

Kinect を用いた自律移動ロボットの人間追尾走行

北海学園大学工学部 ○杉山懐吾,深谷健一

要旨

Kinect (カメラ)を用いて人間の認識を行う.認識を行った後は, Kinect と対象者の距離の計測と対象者が移動した方向を求める.そのデータを移動ロボットに送り,人間を自動追尾させた.

1. まえがき

近年,移動ロボットについての様々な研究が行われている.人間を認識することで,資材などの運搬をロボットに手伝ってもらい作業効率を上げることが可能である.

本研究では,センサからの情報を基にして,簡便に人間追尾のできるシステムをロボットに搭載し,これを実現する.

2010年に測域センサ(北陽電機社製 URG-04LX)を用いて人の足を認識することで,人間の追尾を行った¹⁾.そのときの問題点として障害物の多いところでは誤検出が多かった.今回は Kinect を用いる.

2. システム構成と処理手順

図1に構築したシステム構成を示す.2台のLinuxマシン, Kinect (Microsoft 社製), 及び自律移動ロボット (Mobile Robotics 社製 Pioneer3) からなる. Linux マシンはそれぞれ 1. ロボットのオンボード PC : 自律移動ロボット駆動操作 2. ロボット搭載ノート PC : Kinect のデータ処理, オンボードマシンとの通信. 実際の移動ロボットと搭載装置を図2に示す. 2台のLinuxマシンはネットワークで繋がっている. Kinect のデータを処理してロボットと人間の相対位置を計測する処理とロボット操作処理はソケット通信でデータを受け渡す.

移動ロボットの上に Kinect とノート PC を搭載する. Kinect はノート PC と繋がっており, Kinect のデータはノート PC で処理をする. まず, Kinect 内にある人間を認識し, 特定のポーズを取ることでトラッキングが開始される. トラッキングが開始されると, 認識した人間の位置情報と移動方向を連続で計測し, 距離と角度を移動ロボットに送信する. 与えられたデータを基に移動ロボットは自動追尾を行う. 図3にフローチャートを示す.

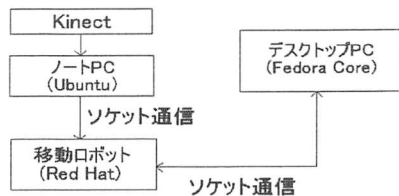


図1 システム構成

3. Kinect の特性

Kinect の仕様を次に示す²⁾.

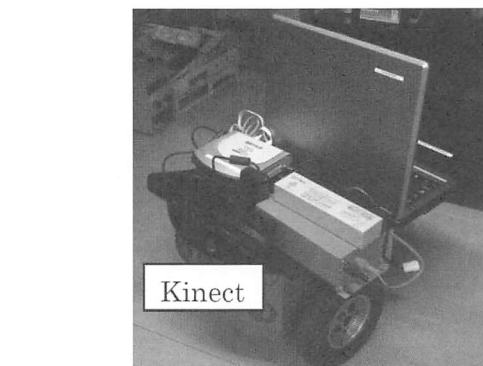


図2 実機

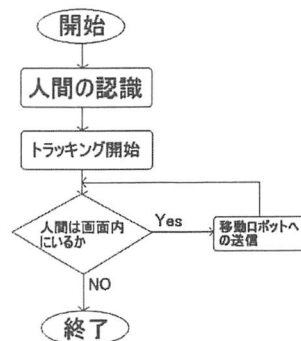


図3 Kinectによる人間追尾のフローチャート

- センサ部
 - * 色,深度センサを備えたレンズ
 - * ボイスマイク
 - * センサの調節を行う為のチルトモーター
- 視野角
 - * 水平視野: 57度
 - * 垂直視野: 43度
 - * 物理的なチルト稼働範囲: ±27度
 - * 深度センサの範囲: 1.2~3.5m
- データストリーミング
 - * 320×240 解像度:16bit カラー:30 フレーム/秒
 - * 640×480 解像度:32bit カラー:30 フレーム/秒
 - * 16kHz の 16bit オーディオ

