

対人的コミュニケーションにおける 電子的メディアの特性と効果

田中裕之* 荒木啓二郎* 増田百合**

* 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科

**富士通九州通信システム(株)

近年の計算機ネットワークの発達と浸透によって、計算機ネットワークを通したコミュニケーションが日常生活におけるコミュニケーションの形態に変化を与えつつある。これに伴って、CSCW やグループウェアなど人間の協調作業を支援するシステムの研究及び開発も盛んに行われている。しかしながら、既存の支援システムのなかには人間の行動、要求といった支援対象と支援システムとの関連が明確ではないものも多い。そこで本稿では電子的メディアを使用した遠隔会議システムを例に、支援システムで使用される電子的メディアと対人的コミュニケーションとの関連について考察する。

Relationship between Interpersonal Communication and Effects of Communication Media

Hiroyuki Tanaka* Keijiro Araki* Yuri Masuda**

*Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology
8916-5 Takayama, Ikoma 630-01, JAPAN

**Fujitsu Kyushu Communication Systems
Fukuoka MD Building, 2-21 Tsunaba, Hakata-ku, Fukuoka 812, JAPAN

Computer networks have been involved and changed the way of communication in everyday life. They are the technological bases for CSCW (Computer Supported Cooperative Work) and groupware systems. However, there are little relationship between many communication systems and human behavior. In this paper, we focus on some teleconference systems and examine relationships between communication media and interpersonal communication.

1 はじめに

近年の計算機技術の発達に伴い計算機の利用は多様化しており、現在では理工学以外の分野にも広く計算機が利用されるようになった。それに伴って計算機ネットワークを通したコミュニケーションの利用が広がる傾向にあり、その重要性がしだいに認識されるようになった[1]。このような計算機ネットワークの発展は今後の人間社会におけるコミュニケーションの形態を大きく変化させる要因になることが予測されている[2]。

また、情報通信システムの応用としてCSCW、グループウェア、コンピュータ会議、意志決定支援システムなど、人間のコミュニケーションを支援するシステムの研究が近年盛んに行われている[3][4]。支援システムの開発の際には支援の対象となる人間の行動の解明とモデル化によって支援対象を明確にする必要がある。しかしながら、既存の支援システムの中には人間の行動、要求といった支援対象との関連が明確ではないものが多く見受けられる。そこで本稿では、コミュニケーション支援システムの中から電子的メディアを利用した遠隔会議システムを例としてとりあげて、支援システムで使用される電子的メディアと対人的コミュニケーションとの関連について考察する。

第2節では今回考察するコミュニケーション支援システムの概要と利用状況について述べ、第3節ではこれらの支援システムを使用した場合のコミュニケーションの特性とその位置付けを行う。第4節では本稿で対象とした利用例について、利用者に対して行ったアンケート調査の結果を元に電子的メディアの特性と効果及び対人的コミュニケーションとの関連について述べる。

2 コミュニケーション実験

我々は、コミュニケーションにおける電子的メディアの特性を調査する対象として、INS ネット 64 と専用システムを利用した遠隔会議システム[5]及びインターネットと汎用ワークステーションを利用した遠隔会議システムの2種類の支援システムを使用している。本節ではこれらの支援システムの概要と利用状況について述べる。

2.1 遠隔会議システム

2.1.1 概要

著者の1人が所属しているソフトウェア開発の現場では、大規模なソフトウェアを地理的に分散した数箇所の特約で作業を分担して開発している。このような地理的に分散した環境でソフトウェア開発のような協調作業を行う場合には、協調作業の際に必要な人と人とのコミュニケーションを支援する何らかの手段が必要となる。本稿で調査対象とした遠隔会議システムは、上述の分散協調作業におけるコミュニケーションを支援するシステムの1つとして利用されている[5]。この遠隔会議システムの仕様を表1に示す。

