(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2023 년 5 월 25 일 (25.05.2023)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2023/090828 A1

(51) 국제특허분류:
A61B 5/0205 (2006.01) *A61B 5/1455* (2006.01)
A61B 5/00 (2006.01) *A61B 5/026* (2006.01)
A61B 5/024 (2006.01) *A61B 5/021* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2022/018025

(22) 국제출원일: 2022 년 11 월 15 일 (15.11.2022)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2021-0158956 2021 년 11 월 17 일 (17.11.2021) KR

(71) 출원인: 계명대학교 산학협력단 (**INDUSTRY ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION KEIMYUNG UNIVERSITY**) [KR/KR]; 42601 대구광역시 달서구 달구벌대로 1095 (신당동), Daegu (KR).

(72) 발명자: 이종하 (**LEE, Jong-Ha**); 42601 대구광역시 달서구 달구벌대로 1095 (신당동), Daegu (KR).

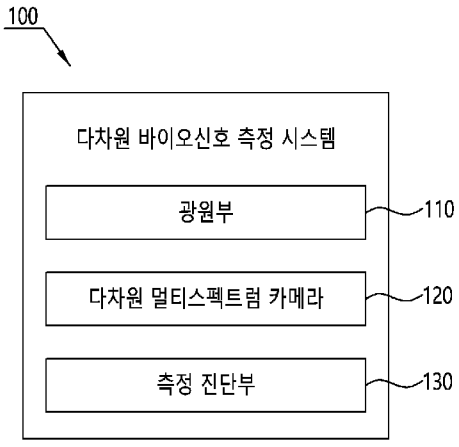
(74) 대리인: 김건우 (**KIM, Keon Woo**); 08209 서울특별시 구로구 경인로 662, 오피스동 15층 44호 (신도림동, 디큐브시티), Seoul (KR).

(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, 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, CV, GH, GM,

(54) **Title:** PERFUSION IMAGING-BASED NON-CONTACT AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM RESPONSE MULTI-DIMENSIONAL BIO-SIGNAL MEASUREMENT SYSTEM AND METHOD

(54) **발명의 명칭:** PERFUSION IMAGING 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템 및 방법



100 ... Multi-dimensional bio-signal measurement system
110 ... Light source unit
120 ... Multi-dimensional multi-spectral camera
130 ... Measurement diagnosis unit

(57) **Abstract:** According to a perfusion imaging-based non-contact autonomic nervous system response multi-dimensional bio-signal measurement system and method proposed in the present invention, the present invention comprises: a light source unit for irradiating a light source outside a visible light region and measuring a multi-dimensional bio-signal in a non-contact manner; a multi-dimensional multi-spectral camera for photographing amplified reflected light irradiated from the light source unit and then reflected and generating an image sequence of the bio-signal according to the amplified reflected light; and a measurement diagnosis unit for measuring heart rate, oxygen saturation, blood flow per second, and blood pressure through image processing of the image sequence of the bio-signal generated from the multi-dimensional multi-spectral camera through photographing, thus being able to overcome the limitations of existing individual bio-signal measurement systems, increase the accuracy of bio-signal measurement and diagnosis through image processing excluding noise observed in a visible region, and further improve the efficiency and convenience of multidimensional bio-signal measurement.

(57) **요약서:** 본 발명에서 제안하고 있는 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템 및 방법에 따르면, 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하는 광원부와, 광원부에서 조사된 후 반사되는 증폭된 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 다차원 멀티스펙트럼 카메라와, 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하는 측정 진단부를 포함하여 구성함으로써, 기존의 개별 생체신호 측정 시스템의 한계점을 극복하고, 가시 영역에서 관찰되는 노이즈를 배제한 영상 처리를 통한 생체신호 측정 및 진단의 정확도를 높이며, 그에 따른 다차원 생체신호 측정의 효율성 및 편의성이 더욱 향상될 수 있도록 할 수 있다.

WO 2023/090828 A1

[다음 쪽 계속]

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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: PERFUSION IMAGING 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템 및 방법

기술분야

[1] 본 발명은 다차원 바이오신호 측정 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[2] 최근 들어 신종 바이러스 감염증으로 인하여 원격진료와 디지털 치료제와 같이 데이터를 기반으로 소프트웨어를 사용하여 질병을 예방하고, 관리 치료하는 비대면 의료 시스템의 필요성이 강조되고 있다. 이러한 경향에 맞춰 전통적인 센서를 통한 생체신호 계측을 대신한 다양한 방법들에 관한 연구가 진행되고 있다. 기존의 부착형 센서를 대신하기 위하여 개발된 시스템들은 가시광선 영역의 영상을 기반으로 생체신호등을 예측하고 있다.

[3]

[4] 하지만 이러한 방식은 다양한 한계점을 가지고 있다. 비대면 의료 시스템의 효과를 극대화하기 위해서는 다양한 환경에서 다수의 생체신호를 한 번에 정확하게 측정해야 하지만 기존의 비접촉 생체계측 시스템들은 대부분 심박수, 산소포화도 또는 혈압 등의 단일 생체신호를 측정할 수 있게 되어 있으며, 외부 조명등과 같은 외부요인에 의해 정확도에 많은 영향을 받는다. 또한, 혈압 측정 방식의 경우 대부분 혈류속도에 기반 하여 계산하며 이에 따라 완벽한 비접촉 시스템 구현이 어려운 실정이다.

[5]

[6] 이와 같이, 기존의 비접촉식 생체측정 시스템은, 개별로 단일 생체 신호를 측정하고, 대부분의 시스템은 심박수를 측정하도록 설계된다. 또한, 다중 생체 신호 측정 시스템도 일반 카메라를 사용하여 가시 영역 내에서 측정하므로 노이즈에 민감하고 정확도가 낮으며, 생체 신호 측정 시 특징점의 손실이 자주 발생하는 한계가 있었다. 특히, 산소포화도의 경우 기존 시스템은 채널 분리 방식을 사용하여 가시광선 영역의 산소포화도를 측정하는데, 이 방법은 산화된 헤모글로빈과 헤모글로빈 사이의 빛 흡수 파장의 차이를 이용한다. 그러나 가시광선 영역에서의 광흡수 량의 차이가 작기 때문에 이를 계산하기 위해 증폭과정을 거치게 되고, 이 과정에 많은 추정치가 포함되어 정확도가 떨어지게 된다.

[7]

[8] 기존 시스템에서는 생체 신호 측정 영역이 전체 해상도보다 작은 경우 특징점의 손실로 인해 생체 신호 측정이 불가능한 경우가 많다. 또한, 기존의

혈압 측정은 심장에서 맥박이 발생한 후 말초까지 걸리는 시간을 통해 혈압을 추정하는 방식인 PTT를 이용하여 측정하였다. 따라서 두 영역에서 펄스를 측정해야 하며, 이를 해결하기 위한 방법으로 기존 시스템은 부분 접촉하도록 설계되는 한계가 따르는 문제가 있었다. 대한민국 등록특허공보 제10-1752560호, 공개특허공보 제10-2007-0056925호가 선행기술 문헌으로 개시되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[9] 본 발명은 기존에 제안된 방법들의 상기와 같은 문제점들을 해결하기 위해 제안된 것으로서, 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하는 광원부와, 광원부에서 조사된 후 반사되는 증폭된 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 다차원 멀티스펙트럼 카메라와, 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하는 측정 진단부를 포함하여 구성함으로써, 기존의 개별 생체신호 측정 시스템의 한계점을 극복하고, 가시 영역에서 관찰되는 노이즈를 배제한 영상 처리를 통한 생체신호 측정 및 진단의 정확도를 높이며, 그에 따른 다차원 생체신호 측정의 효율성 및 편의성이 더욱 향상될 수 있도록 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템 및 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[10]

[11] 또한, 본 발명은, 가시광 노이즈를 줄일 수 있는 다차원 멀티스펙트럼 카메라를 사용하여 비접촉 생체신호를 측정하여, 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압 측정이 순차로 측정될 수 있도록 구성함으로써, 다차원 복합 생체신호를 사용하여 정략적 측정이 어려운 병변의 조기진단이 가능하도록 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템 및 방법을 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

과제 해결 수단

[12] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템은,

[13] Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템으로서,

[14] 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하는 광원부;

[15] 상기 광원부에서 조사된 후 반사되는 증폭된 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 다차원 멀티스펙트럼 카메라; 및

[16] 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지

시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하는 측정 진단부를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

[17]

[18] 바람직하게는, 상기 광원부는,

[19] 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하되, 파장이 다른 2개의 광원을 조사할 수 있다.

[20]

[21] 더욱 바람직하게는, 상기 광원부는,

[22] 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 파장이 다른 2개의 광원으로, 적색 광을 조사하는 적색 LED와 적외선을 조사하는 적외선 LED로 구성될 수 있다.

[23]

[24] 바람직하게는, 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라는,

[25] 상기 광원부(110)에서 조사된 후 반사되는 증폭된 반사광을 촬영하여 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 적외선 카메라로 구성될 수 있다.

[26]

[27] 바람직하게는, 상기 측정 진단부는,

[28] 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하되, 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스에서 클러스터링에 의한 유효한 픽셀을 추출하여 심박수를 측정할 수 있다.

[29]

[30] 더욱 바람직하게는, 상기 측정 진단부는,

[31] 상기 다차원 멀티스펙트러 카메라로부터 상기 광원부의 적색 LED와 적외선 LED에서 교대로 빛을 방출하여 반사되는 증폭된 반사광을 촬영한 이미지 시퀀스를 제공받아 산소포화도를 측정할 수 있다.

[32]

[33] 더욱 더 바람직하게는, 상기 측정 진단부는,

[34] 측정된 심박수 및 산소포화도와, 측정된 반사 광량 기반 딥 뉴럴 네트워크를 통해 측정된 초당 혈류량의 변화를 이용하여 신체접촉 없이 혈압을 측정할 수 있다.

