

---

# 聴覚障害児・者の遠隔地通信ならびに 遠隔地協同作業に関する基礎的検討

---

(課題番号 11832022)

平成11年度～平成12年度科学研究費補助金（基盤研究（C）（2））

研究成果報告書

平成13年3月

研究代表者 内藤 一郎

(筑波技術短期大学電子情報学科電子工学専攻 助教授)

## はしがき

平成11年度，平成12年度に文部省（現 文部科学省）科学研究費補助金（基盤研究(C)(2)）の交付を受けることにより，聴覚障害者が画像を利用して遠隔地間の通信を行う際に起こりうる問題点や，遠隔地同士で情報の交換などの協力をを行いながら作業を進める際に起こりうる問題点などを，これまでの画像品質に関する研究とは違う視点から検討を行った．本報告書では，研究期間中に行った実験の結果を基に，聴覚障害児・者の遠隔地通信ならびに遠隔地協同作業に関する本質的な問題について報告する．

## 研究組織

### [平成11年度]

- 研究代表者：内藤一郎（筑波技術短期大学電子情報学科電子工学専攻 助手）
- 研究分担者：新井孝昭（筑波技術短期大学電子情報学科情報工学専攻 助教授）
- 〃 石原保志（筑波技術短期大学教育方法開発センター（聴覚障害系）助教授）
- 〃 加藤伸子（筑波技術短期大学電子情報学科電子工学専攻 助手）
- 研究協力者：松井 智（筑波技術短期大学デザイン学科 助教授）
- 〃 村上裕史（筑波技術短期大学電子情報学科情報工学専攻 講師）
- 〃 皆川洋喜（筑波技術短期大学電子情報学科情報工学専攻 助手）

### [平成12年度]

- 研究代表者：内藤一郎（筑波技術短期大学電子情報学科電子工学専攻 助教授）
- 研究分担者：新井孝昭（筑波技術短期大学電子情報学科情報工学専攻 助教授）
- 〃 石原保志（筑波技術短期大学教育方法開発センター（聴覚障害系）助教授）
- 〃 加藤伸子（筑波技術短期大学電子情報学科電子工学専攻 助手）
- 研究協力者：村上裕史（筑波技術短期大学電子情報学科情報工学専攻 講師）
- 〃 皆川洋喜（筑波技術短期大学電子情報学科情報工学専攻 助手）

## 研究経費

平成11年度	2,700 千円
平成12年度	900 千円
<hr/>	
計	3,600 千円

## 研究発表

### [学会誌等]

- (1) 内藤一郎, 加藤伸子, 村上裕史, 石原保志, 皆川洋喜, 松井 智:  
聴覚障害者の画像通信に関する基礎的な考察, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.2, No.5, pp.27-32, 2000年12月15日
- (2) 内藤一郎, 加藤伸子, 村上裕史, 皆川洋喜: 聴覚障害者の画像通信と遠隔地協同作業に関する基礎的検討, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.00, No.4, WIT00-49, pp.57-62, 2001年3月9日

# 目 次

はしがき	1
研究組織	1
研究経費	2
研究発表	2
研究成果の報告にあたって	5

## 研究成果

第一章 序論	9
第二章 実験方法ならびに実験内容	12
2.1 画像通信実験	12
2.1.1 実験の目的と方法	12
2.1.2 被験者について	14
2.2 遠隔地協同作業実験	15
2.2.1 実験の目的と方法	15
2.2.2 被験者について	17
第三章 実験の評価結果	19
3.1 画像通信実験の評価結果	19
3.2 遠隔地協同作業実験の評価結果	20
3.3 作業環境に関する評価結果	22
第四章 考察	24
4.1 聴覚障害者の画像通信について	24
4.2 聴覚障害者の遠隔地協同作業について	25
第五章 今後の課題	27
謝 辞	29
参考文献	30
付 表	32
付 図	39
付 録	57



## 研究成果の報告にあたって

本研究課題は、1995年に筑波技術短期大学デザイン学科の松井 智助教授が実際の授業中に行った遠隔地手話通訳に関する最初の実験を基に、新たな視点から構築されたものです。

松井先生の実験では、当時、まだ十分な容量のデータ転送ができる回線や、満足な手話会話を実現できるテレビ電話が確保されていない中、通常のビデオ信号（NTSC信号）を用いて行うという方法が採用されました。これは、画像通信における手話会話の研究が、画像品質の問題（画質ならびにフレーム速度）を中心に行われていた中で、それ以外にも、実は画像品質の問題の影に隠れてしまっていて見逃してしまいがちな本質的な問題が聴覚障害者の遠隔地コミュニケーションには存在するというを示すものでありました。しかも、その研究が身近な設備・器具のみでも実験可能であることも示していました。これは、ちょうど聴覚障害者の画像通信の研究において、“コロンブスの卵”と言っても過言ではありません。

本研究課題は、松井先生のこのアイデアを基に、さらに聴覚障害者同士が遠隔地に離れて画像通信や協同作業を行う際にどのような問題が存在しうるのかを検討するものです。平成11年に行った画像通信実験では、松井先生ご自身にも協力をしていただきました。

しかし、残念なことに、平成12年1月、松井先生は急病に倒れ、この研究の成果報告を見ることなく急逝されました。先生への感謝の言葉を語り尽くすことは出来ませんが、研究成果をまとめるにあたり、生前の先生のご尽力に心から感謝するとともに、謹んでご冥福をお祈り申し上げます。

平成13年 3月  
研究グループを代表して  
内藤一郎



学生達と楽しそうに画像通信実験に取り組む松井先生。先生が亡くなられたのは、この実験の一ヶ月後でした。

上の写真は正面のカメラによる映像、そして、下の写真は4画面合成によるコミュニケーションの様子をとらえた画像。

平成11年度～平成12年度科学研究費補助金（基盤研究（C）（2））

**聴覚障害児・者の遠隔地通信ならびに  
遠隔地協同作業に関する基礎的検討**

**研究成果**





# 第一章 序 論

電話は、1876年に Alexander Bell によって発明された。この発明により、健聴者は互いに遠隔地同士の通信が可能になり、その結果として、自らの情報空間と活動領域の拡大がなされた。しかし、聴覚障害者は、通常、コミュニケーションを手話や口形の読み取り、筆談などの視覚情報を用いて行っているために、この発明による恩恵を受けることができず、かえって就職の機会を損なうような場合も少なくなかった。Bell 自身は、聴覚障害者を教え、しかも聴覚障害者と結婚しており、そのため、彼の電話の発明自身が聴覚障害者への恩恵を目指したものであったということは、ある意味において、歴史的な皮肉である。

このような中、1964年に聴覚障害者でもある Robert H. Weibrecht は、電話回線で結んだ2台のテレタイプ装置 (TTY) を用いた通信実験を行った。この実験の成功は、遠隔地に離れた聴覚障害者も互いにコミュニケーションが行えることを示しており、これ以降、こうした装置を用いた通信ネットワークが次第に利用されされるようになっていった。

1970年代中頃になると、TDD (Telecommunication Device for the Deaf) と呼ばれる軽量で小型のテレタイプ装置が登場した。このTDDの登場により、聴覚障害者同士も健聴者の電話と同様にリアルタイムの遠隔地通信が可能になった。また、カリフォルニア州やイリノイ州などの福祉の進んだ一部の州では、TDDを利用する聴覚障害者と電話を利用する健聴者の通信を可能にするために、電話会社のオペレーターが互いの情報を受け渡す「電話リレー・サービス」が開始されはじめた。

1990年に「障害を持つアメリカ人法」 (Americans with Disabilities Act) が成立すると、聴覚障害者のための電話リレー・サービスは全国的なサービスとして位置づけられるようになり、その結果、アメリカ合衆国の聴覚障害者は、聴覚障害者同士だけではなく、健聴者ともリアルタイムのコミュニケーションを行えるようになった[1]。

一方、日本においては、聴覚障害者への福祉政策は、経済的な援助が中心であったために、アメリカ合衆国での電話リレー・サービスの状況とは異なっており、聴覚障害者同士もしくは健聴者との遠隔地通信は困難な状況にあったと言える。しかし、ファクシミリが登場し、ビジネス分野で普及して価格も下がり始めると、聴覚障害者はファクシミリを遠隔地通信の道具として用いるようになっていった。その結果、1990年代中頃には、ファクシミリは聴覚障害者の主要なコミュニケーション手段となった[3]。ただし、ファクシミリを用いたコミュニケーションは、通信の相手が聴覚障害者ばかりでなく健聴者であっても同じようにコミュニケーションがとれるという利点もあったが、当時は健聴者

の一般家庭にはファクシミリがまだまだ普及していなかったことと、通信の際に互いに紙に内容を書かなければならず、しかも相手が不在であるような場合にはそれを確認することができないなど、通信のリアルタイム性に乏しかったことが難点である。

しかし、1990年代後半に入り、ポケットベルの普及や文字通信機能を搭載したPHS・携帯電話の登場により、聴覚障害者にも文字による自由なテレコミュニケーションが可能になっていった。特に、これまで聴覚障害者にとって不可能であった、移動中もしくは外出時などでの任意の場所からの相互コミュニケーションさえも可能になった。しかも、ポケットベルやPHS・携帯電話での文字通信は、ファクシミリの場合に比べて、通信のリアルタイム性が極めて高かったために、その低価格化に伴って急速に普及し、現在では聴覚障害者にとって欠かすことの出来ない通信機器となっている[4][5][6][7]。このような状況はアメリカ合衆国においても同様の傾向が現れており、現在では前述のTDDとの相互通信を可能にすることが重要な課題として議論されている。

また、インターネットの世界的な普及にともない、電子メールやチャットなども聴覚障害者の重要なコミュニケーション手段となってきている。特に、携帯電話やPHSが独自の文字通信サービスばかりでなく電子メールの送受信サービスを始めたことにより、聴覚障害者を取り巻くテレコミュニケーション環境は大きく改善されつつある。

しかし、このような状況の中でも、聴覚障害者の間では、こうした文字通信ばかりでなく、彼らの主要なコミュニケーション手段である手話や、口形の読み取りによる本当の意味でのリアルタイムの通信を望む声は、音声認識技術を用いた電話やテレビ番組などの音声会話の文字化と並んで、非常に強い。

こうした背景の中、データ伝送量の大きいISDN回線の普及やコンピュータ・ネットワークのブロード・バンド化、ならびに画像圧縮技術の進歩に伴い、テレビ電話やテレビ会議システムを用いた手話によるリアルタイムの画像通信も可能になりつつある。実際に、アメリカ合衆国などでは、病院での診療場面などで、テレビ電話を用いた遠隔地手話通訳サービスが実施され始めている[8]。このように、聴覚障害者を取り巻くテレコミュニケーションの環境は現在大きく変化し、近い将来には、本当の意味で聴覚障害者同士、ならびに聴覚障害者と健聴者とのリアルタイムなテレコミュニケーション環境が整備されていくものと期待される。

しかし、現在行われているいくつかの試行的なサービスや手話による画像通信の研究や実験などにおいて、聴覚障害者の画像通信時のストレスの高さや不満も報告されている。これは、現在のテレビ電話やテレビ会議システムでは、一般に利用可能な回線の帯域幅で十分な画像品質（画質やフレーム速度）を確保できないために、画像通信時の手話や口形の変化・動きが不自然になってしまうためであると考えられている[9][10][11]。

一方、我々がビデオ信号（NTSC信号）を用いて行った遠隔地手話通訳実験では、テレビ並の十分な画像品質が確保されていたにも関わらず、手話通訳者と聴覚障害者の間で、コミュニケーション空間の共有が容易でないことが明らかになってきた[12][13]。こうした問題は、これまで画像品質の問題の影に隠れて表面に現れては来なかったが、聴覚障害者が画像通信を用いてコミュニケーションを行う際には、画像品質以外にも本質的な問題が存在しうることを示唆している。

したがって、聴覚障害者の画像通信におけるこの本質的な問題を調査・研究することは、画像品質の研究と並んで極めて重要な課題であり、彼らを取り巻く社会環境の整備や社会進出への貢献にもつながるものと思われる。

我々は、今回これまでの研究成果を基に、聴覚障害者同士の画像通信ならびに遠隔地協同作業に関する評価実験を行った。この報告書では、これらの評価実験の結果を比較し、聴覚障害者の画像通信ならびに画像通信を用いた遠隔地協同作業に内在する本質的な問題点について考察を試みる。

## 第二章 実験方法ならびに実験内容

### 2.1 画像通信実験

#### 2.1.1 実験の目的と方法

聴覚障害者の画像通信実験は、平成11年度に実施された。

今回実施した画像通信実験の目的は以下の通りである。

- (1) 画像通信実験における聴覚障害の被験者の評価に、会話内容や会話の相手、ならびに実験に対する慣れなどにより大きな変動が起こりうるか。
- (2) ビデオ信号（NTSC信号）により十分な画像品質が確保された画像通信の状況において、聴覚障害者のコミュニケーションを妨げる要因は存在するのか。
- (3) この画像通信の評価実験以降に計画される遠隔地協同作業実験において留意すべき内容はあるのか。

