(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0003606
(43) 공개일자 2021년01월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*A61B 5/00* (2021.01) *A61B 5/026* (2006.01)
*A61B 5/053* (2021.01)
(52) CPC특허분류
*A61B 5/7275* (2013.01)
*A61B 5/026* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0079620
(22) 출원일자 2019년07월02일
심사청구일자 2019년07월02일

(71) 출원인
**울산대학교 산학협력단**
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
**재단법인 아산사회복지재단**
서울특별시 송파구 올림픽로43길 88 (풍납동)
(72) 발명자
**임채헌**
서울특별시 광진구 아차산로 549, 1006-1702(광장동, 광장현대파크빌)
(74) 대리인
**제일특허법인(유)**

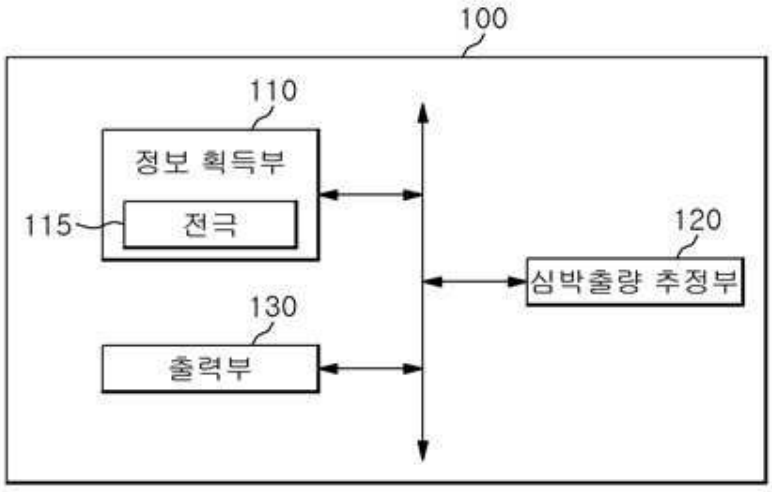
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **심박출량 추정 방법 및 장치**

## (57) 요 약

본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서를 포함하는 심박출량 추정 장치에 의해 수행되는 심박출량 추정 방법은, 사용자의 체성분에 대한 임피던스, 상기 사용자의 심장 수축기 기간 및 상기 사용자의 혈류 이동시 발생하는 임피던스의 최대 증가율, 상기 사용자의 체중 및 키에 대한 정보를 획득하는 단계와, 상기 체중 및 상기 키 각각과 관련하여 각각 기지정된 파라미터 및 상기 획득된 정보를 기초로 심박출량을 추정하는 단계를 포함할 수 있다.

*대 표 도* - 도1



(52) CPC특허분류
*A61B 5/053* (2013.01)
*A61B 5/4869* (2013.01)

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

프로세서를 포함하는 심박출량 추정 장치에 의해 수행되는 심박출량 추정 방법에 있어서,

사용자의 체성분에 대한 임피던스, 상기 사용자의 심장 수축기 기간 및 상기 사용자의 혈류 이동시 발생하는 임피던스의 최대 증가율, 상기 사용자의 체중 및 키에 대한 정보를 획득하는 단계와,

상기 체중 및 상기 키 각각과 관련하여 각각 기지정된 파라미터 및 상기 획득된 정보를 기초로 심박출량을 추정하는 단계를 포함하는

심박출량 추정 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 심박출량을 추정하는 단계는,

$$SV = a \times 체중^{b} \times 키^{c} \times \sqrt{\frac{\frac{dZ}{dt_{max}}}{Z_0}} \times TLVE + k$$

(상기 SV는 심박출량, 상기 a는 기지정된 제1 파라미터, 상기 b는 상기 체중과 관련하여 기지정된 제2 파라미터, 상기 c는 상기 키와 관련하여 기지정된 제3 파라미터, 상기 $\frac{dZ}{dt_{max}}$는 상기 임피던스의 최대 증가율, 상기 $Z_0$는 상기 임피던스, 상기 TLVE는 상기 심장 수축기 기간, 상기 k는 기지정된 제4 파라미터)를 이용하여 상기 심박출량을 추정하는 단계를 포함하는

심박출량 추정 방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 획득하는 단계는,

상기 체수분 및 제지방량에 대한 정보를 획득하는 단계를 더 포함하고,

상기 추정하는 단계는,

상기 체수분, 상기 제지방량 및 상기 임피던스 각각과 관련하여 기지정된 파라미터과 상기 체수분 및 제지방량에 대한 정보를 더 이용하여 상기 심박출량을 추정하는 단계를 포함하는

심박출량 추정 방법.

### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 심박출량을 추정하는 단계는,

$$SV = a \times 체중^{b} \times 키^{c} \times 체수분^{d} \times 제지방량^{e} \times \left(\frac{\frac{dZ}{dt_{max}}}{Z_0}\right)^{f} \times TLVE + k$$

(상기 SV는 심박출량, 상기 a는 기지정된 제1 파라미터, 상기 b는 상기 체중과 관련하여 기지정된 제2 파라미터, 상기 c는 상기 키와 관련하여 기지정된 제3 파라미터, 상기 d는 상기 체수분과 관련하여 기지정된 제4 파라미터, 상기 e는 상기 제지방량과 관련하여 기지정된 제5 파라미터, 상기 $\frac{dZ}{dt_{max}}$는 상기 임피던스의 최대 증가율, 상기 $Z_0$는 상기 임피던스, 상기 f는 상기 임피던스와 관련하여 기지정된 제6 파라미터, 상기 TLVE는 상기 심장 수축기 기간, 상기 k는 기지정된 제7 파라미터)를 이용하여, 상기 심박출량을 추정하는 단계를 포함하는

심박출량 추정 방법.

