

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4064426号
(P4064426)

(45) 発行日 平成20年3月19日(2008.3.19)

(24) 登録日 平成20年1月11日(2008.1.11)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 5/22 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 5/22

B

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2006-81403 (P2006-81403)
 (22) 出願日 平成18年3月23日 (2006.3.23)
 (65) 公開番号 特開2007-252646 (P2007-252646A)
 (43) 公開日 平成19年10月4日 (2007.10.4)
 審査請求日 平成19年9月20日 (2007.9.20)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000133179
 株式会社タニタ
 東京都板橋区前野町1丁目14番2号
 (74) 代理人 100125689
 弁理士 大林 章
 (74) 代理人 100125335
 弁理士 矢代 仁
 (72) 発明者 西林賢二
 東京都板橋区前野町1丁目14番2号 株式会社タニタ内
 (72) 発明者 塙川隆
 東京都板橋区前野町1丁目14番2号 株式会社タニタ内

審査官 上田 正樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】運動消費エネルギー推定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被験者の身体の動きに基づく大きさに関する指標である体動情報を測定する体動情報測定手段と、

前記被験者の身体全容に係る属性、特徴および形態の少なくとも1つに関する指標である身体特定化情報を取得する身体特定化情報取得手段と、

前記被験者の体内成分に関する指標である体組成情報を取得する体組成情報取得手段と、

体動情報、身体特定化情報及び体組成情報を変数とし、運動消費エネルギーとの相関関係を示す相関データを記憶し、前記記憶している相関データを用いて、前記体動情報測定手段により測定した体動情報と、前記身体特定化情報取得手段により取得した身体特定化情報と、前記体組成情報取得手段により取得した体組成情報とに基づいて運動消費エネルギーを求める運動消費エネルギー演算手段と、

を備え、

前記体動情報が加速度であり、前記身体特定化情報が体重、年齢及び性別であり、前記体組成情報が除脂肪量であり、

前記相関データが、加速度をXとし、体重をWとし、年齢をAとし、性別をSとし、除脂肪量をFFMとし、定数をa₁、b₁、c₁、d₁、f₁とし、運動消費エネルギーをAEEとして、AEE = a₁ + b₁ × X × W + c₁ × FFM + d₁ × A + f₁ × Sで表さ

れる式である、

運動消費エネルギー推定装置。

【請求項 2】

被験者の身体の動きに基づく大きさに関する指標である体動情報を測定する体動情報測定手段と、

前記被験者の身体全容に係る属性、特徴および形態の少なくとも 1 つに関する指標である身体特定化情報を取得する身体特定化情報取得手段と、

前記被験者の体内成分に関する指標である体組成情報を取得する体組成情報取得手段と、

体動情報、身体特定化情報及び体組成情報を変数とし、運動消費エネルギーとの相関関係を示す相関データを記憶し、前記記憶している相関データを用いて、前記体動情報測定手段により測定した体動情報と、前記身体特定化情報取得手段により取得した身体特定化情報と、前記体組成情報取得手段により取得した体組成情報に基づいて運動消費エネルギーを求める運動消費エネルギー演算手段と、

を備え、

前記体動情報が加速度であり、

前記身体特定化情報が体重、年齢及び性別であり、

前記体組成情報が除脂肪量及び脂肪量であり、

前記相関データが、加速度を X とし、体重を W とし、年齢を A とし、性別を S とし、除脂肪量を FFM とし、脂肪量を FM とし、定数を a_2 、 b_2 、 c_2 、 d_2 、 e_2 、 f_2 とし、運動消費エネルギーを AEE として、 $AEE = a_2 + b_2 \times X \times W + c_2 \times FFM + d_2 \times FM + e_2 \times A + f_2 \times S$ で表される式である、

運動消費エネルギー推定装置。

【請求項 3】

被験者の身体の動きに基づく大きさに関する指標である体動情報を測定する体動情報測定手段と、

前記被験者の身体全容に係る属性、特徴および形態の少なくとも 1 つに関する指標である身体特定化情報を取得する身体特定化情報取得手段と、

前記被験者の体内成分に関する指標である体組成情報を取得する体組成情報取得手段と、

体動情報、身体特定化情報及び体組成情報を変数とし、運動消費エネルギーとの相関関係を示す相関データを記憶し、前記記憶している相関データを用いて、前記体動情報測定手段により測定した体動情報と、前記身体特定化情報取得手段により取得した身体特定化情報と、前記体組成情報取得手段により取得した体組成情報に基づいて運動消費エネルギーを求める運動消費エネルギー演算手段と、

を備え、

前記体動情報が加速度であり、

前記身体特定化情報が体重、年齢、性別及び身長であり、

前記体組成情報が除脂肪量であり、

前記相関データが、加速度を X とし、体重を W とし、年齢を A とし、性別を S とし、身長を H とし、除脂肪量を FFM とし、定数を a_3 、 b_3 、 c_3 、 d_3 、 f_3 とし、運動消費エネルギーを AEE として、 $AEE = a_3 + b_3 \times X \times W + c_3 \times FFM \div H^2 + d_3 \times A + f_3 \times S$ で表される式である、

運動消費エネルギー推定装置。

【請求項 4】

被験者の身体の動きに基づく大きさに関する指標である体動情報を測定する体動情報測定手段と、

前記被験者の身体全容に係る属性、特徴および形態の少なくとも 1 つに関する指標である身体特定化情報を取得する身体特定化情報取得手段と、

前記被験者の体内成分に関する指標である体組成情報を取得する体組成情報取得手段と、

10

20

30

40

50

、体動情報、身体特定化情報及び体組成情報を変数とし、運動消費エネルギーとの相関関係を示す相関データを記憶し、前記記憶している相関データを用いて、前記体動情報測定手段により測定した体動情報と、前記身体特定化情報取得手段により取得した身体特定化情報と、前記体組成情報取得手段により取得した体組成情報に基づいて運動消費エネルギーを求める運動消費エネルギー演算手段と、

を備え、

前記体動情報が加速度であり、

前記身体特定化情報が体重、年齢、性別及び身長であり、

前記体組成情報が除脂肪量及び脂肪量であり、

10

前記相関データが、加速度をXとし、体重をWとし、年齢をAとし、性別をSとし、身長をHとし、除脂肪量をFFMとし、脂肪量をFMとし、定数をa₄、b₄、c₄、d₄、e₄、f₄とし、運動消費エネルギーをAEEとして、AEE = a₄ + b₄ × X × W + c₄ × FFM ÷ H² + d₄ × FM + e₄ × A + f₄ × Sで表される式である、

