

自然言語処理で障害を持った人をサポートする ユーザインタフェースの開発

Developing User Interfaces to Support People with Disabilities Through Natural language Processing.

宮崎 英一¹ ・ 坂井 聡¹

Eiichi Miyazaki, Satoshi Sakai

要旨

重度重複障害を持った人は、発話、表情や身振り等の対人関係のコミュニケーションが困難な場合が多く、自分の意見を伝える事が困難なため、小さい時から周囲の意見に同調させられる事が多かった。このため、多くの人は自分の持つコミュニケーションの可能性を諦めてしまい、成人になっても受動的態度となる事が多かった。しかし、何らかの方法で「自分の意思を他人に伝えられる=コミュニケーション」が取れる事に気づけば、自分が本来持っている自発的意思（能動的態度）に気づく可能性がある。

本研究では、機械学習を用いた音声認識を用いて家電製品の操作をコントロールする、重度重複障害を持った人のコミュニケーション支援用スマートホームモデルの試作を行った。本研究では、この支援システムを通じて、重度重複障害を持った人が自分自身のもつ能動的な力に気づいてもらえるシステムを目指す。

キーワード：音声認識、重度重複障害を持った人、機械学習、コミュニケーション支援、IFTTT

1. はじめに

本研究室では、障害を持った人に対してICTを活用する事で、QOLを向上させる様々なユーザインタフェースを開発¹⁾してきた。これらのインタフェースは、従来の機械的なスイッチ操作に対してICTを活用したAIカメラやマシビジョンといった画像認識システムを活用する事で、障害を持った人に身体的な負担をかけずに、多くの症例に対応出来るユーザインタフェースである。

本研究は、これらの研究結果を基礎とし、ICTでは対応が困難だと思われていた重度重複障害を持った人に使用してもらおうユーザインタフェースの開発を行った、ここで定義する「重複障害を持った人²⁾」とは、

- 1) 学校教育法施行令第22条の3に規定する障害（視覚障害、聴覚障害、知的障害、肢体自由、病弱）を二つ以上有す

- 2) 発達の側面「知的発達が著しく、ほとんど言語をもたず、自他の意思の交換及び環境への適応が著しく困難であって、日常生活において常時介護を必要とする程度の者」

とした。これらの重複障害を持った人は、自他の意思の交換が他者と困難なため、基本的に他者とのコミュニケーションが困難であった。

また、日常生活において常時介護を必要とすることから、本人単独で自立して生活する事は困難であり、本人だけでなく保護者や支援員等の周囲のサポートが生活する上で必要不可欠である。しかしこれらの人は上記で述べたようにコミュニケーションの確立が困難なため、周囲の人が自分の主観で当事者の意思を推測するという事が多く行われていた。これが、当事者の主体的判断の機会を無くし、当事者に受動的態度を涵養する原因の1つであった。

