

공급사슬 네트워크에서 기업 간 관계 요인이 기술 확산에 미치는 영향

최대현*

¹국민대학교 경영학부

A Study of Effects of Interorganizational Relationship Factors on Technology Diffusion in Supply Chain Networks

Daeheon Choi*

¹College of Business Administration, Kookmin University

요약 본 연구에서는 공급사슬 네트워크에서 네트워크 기반 기업 간 기술의 적용과 그 확산에 영향을 주는 요인을 도출하고 요인들 간의 관계를 밝히고자 한다. 공급사슬관리의 효율성과 전체 최적화의 달성을 위해 도입된 기업 간 기술은 공급사슬 내 기업들의 적극적인 기술 도입과 공급사슬 네트워크상 빠른 확산이 필요하다. 하지만, 각 기업들마다 내·외부적인 요인들에 의해 도입시점이 각기 다르며 이로 인해 그 기술의 확산속도가 결정되어 진다. 특히, 공급사슬 상에 다수의 공급업체들이 존재하는 경우, 새로운 기술의 도입을 고려중인 잠재적 대상은 기업 내부적 요인뿐만 아니라 다른 기업들과의 관계요인에 의해 결정되어지는데, 관계 요인에 의한 영향은 그 기업과의 물리적 또는 사회적 접근성에 의해 결정된다. 본 연구는 미국 유통산업 내 소비재제품제조업체(CPG)들에게 도입된 기업 간 네트워크 기술 중의 하나인 재고추적기술의 도입과 확산에 대한 실증적 분석을 통해, 잠재적 사용자의 기술 도입 결정이 초기에는 몇몇 기업들의 내부적 요인의 영향에 의해 확산이 되다가 점차적으로 사회적 접근성과 같은 관계요인에 의해 영향을 받으며 공급사슬 전체적으로 기술 확산이 일어나는 것을 확인하였다.

Abstract This study proposed a model to examine the interorganizational relationship factors on the technology diffusion in supply chain networks whereby a firm's adoption decision is influenced by information from physical and social proximity with others as well as its own attributes. To test several hypotheses developed in this context, this paper analyzed the data set of US consumer packaged goods companies adopting an inventory tracking technology in a retail supply chain and found that a potential adopter's decision is largely influenced by the social proximity with prior adopters in a network over time, while a firm's likelihood of adoption at the initial period is mainly determined by its own attributes.

Key Words : Inter-organizational information technology, inter-organizational relationship factor, supply chain network, technology adoption

1. 서론

지난 십여 년간 정보기술(IT)과 네트워크 기반 기술의 비약적인 발전에 따라 공급사슬에는 그동안 이와 관련된 다양한 기업 간 기술(interorganizational technology)들

이 도입되어 왔다. 이러한 기술들은 해당 기업 내부의 업무 프로세스뿐만 아니라 공급사슬상 다른 기업들 간의 업무 프로세스에도 큰 변화를 가져왔으며, 전체적으로는 공급사슬관리의 효율화에 많은 기여를 하여 왔다[1]. 일반적으로 네트워크 외부 효과(network externality)에 의

본 논문은 국민대학교 교내연구비 지원을 받아 연구되었음.

*Corresponding Author : Dae-heon Choi(Kookmin Univ.)

Tel: +82-2-910-5529 email: dhchoi@kookmin.ac.kr

Received December 26, 2014

Revised(1st January 13, 2014, 2nd January 19, 2014)

Accepted February 14, 2015

해 네트워크 기반 기술은 많은 사용자가 참여할수록 그 효용은 증가하게 된다[2]. 따라서 어느 한 기업이 공급사슬관리의 효율화와 전체 최적화를 위해 네트워크 기반 기술을 적극적으로 도입하게 되면 다른 거래처들의 기술 도입을 독려하게 되고 이에 따라 공급사슬 내 기술 확산(technology diffusion)이 이루어지게 된다[3]. 예를 들어, 미국의 월마트(Wal-Mart)는 2000년대 초반 radio frequency identification(RFID) 기술을 자사에 도입하고 몇몇 공급업체들과의 파일럿 테스트 후, 2004년부터 중장기 계획의 일환으로 모든 공급업체들에게 개별 아이템별로 RFID 태그를 부착한 제품을 납품하도록 독려하고 있다. 하지만, 대다수의 많은 공급업체들은 비용에 대한 압박, 기술로 인해 얻는 효익에 대한 불확실성, 기술진보에 따른 고의적 도입연기, 최근 경기불황에 대한 기술투자위축 등의 요인들에 의해 기술의 도입을 미루고 있거나 주저하고 있는 상황이다[4,5]. 이에 월마트를 비롯한 다른 구매업체들은 그들의 공급사슬 내 해당 기술의 확산 속도를 더욱 빠르게 촉진시키기 위해 기술 도입 시 투자비용의 지원, 거래 정보의 공유 확대, 다양한 인센티브 등 다양한 전략들을 취하고 있다[6].

네트워크상에서 새로운 기술 또는 혁신의 확산은 네트워크 내 소속된 조직들 사이에 정보와 지식의 전달을 통한 학습 프로세스를 통해 일어난다[7]. 즉, 이 연구에서의 잠재적 기술 도입 기업은 이미 그 기술을 사용하고 있는 기업들에 의해 큰 영향을 받게 된다. 하지만, 모든 잠재적 기업들은 기업의 규모, 매출액, 지배구조, 수익률 등 각기 다른 수준의 내부적 요인들을 지니고 있으며, 다른 기업들과의 물리적 또는 사회적 접근성과 같은 외부적 요인에 의한 영향도 다르다. 이러한 이질성은 기업들마다 각기 다른 기술 도입 시점을 결정하게 되며 공급사슬 네트워크 전체적으로 기술의 확산 속도에 영향을 미칠 것이라고 본다. 따라서 본 연구에서는 다음과 같은 연구문제를 가지고 시작하고자 한다. 첫째, 공급사슬상 기술의 확산속도에 영향을 주는 내부적 그리고 외부적 요인들은 무엇인가? 둘째, 각 요인들은 기술의 확산 프로세스에서 어떠한 역할을 하게 되는가? 셋째, 외부적 요인들 중 어떤 기업 간 관계요인(relationship factor)들이 향후 네트워크 기반 기술의 도입과 사용을 예측하는데 중요할 것인가?

