

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 8월 3일 (03.08.2017)



(10) 국제공개번호
WO 2017/131477 A1

- (51) 국제특허분류:
A61H 31/00 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/02 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/000971
- (22) 국제출원일: 2017년 1월 26일 (26.01.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2016-0011876 2016년 1월 29일 (29.01.2016) KR
10-2016-0172286 2016년 12월 16일 (16.12.2016) KR
- (71) 출원인: 서울대학교산학협력단 (SEOUL NATIONAL UNIVERSITY R&DB FOUNDATION) [KR/KR]; 08826 서울시 관악구 관악로 1, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 서길준 (SUH, Gil Joon); 05718 서울시 송파구 중대로 121, 1703호, Seoul (KR). 권운용 (KWON, Woon Yong); 03075 서울시 종로구 창경궁로 265, 102동 103호, Seoul (KR). 김정수 (KIM, Kyung Su); 01744 서울시 노원구 노원로 22길 71, 107동 502호, Seoul (KR). 나상훈 (NA, Sang Hoon); 06514 서울시 서초구 잠원로 213-10, 1동 701호, Seoul (KR). 박재홍 (PARK, Jaehung); 16925 경기도 용인시 수지구 진산로 34번길 29, 712동 901호, Gyeonggi-do (KR). 이정찬 (LEE, Jung Chan); 03733 서울시 서대문구 독립문공원길 17,

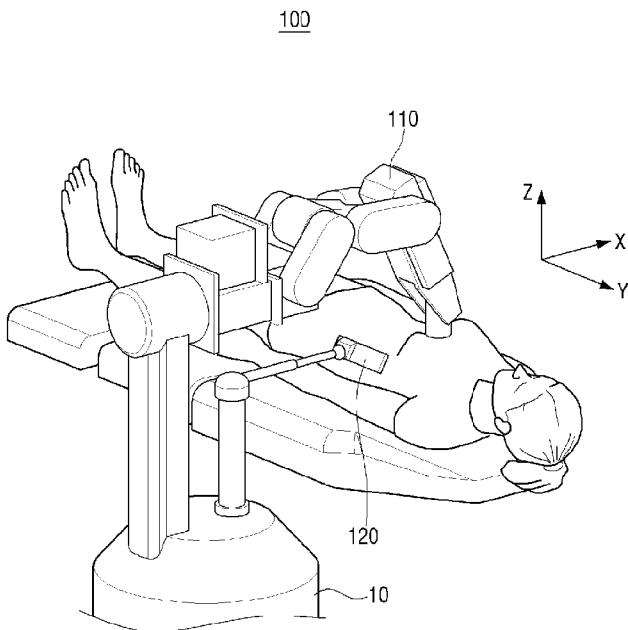
112동 1402호, Seoul (KR). 정윤선 (JUNG, Yoon Sun); 06502 서울시 서초구 신반포로 45, 64동 108호, Seoul (KR). 유경민 (YOU, Kyoung Min); 03067 서울시 종로구 혜화로 12길 7-9, 502호, Seoul (KR). 박민지 (PARK, Min Ji); 06519 서울시 서초구 신반포로 33길 64, 1동 108호, Seoul (KR). 김태균 (KIM, Taegyun); 02880 서울시 성북구 성북로 5길 54-1, 401호, Seoul (KR). 고정인 (KO, Jung-In); 08277 서울시 구로구 경인로 38길 25, 404호, Seoul (KR). 김지섭 (KIM, Jeeseop); 06760 서울시 서초구 방배선행길 1, 103동 805호, Seoul (KR). 정재석 (JUNG, Jaesug); 13523 경기도 성남시 분당구 탄천로 95, 420-803, Gyeonggi-do (KR). 김상현 (KIM, Sanghyun); 01422 서울특별시 도봉구 노해로 66길 21, 101동 1503호, Seoul (KR). 유병욱 (YOO, Byeong Wook); 14574 경기도 부천시 신흥로 140, 901동 1403호, Gyeonggi-do (KR). 이병택 (LEE, Byeongtak); 03076 서울시 종로구 혜화로 2길 12-11, b5호, Seoul (KR). 조우상 (CHO, Woo Sang); 16952 경기도 용인시 기흥구 중부대로 55번길 60, 107동 304호, Gyeonggi-do (KR). 최진우 (CHOI, Jin Woo); 10569 경기도 고양시 덕양구 권율대로 831, 903동 203호, Gyeonggi-do (KR).

- (74) 대리인: 정홍식 (JEONG, Hong-sik); 06626 서울시 서초구 강남대로 343 신덕빌딩 9층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: AUTOMATIC CARDIOPULMONARY RESUSCITATION DEVICE AND CONTROL METHOD THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 자동 심폐소생 장치 및 제어 방법



(57) Abstract: An automatic cardiopulmonary resuscitation device and a control method therefor are disclosed. The automatic cardiopulmonary resuscitation device comprises: a movable chest compressor for repeatedly pressing a patient's chest at a preset depth and cycle; a cardiac output measurement unit for measuring a cardiac output of the patient in accordance with the pressurization of the chest compressor; and a processor for changing pressing locations by performing control such that the chest compressor moves according to a preset method, wherein the processor controls the cardiac output measurement unit such that the cardiac output measurement unit measures the patient's cardiac output at each of the changed pressurized locations, selects a pressing location at which the patient's cardiac output becomes the maximum on the basis of the measured cardiac output, and performs control such that the chest compressor moves to the pressing location at which the patient's cardiac output becomes the maximum.

(57) 요약서: 자동 심폐소생 장치 및 제어 방법이 개시된다. 자동 심폐소생 장치는 이동 가능하고, 기 설정된 깊이 및 주기로 환자의 흉부를 반복적으로 압박하는 흉부 압박기, 흉부 압박기의 압박에 따른 환자의 심박출량을 측정하는 심박출량 측정부 및 기 설정된 방식에 따라 흉부 압박기가 이동하도록 제어하여 압박 위치를 변경하는 프로세서를 포함하며, 프로세서는 변경된 압박 위치

마다 환자의 심박출량을 측정하도록 심박출량 측정부를 제어하고, 측정된 심박출량에 기초하여 환자의 심박출량이 최대가 되는 압박 위치를 선택하며, 환자의 심박출량이 최대가 되는 압박 위치로 흉부 압박기가 이동하도록 제어한다.

WO 2017/131477 A1



AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(84) **지정국** (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM,

명세서

발명의 명칭: 자동 심폐소생 장치 및 제어 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 자동 심폐소생 장치 및 제어 방법에 관한 것으로, 더 상세하게는 심박출량 및 생체신호를 측정하고 측정된 심박출량 및 생체신호에 기초하여 흉부 압박을 수행하는 자동 심폐소생 장치 및 제어 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 심폐소생술은 심장의 기능이 정지하거나 멈추었을 때 필수적인 응급 처치 수단이다. 신속히 조치하지 않을 경우 4분 이후부터 뇌손상이 시작되고 다른 중요 장기에도 심각한 손상이 초래되며, 10분이 넘어서면 생존율이 급격히 떨어진다. 통상 제세동이 1분 지연될 때마다 생존율은 7-10% 감소하지만, 심폐소생술을 실시할 경우 2.5-5% 감소한다고 알려져 있으며, 심폐소생술을 적절하게 실시할 경우 생존율이 뚜렷하게 향상된다. 하지만, 교육을 받은 자라 할지라도 막상 심폐소생술에 맞닥뜨리게 되면 당황하게 되어 제대로 된 심폐소생술을 할 수 없게 되는 경우가 많다.
- [3] 심폐 소생술에 능숙한 응급 구조사 및 병원 의료진이 심폐소생술을 시행하는 경우에도 피로도 등에 따라 항상 일정한 품질의 심폐소생술을 지속적으로 제공하기는 어려우며 능숙하지 않은 의료진에 의해 시행되는 심폐소생술의 경우 더욱 좋지 않은 품질의 심폐소생술을 제공될 가능성이 높다. 체력 소모가 극심하기 때문에 가이드라인에 따르면 2분마다 시술자를 교대하기를 권장하고 있다. 최신의 심폐소생술 가이드라인에 따라 최소 5cm 이상의 깊이로 분당 100회 이상의 속도를 유지하며 압박 간의 충분한 이완을 통해 적절한 심박출량을 유지함으로써 관상동맥압을 향상시켜 자발순환 회복의 가능성을 높이며 뇌, 폐 등의 중요 장기들의 손상을 감소시키기 위해서는 최적의 심폐소생술을 자동적으로 탐색하고 피로감 없이 지속적으로 흉부압박을 제공할 수 있는 시스템이 필요하다.
- [4] 심폐소생술을 위한 흉부압박을 실시하는 종래기술로는 기계식 자동 흉부압박 장치가 개발되어, 이를 이용한 일부 제품이 소개되어 있다. 하지만, 이들 제품은 미리 정해놓은 압박 위치, 속도, 깊이 등에 의해 수동적으로 작동되는 방식으로, 환자의 상태에 따라 실시간으로 심폐소생의 중요한 변수를 제어하고 있지 못하다는 문제점이 존재하였다.
- [5] 전술한 배경기술은 발명자가 본 발명의 도출을 위해 보유하고 있었거나, 본 발명의 도출 과정에서 습득한 기술 정보로서, 반드시 본 발명의 출원 전에 일반 공중에게 공개된 공지기술이라 할 수는 없다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명의 목적은 심박출량을 실시간으로 측정 및 분석하고, 다양한 생체신호를 분석하여 최적의 흉부압박 위치를 결정하며, 압박 위치, 주기 및 깊이의 최적값을 자동으로 탐색하여 흉부압박을 수행하는 자동 심폐소생 장치 및 제어 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [7] 일 실시 예로서, 이동 가능하고, 기 설정된 깊이 및 주기로 환자의 흉부를 반복적으로 압박하는 흉부 압박기, 상기 흉부 압박기의 압박에 따른 상기 환자의 심박출량을 측정하는 심박출량 측정부 및 기 설정된 방식에 따라 상기 흉부 압박기가 이동하도록 제어하여 압박 위치를 변경하는 프로세서를 포함하며, 상기 프로세서는 상기 변경된 압박 위치마다 상기 환자의 심박출량을 측정하도록 상기 심박출량 측정부를 제어하고, 상기 측정된 심박출량에 기초하여 상기 환자의 심박출량이 최대가 되는 압박 위치를 선택하며, 상기 환자의 심박출량이 최대가 되는 압박 위치로 상기 흉부 압박기가 이동하도록 제어하는 자동 심폐소생 장치가 개시된다.
- [8] 그리고, 기 설정된 방식은 상기 흉부 압박기를 가로 또는 세로의 일 방향을 따라 이동시키면서 상기 환자의 심박출량을 측정하고, 상기 측정된 심박출량에 기초하여 상기 환자의 심박출량이 최대가 되는 제1 압박 위치를 선택하며, 상기 제1 압박 위치를 기초로 상기 흉부 압박기의 이동 방향과 수직 방향의 양 측면인 제2 압박 위치 및 제3 압박 위치로 이동시키는 방식일 수 있다.
- [9] 또는 상기 프로세서는 상기 제1 내지 제3 압박 위치에서 측정된 심박출량에 기초하여 상기 환자의 심박출량이 최대가 되는 압박 위치를 최종 압박 위치로 선택할 수 있다.
- [10] 또는 상기 프로세서는 상기 환자의 심박출량이 최대가 되도록 상기 흉부 압박기의 압박 위치, 깊이 또는 주기 중 적어도 하나를 제어할 수 있다.
- [11] 그리고, 상기 심박출량 측정부는 초음파 측정법, 전류저항 심박동곡선(Electrical Bioimpedance Cardiogram) 분석법, 호기말 이산화탄소의 측정, 혈압파형분석법 또는 심도자법(Intracardiac Catheter) 중 적어도 하나의 방법을 이용하여 상기 환자의 심박출량을 측정할 수 있다.
- [12] 한편, 자동 심폐소생 장치는 상기 환자의 흉부를 촬영하는 카메라를 더 포함하고, 상기 프로세서는 상기 카메라가 촬영한 영상을 기초로 상기 흉부 압박기의 압박 위치를 판단할 수 있다.
- [13] 그리고, 자동 심폐소생 장치는 상기 흉부 압박기가 상기 환자를 압박하는 압력을 측정하는 센서를 더 포함할 수 있다.
- [14] 또한, 자동 심폐소생 장치는 상기 환자의 생체신호를 측정하는 생체신호 측정부를 더 포함하고, 상기 프로세서는 상기 생체신호 측정부에서 측정된 생체신호를 기초로 상기 흉부 압박기가 압박하는 현재 압박 위치가 최적의 압박 위치인지 여부를 판단할 수 있다.

- [15] 한편, 상기 생체신호는 혈압, 심전도, 호기말 이산화탄소 또는 혈중산소 포화도 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [16] 일 실시 예로서, 이동 가능한 흉부 압박기가 기 설정된 최초 위치에서 기 설정된 깊이 및 주기로 환자의 흉부를 반복적으로 압박하는 단계, 상기 기 설정된 최초 위치에서 상기 흉부 압박기의 압박에 따른 상기 환자의 심박출량을 측정하는 단계, 기 설정된 방식에 따라 상기 흉부 압박기가 이동하고 압박 위치가 변경되면서 상기 환자의 심박출량을 측정하는 단계, 상기 측정된 심박출량에 기초하여 상기 환자의 심박출량이 최대가 되는 압박 위치를 선택하고, 상기 심박출량이 최대가 되는 압박 위치로 상기 흉부 압박기가 이동하는 단계를 포함하는 자동 심폐소생 장치의 제어 방법이 개시된다.

발명의 효과

- [17] 상술한 다양한 실시 예에 의하면, 자동 심폐소생 장치 및 제어 방법은 최적의 압박 위치를 선정하고, 최적의 주기, 깊이 또는 압력으로 지속적인 흉부압박을 수행할 수 있다.
- [18] 또한, 자동 심폐소생 장치는 심박출량 및 다양한 생체신호를 실시간으로 측정하고 분석함으로써 실시간으로 흉부압박 동작의 품질을 평가하고, 압박 위치 등을 조정함으로써 최고의 흉부압박 효과를 얻을 수 있다.
- [19] 이를 통해 의료진은 심폐소생술 중 환자의 중요한 상태를 관찰하고 적절한 치료를 제공하는 데 집중하여 심정지 치료의 효율이 향상될 수 있다. 나아가, 병원 내는 물론 응급차와 응급현장에서도 로봇을 이용한 자동화된 심폐소생술이 실시되어 심정지 환자의 생존율이 뚜렷이 향상되는 효과를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [20] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 자동 심폐소생 장치를 나타내는 사시도이다.
- [21] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 자동 심폐소생 장치의 블록도이다.
- [22] 도 3은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 자동 심폐소생 장치의 블록도이다.
- [23] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 흉부압박을 위한 최초 위치 및 이동 후보 위치를 나타내는 도면이다.
- [24] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 자동 심폐소생 장치의 알고리즘을 설명하는 도면이다.
- [25] 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 자동 심폐소생 장치의 구동 시나리오를 설명하는 도면이다.
- [26] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 사용자 인터페이스를 설명한다.
- [27] 도 8 내지 도 13은 본 발명의 일 실시 예에 따른 최적의 압박 위치를 탐색하는 과정을 설명하는 도면이다.
- [28] 도 14는 본 발명의 일 실시 예에 따른 자동 심폐소생 장치 제어 방법의

흐름도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [29] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 다양한 실시 예를 보다 상세하게 설명한다. 본 명세서에 기재된 실시 예는 다양하게 변형될 수 있다. 특정한 실시 예가 도면에서 묘사되고 상세한 설명에서 자세하게 설명될 수 있다. 그러나, 첨부된 도면에 개시된 특정한 실시 예는 다양한 실시 예를 쉽게 이해하도록 하기 위한 것일 뿐이다. 따라서, 첨부된 도면에 개시된 특정 실시 예에 의해 기술적 사상이 제한되는 것은 아니며, 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 균등물 또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [30] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 이러한 구성요소들은 상술한 용어에 의해 한정되지는 않는다. 상술한 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [31] 본 명세서에서, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [32] 한편, 본 명세서에서 사용되는 구성요소에 대한 "모듈" 또는 "부"는 적어도 하나의 기능 또는 동작을 수행한다. 그리고, "모듈" 또는 "부"는 하드웨어, 소프트웨어 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합에 의해 기능 또는 동작을 수행할 수 있다. 또한, 특정 하드웨어에서 수행되어야 하거나 적어도 하나의 프로세서에서 수행되는 "모듈" 또는 "부"를 제외한 복수의 "모듈들" 또는 복수의 "부들"은 적어도 하나의 모듈로 통합될 수도 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [33] 그 밖에도, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그에 대한 상세한 설명은 축약하거나 생략한다.
- [34] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 자동 심폐소생 장치를 나타내는 사시도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 자동 심폐소생 장치의 블록도이다.
- [35] 자동 심폐소생 장치(100)는 흉부 압박기(110), 심박출량 측정부(120) 및

프로세서(130)를 포함한다. 프로세서(130)는 자동 심폐소생 장치(100)의 본체(10)에 포함될 수 있다. 실시 예에 따라, 본체(10)는 다양한 형태로 구현될 수 있고, 사용자의 명령을 입력받는 입력 인터페이스(미도시)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 입력 인터페이스는 사용자로부터 정보를 입력받으면, 프로세서(130)는 입력된 정보에 대응되도록 자동 심폐소생 장치(100)의 동작을 제어할 수 있다. 입력 인터페이스는 기계식 (mechanical) 입력수단(또는 메커니컬 키, 버튼, 돔 스위치, 조그 휠, 조그 스위치 등) 또는 터치식 입력수단을 포함할 수 있다. 일 실시 예로서, 터치식 입력수단은 소프트웨어적인 처리를 통해 터치스크린에 표시되는 가상 키, 소프트 키 또는 터치스크린 이외의 부분에 배치되는 터치 키를 포함할 수 있다.

