

# 공리적 설계를 이용한 프로젝트 포트폴리오 선정 프레임워크의 설계

조규갑\*, 문병근\*\*

\*부산대 산업공학과 교수, \*\*부산대 기계기술연구소 연구원

**Summary:** 기업은 경쟁력 강화를 위해 지속적으로 프로젝트에 자원을 투자해야 하지만 기업의 물리적, 재정적 제약으로 인해 제안된 모든 프로젝트에 자원을 투자할 수가 없다. 따라서 기업의 장기적인 생존을 위해서는 프로젝트 포트폴리오의 최적 선정이 필수적 과제이다. 이러한 중요성에 대한 인식으로 현재까지 많은 프로젝트 포트폴리오 선정 방법들이 개발되었으나, 프로젝트 포트폴리오 선정을 지원하는 통합화된 프레임워크의 설계에 대한 연구는 미약한 실정이다. 본 연구는 최적 프로젝트 포트폴리오를 선정하기 위한 프레임워크를 설계하는 것으로서 프로젝트 포트폴리오 선정을 위한 설계방법론, 기존 프로젝트 포트폴리오 선정 프레임워크에 대한 분석 및 새로운 프로젝트 포트폴리오 선정 프레임워크의 설계에 대해 서술한다.

## I. 서론

프로젝트(project)는 특정한 조직의 지원 또는 경영으로 보통 3년 이하의 기간 동안에, 제한된 자원(인력, 장비, 자재 등)을 사용하여 특정한 목표를 달성하기 위한 작업의 집합으로 정의되며, 프로젝트 포트폴리오(project portfolio)는 프로젝트의 집합(a group of projects)을 의미한다. 기업은 경쟁력 강화를 위해 지속적으로 프로젝트에 자원을 투자해야 하지만 기업의 물리적, 재정적 제약으로 인해 제안된 모든 프로젝트에 자원을 투자할 수가 없다. 따라서 기업의 장기적인 생존을 위해서는 주어진 제약조건에서의 프로젝트 포트폴리오의 최적 선정이 필수적 과제이다.

최적 프로젝트 포트폴리오 선정의 접근에서 프로젝트 포트폴리오의 평가를 위한 가정은 “프로젝트의 가치는 독립적이며, 프로젝트 포트폴리오의 가치는 개별 프로젝트 가치의 합이다 (Klasterin, 2004).”라는 것이다. 그러나 Aalto(2000)는 “프로젝트에 의한 가치는 다른 프로젝트의 성공에 의존하므로 프로젝트 포트폴리오의 총 가치는 반드시 개별 프로젝트 가치의 합이 아니다.”라는 인식의 필요성을 주장하였다. 그러나 현재까지 이러한 문제제기에 대한 구체적인 프로젝트 포트폴리오 프레임워크 및 선정 방법의 설계에 대한 기존 연구는 미약한 실정이다. 프로젝트 포트폴리오 선정을 위한 프레임워크 설계는 선정 방법 설계를 위한 토대로서 선정 방법의 각 단계에서의 프로세스를 정의하고, 조직화 하기 위한 것이다.

본 연구의 목표는 개별 프로젝트의 상호작용에 의한 통합적 효과를 반영하는 최적 프로젝트 포트폴리오를 선정하기 위한 프레임워크를 설계하는 것으로서, 다음과 같은 3 가지 영역으로 구성되어 있다.

- (1) 프로젝트 포트폴리오 선정을 위한 설계방법론: 프로젝트 포트폴리오 선정 프레임워크에 관련하여 경험적 연구가 축적되지 않았으며, 경험적 분석이 어렵기 때문에 본 연구에서는 프레임워크의 분석 및 설계 방법으로 연역적 접근방법의 하나인 공리적 설계(Axiomatic Design) 방법을 적용한다.
- (2) 기존 프로젝트 포트폴리오 선정 프레임워크에 대한 분석: 기존 연구에서의 대표적인 프로젝트 포트폴리오 프레임워크에 대해 공리적 설계를 이용하여 시스템 설계의 관점에서 분석한다.
- (3) 새로운 프로젝트 포트폴리오 선정 프레임워크의 설계: 개별 프로젝트의 상호작용에 의한 통합적 효과를 고려하여 최적 프로젝트 포트폴리오를 선정하기 위한 통합화된 프레임워크를 설계한다.

## II. 프로젝트 포트폴리오 선정을 위한 공리적 설계방법론

시스템의 설계가 시스템의 성능을 좌우하듯이(Suh, 2001), 프로젝트 포트폴리오 선정 프레임워크 설계는 프로젝트 포트폴리오 선정의 효과성을 좌우한다. 그러나 기존 연구에서 설계방법론(design methodology)의 적용을 통한 프로젝트 포트폴리오 프레임워크 설계에 관한 기존 연구는 매우 미흡하다. 본 연구에서는 연역적 접근방법의 하나인 공리적 설계를 프레임워크의 분석 및 설계 방법으로 선정한다.

### 2.1 공리적 설계의 개요

공리적 설계는 설계 분야에서 일반적인 원리로 소개되어 왔다. 공리적 설계는 Figure 1 과 같이 고객속성(Customer Attributes, CAs), 기능요구(Functional Requirements, FRs), 설계변수(Design Parameters, DPs), 공정변수(Process Variables, PVs)로 구성된 각 도메인(domain) 간의 사상 과정(mapping process)을 통해서 제시된 요구사항을 만족하는 일체화된 해결책을 생성한다(Suh, 2001).

