場の創出に影を活用する 共存在コミュニケーションシステムの開発

三輪 敬之 石引 力早稲田大学 理工学部

概要 既存のITメディアシステムでは、互いが場を共有することが困難なため、共存在感や距離感(間合い)が創出されにくい、そのため本研究では、影を自己のエージェントとした障子インタフェースを考案することにより、各人が存在する空間を実空間上で統合し、そこに互いの存在を位置づけることが可能な共存在コミュニケーションシステムを開発した、また、離れた場所間での会話や共同作業において、互いの間で状況に応じた間合いが創出され、身体的なインタラクションが強められることを、本システムを用いた実験により示した、影を存在表現のメディアとして活用する本手法は、遠隔地間における場の通信技術として極めて有効であると考えられる。

キーワード コミュニケーション,影,障子インタフェース,共存在,場,間合い

Development of Co-existing Communication System using the Shadow for Creation of "Ba"

Yoshiyuki MIWA Chikara ISHIBIKI

Faculty of Science and Engineering, Waseda University

Abstract Since conventional IT media system is hard to co-share of "Ba" between remote communication participants, it is difficult to create the co-existing feeling and inter-spatial distance (Maai in Japanese). Therefore the present research invented the Shoji interface using the shadow as an agent of self, and developed a co-existing communication system to position each participant's presence on a spatiotemporal atmosphere (or environment) that can integrate each existing space in a real space. Furthermore some experiments showed that the concept using the shadow as a media expressing existence has the highly effectiveness for information technology of "Ba" in remote distance.

Keyword Communication, Shadow, Shoji interface, Co-exist, Ba, Maai

1. 緒言

家庭,学校,病院,会社など,最近,我々の身の周 りで発生している数々の社会問題は ,それぞれの場所 におけるコミュニティの崩壊と密接な関係があると 推察される.そして,これに伴い, I Tネットワーク を活用したコミュニティづくりや場づくりが各方面 で注目されている[1]. その場合, コミュニティの崩 壊によって消失したものは,生活者によって共有され てきた「場」であると考えられることから,この問題 の本質的な解決には,分裂した場の統合を促し,信頼 感や一体感,安心感の創出を可能にするようなコミュ ニティ技術としてのコミュニケーションシステムの 実現が強く要請されることになる[2][3][4].しかし, 通常のITコミュニケーションシステムは,インター ネット通信に代表されるように,原理的には,送信機 と受信機との間で,記号といった明示的な情報(自己 の存在から分離された情報;以下,清水[4]にならっ て,明在的情報とする)の交換を基本として構成され ており[5], 各人はそれぞれの異なる場(場所)にお いて,相手からの情報を受け取り,それらを認識論的 に解釈することになる.そのため,対面時におけるよ うに場が共有されないため,互いが適切な間合い(情 感を伴った距離) やタイミングをとって, コンテキス トを共有しながらコミュニケーションを進行させる ことは,一般的に難しいとされている[2][3][4][6].ま た,場における身体の働きが伝わらないため,出会いのようなコミュニカビリティ(交流可能性)が問題となる場面を支援することも非常に困難である[3][4].

したがって,コミュニティの創出支援にあたっては, 先ずは,各人の異なる場を統合し,その統合された場 (共存在の場)に存在者を位置づけるためのメディア 技術を新たに考案する必要がある. それには, 明在的 な情報とは別に,非明示的情報(自己の存在と分離す ることが困難な情報;以下,暗在的情報[4]とする) である場の働きを通信する技術を開発しなければば らないと著者らは考えている.また,このことは存在 者と情報とを分離して表現することを基本とした認 識論的なコミュニケーションシステムと相互に補完 し合えるような,存在者と情報とを分離しない存在論 的なコミュニケーションシステムの開発を目指すこ とを意味するものである.このような走りとして,石 井らのインタッチやクリアボードなど身体性を導入 した遠隔地間コミュニケーションシステム[7]が挙げ られるが,これらは相手と空間を共にし,間合いをと って会話したり、共同作業したりするには至っていな い.また,仮想空間上での出会いについては,最近の Mixed Reality 技術さらにはユビキタス技術などでも 関心が持たれている[8][9][10].しかし,これらは現状 では、環境空間の存在者と切り離された明在的な情報 を ,正確に精度高く表現することに重点が置かれてい

