

중소기업의 ERP 도입이 업무성과에 미치는 영향

최경규(국회예산정책처 산업사업평가팀장) E-mail: gchoi@nabo.go.kr

김승권(고려대학교 시간강사) E-mail: geneus@empal.com

정부는 중소기업의 업무성과(업무처리의 신속성과 능력 향상, 정확한 자료관리, 고객 대응 능력 향상, 의사결정의 신속성)를 높이고자 하는 목표를 가지고 다양한 정보화사업을 시행하고 있다. 본 연구는 이러한 목적으로 2001년부터 산업자원부가 지원한 3만개 중소기업의 ERP (Enterprise Resource Planning) 시스템의 도입에 따른 업무성과에 영향을 미치는 요인들을 파악하고자 한다. 이를 위하여 설문조사를 실시하였으며, 총 1022개의 설문응답을 회수하였다. 설문의 업무성과 응답이 5점 서열척도임을 고려하여 이에 적합한 ordered probit 회귀분석을 실시하였다. 분석 결과는 모든 종속변수들과 유의한 관련성을 가지는 독립 변수는 사용용이성, 시스템 안정성, 정보의 정확성, 그리고 정보의 다양성으로 나타났다.

핵심주제어: 성과분석, 중소기업, ERP, ordered probit

I. 서론

ERP(Enterprise Resource Planning)에 대한 여러 정의가 존재하지만, Davenport (1998)는 기업 내의 정보의 흐름을 결합하여 단일한 정보 및 정보기술 체계에서 경영에 대한 전반적인 관점을 제시하는 것으로 정의하고 있다. 또한 Elsenpeter and Velte (2001)는 ERP 시스템은 SCM에 기반을 두며 e-Business를 실현하는 핵심 소프트웨어 패키지로, 기업내 정보흐름의 근원이며, 조직의 핵심 프로세스에 모든 흐름을 신속하게 제공하고 저장하는 고도로 통합된 소프트웨어시스템으로 정의하고 있다. Liautad(2001)는 기업의 운영 효율을 향상하기 위한 회계, 생산, 기술, 물류, 재고관리 등 기업의 전 분야에 걸친 소프트웨어 패키지의 통합으로 정의하고 있다. ERP를 도입함으로써, 경영자는 최신의 정보를 바탕으로 의사결정을 내리고, 직원들은 더 많은 정보에 접근하고, 고객의 요구에 개선된 서비스를 제공할 수 있게 된다고 말하고 있다 (O'Leary, 2000).

이러한 맥락에서 중소기업의 ERP 도입은 글로벌 무한 경쟁 시대에 중소기업 자체 경쟁력 강화의 추진력을 형성하는 전략으로서, 물리적인 제품의 유통과 생산 능력 못지않게 경쟁력강화의 핵심수단으로 활용되고 있다. Chung and Snyder(1999)에 의하면 ERP는 미국에서 90년대에 가장 큰 정보기술투자 항목 중의 하나이며, 보스턴 소재의 AMR Research사의 최근 조사에 의하면 2003년부터 2004년까지 미국기업의 어플리케이션 예산에서 ERP가 가장 큰 부분을 차지하고, 중소기업의 핵심 ERP 채택이 가장 빠른 속도로 증가할 것으로 예상된다

(Seewald, 2002).

그러나, ERP 시스템 도입은 많은 시간, 자원과 기업 내부의 자원을 필요로 하고, 기술·경영상의 위험이 내재되어 있기 때문에, 많은 기업이 ERP 시스템을 도입하는 단계에서의 어려움과 최종사용자 만족도 등의 성과 결과에 있어서 불확실성을 경험하고 있다 (Bylinsky, 2000; Cliffe, 1999; Dillon, 1999). ERP 시스템의 도입단계에서의 어려움은 ERP 도입과 함께 하는 기업기능의 많은 영역에서 대대적인 변화가 동시에 재구성되어야 하고, 이러한 프로젝트의 관리상 복잡함에 기인한다. ERP 도입의 성공과 실패는 기업내부 전문가의 경영지식, 외부 IT 컨설턴트의 기술적 지식, 그리고 프로젝트 팀원간의 협력에 달려 있으며, 많은 기업이 실패를 경험한 바 있다 (Davenport, 1998).

국내기업 가운데 특히 중소기업은 ERP 도입의 성공에 대한 확신 부족, 전문인력 및 자금 부족 등으로 인하여 스스로 ERP 도입을 추진하는데 어려움을 겪고 있다. 정부도 이러한 점을 인식하여 2001년부터 2003년에 걸쳐 3만개 중소기업을 대상으로 국내 ERP 업체들이 개발한 급여·회계·재고·원가관리 모듈을 무료로 보급했다 (최경규, 2004). 이러한 ERP 보급에 따른 성과로 기업은 업무처리의 신속성과 능력 향상, 정확한 자료관리, 고객 대응 능력 향상, 의사결정의 신속을 기대하고 있다.

