

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	映像コミュニケーションの対面感向上に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	木村真治
Author(English)	Shinji Kimura
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11677号, 授与年月日:2020年12月31日, 学位の種別:課程博士, 審査員:山口 雅浩,中山 実,金子 寛彦,長谷川 晶一,渡辺 義浩,武川 直樹
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11677号, Conferred date:2020/12/31, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	木村 真治	
		氏名	職名	氏名	職名
論文審査 審査員	主査	山口 雅浩	教授	渡辺 義浩	准教授
	審査員	中山 実	教授	審査員	武川 直樹 教授 (東京電機 大学)
		金子 寛彦	教授		
		長谷川 晶一	准教授		

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「映像コミュニケーションの対面感向上に関する研究」と題し、6 章から構成されている。

第 1 章「序論」では、現在、ビデオチャットやビデオ会議等といった遠隔地間での映像コミュニケーション(以下、ビデオ通話)は一般的になったものの、ビデオ通話が face-to-face (f2f) の対面コミュニケーションの代替にはなっていないことを指摘している。特に、ビデオ通話における対面感(目の前に相手がいて会話をしている感覚)は f2f に比べて低く、その要因として、通話相手が目の前にいるように感じない点(実在感の不足)や、視線・身振り等のノンバーバル情報が正確に伝わらない等の点を挙げている。そして、これらの課題を解決してビデオ通話の対面感を高めることが本論文の目的であり、その成果はテレワークや遠隔診療の活用促進等の様々な社会課題解決に繋がる可能性がある」と述べている。

第 2 章「対面感のモデル化」では、ビデオ通話の対面感向上に関わる要素についての実験による検討結果を示している。まず、ビデオ通話における対面感の構成要素について既存研究を概観した上で、現実のシステムでは、技術面・コスト面の制約を考慮して優先すべき要素を見極めて改善を行うことが求められると述べている。次に、解像度・投影サイズ・人物表示スケール・視線不一致の 4 要素に着目し、各要素のスペックを変動させた計 56 条件のビデオ通話映像から受ける対面感について主観評価を実施している。これに対して重回帰分析を行い、各要素スペックを説明変数として対面感を定量的に記述する新たなモデル式を導出するとともに、各要素の寄与率を求めている。これらの結果から、今回の評価実験で設定したスペック変動範囲において、「人物表示スケールを等身大に近づける」ことと「視線不一致を減らす(アイコンタクトを実現する)」ことが、ビデオ通話の対面感を高めるために優先して満たすべき要素と結論づけている。

第 3 章「ビデオ通話のシステム形態」では、前章での検討結果を踏まえ、ビデオ通話として主流の据置型と、今後の普及が見込まれるグラス型を対象として、システム構築を検討している。虚像表示光学系によって等身大の人物映像表示時の実在感向上が期待できる点と、視線不一致を減らすために利用者の正面撮像が必要である点を考慮し、虚像表示と正面撮像を同時に実現することを以降の章で提案するシステム構築における要件としている。

第 4 章「ホログラフィックビデオ通話システム(据置型)」においては、据置型の新たなシステムを提案している。ハーフミラーを用いた虚像表示と正面撮像の従来手法は、設置に必要な奥行きスペースが大きいという課題があったのに対して、本提案ではホログラフィック光学素子(HOE)を用いることでシステムの薄型化を図っている。この HOE を用いたシステムの課題として、回折時の波長分散による像のボケ対策やフルカラー化を挙げ、これに対して、別の回折格子を用いた波長分散補償系と HOE の回折効率向上による解決策を提示している。そして薄型のシステム構成で虚像投影・正面撮像を同時に実現できるシステムを構築・実証している。

第 5 章「ハンズフリービデオ通話システム(グラス型)」では、グラス型として新たに提案したシステムについて述べている。はじめに、グラス型端末のディスプレイは虚像かつ立体表示により通話相手の実在感を高めることは比較的容易である一方で、自分自身の映像を撮影することが難しい点を指摘している。これに関して、別カメラやアバターを利用する方法等のアプローチが提案されているが、ハンズフリーでの利用・メガネに近いフォームファクタ・写実的な正面像等を実現する

最適解は存在しないと述べている。そこで本研究では、グラス型端末上に複数魚眼カメラを搭載し、装着者の擬似的な正面像を合成する手法を提案している。そしてシミュレーションによって魚眼カメラの設置位置の基準を明らかにし、その結果に基づいたプロトタイプを構築している。プロトタイプでは、ベースとなるユーザのCGモデルに対し、魚眼カメラ映像を用いた正面顔へのテクスチャマッピングや背景合成を行い、更に、3DoFのセンサ情報や音声から推定された母音に基づいて頭部や口の動きを反映することで、装着者の正面像をリアルタイムで合成することに成功している。

第6章「結論」では、本論文を総括し、構築した据置型・グラス型システムのいずれにおいても、更なる映像品質向上が必要であるものの、新たなアプローチでの虚像表示と正面像撮影・合成を実現できたと述べている。

以上を要するに、本論文では、ビデオ通話の対面感に関する視覚的要素の定量的なモデルを実験的に導出するとともに、対面感を高める新たな虚像表示・正面撮像の方式を提案し、その実現可能性を明らかにしたものであり、遠隔地間での映像コミュニケーションをf2fの対面感に近づける重要な一歩と言えることから、工学上ならびに工業上において寄与するところが大きい。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られる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。