자동화 도입수준이 직종별 근로자의 업무량에 미치는 영향: 자동화의 도입목적에 따른 탐색적 연구

박 지 성* · 옥 지 호**

본 연구는 자동화 도입수준이 직종별 근로자(사무직 또는 생산직)의 업무량에 미치는 영향을 실증적으로 규명하고자 하였다. 자동화와 고용의 관계에 대한 기존문헌에 비해 본 연구는 다음과 같은 측면에서 차별적인 시도를 진행하였다. 첫째, 자동화의 도입목적 또는 도입동기를 대체효과와 보완효과로 구분하였다. 둘째, 자동화 도입수준이 근로자의 업무량에 미치는 영향을 규명하는 과정에서 근로자를 사무직과 생산직으로 구분하여 그 영향을 규명하고자 하였다. 한국노동연구원이 조사하고 배포하는 사업체패널조사 8차년도 자료를 활용하여, 최종표본 574개 사업체를 대상으로 자동화 도입수준이 근로자의 업무량에 미치는 영향을 실증적으로 분석하였는데, 그 결과는 다음과 같다. 첫째, 대체효과 목적의 자동화 도입수준이 증가할수록 사무직 근로자와 생산직 근로자 모두의 업무량이 감소하는 것으로 나타났다. 둘째, 보완효과 목적의 자동화 도입수준이 증가할수록 사무직 근로자의 업무량은 증가하였지만, 생산직 근로자의 업무량에 미치는 영향은 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 자동화가 고용에 미치는 영향은 자동화 도입의 목적이나 동기에 따라 달라질 수 있으며, 근로자의 직종에 따라서도 그 영향이 상이할 수 있음을 시사한다.

주요용어 : 자동화 도입수준, 근로자의 업무량, 자동화 도입목적, 사업체패널조사

Ⅰ. 서론

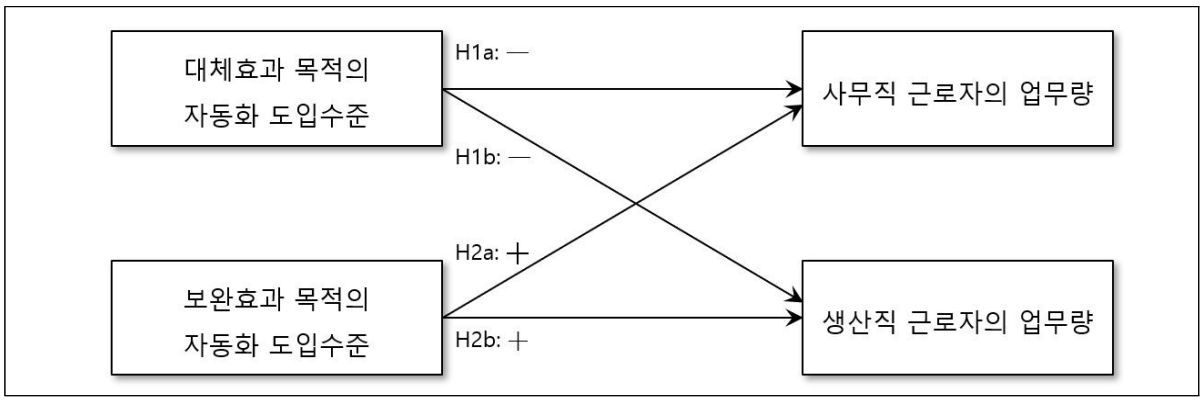
4차혁명시대에 제조업 내 생산환경은 스마트공장으로 대변되는 자동화가 급격히 진행되고 있다. 이러한 생산환경 내 변화는 단순히 생산방식 전환을 넘어 일자리 증감 및 작업환경 혁신 등 다양한 연쇄효과를 가져오고 있다. 이에 기존 연구들에서는 자동화가 미치는 영향을 주로 일자리 측면(예. 경기연구원, 2018; 허재준, 2017)이나 일터 혁신 분야(임주환, 2019; 장태우 외, 2019) 등에서 다루고 있거나 인체공학 분야처럼 작업 공정의 자동화 수준이 신체상 실제 노동강도를 어떻게 변화시키는지를 수치화하고자 하는 노력을 경주하였다(Endsley et al., 1999; Kaber et al., 2000). 이러한 연구들은 자동화와 관련된 이해의 폭을 확장시키는데 기여하였으나, 자동화가 조직 수준(organization-level)에서 작업에 참여하는 근로자들의 업무량 증감에 어떠한 영향을 주었는지에 대

* 제1저자. 충남대학교 경영대학 부교수. jspark1@cnu.ac.kr
** 교신저자. 강원대학교 경영대학 조교수. chiho.ok@kangwon.ac.kr

해서는 밝혀진 바가 많지 않다. 특히 이러한 영향이 근로자나 자동화의 성격에 따라 어떻게 상이하게 나타날 것인지에 대해서는 충분히 다루지 못하였다는 점에서 한계를 갖는다. 특히, 개별 사업장 안에서도 직종(예를 들면, 생산직 또는 사무직)에 따라 자동화가 미치는 영향이 상이할 수 있음에도 불구하고, 선행연구에서는 이를 규명하고자 했던 시도는 매우 드물었다.

이에 본 연구의 목적은 다음과 같다. 첫째, 자동화가 사업장 내 근로자의 업무량에 미치는 영향을 실증적으로 규명하고자 한다. 연구의 분석수준이 산업, 지역 등의 거시적인 차원이나 개인의 노동강도 등 미시적인 차원이 아니라 사업체라는 조직 수준이라는 점이 선행연구와 대비되는 시도이다. 둘째, 실증 데이터를 토대로 자동화의 목적을 탐색적으로 구분하는 시도를 진행하고자 하였다. 공정의 자동화를 도입하더라도 개별 사업장이 어떤 목적과 전략으로 자동화를 도입하였는지에 따라 그 효과가 상이해질 수 있기 때문이다. 본 연구에서는 자동화의 목적을 두 가지로 구분하였는데, 효용의 관점에서 고용을 대체할 목적으로 진행되는 경우와, 노동력에 의해 수행되는 업무를 보조하여 생산성을 높이고 새로운 업무를 창출하는 보완적인 목적으로 진행되는 경우로 나누어 진행하였다. 셋째, 개별 사업장의 업무량 변화를 보다 면밀히 규명하기 위해 이를 직종별로 구분하는 시도를 진행하였다. 구분은 크게 두 가지로, 생산직과 사무직으로 나누어 접근하였다. 즉, 자동화의 도입목적(즉, 대체효과 목적의 자동화와 보완효과 목적의 자동화)에 따라 생산직과 사무직의 업무량이 각각 어떻게 달라지는지를 실증적으로 규명하고자 하였다. 이러한 연구목적을 연구모형으로 도식하여 제시하면 [그림 1]과 같다.

