

구조방정식을 통한 표준화의 파급효과 분석

- 표준화투자와 경제성장간의 Granger Causality 분석을 중심으로 -

*조만형

**박종봉, 김영태, 박기식

* 한남대학교 행정학과

** 한국전자통신연구원 표준연구센터 표준시스템연구팀

I. 서론

과거 한 국가의 경제 성장은 전통적 생산 요소인 노동 및 자본의 부존량에 의해 결정되어 왔다. 그러나, 현대 산업화 및 정보화 사회에서는 기존의 물적 생산 요소인 자본과 노동의 중요성은 점차 감소하고 있으며, 기술의 축적 및 핵심 정보에 대한 접근 가능성 등이 중요 성장요인으로 대두 되어왔다. 특히, 최근에는 기술적 측면에서 기술의 축적과 같은 저장(stock)의 개념 뿐 아니라 기존의 산업사회에서 볼 수 없는 급격히 변화하는 기술의 수용과 변화의 예측 및 주도 등의 유량(flow) 개념 또한 중요시 되어오고 있다.

경제성장에 있어 그 중요성이 배가 되어 가고 있는 기술과 관련하여 저장 개념과 유량 개념을 동시에 가지고 있는 것이 기술 표준(standards)이다. 표준의 저장 개념으로서는 표준을 개발하는 지속적인 연구개발 투자 및 개발된 표준의 국제 표준화(standardization)를 위한 국제 표준화 활동 등을 들 수 있으며, 유량 개념으로서는 기술의 변화 예측에 따른 핵심 기술의 표준화 추구, 자사 기술의 표준화 노력 등을 들 수 있다.

본 연구는 이러한 표준과 관련하여 투자된 수준과 경제 성장간의 개연성을 분석하고자 한다. 기존의 다른 연구가 네트워크 외부효과나 게임이론과 같은 이론적 틀에 근거하여 접근하여 정교한 수리적 모델 수립을 시도하였으나, 정보통신 표준화가 가지고 있는 본원적 특징인 투자 효과 범위의 불명확성 및 연구결과의 비가시성 등으로 인하여 연구에 많은 제약이 있었던 것이 사실이다. 따라서 본 연구는 정보통신 표준화 사업의 특징으로 인해 기존의 접근 방법에 대한 소개 및 한계점을 분석한 뒤, 본 연구 방법과 향후에 있을 연구 방향에 대해 모색하고자 한다.

1989년 이래 추진되어온 정보통신 표준화 사업에 대하여 일각에서 본 사업에 대한 회의가 제기 되어왔으며, 특히 IMF 체제를 맞은 이후에는 국내 연구개발 사업의 타당성 조사라는 이름으로 표준화 사업의 경제성 분석이 요구되어 왔다. 그러나, 표준화 사업은 기술개발이나 상업화를 목적으로 하지 않으며 정책제안이나 기술 개발을 위한 기본 인프라 제공 등에 집중되어 왔기에 사업의 결과를 계량화하는 데는 많은 한계가

있었다. 따라서, 본 연구는 Granger Causality 방법론을 통하여 정보통신 표준화 투자와 경제성장간의 개연성을 분석하고자 한다. 정보통신 표준화 투자와 관련한 시계열 자료를 조사하여 경제성장과의 회귀분석을 통하여 선후행 관계를 분석함으로써 정보통신 표준화 투자의 타당성을 도출하고자 한다.

2 장에서는 표준화의 경제적 효과를 분석하기 위한 기존의 접근 방법과 한계점을 분석하고, 3 장에서는 연구의 목적을 제시하고 본 연구가 도입한 연구 방법인 Granger Causality 방법론에 대해 설명하며, 또한 Granger Causality 를 다른 분야에 적용한 기존 연구에 대해 알아본다. 4 장에서는 실증분석에 사용되는 분석 자료 및 분석 방법에 대해 설명하고 5 장에서는 분석 결과 도출을 통해 6 장에서의 정책적 제안을 가능토록 한다.

