(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0078368
(43) 공개일자 2025년06월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/06 (2024.01) *G06F 17/18* (2006.01)
G06Q 50/08 (2012.01) *G06Q 50/10* (2012.01)
G06Q 50/26 (2024.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 50/06 (2024.01)
G06F 17/18 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-0169965
(22) 출원일자 2024년11월25일
심사청구일자 2024년11월25일
(30) 우선권주장
1020230165604 2023년11월24일 대한민국(KR)

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 조선대길 126(서석동, 산학협력단)
(주)비이엘테크놀로지
서울특별시 송파구 송파대로 201,비동 12층 비-1212호(문정동, 송파테라타워2)
(72) 발명자
이용준
서울특별시 송파구 송파대로48길 29, 101동 906호(송파동, 호수임광아파트)
박정은
광주광역시 동구 동계천로95번길 27-6 (동명동)
황태연
광주광역시 동구 경양로 234, 106동 1904호(계림동, 그랜드센트럴)
(74) 대리인
특허법인지원

전체 청구항 수 : 총 16 항

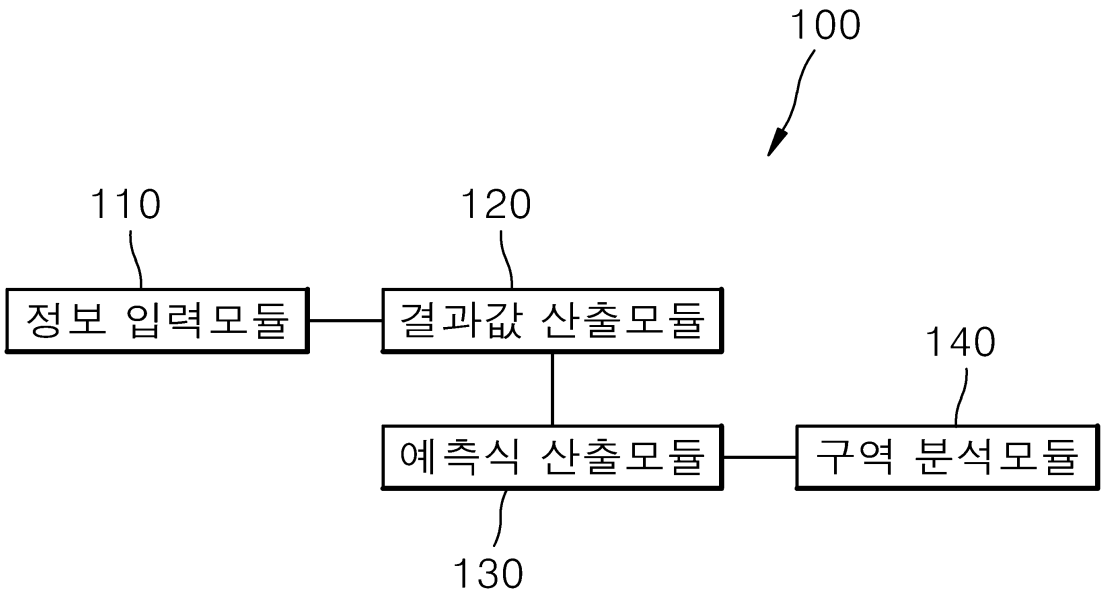
(54) 발명의 명칭 **그린리모델링 사업우선순위 선정을 위한 ECO2기반 건물 에너지 산정 시스템 및 이를 이용한 ECO2기반 건물 에너지 산정 방법**

(57) 요 약

본 발명은 그린리모델링 사업우선순위 선정을 위한 ECO2기반 건물 에너지 산정 시스템에 관한 것으로서, 분석대상 구역 내에 위치한 건물들 중 선택된 샘플 건물에 대한 건물 정보가 입력되는 정보 입력모듈과, 상기 정보 입력모듈에서 입력된 건물 정보를 건축물에너지효율등급 평가툴(ECO2)에 적용하여 해당 샘플 건물에 대한 에너지

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2



소요량을 산출하고, 해당 샘플 건물을 리모델링 시 해당 샘플 건물의 에너지 소비 절감량을 산출하되, 상기 건물 정보 중 해당 샘플 건물의 에너지 효율과 관련된 변수 정보를 임의로 다수회 변경하여 상기 샘플 건물의 리모델링 시 에너지 소비 절감량을 산출하는 결과값 산출모듈과, 상기 결과값 산출모듈에서 제공되는 산출 정보를 토대로 상기 변수 정보에 대한 상기 리모델링 시 에너지 소비 절감량의 예측식을 산출하는 예측식 산출모듈과, 상기 분석대상 구역 내의 건물의 변수 정보를 상기 예측식에 적용하여 해당 분석대상 구역 내의 건물의 리모델링 시 에너지 소비 절감량을 산출하는 구역 분석모듈을 구비한다.

본 발명에 따른 그린리모델링 사업우선순위 선정을 위한 ECO2기반 건물 에너지 산정 시스템 및 건물 에너지 산정 방법은 그린리모델링을 수행한 데이터를 기반으로 그린리모델링 적용에 따른 효과를 통계적으로 표준화하고 가변이 예상되는 변수에 대한 물리 모델 활용 데이터 보완을 통하여 실증적, 객관적 평가가 가능한 평가도구를 개발하여, 에너지소요량 기반의 불특정 다수 건물의 GR우선 순위를 빠르게 판단할 수 있다.

(52) CPC특허분류
G06Q 50/08 (2013.01)
G06Q 50/10 (2015.01)
G06Q 50/26 (2024.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2050000006
과제번호	00141900
부처명	국토교통부
과제관리(전문)기관명	국토교통과학기술진흥원
연구사업명	건축물에너지디지털진단및설계
연구과제명	그린리모델링 활성화를 위한 건축물 에너지 디지털 진단 및 설계 자동화 기술개발
과제수행기관명	한국건설기술연구원
연구기간	2023.01.01 ~ 2024.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

분석대상 구역 내에 위치한 건물들 중 선택된 샘플 건물에 대한 건물 정보가 입력되는 정보 입력모듈;

상기 정보 입력모듈에서 입력된 건물 정보를 건축물에너지효율등급 평가툴(ECO2)에 적용하여 해당 샘플 건물에 대한 에너지 소요량을 산출하고, 해당 샘플 건물을 리모델링 시 해당 샘플 건물의 에너지 소비 절감량을 산출하되, 상기 건물 정보 중 해당 샘플 건물의 에너지 효율과 관련된 변수 정보를 임의로 다수회 변경하여 상기 샘플 건물의 리모델링 시 에너지 소비 절감량을 산출하는 결과값 산출모듈;

상기 결과값 산출모듈에서 제공되는 산출 정보를 토대로 상기 변수 정보에 대한 상기 리모델링 시 에너지 소비 절감량의 예측식을 산출하는 예측식 산출모듈; 및

상기 분석대상 구역 내의 건물의 변수 정보를 상기 예측식에 적용하여 해당 분석대상 구역 내의 건물의 리모델링 시 에너지 소비 절감량을 산출하는 구역 분석모듈;을 구비하는,

그린리모델링 사업우선순위 선정을 위한 ECO2기반 건물 에너지 산정 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 변수 정보는 건물의 구조에 대한 에너지 변수 정보인,

그린리모델링 사업우선순위 선정을 위한 ECO2기반 건물 에너지 산정 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 변수 정보는 건물의 외벽, 지붕, 천장, 바닥, 창, 문 중 적어도 어느 하나의 열관류율인,

그린리모델링 사업우선순위 선정을 위한 ECO2기반 건물 에너지 산정 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 변수 정보는 건물에 설치된 설비의 에너지 효율에 대한 정보인,

그린리모델링 사업우선순위 선정을 위한 ECO2기반 건물 에너지 산정 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 변수 정보는 건물에 설치된 냉난방 설비의 COP(Coefficient of Performance), 해당 냉난방 설비의 작동 방식에 대한 정보, 조명 밀도에 대한 정보 중 적어도 어느 하나인,

그린리모델링 사업우선순위 선정을 위한 ECO2기반 건물 에너지 산정 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 예측식 산출모듈은 상기 결과값 산출모듈에서 제공되는 다수의 상기 샘플 건물의 리모델링 시 에너지 소비 절감량에 대한 정보를 회귀분석하여 상기 변수 정보에 대한 리모델링 시 에너지 소비 절감량의 예측식을 산출하는,

그린리모델링 사업우선순위 선정을 위한 ECO2기반 건물 에너지 산정 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 예측식 산출모듈은 상기 결과값 산출모듈에서 제공되는 다수의 상기 샘플 건물의 리모델링 시 에너지 소비 절감량에 대한 정보를 지수함수, 선형함수, 로그함수, 다항식함수 또는 거듭제곱함수 중 어느 하나의 수식을 적용하여 상기 변수 정보에 대한 리모델링 시 에너지 소비 절감량의 예측식을 산출하는,

그린리모델링 사업우선순위 선정을 위한 ECO2기반 건물 에너지 산정 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 예측식 산출모듈은 지수함수, 선형함수, 로그함수, 다항식함수 또는 거듭제곱함수 중 상기 결과값 산출모듈에서 제공되는 다수의 상기 샘플 건물의 리모델링 시 에너지 소비 절감량에 대한 정보를 적용시 설명력이 가장 높은 함수를 이용하여 상기 변수 정보에 대한 리모델링 시 에너지 소비 절감량의 예측식을 산출하는,

그린리모델링 사업우선순위 선정을 위한 ECO2기반 건물 에너지 산정 시스템.

