

# 구조방정식 모델을 이용한 중소기업의 IT화 성공지수(ITSI) 개발 연구

김중건<sup>1</sup> · 문태희<sup>2</sup> · 손소영<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>중소기업 진흥공단 / <sup>2</sup>연세대학교 컴퓨터과학 · 산업시스템공학과

## Structural Equation Model for Information Technologization Success Index(ITSI) of Small and Medium Enterprise

Jung Geon Kim<sup>1</sup> · Tae Hee Moon<sup>2</sup> · So Young Sohn<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Small Business Corporation, Seoul, 150-718

<sup>2</sup>Department of Computer Science & Industrial Systems Engineering, Yonsei University, Seoul, 120-749

OECD countries including Korea positively adopt performance-based budget systems which convert an input-centered system to an output-centered system to solve two baffling problems: public expense retrenchment and efficiency recovery of government management. Output management of IT project propelled in public sector becomes a prominent figure influenced by these keynote of policy. However, it is placed in difficult circumstances to develop a performance index and the methodology to cover characteristics of IT project, measuring the goal achievement of business and the customer contentment according to the phases of business progress. Existing studies of IT project accomplishment measurement have been fulfilled on the subject of business targeting on IT technology application, administrative information network business and national base of information network construction. Most of the studies have been executed using BSC or AHP to reflect synthetically business specifics of IT project from a methodological point of view. In this study, we propose a structural equation model (SEM) to develop a performance index which measures the outcome of IT project according to the phases of business progress, avoiding a simple presentation of project outcome or conceptual frame. The proposed SEM is applied to the survey results of "IT support project for Small and medium business". Based on the fitted model, we apply ACSI concept to develop an Information Technologization Success Index (ITSI). This index allows us comparison of several IT vendors as well as feedback information for further improvement.

**Keywords:** IT support project for small and medium business, Information Technologization Success Index (ITSI), structural equation model (SEM)

### 1. 서론

우리 나라를 포함한 OECD 국가들은 공공비용의 축소와 정

부운영의 효율성 회복이라는 두 가지 난제를 해결하기 위하여 투입 중심의 시스템을 산출 중심의 시스템으로 전환하는 성과 관리 예산제도를 적극적으로 도입하고 있다. 공공부문에서 추

이 논문은 2003년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음 (KRF-2003-041-D00612).

\*연락처 : 손소영 교수, 120-749 서울특별시 서대문구 신촌동 134, 연세대학교 컴퓨터과학 · 산업시스템공학과, Fax : 02-2123-4014,

E-mail : sohns@yonsei.ac.kr

2004년 6월 6일 접수, 1회 수정 후 2004년 9월 13일 게재 확정.

진되고 있는 IT 프로젝트 역시 이러한 정책적 기초의 영향에 따라 프로젝트의 성과관리가 중요한 문제로 대두되고 있다.

성과평가는 조직의 활동상황에 관한 측정결과이다. “측정할 수 있으면 관리할 수 있고 관리할 수 있으면 개선된다”는 격언과 같이 조직의 활동상황에 관한 성과를 계량화하는 시스템은 조직 구성원들의 행태 및 미래에 강한 영향을 미치게 된다. 조직 구성원 개개인과 조직 전체의 활동결과가 성과로 표현되기 때문에 평가항목이 무엇이냐에 따라 조직 구성원과 조직의 태도와 행동이 달라지게 된다. 결국 성과평가는 조직의 목표를 보다 효과적이고 효율적으로 달성되도록 유인하는 장치라고 할 수 있다.

IT 프로젝트의 성과평가를 논의하기에 앞서 IT(Information Technology)가 무엇이며 프로젝트가 무엇인지에 대한 정의를 내려야 할 것이다.

1996년 시행된 정보화 촉진 기본법에는 “정보”라 함은 자연인 또는 법인이 특정 목적을 위하여 광 또는 전자적 방식으로 처리하여 부호, 문자, 음성, 음향 및 영상 등으로 표현한 모든 종류의 자료 또는 지식을 말하며, “정보화”라 함은 정보를 생산, 유통 또는 활용하여 사회 각 분야의 활동을 가능하게 하거나 효율화를 도모하는 것을 말한다고 정의하고 있다(한국전산원, 2001).

또한 프로젝트란 명확한 시작점과 종료점을 가지며 고유의 결과를 만들어 내는 상호 관련된 활동들의 집합으로 정의된다(한국과학기술원, 2000). 따라서 IT 프로젝트 혹은 정보화 사업이란 “정보를 생산, 유통 또는 활용하여 사회 각 분야의 활동을 가능하게 하거나 효율화를 도모하기 위한 상호 관련된 활동들의 집합”으로 정의할 수 있다.

중소기업 IT화 지원사업은 e-비즈니스의 확산과 산업의 경쟁력 강화를 위해 가치 사슬(Value Chain)의 기초가 되는 중소기업의 IT화를 지원하기 위하여 산업자원부와 중소기업진흥공단 등이 민·관의 공감대를 바탕으로 추진되고 있는 사업이다.

본 사업은 3만 개 이상의 지원 중소기업체, IT 솔루션을 납품하는 벤더 그리고 사업의 분야별 수행 전담기관이 참가하는 사업으로서 전국에서 동시에 수만 개의 프로젝트가 실시되는 복잡한 형태의 사업이다. 따라서 사업의 진행관리 및 평가가 매우 중요한 문제로 대두되고 있다.

기존의 IT 프로젝트 사업수행 성과측정 관련 연구는 연구대상 측면에서는 국가정보화 기반구축이나 행정정보화 사업과 같은 IT 기술의 적용 자체가 목적인 사업을 대상으로 주로 수행되었으며, 기법 측면에서는 IT 프로젝트의 종합적인 사업특성을 반영하기 위한 시도로서 BSC(Balanced Score Card) 기법 내지는 AHP(Analytic Hierarchy Process) 기법 등을 활용한 연구가 이루어져 왔다.

