



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

A61B 5/02 (2006.01)

A61B 5/024 (2006.01)

A61B 5/00 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0134113

(43) 공개일자 2006년12월27일

(21) 출원번호 10-2006-7019491

(22) 출원일자 2006년09월21일

심사청구일자 없음

번역문 제출일자 2006년09월21일

(86) 국제출원번호 PCT/US2005/007293

(87) 국제공개번호 WO 2005/087100

국제출원일자 2005년03월07일

국제공개일자 2005년09월22일

(30) 우선권주장 10/796,566 2004년03월08일 미국(US)

(71) 출원인 넬커 퓨리탄 베넷 인코포레이티드
미합중국(94588)캘리포니아,프리젠티,하시엔다드라이브4280

(72) 발명자 베이커, 클라크, 알.
미합중국, 94546 캘리포니아, 카스트로 밸리, 매기 웨이 18493

(74) 대리인 특허법인세신

전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 교번적인 심박수를 판단하는 맥박 산소측정기

(57) 요약

다수의 심박수를 판단하여 단 하나의 심박수 산출의 매트릭스를 기반으로 하여 선택하는 맥박 산소측정기가 제공된다. 교번적인 레이트 산출이 이용가능하여 대신 사용되는 경우에 그 매트릭스가 의심스러운 정확도를 나타내지 않으면 프리머리 심박수 방법이 선택되어 사용된다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

제 1 방법을 이용하여 맥박 산소측정기 신호로부터의 제 1 심박수를 판단하는 단계;

제 2 방법을 이용하여 맥박 산소측정기 신호로부터의 제 2 심박수를 판단하는 단계;

상기 제 1 방법에 적용된 매트릭스를 이용하여 상기 제 1 심박수의 신뢰도를 평가하는 단계;

상기 매트릭스가 상기 제 1 방법을 신뢰할 수 있는 것으로 나타내는 경우에 상기 제 1 심박수를 이용하는 단계; 및

상기 매트릭스가 상기 제 1 심박수를 신뢰할 수 없는 것으로 나타내는 경우에 상기 제 2 심박수를 이용하는 단계를 포함하는 맥박 산소측정기에서의 심박수 판단방법.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 매트릭스가 가장 최근의 맥박이 거부된 것으로 나타내는 경우에 상기 제 1 심박수는 신뢰할 수 없는 것으로 판단하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 맥박 산소측정기에서의 심박수 판단 방법.

청구항 3.

제 1항에 있어서, 상기 제 1 방법은 앙상블 평균화된 파형을 이용하지 않고, 상기 제 2 방법은 앙상블 평균화된 파형을 이용하는 것을 특징으로 하는 맥박 산소측정기에서의 심박수 판단 방법.

청구항 4.

제 1항에 있어서, 제 1 및 제 2 심박수를 판단하는 단계는 맥박 주기를 판단하는 단계를 각각 포함하고,

사용되는 맥박 주기를 레이트로 변환하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 맥박 산소측정기에서의 심박수 판단 방법.

청구항 5.

제 1 방법을 이용하여 맥박 산소측정기 신호로부터의 제 1 심박수를 판단하는 제 1 심박수 산출기;

제 2 방법을 이용하여 맥박 산소측정기 신호로부터의 제 2 심박수를 판단하는 제 2 심박수 산출기;

상기 제 1 방법에 적용된 매트릭스를 이용하여 상기 제 1 심박수의 신뢰도를 판단하도록 구성된 평가기; 및

상기 매트릭스가 상기 제 1 방법이 신뢰도가 있는 것으로 나타내는 경우에 상기 제 1 심박수를 이용하고, 상기 매트릭스가 상기 제 1 심박수가 신뢰도가 없는 것으로 나타내는 경우에 상기 제 2 심박수를 이용하도록 구성된 선택기를 포함하는 것을 특징으로 하는 심박수를 판단하는 맥박 산소측정기.

청구항 6.

제 5항에 있어서, 상기 매트릭스가 가장 최근의 맥박이 거부된 것으로 나타내는 경우에 상기 선택기는 상기 제 1 심박수를 신뢰할 수 없는 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 심박수를 판단하는 맥박 산소측정기.

청구항 7.

제 5항에 있어서, 상기 제 1 심박수 산출기는 앙상블 평균화된 파형을 이용하지 않고, 상기 제 2 심박수 산출기는 앙상블 평균화된 파형을 이용하는 것을 특징으로 하는 심박수를 판단하는 맥박 산소측정기.

명세서

기술분야

본 발명은 산소측정기에 관한 것으로, 특히 맥박 산소측정기로 검출된 파형에서 다중 메커니즘에 의한 맥박수 판단에 관한 것이다.

