

音読のポーズ特徴量に基づく音読流暢性アセスメントツールの設計

Design of reading fluency assessment tool based on pause feature of pronunciation reading

丸山 裕也^{*1}, 香山 瑞恵^{*1}
Yuya MARUYAMA^{*1}, Mizue KAYAMA^{*1}^{*1} 信州大学工学部^{*1} Faculty of Engineering, Shinshu University
Email: 14t5806d@shinshu-u.ac.jp

あらまし：近年，学習障碍児童を対象とした ICT を用いた学習支援機器が小学校をはじめ多くの教育機関で普及しつつある．本研究では，読み困難を持った児童の早期発見や，その特徴抽出のための評価機器開発を目的に，音読の流暢性自動評価ツールの開発を目指す．本稿では，ポーズ特徴量に着目した音読の流暢性自動評価ツールの高度化及び，アセスメントツールのレイアウト設計の考察する．

キーワード：音読，流暢性，音読時間，ポーズ，自動評価ツール

1. はじめに

児童は読み練習を重ねて流暢性を評価，アセスメントすることで学習効率の向上を高めることが示唆されている⁽¹⁾．音読の流暢性を評価することで児童の流暢性の向上につながることを期待される．また，学校教育においては，読み書き困難児童の発達性ディスレクシアに対する認知度が低く，特別な支援が受けられない現状が見受けられる⁽²⁾．家庭でも保護者は経験や専門知識が乏しく，児童に対して適切な評価を行うことは困難である．そのため，児童の学習効率の向上のために教師や保護者に代わって音読の流暢性を適切に自動評価し，アセスメント等をフィードバックする方法が必要であると考えた．

2. 流暢性に関する先行研究

読みの流暢性評価法として，読みの速度に着目した検査方法⁽³⁾や文字の読み書きの正確性を調べる検査方法⁽⁴⁾がある．これらの指標を用いる際には「できるだけ速く正確に音読する」ことが求められることが多い．また，これらの評価法以外にも流暢性評価の指標として，ポーズに着目したものとして日本語の母語話者と学習者との音読中のポーズの位置比較⁽⁵⁾や，ポーズと言い直し⁽⁶⁾の数などが提案されている．一方，音読の自然さを考慮した評価指標が検討された事例⁽⁷⁾がある．しかし，これらの研究では，単一項目による評価または特殊な検査であり知識や手間を要するなどの問題や，取得特徴が音読のアセスメントに活かされていない．

本研究では，これまでに文章中に挿入されたポーズ情報について多面的指標⁽⁸⁾を用いることで，読みの流暢性の自動評価ツールを提案してきた．

本稿では，これらの指標取得の高度化と読みの特徴を利用者に効果的かつ効率的にフィードバックする呈示方法の検討を試みる．

3. 既存ツール

既存ツールでの評価指標は以下の5つである．

1. ポーズの平均時間
2. 1 モーラあたりの音読時間
3. 音読中のポーズ回数
4. 所要時間に対するポーズ割合
5. ポーズの種類

音読音声からこれらの5指標を算出するためには，音声認識エンジンが必要となる．既存ツールでは Julius⁽⁹⁾を用いていた．単語(ポーズを含む)単位で認識語とモーラ列のタイムスタンプを取得し，5指標を算出する．しかし，既存ツールでは，音声認識エンジンの性能上 20 秒程度の音声ファイルまでの対応であり，処理速度が入力音声に対して実時間と同程度かかるなどの問題点があった．

4. 提案ツール

本研究では，前章に示した問題点の解決と音読アセスメントツールとしての拡張を目指し，以下のような方法でツールを開発した．

4.1 評価指標の算出

提案ツールでの音声認識エンジンには Google Cloud Speech API (Google 社)を用いる．Google Cloud Speech API は音声認識クラウドサービスであり，3時間までの音声データまで処理できる．

提案ツールは音圧の正規化をした wav 形式の音読音声ファイルを入力データとする．音声認識エンジンでは取得できないポーズ情報は以下のように算出した．まず音読音声から指定した音圧閾値以下の状態が 250ms 以上続いた区間を取得し，ポーズとしてタイムスタンプを記録する．その後，音声認識エンジンを用いて，単語単位での認識語とタイムスタンプ，モーラを取得する．ポーズ情報を持たない認識語群に対してポーズ位置を追加する必要がある．取

