

Network 外部經濟와 情報通信技術의 擴散*

權 明 重**

논문 초록 :

본 논문은 network 외부경제가 소비자선택에 미치는 영향을 실증적으로 분석한 것이다. network 외부경제의 존재와 network 외부경제로 인한 후생손실을 측정하기 위해서 실증모형을 구축하고, 이를 정보통신제품인 무선호출과 PC통신을 대상으로 실증분석하였다. 도출된 결과는 network 외부경제로 인해 정보통신제품 확산이 사회적으로 바람직한 수준보다 낮게 이루어지고 있으며, 이로 인한 후생손실이 1995년도 가격으로 무선호출과 PC통신의 경우 각각 2조 1,900억 원과 28억 4,000만 원에 이른 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 현재 우리의 정보화가 사회적으로 바람직한 수준보다 낮게 진행된다는 것을 의미하기 때문에 정보통신기술 확산 정책 개선을 위한 시사점을 제공한다.

핵심주제어 : Network 외부경제, 정보통신기술
경제학문헌목록 주제분류 : L0

I. 序 論

Farrell and Saloner(1985, 1986)와 Katz and Shapiro(1985, 1986a, 1986b, 1992)가 network 외부경제가 소비자 및 생산자의 선택에 미치는 영향과 network 외부경제하에서 소비자 및 생산자의 선택이 후생적 관점에서 바람직한 것인지에 관한 연구결과를 발표한 이래 이와 관련된 수많은 논문들이 발표되었다. 이러한 논문들은 network 외부경제하에서 소비자 및 생산자의 선택문제를 이론적으로 분석한 것이 대부분이다. 하지만 network 외부경제가 실제로 소비자선택에 영향을 미치는지, network 외부경제하에서의 소비자선택이 사

* 본 논문은 정보통신부, 한국전기통신공사의 후원으로 연구되었음. 본 논문의 심사위원들과 연세대학교 지역발전연구소 정기세미나, 延世大學校·明治大學校 한·일 공동 학술세미나의 참가자들께서 주신 본 논문에 대한 유익한 논평에 감사를 표한다.

** 연세대학교 경범대학 경제학과.

회적으로 바람직한 것이 아니라면 그로 인한 후생손실이 얼마나 되는지에 관한 실증문제에 대해서는 연구결과가 거의 없는 실정이다. 이러한 점에 주목해서, 본 논문에서는 network 외부경제를 측정할 수 있는 實證模型을 구축하고, 이러한 模型을 추정함으로써 network 외부경제의 존재를 검증하고, 이를 바탕으로 network 외부경제로 인한 후생손실을 측정하고자 한다.

network 외부경제는 내가 구입하는 제품에 대한 효용이 ‘나 아닌 다른 사람들이 이 제품을 얼마나 가지고 있는가’에 의해 직·간접으로 영향을 받는 현상을 나타낸다. 그런데, 나 아닌 다른 사람들이 제품을 가지고 있는 數가 시간의 추이에 따라 변하기 때문에 network 외부경제가 소비자선택에 미치는 영향과 그에 따른 후생손실은 제품의 확산 정도에 따라 다르게 된다. 따라서, network 외부경제의 존재와 network 외부경제에 의한 후생손실을 측정하기 위해서는 network 외부경제의 영향을 받는 제품의 확산경로에 대한 모형을 구축하는 것이 전제되어야 한다. 이를 위해, 우리는 이 논문에서 network 외부경제에 영향을 받는 정보통신제품의 현실확산경로를 모형화하고, 이로부터 사회적으로 바람직한 최적확산경로를 도출한다. 도출된 정보통신제품의 최적확산경로와 현재 진행중인 정보통신제품의 확산을 비교함으로써, network 외부경제로부터 발생하는 후생손실을 계산한다.

정보화의 정도를 ‘한 경제 내의 정보통신기술의 보유수준 또는 활용수준’으로 측정한다고 했을 때, 정보화는 바로 ‘정보통신기술이 얼마나 확산되어 있는가’의 문제로 귀착된다. 따라서, 본 논문의 결과는 현재 진행중인 정보통신제품의 확산이 사회적으로 바람직한 수준과 비교해서 빠른 것인지 늦은 것인지를 판단할 수 있는 기준을 제시한다는 점에서, 현재 우리의 정보화수준을 가늠해 볼 수 있는 근거를 제시할 뿐만 아니라, 과소 또는 과다정보화로부터 발생하는 후생손실을 최소화할 정책시사점을 제공한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제Ⅱ절에서는 현실확산경로를 이론적으로 모형화하고, 제Ⅲ절에서는 제Ⅱ절에서 세운 이론모형을 바탕으로 사회적으로 최적인 정보통신기술의 확산경로를 도출한다. 제Ⅳ절에서는 무선호출과 PC통신을 대상으로 이론모형을 실증적으로 검증하고, 제Ⅴ절에서는 실증분석결과를 토대로 최적정보통신기술 확산을 위한 정책제언을 하고 결론을 맺는다.

II. 情報通信제품의 現實擴散經路

1. 情報通信제품 擴散의 特性

정보통신제품의 확산을 이해하기 위해서는 정보통신제품에 대한 소비자수요가 다른 제품의 수요와는 구별되는 특성을 갖는다는 사실을 먼저 살펴볼 필요가 있다. 이 특성들은 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 정보통신기술에 대한 소비자수요는 network 외부경제라는 소비자 외부경제에 의해 영향을 받는다. network 외부경제는 '어떤 제품을 현재 얼마나 많은 사람이 사용하고 있고 또 앞으로 얼마나 많은 사람이 사용할 것인가'가 그 제품의 현재 수요에 영향을 미치는 현상을 말한다. 예컨대, 어떤 개인이 혼자만 'fax'를 가지고 있고 다른 어떤 사람도 fax를 가지고 있지 않다면, 이 개인의 fax에 대한 사용가치는 거의 '0'에 가깝게 된다. 하지만 fax를 보유하는 사람의 수가 늘어남에 따라 이 사람이 소유하고 있는 fax의 사용가치는 올라가게 된다. 따라서, 소비자는 fax를 구입할 때, 현재 fax를 가지고 있는 사람이 얼마나 되는가를 고려한다. 이와 같이 어떤 제품을 가지고 있는 사람의 크기, 즉 network의 크기가 구입할 제품의 가치에 영향을 미치는 것을 network 외부경제라고 한다. 이러한 network 외부경제는 fax의 경우와 같이 다른 사람이 자기 가지고 있는 제품을 보유함으로써 나에게 '직접적으로'으로 영향을 미치는 경우에 한정되지 않는다. network의 크기가 커질 때, network의 크기에 비례해서 수반되는 부가적 서비스의 양적·질적 증가를 통해 '간접적'으로 자신의 효용에 영향을 미치는 경우도 network 외부경제에 포함된다. 예를 들어 보자. PC통신 가입자수가 늘게 되면, 즉 PC통신의 network 크기가 커지면, 공급자 측면에서는 이 network의 이용가치가 늘어나기 때문에 PC통신에 홈쇼핑, 홈뱅킹, 예약거래처리서비스 등과 같은 부가적 서비스기능 등이 새로이 공급되게 된다. 이와 같이 network 크기의 증가가 유인하는 서비스 양 및 질의 확대를 통해 제품의 사용가치에 간접적으로 영향을 미치는 것도 network 외부경제라고 한다. fax 이외에도 PC통신, telex, 전화, 무선호출 등과 같은 거의 모든 정보통신제품이 이러한 network 외부경제의 영향을 받는다.

둘째, 정보통신제품은 network 외부경제의 영향 때문에, 구입자의 누적수가 어떤 임계치(critical mass equilibrium)에 이르기 전까지는 소비자는 제품구

입을 미루게 된다. 하지만 구입자수가 어떤 임계치에 이르면 구입자가 급격하게 늘어나는 현상이 일어난다.

셋째, 대부분의 정보통신기술은 보완재의 보유 여부가 제품의 수요에 영향을 미친다. 예컨대, 전화기가 없다면 fax의 사용이 불가능하고, 퍼스널컴퓨터가 없다면 PC통신이 가능하지 않은 것 등이 그 예이다.

지금까지 언급한 세 가지 특징 때문에, 정보통신제품은 여타 다른 제품과는 다른 형태의 확산경로를 나타낸다. 예컨대, 정보통신제품은 처음 일정 기간 동안 매우 낮은 수준으로 확산되다가 어떤 시점에서 급격히 수요가 증가하는 형태를 나타내게 되는데, 이러한 확산속도가 보완재 보유 정도에 의해서 빨라지기도 하고 늦어지기도 한다.

2. 模 型

우리는 위에서 network 외부경제의 영향을 받는 정보통신제품이 여타 다른 제품과는 다른 형태의 확산을 보인다고 하였다. 이러한 특성을 갖는 정보통신제품의 현실확산경로를 모형화한 연구가 지금까지는 없기 때문에, 우리는 network 외부경제하에서 정보통신제품의 현실확산경로를 다음과 같이 모형화한다.

