

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

第2報 音声認識の併用によるシステム構築

Construction of a home robot operation system using a laser pointer with speech recognition

高橋 伸寿 正 梅田 和昇 渋谷典之(中央大)

Nobuhisa TAKAHASHI, Kazunori UMEMA, Noriyuki SHIBUYA, Chuo University

Home robots which not only mentally but also physically help a man are thought to be necessary. This paper constructs a prototype system of operating a mobile robot by using a laser pointer as one of the technologies of user interface for home robots. The method is robust and easily realized, and thus applicable for practical use. Speech recognition is combined to make the system move user friendly.

Keyword: mobile robot, image processing, laser pointer, home robot, speech recognition

1. 序論

ロボットが人間と密接に関わりを持ち、人間の役に立つためには、マルチモーダル・インタフェースが重要である¹⁾。

本研究では、ホームロボットの実用性を考える上で有用なロボットの操作法の一つを提案し、プロトタイプを構築し、実験によってその有効性を確認する。

2. 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コンセプトの提案

ロボット操作をするうえで、自然な動作でかつ人間の役に立たせるため、正確に対象を指すことができるレーザポインタを用いることによって、自然でかつ正確にロボットに指示を与えるコンセプトを提案している²⁾³⁾。この操作手法はホームロボットを操作する上で、ジェスチャや音声などによるインタフェースとの併用も有効であると考えられる。

音声またはジェスチャによってロボットとコミュニケーションをとりながら何をさせたいかなどの命令や対象物のおおよその範囲を指定する。その後レーザポインタにより対象物の3次元座標位置までロボットを正確に誘導する。Fig.1に以上のコンセプトの図を示す。

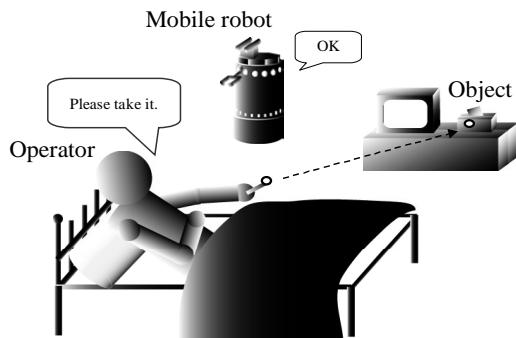


Fig.1 Operation of a mobile robot by using a laser pointer

3. スポット光計測

3.1. 平行ステレオカメラ

操作者によって指し示されたレーザポインタのスポット光を認識し3次元座標を取得するために、平行ステレオカメラを構築する。

カメラはSONYの白黒CCDカメラXC-55を使用する。レンズの焦点距離8[mm]、画角(水平×垂直)32.6°×24.8°である。2台のカメラを平行に9[cm]離して設置する。

3.2. 人間のレーザポインタによる指示実験

構築したステレオカメラを用いて、人間が対象物をレーザポインタで指す場合のばらつきの評価実験を行った。

平行カメラと対象物(半径6cmの球体)の距離を200cmに固定し、人間と対象物の距離を200[cm]と500[cm]で対象物を約10秒間(データ数100回)指し、位置計測した。結果をFig.2とTable 1に示す。人間の手の震えや対象物の形状から人間から対象物までの距離に近いほどスポット光のばらつきが小さく、特にZ軸方向(距離)のばらつきが大きいことがわかる。またFig.2には示されていないが、被験者が対象物を指す時間の経過に伴いばらつきが小さくなることもわかった。

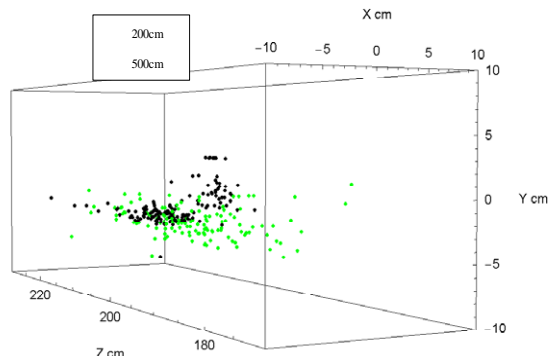


Fig.2 Experiment of pointing to a subject by a man

Table 1 Average and standard deviation for each distance

	200cm		500cm	
	Average cm	Standard deviation	Average cm	Standard deviation
X	-2.7	2.7	-4.9	3.2
Y	-1.6	1.5	-2.7	3.4
Z	210.5	5.3	199.8	46.2

