

합리적 교육시설물 유지보수 및 공사비 예측을 위한 BTL 적격성 평가 시스템 개발에 관한 연구

A Study on development of Assesment System for BTL Project: Prediction of Reasonable Construction and Maintenance Cost in Education Facilities.

손재호*, 김재온**
Son, Jae-ho, Kim, Jae-on

요약

정부는 BTL(Build-Transfer-Lease)사업으로 교육시설 분야에 2005년부터 3년간 13조원의 재원을 투입하여 교육시설을 획기적으로 개선하겠다고 발표하였으며, 현재 각 지역교육청별로 교육시설물에 대한 BTL 사업을 지속적으로 발주하고 있는 추세이다. 이에 본 연구에서는 교육시설물에 대한 현행 BTL 사업 적격성 평가방식의 효율성 제고를 위해 객관적이며 효율적으로 정량적 VFM 분석을 실시할 수 있는 BTL 사업 적격성 평가 시스템의 핵심 모듈을 제안하였으며, 이를 통해 명확한 BTL 사업수행 비용에 대한 예측 및 적격성 평가방식의 도입을 위한 기초자료를 제시하고자 한다.

키워드 : BTL사업, 교육시설물, 유지관리비, 운영관리비, 교육환경개선, 적격성 평가, 적격성 평가 시스템, 공사비 예측

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

교육시설은 교육의 기능과 목적수행을 위해 건설·설치된 일체를 의미한다. 즉, 일정한 장소에서 지속적으로 교육활동을 지원하는 물적 환경(Physical environment)으로 학교부지, 건물, 그 부대설비 및 교구 등 하드웨어적 교육인프라를 총칭한다.¹⁾

정부는 BTL(Build-Transfer-Lease)사업으로 교육시설 분야에 2005년부터 3년간 13조원의 재원을 투입하여 교육시설을 획기적으로 개선하겠다고 발표한 바가 있다²⁾. 따라서 현재 교육시설의 신설 및 증개축은 BTL 발주를 통하여 이루어지고 있으며, 서비스의 질적 향상을 추구하고 있다. 정부투자대안(PSC: Public Sector Comparator) 방식으로 발주되던 교육시설이 민간투자대안(PFI: Private Finance Initiative) 방식으로 발주되고 있는 이유는 서비스의 질적 향상도 있지만, 비용절감의 측면도 크다³⁾.

그러나 현행 BTL 사업 수행에 대한 평가는 한국개발

연구원에서 작성한 세부수행기준이⁴⁾ 있으나 확정이 된 기준이 아닌 적격성 평가에 대한 하나의 방편으로 제시만 되고 있는 실정이며, 각 지역교육청과 평가기관에서는 이로 인해 평가기준에 대한 혼란이 발생하고 있다. 특히 유지보수/운영비와 공사비에 대한 예측을 하는 방식에 따라 적격성 평가를 수행하기 위한 BTL 사업수행 예측비용의 편차가 크게 발생하고 있으며, 이는 사업수행의 적격성에 대한 평가에 많은 영향을 미치고 있다.

이에 본 연구는 효율적인 BTL 사업의 수행 적격성 평가의 공정성을 확보하고, 사업수행비용 절감을 유도할 수 있는 합리적인 유지보수/운영비 및 공사비 예측방안의 제시 및 이를 이용한 BTL 적격성 평가 시스템(안)을 제안하는 것에 그 목적이 있다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 정부의 BTL 사업수행 적격성 평가기준을 기본으로 유지보수/운영관리비 및 공사비에 대한 예측방안을 제시하고, 이를 바탕으로 BTL 사업수행 적격성 평가방안을 제시하는 것을 그 대상으로 한다.

본 연구의 방법은 크게 유지보수/운영관리비의 예측에 대한 방안의 제시, 공사비 예측모델의 제시 및 BTL 사업 적격성 검토방안을 제시하는 것을 그 방법으로 하며, 이를 도식화하면 다음의 그림 1과 같다.

4) 한국개발연구원, 한국개발연구원, 《BTL 민간투자사업 「타당성 및 민간투자 적격성 조사」 수행을 위한 세부요령 연구(안)》(2005년 8월 일부 개정)

