

M2M プロトタイプ構築環境と LeapMotionController を 使用した電気器機制御システムの開発

久貝 洋介[†] 井上 雅裕[†] 大江 信宏^{††} 市村 洋^{††} 小泉 寿男^{††}

芝浦工業大学 システム理工学部[†] M2M 研究会^{††}

1. はじめに

日本国では、現在 65 歳以上の高齢者が総人口の 26% となっており、4 人 1 人が高齢者という背景があり、高齢化社会に向けた取り組みが必要不可欠である。そこで本研究では、高齢者が在宅する住宅内の生活支援に着目し、人手を介することなく新たな価値を生み出すための Machine-to-Machine (M2M) プロトタイプ構築環境[1]を用いて LeapMotion Controller という手の動きを検知するモーションコントローラーを使用した生活支援システムの提案を行う。高齢者がマウスなどを使わずに手や指の動作で電気機器を直感的に操作し制御することを目的としている。システムの利点として、高齢者が普段の生活で行う動作をもとに電気機器の制御をする。ユーザに合わせたジェスチャーを登録することで、高齢者にとって負担の少ないシステムの設計が期待できる。

2. LeapMotion Controller について

LeapMotion Controller は LeapMotion 社が開発した半径 50 センチ、中心角 120 度の空間の中にある手や両手の 10 本の指の動きをそれぞれ独立して 0.01 ミリの精度で認識するインターフェースである。2 つの赤外線カメラを用いて、手や指の検知を行う。手や指の動きを 3 次元的に上下左右、前後への動きを認識し捉えることが可能である。よって、円を描く動作<Circle>、キーボードをタップする動作（下に指を振る）<KeyTap>、スクリーンをタップする動作（前後に指を振る）<ScreenTap>、手を左右に振る動作<Swipe>といったような動きを捉えることができる。本研究では、この LeapMotion Controller を用いて、ユーザの動作そのものがインターフェースとなる電気機器制御システムを構築していく。構築のために使用する開発言語は Processing (Version 3.0.1) を用いる。

Construction Environment for Machine-to-Machine Prototype and Development for Electric Device Control System Using LeapMotion Controller

[†] Yosuke Kugai, Masahiro Inoue, Shibaura Institute of Technology, College of Systems Engineering and Science

^{††} Nobuhiro Ohe, Hiroshi Ichimura, Hisao Koizumi, Study group on M2M

3. システム要件定義

電気機器制御システムを開発する前に、システムに求められる要件を洗い出し、整理する。そうすることで、M2M プロトタイプ構築環境における「M2M Device」、「M2M Gateway」、「M2M Service」のそれぞれの役割が明確になる。表 1 にシステム要件定義をまとめた。表には要求に対して直接的に関係する対象として「ユーザ」と「管理者」が記載されている。「ユーザ」はシステムを利用する人であり、本研究の対象となる利用者は高齢者である。「管理者」とはシステムを管理し、制御を行う。このシステムの場合は「管理者」は人ではなく、「M2M Server」が担う。

表 1. システム要件定義

要求	ユーザ	管理者
制御したい電気機器を登録できる	○	○
登録された電気機器を削除できる	○	○
動作で電気機器を制御できる	○	
電気機器の状態を表示できる	○	
制御中の動作を表示できる	○	
電気機器の状態を更新できる		○
ユーザの家族に通知できる		○

4. システム概要

システムの概要図を図 1 に示す。制御対象となる電気機器はマイクロコンピュータである Arduino と接続することで制御を容易にするだけでなく、拡張性を持たせることができる。また、将来的にシステムを高齢者宅に実装するのであれば、コストを抑えることが必要不可欠となる。そこで、M2M Gateway では、PC を用いるのではなく、約 5,000 円で購入できる Linux ボードコンピュータである Raspberry Pi を使用する。LeapMotion Controller を制御するのに使う開発言語である Processing は Raspberry Pi でも使用可能である。Arduino と Raspberry Pi の接続には無線規格の一つである ZigBee 通信を用いる。LeapMotion Controller と Raspberry Pi の接続は USB による有線接続である。M2M Service には、クラウドサービスである Parse を使う。この

Parse の持つ役割は、電気機器システムの管理部分を担うことで、高齢者の家族に通知を行う機能を持たすことができる。

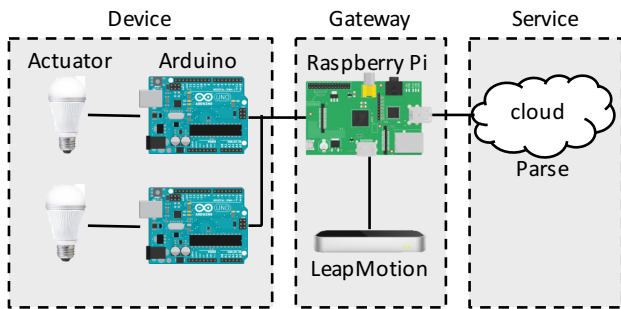


図 1. システム概要図

5. システム評価実験と評価

システムの評価実験として、意図した制御（電源が ON にする動作、もしくは OFF にする動作）が行えているかを各ジェスチャーに対して 300 回ずつ動作検証を行った。また、実験におけるシステムの構成に多少の変更を加え、M2M Gateway における Raspberry Pi の要素を PC に、Arduino を ZigBee 通信ではなく、有線接続のシリアル通信で実験を行った。（図 2・図 3）

