

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2023년 5월 25일 (25.05.2023)

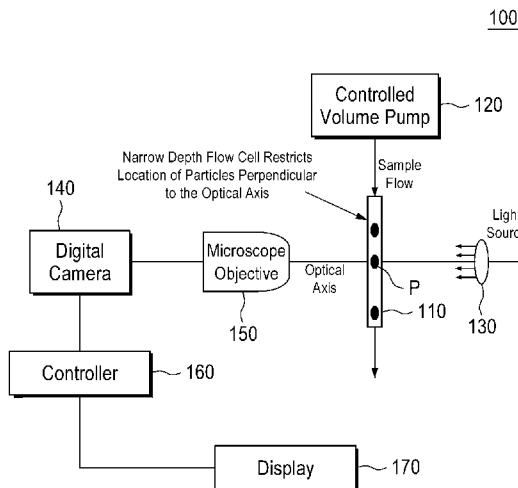


(10) 국제공개번호
WO 2023/090584 A1

- (51) 국제특허분류: *G01N 15/02* (2006.01) *G01N 21/85* (2006.01)
G01N 15/14 (2006.01) *G01N 15/00* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2022/011237
- (22) 국제출원일: 2022년 7월 29일 (29.07.2022)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2021-0159500 2021년 11월 18일 (18.11.2021)KR
- (71) 출원인: 이화여자대학교 산학협력단 (EWhA UNIVERSITY-INDUSTRY COLLABORATION FOUNDATION) [KR/KR]; 03760 서울특별시 서대문구 이화여대길 52, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 박찬혁 (PARK, Chanhyuk); 03304 서울특별시 은평구 진관4로 100, 613동 402호, Seoul (KR). 옥은진 (OK, Eun Jin); 03710 서울특별시 서대문구 거북골로 91-6 101동 503호, Seoul (KR). 김소연 (KIM, So-Youn); 10450 경기도 고양시 일산동구 강송로 33 105동 1106호, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 아이퍼스 (IPUS PATENT & LAW FIRM); 06178 서울특별시 강남구 삼성로86길 7, 3층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

(54) Title: MICROPLASTIC MEASUREMENT SYSTEM BASED ON DYNAMIC MOTION ANALYSIS

(54) 발명의 명칭: 동적 이미지 분석 기반의 미세플라스틱 측정 시스템



(57) Abstract: Provided is a system for measuring microplastics on the basis of dynamic image analysis, the system comprising: a sample having fluidity; a panel-shaped flow cell into which the sample is continuously injected from one side; a flow rate control unit for controlling the flow rate of the sample injected into the flow cell; a light source unit which is spaced apart from and faces one of the other sides connected to the one side of the flow cell, and which shines light onto the one other side of the flow cell along an optical axis perpendicular to the injection direction of the sample; an image sensor which is disposed so as to be spaced apart from and facing the light source unit in a state in which the flow cell is spaced apart from and interposed between the image sensor and the light source unit along the same optical axis as the light source unit, and which captures images of the sample that is irradiated, with the light emitted from the light source unit, while passing through the flow cell at a flow rate controlled by the flow rate control unit, wherein the images are captured at or above a certain frequency; and an optical system which is spaced apart from and interposed between the flow cell and the image sensor along the same optical axis as the light source unit and the image sensor, and magnifies images of the sample to be captured by the image sensor. The width of the one other side of the flow cell in a direction perpendicular to the injection direction of the sample is greater than the width of the one side of the flow cell. Therefore, the present invention has the effect of making it possible to more accurately and efficiently measure microplastics.

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 본 발명은 동적 이미지 분석을 기반으로 미세플라스틱을 측정하는 시스템에 있어서, 유체성을 갖는 시료; 일측면에 상기 시료가 연속적으로 주입되는 패널 형태의 플로우 셀; 상기 플로우 셀에 주입되는 시료의 유량을 조절하는 유량조절부; 상기 플로우 셀의 상기 일측면과 연결하는 어느 하나의 타측면과 대면하도록 이격 배치되어 상기 시료의 주입방향과 수직을 이루는 광축으로 상기 플로우 셀의 상기 타측면에 빛을 조사하는 광원부; 상기 광원부와 동일한 광축 선상에 상기 플로우 셀을 이격 개재시킨 상태로 상기 광원부와 대면하도록 이격 배치되어, 상기 유량조절부에 의해 조절된 유량으로 상기 플로우 셀을 통과하면서 상기 광원부의 빛에 조사된 시료를, 소정 주파수 이상으로 촬영하는 이미지 센서; 및 상기 광원부, 상기 이미지 센서와 동일한 광축 선상에서 상기 플로우 셀과 상기 이미지 센서 사이에 이격 배치되고, 상기 이미지 센서에 촬영될 시료의 상을 확대하는 광학계를 포함하고, 상기 플로우 셀의 상기 타측면은, 상기 시료의 주입방향과 수직을 이루는 방향에 대한 폭이, 상기 플로우 셀의 일측면의 폭보다 상대적으로 크게 이루어진 것을 특징으로 하여, 보다 정확하고 효율적으로 미세플라스틱을 측정할 수 있는 효과가 있다.

