



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0012497
(43) 공개일자 2019년02월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01J 1/02 (2006.01) G01D 1/16 (2006.01)
G01J 1/10 (2006.01) G01J 1/44 (2006.01)
G06F 17/10 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01J 1/02 (2013.01)
G01D 1/16 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0095558

(22) 출원일자 2017년07월27일
심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

이준형

경기도 성남시 분당구 수내로 181, 306동 1407호
(분당동, 셋별마을우방아파트)

김법민

서울특별시 은평구 진흥로 267, 105동 1005호 (불광동, 북한산래미안아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 신지

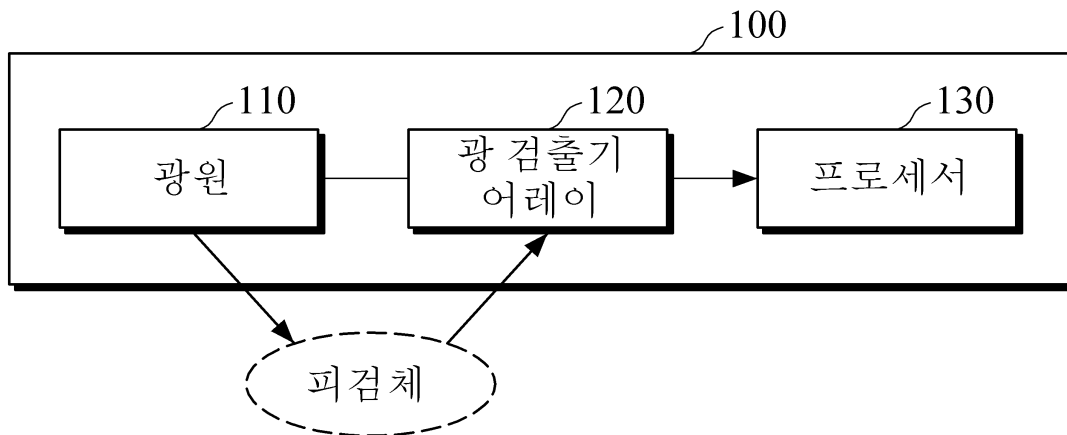
전체 청구항 수 : 총 28 항

(54) 발명의 명칭 광 검출기 선택 장치 및 방법과, 산란계수 측정 장치 및 방법

(57) 요약

광 검출기 선택 장치 및 방법과, 산란계수 측정 장치 및 방법이 개시된다. 일 양상에 따른 산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 장치는, 피검체에 광을 조사하는 광원과, 상기 피검체로부터 반사 또는 산란된 광을 검출하고 검출된 광의 강도(intensity)를 측정하는 광 검출기 어레이와, 상기 피검체의 산란계수 변화에 따른 광 검출기별 측정 강도 변화에 기초하여, 상기 광 검출기 어레이에서 산란계수 측정을 위한 복수의 광 검출기를 선택하는 프로세서를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01J 1/10 (2013.01)

G06F 17/10 (2013.01)

G01J 2001/444 (2013.01)

(72) 발명자

남정용

경기도 화성시 동탄문화센터로 38, 413동 1302호
(반송동, 솔빛마을서해그랑블아파트)

장기영

경기도 용인시 기흥구 사은로126번길 10, 102동
1501호 (보라동, 민속마을 쌍용아파트)

스바나 필립스 브이

서울특별시 성북구 인촌로24길 16, 502호 (안암동
5가)

백승호

경기도 성남시 중원구 도촌남로 22, 114동 1201호
(도촌동, 휴먼시아섬마을1단지아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

피검체에 광을 조사하는 광원;

상기 피검체로부터 반사 또는 산란된 광을 검출하고 검출된 광의 강도(intensity)를 측정하는 광 검출기 어레이;

상기 피검체의 산란계수 변화에 따른 광 검출기별 측정 강도 변화에 기초하여, 상기 광 검출기 어레이에서 산란계수 측정을 위한 복수의 광 검출기를 선택하는 프로세서; 를 포함하는,

산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 광 검출기 어레이에서, 산란계수 변화시 측정 강도가 가장 크게 증가하는 제1 광 검출기 및 산란계수 변화시 측정 강도가 가장 크게 감소하는 제2 광 검출기를 선택하는,

산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 광 검출기별 측정 강도 변화를 표현하는 광 검출기별 대표 함수를 산출하고,

상기 광 검출기별 대표 함수에 대한 광 검출기별 측정 오차를 산출하고,

상기 광 검출기별 대표 함수를 상기 산출된 광 검출기별 측정 오차로 보정하고,

상기 보정된 광 검출기별 대표 함수를 기반으로, 상기 광 검출기 어레이에서 상기 제1 광 검출기 및 상기 제2 광 검출기를 선택하는,

산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 프로세서는,

회귀 분석을 통해 상기 광 검출기별 대표 함수를 산출하는,

산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 장치.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 광 검출기별 대표 함수에 대한 광 검출기별 측정 오차는,

광 검출기별 측정 강도가 해당 광 검출기별 대표 함수의 선형성에서 벗어난 정도인,

산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 장치.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 프로세서는,

산란계수별로 광 검출기별 측정 강도를 해당 광 검출기별 대표 함수의 강도와 비교하여 각 광 검출기의 산란계수별 오차를 산출하고,

각 광 검출기의 산란계수별 오차를 광 검출기별로 합산하여, 상기 광 검출기별 측정 오차를 산출하는,

산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 장치.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 산출된 광 검출기별 측정 오차를 기반으로 상기 광 검출기별 대표 함수의 기울기를 보정하는,

산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 광 검출기별 대표 함수의 기울기에서 상기 산출된 광 검출기별 측정 오차를 감산하거나 상기 광 검출기별 대표 함수의 기울기를 상기 산출된 광 검출기별 측정 오차로 나누어, 상기 광 검출기별 대표 함수의 기울기를 보정하는,

산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 장치.

청구항 9

제3항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 보정된 광 검출기별 대표 함수의 기울기가 양으로 가장 큰 광 검출기를 제1 광 검출기로 선택하고, 상기 보정된 광 검출기별 대표 함수의 기울기가 음으로 가장 큰 광 검출기를 제2 광 검출기로 선택하는,

산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 광원과 상기 제1 광 검출기의 거리는 상기 광원과 상기 제2 광 검출기의 거리보다 작은,

산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 광 검출기 어레이를 상기 광원과의 거리에 따라 복수의 광 검출기 집합으로 구분하고, 산란계수 변화시 측정 강도가 가장 크게 증가하는 제1 광 검출기 집합 및 산란계수 변화시 측정 강도가 가장 크게 감소하는 제2 광 검출기 집합을 선택하는,

산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 광 검출기별 측정 강도 변화를 표현하는 광 검출기별 대표 함수를 산출하고,

상기 광 검출기별 대표 함수에 대한 광 검출기별 측정 오차를 산출하고,

상기 광 검출기별 대표 함수의 기울기를 상기 산출된 광 검출기별 측정 오차로 보정하고,

상기 광 검출기 어레이를 상기 광원과의 거리에 따라 복수의 광 검출기 집합으로 구분하고 상기 보정된 광 검출기별 대표 함수의 기울기를 광 검출기 집합별로 평균하여 광 검출기 집합별 평균 기울기를 산출하고,

상기 산출된 광 검출기 집합별 평균 기울기를 기반으로, 상기 광 검출기 어레이에서 제1 광 검출기 집합 및 제2 광 검출기 집합을 선택하는,

산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 산출된 광 검출기 집합별 평균 기울기가, 양으로 가장 큰 제1 광 검출기 집합 및 음으로 가장 큰 제2 광 검출기 집합을 선택하는,

산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 광원과 상기 제1 광 검출기 집합의 거리는 상기 광원과 상기 제2 광 검출기 집합의 거리보다 작은,

산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 장치.

청구항 15

각 광 검출기가, 피검체의 산란계수 변화에 따라, 광원에서 조사되어 피검체로부터 반사 또는 산란된 광의 강도를 측정하는 단계;

상기 피검체의 산란계수 변화에 따른 광 검출기별 측정 강도 변화에 기초하여, 광 검출기 어레이에서 산란계수 측정을 위한 복수의 광 검출기를 선택하는 단계; 를 포함하는,

산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 복수의 광 검출기를 선택하는 단계는,

상기 광 검출기 어레이에서, 산란계수 변화시 측정 강도가 가장 크게 증가하는 제1 광 검출기 및 산란계수 변화시 측정 강도가 가장 크게 감소하는 제2 광 검출기를 선택하는,

산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 복수의 광 검출기를 선택하는 단계는,

상기 광 검출기별 측정 강도 변화를 표현하는 광 검출기별 대표 함수를 산출하는 단계;
 상기 광 검출기별 대표 함수에 대한 광 검출기별 측정 오차를 산출하는 단계;
 상기 광 검출기별 대표 함수를 상기 산출된 광 검출기별 측정 오차로 보정하는 단계; 및
 상기 보정된 광 검출기별 대표 함수를 기반으로, 상기 광 검출기 어레이에서 상기 제1 광 검출기 및 상기 제2 광 검출기를 선택하는 단계;를 포함하는,
 산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,
 상기 광 검출기별 대표 함수를 산출하는 단계는,
 회귀 분석을 통해 상기 광 검출기별 대표 함수를 산출하는,
 산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 방법.

청구항 19

제17항에 있어서,
 상기 광 검출기별 대표 함수에 대한 광 검출기 측정 오차는,
 산란계수 변화에 따른 광 검출기별 측정 강도가 해당 광 검출기별 대표 함수의 선형성에서 벗어난 정도인,
 산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 방법.

청구항 20

제17항에 있어서,
 상기 광 검출기별 측정 오차를 산출하는 단계는,
 산란계수별로 광 검출기별 측정 강도를 해당 광 검출기별 대표 함수의 강도와 비교하여 각 광 검출기의 산란계수별 오차를 산출하는 단계; 및
 각 광 검출기의 산란계수별 오차를 광 검출기별로 합산하여, 상기 광 검출기별 측정 오차를 산출하는 단계;를 포함하는,
 산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 방법.

청구항 21

제17항에 있어서,
 상기 광 검출기별 대표 함수를 보정하는 단계는,
 상기 산출된 광 검출기별 측정 오차를 기반으로 상기 광 검출기별 대표 함수의 기울기를 보정하는,
 산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 방법.

