



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년02월14일
 (11) 등록번호 10-1706306
 (24) 등록일자 2017년02월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/021 (2006.01) *A61B 5/00* (2006.01)
 (52) CPC특허분류
A61B 5/021 (2013.01)
A61B 5/0004 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2016-0038916
 (22) 출원일자 2016년03월31일
 심사청구일자 2016년03월31일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP05068669 A
 KR1020150081048 A

(73) 특허권자
(주)텔레필드
 경기 성남시 분당구 판교로 255, 판교이노밸리 이
 동 301호 (삼평동)
 (72) 발명자
김명언
 경기도 성남시 분당구 서판교로 29, 917-1003
 (74) 대리인
특허법인메이저

전체 청구항 수 : 총 16 항

심사관 : 최석규

(54) 발명의 명칭 **혈압정보 제공 시스템 및 방법**

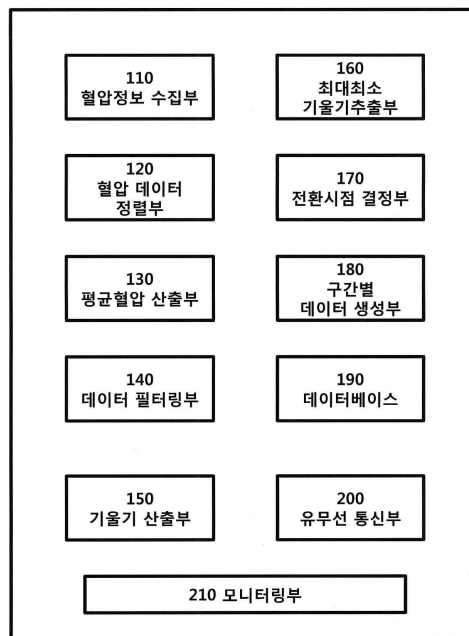
(57) 요약

피검자로부터 혈압을 24시간 동안 주기적 또는 간헐적으로 측정하여 기초 혈압 데이터를 제공하는 혈압계; 및 혈압계와 유선 또는 무선 통신망으로 연결되어 상기 혈압계로부터 제공하는 기초 혈압 데이터를 기반으로 수면구간과 활동구간 별로 혈압 데이터를 생성하는 구간별 혈압 데이터 생성장치;를 포함하는 혈압정보 제공 시스템으로

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2

100 구간별 혈압 데이터 생성장치



서, 구간별 혈압 데이터 생성장치는 기초 혈압 데이터를 시간별로 정렬하여 정렬된 24시간 혈압 데이터를 생성하는 혈압 데이터 정렬부와; 혈압 데이터 정렬부로부터의 정렬된 24시간 혈압 데이터를 기반으로 24시간 평균혈압을 산출하는 평균혈압 산출부와; 정렬된 24시간 혈압 데이터에서 인근하는 전후 서열의 혈압 데이터 간의 차이를 기울기로 규정하는 시간대별 기울기를 산출하는 기울기 산출부와; 시간대별 기울기를 기초로 적어도 하나의 수면-활동 전환 시점과 적어도 하나의 활동-수면 전환 시점을 생성하는 전환시점 판정기구와; 생성된 전환 시점을 기초로 수면구간 혈압 데이터와 활동구간 혈압 데이터를 생성하는 구간별 데이터 생성부;를 포함하며, 이에 따라서 한다 피대상자의 수면구간과 활동구간의 전환시점을 정확하게 구분할 수 있고 전환시점을 기초로 충분하고도 신뢰성 있는 정확한 활동구간 혈압 데이터 및 수면구간 혈압데이터를 생성할 수 있다.

(52) CPC특허분류

A61B 5/0022 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1425099907
부처명	중소기업청
연구관리전문기관	한국산학연합회
연구사업명	산학협력기술개발
연구과제명	IoT 기반 U-Care & U-health 서비스 지정 빅데이터 처리 모델 개발
기여율	1/1
주관기관	대학산업기술지원단
연구기간	2015.07.01 ~ 2016.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

피검자로부터 혈압을 24시간 동안 주기적 또는 간헐적으로 측정하여 기초 혈압 데이터를 제공하는 혈압계; 및
 상기 혈압계와 유선 또는 무선 통신망으로 연결되어 상기 혈압계로부터 제공하는 기초 혈압 데이터를 수신하고,
 상기 수신된 기초 혈압 데이터를 기반으로 수면구간과 활동구간 별로 혈압 데이터를 구분하여 구간별 혈압 데이터를 생성하는 구간별 혈압 데이터 생성장치;

를 포함하는 혈압정보 제공 시스템으로서,

상기 구간별 혈압 데이터 생성장치는

상기 기초 혈압 데이터를 상기 혈압계가 측정한 시간별로 정렬하여 정렬된 24시간 혈압 데이터를 생성하는 혈압 데이터 정렬부와;

상기 혈압 데이터 정렬부로부터의 상기 정렬된 24시간 혈압 데이터를 기반으로 24시간 평균혈압을 산출하는 평균혈압 산출부와;

상기 정렬된 24시간 혈압 데이터에서 인근하는 전후 서열의 혈압 데이터 간의 차이를 기울기로 규정하는 시간대별 기울기를 산출하는 기울기 산출부와;

상기 시간대별 기울기를 기초로 적어도 하나의 수면-활동 전환 시점과 적어도 하나의 활동-수면 전환 시점을 판정하여 생성하는 전환시점 판정기구와;

상기 생성된 수면-활동 전환 시점과 활동-수면 전환 시점을 기초로 수면구간 혈압 데이터와 활동구간 혈압 데이터를 생성하는 구간별 데이터 생성부;

를 포함하며,

상기 시간대별 기울기는 하기 [수학식 15]와 같이 표현되는 것을 특징으로 하는 혈압정보 제공 시스템.

[수학식 15]

$$S[n] = y[n] - y[n-1]$$

여기서, S[n]은 시간 n에서의 기울기를 나타내고, y[n]은 시간 n에서의 필터링된 24시간 혈압 데이터를 나타낸다.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 구간별 혈압 데이터 생성장치는,

상기 혈압 데이터 정렬부로부터의 상기 정렬된 24시간 혈압 데이터에서 평상시 혈압과 비교하여 혈압을 비정상적으로 변화시키는 환경, 자세, 운동량 중 적어도 하나의 외부적인 요인인 피검자의 비정상 활동들로 인한 혈압 데이터를 여과하여 필터링된 혈압 데이터를 생성하는 데이터 필터링부를 더 포함하고,

상기 기울기 산출부는 상기 정렬된 24시간 혈압 데이터 중에서 상기 필터링된 혈압 데이터를 기반으로 24시간 혈압 기울기로서 상기 시간대별 기울기를 산출하는 것을 특징으로 하는 혈압정보 제공 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 데이터 필터링부는 상기 시간 정렬된 24시간 혈압 데이터를 필터링할 때, 이동 중간값 필터링 (median filtering) 기법을 사용하고,

상기 혈압 데이터 정렬부는 24시간 혈압 데이터를 시간 순서대로 정렬할 때,

상기 24시간 혈압 데이터의 전후 데이터를 추가로 포함하는 24시간 혈압 데이터 확장 묶음을 생성하는 것을 특징으로 하는 혈압정보 제공 시스템.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전환시점 판정기구는 적어도 하나의 전환시점을 판정하여 결정하는 전환시점 결정부를 포함하고, 상기 전환시점 결정부는,

상기 시간대별 기울기 정보에 기초하여 수면-활동 전환 시점 후보를 검출하는 수면-활동 전환시점 후보 검출기와;

상기 검출된 수면-활동 전환 시점 후보의 유효성을 검증하는 수면-활동 전환시점 후보 유효성 검증기와;

상기 시간대별 기울기 정보에 기초하여 활동-수면 전환 시점 후보를 검출하는 활동-수면 전환시점 후보 검출기와;

상기 검출된 활동-수면 전환 시점 후보의 유효성을 검증하는 활동-수면 전환시점 유효성 검증기와;

상기 검증된 유효 수면-활동 전환 시점 후보와 상기 검증된 유효 활동-수면 전환 시점 후보에 기초하여 수면-활동 전환 시점과 활동-수면 전환 시점을 결정하는 전환시점 판정기;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 혈압정보 제공 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 전환시점 판정기구는 상기 시간대별 기울기 정보에서 최대 기울기 및 최대기울기 발생시점과, 최소 기울기 및 최소 기울기 발생시점을 추출하는 최대최소 기울기 추출부를 더 포함하고, 상기 최대 기울기 발생 시점과 상기 최소 기울기 발생 시점을 추출할 때, 시간대별 수축기 혈압의 최대 상승 기울기를 최대 기울기로 정하고, 이에 해당하는 기울기 발생 시간을 최대 기울기 발생 시간으로 결정하는 한편, 시간대별 수축기 혈압의 최대 하강 기울기를 최소 기울기로 정하고, 이에 해당하는 기울기 발생 시간을 최소 기울기 발생 시간으로 결정하는 것을 특징으로 하는 혈압정보 제공 시스템.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 수면-활동 전환 시점 후보 검출기는, 상기 시간대별 기울기 정보에서 최대 기울기를 구하고, 상기 시간대별 기울기가 상기 최대 기울기의 일정 범위 내에 근접한 기울기를 구하고, 상기 최대 기울기 발생 시점을 포함하고, 시간대별 기울기가 상기 최대 기울기의 일정 범위 내에 근접한 시간대별 상승 기울기 발생 시점을 수면-활동 전환 시점 후보로 검출하고,

상기 시간대별 기울기가 상기 최대 기울기의 일정 범위 내에 근접한 시간대별 기울기는 상기 최대 기울기와 범위 상수의 곱(최대 기울기*범위 상수)보다 큰 값을 가지는 시간대별 기울기이고, 상기 범위 상수는 1.0보다 작고 0.0보다 큰 양의 실수인 것을 특징으로 하는 혈압정보 제공 시스템.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 수면-활동 전환시점 유효성 검증기는 상기 수면-활동 전환 시점 후보의 유효성을 검출할 때, 상기 수면-활동 전환 시점 이전의 수면 구간 평균 추정치가 상기 24시간 평균 혈압의 값보다 낮은 것을 선택하여 해당 수면-활동 전환 시점 후보의 유효성을 검출하고,

상기 수면-활동 전환 시점 이전의 수면 구간 평균 추정치는

상기 수면-활동 전환 시점 이전의 수면 구간 중 상기 수면-활동 전환 시점 주변의 일부 구간의 혈압의 평균값인

것을 특징으로 하는 혈압정보 제공 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 일부 구간의 혈압의 평균값은

상기 일부 구간에 해당하는 상기 필터링된 24시간 혈압 데이터의 평균이거나 상기 일부 구간에 해당하는 상기 24시간 혈압 데이터의 평균인 것을 특징으로 하는 혈압정보 제공 시스템.

청구항 9

제4항에 있어서,

상기 활동-수면 전환 시점 후보 검출기는, 상기 시간대별 기울기 정보에서 최소 기울기를 구하고, 상기 시간대별 기울기의 크기가 상기 최소 기울기의 크기의 일정 범위 내에 근접한 기울기를 구하고, 상기 최소 기울기 발생 시점을 포함하고, 시간대별 기울기의 크기가 상기 최소 기울기의 크기의 일정 범위 내에 근접한 시간대별 가장 기울기 발생 시점을 활동-수면 전환 시점 후보로 검출하는 것을 특징으로 하는 혈압정보 제공 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 시간대별 기울기의 크기가 상기 최소 기울기의 크기의 일정 범위 내에 근접한 기울기는,

상기 시간대별 기울기의 절대값이 상기 최소 기울기의 절대값과 범위 상수의 곱(최소 기울기*범위 상수)보다 큰 값을 가지고,

상기 범위 상수는 1.0보다 작고 0.0보다 큰 양의 실수인 것을 특징으로 하는 혈압정보 제공 시스템.

청구항 11

제4항에 있어서,

상기 활동-수면 전환시점 유효성 검증기는 상기 활동-수면 전환 시점 후보의 유효성을 검출할 때, 상기 활동-수면 전환 시점 이후의 수면 구간 평균 추정치가 상기 24시간 평균 혈압의 값보다 낮은 것을 선택하여 해당 활동-수면 전환 시점 후보의 유효성을 검출하는 것을 특징으로 하는 혈압정보 제공 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 활동-수면 전환 시점 이후의 수면 구간 평균 추정치는

상기 활동-수면 전환 시점 이후의 수면 구간 중 상기 활동-수면 전환 시점과 상기 활동-수면 전환 시점 주변의 일부 구간의 혈압의 평균값인 것을 특징으로 하는 혈압정보 제공 시스템.

청구항 13

제4항에 있어서,

상기 전환시점 판정기는 검증된 상기 유효 수면-활동 전환 시점 후보와 검증된 상기 활동-수면 전환 시점 후보에 기초하여 상기 수면-활동 전환 시점과 상기 활동-수면 전환 시점을 결정할 때,

상기 수면-활동 전환 시점과 상기 활동-수면 전환 시점이 번갈아 일어나야 하는 조건 또는 상기 수면 구간과 상기 활동 구간이 번갈아 일어나야 하는 조건을 만족하도록 결정하는 것을 특징으로 하는 혈압정보 제공 시스템.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 전환시점 판정기는,

상기 하나의 수면-활동 전환 시점을 기준으로 혈압 데이터 정렬 방향으로 한쪽 방향(이전 또는 이후)에 2개 이상의 유효 활동-수면 전환 시점 후보들이 존재하는 경우, 각각의 유효 활동-수면 전환 시점 후보들 각각에 대응하는 수면 구간 평균 추정치의 값이 가장 작은 값을 가지는 시점을 상기 하나의 수면-활동 전환 시점에 대응하는 상기 한쪽 방향에 위치한 활동-수면 전환 시점으로 결정하거나,

상기 하나의 활동-수면 전환 시점을 기준으로 한쪽 방향(이전 또는 이후)에 2개 이상의 유효 수면-활동 전환 시점 후보들이 존재하는 경우, 각각의 유효 수면-활동 전환 시점 후보들 각각에 대응하는 수면 구간 평균 추정치의 값이 가장 작은 값을 가지는 시점을 상기 하나의 활동-수면 전환 시점에 대응하는 상기 한쪽 방향에 위치한 수면-활동 전환 시점으로 결정하는 것을 특징으로 하는 혈압정보 제공 시스템.

