

# 양면시장 모형에 기반 한 서비스화 투자 결정과 동태적 균형 분석\*

주현택\*\* · 임호순\*\*<sup>†</sup>

## Servitization Investment Decisions and a Dynamic Stability Analysis Based on a Two-Sided Market Model

Hientaek Ju\*\* · Hosun Rhim\*\*

### ■ Abstract ■

We present a model, combining servitization decision and a conventional two-sided market approaches, to understand expected outcomes and current market situations. We suppose an individual manufacturer participates in multiple platforms and decides whether to initiate servitization by considering latent profitability and risk. The analytical results from the model show that increasing competition within servitized companies lead to a servitization equilibrium, wherein the ratio of servitized companies in a market is stable, due to a gradual decline in relative benefits compared to non-servitized companies. This holds even in the case that the number of customer is increasing along the diffusion of servitization, under some restricted conditions.

Keyword : Two-sided Market, Evolutionary Game, Replicator Dynamics

논문접수일 : 2012년 11월 25일 논문게재확정일 : 2013년 05월 01일

논문수정일(1차 : 2013년 03월 07일, 2차 : 2013년 04월 14일)

\* 본 논문은 2012년도 한국경영과학회 추계학술대회 경쟁부문에 제출하여 우수논문상을 수상한 논문임.  
논문의 내용을 일부 보완, 확장한 논문이며, 소정의 심사과정을 거쳐 게재 추천되었음.

\*\* 고려대학교 경영학과

† 교신저자, [hrhim@korea.ac.kr](mailto:hrhim@korea.ac.kr)

## 1. 서 론

제조기업 서비스화(servitization)는 기존 제조기업이 제품과 서비스를 통합하여 시장에 전달함으로써 경쟁 우위를 차지하기 위한 일련의 혁신 노력을 말한다. 서비스화를 이해하기 위한 그간의 여러 연구를 통해 서비스화의 장점과 추진과정의 위험이 제시되어 왔으나 여전히 기업 입장에서는 서비스화 의사결정에 참고할 수 있는 접근방법의 제시가 부족하다고 여겨지고 있다. 본 연구는 기업의 서비스화 선택을 다수 경쟁자가 참여하는 양면시장 모형을 기반으로 고찰하고 그 분석결과를 제시함으로써, 산업 내 서비스화 전개에 대한 이해와 기업의 관리적 의사결정에 도움이 되고자 한다.

Neely[23]은 서비스화의 잠재 위험으로 인해 서비스화를 시도한 많은 기업이 파산을 경험하였음을 지적한 바 있다. 기존과 다른 서비스 영역 진출을 위한 전략이 부족하거나 준비된 전략을 실행하는 과정에서 제조기업은 실패를 경험할 수 있는 것이다. 한편, 1990년대를 거쳐 다양한 분야의 아웃소싱(outsourcing)이 기업전략의 하나로 확산되어 왔으며, 최근 Electronic manufacturing services(EMS), Original Equipment Manufacturer(OEM) 등 위탁생산 사업모델이 성장하는 과정에서 제조영역 자체가 전문 서비스 형태로 분화되어 가는 현상을 발견하기도 한다. 이와 같이 제조업의 성숙과정에서 기업은 다양한 선택의 기로에 있으며, Apple과 Foxconn의 사례에서 알 수 있듯이 서비스화 선도기업과 제조 중심 기업의 공생관계를 볼 때,<sup>1)</sup> 제조업의 서비스화는 보다 전체적 시장 관점에서 조망할 필요가 있다고 본다.

양면시장 모형은 시장을 매개로 구매자 판매자 양측 참가자 집단의 효용(이익)에 대한 분석을 전

제로 하고 있다. 전형적인 양면시장 모형은 주로 시장과 참가자 이익 극대화 측면에서 가격결정구조를 다루고 있으며, 판매자 집단 내 구성원의 차별적 특성에 따른 구매자 반응을 구분하여 모형에 반영할 수 있는 구조적 특징을 갖추고 있다. 본 연구는 산업 내에서 제조기업의 서비스화 전략 선택을 확장된 시장 관점에서 조망하기 위한 목적으로 양면시장 연구의 구조적 틀을 참조하고자 한다. 이러한 시도는 다음과 같은 연구 방향과 시장 현실에 대한 이해에 기초를 두고 있다.

첫째, 서비스화 비서비스화 기업이 상호경쟁하고 있는 산업생태계를 집합적인 관점에서 하나의 양면시장으로 모형화 하고자 한다. 이는 양질의 사용자 경험을 제공하는 서비스화 상품과 제품 중심의 상품이 시장에서 경쟁하는 상황을 묘사한다는 것으로서, Sony의 PlayStation이나 Apple의 App Store 등과 같이 시장 내에 존재하는 특정 유형사례의 관점과는 명확히 구분될 필요가 있다. 본 연구대상의 양면시장은 네트워크효과를 가진 개별시장의 집합체로서 제조기업의 서비스화 선택을 분석하는데 의미를 가진다. 둘째, 현실세계에서 제조기업은 다양한 유형의 양면시장 접근을 통해 매출기회를 확대하고자 시도하고 있다. 2009년 파산보호를 거쳐 최근 회생하고 있는 GM의 경우만 보더라도 금융서비스, 운전자를 위한 On-Star 서비스 등을 목표시장에 맞추어 지속적으로 확대 강화해왔으며, 자사의 딜러 네트워크뿐만 아니라 eBay와 같은 온라인 판매채널과도 파트너십을 강화하는 등 다수 양면시장을 통한 판매기회 확대를 추진하고 있다.<sup>2)</sup> 자동차 산업 내 경쟁심화에 따라 Toyota, GM, Volkswagen 등 선두기업은 기술경쟁 외에도 서비스화 결합을 시장에 확산하기 위한 경쟁을 지속하고 있다.<sup>3)</sup> 셋째, 제조기업의

1) Iansiti and Levien[17]은 이러한 변화상을 자연의 생태계와 같이 다수의 기업이 느슨하게 연결되어 상호 영향을 미치는 구조로 발전하는 것으로 묘사하기도 하였다. Hon Hai Precision Industry Co., Ltd.(Foxconn)은 대표적 위탁생산업체로서 Apple사의 제품(iPhone, iPad 등)을 생산하고 있다.

2) GM은 2009년 7월 eBay를 통한 판매 확대 추진(차종별

온라인 가격비교, 딜러십과 연결, 금융서비스 연계)  
3) Toyota는 2003년 청년층을 겨냥한 Scion 브랜드를 출시하고 젊은 층에 맞춘 금융상품, 구매간소화, 커뮤니티 서비스·온라인 판매 사이트 오픈.

서비스화 선택이 융복합화를 통해 다양해지고 있어 종합적 분석 관점이 요구된다. Samsung과 같은 휴대폰 제조기업은 Android, Windows와 같은 다양한 운영체제를 지원하는 동시에 Bada, Tizen과 같은 자사 주도의 운영체제 개발을 시도함으로써 소비자 선택기회를 확대하였으며, 국내시장은 이동통신재판매(MVNO) 업체 등장과 해외 자급제폰의 유입 등으로 통신사 대리점, 홈쇼핑, 편의점까지 유통채널이 확장되고 있다. 앞으로 헬스케어, 교육, 오피스업무 등에 특화된 단말기 및 시장이 등장할 수도 있을 것이다. 이와 같이 시장의 성숙과정과 병행한 서비스화 전개를 이해하기 위해서는 한정된 시장 특성보다 확장된 시각에서 조망하기 위한 틀이 필요하다 할 것이다.

제조기업이 서비스화를 통해 제품과 서비스가 결합한 새로운 상품을 시장에 공급하게 된다는 것은 시장의 관점에서 볼 때 기존의 제품과 서비스가 결합한 복합 상품의 거래로 구매자 선택의 폭이 확대됨을 의미한다. 서비스화에 따른 차별적 가치전달은 구매자 집단에 직접적 네트워크효과를 유발하고, 서비스화 상품의 선호에 의해 서비스화 기업의 수익이 증가될 때 서비스화 전략을 선택하는 기업 및 연관 서비스 공급자가 증가하는 간접적 네트워크효과로 이어질 수 있다. 본 연구는 양면시장 모형이 가지고 있는 참가자 이익분석과 관련한 구조적 특성과 서비스화 기업에 대한 시장의 소비자 반응 및 이익창출을 고려하여 산업 내 서비스화 움직임을 분석하기 위한 모형을 정의하고 분석을 시도한다. 이후 서론 부분에서는 관련한 선행연구를 소개하고, 연구방향을 소개하고자 한다.

### 1.1 문헌연구

1988년, 서비스화(servitization)라는 신조어는 Vandermerwe and Rada에 의해 처음 소개되었는데, 이들은 제품, 서비스, 지원, 지식, 셀프서비스를 하나의 묶음으로 제공하는 것을 서비스화라 정의하였다.<sup>4)</sup> 그 이후로 서비스화는 제조 기업에 있어 경쟁력을 창출할 수 있는 새로운 전략으로서 여러 학

자[34, 24, 31]들에 의해 서비스화의 전개와 영향을 중심으로 연구가 진행되었다. Baines[9]의 문헌연구에 따르면, 2008년 당시까지 60여 편의 논문이 서비스화 개념을 직접 다루고, 90여 편의 논문이 추가적으로 이와 관련한 주제를 다루고 있다고 한다. 서비스화와 연관된 주제로는 지속가능성(sustainability)과 환경에 대한 영향 감소에 관심을 둔 제품-서비스 시스템(PSS : product-service system), 소비자에게 가치를 전달하기 위한 서비스 시스템에 관한 다학제적 접근을 다루고 있는 서비스 사이언스(service science)가 있다. Baines[9]는 그간의 연구 주제가 주로 서비스화 범주에 대한 이해, 서비스화의 동인, 성공적인 서비스화 방법과 지침 등을 다루고 있음을 밝히고 있다.

서비스화에 대하여 어떠한 전략적 이점이 있는가에 대해서는 Bowen et al.[10], Gadish and Gilbert [15], Quinn et al.[27], Wise and Baumgartner[34] 등의 연구를 통해 강조되었으며, 잠재적으로 제품 자체에 비해 서비스가 더 긴 기간 동안 이익을 창출하며[18, 25], 제품 자체에 비해 이익률이 더 크고[1, 13, 34], 서비스가 경기변동에 더 안정적인 매출을 제공한다는[26] 점 등이 강조되었다. Lojo[20]는 고객 스스로가 더 많은 서비스를 요구하고 있고, 기술발전으로 전문화가 확대되며, 유연한 조직에 대한 필요성이 증가되어 서비스 영역에 대한 아웃소싱이 확대되고 있다는 점을 강조하였다. 국내 연구자로 유연성 등[4]은 제조기업의 서비스화와 연관된 제휴공시가 기업가치에 미치는 영향을 실증적으로 규명하고자 하였다. 서비스화 전개 과정에 있어서의 난점에 대해서는 Oliva and Kallenberg[24]의 경우, 진입 대상으로서 서비스 영역에 대한 결정, 조직적 변화관리 등을 극복해야 할 중요한 난점으로 보았다. 또한, Coyne [12], Neely[23] 등은 서비스화를 시도한 많은 기업이 고수익을 얻지 못하고 있는 결과에 대하여 주의할 필요성이 있음을 강조하였다. 또한 국내 연구로

4) 제조기업의 서비스화에 관한 문헌연구(literature review)는 Baines et al.[9]의 연구를 참조한다.