画像通信の評価実験の配置図を図1ならびに図2に示す。隣接する2つの部屋にそれぞれモニタ（17インチCRT）を置き、モニタに相手のビデオカメラからの映像をNTSC信号で表示し、さらに会話している被験者の様子を斜め後方のカメラから記録した（図1）。これまでの研究成果より、聴覚障害者は画像通信において画質よりもフレーム速度、すなわち鮮明な画面よりも滑らかな動きを嗜好する傾向があると報告されている[10][11]。この事実は、彼らが手話や口形を読み取る際には、その細かい形状の認識よりも変化の認識の方が重要な要因となっているためではないかと考えられている。今回の画像通信実験では、この画像品質の問題を排除し、その背後に潜む画像通信の際の本質的な問題を検討することが目的であるので、NTSC信号を用いて、テレビ並の十分な画像品質を確保した。

また、遠隔地通訳に関する実験では、通訳者に会話場面の状況も伝達するために、通訳者側に2台のモニタを置き、聴覚障害者の正面からの映像のほかに、斜め後方から撮影した全体映像も表示した（図2）。これも、これまでの研究成果より、手話通訳者に会話内容や講義内容以外にも、会話場面や講義場面の状況などを伝達することが重要な要素となる可能性が高いことが報告されているためである[12][13]。

画像通信を行っている被験者の様子を図3ならびに図4に、手話通訳実験時の手話通訳者の様子を図5に示す。なお、コミュニケーションの内容や様子を

効率的に解析するために4台のカメラの映像は4画面合成装置を通して一つの画像としても記録した(図6)

評価実験は、平成11年12月に一週間ごとに三回行った。各実験の内容は以下の通りである。

[第一回：聴覚障害学生同士の会話]

会話内容「就職に関する話題」

会話時間 各10分～15分

各自2回、相手と部屋をかえて実施

[第二回：聴覚障害学生と健聴の教官の会話]

会話内容「学内や社会でのコミュニケーションに関する話題」

会話時間 各15分～25分

各自2回、異なる教官を相手に実施

[第三回：聴覚障害学生と健聴の教官の会話]

会話内容「所属学科での授業に関する話題」

会話時間 各10分～15分

なお、被験者は筑波技術短期大学(以降、技術短大と表す)の聴覚障害学生であり、会話の相手役を務めた教官は技術短大の健聴の教官である。

また、第三回目の実験の際には、上記の評価実験の終了後、遠隔地手話通訳に関する実験も行った。この実験での被験者の会話の相手役、ならびに手話通訳者の役も技術短大の教官が担当した。

なお、会話や通訳を担当した教官は、実際に技術短大で聴覚障害者を教育しており、聴覚障害者とのコミュニケーションには慣れているが、被験者とは所属が異なるため、日常あまり会話を行っていない。

実験に対する評価は、各実験終了後、被験者ならびに被験者と会話した教官に、次の項目に関してアンケートの形式で回答してもらった。具体的なアンケートの内容は付録Bに示す。

- ・ 実験を体験した感想
- ・ 画像通信で重要だと思う要因
- ・ 画像通信で円滑なコミュニケーションを妨げられると思われる要因
- ・ 通常のコミュニケーションとの比較
- ・ テレビ電話への期待感 など

## 2.1.2 被験者について

画像通信の評価実験の被験者は技術短大で同じ学科に所属する3名の学生である。この3名は互いに面識があり仲も良い。

各被験者については、以下の通りである。

### [被験者A]

性別：女性  
年齢：22歳  
聴力：右 (100dB) 左 (100dB)  
聾学校経験：(幼稚部前半のみ)  
手話取得時期：技術短大入学後  
テレビ電話の利用経験：なし

### [被験者B]

性別：女性  
年齢：21歳  
聴力：右 (130dB) 左 (130dB)  
聾学校経験：(幼稚部～高等部)  
手話所得時期：小学生の頃  
テレビ電話の利用経験：あり

### [被験者C]

性別：男性  
年齢：23歳  
聴力：右 (95dB) 左 (100dB)  
聾学校経験：(幼稚部～高等部)  
手話所得時期：中学生の頃  
テレビ電話の利用経験：なし

## 2.2 遠隔地協同作業実験

### 2.2.1 実験の目的と方法

聴覚障害者の遠隔地協同作業実験は、平成12年度に実施された。

今回実施した画像通信実験の目的は以下の通りである。

- (1) 遠隔地協同作業実験における聴覚障害の被験者の評価に、作業内容や作業の相手、ならびに実験に対する慣れなどにより大きな変動が起こりうるか。
- (2) ビデオ信号（NTSC信号）により十分な画像品質が確保された画像通信の状況において、聴覚障害者の遠隔地協同作業を妨げる要因は存在するのか。
- (3) 今後、より本格的な遠隔地協同実験を実施する際に、留意すべき内容はあるのか。

遠隔地協同作業の評価実験の配置図を図7から図9に示す。基本的な配置は、画像通信実験の場合と同様であるが、作業性がどのように影響するのかを調べるために、次の3通りの場合について実験を行った。

- (1) 正面のカメラのみ（図7, 図10）
- (2) 向きを自由に変更できるカメラのみ（図8, 図11）
- (3) 2つのカメラを組み合わせて使用した場合（図9, 図12）

遠隔地協同作業実験の様子を図10から図12に示す。なお、正面のカメラは、前年の画像通信実験で健聴の教官から指摘された互いの視線の不一致の問題をある程度防ぐためにモニタ上部に固定した[15]。また、第3回目以降の実験では、互いに連絡の合図を送り合うためのライトを設置した。これは自分の手元のスイッチを使って、相手の手元のライトを点滅させ、相手の注意を喚起するためのものである。

遠隔地協同作業に関する評価実験は、平成12年12月から平成13年1月の間に一週間ごと（冬休み期間は除く）に6回行った。各実験の内容は以下の通りである。協同作業の内容は、被験者が特別な技量を必要としないものとした。



[第1回：折り紙の製作（1）]

実験環境：正面カメラのみ

作業時間 各15分～30分

片側の被験者のみ指導書を見て折りながら相手を指導

[第2回：折り紙の製作（2）]

実験環境：向きを変更できるカメラのみ

作業時間 各15分～30分

片側の被験者のみ指導書を見て折りながら相手を指導

[第3回：折り紙の製作（3）]

実験環境：2台のカメラを組み合わせて使用

作業時間 各15分～30分

片側の被験者のみ指導書を見て折りながら相手を指導

[第4回：競技用紙飛行機の製作（1）]

実験環境：正面カメラのみ

作業時間 各15分～30分

片側の被験者のみ指導書を見て相手を指導

[第5回：競技用紙飛行機の製作（2）]

実験環境：2台のカメラを組み合わせて使用

作業時間 各20分～30分

片側の被験者のみ指導書を見て相手を指導

[第6回：競技用紙飛行機の製作（3）]

実験環境：2台のカメラを組み合わせて使用

作業時間 各20分～30分

片側の被験者のみ指導書を見て相手を指導

実験に対する評価は、各実験終了後、被験者ならびに被験者と会話した教官に、次の項目に関してアンケートの形式で回答してもらった。具体的なアンケート内容は付録Cに示す。

- ・ 実験を体験した感想
- ・ 遠隔地協同作業で重要だと思う要因
- ・ 円滑な遠隔地協同作業を妨げられると思われる要因
- ・ 通常の協同作業との比較
- ・ 遠隔地協同作業への期待感 など

## 2.2.2 被験者について

遠隔地協同作業実験の被験者もすべて技術短大の学生である。遠隔地協同作業実験の被験者はいくつかの学科にまたがっているが、画像通信実験の被験者の場合と同様に互いに面識があり、仲も良い。

各被験者については、以下の通りである。

### [被験者D]

性別：男性  
年齢：21歳  
聴力：右 (100dB) 左 (100dB)  
聾学校経験：(幼稚部～高等部)  
手話取得時期：小学生の頃  
テレビ電話の利用経験：なし

### [被験者E]

性別：男性  
年齢：20歳  
聴力：右 (100dB) 左 (100dB)  
聾学校経験：(幼稚部～高等部)  
手話所得時期：高校生の頃  
テレビ電話の利用経験：なし

### [被験者F]

性別：女性  
年齢：20歳  
聴力：右 (98dB) 左 (105dB以上)  
聾学校経験：(幼稚部～高等部)  
手話所得時期：小学生の頃  
テレビ電話の利用経験：あり

### [被験者G]

性別：女性  
年齢：21歳  
聴力：右 (102dB) 左 (94dB)  
聾学校経験：(幼稚部～中学部)  
手話所得時期：小学生の頃  
テレビ電話の利用経験：あり

[被験者H]

性別：男性

年齢：19歳

聴力：右 (100dB) 左 (100dB)

聾学校経験：(幼稚部・高等部)

手話所得時期：小学生の頃

テレビ電話の利用経験：なし

## 第三章 実験の評価結果

### 3.1 画像通信実験における評価結果

画像通信に関する各評価実験終了後の感想を5段階で評価し、具体的な理由がある場合には、その理由も記述してもらった。各評価実験での結果を表1に、また全評価実験ならびに全被験者について累積した結果を図13に示す。

実験後の感想に関する評価は、手話通訳実験を含めて高く、しかも安定している。高い評価の理由としては、第一回の実験では画像により相手の表情を見ながら話すことのめずらしさを記述しているが、その後は新しい相手との会話の楽しさを記述している。

次に、聴覚障害者が画像通信を行う際に重要だと考える要因を7つの項目の中から選び、具体的な理由がある場合にはその理由も記述してもらった。各評価実験の結果を表2に、また全評価実験ならびに全被験者について累積した結果を図14に示す。

表2より、各被験者が会話の相手や会話の内容によらずそれぞれほぼ同じ項目を選んでいることがわかる。また、図14からわかるように、重要な要因としては、「手話の動きの滑らかさ」と「口形の動きの滑らかさ」の選択回数が極めて多く、次いで「表情」が挙げられているが、これら以外の項目の選択はなかった。

聴覚障害者が画像通信を行う際に円滑なコミュニケーションを妨げていると考える要因を7つの項目の中から選び、具体的な理由がある場合にはその理由も記述してもらった。各評価実験の結果を表3に、また全評価実験ならびに全被験者について累積した結果を図15に示す。

妨げる要因に関しては、被験者Bに各実験間で若干のばらつきがあるが、他の2名に関してはそれぞれほぼ同じ項目を選んでいる。また、図15からわかるように、妨げる要因としては、「画面の狭さ」、「手話の動きのぎこちなさ」、「口形の動きのぎこちなさ」、「奥行感の無さ」の選択回数が極めて多く、次いで「慣れていないこと」が挙げられている。なお、健聴の教官からは、妨げる要因として、奥行感の無さによる指文字の方向の読み取りにくさ、ならびにカメラ位置による視線の不一致が指摘されたが、聴覚障害の被験者からは視線の不一致に関する指摘は無かった。

さらに、通常のコミュニケーションと比較してどちらが良いと思うかを5段階で評価し、やはり具体的な理由がある場合には、その理由も記述してもらっ

た。各評価実験の結果を表4に、また全評価実験ならびに全被験者について累積した結果を図16に示す。

表4ならびに図16の結果から、通常のコミュニケーションの方が若干良いと感じる実験も見られたことがわかるが、全体としては今回の実験と通常のコミュニケーションでは大きな差異は現れなかった。記述された理由として指摘されたのは、慣れれば問題はない、というものであった。なお、健聴の教官からは、画像通信では、身体の動きや会話の間がとりづらく、何か常に話さなければならぬような脅迫感を感じる時があったという指摘がなされた。

最後に、将来のテレビ電話に対する期待感を5段階で評価し、この項目に関しても具体的な理由がある場合には、その理由も記述してもらった。各評価実験の結果を実験前の評価とともに表5に、また全評価実験ならびに全被験者について累積した結果を図17に示す。

表5の結果より、この項目の評価は実験とともに高くなっていく傾向が見られたことが、そして図17の結果より、全体的な期待感の高さがわかる。

なお、評価実験全般に対する自由記述では、聴覚障害の被験者からは、カメラの絞りが自動であったために起こる身体の動きに応じた画面の明暗の変化が気になったこと、テレビ電話では夜などに裸でテレビ電話にでるわけにいかないこと、手話のわからない聴覚障害者のためにも手話通訳だけでなく字幕もつけて欲しいことなどが指摘された。なお、2名の被験者がちょうど就職活動をしていた時期でもあり、会社での面接時などでの遠隔地手話通訳に対する期待感も報告された。

### 3.2 遠隔地協同作業実験における評価結果

遠隔地協同作業に関する各評価実験終了後の感想を5段階で評価し、具体的な理由がある場合には、その理由も記述してもらった。各評価実験での結果を表6に、また全評価実験ならびに全被験者について累積した結果を図18に示す。

実験後の感想に関する評価は、被験者Fの評価に若干のばらつきがあるが、全体としては非常に高く、しかも安定している。高い評価の理由としては、第一回の実験では画像により相手の表情を見ながら作業を進めることのめずらしさを記述しているが、その後は画面を通してのコミュニケーションの楽しさや相手の作業を推理する楽しさ、折り紙や紙飛行機の製作の楽しさを記述している。なお、被験者Fが低い評価をした実験では、相手に作業内容を指示するだけで、自らが製作しなかった実験であったことを低く評価した理由に挙げている。

次に、聴覚障害者が画像通信を用いて協同作業を行う際に重要だと考える要因を7つの項目の中から選び、具体的な理由がある場合にはその理由も記述してもらった。各評価実験の結果を表7に、また全評価実験ならびに全被験者について累積した結果を図19に示す。