運動消費エネルギー推定装置。

【請求項 5】

基礎代謝量又は安静時代謝量を取得する基礎消費エネルギー取得手段と、

食事消費エネルギーを取得する食事消費エネルギー取得手段と、

前記運動消費エネルギー演算手段により取得した運動消費エネルギーと、前記基礎消費エネルギー取得手段により取得した基礎代謝量と、前記食事消費エネルギー取得手段により取得した食事消費エネルギーとを合算して総消費エネルギーを求める総消費エネルギー演算手段と、

20

を更に備えることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちのいずれか一項に記載の運動消費エネルギー推定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、体動情報に基づき運動消費エネルギーを求める運動消費エネルギー推定装置に関する。

【背景技術】

30

【0002】

従来から肥満予防や健康管理のためのツールとして、体動情報に基づいて、消費エネルギー（消費カロリー）について求め得る種々の装置が、開示され、又、提供されている。

【0003】

これら種々の装置の多くは、消費エネルギーの中でも、身体の活動状況によってその値が大きく変動することから、特に关心が持たれる運動（身体の動き）による消費エネルギー（一般的に、運動消費エネルギー、運動消費カロリーなどと呼んでいる。）について求め得るものである。

【0004】

例えば、特許文献1に示される女性用身体消費情報計のように、女性の生理的な身体変化時期別の基礎代謝量、運動消費エネルギー、総消費エネルギーを求め得る装置や、特許文献2に示される運動消費カロリー計のように、様々に方向の消費カロリーを求め得る装置などが相当する。

40

【0005】

ところで、特許文献1に示される女性用身体消費情報計は、この文献に記載の（16）、（17）、（46）～（50）式を用いて女性の生理的な身体変化時期別の運動消費エネルギーを求めるにあたって基礎とする運動消費エネルギーを、この文献に記載の（15）、（16）式を用いて求めるものである。すなわち、年齢、性別及び体重と、歩数とを推定要素として運動消費エネルギーについて求めるものである。また、特許文献2に示される運動消費カロリー計は、各方向の消費カロリーを、この文献に記載の（3）～（8）

50

式を用いて求めるものである。すなわち、体重と速度とを推定要素として運動消費カロリーについて求めるものである。

【0006】

このように従来の装置においては、運動による消費エネルギーについて、年齢、性別、体重といった身体特定化情報（身体全容に係る属性や特徴、形態（身体（全体又は部分）の外形の大きさ）に関する指標）と、歩数、速度（加速度）といった体動情報（身体の動きに基づく大きさに関する指標）とを推定要素にして求めている。

【特許文献1】特開2005-58614号公報

【特許文献2】特開平11-206743号公報

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

近年、特に関心が持たれる運動による消費エネルギーについて、より高度な情報へと、市場において要求されるようになってきた。

【0008】

そこで、本発明は、上記のような従来技術の事情に鑑みて、上述した従来技術よりも高い精度で運動消費エネルギーを簡単に求めることができる運動消費エネルギー推定装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

20

本発明者の研究によると、「身体には、グリコーゲン（グルコース）が主に筋肉中に、トリグリセリドが主に脂肪細胞中に、遊離脂肪酸が主に血中に存在し、運動によるエネルギーの消費は、グリコーゲン、トリグリセリド、遊離脂肪酸などが消費されることにより起こる。そして、グリコーゲン、トリグリセリド、遊離脂肪酸は、運動によって消費される程度がそれぞれ異なる。また、筋肉量・脂肪量などの体組成情報には、個人差があり、グリコーゲン、トリグリセリド、遊離脂肪酸が前述したように存在することから筋肉量・脂肪量などの体組成情報として蓄えられるこれらについての比率にも個人差がある。更に、脂肪量は、運動時における重さという負荷となるため、単位筋肉量あたりの運動消費エネルギーを増大させる。これらの点から、筋肉量（除脂肪量）・脂肪量などの体組成情報が運動消費エネルギーの変動に大きく作用を及ぼす。」ことが明らかとなった。

30

【0010】

そこで、本発明者は、上記の課題を達成するために、次のような本発明の運動消費エネルギー推定装置を創作した。

【0011】

一つの観点によると、本発明の運動消費エネルギー推定装置は、被験者の身体の動きに基づく大きさに関する指標である体動情報を測定する体動情報測定手段と、前記被験者の身体全容に係る属性、特徴および形態の少なくとも1つに関する指標である身体特定化情報を取得する身体特定化情報取得手段と、前記被験者の体内成分に関する指標である体組成情報を取得する体組成情報取得手段と、体動情報、身体特定化情報及び体組成情報を変数とし、運動消費エネルギーとの相関関係を示す相関データを記憶し、前記記憶している相関データを用いて、前記体動情報測定手段により測定した体動情報と、前記身体特定化情報取得手段により取得した身体特定化情報と、前記体組成情報取得手段取得した体組成情報とに基づいて運動消費エネルギーを求める運動消費エネルギー演算手段と、を備え、前記体動情報が加速度であり、前記身体特定化情報が体重、年齢及び性別であり、前記体組成情報が除脂肪量であり、前記相関データが、加速度をXとし、体重をWとし、年齢をAとし、性別をSとし、除脂肪量をFFMとし、定数をa₁、b₁、c₁、d₁、f₁とし、運動消費エネルギーをAEEとして、 $AEE = a_1 + b_1 \times X \times W + c_1 \times FFM + d_1 \times A + f_1 \times S$ で表される式である。

