



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0023858
(43) 공개일자 2018년03월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B07C 5/342 (2006.01) G06N 99/00 (2010.01)
(52) CPC특허분류
B07C 5/342 (2013.01)
G06N 99/005 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0107516
(22) 출원일자 2017년08월24일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
62/379,605 2016년08월25일 미국(US)
15/401,669 2017년01월09일 미국(US)

(71) 출원인
비아비 솔루션즈 아이엔씨.
미국 캘리포니아주 95035 밀피타스 엔. 맥카시 블
러바드 430
(72) 발명자
오브라이언 나다 에이.
미국 캘리포니아주 95409 산타 로사 세일링 호크
애비뉴 5867
시웅 창명
미국 캘리포니아주 94065 레드우드 시티 메디터레
이니언 레인 789
(74) 대리인
특허법인아주김장리

전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 식이 제한을 준수하는 분광 분류

(57) 요약

장치는 제1 분광계에 의해 수행된 분광 측정들의 세트에 기초하여 생성된 분류 모델을 수신할 수 있다. 상기 장치는 분류 모델을 데이터 구조 내에 저장할 수 있다. 상기 장치는 제2 분광계로부터의 미지의 샘플의 분광 측정을 수신할 수 있다. 상기 장치는 데이터 구조로부터 분류 모델을 취득할 수 있다. 상기 장치는 분광 측정 및 분류 모델에 기초하여 미지의 샘플을 코셔나 비코셔 그룹 또는 할랄이나 비할랄 그룹으로 분류할 수 있다. 상기 장치는 미지의 샘플의 분류에 기초하여 미지의 샘플을 식별하는 정보를 제공할 수 있다.

명세서

청구범위

청구항 1

하나 이상의 프로세서를 포함하는 장치로서,

상기 하나 이상의 프로세서는,

미지의 샘플의 분광 측정의 결과를 식별하는 정보를 수신하는 것;

상기 미지의 샘플의 하나 이상의 분류를 수행하여, 상기 분광 측정의 결과 및 하나 이상의 분류 모델에 기초하여 상기 미지의 샘플을 특정 그룹으로 분류하는 것으로서,

상기 하나 이상의 분류 모델은 서포트 벡터 머신(support vector machine: SVM) 분류기 기술을 사용하고,

상기 하나 이상의 분류 모델은 상기 특정 그룹을 포함하는 그룹들의 세트에 관한 것이며,

상기 그룹들의 세트의 제1 하위 세트는 상기 특정 그룹을 포함하는 제1 메타-그룹(meta-group)이고,

상기 그룹들의 세트의 제2 하위 세트는 상기 특정 그룹을 포함하지 않는 제2 메타-그룹인, 상기 특정 그룹으로 분류하는 것; 및

상기 미지의 샘플의 상기 하나 이상의 분류를 수행하는 것에 기초하여 상기 미지의 샘플의 분류를 상기 제1 메타-그룹으로 표시하는 정보를 제공하는 것인, 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 프로세서는, 추가로,

데이터 구조 또는 다른 장치로부터 상기 하나 이상의 분류 모델을 취득하는 것이고;

상기 하나 이상의 프로세서는, 상기 하나 이상의 분류를 수행할 때,

상기 데이터 구조 또는 상기 다른 장치로부터 상기 하나 이상의 분류 모델을 취득하는 것에 기초하여 상기 하나 이상의 분류를 수행하는 것인, 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 프로세서는, 추가로,

상기 미지의 샘플을 결정값(DecVal) 기술에 기초하여 상기 특정 그룹으로 분류하는 것인, 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 SVM 분류기 기술은 선형 커널(linear kernel)과 관련되는, 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 프로세서는, 또한,

상기 하나 이상의 분류 모델에 기초하여, 상기 미지의 샘플이 상기 제1 메타-그룹의 상기 특정 그룹과 관련될 제1 확률 및 상기 미지의 샘플이 상기 제1 메타-그룹의 다른 그룹과 관련될 제2 확률을 결정하는 것; 및

상기 미지의 샘플을 상기 제1 확률 및 상기 제2 확률에 기초하여 상기 제1 메타-그룹으로 분류하는 것인, 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 제1 메타-그룹 및 상기 제2 메타-그룹은 코셔(Kosher) 또는 비코셔(non-Kosher)로서의 상기 미지의 샘플의 분류와 관련되는, 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 제1 메타-그룹 및 상기 제2 메타-그룹은 할랄(Halal) 또는 비할랄(non-Halal)로서의 상기

미지의 샘플의 분류와 관련되는, 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 미지의 샘플의 상기 분광 측정은 상기 미지의 샘플의 코티졸 레벨(cortisol level)에 대응하는 스펙트럼이고,

상기 코티졸 레벨은 상기 제1 메타-그룹 내의 포함과 관련되는, 장치.

청구항 9

명령어들을 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체로서,

상기 명령어들은,

하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 하나 이상의 프로세서가,

분광계에 의해 분석된 미지의 샘플의 스펙트럼을 식별하는 정보를 수신하게 하는 것;

상기 미지의 샘플의 상기 스펙트럼 및 글로벌 분류 모델(global classification model)에 기초하여 상기 미지의 샘플의 제1 분류를 수행하게 하는 것으로서,

상기 글로벌 분류 모델은 서포트 벡터 머신(SVM) 분류기 기술과 관련되고,

상기 글로벌 분류 모델은 복수의 그룹을 포함하는, 상기 상기 미지의 샘플의 제1 분류를 수행하게 하는 것;

상기 미지의 샘플의 상기 제1 분류의 결과에 기초하여 로컬 분류 모델(local classification model)을 생성하게 하는 것;

상기 미지의 샘플의 상기 스펙트럼 및 상기 로컬 분류 모델에 기초하여 상기 미지의 샘플의 제2 분류를 수행하게 하는 것; 및

상기 미지의 샘플이 상기 로컬 분류 모델에 기초하여 분류되는 메타-그룹을 식별하는 정보를 제공하게 하는 것인, 하나 이상의 명령어를 포함하며,

상기 메타 그룹은 복수의 그룹의 하위 세트(subset)를 포함하는, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 메타-그룹은 코서 메타-그룹 또는 비코서 메타-그룹인, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 메타-그룹은 할랄 메타-그룹 또는 비할랄 메타-그룹인, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 12

제9항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령어는, 상기 하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 하나 이상의 프로세서가,

상기 메타-그룹의 복수의 그룹의 하위 세트에 관한 정보를 종합하여 상기 메타-그룹에 대한 상기 미지의 샘플의 제2 분류를 수행하게 하는 것인, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 13

제9항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령어는, 상기 하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 하나 이상의 프로세서가,

결정값(decision value), 또는

신뢰도 메트릭(confidence metric)

중 적어도 하나에 기초하여 상기 미지의 샘플을 상기 제1 분류 또는 상기 제2 분류로 분류하게 하는 것인, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 14

제9항에 있어서, 상기 SVM 분류기 기술은,
선형 커널 함수(linear kernel function) 유형의 커널 함수,
방사 기저 함수(radial-basis function) 유형의 커널 함수,
시그모이드 함수(sigmoid function) 유형의 커널 함수,
다항 함수 유형의 커널 함수, 또는
지수 함수 유형의 커널 함수
중 적어도 하나와 관련되는, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 15

제9항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령어는, 상기 하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 하나 이상의 프로세서가,
상기 미지의 샘플이 분류되는 상기 메타-그룹의 특정 그룹을 식별하는 정보를 제공하게 하는 것인, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 16

방법으로서,
장치에 의해, 제1 분광계에 의해 수행된 분광 측정들의 세트에 기초하여 생성된 분류 모델을 수신하는 단계;
상기 장치에 의해, 상기 분류 모델을 데이터 구조 내에 저장하는 단계;
상기 장치에 의해, 제2 분광계로부터의 미지의 샘플의 분광 측정을 수신하는 단계;
상기 장치에 의해, 상기 데이터 구조로부터 상기 분류 모델을 취득하는 단계;
상기 장치에 의해, 상기 분광 측정 및 상기 분류 모델에 기초하여 상기 미지의 샘플을 코셔나 비코셔 그룹 또는 할랄이나 비할랄 그룹으로 분류하는 단계; 및
상기 장치에 의해, 상기 미지의 샘플의 상기 분류에 기초하여 상기 미지의 샘플을 식별하는 정보를 제공하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 분류 모델은 복수의 공지된 샘플에 기초하여 생성되며,
상기 복수의 공지된 샘플은,
복수의 고기 유형,
복수의 고기 부위(cut), 또는
복수의 고기 조리(preparation)
중 적어도 하나를 포함하는, 방법.

청구항 18

제16항에 있어서, 상기 분류 모델은 100개보다 적은 공지된 샘플을 사용하여 생성되는, 방법.

청구항 19

제16항에 있어서, 상기 분류 모델은 75개보다 적은 공지된 샘플을 사용하여 생성되는, 방법.

청구항 20

제16항에 있어서, 상기 분류 모델은 50개보다 적은 공지된 샘플을 사용하여 생성되는, 방법.

발명의 설명

배경 기술

- [0001] 원료 식별은 의약품의 품질 관리, 미지의 화학물질의 유형을 결정하는 것 등을 위해 활용될 수 있다. 예를 들면, 원료 식별은 화합물에 대해 수행되어 화합물의 구성 성분이 화합물과 관련된 포장 라벨(packaging label)에 대응하는지의 여부를 결정할 수 있다. 분광법(Spectroscopy)은 다른 화학 기술에 비해서 준비 및 데이터 취득 시간이 감소된 비파괴 원료 식별(non-destructive raw material identification: RMID)을 용이하게 할 수 있다.
- [0002] 일부 사람들은 전통 또는 종교에 관한 식이 제한(dietary restrictions)을 준수할 수 있다. 예를 들면, 일부 유대인은 유대법에 따라 코셔(Kosher)라고 여겨지는 음식만을 먹고 싶어 할 수도 있다. 마찬가지로, 일부 무슬림인은 이슬람법에 따라 할랄(Halal)이라고 여겨지는 음식만을 먹고 싶어 할 수도 있다. 또한, 많은 다른 사람들은 전통, 종교, 윤리 강령 등에 관한 다른 식이 제한을 따를 수도 있다. 코셔 인증(즉, 코셔로서 식품 항목의 지정)과 할랄 인증(즉, 할랄로서 식품 항목의 지정) 양쪽의 특징은 동물의 도축에 관한 법률을 준수한다. 예를 들면, 유대 의식 도축(Shechita) 및 이슬람 의식 도축(Zabihah) 양쪽 모두는 튼니모양이 아닌 칼날을 사용하여 단 한번의 깨끗한 시도로 동물의 목을 가로질러 절단해서 동물의 주요 혈관을 잘라내고 동물의 피를 배출해야 할 필요가 있다.

