



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년12월11일
(11) 등록번호 10-2611400
(24) 등록일자 2023년12월04일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/06 (2012.01) G01R 22/06 (2006.01)
G06F 119/06 (2020.01) G06F 17/18 (2006.01)
G06F 30/13 (2020.01) G06F 30/20 (2020.01)
G06Q 50/10 (2012.01)
- (52) CPC특허분류
G06Q 50/06 (2013.01)
G01R 22/063 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2021-0118514
- (22) 출원일자 2021년09월06일
심사청구일자 2021년09월06일
- (65) 공개번호 10-2023-0035925
- (43) 공개일자 2023년03월14일
- (56) 선행기술조사문헌
KR101976784 B1*
KR1020180110940 A*
KR1020180124223 A*
KR1020190119467 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
재단법인 서울연구원
서울 서초구 서초동 391
- (72) 발명자
조가영
- (74) 대리인
특허법인위솔

전체 청구항 수 : 총 8 항

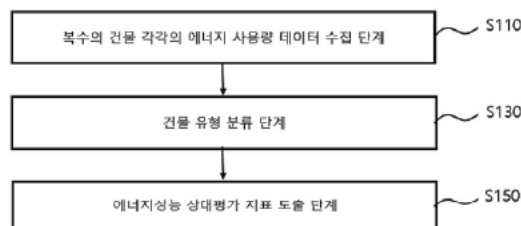
심사관 : 윤주희

(54) 발명의 명칭 건물의 에너지성능 평가 방법 및 그 프로그램

(57) 요약

건물의 에너지성능 평가 방법 및 그 프로그램이 제공된다. 상기 건물의 에너지성능 평가 방법은 복수의 건물에 대한 각각의 에너지 사용량 데이터를 수집하는 단계, 수집된 상기 에너지 사용량 데이터를 기반으로 건물 유형을 분류하는 단계, 상기 분류된 각 건물 유형에 따른 에너지성능 상대평가 지표를 도출하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06F 17/18 (2013.01)

G06F 30/13 (2020.01)

G06F 30/20 (2020.01)

G06Q 50/10 (2015.01)

G06F 2119/06 (2020.01)

Y04S 40/20 (2020.08)

Y04S 50/16 (2018.05)

명세서

청구범위

청구항 1

컴퓨터에 의하여 수행되는 방법에 있어서,
 복수의 건물에 대한 각각의 에너지 사용량 데이터를 수집하는 단계;
 수집된 상기 에너지 사용량 데이터를 기반으로 건물 유형을 분류하는 단계;
 상기 분류된 각 건물 유형에 따른 에너지성능 상대평가 지표를 도출하는 단계를 포함하는,
 건물의 에너지성능 평가 방법에 있어서,
 상기 건물 유형을 분류하는 단계는,
 상기 복수의 건물 각각의 월별 에너지 사용량 데이터 이상치를 제거하는 단계; 및
 상기 복수의 건물 각각의 외기온도 및 에너지 사용량 사이의 상관관계에 따라 건물 유형을 분류하는 단계;
 를 포함하며,
 상기 월별 에너지 사용량 데이터 이상치를 제거하는 단계는,
 상기 복수의 건물 각각에 대한 외기온도와 에너지 사용량 간의 관계성을 파악하여 이상 에너지 사용량 데이터를 식별하여 제거하는 것이고,
 상기 외기온도와 에너지 사용량 간의 관계성은 2차 다항식 형태로 표현되며,
 상기 이상 에너지 사용량 데이터를 식별하는 것은, 상기 2차 다항식 형태로 표현된 외기온도와 에너지 사용량 간의 관계성을 RANSAC(Random Sample Consensus) 기반의 회귀분석을 통해 식별하는 것인,
 건물의 에너지성능 평가 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 에너지성능 상대평가 지표를 도출하는 단계 이후에,
 분석 대상 건물에 대한 에너지 사용량 데이터를 획득하는 단계; 및
 획득한 상기 분석 대상 건물에 대한 에너지 사용량 데이터 및 상기 분류된 건물 유형을 상기 에너지성능 상대평가 지표에 적용하여 상기 분석 대상 건물의 에너지성능을 평가하는 단계;
 를 더 포함하는,
 건물의 에너지성능 평가 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 복수의 건물에 대한 각각의 에너지 사용량 데이터를 수집하는 단계 이후, 상기 복수의 건물 각각에 대하여 수집된 상기 건물 유형을 분류하는 단계 이전에,
 상기 복수의 건물 각각의 장단변비를 계산하는 단계를 더 포함하는,

건물의 에너지성능 평가 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 복수의 건물 각각의 장단변비를 계산하는 단계는,

상기 복수의 건물 각각의 주소 정보를 기반으로 GIS(Geographic Information System) 건물정보 서비스 내에서 건물 형상 좌표값을 추출하는 단계;

상기 GIS 건물정보 서비스 내에서 상기 복수의 건물의 형상을 감싸는 최소 넓이의 직사각형 경계를 생성하는 단계; 및

상기 경계를 기반으로 장변과 단변의 길이를 계산하는 단계를 포함하는,

건물의 에너지성능 평가 방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 건물 유형을 분류하는 단계는,

에너지 사용량을 상기 복수의 건물 각각의 장단변비를 기반으로 하는 상기 복수의 건물 각각의 연면적으로 정규화되, 특정 에너지 요인에 대해 정규화하는 단계;

를 포함하고,

상기 특정 에너지 요인은 단위면적, 사용시간, 실내설정온도 중 적어도 하나를 포함하는,

건물의 에너지성능 평가 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 복수의 건물 각각의 외기온도 및 에너지 사용량 사이의 상관관계에 따라 건물 유형을 분류하는 단계는,

CPM(Change Point Model)을 기반으로 유형을 분류하는 것인,

건물의 에너지성능 평가 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 분류된 각 건물 유형에 따른 에너지성능 상대평가 지표를 도출하는 단계는,

사분위수를 이용하여, 분류된 각 건물 유형 내에서 분석 대상 건물의 에너지 성능 위치를 분류하는 에너지성능 상대평가 지표를 도출하는 것인,

건물의 에너지성능 평가 방법.

청구항 10

하드웨어인 컴퓨터와 결합되어, 제1항의 방법을 수행할 수 있도록 컴퓨터에서 독출가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 건물의 에너지성능 평가 방법 및 그 프로그램에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 서울시의 전체 건축물 약 454,000동(2018년 기준) 중 준공 이후 20년 이상 경과된 건축물은 전체의 약 71.4%로 대다수의 건축물이 노후화된 것을 확인할 수 있다.

[0003] 20년 이상 경과된 노후건축물의 경우 최근 강화된 건축물의 단열기준이 적용되지 않아 외벽/창호 등의 열관류율 성능이 좋지 않으며, 건축자재의 노후화로 기밀 성능마저 저하되어 건축물 자체의 성능 개선이 필수적으로 필요한 실정이다.

