ISSN 1975-5163
WORKING PAPER 제339호

금융경제연구
2008. 8

제조업과 서비스업간 기술진보 확산효과 분석

박 성 욱*

이 연구내용은 집필자의 개인의견이며 한국은행의 공식견해와는 무관합니다. 따라서 본 논문의 내용을 보도하거나 인용할 경우에는 집필자명을 반드시 명시하여 주시기 바랍니다.

* 한국은행 금융경제연구원 거시경제연구실 과장

한국은행 금융경제연구원

제조업과 서비스업간 기술진보 확산효과 분석

박성욱*

이 연구내용은 집필자의 개인의견이며 한국은행의 공식견해와는 무관합니다. 따라서 본 논문의 내용을 보도하거나 인용할 경우에는 집필자명을 반드시 명시하여 주시기 바랍니다.

* 한국은행 금융경제연구원 거시경제연구실 과장(02-759-5547, songookp@bok.or.kr)

본고에 대해 유익한 논평을 주신 거시경제연구실 홍승제 연구실장, 연구심의위원회 위원(국제경제연구실 서영경 연구실장, 거시경제연구실 송승주 차장, 영남대 이준희 교수)께 감사드린다. 또한 자료를 정리해주신 박종욱 조사역과 김미예 연구원에게 감사드린다.

< 차 례 >

제조업과 서비스업간 기술진보 확산효과 분석

한국경제의 산업구조가 점차 성숙단계로 접어들면서 제조업을 중심으로 한 지속적인 성장이 가능하겠는가라는 지적이 있다. 이러한 주장의 논거는 근래 들어 제조업의 역동성이 저하되고 있는데다 이러한 제조업을 보완할 수 있는 서비스업의 생산성 향상이 부진하다는 것이다.

이에 본고에서는 산업간 동태적 연관관계 강화를 통한 경제성장 모멘텀을 모색하기 위해 제조업과 서비스업간 기술진보 확산효과 여부를 점검하고 이러한 효과가 어느 정도의 기간을 거치면서 어떤 방향으로 나타나는지를 살펴본다. 이를 위해 한국KLEMS(Pyo, Chun & Rhee, 2008) 데이터에 포함된 제조업(소비재, 중간재, 투자재, 정보·통신)과 서비스업(유통, 생산자, 개인)의 총요소생산성(Total Factor Productivity) 자료와 확장된 형태의 Backus, Kehoe & Kydland(1992) VAR모형을 이용해 1970~2005년 동안 산업간 기술진보 확산효과를 분석하였다.

그 결과 제조업은 서비스업에 대해 통계적으로 유의미한 기술진보 확산효과를 장기적으로 보이는 것으로 나타났다. 특히 정보·통신 제조업의 경우 기술진보 확산채널을 통해 중간재 및 투자재 제조업뿐만 아니라 유통 및 생산자 서비스업 등의 생산성을 높이는 것으로 나타났다. 이로써 신기술이 체화된 중간재를 많이 활용하는 유통 및 생산자 서비스업은 관련 제조업으로부터 기술전파 이득을 향유하고 있음을 알 수 있다. 반면 유통 및 개인 서비스업 부문은 제조업 전반에 음(−)의 기술진보 확산효과를 가져오는 것으로 나타났는데 이는 제조업 부문에서의 구조조정 등으로 고급기술인력이 주로 유통 및 개인 서비스업으로 재배치된 결과가 반영된 것으로 보인다.

따라서 향후 한국경제가 제조업과 서비스업간 연관관계 강화를 통해 안정성장을 지속하기 위해서는 제조업에 대한 지식확충투자의 효율성을 제고하여 서비스업으로의 기술진보 확산효과를 극대화해 나가는 동시에 서비스업에 대한 연구개발 지원정책의 차별성을 보완하여 서비스업과 제조업의 균형발전을 도모해 나가야 할 것이다. 아울러 기술진보 확산효과가 큰 정보·통신 제조업 부문의 경쟁력을 강화해 나가는 한편 구조조정 등을 통해 유통 및 개인 서비스업 부문에서의 음(−)의 기술진보 확산효과를 완화해 나가야 할 것이다.

핵심주제어: 기술진보 확산효과, 총요소생산성, 산업간 동태적 연관관계

경제학문헌목록 주제분류: O33, O41, O47, O57

I. 머리말

최근 우리경제는 산업구조가 성숙단계로 접어들면서 제조업을 중심으로 한 지속성장이 어느정도 한계에 직면해 있는 것이 사실이다. 현재 제조업의 생산비중은 주요선진국이 과거 기록한 최고수준에 근접해 있으나 근래에는 제조업 내에서의 역동성이 저하되고 있는 데다 이러한 제조업을 보완해야 할 서비스업의 생산성 부진이 이어지고 있다. 이러한 양상은 2000년대 들어 더욱 두드러지는데 서비스업은 생산성이 제조업의 절반수준에 불과하여 성장기여율이 주요 선진국보다 낮고 최근에는 더욱 하락하는 모습을 보이고 있다.

이러한 점에 착안하여 본고는 서비스업과 여타 관련 제조업간에 얼마나 유의미한 기술진보 확산효과가 있는지 그리고 동 효과가 어느 정도의 기간에 걸쳐 나타나는지를 살펴보고 정책적 시사점을 도출하고자 한다. 이를 위해 본 연구에서는 EU KLEMS[1)] 가이드라인에 따라 구축된 한국KLEMS 데이터베이스(1970～2005)를 이용하여 구한 한국 제조업과 서비스업 총요소생산성(Total Factor Productivity) 자료 및 Backus, Kehoe & Kydland(1992)의 확장된 VAR모형을 통해 양 산업간 기술진보 확산효과를 실증분석한다.

분석대상 산업은 제조업과 서비스업이며 이를 다시 7개 세부산업으로 나눈 후 이들간의 기술진보 확산효과를 각각 살펴보았다. 세부업종은 제조업의 경우 소비재, 중간재, 투자재, 정보·통신 등 4개이며, 서비스업의 경우 유통 서비스, 생산자 서비스 및 개인 서비스 등 3개로 총 7개 산업이다.

본고는 모두 4장으로 구성된다. 먼저 제II장에서는 한국의 제조업과 서비스업간 연관관계 및 기술진보 확산구조를 살펴본다. 제III장에서는 앞에서 언급한 7개 세부업종간 기술진보 확산효과를 살펴보기 위한 실증분석 모형과 결과를 제시한 후 제IV장에서는 결론 및 시사점을 도출한다.

---

1) EU KLEMS 프로젝트는 경제성장, 생산성, 일자리창출, 자본형성, 기술진보 등의 분석을 위한 장기 시계열 자료(1970～2005) 구축을 목적으로 EC의 재정지원 하에 2004년부터 추진되었다.

II. 제조업과 서비스업간 연관관계

한국의 경우 제조업과 서비스업 사이에 기술진보 확산효과가 있는지 그리고 그러한 효과가 다른 국가들보다 강한지 회귀분석모형을 이용해서 실증적으로 살펴보기 전에 본 장에서는 제조업과 서비스업간 연관관계를 간단한 모형과 자료분석을 통해 살펴보고자 한다.

1. 제조업과 서비스업간 생산유발관계 및 기술진보 확산경로

제조업과 서비스업간 생산유발관계는 크게 세 가지의 경로를 통해 이루어진다. 먼저 제조업의 서비스투입에 기초하는 생산활동에 의해서 간접적으로 유발되는 제조업 내부의 파급효과를 들 수 있다. 반대로 서비스업의 제조업 투입에 기초하는 생산활동에 의해서 간접적으로 유발되는 서비스업 내부의 파급효과를 들 수 있다. 그리고 제조업과 서비스업을 연관시킴으로써 전체 산업에 파급되는 효과가 있다. 본고는 앞의 두가지 효과를 중점적으로 살펴본다.

이러한 제조업과 서비스업간 생산유발 연결고리가 강할수록 한 산업에서 발생한 기술진보가 다른 산업으로 확산될 가능성이 높다. 한편 정(+)의 기술진보 확산은 산업간에 긍정적인 영향을 주는데 예를 들어 특정 제조업의 제품개발을 위한 연구개발투자확대로 생산제품의 질이 향상될 경우 이를 이용하는 서비스업은 제조업의 기술진보의 혜택을 누릴 수 있다.

아래 <그림 1>은 R&D 투자 확대에 의한 기술진보 전파과정을 보여준다. 한 산업내 A라는 기업에서 R&D투자가 이루어지는 경우 A 기업은 신지식을 축적하게 되고 더 값이 싸고 우수한 제품을 생산하게 된다. 이로써 A 기업은 시장에서 경쟁력을 확보하게 되며 동기업의 신지식과 질적으로 향상된 생산품을 중간재로 이용하는 B라는 유관 기업의 생산성도 높아지게 된다. 이처럼 신기술의 이점은 신지식 파급(knowledge spillover), 시장 효율화제고(market spillover) 또는 이 양자의 상호작용을 통해 사회 이익

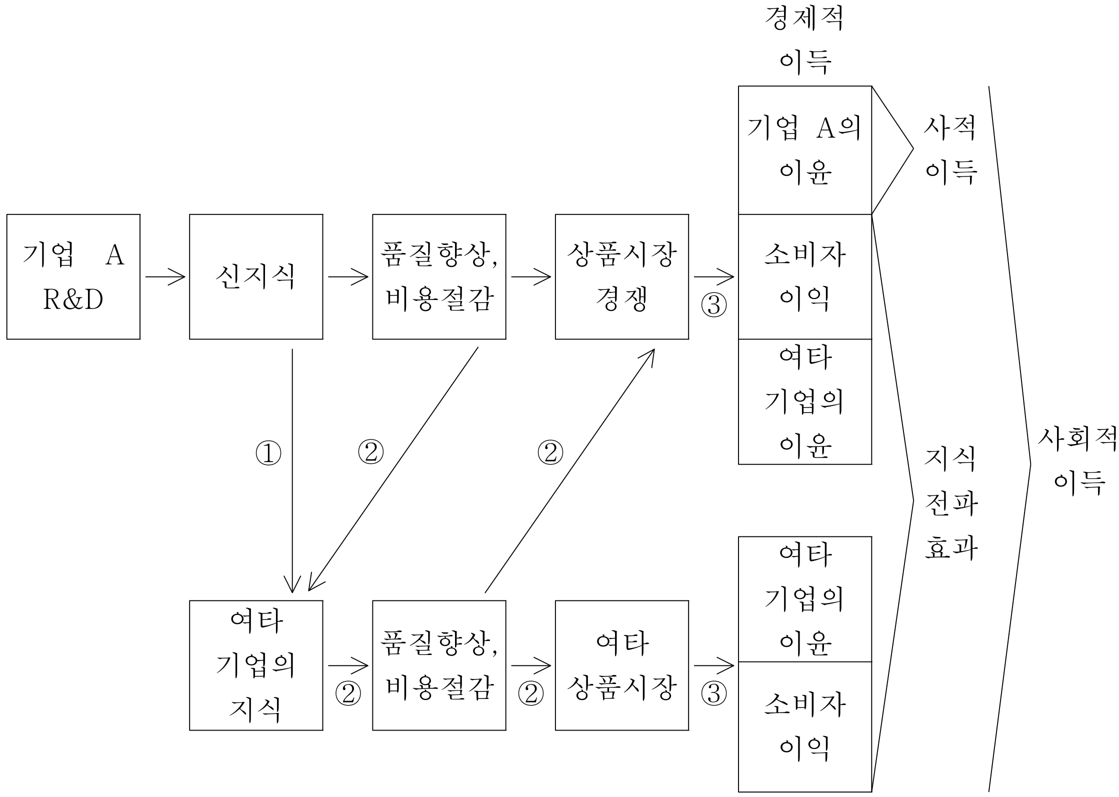
(social return)을 증대시키게 된다.

예를 들어 만일 제조업의 생산성 증가(기술진보)가 서비스업에 확산 전파되는 경우 제조업의 연구개발 결과를 사용하는 서비스업이 연구개발 결과가 체화된 양질의 제품을 충분한 대가를 지불함이 없이 사용(Rent spillovers)할 수 있다는 것이다. 결국 서비스업은 별도의 연구개발투자 없이도 신기술이 체화된 재화(중간재)의 사용으로 생산성이 상승하는 수익을 얻게 된다. 결국 특정기업의 연구개발 투자에 따른 총수익(Social return)은 투자기업이 취득하는 수익과 기술파급에 따라 제3자가 얻는 수익의 합이라고 할 수 있는데 연구개발 결과를 사용하는 산업은 연구개발 투자 기업이 생산하는 제품의 투입비중 만큼 체화된 기술의 수익을 향유한다고 할 수 있다.

그러나 다음 제 III장에서 시도될 실증분석에서는 이러한 모든 경로가 조사된 것은 아니며 다만 이러한 산업간 기술 진보의 확산과정이 산업별 총요소생산성(TFP, Total Factor Productivity)[2]에 상당부분 반영되어 있다고 판단해서 총요소생산성의 산업간 상호작용을 산업별 기술진보의 전파 결과로 해석하기로 한다.

2) 다음 장에서 엄밀히 정의함

<그림 1> 산업간 R&D 투자 효과의 상호작용 메커니즘



① 신지식파급(Knowledge spillover) 경로
② 시장효율화제고(Market spillover) 경로
③ 사회 이익 확대(Social return) 경로

2. 제조업과 서비스업의 생산성 추이 비교

제조업과 서비스업의 관계를 살펴보기 위해서 먼저 교차 중간재투입비중을 살펴보았다. 먼저 <표 1>은 서비스업의 중간투입중 제조업투입비중 추이를 나타내고 있다. 동 비중은 점점 낮아지다가 최근에 조금 상승하고 있다. 다른 국가들과 비교해보면 서비스업의 중간투입중 제조업투입비중은 한국이 높은 수준이다. 반면에 제조업의 중간투입중 서비스투입은 증가하는 추세이나 다른 국가들에 비해서 낮은 편이다(<표 2> 참조). 이러한 사실은 한국에서 제조업으로부터 서비스업으로의 기술진보 확산효과는 클 가능성

이 있으나 서비스업으로부터 제조업으로의 기술진보 확산효과는 작을 가능성이 있음을 보여준다. 이는 다음 장의 회귀분석에 의해서 보다 엄밀히 보여질 것이다.

