



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0028029
(43) 공개일자 2020년03월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F23G 5/50 (2006.01) B65F 5/00 (2006.01)
F23G 5/44 (2006.01) G06K 9/20 (2006.01)
G06N 20/00 (2019.01)
(52) CPC특허분류
F23G 5/50 (2013.01)
B65F 5/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7005854
(22) 출원일자(국제) 2018년07월09일
심사청구일자 2020년03월02일
(85) 번역문제출일자 2020년02월27일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2018/025805
(87) 국제공개번호 WO 2019/026551
국제공개일자 2019년02월07일
(30) 우선권주장
JP-P-2017-148374 2017년07월31일 일본(JP)

(71) 출원인
에바라 간쿄 플랜트 가부시키키가이샤
일본국 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1
(72) 발명자
마츠오카 게이
일본 1440042 도쿄도 오타쿠 하네다 아사히쵸 11
반 1고 에바라 간쿄 플랜트 가부시키키가이샤 내
가와치 다카히로
일본 1440042 도쿄도 오타쿠 하네다 아사히쵸 11
반 1고 에바라 간쿄 플랜트 가부시키키가이샤 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장수길, 서원대, 김명곤

전체 청구항 수 : 총 10 항

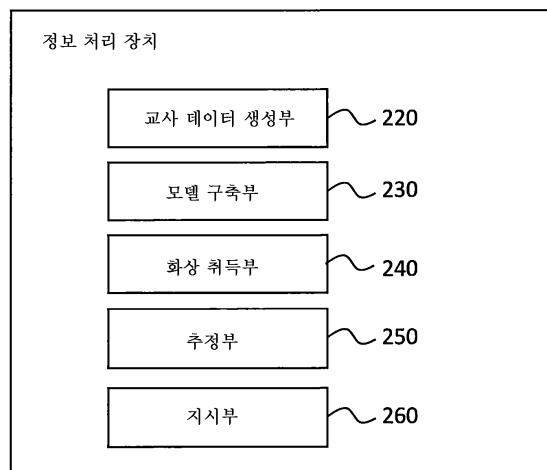
(54) 발명의 명칭 폐기물의 질을 추정하는 장치, 시스템, 프로그램, 방법, 및 데이터 구조

(57) 요약

다양한 질의 폐기물이 혼재되어 있는 쓰레기 피트 내에 있어서, 학습 모델을 사용하여, 쓰레기 피트 내의 폐기물의 질을 추정하는 장치를 제공한다. 쓰레기 피트 내에 저류되는 폐기물을 촬상한 화상에 대응된 교사 데이터를 생성하는 교사 데이터 생성부와, 교사 데이터를 사용한 학습에 의해, 모델을 구축하는 모델 구축부와, 쓰레기 피트 내에 저류되는 폐기물을 촬상한 새로운 화상의 데이터를, 모델에 입력하여, 새로운 화상에 대응하는 폐기물의 질을 나타내는 값을 취득하는 추정부를 구비하는 장치.

대표도 - 도3

200



(52) CPC특허분류

F23G 5/444 (2013.01)

G06K 9/20 (2013.01)

G06N 20/00 (2019.01)

(72) 발명자

이치카와 주니치

일본 1440042 도쿄도 오타쿠 하네다 아사히쵸 11반
1고 에바라 간쿄 플랜트 가부시키키가이샤 내

요코야마 아키코

일본 1440042 도쿄도 오타쿠 하네다 아사히쵸 11반
1고 에바라 간쿄 플랜트 가부시키키가이샤 내

우메자와 도시유키

일본 1440042 도쿄도 오타쿠 하네다 아사히쵸 11반
1고 에바라 간쿄 플랜트 가부시키키가이샤 내

명세서

청구범위

청구항 1

쓰레기 피트 내에 저류되는 폐기물을 촬상한 화상에 대응된 교사 데이터를 생성하는, 교사 데이터 생성부와,
상기 교사 데이터를 사용한 학습에 의해, 모델을 구축하는 모델 구축부와,
쓰레기 피트 내에 저류되는 폐기물을 촬상한 새로운 화상의 데이터를, 상기 모델에 입력하여, 상기 새로운 화상에 대응하는 폐기물의 질을 나타내는 값을 취득하는 추정부를 구비하는, 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 추정부는 또한,
상기 폐기물을 촬상한 새로운 화상을 복수의 블록으로 분할하고, 블록마다, 상기 새로운 화상에 대응하는 폐기물의 질을 나타내는 값을 출력하고,
출력된 폐기물의 질을 나타내는 값을, 상기 블록의 각각에 대응시킨 추론 맵을 생성하는, 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 장치는 또한,
상기 추론 맵에 기초하여, 크레인의 제어를 행하는 크레인 제어 장치에 대한 지시, 혹은 소각로의 제어를 행하는 연소 제어 장치에 대한 지시 중 적어도 한쪽을 생성하는 지시부를 구비하는, 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 크레인 제어 장치에 대한 지시는, 크레인에 대해 상기 쓰레기 피트 내의 폐기물을 이동시키는 지시이고,
상기 연소 제어 장치에 대한 지시는, 소각로에 투입된 폐기물을 연소시키는 데 필요한 지시인, 장치.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 교사 데이터는, 폐기물 처리 플랜트의 운전 이력에 기초하여 특정된 폐기물의 특성을 나타내는 값과, 쓰레기 피트 내의 폐기물의 화상 데이터를 바탕으로 작업자가 폐기물의 질을 분류한 라벨 중 적어도 한쪽으로부터 수집되는, 장치.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 폐기물의 질을 나타내는 값은, 상기 폐기물의 연소 용이성을 나타내는 지표인, 장치.

청구항 7

폐기물 처리 플랜트 시스템이며,
쓰레기 피트 내에 저류되는 폐기물을 촬상한 화상에 대응된 교사 데이터를 생성하는, 교사 데이터 생성부와,
상기 교사 데이터를 사용한 학습에 의해, 모델을 구축하는 모델 구축부와,
쓰레기 피트 내에 저류되는 폐기물을 촬상한 새로운 화상을, 복수의 블록으로 분할하고, 블록마다의 새로운 화

상의 데이터를, 상기 모델에 입력하여, 상기 새로운 화상에 대응하는 폐기물의 질을 나타내는 값을, 각 상기 블록에 대응시킨 추론 맵을 생성하는 추정부와,

상기 추론 맵에 기초하여, 크레인의 제어를 행하는 크레인 제어 장치에 대한 지시, 혹은 소각로의 제어를 행하는 연소 제어 장치에 대한 지시 중 적어도 한쪽을 생성하는 지시부를 구비하는, 시스템.

청구항 8

폐기물 처리 플랜트의 쓰레기 피트 내에 저류되는 폐기물의 질을 추정하는 방법이며,

쓰레기 피트 내에 저류되는 폐기물을 촬상한 화상에 대응된 교사 데이터를 생성하는 스텝과,

상기 교사 데이터를 사용한 학습에 의해, 모델을 구축하는 스텝과,

쓰레기 피트 내에 저류되는 폐기물을 촬상한 새로운 화상의 데이터를, 상기 모델에 입력하여, 상기 새로운 화상에 대응하는 폐기물의 질을 나타내는 값을 취득하는 스텝을 구비하는, 방법.

