



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0143036
(43) 공개일자 2017년12월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01T 1/167 (2006.01) G01N 33/02 (2006.01)
G01T 1/202 (2006.01) G01T 7/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01T 1/167 (2013.01)
G01N 33/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0075151
(22) 출원일자 2016년06월16일
심사청구일자 2016년06월16일

(71) 출원인
주식회사 오리온이엔씨
서울특별시 성동구 성수이로22길 37, 305호(성수
동2가, 성수아이티종합센터)
(72) 발명자
이운장
서울 송파구 올림픽로33길 17, 8동 407호 (신
천동, 미성아파트)
(74) 대리인
박화규

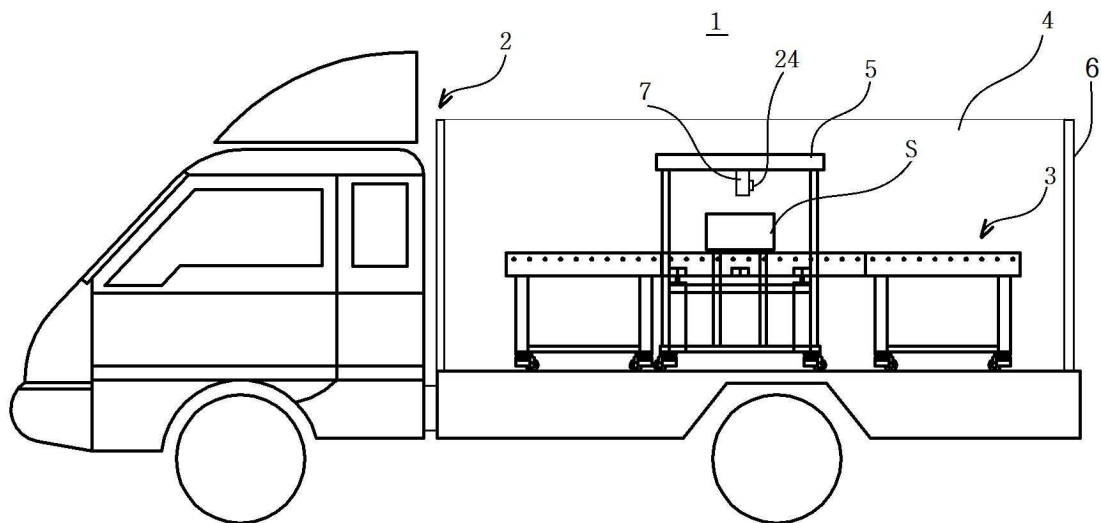
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 이동식 방사능 오염물질 전수검사 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 식품에 대한 방사능 오염을 연속적으로 검사할 수 있는 자동화 방사능 오염 전수검사 시스템 및 전수 검사 방법에 관한 것이다. 그러한 방사능 오염 검사 시스템은 여러 장소를 이동할 수 있는 이송수단과; 이송수단에 장착되어 검사 대상물을 공급 및 배출하는 컨베이어와; 사방이 방사선 차폐부재에 의하여 차폐되고, 컨베이어 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



에 의하여 이송된 검사 대상물에 대한 방사선 계측시 외부의 전자기선에 의한 영향을 방지하는 차폐부와; 차폐부의 내부에 배치되어 검사 대상물의 높이 및 크기를 측정하는 거리 측정기와; 차폐부의 내측에 승하강 가능하게 배치되어 검사 대상물에 대한 방사능 검사를 실시하되, 거리 측정수단에 의하여 측정된 데이터에 의하여 연산된 높이에서 계측을 실시하는 방사선 계측부와; 방사선 계측부에서 계측된 방사능을 분석하는 방사능 분석기와; 그리고 컨베이어와, 차폐부와, 거리 및 무게 측정수단과, 방사선 계측부와, 방사능 분석기와 연동하여 제어함으로써 방사능 검사를 순차적으로 실시하는 제어부를 포함한다.

(52) CPC특허분류

G01T 1/2023 (2013.01)

G01T 7/10 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 CI152047

부처명 서울특별시

연구관리전문기관 서울산업진흥원

연구사업명 2015년도 기업성장 지원사업

연구과제명 현장형 방사능오염물질 검역시스템 성능고도화 및 상용화모델 개발

기 여 율 1/1

주관기관 (주)오리온이엔씨

연구기간 2015.12.01 ~ 2017.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

여러 장소를 이동할 수 있는 이송수단과;

이송수단에 장착되어 검사 대상물을 공급 및 배출하는 컨베이어와;

사방이 방사선 차폐부재에 의하여 차폐되고, 컨베이어에 의하여 이송된 검사 대상물에 대한 방사선 계측시 외부의 전자기선에 의한 영향을 방지하는 차폐부와;

차폐부의 내부에 배치되어 검사 대상물의 높이, 크기 및 무게를 측정하는 거리 측정기와;

차폐부의 내측에 승하강 가능하게 배치되어 검사 대상물에 대한 방사능 검사를 실시하되, 거리 측정수단에 의하여 측정된 데이터에 의하여 연산된 높이에서 계측을 실시하는 방사선 계측부와;

방사선 계측부에서 측정된 방사능을 분석하는 방사능 분석기와; 그리고

컨베이어와, 차폐부와, 거리 측정수단과, 방사선 계측부와, 방사능 분석기와 연동하여 제어함으로써 방사능 검사를 순차적으로 실시하는 제어부를 포함하는 연속식 방사능 전수검사 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

방사선 계측부는 검사 대상물로부터 방출되는 방사선을 검사하는 방사선 계측기와; 방사선 계측기를 승하강시키는 승강부를 포함하며,

방사선 계측기는 섬광물질이나 반도체형 검출기를 이용한 계측기로서, 3개 이상 배치되어 복수의 검사 대상물에 대한 검사를 동시에 실시할 수 있는 것을 특징으로 하는 방사능 검사 시스템.

청구항 3

제 1항에 있어서,

제어부는 컨베이어와, 방사선 계측부와, 차폐부와, 방사능 분석기로부터 데이터가 입출력되는 입출력 모듈과; 거리측정 및 계측기 이동모듈과; 방사선 계측모듈과; 컨베이어 이송모듈과; 각 모듈과 연동하여 검사과정을 진행하는 프로세서 모듈(Process Module)과; 데이터베이스를 포함하는 방사능 검사 시스템.

청구항 4

제 1항에 있어서,

차폐부의 내부에는 검사 대상물의 무게를 측정하여 제어부에 전송하는 무게 측정센서가 더 포함될 수 있는 연속식 방사능 전수검사 시스템.