청구항 22

제21항에 있어서,
 상기 광 검출기별 대표 함수를 보정하는 단계는,
 상기 광 검출기별 대표 함수의 기울기에서 상기 산출된 광 검출기별 측정 오차를 감산하거나 상기 광 검출기별 대표 함수의 기울기를 상기 산출된 광 검출기별 측정 오차로 나누어, 상기 광 검출기별 대표 함수의 기울기를 보정하는,
 산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 방법.

청구항 23

제17항에 있어서,

상기 제1 광 검출기 및 제2 광 검출기를 선택하는 단계는,

상기 보정된 광 검출기별 대표 함수의 기울기가 양으로 가장 큰 광 검출기를 제1 광 검출기로 선택하고, 상기 보정된 광 검출기별 대표 함수의 기울기가 음으로 가장 큰 광 검출기를 제2 광 검출기로 선택하는,

산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 방법.

청구항 24

제23항에 있어서,

상기 광원과 상기 제1 광 검출기의 거리는 상기 광원과 상기 제2 광 검출기의 거리보다 작은,

산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 방법.

청구항 25

제15항에 있어서,

상기 복수의 광 검출기를 선택하는 단계는,

상기 광 검출기 어레이를 상기 광원과의 거리에 따라 복수의 광 검출기 집합으로 구분하고, 상기 복수의 광 검출기 집합 중에서 산란계수 변화시 측정 강도가 가장 크게 증가하는 제1 광 검출기 집합 및 산란계수 변화시 측정 강도가 가장 크게 감소하는 제2 광 검출기 집합을 선택하는,

산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 방법.

청구항 26

제25항에 있어서,

상기 복수의 광 검출기를 선택하는 단계는,

상기 광 검출기별 측정 강도 변화를 표현하는 광 검출기별 대표 함수를 산출하는 단계;

상기 광 검출기별 대표 함수에 대한 광 검출기별 측정 오차를 산출하는 단계;

상기 광 검출기별 대표 함수의 기울기를 상기 산출된 광 검출기별 측정 오차로 보정하는 단계;

상기 광 검출기 어레이를 상기 광원과의 거리에 따라 복수의 광 검출기 집합으로 구분하고, 상기 보정된 광 검출기별 대표 함수의 기울기를 광 검출기 집합별로 평균하여 광 검출기 집합별 평균 기울기를 산출하는 단계; 및

상기 산출된 광 검출기 집합별 평균 기울기를 기반으로, 상기 광 검출기 어레이에서 상기 제1 광 검출기 집합 및 상기 제2 광 검출기 집합을 선택하는 단계; 를 포함하는,

산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 방법.

청구항 27

제26항에 있어서,

상기 제1 광 검출기 집합 및 제2 광 검출기 집합을 선택하는 단계는,

상기 산출된 광 검출기 집합별 평균 기울기가 양으로 가장 큰 광 검출기 집합을 제1 광 검출기 집합으로 선택하고, 상기 산출된 광 검출기 집합별 평균 기울기가 음으로 가장 큰 광 검출기 집합을 제2 광 검출기 집합으로 선택하는,

산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 방법.

청구항 28

제27항에 있어서,

상기 광원과 상기 제1 광 검출기 집합의 거리는 상기 광원과 상기 제2 광 검출기 집합의 거리보다 작은,
산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 산란계수 측정 기술과 관련된다.

배경 기술

[0002] 산란계수는 광이 물질에 부딪쳐서 산란되는 비율을 나타내는 양으로서, 이를 통해 피검체의 구성 물질의 분석이 가능하므로 다양한 분야에서 널리 이용된다.

[0003] 한편, 혼탁도가 큰 미디엄(medium)(예, 인체)의 경우 산란계수 변화에 대한 감도(sensitivity)를 높이기 위해서는 최적 위치의 광 검출기를 선정하는 것이 중요하다. 그러나, 현재까지는 최적 위치의 광 검출기를 선정하는 명확한 기준이 없어 정확한 산란계수를 측정하기에 어려움이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 산란계수 측정에 이용될 광 검출기를 선택하는 장치 및 방법과, 산란계수를 측정하는 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0005] 일 양상에 따른 산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 장치는, 피검체에 광을 조사하는 광원과, 상기 피검체로부터 반사 또는 산란된 광을 검출하고 검출된 광의 강도(intensity)를 측정하는 광 검출기 어레이와, 상기 피검체의 산란계수 변화에 따른 광 검출기별 측정 강도 변화에 기초하여, 상기 광 검출기 어레이에서 산란계수 측정을 위한 복수의 광 검출기를 선택하는 프로세서를 포함할 수 있다.

[0006] 상기 프로세서는, 상기 광 검출기 어레이에서, 산란계수 변화시 측정 강도가 가장 크게 증가하는 제1 광 검출기 및 산란계수 변화시 측정 강도가 가장 크게 감소하는 제2 광 검출기를 선택할 수 있다.

[0007] 상기 프로세서는, 상기 광 검출기별 측정 강도 변화를 표현하는 광 검출기별 대표 함수를 산출하고, 상기 광 검출기별 대표 함수에 대한 광 검출기별 측정 오차를 산출하고, 상기 광 검출기별 대표 함수를 상기 산출된 광 검출기별 측정 오차로 보정하고, 상기 보정된 광 검출기별 대표 함수를 기반으로, 상기 광 검출기 어레이에서 상기 제1 광 검출기 및 상기 제2 광 검출기를 선택할 수 있다.

[0008] 상기 프로세서는, 회귀 분석을 통해 상기 광 검출기별 대표 함수를 산출할 수 있다.

[0009] 상기 광 검출기별 대표 함수에 대한 광 검출기별 측정 오차는, 광 검출기별 측정 강도가 해당 광 검출기별 대표 함수의 선형성에서 벗어난 정도일 수 있다.

[0010] 상기 프로세서는, 산란계수별로 광 검출기별 측정 강도를 해당 광 검출기별 대표 함수의 강도와 비교하여 각 광 검출기의 산란계수별 오차를 산출하고, 각 광 검출기의 산란계수별 오차를 광 검출기별로 합산하여, 상기 광 검출기별 측정 오차를 산출할 수 있다.

[0011] 상기 프로세서는, 상기 산출된 광 검출기별 측정 오차를 기반으로 상기 광 검출기별 대표 함수의 기울기를 보정할 수 있다.

[0012] 상기 프로세서는, 상기 광 검출기별 대표 함수의 기울기에서 상기 산출된 광 검출기별 측정 오차를 감산하거나 상기 광 검출기별 대표 함수의 기울기를 상기 산출된 광 검출기별 측정 오차로 나누어, 상기 광 검출기별 대표 함수의 기울기를 보정할 수 있다.

[0013] 상기 프로세서는, 상기 보정된 광 검출기별 대표 함수의 기울기가 양으로 가장 큰 광 검출기를 제1 광 검출기로 선택하고, 상기 보정된 광 검출기별 대표 함수의 기울기가 음으로 가장 큰 광 검출기를 제2 광 검출기로 선택할

수 있다.

- [0014] 상기 광원과 상기 제1 광 검출기의 거리는 상기 광원과 상기 제2 광 검출기의 거리보다 작을 수 있다.
- [0015] 상기 프로세서는, 상기 광 검출기 어레이를 상기 광원과의 거리에 따라 복수의 광 검출기 집합으로 구분하고, 산란계수 변화시 측정 강도가 가장 크게 증가하는 제1 광 검출기 집합 및 산란계수 변화시 측정 강도가 가장 크게 감소하는 제2 광 검출기 집합을 선택할 수 있다.
- [0016] 상기 프로세서는, 상기 광 검출기별 측정 강도 변화를 표현하는 광 검출기별 대표 함수를 산출하고, 상기 광 검출기별 대표 함수에 대한 광 검출기별 측정 오차를 산출하고, 상기 광 검출기별 대표 함수의 기울기를 상기 산출된 광 검출기별 측정 오차로 보정하고, 상기 광 검출기 어레이를 상기 광원과의 거리에 따라 복수의 광 검출기 집합으로 구분하고 상기 보정된 광 검출기별 대표 함수의 기울기를 광 검출기 집합별로 평균하여 광 검출기 집합별 평균 기울기를 산출하고, 상기 산출된 광 검출기 집합별 평균 기울기를 기반으로, 상기 광 검출기 어레이에서 제1 광 검출기 집합 및 제2 광 검출기 집합을 선택할 수 있다.
- [0017] 상기 프로세서는, 상기 산출된 광 검출기 집합별 평균 기울기가, 양으로 가장 큰 제1 광 검출기 집합 및 음으로 가장 큰 제2 광 검출기 집합을 선택할 수 있다.
- [0018] 상기 광원과 상기 제1 광 검출기 집합의 거리는 상기 광원과 상기 제2 광 검출기 집합의 거리보다 작을 수 있다.
- [0019] 다른 양상에 따른 산란계수 측정을 위한 광 검출기 선택 방법은, 각 광 검출기가, 피검체의 산란계수 변화에 따라, 광원에서 조사되어 피검체로부터 반사 또는 산란된 광의 강도를 측정하는 단계와, 상기 피검체의 산란계수 변화에 따른 광 검출기별 측정 강도 변화에 기초하여, 광 검출기 어레이에서 산란계수 측정을 위한 복수의 광 검출기를 선택하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 복수의 광 검출기를 선택하는 단계는, 상기 광 검출기 어레이에서, 산란계수 변화시 측정 강도가 가장 크게 증가하는 제1 광 검출기 및 산란계수 변화시 측정 강도가 가장 크게 감소하는 제2 광 검출기를 선택할 수 있다.
- [0021] 상기 복수의 광 검출기를 선택하는 단계는, 상기 광 검출기별 측정 강도 변화를 표현하는 광 검출기별 대표 함수를 산출하는 단계와, 상기 광 검출기별 대표 함수에 대한 광 검출기별 측정 오차를 산출하는 단계와, 상기 광 검출기별 대표 함수를 상기 산출된 광 검출기별 측정 오차로 보정하는 단계와, 상기 보정된 광 검출기별 대표 함수를 기반으로, 상기 광 검출기 어레이에서 상기 제1 광 검출기 및 상기 제2 광 검출기를 선택하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 광 검출기별 대표 함수를 산출하는 단계는, 회귀 분석을 통해 상기 광 검출기별 대표 함수를 산출할 수 있다.
- [0023] 상기 광 검출기별 대표 함수에 대한 광 검출기 측정 오차는, 산란계수 변화에 따른 광 검출기별 측정 강도가 해당 광 검출기별 대표 함수의 선형성에서 벗어난 정도일 수 있다.
- [0024] 상기 광 검출기별 측정 오차를 산출하는 단계는, 산란계수별로 광 검출기별 측정 강도를 해당 광 검출기별 대표 함수의 강도와 비교하여 각 광 검출기의 산란계수별 오차를 산출하는 단계와, 각 광 검출기의 산란계수별 오차를 광 검출기별로 합산하여, 상기 광 검출기별 측정 오차를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 광 검출기별 대표 함수를 보정하는 단계는, 상기 산출된 광 검출기별 측정 오차를 기반으로 상기 광 검출기별 대표 함수의 기울기를 보정할 수 있다.
- [0026] 상기 광 검출기별 대표 함수를 보정하는 단계는, 상기 광 검출기별 대표 함수의 기울기에서 상기 산출된 광 검출기별 측정 오차를 감산하거나 상기 광 검출기별 대표 함수의 기울기를 상기 산출된 광 검출기별 측정 오차로 나누어, 상기 광 검출기별 대표 함수의 기울기를 보정할 수 있다.
- [0027] 상기 제1 광 검출기 및 제2 광 검출기를 선택하는 단계는, 상기 보정된 광 검출기별 대표 함수의 기울기가 양으로 가장 큰 광 검출기를 제1 광 검출기로 선택하고, 상기 보정된 광 검출기별 대표 함수의 기울기가 음으로 가장 큰 광 검출기를 제2 광 검출기로 선택할 수 있다.
- [0028] 상기 광원과 상기 제1 광 검출기의 거리는 상기 광원과 상기 제2 광 검출기의 거리보다 작을 수 있다.
- [0029] 상기 복수의 광 검출기를 선택하는 단계는, 상기 광 검출기 어레이를 상기 광원과의 거리에 따라 복수의 광 검

