

## 수익 체증 하에서의 경쟁 기술의 채택과 시장 구조의 진화\*

김정호

한국과학기술원(KAIST) 테크노경영대학원 박사과정  
(jhokim@business.kaist.ac.kr)

이창양

한국과학기술원(KAIST) 테크노경영대학원 부교수  
(dcrylee@business.kaist.ac.kr)

이 논문은 기술 채택의 수익이 체증하는 체제 하에서 사용자들의 선택과 작은 사건들이 기술간 경쟁의 결과에 미치는 영향을 연구하였다. 두 기술 간의 경쟁에 대한 Arthur의 모형을 확장하여 세 기술이 경쟁하는 경우와 기술의 사용자들이 다양한 형태의 수익함수를 갖는 상황을 모형화 하였다. 이를 이용하여 다양한 수익 체제 하에서 시간에 따라 기술들의 시장 점유율이 변하는 유형들을 제시하였으며, 그 결과로부터 전략적·정책적 함의를 도출하였다.

우선 경쟁하는 기술이 늘어나도 기술 채택의 수익이 절대적 사용자 수에 비례하여 증가하는 경우 수익이 체감, 불변, 또는 체증하는 체제가 갖는 차별적인 특성이 유지됨을 확인하였다. 반면, 기술 채택의 수익이 사용자 수에 따라 비례적으로 증가하지 않는 경우에는 수익 체증의 체제가 갖는 특성이 부분적으로 유지되었다. 또한 기술 채택의 수익이 상대적 사용자 수 또는 기술의 시장 점유율에 비례하여 증가하는 경우에는 기술 채택의 수익률과 기술에 대한 선천적 선호의 상대적 크기에 따라 경쟁 기술 중 한 기술이 시장을 독점하는 형태가 나타나지 않을 수도 있다.

둘째, 기술 사용에 따른 학습효과가 시간이 지남에 따라 감소하는 시장에서 한 기술이 시장을 독점하는 현상이 항상 발생하지 않으며, 어느 한 기술이 초기에 1/2의 시장 점유율을 가지는 일부의 경우에는 그 기술에 고착되는 현상이 지속될 수도 있었다. 따라서 이 논문은 기업이 최종적으로 높은 시장 점유율을 확보하기 위해서 경쟁의 초기 단계에서 기술의 사용자를 유인하고 기술 사용에 따른 학습 효과를 지속적으로 활용하는 것이 필요함을 보였다. 시장에서 사용자를 고착화시키기 위해서 선도자의 이점을 활용할 수 있어야 하는데, 고착화의 가능성은 수익 함수의 형태와 기술 채택의 수익률과 기술에 대한 선천적 선호의 상대적 크기에 의존하는 것으로 나타났다.

마지막으로, 수익이 체증하는 체제 하에서 초기 단계에서 일시적인 정부의 개입이나 기업의 실패와 같은 사건이 시장 구조의 변화에 큰 영향을 미칠 수 있음을 구체적으로 보였다. 이런 결과는 수익 체증의 체제 하에서 특히 시장의 초기 단계에서 발생한 작은 사건이 시장 결과에 중요한 영향을 미칠 수 있음을 기업들이 인지해야 함을 시사한다. 또한 수익이 체증하는 체제 하에서 정부의 개입이 필요한 경우에 초기에 작은 규모지만 시의적절하고 주의 깊은 개입으로 시장진화 상황을 바꿀 수 있음을 시사하고 있다.

주제어: 기술 채택, 수익 체증, 사용자 외부성, 작은 사건의 효과

### 1. 서론

시장의 구조와 변화를 이해하기 위해서 많은 연구자들은 경제적 주체인 기업에 초점을 맞추어 기

업의 행동과 그 결과인 기업의 시장 점유율과 생존에 관심을 가진다. 그러나 시각을 달리하여 기업이 생산하는 제품의 기술적 표준이나 생산과정의 경쟁에 초점을 맞추어 시장에서 일어나는 현상을 연구해 볼 수도 있다. 이런 관점에서 보면 여러 기술들

논문접수일: 2006. 1                      게재확정일: 2007. 7

\* 본 논문에 대한 심도 있는 논평과 논문의 질적 개선을 위한 조언을 해 주신 익명의 심사위원 두 분께 깊은 감사를 드린다. 아직도 남아 있을지 모르는 본 논문의 불완전성은 전적으로 저자들의 책임임을 밝혀둔다.

이 서로 경쟁할 때, 사용자들은 어떻게 기술을 채택하며 최종적으로 어떤 기술이 시장을 어떻게 지배하는가 또는 각 기술의 시장 점유율은 어떻게 결정되며 시간에 따라서 시장 구조는 어떻게 변하는가에 대한 문제가 연구의 대상이 될 것이다.

기술 선택에 관한 연구들은 그 논의의 대상과 초점이 다양할 뿐만 아니라 경제학, 경영학, 사회학적 방법론 등 연구방법론과 이론적 근거에서도 차이를 보이고 있다. 특히 네트워크 외부성 하에서 기술의 선택과 관련된 연구들과 논의는 초기에 경제학 분야에서 활발하게 시작되었는데, 그 중에서도 Arthur(1985, 1989)는 기존의 연구와 차별화된 관점을 제시하였다. Arthur는 동일한 목적을 수행하는 서로 다른 형태의 기술들이 시장에서 경쟁할 때, 기술 채택에 따른 수익(returns to adoption)의 체제에 따라서 시장이 고유한 특성들을 가지며 변화함을 보였다. 그는 간단한 선형 수익모형을 통해 기술 선택에 따른 사용자의 수익이 체증(increasing returns) 또는 체감(diminishing returns)하거나 불변(constant returns)하느냐에 따라서 시장구조가 다르게 결정된다고 주장하였다. Arthur에서 시작된 '수익체증 이론'은 수익체감의 경제에서 수익체증이 빈번해지는 경제로 이행되고 있다는 의견을 제시하였고, 수익체증 체제가 갖는 차별적 특성에 대해 밝힘으로써 경쟁 기술(competing technology)의 채택에 대한 새로운 시각을 제시하였다는 점에서 주목받았다.

Arthur는 기술의 채택 과정에서 직접적인 물리적 네트워크 없이도 수익체증 현상이 일어날 수 있다고 보고 수익체증과 네트워크 외부성을 구분할 필요가 있다고 주장하였지만, 네트워크 외부성과 수익체증에 관한 이후의 연구들을 살펴보면 두 개념을 거의 동일하게 사용하기도 한다. 또 일부 연

구자들은 이 둘을 구분하기 위해서 '수익체증'이라는 용어 대신 '경로의존성(path dependence)'이라는 용어를 사용하기도 하는데, 경로의존성이 수익체증 체제가 갖는 특성들 중 하나라는 점에서 두 용어는 같은 의미를 갖는다고 볼 수 있다.

많은 이론적 연구들과 실증적 연구들을 통해서 시장에서 여러 기술이 경쟁할 때 경로의존성이 네트워크 외부성이 존재하면 최종적으로 하나의 기술만이 시장에서 살아남게 되며 경우에 따라서는 그 기술이 열등한 기술일 수도 있다는 것은 정형화된 사실처럼 받아들여졌다. 이에 대한 이론적 근거를 제시한 David(1985), Arthur(1989), Katz와 Shapiro(1986a, 1994) 등의 논문들은 이후의 관련된 연구에서 이론적 배경으로 많이 언급되었다. 반면, Liebowitz와 Margolis(1990, 1994, 1996), Bassanini와 Dosi(2000, 2003) 등은 경로의존성과 네트워크 외부성에 대해 엄밀한 규정되었거나 특정한 조건이 성립하는 경우만 한 기술이 시장을 독점해 갈 수 있는 것이라고 주장하며 기존의 연구들을 반박하였다.

이 논문은 Arthur의 논문(1985, 1989)에서 제시된 이론적 결과가 일반적인 경우에 적용될 수 있는지 알아보고, 기술 채택에 따른 수익이 다른 체제 하에서 시장구조의 변화를 전략적·정책적 관점에서 분석하는 것을 목적으로 한다. 먼저 Arthur가 제시한 선형 수익모형을 이용한 시뮬레이션 결과를 직접 제시함으로써 서로 다른 수익 체제 하에서 각 기술의 시장 점유율이 어떻게 변하는지를 실제로 보이고자 한다. Arthur는 두 기술이 경쟁하는 모형을 제시하였으나, 이 논문에서는 세 기술이 경쟁하는 형태로 모형을 확장하였다. 두 기술이 경쟁하는 경우에 비해 세 기술이 경쟁하는 경우 시장구조가 더 다양한 형태로 변하는데, 이 논문에서는

이들 중에서 대표적 유형을 제시하였다. 또한 Arthur는 기술 채택에 따른 사용자의 수익이 사용자의 절대적 수(네트워크의 절대적 크기)에 비례한다고 보았으나 본 연구에서는 이 경우뿐만 아니라 그 수익이 사용자 수가 증가함에 따라 비선형적으로 증가하는 경우와 기술의 시장 점유율(네트워크의 상대적 크기)에 비례하는 경우도 분석하였다.

이 논문의 주요 결과는 다음과 같다. 첫째, 선형 수익모형을 이용한 경우 경쟁하는 기술의 수가 늘어나도 각 수익 체제가 갖는 특성이 유지되었다. 둘째, 수익 체증 체제 하에서 한 기술의 시장 독점이 선형 수익모형 때문에 발생하는 것인지를 알아보기 위해서 비선형 수익모형을 이용하여 세 기술이 경쟁하는 경우를 분석해 보았다. 비선형 수익모형 하에서 기술 채택에 따른 수익이 사용자 수에 비례하여 증가하지 않을 때, 한 기술이 시장을 독점해가는 형태의 시장구조는 나타나지 않을 수도 있었다. 셋째, 기술 선택에 따른 사용자의 수익이 기술의 시장 점유율에 따라 증가하는 경우에는 기술 채택에 따른 수익률과 특정 기술에 대한 사용자들의 선천적 선호도의 상대적 크기에 따라 경쟁 기술 중 한 기술만 시장을 지배하는 시장구조가 나타나지 않을 수도 있었다. 넷째, 수익 체증 이론에서 언급하는 '작은 사건(small events)'이 시장 결과에 어떤 영향을 미치는지 실제로 보임으로써, '작은 사건'의 중요성이 갖는 전략적·정책적 시사점을 제시하였다. 수익 체증 체제 하에서 정부의 보조금 지급, 경쟁 개입 또는 사용자 수요를 일시적으로 바꾸게 하는 기업의 행동과 같은 작은 사건들이 때로는 최종적인 시장 구조에 큰 영향을 미칠 수도 있는 것으로 나타났다. 특히, 시장 진화의 초기 단계에서 발생한 작은 사건일수록 최종적인 시장구조에 영향을 미칠 가능성이 더 큰 것으로 나타났다.

수익체증에 관한 Arthur의 논문과 이와 관련된 이후의 연구들, 특히 경제학 분야의 논문들은 실제 시장의 구조 변화를 구체적으로 보여주지 못하고 이론적 증명에 치중하여 일반 연구자들이 실제 이론과 연구의 내용을 명확하게 파악하는데 다소 어려움이 있었다. 이런 문제점을 보완하기 위해, 이 논문은 Arthur의 원래 모형과 이를 확장한 모형을 이용하여 시뮬레이션을 한 결과로부터 각 기술의 시장 점유율을 구하였고, 시간에 따른 각 기술의 시장 점유율과 시장집중도 변화를 그래프로 제시하여 독자들의 이해를 도왔다. 특히 수익 체제(returns regime)에 따라서 정책이나 전략이 달라져야 하는데 이를 위해서 시장이 어떠한 수익 체제 하에 있는지 파악하는 것이 무엇보다 중요하기 때문이다.

이 논문은 다음과 같이 구성된다. 제 2장에서는 우선 수익체증 이론에 대한 이해를 돕기 위해 Arthur의 논문과 이와 관련된 이후 연구들에 근거하여 그 개념과 핵심적인 내용을 간략하게 정리하였다. 그리고 수익체증의 연구와 관련된 주제로 기술 채택과 네트워크 외부효과와 관련된 연구들을 살펴보았다. 제 3장에서는 시장 내에서 세 기술이 잠재적인 사용자들을 대상으로 경쟁하는 경우 기술을 선택하는 사용자의 행동에 관한 이론적 모형에 대해서 설명한다. 제 4장에서는 기술 채택에 따른 수익이 사용자 수에 비례하여 선형적으로 체감, 불변, 체증하는 경우에 각 기술의 시장 점유율이 어떻게 변하는지 구체적으로 보인다. 또한 수익이 기술의 사용자 수에 비선형으로 체증하는 경우와 각 기술의 시장 점유율에 의존하여 선형적으로 증가하는 경우에 대해서도 분석한다. 그리고 작은 사건이 경쟁 기술의 시장 점유율 변화에 미치는 효과를 살펴보고 그 결과를 해석한다. 제 5장에서는 연구 결

과를 요약하고 연구결과의 전략적·정책적 시사점과 이후의 연구 방향을 제시하였다.

## II. 기존 연구의 검토

사용자들의 기술선택에 관한 연구를 살펴보면 많은 기존연구들이 서로 다른 호환성 또는 기술표준을 놓고 경쟁하는 기술들의 여러 가지 사례를 제시하였다. 기존의 연구에서 많이 언급되었던 경쟁 기술로는 자동차의 동력원(증기 기관, 가솔린 기관, 전기; Foray, 1997), 또는 원자로 방식(중수로, 경수로, 가스 냉각로; Cowan, 1990), 전류 전송 방식(AC, DC), 비디오 재생방식(VHS 방식, 베타 방식), 컴퓨터 운영 시스템(윈도우즈, 매킨토시) 및 소프트웨어(훈글, MS-Word) 등이 있다. 최근에는 신기술의 개발에 따라서 그에 따른 기술 표준 문제는 중요한 이슈로 대두되었으며, 앞서 제시된 것 이외에도 미디어 파일 저장 방식(mpeg, asf, ram), HDTV 방식, 휴대전화 표준 등 다양한 예를 쉽게 찾을 수 있다.

수익 체증 또는 네트워크 외부성과 관련된 기술 채택에 관한 기존 연구를 검토해 보면 이론적 근거와 연구방법론이 다양함을 알 수 있다. 특히 이와 관련된 주제에 대한 이론적 논의는 경영학 분야보다 경제학 분야에서 보다 적극적으로 시작되었다. 경제학 연구의 특성상 수리적 모형을 이용하여 현실의 결과를 설명하고자 하였는데, 초기 연구들은 대부분 고전적인 네트워크 외부성에만 초점을 맞추

어서 David(1995)가 제시한 기술 채택에 있어서 경로의존성의 중요성과 열등한 기술로의 고착화 등을 쉽게 설명하지 못하였다. 기존 연구자들과 달리 Arthur는 경로의존성과 사용자 외부성에 의한 수익체증 개념을 이용하여 기술채택의 과정과 결과를 설명하였다.<sup>1)</sup> 이후에 Arthur의 이론은 관련된 연구 분야에서 중요한 이론적 배경으로 채택되기도 하였다 (Arthur, 1994; 이재호, 이종석, 2000).

Arthur는 기술의 잠재적 채택자들을 대상으로 두 기술이 경쟁하는 모형을 이용한 동태적 접근을 통해 시장의 변화를 파악했다는 점에서 기존의 연구들과 방법론에서 차별성을 보였다. 기본적으로 게임이론에 근거한 접근방법은 단기적 결과 또는 최종적인 시장 구조를 파악하는데 적절하지만 시간이 지남에 따라 시장구조가 변화하는 과정을 구체적으로 보이지는 못한다. 예를 들어 이 방법으로 새 기술 또는 기업이 경쟁할 때 균형의 존재를 증명하고 실제 그 균형이 어떤 경로를 거쳐 선택되는지 도출하는 것은 쉽지 않다. Arthur(1989)는 간단한 모형을 이용하여 제약조건 하에서 최적화를 바탕으로 하는 고전경제학적 방법들이 갖는 단점을 보완하고 시간에 따른 시장구조의 동태적 변화를 설명할 수 있다는 점에서 주목할 만하다.

Arthur(1989)는 동일한 목적을 수행하는 기술들이 경쟁할 때 기술을 선택하여 얻게 되는 수익(returns to adoption)이 그 기술의 사용자 수에 비례하여 체증 또는 체감하거나 불변하는 특성에 따라서 수익 체제를 세 종류로 분류하였다. 그리고 서로 다른 특성을 가진 수익 체제 하에서 사용자들의 선택에 따라서 기술의 시장 점유율이 변화하는

1) 경제학 분야에서 수익 체증과 경로의존에 관한 논의는 Arthur의 연구 이전부터 있었지만, Arthur는 이런 논의를 보다 구체화했다고 볼 수 있다. Arthur의 이론은 경제학 분야에서 수익체증의 개념을 처음 제시한 Arrow의 지지를 받으면서 더욱 주목을 받게 되었다 (Lewin, 2001).

과정과 시장 결과도 달라진다고 보았다. 세 가지 수익 체제가 갖는 특성을 요약하면 다음의 <표 1>과 같다.

