

The Effects of the Computer Aided Innovation Capabilities on the R&D Capabilities: Focusing on the SMEs of Korea

Jae Eok Shim*, Moo Jang Byeon**, Hyo Gon Moon***, Jay in Oh****

This study analyzes the effect of Computer Aided Innovation (CAI) to improve R&D Capabilities empirically. Survey was distributed by e-mail and Google Docs, targeting CTO of 235 SMEs. 142 surveys were returned back (rate of return 60.4%) from companies. Survey results from 119 companies (83.8%) which are effective samples except no-response, insincere response, estimated value, etc. were used for statistics analysis.

Companies with less than 50billion KRW sales of entire researched companies occupy 76.5% in terms of sample traits. Companies with less than 300 employees occupy 83.2%. In terms of the type of company business Partners (called 'partners with big companies' hereunder) who work with big companies for business occupy 68.1%. SMEs based on their own business (called 'independent small companies') appear to occupy 31.9%. The present status of holding IT system according to traits of company business was classified into partners with big companies versus independent SMEs. The present status of ERP is 18.5% to 34.5%. QMS is 11.8% to 9.2%. And PLM (Product Life-cycle Management) is 6.7% to 2.5%. The holding of 3D CAD is 47.1% to 21%. IT system-holding and its application of independent SMEs seemed very vulnerable, compared with partner companies of big companies.

This study is comprised of IT infra and IT Utilization as CAI capacity factors which are independent variables. factors of R&D capabilities which are independent variables are organization capability, process capability, HR capability, technology-accumulating capability, and internal/external collaboration capability.

The highest average value of variables was 4.24 in organization capability 2. The lowest average value was 3.01 in IT infra which makes users access to data and information in other areas and use them with ease when required during new product development. It seems that the inferior environment of IT infra of general SMEs is reflected in CAI itself.

* Department of Business Administration, Graduate School, Dankook University

** Director, HRD Korea(Human Resources Development Service of Korea)

*** Ph. D, Research Fellow of LHI(Land, Housing and Urban Research Institute)

**** Corresponding Author, Department of Business Administration, Dankook University

In order to review the validity used to measure variables, Factors have been analyzed. 7 factors which have over 1.0 pure value of their dependent and independent variables were extracted. These factors appear to explain 71.167% in total of total variances. From the result of factor analysis about measurable variables in this study, reliability of each item was checked by Cronbach's Alpha coefficient. All measurable factors at least over 0.611 seemed to acquire reliability.

Next, correlation has been done to explain certain phenomenon by correlation analysis between variables. As R&D capabilities factors which are arranged as dependent variables, organization capability, process capability, HR capability, technology-accumulating capability, and internal/external collaboration capability turned out that they acquire significant correlation at 99% reliability level in all variables of IT infra and IT Utilization which are independent variables. In addition, correlation coefficient between each factor is less than 0.8, which proves that the validity of this study judgement has been acquired. The pair with the highest coefficient had 0.628 for IT utilization and technology-accumulating capability.

Regression model which can estimate independent variables was used in this study under the hypothesis that there is linear relation between independent variables and dependent variables so as to identify CAI capability's impact factors on R&D. The total explanations of IT infra among CAI capability for independent variables such as organization capability, process capability, human resources capability, technology-accumulating capability, and collaboration capability are 10.3%, 7%, 11.9%, 30.9%, and 10.5% respectively. IT Utilization exposes comprehensively low explanatory capability with 12.4%, 5.9%, 11.1%, 38.9%, and 13.4% for organization capability, process capability, human resources capability, technology-accumulating capability, and collaboration capability respectively. However, both factors of independent variables expose very high explanatory capability relatively for technology-accumulating capability among independent variable. Regression formula which is comprised of independent variables and dependent variables are all significant ($P < 0.005$). The suitability of regression model seems high. When the results of test for dependent variables and independent variables are estimated, the hypothesis of 10 different factors appeared all significant in regression analysis model coefficient ($P < 0.01$) which is estimated to affect in the hypothesis.

As a result of liner regression analysis between two independent variables drawn by influence factor analysis for R&D capability and R&D capability. IT infra and IT Utilization which are CAI capability factors has positive correlation to organization capability, process capability, human resources capability, technology-accumulating capability, and collaboration capability with inside and outside which are dependent variables,, R&D capability factors. It was identified as a significant factor which affects R&D capability.

However, considering adjustable variables, a big gap is found, compared to entire company. First of all, in case of partner companies with big companies, in IT infra as CAI capability, organization capability, process capability, human resources capability, and technology capability out of R&D capacities seems to have positive correlation. However, collaboration capability appeared insignificance. IT utilization which is a CAI capability factor seemed to have positive relation to organization capability, process capability, human resources capability, and internal/external collaboration capability just as those of entire companies.

Next, by analyzing independent types of SMEs as an adjustable variable, very different results were found from those of entire companies or partner companies with big companies. First of all, all factors in IT infra except technology-accumulating capability were rejected. IT utilization was rejected except technology-accumu-

lating capability and collaboration capability. Comprehending the above adjustable variables, the following results were drawn in this study.

First, in case of big companies or partner companies with big companies, IT infra and IT utilization affect improving R&D Capabilities positively. It was because most of big companies encourage innovation by using IT utilization and IT infra building over certain level to their partner companies.

Second, in all companies, IT infra and IT utilization as CAI capability affect improving technology-accumulating capability positively at least as R&D capability factor. The most of factor explanation is low at around 10%. However, technology-accumulating capability is rather high around 25.6% to 38.4%. It was found that CAI capability contributes to technology-accumulating capability highly.

Companies shouldn't consider IT infra and IT utilization as a simple product developing tool in R&D section. However, they have to consider to use them as a management innovating strategy tool which proceeds entire-company management innovation centered in new product development. Not only the improvement of technology-accumulating capability in department of R&D . Centered in new product development, it has to be used as original management innovative strategy which proceeds entire company management innovation. It suggests that it can be a method to improve technology-accumulating capability in R&D section and Dynamic capability to acquire sustainable competitive advantage.

Keywords : Organizational Environment, CAI(Computer Aided Innovation), CAI Capability, R&D Capability, Dynamic Capability, Organizational Capability, Process Capability, Collaboration Capability

Computer Aided Innovation 역량이 연구개발역량에 미치는 효과: 국내 중소기업을 대상으로

심재익, 변무장, 문효곤, 오재인

I. 서론

우리나라 각 기업의 주력제품 평균수명(새로운 제품으로 대체되는 기간)은 58.74개월이며, 의류가 12개월로 가장 낮고 기타 운송장비는 130.74개월로 나타났다[STEPI, 2010]. 신제품의 평균수명이 점점 짧아지고 있으며, 특히 High-Tech 산업의 대표 제품인 휴대폰은 3~4년 전 까지만 해도 평균 수명이 3년 정도였으나 최근에는 6~9개월 수준으로 급격하게 단축되고 있다[KHAN, 2011]. 이러한 현상은 의류업계에도 유사하게 나타나고 있으며 인터넷 등 ICT의 발달은 패션 정보의 유통을 빠르게 전파하고,

소비자는 유행에 더욱 민감해지는 결과를 가져왔다.

CAD/CAM시스템은 보다 빠르고 용이하게 낮은 원가로 개선된 기능을 제품에 반영시켜 경쟁우위를 확보하는 수단으로 활용되고 있다[Porter and Millar, 1985]. Time-to-Market은 그간 대부분 기업에서 차별적인 경쟁요소로 활용되어 왔으나 2000년대 들어와 경쟁요소로서의 희소성이 상실됨에 따라 기업들은 신제품개발을 중심으로 하는 지속 가능한 경쟁우위를 확보할 수 있는 새로운 차별화 전략을 요구하게 되었다[McGrath, 2004]. 신제품 개발은 기본적으로 경험과 지식 기반의 지식활동으로서 IT활용을 통한 신제품개발이 개발성과에

긍정적 영향을 미치고 있으나[McGrath, 2004], 지속적인 성과 향상을 통한 지속가능한 경쟁우위 확보를 위해서는 컴퓨터지원혁신(Computer Aided Innovation: CAI) 기반의 IT활용을 통해 연구개발 역량을 향상시켜야 한다.

연구개발 역량은 기업이 혁신에 필요한 지식을 획득하거나 이를 활용하기 위해 기업이 내부적으로 독립하거나 외부기관을 통해 추진하는 체계적인 활동을 의미한다[Brockman and Morgan, 2003]. 연구개발을 통한 기술개발은 기업의 대표적인 혁신활동으로서 연구개발 역량이 기술혁신 및 사업의 성공에 미치는 영향이 커짐에 따라 이에 대한 연구가 꾸준히 증가해 왔다[Lefebvre *et al.*, 1998; Kusunoki *et al.*, 1998; Liao *et al.*, 2009].

신제품개발생산성 측면의 CAI역량[Barczak *et al.*, 2007; Barczak *et al.*, 2008; Ettlie *et al.*, 2006; Lee *et al.*, 2001]은, 다양한 IT의 요인을 변수로 하였으나 연구개발역량 요소에 따른 효과성에 관련된 연구는 부족한 실정이다. 본 연구의 목적은 동적역량이론을 기반으로 CAI역량이 연구개발역량에 미치는 영향에 관해 다음의 이론적인 해석과 검증을 진행하는 것이 목적이다.

첫째, 연구개발부문의 CAI역량이 구축되면 연구개발역량에 어떠한 영향을 미치는지 알아본다.

둘째, 연구개발부문의 CAI역량이 활용되면 연구개발역량에 어떠한 영향을 미치는지 알아본다.

셋째, 연구개발부문의 CAI역량은 대기업 협력기업 혹은 독립형 중소기업 등 기업의 비즈니스 형태에 따라 달라질 것이다.

II. 이론적 배경

2.1 동적역량(Dynamic Capability)의 개념

1980년대의 지배적인 패러다임인 경쟁력(Competitive Power)이 산업의 구조나 활동 및 성과를

근간으로 경쟁력을 창출하거나 외부 위협들로부터 기업을 지켜낼 수 있는 활동임을 강조하였다면 1990년대 초에 등장한 전략적 갈등(Strategic Conflict)은 시장에서 제품의 결합이나 진입장벽 및 전략적 상호작용에 초점을 둔 것으로서 경쟁자로 하여금 전략적 투자, 가격전략, 외부에서 감지되는 경영전략적인 신호나 정보의 균형을 잃도록 제어함으로써 회사를 지키는 경쟁적 산출 관점으로서 효과적인 기능으로 활용하였다. 이후 1990년대에 등장한 자원기반(Resource-Based)관점은 근본적인 기업레벨의 효율성 우위로부터 경쟁우위 구축을 강조하는 탁월한 분류 방법으로 기업에 특화된 역량과 자산 및 기업 성과를 결정하는 근본적인 메커니즘 분리의 존재를 강조하였다[Shim, 2012]. 그러나 자원 기반 관점은 동질적이고 안정된 경제와 정치사회 체제에서는 설득력을 가지지만, 기술발전과 경쟁 환경이 빠르게 변화하고 불확실성이 증대되는 역동적인 시장에 대해서는 명확한 설명에 한계가 있다[Eisenhardt and Martin, 2000]. 동적역량 관점은 이러한 급변하는 환경에서 기업들의 경쟁력과 성과를 보다 잘 설명할 수 있어 자원 기반 관점의 한계점을 보완할 수 있는 이론으로 주목 받고 있다[Ambrosini *et al.*, 2009]. Eisenhardt and Martin[2000]은 동적역량을 기업이 시장에 출현하여 충돌, 분할, 진화와 소멸 과정에서 새로운 자원 구성을 달성하는 조직적이고 전략적인 루틴으로 정의하였으며, Teece *et al.*[1997]은 동적역량이란 '기업이 빠르게 변화하는 외부 환경에 대응하기 위해 그들이 가진 사회 문화적, 구조적 맥락에 포함된 고도의 정형화된 역량 창출로 기업 내부와 외부의 자원을 통합·구축하고, 필요 시 재조정할 수 있는 능력'으로서 자원기반관점이 제시한 VRIN한 자원 즉 가치 있고(Valuable), 희소하고(Rareness), 모방이 어렵고(Inimitable), 대체 불가능한(Non-substitutable) 자원 개념이 지나치게 정적이어서, 역동적인 시장 환경에서 경쟁우위가 변화하는 것을 제대로 설명하지 못하고 있다는 비판에서 나온 이론적 대안이다.

