



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년03월26일
(11) 등록번호 10-2232698
(24) 등록일자 2021년03월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/06 (2012.01) G06N 3/08 (2006.01)
G06T 7/32 (2017.01) G06T 7/90 (2017.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 50/06 (2013.01)
G06N 3/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0156008
(22) 출원일자 2019년11월28일
심사청구일자 2019년11월28일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020180110940 A
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
이정아
광주광역시 북구 첨단과기로 123, C/1202(오룡동)
박민규
광주광역시 동구 필문대로 309(서석동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
함상혁

전체 청구항 수 : 총 7 항

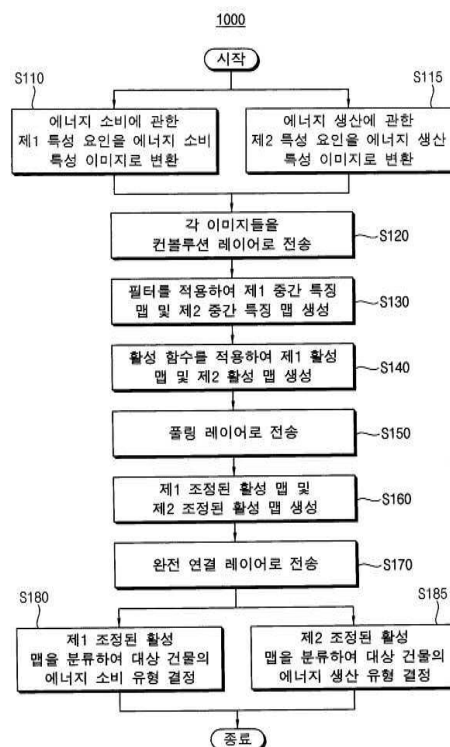
심사관 : 정윤석

(54) 발명의 명칭 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법

(57) 요약

컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법은 대상 건물의 에너지 소비에 관한 제1 특성 요인 및 에너지 생산에 관한 제2 특성 요인을 에너지 소비 특성 이미지 및 에너지 생산 특성 이미지로 변환시키고, 에너지 소비 특성 이미지 및 에너지 생산 특성 이미지를 컨볼루션 레이어로 전송하며, 컨볼루션 레이어에서 에너지 소비 특성 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



이미지 및 에너지 생산 특성 이미지에 필터를 적용하여 제1 중간 특징 맵 및 제2 중간 특징 맵을 생성하고, 제1 중간 특징 맵 및 제2 중간 특징 맵에 활성 함수를 적용하여 제1 활성 맵 및 제2 활성 맵을 생성하며, 제1 활성 맵 및 제2 활성 맵을 풀링 레이어로 전송하고, 풀링 레이어에서 제1 활성 맵의 크기 및 제2 활성 맵의 크기를 조정하여 제1 조정된 활성 맵 및 제2 조정된 활성 맵을 생성하며, 제1 조정된 활성 맵 및 제2 조정된 활성 맵을 완전 연결 레이어로 전송하고, 완전 연결 레이어에서 제1 조정된 활성 맵 및 제2 조정된 활성 맵을 분류하여 대상 건물의 에너지 소비 유형을 및 에너지 생산 유형을 결정한다.

(52) CPC특허분류

G06T 7/32 (2017.01)

G06T 7/90 (2017.01)

G06T 2207/10032 (2013.01)

G06T 2207/20084 (2013.01)

(72) 발명자

신동호

경기도 안양시 동안구 안양판교로 43-1(관양동)

김대곤

광주광역시 북구 서강로54번길 50, 202동 303호(운암동, 벽산 블루밍 메가씨티)

(56) 선행기술조사문헌

비특허1

KR1020180109619 A

KR1020180119013 A

KR101896015 B1

KR101762543 B1

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20184010201650

부처명 산업통상자원부

과제관리(전문)기관명 한국에너지기술평가원

연구사업명 [고급]정책연계/융복합인력양성

연구과제명 건물 그린 리모델링을 위한 엔지니어링 및 시스템 고급트랙

기 여 율 1/1

과제수행기관명 조선대학교 산학협력단

연구기간 2019.03.01 ~ 2019.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

컨볼루션 신경망을 이용하여 대상 건물의 에너지 소비 유형 및 에너지 생산 유형을 분석하는 건물 에너지 분석 방법에 있어서,

상기 대상 건물의 에너지 소비에 관한 제1 특성 요인을 에너지 소비 특성 이미지로 변환시키는 단계;

상기 대상 건물의 에너지 생산에 관한 제2 특성 요인을 에너지 생산 특성 이미지로 변환시키는 단계;

상기 에너지 소비 특성 이미지 및 상기 에너지 생산 특성 이미지를 컨볼루션 레이어로 전송하는 단계;

상기 컨볼루션 레이어에서 상기 에너지 소비 특성 이미지 및 상기 에너지 생산 특성 이미지에 필터를 적용하여 제1 중간 특징 맵 및 제2 중간 특징 맵을 생성하는 단계;

상기 제1 중간 특징 맵 및 상기 제2 중간 특징 맵에 활성화 함수(activation function)를 적용하여 제1 활성화 맵 및 제2 활성화 맵을 생성하는 단계;

상기 제1 활성화 맵 및 상기 제2 활성화 맵을 풀링 레이어로 전송하는 단계;

상기 풀링 레이어에서 상기 제1 활성화 맵의 크기 및 상기 제2 활성화 맵의 크기를 조정하여 제1 조정된 활성화 맵 및 제2 조정된 활성화 맵을 생성하는 단계;

상기 제1 조정된 활성화 맵 및 상기 제2 조정된 활성화 맵을 완전 연결 레이어로 전송하는 단계;

상기 완전 연결 레이어에서 상기 제1 조정된 활성화 맵을 분류하여 상기 대상 건물의 상기 에너지 소비 유형을 결정하는 단계; 및

상기 완전 연결 레이어에서 상기 제2 조정된 활성화 맵을 분류하여 상기 대상 건물의 상기 에너지 생산 유형을 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서, 상기 제1 특성 요인은 상기 대상 건물에 근무하거나 거주하는 재실자, 상기 대상 건물의 내부 공간 및 상기 대상 건물의 외부 공간 중에서 적어도 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 제2 특성 요인은 상기 대상 건물이 위치하는 지역 및 상기 지역의 날씨 중에서 적어도 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 제1 조정된 활성화 맵의 크기를 상기 에너지 소비 특성 이미지의 크기와 동일하게 만드는 패딩을 수행하는 단계; 및

상기 제2 조정된 활성화 맵의 크기를 상기 에너지 생산 특성 이미지의 크기와 동일하게 만드는 패딩을 수행하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법.

청구항 5

제1 항에 있어서, 상기 풀링 레이어는 상기 제1 활성화 맵의 최대값을 수집하여 상기 제1 활성화 맵의 상기 크기를 조정하고, 상기 제2 활성화 맵의 최대값을 수집하여 상기 제2 활성화 맵의 상기 크기를 조정하는 맥스 풀링 레이어인 것을 특징으로 하는 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법.

청구항 6

제1 항에 있어서, 상기 컨볼루션 레이어는 복수의 서브 컨볼루션 레이어들을 포함하는 것을 특징으로 하는 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법.

청구항 7

제1 항에 있어서, 상기 풀링 레이어는 복수의 서브 풀링 레이어들을 포함하는 것을 특징으로 하는 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법에 관한 것이다. 더욱 상세하게는, 본 발명은 컨볼루션 신경망을 이용한 건물의 에너지 소비 유형 및 건물의 에너지 생산 유형을 파악하는 건물 에너지 분석 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 인공지능(artificial intelligence; AI) 시스템은 인간 수준의 지능을 구현하는 컴퓨터 시스템이며, 기존 룰(rule) 기반 스마트 시스템과 달리 기계가 스스로 학습하고 판단하는 시스템이다. 인공지능 시스템은 사용 할수록 인식률이 향상되고 사용자 취향을 보다 정확하게 이해할 수 있게 되어, 기존 룰 기반 스마트 시스템은 점차 딥러닝 기반 인공지능 시스템으로 대체되고 있다.

