

노동정책연구
2014. 제14권 제4호 pp.1~30
한국노동연구원

연구논문

자동화와 근로시간 관행*

노용진**

본 연구는 한국노동연구원의 『사업체패널조사』 2~4차 웨이브를 이용하여 자동화기술이 근로시간 관행에 어떤 영향을 미치는지에 관한 실증분석을 시도하였다. 본 연구는 자동화된 기계의 자본집약화와 고가화, 연속공정화, 높은 노동생산성, 빠른 기술진부화 등에 따라 요구되는 자본운영시간이 개별 근로자들의 근로시간을 넘어서는 문제를 해결하기 위해서 근무시간 다양화와 유연화가 도입될 것이라는 점에 주목하면서, 자동화기술이 교대조 도입, 교대조 증편, 유연근무제의 도입 등을 촉진할 것, 자동화기술이 근로시간에 역U자형 영향을 미칠 것이라는 이론적 가설들을 설정하였다. 통계모형으로는 패널분석 모형들과 횡단면분석 모형들이 사용되었다. 본 연구의 분석 결과들은 자동화가 주로 횡단면분석에서만 근로시간 관행에 영향을 미치고 있음을 보이고 있다. 첫째, 일부 모형에서만 부분적으로 자동화기술은 교대조 도입에 대해서 통계적으로 유의한 양(+)의 영향을 미치고 있다. 둘째, 일부 모형에서만 자동화기술은 교대조 수에 통계적으로 유의한 양(+)의 영향을 미치고 있다. 셋째, 자동화기술은 예외적으로만 유연근무제 도입에 통계적으로 유의한 양(+)의 영향을 미치고 있다. 넷째, 일부 모형에서만 자동화기술은 실근로시간에 통계적으로 유의한 역U자형 영향을 미치고 있다. 마지막으로 본 연구의 분석 결과를 요약하고 정책적 시사점을 논의하였다.

핵심용어 : 자동화, 자본운영시간, 근로시간, 교대제, 유연근무제

논문접수일: 2014년 5월 29일, 심사의뢰일: 2014년 6월 24일, 심사완료일: 2014년 10월 1일

* 이 연구는 서울과학기술대학교 교내연구비 지원으로 수행되었다. 이 논문에 대해 세밀하고 심도 깊은 평가를 해주신 두 분의 심사위원께 깊은 감사를 드린다.

** 서울과학기술대학교 글로벌경영학과 교수(ynho@seoultech.ac.kr)

I. 들어가는 말

현대 테크놀로지의 두드러진 특성 중 하나는 자동화기술(automated technology)의 발전이다. 기계에 의한 노동의 대체를 함축하고 있는 자동화기술은 노동생산성의 비약적 증가를 낳고 있지만(Kromann et al., 2012), 그것은 동시에 일자리를 줄일 것이라는 우려를 낳고 있다. 자동화기술의 발전과 그것의 산업적 응용이 낳고 있는 노동생산성-고용 사이의 모순적 상황을 해소하는 수단으로서 근로시간 단축이 주목을 받고 있다. 자동화에 따른 노동생산성 증가에 대응해서 고용 대신 근로시간을 줄여가자는 주장이 바로 그것이다. 이런 주장이 얼마나 현실적인지, 그리고 자동화기술이 계속 확대 발전되어 가는 기술적 환경 속에서 적절한 근로시간 단축 방안이 무엇인지를 탐색해내기 위해서는 자동화기술과 근로시간 사이에 어떤 관계가 있는지를 살펴볼 필요가 있다. 이런 문제의식에서 본 연구는 자동화기술이 근로시간 관행에 어떤 영향을 미치는지를 실증적으로 분석해보고자 한다.

이제까지의 근로시간 단축 역사를 보면, 자동화기술이 근로시간 관행에 영향을 미칠 뿐 아니라 근로시간 관행이 자동화기술의 도입에도 영향을 미칠 것 같은 느낌을 받게 된다. 근로자들의 요구나 정부의 정책적 판단에 기초한 사회적 규제를 통해서 근로시간 단축이 먼저 이뤄지고 그에 대한 대응 방안의 하나로써 자동화가 추진되는 경향을 보였기 때문이다(White, 1987). 물론 근로시간 단축 외에도 테크놀로지의 발전, 임금수준 등 기계의 자동화를 촉진하는 여러 요인들이 존재하기 때문에 근로시간 단축만이 자동화의 추세를 설명하는 것은 아니다. 이런 추세적 흐름에 대한 직관적 판단이 옳바르다고 하더라도, 근로시간 관행을 조금 더 분해해 보면 자동화기술이 근로시간 관행에 영향을 줄 여지가 있음을 알 수 있다. 사회적 규제를 통해서 단축되는 근로시간은 주로 법정 근로시간이나 표준근로시간이고, 그에 대한 보완적 형태로서 초과근로시간이나 야간근로시간 등 근로시간의 유연화와 다양화가 허용되고 있다. 이런 사정 때문에 표준근로시간이나 소정근로시간의 결정에서는 사회적 규제의 영향력이 크

게 작용하겠지만, 2차적인 근로시간 관행은 기업들의 자율적 판단에 따라 결정될 것이기 때문에 2차적인 근로시간 관행의 결정에서는 자동화기술의 영향력이 작용할 여지가 남아 있게 된다. 이런 문제의식에서 본 연구는 표준근로시간보다는 2차적인 형태의 근로시간 관행을 중심으로 자동화기술이 어떤 영향을 미치는지를 살펴보고자 한다. 우리나라 근로시간 관행이 법정근로시간과 상당한 차이를 보이고 있기 때문에 자동화기술이 초과근로시간이나 근무형태의 유연화·다양화 등 2차적인 근로시간 관행에 미치는 영향을 분석할 수 있는 풍부한 자료를 제공해줄 것으로 기대된다.

이상의 문제의식에서 본 연구가 던지는 첫 번째 질문은 자동화기술의 발전이 실근로시간의 길이에 어떤 영향을 미치는가에 있다. 자동화기술 등 신기술의 도입이 노동생산성을 비약적으로 증가시키고 있는 상태에서 사회적으로 필요한 수준의 고용규모를 유지하기 위해서는 근로시간을 적절한 수준으로 조정할 필요성이 제기되고 있는데, 자동화 기술의 발전이 그 자체 내에 근로시간 단축 메커니즘을 내장하고 있는지 여부를 확인해보고자 하는 것이다. 자동화기술의 발전이 근로시간 단축 메커니즘을 내재하고 있는지를 확인하는 것은 근로시간 단축을 위한 사회적 규제가 필요한지, 필요하다면 어떤 방식으로 규제하는 것이 좋은지 등을 판단하는 데 중요한 근거 자료를 제공해줄 것으로 기대된다.

본 연구가 제기하는 두 번째 질문은 자동화기술이 근로시간의 유연성과 다양성 등에 어떤 영향을 미치는가에 있다. 본 연구는 자동화기술의 높은 자본비용이나 높은 노동생산성, 연속공정화, 기술의 빠른 진부화 등 때문에 자동화된 기계장비의 운영시간 연장이 요구되고 있고 그것을 위해서 교대제나 유연근무제 등 근로시간의 다양성과 유연성이 추구될 가능성이 높다고 기대하고 있다. 이런 문제의식에서 자동화기술이 근로시간의 다양성과 유연성을 촉진하는지를 실증적으로 분석해보고자 하는 것이 본 연구의 두 번째 목적이다. 이 분석 결과는 자동화기술에 적합한 근무형태들이 무엇인지, 그리고 그것을 위해서 어떤 제도적 보완장치가 필요한지 등을 추론하는 데 필요한 근거자료를 제공해줄 것으로 기대된다.

본 연구는 자동화기술에 대한 정보를 가지고 있는 한국노동연구원의 「사업체패널조사」 2~4차 웨이브 중 제조업 표본을 사용하고자 한다. 앞에서 언급한

것처럼 자동화기술이 근로시간 관행에 영향을 주는가 아니면 근로시간 관행이 자동화기술에 영향을 주는가는 논란의 여지가 있기 때문에 본 연구모형에서는 개별 기업 차원에서 선택할 수 있는 2차적인 근로시간 관행들인 실근로시간이나 교대제, 유연근무제 등을 종속변수로 사용하고, 개별 기업 차원에서 보면 외적으로 주어지는 통제 불가능한 법정근로시간의 단축은 제외하고자 한다. 통계 모형으로는 패널데이터 임의효과모형과 패널데이터 고정효과모형, 횡단면분석 등을 폭넓게 실시해보고자 한다.

본 연구의 나머지 절들은 다음과 같이 구성되어 있다. 먼저 제Ⅱ장에서 자동화기술과 근로시간 관행에 관한 이론적 분석모형과 가설들을 설정하고자 한다. 제Ⅲ장에서 자료와 기초 통계를 소개하고 제Ⅳ장에서 회귀분석 결과를 정리하고자 한다. 마지막으로 제Ⅴ절에서 본 연구의 분석 결과를 요약하고 정책적 시사점을 도출하고자 한다.

Ⅱ. 선행연구 검토와 분석모형 설정

자동화는 작업과정의 많은 부분이 자율적인 기계장치에 의해서 자동적으로 수행되는 기계나 그 체계를 말한다(Billings, 1997; Wright, 2002에서 재인용). 과거에 인간의 노동에 의해 수행되었던 많은 작업들이 자동화기술을 통해서 기계나 그 시스템의 활동으로 전환되고 있기 때문에 자동화기술은 기본적으로 인간의 노동을 절약하는 특성을 가지고 있다. 기존의 수동식 기계가 인간의 근력을 대체하고 육체적 노동의 특정 부분을 대체한 것에 불과했다면, 자동화기술은 기계를 통제하고 운영하는 정신노동의 영역까지도 대체하는 단계로 넘어가고 있다. 초기 발전단계라고 할 수 있는 수치제어(Numerical Control : NC)나 컴퓨터수치제어(Computer Numerical Control : CNC) 등의 단계¹⁾에서는 자동화기술이 인간에 의해서 선택된 옵션을 실행하는 수준이었다면, 현대의 자동화

1) NC는 마그네틱 테이프 등에 저장된 프로그램을 통해서 기계의 작동을 통제하는 자동화기술이고, CNC는 부착된 소규모의 전산장치를 통해서 기계의 작동을 통제하는 자동화기술이다.

