민주노총 총서 2023-11

산업별 스마트 자동화와 노동의 디지털화 양상 연구

이승우 · 김경근 · 이상훈

전국민주노동조합총연맹 부설
민주노동연구원

민주노동연구원의 연구보고서 및 이슈페이퍼는
민주노총 공식 입장과 다를 수 있습니다.

목차

발간사 ····· vii
요약 ····· xi

제1장 서론 ····· 2
제2장 스마트 자동화와 노동의 디지털화에 관한 이론적 분석 ····· 8
Ⅰ. 스마트 자동화와 인간-기계 시스템의 발전 과정 ····· 8
Ⅱ. 노동의 디지털화 정의 ····· 14
Ⅲ. 노동의 디지털화로 인해 나타날 변화와 주요 쟁점 ····· 16
제3장 철도 산업에서의 스마트 자동화와 노동의 디지털화 ····· 24
Ⅰ. 도입 ····· 24
Ⅱ. 철도 산업에서의 스마트 자동화 정의 및 양상 ····· 27
Ⅲ. 각 분야별 스마트 자동화 추진 계획과 실태 ····· 31
Ⅳ. 소결: 노동의 디지털화와 그 영향 ····· 72
제4장 자동차 산업의 스마트 자동화와 노동의 변화 ····· 82
Ⅰ. 도입 ····· 82
Ⅱ. 기술 발전과 자동차 산업의 변화 방향 ····· 85
Ⅲ. 기술 발전이 노동에 미치는 영향 ····· 105
Ⅳ. 소결: 기술 발전에 대한 노동조합의 대응 방향 ····· 135
제5장 쿠팡의 물류 자동화와 노동의 종속 ····· 152
Ⅰ. 들어가며 ····· 152
Ⅱ. 유통물류산업의 변화와 쿠팡의 성장 ····· 154
Ⅲ. 미국 유통업의 변화와 아마존 ····· 176
Ⅳ. 쿠팡의 물류 자동화와 작업장 노동 ····· 193
Ⅴ. 소결 ····· 210
제6장 결론 ····· 228

표 목차

[표 1-1] 산업별 스마트 자동화 실태 조사 항목 ····· 5
[표 4-1] 인터뷰 대상자 ····· 83
[표 4-2] 공장 방문 조사 ····· 84
[표 4-3] 현대차 국내공장 생산대수 및 전기차 생산/판매 현황 ····· 95
[표 4-4] 현대차 전기차(EV) 생산계획 ····· 96
[표 4-5] 2018년 당시 인원 기준 현황 ····· 111
[표 4-6] 2023년 파워트레인 인원 현황 ····· 111
[표 4-7] 현대차 공정개선 계획에 따른 실행 현황 ····· 112
[표 4-8] 현대차 단체교섭 합의서(제41조) ····· 114
[표 4-9] 현대차 그룹 연도별 정년퇴직자 현황 ····· 118
[표 4-10] 현대차 단체교섭 합의서(제44조) ····· 119
[표 4-11] 현대차 대체 충원 관련 노사합의서 ····· 120
[표 4-12] PE 모듈 조립공장과 배터리공장 ····· 132
[표 4-13] 신공장 배치전환 기본 원칙 ····· 146
[표 4-14] 노사 미래 동반 성장을 위한 특별 협약 일부 1 ····· 147
[표 4-15] 노사 미래 동반 성장을 위한 특별 협약 일부 2 ····· 147
[표 5-1] 쿠팡 주요 연혁 ····· 155
[표 5-2] 쿠팡의 주요 자회사 ····· 157
[표 5-3] 쿠팡의 고용 규모 ····· 159
[표 5-4] 업태별 매출 구성비 추이 ····· 162
[표 5-5] 물류시설법 주요 개정 과정 ····· 167
[표 5-6] 3자 물류의 개념도 ····· 173
[표 5-7] 아마존의 소매부문 상품매출 적자의 증가 ····· 190
[표 5-8] 쿠팡CLS의 클랜징 기준 ····· 207

그림 목차

[그림 3-1] 스마트 철도안전관리체계 TF 구성 ····· 29
[그림 3-2] 차량 분야 유지 관리방식의 변화 추이 ····· 33
[그림 3-3] 철도공사의 차량 분야 상태 기반 유지보수 시스템 ····· 35
[그림 3-4] 철도공사 차량 정비의 디지털 트윈 시스템 화면 1 ····· 36
[그림 3-5] 철도공사 차량 정비의 디지털 트윈 시스템 화면 2 ····· 36
[그림 3-6] 철도 차량의 카메라 및 무선통신 연결 개념도 ····· 38
[그림 3-7] 서울교통공사 전동차 정비 CBM 구축 계획 ····· 39
[그림 3-8] 차량 검수고에 설치된 키오스크 ····· 40
[그림 3-9] 차량 정비 키오스크 구동 화면 ····· 41
[그림 3-10] 한국철도공사의 시설 점검용 드론 ····· 51
[그림 3-11] 한국철도공사의 전기설비기술지원시스템 작동 원리 1 ····· 52
[그림 3-12] 한국철도공사의 전기설비기술지원시스템 작동 원리 2 ····· 52
[그림 3-13] 서울교통공사의 SAMBA 설명 자료 ····· 53
[그림 3-14] IoT기술 적용 에스컬레이터 유지관리 과정 ····· 54
[그림 3-15] 서울교통공사 스마트 스테이션 개념도 ····· 61
[그림 3-16] 서울교통공사 스마트 스테이션 중앙 제어 화면 ····· 62
[그림 3-17] 세계대중교통협회의 지하철 무인화 단계별 분류표 ····· 66
[그림 3-18] 수동 운전을 위해 개방된 운전 조작반(신분당선) ····· 68
[그림 3-19] 서울교통공사 2호선 일본형쵸파 전동차(개조) 운전실 ····· 70
[그림 3-20] EMU-150 차량의 기관실 내부 ····· 70
[그림 4-1] 나라별 제조업 로봇 밀도 ····· 92
[그림 4-2] 로봇이 셀에서 전기차를 조립하는 모습 ····· 102
[그림 4-3] 로봇이 조립 품질을 검사하는 모습 ····· 103
[그림 4-4] 디지털 트윈을 통해 공장을 관리하는 모습 ····· 104

[그림 4-5] 원키트 시스템 ····· 116
[그림 5-1] 쿠팡 대표이사의 CNBC 인터뷰 화면(2018년) ····· 156
[그림 5-2] 쿠팡 지배구조 현황 ····· 157
[그림 5-3] 유통업 주요 3사의 매출 추이 ····· 158
[그림 5-4] 업태별 매출 구성비 추이 ····· 161
[그림 5-5] 2017~2022년 유통업체 전년대비 매출 증감률 추이 ····· 163
[그림 5-6] 국내 이커머스 시장 점유율(2022년 말 기준) ····· 164
[그림 5-7] 택배 물동량 변화 추이 ····· 167
[그림 5-8] 풀필먼트 서비스 개념도 ····· 170
[그림 5-9] 미국 소매유통업의 진화 ····· 176
[그림 5-10] 아마존 프라임 생태계 ····· 179
[그림 5-11] 아마존 물류창고의 지주식 로봇 ····· 183
[그림 5-12] 아마존 로봇 기술의 발전 ····· 184
[그림 5-13] 아마존 주요 사업 부문 ····· 188
[그림 5-14] 아마존의 매출과 영업이익 추이 ····· 189
[그림 5-15] 아마존의 부문별 영업이익 ····· 190
[그림 5-16] 아마존 비소매 부문 매출 증가 ····· 191
[그림 5-17] 2023년 미국 소매유통부문 시장점유율 ····· 191
[그림 5-18] 쿠팡의 매출액 및 영업손실 추이 ····· 194
[그림 5-19] 아마존과 쿠팡의 서비스 확장 과정 비교 ····· 195
[그림 5-20] 물류센터 내 물류흐름과 노동과정 ····· 197
[그림 5-21] 싱귤레이션에 의한 적재 모습 ····· 200
[그림 5-22] UPH의 실시간 측정 ····· 202
[그림 5-23] 쿠팡의 인력채용 구조 ····· 204
[그림 5-24] 대구 풀필먼트센터의 로봇 자동화 ····· 208
[그림 5-25] 쿠팡 물류센터에서의 소위 ‘터짐’ 사고 ····· 216

발간사

발간사

2020년에 IBM이 추산한 전 세계 일일 디지털 정보량은 25억 기가바이트입니다. 500쪽 짜리 책이 1메가바이트이니, 이를 대입하면 하루에만 약 2조 5천권 분량의 정보가 생성되는 셈입니다. 몇해 전의 통계치이기에, 이미 현재는 이를 넘어섰을 것이고, 향후에는 더 빠른 속도로 디지털 정보량이 늘어갈 것입니다. 디지털 정보가 많아진다는 것은 그만큼 우리 실생활이 디지털화되고 있음을 의미합니다. 일터 역시 예외는 아닙니다.

산업혁명 이래로 인간의 육체 능력을 대신하는 기계화, 즉 물리적 자동화가 대세였다면, 디지털 기술이 고도로 발전하고 있는 지금은 스마트 기계 기반의 자동화, 즉 '스마트 자동화'가 일터를 바꾸고 있습니다. 이 보고서에서는 스마트 자동화를 고도의 자율 인지 기능이 결합된 생산방식만이 아니라 새로운 디지털 기술들이 접목된 자동화 시스템로 규정하고 있습니다. 한편 노동의 디지털화란, 일터에 디지털 기술이 도입되면서 나타나는 노동 과정의 연산화로서, 인간이 수행하는 노동에서 디지털 연산화의 범위가 점차 확장되어 가는 현상입니다.

산업 현장이 디지털 전환기를 맞아 급변하고 있는데, 실제 스마트 자동화와 노동의 디지털화가 어떤 양상으로 펼쳐지고 있는지를 분석한 연구는 많지 않습니다. 대개 기술적 차원에서는 어떤 새로운 기술이 개발, 도입되고 있는지, 그리고 사회과학에서는 디지털 전환에 따른 일자리 전망, 즉 자동화에 의한 고용 축소 문제가 주로 연구되어 왔습니다.

그와 비교해 이 연구보고서는 주요 산업(공공, 제조, 서비스)에서 벌어지고 있는 스마트 자동화와 그것이 노동에 미치는 영향과 실태를 구체적으로 다루었습니다. 한국 노동조합은 디지털 기술에 의한 작업 조직 변화 문제에 둔감했습니다. 스마트 자동화에 대한 세밀한 분석을 통해 현재 당면하거나, 혹은 향후 직면하게 될 다양한 노동 문제를 예증했다는 점이 금번 연구의 커다란 미덕입니다.

아무쪼록 이 보고서가 민주노조 운동 내에 디지털 전환과 관련된 논의와 대응을 촉발하는 계기가 될 수 있기를 희망합니다. 반년에 걸쳐 현장을 찾아다니며 노동자들의 목소리를 모아내고, 훌륭한 연구 성과물로 정리한 이승우, 김경근, 이상훈 연구자에게 감사의 말씀을 전합니다.

2023년 2월 14일

민주노총 부설 민주노동연구원장

김성혁

요약

요약

새로운 기술에 힘입어 한국 사회가 디지털 전환기에 놓인 상황에서, 이 보고서는 공공부문(철도), 제조업(현대차), 서비스업(쿠팡)에서 벌어지고 있는 산업별 스마트 자동화 실태를 최대한 객관적으로 살펴보고, 그것이 노동에 미치는 영향을 분석하였다. 주요 조사 내용은 ▲ 산업별 스마트 자동화 추동 요인 ▲ 산업별 스마트 자동화 수준과 양상 ▲ 산업별 스마트 자동화의 특이점과 공통점 ▲ 산업별 스마트 자동화에서 기인하는 노동과정 및 고용상의 변화 ▲ 노동의 디지털화 양상 등이다.

2장은 이론적 분석에 해당하는데, 스마트 기계 기반의 자동화를 줄여 '스마트 자동화'로 규정한다. 자동화란 사람이 수행하던 직무에 기술을 도입해 자동으로 실행하는 과정을 말하는데, 산업혁명 이후의 자동화는 인간의 물리적 기능을 대체하는 과정이었다. 이후 물리적 기계에 디지털 기술이 접목되기 시작했으며, 최근 가속화된 디지털 기술 발전은 인지적 제어 중심의 자동화로 이끌고 있다. 여기서의 스마트 자동화는 고도의 자율 인지 기능이 결합된 생산방식만이 아니라 새로운 디지털 기술들이 접목된 자동화 시스템을 포괄한다. 한편 노동의 디지털화란, 일터에 디지털 기술이 도입되면서 나타나는 노동 과정의 연산화로서, 인간이 수행하는 노동에서 디지털 연산화의 범위가 점차 확장되어 가는 현상이라고 규정한다. 나아가 노동의 디지털화 과정에서 나타날 수 있는 '정보화'(생산 시스템에 관한 다양한 정보가 생산되고, 노동자가 정보를 획득하면 능동적 주체가 되는 현상)와 같은 긍정적 측면과 인간의 객체화 및 타율성 심화와 같은 부정적 측면을 다룬다.

3장은 철도 산업에서의 스마트 자동화와 노동의 디지털화를 다룬다. 철도는 운행, 역무, 차량 정비, 전기, 전자, 통신, 시설, 토목 등 여러 분야가 통합 네트워크 시스템을 형성하고, 사람과 화물을 안전하게 이동시키는 산업이다. 철도 산업은 차량 생산 및 기반시설 건설 비용 등으로 인해 국가가 직접 관장하는 공적 소유 구조 하에 발전해 왔다. 공적 소유 구조라는 특성은 스마트 자동화에도 영향을 미친다.

철도 산업에서의 스마트 자동화는 새롭게 등장한 디지털 기술을 물리적 기계 장치와 설비, 관제 시스템, 통신망 등에 적용, 결합시키는 동시에 이 과정에서 생성되는 데이터를 집약해 총체적인 정보관리 시스템을 구축하는 것이다. 다른 산업과의 차이점은 각종 디지털 기술과 자동화가 안전을 위해 개발 및 도입되고 있다는 사실이다. 안전이 스마트 자동화의 핵심적인 추동 요인이며, 철도 산업의 지배구조 특성상 정부와 산하 공기업들이 전면에 나서 이를 추진하고 있다. 한국철도공사와 서울교통공사를 조사 대상으로 선정하고, 이들 조직의 차량, 시설, 역무, 승무 등 세부 분야별로 스마트 자동화와 노동의 디지털화를 분석한다.

차량과 시설 분야는 모두 '사후 유지 관리방식' 및 '시간 기반 유지 관리방식'으로부터 '상태 기반 유지 관리방식'으로 전환 중이다. 사후적 조치 중심의 사후 유지 관리방식이나, 주기적 정비 중심의 시간 기반 유지 관리방식과 달리 상태 기반 유지 관리방식에서는 무선통신이 가능한 센서와 같이 발전된 디지털 기술을 통해 실시간으로 기기의 상태를 확인, 분석함으로써 예방적 유지 관리를 도모한다. 상태 기반 정비체계로의 변화 속에서 스마트 자동화가 이루어지고 있는데, 자동화의 구체적 양태를 살펴본 뒤, 현장 노동자들의 평가를 통해 실제 운영 실태와 그것이 노동에 미치는 영향을 분석하였다. 노동자들은 차량 및 시설 분야의 스마트 자동화가 부분적으로 도입되다 보니 업무 능률 개선 효과는 크지 않고,

센서류의 오작동으로 인해 도리어 작업 부하는 가중시킨다고 평가하였다.

역무 분야의 자동화는 '스마트 스테이션'으로 대표되는 서울교통공사 사례를 다룬다. 스마트 스테이션은 3D맵, 지능형 CCTV, IoT 센서 등을 결합해 보안, 재난, 시설물, 고객서비스 등을 통합적으로 관리하는 시스템을 말한다. 일선 노동자들은 스마트 스테이션이 업무 수행에 큰 도움을 주지는 못하고 있으며, 관리자가 역사 현황을 파악하기 용이한 수단이며, 향후 인력 감축을 위한 목적으로 활용될 거라고 내다보았다. 승무 분야에서는 무인 운전이 도입된 도시철도 구간을 사례로 다루고 있다.

소결에서는 노동의 디지털화와 그것이 미치는 영향을 ① 디지털 정보 확장에 따른 정보 처리 노동의 증가 ② 섣부른 자동화와 노동 강도 심화 ③ '정보화' 현상의 부재 ④ 디지털 기반 노동 감시와 평가체계의 심화 ⑤ 인간 노동의 기계화 가속 ⑥ 인력 감축 수단으로 작용할 스마트 자동화 ⑦ 노동의 소외와 정보 민주주의 등으로 정리한다.

4장에서 다루는 자동차산업은 최근 기술 발전으로 인해 대전환이라고 불릴 만큼 커다란 변화를 겪고 있다. 이러한 기술에 대한 상반된 관점을 통해 자동차산업의 변화를 진단하는 2가지 전망을 제시한다.

현대차그룹은 기술 발전을 적극적으로 추진하는 한편, 미래차 생산을 핵심 경영전략으로 삼고 전기차 생산을 확대 중이다. 전기차 생산 비중의 확대는 연구개발, 공급망, 생산 및 판매/AS 등 한국 자동차산업 전반의 변화를 불러오고 있다. 이러한 변화에서 기술결정론적 관점의 예상과는 다른 방향으로 진행될 가능성이 발견된다. 우선 자동차산업의 가치사슬 변화에서 완성차-부품사가 수평적인 대등 관계로 변하지 않고, 여전히 수직적 관계가 유지되고 현대차그룹은 외려 권력을 더 강화하고 있다. 생산방식에서도 기술은 동일한 결과를 낳는 것이 아니라 다양하게 적용되고 있다. 현대차에서 기술 발전 적용의 특징은 ① 기술 변화가 연

속·지속적이며 ② 기존 설비의 조건에 큰 영향을 받고 ③ 노사관계로부터 상당한 영향을 받는다. 그 결과, 전기차 생산에서도 기술 적용은 점진적으로 이루어져 생산방식 변화는 크지 않다. 다만 최근 싱가폴에 완공한 스마트공장은 생산방식의 급격한 변화를 준비한다는 점에서, 향후 한국에서의 생산방식이 대폭 변화할 가능성을 배제할 수 없다.

기술 발전은 자동차산업의 노동자들에게도 다양한 영향을 미친다. 그런데 실제 현대차를 살펴본 결과, 주류적 전망과 다른 결과가 발견된다. 우선 고용 변화 측면에서, 전기차 생산 이후에도 고용 감소 규모는 크지 않으며 인위적 구조조정도 없었다. 이는 노조의 고용 보호 효과로 해석할 수 있다. 다만 원키트 시스템 등 신기술 도입으로 인해 고용 감소가 발생한 일부 사례가 있다. 정년퇴직 인원만큼 신규 채용한다는 단협 조항이 지켜지지 않으면서, 결국 정년퇴직에 따라 고용이 감소하고 있다.

다음으로, 작업방식과 노동과정의 변화에서 드러나는 특징은 크게 3가지로 구분할 수 있다. ① 신기술이 도입됐음에도 작업방식과 노동과정은 제한적이고 점진적으로 변화한다. ② 노동자 관리·통제 방식에서 변화가 크지 않지만, 디지털화의 진전은 언제든지 변화를 가속할 수 있는 기술 기반을 형성하고 있다. ③ 작업 난이도를 낮추고 품질관리의 효율성을 높임으로써, 유연생산체제를 강화하는 방향으로 변화가 이루어지고 있다.

기술 발전은 노동조합 운동에게 여러 측면에서 어려운 조건들을 형성시킬 수 있다. ① 노동자들의 고용 형태와 직무수행 방식 등을 변화시키고 ② 노동자에 대한 감시통제 기술이 발전하고 ③ 엔지니어와 사무직 노동자 집단의 규모와 중요성이 증대하고 ④ 기술 변화에 노동자들 간 이해관계 충돌이 발생할 수 있다. 이러한 조건들은 노동조합이 기존의 방식으로 노동자들을 조직화하는 데 있어 어려움을 가중시키고 있다.

현대차의 경우 이제까지 조합원들을 효과적으로 대표했던 작업장 교섭

이 유효성을 상실해가고 있음을 주목해야 한다. 기술과 관련된 여러 변화들로 인해 노동조합이 만든 기존 보호장치들이 더 이상 작동하지 않게 될 위험성에 처한 것이다. 이를 개선하기 위해서는 노동조합 운동이 사업장 수준에서, 산별 노조 수준에서, 총연맹 수준에서 각각 맡아야 할 역할을 규정하는 동시에 서로 간의 협업 구조를 마련해야 한다.

5장은 물류 자동화와 노동의 종속을 중심으로 쿠팡을 분석한다. 쿠팡은 2014년 소위 '로켓배송'을 시작하면서, 이커머스계의 강자로 부상하게 된다. 쿠팡은 '빠른 배송속도'를 목표로, 직매입/직배송 시스템을 구축하고, 자체 물류 인프라를 통해 배송절차를 최소화하는 것이 가능했다. 유통 물류 과정의 기업 내부화를 위해 적자의 누적을 감내하며 물류센터 등 물류 인프라에 대한 공격적 투자를 감행하였고, 이를 위해 상당한 규모의 투자 유치 및 미국 증시 상장 등을 진행했으며, 쿠팡은 국내 유통업계의 강자로 부상하게 된다.

쿠팡의 이러한 직매입/직배송 체제를 포함한 일련의 경영 방침과 사업 확장 전략 일체는 아마존의 전략을 모방한 결과로 볼 수 있다. 하지만, 2023년 이후 흑자 전환에도 불구하고, 여전히 강도 높은 경쟁상황, 아마존과 비교할 때 제한된 사업 확장 가능성, 열악한 투자 여력 등의 경영 환경을 가진다고 볼 수 있으며, 따라서 노동조건과 관련하여 아마존보다도 더욱 열악한 상황이 강제될 가능성이 크다.

쿠팡 작업장에서 노동 과정과 노동 통제의 특징은 이러한 쿠팡의 경영 환경에서 이해될 수 있다. 쿠팡 작업장 노동의 특징은 상당한 규모의 비정규직을 활용한 전통적 방식의 수량적 유연화를 전제로, 디지털 기술을 활용한 노동 과정의 표준화와 세분화, 그리고 산 노동에 대한 실시간 감시를 통한 노동의 종속 등으로 요약될 수 있다.

쿠팡의 작업장 노동은 디지털화와 알고리즘적 통제가 전면화되고 인간

노동이 여기에 종속되는 양상을 예시한다. 다시 말해 노동과정에서 디지털화의 진전은 인간 노동의 타율성 증가로 귀결될 수 있음을 보여준다. 쿠팡 작업장에 대한 검토는 새로운 형태의 복원된 테일러주의, 즉 '디지털 테일러주의'에 대한 이론적 개념화와 공명하는 것으로 볼 수 있다. 물류 자동화로 포장된 쿠팡 작업장의 디지털화 사례는, 디지털 테일러주의와 관련해 기술과 인간 노동의 관계에 대한 중요한 참고점을 제시하고 있다. 즉, 디지털화된 생산 방식과 알고리즘 기계의 인지적 기능에 의해 인간 노동이 확장되는 것이 아니라, 컴퓨터 시스템이 인간 노동을 통해 스스로를 확장하고 있다.

6장 결론부에서는 스마트 자동화에 따른 생산방식 변경 여부, 성과 평가 방식 변화 여부, 작업 통제 권한 약화, 고용 영향 등 총 8가지 준거에 따라 3개 산업을 비교 및 평가한다. 3개 산업에서 발견된 공통점으로서, 첫째, 노동조합은 스마트 자동화 과정에 주도적 행위자로 개입하지 못하고 있다. 단순한 반대자가 아니라, 기술 혁신의 이점을 파악하고, 좀더 나은 작업 시스템 설계에 나서지는 못하고 있다. 둘째, 사례 조사 결과는 기술 자체의 혁신과 적용으로 생산 시스템이 바뀌는 게 아니라 사회정치적 과정과 권력 관계 속에 변화되고 있음을 보여준다. 셋째, 업무 이력 추적을 통한 통제 가능성이 증대하고 있다.

민주노총 차원의 대응 방안으로는 ① 노동조합 내 기술결정론적 이데올로기 타파 및 노동조합의 개입을 통해 스마트 자동화 문제 바꿀 수 있다는 인식 확산 ② 디지털 전환과 스마트 자동화에 대응하기 위한 노동조합의 전문성 강화 ③ 디지털 노동권의 재구성 및 사회적 차원의 제도화 ④ 인간과 기계가 공존하는 인간 중심적 작업 시스템으로의 전환을 위해 연구와 모델 개발 등을 제시한다.

1장

KCTU

서론

이승우

산업혁명 이후의 기계화는 주로 인간의 물리적 기능을 확장하고 대체하는 과정이었다. 하지만 1970년대 말부터 컴퓨터라는 연산 장치의 발전과 상용화가 급격히 진전되면서 자동화의 양상이 달라지기 시작하였다. 1980년대에는 컴퓨터에 의한 자동화가 인간의 일자리를 크게 축소시킬 것이라는 전망들이 등장한다. 당시에 이미 '스마트 기계(smart machine)'이라는 개념이 사용되기도 했으며(Zuboff, 1988), 제레미 리프킨은 자동화에 따라 조만간 '노동의 종말'이 도래하리라고 예측하였다(Rifkin, 1995). 그러나 전 세계적으로 컴퓨터 자동화에 의한 고용 대체는 크진 않은 것이 통계적으로 확인되었으며, 자동화의 결과로 새로운 직업군도 다수 등장하였다(Dyer-Witheford, 1999).

2010년대 접어들면서, 디지털 기술 발전은 인간의 인지 기능을 자동화하는 단계로 이끌고 있다. 이로부터 기계의 인간 대체가 머지않아 현실화될 거라는 이른바 '4차 산업혁명' 논의가 크게 주목받기도 하였다. 그러나 '4차 산업혁명론자들'의 주장과 달리, 많은 연구자들은 자동 기계가 인간의 과업 전반을 대체하기란 난망하다는 분석을 내놓고 있다(Autor, 2015; Ng, 2016; Brynjolfsson & Mitchell, 2017; Phillips & Collins, 2019). 독일의 Industry 4.0 시나리오에서도 AI가 인간을 완전 대체한다는 전망이 없으며, 여전히 작업에서 인간 참여는 필수적이라고 보기 때문에 인적 요인(human factor) 연구의 필요성이 제기된다(Spath et al., 2013).

나아가 인간과 달리 스마트 기계의 알고리즘이 놓칠 수 있는 대단히 비정형적인 사태들도 발생할 수 있기에, 알고리즘의 책임성을 담보하기 위해서라도 인간이 필요하다는 평가도 있다(Jutel & Lupton, 2015). 스마트 기계 시스템이 전체 공정을 대체하기보다는 인간 행위를 보완하는 측면에서 기능할 것으로 전망된다.

작업 시스템의 자동화 과정에서 결코 인간을 제외할 수 없으며, 인간과 기계가 어떤 방식으로 공존할지의 과제가 남게 된다. 이 공존의 방식이 어떻게 설계되느냐에 따라 노동의 양상이 격변할 수 있으며, 노동을 중심으로 조직화되어 왔던 근대 사회 질서 역시 전환기를 맞을 것이다.

현재 한국에서는 사회적으로 '4차 산업혁명'이라는 용어가 남발되고 있다. 정부나 기업들은 이를 기정 사실화하고, 경제 정책 및 산업 재편 전략을 발표해 왔다. 생산 시스템의 스마트화가 이미 컨설팅업체의 주요 영업대상이 되거나, 정부가 이를 세금으로 보조하고, 실제 공장 라인이 변형되기도 한다. 이와 동시에 자동화 기반 플랫폼 산업 역시 크게 성업 중에 있으며, 노동의 관점에서는 그로 인한 부작용이 커지고 있다. 기존 노동법으로는 규제되지 않는 사각지대가 계속해서 등장한다.

이러한 변화의 경향성은 분명 1980년대와는 질적으로 다른 양상으로 해석된다. 이는 다른 어떤 기계보다도 컴퓨터라는 장치의 발전 속도가 예측이 어려울 만큼 가속화되고 있으며, 그 영향이 작업 시스템에도 집중적으로 나타나고 있기 때문이다.

여러 산업에서 동시다발적으로 발생하는 새로운 자동화에 맞서 노동 진영의 대응은 많이 지체되었다. 애초부터 한국 노동에서 기계화, 자동화는 그다지 주목받는 이슈가 아니기도 했다. 즉 고용과 임금 중심의 담론이 지배적인 한국 노동운동에서 2000년대 초반 ERP 반대 투쟁을 제외하면, 기계화나 자동화 관련 논의 자체가 활성화되지 못했다. 또한 국가나

자본 역시 소위 생산수단으로서의 기계에 관해서는 노동자와 노동조합이 개입할 영역으로 인정하지 않고 배타적으로 도입을 결정해 왔다. 즉 기계 도입을 비롯한 작업 시스템과 조직의 설계 과정에는 노동조합의 개입을 최대한 부정했다.

결과적으로 현재의 스마트 자동화로 인해 벌어지고 있는 고용, 노동과정상의 변화(노동의 디지털화) 속에서 노동조합은 행위자로서 참여하지 못하고 있는 형편이다. 노동조합의 사회적 차원, 단위 사업장 차원의 개입력을 높이기 위한 이론적 연구와 실태 조사가 긴요한 상황이다.

이상과 같은 연구 배경 하에 착수한 금번 연구는 공공부문, 제조업, 서비스업에서 벌어지고 있는 산업별 스마트 자동화 실태를 최대한 객관적으로 살펴보고, 그것이 노동에 미치는 영향, 즉 노동의 디지털화 양상을 면밀히 분석하려 하였다. 이러한 연구 목적에 따라 민주노총 산하 사업장 가운데 공공부문에서는 철도 산업(한국철도공사, 서울교통공사), 제조업에서는 현대자동차, 서비스업에서는 쿠팡을 조사 대상으로 선정하였다.

주요한 조사 내용은 ▲ 산업별 스마트 자동화 추동 요인 ▲ 산업별 스마트 자동화 수준과 양상 ▲ 산업별 스마트 자동화의 특이점과 공통점 ▲ 산업별 스마트 자동화에서 기인하는 노동과정 및 고용상의 변화 ▲ 노동의 디지털화 양상 등이다. 주요 조사 내용을 토대로 각 산업별 구체적인 조사 항목은 [표 1-1]과 같이 총 12가지로 구성하였다.

다만 이러한 조사 항목은 산업이나 사업장 특성에 따라 부합하지 않는 내용들도 있었기에, 각 산업을 맡은 연구자가 최대한 이에 맞춰 실태 조사를 하되, 맞지 않는 부분은 재량껏 제외하기도 하였다. 특히 ⑤번 자동화의 영향을 받는 직무 항목의 경우, 단기간에 특정 산업의 전체 직무들을 파악하는 불가능했기에, 거의 조사가 이루어지지 않은 한계가 있었다.

[표 1-1] 산업별 스마트 자동화 실태 조사 항목

① 해당 산업에서의 스마트 자동화 정의 및 양상
② 해당 산업에서의 스마트 자동화 추동 요인
③ 기존 생산방식과 스마트 자동화(디지털 전환)를 통해 변화된 생산방식
④ 해당 산업에서 스마트 자동화를 위해 활용되는 주요 기계와 기술 유형들(van der Zande et al., 2020)
a. 감각 지각
b. 인지 능력: 정보 탐색 및 수집 / 알려진 패턴 인식 및 범주 인식(통제된 학습) / 새로운 패턴 및 범주의 생성 / 논리적 추론 및 문제 해결 / 최적화 및 계획 수립 / 창조성 / 정보 표출 / 복수 행위자들과의 조율 /
c. 자연언어 처리: 자연언어 생성 / 자연언어 이해
d. 사회적 및 감정적 능력: 사회적 및 감정적 감각 / 사회적 및 감정적 추론 / 감정적 및 사회적 결정
e. 물리적 능력: 정교한 운동 기술 및 능숙함 / 총체적 운동 기술 / 네비게이션 / 모빌리티
⑤ 자동화 영향이 큰 직무와 그렇지 않은 직무(주요 직무 중심으로)

4가지 범주에 따른 직무 유형화	인지적	육체적
일과성(routine)	명확한 규칙	명확한 규칙
	정신적 처리	육체적 기술
비-일과성(Non-routine)	코드화하기 어려운 규칙	코드화하기 어려운 규칙
	정신적 처리	육체적 기술

자료: Autor, Levy and Murnane, 2003

⑥ 스마트 자동화가 기존 작업장 질서(단협, 노동과정 등)에 미치는 영향
⑦ 디지털 기술 기반의 노동과정으로 변화되면서 노동자 주체성의 침식, 작업 통제의 약화. 혹은 기존과 다른 저항의 공간이 생겨나는지 여부
⑧ 작업장 질서의 디지털 전환 속에서 성과 평가 체계의 변화
⑨ 숙련체제의 변화 양상: 직무에서 요구되는 기술적 역량 변화, 동일 작업장 내에서도 직무별 속성에 따른 숙련 차이 등
⑩ 스마트 자동화가 초래할 노동안전보건 관련 쟁점
⑪ 스마트 자동화가 고용에 미치는 영향
⑫ 디지털 전환 속에서 집단적 노사관계의 변화 전망 및 노동조합의 대응

각 산업별 스마트 자동화 실태와 노동의 디지털화 양상을 분석한 이후, 결론부에서는 산업 간 비교와 평가를 통해 시사점을 도출하며, 최종적으로 민주노총 차원의 대응 방안을 제시하고자 한다.

연구 방법은 크게 이론적 분석 및 산업별 스마트 자동화 실태 파악을 위한 문헌 연구와 조사 대상 사업장의 관리자, 노동조합 간부, 일선 작업자에 대한 심층 면접조사로 구분된다. 연구진은 연구 목적을 위한 방문이 가능할 경우, 직접 현장에 찾아가 면접 조사뿐만 아니라, 디지털화된 작업 시스템을 견학하고, 조작해 보기도 하였다.

서론 이후 연구 보고서의 전체 구성은 스마트 자동화와 노동의 디지털화에 관한 이론적 분석, 철도·자동차·쿠팡의 스마트 자동화와 노동의 디지털화 실태 분석, 결론부(산업 간 비교와 민주노총 대응 방안 모색) 등으로 이루어져 있다.

2장

KCTU

스마트 자동화와 노동의 디지털화에 관한 이론적 분석

이승우

Ⅰ. 스마트 자동화와 인간-기계 시스템의 발전 과정

기술철학자 베르나르 스티글러(Bernard Stiegler)에 따르면, 현재의 산업자본주의는 “연산이 다른 모든 결정 기준보다 우위를 차지하는 시대”이다. 알고리즘 기반 논리 자동화와 자동장치에 의해 제어되는, 컴퓨터화된 ‘자동화 사회’가 도래한 것이다(Stiegler, 2015). 물론 1970년대 후반 이래로 자동화 정보 기술(IT)이 없었던 것은 아니나, 딥 러닝(deep learning)과 같이 새롭게 출현한 AI 알고리즘은 과거의 IT와는 차별적이고, 새로운 자동화의 기반을 제공한다고 여겨진다. 이전의 지능형 IT는 명확한 규칙과 정의를 통한 상징 논리에 기반을 두고 작동했으며, 때로는 통계 기반 학습을 사용했다. 반면 인간 신경망을 떠올리게 하는 딥 러닝 방식은 지정된 구조와 지시를 넘어서 자체적인 학습이 가능하다. 더 나아가 빅데이터와 양자 컴퓨팅은 스마트 기술의 힘을 더욱 강화함으로써 방대한 데이터의 신속한 수집, 처리, 결정을 가능케 하고 있다. 그 결과 이전의 IT 응용 프로그램과 근본적 차이를 가져오고 있다(Jarrahi, 2019). AI로 표상되는 최첨단 디지털 혁신 속에 물리적(physical) 기능 중심의 로봇을 넘어서는 자동화, 즉 스마트 공장 혹은 서비스 분야의 플랫폼과 같

은 새로운 시스템이 생산 현장에 속속 도입되고 있다. 그러한 생산 공정의 자동화 속에 저숙련 노동자뿐만 아니라, 고숙련 노동에 요구되던 지식 집약적 노동 역시 그 영향에서 자유롭지 못할 것으로 예상된다.

이처럼 로봇, AI, 나노테크놀로지, 자율 주행, 바이오테크놀로지, 사물인터넷, 블록체인, 3D 프린팅 등 신기술의 도입을 통한 산업 전반의 디지털 전환(digital transformation)이 진행되고 있다. 일반적으로 디지털화(digitalization)는 가치 창출의 새로운 원천을 형성하기 위해 디지털 기술과 디지털화된 리소스를 활용하여 비즈니스 모델 및 프로세스를 개선하거나 변경하는 프로세스를 의미하며, 데이터 기반, 네트워크화된 비즈니스 모델이 핵심을 차지한다(van der Zande et al., 2020). 바꿔 말해 디지털화란 디지털 기술과 그것의 응용 시스템, 특히 디지털 기술 기반의 생산 네트워크의 도입으로 촉발된 사회경제적 변화 과정을 의미한다(Hess, 2015: Hirsch-Kreinsen, 2016에서 재인용). 이것이 비즈니스 차원의 정의라면, 사회적 차원에서는 디지털 기술을 도입하는 보다 광범위한 지구적 경향 및 그러한 도입이 사회 전반에 미치는 효과로 정의되기도 한다(van der Zande et al., 2020).

그렇다면 스마트 기계 내지 컴퓨터 기반 자동화란 무엇을 의미하는가. 먼저 자동화란, 기존에 사람이 수행하던 혹은 사람이 수행하기 어려운 직무에 기술을 도입해 자동으로 실행하는 과정을 의미한다(Grosz et al., 2016). 따라서 자동화는 기계와도 밀접히 연관되는데, 산업혁명 이후의 기계화는 대략 인간의 물리적 기능을 확장하고 대체하는 과정이었다. 이후 1940년대에 처음 개발된 디지털 연산 기계로 인해 점차 물리적 기계 영역에 디지털 기술이 접목되기 시작했는데, 그렇다고 해서 그러한 기계 자동화가 인간이 사전에 결정한 실행 규칙 없이 자율적으로 운영되는 것은 아니었다. 다시 말해 자동화는 독립적인 유기체처럼 작동하는 것이

아니라, 특정 목표를 달성하기 위하여 인간이 설계한 고정된 규칙에 따라 동작하는 시스템이라고 할 수 있다(Sklar, 2015). 그런데 최근 질적으로 더욱 가속화된 디지털 기술의 발전은 물리적 기능의 자동화를 넘어서서 인지적 기능을 자동화하는 단계로 이끌고 있다. 인지적 기능의 연산화는 스마트 생산방식의 핵심이기도 하다(Jones et al., 2018).

자동화 과정에서 자율적 인지 기능을 갖춘 스마트 생산방식의 구축이 결국은 최종적인 도달 지점이겠지만, 각 산업 분야별로, 또한 개별 산업 내의 공정 특성에 따라 자율 인지 기능 기반의 스마트 생산 시스템이 반드시 필요한 것은 아니다. 각 산업과 공정 특성이 필요로 하는 생산 방식의 기술적 수준은 제각각이기에, 기술 편차에 따른 다양한 스마트 시스템이 부분적으로 결합되어 혼성적 생산 시스템을 구성하는 것이 보다 개연성 있는 미래 생산 방식일 것이다.

이 보고서에서는 스마트 기계 기반의 자동화를 줄여 스마트 자동화로 규정하지만, 스마트 자동화는 고도의 자율 인지 기능이 결합된 생산방식만이 아니라 앞서 열거한 새로운 디지털 기술들이 접목된 자동화 시스템 역시 포괄한다.

한편 과거 단순한 연산능력을 갖춘 디지털 기술이 현재는 최첨단 정보통신, 인공지능으로까지 발전해 왔지만, 그러한 스마트 자동화의 그 핵심에는 여전히 인간-기계 시스템의 상호작용이 내재되어 있다. 산업혁명을 통해 생산을 위한 산업용 기계가 본격적으로 사용된 이래로, 거의 대부분의 생산방식에서 인간은 그것이 재래식이든 첨단이든 기계적 시스템과의 상호 작용 속에서 노동을 해왔으며, 여전히 하고 있다. 물리적 자동화로부터 스마트 자동화로 발전하는 과정에서 인간-기계 시스템 역시 발전해 왔는데, 인간-기계 시스템의 발전과정은 특징적인 세 가지 단계로 구분할 수 있다(Hollnagel & Cacciabue, 1999).[1)]

첫 번째는 수동 제어(manual control)의 단계이다. 단순한 물리적 수치들(압력, 온도)은 "한개의 센서-한개의 표시기" 원칙에 따라 직접적으로 구현되었다. 이후 단일 기계 혹은 집합 기계를 위한 수치들은 점차 특정 장소의 도구판에 모아졌지만, 여전히 장비는 직접적으로 조작되었다. 인간은 마치 닫힌 회로(loop) 내에서 기계의 기능을 지원하기 위한 장비의 또 다른 일부처럼 활용되었다. 기계는 주로 인간의 물리적 힘과 정확성, 업무를 증강시키기 위해 장치였다. 이때의 업무는 관찰, 조사, 수동 조작, 운영 등으로 구성되었고, 공정 조율(process tuning) 혹은 오류 관리와 같은 업무에 대한 요구도 미미하게나마 있었다.

두 번째는 감시적 제어(supervisory control) 단계이다. 두 번째 단계에 이르러 기계적 발전은 기계들의 복잡성마저도 증가시켰다. 따라서 또한 노동자인 '운용자(operator)'에게 더욱 많은 걸 요구하게 된다. 정확성, 속도, 그리고 지속적으로 요구되는 주의 수준이 인간의 능력치를 초과했을 때, 그와 연관된 수동 제어 직무는 자동화가 되면서 사라져 갔다. 1단계에서와 달리 기계나 과정의 일부분이 되기보다 운용자는 사태가 잘못되었을 때, 개입해야 하는 감시자로 점차 바뀌었다. 일반적으로 직무는 전체 기계적인 통제 시스템을 감시하고, 조정하는 역할의 일부분이 되었다. 이때의 통제 시스템이란 시작, 운전 정지 단계, 공정 제어 등의 과정 동안 상태 인식, 오류 발견, 직무 일정 계획화 등으로 구성되었다.

세 번째로 현재의 단계는 인지적 제어(cognitive control)로서 기계와 시스템의 복잡성이 더해갈수록 이 단계의 발전은 지속되어간다. 인지적 제어 단계에서 인간과 기계는 점차적으로 하나로서, 즉 '인간-기계 공동 시스템(joint human-machine system)'으로 간주할 수 있게 된다. 이 단

1) 인간-기계 시스템의 발전단계 부분은 이승우(2017) 2장에서 다룬 내용을 축약하여 인용하였다.

계는 과거 모든 시스템 설계에서 성취한 것들보다 훨씬 더 발전한 단계이다. 자동화가 더 큰 범위까지 확대되어 갈수록 실제 과정에서는 더욱 더 운용자가 사라져 간다. 하지만 3단계가 보편화된 상황은 아니다.

과도기적 상황에서 노동은 정보기술에 의해 매개되어지며, 인간-기계의 공동 시스템적 기능화에 대한 고려보다는 인간과 기계 사이에서 작동 중인 해당 공정의 특성(그것의 물리적 실행)에 따라 인간에게 노동이 할당된다. 다시 말해 기술이 가장 발전한 곳에서 3단계까지 이행되었다고 하더라도, 여전히 인간-기계 시스템에서 운용자의 역할은 시스템의 특성에 따라 결정된다. 즉 운용자의 역할은 주로 자동화의 정도에 좌우되며, 연속 공정 제어, 공정 감시 및 통제, 오류 진단(diagnosis), 사고 관리 등에서부터 실질적으로 아무 것도 하지 않는 것까지 범위가 다양할 수 있다. 인간-기계 간 대화(dialogue)는 고정되어 있거나 가변적일 수 있으며, 사용되는 제어 유형 역시 노브와 다이얼부터 컴퓨터화된 기구(tools)까지 여러 유형이 있을 수 있다. 유사하게 운용자의 대응도 비행기에서처럼 즉각적으로 요구될 수 있으며, 혹은 일부 원자력발전소의 30분 이내 규정처럼 특정한 지연이 발생하기 전까지 요구되지 않을 수도 있다.

인지적 제어 수준까지 넘어가지 않은 대부분의 시스템에서 기계(컴퓨터)는 통상 데이터 획득 및 자동 통제 기능을 하는 반면, 운용자는 상태 감지, 진단, 계획, 그리고 의사결정의 직무들을 수행하게 되어 있다. 기계는 이러한 직무들을 어느 정도까지는 도와줄 수 있지만, 결정권(initiative)과 책임은 운용자에게 남겨져 있다. 대부분의 경우, 운용자와 공정 사이에서 직무 및 책임의 할당은 인간-기계 공동 시스템적 기능화에 대한 필요성보다는 해체(decomposition)와 분리(insulation)라는 전통적 원칙을 계속해서 따르고 있다. 따라서 운용자는 어떤 의미에서 여전히 기계에 포섭(구속)되어 있다. 혹은 다른 말로 여전히 테일러의 “과학적 관리” 원

리에서 벗어나 있지 못한 상태라고도 볼 수 있다. 직무 분석은 일반적으로 현재의 시스템으로부터 이루어지며, 결국 기존의 선행조건을 의문시하기보다는 그것을 수용하게 된다. 그러므로 운용자의 역할은 현재 시스템 내부 고유의 설계 전통에 의해 결정되어진다. 그리고 테크놀로지는 더욱 자주 인간의 기능들을 증강시키기 위한 방식(지원 혹은 도구로서)보다는 아예 대체(대용품 혹은 인공기관; prosthesis)하기 위해 사용된다.

이러한 변화들 속에서 노동의 본질은 점진적으로 '육체로 하는 노동(being work with body)'에서 '정신으로 하는 노동(being work with the mind)', 즉 인지노동으로 전환되고 있다. 그러나 기술적 변화는, 어떤 활동 영역에서 목표를 달성하는 데 책임을 지는 인간에게 너무 쉽게 새로운 짐과 복잡성을 창출하여 부과할 수 있다. 데이터를 소화하고, 해석할 수 있는 인간의 능력은 엄청난 데이터를 생산해 내고, 조작할 수 있는 기계의 능력에 발맞춰서 발전해 오지 못했다. 인간 능력은 진화의 속도에 따라 발전하며, 이것이 의미하는 바는 인간에게 있어서는 어떠한 변화가 몇 세대를 뛰어넘어 이루어질 수 없다는 점이다. 무어(Moore)의 법칙[2]이 예시하고 있는 것처럼 테크놀로지의 능력은 혁명적으로 발전한다. 하지만 기술적 환경의 변화에 부응할 수 있는 인간의 능력은 정보 혁명이 시작된 것으로 여겨지는 1940년대와 별반 다르지 않다. 결국 새로운 디지털 기술을 효과적으로 활용할 수 있는 공동 인지 시스템을 창출할 필요성이 인지심리학, 소프트웨어 엔지니어링, 사회심리학, 그리고 인공지능의 교차 영역에서 핵심적인 이슈이다(Hollnagel & Cacciabue, 1999).

이상에 같이 인간-기계 시스템의 발전단계를 3가지로 나누어 살펴보았는데, 세 번째 단계가 인지적 제어라고 하지만, 이는 인간-기계 결합 시

2) 인텔의 공동설립자인 고든 무어가 1965년에 주장한 법칙으로, 반도체 집적회로의 성능이 1년 6개월마다 2배로 증가한다는 법칙이다.

스템 자체에 인지 기능이 더욱 높은 수준으로 활용되면서 인공지능의 인지 기능에 의한 시스템 제어가 가능하기에 명명한 것으로 이해할 수 있다. 쉽게 말해 시스템을 장악할 정도의 수준으로 기계 시스템에 인지 기능이 도입된 단계일 것이다. 따라서 3단계를 인지적 제어라고 정의한다고 해서 2단계까지의 작업 과정에서 기계에 대한 인간의 인지적 제어가 이뤄지지 않는 것으로 이해해서는 안된다.

Ⅱ. 노동의 디지털화 정의

노동의 디지털화는 앞서 다룬 경제적, 사회적 디지털 전환과 밀접히 연결되어 있다. 디지털 기술이 산업 부문으로 확산, 적용되면서 필연적으로 노동과정을 변화시키기 때문이다(Avant, 2014). 디지털화는 ① 인공지능을 통해 디지털 방식으로 작동하는 기계 ② 정보의 처리, 저장, 그리고 소통을 개선시킬 수 있는 업무 절차의 디지털화 ③ 플랫폼 기반 알고리즘을 통한 디지털 상거래 네트워크 등 크게 세가지 방식을 통해 노동을 변화시키고 있다(Warhurst and Hunt, 2019).

이러한 맥락에서 노동의 디지털화를 정의하자면, 이는 일터에 디지털 기술이 도입되면서 나타나는 노동 과정의 연산화(computerization)로서, 인간이 수행하는 노동에서 디지털 연산화의 범위가 점차 확장되어 가는 현상이라고 규정할 수 있다. 노동의 디지털화를 다른 말로 풀이하면, 결국 인간이 수행하던 노동을 점차 디지털 방식으로 자동화하는 과정이 된다. 이때의 자동화란 직무를 세밀하게 조사하여 부호화한 뒤, 이를 컴퓨

터 시스템에 의해 자동으로 수행되는 특정 동작과 절차로 변환하는 과정이다(Zuboff, 1988). 과거와 같은 육체 노동의 물리적 자동화라 하더라도 해당 자동화에 디지털 기술이 활용된다면, 이 역시 노동의 디지털화라고 분류 가능하다. 다만 인간의 인지 노동을 자동화하는 과정은 디지털 기술을 활용해 이루어지기 때문에 노동의 디지털화 현상에서 많은 부분을 차지할 수밖에 없다.

한편 생산의 관점에서 노동의 디지털화는 생산 공정과 관련된 다양한 정보를 점점 더 활용할 수 있도록 하는 연산화라고 할 수 있는데, 이를 낙관적으로 해석하자면, 디지털 기술에 의해 생성되는 데이터와 평가 기능이 생산 공정을 보다 투명하게 만들다고 간주할 수 있다(Hirsch-Kreinsen & Ittermann, 2021).

주보프 역시 노동 주체의 입장에서 비슷한 주장을 하였다. 노동 과정의 디지털 자동화가 해당 조직 내에 생산과 시스템에 관한 다양한 정보를 새로이 생성하고, 이를 노동자가 이해, 습득하게 되는 '정보화(informating)' 현상이 나타난다는 것이다. 이를 통해 노동자가 조직을 더 이해하고, 보다 능동적으로 일하는 주체가 될 수 있다는 것이다(Zuboff, 1988). 물론 이 역시 낙관적인 해석이다. 노동자에게 정보에 접근한 권한이 주어진다면, 노동의 디지털화는 노동자와 자본가 모두에게 투명한 생산 시스템을 구축해 나가는 과정일 것이다. 하지만 일반적으로 정보 권력이 한쪽으로 크게 기울어져 있는 현대 일터 민주주의 현실에서 노동자에게도 공평한 정보 접근 권한이 주어질 리 만무하다. 되려 노동의 디지털화는 직무와 관련해 기존에 없었던 복잡성을 심화시키고, 새로운 기술에의 적응과 같은 이전과 사뭇 다른 요구 사항이 대폭 늘어날 소지를 배제할 수 없다(Hirsch-Kreinsen & Ittermann, 2021).

부가적으로 노동의 디지털화가 '디지털 노동(digital labor)'이라는 개념

과 등치되지 않는다. 디지털 노동이란, 디지털 기술 및 인프라구조, 디지털 서비스와 데이터에 의존해 경제 활동이 이루어지는 디지털 경제 부문 내에서의 노동을 의미하며, 대표적으로 아마존의 '기계식 터크(Mechanical Turk)'와 같은 크라우드 소싱 기반의 디지털 미세 노동(micro-work), 주문형 물류서비스인 우버 등을 들 수 있다. 디지털 노동은 디지털 스킬과 디지털 기술을 활용해야만 수행할 수 있다는 특성이 있다(Charles et al., 2022). 따라서 디지털 노동은 노동의 디지털화가 집약된 대표적 노동 유형으로 규정할 수 있다.

Ⅲ. 노동의 디지털화로 인해 나타날 변화와 주요 쟁점

1. 인간-기계 관계의 변화와 생산 시스템의 안정성

노동의 디지털화에서 크게 고려되어야 할 문제는 인지 기능이 연산화되는 방식이다. 작업 조직에 관한 전통적 이해방식은 대개 포드주의 및 테일러주의적 인간 행동 모델에 뿌리를 두고 있다. 이것은 인간 행동을 구조화된 직무로 치환될 수 있다고 가정한다. 인간이 수행하는 과업을 단절된 하위 단위들로 쪼갤 수 있다고 보는 것이다. 인간-기계(컴퓨터) 간의 상호작용을 다루는 많은 연구들도 이런 관점에서 예외는 아니다(Kimani et al., 2009). 작업 시스템 내 IT 도입에 따른 인간-기계 관계, 그리고 작업 조직의 변화를 선구적으로 연구한 주보프 역시 그와 유사하게

상세한 직무 분석을 통한 디지털 연산화로 자동화를 규정한다(Zuboff, 1988).

인간의 인식, 판단, 결정, 실행에 이르는 과정들을 모두 분절적으로 나누고, 각 단계를 알고리즘으로 전환, 곧 연산화 과정은 시간-동작 연구를 통해 노동자의 작업을 분석했던 테일러의 과학적 관리기법과 상당히 유사하다. 결국 스마트 기계를 통한 노동의 디지털화, 자동화에만 초점을 맞춘다면, 필연적으로 테일러주의에 빠지게 되며, 자동화 과정의 중핵에 인간보다는 테크놀로지를 위치시키게 된다(Ekbia and Nardi, 2014).

테일러주의적 관리기법은 관리자가 작업을 완벽하게 분석하고, 시간-동작의 프레임 속에 노동자의 작업행위를 완벽히 재구성할 수 있다고 상정하였다. 그렇게 만들어진 표준 작업 매뉴얼은 노동과정의 기준이 되고, 노동자는 이를 따르기만 하면 되는 수동적 행위자였다. 테일러주의는 직무 분석에 대한 이상주의적 관점 속에서 '구상된 작업(Work-As-Imagined)'을 도출한 것이다. 그러나 구상된 노동자의 작업과 작업현장에서 실제 '수행된 작업(Work-As-Done)' 사이에는 크든 작든 불일치가 존재할 수밖에 없다(Hollnagel et al., 2015). 노동자와 최종 생산물 사이를 매개하는 기계, 작업 환경, 작업량, 그리고 다른 노동자들의 과업 수행성(performance)은 끊임없이 달라지기 때문이다. 대부분 그러한 유동적인 조건과 맥락, 즉 '구상된 작업'이 다 담아내지 못한 시스템 속에서 노동자는 작업을 수행하며 결과물을 만들어낸다. 시스템 내에서 테일러주의적 방식으로 '구상된 작업'의 공백을 인간 행위자가 채운 것이라 할 수 있다.

인간 노동의 디지털화 과정이 테일러주의 방식을 차용한다면, 이와 유사한 한계가 그대로 노정될 수 것이다. 알고리즘은 인간이 암묵적으로 수행하는 모든 '일상적 과업'이 시스템적 과정이라고 가정한다(Bergstein, 2018). 그러나 인간은 과업을 수행할 때, 고정된 단계별의 선형적 연속

내에서 정보를 처리하지 않는다(Hollnagel & Woods, 1999). 도리어 인간 행위자가 수행하는 의사결정의 특성은, 특히나 대단히 중요한 상황에서는 이전에 겪었던 패턴에 의존하지 않고, 여러 다양한 맥락적 요인들에 의해 좌우된다는 점이다(Faraj et al., 2018). 결과적으로 과업이 알고리즘으로 변환되는 과정에서 작업 시스템의 운용에 필요하고도 중요한 인간의 지식, 경험, 암묵지(tacit) 등이 누락될 수밖에 있다. 그것은 알고리즘에 의한 디지털 자동화라 하더라도 '구상된 작업'의 범주를 넘어서기 어려우며, 동시에 이를 무시한 채 구축된 자동화 시스템은 시스템적 에러나 작동 불능사태를 피할 수 없음을 의미한다.

그러므로 인간을 배제한 작업 시스템의 완전 자동화는 이치에 맞지 않으며, 가능할 것으로 보이지도 않는다(Jarrahi, 2019). 보다 가능성 있는 스마트 자동화의 결과는 알고리즘이 작업 시스템 내에서 인간 판단의 중요성을 증대시킨다는 점이다(Faraj et al., 2018).

이와 같은 맥락을 고려할 때, 노동의 디지털화 과정에서 인간을 소외시키거나, 수동적 객체로 간주하지 않으면서도 인간과 스마트 기계 사이의 균형과 조화를 추구하는 인간-기계 공동 시스템(Joint Human-Machine System)이 중요해진다. 20세기 전반에 걸쳐 작업 시스템의 설계자들은 인간 개입을 줄임으로써 시스템의 효율성과 안정성을 증진하려 해 왔지만, 자동화가 더욱 심화되고, 보급될수록 인간의 역할은 더욱 중요해진다. 시스템의 원활한 작동 측면에서라도 기술 중심의 접근법을 피해야 하며, 대신 인간-기계의 공동 운용 시스템을 채택해야 한다(Jone & Bobbie, 2009).

특히나 앞서 언급했듯이 과거 물리적 기능 중심의 인간-기계 시스템이 현재는 인지 기능의 자동화 단계로 전환되고 있다. 인간-기계 시스템의 발전과정은 최초 수동적 제어에서 감시적 제어, 인지적 제어 단계로 구

분된다. 인지적 제어 단계에 도달하면, 인간과 더불어 인지 능력을 갖춘 스마트 기계가 공동으로 시스템을 제어하게 된다(Hollnagel & Cacciabue, 1999). 인지 중심의 공동 시스템이 보다 복잡하게 구성된다고 분석하기도 한다. 즉 인간-(스마트)기계의 공동 시스템은 스마트 구성요소들인 소프트웨어, 하드웨어, 인공(기계), 인간 행위자 및 조직적 요인이 네트워크를 구성하여 인지적 및 물리적 기능을 수행한다고 보는 것이다(Jones et al., 2018).

물론 이러한 평면적인 묘사를 넘어서서 작업 시스템을 운용하는 과정에 인간과 기계가 어떻게 역할을 배분할지의 문제를 풀어야 한다. 이를 위해서는 인간 행위자의 인지 노동을 보다 상세히 규명해야 한다. 또한 이들이 스마트 기계와 어떤 관계를 형성하고, 기계 기능에 영향을 주는지, 나아가 이들이 조직 환경과 노동 공간의 다양한 목표와 제약사항에 어떻게 적응하는지도 분석해야 한다(Woods, 2008). AI를 포함한 디지털 시스템은 인간을 대체하기보다는 인간의 지적 및 인지적 능력을 강화시키는 '증강 지능' 또는 인간-AI 공생과 같은 '인간 확장(augmentation)'의 개념이 노동의 디지털화에서 핵심인 셈이다(Jarrahi, 2019).

2. 노동자 주체성 변화와 노동 통제 양식

노동자 주체성 변화 역시 앞서 다룬 테일러주의적 디지털화 혹은 자동화와 깊이 연관되어 있다. 맑스주의적 노동과정론(Labor Process Theory)에 따르면, 노동 가능 능력을 노동력으로, 노동력을 구체노동으로 전환시키는 것이 자본주의 노동과정이다. 이와 같이 노동 가능 능력이 노동력으로 전환되고, 노동과정이 자본에 포섭되더라도, 자율성의 특성들, 예

컨대 감정, 경험, 직관, 창조성 등은 노동자의 노동 가능 능력에 남아 있다고 간주하였다. 노동이 자본에 포섭되더라도 여전히 소외되지 않은 노동이 남아 있고, 이러한 노동 속에 개인성과 감정이 존재할 수 있다는 것이다. 그러나 현재 추진되고 있는 노동의 디지털화는 노동 가능 능력과 자본주의적 노동과정에 남아있는 잔여 자율성에 대한 위협이 되고 있다. 기존의 자본주의적 노동과정 속에서 테일러주의적 과학적 관리 영역은 지식 노동, 복잡한 협업과 소통적 작업, 감정 노동 등을 완전히 표준화하거나 평가, 통제하지 못했다. 기업의 성과 관리라는 측면에서 이는 쉽게 해결할 수 없는 지속적 문제거리였으나, 노동의 디지털화 속에서 노동자의 인지적, 주관적 요소들이 더 많이 자동화된 시스템으로 통합되고, 변형되고 있다. 노동의 디지털화는 자본의 입장에서 해묵은 문제에 대한 해법을 제시해 주고 있는 셈이다(Pfeiffer, 2014). 자본에 의해 디지털화된 작업 공간에서 노동자의 주체성은 과거와 달리 보다 직접적인 통제와 관리 대상으로 전락하고, 보다 순응주의적이며, 수동적인 주체의 형성으로 이어질 수 있다.

노동의 디지털화를 통한 노동자의 자율성 상실은 타율성의 강화를 초래하게 되는데, 알고리즘 결정 시스템 및 외부 기업에 의한 데이터 독점 속에서 노동자는 자신의 업무와 관련된 데이터와 지식을 더 많이 박탈당하게 된다. 업무 정보에서의 표준화와 규범 역시 디지털화에 의해 규정되며, 노동자의 노동 의지만이 아니라 감정까지도 관리, 통제하려는 것이 현재의 디지털화에 내재된 경향이다. 알고리즘을 활용한 직접 및 간접 통제 속에서 자본(경영진)은 알고리즘 뒤로 사라지며, 디지털화를 통해 경영자는 노동과정을 재구조화하고 통제의 자동화를 위해 데이터를 활용하게 된다(Mengay, 2020). 이처럼 작업 공간에서의 디지털화를 통해 노동과정 통제가 확장되고, 타율성을 강화시키는 경향성을 새로운 노동 통

제 양식의 출현이라고 간주할 수 있다.

디지털 기술 기반의 새로운 노동 통제는 20세기의 과학적 관리법과 논리 구조상 유사하지만, 한층 달라진 통제 양상을 보이고 있다. 과거 테일러와 길브레스가 초기 형태의 기계, 즉 마이크로 크로노미터, 스톱워치 등을 활용해 작업 동작을 분석하고, 분절화했다면, 지금은 저렴한 센서, 로봇, 빅데이터 분석, AI, 클라우드 컴퓨팅 등을 통해 제품 생산 주기 통제의 디지털화, 작업 조건의 디지털화가 폭넓게 도입되고 있다(Moore, 2018). 이를 달리 표현하자면, 노동과정 전반이 디지털화 방식의 업무 구획과 업무 지시, 업무 평가 및 모니터링된다는 것을 의미하는데, 이를 위해서 노동자의 거의 모든 언행은 분석을 위해 대상화될 것이다. 과거의 작업 관리방식에서 노동자에게는 직무 수행을 결정할 여지가 남겨졌으나, 노동이 디지털화된 공간에서는 작업 프로세스를 매우 세밀하고, 높은 수준으로 형식화하게 되어 행동과 절차 등이 모두 고정되고 표준화된다. 이와 같은 디지털 표준에서 벗어나는 것은 작업 의무 위반이며, 해고도 가능해진다(Mengay, 2020). 심지어 감정, 건강 상태, 스트레스 수준마저도 작업 성과의 최적화를 위해 분석, 평가된다(Moore & Robinson, 2016). 결국 이와 같은 노동 통제 양식은 디지털 주권, 곧 디지털 민주주의의 문제로 이어질 수밖에 없다. 하지만 이미 빅테크 기업의 데이터는 블랙박스와도 같이 일반 대중에 결코 공개되지 않으며, 이는 개별 기업에 구축된 디지털 일터에서도 마찬가지일 개연성이 높다.

따라서 노동의 디지털화는 노동의 인간화보다는, 20세기의 브레이버만이 관찰했듯이, 생산력 증진을 위한 노동의 격하로 진행될 가능성이 농후하다. 인간과 기계, 그리고 자본이 어떤 방식으로 일터에서 공존 혹은 공진화나갈지가 중요한 과제이다.