[35]

[36] 더더욱 바람직하게는, 상기 측정 진단부는,

[37] 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상을 신호 처리하는 영상 처리부;

[38] 상기 영상 처리부로부터 신호 처리된 영상을 이용하여 심박수, 산소포화도, 및 혈압을 측정하는 바이오신호 측정부; 및

[39] 상기 바이오신호 측정부를 통해 측정된 심박수, 산소포화도, 및 혈압을 이용한 병변을 진단하는 진단부를 포함하여 구성할 수 있다.

[40]

[41] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법은,

[42] Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법으로서,

[43] (1) 광원부가 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하는 단계;

[44] (2) 다차원 멀티스펙트럼 카메라가 상기 광원부에서 조사된 후 반사되는 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 단계;

[45] (3) 측정 진단부가 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하는 단계를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

[46]

[47] 바람직하게는, 상기 광원부는,

[48] 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하되, 파장이 다른 2개의 광원을 조사할 수 있다.

[49]

[50] 더욱 바람직하게는, 상기 광원부는,

[51] 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 파장이 다른 2개의 광원으로, 적색 광을 조사하는 적색 LED와 적외선을 조사하는 적외선 LED로 구성될 수 있다.

[52]

[53] 바람직하게는, 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라는,

[54] 상기 광원부(110)에서 조사된 후 반사되는 증폭된 반사광을 촬영하여 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 적외선 카메라로 구성될 수 있다.

[55]

[56] 바람직하게는, 상기 측정 진단부는,

[57] 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하되, 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스에서 클러스터링에 의한 유효한 픽셀을 추출하여 심박수를 측정할 수 있다.

[58]

[59] 더욱 바람직하게는, 상기 측정 진단부는,

[60] 상기 다차원 멀티스펙트러 카메라로부터 상기 광원부의 적색 LED와 적외선 LED에서 교대로 빛을 방출하여 반사되는 증폭된 반사광을 촬영한 이미지

시퀀스를 제공받아 산소포화도를 측정할 수 있다.

[61]

[62] 더욱 더 바람직하게는, 상기 측정 진단부는,

[63] 측정된 심박수 및 산소포화도와, 측정된 반사 광량 기반 딥 뉴럴 네트워크를 통해 측정된 초당 혈류량의 변화를 이용하여 신체접촉 없이 혈압을 측정할 수 있다.

[64]

[65] 더더욱 바람직하게는, 상기 측정 진단부는,

[66] 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상을 신호 처리하는 영상 처리부;

[67] 상기 영상 처리부로부터 신호 처리된 영상을 이용하여 심박수, 산소포화도, 및 혈압을 측정하는 바이오신호 측정부; 및

[68] 상기 바이오신호 측정부를 통해 측정된 심박수, 산소포화도, 및 혈압을 이용한 병변을 진단하는 진단부를 포함하여 구성할 수 있다.

발명의 효과

[69] 본 발명에서 제안하고 있는 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템 및 방법에 따르면, 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하는 광원부와, 광원부에서 조사된 후 반사되는 증폭된 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 다차원 멀티스펙트럼 카메라와, 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하는 측정 진단부를 포함하여 구성함으로써, 기존의 개별 생체신호 측정 시스템의 한계점을 극복하고, 가시 영역에서 관찰되는 노이즈를 배제한 영상 처리를 통한 생체신호 측정 및 진단의 정확도를 높이며, 그에 따른 다차원 생체신호 측정의 효율성 및 편의성이 더욱 향상될 수 있도록 할 수 있다.

[70]

[71] 또한, 본 발명의 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템 및 방법에 따르면, 가시광 노이즈를 줄일 수 있는 다차원 멀티스펙트럼 카메라를 사용하여 비접촉 생체신호를 측정하여, 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압 측정이 순차로 측정될 수 있도록 구성함으로써, 다차원 복합 생체신호를 사용하여 정략적 측정이 어려운 병변의 조기진단이 가능하도록 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[72] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 구성을 기능블록으로 도시한 도면.

[73] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계

반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 광원부의 구성을 기능블록으로 도시한 도면.

[74] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 측정 진단부의 구성을 기능블록으로 도시한 도면.

[75] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 개념을 도시한 도면.

[76] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 이미지 처리에서, 클러스터링에 의한 유효한 픽셀을 추출하는 구성을 도시한 도면.

[77] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 산소포화도 측정의 구성을 도시한 도면.

[78] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 관류 측정 구성을 도시한 도면.

[79] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 멀티 프레임 고해상도 이미지 처리의 구성을 도시한 도면.

[80] 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 이미지 시퀀스에서 특징점의 위치를 변경하여 확산 시간을 측정하는 구성을 도시한 도면.

[81] 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 심박 측정 결과를 도시한 도면.

[82] 도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 산소포화도 측정을 도시한 도면.

[83] 도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 산소포화도 측정 결과를 도시한 도면.

[84] 도 13은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 특징점 손실 테스트 결과를 도시한 도면.

[85] 도 14는 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 혈압 측정 테스트 결과를 도시한 도면.

[86] 도 15는 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 욕창의 단계별 피부 상태를 도시한 도면.

[87] 도 16은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법의 흐름을 도시한 도면.

[88] <부호의 설명>

[89] 100: 본 발명의 다차원 바이오신호 측정 시스템

[90] 110: 광원부

[91] 111: 적색 LED

[92] 112: 적외선 LED

[93] 120: 다차원 멀티스펙트럼 카메라

[94] 130: 측정 진단부

[95] 131: 영상 처리부

[96] 132: 바이오신호 측정부

[97] 133: 진단부

[98] S110: 광원부가 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하는 단계

[99] S120: 다차원 멀티스펙트럼 카메라가 광원부에서 조사된 후 반사되는 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 단계

[100] S130: 측정 진단부가 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하는 단계

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[101] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 도면 전체에 걸쳐 동일한 부호를 사용한다.

[102]

[103] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 '연결' 되어 있다고 할 때, 이는 '직접적으로 연결' 되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 '간접적으로 연결' 되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성요소를 '포함' 한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[104]

[105] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 구성을 기능블록으로 도시한 도면이고, 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 광원부의 구성을 기능블록으로 도시한 도면이며, 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 측정 진단부의 구성을 기능블록으로 도시한 도면이고, 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 개념을 도시한 도면이다. 도 1 내지 도 4에 각각 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에

따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템(100)은, 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하는 광원부(110)와, 광원부(110)에서 조사된 후 반사되는 증폭된 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)와, 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하는 측정 진단부(130)를 포함하여 구성될 수 있다. 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 구체적인 구성에 대해 설명하기로 한다.

[106]

[107] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 이미지 처리에서, 클러스터링에 의한 유효한 픽셀을 추출하는 구성을 도시한 도면이고, 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 산소포화도 측정의 구성을 도시한 도면이며, 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 관류 측정 구성을 도시한 도면이고, 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 멀티 프레임 고해상도 이미지 처리의 구성을 도시한 도면이다.

[108]

[109] 광원부(110)는, 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하는 구성이다. 이러한 광원부(110)는 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하되, 파장이 다른 2개의 광원을 조사할 수 있다.

[110]

[111] 또한, 광원부(110)는 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 파장이 다른 2개의 광원으로, 적색 광을 조사하는 적색 LED(111)와 적외선을 조사하는 적외선 LED(112)로 구성될 수 있다. 이러한 광원부(110)는 765㎚와, 880㎚의 LED로 구성될 수 있다. 여기서, 광원부(110)는 도 6에 도시된 바와 같이, 적색 LED(111)와 적외선 LED(112)가 정렬 배치되는 구조로 구성될 수 있다.

[112]

[113] 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)는, 광원부(110)에서 조사된 후 반사되는 증폭된 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 카메라의 구성이다. 이러한 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)는 광원부(110)에서 조사된 후 반사되는 증폭된 반사광을 촬영하여 생체신호의

이미지 시퀀스를 생성하는 적외선 카메라로 구성될 수 있다. 여기서, 다차원 멀티스펙트러 카메라(120)를 통해 촬영되는 생체신호의 이미지 시퀀스는 피검체의 관류(Perfusion) 이미지이다.

[114]

[115] 또한, 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)는 가시광 노이즈를 줄이고, 광원부(110)를 통해 조사된 광원의 증폭된 반사광을 측정하는 카메라 구성으로, 측정 진단부(130)와는 물리적으로 분리된 장소로 구분되어 구성될 수 있다,

[116]

[117] 측정 진단부(130)는, 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하는 구성이다. 이러한 측정 진단부(130)는 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하되, 도 5에 도시된 바와 같이, 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스에서 클러스터링에 의한 유효한 픽셀을 추출하여 심박수를 측정할 수 있다.

[118]

[119] 또한, 측정 진단부(130)는 도 6에 도시된 바와 같이, 다차원 멀티스펙트러 카메라(120)로부터 광원부(110)의 적색 LED(111)와 적외선 LED(112)에서 교대로 빛을 방출하여 반사되는 증폭된 반사광을 촬영한 이미지 시퀀스를 제공받아 산소포화도를 측정할 수 있다.

[120]

[121] 또한, 측정 진단부(130)는 측정된 심박수 및 산소포화도와, 측정된 반사 광량 기반 딥 뉴럴 네트워크를 통해 측정된 초당 혈류량의 변화를 이용하여 신체접촉 없이 혈압을 측정할 수 있다. 이러한 혈압 측정은 도 8에 도시된 바와 같이, 저해상도 이미지를 중첩하여 고해상도 이미지로 만들 수 있으며, 고해상도 이미지에서 특징점의 확산을 통해 혈압을 측정할 수 있게 된다. 즉, 혈압 측정은 혈압에 영향을 미치는 혈류 속도와 혈액량을 기반으로 혈압을 계산하고, 구체적으로, 회귀 모델은 계산된 확산 벡터 평균, 심박수, 산소 포화도 및 관류 진폭을 사용하여 혈압을 계산한다. 등고선 특징점을 추적하여 관류 확산 시간을 측정할 수 있다.

