

審査の結果の要旨

氏名 國越 晶

本論文は「Gesture Design for a Real-time Gesture-to-Speech Conversion System Based on Space Mapping Between a Gesture Space and an Acoustic Space」（音響空間からジェスチャ空間への写像に基づくリアルタイム音声生成系におけるジェスチャ設計）と題し、英語で書かれており、全7章から成る。現在主流の音声合成方式は、テキスト（シンボル列）を入力とし、内部にシンボル・音響変換のためのモデルを持ち、それを用いて音声波形として出力される。本研究ではシンボル列を入力とはせず、何らかの身体運動を入力として最終的に音声波形を生成する方式を検討する。即ち、身体運動空間から音響空間への写像を考え、その写像を通して音声を生成する。解くべき問題は、音響空間へと対応づける身体運動（ジェスチャ）をどう設計するか、となる。

第一章は序論であり、種々の音声合成手法を概観しつつ、本研究の位置づけについて論じると共に、特に何故シンボル列を入力として使わないのかについても説明している。また本論文の構成についても記述している。

第二章は本研究の背景を述べており、音声合成研究の歴史を辿りつつ、音声合成の各手法をより詳細に紹介すると共に、本研究が目指す身体運動を入力とする事でどのようなメリットがあるのかについても見解を述べている。更には身体運動をモデル化する調音合成方式と比較することで、この研究で目指す身体運動入力の音声合成方式、即ち異メディア間の空間写像を通して音を生成する方式の新規性・独自性について説明し、本研究の目的を明確化している。

第三章では二つの空間から生成されたと仮定できるパラレルデータを用いて（その生成プロセスを考えずに）ボトムアップに、両空間の間に想定される写像関数を推定する方法について論じている。昨今話者変換や声質変換がさかんに研究されているが、本章では写像推定の代表的手法であるパラレルデータの Gaussian Mixture Model (GMM) に基づく方法を紹介している。通常はある話者の音響空間と別話者の音響空間とで写像を推定することが多いが、本研究ではこれを異メディア空間間で実行する点が特徴的である。

第四章では、日本語五母音を対象とした Hand-to-Speech (H2S) 合成システムについて論じている。異メディア空間間での対応は本来任意であり、何らか

の目的関数値を最大化／最小化する形でジェスチャを設計する必要がある。ここでは日本語五母音の音響空間における母音群配置と、ジェスチャ空間において対応するジェスチャ群配置とが、より等価となるようなジェスチャを選ぶことで、母音連続発声（手の動きから合成した音声）の明瞭度が向上することを実験的に示した。

第五章では母音に対応させるジェスチャが凡そ決まった状態で、子音をどうジェスチャに割り当ててるのかについて検討している。ここでは既に対応が決まっている音素群（母音群）があることを前提にし、近年機械翻訳や話者変換の分野で導入されている確率的なモデル統合に基づいたジェスチャデザインを検討している。モデル統合の方式を採用することで必要なパラレルデータ量を削減できるため、例えば母音のみのパラレルデータがあれば、そこから新たな子音に対するジェスチャを検討することが技術的に可能となる。その場合、本来の H2S（ジェスチャから音声を生成する）システムではなく、まず、S2H（音声からジェスチャを生成する）システムの構築が必要となり、ここでは事前に収録した母音パラレルデータを用いて S2H を実装している。そして、S2H を通して得られたジェスチャに対して再度パラレルデータを得ることで、H2S を導出している。聴取実験の結果、より明瞭な合成音声を得られることを示した。

第六章は第五章まで検討した母音や子音などをリアルタイムで手から生成するためのシステム構築を行なっている。ここではピッチなどの韻律的特徴も別センサーを使って入力するなど、より実用化を考慮した実装をしている。リアルタイムシステムの評価聴取実験も行ない、その効果を検証している。

第七章では、本研究によって得られた成果についてまとめると共に、今後の課題についても言及している。

以上要するに本論文は、構音器官以外の任意の運動器官を使って音声を生成する方法を、異メディア間の写像推定として定式化し、その一例として手のジェスチャを使ってその方式の妥当性を実験的に検証している。従来異メディア間写像は各メディアに特化した方法論をとることが多かったが、ここではメディアへの依存性を低減し、写像関数の推定問題として定式化して一解法を示しており、情報工学に貢献するところが少なくない。よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。