- [36] 또는 본체(10)는 심박출량 측정부(110)에서 측정된 측정 정보, 기타 다양한 센서 또는 측정부에서 측정된 측정 정보 등을 출력하는 출력 인터페이스(미도시)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 출력 인터페이스는 시각, 청각 또는 촉각 등과 관련된 출력을 발생시키기 위한 것으로, 디스플레이 또는 스피커 등을 포함할 수 있다. 디스플레이는 터치 센서와 상호 레이어 구조를 이루거나 일체형으로 형성되어 터치 스크린으로 구현될 수 있다. 터치 스크린은 자동 심폐소생 장치(100)와 사용자 사이의 입력 인터페이스의 기능 및 출력 인터페이스의 기능을 동시에 수행할 수 있다.
- [37] 흉부 압박기(110)는 이동 가능하며, 기 설정된 깊이 및 주기(또는 속도)로 환자의 흉부를 반복적으로 압박한다. 흉부 압박기(110)는 환자의 흉부를 압박하기 위한 일정 면적의 압박봉을 포함할 수 있다. 흉부 압박기(110)는 환자가 누워있는 침상의 상측 구역에 배치되어, 환자의 흉부를 기 설정된 주기, 압력 및 깊이로 압박할 수 있다. 일 실시 예로서, 흉부 압박기(110)는 로봇 팔과 유사한 형태로서 가로 및 세로 방향으로 이동할 수 있고, 회전할 수 있다. 또는 흉부 압박기(110)는 레일 등의 이송 수단에 의해 X축 방향 또는 Y축 방향으로 이동하여 압박 위치를 변경할 수 있다. 즉, 흉부 압박기(110)는 프로세서(130)의 제어에 의해 심박출량이 최대가 되는 최적의 압박 위치를 찾아 이동할 수 있다. 그리고, 흉부 압박기(110)는 최적의 압박 위치에서 Z축 방향으로 상하 이동을 하면서 환자의 흉부를 기 설정된 주기, 압력 및 깊이로 압박할 수 있다. 본 명세서에서는 환자의 발과 머리를 연결한 직선을 X축, 환자의 좌측과 우측을 연결한 직선을 Y축, 환자의 가슴과 정면을 연결한 직선을 Z축으로 정의한다. 따라서, X축 방향은 환자의 발 방향 또는 머리 방향을 의미하고, Y축 방향은 환자의 좌측 방향 또는 우측 방향을 의미하며, Z축 방향은 정면에서 환자의 가슴을 압박하는 방향 또는 릴리즈하는 방향을 의미한다.
- [38] 심박출량 측정부(120)는 흉부 압박기(110)의 압박에 따른 환자의 심박출량을 측정한다. 심박출량 측정부(120)는 흉부 압박기(110)와 별개로 본체와 연결된 형태로 구현될 수도 있고, 흉부 압박기(110)와 일체로 본체와 연결된 형태로 구현될 수도 있다. 심박출량이란 환자의 심장, 즉, 심실에서 1분 동안 박출하는

혈액의 양을 의미한다. 구체적으로, 심장은 일정한 주기로 수축과 팽창을 반복하며 혈액을 동맥으로 박출하는 펌프 기능을 수행한다. 이 펌프 기능은 1분 동안에 박출하는 혈액의 양으로 표시되는데 이를 심박출량이라고 한다. 또는 분시박출량(分時搏出量), 심박분시용량(心搏分時容量) 등으로도 표현된다. 심박출량은 1회의 수축으로 박출되는 양과 1분 동안에 수축하는 횟수(심박수)의 곱에 의하여 결정되며 단위는 ml로 나타낸다.

- [39] 심박출량은 다양한 방법으로 측정될 수 있다. 예를 들어, 초음파 측정법이 사용될 수 있다. 초음파 측정법은 심초음파, 대동맥초음파, 경식도 초음파, 도플러 감시장치 등을 사용하여 심박출량을 측정하는 방식이다. 구체적으로 심초음파는 초음파기(ultrasonography)를 이용하여 실시간으로 심장의 움직이는 모습을 관찰하는 방식이다. 흉부 압박기(110)가 환자의 흉부를 압박하면, 환자의 심실은 흉부 압박기(110)의 압박에 대응하여 반복적으로 압축 및 확장된다. 흉부 압박기(110)의 압박 위치에 따라 심실의 압축 및 확장되는 면적이 달라진다. 심실이 최대로 압축 및 확장될 때 심박출량이 최대가 된다. 즉, 심초음파는 심실의 압축 및 확장되는 면적을 측정함으로써 심박출량을 측정하는 방법이다. 대동맥초음파는 흉부 압박기(110)의 압박에 따라 원심실에서 대동맥으로 박출되는 혈류량을 초음파를 이용하여 측정하는 방법이고, 경식도 초음파는 내시경과 유사하게 식도내로 탐촉자를 삽입하여 심실의 압축 및 확장되는 면적을 측정함으로써 심박출량을 측정하는 방법이다. 도플러 감시장치는 심장내 혈액의 이동속도에 따른 주파수 변화를 이용하여 심박출량을 측정하는 방법이다.
- [40] 그 밖에, 심박출량의 측정은 심장박동의 전기적 신호를 이용하는 전류저항 심박동곡선(Electrical Bioimpedance Cardiogram) 분석법, 호기말 이산화탄소의 분압(End-tidal CO₂: EtCO₂)을 이용하는 호기말 이산화탄소의 측정, 혈압의 파형을 이용하는 혈압파형분석법 또는 카테터를 경동맥 또는 경정맥을 통해 심장에 넣고 조형물질을 삽입하여 심실에서 혈액의 방출량을 추정하는 심도자법(Intracardiac Catheter) 등을 이용할 수 있다. 특히, 심도자법은 수술 중 갑작스런 심정지가 발생한 환자에게 이용할 수 있는 방법이다. 이 외에도 심박출량을 측정할 수 있는 다양한 방법이 적용될 수 있다. 따라서, 심박출량 측정부(120)는 초음파기 또는 호흡측정기로 구현될 수 있다.
- [41] 프로세서(130)는 기 설정된 방식에 따라 흉부 압박기(110)가 이동하도록 제어하여 흉부 압박기(110)의 압박 위치를 변경한다. 그리고, 프로세서(130)는 변경된 압박 위치마다 환자의 심박출량을 측정하도록 심박출량 측정부(120)를 제어하고, 측정된 심박출량에 기초하여 환자의 심박출량이 최대가 되는 압박 위치를 선택한다. 프로세서(130)는 환자의 심박출량이 최대가 되는 압박 위치로 흉부 압박기(110)가 이동하도록 제어한다. 프로세서(130)가 최적의 압박 위치를 판단하고 흉부 압박기(110)를 최적의 압박 위치로 이동시키는 구체적인 설명은 후술한다. 또한, 프로세서(130)는 흉부 압박기(110)의 주기, 압력 및 깊이 등을

제어한다.

- [42] 한편, 프로세서(130)는 데이터를 처리할 수 있는 모든 종류의 요소(component)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(130)는 프로그램 내에 포함된 코드 또는 명령으로 표현된 기능을 수행하기 위해 물리적으로 구조화된 회로를 갖는, 하드웨어에 내장된 데이터 처리 요소를 의미할 수 있다. 일 실시 예로서, 하드웨어에 내장된 데이터 처리 요소는 마이크로프로세서, 중앙처리장치, 프로세서 코어, 멀티프로세서, ASIC(Application-Specific Intergrated Circuit), FPGA(Field Programmable Gate Array) 등의 처리 장치를 포함할 수 있다.
- [43] 도 3은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 자동 심폐소생 장치의 블록도이다.
- [44] 도 3을 참조하면, 자동 심폐소생 장치(100a)는 흉부압박 로봇(110), 심박출량 측정장치(120), 환자감시장치(150), 로봇제어기(130) 및 비전 카메라(140)를 포함할 수 있다. 도 3의 흉부압박 로봇(110)은 도 2의 흉부 압박기(110)이고, 도 3의 심박출량 측정장치(120)는 도 2의 심박출량 측정부(110)이며, 도 3의 로봇 제어기(130)는 도 2의 프로세서(130)이다.
- [45] 상술한 바와 같이, 로봇 제어기(130)(또는 프로세서)는 기 설정된 압박 위치, 압박 주기 및 압박 깊이로 흉부압박 로봇(110)(또는 흉부 압박기)이 심정지 환자(1)의 흉부를 압박하도록 제어할 수 있다. 심박출량 측정장치(120)(또는 심박출량 측정부)는 흉부압박에 의한 심박출량을 측정하여 측정된 정보를 로봇 제어기(130)로 전달할 수 있다. 로봇 제어기(130)는 일정한 기준에 따라 압박 위치를 변경하면서 흉부를 압박하도록 흉부압박 로봇(110)을 제어할 수 있다. 심박출량 측정장치(110)는 변경된 위치에서 흉부압박 로봇(110)의 압박에 의한 심박출량을 측정하여 측정된 정보를 로봇 제어기(130)로 전달할 수 있다. 로봇 제어기(130)는 전달된 심박출량 정보에 기초하여 최적의 압박 위치를 판단하고, 최적의 압박 위치로 흉부압박 로봇(110)을 이동시킬 수 있다.
- [46] 흉부압박 로봇(110)은 로드셀 또는 토크센서(111)를 포함할 수 있다. 로드셀 또는 토크센서(111)는 힘을 받아 스트레인 게이지(strain gauge)가 변형되거나 힘을 받아 스트레인 게이지(strain gauge)가 뒤틀려서 변형되는 값을 감지함으로써 압력을 측정할 수 있다. 즉, 로드셀 토크센서(111)는 흉부압박 로봇(110)이 환자의 흉부를 압박하는 압력을 측정할 수 있다. 흉부압박 로봇(110)은 로드셀 토크센서(111)에서 감지된 흉부를 압박하는 힘 또는 토크에 대한 정보를 로봇 제어기(130)로 전달할 수 있다. 로봇 제어기(130)는 전달된 압박힘 또는 토크에 대한 정보에 기초하여 적절한 압력으로 환자의 흉부를 압박하고 있는지 판단하고, 흉부압박 로봇의 압박 주기 또는 압박 깊이를 제어할 수 있다.
- [47] 한편, 자동 심폐소생 장치(100a)는 비전 카메라(140) 또는 환자감시장치(150) 등을 더 포함할 수 있다. 비전 카메라(140)는 흉부압박 로봇(110)의 일 측에 배치되어 환자의 흉부 또는 흉부압박 로봇(110)이 환자의 흉부를 압박하는

영상을 촬영할 수 있다. 그리고, 로봇 제어기(130)는 비전 카메라(140)가 촬영한 영상에 기초하여 흉부압박 로봇(110)의 압박 위치를 판단할 수 있다. 따라서, 로봇 제어기(130)는 비전 카메라(140)에 의해 촬영된 영상을 분석하여 현재 압박 위치가 최적의 압박 위치인지 여부를 판단할 수 있다.

- [48] 환자감시장치(150)는 환자의 생체신호를 측정할 수 있다. 환자의 생체신호는 혈압, 심전도, 호기말 이산화탄소 또는 혈중산소포화도 등을 포함할 수 있다. 환자감시장치(150)는 생체신호 측정부라고 부를 수도 있다. 환자감시장치(150)(또는 생체신호 측정부)는 측정된 환자의 생체신호를 로봇 제어기(130)로 전달할 수 있다. 로봇제어기(130)는 환자감시장치(150)에서 전달된 생체신호를 분석하여 종합적인 심폐소생술의 품질을 평가하며 평가된 심폐소생술의 품질을 의료진에게 표시할 수 있다. 그리고, 로봇 제어기(130)는 환자감시장치(150)에서 전달된 생체신호를 분석하여 흉부압박 로봇(110)이 압박하는 현재 압박 위치가 최적의 압박 위치인지 여부를 판단할 수 있다. 즉, 자동 심폐소생 장치(100a)는 심박출량 측정장치(120)에서 측정된 심박출량 및 환자감시장치(150)에서 측정된 적어도 하나의 생체신호를 종합하여 최적의 압박 위치를 판단할 수 있다.
- [49] 일 실시 예로서, 자동 심폐소생 장치(100a)는 측정된 심박출량 및 호기말 이산화탄소(또는 호기말 이산화탄소 분압)에 대한 정보를 이용하여 최적의 압박 위치 또는 심폐소생술의 품질을 판단할 수 있다. 또는 자동 심폐소생 장치(100a)는 측정된 심박출량, 호기말 이산화탄소, 혈압, 심전도 및 혈중산소포화도에 대한 정보를 이용하여 최적의 압박 위치 또는 심폐소생술의 품질을 판단할 수 있다.
- [50] 따라서, 자동 심폐소생 장치(100a)의 로봇 제어기(130)는 일종의 중앙처리장치로서 심박출량 측정장치(120)에서 심박출량을 측정하고, 환자감시장치(150)에서 다양한 생체신호를 측정하며, 측정된 심박출량 및 생체신호에 기초하여 흉부압박 로봇(110)의 압박 위치, 깊이 및 주기를 최적의 상태로 제어하는 전체 과정을 제어할 수 있다.
- [51] 한편, 자동 심폐소생 장치(100a)는 메모리(미도시)를 더 포함할 수 있다. 메모리는 로봇 제어기(130)가 처리하는 데이터를 일시적 또는 영구적으로 저장하는 기능을 수행할 수 있다. 그리고, 메모리는 심박출량 측정장치(120)에서 심박출량을 측정하는 기능, 환자감시장치(150)에서 다양한 생체신호를 측정하는 기능, 측정된 심박출량에 기초하여 흉부압박 로봇(110)의 압박 위치, 깊이 및 주기를 최적의 상태로 제어하는 기능 등을 수행하는 제어 소프트웨어를 저장할 수 있다. 또한, 메모리는 자동 심폐소생 장치(100a)에서 발생하는 각종 신호 및 데이터들, 예를 들어, 비전 카메라(140)에서 촬영된 영상을 저장할 수도 있다.
- [52] 예를 들어, 메모리는 플래시 메모리 타입, 하드디스크 타입, SSD 타입(Solid State Disk type), SDD 타입(Silicon Disk Drive type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입, 카드 타입의 메모리(예를 들어 SD 또는 XD 메모리 등), 램, SRAM(Static

Random Access Memory), 롬, EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory), 자기 메모리, 자기 디스크 및 광디스크 중 적어도 하나의 타입의 저장매체를 포함할 수 있다. 또한, 자동 심폐소생 장치(100a)는 통신부(미도시)를 더 포함하여 통신부를 통해 각종 데이터 및 정보를 서버 또는 웹 스토리지로 전송하고, 서버 또는 웹 스토리지는 수신된 데이터 및 정보를 저장할 수도 있다.