출기 집합으로 구분하고, 상기 복수의 광 검출기 집합 중에서 산란계수 변화시 측정 강도가 가장 크게 증가하는 제1 광 검출기 집합 및 산란계수 변화시 측정 강도가 가장 크게 감소하는 제2 광 검출기 집합을 선택할 수 있다.

[0030] 상기 복수의 광 검출기를 선택하는 단계는, 상기 광 검출기별 측정 강도 변화를 표현하는 광 검출기별 대표 함수를 산출하는 단계와, 상기 광 검출기별 대표 함수에 대한 광 검출기별 측정 오차를 산출하는 단계와, 상기 광 검출기별 대표 함수의 기울기를 상기 산출된 광 검출기별 측정 오차로 보정하는 단계와, 상기 광 검출기 어레이를 상기 광원과의 거리에 따라 복수의 광 검출기 집합으로 구분하고, 상기 보정된 광 검출기별 대표 함수의 기울기를 광 검출기 집합별로 평균하여 광 검출기 집합별 평균 기울기를 산출하는 단계와, 상기 산출된 광 검출기 집합별 평균 기울기를 기반으로, 상기 광 검출기 어레이에서 상기 제1 광 검출기 집합 및 상기 제2 광 검출기 집합을 선택하는 단계를 포함할 수 있다.

[0031] 상기 제1 광 검출기 집합 및 제2 광 검출기 집합을 선택하는 단계는, 상기 산출된 광 검출기 집합별 평균 기울기가 양으로 가장 큰 광 검출기 집합을 제1 광 검출기 집합으로 선택하고, 상기 산출된 광 검출기 집합별 평균 기울기가 음으로 가장 큰 광 검출기 집합을 제2 광 검출기 집합으로 선택할 수 있다.

[0032] 상기 광원과 상기 제1 광 검출기 집합의 거리는 상기 광원과 상기 제2 광 검출기 집합의 거리보다 작을 수 있다.

발명의 효과

[0033] 피검체의 산란계수 변화에 따른 측정 강도 변화에 기초하여 산란계수 측정에 이용될 광 검출기를 선택하여 이용함으로써, 혼탁도가 큰 미디엄에서 산란계수 측정의 정확도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1은 광 검출기 선택 장치의 일 실시예를 도시한 블록도이다.
 도 2는 프로세서의 일 실시예를 도시한 블록도이다.
 도 3은 광 검출기별 대표 함수의 보정 과정을 설명하기 위한 예시도이다.
 도 4는 프로세서의 다른 실시예를 도시한 블록도이다.
 도 5는 산란계수 측정 장치의 일 실시예를 도시한 블록도이다.
 도 6은 산란계수 측정 장치의 다른 실시예를 도시한 블록도이다.
 도 7은 광 검출기 선택 방법의 일 실시예를 도시한 흐름도이다.
 도 8은 광 검출기 선택 과정(720)의 일 실시예를 도시한 흐름도이다.
 도 9는 광 검출기별 측정 오차 산출 과정(820)의 일 실시예를 도시한 흐름도이다.
 도 10은 광 검출기 선택 과정(720)의 다른 실시예를 도시한 흐름도이다.
 도 11은 산란계수 측정 방법의 일 실시예를 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예를 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.

[0036] 한편, 각 단계들에 있어, 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않은 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다. 즉, 각 단계들은 명기된 순서와 동일하게 수행될 수 있고 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.

[0037] 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

- [0038] 본 명세서에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함하고, '포함하다' 또는 '가지다' 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0039] 도 1은 광 검출기 선택 장치의 일 실시예를 도시한 블록도이다.
- [0040] 광 검출기 선택 장치(100)는 다수의 광 검출기 중에서 산란 계수 측정에 이용될 광 검출기를 선택하기 위한 장치로서, 전자 장치에 탑재될 수 있다. 이때 전자 장치는 휴대폰, 스마트폰, 태블릿, 노트북, PDA(Personal Digital Assistants), PMP(Portable Multimedia Player), 네비게이션, MP3 플레이어, 디지털 카메라, 웨어러블 디바이스 등을 포함할 수 있고, 웨어러블 디바이스는 손목시계형, 손목 밴드형, 반지형, 벨트형, 목걸이형, 발목 밴드형, 허벅지 밴드형, 팔뚝 밴드형 등을 포함할 수 있다. 그러나 전자 장치는 상술한 예에 제한되지 않으며, 웨어러블 디바이스 역시 상술한 예에 제한되지 않는다.
- [0041] 도 1을 참조하면, 광 검출기 선택 장치(100)는 광원(110), 광 검출기 어레이(120) 및 프로세서(130)를 포함할 수 있다.
- [0042] 광원(110)은 피검체에 광을 조사할 수 있다. 예를 들어, 광원(110)은 소정 파장의 광, 예컨대 근적외선(Near Infrared, NIR)을 피검체에 조사할 수 있다. 그러나, 측정 목적이나 측정하고자 하는 구성 성분의 종류에 따라서 광원(110)으로부터 조사되는 광의 파장은 달라질 수 있다. 그리고 광원(110)은 반드시 단일의 발광체로 구성될 필요는 없으며, 다수의 발광체의 집합으로 구성될 수도 있다. 광원(110)이 다수의 발광체의 집합으로 구성되는 경우, 다수의 발광체는 측정 목적에 적합하도록 서로 다른 파장의 광을 방출할 수도 있고 모두 동일한 파장의 광을 방출할 수도 있다. 일 실시예에 따르면 광원(110)은 발광 다이오드(light emitting diode, LED) 또는 레이저 다이오드(laser diode) 등을 포함할 수 있으나 이는 일 실시예에 불과할 뿐 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0043] 광 검출기 어레이(120)는 복수의 광 검출기를 포함할 수 있다. 각 광 검출기는 피검체로부터 반사 또는 산란된 광을 검출하고 검출된 광의 강도(intensity)를 측정할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 광 검출기는 포토 다이오드(photo diode), 포토 트랜지스터(photo transistor, PTr) 또는 전자 결합 소자(charge-coupled device, CCD)등을 포함할 수 있다.
- [0044] 프로세서(130)는 산란계수 변화에 따라 각 광 검출기에서 측정되는 강도의 변화에 기초하여, 광 검출기 어레이(120)에서 산란계수 측정에 이용될 복수의 광 검출기를 선택할 수 있다.
- [0045] 일 실시예에 따르면, 프로세서(130)는 광 검출기 어레이(120)에서 피검체의 산란계수 변화시에 측정 강도가 가장 크게 증가하는 광 검출기와, 피검체의 산란계수 변화시에 측정 강도가 가장 크게 감소하는 광 검출기를 선택할 수 있다. 이에 대한 자세한 설명은 도 2를 참조하여 후술하기로 한다.
- [0046] 다른 실시예에 따르면, 프로세서(130)는 광 검출기 어레이(120)를 광원(110)과의 거리에 따라 복수의 광 검출기 집합으로 구분하고, 복수의 광 검출기 집합에서 피검체의 산란계수 변화시에 측정 강도가 가장 크게 증가하는 광 검출기 집합 및 피검체의 산란계수 변화시에 측정 강도가 가장 크게 감소하는 광 검출기 집합을 선택할 수 있다. 이때, 광원(110)과의 거리가 동일한 하나 이상의 광 검출기는 동일 집합에 포함될 수 있다. 이에 대한 자세한 설명은 도 4를 참조하여 후술하기로 한다.
- [0047] 도 2는 프로세서의 일 실시예를 도시한 블록도이다. 도 2의 프로세서(200)는 도 1의 프로세서(130)의 일 실시예일 수 있다.
- [0048] 도 2를 참조하면, 프로세서(200)는 대표 함수 산출부(210), 오차 산출부(220), 오차 보정부(230) 및 광 검출기 선택부(240)를 포함할 수 있다.
- [0049] 대표 함수 산출부(210)는 피검체의 산란계수 변화와 그에 따른 각 광 검출기의 측정 강도 변화를 기반으로, 산란계수 변화에 따라 각 광 검출기의 측정 강도 변화를 표현하는 대표 함수(이하, 광 검출기별 대표 함수)를 산출할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 대표 함수 산출부(210)는 회귀 분석(regression analysis)을 통해 각 광 검출기의 측정 강도 변화에 대한 회귀식(regression equation)을 산출하고, 산출된 각 광 검출기의 회귀식을 해당 광 검출기의 대표 함수로 이용할 수 있다.
- [0050] 오차 산출부(220)는 광 검출기별로 대표 함수에 대한 측정 오차(이하, 광 검출기별 측정 오차)를 산출할 수 있다. 이때, 대표 함수에 대한 측정 오차는 측정 강도가 대표 함수의 선형성에서 벗어난 정도로 정의될 수 있다.