수익이 체감하거나 불변하는 체제와 달리 수익이 체증하는 체제에서는 경로 의존성 때문에 시간에 따른 일련의 역사적 사건들, 즉 사용자들의 선택이 다르다면 시장에서 나타나는 결과도 동일하지 않다. 그리고 개인이 합리적 선택을 하더라도 '역사적으로 작은 사건'(historically small events)의 영향을 받아서 어느 한 기술이 시장에서 지배적인 기술이 될 수 있으며, 긍정적 피드백(positive feedback)에 의해서 사용자들은 그 기술에 더욱 고착화(lock-in)된다. 경우에 따라서는 우월하지 않은 기술이 최종적으로 시장을 독점하게 되는 비효율적인 결과가 발생할 수도 있다. 사용자의 선택을 일시적으로 변경시키는 작은 사건은 시장 관찰자의 사전적 지식 밖에 있으므로 수익이 체증하는 체제 하에서 어느 기술이 최종적으로 시장에서 지배적인 기술이 될지 사전적으로 예측할 수 없다.

수익체증의 체제 하에서 다수의 균형이 존재하며 이 중에서 어느 것이 선택될 것인지를 사전적으로 알 수 없고 선택된 균형은 비효율적일 수도 있다는 것은 Arthur의 연구(1989) 이전의 여러 연구(David, 1985; 이근, 2000)를 통해 이미 알려졌다. 그러나 Arthur는 동태적 접근법을 통해서 수익체증의 체제가 갖는 비유연성과 경로 의존성을

추가적으로 보였다. 그는 작은 사건들이 축적되고 그 효과들이 긍정적 피드백에 의해서 확대되어 구조 변화의 장기적 과정을 결정할 수 있다고 주장하였다(Arthur, 1994). 그리고 자연 현상에서 자주 나타나는 긍정적 피드백이 사회 현상에서도 일어날 수 있으며(Arthur, 1990), 현대 사회에서 복잡한 기술의 사용과 개발 과정에서 더욱 빈번하게 발생할 가능성이 크다(Arthur, 1996)고 보았다.

이전의 연구들을 살펴보면 수익체증의 근원은 크게 네 가지로 분류할 수 있다. 첫째, 고정 비용이 큰 경우 산출량이 증가함에 따라서 단위 비용이 감소한다. 둘째, 학습효과로 인해 특정 기술이나 제품이 시장에서 널리 퍼짐에 따라 더 많은 사람들이 사용하게 되고 평균 비용이 낮아진다. 셋째, 협력 효과(coordination effect)가 있는 경우 비슷한 행동을 하는 경제 주체들이 협력하여 네트워크 외부성을 발생시킴으로써 수익 체증이 발생한다. 넷째, 자기충족적 기대(self-fulfilling expectation)도 수익체증의 원인이다. Arthur가 제시한 기술 채택에 따른 수익체증은 한 기술의 사용자가 늘어남에 따라서 기업은 학습(learning-by-using; Rosenberg, 1982)을 통해서 그 기술을 점점 개선시키고 그에 따라서 사용자들의 수익이 증가하는 것을 의미한다. 이와는 달리 Kats와 Shapiro(1985, 1986a, 1986b), Farrell과 Saloner(1985)는 위에서 제시된 근원 중에서 셋째와 넷째 근원에 초

<표 1> 세 종류의 수익 체제가 갖는 특성

	시장 결과의 예측 가능성	경로의 비유연성	시장 결과의 경로 의존성	최종 결과의 효율성
수익 체감	예측 가능	유연함	의존하지 않음	효율적
수익 불변	예측 가능	유연하지 못함	의존하지 않음	효율적
수익 체증	예측 불가능	유연하지 못함	의존함	비효율적

점을 맞추어 관련된 연구를 하였다. Kats와 Shapiro (1985)는 네트워크 외부성과 자기충족적 기대가 결합하여 복수 균형이 발생하고, 이 균형은 사전적 기대를 충족시킨다고 보았다. 또한 Kats와 Shapiro (1994)는 Arthur가 말하는 수익체증의 현상이 물리적 네트워크와 유사한 형태로 피드백 효과를 일으키는 '가상의 네트워크'가 형성되어 발생한다고 보았다. Church와 Gandal(1993)은 네트워크로 연결된 시스템과 연관된 보완적 제품으로 인해서 네트워크 크기에 따른 외부성이 생겨 수익체증이 일어난다고 견해를 제시하였으며, Foray(1997)도 보완적 제품이 긍정적 피드백을 통한 수익체증을 일으키는 원인으로 보았다. Church 외(2003)는 간접적 네트워크를 가진 제품을 채택하는 과정에서도 네트워크 외부성의 효과가 나타남을 보였다.

Arthur의 모형은 몇 가지 가정과 간단한 선형 수익함수를 바탕으로 하고 있음에도 불구하고 모형에 대한 일반화가 크게 이루어지지 못하였다. 이는 고전적 경제학에 기반한 연구자들이 네트워크 외부성에만 초점을 맞춘 수리적 모형을 이용하여 시장 실패와 소비자 및 사회후생에 관한 해석적 분석에 초점을 맞추는 경향에 일부 기인한다. 본래 수리적 증명을 위해서 제시된 것이 아닌 Arthur의 모형은 Saloner와 Shepard(1995)의 논문에서처럼 직접적으로 이용되기도 하였으나 고전적 경제학 분야의 대부분 연구에서는 그 개념만이 간접적으로 이용되었다. 경영전략 분야의 연구도 Arthur의 모형을 언급하지만 모형을 이용한 분석보다는 기술채택에 따른 수익체증의 개념을 이용하고 있다. Arthur (1985, 1989)는 경쟁하는 기술의 수, 기술을 선택하는 이들의 전략적 행동, 다른 기술을 채택한 사용자에게 대한 수익의 의존성, 대칭적인 초기 시장 점유율, 수익 함수의 형태에 관한 가정 등을 완화

하여도 수익체증의 체제가 갖는 특성이 유지될 것이라고 단정적으로 결론지었다. 하지만 이에 대한 엄밀한 증명이나 분석은 자신의 논문에서 다루지 않았다. 이후의 관련 연구를 보면 Agliardi(1995)는 Arthur의 모형을 이용하여, 경제 주체들이 연속적인 환경변화에 비연속적으로 대응하는 경우에도 작은 사건에 의해 고착화 현상이 일어날 수 있음을 밝혔다. 그리고 Bassanini와 Dosi(2000, 2003)는 확률 모형을 이용해 Arthur의 모형을 수정하였다.

최근에는 기술선택과 네트워크 외부성, 경로의존에 관한 이론이 현실과 잘 부합하는지 실증적으로 검증하려는 연구들이 늘어나고 있다. 이런 연구들은 Saloner와 Shephard(1995)의 연구나 Viswanathan(2005)의 연구처럼 수리적 모형을 직접 개발하고 이를 실증적으로 검증한 논문들도 있지만 대부분 연구들은 Arthur 또는 Kats와 Shapiro 등이 제시한 기존 이론에 근거하여 정성적인 가설을 설정하고 이를 통계적으로 검증하려고 하였고 하였다(Shilling, 2002; Shank and Bayus, 2003; 신동엽 · 이상목 · 이성철, 2004; 한상만 · 손용석 · 이영승, 2004).

한편, Liebowitz와 Margolis(1990, 1994, 1995a, 1995b, 2002)는 수익체증 또는 네트워크 외부성에서 발생하는 한 기술로의 고착화, 경로의존성을 첨단기술 제품과 하이테크 기술의 시장에서 일어나는 정형화된 현상처럼 받아들이는 기존의 연구를 반박하였다. 특히 그들은 열등한 기술로 고착화되는 경우가 기존의 다른 연구들이 주장하는 것처럼 흔히 발생하지 않는다고 주장하였다. Liebowitz와 Margolis(1996)는 경로의존성 또는 네트워크 외부성을 보다 엄밀하게 정의하여 몇가지 경우로 분류할 경우 특수한 경우에 한해서만 위의 정형화된

현상이 나타날 수 있음을 자신들의 연구에서 지속적으로 제기하였다. 이억만·이제호·이종석(2001)도 Arthur의 주장과 달리 소비자들 네트워크의 구조에 따라 시장이 경쟁 기술에 의해 분할되고, 따라서 승자가 이익을 전유하지 못할 가능성을 제시하였다. 그들은 네트워크 외부성이 존재하는 시장에서 기술경쟁의 결과는 소비자들의 관계 네트워크 구조에 따라 달라질 수 있음을 주장하였다.

본 논문에서는 시뮬레이션 방법을 이용하여 Arthur(1989)의 모형에 따를 경우 기술경쟁의 결과가 시간이 지남에 따라서 어떻게 변화하는지 보이고자 한다. 그리고 Arthur의 가정을 완화하거나 모형을 확장할 경우 다른 결과가 나타날 수 있는지 살펴보고자 한다. 특히 여러 제약들 중에서 경쟁 기술의 수와 선형 수익함수의 형태를 완화하고, 기술 채택에 따른 수익이 기술의 사용자 수(네트워크의 절대적 크기)와 시장 점유율(네트워크의 상대적 크기)에 의존하여 증가하는 경우에 각각 경쟁의 결과가 달라질 수 있는지 살펴보았다. 본 논문은 이런 분석을 통해서 경쟁 기술과 수익체증에 관한 기존 연구에서 제시된 주장의 타당성을 검증하고, 이로부터 전략적·정책적 시사점을 도출해 보고자 한다.

### III. 모형의 설명

시장에서 세 기술(A, B, C)이 잠재적 사용자<sup>2)</sup> 또는 선택자들을 대상으로 경쟁하며, 매 시점마다 잠재적 사용자 중 한 명이 이 기술을 채택한다. 사용자들은 세 가지 유형(R, S, T)으로 나눌 수 수 있으며, 세 유형의 사용자는 자신의 고유한 선호를 가져서 어느 한 기술을 선천적으로 좋아한다고 가정한다. 사용자는 자신이 어떤 유형이나에 따라 특정한 기술 또는 그 기술을 갖는 기업의 제품을 선택할 때 얻을 수 있는 수익을 예상할 수 있다. 각 시점( $t = 1, \dots, T$ )에서 사용자( $i = R, S, T$ )가 어느 한 기술( $j = A, B, C$ )을 선택할 때 얻을 수 있는 수익( $u_{i,j,t}$ )은 자신의 선천적 선호(natural preference)로부터 얻는 수익( $a_{i,j}$ )과 기술의 사용자 수( $n_{j,t}$ ) 또는 기술의 시장 점유율( $s_{j,t}$ )에 의해 변하는 수익으로 구분될 수 있다. 사용자는 세가지 기술을 채택할 때 얻는 수익을 비교하여 자신에게 가장 큰 수익  $u_{i,j,t}^*$ 을 주는 기술을 선택하게 된다. 어느 한 기술을 채택할 때 사용자가 얻을 수 있는 수익은 수익함수에 따라서 아래의 <표 2>와 같이 나타낼 수 있다. 그리고 시점  $t$ 에서 기술  $j$ 의 사용자 수를  $n_{j,t}$ 라고 할 때, 다음의 <표 3>과 같이 각

<표 2> 기술 선택에 따른 사용자의 수익과 기술 선택

	사용자 $i$ 의 수익	최대 수익을 주는 기술 선택
선형 수익 함수I	$u_{i,j,t} = a_{ij} + r_{ij} \times n_{j,t}$	$u_{i,j,t}^* = \max(u_{i,j,t})$
비선형 수익 함수	$u_{i,j,t} = a_{ij} \{1 - \exp(-r_{ij} \times n_{j,t})\}$	$= \max(u_{i,R,t}, u_{i,T,t}, u_{i,S,t})$
선형 수익 함수II	$u_{i,j,t} = a_{ij} + r_{ij} \times s_{j,t}$	If $u_{i,j,t} = u_{i,j,t}^*, n_{j,t+1} = n_{j,t} + 1$ If $u_{i,j,t} < u_{i,j,t}^*, n_{j,t+1} = n_{j,t}$

2) 시장에서 기술을 선택하여 사용하는 경제 주체를 표현하는 방법이 사용자(user), 채택자(adopter), 소비자(consumer) 등으로 다양한데, 이 논문에서는 가능하면 사용자로 표현하였다.

〈표 3〉 기술 A, B, C의 시장 점유율

	기술 A	기술 B	기술 C
시장 점유율 ( $S_{j,t}$ )	$n_{A,t}/(n_{A,t} + n_{B,t} + n_{C,t})$	$n_{B,t}/(n_{A,t} + n_{B,t} + n_{C,t})$	$n_{C,t}/(n_{A,t} + n_{B,t} + n_{C,t})$

기술의 시장 점유율을 나타낼 수 있다.

$a_{i,j}$ 는 유형  $i$ 의 사용자가 기술  $j$ 에 대한 선천적 선호로부터 얻는 수익을 나타낸다. 예를 들어,  $a_{R,A}$ ,  $a_{R,B}$ ,  $a_{R,C}$ 은 R 유형의 사용자가 각각 기술 A, B, C에 대한 선천적 선호로부터 얻는 수익을 나타낸다. R 유형의 사용자는 선천적으로 기술 A를 선호( $a_{R,A} > a_{R,B}$ ,  $a_{R,A} > a_{R,C}$ )하고, S 유형의 사용자는 선천적으로 기술 B를 선호( $a_{S,B} > a_{S,A}$ ,  $a_{S,B} > a_{S,C}$ ), T 유형의 사용자는 선천적으로 기술 C를 선호( $a_{T,C} > a_{T,A}$ ,  $a_{T,C} > a_{T,B}$ )한다고 가정한다.  $r_{i,j}$ 는 유형  $i$ 의 사용자가 기술  $j$ 를 사용할 때 수익을 나타낸다. 이 연구에서는 논의의 편의성을 위해서  $a_{i,j}$ 과  $r_{i,j}$ 는 시간에 따라 변하지 않는 일정한 값을 갖는다고 가정한다.

경쟁 기술 A, B, C는 형태만 다를 뿐 실제 동일

한 기능을 수행한다. 따라서 각 유형의 사용자가 세 가지 기술을 사용하여 얻는 수익은 서로 동일하다( $r_{R,A} = r_{R,B} = r_{R,C} = r_R$ ,  $r_{S,A} = r_{S,B} = r_{S,C} = r_S$ ,  $r_{T,A} = r_{T,B} = r_{T,C} = r_T$ )고 가정한다. 기술 채택에 따른 수익이 그 기술을 사용하는 사용자의 수에 비례하여 체증하는 경우  $r > 0$ , 수익이 체감하는 경우에는  $r < 0$ , 수익이 불변하는 경우에는  $r = 0$ 이다. 기술의 사용자 수에 비례하여 수익이 증가하는 경우 각 유형의 사용자가 기술 A, B, C를 선택할 때 얻을 수 있는 수익은 구체적으로 〈표 4〉와 같다.

기술 채택에 따른 수익이 사용자 수에 비례하지 않는 비선형 수익함수를 가진 경우 각 유형의 사용자가 기술 A, B, C를 선택할 때 얻을 수 있는 수익은 〈표 5〉와 같다.

아래의 〈표 5〉와 같이 사용자들의 수익함수가 비

〈표 4〉 기술 선택에 따른 사용자의 수익 - 선형 수익 함수

	기술 A	기술 B	기술 C
사용자 R	$a_{R,A} + r_R \times n_{A,t}$	$a_{R,B} + r_R \times n_{B,t}$	$a_{R,C} + r_R \times n_{C,t}$
사용자 S	$a_{S,A} + r_S \times n_{A,t}$	$a_{S,B} + r_S \times n_{B,t}$	$a_{S,C} + r_S \times n_{C,t}$
사용자 T	$a_{T,A} + r_T \times n_{A,t}$	$a_{T,B} + r_T \times n_{B,t}$	$a_{T,C} + r_T \times n_{C,t}$

〈표 5〉 기술 선택에 따른 사용자의 수익 - 비선형 수익 함수

	기술 A	기술 B	기술 C
사용자 R	$a_{R,A}\{1 - \exp(-r_R \times n_{A,t})\}$	$a_{R,B}\{1 - \exp(-r_R \times n_{B,t})\}$	$a_{R,C}\{1 - \exp(-r_R \times n_{C,t})\}$
사용자 S	$a_{S,A}\{1 - \exp(-r_S \times n_{A,t})\}$	$a_{S,B}\{1 - \exp(-r_S \times n_{B,t})\}$	$a_{S,C}\{1 - \exp(-r_S \times n_{C,t})\}$
사용자 T	$a_{T,A}\{1 - \exp(-r_T \times n_{A,t})\}$	$a_{T,B}\{1 - \exp(-r_T \times n_{B,t})\}$	$a_{T,C}\{1 - \exp(-r_T \times n_{C,t})\}$

선형인 경우 각 기술을 사용함으로써 얻는 최대 수익(upper bound)은 각 기술에 대한 선천적 선호로부터 얻는 수익으로 한정되어 있다. 이는 학습을 통한 기술의 개선이 무한한 정도로 일어나지 않음을 의미한다. 그리고 비선형적인 수익함수의 형태는 어느 정도의 시간이 지나면 사용자가 증가하는 것에 비해 학습 효과의 증가는 둔화되어 한계 수익도 감소한다는 점을 반영한다. 시간이 지남에 따라 기술의 사용자가 무한히 증가하면 이런 비선형의 수익함수를 가진 수익체증의 체제는 결국 수익불변의 체제에 근접하게 된다.