* 일반회원, 홍익대학교 건축공학과 조교수, 공학박사

** 일반회원, 한밭대학교 건축공학과 겸임교수, 공학박사

1) 박윤금, 기존초등학교의 공간재구조화계획에 관한 연구, 부산대학교 대학원 박사학위논문, 1998

2) 민창기, BTL 사업에 의한 교육시설, 한국교육시설학회지, 2005

3) 김선국 외, 민자유치사업의 리스크관리를 위한 민감요인 분석, 건설관리학회논문집, 2006

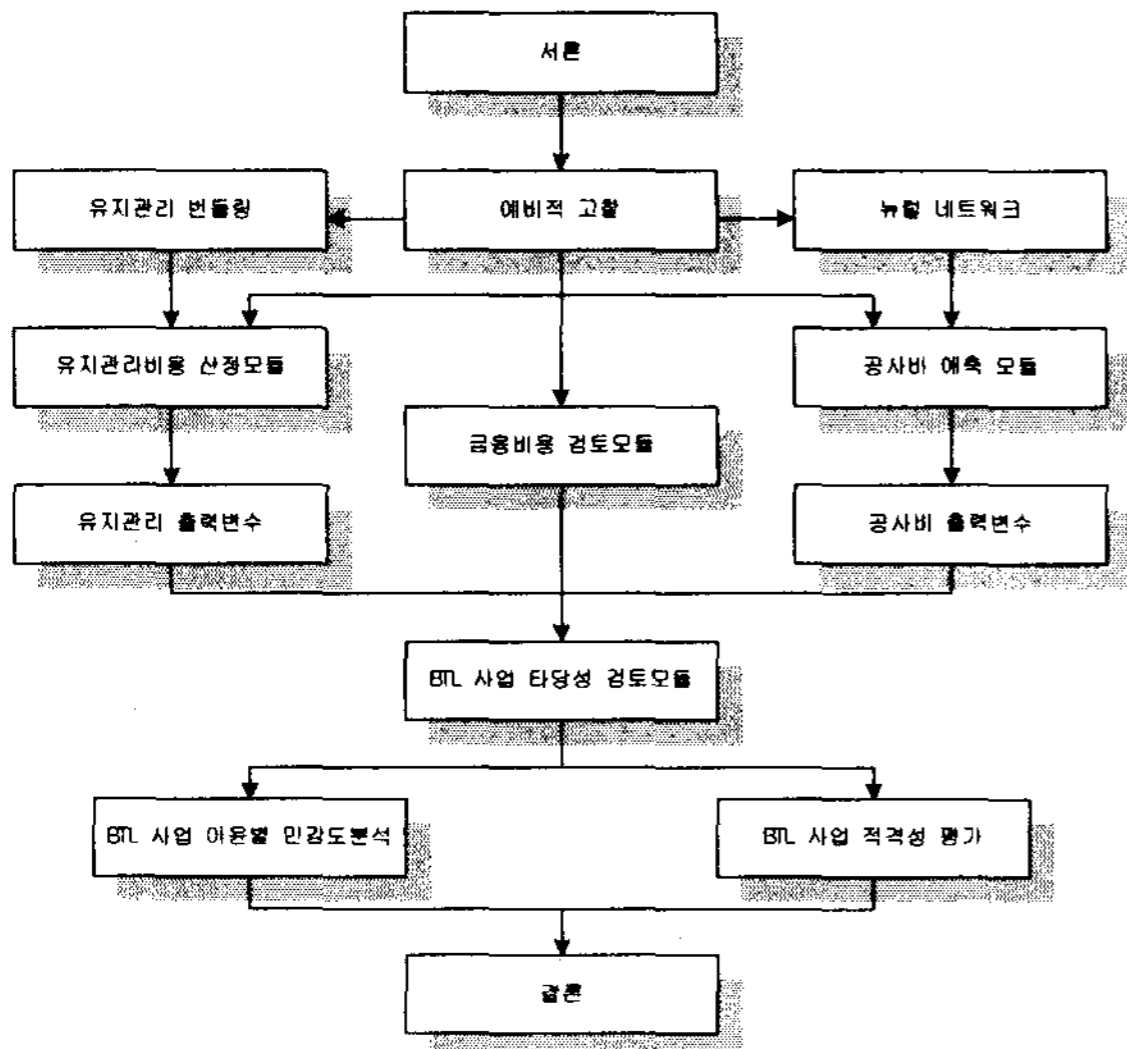


그림 1. 연구 흐름도

2. BTL사업의 개요 및 적격성 평가기준

2.1 BTL 사업의 개요

BTL(Build-Transfer-Lease) 사업이란 민간에서 공공 시설물을 건설한 뒤, 이를 정부에 기부채납하고, 사업에 대한 운영을 일정기간동안 수행하는 사업방식을 말한다.

이는 민간이 시설물에 대한 소유권을 일정기간동안 가지는 BOO(Build-Own-Operate) 사업이나, 시설이용료를 사용자에게 거둬드리는 BTO(Build-Transfer- Operate) 방식과는 다르며, BTL 방식의 사업 특징을 도식화하면 다음 표 1, 그림 2)와 같다.

표 1. BTO 방식과 BTL 방식의 비교

추진방식	BTO	BTL
대상시설 성격	최종 수요자에게 사용료 부과로 투자비 회수가 가능한 시설	최종 수요자에게 사용료 부과로 투자비 회수가 어려운 시설
투자비 회수방식	최종 사용자의 사용료	정부의 시설임대료
사업 Risk	민간이 수요위험 부담	민간의 수요위험 배제

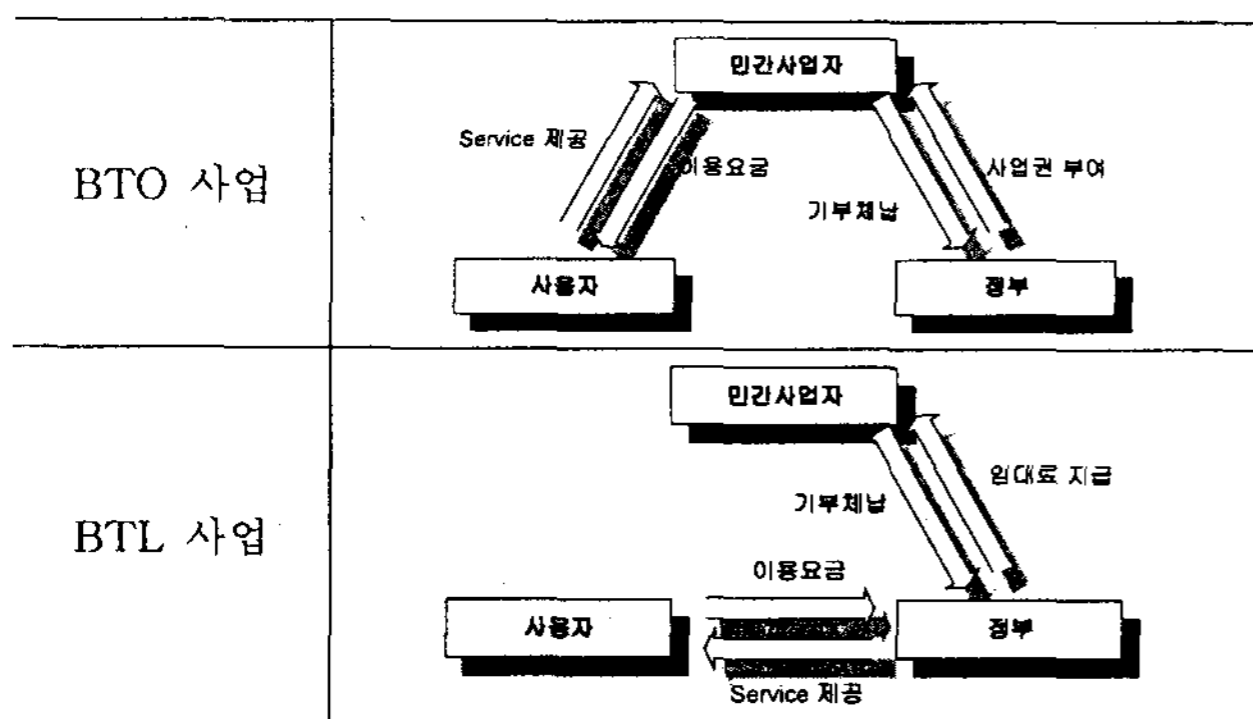


그림 2. BTO 사업과 BTL 사업의 특징

2.2 교육시설물 BTL 사업수행 체계

교육시설물의 BTL 사업의 수행체계는 크게 다섯 가지 프로세스로 결정된다.

첫 번째로 사업계획이 수립되면 사업에 대한 적격성 평가를 실시하며, 적격성 평가를 바탕으로 PSC 금액에 대한 사업고시를 실시한다. 두 번째로 고시된 PSC금액을 기준으로 민간사업자(이하 SPC업체)가 자신들의 사업예상금액과 관련 근거서류를 작성하여 사업제안을 실시한다. 세 번째로 사업제안서를 제출한 SPC 업체들에 대한 평가를 실시하여, 우선 협상자를 선출하고, 네 번째로 선출된 우선협상자와 해당 교육청에서 협상을 실시하여 금액 및 서비스의 수준을 논의한다. 협상이 완료되면 마지막으로 사업이 승인되어 SPC 업체에서 시공 및 유지관리와 관련된 사업을 수행한다.

BTL 사업수행체계를 도식화하면 다음의 그림 3과 같다.

