(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0069411
(43) 공개일자 2017년06월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/021 (2006.01) *A61B 5/00* (2006.01)
A61B 5/024 (2006.01) *A61B 5/107* (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/021 (2013.01)
A61B 5/02405 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0176554
(22) 출원일자 2015년12월11일
심사청구일자 2016년10월05일

(71) 출원인
한국과학기술원
대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)
(72) 발명자
김다운
대전광역시 유성구 온천북로 51 ,406호(봉명동)
(74) 대리인
이철희

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **복수의 웨어러블 디바이스를 이용한 혈압 산출시스템, 산출방법 및 산출프로그램**

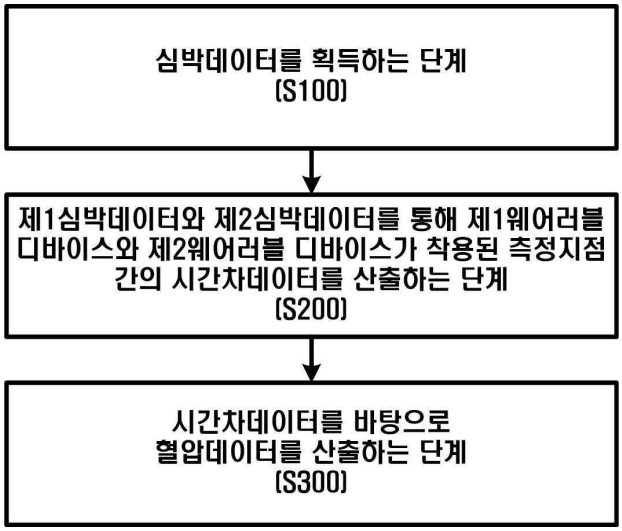
(57) 요 약

본 발명은 복수의 웨어러블 디바이스를 이용한 혈압 산출시스템, 산출방법 및 산출프로그램에 관한 것이다.

본 발명의 일실시예에 따른 복수의 웨어러블 디바이스를 이용한 혈압 산출방법은, 심박데이터를 획득하는 단계(S100); 상기 제1심박데이터와 상기 제2심박데이터를 통해 상기 제1웨어러블 디바이스와 상기 제2웨어러블 디바이스가 착용된 측정지점 간의 시간차데이터를 산출하는 단계(S200); 및 상기 시간차데이터를 바탕으로 혈압데이터를 산출하는 단계(S300);를 포함한다.

본 발명에 따르면, 별도로 혈압 측정을 위한 행동을 수행할 필요없이 착용한 복수의 웨어러블 디바이스에 혈압을 산출할 수 있어서 간편하게 이용할 수 있다.

대 표 도 - 도5



(52) CPC특허분류
A61B 5/1075 (2013.01)
A61B 5/1076 (2013.01)
A61B 5/6801 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

제1웨어러블 디바이스가 제1심박데이터를 획득하는 단계;

제2웨어러블 디바이스로부터 획득된 제2심박데이터를 수신하는 단계;

상기 제1심박데이터와 상기 제2심박데이터를 통해 상기 제1웨어러블 디바이스와 상기 제2웨어러블 디바이스가 착용된 측정지점 간의 시간차데이터를 산출하는 단계; 및

상기 시간차데이터를 바탕으로 혈압데이터를 산출하는 단계;를 포함하는, 복수의 웨어러블 디바이스를 이용한 혈압 산출방법.

청구항 2

외부단말기가 제1웨어러블 디바이스 및 제2웨어러블 디바이스로부터 획득된 제1심박데이터 및 제2심박데이터를 수신하는 단계;

상기 제1심박데이터와 상기 제2심박데이터를 통해 상기 제1웨어러블 디바이스와 상기 제2웨어러블 디바이스가 착용된 측정지점 간의 시간차데이터를 산출하는 단계; 및

상기 시간차데이터를 바탕으로 혈압데이터를 산출하는 단계;를 포함하는, 복수의 웨어러블 디바이스를 이용한 혈압 산출방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 시간차데이터 산출단계는,

상기 제1웨어러블 디바이스가 상기 제2웨어러블 디바이스로부터 무선신호를 수신하는 단계;

상기 제2웨어러블 디바이스와의 이격거리를 산출하는 단계; 및

상기 이격거리를 바탕으로 혈관거리를 산출하는 단계;를 더 포함하는, 복수의 웨어러블 디바이스를 이용한 혈압 산출방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1웨어러블 디바이스 또는 상기 제2웨어러블 디바이스의 움직임패턴 분석을 통해, 상기 제1웨어러블 디바이스 또는 상기 제2웨어러블 디바이스를 착용한 측정지점을 인식하는 단계;를 더 포함하는, 복수의 웨어러블 디바이스를 이용한 혈압 산출방법.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

각각의 웨어러블 디바이스는,

부착되는 측정지점에 상응하는 식별정보를 저장하며,

측정된 심박데이터의 송신 시에 상기 식별정보를 포함하여 전송하는 것을 특징으로 하는, 복수의 웨어러블 디바이스를 이용한 혈압 산출방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 시간차데이터 산출단계는,

제1식별정보와 제2식별정보를 바탕으로, 제1웨어러블 디바이스 및 제2웨어러블 디바이스가 동일한 혈류경로 상에 위치하는 지 여부를 판단하는 단계;

상기 제1웨어러블 디바이스와 상기 제2웨어러블 디바이스가 동일한 혈류경로 상에 위치하지 않는 것으로 판단된 경우, 상기 제1식별정보 및 제2식별정보에 상응하는 심장으로부터의 혈관거리를 산출하는 단계;를 더 포함하는, 복수의 웨어러블 디바이스를 이용한 혈압 산출방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 혈관거리 산출단계는,

사용자의 신체정보데이터를 혈관거리 기준데이터에 적용하여, 상기 제1식별정보 또는 제2식별정보에 대한 혈관거리를 산출하는 것을 특징으로 하며,

상기 혈관거리 기준데이터는 신체조건별로 심장으로부터 각 측정지점까지의 혈관거리를 포함하는, 복수의 웨어러블 디바이스를 이용한 혈압 산출방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

사용자가 n개의 웨어러블 디바이스(n은 2보다 큰 자연수)를 착용하는 경우,

상기 제2심박데이터 수신단계는,

제1웨어러블 디바이스가 제2웨어러블 디바이스 내지 제n웨어러블 디바이스로부터 측정된 심박데이터를 수신하는 것을 특징으로 하며,

상기 시간차데이터 산출단계는,

n개의 웨어러블 디바이스 중에서 2개씩 조합하여, 복수의 시간차데이터를 산출하는것을 특징으로 하며,

상기 혈압데이터 산출단계는,

각각의 시간차데이터를 바탕으로 복수의 개별혈압데이터를 산출하는 단계; 및

각각의 개별혈압데이터에 가중치를 적용하여 최종혈압데이터를 산출하는 단계;를 포함하는, 복수의 웨어러블 디바이스를 이용한 혈압 산출방법.

청구항 9

제2항에 있어서,

사용자가 n개의 웨어러블 디바이스(n은 2보다 큰 자연수)를 착용하는 경우,

상기 심박데이터 수신단계는,

외부단말기가 제1웨어러블 디바이스 내지 제n웨어러블 디바이스로부터 측정된 심박데이터를 수신하는 것을 특징으로 하며,

상기 시간차데이터 산출단계는,

n개의 웨어러블 디바이스 중에서 2개씩 조합하여, 복수의 시간차데이터를 산출하는것을 특징으로 하며,

상기 혈압데이터 산출단계는,

각각의 시간차데이터를 바탕으로 복수의 개별혈압데이터를 산출하는 단계; 및

각각의 개별혈압데이터에 가중치를 적용하여 최종혈압데이터를 산출하는 단계;를 포함하는, 복수의 웨어러블 디바이스를 이용한 혈압 산출방법.

청구항 10

제8항 또는 제9항에 있어서,

상기 가중치는,

각각의 측정지점에서 발생되는 동잡음 크기를 바탕으로 결정되는, 복수의 웨어러블 디바이스를 이용한 혈압 산출방법.

청구항 11

하드웨어와 결합되어, 제1항 내지 제10항의 방법을 실행시키기 위하여 매체에 저장된, 복수의 웨어러블 디바이스를 이용한 혈압 산출프로그램.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 복수의 웨어러블 디바이스를 이용한 혈압 산출시스템, 산출방법 및 산출프로그램에 관한 것으로, 보다 자세하게는 별도의 혈압측정을 위한 장치를 구비하지 않고, 복수의 웨어러블 디바이스를 이용하여 간편하게 혈압을 산출할 수 있는 시스템, 방법 및 프로그램에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 병원에 가지 않고서도 자신의 혈당과 혈압을 언제 어디서나 확인할 수 있는 유비쿼터스(ubiquitous) 헬스케어 관련 의료기기들이 많이 보급되어, 혈당 환자나 고혈압 환자들은 자신의 집이나 사무실에서 이를 사용하고 있다.

[0003] 고혈압은 심혈관 질환의 주요 원인이 되고 있으며, 또한 뇌졸중의 주요한 발병 원인이 된다. 고혈압으로 인해 전 세계적으로 매년 3천억 달러의 의료비용이 소요되고 있다. 우리나라뿐만 아니라 전 세계 성인들의 25%가 고혈압 환자이며, 미국인은 성인 3명 중 1명이 고혈압 환자이라고 보고되었다.

[0004] 우리나라 30세 이상 전체 성인 중 30%가 고혈압 위험군에 속하며, 나이가 증가할수록 고혈압 유병률이 증가하여 60세 이상 성인의 경우에는 50% 정도의 유병률을 나타내고 있다. 조금 더 빠른 시간 안에 고혈압의 위험을 알리기 위해서는 혈압을 지속적으로 측정하여, 실시간으로 알려주는 시스템이 필요하다.

