



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년07월19일
(11) 등록번호 10-2279799
(24) 등록일자 2021년07월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2021.01) A61B 5/053 (2021.01)
A61B 5/103 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/7275 (2013.01)
A61B 5/0537 (2021.01)
(21) 출원번호 10-2019-0033797
(22) 출원일자 2019년03월25일
심사청구일자 2019년03월25일
(65) 공개번호 10-2020-0113514
(43) 공개일자 2020년10월07일
(56) 선행기술조사문헌
JP2009050523 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
가천대학교 산학협력단
경기도 성남시 수정구 성남대로 1342 (복정동)
(72) 발명자
최아영
경기도 성남시 성남대로 1342 IT대학 5-7호
(74) 대리인
강정빈, 심찬, 송두현

전체 청구항 수 : 총 5 항

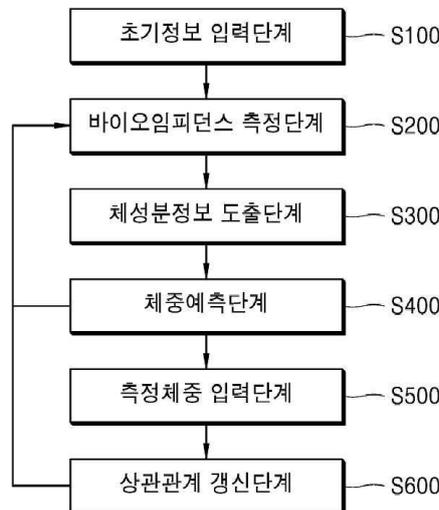
심사관 : 유창용

(54) 발명의 명칭 **바이오임피던스 기반 실시간 체중 예측 방법, 장치, 및 컴퓨터판독가능매체**

(57) 요약

본 발명은 바이오임피던스 기반 실시간 체중 예측 방법, 장치 및 컴퓨터판독가능매체에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 지속적인 사용자 신체의 바이오임피던스 측정을 통해 체성분의 변화를 도출하고, 상기 체성분의 변화에 기초하여 체중의 변화를 예측함으로써 체중계에 의한 측정 없이도 사용자의 체중을 예측할 수 있는 바이오임피던스 기반 실시간 체중 예측 방법, 장치 및 컴퓨터판독가능매체에 관한 것이다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

A61B 5/103 (2013.01)

A61B 5/4869 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2005034446 A*

JP2008125729 A*

KR101701114 B1

KR1020160063341 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711046913(NRF-2016M3A9F1941328)

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 바이오·의료기술개발사업

연구과제명 연속 혈압 모니터링을 위한 웨어러블 무커프 혈압 측정 실용화 기술 개발

기여율 1/2

과제수행기관명 전남대학교 산학협력단

연구기간 2019.04.01 ~ 2020.01.31

명세서

청구범위

청구항 1

바이오임피던스 기반 실시간 체중 예측 방법으로서,

사용자의 신체의 동일한 특정 시점에서의 체중 및 체성분 정보를 포함하는 초기정보를 입력하는 초기정보입력단계;

상기 사용자의 신체에 전류를 가하여 상기 사용자의 신체의 바이오임피던스를 측정하는 바이오임피던스측정단계;

상기 사용자의 바이오임피던스로부터 측정 체성분정보를 도출하는 체성분정보도출단계; 및

체성분정보 및 체중의 상관관계; 상기 초기정보의 특정 시점에서의 체중 및 체성분 정보 및 상기 측정 체성분정보; 에 기초하여 예측 체중정보를 도출하는 체중예측단계;

사용자의 체중을 측정하여 측정 체중정보를 입력하는 측정체중입력단계; 및

상기 측정 체중정보 및 예측 체중정보에 기초하여 상기 상관관계를 수정하여 갱신하는 상관관계갱신단계; 를 포함하고,

상기 상관관계갱신단계는,

상기 측정 체중정보 및 예측 체중정보에 기초하여 오차정보를 도출하고, 도출된 상기 오차정보에 기초하여, 상기 체성분정보 및 체중의 상관관계를 갱신함으로써 상기 상관관계의 파라미터를 수정하는 파라미터수정단계; 및

상기 측정체중입력단계에서 입력 받은 측정 체중정보에 기초하여 상기 초기정보의 체중 정보를 갱신하는 초기정보갱신단계; 를 포함하고,

상기 체중예측단계는,

상기 초기정보의 체성분정보 및 상기 측정 체성분정보로부터 체성분변화를 도출하는 체성분변화도출단계;

상기 체성분정보 및 체중의 상관관계, 및 상기 체성분변화에 기초하여 체중변화를 도출하는 체중변화도출단계; 및

상기 초기정보의 체중정보 및 상기 체중변화로부터 예측 체중정보를 도출하는 예측체중도출단계; 를 포함하고,

상기 상관관계는,

$$SLM = \alpha \log_e F + \beta$$

$$\frac{dW}{dt} = \frac{F + \alpha}{\alpha} \frac{dSLM}{dt}, \quad (W: \text{체중}, \quad F: \text{초기 체지방}, \quad \alpha, \beta: \text{파라미터})$$

의 관계식을 포함하고,

상기 파라미터수정단계에서 수정되는 상기 파라미터는 상기 관계식의 α , 및 β 에 해당하는, 바이오임피던스 기반 실시간 체중 예측 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

청구항 1에 있어서,
 상기 체성분정보는,
 체지방(Fat Mass, FM);
 체지방량(Fat-Free Mass, FFM);
 근육량(Soft Lean Mass, SLM); 및
 체수분량(Total Body Water, TBW); 중 1 이상을 포함하고,
 상기 체성분정보 및 체중의 상관관계는,
 상기 체성분정보 중 1 이상의 항목과 체지방의 상관관계를 포함하는, 바이오임피던스 기반 실시간 체중 예측 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

청구항 1에 있어서,
 상기 바이오임피던스 기반 실시간 체중 예측 방법은,
 상기 측정체중입력단계가 기설정된 시간 동안 수행되지 않는 경우, 사용자에게 체중을 측정하도록 알림을 표시하는 체중입력알림단계; 를 더 포함하는, 바이오임피던스 기반 실시간 체중 예측 방법.

청구항 8

바이오임피던스 기반 실시간 체중 예측 장치로서,
 사용자의 신체의 동일한 특정 시점에서의 체중 및 체성분 정보를 포함하는 초기정보를 입력하는 초기정보입력부;
 상기 사용자의 신체에 전류를 가하여 상기 사용자의 신체의 바이오임피던스를 측정하는 바이오임피던스측정부;
 상기 사용자의 바이오임피던스로부터 측정 체성분정보를 도출하는 체성분정보도출부; 및
 체성분정보 및 체중의 상관관계; 상기 초기정보의 특정 시점에서의 체중 및 체성분 정보; 및 상기 측정 체성분 정보; 에 기초하여 예측 체중정보를 도출하는 체중예측부;
 사용자의 체중을 측정하여 측정 체중정보를 입력하는 측정체중입력부; 및
 상기 측정 체중정보 및 예측 체중정보에 기초하여 상기 상관관계를 수정하여 갱신하는 상관관계갱신부; 를 포함하고,
 상기 상관관계갱신부는,
 상기 측정 체중정보 및 예측 체중정보에 기초하여 오차정보를 도출하고, 도출된 상기 오차정보에 기초하여 상기 체성분정보 및 체중의 상관관계를 갱신함으로써 상기 상관관계의 파라미터를 수정하는 파라미터수정단계; 및
 상기 측정체중입력부에서 입력 받은 측정 체중정보에 기초하여 상기 초기정보의 체중정보를 갱신하는 초기정보 갱신단계; 를 수행하고,

상기 체중예측부는,

상기 초기정보의 체성분정보 및 상기 측정 체성분정보로부터 체성분변화를 도출하는 체성분변화도출단계;

상기 체성분정보 및 체중의 상관관계, 및 상기 체성분변화에 기초하여 체중변화를 도출하는 체중변화도출단계; 및

상기 초기정보의 체중정보 및 상기 체중변화로부터 예측 체중정보를 도출하는 예측체중도출단계; 를 수행하고,

상기 상관관계는,

$$SLM = \alpha \log_e F + \beta$$

$$\frac{dW}{dt} = \frac{F + \alpha dSLM}{\alpha} \frac{dt}{dt}, \quad (W: \text{체중}, \quad F: \text{초기 체지방}, \quad \alpha, \beta: \text{파라미터})$$

의 관계식을 포함하고,

상기 파라미터수정단계에 의하여 수정되는 상기 파라미터는 상기 관계식의 α , 및 β 에 해당하는, 바이오임피던스 기반 실시간 체중 예측 장치.