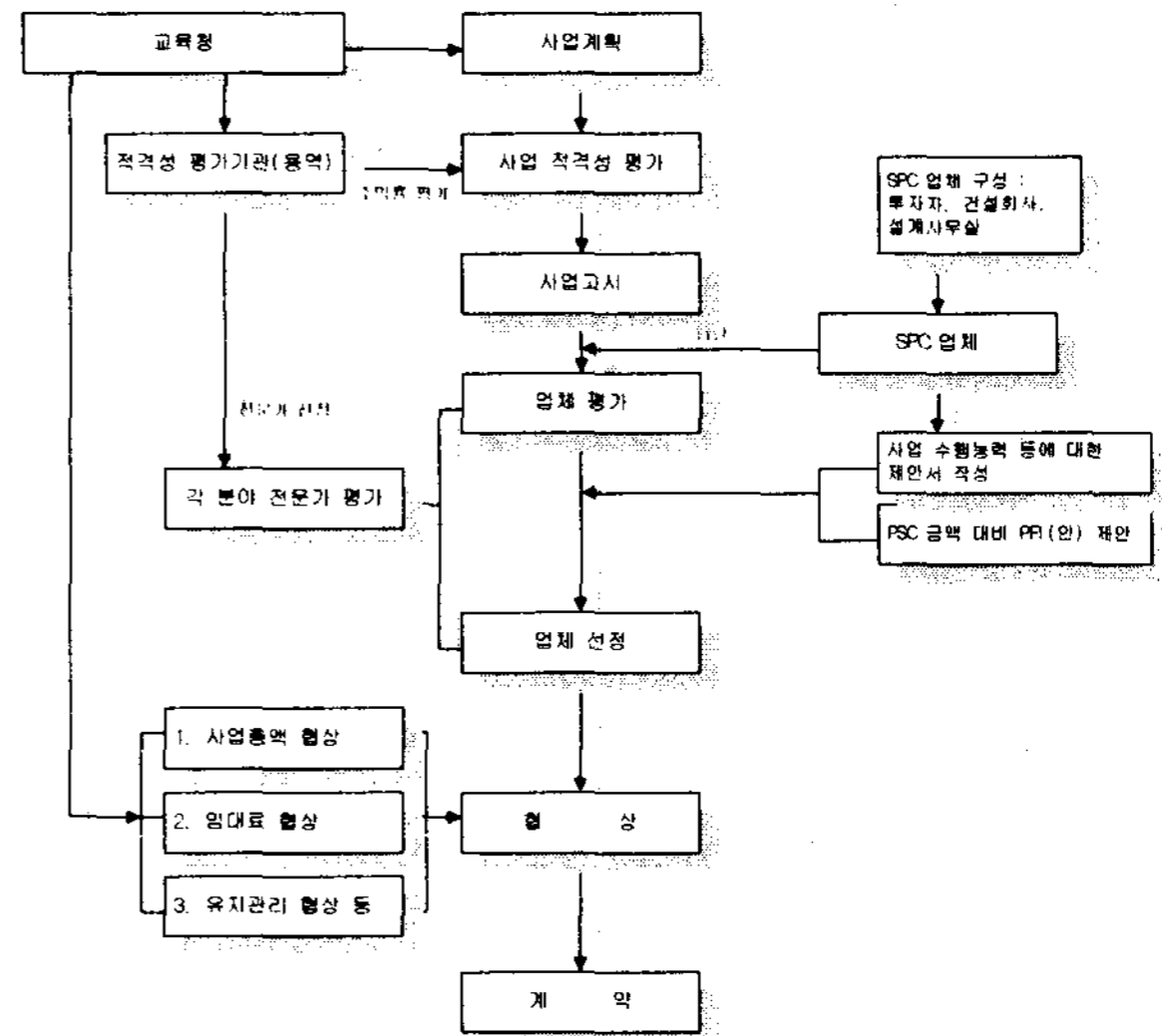


그림 3. BTL 사업수행 체계

2.3 교육시설물의 BTL 사업 적격성 평가 기준 및 Process

현재 교육시설물의 BTL 사업수행을 실시할지 여부에 대한 적격성을 평가하는 기준은 앞서 언급한대로 한국개발연구원에서 작성한 《BTL 민간투자사업 『타당성 및 민간투자 적격성 조사』 수행을 위한 세부요령 연구(안)》(2005년 8월 일부 개정 : 이하 BTL 적격성 평가기준)에 따라 실시되고 있다.

BTL 적격성 평가기준에 의하면 BTL 사업 적격성 평가는 크게 사업추진의 타당성 조사(Decision to Invest), 민간투자 적격성 조사(Decision to PFI), 민간투자 실행대안 구축의 세 가지 단계로 구분된다.

이중에서 제2단계인 민간투자 적격성 조사 항목은 PSC예상비용(재정투자)과 PFI예상비용(민간투자)을 산출하여 정량적 VFM(Value for Money)을 실시하도록 되어 있으며, 정량적 VFM 단계 이후 제3단계인 민간투자 실

5) 기획예산처, <http://www.mpb.go.kr/relation/R100/r12001.jsp>, BTL 사업의 개요

행대안 구축 단계에서 $PSC \geq PFI$ 가 되는 PFI 실행대안을 도출하고, 국채금리 대비 이익률이 몇 %까지일 때 PFI로 시행할 때 적격성이 있다고 평가될 수 있는지를 검토하게 된다.

BTL 사업의 적격성 평가 프로세스를 도식화하면 다음의 그림 4)와 같다.

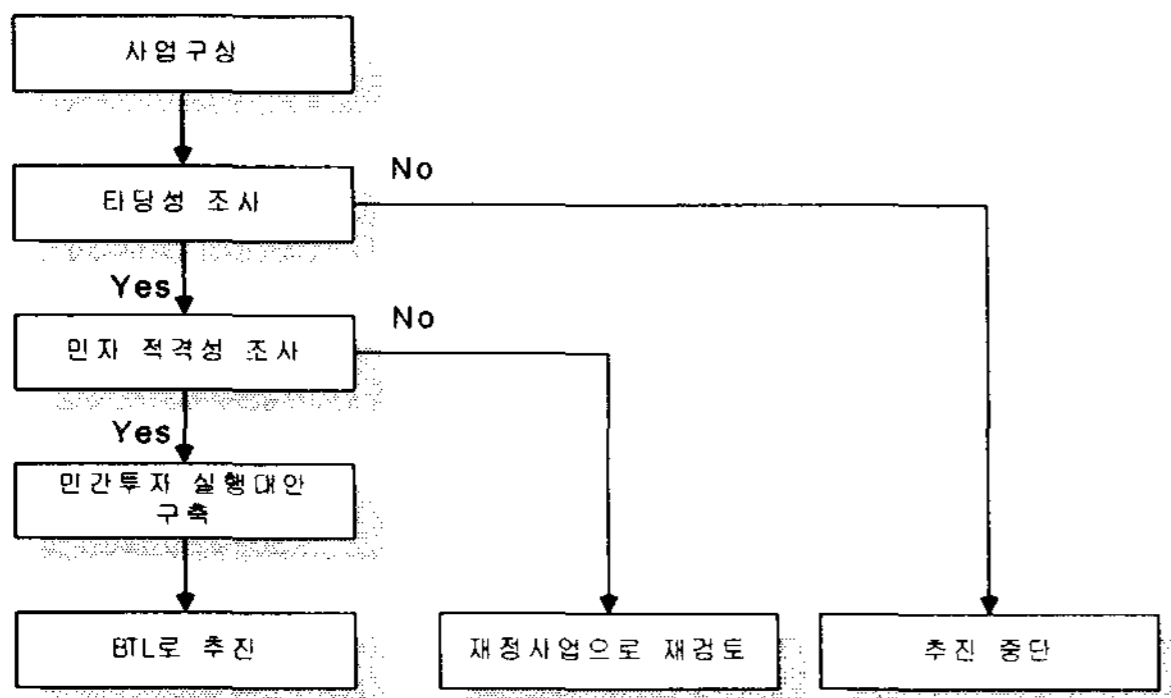


그림 4 BTL 사업 적격성 평가 Process

3. BTL 적격성 평가 모듈의 구성

3.1 BTL 사업 운영비 산출

BTL 사업수행 운영비 산출을 위해서는 유지관리비에 대한 예측과 운영관리비에 대한 예측이 필요하다.

