



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년11월22일
(11) 등록번호 10-2330165
(24) 등록일자 2021년11월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/06 (2012.01) G06Q 10/06 (2012.01)
G06Q 50/10D0 (2012.01) G16Y 10/35 (2020.01)
G16Y 20/30 (2020.01) G16Y 40/10 (2020.01)
H04L 29/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 50/06 (2013.01)
G06Q 10/06393 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0023528
(22) 출원일자 2021년02월22일
심사청구일자 2021년02월22일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020120107930 A*
KR1020170129485 A*
KR1020200055503 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
(72) 발명자
구충완
인천광역시 연수구 아트센터대로97번길 20, 1702
동 1703호(송도동, 송도 더샵 그린워크 3차)
이준수
인천광역시 연수구 인천타워대로132번길 9, A동
2701호(송도동)
(74) 대리인
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 2 항

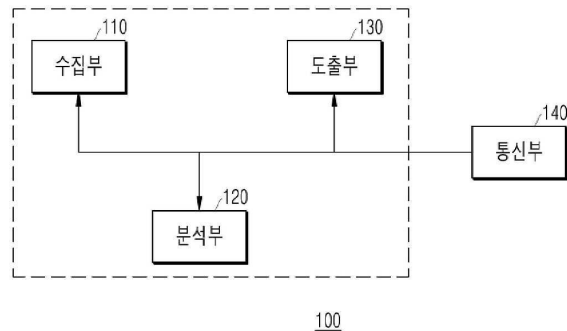
심사관 : 변성철

(54) 발명의 명칭 확장형 공간 단위 에너지 벤치마크 개발장치 및 그 동작 방법

(57) 요약

본 발명은 건물의 에너지 효율을 분석함에 있어, 개별 공간 관점에서의 운영 스케줄과 기기 별 소비 특성을 고려할 수 있고, 나아가 시간적 소비 특성의 확장성을 고려할 수 있는 복잡적이고 상세한 분석을 가능하게 하는 확장형 공간 단위 에너지 벤치마크 개발장치 및 그 동작 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G06Q 50/10D0 (2015.01)

G16Y 10/35 (2020.01)

G16Y 20/30 (2020.01)

G16Y 40/10 (2020.01)

H04L 67/12 (2013.01)

Y04S 10/50 (2020.08)

Y04S 50/10 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415169504
과제번호	20189220200060
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	에너지기술수용성제고및사업화촉진(R&D)
연구과제명	사회복지시설의 인텔리전트 에너지 시스템 구현을 위한 실시간 진단 및 최적 제어
시스템 개발	
기 여 율	1/1
과제수행기관명	인천대학교산학협력단
연구기간	2018.07.01 ~ 2021.06.30

명세서

청구범위

청구항 1

IoT 기반 센서 네트워크를 통해 건물 내 재실자의 생활 공간인 분석 공간에 대한 에너지 소비 데이터를 수집하는 수집부;

상기 분석 공간에서 동일한 시간대의 평균 에너지 소비량 간의 차이를 임계치 이상으로 만드는 유효분류기준에 따라 에너지 소비 데이터가 수집되는 시간을 세분화하여, 세분화된 시간 별 에너지 소비 데이터로부터 상기 분석 공간에 대한 에너지 소비 패턴을 분석하는 분석부; 및

상기 분석 공간에 대해 분석된 상기 에너지 소비 패턴에 기반하여 상기 분석 공간에 대한 에너지 벤치마크(Benchmark)를 도출하는 도출부를 포함하며,

상기 분석 공간은,

상기 건물과 관련하여, 에너지 소비 데이터 수집을 위해 건물 레벨(building level), 층 레벨(floor level), 및 zoning 레벨(zoning level)로 구획되는 영역과는 별도의, 상기 건물에서 재실자가 생활하는 공간 레벨(room level)의 영역으로 구획되며,

상기 유효분류기준은,

상기 건물에서 재실자가 생활하는 공간 레벨의 오퍼레이션(Working) 관점에서 에너지 소비 패턴의 분석을 위한 시간적 범위가 정해지도록 상기 분석 공간이 운영되는 공간 운영일(Working Days)과, 상기 분석 공간이 비 운영되는 공간 비운영일(Non-Working Days)로 구분되며,

상기 분석부는,

상기 분석 공간 내 에너지 소비 기기의 구성을 고려하기 위한 분류 기준인 기기구성분류 별로 에너지 소비 데이터가 수집되는 시간을 상기 공간 운영일과 상기 공간 비운영일로 세분화하며,

상기 공간 운영일에 수집되는 에너지 소비 데이터를 상기 분석 공간에 대한 외기 조건 변화를 고려하기 위한 분류 기준인 기준분류시간마다의 에너지 소비 데이터로 세분화하며, 상기 분석 공간의 에너지 소비 데이터로부터 확인되는 에너지 소비 패턴 간 유사도가 임계치 이상인 2 이상의 클러스터를 분류하며, 상기 유효분류기준에 따라 세분화된 에너지 소비 데이터 별로 상기 2 이상의 클러스터 간 구성 비율을 분석하며, 상기 2 이상의 클러스터 간 구성 비율에 대한 분석 결과를 월 별, 및 요일 별로 구분하여 캘린더 맵 형식으로 표기하며,

상기 도출부는,

상기 공간 운영일의 기준분류시간마다 상기 2 이상의 클러스터 별 에너지 소비 패턴에 기반한 각각의 에너지 벤치마크를 도출하는 것을 특징으로 하는 확장형 공간 단위 에너지 벤치마크 개발장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

IoT 기반 센서 네트워크를 통해 건물 내 재실자의 생활 공간인 분석 공간에 대한 에너지 소비 데이터를 수집하는 수집단계;

상기 분석 공간에서 동일한 시간대의 평균 에너지 소비량 간의 차이를 임계치 이상으로 만드는 유효분류기준에 따라 에너지 소비 데이터가 수집되는 시간을 세분화하여, 세분화된 시간 별 에너지 소비 데이터로부터 상기 분석 공간에 대한 에너지 소비 패턴을 분석하는 분석단계; 및

상기 분석 공간에 대해 분석된 상기 에너지 소비 패턴에 기반하여 상기 분석 공간에 대한 에너지 벤치마크(Benchmark)를 도출하는 도출단계를 포함하며,

상기 분석 공간은,

상기 건물과 관련하여, 에너지 소비 데이터 수집을 위해 건물 레벨(building level), 층 레벨(floor level), 및 조닝 레벨(zoning level)로 구획되는 영역과는 별도의, 상기 건물에서 재실자가 생활하는 공간 레벨(room level)의 영역으로 구획되며,

상기 유효분류기준은,

상기 건물에서 재실자가 생활하는 공간 레벨의 오퍼레이션(Working) 관점에서 에너지 소비 패턴의 분석을 위한 시간적 범위가 정해지도록 상기 분석 공간이 운영되는 공간 운영일(Working Days)과, 상기 분석 공간이 비 운영되는 공간 비운영일(Non-Working Days)로 구분되며,

상기 분석단계는,

상기 분석 공간 내 에너지 소비 기기의 구성을 고려하기 위한 분류 기준인 기기구성분류 별로 에너지 소비 데이터가 수집되는 시간을 상기 공간 운영일과 상기 공간 비운영일로 세분화하며,

상기 공간 운영일에 수집되는 에너지 소비 데이터를 상기 분석 공간에 대한 외기 조건 변화를 고려하기 위한 분류 기준인 기준분류시간마다의 에너지 소비 데이터로 세분화하며, 상기 분석 공간의 에너지 소비 데이터로부터 확인되는 에너지 소비 패턴 간 유사도가 임계치 이상인 2 이상의 클러스터를 분류하며, 상기 유효분류기준에 따라 세분화된 에너지 소비 데이터 별로 상기 2 이상의 클러스터 간 구성 비율을 분석하며, 상기 2 이상의 클러스터 간 구성 비율에 대한 분석 결과를 월 별, 및 요일 별로 구분하여 캘린더 맵 형식으로 표기하며,

상기 도출단계는,

상기 공간 운영일의 기준분류시간마다 상기 2 이상의 클러스터 별 에너지 소비 패턴에 기반한 각각의 에너지 벤치마크를 도출하는 것을 특징으로 하는 확장형 공간 단위 에너지 벤치마크 개발장치의 동작 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 건물의 에너지 효율을 분석함에 있어, 개별 공간 관점에서의 운영 스케줄과 기기 별 소비 특성을 고려할 수 있고, 나아가 시간적 소비 특성의 확장성을 고려할 수 있는 복합적이고 상세한 분석을 가능하게 하기 위한 방안에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 기존의 방식에 따르면, 건물 에너지 등급(예: Operational rating or letter rating)을 산출함에 있어, 공간적 범위를 건물 레벨(building level) 관점에서 접근하고, 시간적 범위를 연간 기반(yearly-based)의 고정된 관점에서 다루고 있으며, 에너지 분석 단위를 총 에너지 소비량(total energy consumption)으로 정의하고 있다.
- [0003] 이러한 기존의 접근방식(conventional approach)은 도시와 같은 거시적 관점에서 건물 에너지 효율을 평가하고 관리하기 위한 에너지 정책(energy policy)을 수립하는데 주로 활용되어 왔다.
- [0004] 이러한 정책은, 특정 건물의 에너지 효율이 상대적으로 우수하거나 열등하다는 것을 에너지 등급(energy rating)의 형태로 제시할 수 있으나, 해당 건물의 에너지 등급이 도출된 구체적인 원인을 제시할 수 없기 때문에, 해당 건물의 에너지 효율을 개선하기 위한 구체적인 전략을 제시할 수 없다는 한계가 있다.
- [0005] 이에, 본 발명에서는 건물 에너지 효율에 대한 분석을 수행함에 있어, 개별 공간 관점에서의 운영 스케줄과 기기 별 소비 특성을 고려할 수 있고, 나아가 시간적 소비 특성의 확장성을 고려할 수 있는 복합적이고 상세한 분석을 가능하게 하는 새로운 방안을 마련하고자 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 상기한 사정을 감안하여 창출된 것으로서, 본 발명에서 도달하고자 하는 목적은, 실시간 빅데이터 분석 기반의 확장형 공간 단위 에너지 벤치마크(scalable room-level energy benchmark)를 통해서 건물의 에너지 효율에 대한 복합적이고 상세한 분석을 가능하게 하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 확장형 공간 단위 에너지 벤치마크 개발장치는, IoT 기반 센서 네트워크를 통해 건물 내 재실자의 생활 공간인 분석 공간에 대한 에너지 소비 데이터를 수집하는 수집부; 및 상기 분석 공간에서 동일한 시간대의 평균 에너지 소비량 간의 차이를 임계치 이상으로 만드는 유효분류기준에 따라 에너지 소비 데이터가 수집되는 시간을 세분화하여, 세분화된 시간 별 에너지 소비 데이터로부터 상기 분석 공간에 대한 에너지 소비 패턴을 분석하는 분석부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0008] 구체적으로, 상기 에너지 벤치마크 개발장치는, 상기 분석 공간에 대해 분석된 상기 에너지 소비 패턴에 기반하여 상기 분석 공간에 대한 에너지 벤치마크(Benchmark)를 도출하는 도출부를 더 포함할 수 있다.
- [0009] 구체적으로, 상기 분석부는, 상기 분석 공간 내 에너지 소비 기기의 구성을 고려하기 위한 분류 기준인 기기구성분류를 정의하여, 상기 기기구성분류 별로 상기 유효분류기준에 따라 에너지 소비 데이터가 수집되는 시간을 세분화할 수 있다.
- [0010] 구체적으로, 상기 분석부는, 상기 평균 에너지 소비량 간의 차이를 근거로 상기 분석 공간이 운영되는 공간 운영일(Working Days)과, 상기 분석 공간이 비 운영되는 공간 비운영일(Non-Working Days)이 구분되도록 상기 유효분류기준을 정의할 수 있다.
- [0011] 구체적으로, 상기 분석부는, 상기 분석 공간에 대한 외기 조건 변화를 고려하기 위한 분류 기준인 기준분류시간을 정의하여, 상기 공간 운영일에 수집되는 에너지 소비 데이터를 상기 기준분류시간마다의 에너지 소비 데이터로 세분화할 수 있다.
- [0012] 구체적으로, 상기 분석부는, 상기 분석 공간에 대해서 수집된 에너지 소비 데이터로부터 확인되는 에너지 소비

