

Balanced Scorecard 모형에 의한 정보화 투자효과 분류 및 측정

이 국희

Classifying and Measuring Business Value of Information Technology Investment Based upon Balanced Scorecard

Kuk Hie Lee *

요약

본 연구는 정보화 투자효과 평가방법론의 틀을 형성하는 투자효과 분류체계와 측정활동의 모형을 제안하고 있다. 우선 기존에 사용되는 여러 가지 이론적 또는 실무적 투자효과 분류체계의 장단점을 분석한 후 Balanced Scorecard 모형에 의거하여 정보화 투자효과를 재무, 대고객, 내부 프로세스, 혁신과 학습 4 가지 영역으로 분류하였다. 이러한 분류체계는 1990년대 정보화 투자가 창출하는 무형적이고 전략적인 효과를 비즈니스 용어와 성과지표로서 적절하게 수용하고 있고, 정보화 투자를 비즈니스 투자와 사업적 관점에서 바라볼 수 있게 한다. 그리고 정보화 투자와 기업성과 사이의 인과관계와 역동적 흐름을 체계적으로 파악할 수 있게 하는 장점이 있다. 이러한 분류체계에 근거하여 투자효과 측정활동은 기업 성과지표의 도출, 기업성과지표별 정보화 효과 예측, 그리고 정보화 효과의 화폐가치 산출이라는 3 가지 작업으로 구분된다. 본 연구에서는 각 작업별로 어떠한 절차, 방법, 기법들이 사용될 수 있는지를 제안하고 있다.

* 건국대학교 경영대학 경영정보학과

1. 서론

최근 들어 공공부문 및 일반 기업의 정보화 투자효과에 대한 의문이 심각하게 제기되고 있다. 그 배경으로서 우선 정보화 프로젝트의 빈번한 실패 현상을 들 수 있다. 1990년대 이르러 정보화 프로젝트의 규모가 커지고, 요구사항이 복잡해짐에 따라 정보화 프로젝트의 실패율 또한 급속히 증가하고 있다. 한 연구에 의하면 미국의 경우 1994년 정보화 프로젝트의 실패율이 50%에 달하고, 그로 인한 경제적 손실이 2,500억불에 이르고 있다고 한다 (Johnson, 1995). 우리나라의 경우도 최근에 실시된 조사결과에 의하면 무작위로 추출된 30개 정보화 프로젝트 중 60%에 달하는 18개 프로젝트가 개발 도중에 중단되거나, 실제적으로 활용되지 않거나, 1년 이내 폐기되거나, 또는 다른 시스템으로의 전환을 위하여 대규모 재투자가 이루어지는 등 애초에 기대되었던 투자효과를 거두지 못하고 있는 실정이다 (쌍용정보통신, 1998). 특히 IMF 사태 이후 우리나라 전체의 정보화 투자규모가 종전 대비 60-70% 수준으로 위축되면서 질적으로도 팽창형, 미래형, 성장형 투자 유형에서 위험 회피와 수익성 강조 유형으로 변화하고 있고, 따라서 기업성과와 수익성 관점에서 정보화 투자효과를 평가하고 통제할 필요성이 강하게 대두되고 있다.

정보화 투자효과 평가는 시점에 따라 사전, 중간, 사후 평가로 구분된다. 그 중에서도 사전 평가는 정보화 프로젝트를 기획하는 단계에서 정보화의 경제적, 사업적, 전략적 효과를 예측하고, 성공 가능성 및 실패 위험성을 파악함으로써 투자를 할 것인지 말 것인지, 한다면 여러 대안 중 어떤 프로젝트를 선택할 것인지에 관한 의사결정을 지원한다. 합리적인 사전 평가를 통하여 정보시스템의 기술성이나 품질이 아니라 투자가치와 사업적 수익성이 강조된다. 그리고 정보화 프로젝트에 관련된 다양한 의견을 수렴하고 조정함으로써 전사적인 컨센서스를 형성하고 불필요한 갈등과 시행착오를 미연에 방지할 수 있다. 특히 개발자와 이용자, 정보시스템 부서와 현업 부서, 최고경영층과 실무층, 그리고 관련 부서사이에서 발생하는 갈등, 마찰, 이견의 파악과 조정이 가능하다. 그리고 정보화 프로젝트의 목적이 명료하게 정의되며, 사후 평가의 기준과 목표치가 정립될 수 있다.

그러나 정보화 투자효과 평가는 그 중요성과 필요성에도 불구하고 아직까지 제대로 실시되고 있지 않는 실정이다. 일반 기업의 CIO와 SI업체의 PM을 대상으로 실시한 설문조사 결과를 보자면 투자효과 평가의 중요성이 5점 척도상에서 4.58점인 반면 (“아주 중요하다”) 실제 수행정도는 2.38점에 지나지 않고 있다(“제대로 실시하지 않는다”). 평가예산 역시 전체 예산의 1-2% 정도가 바람직하다고 인식하면서도 실제로는 0.1% 정도 밖에 할당되지 않고 있다(쌍용정보통신, 1998). 그리고 정보화 투자효과 평가가 제대로 실시되지 않고 있는 이유로서 다음과 같은 것들이 추출되었다.

- 정보화 평가 분야의 전문 인력 부족

- 무형적 효과 측정의 어려움
- 투자효과 평가방법의 부재
- 평가에 대한 부정적 인식과 문화
- 평가작업 자체의 비용과 시간
- 예산 지원 부족
- 평가 경험 및 관례 부족
- 평가 및 실적 관련 데이터 부족 및 공개 기피
- 사전 평가에 대한 최고경영층 관심 부족
- 실무 차원에서의 평가 필요성 인식 부족

특히 평가 기술적인 관점에서 보자면 다양하고 복잡하며 무형적 형태를 띤 대규모 정보시스템의 투자효과를 확인하고 측정할 수 있는 실무적, 현장중심적 방법론(Methodology)의 부족이 가장 큰 어려움으로 인식되고 있다. 현재 정보화 프로젝트를 평가하는 기법으로서 비용효과분석, 전략적 연계 분석(Strategic Match Analysis), 경영생산성지표(ROM), 이용도 및 만족도 조사, Information Economics, Business Value 등이 채택되고 있다. 그러나 이러한 기존 기법들은 본질적인 측정 문제를 동한시한 채 회계나 재무 기법들을 그대로 빌려 온 수준이거나, 정보화 투자효과를 이해하는 모형과 이론적 배경이 구시대적이거나, 방법론으로서의 체계가 정립되지 않아 그 실용성이 크게 부족한 실정이다.

이 글의 목적은 실용적 정보화 투자효과 평가방법론의 기본 틀을 형성하는 투자효과 분류체계와 측정활동을 제안하는데 있다. 최근 정부와 민간기업의 공동 지원으로 소프트웨어 프로젝트 측정 및 관리 시스템 개발연구가 다년간 추진되고 있고, 그 일환으로 정보화 투자효과 평가방법론이 일차적으로 완성되었으며, 이 과정에서 투자효과 분류체계와 측정활동의 모형이 개발되었다. 이를 위하여 현재 실무적으로 사용되고 있거나 이론적으로 제안된 다양한 평가 이론, 방법, 기법, 도구, 지침들이 조사되었고, 현장 실무자들의 요구분석 작업이 이루어졌으며, 전문가들의 검증 및 평가 작업이 실시되었다.

2. 정보화 투자효과의 분류

정보화로 인하여 창출되는 효과가 무엇인가? 어디서 어떤 형태로 발생하는가? 이 문제에 대한 접근은 투자효과 평가영역과 내용을 결정할 뿐 아니라 평가방법의 선정에도 큰 영향을 미치게 된다. 즉, 정보화 투자효과의 분류체계는 평가방법론의 기본 골격을 형성한다. 이 글에서는 우선 정보화 투자효과 분류에 관한 종전의 대표적인 기준과 관습을 살펴본 뒤 본 방법론의 분류체계를 기술한다.