[그림 1] 연구 모형



II. 문헌연구

1. 자동화 관련 선행연구

자동화는 “작업과정의 많은 부분이 자율적인 기계장치들에 의해서 자동적으로 수행되는 기계나

그 체계"(노용진, 2014, p. 4)를 의미한다. 작업현장에서의 자동화는 전통적으로 인간의 노동력으로 수행되어 왔던 업무들을 기계장치들로 이전시킨다는 점에서 자동화의 진전은 작업현장 근로자들의 실질적인 업무량을 감소시키게 된다. 또한 업무량의 감소는 근무인원의 필요성을 낮추기 때문에 해고 가능성 증가와 신규 채용 감축과도 연계된다. 이러한 측면에서 기존 연구들은 자동화가 고용에 미치는 영향을 다각도로 분석하고자 하는 시도가 진행되었는데, 이를 정리하면 다음과 같다.

가. 자동화가 고용에 미치는 영향

다음으로 자동화는 업무량 감소와 연계되어 일자리 증감 여부와 관련된 논의들이 활발히 이루어져 왔다. 사업체패널자료를 활용하여 2005년부터 2015년까지 대기업과 중소기업의 자동화 수준이 노동시장에 미친 영향을 분석한 손정민(2019)의 연구에서는, 기업의 규모·노동자의 직급에 따라 자동화 수준의 영향이 상이하게 나타남이 실증되었다. 구체적으로, 자동화는 중소기업의 고용률을 줄이지만 대기업에는 고용률을 늘리는 효과가 있는 것으로 나타났다. 또한 직급별 고용 변화를 분석한 결과에서는, 대기업의 경우 자동화와 임원 비율 간의 양(+)의 관계가 나타났으나, 중소기업에서는 자동화가 관리자 및 비관리자의 비율과 음(-)의 관계가 나타나는 것으로 조사되었다. 이러한 연구결과는 자동화가 일방적으로 고용을 늘리거나 줄이는 효과가 존재하는 것이 아니라, 조직 및 개인의 특성에 따라 그 효과가 상이하게 나타남을 보여주는 결과라 할 수 있다.

또한 이상욱(2021)의 연구에서는, 은행의 자동화 도입 목적에 따라 자동화가 고용에 미치는 영향이 달라지는 것에 대한 실증결과가 제시되었다. 외국은행과 국내은행으로 구분하여 자동화가 고용에 미치는 영향을 규명한 결과, 외국은행은 은행 서비스 업무를 자동화하여 책임자급을 포함한 정규직과 비정규직 모두의 인력을 구조조정하는 경향이 짙은 것으로 나타났다. 반면, 국내은행은 비정규직 인력에 대해서만 구조조정 발생 가능성을 보이는 것에 그치는 결과가 나타났다. 이러한 결과는 자동화의 도입목적에 따라 자동화가 고용에 미치는 영향이 상이하게 나타나는 결과라 할 수 있다. 즉, 조직의 자동화 도입 목적에 따라 모든 노동을 대체할 목적으로 자동화를 도입할 수도 있고, 아니면 일부 직종에 대해서만 자동화로 고용을 대체하는 경우가 가능함을 보여주고 있다.

그 밖에도 자동화는 업무량을 기계에 의해 일부 또는 대부분 대체시키기 때문에 작업 현장 근로자들의 업무량을 감소시킨다는 연구결과들이 보고되고 있다. 이와 관련해서는 인체공학 분야에서 Endsley & Kaber (1999), Kaber et al. (2000), Kaber & Endsley(2004)의 연구 결과들에서는 공통적으로 자동화의 수준은 객관적인 업무량 뿐만 아니라, 주관적인 업무량 감소에도 통계적으로 유의한 영향을 미침을 실증한 바 있다. 국내에서는 노용진(2014)이 한국노동연구원의 사업체패널조사(2-4차 웨이브)를 활용하여 자동화와 근로시간 관행에 대해 검증하였는데, 분석 결과, 자동화기술은 실근로시간과 역 U자형 관계를 가지며, 교대조 도입 및 교대조 수와 통계적인 정(+)의 관계가 있음을 보여주었다(일부 분석 모형에서 지지).

마지막으로 김영식(2019)의 연구에서는 최근 대두되고 있는 인공지능의 도입이 고용에 미치는 영향을 관련 문헌들을 리뷰하여 정리하는 시도를 진행하였다. 그 결과, 인공지능 기술 도입에 따른

자동화 업무의 확대는 노동수요를 감소시켜 기존 근로자를 대체하는 효과가 존재함과 동시에, 새로운 업무를 창출하여 고용을 증가시키는 두 가지 효과가 공존함을 제시하였다. 즉, 자동화의 도입은 일자리를 파괴하거나(job destruction), 일자리를 창출하는(job creation) 양면적인 특성을 가지고 있으며, 이는 일자리의 종류에 따라 또는 사업체의 자동화 도입목적에 따라 상이해질 수 있다고 해석할 수 있다.

나. 자동화의 목적에 따른 구분

전술된 연구들을 종합하면, 자동화가 고용에 미치는 영향은 자동화의 도입목적이나 근로자의 특성에 따라 달라지는 것으로 정리될 수 있다. 그렇다면 자동화의 도입목적은 어떻게 분류될 수 있는가? 윤우영 외(2000)에 따르면, 기술혁신이론에서는 자동화기술 도입 동기를 크게 시장추구(market-pull) 동기와 기술추구(technology-push) 동기로 구분한다. 시장추구 동기 기반 주요 주장은 시장환경 변화로 인해 기업이 달성하고자 하는 현실 목표와 실제 달성한 성과 간에 차이가 클수록 이를 극복하기 위한 목적으로 자동화를 진행하게 된다는 것이다. 반면, 기술추구 동기는 기술환경이 변화하게 되면서 성과 목표를 달성하기 위해 자동화를 적극 도입한다는 것이 주요 주장이다. 이러한 측면에서 시장추구 동기는 다소 방어적이고 수동적인 측면이 있다면, 기술추구 동기는 보다 공격적이고 적극적인 측면이 강하다고 여겨진다(Munro & Noori, 1988). 이에 더하여 박준병(1992)은 앞의 두 가지 동기들에 사회적 동기인 사회적 압력을 추가하여 한국의 경우 임금상승이나 노사분규 등의 사회적 이슈에 대응하는 목적으로 자동화가 적극 추진되었다고 주장한 바 있다.

2. 직종에 따른 자동화 영향의 차이

한국고용정보원이 편찬하는 한국직업사전에서는 우리나라에 존재하는 5,594개 세부 직업을 직무별로 구분하여 특성을 제시한 바 있다(한국고용정보원, 2021). 특성은 크게 자료(data), 사람(people), 사물(thing) 이상 세 가지 요인으로 나누어 각 요인별로 복잡성에 따라 7-8가지 수준으로 구분되었다. 먼저 자료는 해당 직무를 수행하는 과정에서 만질 수 없는 숫자, 단어, 기호, 생각, 개념 그리고 구두상 표현을 얼마나 복합적으로 활용하는지를 설명하는 요인이다. 이는 복잡성 수준에 따라 종합, 조정, 분석, 수집, 계산, 기록, 비교 이상 일곱 가지 단계로 구분되어 제시되고 있는데, 이를 구체적으로 정리하면 다음의 <표 1>과 같다. 즉, 종합 수준일수록 복잡하고 종합적인 기능이므로 자동화로 대체될 가능성이 희박하고, 비교 수준일수록 자동화로 대체될 가능성이 높은 기능임을 의미한다.