기술은 특정한 작업 전략의 수립, 작업 옵션의 선택, 시스템 운영 과정의 모니터링 등까지도 수행할 수 있는 수준까지 발전하고 있다(Endsley & Karber, 1999; Parasurman et al., 2000; Scerbo, 1996). 컴퓨터는 인간보다 더 많은 정보를 더 빨리 처리할 수 있을 뿐 아니라 더 정확하기 때문에 오류를 줄여주고, 다양한 옵션과 모드를 통해서 상황적 유연성을 발휘하기도 좋아 조직운영의 유연성과 고객맞춤형 수준을 높여 주기도 한다. 이처럼 현대의 자동화기술은 생산체계 전반을 통합해낼 뿐 아니라 설계, 엔지니어링, 물류, 회계 등 조직운영 전반까지 유기적으로 결합해내는 통합적 시스템으로 발전하면서 근로자들의 노동과정과 작업조직 전반에 심대한 영향을 미치고 있기 때문에 근로시간 관행에 대해서도 상당한 영향을 미칠 것으로 기대된다.

자동화기술이 근로시간 관행에 영향을 미치는 경로는 자동화에 의한 노동의 특성 변화와 자본의 특성 변화를 생각해볼 수 있다. 자동화기술이 인간 노동의 특성에 많은 변화를 주고 있지만, 그것을 통해서 근로시간에 미치는 영향의 경로는 다음과 같은 이유로 단선적이지 않은 것으로 보이기 때문에 본 연구에서는 자동화와 근로시간 관행의 매개요인으로서 자본의 특성 변화를 주목하고자 한다.

자동화기술은 그것의 기본 속성상 인간 노동의 많은 부분을 대체하고 있다. 그 결과 작업자에게 남은 과업은 주어진 원재료에 적합한 작업프로그램의 선정과 세팅, 옵션이나 작업 모드의 선택, 기계의 작동 상태에 대한 모니터링, 기계의 유지보전 등인데, 최근의 더 높은 발전단계의 자동화기술에서는 그 과업들 중에서 일부가 자동화된 기계의 과업으로 넘어가고 있다. 이처럼 자동화기술이 근력노동을 줄이고 정신노동의 영역을 넓히게 되면서 근로자들의 육체적 피로도가 줄어들 가능성이 높아지게 되었다. 이런 점에서 자동화기술은 작업자들의 근로시간을 늘릴 수 있는 토대를 제공해주고 있다. 실제로 중소기업들에서 기계가 자동화되어 있기 때문에 장시간근로가 가능하다는 말을 왕왕 듣는 이유가 여기에 있다.

이상의 논의들은 우리가 자동화기술을 상정하면 흔히 떠올리는 그림들인데, 사실은 자동화된 기계장치가 인간의 노동과정에 미치는 영향이 그렇게 단순하지만은 않다(Woods, 1996). 자동화된 기계가 정상적인 운행 상태에 있을 때에

는 생산성이 매우 높지만, 어떤 사정에 의해서 그것이 비정상적인 상태로 들어 가게 되면 시스템 실패에 따른 성과의 손실폭(out-of-the-loop performance problem)이 매우 크다는 약점을 가지고 있는 것이다. 자동화된 기계의 생산성이 높으면 높을수록 시스템 실패에 따르는 원부자재 낭비나 노동생산성의 손실량 등이 눈덩이처럼 불어나기 때문이다. 비정상적인 상황에서의 시스템 실패 가능성은 자동화된 기계에 대한 작업자의 과도한 믿음과 자동화시스템에 대한 통제와 개입 부족, 자동화된 기계와 작업자 간 상호 피드백의 결여 등에 의존하고 있는데(Woods, 1996), 자동화 수준이 높을수록 작업자의 숙련도가 낮을 경우 그 위험이 증가하고 있는 것으로 알려지고 있다. 자동화 수준이 높을수록 더 많은 정보를 제공하고 있으며 고객맞춤형 속성을 높이기 위해서 여러 가지 작업모드를 사용하고 있어서 그 작동원리를 이해하기가 더 어렵기 때문이다. 이런 사정들 때문에 자동화기술 수준이 높을수록 자동화된 기술이 비정상적인 상태에 빠지지 않도록 예방적 활동이 중요하고, 또 비정상적인 상태에 빠질 때 그 피해를 최소화할 수 있는 노하우를 축적하는 것이 요구되고 있다. 그것을 위해서는 자동화된 기계의 내적 작동원리를 이해할 수 있는 지적능력, 자동화된 기계의 운행 상태를 작업자의 경험과 오감을 활용해서 감각적으로 진단해낼 수 있는 능력 등이 작업자들에게 요구되는 숙련들이고, 작업자들의 업무집중도를 높일 필요성이 제기되고 있다. 이런 점에서 이들 새로운 유형의 숙련을 형성하기 위한 훈련과 여유 경영 등이 요구되고 있기 때문에 자동화된 기술 수준이 높을수록 근로자들의 근로시간을 줄일 필요성이 제기되고 있다. 결국 자동화기술의 발전은 작업자들의 육체적 피로도를 줄이지만, 동시에 새로운 유형의 숙련 형성을 요구하고 있기 때문에 자동화기술에 따른 노동의 특성 변화를 통해서 자동화기술과 근로시간 사이에 단선적인 관계를 설정하기 어렵다. 이상의 논의에 기초해서 본 연구는 자동화기술이 근로시간 관행에 미치는 영향의 경로로서 자동화기술이 낳는 노동의 특성 변화보다는 자본의 특성 변화를 주목하고 있다.

1. 기술의 발전과 자본운영시간

자동화에 따른 자본의 특성 변화와 관련하여 본 연구가 주목하고 있는 개념

은 자본운영시간이다. 자본운영시간은 말 그대로 기계장비를 운영하는 시간을 지칭하는 개념으로서 자본활용도(Capital Utilization)의 한 지표이다(Anxo & Sterner, 1995). 자본운영시간은 자본의 단순한 양적 운영시간을 의미하는 개념으로서 측정의 어려움 때문에 그것의 질적 측면인 자본운영 밀도(Intensity)까지를 포함하고 있는 것은 아니지만, 기업들의 근로시간 관행 결정에서 자본운영 밀도도 무시할 수 없는 고려사항이라고 볼 수 있다. 자본운영시간은 그동안 근로시간 단축의 고용효과를 높일 수 있는 방안으로서 주목을 받아왔는데(Anxo & Taddei, 1995; Bosch & Lehndorff, 2001), 그것은 근로시간 다양화와 유연화 연구에서도 유용한 개념이다. 기업이 필요로 하는 자본운영시간을 결정하는 별도의 메커니즘이 존재하고, 그것이 개별 근로자들의 근로시간과 반드시 일치하는 것은 아니어서 그 차이를 메우는 방안으로서 근로시간 다양화와 유연화가 활용될 가능성이 있기 때문이다.

기업의 자본운영시간이 어떻게 결정되는가를 알아보기 위해서는 제품생산에 소요되는 자본비용의 특성을 파악할 필요가 있다. 제품 생산비용은 자본비용과 노동비용으로 구분될 수 있는데, 생산과정에 기계장비의 비중이 높아질수록 자본비용의 중요성이 높아지게 된다. 그런데 기계장비 등의 자본은 노동과 달리 시간이 지남에 따라서 감가되는 특성을 가지고 있기 때문에 생산에 투입 여부와 무관하게 비용이 계속 들어가게 된다. 기계장비의 감가는 물리적 마모에 의해서도 발생하지만, 동시에 새로운 기술의 개발에 따른 도덕적 마모²⁾에도 기인하고 있다. 기계장비가 가지고 있는 이런 특성 때문에 기계장비의 유희시간을 줄여서 그 기계장비를 수명기간 안에 최대한 활용하는 것이 기업에 단위 자본비용을 절감해주는 효과를 주게 된다. 특히 현대의 기계장비가 중후장대해지고 고가화되어서 자본비용이 차지하는 비중이 증가하기 때문에 자본운영시간을 늘려서 자본비용을 줄이는 것이 갖는 의미가 더 커지고 있다.

다른 조건이 동일하다면, 자본운영시간이 길수록 자본비용을 절약해주지만, 자본운영시간을 늘리기 위해서는 근로자들의 근로시간도 늘려야 하는 문제에 부딪치게 된다. 실제로 자본주의 초기 산업화시대에는 자본운영시간의 연장 필

2) 도덕적 마모는 새로운 기술의 개발에 따라 기존 기술의 경제적 가치가 하락하는 현상을 말한다.

요성이 장시간근로 관행의 주된 요인이 되었던 것으로 알려지고 있다(Bienefeld, 1972; White(1987)에서 재인용). 그러나 장시간 근로가 근로자들의 피로 누적과 불만 증가, 그리고 낮은 노동생산성으로 이어지고 있음이 밝혀지고 있기 때문에 개별 근로자에 대해서 연장할 수 있는 근로시간의 범위는 제한될 수밖에 없다. 더구나 근로시간에 대한 사회적 규제가 갈수록 강화되고 그 결과 근로시간이 갈수록 단축되는 경향이 있기 때문에 자본운영시간의 연장 필요성은 개별 근로자들의 근로시간제도와 불가피하게 충돌하게 된다. 그 충돌이 자본운영시간의 연장 필요성에서 비롯될 수도 있고 사회적 규제에 따른 근로시간 단축에서 비롯될 수도 있지만, 어쨌든 개별 근로자들의 근로시간 연장으로 자본운영시간의 연장 필요성에 대응할 수 없는 상황이 발생하게 된 것이다. 이처럼 특정 기업에 요구되는 자본운영시간이 개별 근로자들의 표준근로시간 범위 내에서 해결할 수 없게 되면 초과근로시간을 이용하고, 초과근로시간 상한으로도 해결할 수 없게 되면 하나의 기계에 복수의 근무조를 직렬방식으로 배치하는 교대조 작업방식이 요구되며, 근로시간에 대한 규제가 더욱 강화되거나 자본운영시간의 연장 필요성이 더욱 늘어나게 되면, 교대제 중에서도 2교대제 근무에서 3교대조나 4교대조 등으로 교대조 증편이 발생하게 될 것으로 전망된다.

