



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0097112
(43) 공개일자 2022년07월07일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 15/14 (2006.01) G01D 21/02 (2006.01)
G01N 1/10 (2006.01) G01N 33/18 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 15/1434 (2013.01)
G01D 21/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0047964
(22) 출원일자 2021년04월13일
심사청구일자 2021년04월13일
(30) 우선권주장
1020200188285 2020년12월30일 대한민국(KR)

- (71) 출원인
창원대학교 산학협력단
경상남도 창원시 의창구 창원대로 20(퇴촌동)
인제대학교 산학협력단
경남 김해시 인제로 197, 내 (어방동, 인제대학교)
(72) 발명자
류시완
경상남도 창원시 의창구 사림로99번길 23-1, 2층 (사림동)
곽성현
경상남도 창원시 의창구 사림로45번길 82-7, 2층 안채(사림동)
(74) 대리인
두호특허법인

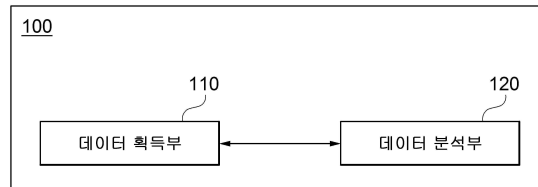
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 현장용 광학 입도 분석기를 이용한 조류 모니터링 장치 및 방법

(57) 요약

조류 모니터링을 위한 장치 및 방법이 개시된다. 일 실시예에 따른 조류 모니터링 장치는, 현장용 광학 입도 분석기를 이용하여 하나 이상의 지점에서 측정된 수중 부유 입자의 입도 분포 데이터를 획득하는 데이터 획득부; 및 상기 입도 분포 데이터와 복수의 조류 각각에 대해 사전 획득된 형태적 특징 데이터에 기초하여, 상기 복수의 조류 중 우점종을 식별하는 데이터 분석부를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01N 1/10 (2013.01)

G01N 33/18 (2019.01)

(72) 발명자

이경수

경상남도 창원시 성산구 가음로57번길 26-15(남양동)

고주석

부산광역시 동래구 쇠미로 91, 4동 409호(사직동, 동일파크맨션)

권재현

경상남도 김해시 삼계로 35, 310동 203호(삼계동, 구지마을3단지푸르지오아파트)

박예림

경상남도 김해시 진영읍 진영로218번길 18, 708호(대영타워맨션)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1615011631

과제번호 153746

부처명 국토교통부

과제관리(전문)기관명 국토교통과학기술진흥원

연구사업명 공공혁신조달연계무인이동체및SW플랫폼기술개발(R&D)(국토부)

연구과제명 하천조사 및 모니터링 특화 드론 플랫폼 기반 하천관리 기술 개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 한국건설기술연구원

연구기간 2020.03.28 ~ 2021.01.27

명세서

청구범위

청구항 1

현장용 광학 입도 분석기(in-situ optical particle size analyzer)를 이용하여 하나 이상의 지점에서 측정된 수중 부유 입자(suspended particle)의 입도(particle size) 분포 데이터를 획득하는 데이터 획득부; 및

상기 입도 분포 데이터와 복수의 조류(algae) 각각에 대해 사전 획득된 형태적 특징 데이터에 기초하여, 상기 복수의 조류 중 우점종(dominant species)을 식별하는 데이터 분석부를 포함하는, 조류 모니터링 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 입도 분포 데이터는, 수중 부유 입자의 크기 및 농도를 나타내는 데이터인, 조류 모니터링 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 형태적 특징 데이터는, 상기 복수의 조류 각각의 세포(cell) 또는 군체(colony)의 형태적 특징과 관련된 크기 데이터를 포함하는, 조류 모니터링 장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 데이터 분석부는, 상기 우점종이 식별된 경우, 상기 우점종의 농도와 세포수 사이의 사전 정의된 상관 관계에 기초하여 상기 우점종의 세포수를 추정하는, 조류 모니터링 장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 데이터 획득부는, 수표면 상의 위치 및 수심 중 적어도 하나가 상이한 복수의 지점 각각에서 측정된 입도 분포 데이터를 획득하고,

상기 데이터 분석부는, 상기 복수의 지점 각각에서 측정된 입도 분포 데이터와 상기 형태적 특징 데이터에 기초하여, 상기 복수의 조류 중 상기 복수의 지점 각각에 대한 우점종을 식별하는, 조류 모니터링 장치.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 데이터 분석부는, 상기 복수의 지점 각각에 대한 우점종의 농도와 세포수 사이의 사전 정의된 상관 관계에 기초하여 상기 복수의 지점 각각에 대한 우점종의 세포수를 추정하는, 조류 모니터링 장치.

청구항 7

현장용 광학 입도 분석기(in-situ optical particle size analyzer)를 이용하여 하나 이상의 지점에서 측정된 수중 부유 입자(suspended particle)의 입도(particle size) 분포 데이터를 획득하는 단계; 및
상기 입도 분포 데이터와 복수의 조류(algae) 각각에 대해 사전 획득된 형태적 특징 데이터에 기초하여, 상기 복수의 조류 중 우점종(dominant species)을 식별하는 단계를 포함하는, 조류 모니터링 방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 입도 분포 데이터는, 수중 부유 입자의 크기 및 농도를 나타내는 데이터인, 조류 모니터링 방법.

청구항 9

청구항 7에 있어서,

상기 형태적 특징 데이터는, 상기 복수의 조류 각각의 세포(cell) 또는 군체(colony)의 형태적 특징과 관련된 크기 데이터를 포함하는, 조류 모니터링 방법.

청구항 10

청구항 7에 있어서,

상기 우점종이 식별된 경우, 상기 우점종의 농도와 세포수 사이의 사전 정의된 상관 관계에 기초하여 상기 우점종의 세포수를 추정하는 단계를 더 포함하는, 조류 모니터링 방법.

