

触感覚が言語学習に及ぼす影響についての検討・評価

丸山 裕也^{†1} 中沢 実^{†1}

概要: 過去の研究より聴覚と触覚の機能の類似性は広く知られている。そのため、自然言語の学習方法として振動を利用したものが以前から存在している。そして、既存の触覚デバイスの ONTENNA では中国語の発音を識別できることが研究によって判明している。これらのことから、イントネーションは触覚で感じることで言語学習の手助けができる可能性がある。今回は日本語の漢字の学習に対しても同様の効果があるのかを検討・評価する。

キーワード: 言語学習, 聴覚障害者, 高齢者, 触感覚, イントネーション, Android アプリケーション

Study and it' s Evaluation for influence that tactile sense gives to verbal learning

Yuya Maruyama^{†1} Minoru Nakazawa^{†1}

Abstract: From conventional research, it is widely known that the similarity between the auditory and tactile features. Therefore, as a natural language learning method, there are some researches that existed before. In specially, by using tactile device for existing ONTENN, it is clearly identify the pronunciation of the Chinese found by existing research. From this one and others, intonation can help with language learning with tactile feeling. In this paper, I describe about research and it' s evaluation that have similar effective for Japanese kanji' s learning method.

Keywords: Language learning, Deaf, Senior citizens, Feeling tactile, Intonation, Android Application

1. はじめに

一般的に健常者は聴覚及び視覚情報によって学習を行っている。聴覚障害者は聴覚による情報の取得が困難であり、ほとんどの情報を視覚情報に頼っていると言える。これは学習においても言えることであり、聴覚障害者の学習者にとって発音を含む言語学習の大きな障害になっている。幼少期から発話や読唇術の訓練を受けている学習者でも新たに言語学習を行うのに十分な環境が現在提供されている状況とはいえない。さらに別の状況として、日本は超高齢社会に突入しており、これからは高齢化は加速化することが予想される。その状況において、更なる生き甲斐が重要視されている。生き甲斐の一つとして生涯学習が挙げられる。しかしながら、聴覚は必ず老化する。そのため高齢者の学習において聴覚を利用する学習方法は相性が悪いといえる。

古くから聴感覚と触感覚との関連性は知られており[1], 聴覚を触覚で代行する仕組みがいくつか考案されている。例えば、伊福部達らの触知ボコダ[2]やLL教育に用いられているボディソニック[3], IPA 未踏 IT の ONTENNA[4]などが挙げられる。触知ボコダは聴覚情報と触覚情報の差異を研究し、二つの感覚の類似性を示した機器である。

また、触知ボコダによって自らの声と教師の声の違いを具体的に感じ取ることが出来るため、発話訓練にも役立つことが分かっている。ボディソニックは低周波音を感じる受容器の PC(Pacinian Corpusele)の手足の筋肉や関節、腱、横隔膜、調音器官や神経幹の感覚を刺激することによって、聴感覚でなく触感覚によって英語の習得を手助けする機器である。ボディソニックは聴覚では聞き取りづらい音も触覚で感じる事ができるため、聴覚のみでの学習方法よりも優位である。そして、ONTENNA は髪に身につけ音を振動として感じるインタフェースである。とても小さく見た目も可愛らしく身に付ける事に違和感を感じさせない特徴がある。さらに、使用している内に様々な音を振動のパターンとして使用者は学習する。つまり、聴覚を介さない触感覚での音の認知を可能にした。これは人間の可憐性を有効的に利用したものと言える。補聴器とは異なる新たな聴覚福祉機器の可能性を示した機器である。

上述したように、言語の学習において触覚は非常に有効であることは既存の研究においても示されている。しかしながら、学習において大事な記憶の研究事例は明らかになっていない。我々はこの観点に着目をし、触覚で発音を認知したあとに、触覚が言語に対してシンボルグラウティングの手助けになり、記憶として定着しやすくなる事を提案している。

^{†1} 金沢工業大学
Kanazawa Institute of Technology.