1 香川大学教育学部

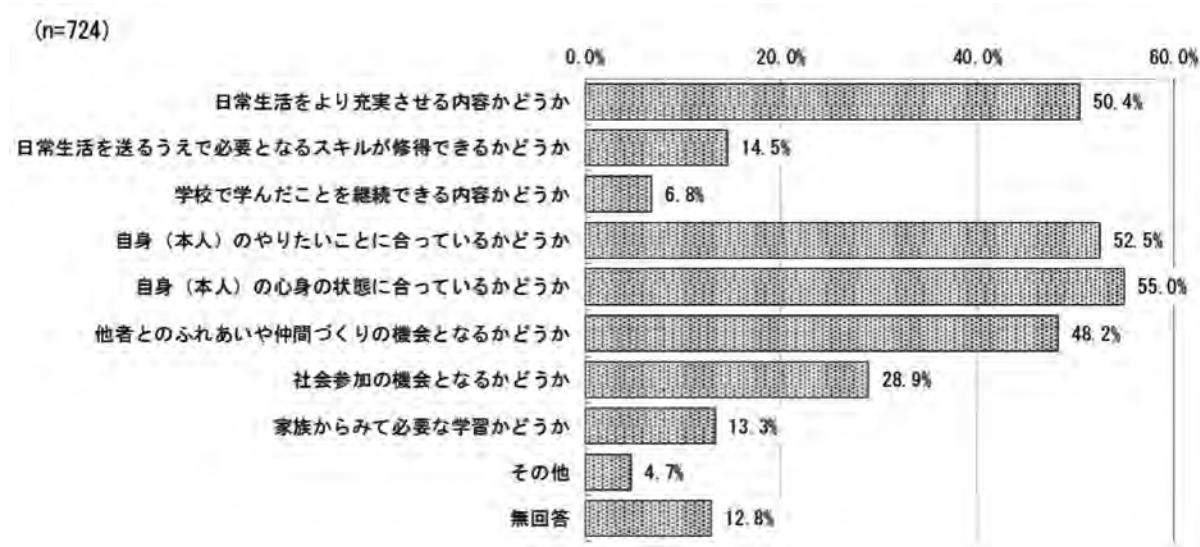


図1 生涯学習に取り組む際に重要視すること

勿論、これは支援する側の人でも図1^vに示すように、重複障害を持った人のコミュニケーション問題は十分に気づいている。同図は、重度重複障害を持った人の生涯学習に関する実態調査であり、生涯学習に取り組む際に周囲の人が重要視する内容を示している。同図に示すように、重要視している事の上に「自身(本人)のやりたいことに合っているかどうか」、「自身(本人)の心身の状態に合っているか」であり、如何に重複障害を持った人とのコミュニケーションが困難であるかを示している。

更に、この問題点については学校教育環境でも問題視されており、学校においても「重度重複障害を持った人が分かりやすいと考えられる身体の動きをとおして、自分の身体に意識を向け、学習内容に気づき、考え、行動(実行)できることを十分に意識してかわるようにする。」^vという取り組みがなされている。これは、自分の身体行動を通して、自分の意識に目を向ける事を目指すものである。これは先生が重複障害を持った人との対人的コミュニケーションから発生するものであるため、指導出来るだけの能力を持った先生が必要不可欠であり、なおかつ、必ず重度重複障害を持った人のそばにいる必要があるため、簡単にコミュニケーションの訓練が行えるとは限らない。

しかし、ICTを活用する事で他者とのコミュニケーションが確立できれば、指導する先生がいなくても、当事者自身がコミュニケーションの可能性へ気づき、当事者自身が主体的判断を促す能動的態度を育成する可能性を持つことが期待出来る。

だが、重度重複障害を持った人は、健常者では問題無く行える簡単な発話でも障害が原因となり事実上困難な場合が多く、通常の健常者向け音声認識システムでは使用が困難な場合が多かった。そこで、本研究では、自然言語処理を用いて単語だけで制御できるユーザインタフェースの開

発を行った。

特に本研究で試作したシステムは、単語の発声を従来のスイッチ操作に相当するトリガーとし、スマートライトの色やオンオフを制御するスマートホームモデルシステムとした。このスマートホームのような家電製品を制御対象とした理由は、リモコンの操作と同様に、操作と制御結果がいつも一対一で不変な為である。これは会話をを用いたコミュニケーションと比較して、機器の制御は入力と結果が、ライトの色が変わる等、一対一の結果として可視化されて表現されるので、障害を持った人にも操作に対する結果が分かりやすく、自発的コミュニケーションを体感できる可能性が高いと考えたからである。

2. 自然言語処理

本研究では、自然言語処理システムの一部である音声認識システムを用いた。自然言語処理システム^{vi}とは「人が書いたり話したりする言葉をコンピュータで処理する技術です。人工知能(AI)の研究分野で中核を成す要素技術の一つ」であり、最近の深層学習技術の急速な発展が、このシステムをより高度化してきた。最近のトレンドでは、ChatGPT等の生成系AIが有名であるが、このシステムでは、高度な「言語理解」と「言語生成」が必要な質問応答も実現され、従来のコンピュータプログラムでは困難であった作業(タスク)が実現されている。