청구항 9

바이오임피던스 기반 실시간 체중 예측 방법을 제공하기 위한 컴퓨터-판독가능 매체로서, 상기 컴퓨터-판독가능 매체는, 컴퓨팅 장치로 하여금 이하의 단계들을 수행하도록 하는 명령들을 저장하며,

상기 단계들은:

사용자의 신체의 동일한 특정 시점에서의 체중 및 체성분 정보를 포함하는 초기정보를 입력하는 초기정보입력단계;

상기 사용자의 신체에 전류를 가하여 상기 사용자의 신체의 바이오임피던스를 측정하는 바이오임피던스측정단계;

상기 사용자의 바이오임피던스로부터 측정 체성분정보를 도출하는 체성분정보도출단계;

체성분정보 및 체중의 상관관계; 상기 초기정보의 특정 시점에서의 체중 및 체성분 정보; 및 상기 측정 체성분 정보; 에 기초하여 예측 체중정보를 도출하는 체중예측단계;

사용자의 체중을 측정하여 측정 체중정보를 입력하는 측정체중입력단계; 및

상기 측정 체중정보 및 예측 체중정보에 기초하여 상기 상관관계를 수정하여 갱신하는 상관관계갱신단계; 를 포함하고,

상기 상관관계갱신단계는,

상기 측정 체중정보 및 예측 체중정보에 기초하여 오차정보를 도출하고, 도출된 상기 오차정보에 기초하여 상기 체성분정보 및 체중의 상관관계를 갱신함으로써 상기 상관관계의 파라미터를 수정하는 파라미터수정단계; 및

상기 측정체중입력단계에서 입력 받은 측정 체중정보에 기초하여 상기 초기정보의 체중 정보를 갱신하는 초기정보갱신단계; 를 포함하고,

상기 체중예측단계는,

상기 초기정보의 체성분정보 및 상기 측정 체성분정보로부터 체성분변화를 도출하는 체성분변화도출단계;

상기 체성분정보 및 체중의 상관관계, 및 상기 체성분변화에 기초하여 체중변화를 도출하는 체중변화도출단계; 및

상기 초기정보의 체중정보 및 상기 체중변화로부터 예측 체중정보를 도출하는 예측체중도출단계; 를 포함하고,

상기 상관관계는,

$$SLM = \alpha \log_s F + \beta$$

$$\frac{dW}{dt} = \frac{F + \alpha dSLM}{\alpha} \frac{dt}{dt}, \quad (W: \text{체중}, \quad F: \text{초기 체지방}, \quad \alpha, \beta: \text{파라미터})$$

의 관계식을 포함하고,

상기 파라미터수정단계에서 수정되는 상기 파라미터는 상기 관계식의 α , 및 β 에 해당하는, 컴퓨터-판독가능 매체.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 바이오임피던스 기반 실시간 체중 예측 방법, 장치 및 컴퓨터판독가능매체에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 지속적인 사용자 신체의 바이오임피던스 측정을 통해 체성분의 변화를 도출하고, 상기 체성분의 변화에 기초하여 체중의 변화를 예측함으로써 체중계에 의한 측정 없이도 사용자의 체중을 예측할 수 있는 바이오임피던스 기반 실시간 체중 예측 방법, 장치 및 컴퓨터판독가능매체에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 세계적으로 건강하지 못한 식습관과 운동부족으로 인해 비만 인구가 증가하고 있다. 많은 연구에 의해 비만이 뇌와 관련된 질병뿐만 아니라 동맥 경화, 심부전 같은 다양한 만성 질환을 유발할 수 있음이 알려져 있다. 이와 같은 비만 관련 질병으로 인한 체중감량 또는 의료비 등 관련 상품 및 서비스에 드는 비용은 연간 30조 달러 이상이다.
- [0004] 이에 따라 Fitbit, Garmin, Jawbone, Nike, Samsung, Microsoft, LG, Apple 등 많은 회사는 스마트밴드/워치의 내장센서를 기반으로 한 스텝 카운터, 마일리지 추적기, 고도계 등의 운동감시 기능과 매일 녹화 등 생활기록 기능을 제공하는 다양한 건강 관리 장치를 출시했다. 이와 같은 건강 관리 장치에서는 수동 입력을 통한 다이어리의 음식 섭취, 생리학적 센서를 이용한 활력징후 감시, 그리고 더 건강한 라이프스타일을 지원하기 위한 다양한 다른 기능들을 제공하고 있고, 이와 같은 기기의 시장이 급속히 증가하였다. 다만 대부분의 기기는 체중 변화, 식습관 및 체중 증가 및 체중 감소와 관련된 기타 일상 습관보다는 신체 활동을 감시하는 데 초점을 맞추고 있다.
- [0005] 많은 피트니스 센터의 비만 관리 프로그램은 이용자들에게 매일 먹는 음식 섭취 패턴, 체중 변화, 운동 유형을 정기적으로 기록하도록 요구한다. 체중의 추세를 확인하기 위해 주로 사용하는 기기는 체중계로서, 시간이 지남에 따라 체중의 절대적인 변화를 추적하는데 도움이 된다. 하지만 체중 기록 자체가 부담스러울 수 있고, 정기적으로 체중 정보를 측정해야 한다는 것을 잇는 경우가 많다.
- [0006] 이와 같이 체중계로 체중을 직접 측정하지 않고 체중을 예측하기 위하여 다양한 방법이 제안되었다. 영상정보를 입력 받아 측정 대상자의 키, 허리둘레 등의 치수를 추정하여 체중을 추정하는 방법이나, 직접 허리둘레, 허벅지둘레 등의 수치를 입력 받아 체중을 예측하는 알고리즘이 제안되었으나, 촬영위치 등에 따라 치수의 추정이 어려울 수 있고, 체중을 예측하기 위해 모집단으로부터 획득한 대규모의 데이터베이스로부터 선형 통계적인 방법을 사용함에 있어서, 개인별 차이에 의한 오차가 크게 나타난다.
- [0007] 다른 방법으로는 식사 및 신체 활동으로부터 에너지 섭취량 및 소모량을 도출하여 체중 변화를 계산하는 방법이 제안되었으나, 음식으로부터 섭취되는 에너지나 신체 활동으로 인한 에너지 소비는 개인에 따라 크게 차이 나기 때문에 정확하게 분석하기 어려운 단점이 있다.
- [0008] 삭제

선행기술문헌

특허문헌

(특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2019-0119916호 (체형 변화 예측 장치 및 방법, 2019년 10월 23일 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 지속적인 사용자 신체의 바이오임피던스 측정을 통해 체성분의 변화를 도출하고, 상기 체성분의 변화에 기초하여 체중의 변화를 예측함으로써 체중계에 의한 측정 없이도 사용자의 체중을 예측할 수 있는 바이오임피던스 기반 실시간 체중 예측 방법, 장치 및 컴퓨터판독가능매체를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명은, 바이오임피던스 기반 실시간 체중 예측 방법으로서, 사용자의 신체에 대한 초기정보를 입력하는 초기정보입력단계; 상기 사용자의 신체에 전류를 가하여 상기 사용자의 신체의 바이오임피던스를 측정하는 바이오임피던스측정단계; 상기 사용자의 바이오임피던스로부터 측정 체성분정보를 도출하는 체성분정보도출단계; 체성분정보 및 체중의 상관관계; 상기 초기정보; 및 상기 측정 체성분정보;에 기초하여 예측 체중정보를 도출하는 체중예측단계; 를 포함하는, 바이오임피던스 기반 실시간 체중 예측 방법을 제공한다.

[0012] 본 발명에서는, 상기 초기정보는, 사용자의 프로파일 정보; 측정된 상기 사용자의 초기 체성분정보; 및 측정된 상기 사용자의 초기 체중정보; 를 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명에서는, 상기 체중예측단계는, 상기 초기 체성분정보 및 상기 측정 체성분정보로부터 체성분변화를 도출하는 체성분변화도출단계; 상기 체성분정보 및 체중의 상관관계 및 상기 체성분변화에 기초하여 체중변화를 도출하는 체중변화도출단계; 및 상기 초기체중정보 및 상기 체중변화로부터 예측 체중정보를 도출하는 예측체중도출단계; 를 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명에서는, 상기 체성분정보는, 체지방(Fat Mass, FM); 제지방량(Fat-Free Mass, FFM); 근육량(Soft Lean Mass, SLM); 및 체수분량(Total Body Water, TBW); 중 1 이상을 포함하고, 상기 체성분정보 및 체중의 상관관계는, 상기 체성분정보 중 1 이상의 항목과 체지방의 상관관계를 포함할 수 있다.

[0015] 본 발명에서는, 상기 체성분정보 및 체중의 상관관계는,

[0016]
$$SLM = \alpha \log_e F + \beta$$

[0017]
$$\frac{dW}{dt} = \frac{F + \alpha dSLM}{\alpha} \frac{dt}, \quad (W: \text{체중}, \quad F: \text{체지방}, \quad \alpha, \beta: \text{파라미터})$$

[0018] 의 관계식을 포함할 수 있다.