본 논문에서는 Arthur의 논문과 달리 사용자의 수익이 선택하는 기술의 절대적 사용자 수가 아닌 시장 점유율에 의해서 영향을 받는 경우에 대해서도 고려해 보고자 한다. Majumdar와 Venkataraman (1998)은 실증적 연구들을 통해서 네트워크의 절대적 크기인 사용자의 수뿐만 아니라 네트워크의 상대적 크기인 시장 점유율도 기술의 채택 가능성에 영향을 끼칠 수 있음을 실증적으로 보였다. 따라서 본 연구에서도 다음의 <표 6>과 같이 사용자의 수익이 선택하는 기술의 시장 점유율에 따라서 증가하는 경우에 대해서도 살펴보고자 한다. 이 경우에도 각 사용자의 기술 채택에 따른 수익률은 일정하다고 가정하였으나, 선형의 수익 함수를 갖는

경우와 달리 시간이 지남에 비례하여 시장 내에 전체 사용자가 증가함에 따라서 사용자 일인당 추가적인 수익은 실질적으로 감소하는 형태라고 볼 수 있다.

이 논문에서는 초기 시점에서 세 기술을 사용하는 사용자의 수는 동일하다( $n_{A,1}=n_{B,1}=n_{C,1}$ )고 가정하는데, 이는 기술의 시장 점유율이 동일한 상태에서 경쟁을 시작하는 경우에 시장에서 발생하는 최종 결과를 알아보기 위함이다. 그리고 각 사용자의 기술 선택에 따른 수익률은 사용자의 유형에 관계없이 동일하다( $r_R=r_S=r_T$ )고 가정한다. 선천적 선호가 다른 사용자가 세 기술로부터 얻게 되는 수익률이 동일하다는 가정은 유사한 기술들이 경쟁할 때 최종적으로 어떤 기술이 시장을 지배하는지를 알아보기 위함이다. 이 논문은 경쟁의 초기 상황과 기업들이 생산하는 제품 또는 기술이 유사하더라도 기술 채택에 따른 수익이 체증 또는 체감하는 정도에 따라서 시장구조가 다르게 변할 수 있음을 분명히 보여주는데 연구의 초점을 두었다. 연구의 목적에 따라서 이 두 가정을 완화하거나 변경할 수 있다.<sup>3)</sup> 이 두 가지 가정의 완화에 대해서는 이후의 결과 부분에서 구체적으로 언급하고자 한다. 그리고 사용자는 자신이 선택한 기술을 변경하지 않는다고 가정하는데 이 가정의 완화에 대해서는 결론

<표 6> 사용자의 수익이 선택할 기술의 시장 점유율에 비례하는 경우

	기술 A	기술 B	기술 C
사용자 R	$a_{R,A} + I_R \times S_{A,t}$	$a_{R,B} + I_R \times S_{B,t}$	$a_{R,C} + I_R \times S_{C,t}$
사용자 S	$a_{S,A} + I_S \times S_{A,t}$	$a_{S,B} + I_S \times S_{B,t}$	$a_{S,C} + I_S \times S_{C,t}$
사용자 T	$a_{T,A} + I_T \times S_{A,t}$	$a_{T,B} + I_T \times S_{B,t}$	$a_{T,C} + I_T \times S_{C,t}$

3) 연구목적에 따라서는 한 사용자의 각 기술에 대한 수익률도 다르다(예를 들어  $r_{R,A} \neq r_{R,B} \neq r_{R,C}$ )고 가정할 수도 있다. 예를 들어 어느 시점에서 세 기술 중 한 기술이 크게 개선되거나 파괴적인 기술(destructive technology)의 형태를 띠게 되어 나머지 두 기술보다 더 큰 수익을 제공할 수 있다.

부분에서 다시 논의하고자 한다.

매 시점마다 잠재적 사용자 중 한 명이 시장에 나타나서 자신의 유형에 따라 최대 수익을 줄 수 있는 기술을 선택하고, 그 결과 채택된 기술의 사용자만 한 명 더 증가한다. 이런 기간을 300회( $t = 1, \dots, 300$ )까지 계속되는 시뮬레이션을 실시하였고, 그 결과 각 시점에서 세 가지 기술의 사용자들 각각 알 수 있다. 이 때 사용자들이 매 시점마다 하는 일련의 선택이 시장에서 발생하는 '사건(events)'이며, 시장 관찰자의 사전적 지식 범위 밖에 있는 '사건'을 나타내기 위해서 매 시점마다 시장에 나타나는 사용자의 유형은 임의로 결정(randomly given)된다. 이를 나타내기 위해 각 시점에서 나타나는 사용자의 유형은 각각 1/3의 확률을 가지는 이산 분포(discrete distribution)

로부터 임의로 추출하였다.

사용자의 수익이 절대적 사용자 수에 따라 체감, 불변, 체증하는 경우에 시뮬레이션에서 사용한 변수 값은 아래의 <표 7, 8>과 같다. 수익 함수가 비선형인 경우에 사용자가 증가함에 따라서 너무 짧은 기간 내에 수익불변의 체제에 근접하면 수익체증 효과의 감소가 시장구조에 미치는 영향을 파악하기 어렵다. 이런 이유로 수익함수가 비선형적인 경우에는 표 8에서처럼 기술 채택에 따른 수익률( $r$ )에 비해 기술에 대한 선천적 선호로부터 얻는 수익( $a$ )을 크게 하였다. 또한 다른 기술에 비해 어느 한 기술을 채택하였을 때 얻는 수익이 단기간 내에 최대값에 도달하지 않도록 하기 위해서 선천적으로 선호하는 기술이 제공하는 최대 수익과 그렇지 않은 기술이 주는 최대 수익의 비율을 10:1

<표 7> 변수 값의 설정 - 선형 수익 함수

Parameters	Values			
기술에 대한 고객의 선천적 선호	사용자 R:	$a_{R,A} = 10$	$a_{R,B} = 1$	$a_{R,C} = 1$
	사용자 S:	$a_{S,A} = 1$	$a_{S,B} = 10$	$a_{S,C} = 1$
	사용자 T:	$a_{T,A} = 1$	$a_{T,B} = 1$	$a_{T,C} = 10$
기술 채택에 따른 수익	diminishing returns:	$r_R = r_S = r_T = -2$		
	constant returns:	$r_R = r_S = r_T = 0$		
	increasing returns:	$r_R = r_S = r_T = 2$		
초기의 기술 사용자 수	$n_{A,1} = 3$	$n_{B,1} = 3$	$n_{C,1} = 3$	

<표 8> 변수 값의 설정 - 비선형 수익 함수

Parameters	Values			
기술에 대한 고객의 선천적 선호	사용자 R:	$a_{R,A} = 100$	$a_{R,B} = 50$	$a_{R,C} = 50$
	사용자 S:	$a_{S,A} = 50$	$a_{S,B} = 100$	$a_{S,C} = 50$
	사용자 T:	$a_{T,A} = 50$	$a_{T,B} = 50$	$a_{T,C} = 100$
기술 채택에 따른 수익	increasing returns:	$r_R = r_S = r_T = 0.02$		
초기의 기술 사용자 수	$n_{A,1} = 3$	$n_{B,1} = 3$	$n_{C,1} = 3$	

에서 100:50 (2:1)으로 줄었다.

사용자의 수익이 기술의 시장 점유율에 의존하여 체증하는 경우에 시뮬레이션에서 사용 사용한 변수 값은 <표 9>와 같다. 이 경우에 각 유형의 사용자가 선천적으로 선호하는 기술과 그렇지 않은 기술을 사용할 때 얻을 수 있는 수익이 상대적으로 시장 점유율 증가에 따른 추가적인 수익에 비해 지나치게 크면 시장에서 기술의 선택은 대부분 사용자의 선천적 선호에 의해서 결정되므로 수익 불변의 경우와 같은 시장 구조가 나타날 수 있다. 시장 점유율(s) 값은 항상 1보다 작으므로 기술 채택에 따른 수익률이 낮은 경우 선천적 선호로부터 얻는 수익( $a_{i,j}$ )이 네트워크 효과에 의한 수익( $r_{i,j} \times S_j$ )보다 매우 크게 된다. 이런 경우는 사용자들이 오직 자신의 선천적 선호에 의해서만 기술을 채택하는 수익 불변의 체제와 동일하여, 실제 기술의 시장 점유율을 고려하여 기술 선택을 하는 사용자들의 행동을 적절히 반영하지 못할 가능성이 있다. 이런 점을 감안하여, 기술 채택에 따른 수익률 값을 상대적으로 크게 하여 시뮬레이션을 실시하였다.

'작은 사건들'은 특정한 시점에서 나타나는 사용자의 유형을 변경하는 것으로 나타내었다. 작은 사건의 예로는 정부가 특정한 기술에 보조금을 지급하여 그 기술의 선택을 유도하거나, 어떤 기술의 선택을 방해하는 경우 또는 기업이 생산 중단이나

제품 판매 이후 서비스 부족 등의 이유로 사용자의 요구에 적절히 대응하지 못해 사용자들이 선천적으로 선호하는 기술을 변경하는 경우 등을 들 수 있다. 이런 사건들이 일시적으로 발생하여 특정한 시점에서 사용자의 유형이 일시적으로 바뀔 수 있다고 보았고, 이런 사항을 시뮬레이션에 반영하였다. 실제 시뮬레이션 과정에서 조정한 내용은 다음의 <표 10>과 같다. 수익 체증의 경우와 동일한 순서로 시장에서 사용자의 유형이 나타나도록 하여 작은 사건이 없을 때와 작은 사건이 있을 때의 시장 구조를 비교할 수 있도록 하였다. 수익체증 하에서 어느 정도의 시간이 지난 후 한 기술이 상대적으로 매우 높은 시장 점유율을 갖게 되면, 작은 사건의 효과가 나타날 가능성이 낮다. 저자들이 각 수익 체제별로 시뮬레이션을 50회씩 반복 실시해 본 결과 수익체증의 체제 하에서 어느 한 기술의 시장 점유율이 1/2를 넘는 경우 1~2회에 걸친 사용자 유형의 조정과 같은 작은 사건이 최종적인 시장 구조에 영향을 주지 못하는 것으로 나타났다. 따라서 이 논문에서는 경쟁의 초기 단계에서 발생하는 작은 사건의 효과를 보는데 초점을 맞추어 t=30인 시점 이전에 1~2회에 걸쳐 사용자의 유형이 변하는 경우를 분석하였다.

저자들은 다양한 변수 값의 조합에 따라서 시장 점유율이 변하는 유형이 달라질 수도 있을 가능성

<표 9> 변수 값의 설정 - 수익이 시장 점유율에 따라 체증하는 경우

Parameters	Values			
기술에 대한 사용자의 선천적 선호	사용자 R:	$a_{R,A} = 12$	$a_{R,B} = 10$	$a_{R,C} = 10$
	사용자 S:	$a_{S,A} = 10$	$a_{S,B} = 12$	$a_{S,C} = 10$
	사용자 T:	$a_{T,A} = 10$	$a_{T,B} = 10$	$a_{T,C} = 12$
기술 채택에 따른 수익	increasing returns: $r_R = r_S = r_T = 8$			
초기의 기술 사용자 수	$n_{A,1} = 3$	$n_{B,1} = 3$	$n_{C,1} = 3$	

〈표 10〉 작은 사건의 발생에 따른 조정

수익 체제의 유형	사건 발생	사건 발생	사건의 발생 시점과 내용
	이전 상황	이후 상황	
선형 수익 체증	그림 3(a)	그림 7(a)	t = 16: 사용자 S → 사용자 R
	그림 3(b)	그림 7(b)	t = 21: 사용자 R → 사용자 S
비선형 수익 체증	그림 3(c)	그림 7(c)	t = 8: 사용자 T → 사용자 S, t = 21: 사용자 T → 사용자 R
	그림 4(e)	그림 7(d)	t = 15: 사용자 S → 사용자 R
비선형 수익 체증	그림 4(e)	그림 7(e)	t = 15: 사용자 S → 사용자 T
	그림 4(d)	그림 7(f)	t = 10: 사용자 S → 사용자 R, t = 20: 사용자 S → 사용자 R

에 대해서 생각해 보았다. 그리고 시뮬레이션 결과 중 대표적인 유형만을 보고 결과의 일반성을 논의하는 것은 적절하지 않을 수가 있다. 저자들은 이런 문제점을 감안하여 각 수익 체제별로 50회의 시뮬레이션을 시행하고, 그 결과의 평균을 제시하고자 하였다. 각 시점에서 평균적인 시장구조를 보기 위해 시장집중도를 나타내는 HHI (Herfindahl-Hirschman Index)의 평균값을 계산하였고 그 변화를 그래프로 제시하였다. HHI는 시장 점유율의 제곱을 합한 값으로, 경제학의 산업조직론 분야에서 비대칭적 시장 구조의 독과점화 정도와 시장집중도를 파악하기 위해 자주 이용하는 지표이다. 시장집중도가 높을수록 HHI는 더 커지는데, 한 기술이 시장을 완전히 독점하게 되면 HHI는 1이 된다. 반면, 세 기술이 시장에서 동등한 시장 점유율을 갖게 되면 HHI는 1/3이 된다. 수익 체제의 특성에 따라서 시간에 따른 평균적인 HHI 변화 추이가 어떻게 다르게 나타나는지 살펴봄으로서 수익 체제에 따라 차별적인 시장구조 변화를 파악할 수 있다.

#### IV. 결 과

Arthur(1989)는 두 기술이 경쟁하는 모형을 사용하였기 때문에 시장구조의 변화를 두 기술의 시장 점유율 차이로 보였다. 반면, 이 논문에서는 세 기술의 경쟁을 모형화 하였기 때문에 시장 점유율 차이로 시장구조를 표현하지 않고 각 기술별로 시장 점유율의 변화를 제시한다. 시장 내에 두 기술이 존재하는 경우에는 각 기술의 시장 점유율은 1/2를 중심으로 대칭적으로 변화하지만, 시장 내에 세 기술이 존재하는 경우에는 기술의 시장 점유율은 비대칭적이다. 따라서 두 기술이 경쟁하는 경우에 비해서 세 기술이 경쟁하는 경우에는 다양한 형태의 시장구조가 나타나는데, 이 논문에서는 먼저 몇 가지 대표적인 유형을 결과로 제시하고, 시장집중도 지표인 HHI를 이용하여 평균적인 시장구조의 변화를 보였다.

〈그림 1, 2, 3〉은 〈표 7〉에 따른 시뮬레이션 결과이고, 〈그림 4〉와 〈그림 5〉는 각각 〈표 8〉과

〈표 9〉에 따른 시뮬레이션 결과이다. 〈그림 6〉은 이런 시뮬레이션을 50회씩 각각 반복한 결과를 이용하여 계산한 평균적인 HHI의 변화를 나타낸다. 〈그림 1, 2, 3, 4, 5〉는 매 시점에서 나타나는 사용자 유형의 순서는 여섯 가지로 동일하게 하였을 때 시장 점유율의 변화를 보여준다. 이를 통해 일련의 사용자들이 시장에 나타날 때 수익 체제와 수익 함수에 따라 시장구조가 변화하는 형태를 서로 비교할 수 있도록 하였다. 〈그림 7〉은 〈표 10〉에 나타낸 것과 같은 작은 사건들이 수익체증 하에서 시장구조를 어떻게 변화시켰는지를 보여준다.

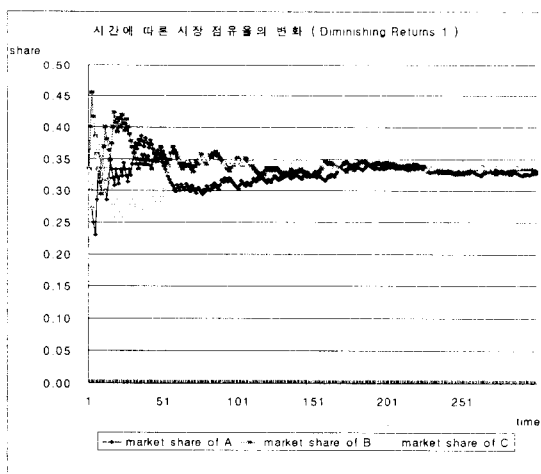
#### 4.1 선형적인 수익 체제 하에서 기술 경쟁

〈그림 1, 2, 3〉에서 나타나는 시간에 따른 시장 점유율의 변화를 보면 〈표 1〉에 제시된 서로 다른 수익 체제가 갖는 특성들이 시장에서 경쟁하는 기술의 수가 증가하여도 유지됨을 알 수 있다.