이후 Teece[2000]는 빠르고 능숙하게 기회를

포착하는 감각으로서의 능력이라고 정의하였으며, Teece[2007]는 동적역량의 능력으로서 첫째, 기회와 위협의 형태 감지. 둘째, 기회의 포착. 셋째, 확대·결합·보호 및 필요할 경우 기업이 보유하고 있는 유 무형의 자산을 재구성하는 단계를 거쳐 경쟁우위를 지속하는 것이라고 하였다. 높은 수준의 동적역량이 단순한 일시적인 문제 해결 능력이 아닌 전략적인 의미를 갖는 능력으로서 기능하기 위해서는 일정하게 유지가 되어야 하지만[Winter, 2003] 급변하는 환경에서 기업들의 경쟁력과 성과를 보다 잘 설명할 수 있어 자원 기반 관점을 보완할 수 있는 이론으로 주목받고 있다[Ambrosini *et al.*, 2009]. 또한, 동적역량은 모든 기업에서 동일한 것이 아니라 기업에 따라 특정적이며(Firm-Specific) 이러한 역량은 시간이 경과함에 따라 서서히 나타나고, 암묵적 요소라는 특징을 가진다[Flynn *et al.*, 2010].

Prieto *et al.*[2009]은 동적역량은 기존 모델에서의 경험적 업무 관련 부족을 감소시키고, 지식의 생성·통합·재구성을 포함한 다차원 구조로 계량화 하는데 도움을 주며 제품개발에 동적역량을 지향함으로써 동적이론의 역할의 확인과 제품개발의 결과를 예측하고 찾아냈으며, Shim[2012]은 하이테크 산업을 대상으로 하는 신제품개발생산성 연구결과 컴퓨터지원혁신(CAI)은 신제품개발생산성 요소인 원가와 시간 그리고 품질에 긍정적인 영향을 미치는 연구 결과를 보였다.

한편, Eisenhardt and Martin[2000]은 동적역량을 다음과 같이 다섯 가지의 광범위한 연구를 대상으로 하였다. 첫째는, 자원의 통합으로서의 동적역량으로서 자동차 산업에서 경쟁우위를 달성하기 위해 우수한 제품을 개발하는 것처럼 경영자가 제품과 서비스의 수익 창출을 위해 기술과 기능의 배경을 결합하는 것이며 둘째는, 자원의 재구성에 초점을 맞춘 동적역량으로서 이전 경험을 재현하거나 변환 또는 재결합하여 지식의 연계를 통해 새로운 제품으로 확산하는 지식기반 역량이고 셋째, 자원의 축적과 발산으로서의 동적역량으로서

효과적인 전략과 성과에 필수적인 새로운 사고의 구축을 통한 지식창조 루틴으로 분류하였고 넷째, 제휴 및 인수 역량으로서 제품과 기술 노하우를 배열하여 결합하거나 또는 외부 지식에 관련한 강력한 제휴 계약을 통한 우월한 성과를 달성하는 것으로 보았다. 마지막으로 투자자원의 조합으로서 더 이상 경쟁우위를 제공하지 않는 자원을 투자할 수 있는 역량이다. 이 가운데서 신제품개발프로세스는 동적역량에 있어 매우 중요한 요소로 보았으며, CFT(Cross Functional Team)은 제품 개발의 스피드와 유연성을 증대한다고 하였다.

이상의 선행연구들을 종합하였을 때 동적역량(Dynamic Capability)은 기업의 경쟁우위 확보 관점 특히 연구개발역량 향상을 통해 지속가능한 경쟁우위는 물론 등결과성 및 대응성 향상을 제시한 이론으로서[Eisenhardt and Martin, 2000], 단순한 일시적인 문제해결 능력은 물론 전략적인 의미를 갖는 능력으로 기능하기 위해서는 동적역량이 일정하게 유지가 되어야 하며, 이를 위해서는 상당한 투자가 요구된다[Winter, 2003].

2.2 CAI역량

기업의 혁신 프로세스를 지원하는 소프트웨어들을 보면, 기술지향의 CAx(Computer Aided x)는 물론이고 이메일이나 MS오피스에 이르기까지 매우 복잡하고 다양한 소프트웨어 도구를 활용한다[Barczak *et al.*, 2007]. CAI로 알려진 새로운 범주로서의 도구는 CAT(Computer Aided Technologies, CAT)의 모음으로 새롭게 출현된 도메인으로서, 일부 초기 CAI의 아이디어와 개념은 설계 프로세스의 초기 단계에서 제품 설계 지원에 주력했으나 이러한 창의적인 단계는 물론 지속적·성공적·혁신적인 기능개발 포인트를 위한 비즈니스 기회와 고객의 요구를 인지하는 신제품개발 기획단계의 CAI 시스템까지 착안하여 포괄적인 비전을 제공하는 신제품의 신뢰성을 위한 산업의 요구에 대한 응답으로 성장하

였다[Leon, 2009]. 최근에는 엔지니어링 측면이나 신제품개발 활동의 ICT 지원에서 CAI 기술은 물론 ERP나 PLM(Product Life-cycle Management) 등에 이르기까지 R&D 혁신을 위한 시스템적 방법론과 기술예측을 위한 강력한 혁신 도구로 발전 하였다[Husig and Kohn, 2009].

이러한 발전은 엔지니어링 측면이나 신제품개발 활동의 ICT 지원에서 CAx 기술은 물론 소프트웨어 지원에 의한 발명의 방법론으로 새롭게 펼쳐져 시간이 지날수록 더욱 정교하게 되어 MIS(Marketing Information Systems), MAIS(Management and

Marketing Information Systems), DSS(Decision Support Systems), GDSS(Group Decision Support Systems) 등으로 혁신 활동을 지원할 수 있도록 보다 명확하게 개발되었다. 특히 PLM시스템은 참관자로서 혁신 프로세스의 종단간의 개발을 뒤바꾸었다[Husig and Kohn, 2009]. 즉, CAI의 목표는 혁신과정 전반에 걸쳐 기업을 완벽하게 지원하는 것이다[Leon, 2009].

CAI의 잠재적 혜택은 효율성과 효과성 그리고 역량의 향상, 창조성의 향상이다[Kohn and Husig, 2003, 2007]. 효율성의 개념은 신제품개발프로젝

<표 1> PLM 공급업체별 모듈 및 기능

No	모듈명	Dassault : Enovia	PTC : Windchill	Seimens	Oracle : Agile
1	프로젝트 관리	Enterprise Program/Project Management Solution	Project Link	Program/Project Management	Product Portfolio Management
2	위험관리	Product Portfolio Management Solution			
3	제품정보 관리	System Engineering Solution	Windchill PDMLink	Engineering Process Mgmt	Product Collaboration Variant Management
4	CAD 연계	Multi-CAx Mgmt Solution	Workgroup	Multi-CAx Management	Engineering Collaboration
5	뷰잉	AutoVue, ENOVIA File Collaboration Server	Product View	Lifecycle Visualization (Visview)	Enterprise Visualization(AutoVue)
6	개발구매 관리	Supplier and Sourcing Management Solution	Windchill Cost	Supplier and Sourcing Management	Product Cost Management
7	품질관리		FRACAS, FMEA, CAPA Nonconformance		Product Quality Management
8	환경규제 관리	Regulatory Compliance, Material Compliance	Windchill Compliance Windchill LCA	Regulatory Compliance Material Compliance	Product Governance And Compliance
9	요구관리	ENOVIA Requirement Central	Requirements Management Customer Experience Mgmt	System Engineering	Customer Needs Mgmt
10	비즈니스 분석			Portfolio Management	Business Intelligence
11	Raw Material Management	Cross Functional BOM Management Solution	Windchill Material and Substances	Bill of Material Management	Formula/Recipe/Equipment Management
12	Manufacturing	Delmia		Mechatronics / Manufacturing / Simulation Process Mgmt	
13	변화관리	Change Mgmt Solution		Change Management	

트에서 유의미한 정보와 지식을 빠르게 수집하고 확산하는 것을 의미하며, 효과성이란 많은 시나리오와 대안을 통해 올바른 의사결정을 할 수 있도록 기술·경쟁사·고객의 정보 분석에 제공되는 정보 품질의 정확성·적시성을 향상시키는 것이다. 역량 향상이란 CAI 공급자들이 자신들의 경험이나 지식을 고객들에게 자연스럽게 전파함으로써 개인은 물론 조직의 역량이 향상되는 것이며, 창조성의 향상은 지식의 재구성에 의해 조직과 인력을 간단하게 통합하고 아이디어 프로세스를 제도화하는 것이다.

CAI 활용을 통한 연구개발은 더 이상 경쟁우위의 원천이 아닌 필수 구성요소임을 확인할 수 있다. CAI 활용의 대표적인 통합으로 기업의 R&D에서 활용하고 있는 PLM(Product Life-cycle Management)시스템을 공급하고 있는 글로벌 기업의 홈페이지에 소개하고 있는 자사의 제품들을 분석한 결과를 <표 1>에 나타냈다. 각 기업들이 제공하고 있는 PLM 모듈은 전체적으로 13종으로서 프로젝트 관리와 위험관리, 제품 정보관리, CAD 연계, 뷰어, 개발구매관리, 품질관리, 환경규제관리, 요구관리, 비즈니스 분석, 원자재관리, 제조, 변화관리 등이다. 이들 요소는 PLM을 레거시시스템(Legacy System)의 콘트롤타워로서 CAI 기반의 연구개발역량을 증가시키는 도구로 활용되고 있음을 시사한다.

각 벤더별 모듈을 살펴보면 Dassault사의 Enovia가 11종, PTC사가 9종, Siemens사가 11종, Oracle사가 10종의 기능으로 공급하는 것으로 조사 되었으며, 모든 기업에서 공통적으로 제공되는 모듈은 프로젝트관리, 제품정보관리, CAD 연계, 뷰어, 개발구매관리, 환경규제, 요구관리, 원자재관리로서 이러한 모듈의 기능은 지금까지의 연구개발영역에 국한된 PDM(Product Data Management)의 영역을 넘어 구매 및 원자재관리 등 구매부문과 프로젝트관리 및 뷰어 등 지식기반의 역량향상, 고객 관계와 관련된 요구관리 등 점차 기업 전반의 경영혁신이 가능한 모듈 중심으로 확장되고 있

음을 실증적으로 확인할 수 있다.

2.3 연구개발역량

개발혁신은 기업의 기술혁신과 공정혁신으로 대별하며, 기술혁신(Technological Innovation)이란 조직의 활동체계상에 발생하여 조직 내 기술체계상에 영향을 주는 것으로서[Damanpour, 1991], 기업의 기술혁신은 해당기업이 가지는 기술혁신역량이 반영된 결과라고 할 수 있다[Cheon *et al.*, 2011]. 연구개발 역량은 기업이 혁신에 필요한 지식을 획득하거나 이를 활용하기 위해 기업이 내부적으로 독립하거나 외부기관을 통해 추진하는 체계적인 활동을 의미한다[Brockman and Morgan, 2003]. 연구개발을 통한 기술개발은 기업의 대표적인 혁신활동이다.

