

## シリアスゲーム向け箱型 タンジブルユーザインタフェースの開発

富田 遼大<sup>†</sup> 山本 一秀<sup>‡</sup> 南野 泰輝<sup>†</sup> 芳賀 博英<sup>‡</sup>

同志社大学 理工学部<sup>†</sup>

同志社大学大学院 理工学研究科<sup>‡</sup>

### 1. はじめに

近年、教育や医療などの問題を解決するためのゲームとしてシリアスゲームが注目されている。我々はその効果を高めるために、物理的実体を用いて情報を入出力する物理的可視化をシリアスゲームに用いる研究を行っている。

本研究ではその一例として、フィジカルコンピューティング、タンジブルユーザインタフェースの概念をもとに、シリアスゲームで学習する際に使用する記号を、実際に触れることができる箱に置き換えた、箱型タンジブルユーザインタフェースについて述べる。

### 2. 従来の研究

#### 2.1 フィジカルコンピューティング

フィジカルコンピューティング<sup>1)</sup>は、T.Igoeらによって提唱された研究開発指針であり、コンピュータが理解・反応できる人間のフィジカルな表現の幅を増やす、というものである。

身近な例として Wii リモコン<sup>2)</sup>が挙げられる。Wii リモコンは人間の動きを入力、振動などを出力として用いている。

#### 2.2 タンジブルユーザインタフェース

タンジブルユーザインタフェース<sup>3)</sup>は石井らによって提唱された概念であり、形の無いデジタル情報に触れられるようにすることにより、実体感を与えることができるユーザインタフェースの開発を目指している。タンジブルユーザインタフェースの端的な例として、そろばんが挙げられる。そろばんは、計算に用いる数字を、触れることのできる珠で表し、ユーザは実際に珠に触れて動かすことによって計算を行うため、何も手に触れていないまま行う暗算に比べて容易に複雑な計算を行うことを可能にしている。

#### 2.3 AR を用いたボキャブラリーゲーム

我々は、2014年にAR(Augmented

Reality)<sup>4)</sup>を用いたボキャブラリーゲームを開発した<sup>5)</sup>。このシステムはAR技術を用いている。ARとはコンピュータを用いて現実の風景に情報を重ね合わせて表示する技術である。このアプリケーションでは、段ボール製の箱にARマーカを貼付け、webカメラの画像から、各箱に割り当てられたアルファベットを検出し、ゲームシーン上に各箱のオブジェクトを表示する。正誤判定はPC上で行い、正解・不正解のブザー音やメッセージはPCから出力される。このシステムの概観を図1に示す。



図1 ARを用いたボキャブラリーゲーム

### 3. 箱型タンジブルインタフェースの開発

#### 3.1 概要

本研究では、シリアスゲームを行う際に使用する記号(数字やアルファベット)を、実際に触れることのできる箱に置き換えたタンジブルユーザインタフェースの開発を行った。フィジカルコンピューティングの概念から、キーボードによる文字入力等の従来の手法でゲームを行うのではなく、箱を並び替えるという実際の動作でシリアスゲームを行い、タンジブルユーザインタフェースの概念から、解答者が操作する箱は、記号そのものである。作成した箱型インタフェースを図2に示す。



図2 箱型インタフェース

Design and Implementation of TUI for Serious Game

Tomita Ryota<sup>†</sup>, Yamamoto Kazuhide<sup>‡</sup>,

Minamino Taiki<sup>†</sup>, Haga Hirohide<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>Doshisha University

<sup>‡</sup>Graduate School of Science and Engineering,

Doshisha University

### 3.2 ハードウェアの実装

パソコンを介さずに箱のみでシステムを構築するために、箱の中に Arduino<sup>6)</sup>を内蔵した。Arduino は 2005 年にイタリアの Massimo Banzi らによって開発されたオープンソースのマイコンボードと IDE からなるツールキット及びそのマイコンボードの名称である。

箱同士の通信を実現するために、箱の側面に赤外線受信モジュールと赤外線送信モジュールと LED ライトを装着し、結果を表示するために箱の上部に LCD とブザーを設置した。

### 3.3 ソフトウェアの実装

#### 3.3.1 Arduino 間の通信手法

はじめに、一番左の文字にあたる箱は右へ自分の文字の情報を 8 ビットで表現した赤外線信号を送信する。次に、その右側に来る文字は左側から送信される信号を受信するようしておき、その信号を受信した時には、その受信信号を元に左側の文字が何かを解析する。そして、自分自身の文字を左側の文字に付け加えて、その単語が正しいかどうかを判定する。その後、左の文字の情報と自分自身の文字の情報を含んだ信号を作成し、その信号を右に送信する。システムの概観を図 3 に示す。

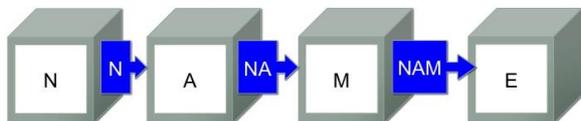


図 3 システムの概観

#### 3.3.2 単語判定アルゴリズムの作成

文字数ごとの正解単語の配列をあらかじめ準備しておき、生成された単語をその配列と比較し、正解ならばスピーカーで音を鳴らすように実装した。また、正解単語の配列と関連付けて、正解単語に対する意味の配列を準備しておき、正解単語を並べたときには意味も表示するように実装した。正解単語の場合の LCD の画像を図 4 に示す。



図 4 正解単語の LCD の画像

## 4. 考察

単語を並べ、文字列を認識し、判定する部分は正しく動作することができた。しかし、使用した赤外線信号が 48 ビットであり、1 文字を 8 ビットで表現している。そのため、最大 6 文字の情報を受信し判定するため、現段階では最大 7 文字の英単語しか使用することができない。

今後は、通信方式及び単語判定アルゴリズムを見直し、より長い文字列認証の手法を検討する。

また、実際に扱ってみると、箱を並べる機能は実現できているが、まだまだゲーム性が足りない。実際に教育効果を高めるためにはゲーム性を付加して学習者の興味を引く必要がある。そのため、ゲームとしてのルールやゴールを明確化してわかりやすく、楽しいと思えるように設定することが必要である。

現在のシステムでは、単語のつづりについては正しく表示することができているが、格納できる単語数が約 50 単語と少ない。これは Arduino UNO のストレージが 32KB と少ないためである。この解決策の一つとして、Arduino MEGA を用いることが考えられる。Arduino MEGA はストレージが 256KB あるため、より多くの単語を保存することができる。また、入出力ピンも多く与えられているため、新たなモジュールの追加にも対応することができる。

今後はゲーム性の追加、文字数の拡張を行い、アナグラムゲームだけではなく、数式を用いる学習ソフトなどにも対応できるようにしていく計画である。

## 5. 参考文献

- 1) What is Physical Computing?, <http://itp.nyu.edu/physcomp/> (参照 2015-12-24)
- 2) 任天堂ホームページ <https://www.nintendo.co.jp/wii> (参照 2015-12-24)
- 3) MIT Media Lab Tangible Media Group, <http://tangible.media.mit.edu/vision/> (参照 2015-12-24)
- 4) ASCII.jp デジタル用語辞典 AR, <https://kotobank.jp/word/AR-13768> (参照 2015-12-24)
- 5) Yang Kong, "Vocabulary Game Using Augmented Reality - Expressing Elements in Virtual-World with Objects in Real-World -", *Open Journal of Social Sciences*, Vol.3, No.2, pp.25~30 (2015)
- 6) Massimo Banzi(著) 船田巧(訳), Arduino をはじめよう, オーム社 (2012).