



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0161151
(43) 공개일자 2022년12월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 15/02 (2006.01) G01G 21/22 (2006.01)
G01G 23/18 (2006.01) G01N 33/24 (2006.01)
G01N 33/38 (2020.01)
(52) CPC특허분류
G01N 15/0272 (2013.01)
G01G 21/22 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0172684(분할)
(22) 출원일자 2021년12월06일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2021-0069462
원출원일자 2021년05월28일
심사청구일자 2021년05월28일

(71) 출원인
한국기술교육대학교 산학협력단
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)
(72) 발명자
김남호
서울특별시 종로구 평창31길 20(평창동)
지형준
충청북도 청주시 상당구 중흥로 70, 306동 1001호(용암동, 용암현대3차아파트)
(74) 대리인
특허법인(유한)케이비케이

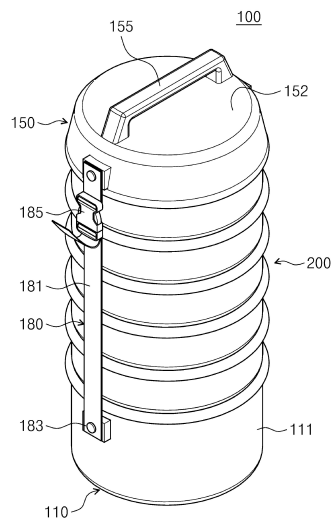
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 휴대용 골재 입도 분석 장치 및 골재 입도 분석 방법

(57) 요약

본 발명은 휴대용 골재 입도 분석 장치를 제공한다. 일 실시 예에 있어서, 휴대용 골재 입도 분석 장치는, 하나 이상의 체(Sieve)와 팬(pan)이 적층된 체 조립체에서 체가름된 골재와, 상기 하나 이상의 체(Sieve)와 상기 팬(pan)의 중량을 측정하는 전자 저울과; 상기 전자 저울의 중량 측정값을 수집할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01G 23/18 (2013.01)

G01N 15/0255 (2013.01)

G01N 33/24 (2019.01)

G01N 33/383 (2013.01)

G01N 2015/0277 (2013.01)

G01N 2015/0288 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1615011859

과제번호 152673

부처명 국토교통부

과제관리(전문)기관명 국토교통과학기술진흥원

연구사업명 도로기술연구(R&D)

연구과제명 IoT 기반 아스팔트 콘크리트 도로포장 품질관리 기술 개발 및 테스트 베드 운영

기 여 율 1/1

과제수행기관명 한국건설기술연구원

연구기간 2019.04.30 ~ 2023.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

하나 이상의 체(Sieve)와 팬(pan)이 적층된 체 조립체에서 체가름된 골재와, 상기 하나 이상의 체(Sieve)와 상기 팬(pan)의 중량을 측정하는 전자 저울;과

상기 전자 저울의 중량 측정값을 수집하는 제어 보드를 포함하는 휴대용 골재 입도 분석 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제어 보드는,

상기 전자 저울로부터, 상기 체 조립체를 이루는 상기 하나 이상의 체(Sieve)를 이루는 체(Sieve)와 팬(pan) 중 어느 하나 이상이 제거된 중량의 측정값을 수집하는 휴대용 골재 입도 분석 장치.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 제어 보드는,

상기 전자 저울로부터, 상기 하나 이상의 체(Sieve) 각각과 상기 팬(pan)에 대한 중량의 측정값을 각각 수집하는 휴대용 골재 입도 분석 장치.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 제어 보드는,

상기 전자 저울로부터, 상기 체 조립체의 상기 하나 이상의 체(Sieve) 중 어느 하나 이상의 체(Sieve)가 제거되어 변화된 중량의 측정값을 각각 수집하는 휴대용 골재 입도 분석 장치.

청구항 5

제1 항에 있어서,

사용자 인터페이스를 통해 안내된 제1 측정 대상을 사용자가 상기 전자 저울에 올리면, 상기 제어 보드가 전자 저울의 제1 측정값을 수집하고,

사용자 인터페이스를 통해 안내된 제2 측정 대상을 사용자가 상기 전자 저울에 올리면, 상기 제어 보드가 전자 저울의 제2 측정값을 수집하는 휴대용 골재 입도 분석 장치.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 사용자 인터페이스는,

장치 자체에 내장되거나, 장치의 외부에 단말기 또는 개인 스마트폰의 어플리케이션으로 제공되는 휴대용 골재 입도 분석 장치.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 제어 보드가 수집한 상기 측정값을 장치 외부의 연산부로 전달하는 무선 통신 모듈을 더 포함하는 휴대용

골재 입도 분석 장치.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 연산부는,

단말기 또는 개인 스마트폰의 어플리케이션으로 제공되는 휴대용 골재 입도 분석 장치.

청구항 9

제1 항에 있어서,

상기 제어 보드는 수집한 상기 중량 측정값을 수집하여 연산하는 연산부를 포함하는 휴대용 골재 입도 분석 장치.

청구항 10

제7 항 내지 제10 항 중 어느 하나에 있어서,

상기 연산부는,

상기 수집한 상기 중량 측정값에서 상기 체 조립체의 자중을 빼는 연산으로 상기 골재의 중량을 측정하는 휴대용 골재 입도 분석 장치.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 체 조립체의 자중은 기 저장된 값인 휴대용 골재 입도 분석 장치.

청구항 12

제10 항에 있어서,

상기 연산부는,

상기 체가름된 골재를 포함하는 상기 체 조립체의 전체 중량에서, 상기 하나 이상의 체(Sieve)를 구성하는 어느 하나의 체(Sieve)가 제거되어 변화된 중량 측정값을 순차적으로 누적하여 뺄셈하여 각 체와 각 체에 체가름된 골재를 포함하는 중량값인 제1 중량 데이터를 생성하고,

상기 제1 중량 데이터에서 상기 자중을 뺄셈하여 상기 각 체에 체가름된 골재의 중량을 산출하는 휴대용 골재 입도 분석 장치.

청구항 13

연산부가, 하나 이상의 체(Sieve)와 팬(pan)이 적층된 체 조립체에서 체가름된 골재와, 상기 하나 이상의 체(Sieve)와 상기 팬(pan)의 중량을 측정하는 전자 저울로부터 측정된 중량 측정값을 수집하는 단계와;

상기 수집한 상기 중량 측정값에서 상기 체 조립체의 자중을 빼는 연산으로 상기 골재의 중량을 측정하는 단계를 포함하는 골재 입도 분석 방법.

청구항 14

제13 항에 있어서,

상기 중량 측정값을 수집하는 단계는:

상기 하나 이상의 체(Sieve)를 구성하는 어느 하나 이상의 체(Sieve)가 제거되어 변화된 중량 측정값을 각각 수집하는 골재 입도 분석 방법.

청구항 15

제13 항에 있어서,

상기 체가름된 골재를 포함하는 상기 체 조립체의 전체 중량에서, 상기 하나 이상의 체(Sieve)를 구성하는 어느 하나의 체(Sieve)가 제거되어 변화된 중량 측정값을 순차적으로 누적하여 뺄셈하여 각 체와 각 체에 체가름된 골재를 포함하는 중량값인 제1 중량 데이터를 생성하고,

상기 제1 중량 데이터에서 상기 자중을 뺄셈하여 상기 각 체에 체가름된 골재의 중량을 산출하는 골재 입도 분석 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 휴대용 골재 입도 분석 장치에 관한 것으로서, 보다 상세 하게는 휴대가 가능하여 현장에서 골재의 입도를 분석할 수 있는 휴대용 골재 입도 분석 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 골재는 시멘트 콘크리트의 약 70%, 아스팔트 콘크리트의 약 90% 전 후의 용적비를 점유하고, 콘크리트의 품질을 좌우하는 필수적인 건설 기초 자재로서, 물리적, 화학적 작용에 대하여 구조물을 안정적으로 유지시키는 작용을 할 뿐만 아니라, 구조물을 경제적으로 구축하게 한다.

[0003] 골재의 입도란 모래, 자갈 등 골재의 입자들의 크고 작은 입자와 그 혼합 정도의 비율을 말하며, 콘크리트의 위 커빌리티, 유동성, 강도, 내구성에 영향을 주는 중요한 요소 중 하나이다. 입도가 적절치 못한 골재를 콘크리트에 사용하게 되면 콘크리트의 재료가 분리되거나 곰보, 균열 등의 현상이 발생할 수 있다. 적절한 입도의 골재는 이러한 재료분리의 현상을 감소시킬 수 있다.

[0004] 골재의 입도는 체가름 시험을 통해 분석할 수 있다. 기존의 체가름 시험은 야적장 또는 실험실에서 행해진다. 기존의 체가름 시험은 골재의 분류 및 입도 측정 시간에 많은 인력과 시간이 소요되는 문제점이 있다. 이러한 문제로 인해, 골재 입도의 중요성에도 불구하고, 골재 입도 관리가 미흡한 실정이다.

[0005] 또한, 공사 현장으로 공급된 골재의 경우에도, 기 측정된 정보와 많은 차이가 발생할 수 있다. 현장에서는 시공자의 경험적 노하우에 의존하여 품질관리가 이루어지고 있으나, 골재 품질 관리의 중요성이 높아짐에 따라, 현장에서 시공자의 경험적 노하우에 의존하지 않는 품질관리의 필요성이 요구된다. 때문에, 공사 현장에서도 골재를 분류하고 이를 정확하게 측정하여 관리할 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 공사 현장에서 시공자의 경험적 노하우에 의존하지 않고도 골재의 품질관리가 가능한 휴대용 골재 입도 분석 장치 및 골재 입도 분석 방법을 제공하는 것을 일 목적으로 한다.

[0007] 본 발명은 시공 현장에서 작업자가 실시간으로 골조의 상태를 용이하게 확인할 수 있게 되어, 도로포장 시공 등의 시공작업을 골조의 상태를 실시간으로 고려하여 최적의 시공이 이루어지도록 관리할 수 있도록 하는 휴대용 골재 입도 분석 장치 및 골재 입도 분석 방법을 제공하는 것을 일 목적으로 한다.

[0008] 본 발명은 공사 현장에서 간단한 방법으로 골재의 입도 분석을 행할 수 있는 휴대용 골재 입도 분석 장치 및 골재 입도 분석 방법을 제공하는 것을 일 목적으로 한다.