패턴 간 유사도가 임계치 이상인 2 이상의 클러스터를 분류하여, 상기 데이터분류기준에 따라 세분화된 에너지 소비 데이터 별로 상기 2 이상의 클러스터 간 구성 비율을 분석할 수 있다.

- [0013] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 확장형 공간 단위 에너지 벤치마크 개발장치의 동작 방법은, IoT 기반 센서 네트워크를 통해 건물 내 재실자의 생활 공간인 분석 공간에 대한 에너지 소비 데이터를 수집하는 수집단계; 및 상기 분석 공간에서 동일한 시간대의 평균 에너지 소비량 간의 차이를 임계치 이상으로 만드는 유효분류기준에 따라 에너지 소비 데이터가 수집되는 시간을 세분화하여, 세분화된 시간 별 에너지 소비 데이터로부터 상기 분석 공간에 대한 에너지 소비 패턴을 분석하는 분석단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 구체적으로, 상기 에너지 벤치마크 개발장치는, 상기 분석 공간에 대해 분석된 상기 에너지 소비 패턴에 기반하여 상기 분석 공간에 대한 에너지 벤치마크(Benchmark)를 도출하는 도출단계를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 구체적으로, 상기 분석단계는, 상기 분석 공간 내 에너지 소비 기기의 구성을 고려하기 위한 분류 기준인 기기 구성분류를 정의하여, 상기 기기구성분류 별로 상기 유효분류기준에 따라 에너지 소비 데이터가 수집되는 시간을 세분화할 수 있다.
- [0016] 구체적으로, 상기 분석단계는, 상기 평균 에너지 소비량 간의 차이를 근거로 상기 분석 공간이 운영되는 공간 운영일(Working Days)과, 상기 분석 공간이 비 운영되는 공간 비운영일(Non-Working Days)이 구분되도록 상기 유효분류기준을 정의할 수 있다.
- [0017] 구체적으로, 상기 분석단계는, 상기 분석 공간에 대한 외기 조건 변화를 고려하기 위한 분류 기준인 기준분류시간을 정의하여, 상기 공간 운영일에 수집되는 에너지 소비 데이터를 상기 기준분류시간마다의 에너지 소비 데이터로 세분화할 수 있다.
- [0018] 구체적으로, 상기 분석단계는, 상기 분석 공간에 대해서 수집된 에너지 소비 데이터로부터 확인되는 에너지 소비 패턴 간 유사도가 임계치 이상인 2 이상의 클러스터를 분류하여, 상기 데이터분류기준에 따라 세분화된 에너지 소비 데이터 별로 상기 2 이상의 클러스터 간 구성 비율을 분석할 수 있다.

발명의 효과

- [0019] 이에, 본 발명의 확장형 공간 단위 에너지 벤치마크 개발장치 및 그 동작 방법에서는, 건물 내 재실자가 생활하는 공간의 오퍼레이션 관점에서 시간의 흐름을 세분화하여 에너지 소비 패턴을 분석하고, 또한 공간을 구성하는 기기 별 에너지 소비 패턴에 대해서 시간적 관점과 연계한 상세 분석을 수행하는 것을 가능하게 하는 실시간 빅 데이터 분석 기반의 확장형 공간 단위 에너지 벤치마크(scalable room-level energy benchmark)를 도출함으로써, 이를 통해서 건물의 에너지 효율에 대한 공간, 시간, 및 기기의 다각적인 관점에서의 상세한 분석을 효과적으로 지원할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 효율 분석 환경을 설명하기 위한 예시도.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 확장형 공간 단위 에너지 벤치마크 개발장치의 구성도.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 소비 데이터의 세분화 형태를 설명하기 위한 예시도.
- 도 4 내지 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 소비 패턴 간 유사도 기반으로 분류되는 클러스터를 설명하기 위한 예시도.
- 도 8 및 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 벤치마크를 설명하기 위한 예시도.
- 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 확장형 공간 단위 에너지 벤치마크 개발장치의 동작 방법을 설명하기 위한 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명한다.
- [0022] 본 발명의 일 실시예에서는, 건물의 에너지 효율 분석을 지원하기 위한 기술을 다룬다.
- [0023] 이와 관련하여 기존에는, 건물 에너지 등급(예: Operational rating or letter rating)을 산출함에 있어, 공간적 범위를 건물 레벨(building level) 관점에서 접근하고, 시간적 범위를 연간 기반(yearly-based)의 고정된 관

점에서 다루고 있으며, 에너지 분석 단위를 총 에너지 소비량(total energy consumption)으로 정의하고 있다.

- [0024] 이러한 기존의 접근방식(conventional approach)은 도시와 같은 거시적 관점에서 건물 에너지 효율을 평가하고 관리하기 위한 에너지 정책(energy policy)을 수립하는데 주로 활용되어 왔다.
- [0025] 이러한 정책은, 특정 건물의 에너지 효율이 상대적으로 우수하거나 열등하다는 것을 에너지 등급(energy rating)의 형태로 제시할 수 있으나, 해당 건물의 에너지 등급이 도출된 구체적인 원인을 제시할 수 없기 때문에, 해당 건물의 에너지 효율을 개선하기 위한 구체적인 전략을 제시할 수 없다는 한계가 있다.
- [0026] 이에, 본 발명의 일 실시예에서는 기존 기술이 가지는 위 한계점을 극복하기 위하여, 건물의 에너지 효율을 분석함에 있어, 개별 공간 관점에서의 운영 스케줄과 기기 별 소비 특성을 고려할 수 있고, 나아가 시간적 소비 특성의 확장성을 고려할 수 있는 복합적이고 상세한 분석을 가능하게 하는 새로운 방안을 제안하고자 한다.
- [0027] 이와 관련하여, 도 1에는 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 효율 분석 환경을 예시적으로 보여주고 있다.
- [0028] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 효율 분석 환경에서는, 건물 내 재실자의 생활 공간인 분석 공간에 대한 에너지 벤치마크(Benchmark)를 도출하는 에너지 벤치마크 개발장치(100)를 포함할 수 있다.
- [0029] 에너지 벤치마크 개발장치(100)는 IoT 기반 센서 네트워크를 통해 분석 공간에 대해 수집되는 에너지 소비 데이터로부터 에너지 소비 패턴을 분석하여 이를 토대로 분석 공간에 대한 에너지 벤치마크를 도출하는 장치를 일컫는 것으로서, 예컨대 서버의 형태로 구현될 수 있다.
- [0030] 이러한, 에너지 벤치마크 개발장치(100)가 서버의 형태로 구현되는 경우, 예컨대, 웹 서버, 데이터베이스 서버, 프록시 서버 등의 형태로 구현될 수 있으며, 네트워크 부하 분산 메커니즘, 내지 서비스 장치가 인터넷 또는 다른 네트워크 상에서 동작할 수 있도록 하는 다양한 소프트웨어 중 하나 이상이 설치될 수 있으며, 이를 통해 컴퓨터화된 시스템으로도 구현될 수 있고, 특히, 모바일 엣지 컴퓨팅(MEC, Mobile Edge Computing) 기반의 엣지 클라우드(Edge Cloud) 내 구축 또한 고려될 수 있다.
- [0031] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 확장형 공간 단위 에너지 벤치마크 개발장치(100)는, 공간적 분포(spatial distribution), 시간적 측면(temporal aspect), 및 기기 구성(equipment composition)의 3가지 관점에서 기존의 접근방식과 차별화될 수 있다.
- [0032] 즉, 에너지 벤치마크 개발장치(100)가 채택하고 있는 접근방식에 따른 공간적 범위는, 기존의 건물 레벨(building level), 층 레벨(floor level), 또는 zoning 레벨(zoning level) 관점에서 접근하는 것이 아닌, 재실자가 생활하는 공간 레벨(room level) 관점에서 접근하게 되며, 시간적 범위의 경우, 연간 기반(yearly-based) 또는 월간 기반(monthly-based)의 고정된 관점에서 다루는 것이 아닌, 재실자가 생활하는 공간의 오퍼레이션(Working) 관점에서 다루게 된다.
- [0033] 그리고, 에너지 분석 단위는, 총 에너지 소비량(total energy consumption)로 정의하는 것이 아닌, 재실자가 생활하는 공간을 구성하고 있는 다수의 기기(예: 조명, 전자 기기, 냉방/난방 기기)로 정의한다.
- [0034] 이상, 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 효율 분석 환경에서는, 전술한 구성을 통해서 공간, 시간, 및 기기의 다각적인 관점을 고려하여 건물 에너지 효율에 대한 복합적이고 상세한 분석을 지원할 수 있는데, 이하에서는 이를 실현하기 위한 에너지 벤치마크 개발장치(100)의 구성에 대해 보다 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0035] 이와 관련하여, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 확장형 공간 단위 에너지 벤치마크 개발장치(100)의 개략적인 구성을 보여주고 있다.
- [0036] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 확장형 공간 단위 에너지 벤치마크 개발장치(100)는 에너지 소비 데이터를 수집하는 수집부(110), 및 에너지 소비 패턴을 분석하는 분석부(120)를 포함할 수 있다.
- [0037] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 확장형 공간 단위 에너지 벤치마크 개발장치(100)는 전술한 구성 이외에, 에너지 벤치마크(Benchmark)를 도출하는 도출부(130)를 더 포함할 수 있다.
- [0038] 이상의 수집부(110), 분석부(120), 및 도출부(130)를 포함하는 에너지 벤치마크 개발장치(100)의 전체 구성 내지는 적어도 일부는 하드웨어 모듈 형태 또는 소프트웨어 모듈 형태로 구현되거나, 하드웨어 모듈과 소프트웨어 모듈이 조합된 형태로 구현될 수 있다.
- [0039] 여기서, 소프트웨어 모듈이란, 예컨대, 에너지 벤치마크 개발장치(100) 내에서 연산을 제어하는 프로세서에 의

해 실행되는 명령어로 이해될 수 있으며, 이러한 명령어는 에너지 벤치마크 개발장치(100) 내 메모리에 탑재된 형태를 가질 수 있다.

