



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0160950
(43) 공개일자 2024년11월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06Q 50/10 (2012.01) G01J 5/00 (2022.01)
G06F 16/909 (2019.01) G06Q 50/06 (2024.01)
G06Q 50/08 (2012.01) G06Q 50/26 (2024.01)
G06T 7/90 (2017.01)

(52) CPC특허분류

G06Q 50/10 (2015.01)
G06F 16/909 (2019.01)

(21) 출원번호 10-2023-0057959

(22) 출원일자 2023년05월03일

심사청구일자 2023년05월03일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)

(72) 발명자

권장우

부산광역시 남구 오륙도로 85, 109동 2503호(용호동, 오륙도 에스케이뷰 아파트)

(74) 대리인

양성보

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 엣지 컴퓨팅 기반의 에너지 모니터링 방법 및 시스템

(57) 요약

엣지 컴퓨팅 기반의 에너지 모니터링 방법 및 시스템이 개시된다. 일 실시예에 따른 에너지 모니터링 시스템에 의해 수행되는 에너지 모니터링 방법은 이동 객체가 일정 시간마다 특정 지역을 이동하면서 촬영한 열화상 영상을 획득하는 단계; 상기 열화상 영상이 촬영된 이동 객체의 위치 정보와 상기 특정 지역의 GIS 정보에 기초하여 추출된 건물의 형상 정보를 획득하는 단계; 상기 획득된 건물의 형상 정보와 상기 이동 객체의 위치 정보에 대해 딥러닝 기반의 건물 인식 모델을 통해 건물의 식별 정보를 인식하는 단계; 상기 인식된 건물의 식별 정보에 기초하여 상기 획득된 건물의 열화상 영상을 이용하여 탐지된 에너지 발생 구간에 대한 히스토리 정보를 저장하는 단계; 및 상기 저장된 히스토리 정보를 통해 상기 특정 지역의 건물 별 탄소 배출량을 추정하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

G06Q 50/06 (2024.01)

G06Q 50/08 (2013.01)

G06Q 50/26 (2024.01)

G06T 7/90 (2017.01)

G01J 2005/0077 (2013.01)

G06T 2207/10048 (2013.01)

G06T 2207/20221 (2013.01)

Y02P 90/82 (2015.11)

Y04S 50/16 (2018.05)

명세서

청구범위

청구항 1

에너지 모니터링 시스템에 의해 수행되는 에너지 모니터링 방법에 있어서,

이동 객체가 일정 시간마다 특정 지역을 이동하면서 촬영한 열화상 영상을 획득하는 단계;

상기 열화상 영상이 촬영된 이동 객체의 위치 정보와 상기 특정 지역의 GIS 정보에 기초하여 추출된 건물의 형상 정보를 획득하는 단계;

상기 획득된 건물의 형상 정보와 상기 이동 객체의 위치 정보에 대해 딥러닝 기반의 건물 인식 모델을 통해 건물의 식별 정보를 인식하는 단계;

상기 인식된 건물의 식별 정보에 기초하여 상기 획득된 건물의 열화상 영상을 이용하여 탐지된 에너지 발생 구간에 대한 히스토리 정보를 저장하는 단계; 및

상기 저장된 히스토리 정보를 통해 상기 특정 지역의 건물 별 탄소 배출량을 추정하는 단계

를 포함하는 에너지 모니터링 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 저장하는 단계는,

상기 인식된 건물의 식별 정보에 기초하여 열손실이 발생한 위치 정보를 탐지하는 단계

를 포함하는 에너지 모니터링 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 저장하는 단계는,

상기 탐지된 열손실이 발생한 위치 정보와 상기 획득된 건물의 열화상 영상을 이용하여 에너지 사용 기록을 저장하는 단계

를 포함하는 에너지 모니터링 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 저장하는 단계는,

기 설정된 기준 이상으로 열손실이 발생한 건물의 식별 정보를 저장하는 단계

를 포함하는 에너지 모니터링 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 저장하는 단계는,

건물별 또는 건물 내 층별 열손실 정보를 저장하는 단계

를 포함하는 에너지 모니터링 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 딥러닝 기반의 건물 인식 모델은, 건물의 위치 정보 셋과 상기 건물의 형상 정보 셋을 이용하여 건물의 식별 정보를 추출하도록 학습된 것인, 에너지 모니터링 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 건물의 형상 정보를 획득하는 단계는,

상기 획득된 열화상 영상과 상기 특정 지역의 GIS 정보에 기초하여 획득된 실화상 영상을 정합하는 단계를 포함하는 에너지 모니터링 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 건물의 형상 정보를 획득하는 단계는,

상기 획득된 열화상 영상과 상기 획득된 실화상 영상을 상기 지도 학습 기반의 공간 매핑 매트릭스 추론을 위한 딥러닝 모델을 통해 상기 실화상 영상의 공간 정보를 추론하는 단계; 및