表7より、被験者ごと、ならびに各被験者においても評価実験ごとに選択内容にばらつきが起きていることがわかる。また、図19からわかるように、重要な要因としては、「頭の動き」以外の項目が選択され、しかもその選択回数はいずれも多かった。「その他」として以下の内容が挙げられている。

- ・カメラの位置や方向の工夫
- ・作業を説明するための図面などの必要性
- ・図面などのカメラへの映し方
- ・作業用の道具の使い方

また、この質問に対する具体的な理由の記述では、以下のような内容が挙げられている。

- ・作業の様子や流れを上手く映す工夫の大切さ
- ・作業に対する相手の力量・知識の把握
- ・作業内容を如何に分かりやすく伝えることが出来るか
- ・相手の理解度を測るための表情の把握
- ・作業やコミュニケーションの段取りなどを伝える合図の必要性

聴覚障害者が画像通信を用いて協同作業を行う際に円滑な協同作業を妨げていると考える要因を8つの項目の中から選び、具体的な理由がある場合にはその理由も記述してもらった。各評価実験の結果を表8に、また全評価実験ならびに全被験者について累積した結果を図20に示す。

表8より、妨げる要因に関しても、被験者ごと、ならびに各被験者においても評価実験ごとに選択内容にばらつきが起きていることがわかる。また、図20からわかるように、「画面の狭さ」ならびに「慣れていないこと」の2つの項目の選択回数が極めて多く、次いで、「奥行感の無さ」と「協同作業の内容」が多い。なお、「その他」としては以下の内容が挙げられている。

- ・画像の質の悪さによる細かい部分の見づらさ
- ・カメラの位置などによる作業内容の見づらさ
- ・道具の扱いにくさ、または使い慣れていないこと

さらに、通常の協同作業と比較しどちらが良いと思うかを5段階で評価し、やはり具体的な理由がある場合には、その理由も記述してもらった。各評価実験の結果を表9に、また全評価実験ならびに全被験者について累積した結果を図21に示す。

表9ならびに図21の結果から、全体として通常の協同作業の方が作業がしやすいと感じている傾向がわかる。記述された理由としては、以下のような内容が挙げられている。

- ・立体感が無く細かい部分が分かりにくい。
- ・指や手の影になって見えない部分がある。
- ・相手が間違えているときには作業中のため視線が合わず、それを気づかせるのが難しい。
- ・画面を通すと相手に伝えられる情報量がかなり少なくなる。
- ・見たいときに見たい映像を見ることができない。

最後に、将来の画像通信を用いた遠隔地協同作業に対する期待感を5段階で評価し、この項目に関しても具体的な理由がある場合には、その理由も記述してもらった。各評価実験の結果を実験前の評価とともに表10に、また全評価実験ならびに全被験者について累積した結果を図22に示す。

表10ならびに図22の結果より、前述の作業のしにくさに比べて、遠隔地協同作業への期待感が高かった。具体的な理由の記述としては、以下のような内容が挙げられている。

- ・具体的にどのような場面で有効なのかが想像できない。
- ・遠くにいる友達と一緒に勉強ができる。
- ・立体感をつかめると大いに期待できる。
- ・趣味とかで教え合うのに役立ちそう。
- ・教育となると教える側はつらいのではないか。
- ・メール、ファクシミリだと一方的なコミュニケーションな感じがするが、これだとおしゃべりをしているようだ。
- ・フレーム速度と慣れの問題をクリアすれば大丈夫だと思う。
- ・在宅授業、在宅勤務など可能性が広がる。
- ・抵抗がなければ期待できると思う。
- ・わざわざ同じ場所にいなくても一緒に仕事ができる。

### 3.3 作業環境に関する評価結果

すべての遠隔地協同作業実験が終了した後で、作業環境に関するアンケートを行った。回答方法は、経験した作業環境について7段階の対比較方法である。また、それぞれについて、具体的な理由がある場合には、その理由も記述してもらった。具体的なアンケート内容は付録Dならびに付録Eに示す。

まず、実験の途中から採用した連絡用ライトについて、役に立つかどうか質問した。その結果を図23に示す。

図23からわかるように連絡用ライトについては極めて高い評価となった。具体的な理由としては以下のような内容が挙げられている。

- ・すぐに相手を呼ぶことが出来る。
- ・ライトの位置が少しわかりづらく光量も弱かったので気づきにくかった。
- ・相手が気づかなくて待つ無駄な時間がなくなった。
- ・補聴器をしていない人との場合には役立つ。

次に、モニタ上に固定したカメラと連絡用のライトを用いた作業環境（作業しにくい但し連絡しやすい環境）と連絡用ライトはないが2種類のカメラが用意されている作業環境（作業はしやすい但し連絡がしにくい環境）を比べてどちらが作業しやすいと思うかという質問をした。その結果を図24に示す。

図24より、被験者の選択が2つに分かれていることがわかる。具体的な理由としては、以下のような内容が挙げられている。

- ・製作を行う場合には、やはり図面や作業を映すカメラがあった方が作りやすい。
- ・ライトも必要だが、相手の細かい動きがわかる方が優先される。
- ・やはり、手元を映すカメラが重要。



## 第四章 考 察

### 4.1 聴覚障害者の画像通信について

我々は、今回の評価実験を行うにあたり、実験の最初の段階では物珍しさや好奇心などによる影響が被験者の評価値に表れ、実験に慣れるに従ってそれぞれ評価値が収束していくものと予想していた。しかし、今回の評価実験では、会話の内容ならびに会話の相手を変えているにもかかわらず、どの評価項目に対してもほぼ安定した結果が示された。このことは、聴覚障害者における画像通信の評価実験では、本格的な実験の前にシステムに慣れさせることを目的とした予備実験を特に必要としない可能性があることを示している。ただし、今回の評価実験では被験者数ならびに実験回数ともに少ないために、簡単に結論を導くことは出来ないが、本格的な評価実験の前に実施する、慣れるための予備的な実験は1, 2回程度で十分ではないかと思われる。

また、今回の画像通信によるコミュニケーションでは、「画面の狭さ」や「奥行感の無さ」、「手話の動きのぎこちなさ」、「口形の動きのぎこちなさ」などが円滑なコミュニケーションを妨げる要因として指摘されたが、それでも通常のコミュニケーションとの比較では大きな差異は見られず、実験を重ねるごとに将来的なテレビ電話への期待感が高まっていく傾向が見られた。このことから、NTSC信号によるテレビ並の画像品質（画質、フレーム速度）が確保されるような場合には、十分に円滑なコミュニケーションが可能であると考えられる。このことは、将来的に高速回線網が整備され、画像圧縮技術がさらに進歩することにより、手話や口形の読み取りにストレスを感じない画像通信の実現が期待できることを示している。

遠隔地協同作業実験のアンケート回答の記述に、ファクシミリやメールは一方的な感じがするが、画像通信ではおしゃべりのような感じがする、というものがあつた。このことは、遠隔地間のコミュニケーションでは、リアルタイム性が極めて重要な要因であることを示していると思われる。実際に、ポケットベルや携帯電話などによる文字通信が登場すると、ファクシミリの使用頻度が減少する傾向が報告されており[5][6]、遠隔地通信の手段は、よりリアルタイム性の高いものへとシフトして行くことが予想される。こうした観点からも、将来的に画像通信が聴覚障害者にとっての重要な遠隔地通信の手段となっていくことが期待される。

一方、今回健聴の教官から指摘された「視線の不一致」によるコミュニケーションの不自然さであるが、画像通信実験においては聴覚障害の被験者からは「視線の不一致」による不自然さは指摘されなかった。これは、聴覚障害者が

コミュニケーションの際には相手の手の動きや口形の動きに注視しており、健聴者ほどには視線を一致させることにこだわっていないためではないかと考えられる。

ただし、遠隔地協同作業実験においては、聴覚障害の被験者から「視線の不一致」による作業のしにくさが報告された。しかし、この場合の不一致は、普段健聴者が使う「目と目を合わせる」という意味ではなく、片方が作業に没頭するあまりに相手に気がつかない、もしくはコミュニケーションがとりたい時に視線が外れていてコミュニケーションがとれなくなっている状態を表している。このことから、健聴者と聴覚障害者では、「視線の不一致」に対する意識が微妙に異なっていることがわかる。

なお、遠隔地手話通訳に関する今回の評価実験では、被験者が会話の相手ではなく手話通訳者だけを注視してしまうようなケースや、逆に会話の相手を見つめてしまい手話通訳者の側から注意を喚起することが出来ないケースなどが指摘された。さらに、会話場面で地図やグラフなどを描く様なケースでは、その描かれた内容を通訳者が把握できないことも指摘された(図25)。今後、こうした問題を解決するためのシステムの工夫や、遠隔地通訳が適した場面の検討などが必要であると思われる。

## 4.2 聴覚障害者の遠隔地協同作業について

遠隔地協同作業実験では、画像通信実験の場合と被験者が異なり、かつ実験回数や実験時の条件設定も異なるために簡単に比較することが難しい。しかし、その結果には特徴的な傾向が現れていると思われる。

まず、画像通信で重要だと思われる要因は、「手話の動きの滑らかさ」や「口形の動きの滑らかさ」、「表情」であったが、これは遠隔地協同作業実験でも同じように指摘されている。そして、その上で、遠隔地協同作業実験の場合には、「作業内容」や「相互のやり取り」など、協同作業に関する要因が加わっており、しかも、コミュニケーションに対する要因と協同作業に対する要因の選択回数はだいたい同程度であった。

健聴者に同様の実験を試みた場合には、協同作業に関する要因だけが選択されることが予想されるので、上記の結果は、聴覚障害者にとっては如何にコミュニケーションの要因が重要であるのかを示しているものと考えられる。

この傾向は、円滑な協同作業を妨げる要因にも見られる。「画面の狭さ」、「手話の動きのぎこちなさ」、「口形の動きのぎこちなさ」、「奥行感の無

さ」など円滑なコミュニケーションを妨げる要因として挙げられた項目に、「作業内容」や「慣れていないこと」などの協同作業に関する要因が加わっており、特に、「画面の狭さ」の項目に関しては、作業中にはどうしても広い範囲を見渡せないことが作業のしにくさに関係してくるために、コミュニケーションを妨げる要因にさらにこの協同作業に関する要因が重ね合わされて非常に重要な要因となっているものと考えられる。

一方、遠隔地協同作業実験では、作業に没頭した際や、自分の手元の映像の見せ方にこだわった際などに相手とのコミュニケーションのタイミングがとりづらい場面が多く見られた。こうした場合、健聴者は音声で相手の注意を促すことができるが、聴覚障害者の場合には視線が合わないとコミュニケーションをとることが全くできないために、相手が気づくまでただ待ち続けるという状態だった(図26)。

そこで、手元のスイッチを用いて相手の目の前のライトを点滅させることで、相手の注意を喚起するシステムを導入した。その結果、相手が気づくまでただ待ち続けるという事態は解消された(図27, 図28)。なお、このシステムに対する評価は、図23の結果からも非常に高いものであった。

手話通訳場面での画像通信実験でも、聴覚障害者が会話の相手を見つめてしまい手話通訳者の側から注意を喚起することが出来ないケースなどが指摘されたが[9]、こうしたケースでも、このシステムは十分に有効であると思われる。

なお、遠隔地協同作業の環境としては、正面カメラと手元を映すカメラとを組み合わせる使用する場合の評価が高かったが、正面カメラだけの場合でも自らの折り紙をモニタに映った相手の折り紙の映像に重ねて、形や折り曲げ位置などを確認するような工夫も見られた(図29)。

また、正面カメラと連絡用ライトを組み合わせた「作業はしにくい但し連絡しやすい環境」と、連絡用ライトはないが2種類のカメラを組み合わせた「連絡はとりにくい但し作業はしやすい環境」の7段階比較では、評価が2つに分かれた(図24)。このことは、聴覚障害者が遠隔地協同作業を行う際の問題には、協同作業に関わる要因と、コミュニケーションに関わる要因が複雑に絡み合っていて、健聴者の場合とは大きく異なり、簡単には判断しにくいことを示していると言える。

最後に、聴覚障害者の遠隔地協同作業には、コミュニケーションの特性に起因した問題があることがわかり、通常の協同作業に比べても低い評価となったが、その一方で、将来的な遠隔地協同作業への期待感は非常に高いものであった。このことは、こうしたシステムが、まだまだ解決しなければならない問題を抱えてはいるが、彼らの社会環境の整備や社会進出を促す可能性が高いことを示唆するものであると考えられる。

## 第五章 今後の課題

今回の画像通信実験ならびに遠隔協同作業実験の結果から、聴覚障害者のコミュニケーションの特性による様々な要因が存在することがわかってきた。これは、聴覚障害者の画像通信や遠隔地協同作業において、画像品質を向上させるだけでは解決できない本質的な問題が存在することを意味している。

画像通信実験では、互いに会話を続けていたために互いの視線が外れることが少なかったが、遠隔地手話通訳や遠隔地協同作業の場合には、状況に応じて視線が外れるような場面が多く見られた。特に、協同作業時には、こうした機会が多く、その際に、相手に注視を促すことが難しい。

今回の実験結果から、連絡用ライトがこの問題に対するひとつの解答であることがわかるが、アンケートの結果からもわかる通り、設置場所、光量などまだまだ未解決な部分が多い。今後は、さらに検討を加え、より連絡のとりやすい、作業性の良い環境を検討していく必要がある。

