

距離感と抵抗感の減少を目指した フープ型ビデオチャットシステム

藤田真吾^{†1} 吉野 孝^{†1}

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“相手との距離感を感じる”や“心理的に抵抗がある”といった問題点がある。本研究ではこれらの問題点を解決するためのビデオチャットシステム“壁穴フープ”を開発した。本報告では壁穴フープ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った。実験の結果より、相手との距離感に関しては Skype と比較し好意的な評価が得られ、ビデオチャットにおける距離感を縮められる可能性を示した。

Hoop-type Video Chat System for Reducing Senses of Distance and Resistance

SHINGO FUJITA^{†1} and TAKASHI YOSHINO^{†1}

As the progress of information and telecommunications technology, free video chat tools have been widespread. Essential problems of free video chat tools are the senses of distance and psychological resistance. We have developed a hoop-type video chat system, called “Hole-in-a-wall hoop.” This report presents the development of the system and the result of the experiment. From the result of the experiment, this system obtained the good evaluation compared with Skype for the sense of distance.

^{†1} 和歌山大学システム工学部
Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

1. はじめに

近年、Skype^{*1}やMSN メッセンジャー^{*2}といった無料でビデオチャットを行えるツールが普及し¹⁾、安易にビデオチャットが利用出来るようになった。しかしビデオチャットにおいて、ユーザは実際に会って会話する場合に比べ相手と距離感を感じてしまう。また、インターネットコムとマーシュの調査によると、ビデオチャット・テレビ電話に対して7割の人が抵抗があると回答している²⁾。

ビデオチャットの距離感に対しては、VideoWindow システム³⁾のように高精度・大画面の映像で距離感を縮めようとするシステムが多い。またビデオチャットの抵抗感に対しては、モザイクのように映像の質を落として気軽なコミュニケーションを実現しようとするアプローチ⁴⁾が多く見られる。しかし“高精度・大画面な映像”では心理的な抵抗が増す可能性もあり、“情報の質を落とした映像”ではビデオチャットならではの微妙なニュアンスを伝えられるコミュニケーションが取れないといった問題が発生する。“高精度・大画面な映像”と“情報の質を落とした映像”は同時に成り立たないため、この2つのみを追い求めても気軽に微妙なニュアンスを伝えられるコミュニケーションを実現することは出来ない。

そこで本研究では、相手との距離感を近づけるため“壁に穴があいたような表示とインタフェース”を用い、また気軽なコミュニケーションを実現するために“エンタテイメント性を持たせ気軽なコミュニケーションのきっかけを作るシステム”を目指す。この2つを実現するために本システムではドラえもん⁵⁾の“通り抜けフープ”のようなシステム“壁穴フープ”を提案する。通り抜けフープは、フープを壁に当てると壁に穴があく秘密道具である。壁穴フープでは、壁に掲げたフープの内側に相手側の映像を表示することで、壁に穴が開いたような表現をし、使用者間の距離感を近づける。本報告では壁穴フープの概要を述べたあと、壁穴フープの実験と評価について述べる。

2. 関連研究

2.1 ビデオチャットの距離感

ビデオチャットの距離感を減らすための研究として、平田らの t-Room^{6),7)}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、実対面しているような協調

*1 Skype: <http://www.skype.com/intl/ja/>

*2 MSN メッセンジャー: <http://messenger.live.jp/>

コミュニケーション環境を実現することを目標としている。しかし t-Room はビデオ会議システムとしての側面が強く、ビデオチャットの心理的な負担に関してはあまり考慮されていない。

岡田らの MAJIC⁸⁾ もユーザが同じ場所にいるような雰囲気を出すシステムである。MAJIC では特殊スクリーンを利用し、スクリーン裏にカメラを配置することでユーザ間のアイコンタクトを実現している。また石井らの ClearBoard⁹⁾ も、ハーフミラーと偏光板を使用し、アイコンタクトと相手ユーザが画面上のどこを見ているかが分かるシステムである。

森川らの超境^{10),11)} は、相手と自分が鏡の中で同じ場所にいるような表示で実感を出すシステムである。このシステム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感を出すことが可能であると示している。

映像表示範囲を広くせず距離感を減らす研究として、吉田らの動作による視線移動を可能にする遠隔多地点対話システム¹²⁾ がある。このシステムは、ユーザの立ち位置からカメラの視線方向を変え、仮想的な窓を作ることで、遠隔地の部屋と通信しているが、ユーザに対して隣の部屋と通信しているように見せるシステムである。しかしカメラの視線を固定した場合と明確な優劣はつけられていない。