本発表では、利用者に対して、漢字のイントネーションを触知でフィードバックし、記憶の定着率に変化があるか調査した事を説明する。以下、2章では先行研究を説明し、3章では本研究のシステムの概要を述べる。4章において、実験方法とその結果を説明することで、記憶の定着率の変化を確認する。5章にてこれらをまとめる。

2. 先行研究

ボディソニックは英語の聴感覚で聴き取れない発音を触感覚経由で感じることで、英語を聴きとる練習や自らの発音との差異を感じることで発音の練習もできることが明らかになっている。

ONTENNAの製作者の本多達也氏はONTENNAを学習面での利用も考えている。本多氏は台湾に留学中に中国語の発音が聞き取れずに苦労したという。そこでONTENNAを利用することで耳では聞き取りづらい発音の違いを触覚で感じるができることを明らかにしている。発音の違いを触覚で感じるができるのは前述したボディソニックでも明らかになっているが、ONTENNAが異なるのは髪を利用する点と英語、日本語以外の発音の認知が可能であると示した点である。それらに加えて、今までの触知デバイスに比べて非常に小型であり安価でもある。また、デザイン面でも非常に優れている。それらは、機器の普及において重要なことである。しかしながら、ボディソニックもONTENNAも発音の認識に重点が置かれており記憶の定着率に関しての検討・評価を行っていない。そこで本研究では、表意文字である漢字の学習時にイントネーションを触知にフィードバックし記憶の定着率に変化があるか調査する。

3. システムの概要

学習及び回答のアプリケーションはAndroidで作成した。スマートフォンは今現在広く使用されている。スマートフォンをインタフェースとして用いる事で、場所を選ばずに調査ができることや既に広く使われているため学習アプリの普及の面でも優れている。

そしてパソコンと同様に潤沢なAPIを使い簡単に開発が行えるため今回はAndroidで開発を行った。アクチュエーター部には円盤型振動モーターを使用し、それをArduinoで制御を行った。AndroidとArduinoとの通信にはBluetoothClassicを使用した。漢字の音声はボイスレコーダーで録音したものを用いる。音声の切り出しや編集にはAudacity。ピッチ変換にはフリーソフトウェアのSPTKを使用した。ボイスレコーダーで録音したファイルはサンプリング周波数が44.1kHzのビットレート192kbpsのmp3である。これをAudacityで各単語の範囲を切り出しサンプリング周波数16kHzのビットレート

16bitのwavに変換し保存した。その後wavファイルから波形データを取り出してSPTKでピッチ変換を行いpitchファイルとして保存した。FFTにおけるサンプリング数Nは160にした。サンプリング数Nを80で実験した際に160との差異を感じとることができなかったため、時空間領域分解能よりも周波数領域分解能を優先として本数値と決定した。諸元を表1に示す。

表1 システムの諸元

Table 1 Various elements of system.

学習アプリ	3.1 Android
振動制御システム	Arduino
アクチュエーター	円盤型振動モーター
音声編集ソフト	Audacity
ピッチ変換ソフト	SPTK
音声ファイル	3.2 WAV, 16bit, 16kHz

Androidアプリケーションには予め変換済みのピッチファイルが内包しており、単語のイントネーションをバイブするときにピッチファイルをArduinoにBluetoothを通じて送信する。Arduinoでは受け取ったピッチファイルを元に振動モーターをバイブさせる。このようにして、システムを実現する。ONTENNAと同様に装着部位は頭部とする。ONTENNAで示されているように髪は振動を感じやすく脱装着が容易な部位である。全体図を図1、プロトタイプを図2に示す。

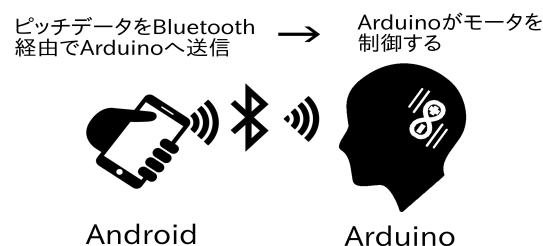


図1 学習支援システムの全体構成

Figure 1 The configuration of Kanji learning support system.

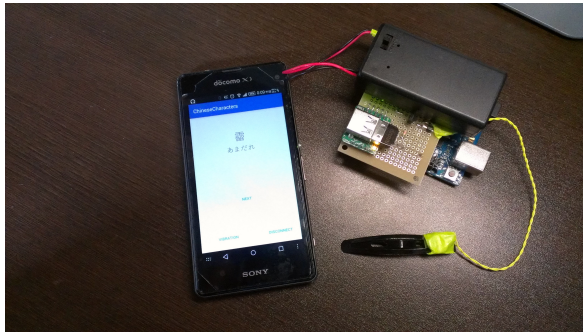


図 2 プロトタイプ
Figure 2 Prototype.