[0004] 건축물의 에너지 사용량 절감을 위한 건축물의 성능개선 및 에너지 효율개선 방안이 필요하며, 에너지 사용량 데이터를 활용하여 기존 건축물의 에너지 리트로핏 요소기술의 적용 전후 개선 수준을 객관적으로 평가할 수 있는 방안이 필요하다.

[0005] 종래의 건물 에너지 성능 평가 방법은 평가하고자 하는 건물을 전문가가 직접 모델링하고, 건축 자재의 단열 성능을 비롯하여 모든 성능들을 직접적으로 모두 수치화하여 입력함으로써 건물의 난방이나 냉방의 에너지 성능을 평가하였다.

[0006] 이와 같은, 종래의 건물 에너지 성능 평가 방법은, 건물을 모델링하는 데에 많은 시간이 소요되고, 에너지 성능을 직접 수치화하여 입력해야 하므로, 작업의 효율성이 매우 떨어지는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 에너지 사용량 데이터를 기반으로 하여 에너지성능 상대평가 방법을 제공하는 것이다.

[0008] 또한, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 용도뿐만 아니라 에너지 사용량 데이터를 함께 고려하여 건물 유형을 분류하고, 분류된 건물 유형에 대한 에너지성능 상대평가 방법을 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 과제들은 이상에서 언급된 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 건물의 에너지성능 평가 방법은 컴퓨터에 의하여 수행되는 방법에 있어서, 복수의 건물에 대한 각각의 에너지 사용량 데이터를 수집하는 단계, 수집된 상기 에너지 사용량 데이터를 기반으로 건물 유형을 분류하는 단계, 상기 분류된 각 건물 유형에 따른 에너지성능 상대평가 지표를 도출하는 단계를 포함한다.

[0011] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 건물의 에너지성능 평가 방법은 분석 대상 건물에 대한 에너지 사용량 데이터를 획득하는 단계, 획득한 상기 분석 대상 건물에 대한 에너지 사용량 데이터 및 상기 분류된 건물 유형을 상기 에너지성능 상대평가 지표에 적용하여 상기 분석 대상 건물의 에너지성능을 평가하는 단계를 더 포함한다.

[0012] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 건물의 에너지성능 평가 방법은 상기 분석 대상 건물에 대하여 평가된 에너지성능 결과에 따라 필요한 개선 조치를 안내하는 단계를 더 포함한다.

[0013] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 건물의 에너지성능 평가 방법은 상기 복수의 건물에 대한 각각의 에너지 사용량 데이터를 수집하는 단계 이후, 상기 복수의 건물 각각에 대하여 수집된 상기 건물 유형을 분류하는 단계 이전에, 상기 복수의 건물 각각의 장단변비를 계산하는 단계를 더 포함한다.

[0014] 상기 복수의 건물 각각의 장단변비를 계산하는 단계는, 상기 복수의 건물 각각의 주소 정보를 기반으로 GIS(Geographic Information Sysrem) 건물정보 서비스 내에서 건물 형상 좌표값을 추출하는 단계, 상기 GIS 건물정보 서비스 내에서 상기 복수의 건물의 형상을 감싸는 최소 넓이의 직사각형 경계를 생성하는 단계 및 상기

경계를 기반으로 장변과 단변의 길이를 계산하는 단계를 포함한다.

- [0015] 상기 건물 유형을 분류하는 단계는, 에너지 사용량을 상기 복수의 건물 각각의 장단변비를 기반으로 하는 상기 복수의 건물 각각의 연면적으로 정규화하되, 특정 에너지 요인에 대해 정규화하는 단계, 상기 복수의 건물 각각의 월별 에너지 사용량 데이터 이상치를 제거하는 단계 및 상기 복수의 건물 각각의 외기온도 및 에너지 사용량 사이의 상관관계에 따라 건물 유형을 분류하는 단계를 포함하고, 상기 특정 에너지 요인은 단위면적, 사용시간, 실내설정온도 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0016] 상기 월별 에너지 사용량 데이터 이상치를 제거하는 단계는, 상기 복수의 건물 각각에 대한 외기온도와 에너지 사용량 간의 관계성을 파악하여 이상 에너지 사용량 데이터를 식별하여 제거하는 것이고, 상기 이상 에너지 사용량 데이터를 식별하는 것은, RANSAC(Random Sample Consensus) 기반의 회기분석을 통해 식별하는 것이다.
- [0017] 상기 복수의 건물 각각의 외기온도 및 에너지 사용량 사이의 상관관계에 따라 건물 유형을 분류하는 단계는, CPM(Change Point Model)을 기반으로 유형을 분류하는 것이다.
- [0018] 상기 분류된 각 건물 유형에 따른 에너지성능 상대평가 지표를 도출하는 단계는, 사분위수를 이용하여, 분류된 각 건물 유형 내에서 분석 대상 건물의 에너지 성능 위치를 분류하는 에너지성능 상대평가 지표를 도출하는 것이다.
- [0019] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 건물의 에너지성능 평가 컴퓨터 프로그램은 하드웨어인 컴퓨터와 결합되어, 상기 방법을 수행할 수 있도록 컴퓨터에서 독출가능한 기록매체에 저장된다.
- [0020] 본 발명의 기타 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

- [0021] 상기 본 발명에 의하면 에너지 사용량 데이터를 기반으로 하여 건물 유형을 분류하고, 건물 유형에 따른 에너지 성능 상대평가 지표를 도출할 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 본 발명에 의하면 분석 대상 건물에 대하여 에너지성능 상대평가 지표를 기반으로 평가하여, 분석 대상 건물에 대하여 필요한 개선 조치를 확인할 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 본 발명에 의하면 사용자는 분석 대상 건물의 에너지성능 평가를 통해, 분석 대상 건물의 에너지 소비패턴 및 현황 등을 파악할 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 본 발명에 의하면 에너지성능 평가를 통해 파악된 분석 대상 건물의 에너지 소비패턴 및 현황은 리모델링 개선 요소 선정을 위한 의사결정 수단 등으로 활용될 수 있다.
- [0025] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급된 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지성능 상대평가 지표를 도출하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 도출된 에너지성능 상대평가에 따라 분석 대상 건물의 에너지성능을 평가하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 평가된 에너지성능에 따라 개선 조치를 안내하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4 및 도 5는 복수의 건물 각각에 대한 장단변비를 계산하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 건물에 대한 장단변비를 계산하는 방법의 예시를 나타낸 도면이다.
- 도 7은 건물 유형을 분류하는 상세한 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 8은 회기분석을 통해 월별 에너지 사용량 데이터 이상치를 제거하는 예시를 나타낸 도면이다.
- 도 9는 CPM기반으로 건물 유형을 분류하는 예시를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시

예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 제한되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 본 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

