

軽度難聴高齢者を対象とした聴覚支援アプリの開発

高橋 司[†] 小林 一樹[†] 李 玉潔[†] 高橋 伸弥[†] 小野 博[‡]

福岡大学工学部[†] 西九州大学健康福祉学部[‡]

1 はじめに

近年、急速な高齢化が進んでおり、2016年の時点で65歳以上の人口が全人口の27.3%、2025年には30%を超えると予想されている。65歳を超えると難聴になる人は3人に1人の割合と言われており、軽度以上の難聴のある高齢者は1,600万人前後と見積もられている^[1]。難聴は高齢者に最もよくみられる障害の一つであるが、日本における補聴器の普及率は13.5%であり、海外と比較しても非常に低い普及率となっている^[2]。日本において補聴器の普及が進んでいない理由としては、「付けるのが面倒くさい」、「値段が高い」、「難聴がそれほどひどくない」といった点がある。特に価格に関しては、平均的に1台15~20万円であり、耐用年数が5年ほどであるため、補聴器利用者にとっては経済的負担が大きい。

そこで、本研究では、対話相手の音声から聞き取りにくい音を含む単語を抜き出し、その単語を画面に表示するとともに合成音声でリピートする聴覚支援アプリを開発する。

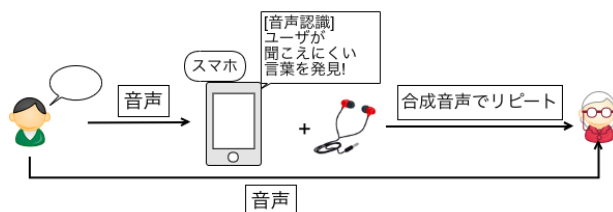


図1. 提案システム概要

2 提案する聴覚支援システムの概要

図1は、提案する聴覚支援システムを搭載したスマートフォンアプリの利用の流れを示したものである。このアプリは、対話相手の発話内容を音声認識し、認識結果の中に予め登録しておいた聞こえにくい音が含まれていれば、それを含む単語を合成音声でリピートするというものである。利用者はBluetoothイヤホン等で合成音

表1 聞き取り実験で使った単語

カトウ	コスト	シロイ
サトウ	ホスト	ヒロイ
ケイタイ	シンタイ	スウガク
ヘイタイ	チンタイ	ツウガク
パイテン	ダンボウ	ニセモノ
ライテン	ランボウ	ミセモノ

声を聞くことを想定し、どのような音が聞き取りにくいかは利用者によって異なるため、あらかじめ利用者ごとに設定可能な仕組みとして、利用者が聞き取りやすい声に加工した合成音声を出力する。システムは、リピート対象となる単語を抜き出すワードスポッティング部と、利用者に聞き取りやすい音声を合成する音声合成部から構成される。

3 合成音声の聞き取り実験

健聴者にとっては聞き取りやすい合成音声も高齢者にとっては聞き取りづらい場合もあると考えられることから、実際に高齢者の合成音声を聞いてもらい、聞き取りやすさの実験を行う。まず被験者に聴力検査を行い、聴力別にグループ分けをする。次に合成音声の聞き取り実験をする。合成音声の作成には、音声の品質、合成音声の加工のしやすさなどの理由から、アニメ社製 FineSpeechV4 (ATTS インタフェース) を使用し、男声モデルは satoishi, 女声モデルは yuki を使用した。

これまで既に2017年12月と2018年9月に60代~80代の被験者約40名および80代の被験者7名に対する予備実験をそれぞれ行っている。さらに、それらの結果を踏まえた本実験を2018年12月に行った。

以下、2018年12月に行った実験について記述する。実験で用いた単語は表1に示す18種で、それぞれ男声/女声、未加工/加工の4パターン、計72音声を用意した。作成した音声データはモノラル、22050Hz、16bitのデータである。ここで未加工の合成音声発話速度は5.2モーラ毎秒、加工音声は4.6モーラ毎秒とした。また加工方法としては、1) 無声化した/s/の有声化、2) 語頭子音の強調 (+5~20dB)、3) イントネーショ

Development of hearing support system for slightly hearing impaired

[†] Tsukasa Takahashi, Kazuki Kobayashi, Yujie Li, Shinya Takahashi, Fukuoka Univ.

