

## 「超鏡」：自己像を表示するビデオ対話方式

森川 治 (生命工学工業技術研究所) 前迫孝憲 (大阪大)

概要:対面対話を模倣するのではなく、ビデオ対話にふさわしい対話方式として設計した対話方式「超鏡(HyperMirror)」について述べる。超鏡では、対話者全員が同一の画像を用いて対話を行う。対話は2地点に限らず、何地点でも構わない。そして対話に利用する画像は、あたかも、各地に居る対話者全員が同室にいる様子を鏡に写した内容である。画面上で対話者は視覚的に相互作用をすることができる。画面に表示される自己像は鏡像である。本システムの利用実験により、画面上の仲間の実在感がかなりあること、同室の相手であってもスクリーン上の相手に対して話しかける傾向があること、等が示された。

キーワード:ビデオ対話方式、自己像、鏡像、視覚的相互作用、実在感

### HyperMirror : a Video-Mediated communication style that includes reflected images of users

Osamu Morikawa,  
National Institute of Bioscience and Human-  
Technology  
1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaragi 305, Japan  
+81-298-54-6731  
morikawa@nibh.go.jp

Takanori Maesako  
Faculty of Human Sciences, Osaka University,  
1-2 Yamadaoka, Suita, Osaka 565, Japan  
+81-6-879-8136  
maesako@mcgyver.hus.osaka-u.ac.jp

Abstract: 'HyperMirror' a communication method is not designed simulated a face-to-face dialogue style but suitable for a video-mediated communication. The users of this system use a single composite image which represents a virtual room where all users seem to be present. They can play visual interaction in the image. The self image on the screen is a mirror image. Results of our experiment participated by users indicate that the system can provide such high reality to the composite image that many users show a tendency to talk to the screen even when the target person is locally present.

keyword: video-mediated communication, self image, mirror image, visual communication, awareness

## 1、はじめに

従来のビデオ会議システムでは、大型のスクリーン上に別室の映像が映し出され、いわば大型スクリーンという窓越しに対話をする。窓を越えた相互作用は無いわけではないが、希である。この窓が、両者が同一空間に存在するという感覚を阻害する1つの要因になっている[1]。

しかも、ここに映し出される映像情報は、通常の窓越しの映像と異なり2次元であるため、モニリザ視線効果（モニリザの前を歩いた場合、彼女の目が観察者を見続けているように感じる効果）により、正しいアイコンタクトが（一般には）できない[2][3]。すなわち、カメラ正面の人に対して視線を送ると、別室の全員が自分を見ているような感じを受け、それ以外の位置の人に視線を送っても、誰も自分への視線だと気がつかない[4]。もちろん、視線一致を目指したシステムの研究[5][6]も盛んであるが、何れも各参加者毎に個別のディスプレイが必要である上、カメラ位置と対話参加者との物理的位置合わせが困難である等、実用化・普及には解決すべき問題点が多数残っている。

逆に、映像情報が変形されている事（モニリザ視線効果等）に対する（人間の認識時の）補償が完全であり、映像情報から対面対話と同質の解釈を得られるのであれば良いが、一般にはこれも完全ではない。その結果、ビデオ対話では上手に情報が伝えられない、あるいは誤った情報が伝わってしまうといった不満になってあらわれる。そして、「所詮はテレビ会議」「相手の存在が嘘っぽい」といった対話相手の実在感が減少することになる。

本研究では、これらの差異を縮小して出来るだけ対面対話に近づける事を目指すだけでなく、これらの差異を認め、ビデオ対話に相応しい対話方式を創作する事をも目指す。そこで明示的に、ビデオ対話システムにより、どの様に情報が変形されているかを対話者に理解させ、画面情報を過大評価しない環境を構築することにした。さらに、同室感を生み出す為に画面上で相互作用ができる機構も考慮した。

