

研究会推薦論文

テレビ会議における映像表現の利用とその影響

井上 智雄[†] 岡田 謙一^{††} 松下 温^{††}

映像はただ映せばよいというものではない。映像から受ける印象は、撮影対象だけでなく、映像の表現方法にも影響される。テレビ会議システムにおいても、映像の表現方法を考えるべきであり、またその効果的な利用が望まれる。そこでいくつかの映像要素の組合せによる複数の映像を比較評価する実験を行い、映像表現がテレビ会議映像の印象に与える影響を調べた。10種類の映像についての、207人の大学生による質問紙評価の結果を、各映像の特徴、映像要素と各質問項目の評価の関係、質問項目の妥当性と映像の評価基準の観点から分析した。そして、会議の種類に応じた映像表現の利用について検討した。

Seeking Suitable Video Expression for Meetings

TOMO'O INOUE,[†] KEN-ICHI OKADA^{††} and YUTAKA MATSUSHITA^{††}

The impression of video varies depending on its expression. Thus expression of video should be taken into account when designing a videoconferencing system. Effects of video expression can possibly be used to improve videoconferencing if applied appropriately. An experiment to examine the effects of visual elements to videoconferencing was conducted. 10 videos were shown to 207 college students and were evaluated by questionnaires. Then analyses were made to examine the characteristics of each video, the relation between the visual elements and the ratings of the questions, the validity of the questions, and the criteria of evaluating the video. As a result, principles to use appropriate video expression according to a type of meeting were suggested.

1. はじめに

今日までに多くのテレビ会議システムが開発されてきた。しかしシステムの差異が会議参加者の行動や印象にどのような影響を与えるかについては議論されてこなかった¹⁵⁾。

テレビ会議システムの映像に関してはその重要性は認識されているものの^{8),12)}、これまでに用いられてきた典型的な人物映像は、定位置に固定されたビデオカメラによって撮影されたものであった。横1列に並んだ参加者を正面から撮影した、このような静的な映像は平面的で退屈であることが知られているので¹⁴⁾、参加者がモニタに注意を持続することは困難である。さらに、多数の参加者を一度に映す映像では1人1人

が小さく、その表情を読み取ることは難しい¹⁷⁾。

このような問題に対処するために、近年のテレビ会議システムは可動式ビデオカメラを備えていることが多い^{2),9)}。しかし参加者の1人がカメラを操作しなければならないと、その参加者は会議に集中することができない¹⁷⁾。そして実際カメラが操作されることは少ない¹³⁾。ほかにもビデオカメラの操作については問題がある。話者をよく見るために一度大写しにするとカメラの視野が狭いため、次に新たな話者や他の参加者にカメラを合わせにくくなる¹¹⁾。システムによっては複数のカメラを備え、利用者がそれらの中から見たい映像を選択できるものもあるが^{2),4)}、利用者はプロのカメラマンではないので適切に選択することが難しいという問題を生む³⁾。話者を自動的に追跡するカメラを備えたシステムもあるが、話さない参加者がいると決して画面に現れず、見ている者は全体を忘れることになる¹⁵⁾。

[†] 学術情報センター研究開発部

Department of Research and Development, National Center for Science Information Systems

^{††} 慶應義塾大学理工学部情報工学科

Department of Information and Computer Science, Faculty of Science and Technology, Keio University

本論文の内容は1998年7月のDiCoMo'98にて報告され、GW研究会連絡委員会により情報処理学会論文誌への掲載が推薦された論文である。

筆者らはその次の段階として参加者が見る映像のあり方、すなわち映像表現を考えるべきであるとの立場をとってきた。映像の表現方法によってその映像の印象が変わる¹⁰⁾ということがテレビ会議に利用できると思われるのである。

そして、テレビ会議とテレビ討論番組の類似点に着目して実際の討論番組の映像を分析し、パンとズームのカメラ操作によりそのカメラワークを模擬するテレビ会議システムを作成した⁵⁾。またシステムの評価を通して、この改良された人物映像により、より豊かな非言語情報の伝達が行なわれることや、参加者の映像への注意の保持に効果があることなどを確認している⁶⁾。さらに自動的に切り替わる映像は筆者らの作成した別のテレビ会議システムでも利用している⁷⁾。

映像表現には多くの可能性が考えられると同時に、ある状況にふさわしい映像表現はある程度絞られてくると考えられる。つまり会議の種類によって参加者数や話者交代の頻度が異なるため、それにふさわしい映像表現も異なると思われるが、これまで扱ってこなかった。この問題を扱うにはもっと多種類の映像表現を調査対象とする必要がある。

また、システムを作成してそれを評価するという方法は良い方法ではあるが、被験者がシステムのある場所まで来る必要があり、必然的に被験者数が限定される。これまでのシステムの評価での被験者数は20人程度であった。しかし、より厳密な結果を得るには被験者数を増やすことが望ましい。

以上の背景と要求から、映像表現の効果を調べるための実験を行った。3種類の映像要素を組み合わせた映像を中心として10種類の映像を質問紙により評価し、その結果に対して3種類の分析を行った。まず、それぞれの映像の特徴を各質問項目の得点から調べた。次に3つの映像要素の組合せからなる8種類の映像の結果を対象として分散分析を行い、それら要素と各質問項目の評価の関係を調べた。さらに評価に使用した質問項目に対して主成分分析を行い、映像の評価基準と質問項目の妥当性を検証した。最後にこれらの分析結果について検討し、会議の種類に応じた映像利用指針を示した。

