

ドアコム：タンジブルインタフェースを用いたビデオチャットシステム

藤田 真吾[†] 吉野 孝^{††}

近年、情報通信の高速化にともない、無料のビデオチャットツールが普及してきている。しかしビデオチャットには相手と距離感を感じてしまうという問題点がある。本研究では、この問題点を解消するためにタンジブルインタフェースを用いたドア型のビデオチャットシステム“ドアコム”を開発した。本報告では、ドアコムの概要について述べたあと、システムの評価実験とその考察を行う。本研究の貢献は、ドア型のタンジブルインタフェースを用いることにより、ビデオチャットにおける距離感を縮められることを示した点である。

DOACOM: Door-Type Video Chat System using Tangible Interface

SHINGO FUJITA[†] and TAKASHI YOSHINO^{††}

As the progress of information and telecommunications technology, free video chat tools have been widespread. In video chat tools, a user feels a sense of distance from his/her conversational partner. We have developed a door-type video chat system, called “DOACOM.” In this study, we performed the experiment to evaluate our system. The contribution of this study is that we showed the effect of a door-type tangible-interface in a video chat tool.

1. はじめに

従来、会議等において効率の良いコミュニケーションを行うためのツールとして、多くビデオチャットツールが開発されてきた。また、Skype に代表される無料でビデオチャットを行えるツールが普及し¹⁾、多くの人が容易にビデオチャットを利用出来るようになった。そのため、ビデオチャットはフォーマルな話し合いだけでなく、友人や家族とのインフォーマルなコミュニケーションにおける利用も増えていると考えられる。このような利用方法を考慮すると、ビデオチャットはコミュニケーションを効率的に行うためだけでなく、ユーザ同士が互いの距離感を近づけることを主目的として発展するべきであると考えられる。

そこで本研究では、ディスプレイとユーザを繋ぐインタフェースとして、タンジブルインタフェースを用いたドア型のビデオチャットシステムであるドアコムを提案する。ドアコムはディスプレイの前にドアを掲げて開くことで、相手の空間と繋がっているような表示を行うビデオチャットシステムである。本報告では

ドアコムの概要を述べたあと、ドアコムを用いた実験と評価について述べる。

2. 関連研究

2.1 ビデオチャットに関する研究

ビデオチャットの距離感を縮めるための研究として、平田らの t-Room^{2),3)} がある。t-Room ではユーザが同じ部屋にいるような感覚として同室感を定義している。ユーザの位置関係を考慮して実対面しているような協調コミュニケーション環境を実現し、同室感を高めることを目標としている。また、森川らの超鏡⁴⁾ は、相手と自分が鏡の中で同じ場所にいるような表示を行うことにより、実在感を出すシステムである。この研究は、ビデオ対話に適した映像であれば、現実にはありえない状況でも実在感を出すことが可能であると示している。これらのシステムは、インタフェースに実際のオブジェクトを利用していない点で本システムと異なる。

2.2 タンジブルインタフェースに関する研究

タンジブルインタフェース^{5),6)} は石井によって、GUI に変わる新しいインタフェースとして提唱された。これは物理世界そのものをインタフェースに変えることで、物理的環境とサイバースペースを繋げようとする試みである。本システムは実際のオブジェクトをインタフェースとして利用している点で、タンジブル

[†] 和歌山大学システム工学研究所
Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University

^{††} 和歌山大学システム工学部
Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

インタフェースを利用していると言える．他に実際のオブジェクトをインタフェースとして用いたシステムとして，Hinckley らの Passive Real-World Interface Props⁷⁾ がある．このシステムは神経外科の 3D 視覚化システムで，ユーザは物理的な柱でディスプレイ内の 3D モデルを操作する．実際のオブジェクトを用いてコミュニケーションを行うシステムとしては，Brave らの inTouch⁸⁾ がある．inTouch は遠隔で同期する 3 本の回転するローラーを備えたデバイスであり，触覚と抵抗を用いて遠隔地にいるユーザが互いの存在感を感じるシステムである．これらのシステムは，本システムのように映像を用いてコミュニケーションを取るシステムではない．