우리나라의 법정근로시간제도에서도 10시간을 초과하는 자본운영시간이 요구되는 경우에는 표준적인 근무형태가 아닌 교대제 사용이 요구되고 있다. 그렇기는 하지만 다른 OECD 국가들에 비해서는 장시간근로 관행을 허용해온 근로시간제도 때문에 하루 10시간을 넘지 않는 선에서 주야 2조 2교대조까지 사용할 수 있었다. 2000년대 중반에 주40시간제를 도입했을 때에도 주당 12시간까지의 연장근로시간과 주당 16시간까지의 휴일근로를 허용하는 방식으로 근로기준법이 해석되어 왔고, 초과근로시간에 대해 규제하지 않는 특례업종이 다수 존재하고 있었기 때문에 장시간근로의 주된 요인인 주야 2조2교대제까지도 허용되어 왔다. 이런 점에서 우리나라에서 교대제 증편 등 근로시간 다양화와 유연화를 촉진하기 위해서는 초과근로시간에 대한 규제 강화가 요구되고 있다고 볼 수 있는데, 휴일근로를 연장근로에 포함하여 초과근로시간을 규제하려는 최근의 움직임은 대부분의 주야 2조2교대제를 불법화하는 것이기 때문에 우리나라 근로시간 유연화와 다양화에 상당한 영향을 미칠 것으로 보인다.

이상의 논의에서 본 연구는 한편으로는 현대의 기술적 특성 때문에 자본운영 시간의 연장 필요성이 증가하고 다른 한편으로는 사회적 규제 등을 통해서 개별 근로자들의 근로시간이 단축되는 과정을 거치고 있기 때문에 자본운영시간과 근로시간의 *decoupling*이 확대되고 근로시간의 다양화와 유연화 등이 증가할 가능성이 높다고 주장하고 있다. 이 주장에서 근로시간 다양화와 유연화를 촉진하는 요인으로서 기술적 측면과 사회적 측면이 등장하고 있기 때문에 이 주장을 검증하기 위해서는 양 측면을 동시에 고려할 필요가 있지만, 본 연구에서는 자동화기술이라는 기술적 요인만을 검증하는 데 만족하고자 한다. 확일적으로 주어지는 사회적 규제를 연구모형에 포함하기 위해서는 그것의 변화 과정을 포착해야 하는데, 최근에 도입된 주40시간제가 초과근로를 폭넓게 허용해 주도록 해석됨으로써 교대제 개편에 대한 압력요인으로 작용할 가능성이 크지 않았던 것으로 보이는 데 주된 이유가 있다. 그럼에도 불구하고 현대 테크놀로지의 주된 특성인 자동화기술이 자본운영시간을 연장하여 교대제 도입·증편을 촉진한다는 것이 입증된다면, 근로시간 단축에 대한 사회적 규제가 강화되는 추세 속에서 우리나라에서도 근로시간 다양화와 유연화가 촉진될 것이라는 전망을 가능하게 해준다.

2. 자동화와 근로시간 관행에 관한 가설

앞에서 살펴본 것처럼, 자동화 기술의 발전은 기계에 의한 인간 노동의 대체 과정을 함축하기 때문에 그것은 자본의 집약화를 수반하게 된다. 가령, 자동화 수준이 아주 높은 삼성전자의 반도체라인을 하나 설치하는 데 1조 원이 넘는 비용이 들어가고 있으며, 거기에 투입되는 작업자의 수는 극히 제한적인 것으로 알려지고 있다. 동시에 자동화는 자본생산성을 급격하게 올리고, 고립된 기계들을 중앙통제식 컴퓨터의 통제를 받는 연속공정 시스템으로 통합하게 해줌으로써(Adler, 1991) 기계장비의 정지 비용을 높이기 때문에 연속생산의 필요성을 높이게 된다. 더구나 자동화기술의 발전 속도가 갈수록 빨라지고 있기 때문에 기술진부화 속도도 올라가고 있다. 자본집약성과 연속생산의 필요성, 기술진부화 속도 등이 높으면, 기업의 입장에서는 그 기계장비의 수명 기간 내에

그것의 활용을 극대화하는 것이 중요한 과제로 등장하게 되고 그만큼 자본운영 시간을 연장할 필요성이 증가하는 것으로 알려지고 있는데(Bosworth & Heathfield, 1995), 자동화기술이 그런 기술적 특성을 가지고 있다. 이처럼 자본 집약성, 연속생산, 빠른 기술진부화 등의 특성을 가지고 있는 자동화기술의 발전은 기계의 회전율을 높이기 위해 자본운영시간의 연장을 요구하고 있는데, 그것이 개별 근로자에게 허용된 개별 근로자의 근로시간 범위를 넘어서게 되면 하나의 기계장치에 여러 명의 작업자들을 순차적으로 배치하는 교대제의 확대 발전을 요구할 가능성이 높다. 이런 문제의식에서 본 연구는 다음과 같은 가설을 설정하고자 한다.

가설 1 : 자동화 수준이 높은 기업일수록 교대제 도입 확률이 높을 것이다.

교대제에는 2조교대제, 3조교대제, 4조교대제 등 여러 가지 유형이 존재하고 있다. 그중 2조교대제의 경우에는 주간만 운영하는 경우도 있고 주야간 운영하는 경우도 있지만,³⁾ 허용된 근로시간의 제약으로 24시간 기계장비를 가동하기는 어렵다. 이런 사정 때문에 2조교대제에서 3조교대제로 증가하는 경우에는 자본운영시간이 늘어나게 된다. 가령, 최근에 주야간 2조2교대제에서 3조3교대제로 전환했던 인터로조에서는 가동률이 18% 증가하고, 주야간 2조2교대제에서 3조2교대제로 전환했던 한스인테크에서는 가동일이 연간 45일 정도 증가하는 것으로 나타나고 있다(고용노동부·노사발전재단, 2013). 나아가 3교대제에서 4교대조로 전환하게 되는 경우에도 휴일과 휴식시간, 점심시간에도 기계장비를 가동시킬 수 있게 됨으로써 단위 자본비용을 급격하게 감소시킬 수 있다. 가령 3조교대제에서 4조교대제로 전환했던 유한킴벌리에서는 가동률 증가와 생산성 증가가 결합되어서 고정비 비중이 40%에서 20%까지 감소하고 있다(김동배 외, 2004). 교대조의 증가는 근로자들의 근로시간을 줄여줌으로써 자본운영의 양적 시간뿐 아니라 작업자들의 숙련도와 작업자들의 노동밀도 등 자본운영의 질적 측면을 개선해줄 수 있는 근거를 제공해주고 있다. 이런 문제의식에서 본 연구는 다음과 같은 가설을 설정하고자 한다.

3) 참고로 독일이나 프랑스 등의 경우에는 주간 2조2교대제가 주된 형태를 취하고 있지만 (Anxo et al, 1995), 우리나라에서는 주야간 2조2교대제가 지배적인 형태로 나타나고 있다(고용노동부(2013), 『기업체노동비용 시범조사』).

가설 2 : 자동화 수준이 높은 기업일수록 교대조 수를 증가시킬 것이다.

자동화기술은 인간의 근력을 대체하는 단계에서 인간의 두뇌를 대체하는 단계로 발전해오고 있고, 독립된 기계(stand-alone machine)의 자동화 단계에서 복수의 기계들을 통합적으로 운영하는 자동화시스템으로 발전하고 있다. 이런 자동화기술의 발전단계가 근로시간의 길이에 어떤 영향을 미칠 것인가가 본 연구가 던지고 있는 주된 문제의식 중의 하나이다. 자동화기술의 발전이 근로시간의 길이에 어떤 영향을 미치는가를 추론하는 데 있어서 본 연구는 자동화기술 발전 단계에 따라 예상되는 자본운영시간과 교대제의 변화 과정을 주목하고 있다.

앞에서 우리는 자본운영시간이 다른 조건이 동일하다면 기업에게 이득이 된다는 점을 살펴보았지만, 그것은 대가 없이 이루어지는 것은 아니다. 고용 증가가 수반되기 때문이다. 이런 사정 때문에 기업은 일차적으로 고용증가 없이 초과근로시간을 활용하여 자본운영시간을 늘리고, 그것이 여의치 않으면 2조교대제와 같은 낮은 교대조 수를 이용해서 자본운영시간을 늘리려는 동인을 가지게 되는데, 그 결과는 근로자들의 장시간근로로 나타나게 된다. 그러나 가설 2에서 살펴본 것처럼 자동화기술의 발전이 더 높아지게 되면서 자본집약성과 연속생산 필요성, 기술 진부화 속도 등이 높아지게 되면서 자본운영시간을 더 늘려야 하는 상황이 발생하게 되면 교대조 증편을 하지 않을 수 없게 된다. 이처럼 교대조 수가 증가하게 되면서 근로자들의 근로시간은 점차 줄어들게 된다. 이것은 교대제와 근로시간의 길이를 비교 검토해보면 알 수 있다. 즉 교대제 중에서 주야간 2조교대제가 가장 긴 근로시간을 보이고, 3조교대제와 4조교대제로 이동할수록 근로시간의 길이가 점차 줄어들고 있는데, 2조교대제는 일근제보다 더 긴 근로시간을 보여주는 경향이 있다. 따라서 자동화기술의 발전 단계가 높을수록 교대조 수가 증가하게 된다면, 그에 수반되는 근로시간의 변화 곡선이 역U자형을 그릴 것임을 말해주고 있다. 이런 문제의식에서 본 연구는 다음과 같은 가설을 설정하고자 한다.

가설 3 : 자동화 수준은 근로시간의 길이에 역U자형 영향을 미칠 것이다.

