

# 可動枠を用いた部分重畳型ビデオチャットにおける被侵入感の検証

## Verification of Invaded Feeling

### in Partial Superposition Display-type Video Chat using a Movable Frame

濱上 宏樹<sup>†</sup> 宮部 真衣<sup>†</sup> 吉野 孝<sup>†</sup>  
Hiroki Hamaue Mai Miyabe Takashi Yoshino

#### 1. はじめに

近年, Skype などの無料でビデオチャットを行えるツールが普及してきている [1]. またその機能が Facebook や Google+ といった大規模 SNS に組み込まれたことや, スマートフォンの普及 [2] により, 容易にビデオチャットを行える環境が整ってきた. 従来, メディアスペースによって遠隔地間を対面環境に近づける試みが多くなされてきた. 大画面のディスプレイで遠隔地の相手を等身大に表示すること [3] や, ハーフミラーを用いたシステムでアイコンタクトを可能にすることによって, 遠隔地にいる相手の存在感が増すこと [4] がわかっている.

我々は, ドア型の専用インタフェースを用いて重畳表示を行う, ビデオチャットシステム「ドアコム」を開発してきた [5]. 本稿では, 遠隔地間の一方または両方のカメラの映像の一部を, 他方の映像や別の映像に重畳し, 互いが同じ映像を見て会話を行うシステムを「重畳表示型ビデオチャット」と呼ぶ. 本システムは, 枠を介して遠隔間の空間をつなげ, 相手の空間内を動き回ることができる. 遠隔コミュニケーションに空間的な自由度を与えることで, 遠隔地の存在感を向上し, コミュニケーションの質を向上させることを開発目的の一つとしている. 過去の実験より, ドアコムはカメラ映像をそのまま相手のディスプレイに表示させるビデオチャットに比べ, 存在感および同室感 (遠隔地の対話者と同じ部屋にいる感覚) が向上し, 映像に立体感が生じる傾向が得られている [5].

また, 遠隔地にいる相手の存在感の向上を目指し, 遠隔空間内における三次元インタラクション手法を開発した. 本手法の評価実験を行った結果, ドア操作側のユーザへ「相手の空間に侵入している感覚」を与えることが分かった [6]. しかし, 本手法がドア無し側ユーザに与える効果に関しては不明であった. 我々は, 遠隔地にいる相手の存在感を互いに感じるのがコミュニケーションの質を向上させると考えている. そこで本稿では, 遠隔地対話者が部分重畳されることにより, 自身の空間に侵入されている感覚 (被侵入感) を与えられているかを検証した.

#### 2. ドアコム

##### 2.1 ドアコムの概要

ドアコムは, 現実空間に存在する枠を介して遠隔地間を仮想的につなぎ, ユーザが相手の空間内を平面的に動き回ることができるようにするシステムである. ドアコムは, 他人の部屋に入るために使用する「ドア」をメタファとした.

本システムはドア操作側とドア無し側で通信を行う. 図 1 にドアコムのシステム構成を示す. ドア操作側ユーザは, 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. 各ユーザ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重畳表示される. これにより, ドアの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.

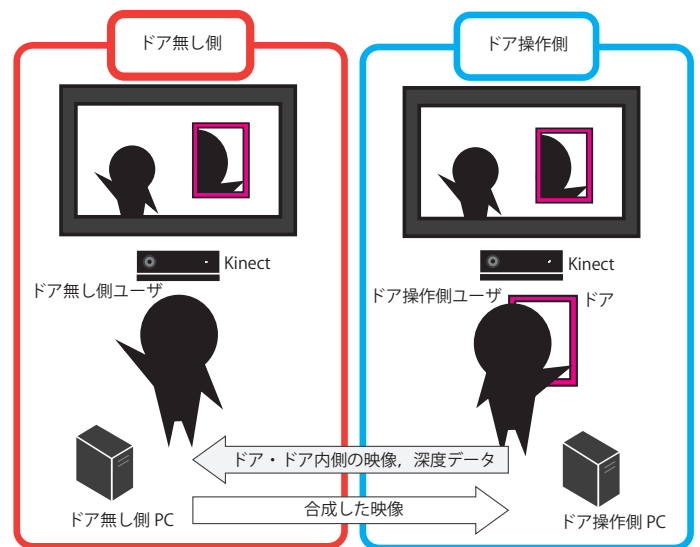


図 1: システム構成図

##### 2.2 従来手法: 二次元移動が可能な重畳表現

従来手法では遠隔地の映像を, 平面上の位置座標を元に重畳表示をするため, 二次元方向への移動のみが可能であり, ドア操作側の映像は常にドア無し側の映像の前面に重畳表示される. つまり, カメラに対して前後に動く三次元的な移動をしたとしても, ドア操作側の映像は最前面に表示されたままである. このため, 重畳される画像には変化がなく, ドア操作側に相手空間への侵入感を与えられないことが分かっている.