청구항 5

(a) 이송수단에 방사능 검사 시스템을 적재하여 현장으로 이송하는 단계(S50)와;

(b) 검사 대상물을 컨베이어에 의하여 차폐부로 이송하는 단계와;

(c) 거리 측정기에 의하여 복수의 검사 대상물에 대한 크기 및 거리를 측정하는 단계와;

(d) 복수의 방사선 계측기에 의하여 검사 대상물에 대한 방사선 계측을 실시하되, 복수의 방사선 계측기가 동시에 각 검사 대상물에 대한 계측을 실시할 수 있는 단계와;

(e) 제어부가 측정된 방사선 데이터에 의하여 오염여부를 판단하는 단계와; 그리고

(f) 오염이라고 판단되면 검사 대상물을 분리시키고, 정상이라고 판단되면 차폐부의 외부로 배출하는 단계를 포

합하는 연속식 방사능 전수검사 방법.

청구항 6

제 5항에 있어서,

(f)단계에서, 오염이라고 판단되면, 제어부가 방향변환레버에 신호를 전송하여 회전시킴으로써 컨베이어상의 검사 대상물을 보조 컨베이어로 옮겨서 분리할 수 있는 것을 특징으로 하는 연속식 방사능 전수검사 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 이동식 방사능 오염물질 검사 시스템 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 방사능 측정장치를 이송수단에 적재함으로써 장소에 제약을 받지 않고 방사능을 측정할 수 있는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 후쿠시마 원자력 발전소 사고 이후로 국내로 수입되는 일본산 수산물 등에 내포된 방사능의 위험에 대하여 관심이 고조되고 있다.

[0003] 따라서, 이러한 수산물을 섭취할 위험이 있는 국민들의 건강을 지키기 위하여 초,중,고등학교 급식소 및 국내 수입식품 방사능 검사기관의 검사현장에서 실시간으로 농수산물 등의 방사능 준위를 측정하여 방사능 오염여부를 판별하는 기술이 개발되고 있다.

[0004] 식품의약품안전처에 따르면 후쿠시마 원자력 발전소 사고이후 2011년 3월 14일부터 2014년 1월9일까지 일본산 수입식품 방사능 검사현황을 살펴보면, 7만건 이상의 검사와 21만톤 이상의 물량을 샘플링(sampling)을 통한 표본조사 방식으로 검사하였고, 미량의 방사능이 검출된 식품은 수산물과 가공식품이 대부분을 차지하고 있다.

[0005] 구체적으로는, 후쿠시마 원자력발전소 사고 이후 국내에 수입신고된 일본산 수산물 1만 2천여건중 131건에서 방사능이 미량 검출되었는데, 이중 일본 정부가 자체 조사한 것은 단 2건이고 나머지 129건은 국내 검사과정에서 검출되었다.

[0006] 결과적으로 일본 정부의 조사를 신뢰할 수 없게 되었고, 국내에서도 검사시 표본조사가 아닌 전수조사를 통한 검사가 필요하다.

[0007] 수입상품에 대한 종래의 방사능 검사방식은, 현장에서 휴대용 계측기(Survey meter)로 수동작업을 하거나, 일부 시료를 채취해 분석실에서 고가의 분석장비로 측정하는 관계로 시간 지연 및 전수검사가 아닌 표본검사로 신뢰도가 낮고 비효율적인 문제점이 있다.

[0008] 특히, 검사대상물질의 전수검사이 대규모 처리용량이 예상되므로 24시간 연속으로 방사능 검사를 실시하여야 하나, 현실적으로는 어려운 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 특허등록 제10-0925560호(명칭:3차원 이동가능한 검출기를 구비하는 방사선 측정장치)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 따라서, 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로서, 본 발명의 목적은 시료에 대한 방사능 검사를 연속적이고 자동적으로 실시함으로써 전수검사가 가능하며 또한 검사시간을 단축할 수 있는 방사능 검사 시스템 및 검사방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 일 실시예는,
- [0012] 여러 장소를 이동할 수 있는 이송수단과;
- [0013] 이송수단에 장착되어 검사 대상물을 공급 및 배출하는 컨베이어와;
- [0014] 사방이 방사선 차폐부재에 의하여 차폐되고, 컨베이어에 의하여 이송된 검사 대상물에 대한 방사선 계측시 외부의 전자기선에 의한 영향을 방지하는 차폐부와;
- [0015] 차폐부의 내부에 배치되어 검사 대상물의 높이 및 크기를 측정하는 거리 측정기와;
- [0016] 차폐부의 내측에 승하강 가능하게 배치되어 검사 대상물에 대한 방사능 검사를 실시하되, 거리 측정수단에 의하여 측정된 데이터에 의하여 연산된 높이에서 계측을 실시하는 방사선 계측부와;
- [0017] 방사선 계측부에서 계측된 방사능을 분석하는 방사능 분석기와; 그리고
- [0018] 컨베이어와, 차폐부와, 거리 측정수단과, 방사선 계측부와, 방사능 분석기와 연동하여 제어함으로써 방사능 검사를 순차적으로 실시하는 제어부를 포함하는 방사능 검사 시스템을 제공한다.

발명의 효과

- [0019] 상기한 본 발명의 실시예에 따른 방사능 오염 검사 시스템 및 방법은 다음과 같은 장점이 있다.
- [0020] 첫째, 방사선 계측기를 차량 등의 이송수단에 탑재함으로써 방사선 계측이 필요한 장소로 이동하여 계측할 수 있으므로 장소에 제약을 받지 않는 장점이 있다.
- [0021] 둘째, 컨베이어와, 복수의 방사선 계측기를 조합함으로써 복수의 검사 대상물이 컨베이어에 의하여 각 방사선 계측기 위치로 이송되어 각각 방사선이 계측됨으로써 방사선 계측이 연속적이고 자동적으로 실시될 수 있어서, 식품 검역이 간편한 장점이 있다.
- [0022] 셋째, 방사선 계측기를 복수개 배치하여 검사 대상물에 대한 방사선 계측을 동시에 실시할 수 있으므로 식품 검역 시간이 단축될 수 있는 장점이 있다.
- [0023] 넷째, 거리 측정기 및 무게 측정기에 의하여 검사 대상물에 대한 높이 및 크기와, 무게를 측정하여 방사선 계측에 반영함으로써 검사의 정밀도를 높일 수 있는 장점이 있다.
- [0024] 다섯째, 방사선 계측기로서 섬광형 물질이나 반도체를 이용해서 방사선 및 방사능을 검출할 수 있는 계측기가 사용될 수 있고, 전처리 과정이 요구되지 않아서 연속작동식으로 전수검사가 가능하고, 검사효율이 높고, 분해능이 높은 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동식 방사능 검사시스템을 보여주는 사시도이다.
- 도 2는 도 1의 평면도이다.
- 도 3은 도 1에 도시된 방사능 검사 시스템의 구조를 개략적으로 보여주는 측면도이다.
- 도 4는 도 1에 도시된 계측부 및 컨베이어의 구조를 보여주는 사시도이다.
- 도 5는 도 4에 도시된 계측부의 계측기를 보여주는 사시도이다.
- 도 6은 도 4에 도시된 제어부의 구조를 보여주는 블록도이다.
- 도 7은 도 1에 도시된 이동식 방사능 검사 시스템에 의하여 방사선 계측을 실시하는 방법을 보여주는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 이동식 방사능 검사 시스템 및 방법에 대하여 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

