

麻痺性構音障害者向けリハビリ支援ツールの開発

庄司 怜那† 本間 宏利† 中島 陽子† 山本 和英‡

† 釧路高専 情報工学科

‡ 長岡技術科学大学

honma@info.kushiro-ct.ac.jp

1 はじめに

脳梗塞や脳出血などの脳血管疾患により、顔面筋や口腔筋や舌筋に運動障害や麻痺の後遺症が残る場合がある。これらの発声器官に機能不全が生じることで、発声自体ができなくなったり、発音が不明瞭になることを麻痺性構音障害という。

麻痺性構音障害を発症した患者の多くは、病院やリハビリ施設にてリハビリテーションによる障害の改善を目指す。リハビリテーションの内容は、患者の障害の重症度や麻痺部位によって異なってくるが、主に発声器官の運動機能や発音の不明瞭さの改善を目的としている。発音の不明瞭さを改善するリハビリの多くでは、患者が言語聴覚士の指導のもとで、単語や短文を繰り返し復唱する「短文復唱トレーニング」によって行われる [1, 2]。これは、患者が障害を受けたために発音しにくくなったと思われる音を多く含んだ3文節程度の短文を何度も復唱する方法である。言語聴覚士は、問診や経過観察を経て、個々の患者の重症度や麻痺部位に対して適切な短文復唱トレーニング用の発生テキストを考案し、声量や発生速度を変化させて、より効果的なりハビリテーションを行う。

以下は、社会医療法人孝仁会記念病院¹のリハビリテーション科で実際に使用されている短文復唱トレーニング用テキストの一例である。これはラ行の発声(発音)を苦手とする患者向けの短文復唱トレーニングテキストの例であり、10個の短文が用意されている。これらの短文はリハビリテーション科の言語聴覚士によって作成されており、ラ行の他にア行、カ行、サ行、タ行、ナ行、ハ行、バ行、パ行、マ行、ヤ行の短文テキストがそれぞれ10個ずつ作成されている。

本研究では、病院に勤務する現役の言語聴覚士の意見や要望を取り入れながら、「短文復唱トレーニング」に関してのいくつかの問題点を指摘し、それらを改善

すべく、自然言語処理技術を活用した短文復唱トレーニング用テキストの自動生成ツールの開発を行う。

「すらりとしたバレリーナの踊り」
 「リラックスしたレレレのおじさんの隣に座る」
 「つららが瑠璃色に光る」
 「ゴリラを見る人でギャラリーができた」
 「とろろ芋を取られた」
 「ルーレットのスリルが好きだ」
 「リリーフピッチャーが打たれる」
 「クロールのリレーの選手に選ばれる」
 「ロレックスの時計がきらりと光る」
 「北風ひゅると吹きました」

2 現状の問題点

「短文復唱トレーニング」に関する現状の3つの問題点について述べる。

1つ目の問題は、患者の麻痺部位や苦手とする発声音を判定する技法が確立されていないことである。人間が発する音の子音は、構音方法と構音点によって定まる。表1のように、構音方法は破裂音、通鼻音、摩擦音、破擦音、弾音のいずれかに、構音点は両唇音、唇歯音、歯音、歯茎音、硬口蓋音、軟口蓋音、喉腔のいずれかに分類される [3]。これらは発声時の唇の動作や舌の位置など違いによって定義付けされている。また、脳血管疾患による麻痺性構音障害の原因は口角筋麻痺によるものと舌筋麻痺によるものがあり、患者個人で障害重症度や麻痺部位も様々である。そのため、大勢の患者の治療に携わってきた言語聴覚士でも、患者の発声損傷部分を的確に判断し、その患者に適したリハビリテーションを施行することは非常に困難な作業である。今回提案する短文生成ツールから作成されたテキストは、トレーニングの他に、患者の症状診断にも活用できる側面を持たせる。

¹北海道釧路市 (<http://www.kojinkai.or.jp/hospital/hp-kojinkaikinen.html>)