40

【0014】

また、別の観点によると、本発明の運動消費エネルギー推定装置は、被験者の身体の動

50

きに基づく大きさに関する指標である体動情報を測定する体動情報測定手段と、前記被験者の身体全容に係る属性、特徴および形態の少なくとも1つに関する指標である身体特定化情報を取得する身体特定化情報取得手段と、前記被験者の体内成分に関する指標である体組成情報を取得する体組成情報取得手段と、体動情報、身体特定化情報及び体組成情報を変数とし、運動消費エネルギーとの相関関係を示す相関データを記憶し、前記記憶している相関データを用いて、前記体動情報測定手段により測定した体動情報と、前記身体特定化情報取得手段により取得した身体特定化情報と、前記体組成情報取得手段取得した体組成情報に基づいて運動消費エネルギーを求める運動消費エネルギー演算手段と、を備え、前記体動情報が加速度であり、前記身体特定化情報が体重、年齢及び性別であり、前記体組成情報が除脂肪量及び脂肪量であり、前記相関データが、加速度をXとし、体重をWとし、年齢をAとし、性別をSとし、除脂肪量をFFMとし、脂肪量をFMとし、定数を a_2 、 b_2 、 c_2 、 d_2 、 e_2 、 f_2 とし、運動消費エネルギーをAEEとして、 $AEE = a_2 + b_2 \times X \times W + c_2 \times FFM + d_2 \times FM + e_2 \times A + f_2 \times S$ で表される式であることを特徴とする。

【0016】

また、さらに別の観点によると、本発明の運動消費エネルギー推定装置は、被験者の身体の動きに基づく大きさに関する指標である体動情報を測定する体動情報測定手段と、前記被験者の身体全容に係る属性、特徴および形態の少なくとも1つに関する指標である身体特定化情報を取得する身体特定化情報取得手段と、前記被験者の体内成分に関する指標である体組成情報を取得する体組成情報取得手段と、体動情報、身体特定化情報及び体組成情報を変数とし、運動消費エネルギーとの相関関係を示す相関データを記憶し、前記記憶している相関データを用いて、前記体動情報測定手段により測定した体動情報と、前記身体特定化情報取得手段により取得した身体特定化情報と、前記体組成情報取得手段取得した体組成情報に基づいて運動消費エネルギーを求める運動消費エネルギー演算手段と、を備え、前記体動情報が加速度であり、前記身体特定化情報が体重、年齢、性別及び身長であり、前記体組成情報が除脂肪量であり、前記相関データが、加速度をXとし、体重をWとし、年齢をAとし、性別をSとし、身長をHとし、除脂肪量をFFMとし、定数を a_3 、 b_3 、 c_3 、 d_3 、 f_3 とし、運動消費エネルギーをAEEとして、 $AEE = a_3 + b_3 \times X \times W + c_3 \times FFM \div H^2 + d_3 \times A + f_3 \times S$ で表される式であることを特徴とする。

【0017】

また、さらに別の観点によると、本発明の運動消費エネルギー推定装置は、被験者の身体の動きに基づく大きさに関する指標である体動情報を測定する体動情報測定手段と、前記被験者の身体全容に係る属性、特徴および形態の少なくとも1つに関する指標である身体特定化情報を取得する身体特定化情報取得手段と、前記被験者の体内成分に関する指標である体組成情報を取得する体組成情報取得手段と、体動情報、身体特定化情報及び体組成情報を変数とし、運動消費エネルギーとの相関関係を示す相関データを記憶し、前記記憶している相関データを用いて、前記体動情報測定手段により測定した体動情報と、前記身体特定化情報取得手段により取得した身体特定化情報と、前記体組成情報取得手段取得した体組成情報に基づいて運動消費エネルギーを求める運動消費エネルギー演算手段と、を備え、前記体動情報が加速度であり、前記身体特定化情報が体重、年齢、性別及び身長であり、前記体組成情報が除脂肪量及び脂肪量であり、前記相関データが、加速度をXとし、体重をWとし、年齢をAとし、性別をSとし、身長をHとし、除脂肪量をFFMとし、脂肪量をFMとし、定数を a_4 、 b_4 、 c_4 、 d_4 、 e_4 、 f_4 とし、運動消費エネルギーをAEEとして、 $AEE = a_4 + b_4 \times X \times W + c_4 \times FFM \div H^2 + d_4 \times FM + e_4 \times A + f_4 \times S$ で表される式であることを特徴とする。

【0022】

また、上述した運動消費エネルギー推定装置のいずれかにおいて、基礎代謝量又は安静時代謝量を取得する基礎消費エネルギー取得手段と、食事消費エネルギーを取得する食事消費エネルギー取得手段と、前記運動消費エネルギー演算手段により取得した運動消費工

10

20

30

40

50

エネルギーと前記基礎消費エネルギー取得手段により取得した基礎代謝量又は安静時代謝量と前記食事消費エネルギー取得手段により取得した食事消費エネルギーとを合算して総消費エネルギーを求める総消費エネルギー演算手段と、を更に備えるようにしてもよい。

【発明の効果】

【0023】

本発明の運動消費エネルギー推定装置は、体動情報測定手段において被験者の身体の動きに基づく大きさに関する指標である体動情報を測定し、身体特定化情報取得手段において被験者の身体全容に係る属性、特徴および形態の少なくとも1つに関する指標である身体特定化情報を取得し、体組成情報取得手段において被験者の体内成分に関する指標である体組成情報を取得し、運動消費エネルギー演算手段において、体動情報、身体特定化情報及び体組成情報を変数とし、運動消費エネルギーとの相関関係を示す相関データを用いて、これら体動情報と、身体特定化情報と、体組成情報とに基づいて運動消費エネルギーを求める。すなわち、運動消費エネルギーを求めるにあたって、運動消費エネルギーの変動に大きく作用を及ぼす体組成情報を考慮することから、高い精度で運動消費エネルギーを簡単に求めることができる。

【0024】

また、特に、体動情報を加速度、身体特定化情報を体重、年齢及び性別、体組成情報を除脂肪量、筋肉量、脂肪量、体水分量及び体細胞量のうちの少なくともいずれかとすることから、確実に、高い精度で運動消費エネルギーを簡単に求めることができる。

【0025】

また、特に、相関データが、加速度をXとし、体重をWとし、年齢をAとし、性別をSとし、除脂肪量をFFMとし、定数を a_1 、 b_1 、 c_1 、 d_1 、 f_1 とし、運動消費エネルギーをAEEとして、 $AEE = a_1 + b_1 \times X \times W + c_1 \times FFM + d_1 \times A + f_1 \times S$ で表される式とすることから、確実に、より高い精度で運動消費エネルギーを簡単に求めることができる。

【0026】

また、特に、相関データが、加速度をXとし、体重をWとし、年齢をAとし、性別をSとし、除脂肪量をFFMとし、脂肪量をFMとし、定数を a_2 、 b_2 、 c_2 、 d_2 、 e_2 、 f_2 とし、運動消費エネルギーをAEEとして、 $AEE = a_2 + b_2 \times X \times W + c_2 \times FFM + d_2 \times FM + e_2 \times A + f_2 \times S$ で表される式とすることから、確実に、より高い精度で運動消費エネルギーを簡単に求めることができる。