4. 音声によるロボット操作

操作者の言葉を理解し、対応する動作を行い、命令に対する答えやロボットの状態などをロボットが発声する対話システムを構築する。

音声認識には、IBMのViaVoiceを用いた。操作者により発声された言葉をテキスト化し、「前進」、「バック」、「右」、「左」などの登録してある指示を示すキーワードを検索する。操作者の指示を認識するまでの流れをFig.3に示す。

音声発声は、クリエイトシステム開発のドキュメントトーカーを使用する。ロボットの状態や操作者の指示に対する反応を音声にして表示。このことによりロボットが実際にレーザスポットを認識しているのか、また操作者の指示が伝わっているかなどが音声によって伝達されるため、操作者に対して心理的な面で安心感を与える。

本研究の会話システムに上の2つのソフトを利用したのは共にVisual Basicで開発が可能であるためである。

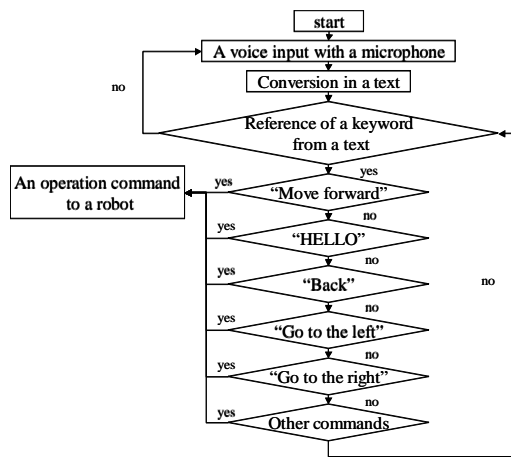


Fig.3 Flow of voice operation

5.音声とレーザポインタによるロボット操作システムの構築

言語指示を行うための音声処理用 PC (Windows), 目標物体の認識のための画像処理ボード, ロボット制御用 PC (Linux), および各 PC からのデータをまとめるサーバ PC (Windows) の 3 台を使用する. 各 PC は ソケット通信で接続する. 操作者の音声による指示とレーザスポットによる指示が, サーバ PC を通し, ロボット制御用の PC へ伝わる. 移動ロボットに米国 RWI の B14 ロボットを用い, 上部にステレオカメラを載せ, 画像処理装置には日立製の IP5005 を移動ロボットに搭載した. Fig.4 にシステムの構成を示す.

ロボットの操作は, 音声による指示によって対象物のあるおおまかな範囲まで誘導し, レーザポインタの指示によって対象物の検出範囲を限定する. Fig.5 に処理の流れを示す.

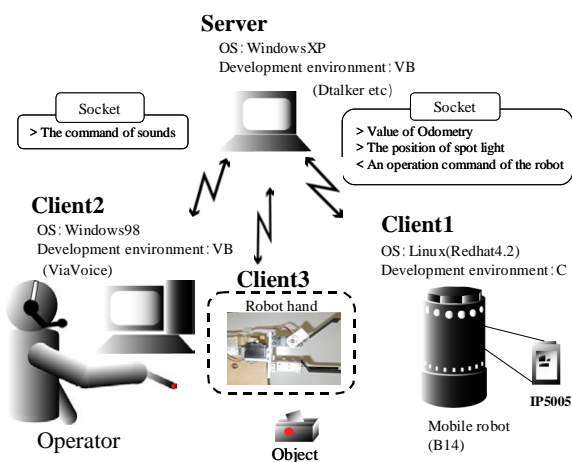
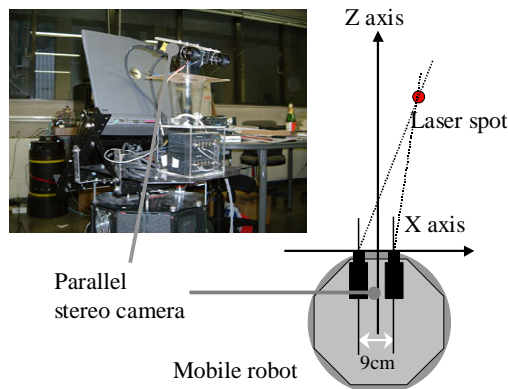


