
A Simulation Model Construction for Performance Evaluation of Public Innovation Project

고 찬*

목 차

- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| I. Present Evaluation Method | II. Evaluation Methodology |
| 1. Problems of BSC | III. Experimentation |
| 2. Appropriate Criterion | IV. Conclusion |
-

Key Words : Performance Evaluation, Innovation

Abstract

The purpose of this paper is to examine the present performance evaluation methods and to make Monte Carlo Simulation Model for the IT-based Government innovation project. It is suggested the proper ways in applying of Monte Carlo Simulation Model by integration of present evaluation methods. It develops the theoretical framework for this paper, examining the existing literature on proposing an approach to the key concepts of the economic impact analysis methods. It examines the actual conditions of performance evaluation focusing on the It-based Government Innovation project. It considers how the simulation model is applied to the performance management in the public innovation project focusing on the framework, process and procedure of performance management.

* 서울산업대학교 컴퓨터공학과 교수, chankoh@snut.ac.kr 011-790-6705

A Simulation Model Construction for Performance
Evaluation of public Innovation Project

Chan KOH

Seoul National Univ. of Technology,
chankoh@snut.ac.kr

011-790-6705

서울산업대학교 교수 고 찬

1

Index

- i. Present Evaluation Method
 1. Problems of BSC
 2. Appropriate Criterion
- ii. Evaluation Methodology
 1. Financial Index Analysis
 2. Input-Output Analysis
 3. Econometric Analysis
 4. Simulation Analysis
- iii. Experimentation
- iv. Conclusion
[References]


2



I. Present Evaluation Method

- The problems of BSC (Balanced Score Card)
 - (1) Most Innovation Performance Evaluation is processed by BSC method
 - (2) It is evaluated by achievement level against pre-determined level of goal
 - (3) To establish lower level of goal
 - (4) To establish goal which is reached easily

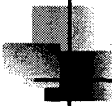
3



I. Present Evaluation Method _(2)

- Appropriate Criterion of Public Innovation Evaluation
 - (1) Innovation evaluation by profit
 - (2) Innovation evaluation by inductivity of value added
 - (3) Public sector : Service Usability, Supportability of actions for value added

4



I. Present Evaluation Method _(3)

- Preparation of Evaluation
- (1) IT기반 행정 혁신 투자액, 투자성향, 활용 수준 조사 : 단위 행정 조직의 계획 및 설문지 조사
- (2) IT기반 혁신 사업 분류 별 혁신 성과 내역 조사 : 단위 행정 조직의 자체 평가 및 설문지 조사
- (3) IT기반 혁신 사업 분류 : 단위 행정 조직의 계획서

5



II. Evaluation Methodology

1. Financial Index Analysis
2. Input-Output Analysis
3. Econometric Analysis
4. Simulation Analysis

6

1. Financial Index Analysis_(1)

(1) IT 투자의 재무제표상의 측정변수

1. 매출액 대비 전산예산 비율 = 전산예산/매출액
2. 총비용 대비 전산 비용 비율 = 전산비용/총비용 (총 비용=매출원가+판매비 + 일반 관리비)
3. 종업원 1 인당 전산 비용 = 전산비용/ 종업원 수

7

1. Financial Index Analysis_(2)

(2) 기업의 재무적 성과 측정 변수

1. 총 자산 증가율 = ((당기말 총 자산-전기말 총자산)/전기말 총 자산) X 100
매출액 증가율 = ((당기 매출액 - 전기 매출액)/전기 매출액) X 100
-> 성장성 : 총 자산 증가율, 매출 증가율 높을 수록 양호함.

8

1. Financial Index Analysis_(3)

2. 매출액 영업 이익 율 = (영업이익 / 매출액) X 100
기업경상 이익 율 = ((경상이익+이자비용)/총자본) X 100
-> 수익성 : 매출액 영업 이익 율, 기업경상 이익 율은 높을 수록 양호 함.
3. 자기자본 비율 = (자기자본/총자본) X 100
유동비율 = (유동자산/유동 부채) X 100
-> 안전성 : 자기자본 비율, 유동비율이 높을 수록 양호 함.