- [0051] 일 실시예에 따르면, 오차 산출부(220)는 산란계수별로, 각 광 검출기의 측정 강도를 해당 광 검출기의 대표 함수로부터 도출되는 강도와 비교하여 각 광 검출기의 산란계수별 오차를 산출하고, 각 광 검출기의 산란계수별 오차를 광 검출기별로 합산하여 광 검출기별 측정 오차를 산출할 수 있다.
- [0052] 예컨대, 피검체의 산란계수가 μs_1 , μs_2 , μs_3 일 때, 광 검출기 PD1에서 측정된 강도가 각각 R_1 , R_2 , R_3 이고 PD1의 대표 함수를 통해 도출되는 PD1의 예측 강도가 각각 R_1' , R_2' , R_3' 이라고 가정하면, 오차 산출부(220)는
- $$E1 = |R_1' - R_1|$$
- 광 검출기 PD1에 대하여 산란계수가 μs_1 일때의 오차 $E1$ (), 산란계수가 μs_2 일때의 오차
- $$E2 = |R_2' - R_2|$$
- $$E3 = |R_3' - R_3|$$
- $E2$ (), 산란계수가 μs_3 일때의 오차 $E3$ ()을 각각 산출하고, 광 검출기 PD1의 오차 $Ea(Ea=E1+E2+E3)$ 를 산출할 수 있다. 이러한 오차 산출 과정은 광 검출기 어레이 내의 모든 광 검출기에 대하여 각각 수행될 수 있다.
- [0053] 오차 보정부(230)는 광 검출기별로, 오차 산출부(220)에서 산출된 오차를 이용하여 대표 함수 산출부(210)에서 산출된 대표 함수를 보정할 수 있다.
- [0054] 일 실시예에 따르면, 오차 보정부(230)는 광 검출기별 대표 함수의 기울기에서 광 검출기별 측정 오차를 감산하여 광 검출기별 대표 함수를 보정할 수 있다. 예컨대, 광 검출기 PD1의 대표 함수가 $y=9x+5$ 이고 오차가 3인 경우, 오차 보정부(230)는 기울기 9에서 오차 3을 감산하여 PD1의 대표 함수를 $y=6x+5$ 으로 보정할 수 있다.
- [0055] 다른 실시예에 따르면, 오차 보정부(230)는 광 검출기별 대표 함수의 기울기를 광 검출기별 측정 오차로 나누어 광 검출기별 대표 함수를 보정할 수 있다. 예컨대, 광 검출기 PD1의 대표 함수가 $y=9x+5$ 이고 오차가 3인 경우, 오차 보정부(230)는 기울기 9를 오차 3으로 나누어 PD1의 대표 함수를 $y=3x+5$ 으로 보정할 수 있다.
- [0056] 한편, 전술한 광 검출기별 대표 함수를 보정하는 예는 일 실시예에 불과할 뿐, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0057] 광 검출기 선택부(240)는 보정된 광 검출기별 대표 함수를 기반으로, 광 검출기 어레이에서 산란계수 측정을 위해 이용될 2개의 광 검출기를 선택할 수 있다.
- [0058] 일 실시예에 따르면, 광 검출기 선택부(240)는 보정된 광 검출기별 대표 함수의 기울기가 양으로 가장 큰 광 검출기(이하, 제1 광 검출기)와 보정된 광 검출기별 대표 함수의 기울기가 음으로 가장 큰 광 검출기(이하, 제2 광 검출기)를 선택할 수 있다. 예컨대, 광 검출기 어레이가 4개의 광 검출기(PD1 내지 PD4)를 포함하고, PD1의 보정된 대표 함수의 기울기가 +9이고, PD2의 보정된 대표 함수의 기울기가 +5이고, PD3의 보정된 대표 함수의 기울기가 -1이고, PD4의 보정된 대표 함수의 기울기가 -4인 경우, 광 검출기 선택부(240)는 보정된 대표 함수의 기울기가 양으로 가장 큰 값(+9)을 가지는 PD1 및 보정된 대표 함수의 기울기가 음으로 가장 큰 값(-4)을 가지는 PD4를 산란계수 측정을 위해 이용될 광 검출기로 선택할 수 있다.
- [0059] 일 실시예에 따르면, 광원과 제1 광 검출기의 거리는 광원과 제2 광 검출기의 거리보다 작을 수 있다. 즉, 광 검출기 선택부(240)는 광원과 가까운 거리에서는 보정된 광 검출기별 대표 함수의 기울기가 양으로 가장 큰 제1 광 검출기를 선택하고, 광원과 먼 거리에서는 보정된 광 검출기별 대표 함수의 기울기가 음으로 가장 큰 제2 광 검출기를 선택할 수 있다. 그러나, 이는 일 실시예에 불과할 뿐 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 시스템의 성능 및 용도에 따라, 광원과 제1 광 검출기의 거리가 광원과 제2 광 검출기의 거리보다 크도록 구현될 수도 있다.
- [0060] 도 3은 광 검출기별 대표 함수의 보정 과정을 설명하기 위한 예시도이다. 이하, 대표 함수 보정 과정을 하나의 광 검출기(PD1)에 대하여 설명하나, 이는 설명의 편의를 위한 것일 뿐, 대표 함수 보정 과정은 광 검출기 어레이를 구성하는 모든 광 검출기에 대하여 각각 수행될 수 있다. 여기서, 참조번호 310은 피검체의 산란계수 변화에 따라 PD1에서 측정된 강도를 표시한 그래프를 나타내고, 참조번호 320은 PD1의 측정 강도를 기반으로 산출된 대표 함수와 오차를 표시한 그래프를 나타내고, 참조번호 330은 보정된 대표 함수를 표시한 그래프를 나타낸다.
- [0061] 도 2 및 도 3을 참조하면, PD1은 피검체의 산란계수가 μs_1 일 때 강도 R_1 를 측정하고, 피검체의 산란계수가 μs_2 일 때 강도 R_2 를 측정하고, 산란계수가 μs_3 일 때 강도 R_3 를 측정한다.
- [0062] 대표 함수 산출부(210)은 산란계수 μs_1 , μs_2 , μs_3 를 종속 변수로 하고, 측정 강도 R_1 , R_2 , R_3 를 독립 변수로 하여 회귀 분석을 통해 PD1의 대표 함수 $y=ax+b$ (321)를 산출한다.
- [0063] 오차 산출부(220)는 대표 함수 $y=ax+b$ (321)를 이용하여 산란계수가 μs_1 일때의 예측 강도 R_1' ($R_1'=R_1=(\mu s_1-b)/a$), 산란계수가 μs_2 일때의 예측 강도 R_2' ($R_2'=(\mu s_2-b)/a$), 산란계수가 μs_3 일때의 예측 강도 R_3' ($R_3'=(\mu$

s3-b)/a)를 각각 산출한다. 또한, 오차 산출부(220)는 산란계수별로 측정 강도와 예측 강도를 비교하여, 산란계

$$|R1' - R1| = 0 \quad |R2' - R2|$$

수가 $\mu s1$ 일 때 오차 0(), 산란계수가 $\mu s2$ 일 때 오차 , 산란계수가 $\mu s3$ 일 때 오차

$$|R3' - R3|$$

)를 각각 산출한다. 또한, 오차 산출부(220)는 산란계수별 오차를 모두 합산하여 PD1의 오차

$$|R2' - R2| + |R3' - R3|$$

를 산출한다.

$$|R2' - R2| + |R3' - R3|$$

[0064] 오차 보정부(230)는 대표 함수의 기울기 a에서 오차 를 감산하거나, 대표 함수의 기울기

$$|R2' - R2| + |R3' - R3|$$

a를 오차 로 나누어 대표 함수의 기울기를 보정한다. 도 3에서 참조번호 331은 PD1의 보정된 대표 함수를 나타낸다.

[0065] 도 4는 프로세서의 다른 실시예를 도시한 블록도이다. 도 4의 프로세서(400)는 도 1의 프로세서(130)의 다른 실시예일 수 있다.

[0066] 도 4를 참조하면, 프로세서(400)는 대표 함수 산출부(410), 오차 산출부(420), 오차 보정부(430), 평균 기울기 산출부(440) 및 광 검출기 집합 선택부(450)를 포함할 수 있다.

[0067] 대표 함수 산출부(410)는 피검체의 산란계수 변화와 그에 따른 각 광 검출기의 측정 강도 변화를 기반으로, 각 광 검출기의 측정 강도 변화를 표현하는 광 검출기별 대표 함수를 산출할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 대표 함수 산출부(410)는 회귀 분석(regression analysis)을 통해 각 광 검출기의 측정 강도 변화에 대한 회귀식(regression equation)을 산출하고, 산출된 각 광 검출기의 회귀식을 해당 광 검출기의 대표 함수로 이용할 수 있다.

[0068] 오차 산출부(420)는 광 검출기별 측정 오차를 산출할 수 있다.

[0069] 일 실시예에 따르면, 오차 산출부(420)는 산란계수별로, 각 광 검출기의 측정 강도를 해당 광 검출기의 대표 함수로부터 도출되는 강도와 비교하여 각 광 검출기의 산란계수별 오차를 산출하고, 각 광 검출기의 산란계수별 오차를 광 검출기별로 합산하여 광 검출기별 측정 오차를 산출할 수 있다.

[0070] 오차 보정부(430)는 광 검출기별 측정 오차를 이용하여 광 검출기별 대표 함수를 보정할 수 있다.

