

# ジェスチャ認識と連動した iRemocon による直感的な家電群制御

吉澤和宏<sup>†1</sup> 米長洋二<sup>†1</sup> 岩井将行<sup>†1</sup>

Kinect インターフェースによる iRemocon 制御では、テレビ、扇風機、エアコン等の赤外線信号で操作出来る家電をジェスチャを送ることで制御することができる。ここでユーザが送ったジェスチャのジェスチャ認識情報と iRemocon が学習する赤外線信号情報を結び付けることにより、プログラミングの知識の無いユーザでも任意のジェスチャで任意の家電を制御することが可能になった。

## iRemocon-based Home Appliance Control Scheme using Gesture Information of Kinect

KAZUHIRO YOSHIKAWA<sup>†1</sup> YOJI YONENAGA<sup>†1</sup> MASAYUKI IWAI<sup>†1</sup>

In this paper, an iRemocon-based control scheme using the gesture information generated by Kinect interface is introduced. Through gesture recognition embedded in the proposed scheme, infrared controlled home appliances (such as TVs, fans and air conditioners) can be operated by users' gestures. By combing the infrared signal study ability of iRemocon and gesture recognition with Kinect, users even without programming knowledge are able to control home appliances easily through their gestures.

### 1. はじめに

近年、家電制御の分野では従来のリモコンのようなボタンの入力で赤外線信号を発信する方法だけでなく、NUI(Natural User Interface)と呼ばれる音声認識やジェスチャ認識を用いた直感的な操作をするための家電制御も進んでいる、しかしジェスチャ認識を用いた家電制御においては、予め設定されているシチュエーションにしか対応していないことや、任意のジェスチャで家電制御が可能であっても、ジェスチャに対応した家電制御の命令をユーザが設定するには最低限のプログラミングの知識が必要であることが課題になっている。そこで本研究ではプログラミングの知識の無いユーザでも任意のジェスチャでマルチに家電を制御するための Kinect のジェスチャ認識機能と iRemocon の赤外線学習及び送信機能を用いたジェスチャ学習型マルチ家電制御システムの提案について述べる。

### 2. 関連研究

NUI での家電制御システムは既にいくつか提案されており、三木らは Kinect を用いたジェスチャ検出による照明制御システムを提案した[1]。このシステムでは多くのユーザにとって自然で直感的な操作だと感じられるジェスチャをインターフェースに照明制御を行なっているが、予め設定されているジェスチャによって照明制御を行なっているため、我々のような任意のジェスチャに対応したシステムと

は異なっている。また島津らは移動ロボットへの情報家電操作の命令方法を提案しており[2]このシステムでは移動ロボットに対してジェスチャと音声を入力することで命令に対応した家電の制御を行なっているが、我々は iRemocon を用いているため、ロボットに比べてコストがかからず、家電の制御においても赤外線信号をユーザが任意に学習させる事ができるため、あらゆる家電に対応することができ、その学習機能もプログラミングの知識の無いユーザでも簡単に扱うことができるため、多くのユーザにも対応していると考えられる。

### 3. 提案手法

#### 3.1 Kinect v2 インターフェース

本システムにおけるジェスチャ認識機能は Kinect for Windows v2 (以下 Kinect v2) を用いた。Kinect v2 は人間の関節の位置情報を指先まで取れるため、以前の Kinect より細かなジェスチャが認識できる。本システムではこの Kinect v2 で取得した関節の位置座標からユーザの送るジェスチャを認識し、ジェスチャに対応した赤外線信号を送信するように iRemocon を制御している。

<sup>†1</sup> 東京電機大学  
Tokyo Denki University.



図 1 Kinect for Windows v2

### 3.2 iRemocon の制御

本システムのマルチ家電制御は iRemocon を用いて実現している。iRemocon はリモコンの赤外線信号を学習し、学習した赤外線信号を送信することが可能となる機器であり、これを利用することで、エアコン、扇風機、TV 等のあらゆる赤外線信号で操作できる電子機器を制御することが可能となる。本システムではこの iRemocon を Kinect インターフェイスで制御することにより家電をユーザの任意のジェスチャによって制御することが可能になっている。



図 2 iRemocon

## 4. 提案システム構成

### 4.1 システムの流れ

システム構成図は以下の図 3 の通りである。ユーザが Kinect に入力したジェスチャをプログラムが認識し、ジェスチャに対応した赤外線信号を送信するように iRemocon に命令、iRemocon が対応した赤外線信号を送信するという仕組みになっている。また iRemocon とは Telnet を使って通信を行なっている。

### 4.2 ジェスチャ学習機能

プログラミングの知識の無いユーザでも任意のジェスチャでマルチに家電を制御出来るようなジェスチャ学習機能は以下の図 4 に示す通りに実装している。学習ボタンを押すとシステムが学習モードに切り替わる。学習モード時

では、まずプログラムがユーザに学習の手順を促し、iRemocon に学習するための命令を送信、ユーザは iRemocon に向けて学習させたい赤外線信号を送信することで iRemocon に赤外線信号を学習させる。次に学習させた赤外線信号を送信する時のジェスチャをユーザが Kinect に入力、その後プログラムがそのジェスチャを学習し、ジェスチャと赤外線信号の情報を対応付けるといった仕組みになっている。

### 4.3 ジェスチャの切り出し方法

Kinect に入力された動作情報の内、ユーザが入力したジェスチャとジェスチャではないユーザの普段の動作の違いを明確にするため、ユーザはジェスチャを行う時は右手をジャンケンのグーにした状態でジェスチャを入力するという制限を設けた。これによって Kinect に入力された動作情報からユーザが入力したジェスチャのみの情報を切り出すことが出来ている。右手がジャンケンのグーであるのか判別するには右手の HandState が Close になっているかどうかで判別している。

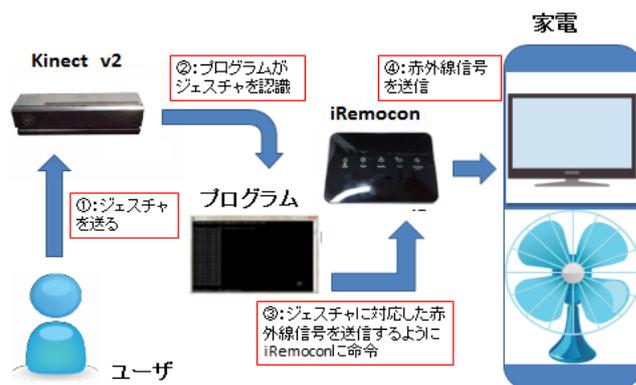


図 3 システム構成図

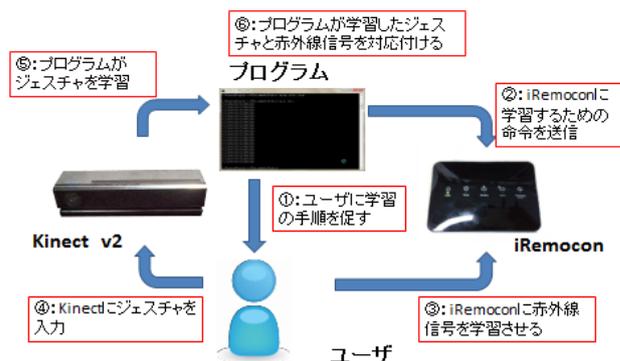


図 4 学習モード時の流れ

### 4.4 入力したジェスチャの判別方法

ユーザが入力したジェスチャの判別方法としては、入力したユーザのジェスチャと、学習してあるジェスチャをそれぞれ 7 点に分割し、点間の差ベクトルを単位ベクトル化

して比較する(図 5). 差ベクトルの比較には Cos 類似度 (cosine similarity)を用いて比較したベクトルの類似度の合計から入力したジェスチャが学習してあるどのジェスチャに最も類似しているのか導き出し, 類似度の合計が一定値を超えていた場合に, 入力したジェスチャを学習してあるジェスチャと一致したとして判別する. その際 cosine similarity の合計は以下のような数式で求めることにした.

$\vec{v}^i$ : 入力したジェスチャの点間の 2次元差ベクトルの単位ベクトル

$\vec{v}^l$ : 学習させたジェスチャの点間の 2次元差ベクトルの単位ベクトル

$|L|$ : 入力及び学習させたジェスチャの点間の 2次元差ベクトルの数

$$\begin{aligned} \text{Sum cosine similarity} &= \sum_{n=1}^{|L|} \cos(\vec{v}^i_n, \vec{v}^l_n) \\ &= \sum_{n=1}^{|L|} \vec{v}^i_n \cdot \vec{v}^l_n = \sum_{n=1}^{|L|} \{(v^i_{n_x} \times v^l_{n_x}) + (v^i_{n_y} \times v^l_{n_y})\} \end{aligned}$$

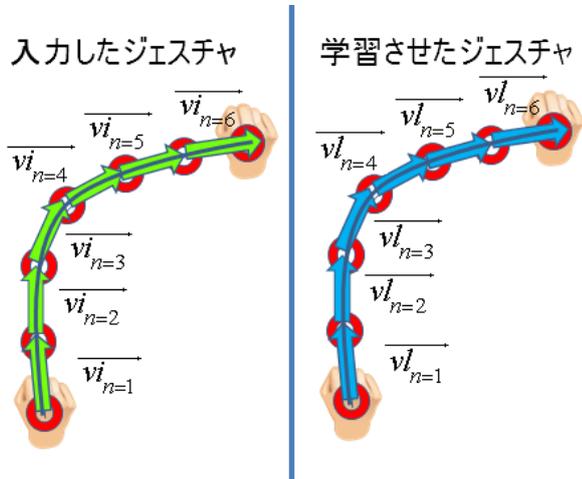


図 5 ジェスチャ判別イメージ

## 5. ジェスチャ認識実験

### 5.1 実験手法

今回の実験ではジェスチャをユーザの右手の動きに限定して取ることにし, ジェスチャは以下の 4 つ (図 6) を学習させる事にした.