**청구항 5**

제1항에 있어서,

상기 임피던스는,

상기 사용자의 목의 경동맥 부분 피부의 기지정된 위치에 부착되는 제1 전극과 상기 사용자의 흉골의 칼돌기 부분 피부의 기지정된 위치에 부착되는 제2 전극에 전류가 인가됨에 기초하여 측정됨으로써 획득되는

심박출량 추정 방법.

**청구항 6**

제3항에 있어서,

상기 체수분, 상기 제지방량, 상기 심장 수축기 기간 및 상기 임피던스 각각은,

외부 장치로부터 수신함으로써 획득되고,

상기 외부 장치는,

제1 전극과 제2 전극을 포함하는

심박출량 추정 방법.

**청구항 7**

사용자의 체성분에 대한 임피던스, 상기 사용자의 심장 수축기 기간 및 상기 사용자의 혈류 이동시 발생하는 임피던스의 최대 증가율, 상기 사용자의 체중 및 키에 대한 정보를 획득하는 정보 획득부와,

상기 체중 및 상기 키 각각과 관련하여 각각 기지정된 파라미터 값 및 상기 획득된 정보를 기초로 심박출량을 추정하는 심박출량 추정부를 포함하는

심박출량 추정 장치.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

상기 심박출량 추정부는,

$$SV = a \times 체중^{b} \times 키^{c} \times \sqrt{\frac{dZ}{\frac{dt_{max}}{Z_0}}} \times TLVE + k$$

(상기 SV는 심박출량, 상기 a는 기지정된 제1 파라미터, 상기 b는 상기 체중과 관련하여 기지정된 제2 파라미터, 상기 c는 상기 키와 관련하여 기지정된 제3 파라미터, 상기 $\frac{dZ}{dt_{max}}$는 상기 임피던스의 최대 증가율, 상기 $Z_0$는 상기 임피던스, 상기 TLVE는 상기 심장 수축기 기간, 상기 k는 기지정된 제4 파라미터)를 이용하여 상기 심박출량을 추정하는

심박출량 추정 장치.

**청구항 9**

제7항에 있어서,

상기 정보 획득부는,

상기 체수분 및 제지방량에 대한 정보를 더 획득하고,

상기 심박출량 추정부는,

상기 체수분, 상기 제지방량 및 상기 임피던스 각각과 관련하여 기지정된 파라미터 값과 상기 체수분 및 제지방량에 대한 정보를 더 이용하여 상기 심박출량을 추정하는

심박출량 추정 장치.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 심박출량 추정부는,

$$SV = a \times 체중^{b} \times 키^{c} \times 체수분^{d} \times 제지방량^{e} \times \left(\frac{dZ}{\frac{dt_{max}}{Z_0}}\right)^{f} \times TLVE + k$$

(상기 SV는 심박출량, 상기 a는 기지정된 제1 파라미터, 상기 b는 상기 체중과 관련하여 기지정된 제2 파라미터, 상기 c는 상기 키와 관련하여 기지정된 제3 파라미터, 상기 d는 상기 체수분과 관련하여 기지정된 제4 파라미터, 상기 e는 상기 제지방량과 관련하여 기지정된 제5 파라미터, 상기 $\frac{dZ}{dt_{max}}$는 상기 임피던스의 최대 증가율, 상기 $Z_0$는 상기 임피던스, 상기 f는 상기 임피던스와 관련하여 기지정된 제6 파라미터, 상기 TLVE는 상기 심장 수축기 기간, 상기 k는 기지정된 제6 파라미터)를 이용하여, 상기 심박출량을 추정하는

심박출량 추정 장치.

**청구항 11**

제9항에 있어서,

상기 체수분, 상기 제지방량, 상기 심장 수축기 기간 및 상기 임피던스는,

외부 장치로부터 수신함으로써 획득되고,

상기 외부 장치는,

제1 전극과 제2 전극을 포함하는

심박출량 추정 장치.

**청구항 12**

제7항에 있어서,

상기 사용자의 목의 경동맥 부분 피부의 기지정된 위치에 부착되는 제1 전극과,

상기 사용자의 흉골의 칼돌기 부분 피부의 기지정된 위치에 부착되는 제2 전극을 더 포함하고,

상기 정보 획득부는,

상기 제1 전극과 상기 제2 전극에 전류를 인가함에 기초하여 상기 임피던스를 측정함으로써 획득하는

심박출량 추정 장치.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 인체지수를 이용하여 심박출량을 추정하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

[0002] 심박출량은 심장 박동을 통해 전신으로 나가는 분당 혈액의 양으로써, 심장 기능뿐만 아니라 전체 순환계의 상태를 반영하는 지표이며, 전신 조직의 자율적인 조절을 통해 통제된다. 이러한 심박출량을 이용하면 혈액과 관련된 다양한 정보, 예를 들어 정맥압 또는 전신혈관저항 등을 추정할 수 있고, 추정된 정보는 질환의 진단, 치료 방향 또는 방법의 결정에 이용될 수 있다.

[0003] 심박출량을 측정하는 일반적인 방법으로는 크게 침습적인 방법(예: indicator dilution, thermal indicator dilution, oesophageal doppler)과 비침습적인 방법(예: doppler ultrasound, thoracic electrical bioimpedance)으로 나눌 수 있다. 침습적인 방법의 경우 합병증이 유발될 수 있어 환자에게 위험부담을 줄 수 있다. 따라서, 비침습적인 방법으로 심박출량을 추정하는 방법이 요구된다.