상기 추론된 실화상 영상의 공간 정보에 기초하여 상기 획득된 열화상 영상을 상기 획득된 실화상 영상에 매핑함에 따라 영상 정합 결과를 획득하는 단계

를 포함하는 에너지 모니터링 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 획득된 열화상 영상은,

상기 획득된 열화상 영상에 대한 적외선 센서값의 분포에 따라 계산된 픽셀 분포도에 따라 팔레트 값이 조절된 것이고,

상기 팔레트 값은, 상기 획득된 열화상 영상의 적외선 센서값을 시각화한 색 구성표를 의미하는 것을 특징으로 하는 에너지 모니터링 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 추정하는 단계는,

상기 저장된 히스토리 정보를 통해 에너지 소비 감축 목표를 달성한 건물 또는 층에 탄소 배출권 또는 탄소 리워드를 부여하는 단계

를 포함하는 에너지 모니터링 방법.

청구항 11

에너지 모니터링 시스템에 있어서,

이동 객체가 일정 시간마다 특정 지역을 이동하면서 촬영한 열화상 영상을 획득하는 열화상 영상 획득부;

상기 열화상 영상이 촬영된 이동 객체의 위치 정보와 상기 특정 지역의 GIS 정보에 기초하여 추출된 건물의 형상 정보를 획득하는 형상 정보 획득부;

상기 획득된 건물의 형상 정보와 상기 이동 객체의 위치 정보에 대해 딥러닝 기반의 건물 인식 모델을 통해 건물의 식별 정보를 인식하는 건물 인식부;

상기 인식된 건물의 식별 정보에 기초하여 상기 획득된 건물의 열화상 영상을 이용하여 탐지된 에너지 발생 구간에 대한 히스토리 정보를 저장하는 히스토리 저장부; 및
상기 저장된 히스토리 정보를 통해 상기 특정 지역의 건물 별 탄소 배출량을 추정하는 탄소 배출량 추정부를 포함하는 에너지 모니터링 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 아래의 설명은 에너지 모니터링 및 거래 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 일반적으로 탄소배출권(CER; Certified Emission Reductions)은 이산화탄소, 메테인, 아산화질소, 과불화탄소, 수소불화탄소 및 육불화황 등의 6대 온실가스를 일정기간 동안 배출할 수 있는 권리로서, 교토의정서에 따른 온실가스 감축의무 부담국이 할당받은 배출량보다 적은 양을 배출할 경우 남는 탄소배출권을 타국에 판매할 수 있으며 석유화학이나 발전소 등 이산화탄소 배출량이 많은 기업들은 이산화탄소 배출 자체를 줄이거나 탄소배출권을 확보한 기업으로부터 권리를 구매해야 한다. 탄소배출권 시장은 2005년 탄소배출권을 도입한 이래로 수년간 급성장을 보이고 있으며 이후로도 가속화될 것으로 예상되고 있다.

[0004] 석탄, 석유 등의 화석 연료 사용량이 증가함에 따라 대기 중의 온실가스가 또한 증가하여 지구온난화가 심화되는 추세이고, 이로 인해 기상이변, 해수면 상승, 가뭄, 홍수, 사막화 등 환경 문제가 심각해지고 있는 실정이다. 이에, 산업분야 전반에 있어서 에너지 소비 감축 목표를 달성하기 위한 노력이 요구된다.

[0005] 한편, 대한민국 공개특허 제10-2014-0101469호(2014.08.20. 공개일)에 온실가스에너지목표관리제 및 탄소배출권 거래제에서 다루어지는 온실가스 배출원의 탄소배출 목표관리 및 감축모니터링 기술이 개시된 바 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 열화상 영상과 특정 지역 내 GIS 정보를 이용하여 열손실이 발생한 구간을 탐지하는 방법 및 시스템을 제공할 수 있다.

[0008] 탐지된 열손실이 발생한 구간에 대한 에너지 사용 기록을 빅데이터화하는 방법 및 시스템을 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 에너지 모니터링 시스템에 의해 수행되는 에너지 모니터링 방법은, 이동 객체가 일정 시간마다 특정 지역을 이동하면서 촬영한 열화상 영상을 획득하는 단계; 상기 열화상 영상이 촬영된 이동 객체의 위치 정보와 상기 특정 지역의 GIS 정보에 기초하여 추출된 건물의 형상 정보를 획득하는 단계; 상기 획득된 건물의 형상 정보와 상기 이동 객체의 위치 정보에 대해 딥러닝 기반의 건물 인식 모델을 통해 건물의 식별 정보를 인식하는 단계; 상기 인식된 건물의 식별 정보에 기초하여 상기 획득된 건물의 열화상 영상을 이용하여 탐지된 에너지 발생 구간에 대한 히스토리 정보를 저장하는 단계; 및 상기 저장된 히스토리 정보를 통해 상기 특정 지역의 건물 별 탄소 배출량을 추정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 저장하는 단계는, 상기 인식된 건물의 식별 정보에 기초하여 열손실이 발생한 위치 정보를 탐지하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 저장하는 단계는, 상기 탐지된 열손실이 발생한 위치 정보와 상기 획득된 건물의 열화상 영상을 이용하여

