
遠隔地手話通訳システムにおける 臨場感の伝達方法に関する研究

(課題番号 13680498)

平成13年度～平成15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16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13年度から平成15年度にわたり独立行政法人日本学術振興会科学研究費補助金(基盤研究(C)(2))の交付を受けることにより、テレビ電話やテレビ会議システムを用いて遠隔地から手話通訳を行う際に起こりうる問題点や、その改善のための方法などに関して、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様々な実験の結果を基に、講義場面などにおける遠隔地手話通訳システムに関する本質的な問題点やその改善方法、そして本システムの応用的な活用事例などについて報告する。

本報告書が、何らかの形で聴覚障害者を取り巻く社会環境の改善に少なからず寄与できることを心から期待する。

1. 研究組織

[平成13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：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）
 " ：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 助教授）
 " ：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）
研究協力者：西岡知之（筑波技術短期大学電子情報学科情報工学専攻 助手）
 " ：三好茂樹（筑波技術短期大学教育方法開発センター（聴覚障害系） 助手）
 " ：田中 晃（筑波技術短期大学教育建築工学科 助手）

[平成14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：村上裕史（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 助教授）
 " ：皆川洋喜（筑波技術短期大学電子情報学科情報工学専攻 助教授）
研究協力者：西岡知之（筑波技術短期大学電子情報学科情報工学専攻 助手）
 " ：三好茂樹（筑波技術短期大学教育方法開発センター（聴覚障害系） 助手）
 " ：齊藤まゆみ（筑波技術短期大学一般教育等 助手）
 " ：河野純大（筑波技術短期大学電子情報学科情報工学専攻 助手）

[平成15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：村上裕史（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 助教授）
"：皆川洋喜（筑波技術短期大学電子情報学科情報工学専攻 助教授）
研究協力者：西岡知之（筑波技術短期大学電子情報学科情報工学専攻 助手）
"：三好茂樹（筑波技術短期大学教育方法開発センター（聴覚障害系） 助手）
"：齊藤まゆみ（筑波技術短期大学一般教育等 助手）
"：河野純大（筑波技術短期大学電子情報学科情報工学専攻 助手）

2. 交付決定額（配分額）

（金額単位：千円）

	直接経費	間接経費	合計
平成13年度	1,800	0	1,800
平成14年度	1,400	0	1,400
平成15年度	1,000	0	1,000
総計	4,200	0	4,200

3. 研究発表（学会誌等）

- (1) 加藤伸子, 内藤一郎, 村上裕史, 石原保志, 皆川洋喜: 1対1会話場面での遠隔地手話通訳システムに関する検討, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.101, No.36, HCS2001-7, pp.43-49, 2001
- (2) 内藤一郎, 加藤伸子, 村上裕史, 石原保志, 皆川洋喜: 講義場面での遠隔地手話通訳システムに関する検討, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.101, No.267, HCS2001-20, pp.17-23, 2001
- (3) 皆川洋喜, 内藤一郎, 加藤伸子, 村上裕史, 石原保志: 遠隔操作カメラを用いた遠隔地手話通訳システムに関する考察, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.101, No.267, HCS2001-21, pp.25-30, 2001
- (4) 内藤一郎, 村上裕史, 加藤伸子, 皆川洋喜, 田中 晃: 聴覚に障害を持つ講師のための遠隔地通訳システムに関する基礎的検討, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.3, No.5, pp.41-46, 2001

