

# レーザポインタを用いた ホームロボットシステムの構築

中央大学 ○高橋伸寿, 梅田和昇, 中沢洋介

## 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になってくる。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、プロトタイプを用いた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<sup>2)</sup>

Fig.1 にコンセプトの概念図を示す。室内を想定する。人間がロボットに自然な動作で命令を与えられ、ロボットに人間の役に立つ動作を行わせるため、レーザポインタにより移動ロボットに指示を与えることを考える。人間がレーザポインタで指す動作により、対象物を指示することができ、さらにロボットが視覚を用いて指示された対象物の3次元位置を計測することが可能である。また、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。例えば、音声で物を取ってくるように指示した後に、その物をレーザポインタで指し示すことにより、正確な指示が実現できる。

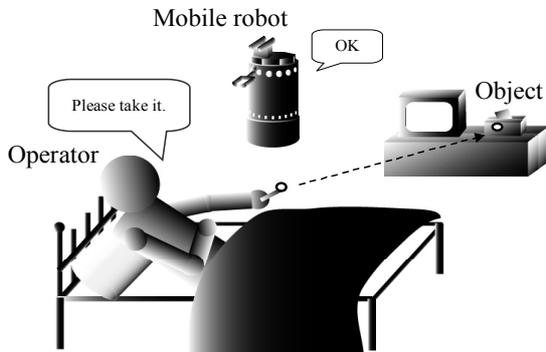


Fig.1 Operation of a mobile robot by using a laser pointer

## 3 ホームロボット操作システム

提案したコンセプトの有効性を実現するために、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することにより、人間がロボットに対して指示した対象物を取りに行かせる命令についての操作システムを構築する。Fig.2 にシステムの概念図を示し、Fig.3 に操作の流れを示す。

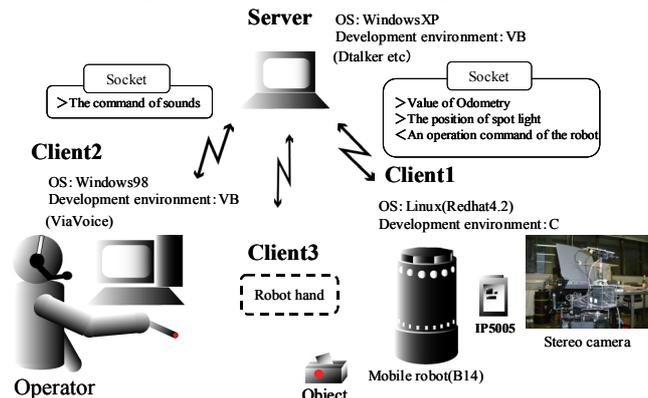


Fig.2 System configuration

レーザポインタのスポット光の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。各カメラでスポット像の重心をサブピクセル精度で計測し、求められたスポット像の重心からスポット光の3次元座標を算出する。移動ロボットに米国 RWI の B14 ロボットを用い、画像処理装置には日立製の IP5005 を用いた。移動ロボットの動きは、前進、後退、左右回転のみとし、最高速度を 0.1[m/s]、 $\pi/2$ [rad/s] に設定した。レーザポインタに最大出力 1[mW] のものを使用した。

音声による操作では、IBM の ViaVoice を用いている。人間が発声した「前進」、「バック」、「右」、「左」などの指示を認識させることによってインタラクションを行いながらロボットを誘導する。その後、レーザポインタの指示によって対象物の3次元座標を限定し、オドメトリによって対象

物までロボットを移動させる。

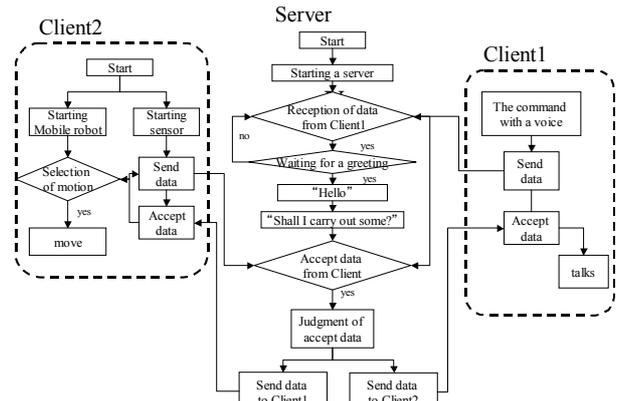


Fig.3 Flow chart of robot operation

## 4 実験

### 4.1 レーザポインタによる指示の誤差評価

人間がロボットからある一定の距離にある対象物をレーザポインタで指すことによりスポット光の3次元座標がどの程度ばらつくかの実験を行った。平行カメラから対象物までの距離を 200cm に固定し、人間と対象物の距離を 200cm と 500cm で対象物を約 10 秒間 (データ数 100) 指し、3次元座標を計測した。Fig.4 と Table 1 に実験結果を示す。200cm と 500cm の両方で X 軸 Y 軸ともばらつきは少ない、しかし Z 軸方向のばらつきは距離が離れるほど大きくなっている。

実際にロボットに指示を与える時は、距離データを数回サンプリングし標準偏差の値があるしきい値以下であった時にその平均値を真の値として採用する。

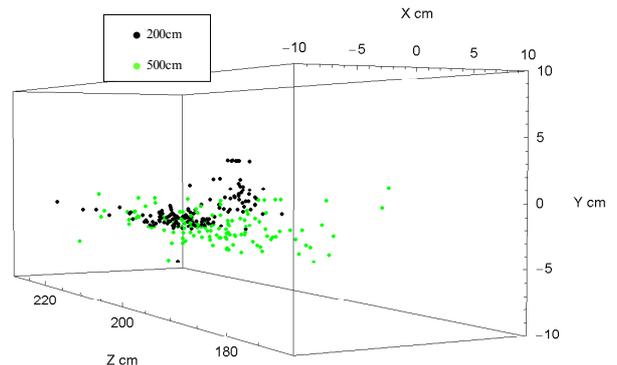


Fig.4 Experiment of pointing to a subject by man

Table1 Standard deviation and average in each measured value

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

### 4.2 音声とレーザポインタによる移動ロボット誘導実験

音声の指示とレーザポインタによる指示によって移動ロボットを 50cm, 100cm, 200cm 離れた対象物まで誘導する実験を各々 30 回行った。Table 2 に各測定値における誤差の平均値と標準偏差を示す。ロボットから対象物の距離が小さいほど誤差が少なくなるのがわかる。

Table2 Average of the robot's move error and standard deviation

|                    | 50cm |     | 100cm |     | 200cm |     |
|--------------------|------|-----|-------|-----|-------|-----|
|                    | X    | Y   | X     | Y   | X     | Y   |
| Average cm         | -0.6 | 0.1 | -0.5  | 2.5 | 0.4   | 3.8 |
| Standard deviation | 2.1  | 2.5 | 3.9   | 5.6 | 2.7   | 8.4 |

## 5 結論

レーザポインタを用いたホームロボット操作手法のコンセプトを提案し、音声とレーザポインタによるロボット操作のシステムを構築し、その有効性を検証した。

### 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 他: “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”, 日本機械学会 Robomec'02 講演論文集, 2P1-K03, 2002.