서 김진민 등[2]은 서비스화 추진과정에서 기업간 전략적 제휴가 발생하는 경우 성과배분을 위한 합리적 접근이 필요함을 강조한 바 있다.

그간의 연구가 서비스화를 고려하는 기업을 위하여 여러 지침을 제공하기는 하였으나, 산업 혹은 시장에서 기업 스스로가 유동적인 변화에 대응하여 자사의 역량을 고려하고 전략적으로 판단하는데 도움이 되기 위한 분석적 틀의 제공은 부족하였다고 할 수 있다. 이와 관련하여, Baines et al.[9]은 서비스화를 고려하고 있는 기업을 위한 가이드 및 활용 도구와 관련한 연구가 여전히 부족하다는 점을 지적한 바 있다.

한편, 흔히 서비스화의 대표적인 사례로서 Apple사를 들고 있는데, Apple사가 iPhone, App Store 등을 매개로 서비스화를 전개하고 있는 한편 제품생산은 Foxconn사에 위탁하는 경우와 같이 서비스화 기업과 非서비스화 기업이 공존하는 산업구조(industry structure)를 볼 때, 서비스화에 대한 관찰과 분석에 있어서 보다 총체적인 접근에 대한 필요성이 제기될 수 있다. 산업 간 혹은 제품 및 서비스 간의 경계가 희미해지고 상호 융복합화(convergence) 되어가는 가운데 산업 환경을 자연의 생태계와 같은 시각에서 해석하고자 하는 연구는 이러한 관점에서 의미가 있다.

1993년 James F. Moore가 제시한 기업생태계(business ecosystem) 개념은 기업 간의 관계에 있어서 경쟁뿐만이 아닌 상호 의존적인 협력과 네트워크화된 집합체에 주목하고 있다. Iansiti and Levien[17]은 Wal-Mart, Microsoft 등의 사례를 들어 공급자, 파트너, 고객 등 다양한 구성원 간의 유기적인 협력과 시장에 혁신적인 가치를 전달하기 위해서는 중추(keystone) 기업의 역할이 중요하며 생태계에서 차별화된 역량을 개발하여 혁신을 이루어가는 틈새(niche) 기업이 조화를 이룰 때 건강한 기업생태계가 될 수 있다고 강조하였다. 이러한 생태계 관점의 시각은 일방적인 서비스화 기업의 편중보다는 고유 역량과 규모에 적합한 선택이 생태계의 균형이 될 수 있음을 시사하고 있다.

서비스화, 그리고 기업생태계에 관한 연구와 더불어 이들을 구조적으로 바라볼 수 있는 또 하나의

틀로서 양면시장(two-sided market) 연구가 있다. 양면시장은 서로 다른 두 집단이 상호작용(interaction)하는 공통의 기반으로서 간접적 네트워크효과(indirect network externality)에 의해 영향을 받는 플랫폼(platform)을 말한다[30]. 여기서, 플랫폼은 상인과 소비자 간의 거래를 이어주는 신용카드와 같은 기반(基盤), 소비자와 다수의 상점을 연결하는 쇼핑몰과 같은 중개 시장(市場) 등을 의미한다. 네트워크효과는 주로 소비자 효용에 있어서 동일한 제품 혹은 서비스의 사용자가 증가함으로써 발생하는 현상을 말하는데, 특히 양면시장에 있어서 간접적 네트워크효과는 주로 거래 상대측 집단의 증가에 의해 간접적으로 발생하는 특정 집단의 효용 증가를 다루고 있다.<sup>5)</sup>

Rochet and Tirole[29]은 양면시장의 정의에 있어 양측 집단의 가격분배가 네트워크효과에 영향을 미칠 때 양면시장의 조건을 충족하는 것으로 하여 보다 엄격히 규정하였으며, 이를 전제로 참가비와 이용료 형태의 가격구조를 반영한 양면시장 기본모형(canonical model)을 제시하였다. 이후로 Kouris[19]는 다양한 양면시장에 관한 선행 연구를 종합하여 통합된 양면시장 모형(unified two-sided market model)을 제시한 바 있다. 한편, 양면시장의 주된 연구방향은 다양한 유형의 양면시장에 있어서 시장의 이익을 극대화하기 위한 가격구조와 최적화 조건, 사회적 복리로서 각 구성원의 효용을 최대화하기 위한 접근, 플랫폼 간의 경쟁 등을 다룬다. 이러한 특징으로부터 기존 연구가 주로 구매자 집단과 판매자 집단 사이의 간접적인 네트워크 효과만을 다루며 [5], 동태성(dynamics)에 대한 분석이 제한적이라는 평가가 제기되기도 하였다[1].

Hagiu[16]는 양면시장에 있어서 판매자의 질적 수준을 고려한 모형을 제시하였는데, 판매자 스스로 자신의 품질을 향상시키도록 투자하고 시장은

5) 양면시장에 관한 문헌조사를 통한 이해는 Roson[30]을 참고한다. 또한, 양면시장 일반 모형에 대한 연구는 Rochet and Tirole[28, 29], Armstrong[8]의 연구를 참고한다.

판매자 품질수준에 따라 시장 참여에 제약을 두는 모형을 제시하고, 품질 제약수준에 따른 효익 변화를 분석하였다. 이는 판매자 간의 경쟁에 있어 질적인 요소를 반영하였다는 점에서 서비스화로 인한 기업 간 경쟁우위를 반영하는 아이디어가 될 수 있다. 그간 소프트웨어 플랫폼, 인터넷 포탈, 전자상거래 등 제품-서비스가 결합된 상품의 유통구조로서 다양한 양면시장이 연구되었다. 최근 김도훈[1]은 산업생태계를 이해하기 위한 구조적 관점으로서 상호 경쟁하는 두 개의 플랫폼 혹은 시장을 대상으로 경쟁 우위에 따른 참가자 조정과정을 모형화 하여 분석하였다. 한편, 스마트폰 시장에서와 같이 다양한 운영체제와 앱스토어를 매개로 공급자, 수요자가 개방적으로 참여하는 시장에 대해서는 좀 더 확장된 접근방법이 필요하다고 할 수 있다. 공급자 측면에 위치한 제조기업에 있어서도 다수 플랫폼의 시장제약을 통합하여 모형화 하는 것은 유용한 접근방법이 될 수 있다.

지금까지 논의를 배경으로 서비스화, 기업생태계, 양면시장과 관련한 연구를 참고하여 본 연구에서는 서비스화 전개 과정을 반영할 수 있는 기본모형으로서의 양면시장을 정의하고 이를 기반으로 시장의 동태적 변화를 고찰할 것이다.

## 1.2 연구 내용과 본문 구성

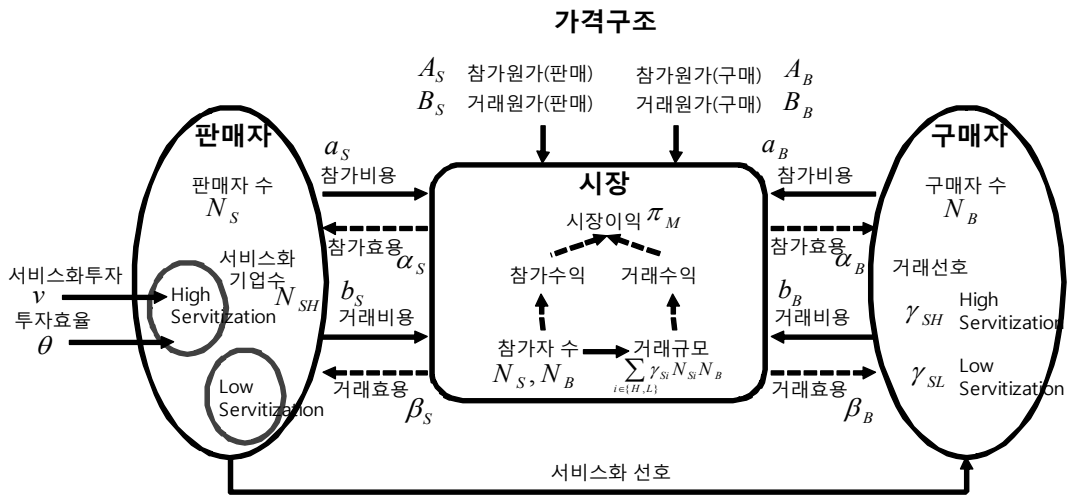
본 논문을 통해 제시하고자 하는 주요 내용은 다음과 같다. 첫째, 선행연구를 통해 제시된 양면시장 기본모형에 서비스화 선택과 관련한 인자를 반영한 분석모형을 제시한다. 분석모형에는 서비스화에 의한 판매자의 차별적인 효용 변화와 구매자 집단의 서비스 선호를 반영할 것이다. 둘째, 시장에 의해 외생적으로 결정된 가격에 따라 양측 시장 참가자수가 균형 상태에 도달하였다고 할 때 기업의 서비스화 투자결정을 위한 접근방안을 제시한다. 이는 자사의 투자효율과 서비스화를 선택할 경우의 잠재이익을 비교하는 하나의 접근방법이 된다. 셋째, 판매자 집단 내에서 서비스화 기업이 차지하는

비중의 동태적 변화를 분석하고 변화 방향을 결정하는 조건을 고찰한다. 서비스화 기업수의 동태적 변화는 진화게임(evolutionary game) 관점에서 전략선택에 따른 이익변화를 통해 분석한다.

논문의 전반적인 구성을 소개하면 다음과 같다. 먼저, 제 2장에서는 서비스화와 관련한 논의 내용을 반영한 양면시장 분석모형을 제시한다. 양면시장은 공급자(supplier) 시장과 제품 및 서비스에 대한 사용자(user) 시장으로 구분할 수 있는데 본 연구에서 공급자, 판매자, 기업 등은 역할에 따라 의미를 구분할 때 이외에는 동일한 집단으로 간주한다. 마찬가지로 사용자, 구매자, 소비자 등은 동일한 집단을 지칭한다. 가능한 혼선을 피하기 위하여 주로 판매자, 구매자를 용어로서 사용할 것이다. 참가자수가 균형을 이루는 과정에 대해서도 여기서 정의한다. 다음으로 제 3장에서는 모형에 기초한 각각의 분석결과와 시사점을 제시한다. 제 3.1절에서는 시장가격에 의한 일차 참가자수 결정을 다룬다. 이 절의 내용은 서비스화 인자를 반영하되 기존 선행연구의 최적화 조건유도와 동일한 접근방법을 따르므로 간략히 소개한다. 제 3.2절에서는 앞서 양측 참가자수가 결정된 상황 하에서 판매자 기업의 서비스화 투자결정을 다룬다. 제 3.3절에서는 판매자 집단 내 서비스화 기업수의 동태적 변화를 다룬다. 서비스화 전략에 대응한 복제자 동학 방정식(replicator dynamics)을 유도하고 안정성(stability)을 위한 조건을 검토할 것이다. 마지막으로 제 4장의 결론에서는 본 논문의 연구결과를 요약하여 제시하고 본 연구의 한계와 후속 연구기회를 논의한다.