가. 기존 분류체계

(1) 이론적 분류체계

Hamilton 과 Chervany(1981)는 정보시스템 평가영역을 능률성(Efficiency)과 효과성(Effectiveness)으로 구분하였다. 그림 1의 왼쪽에서 보는 것처럼 능률성이란 얼마나 제대로 시스템을 만드는 지에 초점을 두는 한편 효과성은 기업이 얻는 편익을 의미한다. 이러한 분류 기준은 오랫동안 정보시스템 평가기준으로 자리잡아 왔으며 최근에는 좀 더 세분화되어 가고 있다. 즉, 그림 1의 오른쪽에서 보는 것처럼 능률성은 개발과정의 생산성(Productivity)과 개발된 시스템의 품질 및 성능(Quality & Performance)으로 세분화되고, 효과성은 비즈니스 능률성(Business Efficiency)과 비즈니스 효과성(Business Effectiveness)에 대한 평가로 나누어지고 있다.

비즈니스 능률성이란 일정한 비즈니스 업무를 수행하는데 필요한 자원과 시간을 최소화하는 정도이다. 그리고 비즈니스 능률성에 미치는 정보화 효과는 자동화를 통한 인건비 감소, 업무 처리의 생산성 증가를 통한 원가 감소, 재고량 감소를 통한 재고비용 감소 등에서 찾을 수 있다. 한편 비즈니스 효과성은 한 기업이 산출하는 상품/서비스가 얼마나 바람직한가 또는 고객이 그러한 상품/서비스를 얼마나 선호하느냐에 의해 결정된다. 따라서 정보화에 의한 비즈니스 효과성 향상은 원활한 정보 제공과 의사결정 개선을 통하여 보다 바람직한 상품/서비스의 산출에 기여함으로써 나타난다.

이러한 이론적 분류체계는 그 동안 평가이론의 정립과 평가영역의 확장에 크게 기여하였다. 그러나 현실적으로 비즈니스 능률성과 효과성을 구분하는 기준이 모호한 경우가 많으며, 특히 수직적 투자효과 구분이 야기하는 경직성으로 인하여 적지 않은 비판을 받아 왔다. 즉, 구분하기도 어렵고, 구분하더라도 중복이나 누락 등 많은 문제가 새롭게 발생한다는 것이다. 그리고 정보기술의 역할이 단순한 내부 업무 지원으로부터 기업의 경쟁적 지위 향상과 전략을 지원하는 도구로 등장하고 있으나 이러한 분류체계는 새로운 상품/서비스 개발, 새로운 시장 개척, 또는 새로운 사업 창출 등에 미치는 정보기술의 전략적 가치를 제대로 수용하지 못한다는 한계를 지니고 있다.

(2) IBM 형 분류체계

IBM은 자사 내 정보화 수준 및 프로젝트를 평가하는 프로그램을 일찍부터 도입하였으며, 이 평가 프로그램의 골격은 4개의 평가영역 구분에 근거하고 있다. 즉, 그림 2에서 보는 것처럼 세로축은 Efficiency-Effectiveness 도메인으로 구분하고, 가로축은 Technology-Business 도메인으로 나누어 4개의 평가영역을 도출하고 있다.

그림 1. 정보화 투자효과의 이론적 분류 체계.

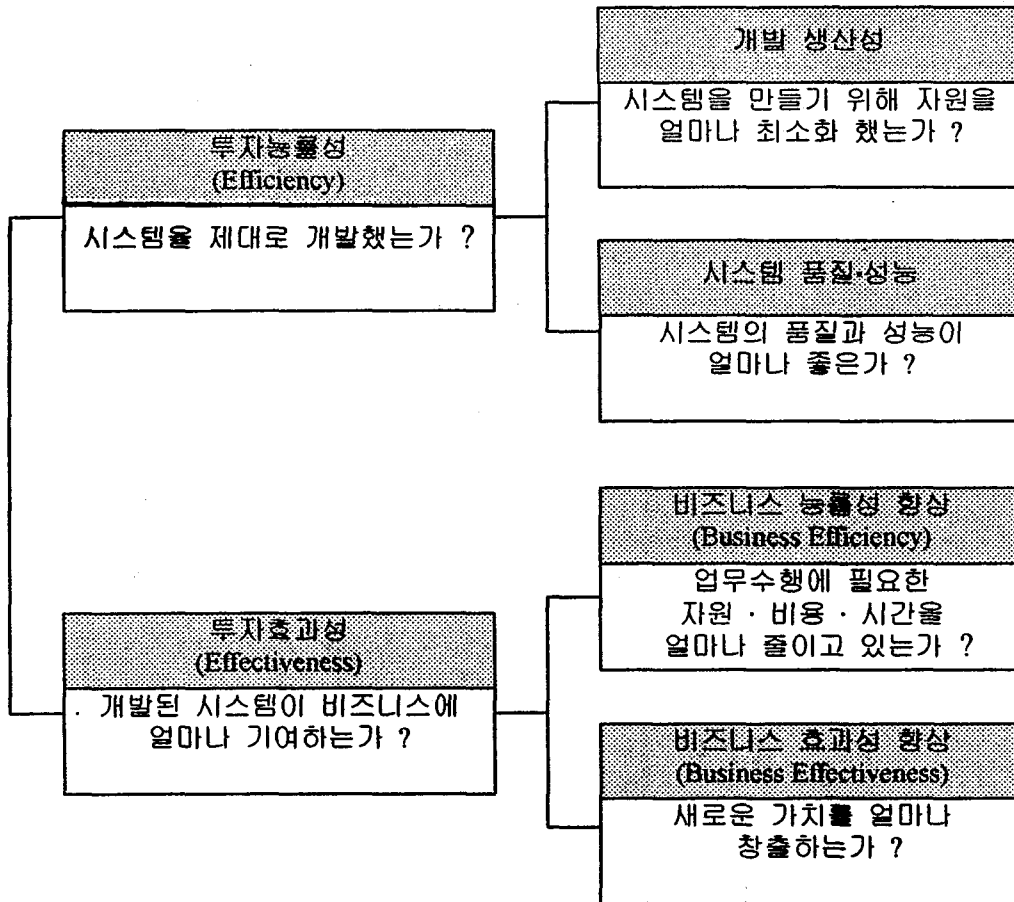


그림 2. IBM 형 평가영역 분류체계.

구분	Business	Technology
Effectiveness	Business Unit Competitiveness	Is Health & Outside Sales
Efficiency	Business Unit Productivity & Quality	Is Productivity & Quality

- **Business Unit Competitiveness**

정보화를 통하여 비즈니스 부서의 산출물이 얼마나 늘었는지 또는 시장에서의 경쟁력이 얼마나 향상되었는지를 평가한다.

- **Business Unit Productivity & Quality**

정보화를 통하여 비즈니스 부서의 내부 생산성이 얼마나 개선되었는지 또는 품질이 얼마나 향상되었는지를 평가한다.

- **IS Health & Outside Sales**

정보시스템 부서가 기술적으로 얼마나 우수한지, 미래의 기술변화에 적극적으로 대처하고 있는지, 전문 분야의 정보기술 발전을 주도할 수 있는지, 또는 외부에 판매할 정도의 기술력을 갖추고 있는지를 평가한다.

- **IS Productivity & Quality**

정보시스템 개발의 생산성과 정보 서비스의 품질을 평가한다. 여기에는 자사 내 정보시스템의 이용도, 만족도 등이 포함된다.