3장

KCTU

철도 산업에서의 스마트 자동화와 노동의 디지털화

이승우

Ⅰ. 도입

철도 산업은 사회적인 부분과 기술이 결합된 대표적 사회기술 체계(socio-technical system)이다. 동시에 철도는 한 지점에서 다른 지점까지 사람이나 화물을 이동시키는 운송 수단인데, 이때 핵심적인 가치이자 목표는 안전과 속도(정시성)이다. 즉 사람과 화물을 정해진 시간에 맞춰 안전하게 이동시키는 것이 철도 산업의 본질적 목적이다. 이러한 목적을 중심으로 철도 산업에서는 열차 운행, 역무, 차량 정비, 전기, 전자, 통신, 시설(선로, 교량, 터널 등), 토목 등 여러 복잡하고, 다양한 하위 분야들이 하나의 통합적인 시스템을 형성하게 되고, 그러한 시스템이 공간의 곳곳에 펼쳐져 네트워크를 이루게 된다.

이러한 시스템과 네트워크를 구축해야만 하는 철도 산업은 철도 차량 생산 및 기반 시설(infrastructure) 건설에 막대한 비용이 발생하기에, 거의 대부분의 국가에서 국영 사업으로 착수되었다. 그러한 산업적 특성으로 인해 철도는 공적 소유 구조 하에서 발전해 왔으며, 한국 역시 그러했다. 이는 철도가 공적 교통(public transportation) 수단으로 자리매김하게 된 배경이며, 여전히 국가에 의한 관리 내지 통제가 강하게 작동하

는 이유이기도 하다.

이러한 철도 산업의 내·외부적 특성과 맥락이 철도의 스마트 자동화, 곧 디지털 전환에도 중대하게 영향을 미치고 있다. 특히 한국의 철도 산업에서는 안전이라는 명목에 따라 스마트 자동화가 더욱 가속화되는 모양새를 보이고 있다. 안전 시스템의 개선을 기계적 개량 혹은 자동화와 동일한 것처럼 여기는 인식이 철도를 관장하는 정부 관료 조직과 철도 산업 전반에 걸쳐 만연해 있기 때문이다. 안전 패러다임의 발전 과정에 비추어 보면, 기술적 자동화에 크게 기대어 안전을 확보하려는 방식은 상당히 구(舊)시대적 접근임에도 한국에서는 여전히 그것이 주류 담론과 현실을 이끌고 있다. 안전과 자동화 사이의 상관 관계는 이 보고서의 핵심 주제가 아니기에 논외로 한다. 다만 안전 확보라는 목적에 따라 철도 산업에서의 스마트 자동화가 강한 추진력을 얻고 있으므로, 그것이 작동하는 메커니즘은 짚어보아야 한다.

이상과 같은 연구 관점에 따라 여기서는 한국의 대표적 철도 기업인 한국철도공사와 서울교통공사를 중심으로 철도 산업에서의 스마트 자동화와 노동의 디지털화 양상을 살펴보고자 한다. 주지하다시피 한국철도공사는 중앙정부 산하 공기업이며, 서울교통공사는 서울시(지방정부) 산하의 공기업이다. 따라서 이러한 사례 분석은 철도라는 산업이 속해 있는 공공부문, 즉 중앙-지방정부가 관장하는 공기업에서의 스마트 자동화 양상을 파악하게 해준다는 점에서도 일정 정도 의미가 있다.

한편 연구 방법으로는 철도 산업의 스마트 자동화 실태 및 동향 파악을 위한 정부, 한국철도공사, 서울교통공사의 발표 자료, 홍보 자료, 관련 언론 자료 등 문헌 중심의 분석을 진행하였다. 그러한 자료 분석으로 충분히 확인되지 않는 부분의 파악, 그리고 현장 실태 분석을 위해 관련 이해당사자 혹은 행위 주체들과의 전화 및 현장 면접 조사를 통해 해결

하였다. 여기에는 국토교통부 안전정책과, 공사의 정책 담당자, 그리고 노동조합 측에서는 노동조합 본조 간부, 현장 단위의 조합원(일선 작업자들) 등이 포함된다. 연구 목적의 현장 방문이 가능한 사업소(고양고속차량기지, 군자차량기지, 역삼역, 군자역)는 직접 찾아가 디지털화된 작업 시스템을 견학하고, 조작해 보기도 하였다.

3장은 총 5개의 절로 구성되어 있다. 2절은 철도 산업에서의 스마트 자동화를 정의 내리고, 이론적 측면에서 그것의 양상을 다루고 있다. 3절에서는 차량, 시설, 역무, 운전 등 철도 시스템에서의 각 세부 분야별 스마트 자동화 추진 실태를 정리하였다. 3절은 크게 2파트로 양분되는데, 우선은 공사 차원의 추진 계획 및 실행 상황 등을 다룬 후, 그에 관한 현장 작업자들의 평가를 통해 디지털 자동화가 실제로 어떻게 작동하고 있는지를 분석하고 있다. 4절은 전체 내용을 요약하고, 시사점을 도출하는 소결에 해당된다.

Ⅱ. 철도 산업에서의 스마트 자동화 정의 및 양상

다른 산업들과 마찬가지로 디지털 기술은 오래 전부터 철도 산업에서 쓰여왔다. 가령 철도 신호 체계 가운데서도 열차 자동 정지 장치(ATS: Automatic Train Stop)는 선로 상의 센서(ATS 지상자)를 통해 열차 속도를 측정하고, 감속 경고를 보내거나 자동으로 차량을 정지하게 해주는 장치인데, 이미 1970년대에 널리 상용화된 디지털 기술이다. 신호만이 아니라 관제, 열차, 전기전자, 통신 등 다양한 첨단 응용공학이 복합적으로 결합된 철도 산업에서 디지털화는 결코 낯선 현상이 아니다. 실체가 모호한 소위 '4차 산업혁명' 개념이 회자되기 한참 이전에 철도에서는 이미 시스템 전반에 걸쳐 디지털화가 깊숙이 들어와 있었다.

그럼에도 현재 철도 산업에서의 스마트 자동화는 과거와 분명히 다른 양상으로 펼쳐지는 것처럼 보인다. 대략 2010년대 중반 무렵 국내 철도 및 도시철도(지하철) 공기업들은 앞다투어 새로운 디지털 기술의 도입을 추진하기 시작했다. 초기에는 역사 내 물품 보관함에 사물인터넷(IoT) 기술을 결합하는 식의 부수적 기능에 해당되는 것들도 있었지만, 점차 철도 기계설비, 선로, 신호, 열차 운행 등 철도 시스템의 본질적인 부문에까지 확장되어 나갔다. 이 과정에서 철도 및 도시철도 공기업들은 KT, SK텔레콤, LG유플러스 등 대형 통신사들과 MOU를 맺고 공동으로 철도 시스템의 디지털화를 추진하기도 했다. 예를 들어 한국철도공사는 2015년 2월에 KT와 철도 인프라에 사물인터넷(IoT) 기술을 구축하는 MOU를 체결하였다.

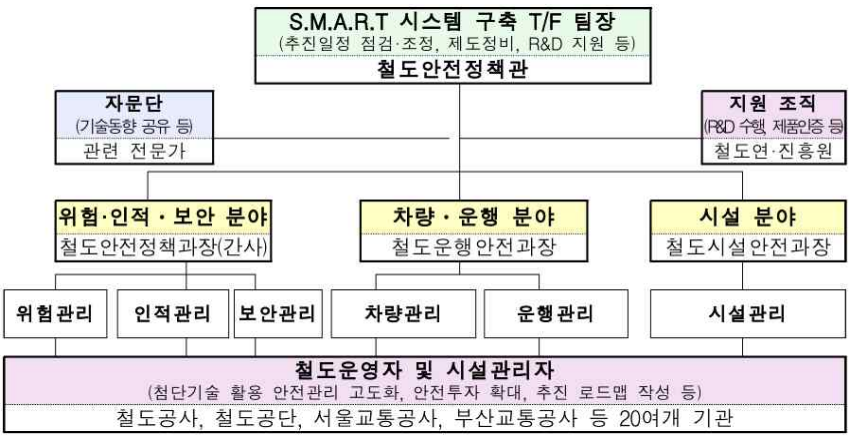
개별 사업체 단위에서 진행되어 가던 스마트 자동화는 2017년 말 국

토교통부가 발표한 “스마트 철도안전관리체계구축 기본계획”에 따라 보다 종합적인 형태를 갖추게 된다. 일반적인 산업과 달리 철도에서는 생산성, 효율성만이 아니라 전체 시스템의 안전한 운영이 대단히 중요하다. 제조업처럼 한정된 공간 안에서의 제품 생산을 목표로 삼지 않고, 사람과 화물을 안전하게 이동시켜야 할 뿐만 아니라, 철도 운행 과정에서 승객 외의 사람이나 시설물에까지도 피해를 끼쳐서는 안되기 때문이다. 따라서 철도 산업은 안전이라는 사회적 가치와 가장 긴밀하게 연결될 수밖에 없다. 나아가 안전이라는 대명제를 내세움으로써 스마트 기술의 전방위적 도입과 시스템 자동화의 정당성을 손쉽게 확보할 수도 있다.

이와 같은 맥락에서 정부는 2018년부터 2027년까지 10년 간 시행하는 스마트 철도안전관리체계구축 기본계획을 발표했다고 볼 수 있다. 스마트 철도안전관리는 “IoT, Big Data 등 첨단기술을 활용, 위험원을 실시간으로 분석·감시하고 선제적으로 대응함으로써, 철도사고 및 장애가 발생하지 않도록 하기 위한 관리기술 및 관리프로세스와 관련 정보시스템들의 집합”으로 정의된다.

이러한 개념 규정에 따라 스마트 철도안전관리의 목표는 “차량·시설·인력 등 철도의 각 분야에서 센서를 통한 자동 이상 감지와 실시간 능동관리 등을 통해 결함·틈새 없는 안전 구현”으로 수립하였다. 계획의 추진을 위해 국토교통부, 20개 철도운영기관(철도공사·철도공단·서울교통공사 등), 철도 연구기관, 전문가 그룹 등이 2018년부터 TF를 구성해 운영한다는 계획까지 발표하였다. 다만 계획 발표 이후 스마트 철도안전관리체계는 일괄 예비타당성 조사의 문턱을 넘지 못했다. 결과적으로 종합 계획으로서 실행되지 못하고, 국토교통부 내 각 부처별로 관련 계획을 시행하고 있는 것으로 확인되었다.

[그림 3-1] 스마트 철도안전관리체계 TF 구성



자료 : 국토교통부(2017), 스마트 철도안전관리체계 계획.

스마트 철도안전관리체계 계획의 좌초 이후, 국토교통부는 이 계획을 2022년 말 발표한 제4차 철도안전종합계획(2023~2027)에 반영하게 되는데, 제4차 철도안전종합계획은 “철도 안전 분야의 첨단화 및 과학화를 통한 철도안전관리 실현”이라는 목표를 제시하였다. 4차 계획은 제2철도교통관제센터 구축 시 도입 예정인 인공지능·빅데이터 기반의 철도관제시스템, 무인운전 철도차량시스템, 철도 신호통신시스템의 유기적 연결성을 강조하였다. 또한 IoT·빅데이터 등을 활용한 철도차량 및 철도시설 이력관리 시스템을 구축하여 철도 사고·운행 장애의 원인을 사전 관리하고, 실제 사고나 장애 발생 시에도 원인을 빠르게 파악해 피해를 최소화한다는 내용을 담았다. 사실상 스마트 철도안전관리체계이 그보다 상위 수준의 정부 계획인 철도안전종합계획으로 이전되었다고 볼 수 있다.

현재까지 동향이나 정부 정책을 종합하면, 철도 산업에서의 스마트 자동화는 새롭게 등장한 디지털 기술(사물인터넷, 머신러닝, 인공지능, 드론, 디지털 트윈, 빅데이터 등)을 물리적 기계 장치와 설비, 관제 시스템,

통신망 등에 적용, 결합시키는 동시에 이 과정에서 생성되는 데이터를 집약해 총체적인 정보관리 시스템을 구축하는 것으로 정의할 수 있다.

표면상 여타 산업과 크게 다르지 않지만, 그와 같은 디지털화가 스마트 철도안전관리라고 개념 하에 수렴되고 있다는 점에서 독특하다. 안전을 중심축으로 각종 디지털 기술이 개발되고, 도입되고 있는 것이다. 바꿔 말해 안전이 스마트 자동화의 핵심적인 추동 요인이며, 철도 산업의 지배구조 특성상 국가가 전면에 나서 이를 추진하고 있는 상황이다. 물론 명목상 안전을 내세웠다고 하여 그것만이 스마트 자동화의 전적인 동기는 아니다. 공기업 형태로 운영되고 있다고는 하나, 이미 시장화된 경영 방식이 고착된 철도 및 도시철도 공기업들의 경영자, 그리고 정부 관료는 그러한 스마트 자동화를 통해 인력 감축, 비용 절감, 생산 효율성 강화 등을 암묵적으로 꾀하고 있다.

나아가 스마트 철도안전관리에 의한 자동화 과정에서 디지털 기술의 도입을 정언명령처럼 간주하다보니 충분히 신뢰성이 검증된 기술이 되지 않아 되려 안전을 위협하는 사례들도 존재한다. 안전이라는 목적과 디지털화라는 수단이 서로 도치되는 현상이 빚어지고 있는 것이다. 다음에서는 디지털화 과정에서의 본말전도 현상을 포함한, 보다 세부적인 분야별 스마트 자동화 양상을 다룬다.

Ⅲ. 각 분야별 스마트 자동화 추진 계획과 실태

차량, 시설, 역무, 승무 등 세부 분야별 디지털 자동화 실태를 살펴보기에 앞서 전체 시스템 차원에서 구축하였거나 계획 중인 디지털 전환 양상을 짚어보려 한다.

먼저 한국철도공사의 경우, 열차 운행상황부터 고객 민원, 장애와 수송 실적까지 한눈에 분석하는 경영정보시스템(MIS)을 보완한 열차 운행 실시간 모니터링 시스템을 도입해 실행 중이다. 해당 시스템을 활용하면 단순 통계 형식으로 집계된 데이터를 숫자로만 표시했던 기존의 경영정보시스템을 시각화해 직관적으로 파악할 수 있다. 운송 수입과 수송량, 고객민원(VOC) 현황은 물론 현재 운행되고 있은 열차의 실시간 정보와 유지보수 작업 현장도 확인 가능하다. IoT 센서는 매일 수천 종의 철도 안전 유지보수 데이터를 수집해 실시간 모니터링에도 활용한다. 아울러 현재 철도공사는 KTX천안아산역 인근에 374억원을 투자해 6600㎡ 규모의 전산센터를 건축 중에 있다. 철도공사의 계획에 의하면, 새 전산센터는 승차권 예매, 교통카드, 관광, 교통 안내, 물류, 철도시설물의 사물 인터넷(IoT) 센서 등 철도 관련 데이터를 통합 관리하고, 전산 정보를 분석하게 된다.

다음으로 서울교통공사는 “스마트 커넥티드 메트로(SCM; Smart Connected Metro)”라는 디지털 전환 계획을 내세우고 있는데, 이는 도시철도 인프라에 최신 ICT 기술을 결합하는 사업이다. 서울교통공사의 홍보자료에 따르면, 스마트 커넥티드 메트로에서 사람(승객이나 현장 작업자들)과 시설, 기계와 기계 등 모든 것은 스마트하고, 안전하고, 편리하게

연결된다. 즉 시스템 내 사람과 기계 등이 ICT 기술과 센서를 통해 연결되고, 이를 통해 데이터가 만들어지며, 시스템 전체가 가시화될 뿐만 아니라 누구든 어디서든 데이터를 공유할 수 있는 환경이 된다는 것이다. 바꿔 말해 SCM은 사물인터넷(IoT)과 클라우드 서비스, 빅데이터, 모바일 등을 활용한 새로운 서비스 체계를 구축함으로써 지하철 운영과 시민들에 대한 서비스를 ICT 기반 운영체계로 새롭게 구성하는 것이다.

또한 종합관제 시스템에 기존의 모자이크 패널 형태였던 원격감시제어시스템(SCADA)을 최신 기술을 적용하여 교체했는데, 이를 통해 선로 위 열차 정보와 각종 전력설비 상태 등 다양한 정보를 한눈에 모니터링할 수 있게 되었다. 그와 동시에 전체 도시철도 관련 정보를 통합적으로 수집·분석해 철도 안전관리와 유지보수에 활용하는 RAMS 통합시스템을 운영 중이다. 나아가 앞서의 기술과 시스템을 모두 종합적으로 파악할 수 있는 "스마트 통합 관제시스템", 즉 새로운 관제센터를 구축 중이다.

1. 차량 분야: 상태 기반 정비와 현장에서의 운영 실태

여기서의 차량 분야라 하면 철도 차량의 유지, 관리 및 정비를 묶어서 지칭한다. 차량 분야에서의 디지털화는 아래에서 다루게 될 철도 시설 분야의 디지털화와 상당히 유사한 경로를 밟고 있다. 차량과 시설 분야 모두 '사후 유지 관리방식(CM: Corrective Maintenance)' 및 '시간 기반 유지 관리방식(TBM: Time Based Maintenance)'으로부터 '상태 기반 유지 관리방식(CBM: Condition Based Maintenance)'로 전환되고 있기 때문이다. 사후 유지 관리방식이 어떤 사고나 장애가 발생한 뒤 조치를 취하는 거라면, 시간 기반 유지 관리방식은 정해진 시간, 즉 주기에 따라

점검, 정비, 교체하는 것을 말한다. 이와 비교해 상태 기반 유지 관리방식에서는 무선통신이 가능한 센서와 같이 발전된 디지털 기술을 통해 실시간으로 기기의 상태를 확인, 분석함으로써 보다 예방적인 유지 관리가 가능해진다.

[그림 3-2] 차량 분야 유지 관리방식의 변화 추이

철도차량의 내구연한은 통상 25~30년이다. 현재 철도차량은 주기적으로 실시하는 경정비와 중정비로 크게 나뉜다. 경정비는 2주에서 1년 정도 주기로 실시하며, 각종 부품 상태를 점검하고 차축과 대차를 교체하는 작업으로 이뤄진다. 중정비는 3~4년마다 한 번씩 한다. 차량의 주요 시스템과 부품을 차량으로부터 분리해 점검하고 교체, 검사한다. 차량분리와 장치탈거, 부품 분해, 정비, 부품조립, 장치조립, 차량조립, 시험, 시운전 과정을 거친다. 중정비 기간은 정비 규모에 따라 다르지만 약 1달이 걸린다. 이 기간 중 차량 운행은 중단이 불가피하다. 위와 같은 방식이 시간 기반 유지 관리방식의 전형이었다면, 현재 한국철도공사와 서울교통공사 모두 차량 정비 분야에서 상태 기반 유지 관리방식으로 전환 중이다. 양쪽 모두 유사한 접근방식을 취하고 있다.

1) 한국철도공사 사례

한국철도공사의 자료에 따르면, 각종 센서와 IoT 기술을 활용해 열차 주요 장치를 실시간 원격 감시함으로써 운행 중 이례사항을 사전 예측, 대비하고 빅데이터(Big Data)를 분석해 정비주기를 최적화함으로써 열차 안전을 확보하고 정비를 강화해 나가려 한다.

열차 상태기반 유지보수를 위해 크게 두 가지를 추진한다. 첫 번째는 열차 내 주요장치에 직접 센서를 부착하고 IoT를 활용해 실시간 감시하는 방법(차상[車上] CBM, On Board Detector)이며, 두 번째는 궤도 주변에 센서 및 IoT를 설치해 원격 감시하는 방법(지상[地上] CBM, Wayside Detector)이다.

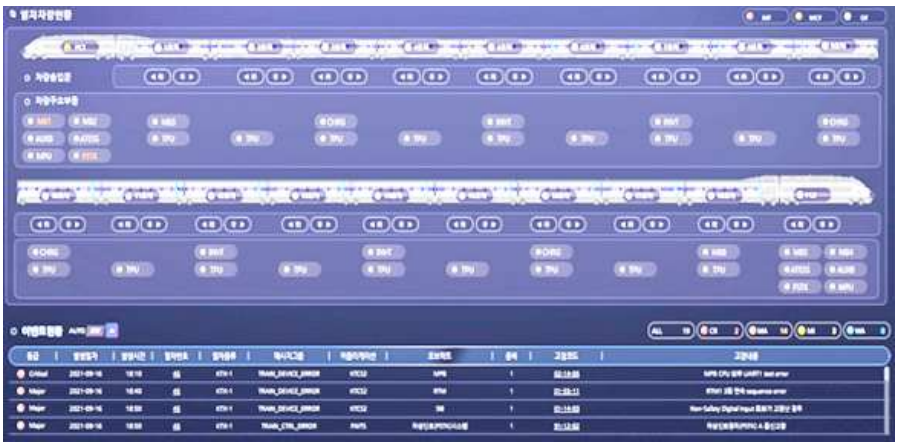
차상 CBM 방법은 열차의 주요장치와 핵심 부품(△주변압기 △주변환장치 △보조전력변환장치 △기어박스, △대차 △주공기압축기 △견인전동기 △승강문 △차축베어링 등)에 인공지능과 연동된 센서를 부착하면, 각 센서가 각 부품의 온도, 압력, 전류 등 데이터를 수집한다. 지상 CBM 방법은 운행 선로 주요 지점에 고속촬영 및 열화상 카메라를 설치하고 운행 중인 열차 하부를 고속 촬영하여 주요 부품의 발열 상태, 이상 여부 등을 실시간 감시, 점검하는 스캐닝 시스템 구축으로 이뤄진다.

차상자와 지상자 센서로부터 수집된 실시간 상태 정보는 무선통신을 통해 코레일 IT 운영센터에 설치된 메인서버로 전달된다. CBM 메인 서버에서는 대용량의 데이터를 고속으로 처리할 수 있는 빅데이터 플랫폼을 통해 머신러닝 및 AI 알고리즘이 적용된다. 머신러닝으로 부품별 특성을 학습한 AI는 부품의 잔여 수명과 성능 상태, 교체 주기를 알아내고 유지보수 시기를 예측한다. 이를 신뢰성 분석시스템(RCM)이라고 한다.

[그림 3-3] 철도공사의 차량 분야 상태 기반 유지보수 시스템

이렇게 분석된 부품 잔여 수명과 장치별 진단 등급을 비롯해 노선별 운행기록, 장치별 결함 횟수, 점검기록 등의 정보가 차량기지에 전달되고, 차량기지의 현장 작업자는 해당 정보를 토대로 부품 상태에 따른 유지보수를 시행한다. 예측된 시기를 바탕으로 유지 보수를 진행하면, 부품 노화로 인한 고장 발생을 예방할 수 있다. 안전과 직결된 주요 부품을 미리 정비해, 운행 중 고장으로 인한 탈선 등 대형 사고를 사전에 방지할 수 있다. 코레일은 CBM 시스템의 성공적인 정착을 위해 철도차량 운행 데이터를 활용한 알고리즘 검증과 빅데이터 분석 모델 고도화로 차량 안전관리를 점차 강화할 방침이다.

[그림 3-4] 철도공사 차량 정비의 디지털 트윈 시스템 화면 1



[그림 3-5] 철도공사 차량 정비의 디지털 트윈 시스템 화면 2

여기에서 더 나아가 3D 디지털 트윈 기술을 활용한 'RAM(Reliability, Availability, Maintainalility; 신뢰성, 가용성, 유지보수성)' 모니터링 시스템을 개발해 적용 중에 있다. RAM 기반 모니터링 시스템은 철도차량 운행 및 고장관리에 있어 운행상태, 유지보수 점검, 고장 정보 등을 빅데이터 기술을 통해 수집하고 이를 3차원 디지털 트윈으로 시각화한 실시

간 관제 환경을 제공하는 기술이다.

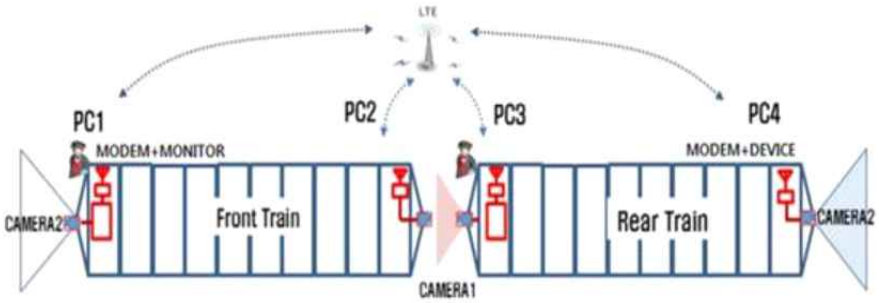
철도공사는 RAM 기반 모니터링 시스템을 4세대 무선통신 기술인 철도 무선통신시스템(LTE-R)에 연계해 한국형 열차제어시스템(KTCS-2)에 접목했다. KTCS-2 시스템은 현재 전라선 구간에서 시범 운용하고 있으며 조만간 전국 철도망으로 확대 적용될 계획이다. 새 시스템이 가동되면 철도차량 유지 보수가 한결 효율화되면서 운행 중인 철도차량들의 안전성도 보다 강화될 것으로 기대하고 있다.

RAM과 같은 디지털트윈 기술 외에 철도차량 이상을 자동으로 검지하는 스마트유지보수 장치 개발은 지속적으로 추진되고 있다. 철도차량의 차체뿐 아니라 차량상부 집전장치를 비롯해 운행 중 차량 이상 상태를 검측하는 자동검지장치 4종을 개발하고 실시간 수집되는 정보를 분석하는 스마트 유지보수 지원 시스템 3종을 개발 중이다. 또한 실시간 차량 스캐닝시스템 도입도 추진된다. 이 시스템이 도입되면 운행 중인 고속열차 하부의 부품상태를 자동으로 검사하는 동시에 실시간으로 모니터링이 가능해진다.

이상과 같은 상태 기반 유지 관리방식을 향후 도입되는 간선형 전기동차(EMU-150), KTX-이음 후속, 디젤 전기기관차 등 전체 차종으로 확대해 나갈 예정이다. 현재는 수도권전철 1호선, 수인분당선 등 44편성 전동열차에 도입된 상태다. 이와 관련해 철도공사의 사장직무대행은 “인력에 의존한 유지보수 체계에서 벗어나, 첨단기술을 빠르게 도입할 것이며, 고객과 직원 모두 안전한 철도를 만들겠다”고 말했다.

이외에도 철도공사는 사물인터넷(IoT)과 무선통신 등 최첨단 기술을 적용해 고속열차 두 대를 서로 연결하는 '열차 연결 지원 시스템'을 개발했다.

[그림 3-6] 철도 차량의 카메라 및 무선통신 연결 개념도



지능형 카메라와 LTE 무선통신을 적용한 고속열차 연결 지원 시스템은 KTX-산천 두 개 열차가 하나의 편성(중련)으로 운행할 때 열차 연결과 분리 작업 하는 작업원의 안전 확보와 작업 효율을 높이기 위해 개발됐다. 현재는 KTX-산천 중련 편성 작업시 기장이 운전석의 시야 사각지대로 열차 연결 상태를 직접 볼 수 없어, 다른 작업자의 신호나 무전의 도움을 받아 열차를 연결 또는 분리하고 있다. 이에 열차의 앞과 뒤에 설치한 지능형 카메라와 LTE 무선통신으로 각 카메라를 연결한 운전실의 모니터를 통해 기장이 사각지대 없이 연결 작업 상황을 직접 확인할 수 있도록 개선했다.

차량 앞쪽에 초단파 거리센서와 LED 램프를 갖춘 지능형 카메라를 설치해 실시간 열차간 거리와 속도 등의 정보를 기장에게 제공하는 식이다. 또 열차 뒤의 카메라를 LTE 무선통신으로 연결해 앞쪽 운전실에서도 열차 뒤쪽 선로상태 등을 확인할 수 있도록 했다. 또한 LED 램프가 있어 야간 연결 작업의 안전성과 작업 효율을 높일 수 있을 것으로 기대하고 있다. 특히 전용 모바일 앱도 개발해 인접역 관제실(로컬 관제실)과 스마트폰으로도 실시간으로 열차 연결 작업 상황을 볼 수 있도록 했다.

2) 서울교통공사 사례

서울교통공사 역시 한국철도공사와 거의 유사한 상태 기반 유지 관리 방식을 도입하였다. 서울교통공사는 전동차 관련 빅데이터를 수집해 고장 징후를 사전에 인지할 수 있는 전동차 데이터 분석 시스템, 즉 CBM을 2019년부터 2029년까지 걸쳐 구축하기로 계획하고, 현재는 2호선 모든 전동차에 도입을 완료하였다.

[그림 3-7] 서울교통공사 전동차 정비 CBM 구축 계획

□ **사업개요**

○ **4차 산업혁명 사물인터넷(IoT) 기술기반의 전동차 실시간 상태진단 및 예지정비 플랫폼 구축 운영 ➠ 전동차 고장예방 및 정비 고도화**

❖ [기존] 작업자 숙련도·경험 의존, 주행거리·주기별 일률적 정비(TBM)
❖ [개선] 전동차 정보+빅데이터 분석+IT기술 융합 예지정비(CBM) 구현

- 대 상: 11개 차량사업소(1~8호선 전동차)
- 예 산: 71.5억 원
- 기 간: '19~'29년(4단계 순차적 구축)

구 분	합 계	1단계(완료)		2단계(예정)	3단계(예정)	4단계(예정)
		'20년(완료)	'21년(완료)	'25	'26~'27년	'28~'29년
구 축 장 소	11개 차량기지	2호선		3호선 (49개 편성)	4, 5호선 (133개 편성)	1,6,7,8호선 (149개 편성)
		기존전동차 (58개 편성)	'20년 도입 전동차 (22개 편성)			
		군자/신정		지축/수서	창동/고덕,방화	군자/신내/도봉,천왕/모란
예 산	71.5억원	47.2	4.3	20	사업비 별도산출 예정	

자료: 서울교통공사

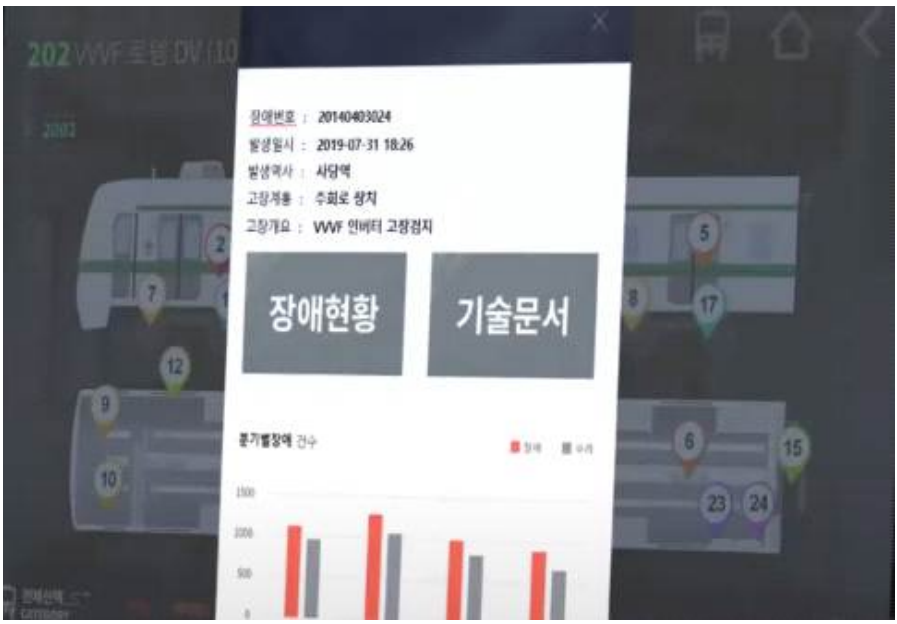
전동차 입고 및 출고 계획, 운영 중인 전동차의 실시간 성능 정보, 전동차 유지보수 전체 이력 등 사물인터넷을 활용하여 모든 정보가 유기적으로 연결됨으로써, 차량기지 출고 후 다시 기지로 돌아와 정비하는 전

체 과정을 디지털 기술로 제어하겠다는 것이다. 예를 들어 전동차 바퀴의 경우 기존에는 작업자가 직접 바퀴 마모 상태를 확인하고 작업 시기를 결정했다면 열차 종합 관리장치(TCMS, Train Control and Monitoring System)가 수집한 전동차 운행정보와 고장기록 정보 등을 사물인터넷을 통해 실시간으로 수집·분석해 작업자에게 고장 징후를 알려주는 방식이다.

현재 상태 기반 정비 시스템은 서울교통공사 2호선과 쪽 차량 정비를 맡고 있는 신정차량기지와 군자차량기지에 도입되어 있으며, 3~8호선에도 단계적으로 적용하게 되는데, 1단계(2호선), 2단계(3호선)까지의 사업비만 하더라도 71억 정도가 투입된다. 신정 및 군자차량기지의 전동차 검수선 입구에는 아래 그림과 같이 차량 정비 관련 정보를 직접 확인할 수 있는 모니터(서울교통공사는 이를 '키오스크'라고 명명)를 20대 가량 설치해 놓을 상태이다. 이 키오스크를 통해 장애 이력, 검수 이력, 정비 이력, 기동 검수 이력, TCMS 이력 등을 확인할 수 있게 된다.

[그림 3-8] 차량 검수고에 설치된 키오스크

[그림 3-9] 차량 정비 키오스크 구동 화면



자료: 서울교통공사 CBM 전동차 상태 기반 정비시스템 홍보영상

아울러 차량·부품 단위로 고장·장애 이력을 기록·관리하여 점검·교체 주기 및 방법 관리, 제품 성능 개선 등에 활용하는 스마트 차량이력관리를 신정차량기지에 적용해 시행 중에 있다.

스마트 차량이력관리는 차량 전반에 관한 부품·장치 구성도, 고장유형 및 위험도 분석 등에 기반하여 부품분류체계를 구축하고 이를 바탕으로 이력관리 대상·항목 등에 대한 가이드라인을 제공한다. 스마트 차량이력관리는 이러한 가이드라인을 통해 운영자별·차종 및 구성품 등 단위별 고장발생 빈도를 정량적으로 평가·분석하여 교체주기 변경 등 최적 의사결정을 지원하는 체계이다.

3) 현장별 운영 실태 및 노동자 평가

앞서 한국철도공사와 서울교통공사의 내외부 자료를 통해 차량 정비 분야에서의 스마트 자동화를 살펴보았다면, 여기서는 실제 현장에서 그것들이 어떻게 진행되고 있는지를 검토한다. 주로는 일선에서 해당 직무를 직접 수행하고 있는 작업자들의 평가를 통해 디지털화의 면면을 들여다보고자 한다.

(1) 한국철도공사

한국철도공사에서는 고속차량기지(KTX) 정비단과 분당차량기지를 조사하였는데, 먼저 KTX를 정비하는 고속차량기지 정비단의 경우, 상태 기반 유지관리 방식이 2009년부터 적용되어 왔다. 요즘의 4차 산업혁명이라는 거창한 개념처럼 완전히 새로운 기술이 아니라 KTX 정비에서는 상당히 예전부터 들어와 있던 기술이다. 애초 프랑스 TGV로부터 수입된 KTX-1의 경우 스캐닝 장비를 통해 고장 코드를 직접 확인하는 방식이었으나, 2009년부터 “FWTS(Fault-code Wireless Transmission System)”가 도입되었다.

FWTS는 KTX의 위치 정보, 운행 정보, 고장 정보를 LTE 보안 네트워크를 통해 실시간으로 전송함으로써 차량의 운행 상태와 고장 여부를 상시적으로 모니터링할 수 있도록 해준다. 차량기지의 작업자들은 운전실에 설치된 PDA에 고장 코드가 수집되면, 이를 확인하고 정비할 수 있다. KTX-1 이후 현대로템 제작 KTX 산천 역시 FWTS가 장착되어 있다. 이처럼 고속철도는 상태 기반 유지관리 방식인데, AI를 통한 분석 기능까지는 도입되지 않았다.

상태 기반 정비 방식이 작동하려면 충분한 데이터가 수집되고, 분석을 통해 정비가 이루어져야 하지만, 데이터 수집 단계부터 걸림돌이 많다. 이를테면 각 차량마다 특성이 있어서 그 문제를 장기적으로 확인해야 하는데, 차량마다의 특성에 따른 데이터 수집이 안되고 있는 상태이다. 심지어 부품의 이력관리도 안되고 부품 유용(폐기할 부품 중 상태가 좋은 것들을 따로 보관하면서 부품 공급이 원활하지 않을 때, 대체 부품으로 사용하는 관행)이 비일비재하니 부품별 이력 데이터가 좋을 리가 없다.

데이터 수집이 안되는 원인에는 크게 두가지가 있는데, 첫째, 한국 철도의 경우 운행률이 너무 높아서 안정적인 정비가 안되니 데이터 수집이 제대로 안된다. 현장 작업자들은 유럽과 한국의 철도 환경이 근본적으로 다르다고 지적하였다. 최근 정부, 철도공사, 국가철도공단이 공동으로 발주하고, 보스턴 컨설팅 그룹이 수행한 용역 보고서에서도 상태 기반 정비를 주장하나 데이터 수집이 안되니 상태 기반 정비를 할 수 있는 기본적 환경이 구축이 안되어 있다고 평가한다.

두번째, 기존 차량들은 데이터 수집을 할 수 있는 시스템이 안되어 있다. 기존 설계를 개량한다고 근본적으로 해결이 안된다. 새로 도입되는 차량들은 새로운 설비를 넣고 데이터 수집이 좀더 가능하게 해놨지만 이 역시도 충분하지는 않다. 기계 쪽, 예를 들어 차륜 등의 기계 등은 직접 검측하는 방법을 통해서 정비할 수밖에 없다. 물론 전기장치와 연결되어 있는 기계 장치는 전기장치의 데이터를 통해서 피로 한도, 균열 여부 등 기계 장치의 문제점을 사전에 확인해 볼 수 있긴 하다. 상태기반 정비를 한다 하여도 시간 기반 정비를 아예 없앨 수는 없다. 기계적 차원에서라도 매 시간 주기에 따른 유지 보수는 필수적이라는 현장 의견이 압도적이었다. 전기 쪽은 고장 코드가 떴을 때, 정비하면 되지만, 기계 장비는 예방적 차원에서 반드시 해야 할 것들이 있기 때문이다.

다음으로 분당차량기지는 철도공사의 여러 차량기지 가운데서도 거의 유일하게 공사가 표방하는 상태 기반 정비가 도입된 곳이다. 다시 말해 분당차량기지에 입고되는 차량들이 새롭게 제작된 신조차이며, 상태 기반 유지보수가 가능한 시스템과 기능이 적용되었다. 아울러 분당차량기지에서는 경수선이 아닌 중수선 중심으로 정비가 이루어진다.

하지만 현재 상태 기반 정비 시스템을 통해 취합된 데이터는 본사의 센터에만 전달되고, 차량기지나 사업소 단위까지는 제공되지 않고 있다. 다시 말해 현재는 본사 차원에서 데이터를 축적하고 있는 단계라고 할 수 있다. 현장에서는 그렇게 데이터가 쌓이고, 유의미한 정비 정보로서 다듬어지는 데 3~4년 정도의 시간이 필요할 것이며, 그렇게 되면 현장에도 관련 데이터를 제공할 것으로 보고 있었다.

교육·훈련과 관련해 차량에 각종 센서가 부착되어 있다고는 하지만, 작업자들에게는 세세하게 그런 내용을 알리지도 않았고, 관련 교육을 받지도 않았다고 한다. 그런 연유로 상태 기반 정비에 관심이 있는 일부를 제외하고는 대부분의 작업자들이 그와 같이 변경된 시스템에 대해서는 거의 모른다고 평가하였다.

현재 차량에 부착된 센서들이 완벽하지 않다보니 약간씩의 문제가 생기고 있다고 한다. 센서나 취합 정보의 가공 단계에서 문제가 발생하면 현재는 신규 제작 차량의 사후 관리(AS) 기간이기에 현대로템에서 센서 문제가 생기면 조치하고 있다.

한편 스마트 자동화가 기존 작업장 질서(단체협약, 노동과정 등)에 미치는 영향과 관련해서는, 고속차량기지나 분당차량기지 등 철도공사에서는 새로운 차량이 들어오면 인력 배치, 시설 변화, 검수 항목 등을 놓고 단체협약에 근거해 노사 협의가 필수적이다. 단체협약에서 신기술의 도입 자체를 협의해야 하는 것은 아니다. 그렇다고 하여 노동조합이 신기

술 도입에 그저 넋 놓고 있는 것만은 아니다. 일례로 철도에서는 열차를 넓은 공간(조차장)에서 재배열하는 '입환' 작업은 소수의 작업자가 진행하면서 상당히 많은 인명사고가 발생해 왔는데, 이를 무선 입환방식으로 바꾸는 문제에 적극 개입한 바 있다. 조합원의 안전이나 고용 문제에 직접적으로 영향을 미치는 기술적 사안에는 노동조합이 나서고 있다. 다만 디지털 기술 문제는 그것이 미치는 순작용 내지 부작용이 잘 가늠이 되지 않다보니 대응 전략이 명확하지 않은 상황이다.

디지털 기술 도입에 따른 스마트 자동화가 일자리 대체 혹은 고용 감소에 영향을 줄 것인가는 물음에, 차량기지 노동자들은 디지털화가 되면, 오히려 사람이 봐야 할 게 더 늘고 있다고 답하였다. 센서들이 많아지니 그것들을 점검하는 건 또 사람이기 때문이다. 실제로도 센서류 등의 점검, 신뢰성 분석 등의 업무 직종이 생겨났고, 과거에 디젤차에서는 엔진 중심의 정비 업무였으나, 현재 전기차로 바뀌면서 엔진보다는 대차, 전장류 중심으로 업무가 바뀌고 있다. 예전의 품질 관리 개념이 신뢰성 분석으로 전환되고 있는 셈이다. 부품들의 신뢰성 검사, 그에 따라 부품 교체 주기 등의 업무 등이 새롭게 생겨난 업무들이다.

요컨대 열차의 기본적인 설계는 같기 때문에, 디지털화는 결국 전기설비, 고객 편의성을 위한 전기 장치들의 확대로 이어질 것이며, AI 기술이 획기적으로 발전한다고 해서 차량 자체가 바뀔 수 있는 여지가 크지는 않다는 평가였다. 상태 기반 정비 자체가 데이터 기반인데, 데이터 수집 자체가 어려우니 고용에 미치는 영향도 적을 것이며, 상태 기반 정비도 전체가 아닌 일부 주요 부품을 중심으로만 도입되는 정도일 것라고 보았다. 결국 상태 기반 정비와 같이 차량 분야에서의 디지털 전환이 진전된다 하더라도 차량 정비라는 일의 성격과 내용은 바뀌겠지만, 전체 고용은 크게 변동이 없을 거라는 전망을 하였다.

나아가 철도 시스템의 스마트 자동화와 관련해 현재 열차를 운행 중인 상태에서 디지털 전환을 전면적으로 추진하기엔 한계가 있을 거라는 의견도 있었다. 즉 일본의 신칸센처럼 처음부터 모든 선로, 시스템을 새로 짓는 방식이라면 종합적인 디지털화가 가능하겠지만, 한국의 철도 환경은 그렇지가 않아서 디지털화에 한계가 있을 수밖에 없다는 평가였다.

다만 철도노조는 상태 기반 정비를 위한 시스템과 차량의 개발 과정에 전혀 참여하지 못했고, 향후 디지털화가 차량의 변화가 어떤 영향을 미칠지 전혀 고려하지 못하고 있다. 따라서 노동조합도 전문적으로 이 문제에 대응할 수 있는 역량을 갖추어야 한다는 의견도 있었다.

(2) 서울교통공사

서울교통공사의 경우, 현재 군자차량기지, 신정차량기지에서 차량 운행 중 전동차의 상황, 고장 정보가 정비 시스템으로 실시간 전달되고 있다. 물론 개인한테 지급된 장비로의 전송은 아니고, 사업소, 차량 검수고에 있는 모니터 형태의 키오스크로 정보가 취합된다. 이를 통해 운행 이후 입고된 전동차의 장애, 고장 등의 이벤트를 모두 확인할 수 있도록 되어 있다. 심지어 소소한 고장은 자체적으로 고장 처리도 할 수 있을 정도로, 내부 자가진단도 가능한데, 자가진단 부위는 많이 제한적이다.

현재 군자차량기지, 신정차량기지에는 앞서의 [그림 3-8]과 같이 각각의 차량 검수선(철도 차량을 검사하여 정비, 수선하는 선로)마다 키오스크가 설치되어 있다. 키오스크에서는 운행을 마친 전동차가 입고되면 각 열차칸마다 설치된 센서들의 주요 장비 중심으로 당일 운행 및 고장 현황, 고장 데이터에서의 상세 내용, 점검 업무를 조력할 수 있도록 고장 지점 회로도와의 연결과 같은 기능을 제공한다.

하지만 일차적으로는 키오스크에 수렴되는 고장 데이터보다 더 종합적인 정보를 기존에 일하던 방식으로 파악하고 업무를 시작하기에 현재와 같은 상태 기반 정비의 장점이 모호하다. 즉 기존 시스템을 통해서 다 확인하게 되는 고장 유무 데이터이기 때문에도 굳이 키오스크를 써야 할 필요가 적어지는 셈이다. 설령 실시간으로 운행 중 고장 정보를 미리 안다고 해서 그게 작업자들한테 굳이 중요한 정보는 아니다. 왜냐하면 어차피 입고 뒤에 조치를 취해야 하기 때문이다.

고장 코드가 전송된다면, 그 이후 해당 부속을 작업자가 정비한 작업 처리 결과가 함께 정보로서 집적되어야 하는데, 현재는 그런 방식으로 시스템화되어 있지 않다. 만약 고장 코드와 빈도, 고장 이후의 검수 이력 등이 계속해서 취합되면 해당 부속의 고장 경향을 이해하고, 분석하는데 도움이 되겠지만, 현 단계에서는 그렇지 못하다. 결국 고장 코드가 전송되더라도 그것이 의미 있는 데이터로 축적되지 않고 있다는 의미이다.

또한 키오스크에 정비 매뉴얼과 회로도 같은 정보가 있다고 해도 전체 열차 길이가 200m를 넘는 상황에서, 한쪽 끝에만 있는 키오스크를 보기 위해 왔다갔다 하며 작업할 수는 없다. 작업자들은 자신들 스마트폰에 매뉴얼과 회로도를 모두 담아놓고 있으며, 정비 과정에서 필요하면 바로 확인하면서 일하는 게 훨씬 능률적이다. 이런 차원에서도 굳이 현재의 키오스크가 별 도움이 되지 않는다.

이런 이유 때문에 키오스크를 잘 쓰지 않고 있는데, 결정적으로 새로 구축된 정비 시스템에서는 정보 오류가 종종 발생해 실제로는 더욱 사용하지 않게 되었다. 정보가 맞을 때도 있지만, 그게 맞는지 여부를 다시 확인해야 하는 추가 작업이 수반되어야 할 때도 있다.

더 나아가서는 센서가 부착된 장비 외에도 매우 많은 설비와 장치들이 있는데, 그것들에 일일이 센서가 부착되어 있는 것은 아니다. 예를 들어

차륜 등 물리적 부품들의 마모도를 다 확인해서 줄 수 있는 정도가 될 수는 없다. 또한 센서가 고장나게 되면, 센서를 수리해야 하는 등 작업자가 더 조치해야 하는 일들이 더 많아지고 있다.

이처럼 서울교통공사가 도입한 차량 분야의 상태 기반 검수는 매우 불안정한 상태이며, 효용성이 많이 떨어지는 편이다. 그럼에도 공사 측에서는 좋은 시스템이니 오류가 생기더라도 가끔씩 써보라고 종용하고 있다. 사용 실적을 남겨야 하니 작업자들이 하루에 몇번씩은 키오스크를 터치해서 써보는 정도만 활용되고 있다. 이런 상황에서 서울교통공사는 상태 기반 정비가 더욱 확대, 도입되면, 장기적으로 인력이 덜 필요할 거라고 주장하고 있으나, 노동조합에서는 더 많은 센서, 장비가 들어오면서 정비할 게 더 많아지기에 인력 감축 효과는 크지 않을 것으로 평가했다.

요컨대 최근 새롭게 도입된 디지털 기술들은 기존에 있던 정비 시스템을 하나의 플랫폼에 종합해 주는 역할을 하지만, 그마저도 충분한 정보를 제공하진 못하고 있다. 상태 기반 정비의 범위가 제한적일뿐더러 상태 기반 정비는 관련 부품들에 관한 데이터가 축적되어야 하는데, 아직은 아니다. 따라서 예방 정비를 위해서는 시간 기반 정비가 필수적이며, 상태 기반 정비는 주기별 검수와 같은 시간 기반 정비와 독립된 채 배타적으로만 운영될 수 없는 방식이다. 작업자 입장에서는 상태 기반 검수를 위해 도입된 기술들이 작업 효율을 높이는 데 그다지 도움이 되지 않고, 오히려 부가적인 작업만 더 늘리는 상황이 펼쳐지고 있다. 작업 결과의 입력 및 디지털화와 관련해서는 작업 상황이 실시간으로 디지털 방식에 의해 모니터링되고 입력되지 않는다. 정비 업무를 마치면 그 내역은 작업자가 직접 컴퓨터에 작업 결과를 일일이 입력해야 한다. 정부나 공사는 이력 추적 시스템을 도입하겠다고 준비 중이나, 아직까지는 노동과정 전반의 디지털 기반 모니터링과 평가체계가 작동하진 않는다.

2. 시설 분야: 상태 기반 정비와 현장에서의 운영 실태

철도 산업에서의 시설 분야란, 선로, 전철전력설비, 신호 및 열차제어설비, 정보통신설비, 역사 등 각종 건축물과 건축 설비 등을 아우르는 개념이다. 철도는 그것이 처음 부설되던 시기부터 존재해 왔던 선로의 침목과 자갈 도상(선로 하부에 분포되어 있는 지지 구조물)부터 첨단 설비까지 시대와 기술을 넘나드는 각종 시설물이 복합적으로 결합되어 있다. 이 글은 지면의 한계상 시설 분야에서 확인되는 일부만을 다루려 한다.

1) 한국철도공사 사례

한국철도공사는 시설 분야에서 스마트 유지보수 시스템의 첫 번째 사업으로 '지능형 선로관리시스템'을 도입하였다. 지능형 선로관리시스템은 철로 관리의 디지털화로서 IoT와 무선통신 기술을 통해 레일 온도를 자동으로 측정한 뒤 선로에 이상이 있는지를 파악하고 관리한다. 철도 선로에 부착한 IoT 센서로 수집되는 '레일온도 변화 모니터링 시스템'이다. 현재 철도공사는 전국 145곳의 선로에 온도 측정 장치를 설치하고 여름철 선로 온도가 53도를 넘지 않도록 관리하고 있다.

폭염이나 한파로 인해 선로의 온도가 일정 기준치를 벗어나면 열차 운행에 지장이 생기기 때문에 선로 온도 변화를 감지하고, 살수 장치를 가동해 온도를 낮추거나 선로상의 눈을 녹이는 가열 장치로 선로 온도를 적정하게 유지한다.

이 밖에도 주행 중인 철도 차량에 전기를 공급하는 전차선 관리에도 IoT 센서를 활용하고 있는데, 전차선 장력의 이상 유무를 살피는 'IoT 기

반 장력 조정장치 모니터링' 시스템을 전국 90곳에 운영하고 있다. 전차선의 장력이란 쉽게 말해 전차선이 팽팽한 정도다. 전차선은 여름철 기온이 오르면 늘어나고 추운 겨울철엔 수축하는데, 철도 차량에 전기를 안전하게 공급하려면 전차선의 장력을 일정하게 유지해야 한다. 장력이 일정하지 않으면 사고가 발생할 수 있기에, 사고를 사전에 방지하기 위해 전차선 원격진단 시스템을 도입, 기온변화에 따른 변동을 사전에 파악하고 있다. 전차선 원격진단 시스템엔 전차선이 끊어지는 사고를 감지할 수 있는 대기 온도 센서도 함께 포함돼 단전사고로 인한 열차운행 중단 등을 신속히 대처할 수 있다.

열차가 다니는 선로에서 유지보수 작업을 하는 철도 종사자를 보호하기 위한 장비에도 IT 기술을 적용하였다. 예컨대 선로 작업자를 위한 '열차 접근 경보 애플리케이션(앱)'은 운행 중인 철도차량 운전실에 설치된 내비게이션 앱과 연동돼 있다. 선로변 작업자는 모바일 앱을 통해 인근에 운행 중인 열차의 위치를 GPS로 실시간 확인할 수 있고 관제사와 기관사는 작업자의 위치를 파악할 수 있다. 열차가 작업자 위치로부터 2킬로미터 접근한 지점에서 경보가 울리기 시작해 작업구간을 안전하게 통과할 때까지 지속적으로 경보 신호를 보낸다.

한편 철도공사는 전차선로·선로변 등 사람의 접근이 어려운 철도시설물 점검에 드론을 활용 중에 있으며, 점차 그 비중을 높여나가고 있다. 2016년부터 고가선로나 낙석 우려 지점 등 육안조사가 쉽지 않았던 철도구조물 점검에 드론을 이용하고 있다. 전국 지역본부는 드론 조작 교육을 마친 담당자가 전차선로 점검을 한다. 드론을 활용하면 사각지대를 심층 점검할 수 있어 유지보수 효율을 높이고 중대 재해를 예방할 수 있다. 철도공사는 드론을 통한 시설물 촬영 영상을 데이터베이스화하고 있다.

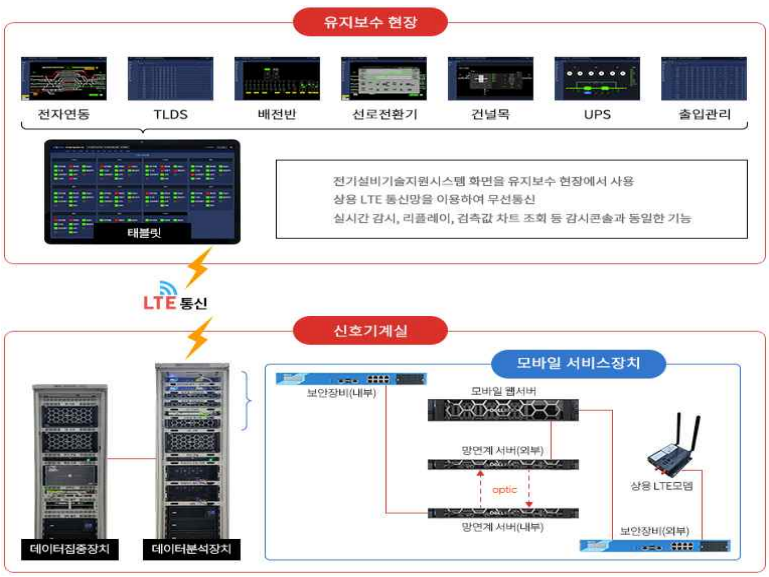
[그림 3-10] 한국철도공사의 시설 점검용 드론

전기 분야와 관련해서 현재 철도공사는 전기설비기술지원시스템을 운영 중에 있다. 전기설비 기술지원시스템은 전철 변전소 및 송전철탑 현장에서 전기 정비 노동자가 직접 점검하고 확인하던 상태 및 장애 등의 정보를 감시 콘솔에서 원격으로 감시하고, 관련 정보를 무선통신을 통해 현장 노동자에게 실시간으로 전송할 수 있다.

현장 노동자는 태블릿 PC를 통해 수신된 정보를 확인하고, 이에 기반해 고장 개소 및 부품 등을 조치하게 된다. 또한 전기설비 기술지원시스템은 수집한 고장, 장애 정보의 데이터하우스를 구축하고, AI 기반으로 데이터 분석 후 다양한 분석정보를 사용자에게 전달하는 기능도 수행한다. 따라서 전기설비 기술지원시스템 역시 상태 기반 정비 방식이며, 전기 분야에서 효율적인 예방 및 유지 보수를 실행하기 위한 시스템이라고 볼 수 있다.

[그림 3-11] 한국철도공사의 전기설비기술지원시스템 작동 원리 1

[그림 3-12] 한국철도공사의 전기설비기술지원시스템 작동 원리 2



2) 서울교통공사 사례

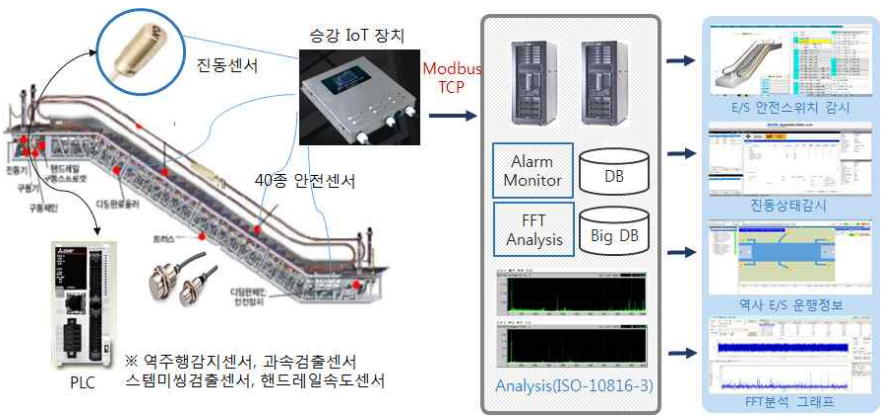
서울교통공사는 지난 2015년부터 사물인터넷(IoT), 빅데이터, 머신러닝 등 4차 산업혁명기술을 기반으로 하여 시설물의 고장 징후를 분석하고 예방 정비할 수 있도록 도와주는 고장예지 유지관리 시스템인 '기계설비 자동제어 빅데이터 분석 시스템(SAMBA, Smart Automatic Mechanical Big data Analysis System)'을 개발해 운영 중이다.

[그림 3-13] 서울교통공사의 SAMBA 설명 자료

SAMBA는 지하철역사 송풍기와 공조기, 펌프, 승강기 등 기계장비에 설치한 IoT 센서를 통해 수집된 빅데이터를 분석, 이상 징후 포착 시 이를 자동으로 알려주고 정비를 지시하게 된다. 즉 SAMBA는 고장을 예방하고 불필요한 정비를 방지할 수 있는 프로그램으로서, 기존의 정기 점검 방식과 사후 조치 중심의 시간 기반 유지관리로부터 상태 기반 유지관리로의 전환을 의미한다.

예를 들어, 에스컬레이터에 도입된 삼바 시스템을 보자면, 역사 내 에스컬레이터에는 모터 과부하 동작센서, 스텝 처짐센서, 역회전 감지 동작센서 등 40 여개의 IoT 센서가 부착되어 있다. 이를 통해 실시간 고장 파악이 가능해지고, 고장난 부품의 확인과 조치가 즉각적으로 이루어질 수 있다. 고장 신고 이후 대응하는 것과 비교해 고장 수리 시간이 줄어들 뿐만 아니라, 센서를 통해 수집된 정보를 분석해 예방 정비가 가능해진다.

[그림 3-14] IoT기술 적용 에스컬레이터 유지관리 과정



서울교통공사의 분석에 따르면, 지하철 7호선에 설치된 에스컬레이터 100대에 SAMBA 적용 후 평가한 결과 고장 1건당 평균조치시간(MTTR)이 34%(56분→37분) 감소한 것으로 계측되었다. 이 외에도 SAMBA를 활용해 베어링, V벨트, 축 등 기계장비의 부품 고장을 사전에 발견하고 조기에 조치해 인명사고, 열차 운행 중지 등의 대형 사고를 예방할 수 있다고 서울교통공사에서는 설명한다.

또한 운행 중인 전동차에 검측 시스템을 설치하여 전차선로 및 선로시설의 안전 방해 요소를 자동으로 인지할 수 있는 시스템을 구축하였다. 선로 주변 시설물의 유지보수는 점검시간 제약이 있었으나, 1~8호선 전동차 12편성에 설치된 검측 시스템을 통해 실시간 점검이 가능해졌다고 한다.

철도공사의 선로 관리 방식과 유사하게 선로 관리를 위한 IoT 기반 자동살수장치가 도입하였다. 기존에는 고온에 의한 레일 휨(좌굴) 예방을 위해 작업자가 직접 선로에 진입해 레일 온도측정 및 살수 작업하였다. IoT 기반 자동살수장치는 레일 온도 자동 측정 및 온도 변화에 따른 레일변위를 예측하여 레일에 자동살수하는 시스템이다.

더불어 고소차와 작업자의 직접 접근이 곤란한 고가/교량 5개 시설물에 무인기(드론)를 띄워 점검하고 있다. 다만 드론 영상의 이미지의 품질이 육안 점검 수준만큼은 안되기에 개선을 추진 중에 있다. 서울교통공사는 향후 드론 점검 자동화와 AI 기반 결함 정보, 상태 평가 가능 시스템을 구축한 플랫폼을 도입할 계획이다.

3) 운영 실태 및 노동자 평가

이 단락에서는 차량 분야의 실태 분석과 유사하게 현장 노동자들의 목소리를 통해 주요 시설 분야의 스마트 자동화 운영 실태를 살펴보려 한다.

(1) 한국철도공사 시설 분야

레일온도 검지장치는 KTX 고속선 위주로 설치되어 있다. 일반선에도

일부 점착식 방식으로 설치되어 있는데, 정확한 데이터를 확보하기에 신뢰성이 충분하진 않다. 지형, 환경 등의 변수가 고려되지 않았다. 선로에 그런 장치를 설치하는 건 처음엔 외부 작업자가 했고, 이후에 관리는 시설에서 하고 있을 것이다.

드론의 유용함이 있으나, 정밀 점검은 불가능하다. 현재 교량 등의 점검을 드론으로 하고 있는데, 토목시설 조직에 드론을 운용하는 사람들이 있다.

열차 접근 경보앱을 사용하고 있는데, 단선 구간에서는 가능한데, 이복선, 복복선 등의 구간에서는 기능이 취약해진다. 6명 한도 내에서만 페어링이 되고, 복선 등의 복잡한 선로에서는 오작동이 발생했었다. 그나마 현재 꽤 안정화된 상태이다. 실제로는 작업 현장에 6명이 초과해서 일할 때가 있는데, 이런 상황에서 기기 간 연동이 안되고, 더군다나 신뢰성이 떨어지다보니 실제 현장에서 오작동이 오히려 안전을 위협할 수도 있어서 꺼놓고 작업하는 곳도 다수이다. 사측에서는 꺼놓고 하는 걸 두고 되려 작업 규칙 위반이라고 징계하려고 하다보니 현장에서는 갈등이 생겨난다.

이처럼 섣부른 디지털 기술의 도입이 안전도 위협하고, 일을 방해하는 측면이 있다. 박근혜 정부 때에도 인력 효율화를 목표로 노반 다짐 장비가 소형기계 형태로 도입된 적 있는데, 하지만 오류가 많아서 아예 안쓰이고 있다.

철도공사에서는 시설에서의 현대화라는 용어를 사용 중인데, 철도노조의 시설국에서는 노동자 안전을 위해서 자동화가 필요한 부분은 도입해야 한다는 입장이다. 선로 보수 등 시설 분야는 워낙 사람이 직접 설치, 다루는 게 많아서 자동화에 한계가 있을 수밖에 없다고 전망하고 있다.

(2) 한국철도공사 전기 분야

다른 분야 이상으로 전기 분야에서는 신호 감지 등의 센서들은 많이 늘어나고 있다. 하지만 센서의 신뢰성은 떨어져서 문제가 많이 발생하고 있다. 데이터 기반 유지보수라고 하나, 현장 노동자들은 센서로부터 표출되는 데이터, 계측값을 그대로 믿지는 않는다. 그런 이유 때문인지 공사 내규 상으로도 작업자는 실제 계측을 하라고 되어 있다. 그래서 현장 노동자들은 휴대하고 다니는 장비를 통해 고장이 생긴 지점을 직접 측정하고, 센서의 계측 값을 비교해서 계측기의 값을 기준으로 센서 값을 수정한다. 지급되는 장비는 검교정, 인증 장비이고 상태 기반 유지 보수를 위해 도입된 센서는 기준, 인증이 아직은 정립되어 있지 않다.