- [0040] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 확장형 공간 단위 에너지 벤치마크 개발장치(100)는 전술한 구성 이외에, 유무선 통신망 접속을 지원하기 위한 통신 기능을 담당하는 RF 모듈인 통신부(140)의 구성을 더 포함할 수 있다.
- [0041] 이상 본 발명의 일 실시예에 따른 확장형 공간 단위 에너지 벤치마크 개발장치(100)는 전술한 구성을 통해서 실시간 빅데이터 분석 기반의 확장형 공간 단위 에너지 벤치마크(scalable room-level energy benchmark)를 도출하여, 이를 토대로 한 건물 에너지 효율의 복합적이고 상세한 분석을 가능하게 하는데, 이하에서는 이를 실현하기 위한 에너지 벤치마크 개발장치(100) 내 각 구성에 대한 보다 구체적인 설명을 이어 가기로 한다.
- [0042] 수집부(110)는 건물 내 분석 공간에 대한 에너지 소비 데이터를 수집하는 기능을 수행한다
- [0043] 보다 구체적으로, 수집부(110)는 건물 내 재실자의 생활 공간인 분석 공간에 대해서 에너지 소비 데이터를 수집하게 된다.
- [0044] 이때, 수집부(110)는 건물 내 분석 공간에 대한 IoT 기반 센서 네트워크를 구축하고, 구축된 센서 네트워크를 통해서 분석 공간에 대한 에너지 소비 데이터를 시간대 별로 수집할 수 있다.
- [0045] 즉, 수집부(110)는 IoT 기반 센서 네트워크를 활용하여 기존의 건물 레벨(building level), 층 레벨(floor level), 또는 zoning 레벨(zoning level) 관점에서 접근하는 것이 아닌, 재실자가 생활하는 공간 레벨(room level) 관점에서의 에너지 소비 데이터를 실시간으로 수집하고 있는 것이다.
- [0046] 분석부(120)는 분석 공간에 대한 에너지 소비 패턴을 분석하는 기능을 수행한다.
- [0047] 보다 구체적으로, 분석부(120)는 건물 내 분석 공간에 대해서 수집되는 에너지 소비 데이터를 토대로 분석 공간에 대한 에너지 소비 패턴을 분석하게 된다.
- [0048] 이때, 분석부(120)는 분석 공간에서 동일한 시간대의 평균 에너지 소비량 간의 차이를 임계치 이상으로 만드는 유효분류기준에 따라 에너지 소비 데이터가 수집되는 시간을 세분화하여, 세분화된 시간 별 에너지 소비 데이터로부터 상기 분석 공간에 대한 에너지 소비 패턴을 분석할 수 있다.
- [0049] 여기서, 유효분류기준은, 통계적 유의성을 확인하기 위한 것으로서, 평균 에너지 소비량 간의 차이를 근거로 분석 공간이 운영되는 공간 운영일(Working Days, including Monday through Friday)과, 분석 공간이 비 운영되는 공간 비운영일(Non-Working Days, including weekend, holiday, and vacation)이 구분되도록 정의될 수 있다.
- [0050] 이처럼, 본 발명의 일 실시예에서는 분석 공간이 운영되는 공간 운영일(Working Days, including Monday through Friday)을 하나의 그룹으로 구분하지만, 만약 공간 운영일(Monday through Friday) 간의 평균 에너지 소비량 차이가 통계적 유의성(임계치 이상)을 갖는다면, 공간 운영일(Monday through Friday) 각각을 개별적인 그룹으로 구분할 수 있음은 물론이다.
- [0051] 또한, 분석부(120)는 유효분류기준에 따라 공간 운영일과, 공간 비운영일이 구분되면, 공간 운영일에 대해서는, 기준분류시간을 정의하여, 공간 운영일에 수집되는 에너지 소비 데이터를 기준분류시간마다의 에너지 소비 데이터로 세분화할 수 있다.
- [0052] 여기서, 기준분류시간은, 분석 공간에 대한 외기 조건 변화를 고려하기 위한 분류 기준으로서, 예컨대, 월에 따른 분류(Jan. through Dec.)로 정의될 수 있다.
- [0053] 즉, 분석부(120)는 공간 운영일에 수집되는 에너지 소비 데이터에 대해서는, 분석 공간에 대한 외기 조건 변화를 고려하기 위한 분류 기준인 기준분류시간에 따라 월(Jan. through Dec.) 별 에너지 소비 데이터로 세분화할 수 있다.
- [0054] 정리하자면, 분석부(120)는 분석 공간에 대해서 수집되는 에너지 소비 데이터를 공간 운영일에 해당하는 각 월(Jan. through Dec.) 별 에너지 소비 데이터인 12개 그룹과, 공간 비운영일에 해당하는 에너지 소비 데이터인 1개 그룹으로 세분화할 수 있는 것이다.
- [0055] 또한, 분석부(120)는 기기구성분류를 추가로 정의하여, 기기구성분류 별로 에너지 소비 데이터가 수집되는 시간을 전술한 유효분류기준과 기준분류시간에 따라 세분화할 수 있다.
- [0056] 여기서, 기기구성분류는, 분석 공간 내 에너지 소비 기기의 구성을 고려하기 위한 분류 기준으로서, 예컨대, 재

실자가 생활하는 공간을 구성하고 있는 조명(Lighting), 전자 기기(Electrical appliances), 및 냉방/난방 기기(Cooling & Heating)의 분류로 정의될 수 있다.

- [0057] 즉, 분석부(120)는 분석 공간에 대해서 수집되는 에너지 소비 데이터를 기기구성분류인 조명(Lighting), 전자 기기(Electrical appliances), 및 냉방/난방 기기(Cooling & Heating)의 에너지 소비 데이터로 분류하고, 각각의 기기구성분류에 해당하는 에너지 소비 데이터를 전술한 유효분류기준과 기준분류시간에 따라 세분화할 수 있다.
- [0058] 정리하자면, 분석부(120)는 예컨대, 도 3에서와 같이, 분석 공간에 대해서 수집되는 에너지 소비 데이터를 조명(Lighting), 전자 기기(Electrical appliances), 및 냉방/난방 기기(Cooling & Heating)의 에너지 소비 데이터로 각각 분류하고, 이처럼 기기구성분류에 따른 에너지 소비 데이터 각각에 대해서 공간 운영일에 해당하는 각 월(Jan. through Dec.) 별 에너지 소비 데이터인 12개 그룹과, 공간 비운영일에 해당하는 에너지 소비 데이터인 1개 그룹으로 세분화할 수 있는 것이다.
- [0059] 한편, 분석부(120)는 이처럼 세분화되는 에너지 소비 데이터로부터 분석 공간에 대한 에너지 소비 패턴을 분석함에 있어서, 에너지 소비 패턴 간 유사도를 활용하게 된다.
- [0060] 즉, 분석부(120)는 분석 공간에 대해서 수집된 에너지 소비 데이터로부터 시간대 별로 확인되는 에너지 소비 패턴 간 유사도를 기준으로 클러스터를 분류하여, 세분화된 에너지 소비 데이터로부터 분류된 클러스터 간 구성 비율을 분석할 수 있다.
- [0061] 이때, 에너지 소비 패턴 간 유사도 판별에는, 예컨대, k 평균 알고리즘(k-means)이 적용될 수 있으며, 이와 관련하여 도 4에는 알고리즘 내 k 값 설정에 따라 에너지 소비 패턴 간 유사도가 임계치 이상인 5개의 클러스터가 분류된 경우를 예시적으로 보여주고 있다.
- [0062] 결국, 분석부(120)는 분석 공간에 대해서 수집된 에너지 소비 데이터로부터 시간대 별로 확인되는 에너지 소비 패턴 간 유사도가 임계치 이상인 2 이상의 클러스터(예: 5개)를 분류하여, 세분화된 에너지 소비 데이터 별로 2 이상의 클러스터 간 구성 비율을 분석할 수 있게 된다.
- [0063] 이와 관련하여, 도 5에서는, 분석 공간에 대해서 수집된 에너지 소비 데이터 중 공간 운영일의 특정 월(Jan)에 해당하는 에너지 소비 데이터 전체와, 동일 월의 기기구성분류(Lighting, Electrical appliances, Cooling & Heating) 별 에너지 소비 데이터 각각을 대상으로 클러스터 간 구성 비율을 분석한 결과를 예시적으로 확인할 수 있다.
- [0064] 또한, 도 6에서는, 분석 공간에 대해서 수집된 에너지 소비 데이터 중 공간 운영일의 월(Jan. through Dec.) 별 에너지 소비 데이터와 각 월에서의 기기구성분류(Lighting, Electrical appliances, Cooling & Heating) 별 에너지 소비 데이터 각각을 대상으로 클러스터 간 구성 비율을 분석한 결과, 및 공간 비운영일의 에너지 소비 데이터와 공간 비운영일의 기기구성분류(Lighting, Electrical appliances, Cooling & Heating) 별 에너지 소비 데이터 각각을 대상으로 클러스터 간 구성 비율을 분석한 결과를 예시적으로 확인할 수 있다.
- [0065] 나아가, 도 7에서는, 앞서 예시한 도 6과 관련하여 1년 동안의 클러스터 분포를 캘린더 맵 형식에 따라 월 별 및 요일 별로 구분한 결과를 예시적으로 확인할 수 있다.
- [0066] 이를 참조하면, 특정 기간의 에너지 소비 패턴을 한 눈에 파악할 수 있으며, 특히 아래와 같은 계절 별 기상 조건을 통해서 평일 클러스터 기반 월 별 에너지 소비 프로파일의 분포 특성을 설명할 수 있다.
- [0067] 봄(3월, 4월, 5월): 봄 철 데이터 세트는 Cluster 2(도 6에서 노란색으로 표시된 평일 저 수준 에너지 소비)와 일치되며, 에너지 소비 수준이 다른 계절에 비해 낮음을 보여주며, 기기구성분류(Lighting, Electrical appliances, Cooling & Heating) 별 에너지 소비량의 경우, 3 월 초 늦겨울 추위로 인해 3월 냉난방에 필요한 비율이 33.11%로 4월이나 5월보다 높아지게 된다.
- [0068] 여름(6월, 7월, 8월): 여름 철 데이터 세트에서는 에너지 소비량의 66.67%가 클러스터 3(평일 중간 수준 소비, 그림 6에서 주황색으로 표시)에 해당하는 반면, 클러스터 4(평일 높은 수준의 소비, 그림 6에서 빨간색으로 표시됨)는 20.37%의 분포를 보인다. 특히 8월에는 클러스터 4가 전체의 84.62%를 차지하고 기기구성분류(Lighting, Electrical appliances, Cooling & Heating) 별 에너지 소비량에서는, 냉난방 시스템이 75.08%를 차지하게 되는데, 이렇듯 여름 더위 때문에 냉각을 위한 에너지 소비가 매우 높음을 확인할 수 있다.
- [0069] 가을(9월, 10월, 11월): 가을 철 데이터 세트 중 77.19%는 클러스터 2(평일 저 수준 에너지 소비, 그림 6에서