## 2. 양면시장의 판매자 간 경쟁모형

본 연구는 제조기업의 서비스화 전략 선택에 대한 분석에 주안점을 두고자 하며, 다수 제조기업이 선택적으로 참여하는 여러 유통채널을 통합하여 단일의 양면시장으로 정의하고, 이를 토대로 판매자 집단인 제조기업과 제품 및 서비스 구매자 집단의 동태적 변화를 다룬다.<sup>6)</sup> 시장은 양측 참가자



[그림 1] 서비스화 양면시장 개념도

에 중립적이며, 자기 이익을 최대화하기 위한 관점에서 가격구조를 결정한다. 판매자인 기업은 고객 점유를 경쟁적으로 확대하기 위하여 서비스화를 추진하며, 그 성공여부에 따라 서비스화 기업과 비 서비스화 기업으로 양분할 수 있다고 가정한다.<sup>7)</sup> 한편, 거래 상대인 구매자는 서비스화 수준에 따라 얻게 될 효용 차이를 인식하고, 개별 거래에 있어 서비스화 기업에 대한 차별적인 선호를 나타내는 것으로 한다.

양면시장  $M$ 에 참가하는 판매자와 구매자의 수를 각각  $N_S, N_B$ 이라 하자. 양측 참가자 수에 대하여 잠재규모의 상한을 가정할 때, 참가자 수가 상한 값과 비교한 비중으로서 의미를 갖는다고 하면 양면시장의 규모  $N_S$  및  $N_B$ 는 각각 1로 정규화(normalize) 할 수 있다. 시장의 가격구조는 참가비  $\mathbf{a}(a_S, a_B)$ 와 거래수수료  $\mathbf{b}(b_S, b_B)$ 로 구성되며 시장의 결정에 따라 양측 참가자에게 각각 부과된다. 시장 참가비는 각 참가자에 대하여 정보 등록과 거래 준비 등에 따른 고정원가  $\mathbf{A}(A_S, A_B)$ 에 차익(margin)을 고려하여 책정한 가격이다. 또한,

거래수수료는 양측 참가자 간 거래와 관련하여 발생하는 지불 결제 및 부가 서비스 등 거래당 원가  $\mathbf{B}(B_S, B_B)$ 에 차익(margin)을 고려하여 책정한 가격이다.

Armstrong[8]이 지적한 바대로 플랫폼(시장) 간의 경쟁이 아닌 단일시장을 고려할 할 경우, 참가비와 거래수수료를 구분한 가격구조와 정액제(lump-sum) 혹은 거래당(per-transaction) 가격 형태의 가격구조는 동일한 최적해를 산출한다. 따라서, 본 연구는 Rochet and Tirole[29]이 제시한 것과 같이 참가비, 거래수수료를 거래당가격  $\mathbf{p}(p_S, p_B)$ 로 변환하여 복잡한 형태를 피하고자 한다. 거래당가격은 다음과 같이 정의한다.

$$p_i = b_i + \frac{a_i - A_i}{N_j}, \quad i \in S, B$$

판매자와 구매자는 시장 참가 시점과 실제 거래가 발생하는 시점에 효용을 얻을 수 있다. 네트워크 효과를 고려할 때 통상 서비스화에 의한 효과는 거래 혹은 양측의 상호작용 규모에 비례하여 발생한다고 볼 수 있으나, 본 연구에서 양면시장의 기본구조는 Rochet and Tirole[29]이 제시한 기본모형을 충실히 참조하여 참가효용  $\mathbf{a}(a_S, a_B)$ 와 거래효용  $\mathbf{b}(b_S, b_B)$ 를 모두 반영한다. 판매자 및 구매

6) 제조기업과 협력관계의 서비스기업이 참여하는 다면시장(multi-sided platform) 구조의 경쟁은 본 모형에 기초하여 확장할 수 있다.  
7) 서비스화 범주에 대한 세분화는 Mathieu[21], Oliva and Kallenberg[24], Tukker[32] 등의 연구를 참조한다.

자의 시장 참가에 대한 결정은 각자가 얻게 될 기대효용에 의존하므로, 참가자 수는 참가자 효용  $U_i$  를 매개변수로 하는 확률분포 함수  $G_U$ 에 의해 결정되는 것으로 가정한다. 즉,  $N_i = \Pr(U_i \geq 0)$ .

이에 덧붙여, 선행연구가 제시하고 있는 양면시장 기본구조에 대하여 본 연구는 판매자 기업의 서비스화 전략 선택과 그 결과를 반영한다. 판매자 집단은 서비스화 기업  $H$ 와 비서비스화 기업  $L$ 로 구분되며, 판매자가 서비스화 전략을 선택 할 경우 이에 따른 투자액  $v$ 가 발생한다고 하자. 여기서, 개별 기업의 투자규모는 기술력과 영업력에 따른 투자효율  $\theta$ 에 따라 차이가 발생한다고 본다.<sup>8)</sup>  $\theta$ 는 확률분포  $G_\theta$ 를 따른다고 가정한다. 즉,  $G_\theta(\theta) = \Pr(\theta \leq \theta)$ .

구매자의 판매자 집단에 대한 거래 선호도  $\Gamma$ 은 확률분포  $G_\Gamma$ 을 따르며, 서비스화 여부에 따라 차별적인 형태를 나타낸다고 볼 수 있다. 서비스를 통해 전달되는 부가가치에 의해 서비스화 기업군에 대한 선호도는 그렇지 않은 기업군에 비해 평균적으로 더 큰 선호도를 나타내는 것으로 가정한다. 즉,  $\bar{\Gamma}_H \geq \bar{\Gamma}_L$ .

지금까지 논의를 종합하여 주어진 가정 하에서 시장의 이익함수, 양측 참가자의 효용함수를 아래와 같이 정의한다.

• 주요 가정

- 1) 판매자, 구매자에 독립적인 양면시장
- 2) 양면시장 참가자 규모 정규화
- 3) 참가자수는 기대효용에 관한 함수
- 4) 판매자는 시장이익을 최대화하기 위하여 서비스화 전략을 선택
- 5) 개별 기업의 성과는 투자효율에 의존
- 6) 서비스화, 비서비스화 기업으로 양분
- 7) 구매자는 서비스화 수준이 높은 판매자에 대해 차별적으로 거래 선호

8) 판매자의 서비스화 투자에 대한 반영은 판매자 품질을 고려한 Hagiu[16]의 연구모형을 참고하였다.

• 양면시장 이익함수<sup>9)</sup>

$$\pi_M = \sum_{i \in \{H,L\}} \{p_B + p_{S_i} - (B_B + B_{S_i})\} \bar{\gamma}_{S_i} N_{S_i} N_B \quad (1)$$

• 판매자 효용함수<sup>10)</sup>

$$\pi_S = (\alpha_S - a_S) + (\beta_S - b_S) \gamma_S N_B - \theta v_S \quad (2)$$

$$\begin{cases} \pi_{SH} = (\alpha_{SH} - a_S) + (\beta_{SH} - b_S) \gamma_{SH} N_B - \theta v \\ \pi_{SL} = (\alpha_{SL} - a_S) + (\beta_{SL} - b_S) \gamma_{SL} N_B \end{cases}$$

• 구매자 효용함수<sup>11)</sup>

$$\pi_B = (\alpha_B - a_B) + \sum_{i \in \{H,L\}} (\beta_{B_i} - b_B) N_{S_i} \quad (3)$$

• 변수 및 모수

양면시장 구성원 : 판매자(공급자) S, 구매자(수요자) B, 시장 M, 참가자수 N, 판매자수  $N_S$ , 구매자수  $N_B$

경쟁전략 : 서비스화 H, 비서비스화 L

서비스화 기업(판매자) 비율  $z(N_{SH}/N_S)$

가격요소 : 참가비  $a$ , 거래수수료  $b$ , 거래단가  $p$

시장 원가요소 : 참가자 당 발생 비용  $A$ , 거래당 발생 비용  $B$

이익(효용) : 참가효용  $a$ , 거래효용  $\beta$ , 서비스화 전략 투자  $v$ , 투자효율  $\theta$ , 거래 선호도  $\gamma$

판매자 효용함수에서 서비스화 기업 판매자 H와 비서비스화 기업 판매자 L에 대하여 시장이 부과하는 가격구조는 동일한 것으로 가정한다.<sup>12)</sup> 또한, 두 유형의 판매자 집단 간 비교를 위하여 비서비스

9) Rochet and Tirole[29]을 참조하였다. 잠재 거래 규모를 산출하는데 있어 판매자 범위 선택함수, 거래결정 확률 등을 추가적으로 반영하는 것은 Kouris[19]의 연구를 참조할 수 있으나 기본적으로 거래기회는 양측참가자수의 곱에 비례하므로 단순화 한 정의를 택하였다.

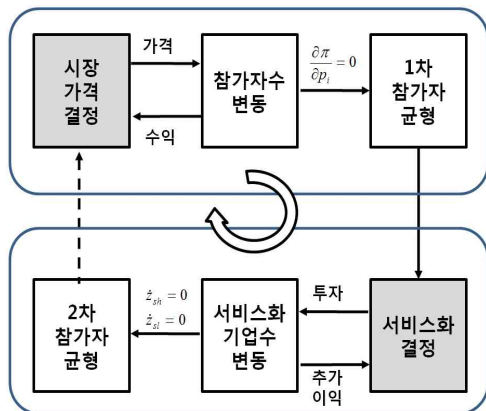
10) 판매자 유형(H, L)에 따라 거래기회가 차별화 되며, 동일한 판매자 집단 내의 거래기회는 비경쟁(non-rivalry) 조건을 가정한 것이다. 서비스화 기업 간 거래 기회 경쟁은 제 3.3절에서 검토할 것이다.

11) 서비스화 기업 여부에 따라 차별적인 거래효용이 발생함을 가정한 것이다.

12) 시장이 서비스화를 촉진하기 위하여 서비스화 기업에게 참가비 혹은 거래수수료 인센티브를 제공할 수 있다.

화 기업의 투자규모는 영(零)으로 가정한다.

본 연구는 시장의 가격결정에 의한 참가자 수 변화와 판매자 집단 내에서 발생하는 서비스화에 의한 서비스화 기업 분포 변화를 다룬다. 분석과정에서 적용될 중요한 개념으로 ‘참가자 균형’은 양측 참가자 집단, 또는 서비스화 및 비서비스화 판매자 집단 간에 영향요인(가격, 서비스화 등) 값의 변화에 의한 효용 변화가 발생하지 않는 균형 상태를 정의한다. [그림 2]와 같이 서비스화 현상이 발생하는 양면시장은 가격에 의한 균형과 서비스화에 의한 판매자 집단 내 균형이 반복적으로 발생하여 균형점이 이동하는 것으로 본다.



[그림 2] 양면시장의 동태적 균형 모형

이후의 ‘모형 분석’ 장에서는 선행연구를 참조하여 정의한 분석모형 하에서 시장 참가자수가 가격에 의해 일차 균형에 도달하는 과정과 서비스화 투자 결정의 최적화, 서비스화 기업 비중의 동태적 변화를 분석하여 제시한다.

### 3. 모형 분석

#### 3.1 시장가격에 의한 참가자 균형

시장 내에서 판매자 간의 경쟁이 심화되기 이전에 먼저 가격 수준에 의해 일정규모의 시장참가자가 충족된다고 본다. 이는 양면시장 기본모형과 동일하게 가격에 의한 균형에 도달한다는 것으로, 본

연구의 분석모형에서 일차 균형과정은 판매자 유형별 가격수준을 차별화 할 수 있다는 것과 거래 선호도 수준이 차별화된다는 점을 반영한 것 외에는 Rochet and Tirole[29]와 동일하다.