청구항 15

피검자로부터 혈압을 24시간 동안 주기적 또는 간헐적으로 측정하여 기초 혈압 데이터를 제공하는 혈압계; 및 상기 혈압계와 유선 또는 무선 통신망으로 연결되어 상기 혈압계로부터 제공하는 기초 혈압 데이터를 수신하고, 상기 수신된 기초 혈압 데이터를 기반으로 수면구간과 활동구간 별로 혈압 데이터를 구분하여 구간별 혈압 데이터를 생성하는 구간별 혈압 데이터 생성장치;를 포함하는 혈압정보 제공 시스템을 이용하여 혈압정보를 제공하는 혈압정보 제공방법으로서,

상기 혈압계로부터 상기 유선 또는 무선 통신망을 통해 기초 혈압 데이터와 시간 정보를 획득하는 단계;

상기 획득한 24시간 혈압 데이터를 시간 순서대로 정렬하는 단계;

상기 시간 정렬된 데이터에 기초하여 24시간 평균 혈압을 산출하는 단계;

상기 시간 정렬된 24시간 혈압 데이터를 필터링하는 단계;

상기 필터링된 24시간 혈압 데이터로부터 시간대별 기울기 정보를 산출하는 단계;

상기 시간대별 기울기 정보에 기초하여 최대 기울기 발생 시간과 최대 기울기, 최소 기울기 발생 시간과 최소 기울기를 추출하는 단계;

상기 시간대별 기울기를 기초로 적어도 하나의 수면-활동 전환 시점과 적어도 하나의 활동-수면 전환 시점을 판정하여 생성하는 전환시점 판정 단계; 및

상기 생성된 수면-활동 전환 시점과 활동-수면 전환 시점을 기초로 수면구간 혈압 데이터와 활동구간 혈압 데이터를 생성하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 혈압정보 제공방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 전환시점 판정단계는,

상기 시간대별 기울기 정보에 기초하여 수면-활동 전환 시점 후보를 검출하는 단계;

상기 검출된 수면-활동 전환 시점 후보의 유효성을 검증하는 단계;

상기 시간대별 기울기 정보에 기초하여 활동-수면 전환 시점 후보를 검출하는 단계;

상기 검출된 활동-수면 전환 시점 후보의 유효성을 검증하는 단계;

상기 검증된 유효 수면-활동 전환 시점 후보와 상기 검증된 유효 활동-수면 전환 시점 후보에 기초하여 수면-활동 전환 시점과 활동-수면 전환 시점을 결정하는 단계; 및

상기 결정된 수면-활동 전환 시점과 상기 결정된 활동-수면 전환 시점을 이용하여 상기 24시간 혈압 데이터의 수면 구간과 활동 구간을 구분하는 단계;

를 포함하는 혈압정보 제공방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 IoT 기반 유케어(U-care) 센서들과 유헬스(U-health) 센서들로부터 얻어지는 빅데이터를 결합하고 정보 특성과 서비스 특성을 반영하여 유의미한 정보들을 도출하는 유케어 앤드 유헬스(U-care & U-health) 결합 IoT 서비스 지정 결합형 빅데이터 처리 모델에 관한 것으로, 보다 상세하게는, IoT 기반 U-care 센서들로부터 얻어지는 빅데이터로부터 센서들 각각의 정보 특성과 서비스 특성을 반영하여 유의미한 정보들을 도출하는 U-care 서비스 지정 결합형 빅데이터 처리 모델에 관한 것과, IoT 기반 U-health 센서들로부터 얻어지는 빅데이터로부터 센서들 각각의 정보 특성과 서비스 특성을 반영하여 유의미한 정보들을 도출하는 U-health 서비스 지정 결합형 빅데이터 처리 모델에 관한 것이다.

[0002] 특히, 본 발명은 IoT 기반 유케어(U-care) 센서 및 유헬스(U=health) 센서로서, 24시간 자동혈압 측정기(ABPM: Ambulatory Blood Pressure Monitoring 장치) 등의 혈압계에서 얻어지는 24시간 혈압 데이터를 기초로 수면-활동 전환시점 및 활동-수면 전환시점을 결정하는 한편 수면구간 혈압 데이터와 활동구간 혈압 데이터를 구별하여 생성하는 혈압정보 제공 시스템 및 그 혈압정보 제공 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0004] 최근 환자들의 건강 상태를 점검하는 다양한 시도 중 한 가지로서, 병원이나 의료기관을 방문하여 혈압을 측정하던 시대에서 일상생활을 하면서 주기적으로 측정하는 24시간 활동 혈압을 임상적 판단에 활용하고 있다.

[0005] 그러나, 환자의 혈압은 수면 상태와 활동 상태, 수면-활동 전환 상태, 활동-수면 전환 상태에 따라서 그 특성이 상이하지만, 모든 상태를 정확하게 구분하여 혈압의 성격을 해석하는 것이 용이하지 않아서 단순히 수집된 혈압 데이터만으로 유의미한 해석을 하는데는 한계가 있는 실정이다. 현재, 특히, 24시간 혈압의 이용에서 가장 널리 활용되는 정보로는 24시간 평균 혈압, 낮시간 평균 혈압, 밤시간 평균 혈압, 낮시간 평균 혈압과 밤시간 평균 혈압 사이의 차이 등이 있지만, 사람들은 저마다 활동시간이나 수면시간에 차이가 있고 밤시간이라도 낮시간 못지않게 활동을 하는 경우, 낮시간이라도 밤시간 처럼 수면 상태에 있는 경우에 혈압은 정상이지만 이상상태로 나타날 수 있기 때문에 단순히 시간대별 혈압만으로는 사람들의 상태를 정확하게 파악하기 어렵다.

[0006] 또한, 혈압 데이터를 24시간 일정 주기에 동기하여 지속적으로 획득하는 것에도 환자나 주변 사람들의 정성스러운 도움 없이는 불가능하기 때문에 혈압 데이터의 불량이나 분석의 절대량 부족 등으로 어려움을 겪고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기 종래 기술의 문제점을 해소하기 위한 것으로서, 피대상자의 수면구간과 활동구간의 전환시점을 정확하게 구분할 수 있고 환자의 특별한 노력없이도 이러한 전환시점을 기초로 충분하고도 정확하며 신뢰성 있는 활동구간 혈압 데이터 및 수면구간 혈압데이터를 생성하여 제공할 수 있는 혈압정보 제공 시스템 및 혈압정보 제공 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 목적을 실현하기 위한 본 발명의 제1양태는, 피검자로부터 혈압을 24시간 동안 주기적 또는 간헐적으로 측정하여 기초 혈압 데이터를 제공하는 혈압계; 및 상기 혈압계와 유선 또는 무선 통신망으로 연결되어 상기 혈압계로부터 제공하는 기초 혈압 데이터를 수신하고, 상기 수신된 기초 혈압 데이터를 기반으로 수면구간과 활동구간 별로 혈압 데이터를 구분하여 구간별 혈압 데이터를 생성하는 구간별 혈압 데이터 생성장치;를 포함하는 혈압정보 제공 시스템으로서, 상기 구간별 혈압 데이터 생성장치는 상기 기초 혈압 데이터를 상기 혈압계가 측정 한 시간별로 정렬하여 정렬된 24시간 혈압 데이터를 생성하는 혈압 데이터 정렬부와; 상기 혈압 데이터 정렬부로부터의 상기 정렬된 24시간 혈압 데이터를 기반으로 24시간 평균혈압을 산출하는 평균혈압 산출부와; 상기 정렬된 24시간 혈압 데이터에서 인근하는 전후 서열의 혈압 데이터 간의 차이를 기울기로 규정하는 시간대별 기울기를 산출하는 기울기 산출부와; 상기 시간대별 기울기를 기초로 적어도 하나의 수면-활동 전환 시점과 적어도 하나의 활동-수면 전환 시점을 판정하여 생성하는 전환시점 판정기구와; 상기 생성된 수면-활동 전환 시점과 활동-수면 전환 시점을 기초로 수면구간 혈압 데이터와 활동구간 혈압 데이터를 생성하는 구간별 데이터 생성부;를 포함하며, 상기 시간대별 기울기는 하기 [수학식 15]와 같이 표현된다.

- [0011] [수학식 15] $S[n] = y[n] - y[n-1]$, 여기서, $S[n]$ 은 시간 n 에서의 기울기를 나타내고, $y[n]$ 은 시간 n 에서의 필터링된 24시간 혈압 데이터를 나타낸다.
- [0012] 바람직하게는, 상기 구간별 혈압 데이터 생성장치는, 상기 혈압 데이터 정렬부로부터의 상기 정렬된 24시간 혈압 데이터에서 운동, 또는 놀람 환경을 적어도 포함하는 피검자의 비정상 활동들로 인한 혈압 데이터를 여과하여 필터링된 혈압 데이터를 생성하는 데이터 필터링부를 더 포함하고, 상기 기울기 산출부는 상기 정렬된 24시간 혈압 데이터 중에서 상기 필터링된 혈압 데이터를 기반으로 24시간 혈압 기울기로서 상기 시간대별 기울기를 산출한다.
- [0013] 바람직하게는, 상기 데이터 필터링부는 상기 시간 정렬된 24시간 혈압 데이터를 필터링할 때, 이동 중간값 필터링 (median filtering) 기법을 사용하고, 상기 혈압 데이터 정렬부는 24시간 혈압 데이터를 시간 순서대로 정렬할 때, 상기 24시간 혈압 데이터의 전후 데이터를 추가로 포함하는 24시간 혈압 데이터 확장 묶음을 생성한다.
- [0014] 바람직하게는, 상기 전환시점 판정기구는 적어도 하나의 전환시점을 판정하여 결정하는 전환시점 결정부를 포함하고, 상기 전환시점 결정부는, 상기 시간대별 기울기 정보에 기초하여 수면-활동 전환 시점 후보를 검출하는 수면-활동 전환시점 후보 검출기와; 상기 검출된 수면-활동 전환 시점 후보의 유효성을 검증하는 수면-활동 전환시점 후보 유효성 검증기와; 상기 시간대별 기울기 정보에 기초하여 활동-수면 전환 시점 후보를 검출하는 활동-수면 전환시점 후보 검출기와; 검출된 활동-수면 전환 시점 후보의 유효성을 검증하는 활동-수면 전환시점 유효성 검증기와; 상기 검출된 유효 수면-활동 전환 시점 후보와 상기 검증된 유효 활동-수면 전환 시점 후보에 기초하여 수면-활동 전환 시점과 활동-수면 전환 시점을 결정하는 전환시점 판정기;를 포함한다.
- [0015] 바람직하게는, 상기 전환시점 판정기구는 상기 시간대별 기울기 정보에서 최대 기울기 및 최대기울기 발생시점과, 최소 기울기 및 최소 기울기 발생시점을 추출하는 최대최소 기울기 추출부를 더 포함하고, 상기 최대 기울기 발생 시점과 상기 최소 기울기 발생 시점을 추출할 때, 시간대별 수축기 혈압의 최대 상승 기울기를 최대 기울기로 정하고, 이에 해당하는 기울기 발생 시간을 최대 기울기 발생 시간으로 결정하는 한편, 시간대별 수축기 혈압의 최대 하강 기울기를 최소 기울기로 정하고, 이에 해당하는 기울기 발생 시간을 최소 기울기 발생 시간으로 결정한다.
- [0016] 바람직하게는, 상기 수면-활동 전환 시점 후보 검출기는, 상기 시간대별 기울기 정보에서 최대 기울기를 구하고, 상기 시간대별 기울기가 상기 최대 기울기의 일정 범위 내에 근접한 기울기를 구하고, 상기 최대 기울기 발생 시점을 포함하고, 시간대별 기울기가 상기 최대 기울기의 일정 범위 내에 근접한 시간대별 상승 기울기 발생 시점을 수면-활동 전환 시점 후보로 검출하고, 상기 시간대별 기울기가 상기 최대 기울기의 일정 범위 내에 근접한 시간대별 기울기는 상기 최대 기울기와 범위 상수의 곱(최대 기울기*범위 상수)보다 큰 값을 가지는 시간대별 기울기이고, 상기 범위 상수는 1.0보다 작고 0.0보다 큰 양의 실수이다.
- [0017] 바람직하게는, 상기 수면-활동 전환시점 유효성 검증기는 상기 수면-활동 전환 시점 후보의 유효성을 검출할 때, 상기 수면-활동 전환 시점 이전의 수면 구간 평균 추정치가 상기 24시간 평균 혈압의 값보다 낮은 것을 선택하여 해당 수면-활동 전환 시점 후보의 유효성을 검출하고, 상기 수면-활동 전환 시점 이전의 수면 구간 평균 추정치는 상기 수면-활동 전환 시점 이전의 수면 구간 중 상기 수면-활동 전환 시점 주변의 일부 구간의 혈압의 평균값이다.
- [0018] 바람직하게는, 상기 일부 구간의 혈압의 평균값은 상기 일부 구간에 해당하는 상기 필터링된 24시간 혈압 데이터의 평균이거나 상기 일부 구간에 해당하는 상기 24시간 혈압 데이터의 평균이다.
- [0019] 바람직하게는, 상기 활동-수면 전환 시점 후보 검출기는, 상기 시간대별 기울기 정보에서 최소 기울기를 구하고, 상기 시간대별 기울기의 크기가 상기 최소 기울기의 크기의 일정 범위 내에 근접한 기울기를 구하고, 상기 최소 기울기 발생 시점을 포함하고, 시간대별 기울기의 크기가 상기 최소 기울기의 크기의 일정 범위 내에 근접한 시간대별 하강 기울기 발생 시점을 활동-수면 전환 시점 후보로 검출한다.
- [0020] 바람직하게는, 상기 시간대별 기울기의 크기가 상기 최소 기울기의 크기의 일정 범위 내에 근접한 기울기는, 상기 시간대별 기울기의 절대값이 상기 최소 기울기의 절대값과 범위 상수의 곱(최소 기울기*범위 상수)보다 큰 값을 가지고, 상기 범위 상수는 1.0보다 작고 0.0보다 큰 양의 실수이다.
- [0021] 바람직하게는, 상기 활동-수면 전환시점 유효성 검증기는 상기 활동-수면 전환 시점 후보의 유효성을 검출할 때, 상기 활동-수면 전환 시점 이후의 수면 구간 평균 추정치가 상기 24시간 평균 혈압의 값보다 낮은 것을 선택하여 해당 활동-수면 전환 시점 후보의 유효성을 검출한다.