배경기술

맥박 산소측정기는 전형적으로 동맥혈내의 헤모글로빈의 혈중 산소 포화도, 조직에 공급되는 개별적인 박동 혈류량, 및 환자의 각 심장박동에 따른 박동률을 포함하는 혈액의 다양한 화학적 특성을 측정하는데 사용된다. 이러한 특성의 측정은 혈액이 조직으로 관류되는 환자의 조직 부분을 통해 광을 분산시키고 이러한 조직에서 흡광을 광전자적으로 감지하는 비침습성 센서를 이용하여 행해지고 있다. 그리고, 흡광량은 측정되는 혈액 성분의 양을 산출하는데 사용된다.

조직을 통해 분산된 광은 혈액내에 존재하는 혈액 성분의 양을 대표하는 양에서 혈액에 의해 흡수된 한가지 이상의 파장이 될 수 있도록 선택된다. 조직을 통해 분산된 송출광의 양은 조직내 혈액성분량과 광 흡수량을 바꿈에 따라 변할 것이다. 혈액내 산소 레벨을 측정하기 위하여, 이러한 센서는 혈액내 산소 포화도를 측정하는 공지 기술에 따라 적어도 두가지 파장의 광을 생성하는 광원과, 그 두가지 파장에 반응하는 광검출기를 구비하고 있다.

공지된 비침습성 센서는 신체의 일부, 예를 들어 손가락, 귀, 또는 머리가죽에 고정된 디바이스를 포함한다. 동물과 인간에 있어서, 이들 신체 조직은 혈액으로 채워져 있으며 조직면은 센서에 즉시 영향을 받기 쉽다.

미국 특허 제6,083,172호, 제5,853,364호, 및 제6,411,833호는 서로 관련되어 있는 신뢰 수준을 기반으로 한 best rate 를 선택하기 위하여 맥박수 산출간에 중재에 서는 "best rate" 모듈을 이용하여 맥박 산소측정기에서 맥박수를 산출하는 많은 방법을 개시하고 있다. 신뢰 수준은 서로 다른 맥박수 산출의 신뢰도를 판단하도록 다양한 매트릭스를 이용하여 산출된다. 또한, 미국 특허 제5,524,631호는 태아의 심박수를 식별하기 위하여 다중 병렬 필터 경로를 이용하고, 서로 다른 심박수 추정을 웨이팅하기 위하여 성능 계수를 이용하는 태아 심박수 모니터를 개시하고 있다.

N-100. 대략 1985년의 N-100 기술은 맥박의 사이즈, 맥박 형상, 예상 발생 시간(주파수) 및 R/IR비의 맥박 히스토리를 기반으로 하여 맥박을 수용 또는 거부하였다.

특히, N-100은 최대 네거티브 경사점에 뒤이은 최대 신호를 탐색하고 나서 최소 신호를 탐색함으로써 맥박을 찾았다. 이 처리는 "먼크(munch)"라는 상태에서 행해졌다. 각 최대치는 신호가 노이즈 게이트라고 불리는 노이즈 임계값 아래로 지나기까지 자격이 부여되지 않았다. 이는 다른 예상 신호 진폭에 적응하도록 노이즈 게이트 레벨이 다음 처리 단계로부터 피드백에 의해 보내졌기 때문에 적응 필터(adaptive filter)로서 기능하였다. 그리고, 맥박은 새로운 맥박의 진폭, 주기 및 ratio-of-ratios(ratio of Red to IR, Red와 IR은 AC 내지 DC의 ratio로서 표현됨)을 히스토리 버퍼에서 값의 평균과 비교하고 그 차이가 신뢰 수준내에 있는지를 판단함으로써 바뀐 신호에 적응하는 필터인 "레벨3" 처리에서 수용 또는 거부하였다. 새로운 맥박이 수용되면, 히스토리 버퍼는 새로운 맥박의 값으로 업데이트되었다. 레벨3 처리는 중심 주파수를 갖는 적응 대역통과 필터로서 기능하고 대역폭(신뢰 한계)은 필터의 출력으로부터의 피드백에 의해 적응되었다.

N-200. N-200은 ECG로 동기화되고 ECG 필터링을 포함하기 때문에 N-100을 개선시켰다. 또한, N-200은 최대 맥박과 최소 맥박의 측정시간 간의 기본적인 시프트에 대한 보상을 위하여 보간법을 추가하였다. N-200은 가변적인 신호 샘플수를 산출하는 "박스카(boxcar)" 필터와 같은 필터링 특징을 포함하였다.