자동화기술의 발전에 따라 교대조가 확대 발전되게 되면, 개별 근로자들의 입장에서는 근무형태가 다양화되고 복잡하게 된다. 더구나 사회적 규제를 통해

서 근로자 개인의 근로시간이 더욱 줄어들수록 24시간을 채울 수 있는 교대조의 조합이 매우 복잡해질 가능성이 있다. 이처럼 근무형태의 다양화가 진전되면서 2.5교대제나 3.3교대제와 같은 훨씬 복잡한 교대조가 등장하게 되는데, 그 때에는 근무형태의 다양화뿐 아니라 근로시간의 유연화도 진전될 가능성이 높다. 동시에 교대조가 시행되는 기업에서는 교대조가 아닌 일근제로 근무하는 지원인력들의 근무형태도 다양화되고 유연화될 가능성이 높는데,⁴⁾ 그 이유는 교대조 근로자들에 대한 지원을 용이하게 만들기 위해서는 지원인력들의 작업 시간도 늘릴 필요가 있기 때문이다. 개별 근로자들의 근로시간이 단축되는 상황에서 지원인력들의 작업시간을 늘리기 위해서는 그들의 출퇴근시간을 다양화하거나 유연화할 필요성이 제기된다. 이런 문제의식에서 본 연구는 다음과 같은 가설을 설정하고자 한다.

가설 4 : 자동화 수준이 높은 기업일수록 유연근무제 도입 확률이 높을 것이다.

이상의 가설들을 검증하기 위해서 본 연구는 주된 독립변수를 자동화기술로 하고, 종속변수로서 교대제 실시 여부, 교대제 유형(교대조 수), 유연근무, 실근로시간 등을 사용하는 회귀분석을 실시하고자 한다. 위의 종속변수들을 사용하게 된 배경에는 본 연구의 사용 자료인 「사업체패널조사」의 변수 가용성에 대한 고려도 작용하고 있다. 회귀분석모형으로는 패널데이터 분석과 횡단면 분석을 동시에 실시하였다. 횡단면분석에 비해서 패널데이터 분석기법이 개별효과를 통해서 미관측 이질성을, 그리고 부분적으로 내생변수들의 영향을 통제함으로써 더 믿을 만한 추정결과를 내는 것으로 알려지고 있지만, 본 연구 모형에서는 개별 효과를 통제하는 것이 타당한가에 대한 논란의 여지가 남아 있다. 기술적 특성과 교대제 선택 사이의 관계는 장기간이 요구되는 사전적 요인 관계에 해당되는 것으로 알려지고 있는데(Bosworth & Heathfield, 1995), 본 연구의 분석대상 기간이 2007~2011년 사이의 4년에 불과하기 때문에 장기적 변화를 추

4) 근로시간의 유연성은 근로시간 길이의 유연성, 근무일정의 유연성, 근무지의 유연성 등으로 구분된다. 대표적인 근로시간 길이의 유연성은 초과근로나 단시간 근로 등이고, 선택적 근무, 탄력근무, 재량근무 등은 근무일정의 유연성을, 원격근무나 재택근무 등은 근무지 유연성을 대표한다. 여기서 사용되는 근로시간 유연성은 주로 근무일정의 유연성을 가리키고 있다.

적하기 어려운 측면이 있기 때문이다. 그리고 패널데이터 분석은 기본적으로 변수들의 변동치 간 관계를 포착하는 것에 의존하고 있는데, 4년 사이에 자동화기술의 변동폭이 제한적이어서 패널데이터 분석 기법을 어렵게 만드는 측면도 있다.⁵⁾ 이런 점에서는 오히려 기업 간 기술적 특성 차이의 기저효과를 살려둘 필요가 있을 수도 있다고 판단되기 때문에 횡단면분석 기법도 동시에 실시해보고자 한다. 이러 문제의식에서 본 연구는 실근로시간에 대해서는 패널데이터 임의효과 모형과 패널데이터 고정효과 모형, OLS 등을, 교대제 도입과 유연근무제 도입 등에 대해서는 패널데이터 임의효과 로짓모형과 패널데이터 고정효과 로짓모형, 횡단면 로짓모형 등을, 교대조 수에 대해서는 임의효과 서열로짓모형과 횡단면 서열로짓모형 등을 사용하였다.

본 연구의 통계모형에서 그 밖의 통제변수들로는 주40시간제 도입 여부, 보너스 비율, 상대적 임금수준, 고졸 초임수준, 인력부족률, 이직률, 비정규직 비율, 생산직 비율, 유노조, 수요변동, 시장경쟁, 1인당 고정자산, 근로자 수, 외국인 지분율, 수출비중, 하도급거래, 산업중분류, 광역단위의 지역범주 변수 등을 사용하였다. 보너스 비율은 초과근로시간에 영향을 주는 것으로 알려진 준고정비용의 대리변수로 포함하였으며, 상대적 임금수준과 고졸 초임수준은 고용과 기계 대비 근로시간의 상대적 비중에 영향을 줄 것으로 보여서 통제변수로 포함하였다(노용진, 2013). 근로자 수, 인력부족률과 이직률 등도 고용규모를 매개로 해서 근로시간에 영향을 줄 것으로 보여서 통제하였다. 그리고 노동조합이 근로시간에 대한 직접적 규제력으로 작용하기 때문에 포함하였으며, 외국인 지분율, 수출비중, 하도급거래 등 기업의 구조적 특성 변수들과 수요 변동이나 시장경쟁의 정도 등 시장환경 변수들도 간접적으로 근로시간에 영향을 줄 것으로 기대된다. 산업과 지역도 자동화와 근로시간의 특성에 영향을 미칠 것으로 보이기 때문에 산업중분류와 광역 범주변수를 통제하였다. 그리고 실근로시간을 종속변수로 하는 모형에서는 1인당 고정자산과 생산직 근로자 비율을, 유연근무제를 종속변수로 하는 모형에서는 생산직 근로자 비율을 통제변수로 포함하였다.

5) 이 점을 지적해주신 심사위원께 깊은 감사를 드린다.

Ⅲ. 자료와 기초 통계

1. 자료

본 연구는 한국노동연구원의 「사업체패널조사」 2~4차 웨이브(2007~2011년)를 사용하고 있다. 1차 웨이브 자료는 자동화 수준에 관한 정보를 담고 있지 않아서 본 연구에서 제외되었다. 이 자료의 조사 방식은 CAPI(Computer Assisted Personal Interviewing)을 활용한 면접조사로서 신뢰성이 높은 자료이다. 이 자료의 조사대상자는 인사담당자, 노사관계업무담당자, 근로자대표 등인데, 본 연구에서는 인사담당자의 응답이 주로 사용되었다.

이 자료의 모집단은 통계청의 「사업체기초통계조사」에 수록된 사업체들 중 상용근로자 30인 이상인 전국의 전 산업(농림어업 및 광업 등은 제외)의 사업체들인데, 표본은 산업과 규모 및 지역 등을 기준으로 하여 층화 추출 방식에 의거하여 추출되었다. 표본의 크기는 2차 웨이브(2007년)가 1,735개(민간부문 1,610개와 공공부문 125개), 3차 웨이브(2009년)가 1,737개(민간부문 1,626개와 공공부문 111개), 4차 웨이브(2011년)가 1,329개 등으로 구성되어 있는데, 그중 자동화기술의 특성이 뚜렷하게 드러나는 제조업 표본이 본 연구에서 사용되었다. 자동화기술이 주로 생산직의 근로시간 관행에 영향을 미치고 주된 종속변수인 교대조가 다수 직종에 관한 것이 사용되었기 때문에 생산직이 소수 직종인 케이스들을 제외하였고, 그 밖의 사용변수들에서 결측치를 보인 케이스들을 제외하고 남은 최종 표본의 크기는 2007년에 292개, 2009년에 302개, 2011년에 299개 등이다. 실근로시간 회귀분석에만 사용된 1인당 고정자산 변수에 결측치를 보인 케이스들이 추가로 존재하기 때문에 실근로시간을 종속변수로 하는 회귀모형에 사용된 표본의 크기는 2007년에 276개, 2009년에 285개, 2011년에 282개 등으로 줄어들고 있다.

2. 변수의 측정과 기초 통계

먼저 <표 1>에는 본 연구에서 사용되는 변수들의 기초통계가 정리되어 있다. 본 연구의 종속변수들인 근로시간 관행 변수들은 교대제 여부, 교대조 유형, 유연근로, 주당 실근로시간 등이다. 먼저 교대제는 다수 직종의 교대조 유형을 근거로 사용하였다. 교대조 유형은 격일제, 2조교대조, 3조교대조, 4조 교대조, 기타 교대조 등으로 구분되어 조사되었는데, 격일제는 2조교대조에 포함하였고, 기타 교대조는 어떤 교대제인지 불분명해서 삭제하였다. 교대제를 실시하는 사업체의 비율은 2007년에 74.3%, 2009년 68.9%, 2011년에 65.6% 등으로 나타나고 있어서 표본 제조업 중 상당수 사업체가 교대제를 실시하고 있으나 최근의 글로벌 경제위기를 경험하면서 조금씩 줄어들고 있음을 알 수 있다. 그중 2조교대제가 2007년에 39.7%, 2009년에 39.4%, 2011년에 37.5% 등으로 가장 높은 비율을 보이고 있고, 이어서 3조교대제가 19.5%(2007년), 18.5%(2009년), 14.7%(2011년) 등으로 나타나고 있다. 그리고 4조교대제는 15.1%(2007년), 10.9%(2009년), 13.4%(2011년) 등을 보이고 있다. 유연근무제는 선택적 근무제(flexitime)의 도입 여부로 측정하였는데,⁶⁾ 유연근무제를 도입한 사업체의 비율은 2007~2011년 사이에 5% 전후를 보이고 있다. 마지막으로 주당 실근로시간은 소정근로시간과 초과근로시간의 합으로 측정하였다. 그 평균값은 2007년에 49.7시간, 2009년에 48.4시간, 2011년에 48.4시간 등으로 나타나고 있다. 그 밖의 근로시간 관련 변수로서 독립변수로 포함하고 있는 주5일제⁷⁾를 도입한 기업은 2007년에 97.6%, 2009년에 89.4%, 2011년에는 100%인 것으로 나타나고 있다.