청구항 9

제8항에 기재된 방법을, 상기 폐기물 처리 플랜트에 구비된 프로세서에 실행시키기 위한, 프로그램.

청구항 10

폐기물 처리 플랜트의 동작을 제어하는 장치가, 폐기물 처리 플랜트 내의 쓰레기 피트 내에 저류되는 폐기물의 화상에 대응하는 폐기물의 질을 추정하기 위해 사용하는 데이터 구조이며, 당해 데이터 구조는,

상기 폐기물 처리 플랜트의 운전 이력으로부터 생성된 폐기물의 질을 나타내는 값과, 당해 폐기물의 질을 나타내는 값에 대응하는 폐기물의 화상을 포함하는 교사 데이터를 포함하고,

상기 장치는, 상기 교사 데이터를 사용한 학습에 의해, 상기 쓰레기 피트 내에 저류되는 폐기물의 새로운 화상에 대응하는 폐기물의 질을 추정하는 것을 특징으로 하는, 데이터 구조.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 폐기물 처리 플랜트에 있어서 폐기물의 질을 추정하는 장치, 시스템, 프로그램, 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 폐기물 처리 플랜트에서는, 가정 쓰레기나 조대 파쇄 쓰레기, 전정 가지, 진흙 등, 다양한 질을 가진 폐기물이 쓰레기 피트 내에 투입된다. 이들 다양한 질을 가진 폐기물은 함께 소각로에 투입되어, 소각로 내에서 소각 처리된다. 그러나 소각로 내에 투입되는 폐기물의 질이 급격하게 변화되면, 소각 시에, 소각로 내부의 온도가 급변하거나, 혹은 다이옥신 등의 유해 가스나 물질이 발생하여 환경 문제로 되는 경우가 있다.

[0003] 그래서 예를 들어 특허문헌 1에서는, 쓰레기 피트에 투입되는 일반 쓰레기와 이질 쓰레기를 색조에 따라 식별하고, 크레인을 제어하여 피트 내의 폐기물을 교반하여 폐기물의 질의 균일화를 도모하고 있다.

[0004] 그러나 특허문헌 1에 기재된 기술에서는, 예를 들어 부엌 쓰레기와 플라스틱류 등의 질이 다르지만 색조가 가까운 쓰레기의 식별이나, 이불류 등의 질이 동일하지만 색조가 일정하지 않은 폐기물의 질의 식별은 곤란하였다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 특허 제5025120호 명세서

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 기술은 상술한 점에 비추어 이루어진 것이며, 질이 다르지만 색조가 가까운 폐기물이나, 질이 동일하지만 색조가 다른 폐기물이 혼재되어 있어도, 폐기물의 질을 추정할 수 있는 장치, 시스템, 프로그램, 및 방법을 제공하는 것을 목적의 하나로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] [형태 1] 형태 1에 의하면, 쓰레기 피트 내에 저류되는 폐기물을 촬상한 화상에 대응된 교사 데이터를 생성하는, 교사 데이터 생성부와, 상기 교사 데이터를 사용한 학습에 의해, 모델을 구축하는 모델 구축부와, 쓰레기 피트 내에 저류되는 폐기물을 촬상한 새로운 화상의 데이터를, 상기 모델에 입력하여, 상기 새로운 화상에 대응하는 폐기물의 질을 나타내는 값을 취득하는 추정부를 구비하는 장치가 제공된다.

[0008] [형태 2] 형태 2에 의하면, 형태 1에 기재된 장치에 있어서, 상기 추정부는 또한, 상기 폐기물을 촬상한 새로운 화상을 복수의 블록으로 분할하고, 블록마다, 상기 새로운 화상에 대응하는 폐기물의 질을 나타내는 값을 출력하고, 출력된 폐기물의 질을 나타내는 값을, 상기 블록의 각각에 대응시킨 추론 맵을 생성한다.

[0009] [형태 3] 형태 3에 의하면, 형태 2에 기재된 장치에 있어서, 상기 장치는 또한, 상기 추론 맵에 기초하여, 크레인의 제어를 행하는 크레인 제어 장치에 대한 지시, 혹은 소각로의 제어를 행하는 연소 제어 장치에 대한 지시 중 적어도 한쪽을 생성하는 지시부를 구비한다.

[0010] [형태 4] 형태 4에 의하면, 형태 3에 기재된 장치에 있어서, 상기 크레인 제어 장치에 대한 지시는, 크레인에 대해 상기 쓰레기 피트 내의 폐기물을 이동시키는 지시이고, 상기 연소 제어 장치에 대한 지시는, 소각로에 투입된 폐기물을 연소시키는 데 필요한 지시이다.

[0011] [형태 5] 형태 5에 의하면, 형태 1 내지 4 중 어느 한 형태의 장치에 있어서, 상기 교사 데이터는, 폐기물 처리 플랜트의 운전 이력에 기초하여 특정된 폐기물의 특성을 나타내는 값과, 쓰레기 피트 내의 폐기물의 화상 데이터를 바탕으로 작업자가 폐기물의 질을 분류한 라벨 중 적어도 한쪽으로부터 수집된다.

[0012] [형태 6] 형태 6에 의하면, 형태 1 내지 5 중 어느 한 형태의 장치에 있어서, 상기 폐기물의 질을 나타내는 값은, 상기 폐기물의 연소 용이성을 나타내는 지표이다.

[0013] [형태 7] 형태 7에 의하면, 폐기물 처리 플랜트 시스템이며, 쓰레기 피트 내에 저류되는 폐기물을 촬상한 화상에 대응시킨 교사 데이터를 생성하는, 교사 데이터 생성부와, 상기 교사 데이터를 사용한 학습에 의해, 모델을 구축하는 모델 구축부와, 쓰레기 피트 내에 저류되는 폐기물을 촬상한 새로운 화상을, 복수의 블록으로 분할하고, 블록마다 새로운 화상의 데이터를, 상기 모델에 입력하여, 상기 새로운 화상에 대응하는 폐기물의 질을 나타내는 값을, 각 상기 블록에 대응시킨 추론 맵을 생성하는 추정부와, 상기 추론 맵에 기초하여, 크레인의 제어를 행하는 크레인 제어 장치에 대한 지시, 혹은 소각로의 제어를 행하는 연소 제어 장치에 대한 지시 중 적어도 한쪽을 생성하는 지시부를 구비하는, 시스템이 제공된다.

[0014] [형태 8] 형태 8에 의하면, 폐기물 처리 플랜트의 쓰레기 피트 내에 저류되는 폐기물의 질을 추정하는 방법이며, 쓰레기 피트 내에 저류되는 폐기물을 촬상한 화상에 대응시킨 교사 데이터를 생성하는 스텝과, 상기 교사 데이터를 사용한 학습에 의해, 모델을 구축하는 스텝과, 쓰레기 피트 내에 저류되는 폐기물을 촬상한 새로운 화상의 데이터를, 상기 모델에 입력하여, 상기 새로운 화상에 대응하는 폐기물의 질을 나타내는 값을 취득하는 스텝을 구비하는 방법이 제공된다.