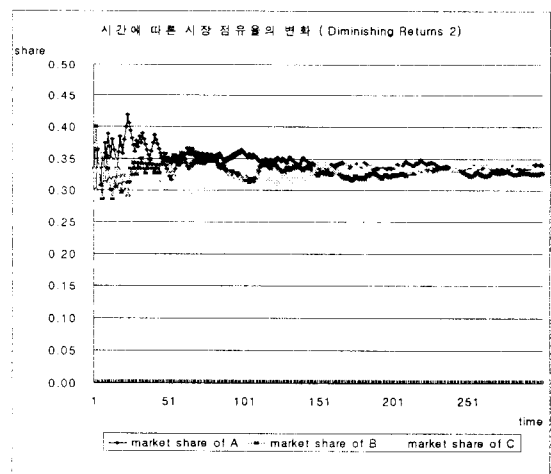
우선, 수익이 체감하거나 불변하는 체제 하에서는 어느 한 기술이 시장을 독점하지 못하고 시간이

지날수록 세 기술의 시장 점유율이 1/3로 근접한다. 〈그림 1〉을 살펴보면 일련의 사용자 선택으로 나타나는 사건들이 달라도 최종적인 시장구조는 거의 동일함을 알 수 있다. 이는 수익체감의 체제가 갖는 경로 비의존성 때문이다. 수익불변의 체제를 나타내는 〈그림 2〉에서도 역시 경로 비의존성이 나타남을 알 수 있다. 〈그림 1〉과 〈그림 2〉를 비교해 보면, 〈그림 2〉에서 세 기술의 시장 점유율이 근접하는 속도가 상대적으로 느린데 이는 수익불변의 체제가 갖는 비유연성으로 인해 세 기술의 시장 점유율이 쉽게 근접하지 못하기 때문이다. 그러나 〈그림 2(d), (e)〉와 같이 초기에 두 기술의 시장 점유율 차이가 0.3 정도로 다소 크더라도 충분한 시간이 지난 후에는 그 차이가 지속적으로 줄어든다.

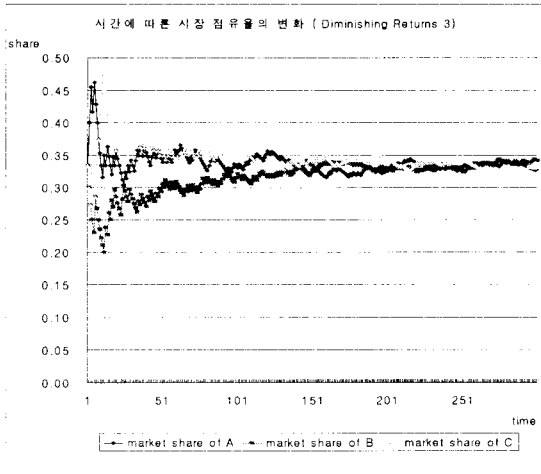
반면, 그림 3에서 나타나듯이 수익체증 하에서는 시간이 지남에 따라 세 기술의 시장 점유율 차이가 줄어들지 않고 한 기술이 시장을 독점하게 된다. 이 때 어느 기술이 시장에서 독점적인 기술이 될 것인지는 사전적으로 알 수 없지만 먼저 1/2 이상의 시장 점유율을 확보한 기술이 이후에도 계속 시



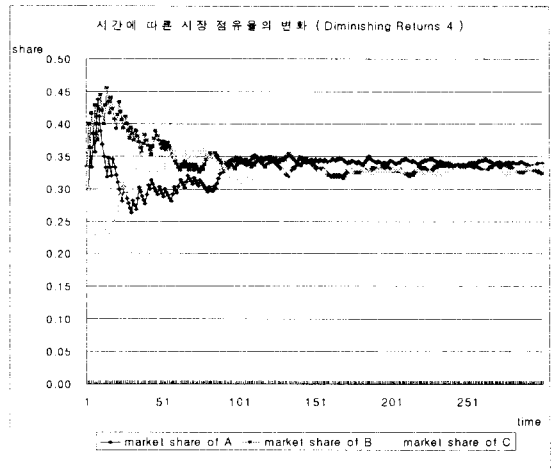
〈그림 1(a)〉



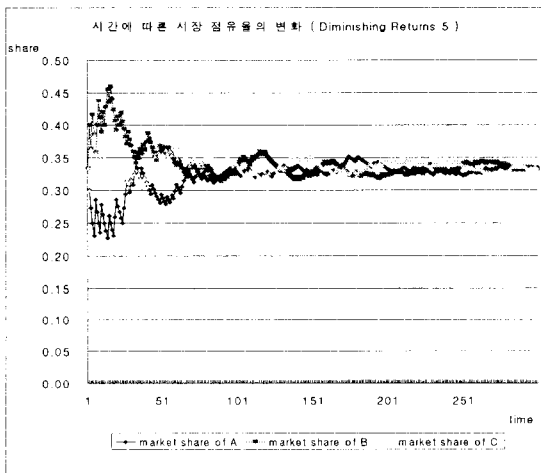
〈그림 1(b)〉



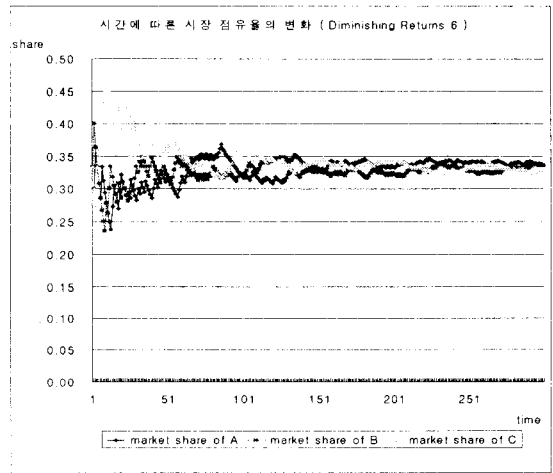
〈그림 1(c)〉



〈그림 1(d)〉



〈그림 1(e)〉



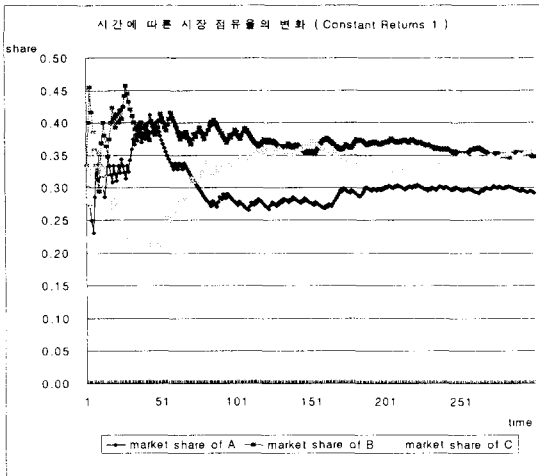
〈그림 1(f)〉

장에서 지배적인 위치를 유지하였다. 시장에서 임의로 각 유형의 사용자들이 나타날 때 초기에 몇몇 사용자들의 기술 선택이 누적되고 이것이 계기가 되어 어느 한 기술이 지배적인 기술이 된다. 〈그림 3(c)〉와 〈그림 3(d)〉는 수익체증의 체제가 갖는 시장 결과의 비예측성을 잘 보여주는데, 초기에 일시적으로 시장 지배적인 기술이더라도 최종적으로

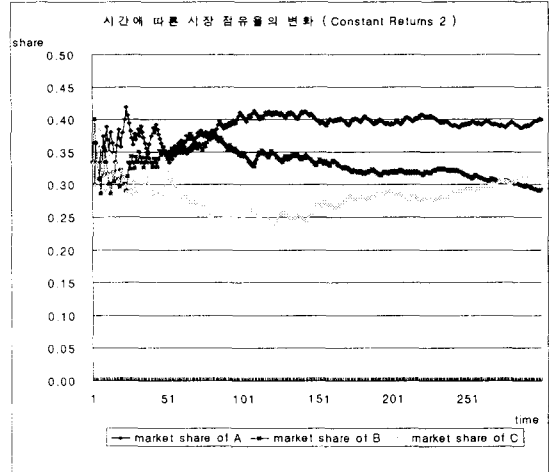
시장을 독점하지 못할 수도 있다. 그리고 시장에서 발생한 사건들에 따라 〈그림 3(d)〉와 〈그림 3(e)〉와 같이 비교적 빠르게 시장을 독점할 수도 있고, 〈그림 3(b)〉와 같이 상대적으로 느리게 시장을 독점할 수도 있다.

〈그림 2(d), (e)〉와 〈그림 3(d), (e)〉를 비교해보면 대부분의 사용자가 한 기술에 고착되는 현상

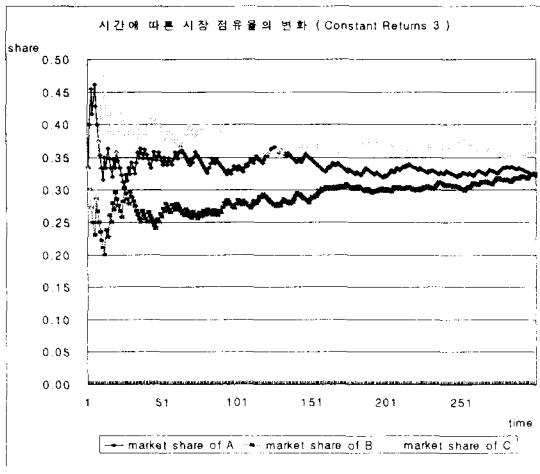
수익 체증 하에서의 경쟁 기술의 채택과 시장 구조의 진화



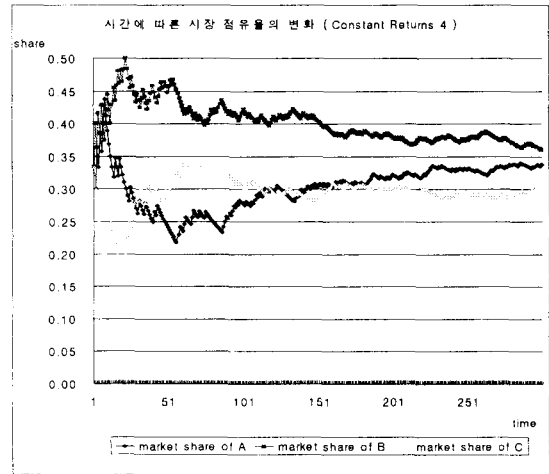
〈그림 2(a)〉



〈그림 2(b)〉



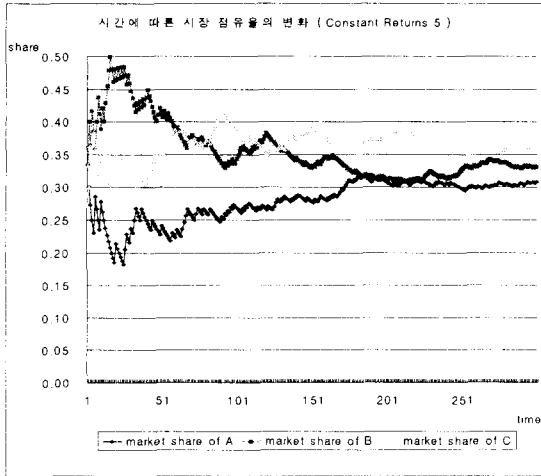
〈그림 2(c)〉



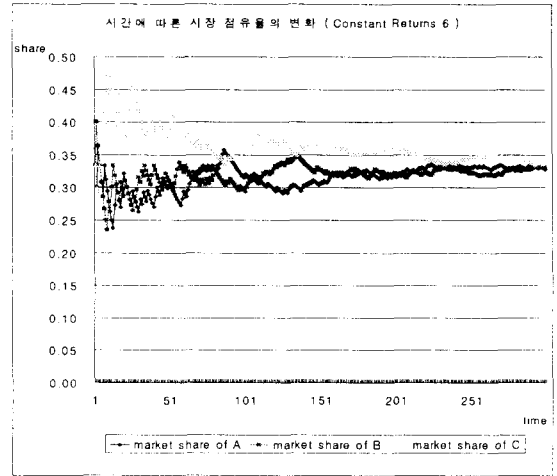
〈그림 2(d)〉

이 수익체증의 체제가 갖는 중요한 특성임을 확인할 수 있다. 수익불변의 체제에서는 시간에 지남에 따라서 지속적인 학습효과 또는 긍정적 피드백이 없어 〈그림 2(d)〉와 〈그림 2(e)〉와 같이 일시적으로 한 기술이 시장에서 1/2의 시장 점유율을 갖더라도 시장 점유율이 점차 감소하게 된다. 그러나 수익체증의 체제에서는 〈그림 3(c)〉와 〈그림 3(e)〉

와 같이 어느 한 기술이 1/2의 시장 점유율을 가지면 긍정적 피드백에 의해 시장 점유율이 더욱 증가하는 고착화 현상이 일어나게 되어 시장을 그 기술이 독점해 간다. 따라서 기술 채택에 따른 수익이 사용자 수에 비례하여 증가하는가 여부에 따라서 어느 한 기술이 경쟁 과정에서 얻은 일시적인 시장 우위를 지속할 수 있는지가 결정된다.



〈그림 2(e)〉



〈그림 2(f)〉

한편, 이 연구에서는 시장 내에서 경쟁하는 기술의 수를 증가시킴으로써 새로운 결과들을 발견할 수 있었다. 첫째, 선형적인 수익체증의 체제 하에서 처음에는 세 기술의 시장 점유율이 변동하다가 어느 시점부터 한 기술이 먼저 1/2의 시장 점유율을 가지면 그 이후부터 다른 두 기술보다 지속적으로 더 높은 시장 점유율을 가지면서 시장을 독점해 간다. 일정한 기간동안 세 기술 중에서 어느 두 기술이 비슷한 시장 점유율을 갖고 시장을 양분하다가 두 기술 중에서 한 기술의 시장 점유율만 높아지는 것이 아니다. 그러나 수익불변의 체제 하에서는 〈그림 2(a), (d)〉와 같이 균형 상태에 도달하기 전까지 단기적으로 어느 두 기술의 시장 점유율이 비슷할 수 있다.

둘째, 시장에서 두 기술이 경쟁하는 경우보다 세 기술이 경쟁하는 경우에서 수익불변의 체제와 수익체감의 체제를 보다 분명히 구분할 수 있다. 기술 선택에 따른 피드백이 없어 수익이 불변하는 시장 내에서 경쟁하는 기술의 수가 늘어나면 부정적 피드백이 작용하여 수익이 체감하는 시장에 비해서

상대적으로 더 오랜 시간이 지나야 균형에 도달함을 더욱 분명하게 알 수 있다. 이는 현실에서 최종적으로 경쟁하는 기술의 시장 점유율이 모두 1/3로 근접하는 수익체감의 체제와 수익불변의 체제를 서로 구분할 때, 균형에 도달하는 속도를 보고 알 수 있음을 의미한다.

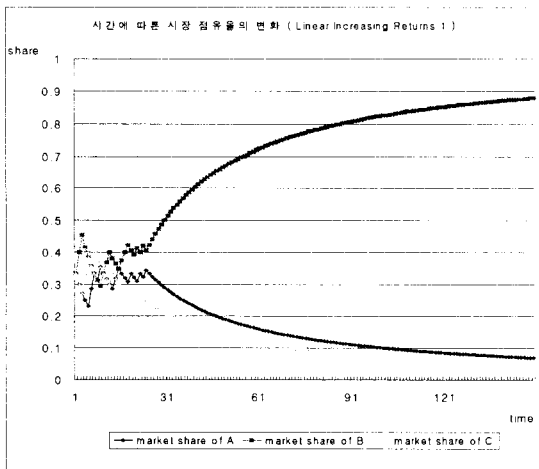
〈그림 1, 2, 3〉에 제시된 결과들로부터 정부 정책이나 기업 전략에 관한 다음과 같은 시사점을 도출해 볼 수 있다. 우선 앞서 설명한 시장 점유율 변화의 유형들과 특성을 시장 상황과 비교하면서 시장이 속한 수익 체제의 종류나 경쟁하는 기술의 특성을 유추할 수 있을 것이다. 기술 선택에 따른 피드백의 형태를 직접 파악하거나 사용자들의 수익 함수 형태를 예측하여 수익 체제를 유추하는 것보다 실제 기술의 시장 점유율 변화로부터 수익 체제를 유추하는 것이 더 쉬울 것으로 예상된다. 수익 체제의 종류를 파악하였다면, 어떤 체제이냐에 따라 각 기술을 이용한 제품을 생산하는 기업들은 사용자에 대한 전략을 다르게 수립해야 한다. 수익이 체증하는 체제에서는 초기에 세 기술들의 시장 점

유율의 변화가 심하더라도 최후에는 한 기술이 시장을 지배하게 된다. 그리고 초기에 상대적으로 우위에 있는 기술일지라도 오히려 최종에는 시장에서 열위에 있는 기술이 될 수도 있다. 반면, 비슷한 수익을 가진 여러 기술들 중에서 초기에는 시장에서 열위에 있던 기술이더라도 사용자들이 빈번하게 선택함에 따라 생기는 수익체증을 이용해 최종적으로 시장을 독점할 수도 있다. 특히 이런 결과는 작은 사건들에 의해서 야기될 수 있는데, 작은 사건들이 최종적인 시장 구조에 미치는 효과는 IV.3.에서 좀더 자세히 살펴보겠다.