- [0028] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 부호는 동일한 구성 요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 구성요소들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다. 비록 "제1", "제2" 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.
- [0029] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0030] 본 명세서에서, 컴퓨터는 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 모든 종류의 하드웨어 장치를 의미하는 것이고, 실시 예에 따라 해당 하드웨어 장치에서 동작하는 소프트웨어적 구성도 포괄하는 의미로서 이해될 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터는 스마트폰, 태블릿 PC, 데스크톱, 노트북 및 각 장치에서 구동되는 사용자 클라이언트 및 애플리케이션을 모두 포함하는 의미로서 이해될 수 있으며, 또한 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0031] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다.
- [0032] 본 명세서에서 설명되는 각 단계들은 컴퓨터에 의하여 수행되는 것으로 설명되나, 각 단계의 주체는 이에 제한되는 것은 아니며, 실시 예에 따라 각 단계들의 적어도 일부가 서로 다른 장치에서 수행될 수도 있다.
- [0033] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지성능 상대평가 지표를 도출하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0034] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 건물의 에너지성능 평가 방법은, 복수의 건물 각각의 에너지 사용량 데이터 수집 단계(S110), 건물 유형 분류 단계(S130) 및 에너지성능 상대평가 지표 도출 단계(S150)를 포함한다.
- [0035] 복수의 건물 각각의 에너지 사용량 데이터 수집 단계(S110)에서 복수의 건물은, 분석 대상 건물의 에너지성능을 평가하기 위한 지표 도출 정보를 수집하는 대상 건물을 의미한다. 후술하는 건물 유형별 상대평가 지표 예시는 복수의 건물, 즉, 서울시 소재의 공공건축물들을 대상으로 한 지표이며, 이는 예시적일뿐이고 다양한 종류의 건물에 대한 에너지 사용량 데이터를 수집하여 상대평가 지표를 도출할 수도 있다.
- [0036] 건물 유형 분류 단계(S130)는 수집된 상기 에너지 사용량 데이터를 기반으로 건물 유형을 분류하는 것이다.
- [0037] 동일한 용도의 건물일지라도 각 건물을 구성하는 에너지 영향 인자들에 따라 건물의 에너지성능은 달라질 수 있다. 따라서, 동일한 용도에 따라 건물의 유형을 구분하는 것이 아니라, 각각 수집된 에너지 사용량 데이터를 기반으로 하여 건물의 유형을 분류한다.
- [0038] 에너지성능 상대평가 지표 도출 단계(S150)는 분류된 각 건물 유형에 따른 에너지성능 상대평가 지표를 도출하는 것이다. 여기서, 에너지성능 상대평가 지표란, 각 건물 유형에 따라 분류 기준이 되는 에너지성능 평가 지표를 의미하는 것이다. 에너지성능을 평가하는 분류 기준은 예컨대, 후술하는 사분위수 상대평가 분석 방법에 의할 수 있으나, 이는 예시일 뿐이며 다양한 분류 기준에 따를 수 있다.
- [0039] 도 2는 도출된 에너지성능 상대평가에 따라 분석 대상 건물의 에너지성능을 평가하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0040] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 건물의 에너지성능 평가 방법은, 도 1의 방법에 분석 대상 건물에 대한 에너지 사용량 데이터 획득 단계(S170) 및 분석 대상 건물의 에너지성능 평가 단계(S190)를 더 포함한다.
- [0041] 분석 대상 건물에 대한 에너지 사용량 데이터 획득 단계(S170)에서 분석 대상 건물이란, 에너지성능 평가가 필

요한 대상 건물을 의미한다.

- [0042] 분석 대상 건물의 에너지성능 평가 단계(S190)는 획득한 상기 분석 대상 건물에 대한 에너지 사용량 데이터 및 분류된 건물 유형을 전술한 에너지성능 상대평가 지표에 적용하여 분석 대상 건물의 에너지성능을 평가하는 것이다.
- [0043] 사용자는 분석 대상 건물의 에너지성능 평가를 통해, 분석 대상 건물의 에너지 소비패턴 및 현황 등을 파악할 수 있다.
- [0044] 에너지성능 평가를 통해 파악된 분석 대상 건물의 에너지 소비패턴 및 현황은 리모델링 개선 요소 선정을 위한 의사결정 수단으로 활용될 수 있다. 또한, 사용자는 분석 대상 건물의 에너지 소비패턴 및 현황을 통해 효율 개선을 위한 냉난방기 가동 방법의 변경, 보유 설비 (냉동기, 시스템에어컨, 냉각탑 등 냉방 관련 설비, 보일러, 개별난방기 등의 난방 관련 설비)개선, 공조시스템 공조 방식 변경, 고효율 송풍기 교체, 조명, 기기, 급탕 등의 기저 사용량에 대한 절감, 냉난방 설정온도 조정 계획 등을 수립할 수 있다.
- [0045] 도 3은 평가된 에너지성능에 따라 개선 조치를 안내하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0046] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 건물의 에너지성능 평가 방법은, 도 2의 방법에 에너지성능에 따라 필요한 개선 조치 안내 단계(S210)를 더 포함한다.
- [0047] 에너지성능에 따라 필요한 개선 조치 안내 단계(S210)는 분석 대상 건물에 대하여 평가된 에너지성능에 따라 필요한 개선 조치를 안내하는 것으로, 도 2의 설명에서 전술한 바와 같이, 사용자가 분석 대상 건물의 에너지 소비 패턴 등을 파악하여 개선 조치사항을 컴퓨터가 안내하는 것이다.
- [0048] 도 4 및 도 5는 복수의 건물 각각에 대한 장단변비를 계산하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0049] 도 6은 건물에 대한 장단변비를 계산하는 방법의 예시를 나타낸 도면이다.
- [0050] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 건물의 에너지성능 평가 방법은, 도 1의 방법에서 복수의 건물 각각의 에너지 사용량 데이터 수집 단계(S110) 이후, 및 건물 유형 분류 단계(S130) 이전에 복수의 건물 각각의 장단변비 계산 단계(S120)를 더 포함한다.
- [0051] 건물의 장변과 단변의 비율은 건물 평면의 형태를 결정하는 것으로, 건물 평면의 형태는 냉난방 부하에 영향을 주요 요인 중 하나이므로, 에너지 사용량에 따른 건물 유형 분류를 위해서 건물의 장변과 단변의 비율을 획득할 수 있다.
- [0052] 도 5를 참조하면, 복수의 건물 각각의 장단변비 계산 단계(S120)는, 건물 형상 좌표값 추출 단계(S121), 복수의 건물의 형상을 감싸는 최소 넓이의 직사각형 경계 생성 단계(S123) 및 경계 기반으로 장변과 단변의 길이 계산 단계(S125)를 포함한다.
- [0053] 건물 형상 좌표값 추출 단계(S121)는 복수의 건물 각각의 주소 정보를 기반으로 GIS(Geographic Information System) 건물정보 서비스 내에서 건물 형상 좌표값을 추출하는 것이다.
- [0054] 복수의 건물 각각의 위치 정보를 국가공간정보포털에 쿼리문의 형태로 전송을 요청하면, (x, y) 좌표로 표현된 건물의 각 꼭짓점(vertices)의 위치가 출력되며, 이를 통해 건물 형상 좌표값을 추출한다.
- [0055] 본 발명의 실시예로서, 건물 형상 좌표값을 추출하는 방법은 국가공간정보포털에서 정보를 요청하는 방법으로 게시하고 있으나, 이는 하나의 예시일뿐, 다양한 방법을 통한 GIS(Geographic Information System) 건물 정보를 획득하는 것을 포함한다.
- [0056] 도 6의 (a)를 참조하면, 특정 건물에 대한 GIS 탐색의 예시를 확인할 수 있다.
- [0057] 복수의 건물의 형상을 감싸는 최소 넓이의 직사각형 경계 생성 단계(S123)는 GIS 건물정보 서비스 내에서 복수의 건물의 형상을 감싸는 최소 넓이의 직사각형 경계를 생성하는 것이다.
- [0058] 도 6의 (b)를 참조하면, 도 6의 (a)에서 GIS 탐색된 건물 형태에 대하여 직사각형 경계를 생성하는 것을 확인할 수 있다.
- [0059] 경계 기반으로 장변과 단변의 길이 계산 단계(S125)는 도 6의 (c)를 참조하면, 도 6의 (b)에서 생성된 직사각형 경계면을 이용하여 장변 및 단변의 길이를 계산하고, 이를 통해 장단변비를 계산하는 것을 확인할 수 있다.
- [0060] 도 7은 건물 유형을 분류하는 상세한 방법을 설명하기 위한 도면이다.