3. ドアコム

3.1 ドアコムの概要

ドアコムは遠隔 2 地点でビデオチャットを行うシステムである．ドアコムのシステム構成を図 1 に示す．本システムはドア操作側とドア無し側で通信を行う．ドア操作側のユーザは，ドアを顔の前に掲げてドアを開き，その中からディスプレイを覗くようにして会話を行う．両側のディスプレイには，ドア無し側の部屋の映像にドア操作側のドアとドアの内側がオーバーラップして表示される．これにより，ドア操作側とドア無し側の空間がドアによって繋がっているような映像となる．

3.2 構成システム

(A) ドア操作側

ドア操作側の使用機器はドア，ドア操作側 Web カメラ，ドア操作側 PC である．ドア操作側 Web カメラでドア操作側ユーザを撮影し，ドア操作側 PC でドアのフレームを認識してドアのフレームとその内側の映像をドア無し側に送信する．また，認識したドアの

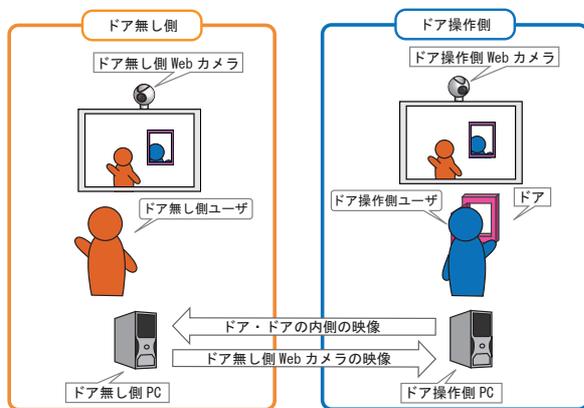


図 1 システム構成図

Fig. 1 System configuration.

フレームとその内側の映像をドア無し側から送られてきた映像へとオーバーラップさせる．

(B) ドア無し側

ドア無し側の使用機器はドア無し側 Web カメラ，ドア無し側 PC である．ドア無し側では，ドア無し側 Web カメラでユーザを撮影し，ドア操作側に送信する．また，ドア操作側 PC から送られてきたドアのフレームとその内側の映像を，ドア無し側 PC でドア無し側の映像とオーバーラップさせる．

4. 評価実験

4.1 実験概要

実験ではドアコムと一般的なビデオチャットの違いを検証した．被験者はドアコムと一般的なビデオチャットを用いて会話を行った．ビデオチャットを行う 2 名は知り合い同士である．被験者数は 5 組 10 名で，男性 7 名，女性 3 名である．一般的なビデオチャットとは，互いの Web カメラの映像が相手側のディスプレイにそのまま表示されるシステムである．ドアコムを用いた実験風景を図 2 に示す．図 2 左がドア無し側の実験風景であり，図 2 右がドア操作側の実験風景である．ドア操作側のユーザはドアからディスプレイを覗いて会話を行っている．

4.2 実験手順

被験者は 2 人 1 組であり，ドアコムを用いた会話をドア操作側とドア無し側を交代して 2 回行い，一般的なビデオチャットを使用した会話を 1 回行った．実験では順序効果を考慮し，被験者をグループ A，グループ B の 2 グループに分けた．グループ A は 3 組，グループ B は 2 組であり，それぞれのグループにおける実験の実施順序は以下の通りである．

- グループ A

- 1) ドアコムを使用して会話を行う．1 回会話を行ったあと，ドア操作側とドア無し側を交代する．
- 2) 一般的なビデオチャットを使用して会話を行う．



図 2 実験風景 (左：ドア無し側，右：ドア操作側)

Fig. 2 Photograph of experiments (left: a user without a door, right: a user with a door).

ドアコム：タンジブルインタフェースを用いたビデオチャットシステム

表 1 個別アンケート (5 段階評価)

Table 1 Result of the questionnaire after each experiment.