9

1. Financial Index Analysis_(4)

4. 총 자산 회전율 = 매출액/총자산
매출채권 회전율 = 매출액/ 매출채권
-> 활동성 : 총 자산 회전율, 매출채권 회전율 높을수록 양호 함.
5. 종업원 1 인당 매출액 증가율 = ((당기 종업원 1 인당 매출액 - 전기 종업원 1 인당 매출액)/전기 종업원 1 인당 매출액) X 100
부가 가치율 = (부가 가치/ 매출액) X 100
-> 생산성 : 종업원 1 인당 매출액 증가율 , 부가 가치율 높을 수록 양호 함.

10

1. Financial Index Analysis_(5)

- IT 성과 측정의 방법 [11][12][13][14]
 - (1) 재무지표를 이용한 분석 : 수익, 이익, 매출액, 자산 수익율, 투자 수익율, 자본 수익율 등
 - (2) 경제적 영향 요인 중심의 분석 : 생산성, 투입물 대체, 상대 가격, 비용, 품질
 - (3) 정성적 요인 포함 분석 : 만족도, 참여도, 참여 태도 분석 등 심리적 요소 분석

11

1. Financial Index Analysis_(6)

- ROI(Accounting Rate of Return on Investment) : Calculation of the rate of return on an investment by adjusting cash flows produced by the investment for depreciation. Approximates the accounting income earned by the investment.
- $\text{Net benefit} = (\text{Total benefit} - \text{Total cost} - \text{Depreciation}) / \text{Useful life}$
- $\text{ROI} = \text{Net benefit} / \text{Total initial investment}$
- $\text{Present value} = \text{Payment} \times (1 - (1 + \text{interest})^{-n}) / \text{interest}$
- $\text{Net present value} = \text{Present value of expected cash flow} - \text{Initial investment cost}$

12



Financial Index Analysis_(7)

- Evaluating information system investments
 - (1) Portfolio Analysis : An analysis of the portfolio of potential applications within a firm to determine the risks and benefits, and to select among alternatives for information systems
 - (2) Scoring Model : A quick method for deciding among alternative systems based on a system of ratings for selected objectives.

13



Financial Index Analysis_(8)

- Information investments with uncertain returns
 - (1) ROPM(Real Options Pricing Model) : Models for evaluating information technology investments with uncertain returns by using techniques for valuing financial options. 실물 옵션 접근방식은 가치평가와 전략적 의사결정에 적용
 - (2) Fuzzy Net Present Value Analysis
 - (3) Fuzzy Real Options for Project Scheduling
 - (4) Fuzzy Dynamic Decision Tree for Strategic Investment Planning
 - (5) Neuro-Fuzzy System
 - (6) Fuzzy Cognition Map

14

2. Input-Output Analysis_(1)

- 산업연관 분석 : 투입산출 계수
- 수출, 민간 소비지출 과 생산, 고용, 소득, 산출액, 중간투입, 부가가치, 상품수지 등
- 생산 유발효과, 전후방 연쇄효과, 수입 유발 효과, 고용 유발 효과, R&D 파급효과

15

2. Input-Output Analysis_(2)

- 산업연관분석에 의한 성과분석
- 총 산출 벡터 : X ,
- 투입 계수 행렬 : A^d ,
- 최종 수요 벡터 : Y^d

- $X = A^d X + Y^d$

16

2. Input-Output Analysis_(3)

- 생산유발계수: 어떤 산업에 대한 최종 수요가 1 단위 증가 했을 때 직접, 간접으로 유발되는 생산액의 크기이며, $(I - A^d)^{-1}$ 형의 역행렬 계수표가 사용된다. 이때 I 는 대각행렬이다. $X = (I - A^d)^{-1} Y^d$ 어느 한 산업에 대한 투자 혹은 소비와 같은 최종 수요가 전체 산업에 미치는 효과를 의미한다.