IBM 평가 프로그램은 이 분야에서는 보기 드물게 정기적으로 실시되는 현장 프로그램이며, 분류체계 역시 자사의 독특한 업종과 평가문화를 반영하고 있다. 즉, IS Health와 Outside Sales를 평가영역에 포함함으로써 컴퓨터 업체로서의 정보기술력에 대한 비중을 강조하고 있다. 그러나 이러한 분류체계는 앞에서 살펴 본 이론적 분류체계와 대동소이하며, 따라서 그것이 지니는 한계를 그대로 지니고 있다.

(3) 삼성 SDS의 분류체계

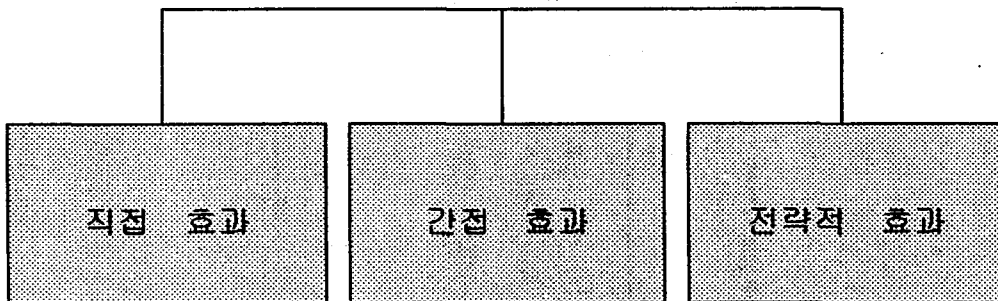
정보통신분야의 컨설팅, 소프트웨어, SI 업체는 각기 나름대로의 정보화 투자효과 분류체계를 가지고 있으며, 그것들은 독특한 특징과 장단점을 지니고 있다. 많은 사람들에게 익숙한 예로서 삼성 SDS의 분류체계를 들 수 있다. 그림 3에서 보는 것처럼 이 분류체계는 정보화로 인하여 발생하는 효과를 직접, 간접, 전략적 효과로 구분하고 있다(이석준, 1997).

직접 효과란 정보화로 인하여 직접적으로 발생하는 비즈니스 효과로서 생산 리드타임 단축, 인건비 감소, 물류비용 감소, 비즈니스 사이클 단축, 의사결정시간 단축, 불량률 감소, 재고 감소 등을 예로 들고 있다. 구체적 정의는 명시되지 않았지만 간접 효과는 정보화로 인하여 업무 프로세스가 변화하고 이러한 변화에 의하여 이차적으로 발생하는 효과로 이해될 수 있다. 이러한 간접 효과의 예로서 고객 만족도 향상, 품질기준 준수 향상, 정보의 공유, 의사소통 개선, 자원의 효율적 활용, 변화 대응능력 향상, 작업 표준화, 소프트 경쟁력 향상 등을 열거하고 있다. 끝으로 전략적 효과는 기업의 경쟁 우위나 전략 수행을 지원할 수 있는 정보시스템의 역할을 의미하며 그 예로서 회사 이미지 향상, 공급자 관계 강화,

독창적 R&D, 스피드 경쟁력 향상 등을 들고 있다.

이러한 분류체계는 비교적 간단한 개념에 근거하고 있고, 전략정보시스템과 같은 새로운 정보기술의 역할과 영향을 강조하고 있으며, 기술이나 품질이 아니라 사업적 효과 평가에 초점을 두고 있다는 점에서 그 특징을 찾을 수 있다. 그러나 세 가지 효과영역의 구분이 현실적으로 명확하지 않으며, 무엇보다 세가지 영역의 구분 근거와 상관관계에 대한 논리적 배경과 이론적 디스플린(theoretical discipline)이 취약하다는 비판이 있다.

그림 3. 삼성 SDS 분류체계



나. Balanced Scorecard 를 이용한 투자효과 분류체계

(1) Balanced Scorecard

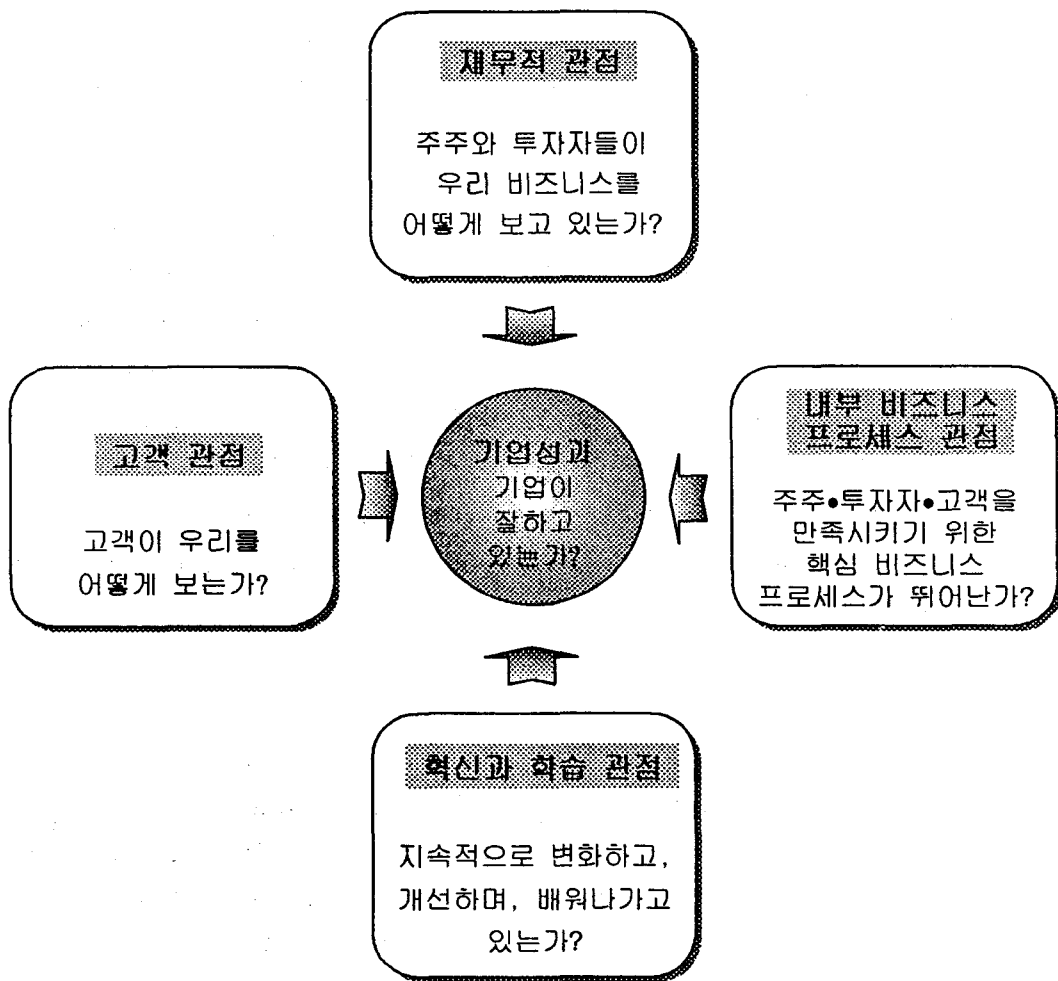
Balanced Scorecard 는 기업성과와 경쟁력을 종합적으로 평가하는 모형이다. 1992년 하버드 대학의 R. S. Kaplan 교수와 PC Tool로 알려진 D. P. Norton 에 의해 제안되었으며, 1996년에는 적용 방법과 사례를 엮어서 단행본으로 발간되었다. 기업성과 모형의 현실 타당성과 실용성으로 인하여 대중적 인기를 모으고 있으며, 실제 기업성과와 경쟁력을 평가하는 주요한 도구로 자리잡아 가고 있다. 그리고 Balance Scorecard 성과 지표를 편리하게 도입할 수 있도록 하는 소프트웨어 에이전트 시스템도 여러 종류가 시판되고 있다.

