

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2006～2008
 課題番号：18530748
 研究課題名（和文）音声認識技術による聴覚障害学生支援システムにおける字幕呈示方法の改善に関わる研究
 研究課題名（英文）Issues of Real-Time Captioning System Using Speech Recognition Technology for Deaf and Hard-of-Hearing Persons
 研究代表者
 牧原 功（MAKIHARA TSUTOMU）
 群馬大学・国際教育・研究センター・准教授
 研究者番号：20332562

研究成果の概要：本研究は、音声言語を字幕化する際に、音声言語には含まれるものの文字化によって抜け落ちる幾つかの言語情報に焦点を当て、どのような言語情報の欠落が字幕の理解にどのように影響を与えるかを検証したものである。あわせて、表記の違いによる認知のしやすさも検討し、その結果を基に、効果的な字幕呈示方法を提案した。なお、本研究は、理論的研究であると同時に、常に実験により実証的な検証を行い、それらの結果に基づく改良モデルを提案した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,500,000	0	1,500,000
2007年度	900,000	270,000	1,170,000
2008年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	600,000	4,100,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：教育学・特別支援教育

キーワード：障害者教育、情報保障、音声文字化

1. 研究開始当初の背景

近年、高等教育に学ぶ聴覚障害学生は増加傾向にあるが、その支援体制は全国的に未確立である。聴覚障害学生の支援には、専門的な内容にも対応できる高度なスキルを持った手話通訳者やパソコン要約筆記者が必要であるが、こうした支援者は圧倒的に不足している。こうした問題に対処すべく近年進められつつあるのが、音声認識技術を聴覚障害者の情報保障手段に用いる方法である。話者の音声を正確に字幕化することができれば、話

者の話をもっとも臨場感あふれる形で伝えられるため、次世代の情報保障の手段として期待されている。しかしながら、現在の技術レベルでは、特定の話者の音声しか認識できない上に、話者の音声を直接認識させるだけでは誤認識が多いという問題も残されていた。

2. 研究の目的

こうした問題の解決のために、本研究の研究分担者である伊福部や井野は、「音声同時字

幕システム」を開発した。これは、アナウンサーの専門的な訓練を受けた者による復唱作業を介在させることで、誤認識の発生の問題を最小限に押さえようとしたものであり、(株)ビー・ユー・ジーにより、すでに国際会議等で実運用がなされている(字幕の精度は97%に達している)。そこで「音声同時字幕システム」を大学での聴覚障害学生支援の手段として適用させるために、我々は平成16～17年度には、聴覚障害学生と同じ教室内に中間支援者を配置し、字幕の修正作業を担当する方法について検討した(研究代表者:福島智、基盤(C)(2)、課題番号16530617)。その結果、大学で利用可能なシステムを構築することが可能となった。

しかしその一方で、字幕の理解のしやすさに関連して、2点、新たな課題が見いだされた。1つは、誤認識のわかりにくさについてである。音声を認識し文字化するにはある程度の誤認識が生じるが、そのような誤認識の理解のしやすさについて、耳が聞こえる学生と聴覚障害のある学生との間には違いがみられ、それは日本語の読解能力の高さではなく、音声による想起のしやすさに依存していると考えられた。もう1点は、話し言葉の音韻をそのまま文字化した字幕自体がそもそも抱えるわかりにくさの問題である。字幕に誤認識がない場合であってもなお、聴覚障害者からはわかりにくいという印象が払拭できなかった。そこで、字幕化された文章を言語学的視点から分析していくと、書き言葉ではあまり現れない文法上のエラーがあり、それが意味の理解を困難にさせていることがわかった。その一方で、耳が聞こえる学生達は講義を聞きながらプロジェクタに投影された字幕を見ることにより、音声情報を文字で補足・確認をすることができ「わかりやすい」という印象を持っていた。また、話し言葉を音声で聞いた場合、その文法上のエラーはほとんど気にならなかった。これらの現象から想像されることは、音声言語の認識プロセスと文字言語の認識のプロセスが必ずしも同一ではないという可能性であり、非常に興味深い点であった。これまで、音声理解や読解については、言語教育を中心とする応用言語学の領域や心理学の領域においていくつかの研究がなされているが、言い間違いや文法的な誤り等を含む音声言語を、話者の誤用を修正しないまま文字化し理解するということが必要になる状況はこれまでになかったこともあり、このような音声言語と文字言語の理解の仕方の違いといった点に注目した研究は見られなかった。