本研究では、自然言語処理システムの中で、以前から開発されていた音声認識システムを用いた。この音声認識システムは、ブラウザに実装されている音声認識システムを使用するシステムであり、公開されているWeb Speech API^{vii}を利用しているアプリケーションを使用させて頂いた。Web Speech APIは、W3C(World Wide Web Consortium)によって策定されたWeb標準のAPIであり、音声をテキスト

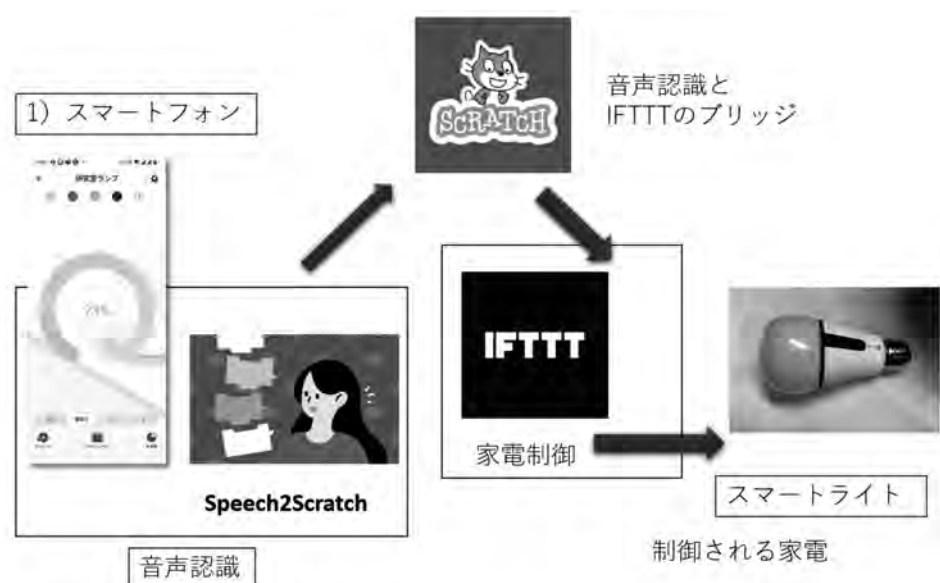


図2 試作したユーザインタフェースシステムの概略

トに変換したり、テキストを音声に変換したりするなどブラウザだけで音声データの取り扱が可能なAPIである。本研究では、拡張版スクラッチからこのWeb Speech APIが使用できるSpeech2ScratchTMを使用させて頂いた。

3. 試作したシステムの概略

本研究で試作したインタフェースの概略を図2に示す。ここで試作したシステムはスマートフォンでスマートライトを制御するスマートホームシステムをベースとした。通常の運用では、このシステムの入力部分をスマートフォンのタッチ操作から行いが、本研究では、障害を持った人の発声（発話）でスマートライトの制御を行うものである。

同図に示すように、このユーザインタフェースは、スマートフォンの操作の代わりに、上記で述べた音声認識（Speech2Scratch）をトリガーとし、IFTTT[®]を介してスマートライトの制御を行っている。IFTTTは、異なるSNSやプラットフォームを連携させるWebサービスであり、メールが届くと他のSNSにアラートが飛ぶようなクロスプラットフォームでの利用が可能となるWEBサービスの1つである。同図のスクラッチは通常のスクラッチを拡張した拡張版スクラッチ[※]（Stretch3）であり、Speech2ScratchとIFTTTを連携させるブリッジの働きをしている。

4. システムの詳細

4-1 自然言語音声認識システム

本研究で使用した自然言語音声認識システムを図3に示すが、これは上記で述べた拡張版スクラッチのプログラム的一部分である。ここでは発話内容に、「本」とか「ゆっくり」という単語が含まれていれば、スマートライトの色温度を3000ケルビンに設定して点灯する。同様に下のプロ