<표 1> 서비스업 중간투입중 제조업투입 비중

		1기[1]	2기[2]	3기[3]	4기[4]	5기[5]
한국	제조업투입(A)	0.1196	0.0855	0.0712	0.1006	0.0993
	서비스업투입	0.1579	0.1744	0.2140	0.2225	0.2275
	기타투입	0.0800	0.0807	0.0720	0.0717	0.0723
	서비스업 총중간투입(B)	0.3575	0.3406	0.3572	0.3948	0.3991
	제조업의 중간투입비중(A/B, %)	33.45	25.10	19.94	25.48	24.88
미국	제조업의 중간투입비중(%)	16.67	16.21	16.73	12.40	13.42
일본	제조업의 중간투입비중(%)	—	—	21.17	20.13	—
영국	제조업의 중간투입비중(%)	—	26.50	26.48	21.14	18.42

주 : 1) 한국은 1985년, 미국은 1987년
2) 한국은 1990년, 미국·영국은 1992년
3) 한국·일본·영국은 1995년, 미국은 1997년
4) 한국·일본·영국은 2000년, 미국은 2002년
5) 한국은 2003년, 미국은 2006년, 영국은 2004년
자료 : 각국 산업연관표

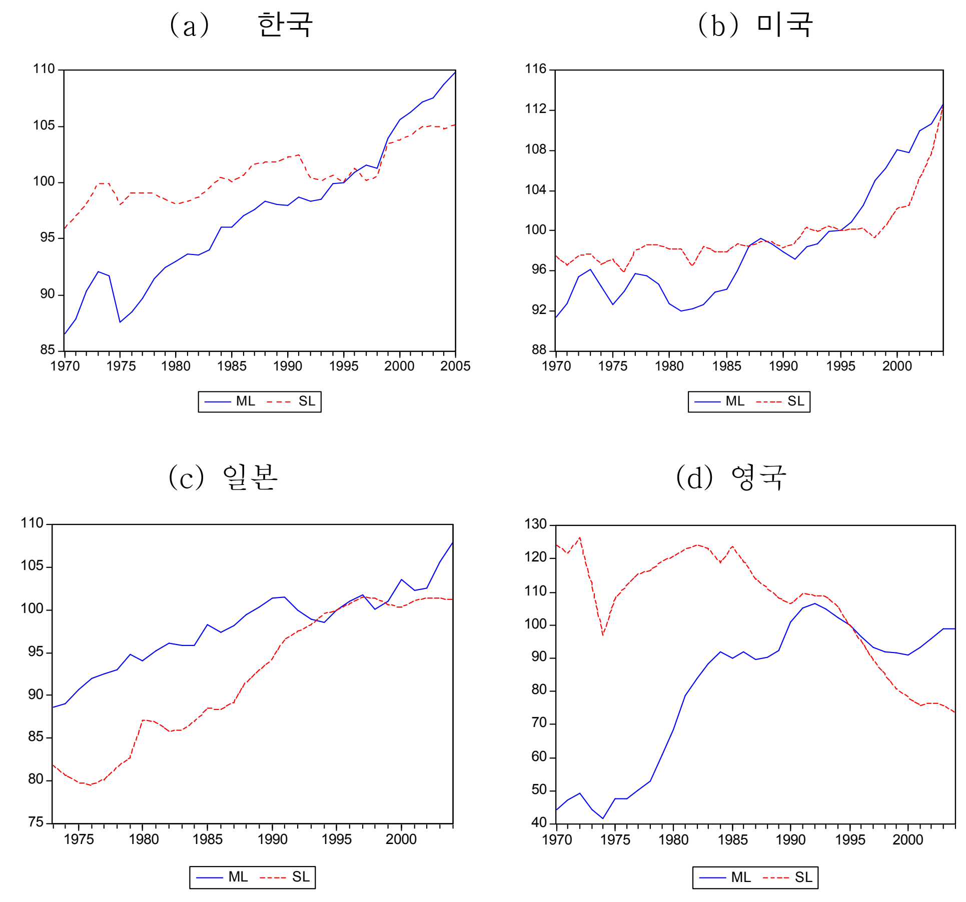
<표 2> 제조업 중간투입중 서비스업투입 비중

		1기[1]	2기[2]	3기[3]	4기[4]	5기[5]
한국	제조업투입	0.4559	0.4862	0.4788	0.5005	0.4970
	서비스업투입(A)	0.0752	0.0938	0.0889	0.0901	0.0960
	기타투입	0.2214	0.1480	0.1225	0.1359	0.1215
	제조업 총중간투입(B)	0.7525	0.7280	0.6901	0.7264	0.7145
	서비스업의 중간투입비중(A/B, %)	10.00	12.88	12.88	12.40	13.44
미국	서비스업의 중간투입비중(%)	22.40	25.60	31.44	32.42	31.90
일본	서비스업의 중간투입비중(%)	—	—	21.67	21.32	—
영국	서비스업의 중간투입비중(%)	—	16.55	15.84	18.78	18.81

주 : 1) 한국은 1985년, 미국은 1987년
2) 한국은 1990년, 미국·영국은 1992년
3) 한국·일본·영국은 1995년, 미국은 1997년
4) 한국·일본·영국은 2000년, 미국은 2002년
5) 한국은 2003년, 미국은 2006년, 영국은 2004년
자료 : 각국 산업연관표

또한 전체적으로 볼 때 한국의 산업간 기술진보 확산효과는 다른 국가들에 비해 약하지 않을 것으로 보인다. <그림 2>는 제조업과 서비스업의 총요소생산성의 추이를 보여준다. 만일 Backus, Kehoe & Kydland(1992)의 간단한 기술진보 확산모형을 상정하는 경우 제조업과 서비스업간 기술진보 확산효과가 있을 경우 제조업과 서비스업의 총요소생산성은 동조적으로 움직일 가능성이 크다. 즉 기술진보 확산효과가 클수록 양 산업의 총요소생산성간 상관계수는 커지는 것이다.

<그림 2> 각국의 제조업 및 서비스업 총요소생산성



주: 1) ML: 제조업, SL: 서비스업
2) 1995=100을 기준

<그림 2>를 보면 한국에서는 제조업과 서비스업 사이에 총요소생산성이 같이 움직이는 현상이 뚜렷하다. 이는 양 산업 간에 기술진보 확산효과가 있을 가능성을 간접적으로 나타낸다. 그러나 서비스업의 생산성 증가속도가 제조업보다는 느리며 최근에는 증가속도가 둔화되는 경향을 보이고 있다.

반면에 미국, 영국의 경우 제조업과 서비스업의 총요소생산성이 같이 움직이는 정도가 한국보다는 약한 것으로 생각된다. 미국의 경우 서비스업의 생산성은 크게 증가하지 않다가 최근에 급격한 상승세를 보이고 있다. 이는 아마도 최근의 IT 서비스업(예를 들어 아마존, 구글, 야후 등)의 붐 때문인 것으로 생각된다. 영국의 경우에는 제조업의 총요소생산성이 증가하는 반면에 서비스업의 총요소생산성은 감소하는 경향을 보이고 있다.

<표 3>은 각 국별로 제조업과 서비스업 총요소생산성 간의 상관계수를 구해보았다. 여기에서도 한국의 경우 상관계수가 0.92를 넘는 반면에 미국은 0.87, 일본은 0.90, 영국은 −0.43을 나타내었다. 따라서 한국의 경우 제조업과 서비스업의 총요소생산성이 같이 움직이는 정도가 다른 국가와 비교해서 비슷하거나 더 크다고 할 수 있다.

<표 3> 제조업과 서비스업간의 총요소생산성 상관계수

한 국	미 국	일 본	영 국
0.92	0.87	0.90	−0.43

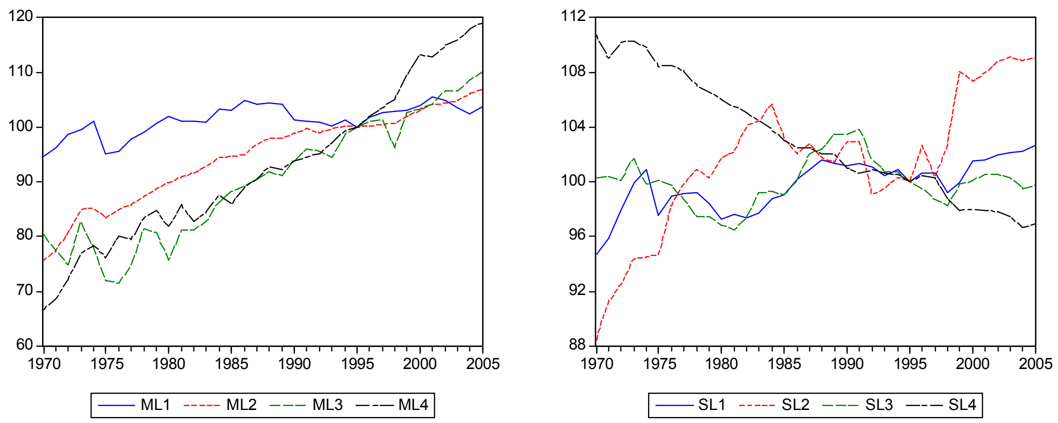
한편 제조업을 소비재 제조업(Consumer Manufacturing), 중간재 제조업(Intermediate Manufacturing), 투자재 제조업(Investment Manufacturing), 정보·통신 제조업(ICT Producing) 등 4개 그룹[3]으로 나눌 경우 중간재, 투자재, 정보·통신 제조업의 총요소생산성 증가추세가 뚜렷했다(<그림 3> 참조). 다만 제 1, 2차 석유파동 기간에는 이들 산업에서도 총요소생산성이 잠시 하락하는 모습을 보였다. 반면에 서비스업[4]을 유통 서비스업

3) 자세한 내용은 <부표 2> 참조.

4) 자세한 내용은 <부표 2> 참조.

(Distribution Service), 생산자 서비스업(Producer Service), 개인 서비스업(Personal Service), 사회 서비스업(Social Service)[5] 등으로 나누어 살펴보면 유통 서비스업과 생산자 서비스업은 총요소생산성이 증가하는 추세가 있는 것으로 나타났으나(<그림 3> 참조) 유통 서비스업의 경우 증가폭이 제조업과 비교했을 때 상대적으로 크지 않았다. 개인 서비스업은 총요소생산성에 증가추세가 잘 나타나지 않았으며 사회 서비스업의 경우에는 총요소생산성이 오히려 감소하는 것으로 나타났다. 따라서 세부적으로 보아도 서비스업에서의 총요소생산성은 그 증가폭이 크지 않은 것으로 보인다.

<그림 3> 개별 제조업 및 서비스업 총요소생산성



주: 1995=100을 기준 주: 1995=100을 기준

ML1: 소비재 제조업(Consumer Manufacturing)
ML2: 중간재 제조업(Intermediate Manufacturing)
ML3: 투자재 제조업(Investment Manufacturing)
ML4: 정보·통신 제조업(ICT Producing)

SL1: 유통 서비스업(Distribution Service)
SL2: 생산자 서비스업(Producer Service)
SL3: 개인 서비스업(Personal Service)
SL4: 사회 서비스업(Social Service)

5) 서비스업 전체의 총요소생산성을 구할 때는 다시 자세히 설명하겠지만 측정오류 등의 문제로 사회 서비스업 제외

III. 실증분석

본 장에서는 Backus, Kehoe & Kydland(1992)의 간단한 모형을 이용해 한국에서의 제조업과 서비스업간 기술진보 확산효과를 살펴보고 이를 다른 국가와 비교해 본다.

1. 기존연구

본고에서 이용하는 기본모형은 Backus, Kehoe & Kydland(1992)의 기술진보 확산모형이다. Backus, Kehoe & Kydland(1992)는 총요소생산성의 변화를 기술진보의 결과로 해석하고[6] 2국모형에서 본국을 미국으로 두고 외국을 유럽의 중요한 몇 개국(오스트리아, 핀란드, 독일, 이탈리아, 스위스, 영국)의 합(aggregate)으로 두고 본국과 외국 간의 기술진보 확산효과를 관찰하였다. 그들에 따르면 미국과 유럽 사이에는 미약하지만 기술진보 확산효과가 있는 것으로 나타났다. 반면 Baxter & Crucini(1995)에 의하면 미국과 유럽 사이에는 기술진보 확산효과가 거의 없는 것으로 나타났다. 그들의 연구결과의 차이는 Backus, Kehoe & Kydland(1992)가 수준(level)변수를 회귀분석한데 반해서 Baxter & Crucini(1995)는 차분(Difference, Vector Error Correction 포함)변수를 써서 회귀분석했기 때문이며 아직은 연구자들 사이에 어떠한 연구결과가 더 신뢰성이 있는지에 대한 합의는 없는 것으로 보인다[7].

이들은 그들의 모형을 이용하여 국가간 기술진보 확산효과를 살펴보았지만 본고에서는 이들의 논의를 확장해서 동일한 모형하에서 일국 내의 산업간 기술진보 확산효과를 살펴본다. Backus, Kehoe & Kydland(1992)의 모

---

6) 이것이 적절한 지에 대해서는 의견이 분분하며 이에 대해서는 제 III.2 절의 끝부분에서 잠시 설명함

7) 다만 이들 연구의 원래 목적은 국가간 기술진보 확산효과를 알아보는 것 그 자체에 있다기보다는 국가간 기술파급을 반영한 보다 완전한 개방경제 경기변동모형을 구축하고 동 모형이 현실 경제를 얼마나 잘 설명하는지 알아보는 것이었다.

형을 이용해서 산업간 기술진보 확산효과를 분석한 경우는 적어도 아직 국내에서는 없는 것으로 생각된다.[8)]

이들 외에도 Bernstein & Nadiri(1988), Brandt(2007), Jaffe(1986), Madsen(2005), Kaiser(2002), Mohnen(1989), Papaconstantinou et. al.(1996) 등의 연구도 산업간, 국가간 기술진보 확산효과에 대해서 논의를 하고 있다. 특히 Kaiser(2002)의 연구는 기존연구를 잘 정리하고 있다. 산업간 기술진보 확산효과를 살펴본 것은 아니지만 특히 Coe, Helpman & Hoffmaister(2008) 등이 총요소생산성의 변화를 통해서 기술이 국가 간에 어떻게 전파되는지 살펴보고 있다. 한국에서의 연구로는 장진규 외 2인(1994), 조형곤외 4인(2000), 박재민 외 1인(2003) 등의 연구가 있다. 그러나 이들은 비용함수 접근법(Cost Function Based Approach)을 사용하면서 전체적으로 기술진보 확산효과가 있는지 없는지를 판단하는데 그치고 있거나 투입·산출모형을 원용하는 정도이며 구체적으로 한 특정 산업이 다른 특정 산업에 어떻게 영향을 미치고 있는지에 대한 논의를 하지는 못하였다. 또한 산업간 기술진보 확산효과가 장단기에 걸쳐서 어떤 경제적 의미를 가지는지에 관한 논의도 찾아볼 수 없다.

2. 이용자료 및 총요소생산성 계산방법

Backus, Kehoe & Kydland(1992)의 기술진보 확산모형을 사용하기 위해서는 각 산업별 총요소생산성을 구해야 한다.

EU에서는 EU KLEMS 프로젝트를 통해 산업을 약 72개로 세분(<부표 1> 참조)한 다음산업별로 총생산, 부가가치생산, 노동투입, 자본투입, 중간재투입, 총요소생산성 등의 데이터를 구축[9)]하였다. 한국에서는 Pyo, Chun & Rhee(2008) 가 EU KLEMS 가이드라인에 맞추어 한국의 산업별 데이터베이스를 구축하였다. Pyo, Chun & Rhee(2008) 자료를 포함한 EU

---

8) 국외에서도 아직까지는 없는 것으로 파악되었다.

9) http://www.euklems.net/home.shtml 참조.

KLEMS자료의 시간단위는 1년이며 각 변수마다 1970년부터 2005년까지 총 36개의 관측치가 있다[10].

본고에서는 각 산업별 총요소생산성을 구하기 위해 Pyo, Chun & Rhee(2008)의 자료를 먼저 제조업과 서비스업으로 나누고, 제조업과 서비스업을 다시 4개씩의 하위산업군으로 분류하였다.

앞에서 설명하였지만 제조업의 하위산업군에는 소비재 제조업(Consumer Manufacturing), 중간재 제조업(Intermediate Manufacturing), 투자재 제조업(Investment Manufacturing), 정보·통신 제조업(ICT Producing) 등이 포함되며 서비스업의 하위산업군에는 유통 서비스업(Distribution Service), 생산자 서비스업(Producer Service), 개인 서비스업(Personal Service), 사회 서비스업(Social Service) 등이 포함된다[11]. 다만 이하의 분석에서 사회 서비스업은 제외하였는데 이는 사회 서비스업의 경우 특히 계량화가 어렵고 측정오류(measurement error)가 클 것으로 생각되기 때문이다. 따라서 앞으로의 분석에서도 특별한 언급이 없는 한 서비스업은 사회 서비스업을 제외한 서비스부문을 지칭한다.

자료를 이와 같이 분류한 후 한국의 산업별 총요소생산성을 다음과 같이 구한다.

$$(1)\ \log TFP_{i,t} = \log Y_{i,t} - \sum_{j}^{J} s_{i,j} \log X_{i,j,t},\ \ j = \text{노동, 자본, 중간재.}$$

위 식에서 $\log TFP_{i,t}$는 i산업의 t기의 총요소생산성의 로그값이며 $\log Y_{i,t}$는 i산업의 t기의 총(실질)생산의 로그값이다. 본고에서는 명목총생산의 로그값에서 각 산업별 가격지수의 로그값을 차감한 값을 총(실질)생산의 로그값으로 보았다. $\log X_{i,j,t}$는 i산업의 j 생산요소의 t기의 투입량의 로그값이다. 생산요소는 크게 자본, 노동, 중간재 등이 포함된다. $s_{i,j}$는 기본적으

10) 국별로 관측 개수에는 조금의 차이가 있다.

11) 자세한 내용은 <부표 2> 참조.

로 j 생산요소가 i산업의 총생산비용에서 차지하는 비중인데 본고에서는 자료의 마지막 3년(2003, 2004, 2005)의 평균치를 $s_{i,j}$로 썼다. 이렇게 한 이유는 한국이 과거에 정상상태에 있었다고 보기 어렵고 특히 자본비용이 총비용에서 차지하는 비중은 꾸준히 하락하는 반면에 노동비용이 총비용에서 차지하는 비용은 꾸준히 증가하는 경향이 있기 때문에 가능한 최근의 자료에서 계산된 비중이 보다 나을 것이라고 판단했기 때문이다.