최근 기술의 확산과 관련하여 사회적 관계요인에 대한 여러 연구논문들이 발표되고 있으며, 특히 정보기술

(IT)의 사회적 확산(social contagion)의 역학에 대해 발표된 연구가 있다[8]. 이 논문에서는 혁신의 확산에 의한 사회적 확산은 네트워크상에 있는 개별 조직들 간에 그 혁신에 대한 정보와 지식의 전달, 관찰, 학습을 통해 발생하고, 이 확산은 조직간 물리적 접근성과 사회적 접근성에 의해 강하게 영향을 받는다는 것을 밝혀냈다. 본 연구는 위 연구의 물리적 접근성 및 사회적 접근성과 같은 기업 간 관계요인뿐만 아니라 기업의 내부적 요인을 고려하여 공급자와 구매자 사이의 공급사슬 네트워크에서 기업 간 기술의 확산 메커니즘을 규명하고자 한다.

본 연구는 기업 간 기술 도입과 확산 분야의 계량연구에 아래 몇 가지 중요한 이유에 의해 공헌하고 있다. 첫째, 이 연구는 특정기간 동안 미국의 제조업의 RFID 기술 도입 관련 패널 데이터를 사용하여 공급사슬분야에 있어서 기술의 적용과 확산과 관련하여 수행된 첫 번째 계량연구라고 볼 수 있다. 둘째, 대부분의 관련된 기존 연구들이 기업의 내부적 요인에 의한 기술의 도입 여부를 규명한 반면, 본 연구는 앞서 밝힌 바와 같이 내부적 요인뿐만 아니라 기업 간 관계요인을 통해 기술의 도입 및 확산 프로세스를 규명하였다. 마지막으로, 본 연구에서 수행된 계량 연구는 시간가변변수(time-varying covariates)에 의한 다양한 위험함수(hazard function)를 추정하면서, 이러한 추정치는 기간모형(duration model)으로 분석될 수 있다. 즉, 기업이 기술을 도입할 때까지의 걸리는 기간과 여러 요인사이의 관계를 규명하고자 하였다. 또한 이 분석을 통한 결과에 대한 보충적 설명으로 토빗모형(tobit model)을 사용하여 본 연구의 결과를 명확히 할 수 있었다.

이 논문은 다음과 같이 진행된다. 2절에서는 본 연구의 배경이 되는 관련 연구문헌들을 살펴보고 가설을 발전시킨다. 3절에서는 개별 기업의 기술 도입을 결정하게 되는 계량 모델의 설계를 통해 더욱 가설을 확장시킨다. 4절에서는 이 모델과 수집한 데이터를 통해 가설을 검증하고, 5절에서는 본 연구의 결과를 보여주고, 6절에서는 본 연구의 한계점과 향후 연구방향에 대해 토론해보고자 한다.

2. 이론적 배경

본 연구에서는 우선 각 개별 기업의 기술 도입의 임계

점(threshold)을 도출하기 위한 모형이 설계된다. 기존의 임계점 모형은 일반적으로 잠재적 적용자들의 내부적 요인에 의해 결정되며 한 기업의 임계치가 정해진 임계점을 넘게 되면 기술을 도입할 준비가 되었다고 보고 결정된다[9, 10, 11]. 그러나 이들 대부분의 연구에서는 다른 기업들로부터의 영향정도를 고려하지 않았으며, 이에 따라 네트워크상에서 기업 간 기술의 확산 프로세스는 잘 설명하지 못하고 있다. 최근 관련 연구논문에서는 공급자-구매자의 다 단계 공급사슬에서 기업 간 상호의존성(level of dependence), 정보의 개방성(level of openness)와 같은 관계 요인을 고려하여 기술의 적용을 모형화하여 기술의 확산 프로세스를 규명하였다[4]. 하지만 잠재적 기술 도입 기업들에게 영향을 주는 다른 기업들의 정보의 양과 질이 모두 동일하다고 가정한 점은 연구의 한계점으로 인식되고 있다.

네트워크상에서 혁신의 확산 이론에 대한 몇몇 연구들은 소셜 네트워크 분석(social network analysis)을 기본으로 한 구조적 개념을 가지고 설명을 하였다[12, 13]. 이들은 구조적으로 동일(structurally equivalent)한 네트워크 포지션에 위치할수록 더욱 혁신에 적용하려고 하는 경향이 있다는 것이다. 비록 강한 경쟁관계 하에 서로 간에 직접적인 소통이나 정보의 공유를 하지 않을지라도 이와 같은 현상이 일어난다고 밝히고 있다. 이점은 본 연구에서 사회적 접근성을 정의하는데 있어서 중요한 점이 되고 있다.

네트워크상에서 잠재적 기술 도입 기업은 기업 간 사회적 접근성의 정도에 따라 그만큼 기술 도입과 관련된 정보를 받아들이는데 있어서 각기 다른 수준의 영향을 받게 된다[14]. 하지만 네트워크 구조가 어떻게 기업 간 네트워크에서 지식이나 정보를 전달하는데 영향을 주는지에 대한 메커니즘은 불명확하다. 대신에 몇몇 연구는 제한된 연구 하에 경쟁관계와 지식전달과의 관계를 지적했다. 즉, 한 조직내부 단위들 간의 강한 경쟁관계는 그들 사이의 지식 전달을 제한시키긴 하지만, 이러한 경쟁이 공통의 이익 추구를 달성하기 위한 상호작용을 증가시키게 되며 이를 통해 지식이나 정보의 전달을 더욱 활성화시키는 동기가 된다[15, 16]. 이 연구에서는 또한 조직들 사이에서의 협력적, 경쟁적 연결로 구성된 조직 간 네트워크에서의 정보공유의 구조를 연구하였는데, 사회적 상호작용(social interaction)은 비경쟁적 환경에서보다 경쟁적 환경에서 정보공유와 관련되어 더욱 긍정적으로 작

용하고 있다는 것을 밝혔다. 이는 공급사슬의 전체최적화란 관점에서 도입될 기술에 대한 정보가 경쟁관계에 있는 기업들 사이에서 더욱 긍정적으로 상호간에 공유될 수 있다. 이는 잠재적 사용자의 도입될 기술에 대한 불확실성을 낮추는데 긍정적으로 작용하게 되며, 정보획득과 학습을 통해 기술의 도입시점을 좀 더 앞당기는데 영향을 주게 된다. 그러므로 기업들은 각기 다른 영향의 정도에 의해 서로 다른 기술 도입 시점을 가지게 되며, 연속적으로 이는 기업 간 기술의 확산 프로세스를 설명하는 가장 중요한 요인이 된다.