【0027】

また、特に、体動情報を加速度、身体特定化情報を体重、年齢、性別及び身長、体組成情報を除脂肪量、筋肉量、脂肪量、体水分量及び体細胞量のうちの少なくともいずれかとすることから、確実に、高い精度で運動消費エネルギーを簡単に求めることができる。

【0028】

また、特に、
相関データが、加速度をXとし、体重をWとし、年齢をAとし、性別をSとし、身長をHとし、除脂肪量をFFMとし、定数を a_3 、 b_3 、 c_3 、 d_3 、 f_3 とし、運動消費エネルギーをAEEとして、 $AEE = a_3 + b_3 \times X \times W + c_3 \times FFM \div H^2 + d_3 \times A + f_3 \times S$ で表される式とすることから、確実に、より高い精度で運動消費エネルギーを簡単に求めることができる。

【0029】

また、特に、相関データが、加速度をXとし、体重をWとし、年齢をAとし、性別をSとし、身長をHとし、除脂肪量をFFMとし、脂肪量をFMとし、定数を a_4 、 b_4 、 c_4 、 d_4 、 e_4 、 f_4 とし、運動消費エネルギーをAEEとして、 $AEE = a_4 + b_4 \times X \times W + c_4 \times FFM \div H^2 + d_4 \times FM + e_4 \times A + f_4 \times S$ で表される式とすることから、確実に、より高い精度で運動消費エネルギーを簡単に求めることができる。

【0034】

また、更に、基礎消費エネルギー取得手段において基礎代謝量又は安静時代謝量を取得

10

20

30

40

50

し、食事消費エネルギー取得手段において食事消費エネルギーを取得し、総消費エネルギー演算手段において、これら基礎代謝量又は安静時代謝量、食事消費エネルギー及び運動消費エネルギーを合算して総消費エネルギーを求ることから、高い精度で運動消費エネルギーに係る総消費エネルギーについても簡単に求めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0035】

本発明の運動消費エネルギー推定装置は、図1の機能的構成を表すブロック図に示すように、体動情報測定手段1、身体特定化情報取得手段2、体組成情報取得手段3、運動消費エネルギー演算手段4、基礎消費エネルギー取得手段5、食事消費エネルギー取得手段6及び総消費エネルギー演算手段7を備える。

10

【0036】

体動情報測定手段1では、体動情報（身体の動きに基づく大きさに関する指標であり、例えば、加速度、速度、歩数などである。）を測定する。

【0037】

身体特定化情報取得手段2では、身体特定化情報（身体全容に係る属性や特徴、形態（身体（全体又は部分）の外形の大きさ）に関する指標であり、例えば、年齢、性別、体重、身長などである。）を取得する。

【0038】

体組成情報取得手段3では、体組成情報（体内成分に関する指標であり、例えば、除脂肪量（FFM：Fat Free Mass）、筋肉量、脂肪量（FF：Fat Mass）、体水分量（TBW：Total Body Water）、体細胞量（BCM：Body Cell Mass）などである。）を取得する。

20

【0039】

運動消費エネルギー演算手段4では、体動情報（M）、身体特定化情報（T）及び体組成情報（C）と運動消費エネルギー（AEE：Activity-induced Energy Expenditure）との相関関係を示す相関データ（例えば、 $AEE = f(M, T, C)$ ）を記憶し、この記憶している相関データを用いて、体動情報測定手段1により測定した体動情報、身体特定化情報取得手段2により取得した身体特定化情報及び体組成情報取得手段3により取得した体組成情報に対応する運動消費エネルギーを求める。

【0040】

30

基礎消費エネルギー取得手段5では、基礎消費エネルギー（生命を維持に最低限必要なエネルギーを示す基礎代謝量（BMR：Basal Metabolic Rate）又は安静状態（静かに横になったり座ったりしている状態）の際に消費されるエネルギーを示す安静時代謝量（REE：Resting Energy Expenditure、RMR：Rest Metabolism rate））を取得する。

【0041】

食事消費エネルギー取得手段6では、食事の際（食物の消化・吸収、栄養素の転送・代謝・貯蔵などの際）に消費されるエネルギーを示す食事消費エネルギー（DEE：Diet-induced Energy Expenditure）を取得する。

【0042】

40

総消費エネルギー演算手段7では、運動消費エネルギー演算手段4により取得した運動消費エネルギーと、基礎消費エネルギー取得手段5により取得した基礎代謝量又は安静時代謝量と、食事消費エネルギー取得手段6により取得した食事消費エネルギーとを合算して総消費エネルギー（TEE：Total Energy Expenditure）を求める。

【0043】

このように構成した運動消費エネルギー推定装置によると、体動情報測定手段1において体動情報を測定し、身体特定化情報取得手段2において身体特定化情報を取得し、体組成情報取得手段3において体組成情報を取得し、運動消費エネルギー演算手段4において、体動情報、身体特定化情報及び体組成情報と運動消費エネルギーとの相関関係を示す相関データを用いて、これら体動情報、身体特定化情報及び体組成情報に対応する運動消費エネルギーを求ることから、運動消費エネルギーの変動に大きく作用を及ぼす体組成情

50

報が考慮された運動消費エネルギーを得ることができる。したがって、高い精度で運動消費エネルギーを簡単に求めることができる。

【0044】

また、更に、基礎消費エネルギー取得手段5において基礎代謝量又は安静時代謝量を取得し、食事消費エネルギー取得手段6において食事消費エネルギーを取得し、総消費エネルギー演算手段7において、取得した基礎代謝量又は安静時代謝量と、取得した食事消費エネルギーと、求めた運動消費エネルギーとを合算して総消費エネルギーを求めることから、高い精度で運動消費エネルギーに係る総消費エネルギーについても簡単に求めることができる。

