

### 3次元空間でのカメラ付端末の動きを用いた家電制御の手法と実装

金武 右樹<sup>†</sup>, 山本 大介<sup>‡</sup>, 片山 喜章<sup>‡</sup>, 高橋 直久<sup>†</sup>

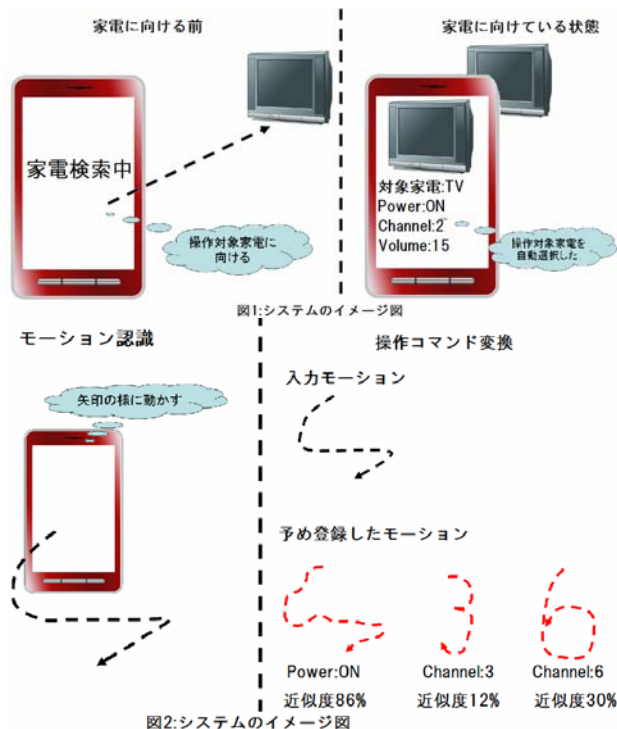
名古屋工業大学 工学部 情報工学科<sup>†</sup> 名古屋工業大学大学院 工学研究科 情報工学専攻<sup>‡</sup>

#### 1. はじめに

現在、一般家庭の中でも多くの種類の家電が利用され、その中で大半の家電はリモコンで操作できる。しかしその一方で各家電の数だけリモコンが存在することになりその管理が煩雑になるという問題がある。この問題を解決するための方法として部屋に複数台のカメラを固定し人のジェスチャをカメラで読み取り、その結果で家電制御するシステム[1]が存在する。この方法では複数台のカメラとその画像処理コストやカメラの死角からの操作ができないという問題がある。そこで本稿ではスマートフォン等のカメラ付端末を対象家電に向けて直接動かし、カメラの空間での動き(モーション)から操作コマンドを決定し複数の家電を制御するシステムを提案する。提案システムを実現する上で問題点は 1. 操作対象家電の選択方法, 2. モーションの認識方法, 3. モーションから操作コマンドに変換する方法が挙げられる。これらを解決するための要件を以下に述べる。**[要件 1]** 端末のカメラを操作対象家電に向けてことで対象家電を自動選択する。(図 1)

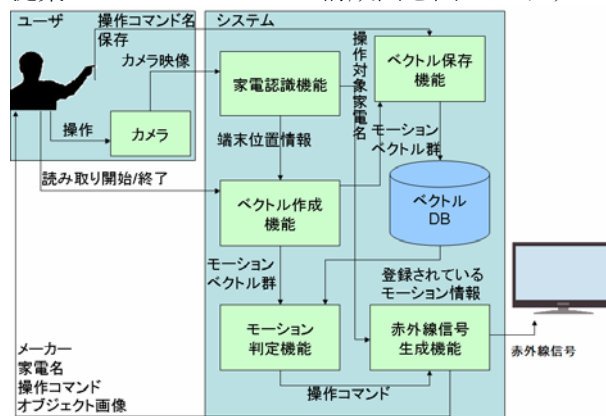
**[要件 2]** 端末が 3次元空間で動いた軌跡の位置情報をモーション情報としてみなすことでモーション認識を行う。(図 2:左図)

**[要件 3]** 予め登録しておいたモーション情報に操作コマンドを対応付け、行ったモーションのモーション情報と比較することで、登録されたどのモーション情報と近似するかを判定し、その近似したモーションに対応させた操作コマンドを実行すべき操作コマンドとして出力する。(図 2:右図) システムの利用イメージ図を図 1, 図 2 に示す。



#### 2. 提案システムの概要

提案システムのシステム構成図を図 3 に示す。



#### システムの動作の概略

[step1] ユーザが操作する端末のカメラの映像を家電認識機能に与える事で操作対象家電名, 家電を原点とするカメラの相対位置情報(端末位置情報)を出力する。この家電認識機能により操作対象家電を自動認識することが可能になる。  
 [step2] 端末位置情報を入力としベクトル作成機能に与える事で端末の 3次元空間での動きの軌跡(モーション)を求め、そのモーション情報をモーションベクトル群として出力する。

A design and implementation of a home appliance control system by 3D space motion of a terminal equipped with a camera.