청구항 9

분석대상 구역 내에 위치한 건물들 중 선택된 샘플 건물에 대한 건물 정보를 입력받는 정보 입력단계;

상기 정보 입력단계에서 입력된 건물 정보를 건축물에너지효율등급 평가툴(ECO2)에 적용하여 해당 샘플 건물에 대한 에너지 소요량을 산출하고, 해당 샘플 건물을 리모델링시 해당 샘플 건물의 에너지 소비 절감량을 산출하되, 상기 건물 정보 중 해당 샘플 건물의 에너지 효율과 관련된 변수 정보를 임의호 다수회 변경하여 상기 샘플 건물의 리모델링 시 에너지 소비 절감량을 산출하는 결과값 산출단계;

상기 결과값 산출단계에서 산출된 산출 정보를 토대로 상기 변수 정보에 대한 리모델링 시 에너지 소비 절감량의 예측식을 산출하는 예측식 산출단계; 및

상기 분석대상 구역 내의 건물의 변수 정보를 상기 예측식에 적용하여 해당 분석대상 구역 내의 건물의 리모델링 시 에너지 소비 절감량을 산출하는 구역 분석단계;를 포함하는,

ECO2기반 건물 에너지 산정 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 변수 정보는 건물의 구조에 대한 에너지 변수 정보인,

ECO2기반 건물 에너지 산정 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 변수 정보는 건물의 외벽, 지붕, 천장, 바닥, 창 문 중 적어도 어느 하나의 열관류율인,

ECO2기반 건물 에너지 산정 방법.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 변수 정보는 건물에 설치된 설비의 에너지 효율에 대한 정보인,

ECO2기반 건물 에너지 산정 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 변수 정보는 건물에 설치된 냉난방 설비의 COP(Coefficient of Perfomance), 해당 냉난방 설비의 작동 방식에 대한 정보, 조명 밀도에 대한 정보 중 적어도 어느 하나인,

ECO2기반 건물 에너지 산정 방법.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 예측식 산출단계에서는, 상기 결과값 산출단계에서 산출된 다수의 상기 샘플 건물의 리모델링 시 에너지 소비 절감량에 대한 정보를 회귀분석하여 상기 변수 정보에 대한 리모델링 시 에너지 소비 절감량의 예측식을 산출하는,

ECO2기반 건물 에너지 산정 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 예측식 산출단계에서는, 상기 결과값 산출단계에서 산출된 다수의 상기 샘플 건물의 리모델링 시 에너지 소비 절감량에 대한 정보를 지수함수, 선형함수, 로그함수, 다항식함수 또는 거듭제공합수 중 어느 하나의 수식을 적용하여 상기 변수 정보에 대한 리모델링 시 에너지 소비 절감량의 예측식을 산출하는,

ECO2기반 건물 에너지 산정 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 예측식 산출단계에서는, 지수함수, 선형함수, 로그함수, 다항식함수 또는 거듭제곱함수 중 상기 결과값 산출단계에서 산출된 다수의 샘플 건물의 리모델링 시 에너지 소비 절감량에 대한 정보를 적용시 설명력이 가장 높은 함수를 이용하여 상기 변수 정보에 대한 리모델링 시 에너지 소비 절감량의 예측식을 산출하는,

ECO2기반 건물 에너지 산정 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 그린리모델링 사업우선순위 선정을 위한 ECO2기반 건물 에너지 산정 시스템 및 이를 이용한 ECO2기반 건물 에너지 산정방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 기축 건물의 그린리모델링시 건물에너지 성능 요인별 영향도를 실증 데이터 기반으로 표준화하여 기축 건물의 사양 및 조건에 따른 리모델링 우선 순위를 판단할 수 있는 그린리모델링 사업우선순위 선정을 위한 ECO2기반 건물 에너지 산정 시스템 및 이를 이용한 ECO2기반 건물 에너지 산정방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 기축 건물에 대한 리모델링 효과 예측을 위해 물리모델에 의한 단순 시뮬레이션을 실시하여 전후 에너지 성능의 향상도를 평가하고 이에 따른 비용 편익 등은 단순 에너지 비용 대비 공사비 비교를 통하여 판단하여, 실제 성능 및 비용편익의 효과와 다소간의 차이 발생하였으며, 평가에 활용되는 평가도구(S/W)의 차이에 따라 평가 결과가 상이하여 판단을 위한 객관적 자료 제공이 어렵고 분석 시간이 요구된다.

[0003] 또한, 도시단위에서 수 많은 기축 건물들을 대상으로 분석하는 경우, 건축물들 중 우선순위를 선정하기 어렵고, 중앙정부 및 지자체 담당자가 관련기술 및 시뮬레이션 분석기술을 습득하기가 어려운 상황이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 등록특허공보 제10-2236556호: 추출된 건물의 형상 정보에 기반하여 건물이 소모하는 에너지를 시뮬레이션하는 전자 장치

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 개선하기 위해 창안된 것으로서, 기축 건물의 조건(건립연도, 입지, 형태, 건물 용도 등)과 리모델링 대상 기술 변수(건축, 설비, 신재생에너지시스템 관련 변수)의 적용에 따른 리모델링 성능(건물 에너지 성능) 영향도를 지구 및 도시 단위로 확장가능하도록 그린리모델링 우선순위를 에너지 관점에서 개상할 수 있는 그린리모델링 사업우선순위 선정을 위한 ECO2기반 건물 에너지 산정 시스템 및 건물 에너지 산정 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 그린리모델링 사업우선순위 선정을 위한 ECO2기반 건물 에너지 산정 시스템은 분석대상 구역 내에 위치한 건물들 중 선택된 샘플 건물에 대한 건물 정보가 입력되는 정보 입력모듈과, 상기 정보 입력모듈에서 입력된 건물 정보를 건축물에너지효율등급 평가툴(ECO2)에 적용하여 해당 샘플 건물에 대한 에너지 소요량을 산출하고, 해당 샘플 건물을 리모델링 시 해당 샘플 건물의 에너지 소비 절감량을 산출하되, 상기 건물 정보 중 해당 샘플 건물의 에너지 효율과 관련된 변수 정보를 임의로 다수회 변경하여 상기 샘플 건물의 리모델링 시 에너지 소비 절감량을 산출하는 결과값 산출모듈과, 상기 결과값 산출모듈에서 제공되는 산출 정보를 토대로 상기 변수 정보에 대한 상기 리모델링 시 에너지 소비 절감량의 예측식을 산출하는 예측식 산출모듈과, 상기 분석대상 구역 내의 건물의 변수 정보를 상기 예측식에 적용하여 해당 분석대상 구역 내의 건물의 리모델링 시 에너지 소비 절감량을 산출하는 구역 분석모듈을 구비한다.

[0007] 상기 변수 정보는 건물의 구조에 대한 에너지 변수 정보가 적용된다.

[0008] 상기 변수 정보는 건물의 외벽, 지붕, 천장, 바닥, 창, 문 중 적어도 어느 하나의 열관류율이다. ,

[0009] 상기 변수 정보는 건물에 설치된 설비의 에너지 효율에 대한 정보가 적용될 수 있다.

