

# ロボットミドルウェアである Fawkes を用いた 後方接近物警告ベルトの作成と評価 Wearable Device to warn the Back Objects on Fawkes

北沢 堯宏, 木綱 智, 辻 和輝, 内海 孝亮, 植村 渉  
Takahiro Kitazawa, Tomo Kizuna, Kazuki Tsuji, Kosuke Utsumi and Wataru Uemura  
龍谷大学  
Ryukoku University

kitazawa@vega.elec.ryukoku.ac.jp and wataru@rins.ryukoku.ac.jp

## Abstract

自律移動ロボットの世界大会である RoboCup において、アーヘン工科大学がロボットミドルウェアである Fawkes を開発し、公開している。Fawkes では、各種ロボットに対応したプラットフォームを用意するだけで、簡単に既存のアルゴリズムを利用できる特徴がある。本研究では、この Fawkes を小型で低コストのマイコンである Raspberry PI にインストールし、周辺機器を簡単に扱えるようにする。利用例として、視聴覚障害者向けの後方接近ツールを作成したので、それを報告する。

## 1 はじめに

自律移動ロボットの世界大会である RoboCup が毎年開催されている [RoboCup]。RoboCup にはいくつかのリーグがあるが、その中に工場のオートメーション化 (Factory Automation) を目的とした RoboCup Logistics League (RCLL) がある。このリーグでは Festo 社のロボットである Robotino を3台用いて競技を行う。2015年に優勝したアーヘン工科大学の Carologistics [Tim 2013] は、ロボットミドルウェアである Fawkes [Tim 2015] に Robotino 用のプラグインを開発した。この Fawkes は、以前には標準プラットフォームリーグ (Standard Platform League: SPL) で利用しており、それらの資源がそのまま RCLL でも使える。そして Carologistics は、2015年の世界大会で用いたソースコード [Carologistics 2015] を公開し、RCLL への新規参入のハードルを下げている。本研究では、この Fawkes に注目し、手軽に利用できる小型マイコンである Raspberry PI [RaspberryPI] 上に実装し、視聴覚障害者用の歩行支援装置として、後方接近物を持ち主に知らせる携帯型装置を開発した。以下、2章にて、視覚障害者の歩行支援装置について紹介し、3章にて、提案する携帯型装置の概要を示す。4章にて、実験結果を示し、本装置の効果を確認し、5章で本論文をまとめる。

## 2 視聴覚障害者の現状について

昭和35年に制定された障害者雇用促進法を始めとして、視聴覚障害者が社会で活躍する機会が増えて

きた。また、公共空間におけるバリアフリー化が進み、視聴覚障害者でも気軽に外を出歩けるようになってきている。一方、それに伴い事故も増えている。

聴覚障害者は音からの情報が得られないため、背後から自動車等が迫ってきた際に気づくことができない。そのため、自転車や自動車に追い抜かれる時に恐怖を感じる。また、近年では健常者であっても、歩きながらスマートフォンを操作したり、イヤホンで音楽を聴きながら歩いたりすることで、後方からの二輪車や自転車等との接触事故が増えている。東京消防庁管内では、平成22年から平成26年の間で合計105人が歩行中のスマートフォン操作が原因で救急搬送されている [Accident 2016]。これらの事故に対して、利用者の後方向きにセンサをつけ、後方からの物体の接近を利用者に知らせる装置があれば、軽減できると考えられる。

## 3 Fawkes を利用した後方接近物警告振動ベルトの提案

ここで RoboCup で用いられているロボット用ミドルウェアである Fawkes に注目し、小型マイコンである Raspberry PI 上に実装することで、レーザレンジファインダといったロボット開発で一般に使われている機器を簡単に扱うことで、後方接近物を警告するベルト型機器を作成する。

ロボットの制御では、パーツ毎にプログラムを並列実行する必要がある。例えば、カメラやセンサからの入力を得ると共に、色々と処理をして判断し、モータやディスプレイといった出力機器を制御する必要がある。どれか一つのプログラムが実行に時間がかかってしまい、他のプログラムが実行できなくなってしまうのは問題である。そのため、スレッド型のプログラムが重要となり、それら各スレッドを、メインプログラムが順次呼び出す方式が必要となる。Fawkes では、これらスレッド型プログラムのテンプレートを提供しており、プラグインの形で取り込むことができる。

プラグイン間では、変数の共有として、BlackBoard [Tim 2010] と呼ばれる共有メモリを実装しており、レーザレンジファインダに対しては Laser360Interface を用いる (表.1 参照)。

