



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년01월21일

(11) 등록번호 10-1484542

(24) 등록일자 2015년01월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/02 (2006.01) **A61B 5/145** (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2011-0096914
 (22) 출원일자 2011년09월26일
 심사청구일자 2011년09월26일
 (65) 공개번호 10-2013-0033073
 (43) 공개일자 2013년04월03일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR100455289 B1*
 JP2010218126 A*
 KR1020110041456 A
 KR1020110006990 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 케이원전자
 충남 천안시 백석동 농공단지 555-21
강승구
 충청남도 천안시 서북구 봉서산1길 35, 115동 1201호 (쌍용동, 파크밸리 동일하이빌)
 (72) 발명자
김홍엽
 서울특별시 서초구 사평대로 240, 반포미도2차아파트 503-605 (반포동)
윤지민
 충청남도 아산시 둔포면 신남길46번길 33
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
윤의상

전체 청구항 수 : 총 1 항

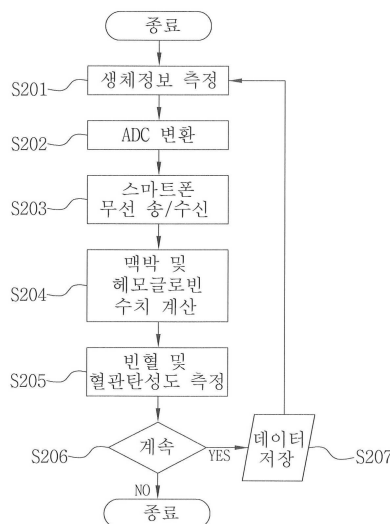
심사관 : 최성수

(54) 발명의 명칭 **스마트 폰을 이용한 맥박, 빈혈, 혈관 탄성도 및 산소포화도 검사 시스템**

(57) 요약

본 발명은 측정된 맥박, 빈혈, 혈관 탄성도 및 산소포화도 등 각종 생체정보의 파형을 스마트폰의 디스플레이 장치를 이용하여 사용자가 직접 확인할 수 있도록 함으로서 사용자의 시각적인 편의성을 증진시키고, 스마트폰의 마이크로 컨트롤러 및 메모리를 이용하여 연산 및 저장 동작을 수행하도록 함으로서 각종 생체정보의 데이터 처리 효율을 증대시키기 위한 스마트 폰을 이용한 맥박, 빈혈, 혈관 탄성도 및 산소포화도 검사 시스템이다. 본 발명은 사용자가 쉽게 접할 수 있는 스마트폰을 통해 맥박, 빈혈, 혈관 탄성도 및 산소포화도를 장소에 구애받지 않고 용이하게 파악할 수 있어, 기존의 검사의 번거로움을 해결한 효과를 갖는 것이다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

이충렬

대전 서구 대덕대로 150, 108동 405호 (갈마동, 큰
마을아파트)

강승구

충청남도 천안시 서북구 봉서산1길 35, 115동
1201호 (쌍용동, 파크밸리 동일하이빌)

특허청구의 범위

청구항 1

맥파 측정용 광원과 마주보는 위치에 광원에서 조사된 빛을 검출하기 위한 수광부를 구비하며, 다른 파장의 두 LED에서 발광된 광을 손가락에 조사하여 투과되는 양을 전압신호로 검출하기 위한 검출부(10);

검출부(10)의 출력측에 접속되어 맥박의 고주파수인 0.05~5Hz범위의 주파수만이 선별하도록 0.05Hz 이상의 주파수만을 통과시키는 하이패스필터와 5Hz 이하의 주파수만을 통과시키는 로우패스필터로 이루어진 OP-AMP로 구성된 여파기(20);

여파기(20)의 출력단에 형성되어 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하여 전달하는 A/D변환장치(30); 및

상기 A/D 변환장치(30)에서 출력된 데이터를 입력받아 내장된 마이크로 컨트롤러를 이용하여 생체신호 연산을 수행하고, 측정된 데이터를 스마트폰의 외부 메모리에 저장하며, 디스플레이 장치를 이용하여 이를 출력하기 위한 스마트폰(40)을 구비하는 스마트 폰을 이용한 맥박, 빈혈, 혈관 탄성도 및 산소포화도 검사 시스템으로서, 상기 스마트폰(40)은 맥박을 하기 <식 1>과 같이 연산하고,