연구개발 역량이 기술혁신 및 사업의 성공에 미치는 영향이 커짐에 따라 이에 대한 연구가 꾸준히 증가해 왔다. 연구개발에 대한 투자가 지속적으로 증가할 경우 매출, 이익, 생산성 등에도 긍정적인 영향을 미치는 것으로 분석한 연구들이 있는 반면에, Wolff[2007]는 R&D투자액보다는 프로세스, 시스템, 인력, 리더십 등이 기업성과 향상에 더욱 중요하다고 주장하였다. 그는 이러한 실례로 Toyota, Google, Caterpillar 등 업계 최고의 글로벌기업들의 사례를 예로 들었는데, 이들은 경쟁사와 비교해서 매출액대비 연구개발 투자비율은 낮았으나 기업성과는 모두 높았다는 것이다. Shin and Cho[2011]는 기업의 혁신활동을 강화하기 위해서는 내부자원의 보유와 함께 자원을 효율적으로 결합·활용할 수 있는 혁신역량이 중요하고 외부요인보다 내부요인이 더 중요하다고 하였다.

Lefebvre *et al.*[1998]은 기술혁신의 핵심 척도로서 연구개발관련 역량을 다음 네 가지의 하위 그룹으로 나누었다. 첫 번째는 인적자원역량이다. 인적자원역량은 기업의 기술지식 강도로서 엔지니어, 과학자, 컴퓨터 전문가 혹은 기술자 등 기술

적·과학적 백그라운드를 가지고 있는 연구원의 구성 비율 혹은 인원수를 나타내는 것으로서 연구개발 활동에는 직접적으로 관여하지 않았더라도 기술혁신의 다양한 측면을 지원하는 것을 포함한다. 두 번째는 보유자산의 할당역량이다. 연구개발은 기업에 따라 특정적이며 각 기업은 연구개발 전략에 따라 보유 자원을 다양하게 할당한다. 기술변화의 경제적 측면에서의 최근의 연구결과들을 보면 기존의 기초연구, 응용연구, 제품개발, 공정개발, 기존제품의 개선 등 다섯 가지의 전략 이외에 기존의 과학기술 자산의 개선을 위한 노력의 추가가 강조되고 있다. 세 번째는, 외부와의 협업역량이다. 새로운 제품이나 기술개발을 위한 필수 요소로서 다른 기업이나 정부기관 대학 등과의 제휴를 통한 외부와의 협업이다. 고객은 물론 경쟁사, 하청업체, 대학, 정부기관과의 파트너십을 통한 협업으로 R&D, B2B, U2B, G2B 등 다양한 형태의 협력으로 새로운 창조의 트렌드를 반영할 수 있다. 마지막으로 기술축적역량이다. 다른 원천으로부터의 기술적인 지식을 수집할 수 있는 기능도 확실한 역량이 된다. 기술부서나 생산부서 등 다른 부서와의 다양하고 지속적인 소통을 통한 기술적인 지식의 습득이나 혹은 중소기업에서는 특히 대학이나 정부기관 등 외부로부터의 정보 지원은 필수적이다.

Eisenhardt and Martin[2000]은 동적역량의 연구 분야로서 자원의 통합으로서의 동적역량과 자원의 재구성에 초점을 맞춘 동적역량, 자원의 축적과 발산 및 기업의 경쟁우위 달성을 위한 우수한 제품의 개발을 통해 수익 창출을 위해 기술과 기능의 배경을 결합하거나 지식의 재결합 또는 연계를 통해 신제품으로 확산하는 기술축적역량, 새로운 사고의 구축을 통한 지식창조, 신제품개발 프로세스를 통한 프로세스역량, CFT(Cross Functional Team) 활용을 통해 제품개발의 스피드와 유연성을 증대시키는 조직역량, 제품과 기술 노하우를 배열하여 결합하거나 또는 외부 지식에 관련한 강력한 제휴 계약을 통한 우월한 성과를 달

성하는 인적자원역량으로 보았다. 이 가운데서 신제품개발프로세스는 동적역량에 있어 매우 중요한 요소로 보았다.

2.4 동적역량과 CAI역량과의 관계

앞에 제시한 선행연구를 바탕으로 설명한 바와 같이 동적역량은 기업의 기본적인 가치창출전략 하에서 상호작용할 것인가 하는 경쟁우위 확보 관점의 이론이다[Weerawardena and Mavondo, 2011]. 경쟁우위란 전략우위처럼 기업이 경쟁우위의 강화와 비즈니스 환경에서 보다 우월한 비즈니스 위치를 달성하는 것으로서 시장에서 높은 가격에 팔릴 수 있도록 고품질의 상품을 만들어 내는 정책을 추구할 수 있는 비즈니스 상태를 암시하고 있다(위키피디아).

경쟁우위 요소의 연구를 살펴보면, Morgan *et al.*[2004]은 비용우위와 차별화 우위로, Song and Parry[1996]는 제품이 지니는 차별적인 우수성, 상대적 고품질 제품 및 독특한 특징으로, Griffin and Hauser[1993]는 신제품의 품질·신뢰성·참신성·독특성을, Morgan *et al.*[2004]은 경쟁회사와 비교한 제품의 품질, 포장, 디자인, 스타일, 기능 등을, Swink and Song[2003]은 최신의 기술과 장비의 보유 정도, 가치 있는 자원의 공급원 정도, 경쟁자와 비교한 생산능력 등을 제시하였다. 이상을 종합 하였을 때 대부분의 연구자들은 경쟁우위의 핵심을 제품에 두고 있으며, 제품이 갖는 경쟁우위란 제품 설계품질(Product's Design Quality)의 전체적인 개념으로서 시장 측면에서 고객에게 호감이 가는 제품, 제조 측면에서는 품질과 성능, 적합성과 신뢰성을 모두 갖춘 신제품의 성과이며, 내부자원이 기업의 전략적 과업 실행에 기여할 때 비로소 지속가능한 경쟁우위로 이어진다[Teece *et al.*, 2007]. 동적역량을 독려하는 경영자의 경우 새로운 가치 창출을 위해 기존의 자원을 몰입시키는 경우가 있다. 그들을 이러한 활동을 통해 경쟁우위 유지에 필요한 새로운

역량을 형성하는 것이다[Grant, 1996].

신제품 개발을 담당하는 연구개발부서에 있어 초기 CAI의 아이디어와 개념(Concept)은 설계 프로세스의 초기 단계에서 제품 설계 지원에 주력했지만 지금은 창의적인 기획단계는 물론 향후 시장에서 지속적으로 혁신적 기능의 성공적인 개발을 위한 비즈니스 기회 및 고객 요구를 인지하는 선행 단계에서의 CAI 시스템까지 포괄적인 비전을 제공한다[Leon, 2009]. Husig and kohn[2009]에 의하면 CAI역량성숙도와 신제품개발프로세스 성숙도와의 매칭프로세스(Matching Process)관계의 조정을 위한 설명에서 신제품개발성숙도가 가장 낮은 수준에서는 CAI 툴(Tools)도 필요하지 않으며, 개발 단계의 프로세스 리뷰의 성숙도 수준에서는 CAI 툴(Tools)에 초점을 두며, Stage-Gate System 활용하는 수준에서는 CAI 시스템의 통합을(Integrated CAI Systems), 신제품 개발 성숙도가 가장 높은 신제품개발시스템의 유연성을 갖춘 수준에서의 CAI역량 성숙도는 엔터프라이즈(Enterprise) 단위의 CAI 솔루션으로 활용할 것을 주장하고 있다. 또한 대부분의 CAI 툴은 전체론적인 솔루션이 아닌 명확하게 정의된 신제품개발의 과제 혹은 프로세스 단계를 목표로 하는 올바른 과업에 적합한 방법론으로 여겨지고 있다. 기업들은 Stage-Gate시스템과 같은 제 2세대 신제품개발프로세스의 활용은 보다 강한 시장 지향성으로 어떤 한계를 뛰어넘을 수 있고 기능부서간의 교차 구조를 실행할 수도 있다. 다른 사업부를 포함시키는 통합된 NPD 프로세스는 CAI시스템을 통해 외부의 파트너나 고객 그리고 공급업체와의 사이에 특성화할 수 있다.

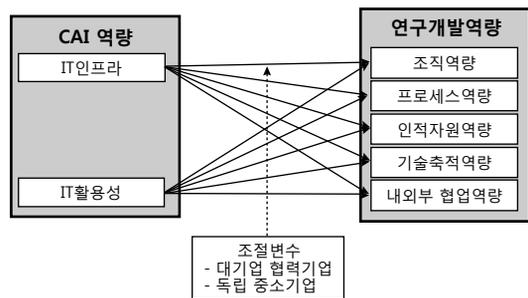
기술의 발전과 소비자 욕구의 잦은 변화는 시장에서 제품의 수명주기를 단축시키고 진부화를 가속화시키고 있으며, 기업은 경쟁기업보다 신제품의 개발시간을 더 짧게 하거나 더 빨리 출시함으로써 경쟁우위를 확보하고자 노력하고 있다. 기업의 지속적인 성장에 있어서 신제품 개발속

도는 핵심적인 요인으로 등장하였으며, 경영자들은 신제품 개발속도와 기업성과의 관계에 대해 관심을 가지게 되었다. 기업을 둘러싼 불완전한 동태적 경쟁 환경에서 지속가능 경영을 위해서는 신제품개발, 제조 및 출시 소요시간 단축, 원가절감, 변화하는 고객요구의 관심과 함께 신제품개발 과정을 전반적으로 관리할 수 있는 연구개발능력, 즉 경쟁우위 확보를 위한 연구개발역량을 확보해야 한다.

Ⅲ. 연구 설계

3.1 연구모형과 가설

본 연구에서는 신제품개발 과정에서 CAI 활용을 통해 연구개발역량을 향상하고자 하는 기업을 대상으로 검정하고자 한다. 독립변수로는 IT 기반의 도구를 중심으로 활용하는 CAI 관련 개념적 연구와 실증 연구들에서, 종속변수의 개념적 연구는 연구개발역량 관련 실증 연구들에서 추출하였다. CAI역량이 연구개발역량에 미치는 영향에 관한 요인을 검정하기 위한 본 연구의 모형을 <그림 1>과 같이 도출하였다.



<그림 1> 연구모형

3.1.1 CAI역량

신제품개발에서 IT활용을 통한 개발성과의 주요 실증연구를 <표 2>에 요약하였다. 선행 연구

<표 2> CAI 요소의 연구문헌

	CAI역량		
	IT인프라	IT활용성	기타
Barczak <i>et al.</i> [2007]	IT Infra	IT Embeddedness	자율성
Barczak <i>et al.</i> [2008]	IT Infra	IT Embeddedness	정형화된 Process CFT, 개발경험,
Durmusogolu and Barczak[2011]	Product design tools, Idea generation tools,	Use of Virtual prototype	
Sethi <i>et al.</i> [2003]	IT Infrastructure	IT Embeddedness	
Ettlie and Pavlou [2006]	IT Support	IT skills and capabilities	
Kleinschmidt <i>et al.</i> [2010]	IT Infrastructure	IT Capability	
Shim[2012]	IT인프라	IT활용성	

들의 결과에서와 같이 IT인프라는 연구개발역량을 향상시키는데 도움이 된다. Ettlie and Pavlou [2006]는 신제품개발을 위한 IT의 지원에 대한 개념적 정의를 IT 스킬과 역량, IT 엔지니어링협업 그리고 IT의 기본원칙과 가치의 척도를 커버하는 구조, 기업내부의 신제품개발파트너십을 지원하는 사업부의 노력이라 하였다. Hwang[2010]은 IT를 활용한 혁신차별화와 비용우위전략에 긍정적 영향을 미치며, Choi and Cho[2012]는 기술혁신 지향성과 IT인프라는 연구개발역량 향상에 큰 영향을 미친다고 주장하였다. 동적역량은 정보 집약적인 루틴이기 때문에 보다 나은 프로세스 정보로 활용할 수 있으며, 지식집약적인 프로세스로 개념화할 수 있다. 따라서 IT의 충분한 지원은 효율성과 범위 그리고 유연성을 촉진시킬 수 있으며, 신속하고 정확하며 신뢰할 수 있는 지식의 공유를 활성화할 수 있다. 이것은 지식의 범주를 풍부하게 하고 새로운 지식의 접근성과 가용성을 높일 수 있다. IT는 신제품개발에서 필요한 정보 처리와 지식관리를 통해 동적역량을 향상시킬 수 있다.

