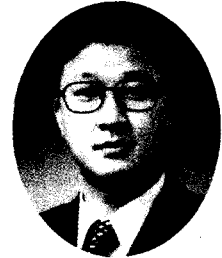


설비시스템의 LCC평가 프로그램 개발 사례



이 정 애

설비시스템의 노후화로 인하여 시스템의 갱신시, 다양한 신설 설비 대체안의 LCC 평가를 건축 설비 종사자들이 간단하게 수행하기 위한 LCC 평가 프로그램(POWER LCC)의 개발 사례를 소개한다.

1980년대 이후 국내는 산업의 발달과 더불어 도시 건축물의 현대화 및 고층화가 진행되어 왔다. 이러한 건축물들은 각 용도에 따라 사회기능의 일익을 담당하여 왔으나 초기에 건설되어진 건축물은 사회 경제적 또는 시대적 기능저하와 건축설비의 내용연수가 경과함에 따라 갱신의 요구와 사례가 크게 증가하고 있다.

특히 건축물 설비시스템의 내용연수는 15~20년 정도이며 보수관리의 상태에 따라 어느 정도 수명연장이 가능하지만 시스템의 사용기간이 길어짐에 따른 물리적 기능저하는 피할 수 없게 되고, 이외에 경제활동의 국제화, 생활수준의 향상에 따른 근무환경의 고급화, 산업환경 발전에 의한 사무자동화와 인텔리전트화, 법규의 개정, 기술의 진보 등에 새로운 기능이 도입되어져 이러한 개념에서 설비의 갱신이 요구되며 또한 건축물에 비해 그 수명이 짧아서 건축물의 수명중에 2~4회 정도 갱신할 필요가 있으므로 설비 갱신 공사의 수요는 앞으로 더욱 증대될 것으로 예상된다.

일반적으로 기기나 그 집합체인 설비장치, 건물의 경제성은 종래 대부분의 경우 초기건설비에 의해 평가되어 왔으나 최근의 건축물이나 건축설비분야에서 LCC 평가를 하는 것은 세계적

인 추세이며 합리적인 평가방법으로 인식되고 있다. LCC 평가란, 시스템이나 기기의 제작을 위한 기획, 연구, 개발에서 시작되어 제조 조립 시 운전 조정을 거쳐 실용으로 이용되며, 장기간 사용을 한 후 최후에 폐각되기까지 필요한 모든 비용을 계산하는 방법, 순서로써 건축설비의 경우 건설에서 폐기에 이르기까지의 총 코스트를 계산하면, 초기에 드는 코스트인 초기건설비보다는 유지비용 즉 운전비, 수선비, 갱신비, 일반관리비 등 건축설비를 사용할 때점이후의 코스트가 4~5배 정도 많이 든다.

그러므로 건축설비갱신의 필요성이 첨예하게 대두되고 있는 현 시점에서 건축설비의 복잡한 LCC 계산을 퍼스널 컴퓨터를 사용하여 간단하게 계산할 수 있는 LCC 평가 시스템이 도입 활용되어야 할 것이다.

신설설비의 LCC 비용분류체계 및 변수 선정

비용분류체계(Cost Breakdown Structure, CBS)
비용분류체계를 만드는 것은 LCC 분석을 하기 위하여 가장 중요한 단계이다. 비용분류체계는 LCC를 정의하는 것에 대한 구조를 구성하고,

〈표 1〉 신설설비의 LCC 비용분류체계

구 분	비용분류체계	세부 비용분류체계
신설설비의 비용분류 체계	기획·설계비	기획비, 설계비
	초기투자비	기기의 제품가격, 설치비, 시운 전 조정비, 수송비, 수변전 설비 비, 배관·덕트 공사비
	상·하수도비	한전지원금, 세제혜택, 시설자금 일반관리비
	폐각비	전력비, 연료비
	갱신비	상수도비, 하수도비, 수처리비
	기타 비용	세금, 보험료, 인건비 철거비, 매각비
		갱신공사비, 갱신공사 인건비
		설비잔존가치, 초기투자비 증가 분 이자, 사용 스페이스 비용

비용의 보고, 분석, 최종의 비용관리에 대한 필요 정보의 연결관계를 제공한다.

신설설비의 LCC 비용분류체계는 프로젝트의 진행 상태와 종류에 따라 변화될 수 있어야 하고, 비용 데이터도 이러한 목적에 적합하도록 분류 및 정리되어야 한다. 따라서 프로젝트의 진행 단계인 기획·설계 단계, 설비건설 단계, 운용·관리단계, 폐각·처분 단계에서 발생하는 비용항목을 분류하는 것이 적절하다고 사료된다.

〈표 1〉은, HVAC 시스템의 신설계획시 기획 및 기본계획 단계에서 LCC 분석을 위한 국내 실정에 적합한 HVAC 시스템의 비용분류체계

구성의 한 예로, 3단계의 수준을 가지고 있다.