【0045】

以下、上述した形態における実施例について具体的に説明する。

10

【実施例】

【0046】

まず、図2に示す正面図、及び図3に示す構造的構成を表すブロック図を主に用いて、本発明に係わる運動消費エネルギー推定装置の具体的な構成について説明する。

【0047】

本発明に係わる運動消費エネルギー推定装置100は、入力部12、検出部13、通信部14、表示部15、記憶部16及び演算・制御部17を外装ケース11に備える。

【0048】

入力部12は、各種情報について入力や設定を行うセクションであり、例えば、オン・オフボタン12a、アップボタン12b、ダウンボタン12c、設定ボタン12d及び切替ボタン12eを外装ケース11の正面に備えて成る。ここで、オン・オフボタン12aは、本装置100の作動の開始や終了をするためスイッチである。アップボタン12b及びダウンボタン12cは、情報の指定（数値の変更や情報の選択）をするためスイッチである。設定ボタン12dは、アップボタン12bやダウンボタン12cで指定された情報を設定するためスイッチである。切替ボタン12eは、表示の切替をするためスイッチである。

20

【0049】

検出部13は、体動情報として加速度を検出するセクションであり、例えば、加速度センサー13a及び検出回路を外装ケース11の内部に備えて成る。

30

【0050】

通信部14は、運動消費エネルギーを求めるために必要な要素情報（身体特定化情報として年齢・性別・体重、体組成情報として除脂肪量・脂肪量）や総消費エネルギーを求めるために必要な要素情報（安静時代謝量、食事消費エネルギー）の受信、運動消費エネルギーや総消費エネルギーを求めた結果情報の送信などを行うセクションであり、外部機器（例えば、パーソナルコンピュータ）との接続端子14aを外装ケース11の側面に、及び通信インターフェース回路を外装ケース11の内部に備えて成る。

【0051】

表示部15は、入力部12により設定した各種情報、通信部14により受信・送信した各種情報、演算・制御部17により求めた運動消費エネルギーや総消費エネルギーなどの結果情報などを表示するセクションであり、例えば、LCD15aを外装ケース11の正面に、及び表示駆動回路を外装ケース11の内部に備えて成る。

40

【0052】

記憶部16は、（a）運動消費エネルギーを求めるための相関データ（加速度をXとし、体重をWとし、年齢をAとし、性別をSとし、除脂肪量をFFMとし、脂肪量をFMとし、定数をa₂、b₂、c₂、d₂、e₂、f₂とし、運動消費エネルギーをAEEとして、 $AEE = a_2 + b_2 \times X \times W + c_2 \times FFM + d_2 \times FM + e_2 \times A + f_2 \times S$ で表される〔1〕式）、（b）安静時代謝量をREEとし、運動消費エネルギーをAEEとし、食事消費エネルギーをDEEとし、総消費エネルギーをTEEとして、 $TEE = REE + AEE + DEE$ で表される〔2〕式、（c）運動消費エネルギーや総消費エネルギーな

50

どを求めるための演算・制御用プログラム、(d)入力部12により設定した各種情報、(e)通信部14により受信した年齢、性別、体重、除脂肪量、脂肪量、安静時代謝量及び食事消費エネルギーなどの情報、(f)演算・制御部17により求めた運動消費エネルギー・総消費エネルギーなどの結果情報を少なくとも記憶するセクションであり、例えば、ROM、RAM、EEPROMを外装ケース11の内部に備えて成る。

【0053】

なお、除脂肪量及び脂肪量を推定要素（独立変数）として含む〔1〕式は、図4(a)に示す呼気分析により求めた運動消費エネルギー（縦軸）と加速度・年齢・性別・体重を推定要素（独立変数）とする相関データにより求めた運動消費エネルギー（横軸）との相関関係を示すグラフと、図4(b)に示す呼気分析により求めた運動消費エネルギー（縦軸）と、加速度・年齢・性別・体重・除脂肪量・脂肪量を推定要素（独立変数）とする相関データにより求めた運動消費エネルギー（横軸）との相関関係を示すグラフとの対比で明らかのように、図4(a)に示すグラフよりも図4(b)に示すグラフの方が、決定係数 R^2 を大きな値で示し、かつ、推定値の標準誤差SEEを小さな値を示すことから有意義である。

【0054】

演算・制御部17は、(A)通信部14により受信した年齢、性別、体重、除脂肪量及び脂肪量を記憶部16により記憶している〔1〕式に代入した運動消費エネルギーの演算、(B)先に演算した運動消費エネルギー、通信部14により受信した安静時代謝量及び通信部14により受信した食事消費エネルギーを記憶部16により記憶している〔2〕式に代入した総消費エネルギーの演算、(C)記憶部16により記憶している演算・制御用プログラムの実行、(D)入力部12による各種情報の入力や設定の制御、(E)通信部14による年齢、性別、体重、除脂肪量、脂肪量、安静時代謝量及び食事消費エネルギーの受信、運動消費エネルギー・総消費エネルギーを求めた結果情報の送信などの制御、(F)検出部13による加速度の検出の制御、(G)表示部15による各種情報や運動消費エネルギー・総消費エネルギーの結果情報などの表示の制御などの演算・制御処理を行うセクションであり、例えば、CPUを外装ケース11の内部に備えて成る。

【0055】

なお、検出部13、演算・制御部17及び記憶部16による構成は体動情報測定手段1に該当する。また、通信部14、演算・制御部17及び記憶部16による構成は身体特定化情報取得手段2、体組成情報取得手段3、基礎消費エネルギー取得手段5又は食事消費エネルギー取得手段6に該当する。更に、記憶部16及び演算・制御部17による構成は運動消費エネルギー演算手段4又は総消費エネルギー演算手段7に該当する。

【0056】

次に、図5に示すフローチャートを主に用いて、本発明に係わる運動消費エネルギー推定装置の操作及び動作について説明する。

【0057】

図5のフローチャートによる流れによると、まず、オン・オフボタン12aが押されると、本装置が作動状態となる。次いで、接続端子14aと外部機器との間を直接又はコードにより接続されて外部機器から年齢・性別・体重が出力されると、通信部14において外部機器から出力された年齢・性別・体重を受信し、記憶部16においてこの受信した年齢・性別・体重を記憶する（ステップS1）。

【0058】

続いて、外部機器から除脂肪量・脂肪量が出力されると、通信部14において外部機器から出力された除脂肪量・脂肪量を受信し、記憶部16においてこの受信した除脂肪量・脂肪量を記憶する（ステップS2）。

【0059】

続いて、外部機器から安静時代謝量・食事消費エネルギーが出力されると、通信部14において外部機器から出力された安静時代謝量・食事消費エネルギーを受信し、記憶部16においてこの受信した安静時代謝量・食事消費エネルギーを記憶する（ステップS3）