총요소생산성을 계산하는 데는 몇 가지의 문제가 더 있다. 총요소생산성을 구하려면 노동비용이 총생산비용에서 차지하는 비중을 알아야 한다. 자료를 보면 다른 생산요소의 투입비용은 쉽게 계산할 수 있으나 노동의 경우 약간의 조작이 필요하다. 노동의 투입비용은 총노동시간(Total hours worked by persons engaged)을 시간당 보수로 곱한 값이다. 그러나 자료에는 총노동시간에 대한 시간당 보수는 나와 있지 않다. 다만 피고용자(employee)에 대한 시간당 보수는 피고용자에 대한 총보수 및 피고용자의 총노동시간으로부터 계산가능하다. 따라서 본고에서는 피고용자의 시간당 보수를 총노동시간에 대한 시간당 보수의 대용변수로 이용한다. 즉 노동투입비용은 다음과 같이 계산된다.

$$(2)\quad 총노동투입비용 = 총노동투입시간 \times \frac{피고용자에\ 대한총보수}{피고용자의총노동시간}.$$

자본투입이 총생산비용에서 차지하는 비중은 다음과 같이 계산될 수 있다.

$$(3)\quad s_{i,k} = \frac{총부가가치_i}{총생산량_i} \times \left(1 - \frac{총노동투입비용_i}{총부가가치_i}\right).$$

위 식에서 $s_{i,k}$는 i산업에서 자본투입이 총생산에서 차지하는 비중이다.

다만 이렇게 계산할 경우 가끔 $s_{i,k}$가 음(−)의 값을 가진다. 이럴 경우에

는 가장 인접한 산업의 $s_{i',l}$과 $s_{i',k}$를 이용해서 $s_{i,k}$를 다시 계산하였다.[12)]

각 산업별 총요소생산성을 구한 후에는 각 산업의 총요소생산성을 1995년을 100으로 하여 정규화(normalize) 하였다. 각 산업의 총요소생산성을 로그 선형화하였기 때문에 이러한 정규화는 회귀분석시 문제를 일으키지 않는다.

본고에서는 다음 절부터 총요소생산성을 기술수준의 대용변수로 하여 회귀분석을 시도하고 있으나 이에 대해서는 아직 의견이 일치되지는 않았다. 예를 들어 Gali(1999)는 총요소생산성중 영속적인 부분만을 기술수준(technology level)로 생각했으며 Basu, et. al.(2006)은 기존의 총요소생산성의 경우 생산요소의 가동률(utilization)이 포함되어 있으므로 이를 제거해야 총요소생산성이 진정한 기술수준으로 볼 수 있다고 주장하였다. 또한 산업별로 세분하면 예를 들어 금융산업의 경우 금융산업에서 생산물을 무엇으로 볼 것인가의 문제 등에 봉착하게 된다. 이러한 점에서 총요소생산성이 기술수준의 충분한 대리변수로서 역할을 하는 데는 한계가 있는 것은 사실이다. 그러나 본고에서는 이러한 통계적 제약에도 불구하고 마땅한 대안이 없는 관계로 총요소생산성을 그대로 기술의 대용변수로 사용한다. 하지만 본고에서 한국의 비교국가로 쓰인 미국, 일본, 영국 자료의 경우는 EU KLEMS 자료에 가동률 등이 어느 정도 반영이 되어있다.

3. 분석모형 및 결과

본고에서는 앞서 언급한 Backus, Kehoe & Kydland (1992)의 2국간 기술진보 확산모형을 국내 산업간 기술진보 확산모형으로 바꾸어 회귀분석 결과를 살펴본다.

Backus, Kehoe & Kydland (1992)처럼 먼저 산업을 제조업과 서비스업으

12) 본고의 방법과 다르게 $s_{i,j}$를 계산해도 이러한 문제는 없어지지 않으며 앞에서 밝혔듯이 자본비용이 총비용에서 차지하는 비중이 줄고 있기 때문에 과거치를 포함해서 $s_{i,j}$를 구하는 것은 더 큰 문제를 야기한다.

로 나눈 다음 양 산업의 총요소생산성은 다음과 같은 간단한 VAR(1) 모형으로 표시할 수 있다고 가정한다.

$$(4)\ A_{i,t} = c_i\left(\prod_{j=1}^{2} A_{j,t-1}^{\rho_{ij}}\right)\exp(\epsilon_{i,t}),\ i = M, S,\ j = M, S.$$

위 식에서 $A_{M,t}$는 t기의 제조업의 총요소생산성이고 $A_{S,t}$는 t기의 서비스업의 총요소생산성이며 $\epsilon_{i,t}$는 t기의 i 산업의 총요소생산성에 대한 충격이다. 위 식을 로그 선형화하면

$$(5)\ \begin{pmatrix}\log A_{M,t}\\ \log A_{S,t}\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}c_1\\ c_2\end{pmatrix} + \begin{pmatrix}\rho_{11} & \rho_{12}\\ \rho_{21} & \rho_{22}\end{pmatrix}\begin{pmatrix}\log A_{M,t-1}\\ \log A_{S,t-1}\end{pmatrix} + \begin{pmatrix}\epsilon_{M,t}\\ \epsilon_{S,t}\end{pmatrix}.$$

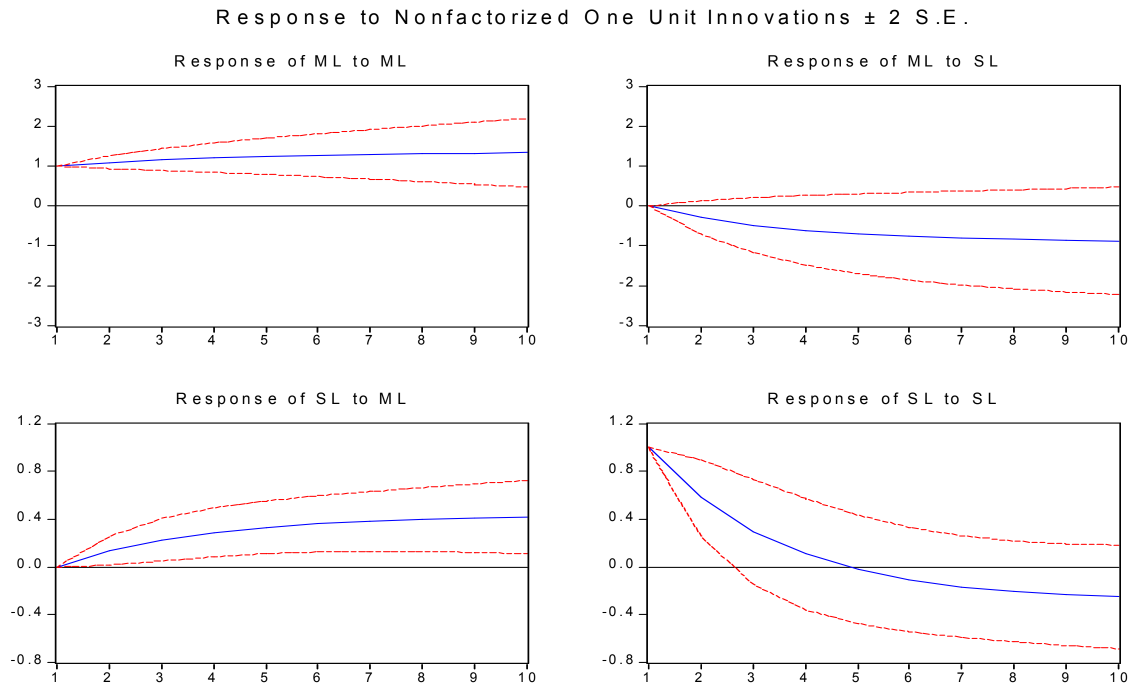
위 식에서 ρ_{12}와 ρ_{21}이 기술진보 확산효과를 나타내는 계수이다. Backus, Kehoe & Kydland(1992)모형에서와 같이 기술진보 확산은 1기의 시차를 두고 발생하며 기술진보 확산이 해당기에 곧바로 발생하지는 않는다[13]. Hamilton(1994)에 따르면 자료가 비정상시계열일 때라도 수준변수로 회귀분석을 시도하는 것이 무난하다고 되어 있고, Bakus, Kehoe & Kydland(1992)도 수준변수를 이용해서 회귀분석을 시도한 점 등을 고려해서 본고에서는 수준변수에서의 회귀분석을 시도한다[14]. 위 식을 회귀분석해서 얻은 충격반응함수는 <그림 4>에 나와 있다(<표 4>도 참조). 앞에서 밝힌대로 서비스업의 총요소생산성을 구할 때 측정오류 등의 이유로 사회 서비스업(Social Service)은 제외하였다.

---

13) Backus, Kehoe & Kydland(1992)의 모형에서는 1기가 1분기였지만 EU KLEMS 자료에서는 1기가 1년으로 시간단위에 차이는 있다.

14) 뒤에서 다시 언급하겠지만 수준에서의 회귀분석 결과가 VEC 등의 방법보다 직관에 더 부합한다.

<그림 4> <u>2개 산업의 기술진보 확산효과</u>



ML: 제조업, SL: 서비스업

<표 4> <u>2개 산업 결과 (한국)</u>

	ML	SL
ML(−1)	1.097	0.136
	(0.079)	(0.060)
	[13.927]	[2.268]
SL(−1)	−0.285	0.580
	(0.209)	(0.159)
	[−1.363]	[3.650]
C	19.950	29.383
	(14.453)	(10.962)
	[1.380]	[2.680]

주 : ( ) 안은 표준편차, [ ] 안은 t값을 의미

ML: 제조업, SL: 서비스업

<그림 4>에 따르면 제조업에서의 총요소생산성충격은 95% 신뢰수준에서 통계적으로 유의미하게[15] 서비스업의 총요소생산성에 영향을 주는 것으

로 나타났다. 반면에 서비스업의 총요소생산성충격은 제조업의 총요소생산성에 음(−)의 영향을 주지만 통계적으로 의미가 있지는 않았다. 따라서 제조업의 생산성을 향상시키면 장기적으로 서비스업 생산성에 정(+)의 영향을 미칠 수 있는 것으로 나타났다. 이는 제조업의 생산성이 올라가면 이것이 다시 서비스업의 생산성을 제고할 수 있음을 시사한다.

한편 음(−)의 기술진보 확산효과를 살펴보면 만일 서비스업의 총요소생산성 증가를 위한 투자가 많아지고 이것이 제조업의 총요소생산성에 대한 투자를 줄인다면 본고의 실증분석에서 나타나는 음(−)의 기술진보 확산효과가 나타나는 것도 가능하다. 또한 생산요소의 이동에 의해서도 음(−)의 기술진보 확산효과가 발생할 수도 있다. 예를 들어 제조업에서 인력구조조정 등으로 우수한 기술을 가진 인력이 개인 서비스업쪽으로 재배치될 경우 제조업에서는 이들이 가진 기술력이 사장되는 만큼 총요소생산성의 하락요인으로 작용할 수 있다.

본고에서는 한국과 동일한 방법으로 미국, 일본, 영국의 산업간 기술진보 확산효과에 대해서도 분석하였다. 이러한 연구는 앞으로 한국이 어떤 방향으로 산업정책을 수립해야 하는지에 대해서 어느 정도 도움을 줄 것으로 예상된다. 앞에서 한국의 경우를 분석할 때는 산업별 총요소생산성을 직접 계산하였지만 미국, 일본, 영국의 경우에는 EU KLEMS 홈페이지에 이미 계산해놓은 세부 산업별 총요소생산성 자료가 있기 때문에 이들 국가의 경우 EU KLEMS 자료를 정리하여 재이용하였다. 총요소생산성 계산방법은 본고의 방법과 큰 차이는 없으며 이들 국가의 총요소생산성 계산방법에 대한 자세한 설명은 EU KLEMS 홈페이지를 참조하면 된다. 다만 미국, 일본, 영국의 경우 한국과 자료 분류가 조금 달라서 개인 서비스업의 경우 미국, 일본, 영국에서는 음식숙박업만이 포함되었다[16].

<부도 1>~<부도 3>은 미국, 영국, 일본의 회귀분석 충격반응함수(기술진보 확산효과)를 나타내고 있다. 미국에서는 기술진보 확산효과가 미약한

---

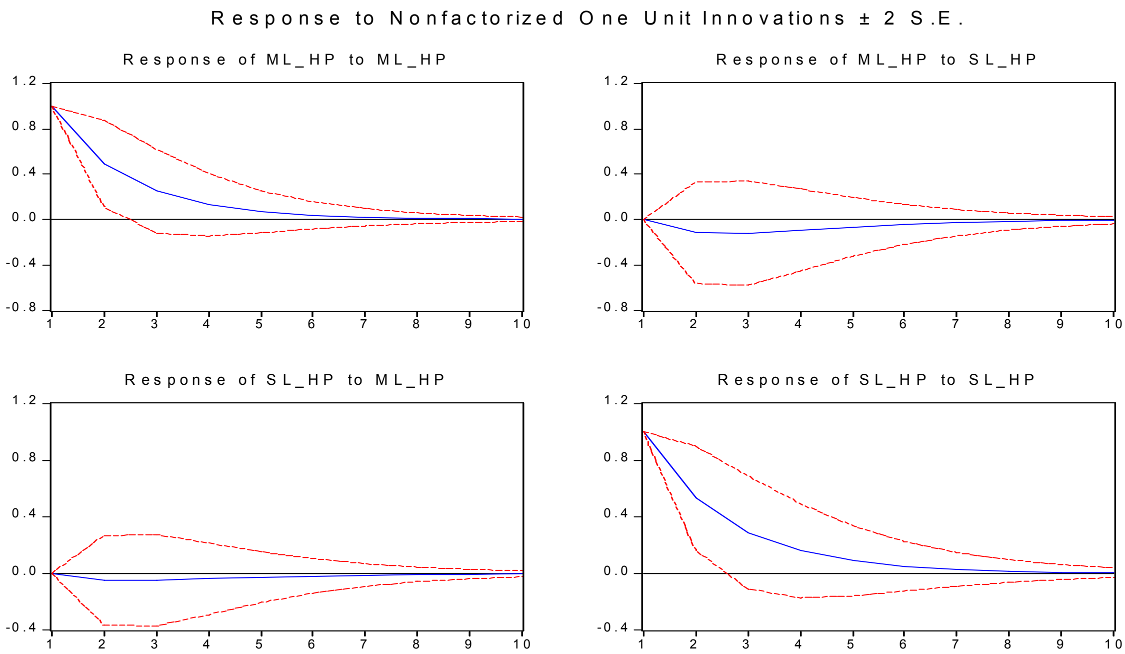
15) 본고에서는 이러한 정의를 유지한다.

16) <부표 2> 참조.

통계적 유의성을 가진다. 앞으로 살펴보겠지만 산업을 더 세분하여(7개 산업) 분석하여도 미국에서의 산업간 기술진보 확산효과는 한국보다 다소 작다. 영국의 경우 제조업과 서비스업간에는 통계적으로 유의미한 산업간 기술진보 확산효과가 없는 것으로 나타났다. 반면 일본은 충격반응함수가 한국과 비슷하며 제조업에서의 충격이 통계적으로 유의미하게 서비스업의 총요소생산성을 높이고 있다. 이는 부분적으로 한국과 일본의 경우 기업집단이 사업다각화를 한 반면에 영국의 기업은 특정 산업에 특화했기 때문에 발생했다고 할 수 있다.

다음으로 HP 필터를 이용해서 장기추세를 제거하고 제조업과 서비스업간의 기술진보 확산효과를 살펴보았다. 장기추세를 제거할 경우 제조업과 서비스업 간의 기술진보 확산효과는 그리 크지 않았다(<그림 5> 참조). 따라서 한국에서는 산업간 기술진보 확산효과가 주로 장기에서 발생한다고 할 수 있다. 이는 제IV장에서 살펴보는 바와 같이 긍정적인 측면이 있다.