[0015] [형태 9] 형태 9에 의하면, 형태 8에 기재된 방법을, 상기 폐기물 처리 플랜트에 구비된 프로세서에 실행시키기 위한 프로그램이 제공된다.

[0016] [형태 10] 형태 10에 의하면, 폐기물 처리 플랜트의 동작을 제어하는 장치가, 폐기물 처리 플랜트 내의 쓰레기 피트 내에 저류되는 폐기물의 화상에 대응하는 폐기물의 질을 추정하기 위해 사용하는 데이터 구조이며, 당해 데이터 구조는, 상기 폐기물 처리 플랜트의 운전 이력으로부터 생성된 폐기물의 질을 나타내는 값과, 당해 폐기물의 질을 나타내는 값에 대응하는 폐기물의 화상을 포함하는 교사 데이터를 포함하고, 상기 장치는, 상기 교사 데이터를 사용한 학습에 의해, 상기 쓰레기 피트 내에 저류되는 폐기물의 새로운 화상에 대응하는 폐기물의 질을 추정하는 것을 특징으로 하는, 데이터 구조가 제공된다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 일 실시 형태에 관한 폐기물 처리 플랜트의 개략도이다.
- 도 2는 일 실시 형태에 관한 폐기물 처리 플랜트 시스템의 개략 구성도이다.
- 도 3은 일 실시 형태에 관한 폐기물 처리 플랜트의 정보 처리 장치의 기능 구성도이다.
- 도 4는 출력 데이터와, 쓰레기 피트 내의 위치의 대응을 나타내는, 추론 맵의 일 구성예이다.
- 도 5는 일 실시 형태에 의한 폐기물 처리 플랜트 시스템의 동작을 나타내는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하, 본 발명의 실시 형태에 대해 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0019] 도 1은, 일 실시 형태에 의한 폐기물 처리 플랜트의 개략도를 도시하고 있고, 도 1에 있어서, 부호 1은 폐기물을 소각하는 소각로, 2는 폐열 보일러, 3은 쓰레기를 저류해 두는 피트, 4는 호퍼, 5는 쓰레기를 피트(3)로부터 호퍼(4)로 옮기기 위한 크레인, 6은 피트(3) 내에 저류된 폐기물의 표면을 촬영하는 촬상 장치이다. 또한, 도 1에 있어서, 부호 21은 플랫폼이고, 당해 플랫폼(21)으로부터 쓰레기 수집차(22)에 의해 수집된 쓰레기가 쓰레기 피트(3) 내로 투입된다.
- [0020] 도 2는, 도 1에 도시한 폐기물 처리 플랜트의 동작을 제어하는 시스템(100)의 구성도를 도시한다. 폐기물 처리 플랜트 시스템(100)은, 촬상 장치(6)가 촬영한 화상 데이터를 사용하여, 폐기물의 질을 나타내는 값을 추정하고, 추정된 폐기물의 질을 나타내는 값에 기초하여, 폐기물 처리 플랜트의 동작을 제어하도록 구성된 시스템이다. 폐기물 처리 플랜트 시스템(100)은, 정보 처리 장치(200)와, 쓰레기 피트(3)(도 1에 도시함) 내를 촬영하는 촬상 장치(6)와, 크레인 제어 장치(110)와, 연소 제어 장치(120)를 구비한다. 정보 처리 장치(200)는, 예를 들어 폐기물 처리 플랜트 내에 부설된 구내 LAN 등의 네트워크를 통해, 촬상 장치(6)와, 크레인 제어 장치(110)와, 연소 제어 장치(120)에, 서로 통신 가능하게 접속되어 있다. 정보 처리 장치(200)는, 예를 들어 퍼스널 컴퓨터나, 워크 스테이션, 서버 장치로 구성되어도 되고, 태블릿 단말기 등의 휴대형 컴퓨터에 의해 구성되어도 된다. 또한, 이 구성은 일례이며, 본 발명을 적용할 수 있는 구성은 도 2에 도시하는 것에 한정되지 않는다. 예를 들어, 촬상 장치(6), 크레인 제어 장치(110)와, 연소 제어 장치(120)와, 정보 처리 장치(200)는 2개 이상 있어도 상관없다.
- [0021] 촬상 장치(6)는, 쓰레기 피트(3) 내에 퇴적된 폐기물의 표면을 촬영하여, 피트(3) 내의 화상 데이터를 취득하는 장치이다. 촬상 장치(6)는, 예를 들어 폐기물의 형상 및 색채 화상을 촬영하는 RGB 카메라, 폐기물의 근적외선 화상을 촬영하는 근적외선 카메라, 폐기물의 3차원 화상을 촬영하는 3D 카메라 또는 RGB-D 카메라이다.
- [0022] 정보 처리 장치(200)는, 주된 구성 요소로서, 프로세서(202)와, 메모리(204)와, 통신 인터페이스(206)와, 스토리지(208)를 구비한다. 어느 양태에 있어서, 정보 처리 장치(200)는, 촬상 장치(6)로부터 송신된 쓰레기 피트(3) 내의 화상 데이터에 기초하여, 학습 모델에 부여하는 교사 데이터를 생성한다. 정보 처리 장치(200)에 있어서 실행되는 기능의 상세에 대해서는, 도 3을 사용하여 후술한다.
- [0023] 프로세서(202)는, 메모리(204)에 저장된 프로그램을 판독하여, 그것에 따른 처리를 실행하도록 구성된다. 프로세서(202)가 메모리(204)에 저장된 프로그램을 실행함으로써, 후술하는 처리의 각 기능이 실현된다. 어느 양태에 있어서, 프로세서(202)는, CPU(Central Processing Unit), MPU(Micro Processor Unit), FPGA(Field-Programmable Gate Array) 등의 디바이스로서 실현된다.
- [0024] 메모리(204)는, 프로그램 및 데이터를 일시적으로 보존한다. 프로그램은, 예를 들어 스토리지(208)로부터 로드된다. 데이터는, 정보 처리 장치(200)에 입력된 데이터와, 프로세서(202)에 의해 생성된 데이터와, 스토리지(208)로부터 로드된 데이터를 포함한다. 어느 양태에 있어서, 메모리(204)는, RAM(Random Access Memory) 등의 휘발성 메모리로서 실현된다. 메모리(204)에 저장되는 데이터는, 촬상 장치(6)에 의해 촬영된 폐기물의 화상 데이터, 폐기물의 화상 데이터에 기초하여 생성되는 교사 데이터 등을 포함한다.
- [0025] 통신 인터페이스(206)는, 촬상 장치(6)와, 크레인 제어 장치(110)와, 연소 제어 장치(120)와, 정보 처리 장치(200) 사이에서 신호를 통신한다. 어느 양태에 있어서, 예를 들어 통신 인터페이스(206)는, 촬상 장치(6)로부터 출력된 화상 데이터를 수신한다. 다른 양태에 있어서, 통신 인터페이스(206)는, 프로세서(202)가 생성한 지시들, 크레인 제어 장치(110), 혹은 연소 제어 장치(120)로 보낸다.
- [0026] 스토리지(208)는, 프로그램 및 데이터를 영속적으로 유지한다. 스토리지(208)는, 예를 들어 ROM(Read-Only

