

# 데이터 웨어하우스 기술을 활용한 건설프로젝트 성과분석 시스템 개발

## Development of Performance Analysis System for Construction Projects Using Data Warehousing Technology

유 정 호\* · 송 상 훈\* · 류 원 희\* · 이 현 수\*\*

Yu, Jung-Ho · Song, Sang-Hoon · You, Won-Hee · Lee, Hyun-Soo

### 요 약

부가가치 창출의 미흡, 국내 건설시장의 수주여건 악화, 해외 건설시장에서의 경쟁력 상실 등의 문제에 직면한 국내건설업이 건설생산의 효율성 향상을 통해 건설업의 경쟁력을 장기적 관점에서 지속적으로 향상시켜 나가기 위해서는, 경쟁력의 원천이 되는 전략적 요소들을 도출하고 이 요소들에 근거하여 건설산업의 기본 생산단위가 되는 개별 건설프로젝트의 성과를 지속적으로 측정·관리하는 것이 필요하다. 건설프로젝트 성과분석에는 각 프로젝트가 처한 상황이 적절히 고려되어 하며, 성과분석자가 개별 프로젝트의 상황을 다양한 관점에서 조건할 수 있어야 한다. 이를 위해 본 연구에서는 균형성과표(BSC)와 데이터 웨어하우스 기술을 활용한 건설프로젝트의 성과분석 시스템을 개발하고자 한다.

**키워드** : 성과, 성과분석, 균형성과표(BSC), 데이터 웨어하우스, 다차원분석

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

국내 건설업은 부가가치 창출의 미흡, 국내 건설시장의 수주여건 악화, 해외 건설시장에서의 경쟁력 상실 등의 문제에 직면해 있다. 이러한 국내외 환경에 대처하여 건설생산의 효율성 향상을 통해 건설업의 경쟁력을 장기적 관점에서 지속적으로 향상시켜 나가기 위해서는, 경쟁력의 원천이 되는 전략적 요소들을 도출하고 이 요소들에 근거하여 건설산업의 기본 생산단위가 되는 개별 건설프로젝트의 성과를 지속적으로 측정·관리하는 것이 필요하다.

“측정할 수 없는 것은 관리할 수 없다”는 말처럼, 프로젝트의 성공을 위해서는 프로젝트의 성과를 정량화하고 측정하는 능력을 향상시켜야 한다. 200여명의 건설기업 임원들을 대상으로 조사한 연구에 따르면, 측정지표를 관리하는 회사는 그렇지 않은 회사에 비해 보다 나은 성과를 나타내고 있는 것으로 보고되었다<sup>1)</sup>.

이는 지표의 활용을 통하여 프로세스의 속성을 가시화함으로써 목표 지향적 관리를 가능하게 하고, 궁극적으로는 프로세스의 질을 향상시킬 수 있음을 의미한다. 그러나, 국내 건설업계는 주어진 예산·공기에 맞추는 소극적 프로젝트 관리 방법에서 아직 벗어나지 못하고 있는 실정이며, 이는 효율적인 건설프로젝트 수행에 의한 기업 경쟁력 확보에 걸림돌이 되고 있다.

효율적인 성과관리를 위해서는 프로젝트의 성과분석이 반드시 필요하다. 건설프로젝트 성과분석에는 개별 프로젝트가 처한 상황이 적절히 고려되어 하며, 성과 분석자가 프로젝트의 상황을 다양한 관점에서 조건할 수 있어야 한다. 이를 위해 본 연구에서는 균형성과표와 데이터 웨어하우스 기술을 활용한 건설 프로젝트의 성과분석 시스템을 개발하고자 한다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

건설프로젝트 성과분석 시스템의 개발을 위해, 본 연구는 다음과 같은 절차를 따라 진행된다.

- (1) 건설 프로젝트의 성과분석과 관련된 기존 문헌과 사례를 고찰하고, 그 한계점을 제시한다.
- (2) 균형성과표(Balanced Scorecard, 이하 BSC)에 의한 성과 분석 방안을 검토하고, 그 장단점을 분석한다.
- (3) 건설프로젝트 성과분석의 특성을 고찰하고, 데이터 웨어하우스 기술 적용의 적합성을 검토한다.

\* 학생회원, 서울대학교 대학원 건축학과 박사과정

\*\* 중신회원, 서울대학교 건축학과 교수, 공학박사

본 연구는 2004년도 과학기술부의 국가지정연구실사업에 의하여 지원되었음 (과제번호 : M10318000274-04J000007110)

1) Schiemand and Lingle(1999)의 연구결과를 Lantelme and Formoso(2000)에서 재인용

(4) BSC의 장점과 데이터 웨어하우스 기술의 적합성을 고려한 성과분석 시스템의 개발 방향을 설정한다.

(5) 개발된 성과분석 시스템 프로토타입의 개요를 설명하고, 이를 적용한 성과분석 절차를 제시한다.

본 연구에서는 건설프로젝트의 성과분석 시스템의 개발 범위를 건축공사 프로젝트에 한정하여 진행한다. 이는 개별 프로젝트가 지닌 다양한 특성을 반영하는 데에서 발생할 수 있는 한계를 고려함으로써 연구의 효율성을 높이기 위함이다. 그러나, 본 연구에서 제안하는 데이터 웨어하우스 기술을 활용한 성과분석 시스템은 다른 유형의 건설프로젝트에도 동일한 방법으로 개발·적용될 수 있다.

일반적으로 관리는 계획(plan), 실행(do), 통제(check), 조치(action)의 과정을 거치게 되며, 성과관리도 유사한 개념으로 파악할 수 있다. 여기서, 통제는 다시 측정(measurement), 분석(analysis), 평가(evaluation) 등의 세부 과정으로 나누어 생각할 수 있다. 본 연구에서는 이러한 다양한 관리활동 영역 중 성과의 분석 및 평가와 관련된 내용에 초점을 두고 진행한다.

## 2. 예비적 고찰

### 2.1 건설회사의 현행 성과보고서 내용 분석

일반적으로 성과분석은 과거의 경영 혹은 관리상의 실적을 검토하여 그 결과를 평가하고, 개선이 필요한 부분을 밝힘으로써 향후 계획을 수립하기 위하여 수행한다. 이러한 목적을 위하여 가장 일반적으로 사용하는 방법이 보고서를 활용하는 것이다. 건설프로젝트와 관련한 다양한 보고서에는 기업이 중요하게 고려하는 정보, 즉 관리하고자 하는 정보를 포함하고 있다. 따라서 건설 기업에서 활용되고 있는 주요 보고서의 내용을 검토함으로써, 기존의 건설프로젝트 성과분석의 내용을 파악할 수 있다. 본 연구에서는 3개 국내 대형 건설사의 보고서를 검토하였으며, 보고서의 주요 내용은 다음과 같이 파악되었다.

#### (1) 프로젝트 일반 정보

조사 대상 보고서들은 프로젝트의 일반 정보로서, ①발주처, ②감리자, ③사업형태(예, 단순도급공사), ④공사위치, ⑤공사개요(연면적, 규모, 세대수, 용도 등), ⑥공사기간(당초, 변경), ⑦도급금액(당초, 변경), ⑧실행예산금액 및 실행율, ⑨낙찰율, ⑩계약조건(선급금, 기성지급방법, 하자보수 보증금율, 하자보증기간, 지체상금율 등) 등을 담고 있다.