다양한 필터링 및 스케일링 단계 후 N-200은 N개의 샘플을 산출하는 "박스카" 필터에 디지털화된 신호를 제공한다(여기서, N은 필터링된 심박수에 따른 다음 처리 단계부터 피드백에 의해 설정됨). 새로운 샘플들은 박스카 필터로 평균화되는 반면에, 가장 오래된 샘플들은 드랍된다. 박스카 길이(N)는 3가지 파라미터, 즉 맥박 임계값, 절대 최소 맥박, 및 작은 맥박을 설정하는데 사용된다. 그리고, 앙상블-평균화(일명 "슬라이더") 필터는 새로운 샘플들과 한 맥박 주기 이룬 이전의 앙상

블-평균화된 샘플의 웨이트드 평균을 생성한다. 그리고, 샘플들은 N-100과 유사한 "먼크" 상태기 및 노이즈 게이트로 전달된다. 기본 레벨에서의 변화를 보상하기 위하여 보간 특징이 N-100 처리에 추가되었다. 최소와 최대는 다른 시점에서 일어나기 때문에, 기준선의 변화는 최대가 아니라 최소를 증대 또는 감소시키거나 그 반대일 수 있다.

"앙상블 평균화(Ensemble averaging)"은 합성 맥박을 형성하기 위하여 다중 맥박으로부터의 샘플의 평균화 처리에 대한 벨코의 상표인 C-Lock의 필수 부분이다. 또한, 이 처리는 "cardiac-gated averaging"으로 알려져 있으며, 각 맥박의 개시를 마킹하기 위하여 "트리거" 사상을 필요로 한다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 다수의 심박수를 판단하고 그 중에서 심박수 산출중 단 하나의 매트릭스(metrics)를 기초로 하여 선택하는 맥박 산소측정기를 제공한다. 교번적인 심박수 산출이 이용가능하여 대신 사용되는 경우에 그 매트릭스가 의심스러운 정확도를 나타내지 않으면 프리머리 심박수 산출 방법이 선택되어 사용된다.

일례로, 프리머리 심박수 산출 방법은 앙상블 평균화된 파형을 이용하지 않는 반면에, 교번적인 심박수 산출 방법은 앙상블 평균화된 파형을 이용한다. 프리머리 산출이 가장 최근에 검출된 맥박에 자격을 잃으면 교번적인 심박수 산출이 사용된다.

실시예

도 1은 본 발명에 따른 산소측정 시스템을 나타낸다. 센서(10)는 적색 및 적외선 LED와 광검출기를 포함한다. 이들은 케이블(12)에 의해 기관(14)에 결합되어 있다. LED 구동 전류는 LED 구동 인터페이스(16)에 의해 공급된다. 센서로부터 수신된 광전류는 I-V 인터페이스(18)에 공급된다. 그리고, 적외선 및 적색 전압은 시그마-델타 인터페이스(20)에 공급된다. 시그마-델타 인터페이스(20)의 출력은 10 비트 A/D 변환기를 포함하는 마이크로컨트롤러(22)에 공급된다. 마이크로컨트롤러(22)는 프로그램용 플래시 메모리와, 데이터용 EEPROM 메모리를 포함한다. 또한, 프로세서는 플래시 메모리(26)에 결합된 컨트롤러 칩(24)을 포함한다. 마지막으로, 클록(28)이 사용되고 센서(10)내의 디지털 교정기와의 인터페이스(30)가 제공된다. 독립적인 호스트(32)는 처리 정보를 수신할 뿐만 아니라, 아날로그 디스플레이를 제공하기 위한 아날로그 신호를 라인(34)으로 수신한다.

구상 개요 본 발명의 구상은 불필요한 노이즈를 처리하려는 것이다. 신호 매트릭스가 측정되어 필터 웨이팅을 판단하는데 사용된다. 신호 매트릭스는 맥박이 맥파계 또는 노이즈, 예를 들어 주파수(인간의 심박수 범위내에 있는가), 형상(심박과 같은 형상인가), 라이즈 타임 등인지를 나타내는 것이다. 본 발명의 배경기술에 기재된 Nellcor N200에 유사한 기술이 사용되었다. 새로운 구상은 본 발명에서 청구한 바와 같이 두개의 앙상블 평균화기(averagers)의 사용과 같은 다수의 특징 및 변화를 포함한다.

도 2에 그 구조가 상세히 도시되어 있다. 이 구조에서는 하기에 개별적으로 설명된 산소 포화도와 맥박수를 산출한다.