[0019] 본 발명에서는, 상기 바이오임피던스측정단계, 상기 체성분정보도출단계 및 상기 체중예측단계는 기설정된 시간 주기에 따라 반복 수행될 수 있다.

[0020] 본 발명에서는, 상기 바이오임피던스 기반 실시간 체중 예측 방법은, 사용자의 체중을 측정하여 측정 체중정보를 입력하는 측정체중입력단계; 및 상기 측정 체중정보 및 예측 체중정보에 기초하여 상기 상관관계를 수정하여 갱신하는 상관관계갱신단계; 를 더 포함할 수 있다.

[0021] 본 발명에서는, 상기 바이오임피던스 기반 실시간 체중 예측 방법은, 상기 측정체중입력단계가 기설정된 시간 동안 수행되지 않는 경우, 사용자에게 체중을 측정하도록 알림을 표시하는 체중입력알림단계; 를 더 포함할 수 있다.

[0022] 본 발명에서는, 상기 상관관계갱신단계는, 상기 측정 체중정보 및 예측 체중정보에 기초하여 상기 상관관계의 파라미터를 수정하는 파라미터수정단계; 및 상기 측정 체중정보에 기초하여 상기 초기정보를 갱신하는 초기정보 갱신단계; 를 포함할 수 있다.

[0023] 상기와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명은, 바이오임피던스 기반 실시간 체중 예측 장치로서, 사용자의 신체에 대한 초기정보를 입력하는 초기정보입력부; 상기 사용자의 신체에 전류를 가하여 상기 사용자의 신체의 바이오임피던스를 측정하는 바이오임피던스측정부; 상기 사용자의 바이오임피던스로부터 측정 체성분정보를 도출

하는 체성분정보도출부; 체성분정보 및 체중의 상관관계; 상기 초기정보; 및 상기 측정 체성분정보; 에 기초하여 예측 체중정보를 도출하는 체중예측부; 를 포함하는, 바이오임피던스 기반 실시간 체중 예측 장치를 제공한다.

[0025] 상기와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명은, 바이오임피던스 기반 실시간 체중 예측 방법을 제공하기 위한 컴퓨터-판독가능 매체로서, 상기 컴퓨터-판독가능 매체는, 컴퓨팅 장치로 하여금 이하의 단계들을 수행하도록 하는 명령들을 저장하며, 상기 단계들은: 사용자의 신체에 대한 초기정보를 입력하는 초기정보입력단계; 상기 사용자의 신체에 전류를 가하여 상기 사용자의 신체의 바이오임피던스를 측정하는 바이오임피던스측정단계; 상기 사용자의 바이오임피던스로부터 측정 체성분정보를 도출하는 체성분정보도출단계; 체성분정보 및 체중의 상관관계; 상기 초기정보; 및 상기 측정 체성분정보; 에 기초하여 예측 체중정보를 도출하는 체중예측단계; 를 포함하는, 컴퓨터-판독가능 매체를 제공한다.

발명의 효과

[0027] 본 발명의 일 실시예에 따르면 체중계에 올라 체중을 측정하지 않아도 웨어러블 디바이스 등에 의한 바이오임피던스 측정을 통해 현재의 체중을 예측할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.

[0028] 본 발명의 일 실시예에 따르면 지속적으로 측정 체중을 입력함으로써 예측 체중의 정확도를 높일 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.

[0029] 본 발명의 일 실시예에 따르면 사용자에게 따라 체중을 예측하기 위한 파라미터를 조정함으로써 예측 체중의 정확도를 높일 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.

[0030] 본 발명의 일 실시예에 따르면 측정 체중이 입력되지 않는 경우 사용자에게 알림으로써 지속적으로 측정 체중을 입력 받을 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 바이오임피던스에 기반하여 체성분정보를 도출하는 과정을 개략적으로 도시하는 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 바이오임피던스 기반 실시간 체중 예측 방법의 단계를 개략적으로 도시하는 순서도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 체성분정보를 개략적으로 도시하는 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 초기정보의 구성을 개략적으로 도시하는 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 체중예측단계의 세부 단계를 개략적으로 도시하는 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 체중예측단계의 과정을 개략적으로 도시하는 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 상관관계갱신단계의 과정을 개략적으로 도시하는 도면이다.

도 8은 일 실시예에 따른 상관관계갱신단계의 세부 단계를 개략적으로 도시하는 순서도이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 초기정보갱신단계의 과정을 개략적으로 도시하는 도면이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 체중 예측 장치의 내부 구성을 개략적으로 도시하는 도면이다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨팅 장치의 내부 구성의 일 예를 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 이하에서는, 다양한 실시예들 및/또는 양상들이 이제 도면들을 참조하여 개시된다. 하기 설명에서는 설명을 목적으로, 하나이상의 양상들의 전반적 이해를 돕기 위해 다수의 구체적인 세부사항들이 개시된다. 그러나, 이러한 양상(들)은 이러한 구체적인 세부사항들 없이도 실행될 수 있다는 점 또한 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 인식될 수 있을 것이다. 이후의 기재 및 첨부된 도면들은 하나 이상의 양상들의 특정한 예시적인 양상들을 상세하게 기술한다. 하지만, 이러한 양상들은 예시적인 것이고 다양한 양상들의 원리들에서의 다양한 방법들 중 일부가 이용될 수 있으며, 기술되는 설명들은 그러한 양상들 및 그들의 균등물들을 모두 포함하고자 하는 의도이다.

- [0035] 또한, 다양한 양상들 및 특징들이 다수의 디바이스들, 컴포넌트들 및/또는 모듈들 등을 포함할 수 있는 시스템에 의하여 제시될 것이다. 다양한 시스템들이, 추가적인 장치들, 컴포넌트들 및/또는 모듈들 등을 포함할 수 있다는 점 그리고/또는 도면들과 관련하여 논의된 장치들, 컴포넌트들, 모듈들 등 전부를 포함하지 않을 수도 있다는 점 또한 이해되고 인식되어야 한다.
- [0036] 본 명세서에서 사용되는 "실시예", "예", "양상", "예시" 등은 기술되는 임의의 양상 또는 설계가 다른 양상 또는 설계들보다 양호하다거나, 이점이 있는 것으로 해석되지 않을 수도 있다. 아래에서 사용되는 용어들 '~부', '컴포넌트', '모듈', '시스템', '인터페이스' 등은 일반적으로 컴퓨터 관련 엔티티(computer-related entity)를 의미하며, 예를 들어, 하드웨어, 하드웨어와 소프트웨어의 조합, 소프트웨어를 의미할 수 있다.
- [0037] 또한, "포함한다" 및/또는 "포함하는"이라는 용어는, 해당 특징 및/또는 구성요소가 존재함을 의미하지만, 하나 이상의 다른 특징, 구성요소 및/또는 이들의 그룹의 존재 또는 추가를 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0038] 또한, 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0039] 또한, 본 발명의 실시예들에서, 별도로 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명의 실시예에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0041] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 바이오임피던스에 기반하여 체성분정보를 도출하는 과정을 개략적으로 도시하는 도면이다.
- [0043] 본 발명에서는 체성분정보에 기초하여 체중을 예측하게 된다. 사람의 몸은 물, 지방, 근육 등으로 이루어져 있고, 각각의 성분은 서로 다른 비저항값을 갖는다. 지방의 경우 20~25Ω·m, 골격근은 6~10 Ω·m, 혈액은 1.6~2 Ω·m의 비저항값을 갖는다.
- [0044] 이를 이용하여 사람의 신체에 소량의 교류 전류를 가할 때 나타나는 임피던스를 측정함으로써 신체의 구성을 추정할 수 있게 된다. 이와 같은 측정에 의해서 체내의 수분은 매우 높은 정확도로 측정될 수 있으나, 지방의 경우 교류 전류에 대해 절연체와 같은 역할을 하기 때문에 직접적인 측정이 어렵다.
- [0045] 도 1에서는 본 발명의 일 실시예에서 바이오임피던스를 측정하여 체성분정보를 도출하는 방법이 도시되어 있다. 본 발명의 일 실시예에서는 사람의 손목 및 발목 등에 전극 등을 부착 또는 접촉시켜 전류를 가하고, 나타나는 전압 및 전류를 통해 신체의 임피던스를 측정할 수 있다. 이와 같은 동작은 바이오임피던스측정부(200)를 통해 수행될 수 있다. 이 때, 가해지는 전류의 주파수를 변화시키면서 측정을 수행할 수 있다.
- [0046] 이후 측정된 바이오임피던스 정보에 기초하여 체성분정보를 도출할 수 있다. 이를 위해 나이, 성별, 신장 등의 사용자의 프로파일 정보를 더 입력 받을 수 있다. 이와 같은 동작은 체성분정보도출부(300)를 통해 수행될 수 있다.
- [0048] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 바이오임피던스 기반 실시간 체중 예측 방법의 단계를 개략적으로 도시하는 순서도이다.
- [0050] 도 2를 참조하면 본 발명의 일 실시예에 따른 바이오임피던스 기반 실시간 체중 예측 방법은 사용자(10)의 신체에 대한 초기정보를 입력하는 초기정보입력단계(S100); 상기 사용자(10)의 신체에 전류를 가하여 상기 사용자(10)의 신체의 바이오임피던스를 측정하는 바이오임피던스측정단계(S200); 상기 사용자(10)의 바이오임피던스로부터 측정 체성분정보를 도출하는 체성분정보도출단계(S300); 체성분정보 및 체중의 상관관계; 상기 초기정보; 및 상기 측정 체성분정보; 예 기초하여 예측 체중정보를 도출하는 체중예측단계(S400); 사용자의 체중을 측정하여 측정 체중정보를 입력하는 측정체중입력단계(S500); 및 상기 측정 체중정보 및 예측 체중정보에 기초하여 상기 상관관계를 수정하여 갱신하는 상관관계갱신단계(S600); 를 포함할 수 있다.
- [0052] 상기 초기정보입력단계(S100)에서는 체중을 예측하기 위한 기초정보가 되는 사용자의 신체에 대한 초기정보를 입력 받는다. 상기 초기정보는 사용자 개인의 특성을 나타낼 수 있는 나이 혹은 키 등의 정보 및, 체중을 예