Yuki KANETAKE<sup>†</sup>, Daisuke YAMAMOTO<sup>‡</sup>,  
 Yoshiaki KATAYAMA<sup>‡</sup>, Naohisa TAKAHASHI<sup>‡</sup>  
 Department of Computer Science and Engineering,  
 Nagoya Institute of Technology<sup>†</sup>  
 Department of Computer Science and Engineering,  
 Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of  
 Technology<sup>‡</sup>

[step3] モーションベクトル群と予め登録されているモーション情報をモーション判定機能に与える事でそれと近似するモーションを検索し、そのモーションに対応付けられた操作コマンドを出力する。[step2, 3]によってモーションから操作コマンドを決定することを実現する。

[step4] 操作コマンドと操作対象家電を赤外線信号生成機能に与える事で操作コマンドを赤外線信号に変換して家電へ出力する。

[step1~4]によってユーザが端末を動かす入力に対して、対象家電に赤外線信号を出力する関係を実現する。

### 3. 提案システムの実現手法

本稿では家電認識機能、ベクトル作成機能、モーション判定機能について説明する。図4の立方体を対象家電、目を端末のカメラとして考える。

#### 3.1 家電認識機能

この機能は入力のカメラ映像から、対象家電を判定した操作対象家電名と図4の様に対象家電の中心を原点とした端末の三次元空間での相対空間位置座標を端末位置情報として出力する。

#### 3.2 ベクトル作成機能

この機能は家電認識機能からの端末位置情報をカメラの1フレームレート毎に与える事で、端末の動いた軌跡をデータ化する。そのデータをモーションベクトル群として出力する。

[step1] 図4の様に対象家電の中心を原点とし、x, y, z軸での3次元空間での端末位置情報をカメラの

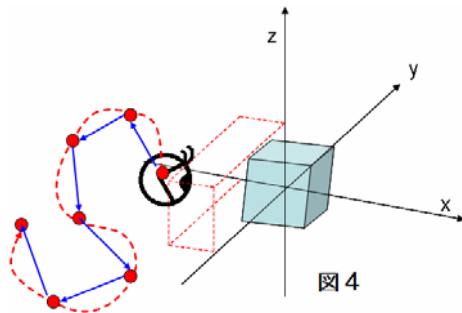


図4

1フレームレート毎に取得して端末位置情報の集合を保存する。

[step2] この端末位置情報の集合を端末の移動した軌跡と捉える(図4の点線)。端末位置情報の集合から時間的に等間隔のn個の点を抽出する(図4の点線上の丸)。

[step3] 図4の点線上の丸を図4の様に線で繋ぎ、複数個のベクトル列として考え、このベクトル列を端末の動いた軌跡をデータ化したモーションベクトル列情報とみなす。

[step4] データベースに保存する際は操作コマンドと対応付けて保存する。

ベクトルDBの構成を図5に示す。今モーション情報というテーブルがある場合にそのテーブルの持つカラムがモーションベクトル列情報と操

作コマンド情報の2つとなる。

ベクトルデータベース(あらかじめ登録しておくモーション情報)	
端末位置情報の集合から作成した複数個のベクトル列 (モーションベクトル列情報)	モーションに対応させる操作コマンド (操作コマンド情報)

図5

### 3.2 モーション判定機能

DB内のベクトル列と実際に動かしたモーションの判定手法について図6を用いて以下に示す。

[step1] モーションの1番目のベクトル列とデータベース内にあるすべてのモーションの1番目のベクトル列で内積を求める。

[step2] 内積結果から各々のなす各を算出。

[step3] 各ベクトル列に対し、なす各が指定した誤差以内の場合はポイントを与える。

[step4] 最高ポイントとなったDB内のベクトル情報に対する操作コマンドを出力する。

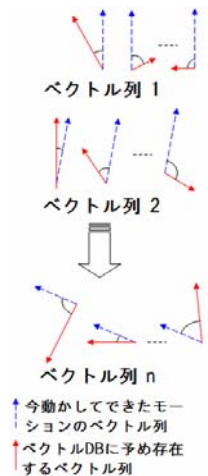


図6

### 4. 検証実験

プロトタイプシステムでは操作対象家電名と端末位置情報を取得するのにARToolKit[2]を用いて家電に張ったマーカを検知する事で実現した。

#### モーション認識能力について

認識させるモーション	ベクトル列の個数	判定精度
V,L>,r,j,- 直線かつ2面以内..①	5個	①のみの場合100% ①②の場合60% ①②③の場合20%
O,S,U,J,C 単純な曲線..②	10個	①②混合の場合100% ①②③全ての場合70%
数字1~9,N,M,Z,8 複数面や曲線と直線の混合..③	20個	①②③全ての場合95%
計25個		

図7

ベクトル列が5個の場合では見た目では似ていないモーションを誤認する場合があります、①の様な単純なモーションしか認識できると言えない結果となり、20個にまで増やすことでかなりの精度で認識できるようになった。

### 5. おわりに

分割ベクトル数増化により認識能力は向上したが、書き順の異なる場合は判定不可となるので万能に対応する新たな手法の考案が課題となる。

#### 参考文献

- [1] 直感的なジェスチャの認識を利用したインテリジェントルームの構築 若村 直弘(中央大学) 鈴木 健一郎(中央大学) 梅田 和昇(中央大学)
- [2] 橋本直(著), 2008. 拡張現実感プログラミング