

生活習慣病予防を目指した運動促進システムに関する基礎研究

Fundamental Study on Exercise Support System

○ 柿崎泰弘、菅原研

○Yasuhiro Kakizaki, Ken Sugawara

東北学院大学 教養学部 情報科学科

Department of Information Science, Tohoku Gakuin University

キーワード: 加速度センサ (Acceleration Sensor)、生活習慣病 (Lifestyle-related Disease)、

メッツ (METS)、エクササイズ (Exercise)

連絡先: 〒981-3193 仙台市泉区天神沢 2-1-1 東北学院大学教養学部情報科学科

TEL/FAX 022-773-3306, E-mail: sugawara@cs.tohoku-gakuin.ac.jp

1. はじめに

近年、現代人の運動不足が問題視されてきている。仕事の機械化や外部化、家事の機械化や外部化などに伴って、身体を動かす機会が激減していることが主な原因とされている。運動不足に陥ると、糖尿病・高脂血症・高血圧・高尿酸血症などの生活習慣病を誘発しやすくなる。生活習慣病は、日本人の死因の約6割を占め、国民医療費にも大きな影響を与えるため、現代人の運動不足は今後ますます大きく社会問題化していく可能性が高い。一方で、フィットネスクラブの会員数の増加や、自宅で楽しみながら運動を行う Wii などのTVゲームが市場を大きく開拓していることなどから、健康に対する関心も決して低くないことも窺える。本研究では生活習慣病予防のサポートを目指し、簡単に構築できる運動促進システムの開発を目指す。

2. 目的

生活の利便性が向上するなかで、意識的に運動を行うためには何らかの工夫が必要となる。

本研究ではエンターテイメント性と機能性のバランスがとれるシステムの開発を目的とする。

具体的に以下の点に考慮するものとした。

●気軽に、手軽にできるものにする

一度の使用時間を短時間(およそ数十分以内)に抑えることにより、忙しい現代人に対応させる。また装置に対する複雑さを除き、利用しやすいものにする。

●楽しく、面白いものにする

利用者の動きとシステムをインタラクティブにし、飽きずに楽しく利用できるものにする。

●効率よく運動量を消費する

厚生労働省の発表によると[1]、生活習慣病予防には一週間で23エクササイズ(以下Exと呼ぶ)が目標とされている。Exとは身体活動の量を表す単位で、身体活動の強度に身体活動の実施時間(h)をかけたものである。

$$\text{Ex} = \text{活動強度 (METS)} \times \text{実施時間 (h)}$$

身体活動の強度では METS (メッツ: Metabolic Equivalent) という単位が用いられ

る。安静時を基準の1 METS とし、対象となる活動が安静時の何倍に相当するかで表される。本研究では、1 Ex 分の運動量消費をサポートするシステムの開発を目指す。

3. 手法

3.1 利用者に促す運動

厚生労働省発表の「生活習慣病対策の総合的な推進」[2]に、“最も手軽な運動であるウォーキングの普及促進”という項目がある。運動強度はゆっくりとした歩行の場合は3 METS、早歩きは4 METS、軽いジョギングでは6 METSである。1 Ex 消費する時間に換算すると、それぞれ20分、15分、10分となる。ウォーキングの有効性として、手軽に安全にでき、脂肪燃焼効果や筋力アップ、生活習慣病予防に役立つことがあげられる。

3.2 提案するアプリケーション

アプリケーション制作における基準は、「利用者が目的を持ち、運動することで状況が優位に進むようなルール」にすることである。また、単純な運動における弱点を補う必要性が求められる。以上の点を踏まえ、強度の異なる3パターンのアプリケーションを制作することとした。

●強度：弱 『文字型迷路』

ゆっくり自分のペースで歩くことを想定し、文字型迷路を制作した (Fig.1)。3 METS に相当する運動に位置づけられるものである。利用者は文字の形をした迷路の中を歩いて移動し、その文字を当てなくてはならない。文字を当てるというルールによって、利用者の目標を明確にした。迷路の作成はマップエディタにより、マウスで簡単に行うことができる機能も付加した。