10

20

30

40

50

。

【0060】

続いて、図6に示すように本装置100が被測定者21の胸回りのベルト22に装着されると、検出部13において被測定者21の体動に基づく加速度を検出し、記憶部16においてこの検出した加速度を記憶する(ステップS4)。

【0061】

続いて、演算・制御部17において、記憶部16により先に記憶した年齢・性別・体重・除脂肪量・脂肪量を、記憶部16により予め記憶している〔1〕式に代入して運動消費エネルギーを演算する(ステップS5)。

【0062】

続いて、演算・制御部17において、この演算した運動消費エネルギーと、記憶部16により先に記憶した安静時代謝量・食事消費エネルギーとを記憶部16により予め記憶している〔2〕式に代入して総消費エネルギーを演算する(ステップS6)。

【0063】

続いて、記憶部16において、演算・制御部17により演算した運動消費エネルギー及び総消費エネルギーを記憶するとともに、表示部15において、演算・制御部17により演算した運動消費エネルギー及び総消費エネルギーを表示し(ステップS7)、一連の動作処理を終了する。

【0064】

なお、上述した実施例における運動消費エネルギー推定装置100では、体動情報として加速度を測定するものとしたが、速度又は歩数などを測定するものとしても実施可能である。また、体組成情報として除脂肪量及び脂肪量を取得するものとしたが、除脂肪量、脂肪量、筋肉量、体水分量、体細胞量のうち少なくともいずれか取得することで実施可能である。特に、筋肉量は除脂肪量と同等な関係(筋肉量 除脂肪量)であるため、図4(b)に示されるグラフと同様に有意義な推定要素である。

【0065】

また、上述した実施例における運動消費エネルギー推定装置では、安静時代謝量を用いたが、基礎代謝量を用いても同様に実施可能である。

【0066】

更に、上述した実施例における運動消費エネルギー推定装置では、通信部14において、身体特定化情報(年齢・性別・体重)、体組成情報(除脂肪量・脂肪量)、安静時代謝量及び食事消費エネルギーを受信によって取得するものとしたが、入力部12において、身体特定化情報(年齢・性別・体重)、体組成情報(除脂肪量・脂肪量)、安静時代謝量及び食事消費エネルギーを入力して設定することによって取得するものとしてもよい。アップボタン12b及びダウンボタン12cによりこれらの情報を指定し、設定ボタン12dによりこれら指定された情報を設定することで実施可能である。

【0067】

更に、上述した実施例における運動消費エネルギー推定装置では、体組成情報として除脂肪量及び脂肪量を取得し、〔1〕式を用いて運動消費エネルギーを求めるものとしたが、体組成情報として除脂肪量だけを取得し、加速度をXとし、体重をWとし、年齢をAとし、性別をSとし、除脂肪量をFFMとし、定数を a_2 、 b_2 、 c_2 、 d_2 、 e_2 、 f_2 とし、運動消費エネルギーをAEEとして、 $AEE = a_1 + b_1 \times X \times W + c_1 \times FFM + d_1 \times A + f_1 \times S$ で表される〔3〕式を用いて運動消費エネルギーを求めるものとしても同様に実施可能である。

【0068】

更に、上述した実施例における運動消費エネルギー推定装置では、通信部14において、身体特定化情報として年齢、性別及び体重を取得し、演算・制御部において、記憶部16に記憶している〔1〕式を用いて運動消費エネルギーを求めるものとしたが、記憶部において、加速度をXとし、体重をWとし、年齢をAとし、性別をSとし、身長をHとし、除脂肪量をFFMとし、定数を a_3 、 b_3 、 c_3 、 d_3 、 f_3 とし、運動消費エネルギー

10

20

30

40

50

を AEE として、 $AEE = a_3 + b_3 \times X \times W + c_3 \times FFM \div H^2 + d_3 \times A + f_3 \times S$ で表される [6] 式を記憶し、演算・制御部において、この記憶部に記憶している [6] 式を用いて運動消費エネルギーを求めたり、また、記憶部において、加速度を X とし、体重を W とし、年齢を A とし、性別を S とし、身長を H とし、除脂肪量を FFM とし、脂肪量を FM とし、定数を $a_4, b_4, c_4, d_4, e_4, f_4$ とし、運動消費エネルギーを AEE として、 $AEE = a_4 + b_4 \times X \times W + c_4 \times FFM \div H^2 + d_4 \times FM + e_4 \times A + f_4 \times S$ で表される [7] 式を記憶し、演算・制御部において、この記憶部に記憶している [7] 式を用いて運動消費エネルギーを求めたりしてもよい。少なくとも [1] 式を用いた場合と同等以上の推定効果を得ることができる。

