

## レーザーポインタとWebカメラを用いた任意設置型リモコンシステムの開発

Development of Pasteable Remote Control System in Different Place Using a Laser Pointer and Web Camera

中島翔太, 北園優希, 張力峰, 芹川聖一 (九州工業大学)

Shota Nakashima, Yuhki Kitazono, Lifeng Zhang, Seiichi Serikawa (Kyushu Institute of Technology)

### Abstract:

There are many remote controls because there are many electric appliances operated by remote control. Since many buttons are arranged on it and the size is small, the operation is not easy for aged people. In this study, a new remote control using laser pointer and web camera is proposed. A button is drawn on paper with a pen. The remote control operates by pointing out the button with a laser pointer. The size and arrangement can be determined arbitrarily. The paper is set on a favorite place such as table, desk and wall. The paper is captured by WEB camera, and a button is extracted. The algorithm is proposed in this study. In reality, the equipment was made as an experiment. As the result, even if the position of a camera and paper is changed, a button has been successfully extracted and the remote control is correctly operated.

**Keywords:** laser pointer, universal design, image processing, remote control, web camera

## 1. はじめに

家電製品の多様性と高機能化に伴い、操作用リモコンのボタン数は増え、ボタン形状は小さく、操作も複雑になっている[1]。例えば、リモコンは製品毎に存在するため、高齢者や記憶力や視力の低下した人にとっては、操作が容易でない。また、寝たきりの人や、足腰の弱い人にとっては、無理に起き上がり、制御対象の家電にリモコンを向けて操作をしなければならず、大きな負担になる。そこで、本研究ではレーザーポインタを用いた高齢者や非健常者も操作しやすいリモコンシステムを構築する。本システムは、紙にリモコンのボタンの役割をする閉曲線を描き、レーザーポインタで指し示すことで家電製品を操作する。この紙に描かれたボタンは形、名前、数、配置を自由に決めることができる。そして、そのリモコン操作をするための紙を利用者に応じてテーブル、机、壁、天井などに貼り付けることができる。このように任意の場所へ配置したボタンをレーザーポインタで指定するだけで、リモコンとして動作するという、今までにない新しいシステムを提案する。

## 2. 原理

### 〈2.1〉 システムの基本構成

本システムの基本構成は図1に示すように、マイコンを使ったリモコンの送受信部とPC上の制御部からなる。送受信部では学習したいリモコンのコマンドとして受け取り、それをマイコン上のメモリに格納する。制御部ではwebカメラで撮影した画像を取得し、その画像からボタンにする閉曲線を検出する。その閉曲線内をレーザーポインタで指定すると、閉曲線に振り分けられたコマンドを送受信部から家電へと送信している。

### 〈2.2〉 モード

提案するシステムは基準となるコマンドの図形を登録し初期設定をする「初期設定モード」と、実際にレーザーポイントの位置を認識し、家電をリモートコントロールする「検出モード」の二つのモードを持っている。以下に概略を示す。