노란색으로 표시)에 해당하고 15.79%는 클러스터 3(평일 중간 수준의 소비, 그림 6서 주황색으로 표시)에 해당한다. 9월에는 클러스터 4(평일 높은 소비량, 그림 6에서 빨간색으로 표시됨)가 전체의 23.53%를 차지했으며, 설치 유형 별 분석에서는 냉난방 시스템이 58.78%를 차지했습니다. 여기에서도 10월 초는 가을이었지만 늦여름의 더위로 인해 냉각 시스템의 에너지 소비가 높았음을 확인할 수 있다.

- [0070] 겨울(12월, 1월, 2월): 겨울철에서는 일일 데이터 세트 중 69.77%가 클러스터 5(평일 아침에 매우 높은 수준의 에너지 소비, 도 10에서 파란색으로 표시됨)에 해당한다. 특히 난방 및 냉방 시스템은 전기 설비에서 소비되는 에너지의 62.68%를 차지하게 되는데, 이는 해당 기간 동안 겨울 추위로 인해 난방 에너지 소비량이 매우 높았음을 의미한다.
- [0071] 반면, 주말과 공휴일에는 분석 공간의 전기 설비가 전혀 사용되지 않는에도 대기 전력 시스템이 작동한다. 시스템이 대기 상태일 때는 난방 및 냉방 시스템이 소비된 에너지의 67.11%를 차지했지만 월 별 또는 계절 별로 차이가 거의 없다. 따라서 냉난방 용 외부 기기에서 발생하는 대기 전력의 비율이 높음을 확인할 수 있다.
- [0072] 도출부(130)는 에너지 벤치마크(Benchmark)를 도출하는 기능을 수행한다.
- [0073] 보다 구체적으로, 도출부(130)는 분석 공간에 대한 에너지 소비 패턴의 분석이 완료되면, 분석된 에너지 소비 패턴에 기반하여 분석 공간에 대한 에너지 벤치마크를 도출하게 된다.
- [0074] 이때, 도출부(130)는 공간 운영일의 각 월(Jan. through Dec.) 별 그룹에 해당하는 12개 그룹과, 공간 비운영일에 해당하는 그룹인 1개 그룹을 대상으로, 각 그룹에 대해 분석되는 에너지 소비 패턴에 기반한 각각의 에너지 벤치마크를 도출할 수 있다.
- [0075] 이와 관련하여, 도 8에서는, 공간 운영일의 특정 월(Jan)에 해당하는 그룹에 대해서 도출되는 에너지 벤치마크의 형태를 예시적으로 확인할 수 있다.
- [0076] 구체적으로, 도 8 (a)에서와 같이, 공간 운영일의 특정 월(Jan)에 해당하는 그룹 내 에너지 소비 데이터의 총 에너지 소비량 정보를 활용할 경우, cluster 2 (14.29%, in yellow color), cluster 4 (14.29%, in red color), and cluster 5 (71.43%, in blue color)의 비율로 각 클러스터(cluster)가 구성되는 것을 확인할 수 있고, 또한, 도 8 (b)에서와 같이, 각 클러스터(cluster)의 에너지 소비 패턴에 대하여 비율을 가중 적용하면, 총 에너지 소비 관점에서 공간 운영일의 특정 월(Jan)에 대해 도출되는 에너지 벤치마크(scalable energy benchmark for all the usage)를 확인할 수 있다.
- [0077] 그리고, 도 8 (c)에서와 같이, 각 클러스터(cluster)에 포함된 에너지 소비 데이터의 기기 별 에너지 소비량에 대해서 전술한 프로세스를 동일하게 적용하는 경우, 공간 운영일의 특정 월(Jan)에 대한 기기 별 에너지 벤치마크(scalable energy benchmark by equipment)를 도출할 수 있음을 확인할 수 있다.
- [0078] 이러한, 기기 별 에너지 벤치마크(scalable energy benchmark by equipment)에 대해 살펴보면, 전반적으로 오전 시간대의 에너지 소비량이 높은 것으로 나타나며, 냉방/난방 기기(heating and cooling)의 패턴이 매우 유사한 것을 확인할 수 있으므로, 이를 통해, 겨울철 추위의 영향으로 난방 에너지 소비(heating energy consumption)가 상당히 높게 나타나고 있음을 파악할 수 있다.
- [0079] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따르면 공간 운영일의 각 월(Jan. through Dec.) 별 그룹에 해당하는 12개 그룹과, 공간 비운영일에 해당하는 그룹인 1개 그룹을 대상으로, 위 분석과정을 동일하게 적용하는 경우, 각 그룹 별 에너지 벤치마크를 도출할 수 있고, 이러한 에너지 벤치마크를 통해서 각 그룹의 에너지 소비특성에 대한 상세 분석이 가능해진다.
- [0080] 이와 관련하여 도 9에는, 각 그룹 별로 에너지 벤치마크를 도출한 결과를 예시적으로 보여주고 있다.
- [0081] 이를 참조하여, 기기구성분류(Lighting, Electrical appliances, Cooling & Heating) 별 에너지 벤치마크에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [0082] 조명(Lighting, 도 9의 녹색 선으로 표시): 계절적 변화와 상관없이 조명은 1년 내내 비슷한 에너지 소비 패턴을 보이며, 봄과 가을에 해당하는 3월, 4월, 5월, 10월과 11월에는 조명이 소비하는 에너지가 전체 에너지 소비의 대부분을 차지함을 알 수 있다.
- [0083] 전자 기기(Electrical appliances, 도 9에서 자주색 선으로 표시): 전자 기기(예: 텔레비전 세트, 랩톱 및 스피커)는 분석 공간(예: 유치원)에서 주로 교육 목적으로 사용되는데, 따라서 계절적 변화에 관계없이 매달 에너지 소비량이 적음을 확인할 수 있다. 한편 1월과 2월에는 아침에 전자 기기의 에너지 소비량이 더 많았지만 이는

전기 난방기 사용이 증가했기 때문이다.

- [0084] 냉방/난방 기기(Cooling & Heating, 도 9의 하늘색 선으로 표시): 냉방 시스템에 의해 소비되는 에너지는 6월부터 9월까지 높았으며, 오후(13 : 00-14 : 00 pm)의 에너지 소비가 아침보다 높음을 확인할 수 있다.
- [0085] 대조적으로 난방 시스템에 의해 소비되는 에너지는 12월부터 2월까지 겨울철에 높았으며, 또한 오후보다 아침에 난방 시스템에 의해 소비되는 에너지가 높는데, 이는 분석 공간(예: 유치원)에서 수업이 시작되기 전에 실내 온도를 적절한 수준(예: 정부 정책에서 설정 한 수준)으로 끌어 올릴 필요가 있기 때문으로 이해될 수 있다.
- [0086] 정리하자면, 본 발명의 일 실시예에 따르면 시간적 관점에서 월 별, 계절 별 에너지 소비 패턴을 24시간의 관점에서 상세하게 살펴볼 수 있고, 기기 별 에너지 소비 패턴을 상세 수준으로 분석할 수 있으며, 이러한 특성을 기반으로, 에너지 소비 패턴의 변동성이 심하게 나타나는 포인트를 파악하고, 이에 대한 상세 원인 분석 시에는, 집중 관리 포인트를 도출하고 에너지 효율 개선 전략을 제시하는 것이 가능해짐을 알 수 있다.
- [0087] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 확장형 공간 단위 에너지 벤치마크 개발장치(100)의 구성에 따르면, 건물 내 재실자가 생활하는 공간의 오퍼레이션 관점에서 시간의 흐름을 세분화하여 에너지 소비 패턴을 분석하고, 또한 공간을 구성하는 기기 별 에너지 소비 패턴에 대해서 시간적 관점과 연계한 상세 분석을 수행하는 것을 가능하게 하는 실시간 빅데이터 분석 기반의 확장형 공간 단위 에너지 벤치마크(scalable room-level energy benchmark)를 도출함으로써, 이를 통해서 건물의 에너지 효율에 대한 공간, 시간, 및 기기의 다각적인 관점에서의 상세한 분석을 효과적으로 지원할 수 있다.
- [0088] 이하에서는, 도 10을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 확장형 공간 단위 에너지 벤치마크 개발장치(20)의 동작 방법을 설명하기로 한다.
- [0089] 먼저, 수집부(110)는 건물 내 재실자의 생활 공간인 분석 공간에 대해서 에너지 소비 데이터를 수집한다(S110).
- [0090] 이때, 수집부(110)는 건물 내 분석 공간에 대한 IoT 기반 센서 네트워크를 구축하고, 구축된 센서 네트워크를 통해서 분석 공간에 대한 에너지 소비 데이터를 시간대 별로 수집할 수 있다.
- [0091] 즉, 수집부(110)는 IoT 기반 센서 네트워크를 활용하여 기존의 건물 레벨(building level), 층 레벨(floor level), 또는 조닝 레벨(zoning level) 관점에서 접근하는 것이 아닌, 재실자가 생활하는 공간 레벨(room level) 관점에서의 에너지 소비 데이터를 실시간으로 수집하고 있는 것이다.
- [0092] 그리고 나서, 분석부(120)는 건물 내 분석 공간에 대해서 수집되는 에너지 소비 데이터를 토대로 분석 공간에 대한 에너지 소비 패턴을 분석한다(S120-S130).
- [0093] 이때, 분석부(120)는 분석 공간에서 동일한 시간대의 평균 에너지 소비량 간의 차이를 임계치 이상으로 만드는 유효분류기준에 따라 에너지 소비 데이터가 수집되는 시간을 세분화하여, 세분화된 시간 별 에너지 소비 데이터로부터 상기 분석 공간에 대한 에너지 소비 패턴을 분석할 수 있다.
- [0094] 여기서, 유효분류기준은, 통계적 유의성을 확인하기 위한 것으로서, 평균 에너지 소비량 간의 차이를 근거로 분석 공간이 운영되는 공간 운영일(Working Days, including Monday through Friday)과, 분석 공간이 비 운영되는 공간 비운영일(Non-Working Days, including weekend, holiday, and vacation)이 구분되도록 정의될 수 있다.
- [0095] 이처럼, 본 발명의 일 실시예에서는 분석 공간이 운영되는 공간 운영일(Working Days, including Monday through Friday)을 하나의 그룹으로 구분하지만, 만약 공간 운영일(Monday through Friday) 간의 평균 에너지 소비량 차이가 통계적 유의성(임계치 이상)을 갖는다면, 공간 운영일(Monday through Friday) 각각을 개별적인 그룹으로 구분할 수 있음은 물론이다.
- [0096] 또한, 분석부(120)는 유효분류기준에 따라 공간 운영일과, 공간 비운영일이 구분되면, 공간 운영일에 대해서는, 기준분류시간을 정의하여, 공간 운영일에 수집되는 에너지 소비 데이터를 기준분류시간마다의 에너지 소비 데이터로 세분화할 수 있다.
- [0097] 여기서, 기준분류시간은, 분석 공간에 대한 외기 조건 변화를 고려하기 위한 분류 기준으로서, 예컨대, 월에 따른 분류(Jan. through Dec.)로 정의될 수 있다.
- [0098] 즉, 분석부(120)는 공간 운영일에 수집되는 에너지 소비 데이터에 대해서는, 분석 공간에 대한 외기 조건 변화를 고려하기 위한 분류 기준인 기준분류시간에 따라 월(Jan. through Dec.) 별 에너지 소비 데이터로 세분화할