- [0022] 바람직하게는, 상기 활동-수면 전환 시점 이후의 수면 구간 평균 추정치는 상기 활동-수면 전환 시점 이후의 수면 구간 중 상기 활동-수면 전환 시점과 상기 활동-수면 전환 시점 주변의 일부 구간의 혈압의 평균값이다.
 - [0023] 바람직하게는, 상기 전환시점 판정기는 검증된 상기 유효 수면-활동 전환 시점 후보와 검증된 상기 활동-수면 전환 시점 후보에 기초하여 상기 수면-활동 전환 시점과 상기 활동-수면 전환 시점을 결정할 때, 상기 수면-활동 전환 시점과 상기 활동-수면 전환 시점이 번갈아 일어나야 하는 조건 또는 상기 수면 구간과 상기 활동 구간이 번갈아 일어나야 하는 조건을 만족하도록 결정한다.
 - [0024] 바람직하게는, 상기 전환시점 판정기는, 상기 하나의 수면-활동 전환 시점을 기준으로 혈압 데이터 정렬 방향으로 한쪽 방향(이전 또는 이후)에 2개 이상의 유효 활동-수면 전환 시점 후보들이 존재하는 경우, 각각의 유효 활동-수면 전환 시점 후보들 각각에 대응하는 수면 구간 평균 추정치의 값이 가장 작은 값을 가지는 시점을 상기 하나의 수면-활동 전환 시점에 대응하는 상기 한쪽 방향에 위치한 활동-수면 전환 시점으로 결정하거나, 상기 하나의 활동-수면 전환 시점을 기준으로 한쪽 방향(이전 또는 이후)에 2개 이상의 유효 수면-활동 전환 시점 후보들이 존재하는 경우, 각각의 유효 수면-활동 전환 시점 후보들 각각에 대응하는 수면 구간 평균 추정치의 값이 가장 작은 값을 가지는 시점을 상기 하나의 활동-수면 전환 시점에 대응하는 상기 한쪽 방향에 위치한 수면-활동 전환 시점으로 결정한다.
 - [0025] 상기 목적을 실현하기 위한 본 발명의 제2양태는 피검자로부터 혈압을 24시간 동안 주기적 또는 간헐적으로 측정하여 기초 혈압 데이터를 제공하는 혈압계; 및 상기 혈압계와 유선 또는 무선 통신망으로 연결되어 상기 혈압계로부터 제공하는 기초 혈압 데이터를 수신하고, 상기 수신된 기초 혈압 데이터를 기반으로 수면구간과 활동구간 별로 혈압 데이터를 구분하여 구간별 혈압 데이터를 생성하는 구간별 혈압 데이터 생성장치;를 포함하는 혈압정보 제공 시스템을 이용하여 혈압정보를 제공하는 혈압정보 제공방법으로서, 상기 혈압계로부터 상기 유선 또는 무선 통신망을 통해 기초 혈압 데이터와 시간 정보를 획득하는 단계; 상기 획득한 24시간 혈압 데이터를 시간 순서대로 정렬하는 단계; 상기 시간 정렬된 데이터에 기초하여 24시간 평균 혈압을 산출하는 단계; 상기 시간 정렬된 24시간 혈압 데이터를 필터링하는 단계; 상기 필터링된 24시간 혈압 데이터로부터 시간대별 기울기 정보를 산출하는 단계; 상기 시간대별 기울기 정보에 기초하여 최대 기울기 발생 시간과 최대 기울기, 최소 기울기 발생 시간과 최소 기울기를 추출하는 단계; 상기 시간대별 기울기를 기초로 적어도 하나의 수면-활동 전환 시점과 적어도 하나의 활동-수면 전환 시점을 판정하여 생성하는 전환시점 판정 단계; 및 상기 생성된 수면-활동 전환 시점과 활동-수면 전환 시점을 기초로 수면구간 혈압 데이터와 활동구간 혈압 데이터를 생성하는 단계;를 포함한다.
 - [0026] 바람직하게는, 상기 방법에서, 상기 전환시점 판정단계는, 상기 시간대별 기울기 정보에 기초하여 수면-활동 전환 시점 후보를 검출하는 단계; 상기 검출된 수면-활동 전환 시점 후보의 유효성을 검증하는 단계; 상기 시간대별 기울기 정보에 기초하여 활동-수면 전환 시점 후보를 검출하는 단계; 상기 검출된 활동-수면 전환 시점 후보의 유효성을 검증하는 단계; 상기 검증된 유효 수면-활동 전환 시점 후보와 상기 검증된 유효 활동-수면 전환 시점 후보에 기초하여 수면-활동 전환 시점과 활동-수면 전환 시점을 결정하는 단계; 및 상기 결정된 수면-활동 전환 시점과 상기 결정된 활동-수면 전환 시점을 이용하여 상기 24시간 혈압 데이터의 수면 구간과 활동 구간을 구분하는 단계;를 포함한다.
- 발명의 효과**
- [0028] 이상과 같은 구성을 통해 본 발명은 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.
 - [0029] 첫째, 피대상자의 수면구간과 활동구간의 전환시점을 정확하게 구분할 수 있고 환자의 특별한 노력없이도 이러한 전환시점을 기초로 충분하고도 신뢰성 있는 정확한 활동구간 혈압 데이터 및 수면구간 혈압데이터를 생성할 수 있다.
 - [0030] 둘째, 다수의 수면-활동 전환 시점과 다수의 활동-수면 전환 시점을 구하고, 수면 구간 및 활동 구간의 데이터를 정확히 구분할 수 있다.
 - [0031] 셋째, 다수의 수면-활동 전환 시점을 결정하기 위하여 24시간 혈압 데이터가 가지는 일반적인 전환 구간 검증을 위한 조건들을 반영하여, 각각의 전환 시점들의 신뢰성을 확보한다.
 - [0032] 넷째, 다수의 수면-활동 전환 시점과 다수의 활동-수면 전환 시점을 구하고, 수면 구간 및 활동 구간의 데이터를 소프트웨어적으로 자동으로 구분한다.
 - [0033] 다섯째, 필터링 방법으로 이동 중간값 필터링(median filtering) 방법을 사용하므로, 다음과 같은 다양한 정보

들을 신뢰성 있게 얻을 수 있다:

[0034] 활용 가능한 정보: 24시간 평균 혈압, 전체 활동구간의 평균 혈압, 전체 수면구간의 평균 혈압, 혈압 최대 상승 시점/혈압 최대 상승 기울기, 혈압 최대 하강 시점/혈압 최대 하강 기울기, 24시간 시간대별 수면 및 활동 패턴, 일간 수면 및 활동 패턴 비교, 각 수면 구간(활동 구간)의 길이, 각 수면 구간(활동 구간)에서의 평균 혈압, 각 수면 구간(활동 구간)에서의 수면상태, 각 수면-활동 전환 시점(활동-수면 전환 구간)에서의 혈압 등락 폭 등.

도면의 간단한 설명

[0035] 도 1은 본 발명의 일실시예로서 인터넷, 이동통신망, 랜(LAN) 및 LPWAN(Low Power Wide Area Network: 저전력 통신망)을 통해 혈압 데이터를 수집하는 통신 계통을 포함하는 요부 구성을 전체적, 개략적으로 나타낸 혈압정보제공 시스템의 개략 구성도이다.

도 2는 본 발명의 일실시예로 구간별 혈압 데이터 생성장치를 도시한 개략 구성도이다.

도 3은 본 발명의 일실시예로서 구간별 혈압 데이터 생성장치에 포함되는 전환시점 결정부의 구성을 도시한 개략 구성도이다.

도 4는 본 발명의 일실시예로서 혈압데이터, 수면구간과 활동구간 간의 전환관계를 도시한 설명도이다.

도 5는 본 발명의 일실시예로서 혈압정보 제공 시스템으로 동작하는 혈압정보 제공방법을 설명하는 흐름도이다.

도 6은 본 발명의 일실시예로서 혈압정보 제공방법의 전환시점 결정단계의 하위스텝들을 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하기 전에 먼저, 본 발명의 기본적인 기술요지에 대해서 개략적으로 설명한다.

[0037] 본 발명의 일실시예에 따르면, 사람들의 수면 구간과 활동 구간은 번갈아 일어나며, 각 수면 구간의 평균 혈압은 24시간 평균 혈압보다는 낮게 유지되어야 하는 일반적인 2가지 전제를 설정한다(만약, 수면 구간이 연속되는 경우, 연속된 수면 구간으로 간주한다). 그렇지만, 수면 구간이 하루 24시간 중 2번 이상 존재할 수 있다는 가능성도 활용한다. 특히, 알고리즘의 효율성을 높이기 위하여 수면 구간에서 활동 구간으로 전환 시에는 신체의 급격한 활동량 증가에 따라 혈압이 크게 높아지는 현상도 반영한다. 따라서, 기존의 밤시간/낮시간 전환 시점 검출 시와는 달리 24시간 동안의 혈압 데이터의 평균값을 미리 계산(스텝 S3)하여야 한다. 또한, 최대 상승 기울기 발생 시점과 최대 하강 기울기 발생 시점(스텝 S6)뿐만 아니라 다수의 전환 시점 후보들을 찾아야 한다(하위스텝 S7-1, S7-3). 따라서, 신뢰성 확보를 위하여 다수의 전환 시점 후보들 각각이 유효한 지 여부를 검증(하위스텝S7-2, S7-4)하는 과정도 필요하다. 즉, 다수의 전환 시점 후보들을 찾기(하위스텝 S7-1, S7-3) 위해서는 밤시간/낮시간 전환 시점 검출 시와 마찬가지로 시간대별 기울기 정보(스텝 S5)에 기초하여 최대 기울기와 최소 기울기(스텝 S6)뿐만 아니라 다수의 수면-활동(활동-수면) 전환 시점 후보들을 검출(스텝 S7, 하위스텝 S7-1, S7-3)해야 한다. 그러나 기울기 기반의 전환 시점 후보들의 부정확성을 완화하기 위하여 또는 유사 전환 시점들을 걸러내기 위하여 이미 구한 수면-활동(활동-수면) 전환 시점 후보들 각각의 유효성을 검증(하위스텝 S7-2, S7-4)해야 한다. 이를 위하여 수면 구간 평균 혈압은 24시간 평균 혈압보다 낮게 유지되어야 한다는 전제를 이용한다. 마지막으로 이들 유효 수면-활동(활동-수면) 전환 시점 후보들(하위스텝 S7-2, S7-4)을 바탕으로 최종적인 전환 시점들을 결정(하위스텝 S7-5)해야 하는데, 이때 수면 구간과 활동 구간은 번갈아 일어난다는 전제를 바탕으로 유효한 전환 시점 후보(하위스텝 S7-2, S7-4)들 중에서 최종적인 전환 시점들을 결정(하위스텝 S7-5)하게 된다.

[0038] 다음에, 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 첨부도면을 참조하여 설명한다.

[0039] 먼저, 도 1은 본 발명의 일실시예로서 인터넷(510), 이동통신망(520), 랜(LAN)(530) 및 LPWAN(Low Power Wide Area Network: 저전력 통신망)(540)을 통해 혈압 데이터를 수집하는 계통을 나타낸 혈압정보제공 시스템의 개략 구성도이다.

[0040] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 혈압정보 제공시스템은 사람의 혈압 데이터를 수집하고 그 혈압 데이터에 동기하는 시간정보를 제공하는 혈압계((10-1 ~ 10-4)와, 혈압계(10-1 ~ 104)로부터 혈압데이터 및 시간데이터를 전달받고, 이 혈압데이터 및 시간데이터를 기초로 혈압에 관한 시간대별 기울기를 생성하고, 이

시간대별 기율기를 기초로 수면구간과 활동구간이 구별된 구간별 혈압정보를 생성하여 제공하는 구간별 혈압 데이터 생성장치(100)와, 혈압계(10-1 ~ 10-4)와 구간별 혈압 데이터 생성장치(100) 사이를 원거리 또는 근거리에서 연계하는 네트워크로서 인터넷(510), 이동통신망(520), LAN(530) 및 LPWAN(540)과, 인터넷(510)과 혈압계(10-1)를 무선으로 연계하는 와이파이/블루투스(WiFi/BL)(511)와, 혈압계(10-2)와 이동통신망(520)을 무선으로 연계하는 이동단말기(512)와, 혈압계(10-3)와 LAN(530)을 무선으로 중계하는 블루투스(BL)(531)와, 혈압계(10-4)와 LPWAN(540)을 무선으로 중계하는 게이트웨이(541)를 포함한다.

[0041] 여기서 혈압계(10-1 ~ 104)는 주기적 또는 간헐적으로 사람의 혈압 데이터를 언제든지 획득할 수 있는 예를 들면 24시간 자동혈압 측정기, 즉 ABPM(Ambulatory Blood Pressure Monitoring) 장치가 바람직하다. 그러나, 주기적으로 또는 간헐적으로 또는 필요에 따라서 혈압을 측정하여 예를 들면 이동단말기(512)에 수동 또는 자동으로 입력하여 이동통신망(520)을 경유하여 구간별 혈압 데이터 생성장치(100)로 전달하는 일반 혈압계를 사용할 수도 있다(도 1 참조). 혈압계(10-2)를 이동단말기(512)를 통해 자동으로 입력할 경우는 이동단말기(512)의 내의 블루투스 기능을 이용할 수 있다.

[0042] 또한, LPWAN(540)은 저전력통신망(Low Power Wide Area Network)으로서, IoT 네트워크의 일종이며, 게이트웨이(541)를 통해 일정구역(예를 들면 병원내 구역)이나 일정거리(예를 들면 2Km 내지 100Km) 내의 사물 센서(예를 들면 본 발명의 경우는 혈압계(10-4)에 해당)로부터의 데이터정보를 수집하여 전달하는 경로가 되며, LPWAN(540)의 구체적인 예로는, LoRaWAN, Sigfox, Weightless, LTE 중 어느 하나가 될 수 있다. LPWAN을 사용할 경우, 혈압 측정 대상자, 즉 피검사자가 혈압계를 가지고 병원내 어느 구역이나, 일반 거리, 야외 등에서도 블루투스모뎀 등이 주변에 없어도 측정 및 데이터 전송이 자유롭게 가능하여 매우 편리하다.

[0043] LAN(530)을 이용할 경우도 역시 일정구역(예를 들면 병원내)일 수 있으며, 근거리 무선망으로 블루투스(531)를 설치한다.

[0044] 또한, 혈압계(10-1)는 가정이나 일반 건물일 경우 WiFi/블루투스 모뎀을 통해 인터넷(510)에 연결하기에 적합하다. 그러나, 대중교통 구역 내 등 무선통신이 가능한 곳이면 언제나 그 변형예가 가능함을 알 수 있다.

[0045] 다음에 도 2를 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 구간별 혈압 데이터 생성장치(100)에 대하여 설명한다.