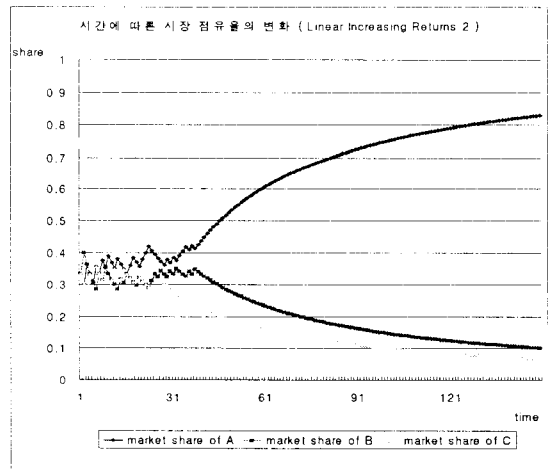
이 논문에서는 초기에 각 기술을 사용하는 사용자 수가 균등하다고 가정하였는데, 이 가정을 완화하였을 때의 결과는 <그림 1, 2, 3>을 통해 간접적으로 예측할 수 있다.<sup>4)</sup> 예를 들어 <그림 1(d)>에서  $t=20$ 인 시점과 같이 0.45:0.35:0.20 (9:7:4) 정도로 비대칭적인 시장 점유율을 갖고 경쟁을 시

작하더라도 수익체감의 체제에서는 최종적으로 세 기술의 시장 점유율이 비슷해진다. II장에서 설명한 것처럼 수익체감의 체제에서는 어느 한 기술이 시장에서 우위를 가지고 경쟁하더라도 부정적 피드백이 발생하기 때문에 우위가 지속될 수 없다. 그리고 <그림 2(d)>에서  $t=20$ 인 시점과 같이 0.5:0.3:0.2 (5:3:2) 정도로 비대칭적인 시장 점유율을 갖고 경쟁을 시작하더라도 수익불변의 체제에서는 최종적으로 세 기술의 시장 점유율은 균등해진다.

하지만 <그림 3(b)>에서  $t=50$ 인 시점에서처럼 0.5:0.3:0.2 (5:3:2) 또는 <그림 3(f)>에서  $t=50$ 인 시점에서처럼 0.50:0.25:0.25 (2:1:1)의 비대칭적인 시장 점유율을 가진 상태에서 경쟁을 시작하면 수익체증 하에서는 초기에 1/2의 시장 점유율을 먼저 가진 기술이 최종적으로 시장을 독점하게 된다. 이는 1/2 이상의 시장 점유율을 가진 기술이 상대적으로 더 큰 긍정적 피드백 효과 -

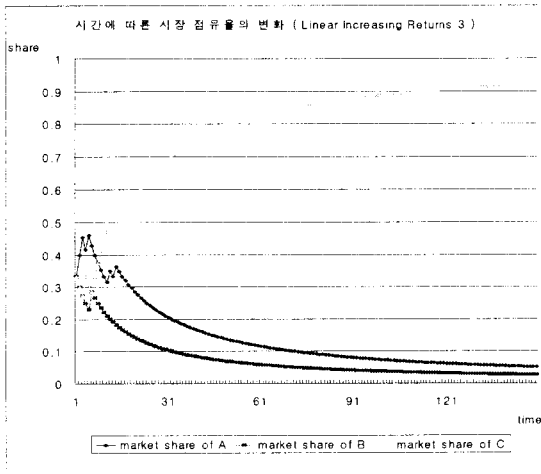


<그림 3(a)>

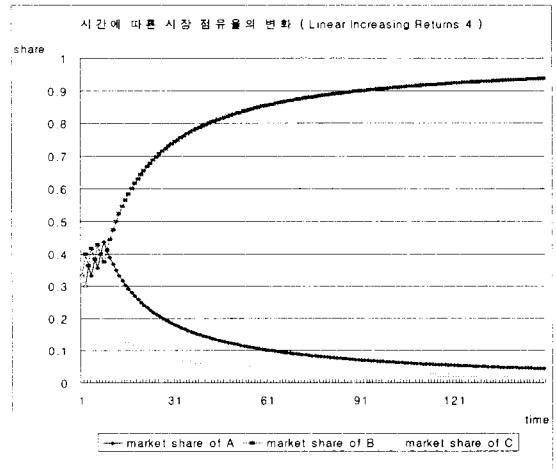


<그림 3(b)>

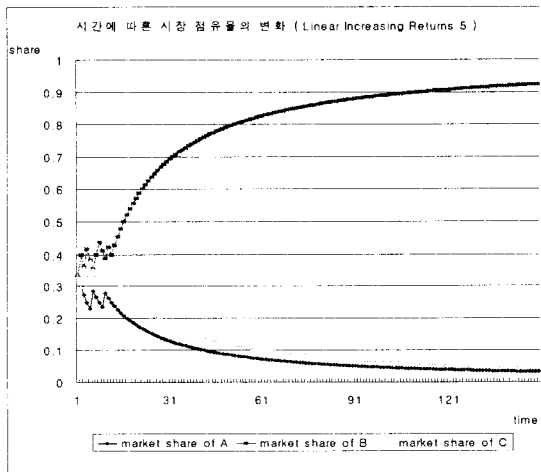
4) 실제 세 기술의 초기 사용자 수 또는 시장 점유율의 비가 1:1:1이 아니라 비대칭적인 비율로 조정하여 시뮬레이션을 해 보았으나 그 결과는 간접적으로 유추한 결과와 다르지 않아서 지면 관계상 생략하였다.



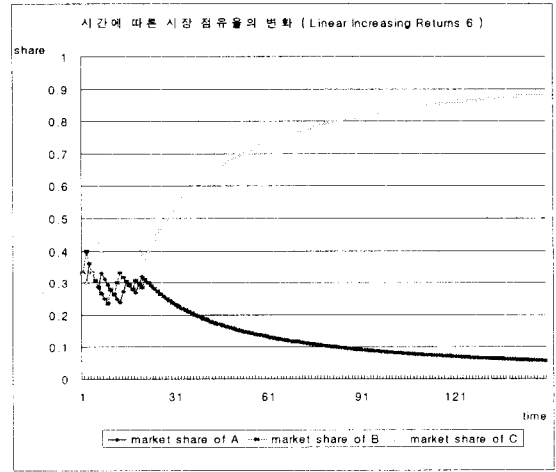
〈그림 3(c)〉



〈그림 3(d)〉



〈그림 3(e)〉



〈그림 3(f)〉

예를 들어 사용자 수가 많음에 따른 더 큰 학습효과를 누리게 되므로 이 기술의 사용자만 점차 늘어날 가능성이 크기 때문이다. 이런 결과는 수익체증 하에서 시장 쏠림 현상이 어느 한 기술이 먼저 1/2 이상의 시장 점유율을 가졌을 때 계속 일어날 수 있음을 시사한다.

기술을 채택하는 기술의 사용자 수에 비례하여 사용자의 수익이 체감, 불변 또는 체증하는 경우 차별적인 시장구조의 변화는 HHI의 변화를 통해서도 분명히 확인할 수 있었다. 〈그림 6(a)〉에 나타난 것처럼 사용자의 수익이 체감 또는 불변하는 경우에는 시간이 지남에 따라 HHI는 1/3로 수렴

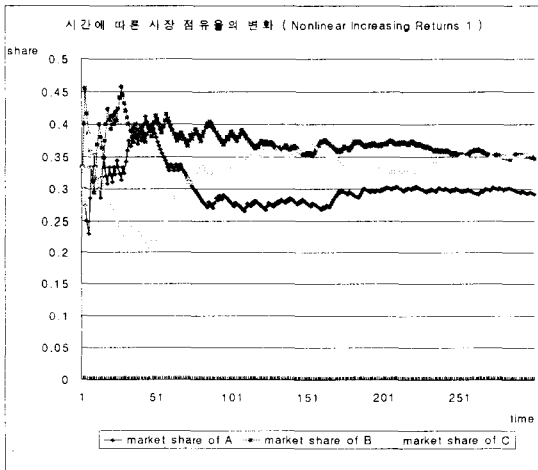
하였고, 사용자의 수익이 체증하는 경우에는 HHI가 1로 근접하였다.<sup>5)</sup>

#### 4.2 비선형적인 수익체증의 체제 하에서 기술 경쟁

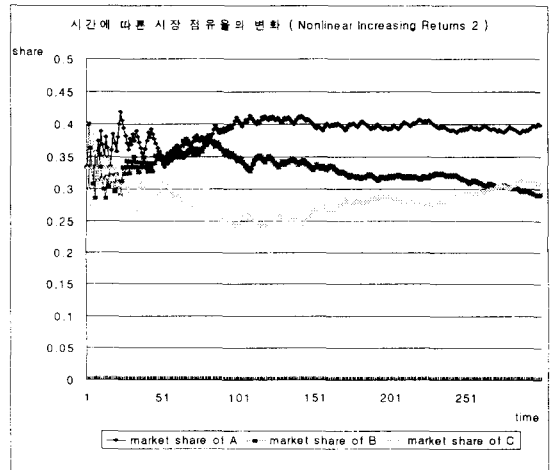
〈그림 4〉를 〈그림 3〉과 비교해 보면 사용자의 수에 비례하여 사용자의 수익이 비선형적으로 증가하는 경우에는 한 기술이 시장을 독점하지 못할 수도 있음을 알 수 있다. 이는 〈그림 6(b)〉에서도 알 수 있는데, 비선형적인 수익체증의 체제 하에서 시장집중도는 선형적인 수익체증의 체제 하에서 시장집중도보다 낮다. 이런 결과로부터 수익체증으로 인해 항상 고착화 현상이 일어나기 위한 충분조건으로 사용자 수에 비례하여 기술 채택에 따른 수익이 증가해야 한다고 유추할 수 있다. 수익체증의 체제 하에서 기술의 사용에 따른 학습 또는 긍정적

피드백 효과가 감소하지 않고 계속된 것이 그림 3과 같이 시장에서 우위를 지속시키는데 큰 효과가 있음을 분명히 알 수 있다. 〈그림 3〉에서 선형적으로 수익이 증가하는 경우에 시장을 독점해가는 각 기술은 그림 4와 같이 수익이 비선형적으로 증가하는 경우에도 시장에서 지배적인 기술이었다. 하지만 〈그림 4(d), (e)〉와 같이 일부 경우를 제외하고는 다른 기술에 비해 두드러지게 시장을 지배하지는 못하였다.

〈그림 2〉와 〈그림 4〉를 비교해 볼 때, 그림 4(d)와 그림 4(e)는 초기에 어느 한 기술이 시장 점유율 1/2를 확보한 경우의 시장구조이다. 이는 초기에 사용자의 유형이 균등하게 나타나지 않은 결과라고 볼 수 있다. 실제 광고와 보조금 지급 같은 전략으로 기업은 시장에서 나타나는 잠재적 사용자의 유형을 자신에게 유리하도록 변경할 수

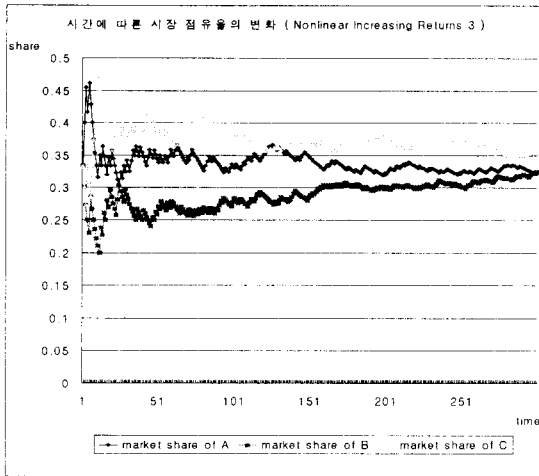


〈그림 4(a)〉

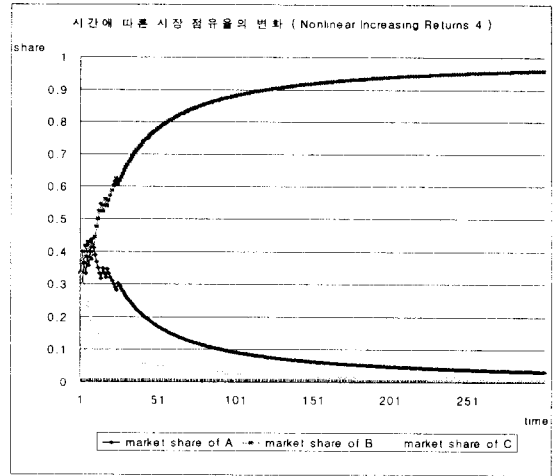


〈그림 4(b)〉

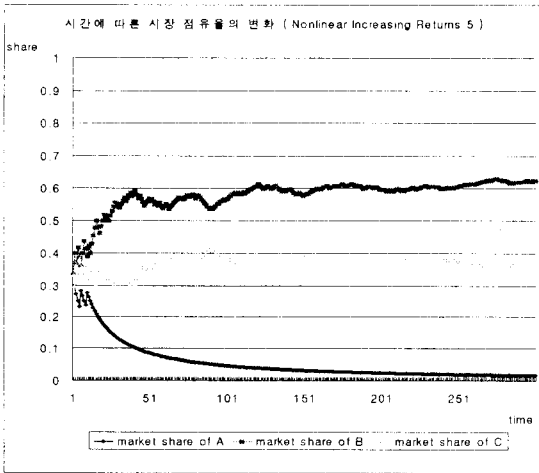
5) 기술에 대한 선천적 선호와 수익률 변수 값의 조합을 다르게 하여 다수의 시뮬레이션을 시행해본 결과 각 수익 체제의 차별적인 특성은 유지되었기 때문에 본 논문에는 지면의 제약으로 인해 그 결과를 따로 수록하지 않았다. 수익 불변 또는 체감의 체제 하에서 HHI는 1/3로 수렴하였고, 수익체증 체제 하에서는 HHI가 1로 수렴하였다. 다만, 수익률 값이 크면 HHI가 빠르게 수렴하는 등 시장집중도의 변화 속도만 달라졌을 뿐이었다.



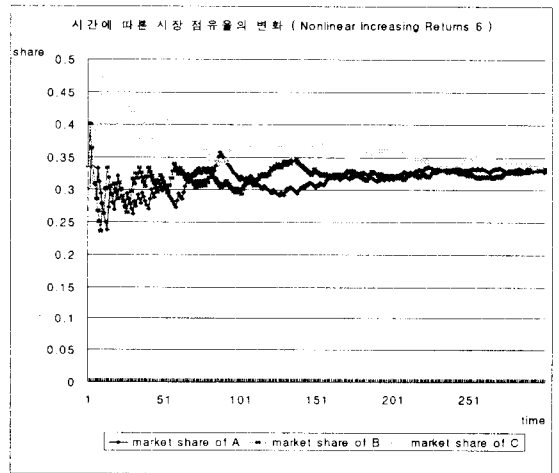
〈그림 4(c)〉



〈그림 4(d)〉



〈그림 4(e)〉



〈그림 4(f)〉

있다. 비선형적인 수익체증의 체제 하에서도 학습과 긍정적 피드백에 의한 효과가 큰 초기 단계에서 단기간이라도 기업이 전략적으로 특정한 기술을 선호하는 사용자가 빈번하게 나타나게 만들 수 있다면, 이후에도 더 높은 시장 점유율을 이어갈 수 있다. 따라서 〈그림 4(d)와 (e)〉는 수익체증의 효과가 상대적으로 큰 초기 상황을 잘 활용하여 사용자들

고착화시킨 결과를 보여준다. Shapiro와 Varian (1998)도 고착화가 일어나는 시장에서 선도자의 이점(first-mover advantage)이 강력하고 오래 지속될 수 있다는 의견을 제시하였다. 이 논문은 수익체증 하에서 시장에서 지배적인 위치를 유지하기 위한 시장 점유율의 역치 값(threshold level) 또는 선도자의 이점을 누리기 위해 선도자가 확보

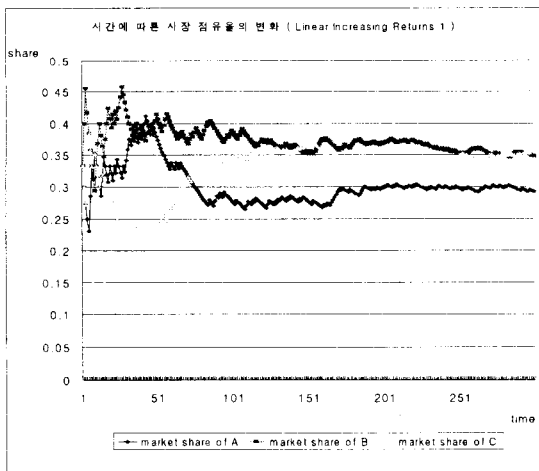
해야 할 시장 점유율이  $1/(\text{경쟁하는 기술의 수})$ 가 아니라  $1/2$ 임을 보였다.

수익이 선형적으로 체증하는 경우에 세 기술 중에서 한 기술만이 시장을 독점적으로 지배하는 것과 달리 수익이 비선형적으로 체증하는 경우에는 <그림 4(e)>에서처럼 상당히 오랜 기간동안 어느 두 기술이 일정한 수준의 시장 점유율을 유지할 수 있다. <표 5>와 같이 수익이 비선형적으로 체증하는 경우 사용자 수가 많아지면 수익체증의 효과는 감소하여 수익불변의 체제에 근접하게 된다. <표 1>에 제시된 것처럼 수익불변의 체제는 경로의 비유연성으로 인해 사용자 수가 계속 증가하여도 기술이 시장을 독점하지 못하게 된다. 따라서 <그림 4(e)>와 같이 일정한 시간이 지난 후에 두 기술이 비대칭적인 시장 점유율을 갖고 있다면 시간이 지남에 따라 사용자 수가 계속 증가하여도 두 기술의 시장 점유율은 동일한 수준으로 쉽게 근접하지 못한다.