[0003] 인공지능 기술은 딥러닝 및 딥러닝을 활용한 요소 기술들로 구성된다. 딥러닝은 입력 데이터들의 특징을 스스로 분류/학습하는 알고리즘 기술이며, 딥러닝을 활용한 요소 기술은 딥러닝 알고리즘을 활용하여 인간 두뇌의 인지, 판단 등의 기능을 모사하는 기술이다. 딥러닝을 활용한 요소 기술은 언어적 이해, 시각적 이해, 추론/예측, 지식 표현, 동작 제어 등의 기술 분야로 구성된다.

[0004] 인공지능 기술이 응용되는 분야는 다음과 같다. 언어적 이해는 인간의 언어/문자를 인식하고 응용/처리하는 것으로, 자연어 처리, 기계 번역, 대화시스템, 질의 응답, 음성 인식/합성 등을 포함한다. 시각적 이해는 사물을 인간의 시각처럼 인식하여 처리하는 것으로, 객체 인식, 객체 추적, 영상 검색, 사람 인식, 장면 이해, 공간 이해, 영상 개선 등을 포함한다. 추론/예측은 정보를 판단하여 논리적으로 추론하고 예측하는 것으로, 지식/확률 기반 추론, 최적화 예측, 신호 기반 계획, 추천 등을 포함한다. 지식 표현은 인간의 경험정보를 지식데이터로 자동화하여 처리하는 것으로, 지식 구축(예를 들어, 데이터 생성/분류 등), 지식 관리(예를 들어, 데이터 활용 등) 등을 포함한다. 동작 제어는 차량의 자율 주행, 로봇의 움직임을 제어하는 것으로, 움직임 제어(예를 들어, 항법, 충돌, 주행 등), 조작 제어(예를 들어, 행동 제어 등) 등을 포함한다.

[0005] 인공지능 기술 분야에서는, 이미지의 픽셀 정보를 행렬로 표현하는 것과 같이, 이미지의 픽셀 정보를 컴퓨터가 이해할 수 있는 형태로 표현하고, 이를 학습에 적용하기 위한 많은 연구가 진행되고 있다. 그 결과, 심층신경망(deep neural network; DNN), 컨볼루션 신경망(convolution neural network; CNN), 심층 신뢰망(deep belief network; DBN), 순환 신경망(recurrent neural network; RNN) 등과 같은 다양한 딥러닝 기법들이 컴퓨터 비전, 음성 인식, 자연어 처리, 음성 및 신호 처리 등의 다양한 분야에 적용되고 있다.

[0006] 이 중 컨볼루션 신경망은 이미지 인식 분야에서 주로 활용되어 왔으며, 최근에는 뛰어난 인식 성능을 오디오 인식 등의 다른 분야에도 적용하는 연구가 진행되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 일 목적은 컨볼루션 신경망을 이용한 딥러닝을 통해 대상 건물의 에너지 소비 유형 및 대상 건물의 에너지 생산 유형을 파악하여 대상 건물의 에너지를 분석하는 건물 에너지 분석 방법을 제공하는 것이다. 다만,

본 발명의 목적은 상술한 목적으로 한정되는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위에서 다양하게 확장될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 일 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예들에 따른 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법은, 대상 건물의 에너지 소비에 관한 제1 특성 요인을 에너지 소비 특성 이미지로 변환시키는 단계, 상기 대상 건물의 에너지 생산에 관한 제2 특성 요인을 에너지 생산 특성 이미지로 변환시키는 단계, 상기 에너지 소비 특성 이미지 및 상기 에너지 생산 특성 이미지를 컨볼루션 레이어(convolution layer)로 전송하는 단계, 상기 컨볼루션 레이어에서 상기 에너지 소비 특성 이미지 및 상기 에너지 생산 특성 이미지에 필터(filter)를 적용하여 제1 중간 특징 맵 및 제2 중간 특징 맵을 생성하는 단계, 상기 제1 중간 특징 맵 및 상기 제2 중간 특징 맵에 활성화 함수(activation function)를 적용하여 제1 활성화 맵 및 제2 활성화 맵을 생성하는 단계, 상기 제1 활성화 맵 및 상기 제2 활성화 맵을 풀링 레이어(pooling layer)로 전송하는 단계, 상기 풀링 레이어에서 상기 제1 활성화 맵의 크기 및 상기 제2 활성화 맵의 크기를 조정하여 제1 조정된 활성화 맵 및 제2 조정된 활성화 맵을 생성하는 단계, 상기 제1 조정된 활성화 맵 및 상기 제2 조정된 활성화 맵을 완전 연결 레이어(fully connected layer)로 전송하는 단계, 상기 완전 연결 레이어에서 상기 제1 조정된 활성화 맵을 분류하여 상기 대상 건물의 상기 에너지 소비 유형을 결정하는 단계 및 상기 완전 연결 레이어에서 상기 제2 조정된 활성화 맵을 분류하여 상기 대상 건물의 상기 에너지 생산 유형을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0009] 일 실시예에 따르면, 상기 제1 특성 요인은 상기 대상 건물에 근무하거나 거주하는 재실자, 상기 대상 건물의 내부 공간 및 상기 대상 건물의 외부 공간 중에서 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0010] 일 실시예에 따르면, 상기 제2 특성 요인은 상기 대상 건물이 위치하는 지역 및 상기 지역의 날씨 중에서 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0011] 일 실시예에 따르면, 상기 제1 조정된 활성화 맵의 크기를 상기 에너지 소비 특성 이미지의 크기와 동일하게 만드는 패딩을 수행하는 단계 및 상기 제2 조정된 활성화 맵의 크기를 상기 에너지 생산 특성 이미지의 크기와 동일하게 만드는 패딩(padding)을 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0012] 일 실시예에 따르면, 상기 풀링 레이어는 상기 제1 활성화 맵의 최대값을 수집하여 상기 제1 활성화 맵의 상기 크기를 조정하고, 상기 제2 활성화 맵의 최대값을 수집하여 상기 제2 활성화 맵의 상기 크기를 조정하는 맥스 풀링 레이어(max pooling layer)일 수 있다.
- [0013] 일 실시예에 따르면, 상기 컨볼루션 레이어는 복수의 서브 컨볼루션 레이어(sub convolution layer)들을 포함할 수 있다.
- [0014] 일 실시예에 따르면, 상기 풀링 레이어는 복수의 서브 풀링 레이어(sub pooling layer)들을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명의 실시예들에 따른 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법은 대상 건물의 에너지 소비에 관한 제1 특성 요인을 에너지 소비 특성 이미지로 변환시키고, 대상 건물의 에너지 생산에 관한 제2 특성 요인을 에너지 생산 특성 이미지로 변환시키며, 에너지 소비 특성 이미지 및 에너지 생산 특성 이미지를 컨볼루션 레이어로 전송하고, 컨볼루션 레이어에서 에너지 소비 특성 이미지 및 에너지 생산 특성 이미지에 필터를 적용하여 제1 중간 특징 맵 및 제2 중간 특징 맵을 생성하며, 제1 중간 특징 맵 및 제2 중간 특징 맵에 활성화 함수를 적용하여 제1 활성화 맵 및 제2 활성화 맵을 생성하고, 제1 활성화 맵 및 제2 활성화 맵을 풀링 레이어로 전송하며, 풀링 레이어에서 제1 활성화 맵의 크기 및 제2 활성화 맵의 크기를 조정하여 제1 조정된 활성화 맵 및 제2 조정된 활성화 맵을 생성하고, 제1 조정된 활성화 맵 및 제2 조정된 활성화 맵을 완전 연결 레이어로 전송하며, 완전 연결 레이어에서 제1 조정된 활성화 맵을 분류하여 대상 건물의 에너지 소비 유형을 결정하고, 완전 연결 레이어에서 제2 조정된 활성화 맵을 분류하여 대상 건물의 에너지 생산 유형을 결정하여 건물 에너지 분석을 함으로써, 대상 건물의 에너지 소비 유형 및 에너지 생산 유형을 쉽게 파악할 수 있을 뿐만 아니라, 건물 에너지 분석 방법을 다른 건물들에 적용하여 다른 건물들의 에너지 소비 유형 및 에너지 생산 유형을 쉽게 파악할 수 있다. 다만, 본 발명의 효과는 상술한 효과로 한정되는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위에서 다양하게 확장될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법을 나타내는 순서도이다.
- 도 2a 및 도 2b는 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법에서 사용되는 에너지 소비 특성 이미지의 일 예를 나타내는 도면들이다.
- 도 3a 및 도 3b는 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법에서 사용되는 에너지 생산 특성 이미지의 일 예를 나타내는 도면들이다.
- 도 4a, 도 4b 및 도 4c는 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법에서 사용되는 필터의 일 예를 나타내는 도면들이다.
- 도 5는 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법에서 사용되는 풀링 레이어의 일 예를 나타내는 도면이다.
- 도 6은 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법을 나타내는 도면이다.
- 도 7은 본 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법에서 패딩을 수행하는 일 예를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 본문에 개시되어 있는 본 발명의 실시예들에 대해서, 특정한 구조적 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본문에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 된다.
- [0018] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는바, 특정 실시예들을 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.
- [0019] 제 1, 제 2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채 제 1 구성요소는 제 2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제 2 구성요소도 제 1 구성요소로 명명될 수 있다.
- [0020] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에" 와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는" 과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0021] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 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 실시된 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.
- [0022] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미이다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미인 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0023] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.
- [0024] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)을 나타내는 도면이고, 도 2a 및 도 2b는 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)에서 사용되는 에너지 소비 특성 이미지의 일 예를 나타내는 도면들이며, 도 3a 및 도 3b는 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지