청구항 11

청구항 7에 있어서,

상기 획득하는 단계는, 수표면 상의 위치 및 수심 중 적어도 하나가 상이한 복수의 지점 각각에서 측정된 입도 분포 데이터를 획득하고,

상기 식별하는 단계는, 상기 복수의 지점 각각에서 측정된 입도 분포 데이터와 상기 형태적 특징 데이터에 기초하여, 상기 복수의 조류 중 상기 복수의 지점 각각에 대한 우점종을 식별하는, 조류 모니터링 방법.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 복수의 지점 각각에 대한 우점종의 농도와 세포수 사이의 사전 정의된 상관 관계에 기초하여 상기 복수의 지점 각각에 대한 우점종의 세포수를 추정하는 단계를 더 포함하는, 조류 모니터링 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 개시되는 실시예들은 조류(algae) 모니터링을 위한 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 하천 환경의 변화에 따라 조류(algae)에 의한 수질문제가 대두되고 있다. 이로 인해 조류의 발생 현황 파악하고 해결 방안을 찾기 위한 조류 모니터링의 필요성이 대두되고 있다.

[0003] 기존 조류 모니터링 방법은 간헐적 샘플링과 현미경 분석을 통한 개체수 분석을 통해 이루어지고 있으나, 이러한 방법은 시료 채취에서 분석까지 수일에서 수주 이상 소요되어 상당한 노력과 비용을 요구하므로 시공간적 한계가 존재한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2019-0075696호 (2019.07.01. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 개시되는 실시예들은 현장용 광학 입도 분석기를 이용하여 조류를 모니터링하기 위한 장치 및 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 일 실시예에 따른 조류 모니터링 장치는, 현장용 광학 입도 분석기(in-situ optical particle size analyzer)를 이용하여 하나 이상의 지점에서 측정된 수중 부유 입자(suspended particle)의 입도(particle size) 분포 데이터를 획득하는 데이터 획득부; 및 상기 입도 분포 데이터와 복수의 조류(algae) 각각에 대해 사전 획득된 형태적 특징 데이터에 기초하여, 상기 복수의 조류 중 우점종(dominant species)을 식별하는 데이터 분석부를 포함한다.

[0007] 상기 입도 분포 데이터는, 수중 부유 입자의 크기 및 농도를 나타내는 데이터일 수 있다.

[0008] 상기 형태적 특징 데이터는, 상기 복수의 조류 각각의 세포(cell) 또는 군체(colony)의 형태적 특징과 관련된 크기 데이터를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 데이터 분석부는, 상기 우점종이 식별된 경우, 상기 우점종의 농도와 세포수 사이의 사전 정의된 상관 관계에 기초하여 상기 우점종의 세포수를 추정할 수 있다.

[0010] 상기 데이터 획득부는, 수표면 상의 위치 및 수심 중 적어도 하나가 상이한 복수의 지점 각각에서 측정된 입도 분포 데이터를 획득하고, 상기 데이터 분석부는, 상기 복수의 지점 각각에서 측정된 입도 분포 데이터와 상기 형태적 특징 데이터에 기초하여, 상기 복수의 조류 중 상기 복수의 지점 각각에 대한 우점종을 식별할 수 있다.

[0011] 상기 데이터 분석부는, 상기 복수의 지점 각각에 대한 우점종의 농도와 세포수 사이의 사전 정의된 상관 관계에 기초하여 상기 복수의 지점 각각에 대한 우점종의 세포수를 추정할 수 있다.

[0012] 일 실시예에 따른 조류 모니터링 방법은, 현장용 광학 입도 분석기(in-situ optical particle size analyzer)를 이용하여 하나 이상의 지점에서 측정된 수중 부유 입자(suspended particle)의 입도(particle size) 분포 데이터를 획득하는 단계; 및 상기 입도 분포 데이터와 복수의 조류(algae) 각각에 대해 사전 획득된 형태적 특징 데이터에 기초하여, 상기 복수의 조류 중 우점종(dominant species)을 식별하는 단계를 포함한다.

[0013] 상기 입도 분포 데이터는, 수중 부유 입자의 크기 및 농도를 나타내는 데이터일 수 있다.

[0014] 상기 형태적 특징 데이터는, 상기 복수의 조류 각각의 세포(cell) 또는 군체(colony)의 형태적 특징과 관련된 크기 데이터를 포함할 수 있다.

[0015] 상기 조류 모니터링 방법은, 상기 우점종이 식별된 경우, 상기 우점종의 농도와 세포수 사이의 사전 정의된 상관 관계에 기초하여 상기 우점종의 세포수를 추정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0016] 상기 획득하는 단계는, 수표면 상의 위치 및 수심 중 적어도 하나가 상이한 복수의 지점 각각에서 측정된 입도 분포 데이터를 획득하고, 상기 식별하는 단계는, 상기 복수의 지점 각각에서 측정된 입도 분포 데이터와 상기 형태적 특징 데이터에 기초하여, 상기 복수의 조류 중 상기 복수의 지점 각각에 대한 우점종을 식별할 수 있다.

[0017] 상기 조류 모니터링 방법은, 상기 복수의 지점 각각에 대한 우점종의 농도와 세포수 사이의 사전 정의된 상관

관계에 기초하여 상기 복수의 지점 각각에 대한 우점종의 세포수를 추정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0018] 개시되는 실시예들에 따르면, 현장용 광학 입도 분석기에 의해 측정된 입도 분포 데이터를 이용하여 측정 현장에서 조류에 대한 신속한 분석이 가능하므로, 종래 조류 모니터링 방식이 가지는 공간적 제약을 해소할 수 있으며 조류 모니터링을 위한 비용과 노력을 감소시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 일 실시예에 따른 조류(algae) 모니터링 장치의 구성도
 도 2는 일 실시예에 따른 수표면 측정과 연직 측정을 설명하기 위한 예시도
 도 3 내지 도 6은 조류 세포의 형태적 특징 데이터와 입도 분포 데이터 사이의 관계를 설명하기 위한 예시도
 도 7 및 8은 특정 지점에서 현장용 광학 입도 분석기에 의해 측정된 입도 분포 데이터와 해당 특정 지점의 우점종인 조류의 크기를 실험적으로 확인한 결과를 나타내는 도면
 도 9는 일 실시예에 따른 조류 모니터링 방법의 순서도
 도 10은 추가적인 실시예에 따른 조류 모니터링 방법의 순서도
 도 11은 일 실시예에 따른 컴퓨팅 장치를 포함하는 컴퓨팅 환경을 예시하여 설명하기 위한 블록도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 실시형태를 설명하기로 한다. 이하의 상세한 설명은 본 명세서에서 기술된 방법, 장치 및/또는 시스템에 대한 포괄적인 이해를 돕기 위해 제공된다. 그러나 이는 예시에 불과하며 본 발명은 이에 제한되지 않는다.