기업 상호간의 사회적 접근성을 측정하기 위해서, 본 연구는 물리적 접근성, 산업의 유사성 등과의 결합을 통해 접근하고자 한다. 이러한 결합된 측정치는 기업 간 공유되는 지식이나 정보의 전달력과 품질을 결정하게 된다. 이미 많은 연구들 통해 네트워크 수준에서의 정보의 전달력은 물리적 접근성에 의해 크게 영향을 받는다는 것을 알 수 있다. [17] 연구는 같은 지리적 배경은 지식이나 정보의 공유에 있어서 경쟁적 우위 요소를 제공함을 밝히고 있고, [18]에서는 기업 간 네트워크에서 지식의 전달에 있어서 지리적 접근성과 산업별 유사성의 중요성을 밝혀낸바 있다. 특히, [19]에서는 지리적 접근성은 기업들 간에 공식적 또는 비공식적인 정보의 전달, 기업 활동의 공유 등 더 많은 상호작용의 기회를 제공한다고 주장한다. 이처럼 기업 간 협력에서 지식의 전달 및 정보의 공유와 같은 학습과 혁신의 사회적 프로세스는 양사가 지리적으로 가까울수록 더욱 효과적이라고 볼 수 있다.

산업의 유사성(industry closeness)과 혁신에 대한 정보의 접근성과의 관계에 대해서도 많은 연구들이 있어왔다. [20]은 동일한 산업에 속해있는 기업들은 자원의 유사성과 산업과 시장의 공통적인 배경 하에 혁신에 대한 정보나 지식을 서로 간에 더 잘 공유하거나 다른 기업들을 평가하고 모니터링할 기회가 더 많음을 밝힌바 있다. 즉 이러한 경쟁관계의 기업들은 다른 경쟁기업들을 의도적이든 우연적이든 모방하려는 경향이 있으며, 이를 통해 혁신을 적용하려고 하는 태도를 보이고 있음을 밝혔다. 이는 비록 같은 공급사슬 네트워크 내 동일한 산업에 속해있는 경쟁관계라 할지라도, 기업 간 기술을 적용하는데 있어서 다른 산업에 속해있는 기업의 그 기술에 대한 정보나 지식보다는 동일한 산업 내 경쟁업체의 정보나 지식이 더 가치가 있다는 논점을 뒷받침해주고 있다.

이와 같이 사회적 접근성을 구성하는 지리적 접근성

과 산업의 유사성에 따른 경쟁관계 등은 기업 간 기술의 잠재적 사용자가 기술에 대한 불확실성을 낮추고 기술도입여부와 도입시점을 결정하는데 중요한 관계요인이 될 것으로 보고 다음과 같은 가설을 설계하였다.

가설1(H1). 기업 간 네트워크에서 사회적 접근성 (social proximity)은 기술의 빠른 도입과 관련하여 양(+)의 관계를 가진다.

가설2(H2). 기업 간 네트워크에서 지리적 접근성 (geographical proximity)은 기술의 빠른 도입과 관련하여 양(+)의 관계를 가진다.

3. 연구모형

3.1 개별 임계점 모델의 구축

기술 도입의 의사결정에 대한 개별 기업의 임계점 (threshold)은 기업의 내부적 요인에 의해 결정된다. 본 연구에서는 이와 관련하여 기업의 규모, 기업지배구조, 기업의 수익성, 기업의 위험유형, 재고회전을 등 기업의 신규 기술 투자와 관련된 요인들을 고려하였다.

우선 기업의 규모와 기술의 투자와의 긍정적인 관계에 관하여 기존에 많은 연구들이 있어왔다. [8]는 미국 병원들의 보건 시스템의 적용과 관련하여 병원의 규모가 EMR 시스템의 도입에 긍정적으로 관계되고 있음을 밝혔다. 또한 조직의 규모가 클수록 기술 도입 프로젝트에 더 많은 인력 및 자원을 투입할 수 있게 되며 그만큼 기술 도입이 실패할 확률이 낮아질 수 있다고 보고 있으며 [22], [23]는 기업의 규모가 커질수록 더욱 위험을 감수하려고 하며 급진적인 혁신의 적용에 필요조건이라고 주장했다. 본 연구에서는 기업의 규모를 측정하기 위하여 각 기업의 종업원의 수와 매출액을 사용하도록 한다.

가설3(H3). 기업의 규모(종업원의 수와 매출액)가 클수록 기술의 빠른 도입과 관련하여 양(+)의 관계를 가진다.

기업의 지배구조 또한 기업 간 기술의 전사적 적용에 대한 의사결정에 있어서 영향을 준다 [24, 25]. 계열사나 자회사를 많이 가질수록 기술을 도입하는데 있어서 덜 수용적일 수 있다. 계열사나 자회사와 같은 경우 자신들

의 인지에 따라 의사결정을 할 수 있기 때문에, 전사적인 기술의 적용에 있어서 이해관계나 필요여부에 의해 의사결정이 쉽게 수렴되지 않을 수 있다. 반대로 계열사나 자회사를 덜 가질수록 기술을 도입하는데 있어서 더욱 수용적인 경향이 있을 것이다. 왜냐하면 이들의 경우 의사결정을 하는데 있어서 권한이 더욱 중앙집권적이 될 수 있으며, 이에 따라 다른 기업들보다 좀 더 빠른 도입을 할 경향이 있다.

가설4(H4). 계열사나 자회사의 수가 적을수록 기술의 빠른 도입과 관련하여 양(+)의 관계를 가진다.

기업의 수익성(profitability)은 기술 도입 의사결정에 많은 영향을 줄 것이다. 즉, 수익성이 좋은 기업일수록 새로운 기술이나 혁신에 더욱 적극적으로 투자하게 된다. 본 연구에서 기업의 수익성을 측정하기 위해 재무지표들 중, 자산회전율(ROA), 유동성비율(liquidity ratio), 지불능력비율(solvency ratio)과 같은 기술이나 혁신에의 직접 투자와 관련한 지표들을 사용하고자 한다.

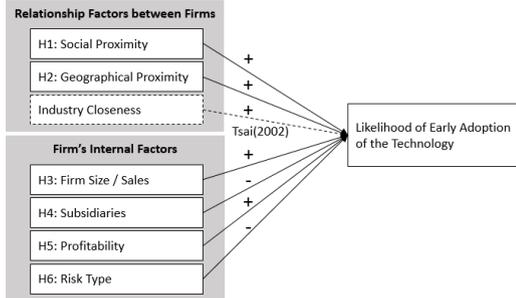
가설5(H5). 기업의 수익성이 높을수록 기술의 빠른 도입과 관련하여 양(+)의 관계를 가진다.