[122]

[123] 또한, 측정 진단부(130)는 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상을 신호 처리하는 영상 처리부(131)와, 영상 처리부(131)로부터 신호 처리된 영상을 이용하여 심박수, 산소포화도, 및 혈압을 측정하는 바이오신호 측정부(132)와, 바이오신호 측정부(132)를 통해 측정된 심박수, 산소포화도, 및 혈압을 이용한 병변을 진단하는 진단부(133)를 포함하여 구성할 수 있다. 여기서, 측정 진단부(130)는 생체신호, 영상처리, 임상

정보의 핵심 요소 기술의 고도화를 기반으로 통계적 방식, 앙상블 러닝, 딥러닝 기술을 활용한 연계 기술과 측정된 다차원 복합 생체신호를 사용하여 정략적 측정이 어려운 병변의 조기진단이 가능하도록 기능할 수 있다.

[124]

[125] 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 이미지 시퀀스에서 특징점의 위치를 변경하여 확산 시간을 측정하는 구성을 도시한 도면이다.

[126]

[127] 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 심박 측정 결과를 도시한 도면이다. 도 10에 도시된 바와 같이, 실제 심박수와 카메라로 촬영한 측정 데이터 값의 차이를 확인하였다. 이미지 시퀀스를 이용하여 측정한 HRV 값과 Biopac MP150으로 측정된 PPG 펄스를 비교하였는바, 결과에서 알 수 있듯이 이전 방법의 평균 정확도 오차는 0.96%이고, 본 발명에 따른 방법은 0.63%를 나타내고 있다.

[128]

[129] 도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 산소포화도 측정을 도시한 도면이다. 도 11에 도시된 바와 같이, IR 카메라로 촬영한 산소 포화도 등고선(윤곽) 값을 변경하여 심박수를 계산하였다. 우리는 비접촉 방법으로 맥박 산소 측정기를 측정하기 위해 이미지 시퀀스를 사용하였으며, 산소 포화도의 변동 범위를 보여주는 경계 영역을 선택하고, 선택 후 픽셀 값의 변화를 추적하며, 값의 평균을 BioPac 및 기존 방법과 비교하였다.

[130]

[131] 도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 산소포화도 측정 결과를 도시한 도면이다. 도 12에 도시된 바와 같이, 기존 방법의 평균 정확도 오차는 1.30%이고, 본 발명에 따른 방법은 0.53%를 나타내고 있다. 또한, 각 표준편차 값은 기존 방법의 경우 1.1이고 본 발명에 따른 방법의 경우 0.5를 나타내고 있다.

[132]

[133] 도 13은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 특징점 손실 테스트 결과를 도시한 도면이다. 도 13에 도시된 바와 같이, 원본 이미지와 초해상도 이미지에서 시간 경과에 따른 특징점 수를 비교하였다. 원본 영상의 특징점 손실률은 100 프레임 당 8.23%이고, 초해상도 영상의 손실률은 4.04%를 나타내고 있다.

[134]

[135] 도 14는 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 혈압 측정 테스트 결과를 도시한

도면이다. 도 14에 도시된 바와 같이, 의료분야의 표준 방법인 커프 기반 방법과 실화상 카메라 기반 방법과 비교하였으며, 혈압의 평균 오차는 2.07%로 기존 방법보다 3.86% 개선된 상태를 나타내고 있다.

[136]

[137] 도 15는 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 욕창의 단계별 피부 상태를 도시한 도면이다. 도 15에 도시된 바와 같이, 상처가 생겼을 때 피부 밀도나 혈액량의 변화 등의 이유로 혈액 관류에 변화가 일어나고, 그에 따른 상처 및 욕창을 감지할 수 있다.

[138]

[139] 이와 같이, 도 16은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템은 기존의 비접촉식 시스템의 한계를 극복하기 위해 다중 스펙트럼 카메라를 사용하여 가시 영역에서 관찰되는 노이즈를 배제하고, 혈액 관류를 측정하여 생체 신호 측정의 정확도를 향상시켰다. 또한 측정 부위의 한계를 극복하기 위해 클러스터링 및 초해상도 기법을 사용하였으며, 그 결과 심박수 측정 오류율을 0.63%, 산소포화도 측정 오류율은 0.53%로 기존 방식에 비해 개선되었으며, 혈압 측정에서는 평균 0.207%의 오차값을 보였으며, 생체신호 측정은 기존 방법에 비해 50~60% 향상됨을 알 수 있었다.

[140]

[141] 도 16은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법의 흐름을 도시한 도면이다. 도 16에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법은, 광원부가 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하는 단계(S110), 다차원 멀티스펙트럼 카메라가 광원부에서 조사된 후 반사되는 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 단계(S120), 및 측정 진단부가 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하는 단계(S130)를 포함하여 구현될 수 있다.

[142]

[143] 단계 S110에서는, 광원부(110)가 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사한다. 이러한 단계 S110에서의 이러한 광원부(110)는 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하되, 파장이 다른 2개의 광원을 조사할 수 있다.

[144]

[145] 또한, 광원부(110)는 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 파장이 다른 2개의 광원으로, 적색 광을 조사하는 적색

LED(111)와 적외선을 조사하는 적외선 LED(112)로 구성될 수 있다. 이러한 광원부(110)는 765㎚와, 880㎚의 LED로 구성될 수 있다. 여기서, 광원부(110)는 도 6에 도시된 바와 같이, 적색 LED(111)와 적외선 LED(112)가 정렬 배치되는 구조로 구성될 수 있다.

[146]

[147] 단계 S120에서는, 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)가 광원부(110)에서 조사된 후 반사되는 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성한다. 이러한 단계 S120에서의 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)는 광원부(110)에서 조사된 후 반사되는 증폭된 반사광을 촬영하여 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 적외선 카메라로 구성될 수 있다. 여기서, 다차원 멀티스펙트러 카메라(120)를 통해 촬영되는 생체신호의 이미지 시퀀스는 피검체의 관류(Perfusion) 이미지이다.

[148]

[149] 또한, 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)는 가시광 노이즈를 줄이고, 광원부(110)를 통해 조사된 광원의 증폭된 반사광을 측정하는 카메라 구성으로, 측정 진단부(130)와는 물리적으로 분리된 장소로 구분되어 구성될 수 있다,

[150]

[151] 단계 S130에서는, 측정 진단부(130)가 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정한다. 이러한 단계 S130에서의 측정 진단부(130)는 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하되, 도 5에 도시된 바와 같이, 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스에서 클러스터링에 의한 유효한 픽셀을 추출하여 심박수를 측정할 수 있다.

[152]

[153] 또한, 측정 진단부(130)는 도 6에 도시된 바와 같이, 다차원 멀티스펙트러 카메라(120)로부터 광원부(110)의 적색 LED(111)와 적외선 LED(112)에서 교대로 빛을 방출하여 반사되는 증폭된 반사광을 촬영한 이미지 시퀀스를 제공받아 산소포화도를 측정할 수 있다.

[154]

[155] 또한, 측정 진단부(130)는 측정된 심박수 및 산소포화도와, 측정된 반사 광량 기반 딥 뉴럴 네트워크를 통해 측정된 초당 혈류량의 변화를 이용하여 신체접촉 없이 혈압을 측정할 수 있다. 이러한 혈압 측정은 도 8에 도시된 바와 같이, 저해상도 이미지를 중첩하여 고해상도 이미지로 만들 수 있으며, 고해상도 이미지에서 특징점의 확산을 통해 혈압을 측정할 수 있게 된다. 즉, 혈압 측정은 혈압에 영향을 미치는 혈류 속도와 혈액량을 기반으로 혈압을 계산하고, 구체적으로, 회귀 모델은 계산된 확산 벡터 평균, 심박수, 산소 포화도 및 관류

진폭을 사용하여 혈압을 계산한다.

[156]

[157] 또한, 측정 진단부(130)는 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상을 신호 처리하는 영상 처리부(131)와, 영상 처리부(131)로부터 신호 처리된 영상을 이용하여 심박수, 산소포화도, 및 혈압을 측정하는 바이오신호 측정부(132)와, 바이오신호 측정부(132)를 통해 측정된 심박수, 산소포화도, 및 혈압을 이용한 병변을 진단하는 진단부(133)를 포함하여 구성할 수 있다. 즉, 측정 진단부(130)는 생체신호, 영상처리, 임상 정보의 핵심 요소 기술의 고도화를 기반으로 통계적 방식, 앙상블 러닝, 딥러닝 기술을 활용한 연계 기술과 측정된 다차원 복합 생체신호를 사용하여 정략적 측정이 어려운 병변의 조기진단이 가능하도록 기능할 수 있다.

[158]

[159] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템 및 방법은, 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하는 광원부와, 광원부에서 조사된 후 반사되는 증폭된 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 다차원 멀티스펙트럼 카메라와, 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하는 측정 진단부를 포함하여 구성함으로써, 기존의 개별 생체신호 측정 시스템의 한계점을 극복하고, 가시 영역에서 관찰되는 노이즈를 배제한 영상 처리를 통한 생체신호 측정 및 진단의 정확도를 높이며, 그에 따른 다차원 생체신호 측정의 효율성 및 편의성이 더욱 향상될 수 있도록 할 수 있으며, 특히, 가시광 노이즈를 줄일 수 있는 다차원 멀티스펙트럼 카메라를 사용하여 비접촉 생체신호를 측정하여, 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압 측정이 순차로 측정될 수 있도록 구성함으로써, 다차원 복합 생체신호를 사용하여 정략적 측정이 어려운 병변의 조기진단이 가능하도록 할 수 있게 된다.