본 연구의 IT활용성은 선행연구의 IT Embeddedness 또는 IT Capabilities를 IT활용성으로 표현하였다. Barczak *et al.*[2007]에 의하면 IT Em-

beddedness는 각 기능부서간에 IT 연계를 통해 비즈니스 성과를 높일 수 있는 것으로 주장하였으며, Durmusogolu and Barczak[2011]은 신제품 개발 과정에서 종전의 물리적인 모형 제작 방법에서 IT를 활용한 가상의 모형제작 방법으로 변화함으로써 개발기간의 단축은 물론 물리적 제작 비용을 줄일 수 있다고 하였다. 이 밖에 Ettlie and Pavlou[2006]는 IT활용의 스킬과 역량을, Kleinschmidt *et al.*[2010]은 IT활용의 역량을 연구 결과로 제시하였다. 이 외의 요소로서 Barczak *et al.*[2007]은 팀 분위기로서의 자율성을, Barczak *et al.*[2008]은 정형화된 프로세스와 팀 구성원들의 Co-location 등 CFT, 및 프로젝트멤버들의 개발의 경험 기간 등을 연구 결과로 제시하였다. 본 연구의 CAI역량요소를 IT인프라와 IT활용성으로 하였다.

이상의 연구 결과를 토대로 CAI역량의 조작적 정의를 다음의 <표 3>과 같이 나타냈다.

3.1.2 연구개발역량

Lefebvre *et al.*[1998]은 연구개발역량 요인으로 인적자원역량과 보유자원의 할당 역량, 그리고 기술축적역량, 내외부와의 협업역량을, Yam *et*

<표 3> CAI역량의 조작적 정의

변수	조작적 정의	Studies
IT인프라	CAI 구성요소로서의 컴퓨터, H/W, S/W, CAD, CAE, PLM(PDM), 인터넷 등 신제품개발에 필요한 IT Tools의 구축하였는가의 여부	Barczak <i>et al.</i> [2007], Barczak <i>et al.</i> [2008], Sethi <i>et al.</i> [2003], Durmusogolu and Barczak[2011], Ettlie and Pavlou[2006], Kleinschmidt <i>et al.</i> [2010], Shim[2012]
IT활용성	구축된 IT Tools의 기능을 충분히 이해하고, 이를 활용하여 신제품 개발에 활용하는가, 그리고 IT Tools 활용을 명시하도록 개발 프로세스에 규정되어 있는가의 여부	Barczak <i>et al.</i> [2007], Barczak <i>et al.</i> [2008], Sethi <i>et al.</i> [2003], Durmusogolu and Barczak[2011], Ettlie and Pavlou [2006], Kleinschmidt <i>et al.</i> [2010], Shim[2012]

al.[2004]은 학습역량과 자원할당역량, 전략기획역량, 연구개발역량, 제조역량, 마케팅역량, Schuh *et al.*[2008]은 연구개발 통제, 제품 포트폴리오관리, 형상관리(Configuration Management), 협업관리를, Tarafdar and Gordon[2007]은 IT혁신, 프로세스 모델링, 프로젝트관리, 협업을, Kusunoki *et al.* [1998]은 개별역량과 프로세스역량, 아키텍처역량으로, Liao *et al.*[2009]은 통합을 위한 새로운 방법론의 연구, 업무활동의 통합 향상, 정보공유의 정도를, Sethi *et al.*[2003]은 전략지향기업, 제품관련 요인, NPD파트너 요인으로, Kim and

Hwang[2007]은 수행프로젝트의 사전경험, 정립된 프로세스 및 준수 정도, 회사가 보유한 제품 및 기술지식, 체계적이고 활발한 과제지원을 연구개발역량요인으로 하였다. Yoo[2010]는 기술혁신역량의 구성요소를 학습역량, 연구개발역량, 자원배분역량, 마케팅역량, 조직역량이 혁신활동의 성과요소인 혁신제품 양산 정도, 매출성장률, 제품경쟁우위정도에 긍정적 영향을 미치는 것으로 조사하였다. Eisenhardt and Martin[2000]은 기술추적역량, 프로세스역량, 조직역량, 인적자원역량으로 보았다.

<표 4> 연구개발역량의 조작적 정의

변수	조작적 정의	Studies
인적자원역량	기술적·과학적 백그라운드를 가지고 있는 연구원의 보유 및 활용, 교육훈련 정도	Lefebvre <i>et al.</i> [1998], Yam <i>et al.</i> [2004], Schuh <i>et al.</i> [2008], Tarafdar and Gordon[2007], Kusunoki <i>et al.</i> [1998], Sethi <i>et al.</i> [2003], Eisenhardt and Martin[2000]
프로세스역량	신제품개발을 위해 정립된 프로세스의 보유 및 준수 정도, 프로젝트의 관리는 물론 변화관리에 활용되는 등 프로세스의 유연성 정도	Lefebvre <i>et al.</i> [1998], Yam <i>et al.</i> [2004], Schuh <i>et al.</i> [2008], Tarafdar and Gordon[2007], Kusunoki <i>et al.</i> [1998], Liao <i>et al.</i> [2009], Eisenhardt and Martin[2000]
조직역량	프로젝트나 기업의 전략에 맞게 보유자원을 적절하게 할당 운영하고 있는가의 여부	Lefebvre <i>et al.</i> [1998], Yam <i>et al.</i> [2004], Schuh <i>et al.</i> [2008], Tarafdar and Gordon[2007], Kusunoki <i>et al.</i> [1998], Liao <i>et al.</i> [2009], Eisenhardt and Martin[2000]
기술추적역량	신제품개발과정에서 획득된 기술적 지식을 결합/공유/활용하는가의 정도	Lefebvre <i>et al.</i> [1998], Yam <i>et al.</i> [2004], Schuh <i>et al.</i> [2008], Tarafdar and Gordon[2007], Kusunoki <i>et al.</i> [1998], Liao <i>et al.</i> [2009], Sethi <i>et al.</i> [2003], Eisenhardt and Martin[2000]
내외부와의 협업역량	다른부서, 파트너 등 내외부와의 협업을 통해 새로운 창조적 활동을 수행하고 있는가의 정도	Lefebvre <i>et al.</i> [1998], Yam <i>et al.</i> [2004], Schuh <i>et al.</i> [2008], Tarafdar and Gordon[2007], Liao <i>et al.</i> [2009], Sethi <i>et al.</i> [2003]

이상의 연구결과를 종합하여 본 연구에서는 연구개발역량 요인을 인적자원역량, 프로세스역량, 기술축적역량, 내외부와의 협업역량 등으로 분류하여 조작적 정의를 도출하였다(<표 4> 참조). 또한 연구개발역량의 향상을 기대한다면 IT의 도입은 필수적이다. IT의 도입으로 인하여 신제품개발팀 내 조직화, 협업, 의사소통 능력을 높이거나 팀 내 가용 지식을 향상시킬 수 있으며, 신제품개발과정 동안 지속적으로 영향을 미친다. 또한 IT 도구들은 비용이나 제품개발시간 측정 등 효율성 측정에 도움을 준다. 그리고 이런 기능은 잠재적으로 제품 품질, 혁신, 시장에서의 성과 등에 긍정적인 영향을 미친다.

이상과 같은 선행연구들을 종합하여 본 연구에서는 CAI역량요소를 IT인프라와 IT활용성으로 정의하여 다음과 같은 가설을 설정하였다.

H1: IT인프라는 연구개발역량에 정(+)¹의 영향을 미칠 것이다.

- H11: IT인프라는 조직역량에 정(+)¹의 영향을 미칠 것이다.
- H12: IT인프라는 프로세스역량에 정(+)¹의 영향을 미칠 것이다.
- H13: IT인프라는 인적자원역량에 정(+)¹의 영향을 미칠 것이다.
- H14: IT인프라는 기술축적역량에 정(+)¹의 영향을 미칠 것이다.
- H15: IT인프라는 내외부와의 협업역량에 정(+)¹의 영향을 미칠 것이다.

H2: IT활용성은 연구개발역량에 정(+)¹의 영향을 미칠 것이다.

- H21: IT활용성은 조직역량에 정(+)¹의 영향을 미칠 것이다.
- H22: IT활용성은 프로세스역량에 정(+)¹의 영향을 미칠 것이다.
- H23: IT활용성은 인적자원역량에 정(+)¹의 영향을 미칠 것이다.

H24: IT활용성은 기술축적역량에 정(+)¹의 영향을 미칠 것이다.

H25: IT활용성은 내외부와의 협업역량에 정(+)¹의 영향을 미칠 것이다.

H3: CAI역량은 기업의 비즈니스 형태에 따라 연구개발역량의 기여가 다르게 나타날 것이다.

IV. 실증 분석

4.1 조사절차 및 표본구성

본 연구의 설문기간은 사전 검토 후 2012년 9월 1일부터 2012년 9월 20일까지 실시되었으며 설문조사 방법은 대기업의 협력업체 및 일반 중소기업 235기업의 연구소장을 대상으로 우편 및 이메일, 인터뷰를 활용한 직접조사 및 Google Docs를 활용하여 배포하였고 142기업의 설문회수되었으며 무응답, 불성실한 응답, 결측값 등을 제외하고 유효한 표본인 119기업의 설문결과를 통계분석에 활용하였다.

응답기업의 인구통계학적 분포를 보면 매출액 500억 미만이 전체의 76.5%, 종업원 300명 미만이 전체의 83.2%, 대기업 협력업체가 68.1%, 사업계속기간은 20년 이하가 73.1%로 나타났다(<표 5> 참조).

기업특성별 매출액을 비교해 보면(<표 6> 참조) 대기업의 협력기업은 매출액 500억 원 이상이 10.1%인 12개 기업인데 반해 일반중소기업의 경우 매출액 500억 원 이상이 7개 기업으로 전체 5.8%로서 일반 협력기업의 매출액규모가 훨씬 낮은 것으로 조사되었다.

기업특성별 계속사업기간을 비교해 보면(<표 7> 참조) 계속사업기간 10년 이상의 점유율을 보면 대기업협력기업은 41개 기업으로서 34.4%인데 반해 일반중소기업은 15개 기업으로서 전체 12.6%로 대기업의 협력 중소기업의 계속사업기간이 훨씬 더 긴 것으로 나타났다.

