

## 音楽インタラクションによる片づけ支援ロボット

奥村 康平<sup>†</sup> 佐野 睦夫<sup>‡</sup> 井上 雄紀<sup>‡</sup>大阪工業大学大学院情報科学研究科<sup>†</sup> 大阪工業大学情報科学部<sup>‡</sup>大阪工業大学ロボティクス&デザイン工学部<sup>‡</sup>

## 1 はじめに

近年、自宅の片づけができない人が年々増加傾向にある。株式会社フェリシモのデータでは20～50代女性412人にインターネット調査を行ったところ、2015年4月時点で約半数の女性が自宅の片づけができていないと報告されている[1]。さらに片づけという作業は日々単調に繰り返される定形作業であるため、あまりやる気の起こらない義務的な作業となりがちである[2]。このような問題を解決する方法の1つとして、一般的な掃除機やルンバなどの掃除機ロボットが用化されている。本研究では、この解決方法に踏まえて、自宅の片づけをより楽しくし、習慣づけられるきっかけを与える音楽インタラクティブ性のある手法を提案し検証する。

## 2 従来研究

インタラクティブ性のある掃除支援研究に関して、自然言語などの曖昧な指示によってロボットを操作し、家庭内の片づけを支援する研究[3]がある。また掃除にエンターテインメント性を付加し、掃除自体を楽しくするために、床面にキャラクター等のオブジェクトを投影して掃除機で吸い込む研究[4]などがある。

## 3 提案手法

本研究では、インタラクティブ性のある間接的な操作を実現させるために音楽を用いてロボットを制御させる。また、音楽を聴くことにより、ドーパミンの分泌に繋がり[5]、なおかつ運動時のやる気の向上にも影響を与える[6]。提案する本システムの流れを図1に示す。利用者はスマートフォンやオーディオプレーヤーなどの端末機器を利用し音楽を再生する。次に、再生された音楽を音楽認識によって楽譜データに変換する。その楽譜データを元にロボットの行動を決定する。

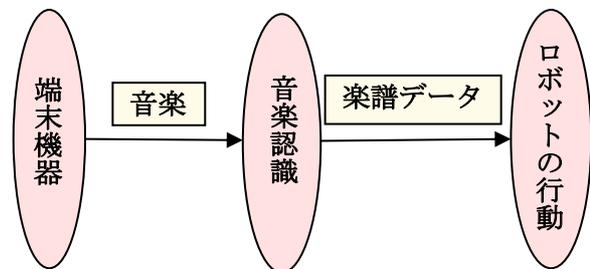


図1 提案システムの流れ

音楽認識に関しては、pythonライブラリの1つである「LibROSA」を用いる。LibROSAは、音楽やオーディオ解析用のPythonパッケージである。このLibROSAにより、音楽データから楽譜データに変換する。

## 4 使用機器

本研究で使用した機器を図2に示す。

PC	NEXTGER-NOTE i3500
外部用 マイク	Digio製のマイクロ フォン
研究開発用 移動ロボット	Kobuki (yujinrobot)

図2 本研究で使用した機器

また、Kobukiを制御させるためにROS(Robot Operating System)を用いて開発する。

## 5 音楽認識実験

今回の音楽認識実験で使用した音楽は、インターネット上にある「学校のチャイム」というフリー効果音素材[7]である。まずこの音楽をLibROSAで認識し楽譜データに変換する。その後、Digio製のマイクロフォンを使用し、LibROSAを用いて認識し楽譜データに変換する。この2つの楽譜データを比較し、一致性があるかどうかを実験した。