[160]

[161] 이상 설명한 본 발명은 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 다양한 변형이나 응용이 가능하며, 본 발명에 따른 기술적 사상의 범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야 할 것이다.

청구범위

[청구항 1] Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템(100)으로서,
비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하는 광원부(110);
상기 광원부(110)에서 조사된 후 반사되는 증폭된 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120); 및
상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하는 측정 진단부(130)를 포함하는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템.

[청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 광원부(110)는,
비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하되, 파장이 다른 2개의 광원을 조사하는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템.

[청구항 3] 제2항에 있어서, 상기 광원부(110)는,
비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 파장이 다른 2개의 광원으로, 적색 광을 조사하는 적색 LED(111)와 적외선을 조사하는 적외선 LED(112)로 구성되는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템.

[청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)는,
상기 광원부(110)에서 조사된 후 반사되는 증폭된 반사광을 촬영하여 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 적외선 카메라로 구성되는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템.

[청구항 5] 제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 측정 진단부(130)는,
상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하되, 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스에서 클러스터링에 의한 유효한 픽셀을 추출하여 심박수를 측정하는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템.

[청구항 6] 제5항에 있어서, 상기 측정 진단부(130)는,
상기 다차원 멀티스펙트러 카메라(120)로부터 상기 광원부(110)의 적색 LED(111)와 적외선 LED(112)에서 교대로 빛을 방출하여 반사되는 증폭된 반사광을 촬영한 이미지 시퀀스를 제공받아 산소포화도를 측정하는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템.

[청구항 7] 제6항에 있어서, 상기 측정 진단부(130)는,
측정된 심박수 및 산소포화도와, 측정된 반사 광량 기반 딥 뉴럴 네트워크를 통해 측정된 초당 혈류량의 변화를 이용하여 신체접촉 없이 혈압을 측정하는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템.

[청구항 8] 제7항에 있어서, 상기 측정 진단부(130)는,
상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상을 신호 처리하는 영상 처리부(131);
상기 영상 처리부(131)로부터 신호 처리된 영상을 이용하여 심박수, 산소포화도, 및 혈압을 측정하는 바이오신호 측정부(132); 및
상기 바이오신호 측정부(132)를 통해 측정된 심박수, 산소포화도, 및 혈압을 이용한 병변을 진단하는 진단부(133)를 포함하여 구성하는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템.

[청구항 9] Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법으로서,
(1) 광원부(110)가 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하는 단계;
(2) 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)가 상기 광원부(110)에서 조사된 후 반사되는 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 단계;
(3) 측정 진단부(130)가 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법.

[청구항 10] 제9항에 있어서, 상기 광원부(110)는,
비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하되, 파장이 다른 2개의 광원을 조사하는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법.

[청구항 11] 제10항에 있어서, 상기 광원부(110)는,

비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 파장이 다른 2개의 광원으로, 적색 광을 조사하는 적색 LED(111)와 적외선을 조사하는 적외선 LED(112)로 구성되는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법.

[청구항 12] 제9항에 있어서, 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)는, 상기 광원부(110)에서 조사된 후 반사되는 증폭된 반사광을 촬영하여 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 적외선 카메라로 구성되는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법.

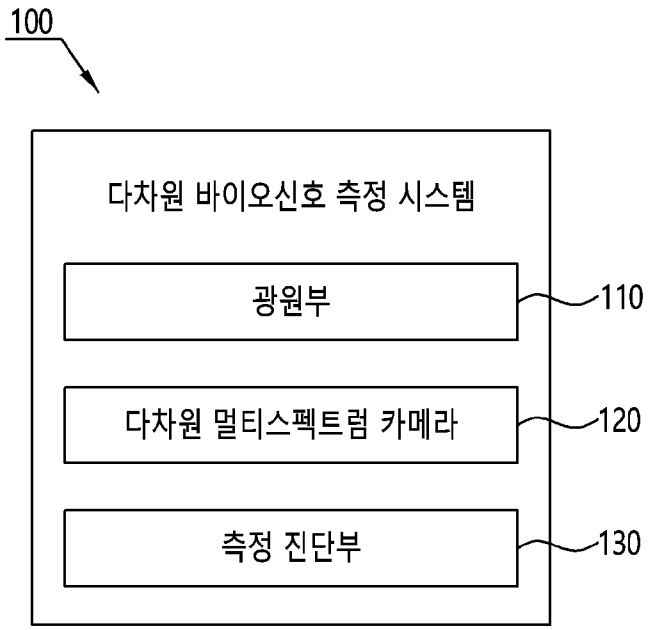
[청구항 13] 제9항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 측정 진단부(130)는, 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하되, 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스에서 클러스터링에 의한 유효한 픽셀을 추출하여 심박수를 측정하는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법.

[청구항 14] 제13항에 있어서, 상기 측정 진단부(130)는, 상기 다차원 멀티스펙트러 카메라(120)로부터 상기 광원부(110)의 적색 LED(111)와 적외선 LED(112)에서 교대로 빛을 방출하여 반사되는 증폭된 반사광을 촬영한 이미지 시퀀스를 제공받아 산소포화도를 측정하는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법.

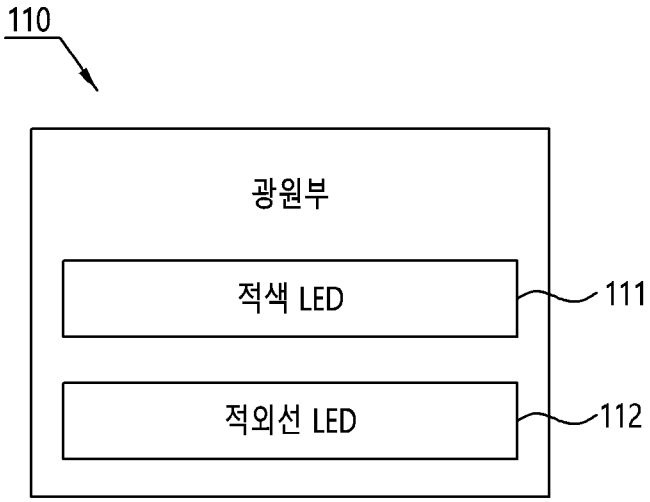
[청구항 15] 제14항에 있어서, 상기 측정 진단부(130)는, 측정된 심박수 및 산소포화도와, 측정된 반사 광량 기반 딥 뉴럴 네트워크를 통해 측정된 초당 혈류량의 변화를 이용하여 신체접촉 없이 혈압을 측정하는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법.

[청구항 16] 제15항에 있어서, 상기 측정 진단부(130)는, 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상을 신호 처리하는 영상 처리부(131); 상기 영상 처리부(131)로부터 신호 처리된 영상을 이용하여 심박수, 산소포화도, 및 혈압을 측정하는 바이오신호 측정부(132); 및 상기 바이오신호 측정부(132)를 통해 측정된 심박수, 산소포화도, 및 혈압을 이용한 병변을 진단하는 진단부(133)를 포함하여 구성하는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법.

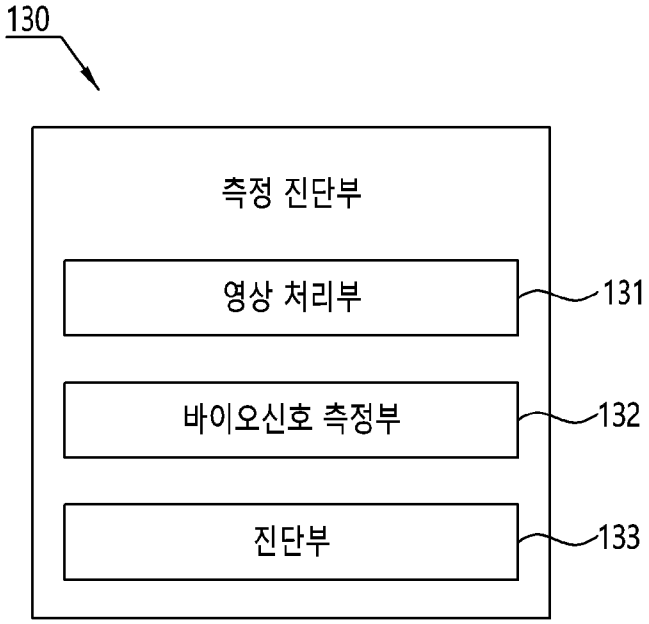
[도1]


100
다차원 바이오신호 측정 시스템
광원부
110
다차원 멀티스펙트럼 카메라
120
측정 진단부
130

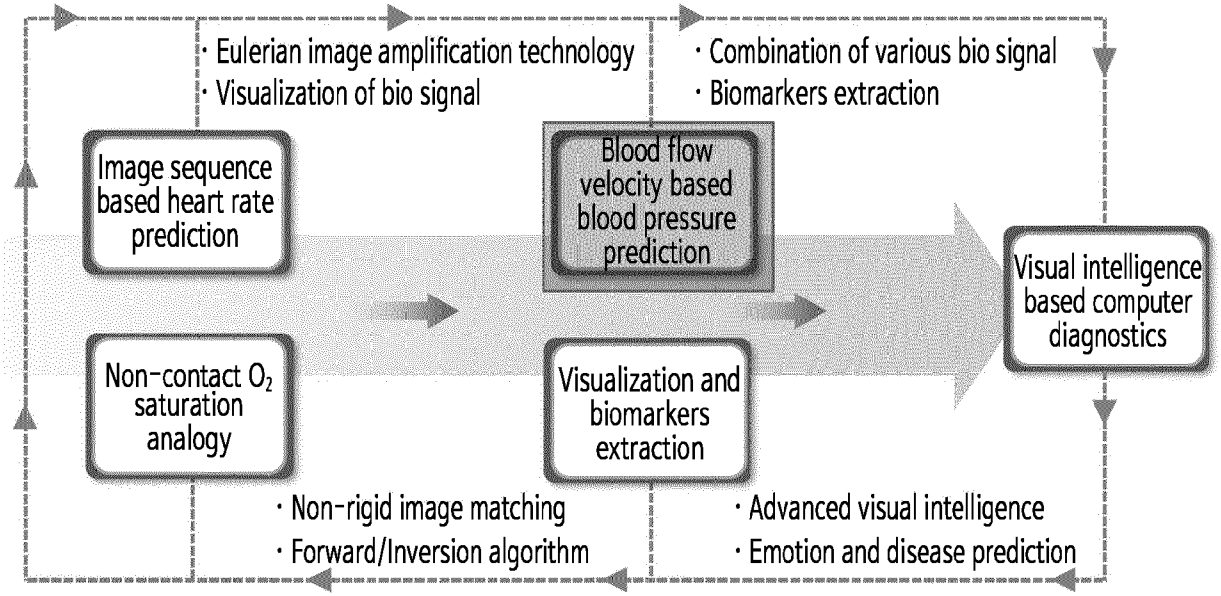
[도2]