- [0027] 도 1 내지 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명이 제안하는 이동식 방사능 검사 시스템은 이송수단(2)과; 이송수단(2)에 장착되어 검사 대상물(S)을 공급 및 배출하는 컨베이어(Conveyer;3)와; 컨베이어(3)에 의하여 이송된 검사 대상물(S)에 대한 방사선 계측시 외부의 전자기선에 의한 영향을 방지하는 차폐부(5)와; 차폐부(5)의 내부에 배치되어 검사 대상물(S)의 높이 및 크기를 측정하는 거리 측정기(24)와; 차폐부(5)의 내측에 승하강 가능하게 배치되어 검사 대상물(S)에 대한 방사능 검사를 실시하는 방사선 계측부(7)와; 방사선 계측부(7)에서 계측된 방사능을 분석하는 방사선 분석기(9)와; 그리고 컨베이어(3)와, 차폐부(5)와, 거리 측정기(24)와, 방사선 계측부(7)와, 방사선 분석기(9)와 연동하여 제어함으로써 방사능 검사를 순차적으로 실시하는 제어부(11)를 포함한다.
- [0028] 이러한 구조를 갖는 이동식 방사능 검사 시스템에 있어서, 이송수단(2)은 방사능 검사 시스템을 이동시킬 수 있는 차량이나 선박 등을 의미하며, 본 발명에서는 차량에 의하여 설명한다.
- [0029] 본 발명에서는 이송수단(2)으로서 사방이 밀폐된 적재함(4)이 마련된 트럭 등을 의미하며, 적재함(4)에는 외부와 차단된 공간을 갖는 구조가 바람직하다. 따라서, 이 적재함(4)의 내측에 방사능 검사 시스템이 장착됨으로써 여러 장소를 이동할 수 있고 해당 장소에서 방사능 전수검사를 연속적으로 실시할 수 있다.
- [0030] 이때, 적재함은 내부에서 방사능 검사가 이루어지므로 방사선이 외부로 방출되는 것을 방지하기 위하여 방사선 차폐재질의 벽체(6)로 되는 것이 바람직하다.
- [0031] 상기 이송수단(2)의 적재함(4)에는 컨베이어가 배치되어 수산물 등의 검사 대상물(S)을 이송시키게 되며, 이 과정에서 검사 대상물(S)에 대한 검사가 이루어질 수 있다.
- [0032] 이때, 컨베이어(3)는 검사 대상물(S)을 이송할 수 있는 통상적인 구조의 컨베이어로서, 다수개의 롤러가 모터에 의하여 구동하는 구조를 갖는다. 그리고, 컨베이어(3)는 이송수단(2)의 적재함(4) 입측에서 출측 방향으로 배치되며, 이송경로 중간과 입측 및 출측의 전/후반부에 차폐부(5)가 배치된다.
- [0033] 따라서, 컨베이어(3)의 상부에 검사 대상물(S)이 놓여진 상태에서 컨베이어(3)가 구동함으로써 검사 대상물(S)이 차폐부(5)로 공급되어 방사선 계측이 실시되며, 계측 후에는 차폐부(5)의 외측으로 검사 대상물(S)을 배출시킨다.
- [0034] 차폐부(5)는 내부를 방사선 차폐 상태로 구현함으로써 컨베이어(3)를 통하여 공급된 검사 대상물(S)에 대한 방사선 검사가 외부 영향을 최소화한 상태에서 안정적인 상태에서 이루어질 수 있도록 한다.
- [0035] 이러한 차폐부(5)는 방사선 차폐재로 제조되어 사방을 차폐하는 벽체(13)와; 벽체(13)의 전, 후방에 개폐가능하게 배치되는 도어(D1,D2)를 포함한다.
- [0036] 이러한 구조를 갖는 차폐부(5)에 있어서, 벽체(13)는 방사선을 차폐할 수 있는 재질로 형성될 수 있다. 예를 들면, 기존에 주로 사용하던 납 재질이거나, 혹은 텅스텐 등과 같이 밀도가 높은 물질로 형성될 수 있다.
- [0037] 이러한 벽체(13)가 사방으로 배치됨으로써 내부에는 검사를 위한 공간을 형성함으로써 검사중 외부 에너지의 영향, 예를 들면 외부의 전자기선에 의한 영향을 차단할 수 있다.
- [0038] 그리고, 도어(D1,D2)는 차폐부(5)의 전방 및 후방에 각각 배치됨으로써 검사 대상물(S)이 차폐부(5)의 내부로 공급되거나 배출될 수 있도록 한다.
- [0039] 물론, 이 도어(D1,D2)도 방사선 차폐재로 되어 있어서 검사중 외부의 전자기선에 의한 영향을 효과적으로 차단할 수 있다.
- [0040] 그리고, 도어(D1,D2)는 모터에 의하여 승하강하는 구조이며, 제어부(11)의 신호에 의하여 모터가 구동함으로써 개폐될 수 있다.
- [0041] 이러한 차폐부(5)의 내부에는 복수개의 방사선 계측부(7)가 배치됨으로써 검사 대상물(S)에 대한 방사선 검사를 순차적으로 또는 동시에 실시할 수 있다.
- [0042] 복수의 방사선 계측부(7)는 적어도 하나 이상 배치될 수 있으며, 예를 들면 제 1 내지 제 3방사선 계측부(7a,7b,7c)가 배치될 수 있다. 이러한 제 1 내지 제 3방사선 계측부(7a,7b,7c)는 동일한 구조를 가지므로 이하 하나의 방사선 계측부(7)에 의하여 설명한다.
- [0043] 방사선 계측부(7)는 검사 대상물(S)로부터 방출되는 방사선을 검사하는 방사선 계측기(15)와; 방사선 계측기(15)를 승하강시키는 승강부(19)를 포함한다.