2.1.2 利用状況

この遠隔会議システムは導入から約1年間に合計300件以上の分散開発拠点間の会議や打ち合せに使用された。利用回数は増加する傾向にあり、1回の会議時間は平均1時間30分程度である。またこのシステムは、プロジェクト管理の作業及び仕様検討や基本設計などのソフトウェア開発の上流工程での作業で多く使用された。このシステムでは、画像伝達機構として参加者の“人物”の映像を送る機能以外に資料カメラによるドキュメントやパッケージなどの“もの”の映像を送る機能を備えている。しかしながら、画像伝達機構は“人物”の映像を送るために使用される場合が大部分で、資料カメラによる“もの”の映像は短時間しか使用されなかった。

2.2 インターネットを利用した会議中継

2.2.1 概要

現在学術研究期間で広く利用されている計算機ネットワークであるインターネットには、電子メールや電子掲示板のようなメッセージ蓄積型のコミュニケーションシステムや、talk、phoneのようなリアルタイム性の高いコミュニケーションシステムが用意されており、利用者間の有効な通信手段となっている。また、近年ではこれらの文字を媒体としたシステムに加えて映像/音声メディアも利用できるシステムが試作されている。例えば、電子メールや電子掲示板のシステムではMIME(Multipurpose Internet Mail Extensions)規定[6]を使用して既存のシステムに音声や映像を扱う機能を拡張する試みがなされている。また、音声や動画像を使用した多人数会議シ

表 1: 遠隔会議システム仕様

符号化方式	TTC/CCITT 準拠
回線インターフェイス	INS ネット 64
使用回線容量	音声 56Kb/s(7KHz), 映像 64Kb/s
映像カメラ	全景カメラ/人物カメラ (映像の合成が可能)

表 2: 音声会話システム vat の仕様

対象機種	Sun SPARCstation,SGI IRIX,DEC5000series
符号化方式	8bit μ -law encoded 8KHz PCM (78Kb/s) GSM (17Kb/s,IETF 会議でのみ使用) 無音部分を判別してデータを省略
プロトコル	IP-Multicast/UDP[8]

表 3: 映像伝送システム nv の仕様

対象機種	Sun SPARCstation,SGI IRIX,DEC5000series
画面サイズ	320×240(NTSC),384×288(PAL)
色数	8bit Grayscale/ 24bit FullColor
符号化方式	フレーム間差分抽出
プロトコル	IP-Multicast/UDP[8]
1秒あたりコマ数	3~5 frames/s (回線状態により変化)
使用回線容量	最大 128Kb/s(1秒あたりのコマ数で調整)

システムとして vat(Visual Audio Tool:音声) や nv(X11 videoconferencing tool:動画像) のようなアプリケーションが試作されている [7]。本稿では、このような試作システムの中から vat と nv によるコミュニケーション実験を取り上げて考察対象とした。

2.2.2 利用状況

インターネット上で音声を利用したコミュニケーションを行う実験は、1992年3月にサンディエゴで行われた IETF(Internet Engineering Task force) 会議の vat による中継放送で初めて大規模に実施された [7]。現在 IETF では、会議が行われる毎にその内容を vat,nv を使用してインターネット経由で全世界に中継放送している。この中継放送が現在のインターネットにおける音声/動画像を利用した最大規模の会議中継実験の1つである。

日本での vat,nv の利用例としては、前述の IETF 会

議中継実験の受信実験とその前後のネットワークの設定作業で vat を利用した例をあげることができる [9]。また、以下のような会議の内容が vat,nv を利用して国内に実験放送された。

- KARRN(Kyushu Area Regional Research Network) 協会設立総会
(1993年7月九州大学にて開催。音声及び動画像を使用)
- 情報ネットワークセミナー
(1993年9月和歌山県加太国民休暇村研修センターにて開催、音声を使用)

これらの実験で使用された vat,nv の仕様をそれぞれ表 2、表 3 に示す。

これらの会議中継実験では、音声 (vat) は発表者および司会者の音声を伝達するために使用された。また動画像 (nv) は発表者が発表する間は発表者本人の挙動と発

表者が示す OHP の内容を伝達するために使用されている。会議の休憩時間中は、遠隔地間で各種設定の相談を行ったり休憩中の会場の様子を伝えるためにこれらのシステムが使用された。また、これらの実験のための設定作業では、vat を使った音声コミュニケーションと同時に電子メール等の文字を媒体としたコミュニケーションシステムも並行して利用された。