<표 5> 응답기업의 인구통계학적 분포

구 분		빈도	비율(%)	누적퍼센트
201년 총 매출액	50억 미만	31	26.1	26.1
	50억 이상~100억 미만	13	10.9	37.0
	100억~500억 미만	47	39.5	76.5
	500억~1천억 미만	9	7.6	84.0
	1천억~5천억 미만	3	2.5	86.6
	5천억 이상	16	13.4	100.0
	합계	119	100.0	
종업원 수	50명 미만	43	36.1	36.1
	50명~100명 미만	21	17.6	53.8
	100명~300명 미만	35	29.4	83.2
	300명 이상~500명 미만	5	4.2	87.4
	500명~100명 미만	5	4.2	91.6
	1000명 이상	10	8.4	100.0
	합계	119	100.0	
기업의 비즈니스 형태 구분	대기업	9	7.6	7.6
	대기업 협력업체	72	60.5	68.1
	독립형 중소기업	38	31.9	100.0
	합계	119	100.0	
사업 계속기간	5년 미만	33	27.7	27.7
	5년~10년	21	17.6	45.4
	10년~20년	33	27.7	73.1
	20년 이상	32	26.9	100.0
	합계	119	100.0	

<표 6> 기업특성별 매출액 규모

기업특성	구 분	2011년 매출액(억 원)						전체
		~50억	50~100	100~500	500~1000	1,000~5,000	5,000 이상	
대기업	빈도	0	0	0	0	0	9	9
	특성비중	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%
	전체비중	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	7.6%	7.6%
대기업 협력기업	빈도	17	10	33	6	2	4	72
	특성비중	23.6%	13.9%	45.8%	8.3%	2.8%	5.6%	100.0%
	전체비중	14.3%	8.4%	27.7%	5.0%	1.7%	3.4%	60.5%
독립형 중소기업	빈도	14	3	14	3	1	3	38
	특성비중	36.8%	7.9%	36.8%	7.9%	2.6%	7.9%	100.0%
	전체비중	11.8%	2.5%	11.8%	2.5%	0.8%	2.5%	31.9%
전체	빈도	31	13	47	9	3	16	119
	특성비중	26.1%	10.9%	39.5%	7.6%	2.5%	13.4%	100.0%
	전체비중	26.1%	10.9%	39.5%	7.6%	2.5%	13.4%	100.0%

<표 7> 기업특성별 계속 사업기간

구 분		계속 사업기간(년)				전체
기업특성	구 분	~5	5~10	10~20	20~	
대기업	빈도	0	0	0	9	9
	특성비중	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%
	전체비중	0.0%	0.0%	0.0%	7.6%	7.6%
대기업 협력기업	빈도	16	15	23	18	72
	특성비중	22.2%	20.8%	31.9%	25.0%	100.0%
	전체비중	13.4%	12.6%	19.3%	15.1%	60.5%
독립형 중소기업	빈도	17	6	10	5	38
	특성비중	44.7%	15.8%	26.3%	13.2%	100.0%
	전체비중	14.3%	5.0%	8.4%	4.2%	31.9%
전체	빈도	33	21	33	32	119
	특성비중	27.7%	17.6%	27.7%	26.9%	100.0%
	전체비중	27.7%	17.6%	27.7%	26.9%	100.0%

<표 8> 기업특성별 IT시스템 보유현황

기업의 특성		ERP	SCM	QMS	PLM	MES	3D CAD
대기업	빈도	9	5	7	9	3	9
	비중	7.6%	4.2%	5.9%	7.6%	2.5%	7.6%
대기업 협력업체	빈도	41	2	14	8	1	56
	비중	34.5%	1.7%	11.8%	6.7%	0.8%	47.1%
독립형 중소기업	빈도	22	2	11	3	0	25
	비중	18.5%	1.7%	9.2%	2.5%	0.0%	21.0%
계	빈도	72	9	32	20	4	90
	비중	60.5%	7.6%	26.9%	16.8%	3.4%	75.6%

기업특성별 IT시스템 보유현황 비교결과(<표 8> 참조) 대기업 협력기업의 ERP 보유현황은 전체의 34.5%인데 반해 일반 중소기업은 18.5%이며, QMS(Quality Management System)는 대기업 협력기업이 11.8% 대비 9.2%, PLM(Product Life-cycle Management)은 대기업 협력기업이 6.7%인데 반해 2.5%, 3D CAD의 보유는 대기업 협력기업이 47.1% 대비 21%로 일반중소기업의 IT보유 및 활용이 매우 열악한 것으로 나타났다.

4.2 변수들의 기초통계량

본 연구의 종속변수인 연구개발역량은 조직역량, 프로세스역량, 인적자원역량, 기술축적역량, 내외부와의 협업역량으로 구성하고 있으며, 독립변수로는 CAI역량으로서 IT인프라, IT활용성이다. 각 변수에 대한 기초 통계량은 <표 9>와 같다.

변수들 중 가장 높은 평균값은 조직역량(4.24)

<표 9> 변수의 기초통계량

Group	Factor	항 목	평균		표준편차	분산
			통계량	표준오차		
CAI역량	IT인프라	IT인프라 1	3.49	.092	.999	.998
		IT인프라 2	3.61	.080	.874	.765
		IT인프라 3	3.01	.085	.925	.856
	IT활용성	IT활용성 1	3.28	.071	.769	.592
		IT활용성 2	3.39	.080	.874	.765
		IT활용성 3	3.22	.082	.894	.799
		IT활용성 4	3.03	.089	.974	.948
연구개발역량	조직자원역량	조직역량 1	3.79	.077	.842	.710
		조직역량 2	4.24	.061	.663	.440
		조직역량 3	3.87	.066	.724	.524
		조직역량 4	3.29	.082	.896	.803
		조직역량 5	3.37	.073	.801	.642
	프로세스역량	프로세스역량 1	3.97	.079	.858	.737
		프로세스역량 2	3.87	.074	.808	.653
		프로세스역량 3	3.92	.079	.865	.748
		프로세스역량 4	3.37	.074	.812	.659
		프로세스역량 5	4.13	.067	.731	.535
	인적자원역량	인적자원역량 1	4.11	.069	.757	.573
		인적자원역량 2	3.75	.077	.836	.699
		인적자원역량 3	3.85	.077	.840	.706
		인적자원역량 4	3.71	.075	.815	.663
	기술축적역량	기술축적역량 1	3.18	.086	.936	.875
		기술축적역량 2	3.24	.087	.954	.910
		기술축적역량 3	3.53	.077	.842	.709
		기술축적역량 4	3.20	.072	.787	.620
	내외부 협업역량	내외부 협업역량 1	3.54	.076	.831	.691
		내외부 협업역량 2	3.87	.066	.724	.524
내외부 협업역량 3		3.31	.074	.810	.657	
내외부 협업역량 4		3.51	.068	.746	.557	

로 나타났으며, 가장 낮은 평균값은 신제품개발 중 필요할 때 다른 부문의 자료나 정보를 쉽게 액세스하고 활용할 수 있는 IT인프라(3.01)인 것으로 나타났다. 단순한 평균치만으로 살펴보면, 앞서 인구통계학적 분포에서 본 바와 같이 일반 중소기업의 IT투자 환경이 매우 열악하다는 점이 그대로 CAI역량에 그대로 반영되고 있음을 알 수 있다.

4.3 타당성과 신뢰성 분석

4.3.1 개념타당성 분석

변수들의 측정에 사용된 척도들의 개념타당성을 검토하기 위하여 요인분석을 실시하였다. 요인분석을 실시하는데 있어서 요인추출방법으로는 주성분 분석방법(principal component analysis), 요인수

결정방법으로는 카이저 규칙(Kaiser rule), 그리고 요인회전방법으로는 직각회전방법인 배리맥스(Varimax)를 사용하였다. 요인분석결과가 제시된 <표 10>에서 알 수 있듯이, 독립변수와 종속변수 모두가 고유값이 1.0 이상인 7개의 요인이 추출되었고, 이들 요인이 전체 분산 중에서 총 71.269%를

설명하는 것으로 나타났다. 요인적재량을 살펴보면, 독립변수는 IT Tool을 활용한 정보 전파 및 공유가 제외되었고, 종속변수인 조직역량에서는 조직역량 1(프로젝트 조직에게 권한이양 정도), 프로세스역량 4(IT를 활용한 신제품 개발 및 통합) 및 프로세스역량 5(고객요구사항 반영을 위한 규정, 인적자

<표 10> 독립변수 및 종속변수의 요인분석결과

Group	Factor	항 목	성분						
			1	2	3	4	5	6	7
CAI 역량	IT인프라	IT인프라 1	.391	.010	.117	.287	.072	.115	.657
		IT인프라 2	.417	.159	.003	.180	.088	.110	.615
		IT인프라 3	.550	.080	.129	.310	-.100	.245	.359
	IT활용성	IT활용성 1	.826	.094	.173	.228	.067	.128	.057
		IT활용성 2	.877	.080	.098	.174	.138	.041	.164
		IT활용성 3	.893	.203	.098	.131	.058	-.002	.045
		IT활용성 4	.759	.102	.144	.240	.016	.153	.211
연구개발 역량	조직역량	조직자원역량 1	.160	.569	.536	.059	-.095	.151	-.118
		조직자원역량 2	-.034	.676	.216	.132	.279	.092	.014
		조직자원역량 3	.131	.716	.066	.166	.263	.163	-.164
		조직자원역량 4	.153	.774	-.020	.055	.234	.184	.220
		조직자원역량 5	.235	.721	.125	.174	.003	-.008	.262
	프로세스 역량	프로세스역량 1	.128	.218	.149	.089	.814	.195	.066
		프로세스역량 2	.116	.193	.155	.103	.767	.229	-.130
		프로세스역량 3	-.001	.126	.315	.198	.697	-.056	.221
		프로세스역량 4	.223	.430	.225	.398	.195	.011	.229
		프로세스역량 5	-.114	.402	.216	.067	.558	-.023	.465
	인적자원 역량	인적자원역량 1	.250	.087	.354	.014	.095	.576	.427
		인적자원역량 2	.195	.214	.304	.081	.212	.609	.334
		인적자원역량 3	.048	.113	.055	.162	.124	.829	-.069
		인적자원역량 4	.168	.285	.474	.113	.090	.459	.135
	기술축적 역량	기술축적역량 1	.369	.133	.060	.678	.042	.309	.265
		기술축적역량 2	.341	.166	.060	.768	.045	.197	.138
		기술축적역량 3	.203	.170	.306	.614	.292	-.087	.070
		기술축적역량 4	.340	.277	.267	.642	.205	.084	.084
	내외부 협업역량	내외부 협업역량 1	.128	.135	.759	.173	.181	.097	.077
		내외부 협업역량 2	.160	.040	.728	-.129	.286	.231	.164
내외부 협업역량 3		.178	.006	.676	.450	.134	.012	.038	
내외부 협업역량 4		.039	.272	.632	.290	.279	.115	.012	
Eigen값			4.284	3.349	3.276	2.889	2.765	2.14	1.965
설명분산(%)			14.772	11.548	11.298	9.962	9.535	7.378	6.776
누적분산(%)			14.772	26.320	37.619	47.580	57.115	64.493	71.269

원역량 1(기술분야별 전문인력 보유) 및 인적자원역량 4(회사의 전략과 일치하는 신제품 기획 전담인력 구성 및 활용)가 요인적재량 0.6 미만으로 제외되었다. 이러한 결과는 열악한 IT투자환경과 전문인력 부족 등 대부분의 중소기업이 가지고 있는 공통적인 문제가 그대로 반영된 것으로 추정한다.

4.3.2 신뢰성 분석

본 연구의 측정변수에 대한 요인분석 결과를 기초로 신뢰성을 분석하였다. 측정 변수들의 내적일관성 신뢰도(Internal Consistency Reliability)는 Cronbach's Alpha계수가 가장 널리 사용된다. Cronbach's Alpha 값이 0.60 이상이면 측정도구의 신뢰성이 확보된 것으로 볼 수 있다고 한 Nunnally [1978]의 연구결과를 근거로 할 때 본 연구에서의

각 변수에 대한 대체로 무난한 것으로 판단할 수 있다. 각각의 측정변수에 대하여 Cronbach's Alpha 계수를 기준으로 항목의 신뢰성을 확인한 결과 요인별 평균을 기준으로 하는 기술통계 분석결과와 함께 <표 11>에 표시하였다. 최초의 항목수를 기준에서의 모든 요인에서 Cronbach's Alpha 값이 0.77 이상이었으나 요인분석결과 항목수를 제거한 후의 Cronbach's Alpha 값이 초기보다 낮은 최소 0.611 이상이나 전체적으로 0.60 이상을 보였으므로 측정요소 모두 측정도구의 신뢰성이 확보된 것으로 볼 수 있다.