[0010] 상기 변수 정보는 건물에 설치된 냉난방 설비의 COP(Coefficient of Performance), 해당 냉난방 설비의 작동 방

식에 대한 정보, 조명 밀도에 대한 정보 중 적어도 어느 하나인 것이 바람직하다.

[0011] 상기 예측식 산출모듈은 상기 결과값 산출모듈에서 제공되는 다수의 상기 샘플 건물의 리모델링 시 에너지 소비 절감량에 대한 정보를 회귀분석하여 상기 변수 정보에 대한 리모델링 시 에너지 소비 절감량의 예측식을 산출할 수 있다.

[0012] 상기 예측식 산출모듈은 상기 결과값 산출모듈에서 제공되는 다수의 상기 샘플 건물의 리모델링 시 에너지 소비 절감량에 대한 정보를 지수함수, 선형함수, 로그함수, 다항식함수 또는 거듭제곱함수 중 어느 하나의 수식을 적용하여 상기 변수 정보에 대한 리모델링 시 에너지 소비 절감량의 예측식을 산출할 수 있다.

[0013] 상기 예측식 산출모듈은 지수함수, 선형함수, 로그함수, 다항식함수 또는 거듭제곱함수 중 상기 결과값 산출모듈에서 제공되는 다수의 상기 샘플 건물의 리모델링 시 에너지 소비 절감량에 대한 정보를 적용시 설명력이 가장 높은 함수를 이용하여 상기 변수 정보에 대한 리모델링 시 에너지 소비 절감량의 예측식을 산출할 수 있다.

[0014] 한편, 본 발명에 따른 ECO2기반 건물 에너지 산정 방법은 분석대상 구역 내에 위치한 건물들 중 선택된 샘플 건물에 대한 건물 정보를 입력받는 정보 입력단계와, 상기 정보 입력단계에서 입력된 건물 정보를 건축물에너지효율등급 평가툴(ECO2)에 적용하여 해당 샘플 건물에 대한 에너지 소요량을 산출하고, 해당 샘플 건물을 리모델링 시 해당 샘플 건물의 에너지 소비 절감량을 산출하되, 상기 건물 정보 중 해당 샘플 건물의 에너지 효율과 관련된 변수 정보를 임의호 다수회 변경하여 상기 샘플 건물의 리모델링 시 에너지 소비 절감량을 산출하는 결과값 산출단계와, 상기 결과값 산출단계에서 산출된 산출 정보를 토대로 상기 변수 정보에 대한 리모델링 시 에너지 소비 절감량의 예측식을 산출하는 예측식 산출단계와, 상기 분석대상 구역 내의 건물의 변수 정보를 상기 예측식에 적용하여 해당 분석대상 구역 내의 건물의 리모델링 시 에너지 소비 절감량을 산출하는 구역 분석단계를 포함한다.

[0015] 상기 예측식 산출단계에서는, 상기 결과값 산출단계에서 산출된 다수의 상기 샘플 건물의 리모델링 시 에너지 소비 절감량에 대한 정보를 회귀분석하여 상기 변수 정보에 대한 리모델링 시 에너지 소비 절감량의 예측식을 산출한다.

[0016] 상기 예측식 산출단계에서는, 상기 결과값 산출단계에서 산출된 다수의 상기 샘플 건물의 리모델링 시 에너지 소비 절감량에 대한 정보를 지수함수, 선형함수, 로그함수, 다항식함수 또는 거듭제공합수 중 어느 하나의 수식을 적용하여 상기 변수 정보에 대한 리모델링 시 에너지 소비 절감량의 예측식을 산출할 수 있다.

[0017] 상기 예측식 산출단계에서는, 지수함수, 선형함수, 로그함수, 다항식함수 또는 거듭제곱함수 중 상기 결과값 산출단계에서 산출된 다수의 샘플 건물의 리모델링 시 에너지 소비 절감량에 대한 정보를 적용시 설명력이 가장 높은 함수를 이용하여 상기 변수 정보에 대한 리모델링 시 에너지 소비 절감량의 예측식을 산출할 수 있다.

발명의 효과

[0018] 본 발명에 따른 그린리모델링 사업우선순위 선정을 위한 ECO2기반 건물 에너지 산정 시스템 및 건물 에너지 산정 방법은 그린리모델링을 수행한 데이터를 기반으로 그린리모델링 적용에 따른 효과를 통계적으로 표준화하고 가변이 예상되는 변수에 대한 물리 모델 활용 데이터 보완을 통하여 실증적, 객관적 평가가 가능한 평가도구를 개발하여, 에너지소요량 기반의 불특정 다수 건물의 GR우선 순위를 빠르게 판단할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 건물의 냉난방 에너지 소비량을 측정하기 위한 개념도이고,

도 2는 본 발명에 따른 그린리모델링 사업우선순위 선정을 위한 ECO2기반 건물 에너지 산정 시스템에 대한 블럭도이고,

도 3은 본 발명에 따른 그린리모델링 사업우선순위 선정을 위한 ECO2기반 건물 에너지 산정 시스템을 이용한 ECO2기반 건물 에너지 산정 방법에 관한 순서도이고,

도 4 내지 도 6은 본 발명에 따른 그린리모델링 사업우선순위 선정을 위한 ECO2기반 건물 에너지 산정 시스템에 의해 산출된 예측식에 대한 그래프이고,

도 7은 본 발명에 따른 그린리모델링 사업우선순위 선정을 위한 ECO2기반 건물 에너지 산정 시스템에 대해 시뮬레이션을 수행한 결과에 대한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 그린리모델링 사업우선순위 선정을 위한 ECO2기반 건물 에너지 산정 시스템 및 이를 이용한 ECO2기반 건물 에너지 산정 방법에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다.

[0021] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.

[0022] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0023] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0024] 불특정 다수 건물을 대상으로 그린 리모델링 시행 우선순위를 선정할때, 리모델링 비용과 1차 에너지 소비량의 저감효과가가 중요하는데, 본 발명은 1차 에너지 소비량을 우선순위 평가지료로 선정한다.

[0025] 건물의 1차 에너지 소비량 절감량을 산출하기 위해서는 리모델링 전후의 에너지 소비량을 예측하여 그 차이를 산출해야 한다. 건물의 용도별 1차 에너지 소비량을 산출하기 위해서는 다양한 인자(건물용도, 난방공간의 사용시간, 건물 면적, 체적, 외피 단열선을, 외피 창면적비, 각종 설비기기 효율, 조명밀도 등)의 영향을 고려해야 하며, 이에 대한 영향도(R^2) 평가를 통하여 최적 1차 에너지 소비량 예측식을 지역별, 건물 용도 별로 개발해야 한다. 이 중 건축물의 냉난방 에너지 소비량을 예측하기 위해서 패시브 영향(외피 단열 및 환기량)을 고려한 냉난방 부하(요구량)을 먼저 예측할 수 있어야 하며, 도 1을 참조하여 이론적으로 하기의 수학식 1,2와 같이 산출 가능하다.

수학식 1

[0026] $$TL_H = 24 \sum_{d=1}^{HDD} \sum_{r=1}^{m} \left[\left(\sum_{i=1}^{n} U_{i,r} S_{i,r} + \rho c n_r V_r \right) \left(T_r - T_{o(d)} \right) - \tau J_r A_r \right]$$

수학식 2

[0027] $$TL_C = 24 \sum_{d=1}^{CDD} \sum_{r=1}^{m} \left[\left(\sum_{i=1}^{n} U_{i,r} S_{i,r} + \rho c n_r V_r \right) \left(T_{o(d)} - T_r \right) + \tau J_r A_r \right]$$

[0028] 여기서, 각 기호에 대한 정의는 하기의 표1과 같다.

표 1

[0029]

기호	내용	단위
TL_H	난방부하 (Heating Theraml Load)	J/yr
TL_C	냉방부하 (Cooling Theraml Load)	J/yr
U	외피(지붕, 벽체, 바닥, 창호) 열관류율	W/m²K
S	외피 표면적	W/m²
ρ	공기 밀도	kg/m³
c	공기 비열	J/kgK
V	실 체적	m³
A	실 바닥면적	m²
T	온도	K
τ	외피 일사 투과율	-
J	실에 유입되는 일평균 일사량	W/m²day
(아래첨자 Subscript)		
i	해당실의 외피부위	
r	실(room)	
d	일(day) 또는 일평균(day average)	
o	외기	
HDD	난방기간	day
CDD	냉방기간	day

[0030] 여기서, 하기의 수학식 3을 참고하면, 분석대상 구역 내의 건물 정보에는 냉난방부하 계산에 필요한 모든 정보를 확보하기 곤란하므로 회귀 모델을 통한 예측식을 개발할 필요가 있다.