II. 기존의 접근 방법

2.1 네트워크 외부효과(Network Externality)를 통한 접근

외부효과(externality)란 어떤 경제 활동과 관련하여 다른 사람에게 의도하지 않은 혜택이나 손해를 가져다 주면서도 이에 대한 대가를 받거나 지불하지 않는 상태를 말한다. 제 3 자에게 부수적으로 발생한 혜택이나 손해는 성격상 시장에서 사고 팔 수 없는 특징을 지니고 있으며, 따라서 시장의 외부에 존재한다는 의미에서 외부효과라 한다. 정보통신 기술 산업의 경우 기기와 서비스들이 다양한 네트워크를 형성하고 있기 때문에 이러한 외부효과적 특성을 쉽게 발견할 수 있다. 표준이라는 재화가 시장 내에서 거래될 경우 표준을 사용/도입하는 주체의 수가 증가할수록 시장 내의 다른 주체들의 효용은 지수적으로 증가하기 때문에 네트워크 외부효과를 통한 표준화의 투자 효과 검증에 시도한 연구가 있었다[1].

이 연구에서는 네트워크 외부효과가 존재하는 산업에서 기업이 표준화 노력 수준을 결정하는 과정을 모형화하여 기업이 표준화함에 따라 생산물 대체 정도가 가까워진다는 관계를 선형 수요함수를 도입하여 적정 표준화 노력 수준이 결정되는 과정을 묘사

하였다. 또한, 모형을 통하여 각 기업은 표준화 하고자 하는 개별 유인을 가지나 서로 담합하여 표준화를 시도하지 않는 경우에는 보다 많은 이득을 달성하게 되는 전형적인 죄인의 역설(*prisoner's dilemma*) 게임 형태를 취함을 보였다. 모형에서는 기업이 표준화하는데 있어 다음 4 단계를 거치는 것으로 분석하였다.

- ① 표준화 선택 단계 : 표준화를 할 것인지 아닌지 선택
- ② 표준화 전략 단계 : 각 기업은 전단계에서 행한 표준화 선택을 주어진 것으로 보고 기업간의 표준화 노력을 공동으로 할 것인지 개별적으로 할 것인지 선택
- ③ 표준화 노력 선택 단계 : 각 기업은 이전단계에서 결정된 표준화에 대한 선택으로 기초로 다음 단계에 있는 생산량 결정을 고려하여 표준화 노력 수준을 선택
- ④ 생산량 결정 단계 : 이전 단계에서 결정된 표준화 노력 수준을 주어진 것으로 보고 생산량 결정 단계

이 연구는 후생적인 측면에서 소비자 선호가 증가함에 따라 양의 소비자 잉여를 달성할 수 있음을 수리적으로 증명하였다. 그러나, 소비자의 잉여 증대가 전체적인 후생의 증대로 연결되는지에 대해서는 분석하지 못하는 한계점을 가졌다.

2.2 정성적 접근

한 연구[2]는 정성적 방법을 통하여 정보통신 표준화의 경제적 효과분석을 시도하였다. 이 연구에서는 경제적 효과를 비용과 편익측면에서 분석하였는데, 먼저 편익측면으로서는 ① 생산비용의 절감, ② 수요측면의 비용절감, ③ 망외부효과, ④ 규제적 측면 : 사회적 구제를 통한 외부효과의 내부화, ⑤ 경쟁의 촉진, ⑥ 기술혁신의 촉진을 들었으며, 비용적인 측면으로서는 ① 직접적 비용 : 표준설정 및 유지에 따르는 직접비용, ② 다양성의 감소 : 소비선택범위의 축소, ③ 표준의 경직성 : 열등한 표준의 유지 및 표준전환비용의 문제, ④ 경쟁의 저해, ⑤ 기술혁신의 둔화 : 개량된 기술의 도입 지연 및 방해를 들었다.

정보통신 표준화 사업은 전술한 바와 같이 기술개발이나 상용화를 목적으로 하지 않고, 기술 개발을 위한 기본 인프라 제공 및 국내 보유 기술의 국제 표준화 추진, 국제 표준화 기구 의장단 진출을 통한 자국의 입장 반영 등과 같은 다분히 정책적인 측

면을 지향하고 있음으로 인해 위와 같은 네트워크 외부효과 등의 방법을 통하여 그 효과의 정도를 계량화하는 데는 많은 한계점이 존재한다.