$$(피크치\ 계수) * 60 / 수신시간 = 맥박수 \quad <식1>$$

상기 스마트폰(40)은 산소 포화도를 하기<식 2> 내지 <식4>와 같이 연산하며,

$$HbO_2 = x \left\{ \log \left(\frac{I_{\leq d_1}}{I_{\leq d_2}} \right) - \left(\frac{x_2}{x_4} \right) \cdot \log \left(\frac{I_{\leq d_1}}{I_{\leq d_2}} \right) \right\} \quad <식2>$$

$$Hb = x \left(\frac{x_3}{x_4} \right) \left\{ \left(\frac{x_1}{x_3} \right) \cdot \log \left(\frac{I_{iLed_1}}{I_{iLed_2}} \right) - \log \left(\frac{I_{\leq d_1}}{I_{\leq d_2}} \right) \right\} \quad <식3>$$

$$SpO_2 = \frac{HbO_2}{HbO_2 + Hb} \times 100(\%) \quad <식4>$$

상기 스마트폰(40)은 빈혈지수를 하기 <식 5>와 같이 연산하는 것을 특징으로 하는 스마트 폰을 이용한 맥박, 빈혈, 혈관 탄성도 및 산소포화도 검사 시스템.

$$HbO_2 + Hb \quad <식5>$$

상기에서 HbO_2 는 산화헤모글로빈, Hb 는 비산화헤모글로빈 그리고 SpO_2 는 산소포화도이고, $x, x_1 \sim x_3$ 는 흡수계수이며, I_{sd_1} 은 660mm 파장의 발광광도, I_{sd_2} 는 66mm파장의 수광광도, I_{iLed_1} 은 890mm 파장의 발광광도, I_{iLed_2} 는 890mm 파장의 수광광도이다.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

명세서

기술분야

본 발명은 스마트 폰을 이용한 맥박, 빈혈, 혈관 탄성도 및 산소포화도 검사 시스템에 관한 것으로, 특히 측정부에서 측정된 맥박, 빈혈, 혈관 탄성도 및 산소포화도 등 각종 생체정보의 파형을 스마트폰의 디스플레이 장치를 이용하여 사용자가 직접 확인할 수 있도록 함으로서 사용자의 시각적인 편의성을 증진시키고, 스마트폰의 마

[0001]

