

공개SW 활성화정책 파급효과 실증연구

An Empirical Study on Extending Effect for Open Source
Software Promotion Policy in Korea

2006. 11

한국소프트웨어진흥원

제 출 문

한국소프트웨어진흥원장 귀하

본 연구보고서를 “공개SW활성화정책 파급효과 실증 연구“의
최종 연구개발 결과보고서로 제출합니다.

2006. 11

연구 수행 기관 : 한국산업조직학회

연구 책임자 : 전 영 서(한양대)

요 약 문

우리나라를 비롯한 세계 각국 정부는 21세기 지식기반 사회의 핵심 인프라인 소프트웨어산업이 다국적기업에 의해 독과점화되고 있어 자국 소프트웨어 시장의 경쟁을 촉진하고, 자국 소프트웨어 기업의 경쟁력을 강화하기 위해 공개소프트웨어 활성화 정책을 추진해 오고 있다.

소프트웨어 시장은 독과점 문제, 공공재 문제, 외부효과문제 및 비대칭적 정보문제 등으로 인해 시장실패를 초래하였으며 이러한 시장실패를 해소하기 위해 각 국 정부는 공개소프트웨어 활성화 정책을 지난 2000년 초부터 추진해 오고 있다.

세계 각국의 공개소프트웨어 정책이 수요촉진정책과 개발 지원 정책을 병행하여 추진하였듯이 우리나라도 지난 2003년부터 정보통신부를 중심으로 공개소프트웨어 활성화 정책을 추진해 왔으며, 그 주요 정책은 공개소프트웨어 진입장벽 해소를 위한 법제도 개선, 인식개선 및 수요촉진을 위한 마케팅 활동 및 시범사업 등 수요촉진정책과 중·고급 전문인력양성, 공개소프트웨어 기술지원센터 운영, 표준 컴퓨팅 환경 구현 등 공급촉진정책을 추진해 왔다.

정부 정책이 추진된지 약 4년이 지난 지금 정부정책이 어떠한 효과가 있었는지에 대한 실증분석을 함으로써 그간의 추진성과를 점검하고 향후 어떠한 방향으로 정책을 추진해야 할지를 가늠해 볼 적절한 시기로 판단된다.

이에 본 연구는 정부의 공개소프트웨어 활성화 정책 효과를 서버용

운영체제 시장으로 한정하여 분석하였는데 분석 목적은 첫째, 정부 정책이 대표적인 공개소프트웨어인 Linux의 네트워크 외부성에 영향을 주었는지 그리고 Linux와 다른 운영체제의 수요에 어떠한 영향을 미쳤는지를 검증하는 것이고 둘째, 공개소프트웨어가 네트워크 외부성과 고착현상이 부분적으로 해결되었다고 하였을 때 공개소프트웨어 가격이 전용소프트웨어와 비교할 때 가격경쟁력을 갖출 경우 수요기반이 시장기능에 의해 형성될 수 있는지 여부를 검증하는 것이다.

이러한 연구목적을 검증하기 위해 2000년부터 2006년 2분기까지 분기별 자료를 활용하여 단순회귀모형과 2단계최소자승법을 이용하여 실증 분석을 시도하였다.

정부 정책이 대표적인 공개소프트웨어인 Linux의 네트워크 외부성에 영향을 주었는지 그리고 Linux와 다른 운영체제의 수요에 어떠한 영향을 미쳤는지를 검증하기 위해 최소자승법을 이용하였으며 그 주요 결과는 다음과 같다.

첫째, Linux와 Windows는 자신의 네트워크 외부성(+)보다 다른 운영체제의 네트워크 외부성(-)의 영향을 크게 받으나, Unix와 기타 운영체제는 자신의 네트워크 외부성과 다른 운영체제의 네트워크 외부성이 비슷한 수준의 영향을 받았다.

둘째, 정부의 공개소프트웨어 활성화 정책은 Linux 수요 증가에 49.6%라는 매우 높은 효과가 있었으며, Windows 및 기타 운영체제의 수요억제효과(Windows -1.7%, 기타 운영체제 -17.8%)가 있었으나, Unix 수요에는 영향을 미치지 않은 것으로 나타났다.

셋째, 운영체제별 자기가격 탄력성은 Linux(0.0002), Unix(0.061), Windows(0.021), 기타 운영체제(0.378) 순으로 나타났다. 즉 다른 어떤 운영체제 보다 Linux 수요는 자기가격의 등락에 영향을 거의 받지 않는 것으로 나타났다.

공개소프트웨어가 네트워크 외부성과 고착현상이 부분적으로 해결되었다고 하였을 때 공개소프트웨어 가격이 전용소프트웨어와 비교할 때 가격경쟁력을 갖출 경우 수요기반이 시장기능에 의해 형성될 수 있는지 여부를 검증하기 위해 2단계최소자승법을 이용한 검증 결과는 다음과 같다.

첫째, Linux와 Windows의 교차 가격탄력성 검증 결과 두 운영체제는 대체재 관계로 나타났으며(Windows 가격이 1% 상승하면 Linux 수요는 0.017% 증가하게 되고, Linux 가격이 1% 상승하면 Windows 수요는 0.0687% 증가) 또한 Windows와 Unix의 교차 가격 탄력성 검증 결과 두 운영체제는 보완재 관계로 나타났다(Windows 가격이 1% 상승하면 Unix 수요가 0.016% 감소).

둘째, Linux와 Windows는 자신의 네트워크 외부성(+)보다 다른 운영체제의 네트워크 외부성(-)의 영향을 크게 받으나, Unix와 기타 운영체제는 자신의 네트워크 외부성과 다른 운영체제의 네트워크 외부성이 비슷한 수준의 영향을 받는다.

셋째, 정부의 공개소프트웨어 활성화 정책은 Linux 수요에 높은 정 의 효과(49.6%)를 갖고, Windows 수요에는 부의 효과(-1.6%)를 가졌 으나, Unix나 기타 운영체제의 수요에는 영향을 미치지 못한 것으로 나타났다.

이번 실증분석 결과를 통해 정부의 공개소프트웨어 활성화 정책의 파급효과는 매우 높았음을 도출할 수 있었다는 점에서 본 연구는 중요한 의의가 있으나, 연구의 한계로는 첫째, 통계자료가 26분기 자료라는 단기 분석 자료였다는 점, 둘째, 정책효과 변수를 2003년 이후 더미변수로 일괄적으로 처리하고 다양한 수요결정 요인을 반영하지 못했기 때문에 정책 파급효과가 과도하게 추산될 수 있었다는 점이다.

이러한 몇 가지 분석상의 한계에도 불구하고 본 연구는 공개소프트웨어 활성화 정책 파급효과에 대한 최초의 실증 분석이었다는 점에서 그 의의가 매우 크다 할 것이다.

정부가 추진하고 있는 공개소프트웨어 활성화 정책은 궁극적으로 국내 소프트웨어산업 육성 특히 국산소프트웨어 육성에 있다. 따라서 공개소프트웨어 활성화 정책의 진정한 정책적 효과를 검증하기 위해서는 공개소프트웨어 활성화에 따른 국산소프트웨어가 얼마나 육성되었는가에 대한 실증 분석이 차후 진행되어야 할 것이다.

< 목 차 >

I. 서 론	1
II. 공개소프트웨어 시장현황과 정부정책	6
1. 공개소프트웨어 시장 현황	6
2. 우리나라 공개소프트웨어 활성화 정책	10
III. 공개소프트웨어 정책효과 실증 분석	14
1. 네트워크 외부성과 공개소프트웨어 수요함수 추정 ..	18
2. 공개소프트웨어와 전용소프트웨어간 대체성 분석	29
IV. 결론 및 시사점	39

< 표 목 차 >

표 1. 국내 PC 운영체제 소프트웨어 시장현황	6
표 2. 국내 공공부문 PC 운영체제 시장점유율	7
표 3. 국내 서버 운영체제 시장점유율	8
표 4. 국내 공공부문의 서버 운영체제의 시장 점유율 현황	9
표 5. 공개소프트웨어 지원정책의 유형	11
표 6. 주요 변수 통계 값	16
표 7. 서버용 운영체제별 수요모형 추정결과(OLS모형)	20
표 8. 서버용 운영체제별 수요모형 추정결과(2SLS 모형)	23

제 1 장 서 론

정보사회의 핵심인프라라고 할 수 있는 소프트웨어산업은 현재 미국의 선발기업들에 의해 전 세계를 독점화되고 있는 실정이다. 이에 대응하여 미국 정부기관을 비롯한 유럽 선진국들과 한국, 중국 등의 동아시아 국가들, 브라질 등의 남미 후발국들의 연방정부 혹은 지방 정부들은 독점화 되어있는 소프트웨어 시장에 경쟁촉진을 도모하고자 전략적으로 공개소프트웨어¹⁾를 정부차원에서 지원하고자 노력하고 있다.

이들 국가들이 수행하는 공개 소프트웨어에 대한 정부지원정책은 공개 소프트웨어 육성을 통해 공정경쟁의 틀을 형성하고 이를 기반으로 자국 소프트웨어 산업을 육성하고자 하는 정책의도에서 출발한다고 볼 수 있다. 시장에서 주도권을 장악하고 있는 전용소프트웨어는 세계 소프트웨어시장을 독점화하고 있으며, 이는 명백한 시장실패요인으로 평가된다. 전용소프트웨어의 독점화를 막는 유일한 방안은 공개 소프트웨어를 통해 소프트웨어산업의 국산화 개발이라고 할 수 있다.

시장실패요인은 독과점 문제, 공공재 문제, 외부효과문제 및 비대칭적 정보문제 등 4가지 요인인데 소프트웨어산업에서 직면한 시장실패요인은 네 가지 요인 모두가 적용된다고 볼 수 있다. 따라서 소프트웨어 시장이 갖고 있는 네 가지 시장실패요인을 해결하기 위해 정부가 그에 적합한 해법을 제시할 필요성이 있다고 본다.

1) 공개 소스소프트웨어(open source software)는 소스코드가 일반인에게 공개된 소프트웨어로서 누구나 자유롭게 사용·활용·개선·개발할 수 있는 소프트웨어이다. 공개소프트웨어는 누구나 소스코드에 접근할 수 있으며, 사용자의 능력에 따라 각종 버그의 수정은 물론 개선 혹은 개발하여 기능을 추가할 수 있다. 따라서 공개소프트웨어는 소프트웨어 라이선스 요금 자체가 무료이므로 ‘공공재(public good)’적인 성격을 지니고 있다고 볼 수 있다.

먼저 소프트웨어 시장에 직면하고 있는 시장실패 요인을 해결하기 위해 공급측면과 수요측면에서 살펴보기로 한다. 먼저 공급측면에서 살펴보면 전용소프트웨어가 규모의 경제, 기술적 폐쇄성 등의 요인에 의해 국내시장이 독점화되고 있기 때문에 이는 독과점이라는 시장실패의 한 요인으로 평가된다. 이러한 독점적 특성의 전용 소프트웨어(proprietary software)는 폐쇄적인 기술정보(비대칭적 정보)로 소프트웨어 관련기술이 외부집단에 차단되면서 독점을 유지한다고 볼 수 있다. 그렇기 때문에 정부는 전용소프트웨어와 달리 공개소프트웨어를 통해서 기술 공개와 더불어 경쟁적인 시장조건에서 공개소프트웨어 산업을 육성하면 소프트웨어 산업능력을 향상시켜 선진국을 추격할 수 있는 발판을 마련해줄 수 있다는 것이 지적되고 있다.

수요측면으로 보면 전용소프트웨어는 특정 제품への 고착(lock-in) 현상 심화 및 네트워크 외부성²⁾이 동시에 존재하게 된다. 이는 명백한 시장실패요인으로 작용하게 된다. 더 나아가 수요부문이 공공부문인 경우 전용소프트웨어의 비호환성 및 보안성 문제 등의 요인(비대칭적 정보) 역시 시장실패요인으로 작용할 수 있게 된다. 즉 전용 소프트웨어는 제품기술이 Black Box로 구성되어 있기 때문에 백도어가 존재하는지, 보안과 관련된 버그가 존재하는지를 확인하기가 어렵다.

정부가 공개 소프트웨어에 대한 수요를 촉발하게 된다면, 공개소프트웨어는 소스코드가 개방되어 있기 때문에 쉽게 호환성을 확보할 수 있어 다른 제품을 용이하게 활용할 수 있다. 그리고 소스코드가 공개되어(공공재적 특성) 다수의 공급업체가 경쟁하게 되어 시스템구축 비용을 절감할 수 있다. 또 소스코드가 공개되어 있기 때문에 보안문

2) 네트워크 효과(Network Effect)란 네트워크 규모가 커질수록 네트워크 가치가 증가하는 것을 의미하며, 네트워크 확대에 의해 발생하는 추가적인 이익을 네트워크 외부성(Network Externality)으로 정의한다.

제가 발생했을 때 그것을 재빨리 확인하고 전파하여 문제에 대한 대안을 조기에 확보할 수 있다. 더구나 공공부문에서 공개 소프트웨어를 구입하는 것은 공공부문에서 필요한 소프트웨어의 공공성을 확보하는 데 큰 도움을 갖게 된다. 그 이유는 공개 소프트웨어를 사용하면 호환성문제를 확보되면서 비용 절감효과와 보안성문제가 확보될 수 있기 때문이다.

공개소프트웨어가 갖고 있는 다양한 장점들에도 불구하고 공개 소프트웨어는 공공재적 특성으로 인해 개발결과에 대해 경제적 동기가 매우 적다는 단점을 갖고 있다. 기술혁신 주체들이 분권적 방식으로 기술을 개발하는 양상들을 띄고 있어 개발속도가 빠르지만 제품주기가 짧게 되고, 고성능을 추구한다는 장점을 갖고 있지만 수익을 창출하는 비즈니스 모델이 확립되지 못하고 있다는 단점을 갖고 있다. 따라서 전용소프트웨어와 비교할 때 많은 경쟁력을 갖는 공개소프트웨어의 개발업자가 수익성과 규모의 경제를 창출할 수 있도록 적극적인 정부의 지원정책이 필요하다.

문헌연구에 따르면 Farrell 과 Saloner (1986)은 소프트웨어의 시장에서 경쟁소프트웨어의 수가 소비자의 기대와 호환성에 의해 결정된다고 실증연구로 입증한 바 있다. Cusumano et. al.(1992)와 Fichman and Kemerer(1993)은 소프트웨어 산업에서 지도적 역할을 담당할 수 있는 특정기술은 기존 소프트웨어의 중요성을 무력화할 수 있다고 주장한 바 있다. 또한 Greenstein(1993)은 IBM 호환성이 대형컴퓨터 시장에 매우 중요한 역할을 담당하다는 것을 발견하였다. 즉 IBM mainframe 사용자는 다른 사업자의 제품을 사용하기 보다는 IBM으로부터 mainframe을 미래에 구입한다는 기대 하에서 구입하게 되므로 소프트웨어가 갖고 있는 호환성의 역할이 소비자의 구매에 중요한 요인이다 는 것을 부각시켰다.

Hartman(1989)은 IBM호환성이 PC를 구입하는데 매우 중요한 결정 요인인 것을 실증적으로 밝히기 위해서 더미 변수와 함께 hedonic 모형을 사용한 바 있다. 또한 Gandal(1994)는 Spreadsheet 소프트웨어에 대한 Hedonic 가격지수를 구축하면서 Lotus file의 호환성이 매우 중요한 역할을 담당하였다는 것을 밝힌 바 있다.

호환성과 병행하여 표준화와 네트워크 외부성이 시장을 지배하는 결정적인 요인이라는 실증연구들이 존재한다. 소프트웨어가 시장에서 지배적인 표준으로 성장하게 되면, 다른 표준보다 더 많은 사용자를 갖게 되며, 이 표준화 변수는 내재적 가치 혹은 브랜드 가치 등과 같은 맥락에서 확대된다는 것이다. Farrell and Saloner(1985, 1986)은 네트워크 외부성을 정의하길 제품 사용자의 수가 증가함에 따라 제품 가치가 증가하는 현상으로 정의하였다. 한편 Brynjolfsson and Kemerer(1996)은 hedonic 회귀모형을 사용하여 PC spreadsheet 소프트웨어에 대한 가격에 네트워크 외부성요인 및 표준화 등과 같은 특징적 요소들에 대한 실증분석을 한 바 있다. 이들의 논문에서 소프트웨어의 가치는 네트워크 외부성과 병행하여 시장표준과의 일치성, 기존 경쟁기업의 개수에 의존한다는 실증연구를 제시하였다.

본 연구에서는 첫째, 정부가 추진하고자 하는 공개소프트웨어 활성화 정책에 힘입어 공개 소프트웨어 수요가 네트워크 외부성에 의해 영향을 받는지 여부를 실증적으로 분석하고자 하였다. 특히 공개 소프트웨어 활성화 정책이 공개 소프트웨어 수요 촉진에 기여하는지 살펴볼 뿐만 아니라 다른 전용소프트웨어에 수요억제수단으로 작용하고 있는지 여부를 실증적으로 검증하고자 하였다. 두 번째 연구목적으로 공개소프트웨어가 네트워크 외부성과 고착현상이 부분적으로 해결된 상황에서 공개소프트웨어 가격이 향후 전용소프트웨어에 대해 가격경

쟁력을 갖추면서 수요기반을 제대로 형성할 수 있는지 여부를 실증분석을 통해 검증하고자 한다. 이를 위해 정부의 수요촉진정책으로 어느 정도 네트워크 외부성이 형성된 공개소프트웨어를 중심으로 과연 원활하게 전용소프트웨어가 공개소프트웨어로 가격정책으로 수요대체가 형성될 수 있는지를 실증적으로 분석해 보고자 한다.

본 연구는 기존의 연구와 몇 가지 차이점을 갖는다. 첫째, 본 연구는 기존연구에서 다루지 못하였던 공개소프트웨어에 대한 실증연구를 국내외적으로 처음 시도했다는데 큰 의미를 둘 수 있다. 다음으로 정부가 추진한 공개소프트웨어 활성화 정책이 과연 소프트웨어 시장에서 어떤 영향을 미치고 있었는지를 파악할 수 없는 상황에서 본 연구는 향후 정부정책의 방향을 수립하는데 기여할 것으로 보인다. 세 번째 우리나라에서 수행한 바 있는 공개소프트웨어 활성화정책이 얼마나 소프트웨어 시장에서 유효한지를 보여 줌으로서 공개소프트웨어 활성화 정책이 전용소프트웨어의 독점문제를 해결하는 유일한 정책수단이라는 것을 제시하는데 기여할 것으로 예상된다.

2 장에서는 공개소프트웨어 시장 현황과 정부의 공개소프트웨어 주요 정책을 살펴본 후 3 장에서 네트워크 외부성과 공개소프트웨어간의 실증적 분석과 공개소프트웨어와 전용소프트웨어간의 대체성 여부를 실증적으로 분석하였으며, 마지막 4장에서는 결론과 더불어 정책적 의미를 제시하고자 한다.

제 2 장 공개소프트웨어 시장현황과 정부정책

제 1 절 공개소프트웨어 시장 현황

우리나라 전용 소프트웨어 중 PC 운영체제의 경우 < 표 1 >에서 보는 바와 같이 Windows 계열의 국내 시장 점유율이 2002년도에 99.4%에서 2004년 99.1%로 조금 하락하였다.

< 표 1 > 국내 PC 운영체제 소프트웨어 시장현황

(단위 : 대, %)

OS	2002		2003		2004	
	Unit	Share	Unit	Share	Unit	Share
Win 95/98/Me	718,550	20.4	44,611	1.4	—	—
Win 2000	387,834	11.0	202,980	6.4	37,569	1.1
Win XP	2,397,518	68.0	2,915,645	91.5	3,347,768	98.0
Linux	7,404	0.2	7,329	0.2	10,588	0.3
Mac OS	14,489	0.4	15,960	0.5	19,468	0.6
계	3,525,795	100.0	3,186,525	100.0	3,415,393	100.0

자료 : IDC, 2004

※ IDC의 경우 2004년 이후 데이터는 조사하여 공식발표하지 않음

물론 정부가 2003년부터 공개소프트웨어 정책을 추진하였지만 PC 운영체제에서 Windows계열의 국내시장 점유율은 독점상태에서 거의 벗어나기 못하고 있는 것으로 평가된다. 한편, 공개소프트웨어인 Linux의 시장점유율은 2002년 0.2%수준에서 2004년 0.3%로 매우 느리게 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 PC 운영체제에서 전용 소프트웨어 시장의 독점현상은 명백한 시장실패현상으로 평가된다. 현재

허용되고 있는 자료가 2004년까지 허용되는 상황이지만 1년 동안 국내 PC 운영체제의 소프트웨어 시장이 독점상황에서 벗어났다고 볼 수 없기 때문에 정부는 PC 운영체제에 대해 공개소프트웨어 사업자들에게 대해 비즈니스 모델을 허용할 수 있는 인센티브제도와 수요촉진정책을 시급히 마련할 필요가 있다.

다음으로 공공기관의 PC 운영체제를 살펴보면 < 표 2 >와 같다. 국내 공공부문의 PC 운영체제에서 Windows 계열의 시장 점유율은 2000년도에 99.8%에서 2002년 96.0%로 하락하다, 2003년 99.9%로 다시 증가였고, 2004년도에는 99.3% 조금 하락하였다. 한편, PC 운영체제에서 Linux 계열의 국내 시장 점유율은 2000년도에 0.2%에서 2002년 4.0%로 급증하였지만 2003년에 다시 0.1%로 급락하였고, 다시 2004년도에는 0.7% 조금 상승하였다. 이 같은 결과는 정부가 PC 운영체제에 대한 공개소프트웨어의 수요촉진책을 실시한 결과라고 평가된다.

< 표 2 > 국내 공공부문 PC 운영체제 시장점유율

(단위 : %)

구분	2000	2001	2002	2003	2004
윈도즈계열	99.8	99.4	96.0	99.9	99.3
리눅스계열	0.2	0.6	4.0	0.1	0.7
기타	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

자료 : 한국전산원, 정보자원현황조사, 각년호.

전체 시장에서 PC 운영체제에서 나타난 공개소프트웨어에 대한 정부 수요촉진정책은 아직도 매우 미약한 수준에 머물고 있다는 것을 볼 수 있었다. PC운영체제에서 Windows계열이 우리나라 시장에서 독점상태로 고착화될 수 있었던 이유는 무엇보다 Windows 계열이

갖고 있는 고착현상과 이와 함께 나타난 네트워크 외부성 등이 공개 소프트웨어를 경쟁적인 제품으로 등장하는데 제한을 주는 것으로 평가된다.

다음으로 서버용 운영체제 시장점유율을 살펴보면 < 표 3 >과 같다. 국내 서버용 운영체제 시장에서 Windows계열과 Unix계열의 시장비중이 점진적으로 하락한데 반하여 공개소프트웨어인 Linux는 시장 점유율을 꾸준히 높이고 있는 것으로 나타났다.

< 표 3 > 국내 서버 운영체제 시장점유율

(단위 : %)

구분	2000	2001	2002	2003	2004	2005
UNIX	16.05	14.62	17.13	22.4	15.0	12.5
Linux	1.58	9.82	8.71	12.1	19.2	24.5
Windows	81.22	71.80	67.47	60.3	62.6	61.1
Other OS	1.15	3.77	6.69	5.2	3.2	1.9

자료 : Gartner, 2003. IDC, 2006

서버용 운영체제의 경우 Unix 계열의 국내시장 점유율이 2000년도에 16.054%에서 2001년 14.62%로 하락하다, 2005년 12.5%로 더 하락한 것으로 나타났다. 다른 전용소프트웨어인 Windows 계열의 국내 시장 점유율은 2000년도에 81.22%에서 2002년 67.47%로 감소하였고, 2005년에는 61.6%로 급격히 하락하는 것으로 나타났다. 한편, 공개 소프트웨어인 Linux계열의 국내 시장 점유율은 2000년도에 1.58%에서 2002년 8.71%로 급증하였고, 2005년에는 24.50%로 급증하였다. 서버용 운영체제의 경우 기존의 Unix계열과 Windows 계열이 과점형태로 경쟁하였지만 2003년 이후 정부의 공개소프트웨어 활성화 정책에 힘입어 전용소프트웨어들의 시장점유율이 급격히 하락하는 것을

볼 수 있다. 반면에 Linux 계열은 PC용 운영체제에 대해 국내시장 점유율이 매우 낮은 상태에 머물고 있었지만 서버용 운영체제의 경우 공개소프트웨어 정부지원정책이 효과적으로 나타나 전용소프트웨어에 대해 경쟁적 관계를 갖게 되었다.

한국 서버 소프트웨어 시장과 비교하여 일본 서버시장의 경우 Linux 시장점유율이 '05년 10.2% 수준이었고, 중국의 경우 '05년 8.2%수준(Shipment 기준, IDC 2006)로 나타나 우리나라 서버 소프트웨어시장에서 Linux의 시장점유율이 일본이나 중국에 비해 두 배 이상의 높은 점유율을 나타낸 것으로 보인다. 이러한 이유는 우리나라 정부의 공개소프트웨어 산업에 대한 활성화 정책이 서버시장에서 매우 유효한 정책수단으로 효력을 발휘하였기 때문이다.

한편, 공공부문의 서버 운영체제의 소프트웨어 시장점유율을 살펴보면 Windows 계열이 2000년 17.7%에서 증가하기 시작하여 2004년도에는 30.11%로 급격히 증가하였고, Linux계열의 경우 2000년 1.1%수준에 머물렀던 시장점유율이 점진적으로 증가하여, 2004년도에는 6.2%로 증가하였다. 공공부문의 나머지 시장점유율은 Unix계열로서 2000년 81.2% 수준에 머물렀던 시장점유율이 점진적으로 하락하여 2004년도에는 63.83%로서 약 18% 급락한 것을 볼 수 있다.