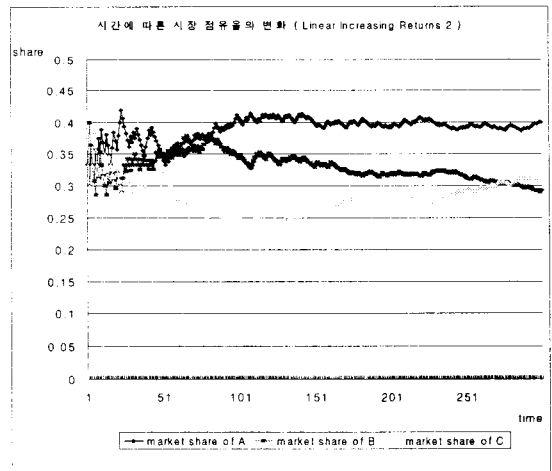
<그림 6(c)>는 선천적으로 선호하는 기술과 그렇지 않은 기술의 수익을 다르게 한 경우 시간에 따

른 시장집중도의 변화를 나타낸다. 선천적으로 선호하는 기술과 그렇지 않은 기술에 대한 수익 값의 차이가 줄어들면 사용자는 자신의 선천적 선호에 따라서 기술을 채택하게 되는 수익불변의 체제에 가까워지게 된다. 이런 경우, <그림 4(d)> 또는 <그림 4(e)>와 같은 시장구조가 나타나는 경우는 더 줄어들게 되어 <그림 6(c)>에서처럼 시장집중도는 낮아진다.

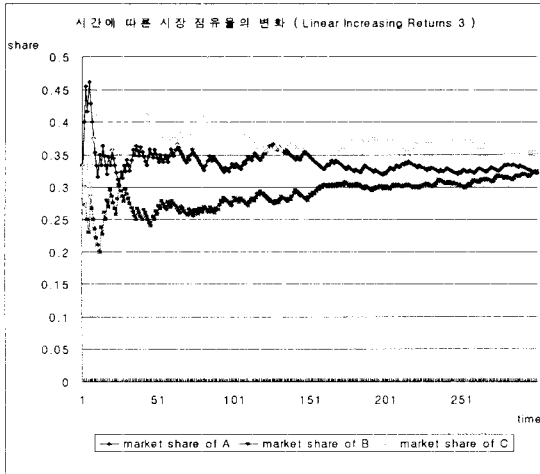
<그림 6(e)>는 수익이 비선형적으로 체증하는 경우에는 시간이 지남에 따라 전체 사용자 수가 증가할 때 수익체증의 효과가 줄어드는 속도를 다르게 한 경우 시장집중도의 변화를 나타낸다. <표 5>에서  $r$ 의 절대값이 커지면 사용자 수가 증가할 때 더 빠르게 수익불변의 체제로 근접하게 되므로 <그림 4(d)> 또는 <그림 4(e)>와 같은 시장구조가 더 빈번하게 나타난다. 만약  $r$ 의 절대값이 매우 크다면 단기간 내에 세 기술을 선택함으로써 얻는 수익이 모두 최대 수익 값(upper limit)에 근접하게 되고 그 이후에는 수익불변의 체제에서처럼 사용자는 자



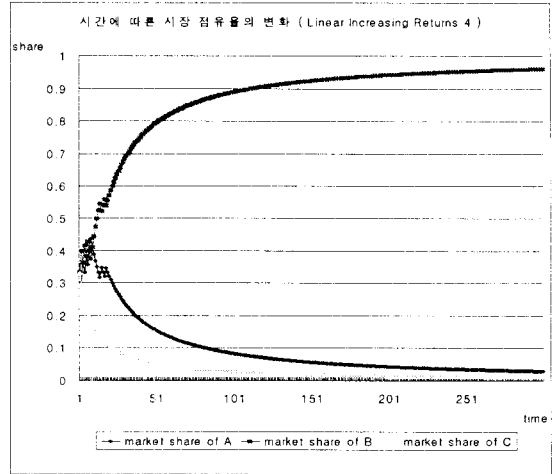
<그림 5(a)>



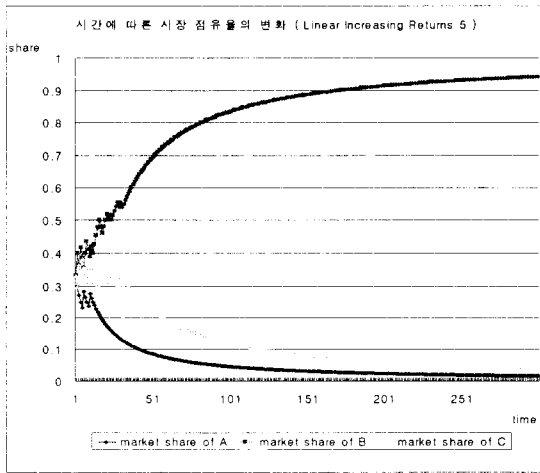
<그림 5(b)>



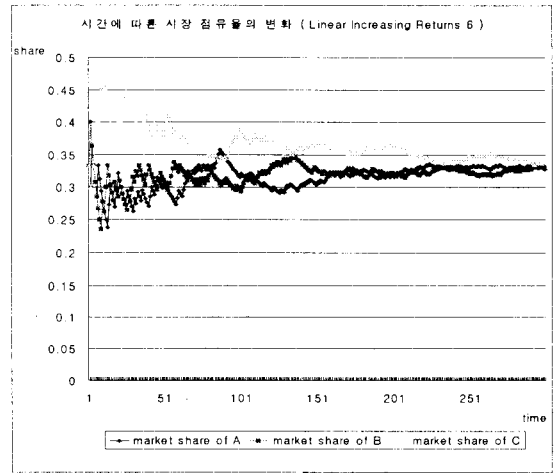
〈그림 5(c)〉



〈그림 5(d)〉



〈그림 5(e)〉



〈그림 5(f)〉

신의 유형에 따라 선천적으로 선호하는 기술을 채택한다. 이 때, 시장 점유율의 변화는 〈그림 2〉의 결과와 흡사하며 고착화 현상은 일어나지 않았다. 따라서 비선형 수익체증의 체제 하에서는 기술 채택에 따른 수익률( $r$ ) 값 또는 학습에 의한 긍정적 피드백 효과가 감소하는 속도에 따라서 선도자의 이점을 유지할 수 있느냐의 여부가 결정된다.

#### 4.3 사용자 수익이 기술의 시장 점유율에 의존하는 경우

〈그림 5〉는 사용자의 수익이 기술의 시장 점유율에 의존하여 체증하는 경우 시장구조의 변화를 나타낸다. 〈그림 5〉를 보면 〈그림 4〉와 마찬가지로 시간이 지남에 따라서 어느 한 기술이 시장을 독점해 나가게 경우와 시간이 지날수록 새 기술이 시장

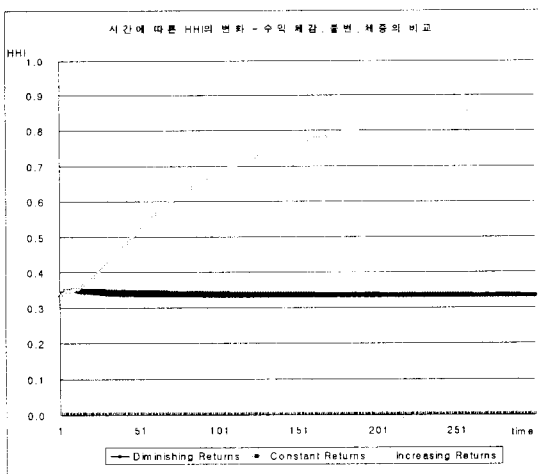
점유율이 동등하게 시장을 분할하는 경우가 모두 나타난다. <그림 6(b)>에서 HHI가 1/3보다 높고 1보다 낮는데, 이는 이런 수익 체증 하에서 <그림 5(d)>와 <그림 5(e)>와 같은 경우가 나타날 수 있음을 의미한다.

이와 같이 사용자의 수익이 기술의 시장 점유율에 의존할 때 사용자의 수익이 기술의 절대적 사용자 수에 의존하는 경우와 다른 시장 결과가 나타날 수 있다는 것은 Liebowitz와 Margolis(1996)의 견해와도 어느 정도 일치한다. 그들은 시뮬레이션이 아닌 해석적 방법을 이용하여, 한 기술의 사용자들이 어떤 기술을 선택할 때 그 기술의 절대적 사용자 수보다 그 기술의 시장 점유율을 중요하게 고려한다면 한 기술로 고착화되지 않을 수 있다고 주장하였다. 결국 수익체증 체제 하에서 한 기술만이 시장을 독점해 가는 것은 사용자들이 상대적으로 자신의 선천적 선호보다 사용자 증가에 따른 수익 체증 또는 네트워크 외부 효과를 얼마나 크게 고려하느냐에 달려있다. 따라서 수익 체증과 네트워크 외부성이 존재하는 시장에서 한 기술이 시장

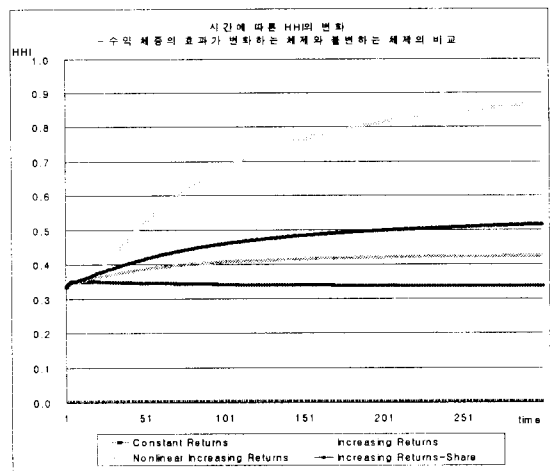
을 반드시 독점하는 것처럼 보는 기존의 견해는 적절하지 않다고 할 수 있다.

한편, <표 6>에서 제시된 것처럼 사용자의 수익이 시장 점유율에 의존하는 선형의 수익 함수를 갖게 되면 시간이 지남에 따라서 시장 내에 전체 사용자가 증가할 때 사용자 일인당 추가적인 수익은 실질적으로 감소한다. 결국 전체 사용자가 증가하여 시장의 크기가 커짐에 따라서 수익체증의 효과가 지속되지 못하고 감소하게 된다. 이는 앞의 IV.2.에서 제시된 사용자 수익이 비선형적으로 체증하는 경우와 비슷하게 절대적 사용자 수가 증가하는 것에 비례하여 사용자 수익이 증가하지 않기 때문이다.

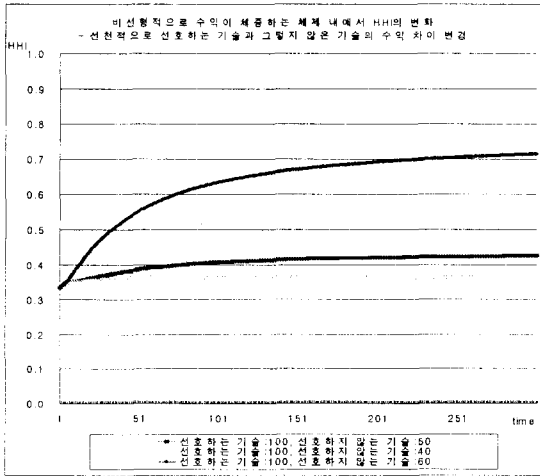
<그림 6(d)>는 선천적으로 선호하는 기술과 그렇지 않은 기술에 대한 수익 값을 다르게 한 경우 시간에 따른 시장집중도의 변화를 나타낸다. 선천적으로 선호하는 기술과 그렇지 않은 기술에 대한 수익 값의 차이가 커지면 선천적 선호로부터 얻는 수익이 시장 점유율 증가에 따른 네트워크 효과에 의한 수익보다 상대적으로 더 커지므로, 사용자는



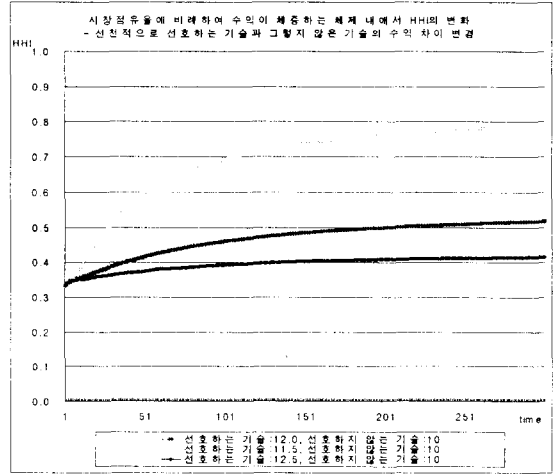
<그림 6(a)>



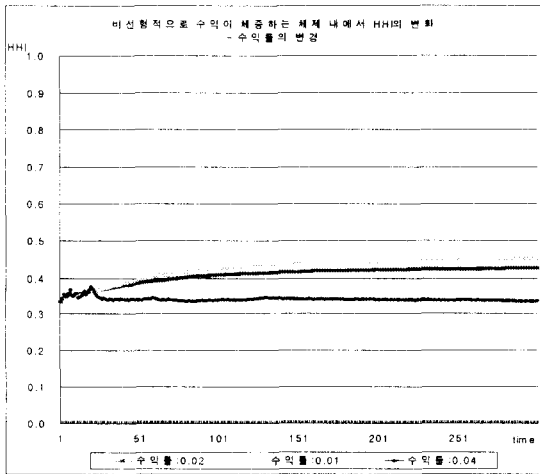
<그림 6(b)>



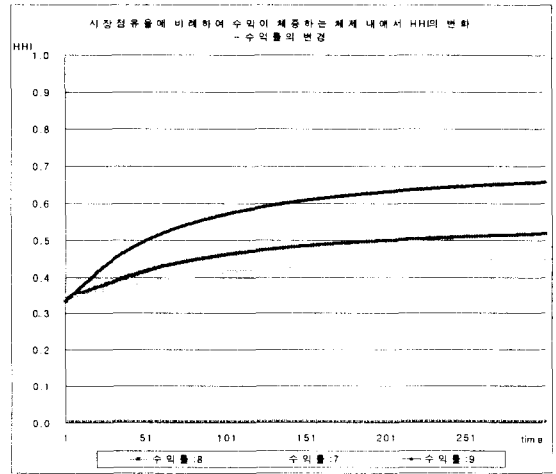
〈그림 6(c)〉



〈그림 6(d)〉



〈그림 6(e)〉



〈그림 6(f)〉

선천적 선호에 따라 기술을 채택할 가능성이 커진다. 이런 경우 수익불변의 체제에 가까워지게 되어 〈그림 5(a), (b), (c), (f)〉와 같은 시장구조가 더 빈번하게 나타나게 되어 〈그림 6(d)〉에서처럼 시장집중도는 낮아진다.

〈그림 6(f)〉는 시장 점유율의 한계 수익을 나타내는 수익률( $r$ ) 값을 다르게 한 경우 시간에 따른

시장집중도의 변화를 나타낸다.  $r$  값이 작아지면 사용자는 시장 점유율의 증가로부터 얻는 수익보다 선천적 선호로부터 얻는 수익을 더 크게 인식하므로, 자신의 선천적 선호에 따라서 기술을 채택할 가능성이 커지게 되고 수익 불변의 체제에 가까워진다. 반면,  $r$  값이 커지면 사용자는 시장 점유율 증가에 따른 네트워크 효과로부터 얻는 수익을 상

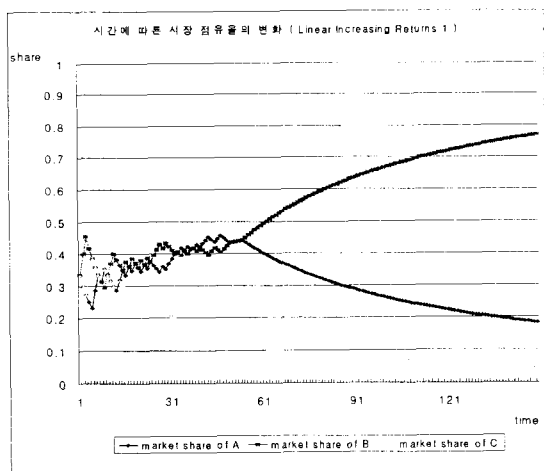
대적으로 더 크게 인식하게 되므로, 기술 채택의 수익이 절대적 사용자 수에 비례적으로 증가하는 수익 체증의 체제에 가까워진다. 따라서 <그림 6(f)>에 나타난 것처럼  $r$  값이 커지면 시장집중도는 낮아지고  $r$  값이 커지면 시장집중도는 높아진다.