[0005] 이와 같은 고혈압으로 인한 사망률을 감소시키기 위한 다양한 유형의 연구들이 시도되고 있다. 그들 중의 하나는 만성 심장질환 환자들의 폐동맥(pulmonary artery)에 혈압 측정 센서를 삽입하여 실시간으로 혈압을 측정한 후 이를 무선통신을 이용하여 주치의에게 전송하면 주치의는 원격지에서 환자의 폐동맥 혈압 변화 양상을 모니터링 하여 처방을 환자에게 전달하는 유비쿼터스 헬스케어(u_Health;ubiquitous Healthcare)를 적용함에 의해 환자들이 병원을 내원하는 횟수를 획기적으로 감소시킬 수 있는 방법이 제시되었다.

[0006] 임상에서는 침습적 혈압 측정 방법 중 카테터(catheter)를 동맥혈관에 삽입하여 혈압을 측정하는 방법을 주로 사용하고 있다. 하지만, 이러한 방법은 지속적이고 정확하게 혈압을 측정할 수 있으나, 시술 상의 어려움과 동맥 손상, 감염 등의 위험성 때문에 꼭 필요한 경우에만 시술하고 있다. 따라서, 동맥혈관에 혈압 측정용 센서를 삽입하지 않고 비침습적인 방법으로 혈압을 실시간으로 측정할 수 있는 시스템에 관한 연구가 지속적으로 수행되었다.

[0007] 또한, 최근에 웨어러블 디바이스가 많이 등장하고 있으며, 웨어러블 디바이스에 의해 많은 생체데이터가 획득되고 있다. 따라서, 웨어러블 디바이스를 이용하여 혈압을 비침습적으로 간편하게 측정하고, 자주 측정할 수 있는 방식의 도입이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 복수의 웨어러블 디바이스가 측정한 심박데이터를 통해 산출된 맥파전달시간 또는 맥파전달속도를 이용하여 간편하게 정확한 혈압을 산출하여 사용자에게 제공하는, 복수의 웨어러블 디바이스를 이용한 혈압 산출시스템, 산

출방법 및 산출프로그램을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일실시예에 따른 복수의 웨어러블 디바이스를 이용한 혈압 산출방법은, 제1웨어러블 디바이스가 제1심박데이터를 획득하는 단계; 제2웨어러블 디바이스로부터 획득된 제2심박데이터를 수신하는 단계; 상기 제1심박데이터와 상기 제2심박데이터를 통해 상기 제1웨어러블 디바이스와 상기 제2웨어러블 디바이스가 착용된 측정지점 간의 시간차데이터를 산출하는 단계; 및 상기 시간차데이터를 바탕으로 혈압데이터를 산출하는 단계;를 포함한다.

[0010] 또한, 상기 시간차데이터 산출단계는, 상기 제1웨어러블 디바이스가 상기 제2웨어러블 디바이스로부터 무선신호를 수신하는 단계; 상기 제2웨어러블 디바이스와의 이격거리를 산출하는 단계; 및 상기 이격거리를 바탕으로 혈관거리를 산출하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 제1웨어러블 디바이스 또는 상기 제2웨어러블 디바이스의 움직임패턴 분석을 통해, 상기 제1웨어러블 디바이스 또는 상기 제2웨어러블 디바이스를 착용한 측정지점을 인식하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0012] 또한, 사용자가 n개의 웨어러블 디바이스(n은 2보다 큰 자연수)를 착용하는 경우, 상기 제2심박데이터 수신단계는 제1웨어러블 디바이스는 제2웨어러블 디바이스 내지 제n웨어러블 디바이스로부터 측정된 심박데이터를 수신하는 것을 특징으로 하며, 상기 시간차데이터 산출단계는 n개의 웨어러블 디바이스 중에서 2개씩 조합하여, 복수의 시간차데이터를 산출하는 것을 특징으로 하며, 상기 혈압데이터 산출단계는, 각각의 시간차데이터를 바탕으로 복수의 개별혈압데이터를 산출하는 단계; 및 각각의 개별혈압데이터에 가중치를 적용하여 최종혈압데이터를 산출하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 가중치는, 각각의 측정지점에서 발생되는 동잡음 크기를 바탕으로 결정될 수 있다.

[0014] 본 발명의 다른 일실시예에 따른 복수의 웨어러블 디바이스를 이용한 혈압 산출방법은, 외부단말기가 제1웨어러블 디바이스 및 제2웨어러블 디바이스로부터 획득된 제1심박데이터 및 제2심박데이터를 수신하는 단계; 상기 제1심박데이터와 상기 제2심박데이터를 통해 상기 제1웨어러블 디바이스와 상기 제2웨어러블 디바이스가 착용된 측정지점 간의 시간차데이터를 산출하는 단계; 및 상기 시간차데이터를 바탕으로 혈압데이터를 산출하는 단계;를 포함한다.

[0015] 또한, 각각의 웨어러블 디바이스는, 부착되는 측정지점에 상응하는 식별정보를 저장하며, 측정된 심박데이터의 송신 시에 상기 식별정보를 포함하여 전송하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 시간차데이터 산출단계는, 제1식별정보와 제2식별정보를 바탕으로, 제1웨어러블 디바이스 및 제2웨어러블 디바이스가 동일한 혈류경로 상에 위치하는 지 여부를 판단하는 단계; 상기 제1웨어러블 디바이스와 상기 제2웨어러블 디바이스가 동일한 혈류경로 상에 위치하지 않는 것으로 판단된 경우, 상기 제1식별정보 및 제2식별정보에 상응하는 심장으로부터의 혈관거리를 산출하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 혈관거리 산출단계는, 사용자의 신체정보데이터를 혈관거리 기준데이터에 적용하여, 상기 제1식별정보 또는 제2식별정보에 대한 혈관거리를 산출하는 것을 특징으로 하며, 상기 혈관거리 기준데이터는 신체조건별로 심장으로부터 각 측정지점까지의 혈관거리를 포함할 수 있다.

[0018] 또한, 특정한 웨어러블 디바이스가 복수의 신체부위에 착용가능한 경우, 다른 웨어러블 디바이스와의 위치관계를 바탕으로 착용한 신체부위를 산출하는 단계;를 더 포함하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0019] 또한, 사용자가 n개의 웨어러블 디바이스(n은 2보다 큰 자연수)를 착용하는 경우, 상기 심박데이터 수신단계는 외부단말기가 제1웨어러블 디바이스 내지 제n웨어러블 디바이스로부터 측정된 심박데이터를 수신하는 것을 특징으로 하며, 상기 시간차데이터 산출단계는 n개의 웨어러블 디바이스 중에서 2개씩 조합하여, 복수의 시간차데이터를 산출하는것을 특징으로 하며, 상기 혈압데이터 산출단계는, 각각의 시간차데이터를 바탕으로 복수의 개별혈압데이터를 산출하는 단계; 및 각각의 개별혈압데이터에 가중치를 적용하여 최종혈압데이터를 산출하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 가중치는, 각각의 측정지점에서 발생되는 동잡음 크기를 바탕으로 결정될 수 있다.

[0021] 본 발명의 또 다른 일실시예에 따른 복수의 웨어러블 디바이스를 이용한 혈압 산출프로그램은, 하드웨어와 결합되어 상기 언급된 복수의 웨어러블 디바이스를 이용한 혈압 산출방법을 실행하며, 매체에 저장된다.

발명의 효과

[0022] 상기와 같은 본 발명에 따르면, 아래와 같은 다양한 효과들을 가진다.

[0023] 첫째, 기존의 혈압측정 방식에 비해 정확한 혈압데이터를 산출할 수 있다. 특히, 여러 개의 웨어러블 디바이스를 통해 많은 심박데이터를 획득할수록 정확한 혈압데이터를 산출할 수 있다.

[0024] 둘째, 별도로 혈압 측정을 위한 행동을 수행할 필요없이 착용한 복수의 웨어러블 디바이스에 혈압을 산출할 수 있어서 간편하게 이용할 수 있다. 특히, 수시로 혈압을 체크하여야 하는 환자들이 유용하게 사용할 수 있다.

[0025] 셋째, 별도의 혈압을 측정하는 장치를 구비할 필요가 없고, 심박데이터를 측정할 수 있는 복수의 웨어러블 디바이스 간의 연동을 통해 혈압데이터를 산출할 수 있다. 따라서, 사용자는 혈압 측정을 위해 별도의 장치를 구입하지 않을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 제1웨어러블 디바이스에 의해 혈압을 산출하는 혈압산출시스템의 연결관계도이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 제1웨어러블 디바이스에 의해 혈압을 산출하는 경우의 복수의 웨어러블 디바이스의 신체 착용 예시도면이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 외부단말기에 의해 혈압을 산출하는 혈압산출시스템의 연결관계도이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 외부단말기에 의해 혈압을 산출하는 경우의 복수의 웨어러블 디바이스의 신체 착용 예시도면이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 복수의 웨어러블 디바이스를 이용한 혈압산출방법의 순서도이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 제1웨어러블 디바이스에 의해 혈압을 산출하는 경우의 복수의 웨어러블 디바이스를 이용한 혈압산출방법의 순서도이다.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 외부단말기에 의해 혈압을 산출하는 경우의 복수의 웨어러블 디바이스를 이용한 혈압산출방법의 순서도이다.

도 8은 본 발명의 일실시예에 따라 웨어러블 디바이스간 이격거리를 통해 혈관거리를 산출하는 과정에 대한 순서도이다.

도 9는 본 발명의 일실시예에 따라 각 웨어러블 디바이스의 식별정보를 이용하여 혈관거리를 산출하는 과정에 대한 순서도이다.