[0004] 비침습적인 방법으로는 임피던스를 이용하는 심박출량 추정 방법이 일반적인데, 이러한 심박출량 추정 방법은 정확성이 낮기 때문에, 이러한 방법에 의해 도출된 심박출량 정보로 질환의 진단, 치료 방향 또는 방법을 결정하게 되는 경우, 오차 또는 오류가 발생할 수 있다. 따라서, 비침습적인 방법이되 정확도를 향상시키기 위한 심박출량 추정 방법이 요구된다.

### *선행기술문헌*

#### *특허문헌*

[0005] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1653502호 (2016년 08월 26일 등록)

## *발명의 내용*

### *해결하려는 과제*

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 인체지수와 임피던스를 복합적으로 이용하여, 보다 정확하고 용이하게 심박출량을 추정하는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

[0007] 다만, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 바로 제한되지 않으며, 언급되지는 않았으나 아래의

기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있는 목적을 포함할 수 있다.

## 과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서를 포함하는 심박출량 추정 장치에 의해 수행되는 심박출량 추정 방법은, 사용자의 체성분에 대한 임피던스, 상기 사용자의 심장 수축기 기간 및 상기 사용자의 혈류 이동시 발생하는 임피던스의 최대 증가율, 상기 사용자의 체중 및 키에 대한 정보를 획득하는 단계와, 상기 체중 및 상기 키 각각과 관련하여 각각 기지정된 파라미터 및 상기 획득된 정보를 기초로 심박출량을 추정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 심박출량을 추정하는 단계는,

[0010] $$SV = a \times 체중^{b} \times 키^{c} \times \sqrt{\frac{\frac{dZ}{dt_{max}}}{Z_0}} \times TLVE + k$$ (상기 SV는 심박출량, 상기 a는 기지정된 제1 파라미터, 상기 b는 상기 체중과 관련하여 기지정된 제2 파라미터, 상기 c는 상기 키와 관련하여 기지정된 제3 파라미터, 상기 $\frac{dZ}{dt_{max}}$는 상기 임피던스의 최대 증가율, 상기 $Z_0$는 상기 임피던스, 상기 TLVE는 상기 심장 수축기 기간, 상기 k는 기지정된 제4 파라미터)를 이용하여 상기 심박출량을 추정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 획득하는 단계는, 상기 체수분 및 제지방량에 대한 정보를 획득하는 단계를 더 포함하고, 상기 추정하는 단계는, 상기 체수분, 상기 제지방량 및 상기 임피던스 각각과 관련하여 기지정된 파라미터과 상기 체수분 및 제지방량에 대한 정보를 더 이용하여 상기 심박출량을 추정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 심박출량을 추정하는 단계는,

[0013] $$SV = a \times 체중^{b} \times 키^{c} \times 체수분^{d} \times 제지방량^{e} \times \left(\frac{\frac{dZ}{dt_{max}}}{Z_0}\right)^{f} \times TLVE + k$$ (상기 SV는 심박출량, 상기 a는 기지정된 제1 파라미터, 상기 b는 상기 체중과 관련하여 기지정된 제2 파라미터, 상기 c는 상기 키와 관련하여 기지정된 제3 파라미터, 상기 d는 상기 체수분과 관련하여 기지정된 제4 파라미터, 상기 e는 상기 제지방량과 관련하여 기지정된 제5 파라미터, 상기 $\frac{dZ}{dt_{max}}$는 상기 임피던스의 최대 증가율, 상기 $Z_0$는 상기 임피던스, 상기 f는 상기 임피던스와 관련하여 기지정된 제6 파라미터, 상기 TLVE는 상기 심장 수축기 기간, 상기 k는 기지정된 제7 파라미터)를 이용하여, 상기 심박출량을 추정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 임피던스는, 상기 사용자의 목의 경동맥 부분 피부의 기지정된 위치에 부착되는 제1 전극과 상기 사용자의 흉골의 칼돌기 부분 피부의 기지정된 위치에 부착되는 제2 전극에 전류가 인가됨에 기초하여 측정됨으로써 획득될 수 있다.

[0015] 또한, 상기 체수분, 상기 제지방량 및 상기 임피던스 각각은, 외부 장치로부터 수신함으로써 획득되고, 상기 외부 장치는, 제1 전극과 제2 전극을 포함할 수 있다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에 따른 심박출량 추정 장치는, 사용자의 체성분에 대한 임피던스, 상기 사용자의 심장 수축기 기간 및 상기 사용자의 혈류 이동시 발생하는 임피던스의 최대 증가율, 상기 사용자의 체중 및 키에 대한 정보를 획득하는 정보 획득부와, 상기 체중 및 상기 키 각각과 관련하여 각각 기지정된 파라미터 값 및 상기 획득된 정보를 기초로 심박출량을 추정하는 심박출량 추정부를 포함할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 심박출량 추정부는, $$SV = a \times 체중^{b} \times 키^{c} \times \sqrt{\frac{\frac{dZ}{dt_{max}}}{Z_0}} \times TLVE + k$$ (상기 SV는 심박출량, 상기 a는 기지정된 제1 파라미터, 상기 b는 상기 체중과 관련하여 기지정된 제2 파라미터, 상기 c는 상기 키와 관련하여 기지정된 제3 파라미터, 상기 $\frac{dZ}{dt_{max}}$는 상기 임피던스의 최대 증가율, 상기 $Z_0$는 상기 임피던스, 상기 TLVE는 상기 심장 수축기 기간, 상기 k는 기지정된 제4 파라미터)를 이용하여 상기 심박출량을 추정할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 정보 획득부는, 상기 체수분 및 제지방량에 대한 정보를 더 획득하고, 상기 심박출량 추정부는, 상