I. 산소 포화도 산출

A. 신호 조절 - (1) 기준선 시프트의 리드를 얻기 위하여 첫번째 유도체를 취하고, (2) 고정 계수로 저역통과 필터링하고, (3) DC 값으로 나누어 비율을 유지함으로써 디지털화된 적색 및 적외선 신호가 이 블록에서 수신되어 조절된다. 신호 조절 서비스시스템의 기능은 인간의 맥파계에서 일어나는 고주파를 강조하고 일반적으로 동잡음이 집중되는 저주파를 감쇠시키는 것이다. 신호 조절 서비스시스템은 초기화동안 식별되는 하드웨어 특성을 기반으로 한 필터 계수(광대역 또는 협대역)를 선택한다.

입력 - 디지털화된 적색 및 적외선 신호

출력 - 선처리된 적색 및 적외선 신호

B. 맥박 식별 및 자격부여 - 저역통과 필터링되고 디지털화된 적색 및 적외선 신호는 맥박을 식별하고 이들 맥박을 맥파로서 자격을 부여하기 위하여 이 블록에 공급된다. 이는 미리 훈련된 신경망을 이용하여 행해지고, 주로 적외선 신호에서 행

해진다. 맥박은 Nellcor N-100에서와 같이 그 진폭, 형상 및 주파수를 검사함으로써 식별된다. 이 블록으로의 입력은 블록 D로부터의 평균 맥박 주기이다. 이 기능은 맥박수를 이용하여 선행하는 자격부여를 바꾸는 N-100과 유사하다. 출력은 부정맥도와 개별적인 맥박 속성을 나타낸다.

입력 - (1) 선처리된 적색 및 적외선 신호, (2) 평균 맥박 주기, (3) 저역통과 필터로부터의 저역통과 파형.

출력 - (1) 부정맥도, (2) 맥박 진폭 변화, (3) 개별적인 맥박 속성, (4) 맥박 비프음 알림, (5) 자격부여된 맥박 주기 및 에이지.

C. 신호질 매트릭스 산출 - 이 블록은 맥박 형상(derivative skew), 주기 가변성, 맥박 진폭 및 가변성, Ratio of Ratios 가변성, 및 주파수를 결정한다.

입력 - (1) 디지털화된 적색 및 적외선 신호, (2) 부정맥도, 개별적인 맥박질, 맥박 진폭 변화, (3) 선처리된 적색 및 적외선 신호, (4) 평균 맥박 주기.

출력 - (1) 저역통과 및 앙상블 평균화 필터 웨이트, (2) 센서 오프 검출기용 매트릭스, (3) 정상화된 선처리 파형, (4) 퍼센트 변조.

D. 평균 맥박 주기. 이 블록은 수신된 맥박으로부터 평균 맥박 주기를 산출한다.

입력 - 자격부여된 맥박 주기 및 에이지.

출력 - 평균 맥박 주기.

E1. 저역통과 필터 및 앙상블 평균화 - 블록 E1 저역통과 필터 및 앙상블은 맥박수 식별을 위하여 블록 A에 의해 조절되고 블록 C에 의해 정상화된 신호를 평균화한다. 저역통과 필터의 웨이트는 신호 매트릭스 블록 C에 의해 판단된다. 또한, 신호는 앙상블 평균화되고(이것은 맥박수 및 그 고조파 근방의 주파수 이외의 주파수를 감쇠시킴), 앙상블 평균화 필터 웨이트는 신호 매트릭스 블록 C에 의해 판단된다. 신호가 없거나 적으면 보다 적은 웨이트가 할당된다. 앙상블-평균화는 부정맥 동안 적절하지 않기 때문에 신호가 불규칙하게 없거나 적으면 보다 많은 웨이트가 할당된다. 적색 및 적외선은 동일한 필터링 웨이트로 독립적으로 처리된다. 신호 매트릭스가 먼저 산출될 수 있도록 필터링은 1초 정도 지연된다.

필터는 연속적으로 변하는 웨이트를 이용한다. 샘플이 앙상블-평균화되지 않으면, 이전에 필터링된 샘플의 웨이팅은 웨이팅된 평균에서 제로로 설정되고 새로운 샘플이 코드를 통해 처리된다. 이 블록은 신호의 에이지, 즉 축적된 필터링량(처리 중의 응답 시간 및 지연의 합)을 트랙킹한다. (잠시동안 양호한 맥박이 검출되지 않으면) 너무 오래된 결과는 없어질 것이다.

입력 - (1) 정상화된 선처리 적색 및 적외선 신호, (2) 평균 맥박 주기, (3) 저역통과 필터 웨이트 및 앙상블 평균화 필터 웨이트, (4) ECG 트리거, (5) 제로-크로싱 트리거를 위한 적외선 기본파.

출력 - (1) 필터링된 적색 및 적외선 신호, (2) 에이지.

