

## 論文内容の要旨

博士論文題目 アバター型手話伝送に関する研究—手話伝送システム S-TEL—

氏 名 黒田 知宏

現在各家庭まで敷設されている電気通信ネットワークは音声の伝送を目的としているため、健聴者と聴覚言語障害者(以下、聴障者)がこれらから受ける恩恵の差はますます増大している。電話に変わる聴覚障害者のための通信メディアとして、現在、ファクシミリなどが存在するが、会話を書記言語に書き下す必要がある。近年になって国内外で手話の電算処理に関する研究が盛んになり、手話伝送に関する従来の研究は、視覚言語である手話を映像として捉え、伝送可能な情報量まで圧縮削減する手法の開発が多い。しかし、これらの手法では、圧縮過程で発話された手話の言語・非言語情報を損なってしまうため、自然な手話会話を実現できないという問題があった。本論文では、動作計測技術と VR 技術を利用し、遠隔地間での自然な手話会話を実現する、全く新しい手話伝送方式を提案している。これは、人体計測技術を用いて計測した発話者の骨格情報を伝送し、受話者側に発話者と全く同じ動作を行うアバター(avatar,化身)を提示することで、手話会話を実現する方式であり、手話の言語・非言語情報を損なうことなく情報量の削減を実現するとともに、受話者に不快感を与えることなく送話者のプライベートな生活情報の隠蔽を可能にすることが実証されている。本論文は、以下の7章から構成されている。

序論では研究のモチベーションが記述されており、第1章では、手話の語学的構造と手話に関する先例研究が紹介され、第2章では、アバター型手話通信方式が提案されている。

第3章では、手話情報の入力部として、三つのセンサだけで手話の身振りを取得する新たな磁気式モーションキャプチャ方式を提案している。ここでは、両手首と頭頂に取りつけられた三つのセンサの位置姿勢情報から、人間の身体動作の拘束条件を用いて、上半身全体の身振りを実時間で推定する手法と推定された胸の方位・位置と肩の位置を計測値と比較する実験結果も記述し、本方式が身振りインターフェースとして利用するのに十分な性能があることを検証している。

第4章では、アバターを三次元 CG で合成する際の、手話の読み取りに適したアバターの表示方式を提案している。また、心理実験の結果から、手話の読み取りを容易にするためには、シェーディングと運動立体視を利用して二次元ディスプレイ上で立体的に表示する手法が有効であることを実証している。

第5章では、提案した手法を実装したアバター型手話通信システムを試作し、本試作システムが現行の電話回線で充分通信が可能であることを明らかにし、結論では、本研究の総括と今後の課題を記述している。

氏名	黒田知宏
----	------

(論文審査結果の要旨)

本論文は、画像処理技術の聴覚障害者通信への応用を扱っており、健常人の電話と同程度の電話ツールを開発する場合の、(1) 手話の円滑な伝送と (2) 会話に不必要な周辺環境映像のカットという2つの問題に対する解を与え、実用的な手話伝送システムを試作したものである。本論文の成果は以下の3点に要約される。

1. 従来、画像処理技術を手話に応用する研究は、聴覚障害者と健常人間の会話をスムーズにするための支援装置の開発が多い。しかし、聴覚障害者同士の遠隔会話を可能にする手話伝送の研究開発は、テレビ電話を基本とするものが考えられているにすぎない。この問題に対しては、本論文は、手話動作のみを伝送し、コンピュータグラフィックスを応用した人形（アバター）でその動作を再現する新しい枠組みの手話伝送システムを提案し、円滑な手話による対話を可能にしている。
2. 従来のテレビ電話方式では、カメラが撮影した全画面を送信するため伝送する情報量に冗長があり、現在の電話回線（ISDN-64, ISDN-128）ではフレームレートを大きくすることが困難で、円滑な手話伝送には利用できなかった。この問題に対して、本論文は、発話者の映像ではなく、発話者の手や体の動きをセンサーで計測し空間的な位置データとして伝送、受話サイドでアバターとして再生するため、体や手の動きの円滑な表示を可能にしている。また、テレビ電話には、いわゆるプライバシーが十分に守れないという問題が内在していたが、本論文は、直接的には映像を伝送しないので発話者のプライバシーを保護することも可能にしている。
3. 本論文では、上記の手法に基づく手話伝送システム（S-TEL）を試作し、実際に、聴覚障害者による評価試験を実施し、研究成果の実用化に向けての問題点に関しても考察している。本論文で提案した S-TEL は発話者動作の3次元情報を伝送し、受信者サイドでアバターを生成することから、発話者側にフィードすることなく自由な方向から観察が可能であり、立体動作の知覚が容易な本提案システムの実用性が高いことを示している。

以上述べたように、本論文は、聴覚障害者同士の遠隔会話を可能にする手話伝送における問題に対する有効な手法を見出すとともに、実際に手話伝送システム（S-TEL）を試作して性能評価するという実証研究に特徴を持っている。これらの研究成果は、学会論文誌1件、査読付国際学会4件として公表され、本論文内容の一部の発表に対しては計測自動制御学会ヒューマンインタフェースシンポジウム最優秀ビデオ発表賞を授与されていることを鑑みると、画像処理技術の福祉分野への応用における学術面での貢献を認めることができる。また、テレビ放送1件、新聞5件と広く報道されたことは、社会的ニーズに応える真の実用研究としての貢献も大きいことを示している。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。