측하기 위한 특정 시점에서의 체중 및 체성분 정보를 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서는 상기 특정 시점에서의 체중 및 체성분 정보에, 이후에 측정된 체성분정보에 기초하여 체성분의 변화를 도출하고, 상기 체성분의 변화에 기초하여 체중의 변화를 도출하는 방법으로 현재의 체중을 예측할 수 있다. 이 때, 상기 초기정보의 체중 및 체성분 정보는 동일 시점에 측정된 정보일 필요가 있다. 또한, 상기 체중 및 체성분 정보는 측정된 시간의 정보를 포함하여, 이후에 체성분의 변화 및 체중의 변화를 도출할 때, 상기 시간의 정보에 기초하여 변화량을 도출할 수 있다.

[0054] 상기 바이오임피던스측정단계(S200)는 상기 초기정보입력단계(S200) 이 후, 체중을 예측하는 시점에서 사용자(10)의 바이오임피던스를 측정한다. 상기 바이오임피던스측정단계(S200)는 도 1에 도시된 것과 같은 바이오임피던스측정부(200) 등을 통해 상기 사용자(10)의 바이오임피던스를 측정한다. 본 발명의 일 실시예에서 상기 바이오임피던스측정부(200)는 웨어러블디바이스의 구성요소일 수 있다. 이와 같은 실시예에서 상기 사용자(10)가 상기 웨어러블디바이스를 착용하고 있는 것만으로도 바이오임피던스를 측정하여 상기 사용자(10)의 체중을 예측할 수 있게 된다.

[0056] 상기 체성분정보도출단계(S300)는 상기 바이오임피던스측정단계(S200)에서 측정된 상기 사용자(10)의 바이오임피던스에 기초하여 상기 사용자(10)의 측정 체성분정보를 도출한다. 본 발명의 일 실시예에서는 상기 사용자(10)의 측정 체성분정보를 도출하기 위하여 상기 초기정보를 이용할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서 상기 측정 체성분정보는 상기 사용자(10)의 신체를 구성하는 체성분의 양 정보 및 상기 바이오임피던스를 측정한 날짜 정보를 포함할 수 있다. 이와 같이 측정된 날짜 정보를 포함함으로써, 상기 사용자(10)의 시간에 따른 신체 변화를 도출하고 상기 사용자(10)가 용이하게 체중 관리를 할 수 있도록 할 수 있다.

[0058] 상기 체중예측단계(S400)는 상기 체성분정보도출단계(S300)에서 도출된 상기 측정 체성분정보 및 상기 초기정보에 기초하여 현재의 체중을 예측하여 예측 체중정보를 도출할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서는 상기 측정 체성분정보 및 상기 초기정보에 기초하여 체성분의 변화를 도출하고, 상기 체성분의 변화로부터 체중의 변화를 도출하고, 상기 체중의 변화 및 초기정보에 기초하여 예측 체중정보를 도출한다. 상기 체성분의 변화로부터 체중의 변화를 도출하기 위하여 상기 체중예측단계(S400)에서는 체성분정보 및 체중의 상관관계를 이용할 수 있다. 일반적으로는 바이오임피던스로부터 체지방(FM)을 알아낼 수 없으므로, 상기 바이오임피던스로부터 체중을 직접 알아낼 수 없으나, 본 발명에서는 상기 체지방(FM)을 제외한 체성분정보와 체중의 상관관계를 이용하여 체중을 예측한다.

[0060] 본 발명의 일 실시예에서는 상기 바이오임피던스측정단계(S200), 상기 체성분정보도출단계(S300) 및 상기 체중예측단계(S400)는 기설정된 시간 주기에 따라 반복 수행될 수 있다. 이와 같이 기설정된 시간 주기에 따라 반복 수행되어 예측된 체중정보를 시간에 따라 저장함으로써 사용자가 체중의 변화 추세를 확인하고 용이하게 체중 관리를 할 수 있도록 할 수 있다.

[0061] 또한, 상기 바이오임피던스측정단계(S200), 상기 체성분정보도출단계(S300) 및 상기 체중예측단계(S400)는 상기 기설정된 시간 주기에 따라 수행되는 외에 사용자의 입력에 의해 수행될 수도 있다. 이와 같이 사용자의 입력에 의해 수행됨으로써 사용자는 현재 예측 체중을 확인하고 싶을 때 도출된 현재 예측 체중 바로 확인할 수 있게 된다.

[0063] 상기 측정체중입력단계(S500)는 상기 사용자(10)의 실제 체중 값을 포함하는 측정 체중정보를 입력 받는다. 이와 같은 측정체중입력단계(S500)에서는 상기 사용자(10)가 체중을 측정한 후 측정된 값을 입력할 수도 있고, 혹은 상기 사용자(10)의 체중을 측정하는 스마트체중계 등과 연동되어 자동으로 측정된 값을 입력 받을 수도 있다. 이와 같이 상기 측정체중입력단계(S500)에서 상기 사용자(10)의 실제 체중 정보를 입력 받음으로써 상기 사용자(10)의 예측 체중의 오차를 도출하고, 이에 기초하여 상기 사용자(10)의 체중 예측에 필요한 정보를 갱신함으로써 예측 체중의 오차를 줄일 수 있게 된다. 상기 측정 체중정보는 상기 사용자(10)의 측정된 체중 값 정보 및 체중을 측정한 날짜 정보를 포함할 수 있다.

[0065] 상기 상관관계갱신단계(S600)는 상기 측정체중입력단계(S500)에서 입력 받은 상기 측정 체중정보에 기초하여 상기 상관관계를 수정하고 갱신한다. 상기 측정 체중정보는 상기 사용자(10)의 실 체중으로서, 이를 이용하여 상기 체중예측단계(S400)에서 도출된 예측 체중정보의 오차를 도출할 수 있다. 이와 같은 오차 정보에 기초하여 상기 체성분정보 및 체중의 상관관계가 더욱 정확한 예측이 가능하도록 상기 상관관계를 수정하고, 이를 갱신하여 이후의 예측에서 오차를 줄일 수 있도록 한다.

[0066] 본 발명의 일 실시예에서 상기 상관관계갱신단계(S600)에서는 상기 측정체중입력단계(S500)에서 입력된 측정

체중정보에 기초하여 도출된 예측 오류를 최소화시키는 상관관계식의 파라미터를 도출하여 이를 갱신하는 방법으로 상관관계를 수정할 수 있다.

[0068] 본 발명의 일 실시예에서는 상기 측정체중입력단계(S500)가 기설정된 시간 동안 수행되지 않는 경우, 사용자에게 체중을 측정하도록 알림을 표시하는 체중입력알림단계(미도시); 를 더 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 체중예측단계(S400)는 상기 초기정보에 기초하여 체중변화를 예측한다. 이와 같은 예측의 경우 단기 변화에 대해서는 높은 정확도를 가질 수 있으나, 장기 변화의 경우 누적되는 오차에 의해 정확도가 낮아질 수 있고, 사용자가 급격한 체중 변화를 겪는 경우 예측의 정확도가 낮아질 수 있으므로, 지속적으로 실제로 측정된 체중을 입력 받아 이를 보정할 수 있도록 할 필요가 있다. 따라서 본 발명의 체중 예측 방법에서는 상기 측정체중입력단계(S500)가 기설정된 시간(예를 들면 한달, 혹은 상기 바이오임피던스측정단계가 200회 반복되는 기간)동안 수행되지 않는 경우, 사용자에게 청각, 시각 또는 촉각정보 등을 통해 사용자에게 측정체중입력단계(S500)를 수행할 것을 알려 예측의 정확도를 높일 수 있도록 할 수 있다.

