

## 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	NINH Khanh Duy (にん かん ずい)
○学位の種類	博士 (工学)
○授与番号	甲 第 1095 号
○授与年月日	2016 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	Studies on Dynamic Feature Modeling and Fundamental Frequency Extraction in HMM-based Speech Synthesis (HMM に基づいた音声合成における動的特徴のモデル化および基本周波数の抽出に関する研究)
○審査委員	(主査) 山下 洋一 (立命館大学情報理工学部教授) 平林 晃 (立命館大学情報理工学部教授) 西浦 敬信 (立命館大学情報理工学部教授)

### <論文の内容の要旨>

本論文は、序論、HMM (Hidden Markov Model) に基づいたテキスト音声合成、動的特徴を考慮した誤差最小化学習、ベトナム語ハノイ方言に対する HMM に基づいた音声合成における声帯不規則振動区間の基本周波数抽出、まとめと今後の課題の 5 章から構成されている。

本論文は、研究の背景や意義を述べ、研究の前提となる HMM に基づいた音声合成の原理と基本的な枠組みについて述べた後、HMM に基づいた音声合成システムにおける品質向上を実現するための 2 つの手法を提案している。第 1 に、音声合成のための新たな音響モデル学習法を提案している。音声における動的特徴であるパラメータの時間変化がより忠実に合成音声に再現されるように、誤差最小化学習の枠組みにおける評価関数に動的特徴を導入した。第 2 に、音声の発声時に声帯振動が不規則となる区間に対して、基本周波数を精度よく抽出する手法について述べている。有声音の発声時に声帯振動が不規則となる現象が一般的に高頻度で発生する言語として、具体的にベトナム語ハノイ方言を取り上げ、時間波形の類似性に基づいた周期の決定を行うことにより基本周波数を抽出している。さらに、2 つの提案手法それぞれを用いて合成音声を生成し、客観的評価および主観的評価によって有効性を検証している。

#### <論文審査の結果の要旨>

音声におけるパラメータ変化としての動的特徴は、各時刻におけるパラメータの値である静的特徴と合わせて、音声をパラメータ表現する上で非常に重要な特徴であり、それらの精度の高い音響モデル学習手法は音声合成における品質向上に大きく貢献する。また、発声時の声帯振動の有無に起因する有声音と無声音の識別、さらには有声音における声帯振動による基本周波数の抽出は、音声合成だけでなく音声情報処理の基盤を与える重要な技術である。本論文は、上記の動的特徴を考慮した音響モデル学習手法と基本周波数の抽出の2つの問題に取り組み、HMMに基づいた音声合成において、音声合成の品質向上を実現するための新しい手法を提案し、その有効性を検証している。

本論文は、具体的に、

- (1) 合成された音声における動的特徴の再現性を高めることに着目している。
- (2) 誤差最小化学習に基づいた音響モデルの学習において、評価関数に動的特徴を導入する手法を提案し、静的特徴と動的特徴の重みを適応的に制御する手法を示した。
- (3) 従来扱われることがなかった声帯不規則振動区間を対象として基本周波数抽出の問題に取り組み、精度よく基本周波数を抽出する手法を提案している。提案した手法は、既存の基本周波数抽出と組み合わせて精度向上を図ることが可能である。
- (4) 提案した手法に基づいて音声を合成し、客観的評価および主観的評価によって有効性を検証している。

の点で高く評価でき、学術的に価値のある研究であると判断した。

本論文の審査に関して、2016年2月2日(火)に公聴会を開催した。公聴会では、論文内容に関する質疑を行い、各方面から論文提出者の考え方を問うことによって本論文を審査した。その結果、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理工学研究科総合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。

本論文の審査に関して、2016年2月2日(火)14時00分~15時00分クリエイションコア5階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 NINH Khanh Duy 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、動的特徴を用いるモデル学習法に関する重み制御の考え方や評価手法、HMMを用いたパラメータ時系列の生成方法、評価データにおける学習データと評価データの分割方法、基本周波数抽出方法に関する言語依存性、聴取実験の実施方法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。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。

ると確認した。

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。 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。