- [0061] 도 7을 참조하면, 건물 유형 분류 단계(S130)는, 에너지 사용량을 복수의 건물 각각의 연면적으로 정규화하는 단계(S131), 월별 에너지 사용량 데이터 이상치 제거 단계(S133), 외기온도 및 에너지 사용량 사이의 상관관계에 따라 건물 유형 분류하는 단계(S135)를 포함한다.
- [0062] 에너지 사용량을 복수의 건물 각각의 연면적으로 정규화하는 단계(S131)는 에너지 사용량을 상기 복수의 건물 각각의 장단변비를 기반으로 하는 복수의 건물 각각의 연면적으로 정규화하되, 특정 에너지 요인에 대해 정규화하는 것이다.
- [0063] 건물의 에너지성능은 운영 조건(운영 시간, 설정온도 등)이나 내외부 환경 요인(기후, 재질 등)에 의한 영향을 배제한 채, 건물 구성 요소들의 조합에 의해 소비되는 에너지 사용에 대한 질적 수준을 의미한다. 즉, 에너지 사용량은 다양한 요인에 의해 결정되므로, 에너지 사용량 자체가 건물의 에너지성능의 지표로 보기는 어렵다.
- [0064] 따라서, 에너지 사용량으로 에너지성능을 표현하기 위해서 본 발명의 일 실시예에서는 에너지 사용 밀도를 (Energy Usage Intensity, EUI)를 사용할 수 있다. EUI는 에너지 사용량을 특정 에너지 요인에 대해 정규화한 값으로 표현된다. 여기서 특정 에너지 요인은 단위면적, 사용시간, 실내설정온도 등을 포함한다.
- [0065] 에너지 사용량을 복수의 건물 각각의 연면적으로 정규화하는 단계(S131)는 대장정보, GIS 등을 통해 수집가능한 연면적으로 에너지 사용량을 정규화하는 것이다.
- [0066] 월별 에너지 사용량 데이터 이상치 제거 단계(S133)는, 복수의 건물 각각의 월별 에너지 사용량 데이터를 제거하는 것이다.
- [0067] 건물의 월별 에너지 사용량 데이터를 분석하는 과정에서는 일반적인 에너지 사용패턴을 따르지 않는 이상치가 존재할 수 있다. 본 실시예에서는, 이러한 이상치들을 제거함으로써, 표준이 되는 에너지 사용량에 따른 건물 유형을 분류할 수 있다.
- [0068] 건물의 에너지 사용량은 해당 건물이 위치한 지역의 외기온도와 밀접한 관계를 가지고 있으므로, 해당 건물에 대한 외기온도 및 에너지 사용량 간의 관계성을 파악하여 이상 에너지 데이터를 식별하고, 이를 제거할 수 있다.
- [0069] 구체적으로, 월별 에너지 사용량 데이터 이상치 제거 단계(S133)는 복수의 건물 각각에 대한 외기온도와 에너지 사용량 간의 관계성을 파악하여 이상 에너지 사용량 데이터를 식별하여 제거하는 것이다. 여기에서 이상 에너지 사용량 데이터를 식별하는 것은, RANSAC(Random Sample Consensus) 기반의 회귀분석을 통해 식별하는 것이다.
- [0070] RANSAC은 선형 또는 비선형 회귀식의 파라미터를 학습하는 알고리즘으로, 학습데이터 내에서 무작위 추출과 파라미터 학습을 반복하며 데이터로부터 가장 많은 지지를 받는(즉, consensus가 최대에 달하는) 파라미터를 최적 파라미터로 선정하기 때문에 이상치가 존재하는 데이터로부터 안정적인 회귀결과를 도출할 수 있다. 또한, 이상치에 대한 레이블(label)을 얻을 수 있어 이상치 탐지 기법으로도 많이 사용된다.
- [0071] 본 발명의 일 실시예로 외기온도와 에너지 사용량의 관계성은 1차 또는 2차 다항식의 형태로 표현할 수 있으며, 전술한 RANSAC 알고리즘을 사용하여 에너지 사용량과 외기온도 사이의 상관관계를 크게 벗어나는 이상치를 검출할 수 있다.
- [0072] 이상 에너지 데이터를 식별하여 이를 제거하는 방법은, 후술하는 도 8의 설명을 참조할 수 있다.
- [0073] 외기온도 및 에너지 사용량 사이의 상관관계에 따라 건물 유형 분류하는 단계(S135)는 제거된 이상 에너지 데이터를 제외하고, 복수의 건물 각각의 외기온도 및 에너지 사용량 사이의 상관관계에 따라 건물 유형을 분류하는 것이다.
- [0074] 도 8은 회귀분석을 통해 월별 에너지 사용량 데이터 이상치를 제거하는 예시를 나타낸 도면이다.
- [0075] 일 실시예로 각 건물의 월별 에너지 사용량 데이터는 월평균 외기온도에 대한 2차 다항식의 형태를 나타내므로, RANSAC 기반의 2차 다항회귀분석을 통해 에너지 사용량과 외기온도 사이의 상관관계를 크게 벗어나는 이상치를 식별하여 분석에서 제외할 수 있다.
- [0076] 도 8의 그래프는 평균기온에 따른 월간 에너지사용량을 나타낸 그래프이며, 해당 수치에 따라 2차 다항식의 형태를 나타내고 2차 다항식의 형태에서 크게 벗어나는 데이터를 이상치로 식별할 수 있다. 이 때, 2차 다항식의 형태에서 크게 벗어나는 데이터는, 다양한 분석을 통해서 범위를 지정할 수 있다.
- [0077] 도 9는 CPM기반으로 건물 유형을 분류하는 예시를 나타낸 도면이다.

