



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년07월20일
(11) 등록번호 10-1880397
(24) 등록일자 2018년07월13일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 17/50 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G06F 17/5004 (2013.01)
G06F 2217/16 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-0097100
(22) 출원일자 2017년07월31일
심사청구일자 2017년07월31일
- (56) 선행기술조사문헌
“지속가능한 건축을 위한 초기 설계 단계에서의 Green BIM 적용 방안에 관한 연구”, 대한건축학회논문집-계획계 제27권제4호(pp. 13-24), 2011년 4월
“그린 BIM 실현을 위한 건축물의 초기 디자인 형태별 전력수요량 예측에 관한 연구”, 대한건축학회논문집-계획계 제29권제11호(pp. 45-54), 2013년 11월
“지속가능한 건축을 위한 BIM기반 친환경건축 설계프로세스 적용가능성에 관한 연구”, 한국생태환경건축학회논문집 Vol. 11 No. 2(pp. 113-122), 2011년 4월
- (73) 특허권자
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
- (72) 발명자
김인한
서울특별시 서초구 서초중앙로 188 B동 1101호 (서초동, 아크로비스타)
신지혜
서울특별시 노원구 공릉로59길 28 7동 1402호 (하계동, 미성아파트)
최중식
경기도 수원시 영통구 효원로 363 117동 1802호
- (74) 대리인
손민

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 박승철

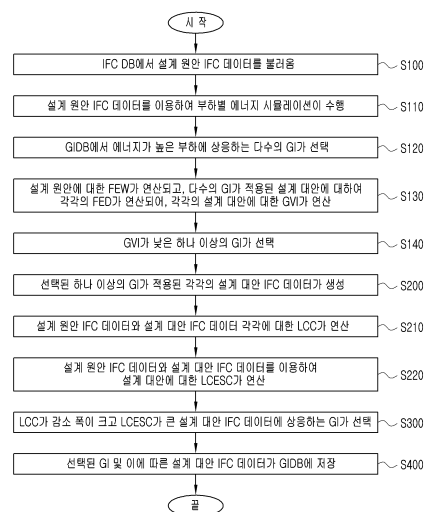
(54) 발명의 명칭 BIM 기반 에너지 및 경제성 분석을 이용한 녹색 건축물 설계 방법

(57) 요약

본 발명은, (a) IFC 데이터 임포트 모듈(110)에 의하여, 개방형BIM(Building Information Modeling)에 적용되는 설계 원안 IFC 데이터를 불러 오는 단계; (b) GVI 연산 모듈(130)에 의하여, 설계 원안에 대한 FEW(Function Energy Worth; 최소 에너지 요구량)이 연산되고, 다수의 GI(Green Idea)가 적용된 설계 대안에 대하여 각각의

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



FED(Function Energy Demand; 현재 에너지 요구량)이 연산되어, 각각의 설계 대안에 대한 GVI(Green Value Index)가 연산되는 단계; (c) 상기 GVI 연산 모듈(130)에 의하여, GVI가 낮은 하나 이상의 GI가 선택되는 단계; (d) IFC 데이터 수정 모듈(120)에 의하여, 선택된 하나 이상의 GI가 적용된 각각의 설계 대안 IFC 데이터가 생성되는 단계; (e) LCC 분석 모듈(140)에 의하여, 설계 원안 IFC 데이터와 설계 대안 IFC 데이터를 이용하여, 각각에 대한 LCC(Life Cycle Cost; 생애 전주기 비용)가 연산되는 단계; (f) LCESC 연산 모듈(150)에 의하여, 설계 원안 IFC 데이터와 설계 대안 IFC 데이터를 이용하여, 설계 대안에 대한 LCESC(Life Cycle Energy Saving Cost; 생애 전주기 에너지 절감 비용) 연산되는 단계; 및 (g) GI 선택 모듈(160)에 의하여, LCC가 낮고 LCESC의 절대값이 큰 설계 대안 IFC 데이터에 상응하는 GI가 선택되는 단계를 포함하는, 녹색 건축물 설계 방법을 제공한다.

(52) CPC특허분류

G06F 2217/78 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1615009359
부처명	국토교통부
연구관리전문기관	국토교통과학기술진흥원
연구사업명	도시건축연구사업
연구과제명	개방형BIM 기반의 건축설계 적법성 평가 자동화 기술 및 응용기술 개발
기 여 율	1/2
주관기관	경희대학교 산학협력단
연구기간	2017.03.31 ~ 2017.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711051903
부처명	미래창조과학부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(미래부)
연구과제명	BIM기반의 친환경건축물 품질통합평가 및 검증기술 개발
기 여 율	1/2
주관기관	경희대학교 산학협력단
연구기간	2017.05.01 ~ 2018.04.30

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

- (a) IFC 데이터 임포트 모듈(110)에 의하여, 개방형BIM(Building Information Modeling)에 적용되는 설계 원안 IFC 데이터를 불러 오는 단계;
- (b) GVI 연산 모듈(130)에 의하여, 설계 원안에 대한 FEW(Function Energy Worth; 최소 에너지 요구량)이 연산되고, 다수의 GI(Green Idea)가 적용된 설계 대안에 대하여 각각의 FED(Function Energy Demand; 현재 에너지 요구량)이 연산되어, 각각의 설계 대안에 대한 GVI(Green Value Index)가 연산되는 단계;
- (c) 상기 GVI 연산 모듈(130)에 의하여, GVI가 낮은 하나 이상의 GI가 선택되는 단계;
- (d) IFC 데이터 수정 모듈(120)에 의하여, 선택된 하나 이상의 GI가 적용된 각각의 설계 대안 IFC 데이터가 생성되는 단계;
- (e) LCC 분석 모듈(140)에 의하여, 설계 원안 IFC 데이터와 설계 대안 IFC 데이터를 이용하여, 각각에 대한 LCC(Life Cycle Cost; 생애 전주기 비용)가 연산되는 단계;
- (f) LCESC 연산 모듈(150)에 의하여, 설계 원안 IFC 데이터와 설계 대안 IFC 데이터를 이용하여, 설계 대안에 대한 LCESC(Life Cycle Energy Saving Cost; 생애 전주기 에너지 절감 비용) 연산되는 단계; 및
- (g) GI 선택 모듈(160)에 의하여, LCC가 낮고 LCESC의 절대값이 큰 설계 대안 IFC 데이터에 상응하는 GI가 선택되는 단계를 포함하는,
- 녹색 건축물 설계 방법.