에너지 사용 기록을 저장하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0013] 상기 저장하는 단계는, 기 설정된 기준 이상으로 열손실이 발생한 건물의 식별 정보를 저장하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 저장하는 단계는, 건물별 또는 건물 내 층별 열손실 정보를 저장하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 딥러닝 기반의 건물 인식 모델은, 건물의 위치 정보 셋과 상기 건물의 형상 정보 셋을 이용하여 건물의 식별 정보를 추출하도록 학습된 것일 수 있다.
- [0016] 상기 건물의 형상 정보를 획득하는 단계는, 상기 획득된 열화상 영상과 상기 특정 지역의 GIS 정보에 기초하여 획득된 실화상 영상을 정합하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 건물의 형상 정보를 획득하는 단계는, 상기 획득된 열화상 영상과 상기 획득된 실화상 영상을 상기 지도 학습 기반의 공간 매핑 매트릭스 추론을 위한 딥러닝 모델을 통해 상기 실화상 영상의 공간 정보를 추론하는 단계; 및 상기 추론된 실화상 영상의 공간 정보에 기초하여 상기 획득된 열화상 영상을 상기 획득된 실화상 영상에 매핑함에 따라 영상 정합 결과를 획득하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 획득된 열화상 영상은, 상기 획득된 열화상 영상에 대한 적외선 센서값의 분포에 따라 계산된 픽셀 분포도에 따라 팔레트 값이 조절된 것이고, 상기 팔레트 값은, 상기 획득된 열화상 영상의 적외선 센서값을 시각화한 색 구성표를 의미하는 것일 수 있다.
- [0019] 상기 추정하는 단계는, 상기 저장된 히스토리 정보를 통해 에너지 소비 감축 목표를 달성한 건물 또는 층에 탄소 배출권 또는 탄소 리워드를 부여하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0020] 에너지 모니터링 시스템은, 이동 객체가 일정 시간마다 특정 지역을 이동하면서 촬영한 열화상 영상을 획득하는 열화상 영상 획득부; 상기 열화상 영상이 촬영된 이동 객체의 위치 정보와 상기 특정 지역의 GIS 정보에 기초하여 추출된 건물의 형상 정보를 획득하는 형상 정보 획득부; 상기 획득된 건물의 형상 정보와 상기 이동 객체의 위치 정보에 대해 딥러닝 기반의 건물 인식 모델을 통해 건물의 식별 정보를 인식하는 건물 인식부; 상기 인식된 건물의 식별 정보에 기초하여 상기 획득된 건물의 열화상 영상을 이용하여 탐지된 에너지 발생 구간에 대한 히스토리 정보를 저장하는 히스토리 저장부; 및 상기 저장된 히스토리 정보를 통해 상기 특정 지역의 건물 별 탄소 배출량을 추정하는 탄소 배출량 추정부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0022] 특정 지역 또는 특정 지역 내 건물에서 발생하는 열손실 또는 에너지 사용 기록의 모니터링을 용이하게 할 수 있다.
- [0023] 특정 지역 또는 특정 지역 내 건물에서 탐지된 에너지 발생 구간에 대해 저장된 히스토리 정보에 기초하여 에너지 소비 감축 목표를 달성한 주체에게 탄소 리워드를 부여함으로써 탄소절감에 동참할 수 있도록 유도할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 일 실시예에 있어서, 에너지 모니터링 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 일 실시예에 있어서, 에너지 모니터링 시스템의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.
- 도 3은 일 실시예에 있어서, 에너지 모니터링 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 4는 일 실시예에 있어서, 열화상 영상과 실화상 영상을 정합하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 일 실시예에 있어서, 열화상 영상에 팔레트 값을 조절하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하, 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0028] 도 1은 일 실시예에 있어서, 에너지 모니터링 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0029] 에너지 모니터링 시스템은 이동 객체가 특정 지역을 이동하면서 촬영한 열화상 영상을 획득할 수 있다. 이동 객체란, 특정 지역을 기 설정된 경로에 따라 주기적 또는 비주기적으로 이동하는 것으로, 예를 들면, 순찰용 로봇 또는 순찰용 차량 등을 포함할 수 있다. 이동 객체는 특정 지역을 기간별, 날짜별, 요일별로 다른 경로를 이동할 수 있고, 또는, 에너지 모니터링을 위해 설정된 동일한 경로만 이동할 수 있다. 이러한 이동 객체의 특정 위치에 열화상 카메라가 부착될 수 있다. 예를 들면, 이동 객체의 특정 위치는, 열화상 카메라가 특정 지역을 촬영할 수 있는 방향, 즉, 이동 객체의 외측에 부착된 것일 수 있다.