[0078] 도 7에서 외기온도 및 에너지 사용량 사이의 상관관계에 따라 건물 유형 분류하는 단계(S135)는, CPM(Change Point Model)을 기반으로 유형을 분류하는 것을 포함한다.

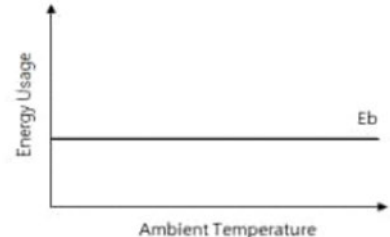
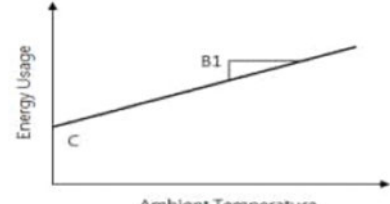
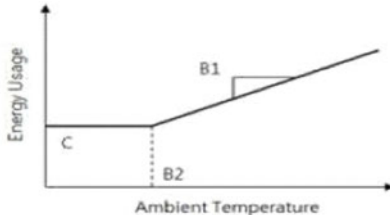
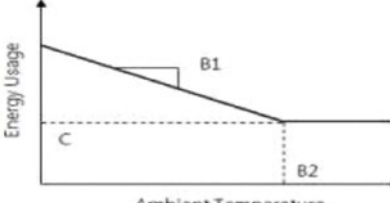
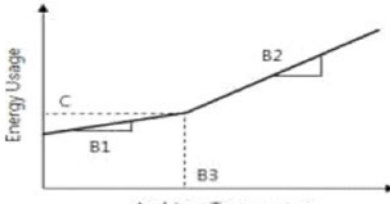
[0079] CPM(Change Point Model)은 데이터 기반의 에너지 사용량 분석 기법 중 하나로, 선형회귀모델의 결합을 통해 외기온도와 에너지 사용량 사이의 상관관계를 표현한 것이다.

[0080] 본 발명의 일 실시예에 따른 외기온도와 에너지 사용량 사이의 상관관계를 표현한 CPM의 건물 유형별 특성은 다음과 같다.

[0081] 1P 모델은 외기온도 변화와 관계없이 연중 일정한 에너지 사용량을 보이는 경우로 정의할 수 있다. 2P 모델은 외기온도가 증가함에 따라 에너지 사용량이 일정하게 증가 또는 감소하는 경우로 정의할 수 있다. 3P 모델은 외기온도 변화와 관계없이 일정한 에너지 사용량을 보이다가 특정 온도(변화점)를 기준으로 에너지 사용량이 일정하게 증가 또는 감소하는 경우로 정의할 수 있으며, 에너지 사용량이 변화하는 구간에 따라 냉방모델과 난방모델로 구분될 수 있다. 4P 모델은 특정 온도(변화점)를 기준으로 전후 에너지 사용량 변화 비율(기울기)이 달라지는 경우로 정의할 수 있으며, 3P 모델과 마찬가지로 냉방 또는 난방 모델로 구분될 수 있다. 5P 모델은 한 건물에서 냉방 및 난방 에너지를 모두 사용하는 경우로 정의할 수 있다.

[0082] 전술한 CPM의 건물 유형별 특성은 하기 표 1로 정리될 수 있으며, 전술한 CPM 건물 유형별 특성은 예시일 뿐이며, 다양한 기준을 통해 다양한 유형으로 특성을 정의할 수도 있다.

표 1

유형	그래프	표식	
1P		$E=E_b$	
2P		$E=C+B_1(T)$	
3P	냉방		$E=C+B_1(T-B_2)$
	난방		$E=C+B_1(B_2-T)$
4P	냉방		$E=C-B_1(B_3-T)+B_2(T-B_3)$

난방		$E=C+B_1(B_3-T)-B_2(T-B_3)$
5P		$E=C+B_1(B_3-T)-B_2(T-B_4)$

[0084] 도 9를 참조하면, CPM 회귀분석 결과에 따른 건물 분류 예시를 확인할 수 있다. 도 9의 회귀분석 결과 그래프는 표 1의 5P 모델을 기반으로 한 것이다.

[0085] 하기 표 2는 표 1에서 분류된 각 유형별 건물의 에너지 사용 예시 사용패턴 및 특징을 보다 세부적으로 나타낸 것이다.

표 2

유형	예시 사용패턴	특징
2P 냉방		외기온도가 증가함에 따라 에너지 사용량이 일정한 비율로 증가 냉방만 사용하는 건물
난방		외기온도가 감소함에 따라 에너지 사용량이 일정한 비율로 증가 난방만 사용하는 건물

3P	냉방		<p>냉방 위주의 건물</p> <p>난방을 거의 하지 않거나 난방기간에 운영하지 않는 건물</p> <p>특정 외기온도를 기준으로 에너지 사용량이 일정한 구간과 일정하게 증가하는 구간으로 구분</p>
			<p>특정 외기온도 이상으로 올라가면 에너지 사용량이 더 이상 증가하지 않음</p> <p>냉방 설비 용량이 부족한 경우</p>
	난방		<p>난방 위주의 건물</p> <p>냉방을 거의 하지 않거나 난방기간에 운영하지 않는 건물</p> <p>특정 외기온도를 기준으로 에너지 사용량이 일정한 구간과 일정하게 증가하는 구간으로 구분</p>
			<p>특정 외기온도 이하로 내려가면 에너지 사용량이 더 이상 증가하지 않음</p> <p>난방 설비 용량이 부족한 경우</p>
5P	5P		<p>가장 일반적인 에너지 소비패턴</p> <p>냉방과 난방을 모두 사용하는 건물</p> <p>냉방, 난방, 기저 에너지 사용량을 추정할 수 있음</p>
	5P (reversed)		<p>냉방 및 난방 기간에 에너지 사용량이 감소</p> <p>냉방 및 난방 기간에 건물을 운영하지 않는 경우 (예: 학교)</p> <p>냉방, 난방, 기저 에너지 사용량 추정이 어려움</p>

[0087] 상기 표 2와 같이, 본 발명에 따라 분석 대상 건물에 대한 건물의 유형을 특정한 후, 평균온도에 따른 에너지 사용패턴을 분석하면, 해당 분석 건물에 대한 특징을 파악할 수 있다. 또한, 파악된 특징 및 에너지성능에 따라 전술한 바와 같이 분석 대상 건물에 필요한 조치를 실행할 수 있다. 전술한 CPM을 기반으로 분류한 각 용도별 건물 유형에 따른 에너지성능 상대평가 지표의 예시는 아래의 표 3 내지 표 7과 같다. 표 3은 교육연구시설에 관한 에너지성능 상대평가 지표, 표 4는 문화 및 집회시설에 관한 에너지성능 상대평가 지표, 표 5는 업무시설에 관한 에너지성능 상대평가 지표, 표 6은 의료시설에 관한 에너지성능 상대평가 지표, 표 7은 수련시설에 관한 에너지성능 상대평가 지표를 나타낸 것이다.