本報告では、この考えに従い設計した対話方式「超鏡(HyperMirror)」について述べる。

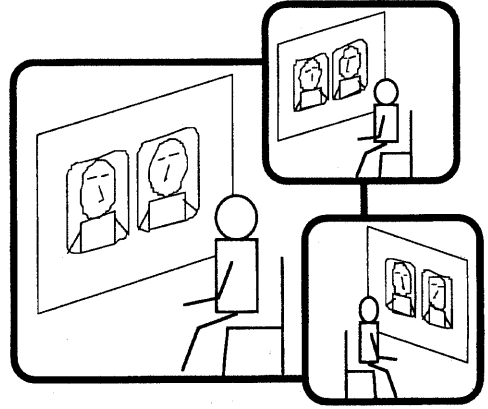


図1、従来のビデオ対話システムの1例

## 2、超鏡対話方式の概要

本超鏡対話方式の基本は対話者全員が同一の画像を用いて対話を行うことである。対話は2地点に限らず、何地点でも構わない。そして対話に利用する画像は、あたかも、各地に居る対話者全員が同室にいる様子を鏡に写した内容である。これにより、対話者間に従来のビデオ会議システムに見られた窓という障壁は存在しない。対話者が物理的に同室にいるか否かに係わらず、画面上では等質となって表示される。すなわち、対話者の物理的位置によらず、映像情報は同じ変形を受ける事になる。

各対話者は、表示されている隣接した対話者や事物と視覚的な相互作用を行うことができる。また画面上の任意の位置に対話者が歩いて移動することができる。従って、希望する相手に視線を

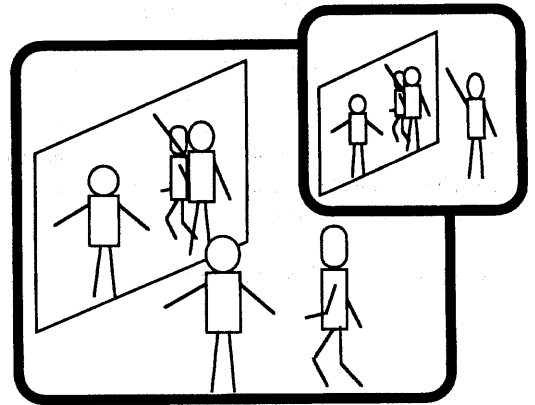


図2、超鏡対話システムの1例

送ったり名前を呼んで話しかけるだけでなく、対話相手の横に移動したり、肩を叩いたりして相手を同定することも可能である。これらにより対話者間の（心理的な）位置関係は、表示された画面上の位置関係で規定される（はずである）。

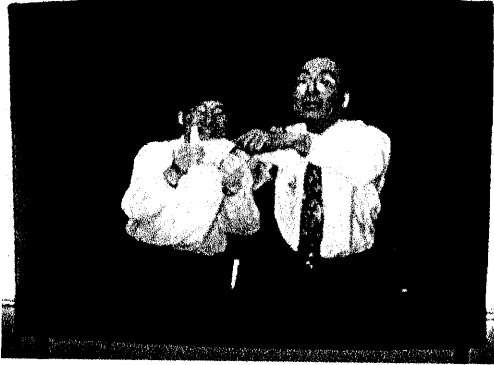


図3、画面上で相互作用をしている例

## 2-1、自己像表示のメリット

我々は、約1年間に渡って、ネットワーク経由でのテレビ電話システムを多地点間で連続使用する実験を行った。このシステムの画像解像度は白黒2値映像で約縦100ドット、横80ドット、画面更新間隔はネットワークの混雑状況により不定で、最高でも6画面/秒程度という特性であった。この映像は、初対面の相手では、画面からは相手の存在は確認できるが、相手の顔の特徴などの読み取りは困難であり、初対面の相手が複数いる場合には、人物の同定には辛いレベルである。さらに転送速度が遅いことも合間って、表情や視線といった非言語情報を画面から読み取り、対話に使用するのは事実上不可能である。しかし、対話相手が知人であったり、直前に会った人間である場合、これでも十分有効な情報として対話に利用されていた。

設定としては、自己像を表示する事も表示しない事も自由であったが、実験に参加した全員が自己像の表示を行っていた。さらに我々が意図的に自己像を表示しない様にこっそり設定を変更したところ、彼らは躊躇わず自己像を表示する設定に変更する事も観察された。これは、以下のように説明できる。

どの様な映像を相手が受け取っているのかを知る事が、コミュニケーションにおいて重要である。対面対話では、経験によって、どの様に相手

の目に自分の姿が写るかが判る。そこでは明示的な映像のフィードバックは必要ないし、逆にあると邪魔に感じることもある。しかし、この実験における画質は前述の通り、かなり低レベルであり、従来の経験が生かせない。また画面更新の頻度も低いので、どの瞬間の映像が送られるのを予想するのも困難である。すると相手の応答を解釈する場合、自分のどの行為に対する応答であるかを同定できなくなり困る。そこで、自己像を表示することにより、これらの問題点を軽減する。