2. 実 験

テレビ会議における人物映像を特徴づける要素として、

- (1) 一度に画面に映る人数
- (2) ショットからショットへの切替え方法
- (3) 話者が映っているかどうか

の3つについてそれぞれを二分した。

(1) は一度に画面に映る人数がつねに1人であるか、または複数映る場合もあるかということである。(2) はショットの切替えが、パンによるかスイッチングによるかということである。(3) はつねに話者を含んだ映像であるか、または話者以外の参加者が映ることもあるか、ということである。(3) で前者のつねに話者を含む場合は、話者の交代とともにショットが切り替わり、新たな話者を映す。後者ではテレビ討論番組の分析で得た1ショットの持続時間確率とショット間の遷移確率に従ってショットが切り替わる⁷⁾。そのため討論番組の映像同様、話者が映像の中心ではあるが、その他の参加者だけから構成されるショットもときどき撮られる。

これら3要素各2種類の組合せから得られる8種類の映像表現を主に扱った。また、それ以外につねに全体を映す全景映像と、その全景と同じ画面の一部に同時に話者単数映像も写し込んだ映像も調査対象とした。

本実験の目的は映像の表現方法の違いの、その与える印象への影響を調べることであるので、映像内容そのものに違いがあっては不都合である。そこで、実際にテレビ会議を行うのではなく、実験用の疑似テレビ会議映像を作成した。これは、全体を正面から見たときに3人が横に並んでいるようなセットで、テレビ会議形式の会話(議題は「私の就職活動」)を行っているものを前述の10種類の映像表現でVHSビデオで記録したもので、各映像とも長さは3分20秒である。

そしてそれらを授業時間の一部を利用して大学生被験者に見せた。被験者はテレビ会議利用の経験がない。実被験者数は207人であるが、全員が10種類すべてを見たわけではないので、分析の種類により使用したデータ数は異なる。また、映像は教室の前面におよそ幅3m弱でプロジェクタで映写した。画面の縦横比は従来テレビと同様3:4である。このような実験環境の制約により各被験者から見たスクリーンの大きさは一様ではなく、視野角にしておよそ10~20度でばらつきがある。

評価はSD法による質問紙で行った。質問は被験者の負担が過大にならないことを配慮し、画面上の人物の非言語情報に関するもの、議論の把握に関するもの、映像の変化に関するものからなる10項目とし、各項目について「まったく当てはまらない」「やや当てはまる」「かなり当てはまる」「非常によく当てはまる」の4段階評価とした。被験者は映像を1種類見るごとに、あらかじめ配布された質問冊子の1枚に記入した。

表1 実験に使用した映像の種類と映像要素の組合せ (T: True, F: False) (ただし “whole” と “whole+sw2” はこの分類によらないため参考)

Table 1 The videos used for the evaluation and their visual elements (T: True, F: False) (“whole” and “whole+sw2” do not exactly fit to this categorization).

Video	Multiple persons are permitted in a shot	Shot changes by Switching	Speaker is always in a shot
sw1	F	T	F
sw2	F	T	T
sw3	T	T	F
sw4	T	T	T
pan1	F	F	F
pan2	F	F	T
pan3	T	F	F
pan4	T	F	T
whole	(T	F	T)
whole+sw2	(T	T	T)

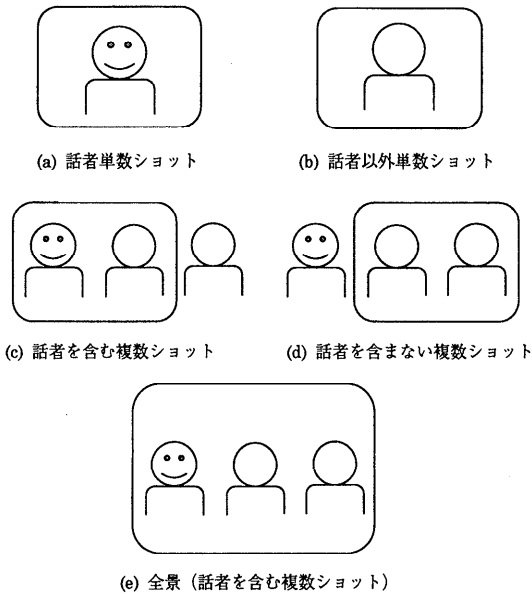


図1 実験に使用した映像の各種ショット
Fig. 1 Various shots of the videos.

3. 結果

実験に使用した映像の種類とその映像要素の組合せを表1に示す。以後各映像を表1左に依い sw1 などと呼ぶ。ここで各映像について図1に示した各種ショットを用いて説明する。なおたとえば図1(a)のようなショットは実際には話者がだれであるかに応じて3種類ある。他のショットについても同様である。sw1は(a)と(b)をスイッチングで組み合わせたものである。sw2は(a)をスイッチングでつないでゆく。sw3は(a)から(e)のすべてをスイッチングで組み合わせ



図2 whole+sw2
Fig. 2 whole+sw2.

表2 質問項目
Table 2 The questions.