발명의 내용

- [0003] 일부 가능한 구현예에 따르면, 장치는 하나 이상의 프로세서를 포함할 수 있다. 상기 하나 이상의 프로세서는 미지의 샘플의 분광 측정 결과를 식별하는 정보를 수신할 수 있다. 상기 하나 이상의 프로세서는 미지의 샘플의 하나 이상의 분류를 수행하여 분광 측정 결과 및 하나 이상의 분류 모델에 기초하여 미지의 샘플을 특정 그룹으로 분류할 수 있다. 상기 하나 이상의 분류 모델은 서포트 벡터 머신(support vector machine: SVM) 분류 기술을 사용할 수 있다. 상기 하나 이상의 분류 모델은 상기 특정 그룹을 포함하는 그룹들의 세트에 관한 것일 수 있다. 상기 그룹들의 세트의 제1 하위 세트(subset)는 상기 특정 그룹을 포함하는 제1 메타-그룹(meta-group)일 수 있다. 상기 그룹들의 세트의 제2 하위 세트는 상기 특정 그룹을 포함하지 않는 제2 메타-그룹일 수 있다. 상기 하나 이상의 프로세서는 미지의 샘플을 특정 그룹으로 분류하기 위해 미지의 샘플의 하나 이상의 분류를 수행하는 것에 기초하여 미지의 샘플의 분류를 제1 메타-그룹으로 표시하는 정보를 제공할 수 있다.
- [0004] 일부 가능한 구현예에 따르면, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체는, 하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 때, 하나 이상의 프로세서가 분광계에 의해 분석된 미지의 샘플의 스펙트럼을 식별하는 정보를 수신하게 하는 하나 이상의 명령어를 저장할 수 있다. 상기 하나 이상의 명령어는, 하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 때, 하나 이상의 프로세서가 미지의 샘플의 스펙트럼 및 글로벌 분류 모델(global classification model)에 기초하여 미지의 샘플의 제1 분류를 수행할 수 있게 한다. 상기 글로벌 분류 모델은 서포트 벡터 머신(SVM) 분류기 기술과 관련될 수 있다. 상기 글로벌 분류 모델은 복수의 그룹을 포함할 수 있다. 상기 하나 이상의 명령어는, 하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 때, 하나 이상의 프로세서가 미지의 샘플의 제1 분류 결과에 기초하여 로컬 분류 모델(local classification model)을 생성할 수 있게 한다. 상기 하나 이상의 명령어는, 하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 때, 하나 이상의 프로세서가 미지의 샘플의 스펙트럼 및 로컬 분류 모델에 기초하여 미지의 샘플의 제2 분류를 수행할 수 있게 한다. 상기 하나 이상의 명령어는, 하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 때, 하나 이상의 프로세서가, 미지의 샘플이 로컬 분류 모델에 기초하여 분류되는 메타-그룹을 식별하는 정보를 제공할 수 있게 한다. 상기 메타-그룹은 복수의 그룹의 하위 세트를 포함할 수 있다.
- [0005] 일부 가능한 구현예에 따르면, 방법은, 장치에 의해, 제1 분광계에 의해 수행된 분광 측정들의 세트에 기초하여 생성된 분류 모델을 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 방법은, 상기 장치에 의해, 분류 모델을 데이터 구조 내에 저장하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 방법은, 상기 장치에 의해, 제2 분광계로부터의 미지의 샘플의 분광 측정을 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 방법은, 상기 장치에 의해, 데이터 구조로부터 분류 모델을 취득하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 방법은, 상기 장치에 의해, 분광 측정 및 분류 모델에 기초하여 미지의 샘플을 코셔(Kosher)나 비코셔 그룹(non-Kosher) 또는 할랄(Halal)이나 비할랄(non-Halal) 그룹으로 분류하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 방법은, 상기 장치에 의해, 미지의 샘플의 분류에 기초하여 미지의 샘플을 식별하는 정보를 제공하는 단계를 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0006] 도 1은 본 명세서에서 설명되는 예시적인 구현예의 개요의 도면이고;
- 도 2는 본 명세서에서 설명되는 시스템 및/또는 방법이 구현될 수 있는 예시적인 환경의 도면이고;
- 도 3은 도 2의 하나 이상의 장치의 예시적인 구성요소의 도면이고;
- 도 4는 트레이닝 세트(training set)에 기초하여 분류 모델을 생성하기 위한 예시적인 공정의 플로차트이고;
- 도 5는 도 4에 나타난 예시적인 공정에 관한 예시적인 구현예의 도면이고;
- 도 6은 분류 모델을 활용하여 미지의 샘플을 분류하기 위한 예시적인 공정의 플로차트이고;
- 도 7a 내지 도 7c는 도 6에 나타난 예시적인 공정에 관한 예시적인 구현예의 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0007] 이하의 예시적인 구현예들의 상세한 설명은 첨부 도면을 참조한다. 각기 다른 도면에서의 동일한 참조번호는 동일 또는 유사한 요소를 식별할 수 있다.
- [0008] 많은 사람들은 섭취를 위해 동물이 조리되는 방식에 관한 식이 제한을 준수한다. 예를 들면, 유대 전통 및 이슬람 전통 양쪽 모두에서, 동물은 단 한번의 깨끗한 시도로 톱니모양이 아닌 칼날로 목을 가로질러 절단하여 동물의 주요 혈관을 잘라내어 도축해야 할 필요가 있다. 또한, 동물은 도축 후에 피를 배출해야만 된다. 마찬가지로, 일부 전통은 소비될 수 있는 동물의 유형을 제한하고 있다. 예를 들면, 돼지로부터의 고기는 도축 방법에 상관없이 코셔도 할랄도 아니다. 다른 예로서, 일부 이슬람 전통은 조개의 섭취를 허용하지만, 유대 전통은 조개의 섭취를 허용하지 않는다.
- [0009] 고기가 코셔(즉, 유대 전통 하에 허용됨) 또는 할랄(즉, 이슬람 전통 하에 허용됨)로서 인증될 수 있지만, 구매자는 고기가 육안 검사에 기초하여 적절하게 도축되었는지의 여부를 결정하지 못할 수도 있다. 또한, 식당에서 음식을 섭취할 때, 고객은 고기의 조리(preparation) 전에 고기의 포장에 부착된 검사 라벨을 보지 못할 수도 있다. 또한, 고객은 육안 검사에 기초하여 고기가 유래되는 동물의 유형을 결정하지 못할 수도 있다. 이는, 식이 제한을 준수하는 사람이 동물성 제품을 섭취하는 것을 주저하게 할 수도 있다.
- [0010] 동물의 물리적 조건 및/또는 화학적 조건은 도축의 유형에 기초하여 변경될 수 있다. 예를 들면, 코셔 도축 또는 할랄 도축이 수행되는 동물의 코티졸 레벨(cortisol level)은 다른 유형의 도축이 수행되는 동물의 코티졸 레벨과 다를 수 있다. 또한, 다른 동물로부터 얻어진 다른 유형의 고기는 물리적 차이 및/또는 화학적 차이와 관련될 수 있다. 예를 들면, 돼지의 돼지고기로부터의 단백질은 소의 소고기로부터의 단백질과 다를 수 있다. 그러나, 다른 유형의 동물들, 특정 유형의 동물의 다른 품종들, 특정 동물의 고기의 다른 부위(cut)들 등 간에는 많은 양의 차이가 존재할 수 있다. 이는, 고기의 미지의 샘플을 고기의 공지된 기준 샘플들의 세트와 비교하는 효과를 제한할 수 있다.
- [0011] 본 명세서에서 설명되는 구현예는 로컬 분류 모델링을 활용하여 미지의 샘플의 분광 측정에 기초하여 미지의 샘플을 식별하는 장치(예컨대, 분광계)를 제공할 수 있다. 이러한 방식으로, 분광계는 미지의 샘플이 코셔 유형의 고기, 할랄 유형의 고기, 또는 코셔도 할랄도 아닌 유형의 고기인지의 여부를 결정하는데 활용될 수 있다. 이러한 방식으로, 고기의 구매자 또는 소비자는 코셔 또는 할랄인 것으로 판매되거나 시판되는 고기가 진품인 것을 검증할 수 있다. 또한, 비교적 적은 샘플이 트레이닝 세트에 제공되는 다수의 분류 그룹(예컨대, 코셔 비프 플랭크 스테이크(Kosher beef flank steak), 코셔 비프 스트립 스테이크(Kosher beef strip steak), 및 코셔 비프 설로인 스테이크(Kosher beef sirloin steak))을 메타-그룹(예컨대, 코셔(Kosher))으로 종합하여 분류(예컨대, 코셔 또는 비코셔)를 수행함으로써, 분류를 특정 분류 그룹으로 수행하려는 시도에 비해서 분류 정확도가 개선된다.
- [0012] 도 1은 본 명세서에서 설명되는 예시적인 구현예(100)의 개요의 도면이다. 도 1에 나타난 바와 같이, 예시적인 구현예(100)는 제어 장치 및 분광계를 포함할 수 있다.
- [0013] 도 1에 더욱 나타난 바와 같이, 제어 장치는 항목들의 그룹에 관한 분류 모델을 수신할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치는 식품 항목의 물리적 특성 및/또는 화학적 특성, 예를 들어 식품 항목의 코티졸 레벨, 식품 항목이 유래되는 동물의 유형 등에 관한 분광 측정에 기초하여 식품 항목(예컨대, 고기)을 할랄 또는 비할랄로서 분류하기 위한 특정 분류 모델을 수신할 수 있다. 다른 예에서, 제어 장치는 식품 항목을 코셔 또는 비코셔로서 분류

하기 위한 다른 분류 모델을 수신할 수 있다. 특정 분류 모델은 공통의 특징에 기초하여 다수의 그룹을 종합하는 것과 관련될 수 있다. 예를 들면, 분류 모델은 할랄 그룹들의 세트(예컨대, 할랄 비프 스트립 스테이크(Halal beef strip steak) 및 할랄 비프 플랭크 스테이크(Halal beef flank steak) 또는 할랄 닭 가슴살(Halal chicken breast) 및 할랄 닭 허벅지살(Halal chicken thigh)) 또는 비할랄 등급(class)들의 세트(예컨대, 비할랄 비프 스트립 스테이크(non-Halal beef strip steak) 및 비할랄 비프 플랭크 스테이크(non-Halal beef flank steak))를 메타-그룹들의 세트(예컨대, 할랄(Halal) 및 비할랄(non-Halal))로 종합하는 것과 관련될 수 있다.