【0069】

10

更に、上述した実施例における運動消費エネルギー推定装置では、体動情報（加速度）を測定するにあたって、被測定者 21 の胴回りのベルト 22 だけに検出部 13（加速度センサー）を配置し、身体全体における体組成情報（除脂肪量・脂肪量）を取得し、[1] 式を用いて運動消費エネルギーを求めるものとしたが、被測定者の身体部位毎に検出部（複数の加速度センサー）を配置し、被測定者の身体部位毎における体組成情報（身体部位毎についての除脂肪量、身体部位毎についての脂肪量）を取得し、加速度を X とし、体重を W とし、年齢を A とし、性別を S とし、身体部位毎についての除脂肪量を $FFM_1, FFM_2, \dots, FFM_n$ [ただし、 n は、身体部位毎の数] とし、身体部位毎についての脂肪量を FM_1, FM_2, \dots, FM_n [ただし、 n は、身体部位毎の数] とし、定数を $2_1, 2_2, \dots, 2_n, 2_1, 2_2, \dots, 2_n, 2_1, 2_2, \dots, 2_n, 2_1, 2_2, \dots, 2_n, 2_1, 2_2, \dots, 2_n$ [ただし、 n は、身体部位毎の数] とし、運動消費エネルギーを AEE として、 $AEE = (2_1 + 2_1 \times X \times W + 2_1 \times FFM_1 + 2_1 \times FM_1 + 2_1 \times A + 2_1 \times S) + (2_2 + 2_2 \times X \times W + 2_2 \times FFM_2 + 2_2 \times FM_2 + 2_2 \times A + 2_2 \times S) + \dots + (2_n + 2_n \times X \times W + 2_n \times FFM_n + 2_n \times FM_n + 2_n \times A + 2_n \times S)$ で表される [4] 式を用いて運動消費エネルギーを求めるものとしても同様に実施可能である。例えば、図 7 に示すように、被測定者 21 の諸部位（例えば、体幹部位、右側上肢部位、左側上肢部位、右側下肢部位、左側下肢部位）に検出部 13（5 個の加速度センサー 13a）を配置し、被測定者の諸部位のそれぞれにおける体組成情報（体幹部位についての除脂肪量 FFM_1 、右側上肢部位についての除脂肪量 FFM_2 、左側上肢部位についての除脂肪量 FFM_3 、右側下肢部位についての除脂肪量 FFM_4 、左側下肢部位についての除脂肪量 FFM_5 、体幹部位についての脂肪量 FM_1 、右側上肢部位についての脂肪量 FM_2 、左側上肢部位についての脂肪量 FM_3 、右側下肢部位についての脂肪量 FM_4 、左側下肢部位についての脂肪量 FM_5 ）を取得し、 $AEE = (1_1 + 1_1 \times X \times W + 1_1 \times FFM_1 + 1_1 \times FM_1 + 1_1 \times A + 1_1 \times S) + (2_2 + 2_2 \times X \times W + 2_2 \times FFM_2 + 2_2 \times FM_2 + 2_2 \times A + 2_2 \times S) + (3_3 + 3_3 \times X \times W + 3_3 \times FFM_3 + 3_3 \times FM_3 + 3_3 \times A + 3_3 \times S) + (4_4 + 4_4 \times X \times W + 4_4 \times FFM_4 + 4_4 \times FM_4 + 4_4 \times A + 4_4 \times S) + (5_5 + 5_5 \times X \times W + 5_5 \times FFM_5 + 5_5 \times FM_5 + 5_5 \times A + 5_5 \times S)$ に代入して運動消費エネルギーを求めるようにすればよい。

【0070】

30

あるいは、被測定者の身体部位毎に検出部（複数の加速度センサー）を配置し、被測定者の身体部位毎における体組成情報（身体部位毎についての除脂肪量だけ）を取得し、加速度を X とし、体重を W とし、年齢を A とし、性別を S とし、身体部位毎についての除脂肪量を $FFM_1, FFM_2, \dots, FFM_n$ [ただし、 n は、身体部位毎の数] とし、定数を $1_1, 1_2, \dots, 1_n, 1_1, 1_2, \dots, 1_n, 1_1, 1_2, \dots, 1_n$ [ただし、 n は、身体部位毎の数] とし、運動消費エネルギーを AEE として、 $AEE = (1_1 + 1_1 \times X \times W + 1_1 \times FFM_1 + 1_1 \times A + 1_1 \times S) + (1_2 + 1_2 \times X \times W + 1_2 \times FFM_2 + 1_2 \times A + 1_2 \times S) + \dots + (1_n + 1_n \times X \times W + 1_n \times FFM_n + 1_n \times A + 1_n \times S)$

40

50

$\times W + 1_n \times FFM_n + 1_n \times A + 1_n \times S$) で表される〔5〕式を用いて運動消費エネルギーを求めるものとしても同様に実施可能である。例えば、図7に示すように、被測定者21の諸部位(例えば、体幹部位、右側上肢部位、左側上肢部位、右側下肢部位、左側下肢部位)に検出部13(5個の加速度センサー13a)を配置し、被測定者の諸部位のそれぞれにおける体組成情報(体幹部位についての除脂肪量FFM₁、右側上肢部位についての除脂肪量FFM₂、左側上肢部位についての除脂肪量FFM₃、右側下肢部位についての除脂肪量FFM₄、左側下肢部位についての除脂肪量FFM₅)を取得し、
 $AEE = (1_1 + 1_1 \times X \times W + 1_1 \times FFM_1 + 1_1 \times A + 1_1 \times S) + (2_2 + 2_2 \times X \times W + 2_2 \times FFM_2 + 2_2 \times A + 2_2 \times S) + (3_3 + 3_3 \times X \times W + 3_3 \times FFM_3 + 3_3 \times A + 3_3 \times S) + (4_4 + 4_4 \times X \times W + 4_4 \times FFM_4 + 4_4 \times A + 4_4 \times S) + (5_5 + 5_5 \times X \times W + 5_5 \times FFM_5 + 5_5 \times A + 5_5 \times S)$ 10 に代入して運動消費エネルギーを求めるようすればよい。

【0071】

このように、被測定者の身体部位毎の体動情報と、被測定者の身体部位毎のそれにおける体組成情報とについて考慮することで、より確実に、より高い精度で運動消費エネルギーを簡単に求めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図1】運動消費エネルギー推定装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図2】運動消費エネルギー推定装置の正面について示す正面図である。

20

【図3】運動消費エネルギー推定装置の構造的構成を示すブロック図である。

【図4】実測(呼気分析)による運動消費エネルギーと推定要素による運動消費エネルギーとの相関関係を示すグラフであり、(a)は呼気分析により求めた運動消費エネルギー(実測(呼気分析)によるAEE)と、加速度・年齢・性別・体重を推定要素(独立変数)とする相関データにより求めた運動消費エネルギー(従来の推定要素によるAEE)との相関関係を示すグラフであり、(b)は呼気分析により求めた運動消費エネルギー(実測(呼気分析)によるAEE)と、加速度・年齢・性別・体重・除脂肪量・脂肪量を推定要素(独立変数)とする相関データにより求めた運動消費エネルギー(本発明に係る推定要素によるAEE)との相関関係を示すグラフである。

【図5】運動消費エネルギー推定装置の操作及び動作処理の流れについて示すフローチャートである。

30

【図6】運動消費エネルギー推定装置の着用形態(加速度センサーを単数着用)を例示する図である。

【図7】運動消費エネルギー推定装置の着用形態(加速度センサーを複数着用)を例示する図である。

【符号の説明】

【0073】

- 1 体動情報測定手段
- 2 身体特定化情報取得手段
- 3 体組成情報取得手段
- 4 運動消費エネルギー演算手段
- 5 基礎消費エネルギー取得手段
- 6 食事消費エネルギー取得手段
- 7 総消費エネルギー演算手段
- 1 1 外装ケース
- 1 2 入力部
- 1 2 a オン・オフボタン
- 1 2 b アップボタン
- 1 2 c ダウンボタン
- 1 2 d 設定ボタン