3 コミュニケーションの特性

2 節で示した 2 つのコミュニケーション支援システムの使用例における電子メディアとコミュニケーションの関係について考察するためには、まず考察の対象となるコミュニケーションの位置づけを明確にしてその特性を把握する必要がある。そこで本節では、今回対象としたコミュニケーションの位置づけとその特性について、人数とコミュニケーションの方向性、コミュニケーションの目的レベル、参加者間の対人関係、及び対人関係の形成という観点から述べる。

なおこの節以降では、INS64 ネットを使用した遠隔会議システムを「システム A」、vat と nv を使用したインターネット経由の遠隔会議システムを「システム B」とする。

3.1 人数とコミュニケーションの方向性

システム A,B は 2 人を対象とした 1 対 1 の会話だけではなく多人数による双方向の会話を可能とする機能を備えている。今回の調査では、システム A,B 共に 1 対 1 の会話での利用よりも 3 人以上が参加する” 会議” に利用された例がほとんどである。

システム A における会議中の同時発言者数の調査では、同時に 3 人以上が発言している場合が多く確認された。しかしながらシステム B による会議中継放送では、同時に 2 人以上の発言が行われたのは会議場に実際に出席している人同士に限定されていて遠隔地からの発言は行われなかった。ただし、システム B を利用した会議中継のための設定作業では、地理的に離れた場所で参加している 2 人以上による双方向の会話が行われた。

3.2 コミュニケーションの目的レベル

コミュニケーションの目的の分類には、着目する分類項目によって多くの方法が存在する。本稿では、解決し

表 4: コミュニケーションの目的レベル

目的レベル	内容
1:伝達	情報、知識の共有化 情報がある人からない人へ伝える
2:整合	認識の共有化 違いを認識する
3:決定	異なった意見の調整 1つの事項を選択する
4:創造	無いものをつくり出す 目的自体が不明瞭な状態
5:交渉/説得	ネゴシエーション 人間への作用

ようとしている目的の難易度によってコミュニケーションの目的を表 4 のように段階的に分類した。

システム A の利用例では、” 連絡/報告” を目的とした会議が半数以上であった。また、技術的な検討等を目的とした会議の場合でも、事前に交換された資料に基づいて会議が行われていた。以上より、システム A の利用例におけるコミュニケーションの目的レベルはレベル 1~2 が大半で、レベル 3 以上になることはほとんどなかったと判断することができる。

システム B による会議中継放送は、会議で発表される情報の伝達が主な目的であることから、コミュニケーションの目的レベルはレベル 1 程度の低いレベルであったと判断することができる。しかしながら、会議中継のための各種設定作業では、参加者間の意見調整や問題点の抽出等の議論がなされていることから、コミュニケーションの目的レベルはレベル 3~4 程度になっていたと考えることができる。

3.3 対人関係の次元

ここでは、対人行動学の分野で行われている対人関係の次元に関する研究に基づいてコミュニケーションの位置づけを行う。[10] では、対人関係の次元が表 5 のような 5 つの次元で示されている。

システム A の利用例やシステム B を用いた設定作業での対人関係は、協調的かつ対等な課題思考的關係であった。また、参加者はお互いに比較的緊密な関係ではあるが、議論内容の性格を反映してコミュニケーション

表 5: 対人関係の次元

協調的關係	⇔	競合的關係
上下の關係	⇔	対等の關係
公的、課題思考的關係	⇔	私的、情緒的關係
緊密な關係	⇔	表面的な關係
気楽な關係	⇔	緊張に満ちた關係

表 6: 対人関係の形成過程

第 1 段階	知覚の段階 お互いの存在を知覚している
第 2 段階	挨拶の段階 挨拶を行う
第 3 段階	もんきり型の段階 共通の話題(天気など)を話し合う
第 4 段階	コミットメントの段階 一緒に物事を行うことに同意する
第 5 段階	相違の段階 いろいろな議論を行う
第 6 段階	情報、知識の共有化 信頼して真の感情を表現する