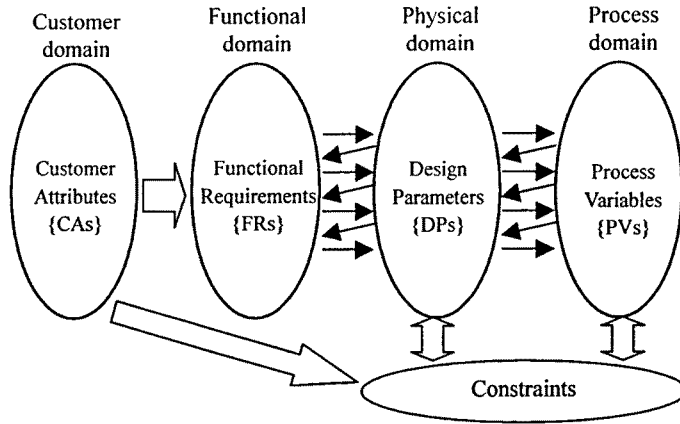


Figure 1. Axiomatic Design Domain(Suh, 2001)

공리적 설계에서 설계공리는 좋은 설계여부를 판단하기 위한 것으로 기능과 물리적 변수 사이의 관계를 다루는 독립공리(The Independence Axiom)와 설계의 복잡성에 대해 다루는 정보공리(The Information Axiom)가 있다. 이러한 공리들은 의미상으로 동등한 여러 형태로 표현할 수 있으나 선언적으로 표현하면 다음과 같다.

공리 1: 독립공리: FRs의 독립성을 유지하라.

독립공리는 설계 과정 중 기능적 영역의 FRs로부터 물리적 영역의 DPs로 진행되는 사상 과정에서 특정한 DP에서의 변동이 오직 관련된 FR에만 영향을 주도록 정의해야 한다는 것을 의미한다.

공리 2: 정보공리: 설계의 정보량을 최소화하라.

정보공리는 독립공리를 만족하는 모든 설계 중에서 최소한의 정보량을 갖는 설계가 가장 좋은 설계라는 것을 나타내고 있다.

독립공리는 기능과 물리적 변수 사이의 관계를 나타내는 행렬의 형태에 따라 독립성을 판단하는 것으로 식 (1)과 (2)의 설계방정식에서 설계행렬 [A]와 [B]의 구성형태에 따라서 기능적 연성(functional coupling)의 여부를 판단할 수 있다. 식 (1)에서 설계행렬 [A]의 요소  $A_{ij}$  값은 단순화를 위하여 0 (의존적이지 않음)과 X (그렇지 않을 경우)로 표현될 수 있다.

$$\{FR\} = [A]\{DP\} \quad (1)$$

$$\{DP\} = [B]\{PV\} \quad (2)$$

공리적 설계에서 독립공리를 만족하기 위해서는 설계행렬이 대각행렬(diagonal matrix) 또는 삼각행렬(triangular matrix)이어야 한다. 만약 식 (3)과 같이 설계행렬 [A]가 대각행렬이면 각 DP는 대각요소의 나머지 요소에서 연성(coupling)을 유발하지 않고

오직 관련된 FRs 에만 영향을 주며, 이러한 설계는 비연성설계(uncoupled design)라고 한다.

$$\begin{Bmatrix} FR1 \\ FR2 \\ \vdots \\ FRm \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 & \Lambda & 0 \\ 0 & X & \Lambda & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ M & M & O & M \\ 0 & 0 & \Lambda & X \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} DP1 \\ DP2 \\ \vdots \\ DPn \end{Bmatrix} \quad (3)$$

그리고 설계행렬이 식 (4)와 같이 삼각행렬이면 FRs 의 독립성은 DPs 가 적절한 순서에 의해 조정될 때에만 달성될 수 있으며, 이러한 설계는 비연성화설계(decoupled design)라고 한다. 이 외의 다른 모든 설계는 독립공리를 어기며, 연성설계(coupled design)라고 한다.

$$\begin{Bmatrix} FR1 \\ FR2 \\ \vdots \\ FRm \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 & \Lambda & 0 \\ X & X & \Lambda & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ M & M & O & M \\ X & 0 & \Lambda & X \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} DP1 \\ DP2 \\ \vdots \\ DPn \end{Bmatrix} \quad (4)$$

연성화에 영향을 미치는 다른 요인은 FRs 의 수(m)와 상대적인 DPs 의 수(n)이다. 만약  $m > n$  이면 연성화이거나 FRs 은 만족될 수 없으며,  $m < n$  이면 설계는 중복이다.

정보공리는 기능적 독립을 만족하는 대안 중에서 최적의 대안을 선정하기 위한 방법으로 정보량 최소화를 통해서 기능요구의 달성 가능성의 확률을 증가시킨다. 정보량은 명시된 FRs 를 달성할 수 있는 성공률의 측정기준이다. 주어진 설계안의 성공률은 FR 과 DP 의 사상 과정을 통하여 만족되는 모든 FRs 를 고려함으로써 구해진다.

공리적 설계에서 정보량은 FRs 을 위한 설계영역(design range)과 FRs 을 만족하기 위해 제안된 설계안이 제공하는 시스템영역(system range)을 결정함으로써 계산될 수 있다. 설계자의 사양과 시스템영역에 대한 도식적 표현은 Figure 2 와 같다.

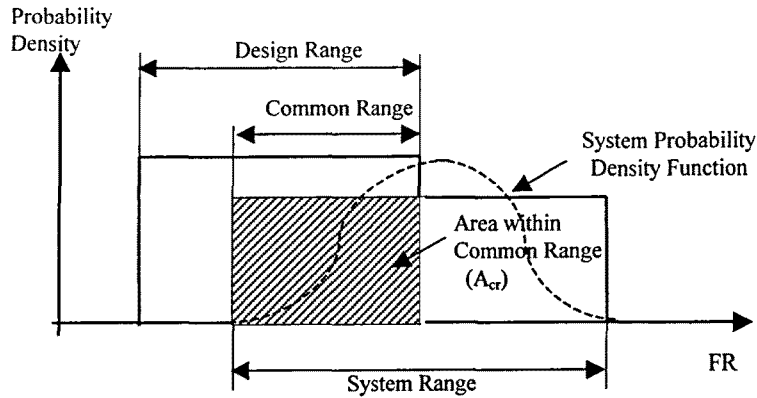


Figure 2. Design Range, System Range, Common Range, and System Probability Density Function for a Functional Requirement (Suh, 2001)

