

賢くてエコな扇風機の開発

システム科学技術学部

機械知能システム学科

2年 伊東 正英 2年 井畑 輝俊

2年 岩瀬 悠貴 2年 松村 祐弥

2年 三木 克仁 2年 横山 寛俊

指導教員 准教授 佐藤 和人

助教 間所 洋和

指導補助 院2年 内海 祐哉

4年 石井 清彦

4年 高橋 聡

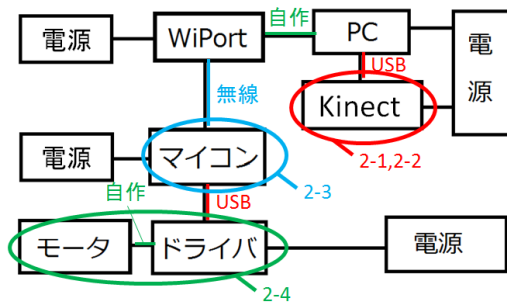
1. はじめに

近年、センサ技術を応用した家電製品が私たちの周りに数多くある。そこで私たちは、スイッチの消し忘れを防止できるようなエコな家電製品を作りたいと考えた。本研究は家電製品にリモコンを必要としないセンサを取り入れ、誰にでも簡単に操作が可能な“ユニバーサルデザイン”を考慮し、人の動作を検知する「賢さ」、環境問題に配慮した「エコ」の両方を兼ね備えた「賢くてエコ」な家電製品を開発することを目的とした。

2. 研究内容

私たちはエコな暮らしを目指すために、家電製品の中でも扇風機に着目した。本研究では Kinect を用いて、風量調節等の自動認識機能を追加した扇風機を製作した。Kinect とは、マイクロソフト社から発売された 3 次元計測センサであり、RGB カメラと深度センサから画像の奥行き情報が得られるとともに、人の位置、動作を認識する機能がある。

図1の(a)に賢くてエコな扇風機の全体構成、(b)に外観写真を示す。初めにプログラミング(C言語)の知識を習得した。次に Kinect の開発環境構築を行い、人物や深度変化などを検出する画像処理のプログラムとモータを制御するプログラムを作成した。実際にモータを動かすために、モータ駆動回路を製作してプロペラの回転を確認した。以下の4点について説明する。



(a)全体構成



(b)外観写真

図1. 賢くてエコな扇風機

2-1. Kinectの開発環境構築(担当者 伊東)

Kinect プログラミングのために図 2 に示す開発環境を構築した。コンパイラによる Microsoft Visual C++ 2010 Express に加えて、OpenNI と NITE をインストールした。OpenNI (Natural Interaction)は、ハードウェアである Kinect と人や手を認識するミドルウェア間のインタフェースのことである。また NITE は、OpenNI で収集したデータをトラッキングするミドルウェアのことである。つまり OpenNI, NITE を用いることにより、少ないプログラムで様々な機能が実現できる。

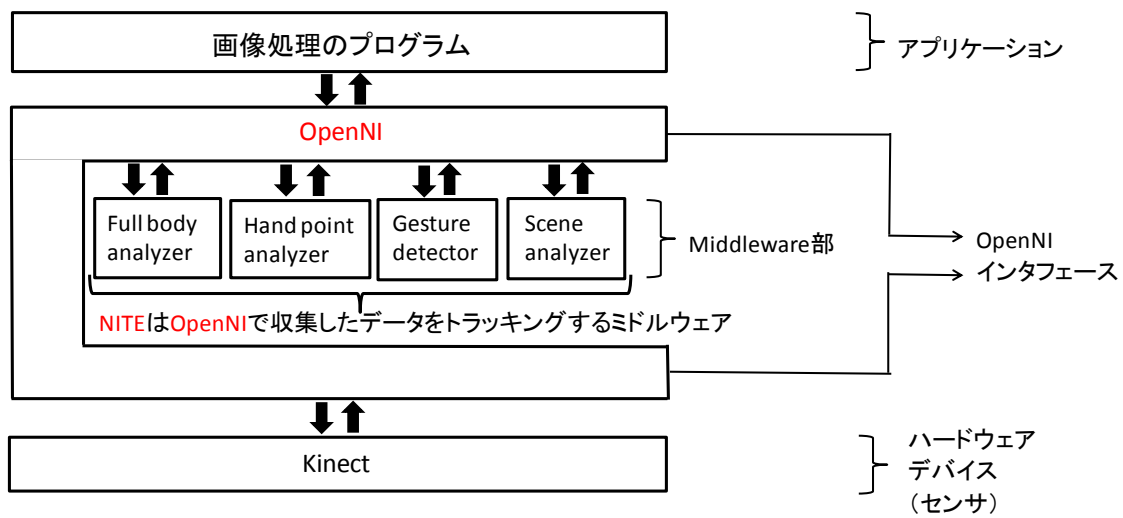


図 2. OpenNI のライブラリ構成の概要

2-2. 画像処理のプログラム(担当者 三木)

Kinect で人物の動きを検出するプログラムを作成した。参考文献[1]から以下の 7 種類のコードを実装し、動作を確認した。

- ①対象物までの距離を測定
- ②複数物体までの距離を同時に測定
- ③人物の検出
- ④物体検出
- ⑤手の動きをトラッキング
- ⑥ジェスチャの検出
- ⑦動作の停止を検出