#### (2) 프로젝트 실적 정보

조사 대상 보고서들은 주로 월단위로 보고되는 기간별 프로젝트 실적 정보로서, 주된 내용은 다음과 같이 원가와 공정과 관련

된 정보로 파악되었다. 즉, ①기성 혹은 매출의 계획, 실적, 달성율, ②공사원가 또는 현장원가 및 공사원가의 계획율, 실적율, ③기타 매출원가로서의 판매관리비 및 금융비, ④총원가율, ⑤수금현황으로서의 확정기성 및 미확정 기성, 누계수금액 및 금월 수금액, 잔여기성, ⑥공기경과율 및 공정율, ⑦실행기성의 계획, 실적, 달성율, ⑧실행원가율의 계획 및 실적, ⑨실행 기준 인당 생산성, ⑩실행기성 및 실행원가율 전망 등이 포함되었다. 보고서에서는 이러한 수치 정보 이외에, 계획 대비 실적의 부진 사유, 지원사항, 확정미수금 수금계획 등의 정보가 추가로 전달되고 있다.

일부 기업에서는 무재해 목표시간과 달성시간을 기재하도록 하고 있으며, 이를 통해 재무 또는 원가관련 정보 이외의 안전관리 현황 정보를 관리하고 있음을 알 수 있다. 또한, 출역현황을 노무자수의 누계로 관리하고 있는 기업도 있는 것으로 파악되었다.

이상의 내용을 종합해보면, 프로젝트의 성과분석을 위해 재무 및 원가 관련 정보가 가장 큰 비중을 차지하고 있음을 알 수 있다. 그러나, 공사규모, 공사유형, 계약형태 등과 같이 개별 프로젝트가 처한 상황을 고려한 성과분석은 이루어지지 않고 있는 것으로 파악되었다. 즉, 현행 성과분석 및 성과평가는 모든 프로젝트를 동일한 관점에서 분석함으로써, 개별 프로젝트의 특성을 충분히 반영하지 못 하는 단점이 있다.

### 2.2 성과분석 관련 연구

Alarcon(1996) 등은 프로젝트 실행과 관련한 여러 옵션(인센티브, team building, 조직구조, 기타 옵션 등)들의 서로 다른 조합을 구성하고, 비용·일정·가치·효과성 등에 미치는 영향을 Cross-impact analysis 기법을 사용하여 정량적으로 예측하는 모델을 제시하였으며, 정량화 과정에서는 전문가의 지식을 활용하고 있다. Ellis(1997)는 성과 척도를 안전, 품질, 스케줄, 기능공의 통제, 환경인자 등으로 구분하고 각 항목 내에 적절한 평가지표를 활용하여 매달 발주자와 시공자가 공동으로 평가를 실시하며, 만일 특정 항목의 성과가 기준에 미달할 경우 그 기간 동안의 수익을 삭감하는 방법을 적용한 사례를 제시하였다. Russell(1997)은 발주자, 엔지니어, 그리고 시공자 입장에서, 76개의 다양한 요인들이 프로젝트의 성공에 미치는 영향들이 프로젝트 라이프사이클에 걸쳐 어떻게 달라지는가를 54개 건설프로젝트의 실적 데이터를 통계적 방법으로 처리하여 제시하였다.

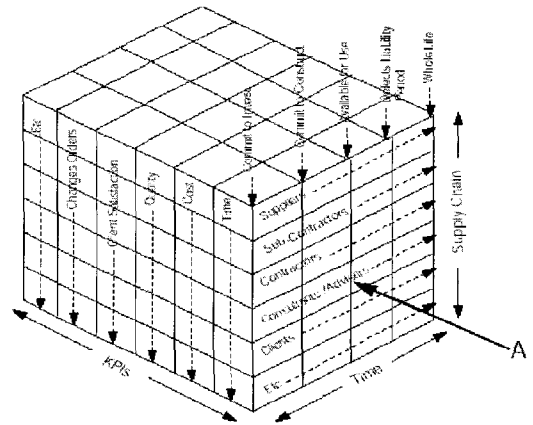
이상의 선행 연구를 종합해 보면, 건설프로젝트의 성과 측정과 분석을 다양한 방법으로 시도하고 있으나, 프로젝트 속성에 따른 다양한 영향요인들에 대한고려가 부족한 것으로 판단된다. 또한, 성과분석 방법론의 일반화에 대한 연구도 미흡한 것으로 판단된다.

2.3 해외 성과분석 사례

영국과 미국에서는 산업차원에서 건설프로젝트의 성과를 비교하여 우수 성공사례를 발굴하고 이를 통해 지속적인 성과향상을 유도할 수 있는 체계를 개발하여 운영 중에 있다.

영국의 관련 당국은 건설산업의 전 범위에 걸쳐 건설프로젝트 및 조직의 성과측정을 가능케 하기 위해 핵심성과지표(Key Performance Indicators, KPI)를 개발하였다<sup>2)</sup>. 이는 벤치마킹에 사용될 수 있으며, 조직의 목표 설정에 있어 주요 요소로 활용할 수 있다. 발주자는 KPI를 여러 공급자의 적합성을 평가하는데 사용할 수 있으며, 각 공급자는 벤치마킹을 통하여 자신의 장·단점을 파악하고 장기목표를 수립하는데 KPI를 활용할 수 있다. KPI는 크게 시간, 비용, 품질, 고객만족, 변경지시, 사업성과, 안전보건 등의 7가지 그룹으로 분류되고, 각 그룹 내에 세부 지표가 설정되어 있다. 그리고, 각 지표는 측정 수준에 따라 HI(headline indicator), OI(operational indicator), 그리고 DI(diagnostic indicator)로 구분된다. HI는 기업의 전반적 상황을 측정하기 위한 것이며, OI는 기업의 특정 부분에 대한 내용으로서 관리자가 개선을 위한 특정 분야를 규정하여 집중할 수 있도록 한다. DI는 HI나 OI의 변화에 대한 설명을 제공하는 역할을 하며, 개선 분야에 대해 보다 정밀한 분석이 가능하도록 한다. KPI는 기타 다른 관점에 따라 구분이 되는데, 우선 프로젝트 라이프사이클 상에서 “사전조사착수-시공착수-사용가능-하자보수기간종료-프로젝트생애종료” 등의 5단계 구분이 적용되고 있다. 또한, 공급사슬(supply chain) 상에서는 “공급자-하도급자-도급자-컨설턴트-고객-기타”의 구분될 수 있다. 이러한 구분의 3차원적 조합에 의해 해당 KPI가 선정되며, 이를 도식화하면 그림 1과 같다. 영국은 관련 기관에서 건설기업들이 온라인 상으로 자사의 성과를 산업평균과 비교해 볼 수 있는 벤치마킹 프로그램을 운영하며, 매년 그 결과를 발표하고 있다<sup>3)</sup>.