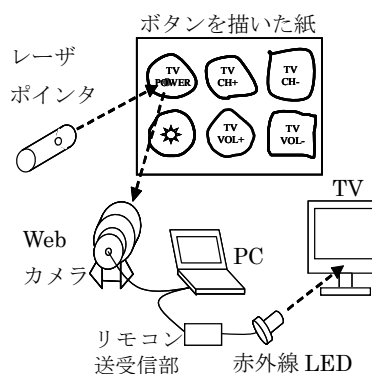


図1. 本システムの基本構成

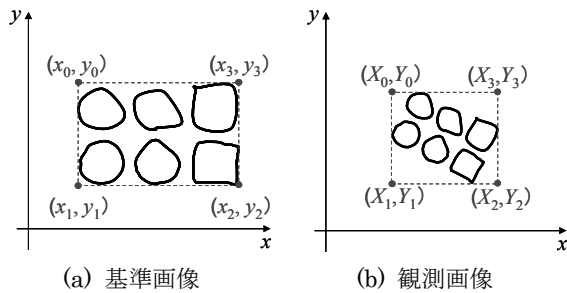


図 2. ボタンの自動認識

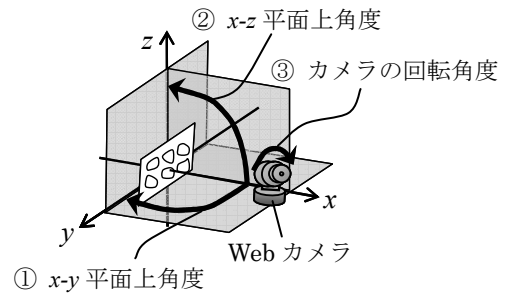


図 3. 実験条件

#### a) 初期設定モード

「初期設定モード」では閉曲線を抽出し、その閉曲線の中から、使用者がボタンとする閉曲線を選びコマンドを割り当てる。

#### b) ボタン検出モード

「検出モード」では、実際にリモコンのボタンとして使用するために、閉曲線を抽出し、レーザーポインタで指し示した座標位置を認識する。もし、レーザーが閉曲線内に 3 秒間当たった場合、その閉曲線に割り当てられたコマンドを送受信部より家電へと送信する。本システムでは、基準画像を撮影した位置からカメラやコマンドを描いた紙を動かしても、ずれを自動的に検知しボタンを認識する。その手法については〈2・3〉に述べる。

#### 〈2・3〉 ボタンの自動割り当て

本システムを使用するには、紙に書かれたボタンを抽出するために、ある程度の大きさの閉曲線を検出し「初期設定モード」でコマンドを割り当てる。その後、紙を動かしたり、カメラがずれたりした場合に、再び割り当てをしなくても使用できるように、ボタンを自動的に認識させる。そのために、まず「初期設定モード」で割り当てた基準画像(図 2(a))を記憶しておく。基準画像(図 2(a))の  $x$ - $y$  座標においてそれぞれの最大と最小の 4 点  $[(x_0, y_0), (x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3)]$  を、カメラやコマンドを描いた紙が動いた観測画像 (図 2(b)) の 4 点  $[(X_0, Y_0), (X_1, Y_1), (X_2, Y_2), (X_3, Y_3)]$  に一致するように縮小, 拡大する。これらの座標を 8 つの初期パラメータとして、観測画像に一致するように、多次元の最小化法の 1 つである Polytope 法を用いて射影変換させる。

### 3. 実験

本システムを使用して、ボタンを描いた紙がどの範囲まで移動、回転しても使用できるか認識実験を行った。実験方法としては図2に示す3種類のボタンを描いた紙において紙に向かってカメラが正面にきた場合を $0^\circ$  とし、その距離が1.5m一定として次の条件で行った。

①  $x$ - $y$ 座標平面上の角度: $0^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ$  ②  $x$ - $z$ 座標平面上角度: $0^\circ, 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ$  ③ カメラの回転角度: $0^\circ, 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ$

実験結果としては、閉曲線を抽出できた場合においては $x$ - $y$ 座標平面上で $0^\circ \sim 60^\circ$ ,  $x$ - $z$ 座標平面上で $0^\circ \sim 30^\circ$ , カメラの回転角度は $0^\circ \sim 15^\circ$ において認識率は100%となった。このように、本システムを使用する際にカメラや紙がずれても、再びボタンを割り付ける必要が無く使用できることがわかった。

### 4. まとめ

本論文では任意の場所に、自分の好きな形で描かれたボタンをレーザーポインタで指定するだけで、家電を操作するリモコンとして動作するシステムを開発した。この結果、高齢者や非健常者でもレーザーポインタで指し示すだけで、容易に家電製品の作が可能になると考えられる。

本研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金(基盤研究(C)19500478)を受けたものである。

#### 参考文献

- [1] 小峯一晃, 比留間伸行, 石原達哉, 牧野英二, 津田貴生, 伊藤崇之, 磯野春雄, 「テレビ画面上のGUI操作環境における高齢者のリモコン操作性評価」, 映像情報メディア学会, Vol.55, No.10, pp.1345-1352(2001)