표 3

[0088]	구분	2P 냉방	2P 난방	3P 냉방	3P 난방	5P	5P (reversed)
	건물 수	6	257	18	261	392	213
	연평균 사용량[kWh/m ² 년]	11.02	72.89	41.17	58.91	102.07	37.16

월평균 사용량[kWh/m ² 월]	0.91	6.07	3.43	4.91	8.56	3.11
냉방 기울기[kWh/m ² ℃]	0.02	-	0.06	-	0.32	-0.14
난방 기울기[kWh/m ² ℃]	-	0.20	-	0.19	-0.65	0.12
냉방 변화점[℃]	-	-	5.0	-	20.0	17.06
난방 변화점[℃]	-	-	-	20.0	9.36	6.77
기저 사용량[kWh/m ²¹]	-	-	1.09	3.40	4.03	3.47

표 4

[0089]

구분	2P 냉방	2P 난방	3P 냉방	3P 난방	5P	5P (reversed)
건물 수	3	16	-	20	89	2
연평균 사용량[kWh/m ² 년]	0.12	215.89	-	211.95	186.30	362.44
월평균 사용량[kWh/m ² 월]	0.01	17.99	-	17.66	15.50	30.33
냉방 기울기[kWh/m ² ℃]	0.0005	-	-	-	0.72	0.46
난방 기울기[kWh/m ² ℃]	-	0.71	-	0.77	1.27	1.44
냉방 변화점[℃]	-	-	-	-	19.9	16.26
난방 변화점[℃]	-	-	-	20.0	8.65	11.85
기저 사용량[kWh/m ²¹]	-	-	-	11.04	9.75	27.35

표 5

[0090]

구분	2P 냉방	2P 난방	3P 냉방	3P 난방	5P	5P (reversed)
건물 수	2	29	8	78	227	4
연평균 사용량[kWh/m ² 년]	49.97	153.25	152.55	182.41	165.23	85.04
월평균 사용량[kWh/m ² 월]	4.22	12.77	12.71	15.34	13.71	7.16
냉방 기울기[kWh/m ² ℃]	0.18	-	0.30	-	0.55	0.25
난방 기울기[kWh/m ² ℃]	-	0.54	-	0.75	0.95	0.21
냉방 변화점[℃]	-	-	5.0	-	20.0	18.32
난방 변화점[℃]	-	-	-	20.0	9.04	6.61
기저 사용량[kWh/m ²¹]	-	-	8.23	8.67	9.48	7.88

표 6

[0091]

구분	2P 냉방	2P 난방	3P 냉방	3P 난방	5P	5P (reversed)
건물 수	-	5	1	8	23	1
연평균 사용량[kWh/m ² 년]	-	832.56	272.64	192.64	294.04	63.71
월평균 사용량[kWh/m ² 월]	-	68.0	20.89	15.97	24.50	5.34
냉방 기울기[kWh/m ² ℃]	-	-	0.13	-	0.97	0.09
난방 기울기[kWh/m ² ℃]	-	3.45	-	0.51	1.74	0.29
냉방 변화점[℃]	-	-	-	-	20.0	20.0

난방 변화점[℃]	-	-	-	20.0	8.92	11.22
기저 사용량[kWh/m ²]	-	-	-	7.17	17.50	3.09

표 7

[0092]

구분	2P 냉방	2P 난방	3P 냉방	3P 난방	5P	5P (reversed)
건물 수	-	21	-	18	29	3
연평균 사용량[kWh/m ² 년]	-	321.81	-	299.70	154.99	299.45
월평균 사용량[kWh/m ² 월]	-	26.82	-	24.49	12.80	25.32
냉방 기울기[kWh/m ² ℃]	-	-	-	-	0.65	1.94
난방 기울기[kWh/m ² ℃]	-	1.03	-	1.03	1.02	1.25
냉방 변화점[℃]	-	-	-	-	19.78	15.84
난방 변화점[℃]	-	-	-	20.0	8.06	5.0
기저 사용량[kWh/m ²]	-	-	-	14.45	10.27	37.04

[0093]

별도로 도시되지는 않았지만, 에너지성능 상대평가 지표 도출 단계(S150)에서 에너지성능을 상대평가하기 위한 통계분석 도구로서 사분위수를 사용할 수 있다. 즉, 에너지성능 상대평가 지표 도출 단계(S150)는 사분위수를 이용하여, 분류된 각 건물 유형 내에서 분석 대상 건물의 에너지 성능 위치를 분류하는 에너지성능 상대평가 지표를 도출하는 것이다.

[0094]

사분위수는 데이터 표본을 동일한 크기의 4개 분위수로 구분한 것을 의미한다. 사분위수는 관측값이 아닌 표본의 수를 기준으로 평가하기 때문에 극단적인 관측치의 영향을 줄일 수 있다.

[0095]

제1사분위수(Q1)는 데이터의 하위 25%를 구분하는 지점, 제2사분위수(Q2)는 데이터의 중앙값, 제3사분위수(Q3)는 데이터의 상위 25%를 구분하는 지점, 사분범위는 제3사분위수와 제1사분위수 사이의 범위, 최솟값은 Q1-1.5IQR 보다 큰 데이터 값들 중 가장 작은 값, 최댓값은 Q3+1.5IQR 보다 작은 데이터 값들 중 가장 큰 값, 이상치는 최솟값과 최댓값의 범위를 넘어서는 데이터 값을 의미한다.

[0096]

본 발명의 일 실시예로 사분위수를 이용하여 분석 대상 건물의 에너지 성능 위치를 6단계로 표현한다. 다만, 에너지 성능 위치를 6단계로 표현하는 것을 예시적일뿐이며, 사분위수를 이용하여 에너지 성능 위치를 다양하게 표현할 수 있다.

[0097]

본 발명의 일 실시예에 따른 분석 대상 건물의 에너지 성능 위치에 대한 에너지성능 상대평가 지표는 하기 표 8을 참조할 수 있다.