17

2. Input-Output Analysis_(4)

- 최종수용의 증가로 해당 산업의 생산 증대는 해당 산업의 중간재를 공급하는 산업의 증대를 유발 하게 되며, 이러한 생산 유발은 국민 경제를 구성하는 각 산업에 파급된다. 이러한 생산의 파급효과는 생산유발계수로 나타나는데, 생산 유발액은 생산 유발계수에 해당 금액을 곱하여 산출한다.

18

2. Input-Output Analysis_(5)

- 부가가치 유발계수 : 최종수요에 의해 국내생산이 유발되고 이 과정에서 부가가치가 창출된다. 최종 수요의 발생은 부가가치 창출의 원천이다. 산업별 부가가치율을 A^v 라고 하면 부가가치 유발계수는 산업별 부가가치율에 생산유발액을 곱하여 산출한다. 부가가치 유발 계수 = $A^v (I - A^d)^{-1} Y^d$

19

2. Input-Output Analysis_(6)

- 고용유발계수 : 노동계수는 일정시간 생산활동에 투입된 노동량을 총 산출액으로 나눈 값이다. $l = L/X$ 이때 L 은 투입된 노동량이고 X 는 총 산출액이다. 노동계수는 1 단위 생산에 직접 필요한 노동량 이다. 최종 수요 단위당 유발되는 취업자를 나타내는 계수로써 고용 유발 계수만을 산출하고자 한다. 노동 투입량을 산출량으로 나눈 개별 i 의 고용계수의 대각 행렬을 A^k , 고용유발계수 행렬은 $A^k (I - A^d)^{-1}$ 로 된다. 고용유발계수 = $A^k (I - A^d)^{-1}$

20

2. Input-Output Analysis_(7)

- 성과결과 파급효과를 일정 지역이나 구역 내 효과와 광범위한 범위, 더욱 나아가서는 국가 경제에 미치는 파급효과를 알아 보아야 한다.
- 한 사업에 대한 것이 아니라 일정 기간에 수행된 전체 혁신 사업으로 인한 경제적 파급효과를 분석 해야 한다.

21

2. Input-Output Analysis_(8)

- IT기반 정부 혁신 사업에 대한 투자로 타 산업에 미치는 경제적 파급 효과를 분석하기 위해서는 혁신 사업에 투자함으로써 경제적 파급효과가 기대되는 산업을 분류 해야 한다.
- 모든 산업에 대한 효과를 분석 할 수 없으므로 소분류 중에서 파급효과가 있을 것으로 기대되는 산업 영역을 정한다.

22



3. Econometric Analysis

1. Regression Analysis
2. Cobb-Douglas 생산함수 이용
3. Productivity Analysis
4. IT 제공에 따른 편익 측정 [11]

23



(1) Regression Analysis

- 행정 단위 기관의 성과와 국가 전체에 미치는 성과 평가 - 회귀분석 이용
- 행정 단위 기관의 성과 측정 : Cobb-Douglas 생산함수를 이용하여 IT기반 혁신 사업의 투자가 다른 변수에 비해서 행정 단위 혁신 성과 향상에 기여도 분석.
- 국가 전체에 미치는 성과 평가 : 시계열 자료를 이용한 연구, IT 기반 혁신 사업의 투자가 GDP에 미치는 영향을 시차(time lag)을 고려하여 분석

24

(2) Cobb-Douglas 생산함수

- IT투자와 생산성 향상 연구^{[9][10]}와 IT 기반 혁신 사업 성과 평가
- Cobb-Douglas 생산함수를 이용하여 기업의 총 생산 또는 부가가치를 종속 변수로 하고, 정보기술 자본, 일반 자본, 일반 노동, 정보기술 노동을 독립변수로 하여 정보 기술 자본이 다른 자본에 비하여 기업의 총 생산성과 총 생산에 미치는 영향 분석.
- 단점 : 시간의 변화에 따라 주기성, 순환성, 수렴, 확산 등 다양한 변동 기능성 검토 불가