[0009] 본 발명은 골재의 입도를 현장에서 실시간으로 분석할 수 있게 되어, 시공의 신뢰성을 높이고, 시공시간을 단축함은 물론, 그에 따른 비용을 절감할 수 있는 휴대용 골재 입도 분석 장치 및 골재 입도 분석 방법을 제공하는 것을 일 목적으로 한다.

[0010] 본 발명은 상술한 과제를 해결하는 휴대용 골재 입도 분석 장치를 제공하면서도 휴대성과 분석의 편의성을 높인 휴대용 골재 입도 분석 장치를 제공하는 것을 일 목적으로 한다.

[0011] 본 발명이 해결하고자 하는 과제가 상술한 과제들로 한정되는 것은 아니며, 언급되지 아니한 과제들은 본 명세

서 및 첨부된 도면으로부터 본 발명의 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명은 휴대용 골재 입도 분석 장치를 제공한다. 일 실시 예에 있어서, 휴대용 골재 입도 분석 장치는, 하나 이상의 체(Sieve)와 팬(pan)이 적층된 체 조립체에서 체가름된 골재와, 상기 하나 이상의 체(Sieve)와 상기 팬(pan)의 중량을 측정하는 전자 저울과; 상기 전자 저울의 중량 측정값을 수집할 수 있다.
- [0013] 일 실시 예에 있어서, 상기 전자 저울로부터, 상기 체 조립체를 이루는 상기 하나 이상의 체(Sieve)를 이루는 체(Sieve)와 팬(pan) 중 어느 하나 이상이 제거된 중량의 측정값을 수집할 수 있다.
- [0014] 일 실시 예에 있어서, 상기 제어 보드는, 상기 전자 저울로부터, 상기 하나 이상의 체(Sieve) 각각과 상기 팬(pan)에 대한 중량의 측정값을 각각 수집할 수 있다.
- [0015] 일 실시 예에 있어서, 상기 제어 보드는, 상기 전자 저울로부터, 상기 체 조립체의 상기 하나 이상의 체(Sieve) 중 어느 하나 이상의 체(Sieve)가 제거되어 변화된 중량의 측정값을 각각 수집할 수 있다.
- [0016] 일 실시 예에 있어서, 사용자 인터페이스를 통해 안내된 제1 측정 대상을 사용자가 상기 전자 저울에 올리면, 상기 제어 보드가 전자 저울의 제1 측정값을 수집하고, 사용자 인터페이스를 통해 안내된 제2 측정 대상을 사용자가 상기 전자 저울에 올리면, 상기 제어 보드가 전자 저울의 제2 측정값을 수집할 수 있다.
- [0017] 일 실시 예에 있어서, 상기 사용자 인터페이스는, 장치 자체에 내장되거나, 장치의 외부에 단말기 또는 개인 스마트폰의 어플리케이션으로 제공될 수 있다.
- [0018] 일 실시 예에 있어서, 상기 제어 보드가 수집한 상기 측정값을 장치 외부의 연산부로 전달하는 무선 통신 모듈을 더 포함할 수 있다.
- [0019] 일 실시 예에 있어서, 상기 연산부는, 단말기 또는 개인 스마트폰의 어플리케이션으로 제공될 수 있다.
- [0020] 일 실시 예에 있어서, 상기 제어 보드는 수집한 상기 중량 측정값을 수집하여 연산하는 연산부를 포함할 수 있다.
- [0021] 일 실시 예에 있어서, 상기 연산부는, 상기 수집한 상기 중량 측정값에서 상기 체 조립체의 자중을 빼는 연산으로 상기 골재의 중량을 측정할 수 있다.
- [0022] 일 실시 예에 있어서, 상기 체 조립체의 자중은 기 저장된 값일 수 있다.
- [0023] 일 실시 예에 있어서, 상기 연산부는, 상기 체가름된 골재를 포함하는 상기 체 조립체의 전체 중량에서, 상기 하나 이상의 체(Sieve)를 구성하는 어느 하나의 체(Sieve)가 제거되어 변화된 중량 측정값을 순차적으로 누적하여 뺄셈하여 각 체와 각 체에 체가름된 골재를 포함하는 중량값인 제1 중량 데이터를 생성하고, 상기 제1 중량 데이터에서 상기 자중을 뺄셈하여 상기 각 체에 체가름된 골재의 중량을 산출할 수 있다.
- [0024] 본 발명은 골재 입도 분석 방법을 제공한다. 일 실시 예에 있어서, 골재 입도 분석 방법은, 연산부가, 하나 이상의 체(Sieve)와 팬(pan)이 적층된 체 조립체에서 체가름된 골재와, 상기 하나 이상의 체(Sieve)와 상기 팬(pan)의 중량을 측정하는 전자 저울로부터 측정된 중량 측정값을 수집하는 단계와; 상기 수집한 상기 중량 측정값에서 상기 체 조립체의 자중을 빼는 연산으로 상기 골재의 중량을 측정하는 단계를 포함한다.
- [0025] 일 실시 예에 있어서, 상기 중량 측정값을 수집하는 단계는: 상기 하나 이상의 체(Sieve)를 구성하는 어느 하나 이상의 체(Sieve)가 제거되어 변화된 중량 측정값을 각각 수집할 수 있다.
- [0026] 일 실시 예에 있어서, 상기 체가름된 골재를 포함하는 상기 체 조립체의 전체 중량에서, 상기 하나 이상의 체(Sieve)를 구성하는 어느 하나의 체(Sieve)가 제거되어 변화된 중량 측정값을 순차적으로 누적하여 뺄셈하여 각 체와 각 체에 체가름된 골재를 포함하는 중량값인 제1 중량 데이터를 생성하고, 상기 제1 중량 데이터에서 상기 자중을 뺄셈하여 상기 각 체에 체가름된 골재의 중량을 산출할 수 있다.

발명의 효과

- [0027] 본 발명의 다양한 실시 예에 의하면, 공사 현장에서 시공자의 경험적 노하우에 의존하지 않고도 골재의 품질관리가 가능한 휴대용 골재 입도 분석 장치 및 골재 입도 분석 방법을 제공하는 것을 일 목적으로 한다.

- [0028] 본 발명의 다양한 실시 예에 의하면, 시공 현장에서 작업자가 실시간으로 골조의 상태를 용이하게 확인할 수 있게 되어, 도로포장 시공 등의 시공작업을 골조의 상태를 실시간으로 고려하여 최적의 시공이 이루어지도록 관리할 수 있다.
- [0029] 본 발명의 다양한 실시 예에 의하면, 공사 현장에서 간단한 방법으로 골재의 입도 분석을 행할 수 있다.
- [0030] 본 발명의 다양한 실시 예에 의하면, 골재의 입도를 현장에서 실시간으로 분석할 수 있게 되어, 시공의 신뢰성을 높이고, 시공시간을 단축함은 물론, 그에 따른 비용을 절감할 수 있다.
- [0031] 본 발명의 다양한 실시 예에 의하면, 본 발명의 과제를 해결하는 휴대용 골재 입도 분석 장치를 제공하면서도 휴대성과 분석의 편의성을 높일 수 있다.
- [0032] 본 발명의 효과가 상술한 효과들로 한정되는 것은 아니며, 언급되지 아니한 효과들은 본 명세서 및 첨부된 도면으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확히 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0033] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 휴대용 골재 입도 분석 장치의 사시도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 휴대용 골재 입도 분석 장치의 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 휴대용 골재 입도 분석 장치의 저울 모듈을 개략적으로 나타낸 분해 사시도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 휴대용 골재 입도 분석 장치에 적용되는 체(Sieve)의 평면도이다.
- 도 5 내지 도 12는 본 발명의 일 실시 예에 따른 휴대용 골재 입도 분석 장치를 이용하여 골재의 입도를 분석하는 방법을 설명하기 위한 도면으로서, 골재의 입도를 분석하는 방법을 순차적으로 나열한 것이다.
- 도 13 및 도 14는 본 발명의 일 실시 예에 따른 휴대용 골재 입도 분석 장치를 이용하여 분석된 골재의 입도를 단말기를 통해 사용자에게 제공하는 UI의 예를 도시한 것이다.
- 도 15는 본 발명의 일 실시 예에 따른 휴대용 골재 입도 분석 장치를 이용하여 골재의 입도를 분석하는 방법을 실험실에서 적용하여 테스트하는 사진이다.
- 도 16은 본 발명의 일 실시 예에 따른 휴대용 골재 입도 분석 장치를 위한 데이터 베이스의 예시이다.
- 도 17은 본 발명의 제1 변형 예에 따른 휴대용 골재 입도 분석 장치의 사시도이다.
- 도 18은 본 발명의 제2 변형 예에 따른 휴대용 골재 입도 분석 장치의 사시도이다.
- 도 19는 본 발명의 일 실시 예에 따른 휴대용 골재 입도 분석 방법을 이용하여 분석된 결과(실시예)와, 종래의 체가름 시험을 이용하여 분석된 결과(비교예)를 비교한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] 본 발명의 다른 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술하는 실시예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되지 않으며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 만일 정의되지 않더라도, 여기서 사용되는 모든 용어들(기술 혹은 과학 용어들을 포함)은 이 발명이 속한 종래 기술에서 보편적 기술에 의해 일반적으로 수용되는 것과 동일한 의미를 갖는다. 공지된 구성에 대한 일반적인 설명은 본 발명의 요지를 흐리지 않기 위해 생략될 수 있다. 본 발명의 도면에서 동일하거나 상응하는 구성에 대하여는 가급적 동일한 도면부호가 사용된다.
- [0035] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다", "가지다" 또는 "구비하다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0036] 아래에서는, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면들을 참조하여 더욱 상세하게 설명한다. 본 발명의 실시 예는 여

러 가지 형태로 변형할 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래의 실시 예들로 한정되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 실시 예는 당 업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위해 제공되는 것이다. 따라서 도면에서의 요소의 형상은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해 과장 및 축소된 것이다.

