

Kinect を用いた歩幅認識とリズム音による歩行訓練システムの提案

劉悦怡^{†1} 串山久美子^{†1}

概要: 高齢者が加齢に伴い、歩行速度低下に変化する。こういった歩行障害が発生すると、転び、病気悪化など状況が多くなる。それを防止するのは歩行訓練が必要である。実際には歩行訓練が単調で指導者が必要、不便と効果が低いなど弱点がある。本研究では、高齢者が歩行訓練させるため、Kinect を用いた歩幅の検出を行い、その情報を音とお組み合わせて音リズム刺激の音楽療法で効果的に歩行訓練をするシステムを提案する。

The System of Walking Training with Steps Detected by Kinect and Rhythmic Sound

YUEYI LIU^{†1} KUMIKO KUSHIYAMA^{†2}

Abstract: The speed of walking goes down as a senior person gets older. In order to avoid tumble or the deterioration of diseases with senior citizens from gait disorders, walking training is very important. The walking training now is sagging and inconvenient. In this paper, we propose a system to improve senior citizens' walking trainings. It can detect steps by Kinect and used music therapy of rhythmic sound.

1. はじめに

生活に欠かせない最も基本的な動作の一つに歩行がある。健康促進を目的とした歩行においては、歩幅を増大させる歩行は推奨されている。しかし高齢者が加齢にともなって、歩行速度の低下と歩幅の減少等動作が変化する。歩幅が狭い高齢者ほど認知症になりやすい。歩幅を手がかりに、認知症の早期発見や予防が可能になると期待される。[1]例えばパーキンソン患者が小刻み歩行といった歩行障害が発生する。こういった歩行障害が現れると、非常に転びやすくなる、さらに病状を悪化させることも多くある。歩幅増加する訓練が必要である。[2]

本稿は歩行障害のある訓練者の歩行機能の向上を目的とし、一人でも歩行訓練を楽しめる新しいシステムの提案及び試作システムの概要について述べる。

2. 関連研究

従来の歩行訓練は簡易平行棒を用いて単純に側にいる介護者の指導の上で歩くことである。谷らが開発された歩行訓練システムは可動歩行ベルトの上、蹴りに応じてディスプレイに映る風景が動く仕組みである。再生速度が訓練者の歩行面上での歩行速度に比例させる。[3]九州工業大の和田らが開発した自律計測型歩行訓練システムは靴にセンサーをつけ、足の上下、圧力のかけ方を測定、コンピュータ

でデータ処理し、画面に表示することで現状の歩行を確認するシステムである。[4]

これらの歩行訓練システムは自分訓練状況を体験者が把握しにくい、着用するのが複雑であり、訓練の持続性と自発性という点では問題がある。

音リズム刺激で歩行訓練するという音楽療法がある。RAS(Rhythmic Auditory Stimulation) とは一定リズムの音刺激を患者に呈示し、その音のリズムに合わせて歩行させることによって歩容を補正するである。Thaut らは、毎日 30 分間の音リズムに合わせて歩行訓練を 3 週間行った結果、歩行速度は 48.7 から 58.3m/min と速くなったと報告している。[5]そして歩行状態の測定は音リズムを聞いていない条件で行っており、効果の持続性も認められた。すなわち、音リズムのみでのパーキンソン病患者の歩行障害に対する有用性を強く示すものと考えられた。[6]

本システムはリズム音で刺激し、音楽演奏を楽しんで歩幅の増大を着目する歩行訓練を行うという方式で提案される。

3. 試作

3.1 システム概要

本システムの特徴は図 1 に示す通り、歩行する情報を、ユーザーの側面に設置された深度センサーでとらえることである。またセンサーで得られた情報は、スピーカーによって出力される。

^{†1} 首都大学東京
Tokyo Metropolitan University

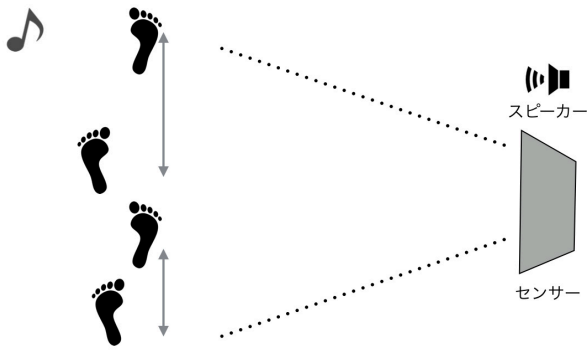


図 1 システムのイメージ図
Figure 1 the image of system.