청구항 2

- 제 1 항에 있어서,
- 상기 (b) 단계에서 GVI는 하기의 수식에 의하여 연산되는,

$$GVI(\text{Green value index}) = \frac{FED(\text{Function Energy Demand})}{FEW(\text{Function Energy Worth})}$$

녹색 건축물 설계 방법.

청구항 3

- 제 1 항에 있어서,
- 상기 (f) 단계에서 LCESC는 하기의 수식에 의하여 연산되며,

$$LCESC = (E_o - E_g) \times PWAF$$

여기서, E_o는 설계 원안에 대한 에너지 비용이고,

E_g는 설계 대안에 대한 에너지 비용이고,

PWAF(Present Worth of Annuity Factor)는 연등가액 현재가치 환산계수인,

녹색 건축물 설계 방법.

청구항 4

- 제 1 항에 있어서,
- 상기 (g) 단계 이후,

(h) 상기 (g) 단계에서 선택된 GI가 GIDB(20)에 저장되는 단계를 더 포함하며,
상기 (b) 단계에서의 다수의 GI는 상기 GIDB(20)에 저장된 GI 중에서 선택되는 것인,
녹색 건축물 설계 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,
상기 (b) 단계 이전에,
(b1) 부하별 에너지 시뮬레이션 모듈(220)이 상기 (a) 단계에서 불러온 설계 원안 IFC 데이터를 이용하여 건축물 내 특정 공간에 대한 에너지 성능별 에너지 시뮬레이션을 수행하는 단계를 더 포함하는,
녹색 건축물 설계 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,
상기 GIDB(20)에는 다수의 GI가 건축물 내 특정 공간에 대한 에너지 성능과 함께 저장되어 있으며,
상기 (b1) 단계 이후, 상기 (b) 단계 이전,
(b2) 상기 (b1) 단계에서 수행된 부하별 에너지 시뮬레이션 중 가장 높은 에너지를 소비하는 것으로 확인된 공간 및 에너지 성능에 해당하는 GI가 설계 대안으로 적용되는 단계를 더 포함하는,
녹색 건축물 설계 방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,
GI 입력 모듈(210)에 의하여, 상기 GIDB(20)에 다수의 GI가 건축물 내 특정 공간에 대한 에너지 성능과 함께 입력되는,
녹색 건축물 설계 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 BIM(Building Information Modeling)을 이용하여 에너지 및 경제성 분석을 모두 수행함으로써 녹색 건축물을 설계하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 녹색 건축물(green building)에 대한 요구는 건설 산업에서의 환경 부하를 최소화하기 위한 세계적인 관심의 증대와 함께 높아지고 있다.

[0003] 녹색 건축물의 구현은 다분야 녹색기술간 시너지효과를 통한 에너지 효율성 및 지속 가능성 극대화와 일반 건축물 대비 녹색기술 도입에 따른 추가 투자에 대한 경제적 타당성이 확보될 수 있는 환경을 필요로 한다. 현재 이러한 환경의 구축은 미흡한 상황이며, 이는 녹색 건축물 보급의 장애 요인으로 작용하고 있다.

[0004] Value Engineering(VE)은 건축물의 가치 향상, 즉 최적의 비용 효율성을 확보하면서 요구되는 건축물의 성능과 품질을 향상시키기 위한 조직적인 노력이다. VE 프로세스는 건축물의 가치 향상을 위한 아이디어를 창출하고, 각 아이디어의 효과를 평가하여 최적의 대안을 선정하는 과정으로 요약된다.

[0005] 설계 단계에서의 VE는 녹색 건축물의 요구 성능과 에너지 성능을 충족시키며 동시에 최적의 비용 효율성을 확보하기 위한 협업 및 평가의 기반환경을 제공할 수 있다. 이 때문에 VE는 녹색 건축물 조성을 가능하게 하는 체계적인 대안 창출 기법으로서 높은 가능성을 인정 받고 있다.

[0006] 그러나 녹색 건축물 프로젝트에서 설계 VE는 건축물의 에너지 성능에 대한 불충분한 정보, 지나친 원가절감 중

심의 방법론, 도출된 아이디어의 비용 등 현 수행체계가 가지는 한계로 인해 실무에서 거의 활용되지 못하고 있다.