<그림 5> 2개 산업의 기술진보 확산효과(장기추세제거)

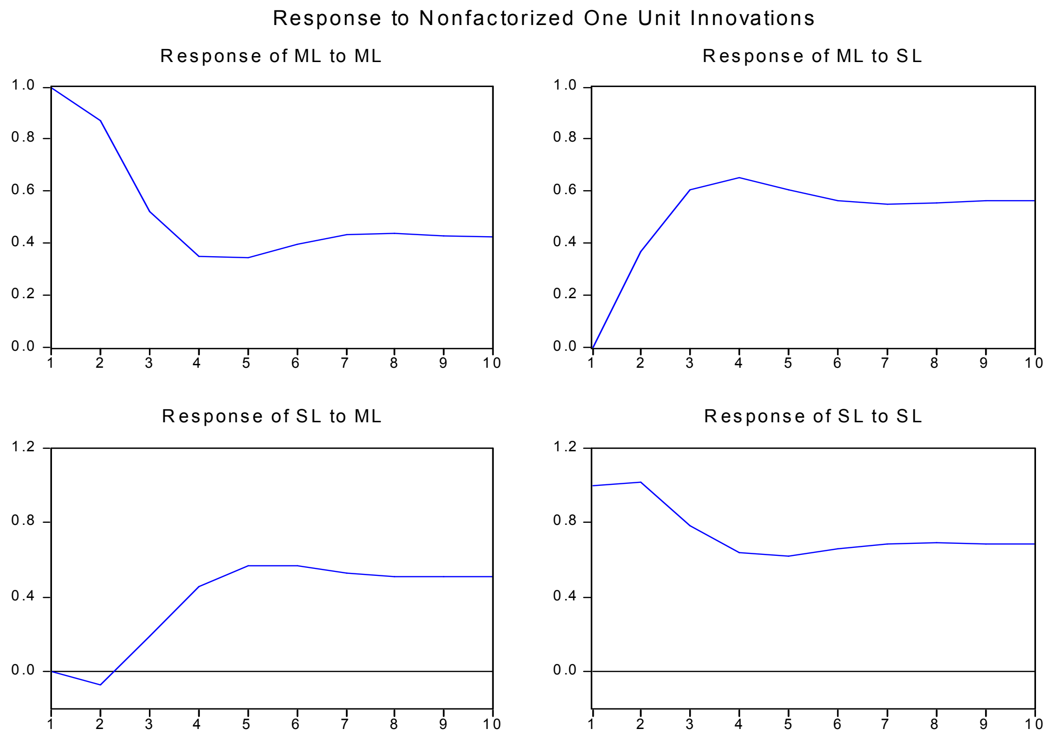


ML: 제조업, SL: 서비스업

<부도 4>~<부도 6>에는 HP 필터를 이용해서 장기추세를 제거한 미국, 영국, 일본의 회귀분석 충격반응함수(기술진보 확산효과)를 나타내고 있다. 세 국가 모두 한국처럼 기술진보 확산효과의 통계적 유의성이 없는 것으로 나타났다.

자료가 비정상시계열이고 한국의 경우 변수 사이에 공적분 관계가 있는 점을 고려하면 VEC(Vector Error Correction) 방법을 써서 회귀분석을 한 다음 수준변수에서의 회귀분석결과와 비교하는 것도 의미를 가질 수 있다(<그림 6>과 <표 5> 참조). 회귀분석 결과 충격반응함수가 수준변수에서의 충격반응함수와 조금 다른 것으로 판단된다. 수준변수에서와는 달리 VEC 방법에서는 통계적으로 유의하지는 않지만 서비스업도 제조업에 정(+)의 기술진보 확산효과를 주는 것으로 나타났다. 다만 양 방향 모두 기술진보 확산효과의 통계적 유의성은 없는 것으로 판단된다.

<그림 6> 2개 산업의 기술진보 확산효과(VEC)



ML: 제조업, SL: 서비스업

<표 5> 2개 산업 결과(VEC)

Error Correction:	D(ML)	D(SL)
CointEq1	−0.338	0.255
	(0.219)	(0.178)
	[−1.545]	[1.434]
D(ML(−1))	0.212	−0.328
	(0.258)	(0.210)
	[0.821]	[−1.564]
D(SL(−1))	0.088	0.232
	(0.290)	(0.236)
	[0.305]	[0.983]
C	0.485	0.394
	(0.236)	(0.192)
	[2.059]	[2.054]

주 : ( ) 안은 표준편차, [ ] 안은 t값을 의미

ML: 제조업, SL: 서비스업

미국, 일본, 영국의 경우에는 자료가 비정상시계열일 뿐이고, 자료사이에 공적분관계가 없는 것으로 판단되어 (5)식을 차분해서 회귀분석한 후 충격반응함수를 구했다. <부도 7>~<부도 9>를 보면 미국, 일본의 경우 제조업과 서비스업 사이에 통계적으로 유의미한 기술진보 확산효과가 없는 것으로 나왔으나 다른 국가들과 달리 영국에서는 제조업으로부터 서비스업으로 통계적으로 유의미한 기술진보 확산효과가 있는 것으로 나타났다. 그러나 이러한 분석결과는 앞 장에서 살펴본 영국에서의 제조업과 서비스업간의 총요소생산성 상관관계 등을 생각해 볼 때 직관에 부합하지 않는다. 차분한 회귀분석보다는 수준에서의 회귀분석이 좀더 직관에 부합한다. 이러한 결과는 제조업과 서비스업을 7개 세부산업으로 나누어서 분석해도 동일하다.

이제 산업을 세분류해서 4개의 제조업과 사회 서비스업을 제외한 3개의 서비스업 간의 기술진보 확산효과를 살펴보려고 한다. 모형은 Backus, Kehoe & Kydland (1992)의 모형을 확장한 것이 되며 식으로 표현하면 다음과 같다.

(6) $A_{i,t} = c_i\left(\prod_{j=1}^{7} A_{j,t-1}^{\rho_{ij}}\right)\exp(\epsilon_{i,t}),\ \ i,j = ML1, ML2, ML3, ML4, SL1, SL2, SL3.$

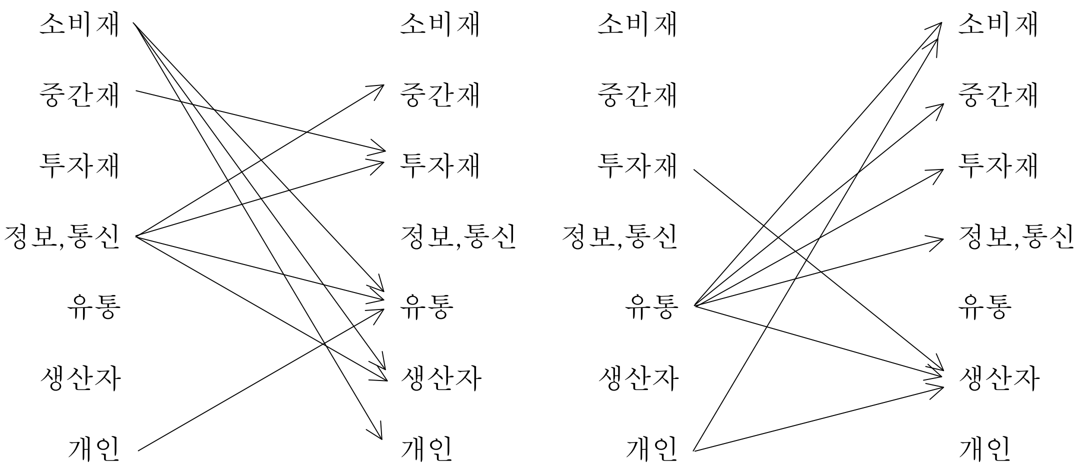
(7) $$\begin{pmatrix} \log A_{ML1,t} \\ \log A_{ML2,t} \\ \log A_{ML3,t} \\ \log A_{ML4,t} \\ \log A_{SL1,t} \\ \log A_{SL2,t} \\ \log A_{SL3,t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \\ c_4 \\ c_5 \\ c_6 \\ c_7 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \rho_{11} & \rho_{12} & \rho_{13} & \rho_{14} & \rho_{15} & \rho_{16} & \rho_{17} \\ \rho_{21} & \rho_{22} & \rho_{23} & \rho_{24} & \rho_{25} & \rho_{26} & \rho_{27} \\ \rho_{31} & \rho_{32} & \rho_{33} & \rho_{34} & \rho_{35} & \rho_{36} & \rho_{37} \\ \rho_{41} & \rho_{42} & \rho_{43} & \rho_{44} & \rho_{45} & \rho_{46} & \rho_{47} \\ \rho_{51} & \rho_{52} & \rho_{53} & \rho_{54} & \rho_{55} & \rho_{56} & \rho_{57} \\ \rho_{61} & \rho_{62} & \rho_{63} & \rho_{64} & \rho_{65} & \rho_{66} & \rho_{67} \\ \rho_{71} & \rho_{72} & \rho_{73} & \rho_{74} & \rho_{75} & \rho_{76} & \rho_{77} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \log A_{ML1,t-1} \\ \log A_{ML2,t-1} \\ \log A_{ML3,t-1} \\ \log A_{ML4,t-1} \\ \log A_{SL1,t-1} \\ \log A_{SL2,t-1} \\ \log A_{SL3,t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \epsilon_{ML1,t} \\ \epsilon_{ML2,t} \\ \epsilon_{ML3,t} \\ \epsilon_{ML4,t} \\ \epsilon_{SL1,t} \\ \epsilon_{SL2,t} \\ \epsilon_{SL3,t} \end{pmatrix}$$

위 식에서 대각행렬에 있는 계수를 제외한 모든 계수는 각 산업간 기술진보 확산효과를 나타내는 계수이다.

<그림 7>은 수준변수 회귀분석의 결과로 충격반응함수가 95% 신뢰수준에서 0을 포함하지 않을 경우 기술진보 확산효과가 있는 것으로 판단해서 그린 것이다. 7개 산업의 경우에도 한국 내에서는 기술진보 확산효과가 활발하게 나타났다. 특히 최근에 강조되는 정보·통신 제조업이 다른 산업의 생산성에 보다 긍정적 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 또한 소비재 제조업의 기술진보 확산 효과도 큰 것으로 나타났다. 반면 서비스업, 특히 유통과 개인 서비스업은 제조업 전반에 음(−)의 기술진보 확산효과를 미치고 있는 것으로 분석되었다. 이러한 결과는 유통 및 개인 서비스업의 생산성이 증가하더라도 이러한 생산성 증가가 다른 산업의 생산성을 하락시킬 가능성이 있음을 보여준다. 이로써 서비스업의 생산성을 단순히 높이는 것만으로는 우리경제의 장기적 성장에 반드시 도움이 된다고 할 수 없을뿐더러 장기적으로 제조업중심의 산업구조를 서비스업중심으로 완전히 바꾸는 것보다는 경쟁력이 있는 제조업을 계속 잘 발전시켜서 이러한 제조업이 다른 산업부문에 긍정적인 영향력을 줄 수 있도록 하는 것이 중요함을 알 수 있다.

<그림 7> 산업간 기술진보 확산효과

<정(+)의 기술진보 확산효과> <음(−)의 기술진보 확산효과>

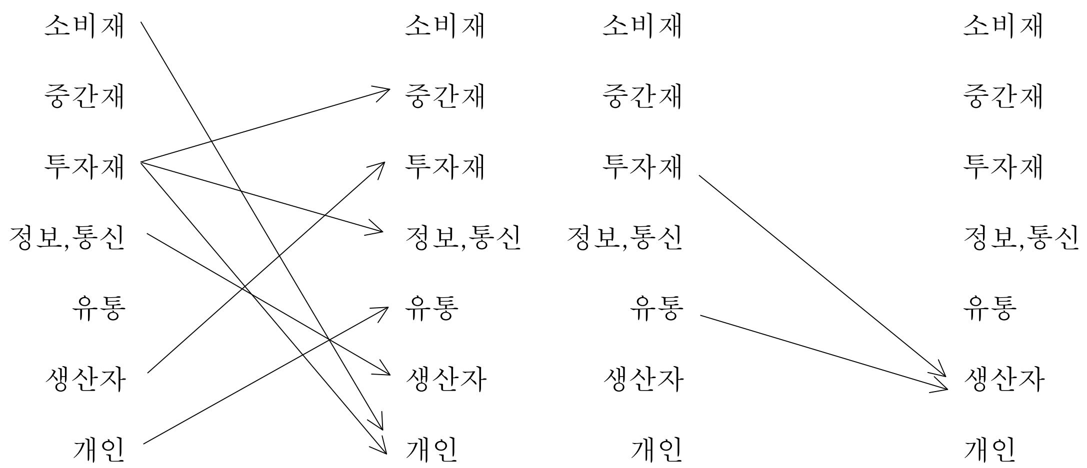


한편 <부도 10>∼<부도 12>는 한국이외의 미국, 영국, 일본의 세부 제조업과 서비스업간의 기술진보 확산효과를 보여준다. 미국, 일본, 영국의 경우 7개 산업간 기술진보 확산효과는 다소 약한 것으로 판단된다. 또한 미국과 영국의 경우 한국, 일본과 달리 음(−)의 기술진보 확산효과가 상당히 약하며, 특히 미국은 한국, 일본과 다르게 음(−)의 기술진보 확산효과가 거의 일어나지 않는 것으로 나타났다. 그러나 이러한 현상이 왜 일어나는지에 대해서는 역시 추가적인 연구가 필요하다. 또한 일본의 경우 기업집단의 행태가 한국의 기업집단과 비슷한 면이 있는데도 불구하고 산업을 나누어서 분석할 경우 기술진보 확산효과가 한국보다 약한 것은 추가적인 연구가 필요한 부분이다.

그리고 장기추세를 제거하는 경우 2개 산업 분류시와 비슷하게 산업간 기술진보 확산효과는 다소 약화되는 것으로 나타났다(<그림 8> 참조, 미국, 일본, 영국의 경우 <부도 13>∼<부도 15> 참조).

<그림 8> 산업간 기술진보 확산효과(장기추세제거)

<정(+)의 기술진보 확산효과> <음(−)의 기술진보 확산효과>



이밖에 2개 산업으로 분류했을 때와 같이 7개 산업 분석 시에도 자료가 비정상시계열임과 공적분이 있음을 감안하면 VEC(Vector Error Correction) 방법을 써서 회귀분석을 한 다음 수준변수에서의 회귀분석결과와 비교하는 것도 의미를 가질 수 있다. 분석자료 일부는 비정상시계열(확률적 추세)이 아닌 경우도 있었으나 본고에서는 잠재적으로 각 산업의 총요소생산성이 확률적 추세를 가진다고 가정하고 VEC 방법을 적용한다. 실제로 상수항과 확정적 추세를 제거하고 변수들의 단위근 검정을 해보면 미국이나 영국처럼 모든 산업에서 단위근을 가진다고 나오는 경우가 있으나 한국이나 일본처럼 단위근을 가진다고 말할 수 없는 산업도 발생한다. 그러나 산업중 어떤 산업은 확률적 추세를 가지고, 어떤 산업은 확정적 추세를 가진다고 말하는 것은 이론에 부합하지 않는다. 따라서 본고에서는 모든 산업이 확률적 추세를 가진다고 가정한다. 이러한 가정은 총요소생산성에 충격이 오면 그러한 충격이 영속적인 효과를 가지게 한다. 이러한 가정이 없다면 모든 충격은 결국에 사라지고 한 경제의 성장경로는 정해진 추세로 돌아오게 된다. 이는 본고의 논의를 제한하는 효과를 가진다. 따라서 본고에서는 경제성장경로가 어떤 정해진 패턴을 따르는 것이 아니라 확률적으

로 정해진다고 가정하고 이는 이론적으로나 자료에서나 어느 정도 부합된다[17].

<부표 3>의 회귀분석결과를 보면 생산자 서비스업을 제외한 다른 모든 산업이 통계적으로 유의미한 기술진보 확산효과를 다른 산업으로부터 얻고 있는 것으로 나타났으며, 특히 중간재 제조업이 다른 산업에 정(+)의 기술진보 확산효과를 주는 경우가 많았다. 회귀분석 결과 충격반응함수가 수준변수에서의 회귀분석 충격반응함수와 비슷한 경우도 있었지만 아닌 경우도 있었다. 미국, 일본, 영국의 VEC 분석결과는 <부표 4>～<부표 6>에 나와 있다. 다만 직관적으로 볼 때 수준변수의 회귀분석시 한국과 미국에서 정보·통신 제조업이 활발한 기술진보 확산효과를 가지는 반면에 VEC 분석에서는 다소 직관과 부합하지 않는 결과가 도출되어 수준에서의 회귀분석이 VEC 분석보다는 직관과 부합하게 나타났다.