수학식 3

[0031] $$TL_{HorC}=f(a_1x_1+a_2x_2+....+a_nx_n)=\sum_{i=1}^{n}a_ix_i$$

[0032] 여기서, α는 회귀분석 계수이고, x는 냉난방부하 입력변수이다.

[0033] 냉난방부하량 예측식이 개발되면, 냉난방 1차 에너지 소비량은 하기의 수학식 4,5와 같이 계산될 수 있으며, 이때, 냉난방기기의 설비효율(COP)는 기구축된 설비DB를 활용할 수 있다.

수학식 4

[0034] $$E_H=(TL_H/COP_H)\times c_s$$

수학식 5

[0035] $$E_C=(TL_C/COP_C)\times c_s$$

[0036] 여기서, E_{HorC}는 난방(H) 또는 냉방(C) 1차에너지소비량[J/yr]이고, COP_{HorC}는 난방(H) 또는 냉방(C) 기기 효율이고, c_s는 냉난방 기기 열원별 1차에너지 환산계수이다.

[0037] 최종적으로 건물 용도별 에너지 소비량은 하기의 수학식 6과 같이 예측할 수 있다.

수학식 6

[0038] $$E_{all}=E_{H}+E_{C}+E_{HW}+E_{L}+E_{V}$$

[0039] 여기서, E_{all}는 용도별 건축물의 1차에너지 소비량(H :난방, C : 냉방, HW : 급탕, L : 조명, V : 환기시스템)이다.

[0040] 본 발명에 따른 그린리모델링 사업우선순위 선정을 위한 ECO2기반 건물 에너지 산정 시스템(100)은 분석대상 지역 내의 샘플 건물의 건물 정보를 이용하여 예측식을 산출하고, 산출된 예측식을 이용하여 분석대상 지역 내의 건물들에 대한 리모델링시 에너지 소비 절감량을 산출하여 리모델링 대상을 선정하기 위한 정보를 획득할 수 있다. 도 2에는 그린리모델링 사업우선순위 선정을 위한 ECO2기반 건물 에너지 산정 시스템(100)이 도시되어 있다.

[0041] 도면을 참조하면, 상기 그린리모델링 사업우선순위 선정을 위한 ECO2기반 건물 에너지 산정 시스템(100)은 분석대상 구역 내에 위치한 건물들 중 선택된 샘플 건물에 대한 건물 정보가 입력되는 정보 입력모듈(110)과, 상기 정보 입력모듈(110)에서 입력된 건물 정보를 건축물에너지효율등급 평가툴(ECO2)에 적용하여 해당 샘플 건물에 대한 에너지 소요량을 산출하고, 해당 샘플 건물을 리모델링 시 해당 샘플 건물의 에너지 소비 절감량을 산출하는 결과값 산출모듈(120)과, 상기 결과값 산출모듈(120)에서 제공되는 산출 정보를 토대로 상기 변수 정보에 대한 상기 리모델링시 에너지 소비 절감량의 예측식을 산출하는 예측식 산출모듈(130)과, 상기 분석대상 구역 내의 건물의 변수 정보를 상기 예측식에 적용하여 해당 분석대상 구역 내의 건물의 리모델링시 에너지 소비 절감량을 산출하는 구역 분석모듈(140)을 구비한다.

[0042] 정보 입력모듈(110)은 관리자로부터 상기 샘플 건물에 대한 건물 정보를 입력받는다. 여기서, 건물 정보는 건축물에너지효율등급 평가툴(ECO2)에서, 분석을 위해 요구되는 정보로서, 건물 구조 및 크기, 건물 내 설비 및 시스템, 조명 시스템, 창문 및 문의 특성, 건물의 위치 및 주변 환경에 대한 정보 등이 포함된다. 상기 샘플 건물은 분석대상 구역 내의 건물들 중 해당 건물 정보를 수집할 수 있는 건물이 적용된다. 관리자는 분석대상 구역 내의 건물들 중 해당 샘플 건물을 선택하고, 단말기를 통해 해당 정보 입력모듈(110)에 접속하여 해당 샘플 건물의 건물 정보를 입력한다.

[0043] 여기서, 상기 건축물에너지효율등급 평가툴은 ECO2 프로그램이 적용되는데, 해당 ECO2 프로그램은 한국에너지공단에서 배포하고 실제 건축물 에너지 효율등급인증에 사용되는 프로그램으로, ISO 13790과 DIN V18599를 기준으로 건물에 대한 에너지 평가기법을 마련하고, 월별 평균 기상데이터를 바탕으로 난방, 냉방, 조명, 급탕, 환기시스템의 5가지 항목에 대하여 단위 면적당 건물의 에너지 요구량, 에너지 소요량 또는 리모델링시 에너지 소비 절감량을 계산할 수 있다.

[0044] 한편, 상기 건축물에너지효율등급 평가툴은 ECO2-OD프로그램이 적용될 수도 있다. 해당 ECO2-OD 프로그램은 ECO2 프로그램과 동일한 기준으로 에너지 소요량을 계산하지만, ECO2 프로그램에 비해 평가시간을 단축시킨 프로그램이다.

[0045] 결과값 산출모듈(120)은 정보 입력모듈(110)에서 입력된 건물 정보를 건출물에너지효율등급 평가툴에 적용하여 샘플 건물에 대한 에너지 소요량을 산출한다. 여기서, 건축물에너지효율등급 평가툴은 ECO2-OD 또는 ECO2 프로그램이 적용된다. 여기서, 관리자는 해당 샘플 건물에 그린 리모델링 시 변경되는 건물 정보를 결과값 산출모듈(120)에 입력할 수 있고, 해당 결과값 산출모듈(120)은 입력된 건물 정보를 토대로 해당 샘플 건물을 리모델링 시 해당 샘플 건물의 리모델링시 에너지 소비 절감량을 산출할 수도 있다.

[0046] 한편, 결과값 산출모듈(120)은 상기 건물 정보 중 해당 샘플 건물의 에너지 효율과 관련된 변수 정보를 임의로 다수회 변경하여 상기 샘플 건물의 리모델링시 에너지 소비 절감량을 산출할 수 있다.

[0047] 여기서, 변수정보는 패시브 요소의 변수 값 및 액티브 요소의 변수 값을 포함한다.

[0048] 상기 패시브 요소의 변수 값은 건물의 구조에 대한 에너지 변수 정보로서, 건물의 외벽, 지붕, 천장 바닥, 창, 문 중 적어도 어느 하나의 열관류율이 적용된다. 그리고 액티브 요소의 변수 값은 건물에 설치된 설비의 에너지

효율에 대한 정보로서, 건물에 설치된 냉난방 설비의 COP(Coefficient of Performance), 해당 냉난방 설비의 작동 방식에 대한 정보, 조명 밀도에 대한 정보 중 적어도 어느 하나가 적용된다.

[0049] 여기서, 결과값 산출모듈(120)에 대한 변수 정보의 입력 범위는 하기의 표 2와 같다.

표 2

[0050]

	패시브요소			
	외벽	지붕/천장	바닥	창/문
Level-1	0.24>	0.15>	0.17>	1.50
Level-2	0.20<,≤0.24	0.13<,≤0.15	0.16<,≤0.17	1.35
Level-3	0.18<,≤0.20	0.11<,≤0.13	0.15<,≤0.16	1.20
Level-4	0.15<,≤0.18	0.11<,≤0.12	0.13<,≤0.15	1.05
Level-5	,≤0.15	,≤0.11	,≤0.13	0.85
	액티브요소			
	난방COP(HP)	냉방COP(HP)	난방/급탕보일러[%]	조명밀도[W/m²]
Level-1	< 3.52	< 3.52	< 84	20 ≤
Level-2	3.52 ≤,< 4.51	3.52 ≤,< 4.51	84 ≤,< 93	8 ≤,< 20
Level-3	5.18≤	5.18≤	93 ≤	< 8

[0051] 상기 결과값 산출모듈(120)은 상술된 바와 같이 상기 변수 정보를 변경하며 샘플 건물에 대한 다수의 결과값을 산출한다. 이때, 결과값 산출모듈(120)은 패시브 요소의 변수값 및 액티브 요소의 변수값 별로 각각 리모델링시 에너지 소비 절감량의 결과값을 산출한다.