지 분석 방법(1000)에서 사용되는 에너지 생산 특성 이미지의 일 예를 나타내는 도면들이다.

- [0025] 도 1 내지 도 3b를 참조하면, 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 대상 건물의 에너지 소비에 관한 제1 특성 요인을 에너지 소비 특성 이미지로 변환(S110)시키고, 대상 건물의 에너지 생산에 관한 제2 특성 요인을 에너지 생산 특성 이미지로 변환(S115)시키며, 에너지 소비 특성 이미지 및 에너지 생산 특성 이미지를 컨볼루션 레이어로 전송(S120)하고, 컨볼루션 레이어에서 필터를 적용하여 에너지 소비 특성 이미지 및 에너지 생산 특성 이미지로부터 제1 중간 특징 맵 및 제2 중간 특징 맵을 생성(S130)하며, 제1 중간 특징 맵 및 제2 중간 특징 맵에 활성화 함수를 적용하여 제1 활성화 맵 및 제2 활성화 맵을 생성(S140)하고, 제1 활성화 맵 및 제2 활성화 맵을 풀링 레이어로 전송(S150)하며, 풀링 레이어에서 제1 활성화 맵 및 제2 활성화 맵의 크기를 조정하여 제1 조정된 활성화 맵 및 제2 조정된 활성화 맵을 생성(S160)하고, 제1 조정된 활성화 맵 및 제2 조정된 활성화 맵을 완전 연결 레이어로 전송(S170)하며, 완전 연결 레이어에서 제1 조정된 활성화 맵을 분류하여 대상 건물의 에너지 소비 유형을 결정(S180)하고, 완전 연결 레이어에서 제2 조정된 활성화 맵을 분류하여 대상 건물의 에너지 생산 유형을 결정(S185)할 수 있다.
- [0026] 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 대상 건물의 에너지 소비에 관한 제1 특성 요인을 에너지 소비 특성 이미지로 변환(S110)시킬 수 있다. 일 실시예에서, 제1 특성 요인은 대상 건물에 근무하거나 거주하는 재실자, 대상 건물의 내부 공간 및 대상 건물의 외부 공간 중에서 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 열화상 카메라로 촬영한 사진을 통해 에너지 소비 특성(예를 들어, 열 에너지 등)을 파악할 수 있다. 열화상 카메라는 오직 열을 이용해서 촬영을 하는 특수 장비이기 때문에, 열화상 카메라로 촬영한 사진을 통해 특정 부분에서 어느 정도의 열을 내는지 파악할 수 있다. 열화상 카메라로 촬영한 사진에서, 적색 계열로 표시된 부분은 온도가 높음을 의미하고, 청색 계열로 표시된 부분은 온도가 낮음을 의미한다.
- [0027] 도 2a에 도시된 바와 같이, 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 제1 특성 요인 중 대상 건물에 근무하거나 거주하는 재실자 및 대상 건물 내부의 에너지 소비 특성(예를 들어, 열 에너지)을 파악할 수 있다. 예를 들어, 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 열화상 카메라로 촬영된 사진을 통해 대상 건물에 근무하거나 거주하는 재실자 및 건물 내부의 열 에너지 분포를 파악할 수 있다. 재실자의 몸에서 열 에너지가 방출되기 때문에 재실자는 적색 계열로 표시되었다. 재실자를 제외한 대상 건물의 내부 공간은 온도가 낮아 청색 계열로 표시되었다. 대상 건물의 내부 공간의 온도가 낮은 이유는 대상 건물의 내부 공간의 온도를 낮추기 위한 냉방 시설 등을 가동했기 때문일 수 있고, 동절기에 대상 건물의 내부 공간의 온도가 낮기 때문일 수도 있다.
- [0028] 도 2b에 도시된 바와 같이, 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 제2 특성 요인 중 대상 건물의 외부 공간의 에너지 소비 특성(예를 들어, 열 에너지)을 파악할 수 있다. 예를 들어, 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 열화상 카메라로 촬영된 사진을 통해 대상 건물의 외부의 열 에너지 분포를 파악할 수 있다. 예를 들어, 대상 건물의 외부는 태양광으로 인해 가열될 수 있고, 이에 따라, 태양광을 직접적으로 받는 대상 건물의 외부 벽면은 온도가 높아 적색 계열로 표시되었다. 이와 반대로, 그들이 있는 베란다, 그들이 있는 현관 등은 태양광을 직접적으로 받지 않으므로, 온도가 낮아 청색 계열로 표시되었다.
- [0029] 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 대상 건물의 에너지 생산에 관한 제2 특성 요인을 에너지 생산 특성 이미지로 변환(S115)시킬 수 있다. 일 실시예에서, 제2 특성 요인은 대상 건물이 위치하는 지역 및 대상 건물이 위치하는 지역의 날씨 중에서 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0030] 도 3a에 도시된 바와 같이, 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 제2 특성 요인 중 대상 건물이 위치하는 지역의 에너지 생산 특성(예를 들어, 열 에너지)을 파악할 수 있다. 예를 들어, 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 열화상 카메라로 촬영한 사진을 통해 대상 건물이 위치하는 지역의 주변에 설치된 물체들(예를 들어, 산, 나무, 가로등, 건물 등)을 확인할 수 있고, 대상 건물이 위치하는 지역의 주변에 설치된 물체들에 의해 대상 건물로 도달하는 열 에너지가 차단되는 것이 파악될 수 있다. 도 3a에 표시된 건물들은 주변에 나무들이 설치되어 있어서 나무들이 건물로 오는 태양광을 막아 건물 외벽의 온도가 낮아서 청색 계열로 표시되었다.
- [0031] 도 3b에 도시된 바와 같이, 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 제2 특성 요인 중 대상 건물이 위치하는 지역의 날씨로 인한 에너지 생산 특성(예를 들어, 열 에너지)을 파악할 수 있다. 예를 들어, 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 기 촬영된 기상 사진을 통해 대상 건물이

위치하는 지역의 운량, 태풍 발생 빈도 등을 파악하여 대상 건물이 위치하는 지역으로 오는 태양광이 차단되는 지 여부 등을 파악할 수 있다.