[0021] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서, 본 발명과 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 그리고, 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. 상세한 설명에서 사용되는 용어는 단지 본 발명의 실시예들을 기술하기 위한 것이며, 결코 제한적이어서는 안 된다. 명확하게 달리 사용되지 않는 한, 단수 형태의 표현은 복수 형태의 의미를 포함한다. 본 설명에서, "포함" 또는 "구비"와 같은 표현은 어떤 특성들, 숫자들, 단계들, 동작들, 요소들, 이들의 일부 또는 조합을 가리키기 위한 것이며, 기술된 것 이외에 하나 또는 그 이상의 다른 특성, 숫자, 단계, 동작, 요소, 이들의 일부 또는 조합의 존재 또는 가능성을 배제하도록 해석되어서는 안 된다.

[0022] 도 1은 일 실시예에 따른 조류(algae) 모니터링 장치의 구성도이다.

[0023] 도 1을 참조하면, 일 실시예에 따른 조류 모니터링 장치(100)는 데이터 획득부(110) 및 데이터 분석부(120)를 포함한다.

[0024] 일 실시예에 따르면, 조류 모니터링 장치(100)는 현장용 광학 입도 분석기(in-situ optical particle size analyzer)를 이용한 수중 부유 입자(suspended particle) 측정을 통해 획득된 입도(particle size) 분포 데이터에 기초하여 수중에 분포하는 조류를 모니터링하기 위한 장치이다.

[0025] 일 실시예에 따르면, 데이터 획득부(110) 및 데이터 분석부(120)는 각각 물리적으로 구분된 하나 이상의 장치를 이용하여 구현되거나, 하나 이상의 하드웨어 프로세서 또는 하나 이상의 하드웨어 프로세서 및 소프트웨어의 결합에 의해 구현될 수 있으며, 도시된 예와 달리 구체적 동작에 있어 명확히 구분되지 않을 수 있다.

[0026] 데이터 획득부(110)는 현장용 광학 입도 분석기를 이용하여 모니터링 현장의 하나 이상의 지점에서 측정된 수중 부유 입자의 입도 분포 데이터를 획득한다.

[0027] 현장용 광학 입도 분석기는 레이저의 회절(diffraction)을 이용하여 모니터링 현장에서 수중 입자의 크기 및 농도를 분석할 수 있도록 하는 장치를 의미한다. 예를 들어, 현장용 광학 입도 분석기는 Sequoia Scientific사의 LISST(Laser In-Situ Scattering & Transmissometry)-100X일 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 레이저 회절에 기반하여 모니터링 현장에서 수중 입자의 농도 및 크기를 분석할 수 있도록 구성된 공지된 다양

한 광학 입도 분석기가 입도 분포 데이터 획득을 위해 이용될 수 있다.

- [0028] 일 실시예에 따르면, 모니터링 현장은 예를 들어, 하천, 호수, 저수지 등과 같이 조류 발생이 가능한 내수(內水, internal waters)일 수 있으나 조류 발생이 가능하다면 반드시 특정한 영역에 한정되는 것은 아니다.
- [0029] 한편, 입도 분포 데이터는 현장용 광학 입도 분석기에 의해 측정된 수중 부유 입자의 크기 및 농도를 나타내는 데이터를 의미한다. 일 실시예에 따르면, 입도 분포 데이터는 현장용 광학 입도 분석기를 이용하여 수표면 상의 위치 및 수심 중 적어도 하나가 상이한 복수의 지점에서 측정된 데이터일 수 있다. 이를 위해 입도 분포 데이터는 예를 들어, 수표면 측정 및 연직 측정 중 적어도 하나를 통해 획득될 수 있다.
- [0030] 구체적으로, 도 2는 일 실시예에 따른 수표면 측정과 연직 측정을 설명하기 위한 예시도이다.
- [0031] 도 2를 참조하면, 수표면 측정은 예를 들어, 부유체(예를 들어, 보트(boat))(210)의 일 측면에 현장용 광학 입도 분석기를 설치한 후, 부유체(210)를 모니터링 현장의 수표면(200) 상에서 (예를 들어, 물의 흐름에 직각인 방향으로) 이동시키면서 현장용 광학 입도 분석기를 이용하여 특정한 수심(예를 들어, 수표면(200)으로부터 0.15m)의 수중 부유 입자를 측정하는 방식으로 수행될 수 있다.
- [0032] 실시예에 따라 수표면 측정 시에는 현장용 광학 입도 분석기를 이용한 수중 부유 입자 측정과 함께 측정이 이루어진 지점의 위치 데이터가 획득될 수 있다. 이때, 측정이 이루어진 지점의 위치 데이터는 예를 들어, 부유체(210)에 구비된 GPS 센서를 이용하여 획득될 수 있으나, 위치 데이터를 측정하는 방식은 반드시 특정한 방식으로 한정되는 것은 아니다.
- [0033] 연직 측정은 부유체(210)가 수표면(200) 상의 특정 위치에 고정된 상태에서 현장용 광학 입도 분석기를 수중에서 연직 방향으로 이동시키면서 수중 부유 입자를 측정하는 방식으로 수행될 수 있다. 구체적인 예로, 연직 측정은 부유체(210)가 수표면(200) 상의 특정 위치에 고정된 상태에서 현장용 광학 입도 분석기를 와이어(wire)에 연결한 후 부유체(210)에 설치된 릴(reel)을 이용하여 특정한 수심까지 하강시켜 수중 부유 입자를 측정하는 방식으로 수행될 수 있다.
- [0034] 한편, 연직 측정은 수표면(200) 상의 하나 이상의 위치에서 하나 이상의 수심에 대해 수행될 수 있다. 또한, 실시예에 따라 연직 측정 시에는 현장용 광학 입도 분석기를 이용한 수중 부유 입자 측정과 함께 측정이 이루어진 지점의 위치 데이터 및 수심 데이터가 획득될 수 있다. 이때, 위치 데이터는 예를 들어, 부유체(210)에 구비된 GPS 센서를 이용하여 획득될 수 있으며, 수심 데이터는 예를 들어, 현장용 광학 입도 분석기에 부착되거나 현장용 광학 입도 분석기와 함께 와이어에 고정되어 릴을 통해 하강하는 수심 센서를 이용하여 획득될 수 있다.
- [0035] 다시 도 1을 참조하면, 데이터 분석부(120)는 데이터 획득부(110)에 의해 획득된 수중 부유 입자의 입도 분포 데이터와 복수의 조류 각각에 대해 사전 획득된 형태적 특징 데이터에 기초하여 복수의 조류 중 우점종(dominant species)을 식별한다.
- [0036] 이때, 일 실시예에 따르면, 복수의 조류 각각의 형태적 특징 데이터는 각 조류의 세포(cell) 또는 군체(colony)가 가지고 있는 형태적 특징과 관련된 크기 데이터를 의미할 수 있으며, 미리 채집된 각 조류의 세포 또는 군체를 현미경 등을 통해 관측함으로써 사전 도출될 수 있다.
- [0037] 구체적으로, 조류는 그 중에 따라 세포 또는 군체의 형태가 상이거나 형태가 유사하더라도 크기가 상이할 수 있으며, 복수의 조류 각각의 형태적 특징 데이터는 예를 들어, 조류의 세포 또는 군체가 가질 수 있는 지름, 가로 길이, 세로 길이의 범위와 같이 각 조류의 형태적 특징으로 인한 차이를 나타낼 수 있는 크기 데이터일 수 있다.
- [0038] 도 3 내지 도 6은 조류 세포의 형태적 특징 데이터와 입도 분포 데이터 사이의 관계를 설명하기 위한 예시도이다.
- [0039] 구체적으로, 세포가 특정 범위 내의 가로 길이 및 세로 길이를 가지는 막대 형태를 가지는 조류의 경우, 도 3에 도시된 예와 같이 현장용 광학 입도 분석기에 의해 세포의 가로 길이 또는 세로 길이가 크기로 측정될 수 있다.
- [0040] 따라서, 세포가 도 3에 도시된 것과 같은 형태를 가진 조류가 우점종인 지점에서 현장용 광학 입도 분석기에 의해 측정되는 입도 분포 데이터는 도 4에 도시된 예와 같이 해당 조류의 세포의 가로 길이의 범위 내에 해당하는 입도의 입자 농도와 해당 조류의 세포의 세로 길이의 범위 내에 해당하는 입도의 입자 농도가 높은 값을 가지는 쌍봉 형태로 나타날 것이다.