- [0037] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 휴대용 골재 입도 분석 장치의 사시도이다. 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 휴대용 골재 입도 분석 장치의 단면도이다. 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 휴대용 골재 입도 분석 장치의 저울 모듈을 개략적으로 나타낸 분해 사시도이다. 도 1, 도 2 및 도 3을 참조하여 설명한다.
- [0038] 휴대용 골재 입도 분석 장치(100)는 전자 저울(113)과 제어 보드(115)를 포함한다. 전자 저울(113)과 제어 보드(115)는 하우징(111)에 내장되어 제공된다. 하우징(111)은 전자 저울(113)과 제어 보드(115)를 보호한다.
- [0039] 전자 저울(113)은 상판(113a)을 포함할 수 있다. 상판(113a)에는 수평계(미도시)가 제공될 수 있다. 저울의 특성상 수평이 맞는 위치에서 사용되어야 정확한 측정값이 도출될 수 있다.
- [0040] 제어 보드(115)는 전자 저울(113)의 중량 측정값을 수집한다. 제어 보드(115)는 휴대용 골재 입도 분석 장치(100)의 제어를 실행하는 마이크로프로세서와, 휴대용 골재 입도 분석 장치(100)의 동작을 실행하기 위한 제어 프로그램이 저장된 기억부를 구비할 수 있다. 제어 프로그램은 기억부 중 기억 매체에 기억되어 있을 수 있고, 기억 매체는, 하드 디스크이어도 되고, CD-ROM, DVD 등의 디스크나, 플래시 메모리 등의 반도체 메모리 일 수도 있다.
- [0041] 휴대용 골재 입도 분석 장치(100)는 무선 통신 모듈(117)을 더 포함할 수 있다. 무선 통신 모듈(117)은 제어 보드(115)가 수집한 데이터를 외부의 장치(예컨대, 단말기 또는 스마트폰)와 통신하여 송출할 수 있다. 또한, 무선 통신 모듈(117)은 외부의 장치로부터 데이터를 수신하여 제어 보드(115)에 전달할 수 있다. 무선 통신 모듈(117)은 지그비, 블루투스, 적외선 등의 근거리 무선통신뿐 아니라, 와이파이, 와이브로 등의 통신모듈을 포함하여 데이터를 송수신할 수 있다.
- [0042] 실시 예에 있어서, 전자 저울(113), 제어 보드(115) 및 무선 통신 모듈(117)과 이를 내장하는 하우징(111)은 저울 모듈(110)을 이룬다.
- [0043] 실시 예에 의하면, 저울 모듈(110)은 보호 커버(118)에 의해 커버될 수 있다. 보호 커버(118)는 전자 저울(113)이 사용되지 않을 때 전자 저울(113)에 하중이 가해지는 것을 방지할 수 있다. 보호 커버(118)는 하우징(111)에 지지될 수 있으며, 전자 저울(113)과는 소정간격 이격 된다.
- [0044] 전자 저울(113)의 상부에는 체 조립체(200)가 놓인다. 체 조립체(200)는 하나 이상의 체(Sieve)와 팬(pan)이 적층되어 제공된다. 체 조립체(200)는 사용자가 보유한 것으로 사용될 수 있다. 체 조립체(200)는 휴대용 골재 입도 분석 장치(100)와는 별도로 제공될 수도 있으나, 휴대용 골재 입도 분석 장치(100)로 패키징되어 제공될 수도 있다.
- [0045] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 휴대용 골재 입도 분석 장치에 적용되는 체(Sieve)의 평면도이다. 도 4를 더 참조하여 체 조립체(200)를 구성하는 체(Sieve) 중 하나의 체(220)를 설명한다. 체(220)는 바디(221)와 망(225)을 포함한다. 바디(221)는 상하가 개방된 원통형상이다. 망(225)은 바디(221)의 개방된 일측에 설치된다. 보다 상세하게 망(225)은 바디(221)의 개방 측 중 하부에 설치되어 체(220)의 바닥을 이룬다. 복수의 체(Sieve)들은 각각 동일한 구조를 가지되, 망의 홀 사이즈만 다르게 제공된다. 따라서, 복수의 체(Sieve)들은 각각 상이한 사이즈의 골재를 걸러낼 수 있다.
- [0046] 복수의 체(Sieve)들 중에서 망의 사이즈가 가장 큰 체(260)가 가장 상부에 배치되고, 망의 사이즈가 가장 작은 체(220)가 하부에 위치하도록 순차적으로 적층된다. 망의 사이즈가 가장 작은 체(220)인 제1 체(220)의 아래에는 팬(210)이 제공된다. 즉 팬(210)의 상층으로 복수의 체(Sieve)들이 적층된다. 팬(210)은 체(Sieve)와는 다르게 바닥이 막혀 있다.
- [0047] 복수의 체(Sieve)들의 최 상층에는 커버(270)가 적층된다. 커버(270)는 체 조립체(200)를 흔들어서 골재를 분류할 때, 골재가 외부로 튀어나가는 것을 방지한다.
- [0048] 체 조립체(200)의 상부에는 상부 부재(150)가 제공된다. 상부 부재(150)는 휴대용 골재 입도 분석 장치(100)의 커버 및 손잡이로서 기능할 수 있다. 상부 부재(150)는 판재(152)와 손잡이(155)를 포함할 수 있다. 판재(152)의 단면은 원형으로 제공될 수 있다. 판재(152)의 직경은 체 조립체(200)의 직경과 같거나 더 클 수 있다. 판재(152)는 커버(270)의 상부에 위치된다. 다양한 실시 예에 있어서, 판재(152)가 커버(270)를 대신하여 체 조립체

(200)의 상면을 덮을 수도 있다.

- [0049] 상부 부재(150)와 저울 모듈(110)은 체결 부재(180)에 의해 서로 결합될 수 있다. 체결 부재(180)는 다양한 방식으로 제공될 수 있다. 도시된 실시예에 의하면, 길이 조절 가능한 벨트로 제공된다. 다른 예에 의하면, 체 조립체의 길이를 갖는 볼트와 볼트에 결합되는 너트로 제공될 수도 있다.
- [0050] 도 5 내지 도 12는 본 발명의 일 실시 예에 따른 휴대용 골재 입도 분석 장치를 이용하여 골재의 입도를 분석하는 방법의 일 실시 예를 설명하기 위한 도면으로서, 골재의 입도를 분석하는 방법을 순차적으로 나열한 것이다. 도 5 내지 도 12를 순차적으로 참조하여 일 실시 예에 따른 골재의 입도를 분석하는 방법을 설명한다.
- [0051] 휴대용 골재 입도 분석 장치(100)를 준비하고, 체 조립체(200)와 저울 모듈(110)과 상부 부재(150)를 분리한다. 체 조립체(200)는 사용자가 필요에 따라 조립한 것일 수 있다. 체 조립체(200)는 한국을 예로 들 때, KSF 2523에 정의된 것이 사용될 수 있다.
- [0052] 도 5와 같이 체 조립체(200)에 분석 대상이 되는 골재(A)를 담는다. 체 조립체(200)에 커버(270)를 덮고, 사용자가 체 조립체(200)를 흔들어주면, 도 6과 같이 골재(A)는 입도별로 분리된다. 보다 상세하게, 최상부의 체(260)에 수용된 골재(A)는 사이즈가 작은 골조 하부의 체로 순차적으로 걸러지며 하강하여 사이즈 별로 분류된다. 도 6에서 도시된 최 하부의 팬(210)에 걸러진 골재(A6)가 상층의 체인 제1 체(220)에 걸러진 골재(A5)보다 입도가 작다. 제1 체(220)에 걸러진 골재(A5)가 상층의 체인 제2 체(230)에 걸러진 골재(A4)보다 입도가 작다. 제2 체(230)에 걸러진 골재(A4)가 상층의 체인 제3 체(240)에 걸러진 골재(A3)보다 입도가 작다. 제3 체(240)에 걸러진 골재(A3)가 상층의 체인 제4 체(250)에 걸러진 골재(A2)보다 입도가 작다. 제4 체(250)에 걸러진 골재(A2)가 상층의 체인 제5 체(260)에 걸러진 골재(A1)보다 입도가 작다. 골조의 분류가 완료되면, 저울 모듈(110)을 거치대나 바닥에 놓고, 보호 커버(118)를 분리한다.
- [0053] 도 7을 참조한다. 사용자는 저울 모듈(110)의 상판(113a)에 체 조립체(200)를 올린다. 실시 예에 있어서, 체 조립체(200)를 상판(113a)에 올릴 때, 커버(270)는 분리한다. 만약 커버(270)를 덮어야 한다면, 커버(270)의 무게를 고려해야 한다.
- [0054] 제어 보드(115)는 전자 저울(113)이 측정한 골재를 포함하는 팬(210), 제1 체(220), 제2 체(230), 제3 체(240), 제4 체(250), 제5 체(260)를 포함하는 중량인 제1 중량을 수집한다. 그리고 제어 보드(115)는 무선 통신 모듈(117)을 통해 사용자에게 제공되는 단말기 또는 개인 스마트폰(300)으로 수집한 데이터를 전송한다.
- [0055] 도 8을 참조한다. 제어 보드(115)가 제1 중량을 수집하면, 사용자는 최 상층의 체인 제5 체(260)를 제거한다. 제어 보드(115)는 전자 저울(113)이 측정한 골재를 포함하는 팬(210), 제1 체(220), 제2 체(230), 제3 체(240), 제4 체(250)를 포함하는 중량인 제2 중량을 수집한다. 그리고 제어 보드(115)는 무선 통신 모듈(117)을 통해 사용자에게 제공되는 단말기 또는 개인 스마트폰(300)으로 수집한 데이터를 전송한다.
- [0056] 도 9를 참조한다. 제어 보드(115)가 제2 중량을 수집하면, 사용자는 남은 체 중 최 상층의 체인 제4 체(250)를 제거한다. 제어 보드(115)는 전자 저울(113)이 측정한 골재를 포함하는 팬(210), 제1 체(220), 제2 체(230), 제3 체(240)를 포함하는 중량인 제3 중량을 수집한다. 그리고 제어 보드(115)는 무선 통신 모듈(117)을 통해 사용자에게 제공되는 단말기 또는 개인 스마트폰(300)으로 수집한 데이터를 전송한다.
- [0057] 도 10을 참조한다. 제어 보드(115)가 제3 중량을 수집하면, 사용자는 남은 체 중 최 상층의 체인 제3 체(240)를 제거한다. 제어 보드(115)는 전자 저울(113)이 측정한 골재를 포함하는 팬(210), 제1 체(220), 제2 체(230)를 포함하는 중량인 제4 중량을 수집한다. 그리고 제어 보드(115)는 무선 통신 모듈(117)을 통해 사용자에게 제공되는 단말기 또는 개인 스마트폰(300)으로 수집한 데이터를 전송한다.
- [0058] 도 11을 참조한다. 제어 보드(115)가 제4 중량을 수집하면, 사용자는 남은 체 중 최 상층의 체인 제2 체(230)를 제거한다. 제어 보드(115)는 전자 저울(113)이 측정한 골재를 포함하는 팬(210), 제1 체(220)를 포함하는 중량인 제5 중량을 수집한다. 그리고 제어 보드(115)는 무선 통신 모듈(117)을 통해 사용자에게 제공되는 단말기 또는 개인 스마트폰(300)으로 수집한 데이터를 전송한다.
- [0059] 도 12를 참조한다. 제어 보드(115)가 제5 중량을 수집하면, 사용자는 남은 체 중 최 상층의 체인 제1 체(230)를 제거한다. 제어 보드(115)는 전자 저울(113)이 측정한 골재를 포함하는 팬(210)을 포함하는 중량인 제6 중량을 수집한다. 그리고 제어 보드(115)는 무선 통신 모듈(117)을 통해 사용자에게 제공되는 단말기 또는 개인 스마트폰(300)으로 수집한 데이터를 전송한다.
- [0060] 단말기 또는 개인 스마트폰(300)은 연산부 및 사용자 인터페이스(UI)로 기능할 수 있다. 연산부는 연산 프로세

서와 연산 프로세서가 연산하는 프로그램을 기억하는 메모리를 포함할 수 있다. 사용자 인터페이스(UI)는, 장치의 가동 상황을 가시화해서 표시하는 디스플레이 및 입력부 등으로 이루어질 수 있다.