기 체수분, 상기 제지방량 및 상기 임피던스 각각과 관련하여 기지정된 파라미터 값과 상기 체수분 및 제지방량에 대한 정보를 더 이용하여 상기 심박출량을 추정할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 심박출량 추정부는,

[0020] $$SV = a \times 체중^{b} \times 키^{c} \times 체수분^{d} \times 제지방량^{e} \times \left(\frac{\frac{dZ}{dt_{max}}}{Z_0}\right)^{f} \times TLVE + k$$

(상기 SV는 심박출량, 상기 a는 기지정된 제1 파라미터, 상기 b는 상기 체중과 관련하여 기지정된 제2 파라미터, 상기 c는 상기 키와 관련하여 기지정된 제3 파라미터, 상기 d는 상기 체수분과 관련하여 기지정된 제4 파라미터, 상기 e는 상기 제지방량과 관련하여 기지정된 제5 파라미터, 상기 $\frac{dZ}{dt_{max}}$는 상기 임피던스의 최대 증가율, 상기 $Z_0$는 상기 임피던스, 상기 f는 상기 임피던스와 관련하여 기지정된 제6 파라미터, 상기 TLVE는 상기 심장 수축기 기간, 상기 k는 기지정된 제6 파라미터)를 이용하여, 상기 심박출량을 추정할 수 있다.

[0021] 또한, 상기 체수분, 상기 제지방량 및 상기 임피던스는, 외부 장치로부터 수신함으로써 획득되고, 상기 외부 장치는, 제1 전극과 제2 전극을 포함할 수 있다.

[0022] 또한, 상기 사용자의 목의 경동맥 부분 피부의 기지정된 위치에 부착되는 제1 전극과, 상기 사용자의 흉골의 칼돌기 부분 피부의 기지정된 위치에 부착되는 제2 전극을 더 포함하고, 상기 정보 획득부는, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극에 전류를 인가함에 기초하여 상기 임피던스를 측정함으로써 획득할 수 있다.

## 발명의 효과

[0023] 본 발명의 실시예에 따른 심박출량 추정 방법 및 장치는, 사용자의 인체지수와 임피던스를 복합적으로 이용함으로써 보다 정확하고 효율적으로 심박출량을 추정할 수 있다.

[0024] 다만, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

## 도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 심박출량 추정 장치의 기능적 구성의 예를 도시한다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 심박출량 추정 방법의 각 단계의 흐름을 도시한다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 심박출량 추정 방법에서 이용되는 정보를 설명하기 위한 그래프의 예를 도시한다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 심박출량 추정 방법에 의해 추정되는 심박출량과 관련된 그래프의 예를 도시한다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 심박출량 추정 방법에 의해 추정되는 심박출량과 관련된 그래프의 예를 도시한다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명의 범주는 청구항에 의해 정의될 뿐이다.

[0027] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어 실제로 필요한 경우 외에는 생략될 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명의 실시예에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0028] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예들을 포함할 수 있는바, 특정 실시예들을 도면에 예시

하고 상세한 설명에 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로서 이해되어야 한다.

[0029] 제 1, 제 2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 해당 구성요소들은 이와 같은 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 이 용어들은 하나의 구성요소들을 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0030] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 '연결되어' 있다거나 '접속되어' 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 심박출량 추정 장치의 기능적 구성의 예를 도시한다. 이하 사용되는 '…부'등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어, 또는, 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0032] 도 1을 참조하면, 심박출량 추정 장치(100)는 정보 획득부(110), 심박출량 추정부(120), 출력부(130)를 포함할 수 있다. 정보 획득부(110)는 프로세서(processor)를 포함하는 연산 장치에 의해 구현될 수 있으며, 이는 후술할 파라미터 심박출량 추정부(120), 출력부(130)에 있어서도 같다.

[0033] 정보 획득부(110)는 사용자의 인체지수 및 임피던스에 대한 정보를 획득할 수 있다. 인체지수에 대한 정보는 사용자의 체중 및 키에 대한 정보, 사용자의 심장 수축기 기간 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 사용자의 임피던스에 대한 정보는 사용자의 체성분에 대한 임피던스 및 사용자의 혈류 이동시 발생하는 임피던스의 최대 증가율에 대한 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 임피던스의 경우, R+jw와 같이 실수와 허수의 결합 형태로 나타날 수 있다. 임피던스의 최대 증가율의 경우, 임피던스의 절대값(예: $|R+jw|$)의 최대 증가율로 나타날 수 있다.

[0034] 한편, 경우에 따라, 인체지수에 대한 정보는 체수분 및 제지방량에 대한 정보를 더 포함할 수도 있다.

[0035] 정보 획득부(110)는 다양한 방식으로 상술한 정보를 획득할 수 있다. 예를 들어, 정보 획득부(110)는 외부 장치와의 연결에 기초하여 외부 장치로부터 인체지수 및 임피던스와 관련된 정보 중 적어도 일부를 획득할 수 있다. 다른 예를 들면, 정보 획득부(110)는 전극(115) 또는 사용자의 입력에 기초하여 인체지수 및 임피던스와 관련된 정보 중 적어도 일부를 획득할 수 있다. 즉, 정보 획득부(110)는 전극(115)을 이용하여 인체지수 및 임피던스를 측정함으로써 상술한 정보를 획득할 수도 있고, 사용자의 입력을 통해 상술한 정보를 획득할 수도 있다.