정보통신제품을 사용하는 데 있어서 PC통신같이 보완재가 꼭 필요한 경우도 있고, 또 무선호출같이 보완재가 꼭 필요하지 않은 경우도 있다. 보완재의 필요 정도에 따라 정보통신제품에 대한 수요가 영향을 받는 정도가 다르기 때문에, 아래에서는 정보통신제품의 확산이 보완재 보유에 의해서 제약을 받는 경우와 그렇지 않는 경우로 나누어 모형화한다.

(1) 보완재 보유 여부가 정보통신제품의 사용을 제약하지 않는 경우

정보통신제품의 확산을 설명하는 모형을 구축하기 위해 먼저 다음과 같은 가정을 한다. ① 모든 소비자의 효용함수가 동일하며, 설명의 편의를 위해 대표소비자(a representative consumer)를 가정한다. ② 대표소비자는 정보통신제품 구입시 단 1개의 제품만을 구입하며, ③ 제품의 존재, 가격, 성능 등에 대한 불완전정보를 가지고 있다. 이와 같은 가정하에서, 모형을 구성하는 변수를 다음과 같이 정의한다.

$S_j(t)$: 경제 내에 t 시점까지 정보통신제품 j 의 누적판매량.

N : 정보통신제품 j 의 확산이 포화점에 이르렀을 시점에서, 정보통신제품 j 의 누적판매량.

$P(\cdot)$: 정보통신제품 j 를 구입할 확률

$\alpha(t)$: 잠재적 구입자($N - S_j(t)$) 중에서 정보통신제품의 존재, 가격, 성능에 대한 정보를 가지고 있는 사람들의 비율. 이 비율은 정보통신제품 j 의 확산 정도에 비례한다. $\alpha(t) = S_j(t) / N \cdot u(t)$, 여기서 $u(t)$ 는 파라미터($\partial \alpha(t) / \partial (S_j(t) / N) > 0$)

$h(t)$: 정보통신제품 j 에 대한 불완전정보를 가지고 있는 잠재적 구매자가 광고나 잡지 등과 같은 외부적 경로를 통해 정보통신제품에 대한 정보를 얻을 확률. 이 확률 역시 정보통신제품의 확산 정도에 비례한다. $h(t) = S_j(t) / N \cdot v(t)$, 여기서 $v(t)$ 는 파라미터($\partial h(t) / \partial (S_j(t) / N) > 0$)

D_j : 정보통신제품 j 의 구입시점에서 보완재 확산 정도를 측정하는 파라미터

주어진 기간 내에 정보통신제품을 구입한 사람의 수를 식 (1)과 같이 나타낼 수 있다고 하자.

$$\partial S_j(t) / \partial t = P(\cdot) [\alpha(t) + (1 - \alpha(t)) \{S_j(t) / N + h(t)\}] (N - S_j(t)). \quad (1)$$

식 (1)에서 좌변($\partial S_j(t) / \partial t$)은 t 시점에서 정보통신제품의 판매량(누적판매량이 아님)을 나타낸다. 식 (1)의 우변으로부터 t 시점에서 정보통신제품의 판

1) 정보통신제품의 구입이 1개 단위로 이루어지기 때문에 $S_j(t)$ 가 연속변수가 아니라 이산변수일 수 있다. 이런 경우에 $S_j(t)$ 를 미분할 수 없게 된다. 이 문제를 극복하는 방법은 $S_j(t)$ 를 정보통신제품의 누적판매량이 아니라, 확산이 완료된 시점에서의 제품의 총판매량 대비 정보통신제품의 누적판매량으로 정의해서 비율로 만드는 것이다. 또 하나의 방법은 $S_j(t)$ 가 실증분석에서 100만 이상을 나타내고 분석단위가 10만이기 때문에(<표 4>, <표 8>, <그림 3>, <그림 4> 참조), 판매량의 단위가 1이더라도 $S_j(t)$ 가 거의 연속적으로 나타나게 된다. 이론의 엄격성을 위해서는 첫번째 방법을 선택해야겠으나, 본 논문이 실증분석을 목적으로 하고 첫번째 방법을 택했을 경우에 얻을 수 있는 새로운 결과가 없기 때문에 두 번째 방법을 택하기로 한다.

매량이 어떻게 결정되었는가를 다음과 같이 설명할 수 있다. t 시점에서 정보통신제품을 구입한 사람의 총數는 정보통신제품에 관한 정보는 가지고 있지만 그 때까지 정보통신제품을 구입하지 않은 사람($\alpha(t) \cdot (N - S(t))$) 중에서 제품 j 를 구입한 사람과 정보통신제품에 대해 아무런 정보를 가지고 있지 않아서 정보통신제품 j 를 구입하지 못한 사람($(1 - \alpha(t)) \cdot (N - S(t))$) 중에서 제품에 대한 정보를 얻고 그 중에서 제품 j 를 구입한 사람의 합으로 나타낼 수 있다. 각각의 경우에 대해서 좀더 자세히 설명하기로 한다.

첫째, 정보통신제품에 대한 정보를 가지고 있었지만 지금까지 구입을 하지 않았던 사람이 정보통신제품을 구입하게 되는 경우를 살펴보자. 제품 j 에 대한 정보를 가지고 있었음에도 불구하고 제품 j 를 구입하지 않았던 것은 제품구입 비용이 제품구입을 통해서 얻을 수 있는 총효용을 능가했기 때문이다. 그러나 t 시점에서 소득변화, 보완재의 구입 등과 같은 구입자의 개인조건에서의 변화와 제품가격변화, 이자율변화 등과 같은 시장조건의 변화 등이 지금까지는 제품구입으로부터 얻을 수 있는 총효용이 제품구입비용보다 적은 것을 반전시켜 제품구입을 유인하게 된다.

둘째, 정보통신제품의 존재, 가격, 성능 등에 대해서 정보를 가지지 않은 사람이 정보통신제품을 구입하게 되는 경우를 살펴보자. 정보통신제품에 대해 불완전정보를 가지고 있는 사람이 정보통신제품을 구입하기 위해서는 먼저 정보통신제품에 대한 정보를 얻어야 한다. 필요한 정보는 여러 가지 경로로 얻을 수 있을 것이다. 예컨대, 광고나 잡지와 같은 외부적인 경로를 통해서 얻을 수도 있고, 타인의 소비경험을 접함으로서도 얻을 수 있을 것이다. 정보통신제품의 경우는 이미 제품을 사용한 '사람들과의 접촉'을 통해서 얻는 정보가 제품구입에 상당한 영향을 미친다. 그 이유는 광고와 같은 외부적 원천을 통해서 얻는 정보는 제품의 존재나 가격과 같은 피상적인 정보에 관한 것이지만, 인적인 접촉을 통해서 얻는 정보는 실제 사용의 경험을 바탕으로 한 것이기 때문에 구체적이고 또 구입에 영향을 미치는 실제적인 정보일 수 있기 때문이다. 이러한 정보를 얻기 위해서는 일단 구입자를 만나야 되는데, 이렇게 구입자를 만날 확률은 $(S_j(t)/N)$ 으로 나타낸다. 정보통신제품에 대한 정보는 이러한 인적 접촉 말고도 광고나 전문잡지 등을 통해 얻을 수 있는데, 이러한 경로를 통해 정보를 얻을 확률($h(t)$) 역시 정보통신제품의 확산 정도와 어느 정도 비례관계가 있다. 어떤 형태든지(즉, $S_j(t)/N + h(t)$) 정보통신제품에 대해 정보를 얻게

되면, 제품구입을 결정해야 하는데, 정보를 얻은 사람이 제품을 모두 구입하는 것은 아니고, 그들 중에서 구입할 것인가 구입하지 않을 것인가는 아래에서 설명할 변수들, 즉 소득, 보완재의 보유 여부, 제품가격, 제품의 누적구입량, 제품구입의 기회비용 등에 의해 결정될 것이다.

정보통신제품 구입결정에 영향을 미치는 요인을 설명하기 전에, 정보통신제품 구입에 영향을 미치는 보완재의 보유 여부에 대해서 설명한다. 정보통신제품에 따라서 보완재의 보유가 정보통신제품의 사용을 위해서 필수적으로 요구되는 경우가 있고, 그렇지 않은 경우가 있다. 예컨대, PC통신의 경우 컴퓨터가 없으면 PC통신을 사용할 수 없기 때문에, PC통신의 사용을 위해서는 컴퓨터의 보유가 필수적으로 요구된다. 하지만, 무선통신의 경우, 무선통신을 받는 데는 전화기가 필요 없지만, 무선통신을 하거나 호출을 받은 후에는 전화기가 필요하게 된다. 무선통신의 경우, 보완재로서 전화기가 절대적으로 필요하지는 않지만 전화기가 있다면 무선통신 사용으로부터 얻는 전체적인 효용이 늘어나게 된다. 또, 이 경우는 전화를 보유하지 않더라도, 공중전화라는 대체수단이 존재하기 때문에 전화기의 보유가 필수적으로 요구되는 것은 아니다. 전자의 경우, 정보통신제품의 확산을 모형화할 때, 보완재가 없으면 정보통신제품의 구입이 될 수 없는 상황을 모형화해야 한다. 다시 말해서, 정보통신제품과 보완재의 확산이 서로 연계되는 '복합기술(multiple technologies)'의 확산을 모형화해야 한다(이를 위해 Stoneman and Kwon(1994)을 참고하라). 이 때 보완재의 구입이 내생적으로 결정되는 과정을 포함하는 경우와 단순히 보완재 보유 여부를 외생적으로 취급하는 경우를 생각해 볼 수 있다. 내생화시키는 것이 실증분석을 할 수 없을 정도로 모형을 복잡하게 만들기 때문에, 우리는 다음 (2)항에서 보완재의 구입을 외생적으로 취급하는 경우를 택한다. 후자의 경우는, 보완재 보유가 정보통신제품의 확산에 영향을 주지만 반드시 요구되지 않기 때문에 제품구입에 영향을 미치는 하나의 변수로 취급할 수 있다.