また、この連絡用ライトは、遠隔地手話通訳の場合にも十分機能することが期待されるので、こちらの方も、実際にどの程度機能するのか、また、使用する際に問題点はないのかなど、具体的な検討を進める必要がある。

遠隔地手話通訳ならびに遠隔地協同作業では、直接にコミュニケーションを行う主画面以外にも、作業や相手の様子を伝える補助画面が重要であることがわかってきた。しかし、画面提示をどのように行うことが通訳や協同作業を進めるうえでより効率的であるのかは、まだ未解決な問題である。また、実際に作業や通訳を行う場合には、コミュニケーションの相手が健聴者である場合が多いことが予想され、したがって、健聴者からの指摘のあった「視線の不一致」についても、どの程度作業に関係し、どのように解決していくのかなど検討する必要がある。こうした問題点について、今後、更なる検討を進め、より良いシステムの提案を行う必要がある。

なお、今回の研究では、20代前半の聴覚障害者に限定して実験を行った。しかし、高齢者の場合や聴覚障害児の場合などにも同様の結果が得られるのかは不明である。特に、聴覚障害児の場合には、より柔軟な対応力を示すのか、それとも、コミュニケーションの特徴に起因する問題が、今回とは違う形で鮮明に表れるのか、これは非常に興味深いテーマである。当初、聾学校などでの聴覚障害児を対象とした実験が計画されていたが、聾学校との調整が得られず、今回は残念ながら行うことが出来なかった。今後は、より緊密に連携をとりながら、この問題にも取り組んで行きたいと考えている。

最後に、我々は、こうした研究を進め、聴覚障害者の画像通信や遠隔地協同作業における特徴を明らかにするとともに、より効果的な遠隔地手話通訳システムや、聴覚障害者にとってのより良い画像通信のあり方などを提案していくことで、来るべき高度情報化社会の中で、聴覚障害者を取り巻く社会環境の整備や彼らの社会進出に少なからず貢献していきたいと考えている。

## 謝 辞

本研究は、様々な方々の多大なるご協力、ならびに様々な方々への多大なご迷惑のもとに無事進めることが出来ました。

研究に快よく協力していただきました筑波技術短期大学の故松井 智助教授、村上裕史講師ならびに皆川洋喜助手に心より感謝いたします。特に、松井先生には、様々な場面で貴重なアイデアとアドバイスをいただきました。心から深く感謝を意を表すとともに、謹んでご冥福をお祈り申し上げます。

今回の実験に参加してくれた筑波技術短期大学の学生諸君には、様々な状況設定の中、画像通信実験ならびに遠隔地協同作業実験に取り組み、快くアンケートに答えてもらいました。被験者である彼らの個人情報の保護のために氏名を明かすことができませんが、各一人ひとりに対して、本当に心から深く感謝いたします。今回の実験の経験が、今後の大学での学習や社会に出てからの活動において、諸君らの糧となりますことを心より期待しています。

筑波技術短期大学の教職員ならびに学生諸君には、実験実施期間中、様々な形でご迷惑をおかけしました。特に、電子情報学科情報工学専攻の教職員ならびに学生諸君には、実習室を実験にお借りしたために多大なご迷惑をおかけしました。この場を借りて、謝罪と感謝の意を表します。

最後に、本研究に取り組む機会を得られましたことに感謝するとともに、我々の気づかないところでご迷惑をおかけし、さらに、ご協力をいただいた方々に、心から感謝いたします。

## 参考文献

- [1] 森 壮也：[通信] 聴覚障害者の夢をかなえる電子社会， ADAの衝撃， pp.203-228, 学苑社, 1996
- [2] 佐藤紀代子, 吉野公喜：高度難聴児の電話コミュニケーションの行動的特徴—異なる話者とのコミュニケーション状態の検討—, 日本特殊教育学会第35回大会発表論文集, pp.100-101, 1997
- [3] 星名信昭：聴覚障害者の遠距離通信 —ファクシミリの使用実態の分析—, 上越教育大学研究紀要, Vol.10, NO.2, pp.119-128, 1991
- [4] Naito,I., Murakami,H. : A Survey of Current Usage of Telecommunication Devices for Young Persons with Hearing Impairments in Japan, Technology and Disability, Vol.12, pp.41-51, 2000
- [5] 内藤一郎, 村上裕史：聴覚障害者におけるテレコミュニケーションの現状と展望, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.1, No.5, pp.1-6, 1999
- [6] 内藤一郎, 村上裕史：聴覚障害者における携帯電話の利用状況, シンポジウム「カーナビ・携帯電話の利用性と人間工学」論文・資料集, 日本人間工学会, pp.147-152, 2000
- [7] 佐藤正幸：聴覚障害者におけるテレコミュニケーション機器の選択と活用, 国立特殊教育総合研究所紀要, Vol.24, pp.1-7, 1997
- [8] 日本聴力障害新聞：テレビ電話利用して手話通訳 患者が増える？アメリカの病院, 2000年11月1日第598号, 財団法人全日本聾啞連盟, pp.9, 2000
- [9] 平間淳子, 山下真希, 鎌田一雄：画像品質と手話知覚の関係に関する一考察, 信学技報, HCS95-26, pp.1-6, 1996
- [10] 山下真希, 赤松 享, 鎌田一雄：テレビ電話の画像品質と手話会話に関する検討, 信学技報, HCS96-44, pp.1-6, 1997
- [11] 村上裕史, 内藤一郎, 皆川洋喜：手話表現転送時におけるMPEG4パラメータの評価実験, 信学技報, HCS98-23, pp.31-36, 1998
- [12] 松井 智, 伊藤三千代, 内藤一郎：遠隔地からの手話通訳に関する一考察, 筑波技術短期大学テクノレポート, No.5, pp.1-4, 1998
- [13] 内藤一郎, 松井 智, 伊藤三千代：講義場面での遠隔地手話通訳に関する基礎的な考察, 信学技報, HCS98-24, pp.37-44, 1998
- [14] 内藤一郎, 松井 智, 伊藤三千代：講義場面でのコミュニケーションを考える, 筑波技術短期大学テクノレポート, No.6, pp.13-17, 1999
- [15] 内藤一郎, 加藤伸子, 村上裕史, 石原保志, 皆川洋喜, 松井 智：聴覚障害者の画像通信に関する基礎的な考察, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.2, No.5, pp.27-32, 2000

- [16] 内藤一郎, 加藤伸子, 村上裕史, 皆川洋喜: 聴覚障害者の画像通信と遠隔地協同作業に関する基礎的検討, 信学技報, Vol.00, No.4, WIT00-49, pp.57-62, 2001
- [17] 石原保志, 小林正幸, 内藤一郎, 村上裕史, 加藤伸子, 皆川洋喜: 大学等の講義における聴覚障害者を対象とした情報保障の方法論的検討ー手話通訳・リアルタイム文字呈示・要約解説の比較ー, 信学技報, Vol.100, No.600, ET2000-91, pp.7-13, 2001
- [18] 加藤伸子, 内藤一郎, 村上裕史, 皆川洋喜, 石原保志: 遠隔地手話通訳システムにおける視覚情報提示の基礎的検討, 筑波技術短期大学テクノレポート, No.8, 2001 (印刷中)



## 付 表

- 表1 画像通信に関する評価実験の感想
- 表2 画像通信で重要であると思われる要因
- 表3 画像通信で円滑なコミュニケーションを妨げるとと思われる要因
- 表4 通常のコミュニケーションとの比較
- 表5 将来のテレビ電話への期待感
- 表6 遠隔地協同作業に関する評価実験の感想
- 表7 遠隔地協同作業で重要であると思われる要因
- 表8 円滑な遠隔地協同作業を妨げるとと思われる要因
- 表9 通常のコミュニケーションとの比較
- 表10 将来の遠隔地協同作業に対する期待感

表1 画像通信に関する評価実験の感想

被験者	第1回	第2回	第3回	通訳実験
A	5	4	4	4
B	5	5	5	4
C	5	5	5	5

- 評価値： 5 非常に面白かった  
 4 (中間値)  
 3 どちらでもない  
 2 (中間値)  
 1 全く面白くなかった

表2 画像通信で重要であると思われる要因

被験者	第1回	第2回	第3回	通訳実験
A	1, 2, 3	2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3
B	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2	1, 2
C	1, 2, 3	1, 2	1, 2	1, 2

- 要 因： 1 手話の動きの滑らかさ  
 2 口形の動きの滑らかさ  
 3 表情  
 4 頭の動き  
 5 音声  
 6 相互のやり取り  
 7 その他

表3 画像通信で円滑なコミュニケーションを妨げられると思われる要因

被験者	第1回	第2回	第3回	通訳実験
A	1	1, 2, 3	2, 3	2, 3
B	1, 3	1	-	2, 3, 4
C	4	4, 6	4, 6	4

- 要 因：
- 1 画面の狭さ
  - 2 手話の動きのぎこちなさ
  - 3 口形の動きのぎこちなさ
  - 4 奥行感の無さ
  - 5 音声の聞き取りにくさ
  - 6 慣れていないこと
  - 7 その他

表4 通常のコミュニケーションとの比較

被験者	第1回	第2回	第3回	通訳実験
A	3	3	3	3
B	2	3	3	2
C	2	3	3	3

- 評価値：
- 5 画像通信の方が非常に良い
  - 4 (中間値)
  - 3 どちらでもない
  - 2 (中間値)
  - 1 通常のコミュニケーションの方が非常に良い

表5 将来のテレビ電話への期待感

被験者	実験前	第1回	第2回	第3回	通訳実験
A	3	3	3	4	5
B	2	4	5	5	5
C	5	5	4	5	5

評価値： 5 大いに期待する  
 4 (中間値)  
 3 どちらでもない  
 2 (中間値)  
 1 全く期待しない

表6 遠隔地協同作業に関する評価実験の感想

被験者	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回
D	-	5	4	5	4	-
E	5	4	4	5	5	4
F	5	3	5	2	-	5
G	5	5	-	5	-	5
H	-	4	4	5	5	-

評価値： 5 非常に面白かった  
 4 (中間値)  
 3 どちらでもない  
 2 (中間値)  
 1 全く面白くなかった

表7 遠隔地協同作業で重要であると思われる要因

被験者	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回
D	-	1, 3, 5, 6	1, 5, 6	1, 2, 3, 5, 6	1, 2, 3	-
E	5, 6	1, 2, 3, 5	1, 2, 3, 6	5, 6	5, 6	5
F	1, 2, 3, 5, 6, 7	1, 2, 3, 5, 6, 7	1, 2, 5, 6, 7	1, 2, 3, 5, 6	-	1, 2, 3, 5, 6, 7
G	3, 5	6	-	2, 6	-	2, 5, 6
H	-	1, 2, 3, 6	1, 3, 6	6, 7	1, 5, 6, 7	-

- 要 因：
- 1 手話の動きの滑らかさ
  - 2 口形の動きの滑らかさ
  - 3 表情
  - 4 頭の動き
  - 5 協同作業の内容
  - 6 相互のやり取り
  - 7 その他

表8 円滑な遠隔地協同作業を妨げられると思われる要因

被験者	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回
D	-	1, 2, 7	1, 2	1	6	-
E	1, 6, 8	1, 4, 6	1, 8	1	1, 6	1, 6, 7
F	4, 7, 8	1, 4, 7, 8	1, 2, 4, 7	1, 2, 3, 4, 6, 7	-	2, 3, 4, 7, 8
G	1, 7	7	-	6, 7	-	7
H	-	1, 4, 7	1, 4, 7	7, 8	1, 2, 6	-

- 要 因：
- 1 画面の狭さ
  - 2 手話の動きのぎこちなさ
  - 3 口形の動きのぎこちなさ
  - 4 奥行感の無さ
  - 5 音声の聞き取りにくさ
  - 6 協同作業の内容
  - 7 慣れていないこと
  - 8 その他

表9 通常の協同作業との比較

被験者	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回
D	-	2	1	3	2	-
E	2	2	3	2	1	2
F	3	2	2	1	-	2
G	3	1	-	4	-	5
H	-	2	2	2	1	-

評価値： 5 画像通信を使った協同作業の方が非常に良い  
 4 (中間値)  
 3 どちらでもない  
 2 (中間値)  
 1 通常の協同作業の方が非常に良い

表10 将来の遠隔地協同作業に対する期待感

被験者	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回
D	-	4	4	4	4	-
E	3	4	3	3	3	3
F	5	4	4	4	-	4
G	4	5	-	5	-	5
H	-	4	5	2	2	-

評価値： 5 大いに期待する  
 4 (中間値)  
 3 どちらでもない  
 2 (中間値)  
 1 全く期待しない

## 付 図

- 図1 画像通信の評価実験の配置図 (1)
- 図2 画像通信の評価実験の配置図 (2)
- 図3 画像通信の評価実験の様子 (1)
- 図4 画像通信の評価実験の様子 (2)
- 図5 画像通信の評価実験の様子 (3)
- 図6 コミュニケーション分析用の画像
- 図7 遠隔地協同作業実験の配置図 (1)
- 図8 遠隔地協同作業実験の配置図 (2)
- 図9 遠隔地協同作業実験の配置図 (3)
- 図10 遠隔地協同作業実験の様子 (1)
- 図11 遠隔地協同作業実験の様子 (2)
- 図12 遠隔地協同作業実験の様子 (3)
- 図13 画像通信に関する評価実験の感想
- 図14 画像通信で重要であると思われる要因
- 図15 画像通信で円滑なコミュニケーションを妨げるとされる要因
- 図16 通常のコミュニケーションとの比較
- 図17 将来のテレビ電話に対する期待感
- 図18 遠隔地協同作業実験に関する評価実験の感想
- 図19 遠隔地協同作業で重要だと思われる要因
- 図20 円滑な遠隔地協同作業を妨げるとされる要因
- 図21 通常のコミュニケーションとの比較
- 図22 将来の遠隔地協同作業に対する期待感
- 図23 連絡用ライトは役に立つか
- 図24 作業しやすさと連絡しやすさのどちらを選ぶか
- 図25 遠隔地手話通訳が困難な場面
- 図26 相手が気づくのを待っている様子
- 図27 ライトを使って相手の注意を喚起している様子 (1)
- 図28 ライトを使って相手の注意を喚起している様子 (2)
- 図29 工夫した折り紙作成の様子



