

音声中出现する特定キーワードの自動ゲイン調整を行う装置の開発

○佐々部 岳人（あいらぼ＊），天野 俊一（流通経済大学）

Development of a device that automatically adjusts the gain of specific keywords that appear in speech.

○Gakuto Sasabe, and Shunichi Amano (Ryutsu Keizai University)

Abstract : When we obtain information visually, it is possible to filter only the information we want to obtain, for example, by using a recommendation function for online shopping. On the other hand, in the auditory sense, technologies that uniformly cut noise in specific frequency bands in the outside world, such as noise cancellation, have been put to practical use, but there are still few technologies that cut specific information such as keywords that appear in speech. If such technology is put to practical use, it is expected to contribute to the improvement of productivity and creativity in work involving listening. In this study, we will develop a system that automatically adjusts the gain of speech corresponding to specific keywords. We will also examine the effect of this system on the user's task performance.

1. 緒言

我々が視覚情報によって情報を得る際、特定の視覚情報を色を変えて強調したり、Twitter やネットショッピングのレコメンド機能のように、必要な情報だけを抽出して入手することができる。一方、聴覚においては、外界の特定周波数帯のノイズを一律に遮断するノイズキャンセリング技術（参考文献）や、デジタル補聴器においては、衝撃音など突発的に発生する大きな音のみを抑制する機能がある（参考文献）。しかし、聴覚情報のフィルタリングは視覚情報のように、音声の中に現れるキーワードなど特定の情報を探知して音声をカットしたり逆に音声を強調する技術はまだ少ない。こうした技術が実用化されれば、傾聴を伴う業務において本当に必要な情報以外をカットすることで業務の生産性・創造性を向上させたり、日常において、有害な情報を恣意的にカットすることが期待される。そこで本研究では、特定のキーワードに対応して音声のゲインを自動調整する装置を開発し、この装置を装着したユーザーに傾聴を伴うタスクとして、日用品の新たな使い方のアイデアを出す Alternative Uses Test を行ってもらった実験をした。また、その結果をもとにキーワードによって聴覚情報のゲイン調整を行うことが、ユーザーのタスク遂行に与える影響を検討した。

2. 自動ゲイン調整装置

本研究で提案する装置の構成を Fig.1 に示す。本装置はワイヤレスヘッドフォン（ag 製 WHP01K）、PC（DELL 製 ALIENWARE 13(R3)）、マイク（ALIENWARE 13(R3) 内蔵マイク）によって構成される。PC には、Python により記述されたシステムが搭載されており、これによってマイクから入力される音に対して自動でゲイン調整を行

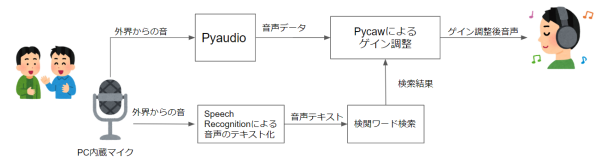


Fig. 1: The device and the configuration.

う。ワイヤレスヘッドフォンはノイズキャンセリング機能を有し、装置使用時はノイズキャンセリング機能を常に ON の状態としている。すなわちユーザーは外界からの音をマイクへの入力によってのみ得ることとなる。マイクへの入力として、基本的に人間による発話を想定している。装置のマイクに入力された音声は、ゲイン調整されてユーザーに届くまでのシステム内の流れについて以下に述べる。まず、マイクに入力された音声は、Google 社の Speech recognition によってテキスト化される。（Fig.1 の下部）次に、生成されたテキストは検索ワード検索クラスに送られ、あらかじめ設定された検索ワードがテキスト中に含まれていないかどうか検索が行われる。もしテキスト中に検索ワードが含まれていた場合は、含まれていた検索ワードと、検索ワードを見つけたという情報がゲイン調整クラスに送られる。一方で、マイクに入力された音声は Python ライブラリ“Pyaudio”によってチャンクごとの音声データに分けられ、ゲイン調整クラスに送られる。（Fig.1 の上部）ゲイン調整クラスでは、同じく Python ライブラリ“Pycaw”によって音声のゲイン調整が行われる。このゲイン調整の度合いは発見した検索ワードの種類に応じてあらかじめ設定することができる。（例えば、“こんにちは”というワードを検索ワードとし、ゲインを 0 とするトリガーとすることが事前に設定できる）最後にゲイン調整済みの音声ワイ