- [0030] 일례로, 특정 지역으로 대학 캠퍼스를 예를 들어 설명하기로 한다. 에너지 모니터링 시스템은 열화상 영상이 촬영된 이동 객체의 위치 정보와 특정 지역의 GIS 정보에 기초하여 추출된 건물의 형상 정보를 획득할 수 있다. 예를 들면, GIS 정보에 대학 캠퍼스 지도 정보, 캠퍼스 건물 정보(예를 들면, 건물명, 문과대/사학대/공학대 등), 캠퍼스 건물별 층별 정보, 호실 정보, 호실 내 강의 정보 등이 포함될 수 있다. 이때, 에너지 모니터링 시스템은 이동 객체의 GPS 정보에 기초하여 이동 객체의 대학 캠퍼스 내 위치 정보를 인식할 수 있다. 에너지 모니터링 시스템은 획득된 건물의 형상 정보와 이동 객체의 위치 정보에 대해 딥러닝 기반의 건물 인식 모델을 통해 건물의 식별 정보를 인식할 수 있다. 이때, 건물의 위치 정보 셋과 건물의 형상 정보 셋을 이용하여 건물의 식별 정보를 추출하도록 학습된 것일 수 있다.
- [0031] 또한, 에너지 모니터링 시스템은 획득된 열화상 영상과 특정 지역의 GIS 정보에 기초하여 획득된 실화상 영상을 매핑하여 정합 결과를 획득할 수 있다. 에너지 모니터링 시스템은 인식된 건물의 식별 정보에 기초하여 획득된 건물의 열화상 영상을 이용하여 에너지 발생 구간을 탐지할 수 있다. 에너지 모니터링 시스템은 캠퍼스 내 건물별, 층별 열손실 부위를 자동으로 탐지할 수 있다. 에너지 모니터링 시스템은 인식된 건물의 식별 정보에 기초하여 열손실이 발생한 위치 정보를 탐지할 수 있다. 예를 들면, 에너지 모니터링 시스템은 열손실이 발생한 호실, 출입문 등을 탐지할 수 있다.
- [0032] 에너지 모니터링 시스템은 인식된 건물의 식별 정보에 기초하여 획득된 건물의 열화상 영상을 이용하여 탐지된 에너지 발생 구간에 대한 히스토리 정보를 저장할 수 있다. 예를 들면, 에너지 모니터링 시스템은 에너지가 발생한 것으로 추정되는 위치의 에너지 발생량, 일시 정보, 위치 정보, 건물 정보, 층별 정보, 수업 정보 등을 히스토리 정보로 저장할 수 있다. 이때, 에너지 모니터링 시스템은 에너지가 발생할 때에만 히스토리 정보를 저장할 수 있다. 에너지 모니터링 시스템은 에너지 발생 구간에 대한 히스토리 정보를 저장함으로써 에너지 사용 기록을 빅데이터화 할 수 있다. 에너지 모니터링 시스템은 탐지된 열손실이 발생한 위치 정보와 획득된 건물의 열화상 영상을 이용하여 에너지 사용 기록을 저장할 수 있다. 예를 들면, 에너지 모니터링 시스템은 캠퍼스 내 열손실이 많은 건물을 저장할 수 있고, 기 설정된 기준 이상으로 열손실이 발생한 건물의 식별 정보를 저장할 수 있고, 건물별 또는 건물 내 층별 열손실 정보를 저장할 수 있다.
- [0033] 에너지 모니터링 시스템은 저장된 히스토리 정보를 통해 특정 지역의 건물별 탄소 배출량을 추정할 수 있다. 에너지 모니터링 시스템은 저장된 히스토리 정보를 통해 에너지 소비 감축 목표를 달성한 주체(예를 들면, 건물 또는 층)에 탄소 배출권을 부여할 수 있고, 탄소 배출권을 획득한 건물 또는 층에 탄소 리워드를 제공할 수 있다. 이때, 사전에 학교에 에너지 소비 감축 목표가 설정되어 있을 수 있다. 예를 들면, 에너지 모니터링 시스템은 에너지 소비 감축 목표를 달성한 학과에 탄소 배출권을 부여할 수 있고, 부여된 탄소 배출권을 외부의 기업과 거래할 수 있다. 에너지 모니터링 시스템은 학교 내 설정된 에너지 소비 감축 목표를 달성한 건물 또는 층을 사용한 학과 또는 학과 수업생/학과 관리자에게 대학 내 주차권을 부여할 수 있다. 에너지 모니터링 시스템은 학교 내 설정된 에너지 소비 감축 목표를 달성한 정도에 따라 주차권의 개수를 부여할 수 있으며, 에너지 소비 감축시킨 건물 주변을 우선적으로 주차권을 부여할 수 있다. 또는, 에너지 모니터링 시스템은 에너지 소비 감축 목표에 기초하여 감축한 탄소 배출량에 따라 포인트, 캐시, 상품권 등의 탄소 리워드를 부여할 수 있다. 이에, 에너지 모니터링 시스템은 학과마다 탄소 배출량에 따라 부여받은 탄소 리워드를 축적하여 학교 내 학과의 예산을 확보하거나, 다른 학과, 대학, 지자체 등과 탄소 리워드와 대응되는 다른 물품과 거래 및 구매하거나, 탄소 리워드를 통해 학과 내에서 발생하는 전기세 등의 세금을 차감할 수 있다.
- [0034] 도 2는 일 실시예에 있어서, 에너지 모니터링 시스템의 구성을 설명하기 위한 블록도이고, 도 3은 일 실시예에 있어서, 에너지 모니터링 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