[0036] 보다 구체적으로, 정보 획득부(110)는 사용자의 체성분에 대한 임피던스, 임피던스의 최대 증가율, 심장 수축기 기간, 체수분 및 제지방량 중 적어도 하나에 대한 정보는 외부 장치로부터 획득할 수 있다. 반면, 정보 획득부(110)는 사용자의 혈류 이동시 발생하는 사용자의 체중 및 키 중 적어도 하나에 대한 정보는 사용자의 입력에 기초하여 획득할 수 있다.

[0037] 한편, 외부 장치는 제1 전극과 제2 전극을 포함하는 장치일 수 있다. 예를 들어, 제1 전극은 사용자의 목의 경동맥 부분 피부의 기지정된 위치에 부착되는 것일 수 있다. 제2 전극은 사용자의 흉골의 칼돌기 부분 피부의 기지정된 위치에 부착되는 것일 수 있다.

[0038] 보다 구체적으로 예를 들면, 제1 전극은 사용자의 목 왼쪽의 경동맥이 위치하는 부분의 적어도 일부에 부착되고, 제2 전극은 흉골의 칼돌기로부터 제1 소정 거리(예: 1㎝)만큼 떨어지고, 다시 제2 소정 거리(예: 0.5㎝)만큼 오른쪽에 위치하는 부분에 부착될 수 있다. 다만, 이는 예시일 뿐 이에 제한되지 않고 다양한 위치에 부착될 수도 있다.

[0039] 이러한 경우, 외부 장치에 소정 값의 전류(예: 1mA)가 인가됨에 기초하여 사용자의 체성분에 대한 임피던스, 임피던스의 최대 증가율, 심장 수축기 기간, 체수분 및 제지방량 중 적어도 하나에 대한 정보가 획득되어 정보 획득부(110)에 전달될 수 있다. 한편, 전극을 이용한 정보의 획득에 대해서는 통상의 기술자에게 용이한 바, 구체적인 설명은 생략하겠다.

[0040] 한편, 이러한 외부 장치는 심박출량 추정 장치(100)와 일체로서 형성될 수 있음은 물론이다. 이러한 경우 외부 장치와 관련하여 상술한 동작들은 심박출량 추정 장치(100) 자체에서 수행될 수 있다.

[0041] 경우에 따라, 정보 획득부(110)는 심박출량 추정을 위해 이용되는 방법에 따라 필요한 정보를 선택적으로 획득

할 수 있다. 후술하겠으나, 심박출량 추정은 수학식 1 또는 2를 이용한 방식으로 수행될 수 있다.

[0042] 만약, 심박출량 추정이 수학식 1을 이용하는 방식인 경우, 정보 획득부(110)는 사용자의 체중, 키, 체성분에 대한 임피던스, 심장 수축기 기간에 대한 정보를 획득할 수 있다. 만약, 심박출량 추정이 수학식 2를 이용하는 방식인 경우, 정보 획득부(110)는 수학식 1과 관련하여 획득하는 정보에 더하여 체수분 및 제지방량에 대한 정보를 더 획득할 수 있다.

[0043] 심박출량 추정부(120)는 정보 획득부(110)를 통해 획득된 정보를 이용하여 심박출량을 추정할 수 있다. 구체적으로, 심박출량 추정부(120)는 기지정된 복수의 파라미터, 인체지수 및 임피던스에 대한 정보를 기초로 심박출량을 추정할 수 있다.

[0044] 심박출량 추정부(120)는 다양한 방법으로 심박출량을 추정할 수 있다. 예를 들어, 심박출량 추정부(120)는 수학식 1을 이용하여 심박출량을 추정할 수 있다.

*수학식 1*

[0045]
$$SV = a \times 체중^{b} \times 키^{c} \times \sqrt{\frac{\frac{dZ}{dt_{max}}}{Z_0}} \times TLVE + k$$

[0046] 수학식 1에서, SV는 심박출량, a는 기지정된 제1 파라미터, b는 체중과 관련하여 기지정된 제2 파라미터, c는 키와 관련하여 기지정된 제3 파라미터, $\frac{dZ}{dt_{max}}$ 는 임피던스의 최대 증가율, $Z_0$는 임피던스, TLVE는 심장 수축기 기간(또는 좌심실 수축기 기간), k는 기지정된 제4 파라미터일 수 있다. 구체적으로, a는 $1.12519e^{-10}$, b는 2.6447, c는 3.5727, k는 44.8762일 수 있다.

[0047] 수학식 1은 정확도를 확보하기 위한 최소 개수의 인체지수와 임피던스에 대한 정보를 이용함으로써, 보다 간단한 방법으로 신속하게 심박출량을 추정할 수 있다. 수학식 1을 통해 획득된 심박출량의 정확도와 관련하여서는 도 4를 통해 후술하겠다.

[0048] 다른 예로, 심박출량 추정부(120)는 수학식 2를 이용하여 심박출량을 추정할 수도 있다.