F. 필터링된 파형의 상관관계 추정 및 평균 산출

웨이트 - 이는 상술한 N100 및 N200에서 사용된 것과 유사한 노이즈 매트릭스를 이용하며, 피드백은 이용하지 않는다. 필터의 가변 웨이팅은 ratio-of-ratios 변화에 의해 제어된다. 이 가변-웨이트 필터링의 효과는 ratio-of-ratios가 잡음이 증가할 때 느리게 변하고 잡음이 감소할 때 빠르게 변한다는 것이다. 서브시스템은 두가지 응답 모드를 가지고 있다. 고속 모드에서 필터링은 3초의 에이지 매트릭스를 대상으로 한다. 정상 모드에서 대상 에이지는 5초이다. 고속 모드에서, 현재 값의 최소 웨이팅은 높은 레벨에서 고정된다. 즉, 노이즈가 있으면 낮은 웨이트가 최신 ratio-of-ratios 산출에 할당되고, 노이즈가 없으면 높은 웨이트가 할당된다.

입력 - (1) 필터링된 적색 및 적외선 신호 및 에이지, (2) 교정 계수, (3) 응답 모드(사용자 속도 설정).

출력 - ratio-of-ratios 산출을 위한 평균화 웨이트

H. 포화도 산출 - 포화도는 교정 계수와 평균화된 ratio of ratios를 갖는 알고리즘을 이용하여 산출된다.

입력 - (1) 평균화된 Ratio-of-Ratios, (2) 교정 계수

출력 - 포화도

II. 맥박수 산출

E2. 저역통과 필터 및 앙상블 평균화 - 블록 E2 저역통과 필터와 앙상블은 맥박수 식별을 위하여 블록 A에 의해 조절되는 신호를 평균화한다. 저역통과 필터의 웨이트는 신호 매트릭스 블록 C에 의해 판단된다. 또한, 신호는 앙상블 평균화되고 (이는 맥박수와 그 고조파 근방의 주파수를 제외한 주파수를 감쇠시킴), 앙상블 평균화 필터 웨이트는 신호 매트릭스 블록 C에 의해 판단된다. 신호가 없으면 적은 웨이트가 할당된다. 부정맥동안 필터링은 적절하지 않기 때문에 신호가 불규칙적으로 없으면 많은 웨이트가 할당된다. 적색 및 적외선은 독립적으로 처리된다. 신호 매트릭스가 먼저 산출될 수 있도록 이 블록의 처리는 1초 정도 지연된다.

필터는 연속적으로 변하는 웨이트를 이용한다. 샘플이 앙상블-평균화되지 않으면, 이전에 필터링된 샘플의 웨이팅은 웨이트드 평균에서 제로로 설정되고, 새로운 샘플은 코드를 통해 처리된다. 이 블록은 신호의 에이지, 즉 축적된 필터링량(처리 중의 응답 시간 및 지연의 합)을 트래킹한다. (잠시동안 양호한 맥박이 검출되지 않으면) 너무 오래된 결과는 없어질 것이다.

입력 - (1) 선처리된 적색 및 적외선 신호, (2) 평균 맥박 주기, (3) 저역통과 필터 웨이트 및 앙상블 평균화 필터 웨이트, (4) ECG 트리거, (5) 제로-크로싱 트리거를 위한 적외선 기본파.

출력 - (1) 필터링된 적색 및 적외선 신호, (2) 에이지.

I. 필터링된 맥박 식별 및 자격부여 - 이 블록은 필터링된 파형으로부터의 맥박 주기를 식별하여 자격을 부여하고, 그 결과는 맥박이 블록 B에 의해 자격을 잃은 경우에만 사용된다.

입력 - (1) 필터링된 적색 및 적외선 신호 및 에이지, (2) 평균 맥박 주기, (3) 하드웨어 ID 또는 노이즈 플로어, (4) 센서의 종류.

출력 - 자격부여된 맥박 주기 및 에이지.

J. 맥박 주기 평균화 및 맥박수 산출 - 이 블록은 맥박수를 산출하고 맥박 주기를 평균화한다.

입력 - 자격부여된 맥박 주기 및 에이지

출력 - (1) 평균 맥박 주기, (2) 맥박수.

III. 정맥 맥동

K. 정맥맥동 검출 - 블록 K는 블록 A로부터의 선처리된 적색 및 적외선 신호를 입력으로서 수신하고 정맥 맥동의 표시를 출력으로서 제공한다. 이 서브시스템은 앙상블 평균화 필터로 출력된 single-tooth comb 필터를 이용하여 적외선 기본 파형을 시간 영역에서 생성한다.

입력 - (1) 필터링된 적색 및 적외선 신호와 에이지, (2) 맥박수.