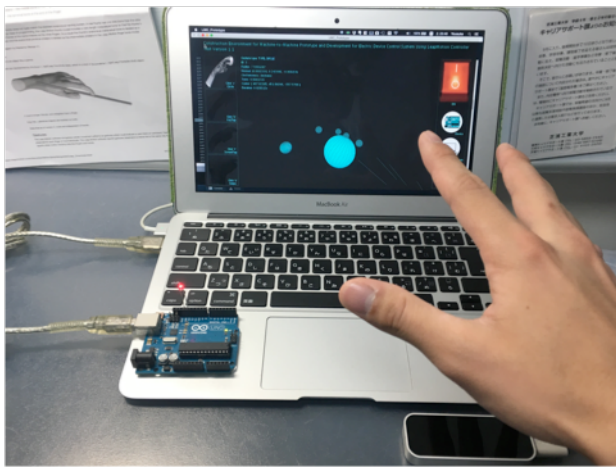


図 2. 実験用システム概要図

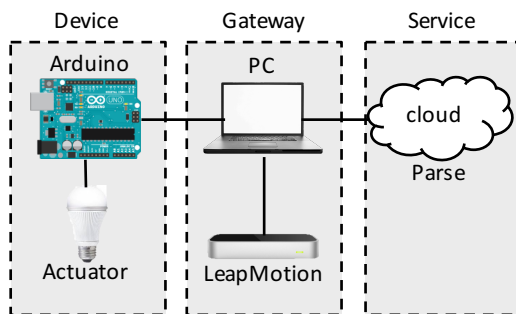


図 3. システム評価実験の様子

図 4 に 4 種類のジェスチャー毎による実験結果を載せる。これは 300 回の施行の中で意図し

た制御（電源の ON/OFF）がどれほどできたかどうかを示すものである。使用した Actuator は LED を使用した。なお KeyTap ジェスチャーはライブラリによる不具合のため動作しなかったため、今回の検証実験では試していない。

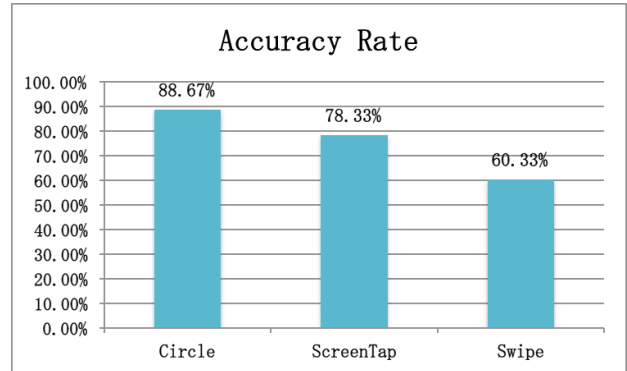


図 4. システム評価結果

実験結果を考察すると、電源の種類によっては適さないジェスチャーがあるということである。電源を ON/OFF するのに必要なジェスチャーは手を振るような Swipe では誤差が大きくなる結果になった。考察により、現状のジェスチャーの誤認識率を下げることで、および誤認識が起きにくいジェスチャーを新たに登録できるようにするのが望ましいとの結論を得た。

6. おわりに

本研究では M2M プロトタイプ構築環境から LeapMotionController を用いた新たな電気機器制御システムの構築を提案している。高齢者の生活に合わせた Actuator の選択と適切なジェスチャーの登録が今後の制御課題である。

M2M プロトタイプ構築環境を使用することによって、各要素で段階を分けた構築が容易になる。そのため、今回はその段階の中で Gateway 部分に焦点を当てて、ユーザとシステムの接点である制御課題に対し、課題解決を容易に図ることができた。また、新たに課題も発見することができた。これらが M2M プロトタイプ構築環境を使う利点である。今後、M2M プロトタイプ構築環境を制御システム開発に用いる場合の生産性向上の効果の検証を実施する。

参考文献

[1] 大江信宏, 北上眞二, 米盛弘信, 井上雅裕, 汐月哲夫, 小泉寿男, M2M のプロトタイプ構築によるものづくり教育システムの提案と実践, 電気学会論文誌 A, Vol. 135, No. 11, Nov. pp. 655-665, 2015.