4. 実験

4.1 実験方法

今回の実験には 6 名の 20 歳前後の男子大学生に協力して頂き、出題した問題は公益財団法人日本漢字能力検定協会の平成 26 年度第 1 回検定 1 級から抽出した。1 級にした理由として、記憶の定着率を調査するために、一般的な大学生が知らない漢字を出題する必要がある。出題した漢字のイントネーションは金沢工業大学の伊藤大輔准教授に依頼し録音させて頂いた。男子大学生たちには Android のアプリケーションを使って最初に読み仮名と漢字を学習してもらいます。学習した翌日に再度 Android アプリケーションを使用してランダムな 4 択の中から読み仮名を解答してもらいました。これを、学習時にイントネーションの振動を付与しないと、付与するときの 2 回繰り返す。翌日である理由としてはエビングハウスの忘却曲線[5]より学習から 1 日後の忘却率は 74%、一週間後の忘却率は 74%と学習から 1 日以降の忘却率にあまり変化が見られないためである。今回は初めて見る漢字を無意味な文字列として考えたためエビングハウスの忘却曲線が適切であった。

今回出題した問題は、解答の時に 4 択の中から選択する。そのため、選択肢から読み仮名が推測できるようなものは避けた。たとえば「虫虻」は「むしけら」と読むのだが、選択肢が「むしけら」「むしがら」「むしめがね」「むしろう」だとすると「虫口」で使われる言葉の中で尤もらしいのは「むしけら」なので推測できてしまうと考えられる。イントネーションの振動なしとあり学習の各問題数は 10 問である。振動なしのときの出題問題を表 2、振動ありのときの出題問題を表 3 に挙げる。正解の読み仮名は「読み仮名 1」である。

今回使用した Android アプリケーションを図 3 に示す。

表 2 イントネーションの振動なしのときの問題

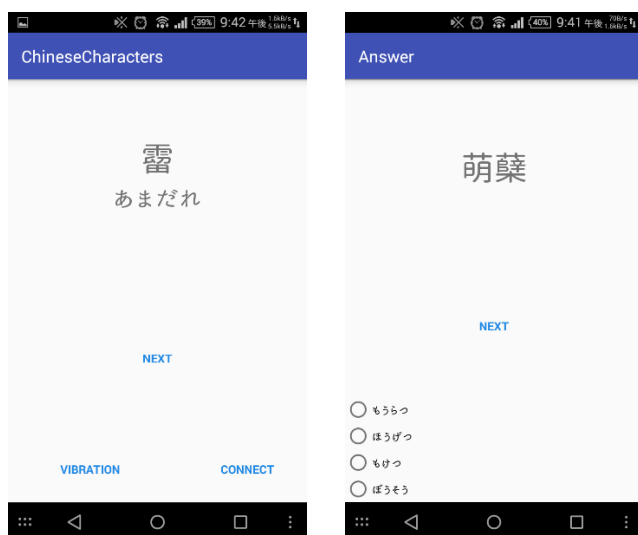
Table 2 Questions of not using vibration with intonation.

	読み仮名 1 (正解)	読み仮名 2	読み仮名 3	読み仮名 4
萌蘖	ほうげつ	ぼうそう	もうらつ	もけつ
釣籠	ちょうごう	ちょうべん	ちょうぼう	ちょうびん
簞牀	てんしょう	あしこがね	たんしょう	いそう
醃醃	けいかい	りゅうかい	けいゆう	りゅうえん
蛙眼	あぼう	あべん	けいびん	わべん
旄倪	ぼうげい	ぼうかつ	もうべい	もうじ
訖る	いたる	おわる	まいる	もどる
ト筵	ぼくぜい	うらか	ぼくりゅう	ぼくりょう
巡錫	じゅんしゆく	じゅんしゃく	じゅんせき	じゅんよう
啓迪	けいてき	けいゆ	けいせき	けいたく

表 3 イントネーションの振動ありのときの問題

Table 3 Questions of using vibration with intonation.