식 (1)의 시장 이익함수에 대해 서비스화 기업에 대한 가격, 거래선호도 등을 반영하여 시장이익 최대화 모형을 정의하면 다음과 같다.

$$Max \pi_M = \sum_{i \in (H,L)} \{p_B + p_{S_i} - (B_B + B_{S_i})\} \gamma_{S_i} N_{S_i} N_B \quad (4)$$

추가적인 인자를 반영한 이후 Rochet and Tirole [29]이 제시한 접근법에 따라 다음의 연립방정식을 유도한다. 아래 연립방정식으로부터 산출된 가격구조에 대응하여 일차 균형에 대응한 참가자수가 결정된다고 본다.<sup>13)</sup>

식 (5)로부터, 가격에 관한 구매자수의 탄력성이 일정하다고 할 때 서비스화 기업에 대한 거래 선호도가 클수록 상대적으로 서비스화 기업수의 가격탄력성이 낮아질 수 있음을 알 수 있다. 이는 구매자 집단이 서비스화 기업에 대해 거래 선호도가 큰 경우 서비스화 기업의 입장에서는 시장에서 이익을 얻게 될 기회가 크게 되므로 시장이 가격을 높이더라도 쉽게 이탈하지 않는 특성을 보이게 된다는 것으로 해석된다.

$$\frac{\eta_{SH}}{p_{SH}} = \frac{1}{\gamma_{SH}} \frac{\eta_B}{p_B} \quad (5)$$

$$\frac{\eta_{SL}}{p_{SL}} = \frac{1}{\gamma_{SL}} \frac{\eta_B}{p_B}$$

$$\frac{1}{p_B + p_{S_i} - B_B - B_{S_i}} = \frac{1}{\gamma_{S_i}} \frac{\eta_B}{p_B}$$

$$where \eta_B = \frac{\partial N_B}{\partial p_B} \frac{p_B}{N_B}$$

일차 균형에 의해 양측 참가자 수가 일정규모에 도달하고 비서비스화 기업 중에서 서비스화를 고려하는 기업이 나타난다고 할 때, 서비스화 투자에 대한 기대이익은 서비스화 선택의 중요한 판단기준이 된다. 이 내용을 제 3.2절에서 다룬다.

13) 연립방정식 유도 과정은 Kouris(2011)을 참조한다.



### 3.2 서비스화 투자결정

판매자 기업의 서비스화 투자결정에 관한 분석 과정은 다음과 같다. 먼저, 서비스화 투자결정을 모형화하기 위하여 몇 가지 가정을 제시하고, 그 가정과 수리모형에 기초한 최적해 결정을 살펴볼 것이다. 그 다음, 최적해의 결정과 관련하여 의미 있는 파라메타의 영향에 대해 시사점을 제시하고자 한다. 투자결정 모형을 위한 가정은 다음과 같다.

#### [가정 3-1]

기업은 서비스화 전략을 선택하는데 있어 비서비스화 기업과 비교한 기대이익의 차이를 최대화하기 위한 선택을 한다. 동시에 서비스화 기업 간 거래기회의 경쟁을 고려한다.<sup>14)</sup>

#### [가정 3-2]

서비스화 투자규모에 비례하여 기업의 참가효용 또는 거래효용의 크기가 증가한다. 또한, 투자규모와 효용 파라메타 및 거래선호 간의 함수 관계는 개별 시장의 특성과 서비스화 성공에 따른 효과 등에 의해 고유하게 결정된다.

[가정 3-1, 2]로부터 다음과 같은 서비스화 투자 결정 모형을 유도한다. 또한, 일반성을 손상하지 않는 범위에서, 분석과정을 단순화하기 위하여 비서비스화 기업의 파라메타는 단위 상수 값으로 고정하고 서비스화 기업의 해당 값은 투자에 의한 효과 증가분으로 정의한다.<sup>15)</sup>

$$v^* = \arg \text{Max}_v \left\{ (\alpha_{SH} - \alpha_{SL}) + \left( \frac{\beta_{SH}\gamma_{SH}}{z} - \frac{\beta_{SL}\gamma_{SL}}{(1-z)} \right) \frac{N_B^*}{N_S^*} - \theta v \right\} \quad (6)$$

where  $\theta \sim G_\theta, \Gamma \sim G_\Gamma$

식 (6)에 대하여 확률변수  $\theta, \Gamma$ 에 관한 평균을 취하면 서비스화 전략의 기대차익함수  $\Delta$ 는 다음과 같이 유도된다.

Let (7)

$$\begin{cases} \alpha_{SH} = \alpha_{SL} + \delta_\alpha(v), \alpha_{SL} = \text{constant} \\ \beta_{SH} = \beta_{SL} + \delta_\beta(v), \beta_{SL} = \text{constant} \\ \gamma_{SH} = \gamma_{SL} + \delta_\gamma(v), \gamma_{SL} = \text{constant} \end{cases}$$

then,

$$\begin{aligned} \Delta &= (\alpha_{SH} - \alpha_{SL}) + \left( \frac{\beta_{SH}\gamma_{SH}}{z} - \frac{\beta_{SL}\gamma_{SL}}{1-z} \right) \frac{N_B^*}{N_S^*} - \bar{\theta} v \\ &= \delta_\alpha(v) + \left( \frac{\{\beta_{SL} + \delta_\beta(v)\}\{\gamma_{SL} + \delta_\gamma(v)\}}{z} - \frac{\beta_{SL}\gamma_{SL}}{1-z} \right) \frac{N_B^*}{N_S^*} - \bar{\theta} v \end{aligned}$$

식 (7)로부터 최적 투자조건을 산출하기 위한 1계 조건(FOC : First Order Condition)을 구하면 다음과 같다.

$$d\Delta/dv = 0 \quad (8)$$

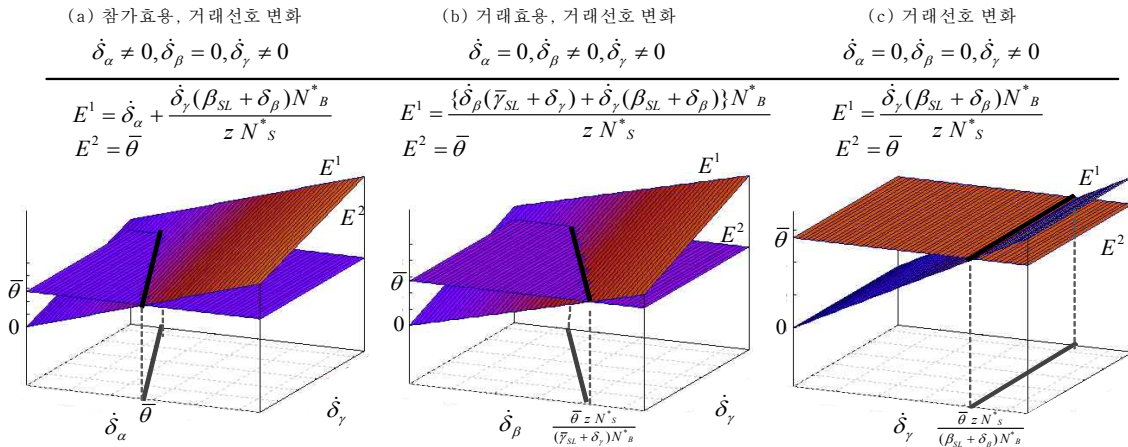
$$\left\{ \frac{\delta_\alpha + \delta_\beta(\gamma_{SL} + \delta_\gamma(v)) + \delta_\gamma(\beta_{SL} + \delta_\beta(v))}{z} \right\} \frac{N_B^*}{N_S^*} - \bar{\theta} = 0$$

where  $\delta_i = d\delta_i(v)/dv$

기대차익함수  $\Delta$ 에 있어서 투자에 관한 효익증가함수  $\delta_\alpha(v), \delta_\beta(v), \delta_\gamma(v)$ 가 위로 볼록한 오목성 함수(concave function)를 만족하고, 함수의 곱  $\delta_\beta(v)\delta_\gamma(v)$  또한 오목성을 만족한다고 하면 1계 조건을 만족하는  $v^*$ 는 서비스화 기대차익을 최대화 한다. 또한, 기대차익함수로부터 서비스화 기업의 비서비스화기업에 대비한 '상대적 투자이익률'  $R$ 을 다음 식 (9)와 같이 유도할 수 있다.

$$R \equiv \frac{\delta_\alpha(v)}{v} + \frac{\left( \frac{\{\beta_{SL} + \delta_\beta(v)\}\{\gamma_{SL} + \delta_\gamma(v)\}}{z} - \frac{\beta_{SL}\gamma_{SL}}{1-z} \right) \frac{N_B^*}{N_S^*}}{v} \quad (9)$$

14) 기존 잠재거래기회( $\gamma_S N_B$ )를 동일 전략의 참가자수( $N_S$ )로 나눈 '참가자당거래기회수'를 적용하여 판매자 집단 내부의 거래기회 경쟁을 반영한다  
 15) 서비스화 투자  $v$ 와 각 기업의 투자효율  $\theta$ 는 Hagiu [16]의 연구에서 참가자 품질수준에 대한 기회비용과 효율을 반영한 모형을 참고하였다.



(a)는 투자규모에 대응하여 참가효용 및 거래선호 크기가 변화하는 경우를 도시한 것이다. 두 평면이 교차하는 선은 참가자 집단의 평균투자 효율과 투자 대비 효용 및 거래선호 증가율이 같은 경계선이다. 참가효용, 거래효용 변화율의 조합이 경계선을 넘는 영역에 해당한다면 판매자 집단 내 서비스화 전략이 통계적으로 유리한 상황이 된다. (b)는 투자에 따라 참가효용은 변화하지 않는 대신 거래효용과 거래선호 크기가 변화하는 경우를 도시한 것이다. (c)는 투자에 따라 참가효용 및 거래효용은 변화하지 않으나 거래선호 크기가 변화함으로써 서비스화 기업의 이익이 증가하는 경우를 도시한 것이다.

[그림 3] 효용 및 거래선호 파라미터와 평균 투자효율 간의 관계

기업은 참여하고 있는 시장의 동향과 자신의 경쟁력을 분석한다. 만일, 개별기업이 자신이 참여하고 있는 시장에서 서비스화 투자이익률 R을 적합한 통계적 기법을 통해 추정하고, 이를 해당 산업의 평균적인 서비스화 투자효율과 비교할 수 있다면 이는 서비스화 투자 여부에 대한 하나의 판단기준이 된다. 한편, 개별 시장 특성에 따라 서비스화가 참가효용 혹은 거래효용 중 어느 쪽에 더 큰 영향을 미치는지, 그리고 거래 선호도에 있어서는 얼마만큼 영향을 미치는지 다를 수 있다. 투자가 효용 혹은 거래 선호도 파라미터에 미치는 영향을 고려한 서비스화 투자 결정은 [그림 3]을 참고한다.