현재 전기 분야를 놓고 보았을 때, 대기업은 철도 산업의 디지털 전환을 위한 사업 분야에 잘 들어오지 않고, 주로 중소기업들이 센서 기계를 제작한다. 그런데 이런 중소기업들은 자금이 부족하고, 기술이 없다보니 철저하게 검증된 기기를 제작하지 않는다. 중소기업우선조달 제도 때문에 중소기업들의 제품이 도입되는데, 그렇게 신뢰성이 높지 않아서 유지보수 작업자들에게는 아주 곤란한 상황을 만든다. 업무상 편의성, 신뢰성 높이기보다는 골칫거리를 만든다. 즉 그런 중소기업들이 도산 등의 원인으로 사라지면 사후 관리도 안되고, 같은 제품의 생산 역시 이뤄지지 않는다. 결국 직접 작업자들이 소자를 사다가 고치기도 해야 하는 등 어려움이 크다.

전기 분야에 사용되는 것들은 전압, 전류를 계측하는 센서들이 주 유형인데, 혹은 계전기를 통해 기계의 물리적 위치, 이동 여부를 파악하는 것이 다수이다. 통신, 신호 분야에서는 과거 15년 전과 비교해 아날로그에서 디지털화가 많이 진행된 것은 사실이다. 과거에는 문제, 장애가 있

다는 것을 확인하고, 그 후 여러 장비를 챙겨가서 찍어보고 실제 문제를 확인하는 과정이 있었다면, 지금은 일단 대략적인 원인은 데이터를 통해 인지한 뒤 그에 해당하는 소수의 일부 장비만 가져가서 재확인, 수리의 과정을 거치게 된다.

로컬 관제원한테는 어느 지점 선로전환기에 장애 여부만 확인할 수 있고, 이걸 신호사업소 직원한테 장애 여부를 통지한다. 전화로 통보하면 사업소 내에 있는 모니터링 장비로 세부적인 장애를 확인하거나 현장에 나가 있으면 업무용 태블릿으로 확인이 가능하다. 전기 분야의 자동화는 진단 기능에만 전적으로 진행 중이다.

진단까지만 일부 자동화된 셈이고, 그 이후의 수리, 정비과정은 여전히 인간이 직접 다 확인하고, 정비하는 과정은 동일하다. 그래서 인력이 축소되는 상황은 벌어지지 않고 있다. 이처럼 전기분야에서의 자동화는 진단 중심으로 상당히 한정적이다보니 전기분야 자동화는 업무를 줄여주기는커녕 되려 일이 많아지는 것으로 작업자들이 느끼고 있었다. 전자, 통신에서의 자동화는 외주업체의 관리 영역이 되어서 그쪽은 업무 하중이 줄 수 있으나, 전기분야는 그렇지 않아서 일이 줄지 않는다.

선호전환기의 모터를 교체하거나 쇄정장치의 문제를 해결하는 것들은 다 인간 작업자가 해야 하기 때문에 진단 작업이 아무리 센서를 통해 자동화된다 해도 결과적으로 가장 기초적, 본질적인 정비 업무는 인간이 다 처리해야 한다. 그런 부분은 자동화가 될 수 없다. 인터뷰에 응한 현장 노동자는 “유지보수 분야의 인건비 비중이 크다고 주장하는 것은 정말 현장을 모르는 몰지각한 주장”이라고 평가했다.

자동화 기계의 범주 차원에서는 인간의 감각 지각을 대체하는 센서류가 전기 분야에 주로 도입되는 것으로 확인된다. 여타 언어 인지 등 여타 인간 능력에 관련된 자동화 기계는 아직까진 없었다.

(3) 서울교통공사 토목 분야(철도공사의 시설에 해당)

서울교통공사는 전동차에 카메라를 달고서 1일 1회 하단부 쪽, 즉 선로 및 도상 부분을 감시하는 터널 모니터링 시스템을 운영 중이다. 이를 통해 영상을 찍긴 하는데, 현장 노동자가 보려고 하는 위치가 있을 때, 이를 정확하게 찍지 못하고, 오차가 발생한다고 한다. 또한 안전상 가장 중요한 문제는 레일 절손인데, 절손과 같이 두드러진 파손 정도는 대략 보이지만, 레일 균열은 확인이 불가하다. 육안상으로도 찾기 어려울 수 있어서 현장 작업자가 이상 개소가 나가서 육안으로 확인 뒤 침투액 검사를 하거나 초음파 탐상기를 통해 직접 체크해야 한다. 현장 일반 작업자는 침투액 검사를 하고, 정밀 검사는 초음파 탐상차를 통해 이동하면 탐상기를 통해 검사해야 한다. 결국 자동화라는 명목 하에 도입된 터널 모니터링 시스템은 하루 한번이라는 빈도 때문에 실시간 감시가 불가능할 뿐만 아니라, 미세 균열은 감지해 낼 수 없기에 실질적인 효과를 적은 편이다.

여기저기 디지털화를 추진한다고 하나, 시스템 유지에 보다 기본적인 설비의 노후화는 뒷전이다. 현재 사용하는 선로 보수 장비들도 20년 된 것들이 대부분이다. 빠루, 팬플러 같이 장비들이 다 노후해 되어 있다. 침목 구멍 뚫는 드릴 등도 모두 노후화되어 있다. 본선이나 차량기지에는 목침목들 중 썩어서 부서지는 게 많은 데도 그냥 방치하고 있는 수준이다.

레일, 목침대, 방진대 교체 같은 공사를 매년 요구하고 예산 요청을 해도 삭감되는 경우가 엄청 많다. 레일 마모 한도가 현재는 15mm로 되어 있는데, 통합 전에는 17mm 였다. 레일 검측차로 검측하거나 사람이 직접 측정기로 하기도 하는데, 현재는 검측차의 검사를 기본으로 하고 있

다. 그런데 검측차의 검측치는 실제로는 더 적게 나오는 경우가 많다. 어떤 경우에는 실제 재어보면 20mm가 나올 때도 있어서 17mm 이하로 기록은 하되 빨리 교체를 요구하기도 한다. 현재 설치한 뒤 오래된 5호선은 많이 노후화된 상태이다. 업무 과정에서도 검측 결과들은 모두 수기로 기록하고, 사업소에 와서 컴퓨터에 입력하는 방식으로 일한다.

정리하자면, 서울교통공사 토목 분야에서의 디지털화를 현장 노동자들은 체감하지 못하고 있다. 탐상차, 검측차에서도 마찬가지다. 거기서 수집된 데이터도 직접 원시 데이터를 가져다가 컴퓨터를 통해 업로드하는 방식으로 일한다. 앱이라든가 사물인터넷을 통해 데이터가 전송되는 경우는 없는 상황이다.

3. 역무 분야: 스마트 스테이션과 현장에서의 운영 실태

1) 서울교통공사 사례

한국철도공사와 달리 서울교통공사는 지하철 역사의 디지털화에도 상당한 진척을 보이고 있다. 일명 '스마트 스테이션'이라고 하는 디지털 기반 통합 역사 관리 시스템을 개발하여 많은 역사에 도입해 왔다. 2018년 12월, 처음으로 스마트 스테이션으로 적용된 5호선 군자역을 필두로 현재는 지하철 2호선, 5호선, 8호선까지 확대되고 있는 추세이다.

'스마트 스테이션'은 안전, 보안, 운영 효율 향상을 위해 지능형 통합 관리 시스템을 도입한 미래형 도시철도 정거장이자 다양한 역사 설비에서 수집된 데이터를 신속하고 빠르게 수집 분석할 수 있는 통합 디지털 플랫폼을 일컫는다.

[그림 3-15] 서울교통공사 스마트 스테이션 개념도

스마트 스테이션에서는 3D Digital Twin을 통한 3D맵, 지능형 CCTV 및 딥러닝 AI 영상 분석, IoT 센서 등이 유기적으로 기능한다. 이러한 하나의 시스템을 통해 보안, 재난, 시설물, 고객서비스 등을 통합적으로 관리한다. 우선 3D맵은 역 직원이 역사 내부를 3D 지도로 한눈에 볼 수 있어 화재 등 긴급 상황이 발생했을 때, 위치와 상황을 기존 평면형 지도보다 좀 더 정확하고 입체적으로 파악하고 신속하게 대응할 수 있다. 지능형 CCTV 및 딥러닝 AI 영상 분석 시스템에는 객체인식 기능이 탑재돼 있어 철교·터널 등 제한구역에 무단침입이나 역사 화재 등이 발생했을 때 실시간으로 알려준다. 또 화장실에는 재실 센서를 설치해 승객이 오랫동안 머무르면 역 직원에게 통보한다. 화장실 내에서 승객이 쓰러지는 등 비상 상황이 발생했을 때 신속하게 대처할 수 있다.

나아가 [그림 3-16]에서처럼 지하철 역사 내부를 3차원으로 표현함으로써 위치별 CCTV 화면을 통한 가상순찰도 가능하다. 역사 순회시간이 평균 28분에서 10분으로 감소하고 돌발 상황 시 대응시간이 평균 11분에서 3분으로 단축되는 등 안전과 보안, 운영 효율이 향상되었다는 것이

서울교통공사의 자체 평가이다. 여기에 시설물 관리·안전·보안·열차운행을 지원하는 메트로 IoT 통합 플랫폼, 고화질 CCTV 데이터 처리, 가상현실(VR) 교육 솔루션의 밑바탕이 되는 5G 전용망 구축된다.

[그림 3-16] 서울교통공사 스마트 스테이션 중앙 제어 화면

2) 운영 실태 및 노동자 평가

스마트 스테이션 시스템은 완전하지 않다. 종합 자동감시 시스템 수준이 아니다. 기존 시스템을 모아서 약간 업그레이드한 정도이다. 즉 기존 역사에도 psd 고장감지 시스템, 승강기 고장 감지, 화재 감지, 환기 관련 감지 시스템, 설비 관련 시스템 등등은 다 있었는데, 스마트 스테이션은 기존 기술이나 설비로도 확인할 수 있는 것들과 기능들을 하나의 디지털화된 종합 상황판처럼 모아서 잘 보이게 수준이라고, 현장 노동자들은 평가하고 있었다.

다만 과거와 차이가 있다면 CCTV와 연동된 AI가 자동으로 지엽적인 이상 상황은 감지해서 알려줄 수는 있다. 보안 취약지역에 누군가가 침입했을 때, 이를 감지하고 역무실에 알람 신호를 보낼 수는 있지만, 문제를 일으키려는 사람이 아니라 단지 외진 곳에서 전화 통화하려고 온 사람일 수도 있어서, 해당 기능은 꺼있거나 잘 사용하지 않는다고 한다. 즉 아직은 맥락에 기반한 상황 분석이 이루어지지 않기 때문에 불완전한 상태인 것이다. 현재 스마트 스테이션의 시스템과 기능을 활용하는 역무원은 거의 없다는 것이 현장 노동자들의 중론이다.

한편 현장 인터뷰 결과, 스마트 스테이션 도입 시의 충분한 교육이 이뤄지진 않았다고 한다. ○○역의 경우, 교대 근무자들이어서 12명 중 2명만 교육을 받았는데, 그 이후 따로 전파 교육이 있지는 않았다. 하지만 스마트 스테이션에 있는 기능은 이미 다른 설비 장치로도 가능하기 때문에, 스마트 스테이션에 관한 업무 매뉴얼이 있음에도, 다른 역무원들은 굳이 그걸 학습하지 않는다고 일하고 있다. 다시 말해 현재는 스마트 스테이션 기능을 잘 쓰지 않더라도 충분히 업무 처리가 가능하다보니 굳이 그 기능들을 정확히 숙지할 필요가 없게 된다. 오작동도 문제가 되는데,

애초 셔터 개폐도 스마트 스테이션을 통해 가동되도록 설계되었으나, 개폐 오류가 빈번해 기능 자체를 쓰지 않는 곳이 많다고 한다.

스마트 스테이션 상에서 역사 내 특정 지점들을 선택하고, 모니터를 통해 해당 구간에서의 가상 순찰을 실시하는 기능이 있으나, 카메라 사각지대가 많고 화질이 떨어져서 결국은 역무원이 직접 순찰을 해야만 한다. 역사 내 순회 점검은 철도안전관리체계에 근거해 서울교통공사는 내규에 주기적으로 1시간마다 순회 점검을 하도록 해놓았다. 가상 순찰 기능이 생겼으나, 공사는 여전히 직접 순회 점검을 고수하고 있는 것이다.

스마트 스테이션이 제 기능을 못해 발생한 비극적인 상황을 예로 들자면, 현재 스마트 스테이션에는 화장실에 특정인 장시간 머물게 되면 역무실에 경보 신호가 울리도록 되어 있으나, 역사 화장실에 노인이 하루 정도 쓰러져 있다가 사망한 사고가 있었다. 결국 센서에 문제가 있던 것으로 밝혀졌다. 역무원 직접 순찰의 필요성을 다시금 절감하게 만든 사건이었다. 스마트 스테이션을 구축한다고 한 역사당 150개 이상의 카메라를 설치했으나, 좋은 화질의 카메라는 대여섯대에 불과하다. 서버 문제가 있어서 고화질의 영상 카메라를 늘리는 데에도 제약이 따른다. 아울러 중대재해처벌법의 시민재해 처벌도 있다보니 공사 측에서는 사람이 직접 보고, 확인하는 게 훨씬 안전을 담보한다는 걸 인정하고, 역무원한테 요구하고 있다. 바꿔 말해 역사 내 각종 시설물 상태를 디지털화하여 점검하고, 증강 현실로 감시할 수 있게 만든, 고도의 첨단 기술이 집약된 스마트 스테이션이지만, 실제로는 공사조차도 여전히 인간 노동자의 직접적인 감시 업무가 수반되어야 함을 강조하고 있는 셈이다.

현재 언어 처리 기능 같은 건 없으며, 군자역의 경우 스마트 스테이션 가동 시 버퍼링이 걸리면서 다운되었다. 이례 상황 발생 시 작동이 원활하지 않은 큰 참사로 이어질 수도 있다.

노조에서는 김○○ 전임 사장 시절, 실적을 쌓기 위해 스마트 스테이션을 도입했다고 평가했다. 이 당시 LTE 망으로 각 역사로부터 무선으로 직접 신호를 받을 수 있게끔 했다. 결과적으로 노조에서는 역무원을 역사에 1명만 두어도 가능하도록 역사를 바꾸려는 의도라고 간주했다. 장기적으로 스마트 스테이션은 인력 축소로 가게 될 것으로 예상된다. 사측의 계획과 논리에는 스마트 스테이션이 고도화되면 특정 역에서 다른 역사의 스마트 스테이션 정보까지 확인하고 관리할 수 있다. 따라서 종국엔 광역 허브역사를 두고 그 밑으로 몇 개의 무인역사를 통합 관리하는 시스템으로 갈 수도 있다는 비관적 전망도 가능하다.

한편 스마트 스테이션을 개발할 때 노동조합이 직접 참여하지는 않았지만, 조합에서 반대하고 시위도 하다보니 무언의 방식으로 인터페이스 설계할 때 문제가 될 만한 것들은 빠졌다고 볼 수 있다. 위험성 평가를 역 단위로 하긴 하지만 위험을 느끼느냐는 식으로 약간 형식적으로 진행되었지, 스마트 스테이션이라는 시스템 자체에 대해서는 하지 않았다.

현 시점에서는 스마트 스테이션이 작업자가 여러 사태에 대처할 때 유용한 시스템이라기보다는 관리자가 역사 운영 현황을 파악하기 위한 목적이라고 여겨진다. 즉 작업자들은 역사를 잘 관리할 수 있도록, 그러한 목적과 기능을 잘 반영한 시스템이라고 여기지 않고 있다. 자동화가 대처 능력을 높이는 방향으로 추진되지 때문에, 광역역사-무인역사 시스템 하에서 사고가 났을 때, 그로 인한 여파는 더욱 커질 것으로 예상된다.

현장 작업자들은 향후 시스템이 더욱 고도화된다면, 노동 차원에서 문제를 야기할 것으로 보았는데, 그 첫번째는 노동 감시였다. 역무실 내에 감시 카메라 설치, 전체 업무 내용에 대한 녹음 기록 등이 가능해질 거라고 보았다. 둘째는 무인역사를 염두에 둔 것으로 인력 축소와 노동 강도의 강화는 불가피하다고 평가했다.

4. 승무 분야: 무인 운전과 기존 시스템

세계대중교통협회(UITP)의 지하철 무인화 분류에 따르면, 단계별 1단계(GoA 1)는 기관사가 대부분의 운행 관련 제어권을 가지고 직접 운행하는 경우에 해당한다. 지하철 열차자동방호장치(ATP) 정도만 갖추고 있을 뿐이다. 국내 대부분의 지하철 시스템은 2단계 자동화 시스템으로 운영 중이다. 열차 출발과 도착은 자동화에 의존하지만 출입문 계폐는 기관사가 승객 상황을 고려해 직접 제어하고 있다. 반면 지하철이 가장 먼저 건설된 서울교통공사의 1~3호선은 대부분의 운행을 2명의 승무원에 의존하는 1단계 자동화 시스템을 갖추고 있다.

[그림 3-17] 세계대중교통협회의 지하철 무인화 단계별 분류표

Grade of Automation	Type of train operation	Setting train in motion	Stopping train	Door closure	Operation in event of disruption
GoA1	ATP* with driver	Driver	Driver	Driver	Driver
GoA2	ATP and ATO* with driver	Automatic	Automatic	Driver	Driver
GoA3	Driverless	Automatic	Automatic	Train attendant	Train attendant
GoA4	UTO	Automatic	Automatic	Automatic	Automatic

4단계인 완전 무인화 시스템은 열차의 출발과 정차, 문의 개폐를 모두 자동화한 방식으로 볼 수 있다. 국내의 경우 이미 4단계에 해당하는 지하철 구간이 적지 않다. 무인 지하철 하면 신분당선, 우의·의정부·용인·신림 경전철, 부산도시철도 4호선, 대구 3호선, 인천 2호선 등이 모두 무인 4단계로 운영 중이다

국내 도시철도의 무인운전 시스템은 자동으로 운행하는 열차를 제어·통제·감시할 수 있는 자동열차감시시스템(ATS: Automatic Train Supervision), 열차 기기 상태 모니터링 및 원격 고장 조치를 위한 열차제어감시장치(TCMS), 스크린도어 모니터링 시스템 등을 중심으로 전달되는 열차 위치 정보와 운행 상태 정보를 관제센터의 중앙 서버가 수신하면서 자동 제어하게 된다. 장애나 고장 메시지가 수신되면 관제센터의 관제사가 개입하게 된다. 무인운전 시스템은 신호, 운전, 제동, 대차(하부 바퀴연결부분), 차체, (무선)통신 등 각각의 하위 시스템들이 유기적으로 작동할 수 있도록 통합 제어하는 것이 중요하다.

현재 무인운전으로 운영되는 노선의 공통점은 도시철도 구간이라는 점이다. 통상 지상에서 운행되는 일반 철도 노선과 달리 도시철도 구간은 거의 대부분 지하 구간이며, 그래서 '지하철'이라고 호칭되기도 한다. 도시철도 구간에서만 무인운전 시스템이 도입된 배경에는, 일반 철도 노선과 달리 도시철도는 소위 '폐쇄형 시스템(closed systems)'이라는 결정적인 특성이 자리잡고 있다(Morast & Nießen, 2021). 선로와 열차라는 점에서는 동일하지만, 도시철도는 날씨와 같은 환경의 영향에서 자유롭고, 승강장을 제외하면 운행 구간에서의 돌발 변수가 현저하게 적은 편이다. 다시 말해 폐쇄형 시스템은 변수의 개입을 최소화할 수 있는 조건이기에, 장애물이나 사물의 감지 필요성이 줄어들고, 그 결과 자동화의 비용이 절감된다. 무인운전은 이러한 도시철도에서도 대개 구간 길이가 짧은 곳에서 운영되고 있다.

무인 4단계 운전이라고는 하지만, 이것은 인지 기능을 갖춘 인공지능 기반의 자율 주행이 아닌 계획된 프로그래밍에 따른 자동 운전이라고 간주된다. 달리 말해 상황을 자율적으로 인식, 분석, 판단하는 인지 능력에 따른 무인운전의 구현이라기보다는 인간의 여러 감각기능을 센서 기술로

대체하고, 이것들을 복합적으로 결합한 자동화 운전 프로그램인 셈이다.

[그림 3-18] 수동 운전을 위해 개방된 운전 조작반(신분당선)

더 나아가 무인운전이라고 하여 사람이 완전히 없는 상태로 동작하는 것도 아니다. 열차 내에는 비상 상황을 대비해 기관사 자격증을 가진 운행 감시 요원이 상시적으로 탑승하고 있다. 만약 중앙 관제센터에서 원격으로 처리할 수 없는 작동 불능 상태가 발생하면, [그림 3-19]와 같이 차량 내에 탑승해 있는 운행 감시 요원이 마스터키를 통해 열차 운전 조작반을 개방하고, 고장 조치 및 수동 운전을 해야 한다. 따로 운전실은 없으나, 국내 모든 무인 자동 운전 전동차에는 진행 방향 차량 내에 수동운전을 위한 조작반이 설치된다. 완전 무인 운전 시스템이라고 하나, 비상 상황에서는 인간 작업자의 개입이 필수적이며, 불가피한 것이다.

또한 운영기관마다 약간씩의 차이는 있으나, 승강장에도 안전 요원이

출퇴근 시간대에는 상주하고 있다. 직접 열차를 운전하는 기관사는 사라졌지만, 기관사가 해오던 운행 업무와 승하차 시 승객 안전 감시 업무는 '요원'이라는 다른 노동자가 여전히 수행하고 있는 것이다. 더불어 본사에서 열차 운행 정보를 분석하는 팀에서는 운행 시스템 상의 데이터를 분석하고, 계속해서 무인 운전 알고리즘을 개선해 나가고 있다. 이는 무인운전으로 전환되는 과정에서 기관사의 업무가 조직 내의 다른 인력과 기계 시스템 등으로 분리되어 이관되었음을 의미한다. 즉 하나의 업무가 작업 조직에서의 다른 분업 형태로 변형된 것이다. 과거와 같은 의미의 기관사는 사라졌지만, 인간 노동자들은 여전히 승객 안전을 위해 중요한 역할을 수행하고 있는 것이다.

부가적으로 앞서 2장에서 다루었던 인간-기계 시스템 단계에 비춰볼 때, 현재 승무 분야는 오래 전에 1단계에서 2단계로 이행한 것으로 보인다. 그렇다고 하여 1단계가 완전히 사라진 것은 아니다. 여전히 운용자에 의해 수동적 조작은 곳곳에서 요구된다. 1단계와 2단계가 중첩되어 있는 상황이라 할 수 있다.

[그림 3-20]은 서울교통공사의 2호선 전동차의 운전실이다. 이 차량은 1980년 중반부터 1990년 초반에 제작되었는데, 수동으로 조작하는 다양한 노브, 스위치 등과 함께 여러개의 아날로그 시그널 게이지, 그리고 표시 설정기와 같은 일부 디지털 방식의 모니터가 존재한다. 기관사는 차내 신호와 각종 계기류의 상태 정보를 확인하면서 물리 버튼을 조작하여 열차를 운행하게 된다. 다시 말해 운행 중 차량의 여러 상태를 감시 제어하는 운용자로서의 역할과 함께 물리 버튼을 직접 작동시키는 수동 제어가 한 공간에서 이루어지게 된다. 이러한 맥락에서 인간-기계 시스템의 1단계와 2단계가 공존하는 있다는 의미이다.

[그림 3-19] 서울교통공사 2호선 일본형 쵸파 전동차(개조) 운전실

다음 사진은 가장 최근에 제작되어 2023년 8월부터 영업 운전에 투입된 한국철도공사 ITX-마음(EMU-150)의 기관실이다.

[그림 3-20] EMU-150 차량의 기관실 내부

서울교통공사 2호선의 구형 전동차에 비해 아날로그 게이지는 사라지고, 디지털화된 정보를 보여주는 여러개의 모니터들이 자리잡고 있음을 알 수 있다. 정보통신 기술이 접목되면서 보다 자동화된 방식으로 운행 상태 정보를 기관사가 파악할 수 있도록 발전한 것이나, 여전히 기관사는 운행 과정에서 오퍼레이터로서의 감시적 제어와 함께 수동 제어를 통해 열차를 운전하고 있다.

따라서 철도 산업의 승무 분야는 '육체로 하는 노동'과 '정신으로 하는 노동', 즉 인지 노동이 조합됨으로써 시스템은 작동된다. 다른 한편, 승무 노동의 특수성은 정보통신 기술이 장착된 기계인 차량 시스템 전반의 작동 상황을 인지적으로 모니터링하면서 운전하는 것에 그치지 않고, 신호 시스템, 날씨에 따른 선로 상태 파악, 돌발 장애물 감시, 승강장 안전문 등 전체 시스템의 모니터링, 승강장에서 승객의 승하차 이상 여부에 대한 감시와 판단, 객차 내 민원 대응, 차량의 각종 고장 조치, 그리고 화재나 사고와 같은 비상 상황 발생 시 위험 처리 업무까지 포괄한다는 점에 있다. 물론 철도라는 모빌리티 시스템 전체에서 볼 때, 대부분의 업무들은 기계 시스템의 상태 및 현장 상황 등에 대한 종합적인 인지 노동(판단)이 선행되어야만 대응이 가능한 업무들이다. 그렇기에 여전히 승무 노동자들에게는 기계로 대체될 수 없는 고도의 인지 노동을 수행할 수 있는 지식과 숙련도가 요구된다(이승우, 2017).

Ⅳ. 소결: 노동의 디지털화와 그 영향

철도에서의 스마트 자동화는 그에 따른 사회적 부작용이나 안전 차원의 문제점이 충분히 고려되지 않은 채, 마치 그것이 '절대선'이라는 관점에 따라 긍정되면서 도입되고 있다. 철도 산업의 의사결정구조 상층에 위치한 이들, 곧 개별 사업장 경영진, 정부 관료는 모두 가장 기술결정론적인 관점에서 디지털화를 추진 중이다. 이들은 디지털 신기술이 도입되면 자동적으로 안전 수준이 올라간다고 간주하고 있다. 다른 말로 풀이하자면, 자동화된 시스템과 원격 진단 등이 안전을 담보하는 기술이라는 안전 패러다임을 추종한다.

이와 대조적으로 정부 당국자나 경영진은 스마트 자동화로 모든 것이 해결될 것처럼 여기면서도 노동은 중요하게 다루지 않는다. 마치 아마존의 디지털 시스템에서 표면에 드러나지 않는 디지털 노동자 '기계식 터크'와 같이 "노동의 비가시화"(Irani, 2015) 현상이 철도의 스마트 자동화 과정 속에도 유사하게 빚어지고 있다. 첨단산업일수록, 특히 철도와 같은 고위험 산업에서는 기술적 진보와 자동화로 해소되지 않는 인간의 역할이 막중함에도 인간과 기계 사이에서 어떻게 인간-기계 공동 시스템(Joint Human-Machine System)을 발전시켜 나갈지에 관한 연구와 고려는 거의 찾아보기가 어렵다. 이는 스마트 자동화 과정에서 노동조합이 철저히 배제되는 현실과도 맞물려 있다.

기술적으로 보았을 때, 현재 철도 산업에서의 스마트 자동화는 과도기적 국면으로서, "비동시성의 동시성"이라고 할 만큼 과거, 현재, 그리고 미래의 기술들이 뒤섞인 채 운영되고 있다. 근대 산업 사회를 선도한 철

도에는 하위 분야에 따라 여전히 산업 초창기에 쓰이던 수동 장비와 설비들이 사용되는 동시에 최첨단 정보통신 기술도 속속 도입되고 있으며, 지속적으로 개발되고 있다. 그렇기에 업무 특성, 시스템 발전 정도에 따라 세부 분야별로 디지털 전환의 양태와 속도는 제각각이며, 또한 그러한 연유로 철도 산업 전체를 아우르는 단일 개념이나 맥락 속에서 노동의 디지털화 양상을 도출해내기는 쉽지 않은 상황이다.

앞서 2장에서는 노동의 디지털화를 일터에 디지털 기술이 도입되면서 나타나는 노동 과정의 연산화이자, 그러한 연산화의 범위가 점차 확장되어 가는 현상이라고 규정하였다. 스마트 자동화는 그것의 속성상 첨단 디지털 기계를 통해 이루어지기에, 노동의 디지털화를 동반시킬 뿐 아니라, 이를 가속시키고 있다. 본문에서 세부 분야별 자동화 실태를 살펴보았듯이 철도 산업 역시 예외는 아니다. 특히 현재의 철도 기술 개발은 스마트 자동화, 즉 디지털 전환에 초점을 맞추어 진행되고 있다.

아래에서는 노동집약적인 철도 산업에서 스마트 자동화로 인한 노동의 디지털화 양상과 그것이 미치는 노동에 미치는 여러 영향을 정리하고자 한다. 지난 수개월 동안 관찰하고, 분석한 결과이긴 하나, 스마트 자동화의 현 국면이 과도기적 상황임을 고려할 때, 여기에서 평가하는 내용은 상당히 잠정적일 수밖에 없으며, 따라서 향후 도래하게 될 상황에 관한 전망도 포함하고 있음을 주지시키는 바이다.

1) 디지털 정보 확장에 따른 정보 처리 노동의 증가

새로운 스마트 기계와 시스템이 도입되는 만큼, 철도 작업 현장에서는 기존에 유통되던 정보들이 새로운 시스템을 거쳐 디지털화되어 취합되기도 하며, 혹은 과거와 다른 디지털 정보들이 생산되고 있다. 스마트 자동

화로 인해 노동과정에서의 연산화 범위는 점차 확대되어 가고 있기에, 일선 노동자가 추가적으로 인식, 처리해야 할 디지털 정보량이 확대되고 있다.

예를 들어 차량과 시설 분야에서 상태 기반 정비체계로의 변화 속에서 도입된 디지털 기계들이 실시간으로 여러 정보를 전송함으로써 작업자들이 확인해야 할 정보량을 증가시키고 있다. 그와 동시에 기존 시스템에서 파악하던 정보들이 새로이 구축된 디지털 플랫폼을 통해 재취합되어 제공된다. 물론 기존 시스템을 통해 확인해야 하는 정보를 모두 제공하는 것은 아니다. 아직은 실질적인 통합 시스템으로 이행되지 못한 상태이기 때문이다. 따라서 작업자 입장에서 기존 방식으로 업무를 수행해야 하는 동시에 새롭게 제공되는 디지털화된 정보도 무시할 수는 없는 어정쩡한 상태이다. 때로는 새로운 디지털 기계가 생산하는 정보의 신뢰성 문제까지 벌어지기에 정보 인식과 판단이라는 맥락에서 인지 노동의 양이 커질 수밖에 없다.

역무 분야에 도입된 '스마트 스테이션'의 경우, 각종 역사 내 기능을 디지털화한 것에 비하면, 활용 수준은 떨어지는 편이다. 왜냐하면 기존 시스템으로도 확인 가능한 정보들을 단순히 종합해 놓은 정도의 플랫폼이기 때문이다. 스마트 스테이션을 통해 다양한 디지털 정보가 집적되고는 있으나, 그렇게 취합된 정보의 수준이 단편적이어서 현장 작업자는에게는 유의미한 업무 처리 수단은 되지 못하고 있다. 실질적 도움은 되지 않음에도, 디지털화를 통한 정보량은 많아지고 있는 상황이다.

아울러 새로운 디지털 환경으로 바뀌는 과정에서는 반드시 그에 대한 교육이 이루어져야 하나, 현장 인력이 부족하다보니 따로 교육시간을 빼서 관련 교육을 진행하지 못하고 있다. 여건과 일정이 맞는 일부만 교육을 받고 나머지는 알아서 배우고, 적응해 나가야 한다.

2) 섣부른 자동화와 노동 강도 심화

철도 산업의 특성을 감안하지 않은 섣부른 스마트 자동화의 양상이 곳곳에서 확인되고 있다. 센서의 신뢰성을 포함한 기술적 완성도가 확실하게 담보되지 않은 상황에서 공공 안전을 다루는 철도 산업에 스마트 자동화가 도입되다보니, 그로부터 기인하는 업무 과정상의 문제를 노동자들이 떠안고 있다. 안전이라는 가치와 목적 하에 추진되는 디지털화가 되려 안전을 위협하고 있으며, 노동자들의 작업 부하는 더 커지고 있다.

촘촘하게 설계된 자동화는 긍정적 요소가 클 것이나, 현재의 스마트 자동화는 이를 위한 디지털 기술이 불완전하고, 제한적이어서 어설픈 자동화로 규정해야 한다. 특히 현재와 같이 철도 산업 내에서 부분적으로 진행되는 방식으로 자동화가 이루어지면, 오히려 노동자들에게는 부담이 된다. 총체적으로 설계된 자동화가 아니라면, 각각 하부 시스템 간의 호환성 문제들 때문에 노동자들은 각 하부 시스템들의 문제들을 모두 알고 있어야 한다. 차량 및 시설 유지보수 분야에서 진단 시스템의 자동화가 고도화된다 해도, 장비 교체, 보수 작업은 사람이 직접 해야 한다. 진단 시스템 자동화의 선결 전제는 진단 내용이 안전 측면에서 충분히 신뢰할 만한 것이어야 한다는 점인데, 지금 설치되고 있는 디지털화된 장비들은 종종 오류를 낳고 있다. 디지털 기계로부터 생겨나는 정보의 신뢰성이 떨어지다보니, 디지털화된 정보를 얻었다 해도 그것이 정확한지를 한번 더 확인해야 하는 추가 노동이 수반된다.

이러한 업무 과정에서 결국은 안전을 담보하기 위해 장비들 사이에서 기기 작동의 신뢰성 여부를 판단할 수 있는 결국 사람이기에, 철도 유지보수 분야에서는 여전히 고도의 숙련된 작업자 필요하다. 디지털 전환이 만병통치약인양 추진하는 정부 관료, 경영자 등은 신뢰성 여부를 누구도

보장하지도, 책임지지도 않는다. 스마트 자동화가 진척되는 과정에서도 안전 책임은 일선 노동자가 짊어지고 있는 셈이다. 물론 일부 단위에서는 스마트 자동화에 따라 작업 능률과 처리 속도가 빨라진 측면도 분명 존재하나, 전반적으로는 노동 강도를 높이는 경향성이 있다.

제임스 리즌(James Reason)이 말하는 자동화의 문제는 다음과 같다. 관심을 가져야 할 사건이나 변화 그리고 비정상적인 상황을 감춘다. 운영방식이 다중적이고, 복잡하며, 자의적인 순서의 운전과 운영방식을 포함한다. 또한 여타 팀원들의 행동에 대한 주요 정보를 왜곡하게 된다(Reason, 1997). 이는 잘못된 자동화가 시스템의 내적 기능 장애를 일으킬 수 있음을 의미하는데, 베인브릿지(Bainbridge) 역시 인간 운용자(operator)가 할 수 있는 용이한 업무를 가져가면서 자동화가 어려운 업무를 더욱 어렵게 만들 수도 있다는 '자동화의 아이러니'를 역설하였다. 인간이 불안정하고, 비효율적이라고 간주해서 시스템을 자동화하지만, 자동화 시스템을 모니터링하고, 작동 불능 시에 시스템을 복원하는 역할은 모두 인간이 해야 하는 것이다(Bainbridge, 1983).

센서의 고도화를 위한 개선 여부 역시 현장에서 시스템을 다 충분히 알고 있는 사람들의 경험, 지식으로부터 도출해서 요건을 만들어야만 가능한 개선이다. 그래서 사람은 계속해서 필요할 것이다. 기계에 대한 끊임없는 검증 과정은 사람의 역할이다. 그래서 시스템에 대한 주도권은 인간이 계속 가지게 될 수밖에 없다. 지금처럼 관료 조직에 의해 상명하복식으로 추진되는 디지털 자동화로는 시스템의 신뢰성을 담보하기 어렵다. 노동자가 마치 없는 것처럼 혹은 없어도 되는 것처럼 자동화를 밀어붙이고 있으나(노동의 비가시화), 실제 사고가 나면 결국 책임의 화살은 인간 노동자에게 돌아갈 것이다. 이와 같은 맥락에서 철도 산업에서의 스마트 자동화 양상 역시 이 자동화의 아이러니로부터 자유롭지 못하다.

3) '정보화' 현상의 부재

2장에서는 주보프의 주장에 기대어, 디지털화된 작업 환경으로 변형됨에 따라 조직과 시스템에 관한 더 많은 정보가 생산되고, 이러한 정보를 노동자가 이해하고, 활용하는 정보화 현상이 나타날 수 있음을 다루었다. 정보화를 통해 노동자가 보다 능동적인 주체로서 발전해 나갈 수 있다는 것이 주보프의 주장이었다.

하지만 단적으로 말해 아직까지는 철도 산업에서 정보화 현상이 관찰되고 있지 않다. 가령 역무 분야의 스마트 스테이션은 과거보다 직관적이고, 종합적인 정보를 제공하고는 있으나, 정보의 질적 수준과 그것의 확장성과 활용도 차원에서는 이전과 크게 달라진 바가 없다.

차량 정비 분야에서 새로이 생성되는 고장·장애 정보들은 단편적인 데이터에 그치고 있다. 그러한 정보들이 보다 의미 있게 활용되기 위해서는 해당 부품을 작업자가 정비한 이력 데이터와 결합되고, 이후 경향성을 확인할 수 있을 만큼 집적되어야 하는데, 현재는 그러한 시스템이 아니다.

전기 분야에서도 log 값이 원시 데이터(raw data)로서만 축적될 뿐, 현재 그것을 시스템 이해 차원에서 재가공해 작업자들에게 제공해 주는 로직(알고리즘)은 존재하지 않는다. 다만 어떤 장애나 사고가 발생했을 때, 그것의 원인을 규명하기 위해 디지털 로그 기록을 찾아보게 되는데, 이처럼 사후적인 시스템 동작 과정을 확인할 수 있게 해준다는 차원의 의미는 있다. 디지털 정보가 쌓여나간다고 해서 전체 조직이나 시스템 운영 과정을 이해할 수 있도록 해주는 것은 아니라는 뜻이다.

4) 디지털 기반 노동 감시와 평가체계의 심화 가능성

차량, 시설, 역무 분야에서는 아직까지 전체 작업 상황을 실시간으로 모니터링되거나, 이를 기반으로 평가할 수 있는 시스템이 도입되진 않았다. 현재도 노동자들은 직접 자신들의 수행한 작업 결과를 직접 입력하고 있다. 하지만 스마트 스테이션과 같이 노동자가 가상공간(디지털 트윈)과 실재 세계 양쪽에 걸쳐서 일해야 하는 노동 환경이 조성되고, 정비 시스템 내에서 어떤 것들을 조작했는지 등을 알 수 있는 로그 데이터의 생성이 가능해 지고 있다. 유지 보수 업무 전체를 대상으로 디지털 기기를 활용한 업무 이력 추적이 가능할 수 없겠지만, 부분적으로나마 점차 가능해질 것으로 전망된다.

결국 노동의 디지털화는 업무 전반을 침식하면서 디지털 기반의 계량화와 평가 체계의 강화로 이어지면서 노동 통제의 영역을 확장해 갈 개연성이 다분하다. 그렇게 되면 노동자가 일종의 '디지털 새장(digital cage)'(Faraj et al., 2018; Rahman, 2021)과도 같은 작업 환경에 갇혀 훨씬 가혹하게 감시당하는 상태에 놓이게 될 것이다. 실제로 2023년에 서울시와 서울교통공사는 정부의 '근로시간 면제 제도'(유급 노조 활동 시간 인정 및 면제)를 어겼다는 이유로 노동조합 활동가들의 직원용 교통카드 정보를 개인 동의 없이 무분별하게 추적, 조사하였다. 엄연히 근태 관리를 위해 지급된 교통카드가 아님에도 사측에서는 '근무 기록 확인'이라는 명목으로 사적인 이동 정보를 당사자 동의도 받지 않은 채 무단 사용한 것이다.

노동자를 낱낱이 감시하는 디지털 새장은 더욱 발전해 나갈 것이기에, 추후에도 디지털 기반 평가 체계 변화, 디지털화한 작업 조직의 변화 등에 관해 심층적으로 고찰할 필요가 있다.

5) 디지털 자동화에 의한 인간 노동의 기계화 가속

철도 산업에서 추진하고 있는 디지털화된 일터의 주요 특성 중 하나는 모든 업무 사이에서 속도의 증가를 통한 시간 낭비적 요소의 제거와 효율성의 극대화이다. 모든 것이 기계의 속도와 리듬에 맞춰 작동해야 하고, 노동자 역시 기계처럼 에러를 일으키지 않고, 기계처럼 빠르게 일해야 할 것을 요구받고 있다.

물론 철도 산업에서는 항상 정시성과 속도, 무사고를 핵심 가치로 여겨왔기에, 철도 시스템과 하위 기계적 인터페이스에 온전히 부응하는 노동 과정은 오랜 과거부터 존재해 왔다. 이를 인간 노동의 기계화라 할 수 있을텐데, 현재와 같은 작업 공정 전반에서의 디지털 자동화(기계화) 속에서 인간의 기계화는 더욱더 가속될 공산이 크다.

6) 인력 감축 수단으로 작용할 스마트 자동화

현재 철도 안전이라는 명목으로 스마트 자동화가 추진되고 있다. 국토교통부와 철도 산업 경영진은 스마트 자동화가 생산 효율, 비용 절감(인력 감축) 차원에서도 결정적 해법을 제공한다고 여기고 있다. 정부의 철도 산업 관련 계획들에는 철도 산업의 차량 및 시설의 유지, 정비 업무가 과도하게 노동 집약적이라는 분석을 제시하고는, 인력 중심 혹은 사람에 의존한 정비 시스템이 한계라고 결론 짓는다. 결국 이를 해소하는 방책이 스마트 자동화라고 간주한다. 이러한 입장은 산하 철도 공기업 경영진들의 경영 전략에서 판박이처럼 나타난다. 전체 조직 규모의 축소, 즉 인력 감축을 위한 스마트 자동화 관점을 굳이 숨기지 않는 상황에서, 스마트 자동화는 인력 감축 수단으로 작용할 소지가 크다.

7) 노동의 소외와 정보 민주주의

디지털 기술 개발, 디지털 전환(기술 도입) 등의 영역에서 노동은 철저히 소외되고 있을 뿐만 아니라, 노동조합 자체적으로도 디지털 기술 문제에 능동적으로 대응해 나가야 한다는 문제의식이나 전략이 부재하다. 사실상 현재의 법, 제도 하에서는 노동조합이 관여할 수 있는 여지가 봉쇄되어 있다. 유럽 역시 사업장 단위에서는 노동조합의 개입이 취약하다는 평가가 있다(Cirillo et al. 2019).

하지만 법령의 문제로만 떠넘길 문제는 아니다. 서울교통공사 단체협약에 제43조 [신기술 도입 등]는 “신기계·기술의 도입 또는 작업공정의 개선을 할 때 공사는 사전에 조합과 충분히 협의하여 시행한다”과 규정해 놓고 있다. 하지만 디지털 신기술의 도입만큼은 노동조합에서 선언적 수준의 대응을 했을 뿐, 다른 물리적 기계의 도입 때처럼 적극적으로 개입하지 못했다. 노동조합 내부에 디지털 기술 문제를 당장의 구조정 사안처럼 인식하는 풍토가 없다 보니, 진지하게 고려하지 않고, 적절한 대응 전략을 모색하지도 못하고 있다. 더 나아가서는 새로운 기술이나 첨단장비 도입 시 필요한 교육훈련을 실시한다는 조항이 있음에도 실제로는 그와 배치되는 방향으로 자동화가 추진되어 왔다.

배달의 민족과 같은 배달 플랫폼 알고리즘과 같은 정도로 노동과정의 디지털화는 아니나, 철도에서도 일부 노동과정은 노동자가 개입할 수 없는, 즉 AI 기반 블랙박스와 같은 작업 시스템 방식이 상용화되어 가고 있다. 노동 과정의 질적 변화에서 정보 민주주의의 중요성이 부각될 필요가 있다. 향후 노동조합의 개입을 위해 어떤 방식으로 사회 제도를 변화시킬지, 해외의 사례는 어떠한지 등을 고려해야 한다.

4장

KCTU

자동차 산업의 스마트 자동화와 노동의 변화

김경근

Ⅰ. 도입

자동차 산업은 '대전환'이라 불릴 만큼 130년이 넘는 역사상 가장 큰 변화를 겪고 있다. 제품, 공정, 시장, 공급망, 사업모델 등 산업 전 영역에서 그야말로 '파괴적 혁신'이 일어나고 있다. 자동차 산업에서의 변화는 흔히 'CASE'로 일컬어진다. C(Connected)는 지능형 연결 즉, 차량의 스마트화를 말하며, A(Autonomous)는 자율주행을 뜻한다. S(Shared & Service)는 승차 공유나 차량 공유를 의미하고, E(Electric)는 전기동력화를 말한다(이문호, 202). 때로는 여기에 Mobility(모빌리티)와 Digitalization(디지털화)를 추가하여 'CAMSED'로 부르기도 한다(이항구 외, 2022).

이처럼 오늘날 자동차 산업이 커다란 변화에 직면해 있다는 점은 거의 모든 연구들이 동의하고 있다. 그런데 이러한 변화들이 노동에 어떤 영향을 미칠지에 대해서는 아직 많은 연구들이 이루어지고 있지는 않다. 특히, 전기자동차 등 미래차의 등장은 생산시스템에 그리고 고용과 노동과정에 변화를 초래할 것으로 예견되기 때문에 이에 대한 연구가 중요함에도, 관련 선행 연구가 거의 없으며 분석에 필요한 자료를 구하기 어렵다는 점에서 연구의 어려움이 크다(박근태·임상훈, 2021).

4장에서는 자동차 산업에서 기술 발전과 관련된 여러 변화들을 살펴보고, 기술 발전이 고용과 작업방식, 노동과정 등의 영역에서 노동자들에게 어떤 영향을 미치고 있는지를 분석하고자 한다. 그리고 이에 대해 노동조합이 어떻게 대응해야 할지에 대해 논의하고자 한다.

우선, 기술 발전에 따른 변화에 대해서는 기존 연구와 현대차 자료를 위주로 살펴볼 것이다. 그리고 노동자에 미치는 영향과 노동조합의 대응 방향에 대해서는 공장 방문 조사, 그리고 노동조합 간부들에 대한 면접 조사에 기반하여 논의를 진행할 것이다.

인터뷰는 다음과 같이 진행하였다. 완성차 ㄱ사 연구소 소속 2인, 완성차 ㄱ사 울산 5공장 대의원, 부품사 ㄴ사 집행부, 부품사 ㄷ사 집행부. 여기에 더해 2018년에 진행했던 인터뷰도 활용하였다. 당시 완성차 ㄹ사 집행부와 완성차 ㄱ사 울산 1공장 대의원 2인을 대상으로 기술 변화가 노동에 미치는 영향을 주제로 인터뷰를 진행한 바 있다.

[표 4-1] 인터뷰 대상자

인터뷰	직책
A	완성차 ㄱ사 연구소 연구원
B	완성차 ㄱ사 연구소 조합원
C	완성차 ㄱ사 울산 5공장 대의원
D	부품사 ㄴ사 집행부
E	부품사 ㄷ사 집행부
F (2018)	완성차 ㄹ사 집행부
G (2018)	완성차 ㄱ사 울산 1공장 대의원

공장 방문은 다음과 같이 진행하였다. 완성차 ㄹ사 광명 2공장, 완성차 ㄱ사 울산 3공장, 5공장, 완성차 ㅁ사 부평 1공장, 부품사 ㄴ사 광주 공장, 부품사 ㄷ사 충주 1공장을 방문하여 노조 간부의 안내로 생산 현장을 관찰하였다.

[표 4-2] 공장 방문 조사

직책	방문 일시
완성차 ㄹ사 광명 2공장	2023/05/09
완성차 ㄱ사 울산 3공장, 5공장	2023/07/06
완성차 ㅁ사 부평 1공장	2023/07/28
부품사 ㄴ사 광주 공장	2023/08/22
부품사 ㄷ사 충주 1공장	2023/0824

Ⅱ. 기술 발전과 자동차 산업의 변화 방향

2절에서는 기술 발전과 관련하여 한국의 자동차 산업에서 어떤 변화가 있는지를 살펴볼 것이다. 첫째, 자동차 산업의 변화 방향에 대한 학계의 논의를 살펴본다. 기술 발전에 대한 상반된 두 관점을 소개하고, 자동차 산업이 어떻게 변화할지에 대해 서로 다른 전망이 제시되고 있음을 보여줄 것이다.

둘째, 한국의 대표적 완성차 업체인 현대차차그룹을 중심으로 기술 발전과 함께 전기차의 비중 확대 등 기업의 경영전략과 생산체제에 어떤 변화가 있는지를 살펴보고자 한다. 또한 자동차 생산의 가치사슬에서 어떤 변화가 있는지, 특히 전기차 등 기술 발전에 따른 제품 변화가 자동차 사업의 원하청 관계에 어떤 영향을 미치고 있는지를 보여줄 것이다.

셋째, 현대차를 중심으로 기술 발전과 생산공정 변화의 관계에 대해 살펴볼 것이다. 현대차에서 기술 변화가 생산 현장에 적용될 때 어떠한 특징을 가지는지를 보여줄 것이다. 또한, 현대차 싱가폴 공장에 대한 소개를 통해 앞으로 도입될 가능성이 있는 변화들에 대해 살펴볼 것이다.

1. 자동차 산업의 변화에 대한 상반된 전망

자동차 산업의 미래에 대해서 기존 연구들마다 다양한 전망이 제시되고 있다. 자동차 산업의 제반 조건들이 어떻게 변화될 것인지, 그 결과

이를 대비하기 위하여 정부와 기업 그리고 노동자들은 어떤 준비와 노력을 해야 할 것인지에 대하여 다소 상이한 방안들이 논의되고 있는 것이다. 이처럼 자동차 산업의 미래에 대한 예측의 차이가 발생하는 것은 기술 발전을 바라보는 관점이 상이한 것으로부터 기인한다.

1) 기술에 대한 상반된 관점 비교

우선, 4차 산업혁명에 대한 주요 담론들처럼 기술 발전을 당연시하고 불가역적인 것으로 바라보는 관점이 있다. 이처럼 기술 발전은 그 자체로 좋은 것이라고 보는 시각은 '기술결정론' 혹은 '기술중심적 패러다임'으로 호명할 수 있을 것이다.

이 관점은 기술을 사회의 다양한 요소들을 변화시키는 핵심 요인으로 바라본다. 또한 기술은 과학 법칙에 의해 '이미 주어진 것'이라고 간주하고, 기술 변화를 온전히 받아들이고 인간이 어떻게 잘 적응해야 하는지를 고민해야 한다고 주장한다. 따라서 중요한 것은 주어진 기술에 가장 효율적인 조직 구조와 노동 배치를 만드는 것이다.

이와 반대로, '기술 결정론'을 비판하는 관점은 기술 변화의 과정에 정치적·경제적·조직적·문화적 요소가 개입한다는 점을 명확히 한다. 따라서 기술은 필연성이 아니라 상황 구속성과 가역성을 가지게 된다. 즉, 기술은 다양한 방식으로 발전할 수 있음에도, 현실에서는 특정한 기술만이 선택적으로 발전한다. 그러한 특정한 기술이 선택된 이유는 관련 사회집단의 이해관계가 반영되었기 때문이다(김철식 외, 2020).

기술 발전에 대한 두 관점의 차이는 단순히 이론적 차원뿐만 아니라 실제로 상이한 생산체제를 형성하는 결과로 이어진다. 우선, 기술 결정론은 '기술 중심적 생산체제'로 이어진다. 이는 한국뿐만 아니라 전세계에

서 보편적으로 나타나는 생산 패러다임이다. 인간을 불확실성의 원천으로 간주하고 인간을 기계로 대체해야 한다고 인식한다. 특히 미국과 한국은 4차 산업혁명에 있어서도 인간이 기계로 대체될 수 있다는 관점에서 크게 벗어나 있지 않다(김성혁 외, 2017).

이와 반대로, 유럽 등 일부 선진국에서는 대안적인 생산 체제에 대한 모색이 존재한다. 이른바, '인간 중심적 생산체제'는 인간의 숙련, 창의성과 잠재력이 생산활동과 기술체계의 설계에 반영되도록 하는 것이다. 기계와 인간의 유기적인 결합이 오히려 생산에서 핵심적 중요성을 갖는다고 인식한다. 이처럼 '인간 중심적 생산체제'는 인간 노동력의 가치를 인정하고, 숙련 향상의 필요성에 동조하며, 고용 규모의 유지 혹은 확대를 목표로 한다. 즉, 고용에 적대적인 자동화·정보화가 아닌 고용 친화적 자동화·정보화를 추구하는 것이다(이영희, 2001).

이러한 흐름은 독일의 4차 산업혁명에 대한 정책, 즉 산업 4.0과 노동 4.0에서 가장 뚜렷하게 드러난다. 독일의 산업 4.0이 추구하는 스마트 공장은 끊임없는 기술적 혁신을 추구하는 것이 아니라, 자원의 최적화라는 관점에서 기술 혁신과 숙련 노동을 연계하여 효율적으로 활용하는 것을 지향한다. 이는 기술 혁신 자체가 목표로 설정될 때 오히려 기술 혁신이 경제적 성과로 이어지지 못하는 결과가 발생한다는 문제의식을 가지기 때문이다. 즉 기술 결정론적 관점을 견지할 경우, 오히려 기술 개발의 효과성이 낮은 수준에 머무르게 된다는 점을 인식하고 있는 것이다.

요컨대, 기술결정론적 관점이 미래의 생산 현장을 인간이 배제된 공장으로 설정하고 있는데 반해, 산업 4.0은 인간의 노동을 생산성의 핵심 요소로 설정하고 있다. 이러한 이유로 인해, 독일은 기술 혁신을 연구자의 독점적 영역으로 설정하지 않았다. 기술과 노동자와의 결합 관계를 중요하게 생각하여, 기술 혁신을 작업조직 혁신과 연계하여 추진했다. 이처

럼, 독일은 무인자동화 또는 무인공장이라는 '기술유토피아적' 환상이 아니라 인간과 기계의 '초연결'을 추구하고 있다(이승협, 2019). 즉, 인간과 기계의 협업을 강조하며. 인간과 로봇, 다양한 자동화 장비들이 함께 일하는 공장을 추구한다. 실제로 아우디 등 스마트 공장이 구현된 곳에서는 인간 작업자들이 많이 존재한다. 스마트 공장에서 작업자의 자율성과 숙련에 의존하는 노동중심적 작업조직이 기술중심적 조직보다 훨씬 더 생산적이라는 사실을 보여주고 있는 것이다(황선자 외, 2017).

이처럼 기술결정론적 관점과 대안적 관점은 기술과 노동의 관계를 바라보는 시각이 근본적으로 다르다. 기술 결정론적 관점으로 바라본다면 노동의 미래는 부정적으로 전망될 수밖에 없다. 기술 발전에 비해 노동은 종속적이며 부차적이기 때문이다(이장원·김기정, 2017). 이에 반해, 대안적 관점에서는 기술 발전과 함께 좋은 일자리를 만드는 것이 사회적 목표가 되어야 하고, 그에 적합한 방식으로 기술이 활용되어야 한다고 주장한다. 기술 진보와 노동자들의 삶의 진보는 긴밀하게 통합될 수 있고 또한 통합되어야 한다고 말하고 있다.

2) 자동차 산업의 미래에 대한 예측

자동차 산업의 미래에 대한 주류적 전망은 기술 변화가 자동차 산업의 본질을 변화시키고, 그 결과 자동차 관련 기업들의 경쟁 구도, 완성차와 부품사 업체 간의 관계, 글로벌 가치사슬의 구조, 일자리의 양과 질 등 거의 모든 요소에서 과거와는 단절적인 새로운 모습들이 만들어질 것이라고 예상한다.

기술 결정론적 관점으로부터 많은 영향을 받고 있는 이러한 전망의 내용을 요약하면 다음과 같다. 첫째, 자동차 산업에서 기업간 경쟁 구도에

변화가 나타날 것이다. 과거 자동차 산업은 기계 부품 위주로써, 규모의 경제, 높은 기술 장벽 등의 이유로 신규 진입이 어려운 대표적인 산업이었다. 하지만 모듈화, 전자화, 수평 분업화 등의 변화로 인해 진입장벽이 낮아지고 있다. 이는 테슬라 등 신생 완성차업체들이 등장하게 된 배경으로 작용하고 있다(김경유, 2022). 실제로 최근 자동차 산업의 새로운 패러다임을 이끌고 있는 업체들은 기존의 업체들이 아니다. 커넥티드 분야는 아마존이 선두주자이며, 자율주행 분야는 구글과 애플, 모빌리티 서비스는 우버와 리프트, 전기차는 테슬라가 앞장서 있다(이문호, 2021). 즉, 미래에는 기존 업체보다 새로운 '테크' 기업들이 더 큰 경쟁력을 가지고 자동차 산업을 주도할 것이다.

둘째, 완성차의 위상이 하락하고 완성차와 부품사 간의 관계가 수평적 관계로 변화될 것이다. 이는 현재 많은 IT 기술들이 접목되면서 공급망에서 대형 부품회사들의 역할이 증대되고 있기 때문이다. 이전에는 공급망에서 역할이 적었던 IT업체들이 신규로 자동차 산업 공급사슬에 진입하여 부가가치 점유와 협상력 측면에서 완성차업체들의 상대적 우위가 하락하게 된다 즉, 완성차업체와 부품사업체의 수직적 권력 구조는 사라지고 대등한 관계로 재구성될 것이다.

셋째, 자동차 산업의 이윤 창출에 있어 생산의 중요성은 감소하고 서비스의 중요성이 증가할 것이다. 현재 자동차 산업에서는 다양한 분야에서 다양한 참여자 간의 중첩된 경쟁이 심화되고 있다. 이러한 경쟁 구도에서, 서비스사업 부문이 자동차 산업의 성장을 주도할 전망이다. 그 결과 피라미드형 산업구조의 최상부 조직을 완성차업체가 아닌 종합 서비스 제공업체가 차지할 것으로 보인다(이항구, 2020). 즉, 완성차업체들은 생산의 비중을 축소하여 스스로 서비스 제공업체로 변화하거나 혹은 서비스 제공업체의 하위 파트너의 지위로 전락되고 말 것이다.

마지막으로, 자동차 업종의 노동과정과 생산방식은 전자 업종의 생산 시스템과 유사하게 변화될 것이다. 미래차에서는 생산 프로세스에서 필요한 공정과 작업 공수가 대폭 축소되고 일부 핵심 부품의 외주화도 가능해진다. 이처럼 생산 난이도가 낮아지면서 설계·기획 전문업체와 생산 전문업체로 분업이 가능해진다. 즉, 디자인·설계에서 생산단계까지 일괄로 내재화된 기존의 생산체계가 앞으로는 분리될 가능성이 높은 것이다. 그리고 노동의 숙련 필요성이 사라짐에 따라 노동자들의 대체 가능성이 높아질 것이다(김경유 외, 2020).

반면, 기술 결정론의 영향으로부터 벗어난 관점에서는 기술이라는 단일한 요인이 일방적으로 자동차 산업의 미래를 결정짓는 것이 아니라고 본다. 기술뿐만 아니라 국가 정책과 노동의 대응 등 다른 여러 변수들까지 고려해야 한다. 또한 미래는 일정한 경로 의존성을 가질 수밖에 없기에 현재의 조건에서 연속성을 지닐 수밖에 없다.

이들은 기술 변화라는 단일 요인으로 인해 자동차 산업이 본질적으로 변화할 것이라는 판단에 대해 유보적인 입장을 취하면서, 기술 변화가 미치는 영향에 대해 좀 더 분석적으로 접근하고 있다. 또한 생산 부문의 중요도 하락과 노동자들의 숙련 가치 저하에 대해서도 상이한 전망을 제시하고 있다. 즉, 자동차 산업의 미래는 기술에 의해 이미 결정된 것이 아니라 복수의 가능성으로 남아있다.

2. 기술 발전과 한국 자동차 생산체제의 변화

1987년의 노동자 대투쟁과 함께 확산된 민주노조운동은 한국의 생산체

제의 성격에 커다란 변화를 초래하였다. 한편으로는 병영적이고 비인간적 노동통제가 대폭 완화되었지만, 다른 한편으로는 노동자들의 교섭력 증대를 대규모적인 기술 도입을 통해 만회하려고 하는 자본의 노동배제 전략이 본격적으로 등장하기 시작하였다. 자본은 대규모의 자동화 설비 투자를 단행하였고, 1990년대에는 이러한 자동화가 컴퓨터와 통신기술에 기초한 정보화와 결합되는 양상을 보여준 바 있다.

자동화와 정보화의 결합은 한국 생산체제의 기술 중심성을 강화시키는 결과를 가져왔다. 자동화와 정보화가 원래부터 노동과 대립적인 것이 아님에도 불구하고, 한국에서는 자본이 자동화와 정보화를 통해 노동을 통합하기보다는 인간 노동을 배제시키고 최대한 기계에 의존하는 일터를 만들려고 노력했다. '완전 자동화'나 '무인 공장'을 그 기술적 이상으로 삼는 반면, 인간노동은 불확실성의 원천으로 배척하기 시작했다. 이러한 과정에서 만들어진 것이 바로 노동 배제적·기술 중심적 생산체제이다(이영희, 2001).

1) 기술결정론적 관점이 한국 자동차 산업에 미친 영향

한국에서 기술에 의한 노동의 대체는 두 차원에서 진행되었다. 하나는 노동을 기계로 대체하는 것이다. 다른 하나는 생산과정에서 노동자의 역할을 기계 보조적인 것으로 단순화·격하시킴으로써 노동자의 대체 가능성을 높이는 것이다. 한국은 노동배제적 생산기술과 테일러주의적 작업조직이 서로 밀접하게 연결되어 있는 '기술 중심적' 생산체제를 형성해 온 것이다(이영희, 2001).

주목할 점은 90년대 이후 만들어진 한국의 노동 배제적·기술 중심적 생산체제가 스마트 자동화로 상징되는 4차 산업혁명의 시대에도 유지될

것인지이다.

우선 한국에서는 다른 나라들에 비해 생산 현장에서 노동이 기계로 대체되는 정도가 매우 크다. 국제로봇연맹(IFR)의 2023년 보고서에 의하면, 산업현장에서 로봇을 가장 많이 쓰는 나라는 한국으로 로봇 밀도가 1012대였다. 이는 노동자 10명마다 로봇이 평균 1대꼴로 배치돼 있다는 뜻이다. 제조업 강국에 속하는 독일(415대), 일본(397대)과 비교하여도 한국은 2배를 훨씬 웃돈다.

[그림 4-1] 나라별 제조업 로봇 밀도

산업용 로봇 도입 세계 1위인 한국의 로봇 밀도는 2017년 이후 매년 평균 6%씩 증가하였다. 그 중에서도 특히 자동차 산업의 로봇 밀도가 높다. 2021년 말 기준으로 노동자 1만명당 2867대로, 로봇이 노동자 4명당 1대꼴이다.[3)]

3) 한겨레 기사. “로봇 밀도 압도적 1위, 한국 제조업 1만명당 1천대” (2024/01/11)

이처럼 한국에서는 자동화와 기계화가 세계적으로 유례없이 매우 높은 수준으로 진행되고 있음을 알 수 있다. 한국의 기업들은 제조업 경쟁력 강화의 방법으로 기술 발전에 방점을 강하게 두면서 여전히 '자동화에 대한 환상'에 빠져 있다. '기술력의 증진→자동화→인간노동 투여의 대체→기업경쟁력 강화'라고 하는 선입견이 강하게 침투해 있는 것이다. 인간노동은 '최대한 없어져야' 하거나 이제 로봇이나 인공지능에 의해 '대체될 수밖에 없다'는 식의 사고가 팽배하다. 그러나 그러한 '기술결정론'적 환상은 허구적 이데올로기에 가깝다(박명준 외, 2021).

