

可視光により機能定義が可能なタンジブル家電操作リモコン

高田万里江^{†1} NGUYEN TRAN HUU NGUYEN^{†1} 秋田純一^{†1}

概要： 従来の家電操作リモコンには、同一平面上に多数のボタンが配置されているため、押したいボタンを探す必要や、押したボタンのフィードバックを操作対象機器上で行う必要があり、使いやすさにおいて課題がある。本稿では、可視光による情報入力と表示が可能なマトリクス LED ユニットを用いてリモコンの各機能を各デバイスに集約し、その描画・文字認識機能と傾き捜査検知機能によってフィードバックを操作デバイス上で行うことでこれらの問題の解決を試みる、タンジブルなリモコンデバイスシステムについて述べる。

Tangible Remote Controller: Function Assignment using Visible Light

MARIE TAKADA^{†1} HUU NGUYEN NGUYEN TRAN^{†1}
JUNICHI AKITA^{†1}

Abstract: Current remote controllers generally have a number of buttons on its surface, bothering users in need of an immediate access to a particular one. In terms of usability, they also remain as problems such that users are forced to look at their target device to check if their manipulations have affected the current state. To solve these issues, we have proposed and implemented tangible remote controller system using drawable Matrix LED Unit. We assigned one function of a remote controller to a corresponding device to display the manipulated feedback on the device itself. In this paper, we introduce the Tangible Remote Controller through the use of drawing, character recognition, and acceleration function of Matrix LED Unit.

1. はじめに

今日の家電操作技術は多岐に渡り発展してきた。具体的には、タッチパネルの登場や音声認識技術の進歩に伴いユーザの五感を用いた多彩な操作が可能になった。iRemocon[1]では、ユーザがスマートホンあるいはタブレットを使い、画面をタップすることや「リビングの電気を点けて」と話しかけることにより家電を制御できる。さらに、ユーザは用途に合わせてタブレットに表示するボタンの配置を自由に変更できるようになった。

しかし、操作性が高まったにも関わらず多くのリモコンには同一平面上に多数のボタン（あるいはボタンの画像）が敷き詰められている。例えば、地デジや BS 機能の付いたテレビのリモコンでは、使用頻度が高いボタンとそうでないボタンが全て同じ平面内にあり、使用時に押したいボタンを探す必要がある他、別のボタンを使用したい場合には一度操作対象物から目を離して操作デバイスを確認しなければならない。さらに、押したボタンが反映されたかどうかは操作対象機器を見て確認しなければならず、使いやすさという点において問題があると考えられる。

これらの使いやすさに関する問題を解決する手段として、デバイスとのインタラクティブ性を高めるタンジブルユーザインタフェース[2]のリモコンが考案・試作されてきた。

現在のタンジブルインタフェースリモコンでは、Music Wall[3]のようにユーザがブロックをノックするリズムによって音楽プレーヤを操作するシステムや Playful User

Interface for Home Entertainment Systems[4]のようにキューブの 6 面をテレビの各チャンネルに設定し、デバイスを回転させてチャンネルを変更するシステムがある。これらのシステムは、従来のリモコンのような複数のボタンがなく、ユーザがデバイス自体を操作して機器を制御することができる。しかし、Music Wall は最低 4 つのブロック連結が必須であり、持ち運びが容易ではない。さらに、テレビリモコンのデバイスはキューブの面を各チャンネルに設定しているため、チャンネルを変更する際テレビからデバイスに視線を移してチャンネルに対応する面を探す必要がある。

著者らはこれまで、可視光による情報入力と表示が可能なマトリクス LED デバイス LED Tile[5]を開発してきた。本稿では、この LED Tile がもつ、可視光による情報入力機能に着目し、描画によって機能を定義でき、傾ける操作によって対象家電の操作を行うことで、フィードバックを操作デバイス上で表示可能な、タンジブル家電操作リモコンについて述べる。