< 표 4 > 국내 공공부문의 서버 운영체제의 시장 점유율현황

(단위 : %)

구분	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Linux	1.1	4	6	7	6.02	11.48
Windows	17.7	24	25	30	30.11	36.75
Unix	81.2	72	69	63	63.83	51.77

자료 : 공공부문 정보자원 현황조사 2000~2004(한국전산원)

과거 우리나라 공공부문의 행정전산망 표준, 예산집행 관행 등으로 공공부문에서 Unix 편향성이 매우 높은 편이었지만 서버용 운영체제의 경우 공공부문에서 유닉스 계열은 점진적으로 시장점유율이 감소하는 추세인 반면에 Windows 계열은 경쟁력을 회복하여 증가하는 추세이고, Linux 계열 역시 증가하는 추세를 보이고 있다.

그러나 우리나라 전체 서버시장에서의 Linux 점유율에 비해 매우 낮은 공공부문의 Linux 시장점유율 상황을 살펴보면서 Windows 계열과 Unix 계열의 독과점현상을 해결하는 정책수단으로 정부의 공개 소프트웨어 수요촉진 정책이 필요한 것으로 판단된다.

제 2 절 우리나라 공개 소프트웨어 활성화 정책

공개소프트웨어 지원정책들은 크게 공개 소프트웨어의 공급을 촉진하는 정책과 공개 소프트웨어의 수요를 촉진하는 정책으로 분류된다. 공급촉진정책은 우리나라 소프트웨어 산업에 국산 경쟁소프트웨어의 개발을 목표로 하고 있다. 수요촉진정책은 전용소프트웨어가 갖고 있는 고착현상과 네트워크 외부성을 해결하기 위해서 정부의 수요기반을 정착하는 노력이 될 것이다.

소프트웨어 산업에 대한 정부의 공급지원정책은 표준화된 공개 소프트웨어를 개발하는 것을 포함한다. 이와 함께 개발자나 기업들이 공개소프트웨어 개발을 촉진하는 하부구조를 조성해주는 작업들도 여기에 포함된다. 수요촉진정책은 차별적 불이익을 받아왔던 공개소프트웨어에 대해 공평한 경쟁적 환경을 조성하는 정책을 의미한다. 더 나아가 정부가 구매하는 소프트웨어의 경우 소스코드에 대한 권한을 최대한 확보하여 특정 소프트웨어에 대한 고착을 탈피하는 정책도 포함할 수 있다.

< 표 5 > 공개 소프트웨어 지원정책의 유형

공개소프트웨어 공급지원정책	1. 공개 소프트웨어의 기술개발 2. 개발된 소프트웨어의 공개화 촉진 3. 수요자의 니즈나 정보, 소프트웨어 라이브러리를 제공해주는 정보거래소(Clearinghouse) 설립 4. 개발에 필요한 하드웨어 및 플랫폼 조성 5. 개발과 관련된 교육·훈련지원
공개소프트웨어 수요지원정책	1. 정부 소프트웨어 구매시 동등한 대우 제공 2. 공공부문에서 구입되는 소프트웨어에 대해 공개화 추진

이러한 정책들은 소프트웨어가 갖고 있는 시장실패요인을 해결하면서 국내 산업으로 성장, 발전하는데 기여할 것이다. 그러나 공개 소프트웨어는 개발이 이루어지더라도 전용소프트웨어와 달리 비즈니스 모델이 제대로 형성되지 않는다는 한계를 갖고 있다. 그 이유는 기술정보의 공공재적 특성으로 공개소프트웨어가 자생력을 갖고 수익성을 확보하기 어려운 이유뿐만 아니라 전용소프트웨어가 갖고 있는 고착현상과 네트워크 외부성 효과 때문이다. 이러한 한계를 극복하기 위해 정부의 지원정책은 공개 소프트웨어 개발 프로젝트가 자생적으로 발전할 수 있도록 공급측면에서 지원하여야 할 뿐만 아니라 전용소프트웨어와 공정하게 경쟁할 수 있도록 수요지원정책수단 역시 필요하다.

최근까지 추진되고 있는 정부의 소프트웨어 육성 방안을 살펴보면, 2004년 정부가 소프트웨어산업의 육성을 위해 중점적으로 추진한 사업이 공개소프트웨어 활성화정책이다. 공개소프트웨어 활성화 정책은 Linux로 대표되는 공개소프트웨어를 활성화시켜 독과점 상태에 있는 소프트웨어 시장을 경쟁을 촉진시키기 위한 것이다.

이를 위해 정부는 공공부문이 주도적으로 Linux 시장의 공급 및 수요기반을 형성하고, 그 다음에는 IT기업들이 리눅스 기반위에 구동되는 애플리케이션 산업을 주도하는 것을 정책 목표로 삼고 있는 것으로 파악된다. 즉 소프트웨어 산업의 독과점 구조를 개선하기 위한 완전경쟁시장 구축을 위해 Linux 기반의 시장 형성에 필요한 초기투자를 정부가 담당하고, 이를 기반으로 기업들이 시장을 키워나가는 역할을 담당하고자 하는 정책적 목표가 있는 것으로 분석된다.

이를 위해 정부는 공개소프트웨어기반 정보시스템 구축 시범사업, 편향된 공개소프트웨어 정보를 개선하기 위한 정보제공 등 마케팅 활동, 공공부문 공개소프트웨어 진입장벽 해소 및 권장을 위한 법제도 개선 활동 등의 수요촉진 정책과 공개소프트웨어 전문인력 양성, 공개소프트웨어 기술지원센터 운영, 한국형 공개소프트웨어 표준 컴퓨팅 환경 개발 등 공급촉진정책을 추진하고 있다.

이와 더불어 정부는 한중일 동북아 3국간 공개소프트웨어 국제협력체계를 구축하기 위해 공개소프트웨어 분야 협력을 위해 상호 경쟁과 협력체계를 구축할 것을 합의한 바 있다. 특히 공개소프트웨어 활성화를 위한 국가 간 호환성 확보 방안, 세계 공개소프트웨어 커뮤니티에 대한 기여 방안, 공개소프트웨어 경진대회 개최 방안 등에 대해 집중 논의한 바 있다.

이 같은 정부의 공개소프트웨어 활성화 정책은 국내 소프트웨어 산업에 정부주도로 경쟁구조를 구축한다는 정책목표를 표명하고 있다. 전용 소프트웨어가 국내 시장을 석권하고 있는 상황에서 국내기업은 진입장벽이 낮은 응용 소프트웨어 개발에 집중하였고, 그로 인해 수익성 악화와 함께 소프트웨어 기업의 경쟁력 제고에 대한 인센티브마

저 사라지고 있는 상황이다. 이러한 국내 소프트웨어 산업의 독점상황을 탈피하기 위해 소프트웨어 기업이 기존의 Windows나 Unix 분야보다는 새롭게 성장하고 있는 Linux 플랫폼 분야에서 경쟁력을 보유할 수 있도록 유도하는 것이 우리나라 정부가 추진하는 정책의 목적이며 이에 따라 정부는 2007년까지 주도적으로 초기 시장 형성을 위해 시범사업을 확대하고, 전문인력 양성 등을 통해 민간기업이 시장을 키워나가는 비즈니스 모델을 제시하고 있다.

즉, 정부는 국내 소프트웨어 시장을 Linux기반 위주로 개편하고, 국내 업체들은 응용 소프트웨어를 개발하도록 유도하는 전략적 목표가 내포되어 있는 것으로 분석된다. 정부의 이러한 전략이 성공할 경우, 국산 소프트웨어의 국내 시장 점유율은 2007년 35%까지 육박할 것으로 전망되고 있다. 이러한 정책을 실효성있게 추진하기 위해서는 우선, 정부는 구체적인 정책 로드맵과 예산을 확보할 필요가 있다. 둘째, Windows나 Unix 기반에서와 같은 글로벌 기업들의 공세에 과연 Linux기반 시장에서 경쟁력을 충분히 발휘할 수 있기 위해서는 글로벌 기업보다 Linux 관련 시장에서 국내 기업들이 한 발 앞서도록 지원할 필요가 있다. 이러한 지원을 위해 정부가 Windows나 Unix 기반의 기업들로부터 정부의 시장개입이라는 비판을 당해도 시장실패를 위한 정당한 정책임을 제시할 필요가 있다. 셋째, 기업의 수익성 문제인데 정부를 비롯한 공공기관의 소프트웨어 발주는 최저가 낙찰제에 근거하고 있다. 따라서 기업들이 저가격 전략으로 입찰한다면 공개 소프트웨어 시장은 수익성 문제가 도무지 해결할 수 없게 된다. 따라서 공개입찰방식에 있어서 공개 소프트웨어의 경우 전용소프트웨어와 무차별하게 입찰할 수 있는 것과 함께 호환성과 보안성을 위해 소프트웨어 기술의 공개를 부가적으로 요구하는 방식이 필요하다고 본다.

제 3 장 공개소프트웨어 정책효과 실증 분석

공개소프트웨어는 전 세계적으로 10만개 이상이 개발 및 활용되고 있으나, 그 중에서도 가장 이용도가 높은 소프트웨어로는 Linux(운영체제), Apache(웹서버소프트웨어), MySQL(DBMS) 등이 있다. 수십만 종의 공개소프트웨어에 대한 정책 효과를 분석하는 것은 통계자료 등의 한계로 불가능하기 때문에 본 연구의 분석 대상을 서버용 운영체제 시장으로 한정하였다.

특히 대표적인 공개소프트웨어 서버용 운영체제인 Linux가 정부의 공개소프트웨어 활성화 정책에 힘입어 수요유발 효과가 있었는가와 공개소프트웨어 운영체제인 Linux와 전용소프트웨어 운영체제인 Unix, Windows, 기타 전용소프트웨어 운영체제(Netware, Open VMS, z/OS(OS/390), i5/OS(OS/400) 등을 포함³⁾) 간의 대체성이 있는가에 분석의 초점을 맞추었다.

분석기간은 공개소프트웨어에 대한 자료의 한계로 인해 2000년 1사분기부터 2006년 2사분기까지 총 6년 2분기로서 총 26분기를 연구대상기간으로 선정하였다. 특히 우리나라 서버용 운영체제 시장에서 핵심적인 역할을 담당하고 있는 Unix와 Windows와 같은 전용소프트웨어와 경쟁적 구조를 갖게 된 공개소프트웨어인 Linux 수요함수의 행태를 추정하고자 하였다.

먼저 4종류의 서버수요함수를 추정하기 위해 분석기간에 해당되는 운영체제별 매출액과 판매량 자료를 구하였다. 4종류의 서버용 운영체제의 매출액과 판매량은 IDC(2006)의 자료를 사용하였다. 특히 각

3) 전용소프트웨어 운영체제 중 Netware, Open VMS, z/OS(OS/390), i5/OS(OS/400) 등은 Unix, 및 Windows계열에 비해 시장점유율이 낮기 때문에 기타 서버로 구분함

서버용 운영체제들은 특성이 차별적이고, 다양하기 때문에 개별 운영체제의 가격을 특성별로 구하는 것이 바람직하겠지만 본 연구에서는 개별 서버용 운영체제의 가격을 평균가격 개념으로 사용하였다. 즉 개별 운영체제의 총 매출액에 대해 판매량을 나누어 개별 운영체제의 평균가격을 계산하였다. 따라서 4 종류의 운영체제의 평균가격은 4종류 운영체제의 매출액(단위: 10억원)을 판매량(단위: 1 카피)으로 나눈 값을 평균가격(백만원/1 카피)으로 사용하였다. 또한 운영체제별 가격이 분기별 물가상승에 의존하므로 실질적인 가격을 계산하기 위해 운영체제 가격에 소비자물가지수(CPI; Consumer Price Index)를 사용하였다. 국민소득이 증가할수록 공개소프트웨어의 수요가 증가하게 되는데 이를 반영하기 위해서 본 연구에서는 경상 GDP를 사용하였고, 실질 GDP를 계산하기 위해 GNP deflator를 사용하였다.

그리고, 서버용 운영체제 시장에 존재하는 네트워크 외부성을 고려하기 위해 본 연구에서는 한정적으로 주어진 서버용 운영체제의 26개 분기자료를 통해 가정적으로 네트워크 효과규모를 추정하였다⁴⁾. 물론 각 서버용 운영체제의 국내시장 사용실적 자료가 충분히 존재하였다면 네트워크 외부성을 쉽게 계산할 수 있었겠지만 통계 자료의 한계로 인하여 가정적인 절차를 통해 네트워크 외부성 효과를 계산하였다.

마지막으로 2003년부터 정부가 본격적으로 추진한 공개소프트웨어 활성화 정책이 서버용 운영체제 시장의 시장구조 변화에 어떤 영향을 미쳤는가를 실증적으로 분석하기 위해 정부가 수행한 정책변수를 Dummy 변수로 처리하여 분석하였다.