番号	質問
q1	画面上の人物の存在感があった。
q2	画面上の人物の気持ちや意図が伝わった。
q3	画面上の人物の表情や身ぶりはわかりやすかった。
q4	話し手がよく分かった。
q5	議論の流れがつかめた。
q6	その場の状況がわかりやすい。
q7	映像に退屈した。
q8	映像に違和感を感じた。
q9	見やすい映像だった。
q10	参加者と話しやすそうだった。

る。sw4は(a), (c), (e)をスイッチングで組み合わせる。pan1は(a)と(b)をパンで組み合わせる。pan2は(a)をパンで組み合わせる。pan3は(a)から(e)のすべてをパンで組み合わせる。pan4は(a), (c), (e)をパンで組み合わせたものである。wholeは(e)で変化はない。whole+sw2は実際の映像を図2に示す。

また、質問項目を表2に示す。以後各質問項目を

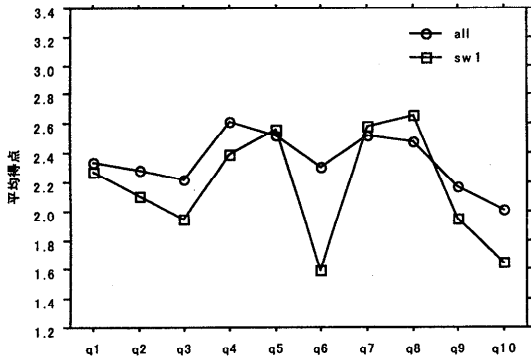


図3 映像sw1の評価結果
Fig. 3 Ratings of the video sw1.

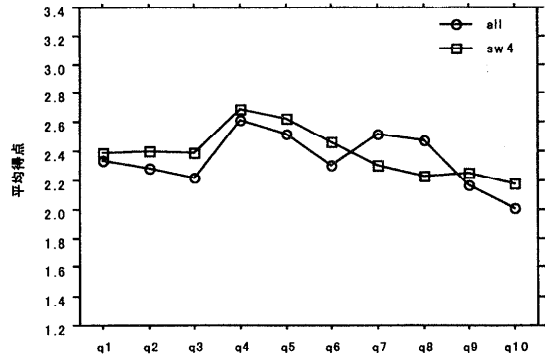


図6 映像sw4の評価結果
Fig. 6 Ratings of the video sw4.

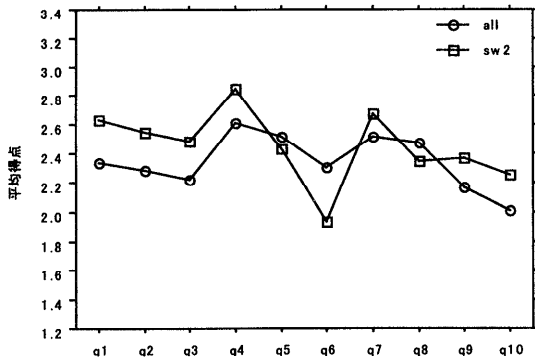


図4 映像sw2の評価結果
Fig. 4 Ratings of the video sw2.

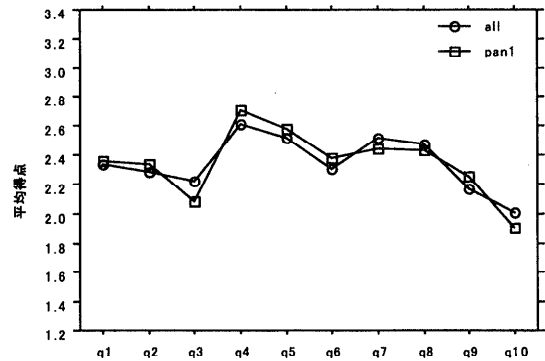


図7 映像pan1の評価結果
Fig. 7 Ratings of the video pan1.

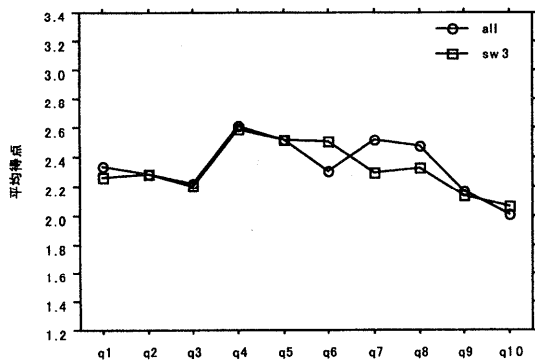


図5 映像sw3の評価結果
Fig. 5 Ratings of the video sw3.

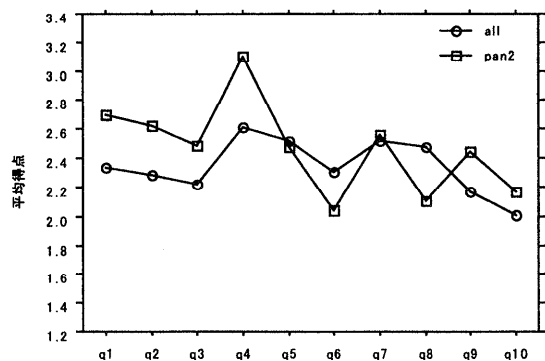


図8 映像pan2の評価結果
Fig. 8 Ratings of the video pan2.

q1 などと呼ぶ。評価の段階に対して「まったく当てはまらない」から「非常によく当てはまる」まで1点から1点刻みで4点までを与え、得点とした。

3.1 各映像の特徴

まず、各質問項目の得点について、映像ごとの平均と全映像平均との差を調べた。被験者数はsw1, sw3, pan1, pan3, wholeでは152人、sw2, sw4, pan2,

pan4, whole+sw2では179人である。

各映像の結果を全映像平均とともに図3～図12に示す。2者の差が特に目立つものについて以下で議論する。なお、ここであげたものはその差がすべてマン・ホイットニー検定により危険率1%で有意である。

