

機関番号：12601

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2007 ～ 2010

課題番号：19300217

研究課題名（和文）

ユビキタスによるトータルウェルネスシステムの構築

研究課題名（英文）

Construction of Total Wellness System by using Ubiquitous

研究代表者

深代 千之（FUKASHIRO SENSHI）

東京大学・大学院総合文化研究科・教授

研究者番号：50181235

研究成果の概要（和文）：

本研究の目的は、ユビキタスを用いた生体情報収集技術とネットワークを駆使して、健康維持をサポートするシステムを作成することであった。そのために、心拍数・身体加速度・筋電図の生体情報の自動取得システムの構築し、その情報を基に、低強度の運動から高強度の運動までのエネルギー消費量をニューラルネットワークを用いて推定するシステムを構築した。加えて、椅子立ち上がり動作を対象に、一回下肢屈伸を行えば、脚筋力の余裕度がわかる評価システムを構築した。

研究成果の概要（英文）：

By using the ubiquitous technique, the present study was conducted to establish which biosignal data; HR, Acc., and EMG best suited to be used as artificial neural network inputs for the prediction of energy expenditure and transient changes in activity intensity. The minimum peak torques during sit-to-stand: STS were determined by the simulation. Based on these results, the evaluation system was developed in STS task.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	4,800,000	1,440,000	6,240,000
2008年度	3,700,000	1,110,000	4,810,000
2009年度	3,300,000	990,000	4,290,000
2010年度	2,900,000	870,000	3,770,000
総計	14,700,000	4,410,000	19,110,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学・スポーツ科学

キーワード：スポーツ工学とバイオメカニクス・トータルウェルネスシステム

1. 研究開始当初の背景

20世紀の「人間の運動軽減をめざした社会構築」の弊害として、身体能力・身体感覚・身体意識が劣化し、結果として生活習慣病やメタボリック・シンドロームなどが現れた。

現在では特に、高齢化社会が問題となっているが、人間の QOL という観点からは、自力で移動できるということが最低限保障されていなければならない。それは、脳の高次機能を中心とした呼吸循環系能力と筋・骨格系

能力の維持と活性化であるが、これらの機能は、現在の通常の社会生活を過ごすだけでは維持できない社会となっている。機能不全や器官疾患の対処には、医学系処置が必要であるが、そこに至る前の「不定愁訴」段階において、正常あるいは活発状態にもどすことが重要となる。

2. 研究の目的

身体が若干の体調不良状態にある不定愁訴から、健康な状態に戻すことを、システムとしてサポートするために、本研究では、次の2つの目的を定めた。1：ユビキタス技術を用いて生体情報を収集し、その生体情報を基にトータルネットワークシステムを構築して、健康維持をサポートすること。2：椅子立ち上がり動作に必要な最小限の下肢関節トルクを、コンピュータシミュレーションによって推定し、そのデータを基に、筋力余裕度を簡便に評価する方法を作成すること、であった。

3. 研究の方法

研究目的にそって、次の2つの方法を用いた。

(1)：統合システムを構成する個々の生体情報（心拍数・身体加速度・筋電図）の自動取得システムをユビキタス技術を用いて構築する。つまり、日常生活から歩行・ジョギング・ワークアウトまで、低強度の運動から高強度の運動までのエネルギー消費量をニューラルネットワークを用いることで推定するシステムを構築する。そして、呼気ガス分析によって測定したエネルギー消費量と、ニューラルネットワークを通して推定した値とを比較検討する。

(2)：椅子立ち上がり動作を対象に、モーションキャプチャによる動作解析とコンピュータシミュレーションを用いて、必要最小限の関節トルクを計算する。具体的に派、立ち上がりの動作解析による基礎データ、つまり下肢3関節の伸展角度変位を基に、1万回以上の様々な立ち上がり動作をコンピュータ内につくり、立ち上がれるために必要な下肢3関節トルク発揮の組み合わせを求める。そして、その研究結果を基に、一回下肢屈伸

