

投射光を用いた移動ロボットへの動作指示システムの開発 —コンセプトの提案と基礎実験—

鈴木 敬弘 (筑波大) 大矢 晃久 (筑波大/JST) 油田 信一 (筑波大)

System for directing mobile robot's target destination by light projections —Proposal of a novel concept and some laboratory experiments—

*Takahiro SUZUKI, Akihisa OHYA, Shin'ichi YUTA (University of Tsukuba)

Abstract— This paper describes the proposal of a novel concept for the direction of a mobile robot by using light. In addition, the construction of an experimental prototype, its operation system as well as results of some laboratory experiments are explained. Basically, the system architecture consists of a laser pointer and a flash light, whereby a target-object is enlightened while an image is taken by using an omni-directional camera. In such way that the rough position of the targeted object is showed to the mobile robot in order to calculate its relative position by using stereo vision, and eventually to navigate towards the target-object.

Key Words: Mobile Robot, Omni-directional Camera, Stereo Camera, Projection Light

1. はじめに

現在、移動ロボットに関する研究は広く行われてきている。本研究では、ロボットに人間に代わって実際に物体を操作させることを目標に、そのためのロボットの開発を目的とした。ロボットへの動作指示は、スイッチ等実際に操作してもらいたい物体に直接光を照射することで行う。ロボットの操作システムとして光と音声を使う方法も提案されているが¹⁾、本研究では操作をより簡単にするために、光のみを用いてロボットに行動指示を行うことにした。ロボットによる対象物の操作は、押す、引っ張る、持ってくる動作を考えた。本稿では、光を用いた移動ロボットへの動作指示システムのコンセプトの提案および基礎実験について報告する。

2. ロボットへの動作指示方法

本研究の目的は、光を用いた移動ロボットへの動作指示システムの構築である。ロボットに対して命令を送る際に、人間にとって命令動作が自然であり、また操作しやすくするためには、その命令動作が簡単である必要がある。そこで本研究では、ロボットに動作指示を与えるために、フラッシュとレーザーポインタを用いることにした。また、それらを認識するためのセンサとして、全方位カメラとステレオカメラをロボットに載せることにした。Fig.1に構築するロボットの動作指示システムのコンセプトを示す。

2.1 フラッシュによる大まかな方向指示

まず、ロボットが操作対象物に対してどのような位置関係にあるのか教える。このためのセンサとして、一度に周囲の画像を取得できる全方位カメラを用意した。全方位カメラの解像度はあまり高くないため、光を用いて操作対象物の位置を教える場合、投影光の大きさはある程度大きく明るい必要がある。そこで、カメラのフラッシュの光を絞って使用することにした。

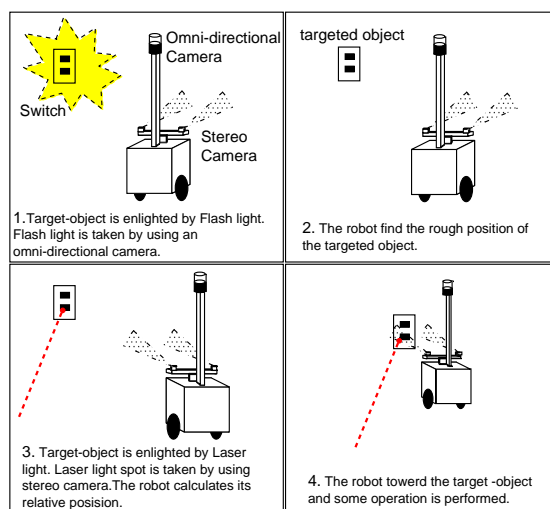


Fig.1 Concept of “System for directing mobile robot's navigation by means of light projections”.

2.2 レーザーポインタによる正確な位置の指示

フラッシュを光らせロボットに操作対象物のおおまかな方向を教えた後、正確な位置を知らせる必要がある。そこでレーザーポインタを操作対象物に向かって照射し、ステレオカメラを用いてレーザーポインタの光を観測することで、操作対象物までの正確な距離を計算する。以上よりロボットに操作すべき対象の位置を伝達することが可能となる。具体的に行う動作は、レーザーポインタの光の色やパターンによって指示する。

3. 操作システムのプロトタイプ構築

Fig.2が、操作コントローラの模式図である。操作コントローラにはいくつかのボタンが取り付けられており、押すボタンの種類によりレーザーのビーム形状や色等が変化し、動作指示の内容を区別する。コントロー

ラのボタンを押すと、フラッシュが一瞬光り、その後レーザーポインタを操作対象物に照射してロボットに正確な位置を示す。この案を元に構築した操作コントローラのプロトタイプを Fig.3 に示す。構築したコントローラはフラッシュとレーザーポインタで構成されている。フラッシュ部には円筒を取り付け指向性をつけたカメラのフラッシュを用い、レーザーポインタには、キャビン工業株式会社の LP-2000 を用いた。このレーザーポインタでは、押すボタンによってビーム形状を 4 種類に変更可能である。なお、レーザー光の出力は高い方がカメラでの認識がしやすくなるが、安全性を考慮し、消費生活用製品安全法に適合した光出力 1mW 未満 (CLASS2) の製品を使用することにした。

4. 基礎実験

構築した操作コントローラを用いて、ロボットに動作指示が可能かどうか調べるために基礎実験を行った。

まず指向性をつけたフラッシュの光を全方位カメラで取り込む実験を行った。人間が壁から 3m 程離れた状態で操作コントローラのスイッチを押した。Fig.4 が得られた画像である。画像右下にフラッシュにより投影された楕円形の光が確認できる。実験を行った環境は明るい部屋であったが、ここで用いたフラッシュで、ロボットへの合図として十分な明るさが得られている。Fig.5 は Fig.4 をあるしきい値で 2 値化した画像である。Fig.5 から分かるように、蛍光灯とフラッシュの光が白色で表現されている。この画像から白色の円形に近い領域を探せば、フラッシュの投影された方向が検出できる。Fig.5 では、フラッシュを投影した壁に柱の凹凸があったため、楕円形の領域の中に暗い部分が線状に現れている。

次にレーザーポインタの光をカメラに取り込む実験を行った。Fig.6 が取り込まれた画像である。レーザーの光は、2 つあるスイッチの下の方を照射している。この時、スイッチとの距離は約 4m 程あり、ビーム形状はドット (点) であった。レーザーのスポット光の中心は飽和し、その周りが赤色となっている。この特徴と色情報からレーザーポインタの光を検出できると考えている。

5. まとめ

本稿では、投射光を用いた移動ロボットへの動作指示システムのコンセプトの提案、その動作指示に用いる操作コントローラのプロトタイプの構築と、そのコントローラを用いた基礎実験を行った。今後は、ステレオカメラと全方位カメラを搭載した移動ロボットを構築し、今回構築したコントローラを使用してロボットに指示した動作を行わせる予定である。

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, 日本機械学会 Robomec'03 講演論文集, 1A1-3F-C6 (2003) .

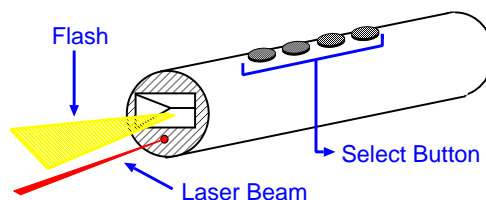


Fig.2 Design image of controller.



Fig.3 Prototype of Controller.



Fig.4 Image capture of a Flash Light.



Fig.5 Binary image of Fig.4.



Fig.6 Switch illuminated by laser light spot.