

可視光ビームインタフェースを用いた生活空間の提案

坂井 智子[†] 橋本 周司[‡]早稲田大学 応用物理学科^{†‡}

1. はじめに

我々は多くの家電に囲まれて生活している。これらの家電を操作するインタフェース端末としてリモコンが使われている。リモコンにより多種多様な操作が行える反面、それぞれの家電に対して対応する端末が必要であるため、操作する家電の数とともに端末の数も増加してしまう。また、あまりに多くの機能ボタンがあるため、機械に不慣れな人には端末自体が扱いづらいという問題点がある。

これに対して、リモコンなどの端末を用いずジェスチャを用いて家電機器を操作する試みとして、『インテリジェントルーム』[1][2]が挙げられる。そこでは人間の仕草によって多くの家電や室内移動ロボットを統一的に直感的に操作することを目指している。しかしながら、部屋に配置されたカメラからの画像によりジェスチャを認識するため、処理時間が非常に長くなってしまふ。さらに、ロボット制御に関してはロボットがカメラ画像の中央から離れるに伴い、ロボット位置の誤差が大きくなるという欠点がある。

本稿では、一つの操作端末により複数の家電の操作及び室内ロボットの移動制御も可能な可視光ビームインタフェースを提案し、このインタフェースを用いた生活空間について述べる。

2. 可視光ビームインタフェース

可視光ビームインタフェースの使用例を図 1 に示す。図 1 (a) のように、操作者はボタン操作により可視光ビームを放つ操作端末（発光部）を持っている。操作対象となる電子機器にはビーム受光部があり、これが電源 ON/OFF やチャンネル変更などの仮想ボタンとなる。発光部には定常ビーム光を点灯する電源ボタンと、その状態で押すとビーム光が点滅するシグナルボタンがある。図 1 (b) のように操作者は操作対象の目的の仮想ボタンに定常可視光ビームで照準を合わせ、その上でシグナルボタンを押すことで（図 1 (c)）、機器操作を行う（図 1 (d)）。本インタフェースは、対象物指定と動作開始を指示する 2 つの操作ボタンのみを有する単純な構成であるため操作方法が覚えやすく、また、可視光を用いているため操作対象が視認できるという利点がある。

2.1 発光部

図 2 (a) と (b) に発光部の外観及び発光部の構成図を示す。電源ボタンにより定常的な緑色ビームの発光が開始する。

A proposal of Living space operated by optical beam interface
[†]Tomoko SAKAI, [‡]Shuji HASHIMOTO, Department of Applied Physics, Waseda University

定常発光の状態ではシグナルボタンを押すと緑色ビーム光は高周波で点滅する。発光は指向性の高い緑色レーザーを光源とし、ビームエキスパンダーを用いてビーム径を約 30mm に広げている。

2.2 受光部

受光部の構成図を図 3 に示す。受光部は受光素子 (CdS) からなる受光面を持ち、そこで受け取られた光信号はフィルタを通過し、高周波信号だけが取り出される。その後、増幅・平滑化を行い、コントローラへ入力される。コントローラは操作対象となる機器回路にスイッチとして接続されており、機器の制御をおこなう。

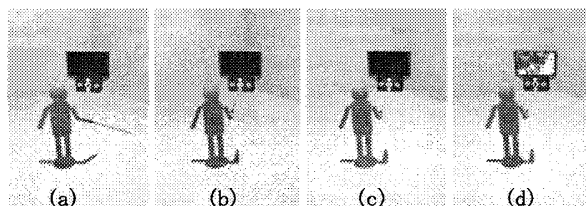
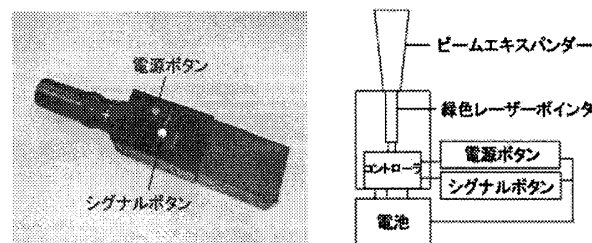


図 1 可視光ビームインタフェースの使用例



(a) 発光部外観 (b) 構成図

図 2 発光部の外観及び構成図

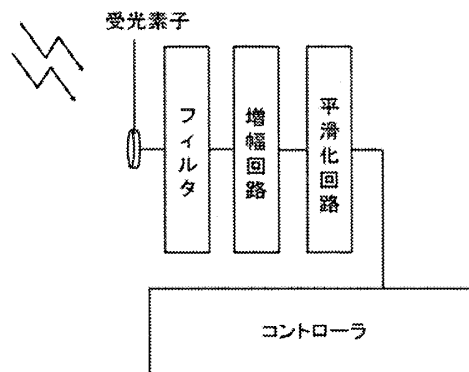


図 3 受光部の構成図

3. 応用例

2章に示したインタフェース受光部を実際の電子機器に搭載した。3.1では、最も簡単な家電である室内灯に搭載し、ON/OFFの動作を可視光ビームで実現した例について説明する。また3.2では、室内移動ロボットに受光部を搭載し、直感的に制御する例について述べる。