## 6 音楽認識実験結果

音楽認識実験の結果を以下の図3, 図4に示す。

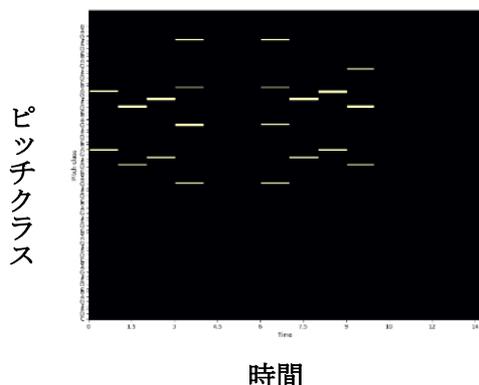


図3 音楽本体を認識し抽出した楽譜データ

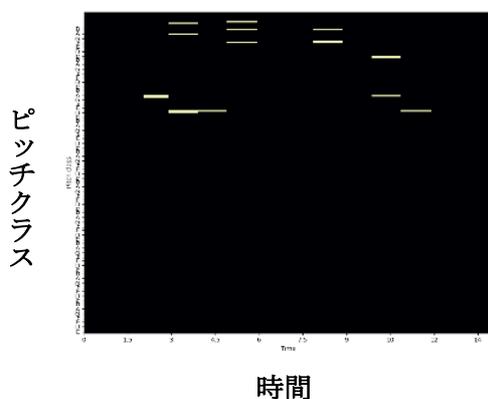


図4 マイクから認識し抽出した楽譜データ

上記の図3, 4の縦軸はピッチクラスを表し, 横軸は時間を表す. ピッチクラスでは, その音楽の強弱や時間的リズム, 音の高低などの要素を含んでいる. 今回の実験でそれらを抽出することができた. しかし, 図4のように外部用マイクを使用し, 音楽を録音して LibROSA で認識したところ, 図3とは異なる楽譜データが抽出された. その解決方法の1つとして, 指向性マイクなど耐ノイズ性が高いマイクロフォンの使用や, ノイズキャンセリング技術を検討する必要がある.

## 7 行動認識

ロボットの行動認識では, 音楽認識実験で抽出された楽譜データの韻律特徴から, 掃除軌道に変化を与える動作を自動的に生成するアルゴリズムを Kobuki に実装する. 具体的には, 図5のように前進しながら左右の車輪を大きく動かす動作を決定する. 次に音楽の韻律によって, 前身・左右回転の動きを制御する.

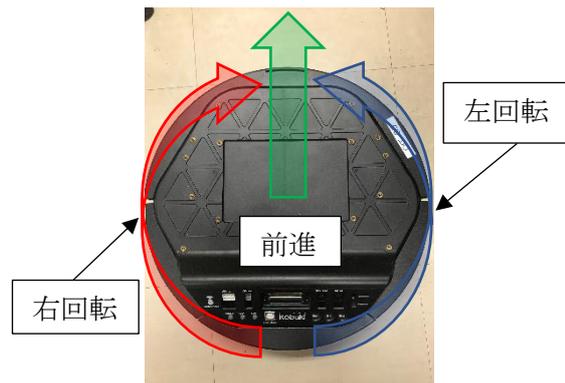


図5 Kobuki の動き

## 8 まとめと今後の課題

本報告では, 片づけをより楽しくし, 習慣づけられるきっかけを与える音楽インタラクティブ性のある手法を提案し, 実験を行った. 音楽認識の精度補正の問題はあるが, インタラクティブ性の高い行動が生成できることを確認した. 今後は音楽認識での一致性を高め, なおかつ Kobuki を用いて行動認識システムを実装し, 音楽インタラクティブ性の有効性を示していきたい.

## 参考文献

- [1]フェリシモ お片付け部「整理と収納に関する意識調査」(2015年4月 株式会社フェリシモより)
- [2]山本 妙子, 小笠原遼子, 椎尾一郎, “インタラクティブな掃除機による掲示”, 情報処理学会第70回全国大会 2ZC-6
- [3]張 翔, 大冨 忠親, 新谷 虎松, “自律型ロボットとのインタラクティブ支援機構の試作”, 情報処理学会第79回全国大会 2S-03
- [4]小笠原, 山本, 塚田, 渡邊, 椎尾, “インタラクティブな掃除” エンタテインメントコンピューティング 2017年
- [5]寺澤 洋子, 星一紫 玲子, 紫山 拓郎, 大村 英史, 古川 聖, 牧野 昭二, 岡ノ谷 一夫, “身体機能の統合による音楽情動コミュニケーションモデル”, 日本認知科学会 2013年3月
- [6]清田 夏希, 内田 直, 正木 宏明, “有酸素運動中の音楽聴取が気分、運動効率に与える影響”, 早稲田大学 スポーツ科学部 卒業論文 2011年
- [7]効果音素材:チャイム系のフリー音楽素材一覧  
<https://maoudamashii.jokersounds.com/list/se4.html>