그럼에도 기술결정론적 관점은 한국 자동차 산업에 여전히 많은 영향을 미치고 있다. 이것이 드러나는 대표적 사례는 미래차 생산과 관련된 정부의 산업 정책이다.

기술결정론적 관점은 기존의 부품업체들은 자동차 산업 전환 이후 유의미한 역할을 하지 못할 것이라고 예측한다. 기존의 부품업체들이 미래차의 부품을 생산할 수 있도록 스스로를 변화·발전시키는 것이 비효율적이기 때문에, 기존 부품사들에 대한 정부 지원을 축소하거나 혹은 유보해야 한다는 입장을 제시한다. 선택과 집중을 통한 일부 대기업에 대한 선별적 지원 정책을 주장하고 있는 것이다. 그리고 정부의 지원에서 소외된 중소 부품 기업들에 대해서는 구조조정과 더불어 스마트 제조로의 전환 지원을 동시에 추진해야 한다고 주장한다. 결과적으로 현재 자동차 부품업체에 속한 노동자들은 필요 없어지거나 대체 가능한 존재로 격하될 것이라고 전망하고 있는 것이다(김경유 외, 2020).

요컨대, 기술결정론적 관점은 자동차 업계 생태계 전반의 경쟁력 강화가 아니라 대기업 위주의 선택적 지원을 정당화하고, 그로 인해 발생하는 중소기업들의 구조조정을 정당화한다. 또한 기계로 노동을 대체하는 것을 당연한 것으로 여길 뿐만 아니라, 나아가 국가가 그러한 흐름을 지

원해야 한다고까지 주장한다. 노동 배제적·기술 중심적 생산체제를 국가 정책을 통해 뒷받침하는 결과가 나오도록 영향을 주고 있는 것이다.

실제로, 정부의 자동차 산업 정책은 다음의 문제점을 드러내고 있다. 첫째, 원하청의 수직적 구조를 개선하는 것이 아니라, 정부 지원 정책에 부품사를 선택할 수 있는 권한을 현대차그룹에게 부여함으로써 오히려 현대차그룹의 권력을 인정하고 나아가 더 강화하고 있다. 둘째, 부품사 일자리의 양과 질에 대한 정책을 제시하지 않고 있으며, 특히 고용 위기의 대상이 될 수 있는 노동자들에 대한 대책이 부재하다. 셋째, 중소 규모의 부품사들을 실질적으로 지원할 수 있는 정책이 제시되지 않고 있다(김경근, 2023).

2) 현대차의 미래차 생산 변화 방향

현대차 그룹은 기술 발전을 적극적으로 추진하는 한편, 미래차 생산을 그룹 경영 전략의 핵심으로 제시하고 있다.

2019년 12월, 현대차는 “현대자동차 2025 전략”을 발표한다. ‘지능형 모빌리티 제품’과 ‘지능형 모빌리티 서비스’ 라는 2대 사업 구조로 전환하겠다는 구도 속에서, 2025년 글로벌 배터리 전기차·수소전기차 시장에서 3대 제조 기업으로 도약하고 플랫폼 서비스 사업에서도 수익 창출의 기반을 구축하겠다는 구상을 제시하였다.

현대차는 이러한 “2025 전략” 달성을 위해 2025년까지 ▲기존 사업 경쟁력 강화와 미래 사업역량 확보 등에 총 61조 1천억원을 투자하고 ▲자동차 부문에서 영업이익률 8%를 달성하며 ▲글로벌 자동차시장에서 5%대 점유율을 확보하겠다는 계획을 발표한다.

이후 2021년 2월, 현대차는 “현대자동차 2025 전략”의 일부분을 수정

한다. 기존 2대 축에 더하여 연료전지 기반의 수소 사업인 'H2 솔루션'을 신규 사업 축으로 선정한다. 또한 글로벌 Top 3 전동차 브랜드로 도약하는 동시에 미래 성장동력으로서 PBV(Purpose Built Vehicle), UAM (Urban Air Mobility), 로보틱스 등 새로운 제품군 개발에도 주력하겠다고 밝힌다.

이어서 최근 2023년 6월, 현대차는 'CEO 인베스터 데이'에서 재무 전략과 전동화 전략, 그리고 중장기 미래기술 전략을 발표했다. 주요 내용은 향후 10년동안 전기차(EV) 공장 신설과 배터리 JV 등 전동화와 관련하여 35.8조원을 투자하겠다는 계획이다. 이를 통해 현대차그룹의 글로벌 전기차 생산 비중을 2023년 8%에서 2030년 34%로 확대하겠다는 계획을 제시하고 있다.

이러한 경영 전략에 맞추어, 실제로 현대차는 2016년부터 전기차 양산을 시작했고, 차종 개발과 생산도 매년 늘려가고 있다. 그 결과, 현대차의 전기차 비중은 매년 꾸준하게 증가하고 있다.

[표 4-3] 현대차 국내공장 생산대수 및 전기차 생산/판매 현황

	국내공장 총 생산대수(아산/울산/전주)	전기차 비중
2016년	1,679,906대	0.38%
2017년	1,651,710대	1.04%
2018년	1,747,837대	2.56%
2019년	1,786,131대	3.80%
2020년	1,618,411대	4.99%

자료: 최병승, 2021

[표 4-4] 현대차 전기차(EV) 생산계획

(단위: 대수)

사업부	2021년	2022년	2023년	계
1공장	107,000	123,000	131,000	361,000
2공장	2,000	18,000	20,000	40,000
3공장	20,000	10,000	-	30,000
4공장	25,000	22,000	26,000	73,000
5공장	4,000	5,000	5,000	14,000
아산공장	-	32,000	53,000	85,000
계	158,000	210,000	235,000	603,000

자료: 최병승, 2021

이러한 전기차 생산 비중의 확대는 연구개발, 공급망, 생산, 판매/AS 등 자동차 산업 전반의 변화를 불러올 것으로 예상된다. 연구개발의 인력 구조는 기계공학에서 전기·전자와 소프트웨어 전문가의 비중이 높아지고, 공급망도 엔진, 변속기, 배기장치 등의 부품사들은 점점 줄어들고 배터리와 전장화 관련 부품사들의 비중이 늘어난다. 디지털화와 함께 점차 온라인 거래가 활성화되면 판매 부서의 인원과 직무도 크게 변화될 것이며, 제품이 전동화·전장화되면 정비 인력도 축소되고 직무도 전기·전자 및 소프트웨어의 전문성이 중요해질 것이다(박명준 외, 2021).

3) 기술 발전에 따른 가치 사슬의 변화

자동차 산업에서의 기술 변화는 크게 두 영역으로 구분할 수 있다. 하

나는 전기차 등 생산 제품의 변화이다. 다른 하나는 자동화 등 생산 공정의 변화이다. 이 두 영역은 상호 연관을 맺으며 자동차 산업의 생태계를 변화시켜 나가고 있다.

두 영역 중 특히 전기차로의 제품 변화는 한국 자동차 산업의 가치사슬 변화에 큰 영향을 주고 있다. 그런데, 여기에서 주목할 점은 한국에서는 기술결정론적 관점의 예상과는 다른 방향으로 변화하고 있다는 것이다. 이러한 차이가 발생하는 이유를 이해하기 위해서는 한국 자동차 산업 원하청 관계의 특수성에 대한 인식이 필요하다.

2010년대 한국 자동차부품사들의 영업이익률 추이를 살펴보면 4~5%를 유지하다가 2017년 이후 3%로 떨어졌다. 그런데 여기에서 현대차그룹 계열 부품사와 비계열 부품사 사이에 뚜렷한 차이를 확인할 수 있다. 현대차그룹 계열 부품사들의 영업이익률은 2010년대 전반기 10%를 상회하다가 2010년대 후반기 5%까지 떨어졌다. 이에 반해 비계열 부품사들은 2010년대 내내 낮은 수익성을 유지하였고 2017년 이후 더욱 하락하고 있다(황선자 외, 2020). 이처럼 현대차그룹 계열 부품사들은 상대적으로 훨씬 더 높은 이익을 벌어들이면서 성장하고 있다.

주목할 점은 이러한 현대차그룹 계열 부품사들의 차별적 성장이 미래차 생산에서도 그대로 지속되고 있다는 것이다. 미래차로 산업 전환이 이루어지면 새로운 대형 부품사들이 등장하여 완성차와 대등한 관계를 맺을 것이라는 예상과 달리, 현대차그룹은 미래차 생산에 계열 부품사들을 적극 참여시키면서 기존의 수직적 구조를 계속 유지, 강화시키려 노력하고 있다. 이는 전기차 시대로의 기술적 전환기가 오히려 현대차그룹의 기득권을 더욱 강화할 것임을 시사한다(조성재, 2022).

요컨대, 미래차로의 제품 변화에 따라 자동차 가치 사슬에 포함되는 부품사들이 급변하는 전환기에서도 한국 자동차 가치 사슬의 본질적 특

징, 원하청의 권력 관계는 그대로 유지되고 있음을 의미한다. 즉, 부품사들이 자동차 생산에서 차지하는 비중이 증가하고 그로 인해 부품사들의 위상이 확대되는 과정에 있다고 할지라도, 이는 현대차그룹 계열 부품사의 영향력이 확대되는 것과 동시에 진행되고 있는 것이다.

3. 기술 발전에 따른 생산 방식·공정의 변화

자동차 산업에서의 기술 발전은 전기차 등 생산되는 제품을 변화시킬 뿐만 아니라 스마트 자동화와 디지털화 등을 통해 생산방식의 변화도 추동하고 있다. 그런데 주목할 점은 생산방식의 변화에 있어서도 기술이 유일한 결정 요인이 아니라는 것이다. 실제로 유럽 자동차 업체의 전기차 생산방식과 미국 테슬라의 전기차 생산방식은 여러 측면에서 상이한 점을 보여주고 있다. 이는 미래차 생산이 국가 정책과 기업의 노사관계라는 변수에 의해 깊은 영향을 받고 있음을 의미한다. 즉, 기술 발전이 모든 생산현장에 동일하게 적용되는 것이 아니다. 기술의 실제 적용에 있어 다양한 변수들이 존재하기에, 기술 발전으로 인한 생산 현장의 변화는 다양한 결과로 드러나게 된다.

1) 현대차 생산 방식·공정 변화의 특징

여러 자동차 업체의 공장 방문 조사의 결과, 생산 현장에서 자동화의 정도와 방식은 공장마다 다르고, 같은 공장 안에서도 라인마다 다르다는 점을 발견할 수 있다. 자동화를 어느 정도까지 진행시켰는지, 디지털화는

어떤 방식으로 설계되었는지, 인간을 대체하는 기계와 인간이 도구로 활용하는 기계의 도입은 각각 어디까지 이루어졌는지, 품질 관리에 활용되는 기술의 종류는 무엇인지 등에서 상당한 차이를 보여준다. 특정 작업을 사람이 할지 자동화된 로봇이 할지, 그러한 로봇에게 자율성은 어디까지 부여하도록 설계할지 등에서 공장마다 상당한 차이가 드러난다.

예컨대, ㄱ사와 ㅁ사는 부품 조달을 위해 AGV(auto guided vehicle) 등의 자동화 로봇을 도입하였는지 여부에서 차이가 있으며, 같은 ㄱ사에서도 AGV의 작동 방식에서 차이가 있었다. 공장에 따라 기술의 구체적인 도입 양상과 정도가 조금씩 다르게 드러난 것이다. 또한 현대차그룹의 계열 부품사에는 AMR(automatic mobile robot)이 도입된 곳도 있다. AMR은 마그네틱선을 따라서 움직이도록 되어 있는 AGV와는 달리 말 그대로 자율주행차다. 전방 장애물이 있나 없나를 보아가면서 최종 목적지의 신호를 계속 주고받으면서 움직인다(조성재, 2022).

이처럼 같은 기업임에도 생산방식의 차이가 발생하는 것은 현대차그룹의 기술 적용에 고유한 특징이 있기 때문이다. 현대차에서 기술 발전이 생산 현장에 적용되는 과정에서 다음을 주목해야 한다.

첫째, 기술 변화가 연속적이고 지속적이다. 자동화, 디지털화 등 기술 발전을 생산 현장에 적용시키는 변화는 끊임없이 진행된다. 특히 생산 차종이 변경되는 시점이 기술이 적용되는 중요한 기회이다.

둘째, 기술 변화의 적용은 기존 설비 조건에 큰 영향을 받는다. 이처럼 기존 생산 조건의 한계로 인해, 기술적으로 가능한 모든 변화가 생산 현장에서 실현되지는 않는다.

> 자동차라는 게 설비가 비싼 것들이라 기존 설비를 걷어내는 정도가 아닌 이상 더 이상은 해볼 수 있는 게 없는 상황이 와요. 이제 현재 라인에서는 더

추가 자동화를 한다는 게 쉽지 않아지는 거죠. 전기차로 투입되면 전기차로 바꾸는 과정에서 신장비가 들어오면서 새로운 개념의 자동화가 들어오는 거지, 기존 설비로는 자동화하는 데 한계가 있어요. 그러니까 자동화의 최대치까지는 대부분 다 와 있는 거죠. 생산 설비가 바뀌지 않는 한, 그 설비가 할 수 있는 자동화는 최대치에 와 있어요. 예를 들어, 아이폰 초기 모델하고 나중 모델에 있을 때, 초기 모델이 자동화할 수 있는 최대의 범위가 있다라는 거예요. - B

이처럼 현대차 기술 적용의 목표는 '주어진 조건에서 효율성 발휘를 위한 기술의 최적화'이다. 이로 인해 현대차에서는 공장별로도 한 생산라인 별로 기술의 적용 방식과 정도가 모두 동일하지 않고 다양한 결과를 보여주고 있다.

셋째, 기술 변화의 적용은 노사관계라는 요소로부터 상당한 영향을 받는다. 생산시스템은 기술적으로만 결정되지 않는다. 생산시스템의 변화는 기술적 합리성 안에서 행위자들이 자신들의 의도를 실현하기 위해 경합하면서 구현하는 것이다. 기술시스템은 기술적 필요성과 회사의 생산 효율성 추구, 그리고 공정과 생산 물량을 지키려는 노동조합과 회사 간 힘겨루기를 통해 만들어진다(박근태·임상훈, 2021).

이러한 현대차 기술 변화의 특징들은 전기차 생산에서도 그대로 이어지고 있다. 전기차 생산으로 인한 생산방식·공정의 변화에서 주목할 점은 다음과 같다.

첫째, 전기차 생산은 기존의 차종 변경에 비해 기술 발전이 적용되기에 상대적으로 더 좋은 기회이다.

어떤 설비의 한계에 봉착해 있을 때, 그걸 한 번에 넘죠. 예를 들어서 기존에는 수동으로 다 선으로 돼 있던 판넬이었다면, 전기차를 하게 되면 되게 작아

지고 자동화율도 높아지거든요. 그러니까 내연 기관은 기존 라인에 손댈 필요가 없잖아요. 그런데 전기차라는 신제품이 투입될 때, 라인에 손댈 필요가 있는 거죠. 그럴 때 설비가 바뀌면서 자동화가 대단히 빨리 진행될 수 있죠.
- B

이는 전기차로의 제품 변화로 인해 기술 적용의 최적화된 수준이 달라질 수 있기 때문이다. 기존 설비를 교체해야 될 객관적 필요성이 높아지는 만큼, 기존 설비의 한계에 구애받지 않을 수 있다. 또한 뒤에 살펴보겠지만, 기존의 차종 변화에 비해 전기차 생산은 노사관계로부터의 영향도 더 적게 받을 수 있다.

둘째, 그럼에도 전기차 생산에 있어서도 기술 적용에 따른 변화는 여전히 점진적이다. 제품기술의 급진적 변화가 생산기술을 곧 급진적으로 바꾸는 것은 아니다. 실제로 전기차 전용 생산라인으로 바뀐 사례에서, 섀시 모듈과 배터리 시스템 장착 공정을 제외하고 나면 기존 라인의 대부분은 거의 그대로 유지되었다(조성재, 2022).

이는 현대차의 목표가 최소한의 투자로 전기자동차 생산의 효율성을 최대한 높이는 것이기 때문이다. 즉, 제한된 공간과 제한된 공사 기간 내에서 최소한의 투자로 전기자동차 생산의 효율성을 최대로 높이는 것이다. 요컨대, 제품 변화에 대응하면서 기존 자원에 기반해 저원가 전략을 구현하기 위해 독창적인 기술시스템을 고안하였다(박근태·임상훈, 2021).

2) 싱가폴 스마트 공장의 의미

이처럼 현대차그룹은 기술 발전에 따른 제품 변화, 즉 전기차 생산은 적극적으로 확대하고 있지만, 기술 발전을 생산방식에 적용시키는 것에

는 지속적이며, 점진적인 변화를 보여주고 있다.

그런데 다른 한편으로는 생산 방식·공정의 급격한 변화를 준비하는 움직임도 존재한다. 이와 관련된 가장 대표적인 사례가 바로 최근 싱가폴에서 가동을 시작한 스마트 공장(HMGICS)이다.

HMGICS은 연간 3만대 규모의 전기차 생산공장이다. 유연생산 시스템, 실시간 맞춤형 물류 시스템, 디지털 트윈 활용 등의 특징을 지닌다. 특히 부품의 운반, 조립, 검수까지 대부분의 작업을 자동화된 로봇이 담당하는 것으로 알려지고 있다. 현대차는 HMGICS의 자동화율이 현재 46%이며 이후 60%까지 올리는 것이 목표라고 밝히고 있다. 한편, 현대차 기존 공장의 평균 자동화율은 10%대로 알려져 있다. HMGICS의 생산 방식에서 주목할 점은 다음과 같다.

첫째, 기존의 컨베이어 벨트는 존재하지 않고, 그 대신 동그란 타원형의 소규모 작업장 '셀(Cell)'에서 차량을 조립한다. 현대차는 이러한 셀 방식 생산이 고객들의 다양한 주문에 맞춰 유연하게 생산할 수 있다는 장점을 지닌다고 설명하고 있다.

[그림 4-2] 로봇이 셀에서 전기차를 조립하는 모습

둘째, 공장 물류 작업을 로봇이 담당하고 있다. 부품 공급을 위해서는 자율주행 로봇(AMR)을 활용하고, 조립된 차체를 옮기는 데에는 무인운반차량(AGV)을 활용하고 있다.

셋째, 품질 검사 업무도 로봇이 담당하고 있다. 4족 보행 로봇은 스스로 돌아다니며 조립 부위를 촬영한 다음, 이를 AI 알고리즘으로 분석해 조립 품질을 확인한다.

[그림 4-3] 로봇이 조립 품질을 검사하는 모습

넷째, 종합상황실 역할은 디지털 커맨드 센터에서 담당한다. [그림 4-4]에서처럼 가상의 3차원 공간에서 디지털 트윈을 통해 전체적인 공장 운영을 최적화하려는 시도이다.

HMGICS는 본격적인 전기차 양산을 위한 공장이라기보다는 현대차그룹이 전기차 생산 방식·공정의 변화를 실험하는 공간으로 이해할 수 있다. 이는 싱가폴 공장에 적용된 기술이 이후 한국의 신규 전기차 공장에

도 도입될 가능성이 크다는 것을 의미한다. 이러한 점에서 아직까지 한국에 도입되지 않았다고 할지라도, 싱가폴 공장에서 이루어지는 변화들에 대해 주목할 필요가 있다.

[그림 4-4] 디지털 트윈을 통해 공장을 관리하는 모습

Ⅲ. 기술 발전이 노동에 미치는 영향

기술 발전은 자동차 산업에 종사하는 노동자들에게도 다양한 영향을 미치고 있다. 기술 발전의 영향은 크게 두 종류로 구분할 수 있다. 첫째, 거시적 차원에서 고용구조에 영향을 미친다. 일자리의 양과 질, 즉 고용 규모를 변화시키고 고용의 형태와 조건을 변화시킨다.

둘째, 일터의 여러 노동조건들을 변화시킨다. 작업환경에서부터 노동자들에 대한 통제와 관리 방식에 이르기까지, 노동의 모든 차원에서 변화가 발생한다. 특히 기술 발전은 노동자들의 숙련에 큰 영향을 미친다.

이번 절에서는 기술 발전이 한국 자동차 산업의 노동자들에게 미치는 영향에 대해 살펴볼 것이다. 첫째, 고용구조의 변화에 대한 기존 연구를 살펴보고, 실제로 현대차의 고용에서 어떤 변화가 일어나고 있는지 논의하고자 한다. 둘째, 노동과정과 숙련의 변화에 대한 기존 연구를 살펴보고, 실제로 현대차의 노동과정에 어떤 변화가 일어나고 있는지 논의하고자 한다. 셋째, 기술 변화와 관련하여 자동차 산업 전반에서 확산되고 있는 일자리 이전과 노조 회피 전략에 대해 살펴볼 것이다.

1. 고용

기술 발전으로 인해 일자리가 사라지고 전체 고용 규모가 감소할 것이라고 전망하는 연구는 대단히 많다. 이 연구들은 스마트 자동화와 디지

털 기술의 발전이 일자리 감소에 직접적인 인과 관계를 맺고 있다고 상정한다.

프레이와 오스본은 디지털 시대에 기계가 인간 노동을 대체할 것으로 예측한다. 이들에 따르면, 미국 일자리의 절반이 20년 이내에 자동화되며, 심지어 기술의 위협을 덜 받았던 서비스직업 역시 상당 부분 자동화할 것이다(Frey and Osborne, 2017). 또한 일자리 축소·대체의 측면에서 디지털 기술이 이전과는 다르다는 주장도 있다. 앞으로는 생산직 일자리뿐만 아니라 전문직 일자리도 대체할 것이기 때문이다(Susskind and Susskind, 2015). 포드는 디지털 기술의 발전으로 기계-노동관계가 근본적으로 변화했다고 본다. 기계가 노동을 대체하면서 이제 대량 실업은 필연적이다(Ford, 2015). 또한, 브린욜프슨과 맥아피에 따르면, 기술발전은 실업과 양극화를 낳을 것이며 기계에 의한 노동 대체는 필연적이다(Brynjolfsson and McAfee, 2014).

이처럼 이 논의들은 기술 결정론적 관점에서 기술과 노동이 대체 관계에 있다고 바라본다. 과거 한 대의 기계가 수백명의 노동자들을 대체했듯이 이제는 프로그램 하나가 수십만 명의 전문인력을 대체할 수 있게 된다고 보는 것이다(이장원·김기정, 2017).

반면, 기술 발달이 곧바로 일자리 축소로 이어지는 것은 아니라고 보는 전망도 존재한다. 고용 감소의 실제 규모는 여러 사회 세력들의 이해관계와 상호작용을 통해 결정되기 때문이다. 또한 기술 발달로 인해 일자리가 새롭게 만들어지는 규모도 상당하기 때문이다. 실제 역사적으로 기술 혁신이 일어났었던 시기마다 일자리 감소와 실업의 문제가 제기된 바 있지만, 그때마다 우려했던 대량실업은 발생하지 않았다. 새로운 산업이 발전되면서 늘어나는 일자리도 많았을 뿐만 아니라 지속적인 노동시간 단축도 대량실업을 방지하는 데 기여했기 때문이다(이문호, 2020).

따라서 기술 발전에 따른 고용 축소는 필연적이거나 보편적인 결과가 전혀 아니다. 실제로 일자리가 줄어들지 여부는 기술 진보에 대응하여 어떻게 제도적·정책적 적응을 하는지에 달려있다. 이런 점에서 많은 연구자들은 4차 산업혁명으로 인해 대규모 실업이 발생할 것이라는 가설에 대해 회의적이다(이승협, 2017).

기술 발전이 고용을 축소시키지 않을 것이라는 관점은 독일의 산업 4.0 정책에서 그대로 발견된다. 독일 정부는 노동시장 변화에 대한 장기전망 보고서를 발표한 바 있다. 2030년까지의 전망을 담은 보고서는 디지털화가 진행되는 수준에 따라 고용에 대한 전망을 다르게 보고 있다. 느리지만 꾸준한 디지털화를 가정하는 '기본 시나리오'에서는 2030년의 노동자 수가 2014년과 동일한 수준이다. 반면에 정부가 선도적 역할을 맡고 교육 및 인프라를 체계적으로 수립하는 '디지털화 가속 시나리오'에서는 오히려 고용에 상당한 긍정적 효과를 예상하고 있다. 75만개 일자리가 사라지는 대신 100만개의 일자리가 늘어남에 따라 결과적으로 25만개의 일자리 창출될 것이라고 전망한다(연방노동사회부, 2017).

따라서 중요한 것은 기술 결정론적 관점에서 벗어나, 어떤 요인으로 고용이 감소하고 증가하는지를 파악하고 이에 대한 구체적 정책을 마련하는 것이다.

1) 자동차 산업 고용 전망에 대한 기존 연구 검토

지금까지 국내 자동차 산업의 전환에 있어 고용 문제는 언론에서 많이 다루어졌을 뿐 학술적 연구는 부족했다. 이는 고용에 미치는 영향에 대한 정확한 분석을 위해서는 국가의 탈탄소화 정책, 기술 및 시장 동향, 기업의 전기차 모델 및 생산계획, 가치사슬의 변화 등 많은 관련 영역의

종사자와 전문가들이 참여해야 하기 때문이다(이문호, 2021). 다만 많은 연구들은 미래차로의 전환으로 인해 자동차 산업의 고용 규모가 크게 감소할 것이라고 예상한다.

그러나 이와 달리, 고용의 감소가 그리 크지 않으리라고 전망하는 연구들도 존재한다. 내연기관차에 비해 전기차는 부품 수가 거의 40% 줄고 작업공수는 20~30% 줄기 때문에 그만큼 인원도 줄 것이라는 예상에 대해 반박하는 연구가 독일 폭스바겐에서 발표된 바 있다. 폭스바겐은 2019~2029년 사이 전기차가 고용에 미치는 영향에 대해 연구를 진행했다. 기존의 연구들이 지나치게 추상적인 통계 모델에 의존해 현실과 거리감이 있다는 방법론적 비판으로 출발하면서, 1인당 평균 노동시간 등 구체적인 변수들을 고려한 결과 2029년까지 12%가 고용 감소될 것이라는 결론을 내리고 있다(이문호, 2021). 이러한 고용 전망의 차이가 발생하는 이유는 기술이라는 단일 변수로 고용의 증감을 예측할 수 없으며 노사관계와 국가 정책의 방향이라는 변수에 의해 크게 영향을 받는다는 점을 인지하고 있기 때문이다.

이러한 측면에서 전체 고용 규모의 양적 변화를 예상하는 시도보다 더 중요한 것은 고용 변화의 구체적 지점, 즉 어떤 요인으로 어떤 고용이 감소하고 증가하는지를 파악하는 것이다. 구체적 분석이 이루어질 때 비로소 고용 전망이 의미를 가질 수 있기 때문이다.

여기서 주목할 점은 자동차 산업에서 고용의 증감은 직종별로 다를 뿐만 아니라 기업별로 다르고, 또한 동일한 기업 안에서도 부서별로 다르다는 것이다.

우선 전기차로의 전환에 대해 기업이 어떤 전략을 가지느냐에 따라 고용에 미치는 영향이 다를 수 있다. 국내자본 완성차(현대차/기아)는 고용 위기가 닥칠 만큼 큰 타격을 받지 않는다. 파워트레인(엔진/변속기) 부문

의 인력이 줄어들지만, 정년퇴직과 전환배치로 충분히 대처할 수 있다. 반면, 외국자본 완성차(한국GM/르노삼성)는 미래차 생산계획이 없어 고용 대란의 잠재적 위험성이 높다. 이들은 전기차 생산으로 인해 생기는 고용의 문제가 아니라, 반대로 전기차를 생산하지 못해 생기는 고용의 문제가 심각하다. 각 나라의 보호주의가 점점 더 강화되면서 본사로부터 미래차 물량을 받지 못했기 때문이다(이문호, 2021).

다음으로, 자동차 생산 가치사슬에서의 위치에 따라 고용에 대해 미치는 영향이 다르다. 완성차에 별다른 영향력이 없는 반면, 부품사는 고용 위기가 심각할 수 있다. 국내 부품사의 절반은 내연기관차 파워트레인 관련 부품생산에 주력해 왔기 때문에, 제품 변화로 인한 큰 폭의 일자리 감소가 우려되는 것이다. 또한 부품사의 경우 스마트 자동화로 인한 구조조정의 가능성이 더욱 높다. 실제로, 최근 부품사들에 대한 조사 결과, 사용자가 산업 전환을 노동 배제적 자동화로 대응하면서 정규직 생산직 고용 규모를 축소하거나 신규채용을 아예 하지 않는 사례가 나타나고 있다. 이 경우 생산현장의 대다수가 비정규직 노동자로 채워질 우려가 있다(임운택·이균호, 2022).

요컨대, 미래차로의 전환과정에서 일자리의 감소와 증가는 부문별, 업체별, 공정별, 품목별로 매우 불균등하게 전개될 것이다. 따라서 산업전환에 의해 일자리가 감소한다는 일반 명제가 중요한 것이 아니라, 구체적이고 능동적인 대응을 모색하는 것이 중요하다(조성재, 2022).

2) 최근 현대차의 고용 변화

한국에서는 역사적으로 기술 발전이 일자리 양을 축소시키는 결과를 낳았다. 제조업의 부가가치 비중이 상승하고 있음에도, 고용 비중은 지속

적으로 하락 추세를 보이고 있는 것이다. 고용 비중은 1989년 27.8%로 정점에 이른 후 2014년 16.9%로 하락하였다. 즉, 한국 제조업은 1990년대부터 고용 배제적 성장을 하고 있다. 이러한 원인 중의 하나는 자동화로 인한 노동 대체가 빠르게 진행되었기 때문이다(황선자 외, 2017).

여기에서 주목할 점은 1990년대에 형성된 노동배제적·기술중심적 생산체제가 오늘날의 자동차 산업 전환기에도 유지되고 있는지이다. 전기차로의 제품 변화, 스마트 자동화, 그리고 디지털화 등 급격한 기술 발전이 이루어지는 현재 시점은 기존의 생산체제를 변화시켜낼 수 있는 기회가 될 수도 있다. 바람직한 변화의 방향이 무엇인지 논의하기에 앞서 우선 최근 현대차에서의 고용 변화에 대해 구체적으로 살펴볼 것이다.

(1) 고용 규모 변화의 특징

현대차에서 드러나는 고용 규모 변화의 특징을 4가지로 정리하면 다음과 같다. 첫째, 기술결정론적 관점이 예상했던 것과 달리, 현대차에서는 전기차가 본격적으로 생산되기 시작한 이후에도 실제 고용 감소 규모는 크지 않으며 고용과 관련된 구조조정은 진행되지 않고 있다.

2021년 전기차 전용라인으로 전환한 현대차 1공장의 12라인을 보면 인원 변동은 미미하다. 전기차로 인한 감소폭은 3% 정도에 지나지 않는다. 센서가 증가하고, 사양이 다양해지고 휠베이스가 늘어나 내장 부품이 커지는 등 제품의 변화로 공수가 늘어났기 때문이다. 이는 전기차가 고용에 미치는 영향을 파악하려면 실제 생산되는 차량을 보아야 한다는 것을 말해준다(이문호, 2021). 1공장의 11라인의 경우 가솔린차와 하이브리드차, 배터리 전기차를 혼류 생산한다. 기술적으로는 17%의 공수 감소 요인이 발생하는 것으로 보고되었지만 실제로는 오히려 인원이 증가되었

다. 노조의 개입과 조정에 의해 기술적인 잠재성이 그대로 발현되지 못한 것이다(조성재, 2022).

이처럼 현대차 사례를 보면 전기차 생산에서 초기에 이루어졌던 고용 변화에 대한 예측과 현실의 실제 변화 사이에 차이가 있음을 알 수 있다. 2018년 당시에는 전기차 생산시 총 공수의 30% 이상 감소할 것이라는 예측이 있었으나, 2023년에 실제 결과를 살펴보면 파워트레인 이외의 공수 감소는 미미하다는 것을 알 수 있다(현대차 지부, 2023).

[표 4-5] 2018년 당시 인원 기준 현황

구분	인원			
	전체	생산	촉탁	업체
엔진	2,836	2,476	197	94
변속기	2,215	1,886	148	59
소재	1,290	979	114	104

자료: 현대차지부, 2023

[표 4-6] 2023년 파워트레인 인원 현황

구분	정규직	촉탁계약직			
		숙련재고용	일반	한시공정	계
엔진/변속기	3,452	430	479	150	1,059
소재	820	104	179	31	314
총계	4,272	534	658	181	1,373

자료: 현대차지부, 2023

둘째, 전기차 생산으로 인한 직접적인 영향을 받는 파워트레인(P/T) 부문에서 고용 규모의 변화가 관찰되지만 예상보다 크지 않다. 현대차가 전기자동차의 동력원인 PE 모듈을 외주화하기로 결정함에 따라 대규모 인원 감소가 예상되었다(박근태·임상훈, 2021). 그런데 파워트레인 부문의 인원은 2018년 당시 정규직 5,341명 대비 23년 인원 4,272명으로 20% 감소했음을 알 수 있다. 그런데 흥미로운 점은 촉탁·계약직은 포함한 전체 인원의 수는 5,645명으로 2018년 당시 정규직 인원수와 거의 동일하다는 것이다.

셋째, 공정개선 계획에 따른 고용 인원의 감소 규모와 정년퇴직자의 규모가 거의 비슷하다. 현대차는 지속적으로 기술 발전을 적용하여 생산 공정을 개선하고 있다. 그런데 이러한 현대차의 공정개선 계획에 따른 고용 인원의 변화를 살펴보면, 정년퇴직자 외에 별도의 고용 감소는 일어나지 않고 있는 것이다.

[표 4-7] 현대차 공정개선 계획에 따른 실행 현황

구분	2020	2021	2022	2023	계
1공장	-148	-238	-91	-263	-740
2공장	-70	-187	-44	-328	-629
3공장	-56	-285	-202	-290	-833
4공장	-58	-168	-34	-265	-525
5공장	-88	-225	-42	-303	-658
엔/변	-433	-569	-531	-560	-2,093
소재	-56	-76	-74	-106	-312

시트	-32	-61	-67	-50	-210
아산	-54	-133	-65	-170	-422
전주	-147	-126	-173	-130	-576
기타	-33	-	-4	0	-37
계	-1,175	-2,068	-1,327	-2,465	-7,035
퇴직인원	1,610	1,976	2,199	1,938	7,723
차이	435	-92	872	-527	688

자료: 현대차지부, 2023

[표 4-7]에서 알 수 있는 것은 두 가지이다. 하나는 엔진/변속기 부문에서 감소 인원이 2,093명으로 제일 많은 수를 차지한다는 것이다. 다른 하나는 퇴직인원의 수와 공정 개선으로 인한 감소 수가 거의 일치한다는 것이다. 공정개선의 결과 7,035명의 인원이 필요없어진 조건에서 7,723명의 퇴직인원이 발생함에 따라 688명을 신규 채용해야 하는 상황이다. 즉 현대차에서 퇴직 인원 숫자 이상의 고용 감소는 발생하지 않고 있다.

넷째, 위의 세 특징에서 알 수 있는 것은 고용 규모 변화에 노동조합이 상당한 영향력을 발휘하고 있다는 것이다. 공정 개선으로 인한 감소 규모와 퇴직 인원 숫자의 규모가 비슷하기 때문에 기존 인원에 대한 인위적 구조조정이 일어날 필요가 없는 셈이다. 이를 다르게 해석하면 현대차 사측이 매년 퇴직 인원을 대체할 정도로만 공정 개선을 진행하고 있다고 간주할 수도 있다. 고용의 인위적 감축은 노동조합의 반발을 불러올 수 있기 때문에 기술 발전의 영향력을 조절하고 있다고 볼 여지가 있는 것이다. 즉 기술이라는 단일 변수가 아니라 노사관계라는 변수도 고용 규모의 결정에 영향을 미치고 있다.

현대차 자본을 보면 정년퇴직자만큼의 자동화를 도입하려고 하는 경향들이 있는 거죠. 이제 올해 1천 명 나가면, 이 1천 명을 신규 충원하지 않고 기존의 생산 용량을 유지할 수 있는 방법이 뭐냐를 찾는거죠. 그중에 자동화가 있는 거죠. 그걸 대비해서 미리 자동화를 해놨다고도 볼 수 있죠. - B

이처럼 대규모 고용감소가 있을 것이라는 예측과 실제 현대차 상황이 다른 이유는 노동조합에 의한 고용 보호 효과일 수 있다.

[표 4-8] 현대차 단체교섭 합의서(제41조)

제41조 (신기술 도입 및 공장이전, 기업양수, 양도) 1. 회사는 신기계, 기술의 도입, 신차종 개발 및 차종 투입, 작업공정의 개선, 경영상 또는 기술상의 사정으로 인한 인력의 전환 배치, 재훈련 및 제반사항은 계획수립 즉시 조합에 통보하고, 고용안정위원회를 구성하여 심의, 의결한다. 단, 신프로젝트 개발의 경우 모델 승인 즉시 조합에 통보하고, 모델 고정 즉시 설명회 실시 후, 신차종 투입공장은 시장상황, 생산능력, 조합원의 고용안정 등을 고려하여 결정하되, 투입공장 결정 즉시 설명회를 개최하며 개발과정에 변동 발생시 별도 설명회를 실시하고 조합원 고용에 영향을 미치는 사항은 고용안정위원회에서 심의, 의결한다. 이후 해당차종 개발과정에 대해서는 분기별로 별도 설명회를 실시한다. 2. 회사는 신프로젝트 개발의 경우 생산방식의 변경(외주 및 산규모듈)으로 인해 조합원의 고용에 영향을 미치는 사항은 고용안정위원회를 구성하여 심의, 의결한다. 7. 회사는 대체 후속차종 개발 현황 및 인력의 전환배치가 수반되는 자동화, 신기술도입 시 조합에 통보하여 조합의 요청이 있을시 설명회를 실시하고 조합원의 고용에 영향을 미치는 사항에 대해서는 고용안정위원회를 구성하여 심의, 의결한다.

이러한 측면에서 신기술 도입과 관련된 현대차의 단체협약을 주목할 필요가 있다. 기업의 계획 수립 시기에 노조에게 정보를 제공하는 것을

명문화하고, 고용안정위원회를 설치하는 등 고용에 대한 보호 장치들을 충실하게 마련해두었다고 평가할 수 있다. 노조의 역량과 함께 여러 제도적 장치들을 통해 기술 발전이 급격히 이루어지는 시기에서도 고용을 효과적으로 보호하고 있는 것이다.

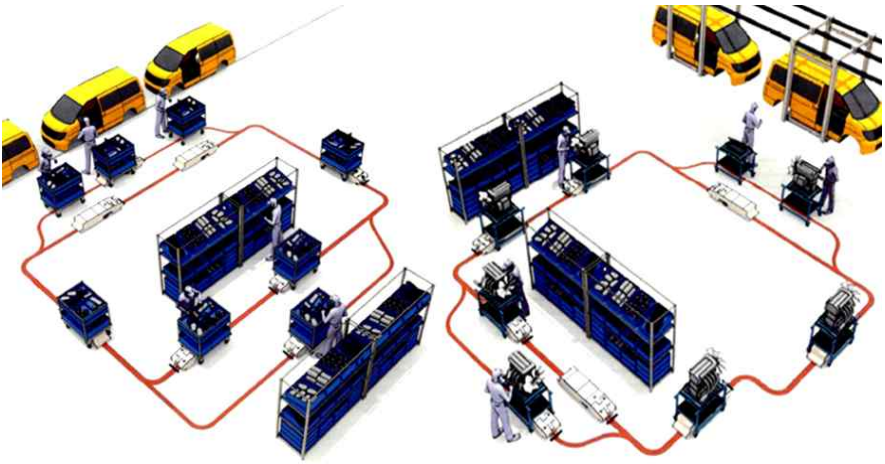
(2) 생산공정 변화로 인한 고용 인원 감소

신기술 도입으로 인해 생산공정이 변화된 경우, 인위적 고용 변화가 전혀 일어나지 않았단 것은 아니다. 현대차에서 파워트레인 부문 이외에 고용 인원의 감소가 일어난 대표적 사례는 물류 부문에서 AGV 등을 활용한 '원키트 시스템'의 도입이다.

생산과 물류 부문에서 협동로봇, 기계 조작 및 정비의 자동화, 무인 운송시스템 등 자동화 수준이 높은 디지털 기술이 도입되면, 인간의 직접 작업이 많이 감소할 수 있다. 기술 발전이 생산직의 고용을 줄아는 결과를 가져올 수 있는 것이다(이문호, 2021). 원키트 시스템은 사람이 지게차를 이용해 부품을 공급하는 것이 아니라, 차량 한 대당 필요한 부품을 키트에 담아서 이를 로봇이 조립라인을 따라 공급하기 때문에 사람이 필요하지 않는 방식이다. 즉, 생산방식에서 자동화와 디지털화의 연계가 어떤 변화를 가져올 수 있는지를 잘 보여주는 사례이다.

현대기아차 그룹은 해외공장에서부터 원키트 시스템을 도입하였다. 처음 도입한 곳은 2012년에 완공된 브라질 피라시카바 공장이다. 이후 현대차는 미국 앨라배마공장(2013년 도입), 중국 창저우공장(2016년) 등에 원키트 시스템을 도입했다(안재원, 2021). '원키트 시스템'은 다차종 생산시스템에 적합한 방식으로, 공정의 복잡성을 줄이고 품질향상에 기여할 수 있다(박명준 외, 2021).

[그림 4-5] 원키트 시스템



자료: 위코트 홈페이지(http://www.witco.co.kr/sub02_03.aspx)

원키트 시스템이 국내 공장에도 도입되면서 고용에 일정한 영향을 주고 있다. 정규직의 경우에는 전환 배치 등으로 인해 고용이 보장되지만, 비정규직의 경우에는 실제로 구조조정의 대상이 되는 일이 발생했다.

> 원키트 시스템으로 이제 물류 쪽에 인원이 꽤 많이 줄었어요. 정규직은 어찌 됐건 이제 조합이 강하게 버티고 있으니까 결국 그 사람들 해고할 수는 없죠. 다른 사람의 일자리를 나눠서라도 옮겨주면 되는데, 비정규직은 그냥 계약이 끝났다 이러면서 끝나니까. 그분들에게는 문제가 발생하죠. - B

이처럼 기술 변화에 따른 공정변화가 구조조정으로 이어질 수 있었던 이유는 크게 세가지를 지적할 수 있다. 첫째, 정규직 전환이 많이 이루어졌지만, 여전히 완성차 생산 현장에 비정규직이 일정 부분 존재하며, 이들은 구조조정에 취약하다.

둘째, 뒤에서 다시 살펴보겠지만 현대차는 작업장 교섭이라는 특성을 가지고 있다. 이는 노사 교섭의 구조적 측면에서 대의원의 인적 성향과 특성에 따라 사측의 영향력으로부터 취약할 가능성이 존재한다. 즉 대의원마다 고용 변화의 규모와 방식이 다양할 수 있다.

> 물류 부분에서 이슈가 발생했을 때 대의원들이 비정규직 단위랑 연대를 많이 했어요. 근데 이제 모든 대의원이 다 그렇다고 볼 수는 없잖아요. 그리고 금속 중앙이나 현대차 지부도 이렇게 현장을 정확히 다 파악하고 있다고 보장할 수는 없어요. 왜냐하면 워낙 크니까. 결국은 현장을 책임지는 최말단 조직인 대의원이나 현장 위원이 하게 되죠. 그런 대의원과 현장위원이 비정규직 단위에 얼마만큼 연대해주냐에 따라서 파급 효과가 달라지는 거죠. - B

셋째, M/H 조정 등은 결과를 조율하는 데 있어 교섭의 여지가 상대적으로 충분히 존재하며 제도적 보호 장치들이 마련되어 있는 반면, 기술의 본질적 특성이 인간을 대체하는 스마트 자동화의 경우에는 노동조합의 대응하기에 어려운 점들이 많다. 회사의 요구인 신기술 도입을 승인하느냐 하지 않느냐의 양자택일만이 존재하는 상황에 대해 노동조합은 아직까지 효과적인 대응 방안을 마련하지 못하고 있다.

(3) 정년 퇴직과 신규 채용의 연계 단절

앞서 현대차에서는 기술의 급격한 변화에도 불구하고 인위적 구조조정이 발생하지 않고 있으며, 또한 스마트 자동화 등에 기반한 공정 개선으로 인한 인원 감소 규모와 정년퇴직자의 규모가 비슷하다는 점을 설명한 바 있다. 여기에서 몇가지 더 주목할 점이 있다.

첫째, 정년 퇴직자와 공정 개선의 관계에 대해 좀 더 분석적으로 접근

할 필요가 있다. 숫자상으로 전체 규모는 비슷하지만, 정년퇴직자의 자리에 직접적인 공정 개선이 이루어지는 것이 아니다. 즉 생산 현장 전반에 일상적이고 지속적인 신기술 도입이 이루어지고 있으며, 정년 퇴직 인원이 매년 대규모로 발생하는 것을 활용하여 스마트 자동화 등의 변화에 대한 노동조합의 반발을 우회하고 있다고 해석할 수 있다.

> 정년 퇴직자 자리에 대한 공정 자동화 작업을 하고 있지는 않아요. 그러니까 정년퇴직자 자리를 자동화하는 게 아니라 회사는 이제 끊임없이 공수 계산, 비효율 개선 이런 걸 명목으로 해서 계속적으로 자동화 협의 요청을 하고 있는 거고요. 그걸 통해서 이제 공정 축소가 이루어지는거죠. 그러니까 회사는 끊임없이 요구를 하는 거고, 그렇게 로봇이나 자동화 설비가 들어오면, 거기 인원을 빼야 되는 거에 정년 퇴직자 생기는 걸 활용하는 거죠. - C

즉, 정년 퇴직 인원과 공정 개선 인원은 서로 직접적으로 교환된다기보다는 스마트 자동화에 대한 사후적 조율의 측면으로 이해해야 한다.

둘째, 정년퇴직자의 규모가 매우 크다는 점을 주목할 필요가 있다. 즉, 인위적 고용조정이 없다고 할지라도 신규채용이 이루어지지 않는다면 매년 현대차의 고용 규모가 크게 감소할 수 있는 상황이다.

[표 4-9] 현대차 그룹 연도별 정년퇴직자 현황

연도	2021	2022	2023	2024	2025	합계
현대차	2,343	2,659	2,387	2,430	2,680	12,499
기아차	807	1,117	1,223	1,548	1,848	6,543
합계	3,150	3,776	3,610	3,978	4,528	19,042

자료: 안재원, 2021

이러한 상황에 대비하기 위하여 현대차 노조는 정년퇴직자에 대해 정규직 인원을 신규 충원해야 한다는 단협을 체결하였다. 이는 정년 퇴직과 신규 채용을 연계할 수 있는 훌륭한 성과이다.

[표 4-10] 현대차 단체교섭 합의서(제44조)

제44조 (인원충원) 1. 회사는 자연감소, 정년퇴직 등의 이유로 결원이 생겼을 경우, 자연감소 등의 대체 필요인원은 10일 이내에 충원하고, 2개월 이내 신규채용 또는 정규직으로 충원하며, 정년퇴직자의 대체 필요인원은 정년퇴직자 퇴직 7일 전까지 정규직으로 충원하여 업무 인수인계에 지장이 없도록 한다. 단, 필요인원 등 제반사항은 노사협의로 조정할 수 있다.

문제는 단협 조항이 실제 현실에서의 신규 채용으로 이어지지 않고 있다는 것이다. 사측은 신기술 도입으로 필요 인원의 규모 자체를 줄이는 등 다양한 방식을 통해 신규 채용의 가능성을 사전에 억제하고 있다. 이는 전체 고용 규모를 유지하려는 현대차 노조와 금속노조의 여러 노력들이 실질적 성과를 거두지 못하고 있음을 의미한다. 실제로 2023년 신규 채용은 단협에서 규정한 내용과는 다소 성격을 달리한다고 볼 수 있다.

> 현대자동차가 단협 상에 되어 있는 퇴직자 자리는 무조건 신규 충원을 해야 되는데 거의 하지 않았잖아요. 최근에 채용한 700명은 정년 퇴직자들하고 전혀 무관한 거에요. 퇴직자 자리에 들어온 게 아니에요. 신규 채용 인원들이 어디로 배치될지는 아직 아무도 몰라요. - C

또한 언론에 따르면, 정년퇴직자 대체 충원과 관련하여 현대차 노사는

2023년 교섭에서 다음과 같이 합의했다.

[표 4-11] 현대차 대체 충원 관련 노사합의서

회사는 24년 500명(기 합의한 300명 별도)을 채용하고, 25년초 300명을 채용하되, 그 이후 채용 규모와 방식은 인력운영, 기술변화, 경영상황 변화 등 제반 여건을 감안하여 결정한다.

이 합의는 정년퇴직자에 대해 정규직 신규 채용을 한다는 단협의 원칙에서 조금 물러선 것으로 해석할 수 있다. 2024년에 2,430명, 2025년에 2,680명의 정년퇴직이 예정되어 있는 상황에서 각각 800명과 300명으로 신규 채용을 제한하고 있다. 또한 “채용 규모와 방식에서 인력운영, 기술변화, 경영상황 변화 등 제반 여건을 감안하여 결정한다”는 문구는 고용 인원과 고용 방식의 두 측면 모두에서 회사의 자율권을 좀 더 폭넓게 인정한다고 해석할 여지가 있다. 따라서 전체 고용 규모를 유지하려는 노동조합의 노력이 더욱더 실현되기 어려운 조건이 만들어지고 있다고 볼 수 있다.

이러한 점에서 노동조합 운동에서는 기존 인원에 대한 보호를 넘어 비정규직을 함께 포괄하고 나아가 고용 규모 자체를 증가시킬 수 있는 방안들에 대한 고민이 추가적으로 이루어질 필요가 있다.

2. 노동과정과 숙련

기술 결정론적 관점과 그에 대한 대안적 관점은 노동과정과 숙련의 변

화에 대해서도 상이한 전망을 제시히고 있다. 자동차 산업에서 어떻게 상반된 논의가 진행되는지를 검토하고, 실제로 현대차에서 어떤 변화가 이루어지고 있는지를 살펴볼 것이다.

1) 노동과정과 숙련에 대한 상반된 관점

기술 발전으로 인해 생산에서 인간의 역량이 더 중요해질 것인지 아니면 필요 없어질 것인지, 즉 노동자의 숙련의 미래에 대해 상반된 전망이 제시되고 있다.

우선, 고숙련을 필요로 하는 일자리가 많아질 것이라는 전망이 있다. 사물인터넷으로 생산과정이 상호연결되고 정보화되면 기술적 복잡성이 증가하고, 이에 따라 노동자는 가치사슬 전반에 걸친 포괄적 지식과 문제해결 능력을 갖춰야 한다. 노동 내용이 업그레이드되고 직무가치가 높아지면서 전문 역량을 필요로 하는 고임금 일자리가 늘어난다는 것이다.

그러나 반대의 예측이 더 많다. 신기술 도입으로 노동과정은 오히려 단순화되고 있다는 것이다. 오랜 경험과 학습을 통해 수행되던 숙련 노동이 이제는 디지털 기술이 제공하는 매뉴얼대로 하면 되는 단순노동으로 바뀌고 있다. 전문 인력이 갖고 있는 경험, 지식 및 직관 등은 통계와 알고리즘 또는 컴퓨터 프로그램에 의해 대체되는 것이다(이문호, 2020).

그런데 이러한 탈숙련화 경향이 모든 국가에서 동일하게 발생하는 것은 아니다. 이는 독일 사례에서 잘 드러난다. 독일의 노사정은 노동과정이 디지털 기술에 의해 표준화되는 것은 피할 수 없는 상황이지만 노동자의 숙련이 저하되는 상황을 피해야 한다는 점을 기본 기조로 공유하고 있다(이장원·김기정, 2017). 4차 산업혁명이라는 전환기를 맞이해서도 독일은 여전히 좋은 노동조건과 높은 인적 경쟁력을 결합시킨 ‘하이로드

전략'을 지속하고 있는 것이다.

이처럼 신기술 도입이 무조건 일자리의 급격한 감소나 탈숙련화와 같은 결과만을 만들어내는 것은 아니다(조성재, 2022). 노동자 숙련의 필요성이 감소하고 나아가 일방적인 탈숙련화가 발생할 것이라는 주류적 전망에 대해 반론이 제기된다. 고용 규모와 마찬가지로 숙련 역시 기술로 모든 것이 결정되는 것이 아니라, 국가 정책과 그리고 노사관계와의 상호작용의 결과로 미래가 만들어진다는 점을 주목할 필요가 있다.

그런데 기술과 숙련의 관계에 대한 논의를 진전시키기 위해서는 우선 기술의 종류를 구분하여 접근할 필요가 있다. 기술은 동일한 성격의 하나만 존재하는 것이 아니라, 선행기술(과학기반 기초기술) / 제품기술 / 생산기술 / 기능·숙련의 네가지로 구분할 수 있다.

첫째, 선행기술은 과학적 이론에 기반해 기존의 비즈니스를 근저에서부터 재검토하도록 해준다. 예를 들어 재충전이 가능한 2차전지 기술의 개발, 혹은 수소연료전지 기술개발 등이다. 둘째, 이러한 선행기술에 기반하면서 새로운 제품을 만드는 것이 곧 제품기술이다. 전기자동차를 그 예로 들 수 있다. 셋째, 생산기술은 제품을 만들어내는 기술로서, 이는 원재료와 설비를 토대로 보다 효율적으로 제품을 생산해 내는 능력과 관계되어 있다. 이러한 생산기술은 주로 엔지니어들에 의해 구상되고 설계된다. 넷째, 실제 현장에서는 엔지니어의 구상을 실천해 내는 현장 기능이 필요하다. 이들은 생산성과 품질을 좌우하게 되기 때문에 현장의 기능·숙련은 다른 기술들만큼의 중요성을 가지고 있다(조성재, 2022).

기술결정론적 관점이 선행기술과 제품기술만을 중시한다면, 대안적 관점은 생산기술과 기능·숙련까지 포함시킨다. 제품기술의 변화가 급진적일지라도, 그것이 곧 생산기술을 급격하게 바꾸는 것은 아니며 자동적으로 기능·숙련의 역할을 사라지게 할 수도 없는 것이다.

2) 자동차 산업에서 숙련에 대한 전망

미래차 생산에서 숙련의 필요성이 하락하는 이유는 우선 금속가공 분야가 줄고 전기·전자 분야가 늘어나기 때문이다. 표준화된 부품을 조합하는 모듈화가 더욱 진전될 것이기에 제조공정 상에서 숙련기술이 필요한 부분이 크게 감소하는 것이다(김경유 외, 2020). 이러한 관점에서는 앞으로 자동차 산업을 이끌어나갈 테크기업들은 개발 부문에 집중하고 생산은 외부의 다른 업체에 맡기는 '위탁생산' 전략을 취할 것이라고 전망하고 있다.

이처럼 생산의 영역은 더 이상 중요성을 가지지 못할 것이라고 보는 관점과 달리, 연구·개발과 생산 부문을 모두 포괄하는 기존의 완성차 업체들이 오히려 경쟁우위 요소를 가진다는 전망도 있다. 이는 2019년 테슬라가 최초의 유럽 생산기지로 독일을 선택했다는 점에서 역설적으로 잘 드러난다. 테크기업 중에서 예외적으로 양산을 직접 하는 테슬라는 초기에는 생산과정에서 노동의 의존도를 줄이기 위해 자동화 비율을 상당히 높였지만 생산과 품질에서 많은 문제가 발생하였다. 높은 노동비용에도 불구하고 독일에서 완성차 생산을 결정한 이유는 생산의 노하우를 학습하기 위한 것이다(이문호, 2021).

그런데 자동화와 디지털화 등의 기술 변화가 생산방식과 노동과정의 변화를 가져오고, 노동자들의 역량이나 숙련의 가치를 하락시킬 것이라는 전망이 한국 생산체제의 특징과 맞물리면서 현실에서 실현될 가능성이 더욱 높아지게 된다는 점을 주목할 필요가 있다.

한국의 경우 기존에도 숙련보다는 기계와 설비 위주의 생산방식이 지배적이었다. 그런데 여기에서 미래차 도입을 계기로 자동화와 정보화가 더 강화되는 것은 일반 노동자의 역할이 점점 더 축소되는 경향성을 가

지게 될 가능성이 높다(조성재, 2022). 기존의 노동 배제적 자동화와 엔지니어의 높은 비중이라는 한국 고유의 특징이 앞으로 더욱 확대될 가능성이 높은 것이다.

실제로 최근 현대차는 생산직의 경우 신규채용을 최소한으로 유지하는 반면 연구직의 채용 규모를 크게 증가시키고 있다.

> 현대차가 올해 신규 채용한 건 생산직은 400명인데 연구 일반직은 3천 명이 넘거든요. 이제 자동차 산업에 필요한 인력 직군이 변화하고 있는 거라고 봐요. - B

이처럼 기술 발전으로 인해 기존 숙련의 내용에 변화가 발생하고, 인력구성에서 엔지니어의 중심성이 강화되는 경향은 자동차 산업 전반에서 확대되고 있다. 예컨대, 금속 가공 공정이 자동화되는 것은 물론, 볼트 체결의 좌표와 토크까지 모두 다 저장되는 방식으로 품질을 관리함으로써 오퍼레이터의 숙련은 불필요해지게 되었다. 이는 생산직의 역할이 점점 더 축소되는 것을 의미한다.

그러나 한국의 조건에서도 숙련 활용의 필요성이 있다는 주장을 주목할 필요가 있다. 제품 기술의 급진적 혁신에도 불구하고 생산기술의 혁신은 점진적이기 때문에 생산공정은 단지 재구성될 뿐이다. 즉, 실제 생산공정에서는 사출, 가공, 프레스, 조립, 용접, 화학, 검사 등의 단위 작업이 더욱 중요한데, 전기차 시대의 도래는 이러한 단위 작업의 재편성을 가져올 뿐이기 때문에 기존 내연기관차를 잘 만들던 기업과 숙련공이 전기차 생산에서도 역량을 발휘할 가능성이 높다(조성재, 2022).

이는 '기술 결정론적' 관점과는 반대되는 진단으로, 한국의 기존 자동차 부품사들에 대한 국가의 정책 방향을 수립하는 데 있어 매우 중요한

논의 주제가 될 수 있다.

3) 최근 현대차 작업방식과 노동과정의 변화

최근 현대차의 작업방식과 노동과정의 변화에서 드러나는 특징은 크게 3가지로 구분할 수 있다. 첫째, 신기술 도입에도 불구하고 작업방식과 노동과정은 제한적이고 점진적으로 변화하고 있다. 둘째, 노동자들의 관리·통제 방식에 있어 현재 많은 변화가 진행되고 있지는 않지만, 디지털화의 진전은 그러한 방식을 언제든지 변화시킬 수 있는 기술적 기반을 형성하고 있다. 셋째, 작업 난이도를 낮추고 품질관리의 효율성을 높임으로써, 유연생산체제를 강화하는 방향으로 변화가 이루어지고 있다.

(1) 작업방식의 제한적·점진적 변화

작업조직 개편은 노동조합과의 지난한 협의와 갈등을 거칠 수밖에 없고, 더구나 전기자동차 생산 투입을 계기로 이루어지는 작업조직 개편은 향후 전기자동차 생산 투입이 예상되는 전 공장에서 노동조합의 반발을 가져올 가능성이 크다. 따라서 현시점에서는 기존 작업조직의 유지가 합리적인 선택이라 할 수 있다(박근태·임상훈, 2021). 이러한 측면에서 실제로 현대차의 작업방식과 노동과정에는 급격한 변화는 이루어지지 않고 있다.

2021년 전기차 전용라인으로 전환한 현대차 1공장의 경우 별다른 직무교육 없이 기존의 인력을 그대로 투입했다. 기존의 파워트레인이 새로운 전기차용 PE-모듈로 바뀌었고, 배선이 많아져 커넥터가 복잡해지는 등 부분적인 변화는 있으나, 전기차 생산으로 인해 완성차 공장의 작업

내용에 근본적 변화를 가져오지 않는다는 것을 말해준다(이문호, 2021). 대체로 품질검사가 디지털화되고 전장 검사가 증가했다는 요소들 이외에는 기존 생산공정과 노동과정의 특성이 거의 변화하지 않았다(조성재, 2022). 전기차는 자동차의 동력원이 바뀌는 제품의 급진적 혁신임에도, 생산방식과 생산직의 숙련에는 큰 변화가 없는 것이다. 공수와 인원상 약간의 변화만 있지, 기술과 작업조직(파트/그룹을 기반으로 한 경직된 분업구조) 및 숙련체제(단순반복작업)에는 변화가 보이지 않는다(박명준 외, 2021)

(2) 디지털화의 진행과 노동에 대한 관리·통제 방식의 변화 가능성

작업방식과 노동과정이 크게 변화하지 않는 것과는 별개로 기술 변화의 도입, 즉 스마트 자동화와 디지털화는 계속 진행되고 있다.

현대차 사측은 생산과정의 효율성을 높이기 위해 90년대 이후부터 지금까지 디지털화를 계속 추진해 왔다. 이미 생산관리 영역에서는 1990년대 중반에 MES 초기단계가 적용된 후 ERP, 비전 시스템 도입 등 지속적으로 디지털화가 진행됐다. 데이터로 생산계획과 관리가 이루어지면서 사내 부서 및 협력업체와 실시간으로 정보를 교류하고 생산현황을 공유하는 등 수직적, 수평적 통합이 크게 확대되었다. 점점 더 소품종 대량생산에서 다품종 소량생산으로 전환하면서 정보화는 더욱 강화될 것으로 보인다. 취급해야 하는 부품 수가 다양해지고 물류 관리가 점점 더 복잡해지기 때문이다(박명준 외, 2021).

이러한 생산관리에서의 디지털화는 자동차 산업 전반에 확산되고 있다. 국내 완성차와 1차 밴더의 생산은 스마트 공장의 초기 단계에서 중간 1단계 사이에 있는 것으로 보인다. ERP, MES 등 주로 생산관리를 위한

시스템들이 도입되었고 이는 원청과 1차 밴더 사이에 실시간 정보를 교환하는 협업체제를 구축하는 기반이 되었다. 이처럼 가치사슬의 연결을 더욱 강화하는 생산관리 차원의 디지털화는 고용에는 큰 영향을 주지 않지만, 디지털화가 앞으로 생산과정의 전 영역으로 확산될 경우에는 고용에도 상당한 영향을 미칠 것으로 보인다(이문호, 2021).

생산과정의 디지털화와 관련하여 제기될 수 있는 쟁점은 디지털화로 인해 새로운 테일러주의, 즉 '디지털 테일러주의' 시대가 열릴 수도 있다는 가능성이다. 생산과정의 정보화로 모든 개별 공정과 노동자들의 행동과 성과가 실시간으로 파악되고 이력추적이 가능하게 된 것은 노동통제와 성과 압력이 높아질 수 있도록 기술적 토대를 마련한 것이다. 또한 노동자보다 빅데이터와 AI가 더 많은 결정 권한을 갖게 될 경우 기술적 지배가 확대될 여지가 있다. 된다. 디지털화가 노동자의 자율성을 침해하는 테일러주의적 특성을 더 강화시킬 수 있는 것이다.

실제로 이러한 우려는 다른 국가에 비해 상대적으로 한국에서 현실화될 가능성이 더 높다. 스마트 공장을 추진하고 있는 몇몇 사업장을 연구한 결과, 현장의 생산정보가 터치패드로 입력되면 중앙에서 실시간으로 작업을 확인하고 지시하는 기술적 중앙통제 방식이 발전되는 경향을 보이는 것으로 드러났다. 한국에서는 노동의 디지털화가 기술적 통제로 귀결되고 있는 것이다(이문호, 2020). 즉, 디지털화로 인해 프로세스가 투명해지면서 생산관리의 효율성이 높아지는 효과가 발생하는 동시에 노동통제의 효율성도 높아지는 결과를 낳고 있다.