4.3.3 상관관계 분석을 통한 판별타당성

변수들 간의 판별타당성을 통하여 특정 현상을 설명하고자 상관관계분석을 하였다. 전체 분

<표 11> 연구변수의 신뢰성 분석결과

Group	Factor	최초항목수	Cronbach의 알파	수정 항목수	Cronbach의 알파
CAI역량	IT인프라	3	.771	2	.712
	IT활용성	4	.920	4	.920
연구개발역량	조직역량	5	.820	4	.816
	프로세스역량	6	.822	3	.803
	인적자원역량	4	.794	2	.611
	기술역량	4	.862	4	.862
	내외부 협업역량	4	.826	4	.826

<표 12> 전체 기업 대상 변수들의 상관관계 분석결과

	IT인프라	IT활용성	조직역량	프로세스역량	인적자원역량	기술축적역량	협업역량
IT인프라	1						
IT활용성	.602**	1					
조직역량	.333**	.363**	1				
프로세스역량	.348**	.343**	.564**	1			
인적자원역량	.362**	.346**	.416**	.452**	1		
기술축적역량	.562**	.628**	.487**	.516**	.432**	1	
협업역량	.338**	.375**	.405**	.595**	.440**	.520**	1

** 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의합니다.

* 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의합니다.

석기업에 있어서는 종속변수로 설정된 원가, 시간, 품질과 독립변수로 설정된 IT인프라, IT활용성, 종속변수로 설정된 조직역량, 프로세스역량, 인적자원역량, 기술축적역량, 협업역량의 모든 변수의 쌍에서 통계적으로 99% 신뢰수준에서 모두 유의한 상관관계를 확보하고 있는 것으로 판명되었다. 또한 각 요인간의 상관계수는 모두 0.8 이하로 본 연구의 판별타당성은 확보되었다고 판단할 수 있다. 상관관계계수가 가장 높은 쌍은 IT활용성과 기술축적역량으로서 0.628이다. 상관관계 분석 결과는 <표 12>에서 보는 바와 같다.

4.3.4 가설 검정 및 해석

본 연구에서는 CAI역량이 신제품개발생산성에 미치는 영향요인을 검정하기 위하여 PASW 18.0을 이용하여 독립변수들과 종속변수 간에 선형관계가 있다는 가정 하에서 종속변수를 예측할 수 있는 회귀모형을 사용하였다.

(1) 회귀분석 결과

종속변수인 조직역량, 프로세스역량, 인적자원역량, 기술축적역량, 협업역량에 미치는 요인

으로서 IT인프라, IT활용성을 독립변수로 하여 이것을 각 요인 간 회귀분석적으로 가설 검정을 실시하였다. 본 연구에서는 독립변수들의 투입에서 단계적 선택(stepwise) 방식을 사용하여 검정하였고 투입확률(p-in)은 0.05이며, 제거확률(p-out)은 0.10을 사용하였다.

CAI역량이 연구개발역량에 미치는 요인별 회귀분석에 의한 모형 적합성을 <표 13>에서 보는 바와 같이 도출하였다. CAI역량 중에서 IT인프라가 종속변수인 조직역량, 프로세스역량, 인적자원역량, 기술축적역량, 협업역량에 대한 전체 설명력은 각각 10.3%, 7%, 11.9%, 30.9%, 10.5%로, IT활용성은 종속변수인 조직역량, 프로세스역량, 인적자원역량, 기술축적역량, 협업역량에 대한 전체 설명력이 각각 12.4%, 5.9%, 11.1%, 38.9%, 13.4%로 전반적으로 낮은 설명력을 보이나 두 가지 독립변수 모두 기술축적역량은 상대적으로 매우 높은 설명력을 보이고 있으며 독립변수와 종속변수로 이루어진 회귀식은 모두 유의하므로($P < 0.005$) 회귀모형의 적합성은 높다고 볼 수 있다.

다음은 독립변수와 종속변수 요인에 대한 검정 결과를 유추해 볼 때 가설에서 영향을 미칠 것이라는 회귀분석 모형의 계수는 <표 14>에서 보는

<표 13> 각 변수간 모형적합성

모형경로		R	R 제곱	수정된 R제곱	추정값의 표준오차	통계량 변화량				
에서	으로					R제곱 변화량	F 변화량	df1	df2	F변화량에 대한 유의확률
IT 인프라	조직자원역량	0.333	0.111	0.103	0.590	0.111	14.543	1	117	0
	프로세스역량	0.279	0.078	0.07	0.690	0.078	9.863	1	117	0.002
	인적자원역량	0.356	0.127	0.119	0.667	0.127	16.994	1	117	0
	기술축적역량	0.561	0.315	0.309	0.617	0.315	53.808	1	117	0
	협업역량	0.335	0.112	0.105	0.597	0.112	14.817	1	117	0
IT 활용성	조직자원역량	0.363	0.132	0.124	0.583	0.132	17.756	1	117	0
	프로세스역량	0.258	0.067	0.059	0.694	0.067	8.355	1	117	0.005
	인적자원역량	0.345	0.119	0.111	0.670	0.119	15.768	1	117	0
	기술축적역량	0.628	0.395	0.389	0.580	0.395	76.265	1	117	0
	협업역량	0.376	0.141	0.134	0.588	0.141	19.226	1	117	0

<표 14> 각 변수간 모형계수

독립변수	모형경로		비표준화 계수		표준화계수	t	유의확률	가설검정
	종속변수	구분	B	표준오차	베타			
IT인프라	조직자원 역량	(상수)	2.804	0.239		11.711	0	
		IT인프라	0.251	0.066	0.333	3.814	0	채택
	프로세스 역량	(상수)	3.068	0.28		10.968	0	
		IT인프라	0.241	0.077	0.279	3.141	0.002	채택
	인적자원 역량	(상수)	2.711	0.271		10.014	0	
		IT인프라	0.306	0.074	0.356	4.122	0	채택
기술축적 역량	(상수)	1.497	0.25		5.979	0		
	IT인프라	0.504	0.069	0.561	7.335	0	채택	
협업역량	(상수)	2.648	0.242		10.923	0		
	IT인프라	0.256	0.067	0.335	3.849	0	채택	
IT활용성	조직자원 역량	(상수)	2.77	0.226		12.282	0	
		IT활용성	0.286	0.068	0.363	4.214	0	채택
	프로세스 역량	(상수)	3.171	0.268		11.817	0	
		IT활용성	0.233	0.081	0.258	2.89	0.005	채택
	인적자원 역량	(상수)	2.798	0.259		10.79	0	
		IT활용성	0.31	0.078	0.345	3.971	0	채택
기술축적 역량	(상수)	1.382	0.224		6.158	0		
	IT활용성	0.59	0.068	0.628	8.733	0	채택	
협업역량	(상수)	2.588	0.227		11.384	0		
	IT활용성	0.3	0.068	0.376	4.385	0	채택	

바와 같다. 모형계수에서 10개 요인의 가설이 모두 유의한 것으로 나타났다($P < 0.05$). 그러나 앞서 설명한 바와 같이 모형 적합성의 설명력이 매우 낮은 것은 본 연구에서 도출된 요인 이외에 많은 요인이 작용하고 있다는 것을 알 수 있다.

(2) 조절변수 적용 결과

본 연구는 대기업과의 협력을 통해 주된 비즈니스 활동을 하는 중소기업과 대기업 협력기업에 속하지 않고 독립적인 비즈니스 활동을 하는 독립형 중소기업으로 구성되어 있어 이들 기업의 비즈니스 특성에 따른 독립변수와 종속변수 요인에 대한 검정 결과를 유추해 볼 때 영향을 미칠 것이라는 가설에 대해 분석하고자 한다.

먼저 대기업 협력기업들을 대상으로 CAI역량과 연구개발역량의 각 변수의 쌍에서 상관관계

를 분석하였다(<표 15> 참조). 대부분의 항목들은 통계적으로 99% 신뢰수준에서 유의한 상관관계를 확보하고 있는 것으로 분석되었으나 IT인프라와 조직역량과의 상관관계는 95% 수준에서 유의한 것으로 나타나 전체 기업을 대상으로 하였을 때에 비해 다소 약한 상관관계를 보이고 있으나, IT인프라와 협업역량과는 상관관계 결과는 전체 기업과 달리 유의하지 않은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 대기업 협력기업이라 하더라도 IT인프라 구축 및 활용 수준이 대기업에 비해 낮은데 기인하는 것으로 보인다.

다음은 독립형 중소기업들을 대상으로 CAI역량과 연구개발역량의 각 변수의 쌍에서 상관관계를 분석하였다(<표 16> 참조). IT인프라와 기술축적역량과의 상관관계는 95% 수준에서 유의하며, IT활용성과 기술축적역량과의 상관관계는 99%

<표 15> 대기업 협력기업 대상 변수들의 상관관계 분석결과

	IT인프라	IT활용성	조직역량	프로세스역량	인적자원역량	기술축적역량	협업역량
IT인프라	1						
IT활용성	.585**	1					
조직역량	.264*	.376**	1				
프로세스역량	.326**	.404**	.525**	1			
인적자원역량	.369**	.379**	.434**	.451**	1		
기술축적역량	.516**	.627**	.445**	.624**	.415**	1	
협업역량	0.222	.319**	.297*	.624**	.401**	.450**	1

** 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의합니다.

* 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의합니다.

<표 16> 독립형 중소기업 대상 변수들의 상관관계 분석결과

	IT인프라	IT활용성	조직자원역량	프로세스역량	인적자원역량	기술축적역량	협업역량
IT인프라	1						
IT활용성	.489**	1					
조직자원역량	0.246	0.072	1				
프로세스역량	0.238	0.062	.552**	1			
인적자원역량	0.122	0.164	0.303	.435**	1		
기술축적역량	.395*	.536**	.394*	0.296	.425**	1	
협업역량	0.31	.327*	.510**	.489**	.380*	.518**	1

** 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의합니다.

* 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의합니다.

수준에서, IT활용성과 협업역량은 95% 수준에서 유의한 것으로 나타났으나 다른 모든 항목은 전체 기업의 분석결과와 달리 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 대기업은 물론 대기업 협력기업에 비해 현저하게 낮은 IT인프라 구축 수준에서 기인한 것으로 보인다.

다음은 조절변수인 대기업 협력기업과 독립형 중소기업 등 기업의 비즈니스 형태에 따른 독립변수와 종속변수 요인에 대한 검증 결과를 유추해 볼 때 가설에서 영향을 미칠 것이라는 회귀분석 모형의 모형적합성을 분석하고 수정된 R제곱을 기준으로 설명력의 변화를 <표 17>에 표시하였다.

앞서 상관관계 분석결과에서 설명한 바와 같이 조절변수를 적용하였을 때 유의한 것은 표에

색칠한 바와 같이 대기업 협력기업은 IT인프라는 조직역량과 프로세스역량, 인적자원역량, 기술축적역량 요인만 유의하며, IT활용성은 모든 요인에서 유의한 것으로, 독립형 중소기업은 IT인프라에서는 기술축적역량만이, IT활용성에서는 기술축적역량과 협업역량만이 유의한 것으로 나타났다.