- [0007] 한편, BIM(Building Information Modeling)이란, 최근 건설 산업에서 화두가 되고 있는 3차원 설계기술을 의미하는데, 개방형BIM은 어떤 종류의 소프트웨어를 사용하던 관계없이 데이터를 서로 공유하도록 국제표준(IFC)을 사용하는 BIM을 의미한다.
- [0008] BIM은 시설물의 전 생애기간에 걸쳐 생산된 정보를 일관된 체계로 활용하는 기술로 최근 대형화, 복잡화되고 있는 건설산업의 생산성 저하 문제의 해결방안으로 산업 전반에서 활용되고 있다.
- [0009] BIM 도입을 통한 생산성 향상은 BIM 모델을 통한 정보의 재활용, 참여자 사이의 정보 공유, 다양한 분석 수행으로 업무효율을 극대화함으로써 창출된다.
- [0010] BIM 모델은 에너지 성능 분석에 필요한 객관적인 정보뿐만 아니라 설계VE 활동에 요구되는 정보를 통합적으로 신속하게 자동으로 제공할 수 있다. 협업 환경 조성, 에너지 성능 분석 및 비용 산출, 물량 산출 및 견적, 신속한 정보 전달, 프로젝트에 대한 이해 증진 등 녹색 건축물 조성을 위한 효율적인 VE 활동을 지원할 수 있는 BIM의 가능성에도 불구하고 아직까지 VE에 특히 녹색건축물의 위한 설계VE에 BIM을 도입하려는 접근은 부족한 실정이다.
- [0011] (특허문헌 1) 한국등록특허 제 1734846 B1 호
- [0012] (특허문헌 1) 한국등록특허 제 1728978 B1 호
- [0013] (특허문헌 1) 한국등록특허 제 1636203 B1 호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 본 발명은 상기와 같은 과제를 해결하기 위하여 안출된 것이다.
- [0015] 구체적으로, BIM을 이용하여 에너지 분석은 물론 경제성 분석까지 수행함으로써 에너지 효율성과 경제적 측면 모두에서 가장 효과적인 아이디어를 도출하여 적용할 수 있는 녹색 건축물 설계 방법을 구현하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0016] 상기와 같은 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은, (a) IFC 데이터 임포트 모듈(110)에 의하여, 개방형 BIM(Building Information Modeling)에 적용되는 설계 원안 IFC 데이터를 불러 오는 단계; (b) GVI 연산 모듈(130)에 의하여, 설계 원안에 대한 FEW(Function Energy Worth; 최소 에너지 요구량)이 연산되고, 다수의 GI(Green Idea)가 적용된 설계 대안에 대하여 각각의 FED(Function Energy Demand; 현재 에너지 요구량)이 연산되어, 각각의 설계 대안에 대한 GVI(Green Value Index)가 연산되는 단계; (c) 상기 GVI 연산 모듈(130)에 의하여, GVI가 낮은 하나 이상의 GI가 선택되는 단계; (d) IFC 데이터 수정 모듈(120)에 의하여, 선택된 하나 이상의 GI가 적용된 각각의 설계 대안 IFC 데이터가 생성되는 단계; (e) LCC 분석 모듈(140)에 의하여, 설계 원안 IFC 데이터와 설계 대안 IFC 데이터를 이용하여, 각각에 대한 LCC(Life Cycle Cost; 생애 전주기 비용)가 연산되는 단계; (f) LCESC 연산 모듈(150)에 의하여, 설계 원안 IFC 데이터와 설계 대안 IFC 데이터를 이용하여, 설계 대안에 대한 LCESC(Life Cycle Energy Saving Cost; 생애 전주기 에너지 절감 비용) 연산되는 단계; 및 (g) GI 선택 모듈(160)에 의하여, LCC가 낮고 LCESC의 절대값이 큰 설계 대안 IFC 데이터에 상응하는 GI가 선택되는 단계를 포함하는, 녹색 건축물 설계 방법을 제공한다.
- [0017] 또한, 상기 (b) 단계에서 GVI는 후술하는 수식 1에 의하여 연산되는 것이 바람직하다.
- [0018] 또한, 상기 (f) 단계에서 LCESC는 후술하는 수식 2에 의하여 연산되는 것이 바람직하며, 여기서, E_o 는 설계 원안에 대한 에너지 비용이고, E_g 는 설계 대안에 대한 에너지 비용이고, $PWAF$ (Present Worth of Annuity Factor)는 연등가액 현재가치 환산계수이다.
- [0019] 또한, 상기 (g) 단계 이후, (h) 상기 (g) 단계에서 선택된 GI가 GIDB(20)에 저장되는 단계를 더 포함하며, 상기 (b) 단계에서의 다수의 GI는 상기 GIDB(20)에 저장된 GI 중에서 선택되는 것이 바람직하다.
- [0020] 또한, 상기 (b) 단계 이전에, (b1) 부하별 에너지 시뮬레이션 모듈(220)이 상기 (a) 단계에서 불러온 설계 원안 IFC 데이터를 이용하여 건축물 내 특정 공간에 대한 에너지 성능별 에너지 시뮬레이션을 수행하는 단계를 더 포

합하는 것이 바람직하다.

[0021] 또한, 상기 GIDB(20)에는 다수의 GI가 건축물 내 특정 공간에 대하여 GI가 연관된 에너지 성능과 함께 저장되어 있으며, 상기 (b1) 단계 이후, 상기 (b) 단계 이전, (b2) 상기 (b1) 단계에서 수행된 부하별 에너지 시뮬레이션 중 가장 높은 에너지를 소비하는 것으로 확인된 공간 및 에너지 성능에 해당하는 GI가 설계 대안으로 적용되는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0022] 또한, GI 입력 모듈(210)에 의하여, 상기 GIDB(20)에 다수의 GI가 건축물 내 특정 공간에 대하여 GI가 연관된 에너지 성능과 함께 입력되는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0023] 본 발명에 의하여, 기존에 적용되었던 다양한 녹색 건축물 아이디어들 또는 새로운 아이디어들이 에너지는 물론 비용 관점에서도 한 번에 검토될 수 있으며, 그 중 최적의 아이디어가 자동으로 선택될 수 있다.

[0024] GVI를 이용함으로써 건축물 내 에너지 절감이 필요한 특정 공간과 에너지 성능이 선택될 수 있으며, LCC 및 LCESC를 모두 고려함으로써 생애 전주기 비용 절감 정도는 물론 에너지 절약으로 인하여 절감되는 비용을 모두 고려할 수 있게 된다.

[0025] 예를 들어, 생애 전주기 비용만을 고려한다면 에너지 절약을 위한 설비 투자가 부정적일 수도 있고, 에너지 절약 관점만을 고려한다면 생애 전주기 비용은 증가할 수도 있는데, 이들을 모두 고려하여 최적의 GI가 선택되는 것이다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명에 따른 녹색 건축물 설계 방법을 위한 시스템의 개념도이다.