- [53] 본 발명의 일 실시 예에 따른 자동 심폐소생 장치(100a)는 심폐소생시 심장의 상태 중 가장 중요한 상태인 심박출량을 실시간으로 측정 및 분석하고, 동시에 다양한 생체신호를 분석할 수 있다. 그리고, 자동 심폐소생 장치(100a)는 분석된 심박출량 및 생체신호에 기초하여 현재 심폐소생술의 품질을 파악하고, 최적의 흉부압박을 제공할 수 있도록 심폐소생의 중요 변수인 압박 위치, 깊이 및 주기의 최적값을 자동으로 탐색하여 흉부압박 로봇(110)을 자동으로 제어할 수 있는 자동 심폐소생 장치(100a)를 제공할 수 있다.
- [54] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 흉부 압박을 위한 최초 위치 및 이동 후보 위치를 나타내는 도면이다.
- [55] 도 4를 참조하면, 흉부 압박 위치가 도시되어 있다. 최초에 자동 심폐소생 장치(100)는 심폐소생술의 가이드라인에 따라 도 4에 도시된 바와 같이 환자의 양쪽 유두를 연결한 선과 흉골이 만나는 중간 지점(SP)에서 압박을 시작한다. 최초 압박 위치 선정은 의료진에 의해 수행될 수 있다. 또는 자동 심폐소생 장치(100)가 카메라(140)를 포함하는 경우, 자동 심폐소생 장치(100)는 카메라(140)를 이용하여 환자의 양쪽 유두를 영상으로 인식하고, XY 평면에서의 초기 압박 시작 지점의 좌표를 자동으로 탐색할 수 있다. 자동 심폐소생 장치(100)는 흉부 압박기(110)를 Z축으로 하강시키면서 센서(111)에서 힘이 검출되는 지점을 초기 압박 지점으로 설정할 수 있다.
- [56] 자동 심폐소생 장치(100)는 심폐소생술 가이드라인에 따라 분당 100-120회의 주기(또는 속도)와 3cm-5cm의 압박 깊이로 흉부압박을 시작한다. 환자에게 밀착된 심박출량 측정부(120)는 심폐소생술의 품질을 분석하기 위한 심박출량을 측정한다. 그리고, 자동 심폐소생 장치(100)가 생체신호 측정부(150)를 포함하는 경우, 자동 심폐소생 장치(100)는 환자의 생체신호를 함께 측정하고, 심폐소생술의 품질을 분석할 수 있다. 자동 심폐소생 장치(100)에 포함된 센서(111)는 자동 심폐소생 장치(100)의 압박 부분이 환자와 접촉하면서 발생하는 힘과 토크를 실시간으로 측정하여 프로세서(130)로 전달한다.
- [57] 프로세서(130)는 심박출량 측정부(120)에서 측정되는 심박출량을 기초로 최대 심박출량을 도출할 수 있는 압박 조건을 탐색하여 자동 심폐소생 장치(100)를 제어한다. 또는 프로세서(130)는 생체신호 측정부(150)에서 측정되는 다양한 생체신호를 함께 고려하여 최대 심박출량을 도출할 수 있는 최적의 압박 조건을 탐색하여 자동 심폐소생 장치(100)를 제어할 수 있다.
- [58] 프로세서(130)는 일정한 기준에 따라 흉부 압박기(110)를 이동시키면서 다양한

지점에 대한 심박출량 및 생체신호를 측정하도록 심박출량 측정부(120) 및 생체신호 측정부(150)를 제어할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(130)는 흉부 압박기(110)를 약 1cm-2cm 간격으로 가로 및 세로 방향으로 이동시킬 수 있다. 흉부 압박의 후보 위치는 도 4에서 도시된 바와 같이 가로 3지점, 세로 5지점으로 총 15개의 지점일 수 있다. 또한, 흉부 압박의 후보 위치는 가로 3지점, 세로 3지점의 총 9개의 지점일 수도 있다. 상술한 흉부 압박기(110)의 이동 거리 및 후보 지점의 개수는 일 실시 예이며, 이동 거리 및 후보 지점의 개수는 다양하게 설정될 수 있다.

[59] 한편, 압박 위치 탐색 이후에 추가적인 심박출량을 얻기 위해 프로세서(130)는 흉부 압박기(110)의 압박 주기를 증가시킬 수 있으며, 흉곽의 탄성 회복이 지연되어 센서(111)에서 유격이 지속적으로 발생하는 경우, 프로세서(130)는 흉부 압박기(110)의 Z축 방향의 압박 깊이를 조정할 수 있다.

[60] 아래에서는 최적의 흉부 압박 위치를 검색하는 구체적인 방법에 대해 설명한다.

[61] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 자동 심폐소생 장치의 알고리즘을 설명하는 도면이다.

[62] 심정지 환자가 발생(S110)하면, 종래 가이드라인에 따른 최초 압박 위치가 지정된다(S120). 상술한 바와 같이, 심폐소생술의 가이드라인은 환자의 양쪽 유두를 연결한 선과 흉골이 만나는 중간 지점이다. 흉부 압박을 위한 최초 압박 위치의 선정은 의료진에 의해 수동으로 수행될 수 있다. 또는 자동 심폐소생 장치가 카메라를 포함하는 경우, 자동 심폐소생 장치는 환자의 양쪽 유두를 영상으로 촬영하고, 촬영된 영상에 기초하여 초기 압박 시작 지점의 좌표를 자동으로 탐색할 수 있다. 자동 심폐소생 장치는 흉부 압박기를 Z축으로 하강시키면서 센서에서 힘이 검출되는 지점을 초기 압박 지점으로 설정할 수 있다.

[63] 자동 심폐소생 장치의 동작은 구동 동작과 감지 동작으로 나눌 수 있다. 먼저 구동 동작과 관련된 자동 심폐소생 장치는 최초 압박 위치에 흉부 압박 로봇을 위치시키고 흉부 압박을 시작한다(S130). 즉, 자동 심폐소생 장치는 최초 압박 영역에 위치한 흉부 압박기가 가이드라인에 따라 흉부를 압박하도록 제어한다(S130). 예를 들어, 흉부 압박의 가이드라인은 분당 약 100회의 주기와 약 5cm의 깊이로 규정되어 있다.

[64] 한편, 자동 심폐소생 장치는 실시간으로 심박출량을 모니터링할 수 있는 장치를 포함할 수 있다. 심박출량을 모니터링할 수 있는 장치는 심박출량 측정부로 칭할 수 있으며, 환자에게 밀착된 심박출량 측정부는 심폐소생술의 품질을 분석하기 위한 심박출량을 측정한다. 그리고, 자동 심폐소생 장치(100)가 생체신호 측정부(150)를 포함하는 경우, 자동 심폐소생 장치(100)는 환자의 생체신호를 함께 측정하고, 심폐소생술의 품질을 분석할 수 있다. 자동 심폐소생 장치(100)에 포함된 센서(111)는 자동 심폐소생 장치(100)의 압박 부분이 환자와

접촉하면서 발생하는 힘과 토크를 실시간으로 측정하여 프로세서(130)로 전달한다.

- [65] 자동 심폐소생 장치는 심박출량 데이터에 기초하여 흉부 압박기의 압박 위치, 속도(또는 주기) 및 깊이를 조정한다(S150). 자동 심폐소생 장치는 XY 평면상에서 흉부 압박기를 가로 및 세로 방향으로 이동시켜 압박 위치를 조정할 수 있다. 그리고, 자동 심폐소생 장치는 분당 압박하는 횟수를 늘리거나 줄임으로써 흉부 압박기의 압박 속도를 조정할 수 있으며, Z축 상에서 흉부 압박기를 상승 또는 하강시킴으로써 압박 깊이를 조정할 수 있다.
- [66] 다음으로 감지 동작과 관련된 자동 심폐소생 장치는 실시간 모니터링 장치를 적용할 수 있다(S140). 자동 심폐소생 장치는 실시간 모니터링 장치를 이용하여 심박출량 데이터를 획득한다(S160). 예를 들어, 자동 심폐소생 장치는 심박출량 측정부 및 생체신호 측정부를 포함할 수 있다. 심박출량 측정부는 초음파 측정법, 전류저항 심박동곡선 분석법, 호기말 이산화탄소의 측정, 혈압과형분석법 또는 심도자법을 이용하여 심박출량을 측정할 수 있다. 그리고, 생체신호 측정부는 생체신호 데이터를 획득할 수 있다. 예를 들어, 생체신호는 혈중산소 포화도, 호기말 이산화탄소, 심전도, 혈압 등을 포함할 수 있다. 일정범위 내에서 혈중산소 포화도, 호기말 이산화탄소, 심전도 및 혈압이 높아질수록 심박출량은 많아진다. 즉, 일정범위 내에서 혈중산소 포화도, 호기말 이산화탄소, 심전도 및 혈압과 심박출량은 비례관계이다.
- [67] 자동 심폐소생 장치는 심박출량 데이터를 분석한다(S170). 또는 자동 심폐소생 장치는 획득한 심박출량 및 획득한 생체신호에 기초하여 심박출량 데이터를 분석한다. 자동 심폐소생 장치는 심박출량 데이터 획득(S160), 심박출량 데이터 분석(S170) 및 압박 위치, 속도, 깊이 조정(S150) 과정을 실시간으로 수행한다. 그리고, 심박출량 데이터 획득(S160), 심박출량 데이터 분석(S170) 및 압박 위치, 속도, 깊이 조정(S150) 과정은 상호 간에 피드백될 수 있다. 예를 들어, 자동 심폐소생 장치가 심박출량의 데이터를 획득 및 분석한 후 이전 압박 위치에서의 심박출량보다 현재 압박 위치에서의 심박출량이 적다고 판단하면, 흉부 압박기를 이전 압박 위치로 이동시킬 수 있다. 또는 자동 심폐소생 장치가 이전 압박 시점의 심박출량보다 현재 압박 시점의 심박출량이 적다고 판단하면, 흉부 압박기의 깊이를 조정할 수 있다. 또는 자동 심폐소생 장치가 현재 압박 주기(또는 속도)에서의 심박출량이 부족하다고 판단하면 흉부 압박기의 압박 주기를 더 빈번하게 조정할 수 있다. 또한, 자동 심폐소생 장치는 상술한 예와 반대로 압박 위치, 주기, 깊이를 조정할 수도 있다.
- [68] 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 자동 심폐소생 장치의 구동 시나리오를 설명하는 도면이다.
- [69] 도 6(a)를 참조하면, 자동 심폐소생 장치는 사용자로부터 동작 명령을 입력받을 수 있다. 일 실시 예로서, 자동 심폐소생 장치는 압박 위치, 주기, 깊이를 입력할 수 있는 입력 윈도우를 표시할 수 있다. 자동 심폐소생 장치는 표시된 입력

윈도우를 통해 흉부압박에 대한 명령을 입력받을 수 있다. 예를 들어, 도 6(a)에 도시된 바와 같이, 자동 심폐소생 장치는 1, 100, 5라는 명령을 입력받을 수 있다. 자동 심폐소생 장치는 입력된 명령에 대응하여 1번 위치, 분당 100회, 깊이 5cm라는 명령으로 인식할 수 있다. 상술한 예는 일 실시 예이며, 입력 윈도우, 명령 입력 방식은 다양하게 구현될 수 있다.

- [70] 도 6(b)를 참조하면, 자동 심폐소생 장치는 입력된 명령에 대응하여 흉부 압박 동작을 수행할 수 있다. 자동 심폐소생 장치는 심박출량 측정부를 포함할 수 있다. 따라서, 자동 심폐소생 장치는 심박출량 측정부를 통해 심박출량 데이터를 획득하고 분석하면서 동시에 흉부 압박 동작을 수행할 수 있다. 또한, 자동 심폐소생 장치는 생체신호 측정부를 더 포함할 수 있고, 생체신호 측정부를 통해 생체신호 데이터를 획득할 수 있다. 자동 심폐소생 장치는 획득한 심박출량 데이터 및 생체신호 데이터를 분석하여 심박출량을 산출할 수 있다. 예를 들어, 심박출량의 산출은 구출분획(Ejection Fraction: EF)으로 나타낼 수 있다.

구출분획은 좌심실의 스트로크 볼륨(stroke volume)을 확장종말기용량(end-diastolic volume)으로 나눈 것으로 심장의 펌프 기능을 나타내는 지표 중 하나이다. 상술한 바와 같이, 자동 심폐소생 장치는 심박출량 데이터 획득, 생체신호 데이터 획득, 심박출량 데이터 분석, 생체신호 데이터 분석 및 압박 동작 조정을 실시간으로 수행할 수 있다.

- [71] 도 6(c)를 참조하면, 자동 심폐소생 장치는 획득한 심박출량 데이터, 획득한 생체신호 데이터를 저장하고, 분석된 구출분획과 생체신호 데이터의 값을 비교 및 표시할 수 있다. 예를 들어, 심박출량 데이터는 심초음파 방식으로 획득할 수 있다. 따라서, 심박출량 데이터는 심장의 초음파 영상을 포함할 수 있다. 그리고, 생체신호 데이터는 호기말 이산화탄소 분압(End-tidal CO₂: EtCO₂)을 포함할 수 있다. 따라서, 자동 심폐소생 장치는 심장의 초음파 영상, 호기말 이산화탄소 분압 데이터가 저장될 수 있다. 또한, 자동 심폐소생 장치는 혈압, 심전도 및 혈중산소 포화도와 관련된 영상 또는 데이터 등을 저장하고 표시할 수 있다.

- [72] 자동 심폐소생 장치는 자동으로 압박 위치를 변경하면서 압박 동작을 수행할 수 있다. 또한, 자동 심폐소생 장치는 압박 동작의 수행과 동시에 실시간으로 심박출량 데이터 및 생체신호 데이터를 획득하고 분석할 수 있다. 자동 심폐소생 장치는 분석된 결과에 기초하여 자동으로 최적의 흉부 압박 위치, 깊이 및 주기를 설정하여 흉부 압박 동작을 수행할 수 있다.