[0032] 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 흑백으로 표현된 이미지를 통해 학습할 수도 있고, RGB(red, green 및 blue) 방식으로 표현된 컬러 이미지를 통해서도 학습할 수 있다. 예를 들어, 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 도 2a, 도 2b 및 도 3a의 RGB 방식으로 표현된 컬러 이미지를 통해 컬러 이미지 내의 온도 분포를 파악할 수 있다. 또한, 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 구름, 육지, 바다 등을 표현하는 도 3b의 RGB 방식으로 표현된 사진도 학습할 수 있다.

[0033] RGB 방식으로 표현된 이미지는 적색 채널, 녹색 채널, 청색 채널을 포함할 수 있다. 각 채널은 일정한 크기를 갖는 행렬이고 그 크기는 (M x N)(단, M 및 N은 1 이상의 자연수)이 될 수 있다. 적색 채널의 픽셀, 녹색 채널의 픽셀 및 청색 채널의 픽셀은 0 내지 255로 표현될 수 있다. 예를 들어, 적색 채널은 적색을 0 내지 255의 256 단계로 표현할 수 있고, 녹색 채널은 녹색을 0 내지 255의 256 단계로 표현할 수 있으며, 청색 채널은 청색을 0 내지 255의 256단계로 표현할 수 있다. 예를 들어, 열화상 카메라로 촬영한 RGB 방식으로 표현된 컬러 이미지의 적색 채널의 크기가 (32 x 36)인 경우에, 적색 채널은 온도가 높은 (1, 10) 부분을 적색 스케일 중 236 번째 것으로 표현한다면 온도가 상대적으로 낮은 (13, 15) 부분은 적색 스케일 중 200번째 것으로 표현할 수 있다.

[0034] 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 에너지 소비 특성 이미지 및 에너지 생산 특성 이미지를 컨볼루션 레이어로 전송(S120)할 수 있다. 컨볼루션 레이어는 에너지 소비 특성 이미지 및 에너지 생산 특성 이미지를 데이터 맵으로 입력 받아 이를 학습하고 분석하는 시작점이 된다. 컨볼루션 레이어는 에너지 소비 특성 이미지 및 에너지 생산 특성 이미지의 공간 데이터를 유지하면서 에너지 소비 특성 이미지 및 에너지 생산 특성 이미지의 특징을 인식할 수 있다. 또한, 컨볼루션 레이어는 복수의 필터들을 통해 에너지 소비 특성 이미지 및 에너지 생산 특성 이미지의 특징을 데이터 맵으로 추출하여 학습할 수 있고, 컨볼루션 레이어는 에너지 소비 특성 이미지 및 에너지 생산 특성 이미지에서 추출한 특징을 풀링 레이어로 전송할 수 있다.

[0035] 도 4a, 도 4b 및 도 4c는 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)에서 사용되는 필터의 일 예를 나타내는 도면들이다.

[0036] 도 1, 도 4a, 도 4b 및 도 4c를 참조하면, 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 컨볼루션 레이어에서 필터를 적용하여 에너지 소비 특성 이미지 및 에너지 생산 특성 이미지로부터 제1 중간 특징 맵 및 제2 중간 특징 맵을 생성(S130)할 수 있다. 필터는 컨볼루션 신경망을 이용한 딥러닝에서 입력된 이미지의 특징을 찾아내기 위한 공용 파라미터이다. 필터는 입력된 이미지의 특징을 찾아낼 수 있도록 다양하게 제작될 수 있다. 예를 들어, 적색 채널에는 적색 픽셀들의 특징을 찾아낼 수 있는 적색 필터가 사용될 수 있고, 녹색 채널에는 녹색 픽셀들의 특징을 찾아낼 수 있는 녹색 필터가 사용될 수 있고, 청색 채널에는 청색 픽셀들의 특징을 찾아낼 수 있는 청색 필터가 사용될 수 있다. 필터는 (L x L)(단, L은 1 이상의 자연수)의 크기를 갖는 정사각형의 행렬로 정의될 수 있다. 필터는 입력된 이미지를 지정된 간격으로 순회하며 채널별로 컨볼루션을 수행한다. 예를 들어, 적색 채널은 적색 채널이 순회하며 컨볼루션을 수행하고, 녹색 채널은 녹색 채널이 순회하며 컨볼루션을 수행하며, 청색 채널은 청색 채널이 순회하며 컨볼루션을 수행한다. RGB 방식으로 표현된 이미지는 3개의 채널을 포함하므로, 컨볼루션이 3번 수행될 수 있다. 필터는 각 채널별로 중간 특징 맵을 만들 수 있다. 도 4a는 필터가 채널에 적용되는 일 예를 보여주고 있다. 채널은 (4 x 4) 크기를 갖는 행렬로 표현되었고, 필터는 (2 x 2) 크기를 갖는 행렬로 표현되었다. 필터가 채널의 좌측 상단에 위치하는 (2 x 2) 크기의 구역에서 컨볼루션을 수행하면, 그 값이 중간 특징 맵에 나타나게 된다. 도 4b에 도시된 바와 같이, 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 필터가 적용되는 과정을 거쳐 채널의 크기보다 크기가 작아진 데이터 맵인 중간 특징 맵을 얻을 수 있다. 예를 들어, 적색 필터는 적색 채널을 순회한 후, 적색 채널에서 적색을 나타내는 부분들에 대한 특징 값을 중간 특징 맵에 나타낼 수 있다. 이를 통해 적색 계열의 색들이 적색 채널에서 어떻게 분포되는지 알 수 있다. 도 4c에 도시된 바와 같이, 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 에너지 소비 특성 이미지에 관한 적색 채널에 적색 필터를 적용하고, 녹색 채널에 녹색 필터를 적용하며, 청색 채널에 청색 필터를 적용하여 나온 중간 특징 맵을 모두 다 합하여 제1 중간 특징 맵을 얻을 수 있다. 또한, 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 에너지 생산 특성 이미지에 관한 적색 채널에 적색 필터를 적용하고, 녹색 채널에 녹색 필터를 적용하며, 청색 채널에 청색 필터를 적용하여 나온 중간 특징 맵들을 다 합하여 제2 중간 특징 맵을 얻을 수 있다.

[0037] 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 제1 중간 특징 맵 및 제2 중간 특징 맵에 확

성 함수를 적용하여 제1 활성 맵 및 제2 활성 맵을 생성(S140)할 수 있다. 활성 함수는 제1 중간 특징 맵 및 제2 중간 특징 맵에 정량적으로 나타난 특징 값들에 대하여 일정 처리를 한 후 출력 값을 얻어내는 함수를 말한다. 활성 함수의 종류로는 시그모이드(sigmoid) 함수, 하이퍼볼릭탄젠트(tanh) 함수, 맥스아웃(maxout) 함수, ReLu(rectified linear unit) 함수 등이 있다. 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 신경망이 깊어질수록 컨볼루션을 수행하는 것이 어려워지기 때문에, 전체 레이어를 한 번 컨볼루션 하여 특징 값을 얻어낸 후, 그 특징 값을 재활용하여 다시 컨볼루션 하는 역전파(back propagation) 방법이 주로 사용될 수 있다. 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)이 시그모이드 함수, 하이퍼볼릭탄젠트 함수 등을 사용하는 경우 역전파 방법을 수행하는 것이 어려울 수 있다. 따라서, 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)에서는 주로 ReLu 함수가 사용될 수 있다. 예를 들어, 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 제1 중간 특징 맵 및 제2 중간 특징 맵의 특징 값들에 활성 함수의 일종인 ReLu 함수를 적용하여 제1 활성 맵 및 제2 활성 맵을 생성할 수 있다.