Memory), 하드 디스크 장치, 플래시 메모리 등의 불휘발성 기억 장치로서 실현된다. 스토리지(208)에 저장되는 프로그램은, 예를 들어 활상 장치(6)에 의해 촬영된 폐기물의 화상 데이터에 기초하여 교사 데이터를 생성시키기 위한 프로그램, 크레인 제어 장치(110), 혹은 연소 제어 장치(120)에 지시를 부여하기 위한 프로그램을 포함한다. 스토리지(208)에는, 예를 들어 폐기물 처리 플랜트의 운전 이력이 시계열로 기억되어 있다. 폐기물 처리 플랜트의 운전 이력은, 폐기물 처리 플랜트에 설치된 복수의 센서 등의 디바이스, 예를 들어 소각로(1)(도 1에 도시함) 내의 온도를 감지하는 온도 센서에 의해 측정된 로(raw) 데이터를 포함한다. 또한, 스토리지(208)는, 데이터베이스(209)를 구비하고, 데이터베이스(209)에는, 예를 들어 폐기물 처리 플랜트의 운전 이력에 기초하여 얻어진 프로세스 데이터가 시계열로 기억되어 있다. 또한, 프로세스 데이터는, 메모리(204)에 기억되어도 된다.

[0027] 크레인 제어 장치(110)는, 크레인(5)(도 1에 도시함)의 동작을 제어하는 장치이다. 크레인 제어 장치(110)는, 정보 처리 장치(200)로부터 송신된 지시에 따라서, 크레인(5)에 쓰레기 피트(3) 내의 폐기물을 교반하는 동작을 행하게 하거나, 혹은 쓰레기 피트(3) 내의 폐기물을 호퍼(4)(도 1에 도시함)로 반송시킨다. 쓰레기 피트(3) 내의 폐기물 교반이란, 쓰레기 피트(3) 내의 어느 블록에 쌓여 있는 폐기물의 일부분을 크레인(5)으로 파지하여, 쓰레기 피트(3) 내의 다른 블록으로 이동시키거나, 혹은 크레인(5)으로 파지한 폐기물을 다시 동일 블록으로 떨어뜨리는 것을 말한다. 폐기물의 교반을 반복하여 행함으로써, 쓰레기 피트(3) 내의 쓰레기를 균질하게 혼합할 수 있다. 이에 의해, 소각로(1)에서의 폐기물의 연소를 균질하게 할 수 있다.

[0028] 연소 제어 장치(120)는, 소각로(1)(도 1에 도시함)의 연소 제어를 행하는 장치이다. 연소 제어 장치(120)는, 정보 처리 장치(200)로부터 송신된 지시에 따라서, 소각로(1)에 있어서의 연소 시간이나 연소 온도를 제어하거나, 혹은 소각로(1) 내로 보내는 공기량을 제어한다.

[0029] 도 3은, 본 발명의 일 실시 형태에 관한 정보 처리 장치(200)의 기능적인 구성을 도시하는 블록도이다. 본 실시 형태에 관한 정보 처리 장치(200)는, 교사 데이터 생성부(220)와, 모델 구축부(230)와, 화상 취득부(240)와, 추정부(250)와, 지시부(260)를 구비한다. 각 부(220 내지 260)는, 도 2에 도시하는 프로세서(202)가 메모리(204) 내의 컴퓨터 프로그램을 판독하여 실행함으로써 실현되는 기능을 나타낸다.

[0030] 본 실시 형태에 의하면, 폐기물 처리 플랜트의 운전 이력에 포함되는 폐기물의 화상 데이터 등으로부터 교사 데이터를 생성하고, 당해 폐기물의 화상 데이터와, 당해 교사 데이터와 세트를 복수 수집하여, 이들을 기계 학습함으로써, 학습 모델을 구축한다. 그리고 구축된 학습 모델에, 추정 대상이 되는 폐기물의 화상 데이터를 입력하여, 출력(추론 결과)을 취득하고, 당해 출력에 기초하여 추론 맵을 생성한다. 또한, 추론 맵에 기초하여, 크레인 제어 장치(110)(도 2에 도시함) 및 연소 제어 장치(120)(도 2에 도시함)에 지시를 부여한다. 이하에, 각 부(220 내지 260)의 동작 등에 대해 상세하게 설명한다.

[0031] 교사 데이터 생성부(220)는, 학습 모델에 부여하는 교사 데이터를 생성한다. 교사 데이터 생성부(220)는, 미리 정해진 데이터베이스(209)(도 2에 도시함)에 시계열로 기억된 폐기물 처리 플랜트의 과거, 혹은 현재의 운전 이력으로부터, 교사 데이터를 생성한다. 데이터베이스(209)에는, 활상 장치(6)에 의해 활상된 쓰레기 피트(3) 내의 폐기물 화상 데이터와, 당해 폐기물의 화상 데이터에 대응하는 프로세스 데이터가, 시계열로 저장되어 있다. 교사 데이터 생성부(220)는, 데이터베이스(209)로부터, 쓰레기 피트(3) 내의 폐기물 화상 데이터에 대응하는 프로세스 데이터를 판독하여, 당해 프로세스 데이터로부터 학습을 위한 교사 데이터를 생성한다. 쓰레기 피트(3) 내의 폐기물 화상 데이터와, 프로세스 데이터는, 예를 들어 이들이 취득되는 시각에 의해 대응된다. 즉, 과거의 폐기물 화상 데이터에는, 과거의 프로세스 데이터가 대응된다. 프로세스 데이터로부터 생성되는 교사 데이터는, 폐기물의 질을 나타내는 값을 포함한다. 폐기물의 질을 나타내는 값은, 폐기물의 연소되기 쉬움, 혹은 연소되기 어려움을 나타내는 지표이다. 프로세스 데이터는, 폐기물 처리 플랜트의 운전 이력에 기초하여 수집되는 폐기물의 특성을 나타내는 데이터와, 폐기물 처리 플랜트의 운전 이력을 바탕으로 작업자가 폐기물의 질을 분류한 라벨 중 적어도 한쪽을 구비한다.

[0032] 폐기물의 특성을 나타내는 데이터는, 예를 들어 피트(3) 내에 투입된 폐기물의 중량($\text{kg} \cdot \text{m/s}^2$), 밀도(kg/m^3), 피트(3) 내에 투입된 폐기물에 포함되는 수분량(kg), 혹은 폐기물을 연소시켰을 때에 발생하는 발열량(kJ/kg)이다. 중량이 작고, 밀도가 낮고, 수분량이 적고, 발열량이 큰 것은, 폐기물이 연소되기 쉬운 것을 나타낸다. 일반적으로, 밀도가 낮을수록 폐기물은 연소되기 쉽다. 따라서, 동일한 체적을 갖지만, 중량이 작은 폐기물은 연소되기 쉽다. 크레인(5)이 파지할 수 있는 폐기물의 체적은 거의 동일하므로, 크레인(5)이 파지하는 폐기물의 중량이 측정되면, 당해 폐기물의 연소 용이성을 판정할 수 있다.