이와 관련하여 현대차에서는 품질관리 시스템인 '하이비스'의 도입에 대해 노사 간 갈등이 발생한 바가 있다. 하이비스는 '불량률 제로' 달성을 목표로 도입한 품질검사 시스템으로, 전체 생산과정을 전산화하여 각 공정의 정보와 문제점을 파악할 수 있다. 디지털화를 통해 전 공정의 정

보를 공유하고 문제점을 투명하게 드러내 생산과정과 품질개선에 기여할 수 있는 것이다. 그러나 디지털화의 이러한 장점(투명성)은 실시간으로 공정의 상황과 실적을 파악할 수 있어 노동 통제 수단으로 사용될 수도 있다. 하이비스로 인해 현장 노동자들의 작업내용에 변화를 가져오는 것은 아니지만, 관리자가 데이터를 통해 어디에 문제가 있는지 실시간으로 확인할 수 있게 된 것이다. 이러한 이유로 도입에 대한 대의원들의 반대가 존재하는 곳이 있었고, 그 결과 일부 공장에서는 아직도 도입하지 못하고 있다(박명준 외, 2021).

(3) 현재 노동과정의 변화

근본적인 변화가 이루어지고 있지는 않지만, 신기술 도입으로 인해 현대차 노동자들의 노동과정과 작업방식에서 몇가지 변화가 일어나고 있다는 점은 파악할 수 있다. 이러한 변화를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 스마트 자동화 등의 기술 발전은 노동자들의 안전을 강화하고 육체 부담을 줄이는 효과가 있다. 인간 작업을 보조하는 기계 도입을 통해 산재와 근골격계 질환을 예방하는 등 이른바 노동의 인간화 측면에서 많은 발전이 있을 수 있는 것이다. 실제 공장 방문 조사 결과, 불과 10여년 전과 달리 공장 내부 환경이 매우 쾌적해졌으며, 인간 육체 노동을 도와주는 기계 활용이 많아졌음을 확인할 수 있었다. 이러한 현상은 부품사보다 완성차에서 더욱 두드러졌다.

둘째, 기술 발전은 작업의 편의성을 증가시키고 인간의 실수를 감소시킨다. 이는 다차종 생산을 가능하게 하는 등 유연 생산이 확대되는 데 실질적인 기여를 할 수 있다.

원키트를 도입했을 때 생산방식에 미치는 영향 중에서 가장 큰 건 다차종 생산이 가능하다는 거죠. 예전에는 볼트가 한 100개 쌓여 있는 공정에서 그냥 차 올 때마다 하나씩 꼽아놨었어요. 그런데 도중에 차가 바뀌면 다른 볼트를 써야 하는 거죠. 작업자가 아무리 정신 차려도 가끔 실수하면 미조립 상태로 가는 거잖아요. 이런 경우는 차종이 많이 바뀌면 곤란해요. 그런데, 원키트는 여기 박스가 오면 거기에는 이번에 오는 차 부품만 들어있는 거에요... 차가 달라져도 작업자가 긴 볼트 써야 할지 짧은 볼트 써야 할지 고민하지 않아도 된다는 거죠. 작업자도 스트레스가 적고, 회사가 바라는 다차종 생산이 가능하죠. - B

셋째, 기술 발전은 생산의 유연성을 높일 뿐만 아니라 품질 관리에도 긍정적 영향을 준다.

원키트 시스템은 부품 재고도 줄어들죠. 예전처럼 부품 쌓아 놨는데 흘리고 뭐 이런 게 없고, 필요한 수량이 5개다 그러면 여기다가 딱 5개만 넣어놔요. 그럼, 그 5개만 조립하면 되니까 만약에 이 중에 하나 남으면 덜 조립한 게 되잖아요. 그러니까 딱 부품 수가 딱딱 맞는 거죠. 이게 부품 숫자도 관리가 되고, 만약에 끝까지 갔는데 남아있는 부품이 있다 이러면 미조립 상태가 되는 거니까 저절로 품질 관리도 되니까 회사한텐 좋죠. - B

최근에 자동화될 때 데이터의 디지털화도 생기고 있어요. 예전에는 고장 났으면 거기서만 알았어요. 삑삑삑 소리가 났죠. 그런데 요즘은 컴퓨터에서 그냥 다 알죠. '고장났어' 뿐만 아니라 '어디가 고장났어'까지 알게 되죠. 그 다음에 이제 '왜 고장났어'까지 넣는 거죠. 그래서 고장 이력을 추적해서 수리할 수 있는 거죠. - B

3. 일자리의 이전과 노조 회피 전략

현대차그룹은 그동안 모듈화를 확대하면서 완성차에서 맡고 있던 생산 공정을 그룹 계열 부품사로 이전시켜 왔다. 이는 완성차에서 고용하는 인원을 감소시키고, 일자리를 완성차에서 부품사로 이전시키는 결과를 가져왔다. 이러한 일자리 축소·이전 전략은 현대차그룹의 공급사슬 관리를 토대로 한국의 부품업체들 전반으로 확산된 바 있다. 그 결과 일자리는 좀 더 규모가 큰 기업에서 작은 기업으로, 상위 밴더에서 하위 밴더로, 기존 공장에서 자회사 혹은 신규 공장으로 옮겨지고 있다(김경근, 2018). 이러한 자동차 산업 전반의 경향성은 미래차로의 전환을 기회로 더욱 확대되는 모습을 보인다.

1) 현대차 그룹에서의 생산 비중 변화와 일자리 이전

2018년 현대 모비스는 “비전 달성을 위한 3대 전략”을 발표한다. 현대 모비스는 기존의 모듈 제조/판매와 AS 부품 사업을 넘어 자율주행 등 미래자동차와 핵심부품 사업에 집중해 매출을 매년 8%씩 늘려가겠다는 중장기 사업 전략을 발표한 것이다. 2018년 기준 25조원 규모였던 미래차 부품 및 투자사업을 2022년에는 36조원, 2025년에는 44조원까지 확대하겠다는 계획을 밝힌다. 이에 따라 2025년 미래차 사업, 핵심부품, 투자사업 부문의 매출 목표는 2018년 대비 각각 2.2배, 1.7배, 1.6배씩 성장한 수치로, 미래 정보통신기술(ICT) 부품에 대한 집중적인 투자로 미래사업 부문의 매출을 2배 이상 성장시키겠다는 계획이다(안재원, 2021).

기술 발전에 여러 종류가 있잖아요. 생산 기술도 있고 소재 기술도 있고 제품 기술도 있고 또 센서를 추가하는 등 시스템이 고도화되는 기술 발전도 있을 수 있죠. 그러면 어디까지 부품사에서 하고 어디서부터 완성차에서 할거냐의 논쟁이 늘 있어요. 특히 차종 바뀌고 신차 투입될 때가 그렇죠. 대표적인 사례가 외주화 비율이 커져서 모비스 자회사들의 영향력이 커진 거에요. 이제 핵심을 자동차에서 하는 게 아니라 부품사에서 중요한 작업을 잡아간다는 거죠. - B

현대차 그룹은 미래차 생산의 가치사슬에서 모비스의 비중을 늘리겠다는 의지를 밝히고 있다. 그런데 여기에서 주목해야 할 지점은 전기차에 들어가는 핵심 모듈 부품이 현대차도 아니고 모비스도 아닌 모비스의 자회사에서 생산을 한다는 것이다. 현재 현대차에서 전기차의 핵심 부품을 만드는 3개 사는 모두 모비스로부터 위탁을 받는 전문생산업체들이다. 모비스는 공장 부지 및 기계, 설비들에 대한 소유권과 부품업체 개발, 품질에 대한 최종 책임 등을 지고, 다만 실제 공장의 가동은 생산전문업체에 위탁하는 사업방식이다.

이러한 사업방식의 의미가 무엇인지 주의깊게 분석할 필요가 있다. 예컨대, PE 모듈을 생산하는 위탁 생산업체의 경우, 원래 11개에 달하는 사내하청 업체들이 해당 작업을 수행하고 있었다. 이 업체들에 노조가 조직되자, 모비스는 업체들을 다 합쳐서 하나의 회사로 만들게 된다(조성재, 2022). 이러한 위탁경영업체는 대부분 한국노총 사업장이다. 외주화가 나쁜 일자리 창출로 이어질 가능성이 존재하는 것이다(최병승, 2021). 요컨대, 미래차의 핵심 부품을 여전히 현대차그룹이 공급하고 있지만, 그것을 생산하는 노동자들은 법적으로 현대차그룹과 관련이 없도록 만드는 방안들이 다양한 방식으로 발전하고 있다.

[표 4-12] PE 모듈 조립공장과 배터리공장

	공장 위치	업체	비고
배터리	충주	HL그린파워	한국노총
	충주	현대모비스 (사내하청)	금속노조
	울산	현대모비스 (위탁)	한국노총
	광주	세방리튬배터리(주)	한국노총
PE 모듈	충주	현대모비스 (사내하청)	복수 노조
	평택	현대모비스	
	대구	현대모비스 (위탁)	한국노총
	아산	현대모비스	
	울산	현대모비스 (사내하청)	금속노조

자료: 최병승, 2021

한편, 다른 측면에서 주목할 점은 이러한 현대모비스의 위탁 생산공장들에서 스마트 자동화의 정도가 공장마다 매우 다른 상황이긴 하지만, 전반적으로 볼 때 완성차에 비해서 크게 높지 않다는 것이다. 공장에 따라 물류 부문에서 AGV가 아니라 여전히 인간 작업자가 역할을 맡고 있는 곳도 있었다. 또한 노동자의 육체적 부담을 덜어주는 형태의 작업자 친화적인 기계 도입은 많이 이루어지지 않았으며, 상대적으로 기계의 보조 없이 육체 노동을 하는 비중이 더 높다는 특징을 지닌다. 즉, 완성차에 비해 자동화 등 기술 발전의 적용이 더 느리게 이루어지고 있는 것이다.

한편, 이러한 현대모비스 자회사들의 경우 편성 효율이 88% 수준으로,

현대자동차의 50~60%에 비해 매우 높은 수준이라는 점을 주목할 필요가 있다(조성재, 2022). 즉 완성차에 비해 노동강도와 육체적 부담이 더 높을 가능성이 크다.

2) 부품사들의 자회사 설립과 노조 회피 전략

미래차 생산을 기회로 삼아 일자리의 질을 하락시키려는 전략은 현대차그룹뿐만 아니라 자동차 부품업계 전반으로 확산되고 있다. 이를 유형별로 정리하면 다음과 같다.

첫째, 자회사를 설립하고 물량을 이전하고 있다. 예컨대, 전기차의 성장으로 사업성이 악화되었다는 명분을 내세우고 실제로는 노동조합을 무력화하기 위해 폐업하는 상황이 발생하기도 한다. 이렇게 위장 폐업 이후 자회사 등을 통해 영업활동을 이어나감으로써 결과적으로 사업주는 노동조합을 해체하고 자신의 부당한 이익은 유지하게 되는 것이다(홍석범 외, 2021).

둘째, 무노조 공장에 물량을 이전하고 있다. 예컨대, 모 부품사는 민주노총 계열의 본사를 피하기 위해 충주지역에 무노조 기업을 세우는 '그린필드' 전략을 채택했다. 기술 변화를 계기로 해서 사용자의 노조 기피 혹은 전투적 노조 우회 전략이 이미 시작된 것이다(조성재, 2022). 이처럼 부품사들이 새롭게 미래차 부품 아이템 연구·개발에 나서는 경우, 미래차 부품 생산을 위해 별도 자회사를 만들거나 외주 위탁공장에 생산을 맡기는 경우가 많다. 이렇게 외주화된 부품들의 생산은 주로 무노조 비정규직 공장에서 이뤄지고 있다(홍석범 외, 2021).

그런데 이러한 한국의 경향성이 정상적이고 당연한 과정이 아님을 주목할 필요가 있다. 즉, 생산을 외주화하거나 혹은 무노조 기업이나 공장

을 신설하여 생산을 이전하는 등의 일자리 축소·이전 전략은 현재 시점에서 세계적으로 보편화된 것이 아니라 지극히 한국의 예외적 방식일 수 있다. 실제로 부품 외주화 전략을 펴는 현대차와 달리, 독일의 폭스바겐은 새로운 전기차 핵심부품을 회사 내부에서 자체적으로 생산하고 있다. 이를 위해 폭스바겐은 신기술을 대거 도입하고 구성원들의 숙련화를 위해 교육 센터를 건립하면서 대규모 교육·훈련을 시행했다(박명준 외, 2021).

이러한 측면에서 기술 결정론적 관점이 현재 한국의 특수한 경향성을 은폐하고 있음을 주목해야 한다. 현재 자동차 산업에서 기업들의 경영 전략에 의해 나쁜 일자리가 확산되고 있다는 점을 드러낼 필요가 있다. 나아가 미래차 시대를 준비하는 대부분의 서구 국가들이 미래차의 자국 생산의 중요성을 강조하고 이를 지원하는 정책을 추진하는 것과 달리, 한국 정부가 이러한 흐름에 역행하고 있다는 점도 공론화시켜야 한다. 한국 정부는 독일처럼 기술 변화와 노동자들의 역량과의 결합을 통한 경쟁력 확보에 대한 고민도 보이지 않으며, 미국의 일자리 지원금 제도처럼 노동조합이 있는 좋은 일자리를 증가시키기 위한 고민도 보이지 않는다. 일본처럼 완성차-부품사 관계에 대한 개입을 통해 부품사들의 경쟁력을 높이려는 정책을 펼치지도 않고, 프랑스처럼 재정 지원의 조건으로 일자리 유지·창출을 요구하지도 않고 있다.

Ⅳ. 소결: 기술 발전에 대한 노동조합의 대응 방향

기술 변화로 인해 노사관계 차원에서 여러 쟁점들이 부각될 수 있다. 로봇·사물인터넷·인공지능 등을 갖춘 스마트생산/업무시스템의 구축으로 인해 발생되는 잉여 인력에 대한 고용조정의 추진 여부가 현안으로 부각될 것이다. 또한 디지털 기술의 도입에 따른 기존 인력의 업무 재배치와 직무훈련 교육 실시, 새로운 생산·업무 여건에서의 노동 강도 또는 업무 부담, 그리고 작업자와 기계설비의 상호관계가 상호보완적인지, 아니면 기계 종속적인지 등도 쟁점이 될 것이다(이병훈 2018).

여기에서 주목할 점은 기술결정론적 관점과 달리 스마트 자동화와 디지털화 등의 기술 발전이 일방적으로 미래를 결정하는 것이 아니라 노동운동의 대응에 따라 다른 결과를 가져올 수 있다는 것이다.

이러한 측면에서 기술 발전에 대응하는 데 있어 현재 노동조합이 겪는 어려움은 무엇인지를 살펴보고, 노동조합의 개입력을 높이는 방법에 대한 논의가 필요하다.

기술 발전은 한국 자동차 산업의 노동조합 운동에게 여러 측면에서 어려운 조건들을 형성시킬 수 있다. 첫째, 기존의 기계부품 중심의 자동차 부품 업체들에 대한 구조조정 압력이 가중되어 고용의 불안정성이 심화됨과 동시에 대기업 정규직 고용으로부터 벗어나서 직접고용의 성격을 희미하게 하는 고용형태들이 증가할 수 있다(김철식 외, 2020).

둘째, 기술 발전이 노동조합의 조직기반이나 교섭력을 크게 약화시킬 수 있다는 위험성에도 주목해야 한다. 기술 발전은 기존 산업 부문에서의 일자리 감축과 고용조정을 초래하며 노조의 조직력을 크게 위축시킬

뿐 아니라, 노동 수행의 시간적·공간적 경계를 해체하거나 매개형 고용관계 형태를 확산시킴으로써 집단적인 고용관계 형태에서 벗어난 개별화된 취업인구를 빠르게 증가시키고 있다. 이처럼 생산과정이나 직무수행에 있어 일하는 사람들이 더 이상 집단적인 동료 관계를 갖지 못하고 개별적으로 맡은 노동을 수행하는 추세가 널리 확산됨으로써, 노동조합이 신규 조합원의 조직화를 하기 어려운 환경이 조성되고 있다(이병훈, 2018).

셋째, 디지털 기술은 사용자들에게 노동자들에 대한 전방위적인 감시 수단을 제공하고 있어 개인 프라이버시 침해 문제를 유발함과 동시에, 노조 활동에 대한 감시 통제를 더욱 고도화하는 위험성을 가지고 있다(이병훈, 2018).

넷째, 기술 발전에 대응할 수 있는 노동조합의 전문성과 자원이 부족하고 조직 구조가 미비하다. 효과적인 대응을 위해서는 기술에 대한 이해는 물론 기술이 미치게 될 영향을 평가할 수 있는 전문성이 필요하다. 아울러 기술 변화가 결정되고 실행되는 수준에서 대응할 수 있는 적절한 조직 구조도 갖추어야 한다. 특히 지금은 핵심 기술과 산업 구조의 변화에 따라 핵심 가치 창출 단계와 노동자 구성이 변하고 있다. 제조업에서도 생산직에 비해 엔지니어와 사무직 노동자 집단이 계속 성장하고 있으나, 노동조합은 이들을 조직하고 통합하는 데 어려움을 겪고 있다. 이는 기술 변화 대응에 필요한 전문성 획득과 조직 구조 확보라는 양 측면에서 노동조합이 대응 역량을 갖추는 데 심각한 장애가 되고 있다(박근태·임상훈, 2021).

다섯째, 기술 변화로 인한 영향이 모든 노동자들에게 동일하지 않고, 이에 따라 노동자들의 이해관계가 다양한 것도 노동조합이 노동자들을 대변하는 데 부담이 된다. 직접 이해관계가 없는 사안에 대한 노동자들의 무관심과 이해관계 당사자가 직접 참여하기 어려운 대의 체계와 협상

구조도 노동조합의 대응을 어렵게 한다(박근태·임상훈, 2021).

이러한 새로운 어려움들은 이제까지 한국 노동조합 운동이 만들어온 여러 보호 장치들의 유효성을 저하시키고 있다. 이는 기술 발전에 대응하기 위해서는 현장에서부터 총연맹에 이르기까지 노동조합의 모든 단위들에서의 변화가 요구되고 있음을 의미한다.

1) 작업장 교섭 구조의 의미와 한계

한국의 완성차 노사관계는 회사별로 정도의 차이는 있으나 분권화가 높다는 점이 특징이다. 특히 생산과 작업조직 관련 교섭은 대부분 대의원 중심의 작업장 노사관계에서 결정된다. 현대차의 경우 차종과 물량을 분배하는 것은 지부 교섭에서 이루어지지만, 작업속도, 맨아워(작업공수 및 인원), 모듈, 외주화, 설비 및 공장 레이아웃, 인원 배치, 잔업, 특근 등 주요 사안은 거의 작업장 노사가 결정한다(박명준 외, 2021) 즉, 단체교섭을 비롯한 대표권은 지부 집행부에서 행사하지만, 신차 투입 관련 협의는 해당 공장 사업부위원회 주관으로 진행된다(박근태·임상훈, 2021).

이러한 완성차의 작업장 교섭 구조는 조합원과 노조 간부들의 긴밀한 상호작용을 바탕으로 한국 민주노조운동의 역동성이 발현될 수 있는 주요 제도적 토대 중 하나이다. 그런데 문제는 이제까지 다른 사안들에는 효과적으로 조합원을 보호했던 작업장 교섭이 기술 변화에 대응하는 데 있어서는 일정한 한계를 드러내고 있다는 점이다.

실제로 전기차 생산과 관련한 작업장 교섭에서 기존의 효과성이 크게 저하된 사례가 발생하기도 하였다. 2021년 전기차 전용라인을 만들면서 회사는 PE 모듈을 외주화하기로 결정하고 노동조합과의 협의 전에 이미 생산업체를 선정하고 생산 설비 공사를 시작하였다. 이에 노동조합은 강

경히 반대하며 다양한 현장 투쟁으로 회사를 압박하였지만, 결국 해당 라인 공장장의 재량을 넘어서는 요구에 대해서는 전혀 관철하지 못한 채, PE 모듈의 외주화를 받아들 수밖에 없었다(박근태·임상훈, 2021).

이처럼 작업장 교섭의 유효성이 사라지고 있는 데에는 다양한 원인들이 작용하고 있다. 이를 8가지로 정리하면 다음과 같다.

첫째, 회사는 다양한 방식을 활용하여 작업장 교섭이 제한적 역할로 축소될 수밖에 없도록 구조적 조건을 형성하고 있다.

> 전기차가 나와 있었어도 사실은 그 이야기도 해주지도 않았어요. 회사는 진행은 다 마무리를 지어놓고 마지막에 얼마 안 남았을 때 이야기를 해주더라고요. 우리가 다른 대안을 못 세우게 하는 거죠. 연구소에서 제품이 다 나았는데도 몰랐었어요. 저희 반의 조장님한테 처음 듣고 회사에다 물어봤더니, 사진 한 장 딱 보여주더라고요. 이런 식으로 해놓고 현장에는 정말 손도 못 대게 해서 어쩔 수 없이 따라갈 수밖에 없게 되는 거죠. - G

> 과거에는 단체협약에 따라서 공사라든가 시설 변화가 있을 때 사전에 대의원에게 통보를 하고 서로 협의를 통해서 공사 확정을 하고 어떤 방식으로 할건지 진행했어요. 그런데 최근에 들어서는 회사가 일방적으로 자기들 나름대로 계획을 다 수립해 놓고 노측에게 동의 절차를 얻는 과정을 진행하는 거 같아요. 그래서 노사 간에 마찰이 많이 발생되는 거죠. 이제 회사는 기 계획한 공사를 준비해 놓고 회사가 원하는 방식을 준비해 놓아요. 그러면 공사 시점이 되면 이제 서로가 급해지는 거죠. 어쨌든 합의 없이 공사를 하게 되면 또 대의원회가 나와서 공사를 막든가 하게 되고, 이렇게 되면 또 물리적 마찰이 발생되는 거죠. 그게 부담 되면, 회사가 기 계획을 맞춰 놓은 상태에서 그 틀거리에서 약간 잔가지 정도만 좀 수정하는 거죠. 그 정도의 영향력 밖에 발휘를 못하는 게 지금 현시점이에요. - H

이러한 한계를 개선하기 위해서는 작업장 교섭뿐만 아니라 교섭의 시간적 범위를 확대할 수 있는 새로운 교섭 체계가 필요하다. 회사가 신기술을 생산 현장에 적용하기 이전부터 개입할 수 있는 구조가 마련되어야 한다.

> 과거에 비해서 일단 신차 프로세스 일정들이 많이 축소화된 거 같아요. 과거에는 최소한 프로세스가 몇 년을 해서, 설비를 할 때 대의원회에 사전에 내용 전달하고 협의 지점을 맞춰갔어요. 그런데 회사는 어느 순간부터 그게 비효율적이라고 판단한 거 같아요. 그래서 그냥 자기 독자적으로 준비를 하고 밀어붙이는 방향으로 가고 있어요. 만약에 설계 계획 시점부터 우리가 관여를 할 수 있다면, 다양하게 의견을 개진하고 우리한테 긍정적인 결과를 낼 수 있겠죠. 그런데 지금은 그게 아닌 거 같아요. - F

둘째, 회사는 대의원들이 미래차에 대한 기술적 측면에 대한 지식이 부족한 것을 적극적으로 활용한다. 즉 기술에 대한 회사와 노조의 지식 격차가 교섭력의 약화로 이어지고 있다. 기술에 대한 이해 부족으로 인해 회사가 제시하는 안의 효과를 제대로 예측할 수 없고 자료의 진위 여부를 판단할 수 없는 상황에서, 대의원들에게 교섭의 난이도가 증가할 수밖에 없다.

> 특히 하계 휴가나 추석 휴무 때 라인 공사를 해요. 공사를 하면 설명을 하는데, 대의원이 그 공사가 무슨 내용인지 알아들으면 문제가 있으면 못하게 해요. 노사합의를 해야 공사할 수 있거든요. 그런데 대의원이 공사 내용을 아냐 모르냐에 따라 차이가 나요. 대의원이 모르면 그냥 공사하는 거에요. 현장에는 그렇게 알음알음 들어오는 거죠. 그런데 이제는 그냥 설명 자체를 안 할 때도 있어요. 그냥 지나가는 거죠. 그렇게 아예 이야기를 안 하고 있다

가 나중에 들키면 “아, 실수했네요, 다음부터는 이야기할게요” 하고 말하는 거죠. 요새는 그렇게 그냥 유야무야 넘어가다 보니까 현장에 그런 기술들이 다 들어와 있는 거죠. - G

우리가 잘 몰라요. 공사를 한다고 할 때, 우리가 관심 가지는 맨아워나 이런 건 설명을 해 줘요. 그런데 예를 들어 어떤 전장 부품이 딸려서 들어오는지 같은 건 설명을 안 하는 거죠. 공사할 때 케이블 깔리고 요만한 송신기 깔리고 이런 것은 눈에 안 보이니까. 그런 건 이야기 안하면 모르죠, 사실은 이야기해도 모르는 건데요. 문제는 그게 나중에 그 기능을 실제로 쓰게 되면 영향을 미친다는 거죠. - H

셋째, 생산 물량을 최대한 맞춰야 한다는 현대차 노사가 공유하는 당위적 명제를 활용하여 회사의 자동화 시도가 지속적으로 이루어지고 있다. 노조 간부가 전체 고용 규모를 확대해야 한다는 지향을 갖고 있다고 할지라도, 생산성 증가와 경쟁력 강화를 위해 신기술 도입에 협조해야 한다는 회사의 명분을 거부하는 것은 쉽지 않는 선택이다.

회사는 끊임없이 압박을 해요. 우리 공장이 연간 생산 캐파가 9.5만 대에요. 근데 차종은 4개 차종을 생산해야 되요. 안 그래도 공장이 다른 공장에 비해 공간적으로 작은데 그만큼 더 협소하게 된다는 의미에요. 그런데 생산대수는 계속 맞춰야 되는 상황인거죠. 그러면 이제 서열이라든지 모듈이라든지 자동화라든지 이런 게 필연적으로 따라올 수밖에 없는 거죠 - C

여기에서 기술 도입을 둘러싼 노동조합의 딜레마가 드러난다. 기술 발전은 기업의 경쟁력 향상을 이해서는 불가피하지만 이러한 기술 도입이 노동조건을 약화시키거나 노동조합의 힘을 약화시킬 수 있다. 기업의 경

쟁력 향상을 외면할 수 없는 노동조합 입장에서 이것은 기술 변화에 대한 대응을 어렵게 하는 요인이다(박근태·임상훈, 2021).

> 고용이라든지 이런 부분을 생각을 하긴 해요. 그런데 지금 현재 조합원들의 입장에서는 일을 하는 데 조금이라도 수월할 수 있는 방법들을 찾는 거죠. 조합원들은 지금 불편하니까 자동화해야 된다는 입장이고. 그런데 우리는 그것을 받아들이는 순간 공정 수가 이제 줄어야 되는 걸 아니까. 거기에서 마찰이 좀 있는 거죠. - C

넷째, 대의원들이 기술 발전과 관련된 교섭에서 이중의 압력을 느끼고 있다는 점이 중요하다. 즉 해당 구역 조합원들의 선거로 선출되는 대의원의 특성상, 조합원들이 신기술 도입을 선호할 경우 대의원이 선택할 수 있는 대응 방안은 크게 제한당하게 된다. 우선, 조합원들의 최대 관심사가 생산 물량의 확보이다. 또한 신기술 도입이 조합원 개개인에게는 노동조건 개선 등의 긍정적 경험의 측면이 크다는 점에서, 더 나은 작업 환경을 원하는 조합원들의 요구로부터 영향을 받을 수밖에 없다.

> 저희는 자동화에 대해 억제하려고 노력해요. 그런데 차가 이제 계속 업그레이드 되다 보니까 거기에 따라갈 수밖에 없는 구조라서 어쩔 수 없이 진행이 되는 부분도 있어요. 예를 들어, 제네시스 G80 신차가 나오면서 하부에 알루미늄을 쓰거든요. 예전에는 하부 마킹 메인 볼트를 사람이 다 쐈어요. 근데 이게 이제는 사람이 볼트를 쏘면 이제 알루미늄 변형이 있다 보니까 볼트를 풀었다가 다시 감아야 되는 번거로움이 있었어요. 그때 당시에는 우리가 스마트 팩토리 가기 전 단계였어서 작업이 됐다 안 됐다 인지되는 통신 라인이 없다 보니까 전산에 코드가 안 떴어요. 스마트 센서나 이런 것들이 없었던 거죠. 그러다보니 사람 맨아워적으로 하기에는 좀 불리한 부분도 있었고 하

다 보니까 그 부분에 자동화를 넣었던 거죠. - C

다섯째, 작업장 교섭이 원활하게 이루어지지 않을 때 대의원들이 선택할 수 있는 주요 방안은 현장 투쟁이다. 그런데 기술 발전과 관련한 현장 투쟁, 즉 회사의 강행을 저지하는 데 필요한 실력 행사 수준이 기존에 비해 훨씬 더 높다.

회사의 일방적인 신차 투입에 따른 작업 거부는 조합원들이 생산에 참여하지 않는 것, 즉 부작위만으로도 실행될 수 있다. 그러나 공사를 막는 것은 활동가들과 조합원들의 높은 수준의 동의와 결의가 필요하다. 즉 신기술 도입을 막기 위해서는 작업 거부보다 더 강력한 현장 투쟁이 필요하다는 점에서 쉽지 않은 선택이 될 수밖에 없다. 이를 더 어렵게 만드는 것은 단체협약으로 공수 관련 사항은 “회사는 신차종 양산 M/H 및 UPH 조정 시 조합과 사전 협의하여 결정하되, 일방적으로 시행할 수 없다”고 명확하게 규정되어 있는 반면, 기술 시스템 변경을 위한 시설 공사의 경우 관련 단체협약 해석에 여지가 있기 때문이다(박근태·임상훈, 2021). 즉 노동조합의 입장에서 기술 변화에 대응하는 현장 투쟁의 근거가 현재 명확하게 확보되어 있다고 보기 어려운 것이다.

여섯째, 현재 기술 선택은 이른바 배타적인 경영권의 일부이다. 한국의 법률은 신기술 도입을 포함해 기업의 중요한 의사결정은 경영 측이 전담하고 노동조합은 그 결정으로 인해 노동자들에게 발생하는 부정적 영향에 대해서만 협상할 수 있다는 역할 분리를 지지하고 있다. 이러한 조건에서는 기술 변화에 대해 노동조합이 능동적으로 대응하기 어렵다. 예컨대, PE 모듈 외주화에 대한 노동조합의 반대는 사측의 경영권이 정한 기정사실에 대한 사후 대응일 수밖에 없었다(박근태·임상훈, 2021).

일곱째, 신기술 도입과 관련한 결정권이 작업장 교섭의 사측 책임자에

게 부여되지 않는다. 즉, 전기자동차 생산의 기술시스템은 해당 공장에 구현되는 것이지만 정책 결정은 본사에서 이루어진다. 이러한 측면에서 공장장을 상대로 한 작업장 교섭은 근본적 한계를 지닐 수밖에 없다.

여덟째, 노동조합의 조직 구조의 측면에서도 변화가 요구된다. 우선 집행부와 사업부위원회, 부서 대의원회 등 노동조합 내부의 권한 분리는 노동조합 각급 단위의 이해관계 및 입장 차이와 결합되어 기술 발전에 대한 노동조합의 효과적인 대응을 어렵게 하고 있다. 또한 작업장 교섭 구조에서 노동조합은 공장 수준에서는 조직적 대응 기반을 갖추었지만, 정책을 결정하는 본사 수준에 대한 조직적 대응 기반을 마련해 놓지는 못했다. 그로 인해 노동조합이 회사의 생산 전략에 대응하는 데 한계가 있을 수밖에 없다(박근태·임상훈, 2021).

이처럼 작업장 교섭이라는 기존 방식의 효과성이 시효 만료되고 있는 상황에서 노동조합은 대응 방향을 놓고 심도 깊은 고민을 해야 한다. 현재 적어도 한국에서는 거의 모든 산업에서 신기술이 노동을 위협하는 방식으로 도입되는 경향성이 강하다. 노동자들은 더욱 개별화되고, 노동으로 유지하는 삶은 더욱 불안정해지며, 기존에 수립된 노동권 제도들은 효력을 잃고 있다.

이러한 경향성을 바꿔내기 위해서는 현장에서부터 총연맹에 이르기까지 노동조합의 모든 단위들에서의 변화가 요구된다. 사업장 수준에서, 산별 노조 수준에서, 총연맹 수준에서 각각 맡아야 할 역할을 규정하는 동시에 서로 간의 협업 구조를 마련할 수 있어야 한다.

우선, 작업장 교섭의 한계를 가장 단시일 내에 보완할 수 있는 방법은 해당 노조 중앙의 역할과 책임을 좀 더 확대하는 것이다. 기술시스템의 변동은 해당 작업장과 공장 수준에서만 적용되는 것이 아니라 기업 수준의 변화를 의미한다. 이러한 주요 정책 결정은 해당 공장이 아니라 본사

차원에서 이루어진다. 따라서 노동조합의 입장에서도 전사 차원 대응이 필요하다(박근태·임상훈, 2021).

중앙의 투명한 노사협상이 필수적이다. 기술 변화와 관련한 회사 계획이 제시되고 협의가 이루어져야 한다. 이때 비정규직 등 전체 노동자를 포괄하는 논의가 이루어져야 하며, 논의 내용은 전체 구성원들에게 공지하고 설명하는 등의 조치가 있어야 한다. 또한 외주화를 억제할 수 있는 사내모듈 등의 방안들에 대한 논의도 중앙 차원에서 이루어져야 한다(윤선희, 2021). 또한 신기술 도입과 작업조직의 설계 과정에 대한 개입을 보장하는 단체협약 조항을 체결하는 노력도 동반되어야 한다.

더 나아가 미래차로의 기술 변화는 산업 수준의 변화이며, 완성차 생산시스템의 변동은 기업 수준에 머물지 않고 기업 간 관계에, 따라서 산업 차원에서 변화를 가져온다. 그러므로 이에 대한 대응은 기업 수준만이 아니라 산업 수준에서도 이루어져야 하고, 이는 산별노조의 과제이기도 하다(박근태·임상훈, 2021).

이러한 측면에서 현재 자동화·디지털화로 인해 벌어지는 고용 체계 및 노동과정 변화와 관련해 노동조합은 다음과 같은 역할을 해야 한다. 즉 금속노조와 총연맹은 기술 발전과 관련된 노동운동의 담론을 생성하는 것으로부터 시작해, 기업 경영권을 폭넓게 인정함으로써 노동조합의 교섭 범위를 제한하는 현행 법·제도를 변화시키려는 노력에 이르기까지 노동조합 활동 전반을 아우르며 기술 변화에 대한 개입력을 높이기 위한 방안들을 제시할 필요가 있다.

2) 신규 전기차 전용 공장의 의미와 대응 방향

현대차그룹은 현재 울산에 전기차 전용 신공장을 건설하고 있다. 이

공장에서는 2025년부터 20만대 이상 최대 25만대 수준의 전기차를 생산하겠다는 계획을 밝히고 있다. 이는 현재 생산 능력에서 1, 3공장은 30만대를 상회하고 2, 4, 5공장은 25만대를 조금 상회한다는 점에서, 울산에 하나의 공장을 더 추가하는 결과이다(현대차지부, 2023). 전기차 전용공장의 건설은 미래차 시대에 국내 공장의 역할을 강화하는 움직임이라는 점에서 매우 긍정적 의미를 지니고 있다.

다만 한계점도 존재한다. 첫째, 다른 국내 공장의 생산 물량을 이전하는 방식이기 때문에, 공장이 새로 생긴다고 할지라도 전체 국내 공장의 총 생산 능력을 확대하는 방안이 아니라는 것이다.

둘째, 신규 채용을 하는 것이 아니라 기존의 울산 공장에서 조합원들을 전환 배치하여 생산한다는 점에서, 고용의 규모가 늘어나는 것은 아니라는 점이다. 즉 새로운 일자리가 창출되는 것이 아니다.

셋째, 생산 물량을 이전하게 되는 다른 국내 공장에서 발생한 유휴 공간을 활용하여 스마트 자동화 등의 '공장 합리화' 공사를 진행할 것이라는 점이다. 공정 개선 등을 통해 오히려 국내 생산공장의 전체 고용 규모가 더 줄어들 가능성이 높아질 수 있다.

위에서 살펴본 내용들이 전체 국내 공장과의 관계에서 전기차 전용공장이 가지는 의미라면, 신규 공장 자체로는 기술 발전과 노동의 관계에서 매우 중요한 의미를 지닌다.

현대차 사측에 있어 신규 전기차 전용공장은 기존의 현대차가 갖고 있는 기술 적용의 특수성으로부터 벗어나 완전히 새롭게 기술 발전과 노동의 관계를 형성시킬 수 있는 절호의 기회이기 때문이다. 역으로 노동조합의 입장에서는 기존의 기술결정론적 관점으로부터 벗어나서 독일식 노동 친화적 생산체제에 대한 고민을 시작할 수 있는 기회이기 때문이다.

사측의 입장에서, 전기차 신공장은 기술 적용의 한계선을 설정하던 두

변수의 영향력으로부터 벗어나 백지 위에서 공장 설비를 새롭게 설계하고 배치할 수 있다. 즉, 기존 생산설비로부터 제약받을 필요가 없고, 또한 기존의 작업장 노사관계의 영향력에서도 상대적으로 자유롭다. 신공장을 통해 선거구가 변경되고, 조합원들이 여러 사업부에서 전환 배치되는데, 이는 작업장 교섭에서 조합원들의 동원력이 떨어질 수밖에 없다는 것을 의미한다. 또한 기술에 대한 지식·정보 격차가 더욱 심해진 상황에서, 노조 간부들이 활용할 수 있는 기준과 암묵지가 사라지게 된다는 점 역시 노동조합의 대응력을 저하시키는 요인이 될 수 있다.

이러한 맥락에서 최근 언론을 통해 보도되는 전기차 신공장과 관련한 현대차 노사 합의의 내용들을 보면 몇가지 주목할 점이 보인다.

첫째, 언론에 따르면 현대차 노사는 2023년 신공장 배치전환 관련 기본 원칙에 합의했다고 알려졌다. 이에 따르면 신공장에 배치되는 조합원의 선발에서 회사가 자율성을 가지고 있다. 이러한 과정을 통해 신공장의 조합원들이 모일 경우, 작업장 교섭에 참여하는 노조간부들의 성향을 결정하는 데 많은 영향을 미칠 수 있다.

[표 4-13] 신공장 배치전환 기본 원칙

1. 신공장의 특수성을 감안하여, 생산현장 내 연령 불균형 문제 해소를 위해 배치전환시 각 부문 연령대별 적정비율(만 39세 이하: 30%), 만 40~49세: 40%, 만 50세 이상: 30%)을 적용한다. 2. 다양한 신기술/신공법 적용 대비 및 초기 안정적 라인운영을 위해 필요시 모집 부문별 테스트를 실시하여 해당 업무에 적합한 인원을 선발한다.

둘째, 현대차 노사는 2023년 “노사 미래 동반 성장을 위한 특별 협약”의 중 하나로, 2026년부터 하이퍼캐스팅 양산에 합의했다고 알려졌다.

[표 4-14] 노사 미래 동반 성장을 위한 특별 협약 일부 1

1. 하이퍼캐스팅 2026년 양산 적용 전동화 전환, 경량화 등을 목적으로 완성차의 알루미늄 바디 확대 적용을 추진하고자 하이퍼캐스팅 기술/제조 내재화를 우선적으로 진행하기 위해 P/T부문 유휴부지 포함 적정 부지를 검토하여 제조 경쟁력 등 제반 여건 충족 하에 2023년 말까지 전개 부지를 확정하고, 2024년내 착공하여 하이퍼캐스팅 주조, 가공, 조립 MIP 공장 건설 및 2026년 양산 적용을 목표로 전개한다.

하이퍼캐스팅은 테슬라가 적용하고 있는 방식으로 테슬라에서는 기가캐스팅으로 불리는 기술이다(현대차지부, 2023). 이 방식은 인간을 배제한 무인 자동화를 지향한다는 점에서, 고용 규모의 대규모 감소를 야기할 수 있다. 이러한 위험성을 줄이는 방향으로 하이퍼캐스팅 적용에 대한 세부 합의가 추후 이루어질 필요가 있다.

셋째, '노사 미래 동반 성장을 위한 특별 협약'에서 하이퍼캐스팅과 같이 회사가 요구하는 내용의 경우 적용 기한이 명문화되어 있는 반면, 노동조합의 요구와 연결되는 합의들은 기한이 명문화되어 있지 않거나 혹은 '제반 여건 충족시' 라는 단서 조항이 붙었다. 국내 공장 설비 투자라는 목표에 노사 합의를 이룬 것은 긍정적이나, 회사의 자율성에 노동조합이 제한을 가하기 어렵다는 점에서 아쉬움을 남는다. 노동조합은 합의안이 실제로 이행되도록 추동할 수 있는 수단을 마련하지 못한 것이다.

[표 4-15] 노사 미래 동반 성장을 위한 특별 협약 일부 2

2. 다기능 다목적 생산공장 건설 추진 회사는 대량 생산/판매가 불가능하여 기존 양산라인에서 생산할 수 없는 차

종의 신규 개발 및 소량 생산을 위한 다기능/다목적 생산공장 건설을 추진하기 위해 P/T 부문 유휴 부지 포함 적정 부지를 검토하여 사업성, 생산성 및 제조 경쟁력 등 제반 여건 충족시 국내공장 설비 투자를 진행한다.

3. 수소연료전지 시스템 기술 내재화

회사는 전동화 등 자동차 산업 변화에 다른 P/T 부문 직원들의 고용 변화에 적극 대응하기 위해 2024년내 수소연료전지 시스템 기술을 내재화 한다. 국내공장 설비 투자 및 조립 생산은 중장기적으로 사업성, 생산성 및 제조 경쟁력 등 제반 여건 충족시 추진한다.

4. 전동화 부품 내재화 관련

전기차 배터리, 범퍼 등 전동화 부품 내재화의 경우, 중장기적으로 사업성 및 원가 경쟁력 등 제반 여건 충족시 국내공장 설비 투자 및 조립 생산을 추진한다.

이상과 같은 세가지 내용은 울산의 전기차 전용 신공장이 기술중심적 생산체제로 기울어지게 될 가능성을 보여준다는 점에서, 노동조합 운동은 다음과 같은 고민이 필요하다.

첫째, 현재 기술 발전과 노동의 관계에 있어, 사측이 기술 변화를 주도하고 있으며, 노동조합은 기술의 방향과 내용에 개입하기보다 조합원 보호 역할을 수행한다. 즉 노사가 기술 변화 문제에서 대등한 지위를 갖지 못하다. 이러한 상황에서 설비투자에 있어 회사의 경영 판단 재량권을 인정하는 점, 노동자 배치에서 회사의 자율적 권한을 인정하는 점, 노동을 배제하는 성격이 극대화된 생산기술 도입을 인정하는 점은 현재의 노사 간 개입력 격차를 더욱 확대하고 공고히 하게 될 위험이 크다.

둘째, 기술 변화 관련 노사 교섭 거버넌스 전반에서 노사 간의 논의가

충분치 않으며, 노동조합 요구가 반영되기 어려운 구조적 한계가 존재한다. 생산공정 변화 이전 단계에서 노사 작업장 교섭 구조는 이루어질 수 없다는 한계가 있으며, 고용안정위원회는 조합원의 고용에 변화가 생기는 사안에 대해서만 논의 의제로 다룰 수 있다는 한계가 있다. 이를 고려해 기존 공백을 메울 수 있는 새로운 노사 간의 교섭 절차와 기구가 만들어져야 한다. 그러나 그와 관련된 규정 마련이 진행되지 않고 있으며, 특히 기술 변화 전반을 교섭 의제로 다룰 수 있는 새로운 노사교섭 기구·방식을 제도화하는 데 있어 별다른 진전이 없다는 점에서 현재의 거버넌스가 가진 한계를 유지하게 될 개연성이 상당하다.

최근 싱가폴 스마트 공장에서 기술중심적 생산체제를 강화할 수 있는 다양한 실험이 진행되고 있다. 나아가 전기차 전용 신공장에 싱가폴 공장의 실험 결과가 적용되는 것을 막을 수 있는 장치들이 마련되지 않고 있기에, 이번 노사합의에 대한 우려는 더욱 커질 수밖에 없다.

이러한 한계를 극복하기 위해서는 기술 변화와 노동의 관계에 대한 노사 교섭 전반이 변화되어야 한다. 즉 기술 변화 문제에 노동조합이 개입할 수 있도록 교섭 의제 범위를 넓히고, 교섭의 층위가 다양해져야 한다. 예컨대, 모든 노동자(정규직/비정규직)를 포괄하는 작업장 교섭, 현대차 정책 전반을 다루는 노사 중앙의 교섭, 부품사 등 자동차 생산 가치사슬의 변화에 관한 그룹사 차원의 교섭, 미래 자동차산업으로의 전환에 대한 산별 교섭과 노정 교섭에 이르기까지 기술 변화와 관련된 모든 층위에서 노동자들이 목소리를 낼 수 있는 통로가 만들어질 필요가 있다.

이를 토대로 우리 사회가 어떤 기술을 어떻게 발전시킬지, 그 속에서 인간과 기계는 어떤 관계를 맺으며, 노동자는 어떤 역할을 수행할 것인지, 기술의 진보와 사회의 진보가 공존하기 위해서는 노동의 미래가 어떤 모습이어야 할지에 대한 사회적 논의가 시작될 수 있을 것이다.

5장

KCTU

쿠팡의 물류 자동화와 노동의 종속

이상훈

Ⅰ. 들어가며

통상적으로 서비스산업은 소득에 따른 수요탄력성이 크다는 특징으로 인해 경제성장과 소득성장이 둔화하는 상황에서, 서비스업은 불안정 노동을 더 많이 활용하면서 생산성 위기를 돌파해왔다고 볼 수 있다. 본 글은 쿠팡의 사례에 대한 경험적 검토를 토대로, 서비스업에서 디지털화의 확산이 노동의 종속적 지위를 더 심화시키는 방향으로 진행될 것인가에 관한 이론적 질문에 대한 잠정적 답변을 제출하는 형식으로 기술될 것이다. 이를 통해 한국의 유통물류산업에서 노동의 디지털화가 가지는 변화 양상에 대한 예측과 그 노동 억압적 성격에 대해 설명하고자 한다. 아래에서는 쿠팡의 핵심적 사업영역이라 할 수 있는 물류센터와 직배송 서비스 부문에서의 노동과정을 조망할 것이다. 노동의 디지털화의 진전에 대한 이론적 관심은 플랫폼 경제 혹은 플랫폼 노동에 대한 많은 이론적, 경험적 연구로 이어지고 있으며, 기존 노사관계와 작업장의 변형, 해체, 확장 과정에 대한 다양한 개념화와 접근법을 양산하고 있다. 이 글에서 검토하고 있는 쿠팡의 물류센터와 배송 서비스는 압축적인 노동통제가 기존의 '공장' 공간과 마찬가지로 물류센터라는 구체적인 장소에서, 그리고 배송이 이루어지는 도시라는 서비스 플랫폼 공간에서 이루어진다

는 의미에서, 물류산업과 소위 긱 경제의 교차점에 위치하는 특징을 가진다고 볼 수 있다.

안타깝게도 쿠팡의 물류 자동화 과정에 대한 경험적 접근은 매우 제한된 수준에서 이루어졌음을 미리 밝힐 필요가 있을 것 같다. 쿠팡이 경영정보에 대한 접근이 상대적으로 쉬운 공공부문도 아니며, 규모 있는 노조가 존재하지도 않은 점, 더구나 2017년부터 감사보고서 등이 공개되기는 했으나, 상장된 지 2년 밖에 되지 않은 민간기업이기에, 경영전략은 물론이고 분석의 대상인 물류 자동화와 노동환경의 변화를 파악하기 위한 접근이 대단히 제한적일 수밖에 없었다. 더불어 쿠팡의 연관된 사업부문은 넓은데 비해, 질적 방식을 통해 접근 가능한 소속 노동자의 경험된 직무는 매우 파편화되어 있어 자동화 혹은 디지털화에 대한 전체적인 얼개를 파악하는 데 있어 한계가 명확했다.

따라서 기업 내 다양한 자회사에 근무하는 노동자에 대한 인터뷰, 다양한 사안에 대한 노동조합의 입장, 쿠팡의 홍보자료, 경영공시 자료 및 다양한 사안에 걸쳐 언론에 노출된 내용들에 현실적으로 의지할 수밖에 없었다는 점을 미리 밝힌다. 또한 글의 서술 방식 역시 보다 현실적인 접근을 채택하여, 쿠팡이라는 기업의 성장 배경과 점차 구체화되는 경영전략을 대략적으로 밝히며, 이에 영향을 미친 환경적 요인을 검토할 것이다. 이를 토대로 부분적으로 드러난 쿠팡 작업장의 자동화와 디지털화의 현재와 미래적 발전방향의 예측을 시도할 것이다. 구체적으로 아래에서는 쿠팡의 성장을 요약하고, 쿠팡의 경영전략에 가장 크게 영향을 미친 두 개의 환경적 요인 즉, 국내 유통산업의 발전, 그리고 아마존의 경영전략을 소략할 것이다. 이후 쿠팡에서 스마트 자동화의 양태와 그 이론적 함의를 검토할 것이다.

Ⅱ. 유통물류산업의 변화와 쿠팡의 성장

1. 쿠팡의 성장

쿠팡은 지난 2010년 하버드대 유학파 김범석 현 쿠팡 이사회 의장에 의해 창립되었다. 쿠팡은 당초 소셜 커머스 업체로 출발한 바 있다. 소셜 커머스는 공동구매 등의 형식으로 소비자들의 협상력을 높여 상품을 구매하는 방식이었으며, 주력 상품은 외식상품권 공동구매와 같은 상품이었다. 쿠팡이라는 이름도 '쿠폰이 팡팡 터진다'에서 나온 것으로 알려져 있다. 지금과 달리, 2010년 설립 당시 쿠팡은 앱보다는 웹 중심이었으며, 소셜커머스가 기업의 발전 목표였음을 명시한 바 있다.[4] 소셜커머스 최초의 환불조치와 콜센터 증설을 통한 고객응대서비스는 기업의 초기 발전을 견인했다.

2010년대 중반, 초반의 성장세가 지체되자 쿠팡은 2014년 소셜커머스에서 손을 떼고 인터넷 쇼핑으로 사업모델을 전환하면서, 이후 쿠팡의 핵심적인 성공 요인이라고 할 수 있는 '로켓배송'을 론칭하게 된다. 이러한 로켓배송의 핵심은 배송 속도의 증가에 있었으며, 이를 위한 가장 중요한 것은 고객의 주문품을 미리 물류창고에 직접 준비해놓고 있는 것, 그리고 배송 서비스를 물류업체에 맡기지 않고 직접 수행하는 것, 즉 직매입, 직배송, 두 가지였다. 이러한 변화를 위해 쿠팡은 2014년 이후 소

4) 김범석 의장은 "미국의 유명 소셜커머스 업체처럼 되는 것이 목표"라고 천명한 바 있으며, 당시 해당 미국업체는 Groupon이라고 알려진 바 있다.

프트뱅크 등으로부터 대규모 투자를 유치하게 되며, 이후 일반적인 온라인 판매중개업과 온라인 판매업을 병행하는 인터넷 종합쇼핑몰로서 변모하게 된다.

[표 5-1] 쿠팡 주요 연혁

연도	주요 내용
2010년	쿠팡 설립
2014년	로켓배송 론칭, 쿠팡맨 직고용
2015년	소프트뱅크 10억 달러 투자 유치, 쿠팡페이 도입
2017년	로켓직구 론칭
2018년	소프트뱅크 비전펀드 20억 달러 추가 투자 유치
2019년	유로멤버십 도입, 로켓프레시 론칭 새벽배송/당일배송 론칭, 쿠팡이츠 론칭
2020년	쿠팡플레이 론칭, 연 매출 10조원 돌파
2021년	뉴욕증권거래소(NYSE) 상장, 연 매출 20조원 돌파
2022년	대만 현지 로켓배송 진출, 분기 첫 흑자

2014년 이후 직배송, 직매입으로 대표되는 소위 아마존식 혁신을 따라가기는 했으나, 쿠팡의 적자폭은 상당히 컸다. 직매입과 직배송을 위한 핵심공간으로서 물류센터의 공격적 증설에 따른 투자비용 증가, 기존 유통업 전통 강자들의 가격인하 등을 통한 견제 등으로 인해, 쿠팡은 매출이 빠르게 늘어났음에도 영업적자 역시 큰 폭으로 증가해왔다. 일례로 2018년 당시 매출액은 4조 4,228억 원으로, 로켓배송을 시작한 2014년의 3,285억 원에 비해 12.8배 증가했음에도 불구하고, 영업적자(손실) 역시 같은 기간 1,215억 원에서 1조 970억 원으로 대략 9배 증가하였다.

이렇듯 성장모델의 경영적 타당성과는 별도로 과도하게 적자가 누적되어 오던 쿠팡은 소프트뱅크의 비전펀드가 2018년 11월 20억불의 추가 투자를 결정하게 되면서, 사실상 기사회생하게 된다. 이 자금력을 바탕으로 2019년부터 '새벽배송' 서비스, 음식 배달을 포함한 일반 배달서비스인 쿠팡이츠 등을 새롭게 개시하면서 사업영역을 상당히 확장해 왔다. 2019년 코로나19의 감염병 사태는 직매입과 직배송을 통해 유통/물류의 과정을 기업 내부화를 통해 일원화시켜왔던 쿠팡에게는 오히려 호재로 작용하게 된다.

[그림 5-1] 쿠팡 대표이사의 CNBC 인터뷰 화면(2018년)

이러한 쿠팡의 성장은 직매입과 이커머스를 배경으로 미국 내 압도적 1위의 유통업체로 등극하게 된 미국의 유통기업 '아마존(Amazon)'의 성장전략을 충실히 따른 결과로 볼 수 있다. 실제로 쿠팡은 2014년 이후 아마존 성장모델을 그대로 한국시장에 적용하겠다는 계획이었으며, 쿠팡에 대해 소위 'K-아마존' 등의 별칭이 따르게 된 것도 이러한 이유였다.

[그림 5-2] 쿠팡 지배구조 현황

자료: 조선비즈 기사(https://n.news.naver.com/mnews/article/366/0000752812)

[표 5-2] 쿠팡의 주요 자회사

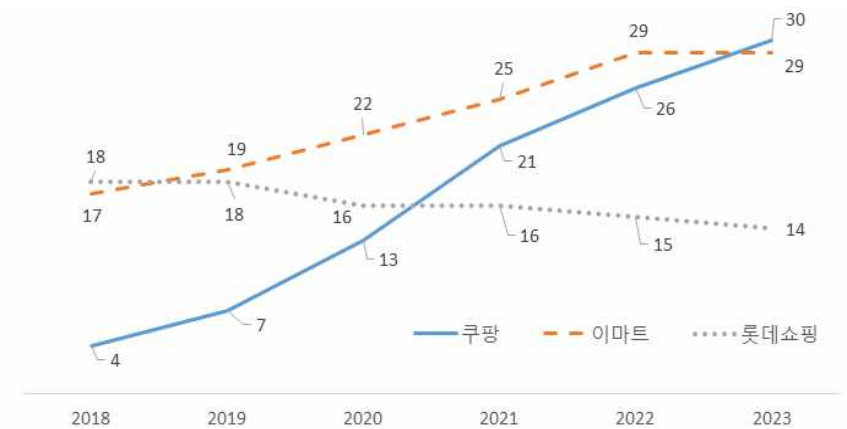
(단위: 백만원)

계열사	총자산	총부채	매출액	당기 순이익	비고
쿠팡풀필먼트 서비스	616,115	520,183	2,022,636	29,594	물류 자회사
쿠팡로지스틱스 서비스(CLS)	152,263	148,912	768,491	59,395	배송 전문 자회사
㈜쿠팡페이	1,936,832	1,810,697	691,877	59,395	간편결제 자회사
CLPB	339,003	247,994	1,357,049	61,877	PB상품 도매
쿠팡이츠서비스	53,634	47,793	723,278	1,229	음식 배달 플랫폼
㈜쿠팡파이낸셜	34,208	4,078	344	-9,487	여신전문금융업
㈜떠나요	28,316	11,278	31,621	6,500	온라인 여행사

쿠팡은 지분구조와 관련하여, 미국 델라웨어에 위치한 미국법인의 지주회사가 한국법인인 쿠팡(주)의 지분 100%를 소유하고 있는 구조이다. 현재 김범석 의장이 미국법인 지분의 10.2%를 보유한 3대 주주이나, 의결권을 76.7%를 보유하고 있는 상황이다. 2021년 미국 뉴욕증권거래소

(NYSE)에 상장하기 이전, 사실상의 페이퍼컴퍼니였던 지주회사는 포인트벤처스 LLC이었으며, 각 투자자들은 이 지주회사에 투자하는 방식이었다. 2014년 세퀘이어캐피털, 블랙록 컨소시엄에서 각각 1억 달러, 3억 달러의 투자를 유치한 쿠팡은 2015년 소프트뱅크로부터 10억 달러의 투자를 유치하게 된다. 또한 2018년 11월에는 소프트뱅크가 조성한 일명 '손정의 펀드'로 알려진 소프트뱅크 비전펀드로부터 20억 달러를 추가로 투자받은 바 있다. 이러한 연이은 투자는 쿠팡의 물류관련 설비투자로 이어졌고, 이후의 사업적 성공에 기초가 된다.

[그림 5-3] 유통업 주요 3사의 매출 추이



자료: 금융감독원

쿠팡은 2023년 매출액 기준 유통업 1위 업체로 등극할 가능성이 매우 크다. 지난 10년간의 소위 '유통대전'은 쿠팡의 시장점유율 수위 등극으로 마무리될 가능성이 크며, 적어도 당분간 쿠팡과 신세계(이마트)의 빅2 체제는 유지될 것으로 보인다. 쿠팡의 매출액 규모는 2018년에서 2023년 6년 동안 7배 성장하게 되는데, 이러한 쿠팡의 성장은 코로나19 등의

요인 등을 고려한다 해도, 유례없는 수준이라고 볼 수 있다.

2021년 말 기준, 쿠팡은 물류 인프라를 전국 30여 개 지역에 100개 이상 갖추고 있다. 고용규모 역시 2021년까지는 꾸준히 증가하여 왔는데, 대다수가 특수고용직, 계약직 등 비정규직이기는 하나, 전체 직원 수 6만 5,000명 수준으로, 개별회사 기준 삼성전자(11만 3,000명)와 현대자동차(7만 2,000명)에 이어 국내 고용 3위를 달성한 바 있다. 코로나19로 인해 온라인 쇼핑의 규모가 폭발적으로 증가했던 시기이기는 하나, 2021년 당시 쿠팡의 고용 규모는 대형마트 3사인 이마트, 홈플러스, 롯데마트의 직원 수를 다 합친 수치인 6만 2,000명보다 큰 수준이었다(Coupang Impact Report, 2022).

[표 5-3] 쿠팡의 고용 규모

(단위: 명)

사업체명	소속 근로자수			간접고용 근로자수	업종
	합계 (단시간)	상용직 (단시간)	기간제 (단시간)		
쿠팡주식회사	10,184 (121)	7,734 (26)	2,450 (95)	2,509	도매 및 소매업
쿠팡풀필먼트 유한회사	37,699 (1,398)	11,374 (148)	26,325 (1,250)	3,487	운수 및 창고업
쿠팡로지스틱스서비스 유한회사	11,730 (2,281)	5,897 (53)	5,933 (2,228)	3,228	운수 및 창고업

자료: 고용노동부

하지만 코로나19가 엔데믹으로 전환하면서 쿠팡의 양적 성장을 이끌었던 온라인 쇼핑의 성장이 진정세로 돌아서면서, 쿠팡은 2022년 한 해 동안 2만 명가량을 감원하면서 고용조정에 들어간 상황이다.[5] 또한, 아래

표에서 보듯, 쿠팡은 기간제, 간접고용, 시간제 등 비정규직의 비율이 매우 크며, 이러한 고용방식을 통해 물류비용을 절감하는 동시에, 물류량 변동에 대응하고 있는 것으로 볼 수 있다.

결국 고용과 관련하여 쿠팡은 대규모의 비정규직 활용과 고용조정 등 수량적 유연성(numerical flexibilities)을 극대화시키는 방식을 통해 물량 변동 등 시장 환경의 변화에 대응하고 있다고 불 수 있다(Kiku et al., 2017).

한편, 쿠팡은 2021년 한국기업 최초로 미국 증시에 상장하게 되는데, 2023년 8월 기준 시가총액은 320억 달러(환율 1,300원 기준, 42조원)로 현대차의 시가총액(40조원)을 넘어선 바 있다.

2. 유통/물류산업의 변화와 쿠팡

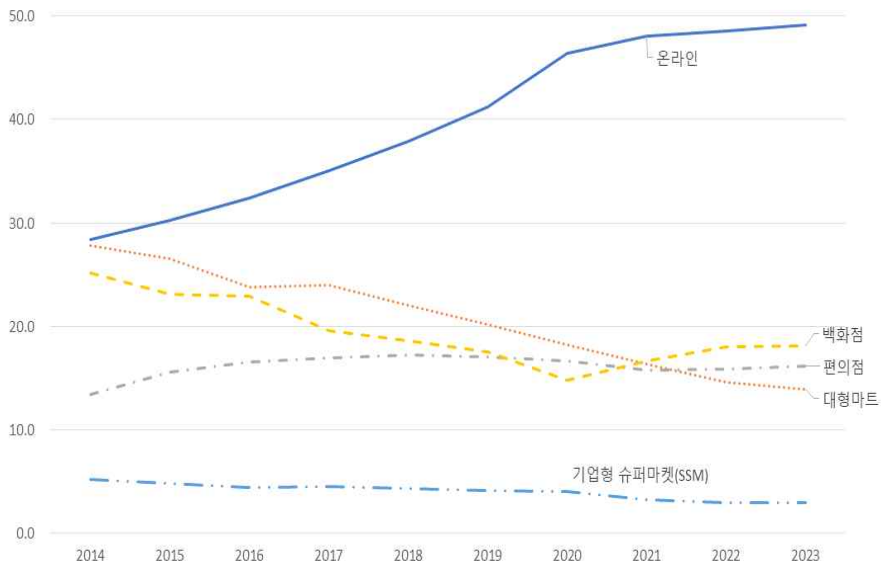
1) 온라인 시장의 성장

이러한 쿠팡의 성장은 한국의 유통산업의 변화와 이를 배경으로 한 생존 경쟁의 결과로 볼 수 있다. 최근 한국의 유통산업에서의 변화 중 가장 주요한 측면은 온라인 시장의 성장이라고 할 수 있다. IMF 이후 부동산을 저렴하게 대거 매입한 대형마트를 중심으로 오프라인 유통산업이 주도되어 왔으며, 2010년 이전까지 큰 호황이 이어져 왔다. 하지만 2010년 쿠팡, 위메프, 티몬 등 소셜커머스 3사가 동시에 창업하면서 국내 유

5) 이에 대해서는 “쿠팡, 지난해 직원 2만 명 줄였다...대기업 가운데 감소폭 최대”(한겨레, 2023.6.9.)를 참조하라.

통업에 큰 변화가 시작되는데, 가장 뚜렷한 것은 온라인 쇼핑의 비약적 성장이었다.