명세서

발명의 명칭: 동적 이미지 분석 기반의 미세플라스틱 측정 시스템 기술분야

- [1] 본 발명은 조사 및 촬영을 위한 면적이 주입을 위한 면적보다 비교적 큰 패널 형태의 플로우 셀에 연속적으로 주입되는 유체성의 시료에 대해 고속 플래시 조명과 고속 카메라를 이용하여 동적 이미지를 획득하고, 획득된 동적 이미지를 분석하여 시료 중의 미세플라스틱을 모니터링하는 구성을 통해 보다 정확하고 효율적으로 미세플라스틱을 측정할 수 있는 동시에, 합성섬유 미세플라스틱의 측정까지 용이하게 달성할 수 있는 동적 이미지 분석 기반의 미세플라스틱 측정 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로, 미세플라스틱은 세안제, 치약, 기능성 화장품 등 제품으로부터 직접적으로 일어나는 유출을 1차 미세플라스틱, 플라스틱 제품 폐기 또는 사용과정에 의한 유출을 2차 미세플라스틱으로 분류한다.
- [3] 이러한 미세플라스틱을 측정하는 기술은 크기, 모양, 종류를 구별하기 위해 현미경과 적외선분광법(FT-IR, Fourier Transform Infrared Spectroscopy)과 라만분광법(Raman Spectroscopy)이 주로 사용되며, 최근에는 마이크로 라만분광법을 통해 $1\mu\text{m}$ 내외의 작은 미세플라스틱 확인도 가능하다고 알려져 있다.
- [4] 그러나, 이러한 수동 분석방법은 노동집약적이고 비용이 많이 들고, 시간 소모가 매우 크며, 현미경으로 확인하여 플라스틱처럼 생긴 입자를 선택하여 수동으로 분석하기 때문에 인지편향이나 오류가 나타날 수 있는 단점이 있다.
- [5] 한편, 열분해 방법인 Py-GC/MS, MALDI-TOF-MS 등의 분석을 통해서도 $1\mu\text{m}$ 내외의 미세플라스틱 분석이 가능하지만, 미세플라스틱 조성에 대한 정보는 확인이 어렵다.
- [6] 또한, 환경 샘플시료의 필터링 과정으로 인한 시간이 많이 소요되고(25mm 필터 기준 7시간 이상), 샘플을 고정시킨 필터 위에서만 분석이 가능하기 때문에 실시간 자동분석과 모니터링이 불가능한 한계점이 있다.
- [7] 특히, 미세플라스틱의 주요 발생원을 세탁폐수 합성섬유, 타이어 마모, 도시먼지, 도로페인트, 선박페인트, 개인생활용품 순으로 구분하고 있으며, 육상에서 배출되는 미세플라스틱 중 가장 많은 부분을 차지하고 있는 세탁폐수 내 합성섬유 미세플라스틱을 실시간 분석 및 측정하기 위한 시스템이 요구되고 있는 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 조사

및 촬영을 위한 면적이 주입을 위한 면적보다 비교적 큰 패널 형태의 플로우 셀에 연속적으로 주입되는 유체성의 시료에 대해 고속 플래시 조명과 고속 카메라를 이용하여 동적 이미지를 획득하고, 획득된 동적 이미지를 분석하여 시료 중의 미세플라스틱을 모니터링하는 구성을 통해 보다 정확하고 효율적으로 미세플라스틱을 측정할 수 있는 동시에, 합성섬유 미세플라스틱의 측정까지 용이하게 달성할 수 있는 동적 이미지 분석 기반의 미세플라스틱 측정 시스템을 제공하는데 목적이 있다.

- [9] 다만, 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [10] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 기술적 수단인 본 발명의 실시예에 따른 동적 이미지 분석 기반의 미세플라스틱 측정 시스템은, 동적 이미지 분석을 기반으로 미세플라스틱을 측정하는 시스템에 있어서, 유체성을 갖는 시료; 일측면에 상기 시료가 연속적으로 주입되는 패널 형태의 플로우 셀; 상기 플로우 셀에 주입되는 시료의 유량을 조절하는 유량조절부; 상기 플로우 셀의 상기 일측면과 연결하는 어느 하나의 타측면과 대면하도록 이격 배치되어 상기 시료의 주입방향과 수직을 이루는 광축으로 상기 플로우 셀의 상기 타측면에 빛을 조사하는 광원부; 상기 광원부와 동일한 광축 선상에 상기 플로우 셀을 이격 개재시킨 상태로 상기 광원부와 대면하도록 이격 배치되어, 상기 유량조절부에 의해 조절된 유량으로 상기 플로우 셀을 통과하면서 상기 광원부의 빛에 조사된 시료를, 소정 주파수 이상으로 촬영하는 이미지 센서; 및 상기 광원부, 상기 이미지 센서와 동일한 광축 선상에서 상기 플로우 셀과 상기 이미지 센서 사이에 이격 배치되고, 상기 이미지 센서에 촬영될 시료의 상을 확대하는 광학계를 포함할 수 있고, 상기 플로우 셀의 상기 타측면은, 상기 시료의 주입방향과 수직을 이루는 방향에 대한 폭이, 상기 플로우 셀의 일측면의 폭보다 상대적으로 크게 이루어질 수 있다.
- [11] 또한, 상기 이미지 센서로부터 촬영된 이미지를 미리 저장된 이미지 프로세싱 프로그램을 통해 분석하여 상기 시료에 함유된 미세플라스틱의 길이, 크기, 면적, 형상(모양), 장폭비 중 적어도 하나에 대한 정성분석용 데이터와, 상기 미세플라스틱의 개수에 대한 정량분석용 데이터를 추출하고, 상기 정성분석용 데이터를 기반으로 상기 미세플라스틱의 선별정보를 획득하면서 상기 정량분석용 데이터를 기반으로 상기 미세플라스틱의 농도정보를 획득하는 제어부; 및 상기 제어부로부터 획득되는 상기 선별정보 및 상기 농도정보에 따라 미리 설정된 알림신호로 임의의 화면 상에 디스플레이하는 표시부를 더 포함할 수 있다.