이크로 컨트롤러 및 메모리를 이용하여 연산 및 저장 동작을 수행하도록 함으로서 각종 생체정보의 데이터 처리 효율을 증대시키기 위한 스마트 폰을 이용한 맥박, 빈혈, 혈관 탄성도 및 산소포화도 검사 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 일반적으로, 동맥속에 포함되어 있는 산소 헤모글로빈을 임상학적으로 측정하기 위해서 맥박 산소포화도 측정장치(pulse oximeter)를 이용한다. 맥박 산소포화도 측정장치는 두 개의 다른 파장대에 대한 혈액속의 산소 헤모글로빈과 헤모글로빈의 광흡수계수의 차이를 이용하여 측정한다. 맥박 산소포화도 측정장치로 측정된 신호를 광혈류 측정신호(photoplethysmographic signal(PPG))라 한다.
- [0003] 광혈류 측정신호(PPG)에 의한 산소포화도는 심장 출력, 폐기능 평가, 기관 특이관류에 대한 정보, 심혈관 상태, 저산소증진단 등을 위한 필수 요소이다. 특히, 광혈류 측정신호(PPG)는 생체의 생명 징후(Vital sign)중의 하나로서, 환자의 생체변수를 측정하는 일차적인 신호이며, 또한, 광혈류 측정신호(PPG)는 응급실, 중환자실 등의 환자감시 장치의 중요한 신호원이다.
- [0004] 또한, 맥파는 심장박동에 의하여 생기는 동맥과 압파동의 전달로서 정의할 수 있는데, 이러한 맥파의 측정은 혈관내의 시간적 변화를 기록한 압맥파(P/T P=압력, T=시간)측정방식, 혈관용적의 시간적 변화를 기록한 용적맥파(V/T, V=용적 T=시간)측정방식 및 동맥관이 내압에 의해서 팽창 또는 수축하여 그 압이 변환기에 전달되는 동시에 혈관자체가 측방이동하기 때문에 생기는 압력변화를 기록하는 측맥파측정방식이 있다. 이중 용적맥파의 파형은 말초혈관의 혈류량 측정에 의해 얻어지며 의학계에서는 혈류 및 그 양의 이상유무를 파악하는데 사용하고 있으며, 용적맥파의 파형은 펄스의 속도와 동맥의 건강상태를 가늠하는 척도로서 유용하게 사용되고 있다.
- [0005] 종래의 용적맥파를 측정하는 방법에서 가장 많이 적용되는 광전자적인 방법은 서로 다른 파장의 두 LED에서 발광된 광을 손가락에 조사하여 투과되는 양을 전압신호로 검출하여 이를 시간에 대하여 그래프로 표시하는 것이다. 즉, 광적용적맥파 측정장치는 측정부에서 서로 다른 파장의 두 LED를 발광시키는 광원에서 방출된 광이 손가락을 통과하면서 지소동맥의 용적변화에 의해 변위되고, 그 변위된 광이 수광부에 수광되며, 수광된 광은 매우 미세한 진류로 변환되어 진류로 출력시키게 된다.
- [0006] 출력되는 진류신호는 전압신호로 변환하고 별도의 분석부를 통해 맥신호와 손가락의 연부조직의 두께와 관련된 신호로 분석하고, 분석된 신호를 각기 증폭하여 A/D 변환기에서 디지털신호로 변환, 출력된다. 출력부에서는 컴퓨터상에 설치된 별도의 소프트웨어를 통해 검출된 정보를 그래프로 검사자에게 보여주거나, 의료종사자가 이러한 그래프를 보고 건강상태에 대하여 분석을 하는 것이다.
- [0007] 이러한 구조를 갖는 광적 용적 맥파 측정 장치에서 검출된 신호는 변동성분과 비 변동성분으로 구성되는데 변동성분은 교류형이며 이는 심장의 박동에 의하여 발생하는 압력과 동맥계의 용적변화에 의하여 나타난다. 비 변동성분은 생체조직의 광흡수도에 관련된 양을 의미한다.
- [0008] 따라서, 용적의 변화 변동분을 비변동분으로 정규화하면 동맥벽의 변동률을 얻을 수 있는 것이다. 이때, 투과수량의 변화는 광과 혈중의 헤모글로빈양의 변화에 관계되며 헤모글로빈 양의 변화는 심장의 박동변화에 의한 동맥벽의 움직임과 동일하므로 결국 동맥벽의 용적변화를 얻을 수 있는 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 그러나, 이러한 종래의 맥박, 산소포화도등을 측정하는 시스템들은 단말기 자체의 데이터를 디스플레이하여 일반인들이 쉽게 이해하지 못하는 문제점이 있었으며, 컴퓨터등 이동 불가능한 장치를 통하여 디스플레이하여 이를 측정하기 위해서는 전문의료기관을 방문해야하는 번거로움이 있었다. 특히 거동이 불편한 환자 뿐만 아니라 일반인에게도 맥파그래프를 보고 건강 상태를 체크하기 위해서는 전문교육이 별도로 필요하여 전문의료기관을 방문하여 진찰하고 또한 의료종사자의 조력을 얻어야만 하는 문제점이 있었다.
- [0010] 또한, 휴대형 측정장치의 경우에는 휴대가 간편한 점은 있으나 디스플레이 화면이 너무 작아 검출된 데이터를 사용자가 관찰하는 데 제약이 많은 문제점이 있었다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명은 상기한 문제점을 해소하기 위하여 휴대가 가능하면서 디스플레이의 제약이 없는 휴대형 맥박, 빈혈, 혈관 탄성도 및 산소포화도 검사 시스템을 제공한다. 스마트폰의 마이크로 컨트롤러 및 메모리를 이용하여 연산 및 저장 동작을 수행하여 측정부에서 측정된 맥박, 빈혈, 혈관 탄성도 및 산소포화도 등 각종 생체정보의 수치를 계산하고, 스마트폰의 비교적 큰 디스플레이 장치를 이용하여 계산된 수치를 출력시켜 사용자의 시각적인 편의성을 증진시키도록 함으로서 각종 생체정보의 데이터 처리 효율을 증대시키기 위한 스마트폰을 이용한 맥박, 빈혈, 혈관 탄성도 및 산소포화도 검사 시스템을 제공하는 데 그 목적이 있다.