[0061] 연산부는 수신한 데이터로 연산을 수행하여 골재의 입도를 산출한다.

[0062] 실시 예에 있어서, 연산부는 [수식 1]에 따라 제5 체(260)에 걸러지지 않은 골재(A1)의 중량을 산출한다.

[0063] [수식 1] 제1 중량 - 제2 중량 - 제5 체의 자중 = 골재(A1)의 중량

[0064] 실시 예에 있어서, 연산부는 [수식 2]에 따라 제4 체(250)에 걸러지지 않은 골재(A2)의 중량을 산출한다.

[0065] [수식 2] 제2 중량 - 제3 중량 - 제4 체의 자중 = 골재(A2)의 중량

[0066] 실시 예에 있어서, 연산부는 [수식 3]에 따라 제3 체(240)에 걸러지지 않은 골재(A3)의 중량을 산출한다.

[0067] [수식 3] 제3 중량 - 제4 중량 - 제3 체의 자중 = 골재(A3)의 중량

[0068] 실시 예에 있어서, 연산부는 [수식 4]에 따라 제2 체(230)에 걸러지지 않은 골재(A4)의 중량을 산출한다.

[0069] [수식 4] 제4 중량 - 제5 중량 - 제2 체의 자중 = 골재(A4)의 중량

[0070] 실시 예에 있어서, 연산부는 [수식 5]에 따라 제1 체(220)에 걸러지지 않은 골재(A5)의 중량을 산출한다.

[0071] [수식 5] 제5 중량 - 제6 중량 - 제1 체의 자중 = 골재(A5)의 중량

[0072] 실시 예에 있어서, 연산부는 [수식 6]에 따라 팬(210)에 남은 골재(A6)의 중량을 산출한다.

[0073] [수식 6] 제6 중량 - 팬의 자중 = 골재(A6)의 중량

[0074] 수식들을 표로 정리하면 아래의 [표 1] 과 같다.

표 1

골재의 입도별 중량을 산출하는 수식

산출값	수식
골재(A1)의 중량	제1 중량 - 제2 중량 - 제5 체의 자중
골재(A2)의 중량	제2 중량 - 제3 중량 - 제4 체의 자중
골재(A3)의 중량	제3 중량 - 제4 중량 - 제3 체의 자중
골재(A4)의 중량	제4 중량 - 제5 중량 - 제2 체의 자중
골재(A5)의 중량	제5 중량 - 제6 중량 - 제1 체의 자중
골재(A6)의 중량	제6 중량 - 팬의 자중

[0076] 실시 예에 있어서, 체(Sieve) 각각의 자중은 데이터 베이스에 저장되어 제공된다. 도 16은 본 발명의 일 실시 예에 따른 휴대용 골재 입도 분석 장치를 위한 데이터 베이스의 예시이다. 데이터 베이스는 연산부를 위한 메모리에 구축되어 있거나, 단말기 또는 스마트폰(300)이 통신하는 서버에 구축되어 있다. 한편, 다양한 실시 예에 있어서, 체(Sieve)의 자중은 사용자가 전자 저울(113)을 사용하여 입력시켜도 좋다.

[0077] 상술한 실시 예와 같이, 체를 상층에서부터 한 개씩 차례로 분리하면서 중량을 측정하게 되면, 입도별로 분류된 골조들의 중량을 각각 용이하게 측정하여 데이터를 확보할 수 있다.

[0078] 다양한 실시 예에 있어서, 골재가 걸러진 체는 분리하여 하나씩 각각 전자 저울(113)에 올려 중량을 측정해도 좋다. 예컨대, 골재(A1)가 남은 제5 체(260)의 중량을 측정하고 이를 제1 데이터로 수집한다. 제1 데이터에 제5 체(260)의 자중을 빼면 골재(A1)의 중량을 도출할 수 있다.

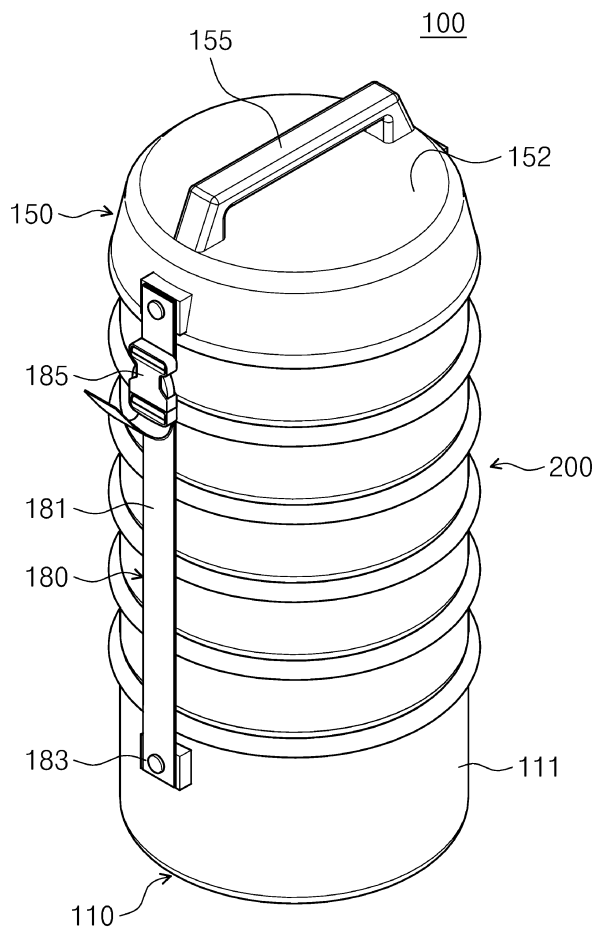
[0079] 사용자 인터페이스는 측정 대상을 사용자에게 알릴 수 있다. 사용자 인터페이스는 사용자에게 제1 측정 대상을 안내한다. 예컨대, 제1 측정 대상은 상술한 제1 중량을 도출하기 위한 대상일 수 있다. 사용자가 안내받은 제1 측정 대상을 전자 저울(113)에 올리고, 제어 보드(115)가 제1 측정 대상에 대한 중량의 수집을 완료하면, 사용자 인터페이스는 사용자에게 제2 측정 대상을 안내할 수 있다. 예컨대, 제2 측정 대상은 상술한 제2 중량을 도출하기 위한 대상일 수 있다. 사용자가 안내받은 제2 측정 대상을 전자 저울(113)에 올리고, 제어 보드(115)가 제2 측정 대상에 대한 중량을 수집한다. 이러한 방식으로, 측정 대상에 대한 중량 데이터를 모두 수집하면, 이를 바탕으로 연산부가 골재의 입도를 연산할 수 있다. 골재의 입도를 연산하는 산식은 상술한 예들과 같을 수

있다.