### 3.3 서비스화 비중의 동태적 변화

공급자로서 시장에 참가하고 있는 기업은 고객 점유를 확대하기 위한 전략 선택 상황에 직면하게 된다. 제 3.3절에서는 외부요인으로서 시장의 가격 구조에 의해 양측 참가자수가 일차적인 균형에 도달한 상황을 전제로 하고, 판매자 집단 내 서비스화 전략 H와 비서비스화 전략 L의 보수행렬(payoff matrix)을 기준으로 게임이론에 기초한 동태적 변화를

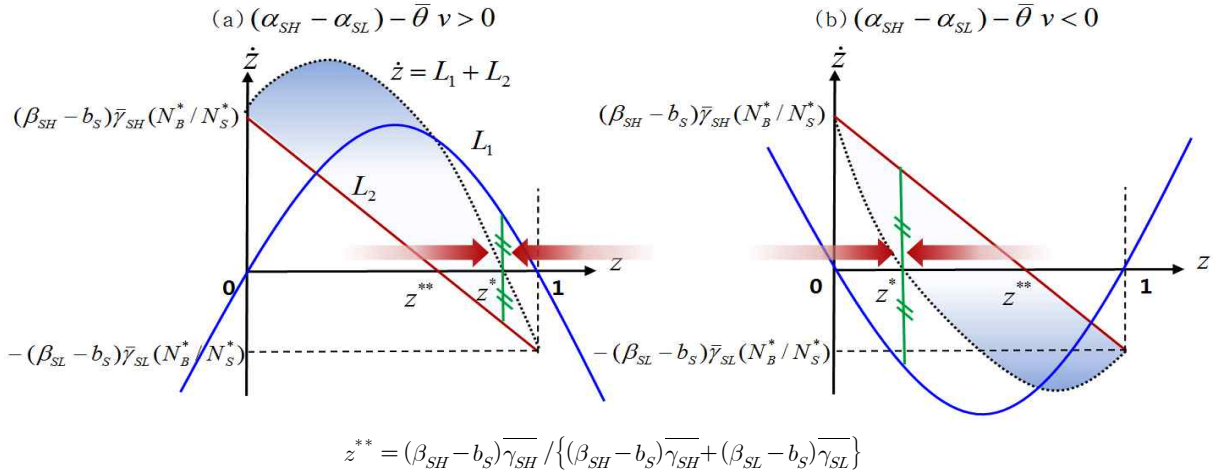
고찰할 것이다.

일차균형 상태에서 서비스화 전략의 선택은 집단 내 이익분배의 재조정을 유발한다. 또한, 제 3.2절에서 논의한 바와 같이 서비스화 기대이익이 비서비스화 기대이익에 비하여 우월할 때, 서비스화 전략을 선택하는 기업수가 확산될 것이다. 한편, 한 시적으로 제한된 시장규모에 있어서 서비스화 기업의 증가는 동일한 서비스화 기업 사이의 경쟁강도 증가로 이어진다. 이 과정에서 서비스화 전략의 한계효용이 시간에 따라 체감(遞減)함을 예상할 수 있다.<sup>16)</sup> 이제 두 경쟁전략 H, L의 이익 비교를 위하여 경쟁상황 하에서 참가자 기대효용을 다음 식 (10)과 같이 정의한다.

$$\bar{\omega}_{SH} = (\alpha_{SH} - a_S) + (\beta_{SH} - b_S) \frac{\bar{\gamma}_{SH} N^*_B}{z N^*_S} - \bar{\theta} v \quad (10)$$

$$\bar{\omega}_{SL} = (\alpha_{SL} - a_S) + (\beta_{SL} - b_S) \frac{\bar{\gamma}_{SL} N^*_B}{(1-z)N^*_S}$$

16) 시장의 가격구조결정에 있어서는 H, L 전략의 경쟁만을 고려하였으나, 기업의 서비스화 결정에 있어서는 동일한 전략 내부의 경쟁을 추가하여 고려한다.



서비스화에 의한 참가효용 증가분을 비서비스화 기업과 비교할 때, (a) 서비스화 투자 이상으로 참가효용 차이가 발생하는 경우와 (b) 참가효용 차이가 투자 규모를 충당하지 못하는 경우로 나누어 복제자 동학 방정식을 도출한 것이다. 그림에서  $z^{**}$ 를 기준으로 참가효용 증가효과가 클 때 서비스화 선택이 증가하여 균형점  $z^*$  위치가 우측으로 이동함을 알 수 있다.  $z^{**}$ 는 구매자 선호도를 반영한 서비스화 기업 거래 효용의 상대적 크기에 해당한다.

[그림 4] 서비스화 기업 확산에 관한 동학 방정식

참가자 기대효용으로부터 <표 1>의 보수행렬을 유도한다.<sup>17)</sup>

<표 1> 보수행렬

payoff	비서비스화 L	서비스화 H
L	(0,0)	( $-\bar{\psi}, \bar{\psi}$ )
H	( $\bar{\psi}, -\bar{\psi}$ )	(0,0)

여기서,  $\bar{\psi} = \bar{\omega}_{SH} - \bar{\omega}_{SL}$ .

서비스화 전략의 비서비스화 전략에 대비한 이익은 경쟁조건 하에서 참가자 기대효용 차이로 정의한다. 즉, 개별 서비스화 기업은 자신이 속한 집단의 참가자 기대효용에서 경쟁 상대의 참가자 기대효용을 차감한 만큼의 효용  $\bar{\psi}$  얻는다. 대칭적으로, 비서비스화 전략의 보수는  $-\bar{\psi}$ 가 된다.

17) 실제로, 동일한 전략 내부에서 참가자 간 경쟁 결과 이익차이가 발생할 수 있다. 그러나 통계적 관점에서 평균적으로 동일한 전략 간에는 이익차이가 발생하지 않음을 가정한 것이다. 마찬가지로 서로 다른 경쟁전략 간에는 구매자 선택 조정으로 인한 이익차이가 발생한다.

이제, 특정 시점에서 전체 판매자 중 서비스화 기업이 차지하는 비중을  $z(N_{SH}/N_S)$ 라 할 때, 복제자 동학 방정식(replicator dynamics)을 유도한다. 여기서, 상대방의 L 전략에 대해 H 전략을 취함으로써 얻게 되는 보수를  $u(H, L)$ 이라 하자.

• 복제자 동학 방정식

$$\dot{z} = z\{u(H, \cdot) - u(\cdot, \cdot)\} \tag{11}$$

$$= z(1-z)[(\alpha_{SH} - \alpha_{SL}) - \bar{\theta} v + \left\{ \frac{(\beta_{SH} - b_S) \overline{\gamma_{SH}}}{z} - \frac{(\beta_{SL} - b_S) \overline{\gamma_{SL}}}{1-z} \right\} \frac{N_B^*}{N_S^*}]$$

$$\rightarrow \dot{z} = L_1 + L_2$$

$$L_1 = z(1-z)\{(\alpha_{SH} - \alpha_{SL}) - \bar{\theta} v\}$$

$$L_2 = [(\beta_{SH} - b_S) \overline{\gamma_{SH}} - z\{(\beta_{SH} - b_S) \overline{\gamma_{SH}} + (\beta_{SL} - b_S) \overline{\gamma_{SL}}\}](N_B^*/N_S^*)$$

또한,  $\dot{z}$ 는  $dz(\tau)/d\tau$ 를 줄여서 표현한 것이며(여기서  $\tau$ 는 시간을 나타내는 자유변수(free variable)이다. 서비스화 기업의 확산은 현 시점의 서비스화 기업 비중, 시장참가자 규모, 서비스화에 따른 참가

및 거래비용 증가의 상대적 크기에 의해 복합적으로 결정된다. [그림 4]는 복제자 동학 방정식을 통해 살펴본 서비스화 기업 비중의 균형을 도식화 한 것이다. 이로부터, 시장규모가 일정 크기로 유지되고 H, L 두 전략이 이익을 얻고 있다는 가정 하에서 다음 [정리 3-1]이 성립함을 알 수 있다.

### [정리 3-1]

시장규모가 일차균형 상태에서  $N_S^*, N_B^*$  이고 두 판매자 전략 H, L이 양수 값의 경쟁상황 하에서 참가자 기대효용을 얻는다고 할 때, 서비스화 비중은 (0, 1) 사이의  $z^*$ 에 수렴한다.<sup>18)</sup>

$$z^* = \frac{\{V - (W_1 + W_2)(N_B^*/N_S^*)\} + \sqrt{D}}{2V}$$

$$\text{where } D = V^2 + \{(W_1 + W_2)(N_B^*/N_S^*)\}^2 + 2V(W_1 - W_2)(N_B^*/N_S^*)$$

$$V \equiv (\alpha_{SH} - \alpha_{SL}) - \bar{\theta} v$$

$$W \equiv W_1 + W_2$$

$$W_1 = (\beta_{SH} - b_S)\overline{\gamma_{SH}}$$

$$W_2 = (\beta_{SL} - b_S)\overline{\gamma_{SL}}$$

(증명)  $z < z^*$  이거나  $z > z^*$ 인 경우 모두  $z^*$ 를 향해 움직임을 증명한다.  $\epsilon > 0$ 을 만족하는 양수  $\epsilon$ 에 대하여  $z^1 = z^* - \epsilon$ 의 조건을 만족하는  $z^*$ 의  $\epsilon$ -근방의 점을  $z^1$ 이라 하자.  $z^1$ 에서 H, L 두 전략의 기대 보수는 다음과 식 (12)과 같다. 식으로부터 서비스화 전략이 우위이므로 非서비스화 기업 중 서비스화 전략을 택하는 기업이 증가하고, 서비스화 비중은  $z^1$ 보다 증가한다.  $z^2 = z^* + \epsilon$ 를 만족하는 점  $z^2$ 에서는 마찬가지로 非서비스화 전략이 우위이다. 따라서,  $z^*$ 를 중심으로 좌측에서는 서비스화 기업수가 증가하고 우측에서는 감소하여 결국 서비스화 기업 비중은  $z^*$ 에 수렴한다. [그림 4]를 참조한다.

18)  $z^*$ 는 식 (11)에서  $z$ 에 관한 이차방정식의 양수 해이다. [그림 4]와 <부록>의 유도결과를 참조한다.

$$\begin{aligned} u_{z^1}(H, \bullet) &= (1 - z^1)u_{z^1}(H, L) + z^1u_{z^1}(H, H) \\ &= (1 - z^1)\bar{\psi} \\ &= (1 - z^1)\left[V + \left\{\frac{W_1}{z^1} - \frac{W_2}{1 - z^1}\right\}\frac{N_B^*}{N_S^*}\right] \\ &= (-V(z^* - \epsilon)^2 + (V - (W_1 + W_2))) \\ &\quad \frac{N_B^*}{N_S^*}(z^* - \epsilon) + W_1\frac{N_B^*}{N_S^*}\frac{1}{(z^* - \epsilon)} \\ &= [-V(z^*)^2 + (V - (W_1 + W_2))(N_B^*/N_S^*)z^* \\ &\quad + W_1(N_B^*/N_S^*) - V\epsilon^2 + 2Vz^*\epsilon - V\epsilon + \\ &\quad (W_1 + W_2)(N_B^*/N_S^*)\epsilon](1/(z^* - \epsilon)) \\ &= [-V\epsilon^2 + 2Vz^*\epsilon - V\epsilon + (W_1 + W_2) \\ &\quad (N_B^*/N_S^*)\epsilon](1/(z^* - \epsilon)) \\ &\quad (\because \text{at } z^*, -V(z^*)^2 + (V - (W_1 + W_2)) \\ &\quad (N_B^*/N_S^*)z^* + W_1(N_B^*/N_S^*) = 0) \\ &= \epsilon(\sqrt{D} - V\epsilon)(1/(z^* - \epsilon)) \\ &\geq 0 \\ &\because 2Vz^* = \{V - (W_1 + W_2)(N_B^*/N_S^*)\} + \sqrt{D} \\ &\text{and } \sqrt{D} \geq |V| \end{aligned}$$

$$\text{where } D = V^2 + \{(W_1 + W_2)(N_B^*/N_S^*)\}^2 + 2V(W_1 - W_2)(N_B^*/N_S^*)$$

likewise,

$$\begin{aligned} u_{z^1}(L, \bullet) &= (1 - z^1)u_{z^1}(L, L) + z^1u_{z^1}(L, H) \quad (12) \\ &= -z^1\bar{\psi} \\ &= (-V(z^* - \epsilon)^2 + (V - (W_1 + W_2))) \\ &\quad \frac{N_B^*}{N_S^*}(z^* - \epsilon) + W_1\frac{N_B^*}{N_S^*}\frac{1}{-(1 - z^* + \epsilon)} \\ &= \epsilon(\sqrt{D} - V\epsilon)\left(\frac{1}{-(1 - z^* + \epsilon)}\right) \\ &\leq 0 \quad (\because -(1 - z^* + \epsilon) \leq 0) \end{aligned}$$

