

視覚的パラ言語情報と遠隔コミュニケーション

—— 視線合致型遠隔授業システムの提案 ——

田 上 博 司

Visual Paralinguistic Information and Remote Communication :
A Suggestion for a Remote Teaching System Incorporating the Correspondence of the Eyes

Hiroshi TAGAMI

阪南大学経営情報学部

Faculty of Management Information, HANNAN University

要旨： 通常のヒューマンコミュニケーションでは、話者の語調や語勢、アクセントといったパラ言語情報や、話者の態度やしぐさなどの非言語行動が情報伝達に大きく関与することが知られているが、マルチメディア技術を用いた遠隔コミュニケーションシステムにおいても、これらの情報が受信者の理解や動機付けに大きく働くのではないかと推測される。本稿では非言語コミュニケーションに関する過去の研究から遠隔コミュニケーションにおける非言語行動の機能を考察し、非言語行動には「視覚的パラ言語情報」と分類すべきものが存在することを明らかにする。また、代表的な視覚的パラ言語である視線の持つ効果に着目し、透過スクリーンを用いて視線合致が可能となるような遠隔授業システムの構築を提案する。

1. はじめに

1-1. 非言語コミュニケーション

元来、ヒトとヒトとの直接的なコミュニケーションでは、情報担体となる音声言語という聴覚情報以外に、相手の姿や仕草は視覚情報として伝わり、相手の発する匂いは嗅覚情報として伝わる。握手や抱擁が行われればそこに触覚情報が加わる。すなわちヒューマンコミュニケーションはマルチモーダルが基本である。

これら、コミュニケーションにおける言語以外の情報は非言語情報 (non-verbal information) と呼ばれ、近年コミュニケーションの研究者たちの手によって研究が進められてきた。ArgyleとDean (1965) は、非言語行動の機能として親密さの表現を取り上げ、対人距離、凝視、微笑などに現れる親密さの表出について考察している¹。親密さと非言語行動についてはまた、恋愛尺度と凝視時間の関係を調べたRubin (1970) の研究²も著名である。

EkmanとFriesen (1969) は、バーバル・コミュニケーション (verbal communication), すなわち言語によるコミュニケーションに関連する非言語行動の機能に注目し、反復, 矛盾, 補足, 強調といった諸機能を提起した³。またHenry (1973) は、非言語行動のもつ社会的な勢力や地位の表出あるいは権威の行使といった社会的統制機能を取り上げている⁴。

Patterson (1983) はそれまでの非言語行動に関する多くの研究を総括し、多変量アプローチを用いて非言語コミュニケーションの基礎理論を纏めた⁵。

1-2. 遠隔コミュニケーションにおける非言語行動

広帯域通信網、いわゆるブロードバンドの普及によって、インターネットを用いた遠隔コミュニケーションシステムはいよいよ実用化の段階を迎えている。遠隔会議、遠隔講義、TV電話などその態様はさまざまであるが、いずれもリアルタイムに音声と映像を交換し合うことによって、文字言語や音声言語だけでは伝達され得ない、視覚情報を加えた複合情報によるインタラクティブ・コミュニケーションをその本旨としている。このような遠隔コミュニケーションシステムの持つ意義は何であろうか。ある事象の説明や物事の論理を伝達するだけであれば論理的メディアである言語情報だけで十分である。現にこれまで遠隔コミュニケーションの主役は、文字言語をメディアとする手紙や音声言語をメディアとする電話であった。これに送受信者の映像という視覚情報を加える必然性があるとすれば、その視覚情報に相当重要な意味が含まれると考えられるからであろう。

ところで、現在の一般的な遠隔コミュニケーションシステムで交換できる情報は聴覚情報と視覚情報である。ヒューマンコミュニケーション本来のマルチモーダル性からすれば、この他に触覚モダリティや嗅覚モダリティのチャンネルが必要であるともいえる。嗅覚情報や触覚情報は相手の印象を左右する感性情報の一種であり、印象形成における重要なファクターとなる。しかし、伝達しようとする情報が匂いや触感そのものでない限り、情報伝達の効率に寄与することは比較的少ないと考えられる。

これに対し、話者の非言語行動という視覚情報に、情報伝達を支援する情報が多く含まれることは我々の経験則からも明らかであり、前項に挙げた諸研究の結果もそれを裏付けるものとなっている。