一方、従来のビデオ会議でも程度の差こそあれ、この実験と同様な問題点を含んでいると考えられる。しかし、この実験と大きく異なるのは、ビデオ会議利用者が、対面対話とビデオ対話の画像によって伝えられる情報の差異に気が付いていない点である[7]。その結果、伝わるはずだという思いこみによる誤解が積み重なって、ビデオ会議の使いにくさと感じられることになる。

「超鏡」では全員が同一の画面を見るため、相手に伝わる「ビデオ対話システムを経た自己の姿」が自分にも伝わる。そこで、伝わるはずだという思いこみが減り、システムに即した対話が促進されると期待できる。

## 2-2、鏡像表示のメリット

自己の姿を日常生活で見る機会は、鏡以外では一般にあまり無い。その為、画面上の自己像の動きの制御は、見慣れた鏡像の方が、左右反転しないビデオ映像（正像）の場合より容易である。例えば、自分の直ぐ横の相手の肩を叩こうとした場合の手足の動きが、日常生活における鏡に写った世界での動きと同じになるため、思い通りの動きができることになる。

さらに、自己像を正像、鏡像の2種類を見せた場合の恥ずかしさや違和感等の心理的な主観評価を行ったところ、鏡像表示のほうが好ましい事も判った。

## 3、超鏡システムのハードウェア

超鏡システムを具現化するには、いろいろなパラメタの決定が必要である。まず、人物の撮影範囲とその表示サイズ、画像の分解能等である。全画面の分解能が一定であれば、撮影範囲を大きくすると、相対的に人物の画像部分の分解能が低

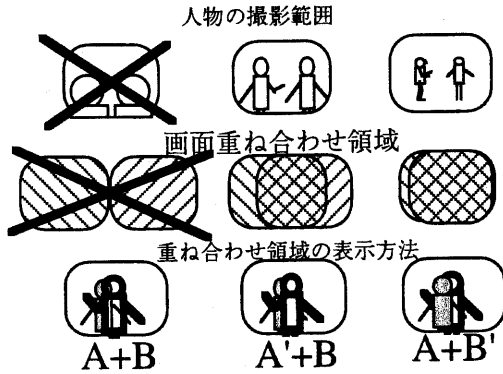


図4、HyperMirrorシステム具現化の為のパラメータ下するので、どの程度の値にこれらを決定するのは、システム全体の性能を左右する重要項目である。

予備実験では、従来のテレビ電話等のような顔だけでは不十分で、肘を伸ばしてまっすぐ下におろしていない限り指先が見える範囲が必要であった。表示サイズは、等身大表示が好ましいが、縮小表示でも、実用になった。なお、人物の絶対サイズの精度より、参加者毎の表示サイズ、上下方向の表示位置や色再現性の方が重要な事が判った。

基本的には、全画面何れの位置も全ての対話者が表示可能であるが、動き回れる範囲を限定した版でも実用になった。なお、予備実験によれば、重ね合わせ領域が無いと、見えない窓枠による分断が生じ、超鏡の特徴が生かせない為、少なくとも、隣接する両者の肩と肩の間は重ね合わせの領域として必要な事が判った。

最後に、合成画像の作成方法であるが、これには、電子的に行う方法と光学的に行う方法がある。光学的に行う場合には、2重写しが原則であるが、光学的なトリックにより、一方の地点の映像を他方より優先順位をあげて表示させることができる。電子的におこなう場合には、光学的なトリックだけでなく、より高度な画像処理によって、合成画像を得ることができる。例えば、位置センサーを用いることにより、重なり部分の前後関係を自動判別して優先順位を決定することにより、より自然な映像を得ることも可能である[8][9]。

#### 4、超鏡の問題点と実験

超鏡対話では実際の鏡と異なり、カメラ視線の映像に対し、全ての対話者が自分へ向けられた視線と感じるという「モノリザ視線効果」が生じる可能性がある。さらに、画面上での隣接関係が実際の物理的な隣接関係に必ずしも一致しないという違いもある。つまり、画面上で真横に居るのに、実空間では、そこは空で、その向こうに居る同室の仲間が視野に入るといふこともあり得る。従って、超鏡において、対話相手を実際に見ながら対話する為には、超鏡上を見ながら対話をする必要がある。また、通常の鏡および実空間では同一位置を複数の人間が占めることは物理的に不可能であるが、超鏡の中で有ればそれも可能である。これら、通常の鏡との差異が、本システムがビデオ対話システムとして機能するときに問題となるかどうかを被験者実験で確認することにした。