미국 CII(Construction Industry Institute)에서는 1996년부터 회원사로부터 데이터를 수집하여, 건설프로젝트의 성과와 개발된 건설프로젝트 관리기법(practice)의 활용 정도를 벤치마킹하고 있으며, 현재 CII의 데이터베이스에는 1000개 이상의 프로젝트 데이터가 축적되어 있는 것으로 알려져 있다<sup>4)</sup>. CII에서는 성과평가를 위해 Cost, Schedule, Safety, Changes, Rework, Productivity 등 6가지 핵심성공요인을 정하고 각 항목에 대해



출처: KPI Report for The Minister for Construction(2000)

그림 1. 영국 건설산업의 KPI Cube

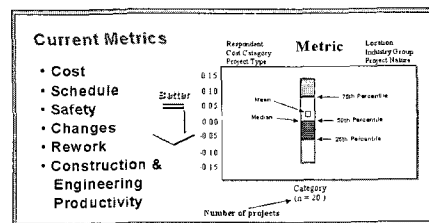
세분된 성과척도(metrics)들을 정의하여 건설프로젝트의 성과를 평가하고 있는데, 성과척도는 발주자와 시공자 각각의 데이터에 대한 별도의 분석에 활용된다. 표 1은 공사비에 대한 성과척도의 예이다.

표 2. 대의 공사비에 대한 성과척도 예

핵심 성공요인	성과척도
Cost	· Project Cost Growth
	· Project Budget Factor (Contractor only)
	· Delta Cost Growth
	· Delta Budget Factor (Contractor only)
	· Phase Cost Factor (Owner only)
	· Phase Cost Growth (Owner only)

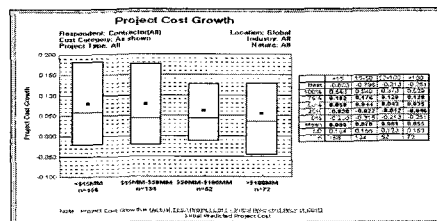
출처 : <http://www.cii-benchmarking.org>

한편, 데이터의 수집과 분석은 온라인으로 이루어지는데, 데이터분석은 크게 성과표준 수립, 우수성공사례 수립, 우수성공사례 활용 가치 분석 등으로 구분할 수 있으며, 보고서에 제공되는 분석 결과의 예는 다음 그림 2, 그림 3과 같다.



출처 : <http://www.cii-benchmarking.org>

그림 2. Performance Metrics 분석 예



출처 : <http://www.cii-benchmarking.org>

그림 3. Project Cost Growth 분석 예

2) The KPI Working Group, KPI Report for The Minister for Construction, Department of the Environment, Transportation and the Regions, U.K., 2000

3) <http://www.constructingexcellence.org.uk> 참조

4) Construction Industry Institute Benchmarking & Metric Program, <http://www.cii-benchmarking.org> 참조

이상에서 제시된 영국과 미국의 사례는 건설산업 차원에서 동등한 기준을 적용하여 기업 또는 프로젝트의 성과를 상호비교하는데 적합한 방법으로 판단되며, 이러한 벤치마킹을 통하여 프로젝트의 성과를 지속적으로 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다. 그러나, 개별 기업은 서로 다른 경영전략과 프로젝트 수행전략을 수립하고, 이에 따라 프로젝트를 관리한다는 점을 고려한다면 위의 사례에서 제시된 방법들은 개별 프로젝트의 전략적 특성을 반영한 비교가 어려운 측면이 있으며, 따라서, 평가항목의 융통성 있는 적용이 어려울 것으로 판단된다.

## 2.4 BSC에 의한 성과분석

### (1) BSC의 개요 및 필요성

과거 기업들은 수익이나 매출액 등 명확하고 측정하기 쉬운 재무지표들을 주로 기업의 성과평가 수단으로 활용해 왔다. 이러한 재무지표들이 주주 등 기업 내외부 이해관계자들의 의사결정에 중요한 판단 기준이 되는 것은 사실이지만, 수익과 같은 재무지표만으로는 기업이 현재 장기 전략에 근거한 최선의 방향으로 나아가고 있는지를 파악하는데 한계가 있다. 이와 관련하여 비재무지표의 활용도를 높인 BSC가 기업의 전략적 도구로 자리를 잡아가고 있다. BSC는 기업의 성과를 재무, 고객, 내부 비즈니스 프로세스, 그리고 학습과 성장의 네 가지 관점에서 종합적·균형적으로 측정하는 성과평가 체계를 의미한다.

BSC 개념은 Kaplan과 Norton(1992)<sup>5)</sup>에 의해 처음으로 알려졌다. BSC는 하나의 기업을 네 가지 필수적 시각을 통해 봄으로써 단기적 운영 관리를 장기적 비전 및 전략과 연계될 수 있도록 하였으며, 과거 경영관리에 주로 사용되던 재무적 측정지표들의 한계를 극복하고자 고안되었다. 재무적 측정지표들은 이미 행해진 결정들의 결과는 보여주지만, 장기적 전략개발을 위한 적절한 지침을 보여 주지는 못했다. 이러한 관점에서 지난 10여 년 동안 전통적 경영관리<sup>6)</sup>는 많은 비판을 받아왔는데, 그 중 몇 가지를 요약하면 다음과 같다<sup>7)</sup>.

- ① 전통적 경영관리는 잘못된 의사결정에 이를 수 있는 정보를 제공한다. 즉, 비용, 수입, 수익성 등에 관한 정보는 기업 의사결정의 기초가 된다. 그러나 전통적인 재무적 측정지표들은 지난 활동들에 대한 결과만을 보여줄 뿐이므로,

이런 정보들은 전략적 목표와 일관되지 않는 행위에 이르게 할 수 있다.

- ② 전통적 경영관리는 오늘날 조직의 요구 및 전략을 고려하지 않는다. 즉, 재무적 관점의 측정에만 고정되면서 제품품질, 고객만족도, 배달시간, 공장의 유연성, 신제품의 리드타임, 종업원 노하우 수준 등과 같이 덜 실제적이고 비재무적인 측정지표들을 간과하게 된다. 이러한 측정지표들은 사업의 효율성 및 수익성에 대해 부정확한 정보를 제공한다.
- ③ 전통적 경영관리는 종업원들에게 추상적인 정보를 제공한다. 즉, 재무적 측정지표는 조직의 대다수를 차지하는 일반 종업원들에게 무의미하다는 단점을 지닌다. 종업원들은 월별·분기별 보고서 상의 수치들이 실제 업무와 관련하여 시사하는 바를 인식하지 못한다. 더욱이 관련 시스템은 종종 너무 복잡해서 일선의 유연한 업무 수행에 방해가 된다.

이상의 내용으로부터, BSC는 기업의 전략적 측면, 보다 다양한 성과지표, 사용자 중심의 성과지표 등의 핵심요소로 요약될 수 있다. 이러한 BSC는 Fortune지가 선정한 1,000대 기업 중 50%, 유럽의 대기업 중 45%가 활용되고 있는 것으로 알려져 있으며, 규모에 상관없이 다수의 기업들이 가까운 장래에 BSC 도입을 계획하고 있는 것으로 알려지고 있어, 그 유용성이 상당부분 받아들여지고 있는 것으로 판단된다.