수 있다.

- [0099] 정리하자면, 분석부(120)는 분석 공간에 대해서 수집되는 에너지 소비 데이터를 공간 운영일에 해당하는 각 월(Jan. through Dec.) 별 에너지 소비 데이터인 12개 그룹과, 공간 비운영일에 해당하는 에너지 소비 데이터인 1개 그룹으로 세분화할 수 있는 것이다.
- [0100] 또한, 분석부(120)는 기기구성분류를 추가로 정의하여, 기기구성분류 별로 에너지 소비 데이터가 수집되는 시간을 전술한 유효분류기준과 기준분류시간에 따라 세분화할 수 있다.
- [0101] 여기서, 기기구성분류는, 분석 공간 내 에너지 소비 기기의 구성을 고려하기 위한 분류 기준으로서, 예컨대, 재실자가 생활하는 공간을 구성하고 있는 조명(Lighting), 전자 기기(Electrical appliances), 및 냉방/난방 기기(Cooling & Heating)의 분류로 정의될 수 있다.
- [0102] 즉, 분석부(120)는 분석 공간에 대해서 수집되는 에너지 소비 데이터를 기기구성분류인 조명(Lighting), 전자 기기(Electrical appliances), 및 냉방/난방 기기(Cooling & Heating)의 에너지 소비 데이터로 분류하고, 각각의 기기구성분류에 해당하는 에너지 소비 데이터를 전술한 유효분류기준과 기준분류시간에 따라 세분화할 수 있다.
- [0103] 정리하자면, 분석부(120)는 앞서 예시한, 도 3에서와 같이, 분석 공간에 대해서 수집되는 에너지 소비 데이터를 조명(Lighting), 전자 기기(Electrical appliances), 및 냉방/난방 기기(Cooling & Heating)의 에너지 소비 데이터로 각각 분류하고, 이처럼 기기구성분류에 따른 에너지 소비 데이터 각각에 대해서 공간 운영일에 해당하는 각 월(Jan. through Dec.) 별 에너지 소비 데이터인 12개 그룹과, 공간 비운영일에 해당하는 에너지 소비 데이터인 1개 그룹으로 세분화할 수 있는 것이다.
- [0104] 한편, 분석부(120)는 이처럼 세분화되는 에너지 소비 데이터로부터 분석 공간에 대한 에너지 소비 패턴을 분석함에 있어서, 에너지 소비 패턴 간 유사도를 활용하게 된다.
- [0105] 즉, 분석부(120)는 분석 공간에 대해서 수집된 에너지 소비 데이터로부터 시간대 별로 확인되는 에너지 소비 패턴 간 유사도를 기준으로 클러스터를 분류하여, 세분화된 에너지 소비 데이터로부터 분류된 클러스터 간 구성 비율을 분석할 수 있다.
- [0106] 결국, 분석부(120)는 분석 공간에 대해서 수집된 에너지 소비 데이터로부터 시간대 별로 확인되는 에너지 소비 패턴 간 유사도가 임계치 이상인 2 이상의 클러스터(예: 5개)를 분류하여, 세분화된 에너지 소비 데이터 별로 2 이상의 클러스터 간 구성 비율을 분석할 수 있게 된다.
- [0107] 이와 관련하여, 앞서 예시한 도 5에서는, 분석 공간에 대해서 수집된 에너지 소비 데이터 중 공간 운영일의 특정 월(Jan)에 해당하는 에너지 소비 데이터 전체와, 동일 월의 기기구성분류(Lighting, Electrical appliances, Cooling & Heating) 별 에너지 소비 데이터 각각을 대상으로 클러스터 간 구성 비율을 분석한 결과를 예시적으로 확인할 수 있다.
- [0108] 또한, 앞서 예시한 도 6에서는, 분석 공간에 대해서 수집된 에너지 소비 데이터 중 공간 운영일의 월(Jan. through Dec.) 별 에너지 소비 데이터와 각 월에서의 기기구성분류(Lighting, Electrical appliances, Cooling & Heating) 별 에너지 소비 데이터 각각을 대상으로 클러스터 간 구성 비율을 분석한 결과, 및 공간 비운영일의 에너지 소비 데이터와 공간 비운영일의 기기구성분류(Lighting, Electrical appliances, Cooling & Heating) 별 에너지 소비 데이터 각각을 대상으로 클러스터 간 구성 비율을 분석한 결과를 예시적으로 확인할 수 있다.
- [0109] 나아가, 앞서 예시한 도 7에서는, 위 도 6과 관련하여 1년 동안의 클러스터 분포를 캘린더 맵 형식에 따라 월 별 및 요일 별로 구분한 결과를 예시적으로 확인할 수 있다.
- [0110] 이를 참조하면, 특정 기간의 에너지 소비 패턴을 한 눈에 파악할 수 있으며, 특히 아래와 같은 계절 별 기상 조건을 통해서 평일 클러스터 기반 월 별 에너지 소비 프로파일의 분포 특성을 설명할 수 있다.
- [0111] 봄(3월, 4월, 5월): 봄 철 데이터 세트는 Cluster 2(도 6에서 노란색으로 표시된 평일 저 수준 에너지 소비)와 일치되며, 에너지 소비 수준이 다른 계절에 비해 낮음을 보여주며, 기기구성분류(Lighting, Electrical appliances, Cooling & Heating) 별 에너지 소비량의 경우, 3 월 초 늦겨울 추위로 인해 3월 냉난방에 필요한 비율이 33.11%로 4월이나 5월보다 높아지게 된다.
- [0112] 여름(6월, 7월, 8월): 여름 철 데이터 세트에서는 에너지 소비량의 66.67%가 클러스터 3(평일 중간 수준 소비, 그림 6에서 주황색으로 표시)에 해당하는 반면, 클러스터 4(평일 높은 수준의 소비, 그림 6에서 빨간색으로 표

시됨)는 20.37%의 분포를 보인다. 특히 8월에는 클러스터 4가 전체의 84.62%를 차지하고 기기구성분류(Lighting, Electrical appliances, Cooling & Heating) 별 에너지 소비량에서는, 냉난방 시스템이 75.08%를 차지하게 되는데, 이렇듯 여름 더위 때문에 냉각을 위한 에너지 소비가 매우 높음을 확인할 수 있다.

[0113] 가을(9월, 10월, 11월): 가을 철 데이터 세트 중 77.19%는 클러스터 2(평일 저 수준 에너지 소비, 그림 6에서 노란색으로 표시)에 해당하고 15.79%는 클러스터 3(평일 중간 수준의 소비, 그림 6서 주황색으로 표시)에 해당한다. 9월에는 클러스터 4(평일 높은 소비량, 그림 6에서 빨간색으로 표시됨)가 전체의 23.53%를 차지했으며, 설치 유형 별 분석에서는 냉난방 시스템이 58.78%를 차지했습니다. 여기에서도 10월 초는 가을이었지만 늦여름의 더위로 인해 냉각 시스템의 에너지 소비가 높았음을 확인할 수 있다.

[0114] 겨울(12월, 1월, 2월): 겨울 철에서는 일일 데이터 세트 중 69.77%가 클러스터 5(평일 아침에 매우 높은 수준의 에너지 소비, 도 10에서 파란색으로 표시됨)에 해당한다. 특히 난방 및 냉방 시스템은 전기 설비에서 소비되는 에너지의 62.68%를 차지하게 되는데, 이는 해당 기간 동안 겨울 추위로 인해 난방 에너지 소비량이 매우 높았음을 의미한다.

[0115] 반면, 주말과 공휴일에는 분석 공간의 전기 설비가 전혀 사용되지 않는데도 대기 전력 시스템이 작동한다. 시스템이 대기 상태일 때는 난방 및 냉방 시스템이 소비된 에너지의 67.11%를 차지했지만 월 별 또는 계절 별로 차이가 거의 없다. 따라서 냉난방 용 외부 기기에서 발생하는 대기 전력의 비율이 높음을 확인할 수 있다.

[0116] 이후, 도출부(130)는 분석 공간에 대한 에너지 소비 패턴의 분석이 완료되면, 분석된 에너지 소비 패턴에 기반하여 분석 공간에 대한 에너지 벤치마크를 도출한다(S140).

[0117] 이때, 도출부(130)는 공간 운영일의 각 월(Jan. through Dec.) 별 그룹에 해당하는 12개 그룹과, 공간 비운영일에 해당하는 그룹인 1개 그룹을 대상으로, 각 그룹에 대해 분석되는 에너지 소비 패턴에 기반한 각각의 에너지 벤치마크를 도출할 수 있다.