表. 1 Laser360Interface

| NAME            | TYPE    |
|-----------------|---------|
| Frame[32]       | string  |
| Distances[360]  | float   |
| clockwise_angle | Boolean |

これにより，レーザレンジファインダの種類に依存せず，360度周囲に対して1度刻みで，障害物までの距離を受け取ることができる。

一方，利用者への通知方法として，振動ベルト[Fukkuyama 2015]に着目した．利用者の周辺情報を伝えるインタフェースとして腹回りを利用し，スマートフォンなどで利用されている小型振動モータの振動によって方位を伝える．なお，利用者が強度の違いを検知できれば，障害物までの距離や大きさといった情報も合わせて伝えることができるが，今回作成したプロトタイプではモータの数を少なくしたため，向きの通知のみを扱った．これらシステムの接続図を図1に示す．

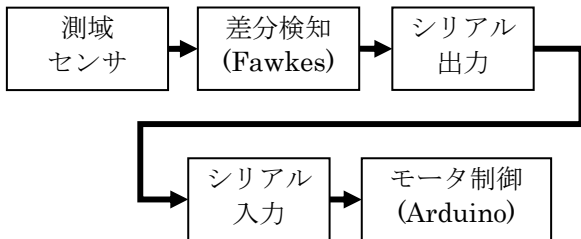


図1 システム接続図

#### 4 プロトタイプの作製

提案する後方接近物警告振動ベルトの効果を確認するために，試作を行った．まず，Raspberry PI に Fedora23[Fedora]をインストールし，Fawkes を使える環境を整えた．レーザレンジファインダとして北陽電機社製の URG-04LX-UG01を用いた．振動モータの制御には，Atmel 社の Atmega328による Arduino マイコンを用いた．なお，Raspberry PI との接続には USB ポート経由のシリアル通信を用いたが，Bluetooth モジュールによる無線通信も考えられる．振動モータは，ここでは簡単のため3個とし，左右と後方の状態を利用者に伝えられるようにした．試作品の全容を図2に示す．

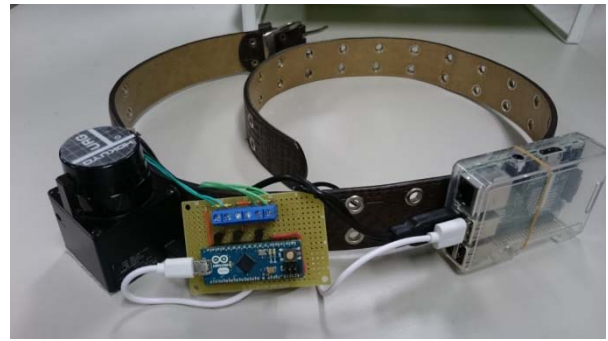


図2 後方接近警告ベルトの試作品

#### 5 おわりに

自律移動ロボットの大会である RoboCup で用いられているロボットミドルウェア Fawkes を用いて，ロボット周辺機器を低コスト小型マイコンである Raspberry PI で制御した．レーザレンジファインダの測定結果から，利用者の後方接近物を検知し，ベルトに設置した振動モータを使うことで，伝えるシステムを提案し，構築した．

Fawkes を使うことで，手軽に今までのロボット開発資源を使うことができた．警告ベルトの性能評価ができていないため，今後，検知方法や通知方法を検討して，実験する必要がある．

#### 謝辞

本研究は JSPS 科研費15K16313の助成を受けたものである．

#### 参考文献

- [Accident 2016] 東京消防庁，“発祥地の動作別の救急搬送人員の内訳（平成22年～26年）”，<http://www.tfd.metro.tokyo.jp/lfe/topics/201503/mobile.html>
- [Carologistics] <https://www.fawkesrobotics.org/projects/rc112015-release>
- [Fedora] <https://getfedora.org/>
- [Fukkuyama 2015] 福山尚志，中村奉夫：“視覚障害者のためのベルト型方向指示デバイスの提案と評価（2015）”
- [RaspberryPI] <https://www.raspberrypi.org/>
- [RoboCup] <http://www.robocup.org>
- [Tim 2010] Tim Niemueller, et. Al., “Providing Ground-truth Data for the Nao Robot Platform”, RoboCup 2010: Robot Soccer World Cup XIV, pp 133-144, (2010).
- [Tim 2013] Tim Niemueller, et. Al., “The Carologistics RoboCup Logistics Team 2013”, RWTH Aachen University and Aachen University of Applied Sciences, (2013).
- [Tim 2015] Tim Niemueller, et. Al, “Fawkes for the RoboCup Logistics League”, RoboCup 2015: Robot World Cup XIX, pp 365-373, 2015.