[그림 4]를 통해 알 수 있듯이 경쟁상황 하에서 서비스화 기업수의 비중은 일차적으로 서비스화 기업의 거래당 이익이 두 판매자 유형의 거래당 이익 총합에서 차지하는 비중( $z^*$ )에 의해 결정된다. 또한, 참가

효용 증가가 서비스화 투자를 회수할 정도가 된다면 서비스화 기업 비중은 (a)의 경우와 같이  $z^*$  수준으로 좀 더 증가한다. 서비스화 효과가 거래를 통해 실현되는 것이 보다 일반적인 특성이라는 점을 고려할 때, (b)의 경우와 같이 거래효용 증가분에 의해 서비스화 투자를 회수하여야 하는 경우에는  $z^{**}$  보다 낮은 수준의  $z^*$ 에 균형점이 형성된다. 그래프에서  $z^*$ 를 결정하는 중심축은  $1/2 - (W_1 + W_2)(N_B^*/N_S^*)/(2V)$ 이다. 이는 전체 판매자 집단의 평균적인 거래이익규모와 연관되어 결정됨을 알 수 있다. 또한, 서비스화 기업수 비중을 결정하는 값인 중심축으로부터의 이동 폭은 판별식 D에 의해 결정되며, 특히  $2V(W_1 - W_2)(N_B^*/N_S^*)$ 가 중요한 인자임을 알 수 있다. (b)의 경우와 같이 회수하여야 할 투자 규모  $V$ 와 거래당 이익차이  $W_1 - W_2$ 가 클수록 중심축에 가까운 위치에 균형점  $z^*$ 가 형성된다. 즉, 서비스화 효과가 거래효용에 의해 실현되는 시장일수록 두 판매자 유형의 거래당 효용(이익)에 의해 서비스화 기업 비중이 결정되는 것이다. 또한, 시장 전체의 균형은 서비스화 기업 집단의 효용뿐만 아니라 비서비스화 기업 집단의 효용에 의해 변화함을 알 수 있다.

지금까지는 양측 참가자수가 한정된 일차균형 상태에서 서비스화 기업 비중에 대한 동태적 변화를 다루었다. 이제 서비스화 비중이 증가함에 따라 시간적효과로서 구매자 수가 증가하는 상황을 가정하여 분석한다. 이는 서비스화에 의해 고객효용이 증가하게 되어 새로운 고객 참가의 효과가 발생하는 경우를 가정한 것이다.

일차균형 상태에서 서비스화 기업 비중이 균형을 이루는 이차균형에 도달하였다고 할 때, 이 과정에서 구매자 수가  $\phi_B(z^*)$  만큼 증가한다고 하자. 구매자수 증분에 대응한 거래기회는 다시 두 유형의 판매자 그룹에게 거래 선호도에 따라 분배될 것이므로, 이를 감안한 서비스화 기업 비중 변화를 산출할 수 있다. 앞서 각 전략의 경쟁상황 하에서 참가자 기대효용에 의해 서비스화 기업 비중의 균형을 유도하였듯이 구매자수 증가를 반영한 균형점의 유도는 다음 식 (13)과 같다.

$$z_1^* = \frac{\{V - (W_1 + W_2)(N_B^*/N_S^*)\} + \sqrt{D}}{2V} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \text{where } D &= V^2 + \{(W_1 + W_2)(N_B^*/N_S^*)\}^2 \\ &\quad + 2V(W_1 - W_2)(N_B^*/N_S^*) \\ z_2^* &= \frac{\{V - (W_1 + W_2)((N_B^* + \phi_B)/N_S^*)\}}{2V} + \frac{\sqrt{D'}}{2A} \\ &= z_1^* - \frac{\{(\sqrt{D} + (W_1 + W_2)(\phi_B/N_S^*)) - \sqrt{D'}\}}{2V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{where } D' &= V^2 + \{(W_1 + W_2)((N_B^* + \phi_B)/N_S^*)\}^2 \\ &\quad + 2V(W_1 - W_2)((N_B^* + \phi_B)/N_S^*) \\ \therefore z_2^* &> z_1^* \text{ when } V < 0 \quad 19) \end{aligned}$$

서비스화 기업이 거래효용을 통해 투자 규모를 회수하는 시장의 경우, 서비스화 기업수 비중은 종전에 비해 다음 값만큼 증가한다. 아래 식에서 분자는 양수, 분모는 음수이다.

$$\left| \frac{\{(\sqrt{D} + (W_1 + W_2)(\phi_B/N_S^*)) - \sqrt{D'}\}}{2V} \right| \quad (14)$$

지금까지, 판매자간 경쟁상황 하에서 거래기회가 분할되는 경쟁모형을 다루었으나, 이 조건을 완화하여 비경쟁상황 아래서의 기대이익 전체를 유형별 참가자수로 나누어 분석을 시도해 본다. 이 경우 식 (10)은 다음 식 (15)와 같이 변형하여 정의할 수 있다.

$$\begin{aligned} \omega_{SH} &= \frac{(\alpha_{SH} - a_S) + (\beta_{SH} - b_S)\gamma_{SH}N_B^* - \bar{\theta}v}{N_{SH}^*} \quad (15) \\ \omega_{SL} &= \frac{(\alpha_{SL} - a_S) + (\beta_{SL} - b_S)\gamma_{SL}N_B^*}{N_{SL}^*} \end{aligned}$$

이 경우, 복제자 동학 방정식과 균형점은 각각 다음과 같이 유도된다.

19)  $(\sqrt{D} + (W_1 + W_2)(\phi_B/N_S^*)) > \sqrt{D'}$  관계가 성립한다.

$$\dot{z} = \frac{P - (P+Q)z}{N_S} \quad (16)$$

where  $P = (\alpha_{SH} - a_S) + (\beta_{SH} - b_S)\bar{\gamma}_{SH}N_B^* - \bar{\theta}v$

$Q = (\alpha_{SL} - a_S) + (\beta_{SL} - b_S)\bar{\gamma}_{SL}N_B^*$

$z^* = P/(P+Q)$

또한, 구매자수 증가를 반영한 균형점의 유도는 다음 식 (17)과 같다.

$$z_1^* = z^* \quad (17)$$

$$z_2^* = z_1^* \left( \frac{P^1 + Q^1}{P^2 + Q^2} \right) + \left( \frac{(\beta_{SH} - b_S)\bar{\gamma}_{SH}\phi_B(z^*)}{P^2 + Q^2} \right)$$

여기서, 기존 균형점  $z_1^*$ 과 구매자수 증가를 반영한 균형점  $z_2^*$ 의 비교를 일반화 하여 서비스화 기업 비중이 수렴하기 위한 조건과 전기에 비해 서비스화 기업 비중이 줄어들 수 있는 가능성을 수식을 통해 살펴보면 [정리 3-2]가 성립함을 알 수 있다.

### [정리 3-2]

서비스화 기업 비중이 증가함에 따라 참가 구매자수가 증가한다고 할 때, 조건 (a)가 성립하는 경우 서비스화 기업 비중은 0과 1 사이에 수렴하게 된다. 또한, 조건 (b)를 만족하는 경우 서비스화 기업 비중은 전기에 비해 감소한다.

- (a) 서비스화 기업 비중 증가에 의한 구매자수 증가효과가 체감(遞減)

$$\text{즉, } \lim_{t \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^{t-1} \phi_B(z_i^*) \rightarrow S^+$$

- (b) 서비스화 기업의 효용증가를 나타내는 K가 판매자 이익증가율에 비해 저조

$$K < 1 - \left( \frac{P^{t-1} + Q^{t-1}}{P^t + Q^t} \right)$$

$$\text{where } K \equiv \left( \frac{(\beta_{SH} - b_S)\bar{\gamma}_{SH}\phi_B(z_{t-1}^*)}{P^t + Q^t} \right) / z_{t-1}^*$$

(증명) <부록>의 증명을 참조한다.

조건 (a)는 서비스화 기업 비중의 증가에 대해 시장의 구매자 유입이 점차 둔감해짐으로써 그 누적 값의 상한이 존재한다는 것을 의미한다. 경제 이론에서 제시하는 수확체감의 법칙과 같은 시각에서 보면, 어느 수준까지 서비스화 기업 비중이 증가함에 따라 구매자의 유입이 활발해 질 것이나, 구매자의 입장에서 볼 때 경쟁력 있는 소수의 서비스화 기업 중에서 거래를 선택하면 되므로 서비스화 기업 비중 증가에 의한 시장참가 유인이 점차 낮아지게 될 수 있을 것이다. 만일 이와 같은 특성의 시장이 존재하여 시장 내에서 서비스화 기업 비중이 증가가 충분한 구매자 유입으로 이어지지 않는다면, 서비스화 투자 위험을 피하여 비서비스화 전략을 고수하는 기업과 서비스화 기업의 개체수가 균형 상태를 이루게 될 수 있음을 시사한다.

조건 (b)는 서비스화 기업 비중 증가가 구매자수 유입으로 이어졌으나, 서비스화 기업의 효용 증가 효과가 판매자 전체의 효용 증가 효과 수준에 미치지 못하는 경우에 해당한다. 식 (17)에서 둘째 항은 전체 판매자 집단의 기대효용 중 서비스화 기업이 얻게 되는 추가 효용이 차지하는 비율이다. 그 값이 충분히 크다면 서비스화 기업 비중이 증가하고, 그렇지 않다면 감소함을 알 수 있다. 구체적으로 서비스화 기업 비중이 증가할 수 있는 조건이 되는 기준은 K 값에 의해 결정된다. K는 조건 (b)의 관계식에 의해 정의된 값으로서 K가 판매자 전체의 이익증가율에 비해 작은 경우 서비스화 기업 비중은 감소함을 증명을 통해 알 수 있다.