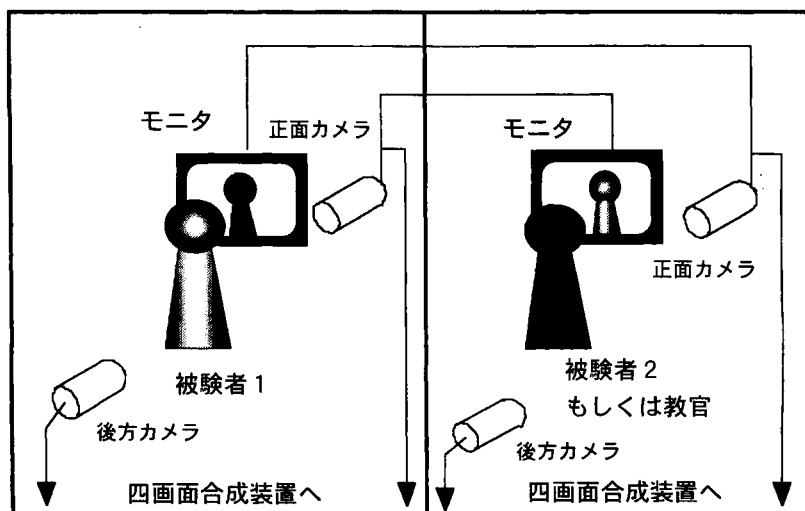


図1 画像通信の評価実験の配置図(1)

1対1の会話場面では、相互の画像がモニターに表示される。

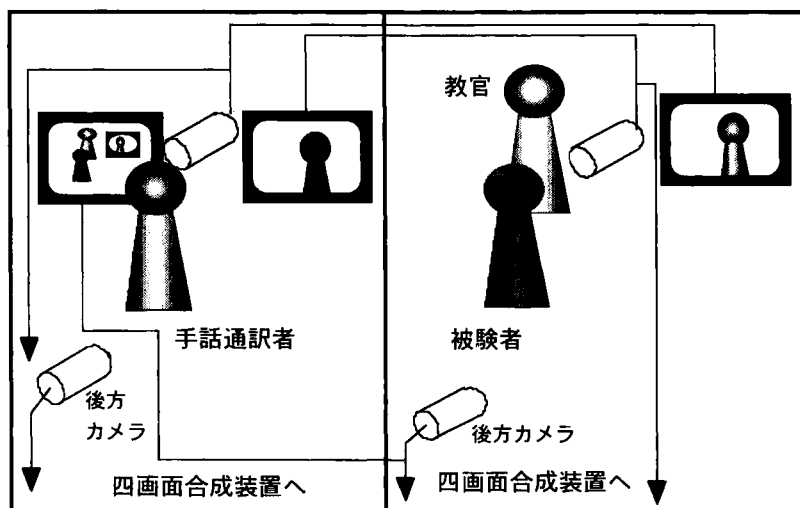


図2 画像通信の評価実験の配置図(2)

通訳場面では、手話通訳者側に補助情報が付加される。

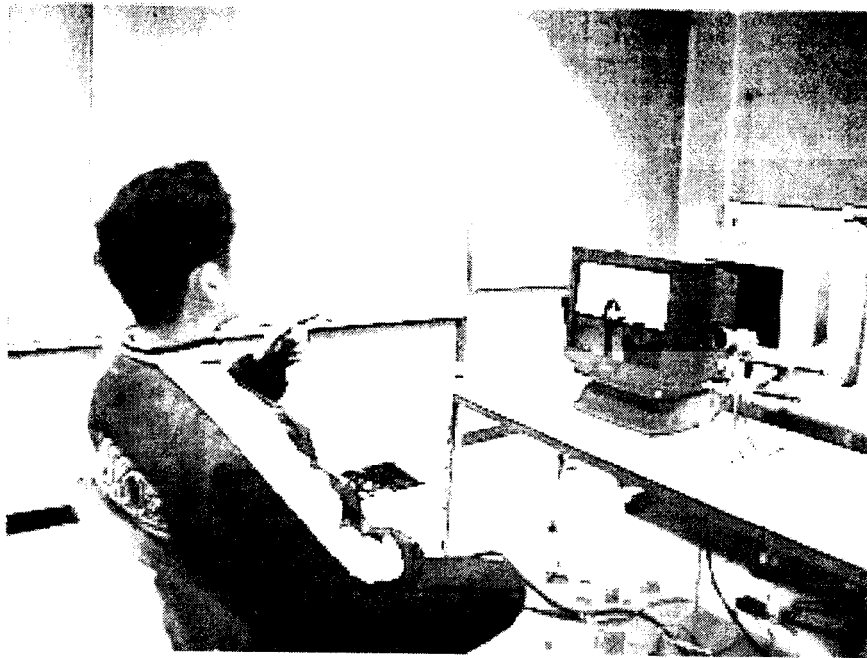


図3 画像通信の評価実験の様子(1)

モニタに会話相手の映像が表示される。カメラはモニタ脇に設置された。



図4 画像通信の評価実験の様子(2)

遠隔地からの手話通訳場面。モニタに手話通訳者の映像が表示されている。



図5 画像通信の評価実験の様子(3)

手話通訳者側には、会話の全体的な状況を伝える補助情報も表示されている。



図6 コミュニケーション分析用の画像

4台のカメラの映像を合成してコミュニケーションの様子を記録。

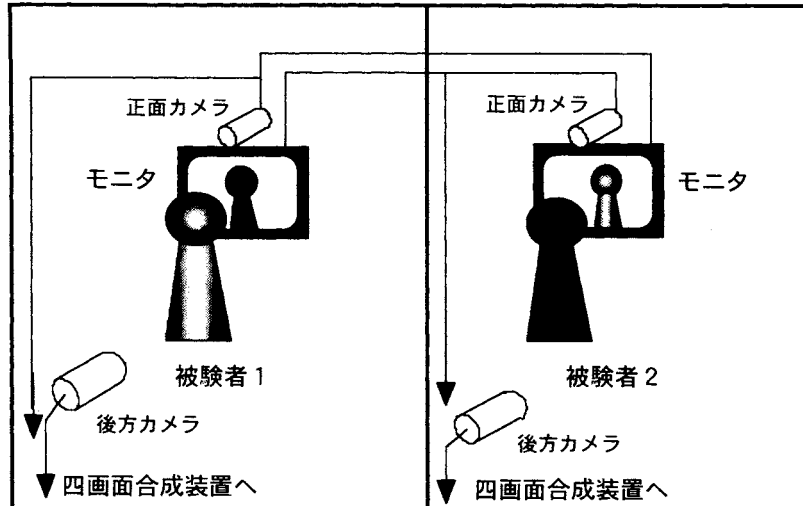


図7 遠隔地協同作業実験の配置図(1)  
正面カメラのみの場合。カメラはモニタ上部に固定。

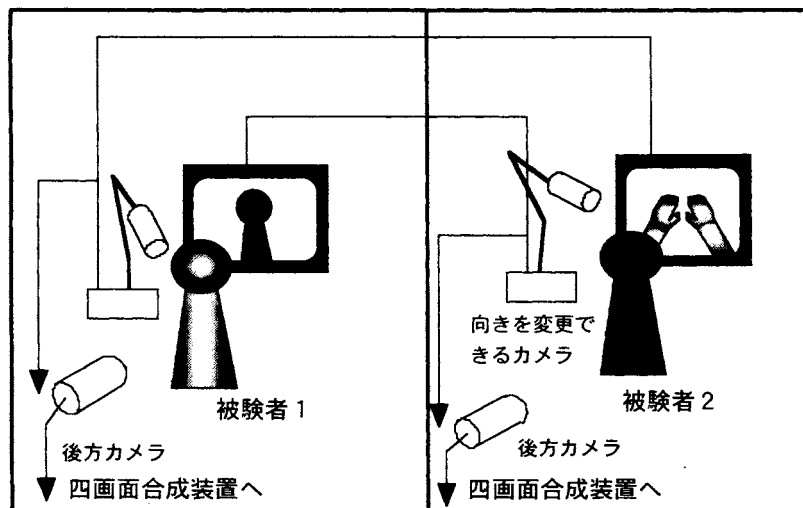


図8 遠隔地協同作業実験の配置図(2)  
向きを自由に変更できるカメラのみの場合。

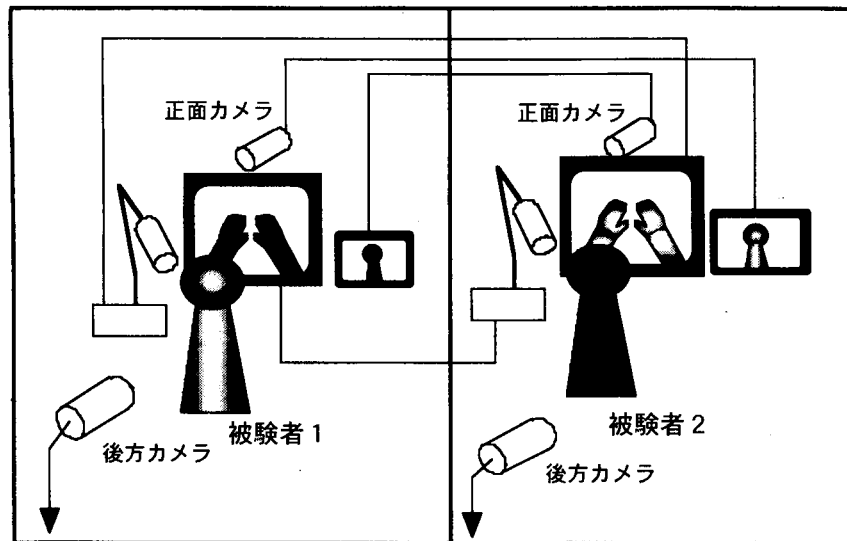


図9 遠隔地協同作業実験の配置図(3)  
2種類のカメラを組み合わせて使用した場合.



図10 遠隔地協同作業実験の様子（1）

モニタ上部の正面のカメラのみで折り紙の製作をしているところ。



図11 遠隔地協同作業実験の様子（2）

向きを自由に変更できるカメラのみで折り紙の製作をしているところ。ちょうどカメラに手を伸ばして向きを変更している。この実験ではモニタ上部のカメラは設置されているが使用していない。