정보통신제품을 구입할 확률($P(\cdot)$)에 영향을 미치는 요소를 살펴보자. 위에서 언급했듯이, 정보통신제품 구입자 개개인에 대한 정보를 얻을 수 없기 때문에, $P(\cdot)$ 는 어떤 개인 한 사람이 정보통신제품을 구입할 것인가 그렇지 않을 것인가에 대한 확률을 나타내는 것이 아니고, 대표소비자가 정보통신제품을 구입할 확률을 나타낸다. 우리의 모형이 경제 전체를 대상으로 하기 때문에 $P(\cdot)$ 는 평균확률 또는 객관적 확률을 의미한다고도 할 수 있다. 이러한 확률

에 미치는 요소가 식 (2)로 표현될 수 있다고 하자.

$$P = P(DY(t), r(t), P_i(t), P_k(t), S_j(t-1), D_j(t)). \quad (2)$$

여기서 DY 는 t 시점에서 1인당 월평균가계소득을 나타낸다. r 는 이자율을 나타내고, P_k 는 정보통신제품 j 의 소비자가격을 나타내고, P_i 는 정보통신제품 j 의 사용료(예, PC통신 사용료, 무선호출 사용료 등), $S_j(t-1)$ 은 $t-1$ 시점에서 경제 내 정보통신제품 j 의 누적보유량을 나타내고, D_j 는 보완재의 확산 정도를 측정하는 파라미터를 나타낸다. 여기서 각각의 변수가 정보통신제품 구입에 영향을 미치는 과정에 대해 설명해 보자. 소득이 올라감에 따라 정보통신제품을 구입할 확률이 올라가는 것은 더 이상의 설명을 필요로 하지 않지만 이자율(r)은 약간의 설명을 필요로 한다. 이자율은 정보통신제품 구입의 기회비용이라는 측면에서 이해될 수 있다. 즉, 이자율이 매우 높다면 제품구입을 미루고 제품구입비용을 저축해서 이자소득을 올리려 하기 때문에 제품구입이 지연될 수 있다. 따라서, 이자율과 제품구입확률은 음(-)의 관계가 있게 된다. 정보통신제품가격(P_i)과 사용료(P_k)는 정보통신제품 구입에 가장 직접적으로 영향을 미치는 변수인데, 이들 가격이 올라가면 구입할 확률이 내려가기 때문에 P_i , P_k 모두 $P(\cdot)$ 와 음(-)의 관계를 가지게 된다. 정보통신제품의 누적보유량(사용) $S(t-1)$ 은 network 외부경제를 측정하는 변수이다. 서론에서 설명한 바와 같이, 정보통신제품은 누적구입량이 많으면 많을수록 구입한 제품의 효용이 증가되기 때문에 $S_j(t-1)$ 은 $P(\cdot)$ 와 양(+)의 관계를 가진다. 여기서 한가지 주목할 점은, 제품 j 가 소비재가 아니라 생산재(특히, process innovation)인 경우 필자의 논문(Stoneman and Kwon, 1994, 1996; Kwon and Stoneman, 1995)에서 주장한 바와 같이, 이 변수가 'stock effect'를 나타내 $P(\cdot)$ 와 음(-)의 관계를 나타낸다. 또 보완재의 보유수준이 높을수록 정보통신제품의 사용으로부터 얻게 되는 효용이 올라가기 때문에 D_j 또한 $P(\cdot)$ 와 양(+)의 관계를 갖게 된다.

현 시점에서 정보통신제품 j 의 보유수준, $S_j(t)$ 를 구하기 위해서 식 (2)를 식 (1)에 대입하고 미분방정식을 사용해서 풀면 식 (3)이 도출된다.

$$S_j(t) = N / [1 + \exp(-G(t) - \gamma)]. \quad (3)$$

여기서 $G(t) = \int_0^t P(DY(t), r(t), P_i(t), P_k(t), P_s(t), S_{j,t-1}(t), D_j(t)) \cdot Z(t) dt$

이고, $\gamma = \log[S(0) / (S(0) - N)]$, $Z(t) = [u + (1 - \alpha(t))(1 + v)]$ 이다.

$G(t)$ 함수가 1차 선형함수라고 가정하고,²⁾ 식 (3)을 log로 변형하면 식 (4)로 쓸 수 있다.

$$\begin{aligned} \log[(S_j(t) / (N - S_j(t)))] = & \gamma + \beta_0 Z(t) + \beta_1 DY + \beta_2 r + \beta_3 P_i + \beta_4 P_k \\ & + \beta_5 S_j(t-1) + \beta_6 D_j. \end{aligned} \quad (4)$$

식 (4)가 정보통신제품 j 의 현실확산경로를 추정하는 회귀방정식이다. 위의 설명으로부터 각 계수들의 부호를 선형적으로 다음과 같이 규정한다.

$$\beta_0, \beta_1, \beta_5, \beta_6 > 0, \beta_2, \beta_3, \beta_4 < 0, \gamma \geq 0.$$

(2) 보완재 보유 여부가 정보통신제품의 사용을 제약하는 경우

다음에서 실증적으로 분석할 경우가 'PC통신'이고, 또 'PC통신'이 보완재의 보유가 정보통신제품의 사용을 제약하는 대표적인 경우이기 때문에 이를 예로 들어 설명하기로 한다. 위에서 설명하였듯이, 컴퓨터가 없으면 PC통신을 사용할 수가 없다. 컴퓨터의 보유가 PC통신 사용을 위한 전제조건이 되도록 모델화하는 방법은 식 (1)에서 D_j (보유시 1, 그렇지 않은 경우 0)를 $P(\cdot)$ 에 곱한 형태로 모형을 만든다면, 보완재가 없으면($D_j=0$) 정보통신제품을 보유할 수 없는 상황을 반영할 수 있다. 하지만 이렇게 모형을 만들 경우 국민 개개인의 컴퓨터 보유 여부에 대한 정보가 필요한데, 이러한 정보를 얻는 것이 거의 불가능하기 때문에 이러한 모형을 사용할 수가 없다. 이와 같은 문제점을 극복하면서, 컴퓨터의 보유 여부가 PC통신 가입을 제약하는 상황을 모형으로 만드는 방법은 컴퓨터보유자를 모집단으로 하고 PC가입자를 그 모집단의 부분집합으로 처리하는 것이다. 이렇게 하면 어느 한 시점에서 PC통신에 가입하려는 사람은 컴퓨터보유자 중 아직 PC통신에 가입하지 않은 사람이 되므로 자연히 컴

2) $G(t)$ 가 비선형함수이지만, Taylor series를 사용해서 2차 이상의 항을 떨어뜨리고, linear approximation을 사용하면, 선형함수를 도출할 수 있다.

퓨터보유가 PC통신 가입을 위한 전제조건이 되는 상황을 반영하게 된다.

보완재 보유가 정보통신제품의 사용을 제약할 때, 불완전정보가 정보통신제품의 확산에 영향을 미치는 과정을, 보완재 보유가 정보통신제품 사용을 제약하지 않는 경우와 비교해 볼 필요가 있다. 일반적으로, 정보통신제품을 사용하는 데 보완재 보유를 선결조건으로 하는 경우, 그렇지 않은 경우보다 정보통신제품에 대한 정보를 많이 가지고 있다. 그 이유는 보완재를 구입할 때, 정보통신제품에 관한 정보가 부수적으로 얻어지기 때문이다. PC통신의 경우를 예로 들어 보자. 컴퓨터를 구입할 때 함께 제공되는 컴퓨터 사용설명서에는 보통 PC통신에 관한 정보, PC통신을 사용하는 방법에 대한 정보가 어느 정도 포함되어 있다. 따라서, 컴퓨터를 보유하고 있는 사람은 적어도 PC통신에 관한 존재, 사용법 등과 같은 피상적인 정보를 가지고 있다고 보아야 한다. 다만, PC통신을 통해서 얻을 수 있는 정보의 정도와 범위, PC통신의 사용으로부터 얻을 수 있는 효용 등과 같은 구체적이고 실제적인 정보는 그 밖의 다른 원천으로부터 얻어야 한다. 이러한 사실을 보완재가 정보통신제품 구입을 제약하지 않는 경우와 비교해서 설명하면 보완재 보유가 제약하는 경우에는 정보통신제품에 대한 정보를 얻는 데 도움이 됐던 광고나 잡지 등과 같은 수단들이 '거의' 필요로 되지 않는다. 위의 두 가지 사실(보완재 보유가 정보통신제품 구입에 필수적으로 요구되는 점과 정보통신제품에 대한 더 낮은 불완전정보의 정도)을 유념하면서 다음에서 정보통신제품 확산을 모델화한다.