표 8

[0098]

사분위수 범위	상대평가 지표
~ 최솟값	아주 적음
최솟값 ~ 제1사분위수	적음
제1사분위수 ~ 제2사분위수	약간 적음
제2사분위수 ~ 제3사분위수	약간 많음
제3사분위수 ~ 최댓값	많음
최댓값~	아주 많음

[0099]

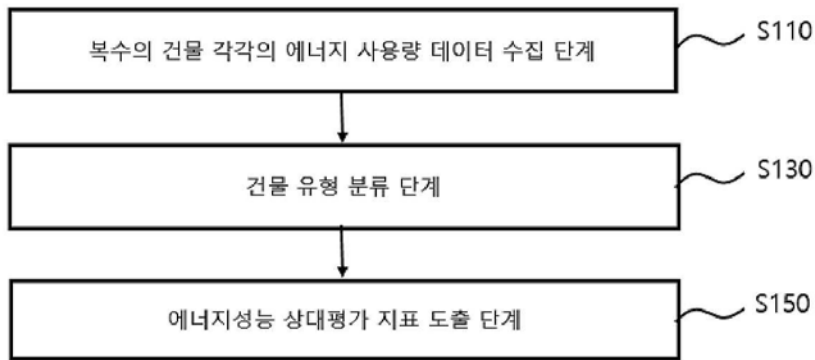
또한, 본 발명의 일 실시예로 사분위수 상대평가는 에너지 사용량에 관하여 다음과 같은 항목에 대하여 실시될 수 있다. 사분위수 상대평가가 실시되는 에너지 사용량 항목은 1월부터 12월까지 월별 평균 에너지 사용량의 합계를 나타내는 연평균 에너지 사용량[kWh/m²년], 입력 데이터의 전체 기간에 대한 월평균 에너지 사용량을 나타내는 월평균 에너지 사용량[kWh/m²월], 11월부터 2월까지의 월평균 에너지 사용량을 나타내는 겨울철 월평균 에

너지 사용량[kWh/m²월], 6월부터 8월까지의 월평균 에너지 사용량을 나타내는 여름철 월평균 사용량[kWh/m²월], 3-5월, 9~10월의 월평균 에너지 사용량을 나타내는 봄가을철 월평균 사용량이다.

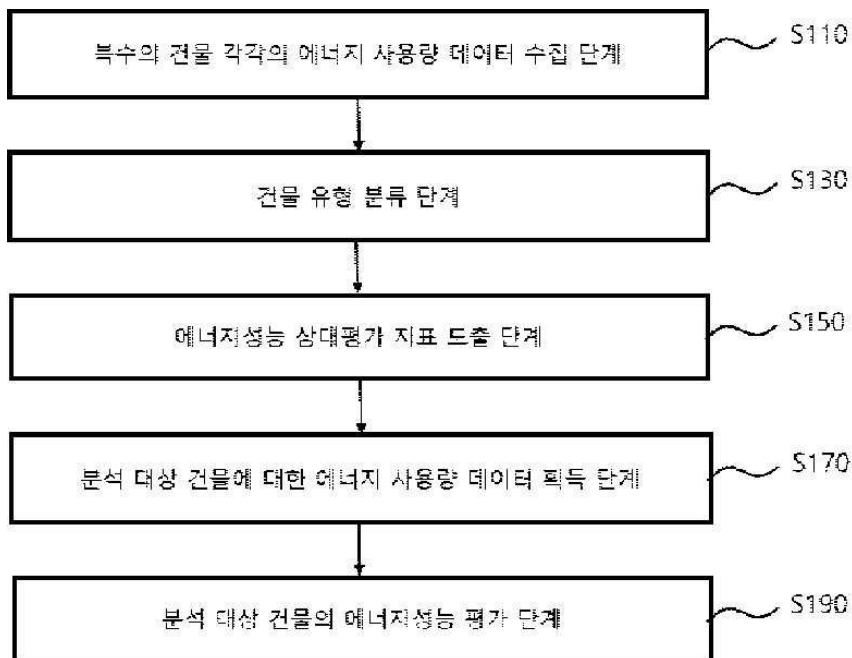
- [0100] 또한, 사분위수 상대평가를 통해 에너지 사용패턴을 참고할 수 있다. 사분위수 상대평가를 통해 참고 가능한 에너지 사용패턴은, 난방기 변화점[℃]으로 난방 기간에 에너지 사용량이 변화하기 시작하는 시점의 월평균 외기 온도가 난방기 변화점인데, 해당 난방기 변화점을 3P 난방모델 또는 5P 모델에서만 출력됨을 참고할 수 있다.
- [0101] 난방기 에너지 변화량[kWh/m²월*?]*은 월평균 외기온도가 1℃ 감소할 때 증가하는 에너지 사용량으로, 값이 음수면 기온이 감소할 때 에너지 사용량이 감소하는 것을 파악할 수 있다.
- [0102] 냉방기 변화점[℃]은 냉방 기간에 에너지 사용량이 변화하기 시작하는 시점의 월평균 외기온도로, 3P 냉방모델 또는 5P 모델에서만 출력됨을 참고할 수 있다.
- [0103] 냉방기 에너지 변화량[kWh/m²월*?]*은 월평균 외기온도가 1℃ 증가할 때 증가하는 에너지 사용량으로, 값이 음수면 기온이 증가할 때 에너지 사용량이 감소하는 것을 파악할 수 있다.
- [0104] 비 냉난방기 에너지 변화량[kWh/m²월*?]*은 기온변화와 관계없이 항상 일정한 에너지 사용량으로, 3P 모델 또는 5P 모델에서만 출력됨을 참고할 수 있다.
- [0105] 즉, 본 발명에서 도출되는 에너지성능 상대평가 지표를 기반으로 하여 분석 대상 건물에 대한 소비패턴 및 에너지사용량 현황을 파악할 수 있고, 이를 이용하여 사용자는 분석 대상 건물의 에너지 소비패턴 및 현황을 통해 효율 개선을 위한 냉난방기 가동 방법의 변경, 보유 설비 (냉동기, 시스템에어컨, 냉각탑 등 냉방 관련 설비, 보일러, 개별난방기 등의 난방 관련 설비)개선, 공조시스템 공조 방식 변경, 고효율 송풍기 교체, 조명, 기기, 급탕 등의 기저 사용량에 대한 절감, 냉난방 설정온도 조정 계획 등을 수립할 수 있다.
- [0106] 본 발명의 실시예와 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 하드웨어로 직접 구현되거나, 하드웨어에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로 구현되거나, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM(Random Access Memory), ROM(Read Only Memory), EPROM(Erasable Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM), 플래시 메모리(Flash Memory), 하드 디스크, 착탈형 디스크, CD-ROM, 또는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 잘 알려진 임의의 형태의 컴퓨터 판독가능 기록매체에 상주할 수도 있다.
- [0107] 본 발명의 구성 요소들은 하드웨어인 컴퓨터와 결합되어 실행되기 위해 프로그램(또는 애플리케이션)으로 구현되어 매체에 저장될 수 있다. 본 발명의 구성 요소들은 소프트웨어 프로그래밍 또는 소프트웨어 요소들로 실행될 수 있으며, 이와 유사하게, 실시 예는 데이터 구조, 프로세스들, 루틴들 또는 다른 프로그래밍 구성들의 조합으로 구현되는 다양한 알고리즘을 포함하여, C, C++, 자바(Java), 어셈블리(assembly) 등과 같은 프로그래밍 또는 스크립팅 언어로 구현될 수 있다. 기능적인 측면들은 하나 이상의 프로세서들에서 실행되는 알고리즘으로 구현될 수 있다.
- [0108] 이상, 첨부된 도면을 참조로 하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 기술자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며, 제한적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