[0038] 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 제1 활성 맵 및 제2 활성 맵을 풀링 레이어로 전송(S150)할 수 있다. 풀링 레이어는 제1 활성 맵 및 제2 활성 맵의 특징 값들을 더욱 명확하게 표현해줄 수 있다. 컨볼루션 레이어를 통해 나온 데이터 맵(예를 들어, 제1 활성 맵 및 제2 활성 맵 등)은 풀링 레이어를 거치면서 데이터 맵의 특징을 더욱 잘 나타낼 수 있다.

[0039] 도 5는 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법에서 사용되는 풀링 레이어의 일 예를 나타내는 도면이다.

[0040] 도 1 및 도 5를 참조하면, 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 풀링 레이어에서 제1 활성 맵 및 제2 활성 맵의 크기를 조정하여 제1 조정된 활성 맵 및 제2 조정된 활성 맵을 생성(S160)할 수 있다. 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)이 제1 활성 맵 및 제2 활성 맵의 모든 특징 값들을 판단할 경우에 시간이 오래 걸릴 수 있다. 따라서, 풀링 레이어가 제1 활성 맵 및 제2 활성 맵에서 필요한 특징 값들을 선별하여 제1 활성 맵 및 제2 활성 맵의 크기를 조정한 제1 조정된 활성 맵 및 제2 조정된 활성 맵을 생성하면 데이터 맵의 특징을 파악하는 시간을 절약할 수 있다. 즉, 풀링 레이어는 제1 활성 맵 및 제2 활성 맵의 크기를 조정하여 특징 값들의 파악이 용이해진 제1 조정된 활성 맵 및 제2 조정된 활성 맵을 생성할 수 있다.

[0041] 풀링 레이어는 맥스 풀링 레이어(max pooling layer), 평균 풀링 레이어(average pooling layer) 등으로 분류될 수 있다. 맥스 풀링 레이어는 데이터 맵의 일정 구역에서 가장 큰 값을 특징 값으로 추출해내는 풀링 레이어일 수 있고, 평균 풀링 레이어는 데이터 맵의 일정 구역의 특징 값들의 평균 값을 산출해내는 풀링 레이어일 수 있다. 일 실시예에서, 풀링 레이어는 제1 활성 맵의 최대값을 수집하여 제1 활성 맵의 크기를 조정하고, 제2 활성 맵의 최대값을 수집하여 제2 활성 맵의 크기를 조정하는 맥스 풀링 레이어일 수 있다. 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 입력된 데이터 맵(예를 들어, 활성 맵 등)에서 큰 특징 값을 찾아내야 하기 때문에 주로 맥스 풀링 레이어가 사용될 수 있다. 예를 들어, 적색 채널에 대한 활성 맵이 맥스 풀링 레이어를 거치면, 적색 채널에 관한 활성 맵이 복수의 동일한 크기를 갖는 구역들로 나누어 지고, 각 구역별로 적색 계열 중에서 가장 큰 적색 특징 값들이 추출되어 새로운 데이터 맵인 조정된 활성 맵이 만들어질 수 있다. 그 결과, 적색 채널의 활성 맵보다 적색 특징을 더 파악하기 쉬운 새로운 데이터 맵인 조정된 활성 맵이 생성될 수 있다. 즉, 제1 조정된 활성 맵 및 제2 조정된 활성 맵은 기존에 입력되었던 제1 활성 맵 및 제2 활성 맵보다 크기가 작아질 수 있고, 이로 인해, 특징 값들의 파악이 더 쉬워질 수 있다.

[0042] 도 6은 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)을 나타내는 도면이다.

[0043] 도 1 및 도 6을 참조하면, 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)이 단계 별로 도시되어 있다. 입력 데이터 맵이 컨볼루션 레이어와 풀링 레이어를 거친 후, 다시 서브 컨볼루션 레이어와 서브 풀링 레이어를 거친 후 완전 연결 레이어에서 분석된 후 출력 데이터 맵이 얻어질 수 있다. 일 실시예에서, 컨볼루션 레이어는 복수의 서브 컨볼루션 레이어들을 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 풀링 레이어는 복수의 서브 풀링 레이어들을 포함할 수 있다. 에너지 소비 특성 이미지와 에너지 생산 특성 이미지가 컨볼루션 레이어와 풀링 레이어를 거치면 출력 데이터 맵인 제1 조정된 활성 맵과 제2 조정된 활성 맵이 생성될 수 있다. 제1 조정된 활성 맵과 제2 조정된 활성 맵은 다시 입력 데이터 맵이 되어 서브 컨볼루션 레이어 및 서브 풀링 레이어를 거칠 수 있다. 제1 조정된 활성 맵과 제2 조정된 활성 맵이 서브 컨볼루션 레이어와 서브 풀링 레이어를 거치면 입력 데이터 맵의 특징을 더욱 파악하기 쉽게 이루어진 출력 데이터 맵이 얻어질 수 있다. 다만, 전술한 과정을 반복해서 수행하면 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 서브 컨볼루션 레이어로 들어

갈 입력 데이터 맵의 크기가 너무 작아 입력 데이터 맵의 특징을 분석하지 못할 수 있다. 따라서, 출력 데이터 맵의 크기를 입력 데이터 맵의 크기와 같게 만들어주는 패딩(padding)이 수반될 수 있다.

[0044] 도 7은 본 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)에서 패딩을 수행하는 일 예를 나타내는 도면이다.

[0045] 도 7을 참조하면, 패딩을 수행하는 일 예가 도시 되어 있다. 패딩은 출력 데이터 맵의 외각의 지정된 픽셀을 특정 패딩 값으로 채워 넣는 것을 의미한다. 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 통상적으로 패딩 값으로 0을 채워 넣게 된다. 패딩은 기존 출력 데이터 맵의 특징이 그대로 유지되면서 출력 데이터 맵의 크기가 입력 데이터 맵의 크기와 같게 유지할 수 있다. 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 0으로 채워진 부분은 데이터 맵의 특징을 파악할 때 제외할 수 있다. 패딩을 거치면 출력 데이터 맵이 다시 입력 데이터 맵으로 사용되는 경우 데이터 맵의 크기 감소로 인해 생길 수 있는 문제가 방지될 수 있다. 일 실시예에서, 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 제1 조정된 활성화 맵의 크기를 에너지 소비 특성 이미지의 크기와 동일하게 만드는 패딩을 수행하는 단계 및 제2 조정된 활성화 맵의 크기를 에너지 생산 특성 이미지의 크기와 동일하게 만드는 패딩을 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 7에 도시된 바와 같이, 크기가 (36 x 36)인 입력 데이터 맵이 컨볼루션 레이어와 풀링 레이어를 거치면 크기가 (32 x 32)인 출력 데이터 맵이 될 수 있다. 크기가 (32 x 32)인 출력 데이터 맵은 다시 서브 컨볼루션 레이어로 전송되어 입력 데이터 맵이 될 수 있다. 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)이 패딩 없이 서브 컨볼루션 레이어와 서브 풀링 레이어를 반복해서 거치다 보면 데이터 맵의 크기가 계속 작아지게 된다. 따라서, 컨볼루션 신경망은 컨볼루션 레이어와 풀링 레이어를 거칠 때마다 또는 서브 컨볼루션 레이어와 서브 풀링 레이어를 거칠 때마다 패딩을 수행하여 출력 데이터 맵의 크기가 입력 데이터 맵의 크기와 같게 유지할 수 있다. 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 패딩을 수행하여 줄어든 데이터 맵의 크기만큼 픽셀들을 채워 넣어서 출력 데이터 맵의 크기 (32 x 32)를 입력 데이터 맵의 크기인 (36 x 36)으로 유지할 수 있다. 다만, 이는 예시적인 것으로, 컨볼루션 레이어 및 풀링 레이어 등을 거친 데이터 맵의 크기는 다양할 수 있다.