도 2는 본 발명에 따른 녹색 건축물 설계 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 3은 본 발명에 따른 녹색 건축물 설계 방법에서 부하별 에너지 시뮬레이션 결과를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명에 따른 녹색 건축물 설계 방법에서 GI를 선택하는 과정에서의 단말기 화면을 도시한다.

도 5는 본 발명에 따른 녹색 건축물 설계 방법에서 설계 원안 IFC 데이터를 이용하여 LCC 및 LCESC 연산을 위한 에너지 시뮬레이션을 수행하는 과정에서의 단말기 화면을 도시한다.

도 6은 본 발명에 따른 녹색 건축물 설계 방법에서 설계 대안 IFC 데이터를 이용하여 LCC 및 LCESC 연산을 위한 에너지 시뮬레이션을 수행하는 과정에서의 단말기 화면을 도시한다.

도 7은 본 발명에 따른 녹색 건축물 설계 방법에서 설계 대안 IFC 데이터를 생성하는 개념을 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 본 발명에 따른 녹색 건축물 설계 방법에서 IFC 데이터를 이용하여 LCESC를 연산하는 과정에서의 단말기 화면을 도시한다.

도 9는 본 발명에 따른 녹색 건축물 설계 방법에서 IFC 데이터를 이용하여 LCC를 연산하는 과정에서의 단말기 화면을 도시한다.

도 10은 본 발명에 따른 녹색 건축물 설계 방법에서 새로운 GI를 GIDB로 업로드하는 과정에서의 단말기 화면을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 도면을 참조하여 본 발명에 대하여 보다 상세히 설명한다.

[0028] 이하에서, "IFC 데이터"는 개방형BIM에 적용되어 저장된 정보를 로딩할 수 있는 국제표준(IFC)에 따른 데이터를 의미한다.

[0029] 이하에서, "GI(Green Idea)"는 건축물의 에너지 효율성 및 지속 가능성을 상승시키기 위한 설계 아이디어를 의미하며 그 종류에 제한이 없다. GI는 설계 단계에서의 VE를 통해서도 창출될 수 있다.

[0030] 이하에서, "설계 원안(original design)"은 GI가 적용되기 이전의 설계 안을 의미하며, "설계 대안(revised

design)"은 GI가 적용된 이후의 설계 안을 의미한다. 다양한 GI가 하나의 설계 원안에 적용될 수 있는바, 하나의 설계 원안에 대하여 다수의 설계 대안이 설정될 수 있다. 본 발명은 하나의 설계 원안에 대하여 최적의 설계 대안을 자동으로 확인하여 선택하는 방법에 관한 것이다.

[0031] 시스템의 설명

[0032] 도 1을 참조하여, 본 발명에 따른 녹색 건축물 설계 방법을 수행하기 위한 시스템을 설명한다.

[0033] 본 발명에 따른 녹색 건축물 설계 방법을 수행하기 위한 시스템은, IFC 데이터베이스(10), GIDB(20) 및 GI 선택부(100), GI 입력부(200)를 포함한다.

[0034] IFC 데이터베이스(10)에는 개방형BIM에 적용되는 설계 원안 IFC 데이터가 저장되어 있다.

[0035] GIDB(20)는 다양한 GI가 저장되어 있는 데이터베이스를 의미한다. GI는 건축물 내 공간(즉, 부위) 및 에너지 성능(즉, 건축물의 기능)과 함께 저장될 수 있다.

[0036] 예를 들어, "고 기밀 창호 설치(install highly airtight window)"라는 GI에 대하여"창호(window)" 및 "기밀(air tightness)"이 함께 저장되고, "고 열용량 루프 시스템(use roof system with high heat capacity)"이라는 GI에 대하여 "지붕(roof)" 및 "열용량(thermal storage)"가 함께 저장될 수 있다.

[0037] 이러한 GI는 예시에 불과한 것이며, 다양한 공간과 건축물의 에너지 성능에 대하여 다양한 GI가 입력될 수 있다. 여기서 공간은 슬라브(slab), 지붕(roof), 벽체(wall), 창호(window), 문(door), 공간(space), 차양(shading device) 등을 포함할 수 있으며, 건축물의 에너지 성능은 단열(insulation), 기밀(air tightness), 조명 시스템 에너지 효율(energy efficiency of lighting system), 열용량(thermal storage), 자연 환기(natural ventilation) 등을 포함할 수 있다.

[0038] GI 선택부(100)는 GIDB(20)에 저장되어 있거나 새롭게 입력된 다양한 GI 중 해당 건축물에 대한 최적의 GI를 찾는 기능을 한다. 여기서 최적의 개념은 에너지 효율은 물론 비용 효율도 함께 고려된 것이다.

[0039] GI 선택부(100)는 IFC 데이터 임포트 모듈(110), IFC 데이터 수정 모듈(120), GVI 연산 모듈(130), LCC 분석 모듈(140), LCESC 연산 모듈(150) 및 GI 선택 모듈(160)을 포함한다.

[0040] IFC 데이터 임포트 모듈(110)은 IFC 데이터베이스(10)에서 개방형BIM에 적용되는 설계 원안 IFC 데이터를 불러 오는 기능을 수행한다.

[0041] IFC 데이터 수정 모듈(120)은 설계 원안 IFC 데이터에 GI를 적용하여 설계 대안 IFC 데이터를 생성하는 기능을 수행한다.

[0042] GVI 연산 모듈(130)은 선택된 GI에 대하여 GVI(Green Value Index)를 연산하고, 연산된 GVI를 기반으로 우수한 GI를 선택하는 기능을 한다.

[0043] GVI는 일반적인 비용 중심 인덱스를 개량하여 에너지 관점을 보완하도록 본 발명에서 새롭게 생성된 인덱스이다. 일반적인 비용 중심 인덱스에서는 에너지 관점을 고려하지 않고 오직 비용 경제적인 대안을 우수한 대안으로 결정한다는 단점이 있었는데 이를 보완한 것이다.