- [12] 또한, 상기 선별정보는, 상기 미세플라스틱이 어느 종류에 해당하는지에 대한 선별결과를 나타내는 데이터일 수 있고, 상기 농도정보는, 상기 미세플라스틱이 상기 시료의 주입량 당 어느 정도 함유되어 있는지에 대한 검출결과를 나타내는 데이터일 수 있다.
- [13] 또한, 상기 이미지 센서는, 분당 약 10,000개 내지 11,000개의 캡처 이미지를 확보가능하게 구성되는 고속 카메라일 수 있고, 상기 제어부의 이미지 프로세싱 프로그램은, 상기 이미지 센서로부터 확보되는 캡처 이미지를 초당 약 10 프레임 내지 20 프레임으로 이미지화하여 분석할 수 있으며, 상기 광원부는, 상기 이미지 센서의 주파수에 대응하는 주파수로 점멸 발광하는 고속 플래시 조명일 수 있다.
- [14] 또한, 상기 제어부는, 상기 정성분석용 데이터를 미리 설정된 선별기준 데이터와 상호 매칭시켜 상기 선별정보를 획득할 수 있고, 상기 선별기준 데이터에는, 약 $1\mu\text{m}$ 내지 $1,000\mu\text{m}$ 의 길이를 갖는 합성섬유 미세플라스틱의 선별을 위한 기준 데이터가 포함될 수 있다.
- [15] 또한, 상기 유량조절부는, 압력을 이용하여 상기 시료가 미리 설정된 양으로 균일하게 주입되도록 하는 정량펌프일 수 있다.

발명의 효과

- [16] 본 발명에 따른 동적 이미지 분석 기반의 미세플라스틱 측정 시스템은, 조사 및 촬영을 위한 면적이 주입을 위한 면적보다 비교적 큰 패널 형태의 플로우 셀에 연속적으로 주입되는 유체성의 시료에 대해 고속 플래시 조명과 고속 카메라를 이용하여 동적 이미지를 획득하고, 획득된 동적 이미지를 분석하여 시료 중의 미세플라스틱을 모니터링하는 구성을 통해 보다 정확하고 효율적으로 미세플라스틱을 측정할 수 있는 동시에, 합성섬유 미세플라스틱의 측정까지 용이하게 달성할 수 있다.
- [17] 또한, 본 발명에 의하면, 기저장된 이미지 프로세싱 프로그램을 이용한 이미지 분석으로 정성분석용 데이터와 정량분석용 데이터를 각각 추출하고, 추출된 데이터에 따른 선별정보 및 농도정보를 획득하는 제어부의 구성과, 제어부에서 획득된 선별정보 및 농도정보를 화면 상에 디스플레이하는 표시부의 구성을 통해 미세플라스틱을 종류에 따라 자동적으로 선별하면서 종류별 함유량을 시각적으로 용이하게 인식할 수 있는 효과가 있다.
- [18] 더불어, 본 발명에 의하면, 압력을 이용하여 플로우 셀에 시료가 미리 설정된 양만큼 균일하게 주입되도록 하는 유량조절부의 구성을 통해 농도정보의 획득 측면에서 측정 신뢰성을 보다 향상시킬 수 있는 장점이 있다.
- [19] 다만, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[20] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 동적 이미지 분석 기반의 미세플라스틱 측정 시스템의 구성을 나타낸 구성도.

[21] 도 2는 도 1에 따른 상기 미세플라스틱 측정 시스템에서 플로우 셀의 촬영면적과 이미지 센서 및 광학계에 의한 화각을 나타낸 도면.

발명의 실시를 위한 형태

[22] 이하에서는, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명에 관한 설명은 구조적 내지 기능적 설명을 위한 실시예에 불과하므로, 본 발명의 권리범위는 본문에 설명된 실시예에 의하여 제한되는 것으로 해석되어서는 아니 된다. 즉, 실시예는 다양한 변경이 가능하고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 본 발명의 권리범위는 기술적 사상을 실현할 수 있는 균등물들을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 본 발명에서 제시된 목적 또는 효과는 특정 실시예가 이를 전부 포함하여야 한다거나 그러한 효과만을 포함하여야 한다는 의미는 아니므로, 본 발명의 권리범위는 이에 의하여 제한되는 것으로 이해되어서는 아니 될 것이다.

[23] 본 발명에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다.