[0071] 예컨대, 오차 보정부(430)는 광 검출기별 대표 함수의 기울기에서 광 검출기별 측정 오차를 감산하여 광 검출기별 대표 함수를 보정하거나, 광 검출기별 대표 함수의 기울기를 광 검출기별 측정 오차로 나누어 광 검출기별 대표 함수를 보정할 수 있다.

[0072] 평균 기울기 산출부(440)는 광 검출기 어레이를 광원과의 거리에 따라 복수의 광 검출기 집합으로 구분하고, 보정된 광 검출기별 대표 함수의 기울기를 광 검출기 집합별로 평균하여 각 광 검출기 집합의 평균 기울기(이하, 광 검출기 집합별 평균 기울기)를 산출할 수 있다.

[0073] 예컨대, 광 검출기 어레이가, 광원과의 거리가 $p1$ 인 2개의 광 검출기(PD1 및 PD2), 광원과의 거리가 $p2$ 인 3개의 광 검출기(PD3 내지 PD5), 광원과의 거리가 $p3$ 인 4개의 광 검출기(PD6 내지 PD9)를 포함하는 경우, 평균 기울기 산출부(440)는 PD1 및 PD2를 광 검출기 집합 A로, PD3 내지 PD5를 광 검출기 집합 B로, PD6 내지 PD9를 광 검출기 집합 C로 각각 구분할 수 있다. 또한 평균 기울기 산출부(440)는 PD1 및 PD2의 보정된 대표 함수의 기울기를 평균하여 광 검출기 집합 A의 평균 기울기를 산출하고, PD3 내지 PD5의 보정된 대표 함수의 기울기를 평균하여 광 검출기 집합 B의 평균 기울기를 산출하고, PD6 내지 PD9의 보정된 대표 함수의 기울기를 평균하여 광 검출기 집합 C의 평균 기울기를 산출할 수 있다.

[0074] 광 검출기 집합 선택부(450)는 광 검출기 집합별 평균 기울기를 기반으로, 광 검출기 어레이에서 산란계수 측정을 위해 이용될 2개의 광 검출기 집합을 선택할 수 있다.

[0075] 일 실시예에 따르면, 광 검출기 집합 선택부(450)는 광 검출기 집합별 평균 기울기가 양으로 가장 큰 광 검출기 집합(이하, 제1 광 검출기 집합)과 광 검출기 집합별 평균 기울기가 음으로 가장 큰 광 검출기 집합(이하, 제2 광 검출기 집합)을 선택할 수 있다. 예컨대, 광 검출기 어레이가 3개의 광 검출기 집합(A, B, C)을 포함하고, 광 검출기 집합 A의 평균 기울기가 +6이고, 광 검출기 집합 B의 평균 기울기가 +2이고, 광 검출기 집합 C의 평

균 기울기가 -1인 경우, 광 검출기 집합 선택부(450)는 평균 기울기가 양으로 가장 큰 값(+6)을 가지는 광 검출기 집합 A 및 평균 기울기가 음으로 가장 큰 값(-1)을 가지는 광 검출기 집합 C를 산란계수 측정을 위해 이용될 광 검출기 집합으로 선택할 수 있다.

[0076] 일 실시예에 따르면, 광원과 제1 광 검출기 집합의 거리는 광원과 제2 광 검출기 집합의 거리보다 작을 수 있다. 즉, 광 검출기 집합 선택부(450)는 광원과 가까운 거리에서는 평균 기울기가 양으로 가장 큰 제1 광 검출기 집합을 선택하고, 광원과 먼 거리에서는 평균 기울기가 음으로 가장 큰 제2 광 검출기 집합을 선택할 수 있다. 그러나, 이는 일 실시예에 불과할 뿐 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 시스템의 성능 및 용도에 따라, 광원과 제1 광 검출기 집합의 거리가 광원과 제2 광 검출기 집합의 거리보다 크도록 구현될 수도 있다.

[0077] 도 5는 산란계수 측정 장치의 일 실시예를 도시한 블록도이다. 산란계수 측정 장치(500)는 다수의 광 검출기 중에서 산란 계수 측정에 이용될 광 검출기를 선택하고 선택된 광 검출기를 이용하여 피검체의 산란계수를 측정하는 장치로서, 전자 장치에 탑재될 수 있다. 이때 전자 장치는 휴대폰, 스마트폰, 태블릿, 노트북, PDA(Personal Digital Assistants), PMP(Portable Multimedia Player), 네비게이션, MP3 플레이어, 디지털 카메라, 웨어러블 디바이스 등을 포함할 수 있고, 웨어러블 디바이스는 손목시계형, 손목 밴드형, 반지형, 벨트형, 목걸이형, 발목 밴드형, 허벅지 밴드형, 팔뚝 밴드형 등을 포함할 수 있다. 그러나 전자 장치는 상술한 예에 제한되지 않으며, 웨어러블 디바이스 역시 상술한 예에 제한되지 않는다.

[0078] 도 5를 참조하면, 산란계수 측정 장치(500)는 광원(510), 광 검출기 어레이(520) 및 프로세서(530)를 포함할 수 있다.

[0079] 광원(510)은 피검체에 광을 조사할 수 있다. 예를 들어, 광원(510)은 소정 파장의 광, 예컨대 근적외선(Near Infrared, NIR)을 피검체에 조사할 수 있다. 그러나, 측정 목적이나 측정하고자 하는 구성 성분의 종류에 따라서 광원(510)으로부터 조사되는 광의 파장은 달라질 수 있다. 그리고 광원(510)은 반드시 단일의 발광체로 구성될 필요는 없으며, 다수의 발광체의 집합으로 구성될 수도 있다. 광원(510)이 다수의 발광체의 집합으로 구성되는 경우, 다수의 발광체는 측정 목적에 적합하도록 서로 다른 파장의 광을 방출할 수도 있고 모두 동일한 파장의 광을 방출할 수도 있다. 일 실시예에 따르면 광원(510)은 발광 다이오드(light emitting diode, LED) 또는 레이저 다이오드(laser diode) 등을 포함할 수 있으나 이는 일 실시예에 불과할 뿐 이에 한정되는 것은 아니다.

[0080] 광 검출기 어레이(520)는 복수의 광 검출기를 포함할 수 있다. 각 광 검출기는 피검체로부터 반사 또는 산란된 광을 검출하고 검출된 광의 강도(intensity)를 측정할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 광 검출기는 포토 다이오드(photo diode), 포토 트랜지스터(photo transistor, PTr) 또는 전자 결합 소자(charge-coupled device, CCD)등을 포함할 수 있다.

[0081] 프로세서(530)는 산란계수 변화에 따라 각 광 검출기에서 측정되는 강도의 변화에 기초하여, 광 검출기 어레이(520)에서 산란계수 측정에 이용될 복수의 광 검출기를 선택할 수 있다.

[0082] 일 실시예에 따르면, 프로세서(530)는 광 검출기 어레이(520)에서 피검체의 산란계수 변화시에 측정 강도가 가장 크게 증가하는 제1 광 검출기와, 피검체의 산란계수 변화시에 측정 강도가 가장 크게 감소하는 제2 광 검출기를 선택할 수 있다. 이에 대한 자세한 설명은 도 2를 참조하여 전술한 바와 같으므로 그 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0083] 다른 실시예에 따르면, 프로세서(530)는 광 검출기 어레이(520)를 광원(510)과의 거리에 따라 복수의 광 검출기 집합으로 구분하고, 복수의 광 검출기 집합에서 피검체의 산란계수 변화시에 측정 강도가 가장 크게 증가하는 제1 광 검출기 집합 및 피검체의 산란계수 변화시에 측정 강도가 가장 크게 감소하는 제2 광 검출기 집합을 선택할 수 있다. 이에 대한 자세한 설명은 도 4를 참조하여 전술한 바와 같으므로 그 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0084] 프로세서(530)는 산란계수 측정에 이용될 2개의 광 검출기(또는 2개의 광 검출기 집합)가 선택되면, 선택된 2개의 광 검출기(또는 2개의 광 검출기 집합)를 이용하여 피검체의 산란계수를 측정할 수 있다. 예컨대, 프로세서(530)는 광원 및 선택된 2개의 광 검출기(또는 2개의 광 검출기 집합)를 제어하여, 피검체로 광을 조사하고 피검체로부터 반사 또는 산란된 광을 검출하여 검출된 광의 강도를 측정할 수 있다. 프로세서(530)는 선택된 2개의 광 검출기(또는 2개의 광 검출기 집합)에서 측정된 강도를 이용하여 피검체의 산란계수를 측정할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 프로세서(530)는 수학적 식 1을 이용할 수 있다.

수학식 1

$$\mu_s' = \frac{1}{3\mu_a} \left\{ \frac{1}{\rho_2 - \rho_1} \ln \frac{\rho_1^2 R(\rho_1)}{\rho_2^2 R(\rho_2)} \right\}^2$$

[0085]

[0086]

여기서, μ_s' 는 피검체의 산란계수, μ_a 는 피검체의 흡수계수, ρ_1 는 광원과 제1 광 검출기(또는 제1 광 검출기 집합)와의 거리, ρ_2 는 광원과 제2 광 검출기(또는 제2 광 검출기 집합)와의 거리, $R(\rho_1)$ 는 제1 광 검출기의 측정 강도(또는 제1 광 검출기 집합의 평균 측정 강도), $R(\rho_2)$ 는 제2 광 검출기의 측정 강도(또는 제2 광 검출기 집합의 평균 측정 강도)를 나타낸다.

[0087]

한편, 측정된 피검체의 산란계수는 피검체가 신체인 경우는 혈당, 콜레스테롤, 중성 지방 등과 같은 신체 내부의 구성성분 등을 분석하는데 활용될 수 있고, 피검체가 공기 또는 액체인 경우는 공기 또는 액체의 오염도 등을 분석하는데 활용될 수 있다.

[0088]

도 6은 산란계수 측정 장치의 다른 실시예를 도시한 블록도이다.