III. 연구목적 및 연구방법

3.1 연구목적

기존의 연구들이 표준화 사업의 이러한 연구 문제점에도 불구하고 문제의 단순화를 통한 수리적인 모형화를 시도하였다는 한계점을 가짐으로 본 연구는 문제의 단순화를 지양하는 방법론을 모색하고자 한다. 또한, 기존의 정보통신 표준화 연구는 대부분 세부적인 기술 표준이나, 국제 표준화 동향 및 제도 등에 주된 초점을 맞추고 있어 사회 전반에 걸친 표준화를 통한 경제적 효과 등에 대해서는 연구가 미미한 상태이다. 따라서 본 연구는 정보통신 표준화의 경제적 효과분석의 일환으로 회귀분석을 통하여 정보통신 표준화 투자가 어느 정도 경제성장을 설명하는지를 파악한다. 이러한 분석을 통하여 궁극적으로 본 연구는 정보통신 표준화 투자의 타당성을 밝히기 위함이다. 만약 인과관계 분석을 통하여 정보통신 표준화 투자가 경제성장의 선행변수가 되고 경제성장이 정보통신 표준화의 선행변수가 되지 못한다면 정보통신 표준화에 대한 투자에 대한 타당성이 통계적으로 입증된다. 또한, 정보통신 표준화 투자가 경제성장을 설명하는 정도가 경제성장이 정보통신 표준화 투자를 설명하는 것보다 크다면 정보통신 표준화 투자에 대한 타당성이 통계적으로 입증되기 때문이다.

또한, 본 연구 결과를 향후에 있을 구조방정식의 종속관계 규명의 기초자료로 활용하고자 한다.

3.2 연구방법

두 변수간의 인과관계를 분석하는데 있어 가장 보편적으로 사용되는 방법은 Granger에 의해 1969년 최초로 시도된 Granger Causality 분석이다. Granger의 인과관계 분석은 확률적 변수의 예측력에 의해 인과관계를 정의함으로써 객관성을 유지하면서

검정이 수월하다는 장점을 가진다[3]. Granger의 정의에 의하면 종속변수 Y를 예측할 때 독립변수로 Y의 과거 값(lagged value)과 함께 X의 과거 값도 함께 사용하는 것이 Y의 과거 값만으로 예측(추정)하는 것보다 정확하면 독립변수 X로부터 종속변수 Y에게로의 인과방향이 존재한다고 간주한다. 이와 마찬가지로 X를 예측할 때 독립변수 X의 과거 값과 함께 Y의 과거 값도 함께 사용하는 것이 X의 과거 값만으로 예측하는 것보다 정확하면 독립변수 Y로부터 종속변수 X에게로의 인과방향이 존재한다고 할 수 있다. Granger Causality 분석은 “한 변수가 다른 변수를 예측하는 데 도움이 되지 않는다”는 귀무가설에 대해 검정하는 것이다.

만약 “독립변수 X가 종속변수 Y의 원인변수가 아니다”라는 귀무가설을 검증하기 위하여 Y의 과거 값과 독립변수 X의 과거 값으로 종속변수 Y를 예측하는 회귀분석을 실행하고(제약되지 않은 식), 동시에 Y의 과거 값만으로 Y를 예측하도록 설계한다(제약된 식). 단순한 F-통계량으로 독립변수 X의 종속변수 Y에 대한 설명력을 파악할 수 있으며, 만약 독립변수 X의 종속변수 Y에 대한 설명력이 높다면 X가 Y의 원인변수가 된다. 또한, “독립변수 Y가 종속변수 X의 원인변수가 아니다”라는 귀무가설의 검정을 통해 Y가 X의 원인변수인지의 여부를 확인할 수 있다.

(1) 제약되지 않은 식 :

$$Y_t = \sum_{i=1}^m \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^m \beta_i X_{t-i} + \varepsilon_t$$

(2) 제약된 식 :

$$Y_t = \sum_{i=1}^m \alpha_i Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

위의 두 식을 추정하여, 두 방정식의 회귀잔차승합(sum of squares for error : SSE)을 구하여 (3)식의 F 통계량을 계산한 다음 주어진 유의수준에서 자유도 (q, N-k)의 F-통계량이 식 (3)의 통계량보다 더 클 경우, 즉 SSE_R 과 SSE_{UR} 의 차이가 통계적으로 의미가 없으면 제약되지 않은 식의 X의 계수가 0이라는 귀무가설이 수락되어 X는 Y의 원인변수가 아니고, 반대의 경우 귀무가설은 기각되어 X가 Y의 원인 변수가 된다.