遠隔コミュニケーションシステムが送受する視覚情報は大きく次のように分類されよう。

- (1) 送信者の姿形
- (2) 送信者の表情
- (3) 送信者のしぐさ
- (4) 送信者の視線
- (5) 送信者の周りの環境など付帯状況
- (6) 送信者の情報伝達に用いられる資料等

これらは、送信される言語情報に対し、複合的に補完する形でさまざまな情報を伝達する。しかしながら、それでもこのそれぞれが持つ機能は個々に異なっている。この中で（１）は話者（送信者）の属性を伝えるものであり、（２）、（３）、（４）は意識下であるか無意識下であるかにかかわらず、言語情報伝達行為に対する支援という機能を持つ。（５）および（６）は話者本人には帰属しない情報の伝達である。（６）は、話者の明確な意図の下に準備されるもので、先の５つとは明らかに異質である。また（５）は、その遠隔コミュニケーションが行われる状況如何で（６）と同等の意味を持ったり、或いは全く意味を持たなかったりもする。

以上を整理すると次表のようになる。

表 1 遠隔コミュニケーションにおける視覚情報とその機能

送信される視覚情報	話者に帰属	機能
（１）送信者の姿形	○	話者の属性の伝達
（２）送信者の表情	○	言語情報伝達行為の支援・補完
（３）送信者のしぐさ	○	
（４）送信者の視線	○	
（５）送信者の周りの環境など付帯状況	×	言語情報の補完
（６）送信者の情報伝達に用いられる資料等	×	

2. 視覚的パラ言語情報

2-1. 視覚的パラ言語情報の定義

「パラ言語情報」(paralinguistic information) とは、音声言語に含まれる言語情報以外の情報を意味する言葉で、語調、語勢、アクセント、イントネーションなどがこれに含まれる。これらは言語情報が持つ論理的情報以外に、話者の感情や暗黙の指示など付帯的情報を伝えるものである。つまり、強い調子でいきおいよく「すわりなさい」と言うのと穏やかにゆっくり「すわりなさい」と言うのでは、座ることを命令するという論理上の意味は同じでも明らかに付帯的情報の伝達に違いがある。前者には叱責に近い付帯情報が含まれ、後者にはいたわりに近い付帯情報が含まれる。これがパラ言語情報である。

通常の対面コミュニケーションでは、言語情報に加えてこのようなパラ言語情報、さらには声質、性別、服装、しぐさ、視線といった非言語情報によって複合的に情報伝達が行われていると考えられる。

ところで1-2でみたように、話者に帰属する視覚的な非言語情報にも明らかに機能の異なる2種類の情報が含まれている。話者の姿かたちは話者の意図に関わらず話者の属性に関する情報

を伝える。これに対し表情やしぐさ、視線、体の向きは、話者の意図するところによって、主たる情報の伝達支援を目的として利用される。すなわちこれらは機能的に見て、きわめてパラ言語情報に近いものと考えられる。本稿では視覚的な非言語情報のうち、このような機能を有するものを「視覚的パラ言語情報」と呼ぶ。

2-2. 視覚的パラ言語情報の序列

前項において表情・しぐさ・視線を視覚的パラ言語と規定した。しかしこれらは全てが並列的に同等の機能を持つわけではない。それぞれにはさらに固有の機能があり、それらにはコミュニケーションにおける明らかな序列が存在するのである。これらの視覚的パラ言語が持つ固有の機能を考察してみよう。

表 2 視覚的パラ言語の機能

視覚的パラ言語の種類	固有の機能
表情	感情の伝達
しぐさ	肉体的・精神的状況の伝達、言語情報の補完説明
視線	伝達対象の指示、興味の対象の指示

各視覚的パラ言語が持つ主な固有機能は上表のとおりである。この中で、視線はその情報発信が誰に向けられているか、また話者が今誰に興味を持っているかを表出するものである。これによって受信者はそれが誰に向けられた情報なのかを知ることができる。それが自分に向いていた場合、その表情が表す感情は話者の自分に対するものであると認識し、またそのしぐさが表出する補完情報もまた自分に対するものであると認識する。視線が他に向いているときには話者が表出している感情や説明は理解できるがそれが自分に対するものだという認識は通常ない。情報の伝達対象が自分でないと判断すると受信者の興味は半減する。また、視線には監視の意味が含まれることから、社会的統制機能が働く。「見られている」ことに対し、受信者は意識する・しないに関わらず話者に対し興味を向けようと試みる。以上より、視覚的パラ言語において視線は他の2つより優位にあると考えられる。