#### 4.4 작은 사건들의 효과

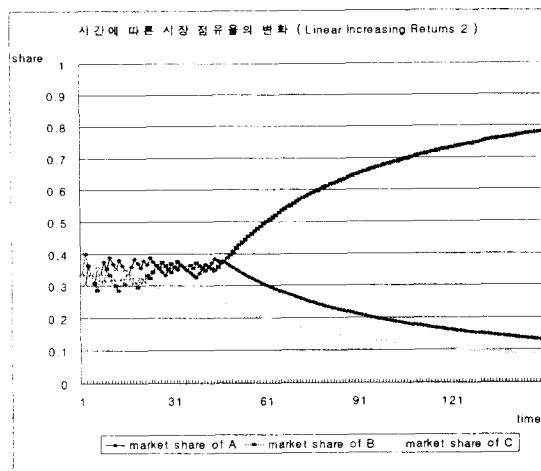
수익체증 체제 하에서 시장 결과는 경로의존성을 보이므로, 초기 조건 뿐만 아니라 시간이 지남에 따라서 시장에서 발생하는 사건도 시장 결과에 중요한 영향을 미친다. 초기에 서로 다른 유형의 기술을 선천적으로 더 선호하는 사용자들이 시장에 나타나는 순서에 따라 최종적인 시장 결과는 달라질 수 있다(Arrow, 2000). Arthur는 이 순서는 임의로 결정되며, 임의적인 '작은 사건'(small event)에 의해서 영향을 받을 수 있다고 보았다. 그러나 이 작은 사건은 사용자들의 기술 선택에 영향을 주어 최종적인 시장 구조를 변화시킬 수 있으므로, 그 의미를 보자면 원래 표현과 반대인 '큰 사

건'으로 해석할 수 있다.

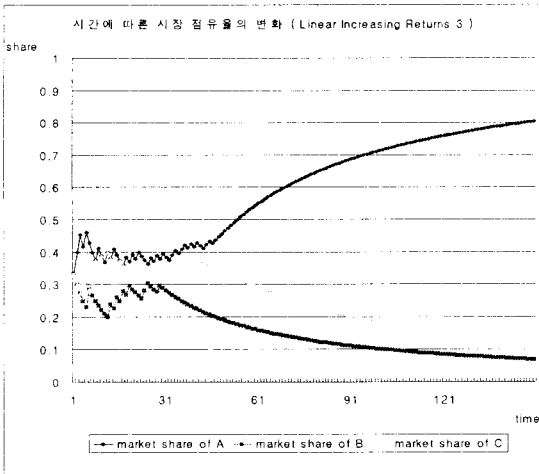
작은 사건은 기술을 선택해야 될 시점에 있는 잠재적 사용자의 고객 유형 또는 선천적 선호를 일시적으로 바꾸게 하는 정부의 개입과 같은 시장 외부의 사건이나 기업들의 행동을 의미한다. 시장에 대한 외부적인 간섭이 전혀 없다면 이 작은 사건은 Arthur(1989)가 말한 것처럼 우연에 의해서 발생하겠지만, 현실에서는 의도적으로 이런 사건을 발생시킬 수 있다. 예를 들어 정부가 경쟁하는 기술 중에서 어느 한 기술 A의 사용자나 개발자에게만 보조금을 지급하는 정책을 사용하여 선천적으로 기술 B 또는 기술 C를 선호하는 일부 S 유형과 T 유형의 사용자들이 기술 A를 더 선호하게 만들 수 있다. 아니면 정책 담당자가 어떤 이유로 시장에서 사용자들이 특정한 기술을 일시적으로 선택하지 못하도록 만들 수도 있다. 또는 정부의 우선 구매나 기술의 표준 설정 등도 경쟁 기술의 채택에 영향을 미칠 수 있다. 마찬가지로 특정한 기술을 사용하여 제품을 만드는 기업이 일시적으로 제품 판매 후에 발생하는 문제에 적절히 대응하지 못한 행동이나,



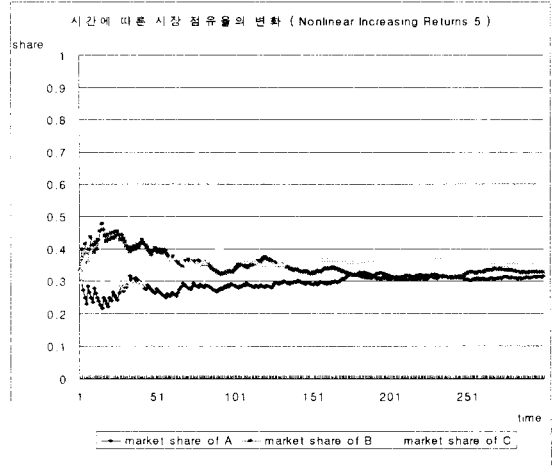
<그림 7(a)>



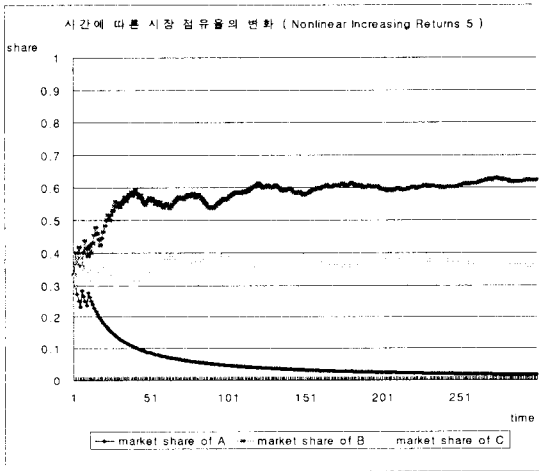
<그림 7(b)>



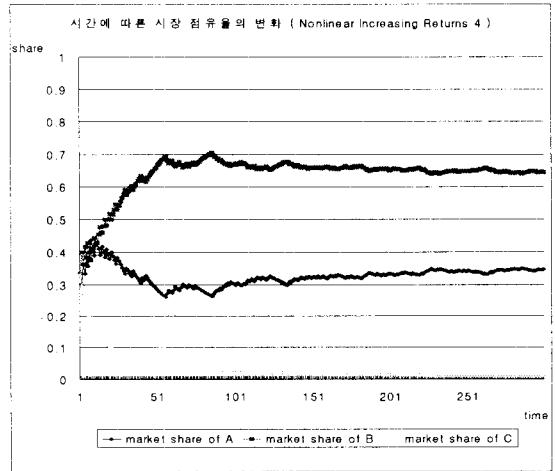
<그림 7(c)>



<그림 7(d)>



<그림 7(e)>



<그림 7(f)>

경영 또는 기술적인 문제로 인한 단기간의 생산 중단 등으로 적기에 사용자에게 원하는 서비스를 제공할 수 없는 사건이 발생할 수도 있다. 잠재적 사용자들 중 이런 작은 사건 이후에 시장에 나타난 사용자는 자신의 유형을 변경할 수 있다. 실제 이런 사건들은 Sony의 Betamax 방식이 VHS 방식과의 경쟁에서 뒤졌던 여러 가지 원인들 중의 하나

로 지적되기도 했다.

작은 사건이 시장구조에 미치는 효과는 <그림 7>에서처럼 다양하게 나타난다. 선형적인 수익체증하에서 한 번의 작은 사건으로 인해서 <그림 7(a)>와 같이 최종적으로 시장을 독점할 기술(기술 B)이 상당히 오랜 기간동안 다른 기술(기술 A)과 경쟁할 수도 있고, <그림 7(b)>와 같이 작은 사건이

없었다면 시장 점유율 2위에 있을 기술(기술 B)이 시장 점유율 1위의 기술이 될 수도 있다. 또한 <그림 7(c)>와 같이 두 번의 시장 개입에도 불구하고 최종적인 시장구조에 거의 영향을 미치지 못하고, 시장 개입이 없을 때와 동일하게 한 기술(기술 A)이 지속적으로 시장에서 지배적인 기술이 될 수도 있다. 비선형적인 수익체증 하에서도 단 한 번의 작은 사건으로 <그림 4(e)>와 같이 지속적으로 높은 시장 점유율을 유지할 수 있었던 기술(기술 B)이 <그림 7(d)>에서처럼 다른 기술과 비슷한 시장 점유율을 가질 수 있다. 그러나 같은 시점에서 발생한 작은 사건이라도 <그림 7(e)>와 같이 작은 사건이 없을 때와 유사한 시장 결과가 나타나게 할 수도 있다. <그림 7(f)>는 두 차례의 작은 사건으로 인해 한 기술의 시장 점유율이 어느 정도 감소한 상태로 시장에서 지배적인 위치를 유지하는 상황을 나타낸다.

이처럼 작은 사건들로 인해 사용자들이 일시적으로 다른 기술을 선택한 것이 원인이 되어 최종에는 다른 기술이 시장에서 지배적인 기술이 되는 결과가 발생할 수 있다. 중요한 것은 이런 작은 사건의 효과는 수익체증 체제 하에서 시장에서 즉각적으로 크게 나타나지 않더라도 이후의 시점에서 사용자들의 선택과 연관되어 증폭될 수 있다는 것이다. 그 결과 작은 사건이 없을 때와 비교하여 최종적인 시장구조가 크게 변할 수도 있고, 일정한 기간만 시장 점유율이 변할 수도 있다. 수익체증의 체제와 달리 수익체감의 체제나 수익불변의 체제에서는 작은 사건이 발생하더라도 그 효과가 증폭되지 못하므로 최종적인 시장구조는 변하지 않게 된다. 수익체증의 체제에서도 경우에 따라서는 작은 사건이 발생한 이후에 짧은 기간 동안만 경쟁의 결과를 바꾸고 이후에는 아무런 영향을 주지 못할 수도 있

다. 기존의 일부 연구를 보면 수익 체증의 체제 하에서 작은 사건의 효과를 강조하면서 '반드시'(must be) 작은 사건이 최종적인 시장 결과에 유의한 영향을 미치는 것처럼 주장하였다. 반면, Liebowitz(2002)는 반드시 그런 것은 아니고 '그럴 지도 모른다'(might be)는 점에 주의해야 한다고 주장하였다. 그러나 분명한 것은 수익체증의 체제 하에서 작은 사건은 긍정적 피드백에 의해 시장에 체계적으로 영향을 주어 장기적 효과가 나타날 수 있다는 점이다. 현실에서 이런 작은 사건과 그 이후 시점에서 사용자의 선택을 쉽게 예측하기 어려운 점이 있으므로 수익 체증의 체제 하에서는 기술 경쟁을 하는 기업들과 시장 관찰자인 정부는 시장에서 일어나는 사건들을 주의 깊게 관찰해야 할 필요가 있다.

시장 관찰자로서 정부가 기술의 우월성 여부를 사전에 판단할 수 없고 수익 체증의 체제 하에서 정부의 시장 개입으로 시장이 열등한 기술로 고착화될 수 있다고 해서 경쟁 기술이나 표준의 채택에 대해서 정부의 개입이 무조건 불필요하다고 보는 것은 타당하지 못하다. 특히 기술이 경쟁하는 초기 단계에서는 정부는 시장에서 기술 표준을 조기에 달성하여 표준의 불확실성으로 인해서 시장 참가자들이 부담해야 되는 비용을 줄일 수 있는 정책을 시행할 수 있다. 본 연구에서 제시된 것처럼 신기술이나 기술 표준이 시장에서 경쟁하는 초기 단계에서 정부의 효과적인 개입이 시장에 미치는 영향은 장기적으로 지속적으로 될 수 있다. 정부가 기술 표준을 확정함으로써 시장에 불필요한 불확실성을 제거하고 기술의 개발을 더욱 촉진시킬 수 있으므로 오히려 수익 체증의 체제 하에서 정부의 적절한 개입은 더욱 필요하다고 주장할 수 있다.

## V. 결론

### 5.1 연구 결과의 요약 및 향후 연구 방향

본 연구는 수익체증 이론을 어떻게 이해해야 하며, 수익체증의 체제가 갖는 특성이 현실적으로 어느 수준까지 적용될 수 있는가에 대한 논의로부터 시작되었다. 이를 위해 Arthur가 제시한 수익체증과 기술선택에 관한 기본적인 모형을 활용하여 수익체증의 체제가 갖는 의미를 파악해 보려고 했다. 특히, 2차 자료만 가지고서는 경쟁관계의 동학(dynamics)을 표현하기 어렵다는 현실적 한계를 극복하기 위해서 시뮬레이션 방법을 사용하여 경쟁구조와 시장구조간의 관계에 대한 모형화를 시도하려고 하였다. 또한 기본 모형을 여러 형태로 확장된 모형을 이용한 시뮬레이션을 통해 시장에서 기술이 채택된 결과를 직접 보임으로써 서로 다른 수익 체제가 갖는 차별적인 특성을 실제의 시장구조 변화와 관련 지어 설명하였다. 수익 체제에 따라 차별화된 전략 또는 정책을 사용하기 전에 걸으므로 드러나는 시장구조의 변화를 통해서 시장에 내재한 수익 체제를 추측할 수 있다는 점을 감안할 때, 이런 설명이 현실적인 의미를 가진다고 생각하였다.

시장 내에 세 기술이 경쟁하는 경우를 연구해 본 결과 여러 수익 체제의 특성들을 보다 분명히 확인할 수 있었다. 기술 채택에 따른 수익이 기술의 사용자에 비례하여 체증하는 경우 먼저 1/2 이상의 시장 점유율을 획득한 기술만이 상대적으로 매우 높은 시장 점유율을 갖게 되는 시장 쏠림 또는 한 기술로 고착화되는 시장구조가 나타난다. 그러나 비선형의 수익 체제에서와 같이 시간이 지날수록 수익체증의 효과가 약화된다면 일부 경우를 제외하

고는 고착화와 같은 수익체증 체제가 갖는 특성이 나타나기 어렵다. 일부의 경우에는 초기 단계에서 시장에 나타나는 사용자들의 유형에 따라 세 기술 중 한 기술이 시장을 독점하거나 두 기술이 나머지 한 기술에 비해 상대적으로 높은 시장 점유율을 가질 수 있다. 비선형의 수익체제에서 선도자 이점을 지속적으로 누릴 수 있는 가능성은 기술에 대한 선천적 선호와 기술 채택에 따른 수익률의 상대적 크기에 의존한다. 그리고 사용자의 수익이 기술의 시장 점유율에 의존하여 체증하는 경우에도 기술의 선천적 선호와 기술 채택에 따른 수익률의 상대적 크기에 따라서 시장구조는 다양하게 나타날 수 있다. 기술 채택에 따른 수익률 값이 커질수록 사용자들이 기술을 선택함에 있어 기술의 선천적 선호보다 네트워크 효과를 더 중요하게 고려하게 되므로, 한 기술로 고착화되는 현상이 나타날 가능성이 크다.

기술의 사용자 수가 증가할 때 수익체증의 효과가 변하는 체제 하에서 고착화가 발생하기 위한 조건으로 수익 함수의 형태와 기술 채택에 따른 수익률과 선천적 선호의 상대적 크기가 중요하다는 것은 이 연구를 통해 알게 된 의미 있는 결과이다. 또한 본 논문은 수익체증이 일정하거나 감소하는 시장에서 지배적인 위치를 유지하기 위해 확보해야 할 시장 점유율의 역치 값(threshold level)이 1/2임을 제시하였다. 따라서 이 논문은 수익체증의 체제가 갖는 특성을 이해하고 활용하기 위해서 몇 가지 조건을 명확하게 함으로서 기존 연구에 기여하였다고 할 수 있다.

이 논문은 다음과 같은 몇 가지 한계점을 가지며, 이는 추후의 연구를 통해 보완하고자 한다. 첫째, 모형에서 가정된 사용자는 기술을 선택할 시점에서 얻을 기대 수익에만 초점을 맞추어 기술을 선

택하였지만, 현실에서 사용자는 경쟁하는 기술이 미래 시장에서 성공할 가능성을 고려하여 기술을 선택할 수도 있다. 그리고 이전에 선택한 기술을 계속 사용한다고 가정하였지만 현실에서 사용자는 자신이 이전에 선택한 기술을 바꿀 수도 있다. 예를 들어 자신이 선택한 기술을 사용하는 사람이 점차 줄어들면 이전에 선택했던 기술을 계속 사용할 것이 아니라 다른 기술로 전환할 것이다. 이 때 전환비용의 크기에 따라 사용자들이 고착화되는 정도가 달라질 것이다.

둘째, 이 논문에서는 수요 측면의 기술 선택에 초점을 맞추므로써 시간에 따른 시장 구조의 변화에서 사용자의 역할이 부각되었다. 기술의 개발자 또는 공급자의 노력을 통해서도 학습이나 혁신이 일어나서 수익체증이 발생할 수 있다. 이후의 연구에서는 사용자와 공급자의 역할을 동시에 고려하는 모형을 세워 시장 구조의 변화를 파악할 수 있도록 해야겠다. 또한 이런 모형을 이용할 경우 공급 측면과 수요 측면에서 발생한 작은 사건이 시장 결과에 미치는 효과를 구별할 수 있을 것이다. IV장에서는 수요 측면에서 발생하는 사건만을 예로 들거나, 기업의 문제와 같은 공급 측면에서 발생한 사건들이 직접적으로 수요 측면에서 효과를 발생시키는 것으로 보았다.