映像sw1では質問項目q6が低く、その場の状況が分かりにくいとされた。sw2やpan2もq6が低かつ

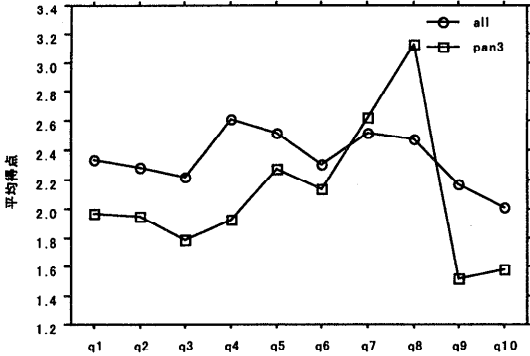


図9 映像 pan3の評価結果
Fig. 9 Ratings of the video pan3.

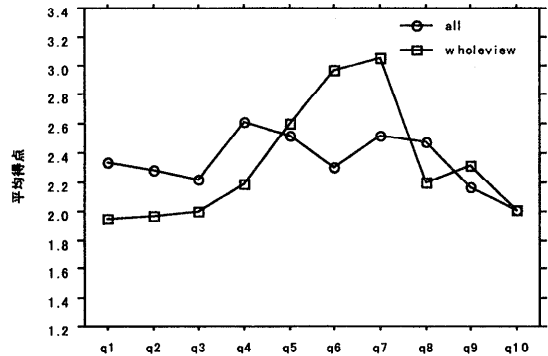


図11 映像 wholeの評価結果
Fig. 11 Ratings of the video whole.

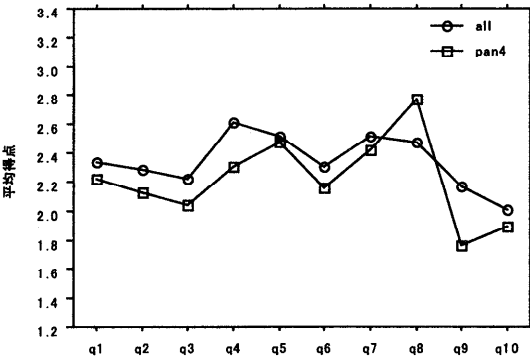


図10 映像 pan4の評価結果
Fig. 10 Ratings of the video pan4.

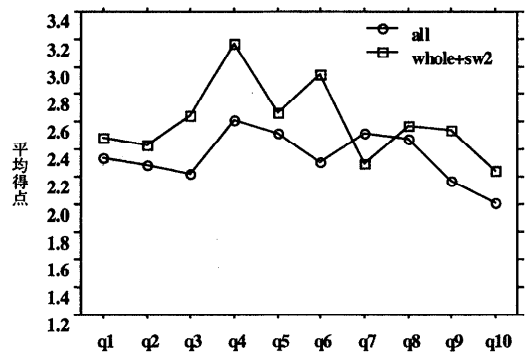


図12 映像 whole+sw2の評価結果
Fig. 12 Ratings of the video whole+sw2.

た. sw1とsw2はともに参加者を単数でとらえてスイッチングでショットを切り替える映像である. pan2も単数参加者だけの映像であり, パンによる切替えではあるが, 話者をつねに追いかける映像である. 単数ショットでその切替えがスイッチングであったり, 話者しか映さないことが周辺の状況の把握を困難にするといえる.

映像 pan2はq4が高く, 話し手がよく分かるとされた. sw2でもq4は高く, これらの映像が話者だけを単数でつねにとらえていることに対応していると考えられる. また図4のsw2や図8のpan2ではq1からq4はすべて平均より高く, 図9のpan3や図11のwholeでは逆にq1からq4がすべて平均より低いことから, q1からq4の評価の原因には何らかの共通項があることが推測される.

話者以外の参加者も複数でとらえ, パンによりショットを切り替える映像pan3はq3やq4で特に低く, 表情などが分かりにくく話し手が分かりにくいとされた. さらに映像に違和感があり, 見にくいとされた. ほかに比べ画面の込み入った映像では, パンにより画面が

流れるように見えやすく, 特に本実験のように予備知識もなしで見る短時間の映像では分かりにくかったと思われる.

全景映像 wholeはq6とq7が高く, その場の状況が分かりやすく, その反面退屈であるとされた.

映像 whole+sw2はq4とq6が高く, 話し手とその場の状況が分かりやすいとされた.

以上をまとめると, 話者がつねに映るものは画面上の非言語情報の伝達に優れると評価された. つねに単数しか映らない映像は状況の把握が比較的困難であるようだった. その逆である全景映像は状況の把握には有効であるがその他では評価が低かった. 全景に話者映像を写し込んだものは, それら2つを組み合わせたものと考えられ, 全体に高い評価を得た.