본 연구의 목적은 2001년부터 산업자원부가 지원한 3만개 중소기업의 ERP 도입에 따른 업무성과에 영향을 미치는 요인들을 파악하고자 함이다. 이를 위하여 설문조사를 실시하여 회수한 1022개 응답을 분석하여 ERP 보급에서 기대했던 5개의 성과변수에 영향을 미치는 요인을 파악하였다. 분석방법은 설문에서 업무성과의 응답이 5점 척도임을 고려하여 이에 적합한 ordered probit 회귀분석을 실시하였다. 본 연구를 통하여 밝혀진 사실들은 차후 ERP 도입 컨설팅 사업에 필요한 기초 자료로 사용될 수 있으며, 또한 ERP 소프트웨어 및 사업자 평가 기준을 개발하는데 기초 자료로 사용될 수 있을 것이다.

제 2장은 이 논문의 연구 배경 및 연구가설을 설명하고, 제 3장은 자료수집 및 대상, 분석 방법 등의 연구방법을 소개하고, 제 4장은 표본의 특성과 회귀분석 결과를 논의한다. 제 5장에서 요약과 본 연구의 한계점을 적시하고 향후의 연구방향을 논의한다.

II. 연구배경 및 연구모형

1. 기존 연구 및 연구모형 제시

정보시스템의 성과나 성공을 정의하는 관점들은 다양하게 존재한다. 예를 들어, Bailey and Fearson(1983)은 생산성 향상을, Ives et al.(1983)은 조직의 효과성 및 의사결정의 효율성을 정보시스템의 성공으로 정의하고 있다. 이러한 다양한 관점들은 결국 DeLone and

McLean(1992)이 정의한 개인적 영향이나 조직적 영향과 상응한다. 정보시스템의 성과평가 모형에서 가장 포괄적인 모형은 DeLone and McLean(1992)의 정보시스템 성공모형이다. 이들은 Shanon and Waver(1949)와 Mason(1978)을 바탕으로 정보시스템의 산출물 또는 커뮤니케이션 시스템의 메시지로서 정보를 정의하여 그것이 각각 다른 수준에서 측정될 수 있음을 제시하고, 정보시스템의 효과성을 평가할 수 있는 범주를 시스템의 품질, 정보품질, 사용, 사용자 만족, 개인의 영향, 조직의 영향으로 분류하고 이들 간의 관계를 정보시스템 평가 모형으로 보여주고 있다.

본 연구의 주요한 관심사항인, 정보시스템 품질과 정보의 품질이 개인의 성과에 미치는 영향에 관한 기존 연구는 다음과 같다. Goodhue and Tompson(1995)는 DeLone and McLean의 정보시스템의 성공 모형을 바탕으로 직무-기술 적합도(task-technology fit)가 개인의 성과와의 관계에 대한 모델을 제시하고, 실증적인 검증 결과를 보여준다. 즉, 정보시스템의 품질과 개인의 성과에 대한 관계를 보여주고 있다. 분석 결과, 직무 기술 적합도와 업무성과와의 유의한 관계가 있는 것으로 제시되고 있다.

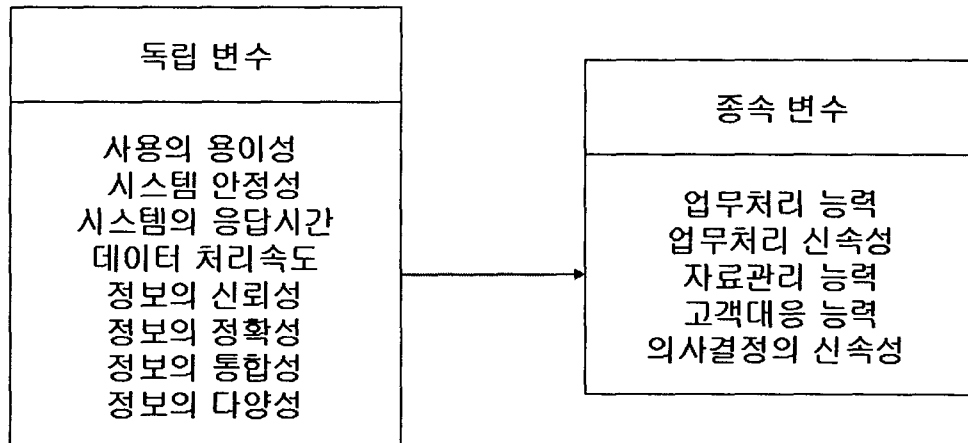
Teo and Wong(1998)은 DeLone and McLean(1992)의 모델을 기반으로 정보기술 투자와 투자성과와의 관계를 연구하면서 정보의 품질이 작업환경 개선, 경영 만족도(managerial satisfaction), 조직의 성과와의 관계를 연구하였다. 이들이 정의하고 있는 작업환경의 개선의 의미는 양질의 정보가 제공됨으로 인해, 개인 업무의 의사결정의 신속성이 향상되며, 따라서 직원들의 사기 향상과 직무에 대한 흥미를 높여줌으로써 직원들의 작업환경을 개선하는데 기여한다는 의미이다. 정보의 품질은 제공되는 정보가 가치가 있는가, 정확한가, 필요할 때 적시에 제공되는가, 관련성을 가지고 있는가 등을 통해 측정하였고, 작업환경 개선은 직무의 내용과 활동이 확대되었는가, 직원들의 사기가 올라가는지, 직무가 흥미로워졌는지를 측정한다. 이 연구에서 정보의 품질과 작업환경 개선, 경영 만족도, 조직의 성과와는 유의한 관계를 가지는 것으로 제시된다.