グラム部分が、発話内容に、「宿題」とか「勉強」という単語が含まれていれば、スマートライトの色温度が4500ケルビンに変更されて点灯する。

ここでは、拡張版スクラッチで音声認識システムの認識キーワードを記述しているため、その場で簡単にキーワードと色温度を簡単に指定する事が可能である。このため、プログラム作成に不慣れな人だけでも、障害を持った人が、独自の環境、例えばその障害を持った人が得意な発話（発声）をキーワードに設定する事が可能であり、使用目的に応じた色温度の設定も可能となる。このようにプログラムのコードを書かなくても設定変更が可能のため、本システムは家庭や病院といった一般的な環境においても誰でも簡単に利用可能である特徴がある。

また、自然言語音声認識システムの特長として、認識キーワードに「あ〜」とか「がっ」といった発声でも同様に認識出来た。これは重度重複障害を持った人には、発話が困難な人もいるが、本システムでは発声だけでも認識出来るので、より多くの障害を持った人に使用して頂ける可能性を有する事が示された。

また音声認識速度に関しては、リアルタイムで変換され、認識誤差もほぼ無かった。このため、音声認識部分はユーザインタフェースの入力として問題無い事が確認出来た。

4-2 IFTTTシステム

本システムでは、音声認識結果からスマートライトの色等を変更させるためにクロスプラットフォームを制御するIFTTTを用いた。IFTTTはIF This Then Thatの略であり、予めIFTTTに登録されている各種WEBサービス（アプレット）を連携させるものである。このため、ローコードで運



図3 自然言語音声認識ブロック



図4 拡張版スクラッチからIFTTTを呼び出すブロック

用出来るので、誰でもが使いやすいシステムである。

ただし、予め準備されていないスマートライト等の機器は運用が困難なので、事前に対応されている事が確認できたスマートライト (KL130 KasaスマートLEDランプ マルチカラー) を使用した。これは、幅広い発光色と明るさの調光機能を備えているだけでなく、自宅等のWi-Fiネットワークに直接接続可能なので、余分なネットワークハブを準備する必要が無く、従来の電球のソケットに直接接続できるので、簡便にシステムが構築可能である。

このスマートライトを拡張版スクラッチから呼び出すプログラムを図4に示す。同図のIFTTT keyはユニークな値を持ち、このキーの指定により、個人の制御対象をユニークに決定できる。またIFTTT eventは制御対象を示しており、同図はスマートライトの消灯を指定している。また、このIFTTT keyは個人環境に依存するので、同図では見えないように加工している。

このブロックを複数組み合わせる事で、ネットワークを介して様々な機器の制御が可能になる。ただし、現時点では無料版IFTTTサービスを利用しているので、1種類のアプリしか登録出来ない。よって現実の環境において複数の機器を制御する場合には、有料版の利用が必須となる。

4-3 自然言語認識実行結果

本研究で試作した自然言語音声認識システムを用いて発話でスマートライトを制御した結果を図5に示す。同図1は「料理をする」と発声するとスマートライトの色が昼光色で点灯された。ここでは発話に「料理」が入っていれば、認識されるため

- 1) 料理をする
- 2) 料理の準備をする
- 3) 今から料理
- 4) 料理用ライト

のように様々な言語がトリガー・キーワードとなる。勿論、「料理はしない」と発話してもライトが点灯するので、この認識キーワードに関しては、重度重複障害を持った人が得意な発話やくせ等を事前に調査し、ある程度の準備をする事で未全に防げると考えられる。同じく、同図2は、「新聞をみようか」と発話すると同じくスマートライトの色が新聞を読むのに適した白光色に変化出来た。更にここで用いたスマートライトは、マルチカラー対応なので、通常の家庭用ライトでは実現困難な1600万色から好きな色を選んで点灯できるので、実用だけでなく、スヌーズレン²¹としての活用も考えられる。