今回の研究で扇風機に必要な機能として挙げられたのが、「人物の消失を検出して自動で電源を切る」「手の動きで扇風機を遠隔操作する」であった。その制御をするのに必要なプログラムを上記 7 項目から③人物の検出および⑥ジェスチャの検出の 2 項目に絞り込んだ。

人物の検出をするプログラムは、Kinect の特徴でもある距離センサを用いて、取り込んだ画像を頭部+4肢の深度マップ(3次元座標)化させ、そのデータ上で連続した 5 体を 1 人の人間として判断する。そのため大小に関係なく 5 体 1 セットの物体が複数存在する場合は、複数人物を検出が可能となる。さらに図 3 に示すように、画面上の人物にそれぞれ別々の色をつけて視覚的に確認できるようにした。

ジェスチャの検出をするプログラムにおいては、今回最も重要なのが手の動きであった。手の動きは4肢のなかでも上部2肢を腕と判断させ、両腕の先端部分である2点の座標変化を深度マップ上で監視する。それによって、様々な手の動きを図4(a)のように手までの距離を測定したり、図4(b)のようにサンプルデータと深度マップを照合し最も近いものからその動作を特定の動作として選別させることができるようにした。この他にも、人物の消失の検出、腕の上下運動、前後運動を同時に認識させることが可能となった。

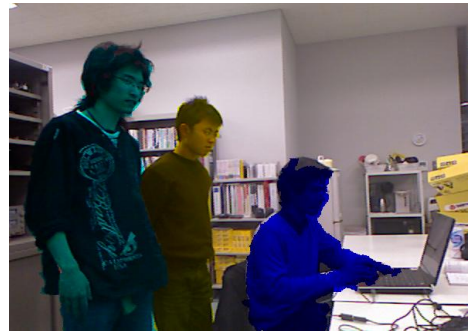


図3. 複数人物の検出結果



(a)深度変化の検出



(b)腕の左右運動の認識

図4. ジェスチャの認識結果

2-3. マイコンのプログラム (担当者 井畑, 横山)

モータを制御するプログラムを作成した。参考文献[2]を利用して、「マイコンのスイッチを入れるとモータが動くプログラム」を作成した。本研究では、ルネサスエレクトロニクス社製の16ビット・マイコン78K0R/KC3-Lを使用した。基板上のスライド・スイッチSW1をRUN側にすると、書き込んだソフトウェアが動作することを確認した。

2-4. モータ駆動回路の製作 (担当者 岩瀬, 松村)

マイコンから送られた信号を、実際にモータを動かすためにモータ駆動回路を製作した。この回路では、マイコンの他にモータドライバとセラミックコンデンサを組み合わせた回路とした。モータドライバはマイコンから送られた信号をもとに、モータへの印加電圧調整ができるもので、本研究では東芝社製TA7291Pを使用した。実際に、製作した回路図を

図 5 に示し、モータ駆動回路の外観を図 6 に示す。端子番号 1 を電源のマイナス側に接続して、4, 7, 8 を電源のプラス側に接続し、マイコンへは 5, 6 に接続した。また 2, 10 をセラミックコンデンサとモータに接続し、セラミックコンデンサは $0.01\mu\text{F}$ とした。マイコンに電流を流してモータが動くか確認した。図 7 の(a)に示す停止状態から、加速回転を経て、(d)に示す最大速度でのプロペラの回転を確認した。

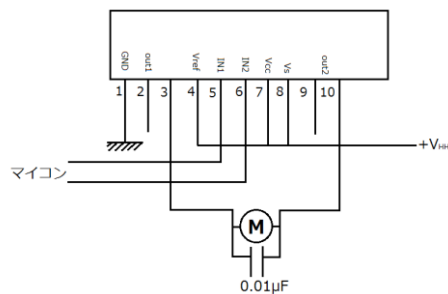


図 5. 製作した回路図

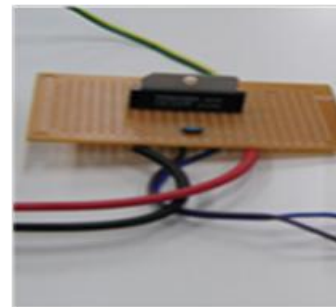


図 6. モータ駆動回路



(a)停止状態

(b)初速度

(c)加速中

(d)最大速度

図 7. 扇風機の動作確認

3. まとめ

本研究では、Kinect で複数の人物で上下左右運動などの人間の手の動きを検出できた。また、モータを制御するためのプログラムを作成し、回転動作を確認した。

WiPort を用いて無線通信用基板を製作したが、動作に至らなかった。今後の課題として、PC とマイコンとの通信を行い、製作した回路と統合し手の動きを認識させ、自動的に扇風機を動かすことが挙げられる。

4. 参考文献

- [1] 「KINECT センサープログラミング」
中村薫 著, 株式会社 秀和システム
- [2] 「デジタル・デザイン・テクノロジー No.8, No.9」
西野直樹 著, CQ 出版株式会社