발명의 효과

[0012] 본 발명은 스마트폰의 디스플레이장치를 이용하여 측정부에서 측정된 생체신호를 디스플레이하여 디스플레이 장치가 소모하는 시스템의 부피를 줄임으로서 시스템의 소형화 및 사용자의 시각적인 편의성을 증진시킨다. 또한, 측정부에서 측정된 생체신호의 연산에 필요한 복잡한 수식을 스마트폰의 마이크로 컨트롤러 및 메모리를 이용하여 수행함으로써 데이터 처리속도를 증진시키고 측정장치의 크기를 경감시킨다. 그리고, 사용자가 측정기를 착용한 상태에서 일상생활을 하면서 생체신호를 측정하고 스마트폰을 사용하여 수시로 확인하는 모니터링 서비스 및 측정된 데이터를 스마트폰의 외부 메모리에 저장함으로써 차후 건강 정보 확인등에 활용이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명에 따른 스마트폰을 이용한 맥박, 빈혈, 혈관 탄성도 및 산소포화도 검사 시스템의 구조를 보여주는 블록도이다.

도 2는 본 발명에 따른 스마트폰을 이용한 맥박, 빈혈, 혈관 탄성도 및 산소포화도 검사 시스템의 구조를 보여주는 흐름도이다.

도 3은 본 발명에 따른 스마트폰을 이용한 맥박, 빈혈, 혈관 탄성도 및 산소포화도 검사 시스템에서 혈관 탄성도를 분석하는 일 예를 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 본 발명은 상기의 목적을 수행하기 위하여,

[0015] 맥파 측정용 광원과 마주보는 위치에 광원에서 조사된 빛을 검출하기 위한 수광부를 구비하며, 다른 파장의 두 LED에서 발광된 광을 손가락에 조사하여 투과되는 양을 전압신호로 검출하기 위한 검출부;

[0016] 검출부의 출력측에 접속되어 맥박의 고유주파수인 0.05~5Hz범위의 주파수만이 선별하도록 0.05Hz 이상의 주파수만을 통과시키는 하이패스필터와 5Hz 이하의 주파수만을 통과시키는 로우패스필터로 이루어진 OP-AMP로 구성된 여파기;

[0017] 여파기의 출력단에 형성되어 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하여 전달하는 A/D변환장치; 및

[0018] A/D 변환장치에서 출력된 데이터를 입력받아 내장된 마이크로 컨트롤러를 이용하여 생체신호 연산을 수행하고, 측정된 데이터를 스마트폰의 외부 메모리에 저장하며, 디스플레이 장치를 이용하여 이를 출력하기 위한 스마트폰을 구비한다.

[0019] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0020] 도 1은 본 발명에 따른 스마트폰을 이용한 맥박, 빈혈, 혈관 탄성도 및 산소포화도 검사 시스템의 구조를 보여주는 블록도이고, 도 2는 본 발명에 따른 스마트폰을 이용한 맥박, 빈혈, 혈관 탄성도 및 산소포화도 검사 시스템의 구조를 보여주는 흐름도이다. 또한, 도 3은 본 발명에 따른 스마트폰을 이용한 맥박, 빈혈, 혈관 탄성도 및 산소포화도 검사 시스템에서 혈관 탄성도를 분석하는 일 예를 보여주는 도면이다.

[0021] 본 발명의 스마트폰을 이용한 맥박, 빈혈, 혈관 탄성도 및 산소포화도 검사 시스템은 도 1에서 보는 바와 같이, 서로 다른 파장의 두 LED에서 발광된 광을 손가락에 조사하여 투과되는 양을 전압신호로 검출하기 위한 검출부(10)가 형성된다. 여기서, 검출부(10)는 맥파 측정용 광원과 마주보는 위치에 광원에서 조사된 빛을 검출하기 위한 수광부를 구비하여, 체내의 헤모글로빈이 흡수하고 남은 빛을 흡수하는 측정하는 것이다.

[0022] 검출부(10)에서 서로 다른 파장의 두 LED를 이용하여 측정된 생체정보는 여파기(20)에 입력되어 맥박의 고유주파수인 0.05~5Hz범위의 주파수만이 선별된다. 여파기(20)는 검출부(10)의 출력측에서 0.05Hz 이상의 주파수만을 통과시키는 하이패스필터와 5Hz 이하의 주파수만을 통과시키는 로우패스필터로 이루어진 OP-AMP로 구성된다.

[0023] 여파기(20)의 출력신호는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하여 전달하는 A/D변환장치(30)를 통하여 스마트폰(40)으로 입력된다. 검출부(10)에서 검출된 맥박, 헤모글로빈 수치등의 생체 정보는 여파기(20) 및 A/D 변환장치(30)를 통하여 스마트폰(40)에 입력된다. 스마트폰(40)에서는 측정된 생체신호의 연산에 필요한 복잡한 수식을 마이크로 컨트롤러 및 메모리를 이용하여 수행함으로써 데이터 처리속도를 증진시킨다.