110
광원부
적색 LED
111
적외선 LED
112

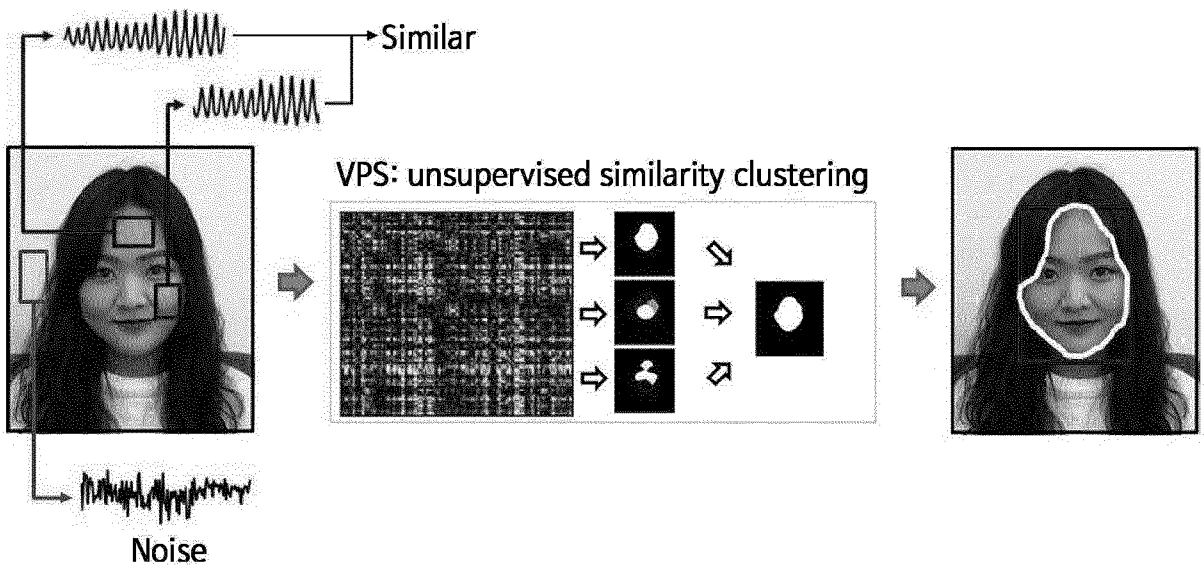
[도3]


130
측정 진단부
영상 처리부
131
바이오신호 측정부
132
진단부
133

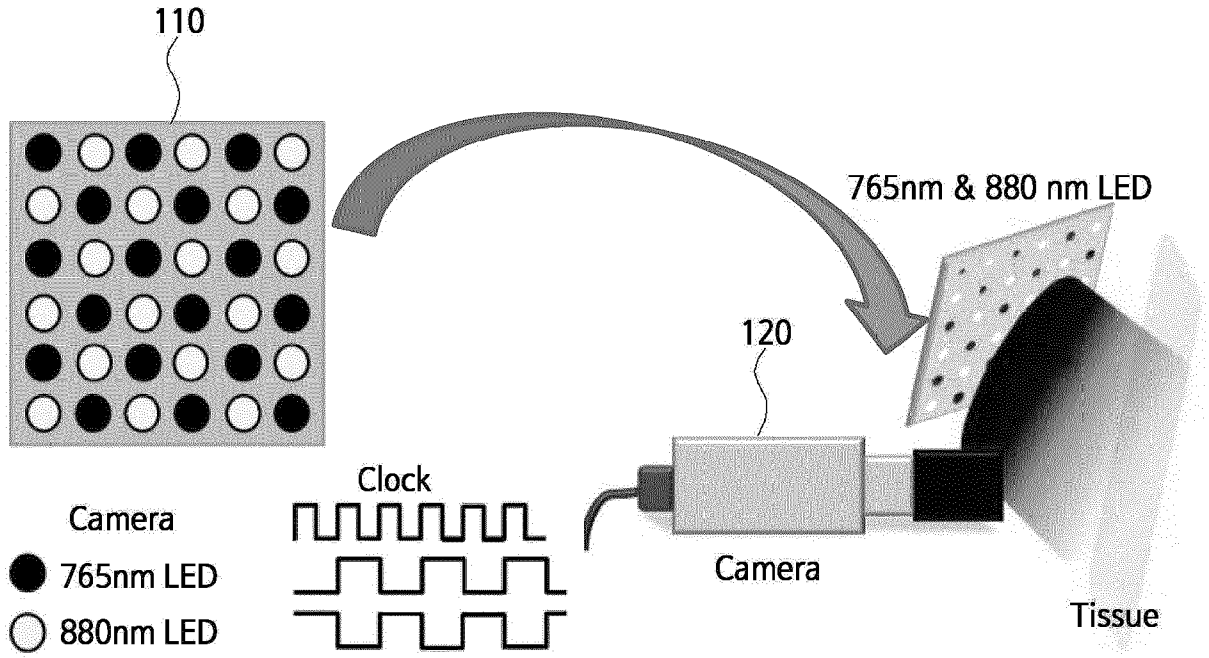
[도4]


· Eulerian image amplification technology
· Visualization of bio signal
· Combination of various bio signal
· Biomarkers extraction
Image sequence based heart rate prediction
Blood flow velocity based blood pressure prediction
Visual intelligence based computer diagnostics
Non-contact O_2 saturation analogy
Visualization and biomarkers extraction
· Non-rigid image matching
· Forward/Inversion algorithm
· Advanced visual intelligence
· Emotion and disease prediction

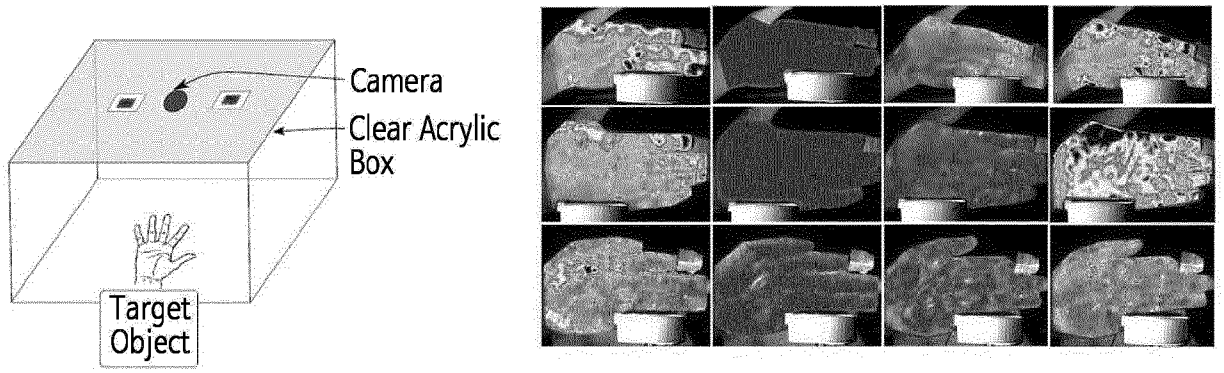
[도5]


Similar
VPS: unsupervised similarity clustering
Noise

[도6]


110
765nm & 880 nm LED
120
Clock
Camera
765nm LED
880nm LED
Camera
Tissue

[도7]


Camera
Clear Acrylic Box
Target Object

[도8]