- [0044] 방사선 계측기(15)는 바람직하게는 NaI(Tl) 계측기를 의미한다. 본 발명에서는 식품방사능 허용기준에 명시한 Cs-134, 137과 I-129 등의 방사능 농도가 허용기준 이내인지를 전수조사 방식으로 판별하는 것이다.
- [0045] 따라서, 상기 방사선 계측기(15)는 식품의 주 검사 핵종인 Cs의 표준선원을 이용하여 특정 운전조건에서 계측기의 효율과 분해능을 측정한다.
- [0046] 기존 HPGe 계측기는 LN2가스를 공급하여야 하므로 24시간 연속적으로 작동하기 어렵고, 샘플을 전처리 하여야 하므로 시간지연이 발생된다.
- [0047] 따라서, 본 실시예에서는 섬광물질이나 반도체를 이용해서 방사선을 검출할 수 있는 계측기가 사용될 수 있고, 전처리 과정이 요구되지 않아서 연속작동이 가능하고, 검사효율이 높고, 검출효율이 높은 장점이 있다.
- [0048] 방사선 검출에 사용되는 NaI(Tl) 계측기(15)는 섬광 검출기로서 무기섬광체로 분류되며, 탈륨(Thallium)으로 활성화시킨 요오드화 나트륨(Sodium Iodide)으로써 비교적 높은 밀도와 원자번호가 크므로 높은 효율의 감마선 검출이 가능하다.
- [0049] 이러한 NaI(Tl) 계측기(15)는 410nm에서 방출 스펙트럼이 피크를 이루며, 모든 섬광체내에서 최고의 광수율을 나타낸다.
- [0050] 참고로, 원자력 시설 등의 방호 및 방사능 방재 대책법에 따르면 원전사고로 발생 되는 방사성 핵종은 Cs-134, Cs-137, Ru-103, Ru-106, Sr-89, I-131, Sr-90, U-235, U-238, Am-241, Pu-238, Pu-239, Pu-240, Pu-242, H-3 등이다.
- [0051] 이중 인체에 영향을 줄 수 있는 방사성 물질은 세슘(Cs-137), 스트론튬(Sr-90), 요오드(I-131), 플루토늄(Pu-239) 등이다. 베타선 방사능 물질인 스트론튬은 매우 극소량 방출되고, 플루토늄은 알파 방출로 투과력이 약해 자체 차폐효과가 있어 측정에 다소 어려움이 있어 감마선을 방출하는 요오드와 세슘 검사만으로도 방사능 오염에 대한 측정이 가능하다.
- [0052] 그리고, 식품안전기본법에 따라 임시 강화기준이 아래와 같이 적용된다.

표 1

핵종	대상 식품	기준 (Bq/Kg 또는 L)
I-131	모든 식품	100
Cs-134 Cs-137	영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영, 유아용 곡류 조제식, 기타 영, 유아식, 영, 유아용 특수조제식품	50
	원유 및 유가공품	50
	기타 식품	100

- [0054] 이 수준을 측정하기 위해서는 핵종분석이 가능한 조건과 자연방사능 감쇠용 납차폐물이 있어야 한다. 본 발명에서 방사선 및 방사능 측정을 위해 활용될 수 있는 계측기의 특성은 아래 표와 같이 비교되고, 여러 형태의 계측기가 본 발명을 위해 사용될 수 있다.

표 2

구분	기체형검출기	반도체형검출기	섬광형검출기
센서종류	Ion챔버, 비례계수관, GM계수관, 등	HPGe, CdTe, Hg12, GaAS, 등	NaI(Tl), CsI(Tl), ZnS(Ag) 등
검출원리	전리작용(기체)	전리작용(고체)	여기작용(고체, 액체)
주요용도	알파/베타/감마 측정	감마선, 엑스선 측정	감마선, 엑스선, 알파선 등 측정
검출하한값	>10,000 Bq/Kg	<10 Bq/Kg	<10 Bq/Kg
분해능	나쁨	에너지분해능이 탁월	비교적 우수
핵종분석	불가능	가능	가능
검출시간	수분 이내	4~8 시간	10~30 분
특징	수동작동, 검출하한값이 낮아 제한적으로 사용	수동작동 측정시 냉각필수 실온에서 측정불가	수동검사, 자동 전수검사 가능, 견고함 분해시간이 짧아서 고계수율 측정 가능