40

50

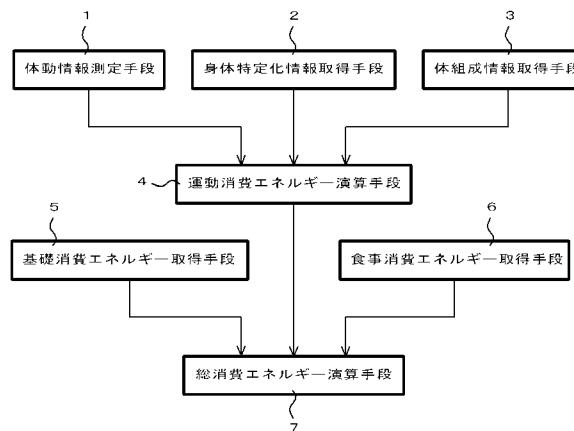
1 2 e 切替ボタン
1 3 検出部
1 3 a 加速度センサー
1 4 通信部
1 4 a 接続端子
1 5 表示部
1 5 a L C D
1 6 記憶部
1 7 演算・制御部
2 1 被測定者
2 2 ベルト
1 0 0 運動消費エネルギー推定装置

10

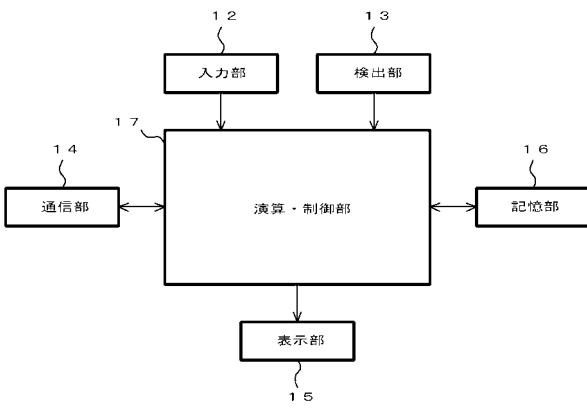
20

30

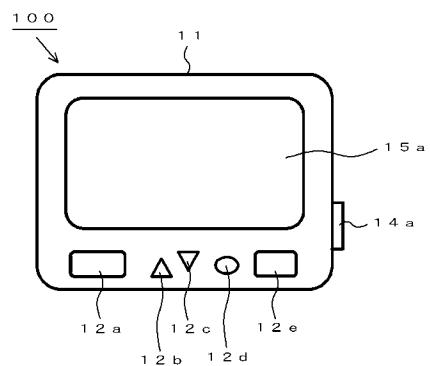
【図1】



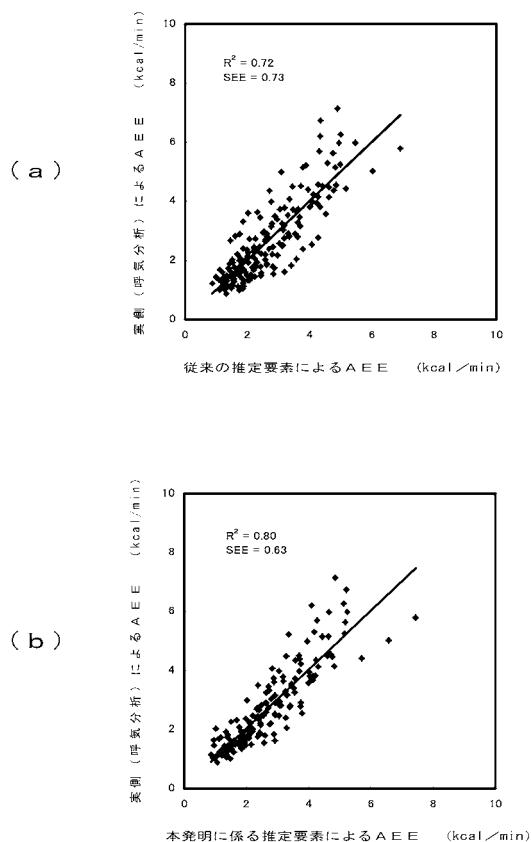
【図3】



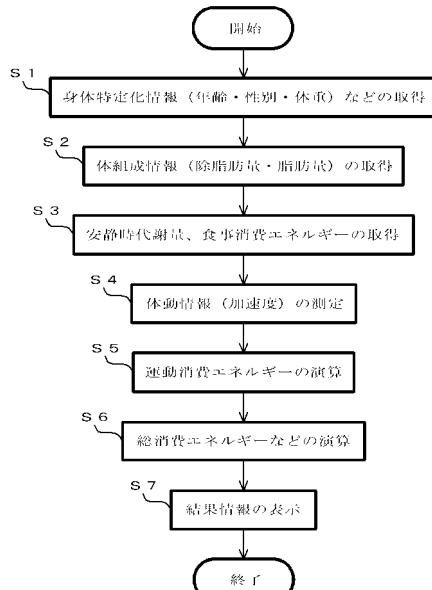
【図2】



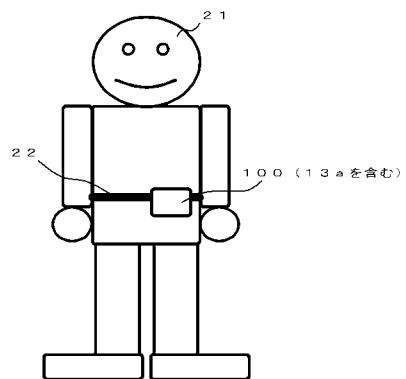
【図4】



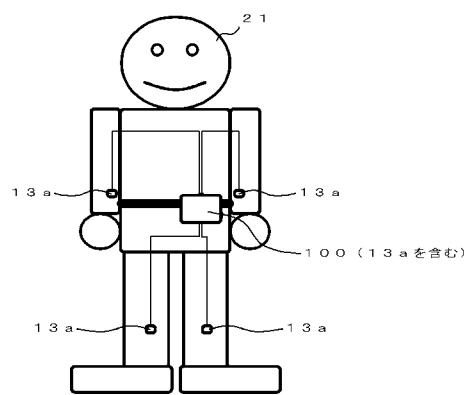
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-089727(JP,A)
特開2002-112984(JP,A)
特開2001-321372(JP,A)
特開平08-336512(JP,A)
特開平08-052119(JP,A)
特開2002-112982(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 61 B 5 / 22