셋째, 수익체증 체제에서 고착화 현상이 일어나기 위해 필요한 사용자 수 또는 작은 사건들이 최종 결과에 미칠 수 있는 조건 등에 대하여 정량적인 방법을 통해 분석해 볼 필요가 있다. 예를 들어 시장에서 사용자들이 고착되는 기술을 바꾸기 위해 작은 사건은 어느 시점 이내에 발생해야 되며, 작은 사건이 발생할 때 기술들의 시장 점유율이나 사용자 수가 특정한 조건을 만족해야 하는지는 더 고찰해 봐야 할 것이다. 추후의 연구에서 수리적인

모형을 이용하여 임계 조건을 살펴보거나 다수의 시뮬레이션의 결과를 계량적으로 분석해 본다면 좀 더 엄밀한 연구 결과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

## 5.2 연구 결과의 시사점

Arthur가 수익체증 이론을 발표한 이후에 수익체증 현상이 나타난 사례를 분석한 연구들이 다수 있었으며, 그 중에서 Cowan(1990, 1996), Mangematin과 Callon(1995), Islas(1997)의 연구가 대표적이다. 하지만 수익체증 이론이 기술 선택과 고착화에 관한 현상을 어느 정도까지 설명할 수 있는 것인가에 대해서는 연구자들마다 다른 견해를 보였다. Arthur(1996) 자신도 지적한 것처럼 모든 기술의 선택 또는 경쟁에서 수익이 체증하는 것은 아니며, 제품의 개선이나 개발과정이 아닌 다른 과정에서는 수익체증 현상이 잘 일어나지 않는다. 아직까지 학자들 사이에서 수익체증과 경로 의존성, 고착화 등에 대해서 그 정의에서부터 해석까지 논쟁이 계속 되고 있다. 예를 들어 Liebowitz(2002)는 고착화를 그 정도에 따라서 강한 고착화와 약한 고착화의 두 유형으로 분류하고, 강한 고착화가 발생하는 경우에만 선도자가 배타적 이익을 얻을 수 있다고 주장하였다. 그는 더 뛰어난 경쟁 기술이 존재함에도 불구하고 열등한 경쟁 기술에 고착화되는 것은 '강한 고착화'(strong lock-in) 때문이라고 보았다. 그는 열등한 경쟁 기술에 '약한 고착화'(weak lock-in)가 되었다면 더 뛰어난 경쟁 기술이 시장에 등장했을 때 고착화 현상은 계속 유지되기 어렵다고 주장하였다. Witt(1997)는 경제 주체간의 전략적 행동 가능성을 추가한 모형을 통해 고착화된 기존 기술이 가진 네트

워크에도 불구하고 새롭게 시장에 진입한 기술이 임계 수준(critical mass)의 사용자를 가진다면 시장에서 확산될 수 있다고 주장하였다.

그동안 수익체증에 대한 여러 논쟁이 있었지만, 많은 연구자들이 주장한 것처럼 과거 사회보다 현대 사회에서 끊임없는 혁신과 기술 진보 및 이를 통한 경제 주체들간의 연결성 증대가 다시 혁신을 촉진시키는 자기강화적 기제가 더 빈번하게 나타나는 것은 분명하다. 나아가 네트워크 외부성이나 제품 간 보완적 관계의 강화, 기술의 복잡성 등으로 인해 긍정적 피드백이 더욱 확대되어 수익체증으로 이어진다. 따라서 수익체증 현상이 빈번하게 발생하는 현대 사회에서 기업의 전략이나 정부의 정책은 수익 체감이나 수익 불변이 지배적인 과거 사회에서 사용하던 것과 달라야 한다.

우선 기업들은 시장에서 경쟁하는 기술이 갖는 수익 체제를 파악해야 한다. 수익이 체감하는 기술을 갖고 경쟁하는 기업이라면 품질을 높이고 한계 비용을 낮추는 전략을 써야한다. 그러나 수익체증이 일어나는 기술을 바탕으로 경쟁하는 기업은 이와는 다른 형태의 전략이 필요하다. 일단 사용자의 수요를 자신에게 유리하게 유도하여 먼저 1/2 이상의 시장 점유율을 확보하면 이후에는 고착화에 의해서 지속적으로 시장에서 지배적인 기업이 될 수 있다. 그러므로 수익체증 하에서는 초기 사용자들의 기술선택을 유인하는 것이 무엇보다도 중요하다. 한편, 초기 단계에서 일시적으로 시장에서 우월한 지위를 가진 기술을 보유한 기업들은 시장 지배력을 강화하기 위해 학습을 통한 긍정적 피드백

을 지속적으로 유지 또는 강화해야 한다. 물론 기술 자체의 변화가 계속되기 때문에 고착화가 영원히 유지되는 것은 아니므로 기업은 아울러 다음 주기에 나타날 기술을 예측하고 대비해야 한다. 또한 일시적으로 사용자의 수요를 파악하지 못한 것과 같은 작은 사건들이 시장에서 발생하였을 때, 그 효과가 긍정적 피드백에 의해서 증폭되어 최종적인 시장 결과에 큰 영향을 미칠 수 있음을 유의해야 한다. 특히 경쟁의 초기 단계에서 발생하는 사건일 수록 최종적인 시장구조에 영향을 미칠 가능성이 높다는 점을 인지하고, 경쟁과정 동안 발생하는 시장 상황과 사용자들의 행동을 주의 깊게 지속적으로 관찰해야 할 것이다.

경쟁하는 기술들이 시간이 지남에 따라서 점점 시장을 균등하게 지배하는 수익체감 또는 수익불변의 체제와 달리 수익체증의 체제 하에서는 최종적으로 사용자들이 한 기술에만 고착화되는 현상이 일어나게 된다. 이 때, 열등한 기술로 고착화되는 현상이 발생할 수도 있는데(Cowan, 1990; Foray, 1997; Wade, 1995) 이를 바로 잡기 위해 정책 결정자는 수익체증 하에서 경쟁을 둘러싼 환경과 이전까지 발생한 시장 결과의 중요성을 인식하고 적절한 시기에 개입할 수 있다.<sup>6)</sup> 이 때 기술의 우월성 여부는 사전적 기준과 사후적 기준이 일치하지 않을 수 있기 때문에, 어느 기술이 우월할지 미리 판단하는 것은 매우 어려운 문제이다. 정책 결정자 역시 시장 개입 이후에 사용자들의 행동에 관한 정보를 완벽하게 가질 수 없으므로 개입이 반드시 시장에서 우월한 기술이 선택되는 결과로 이어

6) 네트워크 외부성, 수익체증 또는 경로의존성이 나타나는 시장에서 정부의 개입 근거와 개입 수준에 대해서는 여전히 논란의 여지가 존재한다(Lewin, 2001). 네트워크 외부성 하에서 사회 후생에 대한 논의는 Katz와 Shapiro의 연구 이후로 지속적으로 경제학 분야에서 연구되었고, 일부 연구자들은 정부의 조정으로 시장의 효율성을 개선시킬 수 있다고 주장하였다. 한편, Liebowitz와 Margolis(1995a, 1996)와 같은 일부 연구자들은 네트워크 외부성 하에서 발생할 수 있는 어느 한 기술의 시장 독점 그 자체가 시장실패에 대한 정부의 시장 개입과 반독점 규제의 대상이 될 수 없다는 견해를 제시하기도 하였다.

질 수 있다고 보장할 수도 없다. 이 논문에서 보여준 것처럼 한 번의 개입으로 의도한 결과를 얻을 수도 있지만 여러 차례의 개입으로도 시장구조를 궁극적으로 변화시키지 못할 수도 있다. 하지만 수익 체증의 체제 하에서 신기술의 경쟁하는 초기 단계에서 정부의 적절한 개입은 시장 표준을 조기에 달성하는 효과를 가져 올 수 있고, 이는 표준의 불확실성으로 인해 시장 참가자들이 부담하는 비용을 줄일 수 있을 것이다. 따라서 기술 채택에 따른 수익이 체증하는 상황에서 정부는 주의 깊게 시장을 관찰하며, 시장 개입의 시점이 정책의 유효성을 결정하는 중요한 요인임을 염두에 두고 정책을 시행하여야 한다.

## 참고문헌

- 신동엽, 이상목, 이성철 (2004), 네트워크 제품의 소비자 선택 의사결정: 한글 워드프로세서 시장에서 소비자 선택의 영향 요인," **전략경영연구** 제7권, 2호, 27-50
- 이 근 (2000), "경제적 합리성과 효율성에 대한 진화경제학적 접근," **경제논집(서울대학교 경제연구소)**, 제 39권, 3·4호, 429-443
- 이억만, 이종석, 이재호 (2001), "수익체증하의 네트워크 구조와 기술경쟁," 한국인사조직학회 2001년도 춘계학술연구발표회 발표논문집, 429-444
- 이종석, 이재호 (2000), "네트워크 외부성하의 동태적 경쟁전략," 한국인사조직학회 2000년도 추계학술연구발표회 발표논문집, 373-384
- 한상만, 손용석, 이영승 (2004), "네트워크외부성이 소비자 선택행동에 미치는 영향에 관한 연구," **소비자학연구**, 제 15권, 13호, 1-25
- 현정석, 현진석 (2000), "첨단기술시장에서 네트워크 외부성과 전환비용의 구조모형: 소비자관점," **경영학연구** 제 29권, 1호, 63-87
- Agliardi, E. (1995), "Discontinuous Adoption Paths with Dynamic Scale Economies," *Economica*, 62, 541-549
- Arrow, K. (2000), "Increasing Returns: Historiographic Issues and Path Dependence," *European Journal of the History of Economic Thought*, 7, 171-180
- Arthur, W. B. (1985), "Competing Technologies and Lock-in by Historical Small Events," CEPR Discussion Paper No. 43, Center for Economic Policy Research, Stanford
- Arthur, W. B. (1989), "Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-in by Historical Events," *Economic Journal*, 99, 116-131
- Arthur, W. B. (1990), "Positive Feedback in the Economy," *Scientific American*, February, 92-99
- Arthur, W. B. (1994), "Self-Reinforcing Mechanism in Economics," in *Increasing Returns and Path Dependence Economy*, Ann Arbor: University of Michigan Press, 111-132
- Arthur, W. B. (1996), "Increasing Returns and the New World of Business," *Harvard Business Review*, July-August, 100-109
- Bassanini, A. P. and G. Dosi (2000), "Heterogeneous Agents, Complementarities, and Diffusion: Do Increasing Returns Imply Convergence to International Technological Monopolies?," in D. Gatti, M. Gellagati and A. Kirman(Eds.), *Market Structure, Aggregation and Heterogeneity*, Berlin: Springer
- Bassanini, A. P. and G. Dosi (2003), "Competing Technologies, International Diffusion and the Rate of Convergence to a Stable Market

- Structure" in C. Antonelli, D. Foray, B. Hall and E. Steinmuller(Eds.), Essays in Honor of Paul David, MA: Edward Elgar
- Church, J. and N. Gandal (1993), "Complementary Network Externalities and Technological Adoption," *International Journal of Industrial Organization*, 11, 239-260
- Church, J., N. Gandal and D. Krause (2003), "Indirect Network Effects and Adoption Externalities", CEPR Discussion Paper No. 3738, Center for Economic Policy Research, Stanford
- Cowan, R. (1990), "Nuclear Power Reactors: A Study in Technological Lock-in." *Journal of Economic History*, 50, 541-567
- Cowan, R. (1991), "Tortoises and Hares: Choice among Technologies of Unknown Merit," *Economic Journal*, 101, 801-814
- Cowan, R. and P. Gunby (1996), "Sprayed to Death: Path Dependence, Lock-in and Pest Control Strategies," *Economic Journal*, 106, 521-542
- David, P. A. (1985), "Clio and the Economics of QWERTY," *American Economic Review*, 75, 332-337
- Farrell, J. and G. Saloner (1985), "Standardization, Compatibility, and Innovation," *RAND Journal of Economics*, 16, 70-83
- Foray, D. (1997), "The Dynamic Implications of Increasing Returns: Technological Change and Path Dependent Inefficiency," *International Journal of Industrial Organization*, 15, 733-752
- Huckman, R.S. (2003), "The Utilization of Competing Technologies within the Firm: Evidence from Cardiac Procedures," *Management Science*, 49, 569-617
- Islas, J. (1997), "Getting Round the Lock-in in Electricity Generating Systems: The Example of the Gas Turbine," *Research Policy*, 26, 49-66
- Katz, M. L. and C. Shapiro (1985), "Network Externalities, Competition, and Compatibility," *American Economic Review*, 75, 442-440
- Katz, M. L. and C. Shapiro (1986a), "Technology Adoption in the Presence of Network Externalities," *Journal of Political Economy*, 94, 822-841
- Katz, M. L. and C. Shapiro (1986b), "Product Compatibility Choice in a Market with Technological Progress," *Oxford Economic Papers*, 38, 146-165
- Katz, M. L. and C. Shapiro (1994), "Systems Competition and Network Effects," *Journal of Economic Perspectives*, 8, 93-115
- Lewin, Peter (2001), "The Market Process and the Economics of QWERTY: Two Views," *Review of Austrian Economics*, 14, 65-96
- Liebowitz, S. J. and S. E. Margolis (1990), "The Fable of the Keys," *Journal of Law and Economics*, 33, 1-25
- Liebowitz, S. J. and S. E. Margolis (1994), "Network Externality: An Uncommon Tragedy," *Journal of Economic Perspective*, 8, 133-150
- Liebowitz, S. J. and S. E. Margolis (1995a), "Are Network Externalities a New Source of Market Failure?," *Research in Law and Economics*, 17, 1-22
- Liebowitz, S. J. and S. E. Margolis (1995b), "Path Dependence, Lock-in, and History," *Journal of Law, Economics and Organization*, 11, 205-226
- Liebowitz, S. J. and S. E. Margolis (1996),

- "Should Technology Choice Be a Concern of Antitrust Policy," *Harvard Journal of Law and Technology*, 9, 283-318
- Liebowitz, S. J. (2002), "Racing to Be First" in *Re-Thinking the Network Economy*, AMACOM: American Management Association, 25-57
- Majumdar, S. K. and S. Venkataraman (1998), "Network Effects and the Adoption of New Technologies: Evidence from U.S. Telecommunications Industry," *Strategic Management Journal*, 19, 1045-1062
- Mangematin, V. and M. Callon (1995), "Technological Competition, Strategies of the Firms and the Choice of the First Users: The Case of Road Guidance Technologies," *Research Policy*, 24, 441-458
- Rosenberg, N. (1982), *Inside the Black Box: Technology and Economics*, Cambridge: Cambridge University Press
- Saloner, G. and A. Shepard (1995), "Adoption of Technologies with Network Effects: An Empirical Examination of the Adoption of Automated Teller Machines," *RAND Journal of Economics*, 26, 479-501
- Schilling, M. A. (2002), "Technology Success and Failure in Winner-Take-All Markets: The Impact of Learning Orientation, Timing, and Network Effects," *Academy of Management Journal*, 45, 387-398
- Shank, V and B. L. Bayus (2003), "Network Effects and Competition: An Empirical Analysis of the Home Video Game Industry," *Strategic Management Journal*, 24, 375-384
- Shapiro, C. and H. R. Varian (1998), *Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy*, Boston: Harvard Business School Press, 103-225
- Viswanathan, S. (2005), "Competing across Technology-Differentiated Channels: The Impact of Network Externalities and Switching Costs," *Management Science*, 51, 483-496
- Wade, J. (1995), "Dynamics of Organizational Communities and Technological Bandwagons: An Empirical Investigation of Community Evolution in the Microprocessor Market," *Strategic Management Journal*, 16, 111-133
- Witt, U. (1997), "Lock-in vs. Critical Masses — Industrial Change under Network Externalities," *International Journal of Industrial Organization*, 15, 753-773

# The Adoption of Competing Technologies and the Evolution of Market Structures under Increasing Returns

Jungho Kim\* · Chang-Yang Lee\*\*

## Abstract

This paper investigates how the choice of users and small events affect the market structure under increasing returns to technology adoption. This study extends the simple model of Arthur (1989) and illustrates patterns of changing market shares under different regimes of returns to technology adoption. This paper analyzes simulation results concerning an adoption of three competing technologies and derives implications of strategies and policies from the results.

First, this paper confirms that distinct properties of diminishing, constant and increasing returns are maintained when the returns of users are proportional to the number of users even though more than two competing technologies exist in the market. On the contrary, this paper demonstrates that properties of increasing returns are partially maintained when returns are disproportionate to the number of users. This paper also shows that the properties of increasing returns cannot hold when returns to technology adoption increase with the market share of technology. In the latter case, increasing returns to adoption do not necessarily result in a convergence to technological monopoly.

Second, it is not the case that one of competing technologies always tends to monopolize the market in which the effect of learning-by-using decreases exponentially with time. If a technology had half of the market share first, the market would be locked-in to that technology afterwards in the end. Therefore, this paper finds that it is necessary for firms to attract adopters of their technology at an earlier stage of competition and to utilize the

---

\* Corresponding Author: Ph.D. Candidate, Graduate School of Management, KAIST, Cheongryangri-dong, Dongdaemungu, Seoul, Republic of Korea, 130-722

\*\* Associate Professor, Graduate School of Management, KAIST

learning from users continuously in order to maintain a dominant position in the market under increasing returns. Lock-in requires firms to utilize first-mover advantages, and the likelihood of being locked-in depends upon the types of returns function and the relative size between a natural preference for technology and the rate of returns to technology adoption.

Finally, this paper shows that historically small events such as a temporary intervention of government and failure of firms in the initial period can have a significant influence on the market structure under increasing returns. This result suggests that firms should recognize the influence of small events on the market outcome under increasing returns, especially during early stages of competition. Moreover, this implies that a careful intervention by central authorities with the right timing in necessary cases can change the evolution of markets under increasing returns even if the scope of the intervention is small.

Key words: Technology Adoption, Increasing Returns, User Externality, Effects of Small Events