도면

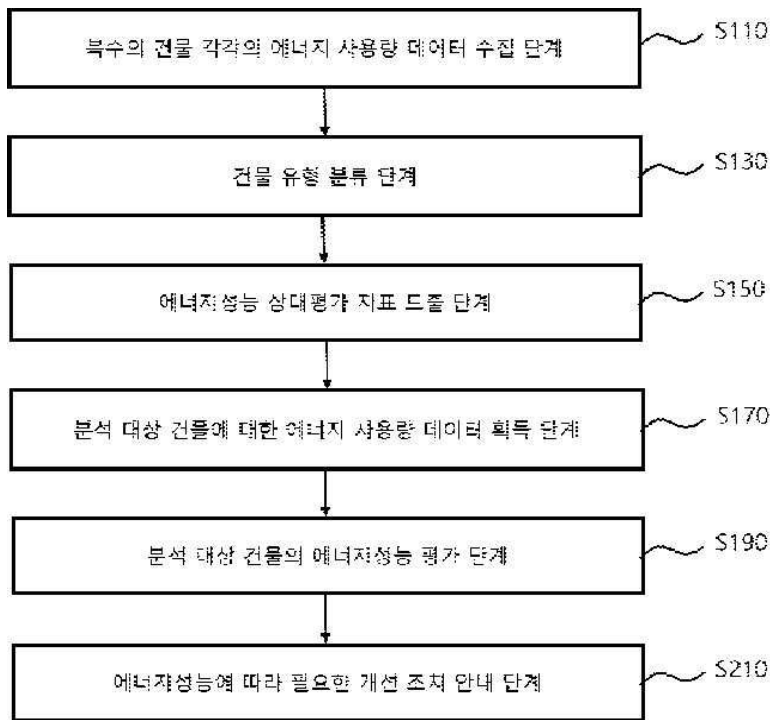
도면1



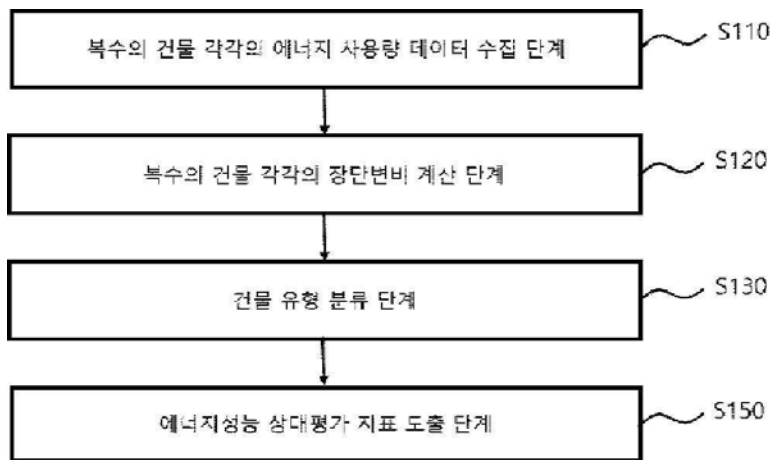
도면2



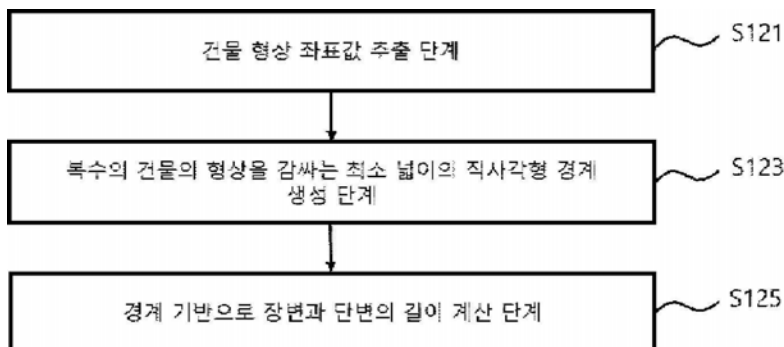
도면3



도면4



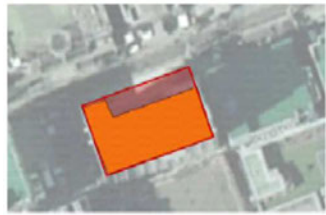
도면5



도면6



(a)

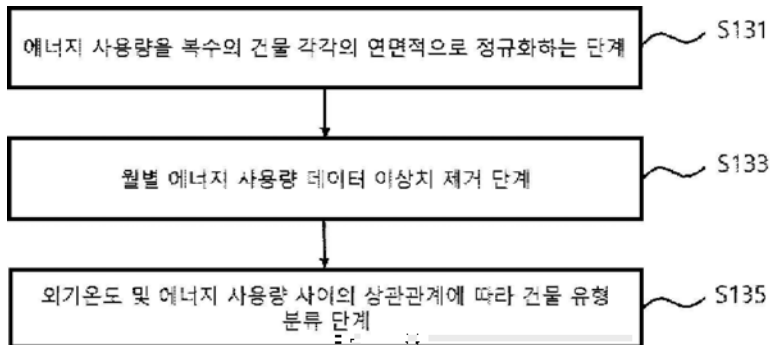


(b)

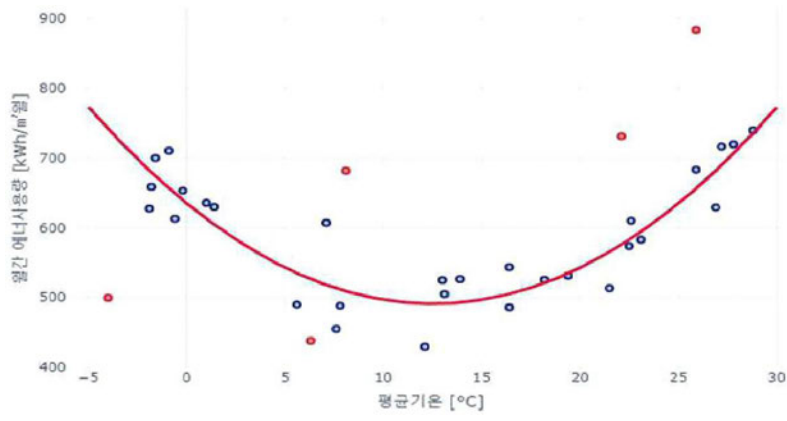


(c)

도면7



도면8



도면9