表 1: 国語標準音表記法 [3]

		両唇音	唇歯音	歯音	歯茎音	硬口蓋音	軟口蓋音	喉腔	
子	破裂音	無声	p		t		k		
		有声	b		d		g		
	通鼻音	無声							
		有声	m			ɲ	ŋ		
	摩擦音	無声	f		s	ʃ	ç		h
		有声	w		z	ʒ	j		
音	破擦音	無声		ts	tʃ				
		有声		dz	dʒ				
	弾音	無声							
	有声			r					
母音	小開き母音						i	u	
	半開き母音						e	o	
	大開き母音						a		

2つ目の問題は、各患者の回復度を考慮した適切なテキストが用意されていないことがあげられる。急性期段階のリハビリを開始して間もない患者や、障害重症度の高い患者は、まず簡単な単音の発音練習から行い、症状が回復するにつれて単語や発声難易度の高い短文の発音練習に移行することが望ましいとされる。そこで、様々なテキスト長と発声難易度を設定した短文例を生成することで、より効果的なトレーニングを行うことができると考えられる。

3つ目の問題は、患者がトレーニングに楽しさを感じられない場合があることである。意味の持たない文章や、興味の湧かない内容の文章を復唱するトレーニングは患者にとって苦痛であり、トレーニングへのモチベーション低下につながる。そこで、患者が少しでも楽しんでトレーニングを行えるように、各人の趣味などを考慮した短文の作成を行うことでこの問題の解決を試みる。

3 短文の生成

前節で述べた問題点をふまえ、以下のような方法で短文の生成を行う。

3.1 発音しにくい組み合わせ

麻痺性構音障害の患者は、母音、子音含め単音では発音に困らない音でも、2音以上の連音になると麻痺の影響が顕著化し、発音が難しくなってしまう場合がある。これは、音と音の間で舌を前後させる動作や唇を開閉させる動作が必要となるためであり、上述した

子音の所属カテゴリの組み合わせや順番に大きく関係すると考えられる。

そこで、言語聴覚士の臨床上の経験から、患者に多く見られる発音しにくい2音以上の組み合わせを列挙し、それらが短文の中に現れる回数によって短文の難易度を定めることとする。発音しにくい2音の組み合わせとしては以下の1.~8.の8パターンが、3音の組み合わせとしては9.~10.の2パターンを対象とした。

1. 同じ音が連続した組み合わせ
2. 構音方法が同じで構音点が異なる組み合わせ
3. 構音点が同じで構音方法が異なる組み合わせ
4. 構音方法も構音点も同じで母音が異なる組み合わせ
5. 歯音と歯茎音の組み合わせ
6. 両唇音と喉腔の組み合わせ
7. 硬口蓋音と軟口蓋音の組み合わせ
8. 母音とその母音から調音される音の組み合わせ
9. 軟口蓋音と歯音または歯茎音が交互に3音続く組み合わせ
10. 小開き母音と大開き母音から調音される音が交互に3音続く組み合わせ

3.2 利用するコーパス

麻痺性構音障害の患者は、一般的に高齢者が多く、「短文復唱トレーニング」に用いる短文に新造語や流行語が含まれるのは適切ではない。また、入院生活を送っていると、時事的な話題を入手する方法も限られてきてしまう。そこで、本研究ではYahoo!ニュース²

²<http://news.yahoo.co.jp>

に掲載されている記事の見出しをコーパスとして用いることにした。Yahoo!ニュースは毎日更新されているため時事的な話題の入手が可能で、記事の見出しはトレーニング用のテキスト長として適切と思われる12文字程度となっている。また、すべての記事が「国内」、「国際」、「経済」、「エンタメ」、「スポーツ」、「IT・科学」、「ライフ」、「地域」の8つのカテゴリに分類されているため、これらのカテゴリを利用して、患者の趣味に適した短文の抽出を行うことが可能となる。