- [0041] 따라서, 데이터 분석부(120)는 데이터 획득부(110)에 의해 획득된 수중 부유 입자의 입도 분포 데이터가 복수의 조류 중 특정 조류의 세포의 가로 길이 범위에 해당하는 입도의 입자 농도와 해당 특정 조류의 세포의 세로 길이 범위에 해당하는 입도의 입자 농도가 높은 값을 가지는 쌍봉 형태인 경우, 해당 특정 조류를 우점종으로 판단할 수 있다.
- [0042] 한편, 특정 범위 내의 지름을 가진 군체를 형성하는 조류의 경우, 도 5에 도시된 예와 같이 현장용 광학 입도 분석기에 의해 군체의 지름이 크기로 측정될 수 있다.
- [0043] 따라서, 군체가 도 5에 도시된 것과 같은 형태를 가진 조류가 우점종인 지점에서 현장용 광학 입도 분석기에 의해 측정되는 입도 분포 데이터는 도 6에 도시된 예와 같이 해당 조류의 군체 지름의 범위 내에 해당하는 입도의 입자 농도가 높은 값을 가지는 형태로 나타날 것이다.
- [0044] 따라서, 데이터 분석부(120)는 데이터 획득부(110)에 의해 획득된 수중 부유 입자의 입도 분포 데이터가 복수의 조류 중 특정 조류의 군체의 지름 범위에 해당하는 입도에서 높은 입자 농도를 가지는 형태인 경우, 해당 특정 조류를 우점종으로 판단할 수 있다.
- [0045] 도 7 및 8은 특정 지점에서 현장용 광학 입도 분석기에 의해 측정된 입도 분포 데이터와 해당 특정 지점의 우점종인 조류의 크기를 실험적으로 확인한 결과를 나타내는 도면이다.
- [0046] 구체적으로, 도 7에서 (a)는 세포의 형태가 약 80um 내외의 세로 길이와 약 5um 내외의 가로 길이를 가지는 막대 형태인 *Aphanizomenon Flos-aquae*가 우점종인 지점에서 채집된 *Aphanizomenon Flos-aquae*의 세포를 200배율로 관찰한 현미경 사진이며, (b)는 해당 지점에서 현장용 광학 입도 분석기를 이용하여 측정된 수중 부유 입자의 입도 분포 데이터를 나타낸 그래프이다.
- [0047] 도 7에 도시된 예를 참조하면, (b)에 도시된 그래프에서 *Aphanizomenon Flos-aquae*의 세포의 가로 길이와 세로 길이 각각에 대응되는 입자 농도가 높은 값을 가짐을 알 수 있고, 이는 (a)에 도시된 *Aphanizomenon Flos-aquae*의 세포의 가로 길이 및 세로 길이의 형태적 특성과 일치함을 알 수 있다. 따라서, 데이터 분석부(120)는 데이터 획득부(110)에 의해 획득된 수중 부유 입자의 입도 분포 데이터가 도 7의 (b)와 유사한 형태를 가지는 경우 해당 입도 분포 데이터가 측정된 지점의 우점종을 *Aphanizomenon Flos-aquae*로 결정할 수 있다.
- [0048] 한편, 도 8의 (a)는 세포의 형태가 약 5um 내외의 가로 길이와 약 110~220um 범위 내의 가로 길이를 가지는 남조류의 일종인 *Oscillatoria sancta*의 세포를 200배율로 관찰한 현미경 사진이며, 도 8의 (b)는 *Oscillatoria sancta*가 우점종인 지점에서 현장용 광학 입도 분석기를 이용하여 측정된 수중 부유 입자의 입도 분포 데이터를 나타낸 그래프이다.
- [0049] 도 8에 도시된 예를 참조하면, (b)에 도시된 그래프에서 *Oscillatoria sancta*의 세포의 가로 길이와 세로 길이 각각에 대응되는 입자 농도가 높은 값을 가짐을 알 수 있고, 이는 (a)에 도시된 *Oscillatoria sancta*의 세포의 가로 길이 및 세로 길이의 형태적 특성과 일치함을 알 수 있다. 따라서, 데이터 분석부(120)는 데이터 획득부(110)에 의해 획득된 수중 부유 입자의 입도 분포 데이터가 도 8의 (b)와 유사한 형태를 가지는 경우 해당 입도 분포 데이터가 측정된 지점의 우점종을 *Oscillatoria sancta*로 결정할 수 있다.
- [0050] 다시 도 1을 참조하면, 데이터 분석부(120)는 복수의 조류 중 우점종이 식별된 경우, 우점종으로 식별된 조류의 농도와 세포수 사이의 사전 정의된 상관 관계에 기초하여 우점종으로 식별된 조류의 세포수를 추정할 수 있다.
- [0051] 이때, 일 실시예에 따르면, 조류의 농도와 세포수 사이의 사전 정의된 상관 관계는 실험적으로 획득된 관계식일 수 있으며, 우점종으로 식별된 조류의 농도는 해당 조류의 형태적 특성 데이터에 기초하여 입도 분포 데이터로부터 획득될 수 있다.
- [0052] 예를 들어, 우점종으로 식별된 조류가 막대 형태의 세포를 가진 조류인 것으로 가정하면, 해당 조류의 농도는 입도 분포 데이터에서 해당 세포의 가로 길이의 범위에 해당하는 입자 농도와 세포의 세로 길이의 범위에 해당하는 입자 농도의 합일 수 있다.
- [0053] 다른 예로, 우점종으로 식별된 조류가 원형의 세포를 가진 조류인 것으로 가정하면 해당 조류의 농도는 입도 분포 데이터에서 해당 세포의 지름의 범위에 해당하는 입자 농도의 합일 수 있다.
- [0054] 한편, 일 실시예에 따르면, 데이터 획득부(110)에 의해 획득된 수중 부유 입자의 입도 분포 데이터가 수표면 상의 위치 및 수심 중 적어도 하나가 상이한 복수의 지점 각각에서 측정된 입도 분포 데이터인 경우, 데이터 분석부(120)는 복수의 지점 각각에서 측정된 입도 분포 데이터와 복수의 조류 각각의 형태적 특징 데이터에 기초하