Etezadi-Amoli and Farhoomand(1996)는 기존의 최종사용자 컴퓨팅 성공요인들이 성과와 관련된 요인들이 제외되어 있음을 지적하면서, DeLone and McLean의 정보시스템 성공 모형을 최종사용자 컴퓨팅 성공에 접목시켰다. 즉, 시스템 품질과 산출물 품질에 대한 만족도가 사용자의 인지된 성과의 향상으로 이어지는 것이다. 이들은 정보시스템에 대한 총 27개의 설문항목을 요인 분석을 통해 5개의 요인으로 추출한 후, 이들과 성과 변수들 간에 유의한 관계가 있음을 보여주고 있다.

국내 문헌을 살펴보면, 정명환, 배후석, 박찬식 (2000)은 정보시스템의 성과평가를 위한 이론적 모형을 통해 ERP 시스템이 시스템 사용과 사용자 만족에 영향을 주고, 시스템 사용과 사용자 만족이 개인성과에 영향을 미친다고 제시하고 있으며, 이석준 (2001)은 DeLone and McLean (1992)의 ERP 도입성과 측정도구를 토대로 중소기업 ERP 도입의 성과변수를 시스템 품질, 정보 품질, 정보의 사용도, 개인 영향도, 사용자 만족도, 조직 성과로 보았다. 또한 Lederer et al. (2000)은 정보 품질을 정보의 적절성, 정보의 정확성, 정보의 적시성, 정보의

완전성 항목으로 정의하고 있으며, Lin and Lu(2000)는 정보의 적절성, 정보의 정확성, 신뢰성, 완전성 항목으로 정의하고 있다. 김현경 등(2001)이 제시한 정보는 정보의 유용성, 최신성, 접근용이성으로 정의하고 있다.

본 연구는 기존의 연구들을 기반으로 ERP 시스템 및 정보의 품질과 관련된 변수들을 독립 변수로 하고 최종사용자들의 업무성과를 종속변수로 하여 그 관계를 살펴보고자 한다. 연구 모형은 아래의 <그림 1>과 같다.



<그림 1>연구 모형

2. 연구 변수의 조작적 정의

2.1 독립변수

본 연구에서는 선행연구를 바탕으로 시스템 사용용이성, 시스템의 안정성, 시스템의 응답시간, 데이터의 처리 속도, 정보의 신뢰성, 정확성, 통합성, 그리고 다양성으로 정의하여 사용자의 만족을 측정하였다.

2.2 종속변수: 중소기업 ERP 도입에 따른 업무성과

본 연구에서는 선행연구에서 정보시스템 도입에 따른 성과 변수로 많이 사용되는 총 5개의 변수를 종속변수로 하였다. 그리고 이 5개 변수 각각에 대해 회귀분석 모형을 적용하였다. 이들 변수들은 ERP 소프트웨어의 도입으로 1) 업무능력 향상, 2) 업무 처리속도 개선, 3) 고객 대응 능력의 향상, 4) 자료관리능력의 향상, 5) 의사결정의 신속성의 향상이다. <표 3>은 독립변수와 종속변수를 종합적으로 보여주고 있다.

<표 3>연구 변수

변수	측정항목
독립변수	사용의 용이성
	시스템 안정성
	시스템의 응답시간
	데이터 처리 속도
	정보의 신뢰성
	정보의 정확성
	정보의 통합성
	정보의 다양성
종속변수	업무처리 능력
	업무처리 신속성
	자료관리 능력
	고객 대응 능력
	의사결정의 신속성

III 연구 방법

1. 자료 수집 및 대상

본 연구에서는 정부가 지원하여 ERP를 도입한 총 6,530개의 중소기업을 대상으로 설문조사를 실시하여 1,022개를 회수하였으며, 설문회수율은 15.7%였다. 설문조사는 우편을 이용하여 실시하였다. 응답의 신뢰성을 높이기 위하여 ERP 도입 시 참여하였고, ERP 시스템을 직접 사용하고 있는 사용자들을 대상으로 하였다.

2 분석 방법

2.1 Ordered Probit 회귀분석

Stevens (1951)의 “permissible statistic”에 따르면, OLS (Ordinary Least Squares) 회귀분석을 사용하기 위해서는 독립변수와 독립변수가 설명하고자 하는 종속변수 모두가 구간 척도(interval scale)로 측정되어야 한다. 본 연구의 각 설문 문항에 대하여 사용된 각 종속변수의 값은 서수 척도인 “매우 불만족”, “불만족”, “보통”, “만족”, “매우만족” 으로 구분하여 서열척도로 측정된 것이다. 이처럼 서열척도로 평가한 자료는 순위 등급을 구분하는 의미만 있을 뿐, 등급 간의 차이를 평가할 수는 없다.