##### 4-1、実験システム

実験に使用した超鏡対話システムは、2地点間の光学的合成方式のもので、参加者の全身を撮影範囲とした。各部屋には、オートフォーカス、明るさ自動調整機能付きカメラが1台づつあり、黒いカーテンをバックに被験者を撮影する。カメラの横には縦90cm、横120cmのスクリーン1枚があり、プロジェクタ2台により、合成画像が表示される。1台のプロジェクタにはその部屋のカメラからの映像信号が、他方のプロジェクタには別室のカメラからの映像信号が入力される。スクリーン上の人物サイズは実物の約半分の大きさである。カメラおよびプロジェクタはNTSCのテレビ映像信号を送受信するものである。光学的トリックとして、一方の部屋の画面領域の一部に黒い

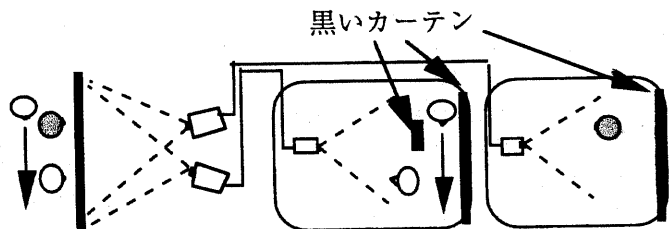


図5、実験に使用した光学的トリック

カーテンを置き、その後ろを人物が通り抜けられるようにしてある(図5)。

#### 4-2、実験

被験者は20才台から40才台までの14名(内女性7名)で、3~5名一組で行なった。実験は、

(1) スクリーンを見ながら挨拶する。

(2) 相手の居るはずの方向に体を向けて挨拶する。

(3) 握手をする。

(3) 光学的トリックのある部屋にいる第3の被験者が、2人の対話者の後方を通り抜ける。

(4) 第3の被験者を含めた1人对2人の状況で挨拶をする。

という4つの課題動作を総ての被験者が総ての役割を演じるまで、組み合わせを変えながら行なう。実験中の会話内容は、実験内容に関するものを含めて、特に制約は行わない。実験中および実験終了後に、表1の質問に自由記述形式で回答をもらう。

#### 5、実験結果

課題動作1と2を比較することにより、被験者全員が、画面上の相手を見て話しかける方が自然であると回答した。また、画面上の相手に対して話しかけるということに、実験開始のほんの2、3分は違和感を覚えるにしても、全員がすぐに慣れるという回答であった。ただし観察によれば、被験者は実空間の相手のいるはずの位置の方に少し身体を向ける傾向があった。

被験者全員が、対話者全員が同室にいるように感じたという回答であった。スクリーン上は平面画像だが、自分のすぐ横に生身の3次元の相手が居る感じがするという回答もあった。

課題動作3の握手が成功した瞬間、光学的トリックの不調により課題動作4において別室に居る2人の被験者の体が2重写しになった場合、片方のカメラのフォーカスだけが甘くなった場合に相手の実在感が著しく低下するという回答もあった。また、相手の居るはずの実空間が視野に入りそこが空で有った場合にも実在感が減少するという回答があった。

なお、被験者の洋服の色によって別室の相手の顔色が自分と大幅に異なる場合には、はじめから、実在感がわからないという回答もあったが、この場合は、洋服の色を調整することにより、再度実験を行なった。

逆に実在感を強く感じたのは、相手が自分に近づいてきた場合、自分より後方にいる場合、相植など自分の動きと同調した動きを相手がした場合、深い内容の会話が継続した場合、対話相手以外が自分と対話相手の後ろを通過した場合、等が回答された。

課題動作4における相手の実在感の強さは全員、同室、別室で差は無いという回答であった。すなわち、画面上で隣に居る対話相手が同室、別室にかかわりなく、画面上で離れた相手よりも近くにいると感じるという回答である。観察によれば、話し掛ける相手が同室に居る場合でも、画面を見て話しをする事が判った。

実在感の強化案としては、共通の操作対象の提示、各所で共通の位置に共通の机や置物などを配置する案が出された。

視線方向のモノリザ効果に関しては、不満の回答は無かった。

#### 表1、質問内容

- (全般でない場合には状況番号と対で回答すること)
- 1、話しかける場合どこに向かって話しかけるのが自然か?
  - 2、画面上の相手に話しかけるのは不自然か?
  - 3、画面上の相手が同室に居ると感じるか?
  - 4、相手の実在感は、同室の相手と別室の相手では差があるか?
  - 5、実在感が減少するのはどういう場合か?
  - 6、実在感を実感するのはどういう場合か?
  - 7、実在感を強化するにはどのような工夫があれば良いと思うか?
  - 8、その他、感想など