ここで提案したシステムは、発話開始からスマートライトの色が変わるまで、数秒程度のタイムラグがあるが、これは音声認識に起因するものでなく、IFTTTの実行に時間がかかるためである。これはIFTTTの無料版でWEBサービスを運用しているためであり、有料版で運用すれば、より少ないタイムラグで運用可能となる。



図5-1 「料理」で設定した色温度で点灯



図5-2 「新聞」で設定した色温度で点灯

5. おわりに

本研究では、自然言語認識システムを用いた音声認識システムと拡張版Scratchを用いる音声認識で制御するスマートホームモデルを提案した。これは家電の制御を行うので、自分の持つ意思伝達性に気付くだけでなく、同時に生活の質を上げる事にも通じる。しかし、このシステムを用いて自己のコミュニケーション能力に気づく事が可能かどうかはまだ検証できていない。そのため、今後、重度重複障害を持った多くの人やそれをささえる周囲の人の支援に役立つものとして改善を行う必要がある。

6. 謝辞

本研究は、令和4年度科学研究費補助金基盤研究(C)「重度重複障害児のコミュニケーション獲得性に向けた支援者支援機械学習システムの試作(課題番号:19K11417)」の一部として行われたことを記して謝意を示す。

参考文献

- i マシンビジョンを応用した重度重複障害者に向けたインタフェースシステムの開発、宮崎英一、坂井聡、香川大学教育学部研究報告 8 63-68, 2022
- ii AIカメラを用いた障害者をサポートする家電制御システムの開発、宮崎英一、坂井聡、香川大学教育学部研究報告 8 57-62, 2023
- iii 重度・重複障害、<http://www.edu.pref.kagoshima.jp/curriculum/tokusikyou/rink%20siryou/syougairikai/rikaijudo.pdf> (参照 2023年10月23日)
- iv 令和3年度「生涯学習を通じた共生社会の実現に関する調査研究」重度重複障害児者等の生涯学習に関する実態調査【報告書】、三菱UFJリサーチ&コンサルティング、2022
- v 重度・重複障害児に関わる学習の在り方について-「学習の成立」と「的確な実態把握」をどのように行うのか-、田中克人、子ども学論集、pp.15-24, 2023
- vi 自然言語処理とは?、産総研マガジン、https://www.aist.go.jp/aist_j/magazine/20230621.html (参照 2023年10月10日)
- vii WebSpeechAPIとは、<https://zenn.dev/micronn/articles/b654cecalbdf13> (参照 2023年10月20日)
- viii Speech2Scratch、<https://github.com/champierre/speech2scratch> (参照 2023年9月14日)
- ix IFTTT、<https://ifttt.com/explore> (参照 2023年10月10日)
- x Stretch3、<https://stretch3.github.io/> (参照 2023年9月14日)
- xi NISE スヌーズレン・ルームの紹介、国立特別支援教育総合研究所、[https://www.nise.go.jp/nc/each_obstacle/overlap/snoezelen#:~:text=%E3%82%B9%E3%83%8C%E3%83%BC%E3%82%BA%E3%83%AC%E3%83%B3\(snoezelen\)%E3%81%A8%E3%81%AF%E3%80%81,%E8%A8%80%E8%91%89%E3%81%8B%E3%82%89%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%81%A6%E3%81%84%E3%82%8B%E3%80%82](https://www.nise.go.jp/nc/each_obstacle/overlap/snoezelen#:~:text=%E3%82%B9%E3%83%8C%E3%83%BC%E3%82%BA%E3%83%AC%E3%83%B3(snoezelen)%E3%81%A8%E3%81%AF%E3%80%81,%E8%A8%80%E8%91%89%E3%81%8B%E3%82%89%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%81%A6%E3%81%84%E3%82%8B%E3%80%82) (参照 2023年10月10日)