[0014] 도 1에 더욱 나타난 바와 같이, 제어 장치는 분광계가 미지의 샘플(예컨대, 슈퍼마켓에서의 포장된 고기 항목 또는 식당에서의 조리된 음식과 같은, 식품의 항목)에 대한 분광을 수행할 수 있게 한다. 제어 장치는 분광계가 분광을 수행하게 하는 것에 기초하여 미지의 샘플의 분광 측정들의 세트를 수신할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치는 미지의 샘플의 스펙트럼을 식별하는 정보를 수신할 수 있다. 이 경우, 미지의 샘플의 스펙트럼은, 코셔나 비코셔 고기 또는 할랄이나 비할랄 고기와는 다를 수 있는, 미지의 샘플 내의 코티졸 레벨에 대응할 수 있어, 미지의 샘플의 분류를 가능하게 한다. 제어 장치는 미지의 샘플을 분류할 수 있고 항목들의 그룹의 특징을 식별하는 정보를 제공할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치는 미지의 샘플의 메타-그룹을 할랄(Halal)로서 식별할 수 있고, 그 샘플이 할랄인 것으로 예측되는 것을 표시하는 정보를 제공할 수 있다. 일부 구현예에서, 제어 장치는 글로벌 분류 모델에 기초하여 로컬 분류 모델을 생성할 수 있고, 로컬 분류 모델을 활용하여 미지의 샘플을 분류할 수 있다. 일부 구현예에서, 제어 장치는 특정 유형의 분류기를 활용할 수 있다.

[0015] 이러한 방식으로, 제어 장치는 분류 모델 및 분광 결과를 사용하여 미지의 샘플이 다수의 분류 그룹의 메타-그룹의 특정한 특징(예컨대, 코셔 또는 할랄)과 관련되어 있는지의 여부를 식별한다. 또한, 특정한 특징에 기초하여 다수의 그룹을 종합하는 것과 관련된 분류 모델을 활용하는 것에 기초하여, 제어 장치는 미지의 샘플을 개별 그룹으로 분류하려는 시도에 비해서 분류 정확도를 개선한다.

[0016] 상기한 바와 같이, 도 1은 단지 일례로서 제공되어 있다. 다른 예들이 가능하며 도 1에 관하여 설명된 것과 다를 수도 있다.

[0017] 도 2는 본 명세서에서 설명되는 시스템 및/또는 방법이 구현될 수 있는 예시적인 환경(200)의 도면이다. 도 2에 나타난 바와 같이, 환경(200)은 제어 장치(210), 분광계(220), 및 네트워크(230)를 포함할 수 있다. 환경(200)의 장치들은 유선 연결, 무선 연결, 또는 유선과 무선 연결의 조합을 통해 상호 연결될 수 있다.

[0018] 제어 장치(210)는 분광 측정에 기초하여 미지의 샘플을 식별하는 것과 관련된 정보를 저장, 처리, 및/또는 라우팅할 수 있는 하나 이상의 장치를 포함한다. 예를 들면, 제어 장치(210)는, 특정 분류기를 사용하여 그리고 트레이닝 세트의 분광 측정들의 세트에 기초하여 분류 모델을 생성하고/하거나 분류 모델을 활용하여 미지의 샘플을 식별하는, 서버, 컴퓨터(예컨대, 데스크톱 컴퓨터, 랩톱 컴퓨터, 또는 태블릿 컴퓨터), 웨어러블 장치, 클라우드 컴퓨팅 환경에서의 클라우드 컴퓨팅 장치, 모바일 장치, 스마트 폰 등을 포함할 수 있다. 일부 구현예에서, 다수의 제어 장치(210)는 공통의 분류 모델을 활용할 수 있다. 예를 들면, 제1 제어 장치(210)는 분류 모델을 생성하고 그 분류 모델을 제2 제어 장치(210)에 제공할 수 있고, 이 제2 제어 장치는 분류 모델을 사용하여 미지의 샘플(예컨대, 식당, 고기 포장 공장 등에서)을 식별할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 선형 커널, 방사 기저 함수(radial basis function: rbf) 커널 등을 가지는 서포트 벡터 머신(support vector machine: SVM) 유형의 분류기를 활용할 수 있다. 이 경우, 제어 장치(210)는 신뢰도 측정(wProb) 기술, 결정값(DecVal) 기술 등에 기초하여 분류를 수행할 수 있다. 일부 구현예에서, 제어 장치(210)는 특정 분광계(220)와 관련될 수 있다. 일부 구현예에서, 제어 장치(210)는 다수의 분광계(220)와 관련될 수 있다. 일부 구현예에서, 제어 장치(210)는 분광계(220)와 같은, 환경(200)에서의 다른 장치로부터 정보를 수신하고/하거나 다른 장치로 정보를 송신할 수 있다.

[0019] 분광계(220)는 샘플에 대한 분광 측정을 수행할 수 있는 하나 이상의 장치를 포함한다. 예를 들면, 분광계(220)는 분광(예컨대, 근적외선(NIR) 분광, 중간 적외선 분광(mid-IR), 라만(Raman) 분광 등과 같은 진동 분광)을 수행하는 분광계 장치를 포함할 수 있다. 일부 구현예에서, 분광계(220)는 웨어러블 분광계 등과 같은 웨어러블 장치에 포함될 수 있다. 일부 구현예에서, 분광계(220)는 스마트 폰, 태블릿 컴퓨터, 랩톱 컴퓨터 등과 같은 이동 장치에 포함될 수 있다. 일부 구현예에서, 분광계(220)는 제어 장치(210)와 같은, 환경(200)에서의 다른 장치로부터 정보를 수신하고/하거나 다른 장치에 정보를 송신할 수 있다.

[0020] 네트워크(230)는 하나 이상의 유선 및/또는 무선 네트워크를 포함할 수 있다. 예를 들면, 네트워크(230)는 셀룰러 네트워크(예컨대, 롱-텀 에볼루션(LTE) 네트워크, 3G 네트워크, 코드 분할 다중 접속(CDMA) 네트워크 등),

공중 육상 이동 네트워크(PLMN), 근거리 네트워크(LAN), 광역 네트워크(WAN), 도시권 네트워크(MAN), 전화 네트워크(예컨대, 공중 교환 전화 네트워크(PSTN)), 전용 네트워크, 애드혹(ad hoc) 네트워크, 인트라넷, 인터넷, 광섬유 기반 네트워크, 클라우드 컴퓨팅 네트워크 등, 및/또는 이들 또는 다른 유형의 네트워크의 조합일 수 있다.

[0021] 도 2에 나타난 장치 및 네트워크의 수 및 배치는 일례로서 제공되어 있다. 실제로, 추가 장치 및/또는 네트워크, 더 적은 장치 및/또는 네트워크, 다른 장치 및/또는 네트워크, 또는 도 2에 나타난 것과는 다르게 배열된 장치 및/또는 네트워크가 있을 수 있다. 또한, 도 2에 나타난 2개 이상의 장치는 단일 장치 내에 구현될 수 있거나, 또는 도 2에 나타난 단일 장치는 다수의 분산된 장치로서 구현될 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210) 및 분광계(220)는 본 명세서에서 2개의 분리된 장치로서 설명되어 있지만, 제어 장치(210) 및 분광계(220)는 단일 장치 내에 구현될 수 있다. 추가적으로, 또는 대안적으로, 환경(200)에서의 장치들의 세트(예컨대, 하나 이상의 장치)는 환경(200)에서의 장치들의 다른 세트에 의해 수행되는 것으로 설명된 하나 이상의 기능을 수행할 수 있다.

[0022] 도 3은 장치(300)의 예시적인 구성요소들의 도면이다. 장치(300)는 제어 장치(210) 및/또는 분광계(220)에 대응할 수 있다. 일부 구현예에서, 제어 장치(210) 및/또는 분광계(220)는 하나 이상의 장치(300) 및/또는 장치(300)의 하나 이상의 구성요소를 포함할 수 있다. 도 3에 나타난 바와 같이, 장치(300)는 버스(310), 프로세서(320), 메모리(330), 저장 구성요소(340), 입력 구성요소(350), 출력 구성요소(360), 및 통신 인터페이스(370)를 포함할 수 있다.

[0023] 버스(310)는 장치(300)의 구성요소들 간의 통신을 허용하는 구성요소를 포함한다. 프로세서(320)는 하드웨어, 펌웨어, 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합으로 구현된다. 프로세서(320)는 중앙 처리 유닛(CPU), 그래픽 처리 유닛(GPU), 가속 처리 유닛(APU), 마이크로프로세서, 마이크로컨트롤러, 디지털 신호 프로세서, 필드-프로그램머블 게이트 어레이(FPGA), 주문형 집적 회로(ASIC), 또는 다른 유형의 처리 구성요소를 포함한다. 일부 구현예에서, 프로세서(320)는 기능을 수행하도록 프로그램될 수 있는 하나 이상의 프로세서를 포함한다. 메모리(330)는 프로세서(320)에 의한 사용을 위한 정보 및/또는 명령어를 저장하는 랜덤 액세스 메모리(RAM), 판독 전용 메모리(ROM), 및/또는 다른 유형의 동적 또는 정적 저장 장치(예컨대, 플래시 메모리, 자기 메모리, 및/또는 광학 메모리)를 포함한다.

[0024] 저장 구성요소(340)는 장치(300)의 작동 및 사용에 관한 정보 및/또는 소프트웨어를 저장한다. 예를 들면, 저장 구성요소(340)는 대응하는 드라이브와 함께, 하드 디스크(예컨대, 자기 디스크, 광학 디스크, 광자기 디스크, 및/또는 솔리드 스테이트 디스크), 콤팩트 디스크(CD), 디지털 다기능 디스크(DVD), 플로피 디스크, 카트리지, 자기 테이프, 및/또는 다른 유형의 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수 있다.

[0025] 입력 구성요소(350)는, 장치(300)가 예를 들어 사용자 입력(예컨대, 터치 스크린 디스플레이, 키보드, 키패드, 마우스, 버튼, 스위치, 및/또는 마이크로폰)을 통해 정보를 수신할 수 있게 하는 구성요소를 포함한다. 추가적으로, 또는 대안적으로, 입력 구성요소(350)는 정보를 감지하기 위한 센서(예컨대, 위성 측위 시스템(GPS) 구성요소, 가속기, 자이로스코프, 및/또는 액추에이터)를 포함할 수 있다. 출력 구성요소(360)는 장치(300)로부터의 출력 정보를 제공하는 구성요소(예컨대, 디스플레이, 스피커, 및/또는 하나 이상의 발광 다이오드(LED))를 포함한다.