IV. 결론 및 시사점

본고의 분석결과 한국에서는 제조업으로부터 서비스업으로의 기술진보 확산효과가 활발한 것으로 나타났다. 특히 한국의 정보·통신 제조업의 경우 최근 경쟁력 약화 조짐이 보이고 있으나 기술진보 확산채널을 통해 중간재 및 투자재 제조업뿐만 아니라 유통 및 생산자 서비스업 등의 생산성을 높이는 것으로 나타났다. 이로써 신기술이 체화된 중간재를 이용하는 유통 및 생산자 서비스업은 관련 제조업으로부터 기술전파 이득을 향유하고 있음을 알 수 있다. 이러한 산업간의 활발한 정(+)의 기술진보 확산은 장기적으로 성장률을 끌어올릴 수 있다는 점에서 의미가 있다[18]. 반면 유통 및 개인 서비스업 부문은 제조업 전반에 음(−)의 기술진보 확산효과를 가져오는 것으로 나타났는데 이는 제조업 부문에서의 구조조정 등으로 고급기술

17) 그러나 이러한 방법은 공적분 관계를 과다하게 추정할 우려가 있다.

18) 자세한 논의는 <부록> 참조.

인력이 주로 유통 및 개인 서비스업으로 재배치된 결과가 반영된 것으로 보인다.

향후 한국경제에서 서비스업이 차지하는 비중은 점차 커질 것으로 예상되며 따라서 서비스업의 생산성 제고가 한국경제의 지속성장을 위해 관건이 될 전망이다. 실증분석 결과에서 보듯이 제조업은 서비스업에 매우 유의한 정(+)의 기술진보 확산효과를 가지는 것으로 나타남에 따라 향후 서비스업 중심의 인위적인 산업구조 재편보다는 서비스업을 포함한 다른 산업부문에 긍정적인 기술진보 확산효과를 줄 수 있는 제조업의 균형있는 발전을 모색해야 할 것이다. 아울러 기술진보 확산효과가 큰 정보·통신 제조업부문의 경쟁력을 강화해 나가는 한편 구조조정 등을 통해 유통 및 개인 서비스업 부문에서의 음(−)의 기술진보 확산효과를 완화해 나가야 할 것이다. 특히 미국의 경우 다른 국가들과 달리 음(−)의 기술진보 확산효과가 거의 발생하지 않아 이에 대한 추가 연구를 통해 향후 한국의 산업정책 방향을 모색해 볼 필요가 있다고 본다.

한편 정(+)의 기술진보 확산효과는 장기에서는 성장률을 끌어올리지만 단기에서는 경기변동을 확대시킬 우려가 있다. 한 산업에서의 생산성 변화가 다른 산업으로 확산되기 때문이다.

끝으로 본고에서는 산업간 기술진보 확산효과를 살펴보았지만 앞으로 국내 지역간 또는 무역경로를 통한 서로 다른 나라의 동일 산업간에도 이러한 기술진보 확산효과가 나타나고 있는지 여부를 살펴보는 것도 흥미있는 과제가 될 것으로 생각된다.

<참고문헌>

김현정(2006), 『서비스산업의 신성장동력 가능성 분석』 *금융경제연구* 제 254호.

김현정(2007), 『서비스산업 비중증가의 원인 및 경제성장에 미치는 영향』 *경제분석* 12권 4호.

장진규 외 2인(1994), 『연구개발 투자의 파급효과 분석』, 과학기술정책관리연구소 Working Paper.

조형곤, 박광만, 이영용, 박용태, 김문수(2000), 『정보통신 기술지식의 파급효과에 대한 실증분석』 *기술혁신연구* 제 8권 1호.

박재민, 전주용(2003), 『산업연관모형을 바탕으로 한 우리나라 지식기반서비스업의 기술적 연계구조 분석』, *기술혁신연구* 제 10권 제 2호.

Backus, David K., Kehoe, Patrick J. and Kydland, Finn E. (1992), "International Real Business Cycle," *Journal of Political Economy* 100, 745-775.

Basu, Susanto, Fernald, John & Kimball, Miles (2006), "Are Technology Improvements Contractionary?," *American Economic Review*, vol. 96(5), 1418-1448.

Baxter, Marianne and Crucini Mario J. (1995), "Business Cycles and the Asset Structure of Foreign Trade," *International Economic Review* 36, 821-854.

Bernstein, Jeffrey I. and Ishaq Nadiri (1988), "Interindustry R&D Spillovers, Rates of Return, and Production in High-Tech Industries," *American Economic Review* 78, 429-434.

Brandt, Nicola (2007), "Mark-ups, Economies of Scale and the Role of Knowledge Spillovers in OECD Industries," *European Economic Review* 51, 1708-1732.

Coe, David, Helpman, Elhanan and Hoffmaister, Alexander (2008), "International R&D Spillovers and Institutions," *IMF Working Paper* 08/104.

Gali, Jordi (1999), "Technology, Employment and the Business Cycle: Do Technology Shocks Explain the Aggregate Fluctuations?," *American Economic Review*, vol. 89(1), 249-271.

Hamilton, James D., (1994), *Time Series Analysis*, Princeton: Princeton University Press.

Jaffe, Adam (1986), "Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firm's Patents, Profits and Market Value," *American Economic Review*, Vol. 76, No. 5, 984-1001.

Kaiser, Ulrich (2002), "Measuring Knowledge Spillovers in Manufacturing and Services: an Empirical Assessment of Alternative Approaches," mimeo.

Madsen, Jakob (2005), "Technology Spillover through Trade and TFP Convergence: 120 years of Evidence for the OECD Countries," *EPRU Working Paper*, No. 2005-01.

Mohnen, Pierre (1989), "New Technologies and Inter-Industry Spillovers," *STI Review*, No. 7, OECD, Pairs.

Papaconstantinou, George, Sakura, Norihisa and Wyckoff, Andrew (1996), "Embodied Technology Diffusion: An Empirical Analysis of 10 OECD Countries," *OECD Science, Technology and Industry Working Papers,* No. 1996/1.

Pyo, Hak K., Rhee, Keun Hee and Ha, Bongchan (2008), "Total Factor Productivity by 72 Industries in Korea and International Comparison (1970-2005)," Bank of Korea Working Paper #324.

<부록>

이를 좀더 엄밀히한다면 본고의 모형과는 다르지만 다음과 같은 모형을 생각해볼 수 있다. 모형 내에는 두 개의 경제, 경제A와 경제B가 있으며 각각 같은 수의 노동력을 보유하고 있다(노동력의 수는 고정되어 있다). 두 개의 경제 내에는 두 개의 산업, 산업1과 산업2가 있다고 가정한다. 경제A에서는 다음과 같은 식에 의해서 총요소생산성이 증가한다.

(A1) $\dot{A}_1 = A_1 L_1$,

(A2) $\dot{A}_2 = A_2 L_2$.

위 식에서 A_i는 i산업에 축적된 지식의 양(총요소생산성)이며 L_i는 i산업의 생산성 증가에 이용된 노동력의 양이다. $\dot{A}_i$는 i산업의 지식 증가분이다. 반면에 경제B는 다음과 같은 식에 의해서 총요소생산성이 증가한다고 가정하자.

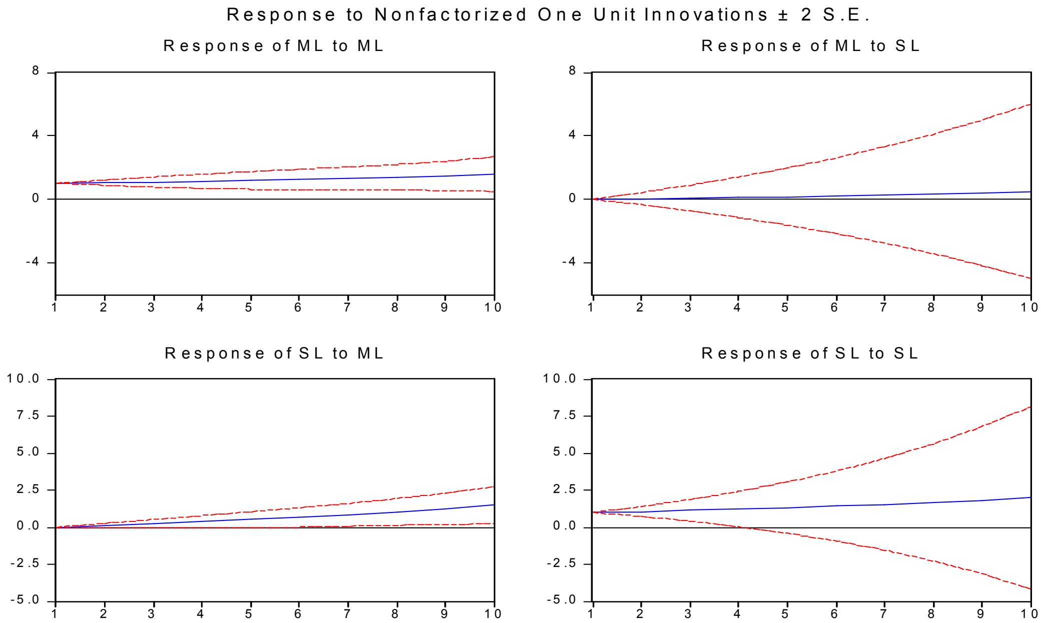
(A3) $\dot{A}_1 = A L_1$, $A = A_1 + A_2$

(A4) $\dot{A}_2 = A L_2$.

위 식에서 알 수 있듯이 경제B는 경제A와 달리 기술진보 확산효과를 가진다.

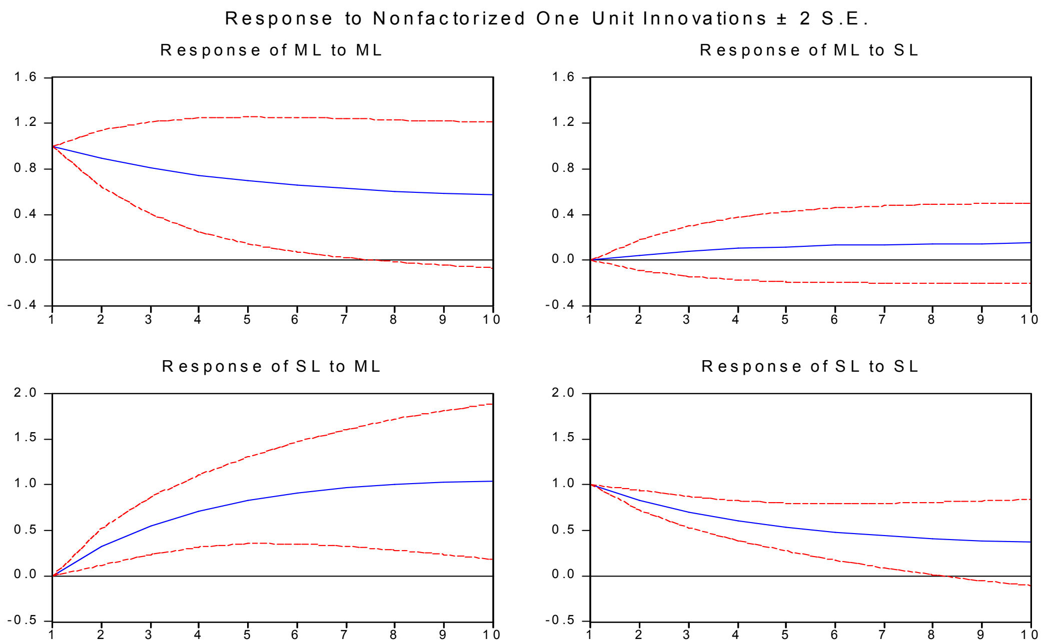
이 경우 경제A의 총요소생산성 증가율은 $\frac{L}{2}$, 경제B의 총요소생산성 증가율은 L이 된다. 따라서 경제B의 총요소생산성 증가율이 더 높다. 이렇게 되는 이유는 경제B는 경제A와는 달리 기술진보 확산효과가 있기 때문이다. 한 경제의 장기적인 성장률은 총요소생산성의 증가율에 따라서 결정되기 때문에 장기적인 경제의 성장률도 경제B가 높게 된다.

<부도 1>　　　　　　<u>2개 산업의 기술진보 확산효과 (미국)</u>



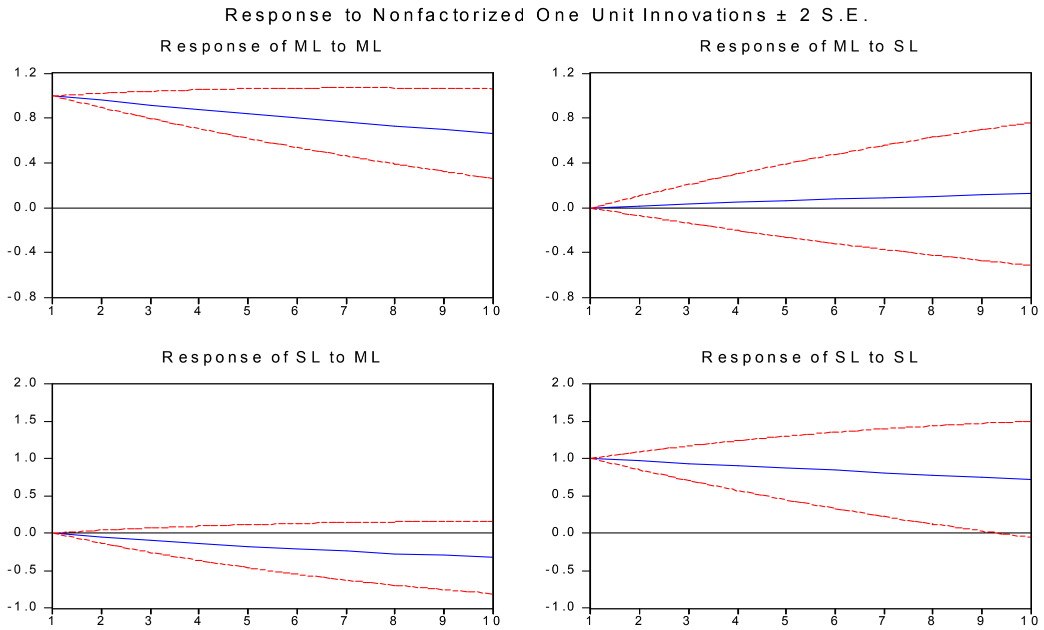
ML: 제조업, SL: 서비스업

<부도 2>　　　　　　<u>2개 산업의 기술진보 확산효과 (일본)</u>



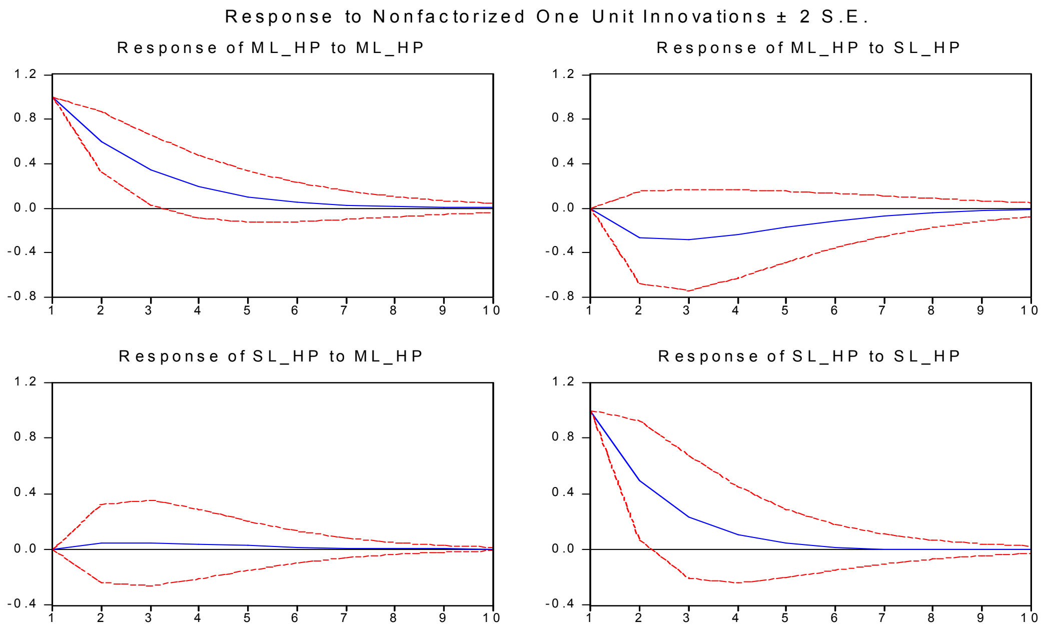
ML: 제조업, SL: 서비스업

<부도 3> 2개 산업의 기술진보 확산효과 (영국)