도 10은 본 발명의 일실시예에 따라 3개 이상의 웨어러블 디바이스를 이용하는 경우에 혈압데이터를 산출하는 과정에 대한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 게시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 게시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

[0028] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[0029] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는

추가를 배제하지 않는다.

[0030] 본 명세서에서 외부단말기는 연산처리를 수행하여 사용자에게 결과를 제공할 수 있는 다양한 장치들이 모두 포함된다. 예를 들어, 외부단말기는 데스크 탑 PC, 노트북(Note Book) 뿐만 아니라 스마트폰(Smart phone), 태블릿 PC, 셀룰러폰(Cellular phone), 피씨에스폰(PCS phone; Personal Communication Service phone), 동기식/비동기식 IMT-2000(International Mobile Telecommunication-2000)의 이동 단말기, 팜 PC(Palm Personal Computer), 개인용 디지털 보조기(PDA; Personal Digital Assistant) 등도 해당될 수 있다.

[0031] 본 명세서에서 웨어러블 디바이스는 사용자가 착용할 수 있는 다양한 디바이스를 의미한다. 웨어러블 디바이스는 손목 착용형 웨어러블 디바이스(예를 들어, 스마트 밴드, 스마트 워치 등), 글라스형 웨어러블 디바이스(예를 들어, 스마트 글라스 등), 장신구형(예를 들어, 반지, 귀걸이, 목걸이 등) 웨어러블 디바이스, 헬멧형 웨어러블 디바이스 등을 포함할 수 있다. 또한, 웨어러블 디바이스는 특정한 신체부위에 착용하는 웨어러블 디바이스가 아닌 다양한 신체부위에 착용 가능한 형태의 디바이스도 포함하며, 신체에 부착할 수 있는 패치형 디바이스도 포함할 수 있다.

[0032] 본 명세서에서 심박데이터는, 특정한 신체지점(즉, 웨어러블 디바이스가 착용된 신체부위)에서 측정되는 심전도 또는 심장박동에 따른 맥파 데이터를 의미한다. 심박데이터는 심장박동에 따른 심전도 또는 맥파가 최대치(Peak)가 되는 시점(예를 들어, 특정한 웨어러블 디바이스를 착용한 특정한 신체지점에서 심전도 또는 맥파가 최대치가 되는 시점)을 의미할 수도 있다. 본 명세서에서 제n심박데이터(n은 자연수)는 제n웨어러블 디바이스에 의해 측정되는 심박데이터를 의미한다. 예를 들어, 제1심박데이터는 제1웨어러블 디바이스에 의해 측정되는 심박데이터일 수 있다.

[0033] 본 명세서에서 식별정보는 웨어러블 디바이스의 착용위치를 판단하는데 이용되는 정보를 의미한다. 식별정보는 웨어러블 디바이스의 유형정보(예를 들어, 손목형, 반지형, 귀걸이형 등)를 포함할 수 있다. 또한, 식별정보는 웨어러블 디바이스를 착용한 신체부위로 판단되어 웨어러블 디바이스 내부에 저장된 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 웨어러블 디바이스를 복수의 신체부위에 착용할 수 있는 경우, 식별정보는 사용자에 의해 착용부위로 지정된 위치에 대한 정보(예를 들어, 웨어러블 디바이스의 화면 상에 제시되는 복수의 신체부위 중에서 사용자에 의해 착용된 부위로 입력된 위치를 나타내는 정보)를 의미할 수 있다.

[0034] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들에 따른 복수의 웨어러블 디바이스를 이용한 혈압 산출시스템, 산출방법 및 산출프로그램에 대해 설명하기로 한다.

[0035] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 제1웨어러블 디바이스(110)에 의해 혈압을 산출하는 혈압산출시스템의 연결관계도이다. 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 제1웨어러블 디바이스(110)에 의해 혈압을 산출하는 경우의 복수의 웨어러블 디바이스의 신체 착용 예시도면이다.

[0036] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 복수의 웨어러블 디바이스(100)를 이용한 혈압 산출시스템은, 복수의 웨어러블 디바이스(100);를 포함한다. 즉, 상기 혈압산출시스템은, 제1웨어러블 디바이스(110) 및 제2웨어러블 디바이스(120)를 포함할 수 있다(세 개 이상의 웨어러블 디바이스(100)를 포함하는 경우, 제n웨어러블 디바이스(n은 2보다 큰 자연수)까지 n개의 웨어러블 디바이스(100)를 포함할 수 있다.

[0037] 제1웨어러블 디바이스(110)는, 제m웨어러블 디바이스(m은 2보다 크거나 같은 자연수)로부터 혈압 산출에 필요한 심박데이터를 수신한다. 또한, 제1웨어러블 디바이스(110)는 착용된 지점의 심박데이터를 측정하는 기능을 수행한다. 또한, 제1웨어러블 디바이스(110)는 직접 측정 및 수신된 복수의 심박데이터를 이용하여 하나 이상의 시간차데이터를 산출할 수 있다. 또한, 제1웨어러블 디바이스(110)는 산출된 시간차데이터를 이용하여 혈압데이터를 산출할 수 있다.

[0038] 제m웨어러블 디바이스(m은 2보다 크거나 같은 자연수)는 착용된 각 지점의 심박데이터를 측정하고, 측정된 심박데이터를 무선통신을 통해 제1웨어러블 디바이스(110)로 송신하는 기능을 수행한다.

[0039] 제1웨어러블 디바이스(110)는 사용자의 설정에 의해 복수의 웨어러블 디바이스(100) 중에서 선택될 수 있다. 또한, 사용자에게 착용되는 복수의 웨어러블 디바이스(100) 중에서 연산속도가 가장 빠른 디바이스가 제1웨어러블 디바이스(110)로 자동 선택될 수도 있고, 연산기능을 특정한 웨어러블 디바이스(100)만 포함하는 경우 해당 웨어러블 디바이스(100)가 제1웨어러블 디바이스(110)로 자동 선택될 수도 있다.

[0040] 도 2에서와 같이, 제1웨어러블 디바이스(예를 들어, 손목형 웨어러블 디바이스), 제2웨어러블 디바이스(예를 들어, 귀걸이형 웨어러블 디바이스) 및 제3웨어러블 디바이스(예를 들어, 패치형 웨어러블 디바이스)가 심박데이

터를 측정하고, 제2웨어러블 디바이스와 제3웨어러블 디바이스는 심박데이터를 제1웨어러블 디바이스로 전송할 수 있다. 제1웨어러블 디바이스는 세 개의 심박데이터를 이용하여 복수의 시간차데이터를 산출하고, 각각의 시간차데이터를 통해 혈압데이터를 산출할 수 있다. 구체적으로, 제1웨어러블 디바이스는 3쌍의 웨어러블 디바이스 조합을 통해 3개의 시간차데이터를 산출하고, 3개의 시간차데이터에 따라 3개의 혈압데이터를 산출할 수 있다. 제1웨어러블 디바이스(즉, 손목착용형 웨어러블 디바이스)는 산출된 혈압데이터를 디스플레이부 또는 음향출력부를 통해 출력하여 사용자에게 제공할 수 있다.

[0041] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 외부단말기(200)에 의해 혈압을 산출하는 혈압산출시스템의 연결관계도이다. 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 외부단말기에 의해 혈압을 산출하는 경우의 복수의 웨어러블 디바이스의 신체 착용 예시도면이다.

[0042] 본 발명의 다른 일실시예에 따른 복수의 웨어러블 디바이스(100)를 이용한 혈압 산출시스템은, 외부단말기(200); 및 복수의 웨어러블 디바이스(100);를 포함할 수 있다.

[0043] 외부단말기(200)는 사용자에 의해 휴대가 가능하며 복수의 웨어러블 디바이스(100)와 통신이 가능한 이동단말기를 포함할 수 있다. 또한, 사용자가 실내에서 생활하는 경우, 외부단말기(200)는 실내에 설치된 특정한 장치(예를 들어, 스마트TV 등) 등이 해당될 수 있다.

[0044] 외부단말기(200)는 복수의 웨어러블 디바이스(100)로부터 혈압 산출에 필요한 심박데이터를 수신한다. 또한, 외부단말기(200)는 수신된 복수의 심박데이터를 이용하여 하나 이상의 시간차데이터를 산출할 수 있다. 또한, 외부단말기(200)는 산출된 시간차데이터를 이용하여 혈압데이터를 산출할 수 있다.

[0045] 복수의 웨어러블 디바이스(100)는 착용된 각 지점의 심박데이터를 측정하고, 측정된 심박데이터를 무선통신을 통해 외부단말기(200)로 송신하는 기능을 수행한다.

[0046] 도 4에서와 같이, 제1웨어러블 디바이스(110)(예를 들어, 손목형 웨어러블 디바이스), 제2웨어러블 디바이스(120)(예를 들어, 귀걸이형 웨어러블 디바이스) 및 제3웨어러블 디바이스(130)(예를 들어, 패치형 웨어러블 디바이스)가 심박데이터를 측정하고, 제1웨어러블 디바이스(110) 내지 제3웨어러블 디바이스(130)는 심박데이터를 외부단말기(200)로 전송할 수 있다. 외부단말기(200)는 세 개의 심박데이터를 이용하여 복수의 시간차데이터를 산출하고, 각각의 시간차데이터를 통해 혈압데이터를 산출할 수 있다. 구체적으로, 외부단말기(200)는 3쌍의 웨어러블 디바이스(100) 조합을 통해 3개의 시간차데이터를 산출하고, 3개의 시간차데이터에 따라 3개의 혈압데이터를 산출할 수 있다. 외부단말기(200)(예를 들어, 스마트폰)는 산출된 혈압데이터를 디스플레이부 또는 음향출력부를 통해 출력하여 사용자에게 제공할 수 있다.