보완재 보유가 정보통신제품 구입을 제약한다고 가정했을 때, 주어진 기간 내에 정보통신제품의 판매량은 식 (5)와 같이 표현할 수 있다.

$$\partial S_i(t) / \partial t = P(\cdot)(S_i(t) / N) \cdot (M(t) - S_i(t)). \quad (5)$$

$S_i(t)$ 를 t 시점에서 PC통신 총가입자수라고 했을 때, 식 (5)에서 $M(t)$ 는 t 시점에서 경제 내에 존재하는 컴퓨터 총보유수를 나타내고, (1)항에서의 가정과 일치해서 소비자는 컴퓨터를 단 1대만 보유한다고 가정한다. 식 (5)에서 좌변의 $(\partial S_i(t) / \partial t)$ 는 주어진 t 시점에서 PC통신에 가입한 사람들의 수를 나타낸다. 이 數가 어떻게 결정되는가는 식 (5)의 우변을 통해 다음과 같이 설명할 수 있다. 즉, 컴퓨터를 가지고 있지만 t 시점까지 PC통신에 가입하지 않았던 사람들 중에서, PC통신에 관한 구체적이고 실질적인 정보를 얻은(이 정보를 얻을 확

률은 식 (5)에서 $(S_j(t)/N)$ 로 나타낸다) 사람이 t 시점에서 PC통신에 가입할 대상자이다. 이들 중 PC통신에 가입할 때 들어가는 총비용보다 PC통신의 사용으로부터 얻게 되는 총효용이 크다고 판단하는 사람들이 t 시점에서 PC통신에 가입하게 된다. 여기서 총효용과 총비용에 영향을 미치는 요소는 식 (6)으로 나타낼 수 있는 데, 식 (6)은 식 (2)와 같으며, 차이점은 식 (6)에서는 식 (2)에 있는 보완재 확산을 측정하는 파라미터 D_j 가 없다는 것이다.

$$P = P(DY(t), r(t), P_i(t), P_k(t), P_s(t), S_j(t-1)) \quad (6)$$

식 (5)를 ' $\partial S_j(t)/\partial t = P(\cdot) \cdot (M(t)/N) \cdot (S_j(t)/M(t)) \cdot (M(t) - S_j(t))$ '로 변형한 후, 식 (6)을 식 (5)에 대입하고 미분방정식을 사용해서 t 시점에서 PC통신 총가입자數 $S_j(t)$ 를 구하면 다음과 같다.

$$S_j(t) = N/[1 + \exp(-H(t) - \gamma)] \quad (7)$$

여기서 $H(t) = \int_0^t P(DY(t), r(t), P_i(t), P_k(t), P_s(t), S_{j,t-1}(t)) \cdot (M(t)/N) dt$ 이고, $\gamma = \log[S(0)/(S(0) - N)]$ 이다. $H(t)$ 가 1차 선형함수라고 가정하고, 식 (7)을 log로 변형하면 식 (8)이 도출된다.

$$\begin{aligned} \log[S_j(t)/(M(t) - (S_j(t)))] = & \gamma + \beta_0 M(t)N + \beta_1 DY + \beta_2 r + \beta_3 P_i \\ & + \beta_4 P_k + \beta_5 S_j(t-1). \end{aligned} \quad (8)$$

식 (8)이 보완재가 정보통신제품 확산을 제약하는 경우에 정보통신제품의 현실확산을 추정하는 회귀방정식이고, 각 계수의 부호는 선형적으로 다음과 같이 규정된다.

$$\beta_0, \beta_1, \beta_5 > 0, \beta_2, \beta_3, \beta_4 < 0, \gamma \geq 0.$$

Ⅲ. 情報通信제품의 最適擴散經路

정보통신제품의 최적확산경로를 추정하기 위해서는 먼저 ‘어떤 것이 사회적으로 최적확산인가’를 정의해야 한다. 하지만 이러한 개념이 이론적으로 정립되어 있는 것이 아니기 때문에 임의성이 포함된 개념을 사용할 수밖에 없다. 이 논문에서는, 정보통신제품의 최적확산을 “가상적으로 설정된 ‘최적인 상황’에서 정보통신제품이 확산되는 것”으로 정의한다. 그러면 어떤 상태가 사회적으로 최적인 상황인가가 정의되어야 하는데, 정보통신제품 확산과 관련지어 사회적으로 최적인 상황을 우리는 다음과 같은 상황으로 설정한다. ① network 외부경제가 내재화(internalization)되어서 정보통신제품 판매량 증가가 기존의 정보통신제품 보유자의 정보통신제품의 사용가치에 영향을 미치지 않으며, ② 보완재가 완전히 보급되어서 보완재 보유 여부가 정보통신제품 수요에 제약조건으로 작용하지 않으며, ③ 소비자가 정보통신제품의 존재, 가격, 성능 등에 대한 완전정보를 가지고 있으며, ④ 정보통신제품 및 제품사용료가 한계비용에서 공급되는 상황이다. 이와 같은 가상적 상황에서 정보통신제품의 확산경로를 추적하면, 그것이 최적확산경로가 된다.

최적확산경로를 추정하기 위해서, Raussen and Freebarm(1974)과 Zushman(1976)이 사용한 방법을 응용해, 2단계 추정방법을 사용한다. 첫번째 단계에서는 정보통신제품의 현실확산경로인 식 (4)를 추정해서, 정보통신제품의 확산에 영향을 미치는 각 변수의 변화가 정보통신제품 수요에 미치는 영향의 정도를 측정한다. 두 번째 단계에서는 첫번째 단계에서 추정된 각 변수의 계수, 즉 각 변수가 정보통신제품 수요에 영향을 미치는 정도를 파라미터로 하고, 여기에 확산경로를 결정짓는 변수에 대해서 사회적으로 최적인 상황과 일치하는 변수값을 대입해서 정보통신제품의 최적수요를 계산한다. 독립변수가 time varying covariates이기 때문에 각 시점에서 최적수요가 계산되고 이러한 점들을 연결한 것이 사회적으로 바람직한 최적경로가 된다. 두 번째 단계를 수행하는 데 있어서 사회적으로 최적인 상황에 일치하는 변수값들을 다음과 같이 계산 한다. ① 먼저, 공급측면에서 사회적으로 최적인 상황은 제품가격이 한계비용에서 공급되는 상황이므로 정보통신서비스의 사용료(P_s)와 제품가격(P_k)에 한계비용을 대입한다. ② network 외부경제를 내재화하기 위한 방법으로서, 일반적으로 소비자 외부경제를 내재화시키는 ‘최적가격정책’을 사용한다

(최적가격의 도출에 대해서는 Littlechild(1975)를 참고). 즉, network 외부경제가 존재할 때, 어느 한 시점에서 정보통신제품의 최적수요는 이 정보통신제품 한 단위를 공급할 때 수반되는 한계비용(MC)과, 이 정보통신제품 한 단위를 사용하는 사람의 한계효용(MU_i)에 이 정보통신제품 사용으로부터 기존사용자에게 발생시키는 부가적 소비자잉여($\Sigma \Delta CU_j; i \neq j$ CU = 소비자잉여)를 합한 것과 일치하는 점에서 결정된다($MC = MU_i + \Sigma \Delta CU_j; i \neq j$). 따라서, network 외부경제가 내재화된 상황에서의 정보통신제품의 최적수요는 정보통신제품 사용자의 증가가 기존사용자에게 부가적 소비자잉여를 발생시키지 않는 상황이므로, 이러한 상황은 정보통신제품의 한계비용에서 정보통신제품 사용자의 증가가 기존사용자에게 발생시키는 부가적 소비자잉여를 뺀 가격을 정함으로써 달성될 수 있다. 이 가격을 정보통신제품 및 사용료의 '최적가격'으로 정한다. ③ 사회적으로 최적인 상황은 소비자가 정보통신제품에 관한 완전정보를 가지고 있고, 또 보완재가 이미 완전히 보급되어 있어서 보완재 보유 여부가 정보통신제품 구입에 제약조건이 되지 않는 상황이다. 다시 말해서 이러한 상황에서는 이 변수가 정보통신제품 수요에 전혀 영향을 미치지 못하므로 이러한 상황은 이 변수의 계수가 '0'인 상황이다.

위에서 설명한 2단계 추정방법을 통해서 얻어진 주어진 시점에서 사회적으로 최적인 정보통신제품 j 의 누적보유량, $S_j^*(t)$ 는 식 (9)와 식 (10)으로 각각 나타낼 수 있다.

$$\log[S_j^*(t)/(N-S_j^*(t))] = \beta_1^* DY(t) + \beta_2^* r(t) + \beta_3^* MC_i(t) + \beta_4^* MC_{k1}^*(t). \quad (9)$$

(보완재 보유 여부가 정보통신제품 확산을 제약하지 않는 경우)

$$\log[S_j^*(t)/(M(t) - S_j^*(t))] = \alpha^* + \beta_1^* DY(t) + \beta_2^* r(t) + \beta_3^* MC_i(t). \quad (10)$$

(보완재 보유 여부가 정보통신제품 확산을 제약하는 경우)

여기서, $MC_i(t)$ 와 MC_{k1} 은 한계비용에 network 외부경제를 내재화시킨 '최적가격'이고, 계수 위에 붙은 첨자 *는 식 (4)와 식 (8)로부터 추정된 계수를 나타낸다. 식 (9)와 식 (10)이 정보통신제품 j 의 최적확산경로이다.