여 복수의 조류 중 복수의 지점 각각에 대한 우점종을 식별할 수 있다.

- [0055] 또한, 데이터 분석부(120)는 복수의 지점 각각에 대한 우점종이 식별된 경우, 각 지점에 대한 우점종으로 식별된 조류의 농도와 세포수 사이의 사전 정의된 상관 관계에 기초하여 각 지점의 우점종에 대한 세포수를 산출할 수 있다.
- [0056] 한편, 일 실시예에 따르면, 데이터 획득부(110)에 의해 획득된 수중 부유 입자의 입도 분포 데이터가 수표면 상의 위치 및 수심 중 적어도 하나가 상이한 복수의 지점 각각에서 측정된 입도 분포 데이터이고, 상술한 바와 같이 각 측정 지점의 위치 데이터 및/또는 수심 데이터가 획득된 경우, 각 측정 지점에서 식별된 우점종 및 우점종의 농도에 기초하여 모니터링 현장에서 조류의 공간적 분포에 대한 분석이 가능하게 된다.
- [0057] 도 9는 일 실시예에 따른 조류 모니터링 방법의 순서도이다.
- [0058] 도 9에 도시된 방법은 도 1에 도시된 조류 모니터링 장치(100)에 의해 수행될 수 있다.
- [0059] 도 9를 참조하면, 우선, 조류 모니터링 장치(100)는 현장용 광학 입도 분석기를 이용하여 하나 이상의 지점에서 측정된 수중 부유 입자의 입도 분포 데이터를 획득한다(910).
- [0060] 이때, 일 실시예에 따르면, 조류 모니터링 장치(110)는 수표면 상의 위치 및 수심 중 적어도 하나가 상이한 복수의 지점 각각에서 측정된 입도 분포 데이터를 획득할 수 있다.
- [0061] 한편, 입도 분포 데이터는, 현장용 광학 입도 분석기에 의해 측정된 수중 부유 입자의 크기 및 농도를 나타내는 데이터일 수 있다.
- [0062] 이후, 조류 모니터링 장치(100)는 획득된 입도 분포 데이터와 복수의 조류 각각에 대해 사전 획득된 형태적 특징 데이터에 기초하여, 복수의 조류 중 우점종을 식별한다(920).
- [0063] 이때, 형태적 특징 데이터는, 복수의 조류 각각의 세포 또는 군체의 형태적 특징과 관련된 크기 데이터를 포함할 수 있다.
- [0064] 한편, 일 실시예에 따르면, 조류 모니터링 장치(100)는 복수의 지점 각각에서 측정된 입도 분포 데이터가 획득된 경우, 각 입도 분포 데이터와 복수의 조류 각각의 형태적 특징 데이터에 기초하여, 복수의 조류 중 복수의 지점 각각에 대한 우점종을 식별할 수 있다.
- [0065] 도 10은 추가적인 실시예에 따른 조류 모니터링 방법의 순서도이다.
- [0066] 도 10에 도시된 방법은 도 1에 도시된 조류 모니터링 장치(100)에 의해 수행될 수 있다.
- [0067] 도 10을 참조하면, 우선, 조류 모니터링 장치(100)는 현장용 광학 입도 분석기를 이용하여 하나 이상의 지점에서 측정된 수중 부유 입자의 입도 분포 데이터를 획득한다(1010).
- [0068] 이때, 일 실시예에 따르면, 조류 모니터링 장치(110)는 수표면 상의 위치 및 수심 중 적어도 하나가 상이한 복수의 지점 각각에서 측정된 입도 분포 데이터를 획득할 수 있다.
- [0069] 한편, 입도 분포 데이터는, 현장용 광학 입도 분석기에 의해 측정된 수중 부유 입자의 크기 및 농도를 나타내는 데이터일 수 있다.
- [0070] 이후, 조류 모니터링 장치(100)는 획득된 입도 분포 데이터와 복수의 조류 각각에 대해 사전 획득된 형태적 특징 데이터에 기초하여, 복수의 조류 중 우점종을 식별한다(1020).
- [0071] 이때, 형태적 특징 데이터는, 복수의 조류 각각의 세포 또는 군체의 형태적 특징과 관련된 크기 데이터를 포함할 수 있다.
- [0072] 한편, 일 실시예에 따르면, 조류 모니터링 장치(100)는 복수의 지점 각각에서 측정된 입도 분포 데이터가 획득된 경우, 각 입도 분포 데이터와 복수의 조류 각각의 형태적 특징 데이터에 기초하여, 복수의 조류 중 복수의 지점 각각에 대한 우점종을 식별할 수 있다.
- [0073] 이후, 조류 모니터링 장치(100)는 식별된 우점종의 농도와 세포수 사이의 사전 정의된 상관 관계에 기초하여 우점종의 세포수를 추정한다(1030).
- [0074] 이때, 일 실시예에 따르면, 복수의 지점 각각에 대한 우점종이 식별된 경우, 복수의 지점 각각에 대한 우점종의 농도와 세포수 사이의 사전 정의된 상관 관계에 기초하여 복수의 지점 각각에 대한 우점종의 세포수를 추정할

수 있다.