본 연구의 가장 중요한 독립변수인 자동화 수준은 ‘생산하는 주요 제품이나 제공하는 서비스를 위한 작업과정의 자동화 정도’로 측정되어 있다. 변수 값은 ‘① 매우 낮음’에서 ‘⑤ 매우 높음’까지 5점 척도로 구성되어 있다. 그 평균값은 2007년에 3.8점, 2009년과 2011년에 3.7점 등으로 나타나고 있는데, 그것은 ‘③

6) 탄력적 근로시간제는 특정 시기에 대해 근로시간을 늘리기 위한 유연화 방안으로서 상시적 자본운영시간의 연장에 부합하지 않기 때문에 본 연구에서는 제외하고자 한다.

7) 2004년에 도입한 법정 근로시간은 주40시간제이지만, 「사업체패널조사」에서는 주5일제로 조사되어 있어서 본 연구의 통계분석에서는 주5일제라는 용어를 사용하고자 한다.

보통'과 '④ 약간 높음'의 사이에 위치하고 있다.

임금 관련 변수로서 고정상여금 비율은 통상임금 대비 고정상여금의 비율을 가리킨다. 그 평균값은 2007년에 436%, 2009년에 405%, 2011년에 425% 등으로 조사되고 있다. 상대적 임금수준은 국내 동종업계의 평균 임금 대비 해당 사업체의 임금수준을 가리키는 5점 척도의 정성적 문항으로 조사한 값이다. 그것의 평균값은 3.0~3.1점 정도를 가리키고 있다. 생산직 임금수준을 통제하기 위해 포함한 고졸 초임수준은 2007년에 2,190만 원, 2009년에 2,092만 원, 2011년에 2,415만 원 등으로 나타나고 있다.

〈표 1〉 기초 통계

변수	2007년(N=292)	2009년(N=302)	2011년(N=299)
교대제 여부	0.743 (0.438)	0.689 (0.464)	0.656 (0.476)
2교대제	0.397 (0.490)	0.394 (0.489)	0.375 (0.485)
3교대제	0.195 (0.397)	0.185 (0.389)	0.147 (0.355)
4교대제	0.151 (0.358)	0.109 (0.312)	0.134 (0.341)
유연근무제	0.058 (0.235)	0.060 (0.237)	0.047 (0.212)
주당 실근로시간	49.69 (4.95)	48.36 (4.20)	48.41 (4.67)
자동화	3.784 (0.836)	3.699 (0.733)	3.716 (0.939)
주5일제	0.976 (0.153)	0.894 (0.308)	1.000 (0.000)
조직 규모(명)	638.2 (1323.8)	519.3 (753.4)	535.5 (766.8)
1인당 고정자산*	201.2 (274.7)	227.7 (344.2)	238.4 (311.4)
상대적 임금수준	3.106 (0.759)	3.013 (0.553)	3.140 (0.686)
고졸 초임(만 원)	2190.1 (548.1)	2091.5 (411.0)	2414.9 (501.4)
고정상여비율(%)	436.13 (300.93)	404.79 (277.38)	425.10 (303.28)
비정규직비율(%)	5.994 (10.752)	4.676 (9.903)	6.661 (11.766)
이직률(%)	18.595 (23.037)	12.262 (14.239)	17.330 (19.839)
인력부족률(%)	0.199 (0.731)	0.185 (0.867)	0.392 (1.911)
생산직 비율(%)	69.227 (16.030)	68.957 (15.341)	69.358 (15.313)
유노조	0.558 (0.497)	0.599 (0.491)	0.582 (0.494)
복수사업장	0.661 (0.474)	0.603 (0.490)	0.639 (0.481)
시장경쟁	3.921 (0.947)	3.828 (0.801)	3.913 (0.847)
제품수요	3.168 (0.928)	3.265 (0.788)	3.130 (0.930)
외국인지분율(%)	16.027 (28.557)	10.539 (25.073)	13.244 (27.476)
기업연령	25.500 (15.068)	28.099 (15.504)	29.047 (15.082)
수출비중	30.023 (28.549)	24.983 (28.152)	26.997 (27.702)
하도급거래	0.545 (0.499)	0.613 (0.488)	0.572 (0.496)

주: * 1인당 고정자산의 표본수는 2007년에 276개, 2009년에 285개, 2011년에 282개임.

근로자 특성 변수로서 비정규직 비율은 직·간접고용 비정규직이 전체 근로자 중에서 차지하는 비율을 가리키는데, 2007년에는 6.0%, 2009년에는 4.7%, 2011년에는 6.7% 등으로 조사되고 있다. 이직률은 지난 한 해 동안 이직한 근로자수를 전체 근로자수로 나눈 값이고, 인력부족률은 다수 직종 근로자 중 결원이나 이직에 따른 빈 일자리의 비율을 가리킨다. 이직률은 2007년에 18.6%, 2009년에 12.3%, 2011년에 17.3% 등으로 나타나고 있고, 인력부족률은 2007년과 2009년에 0.2%, 2011년에 0.4% 등으로 나타나고 있다. 생산직 비율은 전체 근로자 중 생산직 근로자가 차지하는 비율인데, 2007년에 69.2%, 2009년에 69.0%, 2011년에 69.4% 등으로 나타나고 있다.

조직특성 변수로서 조직규모는 사업체의 근로자 수로 측정되었는데, 2007년에 638명, 2009년에 519명, 2011년에 535명 등으로 조사되고 있다. 1인당 고정자산은 유형고정자산을 근로자 수로 나누고 2005년 기준 GDP 디플레이터로 조정한 값이다. 그 평균값은 2007년에 2.0억 원, 2009년에 2.3억 원, 2011년에 2.4억 원 등으로 나타나고 있다. 유노조 기업은 노동조합 존재 여부를 가리키는 범주변수인데, 유노조기업의 비율이 55~60% 사이에 분포하고 있다. 복수사업장은 사업장 수가 여러 개인지 여부이고, 시장경쟁은 제품시장의 경쟁 정도를, 제품수요는 제품수요의 변동 상황을 가리키는 변수들이다. 그 밖에 외국인 지분율과 기업 연령, 수출액 비중, 하도급 거래 범주변수 등에 관한 기초통계도 정리되어 있다. 마지막으로 산업중분류와 지역별 분포는 <부표 1>에 정리되어 있다.

VI. 회귀분석 결과

본 연구에서는 패널분석과 각 연도의 횡단면분석 등 다양한 회귀분석 시도하고 있기 때문에 주된 독립변수들인 자동화기술과 주5일제 도입에 대한 추정치들만을 보고하고자 한다. 먼저 <표 2>에 자동화와 교대제 관계에 관한 로짓분석 결과들이, <표 3>에 자동화와 교대제 유형의 관계에 관한 서열로짓분석 결과들이, <표 4>에 자동화와 실근로시간의 관계에 관한 회귀분석 결과들이,

<표 5>에 자동화와 유연근무제 도입의 관계에 관한 로짓분석 결과들이 정리되어 있다. 여기서 횡단면분석 결과들은 모두 해당연도의 횡단면 가중치들을 사용해서 추정된 것들이고, 패널분석 결과들은 가중치를 사용하지 않은 것들이다.⁸⁾ 그 밖의 독립변수들로는 $\log(\text{근로자수})$, 상대적 임금수준, 고졸 초임, 비정규직 비율, 이직률, 인력부족률, 시장경쟁, 제품수요 변동, 고정상여금 비율, 외국인 지분율, 수출비중 등이 모든 통계모형에 공통적으로 포함되었고, 유노조, 복수사업장, 기업연령, 하도급거래, 산업중분류, 권역 등이 횡단면 분석과 임의효과 모형에, 연도 더미는 임의효과모형에만 포함되었다. 그리고 2011년에는 모든 기업에 주5일제가 도입되었기 때문에 2011년 횡단면 분석에서는 주5일제 도입이 제외되었다.

<표 2>에 정리된 자동화와 교대제 도입 여부에 관한 로짓분석 결과를 보면, 자동화의 계수 추정치가 패널분석과 횡단면분석 사이에 차이가 발견되고 있다. 먼저 임의효과모형에서는 $\alpha=0.10$ 수준에서 통계적으로 유의한 양(+)⁹⁾의 값을 가지고 있지만, 고정효과모형에서는 통계적으로 유의하지 않은 양(+)⁹⁾의 값을 가지고 있다. 자동화 수준의 평균값에서 구한 한계효과는 임의효과모형과 고정효과모형에서 모두 0.02로 나타나고 있고 통계적으로 유의하지 않다. 반면에 횡단면 분석의 경우 2007년 자료에서는 $\alpha=0.01$ 수준에서 통계적으로 유의한 양(+)⁹⁾의 값을, 2009년 자료에서는 $\alpha=0.10$ 수준에서 통계적으로 유의한 음(-)⁹⁾의 값을, 2011년 자료에서는 단측검증으로 $\alpha=0.10$ 수준에서 통계적으로 유의한 양(+)⁹⁾의 값을 보이고 있다. 이상의 분석 결과들은 자동화기술이 교대제 도입을 촉진할 것이라는 가설 1을 부분적으로만 지지하고 있다.

본 연구의 결과에서 패널분석과 횡단면분석 사이에 이런 차이가 발생하는 이유를 확인할 수는 없지만, 횡단면분석에서는 미관측 변수에 대한 불완전한 통제, 패널분석에서는 기술적 특성의 기저효과에 대한 과도한 통제가 작용하고 있는 것이 아닌가 추측된다. 이런 점에서는 자동화기술이 교대제 도입에 미치는 실제 효과는 패널분석과 횡단면분석 결과들 사이에 위치하고 있는 것으로 추측된다. 어쨌든 본 연구의 분석 결과로부터 자동화기술이 교대제 도입에 통

8) 횡단면분석에 대한 가중치 사용 필요성을 지적해준 심사위원에게 깊은 감사를 드린다. 2007~2011년용 패널가중치가 없어서 패널분석에서는 가중치를 사용하지 않았다. 2005~2011년용 패널가중치가 있기는 하지만, 그것을 사용하면 표본수가 줄어들게 된다.