IV. 實證分析

1. 보완재 보유 여부가 정보통신제품 사용을 제약하지 않는 경우

(1) 데이터 출처와 추정방법

식 (4)와 식 (9)를 추정하기 위해서, 정보통신제품 중 무선호출(일명, 삐삐)을 선택하였다. 무선호출을 선택한 이유는 이 제품이 시장화된 지 약 15년밖에 되지 않아 가격을 포함한 여러 가지 필요한 데이터를 상대적으로 쉽게 구할 수 있었기 때문이다. 무선호출은 1982년에 처음 시장화되었는데, 그 당시 가입자는 235명에 불과하였다. 모형을 구성하는 변수에 대한 데이터 중에서 1982년 및 1983년치를 구할 수 없는 것이 있고, 또 1982년 및 1983년도는 무선호출 가입자수가 경제 전체에 걸쳐 500명에도 못 미치는 상황이었으므로 1982년, 1983년을 분석대상에서 제외하고, 분석기간을 1984년부터 1995년까지로 정하였다.

식 (4) 및 식 (9)에서 정의된 모든 변수들에 대한 데이터는 『통신통계연감』, 『경제연보』, 『한국이동통신 경영실적자료』 등에서 얻었으며, 월평균가계소득, 이자율, 무선호출 수신기가격 및 무선호출 사용료는 소비자물가지수를 사용하여 실질가치(real value)로 환산하였다. <표 1>에서 보는 바와 같이 무선호출에 대한 가입자수가 1993년부터 급격히 증가하는데, 이렇게 되는 이유는 다음에서 자세히 분석하겠지만, 무선호출 서비스지역이 1984년도에는 1개의 시에서 1993년도에는 74개 시까지 확대되는 것에도 기인할 수 있다. 다시 말해서, 무선호출 이용가능한 지역이 무선호출 확산에 영향을 미칠 수 있다는 것인데, 이러한 상황을 통제하기 위해 식 (4)에 포함된 변수 외에 시를 지역단위로 하는 '무선호출 이용가능 지역數'를 변수로 포함시켰다. 무선호출에 대한 서비스를 제공하는 지역에서는 여러 가지 형태로 홍보 및 광고가 진행됐다는 사실을 감안하면, 이 변수는 식 (4)에서 불완전정보를 측정하는 변수 중 $v(t)$ 를 측정하는 대리변수로 간주할 수 있다.

무선호출 수신기의 가격은 제품별로 가격차가 존재한다. 이러한 점을 고려해서 무선호출 수신기가격에 대해서는 생산자가격지수를 사용하였는데, 1990년도 전에는 이 지수가 존재하지 않는 관계로 추정치를 사용하였다.

식 (4)는 식 (3)을 log로 변형한 것인데, 식 (3)이 logit curve를 나타내는 방정식과 똑같은 형태를 가지고 있으므로, 이를 추정하는 방법으로서 처음에

〈표 1〉 무선호출 가입자수의 변화

(단위: 천 명)

1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
15.6	18.7	37.7	60.2	100.3	198.2	417.6	850.5	1,451.7	2,648.7	6,363.1	9,628.6

는 변형된 식 (4)를 기초로 해서 OLS를 사용하였다. OLS 추정치가 autocorrelation(Durbin-Watson계수 = 2.53)을 나타내기 때문에 Prais-Winsten방법을 사용하여 autocorrelation을 제거한 후 Maximum Likelihood 추정치를 구하였다. 독립변수 사이의 상관관계(correlation)를 조사했을 때, 특히 D_j (전화가입자수)와 다른 독립변수의 상관관계가 높게 나타났다. 이것이 '다중공선성(multicollinearity)' 문제를 일으킬 수 있는 데, 이러한 문제를 해결하는 방법은 표본의 수를 늘리거나 문제된 변수를 포함시키지 않는 것이다. 표본의 수를 늘리는 것이 불가능하기 때문에, D_j 변수없이 추정을 해 보았다. 추정된 결과가 D_j 를 포함한 결과와 그 내용에 있어서 큰 차이가 없으므로 D_j 를 회귀방정식으로부터 탈락시키지 않았다.

종속변수에서 N (무선호출의 확산이 끝났을 시점에서의 무선호출의 누적판매량)은 총인구 중 약 2명 중에 1사람이 무선호출을 가지는 것으로 하여 2,500만 명으로 추정하였는데, 이 수를 1,500만, 2,000만 등으로 하여 추정하였을 때에도 결과의 큰 차이는 나타나지 않았다.

(2) 결 과

〈표 2〉가 식 (4)의 변수들에 대한 평균과 표준편차를 요약해서 보여 주고 있으며, 〈표 3〉은 식 (4)의 변수들의 계수에 대한 maximum likelihood 추정치를 보여 주고 있다. likelihood ratio 통계치가 "식 (4)의 모든 계수들이 '0'이다"라는 가설을 99% 유의수준에서 기각한다. 추정치를 근거로 해서, 결과를 논의해 보자.

1) network 외부경제를 나타내는 변수인 $S(t-1)$ 의 계수는 99% 수준에서 통계적으로 유의하며, 모형에서 예측한 대로 무선호출 가입자수(누적자수)와 양(+)의 관계를 보여 주고 있다. network 외부경제에 관한 많은 이론논문이(Katz and Shapiro, 1985, 1986, 1994; Oren and Smith, 1981; David, 1992) 발표되었지만 network 외부경제가 실제로 존재하는지를 실증적으로 검증한

〈표 2〉 변수들의 평균 및 표준편차

변 수	평 균	표준편차
DY(월평균가계소득)	1,646,600	952,510
R(실질이자율)	6.97	1.81
A(무선호출 서비스지역:시를 기준)	53.5	39.6
P _i (무선호출 사용료: 정액제)	92.38	37.67
P _k (무선호출기 가격 + 가입비)	1.14	0.73
S _{t-1} (무선호출 누적가입자수)	1,013,884	1,864,257
D _t (전화가입자수)	12,223	4,501

〈표 3〉 Maximum Likelihood Estimates.

변 수	계 수	t값
상수	-3.82	1.94**
DY(월평균가계소득)	0.00002	4.03**
R(실질이자율)	-0.09	-2.12**
A(무선호출 서비스지역)	0.003	0.65
P _i (무선호출 사용료)	0.012	-2.19**
P _k (무선호출기 가격 + 가입비)	-0.41	-1.01
S _{t-1} (무선통신 누적가입자수)	0.0000012	4.17**
D _t (전화가입자수)	-0.0015	-0.8

log likelihood ratio = 18

**: 95% 유의수준.

논문을 찾아보기 쉽지 않은 상황에서 본 결과는 상당한 의미를 지닌다.

2) 무선호출 수신기가격(가입료가 포함된 가격)과 월별 사용료계수들은 모두 모형에서 예측한 대로 음(-)의 부호를 나타내며, 월별 사용료의 계수가 95% 수준에서 통계적으로 유의하다.

3) 모형에서 상수는 불완전정보의 정도를 측정하는 계수를 포함하고 있는데, 상수에 대한 계수가 95% 수준에서 통계적으로 유의하고 무선호출 누적가입자수와 음(-)의 관계를 나타내고 있다. 또 무선호출 서비스지역에 대한 계수도 모형에서 예측한 바와 같이 양(+)의 부호를 나타내고 있지만, 통계적으로 유의하지는 않다. 이 두 변수의 계수로부터 무선호출의 확산에 불완전정보가 영향을 미침을 알 수 있다.

4) 개인소득과 이자율에 대한 계수는 모형이 예측한 대로 양(+)의 부호와 음(-)의 부호를 나타내고 95% 수준에서 통계적으로 유의하다. 다시 말해서 무선호출을 구입하는 개인의 소득과 기회비용으로서 이자율의 변동이 영향을

미친다는 것을 의미한다.

5) 보완재의 확산 정도를 측정하는 ‘전화가입자수’의 계수는 모형에서 예측한 것과 반대부호를 나타내고, 또 95 % 수준에서 통계적으로 유의하지도 않다. 이러한 결과는 위에서 설명한 바와 같이, 전화기의 보유가 무선통신과 정확하게 보완재관계에 있지도 않고, 또 공중전화 이용이 가능한 현실에서 무선통신의 경우 전화기의 보유 정도가 무선통신 구입결정에 영향을 미치지 않는 것으로 해석해도 무방할 것이다.