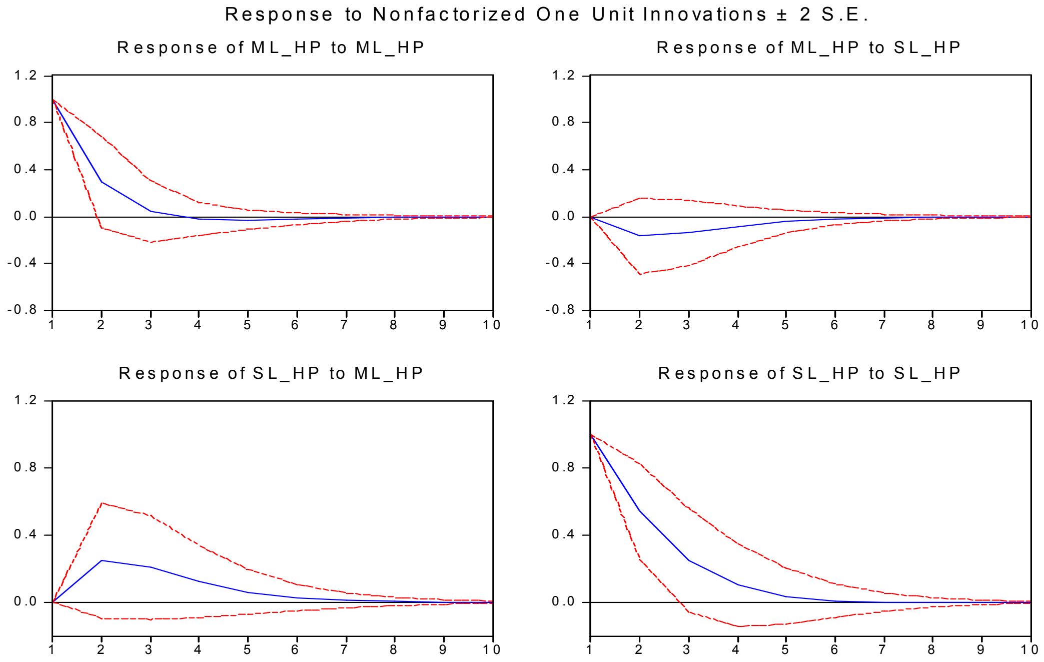
ML: 제조업, SL: 서비스업

<부도 4> 2개 산업의 기술진보 확산효과(장기추세제거) (미국)



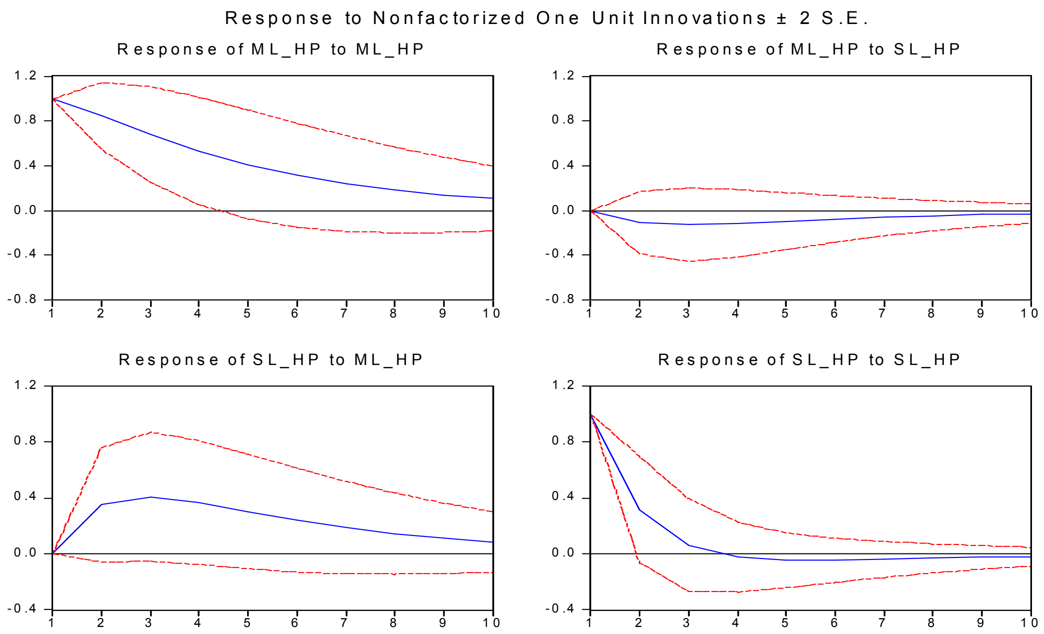
ML: 제조업, SL: 서비스업

<부도 5> 2개 산업의 기술진보 확산효과(장기추세제거) (일본)



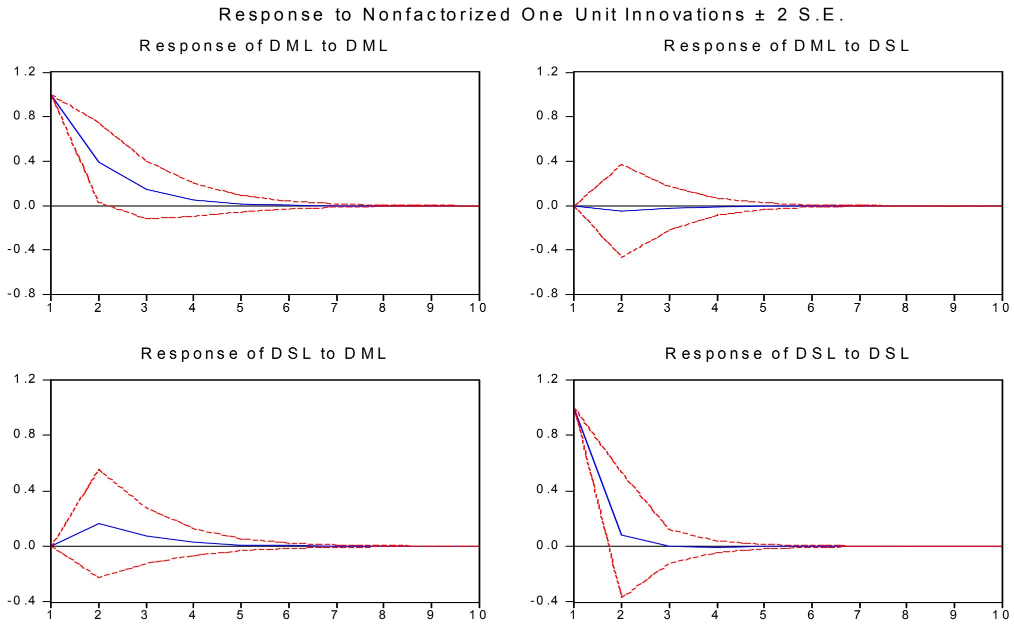
ML: 제조업, SL: 서비스업

<부도 6> 2개 산업의 기술진보 확산효과(장기추세제거) (영국)



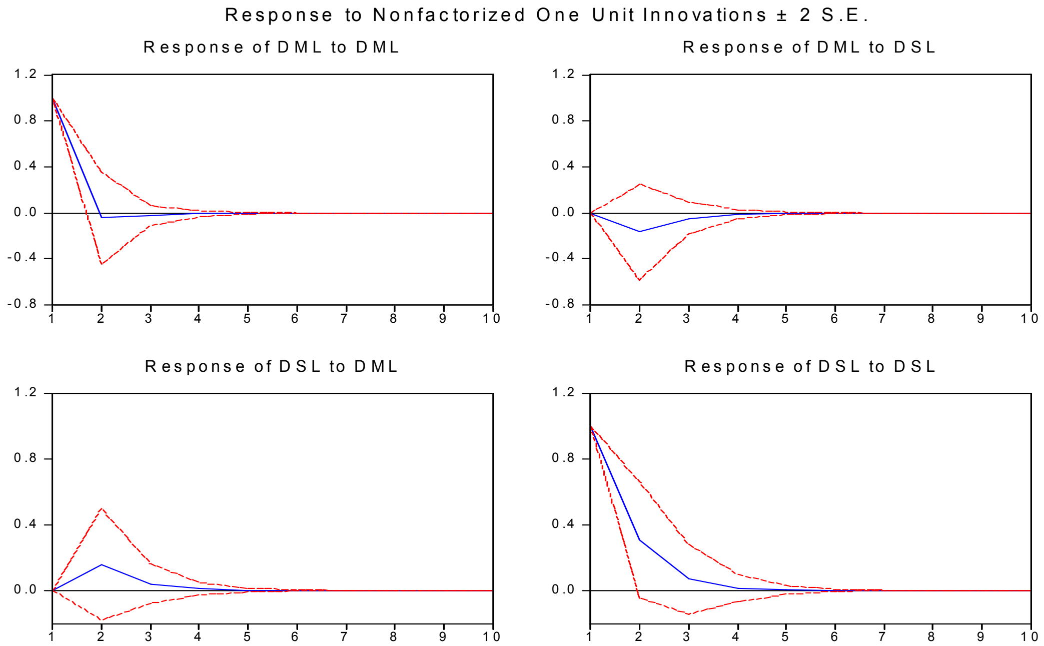
ML: 제조업, SL: 서비스업

<부도 7>　　　　2개 산업의 기술진보 확산효과(DIFFERENCE) (미국)



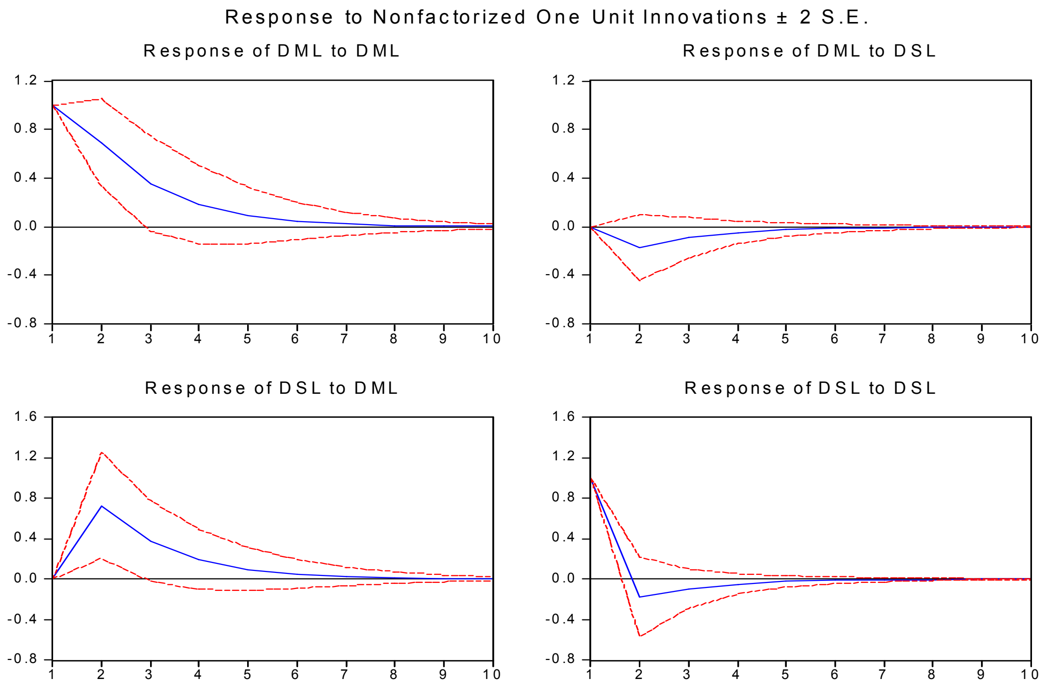
ML: 제조업, SL: 서비스업

<부도 8>　　　　2개 산업의 기술진보 확산효과(DIFFERENCE) (일본)



ML: 제조업, SL: 서비스업

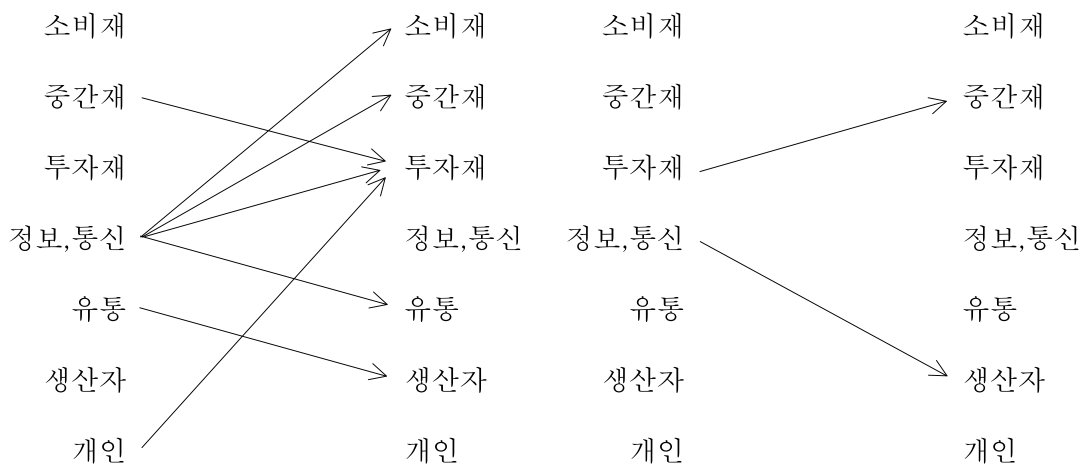
<부도 9>　　　2개 산업의 기술진보 확산효과(DIFFERENCE) (영국)



ML: 제조업, SL: 서비스업

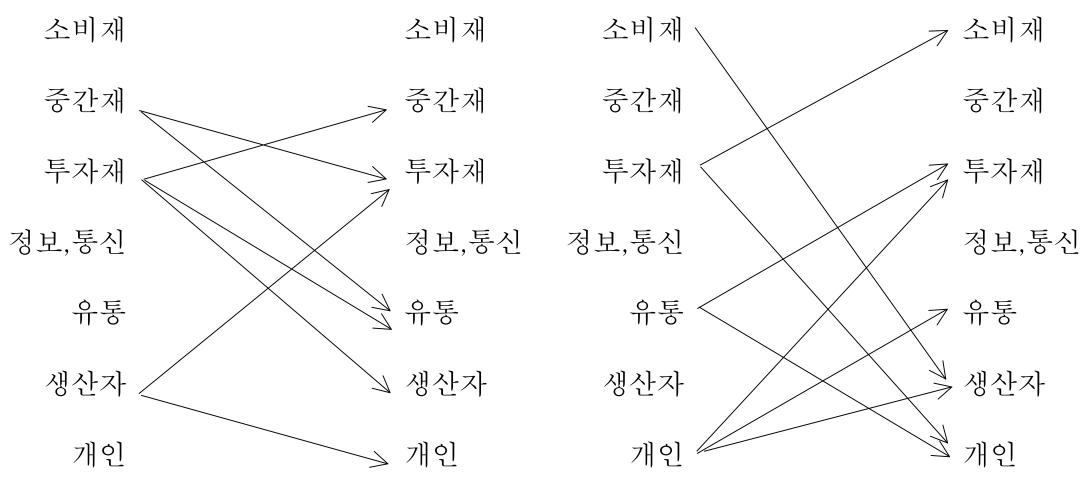
<부도 10> 산업간 기술진보 확산효과 (미국)

<정(+)의 기술진보 확산효과> <음(-)의 기술진보 확산효과>



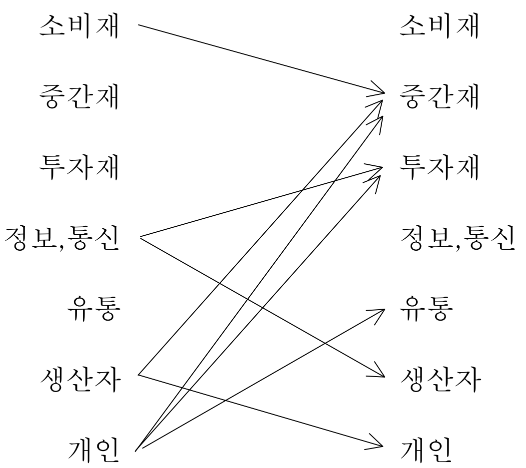
<부도 11> 산업간 기술진보 확산효과 (일본)