[0047] 도 5은 본 발명의 일실시예에 따른 복수의 웨어러블 디바이스(100)를 이용한 혈압 산출방법의 순서도이다.

[0048] 도 5을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 복수의 웨어러블 디바이스(100)를 이용한 혈압 산출방법은, 심박데이터를 획득하는 단계(S100); 상기 제1심박데이터와 상기 제2심박데이터를 통해 상기 제1웨어러블 디바이스(110)와 상기 제2웨어러블 디바이스(120)가 착용된 측정지점 간의 시간차데이터를 산출하는 단계(S200); 및 상기 시간차데이터를 바탕으로 혈압데이터를 산출하는 단계(S300);를 포함한다. 본 발명의 일실시예에 따른 복수의 웨어러블 디바이스(100)를 이용한 혈압 산출방법을 순서대로 설명한다.

[0049] 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)가 심박데이터를 획득 또는 수신한다(S100). 웨어러블 디바이스(100)는 다양한 방식을 통해 심박데이터를 측정할 수 있다. 일실시예로, 웨어러블 디바이스(100)는 PPG(photoplethysmography) 방식을 적용할 수 있다. 즉, 웨어러블 디바이스(100)는 빛을 이용해 혈류량을 측정하는 방식을 이용할 수 있다. 또한, 다른 일실시예로, 웨어러블 디바이스(100)는 ECG(Electrocardiogram)방식을 통해 심전도를 측정하는 방법을 이용할 수 있다. 즉, 웨어러블 디바이스(100)는 심장의 전기적 활동을 증폭하여 기록함을 통해 심박데이터를 획득할 수 있다. 또한, 또 다른 일실시예로, 웨어러블 디바이스(100)는 홀센서를 이용하여 심박데이터를 측정할 수 있다. 다만, 심박데이터를 측정하는 방식은 이에 한정되지 아니하고, 웨어러블 디바이스(100)에 포함될 수 있는 다양한 센서모듈에 의해 측정하는 다양한 방식이 적용될 수 있다.

[0050] 또한, 각각의 웨어러블 디바이스(100)는 상이한 측정방식으로 심박데이터를 측정할 수 있다. 웨어러블 디바이스(100)는 각각의 측정방식으로 산출된 심박데이터 수치값을 전송할 수 있고, 측정된 신호 자체를 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)로 전송하여 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)에서 심박데이터의 수치값을 산출할 수도 있다.

[0051] 복수의 웨어러블 디바이스(100)에서 측정된 심박데이터는 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)가

모두 수신할 수 있다. 일실시예로, 상기 심박데이터 획득단계(S100)은, 도 6에서와 같이, 제1웨어러블 디바이스(110)가 혈압데이터를 산출하는 경우, 제1웨어러블 디바이스(110)가 제1심박데이터를 획득하는 단계(S110); 제2웨어러블 디바이스(120)로부터 획득된 제2심박데이터를 수신하는 단계(S111);를 포함할 수 있다. 즉, 제1웨어러블 디바이스(110)가 혈압데이터를 산출하는 역할을 수행함에 따라, 제1웨어러블 디바이스(110)가 특정한 측정방법에 따라 착용된 측정지점의 심박데이터를 산출하고, 다른 웨어러블 디바이스(100)로부터 무선통신을 통해 측정된 심박데이터 수치 또는 심박데이터 산출을 위한 신호데이터를 수신할 수 있다.

[0052] 다른 일실시예로, 도 7에서와 같이, 상기 심박데이터 획득단계(S100)은, 외부단말기(200)가 제1웨어러블 디바이스(110) 및 제2웨어러블 디바이스(120)로부터 획득된 제1심박데이터 및 제2심박데이터를 수신하는 단계(S120);를 포함할 수 있다. 즉, 외부단말기(200)는 복수의 웨어러블 디바이스(100)와 특정한 무선통신방식으로 연결되어 각각의 웨어러블 디바이스(100)에서 측정된 심박데이터를 수신할 수 있다.

[0053] 복수의 웨어러블 디바이스(100) 사이 또는 외부단말기(200)와 웨어러블 디바이스(100) 사이의 무선통신방식은 비접촉식 근거리 통신방식이 이용될 수 있다. 예를 들어, BLE 등의 블루투스 통신, 지그비 통신 등이 이용되어 디바이스 간에 다른 위치에 착용되어 이격되어 있는 경우에도 상호간 통신이 가능할 수 있다.

[0054] 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)가 상기 제1심박데이터와 상기 제2심박데이터를 통해 상기 제1웨어러블 디바이스(110)와 상기 제2웨어러블 디바이스(120)가 착용된 측정지점 간의 시간차데이터를 산출한다(S200). 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)는 2개의 웨어러블 디바이스(100)에 의해 측정된 심박데이터를 쌍으로 하여 시간차데이터를 산출할 수 있다. PTT를 산출하는 방식은 ECG와 PPG를 이용하는 경우, 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)는 ECG와 PPG의 Peak 를 측정하여 두 지점 간격의 사이 시간을 산출할 수 있다. PPG와 PPG 신호 두 가지를 이용하는 경우에도, 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)는 각각의 Peak 를 측정하여 두 지점 간격 사이의 시간을 측정하여 시간차데이터를 산출할 수 있다.

[0055] 후술하는 바와 같이, 3개 이상의 웨어러블 디바이스(100)에 의해 3개 이상의 심박데이터가 획득되는 경우, 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)는 2개의 심박데이터를 쌍으로 하여 복수의 시간차데이터를 산출할 수 있다. 즉, n개의 웨어러블 디바이스(100)를 통해 n개의 심박데이터가 획득되는 경우, 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)는 ${}_nC_2$개의 시간차데이터를 산출해낼 수 있다. 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)는 정확도가 높을 것으로 판단되는 2개의 웨어러블 디바이스(100)에서 측정된 심박데이터를 활용하여 계산된 시간차데이터만을 사용할 수도 있고, ${}_nC_2$개의 시간차데이터의 평균 또는 가중치를 반영한 평균 계산으로 최종 시간차데이터를 산출할 수도 있다.

[0056] 상기 시간차데이터 산출단계(S200)는, 혈압데이터를 산출하기 위해 외부단말기(200) 또는 제1웨어러블 디바이스(110)에 의해 심장(즉, 좌심실)으로부터 떨어진 혈관거리 또는 동일한 혈관경로 상에 배치된 복수의 웨어러블 디바이스(100) 사이의 떨어진 혈관거리를 산출하는 과정을 더 포함할 수 있다.

[0057] 혈관거리를 산출하는 방식의 일실시예로, 상기 제1웨어러블 디바이스(110)가 혈압데이터를 산출하는 경우, 제1웨어러블 디바이스(110)와 제2웨어러블 디바이스(120) 사이의 직선거리를 이용하여 혈관거리를 산출하는 방식을 이용할 수 있다. 즉, 두 웨어러블 디바이스(100) 사이의 직선거리에 상응하는 혈관거리를 산출할 수 있다.

[0058] 이를 위해, 도 8에서와 같이, 상기 시간차데이터 산출단계(S200)는, 상기 제2웨어러블 디바이스(120)와의 이격거리를 산출하는 단계(S210); 및 상기 이격거리를 바탕으로 혈관거리를 산출하는 단계(S211);를 더 포함할 수 있다. 먼저, 제1웨어러블 디바이스(110)가 제2웨어러블 디바이스(120)로부터 심박데이터를 포함하여 제1웨어러블 디바이스(110)로 발신되는 무선통신신호를 이용하여 이격거리(즉, 제1웨어러블 디바이스(110)와 제2웨어러블 디바이스(120) 사이의 직선거리)를 산출할 수 있다.

[0059] 무선통신신호를 이용하여 이격거리를 측정 방식으로는, 수신 신호의 세기를 이용하는 RSSI (Received Signal Strength Intensity) 방식, 신호가 웨어러블 디바이스(100) 사이에서 전달되는데 걸린 시간을 이용하는 TOF (Time of Flight) 방식 등을 이용할 수 있다. 또한, 후술하는 바와 같이, 3개 이상의 웨어러블 디바이스(100)를 이용하는 경우, 무선통신신호를 이용하여 이격거리를 측정 방식으로는 전파의 비행시간의 차이를 이용하는 TDOF (Time Difference of Flight) 방식, 전파의 도착 각도를 이용하는 AOA (Angle of Arrival) 방식, 전파의 도착 위상을 이용하는 POA (Phase of Arrival) 방식 등이 적용될 수 있다.

[0060] 그 후, 제1웨어러블 디바이스(110)는 이격거리를 바탕으로 상응하는 혈관거리를 산출할 수 있다. 혈압데이터를 산출하는데 제1웨어러블 디바이스(110)와 제2웨어러블 디바이스(120)에 의해 측정되는 두 지점 사이의 혈관을

통한 거리를 알 필요가 있다. 따라서, 제1웨어러블 디바이스(110)는 산출된 이격거리에 상응하는 혈관거리를 계산한다.

[0061] 또한, 혈관거리를 산출하는 과정에서, 제1웨어러블 디바이스(110)는 제1웨어러블 디바이스(110)와 제2웨어러블 디바이스(120)가 착용된 신체부위(또는 측정지점)을 반영할 수 있다. 두 웨어러블 디바이스(100)가 착용된 신체부위에 따라서 이격거리가 동일하더라도 혈관거리가 상이할 수 있다. 따라서, 제1웨어러블 디바이스(110)는 제1웨어러블 디바이스(110)의 착용부위와 제2웨어러블 디바이스(120)의 착용부위 사이의 혈관거리를 산출할 수 있다.