[0070] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 체성분정보를 개략적으로 도시하는 도면이다.

[0072] 도 3을 참조하면 체중(Weight)은 체지방량(Fat-Free Mass, FFM) 및 체지방(Fat Mass, FM)으로 구성되고, 상기 체지방량(FFM)은 근육량(Soft Lean Mass, SLM) 및 미네랄(Minerals)로 구성되고, 상기 근육량(SLM)은 체수분량(Total Body Water, TBW) 및 단백질(Protein)로 구성되고, 상기 체수분량(TBW)은 세포내수분(Intra-Cellular Water, ICW) 및 세포외수분(Extra-Cellular Water, ECW)으로 구성된다.

[0073] 본 발명의 일 실시예에서 바이오임피던스에 기초하여 도출되는 상기 체성분정보는, 체지방(Fat Mass, FM); 체지방량(Fat-Free Mass, FFM); 근육량(Soft Lean Mass, SLM); 및 체수분량(Total Body Water, TBW); 중 1 이상을 포함할 수 있다.

[0074] 본 발명의 일 실시예에서 상기 체성분정보도출단계(S300)에서는 하기와 같은 식에 의해 사용자(10)의 체지방량(FFM)을 도출할 수 있다.

$$FFM = a \times impedance\ index + b \times age + c \times gender + d \times height$$

[0076] 상기 식에서 a, b, c 및 d는 상기 바이오임피던스의 측정 방법(전극의 위치, 가해지는 전류, 주파수 등)에 따라 달라질 수 있다. 상기 식에서와 같이 사용자(10)의 체성분을 도출하기 위하여 사용자(10)의 연령, 성별, 신장 등의 정보가 필요하므로 상기 초기정보에 사용자(10)의 연령, 성별, 신장 정보가 포함되어 바람직하다.

[0077] 체지방량(FFM)외에 체수분량(TBW) 및 근육량(SLM) 또한 이와 유사한 방법으로 도출될 수 있다.

[0079] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 초기정보의 구성을 개략적으로 도시하는 도면이다.

[0081] 도 4를 참조하면 본 발명의 일 실시예에서 상기 초기정보(20)는, 사용자(10)의 프로파일 정보(21); 측정된 상기 사용자(10)의 초기 체성분정보(22); 및 측정된 상기 사용자(10)의 초기 체중정보(22); 를 포함할 수 있다.

[0083] 상기 프로파일 정보(21)는 상기 사용자(10)의 나이, 성별 신장 등의 정보를 포함할 수 있다. 이와 같은 정보는 측정된 바이오임피던스 정보로부터 상기 사용자(10)의 체성분정보를 도출하기 위하여 사용될 수 있다.

[0085] 상기 초기 체중정보(22)는 현재의 체중을 예측하기 위한 정보로 사용된다. 본 발명의 일 실시예에서 상기 체중 예측단계(S400)에서는 상기 초기 체중정보(22) 및 체중변화에 기초하여 예측 체중정보를 도출하게 되므로, 예측의 정확도를 높이기 위해서는 측정에 의한 정확한 체중의 정보가 입력 될 필요가 있다.

[0087] 상기 초기 체성분정보(23)는 현재의 체중을 예측하기 위한 정보로 사용된다. 본 발명의 일 실시예에서 상기 체중예측단계(S400)에서는 상기 초기체성분정보(23) 및 상기 바이오임피던스측정단계(S200)에서 측정된 바이오임피던스에 기초하여 도출된 체성분정보에 기초하여 체성분변화를 도출하게 된다. 상기 초기체성분정보(23)는 사용자에게 의해 직접 입력될 수도 있고, 혹은 상기 바이오임피던스측정단계(S200) 및 상기 체성분정보도출단계(S300)와 동일한 과정을 거쳐 사용자의 체성분이 도출되어 입력될 수 있다.

[0089] 상기 초기정보(20)에는 상기 초기정보(20)의 입력 날짜를 포함하는 날짜정보가 저장될 수 있다. 이와 같은 날짜 정보는 상기 초기 체중정보(22) 혹은 상기 초기 체성분정보(23) 각각에 체중의 측정 날짜 혹은 체성분의 측정 날짜가 각각 저장될 수도 있고, 혹은 상기 초기정보(20) 전체에 대해 일괄적으로 작성된 날짜가 저장될 수 있다. 이와 같은 날짜정보는 상기 바이오임피던스측정단계(S200)가 수행 된 날짜 정보와 비교함으로써 상기 초기정보(20)와 상기 체성분정보도출단계(S300) 및 상기 체중예측단계(S400)에서 도출된 상기 측정 체성분정보 및 상기 예측 체중정보 사이의 시간적 흐름을 파악할 수 있어 체중 예측에 이용하거나 사용자가 예측된 체중을 시

간 흐름에 따라 파악할 수 있도록 할 수 있다.

- [0091] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 체중예측단계의 세부 단계를 개략적으로 도시하는 도면이다.
- [0093] 도 5를 참조하면 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 체중예측단계(S400)는, 상기 초기 체성분정보 및 상기 측정 체성분정보로부터 체성분변화를 도출하는 체성분변화도출단계(S410); 상기 체성분정보 및 체중의 상관관계 및 상기 체성분변화에 기초하여 체중변화를 도출하는 체중변화도출단계(S420); 및 상기 초기체중정보 및 상기 체중변화로부터 예측 체중정보를 도출하는 예측체중도출단계(S430); 를 포함할 수 있다.
- [0095] 상기 체성분변화도출단계(S410)는 상기 초기 체성분정보와 상기 측정 체성분정보를 비교하여 체성분정보의 변화량을 도출한다. 상기 체성분변화도출단계(S410)는 상기 초기정보입력단계(S100)에서 입력된 초기정보에 포함된 초기 체성분정보 및 상기 바이오임피던스측정단계(S200)에서 측정된 바이오임피던스에 기초한 측정 체성분정보의 변화량을 도출함으로써, 상기 초기정보입력단계(S100) 시점 및 상기 바이오임피던스측정단계(S200) 시점간의 체성분 차이를 도출할 수 있다.
- [0097] 상기 체중변화도출단계(S420)는 상기 체성분변화로부터 체중변화를 도출한다. 이를 위해 상기 체중변화도출단계(S420)에서는 체성분정보 및 체중의 상관관계를 이용한다. 상기 바이오임피던스측정단계(S200)에서 측정된 바이오임피던스로는 체지방(FM)을 직접 도출할 수 없기 때문에, 본 발명의 일 실시예에서는 상기 체지방(FM) 외의 체성분정보에 기초하여 상기 체지방(FM)을 도출하고, 이를 통해 체중을 도출하는 방법으로 체중을 예측하게 된다.
- [0098] 본 발명의 일 실시예에서는 상기 체중변화도출단계(S420)에서는 체지방(FM) 및 체중을 직접 도출하지 않고, 체성분변화에 기초하여 체지방(FM) 변화 및 체중 변화를 도출하고, 체중 변화 및 초기체중에 기초하여 체중을 예측하게 된다.
- [0100] 상기 예측체중도출단계(S430)에서는 상기 체중변화에 기초하여 예측 체중정보를 도출한다. 상기 체중변화는 상기 초기정보입력단계(S100) 시점 및 상기 바이오임피던스측정단계(S200) 시점간의 체성분 차이에서 도출된 것으로, 동일하게 상기 초기정보입력단계(S100) 시점 및 상기 바이오임피던스측정단계(S200) 시점간의 체중변화를 나타낸다. 따라서 상기 체중변화 및 상기 초기정보입력단계(S100)에서의 체중정보를 포함하는 초기체중정보로부터 상기 바이오임피던스측정단계(S200) 시점의 예측 체중을 포함하는 예측 체중정보를 도출할 수 있다.
- [0102] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 체중예측단계의 과정을 개략적으로 도시하는 도면이다.
- [0104] 도 6을 참조하면 우선 체성분변화도출단계(S410)에서는 상기 초기정보(20)의 초기 체성분정보(23) 및 측정 체성분정보(30)에 기초하여 체성분변화(40)를 도출한다.
- [0105] 이 후, 체중변화도출단계(S420)에서는 상기 체성분변화(40)로부터 체중변화(50)를 도출한다. 이 때 상기 체성분정보 및 체중의 상관관계(90)를 이용하여 상기 체중변화(50)를 도출할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서 상기 체성분정보 및 체중의 상관관계(90)는, 상기 체성분정보 중 1 이상의 항목과 체지방의 상관관계를 포함할 수 있다. 본 발명에서와 같은 바이오임피던스 측정에 의해서는 체성분정보 중 체지방(FM)을 직접적으로 도출할 수 없다. 따라서 상기 체성분정보 중 1 이상의 항목과 체지방(FM)의 상관관계에 기초하여 간접적으로 체지방(FM)을 도출하여야 한다. 이와 같은 상관관계에 기초하여 체성분변화로부터 체지방(FM)의 변화를 도출할 수 있고, 체중은 체성분정보의 체지방량(FFM)과 체지방(FM)의 합으로 나타나므로, 체지방량(FFM)의 변화 및 체지방(FM)의 변화로부터 체중의 변화를 도출할 수 있게 된다. 즉, 본 발명의 일 실시예에서 상기 체성분정보 및 체중의 상관관계(90)는 상기 체성분변화(40) 및 체중변화(50)의 상관관계를 포함할 수 있다.
- [0106] 본 발명의 일 실시예에서 상기 체성분정보 및 체중의 상관관계(90)는 하기와 같은 관계식을 포함할 수 있다.
- [0107] $SLM = \alpha \log_e F + \beta$
- [0108] $\frac{dW}{dt} = \frac{F + \alpha dSLM}{\alpha} \frac{dt}$, (W: 체중, F: 초기 체지방, α, β : 파라미터)
- [0109] 이와 같은 관계식은 상기 체중(W)에 대한 상기 근육량(SLM)의 비율이 초기 체지방(F)에 대한 함수로 모델링 하여 도출된 식이다. 상기 관계식에 의하면 상기 체중(W)의 시간에 대한 변화량이 상기 근육량(SLM)의 시간에 대한 변화량에 대한 함수로 나타나게 된다.
- [0110] 이와 같은 관계식에 의해 체지방의 변화에 대한 정보 없이도 상기 근육량(SLM)의 변화정보에 기초하여 상기 체