<정(+)의 기술진보 확산효과> <음(-)의 기술진보 확산효과>

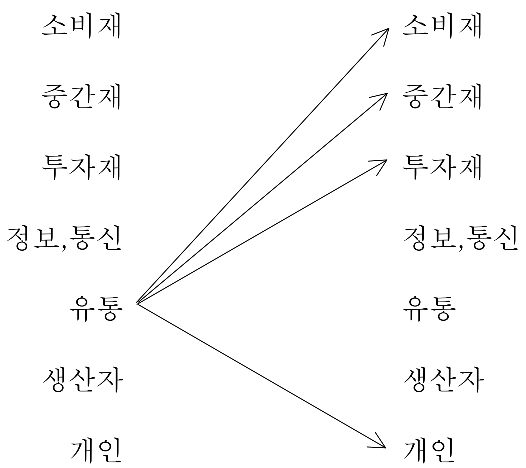


<부도 12> 산업간 기술진보 확산효과 (영국)

<정(+)의 기술진보 확산효과>

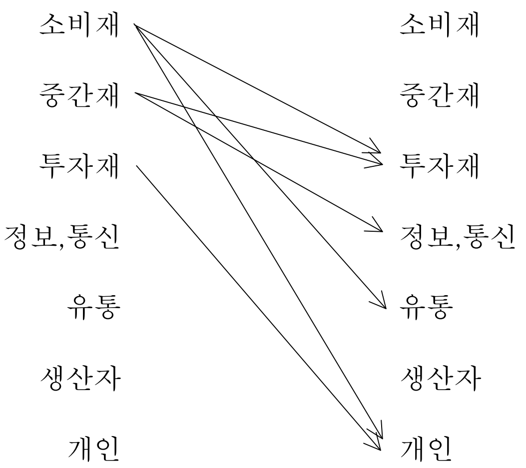


<음(-)의 기술진보 확산효과>

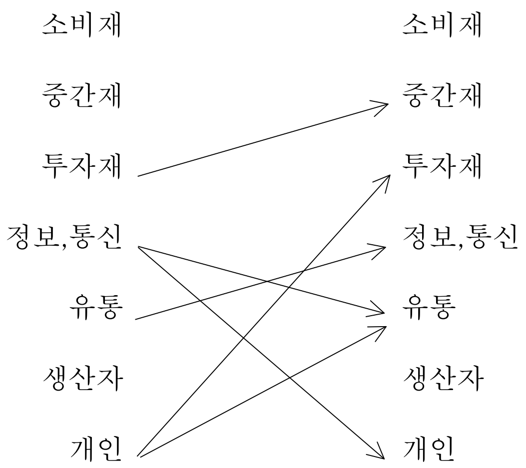


<부도 13> 산업간 기술진보 확산효과(장기추세제거) (미국)

<정(+)의 기술진보 확산효과>

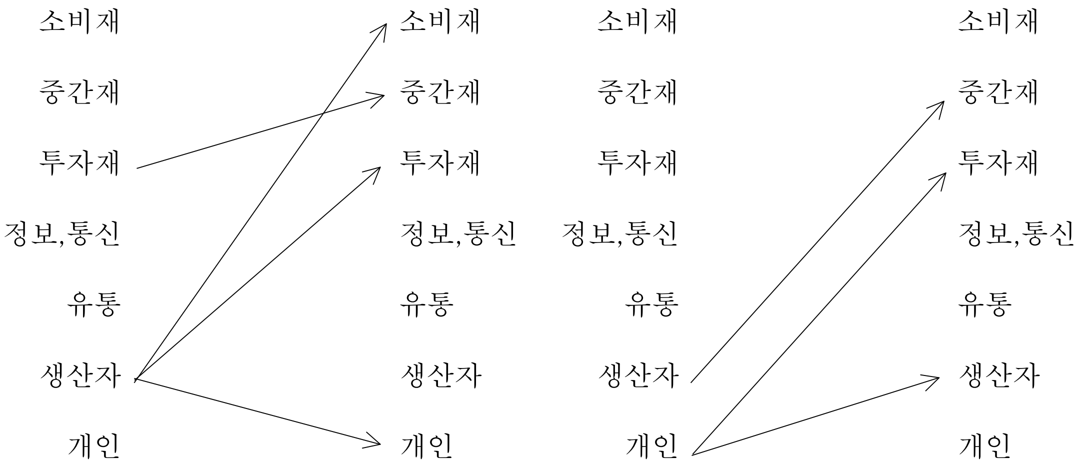


<음(-)의 기술진보 확산효과>



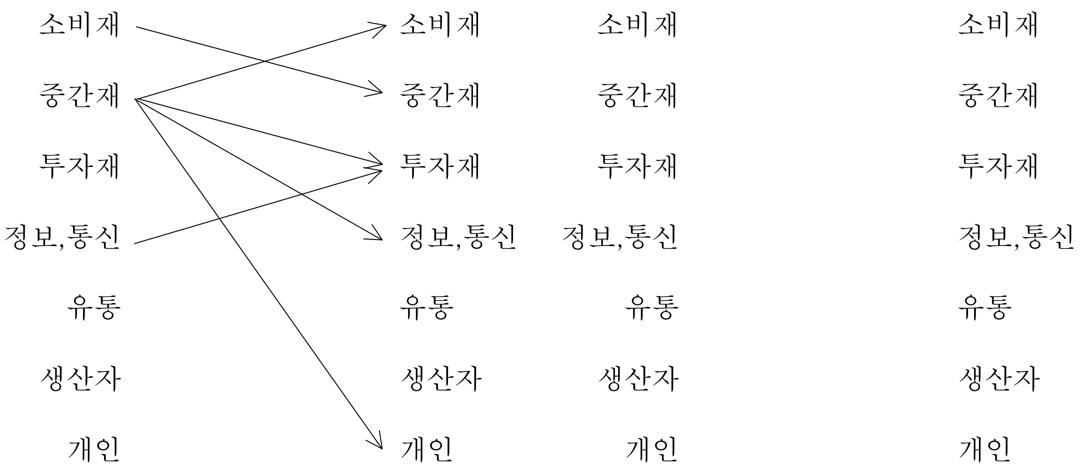
<부도 14> 산업간 기술진보 확산효과(장기추세제거) (일본)

<정(+)의 기술진보 확산효과> <음(-)의 기술진보 확산효과>



<부도 15> 산업간 기술진보 확산효과(장기추세제거) (영국)

<정(+)의 기술진보 확산효과> <음(-)의 기술진보 확산효과>



<부표 1> <u>산업 세분류표</u>

Code	Industry Name
1	Agriculture
2	Forestry
3	Fishing
4	Mining of coal and lignite; extraction of peat
5	Extraction of crude petroleum and natural gas and services
6	Mining of uranium and thorium ores
7	Mining of metal ores
8	Other mining and quarrying
9	Food products and beverages
10	Tobacco products
11	Textiles
12	Wearing apparel, dressing and dying of fur
13	Leather, leather products and footwear
14	Wood and products of wood and cork
15	Pulp, paper and paper products
16	Publishing
17	Printing and reproduction
18	Coke, refined petroleum products and nuclear fuel
19	Pharmaceuticals
20	Chemicals excluding pharmaceuticals
21	Rubber and plastics products
22	Other non-metallic mineral products
23	Basic metals
24	Fabricated metal products
25	Machinery, nec
26	Office, accounting and computing machinery
27	Insulated wire
28	Other electrical machinery and apparatus nec
29	Electronic valves and tubes
30	Telecommunication equipment
31	Radio and television receivers
32	Scientific instruments
33	Other instruments
34	Motor vehicles, trailers and semi-trailers
35	Building and repairing of ships and boats

36	Aircraft and spacecraft
37	Railroad equipment and transport equipment nec
38	Manufacturing nec
39	Recycling
40	Electricity supply
41	Gas supply
42	Water supply
43	Construction
44	Sale, maintenance and repair of motor vehicles and motorcycles; retail sale of fuel
45	Wholesale trade and commission trade, except of motor vehicles and motorcycles
46	Retail trade, except of motor vehicles and motorcycles; repair of household goods
47	Hotels and restaurants
48	Inland transport
49	Water transport
50	Air transport
51	Supporting and auxiliary transport activities; activities of travel agencies
52	Post and telecommunications
53	Financial intermediation, except insurance and pension funding
54	Insurance and pension funding, except compulsory social security
55	Activities related to financial intermediation
56	Imputation of owner occupied rents
57	Real estate activities
58	Renting of machinery and equipment
59	Computer and related activities
60	Research and development
61	Legal, technical and advertising
62	Other business activities, nec
63	Public admin and defense; compulsory social security
64	Education
65	Health and social work
66	Sewage and refuse disposal, sanitation and similar activities
67	Activities of membership organizations nec
68	Media activities
69	Other recreational activities
70	Other service activities
71	Private households with employed persons
72	Extra-territorial organizations and bodies

<부표 2> <u>산업분류표</u>

	Code	Industry Name
소비재 제조업 (Consumer Manufacturing)	9	Food products and beverages
	10	Tobacco products
	11	Textiles
	12	Wearing apparel, dressing and dying of fur
	13	Leather, leather products and footwear
	38	Manufacturing nec
	39	Recycling
중간재 제조업 (Intermediate Manufacturing)	14	Wood and products of wood and cork
	15	Pulp, paper and paper products
	16	Publishing
	17	Printing and reproduction
	18	Coke, refined petroleum products and nuclear fuel
	19	Pharmaceuticals
	20	Chemicals excluding pharmaceuticals
	21	Rubber and plastics products
	22	Other non-metallic mineral products
	23	Basic metals
	24	Fabricated metal products
투자재 제조업 (Investment Manufacturing)	25	Machinery, nec
	34	Motor vehicles, trailers and semi-trailers
	35	Building and repairing of ships and boats
	36	Aircraft and spacecraft
	37	Railroad equipment and transport equipment nec
정보·통신 제조업 (ICT Producing)	26	Office, accounting and computing machinery
	27	Insulated wire
	28	Other electrical machinery and apparatus nec
	29	Electronic valves and tubes
	30	Telecommunication equipment
	31	Radio and television receivers
	32	Scientific instruments
	33	Other instruments

유통 서비스업 (Distribution Service)	44	Sale, maintenance and repair of motor vehicles and motorcycles; retail sale of fuel
	45	Wholesale trade and commission trade, except of motor vehicles and motorcycles
	46	Retail trade, except of motor vehicles and motorcycles; repair of household goods
	48	Inland transport
	49	Water transport
	50	Air transport
	51	Supporting and auxiliary transport activities; activities of travel agencies
생산자 서비스업 (Producer Service)	52	Post and telecommunications
	53	Financial intermediation, except insurance and pension funding
	54	Insurance and pension funding, except compulsory social security
	55	Activities related to financial intermediation
	58	Renting of machinery and equipment
	59	Computer and related activities
	60	Research and development
	61	Legal, technical and advertising
	62	Other business activities, nec
개인 서비스업 (Personal Service)	47	Hotels and restaurants
	68	Media activities
	69	Other recreational activities
	70	Other service activities
사회 서비스업 (Social Service)	63	Public admin and defense; compulsory social security
	64	Education
	65	Health and social work
	66	Sewage and refuse disposal, sanitation and similar activities

<부표 3> 7개 산업 VEC 결과

Error Correction:	D(ML1)	D(ML2)	D(ML3)	D(ML4)	D(SL1)	D(SL2)	D(SL3)
CointEq1	−0.535	0.181	0.571	0.477	0.189	0.439	0.483
	(0.200)	(0.118)	(0.402)	(0.250)	(0.124)	(0.191)	(0.138)
	[−2.679]	[1.537]	[1.421]	[1.910]	[1.529]	[2.300]	[3.499]
CointEq2	−0.610	−0.833	−1.252	−1.818	−0.604	−0.406	−0.320
	(0.252)	(0.149)	(0.508)	(0.316)	(0.156)	(0.241)	(0.175)
	[−2.418]	[−5.598]	[−2.465]	[−5.756]	[−3.859]	[−1.684]	[−1.832]
CointEq3	−0.077	−0.113	−1.122	−0.292	−0.128	−0.444	−0.087
	(0.117)	(0.069)	(0.236)	(0.147)	(0.073)	(0.112)	(0.081)
	[−0.654]	[−1.631]	[−4.753]	[−1.989]	[−1.756]	[−3.956]	[−1.073]
CointEq4	−0.402	−0.381	−0.944	−0.970	−0.215	0.167	−0.288
	(0.209)	(0.123)	(0.421)	(0.262)	(0.130)	(0.200)	(0.145)
	[−1.917]	[−3.089]	[−2.241]	[−3.702]	[−1.658]	[0.835]	[−1.991]
CointEq5	0.395	0.189	0.700	1.616	−0.153	−0.309	0.290
	(0.514)	(0.303)	(1.034)	(0.644)	(0.319)	(0.491)	(0.356)
	[0.768]	[0.623]	[0.677]	[2.511]	[−0.480]	[−0.628]	[0.817]
CointEq6	0.367	0.177	0.227	0.214	0.119	−0.541	0.012
	(0.149)	(0.088)	(0.301)	(0.187)	(0.093)	(0.143)	(0.103)
	[2.455]	[2.006]	[0.756]	[1.144]	[1.289]	[−3.791]	[0.118]
D(ML1(−1))	0.128	−0.149	−0.251	−0.251	−0.235	−0.330	−0.479
	(0.212)	(0.125)	(0.425)	(0.265)	(0.131)	(0.202)	(0.146)
	[0.606]	[−1.197]	[−0.590]	[−0.948]	[−1.791]	[−1.632]	[−3.277]
D(ML2(−1))	0.942	0.688	2.131	1.308	0.538	0.348	0.185
	(0.343)	(0.202)	(0.689)	(0.429)	(0.212)	(0.327)	(0.237)
	[2.746]	[3.406]	[3.091]	[3.050]	[2.531]	[1.064]	[0.782]
D(ML3(−1))	0.081	0.024	0.255	0.213	0.099	0.127	−0.060
	(0.114)	(0.067)	(0.228)	(0.142)	(0.070)	(0.108)	(0.078)
	[0.714]	[0.364]	[1.115]	[1.502]	[1.404]	[1.175]	[−0.767]
D(ML4(−1))	0.337	0.214	0.010	−0.091	0.045	0.061	0.166
	(0.180)	(0.106)	(0.362)	(0.225)	(0.111)	(0.172)	(0.124)
	[1.872]	[2.019]	[0.028]	[−0.404]	[0.405]	[0.355]	[1.338]
D(SL1(−1))	−0.712	−0.339	−0.157	−1.131	−0.151	−0.272	0.319
	(0.431)	(0.254)	(0.867)	(0.539)	(0.267)	(0.412)	(0.298)
	[−1.651]	[−1.334]	[−0.181]	[−2.096]	[−0.564]	[−0.659]	[1.071]
D(SL2(−1))	−0.522	−0.227	0.119	−0.021	−0.096	−0.257	0.022
	(0.150)	(0.088)	(0.301)	(0.187)	(0.093)	(0.143)	(0.103)
	[−3.488]	[−2.576]	[0.396]	[−0.115]	[−1.040]	[−1.801]	[0.213]
D(SL3(−1))	0.599	0.074	−0.989	0.244	0.119	0.289	−0.096

	(0.343)	(0.202)	(0.689)	(0.429)	(0.212)	(0.327)	(0.237)
	[1.750]	[0.366]	[−1.436]	[0.569]	[0.563]	[0.883]	[−0.404]
C	−0.742	0.154	−1.170	0.600	−0.285	0.311	−0.360
	(0.390)	(0.230)	(0.785)	(0.488)	(0.242)	(0.373)	(0.270)
	[−1.900]	[0.667]	[−1.490]	[1.227]	[−1.180]	[0.834]	[−1.334]
R−squared	0.739	0.785	0.735	0.733	0.748	0.786	0.658
Adj. R−squared	0.570	0.645	0.563	0.559	0.585	0.647	0.436
Sum sq. resids	22.474	7.805	90.878	35.189	8.625	20.503	10.738
S.E. equation	1.060	0.625	2.132	1.326	0.657	1.013	0.733
F−statistic	4.366	5.621	4.268	4.215	4.577	5.647	2.966
Log likelihood	−41.206	−23.227	−64.957	−48.828	−24.925	−39.646	−28.650
Akaike AIC	3.247	2.190	4.645	3.696	2.290	3.156	2.509
Schwarz SC	3.876	2.818	5.273	4.324	2.918	3.784	3.137
Mean dependent	0.220	0.865	0.964	1.486	0.198	0.524	−0.018
S.D. dependent	1.617	1.049	3.224	1.997	1.019	1.704	0.976
Determinant resid covariance (dof adj.)			0.058				
Determinant resid covariance			0.001				
Log likelihood			−226.049				
Akaike information criterion			21.885				
Schwarz criterion			28.440				