Figure 2 에서, 세로 축은 확률밀도함수, 가로 축은 FR 를 나타내고, 시스템 확률밀도함도(system probability density function)는 FR 에 대한 시스템영역 위의 선이다(편의상 Figure 2 에서 시스템영역은 실선이 가리키는 균일확률밀도 함수로 가정하고, 점선으로 된 곡선은 좀더 복잡한 확률밀도 함수를 나타낸다). 설계영역과 시스템영역의 겹치는 부분은 공통영역(common range)을 형성하며, 공통영역 내의 시스템영역의 면적  $A_{cr}$  은 정의된 목표를 달성하기 위한 설계 확률을 의미한다. 이 때 정보량은 식 (5)와 같이 표현될 수 있다.

$$I = \log_2(1/A_{cr}) \quad (5)$$

정보공리에 따르면, 제안된 여러 설계 중에서 독립공리를 위배하지 않으면서, 전체 정보량을 최소로 하는 설계가 가장 좋은 설계이다. 만일, 비연성설계가 연성설계보다 더 많은 정보량을 요구한다면, 또 다른 비연성설계를 찾아야 한다. 독립공리와 정보공리가 타당하다면, 항상 연성설계보다 더 적은 정보를 요구하는 비연성설계가 존재할 것이다.

## 2.2 프로젝트 포트폴리오 선정 프레임워크의 분석 및 설계를 위한 공리적 설계의 적용 방법

본 연구에서는 프로젝트 포트폴리오 선정 프레임워크의 분석 및 설계에 공리적 설계를 적용하기 위해 도메인의 정의와 분석 및 설계 절차를 다음과 같이 설정하였다.

### (1) 도메인의 정의

공리적 설계를 이용한 분석 및 설계의 첫 번째 단계는 공리적 설계의 도메인인 고객속성, 기능요구, 설계변수, 공정변수 및 제약을 정의하는 것이다.

- 고객속성(CAs): 개념적인 차원에서의 프로젝트 포트폴리오 선정을 위한

가이드라인으로 본 연구에서는 Acher and Ghasemzadeh (1999)가 서술한 명제를 고객속성으로 정의한다.

- 기능요구(FRs): 고객속성을 만족하기 위한 것으로 프로젝트 포트폴리오 선정을 위한 프로세스, 기능 혹은 활동으로 정의한다.
- 설계변수(DPs): 기능요구를 만족하기 위한 방법으로 정의한다.
- 공정변수(PVs): 설계변수를 만족하기 위한 입력으로 정의한다.
- 제약: 프로젝트 포트폴리오 선정 비용, 기간 등으로 정의한다.

프레임워크의 설계는 기능요구(FRs)와 설계변수(DPs)에 대한 조직화된 설계이므로, 본 논문에서의 프로젝트 포트폴리오 설계는 FRs와 DPs에 대한 분석에 초점을 둔다.

### (2) 프로젝트 포트폴리오 프레임워크의 분석 및 설계 절차

프로젝트 포트폴리오의 분석을 위한 절차는 (i) FRs와 DPs의 정의, (ii) FRs와 DPs의 관계 파악, (iii) 결과분석의 단계로 구성되며, FRs와 DPs가 계층적 구조를 가질 때는 FRs와 DPs의 정의는 Top-down 방식에 따라 상위 수준에서 하위 수준으로 진행하며, FRs와 DPs의 관계 파악은 Bottom-up 방식에 따라 하위 수준에서 상위 수준으로 진행한다.

본 연구에서 프로젝트 프레임워크의 설계를 위한 절차는 독립공리의 관점에서 상위 수준과 하위 수준에서의 FRs와 DPs를 정의하고, 그 관계를 설계행렬로 파악하여 FRs의 기능적인 독립을 보장하도록 설계한다. 그러나 본 논문에서는 정보공리의 관점에서 정보량을 고려하지는 않는다.

## III. 프로젝트 포트폴리오 선정 프레임워크에 대한 분석

기존 연구에서 제안된 대표적인 프로젝트 포트폴리오 선정 프레임워크는 전략적 버킷 모델, 통합 프레임워크, 전략표 모델로서 본 장에서는 각각의 프레임워크에 대해 공리적 설계를 이용하여 기능적 연성과 정의된 각 FR의 달성가능성을 분석한다.

### 3.1 전략적 버킷 모델

전략적 버킷 모델(Cooper *et al.*, 1997)은 조직의 전략과 특정 프로젝트에 지출되는 금액을 균형화 (balancing) 하는 것으로, 이 모델은 Figure 3과 같이 (i) 전략과 금전 버킷(money bucket)의 설정, (ii) 프로젝트 버킷 및 우선순위화, (iii) 각 버킷에 대한 지출의 결정, (iv) 차이 분석, (v) 각 버킷 내 프로젝트의 우선순위화, (vi) 포트폴리오의 형성 단계로 구성된다.

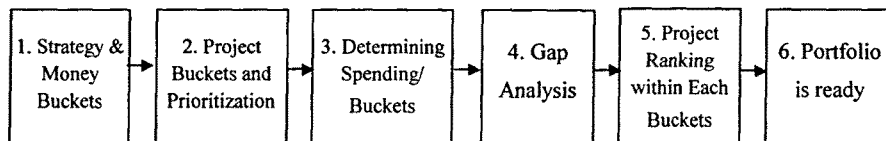


Figure 3. Strategic Bucket Model (Cooper *et al.*, 1997)

이 모델에 대한 공리적 설계를 이용한 분석은 다음과 같다.

[단계 1] FRs 와 DPs 의 정의

이 모델의 각 단계의 기능 혹은 활동으로서 정의된 FRs 는 다음과 같다.

