

音声治療の継続性向上のためのゲームアプリの開発*

☆村井武人, 北村達也 (甲南大), 川村直子 (姫路獨協大)

1 はじめに

チューブ発声法は Semi-Occluded Vocal Tract Exercises (SOVTE) による発声法の 1 つである。この方法では、ストローを口にくわえ、楽な発声を約 5 秒間持続させ反復する。チューブ発声法による発声を繰り返し行うことにより、声門上部の喉頭前庭の発声時の面積変化や声帯振動の変化が報告されており [1], 声帯に負担をかけずに響きのある発声を得ることができる。しかし、望ましい発声を得るためには少なくとも 1500 回の発声が必要であり [2], 自宅における訓練は患者の自己管理に任されているため、患者が安定して訓練を継続できる方策が求められる。

そこで、川村・北村 [3] は IoT デバイスとクラウドシステムを利用した発声訓練支援システムを開発した。開発したシステムは、チューブ発声中の口唇部振動をレベルメーターを用いて視覚的にフィードバックし、クラウドサービス、LINE を連携させることで自主訓練結果やリマインダーの通知を自動で行うシステムである。このシステムを用い効果検証を行い、自主訓練の適切性や継続性の有効性を示した。

本研究では、このチューブ発声訓練支援システムにゲーミフィケーションを導入する。ゲーミフィケーションとは、ゲーム以外の物事に「スコアの競争」といったゲームの要素を取り入れ、ユーザを楽しませることによって、目標達成へのモチベーションを高めることである。ゲーミフィケーションの導入により、楽しい発声訓練を実現し、音声治療の継続性を向上させるためのアプリケーションを開発した。

2 システム

2.1 システム全体像

図 1 は川村・北村が開発した IoT クラウドシステム [3] にゲーミフィケーションを導入した全体像である。本研究では、患者がチューブ発声を用いて操作を行うスロットゲームを通して、日々の発声訓練を支援するアプリケーションの開発を行った。

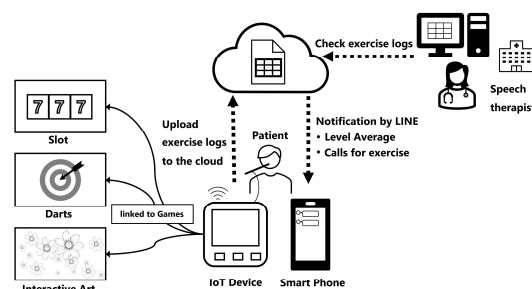


Fig. 1 Overview of the proposed voice rehabilitation support system.

本システムは、チューブ発声時のストロー壁面振動を用いてコマンドを送信する IoT デバイス側と、タブレットを用いて画面を操作しながらゲームを動かす Unity 側に分かれており、BLE 通信を用いてコマンドのやり取りを行うことで連携している。

まず、ストロー壁面振動の大きさを加速度センサにより測定し、IoT デバイスのディスプレイにレベルメーターで表示する。振動により変化した加速度が設定した閾値を一定時間継続して超えると、スロットゲームを作動するためのコマンドが M5StickC Plus を介して BLE 通信で送信される。送信されたコマンドを Unity 側が受信すると、スロットゲームが作動し、患者はタブレットを用いて操作を行う。

2.2 IoT デバイス側の構成と機能

IoT デバイス側は、M5StickC Plus、加速度センサ、ストローで構成されており (図 2), Arduino 開発環境でプログラムを行う。加速度センサと M5StickC Plus は有線接続されており、加速度センサにはストローを脱着可能である。

加速度センサはストローをくわえている側から約 6 cm の位置に固定する。この位置におけるストローの壁面振動は、口唇部の皮膚振動の大きさと相関を持つためである [4]。

加速度センサに取り付けるストローは、市販されている直径 5 mm のプラスチックストローを利用する。

*Development of a game application to improve continuity of voice therapy. by MURAI, Taketo, KITAMURA, Tatsuya (Konan Univ.) and KAWAMURA, Naoko (Himeji Dokkyo Univ.)