[0046] 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 제1 조정된 활성화 맵 및 제2 조정된 활성화 맵을 완전 연결 레이어로 전송(S170)할 수 있다. 컨볼루션 레이어와 풀링 레이어는 일부만 연결되어 특정 값들을 추출한다. 통상적으로 컨볼루션 신경망은 데이터 맵의 픽셀들이 모두 연결되어 있으면 정보 분석에 시간이 오래 걸리고, 정보가 많아 과부하 될 수도 있다. 따라서 컨볼루션 신경망은 컨볼루션 레이어와 풀링 레이어를 거쳐서 특정 값들을 추출해낸 후 완전 연결 레이어가 모든 데이터 맵의 픽셀들을 연결하여 데이터 맵을 분석할 수 있다. 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)도 에너지 소비 특성 이미지와 에너지 생산 특성 이미지가 컨볼루션 레이어와 풀링 레이어를 거쳐서 특정 값들이 추출된 후에는, 분석할 데이터가 적기 때문에, 모든 특정 값들이 연결되어 완전 연결 레이어에서 분석될 수 있다.

[0047] 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 완전 연결 레이어에서 제1 조정된 활성화 맵을 분류하여 대상 건물의 에너지 소비 유형을 결정(S180)할 수 있다. 완전 연결 레이어는 제1 조정된 활성화 맵의 특징들을 1차원 데이터로 변형한 후 1차원 데이터를 모두 연결하여 에너지 소비 특성 이미지의 특징들을 파악하고 학습할 수 있다. 이러한 학습을 거쳐 생성된 데이터 맵을 토대로 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 대상 건물의 에너지가 어떻게 소비되고 있는지 파악할 수 있다. 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 대상 건물뿐만 아니라 다른 건물의 에너지 소비 특성과 관련된 이미지를 통해서도 다른 건물에서 어떻게 에너지가 소비되고 있는지 파악할 수 있다.

[0048] 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 완전 연결 레이어에서 제2 조정된 활성화 맵을 분류하여 대상 건물의 에너지 생산 유형을 결정(S185)할 수 있다. 완전 연결 레이어는 제2 조정된 활성화 맵의 특징들을 1차원 데이터로 변형한 후 1차원 데이터를 모두 연결하여 에너지 생산 특성 이미지의 특징들을 파악하고 학습할 수 있다. 이러한 학습을 거쳐 생성된 데이터 맵을 토대로 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 대상 건물의 에너지가 어떻게 생산되고 있는지 파악할 수 있다. 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 대상 건물뿐만 아니라 다른 건물의 에너지 생산 특성과 관련된 이미지를 통해서도 다른 건물에서 어떻게 에너지가 생산되고 있는지 파악할 수 있다.

[0049] 이와 같이, 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 대상 건물의 에너지 소비에 관한 제1 특성 요인을 에너지 소비 특성 이미지로 변환시키고, 대상 건물의 에너지 생산에 관한 제2 특성 요인을 에너지 생산 특성 이미지로 변환시키며, 에너지 소비 특성 이미지 및 에너지 생산 특성 이미지를 컨볼루션 레이어

로 전송하고, 컨볼루션 레이어에서 에너지 소비 특성 이미지 및 에너지 생산 특성 이미지에 필터를 적용하여 제1 중간 특징 맵 및 제2 중간 특징 맵을 생성하며, 제1 중간 특징 맵 및 제2 중간 특징 맵에 활성화 함수를 적용하여 제1 활성화 맵 및 제2 활성화 맵을 생성하고, 제1 활성화 맵 및 제2 활성화 맵을 풀링 레이어로 전송하며, 풀링 레이어에서 제1 활성화 맵의 크기 및 제2 활성화 맵의 크기를 조정하여 제1 조정된 활성화 맵 및 제2 조정된 활성화 맵을 생성하고, 제1 조정된 활성화 맵 및 제2 조정된 활성화 맵을 완전 연결 레이어로 전송하며, 완전 연결 레이어에서 제1 조정된 활성화 맵을 분류하여 대상 건물의 상기 에너지 소비 유형을 결정하고, 상기 완전 연결 레이어에서 제2 조정된 활성화 맵을 분류하여 대상 건물의 에너지 생산 유형을 결정하여 건물 에너지 분석을 함으로써, 대상 건물의 에너지 소비 유형 및 에너지 생산 유형을 쉽게 파악할 수 있을 뿐만 아니라, 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)을 다른 건물들에 적용하여 다른 건물들의 에너지 소비 유형 및 에너지 생산 유형을 쉽게 파악할 수 있다. 또한, 도 1의 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법(1000)은 대상 건물 등에 필요한 에너지를 파악하여 그에 맞게 에너지 소비 및 생산을 가능하게 하므로, 대상 건물이나 다른 건물들의 에너지를 효율적으로 관리할 있게 해줄 수 있다.

산업상 이용가능성

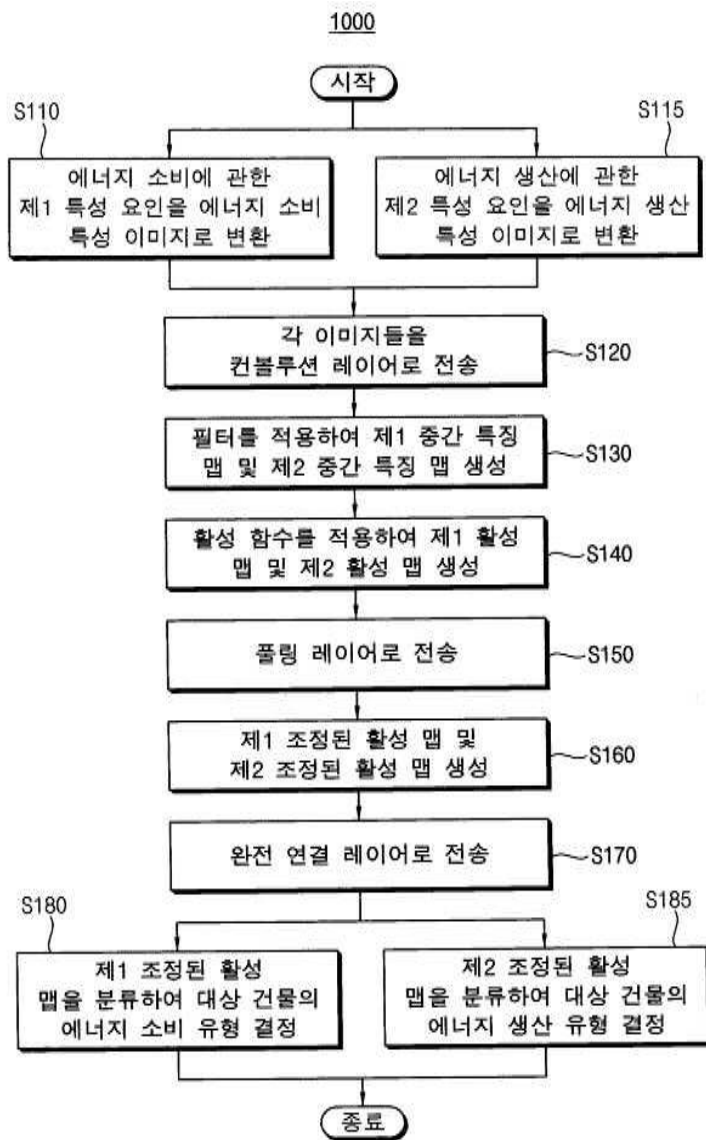
[0050] 본 발명은 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법에 광범위하게 적용될 수 있다. 한편, 이상에서는 본 발명의 예시적인 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0051] 1000: 컨볼루션 신경망을 이용한 건물 에너지 분석 방법