[0046] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 구간별 혈압 데이터 생성장치(100)는 혈압계(10-1 ~ 104)로부터 유선 또는 무선 네트워크를 통해 혈압 데이터와 시간정보를 획득하는 혈압정보 수집부(110)와, 수집된 혈압 데이터를 시간대별로 정렬하여 정렬형 혈압 데이터를 생성하는 혈압 데이터 정렬부(120)와, 데이터 정렬부(120)로부터의 정렬형 혈압 데이터를 기반으로 24시간 평균혈압 데이터를 산출하는 평균혈압 산출부(130)와, 평균혈압에서 운동 등의 급격한 환경적, 자세적 변화에서 오는 비정상적 혈압 데이터를 여과하여 필터링된(또는 여과된) 평균혈압 데이터를 생성하는 데이터 필터링부(140)와, 데이터 필터링부(140)로부터의 필터링된 평균혈압 데이터를 기초로 인접 시간에서의 평균혈압 데이터 간의 차이로 규정되는 시간대별 기율기 정보를 산출하는 기율기 산출부(150)와, 기율기 산출부(150)로부터의 시간대별 기율기 정보를 기초로 하루 24시간 중 최대 기율기 발생시간 및 최대 기율기, 그리고 최소 기율기 발생시간 및 최소 기율기를 추출하는 최대최소 기율기 추출부(160)와, 최대최소 기율기 추출부(160)로부터의 하루 24시간 중 최대 기율기 발생시간 및 최대 기율기, 그리고 최소 기율기 발생시간 및 최소기율기를 이용하여 24시간 중 수면-활동 전환 시점 및 활동-수면 전환 시점을 결정하는 전환시점 결정부(170)와, 전환시점 결정부(170)로부터의 전환시점을 기초로 24시간 중 수면구간 및 활동구간을 구별하고 이 구별된 수면구간 및 활동구간 별로 혈압 데이터를 구별하고 확정하여 구간별 혈압 데이터를 생성하는 구간별 데이터 생성부(180)와, 각 구성요소(110 ~ 190)로부터 생성되는 데이터를 요소별로 저장하고 필요에 따라서 각 구성요소에 제공하는 데이터베이스(190)와, 인터넷(510), 이동통신망(520), LAN(530), LPWAN(540) 등을 포함하는 유선 또는 무선 네트워크에 연결되어 혈압계(10-1 ~ 104)로부터 혈압 데이터와 시간정보를 수신하여 혈압정보 수집부(110)에 전달하고, 데이터베이스(190)로부터 혈압관련 정보를 외부로 전달하는 통로가 되는 유무선 통신부(200)와, 각 구성요소로부터 발생하는 동작을 실시간으로 표시하거나, 필요에 따라서 데이터베이스(190)로부터 필요 정보를 표시하기 위한 모니터링부(210)를 포함할 수 있다. 그러나, 본 발명에 따른 구간별 혈압 데이터 생성장치(100)는 필요에 따라서 구성요소를 추가, 감소, 통합시킬 수 있으며, 본 발명의 기술적 사상을 구현할 수 있으면 어떠한 구성도 취할 수 있으며, 도 2의 구성은 일실시예만을 나타낸 뿐이다.

[0047] 다음에, 도 5 및 도 6을 참조하여 본 발명의 동작을 설명한다.

[0048] 도 5는 본 발명의 일실례로서 혈압정보 제공 시스템을 이용하여 동작하는 혈압정보 제공방법을 설명하는 흐름도이고, 도 6은 본 발명의 일실례로서 혈압정보 제공방법의 전환시점 결정단계의 하위스텝들을 도시한 흐름도이

다. 본 발명의 일실시예에 따른 혈압정보 제공 시스템 및 혈압정보 제공방법은 스텝 S1 - S8(도 5 참조)을 포함하고, 스텝 S7의 서브스텝 또는 하위스텝으로서 S7-1 - S7-5(도 6 참조)포함하며, 이하에서는 각 스텝별로 본 발명의 혈압정보 제공 시스템의 동작을 설명한다. 또한, 설명중에는 편의상 도 1의 혈압계(10-1)로부터 블루투스 모뎀(511)을 통해 혈압 데이터를 수집하는 것으로 가정한다.

[0049] **스텝 S1**

[0050] 도 1 및 도 5를 참조하면, 스텝 S1에서, 혈압정보 제공 시스템의 구간별 혈압 데이터 생성장치(100)는 혈압계(10-1)로부터의 24시간 동안의 혈압 데이터 및 시간정보를 와이파이/블루투스 모뎀(511)과 인터넷(510)를 경유하여 유무선 통신부(200)(도 2 참조)를 통해 혈압정보 수집부(110)에서 수집한다.

[0051] 혈압정보 수집부(110)가 혈압계(10-1)로부터 24시간 동안의 혈압 데이터(이하 "24시간 혈압 데이터"라고도 칭함)와 시간 정보를 입력함에 있어서 새로운 혈압 데이터가 측정될 때마다 입력을 받을 수도 있고, 일정 시간(24시간 등) 동안 수집된 데이터 묶음을 일괄적으로 입력받을 수도 있으며, 필요에 따라서, 입력된 데이터를 백업 형태로 데이터베이스(190)에 저장해둘 수도 있다.

[0052] 실시간 모니터링 또는 디스플레이가 필요할 때는 혈압정보 수집부(110)는 모니터링부(210)에 새로운 혈압 데이터가 발생할 때마다 입력을 받아서 제공해야 하므로 새로운 혈압 데이터가 발생하면 즉시 입력을 받게 되며, 그 외의 경우에는 24시간 또는 또 다른 일정 시간 동안의 데이터 묶음을 입력받는 것이 시스템의 하중을 경감한다는 점에서 유용하다.

[0053] 혈압계(10-1)는 앞서서도 설명한 바와 같이, 단순히 혈압 데이터만을 제공하는 혈압계일 수 있으나, 미리 지정된 시간마다 혈압을 자동으로 측정하고 저장하는 24시간 자동 혈압 측정기인 ABPM 장치를 사용하는 경우에 혈압계 자체적으로 시간 정보를 발생시키고 혈압 데이터와 동기화시킬 수 있다. 따라서, 본 발명의 혈압정보 제공 시스템에 ABPM 장치를 사용하는 것이 바람직하다. LPWAN(540)을 활용하는 혈압계(10-4)가 ABPM 장치일 경우에는 ABPM에 해당 LPWAN에 적용되는 무선통신 모듈(일반적으로 단일칩으로 구성됨)이 삽입되어 혈압 데이터 정보를 ABPM 장치로부터 LPWAN(540)을 통해 전달될 수 있다. 이 경우 본 발명에 따른 구간별 혈압 데이터 생성장치(100)는 혈압정보 수집부(110) 및 유무선 통신부(200)를 통해 ABPM 장치로서의 혈압계(10-4)와 양방향 통신도 가능하다. 또한, 모든 혈압계(10-1 ~ 10-4)는 인터넷(510), 이동통신망(520), LAN(530) 및 LPWAN(540)을 통해서도 구간별 혈압 데이터 생성장치(100)와 양방향 통신이 가능하다.

[0054] 시간 정보는 주기적으로 설정할 수도 있고, 비주기적으로 설정할 수도 있다. 예를 들면, 낮시간 동안에는 15분 간격으로 측정하도록 설정하고, 밤시간 동안에는 30분 간격으로 설정 할 수도 있다. 주기적인 경우에는 낮시간과 밤시간 동일하게, 예를 들면, 15분, 30분, 45분, 60분 간격 중 어느 하나를 설정할 수 있다. 시간 설정은 임의로 비주기적으로 설정하는 것도 가능하며, 일정 시간 동안은 하나의 주기를 가지고 일정한 간격으로 측정을 하다가 다른 시간 동안에는 다른 주기를 가지고 일정한 간격으로 측정을 할 수도 있다. 이 경우, 예를 들면, 낮 시간 동안에는 30분 간격으로 측정을 하고, 밤시간 동안에는 60분 간격으로 측정을 행할 수도 있다. 시간 간격은 특별히 제한을 두는 것은 아니며, 피검사자의 조건에 따라서 임의로 조정이 가능하다.

[0055] 그러나, 다수의 수면-활동 전환 시점과 활동-수면 전환 시점을 정확히 구하기 위해서는(도 5 스텝 S7 및 하기 스텝 S7 관련 설명 참조) 수면 구간과 활동 구간 구분 없이(수면 구간의 시작을 미리 알 수 없는 경우가 대부분이기 때문에), 15분 간격, 20분 간격 또는 30분 간격과 같이 가능한 측정 간격 또는 주기가 짧은 것이 바람직하다고 할 수 있다.

[0056] 결과적으로 스텝 S1에서는 구간별 혈압 데이터 생성장치(100)의 혈압정보 수집부(110)를 통해 시간 정보와 동기화된 24시간 동안의 혈압 데이터 묶음(이하 "24시간 혈압 데이터")이 생성된다. 따라서, 스텝 S1을 "24시간 혈압 데이터 생성 단계"로도 칭한다. 즉, 24시간 혈압 데이터 생성 단계는 시간정보와 동기화된 24시간 혈압 데이터 묶음을 생성하는 단계를 의미한다.

[0057] **스텝 S2**

[0058] 다음에, 스텝 S2에서는 혈압 데이터 정렬부(120)가 혈압정보 수집부(110)로부터 생성된 24시간 혈압 데이터를 시간 순서대로 정렬한다. 따라서, 스텝 S2를 "혈압 데이터 정렬 단계"라고도 칭한다.

[0059] 스텝 S2에서, 24시간 혈압 데이터와 측정 시간에 대한 정보가 동기화되어 있는 경우, 혈압 데이터 정렬부(120)는 24시간 혈압데이터와 측정 시간을 혈압정보 수집부(110) 또는 데이터베이스(190)로부터 전달받아 측정 시간에 대한 정보에 기초하여 동기화된 24시간 혈압 데이터를 시간 순서대로 정렬하게 된다.

[0060] 동기화된 24시간 혈압 데이터를 시간 순서대로 정렬(2)할 때, 24시간 동안의 혈압 데이터에 대응되는 시간 범위에 포함되는 동기화된 24시간 혈압 데이터 묶음을 구성할 수 있다는 점에 본 발명의 일실시예에 따른 특징이 있다. 예를 들면, 다음의 표 1과 같이 시간 정렬된 24시간 동안의 데이터 묶음을 생성한다.

표 1

[0061]

x[01]	x[02]	x[03]	.	.	.	x[23]	x[24]
t01	t02	t[03]	.	.	.	t23	x[24]

[0062] 스텝 S2에서, 동기화된 24시간 혈압 데이터를 시간 순서대로 정렬할 때, 다음 스텝 S4에서 수행되는 데이터 필터링부(140)를 통해 수행되는 필터링 과정을 용이하게 하기 위하여, 24시간 혈압 데이터를 포함하는 시간 범위 이전의 일정 시간 동안에 대응되는 혈압 데이터와 24시간 혈압 데이터를 포함하는 시간 범위 이후의 또 다른 일정 시간 동안에 대응되는 혈압 데이터를 포함하도록 동기화된 24시간 혈압 데이터 확장 묶음을 구성할 수도 있다. 즉, 다시 설명하면, 아래의 예에서 보는 바와 같이 24개의 데이터 이외에 그 전날의 데이터 2개와 그 다음날의 데이터 2개를 포함한 시간 정렬된 확장된 24시간 동안의 데이터 묶음을 생성한다.

표 2

(24시간 데이터 구간)

[0063]

x'[23]	x'[24]	x[01]	x[02]	x[03]	.	.	.	x[23]	x[24]	x"[01]	x"[02]
t'23	t'24	t01	t[02]	t[03]	.	.	.	t23	t24	t"[01]	t"[02]

[0064] 표 2에서는 설명의 편의상 일실시예로서 1시간에 한번 측정된 것으로 표시하였지만, 30분에 한 번씩 측정을 한다고 하면, 48개의 데이터가 존재하게 될 것이다. 또한, 하루(24시간 데이터 구간)의 기준은 반드시 0시에서 24시까지일 필요는 없으며, 예를 들면 2시에서 24시간이 지난 다음날 2시까지로 정할 수도 있고 22시에서 다음날 22시까지로 정할 수도 있다. 따라서, 가장 최근에 측정된 2개의 데이터를 다음날의 데이터로 간주할 수도 있으며, 이 경우 해당일의 24시간 데이터는 가장 마지막에서 3번째부터 역순으로 24개(1시간 당 하나씩 측정된 경우) 또는 48개(1시간 당 2개씩 측정된 경우)를 포함하도록 할 수도 있다. 표 2에서 24시간 데이터 구간은 t01 ~ t24 범위의 데이터를 의미하며, 그러나, 앞에서도 설명한 바와 같이 시간의 폭이 24시간 동안이라는 의미이고, 반듯이 시각 0시 부터 24시까지를 의미하는 것은 아니다.

[0065] **스텝 S3**

[0066] 다음에, 스텝 S3에서, 평균혈압 산출부(130)는 시간 정렬된 24시간 혈압 데이터에 기초하여 24시간 평균 혈압을 계산하며(이하 스텝 S3을 "24시간 평균혈압 계산 단계"라고도 칭한다), 다음 스텝들에서 각 구간 전환 시점들의 유효성 검증을 위하여 사용되는 24시간 평균 혈압을 구하기 위하여 시간 정렬된 24시간 혈압 데이터를 바탕으로 24시간 평균 혈압을 다음과 같이 계산한다.

[0067] 24시간 평균 혈압=avg{x[n]_{24-hour}}

[0068] 여기서, x(n)은 시간 n에서의 필터 입력 신호(즉, 시간 정렬된 24시간 혈압 데이터)를 나타내며, avg{.}는 데이터 묶음의 평균값 연산자를 나타낸다. 스텝 S3에서 평균혈압 산출부(130)가 사용하는 24시간 혈압 데이터는 필터링이 이루어지지 않은 데이터이며, 위의 그림에서 중심부분의 24시간 데이터 구간(t01 ~ t24)의 데이터가 사용된다.

[0069] **스텝 S4**

[0070] 다음에, 스텝 S4에서, 데이터 필터링부(140)는 시간 정렬된 24시간 혈압 데이터를 필터링 한다(이하 스텝 S4를 "필터링 단계"라고도 한다). 즉, 스텝 S4에서는 시간 정렬된 24시간 혈압 데이터 묶음 또는 시간 정렬된 24시간 혈압 데이터 확장 묶음에 대한 소정의 필터링 과정을 수행한다.

[0071] 데이터 필터링부(140)를 통해 필터링 단계를 수행하는 이유는 혈압 데이터 측정시 환경이나 자세, 운동량 등에 따라서 혈압이 평상시와는 달리 비정상적으로 심하게 변할 수 있기 때문에 이러한 활동과 환경, 자세 등과 같은 외부적인 요인에 의한 혈압의 변화를 완화시키기 위한 것이다. 특히, 차후 스텝 S7에서 시간대별 값들의 변화가 많은 데이터로부터 하루 24시간 중 다수의 수면-활동 전환 시점들과 활동-수면 전환 시점들을 정확하게 구하기

위해서는 이러한 필터링 단계가 중요하다. 즉, 필터링 단계는 전환시점을 판정하는데 있어서 방해요소가 되는 비정상적 변화폭을 가진 혈압 데이터를 여과시키기 위한 과정이다.