- FR11 = 금전 버킷 (money bucket)의 생성
- FR12 = 프로젝트의 버킷으로의 분류
- FR13 = 각 버킷의 지출 (spending) 결정
- FR14 = 버킷 지출 차이의 계산
- FR15 = 각 버킷 내 프로젝트의 우선순위화
- FR16 = 포트폴리오의 결정

이 단계의 FRs 를 만족하기 위한 DPs 는 다음과 같다.

- DP11 = 핵심 전략적 차원을 고려한 경영자의 의사결정
- DP12 = 전략에 따른 프로젝트 분류 및 경영자의 의사결정
- DP13 = 전략적 자원할당을 위한 경영자의 의사결정
- DP14 = 각 버킷에 대한 지출과 요구 지출의 차이
- DP15 = scoring 모델 혹은 다른 재무적 기준
- DP16 = 버킷내에서 프로젝트에 대한 우선순위

[단계 2] FRs 와 DPs 의 관계 파악

정의된 FRs 와 DPs 의 관계는 식 (6)과 같으며, 설계행렬은 삼각행렬을 나타낸다.

$$\begin{Bmatrix} FR11 \\ FR12 \\ FR13 \\ FR14 \\ FR15 \\ FR16 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & & & & & \\ X & X & & & & \\ & X & X & & & \\ & & X & X & & \\ & & & X & X & \\ & & & & X & X \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} DP11 \\ DP12 \\ DP13 \\ DP14 \\ DP15 \\ DP16 \end{Bmatrix} \quad (6)$$

이 프레임워크는 순차적 과정에 따라 독립적인 프로세스로 진행되는 비연성화설계(decoupled design)이다.

[단계 3] 결과 분석

이 프레임워크는 전략과 지출을 연계시키기 위한 모델로서 조직의 제한된 자원 내에서 전략을 고려하여 프로젝트 포트폴리오를 선정하는 접근이다.

- 이 프레임워크의 시스템 설계 관점에서의 분석 결과는 다음과 같다.
  - 기능적 연성에 대한 평가: 이 모델의 설계행렬은 식 (6)과 같이 비연성화설계(decoupled design)로서 기능적 독립을 보장할 수 있다.
  - 각 FR 의 달성가능성에 대한 평가: 이 모델은 구체적인 방법의 제시 없이, 경영자의 능력에 의존하고 있으며, 의사결정에 많은 시간이 필요하다.





- DP11 = 전략적 매핑, Cluster 분석 등
- DP12 = 전략적 가이드라인
- DP13 = 공통 평가지표를 이용한 개별 프로젝트 분석
- DP14 = Non-viable 프로젝트의 제거
- DP15 = 종합적 고려에 의한 포트폴리오 선정
- DP16 = 의사결정자의 요구를 반영한 프로젝트 포트폴리오 조정

(2) 하위 수준에서 FRs 와 DPs 의 정의

하위 수준에서 분해 대상의 영역은 개별 프로젝트 평가(FR13/DP13), 프로젝트 포트폴리오 선정(FR15/DP15), 프로젝트 포트폴리오 조정(FR16/DP16)으로서 이 영역들은 기능적 연성의 특성을 가진다.

(a) 개별 프로젝트의 분석(FR13/DP13)에 대한 분해

개별 프로젝트의 분석(FR13)는 다음의 FRs 로 분해된다.

- FR131 = 공통 평가지표의 선정
  - FR132 = 공통 평가지표에 기초한 개별 프로젝트의 평가결과 산출
- 이 단계의 FRs 를 만족하기 위한 DPs 는 다음과 같다.
- DP131 = 공통 평가지표에 대한 의사결정자의 입력
  - DP132 = 공통 평가지표에 기초한 개별 프로젝트 평가 방법 (예, 경제적 수익 (순현재가치, 투자수익률 등), 이득/비용 기법, 리스크, 시장연구 research 등)

(b) 프로젝트 포트폴리오 선정(FR15/DP15)에 대한 분해

프로젝트 포트폴리오 선정(FR15)은 다음의 FRs 로 분해된다.

- FR151 = 프로젝트 포트폴리오 선정 모델의 결정
  - FR152 = 프로젝트 포트폴리오의 선정
- 이 단계의 FRs 를 만족하기 위한 DPs 는 다음과 같다.
- DP151 = 프로젝트 포트폴리오 선정 모델에 대한 의사결정자의 입력
  - DP152 = 프로젝트 포트폴리오 선정 모델에 의한 포트폴리오의 선정(예, ad-hoc 접근, 비교 접근, 점수 접근, portfolio matrices 등)

(c) 프로젝트 포트폴리오 조정(FR16/DP16)에 대한 분해

프로젝트 포트폴리오 조정(FR16)은 다음의 FRs 로 분해된다.

- FR161 = 의사결정자의 요구에 의한 포트폴리오 선정 조정의 영향 파악
  - FR162 = 프로젝트 포트폴리오 조정의 결정
- 이 단계의 FRs 를 만족하기 위한 DPs 는 다음과 같다.
- DP161 = 상호작용적인 프로젝트 포트폴리오 조정 메커니즘 (예, 민감도 분석을 위한 DSS 등)
  - DP162 = 프로젝트 포트폴리오 조정에 대한 의사결정자의 입력

[단계 2] FRs 와 DPs 의 관계 파악

정의된 FRs 와 DPs 의 관계 파악을 위한 과정은 Bottom-up 접근으로서 다음과 같다.

(1) 하위 수준에서의 FRs 와 DPs 의 관계 파악

개별 프로젝트의 분석(FR13/DP13) 및 프로젝트 포트폴리오 선정(FR15/DP15)의

분해에 대한 FRs 와 DP s 의 관계는 다음과 같다.