[정리 3-2]로부터 서비스화 기업 비중 증가에 의해 시장의 구매자 수가 증가하더라도 제한된 상황 하에서 서비스화 기업 비중이 일정 수준에 수렴하거나, 경우에 따라서 감소할 수 있음을 알 수 있다. 여기서, 서비스화 기업 비중이 줄어든다는 것의 의미를 명확히 할 필요가 있다. 잠재적으로 서비스화 기업이 다시 비서비스화 기업으로 회귀할 가능성은

낮다고 보기 때문이며,<sup>20)</sup> 오히려 비서비스화 기업의 혜택이 증가함으로 인해 추가적인 비서비스화 기업 참가자 유입으로 이어질 가능성이 더 크다고 보는 것이 타당할 것이다. [정리 3-2]는 구매자수의 증가가 전체적인 시장규모를 증가시킬 때, 구매자수 증가 효과의 크기, 경쟁전략 간의 이익분배 등의 중요한 고려요소임을 시사하고 있다. 또한, 구매자 증가로 인해 비서비스화 기업이 얻을 수 있는 기대 보수 또한 증가한다면 시장은 동일한 서비스화 전략의 경쟁보다 상호 보조적인 두 전략의 공존을 선택할 수 있음을 시사하고 있다.

지금까지의 논의를 살펴볼 때, 서비스화 전략은 시장의 가격구조와 시장을 중심으로 전략적 선택에 따른 이익분배과정에 의해 유동적으로 확산되어감을 알 수 있었다. 특히, 기업은 자신이 참가하는 시장에 대하여 서비스화를 통한 이익 분배 과정을 추정하고, 나아가 구매자 규모 변화가 자신에게 유리한 방향으로 전개될 것인지 판단할 수 있어야 함을 알 수 있다. 다음 장에서는 본 연구 전반에서 얻게 된 시사점과 후속 연구기회를 제시하고자 한다.

#### 4. 결 론

본 연구는 기업의 서비스화 전환에 대한 선택을 양면시장의 구조적 관점에 기초하여 분석하고, 서비스화 기업 비중의 변화를 게임이론의 동학 방정식을 통해 고찰하고자 하였다.

본 연구의 분석모형을 통해 얻게 된 사실과 시사점으로는 다음을 들 수 있다. 첫째, 기업은 시장의 가격제약과 자신의 투자 효율을 고려하여 합리적인 투자규모를 산출할 수 있다. 이러한 접근법에 보완하

여 비서비스화 기업과 비교한 ‘상대적 투자이익률’을 고려할 수 있다. 상대적 투자이익은 투자규모에 대응한 잠재적 추가 이익을 의미하는 것으로 해당 산업의 투자효율, 경쟁사 서비스화 투자효율, 기업의 요구수익률 지표 등과 비교하여 의사결정에 참고한다. 둘째, 서비스화 투자에 관한 효용함수가 오목성 함수일 때 서비스화 기대차익함수의 1계 조건으로부터 최적투자규모를 산출할 수 있다. 또한, 기업은 참가한 시장에 있어 서비스화를 통한 거래기회와 거래당 이익증가 특성을 분석모형에 반영함으로써 서비스화 투자 여부를 결정하는데 참고할 수 있다. 시장에서 투자결정과 관련한 추가적인 참고사항으로는 가격구조의 변화를 들 수 있다. 모형을 통해 서비스화 기업의 거래기회 우위 정도가 강할수록 시장 참여의 가격탄력성이 낮아짐을 볼 때, 시장의 거래가격이 점증할 가능성을 고려해야 한다. 셋째, 한정된 시장규모 하에서 판매자 집단의 두 경쟁전략의 기대이익은 서비스화 기업 비중의 균형을 결정한다. 이는 서비스화에 의해 구매자 규모가 증가하는 경우에 있어서도 성립할 수 있음을 살펴보았다. 실제 산업에서 제조기업이 폐쇄적인 서비스화 전략을 선택하기보다 경쟁력 있는 서비스 공급자와 연합을 통해 제조 영역에서 수익성을 확보하고 위험을 회피하는 선택을 하는 것이 유리할 수 있음을 시사한다.

본 연구는 서비스화를 양면시장 구조에 기초하여 고찰하기 위한 분석모형과 서비스화 결정을 검토하기 위한 접근방법을 제시하고 있다. 또한, 기본 모형으로서 산업 생태계에 참여하는 다양한 참가자 유형을 반영할 수 있는 확장모형의 기초를 제공한다. 동시에 본 연구는 기본 모형 중심의 연구에 따른 한계점을 가지고 있다. 제조기업이 참여하고 있는 다양한 유형의 양면시장 특성을 개별적으로 고려하고 있지 않으며, 판매자 유형에 따른 시장성과를 위주로 분석하고 있다. 예를 들어 휴대폰 제조업에서 통신사가 차지하는 영향력을 고려한다면 시장구조가 중요한 고려요소라 할 수 있다. 본 연구와 관련하여 보다 현실화 한 모형으로 발전시키고 한계점을 보완하는 측면에서 다음과 같은 연구기회가

20) 한편, 서비스화 기업이 비서비스화 기업으로 이동하는 것은 자발적인 선택에 의해서라기보다 서비스 경쟁에서의 도태로 보는 것이 타당할 수 있다. 과거 Nokia, Motorola는 휴대폰 시장의 강자로서 서비스화를 시도하였으나 스마트폰 중심의 시장변화에서 Apple, Samsung 등에 뒤처지게 되었다. Motorola의 핸드폰 사업은 2011년 Google에게 매각되는 변화를 겪게 되었다.

제시될 수 있다. 우선, 연구에서 가정한 시장 특성과 특정 산업의 유통구조를 결합하고 참가자 효용을 구체적으로 반영하기 위하여 통계적 추정을 모형에 접목하는 시도가 필요하다. 또한, 본 모형의 기본구조를 확장하여 다수의 플랫폼, 서비스화 인센티브의 반영 등을 고려한 후속 연구가 필요하다고 본다. 앞으로, 현재의 연구를 보완하고 확장하는 연구를 계속할 계획이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김도훈, “양면시장형 컨버전스 산업생태계에서 플랫폼 경쟁에 관한 진화게임 모형”, 『한국경영과학회지』, 제35권, 제4호(2010), pp.55-79.
- [2] 김진민, 박진수, 박광태, 김광재, 홍유석, “제품-서비스 통합시스템(Product-Service System)에서의 수익분배모형”, 『한국경영과학회지』, 제36권, 제4호(2011), pp.81-89.
- [3] 김창욱, “기업생태계와 플랫폼 전략”, 『SERI 연구보고서』, 2012.
- [4] 유연성, 임호순, “서비스화(Servitization)가 기업의 시장가치에 미치는 영향에 대한 연구 : 포춘 500대 기업의 제휴공시를 중심으로”, 『한국경영과학회지』, 제36권, 제4호(2011), pp.63-79.
- [5] 장대철, 정영조, 안병훈, “양면시장에서의 진입 가능성 연구”, 『한국경영과학회지』, 제31권, 제4호(2006), pp.105-123.
- [6] 주현택, 임호순, “양면시장 모형에 기반한 서비스화투자 결정과 확산 매커니즘 분석”, 『한국경영과학회 추계학술대회 논문집』, 2012.
- [7] Anderson, E.W., C. Fornell, and R.T. Rust, “Customer satisfaction, productivity, and profitability : differences between goods and services,” *Marketing Science*, Vol.16, No.2 (1997), pp.129-145.
- [8] Armstrong, M., “Competition in Two-Sided Markets,” *The Rand Journal of Economics*, Vol.37, No.3(2006), pp.668-691.
- [9] Baines, T.S., H.W. Lightfoot, O. Benedettini, and J.M. Kay, “The servitization of manufacturing A review of literature and reflection on future challenges,” *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol.20, No.5 (2009), pp.547-567.
- [10] Bowen, D., C. Siehl, and B. Schneider, “Developing service-oriented manufacturing,” in Kilmann, I. (Ed.), *Making Organizations Competitive*, Jossey-Bass, San Francisco, CA, (1991), pp.397-418.
- [11] Cohen, M. A., N. Agrawal, and V. Agrawal, “Winning in the aftermarket,” *Harvard Business Review*, Vol.84, No.5(2006), pp.129-138.
- [12] Coyne, K., “Beyond service fads . meaningful strategies for the real world,” *Sloan Management Review*, Vol.30, No.4(1989), pp.69-76.
- [13] (The) Economist, “In search of Fiat’s soul,” *The Economist, June Issue*, (2000), pp.69-70.
- [14] Fitzsimmons, J.A. and M.J. Fitzsimmons, *Service Management : Operations, Strategy, Information Technology (International Ed.)*, McGraw-Hill, (2008), pp.3-10.
- [15] Gadiesh, O. and J.L. Gilbert, “Profit pools : a fresh look at strategy,” *Harvard Business Review*, Vol.76, No.3(1998), pp.139-147.
- [16] Hagiu, A., “Quantity vs. Quality : Exclusion By Platforms With Network Effects,” Working Paper of Harvard Business School, 2011.
- [17] Iansiti, M. and R. Levien, “Strategy as Ecology,” *Harvard Business Review*, Vol.82, No.3 (2004), pp.68-78.
- [18] Knecht, T., R. Leszinski, and F. Weber, “Memo to a CEO,” *The McKinsey Quarterly*, Vol.4 (1993), pp.79-86.
- [19] Kouris, I., “Unied Two-sided Market Model,” *Working Draft*, 2011.



- [20] Lojo, M., "Contracting of high-technology industrial services," unpublished PhD dissertation, Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA., 1997.
- [21] Mathieu, V., "Service strategies within the manufacturing sector : benefits, costs and partnership," *International Journal of Service Industry Management*, Vol.12, No.5(2001), pp.451-475.
- [22] Moore, J.F., "Predators and Prey : A New Ecology of Competition," *Harvard Business Review*, Vol.71, No.3(1993), pp.75-86.
- [23] Neely, A., "Servitization of manufacturing: an analysis of global trends," In the 14th European Operations Management Association Conference, 2007.
- [24] Oliva, R. and R. Kallenberg, "Managing the transition from products to services," *International Journal of service Industry Management*, Vol.14, No.2(2003), pp.1-10.
- [25] Potts, G.W., "Exploiting your product's service life cycle," *Harvard Business Review*, Vol.66, No.5(1988), pp.32-35.
- [26] Quinn, J.B., *Intelligent Enterprise* (1st Ed.), Free Press, New York, NY., 1992.
- [27] Quinn, J.B., T.L. Doorley, and P.C. Paquette, "Beyond products : services-based strategy," *Harvard Business Review*, Vol.68, No.2(1990), pp.58-67.
- [28] Rochet, J.C. and J. Tirole, "Platform competition in two-sided markets," *Journal of the European Economic Association*, Vol.1, No.4(2003), pp.990-1029.
- [29] Rochet, J.C. and J. Tirole, "Two-Sided Markets : An Overview," Institut d'Economie Industrielle working paper, 2004.
- [30] Roson, R., "Two-Sided Markets : A Tentative Survey," *Review of Network Economics*, Vol.4, No.2(2005), pp.142-160.
- [31] Slack, N., "Operations Strategy: Will it Ever Realise its Potential," *Gestao and Producao*, Vol.12, No.3(2005), pp.323-332.
- [32] Tukker, A., "Eight types of product service system : eight ways to sustainability? Experiences from SusProNet," *Business Strategy and the Environment*, Vol.13(2004), pp.246-260.
- [33] VDMA, *Dienen und verdienen*, VDMA Verlag, Frankfurt, 1998.
- [34] Wise, R. and P. Baumgartner, "Go downstream : the new imperative in manufacturing," *Harvard Business Review*, Vol.77, No.5(1999), pp.133-141.