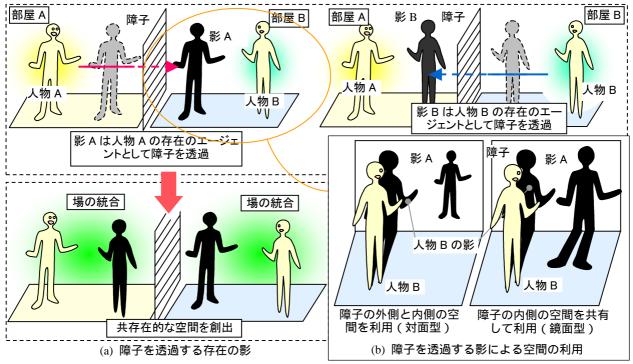


図1.システムの設計コンセプト

るようにみえる.したがって,互いが間を共有しあってコミュニケーションできるような自他非分離的な 共存在の仮想空間を設計する方向には研究が必ずし も進んでいないように推察される.

そこで筆者らは,共存在の場の創出を支援するには, 明在的な情報量やモダリティを拡大するのではなく、 それらとは質的に異なるメディアが必要であると考 え、場における存在や身体の働きを表現できるメディ アとして ,意識にのぼることが余りない ,いわばノイ ズともみなされるような影に着目することにした.人 物やモノの影は,実体と絶対的な身体的つながりを有 するのみらならず,それらの存在や動き,位置をイメ ージさせる働きがある.また,影には実空間と仮想空 間とを非分離につなぎ、それらを統合する働きも期待 できる.しかし,これらの特性を活かすためには,メ ディアとしての影が存在者の「存在の影」として働く ように設計されなければならない.その方法として, ここでは影を障子と組み合わせることにした.障子は 光が透過する性質を有するため、それに映る影から、 外の世界における状況の変化を気配やイメージとし て感じとることができる. さらに, 障子はディスプレ イと異なり,障子の内側と外側の空間を,影を介して 整合的につなぐ働きをも有する .このような点を考慮 し,本研究では,離れた場所に存在する人々が,自身 の影も含めて他者と共に影として障子に映し出され る共存在コミュニケーションシステムのプロトタイ プを考案,開発した.また,身体行為に対応した様々 な影の表現手法についてもいくつか検討するととも に ,離れた場所間で二三のコミュニケーション実験を 行った.これらの結果を踏まえ,共存在的な場の創出 支援における本手法の有効性について検討したので 以下に報告する.

2. 共存在的コミュニケーションシステム

2.1. 設計コンセプトと障子インタフェース

開発したシステムの基本的な設計コンセプトを図1に示す.部屋A(B)に存在する人物A(B)は自身の身体の働きを表現する影A(B)を存在のエージェントとして利用し,影に障子を通過させることにより別の部屋B(A)に入り込む.そして,人物B(A)と人物A(B)が影を介して,互いが同じ空間に共存在することを実現しようとするものである.この場合,障子の外から内への影の移動方法や人物の動きに伴う互いの位置関係の変化をリアルタイムで表現することが必要となる.以上を踏まえ,実際のシステムでは,以下のような障子インタフェースを構築した.

すなわち,図1(b)に示すように,離れた場所にいる互いの影をそれぞれの部屋の障子に投影することで,障子の外側あるいは内側の空間に相手が存在することを互いの影を介して喚起させる.障子の外側と内側で隔てられた空間を利用する場合を対面型,障子の内側の空間を共有して利用する場合を鏡面型とここでは呼ぶことにする.対面型では障子越しに相手のシルエットが障子に提示され,鏡面型では自分の影と同様に,相手の影が足元から正面の障子へと伸びた影が空間内に提示される.そして,外から内,内から外への行き来や,自身が存在する空間における自身と相手の影の動きやそれらの位置変化が表現されるべくコミュニケーションシステムの開発を行うことにした.