- (a) 개별 프로젝트의 분석(FR13/DP13)의 분해에서 FRs 와 DP s 의 관계 파악 이 단계의 FRs 와 DP s 의 관계는 식 (7)과 같다.

$$\left\{ \begin{matrix} FR131 \\ FR132 \end{matrix} \right\} = \begin{bmatrix} X & & X & & & & \\ & X & & & & & \\ X & & X & & X & & \\ & X & & X & & X & \\ & & X & & X & & \\ & & & X & & X & \\ & & & & X & & \end{bmatrix} \left\{ \begin{matrix} DP11 \\ DP12 \\ DP131 \\ DP132 \\ DP152 \end{matrix} \right\} \quad (7)$$

식 (7)에서 전략적 매핑 (DP11)은 공통 평가지표의 선정(FR131)과 공통 평가지표에 기초한 개별 프로젝트의 평가결과 산출(FR132)에 영향을 미치며, 전략적 가이드라인 (DP12)는 공통 평가지표에 기초한 개별 프로젝트의 평가결과 산출(FR132) 전에 수행되어야 한다. 그리고 공통 평가요인(DP131)은 공통 평가지표에 기초한 개별 프로젝트의 평가결과 산출(FR132) 기준으로 사용되며, 프로젝트 포트폴리오 선정 모델에 의한 포트폴리오의 선정(DP152)은 공통 평가지표에 기초한 개별 프로젝트의 평가결과 산출(FR132)에 영향을 미친다.

- (b) 프로젝트 포트폴리오 선정(FR15/DP15)의 분해에 대한 FRs 와 DP s 의 관계 파악 이 단계의 FRs 와 DP s 의 관계는 식 (8)와 같다.

$$\left\{ \begin{matrix} FR151 \\ FR152 \end{matrix} \right\} = \begin{bmatrix} X & X & & X & X & & \\ & X & & & & & \\ X & & X & & X & X & \\ & & & X & & X & \\ & & & & X & & \\ & & & & & X & \\ & & & & & & X \end{bmatrix} \left\{ \begin{matrix} DP11 \\ DP131 \\ DP132 \\ DP14 \\ DP151 \\ DP152 \end{matrix} \right\} \quad (8)$$

식 (8)에서 전략적 매핑(DP11)은 프로젝트 포트폴리오 선정 모델의 결정(FR151)과 프로젝트 포트폴리오 선정(FR152)에 영향을 주며, 공통 평가지표에 대한 의사결정자의 입력(DP131)은 프로젝트 포트폴리오 선정 모델의 결정(FR151)에, 공통 평가지표에 기초한 개별 프로젝트 평가 방법(DP132)는 프로젝트 포트폴리오의 선정(FR152)에 영향을 미친다. 그리고 Non-viable 프로젝트의 제거 방법(DP14)는 프로젝트 포트폴리오 선정 모델의 결정(FR151) 이전에 수행되어야 하며, 프로젝트 포트폴리오 선정 모델에 대한 의사결정자의 입력(DP151)과 프로젝트 포트폴리오 선정 모델에 의한 포트폴리오의 선정(DP152)은 각각 프로젝트 포트폴리오 선정 모델의 결정(FR151)과 프로젝트 포트폴리오의 선정(FR152)에 영향을 미친다.

- (c) 프로젝트 포트폴리오 조정(FR16/DP16)에 대한 FRs 와 DP s 의 관계 파악 이 단계의 FRs 와 DP s 의 관계는 식 (9)와 같다.

$$\begin{Bmatrix} FR161 \\ FR162 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & X & \\ & X & X \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} DP152 \\ DP161 \\ DP162 \end{Bmatrix} \quad (9)$$

식 (9)에서 종합적 고려에 의한 포트폴리오의 선정(DP152)은 의사결정자의 요구에 의한 포트폴리오 선정 조정의 영향 파악(FR161) 이전에 수행되어야 하며, 상호작용적인 프로젝트 포트폴리오 조정 메커니즘(DP161)과 프로젝트 포트폴리오 조정에 대한 의사결정자의 입력(DP162)은 의사결정자의 요구에 의한 포트폴리오 선정 조정의 영향 파악(FR161)과 프로젝트 포트폴리오 조정의 결정(FR162) 각각에 영향을 미친다.

(2) 상위 수준에서의 FRs 와 DPs 의 관계 파악

하위 수준에서의 FRs 와 DPs 의 관계 정보를 기초로 FR11/DP11 ~ FR16/DP16 의 상위 수준에 대한 FRs 와 DPs 의 대한 관계는 식 (10)과 같다.

$$\begin{Bmatrix} FR11 \\ FR12 \\ FR13 \\ FR14 \\ FR15 \\ FR16 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & & & & & \\ & X & & & & \\ & X & X & X & & \\ & & X & X & & \\ & & & X & X & \\ & & & & X & X \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} DP11 \\ DP12 \\ DP13 \\ DP14 \\ DP15 \\ DP16 \end{Bmatrix} \quad (10)$$

식 (10)의 설계행렬은 연성설계(coupled design)로서, 개별 프로젝트 평가와 프로젝트 포트폴리오 선정의 기능적 연성 관계를 보여준다.

### [단계 3] 결과 분석

이 프레임워크는 가장 자세한 프로세스를 포함하고 있는 것으로, 각 프로세스에 대한 세부적인 기능요구의 정의에 유용하다. 이 프레임워크의 시스템 설계 관점에서의 분석 결과는 다음과 같다.

- 기능적 연성에 대한 평가: 이 프레임워크에서의 설계행렬은 식 (10)과 같이 연성설계(coupled design)로서 기능적 독립을 보장하지 않는다. 따라서 최적의 프로젝트 포트폴리오를 선정하기 위한 과정은 의사결정자의 개입을 요구하는 피드백을 포함하는 것으로 기능적 연성을 해결하기 위해서는 많은 시간이 소요된다.
- 각 FRs 의 달성가능성에 대한 평가: 이 프레임워크에서는 각 단계의 프로세스를 달성하기 위한 방법들에 대해 구체적으로 서술하고 있지만 기능적 연성의 효과가 큰 경우에는 적용이 어렵다.