- [0075] 한편, 도 9 및 도 10에 도시된 순서도에서 적어도 일부의 단계들은 순서를 바꾸어 수행되거나, 다른 단계와 결합되어 함께 수행되거나, 생략되거나, 세부 단계들로 나뉘어 수행되거나, 또는 도시되지 않은 하나 이상의 단계가 추가되어 수행될 수 있다.
- [0076] 도 11은 일 실시예에 따른 컴퓨팅 장치를 포함하는 컴퓨팅 환경을 예시하여 설명하기 위한 블록도이다. 도시된 실시예에서, 각 컴포넌트들은 이하에 기술된 것 이외에 상이한 기능 및 능력을 가질 수 있고, 이하에 기술된 것 이외에도 추가적인 컴포넌트를 포함할 수 있다.
- [0077] 도시된 컴퓨팅 환경(110)은 컴퓨팅 장치(12)를 포함한다. 일 실시예에서, 컴퓨팅 장치(12)는 도 1에 도시된 조류 모니터링 장치(100)에 포함된 하나 이상의 컴포넌트일 수 있다.
- [0078] 컴퓨팅 장치(12)는 적어도 하나의 프로세서(14), 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16) 및 통신 버스(18)를 포함한다. 프로세서(14)는 컴퓨팅 장치(12)로 하여금 앞서 언급된 예시적인 실시예에 따라 동작하도록 할 수 있다. 예컨대, 프로세서(14)는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)에 저장된 하나 이상의 프로그램들을 실행할 수 있다. 상기 하나 이상의 프로그램들은 하나 이상의 컴퓨터 실행 가능 명령어를 포함할 수 있으며, 상기 컴퓨터 실행 가능 명령어는 프로세서(14)에 의해 실행되는 경우 컴퓨팅 장치(12)로 하여금 예시적인 실시예에 따른 동작들을 수행하도록 구성될 수 있다.
- [0079] 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)는 컴퓨터 실행 가능 명령어 내지 프로그램 코드, 프로그램 데이터 및/또는 다른 적합한 형태의 정보를 저장하도록 구성된다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)에 저장된 프로그램(20)은 프로세서(14)에 의해 실행 가능한 명령어의 집합을 포함한다. 일 실시예에서, 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)는 메모리(랜덤 액세스 메모리와 같은 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리, 또는 이들의 적절한 조합), 하나 이상의 자기 디스크 저장 디바이스들, 광학 디스크 저장 디바이스들, 플래시 메모리 디바이스들, 그 밖에 컴퓨팅 장치(12)에 의해 액세스되고 원하는 정보를 저장할 수 있는 다른 형태의 저장 매체, 또는 이들의 적합한 조합일 수 있다.
- [0080] 통신 버스(18)는 프로세서(14), 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)를 포함하여 컴퓨팅 장치(12)의 다른 다양한 컴포넌트들을 상호 연결한다.
- [0081] 컴퓨팅 장치(12)는 또한 하나 이상의 입출력 장치(24)를 위한 인터페이스를 제공하는 하나 이상의 입출력 인터페이스(22) 및 하나 이상의 네트워크 통신 인터페이스(26)를 포함할 수 있다. 입출력 인터페이스(22) 및 네트워크 통신 인터페이스(26)는 통신 버스(18)에 연결된다. 입출력 장치(24)는 입출력 인터페이스(22)를 통해 컴퓨팅 장치(12)의 다른 컴포넌트들에 연결될 수 있다. 예시적인 입출력 장치(24)는 포인팅 장치(마우스 또는 트랙패드 등), 키보드, 터치 입력 장치(터치패드 또는 터치스크린 등), 음성 또는 소리 입력 장치, 다양한 종류의 센서 장치 및/또는 촬영 장치와 같은 입력 장치, 및/또는 디스플레이 장치, 프린터, 스피커 및/또는 네트워크 카드와 같은 출력 장치를 포함할 수 있다. 예시적인 입출력 장치(24)는 컴퓨팅 장치(12)를 구성하는 일 컴포넌트로서 컴퓨팅 장치(12)의 내부에 포함될 수도 있고, 컴퓨팅 장치(12)와는 구별되는 별개의 장치로 컴퓨팅 장치(12)와 연결될 수도 있다.
- [0082] 이상에서 대표적인 실시예를 통하여 본 발명에 대하여 상세하게 설명하였으나, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 전술한 실시예에 대하여 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 변형이 가능함을 이해할 것이다. 그러므로 본 발명의 권리범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