(3)

$$F_{(q, N-k)} = \frac{(SSE_R - SSE_{UR}) / q}{SSE_{UR} / (N - k)}$$

SSE_R : 제약된 식의 회귀잔차의 자승합
 SSR_{UR} : 제약되지 않은 식의 회귀잔차의 자승합
 N : 관측치의 수
 k : 제약되지 않은 식의 추정계수의 수
 q : 제약의 수

3.3 기존연구

Granger Causality 분석은 방법론은 통계적 검증을 통한 객관적인 설명이 가능하다는 장점으로 많은 부분에 적용되었다. 주로 거시 경제 변수간의 개연성에 대한 연구가 대부분을 차지하고 있는데, 김범환과 김상규[3]는 정보통신 기간투자와 경제 성장 간의 개연성을 분석하기 위하여 정보통신 기간투자의 대리변수로 “100 인당 전화시설 회선수”를 사용하였으며 경제성장은 “국내 총생산(GDP)”을 사용하여 두 변수간에 상호 feed-back 관계가 있음을 밝혔다. 즉, 정보통신 기간 투자가 경제성장의 원인 변수임과 동시에 경제성장이 정보통신 기간 투자의 원인 변수임을 의미한다. 그러나, 정보통신 기간 투자와 경제성장 두 변수간의 설명력이 유사하게 나타나 정보통신 기간 투자에 대한 타당성을 설명하는 데는 한계가 있었다.

James Hamilton[4]은 1970 년대와 1980 년대의 석유 파동시기에 국제 원유가의 변동이 미국의 국민총생산(GNP)에 영향을 미친다는 것을 Granger Causality 를 통해 검증하였다. 그에 의하면 GNP 는 원유 가격의 변동에 영향을 미치지 못하며, 국제 원유 가격이 미국 내 GNP 에 영향을 미치는 단방향 인과 관계임을 보였다.

Jordan Shan 과 Fiona Sun[5]은 호주의 국내 저축과 해외 투자(Foreign Investment)¹⁾와의 개연성 분석을 시도하였다. Shan 과 Sun 은 국내 저축의 증대가 해외 투자를 감소시키지 못하며, 역으로 해외 투자가 국내 저축을 증대 시킴을 보임으로써 기존의 FitzGerald 의 1993 년 연구인 국내 저축 증대가 해외 채무를 감소시킨다는 연구에 반하는 결과를 도출하기도 하였다.

¹⁾Shan 과 Sun 이 말하는 외국인 투자는 해외 부채와 외국인 지분 등의 해외 채무를 의미한다.

이 외에도 Christian Haefke 과 Christian Helmenstein[6]은 호주의 공공 사업으로서의 구매, 무상 원조 등을 지수화한 IPOX(Initial Public Offerings IndeX)와 주가지수 간의 인과관계를 분석하는 등 거시 경제 변수 간의 개연성을 설명하는 데 많이 활용 되었다.

기존의 많은 연구들에서 특이한 점은 인과관계를 분석하고자 하는 두 변수간의 수준이 비슷하다는 것이다. 즉, 기술개발 투자와 경제성장의 인과관계에 관한 연구에서 기술개발 투자는 국민 총생산의 구성 요소인 기술에 대한 투자와의 개연성을 분석하였으며, 국내 저축과 해외 투자의 경우도 거시 경제의 공급 측면인 저축과 해외 투자간을 분석하였다. 이는 유사한 수준의 두 변수간의 인과관계를 분석함으로써 논리의 비약을 원천적으로 방지하였다는 것을 확인할 수 있다.

IV. 분석자료 및 분석방법

4.1 분석자료

정보통신 표준화 투자와 경제 성장간의 인과관계 분석을 위하여 본 연구는 정보통신 표준화 투자와 관련하여 수집할 수 있는 많은 시계열 자료를 수집하고 경제 성장에 대해 가장 설득력이 있는 변수를 선택하고자 한다. 또한, 경제 성장과 관련하여 다른 연구와 달리 GNP 또는 GDP 를 경제 성장의 대리변수로 설정하지 않고 같은 산업 내의 경제 지표를 사용하고자 한다. 본 연구는 정보통신 산업 매출액을 경제 성장의 대리 변수로 설정하고자 한다. 정보통신 산업 매출액 증대가 경제 성장에 미치는 영향은 이미 많은 연구에서 증명이 되어 왔기 때문이다.