- (5) 内藤一郎, 村上裕史, 加藤伸子, 皆川洋喜, 西岡知之, 三好茂樹, 石原保志: 講堂での手話通訳者への情報支援に関する基礎的な考察, 電子情報通信学会技術研究報告, HCS2002-17, pp.13-16, 2002
- (6) H.Minagawa,I.Naito,N.Kato,H.Murakami,Y.Ishihara : The User Interface Design for the Sign Language Translator in a Remote Sign Language Interpretation System, Proceedings of the 8th International Conference on Computers Helping People with Special Needs, ICCHP 2002, pp.164-165, 2002
- (7) N.Kato, I.Naito, H.Murakami, H.Minagawa, Y.Ishihara : Visual Communication with Dual Video Transmissions for Remote Sign Language Interpretation Services, 2002 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, 2002
- (8) 村上裕史, 齊藤まゆみ, 内藤一郎, 加藤伸子, 皆川洋喜, 河野純大: 聴覚障害学生に対するエアロビクス授業での情報補償に関する一考察, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.5, No. 1, pp.7-12, 2003
- (9) 内藤一郎, 村上裕史, 皆川洋喜, 河野純大, 三好茂樹, 西岡知之: 聴覚障害者へのコミュニケーション支援に関する諸相- 講堂での手話通訳者支援と遠隔地手話通訳について-, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.5, No. 1, pp.13-18, 2003
- (10) 内藤一郎, 村上裕史, 加藤伸子, 皆川洋喜, 河野純大, 西岡知之, 石原保志, 三好茂樹: 遠隔地手話通訳システムにおける可視化情報支援の基礎的検討, 第31回可視化情報シンポジウム講演論文集, pp.327-330, 2003
- (11) 村上裕史, 齊藤まゆみ, 内藤一郎, 加藤伸子, 皆川洋喜, 河野純大, 聴覚障害学生に対するエアロビクス授業での視覚情報提示について, 第31回可視化情報シンポジウム講演論文集, pp.347-350, 2003
- (12) 河野純大, 内藤一郎, 加藤伸子, 西岡知之, 皆川洋喜, 村上裕史: 聴覚障害者の携帯TV電話のユーザビリティに関する基礎的検討, ヒューマンインタフェースシンポジウム2003講演論文集, pp.545-548, 2003
- (13) 内藤一郎, 村上裕史, 加藤伸子, 皆川洋喜, 河野純大, 西岡知之, 石原保志, 三好茂樹: 講義場面での遠隔地手話通訳における課題, ヒューマンインタフェースシンポジウム2003講演論文集, pp.717-720, 2003
- (14) 加藤伸子, 内藤一郎, 皆川洋喜, 村上裕史, 石原保志, 河野純大: 聴覚障害者のためのポータビリティを考慮した遠隔地手話通訳システムの検討, ヒューマンインタフェースシンポジウム2003講演論文集, pp.721-724, 2003
- (15) 内藤一郎, 村上裕史, 加藤伸子, 皆川洋喜, 石原保志: 聴覚障害者における多地点間画像通信に関する基礎的な考察, 電子情報通信学会技術研究報告, SP2003-110, WIT2003-22, pp.41-46, 2003
- (16) 内藤一郎, 村上裕史, 加藤伸子, 皆川洋喜, 石原保志, 西岡知之: 講義場面での遠隔地手話通訳システムにおける通訳者映像の提示方法に関する考察, 電子情報通信学会技術研究報告, HCS2003-24, pp.25-30, 2003
- (17) 内藤一郎, 加藤伸子, 村上裕史, 皆川洋喜, 石原保志: 講義場面での遠隔地手話通訳システムにおける視覚情報に関する評価, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.5, No.4, pp.79-86, 2003

- (18) 内藤一郎, 加藤伸子, 村上裕史, 皆川洋喜, 石原保志: 対話型授業における遠隔地手話通訳システムに関する検討, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.5, No.5, pp.27-32, 2003
- (19) 河野純大, 村上裕史, 内藤一郎, 皆川洋喜, 加藤伸子, 西岡知之: 携帯 TV 電話 (FOMA)による聴覚障害学生間のコミュニケーション実験, シンポジウム「ケータイ・カーナビの利用性と人間工学」2004 論文集, 2004 (印刷中)
- (20) 加藤伸子, 皆川洋喜, 河野純大, 村上裕史, 西岡知之, 内藤一郎: 聴覚障害学生の講義保障支援のための遠隔地手話通訳システムの検討, 電子情報通信学会技術研究報告, 2004 (印刷中)
- (21) 河野純大, 村上裕史, 内藤一郎, 皆川洋喜, 加藤伸子, 西岡知之: 携帯 TV 電話を用いた聴覚障害学生間のコミュニケーション実験, 電子情報通信学会技術研究報告, 2004 (印刷中)
- (22) 村上裕史, 齊藤まