

学位論文題名

ビジュアルコミュニケーション技術の高度化と  
医療・福祉サービスへの応用に関する研究

学位論文内容の要旨

近年、我が国においてブロードバンドネットワークの発展およびその加入者線として FTTH への加入が急増している。平成 18 年 9 月末の携帯電話を除くブロードバンド加入状況は合計 2500 万で、そのうち FTTH は 700 万強である。また、そのビット単位当たりのブロードバンド料金は世界で一番低額となっている。その有効利用法としてビジュアルコミュニケーション(以下 VC) 応用が考えられているが、環境が整ってきているにもかかわらず、企業向け用途としてのテレビ会議以外には、その普及は予想したほど進展していない。本研究の目的は、VC を普及させるために付加機能の高度化、使いやすいシステムとしてデスクトップ会議システムの提案、またこれらの機器の応用例として、VC 機能が必須であると考えられる医療・福祉サービスへの適用を目指したものである。

最初に、ユーザビリティを高めるためのテレビ電話の高度化基本技術について検討した結果を示す。テレビ電話はカメラの設置位置の問題のため相手の視線が異なることによる違和感があること、またその使用用途から顔を中心とした撮像画像を用いるが、顔が動くことにより画角から外れ顔が見えなくなってしまう課題がある。そこで、画像処理によって左右斜め前に設置された 2 台のカメラから正面画像を再構成し、視線の合った臨場感のあるテレビ電話を実現する方式の提案、また、いつも画面の中心に頭部が表示できるように頭部領域を画像処理により追跡する方式の提案、さらにそのアルゴリズムの実現のため、らせん状ローカルラベリング処理による新規処理法の提案と CAM を用いた LSI 化を実施した。その結果、画像処理により視線の合った顔画像の再構成が可能なこと、また、提案した追跡アルゴリズムの有効性、高速処理のための試作 LSI を用いた評価装置により、頭部領域の追跡が可能であることを確認した。なお、顔画像の再構成法は、現在では、ワイヤフレームモデルでのテクスチャマッピングなどの技術により、より高度な処理により実現可能となっているが、このような目的での VC 応用事例にはなっていない。次に、VC のビジネス用システムについて検討した。個人のデスクトップコンピュータ上で双方向通信を実施する際のウィンドウ表示機能の拡張によるマルチメディアインタフェースについての提案と、当該機能を含む資料共有などの協調作業環境を実現させた会議システムとして、多地点間会議システム PMTC の研究を行った。なお、本システムは商用化を全体とした研究開発を実施したが、最終的にはビジネス導入には至らなかった。しかしながら、本システムのコンセプトは、現在のインターネットを利用したデスクトップ会議システムに継承されており、開発当時の技術環境でそのサービス性を具現化させたことは、ネットワークを利用した効率的なパーソナル会議の可能性を示した点で有効であったと考えている。

上述したように、付加機能による高度化技術とビジネス向け端末を研究開発してきたが、VC サー

ビスの普及を進展させることはできなかった要因の一つとして、当時のネットワークが VC サービスに追いついていなかった点、VC 機能の必要性と認知度の低さが挙げられる。当時は ISDN が主流で一般ユーザが扱えるのは 128kbps 程度であったため、広帯域を要求される VC サービスは画像品質的に無理があった。そこで筆者は、その普及を図るために技術の高度化から検討するだけではなく、そのサービス適用分野を絞って具現化し、画像の必要な分野から普及させることを考えた。具体的には、医療分野でのフェイスツーフェイスでのコミュニケーションが必須と考えられる遠隔診断や、独居高齢者へのコミュニケーションサービス適用を試み、実証実験を通してその効果の検証を行った。

最初に医療応用事例として、遠隔地からの医療画像読影を可能にする肺がん検診用読影支援システムと遠隔内視鏡手術支援システムの提案について検討した。肺がん検診用データは個人のプライバシーに関連するものであるため、そのセキュリティに関し共通鍵方式を組み合わせたデータ転送法を提案した。また、読影の際の操作インターフェースは、MIDI 機器を用いることによる簡易な操作系を提案、実現し、その効果を確認した。本システムの一部の機能は肺がん検診システムの商用化版にインプリメントされている。遠隔内視鏡手術支援システムに関しては、遠隔地からの手術支援を実現させるための基本要素技術検証として位置づけており、画像符号化装置、同期再生型蓄積装置、リアルタイムでのネットワークストレージ型データデュプリケーション装置などの開発により遠隔地からの手術支援が可能なることを示し、これらの機能が今後の遠隔医療の実現に資することになりうることを示した。