BTL 사업수행 시 운영관리비는 인건비, 위생관리비, 경비용역비 등으로 구성되며, 유지관리비의 경우 유지보수비와 대체비로 구성이 되어있다.

유지관리비와 운영관리비는 PSC 예상금액과 PFI 예상금액 산출 시 적용 기준이 틀려지게 된다. 따라서 유지관리비/운영관리비에 대한 산정은 BTL 사업 적격성 평가를 위한 비용항목 구성 시 중요한 비중을 차지하는 항목이며, PSC와 PFI의 운영비에 대한 입력변수 산정 기준을 정리하면 다음의 그림 5와 같다.

분류		PSC	PFI
운영 관리비	인건비	실적자료	인원산정 필요
	위생관리비	실적자료	인원산정 필요
	경비용역비	실적자료	용역비산정 필요
	안전진단비	미계상	관련법령 분석
	보험료	미계상	관련법령 분석
	기타경비	미계상	인건비산정 필요
유지 관리비	유지보수비	실적자료	PSC자료이용작성
	대체비	실적자료	PSC자료이용작성

그림 5. 운영비 입력변수

각각의 항목별 내용은 다음의 표 2와 같다.

표 2. PSC 및 PFI 운영비 입력변수

비목	PSC	PFI	
인건비	기존 실적 중 일선학교의 행정실장 및 기능공, 교육청 직원의 시설물 영선에 대한 업무시간을 비용으로 환산함	민간에게 시설물에 대한 영선업무를 맡길 경우의 인건비	
위생 관리비	PFI와 질적수준을 같게 하기 위해 동일하게 적용	위생관리 업무를 민간에게 맡길 경우 해당 시설의 규모에 적절한 위생관리 인원의 인건비	
경비 용역비	기존 실적 중 일선학교의 무인경비용역 및 경비용역 인건비	민간에게 무인경비를 맡길 경우의 비용	
안전 진단비	미계상	관련법령에 따라 점검 항목 및 주기를 분석하여 비용산정	
보험료	미계상	운영관리기간 중의 인적물적 보험 및 건물손해보험료 산정	
기타 경비	위생관리원의 복리후생비, 기타잡비 등	시설물의 영선원 및 위생관리원의 복리후생비, 기타잡비	
유지 관리비	유지 보수비	기존 실적 중 시설물의 수리/교체 등의 영선실적	시설물의 수선주기/수선율을 기준으로 신설공사금액에 대한 유지보수비용
	대체비	기존 실적 중 시설물의 대체실적에 따른 대체비 실적	시설물의 내용연수를 기준으로 신설공사금액에 대한 대체비용

이 중 운영관리비의 경우 BTL 사업에 포함되는 대상 학교의 수와 각 학교간의 거리, 면적 등에 따라 예측비용에서 많은 차이가 발생하고 있으며, 이에 대한 기준 및 예측이 가능한 모델의 개발이 필요한 실정이다.

따라서, 합리적인 운영관리비의 산정을 위해서는 Linear Programing과 같은 최적화 기법을 사용하여 운영관리 Bundle의 구성을 어떻게 할 것인가에 대한 대안을 산정하고, 각 대안별 운영비의 변화에 대한 예측이 가능해야 한다.

PSC와 PFI의 운영비 산정방법을 도식화하면 다음의 그림 6, 7과 같다.

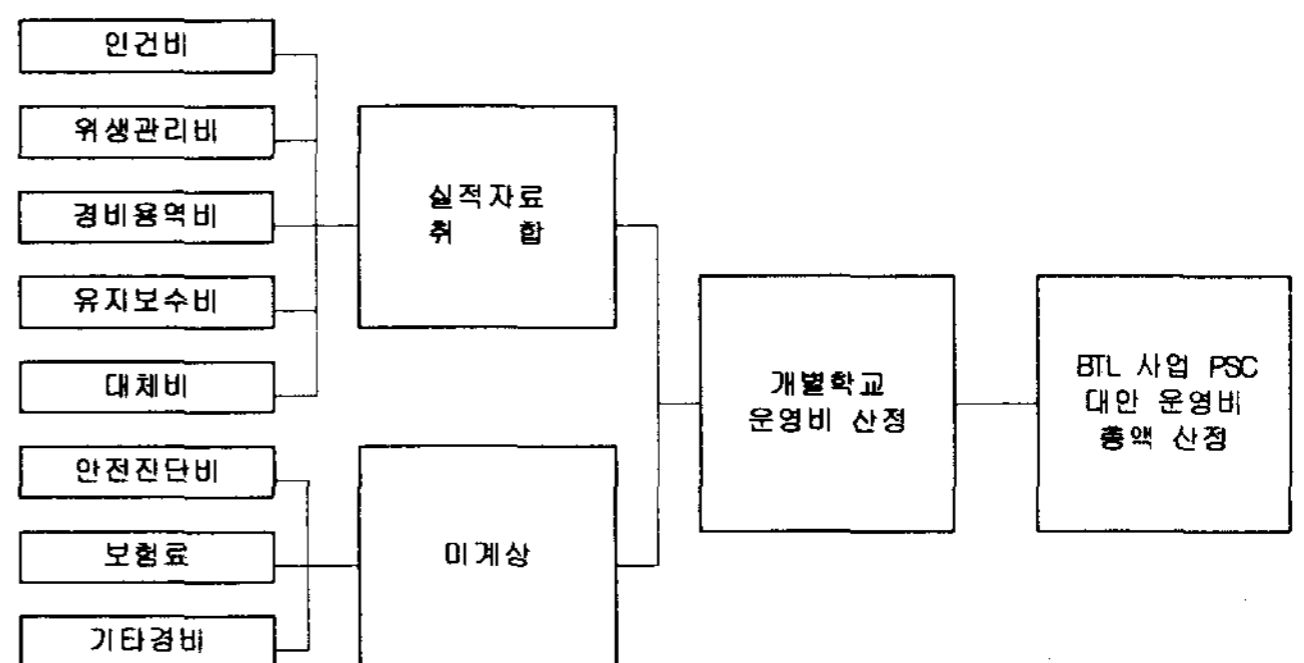


그림 6. PSC 운영비 산정방법

6) 한국개발연구원, 《BTL 민간투자사업 「타당성 및 민간투자 적격성 조사」 수행을 위한 세부요령 연구(안)》(2005년 8월 일부 개정)