そのため図 2 (a)に示すように,底面を畳,正面を障子,両側面を暗幕で囲い込んだ部屋(縦 $1800 \times$ 横 $1800 \times$ 高さ 1800 [mm])を障子インタフェースとして離れた部屋に二組用意した.この部屋の後方 2000 [mm],高さ 2240 [mm],仰角 12.4 [deg]の位置に,

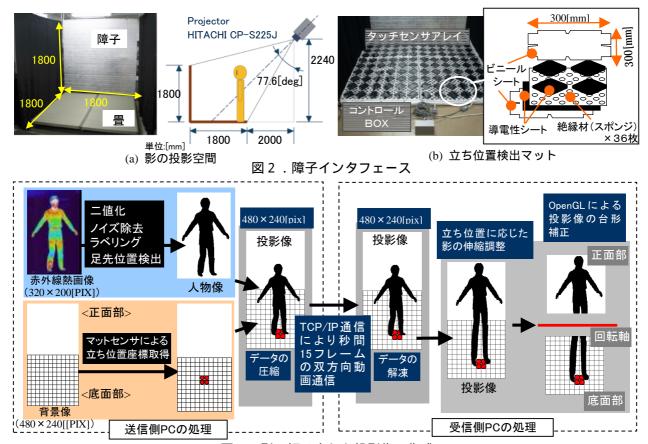


図3.影の切り出しと投影像の作成

それぞれ相手の影を投影するプロジェクタを設置する.また,これは部屋に入った自身の影をも創り出す光源としても利用される.ここで,空間を自由に移動する人物を,影により表現するためには対面型,鏡面型いずれの場合においても,互いの立ち位置を検出することが必要である.そのため,部屋の床面にマット状のセンサを配置した(図2(b)).これは導電性シートの間に,絶縁性のスポンジを挟んだ構造からなタッチセンサを,150[mm]ピッチで144個敷き詰めタッチセンサアレイとして構成したものである.絶縁性のスポンジには,直径25[mm]の穴が50[mm]ピッチで開けてあり,足で踏まれると穴の位置で導電性シートが接触し,立ち位置が検出され,H8マイコンドートが接触し,立ち位置が検出され,H8マイコントールボックスから制御PCへと9600[bps]でシリアル送信される.

次に,相手の立ち位置に対応するように作成する必要がある影の投影像の作成手法を説明する.影の作成には,まず,人物の輪郭を検出することが必要である.そのため,互いの影が重なっても各人の影の切り出しを容易にすることや,光環境の変化に強いこと,さらには相手の頭部から足元まで全身を切り出す必要があることなどを考慮して,赤外線熱画像装置(日本アビオニクス製 TVS-700)を用い,得られた熱画像を画像処理する方式を採用した.図3に影の切り出しから,最終的にプロジェクタによって投影される投影像を生成する処理の流れを示す.

赤外線熱画像処理装置から得られた人体の温度分

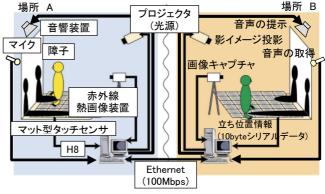


図4.システム全体の構成

布画像(320×240[pix])をPCに取り込んだ後,二値化処理,ノイズ除去を施し,背景と人物を分離する.そして背景を白く,人物を黒く塗りつぶし,影となる人物像をリアルタイムで作成する.ここで,鏡面型では,自身の空間の障子に向けて,切り出した相手の影(人物像)を投影する際,相手の立ち位置と同じ位置に足元がくるように,補正する必要がある.そのため,人物像をラベリング処理しその足先位置を検出し,マット状のセンサによって検出される相手の立ち位置に帰るとで,相手の投影映像(影)を作成する.さらに,影の高さは後方光源と立ち位置との距離によって幾何学的に変化するため,人物像に対すたのに対して相手の立ち位置に合わせた伸縮を行っている.また、障子面と床面に映る影を整合的に滑らかに接続される映像のそれぞれに

ついて, OpenGL による台形補正を行っている.

以上の画像処理を実行し,処理した投影像を圧縮して TCP/IP 通信を行うため,双方向動画通信ソフト(秒間 15 フレーム 240×120[pix])を C++builder4 により作成し用いている.また,音声の通信は,遠隔会議ソフト(Microsoft 社製ネットミーティング)や電話回線を利用しており,障子面の裏側に設置した集音マイク,スピーカにより音声を取得,提示する.以上のシステム全体の構成を図4に示す.各種処理や通信などを合わせた全体の時間遅れは70[ms]前後である.