[0044] GVI를 연산하기 위하여 에너지 요구량이 연산되어야 하는데 이는 IFC 데이터를 이용하여 자동으로 연산할 수도 있으며 또는 널리 알려진 산식을 이용하여 연산할 수도 있다.

[0045] GVI는 아래의 수식에 의하여 연산된다.

수학식 1

$$GVI(\text{Green value index}) = \frac{FED(\text{Function Energy Demand})}{FEW(\text{Function Energy Worth})}$$

[0047] 여기서, FEW(Function Energy Worth; 최소 에너지 요구량)는 설계 원안에 대하여 선정된 에너지 성능에 대해 연산된 에너지 요구량이고, FED(Function Energy Demand; 현재 에너지 요구량)는 GI가 적용된 설계 대안에 의하여 선정된 에너지 성능에 대해 연산된 에너지 요구량이다.

[0048] GVI의 값이 높다는 것은, 최소 에너지 요구량 대비 현재 에너지 요구량이 높다는 것이므로 에너지 효율이 낮음

을 의미한다. 따라서, 본 발명에서는, GVI 연산 모듈(130)이 다수의 GI 중에서 GVI가 낮은 하나 이상의 GI를 1차 선택한다.

[0049] LCC 분석 모듈(140)은 설계 원안 IFC 데이터 또는 설계 대안 IFC 데이터를 이용하여, 각각에 대한 LCC(Life Cycle Cost; 생애 전주기 비용)를 연산한다. 건축물의 LCC는 계획 비용, 설계 비용, 시공 비용, 운용 비용, 철거 비용 등을 포함한다. LCC가 낮을수록 생애 전주기 비용이 적은 건축물이라 할 수 있다. LCC를 연산하는 구체적인 방법은 종래 기술인바 상세한 설명은 생략한다.

[0050] LCESC 연산 모듈(150)은, 설계 원안 IFC 데이터 및 설계 대안 IFC 데이터를 이용하여, 설계 대안에 대한 LCESC(Life Cycle Energy Saving Cost; 생애 전주기 에너지 절감 비용)를 연산한다. LCESC의 절대값이 클수록 에너지 절감 비용이 높은 우수한 설계 대안이다.

[0051] LCESC는 LCC와 달리 에너지에 집중하여 비용을 연산하는 지표이다. LCESC는 아래의 수식에 의하여 연산된다.

수학식 2

[0052] $LCESC = (E_o - E_g) \times PWF$

[0053] 여기서, E_o 는 설계 원안에 대한 에너지 비용이고, E_g 는 설계 대안에 대한 에너지 비용이고, PWF(Present Worth of Annuity Factor)는 연등가액 현재가치 환산계수이다. 이들은 종래 기술에 따라 확인 가능한바 상세한 설명은 생략한다.

[0054] GI 선택 모듈(160)에 의하여, 연산된 LCC와 LCESC를 이용하여 GVI에 의해 1차 선택된 다수의 GI 중 최종 GI를 선택한다. LCC가 낮고 LCESC의 절대값이 큰 GI를 선택한다.

[0055] GI 입력부(200)는 GI 입력 모듈(210) 및 부하별 에너지 시뮬레이션 모듈(220)을 포함한다.

[0056] GI 입력 모듈(210)은 다수의 GI를 건축물 내 특정 공간에 대한 에너지 성능과 함께 GIDB(20)에 입력한다.

[0057] 부하별 에너지 시뮬레이션 모듈(220)은 건축물 에너지 시뮬레이션을 수행하되 건축물 내 특정 공간에 대하여 에너지 성능별로 수행할 수 있다.

[0058] 방법의 설명

[0059] 도 2 내지 도 10을 참조하여, 본 발명에 따른 녹색 건축물 설계 방법을 설명한다.

[0060] 먼저, IFC 데이터 임포트 모듈(110)에 의하여, 개방형BIM에 적용되는 설계 원안 IFC 데이터를 불러 온다(S100).

[0061] 다음, 부하별 에너지 시뮬레이션 모듈(220)이 S100 단계에서 불러온 설계 원안 IFC 데이터를 이용하여 부하별 에너지 시뮬레이션을 수행한다(S110). 이 결과 건축물 내 공간 및 에너지 성능별 에너지 확인이 가능하다.

[0062] 도 3에 이러한 시뮬레이션 결과의 일례가 도시되는데, Y축이 소비 에너지(kwh/m2)를 도시하고 X축은 특정 공간에 대한 부하(난방, 냉방, 조명, 급탕, 동력, 사무기기)가 도시된다. 이를 통하여 에너지 비용 저감의 효율이 높은 건축물 내 특정 공간 내지 에너지 성능이 확인될 수 있다.

[0063] 다음, 해당 공간 내지 관련 에너지 성능에 효율적인 GI가 다수 수집된다(S120). 이는 GIDB(20)에 저장된 것일 수도 있으며, 또는 GI 입력 모듈(210)에 의하여 직접 입력된 것일 수도 있다. 도 4는 GIDB(20)에서 GI가 선택되는 과정에서의 단말기 화면을 도시한다. 건축물 내 공간을 의미하는 부재(building element) 및 에너지 성능(performance)이 확인됨을 볼 수 있다.

[0064] 다음, GVI 연산 모듈(130)에 의하여, 설계 원안에 대한 FEW이 연산되고, 다수의 GI가 적용된 설계 대안에 대하여 각각의 FED이 연산되어, 전술한 수식 1에 의하여 각각의 설계 대안에 대한 GVI가 연산되고, 다수의 GI 중 GVI가 낮은 하나 이상의 GI가 1차 선택된다(S130).

[0065] 이를 위하여, IFC 데이터를 이용하여 에너지 시뮬레이션을 수행할 수 있는데, 도 5는 설계 원안 IFC 데이터를 이용한 에너지 시뮬레이션 과정에서의 단말기 화면을 도시한다.