2.2 ビデオチャットの抵抗感

ビデオチャットの抵抗感を減らすための研究としては、半田らのなめらカーテン¹³⁾ がある。このシステムでは、カーテンの開閉によって映像精度を変化させる。これにより1つのシステムで高精度な映像を送る場合と、低精度な映像で雰囲気のみを伝える場合の両方に対応させている。しかしこのシステムも高精度な映像と気軽なコミュニケーションを同時には実現していない。

情報の精度を落としたままビデオチャットの距離感を近づけようとしている研究として、三輪らの場の創出に影を活用する共存コミュニケーションシステム¹⁴⁾ がある。このシステムは影を自己のエージェントとすることで心理的負担を軽減している。また、相手と同じ場にいるように影を表示することでユーザ間の距離感を縮めているが、表示される映像が影であるため、ビデオチャット特有の微妙なニュアンスを伝えるコミュニケーションを取ることは難しい。

3. システム概要

本章では壁穴フープのシステム概要について述べる。壁穴フープは遠隔2地点でビデオチャットを行うシステムである。壁穴フープのシステム構成を図1に示す。本システムでは

フープチャット側と壁穴チャット側で通信を行う。フープチャット側では、ユーザはフープを壁に掛けて映像を表示させる。また壁穴チャット側ではフープチャット側から作られた穴のような映像が表示される。これにより両側が穴でつながっているようなイメージを実現する。

3.1 機器の構成

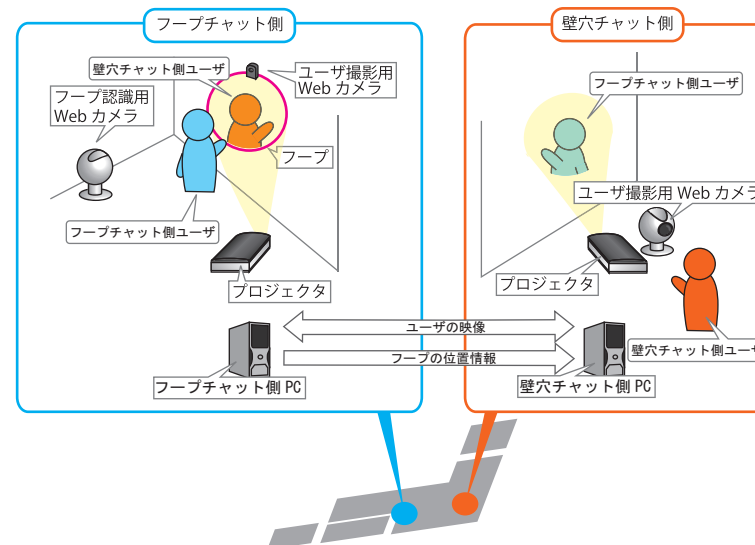


図1 システム構成図
Fig.1 System configuration.

(A) フープチャット側

フープチャット側の使用機器は、フープ認識用 Web カメラ、ユーザ撮影用 Web カメラ、プロジェクタ、フープ、フープチャット側 PC である。フープ認識用 Web カメラ、プロジェクタはフープチャット側ユーザでフープが隠れにくい位置に配置される。フープチャット側の使用機器の説明を以下に示す。

- フープ認識用 Web カメラ: ユーザが使用するフープを撮影し、フープの情報を取得する。
- ユーザ撮影用 Web カメラ: フープに取り付けられ、フープチャット側ユーザの撮影に用いる。

- プロジェクタ：映像の投影に使用する。
- フープ：映像の投影位置の決定に使用する。ユーザ撮影用 Web カメラを取り付ける。
- フープチャット側 PC：ユーザの映像の送受信に使用する。フープの画像認識、フープの形に合わせた画像処理を行う。フープデータの送信する。

(B) 壁穴チャット側

壁穴チャット側の使用機器は、ユーザ撮影用 Web カメラ、プロジェクタ、壁穴チャット側 PC である。壁穴チャット側の使用機器の説明を以下に示す。

- ユーザ撮影用 Web カメラ：壁穴チャット側ユーザの撮影に用いる。
- プロジェクタ：映像の投影に使用する。
- 壁穴チャット側 PC：ユーザの映像の送受信に使用する。フープデータに合わせた画像処理を行う。