〈표 3〉의 결과를 토대로 식 (9)가 나타내는 무선통신의 최적확산경로를 추정해 보았다. 위에서 이미 논의한 바와 같이 최적확산경로를 추정하는 과정은 소비자가 완전정보를 가지고 있고 또 보완재의 보유 여부가 제약조건이 되지 않는다는 가정하에서 network 외부경제를 내재화시키는 무선통신 수신기 가격과 사용료를 ‘최적가격’을 도출·적용하는 것이다. 먼저, 무선통신 수신기 및 사용료의 한계비용에 관해서 설명하면, 『한국이동통신 경영실적자료』를 통해 한국이동통신이 무선통신 사용료를(1993년도 이전) 평균비용에서 결정해 왔다는 사실을 확인할 수 있었다. 같은 자료로부터, 무선통신 서비스를 공급하는데 드는 한계비용은 평균비용의 94%에 해당한다는 사실을 계산해 냈다. 또한, 무선통신 수신기의 경우 평균비용과 한계비용에 관한 자료를 얻을 수 없었던 관계로, 수신기 가격에서 평균수익률을 뺀 수치를 한계비용으로 사용하였다.

network 외부효과를 내재화시키는 가격을 도출하기 위해서는 무선통신을 만드는 데 들어가는 한계비용으로부터 무선통신 가입자의 증가가 기존 무선통신 보유자에게 주는 소비자잉여 증가분을 빼야 한다. 이러한 ‘소비자잉여 증가분’을 Antonelli(1994)의 연구결과를 따라 한계비용의 $1/2$ 로 산정한다. $1/2$ 이 되는 근거는 다음과 같다. 정보통신제품이 처음 시장에 소개되는 시점에서, 정보통신제품 보유자가 한 단위 증가했을 때 기존 정보통신제품 보유자에게 부가적으로 주는 소비자잉여는 자기 자신이 가지고 있는 제품만큼의 효용을 가질 것이기 때문에 부가적 소비자잉여는 정보통신제품의 한계생산비에 이르게 될 것이다. 하지만, 정보통신제품 확산이 임계점에 이르렀을 때는 정보통신제품 사용자의 한 단위 증가가 기존 정보통신제품 보유자의 소비자잉여 증가에 거의 기여하지 못한다. 따라서, 정보통신제품 확산 전과정을 평균적으로 계산했을 때, 정보통신제품 사용자의 한 단위 증가가 기존 정보통신제품 보유자의 소비자잉여 증가에 기여하는 몫은 정보통신제품의 한계비용의 $1/2$ 로 추정할

〈표 4〉 무선호출기 현실확산과 최적 확산

연 도	무선호출 누적가입자수(A)	최적누적가입자수(B)	(dB - dA)
1984	15,647	2,717,883	2,702,236
1985	18,782	3,086,131	365,113
1986	37,794	4,169,539	1,064,396
1987	60,213	4,619,673	427,715
1988	100,373	6,050,730	13,908,966
1989	198,286	6,504,004	355,361
1990	417,650	8,479,895	1,756,527
1991	850,516	9,366,296	453,535
1992	1,451,710	9,366,296	-601,194
1993	2,648,754	9,366,296	-1,197,044
1994	6,363,119	10,469,294	-2,611,367
1995	9,628,655	10,469,294	-3,265,536

수 있다. 추정치가 이와 같이 사용됐다는 점을 감안할 때, 도출된 최적확산경로를 오차를 포함하는 대략적인 것으로 해석할 필요가 있다.

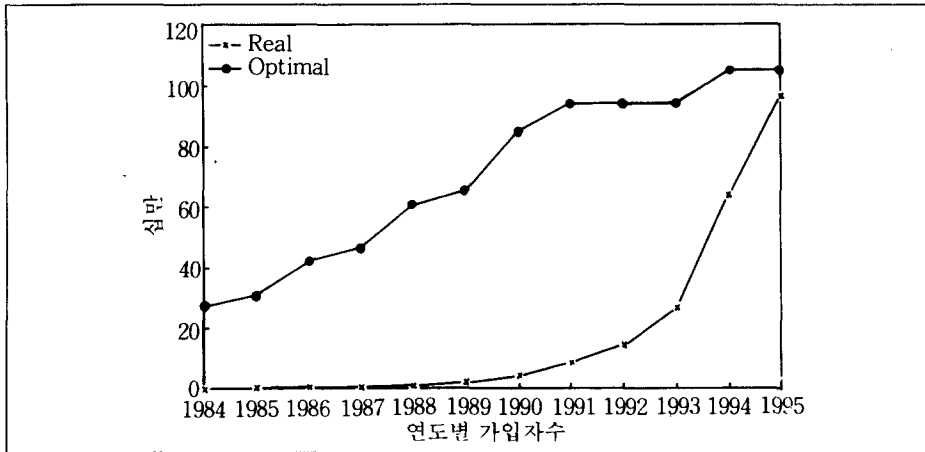
위와 같은 방법으로 산정된 무선호출 수신기 및 사용료에 대한 최적가격과 식 (4)의 추정된 계수와 변수값을 이용해서, 각 연도에서 무선호출의 최적누적가입자수를 계산하였다(〈표 4〉 참조). 각 연도의 최적누적가입자수를 연결했을 때, 최적확산경로를 얻게 되는데, 이러한 최적확산경로와 현실확산경로를 비교함으로써 다음과 같이 결론을 내렸다.

1) 다음 〈그림 1〉에서 보는 바와 같이 무선호출 확산이 사회적으로 바람직한 수준보다 낮은 수준으로 진행되었다.

2) 1984년도 이래 매년 실질적으로 거래된 무선호출 판매량(dA)과 사회적으로 바람직한 최적판매량(dB)를 각각 계산해서 비교했을 때, 1992년도부터 무선호출의 실제 판매량이 사회적으로 바람직한 수준을 능가하고 있다. 다시 말해서, 무선호출의 임계균형(critical mass equilibrium)이 1992년에 달성됐으며, 1992년 이전에는 무선호출의 판매량이 사회적으로 바람직한 것보다 적게 이루어졌고(과소정보화), 1992년 이후부터 사회적으로 바람직한 것보다 많이 이루어지고 있다(〈표 4〉 참조).

3) 후생손실을 1984년도 이래 사회적으로 바람직한 판매량에서 현실에서 거래된 판매량을 뺀 부분으로 계산하고, 이를 1995년도 무선호출 수신기의 소비자권장가격인 135,000원으로 환산했을 때, 후생손실은 1995년도 가격으로

〈그림 1〉 무선호출기의 현실확산경로와 최적확산경로



2조 1,900억에 이른다. 1995년도 이후 무선호출기 공급자 간의 경쟁으로 무선호출기가격이 많이 내려갔는데, 예컨대 그 가격이 1/3 수준으로 내려갔다고 할지라도 후생손실은 7,300억에 이른다.

2. 보완재 보유 여부가 정보통신제품의 사용을 제약하는 경우

(1) 데이터 출처와 추정방법

식 (8)과 식 (10)을 추정하기 위해서, 정보통신제품 중 PC통신을 선택하였다. PC통신 서비스는 기업이나 가정에서 필요로하는 전문정보, 생활정보, 공공정보 등의 데이터베이스 서비스, 홈쇼핑, 홈뱅킹, 예약거래 서비스 등을 제공할 뿐만 아니라, 국·내외 전자우편, internet 서비스, fax 등과 같은 통신수단으로도 사용되고 있다. PC통신은 1988년 데이콤이 천리안서비스를 처음으로 상용화한 이래, 한국PC통신이 하이텔을, 에이텔이 Pos-Serve를, 그리고 나우콤이 1994년부터 나우누리서비스를 실시했는데, <표 5>가 경제 전체 내에서 PC통신 가입자수의 시간적 변화를 보여 주고 있다.

식 (8) 및 식 (10)에서 정의된 모든 변수에 대한 데이터는 『정보통신서비스 통계집』, 한국전자산업진흥회 자료, 주식회사 데이콤의 내부자료, 한국PC통신 회계감사자료, 『경제연보』 등에서 얻었으며, 1인당 가처분소득, 월평균가계소득, 이자율, PC통신 사용료는 소비자물가지수와 물가상승률을 사용하여 실

〈표 5〉 PC통신 가입자수의 변화

1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
1,185	16,016	54,357	159,343	323,348	435,950	615,509	740,157

질가치로 환산하였다. PC통신 사용료는 천리안, 하이텔, Pos-Serve가 각각 다른데, 천리안의 경우 가입비는 정액제로서 만 원이지만 사용료는 정량제로 1988년 5월 1일 이후 1995년까지 계속 바뀌어 왔고, 하이텔은 1992년 전에는 무료이었으나, 1992년 이후에는 정액제로 월 9,900원이고, Pos-Serve는 1990년 이후 정량제가격을 채택하였다. 따라서, PC통신 총가입자수에 대응하는 PC통신 사용료를 결정하는 일은 어느 정도 임의성을 떨 수밖에 없다. 제일 많은 가입자수를 가지고 있는 하이텔의 경우, 사용료가 유료화된 1992년 이후 한번도 변하지 않았는데, 이 변수를 사용료로 사용했을 때 1992년 이후 아무런 변화가 일어 나지 않기 때문에 이것으로부터 PC통신 가입자수의 변화를 설명할 수 없다. 천리안가격은 1988년 이후 계속 변했는데, 1990년과 1991년에는 10시간 단위의 정액제가 채택됐기 때문에 ‘분’당 사용료와 같은 정량제가격을 PC통신 사용료로 사용할 수 없다. 따라서, 단위의 통일을 위해서 ‘천리안 10시간 사용료’를 PC통신 사용료로 사용하였다.