<표 1> 자료(data)와 관련된 직무기능 수준

단계	설명
종합(synthesizing)	·사실을 발견하고 지식개념 또는 해석을 개발하기 위해 자료를 종합적으로

	분석한다.
조정(coordinating)	· 데이터의 분석에 기초하여 시간, 장소, 작업순서, 활동 등을 결정한다. · 결정을 실행하거나 상황을 보고한다.
분석(analyzing)	· 조사하고 평가한다. · 평가와 관련된 대안적 행위의 제시가 빈번하게 포함된다.
수집(compiling)	· 자료, 사람, 사물에 관한 정보를 수집·대조·분류한다. · 정보와 관련한 규정된 활동의 수행 및 보고가 자주 포함된다.
계산(computing)	· 사칙연산을 실시하고 사칙연산 관련 규정된 활동을 수행하거나 보고한다. · 수를 세는 것은 포함되지 않는다.
기록(copying)	· 데이터를 옮겨 적거나 입력하거나 표시한다.
비교(comparing)	· 자료, 사람, 사물의 쉽게 관찰되는 기능적, 구조적, 조합적 특성을 (유사성 또는 표준과의 차이) 판단한다.

유사한 방식으로, 사람(people)에 관련된 기능을 구분한 결과는 <표 2>와 같다. 이는 직무수행 과정에서 인간 또는 인간처럼 취급되는 동물을 다루는 것을 포함한다. 복잡성 수준에 따라 자문, 협의, 교육, 감독, 오락제공, 설득, 말하기-신호, 서비스제공 이상 여덟 가지 단계로 구분되는데, 자문 수준일수록 자동화가 어려운 복잡하고 종합적인 기능을 의미하며, 서비스제공 수준일수록 자동화로 대체될 가능성이 높은 기능임을 의미한다.

<표 2> 사람(people)과 관련된 직무기능 수준

단계	설명
자문(mentoring)	· 법률적으로나 과학적, 임상적, 종교적, 기타 전문적인 방식에 따라 사람들의 전인격적인 문제를 상담하고 조언하며 해결책을 제시한다.
협의(negotiating)	· 정책을 수립하거나 의사결정을 하기 위해 생각이나 정보, 의견 등을 교환한다.
교육(instructing)	· 설명이나 실습 등을 통해 어떤 주제에 대해 교육하거나 훈련(동물 포함)시킨다. · 또한 기술적인 문제를 조언한다.
감독(supervising)	· 작업절차를 결정하거나 작업자들에게 개별 업무를 적절하게 부여하여 작업의 효율성을 높인다.
오락제공(diverting)	· 무대공연이나 영화, TV, 라디오 등을 통해 사람들을 즐겁게 한다.
설득(persuading)	· 상품이나 서비스 등을 구매하도록 권유하고 설득한다.
말하기-신호 (speaking-signaling)	· 언어나 신호를 사용해서 정보를 전달하고 교환한다. · 보조원에게 지시하거나 과제를 할당하는 일을 포함한다.
서비스제공(serving)	· 사람들의 요구 또는 필요를 파악하여 서비스를 제공한다. · 즉각적인 반응이 수반된다.

마지막으로 사물(thing)에 관련된 기능을 구분한 결과는 <표 3>과 같다. 이는 직무수행 과정에서 물질·재료·기계·공구·설비·작업도구 및 제품 등을 다루는 능력과 관련된 것을 의미한다. 복잡성 수준에 따라 설치, 정밀작업, 제어조작, 조작운전, 수동조작, 유지, 투입·인출, 단순작업 이상 여덟 가지로 구분되는데, 직무 수준이 설치일수록 자동화가 어려운 복잡하고 종합적인 기능을 의미하며, 단순작업 수준일수록 자동화로 대체될 가능성이 높은 경우를 의미한다.

<표 3> 사물(thing)과 관련된 직무기능 수준

단계	설명
설치 (setting up)	기계의 성능, 재료의 특성, 작업장의 관례 등에 대한 지식을 적용하여 연속적인 기계가공작업을 수행하기 위한 기계 및 설비의 준비, 공구 및 기타 기계장비의 설치 및 조정, 가공물 또는 재료의 위치조정, 제어장치 설정, 기계의 기능 및 완제품의 정밀성 측정 등을 수행한다.
정밀작업 (precision working)	설정된 표준치를 달성하기 위하여 궁극적인 책임이 존재하는 상황 하에서 신체부위, 공구, 작업도구를 사용하여 가공물 또는 재료를 가공, 조종, 이동, 안내하거나 또는 정위치 시킨다. 그리고 도구, 가공물 또는 원료를 선정하고 작업에 알맞게 공구를 조정한다.
제어조작 (operating-controlling)	기계 또는 설비를 시동, 정지, 제어하고 작업이 진행되고 있는 기계나 설비를 조정한다.
조작운전 (driving-operating)	다양한 목적을 수행하고자 사물 또는 사람의 움직임을 통제하는데 있어 일정한 경로를 따라 조작되고 안내되어야 하는 기계 또는 설비를 시동, 정지하고 그 움직임을 제어한다.
수동조작 (manipulating)	기계, 설비 또는 재료를 가공, 조정, 이동 또는 위치할 수 있도록 신체부위, 공구 또는 특수장치를 사용한다. 정확도 달성 및 적합한 공구, 기계, 설비 또는 원료를 산정하는데 있어서 어느 정도의 판단력이 요구된다.
유지 (tending)	기계 및 장비를 시동, 정지하고 그 기능을 관찰한다. 체인징가이드, 조정타이머, 온도게이지 등의 계기의 제어장치를 조정하거나 원료가 원활히 흐르도록 밸브를 돌려주고 빛의 반응에 따라 스위치를 돌린다. 이러한 조정업무에 판단력은 요구되지 않는다.
투입·인출 (feeding-off bearing)	자동적으로 또는 타작업원에 의하여 가동, 유지되는 기계나 장비안에 자재를 삽입, 투척, 하역하거나 그 안에 있는 자재를 다른 장소로 옮긴다.
단순작업 (handling)	신체부위, 수공구 또는 특수장치를 사용하여 기계, 장비, 물건 또는 원료 등을 정리, 운반 처리한다. 정확도 달성 및 적합한 공구, 장비, 원료를 선정하는데 판단력은 요구되지 않는다.