3.2 フープの認識と映像の出力方法

壁穴フープのフープの認識方法と映像出力までの手順を図 2 に示す。フープの認識は Hough 変換による円検出で行っている。最初にフープ認識用 Web カメラで撮影した画像からプロジェクタの範囲の 4 頂点の座標を取得する。それ以後は以下の手順を繰り返す。

- 1) フープ認識用 Web カメラから取得した画像を射影変換し、フープが正円になるようにする。
- 2) 変換した画像に対し、Hough 勾配法により円を検出する。
- 3) 検出した円に合わせ、壁穴チャット側の映像の画像処理を行う。
- 4) フープの内側に映像を投影する。

3.3 映像表示方法

壁穴フープの映像表示方法について述べる。フープチャット側の映像表示方法は、壁穴チャット側のユーザ撮影用 Web カメラで撮影された映像から、フープの内側の範囲のみを表示するという方法である。壁穴チャット側の映像表示方法は、フープチャット側のフープに取り付けられたユーザ撮影用 Web カメラの縮小イメージを円形にして表示させる。映像の表示位置はフープチャット側で示されたフープの位置と同期させるという方法である。以上の方法で、壁穴フープでは、壁に穴があいたような表示方法を実現している。

フープを移動した時の表示の変化の例を図 3 に示す。フープチャット側のユーザがフープを持って右に移動した場合、フープチャット側、壁穴チャット側共に映像はフープの位置に合わせて移動する。フープチャット側のユーザ撮影用 Web カメラもフープと共に移動するため、投影映像内で、フープチャット側ユーザの位置は変わらない。しかし壁穴チャット側

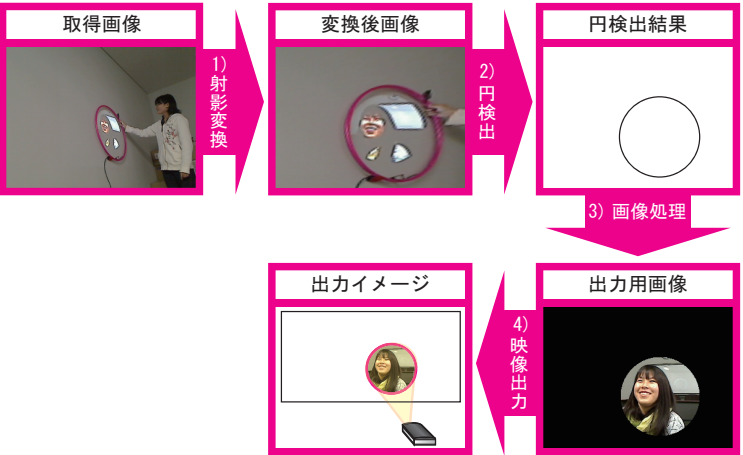


図 2 フープの認識から投影までの流れ

Fig. 2 Flowchart from the recognition of a hoop to the projection of an image.

のユーザ撮影用 Web カメラは固定されているため、フープチャット側ユーザから見ると、壁穴チャット側ユーザの映像の位置は変わらず、表示範囲が変わることとなる。

4. 評価実験

本システムの評価を行うために実験を行った。実験の検証内容は以下の通りである。

- 1) 相手との距離感の変化の検証
- 2) 壁穴フープの使用の気軽さの検証

4.1 実験手順

実験では、被験者は 2 人 1 組でビデオチャットを行い、Skype と壁穴フープの比較を行った。ビデオチャットの会話は、1 回の会話につき 3 分で自由に行われた。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 6 名、女性 4 名である。実験では被験者を 2 グループに分けて実験を行った。2 グループの実施順序は以下の通りである。

- グループ A
 - 1) Skype 使用しビデオチャットを行う
 - 2) 壁穴フープでビデオチャットを行う。フープチャット側と壁穴チャット側の両側を交代

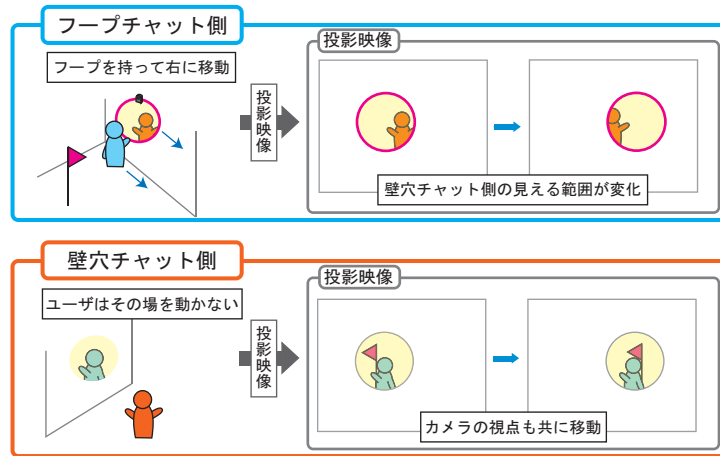


図 3 壁穴フープの表示方法

Fig. 3 Display method of a Hole-in-a-wall hoop.