마지막으로 본 연구에서는 기업의 위험유형과 관련하여 연구개발투자 강도(R&D intensity)를 사용하고자 한다. 이는 기업의 매출액 대비 연구개발투자 비용의 비율로 측정하게 되는데, 이는 기업이 새로운 프로세스나 신제품을 개발할 수 있는 능력을 반영한다[21]. [6]는 혁신에의 위험도를 측정하기 위해 연구개발투자 강도(R&D intensity)가 매우 유의한 상관관계가 있음을 밝혔다. 즉 연구개발투자 강도가 높을수록 좀 더 위험을 수용하는 경향이 강하며, 이는 새로운 기술이나 혁신을 적극적으로 받아들이려 할 것이다.

가설6(H6). 연구개발투자 강도가 높을수록 기술의 빠른 도입과 관련하여 양(+)의 관계를 가진다.

개별 기업의 임계점은 위에 언급한 이러한 내부적 요인들에 의해 결정된다. 따라서 잠재적 기술 도입 기업들

은 각기 다른 임계점을 가지게 됨으로써, 기술 도입 시점 또한 다르게 된다. 즉, 내부적 요인들만 고려하였을 때 임계점이 낮은 기업일수록 좀 더 빠른 기술 도입을 하게 될 것이고, 높은 기업일수록 기술 도입이 늦어지게 될 것이다.



[Fig. 1] Research Hypotheses

3.2 기업 간 네트워크에서의 사회적 접근성을 위한 모형

소셜 네트워크(social network) 분석에서 노드(node)는 네트워크 안에 존재하는 개별적인 주체들이며, 연대(tie)는 노드들 간의 관계를 의미한다. 이 연구에서는 네트워크상의 노드는 각 개별 기업을 의미하며, 이러한 기업들은 사회적 연대(social ties)를 통한 관계에 의한 상호작용을 통해 새로운 기술이나 혁신에 대한 정보에 접근한다. 일반적으로 연구를 통해 네트워크 상 기업 간에 정보를 획득하는데 있어서 물리적, 사회적 접근성을 설명하기 위한 사회적 연대를 구성하는 것은 매우 중요한 부분이지만 쉽지 않다. 본 연구에서는 사회적 연대의 강도에 따라 기업 간 상호작용하는 정보의 양과 질을 결정하고 이러한 정보의 습득을 통해 기술에 대한 불확실성을 낮추면서 기술 도입 시점을 결정하게 되는 것이다. 따라서 개별 기업들의 각기 다른 수준의 사회적 연대를 설명하기 위해서는 위에서 언급했던 지리적 접근성, 산업의 유사성과 같은 기업 간 물리적, 경쟁적 관계 요인을 통해 사회적 연대를 측정하고 설계하는 것이 필요하다.

모든 기업들은 기업 간에 각기 다른 관계 요인에 의해 이질적인 사회적 연대를 지니고 있으며, 연대의 정도는 기간별로 기술의 확산 정도에 따라 달라진다. 즉, 기술의 도입하는 기업의 수가 증가할수록 받아들이는 정보의 양이 많아지게 되며, 잠재적 사용자는 기술에 대한 불확실성을 낮추게 되면서 도입 시점을 결정하게 된다. S_{ij} 를 기업 i 와 j 사이 사회적 연대의 정도라고 정의하고, 관계

요인을 통해 간단히 $S_{ij} = f(GP_{ij}, IC_{ij})$ 라는 함수를 설계하도록 한다. GP_{ij} 는 기업 i 와 j 사이 물리적 거리로서 실제적인 지리적 거리를 의미하고, IC_{ij} 는 기업 i 와 j 사이 산업의 유사성으로 정의한다. 두 변수는 서로 독립적인 관계로 가정한다. 물리적 접근성이 가까울수록 둘 사이의 강한 연대를 가지게 되며, 멀수록 약한 연대를 가지게 된다. 기업 간 산업의 유사성과 경쟁 수준과의 관계에 대한 기존 연구를 통해서는 경쟁수준은 기업 간에 공유되는 지식이나 정보의 질과 긍정적으로 관련되어 있다 [15]. 예를 들어, 두 기업이 동일한 산업에 속해있는 공급업체이고 공급사슬에 속해있는 동일한 한 구매업체와 거래를 한다면, 이 두 공급업체는 서로 강한 경쟁관계에 있을 것이다. 기업 간 기술의 도입과 관련한 정보의 질을 볼 때, 동일한 산업과 배경을 가지고 있는 이 두 경쟁업체들 사이의 정보는 비경쟁업체와의 그것보다는 양질의 정보가 직간접적으로 전달되거나 관찰될 것이다.

다시 사회적 연대의 강도를 정의해보면 다음과 같다. $S_{ij} = f(GP_{ij}, IC_{ij})$ 로부터, $S_{ij} = IC_{ij} / \ln(GP_{ij})$.

본 논문은 4-digit SIC code를 이용하여 두 기업사이 산업의 유사성(IC_{ij})을 측정하도록 하고, 두 기업사이의 지리적 거리(GP_{ij})는 분포의 편향성(skewness)을 조정하기 위해 로그변환을 통해 측정하도록 한다.

3.3 기간별 기술도입모형의 설계

각 기업은 매 기간 도입결정에 직면하게 되며 각 기업과 연결된 모든 연대를 통해 정보를 업데이트한다. w_{jt} 를 기간 t 에 기업 j 와 연결된 모든 연대의 강도로 정의한다. 각 기업은 기술을 도입할 때까지 매 기간 이전 기술을 도입한 모든 기업들로부터 직간접적으로 정보를 획득하고 관찰한다고 가정한다. 따라서 w_{jt} 는 아래 수식으로 정의되며, $w_{j0} = 0$ 라고 가정한다. 모든 기업 j 에 대해,

$$w_{jt} = w_{j,t-1} + \sum_{i \in n_t} S_{ij}$$

n_t 는 기간 t 에 기술을 도입한 기업들의 집합이며, $\sum_{i \in n_t} S_{ij}$ 는 기간 t 에 기술을 도입한 기업들로부터 생성된 연대의 강도를 의미한다.

기업 j 는 기간 t 에 다음과 같이 기술도입에 대한 의사 결정을 한다.