다음 <표 1>은 1997년 정보통신 정책연구원이 분석한 정보통신 산업이 국내 총생산(GDP)에 미치는 영향에 관한 자료이다.

<표 1> 정보통신 산업의 부가가치액 및 GDP 기여율 추이

구분		'95	'96	'97(잡정치)	'98(예측치)
정보통신서비스	소계	7,096,352	9,604,101	9,098,245	9,851,772
	통신서비스	6,125,862	7,309,354	7,719,146	8,824,095
	방송서비스	970,490	1,294,747	1,379,099	1,027,677
정보통신기기	소계	22,168,515	23,878,061	29,773,056	37,921,499
	통신방송기기	2,269,780	4,941,761	6,077,631	5,950,348
	정보기기	1,856,385	2,130,114	3,065,619	3,306,275
	부품	18,042,350	16,806,186	20,629,807	28,664,876
	(반도체)	16,732,620	12,302,905	14,824,313	21,380,915
소프트웨어		628,015	949,050	1,241,564	1,387,287
합계(A)		29,892,883	33,431,212	40,112,865	49,460,558
성장률(%)		-	12	20	23
GDP(경상)(B)		351,974,700	389,813,400	420,986,700	424,354,900
성장률(%)		-	11	8	1
GDP비중(A/B)(%)		9	9	10	12

주) 정보통신기기의 '97년 부가가치율은 '96년 부가가치율을 적용하였음.

자료 1) 생산액은 '95~'97년은 한국정보통신협회, '98년은 KISDI 예상

자료 2) 통신서비스, 방송서비스, 소프트웨어의 부가가치율은 한국은행, 기업경영분석, 각년도

자료 3) 통신방송기기, 정보기기, 부품의 부가가치율은 통계청, 광공업통계조사보고서, 각년도

출처:KISDI 연구보고서

정보통신 표준화 사업이 시작한 1989년 이래 표준화 연구가 안정적으로 진행될 수 있도록 표준화와 관련한 예산은 정보통신부에서 정책적으로 지원을 해왔으며, 이에 상응하는 많은 연구가 진행되어 왔다. 다음 <표 2>는 89년 이래 지금까지의 표준화 관련 예산을 비롯한 표준화 연구 결과 중 계량화 할 수 있는 자료를 도표화 하였다. 정보통신 표준화 투자와 관련한 자료는 정보통신 기술 및 정책 등의 근간이 되기 때문에 가시적인 자료로 계량화되어 있지 않다는 한계점을 갖는다. 다음의 자료는 정보통신부 예산 관련 담당자의 인터뷰와 한국통신기술협회(TTA)의 발간 자료 및 제 2회 정보통신 표준화 심포지엄의 자료를 참조하였다. <표 2>의 중요 자료에 대한 설명은 다음과 같다.

- 표준화 활동 위원회 : 표준화 활동에 대한 중요성을 인식한 정부, 연구계, 학

계 그리고 산업계에서 표준화 활동을 하는 표준 전문가의 수를 말함.

- KICS 표준(정보통신 국가 표준) : 우리나라가 정한 국가 표준을 의미한다. 기존의 한국전기통신표준(KCS 표준)과 한국전산망표준(KIS 표준)을 통합한 자료이다.
- 표준화 정책 관련 예산은 정보통신 표준화에 투자된 예산을 의미한다.
- 국제 회의 참가 현황은 국제 표준화 기구 중 대표격인 ITU 만을 기준으로 삼았으며, 참가횟수와 참가인원, 기고서 제출 건수를 포함시켰다.
- 경제 성장과 관련한 자료로서 정보통신 산업 매출액과 국내 총생산이 있다.

<표 2> 정보통신 표준화 투자와 관련한 시계열 자료

년도	표준화활동 동위원수 (명) *	KICS 표 준 **	표준화 정책 관련 예산 (억원) ***	국제회의 참가현황 (ITU기준) *			정보통신 산업매출 액 (억원) ****
				참가횟수	참가인원	기고서	
89	300	0	N.A.	3	32	4	173,546
90	554	0	N.A.	30	152	10	204,173
91	563	0	36.6	34	138	12	315,606
92	702	78	58.2	28	86	13	512,050
93	837	26	104	22	84	40	525,681
94	1,005	108	27	30	142	57	702,988
95	1,153	75	139	22	188	119	763,358
96	1,266	144	87.7	23	130	41	937,714
97	1,383	83	107	38	171	91	969,836
98	1,433	0	260	18	66	52	1,125,032

* 김선욱, “국내 표준화 활동 기반 발전방향”, 제 2 회 정보통신 표준화 심포지엄(SSIT), 1999. 6., pp. 324 ~ 345.