Fig.1 文字型迷路

●強度：中 『対戦型鬼ごっこ』

4 METS に相当する早歩きを想定した対戦型の鬼ごっこを制作した (Fig.2)。ルールは、利用者が歩行によって画面上の自キャラクタを操り、

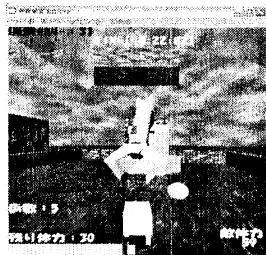


Fig.2 対戦型鬼ごっこ

追いかけてくる敵から逃げつつ、爆弾で攻撃し倒していくというものである。爆弾の爆破や敵にぶつかった場合は自キャラクタがダメージを受ける。

●強度：強 『人力車レース』

軽いジョギング (6 METS に相当) を想定し、人力車レースを制作した (Fig.3)。利用者が速く走れば、画面上の人力車のスピードが上がる仕組みにし、順位を競わせることで運動量の増進を図る。

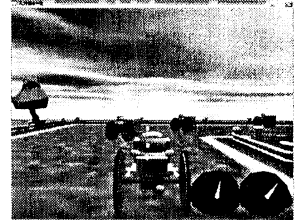


Fig.3 人力車レース

●利用状況管理機能

それぞれのアプリケーションには、利用者の利用状況や歩いた歩数、消費したカロリーなどの情報を表示、管理するために利用状況管理機能をもたせた (Fig.4)。

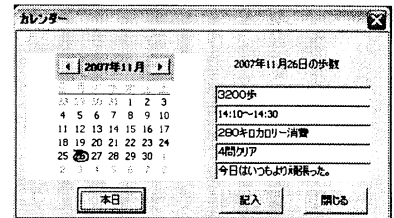


Fig.4 利用状況管理機能

4. システム構成

利用者の動きを検出する入力デバイスとして3軸加速度センサ KXM52 を使用する。利用者の足首に加速度センサを取り付け、歩行の動きをリアルタイムにPCに取り込み、アプリケーションへ反映させる (Fig.5)。

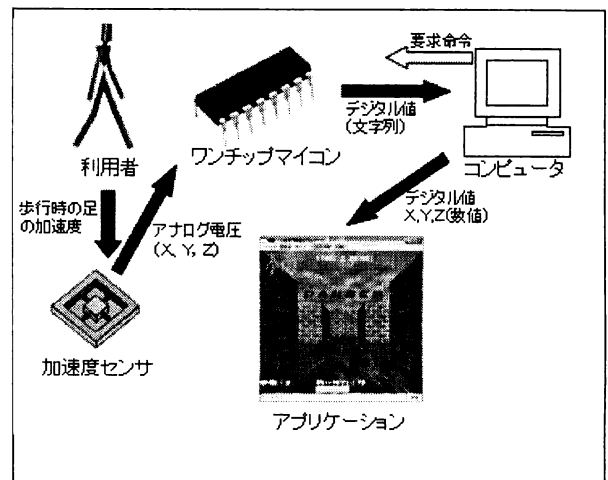


Fig.5 システムのデータの流れ

5. 有効性の検証

前章で提案したシステムのプロトタイプを用いて、運動強度 (METS) と心理状態 (気分) の2つの観点から有効性を検証した (Table 1)。

5. 1 運動強度の測定

運動強度の測定には携帯型呼気ガス分析装置 MetaMax 3B を用いた。これは運動時の、体重当たりの酸素の摂取量、呼気中の二酸化炭素の排出量を測ることが可能なマスク型の測定装置であり、上記の測定量を基に運動強度 (METS) を求めることができる。