Adoption, if $w_{jt} - \theta(X_{jt}) > 0$.

No adoption, otherwise.

즉, 기업 j 는 기간 t 에 자신과 연결된 모든 연대의 강도가 자신의 임계점을 초과한다면 기술을 도입하게 된다. 그렇지 않다면, 기업 j 는 이 기간에는 도입을 하지 않고 다음 기간에 다시 의사결정을 한다.

3.4 통계적 검증 모형

본 연구는 기업 간 네트워크 기반 기술의 적용과 확산의 패턴을 설명하기 위해 기간모형(duration model)을 사용한다. 기간모형은 생존함수(survival function)형태로 설계가 되며, 기업이 기술을 도입할 때까지 걸리는 시간(T)의 확률변수를 통해 기술도입의 확률과 도입시점에 영향을 주는 요인들을 동시에 분석하고 결정할 수 있게 한다. 기업이 기술을 도입할 확률을 함수를 나타내면 다음과 같다.

$$G(t) = \Pr(T \leq t), t \geq 0.$$

$G(t)$ 는 기술을 도입할 때까지의 시간의 확률변수에 대한 누적분포함수(cumulative density function)이고, 이 확률은 기간 t 전에 기술을 도입한 기업의 비율을 의미한다. 따라서 기간 t 전에 아직 기술을 도입하지 않은 기업의 비율을 나타내는 생존함수는 $t \geq 0$ 에 대해서 $S(t) = 1 - G(t) = \Pr(T > t)$ 로 나타낼 수 있다. 그러므로 특정기간동안 기술을 도입한 사용자의 비율을 위험함수(hazard function)으로 고려할 수 있는데, 이는 다음과 같이 정의된다.

$$\lambda(t) = \Pr(t \leq T \leq t+1 | T \geq t) = \frac{g(t)}{S(t)}.$$

위험함수가 시간에 따라 일정하지 않을 때, 프로세스는 기간에 종속된다[26]. Cox 비례위험모형(Cox proportional hazard model, Cox-PH)에서는 $d\lambda(t)/dt > 0$ 의 조건에 의해 위험률(기술 도입율)이 양의 관계로 증가하게 되고, 위험률과 변수들의 사이의 관계에 대해 모수적 모델(parametric model)과 비모수적 모델(non-parametric model)을 통해 각 변수들이 기업의 기술도입에 어떤 영향을 미치는지를 볼 수 있다.

4. 실증분석 방법

공급사슬에서 기업 간 기술의 도입여부를 통한 기술의 확산 패턴 연구에 따라 RFID(radio frequency identification)기술의 데이터를 수집하였다. RFID는 무선 주파수를 이용하여 제품에 부착된 무선태그를 통해 제품에 대한 정보를 실시간으로 파악할 수 있는 기술로써, 공급사슬관리의 관점에서 매우 효용가치가 높은 기술이다. 특히, 재고의 감소, 제품흐름의 실시간 파악 등 유통산업에서 적극적으로 도입하고 있는 기술이지만, 2000년대 초반에 소개된 이후 아직까지 여러 가지 이유로 인해 기술의 확산이 아직 완료되지 않은 상태이다[27, 28]. 따라서 유통산업은 RFID의 도입과 확산 프로세스를 이해하는데 있어서 매우 매력적인 산업이라 할 수 있다. Table 1에서 보는바와 같이 본 연구를 위해 조사된 기업은 미국 소비재제조업(CPG) 기업 가운데 2-digit US SIC code 20에서 39까지의 기업에서 100명 이상의 종업원을 보유한 기업들로 제한하였다. 총 조사대상 기업은 107개이다. 이 기간 동안 기업들의 내부적 요인과 관련하여 Bureau Van Dijk 데이터베이스로부터 다음과 같은 데이터를 수집하였다. 산업형태, 계열사의 수, 위치와 같은 고정변수와 종업원 수, 매출규모, R&D 투자, 재무/운영 비율과 같은 가변변수를 각 기업별, 기간별로 수집하였다. 각 기업의 RFID 기술의 도입여부는 기업별 검색, 각종 비즈니스 저널(RFID Journal, InformationWeek 등)을 통해 수작업으로 진행되었으며, 기술도입 시점을 연월단위로 정리하였다. 조사기간 동안 기업들의 RFID 도입시점을 정리하면서 절반정도의 기업은 이 기술을 아직 도입하지 않은 기업들이었으며(right censored), 이는 조사기간 이후 기술을 도입한 기업들이 있을 수 있다. 각 기업들의 다른 기업들과의 연대 강도(tie strength)를 측정하기 위해, 위의 연대 강도 식을 이용하여 계산하였고, 매 기간마다 누적치를 업데이트하였다.

위에서 설계한 가설들을 검증하기 위하여 본 연구는 모수적/비모수적 위험모형(hazard model)을 통해 검증하고, 크로스섹션(cross-sectional) 데이터를 가지고 토빗모형(tobit model)을 통해 위험모형으로부터의 결과를 지원하고자 한다.

[Table 1] Sample CPG companies by 2-digit SIC codes used in the analysis

2-digit SIC Codes	Industry Description	Sample Size
20	Food and kindred products	30 (99)
21	Tobacco products	3 (8)
23	Apparel and other finished products made from fabrics	7 (40)
25	Furniture and fixtures	1 (29)
26	Paper and allied products	2 (28)
28	Chemicals and allied products	36 (110)
30	Rubber and miscellaneous plastics products	2 (30)
31	Leather and leather products	6 (11)
32	Stone, clay, glass and concrete products	1 (5)
34	Fabricated metal products, except machinery and transportation equipment	2 (13)
35	Industrial and commercial machinery and computer equipment	2 (5)
36	Electronic and other electrical equipment and components, except computer equipment	7 (40)
38	Measuring, analyzing and controlling instruments; photographic, medical and optical goods; watches and clocks	2 (26)
39	Miscellaneous manufacturing industries	6 (23)
Total		107