[0033] 또한, 예를 들어 데이터베이스(209)에는, 폐기물 처리 플랜트의 과거의 운전 이력에 기초하는, 폐기물의 특성을

나타내는 데이터가 미리 기록되어 있다. 일례로서, 데이터베이스(209)에는, 과거의 소정 기간(예를 들어, 3년간)에 걸친, 폐기물 처리 플랜트의 월별의 발열량의 정보가 미리 기억되어 있다. 데이터베이스(209)에 기억되어 있는 월별의 발열량의 이력 정보를 참조함으로써, 쓰레기 피트(3) 내의 폐기물의 화상에 표시되는 폐기물이, 쓰레기 피트(3)로 투입되었을 때의, 실제의 폐기물의 발열량을 특정할 수 있다.

[0034] 본 양태에 있어서는, 쓰레기 피트(3) 내의 폐기물의 화상 데이터는, 당해 폐기물의 화상에 표시되는 폐기물이, 쓰레기 피트(3)에 투입되었을 때에 특정된 폐기물의 특성을 나타내는 데이터에 대응된다. 그리고 교사 데이터 생성부(220)는, 특정된 폐기물의 특성을 나타내는 데이터를 정형하거나 하여, 폐기물의 화상 데이터에 대응하는, 당해 폐기물의 질을 나타내는 교사 데이터를 생성한다.

[0035] 한편, 폐기물의 질을 분류한 라벨은, 데이터베이스(209)에 저장된 과거의 폐기물의 화상의 데이터를 바탕으로, 작업자가, 당해 화상에 표시되는 폐기물의 질을 눈으로 보고 분류함으로써 특정된다. 예를 들어, 작업자가, 화상에 표시되는 폐기물이, 고질 쓰레기로 구성된다고 판단한 경우, 라벨 「H」를 할당하고, 기준 쓰레기로 구성된다고 판단한 경우, 라벨 「M」을 할당하고, 저질 쓰레기로 구성된다고 판단한 경우, 라벨 「L」을 할당한다. 할당된 라벨은, 도시하지 않은 입력 인터페이스를 통해, 정보 처리 장치(200)로 입력되어, 데이터베이스(209)에 기억된다.

[0036] 본 양태에 있어서는, 촬상 장치(6)에 의해 촬상된 쓰레기 피트(3) 내의 폐기물의 화상 데이터로부터, 작업자가 눈으로 보고 폐기물의 질을 분류한 라벨이, 교사 데이터로서 수집된다.

[0037] 이와 같이, 교사 데이터 생성부(220)는, 폐기물 처리 플랜트의 운전 이력으로부터, 쓰레기 피트(3) 내의 폐기물 화상에 대응하는 프로세스 데이터를 취득하고, 당해 프로세스 데이터로부터 교사 데이터를 생성한다. 교사 데이터 생성부(220)는, 폐기물의 화상 데이터와, 당해 폐기물의 화상에 대응하는, 폐기물의 질을 나타내는 값을 포함하는 교사 데이터의 세트를 복수 수집하여, 학습 데이터로서 메모리(204)에 저장한다.

[0038] 또한, 교사 데이터 생성부(220)는, 데이터베이스(209)에 저장된 과거의 폐기물의 화상 데이터의 화상을 복수의 블록으로 분할하고, 분할된 블록마다, 당해 화상에 대응하는 프로세스 데이터를 취득하고, 당해 취득된 프로세스 데이터로부터 교사 데이터를 생성해도 된다. 이 경우, 교사 데이터 생성부(220)는, 일례로서, 분할된 블록 개개에 블록 번호를 할당하여, 당해 블록 번호와 함께, 폐기물의 질을 나타내는 값을 메모리(204)에 저장한다. 따라서, 교사 데이터 생성부(220)는, 피트(3) 내의 어느 블록에 있는 폐기물이, 어느 정도 연소되기 쉬운지를 나타내는 교사 데이터의 맵을 생성할 수 있다.

[0039] 모델 구축부(230)는, 생성된 교사 데이터를 기계 학습함으로써 모델(함수)을 구축한다. 모델은, 새로운 입력이 부여되었을 때, 그것에 대응하는 정확한 출력을 하도록 구축된다. 모델 구축부(230)는, 소정의 함수 $y=f(x, \theta)$ 를 갖고 있다. 여기서, 입력 x 는, 쓰레기 피트(3) 내의 폐기물의 화상 데이터, 출력 y 는, 폐기물의 질을 나타내는 값, θ 는 이 함수의 내부 파라미터이다. 모델 구축부(230)는, 입력 x 와 출력 y 의 세트를 복수 부여하여, 기계 학습시킴으로써, 정확한 출력이 얻어지도록 내부 파라미터 θ 를 조정한다. 기계 학습을 위해 부여되는 입력 x 는, 교사 데이터 생성부(220)에 의해 생성된, 폐기물 처리 플랜트의 운전 이력으로부터 수집된 쓰레기 피트(3) 내의 폐기물 화상 데이터이고, 출력 y 는, 당해 입력 x 에 대응하는 교사 데이터이다. 기계 학습을 위해 입력 x 로서 부여되는 쓰레기 피트(3) 내의 폐기물의 화상 데이터의 화상에는, 다양한 형상이나 다양한 색조를 갖는 폐기물이 표시된다. 모델 구축부(230)는, 이들 다양한 화상의 데이터와, 당해 다양한 화상의 데이터에 대응하는 교사 데이터의 복수의 세트를 기계 학습함으로써, 화상 데이터와, 교사 데이터의 관계를 찾아내어, 모델의 내부 파라미터 θ 를 조정한다. 이에 의해, 모델은, 지금까지 부여된 입력 x 와는 상이한 새로운 입력이 부여되어도, 새로운 입력에 대응하는 정확한 출력을 하도록 구성된다. 또한, 학습에 사용하는 알고리즘으로서, 선형 회귀, 볼츠만 머신, 뉴럴 네트워크, 서포트 벡터 머신, 베이지안 네트워크, 스패스 회귀, 결정목, 랜덤 포레스트를 사용한 통계적 추정, 강화 학습, 심층 학습 중 적어도 하나가 있다.

[0040] 화상 취득부(240)는, 구축된 모델에 입력하기 위한, 쓰레기 피트(3) 내의 폐기물의 화상 데이터를 취득한다. 화상 취득부(240)는, 촬상 장치(6)로부터 쓰레기 피트(3) 내의 폐기물의 화상 데이터를 정기적으로, 혹은 크레인(5)의 피트(3) 내로의 폐기물의 투입 요구 등을 트리거로 하여, 수신하고, 메모리(204)에 저장한다.