서수 척도가 종속변수로 사용되는 경우 OLS 회귀분석 결과는 예측치가 종속변수의 측정 구간을 벗어나기 때문에 모형의 적합성을 보장하기 어렵다 (Greene, 2000; Kekre et al., 1995). 따라서 본 연구에서는 종속변수가 서수 척도인 경우에 사용할 수 있는 회귀분석 기법 중 하나인 ordered probit 회귀분석을 실시하였다 (Zavoina and McElvey, 1975). (ordered probit 회귀 모형에 대한 설명은 부록 참조).

이와 같이 ordered probit 모형을 추정된 결과가 어느 정도의 설명력을 갖는지를 평가하기

위해서 통계적 적합성(goodness of fit)을 검증해야 한다. 적합성을 측정하기 위한 척도로는 $U^2 : U^2 = 1 - [\ln(L_F)/\ln(L_B)]$ 통계량을 사용한다. 여기에서 L_F 는 설명변수를 포함시켰을 경우에 순위 프로빗 모형의 최대우도함수 값이고, L_B 는 설명변수를 제외하고, 회귀식의 절편 항(β_0)과 잠재변수의 구간 경계값(Φ)만으로 모형을 추정했을 경우에 최대우도함수 값이다. 따라서, $0 < L_B < L_F$ 의 관계가 성립하고 U^2 값은 $[0, 1]$ 이내의 값을 갖는다. 이러한 U^2 통계량은 일반적인 선형 회귀분석의 결정계수 R^2 와 유사한 개념으로서, 설명 변수를 추가함으로써 인해서 모형의 설명력이 얼마나 증가하는 지를 측정하는 것이다. 통상, 순위 프로빗 회귀 분석의 적합성을 판단할 때, U^2 값이 0.5 이상일 경우에 매우 높은 설명력을 갖는다고 할 수 있다. 그러나, 0.5 이하일 경우라도 모형의 예측력이 높게 나타나는 경우가 많은 것으로 알려져 있다 (Hauser, 1978; Kekre et al., 1995).

설명변수 사이에 유의한 상관관계가 내재되어 있다면 회귀계수 추정량의 표본오차가 커지고 그 결과 통계적으로 불안정한 추정치를 산출하게 되는데, 이러한 문제를 다중공선성(multicollinearity)이라고 한다. 다중공선성이 존재하는지를 조사하기 위해서 상태 값(condition number) 통상 30을 초과할 경우에 다중공선성을 의심할 만한 기준으로 정하고 있다 (Chatterjee and Price, 1991).

2.2 결측치 대체

일반적으로 설문조사를 통한 연구에서 수집된 자료들은 답변을 하지 않은 결측치(missing value)를 포함하고 있다. 결측치는 응답자가 모든 질문 항목에 대해 답변하지 않은 'unit non-response'와 일부 질문 항목에 대해서만 응답하지 않은 'item non-response'로 나눌 수 있다. 그리고 '모른다'라고 응답한 경우도 결측으로 본다.

결측치가 있는 관측 개체를 '불완전 사례(incomplete case)'라 하고, 결측치가 없는 관측 개체를 '완전 사례(complete case)'라고 부른다. 결측치를 제거하면, 완전 사례가 되므로 기존의 통계분석을 간단히 사용할 수 있다. 그러나 결측된 자료가 포함하고 있는 정보를 잃게 되므로, 몇 가지 문제점이 발생한다. 즉, 자유도가 적어지고, 완전한 자료와 불완전한 자료 사이에 차이를 무시하게 되며, 만일 미 응답자와 실제 응답자와의 차이가 있으면, 연구 결과를 일반화(generalization) 시킬 때 문제가 발생 할 수 있다 (Harrell, 2001).

본 연구의 ERP 도입과 관련하여 수집된 자료 역시 결측치를 포함하고 있다. 결측치에 대한 분석결과 대상 자료의 경우 결측치를 포함하는 응답자 비율이 0.15 미만의 경우에 해당되었다. 따라서 S-Plus 통계 패키지에서 사용되는 Hmisc library의 transcan 기능을 이용하여 단순대체를 실시하였고, 그 결과를 이용하여 모든 통계 분석을 실시하였다 (Carlos and Harrell, 2001).

2.3 응답 척도

소프트웨어 품질은 통상적으로 사용자 만족도를 측정한다. 설문에서 개별 특성에 대해 인지된 만족도의 수준을 5개의 구분으로 분류하여 사용자들은 응답하도록 되어 있다. 만일 이러한 구분이 너무 소수로 되어 있는 경우에는 질문에 대한 답변의 변별력이 없으며, 너무 다수의 구분을 제시하는 경우에는 응답자의 변별력의 한계를 넘어서게 된다.

Lissitz and Green (1975)은 척도의 숫자가 내적 일관성 (internal consistency) 에 미치는 영향에 대한 몬테카를로 연구에서 5점 척도인 경우에 신뢰성이 가장 크다는 것을 보여주었다. 따라서 본 연구에서도 이를 따라 5개의 구분으로 응답을 구성하였다.

