

NAISTにおいて取り組みたい研究

「スマートフォンで実現する音楽を用いたウォーキング支援システム」

1. はじめに

私はNAISTにおいて、スマートライフに関する研究を行いたいと考えている。スマートライフとは個々のユーザの状態をスマートフォンなどのデバイスを用いて取得し、生活環境の改善提案や行動支援に役立てる研究分野である。

2. 研究背景

少子高齢化や生活習慣病などの話題が多く語られるようになった昨今、年齢を問わず”健康”というキーワードを意識する人々が増えている。また、日本の世帯あたりのスマートフォン普及率は72.0%と4年間で約2.5倍に増加[1]しており今後も普及が続くと考えられる。普及に従ってスマートフォン端末を用いた生活・健康支援の必要性、需要が高まることが予測される。

3. 取り組みたい研究

3.1 概要

健康志向の高まりを受けて、手軽にできる運動としてウォーキングが注目されている。しかし、負荷の高い運動では心身に負担を強いてしまい、継続性の低下も招きかねない。そこで、スマートフォンを用いたウォーキング支援システムを提案する。

3.2 先行研究

先行研究として”スマートフォンを用いた心拍数予測に基づくウォーキング支援システム”[2]が存在する。このシステムではユーザプロフィール(性別、年齢、身長、体重、運動習慣)や歩行速度、勾配などの情報を用いて、利用者の現在と未来の心拍数を推定することが可能である。また、推定した心拍数を元に利用者の運動目標(消費カロリー、歩行時間、出発・到着場所)の達成に向けた歩行経路の推薦を行うことができる。

しかし現状では一定の速度で歩行することを前提としており、利用者ごとに異なる歩行ペースが考慮されていない。そこでウォーキング支援システムに

より利用者に最適な歩行ペースを指示することによって経路の推薦機能と合わせて高度なウォーキング支援が行えるシステムの構築を目指す。本提案では利用者へより自然に、確実にペースを指示することができる手段として音楽を活用する。

3.3 提案手法

3.3.1 運動強度の定義

利用者の運動強度を表す指標としてACSMの運動指針[3]が示す運動強度分類表(表1)を用いる。この指標は最大心拍予備能(HRR:HeartRateReserve)と呼ばれ、安静心拍数を0%, 最大心拍数(=220-年齢)を100%とした時の運動強度を表す。

表1 運動強度分類表(60分位内の運動の場合)

運動強度	最大心拍予備能 [%]
Very light	< 20
Light	20 ~ 39
Moderate	40 ~ 59
Hard	60 ~ 84
Very hard	>= 85
Maximal ¹	100

表1は下記(1)式に示すカルボーネンの式[4]により算出できる。

$$HRR = \frac{HRm - HRrest}{220 - AGE - HRrest} \times 100 \quad \dots (1)$$

HRR[%]: 最大心拍予備能, HRm[bpm]: 測定(予測)心拍数,
HRrest[bpm]: 安静時心拍数, AGE: 年齢,
[bpm(BeatPerMinute)]: 1分あたりの拍の回数

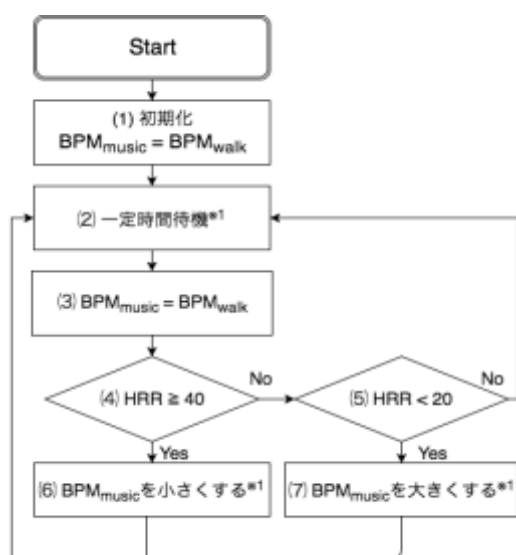
3.3.2 音楽を用いたウォーキング支援

上述した先行研究と3.3.1項によりウォーキング中における運動強度の算出、目標設定が可能となる。そこで利用者の目標とする運動強度となるよう歩行ペースを調整する手段が必要である。この手段として音楽を活用する。運動のリズムが音楽のリズムと