Balanced Scorecard 에서는 기업성과와 경쟁력을 전통적인 재무적 관점에서만 파악하는 것이 아니라 그림 4 에서 보는 것처럼 4 가지 관점에서 종합적으로 평가한다.

- 재무적 관점 (Financial Perspective)
- 고객 관점 (Customer Perspective)
- 내부 비즈니스 프로세스 관점 (Internal Business Process Perspective)
- 혁신과 학습 관점 (Innovation & Learning Perspective)

기업성과 평가모형으로서 Balanced Scorecard는 기업의 과거, 현재, 미래 상태와 여러 성공 요인들의 역동적인 관계를 동시에, 균형적으로 제시하고자 한다. 이것은 마치 비행기 조종사가 고도, 속도, 연료 등 여러 계기판을 동시에, 한꺼번에 살핍으로써 비행기가 제대로 운항되고 있는지를 판단하듯이 오늘날처럼 복잡하고 역동적인 사업환경 하에서 기업이 제대로 움직여가고 있는지를 판단하기 위해서는 적어도 Balanced Scorecard의 4가지 성과 지표가 함께 필요하다는 논리를 펴고 있다.

그림 4. Balanced Scorecard의 4가지 기업성과 평가영역.



Balanced Scorecard는 기업성과지표로서 전통적으로 사용되어 오는 ROI, Earnings per share 등 재무적 지표(financial measures)의 한계를 극복하기 위하여 등장하였다. 재무적 지표의 한계와 비판을 다음과 같이 요약할 수 있다.

- 재무적 지표만으로는 한 기업의 경영성과와 경쟁력을 완전히 나타낼 수 없다. 재무적 지표는 과거 지향적이고, 미래 상태에 관한 정보를 직접적으로 제공하지 않기 때문이다. 예컨대 급속히 변해가는 경쟁환경에서 기업 경쟁력을 확보하기 위하여 반드시 필요한 “지속적인 개선, 변화, 혁신, 미래대응능력”을 취급하지 않는다.
- 캐시 플로우(cash flow) 자체에만 비중을 둘 뿐 그러한 캐시 플로우를 창출하는 비즈니스 프로세스의 본질을 파악하지 않는다.
- 재무적 결과는 고객만족, 사이클 타임, 품질, 종업원 자질, 업무프로세스가 개선되면 자연스럽게 향상된다. 따라서 이러한 비재무적 요소들의 상태를 기업의 주요한 성과로서 강조할 필요가 있다.
- 실제로 유능한 최고경영자는 비즈니스 성과를 파악하기 위하여 재무적 지표뿐 아니라 여러 가지 다양한 비재무적 지표를 복합적으로 사용하고 있다.

Balanced Scorecard는 전통적인 재무적 성과 뿐만 아니라 경쟁환경에서 생존하기 위하여 필요한 고객, 내부 프로세스, 혁신과 학습 성과를 함께 평가한다. 따라서 경쟁이 치열하고 변화가 급속히 진행되는 비즈니스 환경하에서의 기업성과 평가에 더욱 적합하다. 그리고 여러 가지 실질적인 성공 요인들의(예: 투자회수율, 고객만족정도, 사이클타임, 품질상태, 신제품개발시간, 부서간 팀웍 등) 상관관계를 파악할 수 있게 한다. Balanced Scorecard의 또 다른 장점으로서 과거, 현재, 미래로 이어지는 기업 성과의 흐름을 나타낼 뿐 아니라 기업 내부와 외부 관점에서의 성과를 균형있게 표현한다는 점과 지엽적이 아니라 전사적 관점에서, 정체된 상태가 아니라 역동적인 흐름을, 통제가 아니라 기획 관점에서의 평가를 가능하게 한다는 점을 들 수 있다.

(2) 본 연구의 투자효과 분류체계

본 연구에서는 정보화 투자효과를 정보시스템 기술성, 품질, 이용도, 만족도 등의 관점이 아니라 해당 기업 또는 부서의 비즈니스 성과 향상에 기여한 효과로 정의한다. 그리고 기업성과는 단순히 재무적 관점만이 아니고 Balanced Scorecard 모형에 나타난 여러 가지 비재무적 관점에 의해서도 평가되어야 한다는 입장을 취한다. 따라서 기업성과에 미치는 정보화 투자효과를 그림 5에서 보는 것처럼 4가지 영역으로 구분한다.

- 재무적 효과
- 대고객 효과
- 내부 비즈니스 프로세스 효과
- 혁신과 학습 효과

그림 5. Balanced Scorecard 에 의한 정보화 투자효과 분류체계.

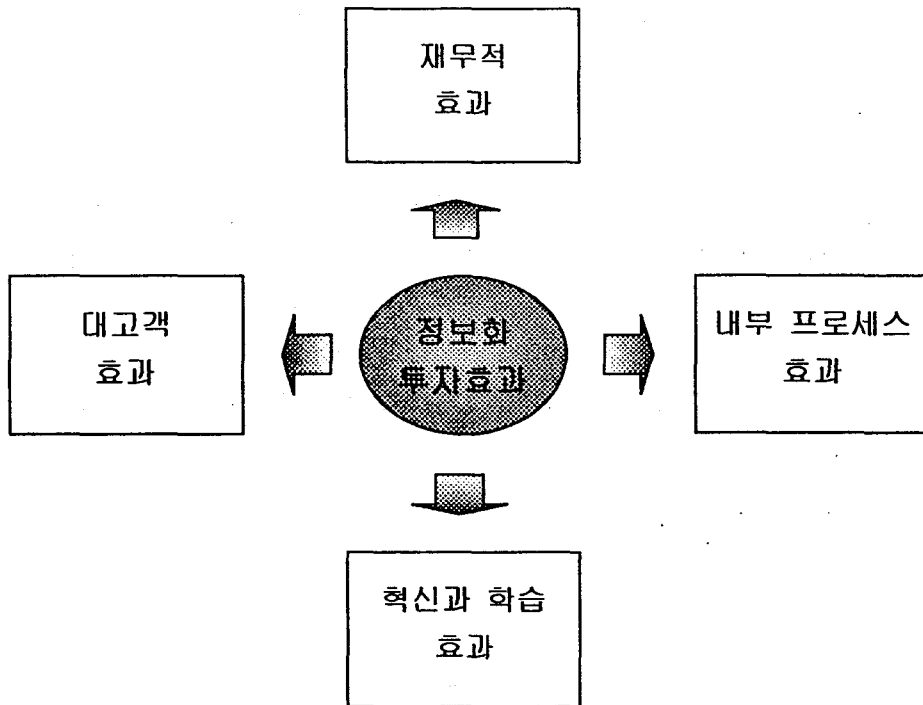


그림 5에 나타난 4가지 투자효과 영역은 평가방법론에서의 측정활동과 연계되기 위하여 다음과 같이 재정의된다. 우선 대고객 효과란 정보화로 인하여 향상되는 고객만족과 고객 가치를 의미한다. 최근에 접어들면서부터 정보화 투자효과의 가장 중요한 부분은 고객 관점에서 발생하고 있다. 예컨대 시장, 매출, 이익, 경쟁력 향상을 위한 기업 전략과 정보화 전략과의 조화는 궁극적으로 기업 외부의 고객수요 충족과 가치 창출을 지향하고 있다. 또는 특정 산업 내 모든 기업들이 갖추고 있는 필수형 정보시스템의 경우에도(예: 은행의 현금자동지급기, 유통업체의 POS) 바로 고객이 기대하는 상품과 서비스의 질을 기본적으로 충족시키기 위하여 필요한 것이다. 이처럼 대부분의 정보화 투자가 고객 관점과 연결되어 있으며, 따라서 고객 관점을 배제하고서는 정보화 투자효과를 제대로 평가할 수 없다.