- G1: 右手を水平方向右に動かすジェスチャ
- G2: 縦方向下に動かすジェスチャ
- G3: 時計回りに 6 時から 12 時にかけて半円を描くジェ

スチャ

G4: 反時計回りに 6 時から 12 時にかけて半円を描くジェスチャ

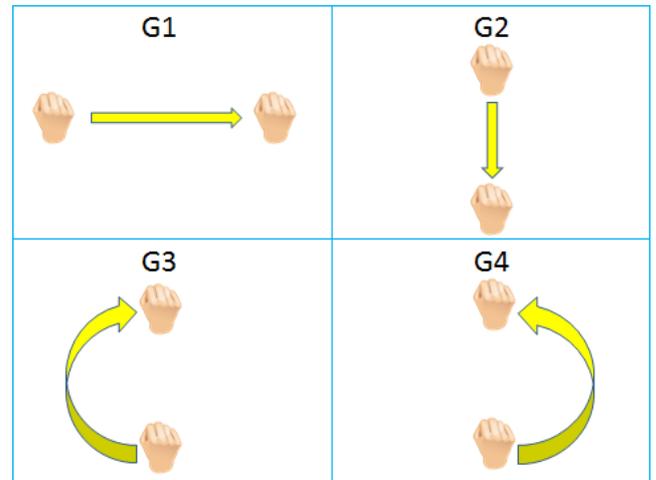


図 6 ジェスチャ

被験者は身長, 腕の長さが異なる 4 人を用意し, それぞれ自分が学習させたジェスチャを正しく認識できたか, 他人が学習させたジェスチャも正しく認識できたか実験した. 結果は以下の表 1 の通りであり表 1 にある「S」, 「F」については, 各ジェスチャを 5 回入力し 4 回以上成功した場合は「S」そうでない場合は「F」を付けている.

表 1 実験結果

	身長 (cm)	腕の長さ (cm)	自分の学習させたジェスチャを認識できるか	他人の学習させたジェスチャを認識できるか
A	162	50	G1: S G2: S G3: S G4: S	G1: F G2: F G3: S G4: S
B	171	52	G1: S G2: S G3: S G4: S	G1: F G2: F G3: S G4: S
C	170	52	G1: S G2: S G3: S G4: S	G1: F G2: S G3: F G4: S
D	180	55	G1: S G2: S G3: S G4: S	G1: F G2: F G3: F G4: S

## 5.2 考察

この結果を見ると自分で学習させたジェスチャは正しく認識できているが、他人の学習させたジェスチャは認識し難いと言える。これは自分と他人とでは同じジェスチャだと意識しているつもりでも若干の差異があること、腕の長さの違いから同じつもりジェスチャが異なる軌道を描いてしまっていることが原因であると考えられる。

また実験を通して簡単に任意のジェスチャで任意の家電を制御できたのか被験者の感想を調査した結果、「ジェスチャ認識が正しく出来れば家電の制御は簡単に行えると思うが命令が増加した時にどのジェスチャでどの命令送信出来るのか忘れてしまった場合困る」といった感想を得ることが出来た。

## 6. 今後の展望とまとめ

実験結果から得られた知見は以下の通りである。

知見 A : 現段階では自分のジェスチャは認識できるが他人のジェスチャは認識し難いといった問題がある。

知見 B : 学習したジェスチャが増加してきた場合ユーザがどのジェスチャでどの赤外線信号を送信出来るのか混乱してしまう可能性がある

今後の展望としてはこれらの問題を解決したいと思っており、具体的には現段階ではユーザが入力したジェスチャと学習させたジェスチャを 7 点に分割した点間の差ベクトルについて  $\cos$  類似度を用いて比較して判別しているが、今後は肩から手にかけての各関節の角度を比較して判別し、任意のユーザでも同じジェスチャを判別可能にするつもりである。また学習したジェスチャの増加からユーザが学習させたジェスチャの記憶が曖昧になりユーザが混乱してしまう可能性があることについては、学習したジェスチャに対応付けしている赤外線信号を送信する命令名を学習時にユーザに入力して貰い、その命令名と学習したジェスチャの軌道を描いた画像を命令ごとに表示するチェックリスト機能の実装をすることでユーザの記憶にかかる負担を軽減しようと考えている。

## 謝辞

本研究は H26 科研費若手研究(A) (代表者: 岩井将行, 課題番号: 25700007) の一部により行われている。また、東京電機大学総合研究所研究 Q14J×-04 の補助を受け一部研究を行った。

本論文作成に協力頂いた東京電機大学未来科学部情報メディア学科実空間コンピューティング研究室の皆様に、謹んで感謝の意を表す。

## 参考文献

- 1) 三木 光範, 長谷川 翔太郎, 小野 景子, 下村 浩史, “Kinect を用いたジェスチャ検出による照明の制御”, 2012 年度人工知能学会全国大会.
- 2) 島津 正次郎, 岡 哲資, 中村 喜宏, “移動ロボットへの情報