비구간 데이터(non-interval data)에 대한 비모수통계 방법의 적용은 많은 유용한 연구를 불가능하게 한다 (Nunnally and Bernstein, 1994). 반면, Stevens (1951) 자신을 포함해 많은 연구자들이 기본 가정이 위반되더라도 비구간 데이터에 대해 모수 통계방법을 씀으로써 유용한 결과를 도출할 수 있음을 보여주고 있다 (Briand et al., 1996; Gardner, 1975; Velleman and Wikinson, 1993).

IV. 분석 결과

4.1 표본의 특성

표본의 특성을 살펴보면, 설문에 응답한 기업들을 업종별로 살펴보면 <표 4>과 같이 기타·잡화가 320개로 31.3%로 나타났으며 그 다음으로 기계와 유통업이 많은 분포를 나타내고 있다.

<표 4>표본의 업종별 분포

구분	빈도수	퍼센트	
업종별	음식료	16	1.6
	섬유	39	3.8
	화학	80	7.8
	금속	92	9.0
	기계	140	13.7
	전기·전자	82	8.0
	기타·잡화	320	31.3
	정보서비스	35	3.4
	유통	128	12.5
	무응답	90	8.8
종업원 규모별 ^{주)}	소기업	932	91.2
	중기업	90	8.8
합계	1,022	100.0	

<표 5>에서 보듯이, ERP 소프트웨어를 도입한 중소기업들이 가장 많이 도입한 모듈은 ‘회계’와 ‘인사/급여’모듈로서 각각 응답 업체의 79.3% 및 63.3%가 도입하였고, 다음으로 ‘판매/영업’(28.2%), ‘원가’(18.0%), ‘생산’(15.2%), ‘자재/조달’(14.3%), ‘물류’(11.0%) 등의 순으로 나타났으며 응답 업체들 중 7종의 모듈 중 평균 2.3개의 모듈을 도입한 것으로 제시되고 있다.

<표 5>도입 모듈현황

도입모듈	응답수	%(복수응답)
회계	798	79.3
인사/급여	637	63.3
판매/영업	284	28.2
원가	181	18.0
생산	153	15.2
자재/조달	144	14.3
물류	111	11.0
합계	2,308	272.1

4.2 회귀분석 결과 및 해석

4.2.1 시스템 품질, 정보 품질 그리고 업무 성과와의 회귀 분석 결과

5개의 종속변수들에 대해 각각 ordered profit 회귀분석을 실시한 결과는 <표 7>과 같다. ordered Probit 회귀 분석의 모델 적합성은 U^2 값은 총 5개의 회귀 모형들에서 0.24와 0.32 사이의 값을 가졌다. 본 연구 모형 내에 다중공선성이 존재하는 지를 조사하기 위해서 상태 값(condition number)을 측정한 결과 19.85에서 21.44의 값을 가지는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구 모형들은 다중공선성 문제를 내포하고 있지 않다.

<표 7> 독립변수별 회귀분석

모수	모형 1	모형 2	모형 3	모형 4	모형 5
intercept	3.20**	2.69**	2.25**	2.69**	2.51**
β_1 (사용용이성)	0.57**	0.50**	0.45**	0.50	0.31**
β_2 (시스템안정성)	0.21**	0.14**	0.24**	0.24**	0.15**
β_3 (시스템응답시간)	0.18*	0.23**	0.17*	0.11	0.23**
β_4 (데이터처리속도)	0.01	0.06	0.08	0.13	0.06
β_5 (정보의 신뢰성)	0.01	-0.06	-0.14	0.14	0.03
β_6 (정보의 정확성)	0.52**	0.61	0.54**	0.61**	0.46**
β_7 (정보의 통합성)	0.21**	0.10	0.24**	0.20**	0.24**
β_8 (정보의 다양성)	0.34**	0.26**	0.22**	0.20**	0.28**
U^2	0.32	0.28	0.28	0.29	0.24

* <0.05; ** P-value <0.01을 표시

업무능력 향상을 종속변수로 하는 Model 1의 추정된 회귀식은 다음과 같이 나타낼 수 있다. 이 수식의 형태는 appendix에서 자세히 설명하였다.

$$\begin{aligned} \hat{\beta}^T x_i &= \hat{\beta}_0 + (\hat{\beta}_1 x_{i1} + \hat{\beta}_2 x_{i2} + \hat{\beta}_3 x_{i3} + \hat{\beta}_4 x_{i4} + \hat{\beta}_5 x_{i5} + \hat{\beta}_6 x_{i6} + \hat{\beta}_7 x_{i7} + \hat{\beta}_8 x_{i8}) \\ &= 3.20 + 0.57 \text{ 사용용이성} + 0.21 \text{ 시스템 안정성} + 0.18 \text{ 시스템응답시간} \\ &\quad + 0.01 \text{ 데이터 처리속도} + 0.01 \text{ 정보의 신뢰성} + 0.52 \text{ 정보의 정확성} + \\ &\quad 0.21 \text{ 정보의 통합성} + 0.34 \text{ 정보의 다양성} \end{aligned}$$