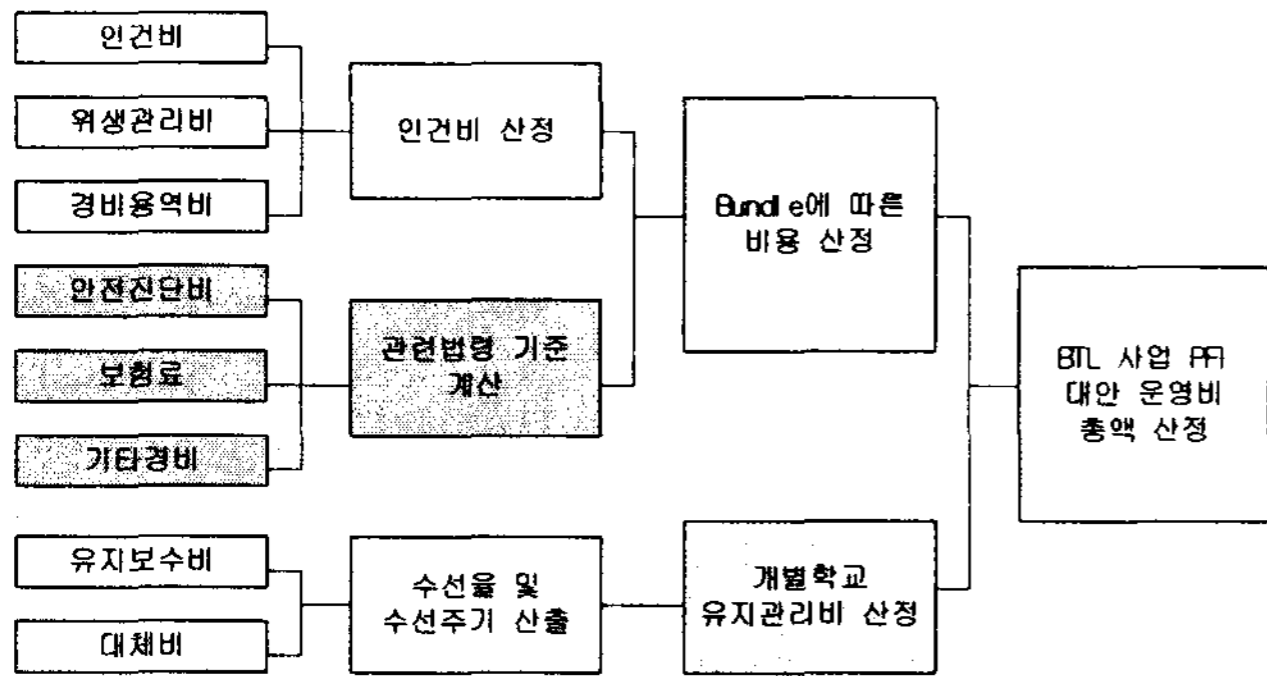


그림 7. PFI 운영비 산정방법

상단의 그림 6, 7에서 나타나는 바와 같이 운영비 산정 모듈은 PSC와 PFI가 별도로 계산이 되어야 하며, PFI의 경우 앞서 언급한 바와 같이 Bundling에 따른 운영관리의 비용편차가 심하게 발생하기 때문에 최적화기법을 이용한 Bundle 구성 최적화가 필요하다 하겠다.

Bundle 구성 최적화 모듈의 개념도는 다음의 그림 8과 같다.

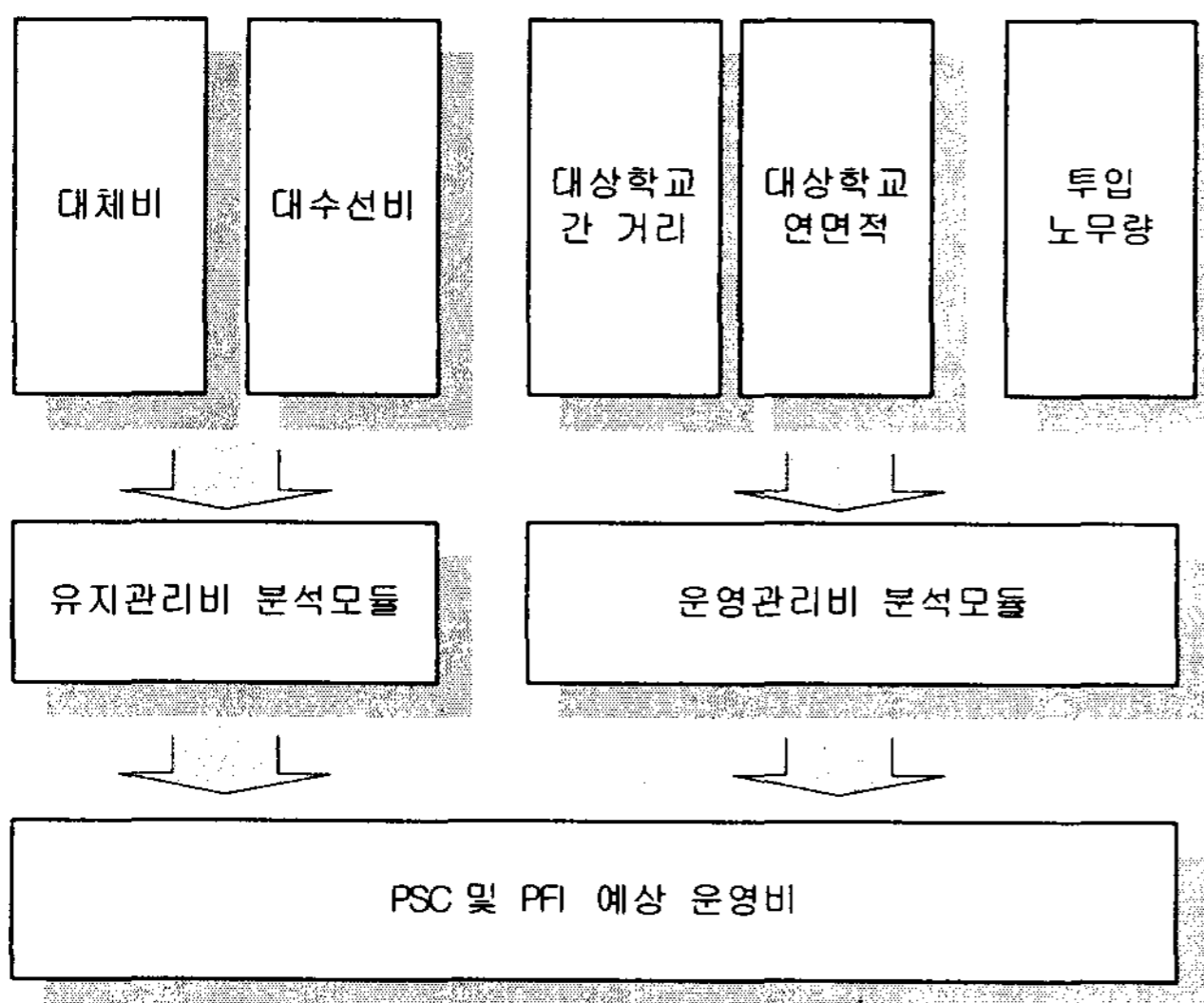


그림 8. BTL 사업 운영비 예측 모듈

3.2 공사비 예측

BTL 사업수행을 위한 공사비 예측은 현재 대부분 해당교육청의 실적자료 분석에 따른 단위면적당 단가를 이용하여 산정하고 있다.