3.1 ライト

図4は受光部を搭載したライトを示す。ここでは簡単のため室内灯は懐中電灯をもとに改造したものとした。受光部に点滅光が当たると電源がON/OFFする。コントローラにはPIC16F84Aを用いている。

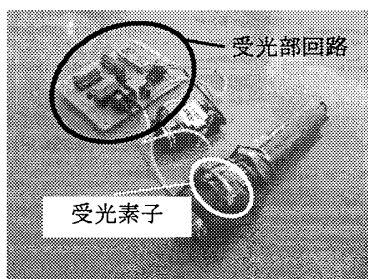
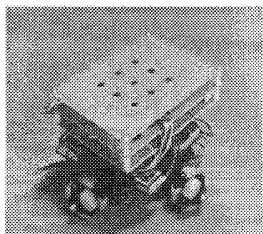
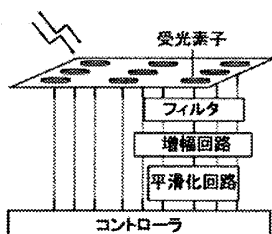


図4 ライト応用例

3.2 室内移動ロボット



(a) 移動ロボット外観

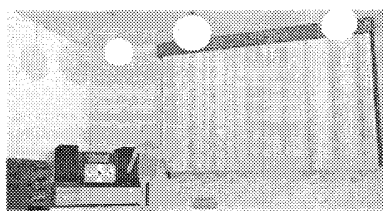


(b) 受光部構成図

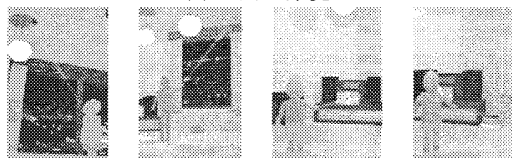
図5 室内移動ロボット

受光部を搭載した室内移動ロボットの外観及び受光部の構成図を図5に示した。図5(a)が室内移動ロボットの外観であり、ロボットのサイズは220×220×140mmで重さは1.15Kgである。これは、4つのオムニホイールにより全方向移動ができる。図5(b)はロボットの受光部の構成図である。受光素子が3×3の2次元アレイ状に配置されている。ロボットは上部にある受光面の中心に常に信号光が当たるように制御されるため、操作者は伸縮自在の棒でロボットを突き動かしているような感覚でロボットを制御することができる。したがって、目に見える範囲での使用に限られるが、机の下の手の届かないところのゴミをかき出すことなどができる。

数人に実際にロボットを操作してもらったところ、操作者からは、発光部が重いという問題はあるものの、ロボットの動きが判りやすく直感的に操作しやすいなど、肯定的な意見が得られた。



(a) 室内の環境



(b) ライト (c) カーテン (d) オーディオ (e) ロボット

図6 可視光ビームインタフェースを用いた生活空間

4. 生活空間の提案

ここでは可視光ビームインタフェースを用いることにより機能する生活空間として、図6(a)のような部屋を提案する。この部屋は一般的な家のリビングである。この図では、提案したインタフェースで操作可能な4種類の機器がある。図6(b)のライトは天井に受光部があり、そこに信号光を照射することでライトのON/OFFを行う。図6(c)の電動カーテンは、カーテンレールの中央付近及び両端にある受光部により、窓辺に近づかなくてもカーテンの開閉が可能である。図6(d)のオーディオプレーヤーでは5つの仮想ボタンにより、再生/停止・音量調整・頭出しができるようになっている。最後に、図6(e)の電動清掃ロボットは操作者が部屋の中を動かなくても、操作者の掃除したい部分を清掃することが可能である。このように提案したインタフェースを用いれば、操作者は部屋を動かなくても見えるものならばすべて簡単に操作出来る。

5. まとめ

本稿では、家電及び室内移動ロボットを統一にかつ簡易に操作可能なインタフェースとして可視光ビームインタフェースを提案し、作製した。また、それを実際にライト及び全方向移動ロボットに搭載し、動作を確認した。さらに、可視光ビームインタフェースを用いて機能する生活空間の提案を行った。今後の課題としては、発光部の軽量化、安全性の確認、生活空間の実際の構築などが挙げられる。

本研究の一部は本学理工学研究所のプロジェクト研究「ロボット技術の社会適用に関する研究」による。

参考文献

- [1] 鈴木健一郎, 和田正樹, 梅田和昇: "インテリジェントルームにおける家電機器操作の高度化", 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'06, 2P1-E21, 2006.
- [2] 入江耕太, 若村直弘, 梅田和昇: "ジェスチャ認識に基づくインテリジェントルームの構築", 日本機械学会論文集C編, Vol. 73, No. 725, pp. 258-265, 2007.