[0062] 제1웨어러블 디바이스(110)는 다른 웨어러블 디바이스(100)로부터 무선통신을 통해 착용부위정보를 수신할 수 있다. 각각의 웨어러블 디바이스(100)는 다양한 방식으로 착용위치를 파악할 수 있다. 일실시예로, 각 착용위치는 각 웨어러블 디바이스(100)의 유형에 따라서 판단될 수 있다. 예를 들어, 제2웨어러블 디바이스(120)가 손목착용형 웨어러블 디바이스(100)인 경우, 제1웨어러블 디바이스(110)는 제2웨어러블 디바이스(120)가 손목착용형이라는 식별정보를 수신하여 착용위치를 파악할 수 있다. 또한, 다른 일실시예로, 웨어러블 디바이스(100)는 착용된 신체부위의 움직임을 분석하여 착용부위를 파악할 수 있다. 즉, 상기 시간차데이터 산출단계(S200)는, 상기 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 상기 제2웨어러블 디바이스(120)의 움직임패턴 분석을 통해, 상기 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 상기 제2웨어러블 디바이스(120)를 착용한 측정지점을 인식하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0063] 상기 시간차데이터 산출단계(S200)는, 다른 일실시예로, 각각의 웨어러블 디바이스(100)에 포함된 식별정보를 이용하여 혈관거리를 산출할 수 있다. 각각의 웨어러블 디바이스(100)는, 부착되는 측정지점에 상응하는 식별정보를 저장할 수 있고, 측정된 심박데이터의 송신 시에 상기 식별정보를 포함하여 전송할 수 있다.

[0064] 예를 들어, 제1웨어러블 디바이스(110)는 제2웨어러블 디바이스(120)로부터 식별정보가 포함된 무선통신신호를 수신하여 제2식별정보(즉, 제2웨어러블 디바이스(120)의 식별정보)를 인식하고, 제1웨어러블 디바이스(110) 내에 저장된 제1식별정보(즉, 제1웨어러블 디바이스(110)의 식별정보)와 수신한 제2식별정보를 통해 각각의 웨어러블 디바이스(100)가 착용된 신체지점을 파악하고, 두 신체지점 사이의 혈관거리를 산출할 수 있다.

[0065] 또한, 예를 들어, 외부단말기(200)에 의해 혈압데이터가 산출되는 경우, 외부단말기(200)는 복수의 웨어러블 디바이스(100)로부터 식별정보가 포함된 무선통신신호를 수신하여 식별정보(즉, 각각의 웨어러블 디바이스(100)의 식별정보)를 인식하고, 수신한 복수의 식별정보를 통해 각각의 웨어러블 디바이스(100)가 착용된 신체지점을 파악하고, 두 신체지점 사이의 혈관거리를 산출할 수 있다.

[0066] 또한, 두 웨어러블 디바이스(100)가 동일한 혈관경로상에 배치되지 않은 경우, 외부단말기(200)는 심장으로부터 각각의 신체지점까지의 혈관거리 간의 차이를 산출할 수 있다. 즉, 두 웨어러블 디바이스(100) 사이에 직접 혈관이 연결되어 있지 않고 심장으로부터 다른 경로를 통해 제1측정지점(즉, 제1웨어러블 디바이스(110)가 착용된 지점) 및 제2측정지점(즉, 제2웨어러블 디바이스(120)가 착용된 지점)으로 혈류가 흘러가는 경우, 외부단말기(200) 또는 제1웨어러블 디바이스(110)는 심장(즉, 좌심실)으로부터 제1측정지점 및 제2측정지점까지의 혈관거리를 각각 산출하고, 제1혈관거리(즉, 심장으로부터 제1웨어러블 디바이스(110)를 착용한 제1측정지점까지의 혈관거리) 및 제2혈관거리(즉, 심장으로부터 제2웨어러블 디바이스(120)를 착용한 제2측정지점까지의 혈관거리)의 차이를 산출할 수 있다. 즉, 제1혈관거리와 제2혈관거리의 차이에 의해 심장으로부터 심박(즉, 심장박동)이 도달하는 시간의 차이가 발생하게 되므로, 이를 산출하여 혈압데이터 산출에 활용되는 혈관거리로 이용할 수 있다.

[0067] 이를 위해, 도 9에서와 같이, 상기 시간차데이터 산출단계(S200)은, 제1식별정보와 제2식별정보를 바탕으로, 제1웨어러블 디바이스(110) 및 제2웨어러블 디바이스(120)가 동일한 혈류경로 상에 위치하는 지 여부를 판단하는 단계(S220); 및 상기 제1웨어러블 디바이스(110)와 상기 제2웨어러블 디바이스(120)가 동일한 혈류경로 상에 위치하지 않는 것으로 판단된 경우, 상기 제1식별정보 및 제2식별정보에 상응하는 심장으로부터의 혈관거리를 산출하는 단계(S221);를 더 포함할 수 있다.

[0068] 먼저, 외부단말기(200) 또는 제1웨어러블 디바이스(110)는 각각의 웨어러블 디바이스(100)에 대응하는 식별정보를 바탕으로 부착위치를 파악하고, 동일한 혈류경로 상에 부착 또는 배치되어 있는지 파악할 수 있다. 예를 들어, 제1웨어러블 디바이스(110)가 손목 착용형 웨어러블 디바이스(100)(예를 들어, 스마트워치 또는 스마트밴드)이고 제2웨어러블 디바이스(120)가 손가락 착용형 웨어러블 디바이스(100)(예를 들어, 반지형 웨어러블 디바이스(100))인 경우, 외부단말기(200) 또는 제1웨어러블 디바이스(110)는 동일한 방향의 손목과 손가락

에 제1웨어러블 디바이스(110)와 제2웨어러블 디바이스(120)가 착용되어 있으면 동일 경로로 판단할 수 있고, 반대방향에 착용(즉, 오른 손목에 제1웨어러블 디바이스(110)가 착용되고, 왼손 손가락에 제2웨어러블 디바이스(120)가 착용)되어 있으면 다른 경로 상에 배치된 것으로 판단할 수 있다. 또한, 제1웨어러블 디바이스(110)가 손목 착용형 웨어러블 디바이스(100)이고 제2웨어러블 디바이스(120)가 귀걸이형 웨어러블 디바이스(100)인 경우, 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)는 다른 경로상에 각각의 웨어러블 디바이스(100)가 배치된 것으로 판단할 수 있다.

[0069] 그 후, 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)는, 두 개의 웨어러블 디바이스(100)가 동일경로 상에 배치되지 않은 경우, 제1식별정보 및 제2식별정보에 상응하는 심장으로부터의 혈관거리를 산출할 수 있다(S221). 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)는 심장으로부터의 식별정보(즉, 부착위치)별 혈관거리를 내부메모리 또는 외부서버에서 탐색할 수 있다. 예를 들어, 외부서버에 측정위치별 심장으로부터의 혈관거리데이터를 저장하는 경우, 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)는 식별정보 또는 측정위치정보를 외부서버로 전송하고, 각각의 식별정보 또는 측정위치에 대응하는 심장으로부터의 혈관거리데이터를 수신할 수 있다.

[0070] 또한, 상기 혈관거리 산출단계(S221)는, 사용자의 신체정보데이터(예를 들어, 사용자의 성별, 신장, 몸무게, 나이, BMI 등)를 혈관거리 기준데이터에 적용하여 제1식별정보 또는 제2식별정보에 대한 혈관거리(즉, 제1혈관거리 또는 제2혈관거리)를 산출할 수 있다. 사용자의 신체조건에 따라서 동일한 신체부위(또는 측정부위)에 웨어러블 디바이스(100)를 착용하더라도 혈관거리가 상이할 수 있으므로, 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)는 사용자의 신체조건을 반영하여 혈관거리를 산출할 필요가 있다.

[0071] 따라서, 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)의 내부메모리나 외부서버의 데이터베이스는 신체조건에 따라 심장으로부터 각 측정지점까지의 혈관거리(즉, 혈관거리 기준데이터)를 저장할 수 있으므로, 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)는 사용자의 신체조건(예를 들어, 팔 길이, 다리 길이, 키 등)을 혈관거리 기준데이터에 적용하여 사용자의 신체조건에 부합하는 혈관거리를 산출할 수 있다.

[0072] 예를 들어, 외부서버의 데이터베이스에는 체형을 신장, 몸무게, 나이, 체지방 정보 등의 조건에 따라 분류하고, 각 체형 분류별로 심장으로부터 각각의 측정위치까지의 혈관거리를 저장할 수 있다. 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)는 사용자의 신체정보데이터를 데이터베이스에 적용하여, 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 제2웨어러블 디바이스(120)의 부착위치까지 심장으로부터의 혈관거리를 파악할 있다.

[0073] 또한, 특정한 웨어러블 디바이스(100)가 어느 쪽(예를 들어, 오른쪽 또는 왼쪽)에 배치되는가에 따라 측정하고자 하는 혈압이 발생되는 좌심실로부터 웨어러블 디바이스(100)가 착용된 지점까지의 거리가 상이할 수 있다. 웨어러블 디바이스(100)가 양측(즉, 우측 및 좌측)에 착용이 가능한 경우, 어느 쪽에 착용하였는지 파악할 필요가 있다. 따라서, 특정한 웨어러블 디바이스(100)가 복수의 신체부위에 착용 가능한 경우, 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)가 각 웨어러블 디바이스(100)의 착용되는 신체부위를 산출하는 단계;를 더 포함할 수 있고, 착용되는 신체부위를 산출하는 방식으로 다양한 방법이 적용될 수 있다.