- [0035] 에너지 모니터링 시스템(100)의 프로세서는 열화상 영상 획득부(210), 형상 정보 획득부(220), 건물 인식부(230), 히스토리 저장부(240) 및 탄소 배출량 추정부(250)를 포함할 수 있다. 이러한 프로세서의 구성요소들은 에너지 모니터링 시스템에 저장된 프로그램 코드가 제공하는 제어 명령에 따라 프로세서에 의해 수행되는 서로 다른 기능들(different functions)의 표현들일 수 있다. 프로세서 및 프로세서의 구성요소들은 도 3의 에너지 모니터링 방법이 포함하는 단계들(310 내지 350)을 수행하도록 에너지 모니터링 시스템을 제어할 수 있다. 이때, 프로세서 및 프로세서의 구성요소들은 메모리가 포함하는 운영체제의 코드와 적어도 하나의 프로그램의 코드에 따른 명령(instruction)을 실행하도록 구현될 수 있다.
- [0036] 프로세서는 에너지 모니터링 방법을 위한 프로그램의 파일에 저장된 프로그램 코드를 메모리에 로딩할 수 있다. 예를 들면, 에너지 모니터링 시스템에서 프로그램이 실행되면, 프로세서는 운영체제의 제어에 따라 프로그램의 파일로부터 프로그램 코드를 메모리에 로딩하도록 에너지 모니터링 시스템을 제어할 수 있다. 이때, 팔레트 열화상 영상 획득부(210), 형상 정보 획득부(220), 건물 인식부(230), 히스토리 저장부(240) 및 탄소 배출량 추정부(250) 각각은 메모리에 로딩된 프로그램 코드 중 대응하는 부분의 명령을 실행하여 이후 단계들(310 내지 350)을 실행하기 위한 프로세서의 서로 다른 기능적 표현들일 수 있다.
- [0037] 단계(310)에서 열화상 영상 획득부(210)는 이동 객체가 일정 시간마다 특정 지역을 이동하면서 촬영한 열화상 영상을 획득할 수 있다.
- [0038] 단계(320)에서 형상 정보 획득부(220)는 열화상 영상이 촬영된 이동 객체의 위치 정보와 특정 지역의 GIS 정보에 기초하여 추출된 건물의 형상 정보를 획득할 수 있다. 형상 정보 획득부(220)는 획득된 열화상 영상과 특정 지역의 GIS 정보에 기초하여 획득된 실화상 영상을 정합할 수 있다. 형상 정보 획득부(220)는 획득된 열화상 영상과 획득된 실화상 영상을 지도 학습 기반의 공간 매핑 매트릭스 추론을 위한 딥러닝 모델을 통해 실화상 영상의 공간 정보를 추론할 수 있다. 형상 정보 획득부(220)는 추론된 실화상 영상의 공간 정보에 기초하여 획득된 열화상 영상을 획득된 실화상 영상에 매핑함에 따라 영상 정합 결과를 획득할 수 있다. 이때, 획득된 열화상 영상에 대한 적외선 센서값의 분포에 따라 계산된 픽셀 분포도에 따라 팔레트 값이 조절된 것이고, 팔레트 값은, 획득된 열화상 영상의 적외선 센서값을 시각화한 색 구성표를 의미할 수 있다.
- [0039] 단계(330)에서 건물 인식부(230)는 획득된 건물의 형상 정보와 이동 객체의 위치 정보에 대해 딥러닝 기반의 건물 인식 모델을 통해 건물의 식별 정보를 인식할 수 있다. 이때, 딥러닝 기반의 건물 인식 모델은, 건물의 위치 정보 셋과 상기 건물의 형상 정보 셋을 이용하여 건물의 식별 정보를 추출하도록 학습된 것일 수 있다.
- [0040] 단계(340)에서 히스토리 저장부(240)는 인식된 건물의 식별 정보에 기초하여 획득된 건물의 열화상 영상을 이용하여 탐지된 에너지 발생 구간에 대한 히스토리 정보를 저장할 수 있다. 히스토리 저장부(240)는 인식된 건물의 식별 정보에 기초하여 열손실이 발생한 위치 정보를 탐지할 수 있다. 히스토리 저장부(240)는 탐지된 열손실이 발생한 위치 정보와 획득된 건물의 열화상 영상을 이용하여 에너지 사용 기록을 저장할 수 있다. 히스토리 저장부(240)는 기 설정된 기준 이상으로 열손실이 발생한 건물의 식별 정보를 저장할 수 있다. 히스토리 저장부(240)는 건물별 또는 건물 내 층별 열손실 정보를 저장할 수 있다.
- [0041] 단계(350)에서 탄소 배출량 추정부(250)는 저장된 히스토리 정보를 통해 특정 지역의 건물 별 탄소 배출량을 추정할 수 있다. 탄소 배출량 추정부(250)는 저장된 히스토리 정보를 통해 에너지 소비 감축 목표를 달성한 건물 또는 층에 탄소 배출권 또는 탄소 리워드를 부여할 수 있다.
- [0042] 도 4는 일 실시예에 있어서, 열화상 영상과 실화상 영상을 정합하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0043] 에너지 모니터링 시스템은 열화상 영상과 실화상 영상을 지도 학습 기반의 공간 매핑 매트릭스 추론을 위한 딥러닝 모델에 입력받을 수 있다. 다시 말해서, 에너지 모니터링 시스템은 조절된 팔레트 값이 적용된 열화상 영상과 실화상 영상을 지도 학습 기반의 공간 매핑 매트릭스 추론을 위한 딥러닝 모델에 입력받을 수 있다. 도 5를 참고하면, 열화상 영상에 팔레트 값을 조절하는 동작을 설명하기 위한 도면이다. 에너지 모니터링 시스템은 열화상 영상을 지도 학습 기반의 공간 매핑 매트릭스 추론을 위한 딥러닝 모델에 입력하기 전에, 센서 히스토그램 기반 팔레트 값을 조절할 수 있다. 에너지 모니터링 시스템은 열화상 영상의 메타 데이터를 능동적으로 조절할 수 있다. 이때, 팔레트란 적외선 센서값을 시각화한 색 구성표(예를 들면, RGB)를 의미한다. 열화상 카메라로부터 획득되는 영상의 경우 적용되는 팔레트(palette)가 고정값이기 때문에, 측정된 영역의 열분포에 따라 가시성이 매우 떨어지는 경우가 발생하는 문제점을 방지하고자, 에너지 모니터링 시스템은 열화상 영상의 센서값의 분포를 분석한 뒤 온도 구간별 픽셀 분포도를 계산할 수 있다. 예를 들면, 에너지 모니터링 시스템은 열화상 영상에서 센서값들의 분포 비율을 판단할 수 있다. 에너지 모니터링 시스템은 열화상 영상의 픽셀 분포