현재 공사비를 예측하는 방법으로는 한국건설기술연구원에서 공표하는 건설공사비지수를 활용하는 방법이 있으나, 단위면적당 단가를 기준으로 공사비지수를 활용하는 것은 신공법의 적용이나 신자재의 도입 등에는 활용이 불가능하다는 것과 각 지역교육청별 다른 교육환경과 같은 내외부 요인을 포함시키기가 어렵다는 단점을 가지고 있어 보완이 시급한 실정이다.

현재 사용되고 있는 공사비지수를 이용한 예상공사비 금액 보정방식은 다음의 식 17)과 같다.

$$PV = HV \times \frac{PI}{HI}$$

PV(Present Value): 현재가치 HV(History Value): 실적가치
PI(Present Index): 현재지수 HI(History Index): 실적지수

수식 1. 공사비 지수를 이용한 현행 공사비 산출방식

현재 교육시설물의 내외부적인 상황을 고려한 공사비 예측모델에 대해서는 뉴럴네트워크를 이용한 모델이 선행연구8)가 수행되어 있으며, 이를 바탕으로 개발된 지역교육청별 실적자료를 기반으로 하는 공사비 예측모델의 개념을 도식화하면 다음의 그림 9와 같다.

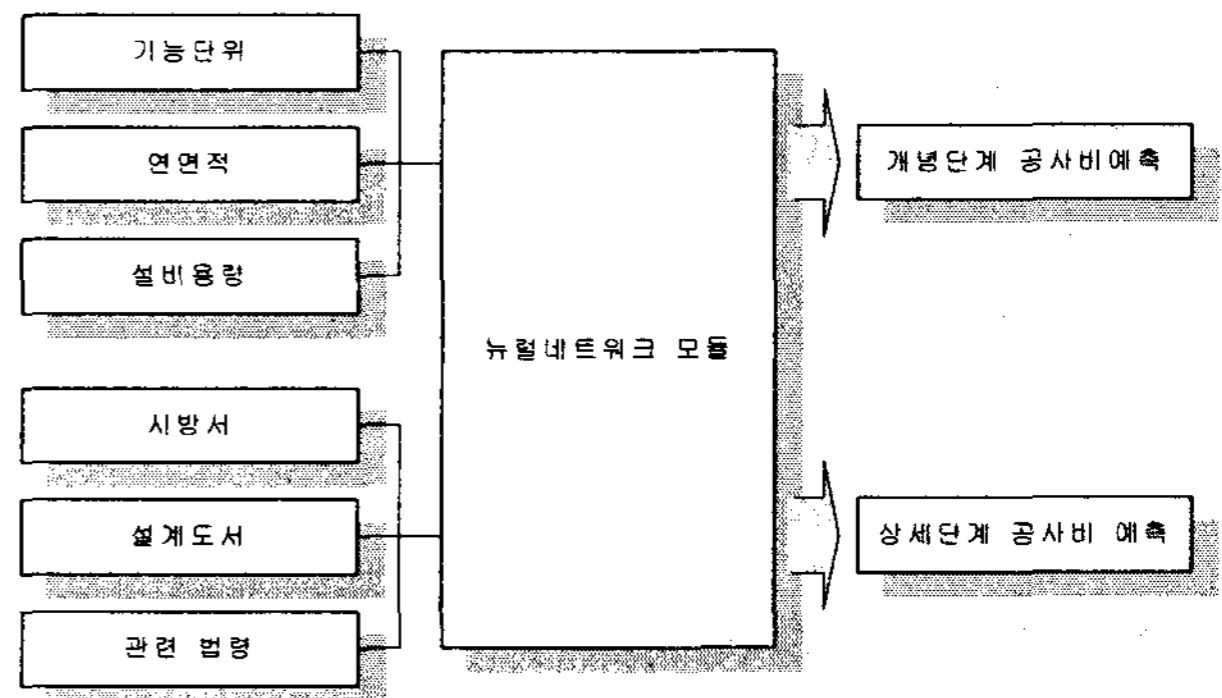


그림 9. 뉴럴네트워크를 이용한 공사비 예측모델

ANN(Artificial Neural Network) 모델을 이용한 공사비 예측을 위해 2001년부터 2005년까지 대상지역교육청에서 실시한 교육시설물 신축공사에 대한 공사비 자료를 분석하였으며, 이를 통해 ANN 모델에 필요한 입력변수를 산출하였다.

ANN 모델을 이용하여 공사비 유지관리 모듈을 작성할 경우 학습횟수는 100회로 설정하는 것이 적당하며, 이는 ANN 모델이 과잉학습으로 인해 성능저하가 발생할 수 있기 때문이다9). 이는 그림 10에서 나타나듯이 ANN 모델의 학습횟수가 무한히 증가하면 학습자료에만 일반화된 모델이 구축되기 때문이다.

7) 김정용 외 1명, 교육시설의 개념단계 공사비예측을 위한 인공신경망모델 개발에 관한 연구, 건설관리 제 7권 4호, pp 93, 2005.8. (사)한국건설관리학회
8) 김정용 외 1명, 교육시설의 개념단계 공사비예측을 위한 인공신경망모델 개발에 관한 연구, 건설관리 제 7권 4호, pp 91-99, 2005.8. (사)한국건설관리학회
9) 김정용 외 1명, 교육시설의 개념단계 공사비예측을 위한 인공신경망모델 개발에 관한 연구, 건설관리 제 7권 4호, pp 91-99, 2005.8. (사)한국건설관리학회