[0074] 착용 가능한 복수의 신체부위 중 실착용부위를 산출하는 방식의 일실시예로, 각 웨어러블 디바이스(100)의 식별정보가 실착용부위 정보를 포함하고 제1웨어러블 디바이스(110) 및 외부단말기(200)가 실착용부위 정보를 인식하는 방식을 적용할 수 있다. 예를 들어, 제1웨어러블 디바이스(110)가 손목착용형 웨어러블 디바이스(100)인 경우, 사용자가 주로 착용하는 방향이 정해져 있으므로(예를 들어, 사용자에 따라 스마트워치를 착용하는 방향이 특정한 방향으로 정해져 있으므로), 각각의 웨어러블 디바이스(100)가 사용자로부터 착용방향정보를 입력받고 이를 식별정보에 함께 저장할 수 있다. 그 후, 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)는 착용방향정보를 포함한 식별정보를 통해 정확한 실착용부위를 파악할 수 있다.

[0075] 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)가 시간차데이터를 바탕으로 혈압데이터를 산출한다(S300). 즉, 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)는 맥파전달시간(Pulse Transit Time; PTT)에 상응하는 시간차데이터를 이용하여 혈압데이터를 산출할 수 있고, 맥파전달시간(Pulse Transit Time; PTT)를 통해 산출된 맥파전달속도(Pulse Wave Velocity; PWV)를 이용하여 혈압데이터를 산출할 수 있다.

[0076] 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)는 PTT 또는 PWV를 혈압데이터 산출식 또는 기계학습을 통해 생성된 혈압추정모델에 적용하여 혈압데이터를 산출할 수 있다. 예를 들어, 외부단말기(200) 또는 제1웨어러블 디바이스(110)는 아래와 같은 혈압 추정 모델의 한 예를 나타내는 선형 회귀 모델을 이용하여 혈압을 산출할 수 있다. 수축기 혈압(Systolic Blood Pressure; Systolic BP)과 이완기 혈압(Diastolic Blood Pressure;

Diastolic BP) 각각 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다.

[0077] 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)는 혈압 추정 모델에 따른 수축기 혈압/이완기 혈압 산출식의 상수를 결정하기 위해, 학습시킬 데이터를 획득할 수 있다. 즉, 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)는 사용자의 정보를 획득하고 심박 센서를 이용한 데이터를 수집할 수 있다. 그 후, 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)는 심박데이터 획득과 동시에 구하고자 하는 혈압 값을 전자혈압계를 이용해 측정할 수 있다.

[0078] 그 후, 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)는 혈압 추정에 영향을 주는 인자들을 독립 변수로 놓고, 추정결과인 혈압 값을 종속 변수로 둔다. 수집한 데이터를 이용해 위에 혈압 추정 모델이 종속 변수인 혈압 값에 근사하도록 계수들 (을 기계 학습을 통해 훈련시킬 수 있고, 계수는 학습 데이터에 따라 다르게 학습될 수 있다. 이러한 기계학습과정을 통해 사용자에게 부합하게 생성된 혈압 추정모델에 복수의 웨어러블 디바이스에 의해 측정되는 복수의 심박데이터를 입력하여 실시간 혈압값을 산출할 수 있다.

[0079] 또한, 사용자가 n개의 웨어러블 디바이스(100)(n은 2보다 큰 자연수)를 착용하는 경우, 제n개의 웨어러블 디바이스(100)를 이용하여 ${}_nC_2$개의 시간차데이터를 산출하여 활용할 수 있다. 이를 위해, 상기 심박데이터 수신단계(S100)는, 제1웨어러블 디바이스(110)가 시간차데이터를 산출하는 경우에는 제1웨어러블 디바이스(110)가 제2웨어러블 디바이스(120) 내지 제n웨어러블 디바이스로부터 측정된 심박데이터를 수신하고, 외부단말기(200)가 시간차데이터를 산출하는 경우에는 외부단말기(200)가 제1웨어러블 디바이스(110) 내지 제n웨어러블 디바이스로부터 측정된 심박데이터를 수신할 수 있다. 또한, 상기 시간차데이터 산출단계(S200)은, 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)가 n개의 웨어러블 디바이스(100) 중에서 2개씩 조합하여 복수의 시간차데이터(예를 들어, ${}_nC_2$개의 시간차데이터)를 산출할 수 있다.

[0080] 또한, 사용자가 n개의 웨어러블 디바이스(100)(n은 2보다 큰 자연수)를 착용하는 경우, 상기 혈압데이터 산출단계(S300)는, 도 20에서와 같이, 각각의 시간차데이터를 바탕으로 복수의 개별혈압데이터를 산출하는 단계(S310); 및 각각의 개별혈압데이터에 가중치를 적용하여 최종혈압데이터를 산출하는 단계(S320);를 포함할 수 있다. 즉, 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)는 복수의 시간차데이터(예를 들어, ${}_nC_2$개의 시간차데이터) 각각을 적용하여 복수(예를 들어, ${}_nC_2$개)의 개별혈압데이터를 산출할 수 있다. 그 후, 제1웨어러블 디바이스(110) 또는 외부단말기(200)는 ${}_nC_2$개의 개별혈압데이터에 각각의 개별혈압데이터에 부합한 가중치를 적용한 평균 계산을 수행할 수 있다. 상기 가중치는 각각의 측정지점에서 발생되는 동잡음 크기를 바탕으로 결정될 수 있다. 즉, 웨어러블 디바이스(100)가 착용되는 측정부위에 따라 동잡음(motion artifacts)의 크기가 차이가 날 수 있으므로, 동잡음의 크기가 작은 신체부위 두 곳에서 측정된 심박데이터를 통해 산출된 혈압데이터의 가중치를 높게 할 수 있다. 예를 들어, 손목의 경우에 사용자가 착용하기는 편리한 부위지만 움직임이 잘 일어날 수 있는 부위이고 동잡음에 의해 신호 측정의 어려움이 있을 수 있다. 반면, 귀의 경우에 귀걸이 형태로 부착되어 측정한다면 움직임이 적은 부위이므로, 비교적 동잡음에 강건한 측정결과를 획득할 수 있다. 따라서, 상기 신체부위별 동잡음 특성을 반영하여 최종혈압데이터를 산출할 수 있다.

[0081] 또한, 상기 가중치는, 각각의 측정지점에서 발생되는 동잡음 크기뿐만 아니라, 신호대잡음비, 신호의 정확도 등을 바탕으로 결정될 수 있다. 예를 들어, 웨어러블 디바이스(100) 간의 특성에 따른 PPG 신호의 잡음대신호비(S/N)에 따라 신호의 신뢰도에 대한 가중치 수치를 결정할 수 있다.구체적으로, 3개의 웨어러블 디바이스(100)(디바이스A, 디바이스B, 디바이스C)를 이용하여 혈압데이터를 측정하는 경우, A-B, B-C, C-A 3개의 PTT를 계산할 수 있다. 제1웨어러블 디바이스(110)(예를 들어, 디바이스A) 또는 외부단말기(200)가 웨어러블 디바이스(100) 간의 거리차이(즉, 혈관거리)를 이용하여 단위 거리당의 PTT, 즉 PWV를 산출할 수 있다. 그 후, 제1웨어러블 디바이스(110)(예를 들어, 디바이스A) 또는 외부단말기(200)는 각각 신호의 신뢰도에 따라 세 개의 weight sum을 산출할 수 있다. 많은 수의 웨어러블 디바이스(100)를 이용하면, 많은 신호 조합으로 PWV를 구할 수 있기 때문에, 기존보다 정확한 신호를 산출할 수 있다.

[0082] 또한, 각각의 웨어러블 디바이스(100) 간의 기준시간을 동기화하는 단계;를 더 포함할 수 있다. 즉, 웨어러블 디바이스(100) 간의 동일한 기준시간을 기준으로 심박데이터를 측정하여야 정확한 시간차데이터를 산출할 수 있다. 따라서, 웨어러블 디바이스(100) 간의 무선통신 또는 외부단말기(200)와의 통신을 통해, 각각의 웨어러블 디바이스(100)는 동일한 기준시간을 설정할 수 있다.

[0083] 이상에서 전술한 본 발명의 일 실시예에 따른 복수의 웨어러블 디바이스를 이용한 혈압 산출방법은, 하드웨어인

단말기와 결합되어 실행되기 위해 프로그램(또는 어플리케이션)으로 구현되어 매체에 저장될 수 있다.

[0084] 상기 전술한 프로그램은, 상기 단말기가 프로그램을 읽어 들여 프로그램으로 구현된 상기 방법들을 실행시키기 위하여, 상기 단말기의 프로세서(CPU)가 상기 단말기의 장치 인터페이스를 통해 읽힐 수 있는 C, C++, JAVA, 기계어 등의 단말기 언어로 코드화된 코드(Code)를 포함할 수 있다. 이러한 코드는 상기 방법들을 실행하는 필요한 기능들을 정의한 함수 등과 관련된 기능적인 코드(Functional Code)를 포함할 수 있고, 상기 기능들을 상기 단말기의 프로세서가 소정의 절차대로 실행시키는데 필요한 실행 절차 관련 제어 코드를 포함할 수 있다. 또한, 이러한 코드는 상기 기능들을 상기 단말기의 프로세서가 실행시키는데 필요한 추가 정보나 미디어가 상기 단말기의 내부 또는 외부 메모리의 어느 위치(주소 번지)에서 참조되어야 하는지에 대한 메모리 참조관련 코드를 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 단말기의 프로세서가 상기 기능들을 실행시키기 위하여 원격(Remote)에 있는 어떠한 다른 단말기나 서버 등과 통신이 필요한 경우, 코드는 상기 단말기의 통신 모듈을 이용하여 원격에 있는 어떠한 다른 단말기나 서버 등과 어떻게 통신해야 하는지, 통신 시 어떠한 정보나 미디어를 송수신해야 하는지 등에 대한 통신 관련 코드를 더 포함할 수 있다.