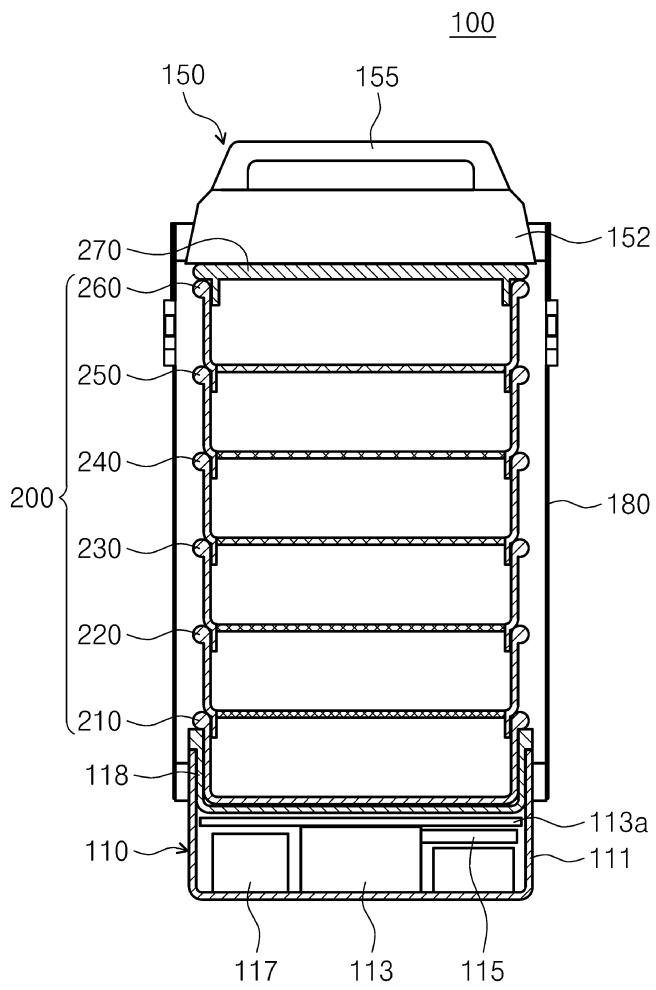
- [0080] 도 13은 본 발명의 일 실시 예에 따른 휴대용 골재 입도 분석 장치를 이용하여 골재의 입도를 분석하는 방법을 실험실에서 적용하여 테스트하는 사진이다. 도 13은 실시 예에 따른 단말기와 실시 예에 따른 사용자 인터페이스를 보여준다. 일 예에 따른 사용자 인터페이스는 분석 대상이 되는 콜드빈을 선택하는 단계(콜드빈 선택)와, 사용될 체의 개수를 등록하는 단계(사용체 개수 등록)와, 사용될 체의 망 사이즈를 등록하는 단계(사용체 크기 등록)와, 골재의 무게를 계산하는 단계(골재 무게 계산)와, 계산된 골재의 무게로부터 입도곡선을 산출하여 디스플레이 하는 단계(입도곡선 계산)와, 데이터를 단말기 외부의 서버로 송신하거나, 단말기 내부의 메모리에 저장하는 단계(데이터 송신&저장)를 포함한다. 각각의 단계는 필요에 따라 제거되거나 추가될 수 있다.
- [0081] 사용될 체의 망 사이즈를 등록하는 단계(사용체 크기 등록)에서 데이터 베이스에 저장된 체를 선택할 수 있다. 저장된 체를 선택하는 경우 체의 자중은 데이터 베이스에 저장된 값을 사용할 수 있다. 한편, 데이터 베이스에 저장되지 않은 체를 사용할 수 있다. 데이터 베이스에 저장되지 않은 체를 사용할 경우, 사용자가 망의 사이즈와 체의 무게를 직접 입력하여 등록할 수 있다. 사용자 인터페이스는 망의 사이즈 등록 단계와 체의 무게 등록 단계를 사용자에게 안내할 수 있다.
- [0082] 골재의 무게를 계산하는 단계(골재 무게 계산)는 상술하여 설명한 방법이 이용될 수 있다.
- [0083] 데이터를 단말기 외부의 서버로 송신하거나, 단말기 또는 장치 내부의 메모리에 저장하는 단계(데이터 송신&저장)는, 측정된 정보를 저장하고 관리하는 것이다. 데이터를 외부의 서버로 송신하는데 있어서 무선 통신 또는 유선 통신이 이용될 수 있다.
- [0084] 측정된 정보는 사용자의 단말기(430)로 전달되어 사용자는 단말기(430)로 전달되는 측정정보를 확인하고, 저장 관리할 수 있다. 서버는 별도 구축되는 관리 서버일 수 있다. 메모리는 단말기에 제공되는 메모리 또는 제어 모듈에 제공되는 메모리 동일 수 있다.
- [0085] 도 14 및 도 15는 본 발명의 일 실시 예에 따른 휴대용 골재 입도 분석 장치를 이용하여 분석된 골재의 입도를 단말기를 통해 사용자에게 제공하는 UI의 예를 도시한 것이다. 도시된 예와 같이 골재의 중량 정보를 가공하여 사용자에게 표 또는 그래프로 골재의 입도 정보를 제공할 수 있다.
- [0086] 도 17은 본 발명의 제1 변형 예에 따른 휴대용 골재 입도 분석 장치의 사시도이다. 제1 변형 예에 따른 휴대용 골재 입도 분석 장치 (1100)의 설명에 있어서, 도 1 내지 도 12를 참조한 설명한 실시 예에 따른 휴대용 골재 입도 분석 장치 (100)의 구성과 동일한 것은 도 1 내지 도 12를 참조한 실시 예에 대한 설명으로 대신한다.
- [0087] 도 17을 참조하면, 휴대용 골재 입도 분석 장치 (1100)는 단말기(300)를 더 포함한다. 변형 예에 의하면, 단말기(300)는 하우징(111)에 내장될 수 있다.
- [0088] 도 18은 본 발명의 제2 변형 예에 따른 휴대용 골재 입도 분석 장치의 사시도이다. 제2 변형 예에 따른 휴대용 골재 입도 분석 장치 (1200)의 설명에 있어서, 도 1 내지 도 12를 참조한 설명한 실시 예에 따른 휴대용 골재 입도 분석 장치(100)의 구성과 동일한 것은 도 1 내지 도 12를 참조한 실시 예에 대한 설명으로 대신한다. 변형 예에 의하면, 저울 모듈(110)은 크레인 저울로 제공될 수 있다. 크레인 저울로 제공되는 경우 바닥의 수평을 맞추지 않아도 되는 이점을 가질 수 있다.
- [0089] 도 19는 본 발명의 일 실시 예에 따른 휴대용 골재 입도 분석 방법을 이용하여 분석된 결과(실시예)와, 종래의 체가름 시험을 이용하여 분석된 결과(비교예)를 비교한 그래프이다. 본 발명의 발명자들은 실시 예에 따른 휴대용 골재 입도 분석 장치를 이용하여 골재의 입도 분석을 시행하였다. 그 결과 실시 예에 따른 휴대용 골재 입도 분석 장치를 사용한 콜드빈 골재의 입도 분석 결과는 일반적인 입도분석장치를 사용한 입도 분석 결과와 유사한 결과를 나타내었다.
- [0090] 이상의 상세한 설명은 본 발명을 예시하는 것이다. 또한 전술한 내용은 본 발명의 바람직한 실시 형태를 나타내어 설명하는 것이며, 본 발명은 다양한 다른 조합, 변경 및 환경에서 사용할 수 있다. 즉 본 명세서에 개시된 발명의 개념의 범위, 저술한 개시 내용과 균등한 범위 및/또는 당업계의 기술 또는 지식의 범위내에서 변경 또는 수정이 가능하다. 저술한 실시예는 본 발명의 기술적 사상을 구현하기 위한 최선의 상태를 설명하는 것이며, 본 발명의 구체적인 적용 분야 및 용도에서 요구되는 다양한 변경도 가능하다. 따라서 이상의 발명의 상세한 설명은 개시된 실시 상태로 본 발명을 제한하려는 의도가 아니다. 또한 첨부된 청구범위는 다른 실시 상태도 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