[0118] 이와 관련하여, 앞서 예시한 도 8에서는, 공간 운영일의 특정 월(Jan)에 해당하는 그룹에 대해서 도출되는 에너지 벤치마크의 형태를 예시적으로 확인할 수 있다.

[0119] 구체적으로, 도 8 (a)에서와 같이, 공간 운영일의 특정 월(Jan)에 해당하는 그룹 내 에너지 소비 데이터의 총 에너지 소비량 정보를 활용할 경우, cluster 2 (14.29%, in yellow color), cluster 4 (14.29%, in red color), and cluster 5 (71.43%, in blue color)의 비율로 각 클러스터(cluster)가 구성되는 것을 확인할 수 있고, 또한, 도 8 (b)에서와 같이, 각 클러스터(cluster)의 에너지 소비 패턴에 대하여 비율을 가중 적용하면, 총 에너지 소비 관점에서 공간 운영일의 특정 월(Jan)에 대해 도출되는 에너지 벤치마크(scalable energy benchmark for all the usage)를 확인할 수 있다.

[0120] 그리고, 도 8 (c)에서와 같이, 각 클러스터(cluster)에 포함된 에너지 소비 데이터의 기기 별 에너지 소비량에 대해서 전술한 프로세스를 동일하게 적용하는 경우, 공간 운영일의 특정 월(Jan)에 대한 기기 별 에너지 벤치마크(scalable energy benchmark by equipment)를 도출할 수 있음을 확인할 수 있다.

[0121] 이러한, 기기 별 에너지 벤치마크(scalable energy benchmark by equipment)에 대해 살펴보면, 전반적으로 오전 시간대의 에너지 소비량이 높은 것으로 나타나며,

[0122] 냉방/난방 기기(heating and cooling)의 패턴이 매우 유사한 것을 확인할 수 있으므로, 이를 통해, 겨울철 추위의 영향으로 난방 에너지 소비(heating energy consumption)가 상당히 높게 나타나고 있음을 파악할 수 있다.

[0123] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따르면 공간 운영일의 각 월(Jan. through Dec.) 별 그룹에 해당하는 12개 그룹과, 공간 비운영일에 해당하는 그룹인 1개 그룹을 대상으로, 위 분석과정을 동일하게 적용하는 경우, 각 그룹 별 에너지 벤치마크를 도출할 수 있고, 이러한 에너지 벤치마크를 통해서 각 그룹의 에너지 소비특성에 대한 상세 분석이 가능해진다.

[0124] 이와 관련하여 앞서 예시한 도 9에서는, 각 그룹 별로 에너지 벤치마크를 도출한 결과를 예시적으로 보여주고 있다.

[0125] 이를 참조하여, 기기구성분류(Lighting, Electrical appliances, Cooling & Heating) 별 에너지 벤치마크에 대해 설명하면 다음과 같다.

[0126] 조명(Lighting, 도 9의 녹색 선으로 표시): 계절적 변화와 상관없이 조명은 1년 내내 비슷한 에너지 소비 패턴을 보이며, 봄과 가을에 해당하는 3월, 4월, 5월, 10월과 11월에는 조명이 소비하는 에너지가 전체 에너지 소비

의 대부분을 차지함을 알 수 있다.

- [0127] 전자 기기(Electrical appliances, 도 9에서 자주색 선으로 표시): 전자 기기(예: 텔레비전 세트, 랩톱 및 스피커)는 분석 공간(예: 유치원)에서 주로 교육 목적으로 사용되는데, 따라서 계절적 변화에 관계없이 매달 에너지 소비량이 적음을 확인할 수 있다. 한편 1월과 2월에는 아침에 전자 기기의 에너지 소비량이 더 많았지만 이는 전기 난방기 사용이 증가했기 때문이다.
- [0128] 냉방/난방 기기(Cooling & Heating, 도 9의 하늘색 선으로 표시): 냉방 시스템에 의해 소비되는 에너지는 6월부터 9월까지 높았으며, 오후(13 : 00-14 : 00 pm)의 에너지 소비가 아침보다 높음을 확인할 수 있다.
- [0129] 대조적으로 난방 시스템에 의해 소비되는 에너지는 12월부터 2월까지 겨울철에 높았으며, 또한 오후보다 아침에 난방 시스템에 의해 소비되는 에너지가 높는데, 이는 분석 공간(예: 유치원)에서 수업이 시작되기 전에 실내 온도를 적절한 수준(예: 정부 정책에서 설정 한 수준)으로 끌어 올릴 필요가 있기 때문으로 이해될 수 있다.
- [0130] 정리하자면, 본 발명의 일 실시예에 따르면 시간적 관점에서 월 별, 계절 별 에너지 소비 패턴을 24시간의 관점에서 상세하게 살펴볼 수 있고, 기기 별 에너지 소비 패턴을 상세 수준으로 분석할 수 있으며, 이러한 특성을 기반으로, 에너지 소비 패턴의 변동성이 심하게 나타나는 포인트를 파악하고, 이에 대한 상세 원인 분석 시에는, 집중 관리 포인트를 도출하고 에너지 효율 개선 전략을 제시하는 것이 가능해짐을 알 수 있다.
- [0131] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 확장형 공간 단위 에너지 벤치마크 개발장치(100)의 동작 방법에 따르면, 건물 내 재실자가 생활하는 공간의 오퍼레이션 관점에서 시간의 흐름을 세분화하여 에너지 소비 패턴을 분석하고, 또한 공간을 구성하는 기기 별 에너지 소비 패턴에 대해서 시간적 관점과 연계한 상세 분석을 수행하는 것을 가능하게 하는 실시간 빅데이터 분석 기반의 확장형 공간 단위 에너지 벤치마크(scalable room-level energy benchmark)를 도출함으로써, 이를 통해서 건물의 에너지 효율에 대한 공간, 시간, 및 기기의 다각적인 관점에서의 상세한 분석을 효과적으로 지원할 수 있다.
- [0132] 한편, 본 명세서에서 설명하는 기능적인 동작과 주제의 구현물들은 디지털 전자 회로로 구현되거나, 본 명세서에서 개시하는 구조 및 그 구조적인 등가물들을 포함하는 컴퓨터 소프트웨어, 펌웨어 혹은 하드웨어로 구현되거나, 이들 중 하나 이상의 결합으로 구현 가능하다. 본 명세서에서 설명하는 주제의 구현물들은 하나 이상의 컴퓨터 프로그램 제품, 다시 말해 처리 시스템의 동작을 처리하기 위하여 혹은 이것에 의한 실행을 위하여 유형의 프로그램 저장매체 상에 인코딩된 컴퓨터 프로그램 명령에 관한 하나 이상의 모듈로서 구현될 수 있다.
- [0133] 컴퓨터로 판독 가능한 매체는 기계로 판독 가능한 저장 장치, 기계로 판독 가능한 저장 기관, 메모리 장치, 혹은 이들 중 하나 이상의 조합일 수 있다.
- [0134] 본 명세서에서 "시스템"이나 "장치"라 함은 예컨대 프로그래머블 프로세서, 컴퓨터 혹은 다중 프로세서나 컴퓨터를 포함하여 데이터를 처리하기 위한 모든 기구, 장치 및 기계를 포괄한다. 처리 시스템은, 하드웨어에 부가하여, 예컨대 프로세서 펌웨어를 구성하는 코드, 프로토콜 스택, 데이터베이스 관리 시스템, 운영 체제 혹은 이들 중 하나 이상의 조합 등 요청 시 컴퓨터 프로그램에 대한 실행 환경을 형성하는 코드를 포함할 수 있다.
- [0135] 컴퓨터 프로그램(프로그램, 소프트웨어, 소프트웨어 애플리케이션, 스크립트 혹은 코드로도 알려져 있음)은 컴파일되거나 해석된 언어나 선형적 혹은 절차적 언어를 포함하는 프로그래밍 언어의 어떠한 형태로도 작성될 수 있으며, 독립형 프로그램이나 모듈, 컴포넌트, 서브루틴 혹은 컴퓨터 환경에서 사용하기에 적합한 다른 유닛을 포함하여 어떠한 형태로도 전개될 수 있다. 컴퓨터 프로그램은 파일 시스템의 파일에 반드시 대응하는 것은 아니다. 프로그램은 요청된 프로그램에 제공되는 단일 파일 내에, 혹은 다중의 상호 작용하는 파일(예컨대, 하나 이상의 모듈, 하위 프로그램 혹은 코드의 일부를 저장하는 파일) 내에, 혹은 다른 프로그램이나 데이터를 보유하는 파일의 일부(예컨대, 마크업 언어 문서 내에 저장되는 하나 이상의 스크립트) 내에 저장될 수 있다. 컴퓨터 프로그램은 하나의 사이트에 위치하거나 복수의 사이트에 걸쳐서 분산되어 통신 네트워크에 의해 상호 접속된 다중 컴퓨터나 하나의 컴퓨터 상에서 실행되도록 전개될 수 있다.
- [0136] 한편, 컴퓨터 프로그램 명령어와 데이터를 저장하기에 적합한 컴퓨터로 판독 가능한 매체는, 예컨대 EPROM, EEPROM 및 플래시메모리 장치와 같은 반도체 메모리 장치, 예컨대 내부 하드디스크나 외장형 디스크와 같은 자기 디스크, 자기광학 디스크 및 CD-ROM과 DVD-ROM 디스크를 포함하여 모든 형태의 비휘발성 메모리, 매체 및 메모리 장치를 포함할 수 있다. 프로세서와 메모리는 특수 목적의 논리 회로에 의해 보충되거나, 그것에 통합될 수 있다.
- [0137] 본 명세서에서 설명한 주제의 구현물은 예컨대 데이터 서버와 같은 백엔드 컴포넌트를 포함하거나, 예컨대 애플

리케이션 서버와 같은 미들웨어 컴포넌트를 포함하거나, 예컨대 사용자가 본 명세서에서 설명한 주제의 구현물과 상호 작용할 수 있는 웹 브라우저나 그래픽 유저 인터페이스를 갖는 클라이언트 컴퓨터와 같은 프론트엔드 컴포넌트 혹은 그러한 백엔드, 미들웨어 혹은 프론트엔드 컴포넌트의 하나 이상의 모든 조합을 포함하는 연산 시스템에서 구현될 수도 있다. 시스템의 컴포넌트는 예컨대 통신 네트워크와 같은 디지털 데이터 통신의 어떠한 형태나 매체에 의해서도 상호 접속 가능하다.