したがって、視覚的パラ言語のコミュニケーションツールとしての相互関係は次の図のように表すことができる。

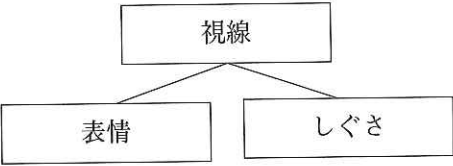


図 1 視覚的パラ言語の相互関係

3. 視線と遠隔授業

3-1. 視線合致を実現した先行事例・視線に関する先行研究

これまでに、遠隔コミュニケーションにおける視線の効果に着目した研究や、視線合致を実現した事例はいくつか見られる。例えば株式会社NOVAの提供する「お茶の間留学」と呼ばれる遠隔教育システムでは、株式会社銀河ネットの開発した、テレビの前にCCDカメラを吊り下げて講師と生徒の視線合致を図る独自のシステムが用いられている。また、PCを使ったTV電話用に、卓上から立ち上がってちょうど話者の顔前にカメラがくるようなWEBカメラもある。

視線効果に関する研究としては、対面条件で水平方向の視線知覚範囲の測定を行ったGibsonとPick (1963) の研究⁶、視線提示者の上下左右13箇所の視線知覚測定を行ったCline (1967) の研究⁷、対面条件と画像による視線知覚の相違を測定したAntis (1969)⁸の研究などが知られるが、視線合致に関する最近の研究としては、森川らによる「ビデオ対話における映像精度の視線認識への影響」(2001)⁹がある。この研究において森川らは、ビデオ対話における視線問題に対し、視線認知の多義的解釈領域を確保し、被話者同定の別情報との組み合わせによる解決法の可能性を示した。また、実験により、視線認知の多義的解釈領域を、解像度を制御することで確保できることも示した。

遠隔コミュニケーションにおいて視線合致を試みた研究としては、ハーフミラーを使った広明、旭のミーティングシアタ(1992)¹⁰、特殊スクリーンを用いた岡田、松下のMAJIC(1995)¹¹などが挙げられる。

3-2. 授業と遠隔コミュニケーション

遠隔コミュニケーションシステムを小・中・高等学校における授業に適用しようとする場合、大学などで行われる講義より更に高度なインタラクティブネスが求められることになる。

講義は講師から学生への一方的な知識伝達を旨とするものであり、その意味で講師がどのような人物であろうが、どこを向いていようが、極端に言えば講師の姿が見えなくても基本的には成立する。もちろん質疑応答などでインタラクティブネスが要求されることもあるが、その場合でも言語による論理情報の応酬が主たるものである。

これに対し授業においては、教師の一言一言に対する生徒のリアクションを捉えることが重要になる。クラス全体をなるべく均質に理解させていく必要があるため、教師は常に個々の生徒のリアクションを捉えながら、適当な方法でフィードバックしなければならないからである。そのため授業では対面形態が望ましく、互いの行動や視線が常に自然に観察できる状況になければならないといえよう。

これは遠隔授業に高度なバーチャルリアリティを要求することになる。遠隔地にいる教師の前に生徒が存在するかのような、また生徒たちの前の、教壇の上に教師が存在するかのような状況が必要なのである。

それでは、そのような高度なバーチャルリアリティを現出させるためにはどのような条件が必要になるだろうか。

本稿では、これまでに遠隔コミュニケーションシステムにおいて最も重要な視覚情報は、視覚的パラ言語情報と分類される「表情、しぐさ、視線」であり、さらにその中で視線が最も優位にあることをみてきた。すなわちこれらの効率よい伝達が遠隔授業には不可欠なのである。以上を踏まえてこれまでの遠隔授業システムを考えると、そこに大きな問題点が存在することが分かる。

3-3. 従来型システムの問題点

従来型の遠隔授業システムの多くは、講師の前あるいは斜め前に立てられたカメラで撮った映像を、遠隔地教室の前面に設置したスクリーンに映し出し、遠隔地教室のどこか（多くは教室の斜め前）に設置したカメラで生徒を写してその映像を講師の前のモニタに映し出すものである。