3.2 映像要素の効果

次に, 3要素のどれが各質問項目の評価につながっているのかを調べるために, それらの組合せからなる8種類の映像を対象に分散分析を行った. これは3.1節で推定された原因の妥当性を調べることであるといえる. 被験者内計画の分散分析とするために, 8種類

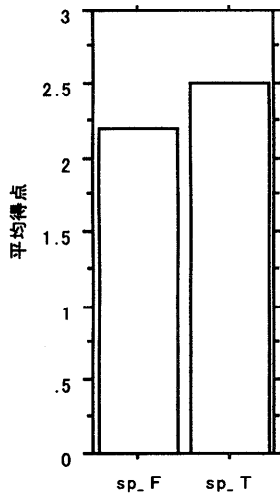


図13 話者の映し方による存在感の評価の違い
(sp_T: 話者以外不可, sp_F: 話者以外可)

Fig. 13 Rating difference of a sense of presence by how a speaker is shot (sp_T: speaker only, sp_F: non-speaker possible).

の映像すべてを見た者124人分のデータだけを使用した。3つの要因を人数、切替え、話者と呼び、人数要因の2つの水準を複数可と単数、切替え要因の水準をスイッチングとパン、話者要因の水準を話者以外不可と話者以外可とする。以下に、質問項目ごとに分析結果を述べる。

q1については話者の主効果 ($F(1, 123) = 34.887$, $p < 0.0001$) および人数 × 切替えの交互作用 ($F(1, 123) = 9.225$, $p = 0.003$) が有意であった。すなわち話者以外不可の方が画面上の人物の存在感が高く評価された(図13)。また画面の切替えがパンによる場合には、人数は単数の方が存在感が高く評価された。人数が複数可の場合はスイッチングによる切替えの方が高く評価された(図14)。

q2については人数 × 切替えと人数 × 話者の交互作用が見られた。話者以外不可単数の方が、複数可のパンによる切替えの映像よりも画面上の人物の気持ちや意図が伝わると評価された。

q3については人数 × 切替えと人数 × 話者の交互作用が見られた。スイッチングによる話者以外不可の方が、パンで話者以外可の映像よりも表情や身振りが分かりやすいと評価された。

q4については話者の主効果と人数 × 切替えの交互作用が見られた。すなわち、つねに話者が映る方が話し手がよく分かると評価された。またパンで切り替える複数可の映像は他より評価が低く、パンで切り替えるが単数のものの評価が高かった。

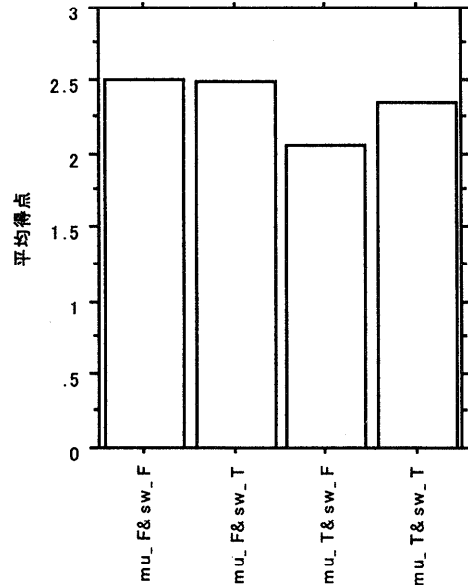


図14 画面の人数と切替え方による存在感の評価の違い (mu_T: 1画面複数可, mu_F: 1画面単数, sw_T: スイッチによる切替え, sw_F: パンによる切替え)

Fig. 14 Rating difference of a sense of presence by the number of persons in a shot and by the way a shot changes (mu_T: multiple persons possible, mu_F: solo only, sw_T: switching, sw_F: panning).

q5については人数 × 切替えと人数 × 話者の交互作用が見られた。つねに話者を含む映像をスイッチする映像がさまざまな人物をパンで映す映像よりも議論の流れがつかみやすい傾向が見られるにとどまった。

q6については2次の交互作用が見られた。スイッチングの場合に、複数人物も映した方がその場の状況が分かりやすいと評価された。

q7については使用した8種類の映像からは特定の要素の効果は検出されなかった。映像に変化が乏しいことと映像に退屈することは因果関係にあることが3.1節からうかがえるが、ここでの8種類の映像はその方式は異なるがすべて変化がある。このことから変化の方式は問題ではなく、変化自体が映像的退屈を減少させるといえる。

q8については話者の主効果と人数 × 切替えの交互作用が見られた。すなわち、話者以外も映る方がより違和感を持つ。また切替えがパンによる複数可の映像が違和感が高く評価された。

q9については人数 × 切替えと切替え × 話者の交互作用が見られた。複数可のパン切替え映像が見やすさに劣り、スイッチングによる話者以外不可の映像が見やすいと評価された。q8, q9からは単純な画面構成が支持されているといえる。本実験の条件では、被

表3 主成分

Table 3 Principal components.

	主成分の大きさ
主成分 1	4.01
主成分 2	1.06
主成分 3	0.93
主成分 4	0.85
主成分 5	0.63

表4 主成分による共通性

Table 4 Communalities by the five principal components.