*수학식 2*

[0049]
$$SV = a \times 체중^{b} \times 키^{c} \times 체수분^{d} \times 제지방량^{e} \times \left(\frac{\frac{dZ}{dt_{max}}}{Z_0}\right)^{f} \times TLVE + k$$

[0050] 수학식 2에서, SV는 심박출량, a는 기지정된 제1 파라미터, b는 체중과 관련하여 기지정된 제2 파라미터, c는 키와 관련하여 기지정된 제3 파라미터, d는 체수분과 관련하여 기지정된 제4 파라미터, e는 제지방량과 관련하여 기지정된 제5 파라미터, $\frac{dZ}{dt_{max}}$ 는 체성분의 임피던스의 최대 증가율, f는 임피던스와 관련하여 기지정된 제6 파라미터, $Z_0$는 임피던스, TLVE는 심장 수축기 기간, k는 기지정된 제6 파라미터일 수 있다.

[0051] 구체적으로, a는 $1.7089e^{-9}$, b는 0.9428, c는 4.9816, d는 -11.5800, e는 11.7956, f는 0.4781, k는 45.6744일 수 있다. 즉, 수학식 1과 2 각각에서 이용되는 파라미터는 동일한 인체지수에 대한 것일지라도 다른 값을 가질 수 있다.

[0052] 수학식 2은 보다 향상된 정확도를 위해 인체지수 및 임피던스에 대한 정보를 이용하여 심박출량을 추정할 수 있다. 수학식 2을 통해 획득된 심박출량의 정확도와 관련하여서는 도 5를 통해 후술하겠다.

[0053] 경우에 따라, 심박출량 추정부(120)는 수학식 1 또는 2 중 어느 하나를 선택하는 사용자의 입력에 기초하여, 사용자의 입력에 대응하는 방식으로 심박출량을 추정할 수 있다. 예를 들어, 수학식 1을 선택하는 사용자의 입력이 수신되면, 심박출량 추정부(120)는 수학식 1을 이용하여 심박출량 추정할 수 있다. 만약, 수학식 2를 선택하는 사용자의 입력이 수신되면, 심박출량 추정부(120)는 수학식 2를 이용하여 심박출량을 추정할 수 있다. 다만 이에 제한되는 것은 아니고, 수학식 1과 2 모두를 이용하여 심박출량을 추정할 수도 있음은 물론이다.

[0054] 출력부(130)는 심박출량 추정부(120)에 의해 추정된 심박출량에 대한 정보를 출력할 수 있다. 출력부(130)는 LCD(liquid crystal display) 혹은 OLED(organic light emitting diode)로 구성되는 출력 장치가 될 수 있으며, 이에 따라 시각적인 형태로 사용자에게 심박출량에 대한 정보를 제공할 수 있다. 다만, 심박출량에 대한 정보 제공의 형태가 이에 제한되는 것은 아니다.

[0055] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 심박출량 추정 방법의 각 단계의 흐름을 도시한다. 도 2에 도시된 방법의 각 단계는 경우에 따라 도면에 도시된 바와 그 순서를 달리하여 수행될 수 있음은 물론이다.

[0056] 도 2를 참조하면, 정보 획득부(110)는 사용자의 체성분에 대한 임피던스, 사용자의 심장 수축기 기간 및 사용자의 혈류 이동시 발생하는 임피던스의 최대 증가율, 사용자의 체중 및 키에 대한 정보를 획득할 수 있다(S110).

[0057] 임피던스는 사용자의 목의 경동맥 부분 피부의 기지정된 위치에 부착되는 제1 전극과 사용자의 흉골의 칼돌기 부분 피부의 기지정된 위치에 부착되는 제2 전극에 전류가 인가됨에 기초하여 측정됨으로써 획득될 수 있다. 제1 전극과 제2 전극은 심박출량 추정 장치(100)와 일체로 구성될 수도 있고, 경우에 따라서 외부 장치에 포함되어 구성될 수도 있다.

[0058] 만약, 제1 전극과 제2 전극이 외부 장치에 포함되는 경우, 심박출량 추정 장치(100)는 외부 장치와의 연결에 기초하여 외부 장치로부터 측정된 임피던스에 대한 정보를 수신함으로써 획득할 수 있다.

[0059] 경우에 따라, 정보 획득부(110)는 체수분, 제지방량 또는 심장 수축기 기간 중 적어도 하나에 대한 정보를 더 획득할 수 있다. 체수분, 제지방량 또는 심장 수축기 기간에 대한 정보도 상술한 제1 전극과 제2 전극에 전류가 인가됨에 기초하여 획득될 수 있다. 다만, 이에 제한되는 것은 아니고 사용자의 입력에 의해, 즉 사용자에 의해 체수분, 제지방량, 또는 심장 수축기 기간을 나타내는 값이 입력됨에 기초하여 획득될 수도 있음은 물론이다.

[0060] 심박출량 추정부(120)는 체중 및 키 각각과 관련하여 각각 기지정된 파라미터 및 정보 획득부(110)에 의해 획득된 정보를 기초로 심박출량을 추정할 수 있다(S120). 구체적으로, 심박출량 추정부(120)는 수학식 1에 기지정된 복수의 파라미터(예: 수학식 1의 a와 k), 체중과 관련하여 기지정된 파라미터, 키와 관련하여 기지정된 파라미터, 사용자의 체중과 키, 사용자의 체성분의 임피던스의 최대 증가율, 체성분의 임피던스, 심장 수축기 기간을 적용함으로써, 심박출량을 추정할 수 있다.

[0061] 만약, 정보 획득부(110)에 의해 체수분 및 제지방량에 대한 정보가 더 획득되는 경우, 심박출량 추정부(120)는 수학식 2에 기지정된 복수의 파라미터(예: 수학식 2의 a와 k), 체중과 관련하여 기지정된 파라미터, 키와 관련하여 기지정된 파라미터, 체수분과 관련하여 기지정된 파라미터, 제지방량과 관련하여 기지정된 파라미터, 사용자의 체중, 키, 체수분과 제지방량, 사용자의 체성분의 임피던스의 최대 증가율, 체성분의 임피던스, 심장 수축기 기간을 적용함으로써, 심박출량을 추정할 수 있다.