図12 遠隔地協同作業実験の様子（3）

2種類のカメラを使って競技用紙飛行機を製作しているところ。

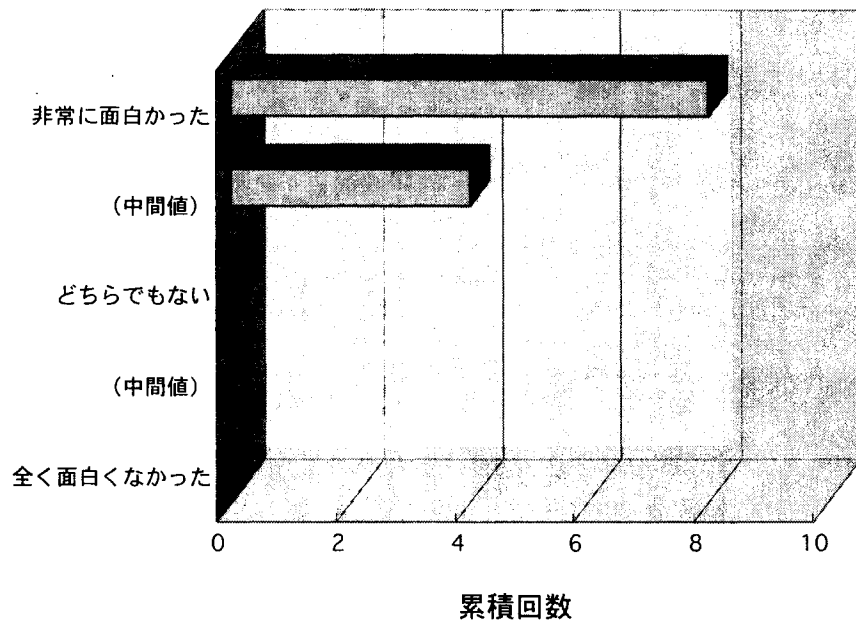


図13 画像通信に関する評価実験の感想  
全評価実験ならびに全被験者について累積した値

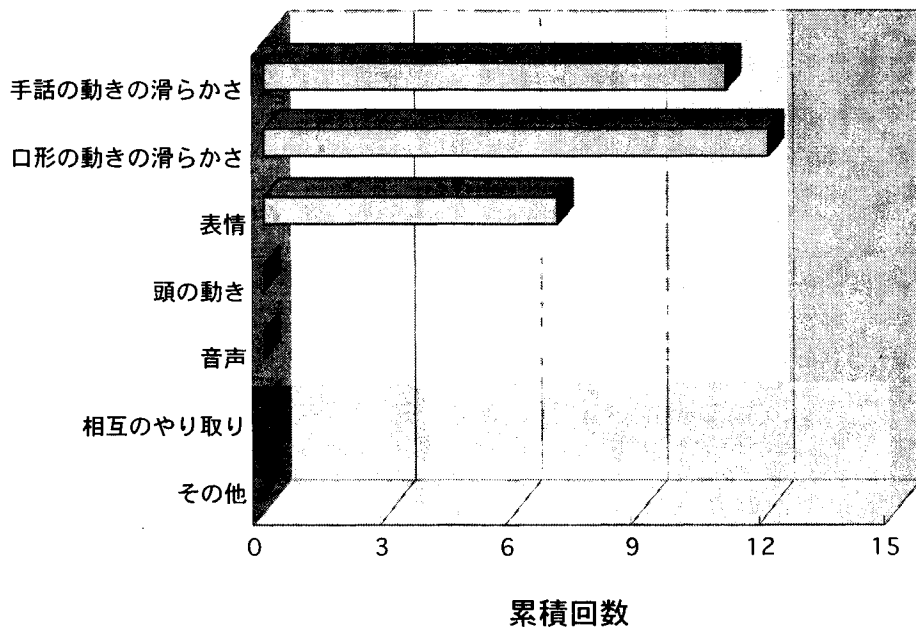


図14 画像通信で重要であると思われる要因  
全評価実験ならびに全被験者について累積した値



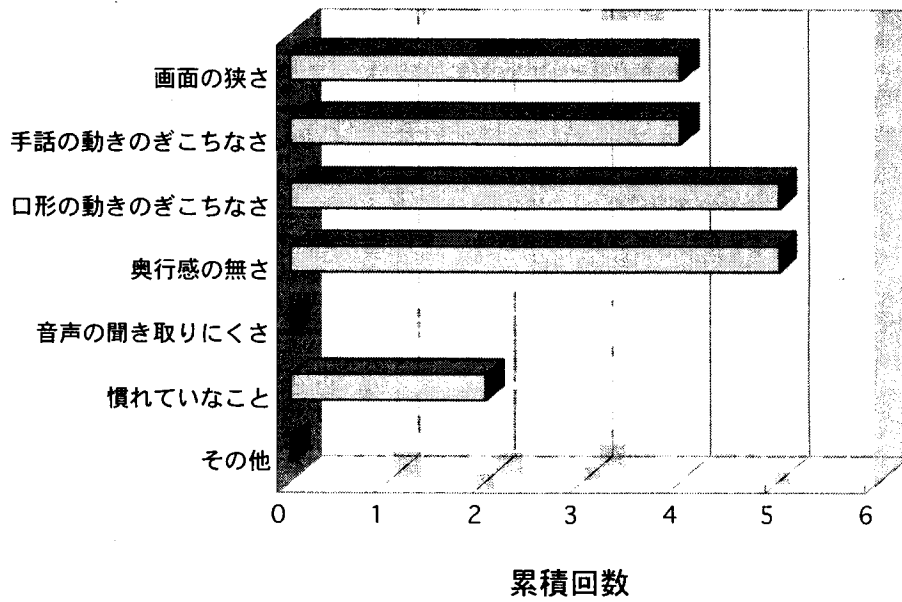


図15 画像通信で円滑なコミュニケーションを妨げられる要因  
全評価実験ならびに全被験者について累積した値

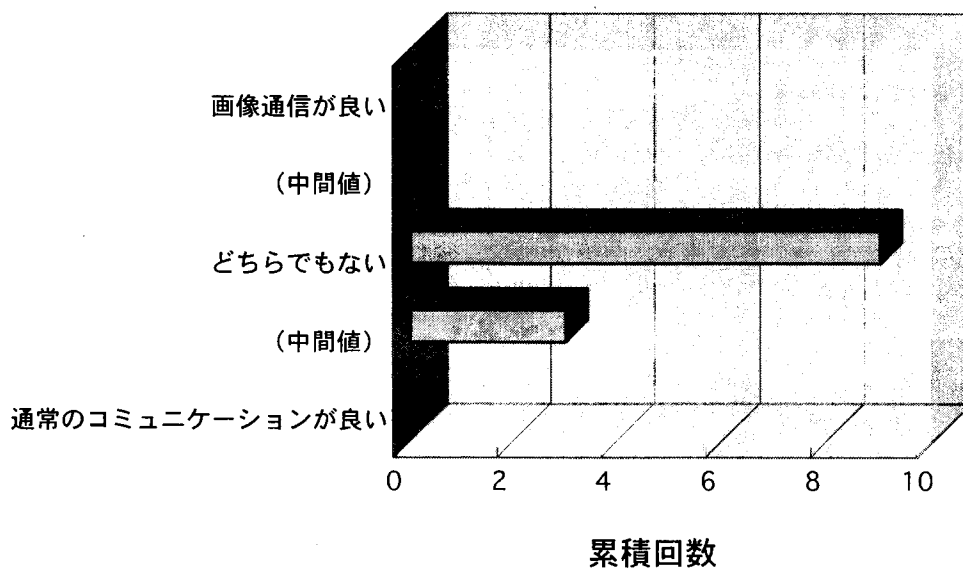


図16 通常のコミュニケーションとの比較  
全評価実験ならびに全被験者について累積した値

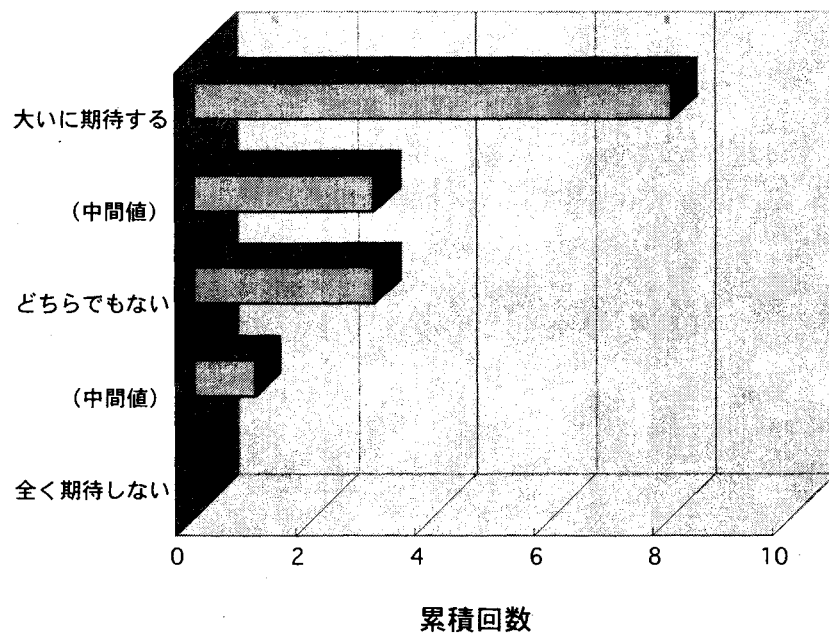


図17 将来のテレビ電話に対する期待感

全評価実験ならびに全被験者について累積した値。実験前の評価値も含む。

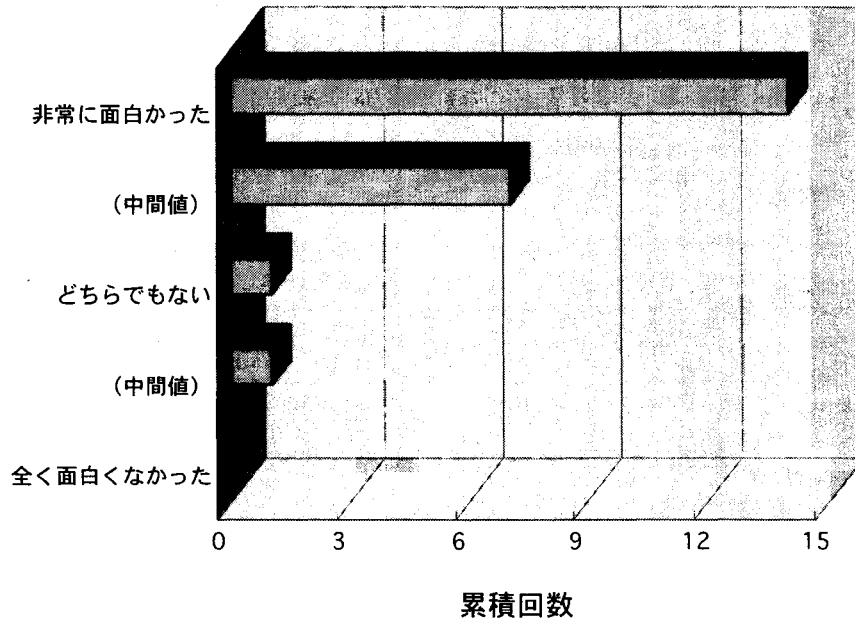


図18 遠隔地協同作業実験に関する評価実験の感想  
全評価実験ならびに全被験者について累積した値

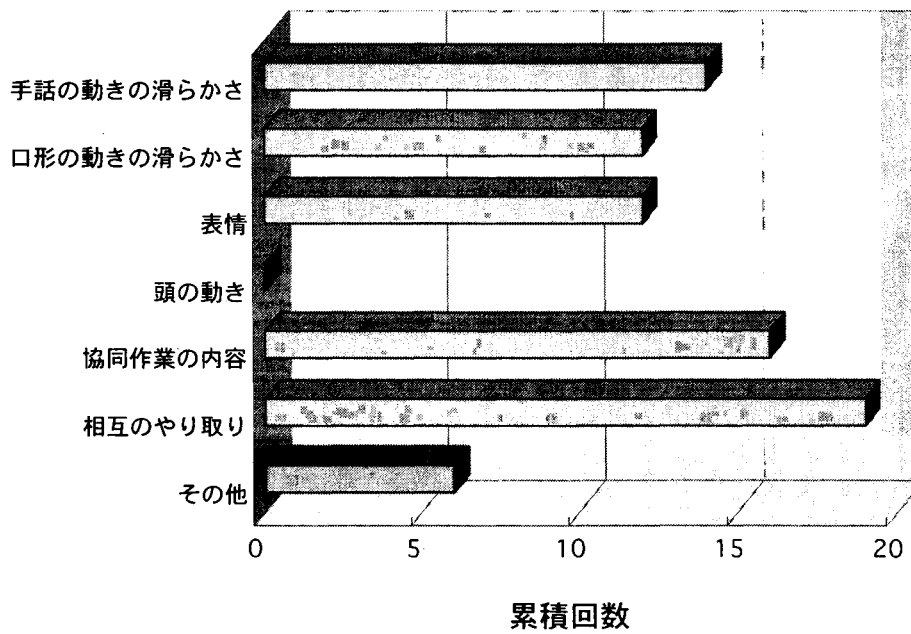


図19 遠隔地協同作業で重要だと思われる要因  
全評価実験ならびに全被験者について累積した値

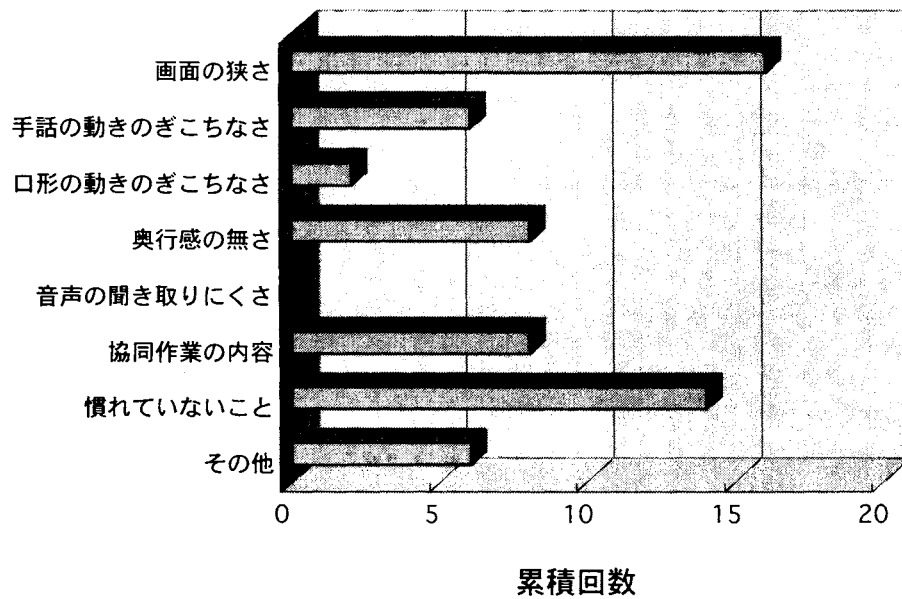


図20 円滑な遠隔地協同作業を妨げられる要因  
全評価実験ならびに全被験者について累積した値

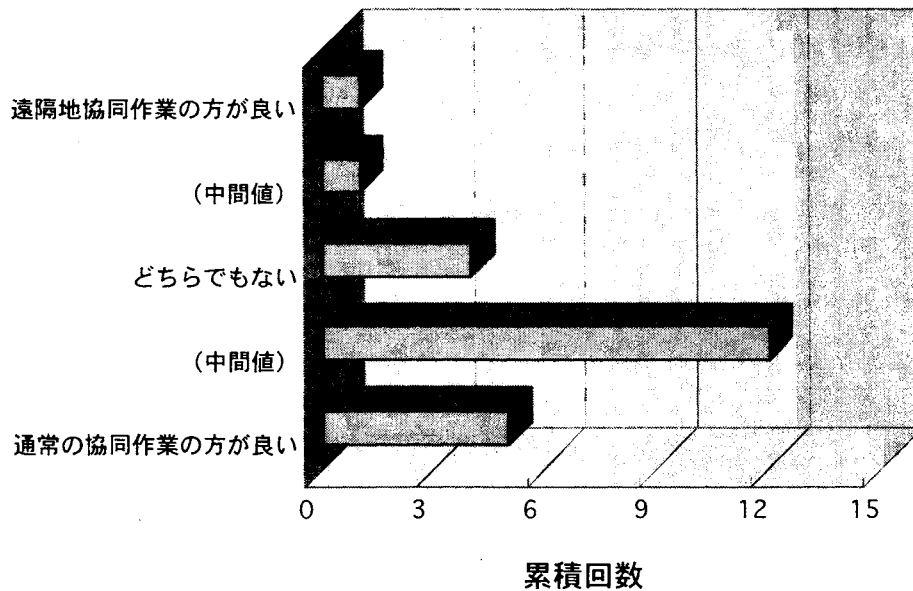


図21 通常の協同作業との比較  
全評価実験ならびに全被験者について累積した値

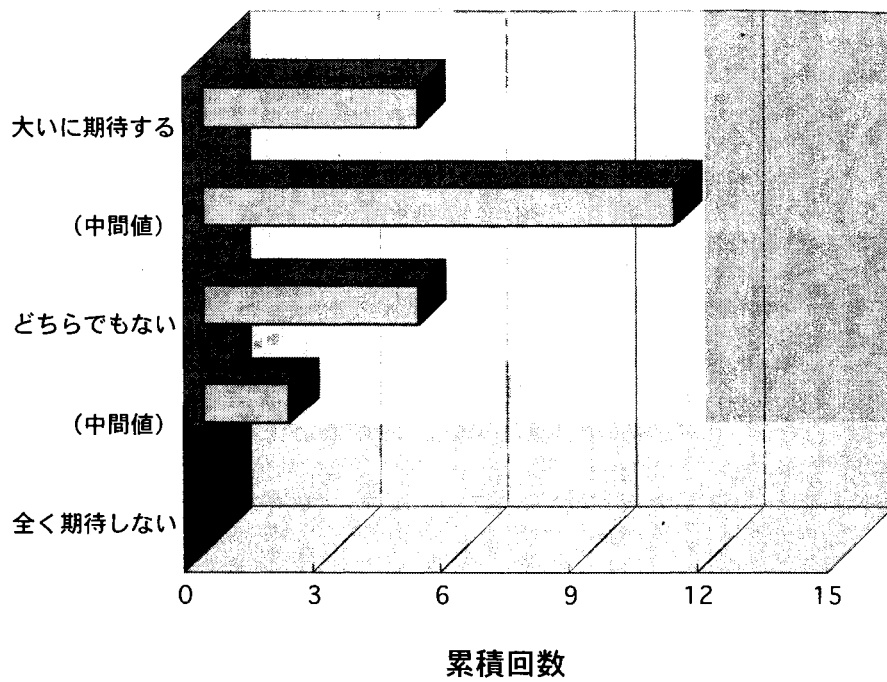


図22 将来の遠隔地協同作業に対する期待感  
全評価実験ならびに全被験者について累積した値.

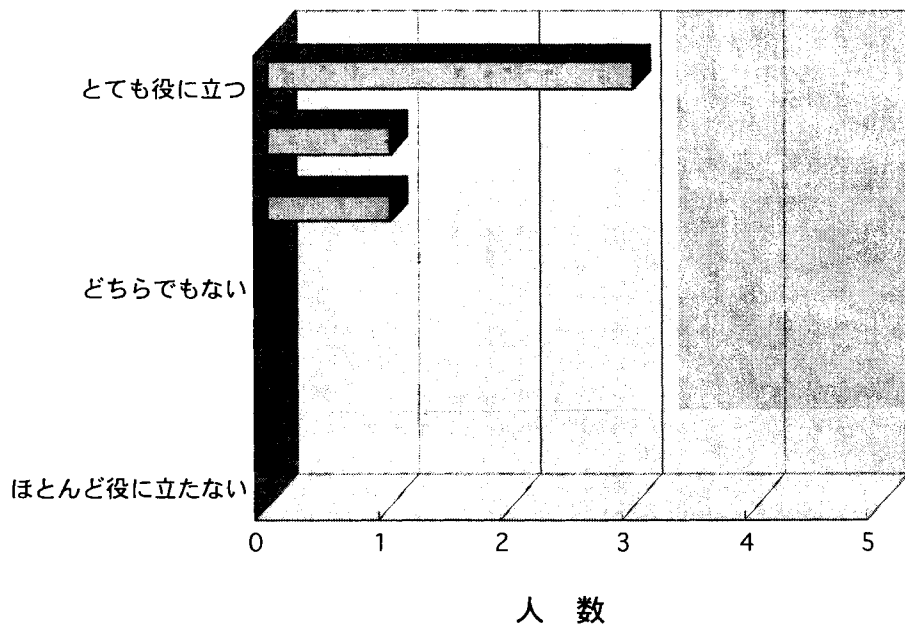


図23 連絡用ライトは役に立つか  
遠隔地協同作業実験をすべて終了した後での評価結果。

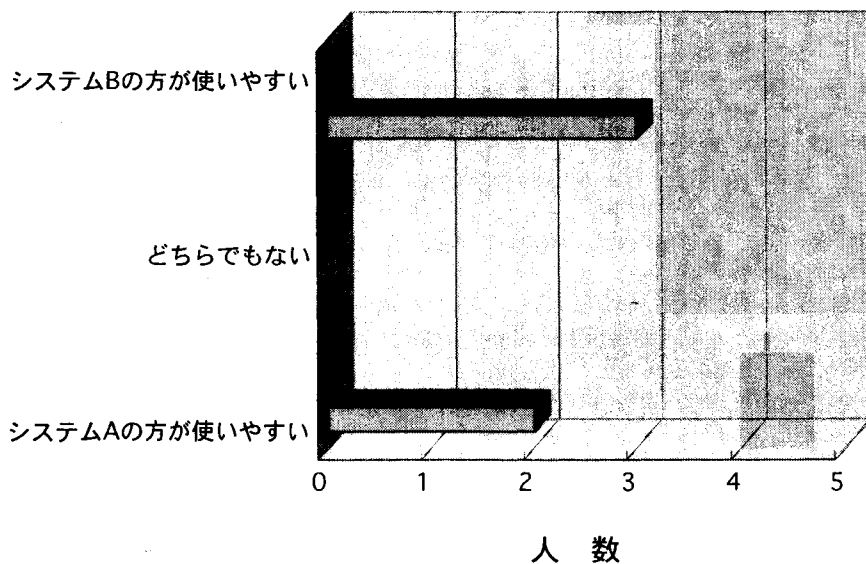


図24 作業しやすさと連絡しやすさのどちらを選ぶか

遠隔地協同作業実験をすべて終了した後での評価結果。

システムA：モニタ上の固定カメラと連絡用ライト

システムB：固定カメラと手元カメラの組み合わせ（連絡用ライトなし）



図25 遠隔地手話通訳が困難な場面

会話者が資料などに書き込んでいる場面は、状況把握が難しい。  
なお、書き込んでいるのは実験中の松井先生。



図26 相手が気づくのを待っている様子

左側の女性は、相手が気づくまでじっと待っている。



図27 ライトを使って相手の注意を喚起している様子（1）  
左側の男性が手元のスイッチを押して相手のライトを点滅させ、注意を喚起している。



図28 ライトを使って相手の注意を喚起している様子（2）  
ライトの点滅で、右側の男性が気づき顔を上げた様子。



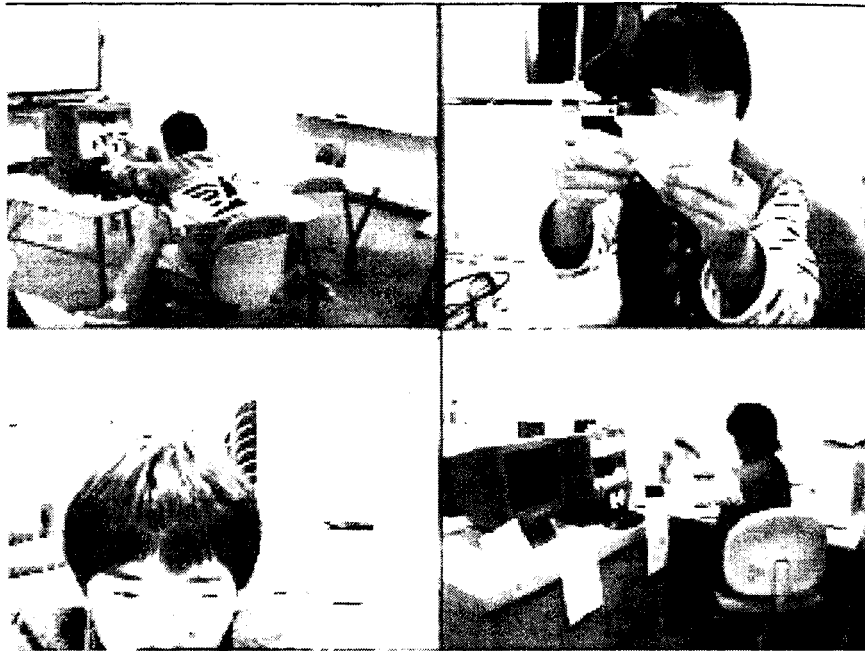


図29 工夫した折り紙作成の様子

画面左側の男性が自分の折り紙をモニタに映った相手の折り紙に重ねて、形や折る位置などを確認している。

## 付 録

- A 実験実施に際してのアンケート
- B 画像通信実験終了後のアンケート
- C 遠隔地協同作業実験終了後のアンケート
- D 折り紙・紙飛行機製作実験のアンケートA
- E 折り紙・紙飛行機製作実験のアンケートB

## 付録A 実験実施に際してのアンケート

学科/専攻 \_\_\_\_\_ 学年 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_  