¹ 健康成人が最大運動負荷時に得られた値の平均値。

同期した際、人は心地よさを感じると言われている[5]。そのため人は自身の運動リズムに近いリズムの音楽が再生されていた場合、自身の運動リズムを音楽に合わせようとする習性がある。この性質を用いて利用者の歩行ペースを調節する。

例えば運動強度の目標をLight(p.1, 表1参照)とする場合、以下(図1)のような流れで音楽のbpmを可変し、歩行ペースを調節する。



BPM_{music}: 音楽のリズム(1分間あたりの拍の回数)[bpm],
BPM_{walk}: 歩行のリズム(1分間あたりの歩数)[bpm],
HRR[%]: 最大心拍予備能(p1, 3.3.1項参照)

※1 (2)における待機時間, (6)(7)における音楽の bpmの上げ下げ幅は実験を重ねて最適な値を決定する。

図1: 運動強度を Lightに保つ音楽のbpm管理

音楽のbpm可変時には再生速度の調節に伴って音のピッチが変わることを防ぐため、タイムストレッチ²を行う。また、音楽には一定のリズムを持たない楽曲や、ウォーキングのリズムから大きく外れる楽曲も少なくないことから、歩行リズムに最適な楽曲を推薦してくれる機能も必要となる。楽曲の波形データを解析し、得られたbpm情報などを元にウォーキングに適する楽曲のプレイリストを自動作成する機能の開発もあわせて進めていきたい。

² オーディオ信号のピッチ(音の高さ)はそのまま、テンポだけを変更する処理。

4. 実績と今後

現時点で、利用者の歩行リズムを元に音楽リズムを調節し、利用者にとって常に心地良いと感じるリズムで音楽を再生できるiOSアプリを開発し、App Storeにて公開している[6]。運動と音楽を関連づけた実用性、将来性、音声処理技術などが評価され、福岡ビジネスデジタルコンテンツ賞(福岡県主催)にてオーディエンス賞、TORYUMON(福岡市後援)では最優秀賞を受賞するなど合計で6つ以上の賞を獲得した[7]。

今後は3.3.2項、図1、各パラメータ(2)(6)(7)の最適化などシステムの詳細を決定し、試作を行う。将来的には音楽の曲調が利用者にも与える影響も加味して、運動支援を行えるシステムの構築を目指したい。さらにランニングや自転車など別の運動への応用も視野に研究を行いたいと考えている。これらの研究の過程で、利用者の運動データをセンシングし、分析する必要性が出てくる。ユビキタスコンピューティング研究室では独自のセンサユニット”SenStick”[8]を開発している他、スマートフォンに搭載されている各種センサの値を収集できるプラットフォームを開発するなど、研究を進める上で非常に有用なツールがある。これらを積極的に活用し、利用者の多様な運動情報を迅速に取得・解析し、新たな改良や研究に繋げていきたいと考えている。

参考文献

- [1] 総務省, 平成28年版 情報通信白書, インターネットの普及状況, <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h28/html/nc252110.html>
- [2] 前中省吾(2016), “スマートフォンを用いた心拍数予測に基づくウォーキング支援システム”, 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科情報科学先行修士論文
- [3] *American college of sports medicine. Acsm's guidelines for exercise testing and prescription (7th edition)*. Lippincott Williams &Wilkins, Philadelphia,2005.
- [4] M. J. Karvonen, E. Kentala, and O. Mustala. The effects of training on heart rate: a longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn.*, Vol.35, No.3, pp.307-315, 1957.
- [5] 長嶋洋一, “音楽的ビートが映像的ビートの知覚に及ぼす引き込み効果”, 芸術科学会論文誌, Vol.3, No. 1, pp.108- 148, 2004
- [6] WavePlayer, “人の動きに合わせて音楽のリズムが変わる新しい音楽プレーヤ”, <http://waveplayer.me/>
- [7] 受賞歴 - WavePlayer, <http://waveplayer.me/awards.html>
- [8] SenStick, スタンドアロンでログが取れる超小型マルチセンサボード, <http://senstick.com/>