<표 7>은 독립변수들에 따라 기업의 성과변수와의 관계가 약간의 차이가 있음을 보여주고 있다. 전체적인 관점에서 <표 7>을 보면, 사용의 용이성, 시스템의 안정성, 그리고 정보의

정확성 및 다양성은 종속변수인 모든 성과변수에 모두 영향을 미치는 것으로 나타나고 있다. 따라서 ERP 소프트웨어 개발과 선정에서 항상 고려되어야 하는 요소이다. 한편, 데이터 처리 속도와 시스템의 수행한 작업결과에 대한 신뢰성을 나타내는 정보의 신뢰성은 모든 성과변수들에 영향을 미치지 않는 것으로 나타나고 있다. 이는 중소기업에서 사용하는 컴퓨터가 충분한 처리 속도를 가지고 있고, 대부분의 응답자들이 도입한 ERP 시스템의 작업결과에 대해 신뢰하고 있기 때문인 것으로 판단된다. 차이를 보이는 독립변수는 정보의 통합성과 시스템응답 시간과 정보의 통합성항목이다.

한편, ERP 시스템의 작업결과에 대한 업무 담당자의 신뢰정도를 의미하는 정보의 신뢰성의 경우 업무처리 신속성과 자료관리능력과의 관계에서 음의 관계를 보이고 있다. 이 경우에 대한 여러 가지 해석이 가능하지만, 이는 작업 결과의 신뢰성을 높이기 위한 추가적인 업무 활동이 있는 것으로 보여 진다.

정보의 통합성의 경우 업무처리의 신속성과만 유의한 관련성이 없는 것으로 나타나고 있다. 이는 정보의 신뢰성이 음의 관계를 나타낸 것과 관련해서 판단해 보면, 업무간의 의존성이 존재하고, 이들 업무처리를 위해 산출된 정보에 대해, 다른 관련된 정보를 다시 확인하는 작업과 같은 추가적인 작업이 일어남으로 인해서 통합된 정보가 업무처리의 신속성과 유의한 관계를 가지지 못하는 것으로 판단된다.

시스템 응답시간은 고객에 대한 대응능력에만 유의한 관련성이 없는 것으로 나타나고 있다. 이는 기존의 소프트웨어나 시스템과 비교해서 도입된 ERP 소프트웨어의 응답속도가 차이가 나지 않음으로 인해 발생하는 것으로 생각된다.

세부적인 분석결과를 살펴보면 다음과 같다.

<표 7>의 2번째 열은 종속변수를 업무처리 능력으로 한 분석결과이다. 분석 결과에 따르면, 사용의 용이성을 포함한 8개의 모든 항목들이 종속변수인 업무처리능력과 관련이 있는 것처럼 나타나고 있으나, 데이터 처리속도와 정보의 신뢰성은 통계적으로 관련이 없는 것으로 나타나고 있다.

<표 7>의 3번째 열은 종속변수를 업무처리 신속성으로 한 분석결과를 보여주고 있다. 이 분석 결과를 살펴보면, 통계적으로 관련이 있는 항목으로는 사용용이성, 시스템안정성, 시스템 응답시간, 정보의 정확성, 그리고 정보의 다양성으로 나타나고 있다.

자료관리 능력과 종속 변수들 간의 분석결과는 <표 7>의 4번째 열에서 볼 수 있다. 자료 관리 능력과 유의한 관련성이 있는 항목들은 사용용이성, 시스템안정성, 시스템응답시간, 정보의 정확성, 정보의 통합성, 정보의 다양성으로 나타나고 있다.

<표 7>의 5번째 열은 고객대응 능력을 종속변수로 한 분석결과를 보여주고 있다. 고객 대응 능력과 통계적으로 관련이 있는 변수는 사용용이성, 시스템 안정성, 정보의 정확성, 정보의 통합성, 정보의 다양성을 포함한 총 5개의 변수들이 통계적으로 유의한 관련성이 있는 것으로 나타나고 있다.

V. 결론

본 연구는 ERP 소프트웨어를 도입한 중소기업을 대상으로 업무성과에 영향을 미치는 요인을 파악하고자, 설문조사를 통한 실증 분석을 실시하였다. 연구결과를 요약하면 다음과 같다. 중소기업의 업무 성과에 영향을 미치는 요소는 총 4개의 요소로 파악되었다. 즉, 도입된 ERP 시스템이 얼마나 사용하기 쉬운지를 나타내는 사용용이성, 도입된 시스템이 얼마나 안정적으로 운영되는가를 나타내는 시스템 안정성, ERP 소프트웨어가 산출한 정보에 대한 정확성을 의미하는 정보의 정확성, 또한 ERP 소프트웨어가 얼마나 다양한 형태로 산출물을 내주는지에 대한 정보의 다양성이 중소기업의 업무성과와 유의한 관련성이 있는 것으로 파악되었다. 이러한 4개의 변수들은 향후 중소기업 ERP 보급 사업을 위한 ERP 공급업자 및 소프트웨어를 선정할 때 참고자료로 활용될 수 있을 것이다. 한편 중소기업의 업무성과와 유의한 관련성이 없는 요인으로는 ERP 소프트웨어의 데이터 처리속도와 ERP 소프트웨어 산출물에 대한 신뢰를 의미하는 데이터의 정보의 신뢰성 항목으로 나타났다.