식 (8)을 추정하는 데 있어서, network 외부경제를 나타내는 변수인 $t-1$ 시점에서 PC통신 누적가입자수와 컴퓨터 누적보유자수가 내생적으로 결정되는 (endogeneity) 관계가 있기 때문에, 계수추정치에 simultaneous bias를 갖게 된다. 이를 극복하기 위해서 2 stage least square를 사용하였다. 이 때 instrument 변수로서 $t-1$ 시점에서의 1인당 가처분소득을 사용하였다. 2SLS를 사용해서 추정했을 때, 추정치가 autocorrelation(Durbin-Watson계수=2.71)을 나타내기 때문에 Prais-Winsten방법을 사용하여, autocorrelation을 제거하였다.

(2) 결 과

〈표 6〉이 식 (8)의 변수들에 대한 평균과 표준편차를 요약해서 보여 주고 있으며, 〈표 7〉은 식 (8)의 변수들의 계수에 대한 2SLS 추정치를 보여 주고 있다. likelihood ratio 값(16.7)이 99% 유의수준에서 모형이 통계적으로 유의하다는 것을 나타내고 있다. 추정치를 근거로 해서 결과를 논의해 보자.

〈표 6〉 변수들의 평균 및 표준편차

변 수	평균	표준편차
DY (월평균가계소득)	2,127,200	792,610
R (실질이자율)	6.02	1.43
P_t (PC통신 사용료)	136.18	98.4
$S(t-1)$ ($t-1$ 에서 PC통신누적 가입자수)	200,710	232,920
D_t (컴퓨터 누적보유자수 / 확산포화점에 서의 PC통신 누적가입자수)	0.17	0.11

1) network 외부경제를 나타내는 변수인 $S(t-1)$ 의 계수는 95% 수준에서 통계적으로 유의하며, 모형에서 예측한 대로 PC통신 누적가입자수와 양(+)의 관계를 보여 주고 있다.

2) PC통신 사용료는 모형이 예측한 대로 PC통신 누적가입자수와 음(-)의 관계를 보여 주고 있고, 95% 수준에서 통계적으로 유의하다.

3) 개인소득과 기회비용으로서의 실질이자율의 변화가 PC통신 수요에 대한 영향을 나타내는 DY 와 R 의 계수를 보면, 두 계수가 95% 수준에서 통계적으로 유의하다. 개인소득은 모형에서 예측한 바와 같이 양(+)의 부호를 나타내지만, 실질이자율은 모형이 예측한 것과 반대부호를 나타낸다. 실질이자율의 부호가 양(+)의 부호를 나타내는 것은 PC통신 사용료가 월 1만원 대로 큰 금액이 아니기 때문에 아지울의 수요탄력성이 매우 낮아서 이자율변화가 PC통신수요에 거의 영향을 미치지 않는 것으로 해석한다.

4) 컴퓨터 누적보유자수, 정확하게는 PC통신의 확산이 끝났을 때의 PC통신 누적가입자수의 비율로서의 컴퓨터 누적보유자수는 통계적으로 95% 수준에서 유의하지만 모형에서 예측한 것과 반대의 부호를 갖는다.

위의 식 (8)에 대한 추정을 통해서 얻은 결과를 요약하면, PC통신 확산에 영향을 미치는 요소는 network 외부경제, 실질소득, PC통신 사용료 등이고, 영향을 미치지 않는 요소는 실질이자율이다.

〈표 7〉의 결과를 토대로 식 (10)이 나타내는 PC통신의 최적확산경로를 추정해 보았다. 최적확산경로를 추정하는 방법은 위의 무선통신의 경우와 같다. 다만, 무선통신의 경우와 다른 것은 PC통신의 최적가격의 도출을 무선통신기의 경우와 같이 할 수 없다는 점이다. PC통신의 경우는 하이텔에서 요금을 정액제로 정한 것이 시사하듯이 PC통신 가입자 한 명의 증가가 유발하는 한계비용의 증가가 미미하다. 다시 말해서, 평균비용과 한계비용이 거의 같다. 따라

〈표 7〉 2SLS Estimates

변 수	계 수	t 값
DY(월평균가계소득)	0.0013	1.71*
R(실질이자율)	2.71	1.91*
P _i (PC통신 사용료)	-0.23	-1.74*
S(t-1)(t-1에서 PC통신 누적가입자수)	0.0024	1.6*
D _i (컴퓨터 누적보유자수 / 확산포화점에 서의 PC통신 누적가입자수)	-1,538.6	1.66*
상 수	-66.3	-2.01*

log likelihood ratio = 16.7

* 95 % 유의수준.

〈표 8〉 PC통신의 현실확산과 최적확산

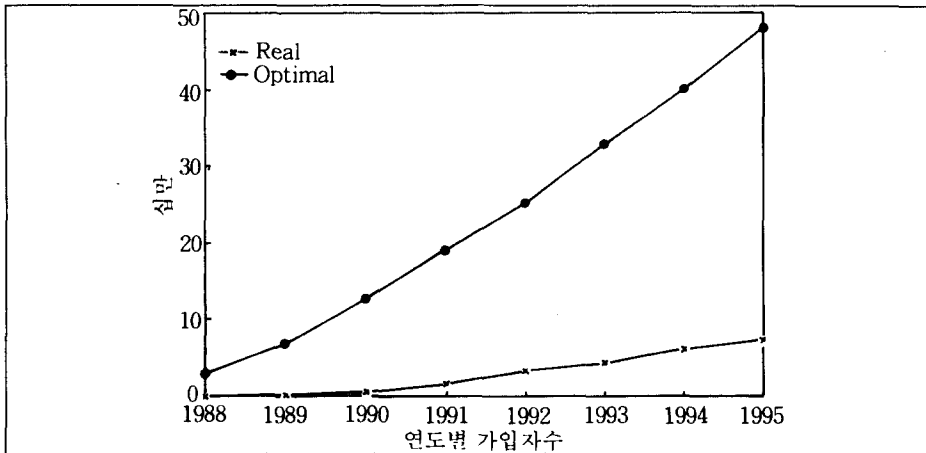
연 도	PC통신 누적가입자수(A)	PC통신 최적누적가입자수(B)	dB-dA
1988	1,185	288,000	286,815
1989	16,016	682,200	379,369
1990	54,357	1,269,900	549,359
1991	159,343	1,903,500	528,614
1992	323,348	2,520,000	452,495
1993	435,950	3,288,600	655,998
1994	615,509	4,013,100	544,941
1995	740,157	4,814,100	676,352

서, PC통신의 경우는 무선호출기와는 달리 한계비용을 계산할 필요 없이, 평균비용을 한계비용으로 대체하였다. 또, PC통신 가입자수가 컴퓨터 보유자수를 능가할 수 없는 제약이 있다. 이런 점이 반영됐을 때, PC통신 최적확산경로는 컴퓨터 확산의 약 90%로 결정된다. 〈표 8〉에서 나타난 PC통신 최적확산경로와 현실확산경로를 비교함으로써 다음의 결론을 유추할 수 있다.

1) 〈그림 2〉에서 보는 바와 같이 PC통신 현실확산이 사회적으로 바람직한 수준보다 낮은 수준에서 진행되고 있다.

2) 1988년도 이래 매년 PC통신 가입자수를 사회적으로 바람직한 가입자수와 비교했을 때, 사회적으로 바람직한 가입자수준과 현실적으로 일어난 가입자수의 차이가 1988년 이래 지금까지 거의 줄지 않고 있는 것으로 보아, 아직까지 PC통신 수요가 임계균형(critical mass equilibrium)에 이르지 못하고 있다는 사실을 알 수 있다.

〈그림 2〉 PC 통신의 현실 확산경로와 최적 확산경로



3) 이러한 과소확산으로부터 발생한 후생손실을 1988년도 이래 사회적으로 바람직한 PC통신 가입자수와 현실에서 발생한 가입자수를 뺀 부분으로 계산하고, 이를 하이텔에서 정한 PC통신 월별 사용료인 9,900원으로 환산했을 때, 1988년 이래 지금까지 PC통신의 과소확산으로부터 발생한 후생손실은 총 28억 4,000만 원에 이른다.

3. 실증분석결과의 결론

우리는 위에서 무선통신과 PC통신의 현실 확산경로와 최적 확산경로를 실증적으로 분석함으로써, 정보통신제품 확산에 미치는 요소에 관한 이론모형을 검증해 보았다. 이 두 가지 경우의 분석결과를 토대로 정보통신제품 확산에 관해서 도출된 결론을 다음과 같이 요약한다.

1) 보완재 보유가 정보통신제품의 수요에 제약을 하든 하지 않든 network 외부경제가 정보통신제품 확산에 영향을 미친다. 즉, 무선통신과 PC통신 두 경우의 실증분석결과가 나타내는 바와 같이, 정보통신제품이 확산초기단계에서 작은 network 크기 때문에 확산속도가 사회적으로 바람직한 수준보다 아주 낮은 수준으로 진행되고 있음을 확인할 수 있었다.

2) 정보통신제품에 대한 불완전정보가 정보통신제품 확산에 영향을 미친다. 불완전정보가 정보통신제품 확산에 미치는 영향의 정도는 보완재 보유 여

부가 정보통신제품의 확산을 제약하는 경우가 그렇지 않은 경우보다 훨씬 적다. 이러한 이유는 보완재가 정보통신제품 확산을 제약하는 경우, 보완재 구입이 정보통신제품에 대한 정보를 제공함으로써 소비자가 정보통신제품에 대한 정보를 어느 정도 가지고 있기 때문이다. 보완재 보유를 전제조건으로 하는 PC통신이 확산 초기에 보완재 보유를 전제조건으로 하지 않는 무선호출보다 확산이 높은 수준에서 이루어진 것이 이러한 사실을 반영하는 것이다.