[0052] 즉, 결과값 산출모듈(120)은 표 2를 참고하여 패시브 요소의 변수 값들을 건축물에너지효율등급 평가툴에 적용하여 리모델링시 에너지 소비 절감량 값을 산출하되, 각 에너지 소비 절감량 값에 기설정된 가중치를 적용하여 상기 에너지 소비 절감량의 결과값을 도출한다. 또한, 결과값 산출모듈(120)은 표 2를 참고하여 액티브 요소의 변수 값들을 건축물에너지효율등급 평가툴에 적용하여 에너지 소비 절감량 값을 산출하되, 각 에너지 소비 절감량 값에 기설정된 가중치를 적용하여 상기 에너지 소비 절감량의 결과값을 도출한다.

[0053] 예측식 산출모듈(130)은 상기 결과값 산출모듈(120)에서 제공되는 다수의 상기 샘플 건물의 리모델링시 에너지 소비 절감량에 대한 정보를 회귀분석하여 상기 변수 정보에 대한 리모델링시 에너지 소비 절감량의 예측식을 산출한다. 여기서, 예측식 산출모듈(130)은 변수 정보 즉, 패시브 요소의 변수값 및 액티브 요소의 변수값 별로 각각 예측식을 산출할 수 있다.

[0054] 먼저, 예측식 산출모듈(130)은 변수 정보 중 패시브 요소의 변수 값들에 대한 에너시 소비 절감량의 결과값들을 회귀분석하여 상기 변수 정보 즉, 패시브 요소의 변수 값에 대한 리모델링시 에너지 소비 절감량의 예측식을 산출한다. 여기서 예측식 산출모듈(130)은 패시브 요소의 변수 값들에 대한 리모델링시 에너지 소비 절감량의 결과값들을 지수함수, 선형함수, 로그함수, 다항식함수 또는 거듭제곱함수 중 어느 하나의 수식을 적용하여 상기 변수 정보에 대한 리모델링시 에너지 소비 절감량의 예측식을 산출한다. 이때, 예측식 산출모듈(130)은 선형함수, 로그함수, 다항식함수 및 거듭제공함수에, 패시브 요소의 변수 값들에 대한 리모델링시 에너지 소비 절감량의 결과값을 적용하여 예측식을 산출한 다음, 산출된 예측식의 설명력(R^2)을 산출하여 해당 설명력이 가장 높은 함수를 이용한 예측식을 변수 정보 즉, 패시브 요소의 변수 값에 대한 리모델링시 에너지 소비 절감량의 예측식으로 선정하는 것이 바람직하다.

[0055] 여기서, 설명력은 0에서 1 사이의 값을 가지며, 회귀함수에서, 독립변수들이 종속 변수를 얼마나 잘 설명하는지를 나타내는 지표로 종래에 일반적으로 사용되므로 상세한 설명은 생략한다.

[0056] 다음, 예측식 산출모듈(130)은 변수 정보 중 액티브 요소의 변수 값들에 대한 에너지 소비 절감량의 결과값들을 회귀분석하여 상기 변수 정보 즉, 액티브 요소의 변수 값에 대한 리모델링시 에너지 소비 절감량의 예측식을 산출한다. 여기서 예측식 산출모듈(130)은 액티브 요소의 변수 값들에 대한 리모델링시 에너지 소비 절감량의 결과값들을 지수함수, 선형함수, 로그함수, 다항식함수 또는 거듭제곱함수 중 어느 하나의 수식을 적용하여 상기 변수 정보에 대한 리모델링시 에너지 소비 절감량의 예측식을 산출한다. 이때, 예측식 산출모듈(130)은 선형함수, 로그함수, 다항식함수 및 거듭제공함수에, 액티브 요소의 변수 값들에 대한 리모델링시 에너지 소비 절감량의 결과값을 적용하여 예측식을 산출한 다음, 산출된 예측식의 설명력(R^2)을 산출하여 해당 설명력이 가장 높은 함수를 이용한 예측식을 변수 정보 즉, 액티브 요소의 변수 값에 대한 리모델링시 에너지 소비 절감량의 예측식

으로 선정하는 것이 바람직하다.

[0057] 구역 분석모듈(140)은 상기 분석대상 구역 내의 건물의 변수 정보를 상기 예측식에 적용하여 해당 분석대상 구역 내의 건물을 리모델링시 해당 건물의 리모델링시 에너지 소비 절감량을 산출한다.

[0058] 여기서, 구역 분석모듈(140)은 관리자로부터 샘플건물을 제외한 분석대상 구역 내의 건물들의 변수 정보 즉, 패시브 요소의 변수값 또는 액티브 요소의 변수값이 입력되면 해당 변수값을, 변수 정보에 대한 에너지 소비절감량의 예측식에 적용하여 해당 건물의 리모델링시 에너지 소비 절감량을 산출한다. 여기서, 관리자는 표 2를 참조하여 구역 분석모듈(140)에 변수 정보를 입력할 수 있다. 이때, 구역 분석모듈(140)은 입력된 변수 정보에 대응되는 예측식을 적용하여 건물의 리모델링시 에너지 소비 절감량을 산출할 수 있다. 즉, 구석 분석모듈은 건물의 패시브 요소의 변수 값이 입력되면, 패시브 요소의 변수 값에 따른 예측식에, 입력된 변수 값을 적용하여 상기 건물의 리모델링시 에너지 소비 절감량을 산출한다. 또한, 구석 분석모듈은 건물의 액티브 요소의 변수 값이 입력되면, 액티브 요소의 변수 값에 따른 예측식에, 입력된 변수 값을 적용하여 상기 건물의 리모델링시 에너지 소비 절감량을 산출한다.

[0059] 다음, 관리자는 구역 분석모듈(140)에서 제공되는 건물들의 에너지 소비 절감량 값이 큰 순서대로 리모델링 수행 우선순위를 결정할 수 있다.

[0060] 한편, 도 3에는 본 발명에 따른 그린리모델링 사업우선순위 선정을 위한 ECO2기반 건물 에너지 산정 시스템(100)을 이용한 ECO2기반 건물 에너지 산정 방법에 대한 순서도가 도시되어 있다.

[0061] 도면을 참조하면, 상기 ECO2기반 건물 에너지 산정 방법은 정보 입력단계(S110), 결과값 산출단계(S120), 예측식 산출단계(S130), 구역 분석단계(S140)를 포함한다.

[0062] 정보 입력단계(S110)는 분석대상 구역 내에 위치한 건물들 중 선택된 샘플 건물에 대한 건물 정보를 입력받는 단계이다. 정보 입력모듈(110)은 관리자로부터 샘플 건물의 건물 정보를 입력받고, 입력받은 건물 정보를 결과값 산출모듈(120)에 제공한다.

[0063] 결과값 산출단계(S120)는 정보 입력단계(S110)에서 입력된 건물 정보를 건축물에너지효율등급 평가툴에 적용하여 해당 샘플 건물에 대한 에너지 소요량을 산출하고, 해당 샘플 건물을 리모델링시 해당 샘플 건물의 에너지 소비 절감량을 산출하는 단계이다. 여기서, 결과값 산출모듈(120)은 상기 건물 정보 중 해당 샘플 건물의 에너지 효율과 관련된 변수 정보를 임의로 다수회 변경하여 상기 샘플 건물의 리모델링시 에너지 소비 절감량을 산출할 수 있다. 이때, 결과값 산출모듈(120)은 표 2를 참조하여 입력된 패시브 요소의 변수값 및 액티브 요소의 변수값 별로 각각 리모델링시 에너지 소비 절감량의 결과값을 산출한다.

[0064] 예측식 산출단계(S130)는 결과값 산출단계(S120)에서 산출된 산출 정보를 토대로 상기 변수 정보에 대한 리모델링시 에너지 소비 절감량의 예측식을 산출하는 단계이다. 예측식 산출모듈(130)은 다수의 상기 샘플 건물의 리모델링시 에너지 소비 절감량에 대한 정보를 회귀분석하여 상기 변수 정보에 대한 리모델링시 에너지 소비 절감량의 예측식을 산출한다. 여기서, 예측식 산출모듈(130)은 변수 정보 즉, 패시브 요소의 변수값 및 액티브 요소의 변수값 별로 각각 예측식을 산출할 수 있다.