 氏名 \_\_\_\_\_ 年齢 \_\_\_\_\_ 才 \_\_\_\_\_

今回、聴覚障害者の遠隔地通信ならびに遠隔地協同作業に関する研究にご協力いただきありがとうございます。実験のデータとして、皆さんのコミュニケーションに関するアンケートにご協力ください。なお、個人が特定される形でデータが公開されることは絶対に無いので、安心して回答してください。

1 あなたの聴力を教えてください。

右 : (            ) dB                      左 : (            ) dB

- 2 あなたの経歴、
- |                |        |      |                    |
|----------------|--------|------|--------------------|
| 学校幼稚部          | 一般の幼稚園 | 難聴学級 | その他 (            ) |
| (2) 小学校：聾学校小学部 | 一般の小学校 | 難聴学級 | その他 (            ) |
| (3) 中学校：聾学校中学部 | 一般の中学校 | 難聴学級 | その他 (            ) |
| (4) 高校：聾学校高等部  | 一般の高校  | 難聴学級 | その他 (            ) |

3 いつ頃から手話を覚えましたか。(回答は年齢でも学年でも構いません)

4 普段、主にどのような方法で会話をしていますか。

(それぞれ該当するものを○で囲んでください：複数回答可)

(1) 聞くとき

- ・聴覚障害者の友人            : 声を聞く    □形を読む    手話    筆談    その他 (            )
- ・健聴者の友人                : 声を聞く    □形を読む    手話    筆談    その他 (            )
- ・健聴者に道を聞くとき : 声を聞く    □形を読む    手話    筆談    その他 (            )

(2) 話すとき

- ・聴覚障害者の友人            : 声を出す    □形を示す    手話    筆談    その他 (            )
- ・健聴者の友人                : 声を出す    □形を示す    手話    筆談    その他 (            )
- ・健聴者に道を聞くとき : 声を出す    □形を示す    手話    筆談    その他 (            )

5 この実験に参加するまでにテレビ電話を使ったことがありますか。(該当するものを○で囲んでください)

はい ・ いいえ

## 付録B 画像通信実験終了後のアンケート

氏名 \_\_\_\_\_ 年齢 \_\_\_\_\_ 才 \_\_\_\_\_

今回の実験を体験してどうだったかアンケートにご協力ください。なお、個人が特定される形でデータが公開されることは絶対にならないので、安心して回答してください。

### -- \*-- \*-- 質問 \*-- \*-- \*--

1 今回の実験を体験してどうでしたか。  
(具体的な理由も記入して下さい)  
理由：

### -- \*-- \*-- \* 回答 \*-- \*-- \*--

1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5  
全く面白く どちらで 非常に  
なかった もない 面白かった

2 画面を通したコミュニケーションは、  
通常のコミュニケーションと比較して  
どうでしたか。  
(具体的な理由も記入して下さい)  
理由：

1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5  
非常にやり 通常と 非常にやり  
にくかった 同じ程度 やすかった