〈표 2〉 자동화와 교대제 도입에 관한 로짓분석 결과

독립변수		종속변수: 교대제 도입		
		Coef(SE)	M.E.	Log-L
임의효과 (N=893)	자동화	0.398* (0.210)	0.020	-333.708
	주5일제	1.786** (0.762)	0.187	
고정효과 (N=893)	자동화	0.091 (0.290)	0.020	-40.607
	주5일제	0.866 (0.889)	0.206	
횡단면 07 (N=291)	자동화	1.073*** (0.378)	0.129***	-1117.152
	주5일제	0.053 (1.228)	0.066	
횡단면 09 (N=302)	자동화	-0.449* (0.271)	-0.071*	-1394.822
	주5일제	1.645* (0.931)	0.260*	
횡단면 11 (N=299)	자동화	0.490^ (0.307)	0.057*	-998.350
	주5일제	-	-	

주: ^ p<0.10(단측검증) * p<0.10(양측검증) ** p<0.05(양측검증) *** p<0.01(양측검증)
 기타 통제변수들: 모든 모형에 공통으로 포함(log(근로자수), 상대적 임금수준, 고졸 초임, 비정규직 비율, 이직률, 인력부족률, 시장경쟁, 제품수요 변동, 고정상여금 비율, 외국인 지분률, 수출비중), 임의효과와 횡단면 분석에서만 포함(유노조, 복수 사업장, 기업연령, 하도급 거래, 산업중분류, 권역 더미), 임의효과 모형에서만 포함(연도 더미). 주5일제 도입 변수는 2011년 자료에 대한 회귀분석들에서는 제외되었음.

계적으로 유의한 영향을 미친다고 입증되고 있지는 않지만, 그 가능성이 열려 있는 점은 확인되고 있다.

2009년과 다른 연도의 횡단면 분석 결과들 사이에서도 일정한 차이가 발견되고 있는 점이 확인된다. 「사업체패널조사」 2009년 자료의 많은 변수들이 2005년과 2007년에 비해서 기초통계상의 큰 변화를 보이고 있는 점이 널리 확인되고 있다. 이것이 2009년 글로벌 금융위기의 영향인 것인지 아니면 조사 과정상의 문제에 기인하는 것인지는 검증되고 있지 않지만, 여기서는 일단 그 자료의 신뢰성을 존중하고자 한다. 2009년이 글로벌 금융위기의 영향이 매우 컸던 시점이었기 때문에 제품수요에 급격한 변동이 생겼고, 그 결과 교대제 사용에 상당한 교란작용을 했을 가능성이 있기 때문이다. 다만, 왜 자동화기술 수준이 높은 기업들이 더 많은 타격을 받았는지에 대해서는 본 연구에서 확인되고 있지 않기 때문에 추후 추가적인 분석이 요구되고 있다.

<표 2>에는 주5일제 도입이 교대제 도입에 어떤 영향을 미치는가지에 대해 정리되어 있는데, 임의효과 모형과 2009년 횡단면 분석에서만 주5일제 도입이 교대제 도입에 통계적으로 유의한 양(+)의 영향을 미치고 있다. 그 밖의 모형들에서는 주5일제 도입에 대한 추정계수들이 통계적으로 유의하지 않지만, 부호가 모두 양(+)의 방향을 취하고 있다. 이런 점에서 주5일제 도입이 교대제 도입에 약하게나마 양(+)의 영향을 미칠 가능성이 남아 있다.

<표 3>에는 교대제 유형을 종속변수로 하는 임의효과 서열로짓모형의 추정 결과가 정리되어 있다. 교대제 유형은 일근제, 2조교대제, 3조교대제, 4조교대제 등이다. 먼저 패널분석 결과를 보면, 자동화 수준이 교대조 수에 대해서 통계적으로 유의하지 않은 양(+)의 영향을 미치고 있다. 2교대제, 3교대제, 4교대제 등에 대한 한계효과도 모두 통계적으로 유의하지 않은 양(+)의 값을 가지고 있다. 반면에 횡단면 분석결과에서는 2011년 자료에서는 자동화기술에 대한 추정계수와 한계효과가 모두 통계적으로 유의한 양(+)의 값으로 나타나고 있고, 2007년 자료에서는 자동화기술의 추정계수는 통계적으로 유의하지 않지만 한계효과는 통계적으로 유의한 양(+)의 값을 가지고 있다. 반면에서 2009년 자료에서는 자동화기술의 추정계수와 한계효과가 모두 통계적으로 유의한 음(-)의 값을 가지고 있다. 패널분석과 횡단면분석 사이, 그리고 2009년 자료 분석과 다른 연도 자료 분석 사이의 추정치 패턴들이 앞서 살펴본 자동화기술과 교대조 도입 간 관계와 많이 닮아서 그 원인도 유사한 것이 아닐까 추측되어 여기에서 그 원인에 대해서 다시 상세하게 논의하지 않고자 한다. 어쨌든 이상의 분석 결과들은 자동화기술의 발전이 교대조 증편을 촉진할 것이라는 가설 2를 부분적으로만 지지하고 있다.

<표 3>에 정리된 주5일제 도입의 교대제 유형에 미치는 영향을 보면, 추정치가 임의효과 모형에서만 통계적으로 유의한 양(+)의 값을 보이고 있다. 2007년과 2009년 자료들에 대한 횡단면 분석들에서는 통계적으로 유의하지 않은 양(+)의 값을 가지고 있고 임의효과 모형에서도 한계효과는 통계적으로 유의하지 않은 양(+)의 값을 가지고 있다. 추정치들이 전반적으로 통계적으로 유의하지 않지만 추정치의 부호만은 이론적 예측과 일치된 방향성을 보이고 있다.

〈표 3〉 자동화와 교대제 유형에 관한 서열로짓분석 결과

통계모형		종속변수: 교대제 유형				log-L
		Coef(SE)	M.E. (2교대)	M.E. (3교대)	M.E. (4교대)	
임의효과 (N=893)	자동화	0.135 (0.127)	0.000	0.006	0.006	-812
	주5일제	1.418***(0.546)	0.002	0.067	0.068	
횡단면 07 (N=291)	자동화	0.943 (0.291)	0.045***	0.044***	0.034***	-2227
	주5일제	0.325 (0.876)	0.015	0.015	0.012	
횡단면 09 (N=302)	자동화	-0.469* (0.258)	-0.024*	-0.032*	-0.019*	-2629
	주5일제	1.144 (0.762)	0.058^	0.078^	0.047^	
횡단면 11 (N=299)	자동화	0.536** (0.228)	0.020**	0.024**	0.014**	-1776
	주5일제	-	-	-	-	

주: ^ p<0.10(단측검증) * p<0.10(양측검증) ** p<0.05(양측검증) *** p<0.01(양측검증)
 기타 통제변수들은 <표 2>의 임의효과모형과 횡단면분석과 동일하니 <표 2>의 각주를 참조하길 바람.

<표 4>에는 자동화 수준이 실근로시간에 역U자형 영향을 미치는지를 검증하기 위한 회귀분석 결과가 정리되어 있다. 먼저 패널분석 결과들을 보면, 임의효과모형과 고정효과모형에서 자동화기술 1차항과 2차항 변수들의 추정계수들이 모두 통계적으로 유의하지 않다. 반면에 횡단면분석 결과들에서는 2007년의 경우 자동화기술 1차항과 2차항에 대한 추정계수들이 $\alpha=0.01$ 수준에서 통계적으로 유의한 영향을 미치고 있으며 부호의 방향도 이론적 예측과 부합하고 있다. 2009년의 경우에는 자동화기술 2차항에 대해서만 추정계수들이 단측검증으로 $\alpha=0.10$ 수준에서 통계적으로 유의한 음(-)의 영향을 미치고 있다. 마지막으로 2011년의 경우에는 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않고 있으며 부호의 방향도 이론적 예측과 반대이다.9) 이상의 결과들도 자동화기술과 실근로시간이 역U자형 관계를 맺고 있다는 가설을 부분적으로만 지지하고 있다. 다만,

9) 여기에 보고하지는 않았지만, 자동화기술 1차항만을 포함한 회귀분석 결과들에서도 패널분석과 횡단면 분석 사이에 유사한 패턴의 차이가 발견되고 있다. 패널분석에서는 모두 통계적으로 유의하지 않은 양(+)의 값을 보이지만, 횡단면 분석에서는 2007년과 2011년에는 통계적으로 유의한 양(+)의 값을, 2009년에는 통계적으로 유의한 음(-)의 값을 보이고 있다.

〈표 4〉 자동화와 실근로시간에 관한 회귀분석 결과

통계모형		종속변수: 실근로시간			R2
		자동화	자동화**2	주5일제	
패널	임의효과 (N=840)	1.067 (1.180)	-0.141 (0.161)	1.518** (0.775)	0.187
	고정효과 (N=840)	0.917 (1.705)	-0.148 (0.229)	-0.479 (0.962)	0.078
횡단면	2007년 (N=275)	0.101*** (0.036)	-0.015*** (0.005)	-0.085* (0.049)	0.387
	2009년 (N=284)	0.057 (0.050)	-0.009^ (0.006)	-0.003 (0.020)	0.339
	2011년 (N=281)	-0.029 (0.043)	0.005 (0.006)	-	0.285

주: ^ p<0.10(단측검증) * p<0.10(양측검증) ** p<0.05(양측검증) *** p<0.01(양측검증)
기타 통제변수들은 <표 2>의 각주를 참조하길 바람.

대부분의 모형들에서 자동화기술 1차항에 대한 추정계수의 부호는 양(+)의 값을, 2차항에 대한 추정계수의 부호는 음(-)의 값을 가지고 있어서 이론적 예측과 동일한 방향을 가리키고 있다. 동시에 본 연구에서 사용한 실근로시간은 전체 근로자에 대한 것이고 자동화기술은 기본적으로 생산직에 관한 것이기 때문에 양자간에 분석단위가 부합되지 않는다는 점도 감안할 필요가 있다.

