

レーザポインタを用いた移動ロボット追尾対象の指示

北海学園大学大学院工学研究科電子情報工学専攻 ○坂口祐樹

北海学園大学工学部 深谷健一

要旨

レーザポインタを用いて移動ロボットが追尾する対象を直感的に指示できるシステムを構築し、さらに音声基盤を備えることで人間とのインタラクション機能を向上させた。

1. まえがき

レーザポインタのスポット光を視覚センサで認識することでロボット操作を行う研究がなされている¹⁾。人間の自然な動作で正確に位置を指し示すことのできるレーザポインタは有効であるが、カメラ視野の中に照射スポット光が入る必要がある。全方位カメラを用いることで視野の制約がなくなるが解像度が低く、照射面積が小さいため抽出することが困難である。

本研究では単眼カメラを使用し、開発済の相対方向特定機能²⁾と、カメラをズームアップすることでレーザポインタで追尾対象を指示できるシステムを開発した。さらに音声基盤を備えることで人間とのインタフェースを改良した。

2. システム構成

実験システムは移動ロボット(Nomadic社:Scout)の外周に赤外線受光モジュールを8個取り付け、赤外線を受光すると接続したマイコン(H8/3048F)が受光方向とリモコンのどのボタンが押されたかを解析し、LEDの発光と音声基盤により人間に受光した旨を伝える。表示LEDは赤、青、緑、黄色があり、追尾対象の人間の服の色に合わせて発光することで周りの人間に明示する。解析した情報はシリアル通信でロボットのオンボードコンピュータに送られ、その情報をもとにロボットはリモコンボタンで指示された動作を行う。ロボットには他にSONYのカラーCCDカメラ(EVI-D100)と画像処理専用ソフト(MVtech社HALCON)が入っているパソコンが搭載されており、カラー画像処理結果をシリアル通信でロボットに送信する。

図1は装置搭載の移動ロボットとレーザポインタ付きの赤外線リモコンの外観、図2は移動ロボットの概略図を示す。

3. レーザポインタによる人間追尾動作指示手順

図3に追尾動作指示例を示す。左は指示を開始する状況でロボットは壁の方向を向いている。指示者がリモコ

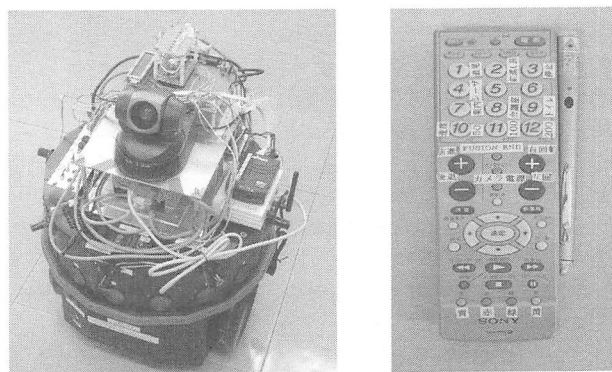


図1 装置搭載の移動ロボットとレーザポインタ付きの赤外線リモコンの外観

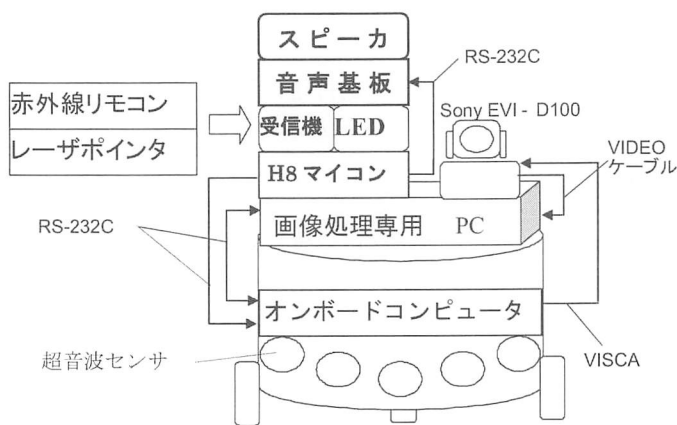


図2 移動ロボットの概略図

ンにより追尾の命令を送ると相対方向特定機能により指示者がカメラ視野に入る。図3に示すようにレーザポインタをカメラに向け、追尾させる人間のいる右にレーザポインタを振ることでロボットはその場で左方向に回転する。指示者はロボットが回転を始めてから追尾対象人間の服にレーザポインタを照射する。ここで、もし同じ色の服を着た人間がいてもレーザポインタが照射されていないと認識しないので誤作動が起きることはない。ロボットが追尾対象を認識すると人間追尾の画像処理に移り、人間追尾を開始する。図4に人間追尾フローチャートを示す。