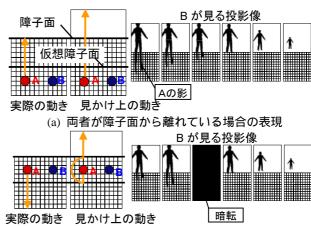
2.2. 影の表現手法

身体の動きとコンテキストの生成とは密接な関係がある[2][3][6][11][12].そこで,相手のエージェントである影の表現を,身体の動きと関係付け多様に変化させることを可能とする機能を組み込んだ.まず,互いの影が同一空間に存在する鏡面型の空間において,相手との相対距離に比例して,影の濃淡を変化させる.輝度は256段階で設定し,相対距離ゼロの時に輝度0の黒い影,相対距離が最大である部屋の対角線距離と等しい場合に,輝度255となって背景の障子に溶け込むように設定した.同様に,相手との相対距離の変化に応じて,相手の足元位置を起点として,影の像に伸縮変化を加える.相対距離が最大のときに大きさを2倍,相対距離ゼロのとき等倍とすることが可能である.

次に,相手の分身である影が障子をまたいで自身の 空間に外から入りこんでくる ,あるいは自身が相手の 空間に入り込むことを実現するために,図5に示すよ うに仮想的な障子を利用する表現手法を考案した.す なわち,床面の中央に仮想的な障子を仮定し,実際の 障子面に近い領域と残りの半分の領域とで各部屋の 空間を分割する.そして,互いが同じ空間領域にいる 場合は,鏡面型として影を表示し,一方がこの仮想的 な障子を越えた場合に,自身の空間に投影される相手 の影を鏡面型から対面型へと切り替える.逆の状況で は,対面型から鏡面型へと切り替える.その場合,離 れた場所から障子面を越えて相手が入ってくる時の 距離感や奥行き感を創り出すため,先述の影の伸縮変 化や濃淡変化の機能を利用し ,仮想障子面から相手が 離れるに従い ,自身の障子に映る影を幾何学的に小さ くしたり,淡くしたりする.ここで,図5(b)に示す ように,人物Aが障子に近い領域から仮想障子面を超 えた場合,本来ならば相手と向かい合うために,人物 Bは振り返らなくてはならない . しかしながら ,影を 提示することが可能な障子面を正面に設定している ため、振り返ることなく相手の影が異なる空間に入っ たことを表現する必要がある.ここではその手始めと して,人が振り返る時間が約 0.8[sec]程度であること から, 0.8[sec]だけ空間全体を暗転させる手法をとっ た.これにより,暗転している間に鏡面型から対面型 への切り替えが行われ、異なる空間へのスムーズな移 動を可能にしている.

以上により,図6に示すように,相手の影が外側の

空間から,内側の空間に入り込み,次に向きを変えて,外側の空間に去っていくような,障子を通過し空間を共有する状態へと滑らかに移行する表現が可能となった.このように,離れた場所にいる相手のエージェントとしての影が,自身の空間に入り込んで自由に動き回りコミュニケーションをとることが可能である.



(b) 両者が障子面の近くにいる場合の表現 図5.空間を統合する試み

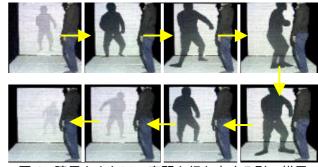


図6.障子をまたいで空間を行き来する影の様子

3. コミュニケーション実験

3.1. 実験方法

影システムによって,互いの自己のエージェントと しての影を送り合うことで,相手の存在を感じ,自身 と相手を空間に位置づけることが可能かどうかを調 べたるため,以下の実験を行った.まずは,鏡面型の 設定で行い ,影を介して相手の肩や頭部に触れるなど して本システムの機能を把握した後に,自由に会話を する実験を3分間、会話をせずに影の動きのみで身体 的なインタラクションをする実験を1分間,それぞれ 2人一組で行った.参加者は成人男性 15 名,女性 3 名である . また , 比較として , 障子をスクリーンにし て等身大のビデオ映像を用いる簡易的なビデオ対話 システムによる実験もあわせて行った.以上の実験の 様子を図7に示す.次に、出会った時に、互いの間で、 間合いが生成されるかどうかを調べるため ,被験者に 椅子を持たせて同時にシステム空間内に入らせ,座る 位置を互いがどのようにして決め合うのかを観察し た.さらに,本システムを共同作業へ活用するための 手がかりを得るため,互いの足跡をカラー表示するこ とにより,床面上に共同描画する実験を行った.その