- [73] 한편, 자동 심폐소생 장치는 사용자의 명령에 따라 압박 동작을 수행할 수도 있다. 도 6(d)를 참조하면, 자동 심폐소생 장치가 사용자의 명령을 입력받은 과정이 도시되어 있다. 경우에 따라, 자동 심폐소생 장치는 의료진의 판단에 따라 흉부 압박 동작을 수행해야 할 필요가 있다. 상술한 바와 같이, 자동 심폐소생 장치는 자동으로 최적이라고 판단하는 흉부 압박 위치, 깊이 및 주기로 흉부 압박 동작을 수행할 수 있지만, 입력된 의료진의 명령에 대응하는 흉부 압박 위치, 깊이 및 주기로 압박 동작을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 의료진은

- 5번 위치, 분당 100회, 깊이 5cm가 최적의 흉부 압박 동작이라고 판단하고, 자동 심폐소생 장치에 5, 100, 5, move라는 명령을 입력할 수 있다.
- [74] 도 6(e)를 참조하면, 입력된 명령에 대응하여 흉부 압박 동작을 수행하는 자동 심폐소생 장치가 도시되어 있다. 자동 심폐소생 장치는 입력된 5, 100, 5, move 명령에 대응하여 5번 위치로 이동하여 분당 100회, 깊이 5cm로 흉부 압박 동작을 수행할 수 있다.
- [75] 상술한 바와 같이, 자동 심폐소생 장치는 다양한 위치에서 압박 동작을 수행하고, 압박 동작과 함께 심박출량 데이터 및 생체신호 데이터를 획득하고 분석할 수 있다. 그리고, 자동 심폐소생 장치는 다양한 위치, 깊이 및 주기로 흉부 압박 동작을 수행한 후 최적의 위치, 깊이 및 주기를 판단할 수 있다. 자동 심폐소생 장치는 최적이라고 판단된 위치로 이동하여 최적의 깊이 및 주기로 흉부 압박 동작을 수행할 수 있다. 한편, 자동 심폐소생 장치는 의료진으로부터 명령을 입력받을 수 있는 입력 윈도우를 표시할 수 있다. 자동 심폐소생 장치는 의료진으로부터 흉부 압박 동작과 관련된 명령을 입력받는 경우, 입력된 명령에 대응하는 흉부 압박 동작을 수행할 수도 있다. 즉, 자동 심폐소생 장치는 스스로 판단한 최적의 흉부 압박 동작과 관련된 세팅보다 의료진에 의해 입력된 흉부 압박 동작과 관련된 명령을 우선순위로 판단할 수 있다.
- [76] 아래에서는 자동 심폐소생 장치에 명령을 입력할 수 있는 입력 인터페이스에 대해 설명한다.
- [77] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 사용자 인터페이스를 설명이다.
- [78] 도 7을 참조하면 자동 심폐소생 장치에 명령을 입력할 수 있는 사용자 인터페이스가 도시되어 있다. 사용자 인터페이스는 자동 심폐소생 장치에 명령을 입력하는 입력 영역(51)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 입력 영역(51)은 압박 위치, 주기(또는 속도) 및 깊이에 대한 값을 입력받을 수 있다. 압박 위치는 기 설정된 지점에 대응되도록 표시될 수 있다. 예를 들어, 흉부 압박의 위치는 9개 지점으로 설정될 수 있고, 도 7에 도시된 바와 같이 1부터 9로 표시될 수 있다. 만일, 흉부 압박의 위치가 15개 지점으로 설정된 경우 1부터 15까지 표시될 수도 있다. 압박 주기는 숫자로 입력받을 수 있다. 예를 들어, 100이 입력되면 분당 100회로 흉부 압박 동작을 수행할 수 있다. 압박 깊이도 숫자로 입력받을 수 있다. 예를 들어, 50이 입력되면 50mm의 깊이로 흉부 압박 동작을 수행할 수 있다.
- [79] 사용자 인터페이스는 호기말 이산화탄소 분압($EtCO_2$) 측정 파일을 나타하는 영역(52)을 포함할 수 있다. 상술한 바와 같이, 자동 심폐소생 장치는 호기말 이산화탄소 분압을 측정하고 저장할 수 있다. 그리고, 자동 심폐소생 장치는 호기말 이산화탄소 분압의 측정 파일 또는 측정 파일이 저장된 경로를 나타내는 영역(52)을 표시할 수 있다.
- [80] 사용자 인터페이스는 현재 상황 표시 영역(53)을 포함할 수 있다. 현재 상황은 호기말 이산화탄소 분압 데이터의 저장, 영상 데이터의 저장, 영상 분석, 중지

등을 포함할 수 있다.

- [81] 그리고, 사용자 인터페이스는 구출분획(Ejection Fraction: EF) 표시 영역(54)을 포함할 수 있다. 상술한 바와 같이, 구출분획(EF)은 좌심실의 스트로크 볼륨(stroke volume)을 확장종기용량(enddiastolic volume)으로 나눈 것으로 심장의 펌프 기능을 나타내는 지표 중 하나이다. 즉, 구출분획은 심박출량을 표시하는 지표일 수 있다. 사용자 인터페이스는 구출분획의 값을 실시간으로 표시할 수 있다. 따라서, 의료진은 현재 흉부 압박 동작에 의한 심박출량을 실시간으로 판단할 수 있고, 최적의 흉부 압박 위치를 판단할 수 있다.
- [82] 또한, 사용자 인터페이스는 자동 선택 버튼, 오프 버튼, 종료 버튼 등을 더 포함할 수 있다. 한편, 상술한 예는 사용자 인터페이스의 일 실시 예이며, 사용자 인터페이스는 다양한 영역, 다양한 형태로 구현될 수 있다.
- [83] 아래에서는 자동 심폐소생 장치가 자동으로 압박 위치를 변경하여 흉부 압박 동작을 수행하고, 심박출량이 최대가 되는 최적의 흉부 압박 위치를 판단하는 구체적인 실시 예를 설명한다.
- [84] 도 8 내지 도 13은 본 발명의 일 실시 예에 따른 최적의 압박 위치를 탐색하는 과정을 설명하는 도면이다.
- [85] 자동 심폐소생 장치는 기 설정된 방식에 따라 흉부 압박기를 이동시키면서 흉부를 압박하고, 동시에 심박출량을 측정한다. 그리고, 자동 심폐소생 장치는 측정된 심박출량에 기초하여 심박출량이 최대가 되는 압박 위치를 최적의 흉부 압박 위치로 판단한다. 자동 심폐소생 장치는 최적으로 판단한 흉부 압박 위치로 흉부 압박기를 이동시켜 흉부 압박 동작을 수행한다.
- [86] 일 실시 예로서, 자동 심폐소생 장치에는 압박 위치로서 가로 3개 및 세로 3개 지점의 조합에 의한 전체 9개 지점이 설정될 수 있다. 압박 지점의 개수는 일 실시 예이며, 압박 지점은 다양한 개수로 설정될 수 있다.
- [87] 자동 심폐소생 장치가 최적의 흉부 압박 위치를 찾는 기 설정된 방식은 흉부 압박기를 세로 방향으로 이동 시키면서 환자의 심박출량을 측정할 수 있다. 그리고, 자동 심폐소생 장치는 측정된 심박출량에 기초하여 환자의 심박출량이 최대가 되는 제1 압박 위치를 선택할 수 있다. 자동 심폐소생 장치는 선택된 제1 압박 위치의 좌우 방향의 압박 위치에서 흉부 압박과 함께 심박출량을 측정하고, 심박출량이 최대가 되는 압박 위치를 최적의 압박 위치로 선택할 수 있다. 일반적으로, 심박 출량이 최대가 되는 압박 위치의 주변부를 압박하는 경우, 다른 압박 위치를 압박하는 것보다 더 많은 혈액이 박출될 수 있다. 따라서, 먼저, 자동 심폐소생 장치는 세로 방향을 따라 흉부를 압박한 후 심박출량이 최대가 되는 압박 위치의 좌우 위치를 압박하고 심박출량을 측정하여 최적의 압박 위치를 판단할 수 있다. 일 실시 예로서, 자동 심폐소생 장치는 세로 방향으로 이동시 2cm 간격으로 이동하면서 압박하고, 가로 방향으로 이동시 1cm 간격으로 이동하면서 압박할 수 있다.
- [88] 또는 자동 심폐소생 장치는 흉부 압박기를 가로 방향으로 이동 시키면서

환자의 심박출량을 측정할 수 있다. 그리고, 자동 심폐소생 장치는 측정된 심박출량에 기초하여 환자의 심박출량이 최대가 되는 제1 압박 위치를 선택할 수 있다. 자동 심폐소생 장치는 선택된 제1 압박 위치의 상하 방향의 압박 위치에서 흉부 압박과 함께 심박출량을 측정하고, 심박출량이 최대가 되는 압박 위치를 최적의 압박 위치로 선택할 수 있다. 즉, 자동 심폐소생 장치는 가로 방향을 따라 흉부를 압박한 후 심박출량이 최대가 되는 압박 위치의 상하 위치를 압박하고 심박출량을 측정하여 최적의 압박 위치를 판단할 수 있다. 일 실시 예로서, 자동 심폐소생 장치는 가로 방향으로 이동시 2cm 간격으로 이동하면서 압박하고, 세로 방향으로 이동시 1cm 간격으로 이동하면서 압박할 수 있다.

[89] 도 8을 참조하면 1번 위치에서 흉부 압박을 수행하는 과정을 설명하는 도면이 도시되어 있다. 도 8(a)에는 9개의 압박 지점이 도시되어 있다. 최초 자동 심폐소생 장치는 1번 위치에서 흉부를 압박할 수 있다. 상술한 바와 같이, 1번 위치는 심폐소생술의 가이드라인에 따른 위치일 수 있다. 자동 심폐소생 장치의 흉부 압박기는 의료진에 의해 1번 위치로 이동될 수 있다. 또는, 자동 심폐소생 장치는 환자의 흉부를 촬영하고, 촬영된 영상을 분석하여 1번 위치로 흉부 압박기를 이동시킬 수도 있다. 자동 심폐소생 장치는 1번 위치에서 흉부를 압박할 수 있다. 자동 심폐소생 장치는 가이드라인에 따른 압박 깊이, 주기로 흉부를 압박할 수 있다. 그리고, 자동 심폐소생 장치는 1번 위치에서 기 설정된 시간 동안 흉부를 압박할 수 있다. 예를 들어, 자동 심폐소생 장치는 약 3-4분 동안 흉부를 압박할 수 있다. 자동 심폐소생 장치는 일정 시간 흉부를 압박하면서 심박출량을 측정해야 흉부 압박의 품질을 판단할 수 있기 때문이다. 다만, 자동 심폐소생 장치가 흉부 압박의 품질을 판단하기 위해 흉부 압박을 지속하는 시간은 적절하게 설정될 수 있다. 또한, 자동 심폐소생 장치는 압박 깊이, 압박 주기를 변화시키면서 흉부를 압박하고 심박출량 등을 측정할 수도 있다. 자동 심폐소생 장치는 다른 위치를 압박할 때도 일정 시간 흉부 압박 동작을 수행할 수 있고, 압박 깊이, 압박 주기를 변화시키면서 흉부를 압박하고 심박출량 등을 측정할 수 있다.

[90] 도 8(b)에는 1번 위치에서 흉부를 압박하면서 측정된 신호가 도시되어 있다. 예를 들어, 자동 심폐소생 장치는 흉부를 압박하면서 심박출량 및 호기말 이산화탄소 분압(EtCO_2)를 측정할 수 있다. 자동 심폐소생 장치는 측정된 심박출량 및 호기말 이산화탄소 분압에 기초하여 흉부 압박의 품질을 판단하고, 최적의 흉부 압박 위치를 선택할 수 있다. 도 8(b)에는 자동 심폐소생 장치가 일정 시간 흉부를 압박하면서 측정된 구출분획(EF)과 호기말 이산화탄소 분압(EtCO_2)이 도시되어 있다. 구출분획은 심박출량을 측정하는 것이다. 그리고, 호기말 이산화탄소 분압은 환자의 날숨에 포함된 이산화탄소의 분압을 의미하는 것으로 심박출량에 비례한다.

[91] 도 9를 참조하면 2번 위치에서 흉부 압박을 수행하는 과정을 설명하는 도면이 도시되어 있다. 도 9(a)에는 9개의 압박 지점이 도시되어 있다. 자동 심폐소생

장치는 세로 방향으로 흉부 압박기를 이동시키면서 흉부를 압박하고 심박출량 및 생체신호를 측정할 수 있다. 2번 위치는 1번 위치의 하측 방향에 위치할 수 있다. 일 실시 예로서, 자동 심폐소생 장치는 1번 위치에서 약 2cm 아래쪽으로 흉부 압박기를 이동시켜 흉부를 압박할 수 있다.

- [92] 도 9(b)에는 2번 위치에서 흉부를 압박하면서 측정한 신호가 도시되어 있다. 자동 심폐소생 장치는 측정된 심박출량 및 호기말 이산화탄소 분압에 기초하여 흉부 압박의 품질을 판단할 수 있다. 도 9(b)에는 자동 심폐소생 장치가 일정 시간 흉부를 압박하면서 측정한 구출분획(EF)과 호기말 이산화탄소 분압(EtCO₂)이 도시되어 있다. 도 9(b)에 도시된 구출분획(EF)과 호기말 이산화탄소 분압(EtCO₂)은 도 8(b)에 도시된 구출분획(EF)과 호기말 이산화탄소 분압(EtCO₂)보다 크다. 즉, 1번 위치보다 2번 위치가 더 적절한 흉부 압박 위치일 수 있다. 자동 심폐소생 장치는 흉부 압박기를 세로 방향으로 이동시킬 수 있다.
- [93] 도 10을 참조하면 3번 위치에서 흉부 압박을 수행하는 과정을 설명하는 도면이 도시되어 있다. 도 10(a)에는 9개의 압박 지점이 도시되어 있다. 자동 심폐소생 장치는 세로 방향으로 흉부 압박기를 이동시키면서 흉부를 압박하고 심박출량 및 생체신호를 측정할 수 있다. 3번 위치는 1번 위치의 상측 방향에 위치할 수 있다. 일 실시 예로서, 자동 심폐소생 장치는 2번 위치에서 약 4cm 위쪽으로 흉부 압박기를 이동시켜 흉부를 압박할 수 있다. 즉, 3번 위치는 1번 위치로부터 약 2cm 위쪽, 2번 위치로부터 약 4cm 위쪽에 위치할 수 있다.
- [94] 도 10(b)에는 3번 위치에서 흉부를 압박하면서 측정한 신호가 도시되어 있다. 자동 심폐소생 장치는 측정된 심박출량 및 호기말 이산화탄소 분압에 기초하여 흉부 압박의 품질을 판단할 수 있다. 도 10(b)에는 자동 심폐소생 장치가 일정 시간 흉부를 압박하면서 측정한 구출분획(EF)과 호기말 이산화탄소 분압(EtCO₂)이 도시되어 있다. 도 10(b)에 도시된 구출분획(EF)과 호기말 이산화탄소 분압(EtCO₂)은 도 9(b)에 도시된 구출분획(EF)과 호기말 이산화탄소 분압(EtCO₂)보다 작다. 즉, 3번 위치보다 2번 위치가 더 적절한 흉부 압박 위치일 수 있다.
- [95] 압박 위치가 9개 지점일 때, 자동 심폐소생 장치는 세로 방향으로 3개의 지점에 대해 흉부를 압박하고 심박출량을 측정할 수 있다. 도 8 내지 도 10에 도시된 바와 같이, 자동 심폐소생 장치는 측정된 심박출량 등에 기초하여 3개의 지점 중 2번 위치가 적절한 압박 지점이라고 판단할 수 있다. 즉, 2번 위치가 임시로 판단된 제1 압박 지점이다. 자동 심폐소생 장치는 제1 압박 지점, 즉, 2번 위치의 좌우 지점에 대해 흉부를 압박하고 심박출량을 측정할 수 있다.
- [96] 도 11을 참조하면 6번 위치에서 흉부 압박을 수행하는 과정을 설명하는 도면이 도시되어 있다. 도 11(a)에는 9개의 압박 지점이 도시되어 있다. 자동 심폐소생 장치는 제1 압박 지점을 기준으로 좌우 방향(또는 가로 방향)으로 흉부 압박기를 이동시키면서 흉부를 압박하고 심박출량 및 생체신호를 측정할 수 있다. 본 실시 예에서 제1 압박 지점은 2번 위치이다. 6번 위치는 2번 위치의 좌측 방향에

위치할 수 있다. 일 실시 예로서, 자동 심폐소생 장치는 3번 위치에서 약 4cm 아래쪽 및 약 1cm 왼쪽으로 흉부 압박기를 이동시켜 흉부를 압박할 수 있다. 즉, 6번 위치는 2번 위치에서 약 1cm 왼쪽에 위치할 수 있다.