출력 - 정맥맥동 표시, 적외선 기본파

IV. 센서 오프

L. 센서-오프 및 맥박 진폭 손실의 검출 - 맥박 손실 및 센서 오프 검출 서브시스템은 센서가 오프되어 있는지를 판단하기 위하여 미리 훈련된 신경망 이용한다. 신경망으로의 입력은 지난 수초에 걸쳐 적외선 및 적색값의 상태에 대한 몇가지 측

면을 정량화하는 매트릭스이다. 신호 상태가 Pulse Present 또는 Sensor Maybe Off가 아닌 동안 샘플은 산소측정기 알고리즘의 서브시스템에 의해 무시된다. 신호 상태 변수의 값은 "Pulse Present, Disconnect, Pulse Lost, Sensor Maybe Off, Sensor Off" 이다.

입력 - (1) 매트릭스, (2) 프론트-엔드 서보 설정 및 ID

출력 - 센서-오프 표시를 포함하는 신호 상태

맥박수 산출 서브시스템

이 서브시스템은 맥박 식별 및 자격부여 서브시스템으로부터의 자격부여된 맥박 주기를 평균화하고, 평균 주기 및 대응하는 맥박수를 출력한다.

산소측정기 알고리즘은 이 서브시스템의 두가지 예를 포함한다. 첫번째 예로 그 입력 파형이 신호 조절 서브시스템에 의해 처리되고 나서 앙상블 평균화 서브시스템에 의해, 앙상블 평균화되지 않고, 저역통과 필터링된 맥박 식별 및 자격부여 서브시스템으로부터 입력을 수신한다. 맥박수 산출 서브시스템의 두번째 예로 하나는 상술되었으며 다른 하나는 앙상블 평균화된 입력을 수신하는 맥박 식별 및 자격부여 서브시스템의 두 예로부터 입력을 수신한다.

맥박 주기소스의 선택

서브시스템의 일예는 두가지 소스로부터의 자격부여된 맥박 주기를 수신한다. 서브시스템은 단지 한가지 소스, "프리머리" 소스만의 분석을 기반으로 한 그 맥박수 산출을 위하여 두가지 소스중 어느 것이 사용되어야 할 지를 선택한다. 산소측정기 알고리즘은 프리머리 소스로서 앙상블-평균화된 파형을 수신하지 않는 맥박 식별 및 자격부여 예를 지정하고, 자격부여된 맥박 주기의 "교번적인" 소스로서 또 하나의 맥박 식별 및 자격부여 예를 지정한다. 교번적인 소스로부터의 자격부여된 맥박 주기는 프리머리 소스로부터의 가장 최근의 맥박이 거부된 경우에만 사용된다. 자격부여된 맥박 주기가 프리머리 소스로부터 수신되면, 맥박수 산출을 업데이트하는데 사용되고, 자격부여된 맥박 주기는 프리머리 소스가 다시 한번 맥박 주기를 거부할 때까지 교번적인 소스가 사용되지 않도록 할 것이다.

평균 맥박 주기 산출 및 맥박수 추정

서브시스템이 *Qualified_Pulse_Period*를 이용하면, 서브시스템은 맥박-기반 가변-웨이트 IIR 필터를 이용하여 그 평균 맥박 주기 *Avg_Period*를 업데이트하고, *Avg_Period*로부터 출력된 그 *Rate*를 산출한다. 이 필터링 연산을 위한 단계는 다음과 같다.

1. $r_t = (60/\Delta t) / \text{Qualified_Pulse_Period}$
2. $k = \text{Consecutive_Qualified} / \max(|r_t - r_{t-1}|, |r_{t-1} - r_{t-2}|, |r_{t-2} - r_{t-3}|, 1.0)$
3. $x = \text{bound}(\min(\text{Avg_Period}_{t-1}, \text{Qualified_Pulse_Period}), 3/4 \text{ seconds}, 2 \text{ seconds})$
4. If $\text{Rate_Age} > 10 \text{ seconds}$, $x = \min(x * \text{Rate_Age} / 10 \text{ seconds}, 0.3)$
5. $k = \max(1 / \text{Total_Qualified}, \min(k, x))$
6. If $\text{Avg_Period}_{t-1} \diamond 0$ $\text{Avg_Period}_t = \text{Avg_Period}_{t-1} * (\text{Qualified_Pulse_Period} / \text{Avg_Period}_{t-1})^k$
7. If $\text{Avg_Period}_{t-1} = 0$ $\text{Avg_Period}_t = \text{Qualified_Pulse_Period}$
8. $\text{Rate} = (60/\Delta t) / \text{Avg_Period}_t$

$$9. Rate_Age = Rate_Age + k * (Qualified_Period_Age - Rate_Age)$$

여기서,

r_t 은 BPM에서 *Qualified_Pulse_Period*에 대응하는 맥박수

t_{-1} 은 산소측정기 알고리즘의 샘플 인터벌

$60/\Delta t$ 는 분당 샘플수

x 는 전형적인 성인 맥박수에 대한 7초 응답시간을 대상으로 하는 필터 웨이트

k 는 x 및 r_t 의 연속적인 값들 간의 차이를 기반으로 한 최종 필터 웨이트이다. 처음 수회의 맥박 동안, k 는 적어도 $1/Total_Qualified$ 로 증가하여 초기 자격부여된 맥박은 동등하게 웨이팅될 것이다.