또한 지금까지의 정보화 성과측정 관련 연구는 대상 측면에서는 투자비중이 상대적으로 높고 시기적으로도 정보화의 도입 혹은 기반구축 단계에서 주로 대상이 되었던 IT 기술의 직접적 활용에 관련된 사업, 즉 정보화 인프라 구축 관련 사업 내

지는 행정정보화 사업에 국한되어 실시되어 왔으며, 성과측정 지표 또한 국민 1인당 PC 보급대수와 같은 일반 현황자료나 행정효율 달성률과 같은 내부적 목표 달성도를 이용해 왔다. 그러나 IT 기술이 사업목표 달성을 위한 도구로서 활용되는 경우, 성과측정에 관한 연구는 사실 미진하다고 볼 수 있다.

따라서 본 연구에서는 중소기업진흥공단에서 2002년도에 실시한 3만 개 IT화 지원 프로젝트 중 표본추출된 기업을 대상으로 구조방정식 모델을 이용하여 사업진행 전체 단계(사업지원결정단계 → 컨설팅 단계 → 시스템 도입단계 → 업무활용단계)를 고려한 모델을 제시하였다. 더불어 제안된 구조방정식 모델을 근거로 ACSI(American Customer Satisfaction Index) 방법에 기초하여 중소기업 IT화 지원사업의 수행 성과지표인 IT화 도입성공지수(ITSI; Information Technologization Success Index)를 제시하였다. 본 연구에서 제안된 구조방정식 모델과 IT화 도입성공지수(ITSI)는 중소기업 IT화 지원사업에 참여하는 사업수행 기관, 중소기업체 및 IT 벤더에게 사업성과에 대한 적절한 피드백 자료를 제공해 줌으로써 중소기업체의 성공적인 IT화를 유도하는 데 기여할 수 있을 것이다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 구조방정식을 이용한 중소기업 IT화 성과평가 모형을 소개하였으며, 3장에서는 성공지수를 개발하고 적용사례를 보였다. 마지막으로 4장에서는 결론 및 향후 연구방안을 정리하였다.

## 2. 중소기업 IT화 성과평가 모형

### 2.1 사전분석

중소기업 IT화 지원사업은 중소기업이 중소기업진흥공단에 등록된 IT 벤더업체 집합에서 자사의 목적에 맞는 IT 벤더를 선택하여 지원을 신청하고, 주관기관이 지원을 결정하면 프로젝트가 진행되는 사업으로서 사업 전체로 볼 때는 수만 개의 복수 IT 프로젝트가 동시에 실시된다. 따라서 사업의 주관기관은 최종 고객인 중소기업이 당해 사업으로 실질적 성과를 나타내는지, IT 벤더는 제 역할을 하고 있는지 그리고 본래 사업의 목표인 중소기업 정보화는 달성되었는지를 종합적으로 점검할 수 있는 성과분석법이 필요하다.

따라서 본 연구의 목적은 표본추출된 기업을 대상으로 구조방정식 모델을 이용하여 사업진행 전체 단계(사업지원결정단계 → 컨설팅 단계 → 시스템 도입단계 → 업무활용단계)를 고려할 수 있는 성과평가 모형을 제안하려고 한다. 구조방정식 모형은 일반적으로 복잡하게 얽혀 있는 구성개념들 간의 계층적 인과관계를 파악하는 데 유용하게 사용되는 통계적 기법으로서, 여기서 사용되는 변수는 직접적으로 측정되는 측정변수와 직접적으로는 측정되지 않으나 측정변수에 의해 대변되는 잠재변수로 구분지을 수 있다. 구조방정식 모형에서는 각 잠재변수들 간에 인과관계가 존재하고, 측정변수는 각 잠재변수의

속성을 나타내주는 것으로 가정하고 있으며, 잠재변수 및 측정 변수를 비롯한 측정오차, 잠재변수 간의 상호 관계, 동시성 (Simultaneity), 상호 관련성(interdependence) 등을 동시에 고려하여 구조모형을 구축하려 할 때 사용되는 가장 효과적인 기법이라 할 수 있다(박정훈, 2000).

개별 지원업체의 사업성과를 분석하기에 앞서 기존의 BSC 기법을 활용하여 도출된 IT 프로젝트 성과측정 항목 및 AHP 기법을 이용한 중소기업 IT화 성과측정 지표와 같은 연구들을 바탕으로 사업진행 단계별로 경험적으로 영향관계에 있을 만한 요소들을 고려하여 “정보시스템 도입성과”, “업무혁신 성과”, “사업전담기관(“중소기업진흥공단” 내 “정보기술사업팀 <기준: IT화 전담팀>”)의 업무수행의 적정성(지원업체와 IT 벤더 간 계약내용의 적정성)” 및 “프로젝트 진행관리 성과”와 같은 주요인들을 실무자들의 의견을 고려하여 선정하였다(한

국전산원, 1999; 중소기업진흥공단, 2000; 한국전산원, 2001; 중소기업진흥공단, 2002). 이렇게 선정된 요인들과 그 세부내용을 정리하면 <표 1>과 같다.

본 연구에서는 <표 1>과 같이 선택된 8개의 요인들을 바탕으로 “IT 프로그램의 사용성 및 기능성”, “담당자 업무혁신”, “경영능력 개선”, “IT 업체 평가(프로그램)”, “IT 업체 평가(벤더 자질)”, “컨설팅 및 사후관리”, “도입 모듈 만족도” 이들 간의 직·간접적이고 유기적인 관계과약을 위한 구조방정식 모델을 구축하고자 한다.

본 연구를 위하여 사용된 자료는 산업자원부와 중소기업진흥공단이 “2001년도부터 시행된 3만 개 중소기업 IT화 지원사업”에 참여한 업체 중 2002년 10월 이전에 시스템 구축이 완료된 1,307개 업체를 대상으로 동 사업에 대한 성과측정 및 IT 벤더 평가를 위하여 실시된 설문조사 결과이다.