この方法は、基本的に現在TVの撮影に使われているのと同じで、講師が生徒に視線を向けているように見せるにはいわゆる「カメラ目線」が必要である。その場合もちろん講師が見ているのは生徒の姿ではなく、自分を撮影しているカメラと言うことになる。また遠隔地の生徒はスクリーン上の講師の映像を見ているものの、講師が「カメラ目線」を使わない限り、どこか他の方向を向いて話している講師の話を聞くという状況になる。

従来型のシステムが遠隔「講義」やイベント用としては有用であっても、通常の授業には不向きであった理由は、おそらくこのバーチャルリアリティの欠如にあったのではないだろうか。

4. 視線合致型遠隔授業システム

4-1. 視線を合致させる撮像と映写

遠隔コミュニケーションシステムにおいて視線を合致させる、もっとも単純かつ確実な方法は、話者と聴取者双方の映像の、目の位置にそれぞれ撮像用カメラを設置することである。3-1に述べたNOVAの英会話レッスン用のシステムやWEBカメラの例は、モニタの前にCCDカメラを置くことによってこれを実現するものであった。また、ミーティングシアタ¹⁰やMAJIC¹¹は、スクリーン越しに話者を撮影することによって、視線一致を実現するものであった。しかしながら、これらは1対1の遠隔コミュニケーションでは有効であっても、1対多の遠隔授業には向かない。なぜなら、スクリーンに映った生徒一人ひとりの映像の前にカメラを立てるわけにはいかないからである。

これを解決するために、透過スクリーンと、パンニング、ティルトおよびズーミングが可能な遠隔制御WEBカメラを用いて次の図2に示すようなシステムを考案した。

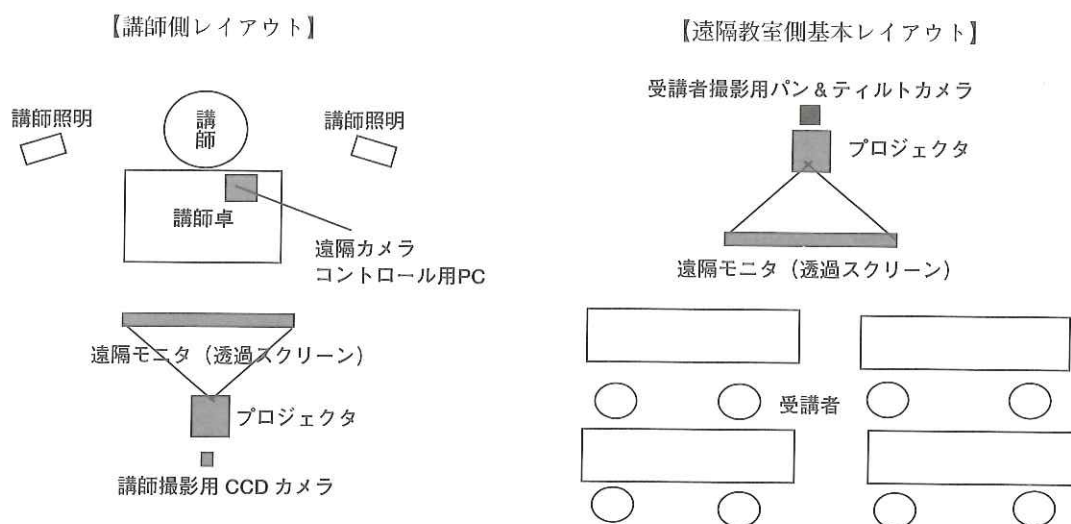


図2 視線合致型遠隔授業システム

まず講師側であるが、講師撮影用のカメラは遠隔教室が投影される透過スクリーンの後方に設置し、スクリーン越しに講師を撮影する。透過スクリーンには遠隔教室の生徒映像を背面より投射する。また、透過スクリーンの映像が講師の撮影を妨げないよう、講師に照明を当ててスクリーン上の映像より輝度を上げ、スクリーン上の映像の干渉を最大限少なくする。これによって、カメラはスクリーンに向けた講師の視線を捉えることが可能になる。

遠隔教室側では透過スクリーンに背面より講師の映像を投射する。その後方に、インターネット経由でパンニングとティルトおよびズームが遠隔制御できるWEBカメラを、講師映像の眼球位置付近に設置し、これで生徒を撮影する。このとき生徒側には照明を十分に確保し、透過スクリーン上の映像が生徒の撮影を妨げないよう留意する必要がある。遠隔制御カメラは講師の手元で上下左右に動かしたりズームアップしたりすることが可能であるから、カメラを発言者に向ければ、その視線をスクリーン越しに捉えることが可能になる。