### (2) BSC에 의한 건설프로젝트 성과분석 사례

Kagioglou(2001)는 BSC의 건설프로젝트 적용 방안으로서, 성과관리 프로세스 프레임워크(performance management process framework), 즉 성과전략과 성과척도를 연계하는 매트릭스를 제안하고, 기존 BSC의 네 가지 관점에 '프로젝트??관점'과 '공급자' 관점을 추가하여, 건설프로젝트의 특성을 보다 잘 반영하고자 하였다. 그러나, 이 연구는 개념적 연구에 머무르고 있어, 현업 적용에 따른 유용성 검증이 미흡한 한계가 있다. 또한, 성과척도의 설정과 이에 따른 성과측정 정보의 취합 및 성과분석의 과정이 적절한 정보시스템의 지원없이 현업에 효과적으로 적용되기에는 어려움이 따를 것으로 판단된다.

국내 대형 건설사인 A사는 최근 건설 프로젝트의 성과관리를 위해 BSC를 도입하고, 일반적인 BSC에서 적용하는 4가지 관점을 채택하여, 각 관점별로 정의된 핵심성공요인(Critical Success Factors)과 핵심성과지표(KPI)를 기반으로 성과측정 및 분석을 실행하고 있다. 이 경우, 기존의 보고서 내용에 의존하던 단편적 성과분석에서 나아가 성과를 보다 다양한 측면에서 분석함으로써, 회사가 추구하는 전략 목표와의 연계성을 강화할 수 있다. 그러나, A사의 예는 보고서 중심으로 이루어지는 기존의 단편적인 성과분석의 단점을 보완하였으나, 여전히 개별 프로젝트의 다양한 특성을 고려하지 못하고 있으며, 미리 정해진

5) Kaplan, R. and Norton, D., "The Balanced Scorecard - Measures That Drive Performance", Harvard Business Review, Jan-Feb 1992

6) 여기서의 전통적 경영관리란 이익, 수익성, 재무적 포지션 등을 향상시킬 목적으로 조직 내 의사결정 및 행위들을 관리하는 것을 의미한다.

7) Olve(1999)에서 재인용

성과적도에 따른 분석만 가능할 뿐 분석과정의 융통성이 매우 낮은 단점이 있다. 또한, 개별 프로젝트의 성과가 개별 파일로 관리되고 있기 때문에, 전체 프로젝트에 대한 성과의 취합 및 분석에 어려움이 있어, 이러한 문제점을 극복할 수 있는 정보시스템 측면의 지원이 필요한 것으로 판단된다.

### 3. 건설프로젝트 성과분석의 방향

본 절에서는 성과분석 정보의 특성을 살펴보고, 업무처리시스템과 데이터 웨어하우스의 개념을 비교하여 생산성정보의 관리에 적합한 방법을 선정한다.

#### 3.1 성과분석 정보의 특성

정보관리는 기업경영이나 프로젝트 수행에서 요구되는 정보를 생성하기 위한 자원 즉 데이터와 생성된 정보를 관리하는 것이다<sup>8)</sup>. 따라서, 성과분석 정보관리는 성과정보를 생성하기 위한 데이터와 성과정보 자체를 수집·가공·저장하는 것이라고 정의할 수 있다. 성과분석 정보는 다음과 같은 특성을 지닌다.

- (1) 성과분석 정보가 완전성을 지니기 위해서는 결과 데이터와 함께 주변에 관한 여러 데이터가 조합되어야 한다. 즉, 특정 성과측정 결과가 도출된 배경을 설명할 수 있는 주변 데이터가 필요하다.
- (2) 성과의 평가 및 프로젝트 관리 과정에서 의사결정을 지원하기 위해서는 갱신된 성과분석 정보가 누적되어야 하며, 시계열적 분석이 가능해야 한다.
- (3) 성과분석 정보는 업무처리를 위한 것이 아니라 성과관리 및 프로젝트 관리 과정에서의 활용이라는 특정 목적을 위한 것이므로, 성과측정을 위한 각종의 원시 데이터(raw data)가 도출되는 운영시스템으로부터 독립적으로 관리하는 것이 효율적이다.
- (4) 성과분석 정보는 다양한 원천시스템(기존 업무처리시스템; source system 또는 legacy system)으로부터 제공되는 데이터를 조합하여 구성되므로, 성과분석 정보 관리시스템은 다양한 원천시스템의 통합성을 제고시킬 수 있어야 한다.

#### 3.2 성과분석 정보의 관리 방법

##### (1) 업무처리시스템

업무처리시스템은 일상적인 업무처리에 관한 데이터를 수

집·처리·저장하는 정보 시스템이다<sup>9)</sup>. 예를 들어, 회계관리 시스템, 공정관리 시스템, 품질관리 시스템, 내역관리 시스템, 원가관리 시스템 또는 통합 공사관리 시스템 등은 각각의 고유 업무를 처리하기 위한 업무처리시스템이다. 이러한 업무처리 시스템은 수작업으로 처리하던 정형적 업무를 전산화한 것이다. 업무처리시스템의 데이터는 업무처리에 따라 갱신되며, 이 과정에서 정확성과 신속성이 요구된다.

##### (2) 데이터 웨어하우스(Data Warehouse)<sup>10)</sup>

데이터 웨어하우스는 의사결정을 지원하는 주제지향적이며(subject-oriented), 통합적이고(integrated), 시간을 변수로 하며(time-variant), 소멸되지 않는(non-volatile) 데이터베이스로 정의될 수 있다. 이 개념을 중심으로 데이터 웨어하우스의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

- ① 주제지향적이란, 정보를 업무 중심이 아닌 특정 주제 중심으로 구성한다는 의미이다. 즉, 데이터 웨어하우스의 구축을 통하여 업무 중심의 정보처리가 주제 중심의 정보 서비스로 바뀌게 된다.
- ② 통합적이란, 서로 다른 부문에 걸쳐 이질적인 형태로 저장된 정보를 부문에 관계없이 널리 사용될 수 있도록 단일화한다는 의미이다.
- ③ 시간변수는, 데이터 웨어하우스에 저장되는 데이터에 시간이라는 레코드를 부여하여 여러 데이터의 시간 흐름상의 추이 분석을 가능하게 한다.
- ④ 비소멸성이란, 하나의 데이터에 갱신작업들이 자주 발생하지 않고 계속적으로 같은 성격의 다른 데이터들이 누적되는 것이다.

실무 부서 관점에서 구축되는 데이터 마트는 사용자들을 위해 요약되고 특정 주제에 초점을 맞춘 데이터가 개별적인 데이터베이스에 저장되어 있는 것으로, 데이터 웨어하우스의 부분집합이다. 따라서, 데이터 마트는 데이터 웨어하우스와 동일한 특징을 지닌다고 할 수 있다. 또한, 데이터 마트나 데이터 웨어하우스는 일반적으로 다차원 데이터 모델링을 통하여 구축되므로, 정보의 다차원분석이 가능하다는 특징을 갖는다.