2. 可視光により機能定義が可能なタンジブル操作リモコンの設計と実装

2.1 システム概要

本稿で述べる、可視光により機能定義が可能なタンジブル操作リモコンシステムの構成を図 1 に示す。

^{†1} 金沢大学
Kanazawa University

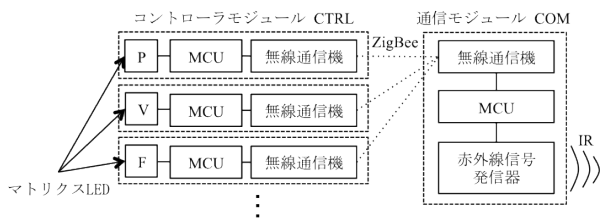


図 1 システム構成

Figure 1 Overall System Architecture

構成要素は以下のようになる。

- ・ コントローラモジュール (CTRL)
- ・ 通信モジュール (COM)

ユーザはあらかじめコントローラモジュール CTRL に対して可視光で描画した文字によって、操作対象機器の操作項目を定義する。例えば「V」と描画すると、その CTRL は音量 (Volume) の制御機能をもつ。そしてユーザがこの CTRL を傾けると、その操作に応じた音量の増減に対応するコマンドを無線通信 (ZigBee) によって通信モジュール COM へ送信する。

通信モジュール COM は、コントローラモジュール CTRL から受信したコマンドに応じて、操作対象家電の規格にあわせた赤外線リモコン信号を家電機器に向かって送信する。

なお、コントローラモジュール CTRL と通信モジュール COM の間には、CTRL を router, COM を coordinator とする ZigBee によって双方向通信を行い、broadcast 方式を取る。これにより、システム内のコントローラモジュール CTRL の機能や数を動的に変更することもできる。また COM から CTRL への通信によって、家電機器への赤外線操作信号の送信結果の信号を送る際に同じ機能を持つ複数のコントローラデバイスの値を変化させることも可能となる。

2.2 コントローラモジュール CTRL

著者らが開発した、可視光による描画と表示が可能なマトリクス LED デバイス LED Tile に ZigBee 通信モジュール (Digi 社 Xbee) を取り付け、作成したコントローラモジュール CTRL を図 2 に示す。

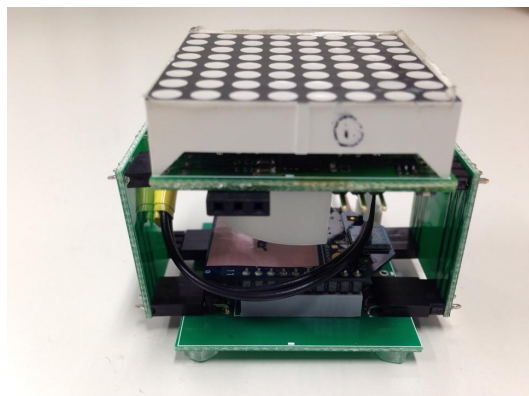


図 2 コントローラモジュール CTRL

Figure 2 Controller module CTRL

コントローラモジュール CTRL では、LED Tile の機能である可視光を使用した直接のパターン描画と加速度センサによるインタラクション機能に加えて、描写した文字認識を行う拡張機能[6]を使用し、各コントローラモジュール CTRL が家電操作においてもつ機能を定義する。また CTRL を振ると機能を消去するとした。これらの動作のアルゴリズムを図 3、各コントローラモジュール CTRL の機能に対応する文字と値の範囲を表 1 に示す。