質問項目	ビデオチャットの種類	中央値	有意確率	評価値 (人)					
				1	2	3	4	5	
(1) このシステムを使う事で相手が近くにいるように感じた。	一般的なビデオチャット	3		0	4	4	2	0	
	ドアコム	ドア操作側	3	0.083	0	0	6	3	1
		ドア無し側	4	0.010*	0	0	1	8	1
(2) このシステムを使う事で会話が活発になるように感じた。	一般的なビデオチャット	3		0	3	7	0	0	
	ドアコム	ドア操作側	4	0.006*	0	0	1	8	1
		ドア無し側	4	0.006*	0	0	1	7	2
(3) このシステムは使用して楽しかった。	一般的なビデオチャット	3		0	0	1	6	3	
	ドアコム	ドア操作側	5	0.007*	0	0	0	3	7
		ドア無し側	5	0.006*	0	0	0	4	6
(4) このシステムを使う事で相手が同じ部屋にいるように感じた。	一般的なビデオチャット	2		0	8	2	0	0	
	ドアコム	ドア操作側	3	0.030*	0	2	5	3	0
		ドア無し側	3	0.058	0	3	6	1	0

表中の中央値とは「1: 強く同意しない」「2: 同意しない」「3: どちらでもない」「4: 同意する」「5: 強く同意する」の 5 段階の評価基準による評価結果の中央値である。
*: 有意差あり (Wilcoxon の符号付き順位検定) $p < 0.05$ 。有意確率は一般的なビデオチャットとドアコムの評価の差。

● グループ B

- 一般的なビデオチャットを使用して会話を行う。
- ドアコムを使用して会話を行う。1 回会話を行ったあと、ドア操作側とドア無し側を交代する。

被験者には個別アンケートと総合アンケートの 2 種類のアンケートに回答してもらった。個別アンケートは、ドアコムと一般的なビデオチャットの使用後に回答してもらい、総合アンケートは全ての会話終了時に回答してもらった。個別アンケートでは 5 段階のリッカートスケールを用いた。総合アンケートでは、ドアコムと一般的なビデオチャットとの一対比較、および 5 段階のリッカートスケールを用いたドアコムについての評価を行った。総合アンケートでは自由記述にも回答してもらった。また、実験中の画面は録画し、被験者の行動を分析した。

5. 実験結果と考察

本章では、評価実験の結果と考察について述べる。表 1 にドアコム、一般的なビデオチャットを用いた会話終了時に行った個別アンケート結果を示す。表 1 の値は、それぞれの質問項目に対する評価結果の中央値と、一般的なビデオチャットとの有意確率である。表 2 に実験終了後に行った総合アンケートにおける一対比較の結果を示す。表 3 に総合アンケートで行った、ドアコムに対する 5 段階評価による評価結果の中央値を示す。

5.1 評価アンケートについて

個別アンケートおよび総合アンケートの一対比較において、ユーザ間の距離感に関する質問を行った。表 1(1)「このシステムを使う事で相手が近くにいるように感じた。」では、ドアコムのドア無し側が一般的なビデオチャットより有意に高い評価を得た。また表 1(4)「このシステムを使う事で相手が同じ部屋にいるように感じた。」というユーザの同室感に関する質問では、

ドアコムのドア操作側の評価が一般的なビデオチャットよりも高く、有意差が見られた。次に総合アンケートの一対比較結果 (表 2) では、(1), (2), (3) において、存在感・距離感・同室感に関する質問を行った。結果として、全てドアコムの方が一般的なビデオチャットに比べ高い評価となった。自由記述では、自分と相手が同じ画面に映っていることが理由として挙げられていた。また、「ドアから覗いている感覚があった」や、「ドアがあるためにパソコンの画面であるという意識が薄れる」といった回答が見られた。

総合アンケートのリッカートスケールによる 5 段階

表 2 総合アンケート (一対比較)

Table 2 Result of the questionnaire after all experiments by a pair comparison method.

質問項目	ドアコム	一般的なビデオチャット
(1) 相手ユーザの存在感を感じたのはどちらですか?	70%	30%
(2) 相手ユーザを近くに感じたのはどちらですか?	90%	10%
(3) 相手ユーザと同じ部屋にいるように感じたのはどちらですか?	100%	0%
(4) どちらのビデオチャットの方が楽しかったですか?	100%	0%

表 3 総合アンケート (5 段階評価)

Table 3 Result of the questionnaire after all experiments by a five-point Likert scale.