내부 프로세스 효과란 정보기술이 핵심 프로세스의 우수성 확보에 얼마나 기여하는지를 의미한다. 여기서 내부 프로세스란 기업의 핵심적인 거래업무나 부가가치를 창출하는 활동 및 의사결정이다. 한 기업의 성과 또는 경쟁력은 이러한 내부 핵심 프로세스가 경쟁자 또는 산업 평균과 비교하여 얼마나 우수한지에 따라 결정된다. 현재 시점의 재무적 성과가 좋더라도 내부 프로세스의 움직임이 좋지 않다면 그 기업의 미래는 비관적일 수 밖에 없다. 반대로 현재의 재무적 성과가 다소 취약하더라도 내부 프로세스가 우수하다면 기업의 장래

에 희망을 걸 수 있다. 현재 시점에서 내부 프로세스의 우수성은 가까운 장래의 재무적 성과로 나타나기 때문이다. 전자결재, 인터넷, 인트라넷, 데이터 웨어하우징 등 대중적으로 보급되기 시작한 정보기술의 도입은 이러한 내부 프로세스의 소요시간, 생산성, 그리고 산출물 품질에 큰 영향을 끼치고 있으며, 따라서 내부 프로세스 효과는 정보화의 중요한 평가 영역으로 강조되고 있다.

혁신 및 학습 효과는 해당 기업이 생존 또는 경쟁하기 위하여 필요한 혁신과 학습에 정보시스템이 얼마나 기여하는지를 의미한다. 정보화 투자효과는 기업의 변화를 통하여 비로소 가시화된다. 정보화를 통하여 기업이 발전적으로 변화(혁신, 개선, 시스템화, 표준화, 자동화)함으로써 실제 투자효과가 나타나는 것이다. 정보화 투자가 이루어지는 시점과 기업성과 향상이 나타나는 시점 사이에 상당한 시차가 존재하는 것도 이러한 이유 때문이다. 실제로 정보화 투자가 실패하는 가장 큰 원인은 정보시스템이 도입되었음에도 불구하고 비즈니스 시스템이 변화하지 않기 때문인 것으로 알려지고 있다. 급속히 변해가는 경쟁환경 하에서 기업은 고객 요구의 끊임없는 변화에 대응하고, 새로운 상품을 지속적으로 개발하며, 새로운 시장을 개척하고, 새로운 공급처를 발견하며, 새로운 비즈니스 라인을 시도하고, 새로운 아이디어와 기술을 개발해야 한다. 이러한 기업의 변화, 개선, 혁신, 그리고 학습 활동에 기여하는 것이 21세기 정보시스템의 빠뜨릴 수 없는 역할이다.

재무적 효과란 기업의 이익이나 주가 등 재무적 성과에 직접적인 영향을 미치는 정보화 효과를 의미한다. 여기서 직접적인 영향이란 비용 감소, 시간 단축, 인건비 절감 등 회계적으로 바로 계상될 수 있음을 의미한다. 따라서 앞에서 기술한 대고객, 내부 프로세스, 그리고 혁신과 학습과 같은 비재무적 효과가 비교적 무형적 속성을 지니고 있는 반면 재무적 효과는 화폐 단위에 의한 측정이 가능하다는 특징을 지니고 있다. 이 같은 차이가 표 1에 요약되어 있다.

그렇다면 기존의 투자효과 분류체계와 비교하여 볼 때, 본 연구의 4가지 투자효과 분류체계가 어떠한 장점을 가지고 있는가? 우선 정보화 투자효과를 이론적, 기술적 차원이 아니라 실제 기업성과와 경쟁력 차원에서 적시하게 한다는 점을 들 수 있다. 비즈니스 투자와 사업적 성과 차원에서 정보화 프로젝트를 평가하게 하며, 따라서 이 분야의 고질적 문제인 과시형, 팽창형, 비수익형, 관료주의형, 세습형 정보화 프로젝트를 통제할 수 있다. 두 번째 장점으로 분류체계 자체가 정보화 효과의 본질을 자연스럽게 반영한다는 점을 들 수 있다. 즉, 1990년대 정보기술이 창출하는 무형적이고 전략적인 효과를 대고객, 내부 프로세스, 혁신과 학습 효과라는 비즈니스 용어와 성과지표로서 거의 완전하게 수용하고 있는 것이다. 세 번째로서 정보화 투자와 기업성과와의 인과관계를 체계적으로 이해할 수 있다는 점을 들 수 있다. 예컨대 정보시스템이 개발되고, 개발된 시스템에 의하여 정보서비스가 제공되며, 이러한 정보서비스에 의하여 고객 불만을 줄이게 되고, 그렇게 감소되는 고객

불만이 기업의 입장에서 볼 때 어느 정도 비즈니스 가치에 해당되는지의 흐름을 파악할 수 있다. 따라서 정보화 투자가 왜 실패하는지, 기업의 매출액이나 이익이 왜 증가하지 않는지, 또는 일시적으로 나타난 경쟁력 향상이 왜 지속되지 않고 사라지는지 등 현실적으로 발생하는 주요한 의문들에 대한 대답이 가능해진다.

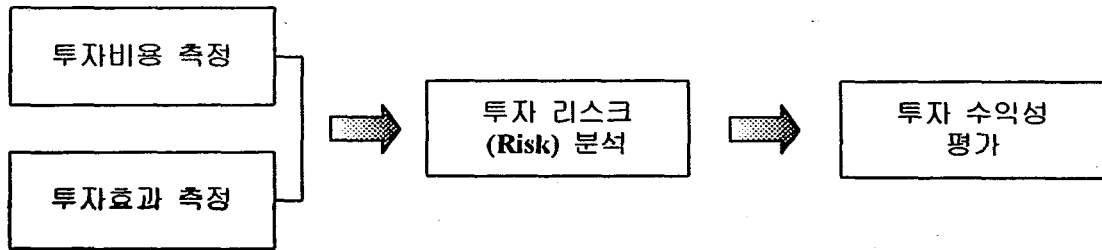
재무적 효과	비재무적 효과 (대고객, 프로세스, 혁신과 학습)
기존 비용의 감소 형태로 나타남. Input-savings.	새로운 부가가치 창출 형태로 발생함. Output-increasing.
전통적 분류체계에서 기업 능률성 (Efficiency) 향상에 해당됨.	기업 효과성(Effectiveness) 향상에 해당됨.
삼성 SDS 분류체계에서 직접 효과에 해당함.	간접적, 전략적 효과에 해당함.
측정이 용이하고, 화폐가치로의 산출이 가능함.	무형적, 전략적 속성을 지니고 있으므로 측정과 화폐가치 산출이 쉽지 않음.

표 1. 재무적 효과와 비재무적 효과의 차이.