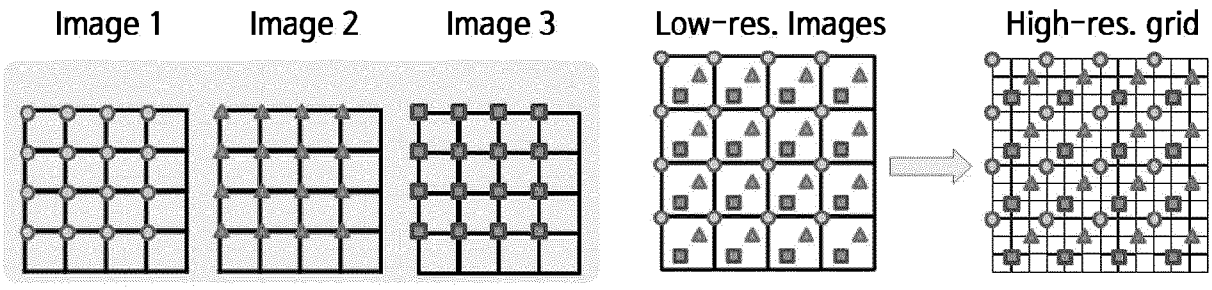
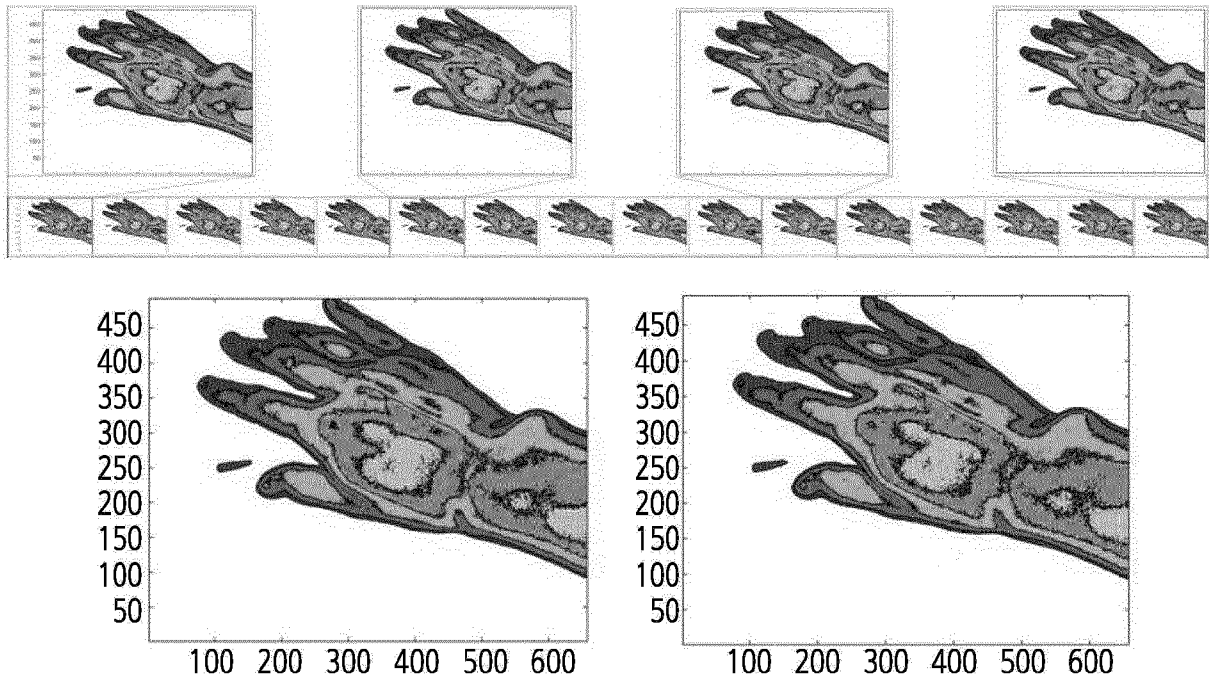
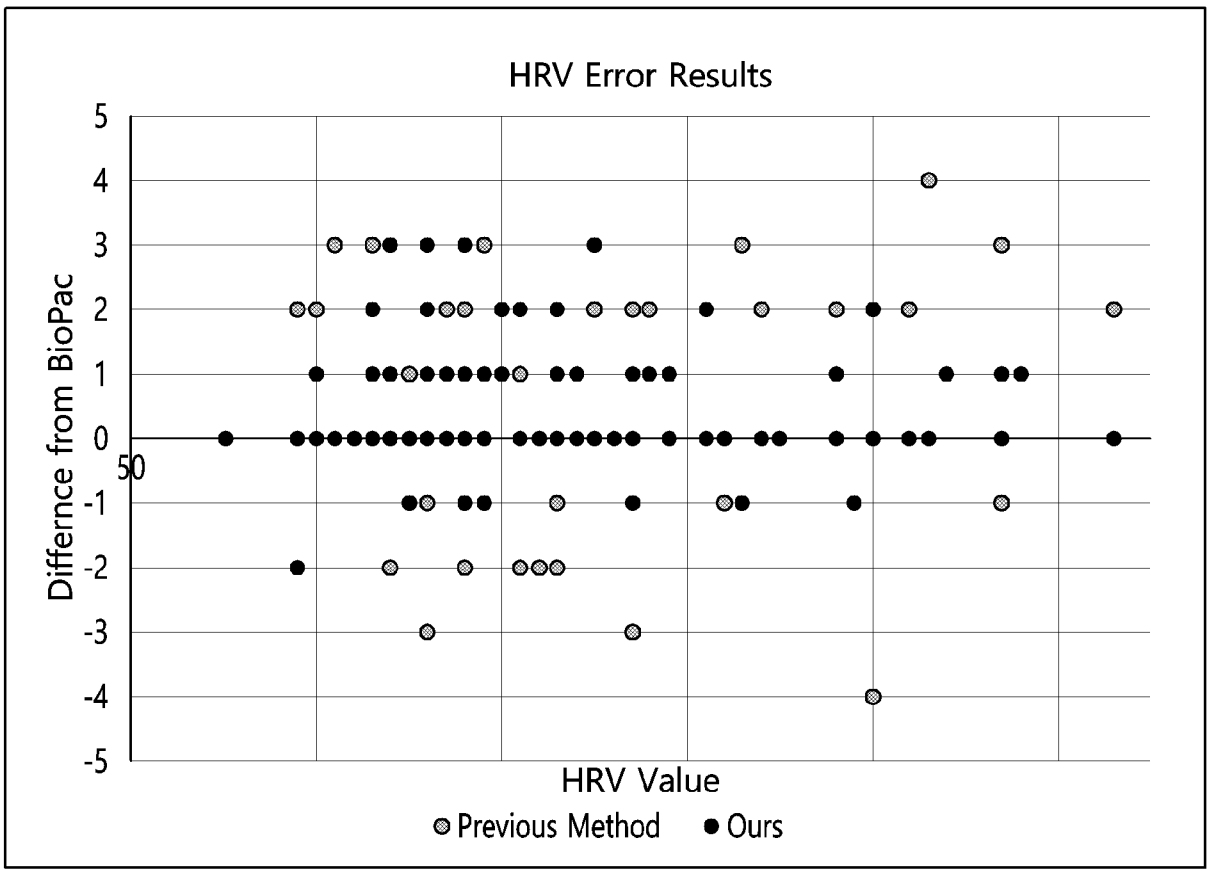


Image 1
Image 2
Image 3
Low-res. Images
High-res. grid

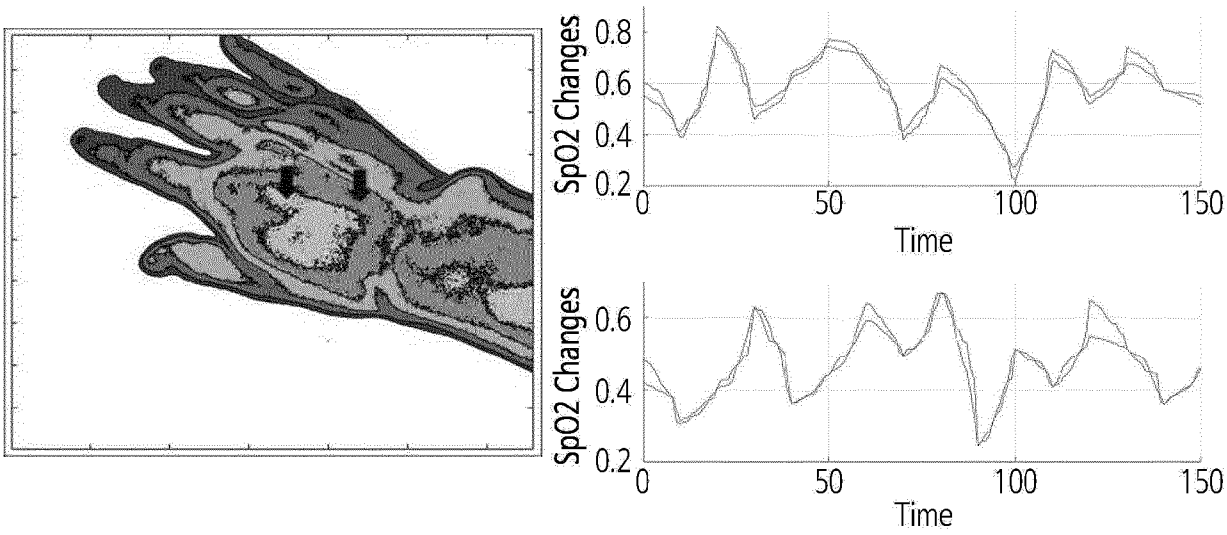
[도9]


450
400
350
300
250
200
150
100
50
100 200 300 400 500 600
450
400
350
300
250
200
150
100
50
100 200 300 400 500 600