<표 4>에는 주5일제 도입이 실근로시간에 미치는 영향에 관한 분석 결과도 정리되어 있다. 그 결과를 보면, 임의효과 모형에서는 주5일제가 통계적으로 유의하게 실근로시간을 늘리는 것으로 확인되고 있는데, 2007년 자료에 대한 횡단면 분석에서는 통계적으로 유의하게 주5일제가 통계적으로 유의하게 실근로시간을 줄이는 것으로 나타나고 있다. 그 밖에 고정효과모형과 2009년 자료의 횡단면 분석에서는 통계적으로 유의하지 않은 음(-)의 값을 가지고 있다.

<표 5>에는 자동화기술이 유연근무제 도입에 어떤 영향을 미치는지에 관한 로짓분석 결과가 정리되어 있다. 먼저 패널분석 결과들을 보면, 고정효과모형에서 자동화기술이 유연근무제 도입에 $\alpha=0.10$ 수준에서 통계적으로 유의한 양(+)의 영향을 미치지만, 임의효과모형에서는 통계적으로 유의하지 않은 양(+)의 영향을 미치고 있다. 자동화 수준의 평균값에서 추정된 한계효과는 임의효과모형에서는 0.0, 고정효과모형에서는 0.011 등으로 나타나고 있는데, 모두 통

계적으로 유의하지 않다. 횡단면 자료의 분석결과에서도 대부분의 분석 모형들에서 자동화기술이 유연근무제에 미치는 영향이 통계적으로 유의하지 않다. 예외적으로 2011년 자료에서만 $\alpha=0.10$ 수준에서 자동화기술이 유연근무제 도입에 통계적으로 유의한 양(+)의 영향을 미치고 있는 정도이다. 반면에 2007년 자료와 2009년 자료에서는 자동화기술의 추정계수가 통계적으로 유의하지 않는 것으로 나타나고 있다. 이상의 결과들은 자동화기술이 유연근무제 도입을 촉진할 것이라는 가설 3을 예외적으로만 지지하고 있다.

<표 5>에는 주5일제가 유연근무제 도입에 어떤 영향을 미치는지에 관한 로짓분석 결과들도 정리되어 있다. 그 결과를 보면, 2009년 횡단면 분석에서만 통계적으로 유의한 음(-)의 값을 보이고, 나머지 모형들에서는 통계적으로 유의하지 않은 음(-)의 값을 보이고 있다. 이런 점에서 주5일제가 유연근무제 도입에 영향을 미치지 않고 있는 것으로 보이지만, 부호가 모두 음수를 가지고 있어서 주5일제가 유연근무제 도입에 부정적인 영향을 줄 가능성이 남아 있는 것으로 보인다.

<표 5> 자동화와 유연근무제 도입에 관한 로짓분석 결과

독립변수		종속변수 : 교대제 유형		
		Coef(SE)	M.E.	Log-L
임의효과 (N=893)	자동화	0.157 (0.261)	0.000	-135.806
	주5일제	-0.962 (0.772)	0.000	
고정효과 (N=893)	자동화	1.341* (0.764)	0.011	-18.278
	주5일제	-1.299 (1.545)	-0.020	
횡단면 07 (N=291)	자동화	0.224 (0.805)	0.005	-224.084
	주5일제	-3.345 (3.138)	-0.073	
횡단면 09 (N=302)	자동화	-0.131 (0.380)	-0.004	-364.647
	주5일제	-1.464* (0.832)	-0.047*	
횡단면 11 (N=299)	자동화	1.309* (0.682)	0.018*	-126.030
	주5일제	-	-	

주 : ^ p<0.10(단측검증) * p<0.10(양측검증) ** p<0.05(양측검증) *** p<0.01(양측검증)
기타 통제변수들은 <표 2>의 각주를 참조하길 바람.

V. 결 론

이상으로 본 연구는 한국노동연구원의 「사업체패널조사」 2~4차 웨이브 (2007~2011년)를 이용하여 자동화기술이 근로시간 관행에 어떤 영향을 미치는지에 대한 실증분석을 시도하였다. 본 연구는 자동화기술이 자본집약화와 자본 비용의 고가화, 연속공정화, 높은 노동생산성, 빠른 기술진부화 속도 등을 함축하고 있기 때문에 자본운영시간을 늘릴 필요가 있지만 개별 근로자들의 근로시간은 반대로 단축되고 있는 모순적 상황이 존재하고 있다는 점을 주목하면서 자동화기술은 교대제 도입과 교대조 증편, 유연근무제 도입 등을 촉진할 것이라는 가설들과 자동화기술이 근로시간에 역U자형 영향을 미칠 것이라는 가설을 설정하였다. 통계모형으로는 패널데이터 임의효과모형과 패널데이터 고정효과모형, 횡단면분석 등을 이용하였다.

분석 결과들은 다음과 같다. 첫째, 자동화기술이 부분적으로만 교대조 도입과 교대조 증편에 통계적으로 유의한 양(+)의 영향을 미쳤다. 둘째, 자동화기술이 부분적으로만 실근로시간에 통계적으로 유의한 역U자형 영향을 미치고 있다. 셋째, 자동화기술이 유연근무제의 도입에 미치는 영향은 극히 예외적으로만 통계적으로 유의했다. 전체적으로 교대제 도입, 교대조 증편, 실근로시간 등의 경우에는 통계적 유의도는 낮더라도 추정계수나 한계효과가 상당히 일관되게 이론적 예측과 동일한 방향을 보이고 있어서 자동화기술의 영향을 약하게나마 받고 있을 가능성이 높아 보이지만, 유연근무제는 자동화기술의 영향을 받지 않는 것으로 추정되고 있다.

본 연구의 분석결과들이 일정한 패턴을 보이고 있는데, 패널분석에서는 추정계수들이 대체로 통계적으로 유의하지 않고 횡단면분석에서는 통계적 유의도가 더 높아지는 경향성이 발견된다. 횡단면 분석 중 2007년 자료에서는 대부분 이론적 예측과 동일한 방향에서 통계적으로 유의한 경향이 발견되고, 2011년 자료에서는 이론적 예측과 동일한 방향에서 부분적으로만 통계적으로 유의함이 발견되고 있다. 반면에 2009년 자료에서 통계적으로 유의하지 않거나 이론

적 예측과 반대 방향으로 통계적으로 유의한 경향이 발견되고 있는 점도 특징적이다. 이상의 패턴을 보이는 분석 결과들 중 어느 것이 더 타당할까를 결정하는 일은 매우 어려운 과제이다. 횡단면분석보다는 패널분석들이 개별효과를 통해서 미관측 이질성을 통제할 수 있는 이점이 있는 점은 분명하다. 그렇지만 본 연구모형의 특성상 기업 간 기술적 특성 차이의 기저효과를 통제하게 되면 초래되는 손실 측면도 만만치 않다. 본 연구의 주된 대상인 자동화기술의 발전 속도가 더디고 자동화기술이 교대조에 미치는 영향도 장기간에 걸쳐서 이뤄지는 경향이 있는데, 본 연구의 분석기간은 2007~2011년이라는 짧은 기간에 한정되어 있어서 변수의 변동치 간 관계를 포착하는 패널분석이 과소 추정치를 낳을 우려가 있는 것이다. 이런 점에서 실제의 관계는 패널분석 결과와 횡단면 분석 결과의 중간 어딘가에 위치하고 있을 것으로 추정된다.

이상의 분석 결과들은 우리나라에서 자동화기술이 약하게나마 교대조 도입과 교대조 증편, 실근로시간 등에 영향을 미칠 가능성이 있음을 보여주고 있지만 확정적인 근거를 제시하지는 못하고 있다. 이처럼 실증결과가 뚜렷하지 않은 원인에 대해서는 우리나라의 근로시간 규제가 다소 약한 점, 우리나라의 전통적인 장시간근로 관행이 자기유지 관성을 유지하고 있는 점 등이 작용하고 있지 않을까 추측된다. 자동화기술이 근로시간 관행에 영향을 미치기 위해서는 사회적 규제를 통한 근로시간 단축 압력과 자본운영시간의 연장 필요성 사이에 모순이 존재하는 상황이 필요한데, 우리나라의 경우에는 근로시간 단축을 위한 사회적 압력이 크지 않기 때문에 자동화기술과 근로시간 관행 사이의 인과관계가 뚜렷하지 않는 것으로 보인다. 어쨌든 본 연구 결과로부터 확인되는 사실은 자동화기술의 발전이 근로시간에 대한 제도적 규제와 무관하게 자동적으로 교대조 도입·증편이나 근로시간의 단축을 낳지 않는다는 점이다. 본 연구의 분석 결과가 함축하는 정책적 시사점 중의 하나는 근로시간 단축 시 교대조 개편을 주목할 필요가 있다는 점에 있다. 자동화기술은 계속 발전하기 때문에 갈수록 자본운영시간은 연장될 필요가 있는 반면에 사회가 발전할수록 근로시간은 단축되어 가는 경향이 있기 때문에 양 흐름은 충돌할 수밖에 없는데, 그것을 해결하는 근로시간 관행이 교대제라고 할 수 있다. 교대제 도입이나 증편을 통해서 자본운영시간을 늘리는 것은 단위 자본비용을 낮춰주기 때문에 근로시간

단축에 따르는 단위 노동비용의 증가분을 상쇄할 수 있는 이점이 있다. 이런 점에서 교대조 개편이 노사 양측에게 모두 이득이 될 수 있는 근로시간 단축 방안이라고 할 수 있다. 최근 우리나라에서도 휴일근로를 연장근로에 포함하여 초과근로시간을 규제하려는 움직임이 있는데, 그것이 현실화될 경우에는 주야간 2교대제와 연속생산인 경우 3조교대제가 근로기준법을 위반하게 되기 때문에 그것들의 개편이 요구되게 된다. 이때 노사 양측에게 이득이 될 수 있는 교대제 개편 방안을 찾아보는 것이 근로시간 단축의 긍정적 효과를 높이는 데 핵심이 될 수 있다. 이런 점에서 근로시간 다양화와 유연화를 촉진하는 정책적 방안이 요구되고 있고, 동시에 사회적으로 유용한 근로시간 단축 방안을 찾기 위해서 자본운영시간과 교대조 등에 관한 공식적인 통계자료와 보다 엄밀한 실증 연구들도 요구되고 있다.