본 연구의 한계점으로는 설문에 참여한 기업들이 ERP 소프트웨어를 도입한 기간이 상대적으로 짧다는 점이다. 이로 인해 성과측정의 타당성에 문제가 있을 수 있다는 점이다. 일반적으로 정보시스템 사용을 통한 성과 향상 사이에는 시간적인 간격이 필요하다. 이러한 시간적 간격을 통해 새로운 시스템의 학습과 조직구조 변경, 업무절차(business process)의 조정이 이루어지게 된다. 하지만 중소기업들이 도입한 ERP 도입의 경우 그 시스템의 크기나 복잡성이 기존의 시스템에 비해 적기 때문에 성과와의 시간 간격은 크지 않을 것으로 판단된다. 또한 보다 효과적인 문제 분석을 위해서는 방문조사나 인터뷰와 같은 심층적인 조사가 추가적으로 필요한 부분으로 판단된다.

또한 본 연구가 성과분석의 독립변수와 사용자의 만족도를 통한 업무성과 간의 관계를 회귀 분석하고 있으나, 한번의 연구결과를 통해 나온 연구결과를 일반화 할 수는 없다. 이러한 변수간의 관계를 심층 이해하기 위하여 추가적인 연구가 필요하다. 예를 들면 향후 연구 과제로 구조방정식 모형(structural equation models: SEM)과 같은 다른 통계학적인 기법의 사용을 고려 할 수 있다.

참고문헌

김현경, 이문규, 김해룡, "인터넷 포털 사이트에 대한 사용자 평가 측정 도구의 개발", *한국전자거래(CALS/EC) 학회지*, 제6권, 제3호(2001), pp 127-148.

최경규, 정호원, *3만개 중소기업 IT화 사업 현황보고서*, 산업연구원, 2004.

이석준, "ERP 시스템 구현의 핵심성공요인과 활용성과에 관한 실증적 연구: 중소기업을 중심으로," *경영정보학연구*, 2001.

정명환, 박찬식, 배후석, "ERP 시스템 성과의 평가구조에 관한 실증연구" *회계정보연구*, 한국회계정보학회, 2000.

Bailey, J.E. and S.W. Pearson, "Development of a Tool for Measuring and Analysing Computer User Satisfaction," *Management Science*, Vol.29, No.5(1983), pp.530-545.

Briand, L., El-Emam, K. and S., Moraska, "On the application of measurement theory in software engineering," *Empirical Software Engineering: An International Journal*, Vol.1, No.1(1996), pp.66-88.

Bylinsky, G., "The Challengers Move in on ERP," *Fortune*, Vol.140, No.10(2000), pp. 8-25.

Carlos, A. and F. Harrell, *An introduction to S-Plus and Hmisc and Design Libraries*. <<http://hesweb1.med.virginia.edu/biostat/s/splus.html>>.

Chung, S. and C.A. Snyder, "ERP Initiation: A Historic Perspective," in W.D. Haseman and D.L. Nazareth (Eds.), *Proceedings of the Fifth Americas Conference on Information Systems*, Milwaukee: Association for Information System, 1999, 213-215.

Cliffe, S., "ERP Implementation," *Harvard Business Review*, 77(1), 1999. 16-17.

Davenport, T.H., "Putting the Enterprise Into the Enterprise System," *Harvard Business Review*, 76, 4, July-August 1998. 121-131.

DeLone, W.H. and McLean, E.R., "Information System Success: The Quest for the Dependant Variable", *Information Systems Research*, March 1992, pp60-95

Dillon, C.K., "Stretching toward Enterprise Flexibility with ERP," *APICS-The Performance Advantage*, 9(10), 1999, 38-43.

Elsenpeter, R.C., and Velte, T.J., *e-Business: A Beginner's Guide*, McGraw-Hill, Berkeley, 2001

Etezadi-Amoli, J., and Farhoomand, A.F., "A Structural Model of End User Computing Satisfaction and User Performance," *Information and Management*, 30, 1996, pp 65-73.

Gardner, P., "Scale and Statistics," *Review of Educational Research*, 45(1), 1975, 43-57.

Goodhue, D.L., and Thompson, R.L., "Task-Technology Fit and Individual Performance," *MIS Quarterly*, 19(2), 1995, pp 213-233.

Greene, W. H., *Econometric Analysis*. 4th edition. Prentice Hall International, 2000.

Hamilton, S. and N.L. Chervany, "Evaluating Information System Effectiveness. Part I. Comparing Evaluation Approaches," *MIS Quarterly*, 5(3), 1981, 55-69.

Hauser, J.R., "Testing the accuracy, usefulness and significance of probabilistic choice models: An information theoretic approach," *Operations Research* 26, 1978, pp 406-412.

Harrell, F.E., Jr., *Regression Modeling Strategies: With Applications to Linear Models, Logistic Regression, and Survival Analysis*. Springer-Verlag, New York, 2001.

Ives, B., Olson, M.H., and Baroudi, J.J. "The Measurement of User Information Satisfaction," *Communication of ACM*, 26, 1983, pp 785-793.