[24] "제1", "제2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위한 것으로, 이들 용어들에 의해 권리범위가 한정되어서는 아니 된다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결될 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다고 언급된 때에는 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 한편, 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

[25] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이며, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[26] 여기서 사용되는 모든 용어들은 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미를 지니는

것으로 해석될 수 없다.

- [27] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 동적 이미지 분석 기반의 미세플라스틱 측정 시스템의 구성을 나타낸 구성도이고, 도 2는 도 1에 따른 상기 미세플라스틱 측정 시스템에서 플로우 셀의 촬영면적과 이미지 센서 및 광학계에 의한 화각을 나타낸 도면이다.
- [28] 도 1 및 도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 동적 이미지 분석 기반의 미세플라스틱 측정 시스템(100)은 동적 이미지 분석을 기반으로 미세플라스틱을 측정하는 시스템에 있어서, 시료(부호 미표시), 플로우 셀(110), 유량조절부(120), 광원부(130), 이미지 센서(140), 광학계(150), 제어부(160) 및 표시부(170)를 포함하여 구성할 수 있다.
- [29] 상기 시료는 유체성을 갖는 액체 또는 기체로 이루어져 미세플라스틱(P)을 함유한 샘플 물질로서, 본 발명에 의하면, 바람직하게는, 세탁폐수가 될 수 있다.
- [30] 이러한 상기 시료는 별도의 저장부(미도시)에 수용된 상태로 저장되어 있다가 후술될 유량조절부(120)를 통해 플로우 셀(110)로 주입 공급될 수 있으나, 어느 일정 공간에 수용되지 않은 상태로 바로 상기 유량조절부(120)에 유입될 수도 있다.
- [31] 상기 플로우 셀(110)은 빛을 이용한 유체의 성분 측정을 위해 유리 또는 수정 등의 투과성 재료를 사용하여 제작되는 시험관으로서, 본 발명에 따르면, 6개의 면을 갖는 패넌 형태로 이루어지는 것이 바람직하고, 일측면(111)에는 상기 시료가 연속적으로 주입될 수 있다.
- [32] 상기 유량조절부(120)는 플로우 셀(110)에 주입되는 시료의 유량을 조절하는 구성으로, 바람직하게는, 압력을 이용하여 상기 시료가 미리 설정된 양으로 상기 플로우 셀(110)에 균일하게 주입되도록 하는 기능을 수행하고, 이는 정량펌프가 취급될 수 있다.
- [33] 상기 광원부(130)는 플로우 셀(110)로 빛을 조사하기 위한 구성으로, 상기 플로우 셀(110)의 일측면(111)과 연결하는 어느 하나의 타측면(112)과 대면하도록 이격 배치되어 상기 시료의 주입방향과 수직을 이루는 광축으로 상기 플로우 셀(110)의 타측면(112)에 빛을 조사하는 기능을 수행한다.
- [34] 이러한 상기 광원부(130)는 후술될 이미지 센서(140)의 주파수에 대응하는 주파수로 점멸 발광하는 고속 플래시 조명인 것이 바람직하고, 이는 해당관련분야의 통상지식을 가진 당업자에 의해 고속 플래시 기능을 갖는 본 발명의 기술적 범위 내에서 다양한 공지의 조명기기가 적용될 수 있다.
- [35] 상기 이미지 센서(140)는 플로우 셀(110)을 통과하는 시료의 순간적인 이미지를 획득하기 위한 구성으로, 상술한 광원부(130)와 동일한 광축 선상에 상기 플로우 셀(110)을 이격 개재시킨 상태로 상기 광원부(130)와 대면하도록 이격 배치될 수 있고, 상기 유량조절부(120)에 의해 조절된 유량으로 상기 플로우 셀(110)을 통과하면서 상기 광원부(130)의 빛에 조사된 시료를, 소정 주파수 이상으로 촬영하는 기능을 수행한다.