##### 2.3 提案手法: 三次元インタラクションが可能な重畳表現

実際に空間に侵入されているのであれば, 自身の空間における物と侵入してきたドアにカメラから見た前後関係が生じる. 利用者に「自身の空間へ侵入されている感覚」を与えるためには, 三次元空間における位置関係に基づく重畳表示が重要であると考えた. そこで, Kinect を用いることで, 遠隔空間内における三次元移動の表現 (三次元インタラクション表現) を可能にする. 具体的には, Kinect により取得可能な深度情報を用いて, ユーザや周辺物体の前後関係や前後への移動を認識し, 前後関係を考慮した重畳表示を行うことにより, 三次元的な移動を画面内で表現する.

図 2 に提案手法による前後関係を考慮した重畳表示の仕組みを示す. 図 2 における  $d_1$  は Kinect とドア無し側ユーザとの距離を,  $d_2$  は Kinect とドアとの距離を表している.  $d_2$  が  $d_1$  よりも小さい場合, ドア枠内のドア操作側の映像はドア無し側の人物より前面に表示される (図 2(c)).  $d_2$  が  $d_1$  よりも大きい場合, ドア枠内のドア操作側の映像はドア無し側の人物より背面に表示される (図 2(d)).

この手法による重畳表示映像は, ドア操作側ユーザに侵入

<sup>†</sup> 和歌山大学システム工学部, Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

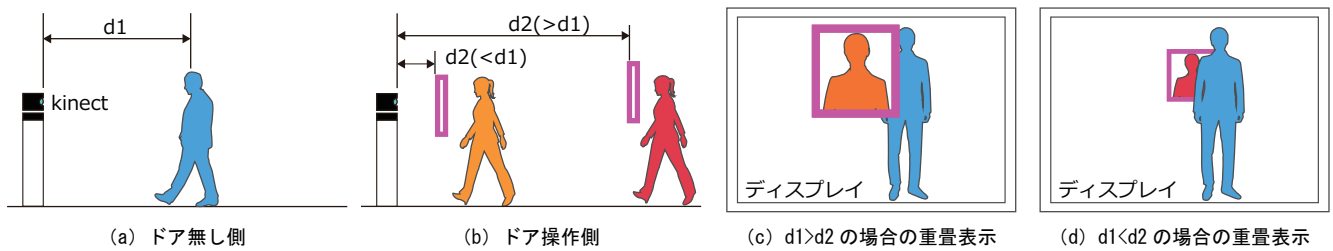


図 2: 前後関係を考慮した重畳表示の仕組み

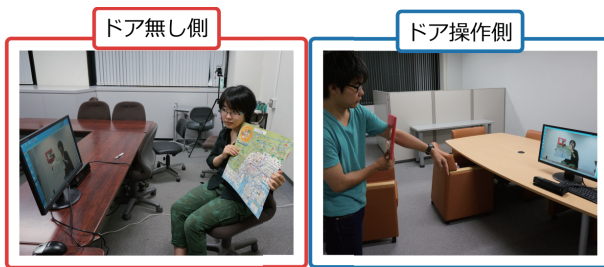


図 3: 実験風景

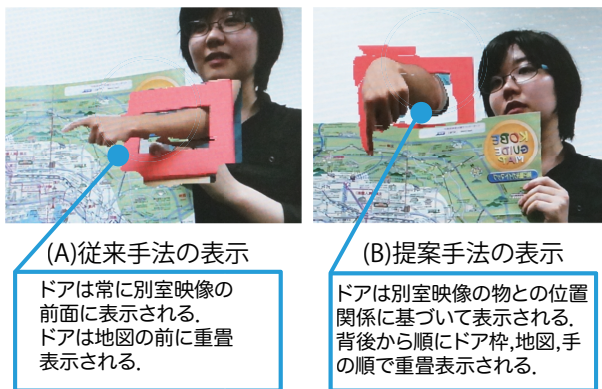


図 4: 表示映像

感を与えることが分かっている [6]。一方、ドア無し側ユーザが被侵入感を受けるかどうかは明らかになっていないため、次章で述べる実験により検証を行う。

### 3. 評価実験

#### 3.1 実験概要

提案手法による被侵入感の評価実験を行った。実験では従来手法（三次元インタラクション表現なし）および提案手法が利用者に与える被侵入感を比較する。

#### 3.2 実験手順

本実験ではドア操作側ユーザとドア無し側ユーザを別室に分けドアコムを用いて会話をを行った。実験協力者は和歌山大学の学生 10 名である。実験協力者はドア無し側ユーザとして地図を持ち、ドア操作側ユーザから地図上の地形・観光地について説明を受ける。地図に関する説明は、ドア操作側ユーザがドアコムを用いて枠から手を出すことで、実験協力者の持つ地図の説明箇所を指差しながら行った。ドア操作側ユーザは説明箇

所を指示した際、実験協力者が地図上の指示されている地点を認識しているかについて随時確認を行った。

図 3 に実験風景を示す。実験では従来手法および提案手法による表示方法の比較を行った。図 4(A) に従来手法による表示、図 4(B) に提案手法による表示を示す。従来手法では別室のドア操作側の映像が常にドア無し側の映像の前面に表示される。提案手法では、ドア操作側の映像は深度情報によりドア無し側の映像における人や物との位置関係を判定し、その結果を考慮して重畳表示される。順序効果を考慮し、協力者を 5 名ずつ 2 グループに分け、従来手法と提案手法の実施順序を入れ替えている。実験後、アンケートを行った。また、実験協力者の行動を分析するために、実験中の様子をビデオカメラにより録画した。

