

論文内容要旨（和文）

平成21年度入学 博士後期課程

専攻名 システム情報工学専攻

氏 名 渋谷 徹



論文題目 音声の伸長・短縮了解度への影響と適応話速変換の研究

放送番組などの視聴において、話す速度が速いと音声が聞きとりにくく感じることがあるが、その解決手段のひとつに話す速度を変える話速変換がある。話速変換の研究および実用化に関しては、NHK 等で進めてきた先行研究でもその効果が報告されているが、放送視聴においては話速伸張を行ったことにより音声の遅れが生じてしまうという問題があるので、言語間のポーズ（“間”）の時間長制御に関する検討や、言語発声時の特徴を捕らえた“はじめゆっくり徐々に早く”的制御手法の検討が行われている。これらの話速伸張においては主に高齢者や難聴者を対象とした“ゆっくり感”的指標が使われている。また、これらの話速伸張の方式は難聴者向けにリアルタイム小型端末が開発され対話補助装置として実用に供されている他、語学学習用にも利用されている。

一方、話速変換技術を音声短縮に利用している例もある。視覚障がい者向けのスクリーン・リーダ装置や、ビデオレコーダの高速再生、いわゆる早見早聞きといった機能が実用に供されているが、早口音声については、短時間での情報を得る手段として利用できる一方、聞き取りにくいという問題があり、早口音声での聞き取りやすさの向上が望まれアルゴリズムの検討などの研究が行われている。

このように話速変換技術は、高齢者や難聴者、視覚障がい者などを対象に開発が進められてきた経緯があり、音声伸長における時間遅れの蓄積による映像音声の同時性の課題と、聞き取りやすさの向上とあわせて研究が行われてきたが、子音や母音の特徴を捉えた話速と了解度の関係を検証した研究は行われていなかった。

本研究の特徴の一つ目は、破裂音や鼻音といった子音の特徴や5つの母音の特徴に着目し、伸長することで了解度が向上する音韻や、短縮しても了解度が低下しない音韻といったような話速と了解度の関係を明らかにすることである。特徴の二つ目は、音声伸長の場合に了解度が向上する音韻は伸長し、了解度の変化がない音韻は伸長しない、逆に、音声短縮の場合に、了解度の変化がない音韻は短縮し、低下する音韻は短縮しない、といったように適応的に音声を伸長・短縮することで、ゆっくりの速度でも大きな時間遅れがない音声伸長方式や、早聞きでも了解度が低下しない音声短縮方式といった適応話速変換方式による聞き取りやすい音声信号の実現を目指していることである。なお、高齢者や難聴者に特定せず健聴者も含めた幅広い層を対象としている。

はじめに、話速変換と了解度の関係を調査するため、音声を一律に単純伸長・短縮を行った音声信号の了解度の影響を、語頭子音のみ異なる2モーラの60個の単語対（すなわち120単語）を使って、二者択一型の了解度試験であるDRT（Diagnostic Rhyme Test）で評価した。話速は、原信号の時間長の1.6倍の音声伸長と0.6倍の音声短縮である。その結果、子音の特徴や後続母音の特徴で分類すると、話速によって了解度が向上する子音や劣化する子音がみられた。また、

鼻音や有声破擦音では話速の影響が少ないと、母音/i/を含む音節では時間伸長時に約10%の了解度の改善がみられた。

次に、語頭子音のみを伸長した場合や、後続母音以外を短縮した場合といったように音韻のみの伸長や短縮(CV伸長・短縮)を行った場合の了解度を、単語全体を一律に単純伸長・短縮した了解度と比較したところ、子音の話速の変化による影響が支配的であることがわかった。また、母音/u/を含む音節は子音を伸長したことによる劣化が顕著であることも伺えた。

これらの実験結果を元に、音声伸長時に伸長する音韻と伸長しない音韻、音声短縮時に短縮してよい音韻、短縮しない音韻を整理し、適応話速変換方法を提案した。また、評価に用いた単語の時間長について調査したところ、語頭子音のみ伸長する処理を行った場合は、単純伸長する場合に比べて時間長が大きく短縮できることがわかり、リアルタイム処理における映像音声の同期についての課題も解決できる可能性が示唆された。

そこで、提案した適応話速変換方法の効果を検証するために、音声伸長時に語頭子音のみ伸長する適応伸長と音声短縮時に語頭子音以外を短縮する適応短縮、および、それらの時間長と等長になるように一律に伸長・短縮したレファレンス音声信号の了解度を比較したところ、半母音・流音や無声破擦音では適応伸長が了解度向上に効果があること、適応短縮はすべての子音特徴で了解度の劣化が少ないと、鼻音や有声破擦音は話速の影響を受けにくいことが確認できた。このことで提案した適応話速変換方法の妥当性が検証できた。