3. 정보화 투자효과의 측정

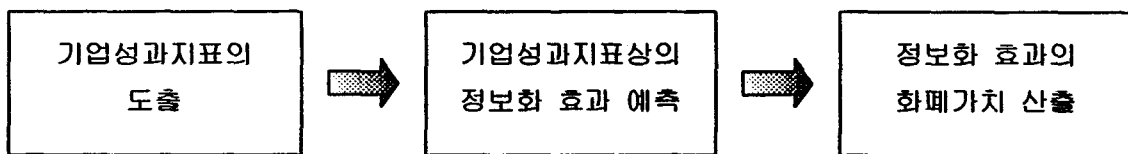
측정(measurement)은 전체 정보화 투자효과 평가(evaluation)활동 중 가장 복잡하고 많은 노력이 소요되는 활동이다. 전체 평가활동은 그림 6에 간단히 소개되어 있다. 우선 투자비용 측정활동에서는 대상 시스템의 개발, 운영, 유지보수에 드는 직간접적 비용을 측정한다. 그리고 투자효과 측정활동에서는 앞서 기술한 4가지 투자효과의 화폐가치를 산출한다. 투자 리스크 분석활동에서는 단순히 시스템 개발 과정에서의 위험성 뿐만 아니라 기대되는 투자효과 발생을 어렵게 하는 운영 및 활용상의 모든 리스크를 분석한다. 이러한 리스크는 내용적으로 개발기술, 프로젝트 관리기술, 이용자 능력 및 자세, 경영층 능력 및 정책 리스크 영역으로 구분된다. 끝으로 투자 수익성 평가에서는 비용, 효과, 리스크 등을 대비하여 정보화 프로젝트의 수익성을 평가한다.

그림 6. 정보화 투자효과 평가 단계



이 글의 목적상 지금부터 투자효과 측정활동 중에서도 사전예측(estimation)에 관련된 작업, 기법, 방법을 분석한다. 투자효과 사전예측은 그림 7에서 보는 것처럼 3가지 작업으로 이루어진다.

그림 7. 투자효과 사전예측 활동



가. 기업성과지표(Business Performance Measure)의 도출

투자효과의 4 가지 영역인 고객, 내부 프로세스, 혁신과 학습, 그리고 재무적 관점에서 해당 기업의 성과를 나타낼 수 있는 지표를 도출한다. 기업성과지표의 도출은 해당 기업의 비전(vision), 미션(mission), 목적(objective), 전략(strategy), 주요성공요인(CSF)으로 이어지는 맥락에서 이루어진다. 즉, 기업의 비전과 미션을 확인하고, 실질적인 사업 목적 및 전략을 파악한 뒤 그러한 목적 및 전략의 달성 정도나 주요성공요인의 상태를 직접적으로 나타내는 성과지표를 도출한다. 특히 이 시점에서는 정보화와 상관없이 비즈니스 관점에서의 성과를 정확하게 반영할 수 있는 지표를 개발하거나 선택하는 것이 중요하다. 이렇게 함으로써 기술이 아니라 사업 관점에서의 평가관점과 기준이 정립될 수 있다. 물론 성과지표는 명료하게 정의되고 계량화될 수 있어야 한다. 일반적으로 흔히 거론되는 기업성과지표들이 표 2에 열거되어 있다.

나. 기업성과지표상의 정보화 효과 예측

도출된 기업성과지표별로 정보화가 미칠 변화의 크기와 방향을 예측한다. 특히 사전 예측은 사후 실측과는 달리 측정 내용과 방법이 한결 복잡하고 까다로워진다. 즉, 사후 실측은 정보화가 이루어진 상태와 이루어지지 않는 상태의 차이를 관찰하고 관련 데이터를 수집하는 과정이 주를 이루지만, 사전 예측은 미래에 대한 불확실성과 예측하는 이의 주관적 자의성을 처리하는 문제가 남게 된다. 따라서 그 어떠한 방법과 기법을 채택하더라도 사전 예측의 본질상 결과치의 객관성과 신뢰성을 완전하게 보장하지는 못한다. 표 3은 본 연구에서 조사된 사전 예측 방법들을 열거하고 있다. 성과지표의 특성에 따라 가장 적합한 것 하나를 선택하거나 혹은 둘 이상의 방법을 선택한 뒤 그 평균치를 채택할 수도 있다.

다. 정보화 효과의 화폐가치 산출

이 작업에서는 기업성과지표별로 예측된 정보화 효과의 화폐가치를 산출한다. 물론 4가지 투자효과 중 재무적 효과만큼은 화폐단위에 의한 직접적인 측정이 가능하므로 이 작업이 불필요하다. 그러나 비재무적 효과인 대고객, 내부 프로세스, 혁신과 학습 효과는 본질적으로 무형적, 간접적, 복합적 속성을 지니고 있으므로 정량화하기가 불가능하거나 매우 어렵고, 다행히 계량적 성과지표에 의해 수치로 산출될 수 있다 하더라도 그 수치에 해당하는 화폐가치를 구하기 위한 별도의 작업이 필요하다. 예컨대 정보화를 통하여 연간 고객 서비스 불량률이 5%에서 4%로 감소되고, 고객 만족도가 4.10에서 4.40으로 증가한다면 이러한 변화가 해당 기업에 주는 화폐가치가 연간 3,000만원 정도라는 결과를 도출할 수 있는 작업이 필요하다. 이러한 작업에 사용될 수 있는 화폐가치 산출기법이 표 4에 요약되어 있다. 성과지표의 특성에 따라 가장 적합한 것을 선택하거나 혹은 한가지 이상의 방법을 선택한 뒤 그 평균치를 채택할 수도 있다.

구분	기업성과지표의 예
대고객 효과	<ul style="list-style-type: none"> ● 고객 시간: 거래처리시간, 고객대기시간, 신제품개발기간 등 ● 상품 품질: 불량률, 고객의 품질만족도, 고객민원건수 등 ● 가치/성능: 고객이 얻는 가치, 효용, 만족도, 경쟁자와의 차별성 등 ● 고객 비용: 상품을 인지한 뒤 주문에서부터 배달, 입고, 검수, 반품, 대금청구, 상품활용에 이르기까지 전과정에서 발생하는 고객의 비용
내부 프로세스 효과	<ul style="list-style-type: none"> ● 물류투입 프로세스의 상태 지표 ● 생산 프로세스의 상태 지표 ● 물류산출 프로세스의 상태 지표 ● 마케팅 프로세스의 상태 지표 ● 고객 서비스 프로세스의 상태 지표 ● 인적자원관리 프로세스의 상태 지표 ● 기술개발활동 프로세스의 상태 지표 ● 자재 및 부품 획득 프로세스의 상태 지표 ● 기타 기업 하부구조 형성에 기여하는 프로세스의 상태 지표
혁신과 학습 효과	<ul style="list-style-type: none"> ● 전체상품 대비 신규상품 개발비율 ● 전체 매출액 대비 신규상품 매출액 비율 ● 신규시장 신장률 ● 산업전체의 신규시장 점유율 ● 신규고객 비율 ● 신기술 개발건수
재무적 효과	<ul style="list-style-type: none"> ● 인건비: Managerial 비용, Engineering 비용, Clerical 비용, Outsourcing 비용 등 ● 자재구입비용, 재고관리비용, 물류비용 등 ● 기타 관리비용

표 2. 기업성과지표의 예.

사전 예측 방법	개요
관찰	정보시스템을 이용하는 상황과 이용하지 않는 상황의 차이를 직접 관찰하여 정보화 투자 이전과 이후의 차이를 추정한다.
실험	정보화 서비스를 시범적으로 제공하면서 고객의 행태나 프로세스의 변화를 실험한다.
직접 경험	고객이나 이용자의 입장에서 정보화가 미칠 영향을 체험한다.
설문조사	무작위로 추출된 표본 고객, 이용자, 현업부서 경영층을 대상으로 정보화 효과에 관한 설문조사를 실시한다.
인터뷰	소수 이용자만이 있는 경우 이들을 대상으로 심층 인터뷰를 실시하여 정보화 효과를 분석한다.
벤치마킹	다른 기업에서의 유사한 정보화 사례가 존재한다면 이 결과를 토대로 해당 기업에서의 정보화 효과를 추정한다.
분석팀 델파이 스터디 (Delphi Study)	현업 부서, 정보기술 전문가, 외부 컨설턴트, 마케팅 전문가 등 다양한 관련자들로서 분석팀을 구성하고, 성과지표별로 정보화 투자효과의 크기를 Delphi Study 방식으로 산출한다.