[0085] 상기 저장되는 매체는, 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장하며, 기기에 의해 판독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로는, 상기 저장되는 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있지만, 이에 제한되지 않는다. 즉, 상기 프로그램은 상기 단말기가 접속할 수 있는 다양한 서버 상의 다양한 기록매체 또는 사용자의 상기 단말기상의 다양한 기록매체에 저장될 수 있다. 또한, 상기 매체는 네트워크로 연결된 단말기 시스템에 분산되어, 분산방식으로 단말기가 읽을 수 있는 코드가 저장될 수 있다.

[0086] 상기와 같은 본 발명에 따르면, 아래와 같은 다양한 효과들을 가진다.

[0087] 첫째, 기존의 혈압측정 방식에 정확한 혈압데이터를 산출할 수 있다. 특히, 여러 개의 웨어러블 디바이스를 통해 많은 심박데이터를 획득할수록 정확한 혈압데이터를 산출할 수 있다.

[0088] 둘째, 별도로 혈압 측정을 위한 행동을 수행할 필요없이 착용한 복수의 웨어러블 디바이스에 혈압을 산출할 수 있어서 간편하게 이용할 수 있다. 특히, 수시로 혈압을 체크하여야 하는 환자들이 유용하게 사용할 수 있다.

[0089] 셋째, 별도의 혈압을 측정하는 장치를 구비할 필요가 없고, 심박데이터를 측정할 수 있는 복수의 웨어러블 디바이스 간의 연동을 통해 혈압데이터를 산출할 수 있다. 따라서, 사용자는 혈압 측정을 위해 별도의 장치를 구입하지 않을 수 있다.

[0090] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

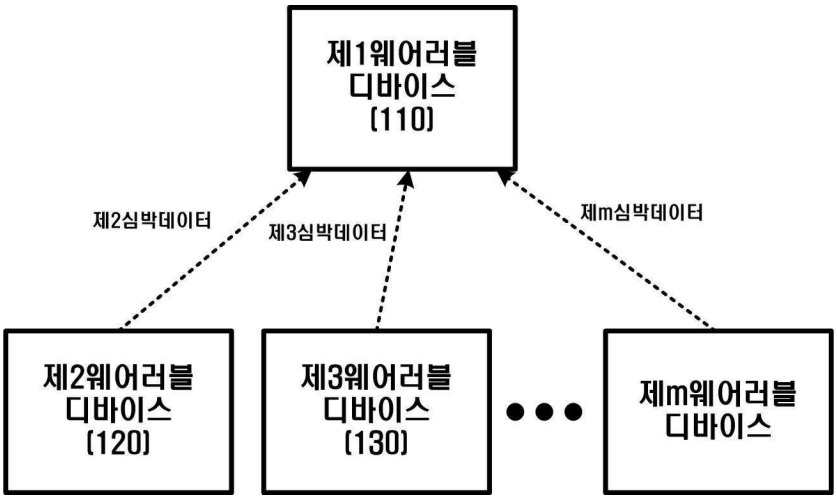
[0091] 100 : 웨어러블 디바이스 110 : 제1웨어러블 디바이스

120 : 제2웨어러블 디바이스 130 : 제3웨어러블 디바이스

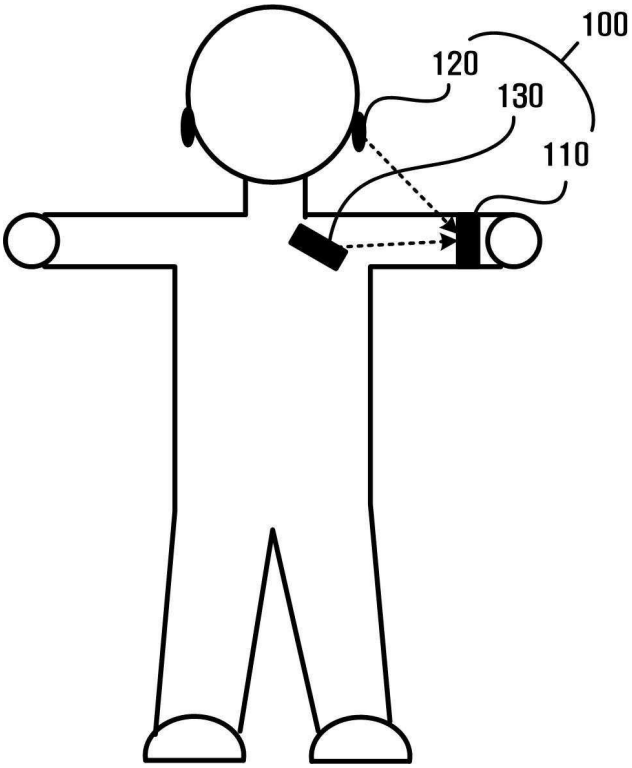
200 : 외부단말기

도면

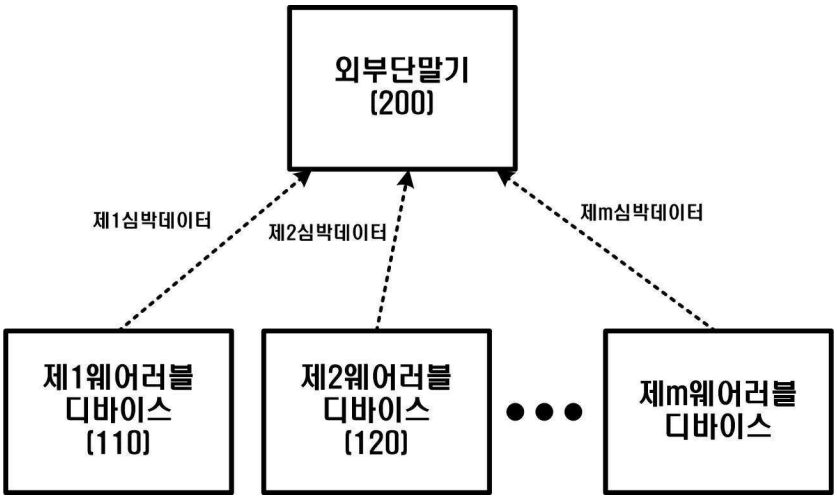
도면1


제1웨어러블
디바이스
(110)
제2심박데이터
제3심박데이터
제m심박데이터
제2웨어러블
디바이스
(120)
제3웨어러블
디바이스
(130)
제m웨어러블
디바이스

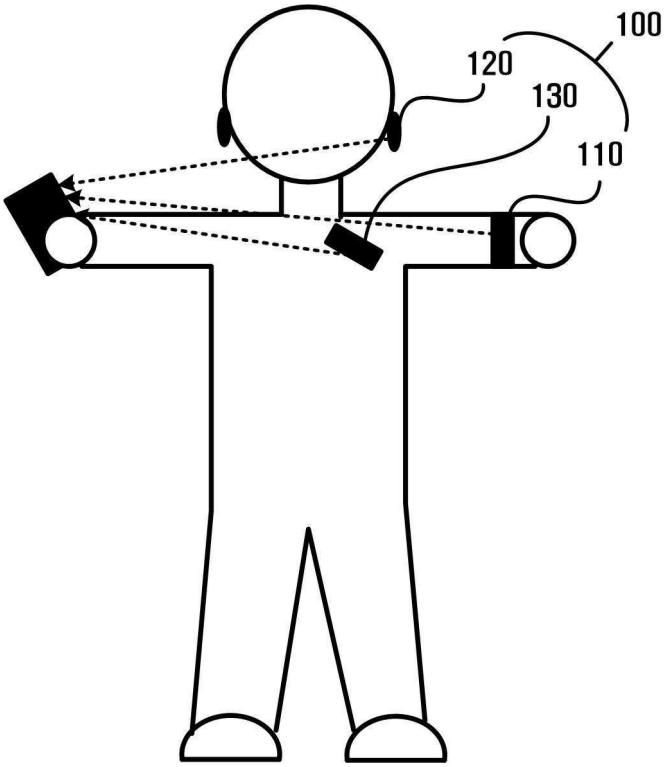
도면2


100
120
130
110

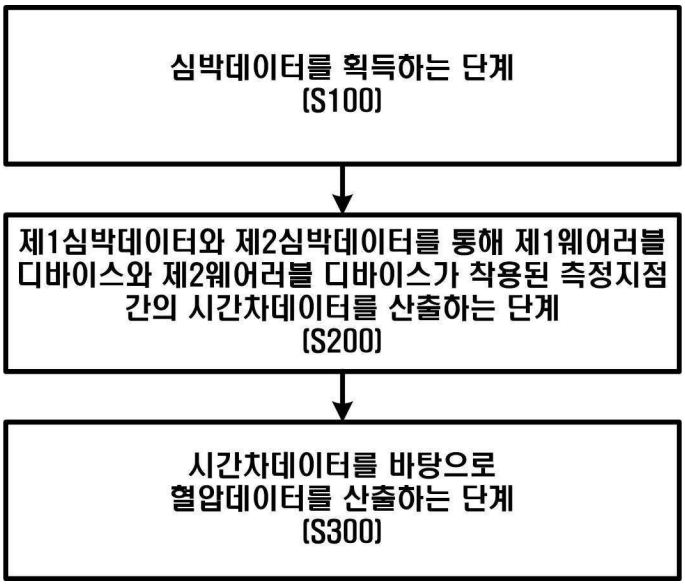
도면3


외부단말기
(200)
제1심박데이터
제2심박데이터
제m심박데이터
제1웨어러블
디바이스
(110)
제2웨어러블
디바이스
(120)
제m웨어러블
디바이스