변수

신설설비의 LCC 분석시 대안의 경제성 비교를 위한 비용분류체계의 변수로는 내용연수, 비용의 시간적 가치에 영향을 미치는 이자율, 할인율, 인플레이션 등이 있다.

내용연수는 LCC 분석에서 LCC 분석기간의 결정을 의미한다. 분석기간은 목적으로 하는 대안의 LCC 분석 결과에 가장 큰 영향을 미치는 요인중의 하나로서 신중히 결정할 필요가 있다. 따라서 LCC를 분석하는 목적에 따라 내용연수를 정의하고 그 기간을 결정해야 한다.

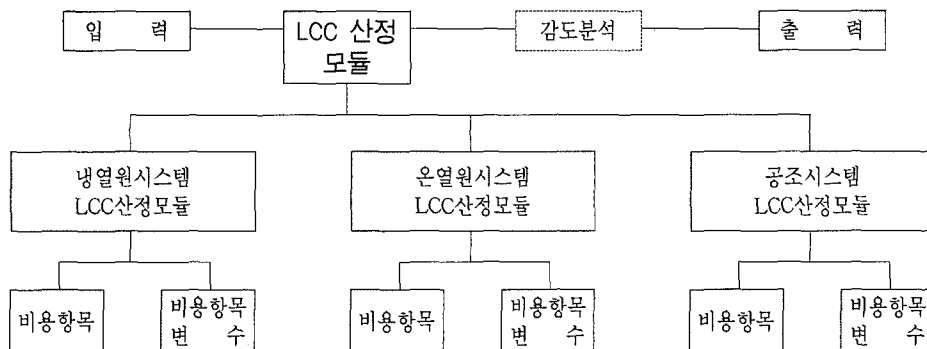
이자율은 LCC 분석에서 현재가치를 미래가치로 환산할 때 적용하고, 할인율은 미래가치를 현재가치로 환산할 때 적용한다.

인플레이션은 대안의 경제성을 비교할 때에 고려하는 경우와 고려하지 않는 경우 대안평가의 우선 순위가 달라질 수 있기 때문에 분석과정에서 반드시 고려되어야 한다.

LCC 평가 시스템(POWER LCC ver 1.0)