次に福祉応用サービスへの適用を検討した。脊椎損傷などにより文字入力できない障害者のコミュニケーションツールとして頭部領域追跡技術を応用した障害者用文字入力システムは、頭部を動かすことにより、画面に表示されているソフトキーボード上のカーソルを移動させ、所望の文字や漢字を得ることができるシステムである。これにより、脊椎損傷などの患者がインターネットでのメール操作等が可能となり、コミュニケーションの範囲を広げることができた。

e-ライフアメニティサービスとウェルダリコミュニケーションシステムは、インターネットの常時接続環境を活かして、相手のプレゼンス情報をやり取りすることにより安心感を得られるシステムである。従来のテレビ会議、テレビ電話は回線交換機を介した通信であり、そのコミュニケーションの開始時にはそれぞれの相手を強制的に呼びだし、映像を送りつけ、また相手の映像を受信する仕様であるが、インターネット環境では、プライバシーを保たれる状況であれば相手の状況を通信の前に把握することができるため、新しいコミュニケーション形態へ発展させることができる。ウェルダリコミュニケーションシステムは常時接続の特長を活かした、事前に相手の状況を把握するプレゼンス技術を応用した例であり、実証実験の結果からも評価が高く、2007 年春からの商用サービスを実現させた。

このように VC サービスは、少子・高齢化社会を迎える日本において、医療業務の効率化、高度医療技術の平準化、ひいては医療費の削減に貢献するもの、さらには高齢化社会への ICT 技術の貢献も期待できるものである。

# 学位論文審査の要旨

主 査 教 授 山 本 強  
副 査 教 授 野 島 俊 雄  
副 査 教 授 長 谷 山 美 紀  
副 査 教 授 清 水 孝 一

## 学位論文題名

# ビジュアルコミュニケーション技術の高度化と 医療・福祉サービスへの応用に関する研究

ビジュアルコミュニケーション技術の高度化と医療・福祉サービスへの応用に関する研究

近年、我が国においてブロードバンドネットワークの発展およびその加入者線としてFTTHへの加入が急増している。平成18年9月末の携帯電話を除くブロードバンド加入状況は合計2500万で、そのうちFTTHは700万強である。また、そのビット単位当たりのブロードバンド料金は世界で一番低額となっている。その有効利用法としてビジュアルコミュニケーション(以下VC)応用が考えられているが、環境が整ってきているにもかかわらず、企業向け用途としてのテレビ会議以外には、その普及は予想したほど進展していない。本研究の目的は、VCを普及させるために付加機能の高度化、使いやすいシステムとしてデスクトップ会議システムの提案、またこれらの機器の応用例として、VC機能が必須であると考えられる医療・福祉サービスへの適用を目指したものである。

最初に、ユーザビリティを高めるためのテレビ電話の高度化基本技術について検討した結果を示す。テレビ電話はカメラの設置位置の問題のため相手の視線が異なることによる違和感があること、またその使用用途から顔を中心とした撮像画像を用いるが、顔が動くことにより画角から外れ顔が見えなくなってしまう課題がある。そこで、画像処理によって左右斜め前に設置された2台のカメラから正面画像を再構成し、視線の合った臨場感のあるテレビ電話を実現する方式の提案、また、いつも画面の中心に頭部が表示できるように頭部領域を画像処理により追跡する方式の提案、さらにそのアルゴリズムの実現のため、らせん状ローカルラベリング処理による新規処理法の提案とCAMを用いたLSI化を実施した。その結果、画像処理により視線の合った顔画像の再構成が可能なこと、また、提案した追跡アルゴリズムの有効性、高速処理のための試作LSIを用いた評価装置により、頭部領域の追跡が可能であることを確認した。なお、顔画像の再構成法は、現在では、ワイヤフレームモデルでのテクスチャマッピングなどの技術により、より高度な処理により実現可能となっているが、このような目的でのVC応用事例にはなっていない。次に、VCのビジネス用システムについて検討した。個人のデスクトップコンピュータ上で双方向通信を実施する際のウィンドウ表示機能の拡張によるマルチメディアインタフェースについての提案と、当該機能を含む資料共有などの協調作業環