*Consecutive_Qualified*는 연속적으로 자격부여된 맥박의 개수이고, *Total_Qualified*는 서브시스템이 재초기화되었기 때문에 맥박의 총수이다. *Consecutive_Qualified*와 *Total_Qualified*는 k 가 산출되기 이전에 *Qualified_Pulse_Period*가 사용될 때마다 증가한다. 현재 사용중인 맥박 주기 소스에 의해 맥박이 거부되는 경우에 *Consecutive_Qualified*는 제로로 설정된다.

상기 단계 6에서 *Avg_Period_t*의 업데이트 공식은 *Avg_Period_t*와 *Qualified_Pulse_Period*의 지오메트릭 평균이다. 지오메트릭 평균은 서브시스템이 맥박 대 맥박 주기 변화와 맥박수에서의 지속적인 변화에 응답하는데 도움을 준다.

*Rate*가 년제로 값으로 초기화되면, *Rate_Age*는 *Rate*가 업데이트되었는 지에 관계없이 모든 샘플을 증가시킨다.

컨텍스트 다이어그램

도 3은 맥박수 산출 서브시스템의 컨텍스트 다이어그램이다. 서브시스템은 *Qualified_Pulse_Periods*로부터 출력된 *Avg_Period*와 *Rate*를 업데이트한다. *primary* 소스로부터 *Notify_Pulse_Rejected*를 수신한 경우에만 *Alternative_Period_Source*로부터의 *Qualified_Pulse_Periods*를 이용한다. *Qualified_Period_Age*를 기반으로 한 *Rate_Age* 출력을 업데이트한다. *Rate*가 업데이트되면, 서브시스템은 *Pulse_Rate_Updated* 플래그를 설정한다. *Reinitialize* 입력은 그 자체를 재초기화도록 서브시스템에 말한다. *Increment_Rate_Age*는 *Rate*가 초기화될 때마다 *Rate_Age*를 증대시키도록 서브시스템에 알린다.

도면의 간단한 설명

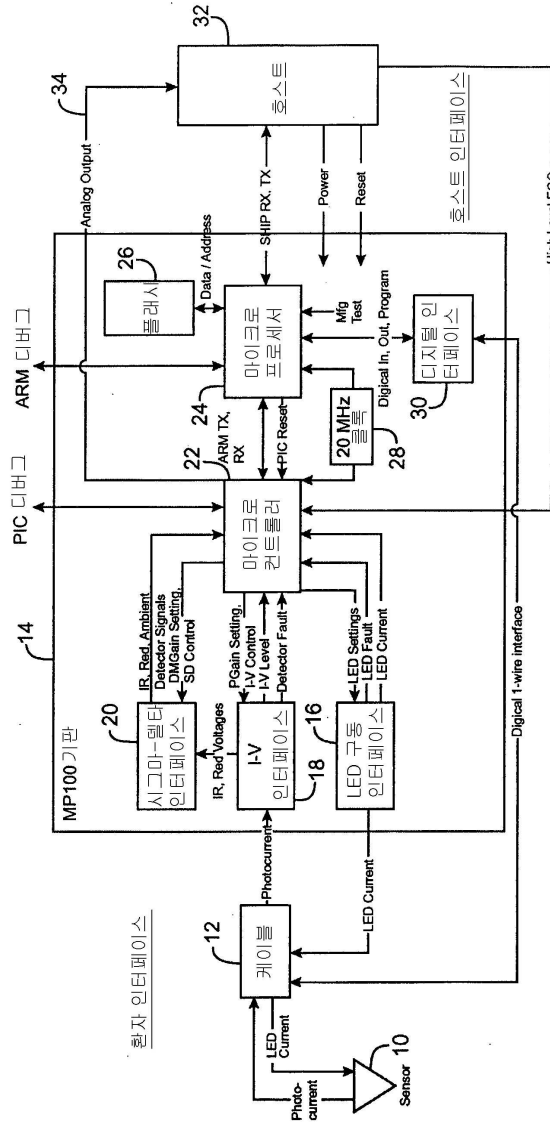
도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 산소측정 시스템의 블록도.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 산소측정기의 소프트웨어 처리 블록을 나타낸 도면.