표 1. 중소기업 IT화 프로젝트 사업성과 측정을 위한 측정지표

구 분	목표변수 (잠재변수)	측정치표 (설문변수)
계약내용의 적정성	IT 업체 평가 (벤더 자질)	IT 벤더의 전문성 IT 벤더의 인지도 가격 만족도
	IT 업체 평가 (프로그램)	IT 벤더의 신기술 보유 정도 프로그램의 유연성 및 호환성 프로그램의 보안성 프로그램의 안정성 프로그램의 업종 확장성 레퍼런스의 활용 가능성
정보시스템 도입성과	프로그램 사용성	프로그램의 사용 편의성 프로그램의 안정적 가동성 프로그램의 시스템 응답시간 프로그램의 데이터 처리속도
	프로그램 기능성	출력자료의 정확성 프로그램 작업결과의 신뢰성 정보제공 형태의 다양성(도표, 리스트, 출력형식) 단위업무 간의 연계 기능성
업무혁신 성과	담당자 업무혁신	업무처리 능력 향상도 업무처리 환경 개선도 업무처리 신속성 향상도 문제해결 능력 향상도 자료관리 능력 향상도
	경영능력 개선	의사결정 자료 적합성 의사결정 신속성 향상도
프로젝트 진행관리	컨설팅 및 사후관리	유지보수 계약내용의 적정성 컨설팅 방법론의 적정성 컨설팅 수준 교육지원 만족도 운영지원의 만족도 유지보수 만족도
만족도	도입 모듈 만족도	영업분야 모듈 만족도 경영정보 모듈 만족도 생산분야 모듈 만족도



확증적 요인분석 결과 두 개에서 여섯 개의 설문변수들이 여덟 개의 요인들의 측정변수들로 나타났다. 또한 여덟 개의 요인들은 전체 데이터의 75.6% 정도의 누적 설명력이 있고, Cronbach Alpha Test 결과 측정변수들과 요인 간의 관계에 대한 신뢰도가 전체적으로 0.8 이상으로서, 이를 바탕으로 한 구조방정식 모델 분석에 무리가 없는 것으로 나타났다. 이후 여덟 개의 요인들을 잠재변수라 명명하고, 각각에 대한 설문변수를 잠재변수에 대한 측정변수라 하겠다.

2.2 IT화 성과평가를 위한 구조방정식 모형

<그림 1>에서와 같이 IT화를 달성하기 위한 주요요인인 사업 전담기관의 업무수행 적정성, 프로젝트 진행관리 등은 서로 영향관계가 있을 것이며, 궁극적으로 IT화 도입성공에 영향을 줄 것이라 가정하였다.

또한 최종 IT화 도입성공 여부는 지원대상 중소기업이 도입한 기초정보 S/W의 도입 모듈별 해당기업의 만족도로 보았다. 본 연구에서는 도입 S/W 모듈의 만족도가 지원신청 초기 단계에서부터 최종 사용단계까지의 전 과정의 최종 소비자인 중소기업의 관점에서 사업에 대한 전체 평가결과가 함축되어 있다고 가정하였기 때문이다.

이러한 논리적 가정하에 구조방정식을 설계하는 데 있어 다음과 같은 세부적인 가설을 선정하였다.

H1 : IT 벤더 평가(벤더 자질) 항목은 IT 벤더 평가(프로그램)

- 및 컨설팅/사후관리 항목에 유의한 영향을 미칠 것이다.
- H2 : IT 벤더 평가(프로그램) 항목은 프로그램 사용성 및 프로그램 기능성에 유의한 영향을 미칠 것이다.
- H3 : IT 벤더의 컨설팅/사후관리 능력은 프로그램 사용성에 유의한 영향을 미칠 것이다.
- H4 : 프로그램 사용성은 담당자 업무혁신에 유의한 영향을 미칠 것이다.
- H5 : 프로그램 기능성은 경영능력 개선 및 담당자 업무혁신에 유의한 영향을 미칠 것이다.
- H6 : 경영능력 개선 및 담당자 업무혁신은 지원사업 만족도에 유의한 영향을 미칠 것이다.

본 연구에서는 이런 가정하에 <그림 1>과 같은 구조방정식 모델을 설계하고, 이를 바탕으로 중소기업 IT화 지원사업 전 과정을 종합적으로 분석하여 중소기업 IT화 지원사업의 성공 여부를 지수화하고자 한다.

<그림 1> 상단의 구분 명칭은 구조방정식에서의 잠재변수의 구분을 의미함과 동시에 IT화 지원사업의 지원단계 혹은 사업의 진행절차를 의미한다. 즉, 중소기업 IT화 지원사업을 신청하는 기업은 자사에 도입할 시스템을 결정하고 지원신청서와 IT 벤더와의 계약서를 사업 주관기관에 제출하게 된다. 이 단계에서 지원신청 중소기업이 자사의 현실에 맞는 S/W 및 IT 벤더를 얼마나 적절히 선택하고 그것을 계약내용에 반영했는지를 면밀히 검토해야 한다. 중소기업 IT화 지원사업은 IT 벤더에 참여제한을 두고 있지 않으나 지원신청 중소기업은 여러 개