図3 追尾動作指示例

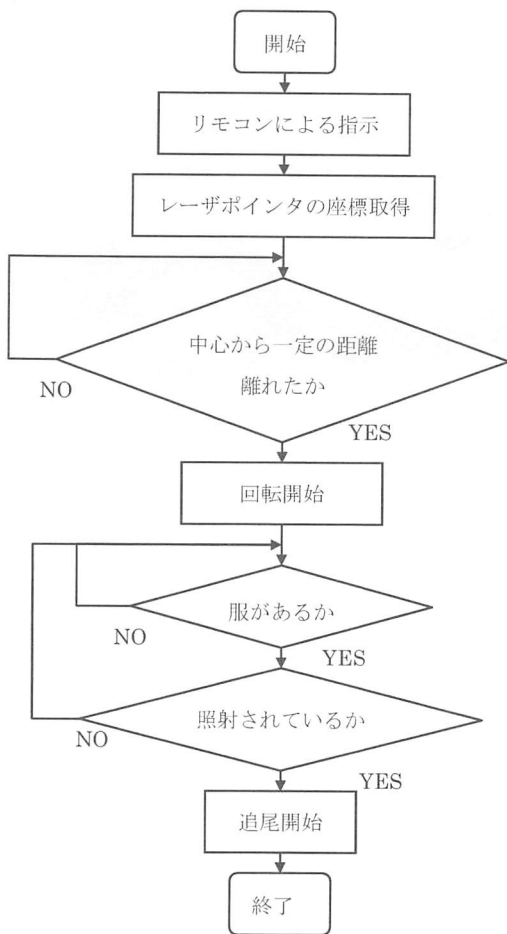


図4 人間追尾動作指示フローチャート

4. カラー画像処理

画像処理では特徴抽出性能向上のため RGB 形式の画像を I1I2I3 形式³⁾に変換する。1枚の画像の閾値処理抽出では不要な領域も抽出してしまうので、複数の変換画像から閾値処理をした共通の領域を重ね合わせることでレーザーポインタの領域のみが抽出される。使用するレーザーポインタは赤色レーザーポインタより画像抽出しやすい緑色を使用している。

5. 音声基板

音声基板はどの色の服を着た人間を追尾するか人間に伝えるため「○色の服を追尾します」との音声出力や、人間に次に行ってほしい行動を音声で出力する。

人間追尾で人間がロボットより早く移動するとロボットは人間を見失ってしまうので 4m 以上離れるとロボットは「お待ちください」と音声を出力し人間に減速、あるいは立ち止まることを促す。人間が立ち止まっている間にロボットは距離を縮め 2m になると「どうぞお進みください」と音声を出力する。これにより一定の距離を保つことができる。

6. 動作実験

廊下に追尾指示する人間と、周りに赤、青、緑、黄の服を着た人間がいて追尾動作する実験を行った。指示者がリモコンをロボットに向けて追尾開始のボタンを押下すると LED が発光して受光を明示後、ロボットは指示者の方向に回転し、画像処理でレーザーポインタの重心を得て回転方向を判別後、回転しレーザーポインタの照射されている追尾対象でない人間が視野に入るまでロボットは回転する。追尾対象ではない人間がカメラの視野に入ってもレーザーポインタが照射されていないので追尾を開始することがなく、追尾対象の人間を発見すると前進して追尾を開始する。この際音声基板により追尾を開始することを人間に伝える。追尾対象者（緑）が移動するにつれ赤、青、黄の服を着た人と並んで立っても誤作動なく追尾できた。

7. あとがき

レーザーポインタにより追尾対象を人間の直感的に指示でき、音声基板により人間とのインタラクション機能が向上したシステムを構築することができた。今後は4色の服以外のものでも追尾することのできるシステムを開発し、有益性を高める。

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て行われた。

参考文献

- 1) 高橋伸寿, 梅田和昇, 渋谷典之: レーザポインタを用いたホームロボット操作システムの構築, 日本機会学会ロボティクス・メカトロニクス講演会講演論文集, 1A1-3F-C6, 2003.
- 2) 坂口祐樹, 深谷健一, 成田秀樹, 赤坂健悟: レーザポインタ付き赤外線リモコンによる移動ロボットへの人間追尾動作指示, 精密工学会北海道支部学術講演会論文集, pp.41-42, 2005.
- 3) MVTec: HALCON ver6.1 マニュアル

$$I1 = (R+G+B) / 3, I2 = R - B, I3 = (-R+2G - B) / 2$$