

論文 Article

ユニバーサルデザインを考慮した靴型楽器（オトクツ）の開発と
その介護予防への応用

原稿受付 2011年3月30日

ものづくり大学紀要 第2号 (2011) 11~14

菅谷諭^{*1}, 的場やすし^{*2}, 喜納ロビン政志^{*3}^{*1}ものづくり大学 技能工芸学部 製造学科^{*2}電気通信大学大学院 情報システム学研究科^{*3}ものづくり大学 技能工芸学部 製造学科 卒業生Application to preventive care with electronic musical instrument shoe (Otokutsu) in
consideration of universal designSatoshi SUGAYA ^{*1}, Yasushi MATOBA ^{*2} and Robin Masashi KINA ^{*3}^{*1} Dept. of Manufacturing Technologists, Institute of Technologists^{*2} Dept. of Human Media Systems, The University of Electro-Communications^{*3} Graduate, Dept. of Manufacturing Technologists, Institute of Technologists

Abstract

We developed new electronic musical instrument shoe called "Otokutsu". It is shoe to play music with a foot. It can be easily played by anyone in consideration of universal design. It flashes not only making sounds. It is fun and easy for everyone. Furthermore, we developed the special score for Otokutsu. It can be easily played even by beginners or the person who do not read score. And it enables the rehabilitation exercises for foot enjoyably. We evaluated it at some elder day-care centers and elementary schools. We achieved to realize enjoyable and continuable preventive care and rehabilitation exercises by Otokutsu.

Key Words : electronic musical instrument, universal design (UD), preventive care, LED, rehabilitation, self-resistance training, movement music therapy

1. はじめに

2006年、高齢者が要介護状態となるのを防ぐことを目的とした「介護予防」の事業が国の制度として導入された。超高齢化社会を迎え、充実した老後を過ごすためには、加齢による心身機能の衰えを予防し、日々の生活に必要な身体機能を維持していく必要があり、介護予防が注目されている。また、低下している身体機能を回復させるリハビリテーションも重要になってきている。

体を動かさない状態が続くと、身体機能が低下して動けなくなるので、日ごろから体を動かすこ

とが非常に重要になってくる。しかし、体を動かすことは、退屈でつらい場合が多い。継続的に体を動かすためにモチベーションを維持することは、とても大変である。またロボットなどを使うリハビリテーション¹⁾があるが、広いスペースが必要になり、とても高価である。

介護予防やリハビリテーションのために体を動かすことは、継続することが重要であり、簡単にできて楽しければ続けることができると考えられる。一般に音楽を取り入れると楽しくなり、さらに音楽療法の効果も期待できる。しかし、楽器は演奏するのが難しく、演奏できるようになるまで

に時間がかかる。

そこで我々は、誰でも介護予防やリハビリテーションを簡単に楽しく続けられることを目的とした、新しい靴型電子楽器（オトクツ）を開発し、その検討を行った。

2. デザインコンセプト

介護予防やリハビリテーションへの応用を目的とした靴型電子楽器オトクツの開発において、以下に示すコンセプトを設定した。

- ・ 介護予防やリハビリテーションに使える。
- ・ 楽しく、また継続したい気持ちになる。
- ・ ユニバーサルデザイン²⁾を考慮して、誰でも簡単に演奏できる。
- ・ 手の動かせない人も演奏できる。
- ・ 手で演奏する別の楽器と合奏できる。
- ・ 音だけでなく光も発する。
- ・ リハビリテーションを行いたい部位やレベルを調整できる。
- ・ 専用の楽譜で簡単に演奏できる。

3. 基本構成

図1は、開発した靴型電子楽器オトクツを側面方向から見た外観の写真を示している。長さは300mm、幅は120mm、厚さは70mmである。重さは片足で700gである。誰でも履けるように、靴の甲が調節可能になっている。

図2は、演奏しているときの様子を示している。4つのセンサが片足のつま先、かかと、右側、左側に埋め込まれている。センサは靴底に埋め込まれた電子楽器に繋がれている。センサのつけられている位置を踏むことによって片足で4つの音を出すことができる。両足で8つの音、例えば1オクターブの音を出すことができる。

またセンサは、靴底に埋め込まれたLEDとも繋がれている。4つの色、赤、青、緑、黄色のLEDが埋め込まれている。踏む位置によって異なる色のLEDが光るようにした。外側は透明な板で覆われていてLEDの光は周囲に発光するようになっている。

ハードウェアの基本的な構成は、センサスイッチとインターフェース回路とスピーカーとLEDと電池から構成されている。音のトーンやスタイルは、スイッチで変えられる。リハビリテーションを行いたい部位やレベルによってセンサスイッチの場所や強さを調節できる。



Fig. 1 External appearance of new electronic musical instrument shoe "Otokutsu".



Fig. 2 Demonstration of new electronic musical instrument shoe "Otokutsu".

4. 専用楽譜

一般の楽譜は、初心者には理解するのが難しい場合がある。そこで我々は、オトクツのための専用の楽譜を開発した。

図3は、オトクツ専用開発した楽譜の一部である。その楽譜は、センサスイッチの位置だけではなく、発光する色で踏む位置を示している。さらにこの楽譜は、長さリズムをわかりやすく示している。

例えば、図3の最初の音では、左の靴のつま先側の位置を示している。これは、赤色の光が発する位置でもあり、色でも位置を示している。長さは2分音符である。次の音は、左靴の右側を示し

ている。これは、緑色の光が発する位置でもある。長さは4分音符である。2段目の最初の音は、左の靴のつま先側を示している。2段目の2個目の音は、左靴の右側を示している。長さは8分音符分である。2段目の3番目の音は、右靴のかかと側を示している。長さは8分音符分である。