#### 6、考察

モノリザ効果に関して不満の回答が無かったのは、表示面積が小さい事や、画像の分解能もそれ程鮮明でないためと考えられる。画面上の対話相手の映像が低品質の場合、それ以外の情報により、相手の視線方向を予測することになる。つまり、顔の向きおよび体の向き、会話の内容により、誰に対しての話しかけなのかが明白となり、モノ

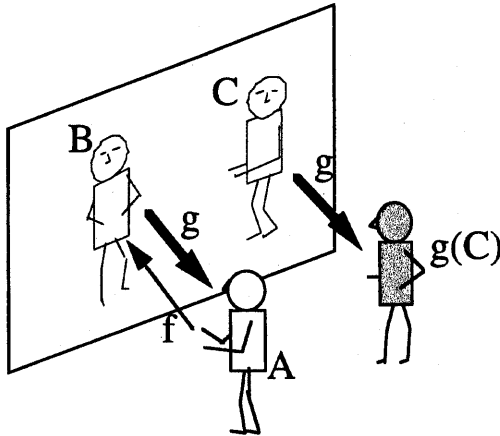


図6、画面上の対話相手認識

リザ効果による不自然さを被い隠したと考えられる。

スクリーン上の対話位相手の映像から生身の3次元の相手の存在が感じられたのは、次のように説明できる。スクリーン上に対話参加者全員の映像が表示されることにより、客観視した自分が知覚される。自分も対話相手も同じ2次元映像の中で対等な表現になっている。実空間の自分を2次元の自己の映像への対応付けが、画面上の相手から3次元の実体を生み出す逆写像を促進して、実在感が強化されたと考えられる。

一方実在感とは、居るべき実空間に相手の姿が見えない、接触したはずなのに触覚刺激が得られない等、実在と矛盾する情報を知覚すると減少する。その点、本来実空間では見えるはずの無い自分の後方での動きに関しては、スクリーン上と矛盾する情報が目に入らないため、実在感の強化につながる。

各所の共通の位置に共通の物体を配置することにより、他者身体のスリ抜けといった実空間に矛盾する事態の発生を減少させ、またその実体への接触ということにより、本システムの触覚情報の共有の欠落を目立たなくさせる効果が期待できる。

## 7、おわりに

実験の結果、ビデオ対話独特な対話方式の一つとして超鏡対話方式が有効である事が示された。本対話方式実現のための最適なハードウェアの設計および実空間に矛盾する事態発生を防ぐ、対話シナリオおよび物理的障壁の設計を行なう必

要がある。

## 謝辞

本発表を行なうに当たり、ATRのMIC Exploration Spaceの見学時の体験が、HyperMirror方式の有効性を確信する良い機会であったことを感謝します。このような機会を与えて下さった、(株)ATR知能映像通信研究所社長中津良平氏、Dr. Christa Sommerer、Dr. Laurent Mignonneau、並びに前川督雄氏に感謝いたします。

## 参考文献

- [1]前迫、久世、清水：発言順からみたテレビ会議の特徴に関する一検討、信学論A、vol.J70-A、No.10、pp1481-1487(1987)
- [2] Gibson.J.J. Pick A.D.: Perception of another person's looking behavior, American J. Psychology, 76,386-394(1963)
- [3] Anstis, S.M., Mayhew, J.W., Morley, T.: The perception of where a face or television "portrait" is looking, American J. Psychology, 82,474-489(1969)
- [4] 森川治：対話における視線認知特性の対面対話とビデオ対話の違い、第12回H Iシンポジウム予稿集、pp649-654(1996)
- [5] 岡田、松下：臨場感のある多地点テレビ会議システム：MAJIC、情報処理学会論文誌、Vol.36、no.3、pp775-783(1995)
- [6] 宮里、岸野、寺島：臨場感通信会議における参加者の対面状況の保持特性の評価、信学論A、Vol.79-A、No.2、pp518-526(1996)
- [7] 小松原、岩崎：テレビ通信システムのテレビ画面のヒューマンインタフェイス条件と会話特性との関係について、第12回H Iシンポジウム予稿集、pp.205-212(1996)
- [8] C.Sommerer, L.Mignonneau, "MIC Exploration Space," in Siggraph'96 Visual Proceedings, (New York: ACM Siggraph, August 1996) p.17.
- [9] M.Kusahara, C.Sommerer, L.Mignonneau, "Art as Living System", システム/制御/情報、Vol.40, No.8, pp344-351(1996)