際,相手の影がある場合と無い場合で2回ずつおこない,描画行為に違いがあるかどうかを調べた.実験の様子を図8に示す.参加者は先と同様である.





(a) ビデオチャットによる対話の様子





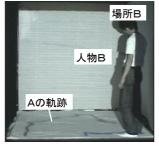
(b) 鏡面型の影との対話 図 7 . コミュニケーション実験の様子





(a)相手の影の表示あり





(b)相手の影の表示なし

図8.移動軌跡を利用した共同描画実験の様子

3.2. 実験結果と考察

会話実験や身体的インタラクション実験で得られた感想,及びビデオチャット実験で得られた感想を図9にまとめて示す.また,図10に空間の共有,存在の表現,身体性の伝達の観点から設定した,システムを評価する10個の質問事項に対し,それぞれ7段階評価(中立0,最高3)でアンケート調査し,ウィルコクソンの符号付検定でその有意差を調べたものを示す.

図10のシステムの評価から「一緒の舞台にいるような感じがする」の項目で有意差1%,「相手との距

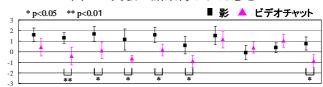
ビデオ映像をメディアとした場合

- ・背景が分離している
- スクリーンを見ている感じ
- ・非常に平面的
- ・動きにくい
- ・相手に奥行きを感じない
- 恥ずかしい
- ・ 覗かれている感じ
- ・長時間使うのは苦痛

鏡面型の影をメディアとした場合

- ・相手と同じ舞台で話しをしている
- ・何となく相手がいる感覚
- ・相手と距離を保とうとする
- ・なんとなく動き回りたくなる
- ・相手と<u>リズムをあわせやすい</u>
- ┃・影に触られると,身体に触られた感じがする
- ・相手の影を踏むことにかなりの抵抗感
- ・接近されると動くに動けない拘束感
- ・自分とも話している感覚
- ・話しかけやすい
- 平等感がある
- ・疲れない、緊張しない

(成人男性15名,女性3名) 図9.実験の結果得られた感想



相手の存 一緒の舞 相手との 身体を自 身体リズ 触れ合っ 相手に見 相手の情 自分の意 匿名性や 在を感じ 台にいる 距離を 然に動か <u>Aを相手</u> た時、感 られてい 感(勇持 図が伝え 平等感を ることが ような感 とって話 したぐなる に合わせ じるもの る感じが ち)が伝 やすい 感じる ある じがする そうとする ようとするがある する わってぐる

図10.影システムの評価と有意差検定

離をとって話そうとする」、「身体を自然に動かしたくなる」、「身体リズムを相手に合わせようとする」、「触れ合った時、感じるものがある」、「匿名性や平等感を感じる」の5項目について5%の有意差をもって影システムが高い評価を得た。また、使用者の感想から「話しかけやすい」、「相手と距離を保とうとする」、「影に触られると、身体に触られた感じがする」、「何となくれるを動かしたくなる」など、本システムによって、相手の存在を感じ、共に同じ空間にいる感覚が創出されていることや、身体的なはたららに、自身の影も合わせて表現されることから「自分とも話している感覚がする」という興味深い意見も得られた。

一方,ビデオ映像をメディアとした場合は、「背景が分離している」「スクリーンを見ている感じ」「非常に平面的」「動きにくい」など、相手の存在感が余り感じられないことや、自身が存在している空間と相手が存在している空間が分離された感覚が強く相手との距離感がとれないことが分かる。さらに、映像情報は相手の表面的な表情の詳細を捉えることができるが「覗かれている感覚」、「恥ずかしい」「長時間使うのは苦痛」といった感想がほとんどの被験者から得られ、対話の場の形成にはあまり効果がないと推測される。