도에 따라 팔레트 값을 조절하도록 하는 알고리즘을 적용할 수 있다. 예를 들면, 에너지 모니터링 시스템은 계산된 열화상 영상에 균일하게 분포되어 있는 팔레트 값을 온도 구간별 픽셀 분포도에 대응하여 비균일하게 분포시킬 수 있다. 에너지 모니터링 시스템은 열화상 영상에서 사용자에게 의해 선택된 관심 영역을 추출하고, 추출된 관심 영역의 픽셀값을 제거할 수 있다. 에너지 모니터링 시스템은 픽셀값이 제거된 관심 영역에 조절된 팔레트 값을 적용함으로써 원본 열화상 영상보다 가시성이 뛰어난 열화상 영상을 생성할 수 있다. 다시 말해서, 에너지 모니터링 시스템은 열화상 영상에서 추출된 관심 영역 이외의 부분에 실화상 영상 정보를 적용할 수 있다.

[0044] 에너지 모니터링 시스템은 입력받은 조절된 팔레트 값이 적용된 열화상 영상과 실화상 영상을 지도 학습 기반의 공간 매핑 매트릭스 추론을 위한 딥러닝 모델을 통해 실화상 영상의 공간 정보를 추론할 수 있다. 에너지 모니터링 시스템은 추론된 실화상 영상의 공간 정보에 기초하여 조절된 팔레트 값이 적용된 열화상 영상을 실화상 영상에 매핑함에 따라 보정된 열화상 영상을 획득할 수 있다.