[0065] 예측식 산출모듈(130)은 선형함수, 로그함수, 다항식함수 및 거듭제공함수에, 패시브 요소의 변수 값들에 대한 리모델링시 에너지 소비 절감량의 결과값을 적용하여 예측식을 산출한 다음, 산출된 예측식의 설명력(R^2)을 산출하여 해당 설명력이 가장 높은 함수를 이용한 예측식을 변수 정보 즉, 패시브 요소의 변수 값에 대한 리모델링시 에너지 소비 절감량의 예측식으로 선정하는 것이 바람직하다.

[0066] 또한, 예측식 산출모듈(130)은 선형함수, 로그함수, 다항식함수 및 거듭제공함수에, 액티브 요소의 변수 값들에 대한 리모델링시 에너지 소비 절감량의 결과값을 적용하여 예측식을 산출한 다음, 산출된 예측식의 설명력(R^2)을 산출하여 해당 설명력이 가장 높은 함수를 이용한 예측식을 변수 정보 즉, 액티브 요소의 변수 값에 대한 리모델링시 에너지 소비 절감량의 예측식으로 선정한다.

[0067] 구역 분석단계(S140)는 분석대상 구역 내의 건물의 변수 정보를 상기 예측식에 적용하여 해당 분석대상 구역 내의 건물의 리모델링시 에너지 소비 절감량을 산출하는 단계이다. 여기서, 구역 분석모듈(140)은 관리자로부터 샘플건물을 제외한 분석대상 구역 내의 건물들의 변수 정보 즉, 패시브 요소의 변수값 또는 액티브 요소의 변수값이 입력되면 해당 변수값을, 변수 정보에 대한 에너지 소비절감량의 예측식에 적용하여 해당 건물의 리모델링시 에너지 소비 절감량을 산출한다. 다음, 관리자는 구역 분석모듈(140)에서 제공되는 건물들의 에너지 소비 절

감량 값이 큰 순서대로 리모델링 수행 우선순위를 결정할 수 있다.

[0068] 한편, 본 발명에 따른 그린리모델링 사업우선순위 선정을 위한 ECO2기반 건물 에너지 산정 시스템(100)에 대한 시뮬레이션을 실시하였다. 건축물에너지효율등급 평가툴은 ECO2-OD 프로그램을 이용하였고, 선택된 샘플 건물에 대한 정보는 하기의 표 3과 같다.

표 3

[0069]

구분	내용
시설물명	세종시조치원청사 C동
위치	세종특별자치시조치원읍군청로
연면적/규모	1,646.82㎡ / 3층(일부4층)
용도	업무시설(별관)
구조형식	철근콘크리트조, 경량철골조
준공 일자	1988.6.18
경과 년수	34년

[0070] 해당 샘플 건물에 대한 환경 정보 즉, 기상 데이터는 하기의 표 4와 같다.

표 4

[0071]

월	월별평균 외기온도 (℃)	수평면/수직면 월평균 전일사량 (W/㎡)								
		수평면	남	남동	남서	동	서	북동	북서	북
1월	-1.5	87.6	126.4	96.9	97.7	48.4	48.8	26.7	26.6	26.4
2월	2.3	120.5	147.4	119.1	112.8	67.5	62.8	34.9	34.5	32.5
3월	5.1	164.1	138.0	124.0	118.8	92.2	87.5	58.4	57.0	48.0
4월	13.1	199.1	121.5	116.5	120.4	97.3	102.4	65.7	69.1	49.3
5월	18.4	202.2	92.4	105.8	105.1	104.5	104.7	81.8	82.7	59.6
6월	21.8	181.0	75.5	86.2	89.5	88.6	93.9	74.9	79.0	60.0
7월	24.2	145.7	65.7	71.2	74.9	71.8	76.4	61.8	64.5	51.8
8월	26.1	175.2	91.1	99.1	93.8	93.6	87.0	71.5	67.5	52.9
9월	21.7	160.4	119.3	112.1	104.8	87.6	82.2	54.9	54.4	43.2
10월	15.2	161.8	177.7	146.2	141.5	90.4	87.2	46.4	46.6	39.9
11월	8.3	89.1	116.3	87.5	96.8	49.3	56.8	29.4	30.6	28.4
12월	1.9	84.3	134.9	103.8	101.8	48.2	46.7	25.1	25.1	25.1

[0072] 또한, 상기 샘플 건물의 비주거 건축물 용도 프로필은 하기의 표 5와 같다.

표 5

구분	단위	값
사용시간과 운전시간		
사용시작시간	[Uhr]	09:00
사용종료시간	[Uhr]	18:00
운전시작시간	[Uhr]	07:00
운전종료시간	[Uhr]	18:00
설정 요구량		
최소도입외기량	[m^3/(h m^2)]	6
급탕요구량	[Wh/(m^2d)]	30
조명시간	[h]	9
열발열원		
사람	[Wh/(m^2d)]	55.8
작업보조기기	[Wh/(m^2d)]	126
실내공기온도		
난방설정온도	[°C]	20
냉방설정온도	[°C]	26
월간 사용일수		
1월 사용일수	[d/mth]	22
2월 사용일수	[d/mth]	19
3월 사용일수	[d/mth]	21
4월 사용일수	[d/mth]	22
5월 사용일수	[d/mth]	22
6월 사용일수	[d/mth]	20
7월 사용일수	[d/mth]	22
8월 사용일수	[d/mth]	21
9월 사용일수	[d/mth]	18
10월 사용일수	[d/mth]	21
11월 사용일수	[d/mth]	21
12월 사용일수	[d/mth]	21
용도별 보정계수		
난방 / 냉방 / 급탕 / 조명 / 환기	-	1

[0073]

[0074] 상기 샘플 건물의 패시브 요소의 변수 값으로서, 샘플 건물의 창 면적 비는 '서울시 녹색건축물 설계기준'에서 가장 불리한 값인 50%를 기준으로하고, 나머지 변수값은 법적 기준값을 기본값으로 설정하여 외벽 열관류율 0.24W/m^2K, 지붕의 열관류율 0.150W/m^2K, 바닥의 열관류율 0.17W/m^2K, 창 및 문의 열관류율 1.5W/m^2K로 설정하였다. 여기서, 건축물 에너지 소비총량제 평가요소인, 난방, 냉방, 급탕, 조명 환기 요소를 변수로 설정하고, 히트펌프로 설정된 난방, 급탕, 냉방 부문은 COP, 공조는 냉난방 회수율, 조명은 조명 밀도를 입력 변수값으로 설정하였다. 그리고 샘플 건물의 신재생에너지는 일반적으로 가장 많이 설치되는 태양광만을 고려하였다. 해당 샘플 건물의 연간 1차 에너지 소요량은 176kWh/m^2·yr이다.

[0075] 해당 샘플 건물에 대한 정보를 토대로 결과값 산출모듈(120)을 통해 산출된 샘플 건물의 리모델링시 에너지 소비 절감량을 산출하고, 산출된 샘플 건물의 리모델링시 에너지 소비 절감량의 결과값을 지수함수, 선형함수, 로그함수, 다항식함수 또는 거듭제곱 함수에 적용하여 산출된 예측식을 산출한다. 산출된 예측식에 대한 그래프가 도 4 내지 도 6에 도시되어 있다. 도 4에는 패시브 요소의 변수 값에 대한 예측식의 그래프가 게시되어 있고, 도 5 및 도 6에는 액티브 요소의 변수 값에 대한 예측식의 그래프가 게시되어 있다.

[0076] 산출된 지수함수, 선형함수, 로그함수, 다항식함수 및 거듭제곱 함수의 예측식에 대해 설명력을 산출한 결과, 패시브 요소의 변수값에 대한 예측식의 설명력은 0.93 내지 0.99(0.93<R^2<0.99)이고, 액티브 요소의 변수값에 대한 예측식의 설명력은 0.99를 초과한다.(0.99<R^2) 상술된 바와 같이 상기 예측식은 나머지 건물의 에너지 절

감량을 산출하기 위한 충분한 설명력을 갖는 것을 알 수 있다.

[0077] 하기의 표 6에는 설명력(R^2)을 토대로 선정된 예측식이 게시되어 있다.