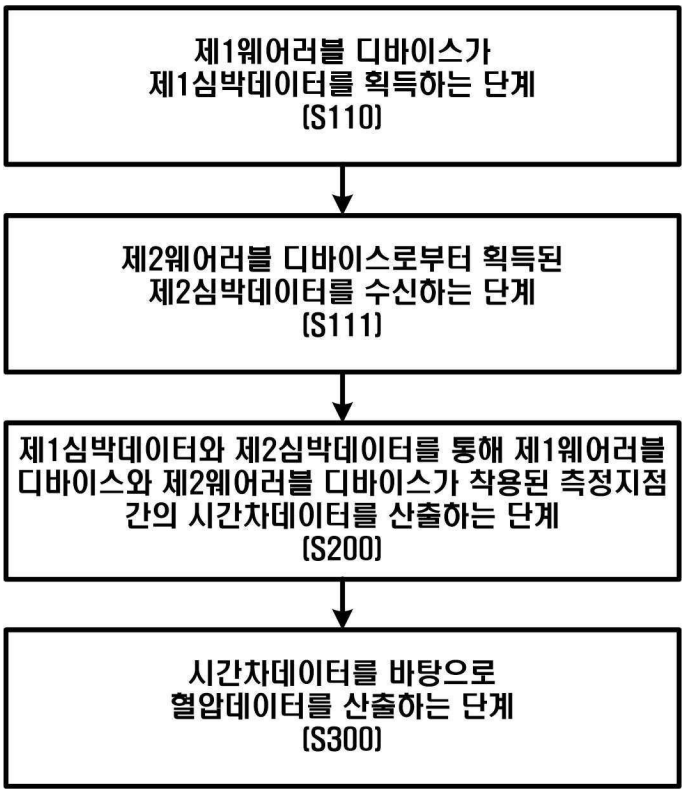
도면4


100
120
130
110

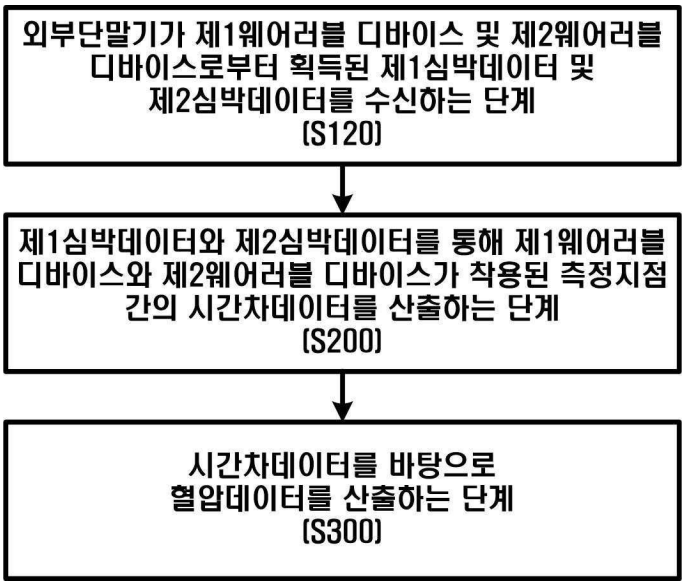
도면5


심박데이터를 획득하는 단계
(S100)
제1심박데이터와 제2심박데이터를 통해 제1웨어러블 디바이스와 제2웨어러블 디바이스가 착용된 측정지점 간의 시간차데이터를 산출하는 단계
(S200)
시간차데이터를 바탕으로 혈압데이터를 산출하는 단계
(S300)

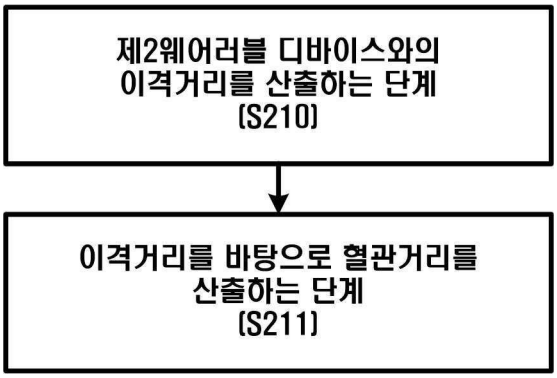
도면6


제1웨어러블 디바이스가 제1심박데이터를 획득하는 단계
(S110)
제2웨어러블 디바이스로부터 획득된 제2심박데이터를 수신하는 단계
(S111)
제1심박데이터와 제2심박데이터를 통해 제1웨어러블 디바이스와 제2웨어러블 디바이스가 착용된 측정지점 간의 시간차데이터를 산출하는 단계
(S200)
시간차데이터를 바탕으로 혈압데이터를 산출하는 단계
(S300)

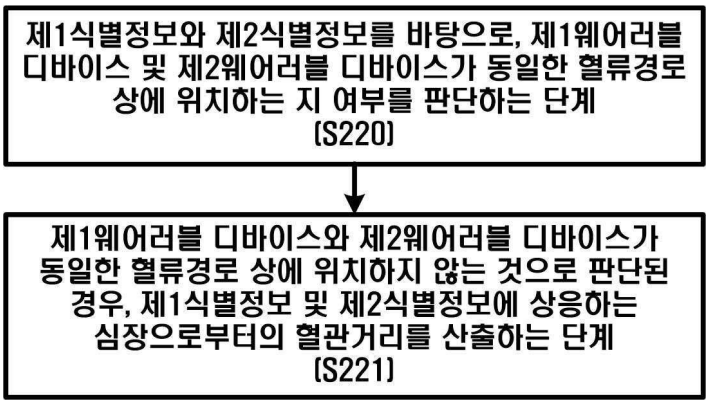
도면7


외부단말기가 제1웨어러블 디바이스 및 제2웨어러블 디바이스로부터 획득된 제1심박데이터 및 제2심박데이터를 수신하는 단계
(S120)
제1심박데이터와 제2심박데이터를 통해 제1웨어러블 디바이스와 제2웨어러블 디바이스가 착용된 측정지점 간의 시간차데이터를 산출하는 단계
(S200)
시간차데이터를 바탕으로 혈압데이터를 산출하는 단계
(S300)

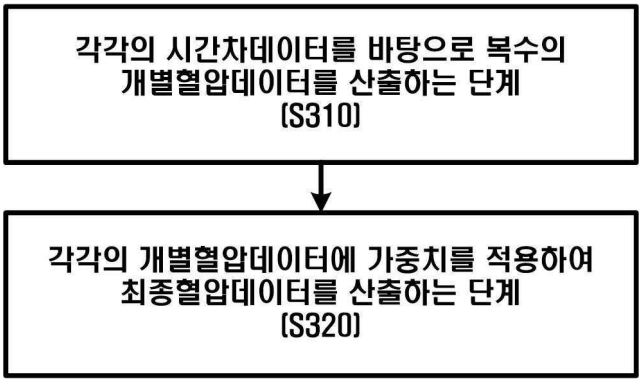
도면8


제2웨어러블 디바이스와의 이격거리를 산출하는 단계
(S210)
이격거리를 바탕으로 혈관거리를 산출하는 단계
(S211)

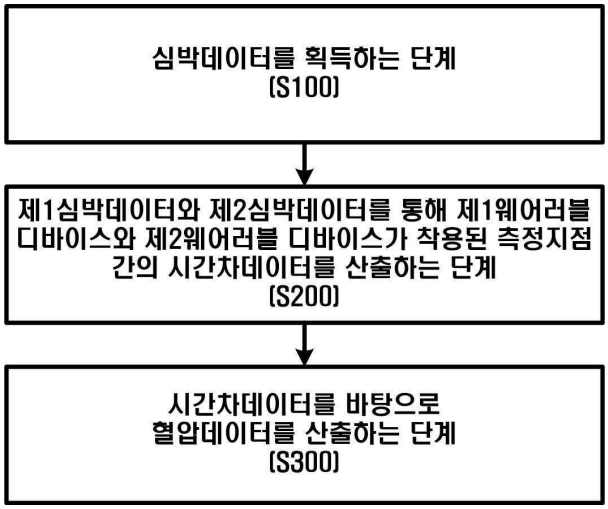
도면9


제1식별정보와 제2식별정보를 바탕으로, 제1웨어러블 디바이스 및 제2웨어러블 디바이스가 동일한 혈류경로 상에 위치하는 지 여부를 판단하는 단계
(S220)
제1웨어러블 디바이스와 제2웨어러블 디바이스가 동일한 혈류경로 상에 위치하지 않는 것으로 판단된 경우, 제1식별정보 및 제2식별정보에 상응하는 심장으로부터의 혈관거리를 산출하는 단계
(S221)

도면10


각각의 시간차데이터를 바탕으로 복수의 개별혈압데이터를 산출하는 단계 (S310)
각각의 개별혈압데이터에 가중치를 적용하여 최종혈압데이터를 산출하는 단계 (S320)

专利名称(译)	一种使用多个可穿戴设备的血压计算系统，计算方法和计算程序		
公开(公告)号	KR1020170069411A	公开(公告)日	2017-06-21
申请号	KR1020150176554	申请日	2015-12-11
[标]申请(专利权)人(译)	韩国科学技术院		
申请(专利权)人(译)	科学与韩国高等科技研究院		
当前申请(专利权)人(译)	科学与韩国高等科技研究院		
[标]发明人	KIM DA WOON 김다운		
发明人	김다운		
IPC分类号	A61B5/021 A61B5/00 A61B5/024 A61B5/107		
CPC分类号	A61B5/021 A61B5/02405 A61B5/6801 A61B5/1075 A61B5/1076		
代理人(译)	李澈 - 熙;		
其他公开文献	KR101876194B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及通过使用多个可穿戴设备计算血压的系统，方法和程序。根据本发明的实施例的使用多个可穿戴设备计算血压的方法包括以下步骤：获取心跳数据（S100）;计算第一可穿戴设备和第二可穿戴设备穿过第一心跳数据和第二心跳数据的测量点之间的时差数据（S200）;并且基于时间差数据计算血压数据（S300）。根据本发明，可以在不单独执行血压测量动作的情况下计算所佩戴的多个可穿戴设备中的血压，从而简单地使用。