4) 1단계로 서버용 운영체제의 사용기간을 5년으로 가정하였고, 2단계로 2000년 1사분기부터 2005년 4사분기까지의 총 누적 판매량을 2005년 말 서버별 네트워크 외부성이라고 가정하였다. 3단계로 2000년의 판매량과 2005년의 판매량간의 각 서버들의 성장비율을 고려하여 1999년 말 각 서버 소프트웨어들의 네트워크 효과규모를 추산하였다. 4단계로 3단계에서 구한 1999년 말 네트워크 효과를 이용하여 매 분기별 판매량과 5년의 사용년수를 고려하여 2000년 이후 매 분기별 네트워크 외부효과를 추산하였다.

정부가 추진한 공개소프트 활성화 정책은 공개소프트웨어 인식개선, 진입장벽 해소를 위한 법제도 개선, 수요창출을 위한 시범사업 등 수요촉진 정책과 공개소프트웨어 공급기반 확대를 위한 공개소프트웨어 전문인력 양성, 공개소프트웨어 기술지원센터 운영, 표준 컴퓨팅 환경 개발 등 기술지원정책 등이 있는데⁵⁾, 이 중에서 기술지원정책을 제외하고 나머지 정책들이 모두 공개소프트웨어 수요촉진정책이라고 평가된다. 그러나 이들 공개소프트웨어 수요촉진정책들이 계량적인 변수로 정리되기에는 정책수단들이 모두 정성적이므로 본 연구에서는 공개소프트웨어 수요촉진정책 전반을 하나의 Dummy변수를 채택하여 그 효과가 서버소프트웨어 시장에 어떤 영향을 미치게 되었는지를 분석해 보고자 하였다.

본 연구에서 사용된 주요 변수들의 계량적 특성을 분포도를 살펴보면 < 표 6>과 같다.

< 표 6 > 주요 변수 통계값

변 수	평 균	표준편차	최소값	최대값
D1(갯수)	3,263.3	1,750.5	1,380.6	7,082.7
D2(갯수)	3,648.6	889.5	2,564.0	6,559.0
D3(갯수)	12,354.2	2,348.9	9,663.7	19,158.0
D4(갯수)	969.2	412.9	267.0	1,537.3
RP1(백만원)	5.6	1.9	3.0	9.4
RP2(백만원)	54.2	9.9	37.1	72.0
RP3(백만원)	7.0	2.2	2.9	11.2
RP4(백만원)	57.5	11.8	37.8	82.5
N1(갯수)	37,033.9	23,659.9	5,461.9	88,565.6
N2(갯수)	63,827.9	26,961.2	16,722.0	105,028.7
N3(갯수)	176,225.4	90,896.4	31,841.4	342,684.0
N4(갯수)	18,699.2	7,539.0	4,156.5	27,903.1
NT(갯수)	258,752.7	125,062.3	52,720.0	475,615.8
RY(억원)	164,524.2	14,210.1	143,436.0	189,107.0

주 : D1, RP1, N1은 Linux, D2, RP2, N2은 Unix, D3, RP3, N3은 Windows, D4, RP4, N4은 기타 운영체제의 통계값임

5) 공개소프트웨어 이용활성화 지원 사업, 한국소프트웨어진흥원, 각 년도

각 서버용 운영체제의 2000년 1사분기부터 2006년 2사분기에 이르기까지 총 26분기 기간 누적 시장 점유율은 Windows 61.1%, Unix 18.0%, Linux 16.1%, 기타 4.8%를 점하고 있다.

소비자 물가지수로 평가된 Linux 실질가격(RP1)은 평균적으로 Unix 실질가격(RP2)의 약 10%수준에 머물고 있으나 Windows 실질가격(RP3)의 약 80% 수준인 것으로 나타났다.

각 서버용 운영체제 중에서 Linux의 네트워크 효과규모(N1)은 동기간 중에 평균적으로 Unix 네트워크 효과(N2)의 50%, Windows의 20% 수준이며 기타 운영체제는 Linux 네트워크 효과규모의 50% 수준인 것으로 나타났다.

이러한 결과는 전통적인 시장에서의 수요 결정요인과는 달리 네트워크 시장에서 소비자는 첫째 궁극적인 네트워크 규모에 대한 예측(expectation) 둘째, 망, 하드웨어, 소프트웨어, 서비스, 콘텐츠 등 네트워크를 구성하는 보완재의 공급 등을 고려하여 수요를 결정하게 되기 때문에⁶⁾. 시장 지배적인 서버용 운영체제인 Windows의 네트워크 규모는 소비자의 선택을 유인하는 결정적인 요인으로 작용하였을 것이며, 특히 다양한 Windows용 응용 소프트웨어 등 보완재 공급이 Unix 나 Linux에 비해 많을 것이라는 기대효과에 때문에 Windows의 네트워크 규모는 더욱 크게 나타난 것으로 보인다. 한편, Unix의 경우 전통적으로 중대형 서버용 운영체제로 널리 사용되고 있기 때문에 안정성을 중시하는 업무용 시스템 도입시 기존 시스템의 도입 사례 등을 참고하여 도입하기 때문에 네트워크 규모가 Windows의 50% 수준에 머무른 것으로 추정된다.

6) Kata and Shaprio(1996), Liebowitz and Margolis(1996), Arthur(1996) 등 참고

제 1 절 네트워크 외부성과 공개소프트웨어 수요함수 추정

1. 기본 모형

소프트웨어 수요가 호환성과 더불어 네트워크 외부성에 의해 영향을 받는다는 실증논문의 결과를 이용하여 본 연구에서는 공개 소프트웨어 수요는 첫째, 네트워크 외부효과 뿐만 아니라 다른 전용소프트웨어 네트워크 외부성에 의해 영향을 받는다. 둘째, 공개소프트웨어 자체의 공급 가격, 셋째, 소득수준 그리고 마지막으로, 정부가 추진한 공개소프트웨어 수요촉진정책에 영향을 받을 것으로 가정하였다.

이러한 가정 하에서 공개소프트웨어수요(Q_{OS})는 자신의 가격(P_{OS})과 소득(Y) 및 공개소프트웨어 네트워크 외부성(N_{OS})뿐만 아니라 다른 전용소프트웨어들의 네트워크 외부성(N_{OST})에 의해 영향을 받는다고 가정하였다.

우리나라 정부가 추진한 공개소프트웨어 활성화 정책은 공개소프트웨어 진입장벽 해소, 공개SW 인식개선을 위한 정보 제공 중심의 마케팅⁷⁾, 성공사례 확보를 위한 시범사업 추진 등 수요촉진정책 중심이므로 이를 정량적인 변수로 포함시키는 것이 어려워 본 연구에서는 간단하게 더미변수(Dummy)를 사용하였다. 따라서 공개소프트웨어 수요함수는 공개소프트웨어 가격, 소비자의 소득, 자신의 네트워크 외부성, 다른 전용소프트웨어의 네트워크 외부성, 정책효과를 나타내는 더

7) 한국소프트웨어진흥원은 공개SW 확산이 저조한 이유로 공개소프트웨어 관련된 정보전달이 부족하여 공개소프트웨어에 대한 편견과 오해가 생겼다고 판단하고 있으며, 이를 해소하기 위해 공개소프트웨어 도입 성공사례집 발간, 공개소프트웨어 기반 시스템 구축 전략 소개 세미나 개최, 공개소프트웨어기반 솔루션 안내 등 다양한 마케팅 활동을 전개하였다.(한국소프트웨어진흥원(2004, 2005))

미변수 등의 함수로 다음과 같이 가정하였다.

$$Q_{OS} = Q_{OS}(P_{OS}, Y, N_{OS}, N_{OST}, Dum) \quad (\text{식 1})$$

여기에서 N_{OST} 는 공개소프트웨어를 제외한 전체 전용소프트웨어 네트워크 외부성의 합을 의미한다.

한편, 공개소프트웨어처럼 전용소프트웨어 역시 여러 개의 소프트웨어가 존재한다고 가정하였을 때 i 번째 전용소프트웨어의 수요는 먼저 i 번째 전용소프트웨어의 가격, 소득, i 번째 소프트웨어의 망외부성, i 번째 소프트웨어를 제외한 다른 소프트웨어의 네트워크 외부성의 합 및 공개소프트웨어에 대한 정부지원정책의 함수로 다음과 같이 가정하였다.

$$Q_{PS}^i = Q_{PS}^i(P_{PS}^i, Y, N_{PS}^i, N_{PST}^i, Dum) \quad (\text{식 2})$$

$$i = 1, 2, \dots, i-1, i+1, \dots j$$

(식 2)에서 첨자 PS는 전용소프트웨어(Proprietary Software)를 의미하고, N_{PST}^i 는 i 번째 소프트웨어를 제외한 다른 소프트웨어의 네트워크 외부성의 합을 의미한다. (식 1)과 (식 2)에 대한 공개소프트웨어와 전용소프트웨어 수요함수를 모두 Cobb - Douglas 형태로 가정하여 로그선형함수로 표현하면 다음과 같은 수요함수를 유도할 수 있게 된다.

$$\ln Q_{Linux} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln P_{Linux} + \alpha_2 \ln Y + \alpha_3 \ln N_{Linux} + \alpha_4 \ln N_{LinuxT} + \alpha_5 DUM + \varepsilon_1 \quad (\text{식 3})$$

$$\ln Q_{Unix} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln P_{Unix} + \alpha_2 \ln Y + \alpha_3 \ln N_{Unix} + \alpha_4 \ln N_{UnixT} + \alpha_5 DUM + \varepsilon_2 \quad (\text{식 4})$$

$$\ln Q_{win} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln P_{win} + \alpha_2 \ln Y + \alpha_3 \ln N_{win} + \alpha_4 \ln N_{winT} + \alpha_5 DUM + \varepsilon_3 \quad (\text{식 5})$$

$$\ln Q_{OT} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln P_{OT} + \alpha_2 \ln Y + \alpha_3 \ln N_{OT} + \alpha_4 \ln N_{OTT} + \alpha_5 DUM_p + \varepsilon_4 \quad (\text{식 6})$$

위의 (식 3)~(식 6)의 소프트웨어를 본 연구에서는 각각 Linux, Unix, Windows 및 기타 운영체제로 가정하였다. 특히 위의 식에서 ε_i 는 확률 오차항이며 $N(0, \sigma_i^2)$ (단 $i = 1, 2, 3, 4$)로 가정한다. 위의 4개의 추정모형에 근거하면 먼저 전용소프트웨어뿐만 아니라 공개소프트웨어는 가격뿐만 아니라 소득 및 자신의 네트워크 외부성 효과와 더불어 다른 전용소프트웨어 네트워크 외부성에 의해 영향을 받고 있는지를 실증적으로 검증할 수 있다. 더 나아가 정부가 추진한 공개소프트웨어 수요촉진정책이 공개소프트웨어 수요뿐만 아니라 타 전용소프트웨어 수요에 어떤 영향을 미치게 되었는지를 실증적으로 분석할 수 있게 된다.

2. 추정방법과 추정결과

본 연구에서는 공개소프트웨어인 Linux를 비롯하여 Unix, Windows 및 기타 운영체제 등 4종류 서버용 운영체제에 대한 수요함수를 설정하였고, 단순회귀모형을 사용하여 추정된 결과는 < 표 7 >과 같다.

< 표 7 > 서버용 운영체제별 수요모형 추정결과(OLS모형)

구분	단순회귀모형			
	Linux	Unix	Windows	기타
상수	39.457	7.833	-11.342	26.654

	(1.583)	(0.549)	(-0.592)	(2.287)***
RP1	-0.0002 (2.120)**			
RP2		-0.061 (-1.435)		
RP3			-0.021 (-0.430)	
RP4				-0.378 (-2.316)***
RY	-1.58462 (-0.757)	0.219 (0.175)	1.492282 (0.805)	-0.990 (-0.883)
N1	3.78369 (6.242)***			
N2		1.637 (1.903)**		
N3			4.963 (1.902)**	
N4				2.507 (8.364)***
N1T	-4.19451 (-6.566)***			
N2T		-1.633 (-1.713)*		
N3T			-5.377 (-1.724)*	
N4T				-2.591 (-7.033)***
DUM	0.495 (3.178)***	(0.273) (0.177)	-0.017 (-1.741)*	-0.178 (-2.538)***
R2	0.8849	0.7494	0.859	0.972
D.W.	1.5248	1.4502	1.746,	2.023

주 : ()는 t 값을 의미. *는 10%에서 유의수준을, **는 5%에서 유의수준을, ***는 1%에서 유의수준을 의미함

< 표 7 >에 포함된 변수들은 더미변수를 제외하고 모두 Log값을 취하고 있다. 따라서 계수 값들은 모두 탄력성으로 표현된다.

먼저 Linux 수요함수는 적합도가 약 88% 수준으로 양호하게 나타났다. 또한 소비자물가지수로 평가된 Linux 가격은 음의 계수값을 가

지면서 유의적으로 나타났으며, GDP deflator로 평가된 소득에 대해서는 통계적으로 비유의성을 나타내고 있다.