して使用する。

● グループ B

- 1) 壁穴フープでビデオチャットを行う。フープチャット側と壁穴チャット側の両側を交代して使用する。
- 2) Skype 使用しビデオチャットを行う。

実験風景を図 4, 図 5 に示す。図 4 は壁穴フープの実験風景であり、左図がフープチャット側、右図が壁穴チャット側である。フープチャット側ユーザはフープを持って壁穴チャット側ユーザと会話している。図 5 は Skype を使用してビデオチャットを行っている時の実験風景である。

実験評価のために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。個別アンケートは個々のビデオチャット使用後に回答してもらい、総合アンケートは全てのビデオチャット使用後に回答してもらった。個別アンケートは 5 段階リッカートスケール、総合アンケートは Skype と壁穴フープについての一対比較と 5 段階リッカートスケールで行った。また総合アンケートでは自由記述も行った。

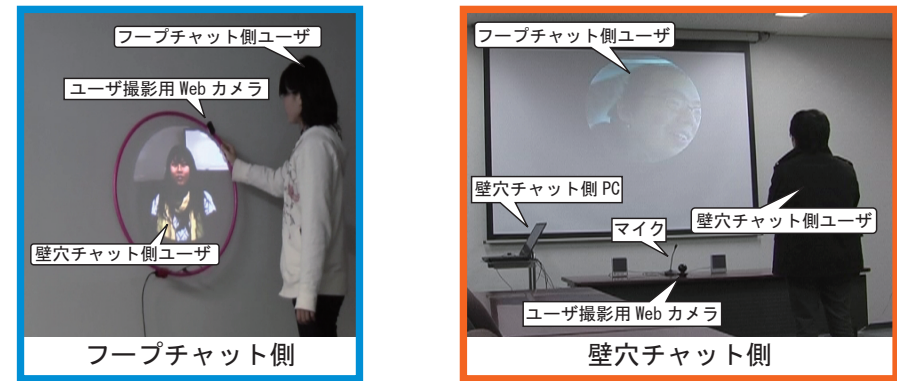


図 4 実験風景 (壁穴フープ)

Fig. 4 Photograph of an experiment using a Hole-in-a-wall hoop.



図 5 実験風景 (Skype)

Fig. 5 Photograph of an experiment using Skype.

5. 実験結果と考察

表 1 に各ビデオチャット終了後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ビデオチャットの評価結果の平均と標準偏差である。壁穴チャット側、フープチャット側については、Skype と壁穴フープの評価の差に関する有意確率を示す。表 2 に、実験終了後に行った総合アンケートの一対比較を示す。表 2 の値は、質問項目に対

して Skype または壁穴フープで回答した人数の割合をである．表 3 に、総合アンケートで行った 5 段階評価のリッカートスケールによる評価結果の平均と標準偏差を示す．

表 1 個別アンケート結果

Table 1 Result of the questionnaire after each experiment.

質問項目	ビデオチャットの種類	評価平均	標準偏差	有意確率	
(1) このシステムを使うことで相手の存在を感じることが出来た．	Skype	3.8	0.74		
	壁穴フープ	フープチャット側	4.2	0.14	0.21
		壁穴チャット側	4.3	0.64	0.03*
(2) このシステムは使用して楽しかった．	Skype	3.6	0.80		
	壁穴フープ	フープチャット側	4.5	0.67	0.06
		壁穴チャット側	4.1	0.70	0.27
(3) このシステムを使うことで会話が活発になると感じた．	Skype	3.4	0.49		
	壁穴フープ	フープチャット側	3.4	0.66	1.00
		壁穴チャット側	3.4	1.02	1.00
(4) このシステムは相手をビデオチャットに誘いやすい．	Skype	3.3	1.00		
	壁穴フープ	フープチャット側	2.7	0.78	0.24
		壁穴チャット側	3.4	0.80	0.74