[0138] 본 명세서는 다수의 특정한 구현물의 세부사항들을 포함하지만, 이들은 어떠한 발명이나 청구 가능한 것의 범위에 대해서도 제한적인 것으로서 이해되어서는 안되며, 오히려 특정한 발명의 특정한 실시형태에 특유할 수 있는 특징들에 대한 설명으로서 이해되어야 한다. 마찬가지로, 개별적인 실시형태의 문맥에서 본 명세서에 기술된 특정한 특징들은 단일 실시형태에서 조합하여 구현될 수도 있다. 반대로, 단일 실시형태의 문맥에서 기술한 다양한 특징들 역시 개별적으로 혹은 어떠한 적절한 하위 조합으로도 복수의 실시형태에서 구현 가능하다. 나아가, 특징들이 특정한 조합으로 동작하고 초기에 그와 같이 청구된 바와 같이 묘사될 수 있지만, 청구된 조합으로부터의 하나 이상의 특징들은 일부 경우에 그 조합으로부터 배제될 수 있으며, 그 청구된 조합은 하위 조합이나 하위 조합의 변형물로 변경될 수 있다.

[0139] 또한, 본 명세서에서는 특정한 순서로 도면에서 동작들을 묘사하고 있지만, 이는 바람직한 결과를 얻기 위하여 도시된 그 특정한 순서나 순차적인 순서대로 그러한 동작들을 수행하여야 한다거나 모든 도시된 동작들이 수행되어야 하는 것으로 이해되어서는 안 된다. 특정한 경우, 멀티태스킹과 병렬 프로세싱이 유리할 수 있다. 또한, 상술한 실시형태의 다양한 시스템 컴포넌트의 분리는 그러한 분리를 모든 실시형태에서 요구하는 것으로 이해되어서는 안되며, 설명한 프로그램 컴포넌트와 시스템들은 일반적으로 단일의 소프트웨어 제품으로 함께 통합되거나 다중 소프트웨어 제품에 패키징될 수 있다는 점을 이해하여야 한다.

[0140] 이와 같이, 본 명세서는 그 제시된 구체적인 용어에 본 발명을 제한하려는 의도가 아니다. 따라서, 상술한 예를 참조하여 본 발명을 상세하게 설명하였지만, 당업자라면 본 발명의 범위를 벗어나지 않으면서도 본 예들에 대한 개조, 변경 및 변형을 가할 수 있다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

산업상 이용가능성

[0141] 본 발명에 따른 확장형 공간 단위 에너지 벤치마크 개발장치 및 그 동작 방법에 따르면, 건물의 에너지 효율에 대한 복합적이고 상세한 분석을 가능하게 한다는 점에서, 기존 기술의 한계를 뛰어 넘음에 따라 관련 기술에 대한 이용만이 아닌 적용되는 장치의 시판 또는 영업의 가능성이 충분할 뿐만 아니라 현실적으로 명백하게 실시할 수 있는 정도이므로 산업상 이용가능성이 있는 발명이다.