[0072] 필터링 단계에서 데이터 필터링부(140)는 시간 정렬된 24시간 혈압 데이터 묶음 또는 24시간 혈압 데이터 확장 묶음 전체에 동시에 적용되는 필터링 방법을 사용하거나 시간 정렬된 24시간 혈압 데이터 묶음 또는 24시간 혈압 데이터 확장 묶음의 일부 구간에 순차적으로 적용되는 필터링 방법을 사용할 수 있다.

[0073] 이러한 필터링 방법에는 선형 필터링 방법을 사용할 수도 있고, 비선형 필터링 방법을 사용할 수도 있다.

[0074] 선형 필터링 방법은 시간 정렬된 24시간 혈압 데이터 묶음 또는 24시간 혈압 데이터 확장 묶음과 필터를 구성하는 임펄스 응답 필터 계수와의 컨벌루션으로 표현할 수 있다. 즉, 필터의 입출력 관계는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 1

[0075] $y[n]=x[n]*h[n]$

[0076] 여기서 y[n]은 시간 n에서의 필터링된 출력 신호를 나타내며, x[n]은 시간 n에서의 필터 입력 신호(즉, 정렬된 동기화된 24시간 혈압 데이터)를 나타내며, h[n]은 시간 n에 해당하는 필터의 임펄스 응답 계수이며, *는 컨벌루션 연산자이다.

[0077] 비선형 필터링 방법은 시간 정렬된 24시간 혈압 데이터 묶음 또는 24시간 혈압 데이터 확장 묶음과 필터를 구성하는 임펄스 응답 필터 계수와의 컨벌루션 형태로 표현할 수 없는 모든 다른 방법을 포함한다.

[0078] 선형 필터링 방법은 이동 평균(moving average) 방법과 지수적 가중화(exponential weighting) 방법을 사용할 수 있다.

[0079] 먼저, 이동 평균 (moving average) 방법은 매 시간마다 해당 시간을 기준으로 전후의 일정 개수만큼의 데이터를 취하고, 이를 평균하여 값을 얻은 후, 다음 시간으로 이동하여 동일한 과정을 반복하는 방법이다. 이동 평균 방법은 다음과 같은 식을 사용하여 표현할 수 있다.

수학식 2

[0080]
$$y[n]=\frac{\sum_{i=n-K}^{n+K} a_i x[n]}{\sum_{i=-K}^K a_i}$$

[0081] 여기서 y(n)은 시간 n에서의 필터 출력 신호를 나타내며, x[n]은 시간 n에서의 필터 입력 신호(즉, 시간 정렬된 24시간 혈압 데이터)를 나타내며, a_i는 시간 n을 기준으로 i번째 이후의 데이터에 적용되는 가중치를 나타낸다. 이때, i값이 음수인 경우 시간 n을 기준으로 |i|-번째 이전의 값에 적용되는 가중치이고, i값이 양수인 경우 시간 n을 기준으로 i-1 번째 이후의 값에 적용되는 가중치이며, i가 0인 경우 시간 n에 해당하는 데이터 값에 적용되는 가중치이다. K는 시간 n을 기준으로 앞과 뒤로 각각 필터링에 사용되는 데이터의 개수이며, 따라서 필터의 길이는 (2K+1)이다.

[0082] 예를 들면, 시간 n을 기준으로 앞과 뒤로 각각 K에 해당하는 데이터들, 즉 (2K+1)개의 데이터를 사용하여 이동 평균을 구한다. 만약 K=2이고, 해당하는 가중치 필터 계수 값들이 (a₋₂=1·0, a₋₁=1·0, a₀=1·0, a₁=1·0, a₂=1·0)K이면, [수학식 2]에 따라 시간 n에서의 필터 출력 신호를 y[n]은 다음과 같이 (2K+1), 즉, 시간 n을 기준으로 앞과 뒤의 5개의 데이터(x[n-2], x[n-1], x[n], x[n+1], x[n+2])의 산술 평균으로 다음 [수학식 3]과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 3

$$y[n] = \frac{x(n-2) + x(n-1) + x(n) + x(n+1) + x(n+2)}{5}$$

[0083]

[0084] 다음으로 시간 (n+1)에서의 필터 출력 신호 y[n+1]은 시간 (n+1)을 기준으로 앞과 뒤의 5개의 데이터(x[n-1], x[n], x[n+1], x[n+2], x[n+3])의 산술 평균을 다음 [수학식 4]와 같이 구할 수 있다.

수학식 4

$$y[n+1] = \frac{x(n-1) + x(n) + x(n+1) + x(n+2) + x(n+3)}{5}$$

[0085]

[0086] 이와 동일한 방법으로 모든 시간에서의 필터링된 신호값을 구할 수 있다.

[0087] 이외에도 K의 값을 변경할 수 있으며, (a₋₂=1·0, a₋₁=1·0, a₀=1·0, a₁=1·0, a₂=1·0)K의 각 경우에 가중치 값을 임의로 설정할 수 있음은 물론이다. 한 가지 예로 가중치 필터 계수 값들은 a₋₂=0.8, a₋₁=0.9, a₀=1.0, a₁=0.9, a₂=0.8 등을 적용할 수 있다.

[0088] 또한, [수학식 2]의 경우, 시간 n을 기준으로 항상 K개의 이후 데이터를 획득하기 위하여 기다려야 하기 때문에 시간 n에서의 필터 출력 값을 얻기 위하여 지연이 필요하게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 상기 지수적 가중치 방법을 적용할 수 있다. 상기 지수적 가중치 방법은 무한 메모리 방법과 짤림 메모리 방법으로 나눌 수 있다. 먼저 상기 무한 메모리 지수적 가중치 방법은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 5

$$y[n] = (1-a) \cdot \sum_{i=0}^{\infty} a^i x[n-i]$$

[0089]

[0090] 여기서 필터 가중치 계수 {a_i}는 다음과 같이 주어진다.

$$a_i = (a)^i, 0 < a < 1, \text{ for } i=0, \dots, \infty$$

[0091]

[0092] 그러나, [수학식 5]는 이론적으로 무한한 데이터 값들을 필요로 하므로 실제에서는 이에 대한 절충안으로 다음과 같은 상기 짤림 메모리 방법을 사용한다.

수학식 6

$$y[n] = \frac{(1-a)}{(1-a^{K_i})} \cdot \sum_{i=0}^{K_i} a^i x[n-i]$$

[0093]

[0094] 여기서 필터 가중치 계수 {a_i}는 다음과 같이 주어진다.

$$a_i = (a)^i, 0 < a < 1, \text{ for } i=0, \dots, K_i$$

[0095]

[0096] 예를 들면, K_i=4 이고, a=0.9인 경우,

수학식 7

$$y[n]=0.29 \cdot \sum_{i=0}^4 (0.9)^i x[n-i]$$

[0097]

[0098]

상기 [수학식 7]을 사용함에 있어, K_1 의 값과 상수 a 의 값은 임의로 설정이 가능함은 물론이다.

[0099]

다음으로 비선형 필터링 방법의 예를 설명한다. 비선형 필터링 방법으로는 이동 중간값 필터링 방법(median filtering)이 대표적이다. 기타 min/max 필터링 등 다른 방법들도 사용될 수 있음은 물론이다.

[0100]

이동 중간값 필터링 방법을 사용하여, 시간에서의 필터링된 출력은 다음과 같이 표현할 수 있다.

수학식 8

$$y[n]=\text{median}(x[n-K], \dots, x[n-1], x[n+1], \dots, x[n+K])$$

[0101]

[0102]

여기서, $\text{median}(\cdot)$ 은 중간값 연산자이다.

[0103]

다음으로 시간 $(n+1)$ 에서의 필터 출력 신호 $y[n+1]$ 은 시간 $(n+1)$ 을 기준으로 앞과 뒤의 K 개의 데이터($x[n-K+1], \dots, x[n-1], x[n], x[n+1], \dots, x[n+K+1]$)의 산술평균을 다음 [수학식 9]와 같이 구할 수 있다.

수학식 9

$$y[n]=\text{median}(x[n-K+1], \dots, x[n-1], x[n], x[n+1], \dots, x[n+K+1])$$

[0104]

[0105]

이와 동일한 방법으로 모든 시간에서의 필터링된 신호값을 구할 수 있다.

[0106]

상기 비선형 필터의 경우에도 시간 n 보다 이후의 값들을 필요로 하므로 필터 출력에서 지연이 발생할 수 있다. 따라서 이 경우에도 지수적 가중치를 적용할 수 있다. 그러나 이 경우 중간값을 생성해야 하므로 데이터 값에 가중치를 임의로 부과할 수는 없으므로 상당한 주의를 요한다. 따라서 본 연구에서 지수적 가중치를 적용한 중간값 필터링 방법은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 10

$$\tilde{x}[n]=x[n], \forall n$$

[0107]

수학식 11

$$\tilde{x}[n+1]=\frac{(1-a)}{(1-a^{K_1})} \cdot \sum_{i=0}^{K_1} a_i \tilde{x}[n-i]$$

[0108]

수학식 12

$$y[n]=\text{median}(\tilde{x}[n-K], \dots, \tilde{x}[n-1], \tilde{x}[n], \tilde{x}[n+1])$$

[0109]

[0110] 다시 말하면, 이후에 발생하는 데이터 값들을 기다릴 수 없기 때문에 시간 n에서의 값과 그 이전의 K_t 개의 데이터를 이용하여 지수적 가중치 방법을 사용하여 평균을 구한다. 이때 평균은 중간값과 근접할 수 있기 때문에 의미있는 결과를 나타낼 수 있다. 즉, 평균값에 대한 가중치를 주는 방법으로 해석할 수 있다.

[0111] 이상과 같이 필터링을 수행하면, 주변의 값들에 비하여 비정상적으로 크거나 작아지는 경우, 이러한 값은 측정 시나 측정 환경에 따른 오차에 의해 발생할 수 있으므로 이러한 비정상적인 데이터들에 의한 영향을 줄일 수 있다. 또한, 필터링을 사용하면 비정상적으로 급격하게 변화하는 데이터들에 의한 기울기 상승 또는 하강의 효과를 완화하여 보다 정확한 상승 시기와 하강 시기를 예측할 수 있다.

[0112] 위에서 언급한 다양한 필터링 방법들을 사용할 수 있으나, 순간적인 혈압 변동을 모니터링하는 응급 환자나 특수 환자의 경우를 제외한 대부분의 환자의 경우, 24시간 동안의 전체적인 평균 특성이나, 활동 패턴 등이 중요하며, 대부분의 24시간 혈압계의 경우에도 혈압계 자체적으로 24시간 또는 일정 시간 동안의 데이터를 저장하고 있다가 일정량의 데이터 묶음을 전송하기 때문에 상기 지수적 가중치 방법을 사용하기보다는 상기 이동 평균 방법이나 상기 이동 중간값 필터링 방법을 사용하는 것이 더 바람직하다.

[0113] 다시 정리하면, 매 시간마다 5개의 데이터 묶음에 대한 이동 평균을 구하는 방법은 시간을 기준으로 앞의 2개, 뒤의 2개 포함 총 5개의 데이터 $[x(n-2), x(n-1), x(n), x(n+1), x(n+2)]$ 를 이용하여 다음 [수학식 13]과 같이 평균값을 구한다.

수학식 13

$$y[n] = \frac{x(n-2) + x(n-1) + x(n) + x(n+1) + x(n+2)}{5}$$

[0114]

[0115] 예를 들면, $x(n-2)=125$, $x(n-1)=130$, $x(n)=129$, $x(n+1)=135$, $x(n+2)=140$ 인 경우, 합한 후, 평균을 구함으로써 131.8을 얻는다.

[0116] 매 시간마다 5개의 데이터 묶음에 대한 이동 중간값을 구하는 방법은 시간 n을 기준으로 앞의 2개, 뒤의 2개 포함 총 5개의 데이터 $[x(n-2), x(n-1), x(n), x(n+1), x(n+2)]$ 를 이용하여 5개의 데이터 값들 중에서 크기 순서로 소팅(sorting)을 하고, 3번째 크기에 해당하는 값을 출력값으로 사용한다. 예를 들면, $x(n-2)=125$, $x(n-1)=130$, $x(n)=129$, $x(n+1)=135$, $x(n+2)=140$, $x(n+3)=135$ 인 경우, 시간 n에서는 $[x(n-2), x(n-1), x(n), x(n+1), x(n+2)]$ 를 소팅(sorting)하고, 소팅된 140, 135, 130, 129, 125의 중간에 해당하는 130을 선택한다. 다음으로 시간 n에서는 하나씩 이동하여 $[x(n-1), x(n), x(n+1), x(n+2), x(n+3)]$ 를 소팅하고, 140, 135, 135, 130, 129 중에서 중간에 해당하는 135를 선택한다.

[0117] 결론적으로, 다양한 분석 및 검토 결과 이동 평균 방법은 전환 시점의 부정확성과 유사한 기울기 값들이 다수 발생한다는 점에서 상기 이동 중간값 필터링 방법을 사용하는 것이 더바람직하다. 추후 필터링 메모리 개수(필터 길이)의 조정은 필요에 따라 적절히 수행한다. 이와 같이 데이터 필터링부(140)는 필터링 데이터를 데이터베이스(190)에 저장하거나, 기울기 산출부(150)로 전달한다.

스텝 S5

[0119] 다음에, 도 5의 스텝 S5에 있어서는, 데이터 필터링부(140)를 통해 필터링된 24시간 혈압 데이터를 기초로 구간별 혈압 데이터 생성장치(100)의 기울기 산출부(150)가 시간대별 기울기 정보를 산출한다(이하 스텝 S5를 “기울기 정보 산출단계” 라고도 칭한다). 스텝 S5는 데이터 필터링부(140)의 출력인 필터링 데이터로부터 인접 시간에서의 데이터 값들의 차이를 구하여 기울기를 산출한다. 본 발명의 바람직한 실시시에 따르면, 인접 시간 사이의 간격이 일정하지 않을 수도 있기 때문에 이러한 점을 고려한 기울기를 산출한다. 따라서, 아래의 [수학식 14]를 이용하여 인접 시간별 혈압 기울기를 구한다.

수학식 14

$$S[n] = \frac{(y[n] - y[n-1])}{t_n - t_{n-1}}$$

[0120]

[0121] 여기서 S[n]은 시간 n에서의 기울기를 나타내며, t_n은 시간 n에서의 데이터 값에 해당하는 실제 시간 값을 나타낸다. 예를 들면, 시간 n의 실제 시간이 18:00이고, 시간 (n-1)의 실제 시간이 17:45인 경우, t_n - t_{n-1} = 18 - 17.75 = 0.25h가 된다. 여기서 18:00은 18.0h이고, 17:45는 시간 단위로 계산하면 17.75h(17시 45분)가 된다. 다른 예를 들면, 시간 n의 실제 시간이 18:00이고, 시간 (n-1)의 실제 시간이 17:00인 경우, t_n - t_{n-1} = 18 - 17.75 = 1.0h가 된다.