[0026] 통신 인터페이스(370)는, 장치(300)가 예를 들어 유선 연결, 무선 연결, 또는 유선과 무선 연결의 조합을 통해 다른 장치와 통신할 수 있게 하는 송수신기형 구성요소(예컨대, 송수신기 및/또는 분리된 수신기 및 송신기)를 포함한다. 통신 인터페이스(370)는, 장치(300)가 다른 장치로부터 정보를 수신하고/하거나 정보를 다른 장치에 제공할 수 있게 한다. 예를 들면, 통신 인터페이스(370)는 이더넷 인터페이스, 광 인터페이스, 동축 인터페이스, 적외선 인터페이스, 무선 주파수(RF) 인터페이스, 범용 직렬 버스(USB) 인터페이스, Wi-Fi 인터페이스, 셀룰러 네트워크 인터페이스 등을 포함할 수 있다.

[0027] 장치(300)는 본 명세서에서 설명되는 하나 이상의 공정을 수행할 수 있다. 장치(300)는 메모리(330) 및/또는 저장 구성요소(340)와 같은, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체에 의해 저장된 소프트웨어 명령어를 실행하는 프로세서(320)에 응답하여 이들 공정을 수행할 수 있다. 컴퓨터 판독가능 매체는 본 명세서에서 비일시적 메모리 장치로서 정의된다. 메모리 장치는 단일의 물리 저장 장치 내의 메모리 공간 또는 다수의 물리 저장 장치를 가로질러 분산된 메모리 공간을 포함한다.

[0028] 소프트웨어 명령어는 통신 인터페이스(370)를 통해 다른 컴퓨터 판독가능 매체로부터 또는 다른 장치로부터 메

모리(330) 및/또는 저장 구성요소(340)로 관독될 수 있다. 실행될 때, 메모리(330) 및/또는 저장 구성요소(340) 내에 저장된 소프트웨어 명령어는, 프로세서(320)가 본 명세서에서 설명되는 하나 이상의 공정을 수행할 수 있게 한다. 추가적으로, 또는 대안적으로, 하드와이어형(hardwired) 회로가 본 명세서에서 설명되는 하나 이상의 공정을 수행하기 위해 소프트웨어 명령어 대신에 또는 그와 조합하여 사용될 수 있다. 따라서, 본 명세서에서 설명되는 구현예들은 하드웨어 회로와 소프트웨어의 임의의 특정 조합에 제한되지 않는다.

[0029] 도 3에 나타난 구성요소들의 수 및 배치는 일례로서 제공되어 있다. 실제로, 장치(300)는 추가 구성요소, 더 적은 구성요소, 다른 구성요소, 또는 도 3에 나타난 것과는 다르게 배열된 구성요소를 포함할 수 있다. 추가적으로, 또는 대안적으로, 장치(300)의 구성요소들(예컨대, 하나 이상의 구성요소)의 세트는 장치(300)의 구성요소들의 다른 세트에 의해 수행되는 것으로 설명되는 하나 이상의 기능을 수행할 수 있다.

[0030] 도 4는 트레이닝 세트에 기초하여 분류 모델을 생성하기 위한 예시적인 공정(400)의 플로차트이다. 일부 구현예에서, 도 4의 하나 이상의 공정 블록은 제어 장치(210)에 의해 수행될 수 있다. 일부 구현예에서, 도 4의 하나 이상의 공정 블록은 분광계(220)와 같은, 제어 장치(210)로부터 분리된 또는 이를 포함하는 다른 장치 또는 장치들의 그룹에 의해 수행될 수 있다.

[0031] 도 4에 나타난 바와 같이, 공정(400)은 트레이닝 세트에 대해 수행된 분광 결과를 수신하는 단계(블록 410)를 포함할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 트레이닝 세트에 대해 수행된 분광 결과를 수신할 수 있다. 트레이닝 세트는, 분류 모델을 생성하는데 사용되는 하나 이상의 공지된 항목의 샘플들의 세트를 지칭할 수 있다. 예를 들면, 트레이닝 세트는, 고기의 특정 항목의 국부적 차이(예컨대, 코셔 비프 플랭크 스테이크(Kosher beef flank steak)의 제1 샘플에서의 제1 코티줄 레벨 및 공통 공급원으로부터의 코셔 비프 플랭크 스테이크(Kosher beef flank steak)의 제2 샘플에서의 제2 코티줄 레벨)를 제어하기 위해 고기들의 세트(예컨대, 코셔 고기들의 세트, 비코셔 고기들의 세트, 할랄 고기들의 세트, 또는 비할랄 고기들의 세트)의 하나 이상의 샘플을 포함할 수 있다. 일부 구현예에서, 항목들의 세트는 사용자가 대할 수 있는 미지의 샘플들의 분류를 허용하기 위해 다수의 고기 유형(예컨대, 소고기, 돼지고기, 닭고기 등), 다수의 고기 부위(예컨대, 플랭크, 립, 가슴 등), 다수의 고기 조리(예컨대, 날 것(raw), 구운 것(seared), 끓인 것(stewed)) 등을 포함할 수 있다.

[0032] 일부 구현예에서, 트레이닝 세트는 식별이 수행되어야 하는 항목들의 예상 세트에 기초하여 선택될 수 있다. 예를 들면, 미지의 샘플의 식별이 코셔 소고기 및 비코셔 소고기에 대해 수행될 것으로 예상될 때, 트레이닝 세트는 소고기의 부위, 암소의 품종, 요리된 소고기 및 요리되지 않은 소고기 등의 샘플들의 세트를 포함할 수 있다. 일부 구현예에서, 트레이닝 세트는 각 유형의 고기에 대한 특정 수량의 샘플을 포함하도록 선택될 수 있다. 예를 들면, 트레이닝 세트는 코셔 핫도그(Kosher hotdogs), 비코셔 핫도그(non-Kosher hotdogs) 등과 같은, 특정 그룹의 고기의 다수의 샘플(예컨대, 5개의 샘플, 10개의 샘플, 15개의 샘플, 50개의 샘플 등)을 포함하도록 선택될 수 있다. 이러한 방식으로, 제어 장치(210)에는 특정 유형의 고기와 관련된 임계 수량의 스펙트럼이 제공될 수 있어, 미지의 샘플이 정확하게 할당될 수 있는 분류 모델(예컨대, 글로벌 분류 모델 또는 로컬 분류 모델)에 대하여 그룹의 생성을 용이하게 한다.

[0033] 그러나, 샘플들(예컨대, 공통 공급원, 공통 품종, 공통 고기 부위, 공통 동물 유형)에서의 국부적 변동에 기초하여, 샘플의 임계 수량은 실현 불가능할 수 있고, 제어 장치(210)는 임계 수량의 샘플보다 적은 샘플을 사용하여 분류 모델을 생성할 수 있다. 이 경우, 제어 장치(210)는 임계 수량의 샘플보다 적은 샘플을 사용하여 식별된 그룹들을 사용하여 예측을 수행하는 것에 비해 예측 정확도를 개선하기 위해서 다수의 그룹을 종합할 수 있다.

[0034] 추가적으로, 또는 대안적으로, 구성 동안, 트레이닝 세트의 임계 수량보다 적게 훈련된 모델을 사용하여 예측을 수행할 때에 성능의 임계 레벨(예컨대, 임계 예측 성공률)과 관련된 특정 분류기 기술을 선택하기 위해서 다수의 분류기 기술에 대하여 테스트가 수행될 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 구성 파라미터들의 세트를 사용하여, 예를 들어 선형 커널, rbf 커널, wProb 신뢰도 메트릭, wDecVals 신뢰도 메트릭 등을 사용하여 테스트를 수행할 수 있고, 구성 파라미터들의 조합의 성능을 비교하는 것에 기초하여 다음 사용을 위한 구성 파라미터들의 특정 조합을 선택할 수 있다.

[0035] 일부 구현예에서, 제어 장치(210)는 트레이닝 세트의 샘플들에 대응하는 스펙트럼들의 세트를 식별하는 정보를 수신할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 분광계(220)가 트레이닝 세트에 대한 분광을 수행했을 때에 관찰된, 특정 스펙트럼을 식별하는 정보를 수신할 수 있다. 추가적으로, 또는 대안적으로, 제어 장치(210)는 분광 측정들의 세트의 결과로서 다른 정보를 수신할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 에너지 흡수, 에너지 방출, 에너지 산란 등을 식별하는 것과 관련된 정보를 수신할 수 있다.