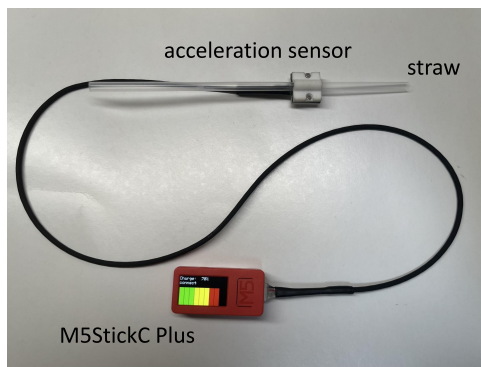


Fig. 2 IoT device and acceleration sensor.

M5StickC Plus には 135 × 240 ピクセルの TFT カラーディスプレイが備わっており、ディスプレイの左下には加速度センサが測定した加速度をレベルメータとして表示している。左上には、バッテリー残量および、M5StickC Plus と Android との接続状況が表示される。接続すると connect、解除すると disconnect と表示される。

レベルメータは小さい順番に緑、黄色、赤の 3 段階あり黄色の段階を一定時間継続することによって、スロットゲームを作動するためのコマンドが送信される。

2.3 Unity の構成と機能

Unity 側は、Unity で作成したスロットゲーム、Android タブレット、または iOS デバイスで構成されており、C# を用いてプログラムを行った。

プレイ画面 (図 3) の中央にはリールが設置されている。M5StickC Plus からコマンドを受信するとリールが回転を始める。画面下側にはリールを停止するためのボタン、RESET ボタン、SCORE ボタンが設置されている。RESET ボタンを押すとハイスコアの初期化、SCORE ボタンを押すとスコア画面に移動することができる。画面左側には配当が描かれており、リールが停止した際の出目に合わせて画面上部にあるスコアに加算されていく。スコアの右側にはリールが作動した回数が表示される。

チューブ発声は 1 日約 50 回の発声が必要とされている。画面上部にあるリールの作動回数が 50 に達すると、自動でスコア画面に移動する。

スコア画面 (図 4) には、リールが 50 回作動した際に取得している現在のスコアと、過去のスコアの中から一番高い点数を表示する。スコア画面にある終了ボタンを押すとゲームは終了し、M5StickC Plus との接続も解除される。

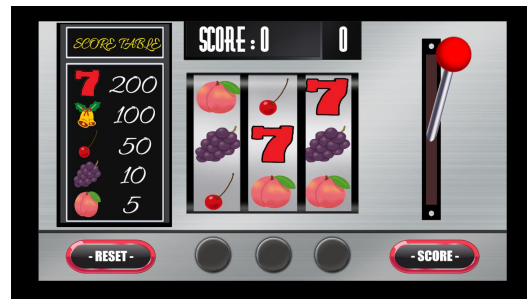


Fig. 3 Screenshot of slot game (play screen)

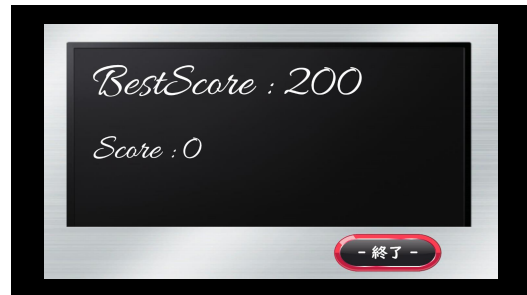


Fig. 4 Screenshot of slot game (score screen)

3 おわりに

本研究では、チューブ発声訓練の継続性を向上させるためのアプリケーションを開発した。

今後は「評価実験の実施」と「連携するゲームの増加」を行う。本研究で開発したシステムを病院等で実際に利用してもらい、日々の訓練を楽しく行えるかどうかを調べる。また、現段階では連携するゲームがスロットゲーム 1 種だけであり、訓練のモチベーションを長期間維持することは難しい。そのため、連携するゲームのバリエーションを広げていく。

これらの研究を行い実用性を高め、音声治療で実際に利用されるシステムへの開発を実現する。

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費基盤研究 (A)(JP20H00291)、中山隼雄科学技術文化財団の支援を受けた。

参考文献

- [1] 城本, 目耳鼻, 121 (3), 193–200, 2018.
- [2] 城本, 耳鼻臨床, 100 (9), 697–705, 2007.
- [3] 川村, 北村, リハビリテーション・エンジニアリング, 38 (2), 93–102, 2023.
- [4] 川村, 北村, 音声言語医学, 64 (1), 10–17, 2023.