#### 3.3 実験結果と考察

表 1 にアンケート結果を示す。アンケートは 5 段階評価と記述式を用いた。自身の空間への被侵入感について質問した結果 (表 1(1))、従来手法と提案手法とでは、自身の空間への被侵入感に大きな違いはないことが分かった。自由記述 (表 2) により「指がドアから出てきて指し示してくれたから」「地図を指していたため」という意見が得られ、表示手法に関係なく自身の空間にある物を指差される映像は被侵入感を与えていると考えられる。また、一部の実験協力者は提案手法による表示に対して「背後から侵入された感じがした」と記述しており、従来手法より被侵入感を感じていたことがわかった。

単純に映像を見ていると感じるかどうかについて質問した結果 (表 1(2))、従来手法と提案手法はどちらも単純に映像を見ているとは感じないことが分かった。自由記述 (表 3) より、従来手法では「腕が出ていたから、ただの映像とは思えなかった」「侵入された感じがした」という意見が見られ、提案手法では「腕が出ていたから」「従来手法より侵入された感じがした。少し恐怖も感じた」という意見が見られた。このことから、実験協力者はどちらの手法でも遠隔空間から伸びる腕に対し被侵入感を感じていたと考えられる。単純に映像を見ていると感じたと選択した実験協力者は「能動的に動けなかったから」と回答していた。実験協力者は地図を持っていたため、自由に動けなかったと考えられる。

どちらの表示方法を好むかについて質問した結果 (表 1(3))、従来手法に比べ提案手法が好まれることがわかった。自由記述 (表 4) では「ドアが後ろに、腕は地図の前面にあって現実味があった」という意見があり、提案手法による実際の空間における位置関係を考慮した表示は、従来手法による表示より好まれていると考えられる。従来手法を選択した実験協力者の回答では「従来手法のほうが伝わった気がする」という意見が得られた。これはドアが常に最前面に表示していたため、ドアが地図に隠れることがなく表示されつづけたためと考えられる。また、表示方法の違いがわからなかった実験協力者もいた。これは実験タスクがドアの映像と平面である地図との重畳表示を行うものであり、従来手法による表示と提案手法による前後開

表 1: アンケートの結果 (5 段階評価)

質問項目	表示方法	評価の分布					中央値	最頻値
		1	2	3	4	5		
(1) 自身の空間に侵入された感じがした .	従来手法	0	2	2	4	2	4	4
	提案手法	1	0	1	4	4	4	4, 5
(2) ただ単に映像を見ている感じがした .	従来手法	1	5	0	4	0	2	2
	提案手法	1	6	1	2	0	2	2
(3) 従来の表示と提案手法の表示ではどちらのほうが好きですか .	共通	1	0	2	5	2	4	4

・(1), (2) 評価項目 (1: 強く同意しない, 2: 同意しない, 3: どちらともいえない, 4: 同意する, 5: 強く同意する)

・(3) 評価項目 (1: 従来手法, 2: どちらかといえば従来手法, 3: どちらともいえない, 4: どちらかといえば提案手法, 5: 提案手法)

係を考慮した表示に大きな違いがみられなかったことが原因の一つであると考えられる .