3.3 短文の難易度

患者の回復度に適した短文の生成を行うために、前述した発音しにくい音の組み合わせを用いて短文の難易度を算出する。コーパスからは一つのジャンルにつき1万文を選択し、そのすべての文に対して以下の作業を行う。

(1) 文節ごとの分割

実際に文を読むとき、文節間には「間」があくと考えられるため、文節を跨いだ2音は組み合わせとしてみなさないことにする。そこで、形態素解析ツール MeCab³ を使用して短文の形態素解析を行い、さらに日本語係り受け解析器 CaboCha⁴ を用いて短文を文節ごとに分割する。例えば、「すらりとしたバレリーナの踊り」という短文は「スラリト / シタ / バレリーナ / ノ / オドリ」というように分割される。

(2) 発音しにくい音の組み合わせの列挙

分割された文節ごとに、文節に含まれる発音しにくい音の組み合わせを列挙する。この作業はア行からラ行のすべての行に対して行い、そのとき評価している行の音が1音も含まれない組み合わせはカウントしない。例えば、「すらりとしたバレリーナの踊り」という短文の中には「スラリ」という発音しにくい音の組み合わせが含まれている。しかし、この組み合わせにはサ行とラ行以外の音は含まれていないため、ア行やカ行などについての評価には影響しないということである。実際にこの短文をラ行について評価した結果、図1のように6つの組み合わせが見つかった。

それぞれの組み合わせの左側に記述している数字は、前小節で述べた発音しにくい音の組み合わせの番号である。

(3) 難易度の算出

短文の難易度は、列挙された組み合わせについて前から順に一つずつ点数を付けていき、その点数をすべ

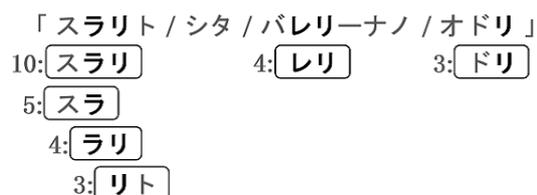


図1: 発音しにくい音の組み合わせの列挙

て足し合わせることで算出する。まず、2音の組み合わせについては以下の通り点数をつける。

- 1つ目の組み合わせは1ポイント
- 2つ目以降の組み合わせで前の組み合わせと
 - 重ならないものは1ポイント
 - 1音重なるものは0.5ポイント
 - 全て重なるものは0ポイントとし除外する

そして、3音の組み合わせについては以下の通り点数をつける。

- 1つ目の組み合わせは1.5ポイント
- 2つ目以降の組み合わせで前の組み合わせと
 - 重ならないものは1.5ポイント
 - 1音重なるものは1ポイント
 - 2音重なるものは0.5ポイント

この方法を用いて、先述した短文の難易度を算出すると図2のようになる。色が薄くなっている組み合わせは0ポイントとして除外したことを示しており、下線部は前の組み合わせと音が重なっていることを示している。

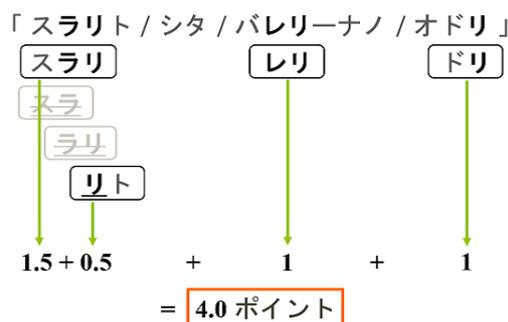


図2: 難易度の算出

このようにして難易度が算出された短文を、「ターゲットとする行」、「難易度」、「文節数」、「ジャンル」といった情報と共にファイルに記述しておき、トレーニング時には条件に適した短文をすぐに抽出できるようにしておく。