도 3은 맥박수 산출 서브시스템의 컨텍스트를 나타낸 도면.

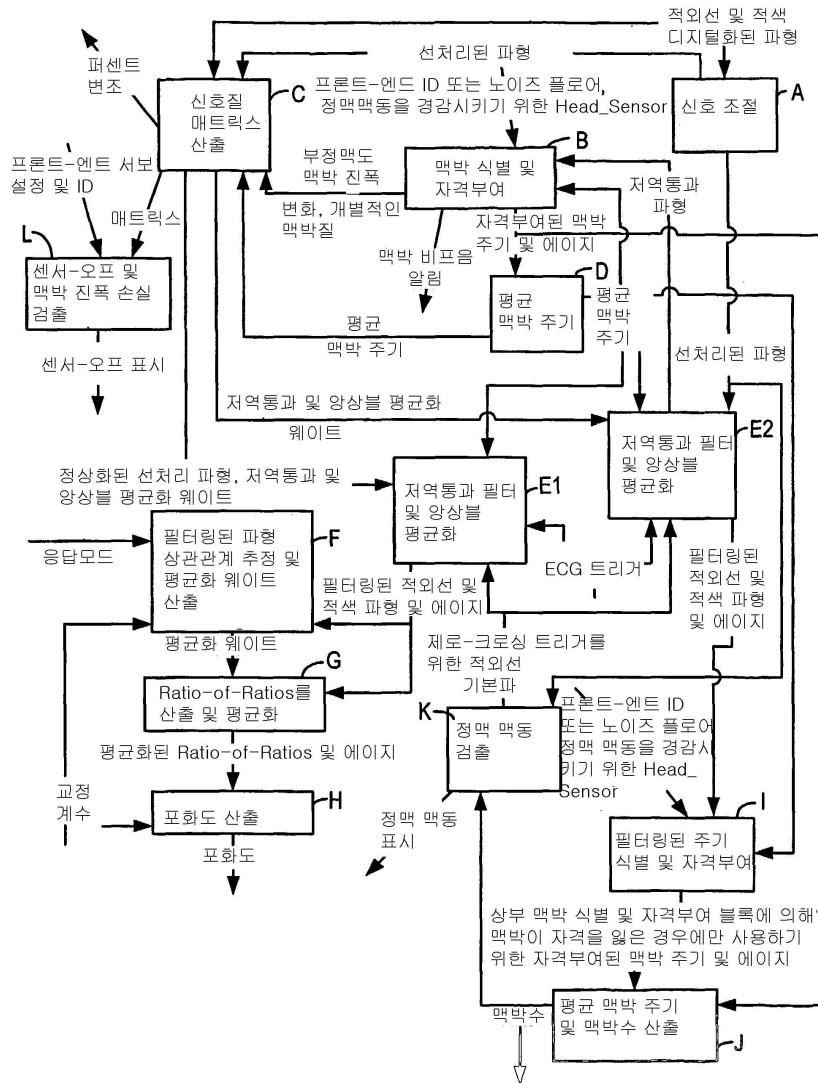
도면

도면1

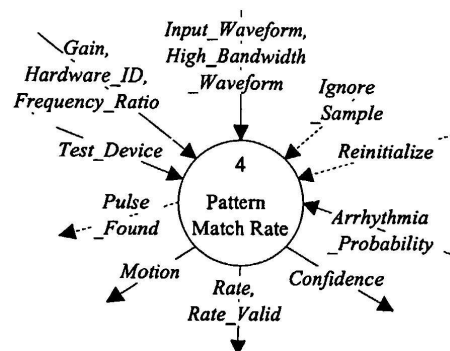


도면2

06 알고리즘 구조:



도면3



专利名称(译)	脉搏血氧仪确定替代心率		
公开(公告)号	KR1020060134113A	公开(公告)日	2006-12-27
申请号	KR1020067019491	申请日	2005-03-07
[标]申请(专利权)人(译)	内尔科尔普里坦贝内特公司		
申请(专利权)人(译)	个大砍福利司弹网埃尔埃尔先生		
当前申请(专利权)人(译)	个大砍福利司弹网埃尔埃尔先生		
[标]发明人	BAKER CLARK R JR		
发明人	BAKER, CLARK, R., JR.		
IPC分类号	A61B5/02 A61B5/024 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/02416		
优先权	10/796566 2004-03-08 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种脉搏氧测量仪，其确定多个心率，然而它基于一个心率计算的矩阵进行选择。如果在替代率计算可用且不使用的情况下矩阵没有显示可疑的准确性，则选择主心率方法并使用它。血氧计，心率和测量。