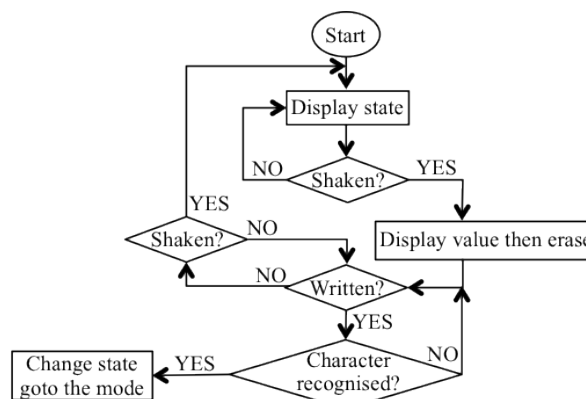


図 3 アルゴリズムのシーケンス図

Figure 3 Flowchart

表 1 機能に対応する文字と値の範囲

Table 1 Corresponding character and value to a function

機能	文字	値の範囲
デフォルト	D	0
再生/停止	P	1 または 0
音量	V	0-16
早送り/巻き戻し	F	なし

図 3 の動作手順をまとめると以下ようになる。また、各段階での様子を図 4 に示す。

- ① マトリクス LED ユニットには、割り当てられた機能を示す文字が表示されている。(表 1 では D)
- ② デバイスを振ることにより、その機能の持つ値が表示され、そして消える
- ③ LED 光源によって、新たに割り当てたい機能の文字を書く。文字認識を行う。
- ④ 文字が認識されると、そのデバイスにはユーザが描写した新たな機能が割り当てられる。
- ⑤ デバイスを前後に傾けることにより、通信モジュールへ信号が送られる。
- ⑥ 操作結果が通信モジュールから返ってきた場合は、値を変更する。

①-⑥を繰り返す。

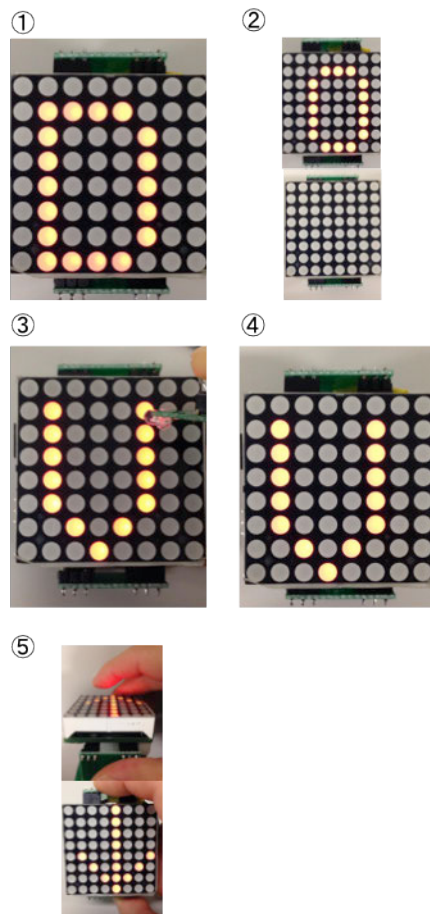


図 4 動作図

Figure 4 Controller module in action

2.3 通信モジュール COM

製作した通信モジュールCOMを図5に示す。家電機器操作の赤外線信号の発信には、IRシールド（東京ダイセズ社）を使用し、コントローラモジュールCTRLとの無線通信のXBeeが搭載されたXBeeシールドとあわせて、マイコンボードPSoc1duino（CQ出版・搭載MCU：Cypress社-CY8C27243）に接続した。

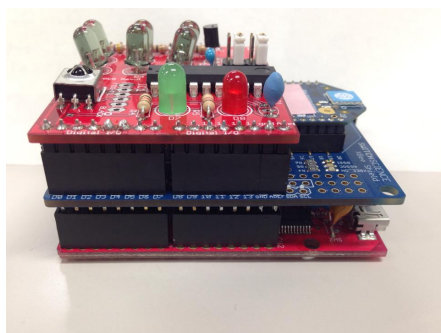


図 5 通信モジュール COM

Figure 5 Communication module, COM

通信モジュール COM は、複数のコントローラモジュール CTRL との通信を行う。具体的には、コントローラデバイスから信号を受信した際、その信号に応じた packets を作り、赤外線信号を照射する。また、照射が完了すると操作されたコントローラデバイスと同じ機能を持つコントローラデバイス全てに対して値変更の信号を送る。