중(W)의 변화정보를 도출할 수 있게 된다.

[0112] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 상관관계갱신단계의 과정을 개략적으로 도시하는 도면이다.

[0114] 도 7을 참조하면 본 발명의 일 실시예에서 상기 상관관계갱신단계(S600)는 우선 예측 체중정보(60) 및 측정 체중정보(70)에 기초하여 오차정보(80)를 도출한다. 이 후, 도출된 상기 오차정보(80)에 기초하여 상기 체성분정보 및 체중의 상관관계(90)를 갱신할 수 있다. 더욱 상세하게는 상기 체성분정보 및 체중의 상관관계(90)의 관계식의 파라미터를 수정하여 갱신할 수 있다.

[0116] 본 발명의 일 실시예에서 상기 체성분정보 및 체중의 상관관계는 하기와 같은 관계식을 포함할 수 있다.

[0117]
$$SLM = \alpha \log_e F + \beta$$

[0118]
$$\frac{dW}{dt} = \frac{F + \alpha \frac{dSLM}{dt}}{\alpha}, \quad (W: \text{체중}, \quad F: \text{초기 체지방}, \quad \alpha, \beta: \text{파라미터})$$

[0119] 이 때, 개개인 별 체지방과 근육량의 비율이 다르기 때문에, 체중의 변화가 서로 다른 양상으로 나타난다. 따라서 정확한 체중의 변화를 도출하기 위하여 지속적으로 측정된 체중 및 체성분정보 및 사용자의 프로파일 정보 등에 기초하여 파라미터를 도출 할 필요가 있다.

[0120] 상기 관계식과 같은 체성분정보 및 체중의 상관관계를 모델링 하기 위해 측정된 체중 및 체성분정보가 사용될 수 있다. 이와 같은 데이터는 다음과 같이 $SLM_k = \{slm_{k1}, slm_{k2}, slm_{k3}, \dots, slm_{kn}\}$ 및 $F = \{f_{k1}, f_{k2}, \dots, f_{kn}\}$ 나타낼 수 있다. 여기서 k는 측정된 데이터의 수를 나타내고, slm_i 및 f_i 는 각각 i번째 측정 데이터의 근육량 (SLM) 및 체지방(FM)을 나타낸다. 이 때 상기 관계식의 초기 파라미터 $a_p = (\alpha_0, \beta_0)$ 를 도출하기 위해, $p = 1, 2$

에서 잔차를 $e_k = \sum (slm_{ki} - slm_{ki}^*)^2 = \sum (slm_{ki} - \phi(f_{ki}, a_p))^2$ 로 계산하고, f_{ki} 의 측정 오차가 고정 분산 σ_{ik} 를 따른다고 할 때, 카이-제곱 방법에 의해 최적화할 수 있다. 그 결과 카이-제곱 함수를 최소화시키는 파라미터 $a_p = (\alpha_0, \beta_0)$ 를 하기와 같이 도출할 수 있다.

[0121]
$$\chi_{ik}^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(l_{ki} - \phi(f_{ki}, a_p))^2}{\sigma_{ik}^2}$$

[0122]
$$\frac{\partial \chi^2}{\partial a_p} = -2 \sum_{i=1}^n \frac{(l_{ki} - \phi(f_{ki}, a_p)) \partial \phi(f_{ki}, a_p)}{\sigma_{ik}^2} \frac{\partial \phi(f_{ki}, a_p)}{\partial a_p} = 0, \quad p = 1, 2$$

[0123] 본 발명의 일 실시예에서는 상기와 같은 모델 파라미터 추정의 정확도를 높이기 위해, 무작위로 생성된 합성 데이터 세트 D_0^s ($o=1, 2, \dots, m$)에 기초한 파라미터 추정 프로세스를 반복해 몬테카를로 추정을 적용할 수 있다.

본 발명의 일 실시예에서는 합성 데이터 세트 $D_1^s, D_2^s, D_3^s, \dots, D_m^s$ 에 기초하여, 카이-제곱 함수를 최소화 시키는 몬테카를로 매개변수 $a_1^s, a_2^s, a_3^s, \dots, a_m^s$ 를 구하고, 파라미터를 $a_p^s = \sum_{o=1}^m a_p(\alpha_0, \beta_0)$ 와 같이 평균 최종 모델 파라미터를 도출하여 모델을 완성할 수 있다.

[0125] 도 8은 일 실시예에 따른 상관관계갱신단계의 세부 단계를 개략적으로 도시하는 순서도이다.

[0127] 도 8을 참조하면 본 발명의 일 실시예에서 상기 상관관계갱신단계(S600)는, 상기 측정 체중정보 및 예측 체중정보에 기초하여 상기 상관관계의 파라미터를 수정하는 파라미터수정단계(S610); 및 상기 측정 체중정보에 기초하여 상기 초기정보를 갱신하는 초기정보갱신단계(S620); 를 포함할 수 있다.

[0129] 상기 파라미터수정단계(S610)는 도 7에 도시된 과정과 같이 예측 체중정보(60) 및 측정 체중정보(70)에 기초하여 오차정보(80)를 도출하고, 도출된 상기 오차정보(80)에 기초하여 상기 체성분정보 및 체중의 상관관계(90)를 갱신하는 방법으로 수행될 수 있다.

[0131] 상기 초기정보갱신단계(S620)는 상기 측정체중입력단계(S500)에서 입력 받은 측정 체중정보에 기초하여 초기정

보를 갱신한다. 상기 체중예측단계(S400)에서는 상기 초기정보에 기초하여 현재 체중을 예측하는데, 초기정보가 갱신되지 않고 유지되는 경우, 장기적인 변화에 의한 오차가 증가하게 되어 예측의 정확성이 낮아지게 된다. 따라서 상기 측정체중입력단계(S500)에서 사용자(10)의 측정된 체중 정보가 입력되면 이에 기초하여 상기 초기정보를 갱신함으로써 예측의 정확성을 높일 수 있도록 한다.