##### (3) 성과분석 정보 관리 방법의 선정

성과분석 정보 관리는 일상의 업무처리를 위한 것이 아니라, 시공단계에서의 성과관리나 프로젝트 관리과정에서의 성과와 관련된 의사결정을 위한 것이다. 또한 성과분석 정보는 위의 3.1에서 살펴본 바와 같은 특성을 갖는데, 이는 데이터 웨어하우스의 특성에 잘 부합됨을 알 수 있다. 따라서 성과분석 정보 관리

8) 이한규, 정보자원관리, 법영사, 1995

9) 서길수, 데이터베이스관리, 박영사, 2000

10) 장남식(2000), 조재희(1999), Kimball(1996 & 1998) 참조

방법으로는 업무처리시스템과는 별도로 정보를 축적하면서, 다양한 방식으로 의사결정을 지원할 수 있는 기능을 지닌 데이터 웨어하우스의 활용이 적합한 것으로 판단된다.

### 3.3 성과분석 시스템의 개발 방향

성과분석 시스템은 기개발된 업무처리시스템에서 발생하는 정보를 추출·정제·변환을 거쳐 데이터 웨어하우스에 저장하고, 이를 미리 설정된 지표와 차원에 의해 분석하는 기본적인 구조를 가진다.

건설프로젝트의 성과분석은 그림 4와 같이 이러한 시스템을 활용하여 분석기준 설정, 성과분석, 평가 및 비교 등 3단계를 거쳐 이루어진다. 각 단계에서 시스템은 다음과 같은 역할을 수행한다.

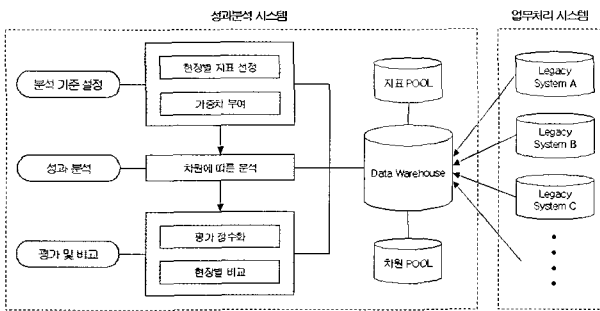


그림 4. 성과분석 시스템의 구조

(1) 성과분석 기준의 설정 : 개별 프로젝트의 수행에 앞서 성과를 분석하는 기준을 설정하고, 회사의 경영전략 및 프로젝트의 목표와 특성에 따라 각 기준에 가중치를 부여하는 단

계이다. 이를 통해 서로 다른 환경에서 진행되는 프로젝트의 성과를 단일한 기준으로 평가하는 기존의 방식을 보완하고, 프로젝트 목표의 달성도를 객관적으로 비교할 수 있게 된다. 성과분석의 기준은 과거에 수행된 유사 프로젝트의 수행 과정에서 유의미한 것으로 파악된 지표를 지표 Pool로부터 도출해 낸다.

(2) 성과분석 : 이전 단계에서 도출된 지표에 따라 프로젝트 진행 과정에서 성과 정보를 수집하고, 성과를 분석하는 단계이다. 개별 프로젝트의 성과 데이터는 시간, 사업유형, 지역 등 다양하게 마련된 차원을 활용함으로써 분류되고 계산되는 과정을 거친다. 성과분석 담당자는 미리 설정된 지표 이외에도 프로젝트 상황에 맞는 지표가 새롭게 도출되는 경우 이를 추가하여 관리할 수 있다.

(3) 평가 및 비교 : 최종적으로 의미있는 지표와 차원을 활용하여, 개별 프로젝트의 성과를 평가하고 이를 점수화한다. 상위 경영진에서는 각 프로젝트의 점수를 객관적으로 비교함으로써, 프로젝트의 상대적인 목표 달성도를 측정한다.

## 4. 건설프로젝트 성과분석 시스템 개발

### 4.1 건설프로젝트 성과분석 시스템의 구성

(1) 성과분석 시스템의 개념적 구성

본 연구에서는 위에서 정리한 시스템 개발 방향에 따라 그림

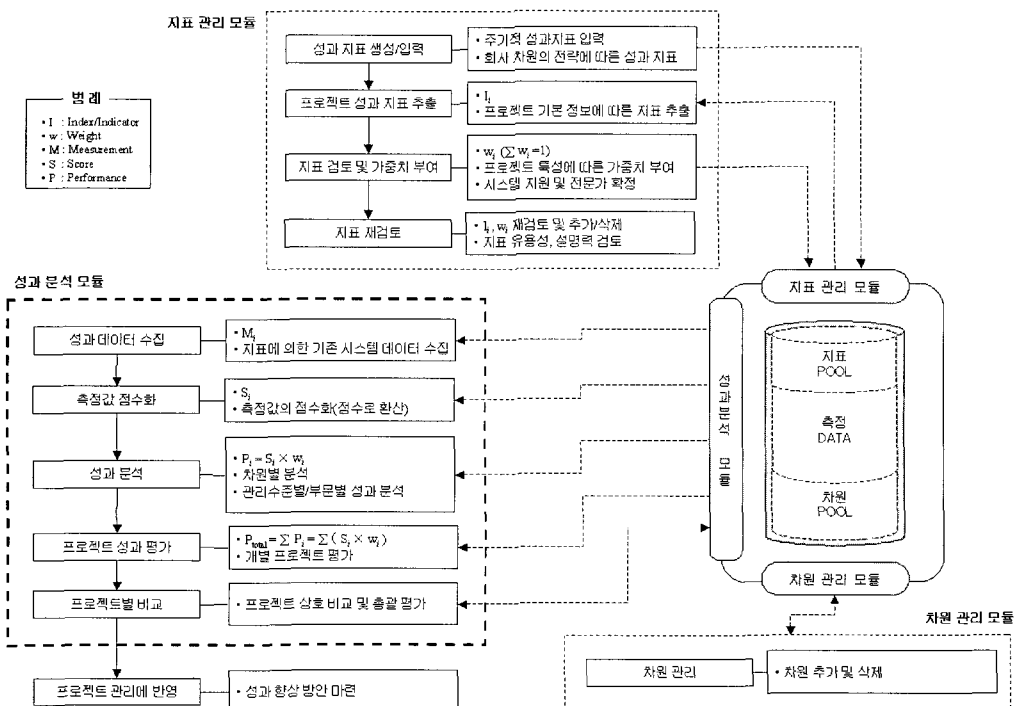


그림 5. 건설프로젝트 성과분석 시스템의 구성

5와 같은 흐름을 지닌 건설 프로젝트 성과분석 시스템을 구축하였다.

성과분석 시스템은 성과와 관련된 데이터를 저장하는 데이터 웨어하우스를 기반으로 성과분석 모듈, 지표관리 모듈, 그리고 차원관리 모듈 등 3개 모듈로 구성하였다. 성과분석 모듈은 프로젝트별로 설정된 지표와 사용자가 지정한 차원에 따라 실제로 성과를 분석하는 기능을 수행하며, 프로젝트 자체의 성과를 평가하거나 유사 프로젝트간에 성과를 비교할 수 있도록 하였다. 성과분석 모듈을 지원하는 역할을 담당하는 지표관리 모듈은 BSC의 개념에서 제시하는 바에 따라 성과를 분석할 수 있는 관점과 지표를 설정하고, 각 관점과 지표의 중요도에 따라 가중치를 입력할 수 있도록 하였다. 차원관리 모듈의 경우 다차원 분석을 위해 성과를 분석하는 차원을 설정하는 역할을 한다.