김세움 외(2014)는 전술된 한국직업사전의 직무기능 정보를 토대로, 자동화 가능성 척도를 제시하였는데, 자료(data)의 경우 종합과 조정은 2점, 분석은 1점, 그 외는 0점을 부여하였으며, 사람(people)의 경우 자문, 협의, 교육, 감독은 2점, 오락제공과 서비스제공은 1점, 설득과 말하기-신호는 0점을 부여하였고, 사물(thing)의 경우 설치와 정밀작업은 2점, 제어조작은 1점, 그 외는 0점을 부여하였다. 이를 토대로 기존의 직업을 분류할 경우, 한국표준직업분류 중분류 직종 중에 '행정 및 경영지원 관리직'의 경우는 자동화지표가 2점으로 자동화 가능성이 비교적 낮은 것으로 나타났다. 반면, 생산직군에 포함되는 '기계제조 및 관련 기계조작직'은 0.82점, '섬유 및 신발 관련 기계조작직'은 0.36점으로, 생산직군의 직종들은 자동화 가능성이 상대적으로 높은 것으로 나타났다(김은경 외, 2018).

III. 가설설정

앞 장의 논의를 종합하면, 자동화는 도입목적에 따라 그 효과가 상이할 수 있으므로 구분하여 접근할 필요가 있다. 또한, 자동화에 의해 업무량이 달라지는 영향은 직군마다 상이할 수 있으므로 이 역시 구분하여 접근할 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 다음과 같이 탐색적으로 네 가지 가설을 정리하여 제시하였다.

첫 번째는 자동화의 목적이 대체효과인 경우이다. 자동화를 도입하는 목적이 기존 노동을 대체하는 경우는 노동력에 의해 해당 업무를 수행하는 것보다 자동화를 도입했을 때의 효율성이 높을 것으로 예상되기 때문에, 자동화 도입이 곧 업무량을 줄일 것(job destruction)이라는 예측이다. 이러한 목적으로 자동화를 도입하는 경우에는 직종에 구분 없이 업무량이 감소할 것으로 예상하였다. 즉, 자동화를 도입하는 의사결정자의 목적 자체가 노동을 대체하는 것이므로, 자동화를 도입하여 사무직·생산직 근로자의 업무량이 줄어드는 것을 의도하였을 것이고, 실제로 그러한 결과가 나타났을 것이라 예측한다. 이를 가설로 정리하면 다음과 같다.

가설 1. 자동화의 목적이 대체효과인 경우, 자동화 도입수준은 근로자의 업무량을 감소시킬 것이다.
가설 1a. 대체효과 목적의 자동화 도입수준은 사무직 근로자의 업무량에 부정적인 영향을 미칠 것이다.
가설 1b. 대체효과 목적의 자동화 도입수준은 생산직 근로자의 업무량에 부정적인 영향을 미칠 것이다.

다음으로, 자동화의 목적이 보완효과인 경우이다. 자동화를 도입하는 목적이 기존 노동력에 의해 수행되는 업무를 보조하여 생산성을 높이고 새로운 업무를 창출하는 경우를 말한다. 이 경우는 생산공정을 자동화하여 단순작업이거나, 수동으로 공정을 전환하는 과정을 자동화함으로써 공정을 단순화하는 경우이다. 이러한 목적으로 자동화를 도입하는 경우에는 반복적인 업무를 자동화로 해결함에 따라 인간은 보다 고도의 업무를 수행하게 됨으로써 업무량이 늘어날 것(job creation)이라는 예측이다. 생산직 근로자의 경우, 공정을 자동화하고 이를 운영하는 과정에서 단순반복적인 업무를 기계로 대체하는 대신 스스로 의사결정하고 판단해야 하는 업무가 향상될 것으로 예측되기 때문이다. 반면, 사무직 근로자의 경우, 공정을 자동화 수준을 고도화 하는 과정에서 요구되는 여러 가지 업무들이 추가되거나, 자동화된 공정 관련된 사무행정일, 또는 생산제품의 다변화에 따른 전략의 수립 및 실행에 있어서 관련 업무가 가중될 것이라 예측하였다. 이를 가설로 정리하면 다음과 같다.

가설 2. 자동화의 목적이 보완효과인 경우, 자동화 도입수준은 근로자의 업무량을 증가시킬 것이다.
가설 2a. 보완효과 목적의 자동화 도입수준은 사무직 근로자의 업무량에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.
가설 2b. 보완효과 목적의 자동화 도입수준은 생산직 근로자의 업무량에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

Ⅳ. 분석방법론

1. 자료 및 표본

주어진 가설을 테스트하기 위해서 본 연구는 한국노동연구원의 <사업체패널조사(Workplace Panel Survey)> 데이터를 활용하였다. 사업체패널조사의 분석단위(level of analysis)는 사업장 수준(workplace level)으로서, 패널표본으로 선정된 사업체를 대상으로 격년마다 반복 조사가 진행된다. 사업체패널조사의 장점 중 하나는, 동일한 표본을 대상으로 동일한 문항을 반복 조사하는 패널 성격을 가짐과 동시에, 매차시마다 추가조사가 필요한 문항을 별도의 설문지로 구성하여 부가조사를 실시한다는 점이다. 2019년에 조사가 진행된 8차년도 조사의 부가조사에서는 제조업에 종사하는 사업체를 대상으로 자동화 및 스마트 공장에 관한 조사가 진행되었는데, 이는 조직수준(organization-level)에서 자동화 및 스마트 공장의 도입현황 및 관련내용에 관한 조사 중 최대 규모에 해당된다. 이에 본 연구에서는 8차년도 조사의 부가조사 자료를 토대로 분석을 진행하였다.

8차년도에 응답한 민간부문 사업체 2,698개 중에서 제조 및 생산을 위한 공장(공정)을 보유한 사업체는 1,062개였는데, 이 중 자동화 공정의 비율이 0%라고 응답한 경우는 분석 대상에 해당되지 않는 197개 사업체를 제외하였다. 남은 865개 표본 중 연구의 주요변수가 누락된 경우를 제외하자, 분석 대상이 되는 최종적인 표본 수는 574개 사업체(865개 사업체의 66%)인 것으로 나타났다.

<표 4> 최종표본의 조직연령, 조직규모, 산업분류에 대한 빈도분석결과

구분		빈도	비율(%)	구분(KSIC 2)	빈도	비율(%)
조직 연령	1~10년	50	8.7	전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비제조업 (KSIC 26)	62	10.8
	11~20년	148	25.8	자동차 및 트레일러 제조업 (KSIC 30)	61	10.6
	21~30년	165	28.8	기타기계및 장비제조업 (KSIC 29)	58	10.1
	31~40년	103	17.9	식료품제조업 (KSIC 10)	55	9.6
	41년 이상	108	18.8	고무제품 및 플라스틱제품 제조업 (KSIC 22)	55	9.6
조직 규모	30명 미만	45	7.8	화학물질 및 화학제품 제조업:의약품제외 (KSIC 20)	44	7.7
	30~50명 미만	130	22.7	금속가공제품제조업: 기계및가구제외 (KSIC 25)	41	7.1
	50~100명 미만	118	20.6	전기장비제조업 (KSIC 28)	35	6.1
	100~300명 미만	162	28.2	기타	163	28.4
	300명 이상	119	20.7	**합계**	574	100.0