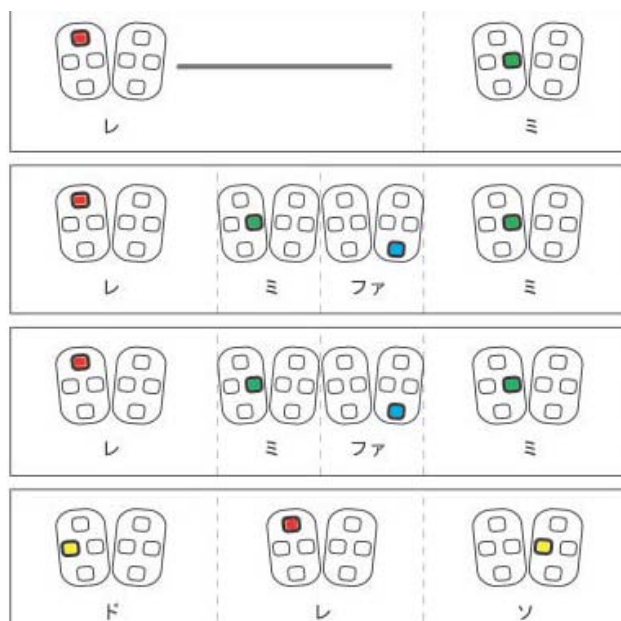


Fig. 3 A part of the special score for "Otokutsu".



Fig. 4 Primary school children play Otokutsu watching the special score.

以上のように、はじめて使う人や、楽譜が読めない人でも、専用の楽譜を見ることによって、簡単に演奏することができる。図4は、小学生が楽譜を見ながら演奏しているところを示している。

60名以上の小学生に使ってもらい、開発した楽譜を用いることによって、はじめてでも簡単に演奏できることが確認できた。

5. 介護予防への応用

我々は、オトクツをいくつかのデイケアセンターに持参して、30名以上の高齢者の方々に評価していただき、介護予防への応用の検討を行った。図5は、そのときの様子である。



Fig. 5 Situations of usability testing at elder day-care centers.

鳴らしにくい音があると、ほとんどの人は、その音を鳴らそうと一生懸命になる。鳴らしにくかった音を鳴らすことができると、一緒にやっている周りの人から賞賛の声が上がり、リハビリテー

ションのモチベーションが向上することが確認できた。そして、彼らは合奏できるようになるまで頑張る姿勢が見られた。音楽を通して人間とのかかわりを持つことができる。

評価していただいた高齢者の方々の90%以上は、オトクツを演奏して楽しかったという意見だった。また、もう一度やりたいという意見が90%以上であった。以上から、オトクツは楽しく、そして継続できることが確認でき、介護予防やリハビリテーションに有効であることが確認できた。また楽譜もわかりやすく、よく知られている曲を簡単に演奏できて良かったという意見が多かった。

さらに、多くのケアマネージャーの方々から、オトクツは介護予防やリハビリテーションに非常に有効であるという評価をいただいた。例えば、以下のような意見をいただいた。

- ・普段は行わない動きの運動ができるので良い。
- ・利用者の身体状況に合わせてレベルを調節することができるところが良い。
- ・トレーニング効果が音や光などで自覚できるので、楽しく継続するためのモチベーションが向上する。
- ・手術などで足を固定した後に足の感覚を取り戻すときに有効である。
- ・介護予防で行われる、足の指などでタオルを把持するタオルギャザーやチューブトレーニング³⁾に比べて、楽しんでできるので長続きできる。
- ・単に筋力を高めるだけでなく、転倒予防や日常生活に必要な運動の協調性やバランス機能など生活体力を総合的に高めることが可能となる。
- ・音楽を通して人間とのかかわりを築くことのできるコミュニケーションツールとなる。

以上の結果から、オトクツが楽しみながら継続できる介護予防やリハビリテーションを実現するという目標をクリアすることができた。

6. まとめ

我々は、新しい靴型電子楽器であるオトクツを

開発した。オトクツは、足で演奏する靴であり、ユニバーサルデザインを考慮して、誰でも簡単に演奏できるように開発した。また、音だけでなく光も発するようにした。さらに、オトクツ用の特別な楽譜を開発した。これにより、初心者や楽譜を理解できない人でも簡単に演奏できる。

開発したオトクツをいくつかのディケアセンターで評価していただいて応用の検討を行った。評価していただいた高齢者やケアマネージャーの方々の意見から、オトクツは楽しく、そして継続できることがわかり、介護予防やリハビリテーションに非常に有効であることが確認できた。

今後の課題は、より効果的な使い方を工夫することである。例えば異常な歩き方をしたときに、音や光を発して警告するようにして、アラームが発しない歩行に努めることにより、常に変則的にならず理想的な足運びに矯正できるようにすることなどが考えられる。また、効果的な練習プログラムを開発して、介護予防やリハビリテーションへの有効性を定量的に評価することである。

さらに、介護予防やリハビリテーションだけでなく、他分野への幅広い応用が考えられる。例えば、コンピュータ制御により鳴らす位置を光らせ、それに合わせると簡単に演奏することができるようにするなどが考えられる。今後は、楽器としての完成度を上げながら、応用範囲を広げる検討を進めていく。

文 献

- 1) Stefan Hesse, "A mechanized gait trainer for restoration of gait," *Journal of Rehabilitation Research and Development*, Vol. 37, No. 6 (2000).
- 2) Mace, R., "Universal design, Barrier free environments for everyone," *Designers West* 1985, 33, pp.147-152 (1985).
- 3) Frontera, W.R., Meredith, C.N., O'reilly, H.G. and Evans W.J., "Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function," *Journal of Applied Physiology*, 64, pp.1038-1044 (1988).