[0041] 추정부(250)는, 메모리(204)로부터 새로운 폐기물의 화상 데이터를 취득하고, 구축된 모델에, 당해 새로운 폐기물의 화상 데이터를 입력하여, 출력 데이터를 취득한다. 출력 데이터는, 당해 새로운 화상 데이터에 대응하는, 폐기물의 질을 나타내는 값이며, 예를 들어 폐기물의 특성을 나타내는 데이터이다.

[0042] 추정부(250)는 또한, 취득된 출력 데이터와, 당해 출력 데이터의 쓰레기 피트(3) 내에서의 위치의 대응을 나타

내는 추론 맵을 생성해도 된다. 추정부(250)는, 화상 취득부(240)에 의해 취득된 새로운 화상을 복수의 블록으로 분할하고, 당해 복수의 블록으로 분할된 새로운 화상의 데이터의 각각을, 구축된 모델에 입력하여, 블록마다 출력 데이터를 얻는다. 도 4는, 쓰레기 피트(3)의 표면을 복수의 블록(402)으로 분할하여 구성되는 추론 맵(400)의 일례를 나타낸다. 도 4의 예에서는, 쓰레기 피트(3) 내의 표면은 가로 4, 세로 12로 분할되어 있고, 추론 맵(400)은 총 48의 블록(402)으로 구성된다. 또한, 추정부(250)는, 과거에 생성된 맵을 사용함으로써, 추론 맵을 3차원적으로 생성할 수도 있다.

[0043] 추론 맵(400)을 구성하는 각 블록(402)에는, 일례로서, 출력 데이터가 표시된다. 도 4에 나타내는 예에서는, 출력 데이터는 폐기물의 연소 용이성을 나타내는 지표(도 4에서는 무단위)이다. 예를 들어, 도 4에 나타내는 지표의 값이 클수록, 폐기물이 연소되기 쉬움을 나타낸다. 각 블록(402)에 기재되는 출력 데이터는, 도 4에 나타내는 것에 한정되지 않고, 다른 것, 예를 들어 폐기물의 중량($\text{kg} \cdot \text{m/s}^2$), 밀도(kg/m^3), 폐기물의 수분량(kg), 발열량(kJ/kg)이어도 되고, 이들의 임의의 조합이어도 된다. 추론 맵(400)을 구성하는 각 블록(402)에 표시되는 출력 데이터는 복수 있어도 된다. 추론 맵(400)은, 화상 취득부(240)에 의해 취득된 화상 데이터에 변화가 있을 때마다, 혹은 일정 기간마다 갱신/기록된다. 또한, 추론 맵(400)은 도시하지 않은 디스플레이에 시각적으로 표시되어도 된다.

[0044] 또한, 추론 맵(400)을 구성하는 각 블록(402)에는, 출력 데이터 자체가 아닌, 출력 데이터에 기초하여 추출되는 값(라벨, 플래그 등)이 표시되어도 된다. 예를 들어, 각 블록(402)에는, 출력 데이터의 크기에 기초하여 분류된 라벨이 표시된다. 일례로서, 출력 데이터가, 폐기물의 수분량인 경우, 수분량이 큰 것에 라벨 「L(혹은 저질 쓰레기)」, 수분량이 평균적인 것에 라벨 「M(혹은 기준 쓰레기)」, 수분량이 작은 것에 라벨 「H(혹은 고질 쓰레기)」를 할당한다. 또한, 예를 들어 각 블록(402)에는, 출력 데이터의 크기에 기초하여 구해진 플래그가 표시된다. 일례로서, 출력 데이터가, 발열량인 경우, 폐기물의 발열량이 일정 이상이고 소각로(1)에 대한 투입에 적합하다고 판정된 경우, 플래그 「OK」, 발열량이 일정 미만이고 소각로(1)에 대한 투입에 적합하지 않다고 판정된 경우, 플래그 「NG」를 할당한다. 또한, 하나의 블록(402)에 대응하는 출력 데이터가 복수 있는 경우, 이들 복수의 출력 데이터로부터, 각 블록(402)에 표시되는 값을 새롭게 추출해도 된다.

[0045] 본 기술에 의하면, 새로운 화상 데이터가 입력되었을 때, 그것에 대응하는 정확한 값(폐기물의 질을 나타내는 값)을 출력하도록 구축된 모델을 사용하여, 새로운 화상 데이터에 대응하는 폐기물의 질을 추정한다. 따라서, 폐기물의 새로운 화상 데이터를 수집하여, 이들 화상 데이터를 학습 모델에 입력함으로써, 새로운 화상 데이터에 대응하는 폐기물의 질의 추정을 행할 수 있다. 또한, 색조가 가까워도 질이 상이한 폐기물이나, 일정한 색조를 갖지 않아도 질이 동일한 폐기물이, 피트(3) 내에 혼재되어 있어도, 색조만으로 폐기물의 질을 추정하는 경우와 비교하여, 더 고정밀도로 폐기물의 질을 추정할 수 있다. 또한, 본 기술에 의하면, 학습 모델을 사용하여 기계적으로 폐기물의 질의 추정을 행하므로, 숙련된 작업자가 없어도, 폐기물의 질의 추정을 행할 수 있거나, 혹은 지금까지 폐기물의 질을 눈으로 보며 행하고 있던 작업자의 판단의 정확도를 서포트할 수 있다. 또한, 새로운 화상 데이터와 그것에 대응하는 프로세스 데이터를 사용하여 정기적으로 추가 학습, 재학습을 행함으로써, 경년에 의한 폐기물의 질의 변화에 대응할 수도 있다.

[0046] 또한, 본 기술에 의하면, 쓰레기 피트(3) 내를 복수의 블록(402)으로 분할하고, 블록(402)마다, 폐기물의 질을 나타내는 값 등이 표시된 추론 맵(400)이 생성된다. 작업자 혹은 정보 처리 장치(200)는, 추론 맵(400)을 참조함으로써, 쓰레기 피트(3) 내의 폐기물이, 블록(402)마다 어떠한 질을 갖고 있는지를 파악할 수 있다. 따라서, 폐기물의 질의 위치적인 분포를 파악할 수 있다.

[0047] 지시부(260)는, 추론 맵(400)에 기초하여, 크레인 제어 장치(110)(도 2에 도시함)에 지시를 부여한다. 더 구체적으로는, 지시부(260)는, 추론 맵(400)에 기초하여, 쓰레기 피트(3) 내의 어느 블록으로부터 어느 블록으로 폐기물을 이동시켜야 할지를 나타내는 지시, 혹은 쓰레기 피트(3) 내의 어느 블록의 폐기물을 소각로(1)(도 1에 도시함)로 투입시켜야 할지를 나타내는 지시를 작성하여, 크레인 제어 장치(110)로 송신한다. 크레인 제어 장치(110)는, 당해 지시에 따라서 크레인(5)에 의한 쓰레기 피트(3) 내의 폐기물의 이동을 제어한다. 지시부(260)는, 추론 맵(400)에 표시되는 값을 사용하여, 피트(3) 내의 폐기물의 질이 균일해지도록, 혹은 전회 소각로(1)로 투입한 폐기물의 질과 근접해지도록 폐기물의 이동을 지시한다.