(2) 시스템의 물리적 구성

그림 6은 본 연구에서 제시하는 프로토타입 시스템의 물리적인 구성 방식을 보여준다. 기본적으로 원가관리시스템, 공정관리시스템, 품질관리시스템, 안전관리시스템 등 업무를 처리하는 시스템에서 주기적으로 DTS(Data Transformation Services)를 통해 프로젝트의 성과와 관련된 데이터가 Microsoft SQL Server로 전송되어 저장된다. 성과데이터의 분석에는 Microsoft SQL Server 2000에 포함되어 있는 다차원분석 도구인 Analysis Services를 사용하였으며, 분석 담당자가 보다 분석을 용이하게 할 수 있도록 별도의 사용자인터페이스를 제공하였다.

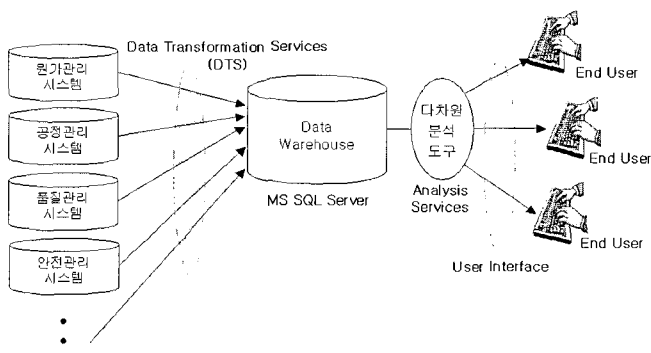


그림 6. 건설프로젝트 성과분석 시스템의 물리적 구성

4.2 개별 모듈의 기능

그림 6과 같이 구성된 시스템을 그림 5에서 기술한 지표관리 모듈, 차원관리 모듈, 성과분석 모듈의 3개 모듈로 구분하여 설명하면 다음과 같다.

(1) 지표관리 모듈

본 연구에서는 성과분석 시스템에 적용하는 지표로 A사의 지표 가운데 일부를 활용하였다. 그림 7은 적용된 성과분석 지표

와 전략목표 및 지표간의 연계를 보여준다.

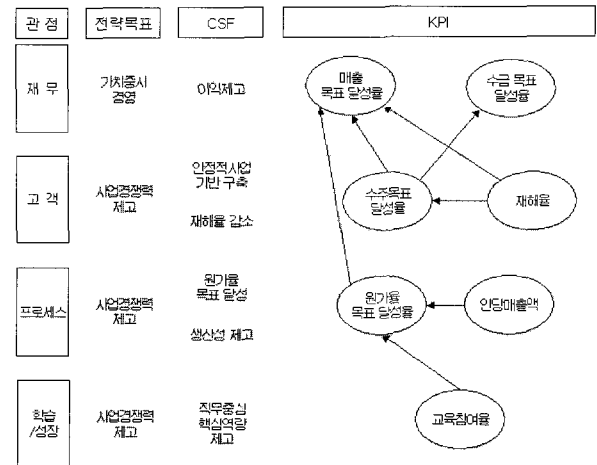


그림 7. 성과분석 지표의 구조

실제로 적용된 지표를 BSC에서 제시된 4가지 관점에 따라 구분하여 살펴보면, 재무관점에서는 매출목표달성률과 수금목표달성률이 KPI로 선정되었고, 고객 관점에서는 수주목표달성률과 재해율, 내부 프로세스 관점에서는 원가율목표달성률과 인당매출액, 학습 및 성장관점에서는 교육참여율에 따라 성과를 분석할 수 있도록 하였다.

각각의 지표는 프로젝트의 특성에 따라 수정되고, 동일한 지표를 가지는 경우에도 다른 가중치를 가지게 된다. 다음 그림 8은 프로젝트별로 선정된 지표에 대해 가중치를 입력하는 화면을 보여준다. 가중치는 BSC상의 4개 관점과 하위 지표에 주어진다. 입력된 프로젝트별 가중치는 데이터베이스에 저장되어 성과의 분석에 활용된다.

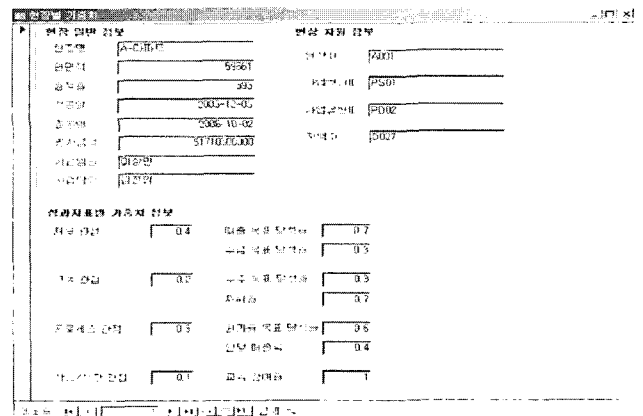


그림 8. 성과지표의 가중치 입력 화면

(2) 차원관리 모듈

성과분석 담당자는 설정된 복수의 차원을 따라 드릴업과 드릴다운을 시행하여 프로젝트의 성과를 다양한 관점에서 분석하게

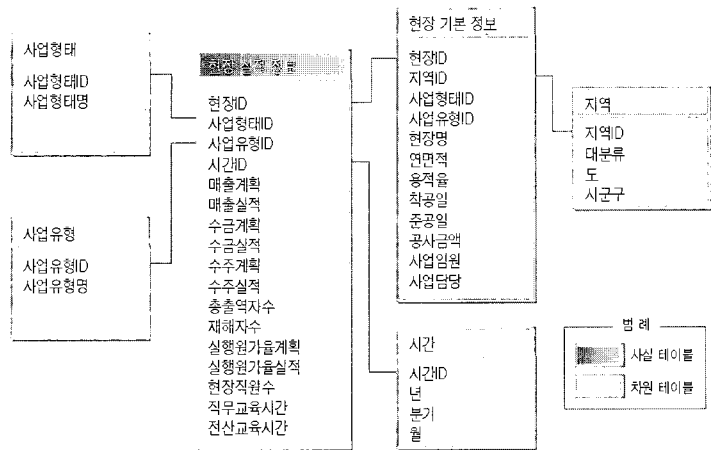


그림 9. 성과분석을 위한 데이터 스키마

된다. 그림 9는 성과분석을 위한 데이터 스키마를 보여주는데, 성과 관련 계획 및 실적 데이터가 저장되는 사실테이블(Fact table) 주위에 나열된 시간, 사업형태, 사업유형, 지역 등이 시스템에서 활용한 기본 차원에 해당한다. 차원은 현장의 특성을 반영하는 조건 하에서 추가될 수 있으며, 이러한 차원의 조합을 통해 다차원 성과분석이 이루어진다.

(3) 성과분석 모듈

프로젝트별로 설정된 성과분석 항목과 가중치, 그리고 차원을 통한 분석범위 조정은 성과분석담당자가 보다 정확하게 개별 프로젝트의 성과 현황을 평가하고, 유사 현장간의 성과를 비교하는 것을 용이하게 한다. 이러한 과정을 통해 기존의 획일적인 방식의 성과분석을 개선할 수 있다. 그림 10은 개별 프로젝트의 성과분석 과정을 통해, 설정된 성과지표를 활용하여 개별 프로젝트의 성과를 점수화하고 이를 BSC의 다양한 관점에서 파악하는 예를 보여 준다. 기존에 한정된 재무적 관점의 일부 지표를 중심으로 하던 성과분석에서 나아가 다차원적으로 각 프로젝트의 특성을 반영하여 현황을 평가할 수 있게 된다.