[0066] 다음, IFC 데이터 수정 모듈(120)에 의하여, 선택된 하나 이상의 GI가 적용된 각각의 설계 대안 IFC 데이터가 생성된다(S200). GI가 적용되어 IFC 데이터가 변경되는 과정은 종래 기술에 의하여 가능하다. 도 6은 적용되는

설계 대안 IFC 생성의 개략적인 방법이 도 7에 도시된다.

[0067] 다음, LCC 분석 모듈(140)에 의하여, 설계 원안 IFC 데이터와 설계 대안 IFC 데이터를 이용하여, 각각에 대한 LCC가 연산되고(S210), LCESC 연산 모듈(150)에 의하여, 설계 원안 IFC 데이터와 설계 대안 IFC 데이터를 이용하여, 설계 대안에 대한 LCESC가 연산된다(S220). LCESC가 연산되는 과정에서의 단말기 화면이 도 8에 도시되고, LCC가 연산되는 과정에서의 단말기 화면이 도 9에 도시된다.

[0068] 다음, GI 선택 모듈(160)에 의하여, LCC가 낮고 LCESC의 절대값이 큰 설계 대안 IFC 데이터에 상응하는 GI가 최종 선택된다(S300).

[0069] 한편, 선택된 GI가 GIDB(20)에 저장되어 있지 않은 것이라면 이를 바탕으로 생성된 설계 대안 IFC 데이터와 함께 GIDB(20)에 저장될 수 있다. 이러한 과정에서의 화면이 도 10에 도시된다.

[0070] 이러한 과정을 통하여, 기존에 적용되었던 다양한 GI 또는 새로운 GI가 에너지는 물론 비용 관점에서도 한 번에 검토될 수 있으며, 그 중 최적의 GI가 자동으로 선택될 수 있다. GVI를 이용함으로써 건축물 내 에너지 절감이 필요한 특정 공간과 에너지 성능이 선택될 수 있으며, LCC 및 LCESC를 모두 고려함으로써 생애 전주기 비용 절감 정도는 물론 에너지 절약으로 인하여 절감되는 비용을 모두 고려할 수 있게 된다.

[0071] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시 예를 참조하여 설명하였지만, 당업계에서 통상의 지식을 가진 자라면 이하의 특허 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역을 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0072] 10: IFC 데이터베이스