Kekre, S., M. S. Krishnan, K. Srinivasan, "Drivers of customer satisfaction for software products: Implication for design and service support," *Management Science* 41(9), 1995, 1456-1470.

Lederer, A.L., Maupin, D.J., Sena, M.P., Zhuang, Y., "The technology acceptance model and the world wide web," *Decision Support Systems*, 29(3), 2000, pp. 269-282.

Liautad, B., *e-Business Intelligence: Turning Information into Knowledge into Profit*, McGraw-Hill, New York, 2001

Lin, J.C., Lu, H., "Towards and understanding of the behavioral intention to use a web site," *International Journal of Information*, Vol. 20, No. 3, 2000, pp. 197-208

Lissitz R.W., and Green, S.B., "Effects of the number of scale points n reliability: A Monte Carlo approach," *Journal of Applied Psychology*, 60(1), 1975, pp 10-13.

Nunnally, J.C., and Bernstein I.H, *Psychometric Theory*, McGraw-Hill:New York., 1994.

Mason, R.O., "Measuring Information Output: A Communication Systems Approach," *Information & Management*, 1(5), October 1978, 219-234.

O'Leary, D. *Enterprise Resource Planning Systems: Systems, Life Cycle, Electronic Commerce, and Risk*. New York: Cambridge University Press, 2000.

Seewald, N., "Enterprise Resource Planning Tops Manufacturers' IT Budgets," *Chemical Week*, 164(35), September 2002.

Shannon, D.E. and Weaver, W., *The mathematical Theory of Communication*, University of Illinois Press, Urbane, IL, 1949.

Stevens, S., Mathematics, Measurement, and Psychophysics. In *Handbook of Experimental Psychology*, Stevens S(eds). John Wiley & Sons:New York, 1951.

Teo, S.T., and Wong, P.K., "An Empirical Study of the Performance Impact of Computerization in the Retail Industry," *Omega International Journal of Management Science*, 26, 1998, pp 611-621.

Velleman, P., and Wilkinson, L., "Normal, ordinal, interval, and ratio typologies are misleading," *The American Statistician*, 47, 1993, 65-72.

Zavoina, T., and McElvey, W., "A statistical model for the analysis of ordinal level dependant variables," *Journal of Mathematical Sociology*, Summer, 1975, pp 103-120.

Appendix 1: Ordered probit

ordered probit 회귀분석은 서열척도로 측정된 종속변수를 정량적인 값으로 변환하기 위해서 잠재변수(latent variable)의 개념을 이용한다. 잠재변수는 실제 측정되는 값이 아니라 종속변수의 서열 순위값에 대응되는 확률을 추정하기 위해 사용하는 변수이며, 다음과 같이 설명변수의 선형 회귀식으로 추정된다.

$$y_i^* = \beta^T x_i + \xi_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_k x_{ik} + \xi_i, \quad i = 1, \dots, n, \quad (1)$$

위의 회귀식 (1)에서 n 과 k 는 각각 전체 응답자와 설명변수의 개수이고, x_i 는 응답자 i 의 설명변수 값을 나타내는 벡터이다. 그리고 β 는 설명변수와 잠재변수 사이의 선형 회귀관계를 추정하는 회귀계수 벡터이며, ξ_i 는 오차항으로서 표준 정규분포를 따르는 것으로 가정한다. 개별 응답자가 평가한 종속변수 y_i 값이 $\{1, 2, \dots, J\}$ 등급으로 구분되는 서열 척도 값을 갖는다고 할 때, 각각의 순위 값은 다음과 같이 잠재변수(y_i^*) 추정치와 대응되는 관계식으로 표현된다.

$y_i = \begin{cases} 1 & \text{if } y_i^* \leq \mu_1 (= 0), \\ 2 & \text{if } 0 < y_i^* \leq \mu_2, \\ 3 & \text{if } \mu_2 < y_i^* \leq \mu_3 \\ \vdots & \\ J & \text{if } \mu_{J-1} < y_i^* \end{cases}$	(2)
---	-----

식 (2)에서 μ_J 는 잠재변수(y_i^*)의 순위 구간을 구분하는 경계 값으로, 회귀계수 β 와 함께 ordered probit 모형으로 추정되는 값이다. 그 결과 종속변수의 서열척도 값과 잠재변수 추정치가 $\{1, 2, \dots, J\}$ 구간에서 서로 대응되는 값을 갖게 된다.

식 (1), (2)를 통해서 응답자 i 의 종속변수 값이 J 수준일 확률을 유도하면 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$\begin{aligned} \Pr(y_i = 1) &= \Phi(-\beta x_i) \\ \Pr(y_i = 2) &= \Phi(\mu_2 - \beta x_i) - \Phi(-\beta x_i), \\ &\vdots \\ \Pr(y_i = J-1) &= \Phi(\mu_{J-1} - \beta x_i) - \Phi(\mu_{J-2} - \beta x_i) \\ \Pr(y_i = J) &= 1 - \Phi(\mu_{J-1} - \beta x_i) \end{aligned}$$