Linux 수요는 자기가격 탄력성이 0.0002로서 매우 비탄력적임을 보이고 있으며 자신의 네트워크 외부성에 대해서 양의 계수값을 갖는 것으로 나타나 자신의 네트워크 외부성이 수요촉진 역할을 하고 있다는 것이 밝혀졌다. Unix, Windows를 포함한 다른 운영체제들의 네트워크 망외부성의 총합계(N1T)의 변수에 대해서 음의 상관관계를 보이고 있어 공개소프트웨어인 Linux 수요는 전용소프트웨어 운영체제가 갖고 있는 네트워크 외부성에 의해 수요억제효과를 갖는 것으로 나타났다.

이 같은 결과는 기존의 연구논문에서 나타난 바와 같이 소프트웨어 수요는 네트워크 외부성에 의해 매우 민감하게 반응하고 있음을 보여주는 것으로 특히 Linux는 자신의 네트워크 외부성에 대해서 탄력성은 3.783 수준이지만, 다른 서버들의 네트워크 외부성에 대해서는 -4.194를 보여 다른 전용 소프트웨어에 의한 네트워크 외부성에 의해 자신의 네트워크 외부성이 압도당하는 수요억제효과가 있는 것으로 나타났다.

또한 정부가 추진한 공개소프트웨어 수요촉진정책을 나타내는 더미 변수값이 양의 값을 갖게 되어 Linux 수요에 긍정적인 효과를 미치는 것으로 나타났다. 즉 정부의 공개소프트웨어 수요촉진정책은 공개소프트웨어인 Linux 수요를 촉진하는데 실질적으로 기여한 것으로 검증되었다.

정부의 공개소프트웨어 활성화 정책이 Linux의 실질적 기여도를 분석하기 위해 (식 3)을 전미분하고, 다른 사항은 변함이 없는 상태에서 Dummy변수만 변화하게 되면 (식 3)은 다음과 같이 변화된다.

$$dQ_{Linux} = \alpha_5 Q_{Linux} dDUM \quad (\text{식 7})$$

식(7)에서 $\alpha_5 = 0.495$ 이고, 공개소프트웨어 활성화 정책변수인 $dDUM=1$ 이므로 정부정책의 파급효과는 전체 Linux 수요의 49.5%로 매우 높게 나타나 정부의 수요촉진정책이 Linux 시장 확대에 매우 중요한 역할을 했던 것으로 검증되었다.

전용소프트웨어인 Unix의 수요함수에 대한 적합도는 약 75% 수준으로 낮게 나타났으며, Unix 실질가격에 대해서 Unix 수요함수는 음의 계수값을 갖았지만 통계적으로 비유의적으로 나타나 가격변수는 Unix 수요에 민감하게 반응하지 않는 것으로 검증되었다. GDP deflator로 평가된 소득에 대해서도 Unix 수요는 Linux와 마찬가지로 통계적으로 비유의성을 나타내고 있다. 그러므로 Unix 수요는 가격과 소득에 대해서 모두 통계적으로 비유의적인 값을 갖는 것으로 나타났다.

또한 Unix 수요는 자신의 네트워크 외부성에 대해서 양의 계수값을 갖게 되어 자신의 네트워크 효과는 자신의 수요에 기여하는 것으로 검증되었다. 그렇지만 Linux, Windows를 포함한 다른 기타 운영체제들의 네트워크 망외부성의 총합계(N2T)의 변수에 대해서 음의 상관관계를 보이고 있어 공개소프트웨어인 Linux와 같이 다른 서버용 운영체제가 갖고 있는 네트워크 외부성에 의해 수요억제효과를 갖는 것으로 나타났다. 특히 Unix는 자신의 네트워크 외부성에 대해서

탄력성은 1.637 수준이지만, 다른 운영체제들의 네트워크 외부성에 대해서는 -1.633을 보여 탄력성의 계수값들이 미미한 차이를 보이고 있으므로 자신의 외부성과 타 운영체제가 갖는 외부성에 의한 네트워크 규모는 동등하다고 할 수 있다.

또한 정부가 추진한 공개소프트웨어 수요촉진정책을 나타내는 더미 변수값이 양의 값을 갖는 것으로 나타났지만 통계적으로 비유의성을 띄어 전용소프트웨어인 Unix 수요는 공개소프트웨어인 Linux의 수요 촉진정책에 영향을 받지 않는 것으로 검증되었다.

두 번째 전용소프트웨어인 Windows 수요함수에 대한 적합도는 약 85.9% 수준으로 양호하게 나타났으며 Windows는 자신의 실질가격에 대해서 수요함수는 음의 계수값을 갖지만 통계적으로 비유의적으로 나타나 가격변수는 Windows 수요에 민감하게 반응하지 않는 것으로 검증되었다. 그리고, GDP deflator로 평가된 소득에 대해서도 Windows 수요는 통계적으로 비유의성을 나타내고 있다. 따라서 Windows를 포함한 다른 서버용 운영체제 수요는 소득에 대해서 모두 통계적으로 비유의적인 값을 갖는 것으로 나타났다.

Windows 수요는 자신의 네트워크 외부성에 대해서 양의 계수값을 갖는 것으로 나타났지만 Linux, Unix를 포함한 다른 기타 운영체제들의 네트워크 망외부성의 총합계(N3T)의 변수에 대해서 음의 상관관계를 보이고 있어 공개소프트웨어인 Linux와 같이 다른 서버용 운영체제가 갖고 있는 네트워크 외부성에 의해 수요억제효과를 갖는 것으로 나타났다.

특히 Windows는 자신의 네트워크 외부성에 대해서 탄력성은 4.963 수준이지만, 다른 서버용 운영체제들의 네트워크 외부성에 대해서는

5.377을 보여 다른 전용 소프트웨어에 의한 네트워크 외부성에 의해 자신의 네트워크 외부성이 압도당하는 수요억제효과가 있는 것으로 나타났다.

또한 정부가 추진한 공개소프트웨어 수요촉진정책을 나타내는 더미 변수값이 음의 값을 갖으면서 통계적으로 유의성을 띄어 전용소프트웨어인 Windows 수요는 공개소프트웨어인 Linux 수요촉진정책에 부정적인 효과를 갖는 것으로 나타났다. 특히 정부의 공개소프트웨어 활성화 정책이 Windows 수요에 미치는 실질적 기여도를 분석하기 위해 (식 5)을 전미분하고, 다른 사항은 변함이 없는 상태에서 Dummy변수만 변화한다고 가정하면 (식 5)는 다음과 같이 변화된다.

$$dQ_{Win} = \alpha_5 Q_{Win} dDUM \quad (\text{식 8})$$

(식 8)에서 $\alpha_5 = 0.017$ 이고, 공개소프트웨어 활성화정책변수인 $dDUM=1$ 이므로 정부정책의 파급효과는 전체 Windows 수요의 1.7%를 감소시키는 효과가 있었던 것으로 나타났다.

마지막으로 세 번째 전용소프트웨어인 기타 서버용 운영체제의 수요함수는 적합도가 약 0.972로서 다른 서버용 운영체제보다 월등하게 높게 나타났다. 그리고 기타 운영체제의 실질가격에 대해서 기타 운영체제의 수요함수는 음의 계수값을 가지면서 통계적으로 유의적으로 나타나 가격변수는 기타 운영체제 수요에 매우 민감하게 반응하는 것으로 나타났다.

또한 GDP deflator로 평가된 소득에 대해서도 기타 운영체제 수요는 Linux, Unix, Windows와 마찬가지로 통계적으로 비유의성을 나타

내고 있다. 따라서 기타 운영체제를 포함한 모든 다른 서버용 운영체제의 수요는 소득에 대해서 모두 통계적으로 비유의적인 값을 갖는 것으로 나타났다.

기타 운영체제 수요는 자신의 네트워크 외부성에 대해서 양의 계수 값을 갖는 것으로 나타났지만 Linux, Unix, Windows를 포함한 다른 운영체제들의 네트워크 망외부성의 총합계(N4T)의 변수에 대해서 음의 상관관계를 보이고 있어 다른 서버 운영체제가 갖고 있는 네트워크 외부성들에 의해 수요억제효과를 갖는 것으로 나타났다.

특히 기타 운영체제는 자신의 네트워크 외부성에 대한 수요탄력성이 2.507 수준이지만, 다른 운영체제들의 네트워크 외부성에 대해서는 2.591을 보여 다른 운영체제 네트워크 외부성의 탄력성 계수값이 더 큰 것으로 나타났으며, 다른 운영체제에 의한 네트워크 외부성이 자신의 네트워크 외부성에 비해 규모면에서 크므로 기타 운영체제 수요는 다른 서버 운영체제가 갖고 있는 네트워크 효과에 의해 수요억제효과를 받는 것으로 검증되었다.

또한 정부가 추진한 공개소프트웨어 수요촉진정책을 나타내는 더미 변수값이 음의 값을 갖으면서 통계적으로 유의성을 띄어 전용소프트웨어인 기타 운영체제 수요는 공개소프트웨어인 Linux 수요촉진정책에 의해 수요억제정책으로 작용하였음을 알 수 있다.

정부의 공개소프트웨어 활성화 정책이 기타 전용소프트웨어 운영체제 수요에 미치는 실질적 기여도를 분석하기 위해 (식 6)을 전미분하고, 다른 사항은 변함이 없는 상태에서 더미변수만 변화한다고 가정하면 식(6)은 다음과 같이 변화된다.

$$dQ_{OT} = \alpha_5 Q_{OT} dDUM \quad (\text{식 } 8)$$

(식 8)에서 $\alpha_5 = 0.178$ 이고, 공개소프트웨어 활성화정책변수인 $dDUM=1$ 이므로 정부정책이 기타 전용소프트웨어 운영체제의 수요억제효과로 미치는 효과는 기타 전용소프트웨어 운영체제 수요의 17.8%에 억제하는 것으로 나타났다.

4. 소결

지금까지 실증분석 결과를 종합하면 다음과 같은 몇가지 중요한 결론과 시사점을 도출하게 된다.

첫째, Linux와 Windows는 자신의 네트워크 외부성(+)보다 다른 운영체제의 네트워크 외부성(-)의 영향을 크게 받으나, Unix와 기타 운영체제는 자신의 네트워크 외부성과 다른 운영체제의 네트워크 외부성이 비슷한 수준의 영향을 받았다.

앞 절의 < 표 6 >에서 지난 6년간의 네트워크 총 규모는 Linux가 Unix의 50% 수준으로 나타났으나 네트워크 외부성은 Linux가 높게 나타난 것은 지난 5년간 Linux의 지속적인 시장점유율 증가세와 Unix의 감소세를 반영한 것으로 해석할 수 있다.

자기 자신의 네트워크 외부성의 크기나 다른 운영체제의 네트워크 외부성의 합의 크기 모두 Windows, Linux, Unix 순으로 나타났는데 이는 현재 시장점유율 순서와 동일한 결과로 소프트웨어 가치는 네트워크 외부성 요인이 중요한 역할을 한다는 기존의 연구결과를 뒷받침

하는 결과로써 Windows는 자체의 기술적 우위성보다는 기존의 시장 지배적 위치로 인한 네트워크 효과 때문임을 실증적으로 보여주는 것이라 할 수 있다.

둘째, 정부의 공개소프트웨어 활성화 정책은 Linux 수요 증가의 49.5% 영향을 미쳤고, Windows 및 기타 운영체제에는 수요억제효과(Windows -1.7%, 기타 운영체제 -17.8%)가 있었으나, Unix 수요에는 영향을 미치지 않은 것으로 나타났다.

공개소프트웨어 활성화 정책이 시장 창출에 직접적인 영향을 미치지 못한다는 의견이 일부에서 제기되고 있었으나 실증분석 결과 2003년 이후의 Linux 성장은 정부정책이 중요한 영향을 미쳤음이 확인되었다.

셋째, 자기가격 탄력성은 Linux(0.0002), Unix(0.061), Windows(0.021), 기타 운영체제(0.378) 순으로 나타났다. Linux의 가격탄력성은 0.0002로 다른 운영체제에 비하여 가격 변화에 거의 영향을 받지 않는 것으로 나타났다.

이는 Linux 선택요인이 가격적 요소보다는 비가격적 요소 즉 품질이나 기술지원 서비스 등에 의해 좌우되고 있다는 것을 의미하는 것으로 서비스로써의 소프트웨어(SaaS; Software as a Service)가 강조되는 현재의 소프트웨어 시장의 비즈니스 모델에 Linux 나아가 공개 소프트웨어 가장 적합한 소프트웨어라는 반증으로 볼 수 있다.

제 2 절 공개소프트웨어와 전용소프트웨어간 대체성 분석

1. 기본 모형

공개소프트웨어가 전용소프트웨어에 비해 가격이 저렴함에도 불구하고 수요기반을 제대로 형성하지 못하고 있는데, 그 주된 이유는 앞 절의 분석 결과에서 보듯이 네트워크 외부성과 고착(Lock-in)현상이라 할 수 있다.

따라서 서버용 운영체제에 있어서 공개소프트웨어가 정부의 수요촉진정책으로 어느 정도 네트워크 외부성을 형성한 상태에서 과연 전용소프트웨어가 공개소프트웨어로 원활하게 수요대체를 할 수 있는지를 실증적으로 분석할 필요가 있다.