- [36] 이러한 상기 이미지 센서(140)는 분당 약 10,000개 내지 11,000개의 캡처 이미지를 확보가능하게 구성되는 고속 카메라인 것을 특징으로 하고, 더 바람직하게는, 회전프리즘식 고속도 카메라가 적용될 수 있다.
- [37] 여기서, 상기 회전프리즘식 고속도 카메라는 필름을 연속적으로 운동하여 렌즈와 필름 사이에 평행한 두 면의 다각주 프리즘을 넣고 회전시키면서, 프리즘을 통과한 상의 이동속도를 필름의 속도와 일치시키는 방식으로, 약 1만 장면/초까지 촬영할 수 있다.
- [38] 다만, 본 발명에 따르면, 상기 이미지 센서(140)는 상기 구성에 한정되지 않고, 간헐촬영방식 카메라, CMOS형 카메라 또는 CCD 카메라, 스피드돔 카메라, 핀홀 카메라, 팬틸트줌 카메라 등에 고속 모터가 부가적으로 구비되도록 하여 고속 카메라 기능을 구현하는 구성이 적용될 수도 있다.
- [39] 또한, 상기 광원부(130) 및 이미지 센서(140)는 유기적인 구성으로 초고속 카메라 기능을 구현할 수도 있다.
- [40] 예컨대, 회전드럼식 초고속도 카메라는 필름을 드럼에 고정하고 회전시키면 필름이 보강되어 운동속도가 높아지게 되는데, 이때, 렌즈를 통과한 광선은 회전반사경에 반사되어, 필름 위에 상대적으로 정지된 상을 맺도록 하며, 순간 플래시를 함께 사용하면 약 10만 내지 50만 장면/초까지 획득한다.
- [41] 또한, 상술한 광원부(130) 및 이미지 센서(140)와 관련하여, 본 발명에 바람직한 실시예에 의하면, 상기 플로우 셀(110)의 타측면(112)은 상기 시료의 주입방향과 수직을 이루는 방향에 대한 폭이, 상기 플로우 셀(110)의 일측면(111)의 폭보다 상대적으로 크게 이루어지는 것이 바람직하다.
- [42] 즉, 상기 플로우 셀(110)은 시료의 조사 및 촬영을 위한 면적이 주입을 위한 면적보다 상대적으로 큰 패널 형태가 될 수 있고, 이러한 상기 플로우 셀(110)의 구조는 시료가 통과 도중에 얇게 골고루 분포된 상태로 통과할 수 있도록 유도하며, 이에 따라, 미세플라스틱(P) 또는 이물질이 겹쳐 촬영되는 노이즈 현상이 최소화될 수 있으므로, 보다 정확한 미세플라스틱(P)의 측정이 가능해질 수 있게 된다.
- [43] 상기 광학계(150)는 이미지 센서(140)에 촬영될 시료의 상을 확대하는 구성으로서, 본 발명에 따르면, 상기 광원부(130) 및 이미지 센서(140)와 동일한 광축 선상에서 상기 플로우 셀(110)과 이미지 센서(140) 사이에 이격 배치되도록 구성될 수 있다.
- [44] 이러한 상기 광학계(150)는 대물렌즈를 포함한 현미경 모듈이 적용될 수 있고, 이는 통상적으로 게재된 일반적인 공지기술이므로, 더 구체적인 설명은 생략하기로 하며, 본 발명의 기술적 범위 내에서 해당관련분야의 당업자에 의해 다양한 광학기기가 취급될 수 있음은 물론이다.
- [45] 상기 제어부(160)는 시료에 함유된 미세플라스틱(P)을 종류에 따라 자동 선별하기 위한 구성으로서, 상기 이미지 센서(140)로부터 촬영된 이미지를 미리 저장된 이미지 프로세싱 프로그램을 통해 분석하여 상기 시료에 함유된

미세플라스틱(P)의 길이, 크기, 면적, 형상(모양), 장폭비 중 적어도 하나에 대한 정성분석용 데이터와, 상기 미세플라스틱(P)의 개수에 대한 정량분석용 데이터를 추출하도록 구성될 수 있다.

[46] 또한, 상기 제어부(160)는 정성분석용 데이터를 기반으로 상기 미세플라스틱(P)의 선별정보를 획득하면서 상기 정량분석용 데이터를 기반으로 상기 미세플라스틱(P)의 농도정보를 획득하도록 구성될 수 있다.

[47] 여기서, 상기 선별정보는 미세플라스틱(P)이 어느 종류에 해당하는지에 대한 선별결과를 나타내는 데이터인 것이 바람직하고, 상기 농도정보는 미세플라스틱(P)이 상기 시료의 주입량 당 어느 정도 함유되어 있는지에 대한 검출결과를 나타내는 데이터인 것이 바람직하다.

[48] 더불어, 본 발명에 따른 상기 제어부(160)의 이미지 프로세싱 프로그램은 상기 이미지 센서(140)로부터 확보되는 캡처 이미지를 초당 약 10 프레임 내지 20 프레임으로 이미지화하여 분석하도록 구성될 수 있다.

[49] 또한, 상기 이미지 프로세싱 프로그램은 픽셀을 분석하여 백터로 정의된 화소들의 물질의 색상, 음영, 위치, 크기 등을 인식하거나, 물질의 경계선 및 윤곽선 등의 에지, 윤곽에 근사하는 선분, 곡선 등을 구하여 인식할 수도 있고, 상기 이미지 내에 존재하는 모서리점을 포함한 불변인 특징점을 추출하여 인식을 수행할 수도 있다.

[50] 이러한 이미지 프로세싱 프로그램은 일반적인 공지의 기술로서, 해당관련분야의 통상지식을 가진 당업자에 의해 다양한 변경설계가 가능함은 물론이다.

[51] 나아가, 상기 제어부(160)는 상술한 정성분석용 데이터를 미리 설정된 선별기준 데이터와 상호 매칭시켜 상기 선별정보를 획득할 수 있고, 상기 선별기준 데이터에는 약 $1\mu\text{m}$ 내지 $1,000\mu\text{m}$ 의 길이를 갖는 합성섬유 미세플라스틱의 선별을 위한 기준 데이터가 포함될 수 있다.

[52] 이러한 선별기준 데이터는 추출 예상되는 정성분석용 데이터에 미리 대응하여 미세플라스틱(P)을 일정 기준에 따라 종류별로 선별하기 위해 당업자에 의해 미리 입력 설정된 데이터를 의미한다.