[0045] 이때, 지도 학습 기반의 공간 매핑 매트릭스 추론을 위한 딥러닝 모델은, CNN기반의 Unet 구조에 공간 변형 네트워크(Spatial transformer Network)를 추가한 UnetSTN 모델을 기반으로 구성될 수 있다. 지도 학습 기반의 공간 매핑 매트릭스 추론을 위한 딥러닝 모델은, 학습 데이터 셋으로 조절된 팔레트 값이 적용된 열화상 영상과 실화상 영상을 같이 입력받을 수 있다. 지도 학습 기반의 공간 매핑 매트릭스 추론을 위한 딥러닝 모델은, 입력받은 조절된 팔레트 값이 적용된 열화상 영상과 실화상 영상이 각 컨볼루션 레이어를 통과함에 따라 특징맵(feature map)을 추출할 수 있다. 지도 학습 기반의 공간 매핑 매트릭스 추론을 위한 딥러닝 모델은, 추출된 특징맵이 Localisation net을 통하여 조절된 팔레트 값이 적용된 열화상 영상에 적용할 아핀(Affine) 변환 파라미터를 추출하고 그리드 생성기(Grid generator)를 통하여 특징맵 내에서 변환을 적용할 영역을 선정할 수 있다. 선정된 영역에 아핀 변환이 적용된 후 다음 연산에 입력될 수 있다. 최종적으로 지도 학습 기반의 공간 매핑 매트릭스 추론을 위한 딥러닝 모델은, 조절된 팔레트 값이 적용된 열화상 영상을 실화상 영상에 맵핑하기 위한 공간 변환 매트릭스를 출력하도록 구축된 것일 수 있다.

[0046] 에너지 모니터링 시스템은 입력받은 조절된 팔레트 값이 적용된 열화상 영상과 실화상 영상을 지도 학습 기반의 공간 매핑 매트릭스 추론을 위한 딥러닝 모델을 통해 출력된 공간 변환 매트릭스를 조절된 팔레트 값이 적용된 열화상 영상에 적용함으로써 실화상 영상에 열화상 영상을 매핑함에 따라 영상 정합 결과를 획득할 수 있다. 이에, 에너지 모니터링 시스템은 특정 지역 내 열손실 부위를 정확하게 판단할 수 있다.

[0047] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 컨트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0048] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치에 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0049] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히

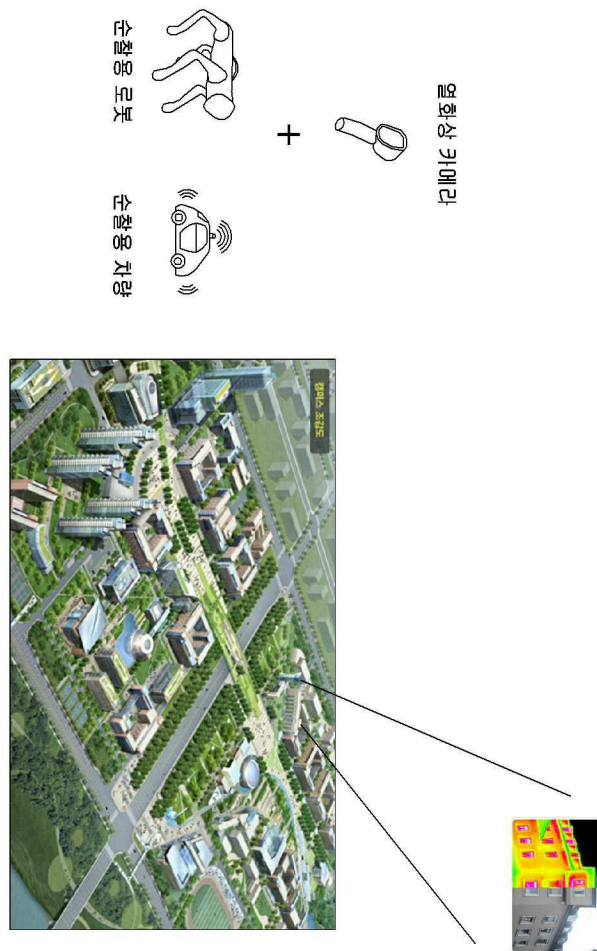
설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

[0050] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

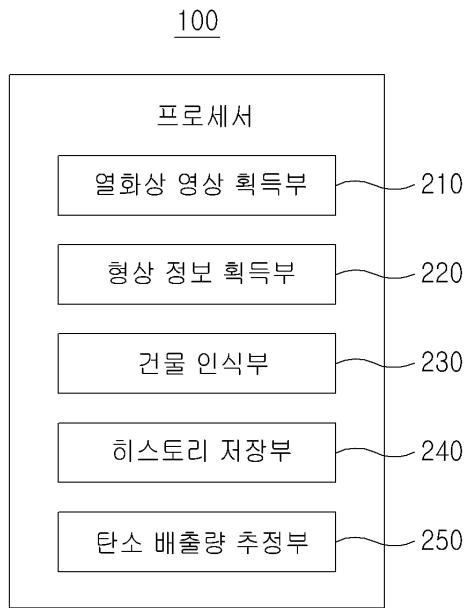
[0051] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