- [0036] 일부 구현예에서, 제어 장치(210)는 다수의 분광계(220)로부터의 분광 측정들의 세트의 결과를 식별하는 정보를 수신할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 다수의 분광계(220)에 의해 수행되거나, 다수의 다른 시간에 수행되거나, 다수의 다른 장소 등에서 수행되는 분광 측정값을 수신함으로써, 다수의 분광계(220) 간의 차이, 실험실 조건의 잠재적 차이 등과 같은 물리적 조건을 제어할 수 있다.
- [0037] 도 4에 더욱 나타난 바와 같이, 공정(400)은 미지의 샘플을 분류하기 위해서 트레이닝 세트에 대해 수행된 분광의 결과에 기초하여 분류 모델을 생성하는 단계(블록 420)를 포함할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 미지의 샘플을 분류하기 위해서 트레이닝 세트에 대해 수행된 분광의 결과에 기초하여 분류 모델을 생성할 수 있다.
- [0038] 일부 구현예에서, 제어 장치(210)는 분광 결과를 식별하는 정보에 기초하여 SVM 분류기 기술과 관련된 분류 모델을 생성할 수 있다. SVM은 분류를 위해 패턴 인식을 수행하는 지도 학습 모델(supervised learning model)을 지칭할 수 있다. 일부 구현예에서, 제어 장치(210)는 SVM 기술을 이용하여 분류 모델을 생성할 때에 특정 유형의 커널 함수를 활용할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 rbf(예컨대, SVM-rbf라 칭함) 유형의 커널 함수, 선형 함수(예컨대, 다단 분류 기술에 대해 활용될 때에 SVM-선형(SVM-linear) 및 하이퍼-SVM-선형(hier-SVM-linear)이라 칭함) 유형의 커널 함수, 시그모이드(sigmoid) 함수 유형의 커널 함수, 다항 함수 유형의 커널 함수, 지수 함수 유형의 커널 함수 등을 활용할 수 있다. 일부 구현예에서, 제어 장치(210)는 특정 유형의 SVM, 예를 들어 확률값 기반 SVM(예컨대, 샘플이 wProb와 같은, 등급들의 세트의 등급의 구성원일 확률을 결정하는 것에 기초한 분류), 결정값 기반 SVM(예컨대, 샘플이 DecVal 또는 wDecVal과 같은 구성원인 그룹인 것으로, 그룹들의 세트의 그룹에 투표하기 위한 결정 함수를 활용하는 분류), 등을 활용할 수 있다.
- [0039] 일부 구현예에서, 제어 장치(210)는 트레이닝 세트의 샘플들을 식별하는 정보에 기초하여 분류 모델을 생성할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 트레이닝 세트의 샘플들에 의해 표현되는 화합물들의 유형(예컨대, 식품 항목들의 유형)을 식별하는 정보를 활용하여 화합물들의 유형과 관련된 스펙트럼들의 그룹들(예컨대, 다른 동물들과 관련된 그룹들, 특정 유형의 동물의 다른 품종과 관련된 그룹들, 및/또는 고기의 다른 부위와 관련된 그룹들)을 식별할 수 있다.
- [0040] 일부 구현예에서, 제어 장치(210)는 분류 모델을 생성할 때에 분류 모델을 훈련시킬 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 분류 모델이 분광 결과의 일부분을 사용하여 훈련될 수 있게 한다. 추가적으로, 또는 대안적으로, 제어 장치(210)는 분류 모델의 평가를 수행할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 분광 결과의 다른 부분을 활용하여 분류 모델(예컨대, 예측 강도에 대하여)을 검증할 수 있다.
- [0041] 일부 구현예에서, 제어 장치(210)는 분류 모델을 생성할 때에 분류 모델을 입증할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 예측 성공률(때로는 PSR 또는 PS라 칭함) 값과 같은, 트레이닝 세트의 분류를 수행한 결과에 관한 메트릭을 결정할 수 있다. 이 경우, 제어 장치(210)는 T-Odd/P-Even 기술(예컨대, 기수번째 샘플이 분류 모델을 훈련시키기 위한 트레이닝 세트로서 선택되고, 우수번째 샘플이 분류 모델을 테스트하기 위한 예측 세트로서 선택됨), P-Odd/T-Even 기술(예컨대, 기수번째 샘플이 분류 모델을 테스트하기 위한 예측 세트로서 선택되고, 우수번째 샘플이 분류 모델을 훈련시키기 위한 트레이닝 세트로서 선택됨), 하나의 샘플 아웃(one sample out) 기술(예컨대, 단일의 샘플 예측 세트로서 선택된 각 샘플에 대해, 각 다른 샘플이 트레이닝 세트로서 사용됨) 등과 같은 테스트 기술을 사용하여 분류 모델을 테스트할 수 있다. 일부 구현예에서, 제어 장치(210)는 트레이닝 세트의 분류를 수행한 결과에 기초하여 특정 분류기 기술을 선택할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 신뢰도 값 기반 선택 기술, 결정값 기반 선택 기술, 로컬 분류 모델링 기반 분류 기술 등을 사용하도록 선택될 수 있다. 일부 구현예에서, 제어 장치(210)는 예측 세트를 사용하여, 특정 분류기 기술 및 트레이닝 세트를 사용하여 생성된, 분류 모델을 검증한 결과에 기초하여 특정 분류기 기술을 선택할 수 있다. 추가적으로, 또는 대안적으로, 제조 동안, 특정 분류기 기술은 분류 모델을 검증한 결과에 기초하여 선택될 수 있다.
- [0042] 도 4에 더욱 나타난 바와 같이, 공정(400)은 분류 모델을 생성하는 것에 기초하여 분류 모델을 제공하는 단계(블록 430)를 포함할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 분류 모델을 생성하는 것에 기초하여 분류 모델을 제공할 수 있다. 일부 구현예에서, 제어 장치(210)는 분류 모델을 생성한 후에 분류 모델을 다른 분광계(220)와 관련된 다른 제어 장치(210)에 제공할 수 있다. 예를 들면, 제1 제어 장치(210)는 분류 모델을 생성할 수 있고 다수의 대응하는 분광계(220)에 의한 활용을 위해 분류 모델을 다수의 제2 제어 장치(210) 상에 로딩할 수 있다. 이 경우, 특정의 제2 제어 장치(210)는 분류 모델을 저장할 수 있고, 도 6에 관하여 본 명세서에서 설명되는 바와 같이, 미지의 세트의 하나 이상의 샘플을 분류하는데 분류 모델을 활용할 수 있다. 추가적으로, 또는 대안적으로, 제어 장치(210)는 하나 이상의 샘플을 분류하는데 제어 장치(210)에 의한 활용을 위해 분류 모델을

저장할 수 있다. 이러한 방식으로, 제어 장치(210)는 미지의 샘플들의 식별에 활용하기 위해 분류 모델을 제공할 수 있다.

[0043] 도 4는 공정(400)의 예시적인 블록을 나타내고 있지만, 일부 구현예에서, 공정(400)은 추가 블록, 더 적은 블록, 다른 블록, 또는 도 4에 나타난 것과 다르게 배열된 블록을 포함할 수 있다. 추가적으로, 또는 대안적으로, 공정(400)의 블록들 중 2개 이상은 병렬로 수행될 수 있다.

[0044] 도 5는 도 4에 나타난 예시적인 공정(400)에 관한 예시적인 구현예(500)의 도면이다. 도 5는 트레이닝 세트에 기초하여 분류 모델을 생성하는 예를 나타내고 있다.

[0045] 도 5에, 그리고 참조번호 510로 나타난 바와 같이, 분광계(220)는 트레이닝 세트에 대한 분광을 수행한다. 예를 들면, 제어 장치(210)로부터 분광을 수행하기 위한 요청을 수신하는 것에 기초하여, 분광계(220)는 샘플들(예컨대, 코셔 비프 숄더(Kosher Beef Shoulder) 샘플, 코셔 플랭크 스테이크(Kosher Flank Steak) 샘플, 코셔 닭 가슴살(Kosher Chicken Breast) 샘플, 비코셔 비알(Non-Kosher Veal) 샘플, 비코셔 비프 숄더(Non-Kosher Beef Shoulder) 샘플, 비코셔 포크 로인(Non-Kosher Pork Loin) 샘플 등)의 세트에 대한 스펙트럼들의 세트를 결정할 수 있다. 참조번호 520으로 나타난 바와 같이, 제어 장치(210)는 분광계(220)로부터의 분광 측정들의 세트를 수신한다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 샘플들의 세트에 대한 스펙트럼들의 세트를 식별하는 정보를 수신할 수 있다. 참조번호 530으로 나타난 바와 같이, 제어 장치(210)는 분광 측정들의 세트에 기초하여 그리고 SVM 분류기 기술을 사용하여 분류 모델을 생성한다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 미지의 스펙트럼들에 기초하여 화합물의 유형(예컨대, 고기의 유형)의 결정을 수행하기 위해 분류 모델을 훈련시킨다. 이러한 방식으로, 제어 장치(210)는 미지의 샘플이 코셔(또는, 다른 예에서는, 할랄 등)인지의 여부를 결정하는데 활용하기 위한 모델을 생성한다. 참조번호 540으로 나타난 바와 같이, 제어 장치(210)는 다른 제어 장치(210)(미도시)에 로딩하기 위한 분류 모델을 제공하여 다른 제어 장치(210)가 다른 분광계(220)(미도시)를 사용하여 미지의 샘플의 분류(예컨대, 코셔 또는 비코셔 그룹으로)를 수행할 수 있게 한다.

[0046] 상기한 바와 같이, 도 5는 단지 일례로서 제공되어 있다. 다른 예들이 가능하며 도 5에 관하여 설명된 것과 다를 수도 있다.

[0047] 도 6은 분류 모델을 활용하여 미지의 샘플을 분류하기 위한 예시적인 공정(600)의 플로차트이다. 일부 구현예에서, 도 6의 하나 이상의 공정 블록은 분광계(220)에 의해 수행될 수 있다. 일부 구현예에서, 도 6의 하나 이상의 공정 블록은 제어 장치(210)와 같은 다른 장치 또는 분광계(220)와 분리되거나 이를 포함하는 장치들의 그룹에 의해 수행될 수 있다.

[0048] 도 6에 나타난 바와 같이, 공정(600)은 미지의 샘플에 대해 수행된 분광 결과를 수신하는 단계(블록 610)를 포함할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 미지의 샘플에 대해 수행된 분광 결과를 수신할 수 있다. 일부 구현예에서, 제어 장치(210)는 제어 장치(210)로부터의 사전 요청 또는 지시 없이 분광을 수행하는 분광계(220)에 기초하여 분광 결과를 수신할 수 있다. 예를 들면, 분광계(220)의 사용자는 분광계(220)가 미지의 샘플에 대한 분광을 수행하고 분광 결과를 제어 장치(210)에 송출할 수 있게 한다. 일부 구현예에서, 제어 장치(210)는 분광계(220)가 분광을 수행하게 하는 것에 기초하여 분광 결과를 수신할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 미지의 샘플의 분광 측정들의 세트를 수행하라는 요청을 송신할 수 있고, 분광 측정들의 세트의 결과로서 미지의 샘플의 스펙트럼을 식별하는 정보를 수신할 수 있다. 일부 구현예에서, 제어 장치(210)는 다수의 시간에, 다수의 장소에서, 및/또는 다수의 분광계(220)에 의해 수행된 분광 측정들의 세트의 결과를 식별하는 정보를 수신할 수 있다.

[0049] 추가적으로, 또는 대안적으로, 제어 장치(210)는 미지의 샘플의 다수 부분에 대해 수행된 분광 측정들의 세트의 결과를 식별하는 정보를 수신할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 미지의 샘플의 제1 부분에 대해 분광을 수행하는 분광계(220)에 기초한 분광계(220)로부터의 제1 분광 결과 및 미지의 샘플의 제2 부분에 대해 분광을 수행하는 분광계(220)에 기초한 제2 분광 결과를 수신할 수 있다. 이러한 방식으로, 제어 장치(210)는 분광 결과에 영향을 미칠 수 있는 물리적 조건, 분광 결과에 영향을 미칠 수 있는 미지의 샘플의 국부적 변동 등을 확인할 수 있다.

[0050] 일부 구현예에서, 제어 장치(210)는 제1 분광계(220)가 미지의 샘플의 제1 부분에 대한 제1 분광 측정을 수행할 수 있게 하고, 제2 분광계(220)가 미지의 샘플의 제2 부분에 대한 제2 분광 측정을 수행할 수 있게 한다. 이러한 방식으로, 제어 장치(210)는 모든 분광 측정이 단일의 분광계(220)에 의해 순차적으로 수행되게 하는 것에 비해서 미지의 샘플의 다수의 분광 측정을 수행하는 시간량을 감소시킬 수 있다.