우리나라의 서버용 운영체제 시장 현황을 살펴보면 정부의 수요촉진정책으로 인해 공개소프트웨어인 Linux의 네트워크 외부성 기반이 미약하지만 조금씩 형성되어가는 과정을 파악할 수 있었다. 비록 Linux의 네트워크 외부성이 Windows에 비해 미약하지만 나름대로 Linux의 네트워크 외부성이 존재한다고 가정하였을 때 공개소프트웨어인 Linux가 전용소프트웨어인 Unix와 Windows 및 기타 서버용 운영체제를 대상으로 가격대체성을 갖는지 여부를 실증적으로 파악해 보고자 한다.

만약 수요함수에서 교차 가격탄력성이 양의 값으로 유의적이면 전용소프트웨어에 대해 공개소프트웨어의 저렴한 가격정책은 전용소프트웨어의 수요를 낮추는데 기여를 하게 되며, 더 나아가 공개소프트웨어의 수요를 높이는데 긍정적으로 기여할 것이며 그렇지 않을 경우

저렴한 공개소프트웨어의 가격경쟁력은 시장에 전혀 효력을 발휘하지 못하게 되는 것으로 해석할 수 있다.

앞 절에서 우리나라 서버용 운영체제 수요가 네트워크 외부성 뿐만 아니라 정부의 공개소프트웨어 활성화정책에 의해 영향을 받는다는 실증분석 결과를 제시한 바 있다. 여기에서는 정부의 공개소프트웨어 수요촉진 정책이 공개소프트웨어 수요에 영향을 미친다는 가정하에 공개 소프트웨어 수요가 자신의 가격뿐만 아니라 다른 경쟁적인 전용 운영체제의 가격에 대해서 어떤 영향을 받게 되는지, 더 나아가 네트워크 외부성 효과뿐만 아니라 다른 전용 운영체제의 네트워크 외부성에 의해 영향을 받는지 여부를 실증적으로 분석하고자 한다.

이러한 가정 하에서 공개소프트웨어 수요함수는 공개소프트웨어 가격과 경쟁적인 전용 운영체제 가격, 소비자의 소득, 자신의 네트워크 외부성, 다른 전용 운영체제의 네트워크 외부성, 정책효과를 나타내는 더미변수 등의 함수로 다음과 같이 가정하였다.

$$Q_{Linux} = Q_{Linux}(P_{Linux}, P_{Unix}, P_{Win}, P_{OT}, Y, N_{Linux}, N_{LinuxT}, Dum) \quad (\text{식 } 9)$$

여기에서 P_{Unix} , P_{Win} , P_{OT} 는 각각 전용소프트웨어 운영체제인 Unix, Windows 및 기타 운영체제의 가격을 의미한다.

한편, 전용소프트웨어 운영체제 중에서 Unix의 수요는 먼저 다른 운영체제의 가격, 소득, Unix의 망외부성, Unix를 제외한 다른 운영체제의 네트워크 외부성의 합 및 공개소프트웨어 운영체제에 대한 정부 지원정책의 함수로 다음과 같이 가정하였다.

$$Q_{Unix} = Q_{Unix}(P_{Linux}, P_{Unix}, P_{Win}, P_{OT}, Y, N_{Unix}, N_{Unix}, Dum) \quad (\text{식 } 10)$$

(식 10)과 같이 Windows와 기타 서버용 운영체제의 수요함수를 설정한 후 이를 선형함수로 가정하여 다음과 같이 모형화하였다.

$$\ln Q_{OS} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln P_{OS} + \alpha_2 \ln P_{UNIX} + \alpha_3 \ln P_{WIN} + \alpha_4 \ln P_{OT} + \alpha_5 \ln Y + \alpha_6 \ln N_{OS} + \alpha_7 \ln N_{OST} + \alpha_8 DUM + \varepsilon_1 \quad (\text{식 } 11)$$

$$\ln Q_{UNIX} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln P_{OS} + \alpha_2 \ln P_{UNIX} + \alpha_3 \ln P_{WIN} + \alpha_4 \ln P_{OT} + \alpha_5 \ln Y + \alpha_6 \ln N_{UNIX} + \alpha_7 \ln N_{UNXT} + \alpha_8 DUM + \varepsilon_2 \quad (\text{식 } 12)$$

$$\ln Q_{WIN} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln P_{OS} + \alpha_2 \ln P_{UNIX} + \alpha_3 \ln P_{WIN} + \alpha_4 \ln P_{OT} + \alpha_5 \ln Y + \alpha_6 \ln N_{WIN} + \alpha_7 \ln N_{WINT} + \alpha_8 DUM + \varepsilon_3 \quad (\text{식 } 13)$$

$$\ln Q_{OT} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln P_{OS} + \alpha_2 \ln P_{UNIX} + \alpha_3 \ln P_{WIN} + \alpha_4 \ln P_{OT} + \alpha_5 \ln Y + \alpha_6 \ln N_{OT} + \alpha_7 \ln N_{OTT} + \alpha_8 DUM + \varepsilon_4 \quad (\text{식 } 14)$$

위의 (식 11) ~ (식 14)의 수요함수를 연립방정식 체계로 구성하여 과연 공개소프트웨어가 전용소프트웨어에 대해 교차 가격탄력성이 존재하는지를 실증적으로 분석할 수 있게 된다. 또한 공개소프트웨어를 위시한 전용소프트웨어의 네트워크 외부성이 과연 얼마만한 크기로 가격효과를 압도하고 있는지 여부를 연립방정식 체계를 통해 실증적으로 분석가능하다.

2. 분석방법과 추정결과

본 연구에서는 위의 (식 11) ~ (식 14)의 수요함수를 연립방정식 체계로 구성하여 과연 공개소프트웨어인 Linux가 전용소프트웨어인 Unix, Windows 및 기타 서버 운영체제에 대해 교차 가격탄력성이 존재하는지를 실증적으로 분석하기 위해 2단계최소자승법(2SLS; two

stage least square method)⁸⁾을 사용하였고, 추정결과는 <표 8>과 같다. <표 8>에 포함된 변수들은 더미변수를 제외하고 모두 Log값을 취하고 있다. 따라서 더미변수를 제외한 모든 계수 값들은 모두 탄력성의 의미를 갖는다.

< 표 8 > 서버용 운영체제별 수요모형 추정결과(2SLS 모형)

구분	2 Stage Least Square Method			
	Linux	Unix	Windows	기타
상수	1.43579 (0.052)	7.709 (0.408)	-8.440 (-0.406)	15.035 (1.195)
RP1	-0.111 (-1.981)**	0.048 (0.566)	0.0687 (1.792)*	0.008 (0.152)
RP2	-0.003 (-0.514)	-0.006 (-1.643)*	-0.0003 (-0.055)	0.007 (2.573)***
RP3	0.017 (2.255)***	-0.0155 (-2.422)***	-0.050 (-1.792)*	0.046 (1.242)
RP4	0.009 (0.288)	0.0003 (0.153)	0.0019 (0.766)	-0.004 (-2.776)***
RY	1.724 (0.722)	0.097 (0.059)	1.034 (0.496)	-0.075 (-0.065)
N1	3.712 (6.120)***			
N2		1.710 (1.942)**		
N3			5.201 (1.118)	
N4				2.137 (7.464)***
N1T	-4.315 (-5.925)***			
N2T		-1.584 (-1.762)*		
N3T			-5.823 (-1.104)	

8) 연립방정식모형을 구성하고 있는 구조방정식을 최소자승법(OLS:ordinary least square method)로 추정하기 때문에 발생하는 연립방정식 편의를 가능한 한 최소한도로 줄이고, 나아가 일관성을 회복시키는 추정방안으로 과대식별된 모형의 추정에 적용되는 가장 중요하고 대표적인 단일방정식추정방법의 하나임(이종원(1998) pp. 632-650 참조)

N4T				-2.321 (-6.688)***
DUM	0.496 (2.293)***	0.028 (0.166)	-0.016 (-2.114)**	0.0269 (0.295)
R2	0.915	0.7542	0.6067	0.9829
D.W.	1.354	1.5431	1.5468	1.9456

주 : ()는 t 값을 의미, *는 10%에서 유의수준을, **는 5%에서 유의수준을, ***는 1%에서 유의수준을 의미함

먼저 Linux의 수요함수 적합도가 약 0.915 수준으로 앞의 모형보다 비교적 높게 나타났다. 또한 소비자물가지수로 평가된 Linux 가격은 음의 계수값을 갖으면서 유의적으로 나타났으며, Windows의 가격에 대해서 양의 계수값을 갖으면서 유의성을 띄고 있다. 그러나 다른 전용소프트웨어인 Unix와 기타 운영체제에 대해서는 통계적으로 비유의적인 것으로 검증되었다.

따라서 Linux가 Windows 가격에 대해서 교차 가격탄력성을 0.017만큼 갖게 되므로 Windows 가격이 1% 인상하게 되면, Linux 수요는 0.017%만큼 증가하게 된다는 것을 의미하게 되므로 Linux와 Windows 간에는 대체성이 존재한다는 것을 볼 수 있다.

GDP deflator로 평가된 소득에 대해서 Linux 수요는 통계적으로 비유의성을 나타내고 있다. Linux 수요는 자기가격 탄력성이 0.111로서 앞의 연구에서와 마찬가지로 매우 비탄력적임을 보이고 있다. 또한 자신의 네트워크 외부성에 대해서 3.712을 갖는 것으로 나타났지만 Unix, Windows를 포함한 다른 운영체제들의 네트워크 망외부성의 총합계(N1T)의 변수에 대해서 -4.315의 탄력성을 보이고 있어 Linux 수요는 전용소프트웨어 운영체제가 갖고 있는 네트워크 외부성에 의해 실제로 수요억제효과를 당하고 있다는 것으로 검증되어 앞

에서 분석한 첫 번째 실증모형에서와 유사한 결과를 보여 주고 있다.

또한 정부가 추진한 공개소프트웨어 수요촉진정책을 나타내는 더미 변수값이 0.496의 양의 값을 갖게 되어 앞의 분석결과와 마찬가지로 공개소프트웨어 수요촉진정책이 Linux에 대해 매우 긍정적인 효과를 미치는 것으로 나타났다. 즉 정부의 공개소프트웨어 수요촉진정책은 공개소프트웨어인 Linux 수요를 촉진하는데 실질적으로 기여하며, 실질적인 기여도는 Linux 수요의 약 49.6%로 검증되었다.

전용소프트웨어인 Unix 수요함수의 적합도는 약 0.754 수준으로 비교적 낮게 나타났다. 또한 Unix 실질가격에 대해서 Unix 수요함수는 음의 계수값을 갖지만 10% 수준에서 유의성을 보이고 있으며, 그 계수값도 0.006으로 가격에 매우 비탄력적으로 반응하는 것으로 나타났다.

Unix수요는 Linux와 기타 운영체제 가격에 대해서 비유의성을 나타내고 있지만 Windows 가격에 매우 민감하게 반응하고 있음을 보여주고 있다. Unix 수요가 Windows 가격에 대해 교차 가격탄력성이 -0.016 이므로 Windows 가격이 1% 인상하게 되면, Unix 수요가 0.016%만큼 감소하게 된다는 것이 검증되어 Unix와 Windows 간에는 보완관계가 존재한다는 것을 알 수 있다.

Linux와 마찬가지로 Unix 수요는 GDP deflator로 평가된 소득에 대해서 통계적으로 비유의성을 나타내고 있다. 그리고 네트워크 외부성 면에서 Unix 수요는 자신의 네트워크 외부성에 대해서 양의 계수값을 갖게 되어 자신의 네트워크 효과는 자신의 수요에 기여하는 것으로 검증되었다.

그렇지만 Linux, Windows를 포함한 다른 기타 운영체제들의 네트워크 망외부성의 총합계(N2T)의 변수에 대해서 음의 상관관계를 보이고 있어 공개소프트웨어인 Linux와 같이 다른 서버 운영체제 갖고 있는 네트워크 외부성에 의해 수요억제효과를 갖는 것으로 나타났다.

특히 Unix는 자신의 네트워크 외부성에 대해서 수요탄력성은 1.71 수준이지만, 다른 서버들의 네트워크 외부성에 대해서는 1.584를 보여 탄력성의 계수값들은 자신의 네트워크 탄력성이 조금 크게 나타났지만 다른 전용 소프트웨어에 의한 네트워크 외부성이 규모면에서 크므로 다른 서버 소프트웨어가 갖고 있는 네트워크 효과에 의해 수요가 억제를 당하고 있다는 것을 볼 수 있다.

또한 정부가 추진한 공개소프트웨어 수요촉진정책을 나타내는 더미 변수값이 양의 값을 갖는 것으로 나타났지만 통계적으로 비유의성을 띄어 전용소프트웨어인 Unix 수요는 공개소프트웨어인 Linux 수요촉진정책에 영향을 받지 않는 것으로 검증되었다.