評価平均とは「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平均．

*: 有意差あり $p < 0.05$

有意確率には Wilcoxon の符号付き順位検定を使用．

有意確率は Skype と壁穴フープの評価の差．

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	Skype (%)	壁穴フープ (%)
(1) 相手ユーザの存在感を感じたのはどちらですか?	30	70
(2) 相手ユーザを近くに感じたのはどちらですか?	0	100
(3) 相手ビデオチャットに誘うとき、誘い易いのはどちらですか? (装置はあると仮定)	60	40
(4) どちらのビデオチャットの方が楽しかったですか?	20	80

5.1 ビデオチャットの距離感について

壁穴フープでは相手との距離感を近づけるために、ユーザが壁の穴を通して会話していると感じるシステムを目指している．壁の穴を通して会話していると感じることで相手の存在を感じ、相手を近くに感じられるかを検証する．まず、表 1(1)「このシステムを使うことで相手の存在を感じることが出来た」を見ると、壁穴チャット側が最も良い評価を得ており、5%の有意差で Skype より高い評価を得た．また Skype と壁穴フープの比較質問を

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	評価平均	標準偏差
(1) フープの認識精度は良好だった．	3.2	1.07
(2) フープの操作は疲れた．	4.2	0.40

評価平均とは「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平均．

行った表 2(1)「相手ユーザの存在感を感じたのはどちらですか?」においても壁穴フープが 70%と高い割合で評価された．自由記述でも任意の場所を見れるのが良かったといった意見も見られたが、映像が大きいことに対する意見もあり、プロジェクトを使用した利点も見られた．それに関連して、壁穴チャット側ではフープチャット側ユーザの映像が実際より大きいことに違和感を覚えたといった意見があった．表示される相手側ユーザは、実際のサイズに近いほど相手の存在を感じられると考えられる．また Skype の方が存在感があったと回答した被験者の多くは、Skype に比べて壁穴フープの画質が悪かったことを理由に挙げていた．今後表示映像を等身大に近づけることや、画質の向上を図ることで相手側ユーザの存在感を高められると思われる．

表 2(2)で「相手ユーザを近くに感じたのはどちらですか?」では、全ての被験者が壁穴フープの方が近くに感じると回答した．自由記述では「穴をのぞき込んでいるようだった」等の壁穴フープの表示方法が評価された意見が見られた．またこの質問に対してもプロジェクトの利点に近い記述も見られた．映像が壁に表示されていること、円形に表示されていることで穴ごしに話している感覚があったといった意見もあり、壁穴フープの映像表示方法により、ビデオチャットの距離感を縮めることが出来たと考えられる．

5.2 ビデオチャットの気軽さについて

壁穴フープの使用の気軽さについて考察する．気軽なビデオチャットの利用を実現するため、壁穴フープでは映像の質を落とさず、直感的なインタフェースとエンタテインメント性を目指している．まず壁穴フープのエンタテインメント性を検証する質問として、表 1(2)及び表 2(4)でシステムの楽しさに関する質問をした．表 1(2)では有意差は出なかったものの、平均は壁穴チャット側が 4.5、フープチャット側が 4.1 となっており、Skype の平均 3.6 より高い平均となった．また表 2(4)では 80%の被験者が壁穴フープの方が楽しかったと回答した．実験では、わざと映像の表示位置から外れて、かくれんぼのような遊びを被験者自ら行った例が確認された．自由記述でも遊び感覚で使えることや、自由に見る場所を変えら

れる点が楽しかったといった意見が見られた。このように壁穴フープの形態は遊びを誘発させる可能性がある。

壁穴フープの楽しさは比較的良好な評価であるにも関わらず、表 1(4)、表 2(3) のシステムのビデオチャットの誘いややすさに関する質問は、どちらも Skype より低いかほとんど差がない結果となっている。この理由としては、システムの使用にある程度の壁の面積が必要といった理由のほかに、表 3(2) の結果にも示されているように、多くの被験者がフープの操作に疲れを感じたことを挙げていた。今回フープに小型カメラを取り付けるため、USB 延長コードをフープに取り付けており、その重量と取り付け位置がフープの操作性を大きく阻害していると考えられる。今後は小型の延長コードを使用し、フープを持つ場所に対しモジュールが少ない場所に配置することで操作性の改善を図る必要がある。