도면

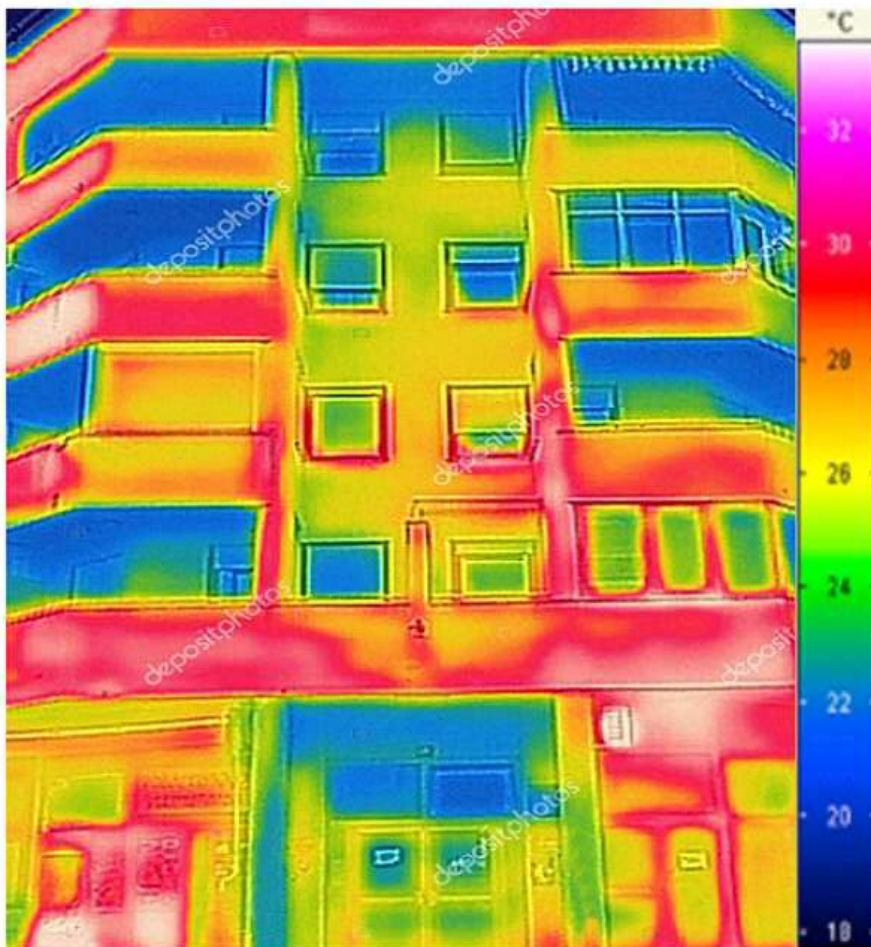
도면1



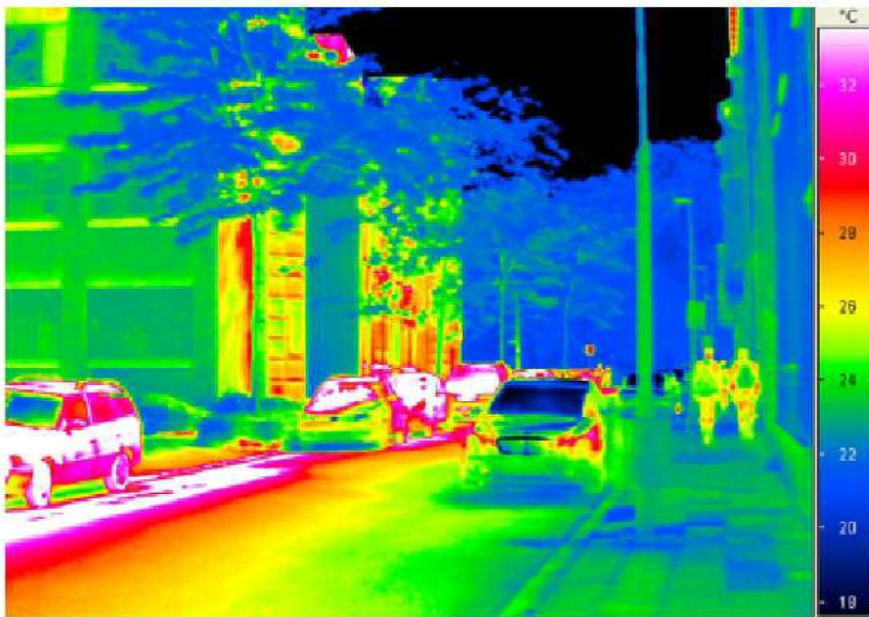
도면2a



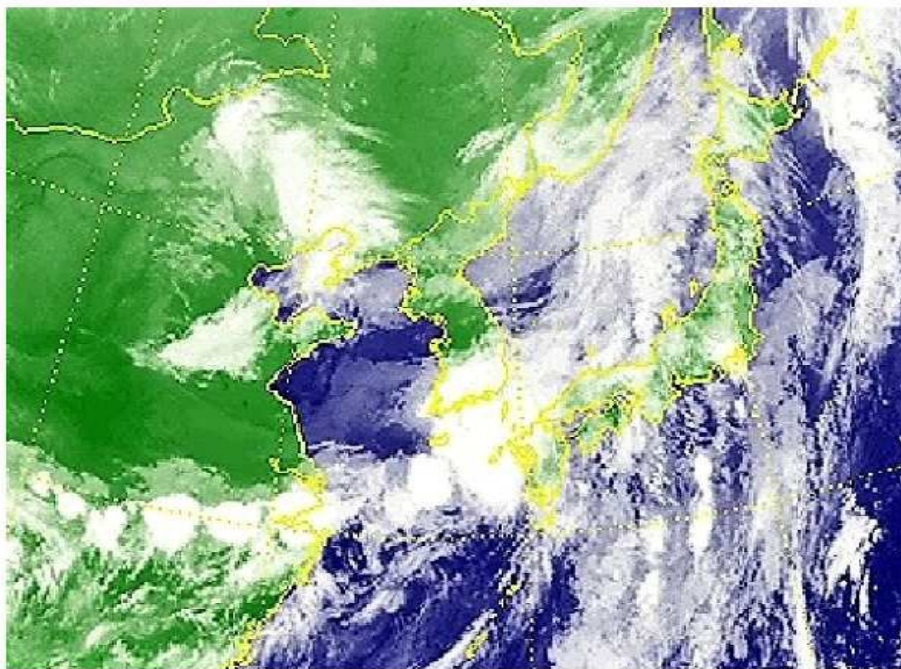
도면2b



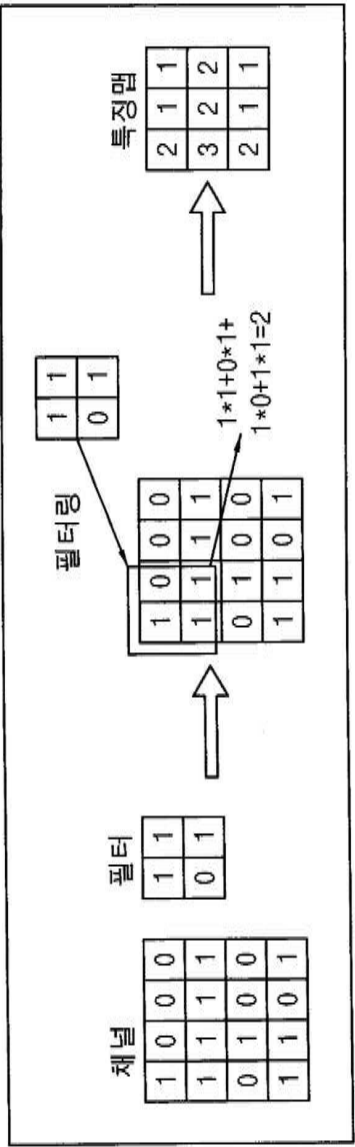