도면

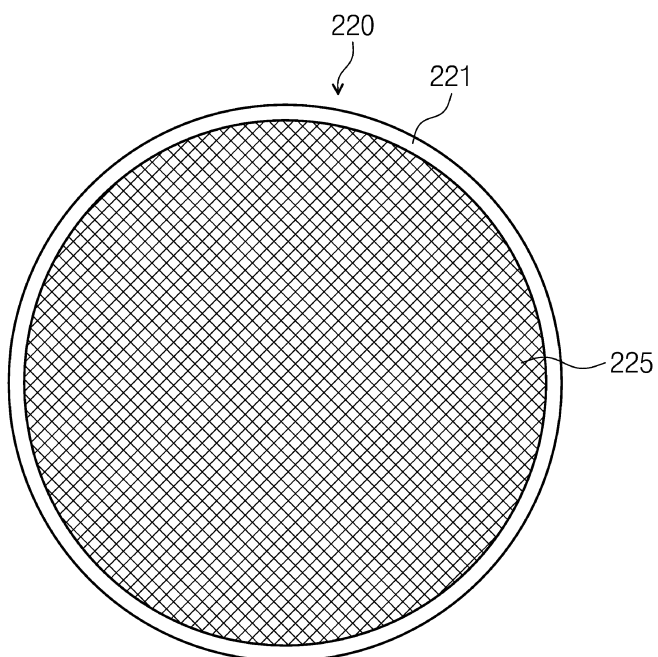
도면1



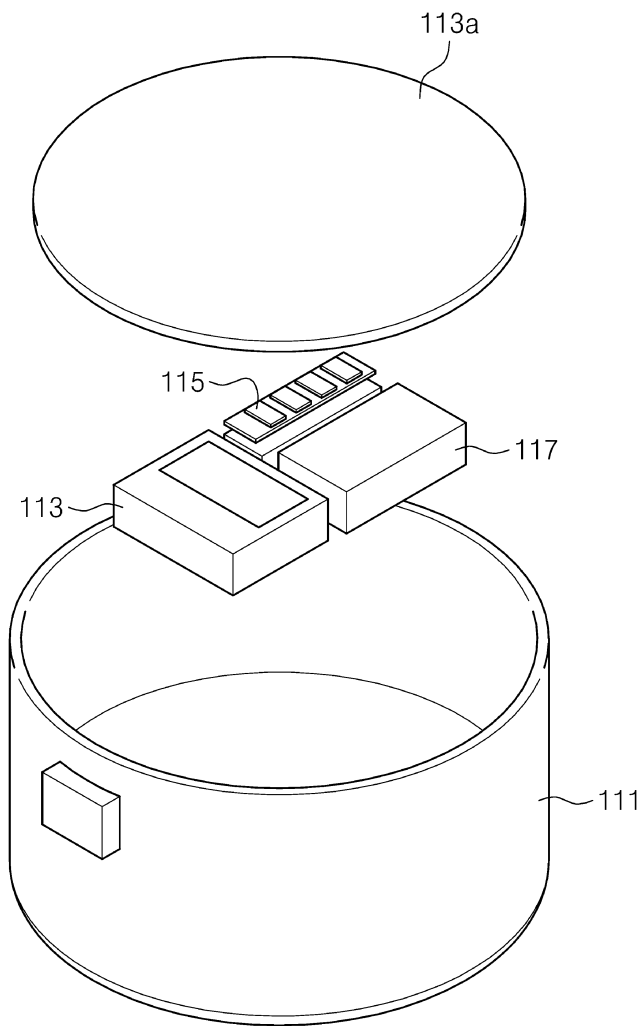
도면2



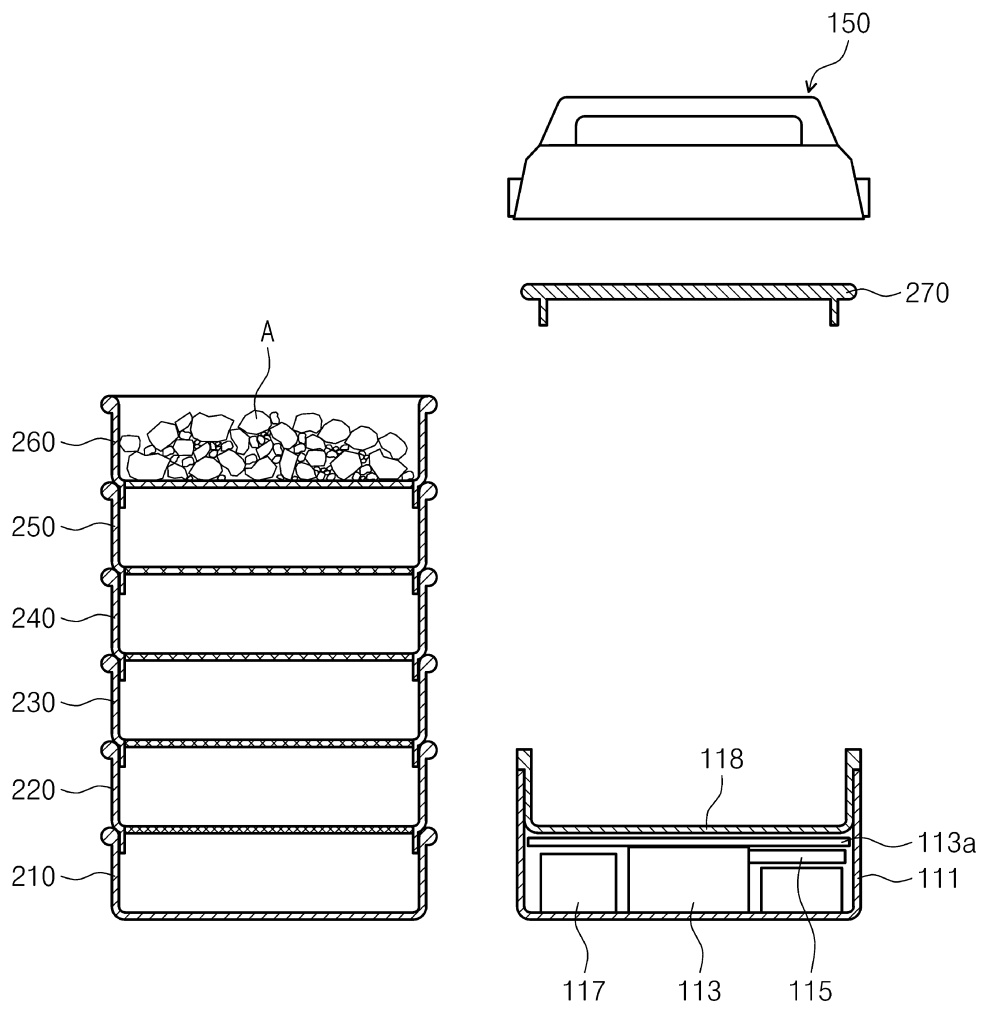
도면3



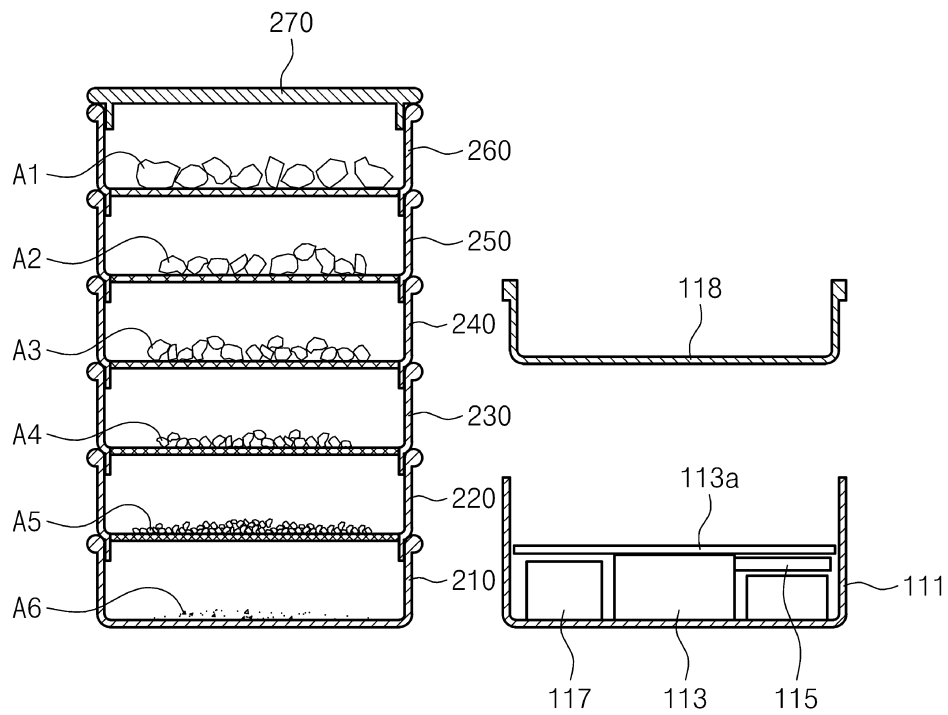
도면4



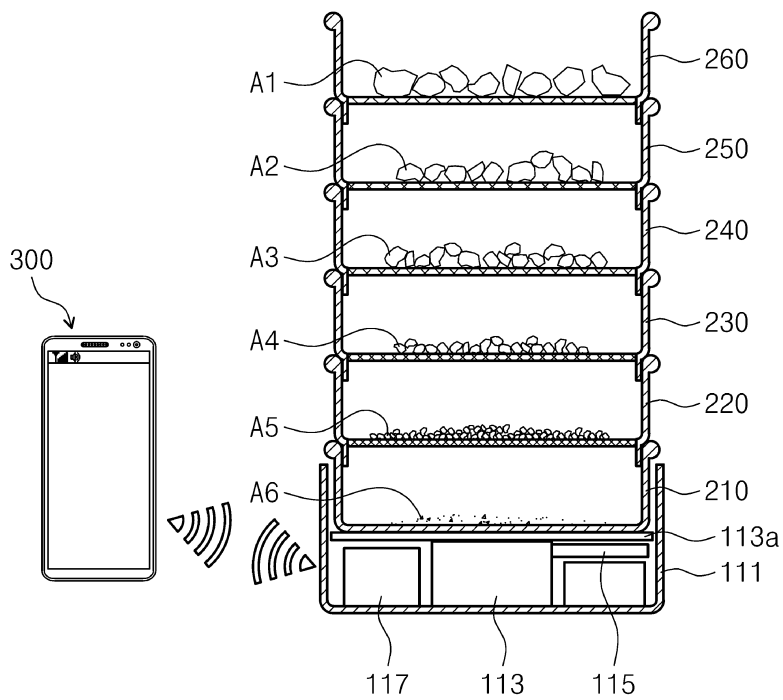
도면5



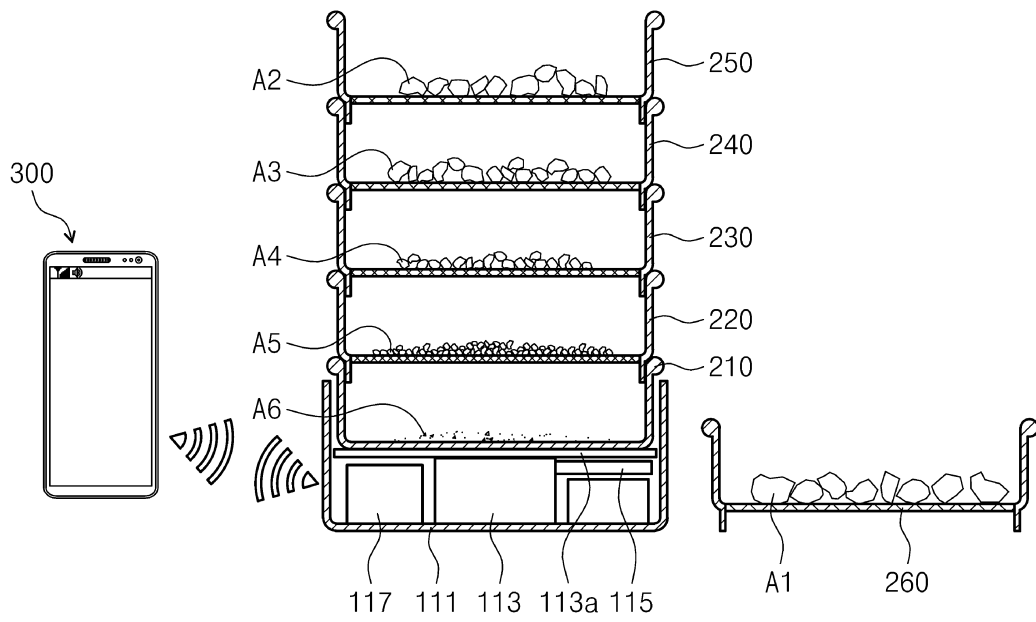
도면6



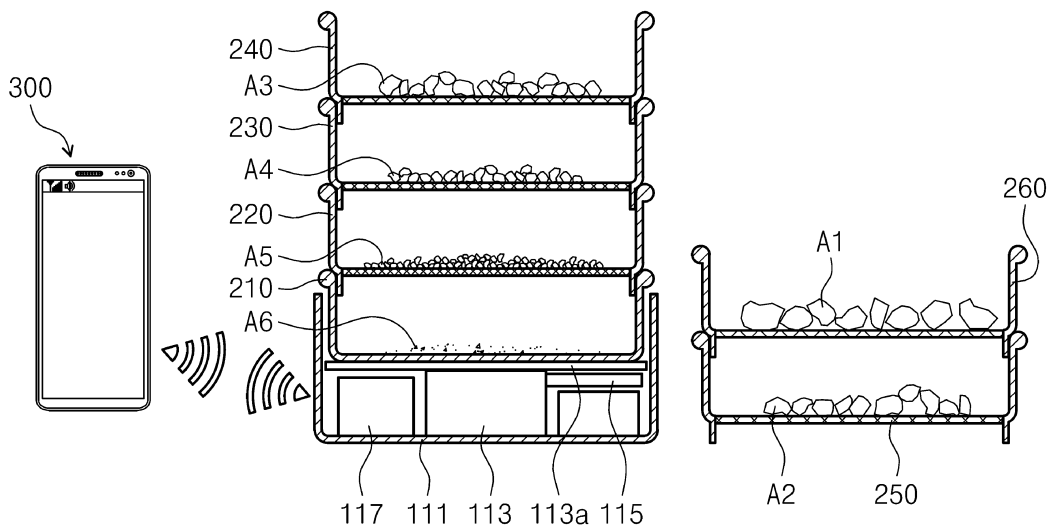
