

論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨の公表

学位規則第8条に基づき、論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨を公表する。

○氏名	福森 隆寛 (ふくもり たかひろ)
○学位の種類	博士 (工学)
○授与番号	甲 第 1033 号
○授与年月日	2015 年 3 月 31 日
○学位授与の要件	本学学位規程第 18 条第 1 項 学位規則第 4 条第 1 項
○学位論文の題名	外乱環境における音声認識性能予測に関する研究
○審査委員	(主査) 西浦 敬信 (情報理工学部教授) 山下 洋一 (情報理工学部教授) 福本 淳一 (情報理工学部教授)

<論文の内容の要旨>

万人にとって使い勝手の良い理想的な情報機器の操作環境として、音声を利用して情報機器を操作するハンズフリー音声インタフェースが注目されている。しかしながら、実環境において音声認識システムを利用すると、加法性雑音(騒音)や乗法性雑音(残響)などの外乱の影響により音声認識性能が著しく劣化する。この問題の解決策として、外乱による性能劣化を事前に予測し、性能改善のための様々な騒音/残響抑圧手法を前処理等に反映させることで、最適な音声認識性能の達成が期待できる。そこで本論文では、騒音や残響等の外乱環境における高精度かつ簡便な音声認識性能の予測手法を提案した。

具体的には、テレビ会議システムなどの屋内で利用する音声インタフェースを想定し、これまで音声認識性能の予測としては不十分であった残響環境での音声認識性能の予測指標を提案した。特に、初期反射音と後続残響音の関係を表す D 値 (Definition) に着目し、D 値と音声認識性能の関係に基づく残響指標を策定し、残響下音声認識性能の予測を試みた。さらに、スマートフォンなどの屋内外で携帯する音声インタフェースを想定し、複数の騒音や残響等の外乱要因が混在する環境において、高精度かつ簡便に音声認識性能を予測するための手法を提案した。特に PESQ (Perceptual Evaluation of Speech Quality, ITU-T Recommendation P.862)、D 値と残響時間を用いた音声認識性能の予測式を提案し、雑音指標・残響指標を個別に用いて性能予測する従来手法よりも頑健に騒音/残響下音声認識性能を予測できることを確認した。

<論文審査の結果の要旨>

本論文では、騒音/残響環境下における音声認識性能の予測について研究を行い、その有効性を評価実験により確認した。これまで多数の音声認識エンジンが提案されているが、騒音や残響等の外乱環境における性能は、実際にその環境において試行する必要がある、外乱環境における簡便な性能比較指標が求められていた。そこで本論文では、室内外乱（残響）環境においては、発話者とマイクロホン間のインパルス応答から D 値と残響時間を算出することで音声認識性能を簡便に予測する手法を考案し、わずかな誤差にて残響下音声認識性能を予測することに成功した。また、屋外外乱（騒音/残響）環境においては、発話者とマイクロホン間のインパルス応答に基づく D 値と残響時間に加えて、音声の客観品質評価法の 1 つである PESQ も活用することで、音声認識性能を予測する手法を考案し、高速かつ小記憶容量にて騒音/残響下音声認識性能の予測を実現した。

騒音/残響環境下における音声認識エンジンの性能を比較するための評価指標は、今後爆発的な普及が見込まれるハンズフリー音声認識技術の開発コストを軽減するだけでなく、ユーザの多様なニーズに応えるという観点も含め注目度が高い研究である。本論文では、技術提案に留まらず理論から実環境での評価も行っており、学術的にも高く評価できる。音声分野で古くから研究されていた音声認識技術に対して、電気音響や建築音響分野で培われた技術を積極的に導入することで、音関連の研究フェーズを 1 段階上げることに成功しており、この先導的な研究は、情報理工学、特に音情報処理分野に多大な貢献をしたと評価できる。

本論文の審査に関して、2015 年 2 月 4 日（水）13 時 00 分～14 時 15 分 立命館大学びわこくさつキャンパスクリエーションコア 5F メディア情報学科会議室において公聴会を開催し、学位申請者による論文要旨の説明の後、審査委員は学位申請者 福森隆寛氏に対する口頭試問を行った。各審査委員および公聴会参加者より、残響指標、話者依存性、性能予測の意義、インパルス応答計測の難易度、性能低下の要因、残響環境、などの質問がなされたが、いずれの質問に対しても学位申請者の回答は適切なものであった。よって、以上の論文審査と公聴会での口頭試問結果を踏まえ、本論文は博士の学位に値する論文であると判断した。

<試験または学力確認の結果の要旨>

本論文の主査は、学位申請者と本学大学院情報理工学研究科情報理工学専攻博士課程後期課程在学期間中に、研究指導を通じ、日常的に研究討論を行ってきた。また、本論文提出後、主査および副査はそれぞれの立場から論文の内容について評価を行った。

学位申請者は、本学学位規程第 18 条第 1 項該当者であり、論文内容および公聴会での質疑応答を通して、学位申請者が十分な学識を有し、博士学位に相応しい学力を有していると確認し、本学学位規程第 25 条第 1 項によりこれに関わる試験の全部を免除した。

以上の諸点を総合し、学位申請者に対し、本学学位規程第 18 条第 1 項に基づいて、「博士（工学 立命館大学）」の学位を授与することが適当であると判断する。