〈 부 록 〉

[정리 3-1]의 균형점  $z^*$

$$\dot{z} = z(1-z)[(\alpha_{SH} - \alpha_{SL}) - \bar{\theta}v + \left\{ \frac{(\beta_{SH} - b_S)\overline{\gamma_{SH}}}{z} - \frac{(\beta_{SL} - b_S)\overline{\gamma_{SL}}}{1-z} \right\} \frac{N_B^*}{N_S^*}] \quad (A)$$

위 복제자 동학 방정식의 해를 구한다.

$$\begin{aligned} \text{Let } V &\equiv (\alpha_{SH} - \alpha_{SL}) - \bar{\theta}v & (B) \\ W &\equiv W_1 + W_2 \text{ where } W_1 = (\beta_{SH} - b_S)\overline{\gamma_{SH}}, W_2 = (\beta_{SL} - b_S)\overline{\gamma_{SL}} \\ \dot{z} &= -Vz^2 + \{V - (W_1 + W_2)(N_B^*/N_S^*)\}z + W_1(N_B^*/N_S^*) \end{aligned}$$

먼저,  $z$ 에 관한 이차 방정식의 판별식  $D$ 로부터 실수 해가 존재함을 확인한다.

$$\begin{aligned} D &= \{V - (W_1 + W_2)(N_B^*/N_S^*)\}^2 - 4(-V)W_1(N_B^*/N_S^*) & (C) \\ &= V^2 + \{(W_1 + W_2)(N_B^*/N_S^*)\}^2 + \\ &\quad - 2V(W_1 + W_2)(N_B^*/N_S^*) + 4VW_1(N_B^*/N_S^*) \\ &= V^2 + \{(W_1 + W_2)(N_B^*/N_S^*)\}^2 + 2V(W_1 - W_2)(N_B^*/N_S^*) \\ &\geq 0 \quad (\because W_1 \geq W_2 \text{ by assumption}) \end{aligned}$$

두 실수 해를 구하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} z^* &= \frac{-\{V - (W_1 + W_2)(N_B^*/N_S^*)\} \pm \sqrt{D}}{-2V} & (D) \\ \text{where } D &= V^2 + \{(W_1 + W_2)(N_B^*/N_S^*)\}^2 + 2V(W_1 - W_2)(N_B^*/N_S^*) \end{aligned}$$

여기서, 양의 실수 해가 존재하기 위한 조건을 살펴보면 먼저, (1)  $V$ 가 음수일 경우, 식 (D)의 분자 부분 역시 음수조건을 만족하여야 하고 (2)  $V$ 가 양수인 경우, 마찬가지로 분자가 양수이어야 한다. (1)  $V$ 가 음수인 경우,  $|V|, |(W_1 + W_2)(N_B^*/N_S^*)| \leq \sqrt{D}$  조건을 만족하므로 분자항  $-\{V - (W_1 + W_2)(N_B^*/N_S^*)\} - \sqrt{D}$ 은 음수조건을 만족하게 되어 다음의 1보다 작은 양수 해가 존재 한다.

$$z^* = \frac{-\{V - (W_1 + W_2)(N_B^*/N_S^*)\} - \sqrt{D}}{-2V} \geq 0 \quad (E)$$

(2)  $V$ 가 양수인 경우,  $\sqrt{D} \geq (W_1 + W_2)(N_B^*/N_S^*)$ 를 만족하므로 다음의 양수 해가 존재한다.

$$z^* = \frac{-\{V - (W_1 + W_2)(N_B^*/N_S^*)\} - \sqrt{D}}{-2V} \geq 0 \quad (F)$$

따라서, 서비스화 기업의 거래 효용차익이 양수인 경우 양수 해(균형점)  $z^*$ 를 구할 수 있다. ■

[정리 3-2]의 증명

먼저 식 (3-14)을 일반화 하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} z_2^* &= z_1^* \left( \frac{P^1 + Q^1}{P^2 + Q^2} \right) + \left( \frac{(\beta_{SH} - b_S) \bar{\gamma}_{SH} \phi_B(z_1^*)}{P^2 + Q^2} \right) \\ z_3^* &= z_2^* \left( \frac{P^2 + Q^2}{P^3 + Q^3} \right) + \left( \frac{(\beta_{SH} - b_S) \bar{\gamma}_{SH} \phi_B(z_2^*)}{P^3 + Q^3} \right) \\ &= \left\{ z_1^* \left( \frac{P^1 + Q^1}{P^2 + Q^2} \right) + \left( \frac{(\beta_{SH} - b_S) \bar{\gamma}_{SH} \phi_B(z_1^*)}{P^2 + Q^2} \right) \right\} \left( \frac{P^2 + Q^2}{P^3 + Q^3} \right) + \left( \frac{(\beta_{SH} - b_S) \bar{\gamma}_{SH} \phi_B(z_2^*)}{P^3 + Q^3} \right) \\ &= z_1^* \left( \frac{P^1 + Q^1}{P^3 + Q^3} \right) + (\beta_{SH} - b_S) \bar{\gamma}_{SH} \left( \frac{\sum_{i=1}^2 \phi_B(z_i^*)}{P^3 + Q^3} \right) \end{aligned}$$

따라서,

$$z_t^* = z_1^* \left( \frac{P^1 + Q^1}{P^t + Q^t} \right) + (\beta_{SH} - b_S) \bar{\gamma}_{SH} \left( \frac{\sum_{i=1}^{t-1} \phi_B(z_i^*)}{P^t + Q^t} \right) \tag{G}$$

여기서, t-1기까지 서비스화 기업비중 증가에 의한 구매자수 증가 부분합을  $S^t$ 이라 하자.

$$S^t \equiv \sum_{i=1}^{t-1} \phi_B(z_i^*) \tag{H}$$

만일 단조증가 급수  $S^t$ 가 위로 유계이면, Weierstrass의 정리에 의해 수렴하는 상한 값  $S^+$ 이 반드시 존재한다. 이 경우, 다음 식 (I)가 성립하고 효용 파라메타가 상수이므로 식 (G)의 우변 둘째 항은 수렴한다.

$$\begin{aligned} \frac{S^t}{P^t + Q^t} &= \frac{\sum_{i=1}^{t-1} \phi_B(z_i^*)}{P^t + Q^t} \\ \frac{S^t}{P^t + Q^t} &< \frac{S^t}{P^1 + Q^1} \quad (\because P^t + Q^t > P^1 + Q^1) \\ \frac{S^t}{P^t + Q^t} &< \frac{S^+}{P^1 + Q^1} \quad (\because t > T \rightarrow S^+ - S^t < \epsilon, \exists \epsilon > 0) \end{aligned} \tag{I}$$

여기서, 급수  $S^t$ 가  $S^+$ 로 수렴함에 의해  $\lim_{t \rightarrow \infty} \phi_B(z_t^*) = 0$ 이 성립함에 주목한다. 또한,  $(P^t + Q^t)$ 는  $\phi_B(z_t^*)$ 에 종속이므로 단조 증가하는  $(P^t + Q^t)$ 의 상한 값  $(P^+ + Q^+)$ 이 존재하여야 한다. 이로부터, 식 (G)의 첫째 항과 둘째 항 각각이 수렴함을 확인할 수 있다. 수렴하는 두 수열의 합 또한 수렴하므로 급수  $S^t$ 의 상한이 존재하는 경우 수열  $\{z_t^*\}$ 은 수렴한다.<sup>21)</sup>  $S^+$ 로부터 수렴 결과는 다음과 같이 유도된다.

21) 급수  $S^t$ 가 수렴하는 전형적인 상황으로 서비스화 기업 비중의 단위당 증가에 구매자수가 점차 체감하는 경우를 들 수 있다.

$$\begin{aligned}
& \text{Let } \lim_{t \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^{t-1} \phi_B(z_i^*) \rightarrow S^+ \\
& \text{then} \\
& P^t = P^1 + (\beta_{SH} - b_S) \bar{\gamma}_{SH} \sum_{i=1}^{t-1} \phi_B(z_i^*) \\
& P^+ = \lim_{t \rightarrow \infty} P^t = P^1 + (\beta_{SH} - b_S) \bar{\gamma}_{SH} S^+ \\
& \text{likewise} \\
& Q^+ = \lim_{t \rightarrow \infty} Q^t = Q^1 + (\beta_{SL} - b_S) \bar{\gamma}_{SL} S^+ \\
& \text{the result is that} \\
& \lim_{t \rightarrow \infty} z_t^* = z_1^* \left( \frac{P^1 + Q^1}{P^+ + Q^+} \right) + (\beta_{SH} - b_S) \bar{\gamma}_{SH} \left( \frac{S^+}{P^+ + Q^+} \right) \\
& \quad = \frac{P^1 + (\beta_{SH} - b_S) \bar{\gamma}_{SH} S^+}{P^1 + (\beta_{SH} - b_S) \bar{\gamma}_{SH} S^+ + Q^1 + (\beta_{SL} - b_S) \bar{\gamma}_{SL} S^+}
\end{aligned}$$

이제, 서비스화 기업 비중이 작아질 수 있는 가능성에 대해 살펴본다. 식 (3-14)를 변형하여 아래 식 (J)를 유도하면 다음과 같다.

$$z_t^* = z_{t-1}^* \left( \frac{P^{t-1} + Q^{t-1}}{P^t + Q^t} \right) + \left( \frac{(\beta_{SH} - b_S) \bar{\gamma}_{SH} \phi_B(z_{t-1}^*)}{P^t + Q^t} \right) \quad (J)$$

여기서, 식 (J)의 둘째 항이  $z_{t-1}^*$ 에 비례하고 그 비례하는 값을 K라 하자. 즉, t기의 서비스화 기업과 비서비스화 기업 각각의 기대효용 합계에서 서비스화 기업에 대한 효용 증가분이 차지하는 비중을 이전 t-1기 서비스화 기업 비중  $z_{t-1}^*$ 의 K배와 같이 정의한 것이다. 식 (J)에 K를 대입하여 다시 정리하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
z_t^* &= z_{t-1}^* \left( \frac{P^{t-1} + Q^{t-1}}{P^t + Q^t} \right) + K z_{t-1}^* \\
&= z_{t-1}^* \left( \frac{P^{t-1} + Q^{t-1}}{P^t + Q^t} + K \right) \\
\frac{z_t^*}{z_{t-1}^*} &= \frac{P^{t-1} + Q^{t-1}}{P^t + Q^t} + K \\
\therefore \frac{P^{t-1} + Q^{t-1}}{P^t + Q^t} + K &< 1 \rightarrow z_t^* < z_{t-1}^* \\
\Leftrightarrow K &< 1 - \left( \frac{P^{t-1} + Q^{t-1}}{P^t + Q^t} \right)
\end{aligned} \quad (K)$$

식 (K)로부터, 식 (J)의 둘째 항이 전기의 서비스화 기업 비중  $z_{t-1}^*$ 보다 작은 값이며, 그 비율 K가 구매자 수 증가에 의한 t, t-1기의 판매자 전체 효용증가 비율<sup>22)</sup>보다 작다면 서비스화 기업 비중이 전기에 비해 작아짐을 확인할 수 있다. 만일, 식 (J)의 둘째 항이 전기의 서비스화 기업 비중  $z_{t-1}^*$ 보다 작은 값이나 비율 K가 구매자 수 증가에 의한 t, t-1기의 판매자 전체 효용증가 비율보다 크다면 서비스화 기업 비중은 증가한다. ■

22)  $1 - \frac{P^{t-1} + Q^{t-1}}{P^t + Q^t}$  값을 의미한다.