質問項目	中央値	評価値 (人)				
		1	2	3	4	5
(1) ドアの認識精度は良好だった。	3	0	1	5	4	0
(2) ドアを用いてビデオチャットする事に違和感を覚えた。	2	1	5	3	1	0
(3) ドアの操作は疲れた。	2.5	0	5	2	2	1
(4) 見える範囲が限定的でコミュニケーションが取りづらかった。	2	3	3	3	1	0
(5) 相手のみドアを操作出来る事に抵抗を感じた。	2	1	6	1	2	0

表中の中央値とは「1: 強く同意しない」「2: 同意しない」「3: どちらでもない」「4: 同意する」「5: 強く同意する」の 5 段階の評価基準による評価結果の中央値である。

(1), (2), (3) はドア操作側に関する質問である。(4), (5) はドア無し側に関する質問。

評価では、ドアコムに関する質問を行った。表3のドア操作側に関する評価を見ると、(1)「ドアの認識精度は良好だった」では「3:どちらでもない」が最も多く、不満点としてドアをカメラから離し過ぎた場合に認識しない点が挙げられていた。この点に関しては認識システムを調整することで解決可能である。表3(2)では「ドアを用いてビデオチャットをする事に違和感を覚えた」という質問を行った。結果として「2:同意しない」が最も多く、「4:同意する」と回答した被験者の自由記述にも“逆に違和感が面白くも感じた”という記述があり、多くの被験者がドアによるビデオチャットを受け入れたと見られる。表3の(5)では、「相手のみドアを操作出来る事に抵抗を感じた」という質問を行った。自由記述で“ドア無し側もドアを操作したい”といった記述も見られたが、中央値は「2:同意しない」であり、多くの被験者はドア無し側がドアを操作出来ないことに不満は無い様子だった。

5.2 実験中に見られた被験者の行動

録画した実験の映像から見られた被験者の特徴的な行動を挙げる。まず見られたのが、図3のようにドア無し側ユーザがドアに合わせて動いたり、ドアに触ろうとする動作である。これに類似した行動として、ドア操作側ユーザがドアから手を出し、ドア無し側ユーザと握手しようとする行動が見られた。これはドアが2つの空間を繋げるものであるとして、被験者がイメージしたための行動と考えられる。

他に特徴的な行動として、図4のように、ドア操作側ユーザが故意にドア無し側ユーザの上に映像を重ねて遊ぶ行動が見られた。

6. おわりに

今回、タンジブルインタフェースを利用したドア型ビデオチャットシステムを開発し、評価実験を行った。



図3 実験中に見られた、ドアに触ろうとする行動
Fig.3 The action that is going to touch the door in experiment.



図4 実験中に見られた、コラージュのような遊び
Fig.4 The action making a collage in experiment.

本システムは、実世界のオブジェクトであるドアを使用することで、ビデオチャットにおけるユーザ間の距離感の減少を目指すシステムである。評価実験の結果、ドア型のインタフェースは、一般的なビデオチャットと比較してユーザ間の距離感の減少効果があることを示した。また、実験の観察から、ドアが空間を繋ぐ道具である意識したユーザの行動が見られた。今後はドア型のタンジブルインタフェースの操作性について評価を行う予定である。

参考文献

- 1) Skype Blogs: New record: 20 million people on Skype at the same time, http://share.skype.com/sites/en/2009/11/new_record_20_million_people_o.html
- 2) Keiji Hirata, Yasunori Harada, Takehiko Ohno, et al.: t-Room: Telecollaborative Room for Everyday Interaction, 情報処理学会第66回全国大会, pp.97-98(2004).
- 3) 平田 圭二, 原田 康徳, 高田 敏弘ほか: 遠隔ビデオコミュニケーションシステムのための仮想共有面の実装方式, GNWS2007, pp.119-124(2007).
- 4) 森川 治, 前迫 孝徳:「超鏡」: 自己像を表示するビデオ対話方式, 情報処理学会 HI 研究会, Vol.72-5, pp.25-30(1997).
- 5) Hiroshi Ishii and Brygg Ullmer: Tangible Bits: Towards Seamless Interface between People, Bits and Atoms, CHI'97, pp.234-241(1997).
- 6) 石井裕: タンジブル・ビット - 情報と物理世界を融合する, 新しいユーザ・インタフェース・デザイン -, IPSJ Magazine, Vol.43, No.3, pp.222-229(2002).
- 7) Ken Hinckley, Randy Pausch, John C.Goble, et al.: Passive Real-World Interface Props for Neurosurgical Visualization, in Proceeding of CHI'94, pp.452-258(1994)
- 8) Scott Brave and Andrew Dahley: inTouch: A Medium for Haptic Interpersonal Communication, CHI'97, pp.363-364(1997).