- [0051] 도 6에 더욱 나타난 바와 같이, 공정(600)은 분광 결과에 기초하여 그리고 분류 모델을 사용하여 미지의 샘플을 분류하는 단계(블록 620)를 포함할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 분광 결과에 기초하여 그리고 분류 모델을 사용하여 미지의 샘플을 분류할 수 있다. 일부 구현예에서, 제어 장치(210)는 분류 모델을 취득할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 데이터 구조로부터 분류 모델을 취득할 수 있고, 분류 모델을 활용하여 미지의 샘플을 분류할 수 있다. 일부 구현예에서, 제어 장치(210)는 분류 모델에 기초하여 다른 분류 모델을 생성할 수 있고, 다른 분류 모델을 활용하여 미지의 샘플을 분류할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)가 샘플들의 트레이닝 세트에 기초하여 생성된 글로벌 분류 모델을 취득할 때, 제어 장치(210)는 (예컨대, SVM 분류기 기술을 사용하여) 미지의 샘플과 관련된 로컬 분류 모델을 생성할 수 있어, 미지의 샘플을 분류하는 정확도를 개선한다. 이 경우, 제어 장치(210)는 로컬 분류 모델을 사용하여 미지의 샘플을 분류할 수 있다.
- [0052] 일부 구현예에서, 제어 장치(210)는 분류 모델에 기초하여 미지의 샘플을 특정 그룹으로 분류할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 미지의 샘플에 대해 수행된 분광 결과 및 분류 모델에 기초하여 미지의 샘플에 대해 가장 가능성이 높은 매치로서 특정 유형의 고기(예컨대, 할랄 비프 숄더(*Halal beef shoulder*)))를 식별할 수 있다. 일부 구현예에서, 제어 장치(210)는 미지의 샘플이 분류될 수 있는 하나 이상의 다른 그룹을 식별할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 미지의 샘플이 그룹들의 세트의 구성원일 가능성을 결정할 수 있고, 미지의 샘플에 대한 잠재적인 분류로서 임계 수량의 그룹, 임계 가능성을 가지는 하나 이상의 그룹 등을 선택할 수 있다.
- [0053] 일부 구현예에서, 제어 장치(210)는 미지의 샘플을 하나 이상의 그룹으로 분류하는 것에 기초하여 미지의 샘플을 메타-그룹(예컨대, 코셔나 비코셔 또는 할랄이나 비할랄)으로 분류할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)가 미지의 샘플의 특정 그룹(예컨대, 할랄 비프 숄더(*Halal beef shoulder*)))을 분류하는 것에 기초하여, 제어 장치(210)는 미지의 샘플을 특정 그룹에 관한 특징을 가지는 특정 메타-그룹(예컨대, 다수 유형의 할랄 고기의 할랄 메타-그룹)으로 분류할 수 있다. 일부 구현예에서, 제어 장치(210)는 다수의 그룹에 대한 다수의 가능성을 종합하여 미지의 샘플을 메타-그룹으로 분류할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 미지의 샘플이 제1 그룹에 속할 제1 가능성(예컨대, 할랄 비프 숄더(*Halal beef shoulder*))에 대해 94%), 제2 그룹에 속할 제2 가능성(예컨대, 할랄 비프 플랭크 스테이크(*Halal beef flank steak*))에 대해 3%), 제3 그룹에 속할 제3 가능성(예컨대, 비할랄 포크 로인(*Non-Halal pork loin*))에 대해 1%)과 관련되어 있는 것으로 결정할 때, 제어 장치(210)는 제1 및 제2 가능성을 종합하여 제1 메타-그룹에 관한 제4 가능성(예컨대, 할랄(*Halal*))에 대해 97%)을 결정할 수 있고, 제3 가능성에 기초하여 제2 메타-그룹에 대한 제5 가능성(예컨대, 비할랄(*Non-Halal*))에 대해 1%)을 결정할 수 있다. 다른 예에서, 제어 장치(210)는 다수의 가능성을 종합하기 위한 다른 수학적 기술을 활용할 수 있다. 이러한 방식으로, 제어 장치(210)는 다수의 분류 그룹(예컨대, 임계 레벨의 정확도를 달성하는 것과 관련된 샘플들의 임계 수량보다 적을 수도 있는 것)에 관한 정보의 종합을 활용하여 임계 레벨의 정확도로 다수의 분류 그룹의 특징에 관한 미지의 샘플의 분류를 결정한다.
- [0054] 도 6에 더욱 나타난 바와 같이, 공정(600)은 미지의 샘플을 분류하는 것과 관련된 정보를 제공하는 단계(블록 630)를 포함할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 미지의 샘플을 분류하는 것과 관련된 정보를 제공할 수 있다. 일부 구현예에서, 제어 장치(210)는 미지의 샘플의 등급을 식별하는 정보를 제공할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 미지의 샘플이 특정 그룹(예컨대, 코셔 비프 플랭크 스테이크(*Kosher beef flank steak*)), 비코셔 포크 로인(*Non-Kosher pork loin*), 할랄 비프 설로인(*Halal beef sirloin*), 또는 비할랄 비일 텐더로인(*Non-Halal veal tenderloin*))과 관련되어 있음을 표시하는 정보를 제공할 수 있다. 일부 구현예에서, 제어 장치(210)는 미지의 샘플의 등급의 특징을 식별하는 정보를 제공할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 미지의 샘플이 특정한 특징과 관련된 특정 메타-그룹(예컨대, 코셔 메타-그룹이나 비코셔 메타-그룹 또는 할랄 메타-그룹이나 비할랄 메타-그룹)과 관련되어 있음을 표시하는 정보를 제공할 수 있다.
- [0055] 일부 구현예에서, 제어 장치(210)는 분류의 정확도를 식별하는 정보를 제공할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 미지의 샘플이 특정의 정확도 가능성을 가지는 특정 그룹, 특정 메타-그룹 등으로 분류되어 있음을 표시하는 정보를 제공할 수 있다. 추가적으로, 또는 대안적으로, 제어 장치(210)는 다른 그룹과 관련되어 있을 가능성을 식별하는 정보를 제공할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는, 미지의 샘플이 제1 그룹(예컨대, 코셔 비프 플랭크 스테이크(*Kosher beef flank steak*)))과 관련되어 있을 가능성이 95%인 것, 미지의 샘플이 제2 그룹(예컨대, 코셔 비프 숄더(*Kosher beef shoulder*)))과 관련되어 있을 가능성이 4%인 것, 및 미지의 샘플이 제3 그룹(예컨대, 비코셔 비프 숄더(*Non-Kosher beef shoulder*)))과 관련되어 있을 가능성이 1%인 것을 표시할 수 있다.
- [0056] 일부 구현예에서, 제어 장치(210)는 표시를 위해 미지의 샘플을 분류하는 것과 관련된 정보를 제공할 수 있다.

예를 들면, 제어 장치(210)는 정보가 (예컨대, 제어 장치(210), 분광계(220), 또는 제어 장치(210)가 정보를 수신할 수 있는 다른 장치의) 사용자 인터페이스를 통해 사용자에게 표시하기 위해 제공될 수 있게 한다. 일부 구현예에서, 제어 장치(210)는 미지의 샘플을 분류하는 것과 관련된 정보를 저장할 수 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 미지의 샘플의 분류를 식별하는 정보, 분광이 수행된 장소, 미지의 샘플의 사진, 및/또는 미지의 샘플의 분광을 수행하는 것에 관한 다른 정보를 저장할 수 있다. 이러한 방식으로, 제어 장치(210)는 미지의 샘플이 (예컨대, 코셔로서 또는 비코셔로서) 부당하게/부주의하게 표현되는지의 여부를 결정하는데 사용하기 위한 정보를 저장할 수 있다.

[0057] 도 6은 공정(600)의 예시적인 블록들을 나타내고 있지만, 일부 구현예에서, 공정(600)은 추가 블록, 더 적은 블록, 다른 블록, 또는 도 6에 나타낸 것과는 다르게 배열된 블록을 포함할 수 있다. 추가적으로, 또는 대안적으로, 공정(600)의 블록들 중 2개 이상은 병렬로 수행될 수 있다.

[0058] 도 7a 내지 도 7c는 도 6에 나타낸 예시적인 공정(600)에 관한 예시적인 구현예의 도면이다. 도 7a 내지 도 7c는 미지의 샘플의 정확한 식별을 위한 특정 구성이 선택될 수 있는 분류기 기술들의 세트를 사용하여 생성된 분류 모델들의 세트를 사용하여 미지의 샘플을 식별한 예시적인 결과를 나타내고 있다.

[0059] 도 7a에 나타낸 바와 같이, 예시적인 차트(710)는 분광계(220)로부터의 분광 결과를 이용하여 분류를 수행하는 제어 장치(210)의 결과를 나타내고 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 샘플들(712)의 세트의 분류들의 세트를 수행한다. 이 경우, 제어 장치(210)는 wProb 분류 기술 및 SVM-선형 분류기를 사용하는, T-odd P-even 기술을 활용한다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 wProb 분류 기술에 의한 활용을 위해 트레이닝 세트로서 기수번째 샘플 및 예측 세트로서 우수번째 샘플을 선택한다. 기수번째 샘플을 사용하여 분류 모델을 생성하는 것에 기초하여, 제어 장치(210)는, 참조번호 714로 나타낸 바와 같이, 우수번째 샘플의 분류를 수행하고, 코셔 및 비코셔 그룹에 대한 분류 확률을 결정한다. 참조번호 716으로 나타낸 바와 같이, 제어 장치(210)에 의해 수행된, 총 47개의 분류 중 6개의 분류의 세트가 부정확해서, 87.23% 예측 성공률을 초래한다.

[0060] 도 7b에 나타낸 바와 같이, 예시적인 차트(720)는 분광계(220)로부터의 분광 결과를 이용하여 다른 분류를 수행하는 제어 장치(210)의 결과를 나타내고 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 샘플들(722)의 세트의 분류들의 세트를 수행한다. 이 경우, 제어 장치(210)는 wProb 분류 기술 및 SVM-선형 분류기를 사용하는, 하나의 샘플 아웃 기술을 활용한다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 특정 샘플을 선택하고, 각 다른 샘플에 대응하는 분광 결과에 기초하여 분류 모델을 생성하며, 분류 모델에 기초하여 샘플의 분류를 수행한다. 이 경우, 제어 장치(210)는, 참조번호 724(예컨대, 분류가 정확한지의 여부의 결정)로 나타낸 바와 같이, 코셔 및 비코셔 그룹에 대한 분류 정확도를 결정한다. 참조번호 726으로 나타낸 바와 같이, 제어 장치(210)에 의해 수행된, 총 94개의 분류 중 4개의 분류의 세트가 부정확해서, 95.74% 예측 성공률을 초래한다.