동작성/가격	간편/저렴	복잡/고가	간편/비교적 저렴
불감시간	계수관: 수-수백 μ SEC	수-수십 μ SEC	수십 nSEC

- [0056] 이러한 방사선 계측부(7)는 다수의 계측기(15a, 15b, 15c)로 구성되며, 다수개의 계측기(15a, 15b, 15c)가 검사 대상물(S)을 순차적으로 검사함으로써 신속한 방사선 계측이 가능하다.
- [0057] 예를 들면, 3개의 계측기(15a, 15b, 15c), 즉 제 1 내지 제 3계측기가 배치된 경우, 검사 대상물(S)이 컨베이어(3)에 의하여 이송되어 차폐부(5)의 내부로 이송되면, 첫번째 검사 대상물(S)은 제 1계측기(15a) 위치까지 이송된다. 그리고, 두번째 검사 대상물(S)은 제 2계측기(15b) 위치까지 이송되고, 세번째 검사 대상물(S)은 제 3계측기(15c)로 이송된다.
- [0058] 이와 같이 검사 대상물(S)들이 제 1 내지 제 3계측기(15a, 15b, 15c) 위치로 각각 이송되어 계측이 되므로 각각의 검사대상물에 대한 방사선 계측이 동시에 실시될 수 있어서 검사시간이 단축될 수 있다.
- [0059] 물론, 각각의 계측기(15a, 15b, 15c)들이 각 검사 대상물(S)을 1대1로 계측하는 것 뿐만 아니라, 선택적으로 계측을 실시할 수도 있으며, 검사대상물의 공급방향에 대하여 수직방향으로 배치될 수도 있다.
- [0060] 예를 들면, 제 3계측기(15c)는 검사 대상물(S)에 대한 오염여부를 임시적으로 검사하고, 제 1계측기(15a)는 임시로 검사된 검사 대상물(S)에 대하여 정밀한 검사가 필요한 경우 정밀검사를 실시하는 방식이다.
- [0061] 이와 같이 제어부(11)는 제 1 내지 제 3계측기(15a, 15b, 15c)의 검사 순서를 적절하게 제어함으로써 계측기(15)가 동시에 검사를 실시하거나 선택적으로 실시할 수 있다.
- [0062] 한편, 상기 Na(Tl) 계측기(15)는 승강부(19)에 의하여 상하로 승하강을 할 수 있다. 이러한 승강부(19)는 계측기(15)를 승하강시키는 승강기를 의미하며, 다양한 방식의 승강장치를 포함할 수 있다.
- [0063] 예를 들면, 승강부(19)는 실린더 방식 혹은 모터 방식으로서 차폐부(5)의 내측에 배치된 프레임(F)에 고정되어 계측기(15)를 승하강시킬 수 있다. 실린더 방식의 경우, 실린더(20)에는 피스톤(22)이 유압 혹은 공압에 의하여 전후진 가능하게 장착된다. 그리고, 실린더(20)의 상부는 프레임(F)에 고정되고, 피스톤(22)의 선단에는 계측기(15)가 고정된다.
- [0064] 따라서, 실린더(20)가 제어부(11)의 신호에 의하여 작동하면 피스톤(22)이 아래로 하강함으로써 계측기(15)도 같이 하강하게 되고, 반대로 피스톤(22)이 상승하면 계측기(15)도 같이 상승한다.
- [0065] 이러한 방식으로 승강부(19)는 계측기(15)를 차폐부(5)의 내부에서 승하강시킬 수 있다.
- [0066] 물론 모터 방식의 경우는 제어부(11)의 신호에 따라 모터가 구동함으로써 모터축이 승하강하여 계측기(15)도 같이 승하강할 수 있다.
- [0067] 아울러, 계측기(15)가 정확한 위치로 하강하기 위하여 거리 측정기(24)가 추가로 구비될 수 있다.
- [0068] 상기 거리 측정기(24)는 차폐부(5)의 내부로 이송된 검사 대상물(S)과의 거리와 크기를 측정하고, 이를 계측기(15)와 연동함으로써 계측기(15)가 적절한 높이로 하강하여 방사선을 계측할 수 있도록 한다.
- [0069] 이러한 거리 측정기(24)는 다양한 방식의 거리 측정기를 포함하며, 예를 들면 적외선 측정센서 혹은 레이저 측정센서를 의미한다.
- [0070] 거리 측정기(24)는 컨베이어(3)에 의하여 검사 대상물(S)이 차폐부(5)의 내측으로 이송되면, 제어부(11)의 신호에 의하여 검사 대상물(S)의 표면에 적외선 혹은 레이저를 조사함으로써 검사 대상물(S)과의 거리를 측정한다. 이때, 거리 측정기(24)를 X축 방향으로 이동시키면서 거리를 연속적으로 측정함으로써 검사 대상물(S)의 크기도 측정할 수 있다.
- [0071] 이와 같이 거리 측정기(24)로부터 측정된 수치신호가 제어부(11)로 전송되면, 제어부(11)는 측정된 거리에 따라 계측기(15)의 승하강부에 신호를 전송함으로써 계측기(15)가 적절한 높이까지 하강할 수 있도록 한다.
- [0072] 이때, 계측기(15)가 하강하는 높이는 미리 제어부(11)에 설정된다. 즉, 검사 대상물(S)의 두께, 크기 등을 고려하여 방산선이 검출되기 적합한 높이가 미리 입력된다. 따라서, 거리 측정기(24)에 의하여 측정된 값이 제어부(11)에 전송되면, 제어부(11)는 이 값에 의하여 데이터베이스(44)로부터 해당 높이를 산출하여 승강부(19)로 전송한다.

- [0073] 승강부(19)는 이 신호에 의하여 계측기(15)를 해당 높이로 승하강시킴으로써 방사선을 검출할 수 있는 적절한 높이로 이동시킬 수 있다.
- [0074] 한편, 차폐부(5)에는 무게센서(26)가 배치됨으로써 검사 대상물(S)의 무게를 측정할 수 있다. 이러한 무게센서(26)는 다양한 방식의 센서가 포함될 수 있으며, 예를 들면 로드셀(Load cell)을 의미한다.
- [0075] 이러한 무게센서(26)가 차폐부(5)의 내저부에 배치되거나, 컨베이어(3) 상에 배치됨으로써 검사 대상물(S)의 무게를 측정할 수 있다.
- [0076] 그리고, 측정된 무게값은 제어부(11)로 전송되고, 제어부(11)는 방사능 측정단위 환산에 반영한다.
- [0077] 한편, 상기 방사능 분석기(9)는 계측부(7)로부터 전송된 방사선 계측신호를 수신하여 방사능 세기를 분석하여 제어부(11)로 전송한다. 이러한 방사능 분석기(9)는 다양한 방식의 분석장치를 의미하며, 예를 들면 다중과고 분석기(9)를 포함한다.
- [0078] 이러한 다중 과고 분석기(9)는 방사선의 에너지스펙트럼을 분석하는 장치로서, 방사선계측기(15)로부터 나오는 방사선의 에너지에 따른 여러 가지 높이의 출력신호를 높이별로 몇 개의 영역 즉 다중의 채널(multi channel)로 나누어 동시에 분석할 수 있다.
- [0079] 그리고, 제어부(11)는 이러한 방사능 분석기(9)로부터 수신된 방사선 세기값에 의하여 검사대상물의 오염여부를 판단하고, 오염시 알람 등을 통하여 경고할 수 있다.
- [0080] 이러한 제어부(11)는 도 6에 도시된 바와 같이, 컨베이어(3)와, 방사선 계측부(7)와, 차폐부(5)와, 방사능 분석기(9)로부터 데이터가 입출력되는 입출력 모듈(32,34)과; 거리측정 및 계측기 이동모듈(36)과; 방사선 계측모듈(38)과; 컨베이어 이송모듈(40)과; 각 모듈과 연동하여 검사과정을 진행하는 프로세스 모듈(Process Module;42)과; 데이터베이스(44)를 포함한다.
- [0081] 거리측정 및 계측기 이동모듈(36)은 거리측정기인 적외선 센서 혹은 레이저센서와 연동함으로써 검사 대상물(S)과의 거리를 연산하고 승강부(19)에 신호를 전송함으로써 모터를 구동시켜서 계측기(15)가 소정 위치로 승하강할 수 있도록 한다.
- [0082] 이때, 각 거리에 따른 계측기(15)의 높이는 미리 데이터베이스(44)에 저장된 상태이므로, 거리측정 및 계측기 이동모듈(36)은 해당값을 인출하여 승강부(19)에 전송하여 모터를 구동시킴으로써 계측기(15)를 승하강시킬 수 있다.
- [0083] 그리고, 방사선 계측모듈(38)은 계측기(15)에 신호를 전송함으로써 계측의 시작, 진행, 완료 등 계측과정을 제어한다. 또한, 방사선 계측모듈(38)은 계측되어 전송된 데이터, 즉 조사선량(Roentgen)을 방사선 세기(Bq/kg 또는 CPS)로 환산한다.
- [0084] 컨베이어 이송모듈(40)은 컨베이어(3)와 연동함으로써 검사 대상물(S)을 정해진 검사 스케줄에 따라 차폐부(5)로부터 공급하거나 배출한다.
- [0085] 그리고, 프로세스 모듈(42)은 방사능 검사 전반의 공정들을 제어한다. 즉, 검사 대상물(S)이 컨베이어(3)에 안착되면 컨베이어 이송모듈(40)에 신호를 전송하여 컨베이어(3)를 구동시켜서 검사 대상물(S)을 차폐부(5)로 이송한다.
- [0086] 검사 대상물(S)이 차폐부(5)의 내부에 도달하면, 거리측정 및 계측기 이동모듈(36)에 신호를 전송하여 거리 측정 및 방사선 계측이 이루어질 수 있도록 한다.
- [0087] 그리고 방사선 계측모듈(38)에 신호를 전송하여 방사선 계측이 이루어질 수 있도록 한다. 또한, 방사선 계측이 완료되면 방사능 분석기(9)를 통하여 방사선 세기를 연산하도록 한다.
- [0088] 이와 같이, 방사선 계측과정이 완료되면 컨베이어 이송모듈(40)에 신호를 전송하여 컨베이어(3)를 구동시켜서 검사 대상물(S)을 차폐부(5)의 외부로 배출한다.
- [0089] 한편, 검사결과 오염물로 판단되면 프로세스 모듈(42)은 알람부에 신호를 전송하여 오염물임을 알린다. 이러한 알람부는 다양한 방식으로 오염사실을 안내할 수 있는 바, 예를 들면, 경고음을 울리거나, 비상램프를 점멸하거나, 동시에 방사선 세기 등을 디스플레이를 통하여 표시하는 등의 방식으로 오염상태임을 안내할 수 있다.
- [0090] 그리고, 오염발생시 오염된 검사 대상물(S)은 정상적인 이송루트가 아닌 보조 컨베이어(54)로 배출한다.