[53] 상기 표시부(170)는 미세플라스틱(P)의 종류별 함유량이 시각적으로 용이하게 인식되도록 한 구성으로, 상기 제어부(160)로부터 획득되는 상기 선별정보 및 농도정보에 따라 미리 설정된 알림신호로 임의의 화면 상에 디스플레이하는 기능을 수행한다.

[54] 이러한 상기 표시부(170)는 액정 디스플레이(liquid crystal display, LCD), 박막 트랜지스터 액정 디스플레이(thin film transistor-liquid crystal display, TFT LCD), 유기 발광 다이오드(organic light-emitting diode, OLED), 플렉시블 디스플레이(flexible display), 3차원 디스플레이(3D display) 중에서 적어도 하나를 포함하여 구성될 수 있다.

[55] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은

당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 본 발명의 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 당업자는 상술한 실시예들에 기재된 각 구성을 서로 조합하는 방식으로 이용할 수 있다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

- [56] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다. 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다. 또한, 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함할 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 동적 이미지 분석을 기반으로 미세플라스틱을 측정하는 시스템에 있어서,
유체성을 갖는 시료;
일측면에 상기 시료가 연속적으로 주입되는 패널 형태의 플로우 셀;
상기 플로우 셀에 주입되는 시료의 유량을 조절하는 유량조절부;
상기 플로우 셀의 상기 일측면과 연접하는 어느 하나의 타측면과 대면하도록 이격 배치되어 상기 시료의 주입방향과 수직을 이루는 광축으로 상기 플로우 셀의 상기 타측면에 빛을 조사하는 광원부;
상기 광원부와 동일한 광축 선상에 상기 플로우 셀을 이격 개재시킨 상태로 상기 광원부와 대면하도록 이격 배치되어, 상기 유량조절부에 의해 조절된 유량으로 상기 플로우 셀을 통과하면서 상기 광원부의 빛에 조사된 시료를, 소정 주파수 이상으로 촬영하는 이미지 센서; 및
상기 광원부, 상기 이미지 센서와 동일한 광축 선상에서 상기 플로우 셀과 상기 이미지 센서 사이에 이격 배치되고, 상기 이미지 센서에 촬영될 시료의 상을 확대하는 광학계를 포함하고,
상기 플로우 셀의 상기 타측면은,
상기 시료의 주입방향과 수직을 이루는 방향에 대한 폭이,
상기 플로우 셀의 일측면의 폭보다 상대적으로 크게 이루어진 것을 특징으로 하는 동적 이미지 분석 기반의 미세플라스틱 측정 시스템.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 이미지 센서로부터 촬영된 이미지를 미리 저장된 이미지 프로세싱 프로그램을 통해 분석하여 상기 시료에 함유된 미세플라스틱의 길이, 크기, 면적, 형상(모양), 장폭비 중 적어도 하나에 대한 정성분석용 데이터와, 상기 미세플라스틱의 개수에 대한 정량분석용 데이터를 추출하고, 상기 정성분석용 데이터를 기반으로 상기 미세플라스틱의 선별정보를 획득하면서 상기 정량분석용 데이터를 기반으로 상기 미세플라스틱의 농도정보를 획득하는 제어부; 및
상기 제어부로부터 획득되는 상기 선별정보 및 상기 농도정보에 따라 미리 설정된 알림신호로 임의의 화면 상에 디스플레이하는 표시부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 동적 이미지 분석 기반의 미세플라스틱 측정 시스템.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서,
상기 선별정보는,
상기 미세플라스틱이 어느 종류에 해당하는지에 대한 선별결과를 나타내는 데이터인 것을 특징으로 하고,
상기 농도정보는,

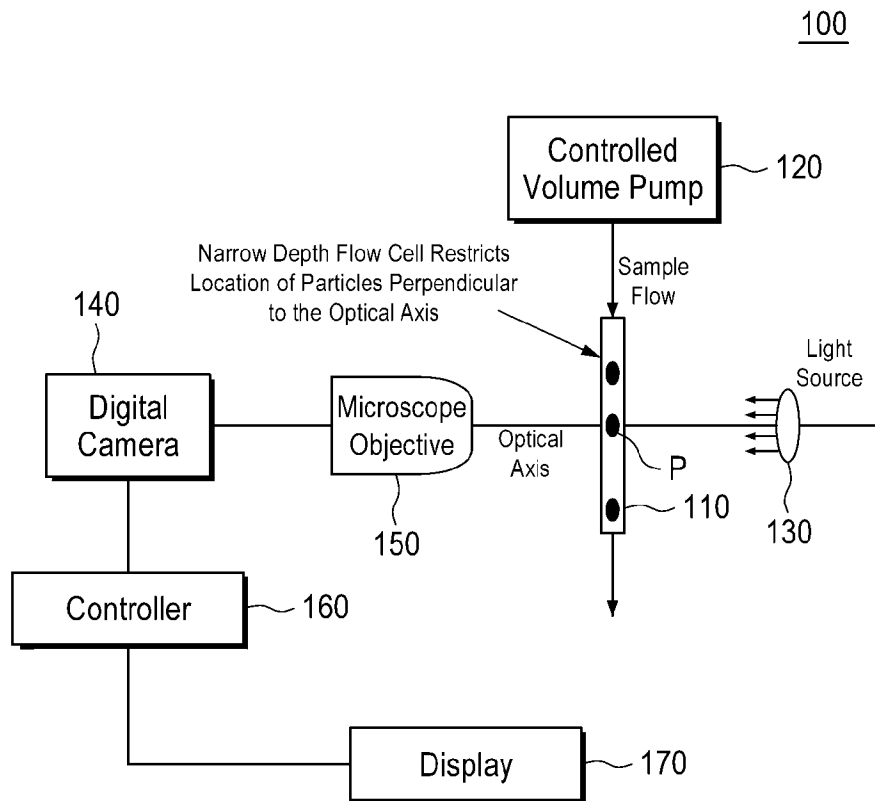
상기 미세플라스틱이 상기 시료의 주입량 당 어느 정도 함유되어 있는지에 대한 검출결과를 나타내는 데이터인 것을 특징으로 하는 동적 이미지 분석 기반의 미세플라스틱 측정 시스템.