には適度な緊張を伴っていた。一方システム B を用いた遠隔会議中継における対人関係は、システム A の利用例よりも協調性、緊密性が少なくなっている。

3.4 対人関係の形成過程

対人関係の形成過程の位置づけ、すなわち自分と相手とが現在どういう関係にあるかという情報はコミュニケーションを積み重ねて対人関係を形成していく過程で変化する情報である。本稿では、対人関係の形成過程の分類に Bradley と Baird が示した対人関係の発展段階 [11](表 6) を用いて対人関係の形成過程の位置づけを行う。

システム A の利用例では、face to face のコミュニケーションを含めた他のコミュニケーション手段によって第 4 段階まで既に形成された状態で支援システムが利用されている。一方システム B と文字を媒体とする電子メディアを併用した設定作業では、以前に他のコミュ

表 7: 遠隔会議システムの効果 (複数回答)

聞き手の反応が分かる	54%
音声クリアで疲れない	40%
顔ぶれが確認できる	39%
全員が会議に集中できる	32%
発言者以外の様子が分かる	25%
発言者の表情や身振りが分かる	24%
誰が発言しているか分かる	23%
会議がスムーズに進行する	21%
率直な意見が出る雰囲気になる	12%

ニケーション手段でコミュニケーションしたことのない人々の間でコミュニケーションが行われている場面がしばしば見受けられた。従ってこの利用例では第 1 段階の対人関係の形成から支援システムが利用されていることになる。

4 電子的メディアの特性と効果

本節では、今回取り上げた利用例において動画像、音声の 2 つの電子的メディアが果たした役割について考察する。本稿では、システム A, B の利用者に対して行ったアンケートの結果と利用経験をコミュニケーションモデルと対比させることによってメディアの特性と効果を分析した。

4.1 利用者の印象

4.1.1 遠隔会議システム

本稿で調査対象としたシステム A が利用される以前、分散開発拠点間の遠隔会議には音声メディアのみを使用したシステムが使用されていた。そこで、システム A による遠隔会議における電子メディアとコミュニケーションの関連については、システム A で新たに導入された動画像メディアの果たした役割に注目して分析を行った。従来使用していた音声会議システムとシステム A を比較した場合のシステム A の効果について利用者にアンケート調査した結果を表 7 に示す。

この調査結果から、システム A で動画像メディアを導入したことによって以前の支援システムよりも聞き手

の反応が分かりやすくなったことが分かる。このことから、動画像メディアは聞き手の反応という情報を伝えることによってコミュニケーションを円滑に進行させる役割を担うことができると考えられる。

4.1.2 インターネットを利用した会議中継

システム B を利用した会議中継実験では、参加者を対象としてシステム B の提供する音声/動画像の品質に関するアンケート調査が行われている。そこで本稿では、このアンケート調査の結果からメディアの品質とコミュニケーションの関連について分析を行った。利用者から寄せられたアンケート結果を要約したものを以下に示す。

1. 音声に時々”途切れ”が発生する。”途切れ”がひどくて会話内容が理解できなくなる場合がある。
2. 発表者の示す資料の画像が時々乱れるため資料がよく読めなかった。音声だけでは発言者が誰だか分からない。

アンケート結果より、システム B によって提供された音声/動画像メディアの品質は、コミュニケーションの媒体としての役割を果たせなくなるほど劣化している場合があることがわかった。

vat や nv が音声/動画像のデータを処理する時間は、他のアプリケーションのネットワークの利用状況や CPU の利用時間に応じて変動している。動画像や音声のような時間的に連続したデータをこのような計算機環境で処理した場合、処理時間に大きな変動が発生したときにデータの連続性が失われる [12]。これが今回の調査結果で指摘された再生画像の乱れや再生音声の途切れの原因である。

処理時間の変動が原因となって発生する画像の乱れや音声の途切れは処理データの再生に遅延を与えることによって解決することができる [13]。一方で、vat や nv では画像の乱れや音声の途切れが発生することよりも、データの再生に遅延が生じることの方がコミュニケーションの障害になるという考え方に基いてこのような処理を実行していない。遅延を少なくすることと画像の乱れや音声の途切れを解決することのどちらをより重要と考えるかについては、4.4 節で改めて述べる。