境を実現させた会議システムとして、多地点間会議システム PMTC の研究を行った。なお、本システムは商用化を全体とした研究開発を実施したが、最終的にはビジネス導入には至らなかった。しかしながら、本システムのコンセプトは、現在のインターネットを利用したデスクトップ会議システムに継承されており、開発当時の技術環境でそのサービス性を具現化させたことは、ネットワークを利用した効率的なパーソナル会議の可能性を示した点で有効であったと考えている。

上述したように、付加機能による高度化技術とビジネス向け端末を研究開発してきたが、VC サービスの普及を進展させることはできなかった要因の一つとして、当時のネットワークが VC サービスに追いついていなかった点、VC 機能の必要性と認知度の低さが挙げられる。当時は ISDN が主流で一般ユーザが扱えるのは 128kbps 程度であったため、広帯域を要求される VC サービスは画像品質的に無理があった。そこで筆者は、その普及を図るために技術の高度化から検討するだけでなく、そのサービス適用分野を絞って具現化し、画像の必要な分野から普及させることを考えた。具体的には、医療分野でのフェイスツーフェイスでのコミュニケーションが必須と考えられる遠隔診断や、独居高齢者へのコミュニケーションサービス適用を試み、実証実験を通してその効果の検証を行った。

最初に医療応用事例として、遠隔地からの医療画像読影を可能にする肺がん検診用読影支援システムと遠隔内視鏡手術支援システムの提案について検討した。肺がん検診用データは個人のプライバシーに関連するものであるため、そのセキュリティに関し共通鍵方式と公開鍵方式を組み合わせたデータ転送法を提案した。また、読影の際の操作インターフェースは、MIDI 機器を用いることによる簡易な操作系を提案、実現し、その効果を確認した。本システムの一部の機能は肺がん検診システムの商用化版にインプリメントされている。遠隔内視鏡手術支援システムに関しては、遠隔地からの手術支援を実現させるための基本要素技術検証として位置づけており、画像符号化装置、同期再生型蓄積装置、リアルタイムでのネットワークストレージ型データデュプリケーション装置などの開発により遠隔地からの手術支援が可能なることを示し、これらの機能が今後の遠隔医療の実現に資することになりうることを示した。

次に福祉応用サービスへの適用を検討した。脊椎損傷などにより文字入力できない障害者のコミュニケーションツールとして頭部領域追跡技術を応用した障害者用文字入力システムは、頭部を動かすことにより、画面に表示されているソフトキーボード上のカーソルを移動させ、所望の文字や漢字を得ることができるシステムである。これにより、脊椎損傷などの患者がインターネットでのメール操作等が可能となり、コミュニケーションの範囲を広げることができた。

e-ライフアメニティサービスとウェルダリコミュニケーションシステムは、インターネットの常時接続環境を活かして、相手のプレゼンス情報をやり取りすることにより安心感を得られるシステムである。従来のテレビ会議、テレビ電話は回線交換機を介した通信であり、そのコミュニケーションの開始時にはそれぞれの相手を強制的に呼びだし、映像を送りつけ、また相手の映像を受信する仕様であるが、インターネット環境では、プライバシーを保たれる状況であれば相手の状況を通信の前に把握することができるため、新しいコミュニケーション形態へ発展させることができる。ウェルダリコミュニケーションシステムは常時接続の特長を活かした、事前に相手の状況を把握するプレゼンス技術を応用した例であり、実証実験の結果からも評価が高く、2007 年春からの商用サービスを実現させた。

このように VC サービスは、少子・高齢化社会を迎える日本において、医療業務の効率化、高度医

療技術の平準化, ひいては医療費の削減に貢献するもの, さらには高齢化社会への ICT 技術の貢献も期待できるものである。

これを要するに、著者はビジュアルコミュニケーションの普及を図るため、画像処理技術による高度化、特に頭部領域の認識、合成、追跡など高度化に向けた手法に関して新たな知見を得たものである。また、その適用領域を絞り、医療・福祉分野への適用に関してその可能性を示したものである。よって著者は北海道大学博士(情報科学)の学位を授与される資格あるものと認める。