20: GIDB

100: GI 선택부

110: IFC 데이터 임포트 모듈

120: IFC 데이터 수정 모듈

130: GVI 연산 모듈

140: LCC 분석 모듈

150: LCESC 연산 모듈

160: GI 선택 모듈

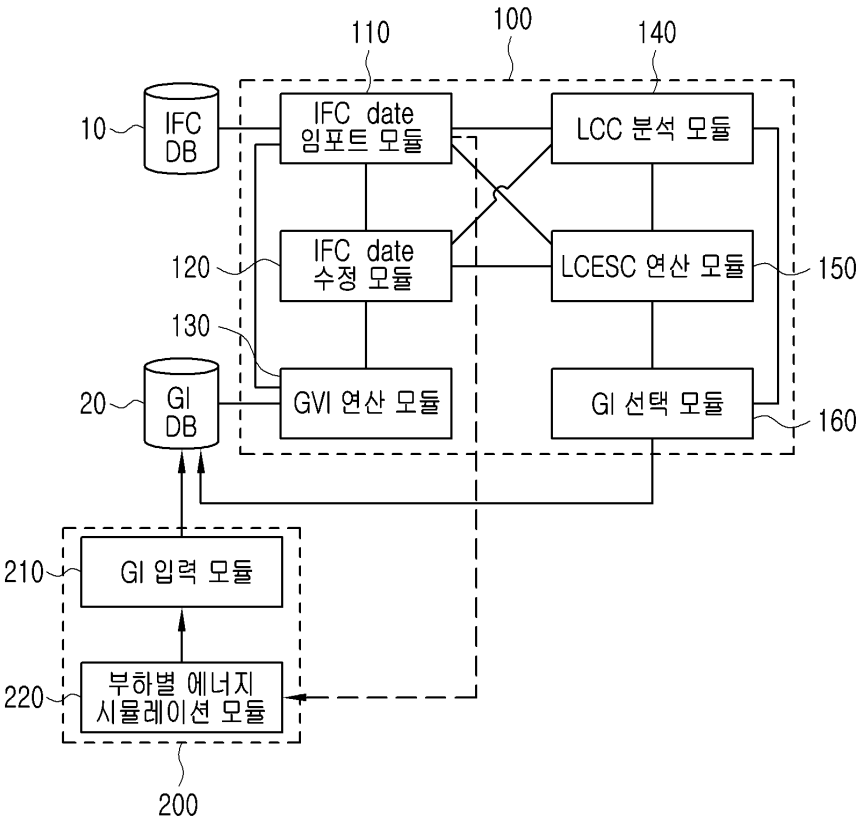
200: GI 입력부

210: GI 입력 모듈

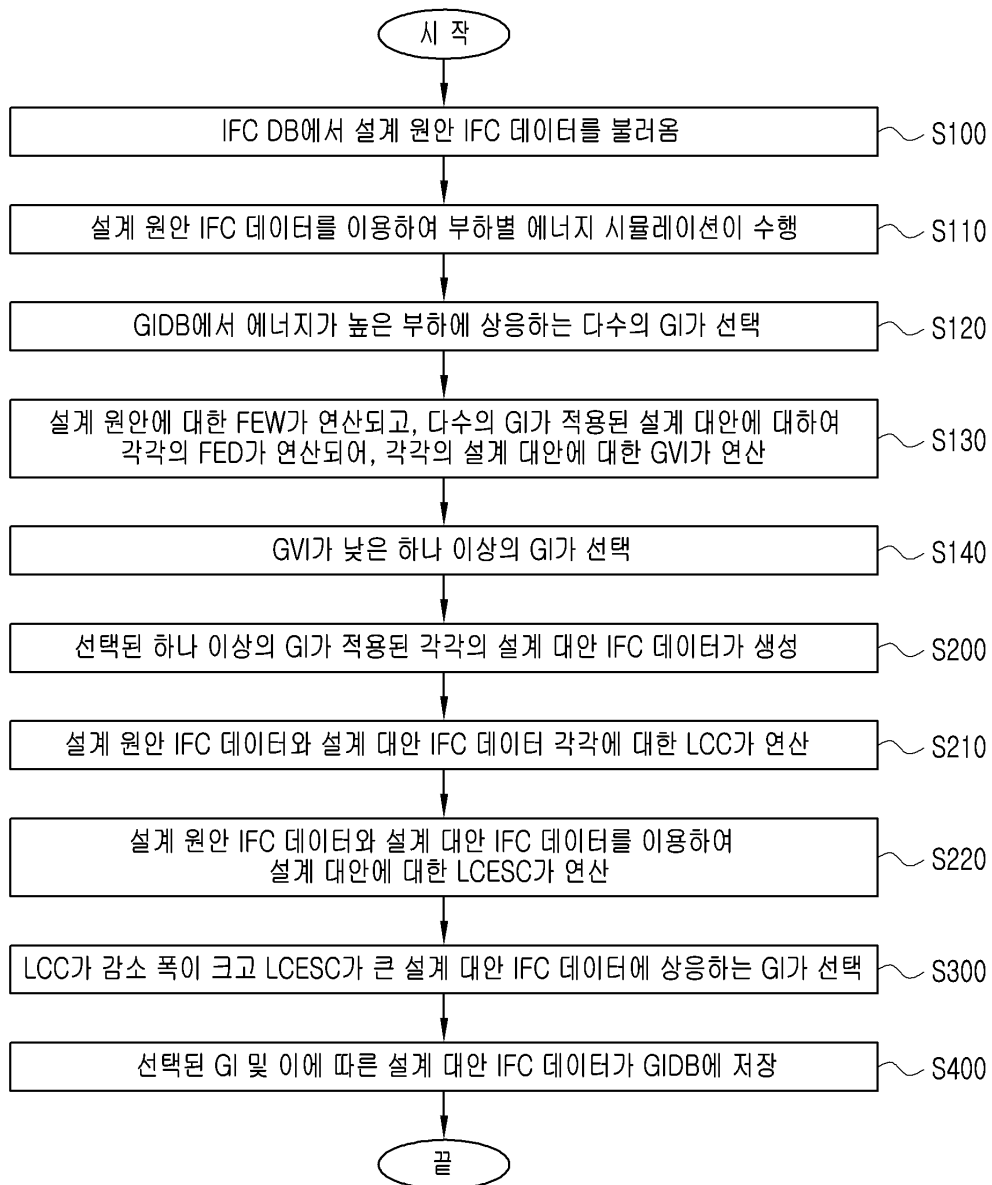
220: 부하별 에너지 시뮬레이션 모듈

도면

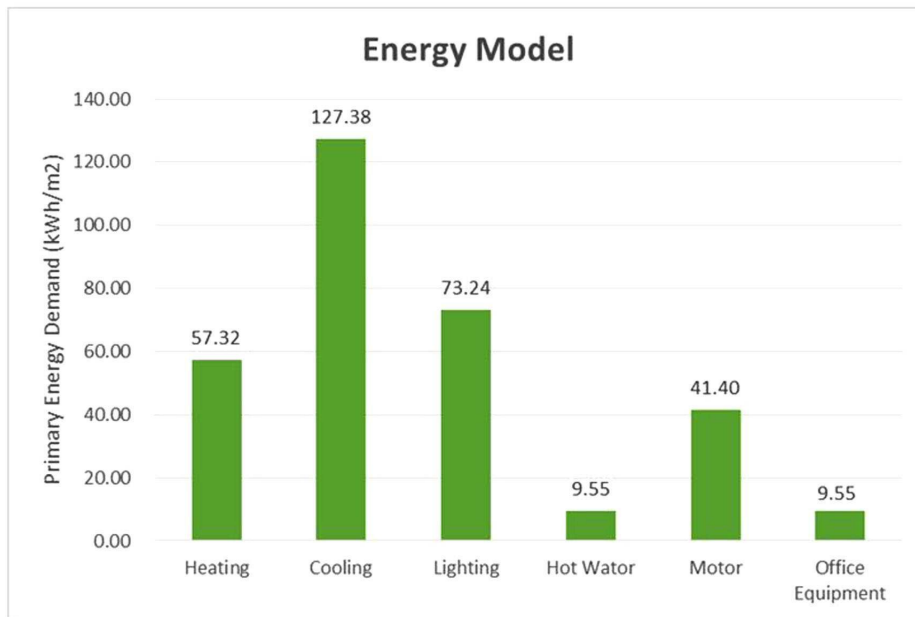
도면1



도면2



도면3



도면4

Green Idea Search

Type of Green Idea

Function Verb Noun

Performance

Building Element

Impact on LCSEC

Impact on LCC

Search

Green Ideas

ID	Buildin...	Description	Ver...	Performance	Applied	Impact on LCSE...	Im.
IP_WD_003	Window	Utilize triple glazed window system	Incr...	Insulation perfo...	TRUE	4	5
IP_WD_005	Window	Use window system with low U v...	Incr...	Insulation perfo...	TRUE	6	6
IP_WD_006	Window	Use window system with glass o...	Incr...	Insulation perfo...	TRUE	5	4
IP_WD_007	Window	Change to low emission glazed ...	Incr...	Insulation perfo...	TRUE	8	5

Report to Excel

Create New Green Idea

OK

도면5

BIM-based Green Idea Development System (BIM-GIDS)

1. Energy Performance of Original Design

1) Import IFC Data of Original Design

IFC File ...