도면7



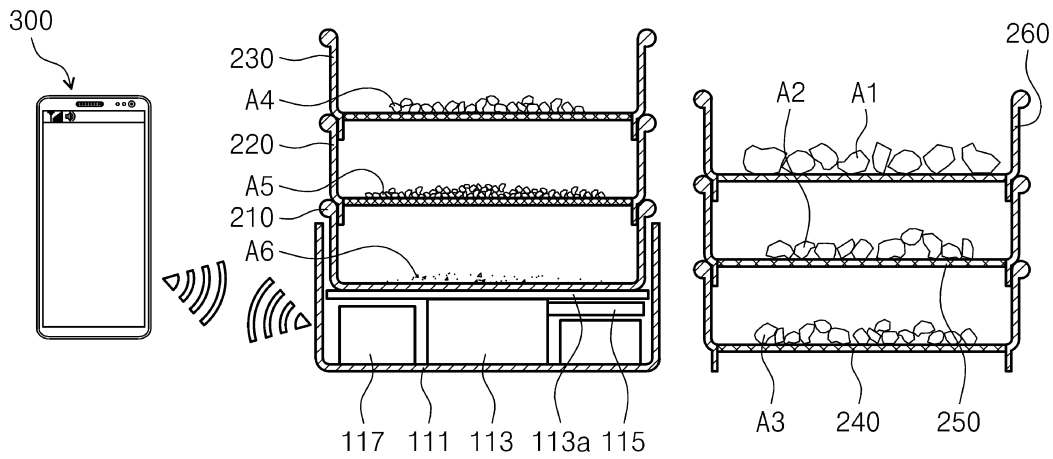
도면8



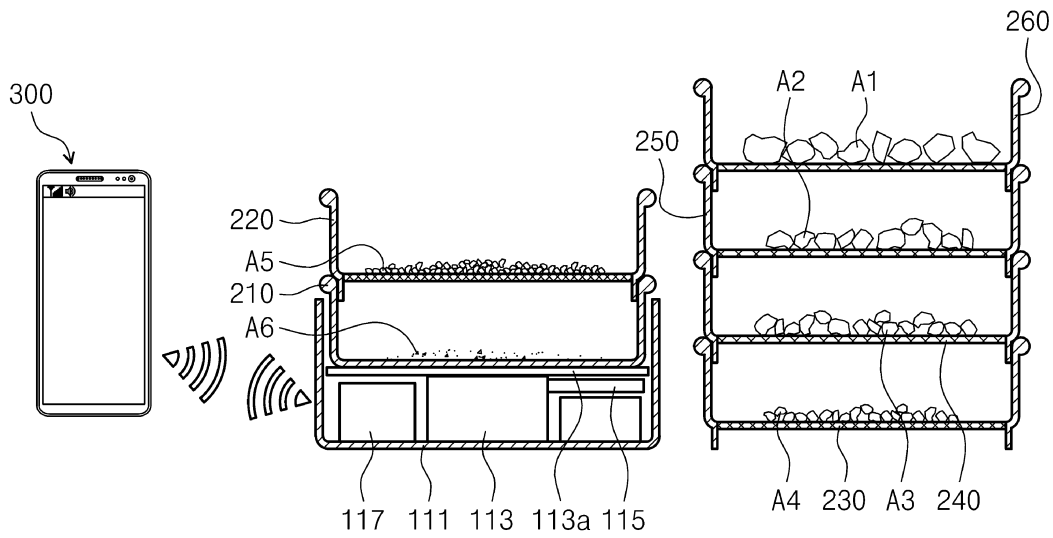
도면9



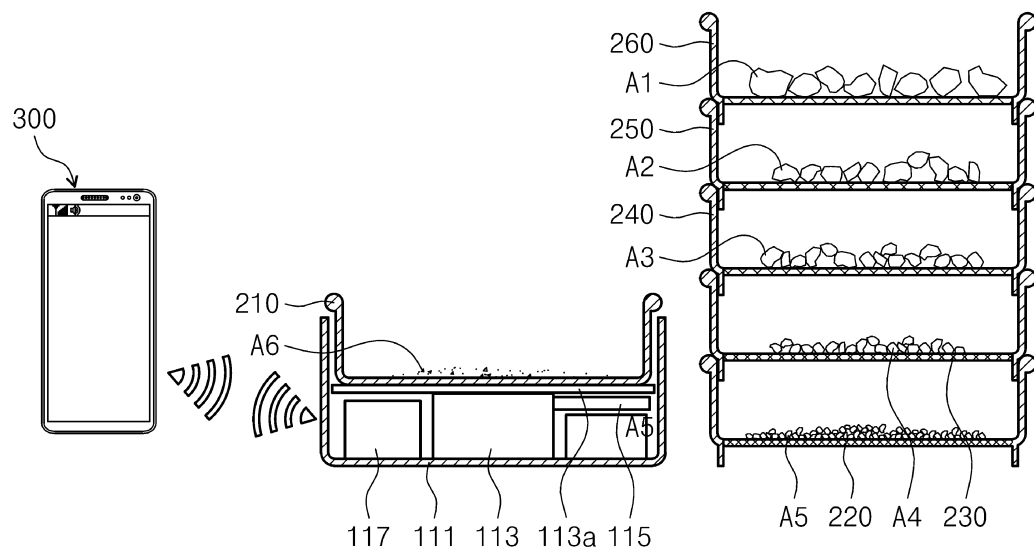
도면10



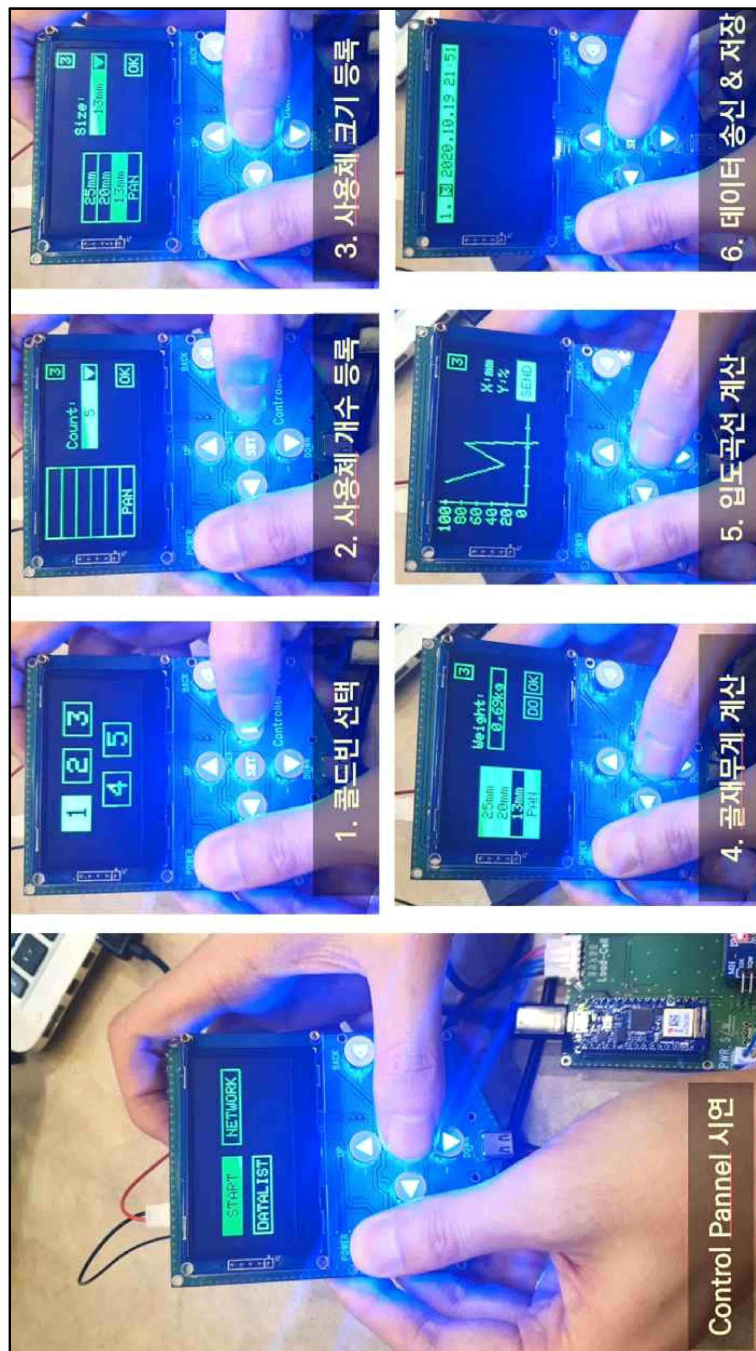
도면11



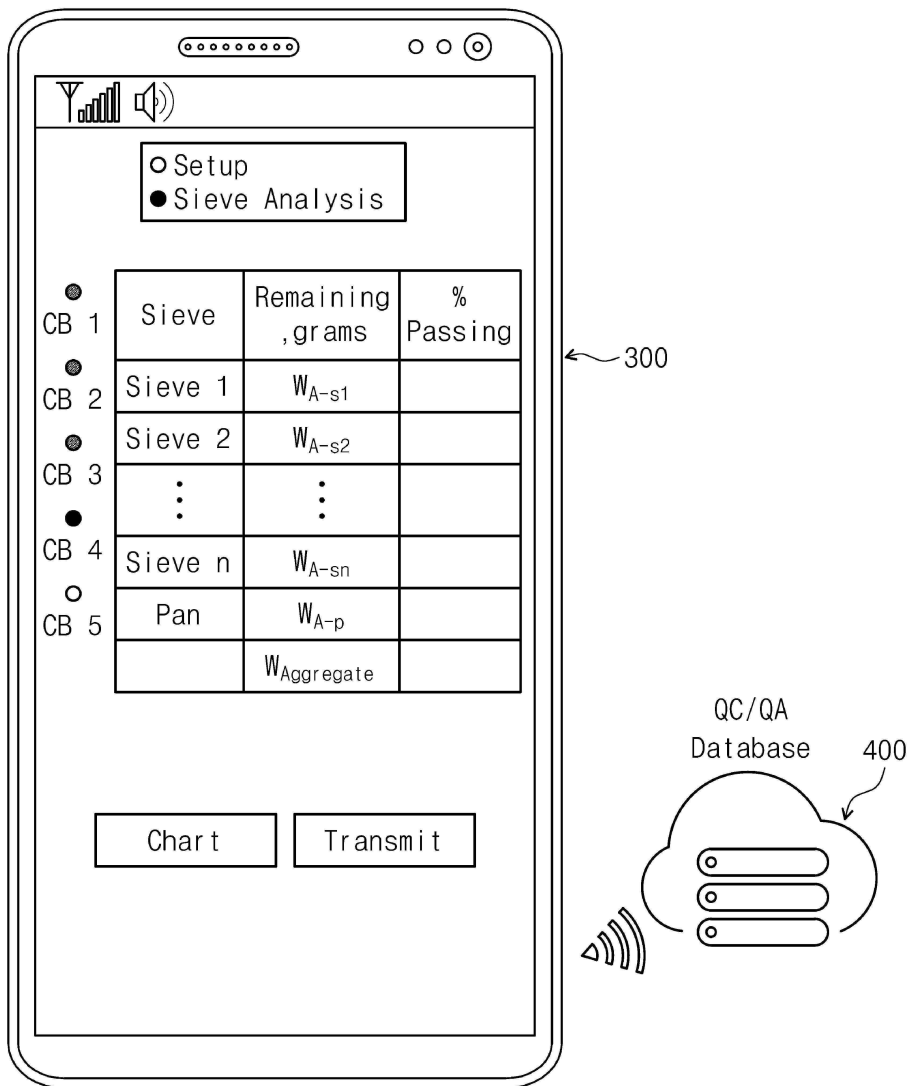
도면12



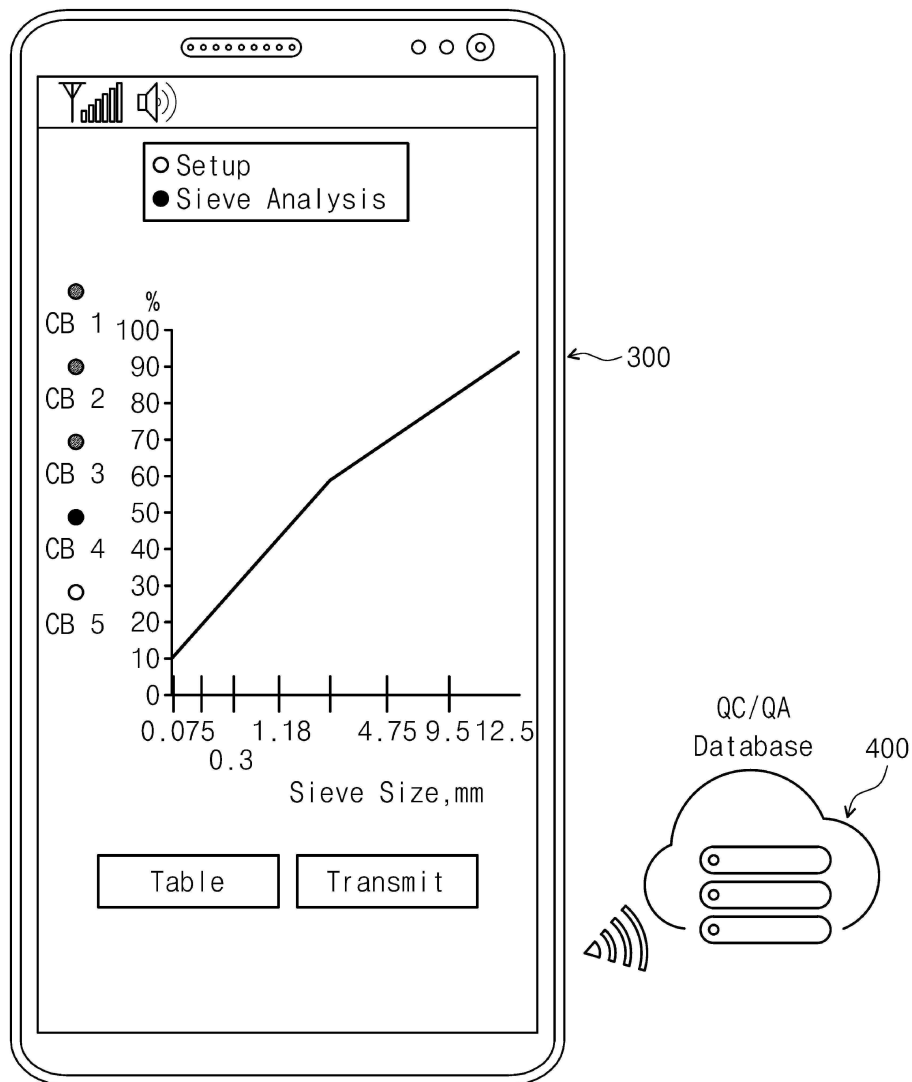
도면13