주 : ( ) 안은 표준편차, [ ] 안은 t값을 의미

ML1: 소비재 제조업, ML2: 중간재 제조업, ML3: 투자재 제조업, ML4: 정보·통신 제조업
SL1: 유통 서비스업, SL2: 생산자 서비스업, SL3: 개인 서비스업

<부표 4> 7개 산업 VEC 결과 (미국)

Error Correction:	D(ML1)	D(ML2)	D(ML3)	D(ML4)	D(SL1)	D(SL2)	D(SL3)
CointEq1	−0.748	−0.099	−0.338	0.198	0.147	0.997	−0.761
	(0.236)	(0.317)	(0.280)	(0.497)	(0.371)	(0.194)	(0.273)
	[−3.172]	[−0.312]	[−1.210]	[0.399]	[0.397]	[5.142]	[−2.787]
CointEq2	−0.174	−0.031	0.934	2.129	0.338	0.567	0.475
	(0.302)	(0.406)	(0.358)	(0.636)	(0.476)	(0.248)	(0.350)
	[−0.575]	[−0.075]	[2.607]	[3.347]	[0.710]	[2.284]	[1.360]
CointEq3	0.443	−0.151	−0.560	−1.000	−0.337	−0.439	0.366
	(0.289)	(0.388)	(0.343)	(0.608)	(0.455)	(0.237)	(0.334)
	[1.534]	[−0.389]	[−1.633]	[−1.644]	[−0.740]	[−1.847]	[1.094]
CointEq4	0.037	0.055	0.028	−0.159	−0.003	−0.143	−0.056
	(0.031)	(0.041)	(0.037)	(0.065)	(0.048)	(0.025)	(0.036)
	[1.208]	[1.328]	[0.760]	[−2.452]	[−0.063]	[−5.632]	[−1.571]
D(ML1(−1))	0.373	0.287	1.138	1.131	0.752	0.188	1.548
	(0.297)	(0.399)	(0.352)	(0.626)	(0.468)	(0.244)	(0.344)
	[1.256]	[0.718]	[3.229]	[1.807]	[1.606]	[0.770]	[4.502]
D(ML2(−1))	0.296	0.062	−0.158	−0.453	−0.394	−0.548	−0.245
	(0.275)	(0.369)	(0.326)	(0.579)	(0.433)	(0.226)	(0.318)
	[1.076]	[0.169]	[−0.485]	[−0.782]	[−0.909]	[−2.424]	[−0.769]
D(ML3(−1))	−0.209	0.052	0.076	−0.637	0.489	−0.102	−0.007
	(0.186)	(0.250)	(0.221)	(0.392)	(0.293)	(0.153)	(0.215)
	[−1.125]	[0.209]	[0.343]	[−1.625]	[1.667]	[−0.664]	[−0.034]
D(ML4(−1))	0.045	−0.156	−0.225	0.148	−0.268	0.058	−0.209
	(0.103)	(0.138)	(0.122)	(0.216)	(0.161)	(0.084)	(0.119)
	[0.438]	[−1.131]	[−1.853]	[0.685]	[−1.663]	[0.693]	[−1.760]
D(SL1(−1))	0.082	0.231	0.264	0.430	0.431	0.146	0.294
	(0.183)	(0.246)	(0.217)	(0.385)	(0.288)	(0.150)	(0.212)
	[0.446]	[0.939]	[1.215]	[1.117]	[1.498]	[0.971]	[1.389]
D(SL2(−1))	0.251	0.003	0.742	0.141	0.489	−0.190	0.492
	(0.193)	(0.259)	(0.229)	(0.406)	(0.303)	(0.158)	(0.223)
	[1.301]	[0.012]	[3.247]	[0.349]	[1.610]	[−1.201]	[2.206]
D(SL3(−1))	0.173	−0.247	−0.211	−1.467	−0.883	−0.890	−0.678

	(0.277)	(0.372)	(0.329)	(0.584)	(0.437)	(0.228)	(0.321)
	[0.623]	[−0.662]	[−0.642]	[−2.513]	[−2.022]	[−3.906]	[−2.112]
C	0.284	0.229	−0.018	1.213	0.452	−0.711	−1.445
	(0.395)	(0.530)	(0.468)	(0.832)	(0.622)	(0.325)	(0.457)
	[0.720]	[0.431]	[−0.039]	[1.459]	[0.727]	[−2.190]	[−3.162]
R−squared	0.409	0.375	0.714	0.658	0.352	0.749	0.652
Adj. R−squared	0.099	0.048	0.565	0.479	0.013	0.617	0.470
Sum sq. resids	27.360	49.382	38.491	121.334	67.837	18.497	36.656
S.E. equation	1.141	1.533	1.354	2.404	1.797	0.939	1.321
F−statistic	1.320	1.145	4.775	3.675	1.037	5.689	3.580
Log likelihood	−43.732	−53.476	−49.365	−68.309	−58.715	−37.273	−48.559
Akaike AIC	3.378	3.968	3.719	4.867	4.286	2.986	3.670
Schwarz SC	3.922	4.512	4.263	5.411	4.830	3.530	4.214
Mean dependent	0.661	0.287	0.266	3.562	1.002	0.179	−0.528
S.D. dependent	1.203	1.571	2.052	3.330	1.809	1.517	1.815
Determinant resid covariance (dof adj.)			3.513				
Determinant resid covariance			0.148				
Log likelihood			−296.302				
Akaike information criterion			24.988				
Schwarz criterion			30.248				

주 : ( ) 안은 표준편차, [ ] 안은 t값을 의미

ML1: 소비재 제조업, ML2: 중간재 제조업, ML3: 투자재 제조업, ML4: 정보·통신 제조업
SL1: 유통 서비스업, SL2: 생산자 서비스업, SL3: 개인 서비스업

<부표 5> 7개 산업 VEC 결과 (일본)

Error Correction:	D(ML1)	D(ML2)	D(ML3)	D(ML4)	D(SL1)	D(SL2)	D(SL3)
CointEq1	0.387	−0.536	0.630	−0.806	−0.438	−0.344	−0.050
	(0.188)	(0.155)	(0.156)	(0.387)	(0.209)	(0.141)	(0.167)
	[2.056]	[−3.463]	[4.052]	[−2.082]	[−2.095]	[−2.428]	[−0.301]
CointEq2	0.475	−1.501	0.850	−1.603	0.270	0.199	−0.367
	(0.308)	(0.253)	(0.254)	(0.632)	(0.341)	(0.231)	(0.272)
	[1.546]	[−5.942]	[3.346]	[−2.536]	[0.790]	[0.862]	[−1.350]
CointEq3	−0.957	0.953	−1.481	1.166	0.191	0.038	−0.332
	(0.219)	(0.180)	(0.181)	(0.450)	(0.243)	(0.164)	(0.194)
	[−4.373]	[5.296]	[−8.191]	[2.590]	[0.788]	[0.228]	[−1.717]
CointEq4	0.672	−0.506	0.461	−0.862	−0.055	−0.307	0.305
	(0.144)	(0.118)	(0.119)	(0.296)	(0.160)	(0.108)	(0.127)
	[4.659]	[−4.276]	[3.872]	[−2.910]	[−0.342]	[−2.838]	[2.395]
D(ML1(−1))	−0.429	−0.482	−0.986	−0.478	0.703	0.527	−0.616
	(0.317)	(0.260)	(0.262)	(0.651)	(0.351)	(0.238)	(0.280)
	[−1.353]	[−1.851]	[−3.768]	[−0.734]	[1.999]	[2.217]	[−2.199]
D(ML2(−1))	0.132	0.126	−0.360	−0.395	0.211	−0.157	−0.422
	(0.270)	(0.222)	(0.223)	(0.555)	(0.299)	(0.203)	(0.239)
	[0.487]	[0.567]	[−1.617]	[−0.712]	[0.705]	[−0.777]	[−1.767]
D(ML3(−1))	0.376	0.208	0.760	−0.137	−0.354	−0.384	0.134
	(0.238)	(0.196)	(0.197)	(0.490)	(0.264)	(0.179)	(0.211)
	[1.578]	[1.063]	[3.866]	[−0.280]	[−1.338]	[−2.148]	[0.638]
D(ML4(−1))	−0.230	0.172	−0.141	1.058	−0.017	0.142	0.095
	(0.157)	(0.129)	(0.130)	(0.323)	(0.174)	(0.118)	(0.139)
	[−1.464]	[1.329]	[−1.083]	[3.276]	[−0.098]	[1.205]	[0.681]
D(SL1(−1))	0.182	0.182	0.460	−0.132	−0.048	−0.001	0.087
	(0.196)	(0.161)	(0.162)	(0.403)	(0.217)	(0.147)	(0.173)
	[0.929]	[1.128]	[2.843]	[−0.328]	[−0.220]	[−0.006]	[0.504]
D(SL2(−1))	−0.881	0.688	−0.853	1.403	−0.321	0.035	0.129
	(0.328)	(0.270)	(0.271)	(0.674)	(0.364)	(0.246)	(0.290)
	[−2.686]	[2.553]	[−3.150]	[2.080]	[−0.882]	[0.142]	[0.444]
D(SL3(−1))	0.303	−0.234	0.117	−0.323	0.592	0.207	0.535

	(0.258)	(0.212)	(0.213)	(0.531)	(0.287)	(0.194)	(0.229)
	[1.172]	[−1.102]	[0.549]	[−0.607]	[2.064]	[1.066]	[2.342]
C	0.466	−1.279	0.395	−0.461	2.201	0.899	−0.980
	(0.726)	(0.597)	(0.600)	(1.493)	(0.806)	(0.545)	(0.642)
	[0.642]	[−2.144]	[0.659]	[−0.308]	[2.731]	[1.648]	[−1.526]
R−squared	0.829	0.870	0.923	0.569	0.456	0.573	0.735
Adj. R−squared	0.725	0.790	0.876	0.306	0.123	0.312	0.573
Sum sq. resids	55.328	37.336	37.715	233.772	68.089	31.187	43.244
S.E. equation	1.753	1.440	1.448	3.604	1.945	1.316	1.550
F−statistic	7.954	10.913	19.618	2.163	1.369	2.194	4.540
Log likelihood	−51.749	−45.850	−46.001	−73.365	−54.862	−43.150	−48.053
Akaike AIC	4.250	3.857	3.867	5.691	4.457	3.677	4.004
Schwarz SC	4.810	4.417	4.427	6.252	5.018	4.237	4.564
Mean dependent	−0.205	0.206	0.758	2.947	0.937	0.558	−0.952
S.D. dependent	3.344	3.142	4.110	4.326	2.077	1.587	2.372
Determinant resid covariance (dof adj.)			3.867				
Determinant resid covariance			0.108				
Log likelihood			−264.629				
Akaike information criterion			25.375				
Schwarz criterion			30.793				

주 : ( ) 안은 표준편차, [ ] 안은 t값을 의미

ML1: 소비재 제조업, ML2: 중간재 제조업, ML3: 투자재 제조업, ML4: 정보·통신 제조업
SL1: 유통 서비스업, SL2: 생산자 서비스업, SL3: 개인 서비스업

<부표 6> 7개 산업 VEC 결과 (영국)

Error Correction:	D(ML1)	D(ML2)	D(ML3)	D(ML4)	D(SL1)	D(SL2)	D(SL3)
CointEq1	−0.643	0.881	0.819	0.664	0.437	0.061	1.390
	(0.563)	(0.508)	(0.356)	(1.367)	(0.629)	(0.991)	(1.158)
	[−1.142]	[1.733]	[2.299]	[0.486]	[0.695]	[0.062]	[1.199]
CointEq2	0.357	−0.474	−0.035	−0.093	0.011	−0.682	0.147
	(0.238)	(0.215)	(0.151)	(0.578)	(0.266)	(0.419)	(0.490)
	[1.500]	[−2.206]	[−0.233]	[−0.160]	[0.043]	[−1.627]	[0.299]
CointEq3	0.550	0.307	−0.221	−0.293	−0.026	0.415	0.957
	(0.259)	(0.234)	(0.164)	(0.629)	(0.289)	(0.456)	(0.533)
	[2.123]	[1.316]	[−1.347]	[−0.465]	[−0.091]	[0.909]	[1.795]
CointEq4	−0.050	−0.064	0.023	0.136	0.099	0.566	−0.393
	(0.093)	(0.084)	(0.059)	(0.226)	(0.104)	(0.164)	(0.192)
	[−0.532]	[−0.766]	[0.392]	[0.600]	[0.947]	[3.450]	[−2.049]
D(ML1(−1))	−0.122	−0.082	−0.485	−1.371	−0.151	−0.056	−1.239
	(0.422)	(0.380)	(0.267)	(1.024)	(0.471)	(0.743)	(0.868)
	[−0.288]	[−0.215]	[−1.816]	[−1.339]	[−0.320]	[−0.075]	[−1.428]
D(ML2(−1))	0.218	0.193	0.307	0.876	0.293	0.833	0.271
	(0.217)	(0.196)	(0.138)	(0.528)	(0.243)	(0.383)	(0.447)
	[1.001]	[0.982]	[2.232]	[1.661]	[1.206]	[2.178]	[0.606]
D(ML3(−1))	−0.194	0.136	0.059	−0.645	0.144	−0.323	−0.778
	(0.282)	(0.254)	(0.178)	(0.684)	(0.314)	(0.496)	(0.579)
	[−0.690]	[0.537]	[0.332]	[−0.944]	[0.459]	[−0.652]	[−1.342]
D(ML4(−1))	0.252	0.206	0.181	0.462	−0.001	−0.230	0.928
	(0.140)	(0.126)	(0.088)	(0.339)	(0.156)	(0.246)	(0.287)
	[1.808]	[1.638]	[2.053]	[1.363]	[−0.010]	[−0.935]	[3.231]
D(SL1(−1))	0.275	0.255	0.281	0.038	−0.097	0.340	1.346
	(0.346)	(0.312)	(0.219)	(0.840)	(0.387)	(0.609)	(0.712)
	[0.795]	[0.817]	[1.282]	[0.045]	[−0.252]	[0.557]	[1.890]
D(SL2(−1))	−0.163	−0.475	−0.125	−0.058	0.122	−0.055	−1.102
	(0.177)	(0.160)	(0.112)	(0.431)	(0.198)	(0.312)	(0.365)
	[−0.917]	[−2.965]	[−1.115]	[−0.134]	[0.617]	[−0.175]	[−3.019]
D(SL3(−1))	−0.060	−0.045	−0.102	0.095	−0.102	−0.107	−0.145

	(0.086)	(0.078)	(0.054)	(0.209)	(0.096)	(0.151)	(0.177)
	[−0.692]	[−0.586]	[−1.876]	[0.455]	[−1.063]	[−0.704]	[−0.821]
C	1.572	0.325	1.673	2.274	−1.304	−2.845	1.421
	(1.063)	(0.959)	(0.673)	(2.580)	(1.187)	(1.871)	(2.187)
	[1.479]	[0.339]	[2.486]	[0.881]	[−1.098]	[−1.520]	[0.650]
R−squared	0.449	0.694	0.760	0.345	0.487	0.527	0.662
Adj. R−squared	0.160	0.534	0.635	0.002	0.218	0.279	0.485
Sum sq. resids	248.859	202.463	99.624	1465.332	310.159	771.004	1052.791
S.E. equation	3.442	3.105	2.178	8.353	3.843	6.059	7.080
F−statistic	1.555	4.328	6.052	1.004	1.812	2.125	3.739
Log likelihood	−80.161	−76.757	−65.056	−109.415	−83.794	−98.820	−103.959
Akaike AIC	5.586	5.379	4.670	7.358	5.806	6.716	7.028
Schwarz SC	6.130	5.923	5.214	7.903	6.350	7.261	7.572
Mean dependent	1.667	1.682	1.559	0.777	−0.997	−2.323	0.113
S.D. dependent	3.756	4.547	3.603	8.360	4.346	7.135	9.865
Determinant resid covariance (dof adj.)				7905024.328			
Determinant resid covariance				334072.475			
Log likelihood				−537.640			
Akaike information criterion				39.615			
Schwarz criterion				44.875			

주 : ( ) 안은 표준편차, [ ] 안은 t값을 의미

ML1: 소비재 제조업, ML2: 중간재 제조업, ML3: 투자재 제조업, ML4: 정보·통신 제조업
SL1: 유통 서비스업, SL2: 생산자 서비스업, SL3: 개인 서비스업