[청구항 4] 제 3 항에 있어서,
상기 이미지 센서는,
분당 10,000개 내지 11,000개의 캡처 이미지를 확보가능하게 구성되는 고속 카메라인 것을 특징으로 하고,
상기 제어부의 이미지 프로세싱 프로그램은,
상기 이미지 센서로부터 확보되는 캡처 이미지를 초당 10 프레임 내지 20 프레임으로 이미지화하여 분석하는 것을 특징으로 하며,
상기 광원부는,
상기 이미지 센서의 주파수에 대응하는 주파수로 점멸 발광하는 고속 플래시 조명인 것을 특징으로 하는 동적 이미지 분석 기반의 미세플라스틱 측정 시스템.

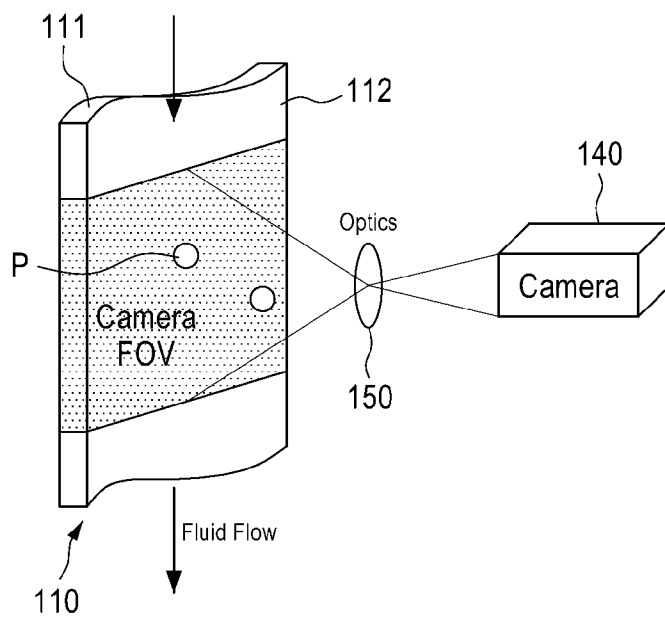
[청구항 5] 제 4 항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 정성분석용 데이터를 미리 설정된 선별기준 데이터와 상호 매칭시켜 상기 선별정보를 획득하는 것을 특징으로 하고,
상기 선별기준 데이터에는,
1 μ m 내지 1,000 μ m의 길이를 갖는 합성섬유 미세플라스틱의 선별을 위한 기준 데이터가 포함된 것을 특징으로 하는 동적 이미지 분석 기반의 미세플라스틱 측정 시스템.

[청구항 6] 제 1 항에 있어서,
상기 유량조절부는,
압력을 이용하여 상기 시료가 미리 설정된 양으로 균일하게 주입되도록 하는 정량펌프인 것을 특징으로 하는 동적 이미지 분석 기반의 미세플라스틱 측정 시스템.

[도1]



[도2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2022/011237

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01N 15/02(2006.01)i; G01N 15/14(2006.01)i; G01N 21/85(2006.01)i; G01N 15/00(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01N 15/02(2006.01); G01N 1/40(2006.01); G01N 15/14(2006.01); G01N 21/17(2006.01); G01N 21/64(2006.01); G01N 33/44(2006.01) Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models: IPC as above Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 미세플라스틱 측정 시스템(microplastic measurement system), 플로우 셀(flow cell), 이미지 센서(image sensor), 광원(light source), 광학계(optical system)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2020-0027674 A (MACHTECH CO., LTD.) 13 March 2020 (2020-03-13) See paragraphs [0015]-[0016], [0019]-[0020], [0022]-[0023] and [0029]-[0030]; and figure 1.	1-6
Y	KR 10-2020-0020412 A (M-CUBIC CO., LTD.) 26 February 2020 (2020-02-26) See paragraphs [0037]-[0038] and [0040]; claims 1-3; and figure 2b.	1-6
A	KR 10-2021-0037182 A (MACHTECH CO., LTD.) 06 April 2021 (2021-04-06) See entire document.	1-6
A	US 2014-0273195 A1 (SONY CORPORATION) 18 September 2014 (2014-09-18) See entire document.	1-6
A	KR 10-2296894 B1 (UNIVERSITY OF SEOUL INDUSTRY COOPERATION FOUNDATION.) 01 September 2021 (2021-09-01) See entire document.	1-6
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 08 November 2022		Date of mailing of the international search report 11 November 2022
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208 Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2022/011237