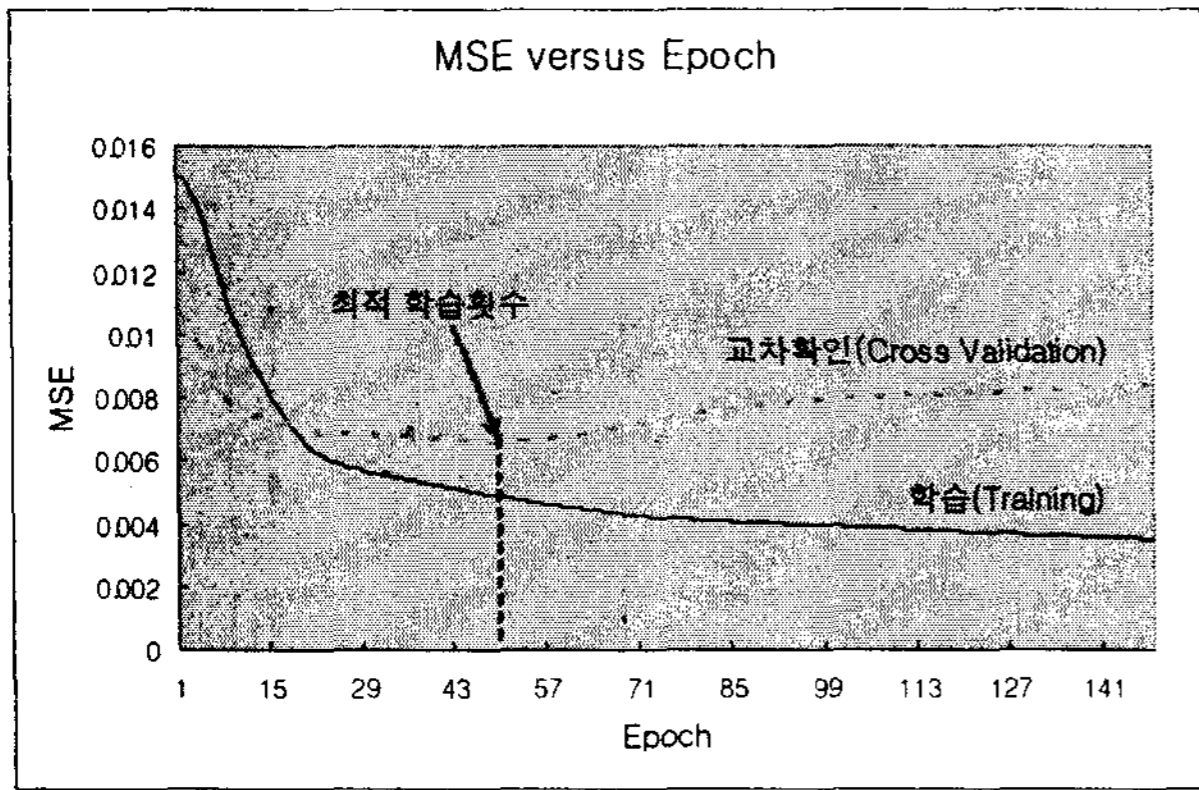


그림 10. 학습횟수와 ANN모델 (Linoff, G., and M. J. A. 1997)

3.3 BTL 사업 적격성 평가

BTL 사업 적격성의 평가는 운영비와 공사비에서 산출된 비용을 바탕으로 몇 가지의 외부 자료들을 이용하여 산출하게 되어있다.

BTL 사업의 적격성은 크게 두 가지를 기준으로 평가를 실시한다. 첫 번째는 PSC의 LCC보다 PFI의 LCC가 작을 때 적격성이 있다고 판단하며, 두 번째는 서비스의 질의 향상 효과, 기술혁신 효과 혹은 산업 파급효과가 있을 때 적격성이 있다고 판단할 수 있다¹⁰⁾.

적격성 평가를 수행하기 위해서는 PSC와 PFI에 대한 정량적/정성적 VFM(Value For Money) 분석을 실시해야 하며, 이 중 시스템의 구성을 위해서는 정량적 VFM 분석의 각 요소들에 대한 관계설정이 필요하다.

정량적 VFM 분석 시의 비용항목의 구성을 도식화하면 다음의 그림 11¹¹⁾과 같다.

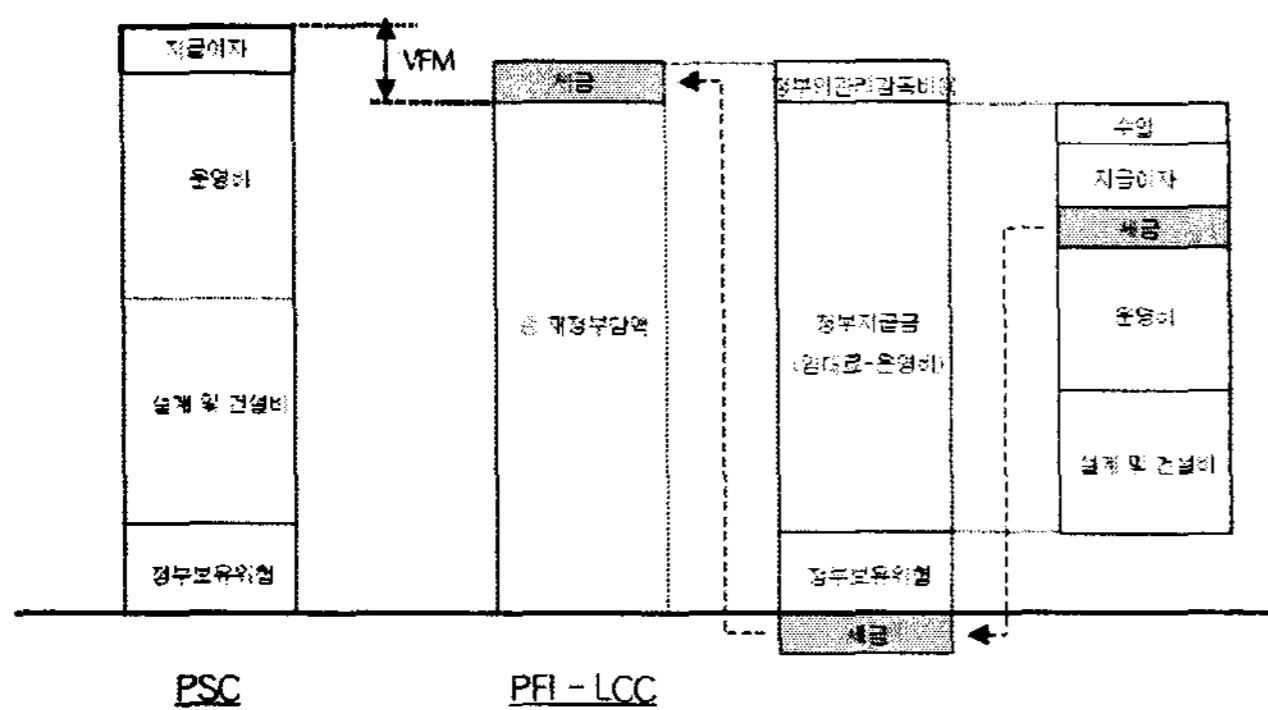


그림 11. 정량적 VFM 분석 개념도

정량적 VFM 분석 시 사용하는 입력 데이터값은 크게 세 가지로 나뉜다. 첫 번째는 운영비 예측 모듈에서 계산이 된 출력변수이며, 두 번째는 공사비 예측 모듈에서 계

10) 한국개발연구원, 《BTL 민간투자사업 『타당성 및 민간투자 적격성 조사』 수행을 위한 세부요령 연구(안)》(2006년 7월 일부 개정)

11) 한국개발연구원, 《BTL 민간투자사업 『타당성 및 민간투자 적격성 조사』 수행을 위한 세부요령 연구(안)》 pp 11. (2006년 7월 일부 개정)

산이 된 출력변수이다. 마지막으로 관리변수(적격성 검토 시 확인하고 매번 새로 입력하거나 조정해야 하는 변수)가 있다.