부호의 설명

[0142] 100: 에너지 벤치마크 개발장치

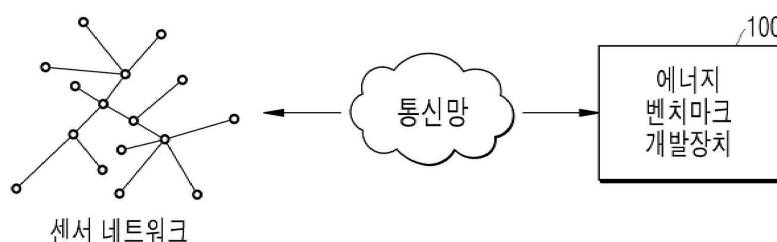
110: 수집부

120: 분석부

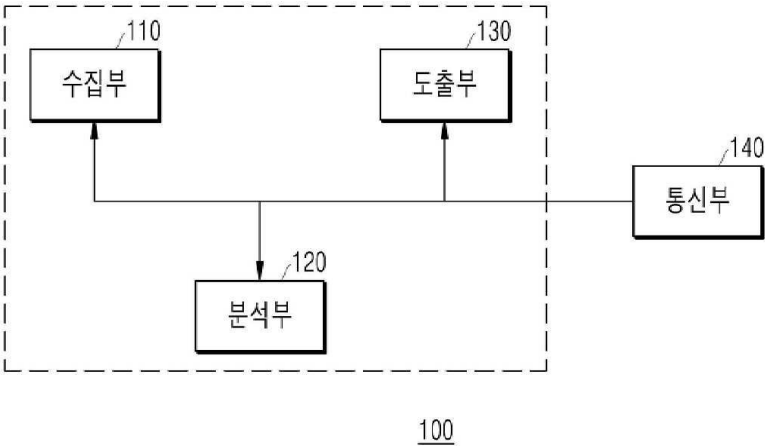
130: 도출부

도면

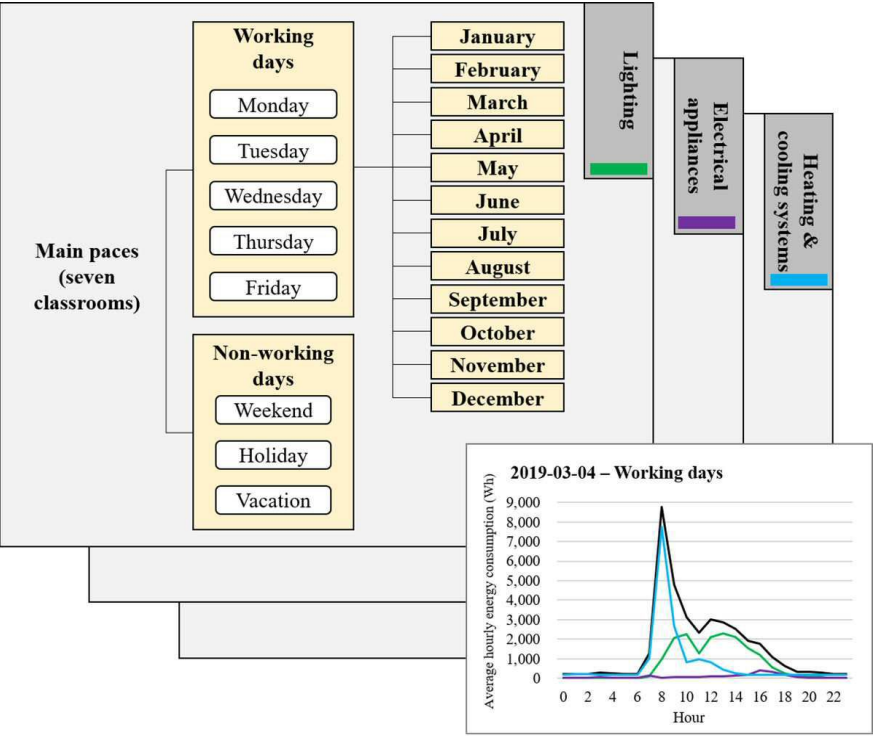
도면1



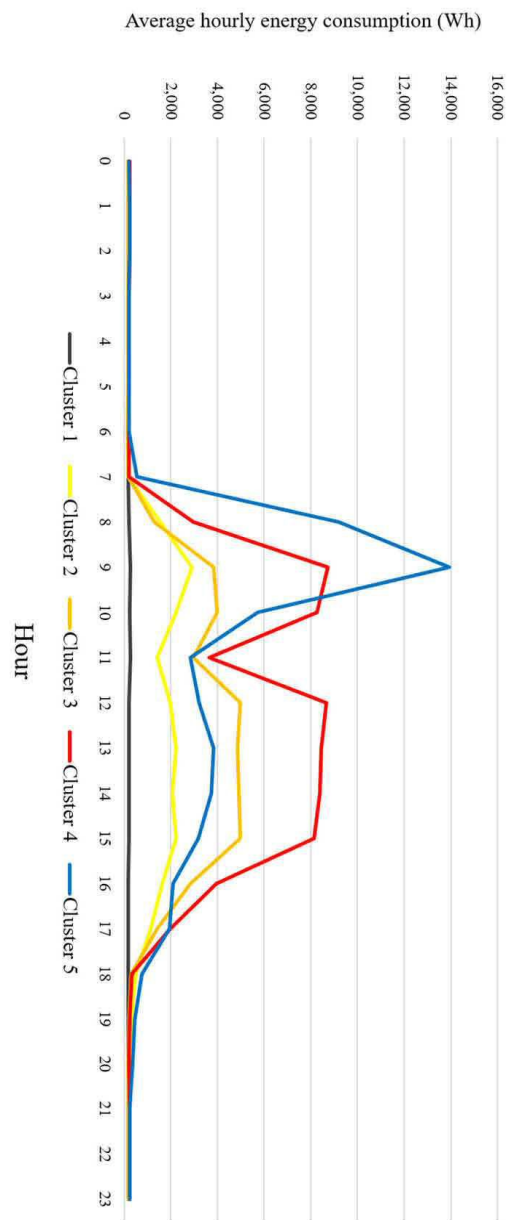
도면2



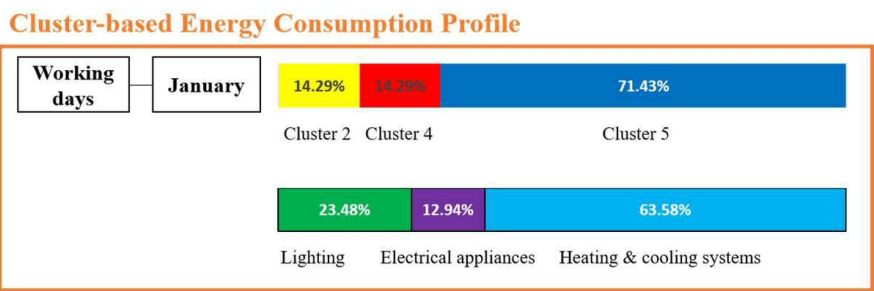
도면3



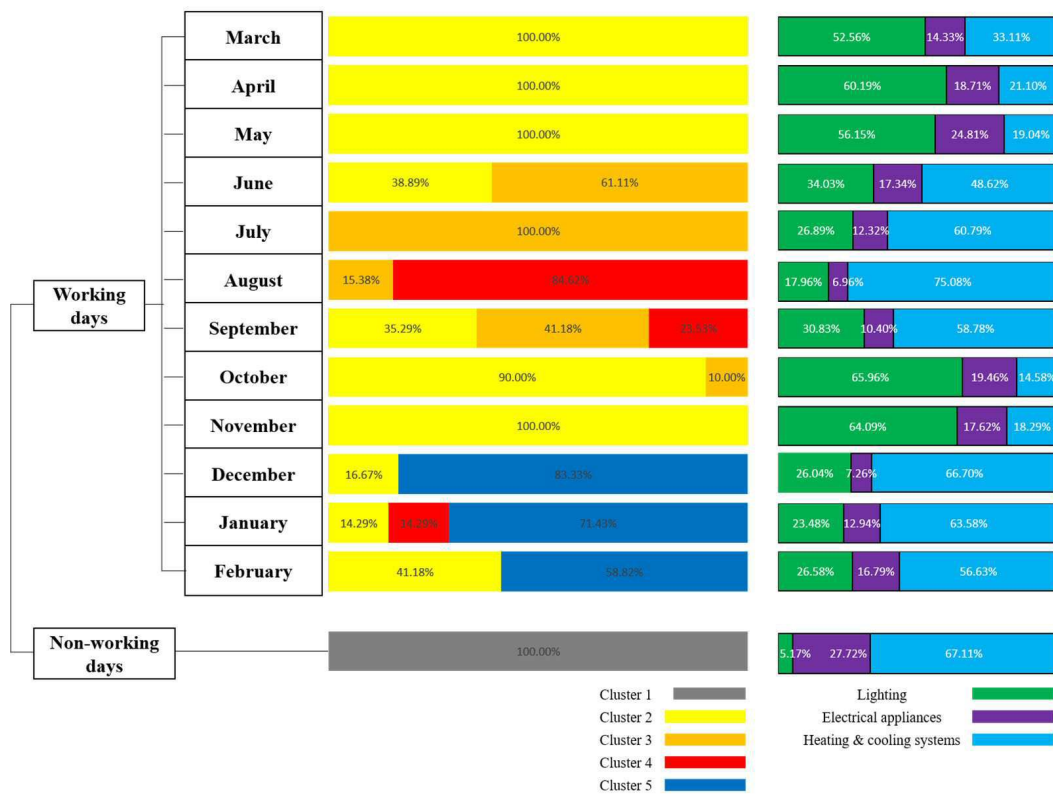
도면4



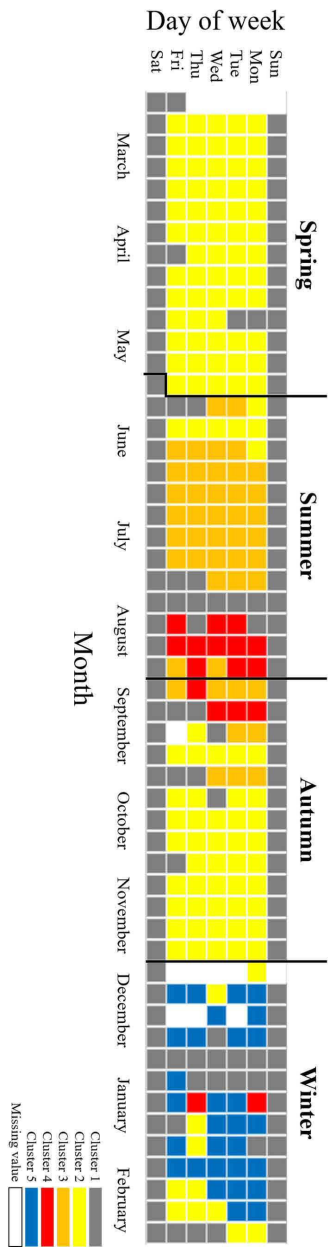
도면5



도면6

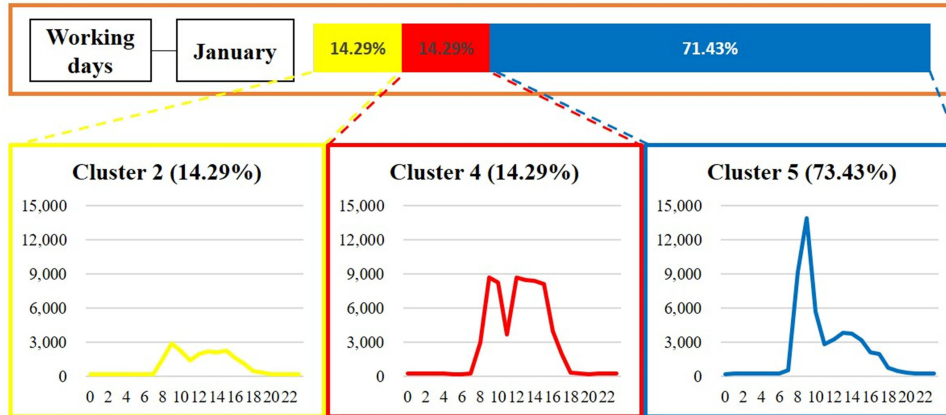


도면7

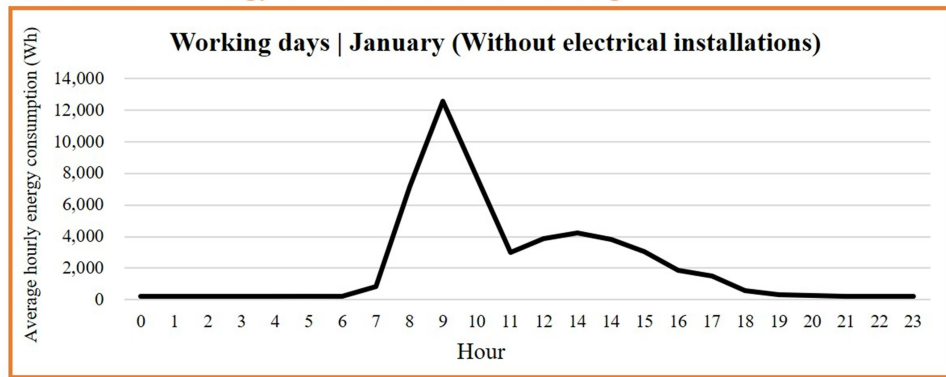


도면8

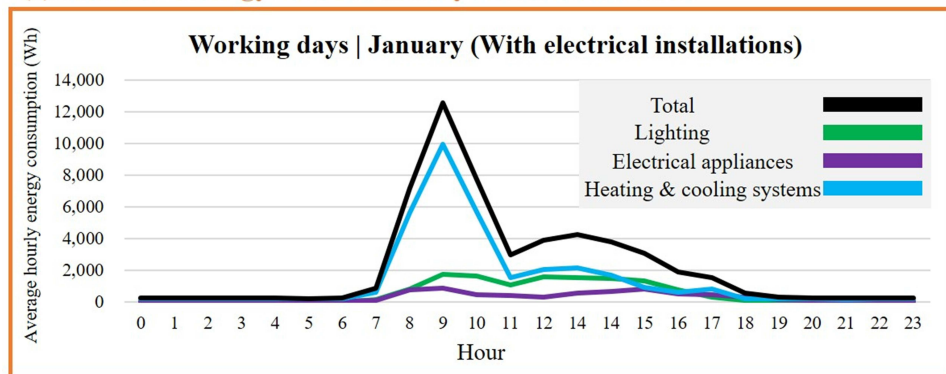
(a) Cluster-based Energy Consumption Profile



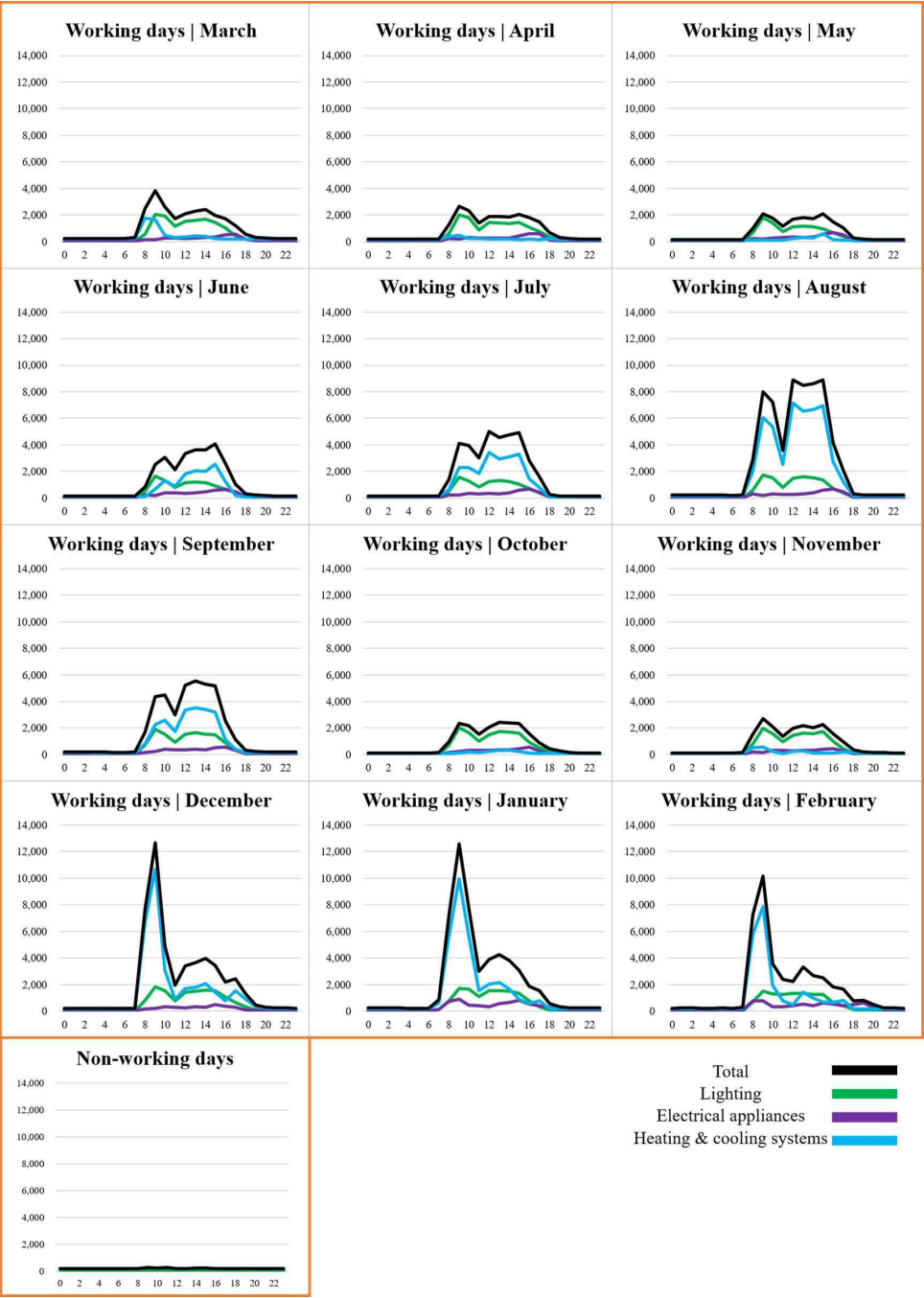
(b) Scalable Energy Benchmark for Total Usage



(c) Scalable Energy Benchmark by Each Installation



도면9



도면10