[0061] 도 7c에 나타낸 바와 같이, 예시적인 차트(730)는 분광계(220)로부터의 분광 결과를 이용하여 다른 분류를 수행하는 제어 장치(210)의 결과를 나타내고 있다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 샘플들(732)의 세트의 분류들의 세트를 수행한다. 이 경우, 제어 장치(210)는 DecVals 분류 기술 및 SVM-선형 분류기를 사용하는, T-odd P-even 기술을 활용한다. 예를 들면, 제어 장치(210)는 기수번째 샘플을 사용하여 분류 모델을 생성하고, 분류 모델에 기초하여 우수번째 샘플에 대한 분류를 수행하여 우수번째 샘플의 분류를 생성하며, 결정값 기술을 사용하여 생성된 분류들에 기초하여 예측을 수행한다. 이 경우, 제어 장치(210)는, 참조번호 724로 나타낸 바와 같이, 코셔 및 비코셔 그룹에 대한 분류 확률을 결정한다. 참조번호 726으로 나타낸 바와 같이, 제어 장치(210)에 의해 수행된, 총 47개의 분류 중 1개의 분류의 세트가 부정확해서, 97.87% 예측 성공률을 초래한다. 다른 예에서는, SVM 선형 분류기에 의한 분류 모델의 하나의 샘플 아웃 기술생성과 관련된 wDecVals 분류 기술에 대해 유사한 결과가 달성될 수 있다. 임계값보다 적은 트레이닝 세트 샘플들의 수량에 대한 개선된 분류 정확도와 관련되는 결정값들에 기초하여, 제어 장치(210)는 결정값들을 사용하여 분광계(220)로부터의 분광 측정들에 기초하여 분류를 수행하도록 구성될 수 있다.

[0062] 상기한 바와 같이, 도 7a 내지 도 7c는 단지 일례로서 제공되어 있다. 다른 예들이 가능하며 도 7a 내지 도 7c에 관하여 설명된 것과는 다를 수 있다.

[0063] 제어 장치(210)는 결정값들에 의한 분류기의 SVM 유형을 활용하여, 다른 유형의 분류 기술에 비해서, 트레이닝 세트가 100 샘플 미만, 75 샘플 미만, 50 샘플 미만, 45 샘플 미만 등과 같은 임계 크기 미만인 샘플들의 개선된 분류를 허용한다. 이러한 방식으로, 사용자는 제어 장치(210) 및/또는 분광계(220)를 확실하게 사용하여 고기의 항목의 분광 측정을 수행할 수 있고, 고기의 항목이 코랄 또는 할랄인지의 여부를 표시하는 제어 장치(210)와 분광계(220)의 사용자 인터페이스를 통해 결정(예컨대, 확률, 바이너리 분류 등의 수치적 결정)을 수신

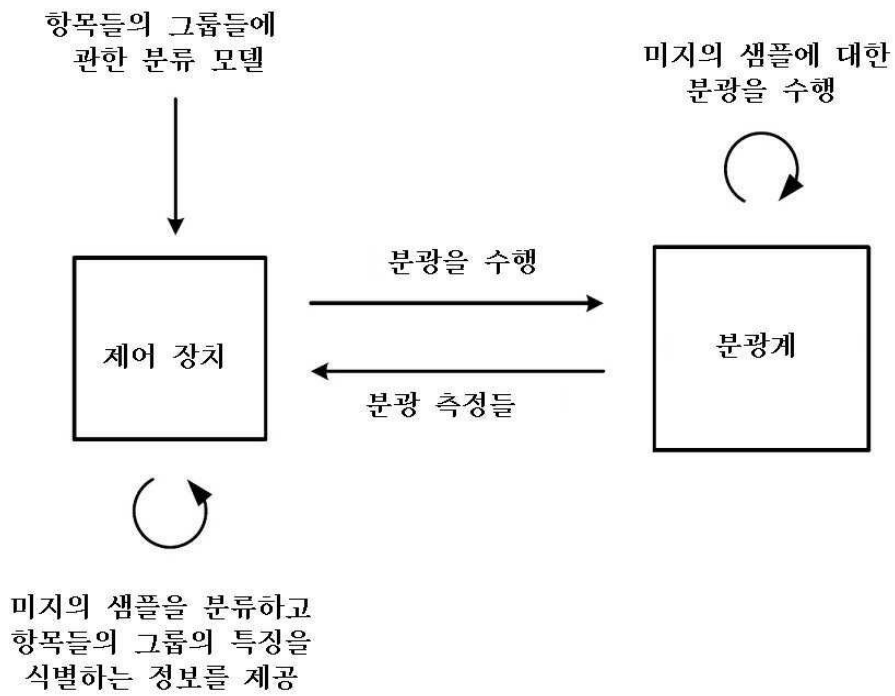
할 수 있다. 이러한 방식으로, 사용자는 슈퍼마켓, 식당 등에 있는 고기가 코셔 또는 할랄인 것에 관하여 정확히 라벨링되는 것을 보장받을 수 있다.

- [0064] 상기한 개시내용은 도시 및 설명을 제공하지만, 구현예들을 개시된 정확한 형태로 망라하거나 제한하려는 것은 아니다. 수정 및 변경은 상기 개시내용을 감안하여 가능하거나 구현예들의 실행으로부터 얻어질 수 있다.
- [0065] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 구성요소는 하드웨어, 펌웨어, 및/또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합으로서 광범위하게 해석되도록 의도되어 있다.
- [0066] 일부 구현예는 본 명세서에서 임계값들과 연계해서 설명되어 있다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 임계값을 만족시키는 것은 임계값보다 큰 값, 임계값을 초과하는 값, 임계값보다 높은 값, 임계값 이상인 값, 임계값 미만인 값, 임계값보다 적은 값, 임계값보다 낮은 값, 임계값 이하인 값, 임계값과 동일한 값 등을 지칭할 수 있다.
- [0067] 본 명세서에서 설명된 시스템 및/또는 방법은 하드웨어, 펌웨어, 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합으로 구현될 수 있음이 분명할 것이다. 이들 시스템 및/또는 방법을 구현하는데 사용되는 실제의 특수 제어 하드웨어 또는 소프트웨어 코드는 구현예들을 제한하는 것이 아니다. 따라서, 시스템 및/또는 방법의 작동 및 거동은 특수 소프트웨어 코드에 대한 참조 없이 본 명세서에서 설명되었는데, 소프트웨어 및 하드웨어는 본 명세서에서의 설명에 기초하여 시스템 및/방법을 구현하도록 설계될 수 있음이 이해된다.
- [0068] 특징들의 특정 조합이 청구범위에 열거되고/되거나 명세서에 개시되었더라도, 이들 조합은 가능한 구현예들의 개시내용을 제한하려는 것이 아니다. 실제로, 이들 특징 중 다수는 청구범위에 구체적으로 열거되지 않고/않거나 명세서에 개시되지 않은 방식으로 조합될 수 있다. 이하에 열거된 각 종속 청구항은 하나의 청구항에만 직접 종속할 수 있지만, 가능한 구현예들의 개시내용은 청구항 세트에서의 모든 다른 청구항과 조합하는 각 종속 청구항을 포함한다.
- [0069] 본 명세서에서 사용된 요소, 조치, 또는 명령어는 이와 같이 명시적으로 설명되지 않는 한 결정적이거나 필수적인 것으로 해석되지 않아야 한다. 또한, 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 단수 표현은 하나 이상의 항목을 포함하는 것으로 의도되어 있고, "하나 이상"과 교환 가능하게 사용될 수 있다. 또한, 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "세트(set)"는 하나 이상의 항목(예컨대, 관련 항목, 비관련 항목, 관련 항목과 비관련 항목의 조합 등)을 포함하는 것으로 의도되어 있고, "하나 이상"과 교환 가능하게 사용될 수 있다. 하나의 항목만이 의도된 경우, 용어 "하나(one)" 또는 유사한 언어가 사용된다. 또한, 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "가지다(has, have)", "가지는(having)" 등은 제한이 없는 용어인 것으로 의도되어 있다. 또한, 문구 "~에 기초하여"는 명시적으로 달리 언급되지 않는 한 "~에 적어도 부분적으로 기초하여"를 의미하는 것으로 의도되어 있다.