[0089]

도 6을 참조하면, 산란계수 측정 장치(600)는 광원(510), 광 검출기 어레이(520), 프로세서(530), 입력부(610), 저장부(620), 통신부(630) 및 출력부(640)를 포함할 수 있다. 여기서, 광원(510), 광 검출기 어레이(520) 및 프로세서(530)는 도 5를 참조하여 기술한 바와 같으므로 그 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0090]

입력부(610)는 사용자로부터 다양한 조작신호를 입력 받을 수 있다. 일 실시예에 따르면, 입력부(610)는 키 패드(key pad), 돔 스위치(dome switch), 터치 패드(touch pad)(정압/정전), 조그 휠(Jog wheel), 조그 스위치(Jog switch), H/W 버튼 등을 포함할 수 있다. 특히, 터치 패드가 디스플레이와 상호 레이어 구조를 이룰 경우, 이를 터치 스크린이라 부를 수 있다.

[0091]

저장부(620)는 산란계수 측정 장치(600)의 동작을 위한 프로그램 또는 명령들을 저장할 수 있고, 산란계수 측정 장치(600)에 입/출력되는 데이터들을 저장할 수 있다. 또한, 저장부(620)는 광 검출기 어레이(520)에서 측정된 강도 데이터, 프로세서(530)에서 산출된 피검체의 산란계수 데이터 등을 저장할 수 있다.

[0092]

저장부(620)는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드 디스크 타입(hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예컨대, SD 또는 XD 메모리 등), 램(Random Access Memory, RAM), SRAM(Static Random Access Memory), 롬(Read Only Memory, ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), PROM(Programmable Read Only Memory), 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크 등 적어도 하나의 타입의 저장매체를 포함할 수 있다. 또한, 산란계수 측정 장치(600)는 인터넷 상에서 저장부(620)의 저장 기능을 수행하는 웹 스토리지(web storage) 등 외부 저장 매체를 운영할 수도 있다.

[0093]

통신부(630)는 외부 장치와 통신을 수행할 수 있다. 예컨대, 통신부(630)는 입력부(610)를 통해 사용자로부터 입력된 데이터, 광 검출기 어레이(520)를 통해 측정된 강도 데이터, 프로세서(530)에서 산출된 피검체의 산란계수 데이터 등을 외부 장치로 전송하거나, 외부 장치로부터 피검체의 산란계수 산출에 도움이 되는 다양한 데이터를 수신할 수 있다.

[0094]

이때, 외부 장치는 측정된 강도 데이터 및/또는 산출된 산란계수 데이터를 사용하는 의료 장비, 결과물을 출력하기 위한 프린트, 또는 측정된 강도 데이터 및/또는 산출된 산란계수 데이터를 디스플레이하는 디스플레이 장치일 수 있다. 이외에도 외부 장치는 디지털 TV, 데스크탑 컴퓨터, 휴대폰, 스마트 폰, 태블릿, 노트북, PDA(Personal Digital Assistants), PMP(Portable Multimedia Player), 네비게이션, MP3 플레이어, 디지털 카메라, 웨어러블 디바이스 등 일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0095]

통신부(630)는 블루투스(bluetooth) 통신, BLE(Bluetooth Low Energy) 통신, 근거리 무선 통신(Near Field Communication, NFC), WLAN 통신, 지그비(Zigbee) 통신, 적외선(Infrared Data Association, IrDA) 통신, WFD(Wi-Fi Direct) 통신, UWB(ultra-wideband) 통신, Ant+ 통신, WIFI 통신, RFID(Radio Frequency Identification) 통신, 3G 통신, 4G 통신 및 5G 통신 등을 이용하여 외부 장치와 통신할 수 있다. 그러나, 이는

일 예에 불과할 뿐이며, 이에 한정되는 것은 아니다.

- [0096] 출력부(640)는 강도 데이터 및/또는 산란계수 데이터 등을 출력할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 출력부(640)는 강도 데이터 및/또는 산란계수 데이터 등을 청각적 방법, 시각적 방법 및 촉각적 방법 중 적어도 하나의 방법으로 출력할 수 있다. 이를 위해 출력부(640)는 디스플레이, 스피커, 진동기 등을 포함할 수 있다.
- [0097] 도 7은 광 검출기 선택 방법의 일 실시예를 도시한 흐름도이다. 도 7의 광 검출기 선택 방법은 도 1의 광 검출기 선택 장치(100)에 의해 수행될 수 있다.
- [0098] 도 1 및 도 7을 참조하면, 광 검출기 선택 장치(100)의 각 광 검출기가 피검체의 산란계수 변화에 따라, 광원에서 조사되어 피검체로부터 반사 또는 산란된 광을 검출하고 검출된 광의 강도를 측정한다(710).
- [0099] 광 검출기 선택 장치(100)는 산란계수 변화에 따라 각 광 검출기에서 측정되는 강도의 변화(광 검출기별 측정 강도 변화)에 기초하여, 광 검출기 어레이(120)에서 산란계수 측정에 이용될 복수의 광 검출기를 선택한다(720).
- [0100] 일 실시예에 따르면, 광 검출기 선택 장치(100)는 광 검출기 어레이(120)에서 피검체의 산란계수 변화시에 측정 강도가 가장 크게 증가하는 제1 광 검출기와, 피검체의 산란계수 변화시에 측정 강도가 가장 크게 감소하는 제2 광 검출기를 선택할 수 있다.
- [0101] 다른 실시예에 따르면, 광 검출기 어레이(120)를 광원(110)과의 거리에 따라 복수의 광 검출기 집합으로 구분하고, 복수의 광 검출기 집합에서 피검체의 산란계수 변화시에 측정 강도가 가장 크게 증가하는 제1 광 검출기 집합 및 피검체의 산란계수 변화시에 측정 강도가 가장 크게 감소하는 제2 광 검출기 집합을 선택할 수 있다.
- [0102] 도 8은 광 검출기 선택 과정(720)의 일 실시예를 도시한 흐름도이다.
- [0103] 도 1 및 도 8을 참조하면, 광 검출기 선택 장치(100)는 피검체의 산란계수 변화와 그에 따른 각 광 검출기의 측정 강도 변화를 기반으로, 산란계수 변화에 따른 각 광 검출기의 측정 강도 변화를 표현하는 광 검출기별 대표 함수를 산출한다(810). 일 실시예에 따르면, 광 검출기 선택 장치(100)는 회귀 분석(regression analysis)을 통해 각 광 검출기의 측정 강도 변화에 대한 회귀식(regression equation)을 산출하고, 산출된 각 광 검출기의 회귀식을 해당 광 검출기의 대표 함수로 이용할 수 있다.
- [0104] 광 검출기 선택 장치(100)는 광 검출기별 대표 함수에 대한 광 검출기별 측정 오차를 산출한다(820). 이때, 광 검출기별 대표 함수에 대한 광 검출기별 측정 오차는 측정 강도가 대표 함수의 선형성에서 벗어난 정도로 정의될 수 있다.
- [0105] 광 검출기 선택 장치(100)는 광 검출기별 측정 오차를 이용하여 광 검출기별 대표 함수를 보정한다(830). 예컨대, 광 검출기 선택 장치(100)는 광 검출기별 대표 함수의 기울기에서 광 검출기별 측정 오차를 감산하여 광 검출기별 대표 함수를 보정하거나, 광 검출기별 대표 함수의 기울기를 광 검출기별 측정 오차로 나누어 광 검출기별 대표 함수를 보정할 수 있다.
- [0106] 광 검출기 선택 장치(100)는 보정된 광 검출기별 대표 함수를 기반으로, 광 검출기 어레이(120)에서 산란계수 측정을 위해 이용될 2개의 광 검출기를 선택한다(840). 예컨대, 광 검출기 선택 장치(100)는 보정된 광 검출기별 대표 함수의 기울기가 양으로 가장 큰 제1 광 검출기와 보정된 광 검출기별 대표 함수의 기울기가 음으로 가장 큰 제2 광 검출기를 선택할 수 있다.
- [0107] 한편, 광원과 제1 광 검출기의 거리는 광원과 제2 광 검출기의 거리보다 작을 수 있다. 즉, 광 검출기 선택 장치(100)는 광원(110)과 가까운 거리에서는 보정된 광 검출기별 대표 함수의 기울기가 양으로 가장 큰 제1 광 검출기를 선택하고, 광원과 먼 거리에서는 보정된 광 검출기별 대표 함수의 기울기가 음으로 가장 큰 제2 광 검출기를 선택할 수 있다. 그러나, 이는 일 실시예에 불과할 뿐 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 시스템의 성능 및 용도에 따라, 광원과 제1 광 검출기의 거리가 광원과 제2 광 검출기의 거리보다 크도록 구현될 수도 있다.
- [0108] 도 9는 광 검출기별 측정 오차 산출 과정(820)의 일 실시예를 도시한 흐름도이다.
- [0109] 도 1 및 도 9를 참조하면, 광 검출기 선택 장치(100)는 산란계수별로, 각 광 검출기의 측정 강도를 해당 광 검출기의 대표 함수로부터 도출되는 강도와 비교하여 각 광 검출기의 산란계수별 오차를 산출하고(910), 각 광 검출기의 산란계수별 오차를 광 검출기별로 합산하여 광 검출기별 측정 오차를 산출한다(920). 예컨대, 피검체의 산란계수가 $\mu s1$, $\mu s2$, $\mu s3$ 일 때, 광 검출기 PD1에서 측정된 강도가 각각 R1, R2, R3이고 PD1의 대표 함수를 통해 도출되는 PD1의 예측 강도가 각각 R1', R2', R3'이라고 가정하면, 광 검출기 선택 장치(100)는 광 검출기

$$E1 = |R1' - R1|$$

PD1에 대하여 산란계수가 $\mu s1$ 일때의 오차 $E1($), 산란계수가 $\mu s2$ 일때의 오차

$$E2 = |R2' - R2|$$

$$E3 = |R3' - R3|$$

$E2($), 산란계수가 $\mu s3$ 일때의 오차 $E3($)을 각각 산출하고, 광 검출기 PD1의 오차 $Ea(Ea=E1+E2+E3)$ 를 산출할 수 있다. 이러한 오차 산출 과정은 광 검출기 어레이 내의 모든 광 검출기에 대하여 각각 수행될 수 있다.

[0110] 도 10은 광 검출기 선택 과정(720)의 다른 실시예를 도시한 흐름도이다.