を行えば、脚筋力の余裕度がわかる評価システムを考案する。

4. 研究成果

実験室での様々な身体運動において、心拍数・身体加速度・筋電図を基に、ニューラルネットワークを用いると、エネルギー消費量を能率よく推定できた(Hayら2008)。特に、筋電図を加えることで、上肢と下肢の運動への貢献と、エネルギー消費量推定の精度があがるのが定量的に示された。さらに、このシステムは、目黒区遊歩道のフィールド実験によって検証し、精度よい推定が確認された。

(2)：シミュレーション研究により、立ち上がり動作を達成するための最小下肢関節トルクは、股関節と膝関節の合計値が1.56 Nm/kg以上必要であることが明らかとなった。すなわち、椅子立ち上がり動作における下肢の関節や筋において、運動達成には、関節間（股関節と膝関節）で相補的な関係をもつ、最小レベルがあることが定量的に示された(Yoshiokaら2007)。この研究結果を基に、一回下肢屈伸を行えば、脚筋力の余裕度がわかる評価システム（産業財産権出願）を作成した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計7件) (すべて査読あり)

①Yoshioka S, Nagano A, Hay DC, Fukashiro S.

Biomechanical analysis of the relation between movement time and joint moment development during a sit-to-stand task. Biomed Eng Online. 2009 Oct 22;8:27.

②Hay DC, Wakayama A, Sakamura K, Fukashiro S. Improved estimation of energy expenditure by artificial neural network modeling. Appl Physiol Nutr Metab. Dec;33(6):1213-22. 2008.

③Chino K, Oda T, Kurihara T, Nagayoshi T, Yoshikawa K, Kanehisa H, Fukunaga T, Fukashiro S, Kawakami Y. In vivo fascicle behavior of synergistic muscles in concentric and eccentric plantar flexions in

humans. J Electromyogr Kinesiol.
18(1):79-88. 2008.

- ④Nagano A, Yoshioka S, Komura T, Fukashiro S.
Influence of the Fascicle Length and
Physiological Cross-sectional Area of M.
soleus on Ankle Joint. Int. J. Sport & Health
Sci. Vol.5, 98-104, 2007.
- ⑤Nagano A, Komura T, Fukashiro S. Optimal
coordination of maximal-effort horizontal
and vertical jump motions--a computer
simulation study. Biomed Eng Online. Jun
1;6:20. 2007.
- ⑥Yoshioka S, Nagano A, Himeno R, Fukashiro
S. Computation of the kinematics and the
minimum peak joint moments of sit-to-stand
movements. Biomed Eng Online. Jul 3;6:26,
2007.

〔学会発表〕（計 0 件）

〔図書〕（計 3 件）

- ①深代千之、川本竜史、石毛勇介、若山章信：
スポーツ動作の科学。東京大学出版会
2010.
- ②深代千之：バイオメカニクス他。教養とし
ての身体運動・健康科学（分担執筆）身
体運動。東京大学出版会、2010.
- ③深代千之：成長・発達とバイオメカニクス
（分担執筆）スポーツの科学。日本学術
会議編 2007.

〔産業財産権〕

○出願状況（計 1 件）

名称：下肢筋力評価方法、及びこれに用いる
下肢筋力評価装置

発明者：吉岡伸輔、深代千之、長野明紀、デ
イーン・チャールズ・ヘイ

権利者：（出願人） 学校法人立命館

種類：特許出願

番号：（出願番号）特願 2011-095334

出願年月日：平成 23 年 4 月 21 日

国内外の別：国内出願

○取得状況（計 0 件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

<http://idaten.c.u-tokyo.ac.jp/~fukashiro/>

6. 研究組織

(1)研究代表者

深代千之（FUKASHIRO SENSHI）

東京大学・大学院総合文化研究科・教授

研究者番号：50181235

(2)研究分担者

ナシ

(3)連携研究者

ナシ