** <http://www.tta.or.kr/stand/kicsinp.html>

*** 정보통신부 예산 관련 담당자와의 인터뷰

**** 한국산업기술진흥협회, “산업기술주요통계요람(Major Indicators of Industrial Technology)”, 1998.

위의 <표 2>에서 표준화 정책 관련 예산이 전년 대비 243% 증가하거나 26%로 감

소하는 등의 많은 변동이 있는 것을 확인 할 수 있다. 이는 표준화와 관련한 일관된 정책의 부재로 해석될 수 있다. 반면, 표준화 활동 위원수는 89년 이래 점진적으로 증가하는 양상을 보이고 있는데, 이는 표준화의 중요성을 인식한 정부, 연구계, 학계 및 산업계가 표준화 관련 예산과 무관하게 자체 투자를 증대로 것으로 해석된다.

정보통신 표준화 투자와 관련한 변수 선택의 객관성을 기하기 위하여 본 연구는 정보통신 표준화 투자 관련 각 변수의 설명력을 계산하였다. 정보통신 표준화 투자와 경제 성장간의 인과관계 분석에서 정보통신 표준화 투자와 관련한 변수로 표준화 관련 예산을 들 수 있으나, 증가정도의 변화율이 크기 때문에 경제 성장을 설명하는 설명력이 낮게 나타난다. 따라서 본 연구는 정보통신 표준화 투자와 관련한 변수를 독립변수로 하고 정보통신 매출액을 종속변수로 하는 회귀식을 상정하여 설명력이 가장 높은 하나의 변수를 채택하고자 한다. 독립변수로서 (1) 정보통신 활동 위원수, (2) KICS 표준, (3) 표준화 정책 관련 예산, (4) 국제 회의 참가현황 (참가횟수)을 선정하였으며 각 변수의 설명력은 다음 <표 3>과 같다.

<표 3> 정보통신 표준화 투자와 관련한 변수의 설명력

변수	R square	adjusted R square
표준화 활동 위원수	0.966	0.961
KICS 표준	0.773	0.74
표준화 정책 관련 예산	0.503	0.42
국제회의 참가횟수	0.33	-0.88

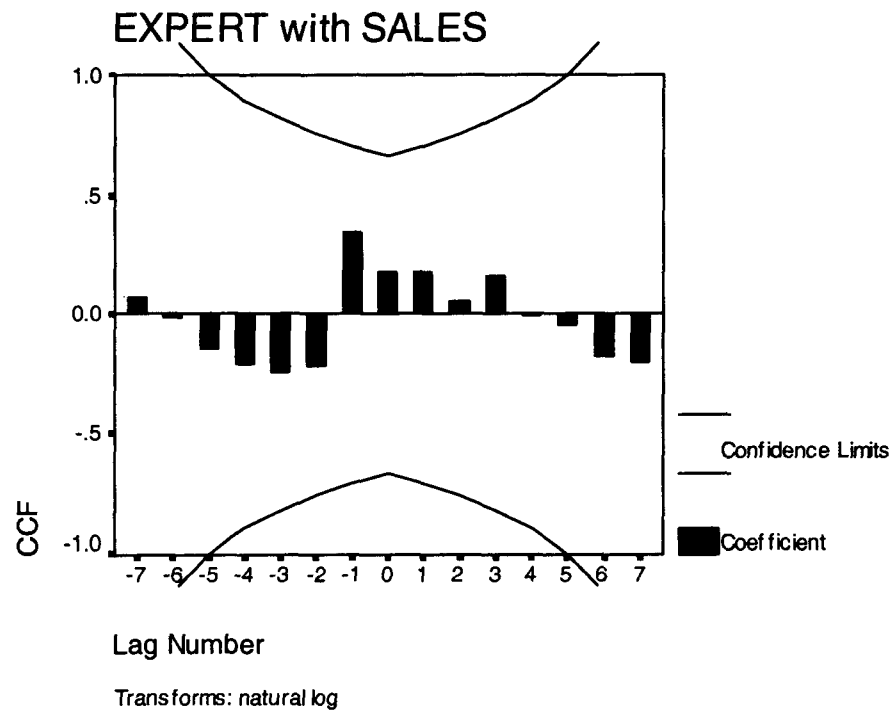
표준화 활동 위원수의 설명력(조정된 R² 값)이 96.1%로 나타남으로써 가장 높음을 알 수 있다. 따라서 본 연구는 정보통신 표준화 투자와 관련한 대리 변수로 표준화 활동 위원수를 선정하고자 한다. 표준화 활동 위원수를 표준화 투자의 대리 변수로 선택하는 것은 위와 같은 높은 통계적 설명력뿐 아니라, 표준화의 중요성을 인식한 표준화 관련 이해 관계자의 전문가로 구성된 정보통신 표준화 활동 전문가를 의미한다는 측면에서 대리 변수로 사용한 것은 합리적이라고 판단된다.