5. 실증분석 결과

우선 기업의 내부적 요인이 기술의 도입에 어떠한 영향을 주는지를 Weibull 분포를 이용한 모수적 위험함수에 대한 결과를 통해 몇 가지 가설을 입증하려 한다. Table 2에서 보듯이, Weibull 분포에 의한 추정치와 Cox 비례위험모형(Cox-PH)에 의한 추정치는 서로 강건성을 보여주고 있다. 이 분석에서는 사회적 접근성의 요인으로서 연대강도(tie strength) 변수를 제외한 기업의 내부적 요인만을 가지고 검증하였다. 결과로부터 R&D 투자강도(RISK)와 유동성비용(LIQDT)이 빠른 기술의 도입에 양(+)의 관계로 매우 관련되어 있음을 알 수 있다(H5, H6). 이는 기업의 R&D의 투자가 공격적일수록, 또한 단기부채를 변제할 수 있는 능력이 높을수록 새로운 기술을 더 빨리 도입하는 경향이 있음을 의미한다. 기업의 규모(SIZE)와 매출규모(SALE) 또한 빠른 도입에 양(+)의 관계를 보여준다(H3). 기업의 지배구조와 관련하여서는 계열사의 수(BRANCH)는 기술의 빠른 도입에 음(-)의 관계를 가지고 있다(H4). 이는 많은 계열사를 가지고 있는 기업일수록 각 계열사별로 이러한 기술의 도입에 대한 의사결정과 그 책임을 수반할 수 있기 때문에 새로운 기술의 도입이 느려지게 되는 경향이 있다. 모기업은 많은 계열사를 집중화하기에 어려움이 있을 수 있고, 각 계열사는 기술에 대한 자신들만의 인지(perception)을 가지고 평가하려 할 수 있다. 반대로, 계열사의 수가 적을수록 모기업이 각 계열사의 의사결정에 대해 집중화하기가 좀 더 수월하며 빠른 의사결정에 의해 기술도입의 시점이 좀 더 빨라질 수 있다.

[Table 2] Estimates of the hazard model about the time length to RFID adoption

Variables	Weibull	Cox-PH
BRANCH	0.447 (1.17)	0.377 (1.01)
SIZE	-1.183 (-1.28)	-1.043 (-1.04)
SALE	-0.570 (-0.62)	0.0737 (0.02)
RND	1.372 (1.53)	0.624 (0.14)
RISK	-23.76 (-1.51)	-9.397 (-0.13)
STOCK	0.0224 (0.18)	0.00921 (0.07)
LIQDT	-0.978* (-2.08)	-0.589 (-1.03)
SOLVC	0.00938 (0.62)	-0.00213 (-0.11)
ROA	0.0397 (0.83)	0.0270 (0.50)
GEOPRX	2.150 (1.58)	1.269 (1.02)

Table 3은 기업의 내부적 요인뿐만 아니라 기업 간 관계요인을 함께 고려함으로써 사회적 접근성이 어떠한 영향을 주는지 분석한 결과를 보여준다. 마찬가지로, Weibull 분포를 이용한 모수적 위험함수와 Cox 비례위험모형의 비모수적 위험함수에 대한 결과를 비교하였고 강건성을 보여주고 있다. 결과를 보면, 사회적 접근성(TIES)은 기술의 빠른 도입에 매우 강한 관계를 가지고 있음을 볼 수 있다(H1). 반대로 가설2에서 언급한 지리적 접근성(GEOPRX)과 기술의 확산과의 관계는 유의하지 않음을 알 수 있다. 두 기업이 경쟁관계라 할지라도 지식의 전달은 지리적 거리에 관계없이 일어날 수 있다는 것을 의미한다(H2).

다음으로 위의 결과를 확인하고 생존시간(기술을 도입할 때까지 걸린 시간)과 요인들 간의 관계를 알아보기 위해 Accelerated Failure Time(AFT) 모형의 결과를 통해 검증하였다. Table 3에서 보는 바와 같이, Weibull에 의한 추정치와 Log-logistics에 의한 추정치를 비교하였다. 두 추정치의 결과에서 음(-)의 값은 생존시간에 부정적(-) 관계를 의미하는데, 이는 위험률(기술 도입율)에는 긍정적(+) 관계로 해석될 수 있다. 따라서 두 추정치 모두 모수적 위험함수의 결과와 유사한 결과를 보여주고 있다.

[Table 3] Estimates of the hazard model about the time length to RFID adoption considering social proximity

	WEIBULL (PH)	COX-PH	WEIBULL (AFP)	LOG-LOGISTIC (AFP)
BRANCH	0.633+ (1.68)	0.210 (0.52)	-0.0652+ (-1.77)	-0.0764* (-2.04)
SIZE	-2.611* (-2.57)	-1.169 (-0.96)	0.269** (2.80)	0.316** (3.02)
SALE	0.188 (0.21)	0.904 (0.20)	-0.0194 (-0.21)	-0.0954 (-0.98)
RND	2.292** (2.62)	0.455 (0.10)	-0.236** (-3.10)	-0.210** (-2.71)
RISK	-46.14** (-2.84)	-13.79 (-0.18)	4.755*** (3.56)	4.418** (3.17)
STOCK	-0.205 (-1.55)	-0.173 (-1.06)	0.0212+ (1.72)	0.0226+ (1.74)
LIQDT	-1.454* (-2.50)	-0.705 (-1.03)	0.150** (2.86)	0.129* (2.54)
SOLVC	-0.00547 (-0.32)	-0.00283 (-0.13)	0.000564 (0.32)	-0.000581 (-0.03)
ROA	0.0690 (1.39)	0.0472 (0.80)	-0.00711 (-1.46)	-0.00490 (-0.96)
GEOFRX	2.493+ (1.85)	1.650 (1.20)	-0.257* (-2.10)	-0.163 (-1.56)
TIES	-1.107*** (-4.23)	-1.226* (-2.36)	0.114*** (11.52)	0.122*** (12.33)

t statistics in parentheses, + p<0.10, * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

[Table 4] Estimates of the tobit model

	WEIBULL (PH)	WEIBULL (AFP)	TOBIT
BRANCH	0.633+ (1.68)	-0.0652+ (-1.77)	0.0847 (0.69)
SIZE	-2.611* (-2.57)	0.269** (2.80)	0.142 (0.56)
SALE	0.188 (0.21)	-0.0194 (-0.21)	1.216*** (5.38)
RND	2.292** (2.62)	-0.236** (-3.10)	-1.752*** (-6.51)
RISK	-46.14** (-2.84)	4.755*** (3.56)	25.71*** (5.94)
STOCK	-0.205 (-1.55)	0.0212+ (1.72)	-0.407 (-0.16)
LIQDT	-1.454* (-2.50)	0.150** (2.86)	-7.583 (-0.63)
SOLVC	-0.00547 (-0.32)	0.000564 (0.32)	0.130 (0.27)
ROA	0.0690 (1.39)	-0.00711 (-1.46)	1.279 (0.95)
GEOFRX	2.493+ (1.85)	-0.257* (-2.10)	0.299 (1.00)
TIES	-1.107*** (-4.23)	0.114*** (11.52)	-1.354*** (-31.77)

t statistics in parentheses, + p<0.10, * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