- [0091] 즉, 도 4에 도시된 바와 같이, 컨베이어(3)의 출측 일측에는 보조 컨베이어(54)가 배치되고, 방향변환레버(50)도 배치된다.
- [0092] 이 방향변환레버(50)는 컨베이어(3)의 상부에 장착되고 모터(52)에 의하여 회전가능한 구조를 갖는다. 따라서, 프로세스 모듈(42)의 제어에 의하여 모터(52)가 구동하면 방향변환레버(50)가 시계방향을 따라 회전하면 컨베이어(3) 상의 오염된 검사 대상물(S)이 밀려서 보조 컨베이어(54)로 옮겨진다.
- [0093] 이와 같이 오염된 검사 대상물(S)은 오염되었다고 판단되면, 방향변환레버(50)에 의하여 자동적으로 보조 컨베이어(54)로 옮겨짐으로써 용이하게 분리될 수 있다.
- [0094] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 방사능 오염 식품의 검사방법에 대하여 보다 상세하게 설명한다.
- [0095] 도 1과, 도 4 및 도 5, 도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명이 제안하는 방사능 오염 식품의 검사방법은, (a) 이송수단(2)에 방사능 검사 시스템을 적재하여 현장으로 이송하는 단계(S50)와; (b) 검사 대상물(S)을 차폐부(5)로 이송하는 단계(S100)와; (c) 이송된 검사 대상물(S)에 대하여 크기 및 거리를 측정하는 단계(S110)와; (d) 복수의 검사 대상물(S)에 대하여 방사선을 계측하는 단계(S120)와; (e) 제어부(11)가 계측된 방사선 데이터에 의하여 오염여부를 판단하는 단계(S130)와; (f) 오염이라고 판단되면 검사 대상물(S)을 분리시키고, 정상이라고 판단되면 차폐부(5)의 외부로 배출하는 단계(S140)를 포함한다.
- [0096] 이러한 검사방법에 있어서, (a) 단계(S50)에서는 방사능 검사 시스템이 탑재된 차량에 의하여 방사능 검사가 필요한 장소로 이동하게 된다.
- [0097] 차량이 해당 장소에 도착하면, (b) 단계(S100)가 진행되는 바, (b) 단계에서는 검사 대상물(S)을 컨베이어(3)상에 적치하고(S10), 제어부(11)의 신호에 의하여 컨베이어(3)를 구동시키게 된다.
- [0098] 즉, 제어부(11)는 거리측정 및 계측기 이동모듈(36)에 신호를 전송하여 컨베이어(3)의 모터를 구동시킴으로써 컨베이어(3)가 차폐부(5) 방향으로 이송되도록 한다(S15).
- [0099] 이와 같이 컨베이어(3)가 차폐부(5) 방향으로 전진함으로써 컨베이어(3)에 적치된 복수의 검사 대상물(S)도 차폐부(5)로 이송될 수 있다.
- [0100] 이때, 검사 대상물(S)은 복수개, 예를 들면 3개이므로, 첫번째 검사 대상물(S)은 제 1계측기(15a) 위치에 도달하고, 두번째 검사 대상물(S)은 제 2계측기(15b)에 도달하고, 세번째 검사 대상물(S)은 제 3계측기(15c)에 도달하도록 컨베이어(3)를 이송시킨다.
- [0101] 이러한 검사 대상물(S)의 이송단계(S100)가 완료되면, 검사 대상물(S)과의 거리 및 크기를 측정하는 단계(S110)가 진행된다.
- [0102] 이 단계에서는 제어부(11)가 거리측정 및 계측기 이동모듈(36)에 신호를 전송함으로써 거리 측정기(24)를 구동시킨다. 거리 측정기(24)가 구동되면 거리 측정기(24)는 적외선 혹은 레이저를 검사 대상물(S)의 표면에 조사함으로써 검사 대상물(S)의 높이를 측정하게 된다(S20).
- [0103] 그리고, 거리 측정기(24)가 컨베이어(3)의 이송방향으로 이동하면서 연속적으로 검사 대상물(S)의 높이를 측정함으로써 결국은 검사 대상물(S)의 크기를 측정할 수 있다.
- [0104] 이와 같이 거리 측정기(24)가 검사 대상물(S)의 크기 및 높이를 측정하는 단계(S110)가 완료되면 방사선 계측단계(S120)가 진행된다.
- [0105] 즉, 방사선 계측단계(S120)에서는, 측정된 높이 및 크기 데이터를 제어부(11)로 전송하게 된다. 제어부(11)는 입력된 데이터를 연산함으로써 방사선 계측부(7)의 하강 높이를 산출하게 된다(S30).
- [0106] 이때, 방사선 계측부(7)가 복수인 경우에는 방사선 계측부(7)는 대응되는 각각의 검사 대상물(S)에 따라 적절한 높이를 산출하게 된다.
- [0107] 하강 높이를 산출한 후, 제어부(11)는 방사선 계측모듈(38)에 신호를 전송함으로써 방사선 계측부(7)의 모터를 구동시킴으로써 하강시킨다. 그리고 방사선 계측부(7)가 목표 높이에 도달하면 정지시킨다.
- [0108] 이 상태에서 방사선 계측부(7)는 검사 대상물(S)로부터 발생되는 방사선을 계측하게 된다.
- [0109] 이때, 제 1계측기(15a) 내지 제 3계측기(15c)는 동시에 각각의 검사 대상물(S)에 대한 방사선을 계측하게 된다(S40). 따라서, 검사 대상물(S)에 대한 방사선 계측시간이 단축될 수 있다.