- [0083] 10: 컴퓨팅 환경
12: 컴퓨팅 장치
14: 프로세서
16: 컴퓨터 판독 가능 저장 매체
18: 통신 버스
20: 프로그램

22: 입출력 인터페이스

24: 입출력 장치

26: 네트워크 통신 인터페이스

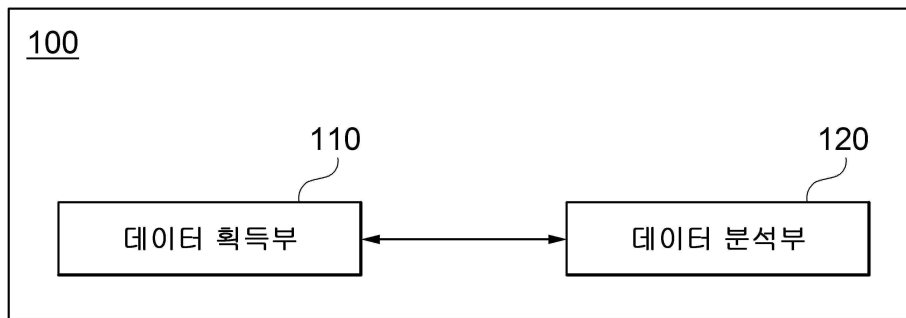
100: 조류 모니터링 장치

110: 데이터 획득부

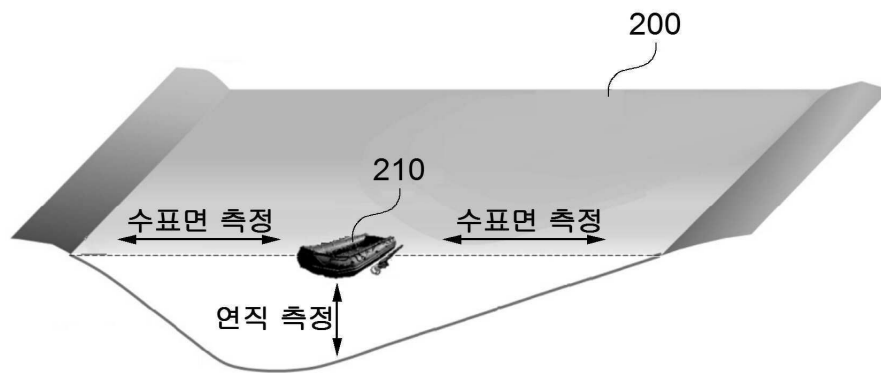
120: 데이터 분석부

도면

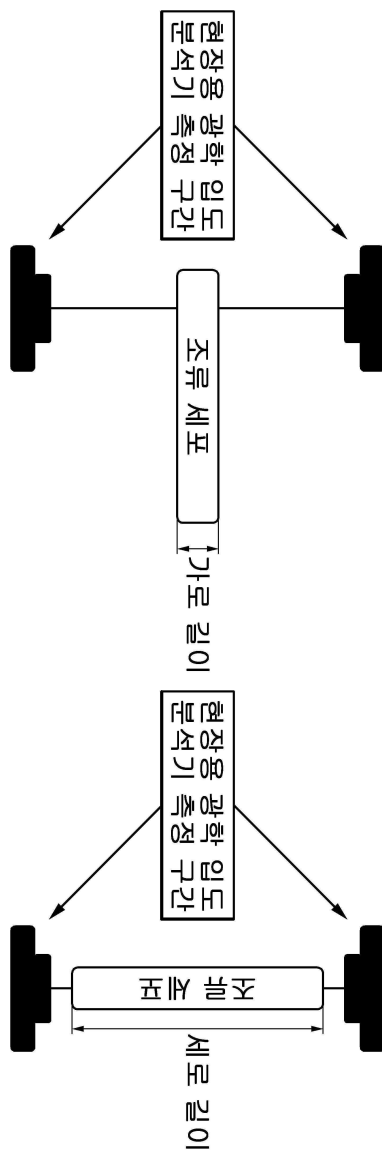
도면1



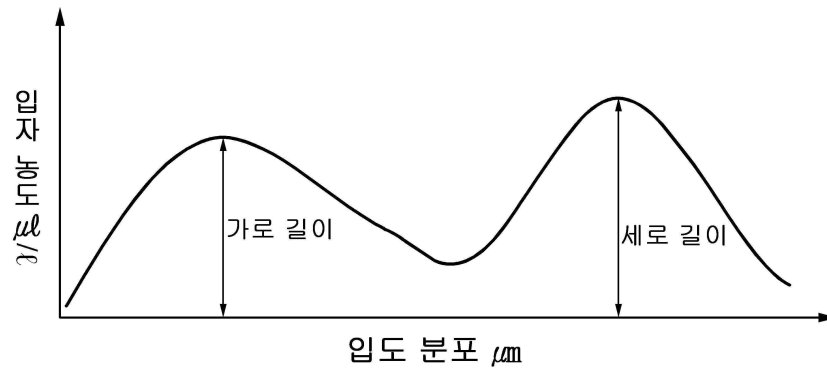
도면2



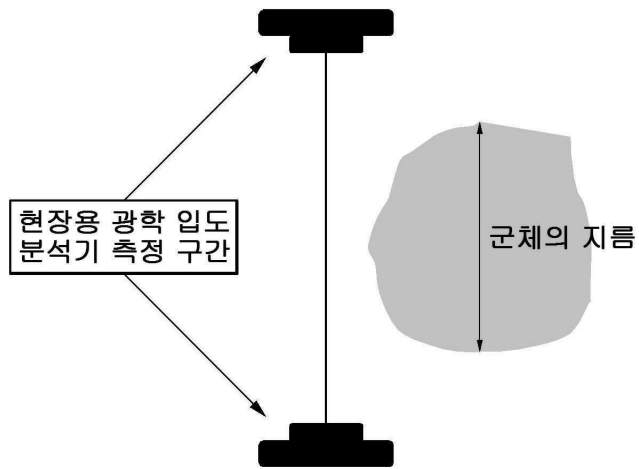