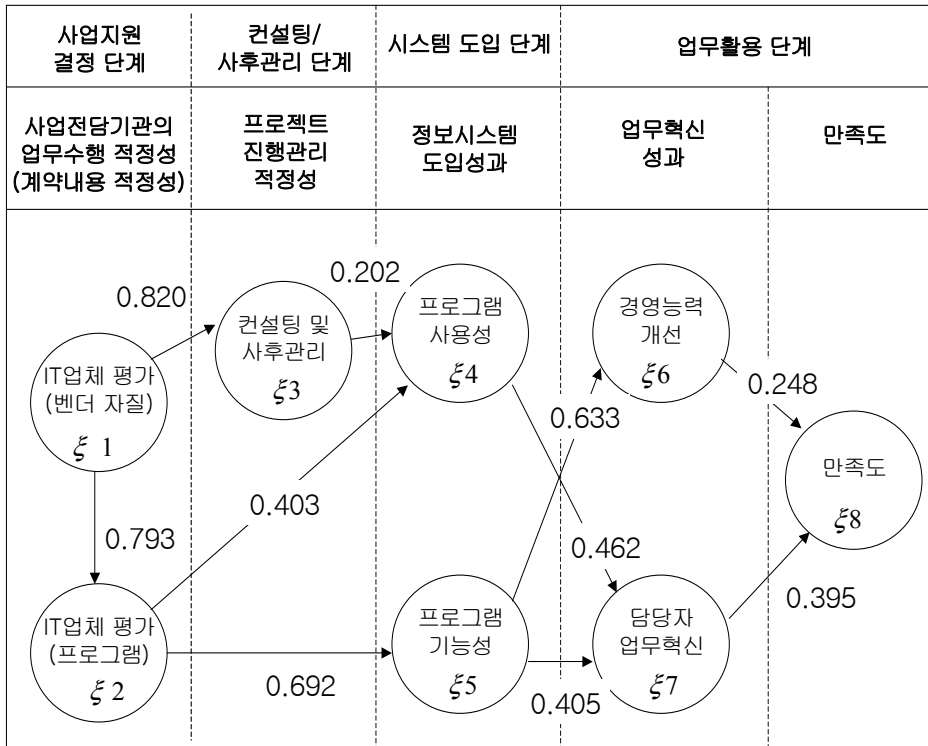


그림 1. 구조방정식 모델(Structural equation model).

의 IT벤더로부터 제안서를 받아 가장 적합한 업체를 선정토록 해야 한다는 의미에서 본 연구에서는 이 단계를 사업전담기관의 업무수행적정성으로 보았다. 이때 계약된 프로그램 및 IT 벤더의 수준과 계약내용이 향후 컨설팅/사후관리, 프로그램의 기능성 및 사용성 등에 영향을 주어 최종 성과에 영향을 줄 것이라 가정하였다.

다음으로 지원결정이 이루어진 후 IT 벤더는 프로젝트 진행 단계에 들어가게 되는데 이때 이루어지는 IT 벤더의 컨설팅 및 사후관리가 프로그램의 사용성 및 담당자 업무혁신에 영향을 주게 된다.

이처럼 구조방정식 모델은 지원사업 현실을 정확히 반영할 수 있도록 해줄 뿐만 아니라 이러한 현상을 시각적으로 표현할 수 있다. 또한 개별 지원단계간의 상호관계 및 선행단계가 후행단계에 끼치는 영향을 고려하여 최종 성과단계까지 계량적으로 파악할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

2.3 구조방정식 모형의 검증

구조방정식모델을 추정하는 방법에는 대표적으로 ML(Maximum Likelihood) 방법과 PLS(Partial Least Square)법으로 구분할 수가 있다. ML방법은 측정자료가 다변량 정규분포를 따라야 하고, 모델 추정을 위해 많은 자료수가 있어야 하는 등의 제약이 따르는 반면 PLS는 분포가정이 필요 없고, 적은 자료 수에도 모델을 추정할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 PLS 역시 데이터의 수가 너무 작으면 추정이 불가능하다(박정훈(2000), Fornell & Bokstein(1982)). 본 연구에서는 PLS를 이용하여 구조 방정식 모델을 분석하였고, 그 결과는 <그림 1>의 경로 계수 및 <표 3>의 "Original"에 있다. PLS기법은 자료의 수가 적을 경우에도 분석이 가능하나 각 경로 계수의 유의성을 검증하지 못한다는 약점을 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 통계적 기법의 하나인 Bootstrap Sample을 이용한 경로 계수의 유의성을 검증하고자 한다. Zoubir & Islander(2000)은 분석 자료의 수가 적을 경우

Bootstrap Sample 기법을 이용한다면 보다 정확한 결과를 이끌어 낼 수 있다고 하였다. 따라서 본 연구에서 앞서 언급한 중소기업진흥공단에서 조사된전체의 자료를 바탕으로 구조방정식 모델 분석을 통하여 알려지지 않은 경로계수를 추정하였고, Bootstrap Sample을 200회 실시하여 각각의 계수의 신뢰구간을 형성하고 경로를 평가했다.

본 연구에서는 자료에 의해 추정된 *originalP* 과 200번 Bootstrap을 반복한 *BootstrapP<sub>i</sub>* 분포의 중앙값이 99% 이상 같아 *BootstrapP<sub>i</sub>* 의 상하 5개씩을 찾아 제거함으로써 신뢰구간을 형성하였다(Sohn and Moon, 2003). 그 결과는 <표 3>과 같다.

<표 3>은 <그림 1>의 연구 모델을 구조방정식 모델 분석을 통하여 잠재변수들 간의 경로값 및 95% Bootstrap 신뢰구간을 추정한 결과를 나열한 것이다. 9개의 경로값은 유의 수준 5% 내에서 유의한 것으로 판단을 할 수가 있고, 1개는 유의수준 10% 내에서 유의한 것을 알 수 있다. 모든 경로값이 10% 내에서 유의하므로 IT화 도입성공지수를 구하는 모수에 큰 변화가 없을 것으로 판단하고, 본 연구에서는 위의 모델을 이용하여 IT화 성공지수를 예측하였다.

특히 IT 벤더 평가(벤더 자질) 항목은 유의도가 상대적으로 매우 높은 것으로 나타났다. 이것은 IT화 성공을 위해서는 중소기업체의 IT 벤더 선정과 계약내용이 매우 중요한 요소라는 것을 알 수 있으며, IT화 사업 진행 시 중소기업이 자사의 실정에 맞는 IT 벤더를 선정할 수 있는 다양한 지원이 IT화 지원사업의 필수 성공요인임을 알 수 있다. 더불어 본 연구에서 제시한 가설 H1~H6은 위의 결과를 통해 90% Bootstrap 신뢰구간 내에서 모두 부합된다는 것을 알 수 있다.