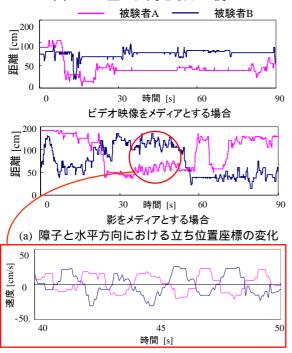


図11.ビデオ映像の投影による障子面と床面の分離





図12.互いに間を取る一例



(b)影をメディアとした時の速度変化の同調 図13.コミュニケーション実験結果の一例

これらの結果から,影システムでは,相手の存在を感じているのみならず,システム上で振舞っている自分の影とも身体的に非分離な関係が創られていると推察される.すなわち,障子面と床面の両方に映り込む影が,相手の立ち位置を示すと同時に,二つの面を統合する働きを兼ねることによって,同じ空間に相手が入り込んできている感覚が創出されるものと考えられる.一方,相手の映像を,影のように空間に投影した場合,図11のように障子面と床面とが統合されず,相手を自分と同じ空間に位置づけることは困難である.

影システムにおいては,とくに会話中やインタラクション中に互いが座ったりする場合,距離をとりあっ

て ,自身を空間内に位置づけるような振舞いが観察さ れた(図12).これらは影システムにおいては,離 れた場所にもかかわらず、相手と空間的な距離関係が 生成されていることを示すものである.とくに,会話 中の互いの立ち位置の変化に着目してみると、図13 (a)に示すように,互いの立ち位置がビデオ映像をメ ディアとした場合ではほとんど変化しないのに対し て,本システムの場合は,互いの間で適切な距離をと りあうように移動している .また ,グラフ波形上に小 刻みな変化が現れているが ,その区間における互いの 動作速度の変化を調べてみると いずれもリズミカル に変動しており、両者の間に位相関係が成立している のが分かる(図13(b)).これは,影の働きによって相 手と自身が空間に位置づけられることで場が共有さ れ、それに伴って、身体運動が誘発されやすくなり、 互いの間で意識することなく、リズム同調するものと 考えられる. つまり、影を自己のエージェントとして 活用することで,互いのコミュニケーションにおける 身体性が強化され、これまでのITコミュニケーショ ンシステムでは困難とされてきたエントレインメン ト[11]の創出が,本システムでは起こりやすくなって いることが示唆される.

次に,共同描画実験においては,相手の影が存在する時と存在しない時では顕著な違いが認められた.実験の感想を図14に,空間の共有や,共同作業のやり

影有り

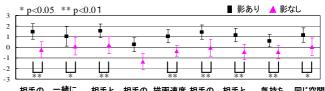
- 同じ場所で一緒に描いている感じがする
- 相手の動きと向きが分かるので<u>相手の次の動きがわかりや</u>すい
- 相手の仕草から相手が描き始めようとしているのが分かり、 タイミングが取りやすい
- 描き始めに細かく相談しなくても目標とする形を伝えやすい
- ・ 描画中に目標とする形が変わっても困惑しないで対応できる
- 出来上がった絵に対して相手が納得しているかどうかが影の様子から分かる
- ・ 描画が止まっても相手の位置が分かりやすい

影無し

- ・ 突然線が出てくるだけで一緒に描いている感覚がない
- ・ 描き始め、描き終わりの判断が難しい
- ・ 相手の次の行動がわからない
- ・ 相手と一緒に描くことが遅くなり、上手く描けない
- 自分が描こうとしているものと、相手が描こうとしているもの が違うのではないかと不安になる
- 自分がどこの部分を描いていいか分からず、ただ相手の描いた線をなぞっていた
- ・ 相手が何を描こうとしているのかが分からず, 終始一人で描いている感覚があった

(成人男性15名, 女性3名)

図14.共同描画実験の感想



一緒に 相手の 相手と 相手の 描画速度 相手の 同じ空間 位置が 描いて 役割分 意図が (リズム) いる方 距離が を合わ で描いて いる感じ を合わせ 向が分 やすい かる いる感じ 担され 読める 取りや せやす がする 図15.共同描画実験の評価

やすさの観点から設定した 9 項目の質問事項に対する評価と,その有意差の検定結果を図15に示す.