최종분석대상인 574개 사업체의 기본적인 특성을 정리하면 <표 4>와 같다. 먼저, 조직연령은 1~10년이 50개(8.7%), 11년~20년이 148개(25.8%), 21~30년이 165개(28.8%), 31년~40년이 103개(17.9%), 41년 이상이 108개(18.8%)인 것으로 나타났다. 최솟값은 6년(7개, 1.2%)이었으며, 최댓값은 88년(1개, 0.2%)였다. 정직원을 기준으로 산출된 조직규모는 30명 미만이 45개(7.8%), 30명~50명 미만이 130개(22.7%), 50명~100명 미만이 118개(20.6%), 100명~300명 미만이 162개(28.2%), 300명 이상이 119개(20.7%)인 것으로 나타났다. 최솟값은 12명(2개, 0.3%)이었으며, 최댓값은 6688명(1개, 0.2%)인 것으로 나타났다. 한국표준산업중분류(KSIC 2자리)를 기준으로 분류한 결과, 가장 빈도수가 많은 경우는 '전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비제조업(KSIC 26)'으로 62개(10.8%) 기업이 해당되었으며, 이어서 '자동차 및 트레일러 제조업(KSIC 30)'이 61개(10.6%), '기타기계및 장비제조업(KSIC 29)'이 58개(10.1%), '식료품 제조업(KSIC 10)'이 55개(9.6%), '고무제품 및 플라스틱제품 제조업(KSIC 22)'이 55개(9.6%) 순인 것으로 나타나, 비교적 다양한 산업에 고르게 분포하고 있는 것으로 나타났다.

2. 변수의 측정

가. 자동화 도입수준

독립변수인 자동화 도입수준은 8차년도 사업체패널조사 부가조사 중 자동화 및 스마트공장의 도입목적과 관련된 "(자동화 공정의 비율이 0% 초과라고 응답한 경우) 귀 사업체는 어떤 공정에서 자동화를 도입하였습니까?" (문항번호 ICT010-017) 문항을 활용하였다. 이에 대해 응답자는 총 여덟 개의 공정—(1) 인력을 구하기 힘든 공정, (2) 불량이 많이 발생하는 공정, (3) 산재 위험이 높은 공정, (4) 작업환경이 열악한 공정, (5) 동일 제품이 반복적으로 생산되는 공정, (6) 다양한 품목이 혼류 생산되는 공정, (7) 인건비가 많이 나오는 공정, (8) 생산량의 변동성이 큰 공정—에 대해 리커트 5점 척도(1=전혀 그렇지 않음, 2=그렇지 않은 편, 3=그저 그러함, 4=그런 편, 5=매우 그러함)로 응답하였다.

<표 5> 자동화 도입수준에 대한 탐색적 요인분석 결과

문항	요인1	요인2	신뢰도
(1) 인력을 구하기 힘든 공정	**.625**	.349	.821
(2) 불량이 많이 발생하는 공정	**.635**	.469	
(3) 산재 위험이 높은 공정	**.905**	.118	
(4) 작업환경이 열악한 공정	**.855**	.204	
(5) 동일 제품이 반복적으로 생산되는 공정	.104	**.552**	.738
(6) 다양한 품목이 혼류 생산되는 공정	.197	**.769**	
(7) 인건비가 많이 나오는 공정	.268	**.739**	
(8) 생산량의 변동성이 큰 공정	.303	**.784**	
고유값	2.556	2.453	
%분산	31.951	30.663	
누적 %분산	31.951	62.614	

다음으로, 주어진 여덟 개의 설문응답을 내재된 성격에 따라 몇 개의 요인(factor)으로 분류하기 위해 탐색적 요인분석(exploratory factor analysis)을 실시하였다. 요인분석은 베리맥스(varimax) 방식을 적용한 요인회전을 진행하여 실시되었으며, 그 결과는 <표 5>와 같다. 분석 결과, 여덟 개의 문항은 각각 네 개씩 하나의 요인으로 묶이는 것을 확인하였다. 구체적으로, 요인적재량이 높은 순으로 나열하면 요인1은 산재 위험이 높은 공정, 작업환경이 열악한 공정, 불량이 많이 발생하는 공정, 인력을 구하기 힘든 공정 등으로, 이는 주로 인력에 의해 수행되어 왔으나, 인력난이나 안전 등의 이유로 해당 공정을 자동화 또는 스마트공장으로 대체하기 위한 목적으로 도입되는 공정이라 파악하였다. 신뢰도 분석 결과, 네 문항의 크론바흐 알파 값은 .821로 나타났다. 반면, 요인2는 생산량의 변동성이 큰 공정, 다양한 품목이 혼류 생산되는 공정, 인건비가 많이 나오는 공정, 동일 제품이 반복적으로 생산되는 공정 등 다양성·변동성이 크거나 반복적인 공정을 자동화하여 사람에 의한 생산성을 높이려는 보완을 목적으로 도입되는 공정이라 파악하였다. 신뢰도 분석 결과, 크론바흐 알파 값은 .738로 나타났다. 이에 본 연구에서는 첫 번째 요인을 '대체효과 목적의 자동화 도입수준'이라 명명하였고, 두 번째 요인을 '보완효과 목적의 자동화 도입수준'이라 명명하여 독립변수로 활용하였다.

나. 업무량

종속변수인 업무량은 8차년도 사업체패널조사 부가조사 중 자동화 및 스마트공장의 도입 이후 업무량 변화에 관련된 "귀 사업체에서 자동화 설비(또는 스마트 공장) 도입 이후 직종(직군)별 업무량은 어떻게 변화하였습니까?" (문항번호 ICT023-028) 문항을 활용하였다. 이에 대해 응답자는 총 여섯 개의 직종(직군)—(1) 관리직, (2) 전문직(기술직 포함), (3) 사무직, (4) 생산직 중 조반장급 이상, (5) 생산직 중 일선작업자, (6) 단순직—에 대해 리커트 5점 척도(1=업무량 크게 감소, 2=업무량 약간 감소, 3=업무량 변화없음, 4=업무량 약간 증가, 5=업무량 크게 증가)로 응답하였다. 즉, 응답값이 커질수록 업무량이 증가하는 것을 의미하며, 응답값이 작아질수록 업무량이 줄어드는 것을 의미한다. 분류하였다. 사무직 근로자의 업무량은 관리직과 사무직의 업무량 변화에 대한 두 응답을 평균하였으며, 두 문항의 크론바흐 알파 값은 .796인 것으로 나타났다. 같은 방식으로, 생산직 근로자의 업무량은 생산직 중 조반장급 이상과 생산직 중 일선작업자의 업무량 변화에 대한 두 응답을 평균하였으며, 두 문항의 크론바흐 알파 값은 .829인 것으로 나타났다.