- [0132] 본 발명의 일 실시예에서 상기 초기정보갱신단계(S620)에서는 상기 측정 체중정보의 측정 체중에 기초하여 상기 초기체중정보를 갱신하고, 상기 사용자 프로파일 정보 또한 상기 측정 체중정보의 날짜에 기초하여 갱신할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서 상기 사용자 프로파일 정보에는 사용자의 나이가 포함될 수 있고, 상기 사용자의 나이는 상기 초기정보가 입력되는 당시의 나이일 수 있으므로, 상기 측정 체중정보에서 체중이 측정된 날짜 정보에 기초하여 상기 체중이 측정된 날짜의 사용자의 나이를 도출하여 갱신할 수 있다.
- [0134] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 초기정보갱신단계의 과정을 개략적으로 도시하는 도면이다.
- [0136] 도 9를 참조하면 도 7에서와 같이 본 발명의 일 실시예에서 상기 상관관계갱신단계(S600)의 파라미터갱신단계(S610)는 우선 예측 체중정보(60) 및 측정 체중정보(70)에 기초하여 오차정보(80)를 도출한다. 이 후, 도출된 상기 오차정보(80)에 기초하여 상기 체성분정보 및 체중의 상관관계(90)를 갱신할 수 있다. 더욱 상세하게는 상기 체성분정보 및 체중의 상관관계(90)의 관계식의 파라미터를 수정하여 갱신할 수 있다.
- [0137] 또한 상기 상관관계갱신단계(S600)의 초기정보갱신단계(S620)에서는 상기 측정체중정보(70)에 기초하여 상기 초기체중정보(22)를 갱신할 수 있다.
- [0139] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 체중 예측 장치의 내부 구성을 개략적으로 도시하는 도면이다.
- [0141] 도 10을 참조하면 본 발명의 일 실시예에 따른 바이오임피던스 기반 실시간 체중 예측 장치(1000)는 사용자의 신체에 대한 초기정보를 입력하는 초기정보입력부(100); 상기 사용자의 신체에 전류를 가하여 상기 사용자의 신체의 바이오임피던스를 측정하는 바이오임피던스측정부(200); 상기 사용자의 바이오임피던스로부터 측정 체성분 정보를 도출하는 체성분정보도출부(300); 체성분정보 및 체중의 상관관계; 상기 초기정보; 및 상기 측정 체성분 정보; 에 기초하여 예측 체중정보를 도출하는 체중예측부(400); 사용자의 체중을 측정하여 측정 체중정보를 입력하는 측정체중입력부(500); 및 상기 측정 체중정보 및 예측 체중정보에 기초하여 상기 상관관계를 수정하여 갱신하는 상관관계갱신부(600); 를 포함할 수 있다.
- [0143] 상기 초기정보입력부(100), 상기 바이오임피던스측정부(200), 상기 체성분정보도출부(300), 상기 체중예측부(400), 상기 측정체중입력부(500) 및 상기 상관관계갱신부(600)는 각각 전술한 상기 초기정보입력단계(S100), 상기 바이오임피던스측정단계(S200), 상기 체성분정보도출단계(S300), 상기 체중예측단계(S400), 상기 측정체중입력단계(S500) 및 상기 상관관계갱신단계(S600)와 같은 단계를 수행함으로써 예측체중을 도출할 수 있다.
- [0144] 이 때, 상기 체중 예측 장치(1000)는 웨어러블디바이스에 의해 구성될 수 있다. 상기 웨어러블디바이스는 스마트워치, 스마트글래스, 스마트밴드, 헤드마운트디스플레이(HMD) 중 어느 하나일 수 있고, 스마트워치인 것이 바람직하다.
- [0146] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨팅 장치의 내부 구성의 일 예를 도시하는 도면이다.
- [0148] 도 11에 도시한 바와 같이, 컴퓨팅 장치(11000)은 적어도 하나의 프로세서(processor)(11100), 메모리(memory)(11200), 주변장치 인터페이스(peripheral interface)(11300), 입/출력 서브시스템(I/O subsystem)(11400), 전력 회로(11500) 및 통신 회로(11600)를 적어도 하나 이상 포함할 수 있다. 이때, 컴퓨팅 장치(11000)는 바이오임피던스 기반 실시간 체중 예측 장치에 해당될 수 있다.
- [0149] 메모리(11200)는, 일례로 고속 랜덤 액세스 메모리(high-speed random access memory), 자기 디스크, 에스램(SRAM), 디램(DRAM), 롬(ROM), 플래시 메모리 또는 비휘발성 메모리를 포함할 수 있다. 메모리(11200)는 컴퓨팅 장치(11000)의 동작에 필요한 소프트웨어 모듈, 명령어 집합 또는 그밖에 다양한 데이터를 포함할 수 있다.
- [0150] 이때, 프로세서(11100)나 주변장치 인터페이스(11300) 등의 다른 컴포넌트에서 메모리(11200)에 액세스하는 것은 프로세서(11100)에 의해 제어될 수 있다.
- [0151] 주변장치 인터페이스(11300)는 컴퓨팅 장치(11000)의 입력 및/또는 출력 주변장치를 프로세서(11100) 및 메모리(11200)에 결합시킬 수 있다. 프로세서(11100)는 메모리(11200)에 저장된 소프트웨어 모듈 또는 명령어 집합을 실행하여 컴퓨팅 장치(11000)을 위한 다양한 기능을 수행하고 데이터를 처리할 수 있다.
- [0152] 입/출력 서브시스템(11400)은 다양한 입/출력 주변장치들을 주변장치 인터페이스(11300)에 결합시킬 수 있다.

예를 들어, 입/출력 서브시스템(11400)은 모니터나 키보드, 마우스, 프린터 또는 필요에 따라 터치스크린이나 센서 등의 주변장치를 주변장치 인터페이스(11300)에 결합시키기 위한 컨트롤러를 포함할 수 있다. 다른 측면에 따르면, 입/출력 주변장치들은 입/출력 서브시스템(11400)을 거치지 않고 주변장치 인터페이스(11300)에 결합될 수도 있다.

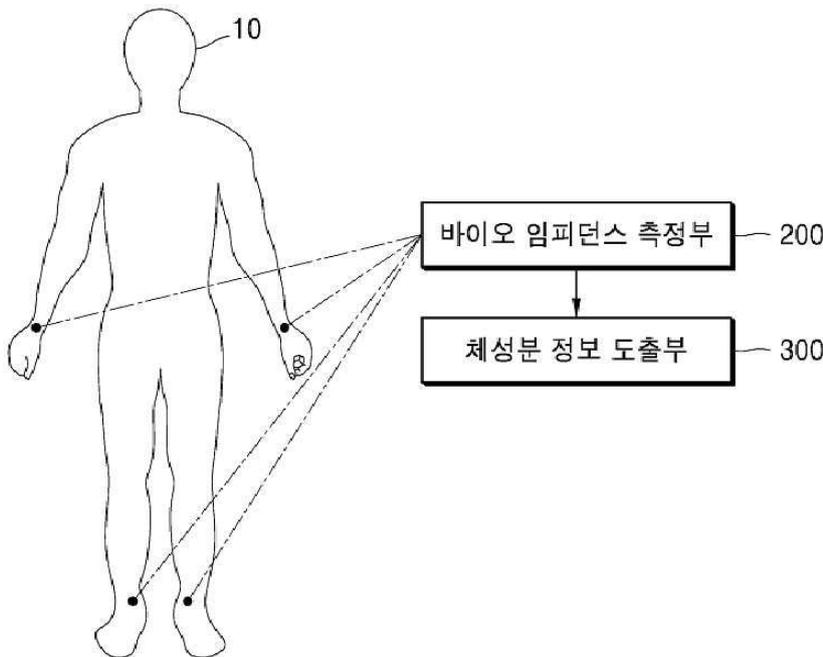
- [0153] 전력 회로(11500)는 단말기의 컴포넌트의 전부 또는 일부로 전력을 공급할 수 있다. 예를 들어 전력 회로(11500)는 전력 관리 시스템, 배터리나 교류(AC) 등과 같은 하나 이상의 전원, 충전 시스템, 전력 실패 감지 회로(power failure detection circuit), 전력 변환기나 인버터, 전력 상태 표시자 또는 전력 생성, 관리, 분배를 위한 임의의 다른 컴포넌트들을 포함할 수 있다.
- [0154] 통신 회로(11600)는 적어도 하나의 외부 포트를 이용하여 다른 컴퓨팅 장치와 통신을 가능하게 할 수 있다.
- [0155] 또는 상술한 바와 같이 필요에 따라 통신 회로(11600)는 RF 회로를 포함하여 전자기 신호(electromagnetic signal)라고도 알려진 RF 신호를 송수신함으로써, 다른 컴퓨팅 장치와 통신을 가능하게 할 수도 있다.
- [0156] 이러한 도 11의 실시예는, 컴퓨팅 장치(11000)의 일례일 뿐이고, 컴퓨팅 장치(11000)은 도 11에 도시된 일부 컴포넌트가 생략되거나, 도 11에 도시되지 않은 추가의 컴포넌트를 더 구비하거나, 2개 이상의 컴포넌트를 결합시키는 구성 또는 배치를 가질 수 있다. 예를 들어, 모바일 환경의 통신 단말을 위한 컴퓨팅 장치는 도 11에 도시된 컴포넌트들 외에도, 터치스크린이나 센서 등을 더 포함할 수도 있으며, 통신 회로(11600)에 다양한 통신방식(WiFi, 3G, LTE, Bluetooth, NFC, Zigbee 등)의 RF 통신을 위한 회로가 포함될 수도 있다. 컴퓨팅 장치(11000)에 포함 가능한 컴포넌트들은 하나 이상의 신호 처리 또는 어플리케이션에 특화된 집적 회로를 포함하는 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어 및 소프트웨어 양자의 조합으로 구현될 수 있다.
- [0158] 본 발명의 실시예에 따른 방법들은 다양한 컴퓨팅 장치를 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령(instruction) 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 특히, 본 실시예에 따른 프로그램은 PC 기반의 프로그램 또는 모바일 단말 전용의 어플리케이션으로 구성될 수 있다. 본 발명이 적용되는 어플리케이션은 파일 배포 시스템이 제공하는 파일을 통해 사용자 단말에 설치될 수 있다. 일 예로, 파일 배포 시스템은 사용자 단말이 기의 요청에 따라 상기 파일을 전송하는 파일 전송부(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0160] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 컨트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 어플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0161] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨팅 장치 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [0162] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가