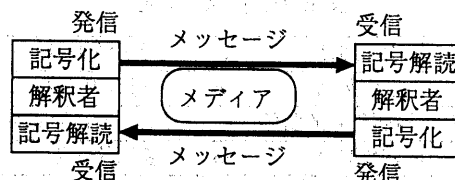


図 1: Schramm のコミュニケーションモデル

4.2 コミュニケーションモデル

コミュニケーションとは何で、どのように捉えられるのかということについては対人行動学などの分野で議論され、さまざまなコミュニケーションモデルが提示されている [10][11][14]。本節では、これらのモデルの中から Schramm が提示したモデル (図 1) を用いて、電子的メディアがシステム A, B の利用例で果たした役割について考察する。

Schramm のモデルでは、コミュニケーションは送り手と受け手との間の循環過程として捉えられている [11]。コミュニケーションを行う人は、メディアを介して送られて来る相手の意図や反応などのメッセージを受けてこれを解読/解釈し、メッセージを送り出す。また、それとともにメッセージが理解されたか否かのフィードバックを求めることによって自己の行動の点検を行っている。Schramm のモデルではこれらの過程を相互に繰り返すことによって、コミュニケーションが展開すると考えている。

Schramm のコミュニケーションモデルにおけるメッセージのやりとりは、言語だけではなく口調、身振りといった非言語によっても行われている。コミュニケーションにおいて非言語のメッセージが果たしている役割は言語によるメッセージと同様に、あるいはそれ以上に重要であることが指摘されている [14]。

4.3 遠隔会議システムにおける電子メディア

アンケート調査の結果から、システム A で新たに動画像メディアを導入した効果は、メッセージ伝達に使用可能な非言語メッセージの増大によってコミュニケーションがより円滑に行なわれるという形で現れていると考えられる。また、システム A の利用例では対人関係が表 6 の第 4 段階まで形成されている状態でシステムが利用さ

れている。このため、電子メディアを介することによって利用可能なメッセージ伝達手段が制限された状態でも、今までのコミュニケーションの経験で情報を補うことによって十分なコミュニケーションが可能になっていたと考えられる。

4.4 インターネットを経由した会議中継における電子メディア

システム B の利用中に発生した音声の途切れや動画像の乱れは、メッセージが持つ情報の損失としてコミュニケーションモデルでは表される。メッセージが持つ情報に損失が発生すると、メッセージのやりとりによる相互作用が困難になりコミュニケーションが成立しなくなる。以上よりシステム B によって提供された音声/動画像メディアはコミュニケーションにおいて効果的な役割を果たしていないと考えられる。

またシステム B を利用した協調作業は、各種設定の相談という次元の高い対人関係が要求される作業を、対人関係が表 6 の第 1 段階の発展初期段階のコミュニケーション状態で行った。このような場合は今までの経験によって伝達されてきた情報を補うことができないため、メディアの伝達する情報量が対人関係が発達している場合よりも重要な要素になる。システム B を利用した協調作業で文字を媒体とするコミュニケーション支援システムが併用されたのは、効果的なメッセージ伝達ができなくなる場合がある音声/動画像メディアの伝達情報を文字メディアで補うことによって、より多くの情報を伝達するためであったと考えられる。

次に、4.1.2 節で触れたデータ再生の遅延を少なくすることと画像の乱れや音声の途切れを解決することのどちらをより優先すべきかという問題について、上述のコミュニケーションモデルを用いて考える。動画像の乱れや音声の途切れはコミュニケーションモデルではメッセージが持つ情報の損失として表され、それがコミュニケーションに深刻な影響を与えることは前述した通りである。もう一方の動画像や音声の再生遅延という要素は、コミュニケーションモデルではメッセージ伝達の遅れとして表される。

メッセージの情報に損失が発生した場合は情報そのものが失われるため、相互作用そのものが困難になる。一方メッセージ伝達が遅れた場合は相互作用に必要な時間は長くなるが、メッセージの情報は損失していないので相互作用に対する障害はメッセージの情報が損失してい