도면3



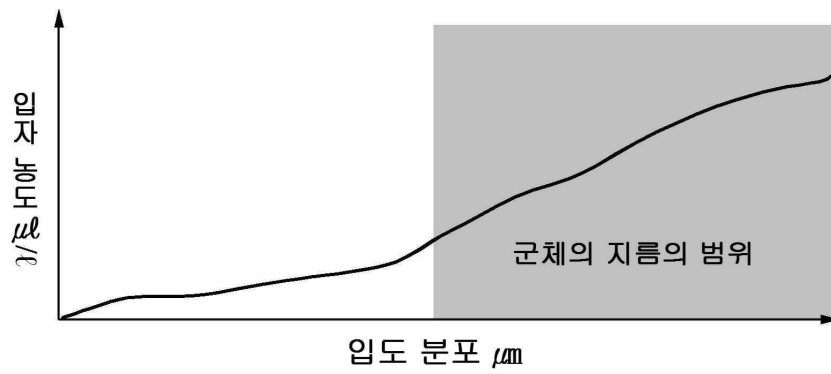
도면4



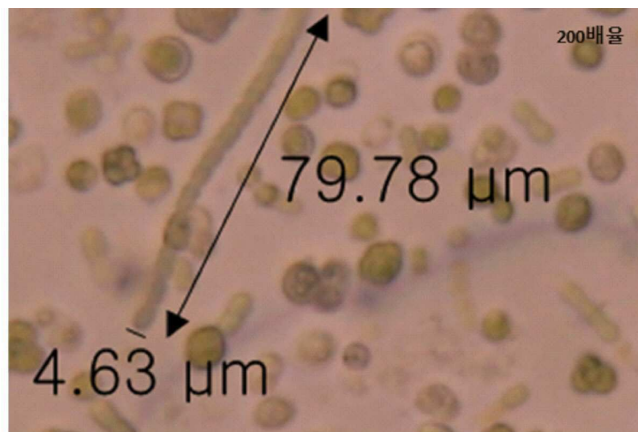
도면5



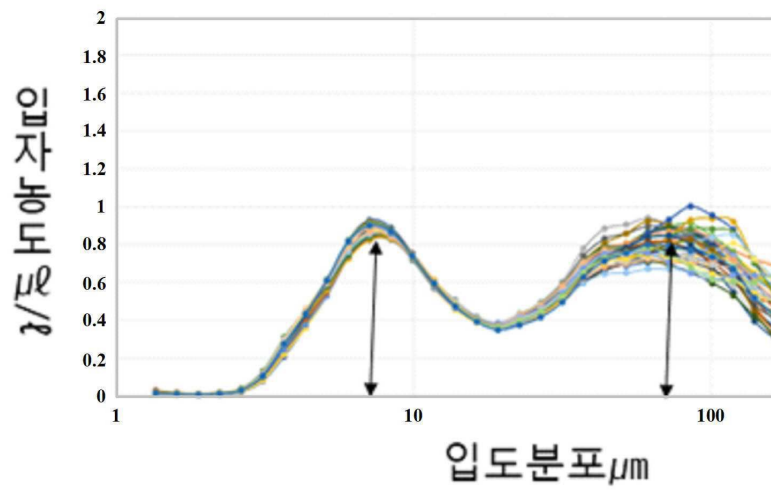
도면6



도면7

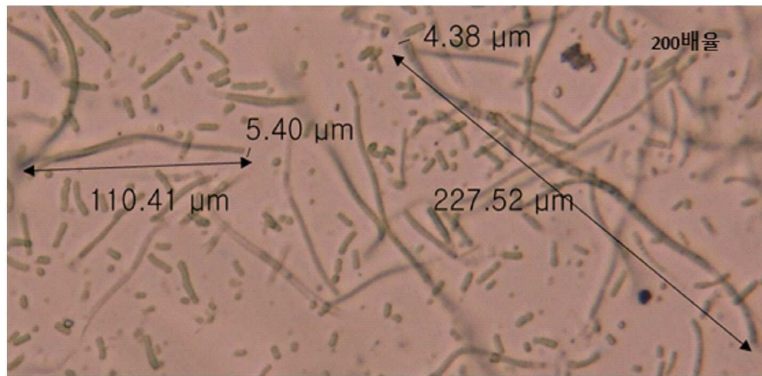


(a)

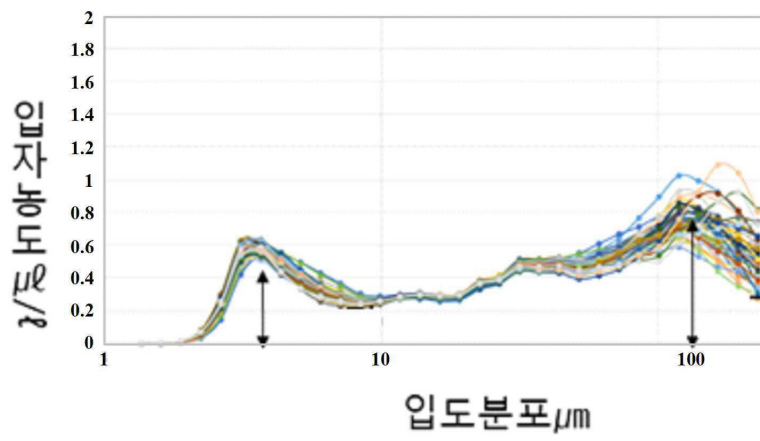


(b)

도면8

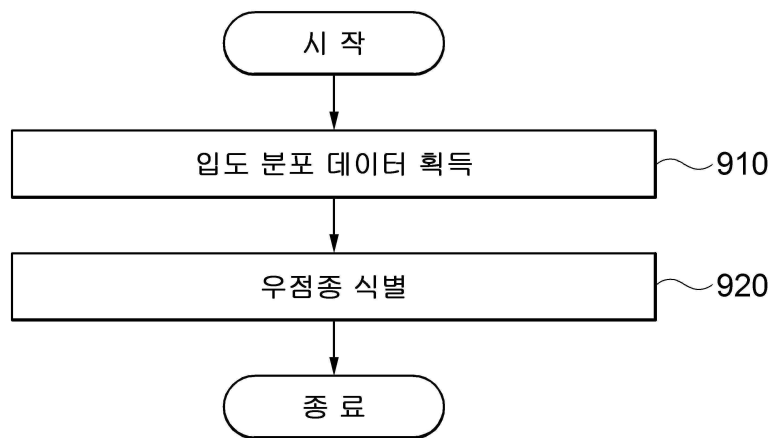


(a)

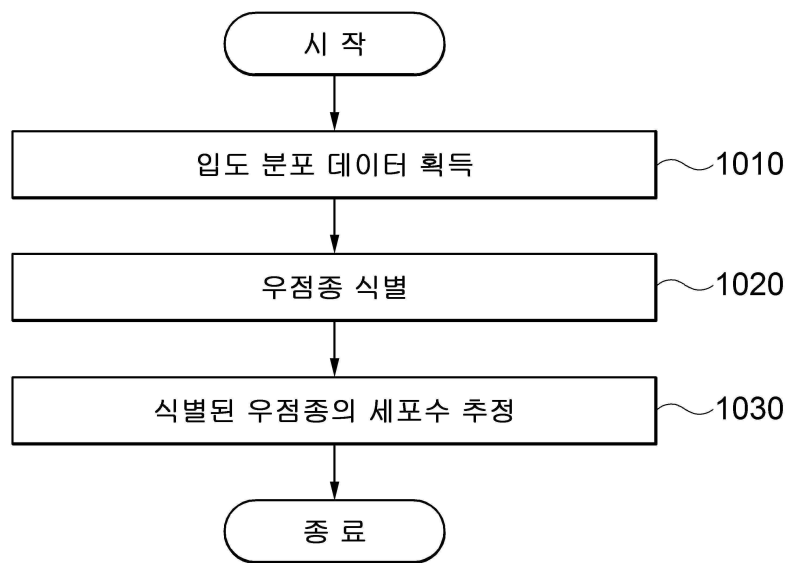


(b)

도면9



도면10



도면11

10