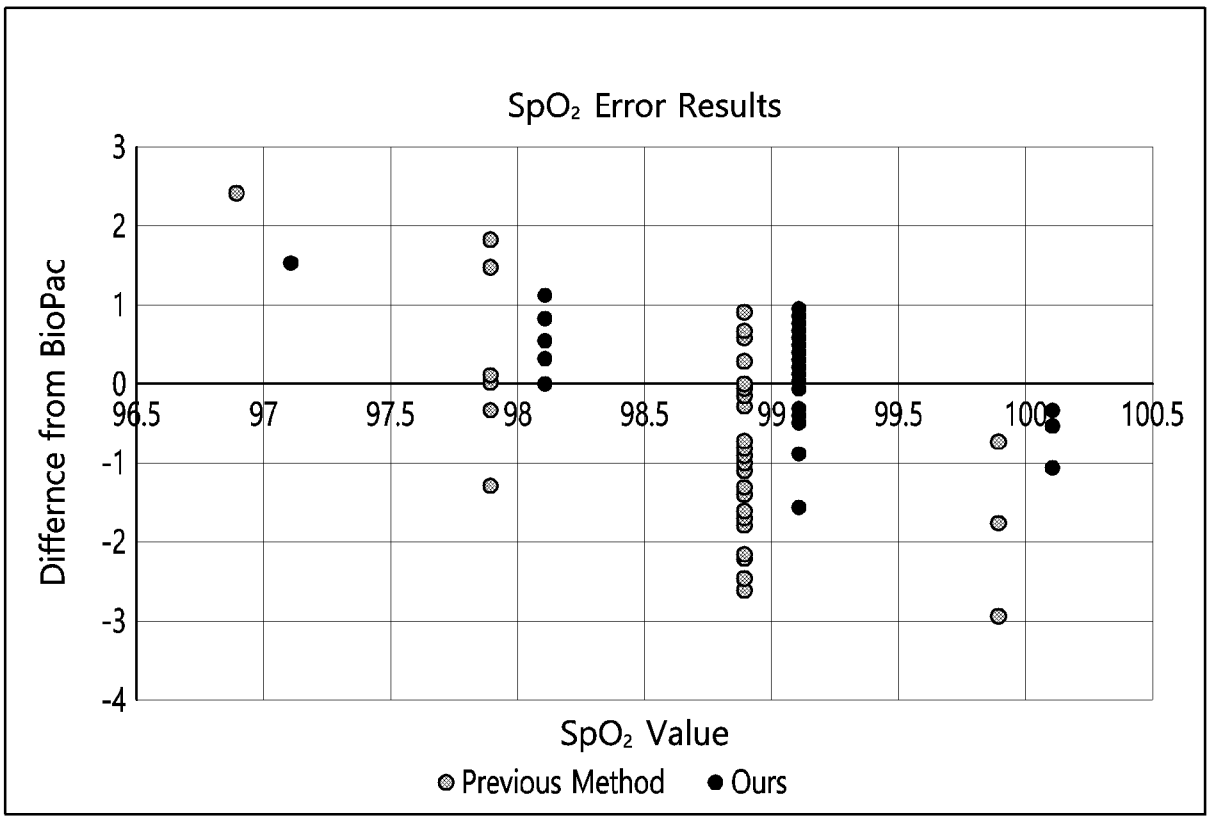
[도10]


HRV Error Results
Differnce from BioPac
5
4
3
2
1
0
-1
-2
-3
-4
-5
50
HRV Value
Previous Method
Ours

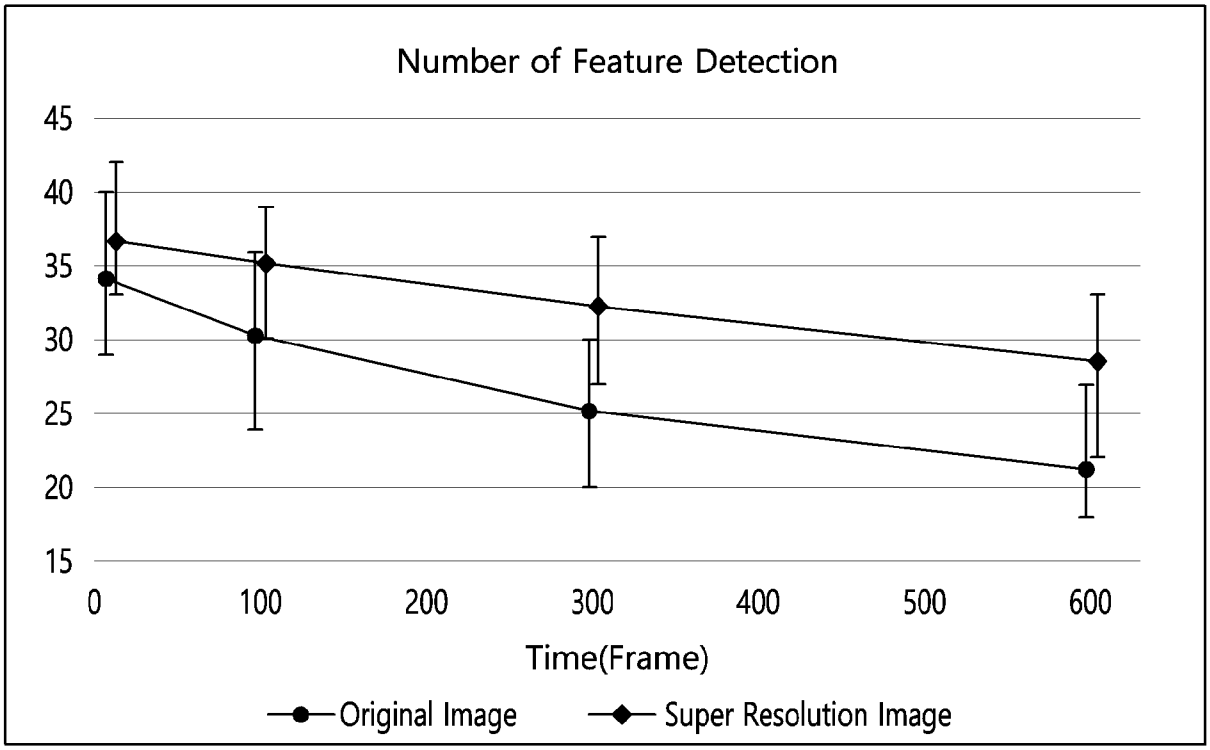
[도11]


SpO2 Changes
0.8
0.6
0.4
0.2
0
50
100
150
Time
SpO2 Changes
0.6
0.4
0.2
0
50
100
150
Time

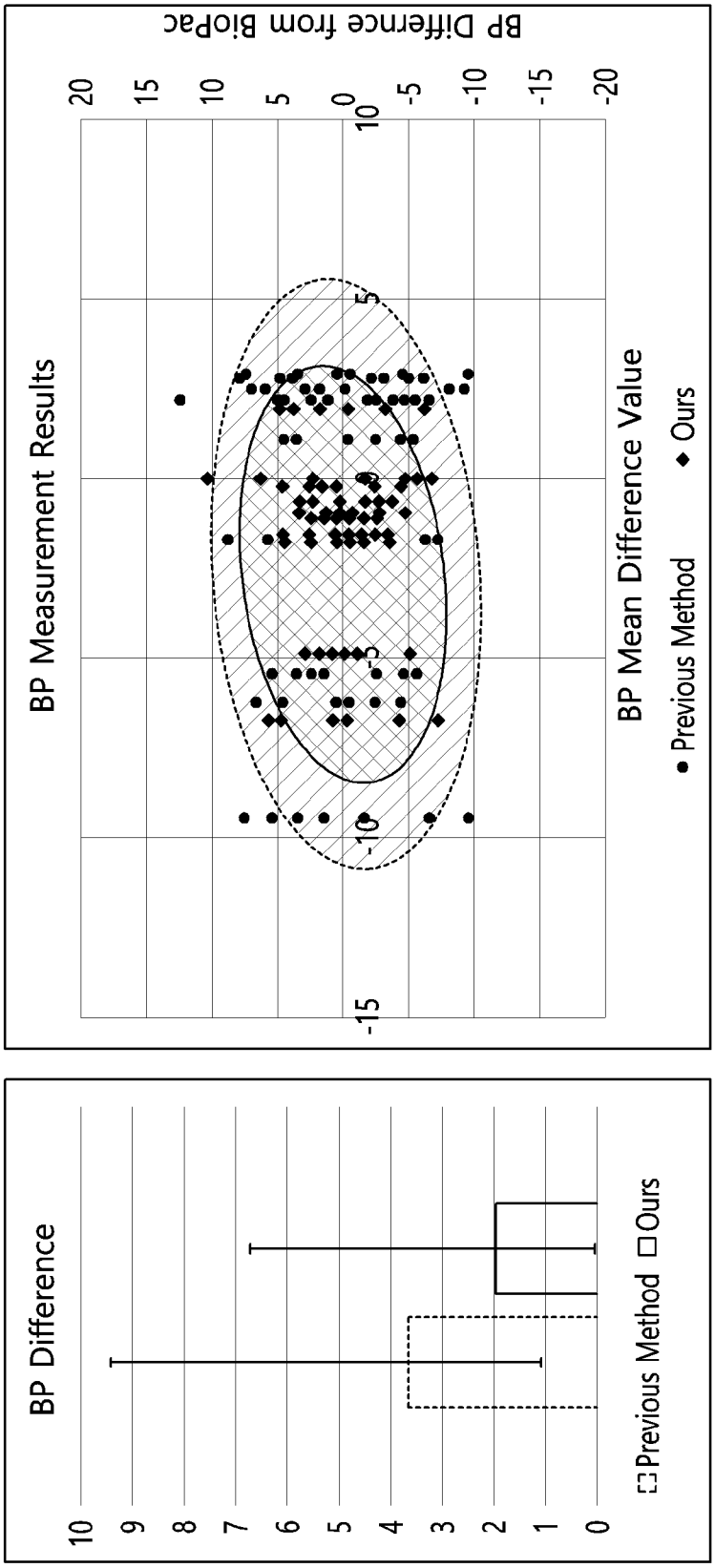
[도12]


SpO₂ Error Results
Differnce from BioPac
3
2
1
0
-1
-2
-3
-4
96.5
97
97.5
98
98.5
99
99.5
100
100.5
SpO₂ Value
Previous Method
Ours