Fig.4 System configuration

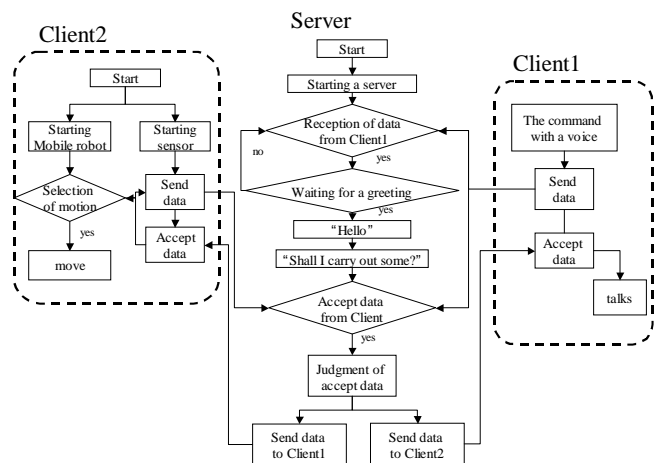


Fig.5 Flow of robot operation

6.実験

Fig.5 に示した流れにそって, レーザポインタによるロボット操作と音声によるロボット操作を併用し, 操作者から離れた対象物までロボットを誘導する実験を行った.

レーザポインタと音声の両方により操作することで操作者側からは見えないロボットの視覚による情報が音声によって伝えられる. また, 搭載された視覚センサでは測定範囲を大きく外れる対象物に対しても音声によって誘導することができるため, 室内のレーザポインタを指せる場所であつロボットが移動可能な範囲であれば誘導することが可能になった.

実験の様子を Fig.6 に示す.

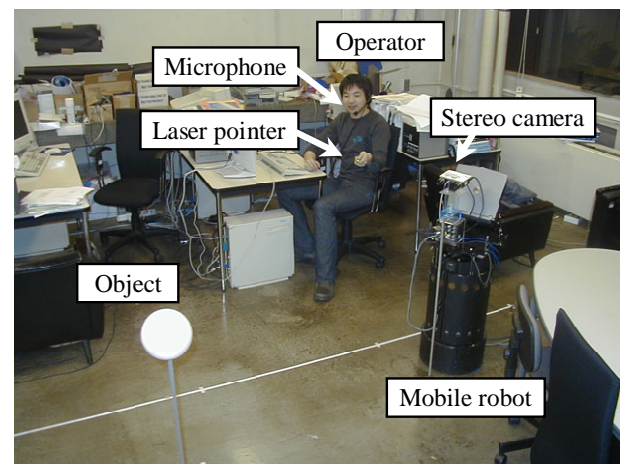


Fig.6 Experimental view

7.結論

レーザポインタによるロボット操作と音声による操作を併用することによってホームロボット操作システムを構築し, 実験を行いその有効性を確認した.

参考文献

- (1) 原島 博, 黒川 隆夫: “ノンバーバルインタフェース”, オーム社, (1994).
- (2) 高橋伸寿, 梅田和昇: “レーザーポインタを用いた移動ロボットの操作”, 日本機械学会関東支部第 7 期総会講演会講演論文集, pp.297-298, 2001.3.
- (3) 高橋伸寿, 梅田和昇, 中沢洋介: “レーザーポインタを用いたホームロボット操作システムの構築”, 日本機械学会 Robomec'02 講演論文集, (2002), 2P1-K03.