25

(3) Productivity Analysis

- To select most efficiency method for innovation performance evaluation
 - (a) Least-Squares (LS) Econometric Production Models
 - (b) Total Factor Productivity (TFP) Indices (Tornqvist/Fisher)
 - (c) Data Envelopment Analysis (DEA)
 - (d) Stochastic Frontiers (SF)

26

4. Simulation Analysis

- (1) Simulation Analysis 의 필요성
- (2) 행정 단위 기관의 성과와 국가 전체에 미치는 성과 평가
- (3) 정성적 평가 지표의 평가 필요성
- (4) Simulation Analysis Method
- (5) Monte Carlo Simulation Model
- (6) 시뮬레이션 모델 구축

27

(1) Simulation Analysis 의 필요성

1. 정량적 분석의 한계 와 정성적 분석의 주관적 평가로 인한 왜곡 발생
2. IT기반 혁신 사업 내용 과 행정 조직 환경 사이의 상호작용 포함
3. IT기반 혁신 사업 투자와 혁신 성과 사이의 다양한 변수들간의 인과관계를 반영, 사업별 투자 총 비용 별, 투자 기간별, 분야별 효과 측정

28

(2) 행정 단위 기관의 성과와 국가 전체에 미치는 성과 평가

- 행정 단위 기관의 성과 평가는 기업 성과평가 기반으로 하고, 이의 총합으로 단위 지역 혹은 행정 단위 기관의 효과로 평가. 측정변수 구성 [5][6]

29

(3) 정성적 평가 지표의 평가 필요성 [7][8]

1. 정보의 신뢰성 향상 정도: 정확도 향상, 활용의 효율성, 만족도, 신뢰도 향상
2. 만족도 향상 정도: 서비스 차별화 증가도, 납기일 준수율, 단순업무 감소 정도, 신속 업무 처리, 품질 향상 정도, 품질 불만 해소 속도
3. 의사소통 향상 정도: 부서간 의사소통 향상, 전체적 목표 인지 정도, 공동 목표 관리 수월 정도
4. 책임 체제 확립도: 운영 목표 관리 수월, 책임과 권한의 한계 명확도, 주인 의식 향상, 사업별 원가, 가치평가 철저도
5. 의사결정 신속: 의사결정 속도 향상 정도, 분석 강화, 보고 기능 강화도, 관리체계 확립도
6. 업무처리 효율적, 부가가치 증대 정도: 업무 자동화, 중복 업무 제거, 업무 처리의 효율성, 부가가치 증대도, 업무의 전문화, 고객 중심의 업무처리 환경 구축 정도
7. 행태적, 심리적, 만족도, 참여도, 태도 [14]
8. 정성적 효율성 [15]

30



(4) Simulation Analysis Method

- Stochastic Simulation
 - Monte Carlo Simulation
- Deterministic Simulation
 - Model by financial analysis equation
- System Dynamics Simulation [16][17]

31



(5) Monte Carlo Simulation Model

- Constructing a Monte Carlo Simulation Model for Impact Analysis of IT-Based Public Innovation Project
- Experimental Result
- Expected Result Values

32

(6) 시뮬레이션 모델 구축

- 행정 단위 기관의 성과
 1. 정량적 평가 : 경영 성과 자료
 2. 정성적인 주관적 평가, 평가 지표 및 가중치 사용, 설문지 조사
- 국가 전체에 미치는 성과 평가
 1. GDP 성장율로 측정, 총 생산성 증가, 노동 생산성 증가
 2. 제공된 서비스가 부가가치 창출에 미친 영향의 정도 측정
 3. 행정 단위 기관의 성과 총합
- 고용창출, 창업 촉진