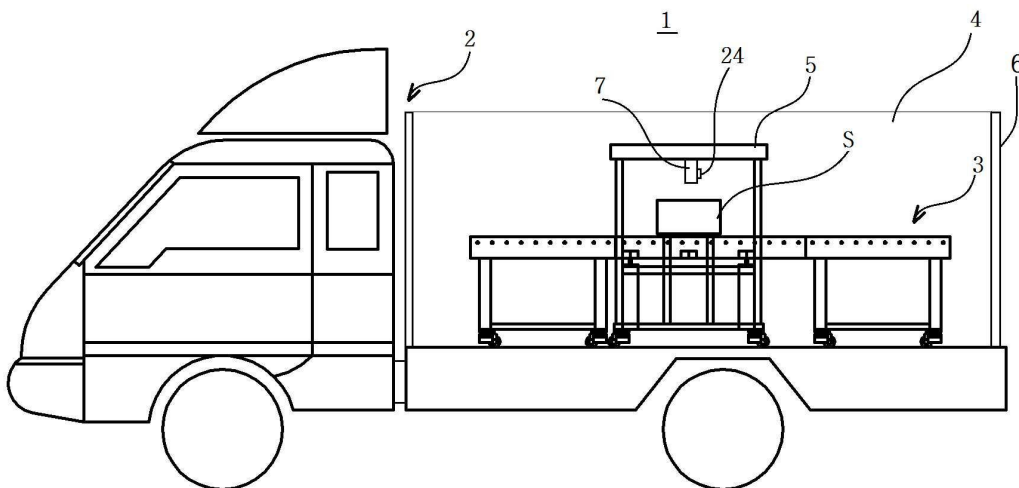
- [0110] 그리고, 계측된 방사선값은 조사선량(Roentgen)이므로, 방사선 계측모듈(38)은 방사능 분석기(9)에 의하여 이를 방사선 세기(Bq/kg)로 환산한다.
- [0111] 이와 같이 방사선 계측 단계(S120)가 완료되면, 검사 대상물(S)의 오염여부를 판단하는 단계(S130)가 진행된다.
- [0112] 즉, 제어부(11)는 방사선 계측모듈(38)로부터 입력된 방사능 세기를 기 입력된 기준값과 비교함으로써 검사 대상물(S)의 오염여부를 판단하게 된다(S150).
- [0113] 예를 들면, I-131의 경우 방사선의 세기가, 상기 표1에 나타난 바와 같이, 기준값(Bq/kg)인 100 이상인지, Cs-134, Cs-137의 경우 50 혹은 100 이상인지를 비교하게 된다.
- [0114] 이와 같이 방사선 세기가 오염수준인지 여부를 판단하는 단계(S130)가 완료되면, (e)단계(S140)가 진행된다.
- [0115] 즉, 비교 결과, 방사능 세기가 기준값 이상이라고 판단되면 검사 대상물(S)이 오염된 것임을 나타내므로 제어부(11)는 알람부에 신호를 전송하여 경고음을 발생시킨다(S52).
- [0116] 그리고, 방향변환레버(50)의 모터(52)를 구동시킴으로써 방향변환레버(50)가 컨베이어(3) 상에서 화살표 방향을 따라 회전함으로써 오염된 검사 대상물(S)을 보조 컨베이어(54)로 이송시켜서 분리되도록 한다(S54).
- [0117] 이러한 과정을 통하여 검사 대상물(S)에 대한 방사선 계측이 자동적이고 연속적으로 실시될 수 있다.

부호의 설명

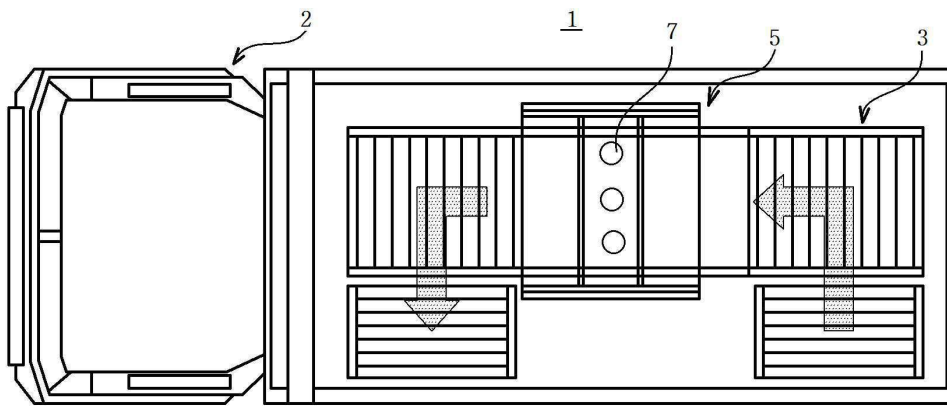
- [0118] 1: 방사능 검사 시스템
3: 컨베이어
5: 차폐부
7: 계측부
9: 방사선 분석기
11: 제어부