図15の項目の中で,特に共同作業にとって重要な項目である「相手と役割分担される」「リズムを合わせやすい」「気持ちを合わせやすい」の項目で1%の有意差,「同じ空間で描いている感じがする」「一緒に描いている感じがする」の項目で5%の有意差をもって影が提示された場合が高く評価された.また,図14に示す実験後の感想からも,影を提示することで相手の存在感を感じつつ安心感を持って創出的な描画行為がとり易くなっていることが分かる.

実際,影が存在する場合は,描画物(例えば,八一トの形,など)を最初に決めると,互いがタイミングをあわせながら歩き,役割分担してほぼ同時に書き終える様子が観察された.それに対して,相手の影が存在しなくて,相手が描く絵(足跡ライン)のみが送られてくると,しばしば立ち止まったり,各人が独自に描画してしまったり,描画開始位置に戻ったりする行為が観察され,共同描画がほとんど成立しないことが分かった.これらの実験的事実は,影によって存在空間が共有化され,それによってタイミングが創出されることを示しているのではないかと思われる.

以上の実験結果から示される本システムの特徴は,自己のエージェントとしての影を活用することで,離れた場所にいる相手が自身の空間に入り込み,互いの存在が同じ空間のなかに位置づけられることにあるといえよう.このことは,椅子を用いた実験においてより明瞭に現れる.椅子を置いて腰掛ける前までの互いの位置取りの様子を図16に示す.また,着席後の会話中,状況に応じて位置関係を変える振舞いがしばしば観察された.このような一連の結果は,ホール[13]の提唱するプロクセミクスで論じられている対人距離に相当するものが本システムにより生成されたとみなすこともできよう.対人距離はコミュニケーション時の気分や情感,さらには個人的,社会的,文

化的背景などに起因した相手との関係性により生成する空間的な間合いと考えられている。したがって,本システムは,これまでのITシステムでは困難であった空間的な間合いの共有の支援を可能とした始めての例であると考えられる。また,間合いが創出された結果,共同描画のタイミングがあってくるのではないかとも思われる。なお,Mixed Reality の分野において,影に着目した研究は他にも散見される[14]が,影を存在表現のコミュニケーションメディアとして利用し,共同描画などの作業を実践した例は,本研究がはじめてであると思われる。

以上より,本システムにおいては,仮想障子面によ る空間の接合手法の妥当性など,さらなる検討を要す るものの ,同じ空間のなかで互いが存在を共にするこ とが可能であり、それによって、共存在的な場の自己 組織化が支援されるものと考えられる, つまり, 本シ ステムは明在的な情報のみを送るこれまでの一領域 的なシステムとは異なり、暗在的な情報である自身の 存在そのものも離れた場所に伝達しているというこ とができよう. 仮にそうであるなら, 影をメディアと する本手法は,場を共有しながら,メッセージを交換 することが可能な明暗二領域のコミュニケーション を実現するための必要条件を満たしていることにな る. さらに, 身体的インタラクションが誘発されやす いことから,コミュニカビリティ(交流可能性)が拡 がることが期待でき、出会いの場づくりを支援する上 でも有効なシステムとして機能すると考えられる .そ の際,コミュニティづくりや場づくりにおける集団的 な活動においても,間(ま)の共有を支援できるかど うかは,本システムの活用を考える上で重要である. そのため,この問題に関する一つの試みとして,著者 らは,コミュニケーション空間を拡張し,離れた場所 で,複数人が一緒になって共同描画したり,集団で授 業を受けたりすることが可能なシステムの開発を現 在行っている .システム構成や描画手法などの詳細に









図16. 椅子を用いた実験における位置取りの様子







図17.拡張したシステムによる複数人での共同描画の様子(木,川,山などを分担して描く)

ついては、紙面の関係もあり別の機会に譲るが、結果の一例のみを図17に示す.この場合、異なる場所間で、熱源を有する棒状のツールを各人が手にして、障子面、床面を含むコミュニケーション空間全体に墨絵状に同時に描いている.そして、大変興味深いことに、各人の間で役割分担が起こり、即興的な共同描画のより、互いの影によって共存在の舞台(場)が集団で共演できる巾にとなりや場のよって、本手法を拡張すれば、離れた場所間での集団的なコミュニケーションによる場づくりや場のネットワークづくりを支援できることが期待できる.また、場の共有を伴った、遠隔地間の教育支援や心理医療、リハビリなどにも活用できると著者らは考えている.