3) 정보통신제품의 가격이 정보통신제품 확산에 영향을 미친다. 무선호출과 PC통신의 실증분석에서 이들 가격이 모두 모형이 예측한 부호와 유의성을 가지는 것이 이를 잘 나타낸다. 무선호출의 경우는 호출기가격이 무선호출 확산에 영향을 미치는데도 불구하고, 공급가격이 network 외부경제를 내재화시키는 가격보다 훨씬 높게 책정되서 무선호출의 초기 확산에 걸림돌로 작용하였다. 하지만, PC통신의 경우는 확산 초기(1989년부터 1991년까지), 하이텔에서 사용료를 무료로 책정함으로써 불완전정보해소(정보확산)에 기여했을 뿐만 아니라 한계비용에도 못 미치는 가격정책을 통해 network 외부경제를 어느 정도 내재화시켜서 확산을 가속화시키는 역할을 하였다. 이러한 사실은 PC통신이 무선호출에 비해 초기에 확산이 더 높은 수준에서 이루어지는 것으로 나타난다.

4) 무선호출의 경우 임계균형점을 지난 상태에서 과다확산이 진행되고 있고, PC통신의 경우 아직 임계균형점에 이르지 못해 과소확산이 진행되고 있다.

V. 結 論

위에서, network 외부경제에 기인한 시장실패로 인하여 무선호출과 PC통신 확산이 사회적으로 바람직한 수준보다 낮게 진행되었고, 이로 인해 야기된 후생손실이 무선호출과 PC통신의 모두 적지 않은 액수로 추정되었다. 이 결과를 정책적인 관점에서 예기하면, 정보통신기술 확산에 대한 적절한 정책이 시행되었다면 후생손실을 줄일 수도 있었다고 생각된다. 따라서 다음에서는 지금까지의 분석결과를 토대로 정보통신기술 확산에 대한 '정책방향'을 살펴보고자 한다.

(1) 위의 실증분석으로부터 정보통신제품의 경우 network 외부경제가 소비

자 선택행위에 영향을 미친다는 것이 확인되었다. 다시 말해서, 정보통신제품의 경우 소비자가 제품판매 누적량이 일정 시점에 이를 때까지 구입을 연기해서 과소확산이 이루어지고 임계균형을 지나게 되면 급격하게 수요가 증대돼 과도한 확산이 일어나게 된다. 따라서, 정부는 정보통신제품의 누적판매량이 임계수준에 빨리 이를 수 있는 정책을 실시해야 한다.

(2) 위의 실증분석은 불완전정보가 기술확산에 영향을 미치는 것을 보여 주었다. 따라서, 정부와 기업은 어떤 형태로든 정보통신제품에 대한 정보확산을 촉진시키는 정책을 고려할 필요가 있다. 예컨대, PC통신의 경우 하이텔이 1989년도부터 1991년까지 시행한 바와 같이, 정보통신공급자가 무상 또는 아주 저렴한 금액으로 정보통신제품을 일정 기간 동안 임대 또는 사용하게 해 줌으로써 사용을 통해서 정보를 얻게 하고(learning by using) 이러한 정보가 확산되게 하는 정책을 고려할 필요가 있다. 우리가 위의 이론모형에서 설명한 바와 같이 정보통신제품은 단지 가격이나 제품의 존재에 관한 피상적인 정보보다도 제품을 실질적으로 운용할 수 있는 능력이나 제품기능을 실질적으로 경험함으로써 파악되는 보다 '구체적이고 실질적인 정보'가 수요에 영향을 미치는 것으로 파악되었다. 따라서, 정보통신기술을 시범적으로 실시해 볼 수 있는 network 구축 등의 정책이 단순히 관련정보책자를 배포하는 등의 정책보다는 더 효율적 일 것이다.

(3) 위의 실증분석은 정보통신제품가격이 제품확산에 영향을 미친다는 것을 보여 준다. 이것은 network 외부경제 때문에 초기에 과소확산과 관련지어서 정부가 정보통신제품의 가격을 관리할 필요가 있다는 것을 의미한다. 이를 위해 정부가 할 수 있는 방법은 정보통신제품산업의 진입을 촉진해서 이 산업이 경쟁적이 되도록 유도해서 제품가격을 인하하게 하거나, 그것이 단기적으로 불가능할 경우는 가격을 관리하는 것을 필요로 한다.

본 논문에서 우리는 network 외부경제의 영향과 그로 인한 후생손실을 정보통신제품을 대상으로 실증적으로 측정해 보았다. 본 논문의 결과가 시사하는 점은 network 외부경제의 영향이 실질적으로 존재하며, 이러한 영향으로 현재 진행되는 정보화는 전체적으로 사회적으로 바람직한 수준보다 낮게 진행되고 있고, 부분적으로는 임계균형을 전후해서 과소 또는 과도한 확산이 이루어져 사회후생손실을 발생시키고 있다는 것이다. 따라서, network 외부경제에 기인한 후생손실을 최소화하기 위해서는 network 외부경제를 내재화하기 위한 최

적가격정책, 정보통신기기 및 정보통신서비스 제공에 대한 가격관리정책이 요구되고, 불완전정보를 개선할 수 있는 정책, 보완재제품을 확산시킬 수 있는 정책개발이 요구된다고 하겠다.

마지막으로 본 논문의 한계와 앞으로의 연구방향을 언급할 필요가 있다. 본 논문은 데이터수집의 어려움 때문에 경제 전체를 분석단위로 하였다. 따라서, 소비자의 이질적 조건(예컨대, 교육 정도, 직업 등)이 network 외부경제하에서 어떻게 선택행위에 영향을 미치며, 정보통신산업 내 기업들 간의 전략적 경쟁이 소비자선택에 어떻게 영향을 미치는가 등에 관한 분석을 포함할 수 없었다. 이러한 점은 소비자 및 공급자 개개인에 관한 데이터가 이용될 수 있을 때 분석할 수 있는 것으로서 앞으로의 연구과제로 남겨 놓는다. 또한 후생손실측정은 여러 가지 가능한 (잠재적)측정방법 중 하나의 대안으로 시도된 것으로 어느 정도의 오차를 포함한 것으로 해석해야 될 것이다.

參 考 文 獻

1. 정보통신부, 『전기 통신에 관한 연차 보고서』, 1996.
2. 주식회사 데이콤 내부자료, 1997.
3. 통신개발연구원, 『1995 정보통신 서비스 통계집』, 1995.
4. _____, 『통신통계연감』, 1996.
5. 한국은행, 『조사통계월보』, 1991-1996.
6. 한국전자산업진흥회 자료집, 1996.
7. 한국정보통신진흥협회 자료집, 1996.
8. 한국PC통신주식회사 내부자료집.
9. Antonelli, C., *The Economics of Information Networks*, North-Holland, 1994.
10. Farrell, J, and G, Saloner., "Standardisation, Compatibility, and Innovation," *Rand Journal of Economics*, Vol. 16, No. 1, 1985, pp. 70-83.
11. _____, "Installed Base and Compatibility: Innovation, Product Preannouncements, and Predation," *American Economic Review*, Vol. 76, No. 5, 1986a, pp. 940-955.
12. _____ "Standardization and Variety," *Economic Letter*, Vol. 20,

- 1986b, pp. 71-74.
13. Katz, M. and C, Shapiro, "Network Externalities, Competition and Compatibility," *American Economic Review*, Vol. 75, No. 3, 1985, pp. 424-440.
 14. _____, "Technology Adoption in the Presence of Network Externalities," *Journal of Political Economy*, Vol. 94, No. 4, 1986a, pp. 822-841.
 15. _____, "Product Compatibility Choice in a Market with Technological Progress," *Oxford Economic Papers*, Vol. 38, 1986b, pp. 146-165.
 16. _____, "Product Introduction with Network Externalities," *Journal of Industrial Economics*, Vol. 40, No. 1, 1992, pp. 55-83.
 17. Kwon, M.-J. and P, Stoneman, "The Impact of Technological Adoption on Firm Productivity," *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 3, 1995, pp. 219-233.
 18. Oren, S. and S, Smith, "Critical Mass and Tariff Structure in Electronic Telecommunications Market," *Bell Journal of Economics*, Vol. 12, 1981, pp. 467-487.
 19. Raussen and Freebarm, "Estimation of Policy Preference Functions," *Review of Economic Statistics*, 1974, pp. 457-468.
 20. Rohlfs, J., "A Theory of Interdependent Demand for a Communication Service," *Bell Journal of Economics*, 1974, pp. 16-37.
 21. Stoneman, P. and M.-J., Kwon, "The Diffusion of Multiple Process Technologies," *Economic Journal*, Vol. 164, 1994, pp. 420-431.
 22. _____, "Technological Change and Firm Profitability," *Economic Journal*, Vol. 107, 1996, pp. 952-962.
 23. Zusman, "The Incorporation and Measurment of Social Power in Economic Models," *IER*, 1976, pp. 447-462.