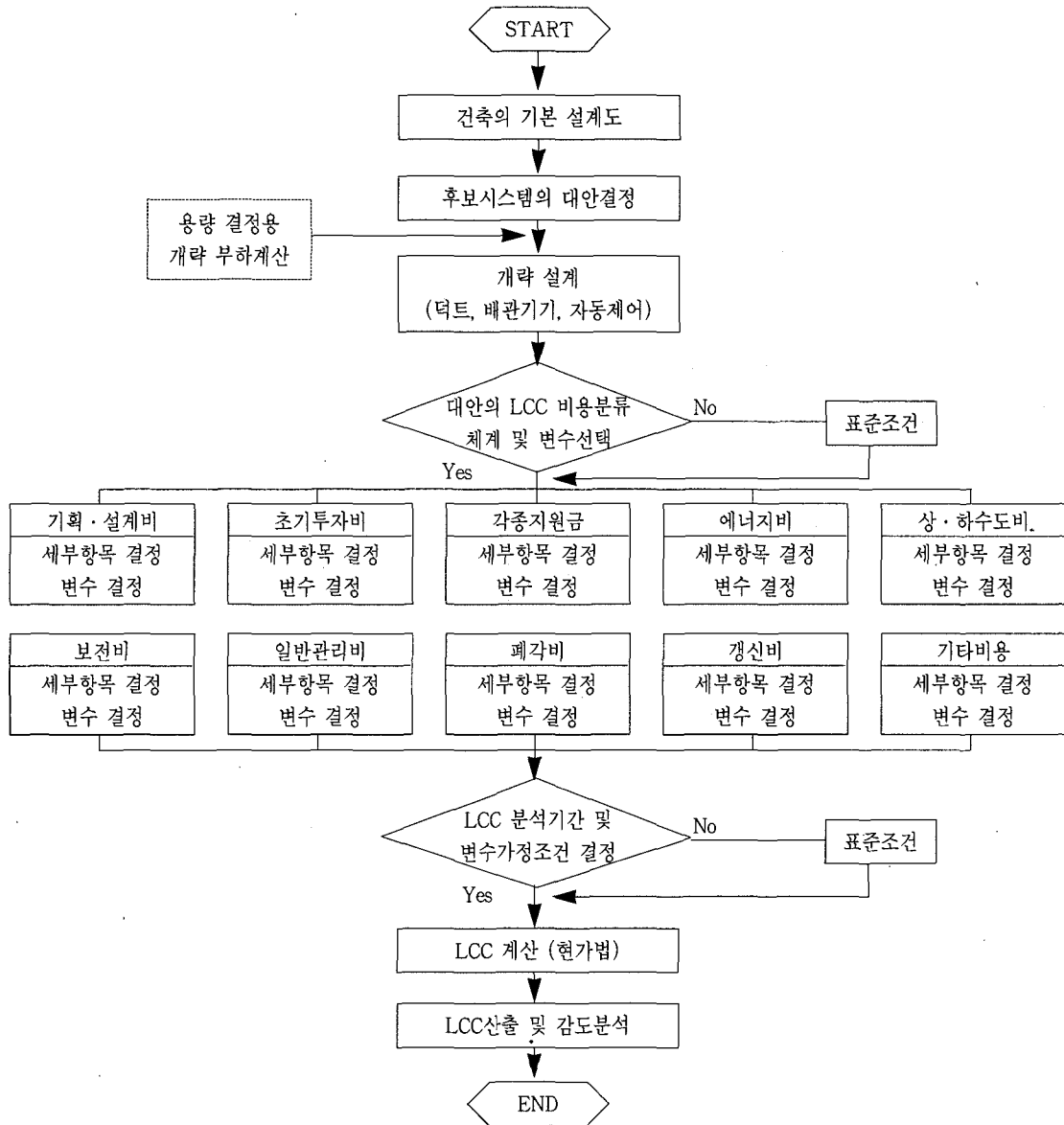
전산화의 영역

비용분류체계와 비용항목의 변수에 관한 기준에 따라 HVAC 시스템의 비용분류체계별 LCC



〈그림 1〉 내부 소프트웨어 구성 모듈

건물의 LCA

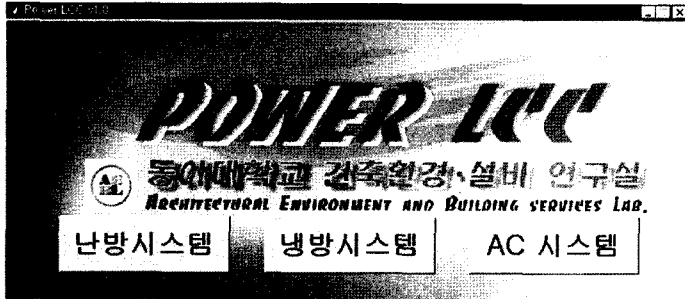


〈그림 2〉 POWER LCC ver. 1.0의 기본 알고리즘

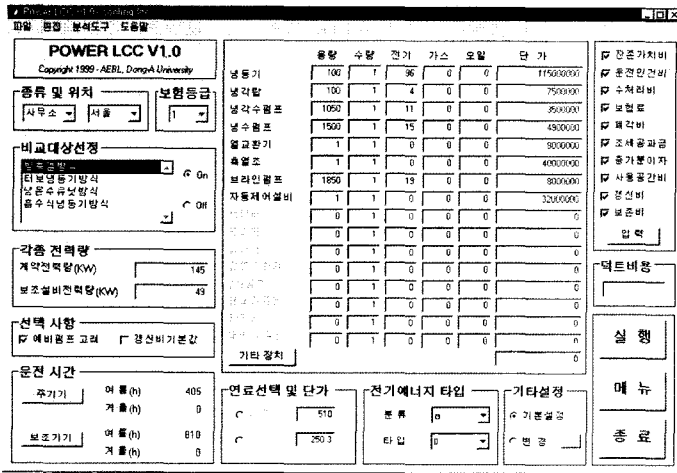
산출 및 이를 합하여 총비용을 산출하는 과정을 전산화하였으며(프로그램명: POWER LCC ver 1.0), 언어는 “Matlab 5.3”을 사용하였다.

LCC 평가시스템의 개발을 위해 수행된 사전 검토의 개괄적 내용으로 대상건물의 유형은 건

물 규모 및 용도에 따라 부하가 크게 나타나는 사무소, 백화점, 호텔, 병원으로 선정하였다. 시스템의 선정은 냉열원, 온열원, 공조시스템으로 대분류한 다음 다시 소분류 하였다. LCC의 환산방법으로는 현가법을 사용하였으며, LCC 계산에



<그림 3> POWER LCC ver 1.0의 초기화면



<그림 4> POWER LCC ver 1.0의 입력화면

항목	방송열방식	터보냉동기방식	냉온수유닛방식	흡수식냉동기방식
초기투자비	289595000	164890000	183360000	179335000
기획비	4135867	2699132	2869393	2834557
설계비	12847762	8289475	8825160	8715168
-환경(지원금)	31680000	0	0	0
-소득세(지원금)	13529750	0	8648000	0
-용자(지원금)	26338364	0	18835081	0
에너지비	88416339	245899734	145639411	205770929
상하수도비	26789514	45598576	74637934	74837934
보전비	70494222	33734166	45058780	44010205
운전인건비	185386711	195386711	195386711	195386711
조세공과금	13001473	7280431	7910090	737917
화재보험료	958908	538958	583398	570699
폐각비	0	0	0	0
경신비	0	0	0	0
-잔존가치	29720588	0	0	0
추가분이자	57350160	5731801	0	17537753
사용공간비	1382172	0	0	0
합계	678869426	709846988	638787819	736538677

<그림 5> POWER LCC ver 1.0의 출력화면

관한 기본 자료가 대체적으로 갖추어져 있다.