[0024] 또한, 사용자가 스마트폰(40)을 이용하여 일상생활을 하면서 생체신호를 측정하고 수시로 확인하는 모니터링 서비스가 가능하여 측정된 데이터를 스마트폰의 외부 메모리에 저장함으로써 차후 건강 정보 확인등에 활용이 가능하다.

[0025] 이러한 구조를 갖는 스마트 폰을 이용한 맥박, 빈혈, 혈관 탄성도 및 산소포화도 검사 시스템은 도 2에서 보는 바와 같이, 먼저 검사자가 맥과 측정용 광원과 마주보는 위치에 광원에서 조사된 빛을 검출하기 위한 수광부를 구비한 검출부(10)에 손가락을 삽입하게 되면, 맥과 측정용 광원에 작동신호를 보내 맥과 측정용광원으로부터 서로 파장이 다른 두 개의 LED 빛을 검사자의 손가락에 조사하게 된다.

[0026] 검사자의 손가락을 통과한 빛은 수광부에 입력되어 맥박, 빈혈, 혈관 탄성도 및 산소포화도등의 생체 정보를 측정하고 이를 디지털 데이터로 변환하게 된다. (S201~S202)

[0027] 디지털 데이터로 변환 생체신호는 스마트폰에 무선으로 전송되어 검출된 데이터에 따라 맥박 및 헤모글로빈 수치를 계산하게 된다.(단계 S203~단계 204)

[0028] 먼저, 맥박은 하기 <식 1>과 같이 측정된다.

[0029]
$$(피크치\ 계수) * 60 / 수신시간 = 맥박수 \quad <식1>$$

[0030] 즉, 광혈류 측정신호(PPG)를 측정하는 방법에서 파장이 다른 두 개의 LED에서 조사된 빛이 심장 박동시 산소 헤모글로빈과 헤모글로빈의 빛의 흡수계수에 차이가 나는 것을 이용하면, 수신된 데이터를 스마트폰의 그래픽을 통하여 순서대로 점을 찍어 선형으로 파형을 출력하고, 출력된 파형의 1분간 피크수의 개수로 맥박수를 결정한다.

[0031] 또한, 파장이 다른 두 개의 LED에서 검사자의 손가락으로 조사된 빛이 적색 파장(660nm)과 근적외선(near infrared) 파장(890nm)영역에서의 흡수 특성이 서로 바뀌기 때문에 두 파장을 이용하여 산화 헤모글로빈의 양은 <식 2>와 같이 계산되고 비산화 헤모글로빈의 양은 <식 3>과 같이 계산할 수 있게 되어 혈액 속의 산소포화도 측정을 가능하게 한다. 산소포화도는 다음의 <식4>와 같이 계산된다. 즉, 측정된 맥파정보를 바탕으로 발광광도 및 수광광도를 분석하여 흡수계수를 구하고, 이 값을 바탕으로 비산화헤모글로빈과 산화헤모글로빈의 비율을 분석한다.

[0032]
$$HbO_2 = x \left\{ \log \left(\frac{I_{\leq d_1}}{I_{\leq d_2}} \right) - \left(\frac{x_2}{x_4} \right) \cdot \log \left(\frac{I_{\leq d_1}}{I_{\leq d_2}} \right) \right\} \quad <식2>$$

[0033]
$$Hb = x \left(\frac{x_3}{x_4} \right) \left\{ \left(\frac{x_1}{x_3} \right) \cdot \log \left(\frac{I_{iLed_1}}{I_{iLed_2}} \right) - \log \left(\frac{I_{\leq d_1}}{I_{\leq d_2}} \right) \right\} \quad <식3>$$

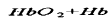
[0034]
$$SpO_2 = \frac{HbO_2}{HbO_2 + Hb} \times 100(\%) \quad <식4>$$

[0035] 산소포화도(SpO2)는, 혈액속의 헤모글로빈과, 산소 헤모글로빈의 합에 대한 산소 헤모글로빈의 백분율로 나타내며, 건강한 사람의 경우, 이 값은 거의 100에 가까워진다. 기존에는, 실제적인 임상 환경에서 산소포화도(SpO2)의 값은, 가중 이동평균(weighted moving average;WMA) 기술을 이용하여 계산한다. 이 방법은 시간 영역(time domain)에서 신호 처리가 가능하고, ±2%(±1 표준 편차) 범위의 오차를 보인다.