[0111] 도 1 및 도 10을 참조하면, 광 검출기 선택 장치(100)는 피검체의 산란계수 변화와 그에 따른 각 광 검출기의 측정 강도 변화를 기반으로, 각 광 검출기의 측정 강도 변화를 표현하는 광 검출기별 대표 함수를 산출한다(1010). 예컨대, 광 검출기 선택 장치(100)는 회귀 분석(regression analysis)을 통해 각 광 검출기의 측정 강도 변화에 대한 회귀식(regression equation)을 산출하고, 산출된 각 광 검출기의 회귀식을 해당 광 검출기의 대표 함수로 이용할 수 있다.

[0112] 광 검출기 선택 장치(100)는 광 검출기별 측정 오차를 산출한다(1020).

[0113] 광 검출기 선택 장치(100)는 광 검출기별 측정 오차를 이용하여 광 검출기별 대표 함수를 보정한다(1030). 예컨대, 광 검출기 선택 장치(100)는 광 검출기별 대표 함수의 기울기에서 광 검출기별 측정 오차를 감산하여 광 검출기별 대표 함수를 보정하거나, 광 검출기별 대표 함수의 기울기를 광 검출기별 측정 오차로 나누어 광 검출기별 대표 함수를 보정할 수 있다.

[0114] 광 검출기 선택 장치(100)는 광 검출기 어레이(120)를 광원과의 거리에 따라 복수의 광 검출기 집합으로 구분하고, 보정된 광 검출기별 대표 함수의 기울기를 광 검출기 집합별로 평균하여 광 검출기 집합별 평균 기울기를 산출한다(1040).

[0115] 광 검출기 선택 장치(100)는 광 검출기 집합별 평균 기울기를 기반으로, 광 검출기 어레이(120)에서 산란계수 측정을 위해 이용될 2개의 광 검출기 집합을 선택한다(1050).

[0116] 일 실시예에 따르면, 광 검출기 선택 장치(100)는 광 검출기 집합별 평균 기울기가 양으로 가장 큰 제1 광 검출기 집합과 광 검출기 집합별 평균 기울기가 음으로 가장 큰 제2 광 검출기 집합을 선택할 수 있다.

[0117] 한편, 광원과 제1 광 검출기 집합의 거리는 광원과 제2 광 검출기 집합의 거리보다 작을 수 있다. 즉, 광 검출기 선택 장치(100)는 광원과 가까운 거리에서는 평균 기울기가 양으로 가장 큰 제1 광 검출기 집합을 선택하고, 광원과 먼 거리에서는 평균 기울기가 음으로 가장 큰 제2 광 검출기 집합을 선택할 수 있다. 그러나, 이는 일 실시예에 불과할 뿐 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 시스템의 성능 및 용도에 따라, 광원과 제1 광 검출기 집합의 거리가 광원과 제2 광 검출기 집합의 거리보다 크도록 구현될 수도 있다.

[0118] 도 11은 산란계수 측정 방법의 일 실시예를 도시한 흐름도이다. 도 11의 산란계수 측정 방법은 도 5의 산란계수 측정 장치(500)에 의해 수행될 수 있다.

[0119] 도 5 및 도 11을 참조하면, 산란계수 측정 장치(500)의 각 광 검출기가 피검체의 산란계수 변화에 따라 광원에서 조사되어 피검체로부터 반사 또는 산란된 광을 검출하고 검출된 광의 강도를 측정한다(1110).

[0120] 산란계수 측정 장치(500)는 산란계수 변화에 따라 각 광 검출기에서 측정되는 강도의 변화(광 검출기별 측정 강도 변화)에 기초하여, 광 검출기 어레이(120)에서 산란계수 측정에 이용될 복수의 광 검출기를 선택한다(1120). 일 실시예에 따르면, 산란계수 측정 장치(500)는 광 검출기 어레이(520)에서 피검체의 산란계수 변화시에 측정 강도가 가장 크게 증가하는 제1 광 검출기와, 피검체의 산란계수 변화시에 측정 강도가 가장 크게 감소하는 제2 광 검출기를 선택할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 산란계수 측정 장치(500)는 광 검출기 어레이(520)를 광원(510)과의 거리에 따라 복수의 광 검출기 집합으로 구분하고, 복수의 광 검출기 집합에서 피검체의 산란계수 변화시에 측정 강도가 가장 크게 증가하는 제1 광 검출기 집합 및 피검체의 산란계수 변화시에 측정 강도가 가장 크게 감소하는 제2 광 검출기 집합을 선택할 수 있다.

[0121] 산란계수 측정 장치(500)는 선택된 복수의 광 검출기를 이용하여 피검체의 산란계수를 측정한다(1140). 예컨대, 산란계수 측정 장치(500)는 광원 및 선택된 2개의 광 검출기(또는 2개의 광 검출기 집합)를 제어하여, 피검체로 광을 조사하고, 피검체로부터 반사 또는 산란된 광을 검출하여 검출된 광의 강도를 측정하고, 선택된 2개의 광 검출기(또는 2개의 광 검출기 집합)에서 측정된 강도를 이용하여 피검체의 산란계수를 측정할 수 있다. 이때 산

란계수 측정 장치(500)는 전술한 수학적 식 1을 이용할 수 있다.

[0122] 한편, 측정된 피검체의 산란계수는 피검체가 신체인 경우는 혈당, 콜레스테롤, 중성 지방 등과 같은 신체 내부의 구성성분 등을 분석하는데 활용될 수 있고, 피검체가 공기 또는 액체인 경우는 공기 또는 액체의 오염도 등을 분석하는데 활용될 수 있다.

[0123] 본 발명의 일 양상은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현될 수 있다. 상기의 프로그램을 구현하는 코드들 및 코드 세그먼트들은 당해 분야의 컴퓨터 프로그래머에 의하여 용이하게 추론될 수 있다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함할 수 있다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광 디스크 등을 포함할 수 있다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산 방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로 작성되고 실행될 수 있다.

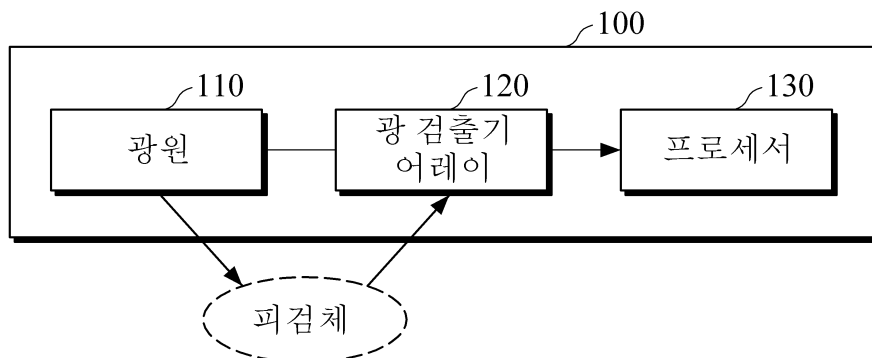
[0124] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시 예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 범위는 전술한 실시 예에 한정되지 않고 특허 청구범위에 기재된 내용과 동등한 범위 내에 있는 다양한 실시 형태가 포함되도록 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

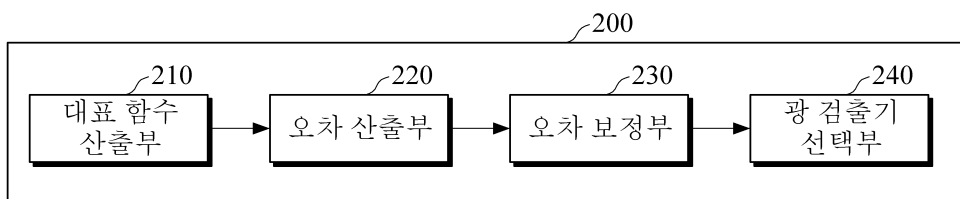
- [0125]
- 100: 광 검출기 선택 장치
 - 110: 광원
 - 120: 광 검출기 어레이
 - 130: 프로세서