- [97] 도 11(b)에는 6번 위치에서 흉부를 압박하면서 측정된 신호가 도시되어 있다. 자동 심폐소생 장치는 측정된 심박출량 및 호기말 이산화탄소 분압에 기초하여 흉부 압박의 품질을 판단할 수 있다. 도 11(b)에는 자동 심폐소생 장치가 일정 시간 흉부를 압박하면서 측정된 구출분획(EF)과 호기말 이산화탄소 분압(EtCO₂)이 도시되어 있다. 도 11(b)에 도시된 구출분획(EF)과 호기말 이산화탄소 분압(EtCO₂)은 도 9(b)에 도시된 구출분획(EF)과 호기말 이산화탄소 분압(EtCO₂)보다 크다. 즉, 2번 위치보다 6번 위치가 더 적절한 흉부 압박 위치일 수 있다. 자동 심폐소생 장치는 흉부 압박기를 우측 방향으로 이동시킬 수 있다.
- [98] 도 12를 참조하면 2번 위치에서 흉부 압박을 수행하는 과정을 설명하는 도면이 도시되어 있다. 도 12(a)에는 9개의 압박 지점이 도시되어 있다. 2번 위치는 6번 위치의 우측 방향에 위치할 수 있다. 자동 심폐소생 장치는 6번 위치에서 약 1cm 오른쪽으로 흉부 압박기를 이동시켜 흉부를 압박할 수 있다. 즉, 2번 위치는 6번 위치에서 약 1cm 오른쪽에 위치할 수 있다. 2번 위치의 흉부 압박은 이전에 수행되었으므로 자동 심폐소생 장치는 2번 위치에서 흉부 압박을 생략하고, 7번 위치로 이동하여 흉부 압박 동작을 수행할 수도 있다.
- [99] 도 12(b)에는 2번 위치에서 흉부를 압박하면서 측정된 신호가 도시되어 있다. 자동 심폐소생 장치는 측정된 심박출량 및 호기말 이산화탄소 분압에 기초하여 흉부 압박의 품질을 판단할 수 있다. 도 12(b)에는 자동 심폐소생 장치가 일정 시간 흉부를 압박하면서 측정된 구출분획(EF)과 호기말 이산화탄소 분압(EtCO₂)이 도시되어 있다. 도 12(b)에 도시된 구출분획은 도 11(b)에 도시된 구출분획보다 작다. 그러나, 도 12(b)에 도시된 호기말 이산화탄소 분압은 도 11(b)에 도시된 호기말 이산화탄소 분압보다 크다. 호기말 이산화탄소 분압은 심박출량을 판단하기 위한 보조 데이터로 사용될 수 있다. 따라서, 6번 위치의 심박출량이 2번 위치의 심박출량보다 크므로 6번 위치가 여전히 더 적절한 흉부 압박 위치일 수 있다. 자동 심폐소생 장치는 흉부 압박기를 우측 방향으로 이동시킬 수 있다.
- [100] 도 13을 참조하면 7번 위치에서 흉부 압박을 수행하는 과정을 설명하는 도면이 도시되어 있다. 도 13(a)에는 9개의 압박 지점이 도시되어 있다. 7번 위치는 2번 위치의 우측 방향에 위치할 수 있다. 자동 심폐소생 장치는 2번 위치에서 약 1cm 오른쪽으로 흉부 압박기를 이동시켜 흉부를 압박할 수 있다. 즉, 7번 위치는 2번 위치에서 약 1cm 오른쪽에 위치할 수 있다.
- [101] 도 13(b)에는 7번 위치에서 흉부를 압박하면서 측정된 신호가 도시되어 있다. 자동 심폐소생 장치는 측정된 심박출량 및 호기말 이산화탄소 분압에 기초하여 흉부 압박의 품질을 판단할 수 있다. 도 13(b)에는 자동 심폐소생 장치가 일정 시간 흉부를 압박하면서 측정된 구출분획(EF)과 호기말 이산화탄소

분압(EtCO₂)이 도시되어 있다. 도 13(b)에 도시된 구출분획은 도 11(b)에 도시된 구출분획보다 작다. 그러나, 도 13(b)에 도시된 호기말 이산화탄소 분압은 도 11(b)에 도시된 호기말 이산화탄소 분압보다 크다. 호기말 이산화탄소 분압은 심박출량을 판단하기 위한 보조 데이터로 사용될 수 있다. 그리고, 6번 위치의 심박출량이 7번 위치의 심박출량보다 크므로 6번 위치가 여전히 더 적절한 흉부 압박 위치일 수 있다. 따라서, 자동 심폐소생 장치는 6번 위치에서 압박할 때 최대 심박출량을 측정하였으므로 6번 위치를 최적의 최종 흉부 압박 위치로 선택할 수 있다. 자동 심폐소생 장치는 흉부 압박기를 우측 방향으로 이동시킬 수 있다.

- [102] 자동 심폐소생 장치는 각 지점마다 흉부 압박 주기 또는 깊이를 조정하여 심박출량을 측정할 수 있다. 자동 심폐소생 장치는 측정된 심박출량에 기초하여 최적의 압박 주기 또는 깊이를 선택할 수 있다. 즉, 자동 심폐소생 장치는 압박 위치를 변경하여 흉부를 압박하고, 압박 주기 또는 깊이를 조정하여 흉부를 압박하면서 심박출량을 측정할 수 있다. 그리고, 자동 심폐소생 장치는 측정된 심박출량에 기초하여 최적의 압박 위치, 압박 주기 및 압박 깊이를 선택하고 흉부 압박 동작을 수행할 수 있다.
- [103] 지금까지 최적의 흉부 압박 위치, 주기 및 깊이를 판단하는 과정을 설명하였다. 아래에서는 자동 심폐소생 장치의 제어 방법을 설명한다.
- [104] 도 14는 본 발명의 일 실시 예에 따른 자동 심폐소생 장치 제어 방법의 흐름도이다.
- [105] 도 14를 참조하면, 자동 심폐소생 장치는 이동 가능한 흉부 압박기를 이용하여 기 설정된 최초 위치에서 기 설정된 깊이 및 주기로 환자의 흉부를 반복적으로 압박한다(S210). 기 설정된 최초 위치, 기 설정된 깊이 및 주기는 가이드라인에 따를 수 있다. 즉, 기 설정된 최초 위치는 환자의 양쪽 유두를 연결한 선과 흉골이 만나는 중간 지점일 수 있고, 기 설정된 깊이는 5cm 이상이며, 기 설정된 주기는 분당 100회 이상일 수 있다. 자동 심폐소생 장치의 흉부 압박기는 의료진에 의해 이동될 수 있고, 촬영된 영상에 기초하여 자동으로 이동될 수도 있다.
- [106] 자동 심폐소생 장치는 기 설정된 최초 위치에서 흉부 압박기의 압박에 따른 환자의 심박출량을 측정한다(S220). 자동 심폐소생 장치는 심박출량 측정부를 포함하여 다양한 방식으로 심박출량을 측정할 수 있다. 그리고, 자동 심폐소생 장치는 생체신호 측정부를 포함하여 다양한 생체신호를 측정할 수 있다. 자동 심폐소생 장치는 측정된 심박출량에 기초하여 압박 부위에 대한 흉부 압박 품질을 판단할 수 있다. 또는, 자동 심폐소생 장치는 측정된 심박출량 및 측정된 생체신호에 기초하여 압박 부위에 대한 흉부 압박 품질을 판단할 수 있다. 한편, 자동 심폐소생 장치는 측정된 생체신호를 흉부 압박 품질의 판단에 보조 데이터로 사용할 수도 있다.
- [107] 자동 심폐소생 장치는 기 설정된 방식에 따라 흉부 압박기를 이동시켜 압박 위치를 변경하면서 환자의 심박출량을 측정한다(S230). 예를 들어, 자동

심폐소생 장치는 흉부 압박기를 가로 또는 세로의 일 방향을 따라 이동시키면서 환자의 심박출량을 측정하고, 측정된 심박출량에 기초하여 환자의 심박출량이 최대가 되는 제1 압박 위치를 선택할 수 있다. 그리고, 자동 심폐소생 장치는 제1 압박 위치를 기초로 흉부 압박기의 이동 방향과 수직 방향의 양 측면인 제2 압박 위치 및 제3 압박 위치에서 흉부를 압박하면서 심박출량을 측정할 수 있다.

- [108] 자동 심폐소생 장치는 측정된 심박출량에 기초하여 환자의 심박출량이 최대가 되는 압박 위치를 선택하고, 심박출량이 최대가 되는 압박 위치로 흉부 압박기를 이동시킨다(S240). 자동 심폐소생 장치는 제1 내지 제3 압박 위치에서 측정된 심박출량에 기초하여 환자의 심박출량이 최대가 되는 압박 위치를 최종 압박 위치로 선택할 수 있다. 자동 심폐소생 장치는 최종 압박 위치로 흉부 압박기를 이동시켜 흉부를 압박할 수 있다.
- [109] 상술한 다양한 실시 예에 따른 자동 심폐소생 장치의 제어 방법은 프로그램으로 구현되어 자동 심폐소생 장치에 제공될 수 있다. 일 예로, 자동 심폐소생 장치의 제어 방법을 수행하는 프로그램이 저장된 비일시적 판독 가능 매체(non-transitory computer readable medium)가 제공될 수 있다.
- [110] 비일시적 판독 가능 매체란 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장하며, 기기에 의해 판독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로는, 상술한 다양한 어플리케이션 또는 프로그램들은 CD, DVD, 하드 디스크, 블루레이 디스크, USB, 메모리카드, ROM 등과 같은 비일시적 판독 가능 매체에 저장되어 제공될 수 있다.
- [111] 본 발명의 실시 예들에 의해, 자동 심폐소생 장치는 최적의 흉부 압박 위치를 자동으로 선정하게 되며, 흉부 압박기는 그 위치에 빠르고 정확하게 도달하여 최적의 깊이와 속도로 피로감 및 중지없이 연속적인 흉부 압박을 실시할 수 있다.
- [112] 이를 통해, 의료진은 심폐소생술 중 환자의 중요한 상태를 관찰하고 적절한 치료를 제공하는 데 집중하여 심정지 치료의 효율이 향상될 수 있다. 나아가, 병원 내는 물론 응급차와 응급현장에서도 로봇을 이용한 자동화된 심폐소생술이 실시되어 심정지 환자의 생존율이 뚜렷이 향상되는 효과를 얻을 수 있다.
- [113] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 이동 가능하고, 기 설정된 깊이 및 주기로 환자의 흉부를 반복적으로 압박하는 흉부 압박기;
상기 흉부 압박기의 압박에 따른 상기 환자의 심박출량을 측정하는 심박출량 측정부; 및
기 설정된 방식에 따라 상기 흉부 압박기가 이동하도록 제어하여 압박 위치를 변경하는 프로세서;를 포함하며,
상기 프로세서는,
상기 변경된 압박 위치마다 상기 환자의 심박출량을 측정하도록 상기 심박출량 측정부를 제어하고, 상기 측정된 심박출량에 기초하여 상기 환자의 심박출량이 최대가 되는 압박 위치를 선택하며, 상기 환자의 심박출량이 최대가 되는 압박 위치로 상기 흉부 압박기가 이동하도록 제어하는, 자동 심폐소생 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
기 설정된 방식은,
상기 흉부 압박기를 가로 또는 세로의 일 방향을 따라 이동시키면서 상기 환자의 심박출량을 측정하고, 상기 측정된 심박출량에 기초하여 상기 환자의 심박출량이 최대가 되는 제1 압박 위치를 선택하며, 상기 제1 압박 위치를 기초로 상기 흉부 압박기의 이동 방향과 수직 방향의 양 측면인 제2 압박 위치 및 제3 압박 위치로 이동시키는 방식인, 자동 심폐소생 장치.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 제1 내지 제3 압박 위치에서 측정된 심박출량에 기초하여 상기 환자의 심박출량이 최대가 되는 압박 위치를 최종 압박 위치로 선택하는, 자동 심폐소생 장치.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 환자의 심박출량이 최대가 되도록 상기 흉부 압박기의 압박 위치, 깊이 또는 주기 중 적어도 하나를 제어하는, 자동 심폐소생 장치.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 심박출량 측정부는,
초음파 측정법, 전류저항 심박동곡선(Electrical Bioimpedance Cardiogram) 분석법, 호기말 이산화탄소의 측정, 혈압파형분석법 또는 심도자법(Intracardiac Catheter) 중 적어도 하나의 방법을 이용하여 상기 환자의 심박출량을 측정하는, 자동 심폐소생 장치.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,

상기 환자의 흉부를 촬영하는 카메라;를 더 포함하고,
 상기 프로세서는,
 상기 카메라가 촬영한 영상을 기초로 상기 흉부 압박기의 압박 위치를
 판단하는, 자동 심폐소생 장치.

[청구항 7] 제1항에 있어서,
 상기 흉부 압박기가 상기 환자를 압박하는 압력을 측정하는 센서;를 더
 포함하는 자동 심폐소생 장치.

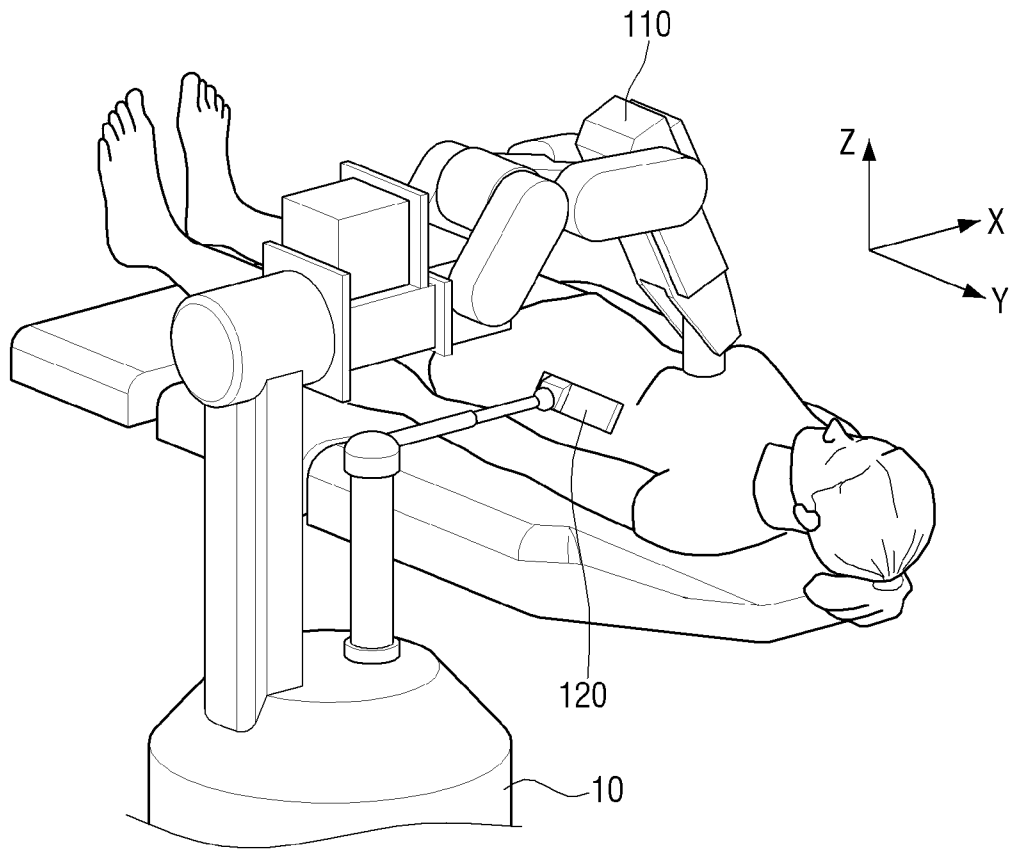
[청구항 8] 제1항에 있어서,
 상기 환자의 생체신호를 측정하는 생체신호 측정부;를 더 포함하고,
 상기 프로세서는,
 상기 생체신호 측정부에서 측정된 생체신호를 기초로 상기 흉부
 압박기가 압박하는 현재 압박 위치가 최적의 압박 위치인지 여부를
 판단하는, 자동 심폐소생 장치.

[청구항 9] 제8항에 있어서,
 상기 생체신호는,
 혈압, 심전도, 호기말 이산화탄소 또는 혈중산소 포화도 중 적어도 하나를
 포함하는, 자동 심폐소생 장치.

[청구항 10] 이동 가능한 흉부 압박기(pressure body)가 기 설정된 최초 위치에서 기
 설정된 깊이 및 주기로 환자의 흉부를 반복적으로 압박하는 단계;
 상기 기 설정된 최초 위치에서 상기 흉부 압박기의 압박에 따른 상기
 환자의 심박출량을 측정하는 단계;
 기 설정된 방식에 따라 상기 흉부 압박기가 이동하고 압박 위치가
 변경되면서 상기 환자의 심박출량을 측정하는 단계;
 상기 측정된 심박출량에 기초하여 상기 환자의 심박출량이 최대가 되는
 압박 위치를 선택하고, 상기 심박출량이 최대가 되는 압박 위치로 상기
 흉부 압박기가 이동하는 단계;를 포함하는 자동 심폐소생 장치의 제어
 방법.