Weather File ...

2) Energy Performance Simulation Result

Total Energy(kWh)

End Uses(kWh)

Electricity	188981.70	Natural Gas	32254.42
District Cooling	0.00	District Heating	0.00
Other Fuel	0.00		

도면6

BIM-based Green Idea Development System (BIM-GIDS)

2. Energy Performance of Green Idea Design

1) Green Idea Search

Function Verb Noun

Performance

Building Element

Green Idea

2) IFC Definition of Green Idea

Floor

Space

Building Element

Attribute

Property 1

Property 2

Value

Value

Value

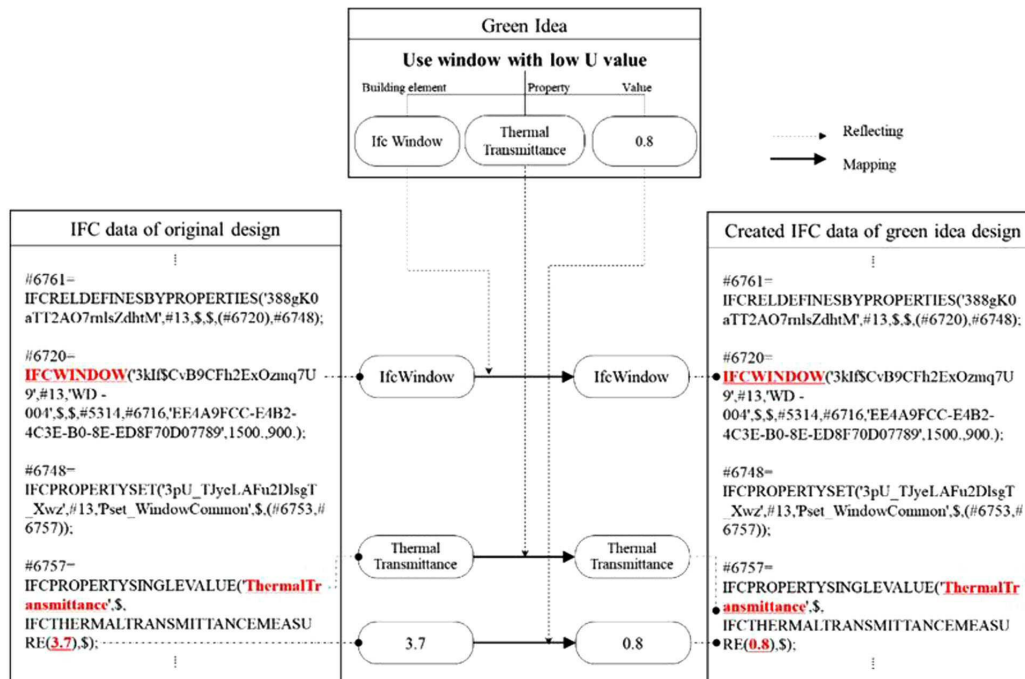
3) Energy Performance

Total Energy(kWh)

End Uses(kWh)

Eledtricity	177237.20	Natural Gas	31324.44
District Cooling	0.00	District Heating	0.00
Other Fuel	0.00		

도면7



도면8

BIM-based Green Idea Development System (BIM-GIDS) X

3. Life Cycle Energy Saving Costing

1) Energy Cost

	Original Design			Designed Reflecting Green Idea	
	Price(Won/kWh)	Performance(kWh)	Cost(Won)	Performance(kWh)	Cost(Won)
Electricity	130.46	188981.70	24654552.58	177237.20	23122365.11
Natural Gas	56.52	32254.42	1823019.82	31324.44	1770457.35
District Cooling		0.00	0.00	0.00	0.00
District Heating		0.00	0.00	0.00	0.00
Other Fuel		0.00	0.00	0.00	0.00
Water		0.00	0.00	0.00	0.00
Total Energy Cost		26477572.40		24892822.46	

2) LCESC

Duration of Calculation: 40

Real Discount Rate: 0.07

PWAF: 13.33

LCESC: 21127424.78

3) Impact on LCESC

Impact on LCSEC(%): 5.98

Prev Next

도면9

BIM-based Green Idea Development System (BIM-GIDS) ×

4. Life Cycle Costing

1) Calculation Parameters

Total area of element	150	PWAF	13.33
Duration of Calculation	40	Annuity factor	0.93
Real Discount Rate	0.07		

Replacement Information

	Element of Green Idea	Element of Original Idea
Duration of Replacement	8	15
Time of Replacement	4	2

2) Cost Variables

	Original Cost(won/m²)	Original Cost(won)	Green Idea Cost(w...)	Green Idea Cost(
Replacement Cost	12	1800.00	12	1800.00
Management Cost	13	1950.00	12	1800.00
Operation Cost	332	49800.00	225	33750.00

Calculation

3) Life Cycle Cost

	Original Design	Green Idea
Investment Cost	85800.00	140100.00
Operation Cost	663919.10	449945.17
Maintenance Cost	25996.83	23997.08
Replacement Cost	2218.74	3107.60
RC1	1047.62	652.40

Life Cycle Cost(LCC)

	563960.74	831123.78
--	-----------	-----------

4) Impact on LCC(%)

-32.14

Reprot to Excel Save as New Idea in GIDB

Prev OK

도면10

Add New Green Idea ×

Basic Information on Green Idea

ID	IP_WD_008		
Description	Utilize window with low emmission ar		
Building Element	Window		
Function Verb	Increase	Noun	Energy performance of building envi
Performance	Insulation performance		

Detailed Information on Green Idea

LCSEC	21,127,424.78	Impact on LCSEC	5.98
LCC	100,792,600.88	Impact on LCC	-58.10
Investment Cost	98,500	Management Cost	1,500
Operation Cost	12,000	Replacement Cost	98,500

Save Cancel