[그림 5-4] 업태별 매출 구성비 추이



자료: 산업통상자원부, '주요 유통업체 매출 동향(각년도)'(재구성)

유통업의 업태별 매출 추이를 보면, 온라인 쇼핑의 매출이 전체 유통업 매출에서 차지하는 비중은 지난 10년간 28.4%에서 49.1%로 1.7배 성장하였다. 반면, 오프라인 쇼핑의 매출은 71.4%에서 51.0%로 축소되었다. 특히 오프라인 유통의 강자였던 대형마트의 하향세가 뚜렷한데, 지난 2014년 27.8%에서 2023년 13.9%(추정)로 정확히 절반 수준으로 축소되었다.

[표 5-4] 업태별 매출 구성비 추이

(단위: %)

구분	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
온라인	28.4	30.2	32.4	35.0	37.9	41.2	46.4	48.1	48.6	49.1
백화점	25.2	23.1	22.9	19.6	18.6	17.5	14.8	16.6	18.0	18.1
편의점	13.4	15.6	16.5	16.9	17.2	17.0	16.6	15.8	15.9	16.1
대형마트	27.8	26.5	23.8	24.0	22.0	20.2	18.2	16.3	14.6	13.9
SSM	5.2	4.8	4.4	4.5	4.3	4.1	4.0	3.2	2.9	2.9

자료: 산업통상자원부, '주요 유통업체 매출 동향(각년도)'(재구성)

이러한 온라인 쇼핑의 급격한 성장은 인터넷 인프라가 발전한 대다수 국가에서 공통적으로 발견된다는 점에서 국내 시장만의 사례는 아니다. 특히 전 세계적으로 지난 2019년 코로나19의 확산으로 인해 그 성장세가 비약적으로 커진 바 있다. 하지만 감염병 사태가 엔데믹으로 전환되었던 2022년 이후, 온라인, 오프라인 모두에서 소위 '보복소비'라고 일컬어질 정도로 큰 폭의 성장세를 보이고 있다. 즉, 온라인만큼이나, 오프라인 쇼핑 즉, 대면 소비 역시 빠르게 회복되고 있다.

다만 온라인의 경우 성장률이 둔화되는 반면, 오프라인의 경우 뚜렷한 회복세를 보이고 있다. 하지만 최근의 이러한 변화는 감염병 사태로 인한 소비 양상의 급격한 변화에 대한 조정의 결과로 볼 수는 있으나, 온라인 쇼핑의 지속적 성장이라는 거시적 변화를 역전시킬 것으로는 보이지 않는다.

[그림 5-5] 2017~2022년 유통업체 전년대비 매출 증감률 추이

(단위: %)

자료: 산업통상자원부, '2022년 주요 유통업체 매출 동향'(재작성)

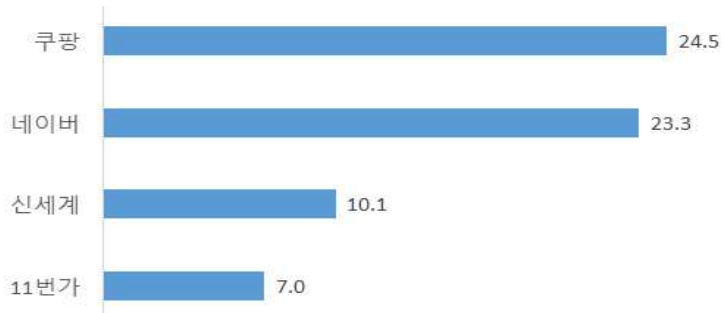
이러한 온라인 쇼핑의 성장은 기존 오프라인 유통 기업의 온라인 시장 진출을 유도하고 있다. 대표적으로, 오프라인 유통업의 대표적인 강자였던 이마트는 2021년 6월 이마트가 이베이코리아를 인수한 것으로 들 수 있다. 이러한 인수합병을 통해, 이베이코리아와 신세계그룹 통합 온라인 몰 SSG 닷컴의 합산거래액은 25조원으로, 네이버쇼핑(27조원)에 이은 2위 사업자로 올라서게 된다. 당시 이베이코리아는 옥션, G마켓, G9라는 3개의 인터넷 쇼핑몰을 가지고 있었는데, 이마트는 약 3.4조원의 비용을 들어, 이베이코리아를 인수한 바 있다.[6] 이마트의 이베이 인수가 이루어지던 2021년 쿠팡은 매출 21조원으로 당시 3위에 위치했었으나, 2022년 말 현재 쿠팡은 국내 이커머스(전자상거래) 시장점유율 1위 업체로 올라서게 된다. 하지만 이마트의 이커머스 시장 점유율은 계속 줄어들어 202

6) 역설적이게도 당시 이베이코리아 전체를 인수한 이마트의 2023년 12월 1일 현재 시가총액은 2조원에 불과하다.

2년 말 현재 시장점유율은 3위에 그치고 있다. 이마트가 그룹 리더쉽 위기와 계속된 방만 경영으로 인해 저조한 경영성과 및 이에 따른 투자자들의 외면이 이어진 것에 더해, 지마켓, 옥션, G9 등 이베이코리아를 인수한 직후, 10년 넘게 흑자를 유지하고 있던 해당 쇼핑몰이 적자로 전환된 결과이다. 결과적으로 국내 이커머스 시장은 쿠팡과 네이버의 빅2체제가 당분간 유지될 것으로 전망된다.

[그림 5-6] 국내 이커머스 시장 점유율(2022년 말 기준)

(단위: %)



자료: 공정거래위원회

이러한 온라인 쇼핑의 증가와 함께 주목해야 할 것은 온라인 판매중개와 온라인 판매의 경계가 모호해지고 있다는 점이다. 일단 온라인 판매는 법적으로 통신판매업(자)에 해당한다. 이러한 통신판매업자들이 모여 판매활동을 하는 플랫폼을 통상 오픈마켓이라 하며, 이러한 오픈마켓을 운영하는 사업자를 통신판매중개업(자)라 한다. 쿠팡이 일종의 이커머스(전자상거래) 업체이기는 하지만 지마켓, 옥션 등의 이베이코리아, 11번가 등의 SK 플래닛 등의 다른 이커머스와 다른 점은, 다른 이커머스 업체들이 상품 판매자와 구매자를 연결해주는 플랫폼 역할을 하는 온라인

판매중개업 즉, 오픈마켓인데 반해, 현재의 쿠팡은 직접 상품을 직매입하여 배송하는 온라인 판매업이 중심이라는 점이다.

온라인 판매중개업자, 즉 오픈마켓의 운영자는 거래당사자가 아니며 판매중개를 통해 결제수단, 관리툴 등을 제공하고 거래가 이루어지면 거래액의 일정 비율(보통 전체 거래액의 10~15% 수준)을 수수료로 받으며, 이것이 판매중개업자의 매출로 잡힌다. 반면, 온라인 판매(업)의 경우 제조업자로부터 판매 물품을 직접 매입하여 자기 책임 하에 판매하는 방식으로, 매출과 거래액은 대체로 같다. 쿠팡을 제외하고, 온라인 판매중개 업체는 G마켓, 옥션, 11번가, 인터파크 등이며, 온라인 판매업체는 이마트 쓱닷컴, 신세계, 롯데 ON, 홈플러스, 위메프, 티몬 등이라고 할 수 있다.

쿠팡의 경우 온라인 판매중개인 오픈마켓을 중심으로 운영되어 오다가, 물류센터에 대한 공격적 증설을 배경으로, 직매입 혹은 위탁판매를 통한 온라인 직접 판매의 비중이 커졌고 이것은 쿠팡 성공의 비결인 '로켓배송'의 중요한 기초가 되었다.[7] 더 나아가 최근 쿠팡은 로켓배송의 성공을 통해 확보한 더 빠른 배송과정에 다시 온라인 판매업자(소위 벤더들)를 동참시키는 로켓그로스 서비스의 론칭을 통해 오픈마켓으로 사업을 확대 재편하고 있다.

온라인 판매와 온라인 판매중개의 경계가 모호해지는 상황은 쿠팡에만 국한된 것은 아니다. 쿠팡의 시장 주도에 따라 11번가 역시 직매입을 확대하는 등 판매 전략의 변화를 모색하고 있으며, 유통업체와 물류업체 간의 전략적 제휴, 예를 들어, CJ 대한통운과 네이버의 지분 상호 인수, GS리테일과 GS홈쇼핑의 합병 등의 현상이 진행되고 있다.

---

7) 따라서 쿠팡은 다른 온라인판매중개업체와 달리 거래액의 상당 규모가 매출로 잡힌다.

2) 생활물류의 중요성 증가

물류가 상품의 공급지에 수요지까지 상품을 이동/보관하는 모든 활동이라고 정의할 수 있다면, 생활물류란 물류 과정에서 최종 소비자에게 물품이 전달되는 최종 단계를 지칭한다(장귀연, 2022). 생활물류는 상품이 최종 소비자에게 배송되는 단계라는 의미로 라스트 마일(last mile)로도 지칭되는데, 지난 20년간 이러한 생활물류는 비약적으로 확대되었다. 과거에는 소비자들이 직접 상점에 가서 물품을 선택하여 구입하고 집으로 가져오는 방식이었다면, 현재는 소위 O2O(online to offline)의 발전으로 인해 소비자가 온라인 채널을 통해 상품을 구매하면, 주문과 결재가 이루어진 상품들은 물류센터 등의 다양한 공간을 경유하여 소비자의 집으로 배송되게 된다.

이러한 O2O의 발전에 따른 온라인 쇼핑의 확대로 인해, 유통 과정에서 온라인 주문과 배송 즉, 생활물류가 핵심적 과정으로 부상한다. 생활물류(라스트 마일)은 소비 패턴뿐만 아니라 노동력과 (도시)공간 형성에서 큰 영향을 미치는 광범위한 변화의 중심이라고 할 수 있는다. 상품, 정보, 사람 등 물류의 흐름은 현대의 도시를 끊임없이 재구성하게 되는데, 특히 생활물류의 성장은 도시를 통합적인 서비스 플랫폼으로 재구성한다(Altenried, 2021).

이러한 생활물류의 발전으로 인해 유통산업에서 고객의 물리적인 상품 검색과 구매행위가 이루어지는 오프라인 매장의 역할은 축소되는 반면, 물류센터와 배송시스템을 통해 얼마나 배송시간을 단축시킬 수 있는가가 유통 산업과 유통기업이 가진 경쟁력의 핵심이 된다.

[그림 5-7] 택배 물동량 변화 추이

자료: 국가물류통합정보센터

정부 차원에서도 생활물류의 발전 및 물류센터의 성격변화에 주목하면서, 이러한 유통 및 물류산업의 육성을 전략적 육성 대상으로 고려하면서, 그 산업적 발전을 위한 법적 지원을 지속하고 있다. 정부 차원에서 법의 제·개정을 통해 산업발전을 도모하고 있는 분야는 물류시설법과 생활물류법 2가지이다.

[표 5-5] 물류시설법 주요 개정 과정

연도	주요 개정 내용
2010년	항만 시설을 법적 대상에 포함
2011년	물류창고 등록제 근거 마련. 우수업체 인증. 건설자금 융자 등 지원 규정
2012년	물류터미널 위해 필요한 도로·철도·용수시설 등 기반시설 예산의 정부 지원 규정

2014년	복합물류터미널 내에 제조·판매 시설 입지 허용.
2015년	일반물류터미널에도 제조·판매시설 설치 허용
2017년	물류창고 시설에 대한 내진 설계 기준 규정.
2020년	스마트물류센터 인증에 대한 법적 근거 마련.

먼저, 물류센터와 관련된 법은 물류시설법이라 볼 수 있는데, 애초에 물류시설의 개발 및 운영에 관한 법률(이하 물류시설법)의 시작은 유통단지개발촉진법이었다. 이 법은 유통시장 개방에 대비해 유통시설용지를 원활히 공급하고 유통시설을 합리적으로 배치해 유통산업의 경쟁력을 강화하기 위해 1995년 12월 제정되었다. 이 법은 향후 109번의 개정과정을 거치게 되는데, 주요 개정 방향은 민간의 자율성 확대와 이를 위한 지원 및 규제 폐지라고 할 수 있다. 여기에는 개발된 토지·시설의 처분시 승인, 유통시설 또는 지원시설의 건설의무기간, 유통단지 관리 기구에 대한 설립 인가, 관리계획에 대한 승인 등과 관련된 조항 삭제 등이 포함되었다. 이후 2007년 전부개정을 통해 물류시설법으로 바뀌었는데, 해당법 개정을 통해 화물유통촉진법의 화물터미널과 창고 관련규정을 통합해 물류시설 관련 법체계를 일원화하게 된다. 이후 개정과정을 정리한 것이 위의 [표 5-5]이다.

결국 물류시설법은 물류창고 등 물류시설에 대해 그 보급을 확대하고, 행정적/재정적 지원을 강화하는 방향으로 변화해왔다고 볼수 있다. 또한 2023년 8월에는 주문수요를 예측해 소형·경량 위주의 화물을 미리 보관하고 소비자의 주문에 대응하여 즉시 배송하기 위한 주문배송시설을 물류창고의 보관시설에 포함시켜, 보관, 주문, 이동, 포장, 배송이 연속적으로 이루어지는 소위 '풀필먼트 센터'의 건설 및 활용을 위한 법적 토대가

마련되어 왔다고 볼 수 있다. 구체적으로 현행 물류시설법은 "물류창고"를 '화물의 저장/관리, 집화/배송 및 수급조정 등을 위한 보관시설/보관장소 또는 이와 관련된 하역/분류/포장/상표부착 등에 필요한 기능을 갖춘 시설'로 정의하여 인간의 노동이 이루어질 수 있는 공간임을 명시하고 있다.[8)]

정리하자면, 생활물류 부문의 비약적 발전에 따라, 물류센터는 그 성격이 크게 변화하고 있다고 볼 수 있는데, 구체적으로 물류센터가 단순히 제품을 보관하는 창고가 아니라 입고와 재고관리, 소비자의 주문, 상품의 포장과 배송에 이르기까지 생활물류 과정 전반의 시스템에 긴밀하게 핵심 지점 역할을 하는 풀필먼트 센터로 변화하고 있다(장귀연, 2022).

이러한 풀필먼트 서비스는 미국의 아마존이 처음 시도한 물류 모델로서, 도시 외곽에 거대한 물류센터를 설립하며 주문에서, 보관, 재고, 포장, 출하, 배송까지 일괄 처리하고 직매입한 물품 외에, 해당 플랫폼에 의존하여 판매를 의뢰하는 판매자의 물품까지 일괄 처리하여 규모의 경제를 극대화하는 물류시스템을 의미한다(김성혁 외, 2020). 국내에서 이러한 아마존식 모델을 그대로 차용한 업체가 쿠팡이다. 쿠팡은 풀필먼트 서비스를 기반으로 로켓배송을 내세우면서 2020년까지 전국 30여개 도시에 100개 이상의 물류센터를 확보하였고, 지금도 계속 신규물류센터를 신축하고 있다. 앞서 기술했듯이 쿠팡은 '쿠팡풀필먼트서비스'라는 자회사를 설립하여 이 물류센터를 관리, 운영하고 있다.

8) 물론 이는 물류센터의 산업적 활용을 위한 법적 토대를 마련했다는 의미이다. 인간의 노동이 이루어지는 공간이므로, 노동자의 노동권에 대한 최소한의 보장을 위한 법률적 제/개정이 수반되어야 하나, 이는 거의 진척되지 않았다. 일례로 현행 건축법에서는 (생활)물류센터를 '창고시설'로 분류하고 있으며, 창고시설은 업무시설, 판매시설 등과 달리 냉방/난방/환기설비 설치 의무가 있는 건축물에 포함되지 않는다. 이로 인해 다양한 산재사고가 발생하고 있는 실정이다. 이에 대한 인권위 권고(2023.10)를 참고하라.

이러한 풀필먼트 서비스는 쿠팡의 빠른 성장에 있어 그 핵심적인 동력 중 하나라고 볼 수 있다. 즉, 로켓 배송, 새벽배송 등 쿠팡의 빠른 배송 서비스는 쿠팡의 직매입이나 별도의 위탁과정을 통해 이미 물류센터에 보관하던 물품을 주문과 동시에 배송이 자동적으로 이루어지는 과정을 통해 가능하다.[9] 쿠팡과 마찬가지로 온라인전문 종합유통사인 마켓컬리나, 오프라인의 대기업 유통사가 온라인으로 진출한 경우인 신세계(이마트, SSG.com, 노브랜드) 역시 이러한 방식의 판매 전략을 적극적으로 모색하고 있는 것으로 보인다.[10]

[그림 5-8] 풀필먼트 서비스 개념도

자료: 머니노마드(2020.3) (김성혁 외(2020)에서 재인용)

9) 반면 기존의 택배 물류서비스에서는 소비자의 주문이 이루어지면 판매자에게서 물품을 받아다 허브 또는 물품센터로 모으는 집하 과정을 필요로 하기 때문에, 빠른 배송, 혹은 당일 배송이 불가능하거나 그만큼 어렵다고 볼 수 있다. 특히 고객의 주문행위가 통상적인 영업종료 이후에 이루어질 경우 집하과정은 그만큼 늦어지기에 당일배송, 새벽배송 등은 애초에 불가능하다고 볼 수 있다.

10) 하지만 기존의 오프라인 매장을 풀필먼트센터로 전환하는 것은 통상적인 예측만큼 단순한 것도, 성과를 보장하는 것도 아닌 것으로 보인다. 기존 물류창고나 오프라인 매장을 풀필먼트 센터로 이전시키기 위해서는 단순히 부동산 보유를 넘어, 물류 설비에 대한 상당한 규모의 투자를 전제로 해야 한다고 볼 수 있다. 신세계의 경우, 앞서 지적했듯이 이베이코리아 인수를 통해 온라인 시장으로 진입했으나, 역설적으로 이로 인한 재무상황 악화로 인해, 기존 매장과 물류센터를 매각하는 정반대 방향으로 나아가고 있으며, 이는 이마트의 적자폭 상승과 미비한 시장 성과로 나타나고 있다.

생활물류센터의 물류량 증가와 빠른 배송에 대한 압박은 물류센터의 노동과정의 변화에 핵심적 원인이 되고 있다. 이는 노동과정의 자동화와 노동 짜내기라는 양방향의 압력으로 정리될 수 있다.[11)]

먼저, 노동과정의 자동화는 전체적인 자동화 과정 내에서 이해되어야 하는데, 여기서 물류 자동화 과정은 통상 기술적 측면의 물류 혁신으로 지칭되는 과정이다. 여기에는 물류센터 내 물품의 이동과 상하차를 실시간으로 관리 추적하여 물류센터 내에서 작업의 최적화를 지원하는 창고관리시스템(WMS; warehouse management system), 제품의 사이즈, 형태, 특성 등 물품의 다양한 정보를 인식함은 물론, 이동을 실시간으로 관리하기 위해 물품을 인식하고 태그하는 각종 기능 등이 포함된다. 또한 다양한 로봇 도입도 확산되고 있는데, 물품을 자동으로 운반하는 장비인 무인운반차(AGV; automated guided vehicle)가 대표적이다. 롯데마트와 이마트, 이랜드 리테일, 롯데 글로벌로지스, CJ 물류센터 그리고 쿠팡 대구 풀필먼트센터 등에 이러한 AGV가 도입되어 왔다. 또한 물류센터의 중요 업무인 피킹 작업[12)]을 자동화하는 시스템으로는 DPS(digital picking system)와 DAS(digital assort system) 등이 있다.

하지만 물류센터의 물류 효율화를 위한 극단적인 짜내기 노동(sweatshop labor) 역시 강제되고 있다. 즉, 별도의 법적 제약, 노동의 저항 등의 요인이 없을 경우, 자본의 입장에서 대규모 설비투자와 설계변경을 필요로 하는 물류센터의 기술적 자동화보다 노동 강도와 속도를 증가시키는 짜내기 노동이 더 쉽게 선택될 가능성이 크다.

---

11) 이하의 내용은 장귀연(2022)을 참조하였다.

12) 피킹(picking)은 주문된 상품을 찾아내고 배송될 패키지로 구성하는 작업을 의미하는데, 주문서를 확인하여 상품의 위치로 이동하여 상품을 선택하고, 다음 과정으로 넘기는 과정을 말하며, '집품'이라고도 한다.

다음으로, 생활물류서비스산업발전법(이하 '생활물류법')의 제정을 통해 과거 사각지대에 놓여 있던 생활물류 업종과 서비스가 법적 규제와 보호의 영역으로 들어오게 되었다. 지난 2021년 7월 제정된 생활물류법은 대략 4가지의 입법 영역을 가진다고 볼 수 있다.

먼저 그동안 법의 사각지대에 놓여있던 생활물류 서비스 자체가 제도화되었다. 앞서 설명했듯이 생활물류란 최종소비자와 맞닿아 있는 B2C, 혹은 C2C 물류를 말하는데, 이러한 생활물류가 법제정 이전까지는 법적 테두리 안에 있지 않았다. 즉, B2B 화물운송 등을 포괄하는 화물자동차 운수사업법의 테두리 안에서 관리됐던 택배(택배서비스사업)와 아예 법적 우산 아래가 아닌 회색지대에 '자유업'이라는 이름으로 방치됐던 '이륜차 물류(소화물배송서비스사업)' 등이 법적 대상으로 포함되었다.[13] 구체적으로 대표적인 라스트 마일 운송수단인 '택배', '음식배달', '퀵서비스' 및 이를 중간에서 중개하는 '플랫폼'이 생활물류서비스 적용 대상에 포함되었다. 더 나아가 이는 소위 3자 물류의 활성화를 위한 법적 토대를 마련한 것이라 볼 수 있는데, 생활물류서비스 사업자와 위탁계약을 체결하여 지역 영업과 물류 네트워크를 관리하는 영업점(택배 대리점, 퀵서비스 지사, 배달대행 지사), 사업자 또는 영업점과 계약을 한 종사자(택배기사, 퀵라이더, 배달기사)까지 법의 적용 대상으로 포함시켰다.

이는 택배사업 및 소화물배송업의 사용자를 보호/지원하는 내용을 포함하는데, 예컨대 기존 허가제로 운영되었던 택배사업의 등록제 전환을 통해 영업용 번호판을 부착한 택배차량 공급을 자유롭게 늘릴 수 있게 되었고, 소화물배송업(배달대행, 퀵서비스 등)의 경우 심사를 통해 우수

13) 생활물류법 제2조에 따르면 생활물류서비스란 "소비자의 요청에 따라 소형·경량 위주의 화물을 집화, 포장, 보관, 분류 등의 과정을 거쳐 배송하는 서비스 및 이륜자동차를 이용하여 직접 배송하거나 정보통신망 등을 활용하여 이를 중개하는 서비스"로 규정되어 있다.

사업자 인증제도가 추가되어 산업적 활성화를 도모하였다. 더불어 홈쇼핑과 같은 대형화주업계와 택배업계간 부당한 택배비 산정이나, 소위 '백마진' 등의 불공정거래 금지 의무를 신설하여 택배사업자에 대한 보호를 제고하였다.

[표 5-6] 3자 물류의 개념도

분류	주요 내용
1PL(자사물류)	화주(사업자)가 물류업무를 자체적으로 운영
2PL(자회사물류)	화주(사업자)가 물류업무를 자회사나 계열사 등에 위탁 운영
3PL(제3자물류)	화주(사업자)가 물류업무의 일부 혹은 전체를 물류전문 기업체에 위탁하여 수행
4PL(제4자물류)	제3자 물류가 발전한 개념으로, 물류기업이 화주(사업자)에게 IT와 컨설팅 등과 결합된 물류관련 통합 솔루션 제공

다음으로, 생활물류산업의 산업적 육성, 관리 영역이다. 국토교통부장관은 5년 마다 생활물류서비스산업 육성 및 관리와 관련된 생활물류서비스산업 발전 기본계획을 수립해야 하며, 생활물류 인프라 설치를 재정으로 지원할 수 있는 근거 마련과 생활물류서비스산업의 발전, 창업 촉진을 위한 행정적·재정적 지원이 가능하게 되었다. 지자체에서 대규모 개발사업을 추진할 때 생활물류시설 확보방안을 마련해야 하며, 낙후 지역의 물류시설 설치, 물류시설의 첨단화 등을 지원할 법적 근거가 마련되었다. 더불어 2023년 12월 법 개정을 통해, 이륜차와 화물차만 허용하고 있는 현재의 택배사업 운송수단에 드론, 로봇 같은 무인배송 사단을 추가하여 미래적 생활물류서비스의 도입을 위한 법적 토대가 마련되었다.[14)]

14) 추가적으로 동법 개정(2023.12.20.)으로 인해, 성범죄 및 강력범죄가 있는 사람을 취업 제한하고 있는 현재의 택배기사 관련규정을 배달대행기사(소화물배송대행서

또한 생활물류서비스와 관련된 소비자 권리 보호 방안이 현실화되었다. 소비자 권리를 보호하기 위하여, 영업점 또는 종사자가 고의·과실로 택배를 분실·훼손하여 소비자에게 손해를 끼친 경우 사업자도 영업점 또는 종사자와 연대하여 손해를 배상하도록 연대책임이 부과되었으며, 사업자의 서비스약관 제정 및 신고를 의무화하였다.

하지만 가장 중요한 것은 택배산업 종사자 등 노동자에 대한 보호이다. 구체적으로 여기에는 △ 심야배송 제한 등 종사자의 적정 작업조건을 보장하고, 공정한 계약 체결을 유도하기 위하여 표준계약서의 작성·사용 권장, △ 택배 종사자의 안정적 계약을 보장하기 위해 특별한 사유가 없는 이상 6년간의 운송 위탁계약을 보장하는 계약갱신청구권 도입, △ 택배 업무를 위탁받은 영업점이 종사자에 대한 안전조치 및 보건조치를 제대로 이행하는지 여부를 관리하도록 하는 안전관리 의무를 택배사업자에게 부여 등이 포함되었다. 택배노동자에 대한 이러한 보호 조치는 코로나19 이후 택배물량이 폭팔적으로 증가하는 상황에서 연이은 택배노동자들의 과로사 등이 사회문제가 되면서[15] 택배노동자에 대한 최소한의 법적 보호가 필요하다는 사회적 공감대가 형성된 때문이었다.

따라서 이러한 법적 보호와 발맞추어 2021년 7월 CJ, 롯데, 한진, 로젠 등 4개 택배사가 참여하여, '택배기사 과로사 방지를 위한 사회적 합의'가 이루어졌다. 주요 합의 사항에는 △ 위탁계약 택배종사자는 주6일-주60시간 이내 근무하도록 관리 감독, △ 택배기사를 분류작업에서 제외, △ 택배기사에 대한 부당행위를 방지하도록 하는 내용을 표준계약서에 포함, △ 택배산업 내 불공정 관행 개선을 위한 업계 공동의 노력 등이 포함되었다. 물론 사회적 합의이기에 이 기준이 법적 구속력을 갖진

비스종사자)에게까지 확대 적용되었다.

15) 2021년 한 해에만 20여명의 과로사가 발생하였다.

않지만, 대중의 택배산업에 대한 분노, 택배노동자들의 암울한 노동환경에 대한 공감이 크게 형성된 상황에서 택배 4사의 공개적인 선언 형태로 진행된 터라 그 구속력은 작지 않았다.

문제는 생활물류서비스 분야의 강자로 떠오른 쿠팡이었다. 쿠팡은 당초 직배송 체제를 가지고 있었고, 따라서 배송업무는 자사의 정직원이 담당하였다. 따라서 쿠팡은 배송인력을 직고용해 주4일 주52시간제 근무를 시행하고 있다는 이유로 위 사회적 합의에 참여하지 않은 것은 물론, 앞서 언급한 생활물류법에서 정의한 3자 물류에도 해당되지 않았다.

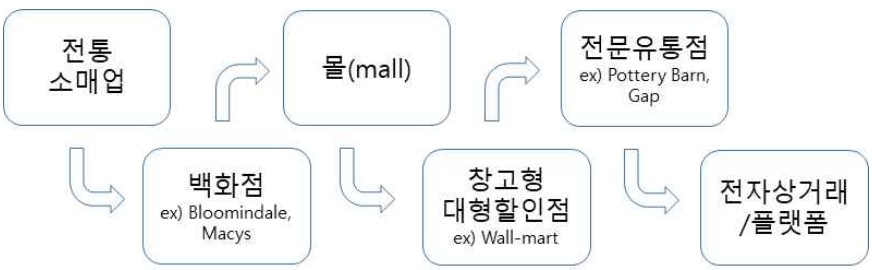
하지만 배송물량 증가에 따른 배송비용의 절감, 그리고 직매입/직배송 방식을 '로켓그로스' 등의 서비스를 등을 통해 오픈마켓으로 사업적 확장을 위해 이러한 직고용 방식은 더 이상 유지될 수 없었으며, 쿠팡은 배송인력 직고용 체제에서 '위탁계약' 체제로 전환하게 된다. 즉, 2021년 12월 자회사인 쿠팡 CLS를 생활물류법상 택배사업자로 등록하게 되는데, 이럴 경우 생활물류법의 법적 대상이 포함되는 것은 물론, 위 사회적 합의에 참여하는 것인 타당한 상황이 전개된다. 하지만 쿠팡은 생활물류법의 법적 최저기준은 물론, 사회적 합의의 주요내용을 자사의 사업장 노동규칙으로 일반화시키지 않고 있다. 쿠팡은 자회사인 CLS에서 배송업무를 담당하는 특수고용노동자인 쿠팡 퀵플렉스에 대해 자유롭게 영업을 하고 스스로 사업을 운영하는 '자영업자'에 해당하며, 따라서 자신의 노동조건을 선택할 수 있다고 주장하고 있으나, 사실상 해당 인력은 주말을 포함하는 과도한 노동시간에 노출되어 있으며, '통소분'이라는 분류작업을 전담하고 있으며, 산재보험과 고용보험에 미가입 상태인 경우가 30% 이상, 계약서 미작성이 11% 이상으로 나타났다(택배과로사대책위, 2023; 이주환, 2023).

Ⅲ. 미국 유통업의 변화와 아마존

1. 아마존과 소매유통업의 재편

아마존(Amazon)은 사실 미국 소매유통업의 발전에 있어 현 시기 최정점에 있는 기업이라 할 수 있다. 미국(과 유럽)에서 소매유통업의 발전은 크게 여섯 단계로 진화되어 왔다고 볼 수 있다. 적어도 인터넷을 통한 주문과 배송이 이루어지는 전자상거래, 즉 아마존이 선도하는 소매유통업의 새로운 표준이 등장하기 전까지 아래의 다섯 단계를 거쳐 왔다.[16]

[그림 5-9] 미국 소매유통업의 진화



즉, △ 소위 지역사회에서 단골에 의존하여 경영되던 '전통소매업', △ 차별화된 쇼핑 가이드 서비스를 제공하며 부유한 소비자를 대상으로 했던 '백화점', △ 자동차와 냉장고가 확산된 20세기 중반 이후 대량 구매라는 소비패턴이 자리 잡았던 '몰(mall)', △ 자신이 원하는 제품을 소비

16) 이에 대해서는 Galloway(2018)를 참조하였다.

자가 저렴한 가격으로 대량 구매하도록 하여 1960년대 이후 소매유통업의 치열했던 덤핑 경쟁의 승자로 등극했던 '창고형 대형할인점', △ 1980년대 도시의 전문직 종사자의 증가를 바탕으로 부유한 소비자를 상대로 배타적인 브랜드나 제품을 판매했으며, 이후 자연스럽게 전자상거래로 이동하게 되는 '전문유통점(specialty retail)'이 그것이다.

1990년대 전자상거래의 활성화를 통해 소매유통업의 폭발적 성장을 가능케 했던 아마존의 등장은 이러한 역사적 배경 위에서 가능했다. 즉, 90년대 중반 인터넷의 등장 이후에 폭발적으로 성장한 온라인 소매업을 주한 것이 아마존이었다. 애초 온라인 서적 유통업으로 출발한 아마존은 당시 인터넷 상거래의 상대적인 강점인 선택과 배송분야에 집중하면서 기업의 성장을 도모했다. 아마존은 매장 건물을 짓거나, 고객서비스를 수행하는 수천 명의 직원을 고용하는 대신 온라인을 통해 다수의 소비자들에게 접근했으며, 이를 통해 비용과 시간의 절감을 가능케 했다.[17] 또한 온라인을 통한 고객주문에 대해 빠른 배송 서비스로 대응하기 위해 물류인프라를 짓는데 엄청난 비용을 쏟아 부었다. 물류창고에 각종 물품을 쌓아두고 주문이 들어올 때마다 직접 배송서비스를 수행했고, 미국 소비자들에게 있어 이러한 빠른 배송서비스는 점차 소비의 새로운 표준으로 자리 잡게 된다. 막대한 적자에도 불구하고, 아마존은 새로운 물류창고를 증설하며, 기업의 몸집을 키우는 데 집중하게 된다.

아마존은 오프라인 매장을 개설하는 대신 대규모 비용을 물류센터의 확대 및 자동화에 투자했으며, 오프라인 업체 등 소매유통업의 다른 경쟁자가 감당하기 어려울 정도의 낮은 가격을 소비자에게 제시하면서 시

17) 아마존은 물류비용 절감과 배송속도 증가에 배타적으로 몰입했다. 제프 베이조스가 1994년 시애틀에 처음 설립한 '아마존'이라는 온라인 매장의 또 다른 이름은 '가차 없는'이라는 의미를 가진 'relentless.com'이었다.

장지배력을 키우는 데 집중하게 되는데, 이에 따라 아마존의 등장 이후 미국의 소매유통업은 필사적인 제로섬 게임으로 접어들게 된다. 2008년도 경제위기를 경유하면서, 소매유통업의 불황이 가속화되었을 때, 유일하게 양적 성장을 기록했던 업체는 아마존이었다.

아마존은 이후 '아마존 마켓 플레이스'를 도입하면서 일종의 오픈마켓으로 사업 확장을 도모하게 된다. 이는 개별 판매자들이 자신의 물건을 판매할 수 있도록 아마존이 자신의 물류 플랫폼을 오픈한 것이었다. 이로써 개별 판매자들은 아마존이라는 세계 최대 전자상거래 플랫폼에 접근할 수 있었고, 아마존은 재고 비용의 증가 없이 판매제품 목록을 대폭 증가시킬 수 있었다. 2019년 현재, 오픈마켓이라 할 수 있는 마켓 플레이스의 거래액이 전체 거래액의 60%를 차지하여 직매입(이커머스)의 거래액을 뛰어넘고 있다.

이러한 물류센터의 공격적 확대를 통한 직매입/직배송 시스템은 배송 속도의 혁신적 증가를 가능케 했다. 빠른 배송에 대한 고객 경험을 전략적 경영 목표로 설정한 아마존은 2019년 현재, 이미 미국 인구의 72%에게 당일 또는 익일 배송을 제공하고 있다고 홍보하고 있다. 이를 위해 인구밀도가 높은 12개 도시에서 당일 배송을 하고 있다. 아마존 프라임 서비스 유료회원에게 2일 이내 배송을, 보다 상위의 프라임 나우 회원에게는 2시간 이내 배송이라는, 상당히 빠른 배송서비스를 제공하고 있다. 아마존은 사업 초기, 물류 대부분을 배송 회사인 UPS, FedEx, US Postal Service 등에 의존하였으나, 2014~18년까지 물류 인프라를 3배나 늘려, 배송 물량의 3분의 2를 자체에서 소화하고 있다. 미국의 광활한 영토를 고려할 때 놀라울 수밖에 없는 이러한 물류와 배송 속도는 이러한 물류창고의 공격적 증설과 노동착취에 기반한 물류자동화를 토대로 하고 있다고 볼 수 있다.

[그림 5-10] 아마존 프라임 생태계

아마존은 자신의 이커머스와 오픈마켓을 경험한 고객들을 빠져나가지 못하게 하는 소위 록인(lock-in) 전략을 구사하게 되는데, 대표적인 것이 아마존 프라임 서비스이다. 아마존 프라임은 연간 일정 금액을 낸 회원들에게 무료배송이나, 더 빠른 배송 서비스, 영상이나 음악, 게임 등의 컨텐츠, 온라인 의약 및 헬스케어 서비스, 클라우드 서비스 등을 제공하여, 자사 고객들을 붙잡아두는 전략을 구사했다. 하지만 이러한 경영 전략을 이커머스와 오픈마켓 등 아마존의 핵심사업의 고객들을 말 그대로 붙잡아두기 위한 부가적 서비스로 보는 것은 아마존에 대한 오해를 불러일으킬 수 있는 요인이 된다고 볼 수 있다.[18] 오히려 이들 서비스 부문은 아마존의 수익을 창출하는 핵심 사업부문이라고 이해되어야 한다.

어쨌든 아마존은 직매입/직배송 전략과 록인 전략이라는 두 가지 경영 전략을 중심으로 해외시장개척에도 나서게 되는데, 아마존은 미국뿐만

18) 아마존은 스스로의 경영전략을 설명할 때 '록인(lock-in) 전략'보다는 '공격적 투자 – 막대한 시장점유율 – 규모의 경제에 의한 물류비용 절감 – 최저가 상품 – 소비자 및 판매자 유입'이 지속적으로 순환하는 플라이휠(Fly Wheel) 전략이라는 용어를 더 많이 쓰는 편이다.

아니라, 영국, 독일, 프랑스, 인도, 일본 등 이커머스 시장을 진출했고, 해당 시장에서 뚜렷한 성과를 거두고 있다. 새로운 시장에 진출할 때마다 오랜 기간 동안 상당한 큰 영업 손실을 감수해야 했는데, 이는 주로 해당 국가에 새로운 물류창고를 신축하는 비용이었다.[19]

2. 아마존식 물류 자동화와 작업장 노동

아마존의 이러한 '빠른 배송 속도'는 물류창고에서의 빠른 물류처리로 인해 가능했다고 볼 수 있다. 아마존 물류센터의 노동과정을 물류 흐름에 따라 간략히 정리하면 아래와 같다.[20]

물류센터 물품의 이동은 바코드 로직으로 관리되는데, 물류센터 내 작업자는 휴대용 스캐너로 물품마다 붙어있는 바코드를 스캔함으로써 전체 통제 시스템과 통신하게 된다. 물류센터에 입고된 물품은 최초 스캔되고 나서 '인바운드 도크(inbound dock)'에서 개봉되며, 이후 '입고' 스테이

19) 흥미로운 점은 이커머스 부문 세계 4대 시장 중 하나인 한국에 왜 아마존이 진출하지 않는가에 대한 것이다. 흥미롭게도 아마존이 한국시장에 진출하지 않는 이유는 쿠팡 때문이라는 분석기사가 나온 바 있다. 이에 대해서는 "Coupang: The $5 Billion Startup Filling Amazon's Void In South Korea"라는 Forbes지의 기사(2016, 4. 13)를 참조하라. 실제로 2021년 세간을 놀라게 했던 쿠팡의 미국 증시 상장 역시 아마존의 한국시장 진출 시도와 관련이 있다. 아마존은 2020년 11월, SK 플래닛과 손잡고 오픈마켓인 11번가에 3000억 원 가량의 투자를 시작으로 한국시장에 진출하겠다는 계획을 발표한 바 있다. 하지만 아마존이 한국시장 진출을 선언한 4달 후, 쿠팡은 미국 뉴욕증권거래소(NYSE)에 상장하게 되었으며, 이 과정에서 확보한 막대한 투자금을 이용하여 대규모 물류센터를 추가 증설하고 대규모 인력을 신규 채용하겠다는 계획을 발표하면서, 아마존의 시도는 사실상 보류된 것으로 보인다.

20) 아래의 내용은 Altenried(2021)의 내용을 참고하였다.

션으로 옮겨진 후, 물품 이상 및 파손 유무를 확인한 후, 재차 스캔된다. 이때, 아마존 재고 데이터베이스에 입력되는데, 무게를 포함하여 상품의 모든 측정치는 전 세계 물류센터에 공유된다.

입고 과정을 마친 물품은 적재 및 보관을 위해, 스토우(stow) 스테이션으로 이동하게 된다. 이 과정에서 스토우어(stower; 적재 작업자)에 의해 다시 스캔되며, 소프트웨어는 무작위 보관(random storage) 시스템[21]을 활용하여, 물품을 배치할 위치를 스토우어에게 공지하게 된다. 언뜻 보기에는 비어있는 선반 위에 관련 없는 물품들을 무작위로 놓는 것처럼 보이나, 전체 물품의 위치가 소프트웨어에 의해 매우 효율적으로 통제되는 방식이다.

고객의 주문이 들어오면, 소프트웨어에 의해 가장 적절한 위치의 풀필먼트센터에 전달된다. 이와 동시에 상품과 피커(picker) 사이의 거리가 계산되어 최단거리 동선이 피커의 스캐너 화면에 뜨게 되면서 배송작업이 시작된다. 피커가 상품이 위치한 구역에 접근하면 팔찌를 통해 초음파로 진동이 전달되며, 이를 통해 피커는 시간 낭비 없이 최대한 효율적으로 이동하게 된다. 피커가 물품을 선반에서 꺼낸 뒤 스캔한 후 카트에 담으면, 스캐너는 물품의 다음 이동 위치를 알려주게 되는데, 각각의 경로에 따라 포장 스테이션으로 이동하게 된다.

피커의 업무는 빠른 배송을 위한 핵심 노동과정이기에, 엄청난 노동강도와 노동규율이 요구된다. 피커에게는 시간당 목표 처리 물량에 대한 명확한 성과 목표가 주어지며, 목표에 도달하면 그 목표치는 더 높아지게 된다. 이는 노동 강도의 '가속화 기술'로서, '모든 직원이 평균보다 더

21) 이 '무작위 보관' 방식은 쿠팡의 물품 보관방식인 '랜덤 스토우'로 벤치마킹 되었다. 이러한 무작위 보관방식의 특징은 아래 쿠팡의 노동 과정을 소개하는 과정에서 다시 설명할 것이다.

나은 성과를 내야 한다는 불가능한 요구'가 지속적으로 제시된다(Altenried, 2021).

포장 스테이션에서 작업자는 컴퓨터 화면에서 고객 주문사항과 포장할 패키지를 확인한 후, 상품을 스캔하여 패키지 봉투로 포장하게 된다. 이후 슬램(slam) 스테이션에 도착하면 기계가 스캔하고, 무게 측정, 이상 유무 확인 후 자동으로 라벨지를 부착하면서, 배송 트럭이 대기 중인 배송 도크(outbound dock)로 이동한 후 배송되는 방식이다.

아마존 물류센터의 물류 흐름 및 노동과정은 현시기 물류 자동화의 가장 발전된 형태를 보여주고 있다. 물류센터의 구체적 물류흐름과 노동과정은 아마존의 독점적인 노동통제 기술체계를 참고하면 좀 더 이해하기 쉽다.

아마존은 2004년 '시간 기반 창고 이동 지도(time-basted warehouse movement maps)'에 대한 특허를 출원한 바 있는데, 이는 센터 내부를 이동하는 피커의 동선을 추적함으로써, 물류센터 공간에 대한 시간 지도를 생성하는 기술이다. 여러 지점 간 작업자의 이동 시간을 집계하여, 시간적 지도를 생성하는 방식으로, 이는 피킹 예약, 직원 성과 평가, 물품 보관 정리 등 노무관리 알고리즘의 기초가 되는 방식이다(Altenried, 2021).

또한 아마존의 로봇 시스템 역시 주목할 만하다. 아마존은 2012년 물류센터용 운반 로봇 시스템 개발기업인 키바 시스템즈를 7억 7,500만 달러에 인수한 바 있으며, 이 키바의 기술을 통해 지주식(Self-propel) 로봇을 개발해, 작업대를 자동으로 특정 위치까지 운반하는 시스템을 물류창고에 도입해 왔다. 이 로봇은 중앙 컴퓨터와 상호 통신은 물론이고, 지상에 설치된 센서와 통신하면서 물품을 이동시킨다.

[그림 5-11] 아마존 물류창고의 지주식 로봇

2015년에는 키바의 명칭을 '아마존 로보틱스'로 변경하고 도입 물량을 확대하여, 2019년 현재 전 세계 50개 이상의 물류창고에 총20만대의 로봇을 설치해 왔다. 이 로봇의 보급을 통해 피커의 이동거리는 대폭 축소되는데,[22] 피커는 정지 상태로 이동식 선반에서 물건을 꺼내는 방식으로 업무방식이 바뀌었다. 아마존은 지난 2019년 11월 물류창고용 로봇개발 및 생산거점을 새롭게 마련하겠다는 계획을 공표한 바 있다.[23] 이는 현재 물류창고 내 물류자동화를 넘어 아직까지 인간의 노동을 대체하기 어렵다고 평가되고 있는 물류의 마지막 단계인 '라스트 마일' 배송(last mile delivery)을 로봇으로 수행하고자 하는 기술적 시도라고 볼 수 있다.

---

22) 물론 이동 '거리'의 축소는 작업 편의의 증가라기보다는 고용의 축소로 현실화되었다.

23) 이에 대해서는 "아마존 물류 자동화 위해 '로봇 이노베이션 허브' 건설", The Daily Post, 2019.11.11. 기사(https://www.thedailypost.kr/news/articleView.html?idxno=71207)를 참고하라.

[그림 5-12] 아마존 로봇 기술의 발전

하지만 더욱 중요한 점은 이러한 자동화 기술의 발전은 노동 강도 강화를 목적으로 한 매우 강력한 노동통제를 기초로 하고 있다는 점이다. 아마존의 물류센터의 노동 통제는 매우 강도 높게 진행된다. 물류센터 내 모든 작업자, 특히 피커와 포장 작업자에게는 채워야 할 할당량이 주어지는데, 이 목표 달성 여부와 총 이동시간 등의 생산성은 실시간으로 수치화된다. 시간 내 일을 완수하지 못할 경우 성과 점수를 자동 차감되며, 작업 속도가 떨어지는 직원에게는 경고 메시지가 자동으로 발신되거나, 상급자에게 직책을 받거나, 작업자의 잘못이 상세하게 기록된 이른바

'프로토콜'을 받게 된다.[24] 뿐만 아니라, 동료의 불필요한 대화는 금지되며, 사소한 작업규율 위반도 조사대상이 된다. 결국 아마존식 물류혁신은 디지털 기술을 활용하여 인간의 노동을 기계처럼 활용하는 과잉 착취에 기초하고 있다고 볼 수 있다. 지난 2021년 뉴욕타임즈는 아마존 뉴욕 물류센터의 근무조건이 긴 교대 근무(10.5~12시간), 높은 사고 발생률, 높은 생산성 목표율, 일상적 해고 위협, 높은 이직률 등 상상을 초월하는 열악한 노동조건임을 폭로한 바 있다.[25] 또한 앞서 언급했던 쿠팡의 사례와 유사하게 코로나19 사태가 정상화되고 온라인 쇼핑 규모가 축소됨에 따라 대규모 감원조치를 단행했다. 그 규모는 2022년부터 2023년 상반기까지 그 규모는 2만 7,000명에 달했다.

이러한 아마존의 작업장 문화는 매우 흔하게 노동자들의 저항으로 연결되어 왔다. 아마존의 유럽 거점인 독일에서는 2013년 바트 헤르스펠트에서 첫 파업이 발생한 이래로, 독일에서 서비스 산별노조(Ver.di)와 지속적으로 갈등관계를 겪고 있으며, 영국 아마존의 물류센터 노동자들도 2023년 1월 첫 공인 파업을 시작했다. 뿐만 아니라, 아마존 본사가 위치한 미국에서도 '30년 무노조' 역사를 깨고 2022년 4월 물류센터 노동조합이 결성되기도 하였다.[26] 하지만 아마존은 미국과 유럽의 여러 지역에서 노조 조직화를 방해하고, 어용노조와 종업원평의회 선거인단 명단을

24) 이에 대해서는 '[MT리포트] 아마존 물류창고의 비밀… 1초에 462건 처리', 매일경제, 2018.3.1. 기사(news.mt.co.kr/mtview.php?no=2018022806184990896) 혹은 Altenried(2021)를 참고하라.

25) 이에 대해서는 New York Times, 'Inside Amazon's Employment Machine', 2021.6.15. 기사(https://www.nytimes.com/interactive/2021/06/15/us/amazon-workers.html)를 참고하라.

26) 물론 그 직접적인 계기는 토네이도 등 자연재해가 발생한 상황에서도 업무를 강요했다가 창고가 무너지며 직원이 사망하는 사건이었다. 하지만 누적된 이슈는 역시나 '낮은 임금'과 '업무할당량 제도였다.'

만들고 지원하는 방식으로 대응해 왔다. 독일과 폴란드 등지에서 몇몇 노조가 파업을 조직화했으나, 파업에 따른 배송장애를 파업이 발생하지 않는 풀필먼트센터로 주문을 재배정하는 방식을 통해 파업을 무력화하기도 했다.

추가적으로, 아마존의 유연화된 고용체계는 충분히 강조될 필요가 있다. 아마존은 유동적으로 변하는 배송물량의 변화에 유연하게 대응하기 위해 단기고용, 계절근무, 파트타임 근무, 하도급을 비롯한 다양한 형태의 불안정 노동을 활용하고 있다. 이를 위해 아마존은 아마존닷컴이 직접 운영하는 온디맨드 인력시장 플랫폼인 '미케니컬 터크(mechanical turk)'를 활용한다.[27] 이러한 유연 고용체계의 활용은 아마존의 물류센터의 입지 전략과 관계가 깊다. 아마존의 물류센터는 주로 교통 인프라가 잘 발달된 도심과 가까운 곳에 위치한다. 소규모 물류센터를 조금 더 도심 경계 안쪽에 추가하기도 하나, 대부분의 대형 물류센터는 대개 주요도시 외곽에 위치한다. 그런데 해당 지역 자체는 높은 실업률과 낮은 경제발전으로 어려움을 겪는 곳인 경우가 많다. 저렴한 임대료와 저임금 노동력을 구할 수 있기 때문이다. 물류센터 주변 수십 킬로미터 떨어진 곳에서 노동자를 셔틀버스로 수송하는 버스 시스템을 운영하기도 한다.

이상에서 살펴본 아마존의 작업장 노동과 고용 전략은 디지털 기술을 활용한 노동과정의 표준화와 종속된 노동과 불안정 노동의 확산이라는 유연화 과정을 적나라하게 보여준다고 볼 수 있다. 그리고 이러한 거의 모든 특징은 쿠팡의 작업장 노동과 고용체제에서 그대로, 혹은 조금 더 악화된 형태로 반복된다고 볼 수 있다.

---

27) 보통 온라인 인력시장을 보통 온라인 '온디맨드' 인력시장을 크라우드워크(crowd work) 플랫폼이라 하고, 단기 업무를 위해 이 인력시장에서 대기하는 노동자를 크라우드워커(crowdworker)라고 한다.

3. 수익과 성장에 대한 아마존의 전략

아마존의 2023년 9월 말 기준, 총자산은 1조 7,300억 달러이며, 최근 매출 규모는 5,540억 달러에 달하고 있다. 아마존은 다양한 신규 사업으로 2030년까지 매출 규모 1조 달러 이상 성장을 목표로 하고 있다. 아마존의 사업영역은 단순히 유통, 물류 영역에만 국한되지 않으며, 상상하기 어려울 정도로 다양하다. 이커머스, 마켓플레이스, 풀필먼트 서비스로 대표되는 유통물류 부문 이외에, 아마존 웹서비스(AWS; Amazon Web Services)로 통칭되는 클라우드 부문[28], 그리고 다양한 컨텐츠를 제공하는 아마존 프라임 서비스 부문으로 나뉠 수 있으며, 이에 더해, 우주관광 부문, 통신사업 부문으로의 사업 확장을 추진하고 있다. 보다 상세한 사업 부문에 대한 설명을 아래 그림으로 요약할 수 있다.[29]

이러한 광범위한 사업영역 확장의 이면에는 아마존이라는 거대기업이 가진 '수익'과 '성장'에 대한 고유한 인식이 존재함을 주목할 필요가 있다. 아마존의 출발점이었던 소매유통업으로 돌아가 보자면, 온라인 판매에 집중했던 아마존이 메이시스, 시어스, 월마트 등 전통적인 소매유통업의 대기업들과 달랐던 점은 리스크와 이익을 바라보는 관점의 차이였다

28) 아마존은 클라우드 컴퓨팅 시장에서 시장점유율 압도적 1위 업체이다. 소위 아마존 웹 서비스(AWS)로 알려진 클라우드 컴퓨팅 시장점유율은 마이크로소프트, 구글, 알리바바 등 2~4위 업체를 합산한 규모보다 크며, AWS는 여전히 연평균 30%의 성장세를 유지하고 있다. 아무래도 이커머스 부문만큼 대중에게 노출된 분야는 아니지만, 넷플릭스에서 CIA에 이르기까지 다양한 고객을 확보하며 전 세계에서 가장 중요한 클라우크 컴퓨팅 서비스 제공업체이기도 하다.

29) [그림 5-13]에는 통신사업이 빠져있다. 아마존이 밝힌 통신사업에는 △ TV, 태블릿 등 소비자 대상의 제품 사업, △ 기업 대상의 수직통합형 IoT 서비스, △ IoT 컴포넌트 생산 기업과 아마존 클라우드 서비스 연결, △ 위성 인터넷 서비스, △ 모바일 통신 사업 등이 포함된다.

고 볼 수 있다(Galloway, 2018; Evans 2020).

[그림 5-13] 아마존 주요 사업 부문

자료: 머니투데이(2018.2.13)

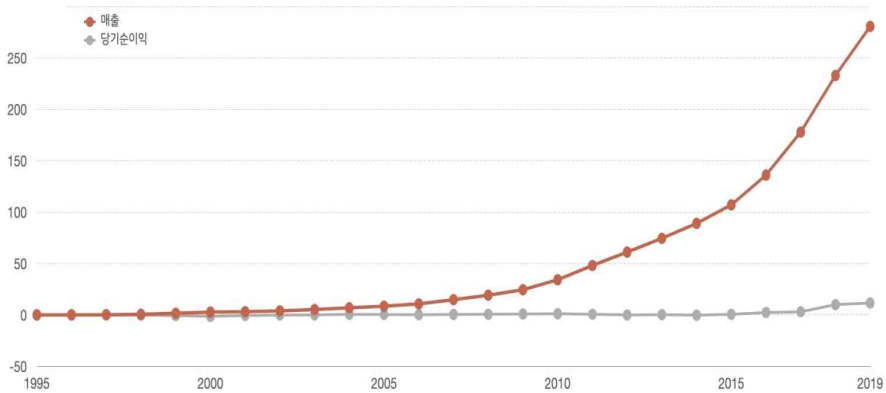
월마트 등 기존의 유통 강자들은 상대적으로 규모가 작은 온라인 사업의 배송시간을 줄이기 위해 자동화 시스템을 갖춘 물류시설을 갖추는 데 엄청난 규모의 비용을 쓸 여유가 없었던 반면, 아마존은 과감한 투자를 감행한 바 있다. 하지만 이를 통해 미국 내 소매유통시장에서 빠른 배송이라는 새로운 표준을 설정하는 동시에, 다른 소매유통업자들이 자신의 투자 방식을 따라오게끔 하는 강력한 유인을 제공하였다. '전 세계에서 가장 큰 매장을 위해, 세월을 견디고 막대한 자본을 투자한다'는 아마존의 스토리텔링(Galloway, 2018)은 수익을 포기하는 대신, 막대한 성장을 지속하는 아마존식 경영의 토대가 된다. 아마존의 수익구조와 성장의 관련성에 대해 지적할 것은 두 가지이다.

먼저, 실제로 아마존은 설립된 지 20여년이 지나도록 사실상 큰 수익

을 발생시키는 기업이 아니라는 점이다. 2021년 현재 6,000억 달러(610.7조)의 매출을 보이고 있으며, 매해 22% 성장하고 있음에도, 수익률은 한자리수를 넘기지 못하고 있으며, 영업이익의 규모는 매우 작은 편이다.[30] 사실상 아마존은 막대한 적자에도 불구하고, 기업의 성장 자체가 목표인 회사라고 할 수 있다.

[그림 5-14] 아마존의 매출과 영업이익 추이

(단위: 10억 달러)



자료: Benedic Evans(2020)

다음으로, 아마존의 출발이자 핵심부문이라고 알려져 있는 이커머스 부문은 기업의 주요 수익이 발생하는 부문이 아니라는 점이다. 1994년 설립된 아마존은 9년 만에 영업이익이 흑자로 돌아선 것은 7년 후인 2001년이었다. 하지만 아마존의 소매유통업 부문의 확장과 이에 대한 공격적 투자는 그 자체로 수익 창출 모델이라기보다는 일종의 마중물이었던 셈이라고 볼 수 있다.

30) 2021년 아마존의 영업이익은 32.3조원 규모였으며, 2,000조에 육박하는 시가총액 기업치고는 매우 작은 편이다. 같은 해 삼성전자 영업이익은 51조 6,300억원이었다.

[표 5-7] 아마존의 소매부문 상품매출 적자의 증가

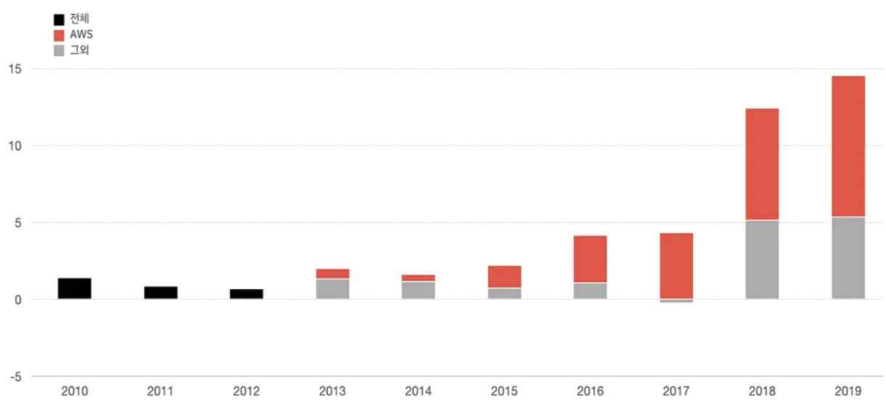
	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년
상품매출액	154.1	184.5	208.5	280.7	322.1
상품매출원가	145.5	180.9	215.2	303.3	354.1
상품매출이익	8.6	3.6	-6.7	-22.6	-32.0

자료: Amazon annual report, Edgar 전자공시

오히려 아마존의 영업이익은 이커머스 부문이 아니라, 클라우드 시장과 기타 부문에서 발생하고 있다. 전체 이익의 반 이상은 클라우드 서비스를 제공하는 AWS부문, 그리고 오픈마켓에서 판매자에게 제공하는 서비스 수수료, 광고수수료, 아마존 프라임 등 각종 유료회원에게 받는 구독 수수료가 영업이익의 주요한 출처라고 볼 수 있다.

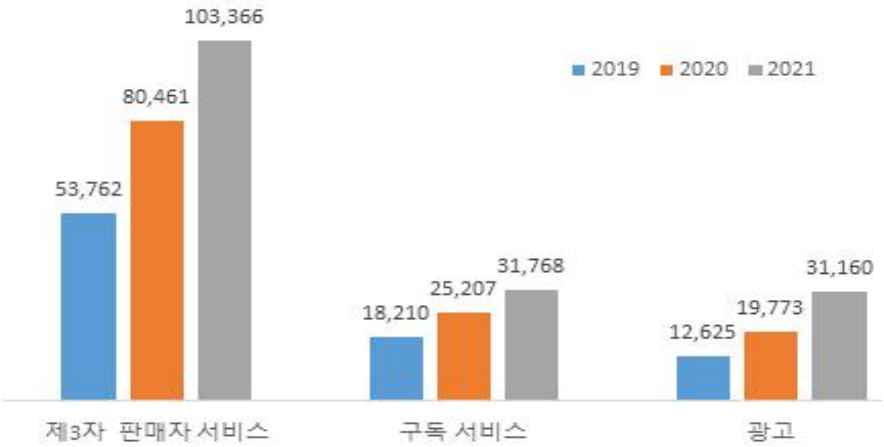
[그림 5-15] 아마존의 부문별 영업이익

(단위: 10억 달러)



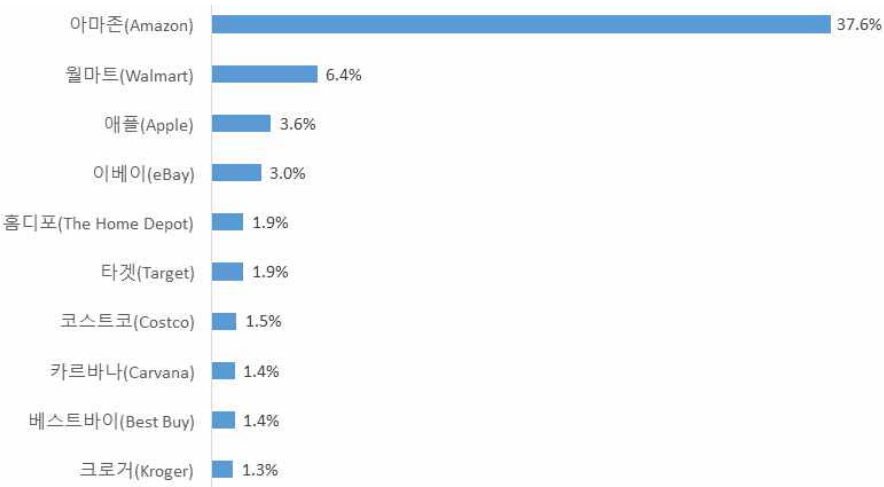
자료: Benedic Evans(2020)

[그림 5-16] 아마존 비소매 부문 매출 증가



자료: Amazon annual report, Edgar 전자공시

[그림 5-17] 2023년 미국 소매유통부문 시장점유율



자료: eMarket: Business Insider 2023

반면, 이커머스 부문을 포함한 소매유통 부문의 경우 해외시장 개척 등 지속적인 물류 설비 투자가 계속되며, 적자 폭이 증가하고 있는 상황이다. 이러한 고비용-저수익-고성장 모델을 통해 아마존은 미국 이커머스 시장에서 압도적 시장지배자로 등극하게 되었다.

정리하자면, 아마존의 출발점이었던 소매유통업에서 수익을 발생시키는 방식이 아니라, 높은 시장점유율을 달성하고 이를 통해 확보하게 된 다수의 회원제 고객들에게 다양한 구독 및 광고서비스를 제공하면서 발생하는 수수료를 통해 이익을 발생시키고 있으며, 막대한 자본금을 바탕으로 새로운 사업부문에 대한 공격적 진출을 계속하고 있다고 볼 수 있다.

Ⅳ. 쿠팡의 물류 자동화와 작업장 노동

1. 쿠팡의 아마존 동형화 전략

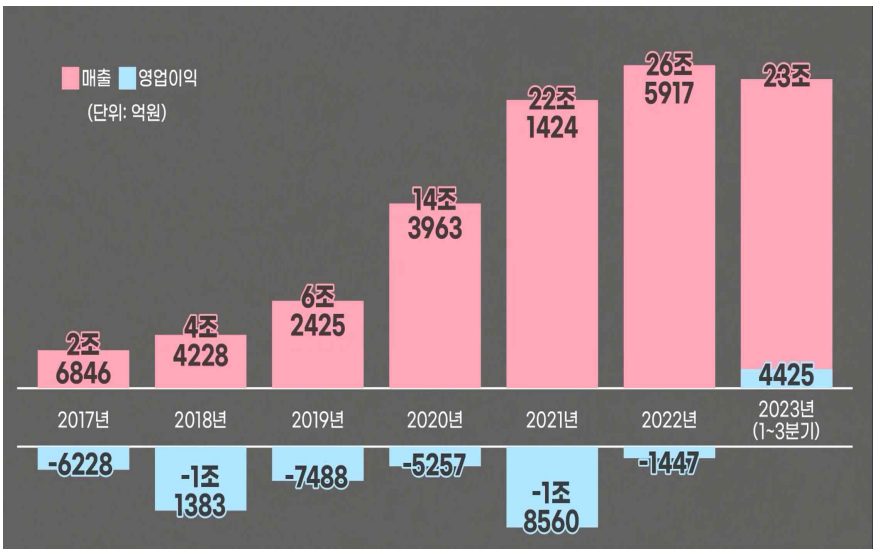
주지한 바 있듯이 쿠팡은 아마존의 성장전략을 그대로 벤치마킹하고 있다고 보인다. 정리하자면 4가지로 요약될 수 있다.