[도1]

100

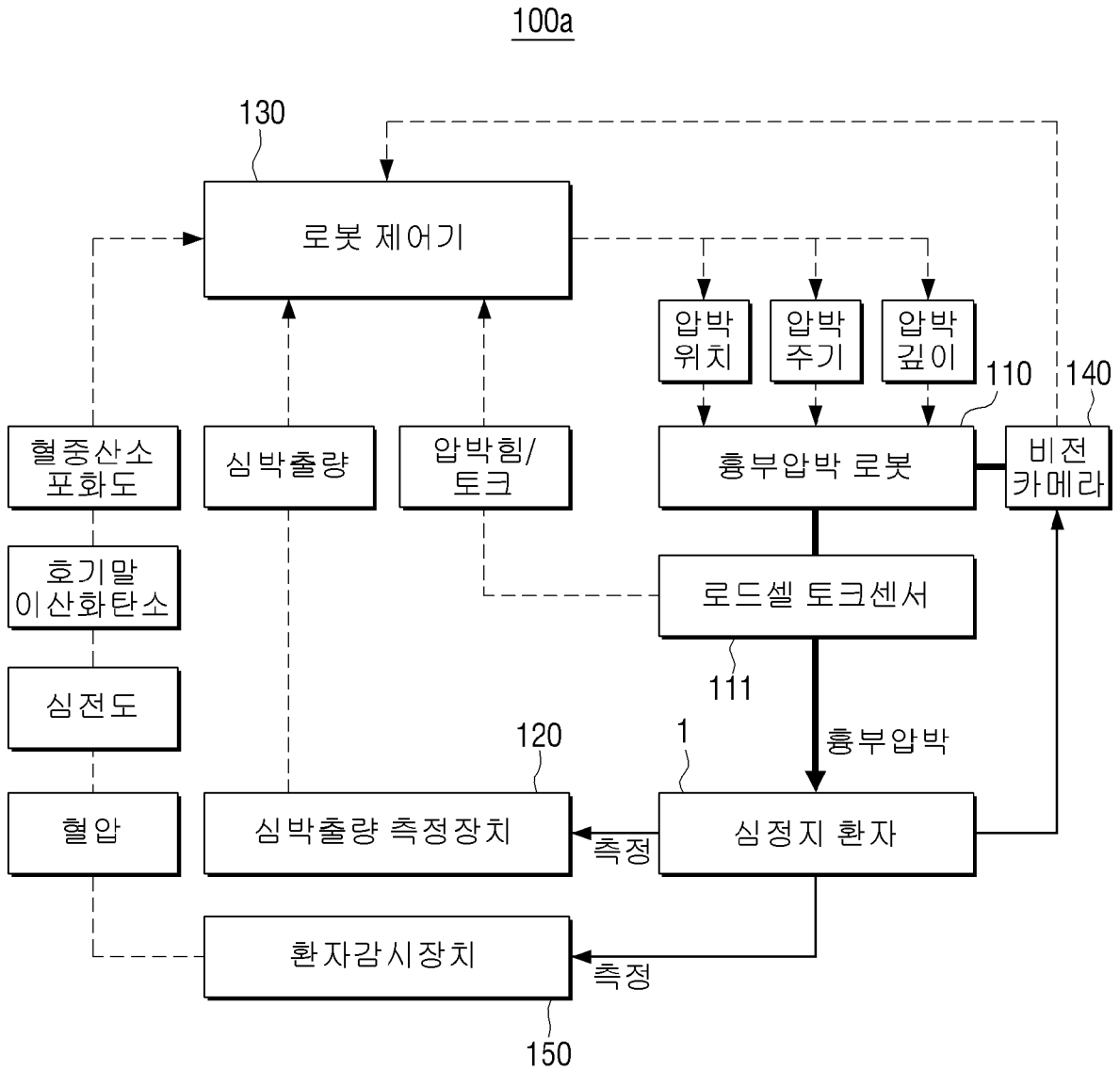


[도2]

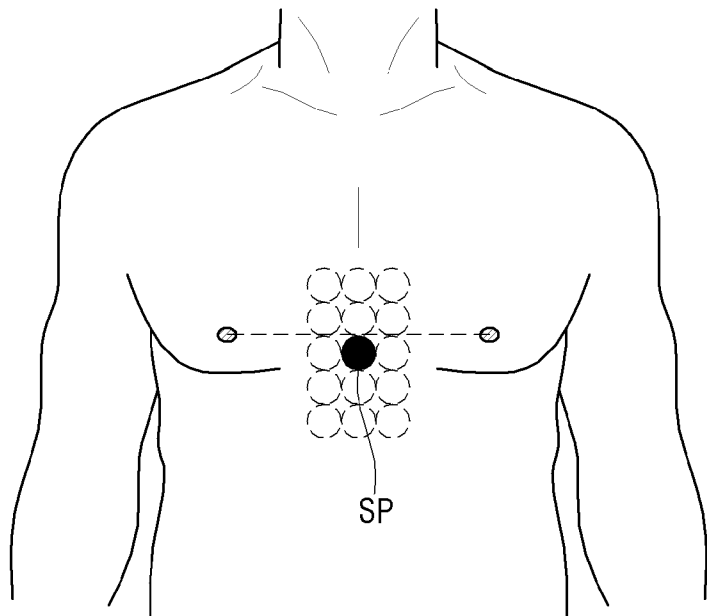
100



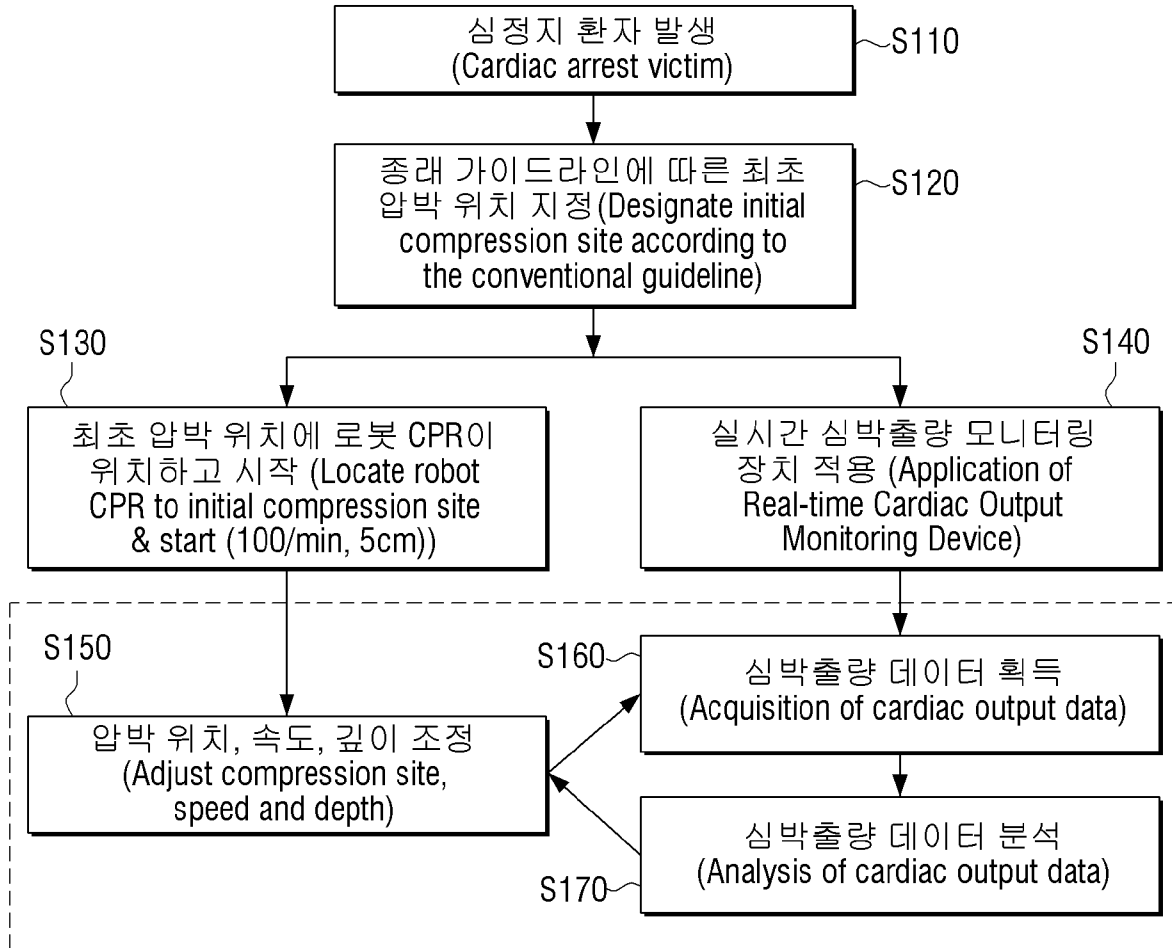
[도3]



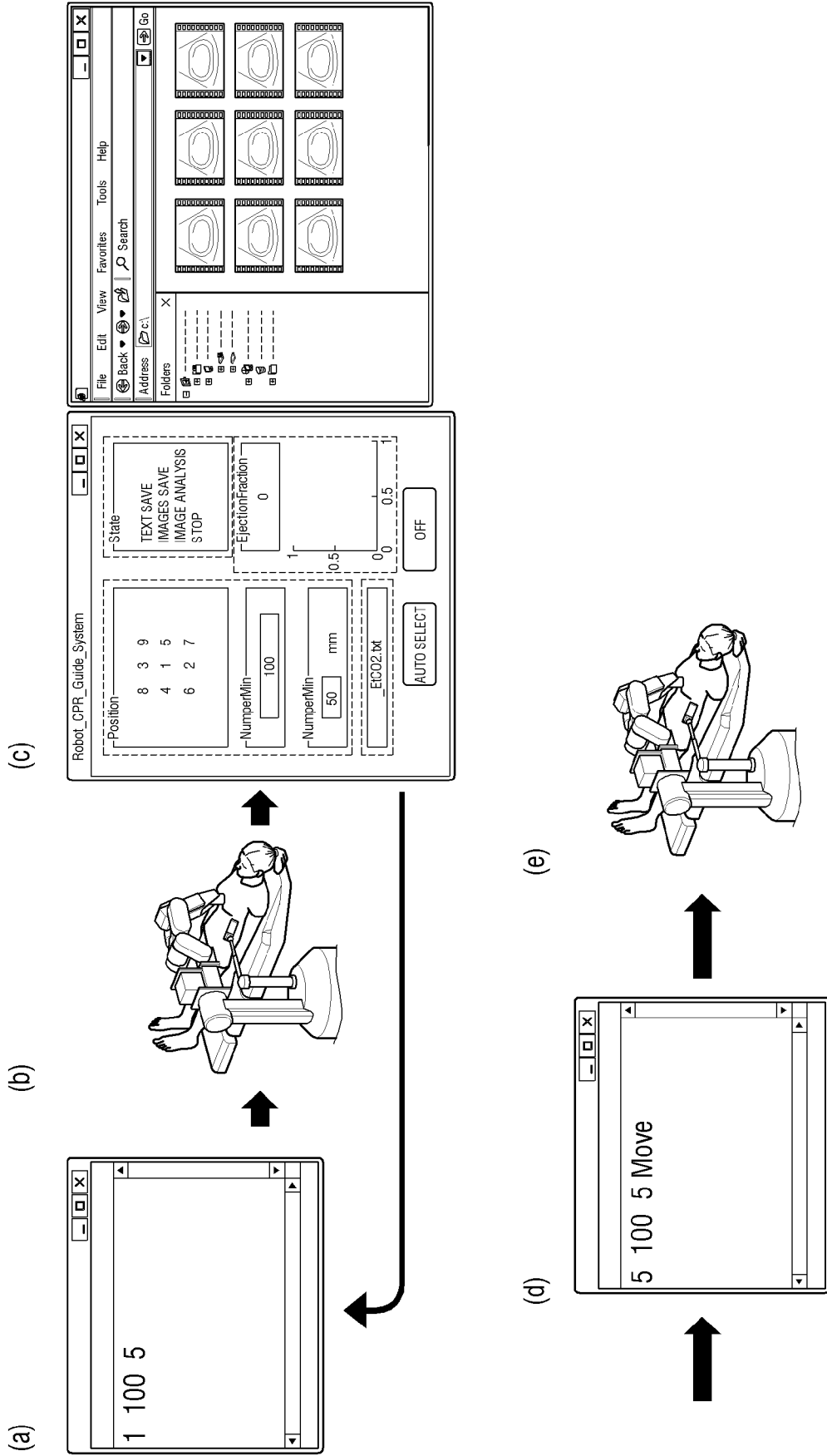
[도4]



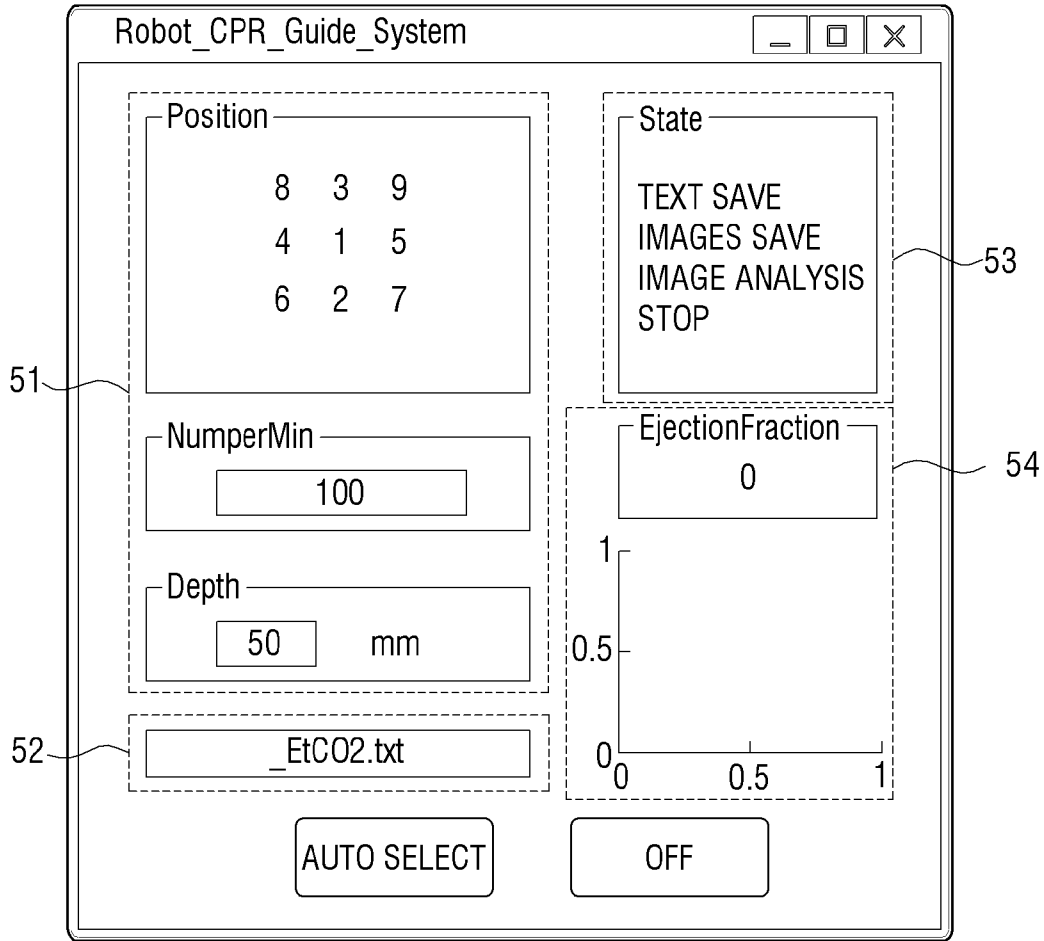
[도5]