ヤレスヘッドフォンに送られ、ユーザーは音声を聞くことができる。

3. 自動ゲイン調整装置の検証実験

3.1 装置による音のカットの確認

3.1.1 実験概要

装置によるゲインの自動調整の効果を確認するために、装置を装着したユーザーに対して、特定のキーワードを実験者から話しかけた際にユーザーに伝わる音声がどのように変化するかを確認した。実験は対面で行い、実験者の対面に被験者が座った。装置は「はじめてください」というキーワードでユーザーに伝わる音声のゲインを 0 %（無音状態）にし、「終わってください」というキーワードでゲインを 100 %（制限なし状態）とするように設定した。

3.1.2 実験結果

ユーザーに対して実験者から「はじめてください」と発話した前後の音声波形を図〇に示す。同様にユーザーに対して「終わってください」と発話した前後の音声波形を図〇に示す。図〇と図〇からわかるように、キーワードの発話によってユーザーに伝わる音声のゲインを自動調整できていることが確認された。

3.2 自動ゲイン調整装置がユーザーのタスク遂行に与える影響

3.2.1 実験概要

システムがユーザーのタスク遂行に与える影響を調べるため、4人の男女（男性: 3人, 女性:1人）に対して Alternative Uses Test（参考文献）を行った。Alternative Uses Test（以下 AUT）とは、被験者に日用品の新たな使い方のアイデアを思いつく限り解答させるタスクである。例えばお題が「鉛筆」であれば通常用途として「メモを取る」等が考えられるが代替用途は、「黒板を示すのに使う」「箸の代わりとして使う」などである。（創造性の評価指標を乗せる？）今回は、人が発話している環境下で装置がユーザーのタスク遂行に与える影響を測るため、AUT の最中に実験者からアイデア出しに関するアドバイスをを行った。

3.2.2 実験環境

実験は対面で行い、実験者の対面に被験者が座った。実験の様子を図〇に示す。実験中、被験者の斜め前に設置されたビデオカメラ（DJI 製 Osmo Pocket）により、各人の

頭部、胸部運動の様子を映像として記録した。記録したデータは各人の活動量の産出と評価のために使用された。

3.2.3 実験の流れ

実験の流れを以下に示す

- (1) 被験者が装置を装着する
- (2) 実験者が被験者に AUT の実施方法を説明する
- (3) 実験者が被験者にお題を伝え、実験者からの「はじめてください」の言葉で AUT を始める
- (4) 随時、実験者から被験者に対してアイデア出しに関するアドバイスを伝える
- (5) AUT を始めてから 3 分後、実験者からの「おわってください」の言葉で AUT を終了する
- (6) (2) から (4) をもう一度繰り返す

被験者は、AUT のお題として 1 回目の試行では「ボールペン」、2 回目の試行では「靴下」についてアイデア出しを行うように指示された。実験中に出的アイデアは A4 用紙に印刷されたフォームに逐次記入させた。また、AUT 実施中の実験者からのアドバイスはお題に関するもの（お題が靴下であれば「素材が布であることを考えると面白いアイデアが思いつくかもしれません。」等）と、お題によらないもの（「誰が使うかを考えてみるといいアイデアが思いつくかもしれません」等）を組み合わせ、AUT 開始から 30 秒毎に一言ずつ計 5 回行った。実験後、被験者には簡単な心理アンケートに答えてもらった。アンケート結果は被験者のアイデア出しへの自己評価や、実験者に対する印象などを調査するために使用された。

3.2.4 実験条件

実験を行うにあたりシステム強使用条件とシステム弱使用条件の 2 つの条件を設け、それぞれの条件につき 2 人ずつ実験に参加してもらった。なお、被験者は自分がどちらの条件の被験者になったかは知らされなかった。システム強使用条件では、「はじめてください」というキーワードをゲインを 0 %（無音状態）にするトリガーとし、「終わってください」というキーワードをゲインを 100 %（制限なし状態）とするトリガーにした。すなわち、システム強使用条件では、具体的な実験に対する説明以外の、AUT をおこなっている部分ではマイクに入力された音が全てカットされた。また、システム弱使用条件では、ゲイン調整を行うトリガーを設けず、実験の全ての段階でマイクに入力された音声はそのまま被験者に届いた。

3.2.5 実験結果

4. ディスカッション

参考文献

- [1] 計測太郎, 制御花子: “SICE SI 予稿原稿の書き方 (サンプル)”, 計測自動制御学会 *SI* 部門講演会 *SICE-SI* 予稿集, pp.0000–0000 (20??)