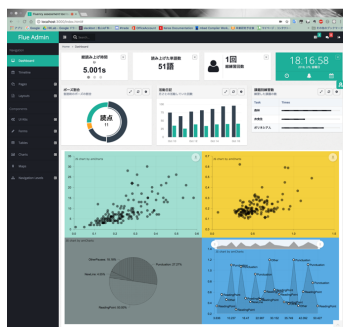


図1 5指標表示画面

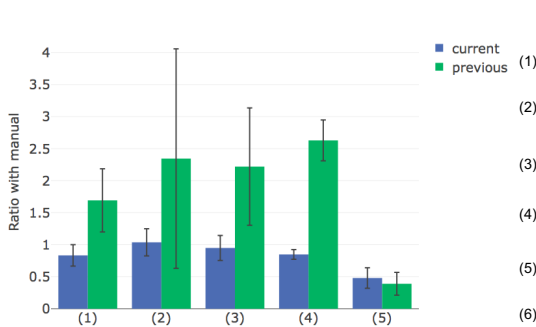


図2 5指標の性能比較

- (1) 森林はspそのふとこspろsp深く雨を;
- (2) 森林はspそのふとこ
- (3) 森林はspそのふとこspろsp深く雨を
- (4) 森林は□その□ふとこ□ろ□深く雨
- (5) 森林は□その□ふとこ□ろ□深く雨を
- (6) 森林はspそのspふとこspろsp深く雨を;

図3 読み特徴の提示方法の例

得したポーズと認識語をタイムスタンプで比較し、認識語群に挿入後、既存ツールと5指標を取得する。5指標を取得後の表示画面を図1に示す。

4.2 評既存ツールとの性能比較

小学4~6年までの児童5名と大学生1名の計6名の音読音声を対象とし、提案ツールと既存ツールの性能を比較した。手動解析の結果との差の絶対値に対する平均値の差と標準偏差を図2に示す。これらの結果を検定刷るために、両ルーツの結果の正規性¹に基づき Wilcoxon の符号付順位検定あるいは Welch の T 検定を実施したところ、指標1,2,4,5で提案ツールの有意性が統計的に示された。また、1音読あたりの実行速度は提案ツール7.93±1.03秒、既存ツール20.82±0.12秒である。

これらの結果から、提案ツールはより高速及び高性能であり、音読音声全体を処理できることで既存ツールに比べて高度化できたと考える。

5. アセスメント用インタフェースの設計

5指標に基づく読みの特徴のアセスメントのためのインタフェースを設計した。利用者は音読指導教員を想定する。提案インタフェースを用いることで、問題がある音読箇所の特徴的な発見を目的とする。

今回は特徴量として、1モーラの音読時間とポーズ時間、およびそれらの位置を提示することとした。提示手法は表2に示す6パターンである。表中の○は絶対値として提示することを、□は相対値として提示することを示す。これらの提示手法では、ポーズを含む単語単位で各特徴量を付与する。

図3に提示手法の例を示す。(1)ルビ振りは、認識文の上に1モーラの音読時間、下にはポーズ時間を示す。(2)読み速度は、実時間で認識文を順番に提示する。(3)速度下線は、実時間で認識文に下線を引き提示する。(4)分ち書きではポーズの長さに対して対応する数の□を挿入する。(5)文字サイズ変更では、音読時間を文字サイズに変換対応させた。(6)ヒートマップでは、音読時間を色情報に変換対応させた。

6. おわりに

本稿では、先行研究で提案された音読評価のため

表2 整アセスメントのレイアウト評価表

	指標2	音読箇所	ポーズの長さ	ポーズの位置
(1) ルビ振り	○	○	○	○
(2) 読み速度文字表示	○	○		
(3) 読み速度下線表示	○	○		
(4) 分ち書き			□	○
(5) 文字サイズ変更	□	○	□	○
(6) ヒートマップ	□	○	□	○

の5指標の算出処理の高度化および高速化を検討した上で、これらの評価指標に基づくアセスメントツールのインタフェース設計結果を示した。今後は実際に使用して頂き実地での評価をする。

参考文献

- (1) Deno, S.L., And Others.: Relationships among simple measures of spelling and performance on standardized achievement tests [Research Report No.21], Minneapolis: University of Minnesota, Institute for research on Learning Disabilities, 1980.
- (2) 奥村智人, 発達性読み書き障害(ディスレクシア)の評価と指導, 明星大学発達支援研究センター紀要, 1, 13-15, 2016.
- (3) 近藤武夫, 読み書きのアセスメント, http://www.next.go.jp/component/a_menu/education/detail/icsFiles/af/fieldfile/2016/10/27/1378381_15_1.pdf (2018.1.21 アクセス)
- (4) 宇野彰他, 改訂版 標準読み書きスクリーニング検査-正確性と流暢性の評価-(STRAW-R), インテルナ出版, 2017.
- (5) 石崎晶子, 日本語の音読において学習者はどのようにポーズをおくか, 世界の日本語教育, 日本語教育論集, 15, 75-89, 2005.
- (6) 野原ゆかり他, 日本語学習者の発話における非流暢性に関する一考察-言い直しとポーズに注目して-, 人間文化創成論叢, 13, 113-125, 2010.
- (7) 瀧田寿明他, 児童による音読の流暢性自動評価手法, 情報処理学会論文誌, 57, 3, 922-930, 2016.
- (8) 北川耕平, 読みの流暢性評価と読み行為の可視化に基づく読み困難児童向け読みアセスメントツールに関する研究, 信州大学大学院総合理工学研究科修士論文, 2016.
- (9) Julius development team, "What's Julius?", <http://julius.osdn.jp/> (2018.2.10 アクセス)

¹ Pearson の χ^2 乗正規性テストで確認した。