[0062] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 심박출량 추정 방법에서 이용되는 정보를 설명하기 위한 그래프의 예를 도시한다. 구체적으로, 도 3은 심장의 수축에 의해 발생하는 심전도와 혈류에 의해 발생하는 임피던스변화를 나타낸다.

[0063] 도 3을 참조하면, Zmax는 임피던스의 최대값, Q는 심전도의 Q파의 값, R은 심전도의 R파의 값, -Z(t)는 임피던스의 각 시점간의 차이 값, C는 $\frac{\Delta Z(t)}{dt}$ 의 최대값. TPE는 수축전기간(time of preejection), TLVE는 심장 수축기 기간(time of left ventricular ejection), B는 수축시작지점(또는 혈액구출시작점), X는 대동맥 판막이 닫히는 시점, Y는 심방수축에 의한 신호, O는 이완기동안 발생하는 상향 치우침(upward deflection)이다.

[0064] 도 3의 값들 중 적어도 일부(예: 심장 수축기 기간)를 이용하여 심박출량 추정에 이용할 수 있다. 즉, 도 3에 도시된 심박출량과 관련된 인체지수를 및 임피던스에 대한 정보를 이용함으로써, 심박출량 추정 장치(100)는 비침습적인 방법으로 심박출량을 추정할 수 있다.

[0065] 도 4 및 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 심박출량 추정 방법에 의해 추정되는 심박출량과 관련된 그래프의

예를 도시한다. 구체적으로, 도 4는 수학식 1에 의해 획득된 심박출량의 정확도와 관련된 그래프이고, 도 5는 수학식 2에 의해 획득된 심박출량의 정확도와 관련된 그래프이다.

[0066] 도 4 및 도 5 각각에서 x축은 심박출량의 초음파 검사 값(Cardiac Output Ultrasonography)을 나타내고, y축은 심박출량의 임피던스(Cardiac Output Impedence)를 나타낸다. R은 상관계수로, R의 값이 1에 가까울수록 심박출량 추정 값의 정확도가 높음을 나타낸다.

[0067] 이에 기초하여 도 4와 도 5를 보면, 도 4에서 R은 0.86으로 나타나며, 도 5에서 R은 0.88로 나타남을 확인할 수 있다. 여기서, R은 심박출량의 정확도를 나타내는 것으로, 수학식 1과 2에서 모두 높은 정확도가 나타남을 확인할 수 있다.

[0068] 이에 따라, 심박출량 추정 장치(100)의 이용 목적에 따라 수학식 1 또는 수학식 2를 선택적으로 이용하여 심박출량을 추정할 수 있다. 예를 들어, 보다 신속하게 심박출량이 추정되어야 하는 경우에는, 수학식 1을 이용하여 실시간으로 심박출량을 추정할 수 있을 것이다. 다른 예를 들면, 보다 정확하게 심박출량이 추정되어야 하는 경우에는, 수학식 2를 이용하여 심박출량을 추정할 수 있을 것이다.

[0069] 본 발명의 일 실시예에 따른 심박출량 추정 장치(100) 및 방법은 임피던스에 대한 정보(예: 체성분에 대한 임피던스, 임피던스의 최대 증가율)와 인체지수를 복합적으로 고려함으로써, 비침습적이 방법이지만 보다 높은 정확도로 심박출량을 추정하여 이에 대한 정보를 제공할 수 있다.

[0070] 이 때, 임피던스는 간단한 2개의 전극(예: 제1 전극, 제2 전극)을 이용하여 손쉽게 측정가능하기 때문에 추가적인 장비들이 요구되지 않을 수 있어 심박출량 추정 장치는 소형화될 수 있으며 생산 비용이 절감될 수 있다. 이에 따라, 휴대용 심박출량 추정 장치 또는 홈 케어 장치에 본 발명에 따른 심박출량 추정 장치가 적용되어, 심박출량을 손쉽게 확인하고, 이와 관련하여 사용자의 건강 상태를 효과적이며 용이하게 파악할 수 있다.

[0071] 본 명세서에 첨부된 블록도의 각 블록과 흐름도의 각 단계의 조합들은 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들에 의해 수행될 수도 있다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서에 탑재될 수 있으므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서를 통해 수행되는 그 인스트럭션들이 블록도의 각 블록 또는 흐름도의 각 단계에서 설명된 기능들을 수행하는 수단을 생성하게 된다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 특정 방식으로 기능을 구현하기 위해 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 지향할 수 있는 컴퓨터 이용 가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장되는 것도 가능하므로, 그 컴퓨터 이용가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장된 인스트럭션들은 블록도의 각 블록 또는 흐름도 각 단계에서 설명된 기능을 수행하는 인스트럭션 수단을 내포하는 제조 품목을 생산하는 것도 가능하다. 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에 탑재되는 것도 가능하므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에서 일련의 동작 단계들이 수행되어 컴퓨터로 실행되는 프로세스를 생성해서 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 수행하는 인스트럭션들은 블록도의 각 블록 및 흐름도의 각 단계에서 설명된 기능들을 실행하기 위한 단계들을 제공하는 것도 가능하다.

[0072] 또한, 각 블록 또는 각 단계는 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또, 몇 가지 대체 실시예들에서는 블록들 또는 단계들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들 또는 단계들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들 또는 단계들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.