즉, 사업지원 결정 초기 단계에 이루어지는 IT 벤더의 자질 및 프로그램 평가(계약내용)가 이후 컨설팅 및 사후관리 그리고 프로그램의 기능성 및 사용성에 유의한 영향을 미치며 지원 중소기업체가 IT 도입을 추진한 궁극적인 이유라고 볼 수 있는 담당자 업무혁신 및 경영능력 개선에 영향을 준다고 볼 수 있

표 3. 95% Bootstrap 신뢰구간에 준한 잠재변수 간의 유의성 검증

잠재변수		Lower	Original	Upper
IT 벤더 평가(벤더 자질)	→ 컨설팅 및 사후관리	0.782	0.820**	0.864
IT 벤더 평가(벤더 자질)	→ IT 벤더 평가(프로그램)	0.746	0.793**	0.833
IT 벤더 평가(프로그램)	→ 프로그램 사용성	0.283	0.403**	0.520
IT 벤더 평가(프로그램)	→ 프로그램 기능성	0.645	0.692**	0.749
컨설팅 및 사후관리	→ 프로그램 사용성	-0.006	0.202*	0.428
프로그램 사용성	→ 담당자 업무혁신	0.334	0.462**	0.610
프로그램 기능성	→ 경영능력 개선	0.557	0.633**	0.669
프로그램 기능성	→ 담당자 업무혁신	0.325	0.405**	0.455
경영능력 개선	→ IT화 도입 만족도	0.040	0.248**	0.454
담당자 업무혁신	→ IT화 도입 만족도	0.259	0.395**	0.450

\*\* 95% \*90% Bootstrap Confidence Interval 안에서 Original 모수가 유의한 것.

다. 그리고 이러한 영향이 결국 지원업체의 만족도로 반영된다는 것을 알 수 있다. 즉, 중소기업의 IT화 도입성공이라는 것은 최종 소비자인 중소기업의 만족도로 측정하는 것이 타당할 것이다.

이로써 제시한 구조방정식 모델이 IT화 지원사업의 단계별로 잠재변수들 간에 유의함을 확인하였고, 다음 장에서는 중소기업의 IT화 도입성공지수를 제시하도록 하겠다.

### 3. 중소기업 IT화 도입성공지수

#### 3.1 중소기업 IT화 도입성공지수(ITSI) 개발

구조모델 방정식과 PLS를 이용해 잠재변수를 지수화한 연구 중 그 대표적인 것으로 1994년에 미시간 대학의 국가품질연구소(National Quality Research Center University of Michigan Business School)에서 제시한 ACSI(American Customer Satisfaction Index)를 들 수가 있다. ACSI의 특징을 보면, 사건과 사건 간의 직·간접적인 영향관계를 구조방정식으로 모델화하고 PLS(Partial Least Square) 방법을 이용해 고객만족지수를 제시하는 방법을 이용하였다. 국내 산업에 적용하기 위해 한국에서는 한국생산성본부(KPC)에서 이를 도입해 National Customer Satisfaction Index(NCSI)라는 이름으로 사용하고 있다. 또한 본 연구와 유사한 연구로 Sohn and Moon(2003)에서는 구조방정식을 이용하여 기술상용화 성공지수(TCSI; Technology Commercialization Success Index)를 제안하였고, 본 연구에서는 이를 참고하여 중소기업 IT화 도입성공지수(ITSI)를 개발하였다.

고객만족지수의 일반식을 IT화 도입성공에 적용하여 IT화 도입성공(ξ<sub>8</sub>)과 해당 측정변수(y<sub>ij</sub>)의 관계식을 통하여 얻은 ITSI는 다음과 같다.

$$ITSI = \frac{E[\xi_8] - \text{Min}[\xi_8]}{\text{Max}[\xi_8] - \text{Min}[\xi_8]} \times 100 \quad (1)$$

여기에서 ITSI(Information Technologization Success Index)는 IT화 도입성공지수이고, E[·], Min[·], Max[·]는 IT화 도입성공(ξ<sub>8</sub>) 잠재변수의 기대값, 최소값, 최대값들의 합을 의미한다.

IT화 도입성공지수(ξ<sub>8</sub>)와 해당 측정변수(y<sub>ij</sub>; k=1, 2, 3) 간의 관계는 <그림 2>와 같다.

이러한 관계를 선형방정식으로 나타내면 아래의 식 (2), (3)과 같다.

$$\xi_{i8} = \hat{s}_1 \times y_{i1} + \hat{s}_2 \times y_{i2} + \hat{s}_3 \times y_{i3} \quad (2)$$

$$\hat{y}_{ij} = \hat{\lambda}_j \times \xi_{i8} \quad (3)$$

여기서, λ̂<sub>j</sub> = loading, ŝ<sub>j</sub> = score, i=1, ..., 샘플 수, j=1, 2, 3 (측정변수의 수)이다.

위에서 제시된 S<sub>j</sub>는 측정변수(y<sub>ij</sub>)와 잠재변수(ξ<sub>8</sub>) 사이의 Covariance이다. 또한 λ̂<sub>j</sub>는 측정변수와 잠재변수(IT화 도입성공: ξ<sub>8</sub>) 사이의 계수로, 흔히 요인에 대한 측정변수의 Loading value라고 한다. λ̂<sub>j</sub>와 S<sub>j</sub>의 관계식은 λ̂<sub>j</sub> = S<sub>j</sub> × √Var(ξ<sub>8</sub>)으로 나타낼 수 있다. 위의 식 (2), (3)을 이용해 구조모델 방정식의 측정변수와 잠재변수의 관계를 규명할 수 있다(Affi, 1990).