표 6

구분		함수형식	요소기술별 건물에너지 절감량 예측식	예측식 R^2
패시브 기술	외벽	다항식	y = 2E-12x2 - 0.0235x + 1.0057	0.98<R^2
	창호	다항식	y = 0.0188x2 - 0.0868x + 1.0878	0.99<R^2
	바닥/지붕	다항식	y = 0.0335x + 0.9949	0.93<R^2
액티브 기술	난방	다항식	$y = 0.0015x^2 - 0.02x + 1.0519$	0.99<R^2
	냉방	다항식	$y = 0.0122x^2-0.1627x+1.4195$	0.99<R^2
	급탕	다항식	$y = 0.0019x^2 - 0.0259x + 1.067$	0.99<R^2
	환기	다항식	$y = 1E-07x^2+0.0001x+0.9945$	0.99<R^2
	조명	다항식	$y = 9E-11x^2+4E-05x+0.7066$	0.99<R^2

[0078]

[0079] 산출된 예측식을 이용하여 샘플 건물이 아닌 다른 건물의 리모델링시 에너지 소비 절감량을 산출하고, 산출된 에너지 소비 절감량과 ECO2-OD 프로그램으로 산출된 결과값을 비교하였다. 도 7에는 예측식과 ECO2-OD 프로그램으로 산출된 에너지 소비 절감량에 대한 비교 그래프가 도시되어 있다. 도면을 참조하면, 예측식과 ECO2-OD 프로그램으로 산출된 에너지 절감률의 오차가 각각 1.0%, 0.1%이므로 해당 예측식은 비교적 높은 정확도를 갖는다.

[0080] 상술된 바와 같이 구성된 본 발명에 따른 그린리모델링 사업우선순위 선정을 위한 ECO2기반 건물 에너지 산정 시스템(100) 및 건물 에너지 산정 방법은 리모델링을 수행한 데이터를 기반으로 그린리모델링 적용에 따른 효과를 통계적으로 표준화하고 가변이 예상되는 변수에 대한 물리 모델 활용 데이터 보완을 통하여 실증적, 객관적 평가가 가능한 평가도구를 개발하여, 에너지소요량 기반의 불특정 다수 건물의 GR우선 순위를 빠르게 판단할 수 있다.

[0081] 제시된 실시예들에 대한 설명은 임의의 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 이용하거나 또는 실시할 수 있도록 제공된다. 이러한 실시예들에 대한 다양한 변형들은 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진자에게 명백할 것이며, 여기에 정의된 일반적인 원리들은 본 발명의 범위를 벗어남이 없이 다른 실시예들에 적용될 수 있다. 그리하여, 본 발명은 여기에 제시된 실시예들로 한정되는 것이 아니라, 여기에 제시된 원리들 및 신규한 특징들과 일관되는 최광의의 범위에서 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0082] 100: 그린리모델링 사업우선순위 선정을 위한 ECO2기반 건물 에너지 산정 시스템