상기에서 HbO_2 는 산화헤모글로빈, Hb 는 비산화헤모글로빈 그리고 SpO_2 는 산소포화도이고, $x, x_1 \sim x_3$ 는 흡수계수이며, I_{sd_1} 은 660mm 파장의 발광광도, I_{sd_2} 는 66mm파장의 수광광도, I_{iLed_1} 은 890mm 파장의 발광광도, I_{iLed_2} 는 890mm 파장의 수광광도이다.

[0036] 이와 같이 맥박수와 산소포화도가 산출되면 스마트폰에서는 계산된 맥박과 산소포화도를 이용하여 빈혈 지수 및 혈관탄성도를 계산하게 된다.(단계205) 빈혈 지수는 분석된 비산화 헤모글로빈인 Hb와 산화 헤모글로빈인 HbO2의 양을 더한 것으로 총체적인 헤모글로빈의 양을 측정하여 빈혈지수를 다음 <식 5>와 같이 계산한다.

[0037]



<식5>

[0038]

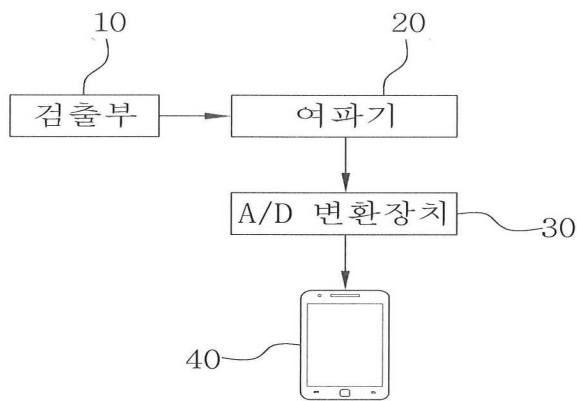
또한, 혈관 탄성도는 도 3에서 보는 바와 같이 측정된 맥파를 2차 미분을 통하여 혈관의 용적당 흐르는 혈류의 용도를 연산하고, 연산된 용도맥파의 피크와 변곡점의 파형을 분석하여 혈관 탄성도를 분석하게 된다.

[0039]

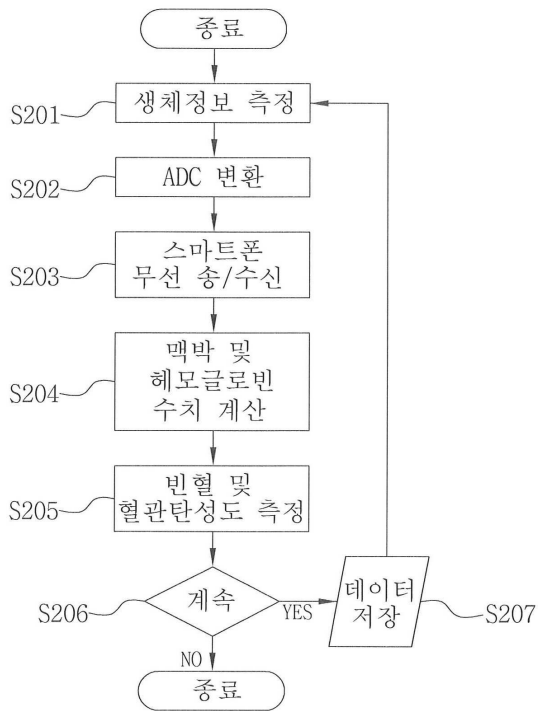
본 발명에 따른 스마트 폰을 이용한 맥박, 빈혈, 혈관 탄성도 및 산소포화도 검사 시스템은 사용자가 쉽게 접할 수 있는 스마트폰을 통해 맥박, 빈혈, 혈관 탄성도 및 산소포화도를 장소에 구애받지 않고 용이하게 파악할 수 있어, 기존의 검사의 번거로움을 해결한 효과를 갖는 것이며, 또한 시판되는 강심제 및 기타 약물의 효과관정에 유용하게 사용할 수 있고, 고혈압, 뇌졸중(뇌출혈, 뇌경색, 뇌혈전연화), 동맥경화증 및 그에 따른 당뇨병 등의 징후를 수시로 확인할 수 있어, 이러한 병을 앓고 있는 환자와 정상인의 건강증진에 크게 기여할 수 있는 것이다.

도면

도면1



도면2



도면3