Microsoft SQL Server의 Analysis Services에서 제공하는 '분석관리자'는 분석에 활용되는 데이터와 분석큐브 및 차원 등 분석에 대한 기본적인 사항을 관리하는 도구의 역할을 한다. 본 연구에서는 그림 9의 데이터 스키마에 따라 구성된 다차원 분석 큐브를 중심으로 성과분석이 이루어지도록 하였다. 그림 11은 큐브편집기의 이용 예로서, 매출과 관련된 큐브를 구성하는 것을 보여준다. 기존 업무처리시스템으로부터 전송된 매출 계획 및 실적을 측정값으로 하고, 지표로 설정된 '매출달성율'을 계산하여 각 차원별로 비교분석할 수 있도록 하였다.

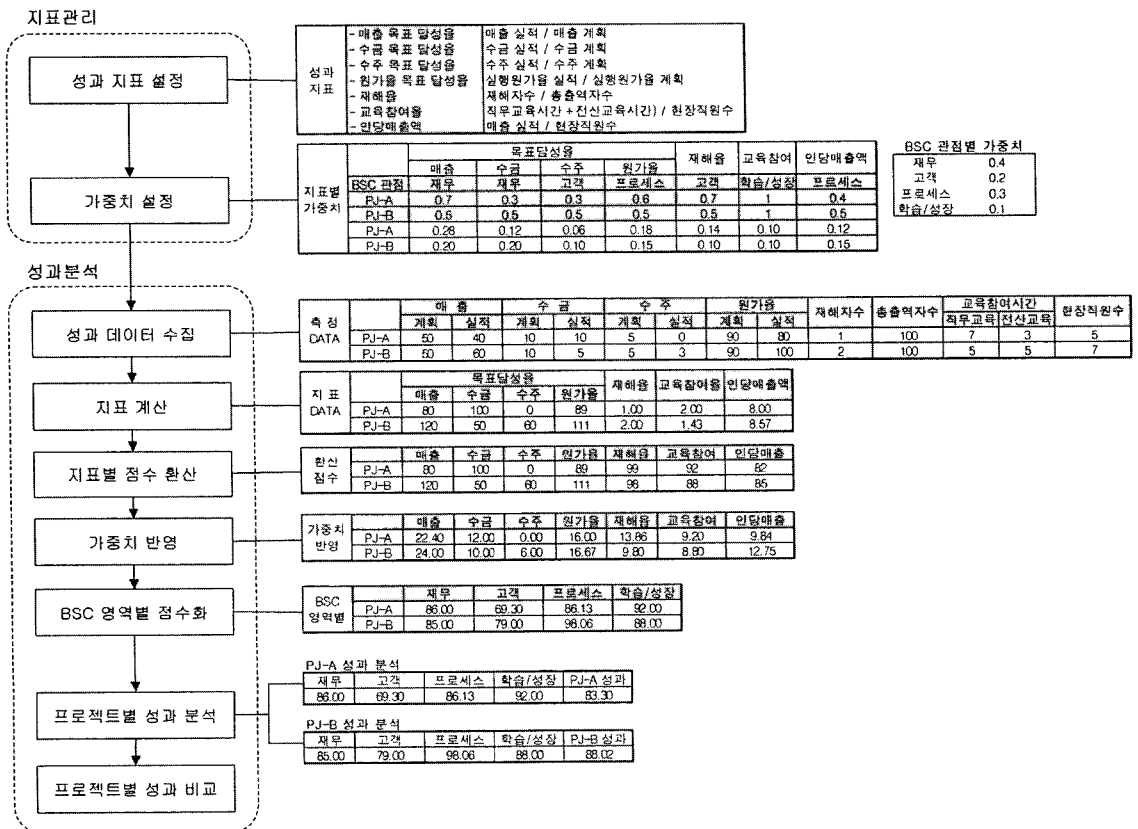


그림 10. 개별 프로젝트의 성과 분석 절차 및 예



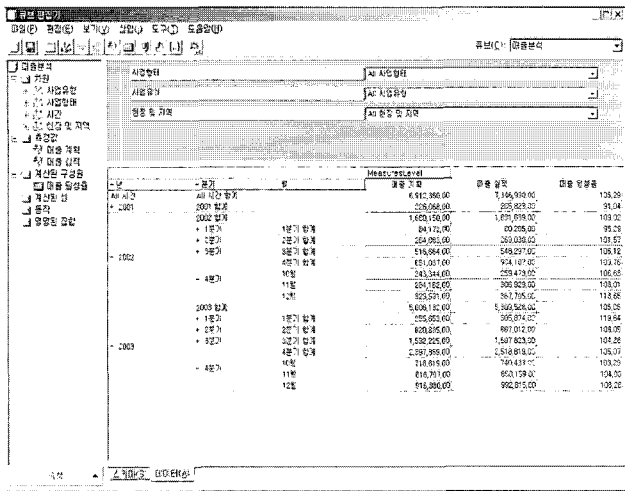


그림 11. 분석큐브의 편집 과정

4.3 건설프로젝트 성과분석 시스템 구축

본 연구에서는 전술한 세 가지 모듈을 통합하고, 성과분석 담당자의 사용성을 제고할 수 있도록, OLAP이 가능한 건설 프로젝트 성과분석 시스템을 개발하였다. 시스템 내부에는 2001년부터 2003년까지 3개년간 국내 건설회사인 A사에서 시행한 총 52개 건설프로젝트의 성과 관련 데이터를 저장하여 분석하였으며, A사 정보시스템 개발 담당부서의 검증절차를 거쳤다. 다음은 본 시스템에서 제공하는 주요 화면이다.

우선 그림 12은 개별 현장의 성과를 분석하는 화면이다. 현장을 선택하고, 분석 대상 기간에 따른 성과를 미리 선정된 지표에 따라 점수화하여 보여준다.

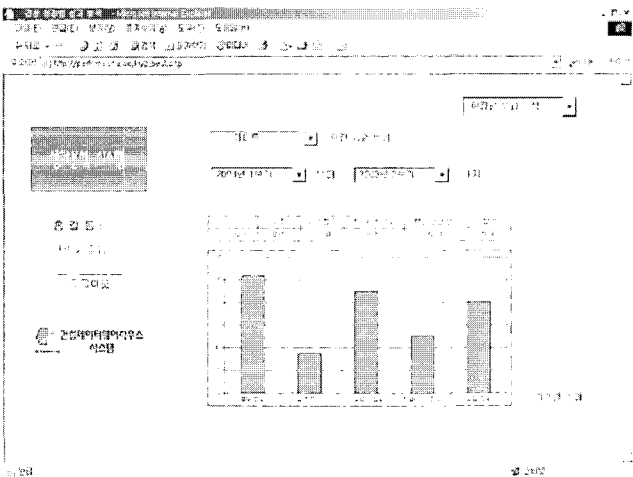


그림 12. 개별 프로젝트 성과분석

그림 13는 사용자가 설정한 기간 내에서 개별 현장의 성과가 변화되는 추이를 파악할 수 있도록 구성한 화면이다.