먼저, 아마존과 마찬가지로 물류과정의 최소화·내부화 전략을 통해 물류의 효율화와 배송시간의 절감을 도모하였다. 일반적인 온라인 쇼핑몰은 '제조업체-중간유통사-판매자-택배 집하장-택배 터미널-택배 집하장-고객'까지 최소 7단계에 걸친 유통 과정을 거친다면, 쿠팡의 경우 자체 물류 인프라를 통해 '제조업체-쿠팡 물류센터-쿠팡 배송센터(캠프)-고객' 등 4단계로 최소화했다. 직매입과 위탁매입을 통해 물품이 물류센터에 이미 보관되어 있다는 점을 고려할 때, 고객의 주문 이후에는 '물류센터-배송센터-고객'까지의 3단계로 더욱 줄어들게 된다. 직매입과 직배송을 통해 쿠팡이 주문 이후의 배송과정을 모두 내부화하는 '엔드-투-엔드(end-to-end)' 프로세스라고 할 수 있다.

둘째, 물류인프라를 위해 상당히 오랜 기간 동안 출혈적 인프라 투자를 지속해왔다는 점이다. 2014년 소셜커머스에서 이커머스로의 경영목표의 변경하는 과정에서 쿠팡은 로켓배송의 핵심인 직매입, 직배송 등 아마존식 사업방식을 모방하면서 대규모 비용 투자를 단행하였고, 그에 따른 적자폭은 상당히 컸다. 직매입과 직배송을 위한 핵심공간으로서 물류센터의 공격적 증설, 기존 유통업 전통강자들의 가격인하 등을 통한 견

제 등으로 매출이 빠르게 증가함에도 불구하고, 영업적자 역시 큰 폭으로 증가해왔다.

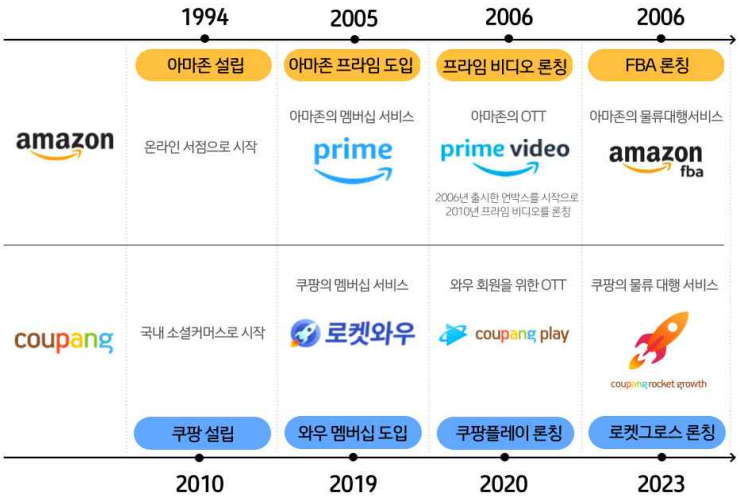
[그림 5-18] 쿠팡의 매출액 및 영업손실 추이



2021년 당시 매출액은 22조 1,424억 원으로, 로켓배송을 시작한 2014년의 3,285억 원에 비해 67.4배 증가했음에도 불구하고, 영업적자(손실) 역시 같은 기간 1,215억 원에서 1조 8,560억 원으로 15.2배 가량 증가하였다. 성장모델의 경영적 타당성과는 별도로 과도하게 적자가 누적되어 오던 쿠팡은 앞서 설명했듯이 소프트뱅크의 비전펀드로부터 2018년 11월 20억불의 투자를 받게 되면서, 기사회생하게 된다. 이 자금력을 바탕으로 2019년부터 '새벽배송' 서비스, 일반 배달서비스인 쿠팡이츠 등을 새롭게 개시하면서 사업영역을 더욱 확장해 왔다. 코로나19라는 감염병 사태로 인한 대면접촉 감소와 온라인 쇼핑의 폭증에 따라, 물류인프라를

지속적으로 확보하고 있던 쿠팡은 오히려 기업 성장의 기폭제로 작용하게 되었다. 로켓배송 첫해인 2014년과 비교해 볼 때, 3,400억 원이었던 매출액은 2022년 26조 5,917억 원으로 78배 성장하였다.

[그림 5-19] 아마존과 쿠팡의 서비스 확장 과정 비교



자료: '쿠팡은 혁신 기업인가', 동아일보 (2023.11.23.)

셋째, 제조업체로부터 직매입하는 방식을 주로 활용하다가 빠른 배송 서비스 체계를 구축한 이후 오픈마켓으로 확대하는 방식 역시 아마존의 경로를 그대로 따라가고 있다. 앞서 지적했듯이 직배송을 통한 배송품질 차별화와 함께, 오픈마켓으로의 사업 확장을 통해 더 많은 상품 품목을 확보하고자 하는 차별화 전략은 아마존의 핵심적 경영전략이었다. 아마존은 '아마존 마켓 플레이스'를 도입하면서 오픈마켓으로 사업영역을 확장하는데, 이는 아마존이라는 플랫폼을 일반 판매업자에게 오픈하는 대신 아마존은 더 많은 상품다양성을 확보하는 방식이었다. 쿠팡 역시 로

켓배송 시스템을 통해 시장점유율을 끌어올린 2023년 '로켓그로스'라는 정책을 내세우며, 해당 배송서비스에 일반 판매업자가 참여하도록 오픈하는 정책을 실시하였다. 구체적으로 '로켓그로스'는 소상공인들의 제품 판매에서 보관, 포장, 배송(로켓배송), 재고관리, CS 응대 등 물류 전 과정을 대행해주는 방식인데, 원래 쿠팡이 직매입한 상품에만 적용되는 서비스였던 것을 오픈마켓에 참여한 업체에도 제공하는 것이다. 참여하는 판매자 입장에서는 물류를 위한 인력, 창고 등의 공간을 절약할 수 있고, 그만큼의 투자금, 고정비용을 절약할 수 있는 반면, 쿠팡 입장에서는 더 많은 판매자를 확보하여, 온라인 시장의 공급경쟁에서 우위를 확보하겠다는 전략이다.[31)]

끝으로, 멤버십 제도 운영하여 차별적인 배송서비스를 제공하고, '락인(lock-in) 전략'을 통해 해당 고객을 묶어두는 전략 역시 아마존의 특징적인 전략을 모방한 결과로 보인다. 아마존이 아마존 프라임과 아마존 나우 등을 통해 더 빠른 배송서비스를 제공하는 동시에, 아마존 프라임의 생태계를 구성하여 유입된 고객을 묶어두는 전략을 실행하는 것과 마찬가지로, 쿠팡 역시 2018년 로켓 와우 멤버십 서비스를 실행하여, 새벽배송, 당일배송 등의 혜택을 주고 있으며, 해당고객에 대해 쿠팡플레이 등의 OTT서비스를 실시하고 있다. 그 결과로, 쿠팡 고객은 양적, 질적으로 증가하고 있다. 즉, 쿠팡의 유료 고객인 와우 멤버쉽 가입자 수는 2022년 이미 1,000만 명을 돌파했으며, 쿠팡 활성고객수(분기당 1회 이상 쿠팡 구매자)는 1,970만 명을 넘어섰다. 쿠팡 이용자의 1인당 고객매출 역시 2021년 196달러(38만9100원)에 달하는 것으로 발표되었다.[32)]

31) 당연히 이는 이커머스의 또 다른 경쟁자인 네이버(쇼핑)와 입점 업체 확보를 둘러싼 치열한 경쟁을 예고하는 것이라 볼 수 있다.

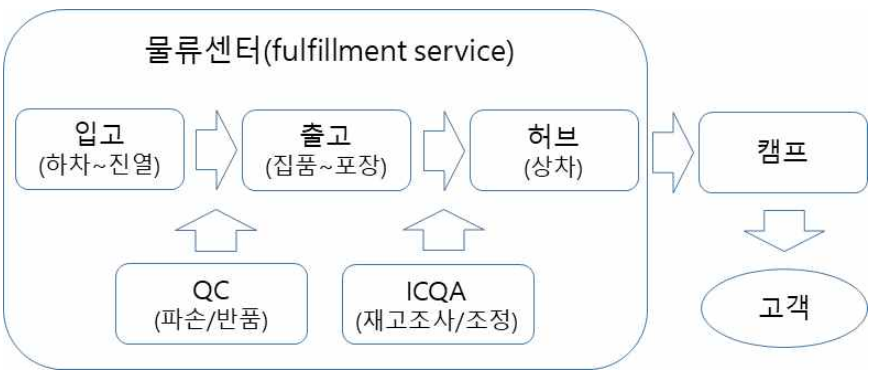
32) 물론 이 수치는 코로나 19로 인해 이커머스 시장이 비정상적으로 확대된 결과로도 볼 수 있다. 감염병사태가 진정되는 2022년 이후부터 고객수 증가율과 1인당

2. 쿠팡의 스마트 자동화와 노동의 변화

1) 물류센터 노동과정과 노동의 종속

‘로켓배송’은 쿠팡의 기업적 성공에 있어 핵심적 요인이라 할 수 있다. 로켓배송은 새벽배송과 당일배송을 포함한 서비스이다. 새벽배송 시스템은 소비자가 밤 12시 이전까지 주문 시 다음날 오전 7시 이전에 물건이 도착하는 배송 서비스이며, 당일배송 시스템은 당일 오전 10시까지 주문 시 당일에 물건이 도착하는 배송 서비스이다. 로켓배송의 성공은 물류센터라는 공간을 통해서 이루어지는 풀필먼트 서비스를 통한 물류자동화, 그리고 직배송 시스템에 있다. 결국 쿠팡의 로켓배송은 직매입 유통 구조에 더해 기술적 요인들이 결합된 결과라고 할 수 있다. 쿠팡의 설명에 따르면, 물류 자동화에 적용되는 AI 기술은 아래와 같이 요약할 수 있다.

[그림 5-20] 물류센터 내 물류흐름과 노동과정



객단가는 빠르게 감소하고 있다.

① 인공지능(AI) 기반 수요예측

머신러닝 기술을 통한 수요예측을 통해 (직매입 유통 구조 상 온전히 그 부담을 끌어안을 수밖에 없는) 재고를 줄이고, 지역별 고객수요, 물동량 데이터 등을 계산하여 물류센터에 상품을 분산 입고하고 보관케 하는 방식을 의미한다.

② 랜덤 스토우(Random Stow)

랜덤 스토우란 원래는 '무작위(random)'로 '집어넣는(stow)'다는 뜻이나, 다품종, 소량주문에 대비해 다양한 제품을 소량씩 분산 배치하여 출고시간을 줄이는 물류시스템을 의미한다. 이 역시 아마존의 '무작위 보관' 방식을 그대로 적용한 것으로 물류센터 혹은 창고 내에 품목별로 보관 장소가 지정되어 있어 그 위치까지 상품을 이동시켜 보관하는 기존의 방식에서 벗어나, 물류센터에 입고된 상품을 개별 선반에 진열하는 위치를 소프트웨어가 결정하고, 작업자에게 물품 진열을 지시하는 방식이다.

이는 두 가지 장점을 가지는 것이다. 먼저, 작업자의 이동 동선 최소화이다. 통제 시스템에 의해 전체 물류센터에서 상품이 진열되고 출고되는 구역은 몇 개의 작은 공간으로 나뉘어 관리된다. 소프트웨어는 분할되어 있는 여러 공간에서의 모든 상품의 보유여부를 실시간으로 체크하면서, 입고된 물품을 적치하는 적재 작업자나 포장을 위해 선반에 있는 물품을 꺼내는 집품 작업자(즉, 피커(picker))에게 진열 혹은 출고를 지시하게 된다. 이 과정에서 그들의 이동거리를 최소화함으로써, 작업자가 주문된 다양한 상품을 보다 빠르게 출고, 포장할 수 있게 하며, 이를 통해 상품의 보관 장소가 곧 출고장소가 된다.

또한 '랜덤 스토우'는 여유 공간을 효율적으로 사용하여 센터 내 적재 공간의 저장용량을 최적화한다. 비어있는 공간에 주변에 있는 물품과 연

관성이 없어 보이는 물품을 배치하게 되는데, 특정 물품이 어디 배치되어 있는지는 소프트웨어만이 정확하게 파악 가능하다. 인간의 눈에는 무작위(random)하고 무질서한 배치처럼 보이지만, 소프트웨어를 통해 위치가 매우 효율적으로 관리되는 배치방식이다. 쿠팡이나 아마존 등 온라인 쇼핑 즉, 여러 범주의, 다양한, 소량의 제품이 결합된 주문을 처리할 때 매우 큰 이점이 있는 적재방식이라 할 수 있다.

③ **로딩** SOP(Standard Operating Procedure)

로딩 SOP는 쿠팡의 배송 지역별 물량과 평균 배송량, 배송 인원수 등을 고려하여 중앙통제 시스템이 각각의 배송기사에게 물량을 배정하고 배송 경로를 최적화해 지정하는 방식이다. 택배 배송 경로를 택배기사가 자율적으로 결정하는 것이 일반적인 배송 방식이라고 한다면, 쿠팡의 경우 배송 경로 결정을 중앙통제 시스템이 일괄적으로 수행한다.

이러한 로딩 SOP의 원형은 미국 배송기업 UPS가 활용하는 내비게이션 시스템인 ORION(On-Road Integrated Optimization and Navigation)일 것으로 판단된다. 이 ORION 내비게이션 시스템은 공간의 여러 지점을 연결하는 최적의 경로를 찾아 운전자에게 제시하는데, 학습 알고리즘을 통해 수많은 배송 트럭들에서 생성된 피드백을 통해 배송 지역에 대한 실시간 시간 지도를 작성하는 것이다. 이 시스템은 예를 들어, 더 적은 좌회전 경로를 우선 제시하는 등 매우 세밀하게 노동과정을 통제하게 되는데, 이를 위해 이 시스템은 운전기사들의 업무 루틴을 급진적으로 표준화하는 텔레매틱스 시스템과 연동된다. 텔레매틱스 시스템을 통해 운전기사의 안전벨트 착용, 휴식 시간, 후진의 횟수와 속도 등이 실시간으로 감시된다.[33]

33) 이에 대해서는 Graham Kendall, 'Why UPS drivers don't turn left and you pr

[그림 5-21] 싱귤레이션에 의한 적재 모습

자료: 바이라인네트워크(2020.11.3.)

④ 싱귤레이션(Singulation)

'싱귤레이션'이란, 배송 최적화를 위해 쿠팡의 화물차에 더 많은 상품을 적재하기 위한 쿠팡만의 방식을 말한다. 쿠팡 화물차에 비치된 선반에 각 지역별로 이동할 소포장 상품을 미리 토트 박스에 담아놓고 배송기사에게 전달하는 방법인데, 어떤 배송지의 물품을 어떤 박스에 담을 것인가를 포함하여 적재 방식 역시 시스템에 의해 결정된다. 이런 적재 방식 때문에 다른 배송업체와 달리, 쿠팡은 종이박스가 아닌 비닐 백을 사용하는데, 이는 효율적 적재와 함께 더 많은 적재를 가능케 한다.

---

obably shouldn't either'. Jan. 20, 2017(blog), https://theconversation.com/why-ups-drivers-dont-turn-left-and-you-probably-shouldnt-either-71432, 혹은 ORION: The algorithm proving that left isn't right Oct. 5, 2016 (blog), https://forum.mubi.pt/t/why-ups-drivers-dont-turn-left-and-you-probably-shouldnt-either/7225/3 참조하라.

결과적으로 쿠팡의 물류배송 시스템은 인공지능 알고리즘을 통해 고객의 주문이 이루어진 직후, 재고, 상품위치, 배송경로 등 수백만 개의 다양한 옵션들을 고려해 가장 빠르고 효율적인 프로세스를 예측하고 작업을 할당하게 되는데, 작업자의 노동은 이러한 알고리즘적 결정에 의해 배치되고 분할된다.

하지만 전체적인 물류의 흐름을 관리하는 것이 중앙통제 시스템의 알고리즘적 통제이기는 하나, 이러한 통제에 따라 물품을 포장하고 배송하는 구체적인 작업을 수행하는 것은 인간의 노동이다. 시스템의 통제에 따라 인간의 노동이 종속적으로 배치되는 구체적 양태는 다음과 같다.

⑤ PDA를 통한 작업 지시

노동자가 출근하면 PDA를 지급받고, 이 PDA에 작업자 바코드를 찍으면, 작업자가 등록되면서, 작업이 시작된다. 개인의 작업 결과가 중앙통제 메커니즘에 실시간으로 이송되는 동시에, PDA를 통해서 작업 목표가 공지된다. 구체적으로 보면, 먼저 입고 과정에서는, 앞서 언급한 수요 예측과 랜덤 스토우 방식을 통해 작업자의 PDA에 하차부터 진열까지의 작업 내용이 할당된다.

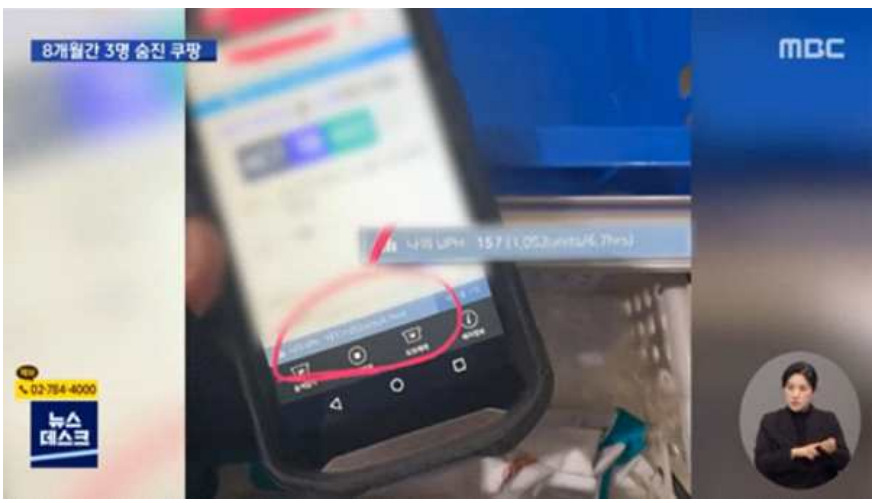
다음으로 출고과정에서는 고객의 주문 즉시 피킹 존에서 배송과정이 시작되는데, 작업자의 PDA에 실시간으로 주문 데이터가 전송되며, 출고팀 작업자는 해당 작업 지시에 따라 집품과 포장업무를 진행하게 된다.

⑥ UPH 관리

쿠팡은 작업자의 작업처리속도를 관리하기 위해, UPH(unit per hour; 시간당 물량 처리 개수)를 상시적으로 감독 관리해 왔다. 작업자에게 지급되는 단말기를 통해 UPH가 측정 가능한데, 개별 작업자의 업무량, 속

도, 작업 진행 정도를 실시간으로 측정하며, 관리자에게 즉시 보고되고, 중앙시스템에서 관리되는 방식이다. 원래 작업자 스스로가 이 UPH수치를 직접 확인할 수 있도록 되어 있었으나, 현재 작업자의 개인 단말기(PDA)에서는 더 이상 공지되고 있지 않다.

[그림 5-22] UPH의 실시간 측정



자료: MBC 뉴스(2021.1.15.)

⑦ 작업속도 관리와 저성과자 처벌

작업속도가 느린 작업자가 발생할 경우, 이때는 다양한 방식의 채근을 통해 해당 작업자의 작업속도를 증가시키게 된다. 예를 들어, 작업속도가 떨어지는 작업자에 대해 작업공간을 재배치하는 '공정이동조치', '방송을 통한 작업 독촉'[34], 방송을 통해 부르고 관리자에 불려가는 '공개 호출',

34) 코로나19 사태 이전에는 방송으로 직접 개별 작업자의 이름을 호명하면서 작업을 독촉하는 방식이었으나, 불만이 제기되자, 관리부서로 호출하고 독촉하는 방식으로 바뀌었다.

관리자에게 불려가 '사실관계확인서'의 작성, '별도의 리스트로 관리' 등이 실행되어 왔으며, 일용직의 경우 '추후 작업 신청 거부' 등의 조치가 내려진 바 있다.

⑧ 목표 작업물량의 증가

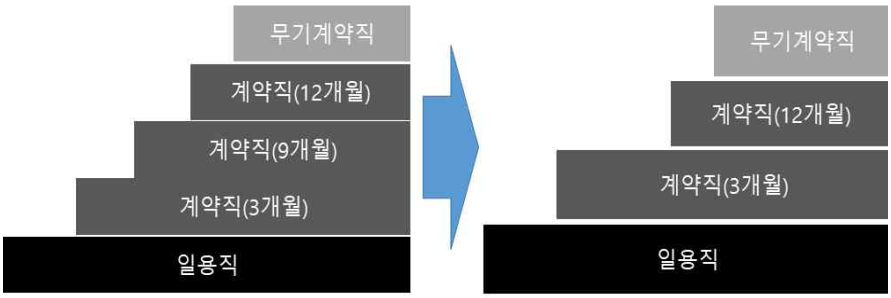
다양한 독려조치를 통해 노동자들의 작업속도 즉, UPH가 증가하게 되면, 이에 연동하여 시간 내 목표작업 물량을 증가시켜 더 빠른 작업속도를 강제한다. 특히 화물차 상차를 위해 주기적인 '마감'이 돌아올 때, 목표 노동속도가 증가된다. 이는 작업성과에 대한 중립적인 것처럼 보이는 정량화된 수치가 제시되기는 하나, 사실상 그 할당량은 매우 유동적이며, 성과를 극대화하기 위한 노무관리 방침일 뿐이라고 볼수 있다.

⑨ 작업속도 성취와 고용지위의 연동

작업속도를 충실하게 완수하는가는 작업자 개인의 성과로 기록되며, 이는 고용지위의 변화와 연계된다. 예를 들어, 쿠팡 물류센터의 고용지위는 일용직-계약직(3개월, 12개월)-무기계약직-정규직으로 위계화되어 있는데, 계약 갱신 및 더 나은 고용지위로 승격하는 데 이러한 작업성과가 누적되어 기록된다.

물론 쿠팡은 UPH를 통한 작업 관리에 대한 사회적 논란과 비판이 거세지자 2021년 쿠팡은 UPH를 '제거'했다고 공표한 바 있다. 하지만 이는 노동자 개인의 단말기(PDA) 화면에서 UPH는 더 이상 공지하지 않는 것을 의미할 뿐, 관리 시스템에서는 개인별, 작업공정별, 작업속도, 유휴시간 등을 관리하는 것으로 추정된다. 실제로 쿠팡에서는 UPH는 전혀 문제될 것이 없으며, 생산성을 높이는 것은 기업의 정당한 행위라는 일반론으로 반박한 바 있다.

[그림 5-23] 쿠팡의 인력채용 구조



⑩ 주야간 고정근무제도 운영

쿠팡 물류센터의 노동자는 주간조와 야간조에 배치되는데, 각각 40분과 1시간의 추가노동을 사실상 의무적으로 수행해야 한다. 배송시간 단축을 위해서, 특히 상차 즉, 포장이 마무리된 물품 상자를 차량에 싣는 작업이 주기적으로 마무리되는 소위 '마감'을 지키기 위해서는 상당히 강한 노동 강도가 유지된다.

또한 쿠팡의 '새벽배송'을 달성하기 위해서는 물량이 집중되는 시간인 밤 9시부터 새벽 4시까지의 시간에 주간 대비 2배가량의 인력이 배치되며, 경우에 따라 야간 고정노동을 수행한다.[35] 즉, 야간 고정노동은 새벽배송을 위해 야간에 인력을 더 많이 배치해야 하는 쿠팡의 필수적인 인력배치방식으로 볼 수 있다.

35) 산업안전보건공단의 '교대작업자 보건관리 지침'에 따르면, 야간작업은 연속하여 3일을 넘기지 않아야 하며, 야간반 근무를 마친 후 아침반 근무에 들어가기 전 최소한 24시간 이상 휴식을 의무화하고 있다. 즉, 관련 규정은 주야간 교대제라는 정상적인 작업방식을 전제로 마련된 규정이다. 그런데 쿠팡 물류센터는 주/야간 고정 노동방식이다. 즉, 야간노동에 배치된 노동자는 4~5일을 연속적으로 야간노동을 수행해야 한다.

2) 직배송 서비스 노동과정과 노동의 종속

물류센터를 나와 배송센터인 캠프를 거쳐 최종소비자에게 상품이 전달되는 과정은 물류의 최종 과정인 '라스트 마일' 구간에 해당한다. 이를 담당하는 쿠팡의 자회사가 쿠팡로지스틱스서비스(쿠팡 CLS)이다. 쿠팡 CLS의 물동량 점유율은 2022년 12.7%에서 2023년 8월 현재 24.1%로 지난 1년 사이 2배 증가하여 업계 2위로 성장하였다. 쿠팡 CLS는 배송기사의 활용하는 데 있어 '쿠팡친구', '쿠팡 플렉스', '쿠팡 퀵플렉스'라는 제도를 운영하고 있다. '쿠팡친구'는 쿠팡에서 직접 고용한 배송담당 직원으로 월급제로 운영되며, 차량도 제공하고 각종 장비와 유류비 등도 지원한다. 이에 반해 '쿠팡 플렉스'와 '쿠팡 퀵플렉스'의 경우 대다수 특수고용직 배송기사이나 플랫폼 노동자도 일부 포함되어 있으며, 본인이 소유한 차량을 통해 배송을 하고 배송 건당 수수료를 받는 구조이다.[36] 이들은 CLS와 위수탁 계약을 체결한 물류업체 소속으로 물류업체와 다시 위수탁 계약을 맺은 개인사업자 지위에 있다. 사업소득세 3.3%를 내고 작업을 할당받으며, 따라서 주 52시간의 법정 근로시간 제한을 받지 않는다. 쿠팡은 이들 인력에 대해 위탁업체와 계약한 개인사업자라고 주장하고 있으나, 이들은 전적으로 CLS가 정해주는 배송 물량에 구속돼 노동을 제공하는 상황이다.

앞서 언급했듯이, 로딩 SOP를 통해 배송기사별로 배송물량과 배송경로를 지시하게 된다. 물론 배송직원(기사) 입장에서는 최적화된 배송 경로의 지시와 싱귤레이션에 의한 적재 방식으로 인해 다른 업체에 비해

36) 앞서 언급했듯이 고용과 노동에 대한 쿠팡의 전략은 거의 대부분 아마존에서 비롯된 것이라고 봐야 한다. 여기서 '플렉스'라는 용어조차 아마존이 직배송을 위해 고안한 플렉스 프로그램에서 쓰인 용어를 차용한 것으로 판단된다.

훨씬 많은 물량을 배정받게 된다.[37] 하지만 알고리즘적 통제에 의한 노동 배정에 의해 작업자 개인은 해당 배송물량을 반드시 처리 완료해야 하는 상황에 내몰리게 된다. 대표적인 것은 아래와 같이 정리할 수 있다.

① 의무적인 다회전 배송

쿠팡 배송기사들은 주간은 2회전, 야간은 3회전 배송을 의무적으로 수행해야 한다. 즉, 일반택배사는 물량이 많을 때 예외적으로 다회전 배송을 하나, 쿠팡은 의무적으로 수행해야 한다. 또한 새벽배송의 경우, 이러한 다회전을 수행함에 있어, 아침 7시까지의 배송기한을 지켜야만 한다.

② 프래쉬백 회수

식료품 등의 배송에서 프레쉬백 회수가 강제되나, 이는 건당 100~200원 수준에 그치고 있어, 사실상의 공짜노동이라 할 수 있다.

③ 주말 배송의 의무화

쿠팡에서 배송업무를 담당하는 노동자들에 따르면, 쿠팡에서는 주말에도 배송량을 일정 수준 유지해야 하기 때문에 주말에 휴식이 사실상 불가능하다고 한다.

④ 수행률 관리와 클렌징

쿠팡은 중앙통제 관리를 통해, 위에서 지적한 각 의무사항의 완수여부를 '수행률'로 관리하며, 일정기준을 만족시키지 못했을 때 배송구역을

37) 이런 이유로 퀵플렉서 배송기사의 경우 평균 수입이 비교적 높은 것으로 나타났다. 퀵플렉서 월평균 순수입은 432만원(한국노동사회연구소)으로, 택배 집배송 기사 순수입 평균 348만원(한국교통연구원, 2022)보다 높았다. 이에 대해서는 이주환(2023) 참조하라.

회수하는 ‘클랜징’ 제도를 운영하고 있다. 클랜징의 기준은 아래와 같다.

[표 5-8] 쿠팡CLS의 클랜징 기준

쿠팡CLS의 클랜징 기준
- 4주 내, 세 번 이상 3등급 이하(단, 주말 수행률이 45% 이상일 시는 제외) - 4주 내, 두 번이 3등급 이하이며, 주말 수행률이 0%인 경우 - 4주 내, 세 번 이상 프레쉬백 캠프 납부 기준 85% 이하 - 4주 내, 세 번 이상 캠프 단위의 벤더 총합으로 반품 회수 기준 85% 이하 ** 위 케이스에 해당할 경우 해당 캠프의 수행률 상위 2개 서브라우트 클렌징 예정

쿠팡 CLS는 대리점과 계약할 때, 신선식품 배송률이나, 휴무일 배송률 등의 해지사유를 명시하면서, 기준을 충족하지 못할 때, 계약을 해지하거나, 물량을 조정할 수 있도록 하고 있다. 이때 수행률을 달성하지 못한 대리점에 대해서는 배송구역을 해지하는 클랜징 제도를 운영하고 있다. 외형적으로 보면, 쿠팡 CLS와 대리점 사이에 체결된 사업자간 계약의 외형을 가지고 있으나, 쿠팡CLS가 작업의 최저기준을 전적으로 정하고, 수행률을 관리하는 방식이기 때문에 사실상 개별 배송기사에 대한 직무통제를 쿠팡CLS 수행하는 구조라고 볼 수 있다.

쿠팡은 CLS의 퀵플렉서에 대해 ‘좋은 근로여건’ 즉, 업계 대비 높은 수입, 대체 인력 확보를 통한 휴식 보장, 집하(접수된 택배를 수거)·분류 과정 없이 배송에만 집중 가능한 환경 등이라고 홍보하고 있다. 하지만 배송기사들에 따르면, 물품 분류와 프레쉬백 회수를 위한 공짜노동, 다회전 강제와 주말 의무 배송이 상시적으로 수행되고 있다. 또한 택배노조에 따르면 수행률이 일정 조건을 충족하지 못했을 때, 특히 마감을 지키지 못하는 ‘던미스(done-miss)’가 반복될 경우 수수료가 차감되는 동시에 상시 해고가 되는 방식이다.[38)]

3) 자동화 시스템의 등장과 노동의 대체

쿠팡은 2023년 2월, 로봇 공장이라 부를 수 있을 정도로 무인화가 진전된 대구 풀필먼트 센터(FC)의 설립을 대대적으로 홍보한 바 있다. 쿠팡에 따르면, 연면적 33만m2에, 지하 2층부터 10층 규모의 이 물류센터는 단일 물류시설로는 국내 최대 규모이자, 아시아 최대 규모에 해당한다. 기존의 물류센터와 다른 점은, 역시나 첨단화된 로봇 기술과 배송 자동화를 통해 인력을 1/3로 줄였다는 점이다.

[그림 5-24] 대구 풀필먼트센터의 로봇 자동화

자료: 쿠팡뉴스룸(2023년 9월)

구체적으로는 △ 물류센터 안의 피킹 로봇(AGV)이 바닥에 부착된 바코드를 인식해 물건이 있는 선반을 직접 실어 작업대까지 옮겨 이동 △ 해당 물품을 작업자가 꺼내서 포장 작업대로 보낸 후 작업자가 자동포장기를 이용해 포장백에 물건을 넣기만 하면 알아서 포장되고 운송장 부착

38) 이에 대한 보다 자세한 사례는 “플렉서 배송기사 근로여건 좋다"는 쿠팡, 과연 그럴까”, 한국일보, 2023.11.10. 참조하라.

△ 작업자가 분류 로봇에 포장된 상품을 올려놓기만 하면 운송장에 적힌 주소를 스캔해 수백 대의 분류로봇들이 배송 지역별로 분류하게 된다.

쿠팡 대구풀필먼트센터는 크게 1층 허브센터와 5층 재고 적재 창고, 7층 상품 분류센터로 나뉘는데, 7층 상품 분류센터가 소비자의 주문을 받은 상품을 분류하고 임시로 저장하는 공간이라면, 1층 허브센터는 7층에서 분류된 상품을 포장한 뒤 각 지역으로 분류하는 장소이다. 수백 대의 '분류 로봇'이 송장을 스캔해 배송 정보를 인지한 후, 각 지역으로 분류하게 된다. 이 역시 쿠팡 물류센터 전체를 관리하는 중앙통제 시스템의 통제를 받는 방식인 것으로 추정된다.

다만 이 대구풀필먼트센터는 제주·대구·경북 등의 지역을 대상으로 익일 배송 서비스 실시하기 위해 건설된 물류센터이다. 안타깝게도 제한된 접근가능성으로 인해 더 구체적인 노동과정과 노동통제 방식에 대해서는 조사하지 못했으나, 대구풀필먼트센터와 같은 소위 '첨단물류센터'가 앞서 설명했던 기존의 물류센터에서 진행되었던 인간 노동의 수행방식과는 분명 다른 방식일 것으로 추정된다. 하지만 그 실질적인 차이점이 무엇이든 간에 이러한 새로운 시스템이 다른 지역에 설치되어 있는 기존의 물류센터에까지 확장 적용될 것이라 기대하기는 다소 어려워 보인다.[39] 실제로 이 대구풀필먼트센터와 아직 설립예정인 대전풀필먼트센터 등 소위 '첨단물류센터'는 기존 물류 자회사인 쿠팡풀핀먼트서비스가 아닌 별도법인으로 독립되어 있다. 물론 생활물류시장이 향후 지속적으로 성장할 것이 예견되는 상황에서 쿠팡을 포함하여 향후 건설되는 물류센터는 스마트 자동화가 적용된 시설로 신축될 가능성은 적지 않아 보인다.

39) 자동화된 첨단 물류센터로의 변화는 천문학적인 설비투자 비용을 필요로 하는 반면, 쿠팡이 이미 증시 상장까지 마무리한 쿠팡이 대규모 투자자금을 마련하는 것은 현실적으로 어려울 것으로 전망되기 때문이다. 2022년 3분기 이후 흑자로 전환했다고는 하나, 누적 적자액이 6조원이 넘는 상황이다.

Ⅴ. 소결

1) 쿠팡의 성공, 그 기적과 환상

앞서 설명했듯이 시장점유율, 매출 등 거시 지표상에서 쿠팡이 보인 성과는 분명하나, 이러한 쿠팡의 성공이 지속가능한 것인가, 더욱 구체적으로 쿠팡의 아마존의 경영전략을 따랐다는 점에서 아마존의 성공을 반복할 수 있는가 하는 문제는 충분히 주목할 만한 가치를 가진다.[40] 이러한 쿠팡의 경영전략의 안착여부는 앞서 설명했던 쿠팡의 고용방식과 작업장 노동이 지속될 것인가, 더 나아가 향후 쿠팡을 포함한 유통물류업에서 자동화와 디지털화가 더 확산될 것인가, 만약 그렇다면 어떤 방식으로 진행될 것인가, 구체적으로 인간 노동의 확장(augmentation)인가, 인간 노동의 대체 혹은 타율성의 증가로 나타날 것인가(Jarrahi, 2019; Mengay, 2020) 등의 문제와 불가분의 관계를 가지기 때문이다.

이 문제를 고민하기 위해 한 가지 경유해야 하는 지점은 전자상거래는 '수익이 남는 장사'인가 하는 질문이다. 순수한 전자상거래는 오프라인 소매유통업과는 분명한 차이점을 가지고 있다. 지역적 분점이라는 비교우위가 작동하지 않는 승자독식의 기업생태계, '라스트 마일' 인프라 구축 비용, 오프라인 구매에 비해 상대적으로 열악한 온라인 구매 경험 등이 그것이다.

따라서 이론적으로 보면, 순수하게 온라인에서만 활동하는 전자상거래

40) 물론 이 문제는 본 글의 핵심적 논지도 아니며, 필자의 능력과 관심을 벗어난 주제이기도 하다. 따라서 이하에서는 이와 관련된 합리적 판단에 도움이 될 수 있는 현실적 요인들을 몇 가지 기술하는 것으로 대체하고자 한다.

업체는 완전한 개별시장에 완전한 시장지배자로 등극하지 않은 이상 지속가능한 생존은 현실적으로 매우 어려울 수밖에 없다. 마찬가지로 네트워크 효과와 규모의 경제에 따른 수확 체증, 그리고 이로 인한 승자독식이라는 플랫폼 기업의 선순환적 성공전략은 상당한 정도의 시장점유율과 기존의 경계를 넘어서는 사업영역의 성장을 전제로 하는 것일 수 있다는 점에서 전통적인 독(과)점 모델과는 차이가 있다. 앞서 설명했듯이 아마존이 낮은 수익을 감수하면서 끊임없는 성장전략을 지속하는 것, 구체적으로 본래 영역인 소매유통업에서의 수익 창출보다 지속적인 사업영역의 확장과 고객 생태계의 구성 역시 이커머스 혹은 플랫폼 기업의 속성에서 기인한 것이라고 볼 수 있다.

이런 맥락에서 쿠팡이 2022년 3분기 이후 영업이익 흑자로 전환된 것은 복수의 해석을 가능하게 한다. 즉, 쿠팡의 흑자 전환에 대한 평가는 두 가지로 나뉘었다는 점에 주목할 필요가 있다. 먼저, 장기투자와 물류 혁신의 결과라는 평가이다. 즉, 누적된 적자를 감내한 결과, 자동화 기술에 기반한 물류 네트워크의 성공이 흑자 전환으로 이어졌다는 것이다.[41]

하지만 이와 달리 시장지배력 행사의 결과라는 평가 역시 존재한다. 실제로 직매입 과정에서 매입원가 절감이 개선된 경영실적으로 연결되었다고 볼 수 있는데, 이는 쿠팡에 납품하는 제조업체들의 매출이 증가하면 '성장장려금' 명목으로 쿠팡에 납품단가를 떨어뜨리는 쿠팡 고유의 계약방식, 비정상적인 정산 지연을 통한 직매입 마진율 증가, 쿠팡 플렉스 등 단가 인하를 통한 배송원가율 절감, 오픈마켓으로 로켓배송 서비스를 확대하는 로켓 그로스 정책시행 과정에서 수수료 인상 등 시장 내 지위

41) 그러한 평가의 하나로 "'계획된 적자' 8년 버틴 쿠팡…물류 혁신으로 시장의 불신 잠재웠다", 한국경제신문, 2022.11.10. (https://www.hankyung.com/finance/article/2022111013891) 참조하라.

를 활용한 비용절감이 흑자전환에 크게 영향을 미쳤다는 평가 역시 존재하는 실정이다.

아마존과 비교할 때, 쿠팡이 직면한 시장 환경이 녹록치 않다는 점 역시 주목할 만하다. 먼저, 쿠팡은 아마존의 AWS와 같이 수익을 발생시키는 독립적 사업 영역이 별도로 존재하지 않다는 점을 들 수 있다. 또한 아마존과 같이 현금유동성이 크지 않기에, 추가적인 설비투자를 지속할 수 있는 여력이 적은 것도 사실이다. 영업 이익이 흑자로 전환했다고는 하나, 6조원이 넘는 누적 적자에 비하면 2023년 3분기까지 4,425억으로 아직 작은 수준이며, 주식시장 상장까지 끝낸 현재의 상황에서 추가적인 투자처 확보는 불투명하기 때문이다.

더욱이 쿠팡은 여전히 경쟁의 정도가 큰 시장 환경에 놓여있다. 한국에서 쿠팡이 소매유통업의 강자로 부상한 것은 맞으나, 아마존과 같은 압도적 시장지배자가 아니라는 점은 분명하다. 쿠팡이 업계 1위로 부상하긴 했으나, 유통업 전체에서는 (신세계) 이마트와의 양강 체제, 이커머스 부문에서는 네이버(쇼핑)와의 양강 체제를 구축하고 있는 수준이다.

쿠팡이 그간 물류 인프라에 상당한 투자를 단행한 것은 사실이나, 이것이 온라인 쇼핑 시장에서 다른 업체의 성장을 불가능하게 만드는 결정적인 요인은 아니다. '빠른 배송'이 소비자의 유일한 선택기준이 아닐뿐더러, 앞으로 쿠팡만의 배타적 서비스가 아니게 될 가능성이 높기 때문이다.

소위 '반쿠팡연대'로 설명되는 유통 물류 업체들의 합종연횡, 납품단가를 둘러싼 제조업체와의 증가하는 갈등 등은 앞으로도 쿠팡이 지속적인 가격경쟁력을 확보할 수 있는가와 관련하여 부정적인 전망을 주고 있다. 특히 해외 직구업체들의 한국시장 진입이 가속화되는 점 역시 주목할 만하다. 2023년 7월 한국서비스를 시작한 테무(Temu)[42]와 자국 내 1위

온라인 쇼핑 기업 알리바바의 해외 서비스인 알리 익스프레스 등 중국 업체와 싱가폴 1위 온라인 쇼핑 기업으로 최근 티몬, 위메프, 인터파크를 인수하는 등 한국시장에 대한 공격적 투자를 개시한 큐텐[43] 등이 그것이다. 알리와 테무 등 중국 업체들의 경우 매우 저렴한 상품을 판매하는 가성비 전략을 구사하고 있다.[44] 이들 기업의 최대 강점은 제조업체와의 연계성으로, 쿠팡을 포함한 국내 온라인 쇼핑에서 판매되는 공산품에서 중국산의 비중이 상당히 높다는 점에서 이커머스 영역에서 상당한 정도의 지각변동이 예상되는 상황이다.

요컨대, 2023년 이후 흑자 전환에도 불구하고, 쿠팡이 처한 상당한 수준의 경쟁상황, 아마존과 비교할 때 제한된 사업 확장 가능성, 열악한 투자여력 등의 경영환경을 고려할 때, 쿠팡 작업장의 노동 환경의 특징, 즉 상당한 규모의 비정규직을 활용한 전통적 방식의 수량적 유연화, 디지털 기술을 활용한 노동과정의 표준화, 산 노동에 대한 실시간 감시 등 인간 노동의 종속 등은 앞으로도 지속될 것이며, 오히려 아마존보다도 더욱 열악한 노동조건이 강제될 가능성이 크다고 볼 수 있다.

---

42) 테무의 매출은 2018년 131억 위안(2조4,000억 원)에서, 2022년 1,305억 위안(24조원)으로 10배 증가했으며, 같은 기간 주가 상승률은 416%로 세계에서 가장 빠른 속도로 성장하는 온라인 쇼핑기업이다.

43) 큐텐은 G마켓을 창업한 구영모 대표가 이끄는 기업으로, 당초 G마켓을 포함한 이베이코리아 인수전에 뛰어들었으나, 쿠팡에게 패한바 있다. 현재 SK가 소유한 11번가를 인수전에 뛰어들 것으로 전망된다. 이 경우 온라인 쇼핑 시장점유율 3위로 부상하게 된다.

44) 이러한 극강의 가성비 전략은 비단 중국기업, 중국산 물품만의 경우는 아니다. 유럽, 북미 지역의 ALDI, LiDL와 같이 이러한 극강의 가성비로 승부하는 오프라인 매장의 급성장을 볼 때, 이러한 전략은 세계적으로 공통적인 현상이다.

2) 노동의 디지털화: 분절화된 통제와 타율성의 증가

노동의 디지털화는 디지털 기술이 작업장에 적용되면서 노동과정을 변화시키는 과정이다(Avant, 2014; Zuboff, 1988). 하지만 개념의 생경함은 여전히 남는다. '노동'의 인간적 속성에 대한 통념적 이해, 즉 노동은 무엇보다 인간이 수행하는 노동이라는 전제에 기초하게 되면 더욱 그러하다. 자연적인 인간의 행위 혹은 노동은 인지, 판단, 실천, 그 어느 영역에서도 디지털하지 않다는 점 때문이다.

결국 노동의 디지털화는 인간이 수행하던 노동을 디지털 방식으로 부호화하고, 연산화를 통해 자동화 과정으로 변환시키는 것을 지칭하기는 하지만, 그러한 변화의 목적과 변화에 대한 이론적 전망은 인간과 디지털화된 기계 사이의 공존인가, 혹은 대체인가에 대한 논의로 그 강조점이 달라져 왔다. 즉, 노동 과정에서 AI 등 디지털화의 확대와 인간 노동과의 관계는 크게 자동화 과정(automating)의 확대를 야기하여 인간 노동의 대체 혹은 소멸이 가속화될 것이라는 전망과, 인간적 노동과 능력의 물리적 한계를 감소시키는 정보화(informating)의 강화로 나타나 AI, 디지털 알고리즘 등과 인간 노동의 공존이 모색될 것이라는 예측이 그것이다(Jarrahi, 2019). 물론 이 양자가 대척적인 것은 아니며, 디지털화가 빠르게 확산되는 과정에서 디지털화가 인간 노동을 대체하는 동시에 양자의 불안정한 공존이 지속될 것이라는 전망이 더욱 현실적일 것이다. 그런 의미에서 디지털화의 확산은 혁명(revolution)이기보다는 진화(evolution)의 과정이라 볼 수 있다(Bernhardtz, 2020). 하지만 중요한 것은 인간과 디지털화된 기계와의 공존이 모색되는 경우라 하더라도, 양자의 공존이 이루어지는 방식은 매우 다양하게 이루어질 것이라는 점이다. 예를 들어, 구체적 노동과정에서 디지털화된 기계노동이 인간 노동을 돕는 보

조적 형태로 진행될 것인지, 아니면 인간 노동이 디지털화된 시스템에 철저히 종속될 것인지의 여부는 업무의 대체가능성과 그 비용효율성, 산업적, 업종적, 국가적 특성, 기존 노사의 전략과 노사관계 관성 등 많은 요인들이 개입될 것으로 판단된다. 그런 의미에서 기술이 중립적이라는 믿음만큼이나, 디지털화의 도입 목적과 방향에 있어 동질화된 패턴이 존재할 것이라는 예측 역시 빈약한 믿음일 수 있다.

쿠팡은 아마존의 경영모델을 따라 '주문을 받고 배송하는 모든 과정을 내재화'하는 경영전략을 지속한 바 있다. 이를 위해 빅데이터 기술을 활용해 주문 이전부터 소비자의 기호를 파악하는 과정부터, 주문 이후 최종배송까지의 전 과정을 내재화하여 왔다. 쿠팡에서 스마트 자동화의 진전과 이것이 작업장 노동에 미치는 양상을 해석하면 아래와 같다.

① 디지털화: 무엇을, 어떻게 디지털 정보로 변환시키는가?

쿠팡 물류센터에서는 포장된 물품을 이송 트럭에 싣는 상차과정에서 현장 노동자들이 종종 '물건 터짐'이라고 부르는 사고가 발생한다. 과도한 물량의 몰림으로 인해 많은 물품들이 트럭에 실리기 전에 컨베이어벨트 끝으로 쏟아지는 현상이다. 굳이 쿠팡 물류센터가 아니더라도 일반 택배사업장의 허브에서 흔히 발생하는 현상이기에 어찌 보면 특별할 일은 아닐 수 있다. 하지만 이것이 스마트 자동화가 전면 적용된 사업장에서 발생하는 사건이라면 새삼 주의를 끄는 일일 수 있다. 이러한 '터짐' 사고는 분명 그 자체로 물류 속도를 상당히 지체시킬 수 있다는 의미에서, 물류 흐름에 대한 자동화 시스템의 예측 실패로도 해석될 수 있기 때문이다. 올바르게 작동한다면, 센터 내 물류 흐름에 예상하기 힘든 장애요인으로 작동할 수 있는 이러한 사고를 라인별 물량 분담, 전체 속도 조절 등의 방식을 통해 미리 방지할 수 있어야 할 것이다. 하지만 이러

한 현상은 시스템의 예측 실패라기보다는 허용된 오차로 판단된다.

[그림 5-25] 쿠팡 물류센터에서의 소위 '터짐' 사고

디지털화(digitalization)는 물리적 세계와 디지털 공간이 지속적으로 연결/변환되는 과정으로, 물리적 세계에서의 특정 정보가 디지털 정보로 부호화되는 디짓화(digitization)[45] 과정을 통해 디지털 공간으로 유입되며, 이것이 다시 복잡한 연산화(computerization) 과정을 거쳐 자동화된 절차와 과정으로 변화시키고, 이를 통해 물리적 세계를 변화시킨다. 따라서 현실의 작업장에서 노동의 디지털화가 진행되는 양상의 차별성은 어떤 정보를 디지털로 부호화, 정보화하는가, 그리고 이는 어떤 의도와 목적으로 진행되는가의 차이로 판단할 수 있다.

45) 디지털화(digitalization이 디지털 기술의 확산이라는 의미에서 디지털 변환(digital transformation)의 의미를 갖는다면, 디짓화(digitization)는 물리적 공간에서의 정보가 디지털 정보로 부호화하는 미시적이고 구체적인 과정을 의미한다.

구체적인 수준에서 쿠팡 작업장에서 디지털화는 통상 '물류 미디어(logistics media)'라고 부를 수 있는 장치들을 통해 이루어진다.[46] 여기에는 물품마다 붙어있는 바코드, 물품의 흐름을 통제 시스템에 보고하는 동시에 작업자의 실시간 위치를 파악하는 보고하는 물류센터 작업자의 PDA(휴대용 스캐너), 운전기사의 휴대용 스캐너 즉, 배송정보수집장치(DIAD; delivery information acquisition device) 등이 포함된다. 이 중 바코드는 물류센터 이전부터 라스트 마일 배송의 완료에 이르기까지 물류의 흐름 전체에서 물품의 위치, 이동, 상태를 체크하는 데 핵심적 역할을 하는 매우 중요한 물류 미디어이며, 쿠팡 작업장에서 물품과 인간을 시공간적으로 추적하고 통제하기 위해 활용되는 기장 기본적인 인지(cognitive) 기술이다.

쿠팡의 작업장에서 이러한 물류 미디어를 통해 디지털로 부호화되는 것은 물품의 배치와 이동, 그리고 작업자의 동선이며, 이것은 디지털화를 통한 빠른 물류 속도라는 배타적 경영목표 아래 배치된다. 이 과정에서 인간 노동의 능력과 한계는 목표화된 물류 속도에 대해 철저하게 종속변수화되는 것으로 추정 가능하다. 따라서 쿠팡 물류센터의 물건 '터짐'은 이러한 형태의 알고리즘이 직면할 수밖에 없는 일상적 결과로 볼 수 있다. 언제나 발생 가능한 이러한 사고는 노동강도의 강화를 통해 예방되고, 또 역시 인간 노동을 통해 수습된다고 볼 수 있다. 그런 의미에서 이러한 사고는 허용된 오차의 결과이며, 그 원인은 시스템의 예측 실패가 아닌, 강화되지 못한 노동강도에 있다고 간주된다. 만약 작업장 내 디

46) Rossiter(2016)는 물류과정에서 사람, 금융, 사물이 이동을 조직, 포착, 제어하는 모든 기술적 장치들을 "물류 미디어(logistical media)"로 지칭한 바 있다. 이러한 물류 미디어에는 센서와 같은 작은 장치도 포함되지만 물류 과정 전체를 관리 감독하는 소프트웨어 아키텍처까지 포함되며, 물류 디지털화의 핵심적 기능을 수행한다.

지털화의 목표가 속도가 아닌 낮은 오차, 창의성 등이었다면 디지털로 부호화, 정보화되었을 다양한 요인들, 예를 들어 작업량 변동, 작업 환경, 노동자 심리 및 신체 상태 등은 현재 쿠팡의 통제시스템에서 고려사항이 아니라고 볼 수 있다.

② 속도, 할당량, 그리고 종속의 심화

쿠팡의 작업장 노동은 디지털화와 알고리즘적 통제가 전면화되고 인간 노동이 여기에 종속되는 양상을 전형적으로 보여준다. 유통 물류 과정의 기업 내부화를 통해 '더 빠른 배송'을 수행하는 목표의 달성을 위해, 쿠팡은 배송과 물류의 전 과정을 추적/관리하는 디지털 기술을 활용하고 있다. 이 과정에서 인간 노동은 물류 속도 증가를 목적으로 하는 디지털 기술에, 기계적 속도와 리듬에 철저히 종속된다. 디지털화가 인간 노동과 병존 혹은 대체할 것인가에 대한 이론적 전망과 무관하게, 인공지능과 알고리즘에 의해 통제되는 기계 노동이 인간 노동보다 효율적이고 빠르다는 점을 부인할 수 없으며, 따라서 속도 증가가 목적인 디지털화 과정에서 인간 노동은 기계노동의 속도에 맞춰질 수밖에 없다.

다른 측면에서, 이는 디지털화가 인간 노동의 타율성(heteronomy) 증가로 귀결될 수 있음을 보여준다. 노동의 종류, 활용된 자본의 전략에 따라 다를 수 있겠지만, 일반적으로 디지털화는 자율성(autonomy)과 관련하여 인간 노동을 양극화시키는 경향이 있다고 설명된다(Goos et al. 2016; Mengay, 2020). 고숙련 노동의 경우 높은 정도의 자율성을 가지지만, 저숙련 노동의 경우 그렇지 않으며, 중간 영역은 점차 소멸해 갈 것이라는 전망이다. 하지만 적어도 유통·물류 산업에서의 디지털화는 인간 노동의 자율성을 극히 제한하는 방향으로 전개될 공산이 크다. 예를 들어, 쿠팡에서의 디지털화는 '빠른 속도'라는 매우 간단한 준칙과 목표를

설정할 뿐이며, 추가적으로 알아야 할 것은 극히 제한된다. 물류센터와 배송 단계에서 대부분의 노동자는 직무 목표를 달성하기 위해 자신의 업무를 정의할 이유도, 여유도 없다. 마찬가지 이유로, 신규 투입된 인원에 대한 직무교육은 거의 없으며, 물류센터에 처음 일하게 되는 노동자도 간단한 설명과 함께 작업에 투입된다. 이와 같은 '교육의 불필요성(?)'은 대규모의 단기 노동을 활용하여 물류 물량의 급격한 변동에 유연하게 대응할 수 있게 하는 또 다른 요인이기도 하다.

이러한 노동의 종속은 알고리즘 통제의 부수적 효과이기도 하다. 즉, 알고리즘을 활용한 통제 과정에서 자본(과 경영)은 알고리즘 뒤로 쉽게 은폐되는 경향이 있다. 쿠팡의 사례에서 나타나듯, 노동자의 '순종' 대상은 경영이라기보다는 훨씬 더 빈번하게 알고리즘 그 자체이다. 일상적인 직무 통제는 PDA 등의 웨어러블 디바이스를 통해 전달되기 때문에 경영자의 직접적 지시는 일반적이지 않으며, 이러한 모든 것의 원인이 되는 '속도 경쟁'은 '혁신'으로 쉽게 전환되면서, 경영은 노동과의 대치선 뒤쪽으로 물러선다.

③ 노동과정의 분절화와 표준화

쿠팡의 작업장은 디지털화가 노동 과정을 형식화(formalisation)하는 과정을 아주 현실적으로 재현하고 있다. 일반적으로 노동의 형식화는 직무를 분절하고, 관리·통제하며, 이를 표준화시키고 보상체계와 연결시키는 과정을 말한다(Mengay, 2020). 예를 들어, 쿠팡의 작업통제 시스템은 노동 과정을 매우 미세하게 분절하는데, 예를 들어, 물류센터 내에서의 입고에서 출고에 이르는 전 과정을 하차, 진열, 집품, 포장, 상차 등의 과정으로 나누며, 배송 과정에서의 전 과정을 화물차 적재에서 배송 완료에 이르는 전체 과정을 세세한 직무로 분할한다. 또한 각 과정들은 빠른 배

송을 위한 몇 가지 프로토콜로 표준화되며, 이는 다시 성과측정과 보상 체계와 연동된다. 각 과정에서 노동자들의 수행 정도가 실시간으로 체크되는데, 구체적으로 물류센터에서의 UPH, 배송과정에서의 수행률이 평가적 지표로 관리된다. 이는 핵심 성과지표(KPI; key performance indicator) 시스템의 일종으로, 중요한 것은 목표치를 주기적으로 재설정하면서 노동강도를 강화한다는 점이다. 목표치를 제시하고 피드백 과정을 거치는 과정을 실시간으로 수행하면서 노동을 미시적으로 관리하고, 성과를 극단적으로 끌어올리게 된다. 중립적인 것처럼 보이는 추상화, 정량화된 성과지표를 통해 노동자의 행동과 작업 절차가 모두 표준화되는데, 이로 인해 노동자 개인이 직무 수행을 자율적으로 결정할 여지는 남지 않게 된다. 이런 일련의 과정은 디지털화된 자동화의 진전에 따라 쿠팡 작업장의 모든 노동과정이 매우 높은 수준으로 형식화되고 있음을 보여준다.

④ 노동의 대체, 그리고 노동의 증식

쿠팡 작업장에서 알고리즘적 통제에 의한 산 노동의 종속은 불안정 노동의 확대와 긴밀하게 결합된다. 몇 가지 요인을 생각해 볼 수 있다.

먼저, 서비스 산업의 특징이다. 즉, 불안정 노동에 의존하는 서비스 산업의 특성이 스마트 자동화와 디지털화가 빠르게 심화되는 현재의 국면에서도 여전히 유지될 수밖에 없다는 점은 충분히 강조될 필요가 있다. (Benanav, 2020) 즉, 서비스업은 가격효과에 따른 수요 증가를 기대하기 어려운 산업 즉, 수요의 증가가 생산성을 높이고 가격을 낮추는 전략보다는 경제 전반의 소득 성장에 의해 가능한 특징을 가지고 있다. 따라서 상품 가격의 절감을 위해 일종의 초과 착취를 통해서 임금비용을 낮춰야 하는 산업적 특성으로 인해 서비스업에서는 불안정 노동을 활용하는 비율은 다른 산업에 비해 더 클 수밖에 없다(Baumol, 1989; Baumol et a

l., 1989). 서비스 산업에서의 이런 상황은 경제성장과 소득 성장이 둔화되는 국면에서 더욱 두드러질 뿐만 아니라, 생산성 개선 없는 불안정 노동의 증가를 유도해왔다고 볼 수 있다. 이런 의미에서 기술이 '노동을 자동화하기보다 비공식화한다'(Jones, 2021)는 지적은 서비스업에서 더욱 현실화된다고 볼 수 있다.

다음으로, 노동통제 전략의 측면이다. 앞서 언급했듯이 감염병 사태, 온라인 쇼핑의 급성장 등 변동성이 큰 소매유통업의 시장 환경 아래에서, 인간 노동의 주변화 및 '수량적 유연화'(Kizu et al., 2017)를 통한 고용전략이 물량의 유동적 변화에 대응하기 위한 전략적 선택일 것이라는 점은 어렵지 않게 추정할 수 있다. 쿠팡은 물류센터와 배송업무 운영을 위해 계약직, 일용직, 시간제, 특수고용직, 플랫폼 노동 등 대규모 비정규직에 의존하고 있는데, 종종 이것을 '자유로운 노동자 선택권'의 근거로 홍보하기도 한다. 디지털화에 기초한 노동 통제전략이 종사상 지위, 계약방식과 관련된 '전통적' 고용 전략과 결합되면서, 자본에 대한 노동이 실질적 포섭 즉, 인간의 노동을 더욱 예속되게 만들고 있다. 다시 말해, 불안정 노동의 활용은 배송 물량 변화에 맞춰 고용 규모를 유연하게 조정하기 위한 방안이기도 하지만, 정규직/비정규직 노동자 모두를 효과적으로 규율하는 방법이기도 하다. 비정규직들 중 몇몇은 정규직(무기계약직)으로의 전환에 방해가 될 것을 우려하여 적극적인 불만의 표출이나, 노조 가입을 꺼리고 있으며, 그보다 더 많은 다수는 이미 쿠팡에서의 노동이 짧은 이력으로 끝날 것임을 체감한다. 반면, 소수의 정규직 혹은, 무기계약직들은 '자신들이 특권을 누리고 있다'는 생각에서 노동의 포섭을 주변화한다.

또한 디지털화에 따른 불안정 노동의 증식이다. 플랫폼, 인공지능의 기계 학습이나 누군가의 디지털 공정을 보조하는 소위 "유령노동"(Gray &

Suri, 2019)에 대한 묘사에서처럼, 자동화 메커니즘의 원활한 운영을 위해 보조하거나 그에 예속된 단순 업무를 수행하기 위한 단기 노동이 빠르게 확산되어가는 것이다. 쿠팡의 사례는 디지털화된 자동화의 확산이 불안정 노동을 급격하게 증가시키는 방식을 통해서 유동적 물량에 대한 유연한 대응이라는 경영 목표를 달성하는 과정을 보여준다.

⑤ 디지털 테일러리즘, 그리고 거꾸로 선 기술과 노동

쿠팡 작업장에 대한 이상의 검토는 '디지털 테일러리즘(digital taylorism)'에 대한 이론적 개념화와 공명하는 것으로 볼 수 있다.

먼저 쿠팡에서 노동의 디지털화는 일종의 재테일러리즘(re-taylorism)적 성격을 가진다고 볼 수 있다. 고전적 의미의 테일러리즘은 생산 관리를 최적화해 낭비를 제거하는 것을 목표로 하였으며, 이를 위해 작업 현장에서 개인의 행동을 철저하게 관리하고 통제하는 생산방식이다. 구체적으로 복잡한 일을 단순한 작업들로 쪼개며, 노동자의 모든 작업을 측정하며, 보상과 처벌을 수행한다. 이와 유사하게 쿠팡의 작업장 노동은 데이터 알고리즘에 기초한 직무통제를 통해 인간 노동을 분할하고, 표준화한다. 하지만 일정 부분 고전적 테일러리즘보다 후퇴한 성격을 갖는다는 점 역시 중요하다. 고전적 테일러리즘이 직무성과의 제고를 위해 노동하는 작업자의 감정, 건강 상태, 스트레스 수준 등 인간적 변수를 분석, 평가했던 반면, 현재 쿠팡의 직무통제 시스템은 노동 시간, 온도, 환기와 같은 작업 환경 요인, 즉 작업자가 원활한 직무수행을 위해 기본적으로 관리되어야 하는 변수 등은 거의 고려되지 않고 있다는 점에서 테일러리즘에서도 후퇴한 노동환경이라고 볼 수 있다. 노동자는 단순한 인간 노동의 공급자일 뿐, 노동의 인간적 변수는 스마트 자동화를 구성하는 고려요인에서 철저히 배제되고 있다.

그럼에도 불구하고, 쿠팡의 작업장에서는 디지털 테일러리즘의 핵심적 하위 지표 즉, 표준화, 세분화, 유연화의 모든 과정이 분명히 재현된다. 디지털화된 자동화의 진전 및 알고리즘적 통제의 증가로 인해, 업무는 세분화되고, 노동과정은 표준화되며, 노사관계의 계약적 요소나 법적인 요소 즉, 고용은 유연화된다. 이 과정에서 노동과정의 효율성을 증가시키고 노동력을 훨씬 유연하게 활용하는 데 있어 실시간으로 노동을 통제하는 디지털 기술이 활용된다.