능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

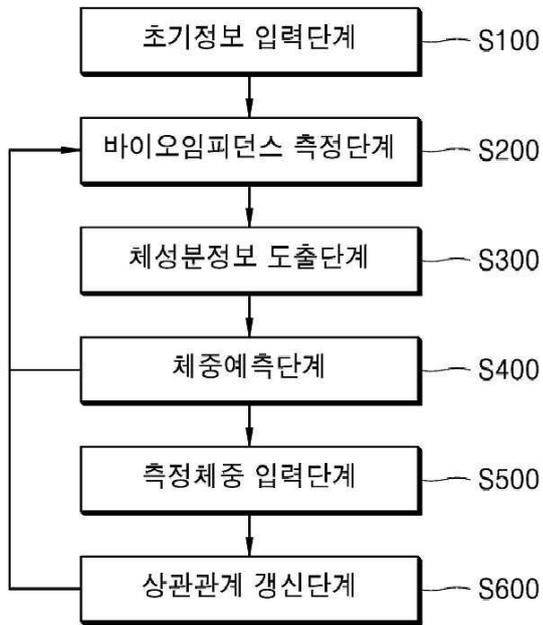
- [0164] 본 발명의 일 실시예에 따르면 체중계에 올라 체중을 측정하지 않아도 웨어러블 디바이스 등에 의한 바이오임피던스 측정을 통해 현재의 체중을 예측할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.
- [0165] 본 발명의 일 실시예에 따르면 지속적으로 측정 체중을 입력함으로써 예측 체중의 정확도를 높일 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.
- [0166] 본 발명의 일 실시예에 따르면 사용자에게 따라 체중을 예측하기 위한 파라미터를 조정함으로써 예측 체중의 정확도를 높일 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.
- [0167] 본 발명의 일 실시예에 따르면 측정 체중이 입력되지 않는 경우 사용자에게 알림으로써 지속적으로 측정 체중을 입력 받을 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.
- [0169] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다. 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

도면1



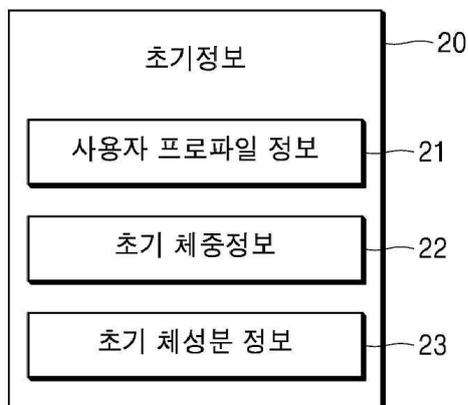
도면2



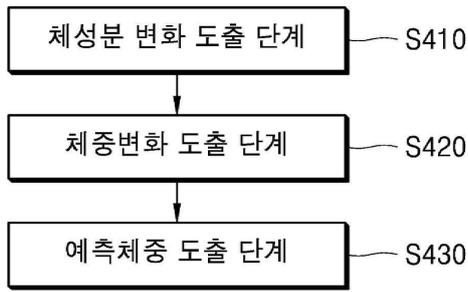
도면3

| | | | | |
|------------|------------|---------------|----------------|----------|
| 체중(Weight) | | | | |
| 제지방량(FFM) | | | | 체지방 (FM) |
| 근육량(SLM) | | | 미네랄 (Minerals) | |
| 체수분량(TBW) | | 단백질 (Protein) | | |
| 세포내수분(ICW) | 세포외수분(ECW) | | | |

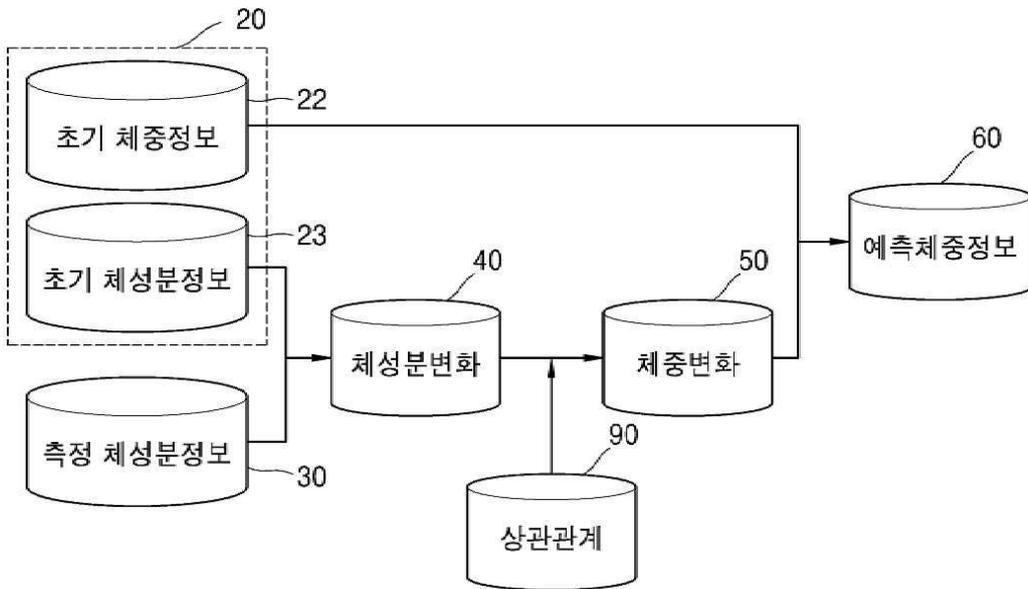
도면4



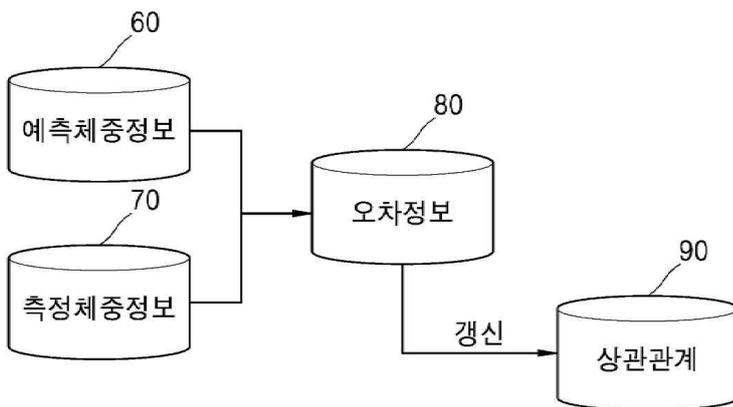
도면5



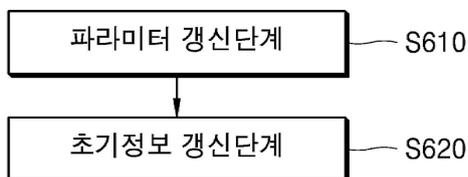
도면6



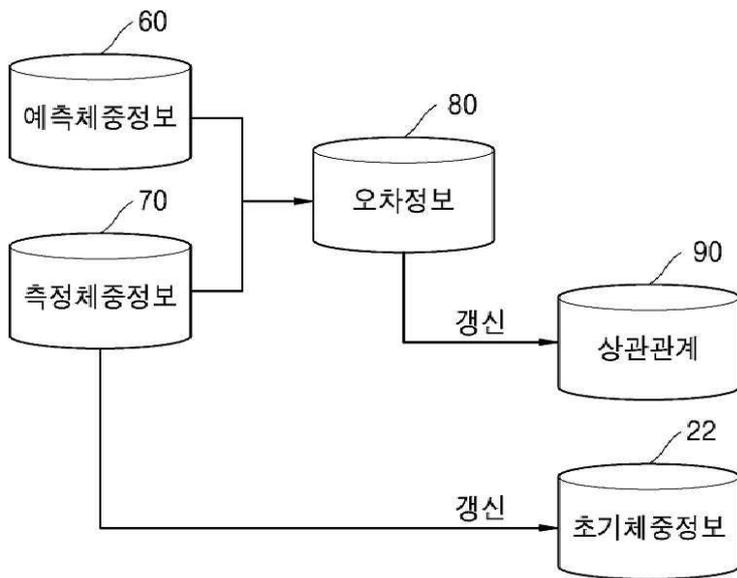
도면7



도면8



도면9



도면10



도면11