설명력의 변화량을 살펴보면, IT인프라 측면은 대기업 협력기업의 설명력의 변화가 없거나(인적자원역량) 설명력이 낮아져도 최대 7.1% 포인트 낮아지는데 비해(협업역량) 독립형 중소기업의 경우 최소 3.5%(협업역량)에서 최대 17.8%(기술축적역량) 낮아지는 결과를 보였다. IT활용성에 있어서는 대기업 협력기업은 오히려 증가(조직역량, 프로세스역량, 인적자원역량)하거나 감소하

<표 17> 회귀분석 결과 조절변수 설명력의 변화량

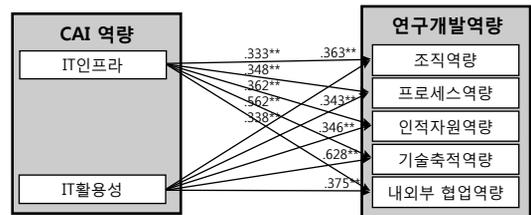
모형경로		전체기업	기업형태		설명력의 변화량	
에서	으로		협력기업	독립기업	협력기업	독립기업
IT인프라	조직역량	10.3%	5.6%	3.4%	4.7%	6.8%
	프로세스역량	11.3%	9.3%	3.0%	2.0%	8.3%
	인적자원역량	12.4%	12.4%	-1.3%	0.0%	13.6%
	기술축적역량	31.0%	25.6%	13.2%	5.5%	17.8%
	협업역량	10.7%	3.5%	7.1%	7.1%	3.5%
IT활용성	조직역량	12.4%	12.9%	-2.2%	-0.5%	14.7%
	프로세스역량	11.0%	15.1%	-2.4%	-4.1%	13.4%
	인적자원역량	11.2%	13.2%	0.0%	-1.9%	11.3%
	기술축적역량	38.9%	38.4%	26.7%	0.5%	12.2%
	협업역량	13.4%	8.9%	8.2%	4.5%	5.1%

여도 4.5% 이하의 미미한 정도인데 반해 독립형 중소기업의 경우에는 협업역량을 제외한 대부분의 요인에서 설명력이 10% 포인트 이상 큰 폭으로 낮아지는 것으로 나타났다.

(3) 연구결과

이상과 같은 검증결과를 유추해 볼 때 조사 대상 전체 기업의 경우, 연구개발역량에 미치는 영향 요인분석을 통하여 도출된 2개의 독립변수와 연구개발역량과의 관계를 선형회귀분석기법을 이용하여 분석한 결과 CAI역량요소인 IT인프라와 IT활용성은 종속변수인 연구개발역량요소인 조직역량, 프로세스역량, 인적자원역량, 기술축적역량, 내외부와의 협업역량에 모두 정(+)의 영향을 미치는 상관관계를 가지고 있으며 연구개발역량에 유의한 영향을 미치는 요소인 것으로 판별되었다. 다만, 대부분 요인의 설명력이 7%에서 38.9% 정도로 낮은 것은 본 연구의 역량요인 이외에 다른 많은 변수가 내포되어있음을 시사하며, 기술축적역량의 설명력이 상대적으로 매우 높은 것은 CAI역량이 기술축적역량에 높은 기여를 하는 것으로 인식하고 있음을 발견한 것이다. 본 연구에서의 전체 기업을 대상으로 하는 연구개발역량에 유의한 영향요인 분석 결과는 <그림

2>와 같다.



<그림 2> 본 연구의 연구개발역량의 영향요인분석결과

그러나 조절변수를 고려하였을 때에는 전체기업에 비해 많은 차이를 보이고 있다(<그림 3> 참조). 먼저, 대기업과의 협력관계를 가지는 독립형 중소기업의 경우 CAI역량으로서의 IT인프라의 연구개발역량에 대한 영향 정도는 대부분 전체기업과 동일한 결과를 보였으나 협업역량은 유의하지 않은 것으로 나타났으며, CAI역량요소인 IT활용성은 전체 기업과 동일하게 모두 유의한 결과를 보였다. 다음으로 독립형 중소기업의 경우 전체기업 또는 대기업 협력기업과 매우 다른 결과를 보였다. 먼저 IT인프라는 기술축적역량을 제외한 모든 요소가 유의하지 않으며, IT활용성은 기술축적역량과 협업역량을 제외하고는 모두



<그림 3> 조절변수 적용시 연구개발역량의 영향요인분석결과

유의하지 않은 것으로 나타났다. 이상의 조절변수 결과를 종합하였을 때, 대부분의 대기업은 협력기업에 일정 수준 이상으로 IT인프라의 구축은 물론 IT활용을 독려하고 있으나 독립형 중소기업은 IT인프라 구축이 스스로의 필요와 판단에서 이루어지는 만큼 연구개발역량의 향상을 통해 기업의 경쟁력을 높이기 위해서는 IT인프라의 구축과 활용이 매우 중요한 것임을 시사하고 있다. 이와 같은 연구결과를 종합해 볼 때 '모든 유형의 비즈니스 기업에서의 CAI역량은 연구개발부문의 기술축적역량에 긍정적 영향을 미칠 것이다' 라고 할 수 있다.

V. 결 론

5.1 요약 및 시사점

본 연구는 연구개발역량을 조직역량, 프로세스역량, 인적자원역량, 기술축적역량, 내외부와 의 협업역량 관점에서 실증 연구를 통해 동적역량의 이론적 발전에 기여하고, R&D 부문의 연구개발역량을 높일 수 있는 IT구축 및 활용으로 R&D 중심의 전사적인 경영혁신 활동을 통한 기업의 경쟁우위 확보에 도움을 주고자 국내 119개의 대기업 협력기업 및 일반 중소기업을 대상으로 실증 분석을 하였다.

조사대상 전체 기업을 분석한 결과 CAI역량요소로서의 IT인프라와 IT활용성은 연구개발역량요소인 조직역량, 프로세스역량, 인적자원역량,

기술축적역량, 내외부와 의 협업역량에 모두 정(+)의 영향을 미치는 것으로 조사되었으며 특히 기술축적역량의 설명력이 상대적으로 대단히 높은 것을 보여주고 있다.

그러나 조절변수를 고려하였을 때에는 전체기업에 비해 많은 차이를 보이고 있다. 먼저, 대기업 협력기업의 경우 CAI역량으로서의 IT인프라는 연구개발역량요소 중 조직역량, 프로세스역량, 인적자원역량, 기술축적역량은 모두 정(+)의 영향을 미치는 상관관계를 가지고 있으나 협업역량은 유의하지 않은 것으로 나타났으며, CAI역량요소인 IT활용성은 전체 기업과 동일하게 조직역량, 프로세스역량, 인적자원역량, 기술축적역량, 내외부와 의 협업역량에 모두 정(+)의 영향을 미치는 상관관계를 가지고 있는 것으로 나타났다.

다음으로 조절변수로서 독립형 중소기업을 분석한 결과, 전체기업 또는 대기업 협력기업과 매우 다른 결과를 보였다. 먼저 IT인프라는 기술축적역량을 제외한 모든 요소가 유의하지 않으며, IT활용성은 기술축적역량과 협업역량을 제외하고는 모두 유의하지 않은 것으로 나타났다.

이상의 조절변수 결과를 종합하였을 때 본 연구는 다음과 같은 결과를 도출하였다.

첫째, 대기업 또는 대기업 협력기업의 경우 CAI역량으로서의 IT인프라와 IT활용성은 R&D Capabilities 향상에 모두 긍정적인 영향을 미친다. 이것은 대부분의 대기업이 자신의 협력기업에 일정 수준 이상의 IT인프라 구축은 물론 IT활용을 통한 혁신을 독려하기 때문이다.

둘째, 모든 기업에 있어 CAI역량으로서의 IT 인프라와 IT활용성은 최소한 연구개발역량요소로서의 기술축적역량 향상에 긍정적인 영향을 미친다. 대부분 요인의 설명력이 10% 전후로 낮으나 기술축적역량은 25.6%~38.4% 정도로 매우 높은 것은 CAI역량이 기술축적역량에 높은 기여를 하는 것으로 인식하고 있음을 확인할 수 있다.

기업들은 R&D부문의 IT인프라 구축과 IT활용을 단순히 제품을 개발하는 도구로서의 인식에서 벗어나 신제품개발을 중심으로 전사적인 경영혁신을 추진하는 원류적 경영혁신 전략의 툴(Tool)로 활용함으로써 연구개발부문의 기술축적역량의 향상은 물론 기업의 동적역량 향상과 지속적인 경쟁우위를 확보할 수 있는 방법이 될 수 있음을 시사한다.

5.2 기여도 및 한계점

본 연구의 학문적 기여도는 다음과 같다.

첫째, CAI를 활용한 연구개발역량에 관한 사회과학 측면의 실증연구를 추진하였다.

둘째, 동적역량(Dynamic Capability)이론을 바탕으로 연구개발역량 향상과 관련한 실증적 연구를 하였다. 동적역량이론을 적용한 실증연구가 40여건에 불과하며, 이 중에서 R&D 분야에 적용한 사례는 매우 드물어 학문적으로 더욱 발전시킬 가치 있는 분야로 사료된다.

이상과 같은 학문적 기여도에도 불구하고 본 연구는 다음과 같이 두 가지의 한계점을 가지고 있다.

첫째, 자료의 확보와 신뢰성에 대한 한계점이다. 기업연구소의 철저한 보안의식으로 자료나 인터뷰가 어려운 문제가 있으며, 기업의 규모나 산업 내에서의 경쟁의 정도에 따라 기업 연구소의 IT 인프라 수준은 물론 프로세스 역량에서도 차이가 있어 통계분석에 한계가 있을 수 있다.

둘째, 다양한 산업에서 일반적으로 활용하기 어려울 수 있다. 다양한 산업에 적용할 수 있도록 일반화하기 위해서는 다양한 사업을 대상으로 하는 추가적인 연구가 필요하다. 본 연구에서는 제조 중심의 일부 산업의 대기업 협력업체 및 일반 중소기업을 대상으로 하였기 때문이다.

5.3 향후 연구방향

본 연구가 가지고 있는 한계점을 해결하고, 본 연구와 관련하여 수행될 수 있는 향후 연구방향을 제시하면 다음과 같다.

첫째, CAI역량이 신제품개발생산성에 어떻게 영향을 미치는가에 관한 연구이다. 연구개발역량이 연구개발생산성에 긍정적인 영향을 미칠 것이라는 많은 선행연구를 고려할 때 연구개발역량을 매개변수로 보는 연구도 가능할 것으로 보인다.

둘째, 계량화된 신제품개발생산성에 관한 연구이다. 향후에는 실질적인 신제품개발생산성의 원가, 시간, 품질 관련 항목별 계량적 자료를 바탕으로 분석을 실시할 경우 실제 산업에 있어서 매우 유효한 연구 결과를 보일 수 있을 것이다.

〈References〉

- [1] Alemanni, M., Alessia, G., Tornincasa, S., and Vezzetti, E., "Key Performance Indicators for PLM Benefits Evaluation: The Alcatel Alenia Space Case study," *Computers in Industry*, Vol. 59, 2008, pp. 833-841.
- [2] Ambrosini, V., Bowman, C., and Collier, N., "Dynamic Capabilities: An Exploration of How Firms Renew Their Resource Base," *British Journal of Management*, Vol. 20, 2009, pp. 9-24.
- [3] Barczak, G., "New Product Strategy, Structure, Process and Performance in the Telecommu-