앞서 기간분석에 의한 결과의 보충적 분석으로서 2003년에서 2007년 사이의 패널 데이터의 마지막 기간의 2007년 크로스섹션(cross-sectional) 데이터를 토대로 토빗모형(tobit model)을 수행하였다. 종속변수는 기업이 2007년을 기준으로 RFID 기술을 사용해왔던 기간의 수로 정의하였다. 토빗모형을 통해 추정된 계수들로부터 기술의 빠른 도입에 영향을 준 변수들이 무엇인지 알 수 있다. Table 4는 그 결과를 보여주는데, 놀랍게도 사회적 접근성(TIES)은 기술의 빠른 도입에 매우 유의한 음(-)의 관계를 보여준다. 이는 많은 잠재적 기술 사용자들이 대부분 시간이 갈수록 이전 사용자들과 연결된 연대를 통해 받는 정보에 의해 많은 영향을 받는다고 볼 수 있다. 즉, 이들은 새로운 기술을 도입함으로써 일어날 수 있는 불확실성의 수준을 감소시키기 위해 다른 사용자들로부터 충분한 정보를 받으면서 기다렸다가 어느 시점에 기술 도입을 결정한다고 해석 할 수 있다. 다른 계수에 의한 추정치는 앞서 위험모형을 통해 나온 결과와 유사한 결과를 보여주고 있다. 특히, 매출규모(SALE)와 R&D 투자의 강도(RISK)는 앞서 위험모형과 동일하게 기술의 빠른 도입과 매우 강한 양(+)의 관계를 가지고 있다. 기업규모(SIZE)와 계열사의 수(BRANCH)는 빠른 도입과는 직접적으로 유의한 관계를 보여주고 있진 않으나, 분석상의 편차를 조율할 수 있는 다른 파라미터에 의해 간접적인 영향을 줄 수 있다.

6. 결론

본 연구는 공급사슬 네트워크상에서 기업 내부적 요인과 기업 간 관계요인이 기업 간 기술의 도입과 확산에 어떠한 영향을 미치는지 분석하였다. 분석방법으로는 Cox 비례위험모형(Cox proportional hazard model)과 토빗모형(tobit model)을 이용하여 2003년에서 2007년까지의 미국 소비재제조업에 속해있는 기업들을 대상으로 RFID 기술의 도입과 그 확산의 형태를 분석하였다.

본 연구의 실증분석 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 사회적 접근성은 기술의 빠른 도입에 매우 강한 양(+)의 관계로 분석되었다. 이는 기업은 네트워크상 사회적 연대를 통한 상호작용에 의해 새로운 기술에 대한 정보를 획득해 나가며 그 시점을 앞당길 수 있다는 것을 의미한다. 둘째, 기업의 규모와 매출규모, 건전한 재무 구조는 기술의 빠른 도입에 양(+)의 관계를 가지고 있음을 알 수 있었다. 셋째, 기업의 지배구조와 관련하여, 계열사의 수가 많을수록 음(-)의 관계로 분석되었다. 넷째, 지리적 접근성은 직접적으로 유의한 관계를 보여주진 않는다. 다섯째, 토빗모형으로부터 사회적 접근성은 기술의 빠른 도입에 매우 유의한 음(-)의 관계를 보여주는데, 새로운 기술을 도입함으로써 일어날 수 있는 불확실성의 수준을 감소시키기 위해 시간을 두고 다른 기업들로부터 충분한 정보를 받으면서 기다렸다가 어느 시점에 기술 도입을 결정한다고 해석 할 수 있다. 즉, 이로부터 네트워크상 기술이 도입되었을 때, 초기에는 몇몇 기업들의 내부적 요인의 영향에 의해 확산이 되다가 점차 많은 기업들이 사회적 접근성에 의해 영향을 받으며 기술 확산이 일어나

는 모습을 볼 수 있었다.

본 연구의 한계점은 다음과 같다. 첫째, 본 연구에서는 기업의 RFID 기술 도입과 관련하여 기업 내 전체 적용과 파일럿 프로젝트의 적용의 구분을 고려하지 않았다. 조사 기간 동안 RFID 기술은 산업 전체적으로 도입기에서 성장기로 넘어가는 단계였으며, 많은 기업들이 테스트를 통해 전사적으로 적용으로 전환하기 때문에 이를 구분하는데 어려움이 있었다. 둘째, 기업의 지배구조와 관련하여 본 연구는 모기업(parent firm)의 데이터만을 가지고 분석하였다. 대부분의 기업에서는 모기업수준에서 RFID 기술의 도입에 대해 공식적으로 언급하며, 어떤 계열사 혹은 어떤 제품단위에서 실제로 적용을 하는지는 공개적으로 밝히지 않는다. 기업의 지배구조에 대한 자세한 분석과 계열사의 기술도입 의사결정의 독립성을 조사하는 것은 후속연구에서 진행되어야 할 것으로 본다. 마지막으로, 본 연구가 객관적으로 측정할 수 있는 요인들을 통해 각 기업별 사회적 연대(tie)를 통해 사회적 접근성을 고려했을 지라도 본 연구의 이론적 형태는 본질적으로 많은 다른 잠재적인 요인들을 고려하지 않았다. 많은 선행 연구들에서도 한계점으로 지적되는 부분이기도 하지만, 실질적으로 기업 네트워크상에서 양자관계(dyadic relationship)에 영향을 주는 요인들은 정량적인 수준뿐만 아니라 정성적으로 평가될 수 있는 부분이 많다.

하지만, 기업 간 네트워크에서 기술의 도입과 확산의 연구 분야에서 많은 선행 연구에서 고려하지 못했던 기업 간 관계요인이 기술의 도입시점과 확산에 매우 강한 영향력이 있음을 보여주고 있는 점은 매우 큰 의미를 가진다. 특히 정보기술과 네트워크 기술의 발달로 산업 내 기업 간 기술의 확대는 지속될 것이며, 협력과 경쟁관계로 얽혀있는 공급사슬의 통합(supply chain integration)이라는 정책적인 방향에서 볼 때 그 중요성은 매우 크다고 할 수 있다.