두 번째 전용소프트웨어인 Windows 수요함수에 대한 적합도가 약 0.607 수준으로 앞의 두 개의 다른 서버 운영체제보다 매우 낮게 나타났다. 또한 Windows 실질가격에 대해서 Windows 수요함수는 음의 계수값을 가지면서 10% 수준에서 유의성을 보이고 있었다. 그리고 계수 값도 0.05로 가격에 매우 비탄력적으로 반응하는 것으로 나타났다. Windows 수요는 Unix와 기타 운영체제 가격에 대해서 비유의성을 나타내고 있지만 Linux 가격에 매우 민감하게 반응하고 있음을 보여주고 있다. Windows 수요가 Linux 가격에 대해 교차 가격탄력성이 0.0687이므로 Linux 서버가격이 1% 인상하게 되면, Windows 서버의 수요가 0.0687% 만큼 증가하게 된다는 것이 검증되어 Linux

와 Windows 간에는 대체관계가 존재한다는 것을 알 수 있다.

Windows 수요는 자신의 네트워크 외부성에 대해서 양의 계수 값을 갖는 것으로 나타났지만 Linux, Windows를 포함한 다른 기타서버들의 네트워크 망외부성의 총합계(N3T)의 변수에 대해서 음의 상관관계를 보이고 있어 다른 서버 운영체제가 갖고 있는 네트워크 외부성에 의해 수요억제효과를 갖는 것으로 나타났다. 특히 Windows는 자신의 네트워크 외부성에 대해서 탄력성은 5.201 수준이지만, 다른 운영체제들의 네트워크 외부성에 대해서는 5.823을 보여 다른 운영체제 네트워크 외부성의 수요 탄력성 계수 값이 더 큰 것으로 나타났다. 그러나 다른 전용 운영체제에 의한 네트워크 외부성이 Windows 네트워크 외부성에 비해 규모면에서 작으므로 다른 서버 운영체제가 갖고 있는 네트워크 효과가 오히려 압도당하는 것을 볼 수 있다.

또한 정부가 추진한 공개소프트웨어 수요촉진정책을 나타내는 더미 변수값이 음의 값을 갖으면서 통계적으로 유의성을 띄어 전용소프트웨어인 Windows 수요는 공개소프트웨어인 Linux 수요촉진정책에 부정적인 효과를 갖는 것으로 나타났다. 특히 정부의 공개소프트웨어 활성화 정책이 Windows 수요에 미치는 실질적 기여도를 분석해 보면 공개소프트웨어 활성화정책이 Windows 수요의 1.6% 수요 감소효과를 담당하고 있는 것으로 나타났다.

마지막으로 세 번째 전용소프트웨어인 기타 서버용 운영체제의 수요함수는 적합도가 약 0.983으로서 다른 서버 소프트웨어보다 월등하게 높게 나타났다. 그리고 기타 서버용 운영체제 실질가격에 대해서 기타 운영체제의 수요함수는 음의 계수 값을 가지면서 5% 수준에서 유의성을 보이고 있었다. 그리고 계수 값도 0.004로 가격에 매우 비탄

력적으로 반응하는 것으로 나타났다. 기타 운영체제 수요는 Linux와 Windows 가격에 대해서 비유의성을 나타내고 있지만 Unix 가격에 매우 민감하게 반응하고 있음을 보여주고 있다. 기타 서버 운영체제 수요가 Unix 가격에 대해 교차 가격탄력성이 0.007이므로 Unix 가격이 1% 인상하게 되면, 기타 운영체제 수요가 0.007% 만큼 증가하게 된다는 것이 검증되어 Unix와 기타 운영체제 간에는 대체관계가 미약하게 존재한다는 것을 알 수 있었다.

기타 서버 운영체제 수요는 자신의 네트워크 외부성에 대해서 양의 계수 값을 갖는 것으로 나타났지만 Linux, Unix, Windows를 포함한 다른 운영체제들의 네트워크 망외부성의 총합계(N4T)의 변수에 대해서 음의 상관관계를 보이고 있어 다른 서버용 운영체제가 갖고 있는 네트워크 외부성들에 의해 수요억제효과를 갖는 것으로 나타났다. 특히 기타 서버 운영체제는 자신의 네트워크 외부성에 대한 수요탄력성이 2.137 수준이지만, 다른 서버들의 네트워크 외부성에 대해서는 2.321을 보였다. 따라서 다른 소프트웨어 네트워크 외부성의 탄력성 계수 값이 더 큰 것으로 나타났으며, 다른 운영체제에 의한 네트워크 외부성이 자신의 네트워크 외부성에 비해 규모면에서 크므로 기타 운영체제 수요는 다른 서버용 운영체제가 갖고 있는 네트워크 효과에 의해 항상 수요억제효과를 받는 것으로 검증되었다.

또한 정부가 추진한 공개소프트웨어 수요촉진정책을 나타내는 더미 변수값이 양의 값을 갖으면서 통계적으로 비유의성을 띄어 기타 서버용 운영체제 수요는 공개소프트웨어인 Linux 수요촉진정책에 의해 영향을 받지 않는 것으로 검증되었다.

3. 소결

첫째, Linux와 Windows의 교차 가격탄력성 검증 결과 두 운영체제는 대체재 관계로 나타났으며(Windows 가격이 1% 상승하면 Linux 수요는 0.017% 증가하게 되고, Linux 가격이 1% 상승하면 Windows 수요는 0.0687% 증가) 또한 Windows와 Unix의 교차 가격탄력성 검증 결과 Unix는 Windows에 대해 보완재 관계로 나타났다(Windows 가격이 1% 상승하면 Unix 수요가 0.016% 감소)

Linux와 Windows는 동일한 x86계열의 cpu를 지원하기 때문에 경쟁적 관계가 있으며 이러한 경쟁관계는 교차가격 탄력성에서도 반영되나 상호간의 가격 변동으로 수요 억제효과는 미미한 수준인 것으로 나타났다.

둘째, Linux와 Windows는 자신의 네트워크 외부성(+)보다 다른 운영체제의 네트워크 외부성(-)의 영향을 크게 받으나, Unix와 기타 운영체제는 자신의 네트워크 외부성과 다른 운영체제의 네트워크 외부성이 비슷한 수준의 영향을 받는다.

셋째, 정부의 공개소프트웨어 활성화 정책은 Linux 수요에 높은 정적 효과(49.6%)를 갖고, Windows 수요에는 부적 효과(-1.6%)를 가졌으나, Unix나 기타 운영체제의 수요에는 영향을 미치지 못한 것으로 나타났다.

제 4 장 결 론 및 시사점

본 연구의 목적은 첫째, 정부가 추진하고 있는 공개소프트웨어 활성화정책에 힘입어 대표적인 공개소프트웨어 운영체제인 Linux의 수요가 네트워크 외부성에 의해 영향을 받는지 그리고 공개소프트웨어 활성화 정책이 공개소프트웨어 수요뿐만 아니라 다른 전용소프트웨어의 수요에 어떠한 영향을 미쳤는지를 실증적으로 검증하는 것이었다.

두 번째 연구목적은 공개소프트웨어가 네트워크 외부성과 고착현상이 부분적으로 해결되었다고 하였을 때, 공개소프트웨어 가격이 전용소프트웨어와 비교할 때 가격경쟁력을 갖출 경우 수요기반이 시장기능에 의해 형성될 수 있는지 여부를 검증하기 위해 실증분석을 하였다. 이를 위해 공개소프트웨어가 정부의 수요촉진정책으로 어느 정도 네트워크 외부성이 형성된 상태에서 과연 원활하게 전용소프트웨어가 공개소프트웨어로 수요대체가 가격경쟁력으로 가능하게 될지 여부를 실증적으로 분석해 보았다.

연구목적에 따라 본 연구에서는 간단한 수요모형을 실증적 모형을 통해 설정한 후에 이를 우리나라 서버시장에 적용하여 계량적인 방법론을 통해 실증 분석해 보았다.

첫 번째 연구목적의 실증결과에 따르면 서버용 운영체제 시장에서 공개소프트웨어인 Linux는 자신의 가격에 대해서 비탄력적으로 반응하면서 자신의 네트워크 외부성 뿐만 아니라 다른 서버들의 네트워크 외부성들에 의해 영향을 받는 것으로 분석되었다. 이와 더불어 정부가 추진한 공개소프트웨어 수요촉진정책에 의해 매우 큰 영향을 받는

것으로 나타났다. 특히 정부정책의 파급효과는 전체 Linux 수요의 49.5%에 해당된다는 것을 실증적인 모형을 통해 추산되었다.

한편, Unix 수요는 가격과 소득에 대해서 통계적으로 비유의성을 보였다. 그러나 유의성을 나타내고 있는 자신의 네트워크 외부성은 Unix 수요촉진 수단으로 작용하였지만 Linux, Windows를 포함한 다른 기타서버들의 네트워크 망외부성의 총합계에 대해서 수요억제수단으로 작용됨을 실증적으로 분석되었다. 이와 더불어 정부가 추진한 공개소프트웨어 수요촉진정책은 Unix 수요에 영향을 받지 않는 것으로 나타났다.

다음으로 Windows 수요는 가격과 소득에 대해서 통계적으로 비유의성을 보였다. 그러나 유의성을 나타내고 있는 자신의 네트워크 외부성은 Windows 수요에 수요촉진 수단으로 작용하였지만 Linux, Unix 수요를 포함한 다른 서버용 운영체제들의 네트워크 망외부성의 총합계에 대해서 수요억제수단으로 작용됨을 실증적으로 분석되었다. 이와 더불어 정부의 공개소프트웨어 수요촉진정책은 Windows 수요억제 효과가 있었던 것으로 나타났다.

마지막으로 기타 서버용 운영체제 수요는 다른 서버용 운영체제와 유사하게 소득에 대해서 통계적으로 비유의성을 보였다. 그러나 가격에 대해서는 유의성을 나타내고 있다. 또한 자신의 네트워크 외부성 뿐만 아니라 다른 서버용 운영체제들의 네트워크 외부성에 민감하게 반응하여 기타 운영체제 수요는 자신의 네트워크 외부성에 대해서 양의 계수 값을 갖는 것으로 나타났지만 Linux, Unix, Windows를 포함한 다른 서버들의 네트워크 망외부성의 총합계(N4T)의 변수에 대해서 음의 상관관계를 보이고 있어 다른 서버용 운영체제가 갖고 있는

네트워크 외부성에 의해 수요억제효과를 갖는 것으로 나타났다. 특히 기타 서버용 운영체제는 다른 전용 소프트웨어에 의한 네트워크 외부성이 자신의 네트워크 외부성에 비해 규모면에서 크므로 타 서버용 운영체제가 갖고 있는 네트워크 효과에 의해 항상 압도당하는 것을 볼 수 있다. 또한 정부가 추진한 공개소프트웨어 수요촉진정책을 나타내는 더미변수값이 양의 값을 갖으면서 통계적으로 유의적으로 나타나 기타 운영체제 수요는 공개소프트웨어인 Linux 수요촉진정책에 의해 수요억제정책으로 작용하였음을 볼 수 있었다.

두 번째 연구목적은 공개소프트웨어와 전용소프트웨어간의 대체성 여부를 실증적으로 분석하는 것이었다.

그 실증결과는 먼저 Linux의 수요함수는 Linux 가격에 대해서 음의 계수값을 갖으면서 유의적으로 나타났으며, Windows의 가격에 대해서 양의 계수값을 갖으면서 유의성을 띄고 있다. 그러므로 Linux서버는 Windows 가격에 대해서 대체성이 존재한다는 것을 볼 수 있었다. 또한 Linux 수요는 자신의 네트워크 외부성에 대해서 긍정적인 방향으로 영향을 받지만 Unix, Windows를 포함한 다른 서버들의 네트워크 망외부성에 의해 부정적인 영향을 받는 것으로 나타났다. 이와 함께 정부의 공개소프트웨어 수요촉진정책은 공개소프트웨어인 Linux 수요를 촉진하는데 실질적으로 49.6% 만큼 기여한 것으로 검증되었다.

다음으로 전용소프트웨어인 Unix 수요는 Windows 가격에 매우 민감하게 반응하고 있음을 보여주고 있다. 즉 Unix 수요는 Windows 가격에 대해서 교차 가격탄력성이 음의 값을 갖게 되므로 이들 두 운영체제 간에는 보완관계가 존재한다는 것을 볼 수 있다. 이와 더불어

Unix 수요는 자신의 네트워크 외부성에 대해서 양의 계수 값을 갖는 것으로 나타났지만 Linux, Windows를 포함한 다른 기타서버들의 네트워크 망외부성에 대해서 음의 상관관계를 보이고 있어 공개소프트웨어인 Linux와 같이 다른 서버용 운영체제가 갖고 있는 네트워크 외부성에 의해 수요억제효과를 갖는 것으로 나타났다. 또한, 정부의 공개소프트웨어 활성화 정책은 Unix 수요에 영향을 미치지 못한 것으로 나타났다.