このように、本研究においては、音声の伸長・短縮と了解度の関係を子音や母音といった音韻特徴で捕らえたところ、話速の影響を受ける子音、受けない子音があることがわかり、適応話速変換方法を提案し、その方法を用いた場合の効果を検証した。適応話速変換を用いた音声伸長においては、一律伸長に比べて音声遅延の蓄積が少なく、かつ了解度を向上できる可能性があることが判った。また、音声短縮においては、一律伸長に比べて明らかに適応話速変換方法が了解度の向上があることが確認できた。このように適応話速変換は、時間長と了解度の両面を満足できる方式であり、今後は、放送視聴のみならず聴覚補助装置やeラーニングのような語学教材でのゆっくり音声での利用、スクリーン・リーダーなどでの早口音声での了解度向上、家電製品や駅構内などの音声ガイダンス、告知放送や避難指示などの緊急警報など、幅広い分野において“聞き取りやすい音声”的実現に貢献できるものである。

(注) ① タイプ、ワープロ等を用いてください。10pt 2,000字程度(2頁以内)とします。

② 論文題目が英文の場合は、題目の下に和訳を()を付して併記してください。

学位論文の審査及び最終試験の結果の要旨

平成24年 8月17日

理 工 学 研 究 科 長 殿

課程博士論文審査委員会

主査 近藤 和弘

副査 田村 安孝

副査 平中 幸雄

副査 小坂 哲夫

副査 古閑 敏夫

副査



学位論文の審査及び最終試験の結果を下記のとおり報告します。

記

1. 論文申請者

専攻名 システム情報工学専攻
氏名 渋谷 徹

2. 論文題目（外国語の場合は、その和訳を併記する。）

音声の伸長・短縮了解度への影響と適応話速変換の研究

3. 審査年月日

論文審査 平成24年 8月10日～平成24年 8月17日
論文公聴会 平成24年 8月17日
場所 4号館 117教室
最終試験 平成24年 8月17日

4. 学位論文の審査及び最終試験の結果（「合格」・「不合格」で記入する。）

(1) 学位論文審査 合格
(2) 最終試験 合格

5. 学位論文の審査結果の要旨（1,200字程度）

別紙のとおり

6. 最終試験の結果の要旨

別紙のとおり

別 紙

専攻名	システム情報工学専攻	氏名	渋谷 徹
学位論文の審査結果の要旨			
放送番組などの視聴において、話す速度が速いと音声が聞きとりにくく感じることがあるが、その解決手段のひとつに話す速度を変える話速変換があり、信号処理を用いて話速を遅くする「話速伸張」がよく用いられる。話速伸張は難聴者向けにリアルタイム小型端末が開発され対話補助装置として実用に供されている他、語学学習用にも利用されている。一方、話速変換技術を音声短縮に利用している例もある。視覚障害者向けのスクリーン・リーダ装置や、ビデオレコーダーの高速再生、いわゆる早見早聞きといった機能が実用化されている。			
話速変換技術は、さまざまな方式が検討されてきたが、子音や母音の特徴を捉えた話速と了解度の関係を検証した研究は行われていなかった。本研究では、破裂音や鼻音といった子音の特徴や5つの母音の特徴に着目し、伸長することで了解度が向上する音韻や、短縮しても了解度が低下しない音韻といったような話速と了解度の関係を明らかにすることを目標としている。また、音声伸長の場合に了解度が向上する音韻は伸長し、了解度の変化がない音韻は伸長しない、逆に、音声短縮の場合に、了解度の変化がない音韻は短縮し、低下する音韻は短縮しない、といったように適応的に音声を伸長・短縮することで、ゆっくりの速度でも大きな時間遅れがない音声伸長方式や、早聞きでも了解度が低下しない音声短縮方式といった適応話速変換方式による聞き取りやすい音声信号の実現を目指している。			
本論文の構成は以下のようになっている。第1章では研究の背景、先行研究事例、本件究の目的、産業上の利用分野について論じ、第2章では話速変換方式、話速の範囲値、ノイズ重畠について概観している。第3章ではDRTおよびコーパスの説明、試験方法および条件について説明し、第4章で単純伸長・短縮の評価試験について、音声の伸長・短縮方法、子音特徴による解析、母音特徴による解析、考察として、先行論文対比と無声破裂音の分析を論じている。第5章ではCV伸長・短縮の評価試験について、音声の伸長・短縮方法、子音特徴による解析、母音特徴による解析を行い、考察を加えている。第6章では適応話速変換方法の検討内容と、提案方法における評価試験結果、時間長に関する考察を加えている。最後に第7章で本研究の成果や社会へもたらす貢献、今後の課題として、音声伸長と映像音声同期や産業上の利用分野ごとの課題について結論を述べている。			
本研究成果は、新規性、工学的応用として十分貢献できると認められる。また1編の学術論文、2編の国際会議論文としてその内容を公開しているうえに、1編の国内学会研究会発表も行っている。特に1編の国際学会は信号処理分野では最も権威があり採択率も低い学会であり、採択されたことはこの研究の価値を広く認められたものと考える。さらに申請者が指導して共著として卒研学生が発表した論文が優秀発表賞を受賞するにも至っている。以上により、本論文は工学的貢献を十分に認められるため、博士学位論文として合格とする。			
最終試験の結果の要旨			
博士論文公聴会における発表の様子、質疑応答の対応、および個別面接を通じて、研究目的の設定、研究の進め方、問題発掘および解決能力、関連知識の豊富さ、理解力などを検査し、博士（工学）に十分値する学力があると認められる。また国際学会発表における英語発表、ならに質疑応答の対応の様子から、博士（工学）に求められる語学力も十分あるものと認められたので、合格とする。			