	共通性
q1	0.66
q2	0.69
q3	0.59
q4	0.69
q5	0.68
q6	0.79
q7	0.95
q8	0.83
q9	0.69
q10	0.90

験者の会議への参加感がないため画面を見る動機が低いこと、被験者のテレビ会議経験がないことが影響している可能性が考えられる。

q10については2次の交互作用が見られた。個別映像の差異以外の要素ごとにまとまった効果は見られなかった。

以上の結果をまとめると、人物の存在感や気持ちの伝達、非言語情報の伝達、話し手の把握に対する評価は話者がつねに映っていることによることが確認された。また、スイッチングによる切替えが見やすさの効果をはじめとして多くの場合に支持された。

3.3 質問項目の分析

さらに、質問項目に対して主成分分析を行った。標本数は1635である。これにより映像がどのような基準で評価されたのかが分かる。また質問項目がいくつかの群に分類され、作成段階で意図したように、画面上の人物の非言語情報に関するもの、議論の把握に関するもの、映像の変化に関するものとなっているのが分かる。

表3に主成分の大きさを示す。第1主成分のみが大きな値になっているが、すべての質問項目をおよそ説明しうることが必要であるので第5主成分までを残した。この場合の共通性は表4のとおりである。バリマックス回転後の主成分負荷行列を表5に示す。これ

表5 バリマックス回転後の主成分負荷

Table 5 Varimax rotated principal components loadings.

	主成分 1	主成分 2	主成分 3	主成分 4	主成分 5
q1	0.78	-0.06	0.01	0.14	0.15
q2	0.73	-0.20	0.19	0.01	0.28
q3	0.72	0.00	0.16	0.11	0.18
q4	0.71	0.00	0.28	0.30	-0.14
q5	0.35	-0.17	0.72	0.06	0.11
q6	0.06	0.02	0.86	0.18	0.14
q7	-0.10	0.95	-0.08	-0.13	-0.05
q8	-0.10	0.21	-0.11	-0.87	-0.07
q9	0.36	0.07	0.19	0.65	0.33
q10	0.27	-0.07	0.22	0.22	0.85

から q1 から q4, q5 と q6, q7, q8 と q9, q10 というまとまりで評価されたことが分かる。

第1主成分は q1 から q4 に大きな負荷を示した。質問は非言語情報に関するものを含む。これは映像的には画面に人物が大きく映ったことに対応すると考えられる。3.1節で図4, 8, 9, 11を基に q1 から q4 の評価原因に共通項があると推測したことがここで裏付けられたことになる。第2主成分は q7 に大きな負荷を示した。映像の変化の有無に対応すると考えられる。第3主成分は q5, q6 に大きな負荷を示した。議論と状況の把握に対応し、映像的には人数が複数可であることに対応すると考えられる。第4主成分は q8, q9 に大きな負荷を示した。映像の変化の質、画面構成の単純さに対応すると考えられる。第5主成分は q10 に大きな負荷を示した。話しやすいと感じるかどうかはほかの質問とは異なる基準で判断されたことが分かる。

以上から、質問項目は最初に意図した3種類を含み、映像の変化に関してはさらに細かく区別して評価されていたといえる。

4. 検 討

4.1 分析結果の総合的解釈

3章では、各映像の特徴を調べ、質問項目別に3つの映像要素の効果を調べ、質問項目自体の分析から映像の評価基準を調べた。ここで3種の分析結果をまとめると、次のようになる。

まず、存在感や気持ち・意図の伝達、表情・身振りの分かりやすさといった非言語情報関連の質問と話者の識別性は映像に関して同一次元で評価された。話者だけの単独映像がこの質問群から高い評価を得、複数参加者をパンで切り替える映像は低く評価された。

ここで興味深いのは、話者の識別性はその意味自体

は非言語情報関連の質問とは異なるにもかかわらず、これらの質問の評価に対する映像表現の影響の仕方は一致することである。非言語情報の伝達という場合、ここでは主にその発信者もしくは発信を期待される者が話者であり、また非言語情報を読み取るためにはある程度大きな人物像が望ましい。一方話者を識別するには、つねに大きく話者が映ることが重要である。この点での一致が結果に現れたと考えられる。このように映像表現を接点として従来の対面会議分類の枠組みと異なる結び付きが見られる。対面会議の分類と映像表現は1対1に対応するわけではない。会議の分類については後述するが、従来の分類法の1つにその形式に基づく分類があることから、そのアナロジーとして、テレビ会議をその形式に基づき分類することが考えられる。その場合「映像表現」はテレビ会議の1つの「形式」であると考えられることができるだろう。

次に、映像が退屈でないかどうかは、映像の変化の有無と対応することが分かった。

また、質問項目の分析で、議論の流れの把握と状況の把握は1つの質問群を形成した。状況把握のためには、スイッチングで切り替えるならば複数参加者を映すほうがよい。議論の流れの把握については、各映像特徴の分析には現れず、映像要素効果の分析でもあまり特徴はなかったが、状況把握とむしろ反対に、話者をスイッチングで追う方が話者以外もパンで映すよりも効果的な傾向が見られた。これは第1主成分がこの質問項目に多少負荷を示したことと対応すると考えられる。

それから、映像の違和感と見やすさは、ほぼ反対の対を形成した。話者をスイッチングで追う映像の評価が高く、反対に複数参加者をパンで映す映像の評価が低かった。

4.2 会議に応じた映像表現

状況に応じてそれにふさわしい映像表現は異なる。つまり、会議の種類や性質によって適切な映像表現は異なると思われる。

会議はその目的により、伝達会議、調整会議、意思決定会議、創造会議の4種類に分けられる¹⁶⁾。また会議の形式による分類では、標準型会議、公開討議(フォーラム)、パネル、シンポジウム、集団討議、議会制会議、ブレインストーミングなどに分けた例がある¹⁾。

まず、このような会議の種類に応じて映像表現がどのように利用できるのかを考える。そのためには各種会議の特徴を考慮しなくてはならない。以下に目的別各種会議の持つ一般的な特徴に従った適当な映像表現