110: 정보 입력모듈

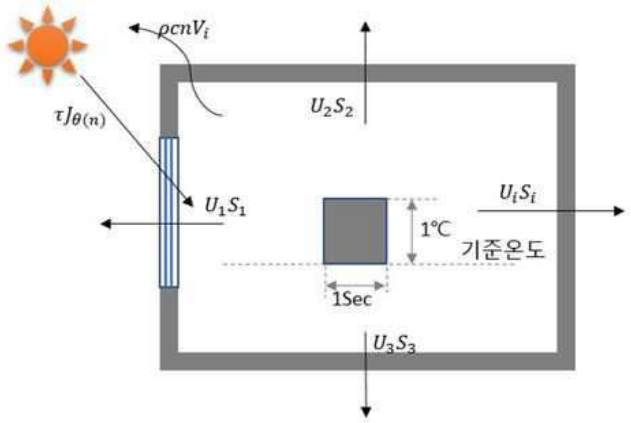
120: 결과값 산출모듈

130: 예측식 산출모듈

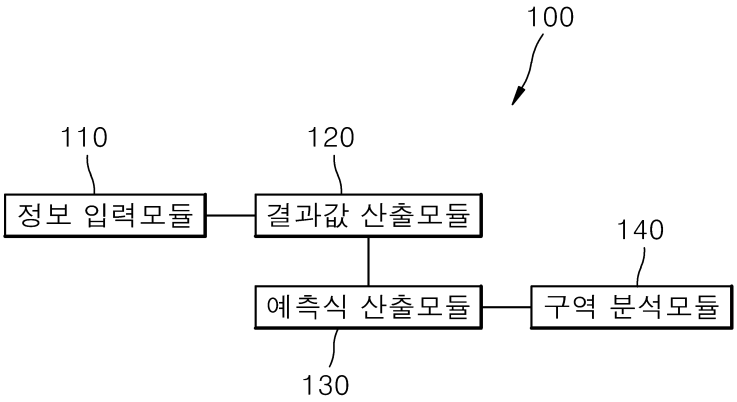
140: 구역 분석모듈

도면

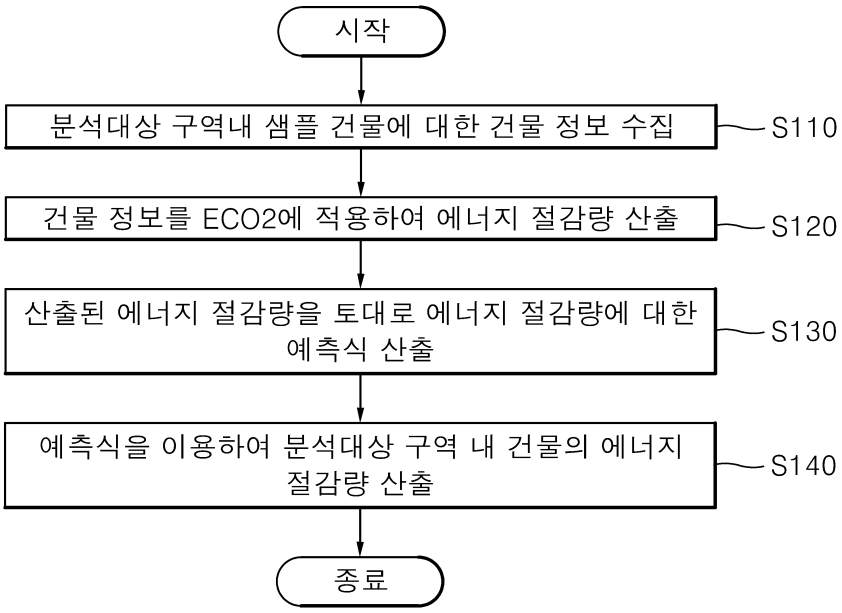
도면1


ρcnV_i
$\tau J_{\theta(n)}$
U_2S_2
U_1S_1
U_iS_i
1℃
기준온도
1Sec
U_3S_3

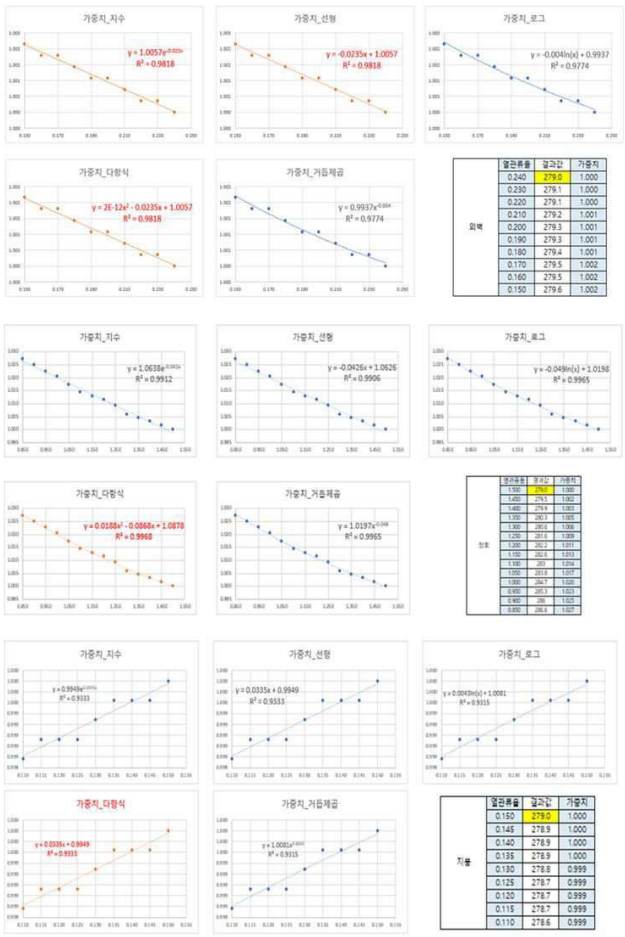
도면2


100
110
120
정보 입력모듈
결과값 산출모듈
140
예측식 산출모듈
구역 분석모듈
130

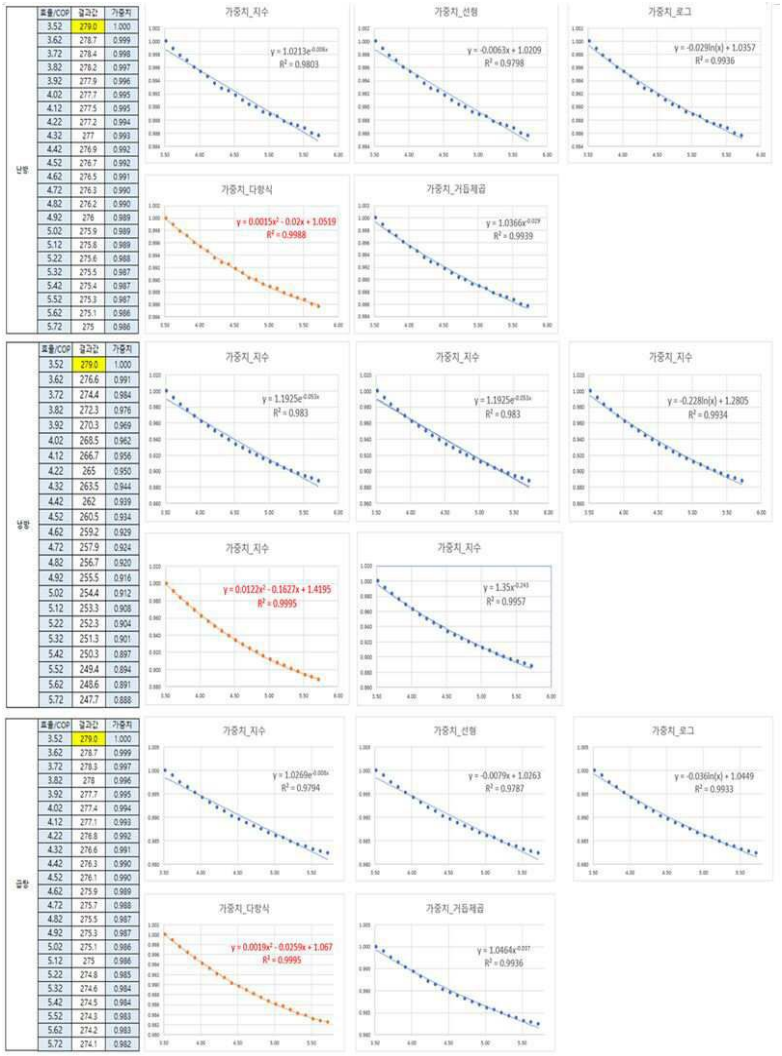
도면3


시작
분석대상 구역내 샘플 건물에 대한 건물 정보 수집
S110
건물 정보를 ECO2에 적용하여 에너지 절감량 산출
S120
산출된 에너지 절감량을 토대로 에너지 절감량에 대한 예측식 산출
S130
예측식을 이용하여 분석대상 구역 내 건물의 에너지 절감량 산출
S140
종료

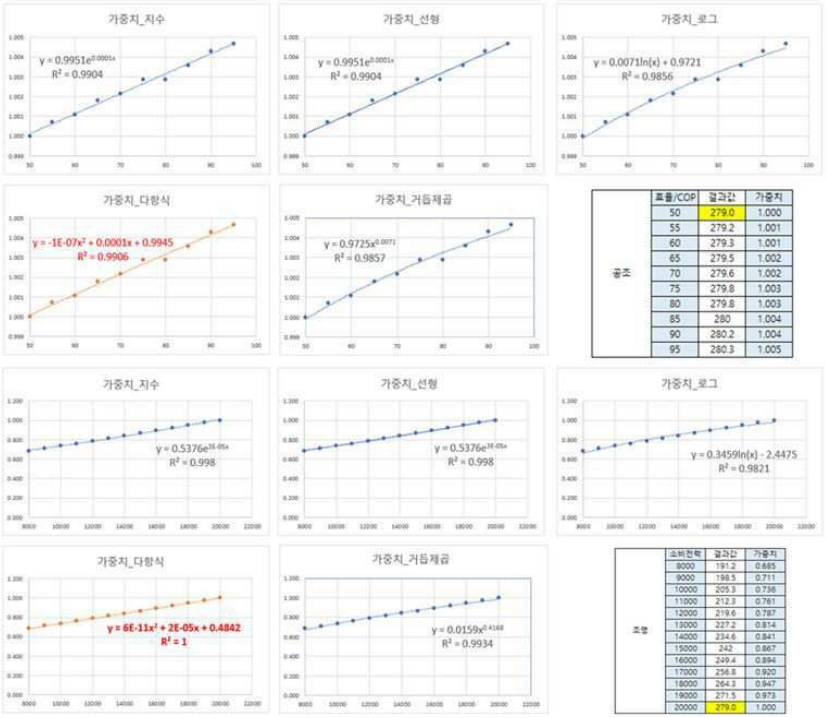
도면4



도면5


남방
가중치_지수
y = 1.0213x^-0.006
R² = 0.9803
가중치_선형
y = -0.0063x + 1.0209
R² = 0.9798
가중치_로그
y = -0.029ln(x) + 1.0357
R² = 0.9936
가중치_다항식
y = 0.0015x² - 0.02x + 1.0519
R² = 0.9988
가중치_거듭제곱
y = 1.0366x^-0.019
R² = 0.9939
남방
가중치_지수
y = 1.1925e^-0.053x
R² = 0.983
가중치_지수
y = 1.1925e^-0.053x
R² = 0.983
가중치_지수
y = -0.228ln(x) + 1.2805
R² = 0.9934
가중치_지수
y = 0.0122x² - 0.1627x + 1.4195
R² = 0.9995
가중치_지수
y = 1.35x^-0.243
R² = 0.9957
남방
가중치_지수
y = 1.0269e^-0.006x
R² = 0.9794
가중치_선형
y = -0.0079x + 1.0263
R² = 0.9787
가중치_로그
y = -0.036ln(x) + 1.0449
R² = 0.9933
가중치_다항식
y = 0.0019x² - 0.0259x + 1.067
R² = 0.9995
가중치_거듭제곱
y = 1.0464x^-0.037
R² = 0.9936

도면6


가중치_지수
y = 0.9951e^0.0001x
R² = 0.9904
가중치_선형
y = 0.9951e^0.0001x
R² = 0.9904
가중치_로그
y = 0.0071ln(x) + 0.9721
R² = 0.9856
가중치_다항식
y = -1E-07x² + 0.0001x + 0.9945
R² = 0.9906
가중치_거듭제곱
y = 0.9725x^0.0071
R² = 0.9857
공조
부하율/COP 결과값 가중치
50 279.0 1.000
55 279.2 1.001
60 279.3 1.001
65 279.5 1.002
70 279.6 1.002
75 279.8 1.003
80 279.8 1.003
85 280 1.004
90 280.2 1.004
95 280.3 1.005
가중치_지수
y = 0.5376e^1E-05x
R² = 0.998
가중치_선형
y = 0.5376e^1E-05x
R² = 0.998
가중치_로그
y = 0.3459ln(x) - 2.4475
R² = 0.9821
가중치_다항식
y = 6E-11x² + 2E-05x + 0.4842
R² = 1
가중치_거듭제곱
y = 0.0159x^0.4168
R² = 0.9934
조명
소비전력 결과값 가중치
8000 191.2 0.685
9000 198.5 0.711
10000 205.3 0.736
11000 212.3 0.761
12000 219.6 0.787
13000 227.2 0.814
14000 234.6 0.841
15000 242 0.867
16000 249.4 0.894
17000 256.8 0.920
18000 264.3 0.947
19000 271.5 0.973
20000 279.0 1.000

도면7


건물에너지 절감률 (%)
50
40
30
20
10
0
1.0%
0.1%
광주00보건소
여수00보건진료소
ECO2-OD 결과값
간이산출 프로그램 결과값