표 3. 정보화 영향의 사전 예측 방법.

기법	개요
대체비용 추정기법	<ul style="list-style-type: none"> □ 정보화 투자와 동일한 효과를 얻을 수 있는 다른 대체 방법이 존재하는 경우 이 대체 방법의 수행비용을 화폐가치로 추정함. 예: 박세리의 U.S. 오픈 골프대회 우승시 삼성이 얻었던 효과를 기존 시간당 광고료 x 광고시간 = 2 억불로 추정함. 예: 정보화를 통한 문서 표준화 효과를 사원 교육에 의해 달성할 수 있을 경우 이 교육에 드는 비용을 정보화 가치로 추정함. □ 현실적 적용이 용이하고 이해하기 쉬움. □ Output 가치가 아니라 Input 비용에 근거하는 한계가 있음. 예컨대 광고비용 100 만원을 투자하면, 100 만원의 수익 창출이 된다고 봄.
벤치마킹	<ul style="list-style-type: none"> □ 비슷한 조직에서 유사한 정보화 투자를 이미 실시한 경우 이 결과를 참고하여 정보화 효과의 비즈니스 가치를 추정함. □ 이미 입증된 결과를 근거로 Output 가치를 직접 분석한다는 점에서 개념적 타당성이 높음. □ 그러나 비교할 사례나 데이터가 흔하지 않고 두 조직의 차이, 시점의 차이, 역동적 환경 변화를 반영하는 노하우가 복잡함.
이용자 질의법	<ul style="list-style-type: none"> □ 이용자에게 정보화 서비스를 얼마에 구입할 것인지 또는 정보화 효과가 어느 정도 가치를 지니는지 설문 또는 인터뷰를 통해 직접 물어 봄. 예: 의사결정시스템, 전자메일, 온라인 정보검색 등의 이용 대가로서 얼마를 기꺼이 지불할 것인지 이용자에게 질문함. □ 개발자가 아니라 이용자 관점에서 화폐가치를 판단한다는 점에서 오래 전부터 이용되어 왔음. □ 이용자가 정보화 효과를 명확히 이해할 수 있는 경우에만 사용할 수 있다는 등의 여러 가지 직관적인 문제점들을 안고 있음.
시장가격 산출법	<ul style="list-style-type: none"> □ 정보화 투자효과의 시장가격이 존재하는 경우 이를 사용함. 예: 개발된 정보시스템 또는 서비스를 다른 곳에 파는 경우의 판매가. 예: 그룹 자회사 M&A 시 정보시스템을 포함한 가격과 포함하지 않는 가격의 차이분.

표 4. 화폐가치 산출기법.

4. 요약 및 한계

본 연구는 정보화 투자효과 평가방법론의 틀을 형성하는 투자효과 분류체계와 측정활동의 모형을 제안하고 있다. 우선 기존에 사용되는 여러 가지 이론적 또는 실무적 투자효과 분류체계의 장단점을 분석한 후 Balanced Scorecard 모형에 의거하여 정보화 투자효과를 재무, 대고객, 내부 프로세스, 혁신과 학습 4 가지 영역으로 분류하였다. 이러한 분류체계는 1990년대 정보화 투자가 창출하는 무형적이고 전략적인 효과를 비즈니스 용어와 성과지표로서 적절하게 수용하고 있고, 정보화 투자를 비즈니스 투자와 사업적 관점에서 바라볼 수 있게 한다. 그리고 정보화 투자와 기업성과 사이의 인과관계와 역동적 흐름을 체계적으로 파악할 수 있게 하는 장점이 있다. 이러한 분류체계에 근거하여 투자효과 측정활동은 기업 성과지표의 도출, 기업성과지표별 정보화 효과 예측, 그리고 정보화 효과의 화폐가치 산출이라는 3 가지 작업으로 구분된다. 본 연구에서는 각 작업별로 어떠한 절차, 방법, 기법들이 사용될 수 있는지를 제안하고 있다.

본 연구는 우선 사후 실측이 아니라 사전 예측에 초점을 맞추었다. 미래에 대한 예측이 지니는 본질적 불확실성으로 인하여 어떠한 기법과 방법을 사용하든 인간의 주관적 판단을 피할 수 없다는 점을 다시 한번 강조할 필요는 있다. 그러나 합리적이고 과학적인 절차와 기법의 선택에 따라 불확실성과 자의성 문제를 감소시키고 결과의 신뢰성과 타당성을 높일 수 있다는 것이 본 연구의 입장이다.

물론 본 연구에서 제안된 분류체계와 측정활동을 근간으로 구성된 투자효과 평가방법론은 일부 기업에 대한 부분적 적용만을 거쳤을 뿐 아직까지 본격적인 현장 적용이 이루어지지 않은 상태이다. 따라서 분류체계의 타당성, 적합성 등이 검증되지 않은 상태로 볼 수 있다. 그리고 복잡한 서류작업을 자동화할 수 있는 컴퓨터 지원도구 개발도 아직 계획만 잡혀 있다. 이러한 일련의 연구가 지속적으로 추진됨으로써 정보화 투자효과의 평가기술이 진일보 발전될 수 있을 것이다.

참고문헌

쌍용정보통신, 투자효과분석방법론: 사용자지침서, 1998.

쌍용정보통신, 프로젝트 측정 및 관리시스템 개발연구: 투자효과분석방법론, 1998.

이석준, “정보시스템 투자효과 분석”, 한국경영정보학회 추계학술대회 프로시딩 제 1 호, pp.44-57. 1997.

Ahituv, N., “Assessing the Value of Information: Problems and Approaches,” in *Proceedings of the Tenth International Conference on Information Systems*, Boston, December 1989, pp.315-325.

Bailey, J. E. and S. W. Pearson, “Development of a Tool for Measuring and Analyzing Computer User Satisfaction,” *Management Science* (29:5), May 1983, pp.530-545.

Bakos, J. Y., “Dependent variables for the study of firm and industry-level impacts of information technology,” *Proceeding of the Eighth International Conference on Information on Systems*, 1987, pp.325-338.

Ballantine, J. A., R. D. Galliers, and S. J. Stray, “Information systems/technology evaluation practices: evidence from UK organizations,” *Journal of Information Technology* (11), 1996, pp.129-141.

Baroudi, J. J., M. H. Olson, and B. Ives, “An Emperical Study of the Impact of User Involvement on System Usage and Information Satisfaction,” *CACM* (29:3), March 1986, pp.232-238.

Barua, A., C. H. Kriebel, and T. Mukhopadhyay, “Information Technologies and Business Value: An Analytic and Empirical Investigation,” *Information Systems Research* (6:1), March 1995, pp.3-23.

Bender, D. H., “Financial Impact of Information Processing,” *Journal of MIS* (3:2), Summer 1986, pp.232-238

Bergeron, F. and L. Raymond, “Managing EDI for corporate advantage: A longitudinal

study," *Information & Management* (31), 1997, pp.319–333.

Brancheau, J. and J. Wetherbe, "Key Issues in Information Systems Management," *MIS Quarterly* (11:1), March 1987, pp.23–45.

Brynjolfsson, E., "The Contribution of Information Technology to Consumer Welfare," *Information Systems Research* (7:3), September 1996, pp.281–300.

Carlson, W. M. and B. C. McNurlin, "Measuring the value of Information Systems: IS Analyzer Special Report," *United Communication Group*, 1989.

Crowston, K. and M. E. Tracy, "Assessing the Impact of Information Technology on Enterprise Level Performance," *Proceedings of the Seventh International Conference Information Systems*, San Diego, CA, 1986, pp.299–309.

Datamation, "Data Processing Budget Study," *Datamation*, New York, 1986.

DeLone, W. H. and E. R. McLean, "Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable," The Institute of Management Sciences, March 1992, pp.60–95.