### 3.3 전략표 모델에 대한 분석

전략표 모델 Spradlin and Kutoloski, 1999)은 각 프로젝트를 기업을 위한 수익의 창출 기회로 고려한다. 이 프레임워크는 Figure 5 와 같이, 문제 프레임 결정, 대안표 생성, 전략표 생성, 개별 프로젝트에 대한 기회의 평가, 그리고 포트폴리오의 평가 단계로 구성되어 있다.

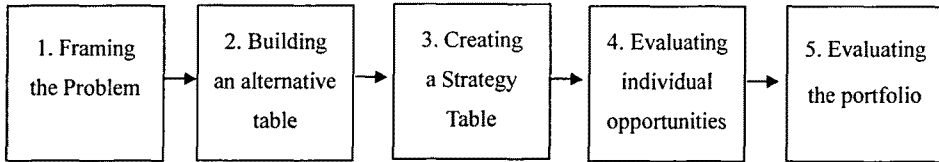


Figure 5. Strategy Table Model(Spradlin and Kutoloski, 1997)

이 프레임워크에 대한 공리적 설계를 이용한 분석내용은 다음과 같다.

[단계 1] FRs 와 DPs 의 정의

이 프레임워크의 프로세스를 FRs 로 정의하면 다음과 같다.

- FR11 = 수익창출 기회의 발견
- FR12 = 각 수익창출 기회에 대한 각 프로젝트의 대안 결정
- FR13 = 전략표의 생성
- FR14 = 각 프로젝트의 모든 대안에 대한 평가
- FR15 = 포트폴리오 평가 및 선정

이 단계의 FRs 를 만족하기 위한 DPs 는 다음과 같다.

- DP11 = 수익창출 기회의 파악을 위한 다양한 기능적 영역의 전문가
- DP12 = 대안표 구축을 위한 회의와 브레인스토밍
- DP13 = 전략표 구축을 위한 소규모의 후속 회의
- DP14 = 후보 포트폴리오에 대한 순현재가치(NPV) 혹은 다른 척도를 기준으로 한 각 프로젝트의 대안 평가
- DP15 = 각 프로젝트 대안의 현금흐름의 추정 및 포트폴리오 선정

[단계 2] FRs 와 DPs 의 관계 파악

정의된 FRs 와 DPs 의 관계는 식 (11)와 같으며, 설계행렬은 삼각행렬을 나타낸다.

$$\begin{Bmatrix} FR11 \\ FR12 \\ FR13 \\ FR14 \\ FR15 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & & & & \\ X & X & & & \\ X & X & X & & \\ X & & X & X & \\ X & & & X & X \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} DP11 \\ DP12 \\ DP13 \\ DP14 \\ DP15 \end{Bmatrix} \quad (11)$$

식 (11)의 설계행렬은 비연성화설계(decoupled design)를 나타낸다. 이 프레임워크는

순차적 과정에 따라 진행되는 프로세스로서 구성되는 것으로, DP11 은 모든 FRs 에 영향을 주며, 각 DP 는 대응하는 FR 과 후속의 FRs 에 영향을 미친다.

### [단계 3] 결과 분석

이 프레임워크는 대안 포트폴리오 형성 후 개별 프로젝트 평가의 대안에 기초한 포트폴리오 형성에 대해 고려하고 있다. 이 프레임워크의 시스템 설계 관점에서의 분석 결과는 다음과 같다.

- 기능적 연성에 대한 평가: 이 프레임워크에서의 설계행렬은 식 (11)과 같이 비연성화 설계(decoupled design)로서 기능적 독립을 보장할 수 있다. 이 프레임워크는 대안 포트폴리오 형성 후 개별 프로젝트의 성과를 분석하는 것으로 기능적 연성을 해결하기 위한 접근에 대해 제시하고 있다.
- 각 FR 의 달성가능성에 대한 평가: 각 기능요구를 만족하기 위한 구체적인 DP 의 수행과정에 대해 제시하고 있지 않으며, 의사결정자의 능력에 의존하고 있다.

## IV. 프로젝트 포트폴리오 선정 프레임워크의 설계

프로젝트 포트폴리오의 최적 선정을 지원하는 통합적인 프레임워크의 설계는 기능적 연성을 제거하고, 각 FR 의 달성가능성을 최대화 하는 FRs 와 DP s 를 정의하고, 관계를 조직화하는 것으로서 본 장에서는 새로운 프로젝트 포트폴리오 선정 프레임워크의 선정을 위한 고려사항, 설계 과정 및 설계 결과에 대해 논의한다.

### 4.1 프로젝트 포트폴리오 선정 프레임워크의 고려사항

본 연구에서 개별 프로젝트의 상호작용에 의한 통합적 효과를 고려하기 위한 새로운 프로젝트 포트폴리오 선정 프레임워크를 설계에서 고려사항은 다음과 같다.

- (1) 프레임워크에서의 기능 정의 및 달성가능성의 향상을 위한 접근: 본 연구에서는 통합 프레임워크(Acher and Ghasemzadeh, 1999)를 기초로 세부 프로세스를 정의하고, 기능적 연성의 효과를 감소시키기 위하여 새로운 프로세스를 추가한다.
- (2) 기능적 연성의 효과를 감소시키기 위한 접근: 개별 프로젝트의 글로벌 성과는 독립적으로는 평가하기 어렵지만, 대안 포트폴리오의 성과는 시스템의 성과향상으로 평가할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 전략표 모델(Spradlin and Kutuloski, 1999)의 확장으로서 먼저 성과측정모형을 개발하고, 최상의 프로젝트 포트폴리오를 선정하기 위하여 대안에 대한 평가 및 재생성을 반복하는 탐색과정을 도입한다.
- (3) 전략을 고려한 자원배분을 위한 접근: 프로젝트 포트폴리오의 성과평가모형이 자원배분을 지원하도록 설계되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 전략적 버킷 모델(Cooper et al., 1997)의 확장으로서 프로젝트 포트폴리오 평가방법의 설계에서 목표 및 제약을 고려하도록 한다.