これらの点の解明を進めることによって、理解されやすい字幕の提示方法などが明らかになることが期待され、音声字幕化システムの効果的な運用が可能となると思われる。

3. 研究の方法

聴覚障害者は、十分な日本語力を有している者においても、音声同時字幕システムについて、字幕を読みにくいと感じている。一方、多くの健聴者は、字幕のみを見た場合はわかりにくい、話を聞きながらであればわかりやすい、という感想を持つ。本研究は、このような現象が話し言葉の認知過程と字幕の認知過程の差異によっているという仮定に立ち、それを、幾つかの実験により明らかにし、読み手に、より話し言葉の認知過程に近い認知をもたらす字幕提示方法を探った。具体的には以下の検証を行った。

(1) 字幕の読みの状態の把握と検討課題の抽出

被験者にアイカメラを装着させ、通常と同じ状態でモニターに字幕を呈示し、被験者が字幕を読む際、文中のどのような部分で注視や停滞が生じているかについて調査する。また、話し言葉の理解における注目箇所と、字幕の理解における注目箇所を把握するため、音声+字幕呈示と、字幕呈示のみの2条件で、字幕を読む眼球運動にどのような変化が生じるのかを見る。なお、本実験は、検討課題抽出という点から、健聴者を中心に被験者を選定した。

(2) 字幕の理解しやすさに関与する因子の分析

音声をそのまま文字化した字幕においては、発話に伴って生じているパラ言語情報が欠落している。字幕の理解しづらさの大きな要因の一つは、このパラ言語情報の欠落にあると考えられる。これまで音声同時字幕システムでは、発話の中に現れるフィラーや言いよどみ、ポーズなどの談話標識は、意味のないものとして切り捨てられてきた。ここでは、音声言語におけるパラ言語情報や談話標識が、どのような機能を果たしているのかについて、これまで蓄積された音声データと字幕データを照合して分析し、表記の有無等による字幕理解のあり方の違いについて再検討を行った。

(3) 理解しやすい字幕呈示に向けた表記方法の実証的検討

それまでの運用における字幕化データの中から例文を作成し、各種記号等の有無や、内容予測のしやすさに影響を与えられられる呈示など、条件を変えてモニターに一文

ずつ呈示し、理解に要する反応時間の比較実験を行った。また、特に改行が字幕の読みに与える影響を中心に、よりわかりやすい字幕提示の方法を模索した。

4. 研究成果

検証の結果、「音声同時字幕システム」において、誤認識が全くない状態で話者の発話を忠実に文字化して表示しても、話し言葉固有の性質によって、読みにくさ、意味の理解しにくさが残されていることが明らかになった。

書き言葉は事前に準備され、周到に練り上げられた高度に圧縮された表現であるのに対して、話し言葉は、事前の準備なしにとぎれとぎれに冗長な表現で文を産出していくという違いがある。そのため、多数の従属節が繋がり、節と節の関係がつかみにくく、句点がほとんどない長大な文が産出されたり、そこに、前の文脈との関連がない接続詞が使用されたりすることが重なって、読みにくさが増していることが考えられる。

更に、聴覚障害者と聴者では、読みにくさが異なる表現部分があることも明らかになった。書き言葉ではほとんど用いられないが、話し言葉ではよく用いられる会話的な表現や用法は、日常会話の中でそれらを実際に経験することができない聴覚障害者にとって慣れない表現であり、違和感やとまどいを感じるためであると思われる。

また、音声言語に含まれる、イントネーション、ポーズ、フィラーなどの要素が文字化される際に捨象され、それによって、文字化された字幕が読みにくくなっていることが明らかとなった。