다. 통제변수

종속변수인 업무량에 영향을 미칠 수 있는 외생효과를 통제하기 위해 본 연구는 조직연령, 조직규모, 매출액, 노조조직률, 단순직 근로자의 업무량 변화 등을 통제하였다. 먼저 조직연령은 각 사업체의 창립연도로부터 조사시점까지의 차이를 계산하여 산출하였다. 조직규모는 회사에 직접 고용된 정규직 근로자의 수로 산출하였으며, 분포가 우로 치우친 점을 감안하여 로그변환하여 분석

에 활용하였다. 매출액은 자동화 공정도입 및 업무량에 있어 매출규모 등으로 대변되는 사업체의 성과나 사업범위를 통제하기 위한 목적으로 고려되었으며, 분포가 우로 치우친 점을 감안하여 로그변환하여 분석에 활용하였다. 노조조직률은 노동조합에 의해 자동화 도입수준 및 업무량이 달라질 수 있음을 고려하기 위한 변수로서, 노동조합 가입대상자 중 노동조합에 가입한 인원의 비율을 산출하여 통제하였다. 마지막으로 단순직 근로자의 업무량 변화는, 종속변수인 업무량 변수를 측정하는 과정에서 함께 측정된 단순직 대상 업무량 값을 활용하였다. 독립변수와 종속변수가 모두 한 사람에 의해 단일시점에 측정되었기 때문에, 이로부터 발생할 있는 동일방법편의(common method bias)의 문제를 일부 완화하는 한편, 자동화의 전반적 효과로부터 직종별 미치는 영향을 구분해 내기 위한 목적으로 단순직을 대상으로 한 업무량 변화값을 통제변수로 추가하였다.

3. 분석방법

본 연구는 두 개의 종속변수(사무직 근로자 업무량, 생산직 근로자 업무량)를 대상으로 두 개의 독립변수(대체효과 목적의 자동화 도입수준, 보완효과 목적의 자동화 도입수준)가 미치는 확인하기 위해, 종속변수 각각에 대해 최소제곱법(ordinary least squares) 모형을 적용한 단계적 회귀분석(hierarchical regression analysis)을 수행하여 가설을 검정하고자 하였다. 각각의 가설검정 과정에서 첫 번째 모형에서는 종속변수에 영향을 미치는 통제변수들을 삽입하였고, 두 번째 모형에서 두 개의 독립변수를 함께 추가로 삽입하여 독립변수가 종속변수에 미치는 영향을 확인하였다.

Ⅴ. 분석결과

1. 기초통계분석 및 상관관계분석

분석에 활용된 주요 변수들의 평균 및 표준편차와 변수 간 피어슨 상관관계 값을 정리한 결과는 <표 6>과 같다. 종속변수인 사무직 근로자 업무량과 생산직 근로자 업무량 값을 살펴보면, 사무직 근로자 업무량 값이 2.888, 생산직 근로자 업무량 값이 2.579인 것으로 나타났다. 이에 대한 차이검정을 실시한 결과, 사무직 근로자 업무량의 평균값은 3점인 '업무량 변화없음'보다 통계적으로 유의한 수준에서 차이가 존재하는 것으로 나타났으며(평균차이=-0.112, t=-3.937, p<.001), 생산직 근로자 업무량의 평균값인 2.579는 통계적으로 유의한 수준에서 3점보다 낮은 것으로 나타났다(평균차이=-0.420, t=-12.786, p<.001). 한편, 사무직 근로자 업무량과 생산직 근로자 업무량의 차이를 비교하기 위한 대응표본 t 검정 결과 역시 유의한 것으로 나타나(평균차이=0.309, t=10.508, p<.001), 자동화 및 스마트공장 도입에 따른 업무량 변화는 사무직보다 생산직에서 더욱 크게 나타나는 것으로 확인되었다.

<표 6> 기초통계분석 및 상관관계분석 결과

변수명	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. 대체효과 목적의 자동화 도입수준	(.821)								
2. 보완효과 목적의 자동화 도입수준	.000	(.738)							
3. 사무직 근로자 업무량	-.104*	.070	(.796)						
4. 생산직 근로자 업무량	-.089*	.013	.547***	(.829)					
5. 조직연령	-.014	.031	-.058	-.016	1.000				
6. 조직규모	.042	.050	-.111**	-.076	.334***	1.000			
7. 매출액	.052	.026	-.094*	-.057	.318***	.756***	1.000		
8. 노조조직률	.051	.006	-.049	-.037	.393***	.498***	.633***	1.000	
9. 단순직 근로자 업무량	-.023	-.021	.336***	.645***	-.005	-.100*	-.077	-.049	1.000
평균	0.000	0.000	2.888	2.579	27.630	4.699	10.959	0.185	2.580
표준편차	1.000	1.000	0.678	0.788	13.776	1.112	1.968	0.314	0.708
최솟값	-3.023	-2.603	1.000	1.000	6.000	2.480	7.680	0.000	1.000
최댓값	2.062	3.199	5.000	5.000	88.000	8.810	17.580	1.000	5.000

주1) * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

주2) $N = 574$

2. 단계적 회귀분석

주어진 가설을 실증적으로 검증하기 위해 단계적 회귀분석을 진행한 결과는 <표 7>과 같다. <표 7>에서 모형 1과 모형 2는 종속변수 '사무직 근로자의 업무량'에 대해 두 가지 자동화 도입수준(대체효과 목적의 자동화 도입수준, 보완효과 목적의 자동화 도입수준)이 미치는 영향에 대한 가설(즉, 가설 1a와 가설 2a)의 검증결과를, 그리고 모형 3과 모형 4는 또 다른 종속변수인 '생산직 근로자의 업무량'에 대한 두 가지 자동화 도입수준이 미치는 영향에 대한 가설(즉, 가설 1b와 가설 2b)의 검증결과를 정리하였다. 가독성을 위해 다음 단락부터는 각 가설의 번호 순서대로 가설 검증 결과를 서술하였다.

먼저 대체효과 목적의 자동화 도입수준이 사무직 근로자의 업무량에 미치는 영향을 예측한 가설 1a를 분석하기 위해 단계적 회귀분석을 진행한 결과는 <표 7>의 모형 1과 모형 2와 같다. 가설 1a는 대체효과 목적의 자동화 도입수준은 사무직 근로자의 업무량에 부정적인 영향을 미칠 것이라 예측하였다. 모형 1에서는 종속변수인 사무직 근로자의 업무량에 영향을 미칠 수 있는 통제변수를 삽입하였다.