- (4) 개별 프로젝트의 분석을 위한 접근: 개별 프로젝트의 성과에 대한 분석을 위하여 본 연구에서는 3 단계 즉, 공통 성과지표의 정의, 공통 성과지표에 기초한 프로젝트의 국지적 성과 분석, 개별 프로젝트의 글로벌 성과 분석으로 구분하며, 개별 프로젝트의 가치는 선정된 프로젝트 포트폴리오 가치의 기여도로 결정한다. 본 연구에서 개별 프로젝트 분석 및 포트폴리오 성과평가에서 공통 성과지표를 이용하는 것은 재무적 평가지표에 기준한 평가결과도출의 어려움에 기인하는 것으로 이것은 재무적 성과지표와 비재무적 성과지표를 모두 고려하기 위한 것이다.

#### 4.2 프로젝트 포트폴리오 선정 프레임워크의 설계

새로운 프로젝트 포트폴리오 선정 프레임워크에 대한 고려사항을 고려한 설계 과정은 다음과 같다.

[단계 1] 상위 수준에서의 FRs 와 DPs 의 정의

상위 수준에서의 FRs 는 다음과 같다.

FR11 = 전략적 고려사항 설정

FR12 = Pre-screening

FR13 = 공통 성과지표의 정의

FR14 = 공통 성과지표에 기초한 프로젝트의 국지적 성과 분석

FR15 = Screening

FR16 = 최적 프로젝트 포트폴리오의 선정

FR17 = 프로젝트 포트폴리오의 조정

FR18 = 개별 프로젝트의 글로벌 성과 분석

이 단계의 FRs 를 만족하기 위한 DPs 는 다음과 같다.

DP11 = 전략적 매핑, Cluster 분석 등

DP12 = 전략적 가이드라인에 의한 pre-screening

DP13 = 시스템 설계를 고려한 성과지표의 도출

DP14 = 공통 성과지표에 기초한 프로젝트의 국지적 성과 분석

DP15 = Non-viable 프로젝트의 제거

DP16 = 탐색적 방법에 의한 프로젝트 포트폴리오의 선정

DP17 = 프로젝트 포트폴리오 선정의 조정

DP18 = 옵션사고에 기초한 개별 프로젝트의 글로벌 성과 분석

이 단계에 대해 FRs 와 DPs 의 관계는 식 (12)와 같다.

$$\begin{Bmatrix} FR11 \\ FR12 \\ FR13 \\ FR14 \\ FR15 \\ FR16 \\ FR17 \\ FR18 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & & & & & & & \\ X & X & & & & & & \\ X & & X & & & & & \\ X & X & X & X & & & & \\ X & & & X & X & & & \\ X & & X & X & X & X & & \\ X & & X & X & & X & X & \\ X & & X & X & & & X & X \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} DP11 \\ DP12 \\ DP13 \\ DP14 \\ DP15 \\ DP16 \\ DP17 \\ DP18 \end{Bmatrix} \quad (12)$$

이 설계행렬은 삼각행렬로서, 비연성화설계 (decoupled design)임을 나타낸다. 따라서 각 프로세스의 순차적 최적화에 의하여 기능적 독립이 보장된다.

[단계 2] 하위 수준에서의 FRs와 DP의 정의

(1) 프로젝트 포트폴리오 선정 (FR16/DP16)의 분해의 설계

프로젝트 포트폴리오 선정은 시스템 성과측정모델과 탐색 기법의 도입을 요구한다.

이 단계에서 FRs는 다음과 같다.

FR161 = 대안 프로젝트 포트폴리오의 평가

FR162 = 최적 프로젝트 포트폴리오의 선정

이 단계의 FRs를 만족하기 위한 DP는 다음과 같다.

DP161 = 전략과 자원할당을 고려한 프로젝트 포트폴리오 성과측정모델

DP162 = 탐색기법을 이용한 프로젝트 포트폴리오의 선정

이 단계에 대해 FRs와 DP의 관계는 식 (13)과 같다.

$$\begin{Bmatrix} FR161 \\ FR162 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & \\ X & X \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} DP161 \\ DP162 \end{Bmatrix} \quad (13)$$

이 설계행렬은 비연성화설계 (decoupled design)를 보여주는 것으로, 프로젝트 포트폴리오 선정의 품질은 프로젝트 포트폴리오 성과측정모델의 합리성과 이것을 이용한 탐색적 방법의 성능에 좌우된다.

(2) 프로젝트 포트폴리오 조정 (FR17/DP17)에 대한 분해의 설계

이 단계에서 FRs는 다음과 같다.

FR171 = 프로젝트 포트폴리오 조정의 영향을 파악

FR172 = 의사결정자의 요구에 의한 포트폴리오 선정 조정

이 단계의 FRs를 만족하기 위한 DP는 다음과 같다.

DP171 = 프로젝트 포트폴리오 선정의 민감도 분석

DP172 = 상호작용하는 (Interactive) 프로젝트 포트폴리오 조정 메커니즘 (예, DSS 등)

이 단계에 대해 FRs와 DP의 관계를 설계행렬로 표현하면 식 (14)와 같다.

$$\begin{Bmatrix} FR171 \\ FR172 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & \\ X & X \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} DP171 \\ DP172 \end{Bmatrix} \quad (14)$$

이 설계행렬은 삼각행렬로서, 비연성화설계 (decoupled design)임을 나타낸다. 따라서 기능적 독립성을 보장한다.