이러한 관계를 바탕으로 ξ<sub>8</sub>의 최소값과 최대값은 상응하는 측정변수에 의해 다음과 같이 결정된다.

$$\text{Min}[\xi_8] = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^n s_j \text{Min}[y_{ij}] \quad (4)$$

$$\text{Max}[\xi_8] = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^n s_j \text{Max}[y_{ij}] \quad (5)$$

이때, 실제 측정된 자료를 바탕으로 아래와 같은 식으로 ITSI를 도출할 수가 있다(Fornell, 1996).

$$ITSI = \frac{\sum_{j=1}^r s_j \bar{y}_j - \sum_{j=1}^r s_j}{(r-1) \times \sum_{j=1}^r s_j} \quad (6)$$

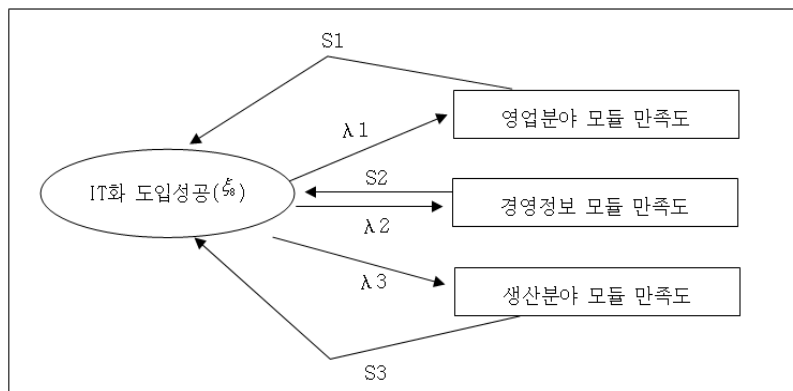


그림 2. IT화 도입성공지수와 측정변수의 관계.

여기서  $J$ 는 IT화 도입성공( $S_8$ ) 요인과 관련하여 측정된 변수들의 평균이고,  $J$ 는 스코어 값을 나타낸다.  $r$ 은 측정변수의 Likert 스케일을 표시한다.

지수를 구하는 데 있어, 비표준화된 측정변수가 사용될 경우 반드시 비표준화된 가중치를 사용하여야 한다(Fornell,1992). 본 연구에서는 IT화 도입성공지수를 만드는 데 식 (6)을 이용하였으며, IT화 도입성공( $S_8$ )에 대한 측정변수( )로 “영업분야 모듈 만족도”, “경영정보 모듈 만족도”, “생산분야 모듈 만족도”를 이용하였다. 이와 같은 방법으로 추정되는 ITSI 모델은 PLS 방법으로 모수를 추정하여 적은 자료의 수에도 구조방정식모델을 도출함으로써 효과적으로 IT화 도입성공지수를 만들어 낼 수가 있다.

ITSI는 ACSI의 방법론을 이용하여 0~100까지의 지수를 산출하는 것이기 때문에 ACSI의 특징을 그대로 갖는다. ACSI의 특징으로는 객관적인 만족도의 비교가 가능하고, 원인과 결과를 분석할 수 있기 때문에 개선방향에 대한 제시를 할 수가 있다. 그러나 ACSI를 이해할 때 유의해야 할 사항으로 ACSI는 절대적인 지표라기보다는 상대적인 지표라는 것이다. 따라서 동종업종 혹은 도입목적 간 여러 개의 지수를 동시에 비교하는 데 유용하게 사용될 수가 있다. ITSI 역시 IT화 도입성공의 절대적인 지표라기보다는 상대적인 지표로 이해하는 것이 올바른 것이다.

### 3.2 중소기업 IT화 도입성과 등급표

앞서 제시한 방법에 의해 구해진 중소기업 IT화 성공지수를 평가등급표를 이용하여 최종 평가방법으로 제시한다. 등급을

이용하여 중소기업 IT화 도입성공 정도를 표현함으로써 사업을 추진하는 기관은 물론 지원대상 업체 스스로도 동일 업종 간 비교 및 동일 시스템을 도입한 다른 기업과 자사를 비교함으로써 성공지수를 향후 업무개선 등에 적용하기 용이해질 것으로 생각된다. <표 4>는 중소기업 IT화 도입성과 등급을 나타낸 것이다. 성과등급은 최상 Aa부터 최하 D까지 7개의 등급으로 각각의 등급별 적용사항을 두어 실무에서 바로 활용할 수 있게 하였다.

그러나 <표 4> 등급표는 전문가들과의 논의 등을 통하여 적용내용 및 기준에 있어 개선이 필요할 것이다.

### 3.3 사례

본 연구에서 제시한 중소기업 IT화 성공지수를 대상 중소기업 측면의 영업분야 모듈 만족도, 경영정보 모듈 만족도, 생산분야 모듈 만족도의 측면으로 각각 역추정하여 제기된 성공지수를 실제로 산출해 보았다.

IT화 도입성공지수 모형은 전체의 데이터를 이용하여 구조방정식 모형을 추정하고 이를 바탕으로 IT화 성공지수를 구한 것이다. <표 5>는 <그림 1>에서 중소기업 IT화 도입성공 요인과 이를 설명하는 설명 측정변수 사이에 추정된 모수를 나타낸 것이다. 만약 기업의 특성에 대한 다양한 설문조사가 됐다면, 지원기업의 특성별로 시나리오를 만들어 IT화 도입성공지수 모델의 성능평가를 시도해 볼 수 있을 것이다. 예를 들어 기업의 특징 별로 IT화 도입성공지수가 높은 시나리오와 낮은 시나리오의 특징을 비교하여 추후 새로운 대상 기업을 선정하는데 있어 피드백 자료로 활용할 수 있을 것이다. 그러나 본 연구

표 4. 중소기업 IT화 도입성과 등급표

등급	점수 (100점 만점)	성공 정도	적 용 내 용
Aa	80점 이상	최상	최상의 도입성공을 보이고 있으며, 지속적인 도입효과가 예상된다.
A	70 ~ 79.9	상	상위의 도입성공을 보이고 있으며, 단기적으로 IT화 도입효과가 지속될 것으로 예상된다.
Ba	60 ~ 69.9	중상	표준적인 IT화 도입성공 효과를 보임.
B	50 ~ 59.9	중	중간등급의 IT화 도입성공 효과를 보이며 장기적으로는 업무개선 및 표준화가 요구됨.
Ca	40 ~ 49.9	하상	IT화 도입성공 유무가 확실치 않으며 업무개선 및 표준화가 요구됨.
C	30 ~ 39.9	하	기준 이하의 IT화 도입성공 효과를 보이며 장기적으로 IT화 도입 전 과정에 대한 검토가 필요함.
D	30 미만	하하	IT화 도입성공 효과가 보이지 않음.