本システムでは、講師のカメラ操作によって任意の生徒をスクリーンに映し出し、視線を合わせて対話することが可能である。次にその視線合致のイメージを示す。

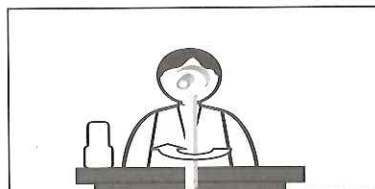
【講師側遠隔教室イメージ】

【生徒側講師映像イメージ】

①全体撮影状態生徒用カメラノーマル位置



②生徒D視線合致状態 受講者用カメラ右パンニング



③受講者D個別質疑応答状態(視線合致) 受講者用カメラズームアップ

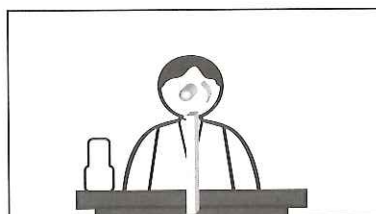


図3 本システムによる視線合致イメージ

4-2. 実験

2005年12月2日午前11時より、阪南大学（松原市）および帝塚山学院大学（大阪狭山市）間で本システムを用いた遠隔授業実験を行った。設定はほぼ前述のとおりであるが、帝塚山学院側は透過スクリーンではなく通常のスクリーンの前方に遠隔制御カメラを置くことになった。なお、音声については遅延をなるべく少なくするため、独立したP to P型のWEB電話システムを流用した。帝塚山学院側の遠隔受講者は9名であった。

4-3. 結果

本研究で用いたシステムの最大の難点は、遠隔教室に投影される講師映像の視線が、いわゆる「ポスター効果」によってどの生徒にも自分を見ていると認識されることであった。実験では、コミュニケーションを行なうとする特定生徒への「呼びかけ」によってこれを差別化することが有効であることがわかった。

実験終了後遠隔受講者に視線合致による授業の臨場感および緊張感についてヒアリングを行

ったところ、受講者9名中8名から臨場感・緊張感ともに概ね通常の対面授業と同等であったとの回答を得た。

5. おわりに

本研究で行なった実験では母集団が小さいので正当かつ有効な評価を得ることが困難であった。今後同種の実験を多少の条件を変更しながら繰り返すことにより適切な評価資料を得る予定である。また、本研究では透過スクリーン上の映像の輝度とスクリーン越しに撮影される被写体輝度の詳細なデータを採っていないので、今後の実験においてそれらのデータを採取し、最適輝度あるいは輝度差を求めたい。さらに今後の展開として、本システムの相互授業および多地点授業への応用を考えたい。

【引用・参考文献】

- ¹ Argyle, M. & Dean, J., Eye-contact, distance and affiliation. *Sociometry*, 1965, 28, pp.289-304.
- ² Rubin, Z., Measurement of romantic love. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1970, 16, pp.265-273.
- ³ Ekman, P., & Friesen, W. V., The repertoire of nonverbal behavior: Categories, origins, usage and codings. *Semiotica*, 1969, 1, pp.49-97.
- ⁴ Henry, N. M., Status and sex: Some touching observations. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 1973, 2, pp.91-93.
- ⁵ Patterson, M. L., Nonverbal Behavior: A functional perspective. *Springer-Verlag New York Inc.* 1983.
- ⁶ Gibson, J. J., Pick, A. D., Perception of another person's looking behavior, *American Journal of Psychology*, 1963, 76, pp.386-394.
- ⁷ Cline, M.G., The perception of where a person is looking, *American Journal of Psychology*, 1967, 80, pp.41-50.
- ⁸ Antis, S. M., Mayhew, J. W., Morley, T., The perception of face or television 'portrait' is looking, *American Journal of Psychology*, 1969, 82, pp.474-489.
- ⁹ 森川治, 山下樹里, 福井幸男, 佐藤滋, 『ビデオ対話における映像精度の視線認識への影響』, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 2001, 1, pp11-17.
- ¹⁰ 広明敏彦, 旭敏之 『ミーティングシアター多地点動画像通信における臨場感演出方式の提案』, 情報処理学会第44回全国大会, 1992, 7J-1.
- ¹¹ 岡田謙一, 松下温 『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, 1995, 36, 3, pp.775-783.

(2006年1月16日受理)