내부 소프트웨어 모듈

본 프로그램은 크게 3개의 모듈로 구성되었다. 첫 번째의 모듈은 입력데이터 모듈로서 여기서는 LCC 계산을 하기 위한 기본적인 비용분류체계의 데이터에 관한 자료와 이자율, 물가상승률, 할인율, 에너지비 상승률, 내용연수, 상·하수도비 상승률, 세금 및 보험료 상승률 등 비용항목 변수들에 관한 자료를 처리한다. 두 번째 모듈은 LCC 산정 모듈로서 첫 번째 입력 데이터를 바탕으로 LCC 계산을 수행하는 것으로 처리한다. 이때 LCC 환산방법으로 현가법을 사용하였다. 세 번째 모듈은 출력을 위한 모듈로서 대안간의 총비용 비교를 용이하게 하기 위하여 대안별로 계산결과를 출력시키도록 하였다.

이상과 같은 내부 소프트웨어의 구성 모듈은 <그림 1>과 같다.

프로그램의 기능 구성

본 프로그램은 LCC 산정 후 리스크 변화를 알기 위하여 감도분석을 추가하였으며, 출력형태의 모듈은 LCC 비용항목, 총비용, 감도분석 결과를 출력하는 모듈 등으로 구성되어 있다. LCC 평가 시스템인 "POWER LCC ver 1.0"의 기본 알고리즘은 <그림 2>와 같다.

POWER LCC ver 1.0 프로그램의 사양 및 구조

LCC 평가 시스템 구축을 위하여 본 연구에서 개발한 "POWER

LCC ver 1.0" 프로그램의 운영체제(Operating System)는 Windows 95로 프로그래밍 언어는 Matlab 5.3 을 사용하였다. 본 소프트웨어를 작동시키기 위해서는 램32메가, 펜티엄 200Mhz 이상의 자원이 필요하다.

POWER LCC ver 1.0의 초기화면은 <그림 3>과 같다. 초기화면에서 HVAC시스템을 크게 3가지로 선정하여 난방시스템(온열원시스템)과 냉방시스템(냉열원시스템) 및 공조시스템으로 분류하였으며, 이 중에서 한가지 항목을 선택한다.

POWER LCC ver 1.0의 입력화면은 <그림 4>와 같다. <그림 4>에서 비교대상을 선정하면, 고려되는 항목이 자동으로 진한 글씨로 표시되어, 분석자의 판단에 도움을 주도록 배려하였다. 각각의 대상 항목을 선택하면 그에 따른 세부 항목을 입력하도록 되어 있다.

입력화면에서 각 방식의 대안시스템에서 LCC 분석을 위한 기본 상황을 입력하여 실행하면 LCC 계산 결과치를 구할 수 있다. 또 LCC 분석 기간 및 변수 전제조건(가정조건)과 데이터의 기본값이 자동으로 계산되어 기타항목에 체크됨으로서 시스템의 특성에 따른 LCC 계산을 가능하게 설정하였다.

POWER LCC ver 1.0의 출력화면은 <그림 5>와 같다. 출력화면은 비용분류체계의 LCC 비용분류체계 항목값과 LCC로 출력된다.

결론

건축설비는 물리적 기능저하외에 건축물의 인텔리전트화, 법규의 개정, 기술의 진보 등에 새로운 기능이 도입되어져 건축물의 수명중에 2 회 정도 갱신할 필요가 있으며, 향후 설비갱신공사의 수요는 더욱 증대될 것으로 예상된다.

건축설비갱신의 필요성이 첨예하게 대두되고 있는 현 시점에서 건축설비의LCC 계산을 퍼스널 컴퓨터를 사용하여 간단하게 할 수 있는 LCC 평가시스템이 필요하나, 국내의 경우 LCC 평가프로그램 개발이 전무한 실정으로 국내 실정에 적합한 신설설비의 비용분류체계와 변수를 선정하여 건축설비인들이 쉽게 사용할 수 있는 LCC 평가시스템(Power LCC)의 개발사례를 소개하였다.

향후, 갱신시 최적 갱신시기 예측과 의사 결정자의 의사 결정을 보조하기 위한 영향도 다이어그램 등에 대한 프로그램도 개발되어 최적의 건축설비갱신방안을 수립하는데 도입 · 활용되어야 할 것이다. ㉞