3 聴覚障害者が画面を通してコミュニケ  
ーションをするとき、何が重要だと思  
いますか。(複数回答可)  
(具体的な理由も記入して下さい)  
理由：

1：手話の動きの滑らかさ  
2：口形の動きの滑らかさ  
3：表情  
4：頭の動き  
5：音声  
6：相互のやり取り  
7：その他 ( )

4 聴覚障害者が画面を通してコミュニケ  
ーションをするとき、円滑なコミュニ  
ケーションを妨げているものがあると  
すると、それはなんだと思いますか。  
(複数回答可)  
(具体的な理由も記入して下さい)  
理由：

1：画面の狭さ  
2：手話の動きのぎこちなさ  
3：口形の動きのぎこちなさ  
4：奥行き感の無さ  
5：音声の聞き取りにくさ  
6：慣れていないこと  
7：その他 ( )

5 音声による情報は、画面を通したコミュニケーションで役に立ちましたか。

(具体的な理由も記入して下さい)

理由：

1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5  
全く役に どちらで 非常に  
立たなかった もない役に立った

6 通常のコミュニケーションと比較して、どちらのコミュニケーションが良いと思いますか。

(具体的な理由も記入して下さい)

理由：

1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5  
通常の方が どちらも 画面の方が  
非常に良い 同じ程度非常に良い

7 実験を終了して、将来のテレビ電話を利用したコミュニケーションに期待しますか。

(具体的な理由も記入して下さい)

理由：

1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5  
全く どちらで 大いに  
期待しない もない期待する

8 何か実験に関して気がついたこと、感想などありましたら、自由にご記入ください。

## 付録C 遠隔地協同作業実験終了後のアンケート

氏名 \_\_\_\_\_ 年齢 \_\_\_\_\_ 才 \_\_\_\_\_

今回の実験を体験してどうだったかアンケートにご協力ください。なお、個人が特定される形でデータが公開されることは絶対にはないので、安心して回答してください。

-- \*-- \*-- \* **質問** \*-- \*-- \*-- -- \*-- \*-- \* **回答** \*-- \*-- \*--

1 今回の実験を体験してどうでしたか。

(具体的な理由も記入して下さい)

理由：

1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5  
 全く面白く どちらで 非常に  
 なかった もない 面白かった

2 画面を通したコミュニケーションは、  
 通常のコミュニケーションと比較して  
 どうでしたか。

(具体的な理由も記入して下さい)

理由：

1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5  
 非常にやり 通常と 非常にやり  
 にくかった 同じ程度 やすかった

3 聴覚障害者が画面を通して協同作業を  
 するとき、何が重要だと思いますか。

(複数回答可)

(具体的な理由も記入して下さい)

理由：

1：手話の動きの滑らかさ  
 2：口形の動きの滑らかさ  
 3：表情  
 4：音声  
 5：共同作業の内容  
 6：相互のやり取り  
 7：その他 ( )

4 聴覚障害者が画面を通して協同作業を  
 するとき、円滑な協同作業を妨げている  
 ものがあるとすると、それはなんだ  
 と思いますか。(複数回答可)

(具体的な理由も記入して下さい)

理由：

1：画面の狭さ  
 2：手話の動きのぎこちなさ  
 3：口形の動きのぎこちなさ  
 4：奥行き感の無さ  
 5：音声の聞き取りにくさ  
 6：協同作業の内容  
 7：慣れていないこと  
 8：その他 ( )

5 通常の協同作業と比較して、どちらの協同作業が良いと思いますか。(具体的な理由も記入して下さい)

理由：

1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5  
通常の方が どちらも 画面の方が  
非常に良い 同じ程度 非常に良い

6 前回の遠隔地での協同作業と比較して、どちらの協同作業が良いと思いますか。(具体的な理由も記入して下さい)

理由：

1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5  
前回の方が どちらも 今回の方が  
非常に良い 同じ程度 非常に良い

7 実験を終了して、将来のテレビ電話を利用した協同作業に期待しますか。(具体的な理由も記入して下さい)

理由：

1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5  
全く どちらで 大いに  
期待しない もない 期待する

8 何か実験に関して気がついたこと、もっと作業をしやすくするための工夫や感想などありましたら、自由にご記入ください。

## 付録D 折り紙・紙飛行機製作実験のアンケートA

氏名 \_\_\_\_\_ 年齢 \_\_\_\_\_ 才 \_\_\_\_\_

今までの実験についてアンケートにご協力ください。なお、個人が特定される形でデータが公開されることは絶対にはないので、安心して回答してください。

1 今までの遠隔地同士での折り紙・紙飛行機の製作では、以下の場合でどちらのシステムが使いやすいと思いますか？

(1) 1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5 ----- 6 ----- 7

左の方がとても  
使いやすい

どちらでも  
ない

右の方がとても  
使いやすい



モニタ上の固定カメラのみ  
カメラのみ

自由に位置を変えられるカ

(具体的な理由もあれば記入して下さい)

(2) 1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5 ----- 6 ----- 7

左の方がとても  
使いやすい

どちらでも  
ない

右の方がとても  
使いやすい



自由に位置を変えられるカメラのみ

固定カメラと手元カメラ

(具体的な理由もあれば記入して下さい)

(3) 1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5 ----- 6 ----- 7

左の方がとても  
使いやすい

どちらでも  
ない

右の方がとても  
使いやすい



固定カメラと手元カメラ

モニタ上の固定カメラのみ

(具体的な理由もあれば記入して下さい)



2 今までの遠隔地同士での折り紙・紙飛行機の製作では、相手の手元の画像と相手の画像の表示の仕方が以下の場合でどちらの方が使いやすい (or 見やすい) と思いますか？

(1)                      1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5 ----- 6 ----- 7  
                             左の方がとても                                      どちらでも                                      右の方がとても  
                             使いやすい    ない    使いやすい



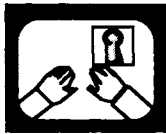
同じ17インチサイズのモニタ



手元の画像の中に相手の画像を  
小さく挿入

(具体的な理由もあれば記入して下さい)

(2)                      1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5 ----- 6 ----- 7  
                             左の方がとても                                      どちらでも                                      右の方がとても  
                             使いやすい    ない    使いやすい



手元の画像の中に相手の画像を  
小さく挿入

(具体的な理由もあれば記入して下さい)



手元の画像は17インチ  
相手の画像は小さいモニタ

(3)                      1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5 ----- 6 ----- 7  
                             左の方がとても                                      どちらでも                                      右の方がとても  
                             使いやすい    ない    使いやすい



手元の画像は17インチ  
相手の画像は小さいモニタ

(具体的な理由もあれば記入して下さい)



同じ17インチサイズのモニタ

3 今までの遠隔地同士での折り紙・紙飛行機の製作では、相手に連絡をとるためのライトは役に立ちましたか？


1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5 ----- 6 ----- 7  
 ほとんど どちらでも とても  
 役に立たない ない 役に立つ


(具体的な理由もあれば記入して下さい)

4 遠隔地同士での折り紙・紙飛行機の製作を行う場合に、以下の2つの場合ではどちらのシステムが使いやすいと思いますか？

1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5 ----- 6 ----- 7

左の方がとても どちらでも 右の方がとても  
 使いやすい ない 使いやすい





モニタ上の固定カメラ+連絡用ライト

固定カメラと手元カメラのみ  
(連絡用ライトなし)

(具体的な理由もあれば記入して下さい)

5 何かもっと作業をしやすくするための工夫や感想などありましたら、自由にご記入ください。

# 付録E 折り紙・紙飛行機製作実験のアンケートB


氏名 \_\_\_\_\_ 年齢 \_\_\_\_ 才 \_\_\_\_

今までの実験についてアンケートにご協力ください。なお、個人が特定される形でデータが公開されることは絶対にならないので、安心して回答してください。


今までの遠隔地同士での折り紙・紙飛行機の製作では、以下の場合でどちらのシステムが使いやすいと思いますか？

(1)                      1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5 ----- 6 ----- 7

左の方がとても 使いやすい	どちらでも ない	右の方がとても 使いやすい
------------------	-------------	------------------




モニタ上の固定カメラのみ  
(連絡用ライトあり)




自由に位置を変えられるカメラのみ  
(連絡用ライトなし)

(2)                      1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5 ----- 6 ----- 7

左の方がとても 使いやすい	どちらでも ない	右の方がとても 使いやすい
------------------	-------------	------------------



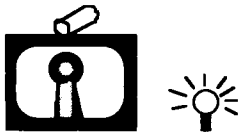
自由に位置を変えられるカメラのみ  
(連絡用ライトなし)




固定カメラと手元カメラ  
(連絡用ライトあり)

(3)                      1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5 ----- 6 ----- 7

左の方がとても 使いやすい	どちらでも ない	右の方がとても 使いやすい
------------------	-------------	------------------



モニタ上の固定カメラのみ  
(連絡用ライトあり)



自由に位置を変えられるカメラのみ  
(連絡用ライトあり)

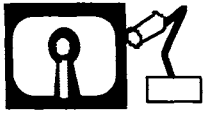
(4)

1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5 ----- 6 ----- 7

左の方がとても  
使いやすい

どちらでも  
ない

右の方がとても  
使いやすい



自由に位置を変えられるカメラのみ  
(連絡用ライトなし)



固定カメラと手元カメラ  
(連絡用ライトなし)

(5)

1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5 ----- 6 ----- 7

左の方がとても  
使いやすい

どちらでも  
ない

右の方がとても  
使いやすい



固定カメラと手元カメラ  
(連絡用ライトなし)



モニタ上の固定カメラのみ  
(連絡用ライトあり)

(6)

1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5 ----- 6 ----- 7

左の方がとても  
使いやすい

どちらでも  
ない

右の方がとても  
使いやすい



自由に位置を変えられるカメラのみ  
(連絡用ライトあり)



固定カメラと手元カメラ  
(連絡用ライトあり)

(7)

1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5 ----- 6 ----- 7

左の方がとても  
使いやすい

どちらでも  
ない

右の方がとても  
使いやすい



モニタ上の固定カメラのみ  
(連絡用ライトあり)



モニタ上の固定カメラのみ  
(連絡用ライトなし)

(8)                      1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5 ----- 6 ----- 7  
                             左の方がとても                      どちらでも                      右の方がとても  
                             使いやすい    ない    使いやすい



自由に位置を変えられるカメラのみ  
 (連絡用ライトあり)

固定カメラと手元カメラ  
 (連絡用ライトなし)

(9)                      1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5 ----- 6 ----- 7  
                             左の方がとても                      どちらでも                      右の方がとても  
                             使いやすい    ない    使いやすい



固定カメラと手元カメラ  
 (連絡用ライトあり)

モニタ上の固定カメラのみ  
 (連絡用ライトなし)

(10)                      1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5 ----- 6 ----- 7  
                             左の方がとても                      どちらでも                      右の方がとても  
                             使いやすい    ない    使いやすい



モニタ上の固定カメラのみ  
 (連絡用ライトなし)

自由に位置を変えられるカメラのみ  
 (連絡用ライトなし)

(11)                      1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5 ----- 6 ----- 7  
                             左の方がとても                      どちらでも                      右の方がとても  
                             使いやすい    ない    使いやすい



固定カメラと手元カメラ  
 (連絡用ライトあり)

モニタ上の固定カメラのみ  
 (連絡用ライトあり)

(12)

1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5 ----- 6 ----- 7

左の方がとても  
使いやすい

どちらでも  
ない

右の方がとても  
使いやすい



固定カメラと手元カメラ  
(連絡用ライトなし)

モニタ上の固定カメラのみ  
(連絡用ライトなし)

(13)

1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5 ----- 6 ----- 7

左の方がとても  
使いやすい

どちらでも  
ない

右の方がとても  
使いやすい



自由に位置を変えられるカメラのみ  
(連絡用ライトなし)

自由に位置を変えられるカメラのみ  
(連絡用ライトあり)

(14)

1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5 ----- 6 ----- 7

左の方がとても  
使いやすい

どちらでも  
ない

右の方がとても  
使いやすい



固定カメラと手元カメラ  
(連絡用ライトあり)

固定カメラと手元カメラ  
(連絡用ライトなし)

(15)

1 ----- 2 ----- 3 ----- 4 ----- 5 ----- 6 ----- 7

左の方がとても  
使いやすい

どちらでも  
ない

右の方がとても  
使いやすい



モニタ上の固定カメラのみ  
(連絡用ライトなし)

自由に位置を変えられるカメラのみ  
(連絡用ライトあり)

# **A Basic Study on Visual Communication and Cooperative Works for the Hearing Impaired**

Research Project, Grant-in-Aid for Scientific Research

Category : Grant-in-Aid for Scientific Research (C) (2)

Term of Project : from April, 1999 through March, 2001

Project Number : 11832022

Published in March, 2001

Edited by Ichiro Naito, Tsukuba College of Technology

非売品

---

平成11年度～平成12年度科学研究費補助金  
基盤研究 (C) (2)

聴覚障害児・者の遠隔地通信ならびに  
遠隔地協同作業に関する基礎的検討

平成13年3月発行

編集／発行 内藤一郎（研究代表者）

筑波技術短期大学

電子情報学科電子工学専攻

〒305-0005 つくば市天久保 4-3-15

TEL 0298-58-9392

FAX 0298-58-9394

印刷 株式会社イセブ

〒305-0005 つくば市天久保 2-11-20

TEL 0298-51-2515

FAX 0298-52-8501