본 연구가 함축하고 있는 또 하나의 정책적 시사점은 특례조항에 관한 것이다. 우리나라 근로기준법에서 직무의 특성이 중도에 중단할 수 없는 업종들에 대해서 초과근로시간 규제를 적용하고 있지 않는 특례조항들은 자본운영시간과 근로시간을 혼동하고 있는 데서 비롯되고 있는 것으로 보인다. 설사 중간에 중지할 수 없는 연속생산이어서 긴 자본운영시간이 요구되는 경우에도 정교한 형태의 교대조들의 배합을 통해서 개별 근로자들의 근로시간을 제한할 수 있으며, 설사 1일 근로시간은 제한할 수 없다하더라도 주당 근로시간은 제한할 수 있기 때문이다.

마지막으로 본 연구에 다음과 같은 한계가 있기 때문에 연구결과의 해석에 신중할 필요가 있음을 언급하고 싶다. 첫째, 자동화기술은 주로 생산직 근로자의 기술적 특성이지만, 실근로시간이 전체 근로자에 대해서 측정되었기 때문에 분석단위상의 부정합성 문제가 존재하고 있다. 둘째, 근로시간 관행이 역으로 자동화기술에 영향을 미칠 내생성 문제의 여지가 있지만, 본 연구의 횡단면분석에서는 그것을 충분히 통제하지 못하고 있다. 셋째, 교대조 유형 변수의 측정치가 엄밀하지 않다. 격일제의 구체적인 형태가 무엇인지, 2교대조가 주간 2교대조인지 주야간 2교대조인지 등이 불분명한 상태이다. 넷째, 자동화기술 수준이 정성적 지표여서 엄밀성이 약하다. 특히 고정효과 모형은 독립변수의 측정오차에 민감한데, 주된 독립변수가 정성적 지표여서 추정치에 편의가 발생했

을 가능성이 있다. 다섯째, 자동화기술과 근로시간 관행은 장기적 관계를 맺고 있는데, 분석 대상 기간이 4년이라는 짧은 기간이어서 자동화기술과 근로시간 관행의 장기적 관계를 살펴보는 데 충분하지 않다.

참고문헌

- 김동배 외(2004). 『교대근무제 개편과 교육훈련 강화 등을 통한 고용창출 및 노동생산성 제고 방안』. 노동부.
- 고용노동부·노사발전재단(2013). 『근로시간 단축 Best Practice 50』. 노사발전 재단.
- 노용진(2013). 초과근로시간의 결정요인 『산업관계연구』. 23 (3) : 67~87.
- Adler, P. S.(1991). “Workers and Flexible Manufacturing Systems: Three Installations Compared.” *Journal of Organizational Behavior* 12 : 447~460.
- Anxo, D., G. Bosch, D. Bosworth, G. Cetti, T. Sterner, and D. Taddei(1995). *Work Patterns and Capital Utilization: An International Comparative Study*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht/Boston/London. pp.121~148
- Anxo, D., and D. Taddei(1995). “Shiftwork and Capital Operating Time in Industry: A Comparative International Survey.” in Anxo, D. et al.(eds.). *Work Patterns and Capital Utilization: An International Comparative Study*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht/Boston/London. pp.121~148
- Anxo, D., and T. Sterner(1995). “Introduction.” in Anxo, D. et al.(eds.). *Work Patterns and Capital Utilization: An International Comparative Study*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht/Boston/London. pp.21~59.
- Bienefeld, M. A.(1972). *Working Hours in British Industry: An Economic History*, Hemingway Ventures LTD. UK
- Billings, C. E.(1997). *Aviation Automation: The Search for a Human-Centered Approach*. NY. USA. Lawrence Erlbaum Associates

- Bosch, G. and S. Lehndorff(2001). "Working Time Reductions and Employment: Experiences in Europe and Economic Policy Recommendations." *Cambridge Journal of Economics* 25 : 209~243.
- Bosworth, D. and D. Heathfield(1995). "Work Patterns and Capital Operating Hours: Micro Foundations." in Anxo, D. et al.(eds.). *Work Patterns and Capital Utilization: An International Comparative Study*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht/Boston/London. pp.21~59.
- Endsley, M. R. and Kaber, D. B.(1999). "Level of Automation Effects on Performance, Situation Awareness and Workload in a Dynamic Control Task." *Ergonomics* 42 (3) : 462~492.
- Kromann, L., J. R. Skaksen and A. Sørensen(2012). "Automation, Labor Productivity and Employment - A Cross-country Comparison." working paper. Copenhagen Business School.
- Parasuraman, R. T. B. Sheridan, and C. D. Wickens(2000). "A Model for Types and Levels of Human Interaction with Automation." *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part A: Systems and Humans* 30 (3) : 286~297.
- Scerbo, M. W.(1996). "Theoretical Perspectives on Adaptive Automation." In Parasuraman, R. and M. Mouloua(ed.). *Automation and Human Performance: Theory and Applications*. NJ. USA. Lawrence Erlbaum Associates. pp.37-63.
- White, M.(1987). *Working Hours: Assessing the Potential for Reduction*. ILO(한국국제노동재단 역(2001) 『근로시간 단축의 잠재효과』).
- Woods, D. D.(1996). "Decomposing Automation: Apparent Simplicity, Real Complexity." In Parasuraman, R. and M. Mouloua(ed.). *Automation and Human Performance: Theory and Applications*. NJ. USA. Lawrence Erlbaum Associates. pp.37-63.
- Wright, M. C.(2002). The Effects of Automation on Team Performance and Team Coordination. Unpublished Dissertation. North Carolina State University.

〈부표 1〉 표본의 산업별 지역별 분포

변수	2007년(N=292)	2009년(N=302)	2011년(N=299)
산업10	0.099 (0.300)	0.123 (0.328)	0.107 (0.310)
산업11	0.003 (0.059)	0.000 (0.000)	0.003 (0.058)
산업12	0.007 (0.083)	0.007 (0.081)	0.003 (0.058)
산업13	0.027 (0.164)	0.033 (0.179)	0.030 (0.171)
산업14	0.010 (0.101)	0.013 (0.115)	0.013 (0.115)
산업15	0.003 (0.059)	0.003 (0.058)	0.003 (0.058)
산업16	0.003 (0.059)	0.003 (0.058)	0.003 (0.058)
산업17	0.041 (0.199)	0.043 (0.203)	0.040 (0.197)
산업18	0.007 (0.083)	0.007 (0.081)	0.003 (0.058)
산업19	0.003 (0.059)	0.010 (0.099)	0.010 (0.100)
산업20	0.099 (0.300)	0.076 (0.266)	0.070 (0.256)
산업21	0.003 (0.059)	0.007 (0.081)	0.010 (0.100)
산업22	0.058 (0.235)	0.066 (0.249)	0.080 (0.272)
산업23	0.048 (0.214)	0.036 (0.188)	0.043 (0.204)
산업24	0.065 (0.247)	0.060 (0.237)	0.060 (0.238)
산업25	0.055 (0.228)	0.043 (0.203)	0.037 (0.189)
산업26	0.168 (0.374)	0.123 (0.328)	0.151 (0.358)
산업27	0.021 (0.142)	0.023 (0.151)	0.023 (0.151)
산업28	0.031 (0.173)	0.040 (0.196)	0.040 (0.197)
산업29	0.075 (0.264)	0.073 (0.260)	0.080 (0.272)
산업30	0.099 (0.300)	0.129 (0.336)	0.114 (0.318)
산업31	0.031 (0.173)	0.026 (0.161)	0.020 (0.140)
산업32	0.010 (0.101)	0.010 (0.099)	0.013 (0.115)
산업33	0.031 (0.173)	0.046 (0.211)	0.040 (0.197)
서울	0.055 (0.228)	0.063 (0.243)	0.064 (0.244)
부산	0.038 (0.191)	0.056 (0.231)	0.064 (0.244)
대구	0.041 (0.199)	0.033 (0.179)	0.047 (0.212)
인천	0.065 (0.247)	0.086 (0.281)	0.087 (0.282)
광주	0.017 (0.130)	0.020 (0.140)	0.017 (0.128)
대전	0.024 (0.153)	0.013 (0.115)	0.013 (0.115)
울산	0.051 (0.221)	0.063 (0.243)	0.057 (0.232)
경기	0.274 (0.447)	0.265 (0.442)	0.254 (0.436)
강원	0.031 (0.173)	0.023 (0.151)	0.020 (0.140)
충북	0.062 (0.241)	0.036 (0.188)	0.040 (0.197)
충남	0.041 (0.199)	0.020 (0.140)	0.033 (0.180)
전북	0.024 (0.153)	0.033 (0.179)	0.030 (0.171)
전남	0.034 (0.182)	0.033 (0.179)	0.027 (0.162)
경북	0.127 (0.333)	0.126 (0.332)	0.130 (0.337)
경남	0.116 (0.321)	0.129 (0.336)	0.117 (0.322)

Automation and Working Hour Practices

Yongjin Nho

This study carries out an empirical analysis on how automation affects working hour practices, utilizing the second through fourth waves of Workplace Panel Survey Data. Set are the hypotheses that automation is likely to have positive effects on the adoption of shift system, furthermore the number of shifts, and the adoption of flextime, considering its motivation to meet the needs for longer operating times of the automated machines due to its higher capital intensity, higher price, more continuous production process, higher labor productivity, and higher speed of technological obsolescence, given the regulated working hours. I also set a hypothesis that automation has the impact of an inverted U-shape on the length of working hours. Panel data models and additionally cross-sectional data models are estimated. The results of this study indicate that automation tends to have significantly significant effects on the working hour practices in cross-sectional analyses, but not in panel data analyses. First, automation has partially positive effects on the adoption of shift arrangements and the number of shifts. Second, automation has rarely positive effects on the adoption of flextime. Third, automation partially has an inverted U-shape of effects on the length of working hours. Finally I summarize the results of this study and discuss their implications.

Keywords : automation, capital operating time, working hours, shift, flextime