세 번째, Windows 수요는 Windows 실질가격과 Linux 가격에 대해서 10% 수준에서 유의적으로 나타났다. 이로 인해 Windows 수요는 Linux와 대체성관계가 존재함을 통계적으로 증명되었다. 또한 Windows 수요는 네트워크 외부성에 대해서 통계적으로 비유의성을 나타내고 있어 Windows는 네트워크 외부성에 의해 수요억제효과를 갖는다고 주장할 수 없게 되었다. 그러나 정부가 추진한 공개소프트웨어 수요촉진정책을 나타내는 더미변수값이 음의 값을 갖으면서 통계적으로 유의적으로 나타나 전용소프트웨어인 Windows 수요는 공개소프트웨어 수요촉진정책에 의해 수요억제효과를 갖는 것으로 나타났다. 즉 정부의 공개소프트웨어 활성화 정책이 Windows 수요에 미치는 실질적 기여도를 분석하여 보면 Windows 수요의 1.6% 수요감소효과가 있는 것으로 추산되었다.

마지막으로 기타 서버용 운영체제의 수요함수는 자신의 실질가격에 대해서 음의 계수값을 갖으면서 통계적으로 유의적으로 나타났고, Unix 가격에 대해서 양의 계수값을 갖으면서 유의적으로 나타나 기타 운영체제가 Unix 가격에 대해서 대체성이 존재한다는 것을 볼 수 있다. 한편, 기타 운영체제 수요는 자신의 네트워크 외부성에 대해서 유의적인 양의 계수 값을 갖았을 뿐만 아니라 Linux, Unix, Windows

를 포함한 다른 운영체제들의 네트워크 망외부성의 총합계에 대해서 유의적인 음의 계수 값을 보이고 있어 기타 운영체제는 자신의 네트워크 외부성 뿐만 아니라 다른 서버용 운영체제가 갖고 있는 네트워크 외부성에 의해 영향을 받는 것으로 나타났다. 또한, 정부가 추진한 공개소프트웨어 수요촉진정책에 대해 통계적으로 비유의성을 띄어 기타 운영체제 수요는 공개소프트웨어 수요촉진정책에 의해 영향을 받지 않음을 볼 수 있었다.

이번 실증결과를 통해 도출된 주요한 결론은 다음과 같다.

첫째, 2003년 이후 추진한 정부의 공개소프트웨어 활성화 정책은 서버용 운영체제 시장에서 대표적인 공개소프트웨어인 Linux의 수요창출의 49.5%를 담당하는 매우 높은 정책적 효과 있었다. 특히, 공개소프트웨어 활성화 정책은 Windows와 기타 운영체제의 수요억제에 효과를 나타내고 있었으나, Unix에 대한 수요억제 효과는 미미했던 것으로 나타났다. 이는 Windows 등 전용소프트웨어 운영체제의 네트워크 외부성 및 잠금효과가 매우 강하게 지배하고 있음에도 불구하고 공개소프트웨어 활성화 정책은 단기간에 걸쳐 네트워크 경제이 갖는 시장 독점현상을 개선하는데 기여한 것으로 검증됨을 볼 수 있다.

Unix에 대한 공개소프트웨어 활성화 정책의 수요억제 효과가 미미했던 것은 공공부문에서 시장 점유율이 높은 Unix의 선택요인이 선택응답형 관행에 기인 한 측면을 배제할 수 없는 것으로 판단된다.

둘째, 네트워크 외부성이 Windows, Linux, Unix 순으로 나타났는데 이러한 네트워크 외부성의 크기는 소프트웨어 자체가 갖는 기술적 우위보다는 시장 초기 단계에서 선점한 소프트웨어에 대한 선택이라

고 볼 수도 있기 때문에 네트워크 경제에서 시장 선점이 매우 중요함을 보여주는 실증 결과라고 볼 수 있다.

셋째, 모든 운영체제의 자기가격 탄력성이 1 이하로써 비탄력적 특성을 보이고 있으며, 특히 공개소프트웨어인 Linux는 0.002로 거의 0에 가까운 비탄력성을 보이고 있어 Linux 수요가 다른 어떤 운영체제보다도 품질, 서비스 등 비가격적 요소에 의해 수요가 결정됨을 추정할 수 있다.

넷째, Windows와 Linux의 교차 가격탄력성을 검증한 결과 두 운영체제 간에는 미약하지만 대체재 관계가 있는 것으로 나타나 정부 정책의 강도에 따라서 Windows 가격이 인하될 경우 Linux 수요가 증가될 가능성이 매우 높아질 수 있음을 시사하고 있다.

이번 실증분석 결과를 통해 정부의 공개소프트웨어 활성화 정책의 파급효과는 매우 높았음을 도출할 수 있었다는 점에서 본 연구는 중요한 의의가 있으나, 연구의 한계로는 첫째, 통계자료가 26분기 자료라는 단기 분석 자료였다는 점, 둘째, 정책효과 변수를 2003년 이후 더미변수로 일괄적으로 처리하고 다양한 수요결정 요인을 반영하지 못했기 때문에 정책 파급효과가 과도하게 추산될 수 있었다는 점이다.

이러한 몇가지 분석상의 한계에도 불구하고 본 연구는 공개소프트웨어 활성화 정책 파급효과에 대한 최초의 실증 분석이었다는 점에서 그 의의가 매우 크다 할 것이다.

정부의 공개소프트웨어 활성화 정책 목표의 하나는 국내 소프트웨어

어 시장의 독과점 구조를 개선하는 것인데, 가장 심각한 독과점 구조를 형성하고 있는 데스크탑 운영체제 분야의 독점구조는 전혀 개선되지 않고 있다는 점은 매우 안타까운 현실이라 할 수 있다. 따라서 정부의 공개소프트웨어 활성화 정책이 이제는 서버분야에 대한 시장촉진 정책에서 데스크탑 분야의 시장촉진 정책을 강화함으로써 진정한 의미의 소프트웨어 시장 구조 개선의 정책적 목적을 달성을 위한 노력이 필요하다. 이러한 정책적 노력이 서버 분야의 노력과 동등하게 추진되었을 때 발생할 수 있는 파급효과에 대한 예측 분석이 시도할 필요가 있다.

또한 정부가 추진하고 있는 공개소프트웨어 활성화 정책은 궁극적으로 국내 소프트웨어산업 육성 특히 국산소프트웨어 육성에 있다. 따라서 공개소프트웨어 활성화 정책의 진정한 정책적 효과를 검증하기 위해서는 공개소프트웨어 활성화에 따른 국산소프트웨어가 얼마나 육성되었는가에 대한 실증 분석이 차후 진행되어야 할 것이다.

참고 문헌

< 국내 문헌 >

- 김선구, 류근관, 이상승, 『한국 상용 소프트웨어의 경제적 유발효과에 관한 연구』, 서울대학교 기업경쟁력연구센터, 2005. 12
- 김정호, 이완재, 『오픈소스 소프트웨어의 경제학』, 자유기업원, 2004.2
- 박성호, '카피레프트(Copyleft)'와 정보공유운동의 방향', 「디지털재산법 연구」, 제1권 제1호, 2001. 9.
- 송위진, 오픈소스 소프트웨어의 지원정책, 과학기술정책연구원, 2002.
- 전영서, “ 공개소프트웨어 지원정책으로 인한 경쟁효과 및 파급효과 , 산업조직연구, 한국산업조직학회, 2006년 12월
- 송창훈, 이기동, 이만용, 최준호 공역, Eric Raymond, Richard Stallman 등 공저, 『오픈소스(Open Source; Voice from the Open Source Revolution』), 한빛미디어, 2000
- 오픈소스 소프트웨어 활성화 워킹그룹, 『오픈소스 소프트웨어 연구 보고서－ 법적 문제와 외국정책 동향을 중심으로－』, 한국소프트웨어진흥원, 2002. 12.
- 한국소프트웨어진흥원, 『중국소프트웨어시장조사보고서』, 2001
- 한국소프트웨어진흥원, 『공개소프트웨어 이용활성화 지원 사업』, 각년호
- 한국소프트웨어진흥원, 『공개소프트웨어 가이드』, 2006. 1
- 한국소프트웨어진흥원, 『공개소프트웨어 활성화를 위한 법제도 개선 방안 연구』, 2003. 12
- 한국전산원, 공공부문 정보자원 현황조사, 각년호
- 홍동표, 전성훈, 이상승, 김상택, 『네트워크효과가 시장구조에 미치는 영향과 경쟁정책』, 정보통신정책연구원, 2002. 12,

< 해외 문헌 >

Asif Khalak, "Economic Model for Impact of Open Source Software", MIT working paper, Nov. 2000.

Benjamin Hak-Fung Chiao, " An Economic Theory of Free and Open Source Software: A Tour from Lighthouse to Chinese-Style Socialism, " 2003. December.

Brynjolfsson, E. and C. F.Kemerer, "Network Externalities in Microcomputer Software: An Econometric Analysis of the Spreadsheet Market." Working Paper 265. MIT Center for Information Systems Research, November 1994.

Coffee. P. "Excel 3.0 Sets Spreadsheet Standard." PC Week, 8, 10 (March 11, 1991)

Cole. R. Y. Chen, J. Barquin-Stolleman, E. Dulberger, N. Helvacian, and J. Hodge, "Quality Adjusted Price Indexes for Computer Processors and Selected Peripheral Equipment." *Survey of Current Business*, 66, 1(January 1986), 41-50.

Epple, D., "Hedonic Prices and Implicit Markets: Estimating Demand and Supply Functions of Differentiated Products," *J. Political Economy*, 95, 1(January 1987), pp. 59-81

Erik Brynjolfsson and Chris F Kemerer, " Network Externalities in Microcomputer Software: An Econometric Analysis of the Spreadsheet Market", *Management Science*, Vol. 42, No.

12(1996), 1627–1647.

Farrell, J. and G. Saloner, "Standardization, Compatibility, and Innovation," *Rand J. Economics*, 16, 1(1985), pp. 442–455.

–, "Installed Base and Predation: Innovation, Product Preannouncements, and Predation" *American Economic Rev*, 76, 5(1986), pp. 940–955

Fichman, R. and C. Kemerer, "Adoption of Software Engineering Process Innovations: The Case of Object–Orientation," *Sloan Management Rev.*, 34, 2(Winter 1993), pp. 7–22

Gandal, N., "Hedonic Price Indexes for Spreadsheets and an Empirical Test of the Network Externalities Hypothesis," *RAND J. Economics*, 24, 1(Spring 1994), pp. 160–170.

Greenstein, S., "Lock-in and Costs of Switching Mainframe Computers Vendors: What Do Buyers See?," University of Illinois Faculty Working Paper 91–0133, April 1993.

IDC, Asia/Pacific(Excluding Japan) Information and Data Management Software Forecast and Analysis, 2002–2007, 2003.

IDC, Worldwide Enterprise Database Management System Software Competitive Analysis, 2003.

IDC, Worldwide Client and Server Operating Environments Forecast, 2002–2007, 2003.

Justin Pappas Johnson," Economics of Open Source Software," MIT Ph.D Dissertation, 1999.

Katz, M. and C. Shapiro, " Network Externalities, Competition, and Compatibility," *American Economic Rev.*, 75, 3(1985), pp. 424–440

Michaels, R, "Hedonic Prices and the Structure of the Digital Computer Industrial Economics, 27, 3(March 1979), pp. 263–275

National Software Testing Laboratories, "Software Digest Ratings Reports," NSTL, Conshohocken, PA, spreadsheet issues from 1985 to 1992(1985).

"Macintosh Buyers Alert," NSTL, Conshohocken, PA, 1, 8(1988a)

–, "Macintosh Ratings Reports," NSTL, Conshohocken, PA, spreadsheet issues from 1988 to 1991, (1988b)

–, "Macintosh Buyers Alert," NSTL, Conshohocken, PA, 1, 9(1988).

–, "Spreadsheet Programs," Software Digest Ratings Report, 5, 6(June 1988)

–, "Spreadsheet Programs," Software Digest Ratings Report, 7, 2(February 1990)

Rao, H. R. and B. D. Lynch, "Hedonic Price Analysis of Workstation Attributes," *Comm. ACM*, 6, 12(December 1993), 95–102

Rebello, K., M. Lewyn, and E. I. Schwartz, " Did Microsoft Shut the Windows on its Competitors?," *Business Week*, 32(September 28, 1992)

Rosen, S., "Hedonic Price and Implicit Market: Product Differentiation in Pure Competition," J. Political Economy, 82, 1(Jan-Feb 1974), 34-55

Saloner, G., "Economic Issues in Computer Interface Standardization," Economics of Innovation and New Technology, 1(1989), 135-156.

– and A. Shepard, " Adoption of Technologies with Network Exteralities: An Empirical Examination of the Adoption of Automatic Teller Machines," Rand J. Economics, 26, 3(1995), 479-501.

Stoneman, P., "Standards and Compatibility," in The Economic Analysis of Technology Policy, Clarendon Press, Oxford, 1987, 126-132

Triplett, J.E., "The Economic Intepretation of Hedonic Models," *Survey of Current Business*, 86, 1(January 1986), 36-40

Westlandm, J. C., "Congestion and Network Externalities in the Short Run Pricing of Information Systems Services," Management Science, 38, 7(July 1992), 992-1009.