3. 評価実験

本稿で述べた可視光による機能定義が可能なタンジブル家電操作リモコンシステムの評価は今後実施する予定であるが、本節ではその方針について述べる。

3.1 評価軸

2 節で述べたリモコンシステムの設計では、以下の 3 点によって、リモコンを「使いやすくする」こと目標としてきた。

- ① 従来のリモコンにある複数のボタンをなくし、ユーザのボタン確認を取り除く。
- ② フィードバックを操作デバイス上で行い、操作対象物とデバイス確認の行き来を取り除く。
- ③ 持ち運びを可能にする。

そのため、操作デバイスの使いやすさを定量的に評価することがタンジブル家電操作リモコンの評価になると考えられる。

使いやすさの評価軸として、ユーザとデバイスのインタラクション性（“person-product interaction in terms of the couplings between the person’s action and the product’s function”）[7]を用いる。この評価軸における、現行のリモコンとタンジブル家電操作リモコンを比較することが必要であると考えられる。

3.2 評価方法

本システムの評価には、各リモコンに対して Tangible Interaction Frogger(TIF)[7]を使用する予定である。具体的には、action, inherent information, augmented information, functional information の各要素が、time, location, direction, dynamics, modality, expression の 6 つの観点においてどの程度強く結びつき合っているかということと、4 つの要素あるいは 6 つの観点における重要度の高さについて、複数の被験者がディスカッションを行うことにより決定する。さらに、結びつきの強さや要素の重要性を数量的に決定することに加えて、なぜこの数値になるのかという根拠を含めた評価を行う。こうすることにより、被験者の数量的決定が論理的になり、今後のデバイスデザインを改善する上で重要なフィードバックとなると考えられる。

4. まとめと今後の課題

本稿では、タンジブル家電操作リモコンを提案・各モジュールのプロトタイプを試作した。

今後は評価実験のための TIF を作成し、実験を進める。
また、実験の比較対象には従来リモコンに加えて他のタンジブルユーザインタフェースリモコンを用いた評価も行いたい。さらに、コントローラモジュールを改良し、ユーザのジェスチャーによるより直感的な操作と表示を行う予定である。

5. 参考文献

- 1) iRemocon
<http://i-remocon.com/>
- 2) Ishii, H., Ulmer, B.: Tangible Bits: Towards Seamless Interface between People, Bits and Atoms. Proceedings, SIGGHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 234-241. ACM Press, New York (1997)
- 3) Catherine Hu, Kinsun Tung, and Lawrence Lau.: Music Wall: A Tangible User Interface Using Tapping as an Interactive Technique. APCHI 2008, LNCS 5086, pp. 284-291. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg (2008)
- 4) Florian Block, Albrecht Schmidt, Nicolas Villar, and Hans W. Gellersen.: Towards a Playful User Interface for Home Entertainment Systems, EUSAI 2004, LNCS 3295, pp. 207-217, (2004)
- 5) 秋田純一: パターン入力と連結拡張が可能なインタラクティブマトリクス LED ユニット, 情報処理学会論文誌 Vol. 50 No. 2, pp. 1234-1237(2009)
- 6) N.T.H.Nguyen, J.Akita.: Block Device System with Pattern Definition Capability by Visible Light, Proceedings of 10th International Conference Advances in Computer Entertainment (ACE 2013), Lecture Notes in Computer Science, Vol.8253, pp.612-615, 2013.11 (2013)
- 7) Behnam Chaboki, Robin van Oorschot, Rosa Torguet, Ye Wu, Jerry Yao.: Interaction Design Feedback and Feed Forward Framework: Making the Interaction Frogger Tangible, DIS '04 Proceedings of the 5th conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques, pp. 177-184 (2004)