[0073] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 품질에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 명세서에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 균등한 범위 내에 있는 모든 기술사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

## *부호의 설명*

[0074] 100: 심박출량 추정 장치

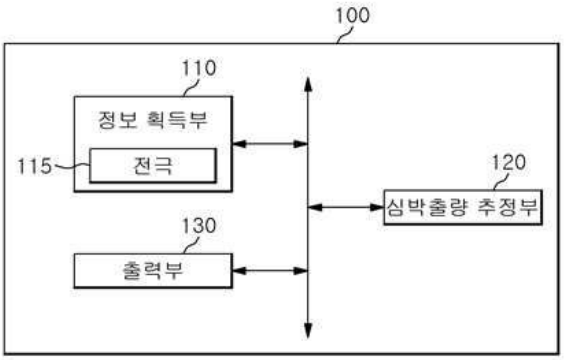
110: 정보 획득부

120: 심박출량 추정부

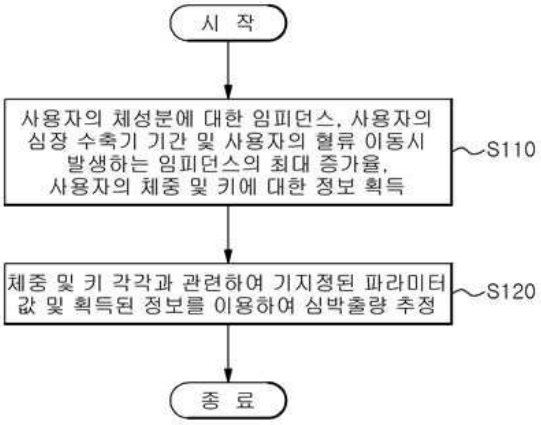
130: 출력부

## 도면

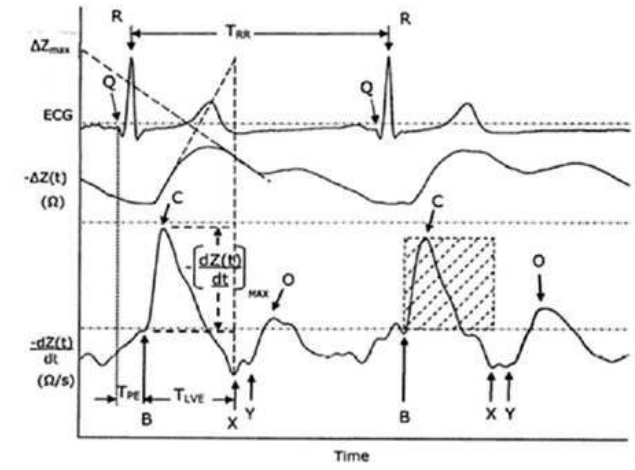
### 도면1



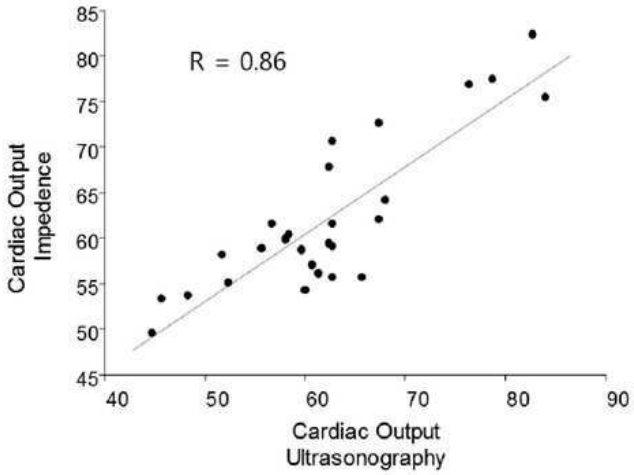

### 도면2



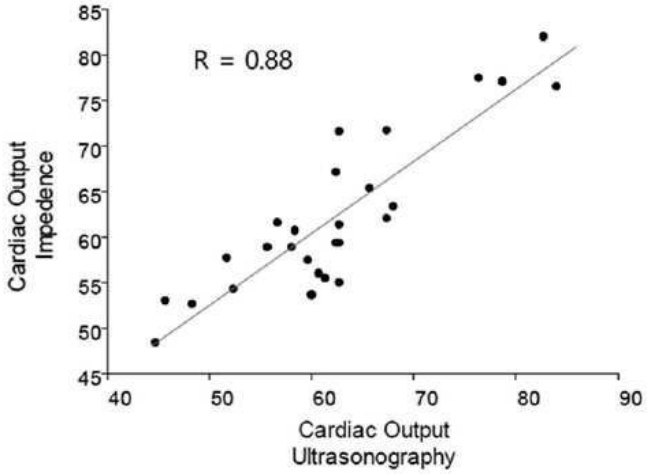
도면3


R
$T_{RR}$
R
$\Delta Z_{max}$
Q
Q
ECG
$-\Delta Z(t)$
$(\Omega)$
C
C
$-\left[\frac{dZ(t)}{dt}\right]_{MAX}$
O
O
$-\frac{dZ(t)}{dt}$
$(\Omega/s)$
$T_{PE}$
$T_{LVE}$
B
X
Y
B
X
Y
Time

도면4


R = 0.86
Cardiac Output
Impedence
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
50
60
70
80
90
Cardiac Output
Ultrasonography

도면5


R = 0.88
Cardiac Output
Impedence
Cardiac Output
Ultrasonography
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
50
60
70
80
90