표 5. 중소기업 IT화 도입성공의 Loading과 Score

측정변수 → 잠재변수	Loading ( $\lambda$ )	Score ( $J$ )
영업분야 모듈 만족도 → IT화 도입성공	0.817	0.3928
경영정보 모듈 만족도 → IT화 도입성공	0.887	0.4111
생산분야 모듈 만족도 → IT화 도입성공	0.822	0.3844



에서는 지원기업의 특성이 조사되지 않아 각 기업의 시나리오를 구성하여 IT화 도입성공지수를 산출할 수는 없었다. 대신 단일 기업의 성공지수를 식 (6)을 응용하여 산출해 보고, 다음으로 중소기업 IT화 대상 중소기업 중 동일 IT 벤더와 계약한 기업군별로 성공지수를 산출해 보고자 한다.

먼저 단일 기업에 대한 하나의 설문만 조사된 경우 산출된 성공지수 몇 가지를 정리해 보면 <표 6>과 같다.

설문조사 대상 전체 124개 업체의 평균 ITSI 지수는 51.58로 나타나 IT화 지원사업 전체를 보았을 때는 중간 정도의 성과를 나타내고 있는 것으로 보인다.

기업 1은 충북에 위치하여 건설업분야의 기업으로 인사/급여 및 회계 관련 IT화를 주로 도입한 기업으로서 전산 관련 직원의 수는 1명이고 영업, 경영, 생산 분야 모두에서 가장 높은 만족도를 보이고 있으며, <표 4>의 평가등급표에 의하면 최상의 IT화 도입성과를 보이고 있다. 더불어 기업 2는 서울에 위치하여 원격검침, 자동제어기기, 저압전력선 통신용 유선통신 기기를 주력 생산품으로 하는 전기전자분야의 기업으로 인사/급여, 회계, 물류와 관련된 IT화를 도입한 기업으로 전산관련 직원의 수는 2명으로서 <표 4>의 평가등급표에 의하면 최상의 IT화 도입성과를 보이고 있다. 이에 반하여 기업 10은 서울에 위치하며 선반, 건조대, 수납장 등 주방 철제 와이어 제품을 생산하는 제조업분야의 기업으로 생산 및 자재/조달과 관련된 IT 모듈을 도입한 기업으로 전반적인 기업의 IT화 도입 성공지수가 16.31로 10개의 표본 중에 가장 낮게 나타났으며

<표 4>의 평가등급표에 의하면 최하의 IT화 도입성과를 보이고 있다.

개별 지원업체별 ITSI 지수를 <표 4>의 중소기업 IT화 도입 성과 평가등급표와 비교해 볼 때, 70점 이상(성공 정도 “상” 이상)의 도입성과를 보이는 중소기업은 20개 업체, 50점 이상(성공 정도 “중” 이상)의 도입성과를 보이는 중소기업은 68개 업체, 50점 미만(성공 정도 “하” 이상)의 도입성과를 보이는 중소기업은 36개 업체로 나타나서 향후 IT화를 도입한 중소기업은 지속적인 업무개선 및 표준화가 필요하며 사업수행 전담기관 역시 지원기업에 대한 지속적인 사후관리가 요구된다고 할 수 있다.

아울러 특이점으로는 특정 하나의 벤더사가 차지하는 비중이 34%로서 상대적으로 높은 비율을 차지하고 있는데, 이는 지원 신청 중소기업체가 IT 벤더를 선택할 때 벤더의 지명도에 따라 선택을 하기 때문이라고 생각된다.

그러나 앞서 언급했듯이 향후 대상 기업에 대한 특징을 다양한 각도(재무적, 비재무적)에서 조사를 함으로써 IT화 도입성공지수(ITSI)를 구한다면 더욱 신뢰성 및 활용성의 향상이 있을 것으로 기대가 된다.

다음으로 기초정보 S/W 도입 지원사업의 성공에 가장 영향을 많이 끼친다고 여겨지는 몇 개의 IT 벤더별(지원 중소기업이 ERP 패키지 등 S/W를 도입한 개발업체)로 분류하여 IT화 성공지수를 예측해 보았다. 그 결과는 <표 7>과 같다.

\* 여기서  $r=5$ ,  $\bar{y}_1$  = 영업분야 모듈 만족도 평균,  $\bar{y}_2$  = 경영정

표 6. 중소기업 IT화 도입성공지수 (1개 기업별)

기업 No	IT 벤더	전산직원 수	영업분야 (y1)	경영정보 (y2)	생산분야 (y3)	ITSI	등급
1	A	1	5	5	5	100	최상
2	B	2	4	5	5	91.7	최상
3	A	1	5	3	5	82.6	최상
5	A	2	5	4	3	75.21	상
6	A	2	4	3	4	66.31	중상
4	C	1	3	3	5	66.1	중상
7	G	1	3	4	3	58.7	중
8	F	1	3	4	2	50.6	중
9	E	4	2	4	3	50.42	중
10	D	1	2	1	2	16.31	하하

표 7. 중소기업 IT화 도입성공지수 (IT 벤더가 동일한 기업군)

No	지원업체 분류	적용 값	샘플 수	ITSI
1	A사 S/W 도입 기업군	$\bar{y}_1 = 2.97, \bar{y}_2 = 3.69, \bar{y}_3 = 3.23$	43	57.59
2	B사 S/W 도입 기업군	$\bar{y}_1 = 3, \bar{y}_2 = 3, \bar{y}_3 = 3$	9	53.25
3	C사 S/W 도입 기업군	$\bar{y}_1 = 3, \bar{y}_2 = 3.37, \bar{y}_3 = 3$	8	47.26

보 모듈 만족도 평균,  $\bar{y}_3$  = 생산분야 모듈 만족도 평균,  $\sum_{j=1}^s s_j$   
=1.18 이다.