を示す。

伝達会議は参加人数は多いが、ほとんどの参加者は単なる聴衆である。活発な議論がなされる場合は少なく、退屈することが考えられるため、映像に変化を持たせることが重要である。話者数は少なく、話者交代もあまり発生しない。話者に関する情報が伝達されればよいので、話者単独映像を中心として変化を持たせた映像を使用すればよい。

創造会議は比較的小人数で行われ、頻繁な話者交代をともなうことが多い。この種の会議では話者識別の容易さが重要となる。話者識別に適した映像表現はつねに話者を映す映像である。したがって、創造会議をテレビ会議システムで行う場合につねに話者を映す映像を使用することにより、その状況で発生する可能性の高い話者識別困難という問題が回避あるいは緩和されると思われる。

調整会議は参加者間の意見調整を目的とするので、全体の状況把握が最も重要となる。状況の把握に適した映像表現である、複数参加者をスイッチングで切り替えて映すか、あるいは話者以外も含めて個々の参加者をパンで切り替えて映すようにすればよい。また、一般に話者交代は創造会議ほどではないが発生する。そのためには話者の単独映像が効果的であるのでこれらを組み合わせればよい。全景と話者を合成したwhole+sw2に近いといえる。

意思決定会議はテレビ会議としての要求は調整会議に類似している。参加者間の話し合いのほかに、たとえば挙手による投票などがある場合には全景が必要となる。

以上は各種会議の静的な特徴に応じた適当な映像表現の目安であるが、実際の会議は時間的に開始、発展、展開、収束、まとめ、などのように進行する。それぞれの会議の段階により話者の人数や役割といった状況は動的に変化する。したがって、それぞれの段階にふさわしい映像表現もまた変化するはずであるが、会議の動的状況をふまえた映像表現の変化は本論文の範囲を超える。そのためにはまず各種会議の各段階の特徴が必要であり、今後の課題である。

さて、形式による分類のうち、公開討議、パネル、シンポジウム、議会制会議では参加者の多数は聴衆である。全体の状況を把握するためには複数参加者を映すことが望ましいが、全体からみて少数の発言者が主導権を持つことがあらかじめ決まっているのであれば、全体を参加者と見なす必要はなく、少数参加者の会議と同様に扱えばよいであろう。

形式による分類の場合は、会議の進行もおおよそ定型

的であることが多い。たとえば、パネルでは司会者がおり、進行役を務める。最初に司会者が議題を聴衆に説明し、パネリストの紹介の後、各パネリストが一定の持ち時間であらかじめ準備してきた意見を発表する。その後パネリストと、司会者や聴衆との間で質疑応答がなされ、最後にパネリストの短いまとめと司会者の終了の挨拶で終わる、というのが一般的である。

この場合参加者は、質疑応答場面では聴衆を含むが、それ以外では司会者とパネリストだけと見なしてよい。最初の司会者の議題説明とパネリストの紹介では、基本的に話者は司会者1人で話者交代はない。しかし、パネリストの紹介のときにはやはり司会者ではなく各パネリストを映すべきだろう。これはその時点の話題の対象だからである。本研究ではまだ扱っていないが、話題の内容を解析し、それに応じた映像の提供は今後考慮すべき課題である。次の各パネリストの発表では話者に注目すればよいのだが、話者はしばらくの間一定である。したがって、映像に変化を与える必要がある。続く質疑応答では参加者は多数であるので、状況把握が困難になる可能性がある。したがって、スイッチングで複数参加者を切り替えて映すのがよい。最後は、パネリストら話者が短い間隔で入れ替わるため、話者を追う映像がふさわしい。

別の形式に集団討議がある。集団討議の形式では、全体会議の段階、全体が小集団に分かれてその中で意見をまとめる段階、各小集団の意見をそれぞれの代表者が発表・討議する代表者会議の段階があり、これらの間を行き来することにより会議が進む。これは他の会議形式を組み合わせた会議であるので、映像もその組合せに従えばよいと考えられる。

以上のように既存の対面会議の種類と、それらの特徴を考慮した映像表現は対応させられる。しかしまた一方で「映像表現」はテレビ会議の1つの「形式」であると考えられる。そうするとテレビ会議をその「形式」により分類することは自然なことであると考えられる。このテレビ会議の新しい分類を行う際に、どのような映像表現を用いるべきかを厳密に知るためには、はるかに多くのさまざまな種類の映像表現を使用し、どのような映像要素にそれらが分かれるかという、さらに上位レベルの実験の必要がある。

5. おわりに

数種類の映像要素からなるさまざまな映像と、十分な人数の被験者を用いた実験を行い、それら映像表現がどのような印象を与えるかを質問紙により調べた。その結果、映像表現の影響についてのガイドラインが

得られた。また分析により得られた知見を会議の特徴とあわせて考え、会議の種類に応じた映像表現の利用を検討した。情報分野で映像が主要なメディアの1つに数えられて久しいが、映像表現に関する研究は少ない。次の段階として、その場の状況に応じて適切な対象を選択し、適切な映像表現で提供する仕組みを考えているが、本論文でも述べたようにそれ以外にも解決すべき課題は多い。