[0122] 그러나, 실제 측정 단위가 변하는 경우, 예를 들면 측정 주기가 30분 단위에서 60단위로 변경되어도 그 동안의 혈압의 값들이 누적되는 것이 아니기 때문에 이 경우는 실제로 기울기를 시간 간격으로 나누지 않는 것이 바람직하다.

[0123] 따라서, 이러한 측정 시간단위의 변경을 고려하여 [수학식 14]를 아래와 같이 [수학식 15]로 변경할 수도 있다.

수학식 15

$$S[n] = (y[n] - y[n-1])$$

[0124]

[0125] 여기서 S[n]은 시간 n에서의 기울기를 나타낸다.

[0126] [수학식 15]에 따른 기울기 계산 후 추가적인 필터링은 필요하지 않다. 일반적으로 기울기 계산이 미분 연산을 기본으로 하고 있기 때문에 필터링은 어느 정도의 적분 연산을 수행하는 것이므로 기울기 계산에 앞서 필터링을 수행하는 것이 바람직한 일반적 절차라고 할 수 있다. 이와 같은 산출기법을 이용하여 기울기 산출부(150)는 시간대별 기울기 정보를 산출하여, 데이터베이스(190) 또는 최대최소 기울기 추출부(160)에 전달한다.

스텝 S6

[0127] 다음에, 도 5의 스텝 S6에서 구간별 혈압 데이터 생성장치(100)의 최대최소 기울기 추출부(160)는 기울기 산출부(150)로부터의 시간대별 기울기 정보에 근거하여 최대 상승 기울기(최대 기울기) 발생 시간, 최대 상승 기울기(최대 기울기), 최대 하강 기울기(최소 기울기) 발생 시간, 최대 하강 기울기(최소 기울기)를 추출한다(이하 스텝 S6을 “최대최소 기울기 및 발생시간 추출 단계”로 칭한다).

[0129] 본 발명의 바람직한 일실시예에 따르면, 스텝 S6에서는 기울기 산출부(150)의 시간대별 기울기 정보로부터 최대최소 기울기 추출부(160)가 소팅 등의 방법을 통하여 기울기의 최대값과 최소값을 구하고, 각각에 해당하는 각각의 시간 정보를 획득하고 있다.

[0130] 하루 24시간 중 수면 구간이 다수인 경우, 최대 상승 기울기와 발생 시점, 최대 하강 기울기(최소 기울기)와 발생 시점은 이하의 스텝들을 통해서도 구할 수도 있다. 한편, 최대 최소 기울기는 다음 수학식 16 및 17을 통해 각각 구한다.

수학식 16

$$[S_{max}, n_{max}] = \max \{S[n]\}$$

[0131]

수학식 17

$$[S_{\min}, n_{\min}] = \min \{ S[n] \}$$

- [0132] $[S_{\min}, n_{\min}] = \min \{ S[n] \}$
- [0133] 여기서 S_{\max} 와 S_{\min} 은 각각 최대 상승 기울기와 최대 하강 기울기를 나타내며, n_{\max} 와 n_{\min} 은 각각 최대 상승 기울기(최대 기울기) 발생 시간과 최대 하강 기울기(최소 기울기) 발생 시간을 나타낸다. 또한, $\max\{\cdot\}$ 와 $\min\{\cdot\}$ 은 각각 최대값 추출 연산자와 최소값 추출 연산자이다.
- [0134] 일반적으로 최대 상승 기울기(최대 기울기)는 양수이고, 최대 하강 기울기(최소 기울기)는 반드시 음수이다.
- [0135] 여기서 혈압 데이터로서 수축기 혈압(높은 혈압)과 확장기 혈압(낮은 혈압)을 이용할 수 있지만 그 이용방법은 다음과 같이 여러 가지 실예를 포함할 수 있다.
- [0136] 1)제1실예
- [0137] 두 가지 혈압들에 대하여 모두 기울기를 구하고, 두 가지 중에서 기울기 절대값이 가장 큰 값을 선택하는 방법이 있다.
- [0138] 예를 들면, 수축기 혈압의 최대 상승 기울기가 5.0이며, 확장기 혈압의 최대 상승 기울기가 4.8인 경우, 최대 상승 기울기를 5.0으로 정하고, 수축기 혈압의 최대 상승 기울기가 5.0인 시간부터 낮시간으로 포함시킨다. 마찬가지로 수축기 혈압의 최대 하강 기울기가 3.8이며, 확장기 혈압의 최대 하강 기울기가 4.0인 경우, 최대 하강 기울기를 4.0으로 정하고, 확장기 혈압의 최대 하강 기울기가 4.0인 시간부터 밤시간으로 포함시킨다.
- [0139] 2)제2실예
- [0140] 둘째로 두 가지 혈압들에 대하여 모두 기울기를 구하고, 두 가지 기울기의 평균을 취하여 기울기 절대값이 가장 큰 값을 선택하는 방법이 있다.
- [0141] 예를 들면, 수축기 혈압과 확장기 혈압의 각각의 기울기가 5.0과 4.7이며, 이때 평균은 4.85이고, 매 시간마다 평균을 구했을 경우, 최대값이 4.85이면, 이 시간부터 낮시간으로 포함시킨다. 마찬가지로 수축기 혈압과 확장기 혈압에 대한 매시간 최대 하강 기울기의 평균을 구하고, 평균 하강 기울기 절대값이 최대인 시간부터 밤시간으로 포함시킨다.
- [0142] 3)제3실예
- [0143] 셋째로 두 가지 혈압들 중 하나를 선택하여 기울기를 구하고, 기울기 절대값이 가장 큰 값을 선택하는 방법이다.
- [0144] 예를 들면, 수축기 혈압이나, 확장기 혈압 중 하나를 선택하고, 매시간 최대 상승 기울기와 최대 하강 기울기를 구하고, 상승 기울기가 최대인 시간부터 낮시간으로 포함시키고, 하강 기울기의 절대값이 최대인 시간부터 밤시간으로 포함시킨다.
- [0145] 이상의 실예를 사용할 수 있지만, 실제 데이터를 사용한 다양한 분석 및 검토 결과로 볼 때, 상대적으로 변동이 큰 수축기 혈압을 사용하는 것이 더 안정적인 결과를 제공하는 것을 본 발명의 발명자들은 발견하였으며, 이에 따라서, 상대적으로 변동폭이 큰 수축기 혈압을 사용하는 것이 가장 바람직하다.
- [0146] **스텝 S7**
- [0147] 다음에, 스텝 S7에서는 구간별 혈압 데이터 생성장치(100)의 전환시점 판정기구(160+170)를 통해 하루 24시간 중 다수의 수면 구간이 존재하는 경우, 다수의 수면-활동 전환 시점 및 활동-수면 전환 시점을 검출한다.
- [0148] 다수의 수면 구간이 존재하는 경우, 다수의 수면-활동 전환 시점과 다수의 활동-수면 전환 시점을 구해야 하며, 본 발명의 일실시예에 따른 전환시점 결정부(170)는 이점에서 유용성을 가진다. 또한, 최대최소 기울기 추출부(160)와 전환시점 결정부(170)는 모두 전환시점을 판정하기 위한 기능을 가진다는 점에서 함께 전환시점 판정기구(청구범위의 전환시점 판정기구 참조)를 구성한다.
- [0149] 도 3은 본 발명의 일실시예로서 구간별 혈압 데이터 생성장치에 포함되는 전환시점 결정부(170)의 구성을 도시한 개략 구성도이다. 도 3에 도시한 바와 같이, 전환시점 결정부(170)는 시간대별 기울기 정보에 기초하여 수면

-활동 전환 시점 후보를 검출하는 수면-활동 전환시점 후보 검출기(171)와, 검출된 수면-활동 전환 시점 후보의 유효성을 검증하는 수면-활동 전환시점 후보 유효성 검증기(172)와, 시간대별 기울기 정보에 기초하여 활동-수면 전환 시점 후보를 검출하는 활동-수면 전환시점 후보 검출기(173)와, 검출된 활동-수면 전환 시점 후보의 유효성을 검증하는 활동-수면 전환시점 유효성 검증기(174)와, 검증된 유효 수면-활동 전환 시점 후보와 검증된 유효 활동-수면 전환 시점 후보에 기초하여 수면-활동 전환 시점과 활동-수면 전환 시점을 결정하는 전환시점 판정기(175)를 포함한다.

[0150] 하루 24시간 중에 발생하는 다수의 전환시점을 판정하기 위해서는 최대 기울기, 최소 기울기뿐만 아니라 다수의 구간들을 구분하는 다수의 상승 기울기 발생 시점과 다수의 하강 기울기 발생 시점을 구해야 한다. 그러나, 혈압 데이터의 특성상 기울기 값들 사이의 편차가 커, 전환 시점이 아님에도 불구하고 기울기 변화가 크게 발생할 수 있다.

[0151] 따라서, 전환시점 결정부(170)의 수면-활동 전환시점 후보 검출기(171) 및 활동-수면 전환시점 검출기(173)는 전환 시점의 구분이 상대적으로 용이한 수면-활동 전환 시점 후보 및 활동-수면 전환시점 후보들을 구하고, 수면-활동 전환시점 후보 유효성 검증기(172) 및 활동-수면 전환시점 유효성 검증기(174)는 수면-활동 전환시점 후보 검출기(171) 및 활동-수면 전환시점 검출기(173)에서 구한 수면-활동 전환시점 후보들의 유효성을 검증한다. 그 후 각 후보들을 중심으로 전환시점 판정기(175)는 활동-수면 전환 시점 및 수면-활동 전환 시점을 구해야 한다. 각각의 전환 시점들의 유효성이 검증되었다고 하더라도 그 값들이 정확한 전환 시점이라고 판단할 경우 오차가 발생할 가능성도 있다. 따라서 이러한 오차를 해소하기 위해서는 수면 구간과 활동 구간의 발생 패턴을 바탕으로 추가적인 검증이 필요하게 된다. 따라서, 본 발명의 일실시예에 따라서, 도 6에 도시한 바와 같이, 5개의 하위 스텝 S7-1 내지 S7-5가 제공된다.

[0152] 하위 스텝 S7-1 내지 S7-5을 위해서는 각각의 단계를 수행하는 과정이 유효성과 추가적인 검증 과정을 필요로 하므로 이들을 위한 몇 가지 전제조건들이 설정되어야 한다.

[0153] 조건: 구간 전환 조건

[0154] <1> 활동 구간과 수면 구간은 번갈아서 일어난다.

[0155] <2> 활동 구간의 평균값은 24시간 평균값보다 높아야 하고, 수면 구간의 평균값은 24시간 평균값보다 낮아야 한다.

[0156] <3> 24시간 동안 여러 번 수면을 취할 수 있다.

[0157] 이와 같은 전제 조건을 가지고 수행되는 하위 스텝 S7-1 내지 S7-5는 다음과 같다.

[0158] **하위스텝 S7-1**

[0159] 하위스텝 S7-1에서는 수면-활동 전환시점 후보 검출기(171)가 기울기 산출부(150)에서 제공하는 시간대별 기울기 정보에 기초하여 수면 구간에서 활동 구간으로 전환 시점(수면-활동 전환 시점) 후보들을 구한다. 이는 수면 구간에서 활동 구간으로 전환 시에 신체적인 활동량의 증가로 혈압이 급격히 상승하며, 활동-수면 전환 시점의 점진적인 변화보다는 전환 시점들의 정확한 검출이 상대적으로 용이하기 때문이다.

[0160] 수면 구간에서 활동 구간으로 전환하는 다수의 시점들을 찾기 위하여, 먼저, 최대최소 기울기 추출부(160)에서 시간대별 기울기로부터 최대 상승 기울기를 구한다. 최대 상승 기울기는 최대최소 기울기 추출부(160)를 통해 구할 수 있으므로 하위스텝 S7-1에서는 구하지 않고 그대로 이전에 구한 것을 사용할 수도 있다. 그러나, 최대최소 기울기 추출부(160)에서 구하지 않았을 경우에는 수면-활동 전환시점 후보 검출기(171)를 통해 구할 수도 있다. 이 하위스텝 S7-1에서는 이와 같이 얻은 최대 상승 기울기와 크기가 근접한 모든 상승 기울기들을 구함으로써 수면-활동 전환 시점 후보들을 구한다.

[0161] 다시 말하면, 시간대별 기울기로부터 소팅(sorting)을 통하여 최대 상승 기울기와 차하위의 상승 기울기들을 구한다. 실험 데이터를 통해서 얻은 결과로서, 수축기 혈압(높은 혈압)을 이용하고, 최대 상승 기울기가 38이고, 차하위의 상승 기울기 6, 4 등이 얻어진 경우를 상정해 본다. 이 얻어진 데이터를 분석해 보면, 최대 상승 기울기와 차하위 상승 기울기의 차이가 너무 크며, 차하위 상승 기울기 6은 최대 상승 기울기에 바로 인접한 시점에 발생하므로 제외한다. 즉, 서로 인접한 시점들에 다수의 후보들이 존재하는 경우, 크기가 큰 하나만 선택하고 나머지는 무시하여야 한다. 그 이유는 구간 전환의 과정 중에 발생하는 현상이므로 이중 구간으로 고려하여서는 안되기 때문이다. 나머지 기울기들은 크기가 4인 시점이 3곳 존재하지만 최대 상승 기울기와 크기 차이가 너무 크므로(최대 상승 기울기의 1/2 미만이므로) 무시한다. 즉, “차하위 상승 기울기 < 0.5*최대 상승 기울기

“ 이므로 무시한다. 여기서, 상수 0.5는 0.0보다 크고 1.0보다는 작은 실수값 중에서 환경에 따라 달리 설정할 수 있는 많은 경우의 수들 중에 하나이다.

[0162] 결론적으로 본 실시예에서는 수면 상태에서 활동 상태로 전환하는 시점이 한개 있다고 판정할 수 있다. 이것을 수식으로 표현하면,

[0163] $z = \text{Sorting}(\{S[n]\})$: 시간대별 기울기의 내림차순

[0164] $\text{Select } z[1] \text{ or } z[2], z[3] \dots \text{ if } z[2], z[3] \dots > 0.5 * z[1]$

[0165] (인접한 시점의 후보 값들 삭제)

[0166] 일반적으로, 수면 상태에서 기상하는 경우, 신체적인 활동량의 증가로 혈압이 급격히 증가한다. 따라서, 이 시점에 기울기가 크게 증가하게 되며, 수면 구간에서 활동 구간으로의 전환시점을 시간대별 기울기의 급격한 상승 시점으로 검출하는 경우에, 검출의 오류 가능성이 매우 낮은 것을 확인할 수 있다.