중요한 것은 디지털 테일러리즘의 확산은 노동의 디지털화에 따른 기술과 노동, 기계노동과 인간노동의 관계에 대한 보다 명확한 방향성을 지시한다는 점이다. 쿠팡의 물류센터에서, 그리고 배송서비스에 통제 시스템은 물류센터와 배송에 대한 이동 경로를 지시하고, 노동자는 그 지시를 이행한다. 이 과정은 디지털 테일러리즘에서 기술과 인간 노동이 거꾸로 서 있는 상황을 잘 보여준다. 즉, 디지털화된 생산 방식과 알고리즘 기계의 인지적 기능에 의해 인간 노동이 확장되는 것이 아니라, (환경을 제어하고 명령을 실행하지만 실제로 물리적 작업을 수행하는 데 있어서는 우발적 상황에 대한 대처능력도 떨어지고 비용 효율성도 부족한) 컴퓨터 시스템이 인간 노동을 통해 스스로를 유기적으로 확장하고 있는 것이다.

요컨대, 디지털화가 인간 노동의 대체 혹은 공존을 야기하는가의 문제는 단순히 기술적인 요인으로 설명할 수 없다. 쿠팡의 사례에서 드러나듯 자동화를 통한 인간 노동의 대체와 종속은 동시적으로 발생할 수 있다. 더 넓은 맥락에서 보자면, 이를 가능하게 하는 요인에는 대규모 불안정 노동을 활용할 수 있게 하는 법·제도적 환경, 예를 들어 원청 사용자성에 대한 사용자적 지위의 불인정, 야간 고정노동에 대한 감독의 부재, 디지털화를 포함한 생산성 향상 조치를 경영의 배타적 권리로 인정하는

관행 등이 포괄적으로 포함된다.

전체 고용의 질 및 노동자 지위에 큰 영향을 주는 작업장 내 디지털화를 기업이 배타적 결정권을 갖는 생산성 향상 방안[47] 정도로 인식하는 현재의 법/제도적 관행이 유지될 경우, 공정 단위의 노동강도, 노동자 건강권 확보 등에 대한 조직 노동의 교섭적 권리는 은폐되는 동시에, 노동의 대체와 종속은 더욱 빠르게 진행될 것이다.

조직 노동의 대안으로서 '디지털화'의 전략적 활용 가능성 역시 여전히 열려 있다는 점은 충분히 강조될 필요가 있다. 그 어떤 기술도 중립적이지 않은 만큼, 디지털화 역시 중립적인 기술도, 상수적 미래도 아니라고 볼 수 있다. 앞서 설명했듯이, 디지털화의 방향과 범위는 자본과 경영적 의도에 긴밀하게 결합되며, 그러한 전략 아래에서 고용에 의한 차별과 성과 유도 등 전통적 경영전략과 쉽게 결합한다. 이는 뒤집어보면 노동의 보호를 위한 디지털화의 대안적 방향 역시 개념적으로 사고할 수 있고, 실천적으로 모색될 수 있음을 의미한다. 인간의 노동권, 건강권을 보호하는 디지털화의 대안적 방향성이 법제도의 개정 및 노사관계 상의 전략적 목표가 될 수도 있다는 것을 의미한다.

끝으로 알고리즘의 투명성과 민주적 통제를 위한 대안적 사고(Bernhardtz, 2020)가 필요하다는 점을 강조해야 할 것이다. 위 쿠팡 사례에서 알고리즘은 빠른 배송이라는 측면, 즉 경영적 목표를 배타적으로 고려하고 있음을 지적한 바 있다. 노동의 디지털화와 관련하여 인공지능과 알고리즘의 투명성 강화는 노사 간 거래적 지위의 인정, 노동의 교섭적 권리를 강화하는 방향으로 발전이 될 때 가능하다. 물론 AI의 발전은 사실상 접근이 어려운 기술적 난이도로 인해 노와 사 그 어디에도 귀속되지 않는

47) 현행 한국의 법체계에서 이는 노사협의회를 통한 협의 대상이긴 하지만, 단체교섭의 의무적 교섭사항은 아니다.

전문가주의를 강화하거나, 심지어 프로그램 설계자의 통제범위마저 벗어나는 실질적 통제불가능성(uncontrollability)을 같이 증가시킬 가능성도 크다고 볼 수 있다. 그럼에도 불구하고 노동과정에 대한 알고리즘적 통제가 최대한 인간 노동과 공존 가능한 형태로 발전하고, 노사 대등성을 보장하며, 민주적 통제에 종속될 수 있도록 하는 다양한 시도가 모색되어야 한다. 이른바 "산 노동에 친화적인 플랫폼 장치의 민주적 설계와 재구축"(이광석, 2023)은 여전히 접근 가능한 전략적 목표로 자리 잡아야 한다. 이를 통해, 인간 노동의 핵심적이고 중요한 정보들 예컨대, 노동의 가치에 대한 평가, 노동자 건강권 보호 등을 위한 최소한의 정보가 필수적으로 공개되고 협상되어야 한다. 이를 위해서는 노동의 디지털화에 대한 조직 노동의 전략적 도전과 공공적 접근을 위한 협의틀의 구성이 이중적으로 모색될 필요가 있다고 판단된다.

6장

KCTU

결론

이승우

이 보고서는 연구 대상으로 선정한 3가지 산업에서 현재 진행 중인 스마트 자동화의 구체적 윤곽을 현장 조사와 인터뷰를 통해 규명하고, 그것이 노동에 미치는 영향, 곧 노동의 디지털화 양상을 짚어보고자 했다. 수많은 산업 가운데 특정 3가지 산업만을 분석한 결과물이기 때문에, 이것이 전체 스마트 자동화 내지 새로운 디지털 생산양식의 총체를 드러내지는 못한다. 하지만 이 연구는 공공부문, 제조업, 서비스업 가운데 대표 산업을 다루었기에, 스마트 자동화의 주요한 경향성을 엿볼 수 있다는 나름의 의의를 찾을 수 있다. 여기서는 앞서 검토한 3가지 산업을 8가지 준거에 따라 비교하고, 평가한다. 이후 마지막으로는 전체 내용을 토대로, 짧게나마 민주노총 차원의 대응 방안을 모색하며 매조지한다.

1) 산업별 비교와 평가

2장 이론적 분석에서는 노동의 디지털화를 “일터에 디지털 기술이 도입되면서 나타나는 노동 과정의 연산화”이자 “노동 과정에 디지털 연산화의 범위가 점차 확장되어 가는 현상”이라고 규정하였다. 이러한 정의에 비춰볼 때, 각 산업별로, 그리고 각 산업의 하위 시스템별로 스마트 자동화 및 노동의 디지털화 편차는 상당히 큰 것으로 확인되었다. 정도의 차

이가 크지만, 그럼에도 인간이 수행하던 노동과정에 새로운 디지털 기술이 도입되고, 그렇게 노동 과정의 일부가 디지털 기반 자동화에 의해 침식되고 있는 현상은 세가지 산업에서 공히 발견되는 부분이다.

하지만 연구 착수 단계에서 예상한 것보다 스마트 자동화와 노동의 디지털화 수준이 가시적으로 드러나지 않고, 산업 간에 균질적이지도 않았다. 특히나 각 산업에서 대상으로 삼은 사업장마다의 생산방식 차이도 스마트 자동화나 인간-기계 시스템에 지대한 영향을 미치고 있었다.

이를 보다 풀어서 설명하자면, 가장 복합적이었던 철도 사례의 경우, 기계 유지 보수 중심의 차량 및 시설, 물리적 기계와의 접촉보다는 대민 업무가 많은 역무 서비스, 그리고 기계 조작 중심의 운전 분야 등으로 구성된다. 반면 현대차는 생산 제조 시스템으로서 컨베이어 벨트 위에서 인간-기계 간의 전형적인 관계가 형성되어 있고, 그것이 발전해 왔다. 쿠팡의 경우, 컨베이어 벨트가 일부 포함된 물류센터가 있으나, 유통 서비스가 중심이다. 물류-유통 서비스 분야는 2장에서 다룬 인간-기계 시스템의 발전단계가 순차적으로 진행되었다고 볼 수는 없으나, 최근의 상황을 놓고 볼 때, 인지 기능을 갖춘 알고리즘이 작업 시스템 전반을 좌우하는 3단계에 이르렀다고 여겨진다. 이처럼 각 산업별로, 그리고 산업 내 하위 시스템별로도 인간-기계 시스템을 하나로 특정하기가 어렵고, 제각각이다. 산업별, 그리고 산업 내 하위 시스템별 인간-기계 시스템 차이는 스마트 자동화의 양태와 그것의 발전 속도에 뚜렷한 대별점을 만들어낸다.

따라서 각 산업에서 분석한 내용을 토대로 단일하면서도 전체를 아우르는 결론을 도출하는 것은 녹록치 않은 문제이다. 다만 현재 파악된 실태를 동일한 비교 범주를 통해 살펴 보고, 그로부터 명쾌하진 않지만, 공통적이라고 할 만한 현상을 끄집어내고, 평가하고자 하였다.

비교를 위한 범주로는 서론에서 제시했던 산업별 조사 항목을 바탕으로 하되, 조사 과정에서 당장은 확인이 어려웠던 부분들은 제외하였다. 그 결과 비교 준거틀은 ▲ 노동조합 유무와 그에 따른 스마트 자동화 진척의 영향 여부 ▲ 스마트 자동화의 주요 추동 요인 ▲ 스마트 자동화에 따른 생산방식 변경의 여부 ▲ 스마트 자동화가 생산물(서비스)에 미치는 영향 ▲ 주요 스마트 기술 ▲ 스마트 자동화가 고용에 미치는 영향 ▲ 스마트 자동화에 따른 성과 평가 방식의 변화와 강화 여부 ▲ 스마트 자동화에 따른 작업 통제 권한 약화 등 총 8가지 영역으로 구성하였다. 준거틀에 맞춰 산업 간 비교, 평가한 내용은 아래와 같다.

① 노동조합 유무와 그에 따른 스마트 자동화 진척의 영향 여부

철도 사례들과 현대차에는 모두 사측과 대등한 노동조합이 있는데, 노동조건 약화나 인력 축소를 유발할 정도의 기술 혹은 생산방식 변화에는 대응한다. 하지만 점진적으로 도입 및 진척되고 있는 스마트 자동화 문제에서만큼은 영향력이 크지 않다. 쿠팡의 경우, 노동조합이 소규모이고, 자회사별로 나뉘어 있어 디지털화에 거의 대처하지 못하고 있다. 철도와 현대차에 비해 스마트 자동화와 관련해 노사 간 정보 비대칭이 심하다.

철도	철도 산업 대상 사업장에는 전통적으로 사측과 대등한 정도의 노동조합이 존재한다. 서울교통공사에는 단체협약에 신기술 도입을 노동조합과 충분한 협의 후 진행하도록 강제하는 규정이 있다. 철도공사 단체협약에는 유사 내용이 없으나, 철도노조는 안전, 고용 문제에 영향을 미치는 시설 개량, 신기술 도입 문제에 개입해 왔다. 하지만 스마트 자동화와 같은 디지털 기술의 도입 과정에서 노동조합은 거의 참여와 개입을 하지 못하고 있다. 자동화 진척에 영향력 있는 행위자가 아닌 셈이다.

현대차	자동차산업에는 다른 산업에 비해 상대적으로 강력한 노동조합이 존재한다. 완성차 업체와 대형 부품업체에서는 노동조합이 안정적인 조직력을 보여준다. 다만 중소형 부품업체에서는 사측의 개입 하에 복수노조나 무노조 사업장으로 변화되는 곳도 나타나고 있다. 완성차 업체는 신기술 도입과 관련하여 노동조합과의 협의 및 조합원 고용안정을 보장하는 단협 규정을 마련하고 있다. 또한 생산공정 등 노동조건이 변화하는 것에 대해 노사 간 협의를 할 수 있는 작업장 교섭구조와 역량을 보유하고 있다. 이로 인해 스마트 자동화의 진행은 노사관계 변수로부터 영향을 받을 수밖에 없으며, 그 결과 노동조건의 악화를 수반하지 않는 방식으로 스마트 자동화가 진행되는 경향을 보이고 있다.
쿠팡	노동조합이 매우 작은 규모로만 존재한다. 더구나 자회사별로 파편화되어 있으며, 다수는 복수노조 상태이다. 자동화의 진척은 물류센터와 배송서비스를 아우르며 일원화되어 진행되는데, 노조는 소형이고 파편화되어 있어, 사실상 자동화/디지털화에 대한 대응은 거의 부재하다. 현장의 문제를 전통적인 노사관계 사안(과로사, 작업환경, 노동시간 등)으로 환원하여 접근하고 있으며, 정보 비대칭으로 인해 자동화/디지털화에 대한 전체 얼개를 조망하지 못하고 있다. 왜소한 조직 노동의 존재로 인해, 자동화는 사실상 거리낌 없이 진행되고 있다. 다만 노동조합이 자동화 추진 문제에 직접 개입한 것은 아니나, 쿠팡에서 발생한 산재 사상사고에 따라 언론이 개입하면서 자동화 과정의 반노동적 성격을 은폐하는 일이 있었다(UPH 관리 공개 거부).

② 스마트 자동화의 주요 추동 요인

철도에서는 공공 안전이라는 사회적 의제에 따라 정부 및 철도 공기업에 의해 적극 추진된다. 그와 비교해 민간부문인 현대차와 쿠팡에서는 생산성 향상, 시장 점유율 확대 및 물류처리 속도 증가와 같은 자본의 논리가 스마트 자동화를 추동한다.

철도	철도 산업에서는 공공 안전이라는 사회적 의제에 따라, 혹은 이를 빌미로 정부

	및 공사가 스마트 자동화를 적극 추진하고 있다. 안전 시스템의 고도화를 위해 디지털 기술의 활용이 필요하다는 정부 계획과 그에 호응하는 공사 조직에 의해 진행되나, 노동 집약적 철도 산업에서 인력 축소를 통한 경영효율화 목적도 존재한다.
현대차	한국의 자동차산업은 1990년대 이후 노동배제적·기술중심적 생산체제를 지향해 왔다. 그 결과 로봇밀도가 세계적으로 가장 높을 정도로 자동화를 적극적으로 추진해왔다. 여기에 더해 최근 전기차 등 미래차로의 제품 변화, 다품종 소량 생산을 위한 유연생산체제의 필요성 등은 스마트 자동화를 추동하는 주요 요인이 되고 있다. 기술 발전을 통한 생산성 증대의 가능성이 높아졌기 때문이다. 다만, 그러한 추동 요인이 인간을 배제하는 테슬라 방식의 스마트 자동화를 지향할지 아니면 인간과의 협업을 지향하는 독일 방식의 스마트 자동화를 지향할지 여부는 아직 결정되지 않았다.
쿠팡	유통시장 점유율 확대와 이를 위한 물류처리 속도 증가라는 자본(경영)의 논리가 자동화를 추동하고 있다. 물론, 노동강도 강화를 통한 저임금 비정규 노동의 활용을 유지하느냐, 자동화를 확대하느냐는 경제적 비용과 기업 평판 등에 대한 일부 고려가 결정적인 요인일 것이다.

③ 스마트 자동화에 따른 생산방식의 변경 여부

철도와 자동차 생산에서는 스마트 자동화가 생산방식의 본질을 변경하고 있지는 않으나, 작업의 편의성 및 속도 개선, 생산성 증가 등의 효과는 있다. 현대차의 경우 생산공장들을 새로이 짓고 있는데, 이런 곳들에서는 생산방식이 대폭 변경될 가능성이 크다. 쿠팡은 신생업체이다보니 처음부터 자동화를 전제로 한 물류센터, 중앙 통제형 배송시스템이었다.

철도	하위 분야별로 편차가 큰 편이나 스마트 기술이 도입되면서 노동 과정 전반을 하나의 플랫폼에 종합하고, 이를 조망할 수 있는 시스템이 구축되고 있다. 다만 그 자체가 생산방식의 본질을 변경하지는 못하고, 업무 속도의 향상, 작업의

	편의성 증대와 같은 효과가 일부 나타나고 있다.
현대차	물류 분야 등에서 자율 로봇을 활용한 부품 공급 등 다양한 스마트 자동화 기술이 도입되고 있다. 스마트 자동화 기술은 노동자의 작업이 좀 더 쉽고 편하게 이루어지도록 도와주며, 더 효과적인 품질 관리를 가능하게 함으로써 생산성 증가와 생산의 유연화를 지원하고 있다. 하지만 생산방식이 본질적으로 변경되었다고 보기는 어렵다. 기존의 생산방식의 큰 틀은 변화하지 않은 채, 부분적인 기술 도입이 이루어지고 있다고 보는 편이 더 적합하다. 다만 현재 완전히 다른 생산방식을 채택한 신규 공장이 운영을 시작하는 등 미래에는 생산방식이 대폭 변경될 가능성이 존재한다.
쿠팡	적어도 2014년 로켓배송 이후의 쿠팡과 이전의 쿠팡이 전혀 다른 기업이라는 전제 아래, 처음(2014년)부터 직매입, 직매송 체제를 갖추었으며, 그 구체적 형태가 자동화를 전제로 한 물류센터, 중앙 통제형 배송시스템이었다.

④ 스마트 자동화가 생산물(서비스)에 미치는 영향

철도와 자동차에서 스마트 자동화가 생산물이나 서비스에 미치는 영향은 제한적이다. 물론 철도에서는 안전상의 문제가 생겼을 때, 원인 파악을 용이하게 해주며, 자동차에서는 혼류 생산 등 차종 다양화에 기여하기도 한다. 대조적으로 쿠팡에서는 노동압착식 작업 관리와 연동된 스마트 자동화가 로켓배송처럼 유통 서비스의 속도 향상에 결정적 영향을 미치고 있다.

철도	생산방식의 본질이 바뀌지 않고 있기에, 스마트 자동화가 생산물이나 서비스에 직접 미치는 영향은 크지 않다. 시스템 운영에 문제가 생겼을 때, 장애나 사고 발생과 같은 문제가 생겼을 때, 원인을 좀더 빨리 파악하게 해줌으로써 대응 속도를 높이는 데는 기여한다. 다만 현재의 기술 수준으로는 시스템 전체가 아닌 제한적인 모니터링이 가능할 뿐이다.

현대차	생산방식이 급진적으로 변화되지 않은 상황에서, 스마트 자동화가 생산물에 미치는 영향 역시 한정적이다. 생산성 증대와 차종 다양화 등의 효과는 존재하지만, 다른 영역의 기술 발전이 생산물의 변화에 더 큰 영향을 미치고 있다. 다만 생산관리의 측면에서 디지털화가 확대되고 있는 상황에서, 스마트 자동화가 생산방식의 급진적 변화를 가져올 경우에는 생산물에 상당한 영향을 미치게 될 것으로 예상된다.
쿠팡	로켓배송으로 알려진 쿠팡의 직매입/직배송 서비스는 쿠팡의 업계 1위 등극에 결정적이었으며, 이는 노동압착식 작업장 문화와 결합된 스마트 자동화가 결정적이었다.

⑤ 주요 스마트 기술 유형

철도에는 인간의 감각 지각을 보완하는 센서와 디지털 정보 기술이 주로 쓰이고 있으며, 데이터 분석 등 일부 분야에서 인공지능 기술도 도입되었다. 현대차에서는 물리적 능력(차체 및 도장), 감각 지각(조립 및 검수 파트), 인지 능력(원키트 시스템, 하이비스 등) 순으로 스마트 자동화 기술이 확장되고 있다. 세 기술 영역이 체계적으로 결합되면, 자동차산업 스마트 자동화 기술의 완성형이 될 것이다. 쿠팡의 경우, 물류센터 내 물품 이동과 집품 등의 과정에서 감각 및 인지 분야의 스마트 기술이 활용되고 있다. 또한 최소 배송 동선 지시와 이동 트럭 내 적치 방식 지시 등에서는 관리적 측면의 인지 능력이 기술에 의해 대체된다.

철도	CCTV와 같이 인간의 시각 능력을 대체하는 식으로 감각 지각을 보완하는 센서류와 그와 연관된 디지털 정보 처리 기술이 주종을 차지한다. 고장 데이터를 분석하고, 자체적으로 조치를 하는 인지능력 기반의 인공 지능 기술도 차량과 운행 시스템에 일부 도입되었다. 그 외에 자연언어 처리나 사회적·감정적 능력 등을 실현한 스마트 기술은 활용되지 않고 있다.

현대차	자동차 산업에서는 물리적 능력, 감각 지각, 인지 능력 순으로 스마트 자동화 기술이 확장되고 있다. 차체와 도장 파트 등에서 물리적 능력이 활용되어 인간 노동의 기계 대체가 이루어졌다. 이후 조립과 검수 파트 등에서는 물리적 능력에 더해 감각 지각이 활용되었다. 조립에서는 인간 노동을 보조하는 한편 품질 관리에 기여하고 있으며, '비전 시스템' 등 센서(감각 지각 대체)를 활용한 기계 검수가 병행된다. 마지막으로 AGV에서 AMR로 점차 발전하고 있는 '원키트 시스템', 품질관리를 위해 전체 생산과정을 전산화한 '하이비스' 등에서는 인지 능력이 추가적으로 도입되어 활용 중이다. 이 세 기술 영역이 체계적으로 결합된 것이 한국 자동차산업 스마트 자동화 기술의 완성형이라고 볼 수 있다.
쿠팡	물류센터 내 물품 이동과 상하차 과정에는 적치 방식인 랜덤 스토우, 센서를 활용한 물품 인식, 디지털 피킹(DPS)을 통한 집품(DAS), 무인운반차 등 감각 및 인지 분야의 스마트 기술이 주로 활용된다. 아울러 인공지능 기반 수요 예측, 라스트 마일 과정에서 최소 배송 동선과 적치 방식을 지시하는 로딩 SOP, 싱귤레이션, 실시간 작업 통제 방식인 UPH 관리 등이 있다. 이런 기술들은 효율적이고 빠른 물류 처리, 그리고 인간 노동의 효율적 배치를 위한 것으로서, 관리자에 의한 노동 통제 기능을 대신하거나, 현장 작업자의 물품 적재 능력을 프로그램으로 대체하기에 일종의 인지 능력을 구현한 것이다.

⑥ 스마트 자동화가 고용에 미치는 영향: 단기 실태/ 장기 전망

불완전한 자동화로 인해 철도에서는 노동 강도가 높아지고, 새로운 직종이 생겨나기에 단기적 고용 영향이 미미하다. 장기적으로는 승무 및 역무에서 인력 조정 영향이 있을 것으로 전망된다. 현대차의 경우, 단기적으로 노동조합이 기술 변화에 따른 고용 감축을 방어하고 있으나, 정연 퇴직으로 인한 고용 축소가 나타나고 있다. 노동조합의 기술 대응 역량이 취약해진다면, 향후 실질적 고용 감소가 진행될 수 있다. 쿠팡은 애초 언제든 구조조정이 가능한 불안정 노동을 적극 활용해 왔는데, 장기적으로는 자동화 확대가 고용 축소로 이어질 소지가 있다.

철도	단기적으로는 스마트 자동화에 따라 직접 정비해야 하는 센서류가 늘어나고, 그러한 신기술에 오류가 많아서 되려 작업자들의 노동 강도가 높아지고 있다. 또한 새로운 시스템을 관리하고, 데이터를 분석하는 직종도 생겨나고 있기에, 현재까지 고용에 미치는 영향은 미미한 수준이다. 장기적으로는 직종별로 편차가 크겠지만, 유지 보수에 해당하는 차량, 시설 쪽보다는 승무와 역무 분야에서 인력 조정이 이뤄질 것으로 전망된다.
현대차	단기적으로 현재 기존 인원의 고용에 대해서는 영향을 미치지 않고 있다. 이는 노동조합의 존재가 고용을 보호하고 있기 때문이지만, 정년 퇴직으로 인한 대규모의 자연 감소 인원이 존재하기 때문이기도 하다. 즉 전체 고용 규모 자체는 줄어들고 있는 것이다. 장기적으로 스마트 자동화로 인해 생산방식이 크게 변화될 경우, 기존에 노동조합이 만들어 놓은 보호장치의 실효성이 저하될 가능성이 있다. 노동조합의 대응 역량이 줄어든다면, 실질적인 고용 감소가 일어날 가능성도 배제할 수 없다. 이때 생산 물량이 어느 정도인지, 기계가 인간을 어느 정도로 대체했는지 등의 변수에 따라 고용 규모가 결정될 것이다.
쿠팡	노동의 쇠퇴와 노동의 소멸이 모두 발견된다. 원래 서비스업은 불안정노동의 활용을 전략적으로 활용해 오긴 했으나, 쿠팡식 물류 자동화는 대규모 비정규직, 특고에 더욱 의존하는 특징을 가진다. 하지만 장기적으로는 자동화의 확대 등으로 인해, 고용 축소가 점차 진행될 것으로 보인다.

⑦ 스마트 자동화에 따른 성과 평가 방식의 변화와 강화 여부

스마트 자동화 기술의 발달은 개별 노동자들의 업무를 디지털 방식으로 실시간 내지 사후적인 추적, 감시를 가능할 것이다. 그렇게 되면 성과 평가 방식 역시 보다 계량적으로 변경될 것이다. 현재 철도에서는 운전 로그 데이터가 기록되는 승무를 제외하면–승무에서도 실시간 감시는 아니다– 업무 이력 추적이 가능하진 않다. 다만 향후 현재 구축된 기술 시스템을 개선하면 부분적 수준에서는 업무 추적이 가능할 것이다. 현대차의 경우 하이비스 시스템을 통해 노동자의 작업 진행, 불량 발생 정도

가 디지털 정보로 기록된다. 하지만 이를 토대로 성과 평가를 실시하고 있진 않다. 쿠팡에서는 로켓배송을 위한 자동화 시스템에서 개별 노동자의 수행률을 감독 관리하고 있으며, 수행률 데이터는 최대 해고까지도 가능한 근거로 쓰이고 있다.

철도	현재까지는 운전 로그 데이터가 생산되는 승무 분야를 제외하면, 디지털 기술을 활용한 업무 이력 추적과 감시가 이뤄지고 있지는 않다.하지만 사용자가 현재까지 구축된 스마트 기술과 시스템을 보다 개선한다면, 부분적 수준에서는 가능할 것으로 보인다. 승무 분야에 로그 기록이 있지만, 이것이 실시간으로 운행을 감시하고, 통제를 위한 데이터로 쓰이지는 않고, 사고 발생 시에만 이를 열어보고, 분석하고 있다.
현대차	현재 '하이비스' 등 여러 디지털 기술을 통해 노동자들의 작업이 어느 정도 진행되었는지, 작업으로 인해 불량이 발생했는지 등의 정보는 모두 디지털화되어 관리되고 있다. 하지만 그러한 데이터가 성과 평가로 이어지지는 않고 있다. 즉, 통제의 가능성은 존재하지만, 그것이 실현되지는 않고 있다.
쿠팡	'로켓배송'이라는 자동화를 강제하며, 이에 따른 수행률을 지속적으로 감독 관리한다. 그 감독의 결과는 실시간 통제(방송)부터 사실상의 해고에 이르기까지 다양하다.

⑧ 스마트 자동화에 따른 작업 통제 권한 약화

철도, 특히 차량과 시설 분야에서 노동자들은 기계를 직접 만지며 체득해 온 역량을 보유하고 있다. 스마트 자동화가 진행되고 있으나, 지엽적인 수준에서만 작동하기에 노동자의 작업 통제 권한은 약화되지 않았다. 현대차에서도 유사하게 실질적 변화는 일어나지 않고 있다. 하지만 노동의 디지털화로 인해 노동자의 재량적 업무 수행 범위는 점차 협소해지고 있으며, 숙련의 가치 역시 저하되고 있다. 쿠팡에서는 물류 통제 시

스템에 노동이 종속된 자동화 방식이다보니 애초부터 작업 통제 권한이 대단히 취약한 조건이었으며, 앞으로도 노동자의 자율성은 더욱 희박해질 것으로 예상된다.

철도	현장 작업자들은 오랜 기간 차량, 시설장비 등을 직접 만져오면서 기계들의 특징을 파악하고, 문제가 생겼을 때 대처하는 기능과 역량을 체득하고 있다. 스마트 자동화가 소위 '진단'이라는 측면에서 일정 정도도 도움을 주고 있으나, 기존 작업 시스템을 통해서도 이미 확인 가능한 부분을 재구성해 보여주는 정도이다. 인간 개입 없는 자가 진단 및 조치와 같이 조금 더 앞서 나간 자동화 기술도 있으나, 현재까지는 지엽적인 수준이다. 무인 운전 분야를 제외하면, 아직까진 노동자들의 작업 통제 권한이 약화되었다고 평가하기엔 이르다.
현대차	현재 작업 통제 권한에 대한 실질적인 변화는 일어나지 않고 있다. 다만 모든 작업 정보의 디지털화는 노동자들이 노동 과정에서 재량을 발휘하는 데 제약 조건이 되고 있다. 또한 스마트 자동화는 작업 전반에서 노동자들의 숙련이 가지는 중요성을 저하시킴으로써, 노동자들의 자율성과 주체성을 강화하기보다는 기계에 종속되는 측면을 강화시킬 가능성이 존재한다.
쿠팡	전체 물류 통제 시스템에 인간 노동이 종속되는 방식의 자동화 방식이다보니, 작업 통제 권한은 거의 없다. 작업장 규칙에 대한 개입 권한 역시 매우 미비한 수준이다. 더불어 자동화 진전에 따라 작업 통제권이나 인간 노동의 자율성이 개입할 여지는 더욱 없어질 것이다.

이상의 내용을 종합하자면, 철도에서는 사회적으로 무척 민감한 의제인 안전을 빌미로 자동화를 추진하기에 노동조합이 반대하기가 쉽지 않다. 그렇지만 철도 시스템상 전면화된 자동화는 도입이 어려울 뿐만 아니라 노동조합이 고용과 노동조건에 부정적일 수 있는 기술 변화에는 개입한다. 더불어 현재 철도에서의 스마트 기술 수준이 높진 않다. 그 결과 매우 과도기적인 스마트 자동화 국면이 펼쳐지고 있다. 기존 숙련 노동

자들은 디지털 전환 속에서 그것이 가져온 시스템 운영상의 오류를 해결하거나 보완하기 위해 추가 작업을 해야 한다. 과도기적 상황이어서 그럴 수도 있는데, 최소한 지금 국면에서 노동자들은 탈숙련화되기보다는 새로운 디지털화에 따른 업무 변동에 적응하면서 기존 작업과 디지털화로 인해 늘어난 과업들까지도 수행해야 하기에, 숙련 범위가 더 확대되고 있다. 여러 새로운 디지털 기술, 나아가 그와 연결된 물리적 기계들이 늘어난다고 해도 기존 인간의 노동을 대체할 만한 수준이 전혀 아니기 때문에, 한동안 이와 같은 노동의 디지털화 확장과 숙련 노동 범위 확대, 즉 '직무 확대(job enlargement)'가 동시에 나타날 것으로 전망된다.

현대차 역시 철도와 마찬가지로 명백히 과도기적 상황으로 규정할 수 있다. 기존 공장에서는 원키트 시스템처럼 노동의 디지털화에서 기인하는 업무 편의성 증가와 같은 이점이 있으나, 국소적인 스마트 자동화가 고용과 노동조건, 숙련 수준 등에 지대한 영향을 미칠 만큼은 아니다. 철도와 같이 노동조합이 강력한 현대차에서 어느 정도 노동조합은 기술결정론적 자동화의 억제 효과를 낳고 있다. 스마트 기반 생산 방식이 전면 적용되는 울산 신공장이 완성되기 이전까지는 이와 같은 일종의 교착 상태이자, 사측의 '준비 기간'이 이어질 것으로 보인다. 어찌 보면 노동조합 역시 현대차 생산 레짐의 참여자인 동시에 공모관계에 있기 때문에 생산성을 높이겠다는 사측의 자동화 시도에 적극적으로 반대하기는 어려운 조건이기도 하다. 차후 도입될 신공장의 자동화 수준이 훨씬 고도화된 것이라 예견되기에, 여러 측면에서 노동에 심대한 영향을 줄 것이다.

반면 쿠팡에서는 애초 노동과정과 직무가 설계되던 시점부터 어느 정도 기계에 의한 노동 대체와 노동의 종속이 가능했다. 신규 사업이 착근하는 과정에 노동조합도 존재하지 않았고, 법·제도 차원의 규제도 공백 상태였기에, 쿠팡은 자신들이 원하는 스마트 자동화를 철저하게 관철할

수 있었다. 쿠팡의 물류-유통 시스템에서는 물리적 기계와 결합된 알고리즘 프로그램에 의해 노동자의 자율성이 극도로 제한되었고, 전문화된 숙련 노동은 필요하지 않았다. 다양한 직무들이 있다고는 해도 각각의 직무는 전체 시스템이 요구하고, 지정하는 역할과 업무를 독립적 판단 없이 수행하기만 되는 조건이다. 다른 산업들처럼 과도기적 국면에 한정된 평가일 수 있으나, 이러한 쿠팡 시스템의 특이성이라면, 우선 기계에 의한 완전 자동화가 아닌, 인간 노동의 절대적 필요 속에서 시스템이 작동한다는 사실이다. 아울러 전체 시스템의 작동은 인간 작업자에게 요구하는 노동의 강도를 최대한 쥐어짠다는 전제로 설계되어 있다는 점이다. 다시 말해 쿠팡은 가장 노동집약적인 사업장인 동시에, 거의 극한까지 밀어붙인 '디지털화된 린(lean) 체제'라 평가할 수 있다.

다른 한편, 3개 사례에 공통된 현상으로서 분석 층위는 다르지만, 3가지를 언급할 수 있다. 첫째, 노동조합은 스마트 자동화 과정에서 주도적 행위자로 개입하지 못하고 있다. 다시 말해 단순한 반대자가 아니라, 기술 혁신의 이점을 파악하고, 그에 기반해 노동의 인간화를 위한, 좀더 나은 작업 시스템 설계에 나서지는 못하고 있는 상황이다. 여기에는 자동화에 대응할 만한 이념이나 내부 자원이 많지 않다는 한계도 작용한다. 둘째, 이 연구가 다룬 스마트 자동화 분석 결과는, 기술 자체의 혁신과 적용으로 생산 시스템이 바뀌는 게 아니라 사회정치적 과정과 권력 관계 속에 변화되고 있음을 시사한다. 사측이 절대적 우위에 있는 쿠팡에서조차 생산 시스템은 사회적 규제와 압력에서 자유롭지 못하다. 셋째, 업무 이력 추적을 통한 통제 가능성의 증대이다. 물론 쿠팡과 달리 철도와 자동차에서는 당장 업무 추적을 통한 평가가 이루어지고 있진 않다. 하지만 현재와 같은 기술 발전 추세라고 한다면, 조만간 가능해질 것이다. 해외 사업장 조사에서도 유사 현상이 확인되었다(Moro et al., 2019).

2. 민주노총 차원의 대응 방안 모색

4차 산업혁명, 제2의 기계 시대, 제5의 물결, 플랫폼 자본주의, 디지털 자본주의 등 현재 일터에서 혹은 전 사회적으로 진행되고 있는 디지털 전환은 다양한 방식으로 정의되고 있다. 디지털 전환이 어떤 개념과 담론으로 표현되는지와 무관하게 우리는 이미 그것이 물질화되어 구현된 세계에 살고 있다. 즉 디지털 기술이 결합된 물리 기계, ERP나 여러 업무 지시 프로그램, 그리고 가장 비근한 사물로는 스마트폰과 각종 어플리케이션 등을 직접 몸으로 경험한다. 나아가 본문에서 살펴보았듯이, 디지털 전환은 필연적으로 스마트 자동화의 형태로 노동 세계에 영향을 미치고 있는데, 이때 가장 경계해야 할 것이 기술결정론적 접근이다.

주지하다시피 한국에서는 오랫동안 과학기술이 곧 경제 성장이며, 기술 혁신은 절대선이라는 물신주의적 사고가 지배적이었다. 정부 관료와 자본가는 물론, 노동자들조차 기술 맹신 이데올로기에 젖어있다. 정부와 기업은 철저히 기술만능론에 입각해 생산방식을 바꾸려 한다. 철도, 현대차, 쿠팡 사례가 이를 예증한다. 장차 기술결정론적 스마트 자동화는 테일러주의와 같이 인간을 기계의 속도와 작동방식에 종속시키거나, 기계에 의한 대체에 중점을 둘 것이기에, 심각한 부작용이 빚어질 수 있다.

문제는 일터에서 실제로 추진되는 자동화만이 아니라, 기술결정론적 노동 인식을 유포시키는 담론에도 있다. 대표적으로 미디어와 학계에서 많이 회자된 프레이와 오스본의 연구(Frey and Osborne, 2013)를 들 수 있다. 이들은 기술이 노동 세계를 배타적으로 변화시킨다는 전제 속에 분석틀을 만들고, 그에 기초해 대략 20년 이내에 50% 가까운 직업이 기계에 의해 대체되리라는 분석을 내놓았다. 한국에서도 노동연구원, 고용

정보원 같은 국책기관이 프레이와 오스본의 분석틀을 활용해 유사한 결과를 발표하였다(김세움, 2015; 박가본 외, 2016). 하지만 프레이와 오스본은 직업과 그것의 하위범주인 직무를 동일시함으로써 직무 일부가 자동화되는 것을 직업 소멸로 과장 해석했다(Coelli and Borland, 2019). 뿐만 아니라 직업 범주 및 노동시장의 다양성, 노동 분업 특성 등 주어진 사회 여건에 따라 우발적으로 발전하는 기술의 사회적 성격을 간과한 채, 사회경제적 변화를 기술결정론적으로 정량화하였다(Morgan, 2019).

기술결정론적 사고를 자양분 삼아 노동 세계를 기계 중심적 세계로, 결국 자본이 원하는 질서로 유도하는 사회과학의 해악은 심각하다. 그것은 일자리를 포함해 미래에 벌어질 여러 노동 문제에 대한 사회적 대응을 시급하지 않게 만들거나, 그 중요성을 평가절하한다. 인간 노동이 필요치 않을 것처럼 암울한 미래 이미지를 받아들이게 하고, 그에 순응하며, 체념하게 한다. 이제 해답은 '기본소득' 외에 없다는 식의 4차 산업혁명 찬양론자들의 우파적 미래 비전이 강력한 이데올로기 효과를 내고 있으며, 노동조합들조차 여기에 잠식되어가고 있다. 아주 먼 미래에 설령 그런 세상이 온다 하더라도, ILO가 지적하듯이 당장의 현실에서 손놓고 있다면, 불평등이 더욱 악화되는 미래는 피할 수 없다(ILO, 2019).

이러한 맥락에서 첫번째로, 민주노총은 노동조합 내에도 드리워져 있는 기술결정론적 이데올로기를 걷어내고, 일터의 스마트 자동화, 그리고 그에 연동되는 노동의 변화는 사회정치적 결과물이기에, 노동조합의 개입을 통해 얼마든지 바꿀 수 있다는 인식을 확산시켜야 한다. 바꿔 말해 디지털 시대에 미래의 노동은 합의보다는 논쟁의 문제이며, 또한 기술적 필요성보다는 정치적 선택의 문제이다(Pfeiffer, 2017). 20세기 동안 기계화는 자본과 노동 간의 권력 관계에 따라 좌우(Braverman, 1974)되어 왔으나, 한국 사회의 스마트 자동화에 따른 생산방식 변화 문제에서 노

동조합은 거의 방관자의 위치였다. 이제라도 새로운 기술에 대한 기술결정론 인식을 타파하되, 기술에 내재한 혁신적 요소도 부정하지 않는 프레임과 기술 민주주의 차원의 개입 전략을 정립해 나가야 한다.

두번째로, 디지털 전환에 맞선 노동조합의 대응이 이미 지체된 상태에서 스마트 자동화에 관한 노동조합의 전문성 강화가 절실하다. 그간 고용과 임금 문제가 노동조합의 핵심 의제였던 탓에, 2000년대 초반 ERP 반대 투쟁을 제외하면 자동화 문제는 주목을 끌지 못했다. 하지만 과거의 물리적 자동화와 달리 현재 스마트 자동화는 노동 과정과 직무 내용을 대폭 변경시키고 있으며, 이는 고용 규모, 고용 형태, 임금, 노동안전의 변화로까지 이어질 수 있다. 국가와 자본의 호들갑 속에 '오래된 미래'가 현실에서 성큼 펼쳐지고 있으나, 아직까지 민주노총은 그에 걸맞는 대응 기구나 전략을 구체화시키지 못했다. 2018년에 디지털화 대응팀이 꾸려졌으나, 수개월 간의 짧은 활동 이후 중단된 상태이다. 전체적으로 한국 노동조합은 디지털 기술에 의한 작업 조직의 변화 문제에 심도 깊은 이해가 부족했으며, 그러한 현상을 충분히 조사해 오지도 않았다.

이 보고서는 3가지 산업만의 스마트 자동화 실태를 검토한 것인데, 산업 간 공통점보다는 차이점이 더 크다. 이는 스마트 자동화가 노동에 미치는 영향이 산업별로, 그리고 각 산업의 하위 부문별로도 매우 다양하고, 상이하게 나타나고 있음을 시사한다. 하나로 수렴되는 또렷한 징후가 포착되지 않기에, 스마트 자동화 현상은 여전히 실체가 모호하고, 파편적인데, 그러한 다면적 특성으로 인해 노동조합의 대응을 어렵게 한다. 따라서 사회와 일터 모두에서 노동조합의 개입력을 높이기 위해서는 먼저 현장 실태를 충실히 파악해야만 한다. 노동과정 변화 속성을 고려해 장기간에 걸쳐 산업별 실태를 추적하고, 톺아봄으로써 종합적 관점과 대응 역량을 마련해야 한다.

이와 더불어 각 산업별로 현장의 기술 전문가들을 발굴하고, 이들이 함께 참여하는 위원회를 구성해야 나가야 한다. 통상 노동 관련 연구자들은 인문-사회과학 배경을 지니고 있기에, 전문적인 기술 문제에는 취약할 수밖에 없다. 또한 스마트 자동화 속에 각 산업마다 벌어지는 노동 문제는 균질적이지 않기에 각 현장 특성에 최대한 부합한 분석과 대처가 요구된다. 유럽노총(ETUC)의 경우, EU법에 따라 진행되는 기계마다의 기술 표준화 과정에 개입하고 있는데, 이를 해당 기계를 사용하는 현장 노동조합으로부터 기술 전문가(조합원)를 추천받아 이들이 참여하는 위원회를 운영하고 있다(Rey and de Gastines, 2009). 민주노총 역시 기술 변화에 대응하고, 논의하기 위한 위원회를 만들 필요가 있으며, 현장 기술 전문가들의 지식과 경험을 모아내는 기구가 되어야 한다.

세번째로, 디지털 전환 과정에서 노동자를 보호할 뿐만 아니라, 이들이 변화된 작업 환경에 적응할 수 있도록 디지털 노동에 관한 전반적 권리를 새로이 구성하고, 사회적으로 제도화해 나가야 한다. 이를 위해 민주노총이 현재 집중해야 할 과제는 과도기, 즉 전환기 기술-사회 변화 과정에서 나타나는 노동 문제여야 한다. 30~40년 혹은 그 이후의 먼 미래가 아닌, 지금부터 대략 15년 사이에 벌어지게 될 노동 문제에 방점을 두어야 한다는 것이다. 과도기 동안 양질의 일자리를 보호하는 것은 물론 새로운 기술이 노동 착취가 아닌, 노동의 질 개선, 노동안전, 노동시간 축소, 일-삶의 균형 보장, 정보 투명성 강화 등을 위해 활용될 수 있도록 해야 한다. 이는 공정한 디지털 전환으로 수렴된다.

한편 유럽노총은 2016년에 "공정한 디지털 노동의 지향"이라는 제목으로 디지털화에 관한 결의서를 채택하였다. 주요한 내용으로는 ▲ 양질의 노동 조건, 안전하고 보안이 유지되는 노동 환경, 공정한 고용 관계 및 디지털 노동을 향한 포괄적 전환 ▲ 부의 불평등한 분배에 기여하는 디

지털화 거부 ▲ 공정한 디지털 노동을 위한 훈련 프로그램 개선 ▲ 사회적, 경제적, 환경적 지속가능성에 부합하는 디지털 기술 개발 ▲ 온라인 환경에서 디지털 노동자의 권리를 보장 ▲ 노동자에 대한 ICT 표준의 사회적 영향 평가를 수행 및 글로벌 디지털 표준 설정 과정에 노동조합의 참여 지원 ▲ 신기술 도입 및 아웃소싱에 관해 노동조합의 정기적 조사 권리 보장 ▲ 단체 교섭을 통해 디지털화와 관련된 새로운 권리 실현 ▲ 공정한 디지털 노동으로의 전환을 위해 노동조합의 정보 및 협의 권리와 대표성 강화 등이 있다.

유럽노총의 대응 방식을 참고하여 민주노총도 사회 전반의 디지털 전환과 일터의 스마트 자동화에 대응하는 포괄적인 대응틀을 마련해야 한다. 노동조합이 기술 분야에 개입할 수 있는 법·제도 여건이 유럽보다 대단히 열악한 상태이기에 우선은 노동조합의 참여권 확대 제도 개선 노력이 요구되나, 디지털 전환 전체를 아우르는 사회적 차원의 대응도 이루어져야 한다.[48] 이와 더불어 전통적 방식인 산별과 일터 단위에서의 단체교섭을 비롯해 다양한 대응 전략을 강구해야 한다.

네번째로, 인간과 기계가 공존하는 인간 중심적 작업 시스템으로의 전환을 위해 연구와 모델 개발도 필요하다. 기술은 '파르마콘(pharmakon: 그리스어로 약이지만 동시에 독이라는 개념)'이라는 스티글러의 진단처럼 양면성을 지닌다. 즉 스마트 자동화의 영향에 반드시 부정적 측면만 있는 것은 아니다. 스마트 자동화 기술은 인간이 패턴화된 인식 업무를 수행할 때, 도움을 줄 수 있고, 인간 행위자를 반드시 대체하지는 않으면서 작업 흐름을 보다 간소화시킬 수도 있다. 또한 스마트 기술을 활용한 기

48) 최근 EU는 AI 규제법과 기계류 규정을 제정함으로써 로봇과 디지털 기술 등에 대한 규제를 강화하였다. 기계류 규정에 관해서는 '이승우(2023), 디지털 전환에 대응하는 EU 기계류 규정의 주요 내용과 한국에의 시사점'을 참조하라.

계 장치의 개선을 통해 노동 안전 차원에서 큰 효과가 있을 수도 있다.

앞서 열거한 것들이 약간 지엽적인 사안이라면, 보다 거시적으로 인간과 기술이 결합된 작업 시스템, 즉 생산체제를 바꾸는 문제로까지 나아가야 한다. 한국 생산체제는 인간을 배척하고 최대한 자동화에 의존하는 기술 중심적 패러다임이 강고히 유지되어 왔으며, 노동자에게는 테일러주의적 업무 할당과 노동 통제가 부과되어 왔다(이영희, 2001). 20세기에 걸쳐 생산체제 설계자들은 인간 개입을 줄임으로써 시스템의 효율성과 안정성을 증진하려 했지만, 자동화가 더욱 심화되고, 보급될수록 인간의 역할은 더욱 중요해진다. 시스템의 원활한 작동 측면에서라도 기술 중심의 접근법을 피해야 하며, 대신 인간-기계의 공동 운용 시스템을 채택해야 한다(Jones & Bobbie, 2009). 인지적 자동화로 전환 중인 현 단계의 인간-기계 공동 시스템은 더욱 복잡하게 구성된다. 인간-(스마트) 기계의 공동 시스템은 구성요소들인 소프트웨어, 하드웨어, 인공(기계), 인간 행위자 및 조직적 요인이 네트워크를 구성해 인지적 및 물리적 기능을 수행할 것이기 때문이다(Jones et al., 2018).

이러한 상황에서 인간을 소외시키거나, 수동적 객체로 간주하지 않으면서 인간과 스마트 기계 사이의 균형과 조화를 추구하는 인간-기계 공동 시스템이 필수적이다. 달리 말해 이것은 인간의 기계 종속을 최소화하는 시스템, 현장으로의 분권화와 위계 축소, 테일러주의적 분업이 아닌 인간 창의와 숙련를 장려하는 통합적 작업구조, 작업자가 자동화 프로그래밍에 참여하는 유연 자동화 등 인간중심적 생산체제를 의미한다(이영희, 2001). 민주노총은 노동의 인간화를 위한 대안적 생산체제 모델 연구를 지원하고, 스마트 자동화에 관한 한 노동자 참여 속에 민주적으로 통제되고, 사회적으로 유용한 기술 개발이 이루어지도록 사회적 기틀을 마련해야 한다.

참고문헌

김경근. 2018. “자동차 부품 업체들의 일자리 감소·이전 전략의 특징과 과제”. 금속노조 노동연구원 이슈페이퍼 12월호.

김경근. 2020. “독일의 산업 4.0과 노동 4.0”. 금속노조 노동연구원 이슈페이퍼 2월호.

김경근. 2022. “내연차 시대 현대차 그룹 노무관리 특징과 미래차 시대의 변화 방향”. 금속노조 노동연구원 이슈페이퍼 6월호.

김경근. 2023. “미래차 산업전환에 대한 전망”. 금속노조 노동연구원 이슈페이퍼 6월호.

김경유·조철·송명구·유연홍. 2020.『자동차 산업 패러다임 변화에 따른 부품산업 혁신성 및 정책과제』. 산업연구원.

김성혁·이문호·권혜원·장진숙, 2020, “유통·물류산업 노동의 변화와 대응”, 전국서비스산업노동조합연맹.

김성혁·이문호·백승렬·김장호·이태영. 2017. “디지털 시대 노동의 대응: 4차 산업혁명 바로보기”. 금속노조 노동연구원.

김철식·김영선·장귀연. 2020. 『기술과 노동의 변화, 그리고 노동권』. 전국불안정노동철폐연대 부설 노동권연구소.

독일연방노동사회부. 2017.『노동 4.0 백서』. 경제사회발전노사정위원회

박가열·천영민·홍성민·손양수. 2016.『기술변화에 따른 일자리 영향 연구』, 한국고용정보원.

박근태·임상훈. 2021. “급진적 제품 혁신에 대한 노사의 전략적 대응과 생산 시스템의 변화”.『산업노동연구』, 제27권 3호.

박명준·박종식·이문호·이승봉·홍석범. 2021.『제조업 생산기능인력 인적경쟁력 강화방안 연구』. 한국노동연구원.

박수민. 2023. “앱과 거리를 연결하는 배달노동자: 디지털 경제 시대의 혼종적 작업장”, 『경제와사회』, 가을호.

안재원·윤선희·최병승. 2021. 전환기 자동차 산업과 노동의 대응방향 토론회. 금속노조 노동연구원

이광석. 2023. “AI 자동화? 위태로운 플랫폼 예속형 노동의 종식”, 이광석 엮음, 『인공지능 플랫폼 노동의 미래』. 빨간소금.

이문호. 2021. “한국 자동차 산업의 고용정책적 도전과 과제: 생산직을 중심으로”.『고용위기와 고용정책 혁신』. 한국노동연구원.

이문호. 2020. “4차 산업혁명을 둘러싼 쟁점들: 노동사회학적 관점에서”. 『노동연구』, 제40집.

이병훈. 2018. “4차 산업혁명과 노사관계- 노사갈등 이슈와 서구 노조들의 대응전략을 중심으로”. 『한국사회정책』, 25권 2호.

이승우. 2017. 국내 도시철도 승무분야의 노동실태 연구, 사회공공연구원

이승우. 2023. “디지털 전환에 대응하는 EU 기계류 규정의 주요 내용과 한국에의 시사점”. 민주노동연구원.

이승협. 2017. “4차 산업혁명과 노동의 변화”. 『Future Horizon』, 제33호.

이승협. 2019. “생산의 디지털화에 따른 산업안전보건법제의 새로운 패러다임 모색: 독일 산업 4.0에서의 기술 혁신을 중심으로”. 『과학기술법 연구』, 제25집 3호.

이영희. 2001. “대안적 생산체제의 모색: 기술과 노동의 결합양식을 중심으로”, 조형제·이영희·김양희·조효래·강종열·정승국. 『대안적 생산체제와 노사관계』. 한울.

이주환. 2023. “택배과로사 합의에 비춰본 쿠팡(CLS) 노동실태”. 『택배과로사 사회적합의의 규범으로 본 쿠팡(CLS)의 계약관계와 노동실태 토론회』 자료집.

이항구·이지형. 2022. 『자동차 산업 인적자원개발위원회 이슈리포트: 미래차 산업 전환이 고용에 미치는 영향』. 자동차 산업 인적자원개발위원회.

이희종. 2021, “유통산업의 야간노동 확산 실태 및 개선방안 모색: 유통법개정을 통한 쿠팡 규제방안”. 『유통산업의 야간노동 확산에 대한 법제도 개선안 모색 토론회』 자료집.

임운택. 2019. “디지털화 과정에서 노동과 기술의 문제: 독일 산업 4.0 사례를 중심으로”. 『산업노동연구』, 25권 2호.

임운택·이균호. 2022. “디지털 전환에 따른 제조업의 현황과 대응전략: 대구 지역 자동차 부품 산업을 중심으로”. 『산업노동연구』, 28권 3호.

장귀연, 2022, “생활물류센터의 운영과 고용구조”. 『물류센터 노동자 노동인권 상황과 개선방안 마련을 위한 토론회』 자료집.

조성재. 2022. “전기차 시대의 도래와 자동차 산업 노동의 변화”. 『경제와 사회』, 제134호.

한국교통연구원. 2022. “택배 집·배송기사 실태조사 보고서”. Vol.4.

현대차지부 미래변화대응 TFT. 2022. 정책연구위 전문위원-외부 자문위원 합동 워크샵.

현대차지부. 2023. 제36차 회계연도 정책연구위 전문위원 수련회.

홍석범·오민규·이승봉·온명근. 2021, 『미래차 시대 자동차부품산업 전망과 노동조합의 과제』, 전국금속노조 노동연구원.

황선자, 김수현, 황수옥. 2017. 『제조업 고용 현황과 활성화정책 연구- 4차 산업혁명과의 연계를 중심으로』. 한국노총 중앙연구원.

황선자·이문호·황현일. 2020. 『자동차 산업의 구조변화와 정책과제: 자동차 부품산업을 중심으로』. 한국노총 중앙연구원.

Altenried, M. 2021. *The Digital Factory: The Human Labor of Automation*, Chicago Press.

Autor, David H. 2015. "Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation", *Journal of Economic Perspectives*, 29(3). 3-30.

Avant, R. 2014. The third great Wave. *The Economist*, October 4th, Special Report.

Bainbridge, L. 1983. Ironies of automation, *Automatica*, Vol. 19(6).

Baumol, W., Anne, S., Blackman, B. and Wolff, E. 1985. Unbalanced Growth Revisited: Asymptotic Stagnancy and New Evidence, *American Economics Review*, vol. 75(4).

Baumol, W. 1989. Macroeconomics of Unbalanced Growth: The Anatomy of Urban Crisis, *American Economic Review*, vol. 57, no. 3, June 1967, pp. 415~426; Baumol et al., *Productivity and American Leadership: The Long View*, MIT Press.

Benanav, A. 2020, Automation and the Future of Work, Verso.

Bergstein, B. 2018. The Great AI Paradox, *MIT Technology Review*, 121(1).

Bernhardtz, V. E. 2020, Black boxes of cognitive computers and the impact on labor markets, In: Larsson, A. & R. Teigland(eds) *The Digital Transformation of Labour*. 2020, Routledge

Braverman, Harry. 1974. *Labor and monopoly capital: The degradation of work in the twentieth century*. Monthly Review Press.

Brynjolfsson, E. and McAfee, A. 2014. *The Second Machine Age: Work, Progress and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*, W. W. Norton & Company,

Brynjolfsson, E. and T. Mitchell. 2017. What can machine learning do? Workforce implications, *Science*, 358, 1530-1534.

Charles, L., Xia, S. and A. P. Coutts. 2022. *Digitalization and Employment: A Review*, ILO.

Coelli, M.B. and J. Borland. 2019. Behind the Headline Number: Why not to Rely on Frey and Osborne's Predictions of Potential Job, Loss from Automation, Melbourne Institute Working Paper No. 10/19.

Coupang Impact Report. 2022. 쿠팡.

Dyer-Witheford, N. 1999. *Cyber-Marx: Cycles and Circuits of Struggle in High Technology Capitalism*. University of Illinois Press.

Ekbia, H., & Nardi, B. 2014. Heteromation and its (dis)contents: The invisible division of labor between humans and machines. *First Monday*, 19(6).

Evans B. 2020. Amazon's profits, AWS and advertising, https://www.ben-evans.com/benedictevans/2020/9/6/amazons-profits

Faraj, S., Pachidi, S., & Sayegh, K. 2018. Working and organizing in the age of the learning algorithm, *Information and Organization*, 28(1), 62-70.

Ford, M. 2015. *Rise of the robots: technology and the threat of a jobless future*, New York: Basic Books

Frey, C. and Osborne, M. 2017. The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerization?, *Technological Forecasting & Social Change*, 114.

Galloway, S., 2017, *The Four: The Hidden DNA of Amazon, Apple, Facebook, and Google*, Penguin.

Gray, M. L. and S. Suri. 2019. *Ghost Work: How to Stop Silicon Valley from Building a New Global Underclass*, Harper Business.

Grosz, B. J., Altman, R., Horvitz, E., Mackworth, A., Mitchell, T., Mulligan, D. and Shoham, Y. 2016. Artificial Intelligence and Life in 2030- One Hundred Year Study of Artificial Intelligence, [online] Stanford University.

Hess, T. 2015. Digitalisierung. http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/wi-enzyklopaedie/lexikon/technologien-methoden/Informatik-Grundlagen/digitalisierung/(2015).

Hirsch-Kreinsen H., Ittermann P. 2021. Digitalization of Work Processes: A Framework for Human-Oriented Work Design. In: McMurray A., Muenjohn N., Weerakoon C.(eds) *The Palgrave Handbook of Workplace Innovation*. Palgrave Macmillan.

Hirsch-Kreinsen, H. 2016. Digitization of industrial work: development paths and prospects, *Journal for Labour Market Research*, vol. 49.

Hollnagel, E. & Cacciabue, P. C. 1999. Cognition, Technology, And Work: An Introduction, *Cognition Technology and Work*, 1(1).

Hollnagel, E. & Woods, D. D. 1999. Cognitive Systems Engineering: New wine in new bottles, *Human Computer Science*, 51.

Hollnagel, E., Wears, L.R. & Braithwaite, J. 2015. *From Safety-I to Safety-II: A White Paper*, University of Southern Denmark, University of Florida, and Macquarie University, The Resilient Health Care Net.

ILO. 2019. *Work for a brighter future: Global Commission on the Future of Work*

Irani, L. 2015. The cultural work of microwork, *New Media & Society*, 17(5),

Jarrahi, M. H. 2019. In the Age of the Smart Artificial Intelligence: AI's Dual Capacities for Automating and Informating Work, *Journal of Business Information Review*, Vol 36(4).

John, D. L. and Bobbie D. S. 2009. Human factors in automation design, *Handbook*

of Automation, Springer.

Jones, A. T., Romero, D. and Wuest, T. 2018. Modeling agents as joint. cognitive sy stems in smart manufacturing systems, *Manufacturing Letters*, 17, 6-8.

Jones, P. 2021, *Work Without the Worker: Labour in the Age of Platform Capitalis m*, Verso.

Jutel, A., Lupton, D. 2015. Digitizing diagnosis: a review of mobile applications in t he diagnostic process. *Diagnosis*.

Kimani, S., Gabrielli, S., Catarci, T., & Dix, A. 2009. Designing for Tasks in Ubiqui tous Computing: Challenges and Considerations, *Human Computer Interaction: Conc epts, Methodologies, Tools, and Applications*, Information Science reference.

Kizu, T., Z. Wang & E. E. Manrique. 2017, Labour flexibility, capital structure and enterprise performance, *World Employment and Social Outlook*, Vol 2017, Issue 3

Mengay, A. 2020. Digitalisation of work and heteronomy, Special Issue of *Capital & Class*, "Machines & Measure", Moore, P. and Briken, K.(eds). Frank Engster.

Moore, P. 2018. *The Quantified Self in Precarity: Work, Technology and the Quanti fied Self*. Routledge.

Moore, P. and Robinson, A. 2016. The quantified self: What counts in the neolibera l workplace, *New Media & Society*, 18(11).

Morast, A. and Nils Nießen. 2021. Operational effects of driverless trains on second ary lines, In: 9th International Conference on Railway Operations Modelling and An alysis.

Morgan, J. 2019. Will we work in twenty-first century capitalism? A critique of the fourth industrial revolution literature, *Economy and Society*, 48(3).

Moro, A., Rinaldini, M., Staccioli, J. and M. E. Virgillito. 2019. Control in the era of surveillance capitalism: an empirical investigation of Italian Industry 4.0 factories, *Journal of Industrial and Business Economics*, Vol.46.

Ng, A. 2016. What artificial intelligence can and can't do right now, *Harvard Busine ss Review*, November 9th.

Pfeiffer, S. 2014. Digital Labour and the Use-value of Human Work. On the Import ance of Labouring Capacity for Understanding Digital Capitalism, *tripleC*, 12(2).

Phillips, D. and Collins, E. 2019. Automation- It does involve people, *Business Infor mation Review*, 36.

Rahman, H. A. 2021. The Invisible Cage: Workers' Reactivity to Opaque Algorithmi c Evaluations, *Administrative Science Quarterly*, 66(4).

Reason, J. 1997. *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Ashgate.

Rey, F. and C., de Gastines. 2009. *1989-2009: Twenty years of the Machinery Dire ctive Twenty years of union action to raise standards*, ETUI.

Rifkin, J. 1995. *The End of Work: The Decline of the Global Labor Force and the Dawn of the Post-Market Era*, Putnam Publishing Group.

Rossiter, N. 2016. *Software, Inftrastructure, Labor: A Media Theory of Loggistical N ightmares*, Routledge.

Salento, A. 2018. Digitalisation and the regulation of work: theoretical issues and no rmative challenges, *AI & Siciety*, Vol.33.

Sklar, J. 2015. Making Robots Talk to Each Other, [online] *MIT Technology Review*.

Spath, D., Ganschar, O., Gerlach, S., Hämmerle, M., Krause, T., & Schlund, S. 201 3. *Produktionsarbeit der Zukunft: Industrie 4.0.* Fraunhofer IAO.

Stiegler, B. 2015. La Société automatique: 1. L'avenir du travail, FAYARD, 김지현, 박성우, 조형준(역)(2019). 자동화 사회 1- 알고리즘 인문학과 노동의 미래, 새물결.

Susskind, D. 2020, *A World Without Work: Technology, Automation and How We Should Respond*, Metropolitan Books.

Susskind, R. E. and Susskind, D. 2015. *The Future of the Professions: How Technol ogy Will Transform the Work of Human Experts*, Oxford University Press.

van der Zande, J., Teigland, K., Siri, S. and R. Teigland. 2020. The substitution of l abor: from technological feasibility to other factors influencing the potential of job a utomation, In: Larsson, A. and R. Teigland (eds), *The Digital Transformation of Lab or Automation, the Gig Economy and Welfare*, Routledge.

Warhurst, C. & W. Hunt. 2019. The Digitalisation of Future Work and Employmen t. Possible impact and policy responses, *JRC Working Papers on Labour, Education and Technology* 2019-05, Joint Research Centre.

Woods, D. D. 2008. Discovering How Distributed Cognitive Systems Work, In: Holl nagel, E.(eds). *Handbook of cognitive task design*, Lawrence Erlbaum Associates, In c., Publishers.

Zuboff, S. 1988. *In the age of the smart machine: The future of work and power*, Basic books.

◈ **집필진**

- **이승우** (민주노동연구원 연구위원)
- **김경근** (사회공공연구원 연구위원)
- **이상훈** (중앙대 사회학과 강사)

전국민주노동조합총연맹 부설
민주노동연구원

• **발 행 일**	2024년 2월 14일
• **펴 낸 곳**	전국민주노동조합총연맹 부설 민주노동연구원 04518 서울특별시 중구 정동길 3 경향신문사 13층 전화 (02)2670-9291 / 팩스 (02)2670-9299
• **홈페이지**	http://kctuli.kctu.org
• **전자우편**	kctuli2020@gmail.com