謝辞 本実験の実施にご協力いただいた荒優氏に感謝いたします。

参考文献

- 1) 江口恒男：会議の開き方進め方，中央経済社 (1979).
- 2) Garland, E. and Rowell, D.: Face-to-face collaboration, *BYTE*, Vol.19, No.11, pp.233-237 (1994).
- 3) Gaver, W., Sellen, A., Heath, C. and Luff, P.: One is not enough: Multiple views in a media space, *Proc. INTERCHI'93*, pp.335-341 (1993).
- 4) Hopper, A.: Communications at the desktop, *Computer Networks and ISDN Systems*, Vol.26, pp.1253-1265 (1994).
- 5) Inoue, T., Okada, K. and Matsushita, Y.: Learning from TV programs: Application of TV presentation to a videoconferencing system, *Proc. ACM UIST'95*, Pittsburgh, Pennsylvania, pp.147-154 (Nov. 1995).
- 6) 井上智雄, 岡田謙一, 松下 温: テレビ番組のカメラワークの知識に基づいたTV会議システム, 情報処理学会論文誌, Vol.37, No.11, pp.2095-2104 (1996).
- 7) Inoue, T., Okada, K. and Matsushita, Y.: Integration of face-to-face and video-mediated meetings: HERMES, *Proc. ACM Group'97*, Phoenix, Arizona (Nov. 1997).
- 8) Isaacs, E.A. and Tang, J.C.: What video can and can't do for collaboration: A case study, *Proc. ACM Multimedia '93*, pp.199-206 (1993).
- 9) Ishibashi, S. and Fujimoto, H.: New videoconferencing systems, *NTT REVIEW*, Vol.5, No.6, pp.51-53 (1993).
- 10) Nakajima, Y.: *Psychology of Visual Presentation: Approaches to Effective Multimedia Application*, Science Co., Tokyo (1996).
- 11) O'Conaill, B., Whittaker, S. and Wilbur, S.: Conversations over video conferences: An evaluation of the spoken aspects of video-mediated communication, *Human-Computer Interaction*, Vol.8, pp.389-428 (1993).
- 12) Olson, J.S., Olson, G.M. and Meader, D.K.:

What mix of video and audio is useful for small groups doing remote real-time design work?, *Proc. CHI'95*, pp.362-368 (1995).

- 13) Rui, Z., Tamura, H. and Shibuya, Y.: Communication behaviors related to camera control in TV conference, *Proc. 11th Symposium on Human Interface*, pp.641-644 (1995).
- 14) Sato, H.: *TV video creation*, Ohm Co., Tokyo (1983).
- 15) Sellen, A.J.: Remote conversations: The effects of mediating talk with technology, *Human-Computer Interaction*, Vol.10, No.4, pp.401-444 (1995).
- 16) 高橋 誠: 会議の進め方, 日本経済新聞社 (1987).
- 17) Toku, I., Tomoyasu, Y., Shibuya, Y. and Tamura, H.: Problems of teleconferencing and some proposals for the use, *Proc. 8th Symposium on Human Interface*, pp.207-212 (1992).

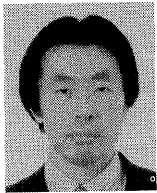
(平成 11 年 1 月 7 日受付)

(平成 11 年 7 月 1 日採録)

推薦文

本論文はグループウェアの重要な話題であるテレビ会議に関するものである。筆者らは、テレビ会議で使用される映像のあり方を研究してきている。本論文は、テレビ会議での使用が現実的な 10 種類の映像についての、200 人程度の十分な人数の被験者による評価実験の報告である。これまでに同種の実験報告はなく、また今後のテレビ会議システムの進展に有用な知見とデータを提供するものであるので、本論文をグループウェア研究会推薦論文として推薦いたします。

(GW 研究会連絡委員会)



井上 智雄 (正会員)

1969 年生。1992 年慶應義塾大学理工学部卒業。1996~7 年カリフォルニア大学アーバイン校情報工学科客員研究員。1998 年慶應義塾大学院理工学研究科計測工学専攻博士課程修了。同年東京電機大学理工学部経営工学科助手。1999 年より学術情報センター研究開発部助手。工学博士。CSCW, HCI の研究に従事。平成 6 年度本会山下記念研究賞受賞。平成 8 年第 11 回電気通信普及財団テレコムシステム技術学生賞受賞。電子情報通信学会, ACM 各会員。



岡田 謙一 (正会員)

慶應義塾大学理工学部情報工学科助教授, 工学博士。グループウェア研究会主査, モバイルコンピューティング研究会委員, VR 学会仮想都市研究会幹事。情報処理学会論文誌編集委員, 電子情報通信学会論文誌編集委員。1995 年度情報処理学会論文賞受賞。



松下 温 (正会員)

1963 年慶應大学工学部電気工学科卒業。1968 年イリノイ大学大学院コンピュータサイエンス専攻修了。1989 年より慶應義塾大学計測工学科教授, 1995 年より同大学情報工学科教授。マルチメディア通信, コンピュータネットワーク, グループウェア等の研究に従事。情報処理学会理事, マルチメディア通信と分散処理研究会主査, グループウェア研究会主査, 電子情報通信学会情報ネットワーク研究会委員長, MIS 研究会委員長, バーチャリアリティ学会サイバースペースと仮想都市研究会委員長などを歴任, 現在情報処理学会副会長。「やさしい LAN の知識」(オーム社), 「201X 年の世界」(共立出版) 等著書多数。1993 年情報処理学会ベストオーサ賞, 1995 年情報処理学会論文賞。電子情報通信学会, 人工知能学会, ファジイ学会, IEEE, ACM 各会員。