- nications Industry," *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 12, No. 2, 1995, pp. 224-234.
- [4] Barczak, G., Griffin, A., and Kahn, K., "Trends and Drivers of Success in NPD Practices: Results of the 2004 PDMA Best Practices Study," *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 26, No. 1, 2009, pp. 3-23.
- [5] Barczak, G., Hultink, E.J., and Sultan, F., "Antecedents and Consequences of Information Technology Usage in NPD: A Comparison of Dutch and U.S. Companies," *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 25, 2008, pp. 620-631.
- [6] Barczak, G., Sultan, F., and Hultink, E.J., "Determinants of IT usage and New Product Performance," *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 24, 2007, pp. 600-613.
- [7] Barney, J., "Firm Resources and Sustained Competitive Advantage," *Journal of Management*, Vol. 17, No. 1, 1991, pp. 99-120.
- [8] Booz, Allen and Hamilton, "New Product Management for the 1980s," Booz, Allen and Hamilton Inc. 1982.
- [9] Brockman, B.K. and Morgan, R.M., "The Role of Existing Knowledge in New Product Innovativeness and Performance," *Decision Sciences*, Vol. 34, Issue. 2, 2003, pp. 385-419.
- [10] Cheon, J.-K., Shin, Y.J., and Bae, H.S., "The Effect of the Technology Innovation Capabilities and Supply Chain Management Activities on the Business Innovation Performance: Focused on the Footwear Industry in Korea," *Research of Industries Innovation*, Vol. 27, No. 2, 2011, pp. 25-57.
- [11] Choi, T.M. and Cho, S.H., "A Study on the Relationship between the Characteristics of Information Technology Use and Performance in Technology Based Start-up Companies," *Korean Studies Information Service System*, Vol. 34 No. 4, 2012, pp. 39-55.
- [12] Doving, E. and Gooderham, P.N., "Dynamic Capabilities as Antecedents of the Scope of Related Diversification: The Case of Small Form Accountance Practices," *Strategic Management Journal*, Vol. 29, 2008, pp. 841-857.
- [13] Durmusoglu, S.S., "The Role of Top Management Team's Information Technology (IT) Infrastructure View on New Product Development: Conceptualizing IT Infrastructure Capability as a Mediator," *European Journal of Innovation Management*, Vol. 12, No. 3, 2009, pp. 364-385.
- [14] Durmusoglu, S.S. and Barczak, G., "The Use of Information Technology Tools in New Product Development Phases: Analysis of Effects on New Product Innovativeness, Quality, and Market Performance," *Industrial Marketing Management*, Vol. 40, 2011, pp. 321-330.
- [15] Eisenhardt, K.M. and Martin, J., "Dynamic Capabilities: What are They?," *Strategic Management Journal*, Vol. 21, 2000, pp. 1105-1121.
- [16] Ettlie, J.E. and Pavlou, P.A., "Technology-Based New Product Development Partnerships," *Decision Sciences*, Vol. 37, No. 2, 2006, pp. 117-147.
- [17] Flynn, B.B., Wu, S.J., and Melny, S., "Operational Capabilities: Hidden in Plain View," *Business Horizons*, Vol. 53, 2010, pp. 247-256.
- [18] Grant, R.M., "Prospering in Dynamically Competitive Environments: Organizational Capability as Knowledge Integration," *Organization Science*, Vol. 7, No. 4, 1996. pp. 375-387.
- [19] Griffin, A. and Hauser, J.R., "The Voice of The Customer," *Marketing Science*, Vol. 12, No.

- 1, 1993, pp. 1-27.
- [20] Husig, S. and Kohn, S., "Computer aided innovation - State of the art from a new product development perspective," *Computers in Industry*, Vol. 60, 2009, pp. 551-562.
- [21] Hwang, K.Y., "The Influence of Information Technology Resource on Strategy and BSC Performance of Firms," *The e-Business Studies*, Vol. 11, No. 1, 2010, pp. 343-367.
- [22] Jung, S.M., Kim, J.S., and Im, K.S., "The Impacts of IT Infrastructure Flexibility on New Product Competitive Advantage," *APJIS*, Vol. 17, No. 2, 2007, pp. 1-28.
- [23] Kim, H.J. and Hwang, Y.S., "An Analysis of the Effect of R&D Characteristics of Firms on R&D Performance," *Korean Studies Information Service System*, Vol. 9, No. 4, 2007, pp. 395-414.
- [24] Kleinschmidt, E.U., Brentani, D., and Salomo, S., "Information Processing and Firm-Internal Environment Contingencies: Performance Impact on Global New Product Development," *Information Processing and Firm-Internal Environment Contingencies*, Vol. 19, No. 3, 2010, pp. 200-218.
- [25] Kohn, S. and Husig, S., "Development of an Empirical Based Categorisation Scheme for CAI software," *International Journal of Computer Applications in Technology*, Vol. 30, No. 1/2, 2007, pp. 33-46.
- [26] Kohn, S. and Husig, S., "Software in Innovations prozess," *Insti Studienreihe*, 2003.
- [27] Kusunoki, K., Nonaka, I., and Nagata, A., "Organizational Capabilities in Product Development of Japanese Firms: A Conceptual Framework and Empirical Findings," *A Journal of the Institute for Operations Research and the Management Sciences*, Vol. 9, No. 6, pp. 699-718.
- [28] Lee, H.C., Kim, T.W. and Lee, W.J., "Impact of Information Technology on New Product Development Process in Korean Manufacturing Firms," *APJIS*, Vol. 11, No. 4, 2001, pp. 1-25.
- [29] Lefebvre, E., Lefebvre, L.A., and Bourgault, M., "R&D-related capabilities as determinants of export performance," *Small Business Economics*, Vol. 10, 1998, pp. 365-377.
- [30] Leon, N., "The Future of Computer-aided Innovation," *Computers in Industry*, Vol. 60, 2009, pp. 539-550.
- [31] Liao, J.J., Kickul, R., and Ma, H., "Organizational Dynamic Capability and Innovation: An Empirical Examination of Internet Firms," *Journal of Small Business Management*, Vol. 47, No. 3, 2009, pp. 263-286.
- [32] McGrath, M.E., "Next Generation Product Development: How to Increase Productivity, Cut Costs, and Reduce Cycle Times," McGraw-Hill, 2004.
- [33] Morgan, Kaleka, and Katsikeas, "Antecedents of Export Venture Performance: A Theoretical Model and Empirical Assessment," *Journal of Marketing*, Vol. 68, 2004, pp. 98-108.
- [34] Nielsen, A.P., "Understanding Dynamic Capabilities through Knowledge Management," *Journal of Knowledge Management*, Vol. 10, No. 4, 2006, pp. 59-71.
- [35] Nunnally, J.C., *Psychometric Theory*, New York: McGraw-Hill, 1978.
- [36] Parente, R.C., Baack, D.W., and Hahn, E.D., "The Effect of Supply Chain Integration, Modular Production and Cultural Distance on New Product Development: A Dynamic Capabilities Approach," *Journal of International Management*, Vol. 17, 2011, pp. 278-290.
- [37] Porter, M.E. and Millar, V.E., "How Information gives you Competitive Advantage," *Harvard*

- Business Review*, Jul-Aug, 1985, pp. 149-160.
- [38] Prieto, I.M., Revilla, E., and Rodriguez-Prado, B., "Building Dynamic Capabilities in Product Development; How do Contextual Antecedents Matter?," *Scandinavian Journal of Management*, Vol. 25, 2009, pp. 313-326.
- [39] Schuh, G. and Rozenfeld, H., "Process Oriented Framework to Support PLM Implementation," *Computers in Industry*, Vol. 59, 2008, pp. 210-218.
- [40] Sethi, R., Pant, S., and Sethi, A., "Web-Based Product Development Systems Integration and New Product Outcomes: A Conceptual Framework," *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 20, 2003, pp. 37-56.
- [41] Shim, J.E., "The Effect of CAI Capabilities on the NPD Productivities: Focusing on the Dynamic Capability Theory," Ph. D Dissertation, Dankook University, 2012.
- [42] Shin J.K. and Cho, J.I., "The Relationship between Innovation Capability of R&D and the Firm's Performance: Comparing Regional Strategy Industry with Non-Regional Strategy Industry in Daegu," *KAMIS*, Vol. 30, No. 2, 2011, pp. 211-235.
- [43] Song, X.M. and Parry, M.E., "What Separates Japanese New Product Winners From Losers," *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 13, No. 5, 1996, pp. 422-439.
- [44] STEPI, *Research on the Major Product's Average Life Time of Industries in Korea*, STEPI, 2010.
- [45] Swink, M. and Song M., "Effects of Marketing-Manufacturing Integration on New Product Development Time and Competitive Advantage," *Journal of Operations Management*, Vol. 25, 2007, pp. 203-217.
- [46] Tanriverdi, H., "Performance Effects of information Technology Synergies in Multi-business Firms," *MIS Quarterly*, Vol. 30. No. 1, 2005. pp. 57-77.
- [47] Tarafdar, M. and Gordon, S.R., "Understanding the Influence of Information Systems Competencies on Process Innovation: A Resource-based View," *Journal of Strategic Information Systems*, Vol. 16, 2007, pp. 353-392.
- [48] Teece, D.J., "Strategics for managing knowledge assets: The role of firm structure and industrial context," *Long Range Planning*, Vol. 33, 2000, pp. 35-54.
- [49] Teece, D.J., "Explicating Dynamic Capabilities: The Nature and Micro foundations of sustainable Enterprise Performance," *Strategic Management Journal*, Vol. 28, 2007, pp. 1319-1350.
- [50] Teece, D.J., Pisano, G., and Shuen, A., "Dynamic Capabilities and Strategic Management," *Strategic Management Journal*, Vol. 18, No. 7, 1997, pp. 509-533.
- [51] Verona, Gianmario, "A Resource-based View of Product Development," *Academy of Management Review*, Vol. 24, No. 1, 1999, pp. 132-142.
- [52] Weerawardena, J. and Mavondo, F.T., "Capabilities, Innovation and Competitive Advantage," *Industrial Marketing Management*, Vol. 40, 2011, pp. 1220-1223.
- [53] Westbrook, R.A., "Product/Consumption-Based Affective Responses," *Journal of Marketing Research*, Vol. 24, 1987, pp. 258-270.
- [54] Winter, S.G., "Understanding Dynamic Capabilities," *Strategic Management Journal*, Vol. 24, No. 10, 2003, pp. 991-995.
- [55] Wolff, M.F., "Forget R&D Spending-think Innovation," *Research Technology Management*, Vol. 50, No. 2, 2007, pp. 7-9.
- [56] Yam, C., Richard, M., Jian, C.G., Kit, F.P., and Tang, P.Y., "An Audit of Technological Innovation Capability in Chinese Firms :

- Some Empirical Finding in Beijing, China," *Research Policy*, Vol. 33, No. 8, 2004, pp. 1123-1140.
- [57] Yoo, S.J., "The Determining Factors of Technological Innovation Capability for Local Small and Medium-sized Companies in Korea," *The e-Business Studies*, Vol. 11, No. 1, 2010, pp. 267-286.
- <URL>
KHAN http://news.khan.co.kr/kh_news/khan_art_view.html?artid=201102011814265&code=930201.
Wikipedia http://en.wikipedia.org/wiki/Competitive_advantage.

◆ About the Authors ◆



Jae Eok Shim

He is a Adjunct Professor of Business Administration at Dankook University with CEO of CnI Plus Co. LTd, and received a Ph.D in Business Administration from Dankook University. His research interests include the areas, such as NPD Process Modeling and NPD Methodology, NPD Productivities, R&D Capabilities, CAI Capabilities, Knowledge Management, Process Innovation for PLM and recent research area is predictive analytics on the Big Data and Semantic Web.



Mu Jang Byun

He is a director general of HRD Korea (Human Resources Development Service of Korea) which is a public organization under Ministry of Employment and Labor, and he completed a doctoral course in MOT (Management of Technology) at Konkuk University. His research interests include the correlation between HRD (Human Resource Development) and knowledge innovation, HRD cooperation between SMEs and Large-sized enterprise, and so on.



Hyogon Moon

He is a research fellow of LHI(Land, Housing & Urban Research Institute) which is under LH(Korea Land & Hosing Corporation) and an adjunct professor at the department of construction management in LHU(Korea Land & Housing University). He received a Ph.D in Business Administration from Dankook University. His research interests include the areas, such as strategic use of ICT in public, smart work, and u-Home services.



Jay In Oh

Dr. Oh is a professor of Business Administration at Dankook University, and received a B.A. in Business Administration from Seoul National University and a Ph.D. in Business Administration from the University of Houston. His research interests include the areas, such as big data, ubiquitous business, business ethics, IT Services, innovation, and CIO, where he has published 14 books as well as over 50 articles in referred journals. His social experience as Board Member of the Special Committee of E-Government for the President of Korea led him to receive a Medal of Merit from the government, because of the credit for promoting the level of the Korean E-Government to the top rank in the world. When Professor Oh served on the faculty at Prairie View A&M University, he developed the Strategic Choice (SC), a tool for evaluating strategic information systems and has successfully applied the tool for American Capital, National Oil Well, Randall's, Korea Telecom, etc.

Submitted : May 16, 2013

Accepted : September 06, 2013

1st revision : June 26, 2013