<표 7> 단계적 회귀분석 결과

변수명	사무직 근로자의 업무량		생산직 근로자의 업무량	
	모형 1	모형 2	모형 3	모형 4
상수	2.404***	2.408***	.769***	.768***
	(.214)	(.213)	(.203)	(.202)
조직연령	-.002	-.002	-.001	-.001
	(.002)	(.002)	(.002)	(.002)
조직규모	-.032	-.035	-.009	-.010
	(.037)	(.037)	(.035)	(.035)
매출액	-.012	-.011	.002	.003
	(.023)	(.023)	(.022)	(.022)
노조조직률	.068	.082	.008	.018
	(.114)	(.113)	(.108)	(.107)
단순직 근로자 업무량	.315***	.315***	.717***	.716***
	(.038)	(.038)	(.036)	(.036)
대체효과 목적의 자동화 도입수준		-.064*		-.058*
		(.026)		(.025)
보완효과 목적의 자동화 도입수준		.055*		.021
		(.026)		(.025)
F-value	15.596***	12.750***	81.142***	59.253***
R-squared	.121	.136	.417	.423
ΔR-squared		.015		.006
adj. R-squared	.113	.126	.412	.416

주1) * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$
주2) $N = 574$

다음으로, 모형 2에서는 독립변수인 대체효과 목적의 자동화 도입수준 변수를 추가하였다. 분석결과, 모형의 전반적인 설명력이 증가하였을 뿐 아니라, 독립변수인 대체효과 목적의 자동화 도입수준이 부(-)의 방향으로 통계적으로 유의한 것으로 나타났다(b=-.064, p<.05, t=-2.411). 따라서 대체효과 목적의 자동화 도입수준이 사무직 근로자의 업무량에 부정적인 영향을 미칠 것이라는 가설 1a는 지지되는 것으로 나타났다.

이어서 대체효과 목적의 자동화 도입수준이 생산직 근로자의 업무량에 미치는 영향을 예측한 가설 1b를 분석하기 위해 단계적 회귀분석을 진행한 결과는 <표 7>의 모형 3과 모형 4와 같다. 가설 1a는 대체효과 목적의 자동화 도입수준은 생산직 근로자의 업무량에 부정적인 영향을 미칠 것이라 예측하였다. 먼저 모형 3에서는 생산직 근로자의 업무량에 영향을 미칠 수 있는 통제변수를 삽입하였고, 모형 4에서는 독립변수인 대체효과 목적의 자동화 도입수준 변수를 추가하였다. 분석결과, 모형의 전반적인 설명력이 증가하였고, 독립변수인 대체효과 목적의 자동화 도입수준이 부(-)의 방향으로 통계적으로 유의한 것으로 나타났다(b=-.058, p<.05, t=-2.318). 따라서 대체효과 목적의 자동화 도입수준이 생산직 근로자의 업무량에 부정적인 영향을 미칠 것이라는 가설 1b 역시 지지되는 것으로 나타났다.

다음으로, 보완효과 목적의 자동화 도입수준이 사무직 근로자의 업무량에 미치는 영향을 예측한 가설 2a를 분석하기 위해 단계적 회귀분석을 진행한 결과는 <표 7>의 모형 1과 모형 2와 같다. 가설 2a는 보완효과 목적의 자동화 도입수준은 사무직 근로자의 업무량에 긍정적인 영향을 미칠 것이라 예측하였다. 모형 1에서는 종속변수인 사무직 근로자의 업무량에 영향을 미칠 수 있는 통제변수를 삽입하였다. 뒤이어 모형 2에서는 독립변수인 보완효과 목적의 자동화 도입수준 변수를 추가하였다. 분석결과, 모형의 전반적인 설명력이 증가하였을 뿐 아니라, 독립변수인 보완효과 목적의 자동화 도입수준이 정(+)의 방향으로 통계적으로 유의한 것으로 나타났다(b=.055, p<.05, t=2.067). 따라서 보완효과 목적의 자동화 도입수준이 사무직 근로자의 업무량에 긍정적인 영향을 미칠 것이라는 가설 2a는 지지되는 것으로 나타났다.

마지막으로, 보완효과 목적의 자동화 도입수준이 생산직 근로자의 업무량에 미치는 영향을 예측한 가설 2b를 분석하기 위해 단계적 회귀분석을 진행한 결과는 <표 7>의 모형 3과 모형 4와 같다. 가설 2b는 보완효과 목적의 자동화 도입수준은 생산직 근로자의 업무량에 긍정적인 영향을 미칠 것이라 예측하였다. 먼저 모형 3에서는 생산직 근로자의 업무량에 영향을 미칠 수 있는 통제변수를 삽입하였다. 다음으로, 모형 4에서는 독립변수인 보완효과 목적의 자동화 도입수준 변수를 추가하였다. 분석결과, 모형의 전반적인 설명력은 소폭 증가하였지만, 독립변수인 보완효과 목적의 자동화 도입수준이 종속변수인 생산직 근로자의 업무량에 미치는 영향은 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다(b=.021, p=.396, t=.850). 따라서 보완효과 목적의 자동화 도입수준이 생산직 근로자의 업무량에 긍정적인 영향을 미칠 것이라는 가설 2b는 지지되지 않는 것으로 나타났다.

분석결과를 정리하면, 대체효과 목적의 자동화 도입수준은 사무직 근로자(가설 1a)와 생산직 근로자(가설 1b) 모두의 업무량을 줄이는 것으로 나타났다. 반면, 보완효과 목적의 자동화 도입수준은 사무직 근로자의 업무량을 늘리지만(가설 2a), 생산직 근로자의 업무량에 미치는 영향은 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다.

Ⅵ. 토론 및 결론

1. 연구의 요약

본 연구는 도입목적에 따른 자동화 도입수준이 사무직 근로자와 생산직 근로자의 업무량에 미치는 영향을 실증분석하였다. 사업체패널조사 8차년도 자료의 최종표본 574개 사업체를 대상으로 조직수준의 분석을 진행한 결과, 대체효과 목적의 자동화 도입수준이 증가할수록 사무직 근로자와 생산직 근로자의 업무량은 감소하는 것으로 나타났다. 또한 자동화 도입수준이 보완효과 목적인 경우에는 자동화 도입수준이 증가할수록 사무직 근로자의 업무량은 증가하였지만, 생산직 근로자의 업무량에 미치는 영향은 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다. 이러한 연구결과를 토대로 도출되는 시사점과, 연구의 한계점 및 추후연구방안을 정리하면 다음과 같다.

2. 연구의 시사점

첫째, 본 연구는 작업장 수준(workplace-level)에서 자동화 도입수준이 근로자의 업무량에 미치는 영향을 실증하였다는 점에서 그 의의를 갖는다. 그동안 자동화가 일자리 증감에 미치는 영향을 중심으로 한 연구들이 다수 진행되어 왔으나, 이들은 산업 및 지역을 대상으로 거시적인 접근을 진행하거나, 인체공학(Ergonomics) 분야에서 자동화 방식이나 수준에 따른 작업자의 근로시간 절감 효과를 살펴보는 등의 미시적인 접근이 주로 진행되어 왔다. 그러나 조직수준에서 자동화의 도입수준이 근로자의 업무량에 미치는 영향을 규명하려는 시도는 많지 않았다. 본 연구는 574개 사업체를 대상으로 자동화 도입수준이 업무량에 미치는 영향을 실증하여, 자동화의 도입목적과 근로자의 직종 특성에 따라 그 효과가 상이할 수 있음을 제시하였다. 즉, 자동화에 따른 고용축소(job destruction)이나 고용창출(job creation)은 개별 사업장 수준에서도 동시에 발생할 수 있음을 제시하였다는 점에서 이론적 의의를 갖는다.