[0167] 또한, 수면-활동 전환 시점 후보 검출을 위하여 최대 상승 기울기[최대 기울기]의 일정 비율 이내에 들어야 한다는 조건에서, 위에서는 최대 기울기의 절반보다 커야 한다고 하였지만 그 비율은 조정이 가능하며, 많은 데이터들의 실험을 통해 적절한 값으로 조정될 수 있음은 당연자라면 쉽게 알 수 있다.

[0168] **하위스텝 S7-2**

[0169] 하위스텝 S7-2에서는 수면-활동 전환 시점 후보 유효성을 검증기(172)가 수면-활동 전환시점 후보 검출기(171)가 구한 후보군에 대해 그 유효성을 검증하는 단계로서, 검출된 후보군의 유효성을 검증하기 위하여 상기 조건 <2>를 적용한다.

[0170] 실제로 활동 구간 및 수면 구간을 설정한 후에 각 구간의 혈압의 평균값들을 구해야 하나, 알고리즘 구현상의 편의와 복잡도를 고려하여, 상기 수면-활동 전환 시점 주변의 이동 중간값 필터링을 거친 후의 필터링된 순간 평균값들을 이용하여 각각의 활동 구간 평균 추정치들과 수면 구간 평균 추정치들을 구할 수도 있다. 본 실시예에서는 시간대별 기울기가 38인 시점(9.5h)에서 혈압이 급격히 상승하는 것으로 상정한다. 그러나 데이터의 불규칙성을 완화하기 위하여, 수면-활동 전환 시점을 포함하여 3개의 필터링된 활동 구간 값들의 평균을 취함으로써 활동 구간 평균 추정치를 구한다. 본 실시예에서 사용한 혈압 데이터에서는 134(9.5h), 136(10.0h), 136(10.5h)의 평균 135.3이 활동 구간 평균 추정치로 정하고, 이는 24시간 평균값 112.5보다 높다고 가정한다. 또한, 상기 수면-활동 전환 시점 이전의 3개의 필터링된 수면 구간 값들의 평균을 취함으로써 수면 구간 평균 추정치를 구한다. 본 실시예에서는 90(8.0h), 90(8.5h), 96(9.0h)의 평균 92.0이 수면 구간 평균 추정치로 정하며, 이는 24시간 평균값 112.5보다 낮다.

[0171] 따라서, 위에서 검출된 기울기 38인 시점(9.5h)는 수면 구간에서 활동 구간으로 전환 시점으로서의 조건을 만족하므로, 유효한 수면-활동 전환시점을 9.5h(9시 30분)으로 결정한다.

[0172] 만약, 유효한 수면-활동 전환 시점들의 후보가 두 개 이상일 경우, 각각의 경우에 대하여 위의 과정을 반복해서 수행할 수 있음을 알 수 있다.

[0173] 이와 같은 과정을 수식으로 표현하며 다음과 같다.

[0174] 첫 번째 수면-활동 전환 시점을 t_d1 이라고 하고, 필터링된 수축기 혈압의 값을 $y[n]$ 이라고 하면,

[0175] $\text{활동 구간 평균 추정치} = \{y[t_d1] + y[t_d1+1] + y[t_d1+2]\} / 3$

[0176] [단, t_d1 포함]

[0177] $\text{수면 구간 평균 추정치} = \{y[t_d1-3] + y[t_d1-2] + y[t_d1-1]\} / 3$

[0178] [단, t_d1 미포함]

[0179] If (수면구간 평균추정치 < 24시간 평균),

[0180] (t_d1 은 유효 수면-활동 전환 시점).

[0181] **하위스텝 S7-3**

[0182] 하위스텝 S7-3에서는 혈압 데이터 정렬부(120)에 제공하는 시간 정렬된 기울기 정보에 기초하여 활동-수면 전환 시점 후보 검출기(173)가 활동-수면 전환 시점 후보를 검출하는 단계로서, 조건 <1>의 만족 여부를 검증하기 위

하여 시간대별 기울기로부터 활동 구간에서 수면 구간으로 전환 시점의 후보들을 구한다.

- [0183] 활동-수면 전환 시점 후보 검출기(173)는 활동-수면 전환 시점 후보들을 찾기 위하여 기울기 산출부(150)로부터 제공하는 시간대별 기울기로부터 최대 하강 기울기(최소 기울기)를 구한다. 최대 하강 기울기는 최대최소 기울기 추출부(160)를 통해 스텝 S6에서 이미 구하였기 때문에 하위스텝 S7-3에서는 이전에 구한 데이터를 그대로 사용할 수도 있다. 또한, 활동-수면 전환 시점 후보 검출기(173)는 최소 기울기와 크기가 근접한 모든 차상위 하강 기울기들을 구함으로써 활동-수면 전환 시점 후보들을 구한다.
- [0184] 다시 말하면, 시간대별 기울기로부터 소팅(sorting)을 통하여 최대 하강 기울기(최소 기울기)와 차상위 하강 기울기들을 구한다. 본 실시예에서는 수축기 혈압(높은 혈압)을 이용하고, 최소 기울기가 13이며, 차상위 하강 기울기 12, -8 등을 구한 것으로 가정한다. 이러한 상태에서 데이터를 분석해 보면, 최소 기울기와 차상위 하강 기울기의 차이가 크지 않으므로 무시할 수 없다. 그러나, 이 경우에는 없지만 서로 인접한 시점들에 다수의 후보들이 존재하는 경우, 크기가 큰 하나만 선택하고 나머지는 무시하여야 한다. 그 이유는 구간 전환의 과정 중에 발생하는 현상이므로 이중 구간으로 고려하여서는 안되기 때문이다. 24시간 데이터를 보면 시간대별 기울기가 13인 오전 2시 30분이 수면을 시작한 시간으로 판단할 수 있는 것으로 가정할 경우, 최소 기울기 지점과 일치하므로 최소 기울기 발생 시점을 수면 구간의 시작 시점으로 판단할 수도 있으나, 데이터의 불규칙성을 고려하여, 추가적인 차상위 하강 기울기들의 생성 시점들도 고려할 수 있다.
- [0185] 따라서, 활동-수면 전환 시점 후보를 결정하는 과정에서도 최소 기울기의 크기와 차상위 하강 기울기들의 크기를 비교하여 후보 시점으로 고려한다. 즉, “차상위 하강 기울기 절대값 $\geq 0.5 \times$ 최소 기울기 절대값 “ 은 후보로서 고려한다. 여기서, 0.5는 0.0보다 크고 1.0보다는 작은 실수값 중에서 환경에 따라 달리 설정할 수 있음은 물론이다.
- [0186] 결론적으로 본 실시예에서는 활동 구간에서 수면 구간으로 전환하는 시점의 후보를 3개로 판정한 것으로 한다. 즉, 2.5h (-13), 23.5h(-12), 13.0h(-8) 이다.
- [0187] 이것을 수식으로 표현하면 다음과 같다.
- [0188] $z = \text{Sorting}(\{S[n]\})$: 시간대별 기울기의 오름차순
- [0189] 위에서 구한 내림차순을 사용할 수 있으나, 설명의 편의상 오름차순을 사용하였음.
- [0190] $\text{Select } z[1] \text{ or } z[2], z[3] \dots \text{ if } |z[2]|, |z[3]| \dots > 0.5 \times |z[1]|$
- [0191] ($|z[.]|$ 는 $z[.]$ 의 절대값을 나타낸다.)
- [0192] 일반적으로 낮시간 구간에서 수면 상태로 전환되는 경우, 신체적인 활동량이 서서히 줄어들게 되므로 혈압이 기상시에 비하여 상대적으로 천천히 감소한다. 따라서, 이 시점에 기울기가 감소폭이 크지 않을 것이며, 검출의 오류 가능성이 높은 편이다.
- [0193] **하위스텝 S7-4**
- [0194] 하위스텝 S7-4에서는 활동-수면 전환시점 후보 유효성 검출기(174)가 검출된 활동-수면 전환 시점 후보들의 유효성을 검증하는 단계로서, 검출된 전환 시점의 유효성을 검증하기 위하여 조건 <2>를 적용한다.
- [0195] 다시 실제로 활동 구간 및 수면 구간을 설정하여 각 구간의 혈압의 평균값들을 구해야 하나, 알고리즘 구현상의 편의와 복잡도를 고려하여, 활동-수면 전환 시점 주변의 중간값 필터링을 거친 후의 필터링된 순간 평균값들을 이용하여 활동 구간 평균 추정치와 수면 구간 평균 추정치를 구하도록 한다. 본 실시예에서는 시간대별 기울기가 -13인 시점(2.5h)에서 혈압이 급격히 하강하는 것으로 한다. 그러나 불규칙성을 완화하기 위하여, 활동-수면 전환 시점을 포함하여 3개의 필터링된 수면 구간 값들의 평균을 취함으로써 수면 구간 평균 추정치를 구한다. 본 실시예에서는 95(2.5h), 92(3.0h), 86(3.5h)의 평균 91.0이 수면 구간 평균 추정치이며, 이는 24시간 평균값 112.5보다 낮다고 가정한다. 또한 상기 활동-수면 전환 시점 이전의 3개의 필터링된 활동 구간 값들을 평균을 취함으로써 활동 구간 평균 추정치를 구하는 것으로 한다. 본 실시예에서는 112(1.0h), 112(1.5h), 108(2.0h)의 평균 110.7.0이 활동 구간 평균 추정치로 정하며, 이는 24시간 평균값 112.5보다 낮으나, 24시간 평균과 매우 가까운 값이며, 상기의 수면 구간 평균 추정치가 가까우므로 일단 후보로서 고려를 위하여 유지하도록 한다.
- [0196] 다음으로, 시간대별 기울기가 -12인 시점(23시 30분)에서 112(23.5h), 112(24.0h), 112(24.5h)의 평균 112이 수면 구간 평균 추정치이며, 24시간 평균값 112.5보다 낮으나, 24시간 평균값에 매우 근접한 것으로 한다. 또한, 활동 구간 평균 추정치는 126(22.0h), 124(22.5h), 124(23.0h)의 평균 126.6은 24시간 평균값 112.5보다

매우 높다고 가정한다. 따라서, 이 시점은 활동-수면 전환 시점으로 고려할 수 있으나, 수면 구간 평균 추정치가 24시간 평균 추정치와 너무 근접하여 적당하다고 할 수 없다.

[0197] 다음으로, 시간대별 기울기가 -8인 시점(13시 00분)에서 117(13.0h), 117(13.5h), 111(14.0h)의 평균 115이 수면 구간 평균 추정치이며, 24시간 평균값 112.5보다 높다고 가정한다. 또한, 활동 구간 평균 추정치는 131(12.0h), 125(12.5h)의 평균 128은 24시간 평균값 112.5보다 높다. 따라서, 이 시점은 활동-수면 전환 시점으로 고려할 수 없다.

[0198] 따라서, 위에서 검출된 기울기 13인 시점(2.5h)과 12인 시점(23.5h-)은 활동-수면 전환 시점으로 고려할 수 있다. 그러나 실제 전체적인 실험 데이터를 살펴보면, 수면 구간 평균 추정치가 더 낮은 13인 시점(2.5h)이 활동-수면 전환 시점이라고 판단되어야 함을 알 수 있다. 그러나, 조건 <2>만을 고려하면, 13인 시점(2.5h)이 활동-수면 전환 시점으로 유효성을 갖지 못하게 된다. 따라서, 활동 구간 평균 추정치를 고려하지 말고, 수면 구간 평균 추정치만을 고려하여 활동-수면 전환 시점으로 판정하는 것이 바람직함을 알 수 있다. 따라서, 조건 <2>를 다음과 같이 조건 <2'>로 수정하는 것이 필요하다.

[0199] 조건 <2'>: 수면 구간 평균 추정치는 24시간 평균값보다 낮아야 한다.

[0200] 이제, 조건 <2> 대신에 조건 <2'>를 적용하면, 13인 시점(2.5h)과 -12인 시점(23.5h-) 둘 다는 유효한 활동-수면 전환 시점 후보들로 판정될 수 있다.

[0201] 이상을 수식으로 표현하면 다음과 같다.

[0202] - 수면 구간 평균 추정치(t_{n1}) = $\{y[t_{n1}] + y[t_{n1+1}] + y[t_{n1+2}]\} / 3$

[0203] - If (수면 구간 평균 추정치(t_{n1}) < 24시간 평균),

[0204] (t_{n1} 은 유효 활동-수면 전환 시점)

[0205] **하위스텝 S7-5**

[0206] 마지막 하위스텝 S7-5에서는 앞서 구한 유효 수면-활동 전환 시점 후보와 유효 활동-수면 전환 시점 후보에 기초하여 전환시점 판정기(175)가 조건 <1>의 만족 여부를 점검함으로써 최종적으로 수면-활동 전환 시점과 활동-수면 전환 시점을 결정하는 단계이다.

[0207] 먼저, 하위스텝 S7-2의 결과로부터 유효한 수면-활동 전환 시점이 하나인 것을 고려하면, 조건 <1>에 따라 시간대별 기울기가 유일한 유효 수면-활동 전환 시점인 38인 시점(9.5h)을 중심으로 이전과 이후에 각각 하나씩의 활동-수면 전환 시점이 존재할 수 있다. 그러나 하위스텝 S7-4의 결과로부터 2개의 활동-수면 전환 시점 후보들 [(23.5h-), (2.5h)]은 모두 수면-활동 전환 시점(9.5h) 이전에 존재하게 된다.

[0208] 따라서, 상기 2개의 유효 수면-활동 전환 시점 후보들 중에서 하나를 선택해야 한다. 이때, 수면 상태에서는 육체의 활동이 줄어들어 혈압이 낮아지는 일반적인 현상을 고려하여, 수면 구간 평균 추정치가 더 낮은 시점, 즉 수면 구간 평균 추정치가 112인 시간대별 기울기가 -12인 시점(23.5h-)보다 수면 구간 평균 추정치가 91.0인 시간대별 기울기가 -13인 시점(2.5h)을 최종적인 활동-수면 전환 시점으로 판정하는 것이 바람직하다. 실제 데이터를 통해서 보더라도 이러한 판정이 바람직하다는 것을 입증한다.

[0209] 만약 수면-활동 전환 시점이 2개 이상인 경우, 조건 <1>을 적용하면 활동-수면 전환 시점들은 해당 수면-활동 전환 시점의 전과 후에 하나씩만 존재할 수 있어야 한다. 그러나 만약 해당 수면-활동 전환 시점을 중심으로 하여, 각 방향(이전 또는 이후)으로 인접한 또 다른 수면-활동 전환 시점 사이에 적어도 2개의 활동-수면 전환 시점 후보들이 존재한다면, 수면 구간 평균 추정치가 낮은 값에 해당하는 시점을 활동-수면 전환 시점으로 판정하도록 한다.