[0048] 또한, 지시부(260)는, 추론 맵(400)에 기초하여, 연소 제어 장치(120)(도 2에 도시함)에 지시를 부여한다. 더 구체적으로는, 지시부(260)는, 추론 맵(400) 내의 어느 블록의 폐기물이 소각로(1)로 투입되었는지의 투입 정보와, 당해 블록에 표시되는 값, 예를 들어 출력 데이터를 사용하여, 소각로(1)에 있어서, 투입된 폐기물의 연소에 필요한 지시를 작성하여, 연소 제어 장치(120)로 송신한다. 연소 제어 장치(120)는, 당해 지시에 따라서 소

각로(1)에 투입된 폐기물의 질에 적합한 연소 온도, 연소 시간, 공기량이 되도록 소각로(1)의 연소 제어를 행한다.

[0049] 또한, 상기한 발명의 실시 형태는, 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 예를 들어, 지시부(260)는, 정보 처리 장치(200)가 아닌, 다른 장치, 일례로서 크레인 제어 장치(110)에 구비되어도 된다. 이 경우, 정보 처리 장치(200)에서 생성되는 추론 맵(400)을 크레인 제어 장치(110)로 송신하고, 크레인 제어 장치(110)가, 추론 맵(400) 상의 어느 블록에 있는 폐기물을 소각로(1)로 투입할지의 지시를 생성하여, 크레인(5)의 동작을 제어한다. 그리고 크레인 제어 장치(110)는, 폐기물의 소각로(1)로 투입된 폐기물의 블록 위치 정보와, 블록에 표시되는 값을 사용하여, 연소 제어 장치(120)에 대한 제어 지시를 생성한다.

[0050] 혹은, 지시부(260)는, 일례로서 크레인 제어 장치(110)와, 연소 제어 장치(120)의 양쪽에 구비되어도 된다. 이 경우, 정보 처리 장치(200)에서 생성되는 추론 맵(400)을 크레인 제어 장치(110)로 송신하고, 크레인 제어 장치(110)가, 추론 맵(400) 상의 어느 블록에 있는 폐기물을 소각로(1)로 투입할지의 지시를 생성하여, 크레인(5)의 동작을 제어한다. 그리고 연소 제어 장치(120)는, 정보 처리 장치(200)로부터 추론 맵(400)을 수신하고, 크레인 제어 장치(110)로부터 소각로(1)로 투입된 폐기물의 블록 위치 정보를 수신한다. 연소 제어 장치(120)는, 폐기물의 소각로(1)로 투입된 폐기물의 블록 위치 정보와, 블록에 표시되는 값을 사용하여, 소각로(1)의 제어 지시를 생성한다.

[0051] 도 5는, 일 실시 형태에 의한 폐기물 처리 플랜트 시스템(100)의 동작을 나타내는 흐름도(500)이다.

[0052] 스텝 S510에 있어서, 교사 데이터 생성부(220)는, 데이터베이스(209)(도 2에 도시함)에 저장된 폐기물 처리 플랜트의 운전 이력, 메모리(204)(도 2에 도시함)에 로드한다. 그리고 메모리(204)에 로드된 폐기물 처리 플랜트의 운전 이력으로부터, 쓰레기 피트(3) 내의 폐기물의 화상 데이터에 대응하는 프로세스 데이터를 수집하고, 당해 프로세스 데이터에 기초하여 교사 데이터를 생성한다.

[0053] 스텝 S520에 있어서, 모델 구축부(230)는, 쓰레기 피트(3) 내의 폐기물의 화상 데이터와, 스텝 S510에서 생성된 당해 화상 데이터에 대응하는 교사 데이터를 사용한 교사 있음 학습에 의해, 모델 구축부(230)가 갖는 함수의 내부 파라미터가 조정된 모델을 구축한다.

[0054] 스텝 S530에 있어서, 화상 취득부(240)는, 촬상 장치(6)에 의해 촬상된 쓰레기 피트(3) 내의 폐기물 화상 데이터를 취득한다.

[0055] 스텝 S540에 있어서, 추정부(250)는, 화상 취득부(240)에 의해 취득된 쓰레기 피트(3) 내의 폐기물의 화상 데이터를, 하나 이상의 블록으로 분할한다. 그리고 추정부(250)는, 분할된 화상 데이터의 각각을, 스텝 S520에서 구축된 모델에 입력하여, 블록마다 출력 데이터를 얻는다.

[0056] 스텝 S550에 있어서, 추정부(250)는, 스텝 S540에서 취득된 블록마다의 출력 데이터에 의해 특정된 폐기물의 질을 나타내는 값을, 각 블록에 대응시켜, 추론 맵(400)을 생성한다.

[0057] 스텝 S560에 있어서, 지시부(260)는, 스텝 S550에서 생성된 추론 맵(400)에 기초하여, 크레인 제어 장치(110), 혹은 연소 제어 장치(120)에 동작 지시를 부여한다.

[0058] 이상, 본 발명의 실시 형태에 대해 설명하였지만, 상기한 발명의 실시 형태는, 본 발명의 이해를 용이하게 하기 위한 것이며, 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 본 발명은, 그 취지를 일탈하지 않고, 변경, 개량될 수 있는 동시에, 본 발명에는 그 균등물이 포함되는 것은 물론이다. 또한, 상술한 과제에 적어도 일부를 해결할 수 있는 범위, 또는 효과의 적어도 일부를 발휘하는 범위에 있어서, 실시 형태 및 변형예의 임의의 조합이 가능하고, 청구범위 및 명세서에 기재된 각 구성 요소의 임의의 조합, 또는 생략이 가능하다.