深度センサには赤外線が使われおり, 暗闇でも人間の認識が可能である. 水平視野は57度となっているが, デプスマップで使用した場合は約35度辺りが限界となる. Kinect は制御するライブラリによって若干性能が変わってくる. 本実験ではドライバは ros³⁾, ライブラリは OpenNI⁴⁾, ミド

ルウェアに NITE⁵⁾ を使用している。

3. 1 距離計測

Kinect には深度センサが内蔵されており、人間とロボットとの距離を測るために利用した。Kinect の正面に立って計測した場合、誤差は約 1~10cm であった。Kinect から 20 度の位置に立った場合は 10cm 以上、水平視野角ギリギリの 30 度の位置に立って計測した場合は 20~30cm の誤差が出た。斜めの位置に立つと少し誤差が大きくなる。測域センサの方はどの角度からでもほぼ 5~7cm の誤差である。しかし、Kinect の斜めでの計測を除き、体型や服装の影響による誤差だと考えられる。Kinect、測域センサ (URG-04LX) の実測値を表 1 に示す。

正面

センサ \ 設定値	2000	1500	1000
Kinect	1911	1490	939
URG-04LX	1944	1400	955

左 20 度

センサ \ 設定値	2000	1500	1000
Kinect	1838	1351	877
URG-04LX	1952	1465	961

右 20 度

センサ \ 設定値	2000	1500	1000
Kinect	1866	1381	879
URG-04LX	2054	1476	936

単位は mm

表 1 実測値

3. 2 Kinect による人間認識

Kinect のライブラリには予め人間を認識する機能が組み込まれているため、今回はそれを利用した。深度センサの範囲は最大 3.5m である。複数の人間を認識できるが、特定のポーズを取らないとトラッキングが開始されないため、実験途中に対象以外の人がカメラに入り込んでも対象と間違えて追尾することはない。トラッキングを開始 (図 4 参照) するときだけ、脛より上が映るように約 1.2m の位置に立つ必要があるが、一度トラッキングが開始されれば約 50cm~3.5m までなら認識する。また、画面外から出ても数秒以内に戻れば特定のポーズを取ることなく自動的にトラッキングが開始される。

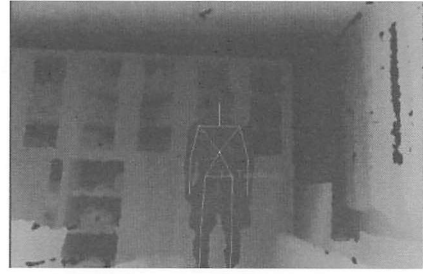


図 4 トラッキング開始

4. 自動追尾実験

実験: ロボットを配置し、その斜め前方に人間が立っている状況で追尾を開始したところ、座標の取得を行い人間とロボットが正面になるようにロボットが回転し近づいていった。

問題点: Kinect の動作に問題はなかった。しかし、ロボットの動きが滑らかではなく、もう少し改良する必要がある。また、Kinect はあくまでも人間を認識するだけで前方の障害物を検知しないため、障害物回避には他のセンサが必要である。

4. 1 結果

人間の骨格を認識しているので照明、皮膚の色に左右されない。また、一度トラッキングを開始するとトラッキングを開始し続けるのでリアルタイムで追尾ができる。追尾をする合図を出さない限り、操縦者以外の人が映っても認識はするが追尾をしないため、混乱なく操縦者だけを追尾できた。

5. あとがき

今回の実験では Kinect を用いたことで前回よりも精度が上がった。しかし、測域センサは範囲の点では Kinect に勝るものがあるので今後は、測域センサと Kinect を併用しての実験を行う。

謝辞

本研究は北海学園大学ハイテク・リサーチセンター研究費の支援を受け、実施された。

参考文献

- 1) 杉山懐吾, 深谷健一: 移動ロボット搭載測域センサを用いた人の探索, 平成 22 年電気・情報関係学会北海道支部連合大会講演論文集, 23 2010
- 2) <http://techcrunch.com/2010/06/29/kinect-specs-posted-640x480-at-30fps-two-players-maximum/>
- 3) <http://www.ros.org/wiki/nite>
- 4) <http://www.openni.org/downloadfiles/opennimodules/2-openni-binaries>
- 5) <http://www.openni.org/downloadfiles/opennimodules/12-openni-compliant-middleware-binaries>