[0210] 이것을 수식으로 표현하면 다음과 같다.

[0211] 첫 번째 활동-수면 전환 시점 후보를 t_{n1} 이라고 하고, 필터링된 수축기 혈압의 값을 $y[n]$ 이라고 하면,

[0212] 수면 구간 평균 추정치 = $\{y[t_{n1}] + y[t_{n1+1}] + y[t_{n1+2}]\} / 3$

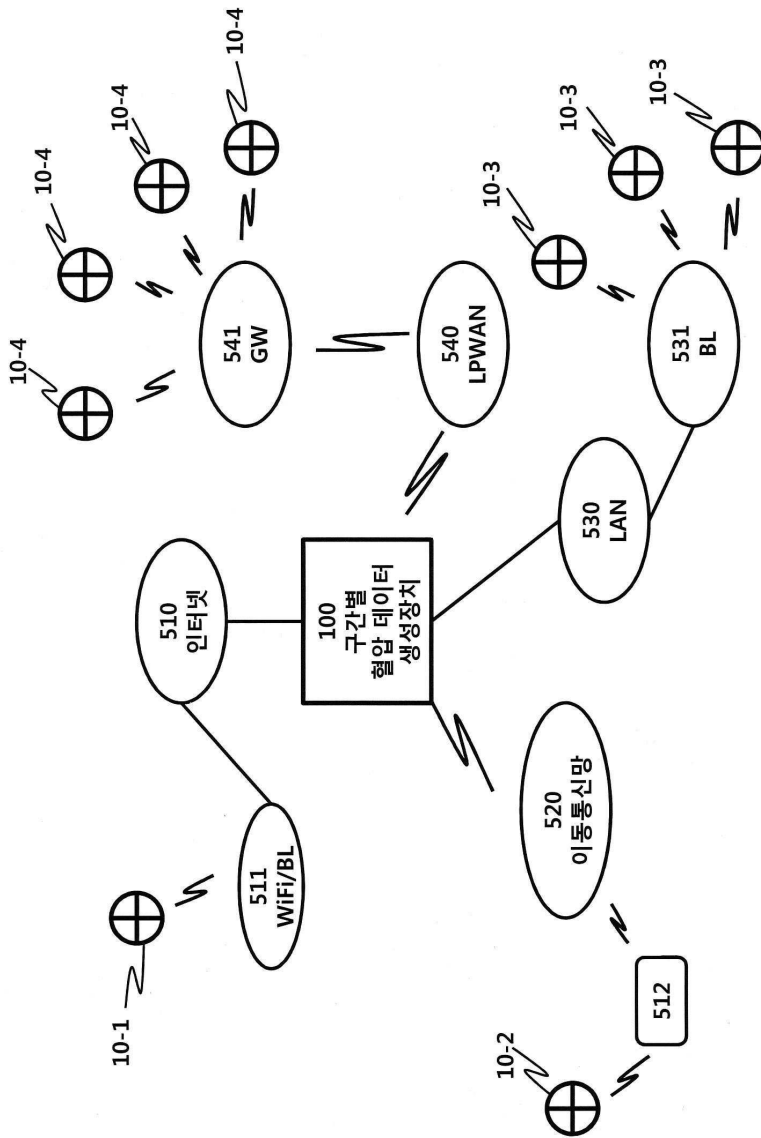
[0213] If (수면 구간 평균 추정치 < 24시간 평균),

[0214] (t_{n1} 은 유효 활동-수면 전환 시점)

[0215] t_{d1} 에 대응되는 활동-수면 전환 시점 후보들이 2개 이상이고, (즉, $t_{n1}(d1)$, $t_{n2}(d1)$, ...), 수면 구간 평균

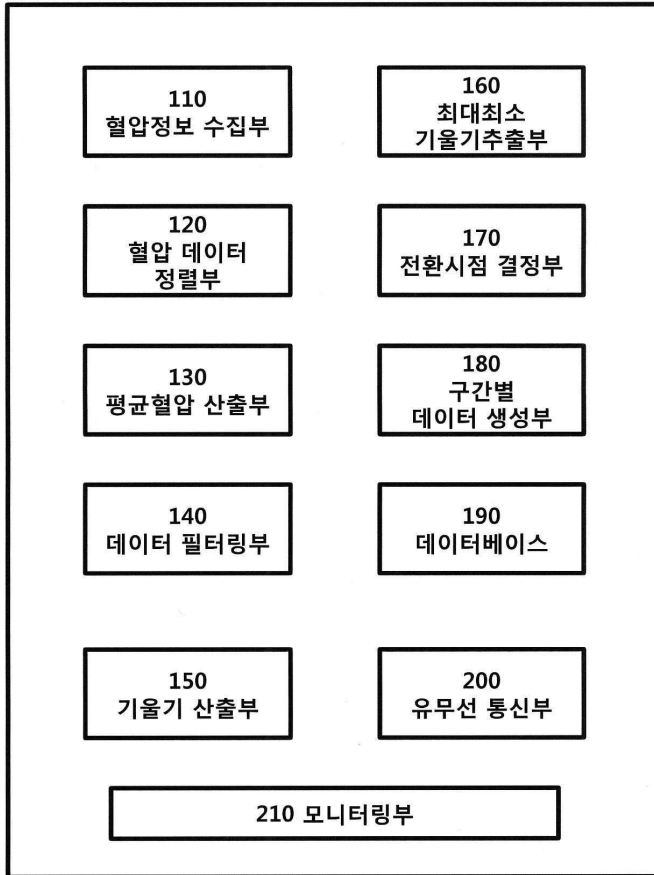
도면

도면1



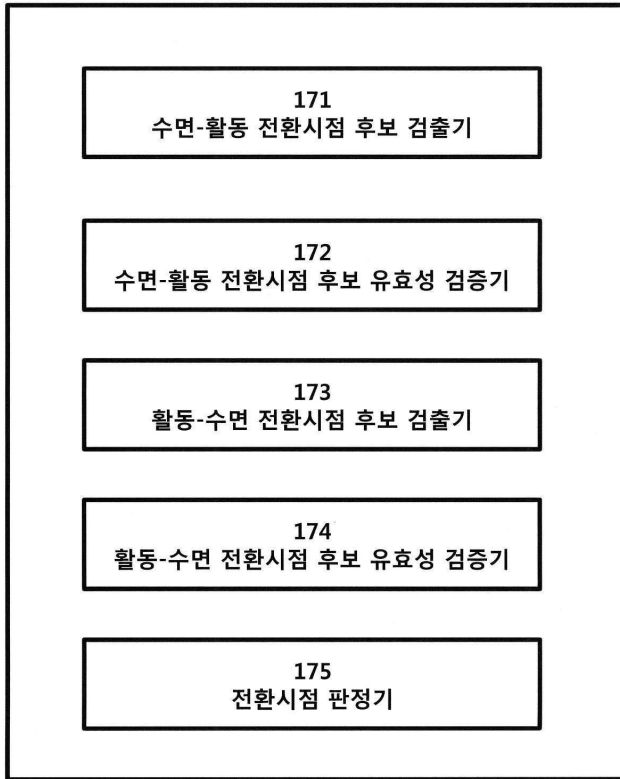
도면2

100 구간별 혈압 데이터 생성장치

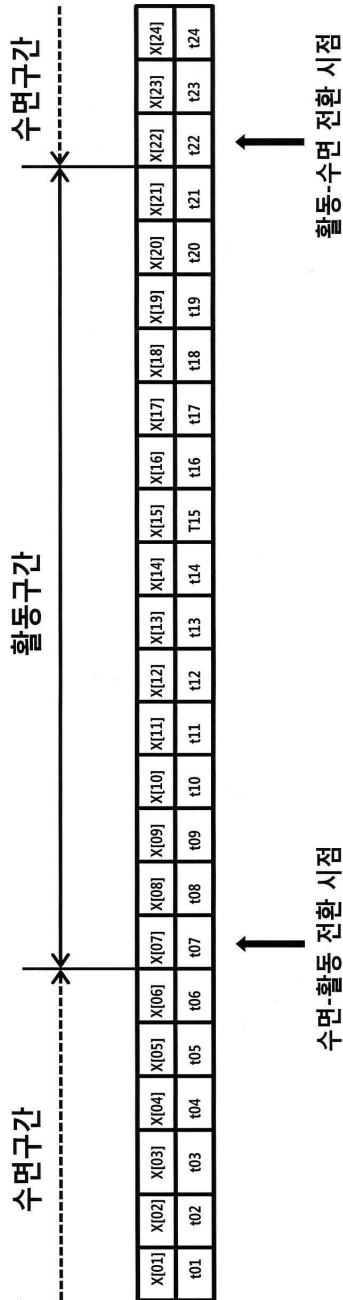


도면3

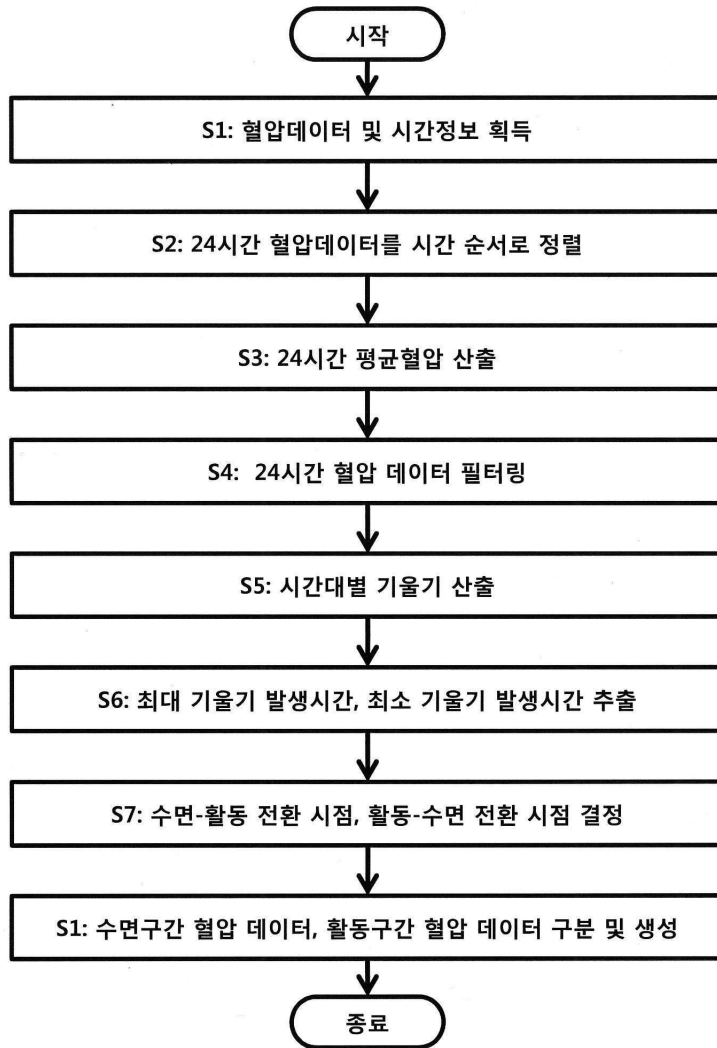
170 전환시점 결정부



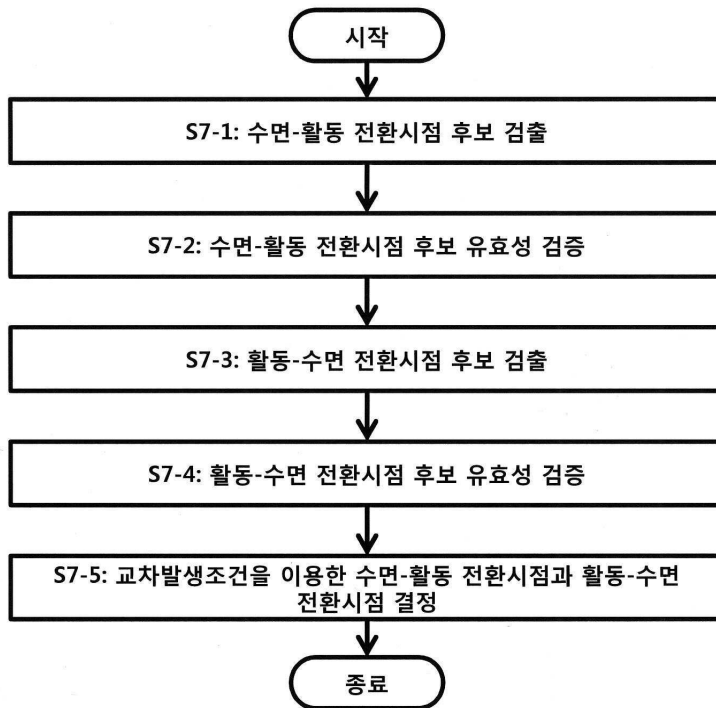
도면4



도면5



도면6



专利名称(译)	血压信息提供系统和方法		
公开(公告)号	KR101706306B1	公开(公告)日	2017-02-14
申请号	KR1020160038916	申请日	2016-03-31
[标]申请(专利权)人(译)	中慧有限公司		
申请(专利权)人(译)	(注) 电信领域		
当前申请(专利权)人(译)	(注) 电信领域		
[标]发明人	KIM MYUNGEON 김명언		
发明人	김명언		
IPC分类号	A61B5/021 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/021 A61B5/0004 A61B5/0022		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种血压计，用于周期性地或间歇地测量受试者的血压24小时，以提供基本的血压数据；并且被连接到一个血压监视器用作对每个部分，用于基于针对每个睡眠周期和由血压计设置在活跃期间的血压数据生成一个血压数据为依据生成装置的有线或无线的血压数据；血压信息提供系统，其包括恒星部血压数据产生装置包括：血压数据分选单元，用于按时间分类基本血压数据并产生对准的24小时血压数据；平均血压计算器，用于根据来自血压数据分选单元的对准的24小时血压数据计算24小时平均血压；斜率计算单元，用于通过时间片计算斜率，所述时间片以斜率定义对齐的24小时血压数据中的相邻前后序列的血压数据之间的差异；一种变化点确定机制，其基于时基梯度生成至少一个睡眠活动变化点和至少一个活动 - 睡眠变化点；由数据用于产生睡眠间隔血压数据和活动期血压数据生成部所生成的改变时间段的基础；包括，相应于水被精确地除以睡眠周期的变化时间与目标人物的活动时段和改变时间基于上述数据，可以生成准确可靠的活动间隔血压数据和睡眠间隔血压数据。

100 구간별 혈압 데이터 생성장치