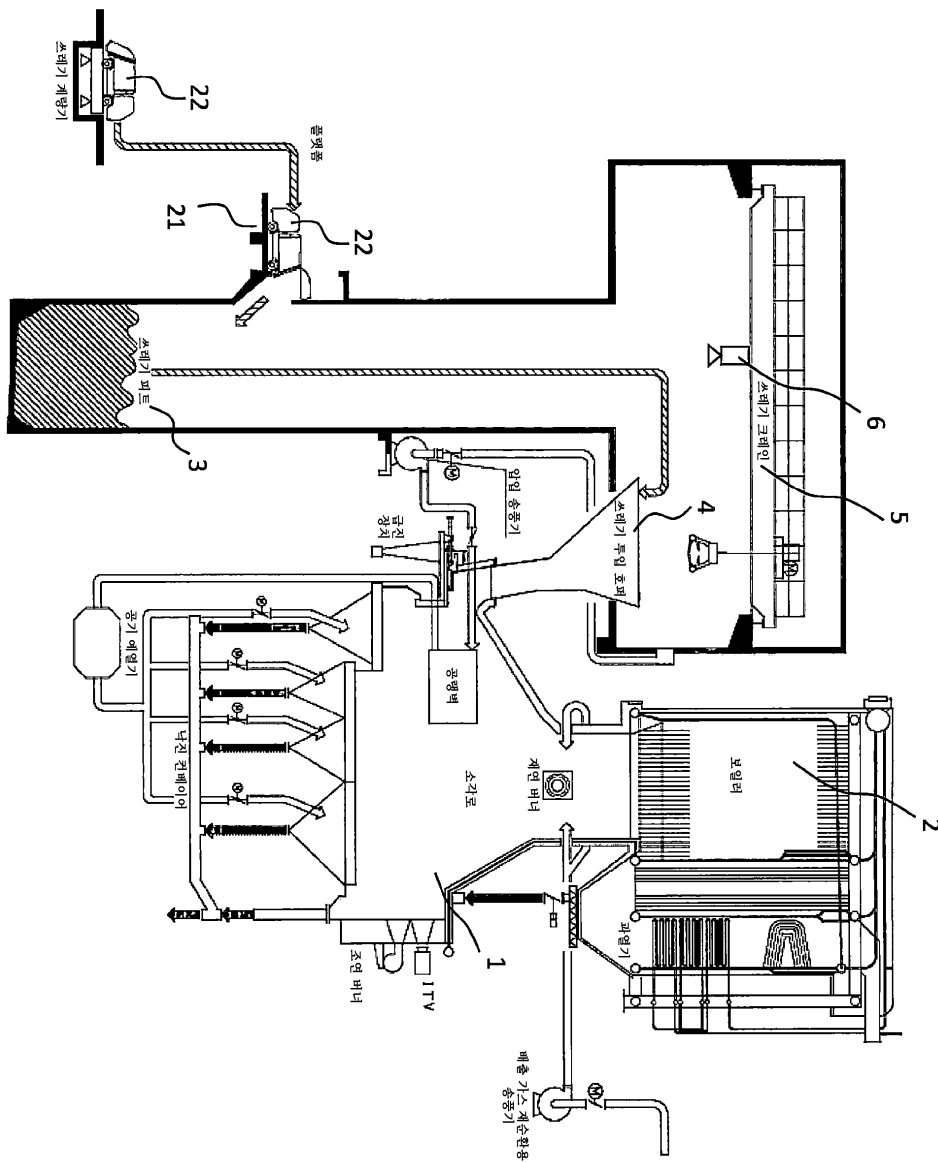
부호의 설명

- [0059]
- 1: 소각로
 - 3: 피트
 - 4: 호퍼
 - 5: 크레인
 - 6: 촬상 장치

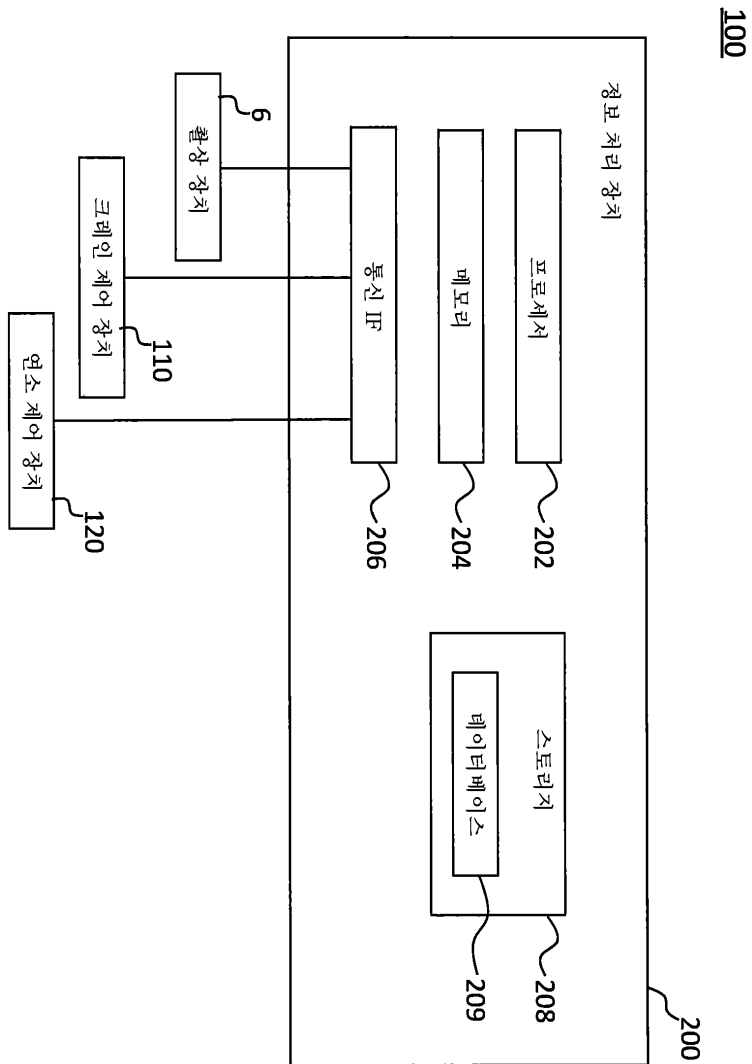
100: 폐기물 처리 플랜트 시스템
110: 크레인 제어 장치
120: 연소 제어 장치
200: 정보 처리 장치
202: 프로세서
204: 메모리
206: 통신 인터페이스
208: 스토리지
209: 데이터베이스
220: 교사 데이터 생성부
230: 모델 구축부
240: 화상 취득부
250: 추정부
260: 지시부
400: 추론 맵

도면

도면1

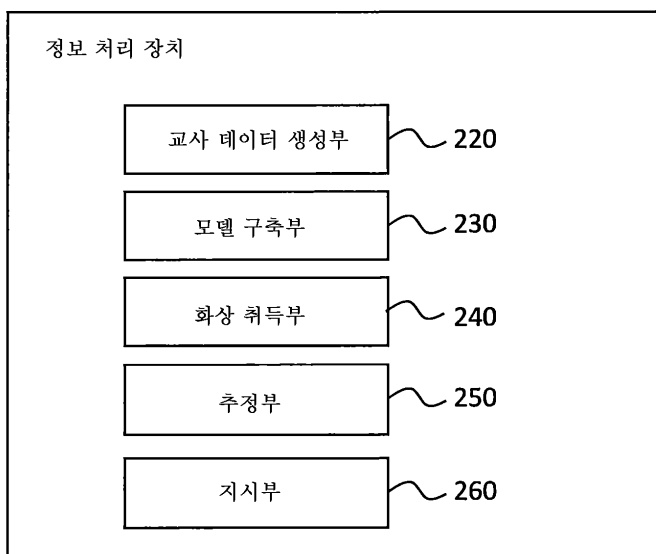


도면2



도면3

200



도면4

400

100	95	98	90
100	97	90	86
95	92	85	75
96	85	80	60
93	84	60	50
90	85	65	50
87	83	63	52
92	90	61	48
90	85	69	51
90	80	75	65
100	90	80	70
100	90	85	80

402

도면5

500