도면

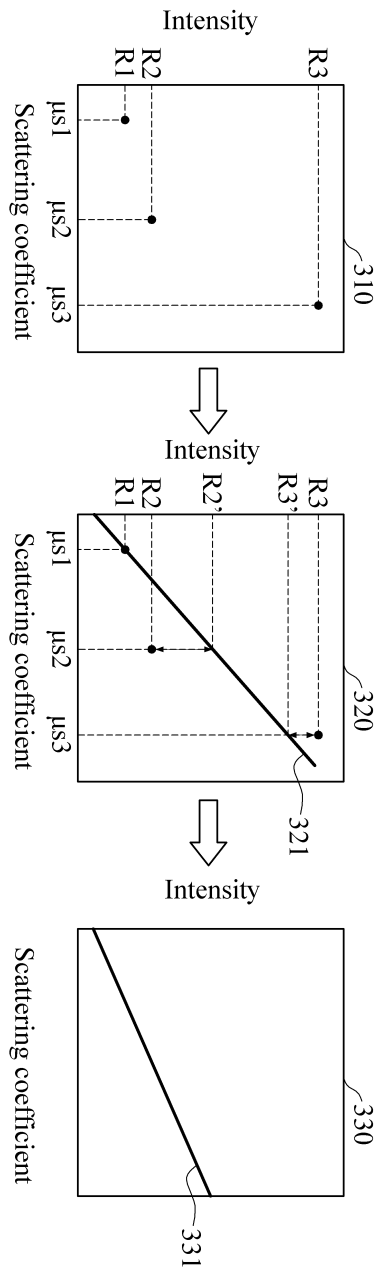
도면1



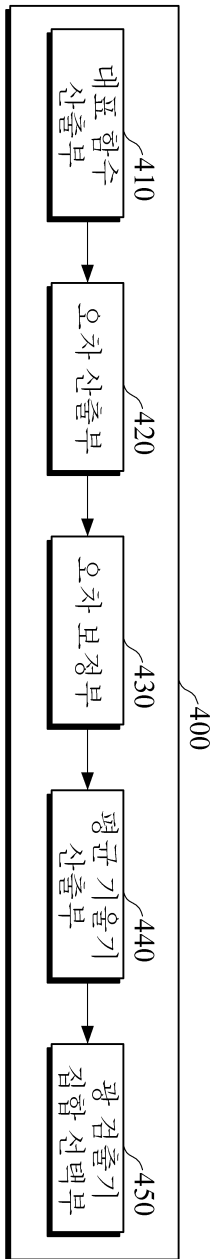
도면2



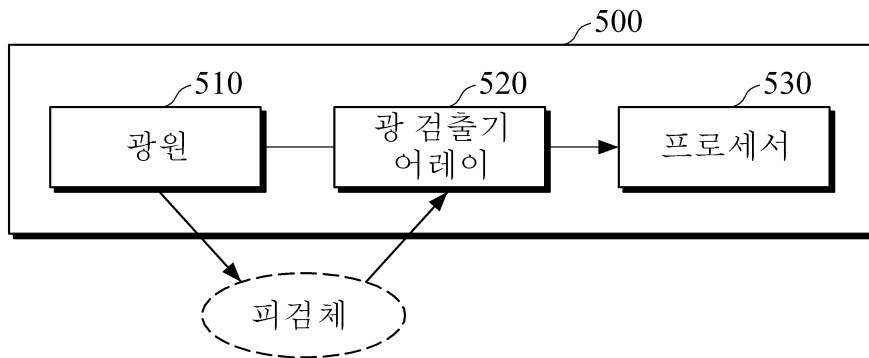
도면3



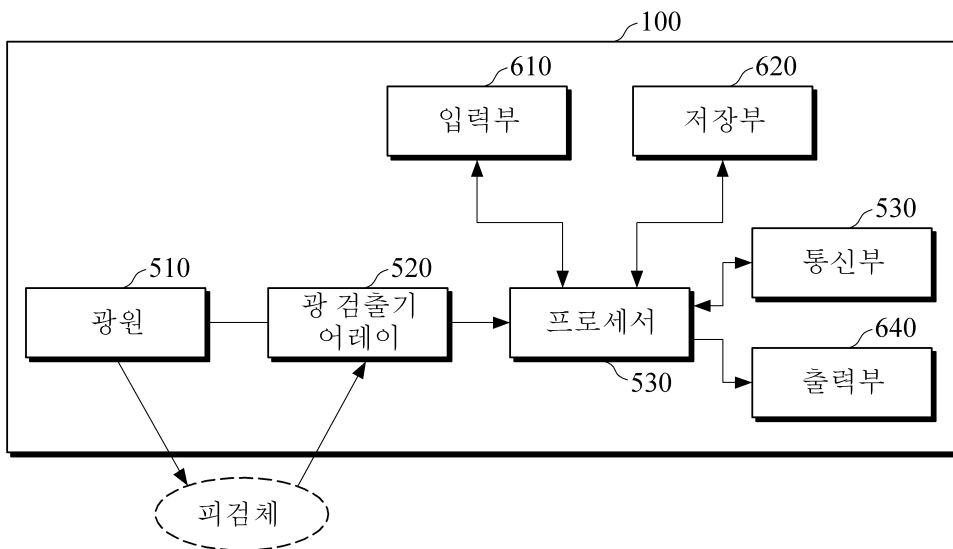
도면4



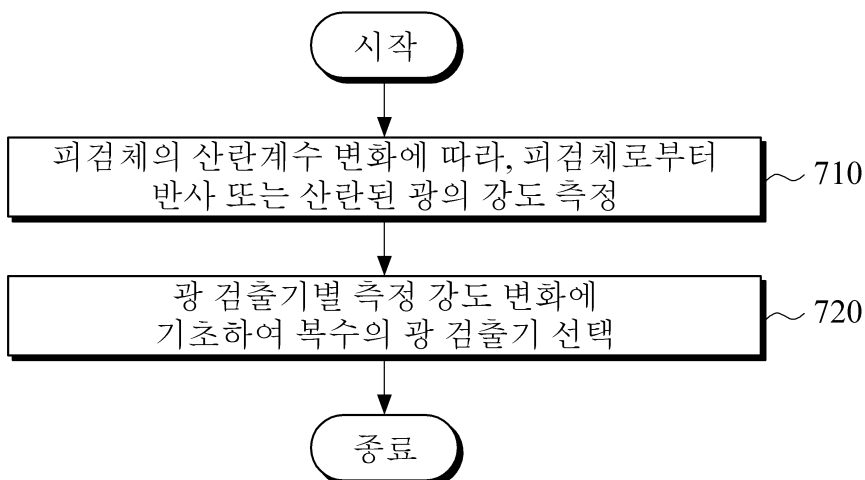
도면5



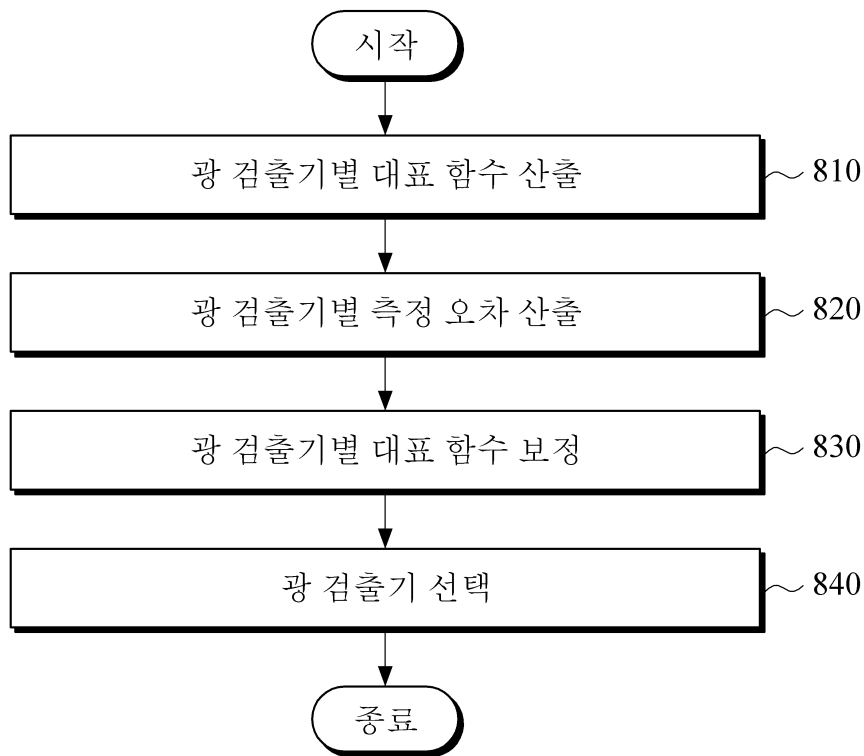
도면6



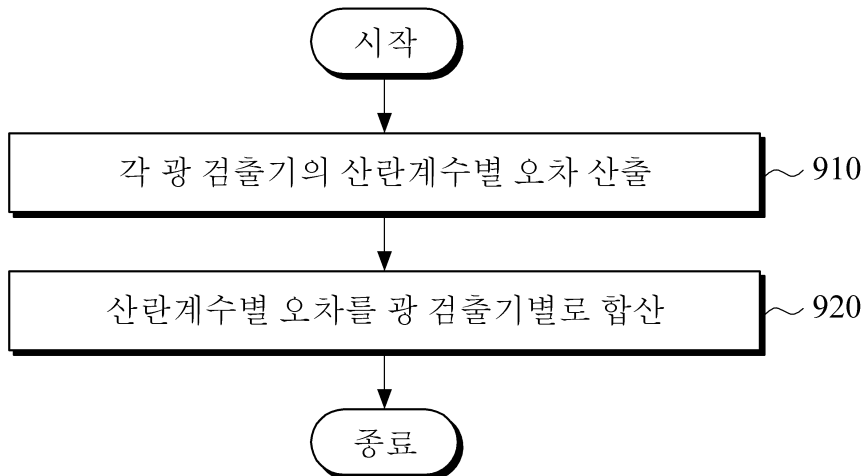
도면7



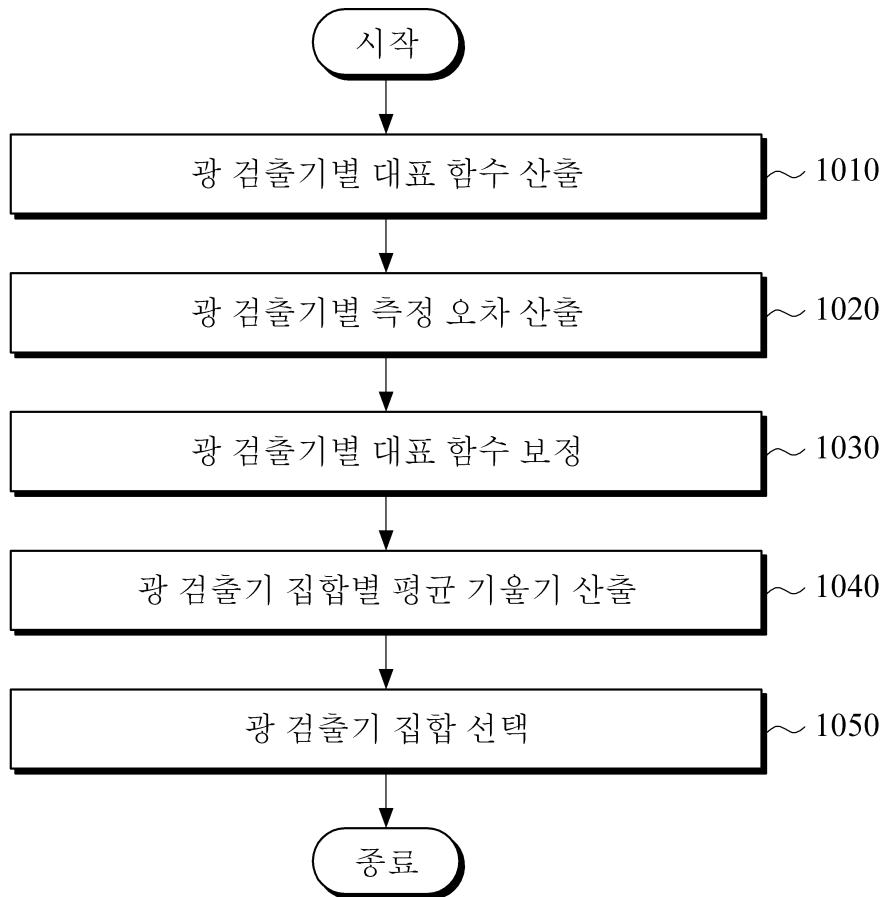
도면8



도면9



도면10



도면11