33

III. Experimentation

- (1) Input Data
- (2) Expected Result Values
- (3) Analysis of Experimental Result and Suggested Policy

34



(1) Input Data

- Factors
- Data Format
- Data Structure

35



(2) Expected Result Values_(1)

- IT 기반 행정 혁신 사업이 단위 지역에 미치는 영향 분석
- IT 기반 행정 혁신 사업이 국가 경제에 미치는 영향 분석
- 민감도 분석 : 시뮬레이션 결과 분석 및 정책 시사점 도출을 위함. 투자 방법 검토

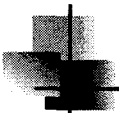
36



(2) Expected Result Values_(2)

- 생산 기여도, 고용 기여도, 부가가치 창출 기여도
- GDP 기여도
- 정부 지원금액 정도에 따른 효과 분석
- 정부 지원기간에 따른 효과 분석

37



(3) Analysis of Experimental Result and Suggested Policy

- Analysis of Experimental Result
- Suggested Policy


38



IV. Conclusion

- Simulation Result and Suggested Policy
- Conclusion Remarks

39



[References]

1. Yannis Bakos, "Information Technology Spending and Economic Productivity: A review of The Trouble with computers by Thomas K/ Landauer," 1996. 9.
2. G. W. Loveman, "An Assessment of the Productivity Impact of Information Technologies.," MIT Management in the 1990s Working paper #88-054, 1988. 7.
3. Steven D. Seilheimer, "Information management during systems development: a model for improvement in productivity," International Journal of Information Management #20, 2000, pp287-295
4. J. A. Ward, "Productivity through project

40

[References]_(2)


5. 최종민, "기업 재무성과와 정보 기술 투자간의 관계 연구," 2000
6. 중소기업진흥공단, "중소기업 경제. 경영 지표," 중소기업진흥공단, 1998
7. C. Brush, P. Vanderwerf, "A comparison of methods and sources for obtaining estimates of new venture performance", *Journal of Business Venturing*, Vol. 7, 1992, pp. 157-170
8. R. Stuart, P. Abetti, "Field study of technical ventures, part 3: The impact of entrepreneurial and amnagement experience on early performance", *Frontiers of Entrepreneurship*, Wellesley, 1988, pp. 177-193

41

[References]_(3)

9. E. Brynjolfsson, L. Hitt, "Beyond competition : information technology, organizational transformation and business performance", *Journal of Economic Perspective*, Vol. 14, 2000, pp. 23-48
10. F. Lichtenberg, "The Output Contributions of computer Equipment and Personnel: A Firm Level Analysis," *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 3, 1995, pp. 201-217
11. B. B. Shao & W. T. Lin, "Technical Efficiency Analysis of Information Technology Investment: A Two-stage Empirical Investigation," *Information & Management*, Vol. 39, 2002, pp. 391-401


42



[References]_(4)

12. D. H. Bender, "Financial Impact of Information Processing," *Journal of Management Information Systems*, Vol. 3, 1986, pp. 22-32.
13. J. Y. Bakos, "A Strategic Analysis of Electronic Marketplaces," *MIS Quarterly*, Vol. 15, 1991, pp. 295-310
14. B. B. Shao & W. T. Lin, "The Relationship between user Participation and System Success: A Simultaneous Contingency Approach," *Information & Management*, Vol. 37, 2000, pp. 283-295.
15. F. Lichtenberg, "The Output Contributions of Computer Equipment and Personnel: A Firm Level Analysis," *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 3, 1995, pp.201-217

43



[References]_(5)

16. J. D. Sterman, "Business Dynamics: System Thinking and Modeling for a Complex World," Irwin McGraw-Hill, 2000
17. P. C. Smith & A. Van Ackere, "A note on the Integration of System Dynamics and Economic Models," *Journal of Economic Dynamics & Control*, Vol. 26, 2002, pp. 1-10

44