5.3 実験中の被験者の行動について

上記の検証点以外に実験や自由記述から得た特徴的な点を挙げる。今回の実験で複数見られた動作として、フープチャット側で自分が相手にどう見られているか相手に確認を求める行為がある。Skype と違い、壁穴フープには自分がどのように映っているかフィードバックがなく、自由記述でも自分がどのように映っているか知りたいといった意見が見られた。また、フープチャット側ユーザで、会話中にフープの正面に立ってカメラの中心から外れる被験者がいた。フープの正面に立ってカメラの中心になるように、カメラの角度を調整する等、ユーザのイメージに合わせたインタフェースにすることの必要性が示された。

6. おわりに

今回ビデオチャットの距離感と抵抗感の減少を目指したビデオチャットシステム壁穴フープを開発し、評価実験を行った。評価実験から考察を行い、以下のことが分かった。

- 1) ビデオチャットの距離感について、今回の実験で壁穴フープは相手との距離感を縮めることができる可能性を示した。フープを用いて壁に円形に映像を表示することで、壁に穴があいたように感じたユーザが確認された。
- 2) ビデオチャットの気軽さについて、今回の評価実験では、壁穴フープの気軽さは良い評価を得ることが出来なかった。しかし壁穴フープの形態がユーザの遊びを誘発させたと思われる行動が見られる等、エンタテインメント性については比較的良好な評価となった。

今後の課題として、ユーザ間の距離感をさらに縮めるため、壁穴フープの画質を改善することが挙げられる。また、ビデオチャットの気軽さの向上のため、フープの自由度の向上が必要である。

謝辞 本研究は、日本学術振興会科学研究費基盤研究 (B)(19300036) の補助を受けた。

参考文献

- 1) スカイプ公式ブログ：同時オンラインユーザ数 1100 万人突破，
http://share.skype.com/sites/ja/2008/01/08/11mil_online.html
- 2) インターネットコム株式会社，株式会社マーシュ 調べ，Web カメラに関する調査，
http://www.marsh-research.co.jp/daily_research/dr091001.html
- 3) Robert S. Fish, Robert E. Kraut and Barbara L. Chalfonte: The VideoWindow System in Informal Communications, Proceedings of the 1990 ACM conference on Computer-supported cooperative work, pp.1-11(1990).
- 4) Mark Apperley, Laurie McLeod, Masood Masoodian, et al.: Use of Video Shadow for Small Group Interaction Awareness on a Large Interactive Display Surface, Fourth Australasian User Interface Conference, pp.81-90(2002).
- 5) 藤子・F・不二雄：ドラえもん第 9 巻，小学館 (1979)。
- 6) Keiji Hirata, Yasunori Harada, Takehiko Ohno, Tatsumi Yamada, Junji Yamato and Yutaka Yanagisawa: t-Room: Telecollaborative Room for Everyday Interaction, 情報処理学会第 66 回全国大会, pp.97-98(2004).
- 7) 平田 圭二, 原田 康徳, 高田 敏弘, 青柳 滋己, 白井 良成, 山下 直美, 大和 淳司, 梶 克彦: 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)。
- 8) Ken-ichi Okada, Fumihiko Maeda, Yusuke Ichikawa and Yutaka Matsushita: Multiparty Videoconferencing at Virtual Social Distance: MAJIC Design, Proceedings of the 1994 ACM conference on Computer supported cooperative work, pp.385-393(1994).
- 9) Hiroshi Ishii, Minoru Kobayashi: ClearBoard: A Seamless Medium for Shared Drawing and Conversation with Eye Contact, Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, pp.525-532(1992).
- 10) 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)。
- 11) Osamu Morikawa, Juli Yamashita, Yukio Fukui and Shigeru Sato: Soft initiation in HyperMirror-III, Human-Computer Interaction, INTERACT'01, pp.415-422(2001).
- 12) 吉田亮彦, 伊藤 禎宣, 中川 正樹: 動作による視線移動を可能にする遠隔多地点対話システム, 電子情報通信学会ヒューマン情報処理研究会 (HIP), HIP2007-173, pp.85-89 (2008)。
- 13) 半田 智子, 神原 啓介, 塚田 浩二, 椎尾 一郎: なめらカーテン, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2009 論文集, pp.117-120(2009)。
- 14) 三輪 敬之, 石引 力: 場の創出に影を活用する共存コミュニケーションシステムの開発, インタラクシオン 2004 論文集, pp.255-262(2004)。