(1) 表示手法に関係なく自身の空間にある物を指差される映像は被侵入感を与えている可能性がある .

(2) 提案手法は従来手法と比べ、自身の空間へ侵入されている感覚に大きな違いはない .

表 2: 質問項目 (1) 自由記述回答

手法	回答
従来手法	<ul style="list-style-type: none"> <li>自分が指すものと相手が指すものが同じ位置だったから .</li> <li>腕が出ていたから .</li> <li>自分が持っている地図に相手の手が写っているため .</li> <li>指がドアから出てきて指し示してくれたから .</li> </ul>
提案手法	<ul style="list-style-type: none"> <li>後ろから説明されているような現実味があった .</li> <li>背後から侵入された感じがした .</li> <li>自分が持っている地図に相手の手が写っているため .</li> <li>地図を指していたため .</li> </ul>

今回の実験では、従来手法と提案手法はどちらも被侵入感を与えていることが分かった . しかし、アンケートの回答からは表示手法による被侵入感の強さの違いや被侵入感を与える要因については判明しなかった . 今後、部分重畳型ビデオチャットにおいて被侵入感を与える表示や行動について調査を行う . また、遠隔地にいる相手の存在感の向上を目指し、遠隔空間内における接触の表現について検討する .

#### 参考文献

- [1] Skype Blogs : Skype の同時接続ユーザー数、4000 万人を達成, <http://blogs.skype.com/2012/04/13/skype4000/> (参照 2015.1.9).
- [2] 総務省:平成 24 年度版 情報通信白書, <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h24/html/nc122110.html>(参照 2015.1.9).
- [3] Marilyn M. Mantel, Ronald M. Baecker, Abigail J. Sellen, et al.: Experiences in the Use of a Media Space,CHI '99, pp.203-208(1991).
- [4] Yevgenia Bondareva and Don Bouwhuis: Deter-minants of Social Presence in Videoconferencing, AVI2004 Workshop on Environments for Personalized Information Access, pp.1-9(2004).
- [5] 藤田 真吾, 吉野 孝: 重畳表示型ビデオチャットにおける枠の 3 次元的な移動と存在の効果, 情報処理学会, インタラクシオン 2012 論文集, pp.813-818(2012).
- [6] 濱上 宏樹, 宮部 真衣, 吉野 孝: 部分重畳表示型ビデオチャットにおける三次元インタラクシオン手法の提案, 情報処理学会第 77 回全国大会, 1ZA-03, 第 4 分冊, pp.251-252(2015).

表 3: 質問項目 (2) 自由記述回答

手法	回答
従来手法	<ul style="list-style-type: none"> <li>腕が出ていたから、ただの映像とは思えなかった .</li> <li>侵入された感じがした .</li> <li>能動的に動かなかったから .</li> </ul>
提案手法	<ul style="list-style-type: none"> <li>腕が出ていたから .</li> <li>従来手法より侵入された感じがした . 少し恐怖も感じた .</li> <li>ただ見ているだけという感じではなかった .</li> </ul>

表 4: 質問項目 (3)自由記述回答

手法	回答
従来手法	<ul style="list-style-type: none"> <li>従来手法のほうが伝わった気がする .</li> <li>前に出ているため共有感というよりは驚きに近いものがあった .</li> </ul>
提案手法	<ul style="list-style-type: none"> <li>ドアが後ろに、腕は地図の前であって現実味があった .</li> <li>従来手法は枠が前にあってじゃまだった .</li> <li>同じ空間で話しているような気持ちになった .</li> </ul>
どちらでもない	<ul style="list-style-type: none"> <li>違いが感じられなかった .</li> <li>違いがわからなかった .</li> </ul>

#### 4. おわりに

本研究では遠隔地の存在感を向上し、コミュニケーションの質を向上させるビデオチャットの実現を目指し、遠隔地対話者が部分重畳されることにより、自身の空間に侵入されている感覚 (被侵入感) を与えられているかどうか検証した . 検証実験におけるアンケートの回答から、以下のことが判明した .