4. 結論

離れた場所間での共創的な活動を支援するには ,参加者各人を共存在的な場に位置づけることが重要である . これを実現するには ,暗在的な身体の働きに着目し ,互いの存在そのものを伝えることが可能な場の通信手法について検討する必要があると考えられる . このような観点から行った本研究をまとめると ,以下のようになる .

- (1) 存在を伝えるメディアとして影に着目し,相手の影を存在のエージェントとして,自身の影と共に障子に映し出す共存在コミュニケーションシステムを開発した.
- (2) 本システムは,影の特性により,実在空間と仮想空間(障子面)とが矛盾なく非分離に統合され,相手の存在位置やその変化に対応して,自身の空間内に相手の影が表現される.
- (3) 離れた場所間でのコミュニケーション実験を行い、影の働きによって、互いの存在が身体的に関係付けられ、共存在感や距離感が生成されること、それに伴って、間合いをとりあって会話が進行することや、共同描画作業が即興的にタイミングをあわせて行われることを示した。
- (4) 互いの間で間合い(距離感)が生成されるという 実験的事実は,本システムで創出される共存在的空間に互いの存在が位置づけられることを意味する ものである.したがって,本システムはこれまでの ITシステムでは困難であった,場を共有して明在 的情報を交換する二領域的なコミュニケーション を実現できる可能性を有するものと考えられる.

謝辞

本研究の一部は,科学振興事業団(現,科学技術振興機構)社会技術研究平成13年度採択課題「自動化された社会システムに生じるカオス(危機)とその制御」により行われた.また,課題研究代表者の東京大学名誉教授清水博氏から貴重なご意見を頂戴した.ここにあわせて謝意を表する.さらに,システム開発に

協力頂いた本学大学院生, 篠原淳君, 渡邊隆君, 学部 生, 文野智之君に感謝する.

文 献

- [1]例えば,大澤,角,松原,西村,北村:情報社会とデジタルコミュニティ;電機大出版局,pp.29-123 (2002)
- [2]清水他:場と共創; NTT 出版, pp.23-177 (2000)
- [3]三輪: 共創的コミュニケーションにおける場の技術,システム/制御/情報,pp. 45-11, pp. 638-644 (2001)
- [4]清水:場の思想, 東京大学出版会, pp.29-222 (2003)
- [5] ドレイファス, H.: インターネットについて 哲学的考察 Thinking in action; 産業図書, pp.11-142 (2002)
- [6]三輪, 板井: 力触覚インタフェースによるタイミングの 表現と間合いの生成について, ヒューマンインタフェー ス学会誌・論文誌, Vol.5, No.2 pp.63-71(2003)
- [7]Brave, S., Ishii, and Dahley, A.: Tangible Interfaces for Remote Collaboration and Communication; Proc. of CSCW '98, ACM Press, pp.169-178 (1998)
- [8]例えば,廣瀬:空間型コンピュータ;岩波書店(2002)
- [9]Morikawa, and Maesako; HyperMirror "Toward Pleasant-to-use Video Mediated Communication System"; CSCW98 pp.149-158 (1998)
- [10]Tanaka, Hayashi, Kunita, et al.: "The Design and Development of TWISTER II: Immersive Full-color Autostereoscopic Display"; Proceedings of the ICAT2001, pp.56-63. (2001)
- [11]Condon W. S., et al.: Neonate movement is synchronized with adult speech; Science, No.183, pp.99-101 (1974)
- [12]松雄:コミュニケーションの心理学;ナカニシヤ出版,pp.27-127 (1999)
- [13]エドワード・T・ホール(日高, 佐藤 訳): かくれた次元; みすず書房, pp.160-227(1970)
- [14] Naemura, Nitta, Mimura, Harashima: Virtual Shadows in Mixed Reality Environment Using Flashlight-like Devices; Trans. Virtual Reality Society of Japan, 7, 2, pp.227–237 (2002)