References

[1] E. Brynjolfsson, and L. Hitt, "Beyond computation: information technology, Organizational Transformation and Business Performance", *Journal of Economic Perspectives*, vol. 14, No. 4, pp.23-48, 2000.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1257/jep.14.4.23>

[2] P. Hart and C. Saunders, "Power and trust: critical

factors in the adoption and use of electronic data interchange", *Organization Science*, vol. 8, pp.23 - 42, 1997.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1287/orsc.8.1.23>

- [3] D. Choi, "Adoption and Diffusion Speed of New Technology with Network Externality in a Two-level Supply Chain: An Approach to Relative Factors in Buyer - Supplier Relationships", *Journal of the Korean Operations Research and Management Science Society*, vol. 38, no. 3, pp.51-70, 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.7737/JKORMS.2013.38.3.051>
- [4] Radio frequency identification (RFID) adoption stalls, *Computer Economics*, 2007, Available at DOI: <http://www.computereconomics.com/article.cfm?id=1203>.
- [5] RFID Market Performing Unevenly During Recession, *RFID Journal*, 2009, Available at DOI: <http://www.rfidupdate.com/articles/index.php?id=1823>.
- [6] I. S. Baird, "Defining and predicting strategic risk: An application in the telecommu- nications industry", Unpublished doctoral dissertation, University of Illinois, Urbana- Champaign, 1986.
- [7] T. W. Valente and E. M. Rogers, "The origins and development of the diffusion of innovations paradigm as an example of scientific growth", *Science Communication*, vol. 16, pp.242-73, 1995.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1075547095016003002>
- [8] C. M. Angst, R. Agarwal, V. Sambamurthy, and K. Kelly, "Social Contagion and Information Technology Diffusion: The Adoption of Electronic Medical Records in U.S. Hospitals", *Management Science*, vol. 56, no. 2, pp.1219-1241, 2010.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.1100.1183>
- [9] R. Chatterjee, J. Eliashberg, "The innovation diffusion process in a heterogeneous population: A micromodeling approach", *Management Science*, vol. 36, no. 9, pp.1057-1079, 1990.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.36.9.1057>
- [10] K. F. McCardle, "Information acquisition and the adoption of new technology", *Management Science*, vol. 31, no. 11, pp.1372 - 1389, 1985.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.31.11.1372>
- [11] S. Oren and R. Schwartz. 1988. "Diffusion of new products in risk-sensitive markets", *Journal of Forecasting*, vol. 7, pp.273-287, 1988.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/for.3980070407>
- [12] R. S. Burt, "Social contagion and innovation: Cohesion versus structural equivalence", *American Journal of Sociology*, vol. 92, pp.1287-1335, 1997.

- DOI: <http://dx.doi.org/10.1086/228667>
- [13] N. E. Friedkin, "Structural cohesion and equivalence explanations of social homogeneity", *Sociological Methods Research*, vol. 12, pp.235-261, 1984.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0049124184012003001>
- [14] S. Tallman, M. Jenkins, N. Henry, and S. Pinch, "Knowledge, clusters, and competitive advantage", *Academy of Management Review*, vol. 29, pp.258-271, 2004.
DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/20159032>
- [15] W. Tsai, "Social Structure of "Coopetition" within a Multiunit Organization: Coordination, Competition, and Intraorganizational Knowledge Sharing", *Organization Science*, vol. 13, no. 2, pp.179-190, 2002.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1287/orsc.13.2.179.536>
- [16] W. Tsai and S. Ghoshal, "Social Capital and Value Creation: The Role of Intrafirm Networks", *Academy of Management Journal*, vol. 41, no. 4, pp.464-476, 1998.
DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/257085>
- [17] M. E. Porter, "Innovation: Location matters", *MIT Sloan Management Review*, vol. 42, no. 4, pp.28-36, 2001.
- [18] A. Sammarra and L. Biggiero, "Heterogeneity and specificity of inter-firm knowledge flows in innovation networks", *Journal of Management Studies*, vol. 45, no. 4, pp.800-829, 2008.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-6486.2008.00770.x>
- [19] J. A. C. Baum, T. Calabrese and B.S. Silverman, "Don't go it alone: Alliance network composition and startups performance in Canadian biotechnology", *Strategic Management Journal*, vol.21, pp.267-294, 2000.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(200003\)21:3<267::AID-SMJ89>3.0.CO;2-8](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(200003)21:3<267::AID-SMJ89>3.0.CO;2-8)
- [20] M. E. Porter, *The Competitive Advantage of Nations*, Mc Millan Press, London, 1990.
- [21] K. Miller and P. Bromiley, "Strategic risk and corporate performance: An analysis of alternative risk measures", *Academy of Management Journal*, vol. 33, pp.756-779, 1990.
DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/256289>
- [22] J. G. March, "Footnotes to organizational change", *Administrative Science Quarterly*, vol. 26, pp.563-577, 1981.
DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/2392340>
- [23] R. D. Dewar and J. E. Dutton, "The Adoption of Radical and Incremental Innovations: An Empirical Study", *Management Science*, vol. 32, pp.1422-1433, 1986.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.32.11.1422>
- [24] J. Lee, Y. Chang, S. Lee, and H. Lee, "A Research on the Affecting Factor for adopting RFID as a Technology Innovation", *Journal of the Korean Operations Research and Management Science Society*, vol. 31, no. 2, pp.41-55, 2006.
- [25] Y. Lee, S. Kim, and J. Kim, "The Effect of IT in Buyer-Supplier Linkage: IT Performance, IT Infrastructure and Firm Performance", *Korean Management Science Review*, vol. 21, no. 2, pp.167-189, 2004.
- [26] J. M. Wooldridge, "Applications of Generalized Method of Moments Estimation", *Journal of Economics Perspectives*, vol. 15, no. 4, pp.87-100, 2001.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1257/jep.15.4.87>
- [27] A.T. Kearney, Meeting the retail RFID mandate-A discussion of the issues facing CPG companies, 2003.
- [28] A.T. Kearney, RFID/EPC: Managing the transition (2004 - 2007), 2004.

최 대 현(Daeheon Choi)

[정회원]



- 2006년 5월 : Texas A&M University, Department of Industrial Engineering (산업공학 석사)
- 2012년 8월 : University of Washington, Foster School of Business (경영학박사)
- 2011년 9월 ~ 2012년 5월 : University of Portland, Pamplin School of Business, Instructor
- 2012년 9월 ~ 현재 : 국민대학교 경영학부 조교수

<관심분야>

공급사슬관리, 생산전략, 기술경영