[‡] Hiroshi Ono, Nishi Kyushu Univ

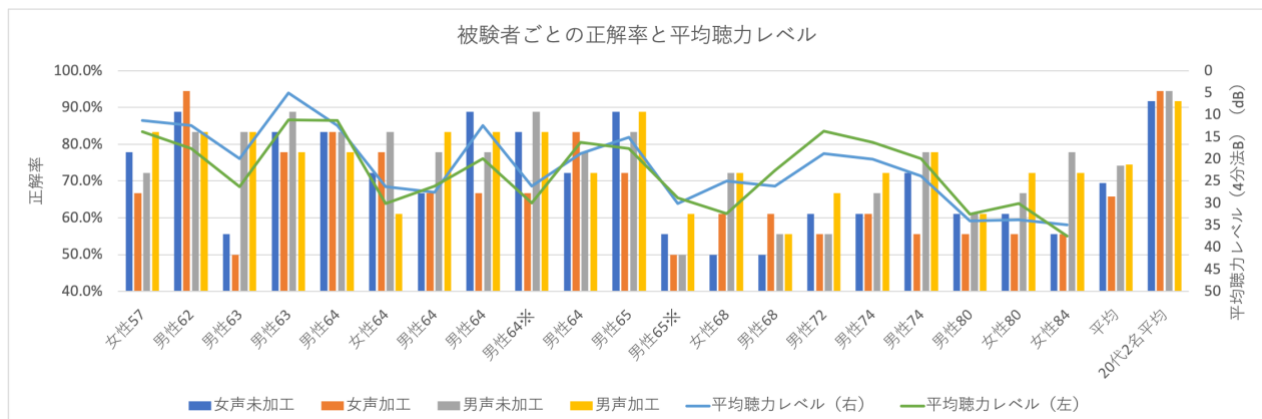


図2： 被験者ごとの正解率と平均聴力レベル

ンの変更, 4) 調音結合した母音の明瞭化(ケータイ→ケイタイなど)を行なっている. 再生順序としては, ランダムに男女織り交ぜて再生した. 被験者は57~84歳までの高齢者20名(男性15名, 女性5名, 平均年齢は68.0歳)であり, うち2名が難聴の自覚ありと回答した.

図2に被験者ごとの正解率と平均聴力レベルを示す. 横軸の男性または女性の後につけた数字は年齢を示している. 横軸数字は年齢を示す. また※は難聴の自覚のある被験者である. ここで平均聴力レベルは, 標準純音聴力検査の結果を4分法Bにより計算した. 図からわかるように正解率には個人差がある. また全体的に男声の正解率が高く, 平均値としては女声加工が最も悪い結果となった. 表2に正解率の低かった単語を示す. なお今回使用した音声は全て, 健聴者であればほぼ正解するような高品質な合成音声であるが, 一部紛らわしいもの(スウガク/ツウ

表2 正解率の低かった単語

単語	男声/女性	加工/未加工	正解率
ヘイタイ	男声	加工	4.3%
ヘイタイ	男声	未加工	8.7%
ヘイタイ	女声	未加工	17.4%
ヘイタイ	女声	加工	17.4%
ランボウ	女声	未加工	26.1%
ダンボウ	女声	加工	26.1%
ツウガク	男声	加工	30.4%

表3 異聴音の出現傾向

正解	回答	出現回数		例
		未加工	加工	
へ	け	33	35	(正)ヘイタイ→(誤)ケイタイ
ら	だ	27	19	(正)ランボウ→(誤)ダンボウ
っ	す	24	20	(正)ツウガク→(誤)スウガク
み	に	21	16	(正)ミセモノ→(誤)ニセモノ
ほ	ぼ	12	11	(正)ホスト→(誤)ポスト
こ	ほ	9	0	(正)コスト→(誤)ポスト

ガクなど)も入っている.

聞き間違いの音(異聴音)について集計した結果を表3に示す. 表から, 単語の中に現れる/ts/や/s/, /h/, /k/のような破裂音・摩擦音の異聴が頻発していることがわかる. これらの異聴傾向については, すでに様々調査がなされている^[3]が, 合成音声に関しても, 人間の音声と同様の異聴傾向が現れることが確認できた. また加工によって改善されているものもあり, 提案手法の有効性が期待できる結果となった.

4 おわりに

本研究では, 発話音声から聞き取りにくい音を含む単語をワードスポットティングで抜き出し, その言葉を画面に表示するとともに合成音声でリピートする聴覚支援システムを開発することを目的に, システムを構成する音声合成部について検討を行った. さらに, 合成音声の聞き取りやすさについて高齢者を対象とした実験を行い, 今後の開発の指針を得た.

現時点では, 全体の処理の流れが把握できるような, PC上で動作するプロトタイプシステムを作成済みであるが, 今後はスマートホン上で動作するアプリの実装を行う予定である.

謝辞

本研究の一部はJSPS科研費18K12163の助成を受けた.

参考文献

- [1] 内田他, “全国高齢難聴者数推計と10年後の年齢別難聴発症率:老化に関する長期縦断疫学研究(NILS-LSA)より”, 日本老年医学会雑誌, Vol. 49, No. 2, pp. 222-227, 2012.
- [2] 伊藤他, “80歳以上の高齢者における補聴器装用の実態”, Audiology Japan Vol. 58 No.5 2015, pp.429-430, 2015
- [3] 安他, “高齢者における聴覚特性の劣化が無声摩擦音・破裂音の識別に及ぼす影響”, 日本音響学会誌, 68(10), 501-512, 2012