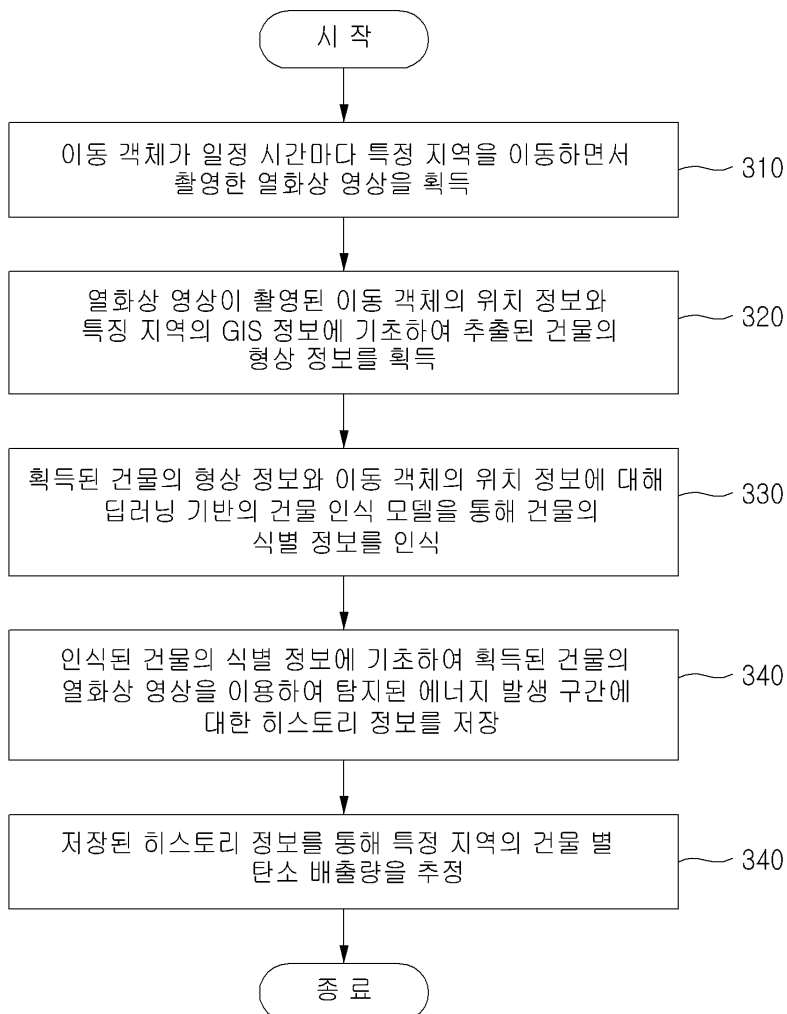
도면1



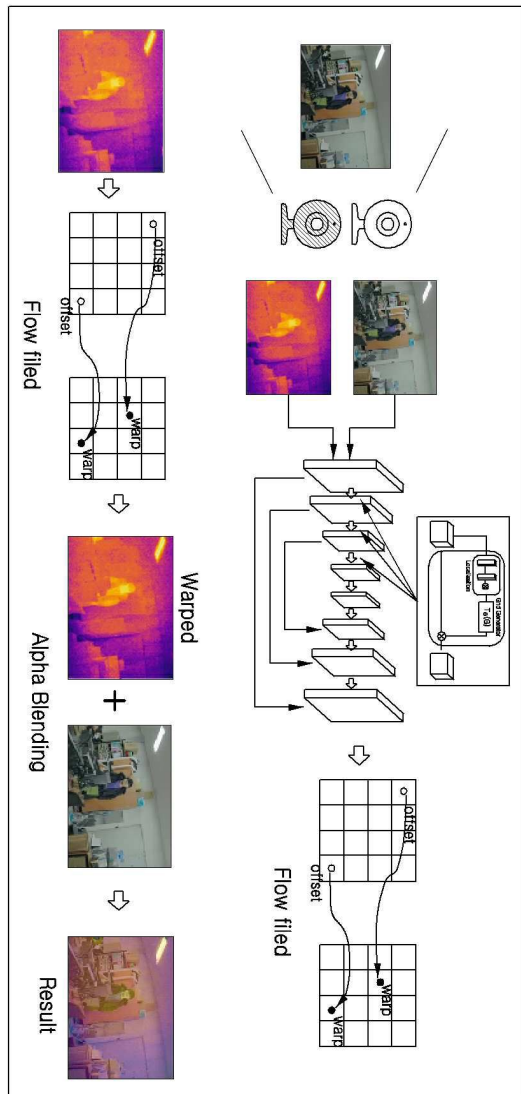
도면2



도면3



도면4



도면5