聴覚障害者にわかりやすく字幕を提示する方法を検討するため、幾つかの条件を変えながら字幕運用実験を行った。そこでは、特に、音声を文字化する際に、話し言葉のポーズやフィラーの代用として改行を用いることが、どのような効果を生むかについて重点的に検証した。その結果、適切な位置での改行は字幕を理解しやすくする効果があることが確認された。また、運用実験後のアンケート調査の実施などにより、新たな字幕提示の方法がどのような効果を生んでいるのかを検証し、今後の課題の抽出、さらなる改良の方策を検討した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計5件)

①牧原功・金澤貴之・福島智・井野秀一・伊福部達・黒木速人・中野泰志・中野聡子、「音声認識技術による字幕運用の課題—音声言語を文字化することの問題—」、群馬大学留学生センター論集、第7号、33~50、2008、査読有

②中野聡子・金澤貴之・牧原功・黒木速人・上田一貴・井野秀一・伊福部達、「音声同時字幕システムの読みやすさに関する実験的研究—改行の挿入が読みやすさに及ぼす影響—」、日本特殊教育学会第46回大会論文集、580-580、2008、査読有

③中野聡子・金澤貴之・牧原功・黒木速人・上田一貴・井野秀一・伊福部達、「聴覚障害者向け音声同時字幕システムの読みやすさに関する研究(1)—改行効果に焦点をあてて—」ヒューマンインターフェース学会論文誌、10-4、51-60、2008、査読有

④中野聡子・金澤貴之・牧原功・黒木速人・上田一貴・井野秀一・伊福部達、「音声認識技術を利用した字幕呈示システムの活用に関する研究—聴覚障害者のニーズに即した呈示方法—」メディア教育研究、5-2、63-72、2008、査読有

⑤中野聡子・牧原功・金澤貴之・中野泰志・新井哲也・黒木速人・井野秀一・伊福部達、「音声認識技術を用いた聴覚障害者向け字幕呈示システムの課題—話し言葉の性質が字幕の読みに与える影響—」、電子情報通信学会論文誌、J90-D No. 3、808-814、2007、査読有

〔学会発表〕(計3件)

①中野聡子・金澤貴之・牧原功・黒木速人・上田一貴・井野秀一・伊福部達、「音声同時字幕システムの読みやすさに関する実験的研究—改行の挿入が読みやすさに及ぼす影響—」日本特殊教育学会第46回大会、2008.9.21、島根

②中野聡子・牧原功・金澤貴之・中野泰志・新井哲也・黒木速人・井野秀一・伊福部達、「音声認識技術を利用した字幕呈示システムに関する研究—話し言葉の性質が字幕の読みに与える影響と改善への提案—」、日本特殊教育学会45回大会、2007.9.24、神戸

③牧原功・中野聡子・金澤貴之・黒木速人・井野秀一・伊福部達・福島智、「音声認識技術を利用した字幕呈示システムの現状と課題ー音声言語の文字化に付随する理解しにくさについてー」、日本特殊教育学会第45回大会、2006.9.16、群馬

6. 研究組織

(1) 研究代表者

牧原 功 (MAKIHARA TSUTOMU)
群馬大学・国際教育・研究センター・
准教授
研究者番号：20332562

(2) 研究分担者

金澤 貴之 (KANAZAWA TAKAYUKI)
群馬大学・教育学部・准教授
研究者番号：50323324

(3) 連携研究者

福島 智 (FUKUSIMA SATOSI)
東京大学先端科学研究センター・教授
研究者番号：50285079

井野 秀一 (INO SHYUISHI)
東京大学先端科学研究センター・准教授
研究者番号：70250511

伊福部 達 (IFUKUBE TOORU)
東京大学先端科学研究センター・教授
研究者番号：70002102

黒木 速人 (KUROKI HAYATO)
筑波技術大学・障害高等教育支援センター・特任助教
研究者番号：00345159

中野 泰志 (NAKANO YASUSHI)
慶應義塾大学・経済学部・教授
研究者番号：60207850