도면3a



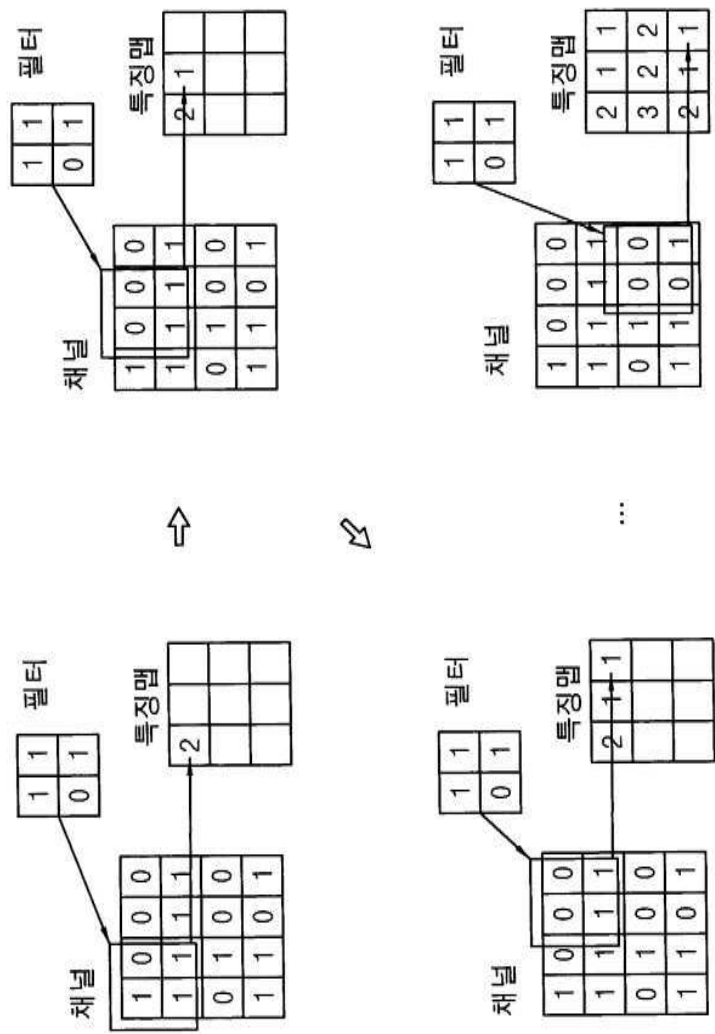
도면3b



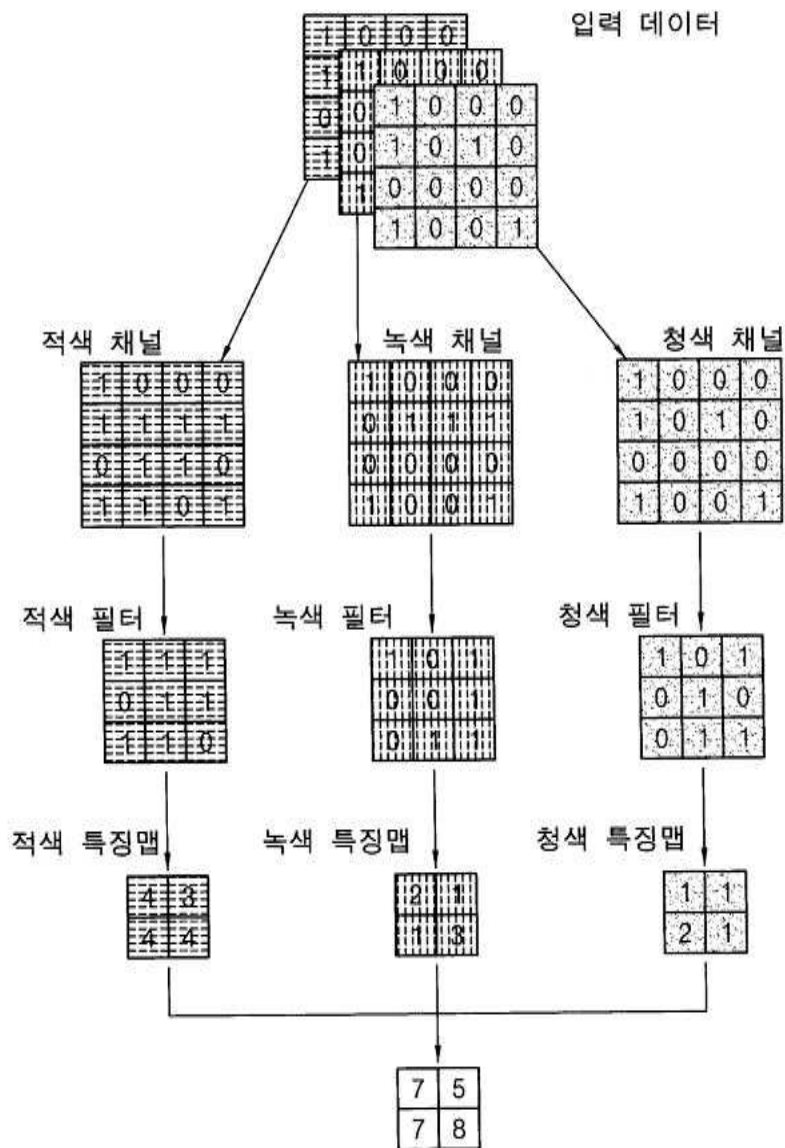
도면4a



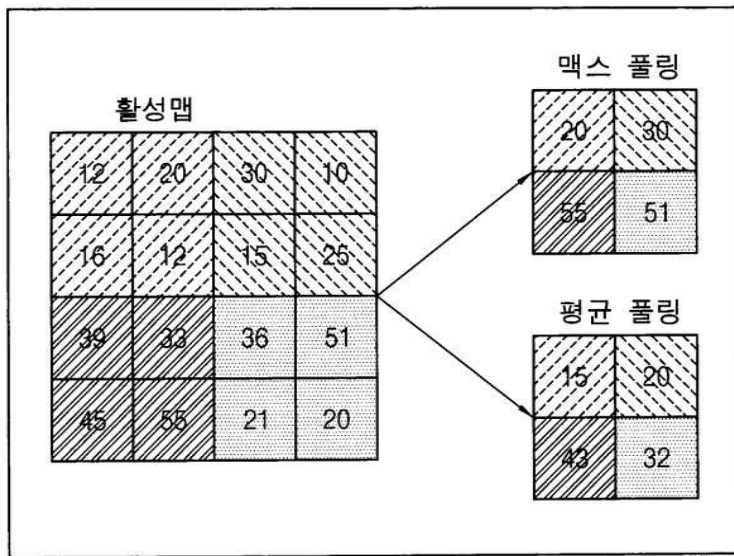
도면4b



도면4c



도면5



도면6