る場合に比べて少なくなると考えられる。

以上より、コミュニケーション支援システムでは、情報伝達時の遅延を少なくすることよりも情報を損失なく伝えることを優先する方が重要であると我々は考えている。しかし一方で、対人関係が発達した段階でのコミュニケーションを支援するために支援システムを使用する場合には、今までの経験に基づいた情報の補間が可能なのである程度の情報の損失を許容して相互作用の速度を高めた方がコミュニケーションが円滑になることが考えられる。したがって、より汎用的なコミュニケーション支援システムを設計するためには、両方の方式を選択して使用できるようにすることが必要である。

5 まとめ

本稿では、INS64 ネットを使用した遠隔会議システムと、vat と nv を使用したインターネット経由の遠隔会議システムを利用したコミュニケーションに関するアンケート調査の結果に基づいて、それぞれの場合における電子メディアの役割とその効果についての考察を行った。前者の支援システムでは、電子メディアがコミュニケーションにおいて効果的な作用をしていることが分かった。また、後者の支援システムでは、電子メディアがコミュニケーションにおいて効果的な役割を果たせなかったことが分かり、Schramm のコミュニケーションモデルを用いてその理由を考察した。今後は、より一般的なコミュニケーションの特性とコミュニケーション支援システムやメディアの品質との関連についての考察を行うことによって、より効果的なコミュニケーション支援システムのあり方について検討していきたいと考えている。

謝辞

インターネットを利用した会議中継の実験に参加するに当たって貴重な御助言、御指導を頂いた JP-MBONE Mailing List の皆様及び九州大学工学部情報工学科平原研究室の皆様には感謝致します。また、遠隔会議システム及びインターネットを利用した会議中継のアンケート調査に当たって御協力頂いた皆様に感謝致します。

参考文献

- [1] WIDEプロジェクト, “WIDEプロジェクト研究報告書”, 1991.
- [2] Dertouzos, M.L, “Communications, Computers and Networks, Scientific American, Sep. 1991.
(松下温 訳, “成長するネットワークは社会に何をもたらすか”, 日経サイエンス, Vol.21, No.11, pp.22-23, Dec. 1991
- [3] 松下温 編著, “図解グループウェア入門”, オーム社, 1991.
- [4] 垂水浩幸, “グループウェアのソフトウェア開発への応用”, 情報処理, Vol.33, No.1, pp.22-31, 1992.
- [5] 増田百合, 荒木啓二郎, 古川善吾, “遠隔会議におけるコミュニケーションメディアの役割”, 情報処理学会マルチメディア通信と分散処理ワークショップ, pp.17-23, 1993.
- [6] N.Borenstein and N.Freed, “MIME(Multipurpose Internet Mail Extensions)”, RFC 1341, Jun. 1992.
- [7] Stephen Casner and Stephen Deering, “First IETF Internet Audiocast”, *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, pp.92-97, Jul. 1992.
- [8] Network Working Group, “Host Extensions for IP Multicasting”, RFC 1054, May 1988.
- [9] 楠本博之, 藤本真吾, 中村素典, 田中裕之, 堀良彰, “IETF(Internet Engineering Task Force) オーディオコンファレンス実験レポート”, *WIDE Project 12* 月研究会報告レポート, Dec. 1992.
- [10] 対人行動学研究会編, “対人行動の心理学”, 誠信書房, 1986.
- [11] 狩俣正雄, “組織のコミュニケーション論”, 中央経済社, 1992.
- [12] Henning Schulzrinne, “Voice Communication Across the Internet: A Network Voice Terminal”, *Negot Online Manual*, Aug. 1992.
- [13] 田中裕之, 平原正樹, 荒木啓二郎, “インターネット上での音声会話ツール”, 情報処理学会 DPS 研究会, Vol.93, No.58, pp.25-31, Jul. 1993.
- [14] 荒木啓二郎, “対人的コミュニケーションの観点から見た通信メディアの特質に関する考察”, 情報処理学会 DPS 研究会, 55-3, May 1993.