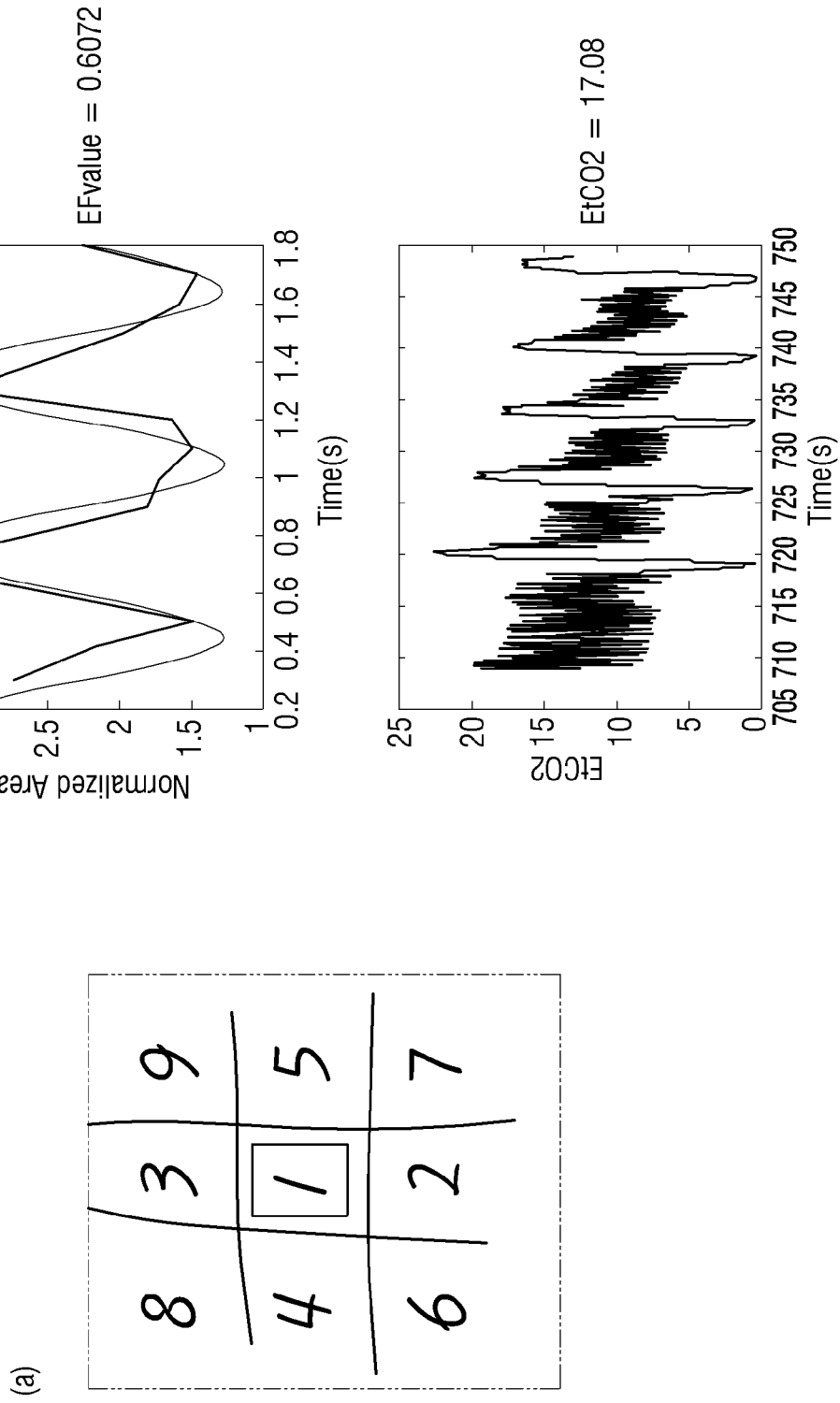
[도6]



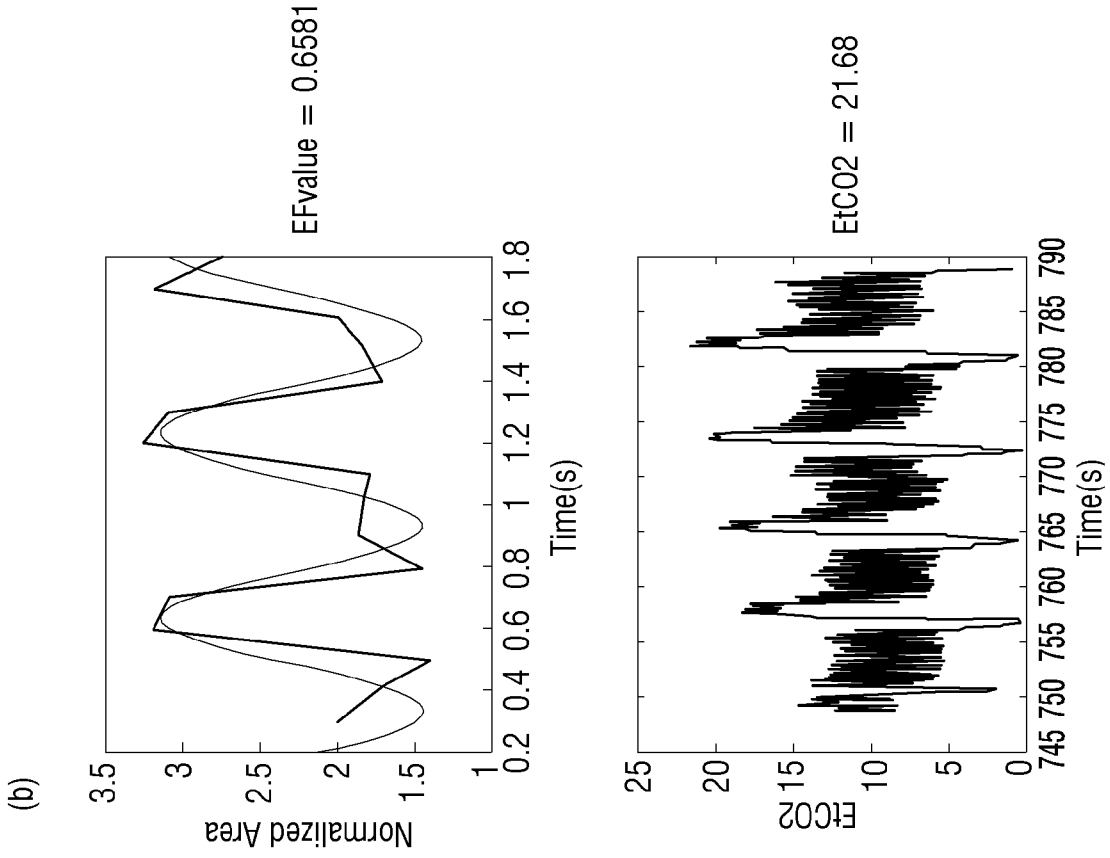
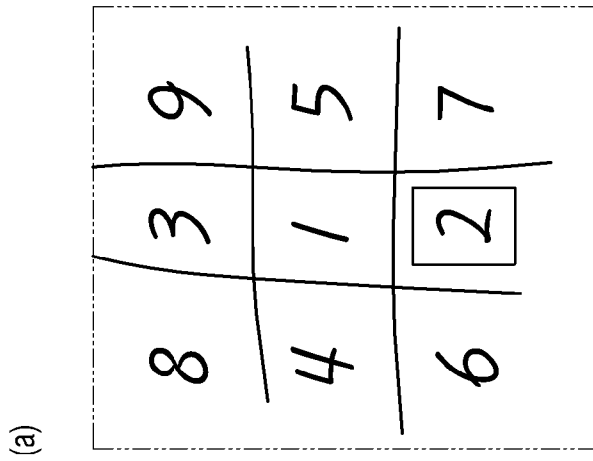
[도7]



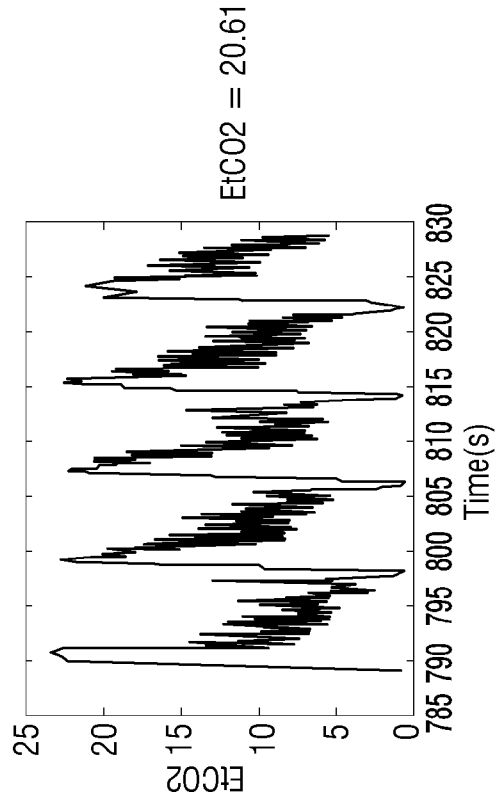
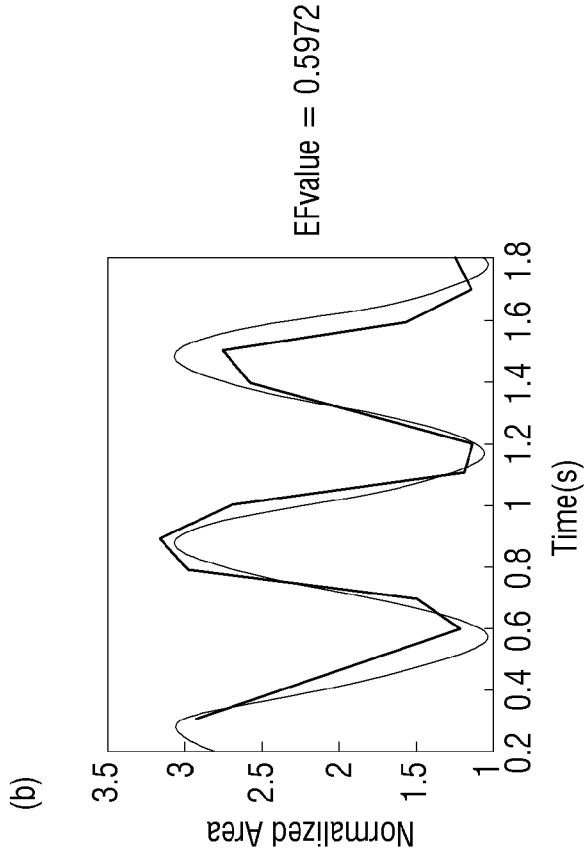
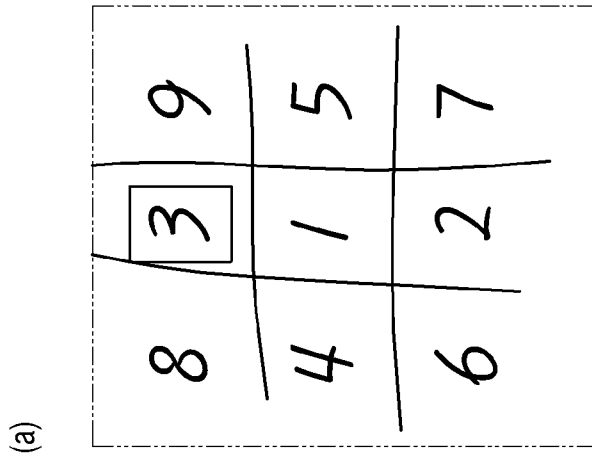
[도8]



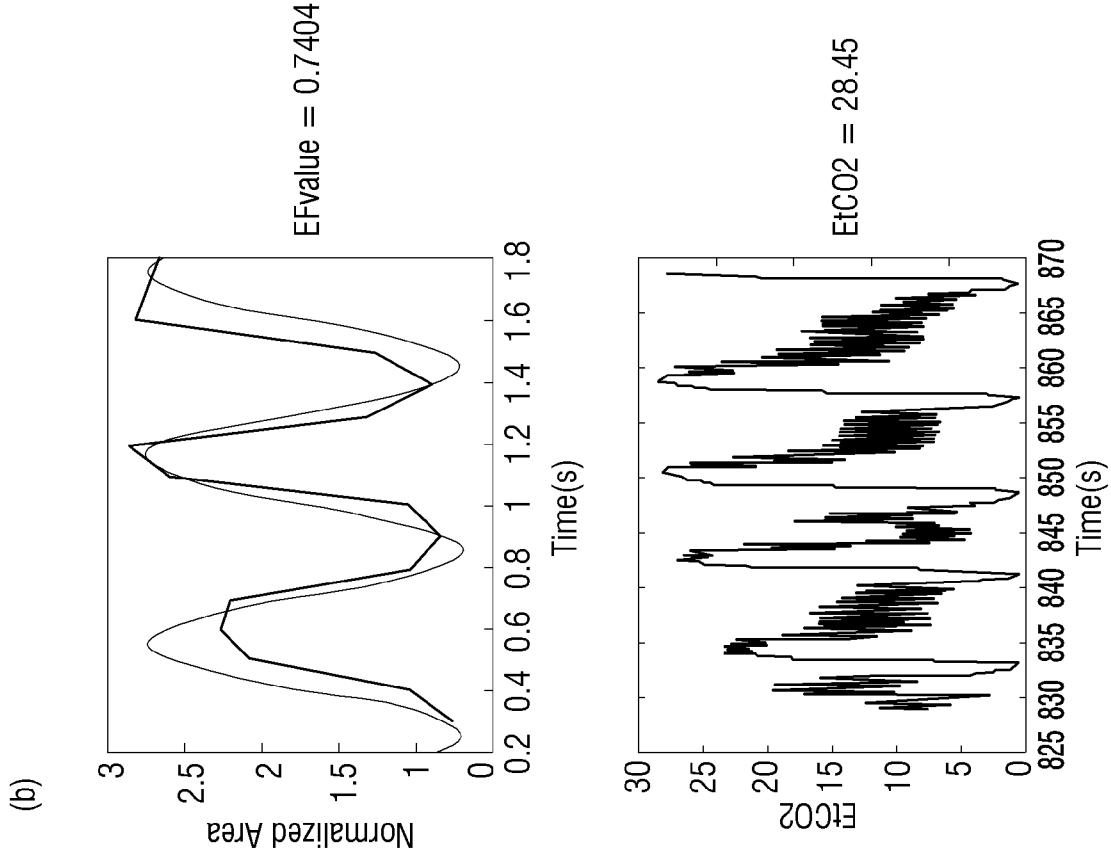
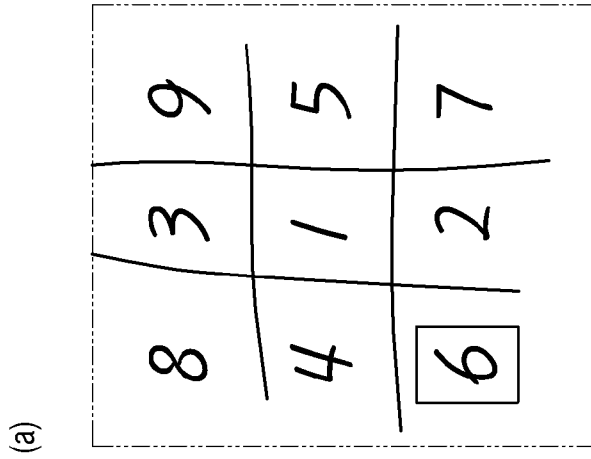
[도9]