도면

도면1

100 →

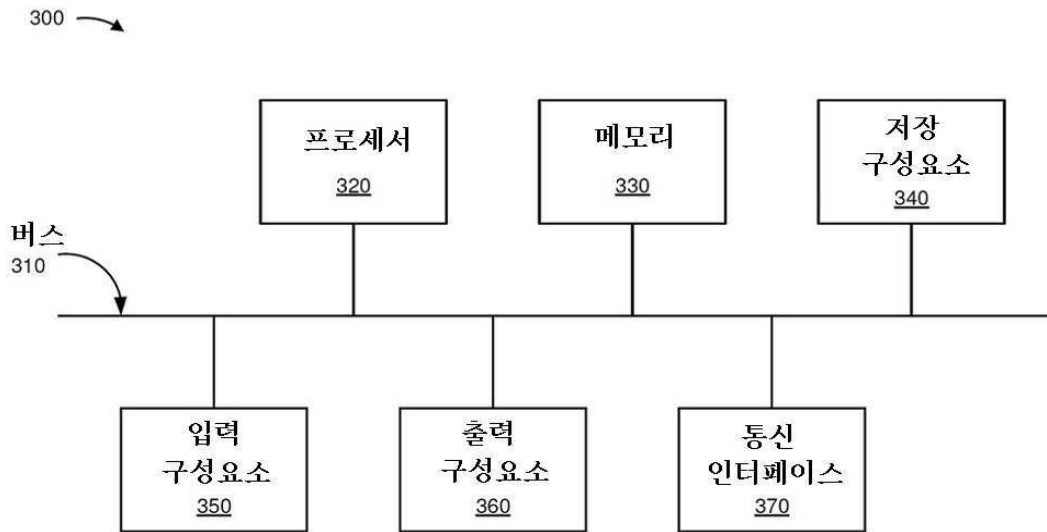


도면2

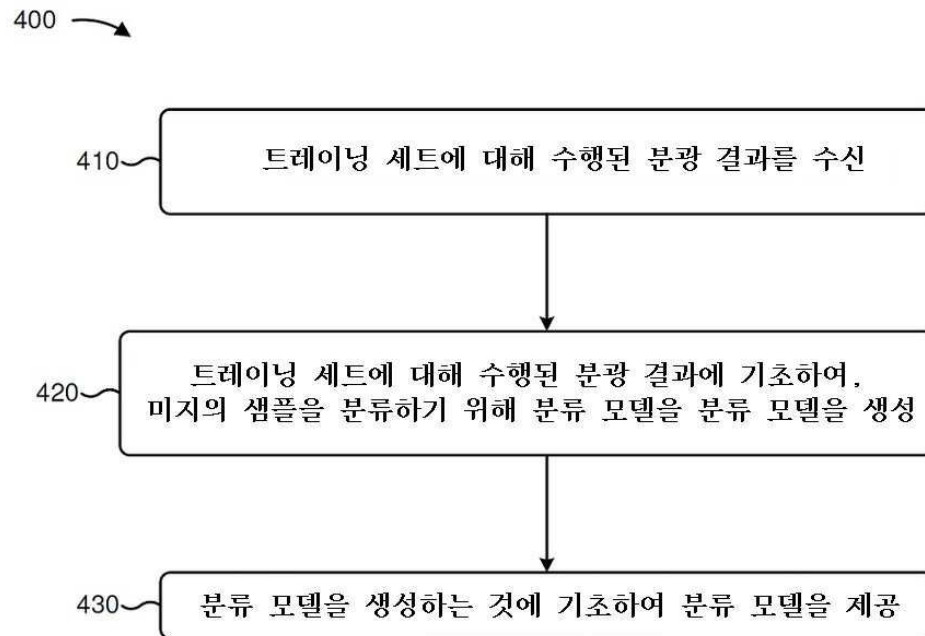
200 →



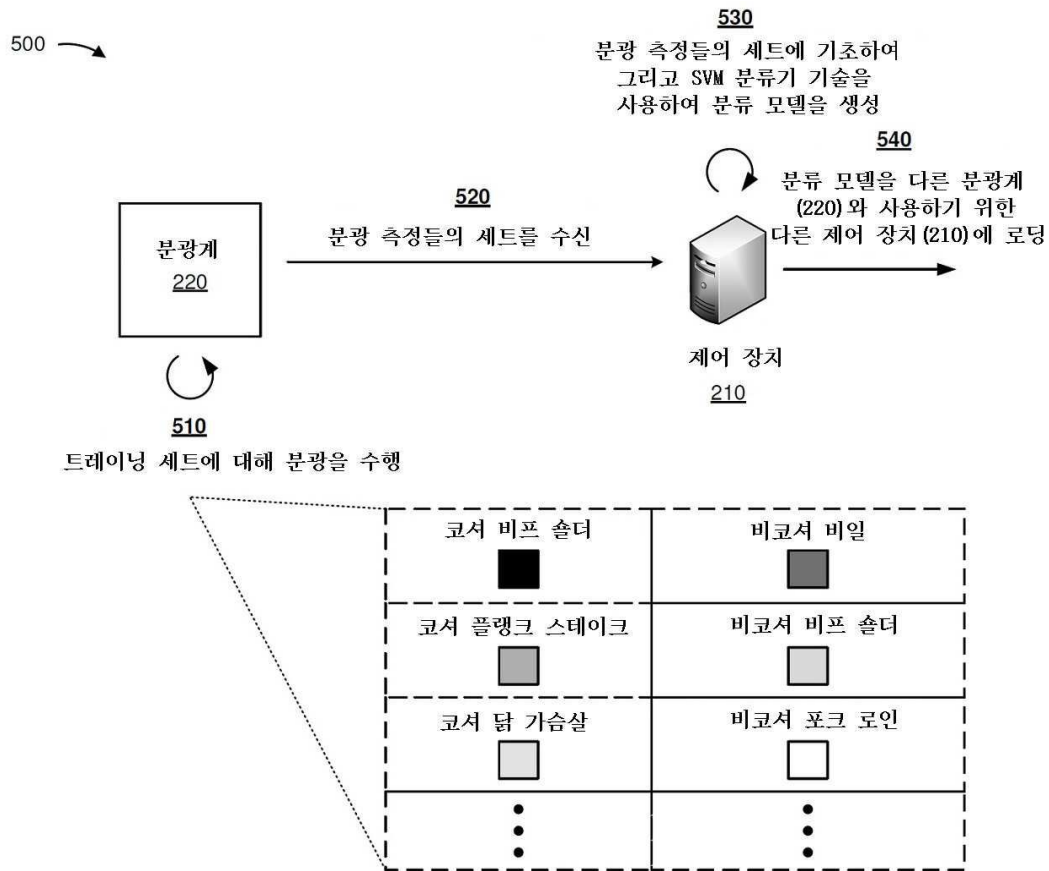
도면3



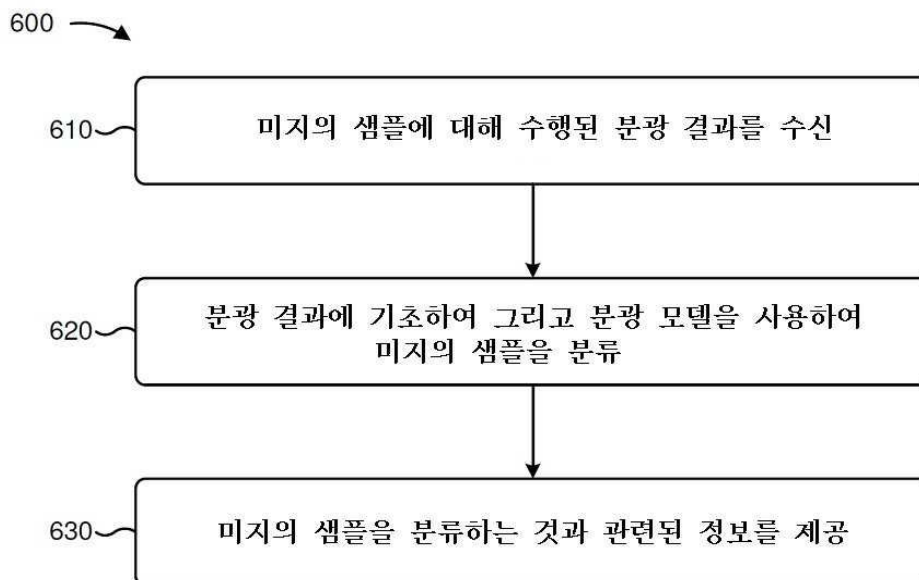
도면4



도면5

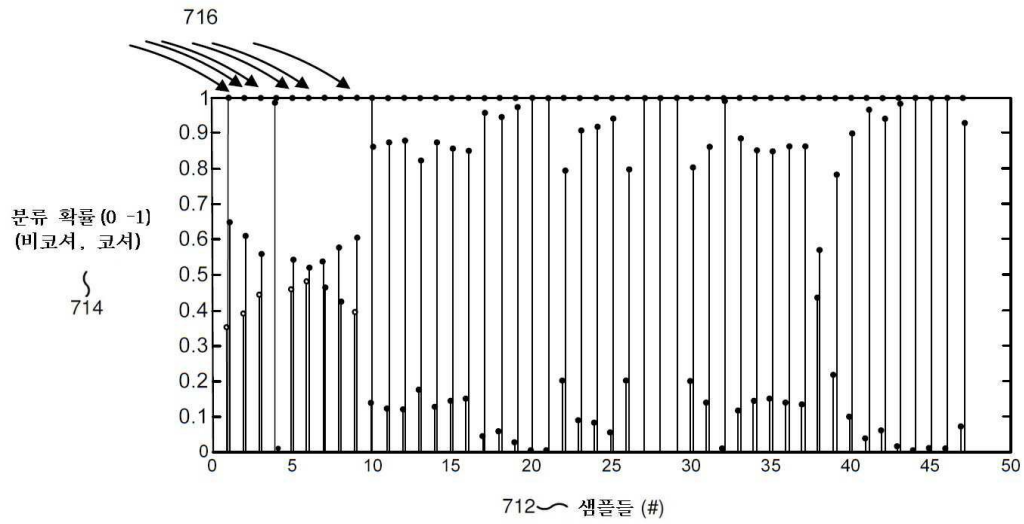


도면6



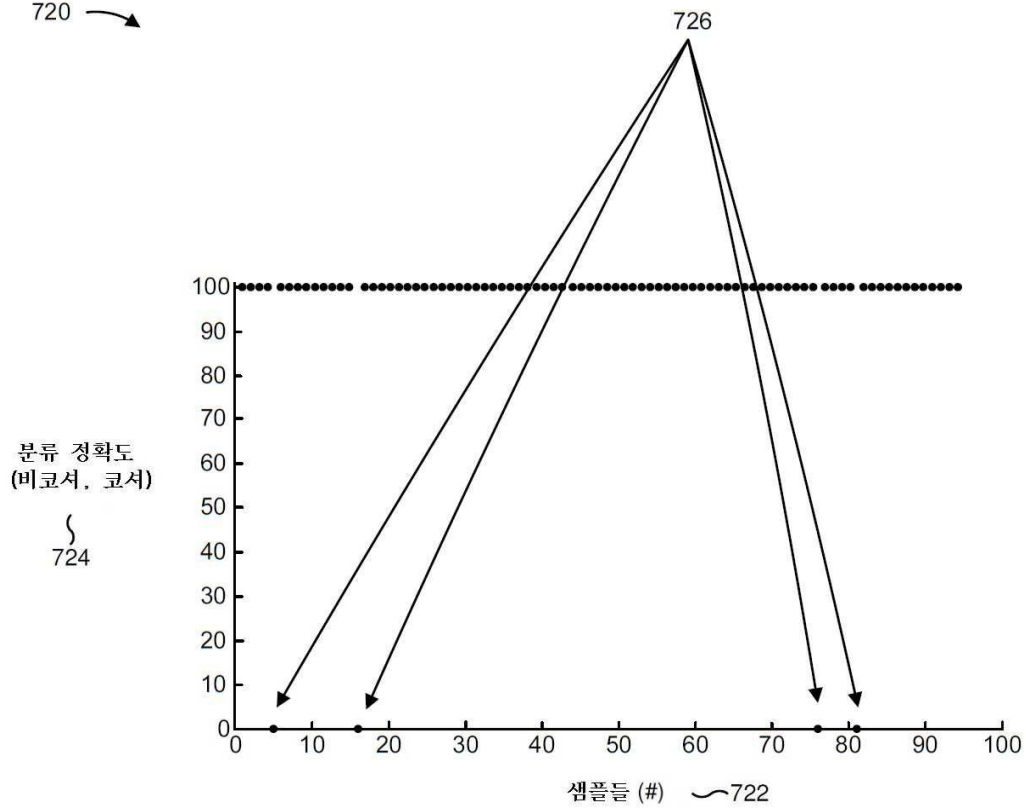
도면7a

710 →



도면7b

720 →



도면7c