<표 7>을 보면 계약 IT 벤더별 IT화 도입성공지수는 평균 52.5 정도를 나타내고 있으며 중소기업 IT화 사업의 기업 선호도가 높은 IT 벤더가 성공지수도 대체로 높은 것으로 나타났다. 이것은 사업 신청 시 대체로 업계에서 검증이 충분히 이루어진 IT 벤더를 선택하여 사업을 신청하는 것과 무관하지 않을 것으로 보인다. 그러나 C사의 경우는 중소기업 IT화 도입성과 등급표와 비교해 볼 때, 도입성도가 극히 미미한 50점 미만의 ITSI 지수를 보이고 있어서 C사의 경우는 문제점을 파악해 볼 필요가 있을 것으로 판단된다.

#### 4. 결론 및 향후 연구방향

본 연구는 중소기업 IT화 도입성공에 영향을 주는 주요인(정보시스템 도입성과, 업무혁신 성과, 사업수행 전담기관의 업무수행 적정성, 프로젝트 진행관리)과 IT화 도입성공과의 상호 영향관계를 구조방정식 모델로 수립하고, ACSI 방법을 이용하여 영업분야 모듈 만족도, 경영정보 모듈 만족도, 생산분야 모듈 만족도 측면에서 IT화 도입성공지수(ITSI)를 측정하였다.

중소기업 IT화 지원사업은 지원대상인 중소기업뿐만 아니라 중소기업에 개발 솔루션을 납품하는 IT 벤더 및 다수의 분야별 사업수행 전담기관이 참여하는 대규모의 정보화 프로젝트다. 이처럼 이해관계자가 많고 전국에서 동시에 수만 개의 IT 프로젝트가 수행되기 때문에 사업수행 성과평가는 지원사업 자체만큼이나 중요한 문제라 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 사업수행의 전 과정을 반영하면서도 사업요소별 혹은 개별요소 간 평가가 가능하도록 구조방정식 모델을 제안하고 이를 바탕으로 IT화 도입성공지수를 도출하였다. 이러한 구조방정식 모델은 성공지수를 통하여 본 연구에서 보여준 실제 적용예와 같은 사업 참여자들의 의사결정을 위한 다양한 자료를 얻을 수 있다. 이것은 본 연구의 개발 모델에 대한 평가사례이기는 하지만 향후 사업수행 및 관리 측면에서 시사하는 바가 크다고 할 수 있다.

또한 개발된 모델은 평가목적에 부합하는 계량화된 성공지수를 다양하게 도출해낼 수 있기 때문에 그동안 수많은 측정지표로 인한 혼란과 분석자의 의도에 따라 적절한 판단자료를

얻을 수 없었던 중소기업 IT화 사업평가방법의 개선에 도움이 될 수 있을 것으로 기대된다.

타 연구와의 두드러진 본 연구의 차이는 중소기업 IT화 사업 진행 전체 단계(사업지원결정단계 → 컨설팅 단계 → 시스템 도입단계 → 업무활용단계)를 고려하여 구조방정식을 이용하여 모델화하였고 이를 지수화했다는 데 있다. 그러나 앞서 제시된 모델은 데이터의 제한으로 인하여 실제 IT 도입성공에 영향을 주는 핵심요소(기업문화, 조직문화, 재무구조, CEO의 성향)를 포함시키지 못하였고, 성공지수를 도출한 후 실무적인 개선대책을 제시하지 못한 문제점을 안고 있다. 따라서 향후 연구과제로 본 연구에서 제안된 모형을 이용하여 보다 구체적인 요소를 내제한 IT화 사업성과 측정에 관한 연구를 통해 IT화 도입성공 모델과 도입성공지수를 일반화해야 할 것이다. 더불어 기업의 성격변수를 입력변수로 IT화 성공지수를 출력변수로 하는 분류분석을 통한 예측모형으로도 활용이 가능할 것이다.

#### 참고문헌

- 한국전산원 (2001), 공공부문 정보화사업 평가를 위한 BSC 모형, 연구보고서.
- 한국과학기술원 (2000), 생산관리: 전략과 분석, 석정.
- 중소기업진흥공단 (2002), 2003 중소기업 IT화 사업 공청회 관련 자료, 산업자원부 연구보고서.
- 한국전산원(1999), 정보화사업 평가방법론 연구, 산업자원부 연구보고서.
- 중소기업진흥공단 (2000), 중소기업 IT(Information Technology)화 도입성과 측정지표 개발 연구, 산업자원부 연구보고서.
- 박정훈 (2000), 구조방정식 모델을 이용한 전자쇼핑몰에서의 고객구매의도 분석과 추정방법 비교, 연세대학교 컴퓨터공학, 산업시스템 공학과 석사학위 논문.
- Fornell, C. & Bokstein, F. L(1982), Two Structural Equation: LISREL and PLS Applied to Consumer Exit-Voice Theory, *Journal of Marketing Research*, 19, 440-452.
- Zoubir, A.M. and Iskander, D.R (2000), Bootstrap Modeling of a Class of Nonstationary Signals, *IEEE Transaction on Signal Processing*, 48(2), 399-408.
- Sohn, S.Y. and Moon, T.H.(2003), Structural Equation Model for Technology Commercialization Success Index (TCSI), *Technology Forecasting and Social Change*, 70(9), 819-969.
- Afifi, A.A.(1990), Computer-Aided Multivariate Analysis Van Nostrand Reinhold, New York, USA.
- Fornell, C.(1992), A National Customer Satisfaction Barometer: The Swedish-Experience, *Journal of Marketing*, 56, 6-21.

**김중진**

전북대학교 공과대학 산업공학과 학사  
 연세대학교 공학대학원 산업정보경영 석사  
 현재: 중소기업진흥공단(마케팅지원처)  
 관심분야: 기업정보화시스템

**손소영**

연세대학교 수학과 학사  
 한국과학기술원 산업공학 석사  
 University of Pittsburgh 산업공학 박사  
 현재: 연세대학교 컴퓨터산업공학부 교수  
 관심분야: 품질, 신뢰도 분석 및 마케팅 분석

**문태희**

연세대학교 통계학과 학사  
 연세대학교 컴퓨터과학·산업시스템공학과  
 석사  
 현재: 연세대학교 컴퓨터과학·산업시스템공  
 학과 박사과정  
 관심분야: 기업 및 기술 평가, 마케팅 분석