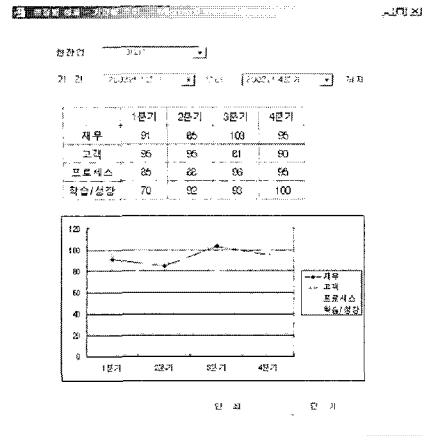


그림 13. 기간별 성과 추이 분석

그림 14은 다수 현장들 사이의 성과를 비교·분석하는 화면이다. 성과분석 담당자는 분석 차원을 직접 선택함으로써 유사 프로젝트들간의 성과를 지표에 따라 비교할 수 있게 된다.

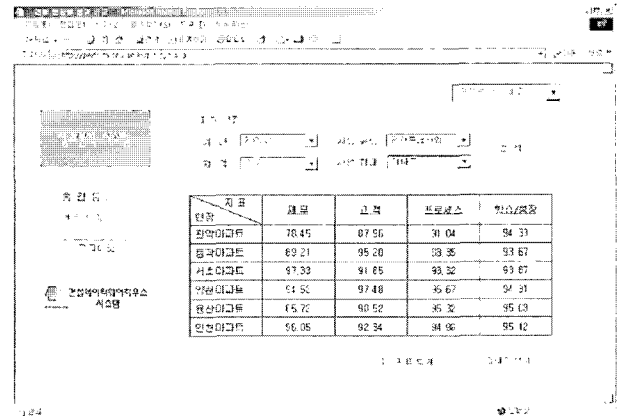


그림 14. 프로젝트간 성과 비교 분석

5. 결론

국내 건설업계는 프로젝트 초기에 확정된 예산과 공기를 중심으로 하는 1차적인 의미의 프로젝트 관리에 머물러 있는 것이 현실이다. 즉, 관리 효율화에 의한 공사비 절감과 공기 단축 의지의 부족으로 건설업체는 경쟁력 확보에 어려움을 겪고 있다.

건설업계에서 기업 수준에서의 이익을 제고하기 위해서는 체계화된 프로젝트 관리가 필수적이며, 이를 위해서는 각 프로젝트의 전략적 요소들에 근거한 프로젝트의 핵심성과지표를 중심으로 한 프로젝트 성과 관리가 필요하다. 이에 따라 본 연구에서는 건설회사 내에서 프로젝트 성과의 분석 및 평가에 활용할 수 있는 성과분석 시스템을 구축하였다.

본 연구의 주요 결과는 다음과 같이 요약할 수 있다.

- (1) 현행 건설기업 성과분석의 문제점을 지적하고 개선방안을

논의하였다.

- (2) 성과분석에 있어 건설프로젝트의 특성을 반영하기 위하여, 프로젝트를 중심으로 한 BSC 적용방안을 제시하였다.
- (3) 성과 분석의 효율성을 제고할 수 있는 방법으로, 데이터 웨어하우스 기술의 도입을 검토하였다.
- (4) 기존의 업무처리시스템과 별도 관리하에서 데이터를 축적하고, 다양한 관점에서의 데이터 분석을 지원할 수 있는 데이터 웨어하우스 기술의 장점을 기반으로 성과분석 시스템을 개발·제시하였다.

본 연구에서는 데이터 웨어하우스 기술을 활용한 건설프로젝트의 성과분석 시스템을 개발함으로써 경영진과 상위 관리자가 프로젝트의 진행 현황을 정확히 파악하고 관리할 수 있는 도구를 제시하였다. 건설 프로젝트 성과분석 시스템은 BSC의 개념을 도입한 지표의 유연성과 기존 분석도구에서 지원하는 다차원분석에 의한 분석방법의 유연성을 기반으로 하였다. 이러한 유연성은 개별 프로젝트 고유의 특성을 성과분석 과정에 반영하고, 의미있는 지표와 분석 차원을 파악하는 데 크게 기여할 수 있을 것이다.

**참고문헌**

- 1. 서길수, 데이터베이스관리, 박영사, 2000
- 2. 이한규, 정보자원관리, 법영사, 1995
- 3. 장남식 외 2인, 데이터마닝, 대청, 2000
- 4. 조재희 외 1인, OLAP 테크놀로지, 시그마건설탕그룹, 1999
- 5. Alarcon, L. F. and Ashley, D. B., "Modeling Project Performance for Decision Making", Journal of Construction Engineering and Management, Vol.122, No.3, 1996, pp.265-273
- 6. Ellis Jr, R. D., "Identifying and Monitoring Key

- Indicators of Project", Lean Construction, A.A.Balkema, Rotterdam, 1997, pp.43-49
- 7. Kagioglou, M., "Performance Management in construction: a Conceptual Framework", Construction Management and Economics, 2001 (19), pp.85-95
- 8. Kalpan, R. and Norton, D., "The Balanced Scorecard-Measures That Drive Performance", Harvard Business Review, Jan-Feb 1992
- 9. Kimball, R. et al., The Data Warehouse Lifecycle Toolkit, John Wiley & Sons, 1998
- 10. Kimbal, R., The Data Warehouse Toolkit, John Wiley & Sons, 1996
- 11. Lantelme, E. and Formoso, C. T., "Improving Performance Through Measurement: The Application of Lean Production and Organizational Learning Principles", International Group for Lean Construction 8th Annual Conference, 2000
- 12. Olve, N. G., Roy, J., and Wettet, M., Performance Drivers, 갈렘앤컴퍼니, 송경근(역), BSC 구축 & 실행사례, 한인, 2000
- 13. Russell, J. S., Jaselskis, E. J. and Lawrence, S. P., "Continuous Assessment of Project Performance", Journal of Construction Engineering and Management, Vol.123, No.1, 1997, pp.64-71
- 14. The KPI Working Group, KPI Report for The Minister for Construction, Department of the Environment, Transportation and the Regions, U.K., 2000
- 15. <http://www.constructingexcellence.org.uk>
- 16. <http://www.cii-benchmarking.org>

**Abstract**

Recently the construction industry in Korea is facing problems such as low productivity, contraction of the domestic construction market, growing competition, and so on. To enhance the competitiveness continuously through efficiency in this business environments, construction companies need to make efforts to measure and accumulate performance data based on the strategic factors. When analysing performance of construction projects, the unique characteristics of each project should be considered properly, by which the managers can identify current status of project in various perspectives. This study proposes the performance analysis system using the concepts of balanced scorecard and data warehouse technology. The suggested system provides the management with the flexibility in analyzing performance data by applying the pre-defined key performance indicators and the function of multi-dimensional analysis.

**Keywords :** Performance, Performance Analysis, BSC, Data Warehouse, Multi-dimensional Analysis