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2020-0027674	A	13 March 2020	KR	10-2094373	B1	27 March 2020
KR	10-2020-0020412	A	26 February 2020	KR	10-2100197	B1	14 April 2020
KR	10-2021-0037182	A	06 April 2021	KR	10-2247676	B1	03 May 2021
US	2014-0273195	A1	18 September 2014	CN	102998240	A	27 March 2013
				CN	102998240	B	31 October 2017
				JP	2013-061244	A	04 April 2013
				JP	5772425	B2	02 September 2015
				US	2013-0065269	A1	14 March 2013
				US	2015-0253247	A1	10 September 2015
				US	8816311	B2	26 August 2014
				US	9068946	B2	30 June 2015
				US	9400251	B2	26 July 2016
KR	10-2296894	B1	01 September 2021	None			

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G01N 15/02(2006.01)i; G01N 15/14(2006.01)i; G01N 21/85(2006.01)i; G01N 15/00(2006.01)i																				
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G01N 15/02(2006.01); G01N 1/40(2006.01); G01N 15/14(2006.01); G01N 21/17(2006.01); G01N 21/64(2006.01); G01N 33/44(2006.01) 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 미세플라스틱 측정 시스템(micropastic measurement system), 플로우 셀(flow cell), 이미지 센서(image sensor), 광원(light source), 광학계(optical system)																				
C. 관련 문헌 <table border="1"> <thead> <tr> <th>카테고리*</th> <th>인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재</th> <th>관련 청구항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>KR 10-2020-0027674 A (주식회사 마하테크) 2020.03.13 단락 [0015]-[0016], [0019]-[0020], [0022]-[0023], [0029]-[0030]; 도면 1 참조.</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>KR 10-2020-0020412 A ((주)엠큐박) 2020.02.26 단락 [0037]-[0038], [0040]; 청구항 1-3; 도면 2b 참조.</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-2021-0037182 A (주식회사 마하테크) 2021.04.06 전체 문헌 참조.</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2014-0273195 A1 (SONY CORPORATION) 2014.09.18 전체 문헌 참조.</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-2296894 B1 (서울시립대학교 산학협력단) 2021.09.01 전체 문헌 참조.</td> <td>1-6</td> </tr> </tbody> </table>			카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항	Y	KR 10-2020-0027674 A (주식회사 마하테크) 2020.03.13 단락 [0015]-[0016], [0019]-[0020], [0022]-[0023], [0029]-[0030]; 도면 1 참조.	1-6	Y	KR 10-2020-0020412 A ((주)엠큐박) 2020.02.26 단락 [0037]-[0038], [0040]; 청구항 1-3; 도면 2b 참조.	1-6	A	KR 10-2021-0037182 A (주식회사 마하테크) 2021.04.06 전체 문헌 참조.	1-6	A	US 2014-0273195 A1 (SONY CORPORATION) 2014.09.18 전체 문헌 참조.	1-6	A	KR 10-2296894 B1 (서울시립대학교 산학협력단) 2021.09.01 전체 문헌 참조.	1-6
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항																		
Y	KR 10-2020-0027674 A (주식회사 마하테크) 2020.03.13 단락 [0015]-[0016], [0019]-[0020], [0022]-[0023], [0029]-[0030]; 도면 1 참조.	1-6																		
Y	KR 10-2020-0020412 A ((주)엠큐박) 2020.02.26 단락 [0037]-[0038], [0040]; 청구항 1-3; 도면 2b 참조.	1-6																		
A	KR 10-2021-0037182 A (주식회사 마하테크) 2021.04.06 전체 문헌 참조.	1-6																		
A	US 2014-0273195 A1 (SONY CORPORATION) 2014.09.18 전체 문헌 참조.	1-6																		
A	KR 10-2296894 B1 (서울시립대학교 산학협력단) 2021.09.01 전체 문헌 참조.	1-6																		
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.																				
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌																				
국제조사의 실제 완료일 2022년11월08일(08.11.2022)		국제조사보고서 발송일 2022년11월11일(11.11.2022)																		
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 허주형 전화번호 +82-42-481-5373																		

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2020-0027674 A	2020/03/13	KR 10-2094373 B1	2020/03/27
KR 10-2020-0020412 A	2020/02/26	KR 10-2100197 B1	2020/04/14
KR 10-2021-0037182 A	2021/04/06	KR 10-2247676 B1	2021/05/03
US 2014-0273195 A1	2014/09/18	CN 102998240 A	2013/03/27
		CN 102998240 B	2017/10/31
		JP 2013-061244 A	2013/04/04
		JP 5772425 B2	2015/09/02
		US 2013-0065269 A1	2013/03/14
		US 2015-0253247 A1	2015/09/10
		US 8816311 B2	2014/08/26
		US 9068946 B2	2015/06/30
		US 9400251 B2	2016/07/26
KR 10-2296894 B1	2021/09/01	없음	