³<http://mecab.sourceforge.net/>

⁴<http://cabocha.sourceforge.net/>

4 実装結果

本システムに、以下のような抽出条件を与えて作成した短文復唱トレーニング用テキストの一例を挙げる。

ターゲットとする行：サ行

難易度：5.0

ジャンル：経済

「貸し会議室 割安料金で盛況」
「川重株主総会 解任騒動を陳謝」
「スバルがHV 初参入、走り強調」
「ソフト B、米社買収へ前進」
「JR 東、豪華寝台列車を新造」
「三菱 日産と開発新車リコール」
「寅さんと島耕作 理想上司像は」
「新卒採用に企業慎重 読売調査」
「東京株 340 円安 今年最大下げ」
「新卒採用 企業の慎重姿勢続く」

本システムではターゲットとする行の音を多く含み、患者の趣味を考慮した短文を抽出することができた。しかし、中には実際に短文を読んだ時の難しさと、本システムによって算出された難易度に差を感じるものもある。上記の例はサ行について難易度 5.0 の文であるが、例えば 3 つ目の「スバルが HV 初参入、走り強調」という短文にはそもそもサ行の音が 3 音しか含まれていない。これは、難易度の算出方法に適切でない部分があったことが原因と考えられる。この短文の難易度の算出の様子は図 3 のようになっている。

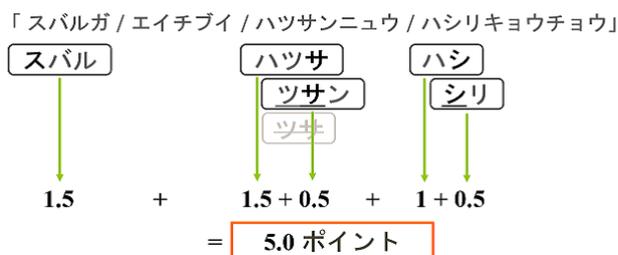


図 3: 文の難易度

現在の難易度の算出方法では、サ行の音がいくつ含まれているに関わらず、3 音の組み合わせ一つにつき 1.5 ポイント加算している。実際、上記の例ではサ行の音が 1 音しか含まれていない 3 音の組み合わせが 2 つ存在しており、それだけで難易度が 3.0 ポイントにもなってしまう。そのため、ターゲットとする行の音の数が少ない文でも高い難易度が算出されてしまう場合がある。よって、発音しにくい音の組み合

わせのパターンの見直しや、一つの組み合わせにつける点数の変更などを行う必要がある。

また、患者がより楽しんでトレーニングを行えるように、「スポーツ」というジャンルを「野球」や「サッカー」などのジャンルに細分化することで短文のジャンルを増やすことも考える。

5 おわりに

本研究では、麻痺性構音障害者向けの短文復唱トレーニング用テキストの自動生成ツールの開発を行った。本システムは患者の苦手とする音を多く含み、患者の回復度や趣味を考慮した短文を自動的に生成するものである。現在までに、これまで実際に病院で使用されていたトレーニング用テキストの難易度評価を行い、その結果をフィードバックし、言語聴覚士からの指摘を受けて、システム精度を向上させてきている。今後は発音しにくい音の組み合わせや難易度の算出方法の見直しを行う必要がある。また、短文のジャンルを増やし、より楽しく効果的なトレーニングを行えるツールの作成を目指す。

本システムは将来的に WEB アプリとして一般に公開する予定である。現在は臨床段階では利用されていないが、2016 年度中にリハビリ治療現場にて実際に試用し、使用者からのシステム利便性評価やリハビリを受けた患者の回復度変化などの調査を行っていく予定である。

謝辞

本研究を進めるにあたり、ご協力を頂いた釧路星が浦病院リハビリテーション科、佐野昌子言語聴覚士、ならびに、多くのセラピストの方々に深く感謝致します。

参考文献

- [1] 岡崎恵子. 構音訓練のためのドリルブック. 協同医学出版社, 2006.
- [2] 長谷川和子他. 単音節と会話速度の連続発話における構音動態の差異について. 第 16 回日本言語聴覚学会抄録, No. P1-2-02, 2015.
- [3] 田口恒夫. 言語治療用ハンドブック新訂版. 日本文化科学社, 1996.