4. 2 분석방법

정보통신 표준화 투자와 경제 성장간의 인과관계를 분석하기 위하여 본 연구가 선택한 정보통신 표준화 활동 위원수와 정보통신 산업 매출액의 인과관계를 알아 본다.

정보통신 표준화 활동위원은 매년마다 모든 위원이 가입하는 것이 아니고 신규 위원만을 추가로 가입하는 시스템을 가지고 있기 때문에 이는 저량(stock)의 개념으로 인식할 수 있으므로 표준화 활동 위원수는 차분하여 계산하였다. 정보통신 산업의 매출액은 저량 개념이 아닌 유량(flow) 개념이기 때문에 수준 변수로 사용하였다.

정보통신 표준화 활동 위원수와 정보통신 매출액 두 변수의 시차 결정은 일반적으로 Akaike·Schwartz의 기준이나, 두 변수간의 표본교차상관계수(sample cross-correlation)를 이용한다. 본 연구에서는 표본 교차 상관계수를 기준으로 한다.



[그림 1] 표준화 활동 위원수(EXPERT)와 정보통신 산업 매출액 (SALES)간의 교차상관계수

위의 그림에서 각 변수 모두 t-1 기의 데이터의 교차 상관관계수가 가장 높은 것을 알 수 있으며, 이는 t-1 기의 데이터로 회귀식을 구성할 경우 종속변수에 대한 설명력이 가장 높음을 알 수 있다.

t-1 의 시차 수를 적용하여 정보통신 산업 매출액(SALES)을 매출액으로 하는 경우와 표준화 활동 전문가(EXPERT)를 종속변수로 하는 경우에 대한 각각 제약되지 않은 식을 표현하면 다음 식 (4), (5)와 같다.

$$(4) \quad SALES_t = \alpha SALES_{t-1} + \beta EXPERT_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$(5) \quad EXPERT_t = \alpha EXPERT_{t-1} + \beta SALES_{t-1} + \varepsilon_t$$

V. 분석 결과

먼저, “정보통신 표준화 투자가 정보통신 산업의 매출을 선도하는가”라는 가설을 검증한 결과 제약되지 않은 식에 대해 다음과 같은 회귀 방정식을 구할 수 있었다.

$$SALES_t = 1.090 SALES_{t-1} + 286.845 EXPERT_{t-1}$$

(0.096) (283.845)

$$R^2 = 0.985, ()은 표준오차$$

$$F(1,7) = 193.859$$

$$F\text{-통계량에 대한 임계유의수준} = 0.000$$

Granger의 인과관계 분석에서 F-통계량이 193.859로 높게 나타났으며 이는 아주 낮은 유의수준에서 “제약되지 않은 식에서 정보통신 표준화 투자가 정보통신 산업의 매출을 선도하지 않는다”라는 귀무가설을 기각하고 정보통신 활동 위원수가 정보통신 매출액 변화의 원인 변수로 나타났다. 이러한 결과는 정보통신 표준화에 대한 투자가 정보통신 산업의 매출액 성장을 선도한다는 것을 의미한다.