정량적 VFM 분석 및 적격성 평가 모듈의 개념을 도식화하면 다음의 그림 12와 같다.

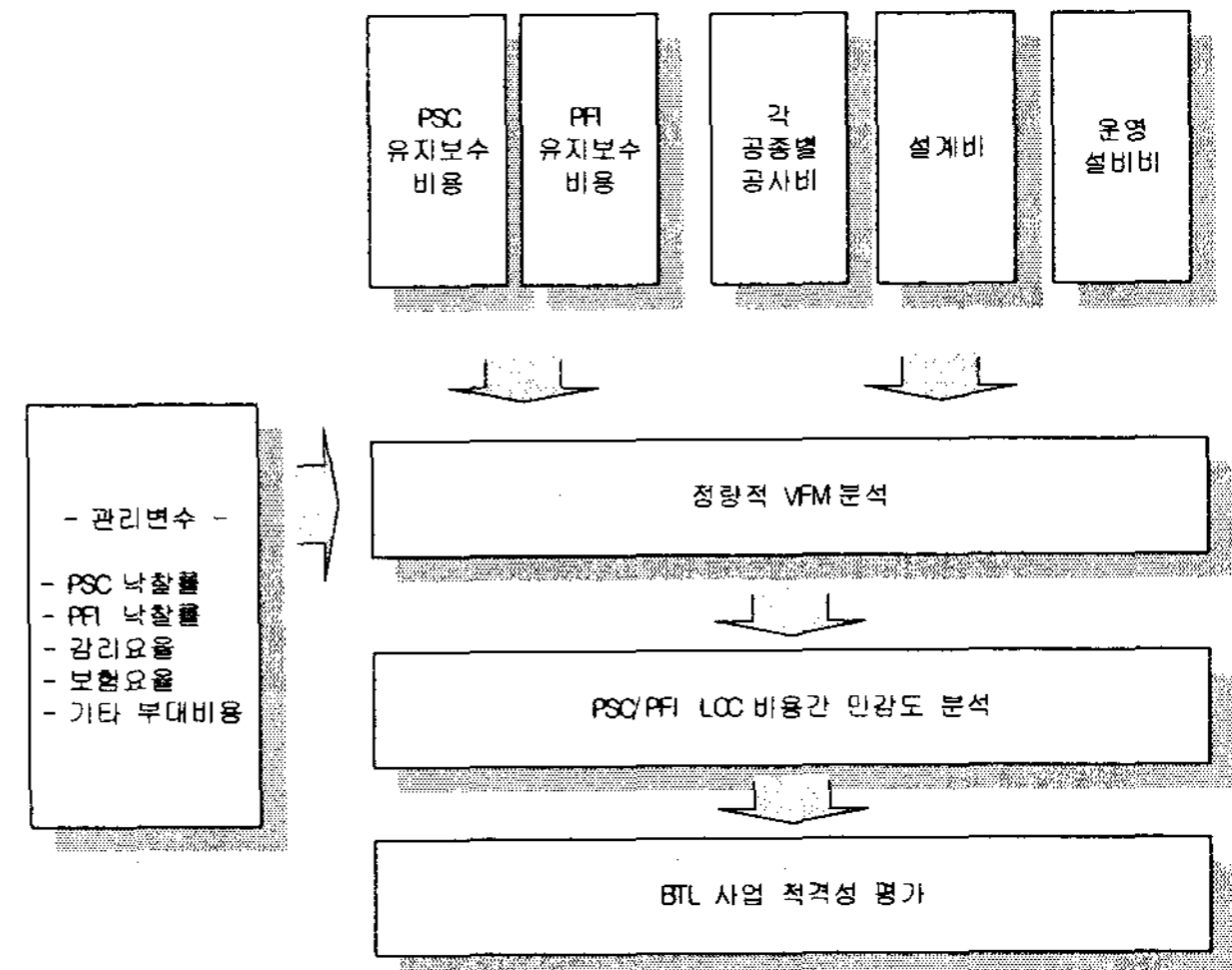


그림 12. BTL 사업 적격성 평가 모듈 개념도

4. 결론 및 향후과제

교육시설물에 대한 BTL 사업은 OECD 국가 중 열악한 교육환경을 가지고 있는 국내 교육시설물의 확충 및 관련 서비스 질의 향상을 도모할 수 있다는 장점이 있다.

그러나 사업의 도입이 초기단계로써 아직까지 그 효용성의 평가에 대한 명확한 기준이 제시되어있지 않으며, 따라서 투입비용에 대한 정확한 정량적 평가기준 역시 마련되어있지 못하다는 문제점을 내포하고 있다.

본 연구에서는 현재까지 시행되어온 교육시설물의 BTL 사업에 대한 사례조사를 바탕으로 정량적 VFM 분석 수행 및 이를 통한 적격성 평가를 보다 객관적으로 수행할 수 있는 시스템의 모듈에 대한 제안을 실시하였다.

차후 진행되는 연구에서는 보다 구체적인 BTL 적격성 평가 시스템의 각 모듈에 대한 심도있는 연구가 진행될 것이며, 이를 통하여 각 지역교육청별로 유동적으로 적용되는 BTL 사업 적격성 평가에 대한 기준의 제시 및 자동화된 시스템의 제시를 통해 보다 효율적이고도 정확한 BTL 사업수행 적격성 평가를 도모할 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 박윤금, 기존초등학교의 공간재구조화계획에 관한 연구, 부산대학교 대학원 박사학위논문, 1998
2. 민창기, BTL 사업에 의한 교육시설, 한국교육시설학회지, 2005
3. 김선국 외, 민자유치사업의 리스크관리를 위한 민감요인 분석, 건설관리학회논문집, 2006
4. 시설물의 안전 및 유지관리 기본계획, 건설교통부, 2004

5. 충청남도 교육청 교육시설과, 학교시설 점검 및 관리 계획, 충남교육청, 2006
6. 학교시설 유지관리비용·교육환경개선사업 투자실적 분석 및 개선방안에 관한 연구, 충청남도 교육청, 2006
7. 김청용 외 1명, 교육시설의 개념단계 공사비예측을 위

- 한 인공신경망모델 개발에 관한 연구, 건설관리 제 7권 4호 pp 91-99, 2005.8. (사)한국건설관리학회
8. 한국개발연구원, 《BTL 민간투자사업 『타당성 및 민간투자 적격성 조사』 수행을 위한 세부요령 연구(안)》, 2006. 7

Abstract

The objective of this research is to develop an assesment system for BTL Project. A new method for the prediction of construction and maintenance cost in the educational facilities has been considered and under development by the authors. This paper explains the current BTL assesment method used by most local district office of education and lists its potential problems. Main conceptual modules in the new Assesment System are shown in this paper. Also, viable results of each module are discussed in this paper.

Keywords : Educational Facilities, Maintenance, Operation Administrative Expenses, educational environment improvement, BTL Project, Prediction of Construction Cost