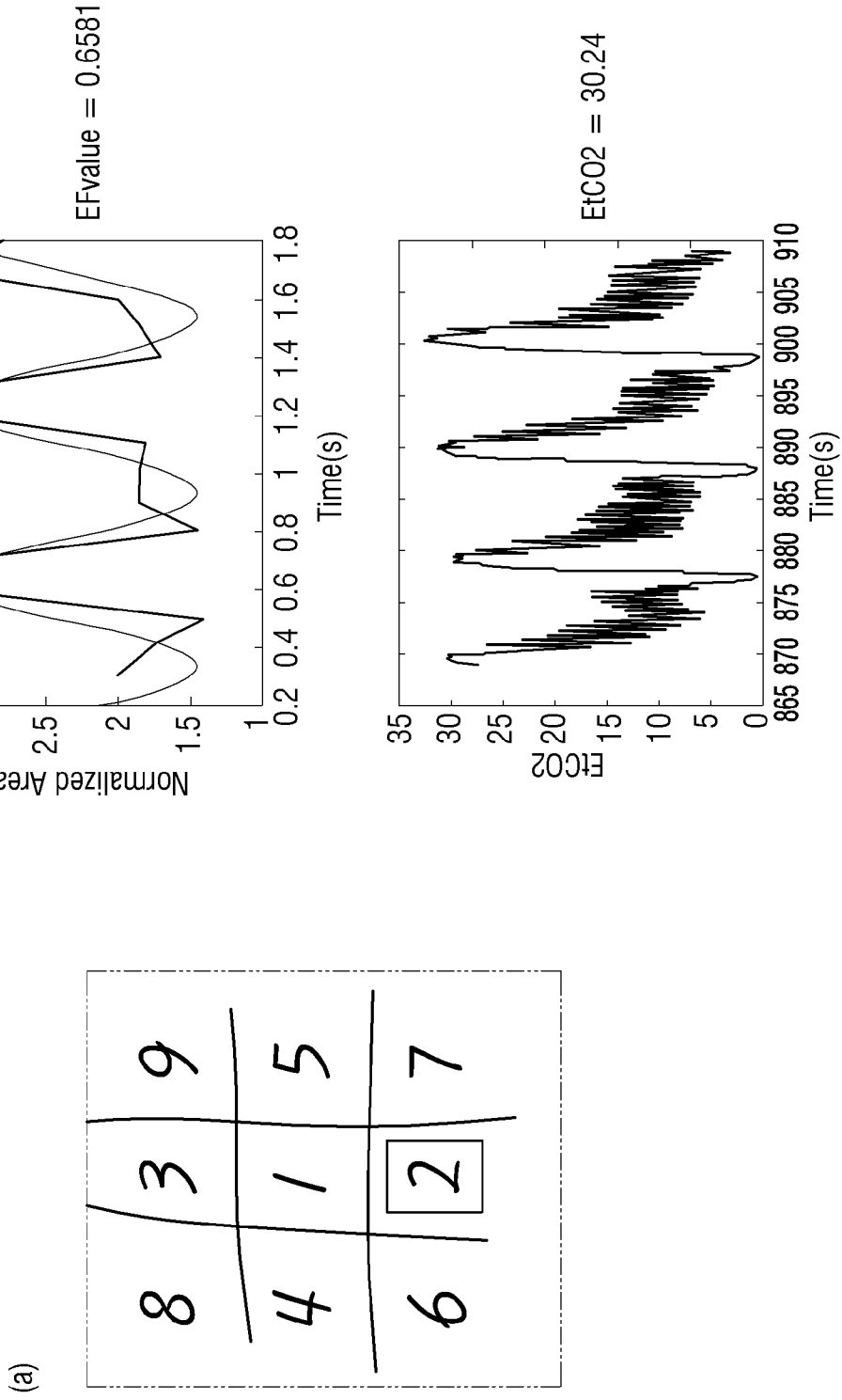
[도10]



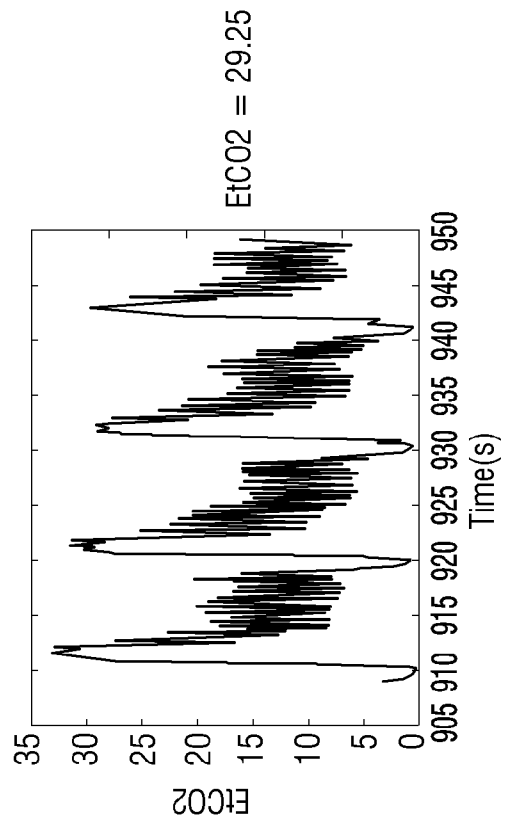
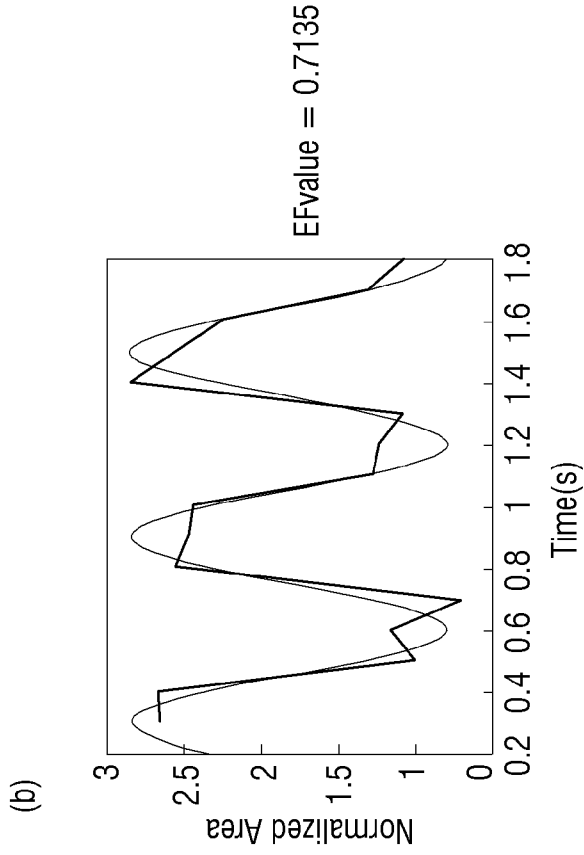
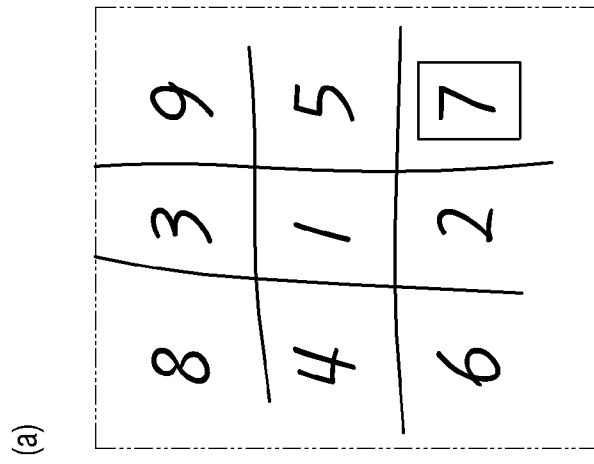
[圖11]



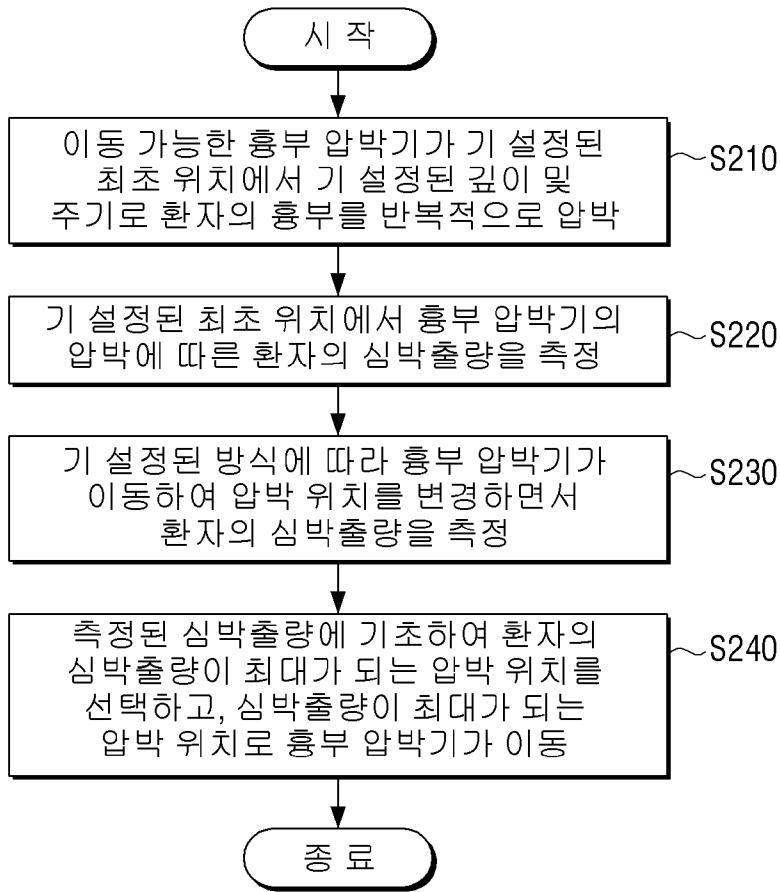
[도12]



[도13]



[도14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/000971

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61H 31/00(2006.01)i, A61B 5/02(2006.01)i, A61B 5/00(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)

A61H 31/00; A61N 1/39; G09B 23/28; A61N 7/00; A61B 5/22; A61B 5/0402; A61N 1/00; A61B 5/00; A61B 5/02

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: cardiopulmonary resuscitation, CPR machine, cardiac output measurement part, biosignal measurement part, processor, processor, compression location, camera, sensor

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2014-0119955 A (SNU R&DB FOUNDATION) 13 October 2014 See paragraphs [0029]-[0045]; claims 1-3; figures 1, 2.	1-9
A	KR 10-2012-0137135 A (LG ELECTRONICS INC.) 20 December 2012 See the entire document.	1-9
A	KR 10-2012-0062951 A (UNIVERSITY OF ULSAN FOUNDATION FOR INDUSTRY COOPERATION) 15 June 2012 See the entire document.	1-9
A	US 2014-0342331 A1 (ZOLL MEDICAL CORPORATION) 20 November 2014 See the entire document.	1-9
A	US 2010-0114220 A1 (PARADIS, N. A.) 06 May 2010 See the entire document.	1-9

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	


Date of the actual completion of the international search

11 MAY 2017 (11.05.2017)

Date of mailing of the international search report

11 MAY 2017 (11.05.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR

 Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/000971

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.: **10**
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
Claim 10 pertains to a method for treatment of the human body, and thus pertains to subject matter on which the International Searching Authority is not required to carry out an international search under the provisions of PCT Article 17 (2)(a)(i) and PCT Rule 39.1(iv).
2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/000971

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2014-0119955 A	13/10/2014	KR 10-1529299 B1	29/06/2015
KR 10-2012-0137135 A	20/12/2012	NONE	
KR 10-2012-0062951 A	15/06/2012	KR 10-1347413 B1	03/01/2014
US 2014-0342331 A1	20/11/2014	AU 2013-262530 A1	21/11/2013
		CA 2873556 A1	21/11/2013
		CN 104486989 A	01/04/2015
		EP 2849637 A1	25/03/2015
		JP 2015-516280 A	11/06/2015
		US 2013-0310718 A1	21/11/2013
		US 2014-0342330 A1	20/11/2014
		US 2016-0324721 A1	10/11/2016
		US 9522096 B2	20/12/2016
		WO 2013-173793 A1	21/11/2013
		WO 2014-186578 A1	20/11/2014
US 2010-0114220 A1	06/05/2010	US 2006-0089574 A1	27/04/2006
		US 7645247 B2	12/01/2010
		US 8870797 B2	28/10/2014
		WO 2006-047095 A2	04/05/2006
		WO 2006-047095 A3	07/12/2006

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
A61H 31/00(2006.01)i, A61B 5/02(2006.01)i, A61B 5/00(2006.01)i

B. 조사된 분야
 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
 A61H 31/00; A61N 1/39; G09B 23/28; A61N 7/00; A61B 5/22; A61B 5/0402; A61N 1/00; A61B 5/00; A61B 5/02

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: 심폐소생, 흉부압박기, 심박출량 측정부, 생체신호 측정부, 프로세서, 프로세서, 압박 위치, 카메라, 센서

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2014-0119955 A (서울대학교산학협력단) 2014.10.13 단락 [0029]-[0045]; 청구항 1-3; 도면 1, 2 참조.	1-9
A	KR 10-2012-0137135 A (엘지전자 주식회사) 2012.12.20 전체 문서 참조.	1-9
A	KR 10-2012-0062951 A (울산대학교 산학협력단) 2012.06.15 전체 문서 참조.	1-9
A	US 2014-0342331 A1 (ZOLL MEDICAL CORPORATION) 2014.11.20 전체 문서 참조.	1-9
A	US 2010-0114220 A1 (PARADIS, N. A.) 2010.05.06 전체 문서 참조.	1-9

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
 “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 2017년 05월 11일 (11.05.2017)	국제조사보고서 발송일 2017년 05월 11일 (11.05.2017)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 조기윤 전화번호 +82-42-481-5655
---	------------------------------------

제2기제란 일부 청구항을 조사할 수 없는 경우의 의견(첫 번째 용지의 2의 계속)

PCT 제17조(2)(a)의 규정에 따라 다음과 같은 이유로 일부 청구항에 대하여 본 국제조사보고서가 작성되지 아니하였습니다.

1. 청구항: 10
이 청구항은 본 기관이 조사할 필요가 없는 대상에 관련됩니다. 즉, 청구항 제10항은 인체에 대한 치료방법에 관한 것이므로 PCT 제17조(2)(a)(i) 및 PCT 규칙 39.1(iv)의 규정에 의하여 국제조사기관이 국제 조사할 의무가 없는 대상에 해당됩니다.
2. 청구항:
이 청구항은 유효한 국제조사를 수행할 수 없을 정도로 소정의 요건을 충족하지 아니하는 국제출원의 부분과 관련됩니다. 구체적으로는,
3. 청구항:
이 청구항은 종속청구항이나 PCT규칙 6.4(a)의 두 번째 및 세 번째 문장의 규정에 따라 작성되어 있지 않습니다.

제3기제란 발명의 단일성이 결여된 경우의 의견(첫 번째 용지의 3의 계속)

본 국제조사기관은 본 국제출원에 다음과 같이 다수의 발명이 있다고 봅니다.

1. 출원인이 모든 추가수수료를 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 모든 조사 가능한 청구항을 대상으로 합니다.
2. 추가수수료 납부를 요구하지 않고도 모든 조사 가능한 청구항을 조사할 수 있었으므로, 본 기관은 추가수수료 납부를 요구하지 아니하였습니다.
3. 출원인이 추가수수료의 일부만을 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 수수료가 납부된 청구항만을 대상으로 합니다. 구체적인 청구항은 아래와 같습니다.
4. 출원인이 기간 내에 추가수수료를 납부하지 아니하였습니다. 따라서 본 국제조사보고서는 청구범위에 처음 기재된 발명에 한정되어 있으며, 해당 청구항은 아래와 같습니다.

이의신청에
관한 기재

- 출원인의 이의신청 및 이의신청료 납부(해당하는 경우)와 함께 추가수수료가 납부되었습니다.
- 출원인의 이의신청과 함께 추가수수료가 납부되었으나 이의신청료가 보정요구서에 명시된 기간 내에 납부되지 아니하였습니다.
- 이의신청 없이 추가수수료가 납부되었습니다.

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2014-0119955 A	2014/10/13	KR 10-1529299 B1	2015/06/29
KR 10-2012-0137135 A	2012/12/20	없음	
KR 10-2012-0062951 A	2012/06/15	KR 10-1347413 B1	2014/01/03
US 2014-0342331 A1	2014/11/20	AU 2013-262530 A1	2013/11/21
		CA 2873556 A1	2013/11/21
		CN 104486989 A	2015/04/01
		EP 2849637 A1	2015/03/25
		JP 2015-516280 A	2015/06/11
		US 2013-0310718 A1	2013/11/21
		US 2014-0342330 A1	2014/11/20
		US 2016-0324721 A1	2016/11/10
		US 9522096 B2	2016/12/20
		WO 2013-173793 A1	2013/11/21
		WO 2014-186578 A1	2014/11/20
US 2010-0114220 A1	2010/05/06	US 2006-0089574 A1	2006/04/27
		US 7645247 B2	2010/01/12
		US 8870797 B2	2014/10/28
		WO 2006-047095 A2	2006/05/04
		WO 2006-047095 A3	2006/12/07