	読み仮名 1 (正解)	読み仮名 2	読み仮名 3	読み仮名 4
雷	あまだれ	いなずま	みぞれ	こさめ
棚	あずち	たな	あぜ	たかどの
繭紬	けんちゅう	まゆつむぎ	けんゆ	しゅんゆ
大旆	たいはい	たいせん	だいほう	たいへん
霏迺	あいだい	かつの	もやの	かつだい
汨羅	べきら	るいら	しょうら	ひら
柔腴	じゅうゆ	じゅうちん	じゅうと	にゅうゆ
瞿然	くぜん	かんぜん	げんしょう	くねん
霈艾	はいがい	はいきょう	へいがい	へいきょう
猖獗	しょうけつ	しょうしょう	しょうわ	あくつ



(a) 学習画面 (b) 解答画面
(a) Display of that to learn (b) Display of that to answer

図 3 使用した Android アプリケーション
Figure 3 Android application that was used

4.2 実験結果

結論としてイントネーションを振動として付与することで記憶の定着率が向上するという事はなかった。イントネーションの振動を無しの学習時の正答率は 60 問中 36 問で 60%である。イントネーションを振動として付与した学習時の正答率は 60 問中 35 問で 58. 3%とほとんど変化することはなかった。しかしながら、学習者個人で一度目と二度目で変化が大きく変化することがありデータのサンプリングが少ないことによるバラつきが大きく、正しいデータが取れているとは言いづらい。また、振動を付与する振動モーターを頭部に装着したときに数名が「くすぐったい」と言っており、その数名に関しては振動が学習の妨げになってしまった可能性も考えられる。そして、学習者 F の 1 名に関しては振動あり学習の解答時に「一つ一つ」と口ずさみながら選択していた。つまり、学習者 F に関しては漢字をイントネーションと共に学習しており、イントネーションが読み仮名を想起させているのではないだろうか。図 4 を見て分かるように記憶の定着率が向上している。この学習者 F に関してはイントネーションが漢字の記憶定着の手助けになっていると考えられる。

表 3 各学習時の正答率

Table 3 the percentage of correct answers of each learning

	振動なし	振動あり
正答率	60%	58. 3%

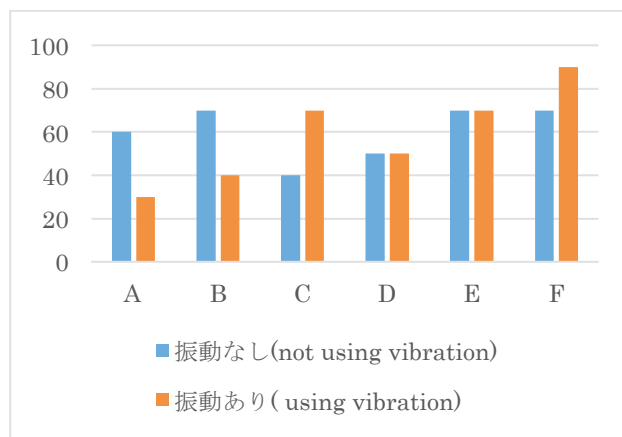


図 4 学習者別の正答率

Figure 4 The percentage of correct answers of learner another

5. まとめ

漢字のイントネーションを触知でフィードバックし、記憶の定着率に変化は見られない。しかし、サンプリングが少ないことによるバラつきが大きいとも考えられる。振動あり学習において振動モーターを装着した頭部の違和感を訴える人がいた。一方でイントネーションと漢字を合わせて覚えている人もいたため、個人差が大きいとも考えられる。今後は、これらの結果にもとづき、再度実証実験の方法を検討を行う。

謝辞

本研究において漢字の発音を録音させていただいた伊藤大輔准教授。実験を快く協力してくれた友人たちにはこの場を借りて深く感謝します。

参考文献

- 1) G. v. Bekesy, Human Skin Perception of Traveling Waves Similar to Those in the Cochlea (1955).
- 2) 伊藤部達,吉本千禎: 圧電振動子アレイによる皮膚代用聴覚装置, 日本音響学会誌 Vol. 30, pp. 461-462 (1974).
- 3) 増田喜治,小松明: リズム教育を重視した LL システムの設計と実践, 語学ラボラトリー学会(LLA) 第 29 回全国研究大会 (1989).
- 4) 本多達也, 岡本誠: 音触感のインターフェースデザイン研究, ヒューマンインターフェース学会研究報告集, Vol. 16, No. 3, pp. 163-166 (2014).
- 5) Ebbinghaus, H. (1885). $\square$ ber das Ged $\square$ chtnis. Dunker. (エビングハウス, H. 宇津木保(訳). 記憶についてー実験心理学への貢献 誠信書房) (1978).