둘째, 첫 번째 시사점과 연결지어서, 본 연구는 자동화 도입에 있어서 개별 조직의 전략적 의사결정(strategic decision-making)의 중요성을 시사한다. 그간의 자동화 도입이나 스마트공장 도입에 대한 논의는 주로 특정 산업이나 직종에 치중되어 마치 자동화는 개별 조직이 거스를 수 없는 외부적 요인으로 다루어져 왔다. 그러나 본 연구의 연구결과에 따르면, 자동화 도입을 어떤 목적으로 누구를 대상으로 진행하는가에 따라 그 효과는 상이하게 나타나므로, 각 조직의 전략적인 의사결정이 중요함을 제시한다. 구체적으로, 각 조직이 기존 고용을 대체하기 위한 목적으로 자동화를 도입하는 것인지, 아니면 기존 고용을 보완하여 새로운 일자리를 창출하기 위한 목적으로 자동화를 도입할 것인지에 따라 그 영향은 상반되어 나타날 수 있음을 제시한다. 따라서 향후 자동화 도입에 대한 정책적 지원 등의 사회적 논의는 개별 사업장의 전략적 판단을 고려하여 진행되어야 할 것이다.

3. 연구의 한계 및 추후연구방안

본 연구가 갖는 한계점 및 추후연구방안을 정리하면 다음과 같다. 먼저 본 연구는 횡단적 자료(cross-sectional data)를 토대로 분석이 진행되었기 때문에, 주요 변수들 간의 인과관계 추정에 있어 근본적인 한계를 갖는다. 이러한 한계는 본 연구에 사용된 자료가 사업체패널자료 8차년도 조사의 부가조사만을 활용했기 때문인데, 향후에 동일한 표본을 대상으로 조사가 반복되어 자료가 확장된다면, 동일 표본을 대상으로 패널분석(panel analysis)이나 시차를 반영한 종단분석(longitudinal analysis)이 진행될 필요가 있다.

둘째, 본 연구는 자동화 및 스마트팩토리의 도입과정에서 시스템의 차이를 구분하지 않았다. ICT 기반 시스템을 도입하더라도 경영활동 데이터를 통합관리하는 전사적 자원관리 시스템(ERP)이거나, 제품생산 과정의 데이터를 관리하는 시스템(PLM), 공장운영 및 통제, 품질관리, 재고관 등 제조현장에서 필요로 하는 제조 관련 통합된 데이터를 분석하는 시스템(MES) 등 다양한 형태의 ICT 기반 시스템이 존재한다. 본 연구는 이러한 시스템의 차이를 고려하지 않음에 따라 스마트팩토리 시스템의 유형별 효과를 구분하지 못했다는 한계를 갖는다. 추후 연구에서는 도입된 시스템별로 사업체를 구분하여, 각 시스템이 고용에 미치는 영향을 보다 면밀히 구분하여 규명할 필요가 있다.

셋째, 본 연구는 근로자의 유형을 직종을 기준으로 생산직과 사무직의 두 그룹으로 나누어 분석하였지만, 이러한 횡적 구분 외에 직급, 직위 등을 반영한 종적 구분의 시도를 진행하지 못하였다는 한계를 갖는다. 선행연구에 의하면, 같은 생산직이라 하더라도 일선작업자인지, 아니면 조반장급인지, 관리자급인지에 따라 그 영향이 달라질 수 있음에 제기되었다. 따라서 추후연구에서는 생산직 내에서도 직급별로 구분될 때 자동화의 도입동기에 따른 도입수준이 상이한 영향을 미치는지를 구분하여 규명할 필요가 있다.

마지막으로, 본 연구는 사업체 수준의 근로자 업무량을 측정하여 분석하였지만, 이러한 자료는 각 근로자가 직접 자기보고한 방식이 아니라 인사관리 담당자로부터 수집된 자료를 활용하였다는 점에서 한계를 갖는다. 즉, 각 개별 근로자가 인식한 업무량의 변화는 인사담당자가 판단한 업무량의 증감과 다를 수 있으므로, 타당한 조사를 위해서는 실제 업무를 수행하면서 자동화 도입의 영향을 직접 받게 된 근로자들의 자기보고식 자료가 보완되어야 한다. 만약 추후 연구에서 이러한 자료의 확보가 가능하다면, 근로자가 인식한 업무량의 변화와 인사담당자가 인식한 업무량의 변화를 구분하여 둘 간의 차이를 규명하는 시도도 진행되어 관련 연구에 대한 이해를 더욱 확장할 수 있을 것이라 기대된다.

참고문헌

김세움·고선·조영준. (2014).「기술진보의 노동시장에 대한 동채적 영향」.『한국노동연구원』.

김영식. 2019.「AI와 고용, 경제성장, 불평등: 최근 문헌 개관과 정책 함의」.『한국경제포럼』, 12(3), 1-34.

김은경·조인숙·김지혜. (2018).「자동화가 일자리 및 임금에 미치는 영향」.『경기연구원 기본연구』, 1-135.

노용진. 2014.「자동화와 근로시간 관행」.『노동정책연구』, 14(4), 1-30.

박준병. 1992.「공장자동화기술도입의 영향요인에 관한 연구」.『연세대학교 박사학위논문』.

손정민. 2019.「산업체 자동화의 고용 및 임금 효과: 대기업과 중소기업의 비교」.『산업연구』, 3(1), 31-63.

윤우영·조영경·전재표. 2000.「자동화 수준과 자동화 도입동기 간의 적합성이 기업의 성과에 미치는 영향」.『세무와 회계저널』, 1(1), 179-205.

이상욱. 2021.「은행 서비스 업무 자동화와 고용: 외국은행과 국내은행 비교를 중심으로」.『한국산학기술학회논문지』, 22(3), 470-475.

임주환. (2019).「주요 혁신지원 기관들의 일터혁신 지원활동 분석」.『노동리뷰』, 35-47.

장태우·성시일·이정철. (2019).「스마트공장 중소 공급기업 실태 분석과 개선 방안」.『Entrue Journal of Information Technology』, 17(1), 77-88.

한국고용정보원. 2020. 한국직업사전 2020. https://www.work.go.kr/consltJobCarpa/srch/jobDic/jobDicIntro.do

허재준. (2017).「4차 산업혁명이 일자리에 미치는 변화와 대응」.『노동리뷰』, 62-71.

Endsley, M. R., & Kaber, D. B. (1999). “Level of automation effects on performance, situation awareness and workload in a dynamic control task.” *Ergonomics*, 42(3), 462-492.

Kaber, D. B. & Endsley, M. R. (2004). “The effects of level of automation and adaptive automation on human performance, situation awareness and workload in a dynamic cntrol task.” *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 5(2), 113-153.

Kaber, D. B., Onal, E., & Endsley, M. R. (2000). “Design of automation for telerobots and the effect on performance, operator situation awareness, and subjective workload.” *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, 10(4), 409-430.

Munro, H. & Noori, H. 1988. “Measuring commitment to new manufacturing technology: Integrating technological push and marketing pull concepts.” *IEEE Transactions on Engineering Management*, 35(2), 63-70.