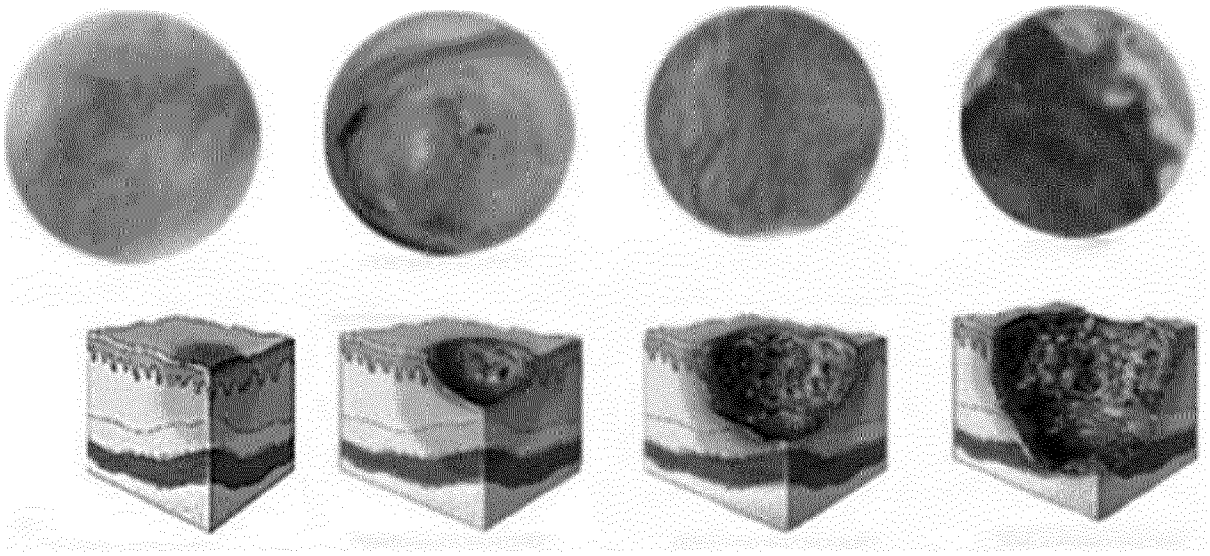
[도13]


Number of Feature Detection
45
40
35
30
25
20
15
0
100
200
300
400
500
600
Time(Frame)
Original Image
Super Resolution Image

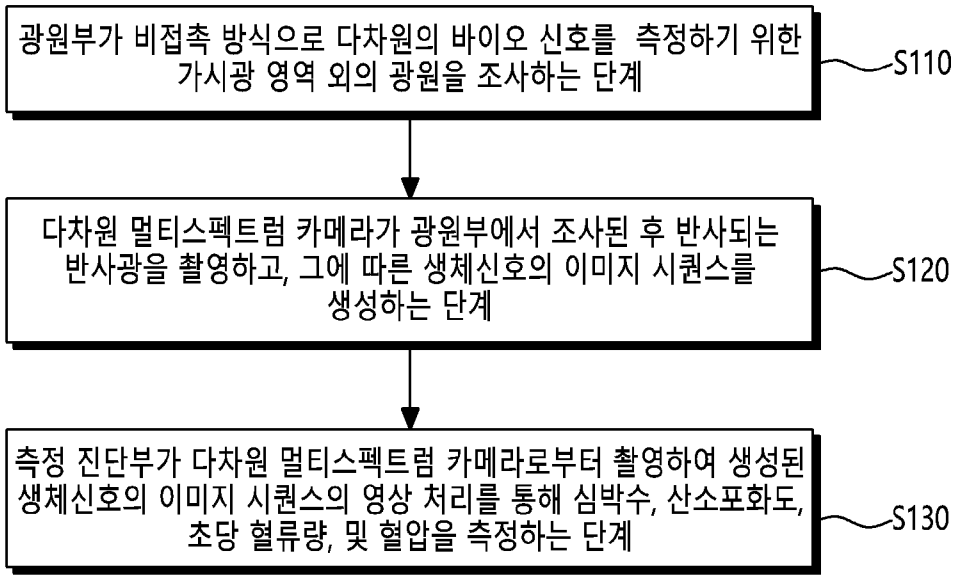
[도14]


BP Difference from BioPac
BP Measurement Results
BP Mean Difference Value
Previous Method
Ours
BP Difference
Previous Method
Ours

[도15]



[도16]


광원부가 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하는 단계
S110
다차원 멀티스펙트럼 카메라가 광원부에서 조사된 후 반사되는 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 단계
S120
측정 진단부가 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하는 단계
S130

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2022/018025

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 5/0205(2006.01)i; **A61B 5/00**(2006.01)i; **A61B 5/024**(2006.01)i; **A61B 5/1455**(2006.01)i; **A61B 5/026**(2006.01)i; **A61B 5/021**(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)

A61B 5/0205(2006.01); A61B 10/00(2006.01); A61B 5/00(2006.01); A61B 5/0295(2006.01); A61B 5/117(2006.01); A61B 5/1455(2006.01); A61B 5/318(2021.01); G01N 21/17(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: 바이오신호(bio signal), 카메라(camera), 비접촉(non-contact), 측정(measurement), 자율신경계(autonomic nervous system)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2019-505263 A (KONINKLIJKE PHILIPS N.V.) 28 February 2019 (2019-02-28) See paragraphs [0006], [0010], [0031], [0036], [0041] and [0044]-[0045]; and figure 1.	1-16
Y	KR 10-2020-0001911 A (INDUSTRY ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION KEIMYUNG UNIVERSITY) 07 January 2020 (2020-01-07) See paragraphs [0115] and [0120]; and figure 3.	1-16
Y	KR 10-2020-0144893 A (RISE) 30 December 2020 (2020-12-30) See paragraphs [0014]-[0015] and [0072]; and figure 4.	2-3,6-8,10-11,14-16
Y	KR 10-2021-0085867 A (KWANGWOON UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COLLABORATION FOUNDATION) 08 July 2021 (2021-07-08) See paragraphs [0004] and [0080]; and figure 4.	7-8,15-16
A	JP 2015-527909 A (AIMAGO SOCIETE ANONYM et al.) 24 September 2015 (2015-09-24) See paragraphs [0029]-[0031]; and figure 1.	1-16

☐ 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	Date of mailing of the international search report
27 February 2023	**02 March 2023**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office **Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon 35208**	
Facsimile No. **+82-42-481-8578**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2022/018025

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2019-505263	A	28 February 2019	CN	108471989	A	31 August 2018
				CN	108471989	B	26 April 2022
				EP	3402402	A1	21 November 2018
				JP	6849684	B2	24 March 2021
				US	11191489	B2	07 December 2021
				US	2019-0000391	A1	03 January 2019
				US	2022-0054089	A1	24 February 2022
				WO	2017-121834	A1	20 July 2017
KR	10-2020-0001911	A	07 January 2020	KR	10-2123121	B1	16 June 2020
KR	10-2020-0144893	A	30 December 2020	KR	10-2242293	B1	20 April 2021
				WO	2020-256319	A1	24 December 2020
KR	10-2021-0085867	A	08 July 2021		None		
JP	2015-527909	A	24 September 2015	EP	2872035	A2	20 May 2015
				EP	2872035	B1	30 September 2020
				JP	2017-060778	A	30 March 2017
				JP	6023883	B2	09 November 2016
				JP	6285522	B2	28 February 2018
				US	10101571	B2	16 October 2018
				US	2015-0198797	A1	16 July 2015
				WO	2014-009859	A2	16 January 2014
				WO	2014-009859	A3	06 March 2014

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2022/018025

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

A61B 5/0205(2006.01)i; **A61B 5/00**(2006.01)i; **A61B 5/024**(2006.01)i; **A61B 5/1455**(2006.01)i; **A61B 5/026**(2006.01)i; **A61B 5/021**(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

A61B 5/0205(2006.01); A61B 10/00(2006.01); A61B 5/00(2006.01); A61B 5/0295(2006.01); A61B 5/117(2006.01); A61B 5/1455(2006.01); A61B 5/318(2021.01); G01N 21/17(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:바이오신호(bio signal), 카메라(camera), 비접촉(non-contact), 측정(measurement), 자율신경계(autonomic nervous system)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JP 2019-505263 A (KONINKLIJKE PHILIPS N.V.) 2019.02.28 단락 [0006], [0010], [0031], [0036], [0041], [0044]-[0045]; 및 도면 1	1-16
Y	KR 10-2020-0001911 A (계명대학교 산학협력단) 2020.01.07 단락 [0115], [0120]; 및 도면 3	1-16
Y	KR 10-2020-0144893 A (주식회사 라이즈) 2020.12.30 단락 [0014]-[0015], [0072]; 및 도면 4	2-3,6-8,10-11,14-16
Y	KR 10-2021-0085867 A (광운대학교 산학협력단) 2021.07.08 단락 [0004], [0080]; 및 도면 4	7-8,15-16
A	JP 2015-527909 A (AIMAGO SOCIETE ANONYM 등) 2015.09.24 단락 [0029]-[0031]; 및 도면 1	1-16

☐ 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	국제조사보고서 발송일
2023년02월27일(27.02.2023)	**2023년03월02일(02.03.2023)**

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 **+82-42-481-8578**

심사관

김연경

전화번호 **+82-42-481-3325**

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2022/018025

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2019-505263 A	2019/02/28	CN 108471989 A	2018/08/31
		CN 108471989 B	2022/04/26
		EP 3402402 A1	2018/11/21
		JP 6849684 B2	2021/03/24
		US 11191489 B2	2021/12/07
		US 2019-0000391 A1	2019/01/03
		US 2022-0054089 A1	2022/02/24
		WO 2017-121834 A1	2017/07/20
KR 10-2020-0001911 A	2020/01/07	KR 10-2123121 B1	2020/06/16
KR 10-2020-0144893 A	2020/12/30	KR 10-2242293 B1	2021/04/20
		WO 2020-256319 A1	2020/12/24
KR 10-2021-0085867 A	2021/07/08	없음	
JP 2015-527909 A	2015/09/24	EP 2872035 A2	2015/05/20
		EP 2872035 B1	2020/09/30
		JP 2017-060778 A	2017/03/30
		JP 6023883 B2	2016/11/09
		JP 6285522 B2	2018/02/28
		US 10101571 B2	2018/10/16
		US 2015-0198797 A1	2015/07/16
		WO 2014-009859 A2	2014/01/16
		WO 2014-009859 A3	2014/03/06