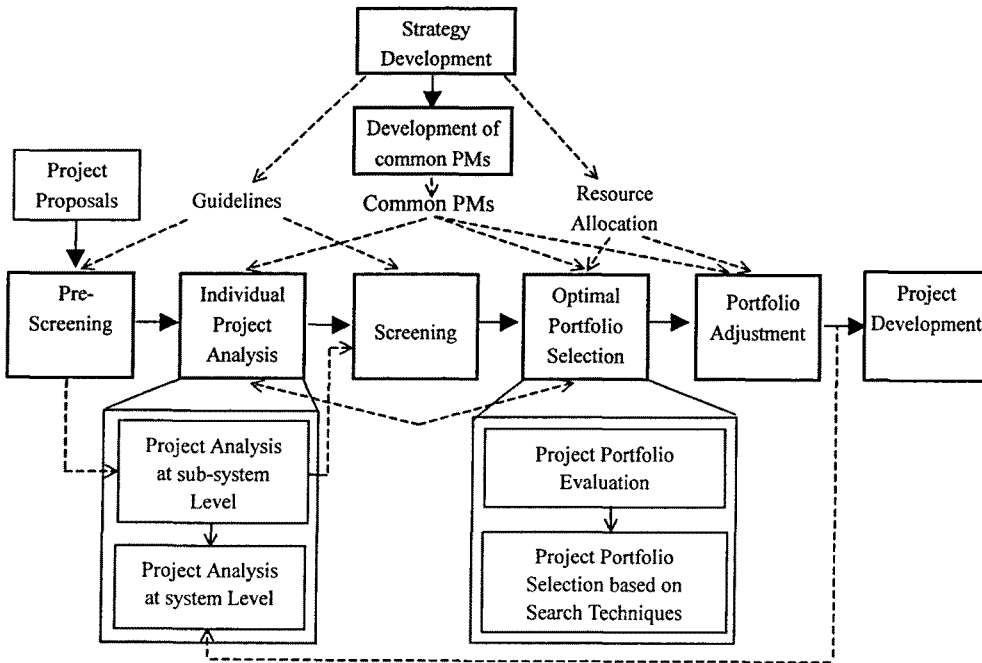
### [단계 3] 프로세스 설계

Figure 6 은 설계된 프로젝트 포트폴리오 선정 프레임워크의 전체적인 설계행렬의 결과로서, Figure 7 은 이것에 기초한 프로젝트 포트폴리오 선정 프레임워크의 프로세스를 보여준다.



		DPs									
		11	12	13	14	15	16		17		18
							1	2	1	2	
FRs	11	X									
	12	X	X								
	13	X		X							
	14	X	X	X	X						
	15	X			X	X					
	16	1	X		X	X		X			
		2				X	X	X	X		
	17	1			X					X	
		2	X							X	X
8	X		X						X	X	

Figure 6. Complete Design Matrix Table for Project Portfolio Selection Framework



\*PMs: Performance Measures

Figure 7. The Proposed Project Portfolio Selection Process Design

## V. 결론

본 논문은 프로젝트 포트폴리오 선정에서 개별 프로젝트의 상호작용에 의한 통합적 효과를 고려하기 위한 프로젝트 포트폴리오 선정 프레임워크의 설계에 대해 제안하였다. 본 연구에서 새로운 프로젝트 포트폴리오 선정 프레임워크의 설계의 출발점은 기존 연구에서 제안된 대표적인 프레임워크에 대한 공리적 설계에 기초한 분석으로부터 도출된 고려사항으로서, 공리적 설계 원리는 개별 프로젝트와 포트폴리오 평가의 기능적 연성의 영향을 최소화하고, 각 기능요구의 달성 가능성을 높이는 방안의 설계과정을 가이드 하는데 이용되었다.

본 연구에서 제안한 프레임워크는 Acher and Ghasemzadeh (1999)이 제안한 통합 프레임워크와 세부 프로세스의 구성이 유사하지만 이 프레임워크와의 주요한 차이점은 개별 프로젝트 분석의 세분화와 프로젝트 포트폴리오 선정 방법에 있다. Acher and Ghasemzadeh (1999)의 통합 프레임워크는 공통 척도에 기초한 개별 프로젝트 분석의 독립적 분석 후, 그 결과를 이용하여 screening 프로세스를 수행하고, 프로젝트 간의 상호관계 (예, 동시 수행여부 혹은 배타적 수행여부 등의 제약 등)와 자원제약을 고려하여 최적 프로젝트 포트폴리오를 선정한다. 그러나 이 접근은 개별 프로젝트의 분석에서 프로젝트 간의 상호작용에 따른 평가결과의 차이에 대해서 고려하고 있지 않으므로 개별 프로젝트의 조합에 따른 성과평가에서의 통합적 효과를 체계적으로 반영하지 못한다. 본 연구에서 제안하는 프레임워크는 프로젝트 포트폴리오 선정에서 개별 프로젝트의 조합에 따른 성과평가에서의 통합적 효과를 반영하기 위한 것으로 개별 프로젝트에 대한 분석은 공통 성과지표의 정의, 공통 성과지표에 기초한 프로젝트의 국지적 성과 분석, 개별 프로젝트의 글로벌 성과분석으로 구분하며, 프로젝트 포트폴리오 선정은 프로젝트 포트폴리오의 성과평가와 탐색 기법으로 구성된다. 그리고 개별 프로젝트의 시스템 수준에서의 성과평가의 결과는 최종적인 프로젝트 포트폴리오가 결정된 후 분석한다.

## VI. 논문 후기

이 논문은 2004년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음.  
(KRF-2004-002- H00004)

## 참 고 문 헌

1. Archer, N.P. and Ghasemzadeh, F. (1999), "An Integrated Framework for Project Portfolio Selection," International Journal of Production Management, Vol. 17, No. 4, pp. 207-216.
2. Aalto, T. (2000), "Strategies and Methods for Project Portfolio Management," Seminar in Project Management, Helsinki University of Technology.
3. Cooper, R. G., Edgett, S. J. , and Kleinschmidt, E. J. (1997), Portfolio Management for New Product, Reading, MA: Preseus.
4. Klastorin, T. (2004), Project Management: Tools and Tradeoffs, University of Washington.
5. Martino, J.P. (1995), R&D Project Selection, Wiley, New York, NY.
6. Spradlin, C. and Kutoloski, D. (1999), "Action-oriented Portfolio Management", Research Technology Management, Vol. 42., Issue 2, pp. 26-32.
7. Suh, N.P. (2001), Axiomatic Design: Advances and Applications, Oxford University Press, New York.