도면

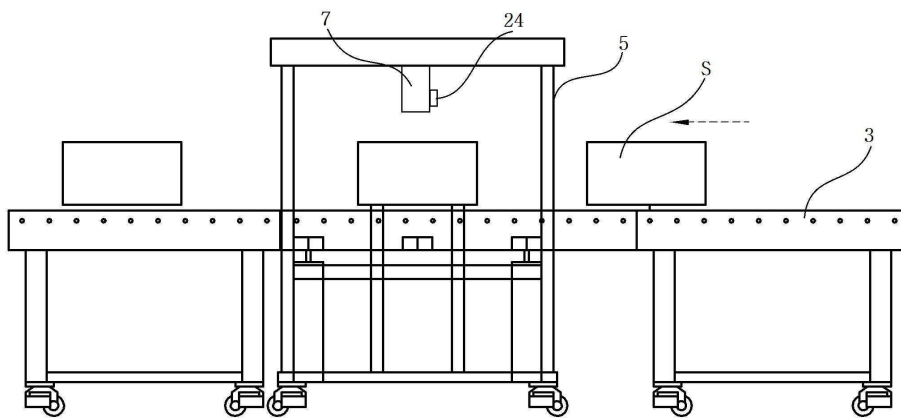
도면1



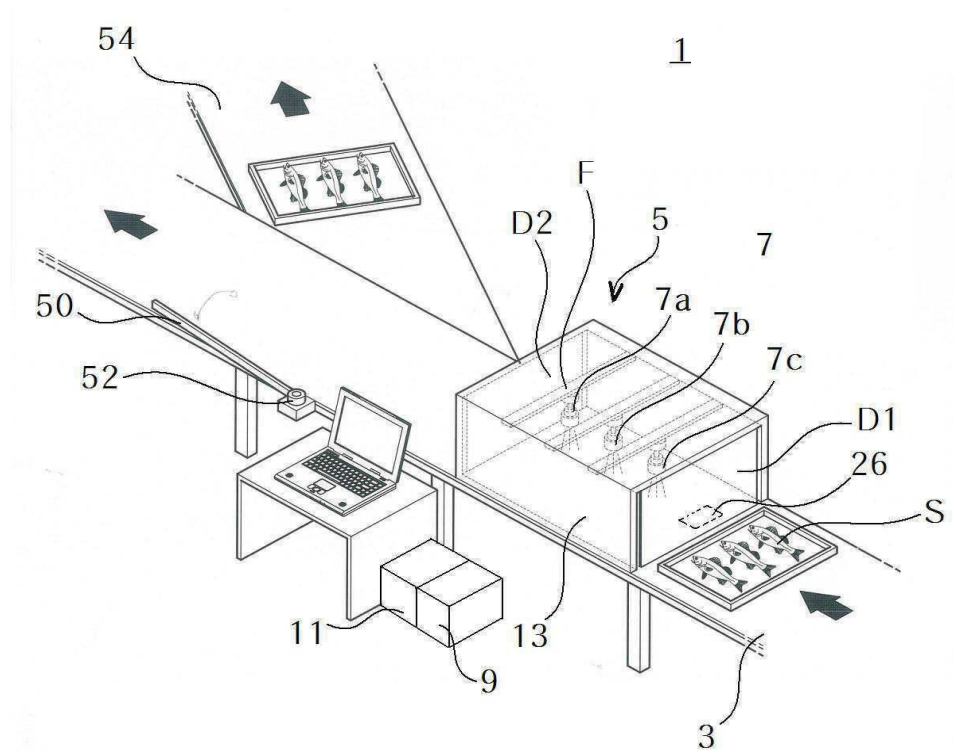
도면2



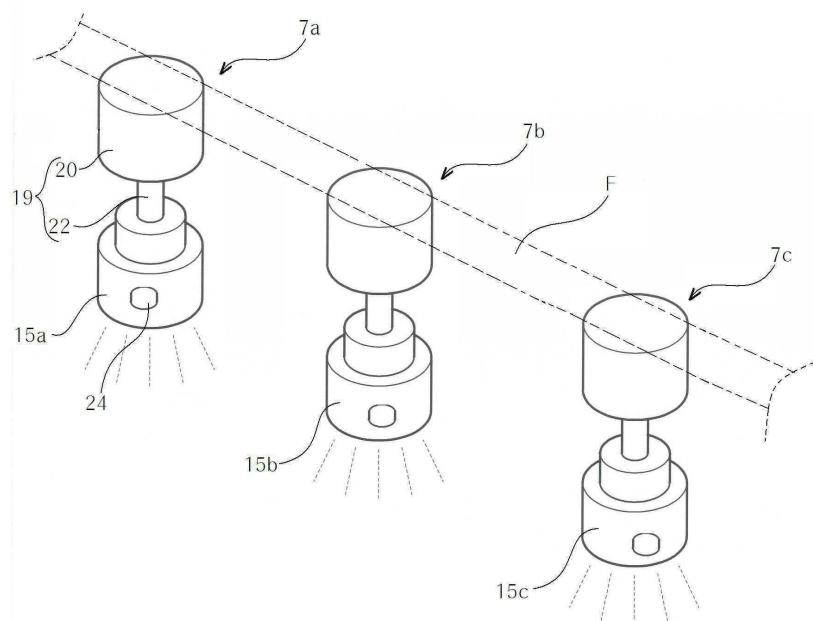
도면3



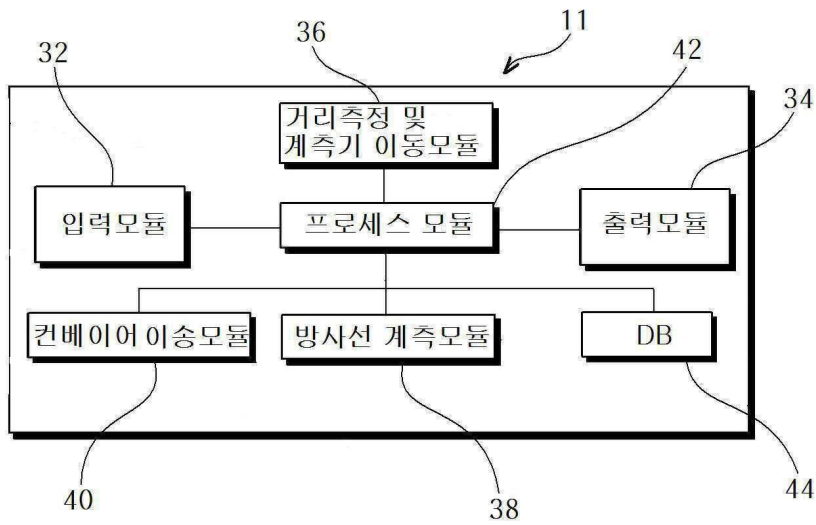
도면4



도면5



도면6



도면7