“정보통신 매출액 증가가 정보통신 표준화 투자를 선도하는가”라는 가설을 검증한 결과는 다음과 같다.

$$EXPERT_t = 0.194EXPERT_{t-1} + 0.00013SALES_{t-1}$$

(0.307) (0.000)

$R^2 = 0.678$, ()은 표준오차

$F(1,7) = 6.315$

F-통계량에 대한 임계유의수준 = 0.033

이 모형에서 R^2 값이 0.678로 임계치 보다 조금 높게 나타났으며, Granger Causality의 검정 통계량 $F(1,7)$ 이 6.315으로 높게 나타났으며, 5%의 유의 수준에서 “제약되지 않은 식에서 정보통신 산업 매출이 정보통신 표준화 투자를 선도하지 않는다”라는 귀무가설을 기각한다. 즉, 정보통신 산업 매출액 증대가 정보통신산업 표준화 투자의 원인 변수가 됨을 의미한다.

정보통신 산업 매출액을 종속변수로 한 모형과 정보통신 표준화 활동 위원 수를 종속변수로 한 모형에서 모두 귀무가설이 기각되어 정보통신 표준화 투자가 정보통신 산업 매출액 증대를 선도하며, 정보통신 산업 매출액도 정보통신 표준화 투자를 유발시킨다는 결과가 동시에 나타나는 feedback 관계에 있는 것으로 분석되었다.

그러나 두 모형의 F-통계량에서 중요한 부분을 발견할 수 있다. 첫 번째 모형에서의 F-통계량이 193.859로 두 번째의 F-통계량의 6.315로 차이가 현저하게 나타남으로써 정보통신 표준화 투자 증대가 정보통신 산업 매출액 증대에 더 큰 영향을 주는 것으로 파악되었다. 이러한 통계 결과는 정보통신 산업을 성장시키기 위해서는 정보통신 표준화 사업에 적극적으로 투자해야 한다는 정책적인 함의를 내포하고 있다.

6. 결론 및 향후 연구방향

1989년 이래 추진한 정보통신 표준화 사업은 표준화 사업의 본질적인 특성상 사업 결과가 가시적이지 않기 때문에 표준화 사업 투자에 대한 타당성 부분에서 많은 회의가 있었던 것이 사실이다. 이러한 상황에서 시작한 본 연구는 표준화 사업과 경제 성장에 대한 거시적인 시계열 자료의 분석을 통하여 표준화 투자와 경제 성장간의 인과 관계를 규명함으로써 표준화 투자의 타당성을 분석하였다는 의의를 갖는다.

본 연구는 표준화 투자에 대한 보다 광범위한 자료를 수집하지 못하였다는 한계를 가진다. 이러한 한계로 인하여 정보통신 표준화 투자를 보다 정확히 대변할 수 있는 대리 변수를 선택하지 못하였다. 따라서, 향후의 연구에서 보다 많은 정보통신 표준화 투자와 관련한 시계열 자료의 수집이 필요하다. 또한, 본 연구는 향후에 있을 “구조방정식을 통한 표준화의 파급효과 분석”을 위한 기초 연구이며, 다양한 변수의 선행행 관계 규명 및 구조방정식 설정 등을 통하여 보다 입체적인 연구를 추진하고자 한다.

참 고 문 헌

- 박종봉, 김범환, “표준화의 경제적 효과”, 한국전자통신연구원, 1999.
- 이기상, “표준화의 비용과 효과분석”, 정보통신정책연구 1 권 1 호, 1994.12.
- 김범환, 김상규, “정보통신투자과 경제성장간의 인과관계분석”, 전자통신동향분석 제 9 권 제 4 호, 1995. 1. pp. 35~41
- Studenmund, A.H., “Using Econometrics : A Practical Guide 3ed.” Addison-Wesley, 1997.
- Shan , J., Sun F., “Domestic Saving and Foreign Investment in Australia : A Granger Causality Test”,
International Economic Journal, Vol.12, No. 4, Winter 1998.
- Haefke, C., Helmenstein C., “A Neural Network Model to Exploit the Econometric Properties of Austrian IPOs”, *IEEE*, 1995, pp. 128~135.
- 유성모, 임광선, “정보통신 연구개발투자의 파급효과에 관한 연구”, *Telecommunications Review*, 제 7 권 제 1 호, 1997.1~2 호, pp. 97~106.
- Colombo, M. G., Garrone, P., “Technological Cooperative Agreements and Firm’s R&D Intensity. A Note on Causality Relations”, *Research Policy*, vol. 26, 1996, pp. 923~932.
- Gourieroux, C., Manfort, A., “Time Series and Dynamic Models”, Cambridge University Press, 1997.
- Gourieroux, C., Manfort, A., “Statistics and Econometric Models”, Cambridge University Press, 1995.