訓練開始前に、「long」と「free」という2種類訓練コースを選ぶ。「long」というコースが、歩幅を身長の45%以上を目指し、健康の人など普通に歩ける人が健康促進に向けるコースである。「free」というレベルが高齢者またはパーキンソン病患者にむけ、歩幅を身長の35%達成するため、少々難易度を下げた訓練コースである。

訓練開始時に、ユーザーはセンサーの前に立つ。ユーザーがセンサーに認識され、ユーザーの身長とセンサーまでの距離情報を取ると、準備完了の音が鳴らし、歩行訓練が始まる。

正常人の歩行リズムは年齢、性別、身長に関わらず、2Hzに収束するという報告もある。林明人の研究では2Hzの音刺激が最も効果的であったことを示している。[6]本システムは2Hzのリズム音提示し、ユーザーが歩くと、センサーから撮られた両足の距離がコースによって目標歩幅より大きくなると、楽曲のメロディの一つの音が鳴らす。そして、リズムに合わせて歩かせるため、リズムと重ねた音の音量が大きくなる。

3.2 システム構成

提出手法を用いてシステムを試作した。本システムはMicrosoft社のKinectを用い、OpenNI/NiTEのスケルトントラッキングを用いて訓練者の身長と歩幅を取得する。[7] (図 2)

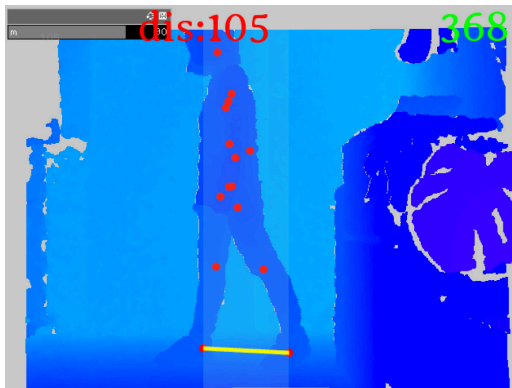


図 2 歩幅取得している画像
Figure 2 the image of step tracking.

本試作における音制御部とリズム制御部のシーケンサーはPure dataに組み込まれている。[8]

訓練開始あとリズム制御部がリズムの音源データを取得し、2Hzのリズムで音を出力する。センサーからの身長情報と選ばれたコースによって目標歩幅計算する。センサーからの両足の関節位置の間の距離を歩幅情報として入力する。歩幅判定部によって目標歩幅達成した場合に音制御部に判定情報を送る。歩幅判定部が目標歩幅に達成すると、リズム判定部に体験者の歩行情報を送り、リズム判定部が歩行リズムを計算してリズム制御部の2Hzのリズムと合わせると判定すると、大きい音量データを音制御部に送る。最後に音制御部がメロディ音をスピーカーから出力する。

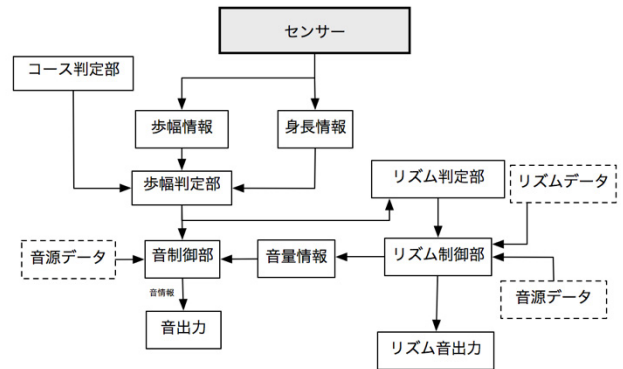


図 3 システム構成

Figure 3 system constitution.