도면14



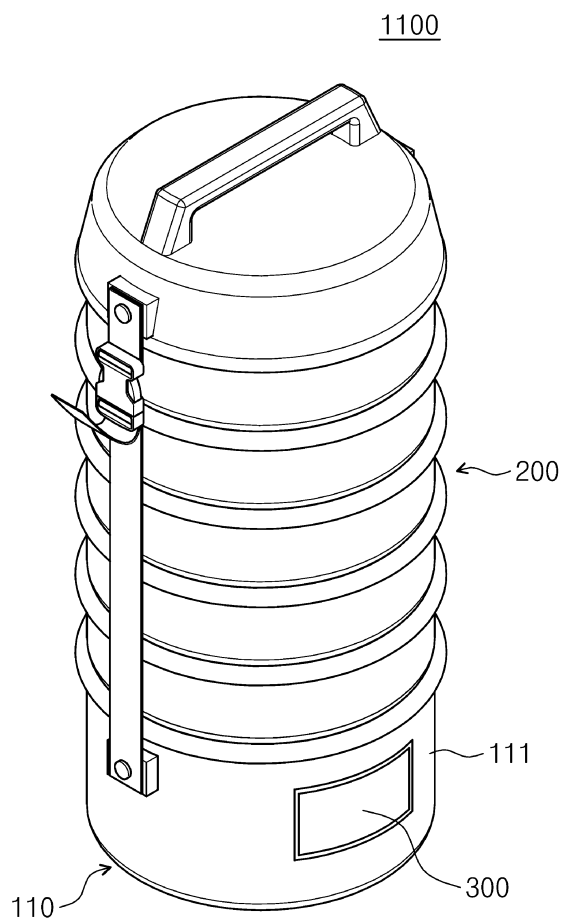
도면15



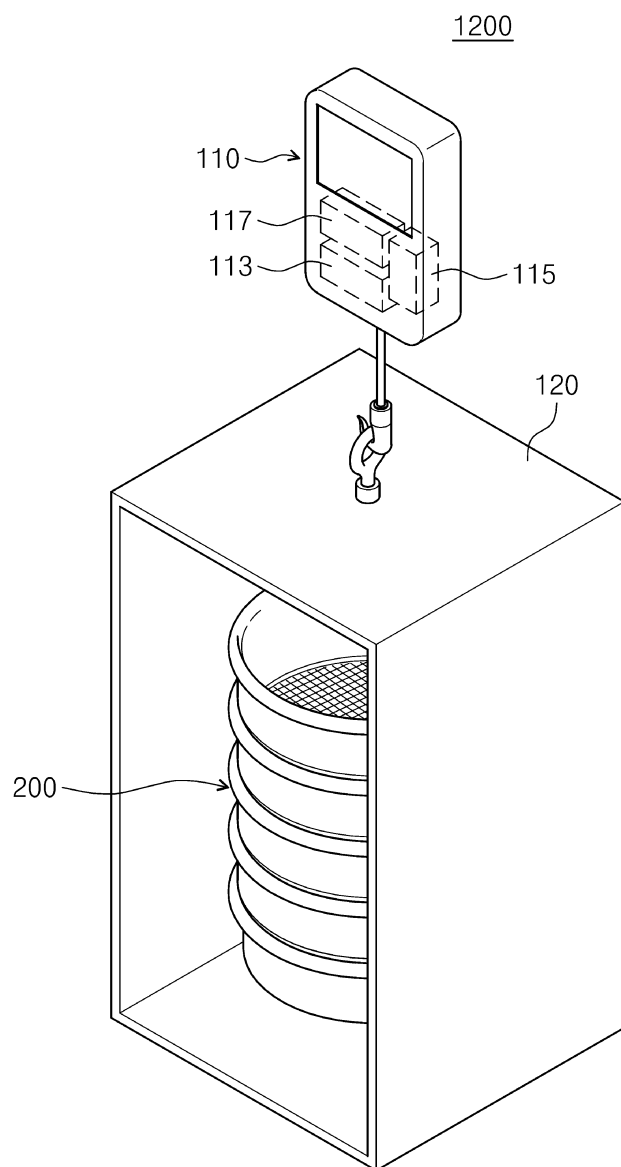
도면16

No.	Size	자중
1	25mm	850 g
2	13mm	860 g
3	12.5mm	865 g
4	9.5mm	875 g
5	4.75mm	883 g
⋮	⋮	⋮
n	a	b

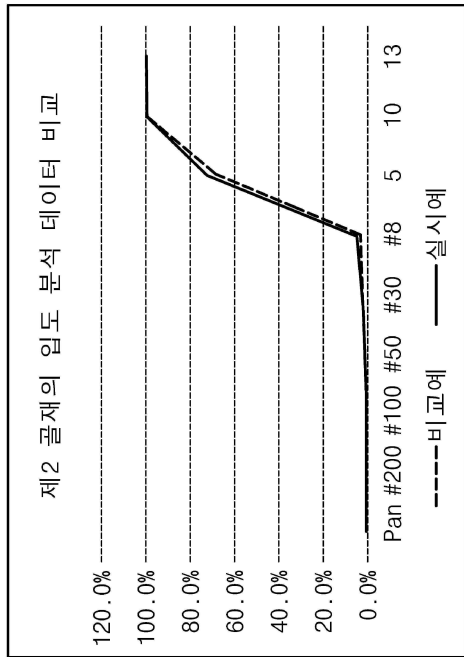
도면17



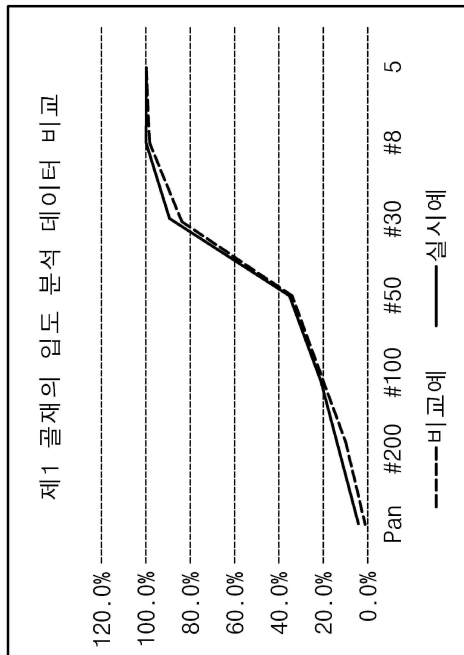
도면18



도면19



(b)



(a)