Dickson, G., C. Wells, and R. Wilkes, "Toward a Derived Set of Measures for Assessing IS Organizations," in N. Bjorn–Anderson and G. B. Davis(eds.) *Challenges in Information Systems Assessment, Proceedings of IFIP WG 8.2 Working Conference*, Noordwijkerhout, The Netherlands, 1987.

Diebold Group, "MIS/Telecommunications Budgets and Key Indicators," *The Diebold Group Inc.*, New York, 1984.

Elliot, S. and P. Melhuish, "A methodology for the evaluation of IT for strategic implementation," *Journal of Information Technology*, 1995, pp.87–100.

Farbey, B., F. F. Land, and D. Targett, "A taxonomy of information systems applications: the benefits' evaluation ladder," *European Journal of Information Systems*(4), 1995, pp.41–50.

Gallagher, C. A., "Perceptions of the Value of a Management Information Systems," *Academy of management Journal* (17:1), March 1974, pp.46–55.

Ginzberg, M., J. and R. W. Zmud, "Evolving Criteria for Information Systems Assessment," in N. Bjorn Anderson and G. B. Davis (eds.) *Challenges in information Systems Assessment, Proceedings of IFIP WG 8.2 Working Conference*, Noordwijkerhout, The Netherlands, 1987, pp.41–55.

Grover, V., S. R. Jeong, and A. H. Segars, "Information systems effectiveness: The construct space and patterns of application," *Information & Management* (31), 1996, pp.177–191.

Gupta, U. G. and M. Capen, "An empirical investigation of the contribution of IS to manufacturing productivity," *Information & Management* (31), 1996, pp.227–233.

Hamilton, S. and N. L. Chervany, "Evaluation Information Systems Effectiveness– Part I: Comparing Evaluation Approaches," *MIS Quarterly* (5:3), September 1981, pp.55–69.

Hipkin, I., "Evaluating maintenance management information systems," *European Journal of Information Systems* (5), 1996, pp.261–272.

Hitt, L. M. and E. Brynjolfsson, "Productivity, Business Profitability, and Consumer Surplus: Three Different Measures of Information Technology Value," *MIS Quarterly*, June 1996, pp.121–142.

Ives, B., M. H. Olson, and J. J. Baroudi, "The Measurement of User Information Satisfaction," *CACM* (26:10), October 1983, pp. 785–793.

Jones, C., *Programming Productivity*, McGraw–Hill, 1986.

Johnson, J. "Chaos: The Dollar Drain of IT Project Failures," *Application Development Trends* (2:1), January 1995, pp.41–47.

Jurison, J., "The temporal nature of IS benefits: A longitudinal study," *Information & Management* (30), 1996, pp.75–79.

Jurison, J., "Toward more effective management of information technology benefits," *Journal of Strategic Information Systems* (5), 1996, pp.263–274.

Kaplan, R. S. and D. P. Norton, "The Balanced Scorecard Measures That Drive Performance," *Harvard Business Review*, January–February 1992, pp.71–79.

Kaplan, R. S. and D. P. Norton, "Putting the Balanced Scorecard to Work," *Harvard Business Review*, September–October 1993, pp.134–147.

Kauffman, R. J. and P. Weill, "An Evaluative Framework for Research on the Performance Effects of Information Technology Investments," *Proceedings of the Tenth International Conference of Information Systems*, December 1989, pp.377–388.

Kettinger, W. J., V. Grover, and A. H. Segars, "Do Strategic Systems Really Pay off? : An Analysis of Classic Strategic IT Cases," *Information Systems Management*, Winter 1995, pp.35–55.

King, W. R., "Forecasting Productivity," *Information Systems Management*, Winter 1994, pp.68–70.

Lederer, A. L. and R. Mirani, "Anticipating the benefits of proposed information systems," *Journal of Information Technology* (10), 1995, pp.159–169.

Lubbe, S., G. Parker, and A. Hoard, "The profit impact of IT investment," *Journal of Information Technology* (10), 1995, pp.44–51.

Mata, F. J., W. L. Fuerst, and J. B. Barney, "Information Technology and Sustained Competitive Advantage: A Resource–Based Analysis," *MIS Quarterly*, December 1995, pp.487–505.

Mensah, K. E., "Evaluating Information Systems Projects: A Perspective on Cost–Benefit Analysis," *Information Systems* (14:3), 1989, pp.205–217.

Mitra, S. and A. K. Chaya, "Analyzing Cost–Effectiveness of Organizations: The Impact of Information Technology Spending," *Journal of Management Information Systems* (13:2), Fall 1996, pp.29–57.

Mooney, J. G., V. Gurbaxani, and K. L. Kraemer, "A Process Oriented framework for Assessing the Business Value of Information Technology," *The DATA BASE for Advances in Information Systems* (27:2), Spring 1996, pp.68–81.

Mukhopadhyay, T., S. Kekre, and S. Kalathur, "Business Value of Information Technology: A Study of Electronic Data Interchange," *MIS Quarterly*, June 1995, pp.137-155.

Nunamaker, J. F., and R. H. Sprague, "Special Issue: Information Technology and Its Organizational Impact," *Journal of Management Information Systems* (12:3), Winter 1995-96, pp.3-7.

Post, G. V., A. Kagan, and K. N. Lau, "A Modeling Approach to Evaluating Strategic Use of Information Technology," *Journal of Management Information Systems* (12:2), Fall 1995, pp.161-187.

Pitt, L. F., R. T. Watson, and C. B. Kavan, "Service Quality: A Measure of Information Systems Effectiveness," *MIS Quarterly*, June 1995, pp.173-187.

Ragowsky, A., N. Ahituv, and S. Neumann, "Identifying the value and importance of an information system application," *Information & Management* (31), 1996, pp.89-102.

Raymond, L., "Organizational Characteristics and MIS Success in the Context of Small Business," *MIS Quarterly* (9:1), March 1985, pp.37-52.

Rim, S., "Assessing the Value of Information Technology: An Annotated Bibliography," *Working Paper*, Georgia State University, November 1990.

Sassone, P. G., "A Survey of Cost-Benefits Methodologies for Information Systems," *Project Appraisal* (3:2), June 1988, pp.73-84.

Scott, J. E., "The Measurement of Information Systems Effectiveness: Evaluating a Measuring Instrument," *DATA BASE ADVANCES* (26:1), February 1995, pp.111-128.

Singleton, J. P., E. P. McLean, and E. N. Altman, "Measuring Information Systems Performance: Experience With Management By Results System at Security Pacific Bank," *MIS Quarterly* (12:2), June 1988, pp.325-337.

Smith, H. A. and J. D. McKeen, "Measuring IS: How Does Your Organization Rate?,"

DATA BASE ADVANCES (27:1), Winter 1996, pp.18–30.

Strassmann, P., "Management Productivity as an IT Measure," in P. Berger, J. G. Kobiellus, and D. E. Sutherland(eds.) *Measuring Business Value of Information Technologies*, *ICIT Press*, Washington D. C., 1988. pp.17–55.

Ward, J., P. Taylor, and P. Bond, "Evaluation and realisation of IS/IT benefits: an empirical study of current practice," *European Journal of Information Systems* (4), 1996, pp.214–225.

Wegen, B. V. and R. D. Hoog, "Measuring the economic value of information systems," *Journal of Information Technology* (11), 1996, pp.247–260.

Weill, P. and M. H. Olson, "Managing Investment in Information Technology: Mini Case Examples and Implication," *MIS Quarterly* (13:1), March 1989, pp.3–17.

Weill, P., "The Relationship Between Investment in Information Technology and Firm Performance: A Study of the Valve Manufacturing Sector," *Information Systems Research* (3:4), December 1992, pp.307–333.