3.3 センサーから歩幅情報の修正

実際してみると、目標歩幅達成している時に、足が動かない場合にも音が何回鳴る状態になった。Kinectの関節位置識別が少々不安定で識別結果が大きく左右されてしまった原因である。図4には体験している時に歩行するときKinectから取られた歩幅数値変化を示す。同じ120の歩幅で結果が不安定の時には117~140の間に揺れる。

修正として、一旦目標歩幅になると、以下条件に歩幅判定する。

if(検出された歩幅 \geq 目標歩幅 - 5) \rightarrow 音が一回鳴らす

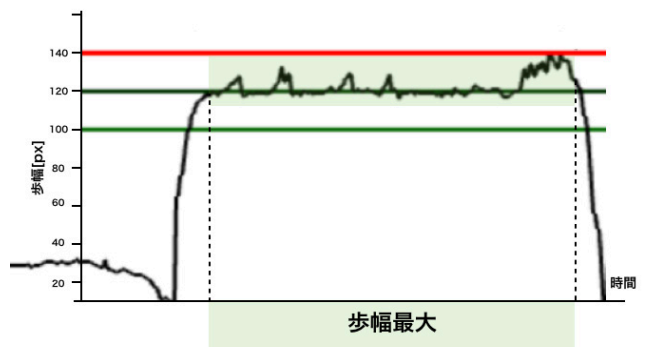


図 4 Kinectから取得した歩幅数値の変化
Figure 4 Change of steps data from Kinect.

4. 考察

本試作を通して、Kinect から取得した歩幅情報を用いてリズム音の下で歩行訓練を支援する可能性があることがわかった。リズム音に合わせた音と合わせなかった音が違い、通常のリズム音を用いたリハビリテーション訓練より、効果的になる可能性がある。体験者は単なる歩行訓練の訓練者としてではなく、リズム音に合わせて自発的にメロディを出すことが体験できた。

しかし、Kinect は安定したデータを取得するために設置場所の環境や取得距離の規制に考慮が必要であり、歩行障害のあるかたの歩幅を取得しやすい最適な方法の検討が必要である。

5. おわりに

本稿では、リズム音と Kinect をセンサーとして使用し、歩行訓練を支援するシステム提案とシステムの実現について述べた。高齢者や歩行障害のあるかたへの継続的なデータの取得や安定した支援システムの検討、汎用性を拡大するため、加速度センサーや iBeacon など着装できるセンサーを使用したシステムを研究し、評価と実験することが今後の課題である。

参考文献

- [1] 谷口優, et al. 身体活動ならびに知的活動の増加が高齢者の認知機能に及ぼす影響 東京都杉並区における在宅高齢者を対象とした認知症予防教室を通じて. 日本公衆衛生雑誌, 2009, 56. 11: 784-794.
- [2] 外山治人; 岡西哲夫; 梶原敏夫. すくみ足・小刻み歩行を呈するパーキンソン病患者に対する歩行訓練について. 理学療法学, 1991, 18.5: 521-527.
- [3] 谷知之, et al. 歩行訓練システム制御方式の開発. 日本機械学会論文集 C 編, 1996, 62. 597: 1928-1934.
- [4] 和田親宗, et al. 歩行訓練支援のための靴型情報計測装置の開発: 位置計測精度向上の試み (障害者支援). 電子情報通信学会技術研究報告. WIT, 福祉情報工学, 2012, 112. 65: 39-44.
- [5] THAUT, M. H. , et al. Rhythmic auditory stimulation in gait training for Parkinson's disease patients. *Movement disorders*, 1996, 11. 2: 193-200.
- [6] 林明人. パーキンソン病に対する音楽療法. 総合リハビリテーション, 2011, 39. 6: 595-597.
- [7] OpenKinect, OpenKinect Main Page. <http://openkinect.org/> (参照 2016-11-01).
- [8] PUCKETTE, Miller, et al. Pure Data: another integrated computer music environment. *Proceedings of the second intercollege computer music concerts*, 1996, 37-41.