検証の結果、文字型迷路の運動強度は 3.0METS、対戦型鬼ごっこが 7.5METS、人力車レースは 9.2METS の運動強度を持つことがわかり、アプリケーション設計の段階で想定していたそれぞれ弱、中、強の運動強度に対し、ほぼ期待通りの結果を得ることができた。

5. 2 心理状態 (気分) の測定

心理状態 (気分) の測定には二次元気分尺度 [3] を用い、システム利用時の利用者の快適度を測定する。二次元気分尺度とは「落ち着いた」、「イライラした」、「無気力な」、「活気にあふれた」、「リラックスした」、「ピリピリした」、「だらけた」、「イキイキした」の8項目の検査で、不安やうつなどを限定せずに心理状態 (気分) を包括的に測定することが可能な運動時用の心理検査法である。

検証の結果、通常歩行の快適度の指標は 1.0 ± 1.4 であるのに対し、文字型迷路の快適度は 5.0 ± 2.9 、対戦型鬼ごっこは 4.0 ± 1.6 、人力車レースが 5.0 ± 0.7 であった。また、それぞれの検査項目を参照した場合、文字型迷路では「落ち着いた」、「リラックスした」の項目の点数が高く、「活気にあふれた」、「イキイキした」の項目の点数が低かった。逆に対戦型鬼ごっこ、人力車レースでは、「落ち着いた」、「リラックスした」の項目の点数が低く、「活気にあふれた」、「イキイキした」の項目の点数が高かった。この検出パターンから、アプリケーションの種類が差別化が図られていると考えられる。

Table.1 運動強度と快適度の測定結果

| 運動パターン | 指標 | 期待値 | 測定結果 | 快適度 |
|---------|--------|--------|----------------|---------------------------------|
| 通常歩行 | 3 METS | | | 1.0 ± 1.4 |
| 文字型迷路 | | 3 METS | 3.0METS | 5.0 ± 2.9 |
| 対戦型鬼ごっこ | | 4 METS | 7.5METS | 4.0 ± 1.6 |
| 人力車レース | | 6 METS | 9.2METS | 5.0 ± 0.7 |

6. まとめ

目標の3点と検証結果を比較する。

●気軽に、手軽にできるものにする

それぞれのアプリケーションを利用し、1 Ex 消費するまでにかかる時間を計算した場合、文字型迷路が平均約 20 分、対戦型鬼ごっこが平均約 8 分、人力車レースが平均約 6 分 30 秒という結果が得られた。このことから目標設定時に提案した「一度の使用時間を短時間 (およそ数十分以内) に抑える」という点を実現できたといえる。また3種類のアプリケーションを制作したことで多様なニーズに対応できた。

●楽しく、面白いものにする

入力デバイスに加速度センサを用いたことで、利用者の動きをインタラクティブに画面上的アプリケーションへ反映させることができた (Fig.6)。



Fig.6 システム利用イメージ

システム利用時の心理状態 (気分) を測定した結果、通常歩行時の快適度を大幅に上回ることができている。このことから本システムは心理状態 (気分) の向上に寄与できていると考えられる。

●効率よく運動量を消費する

運動強度測定の結果、指標の運動強度よりやや高い値を得ることができた。これはシステムを利用することによる心理状態 (気分) の変化が影響していると考えられ、『効率よく運動量を消費する』という点を実現できたと言える。

7. おわりに

本研究の趣旨は運動不足解消であるが、ウォーキングと迷路には「脳を活性化する効果がある」とされており“中高年の認知症予防として”の利用が考えられる。また、システム自体は簡易な構造なので「情報システム教育の教材として」の可能性も検討したいと考えている。

参考文献

[1] 健康日本 21HP

<http://www.kenkounippon21.gr.jp/>

[2] 厚生労働省：健康日本 21 推進全国連絡協議会 第 8 回幹事会資料(2005)

[3] 坂入、征矢：「新しい感性指標：運動時の気分測定」、*体育の科学*、Vol.53, No.11 (2003) pp.845-850.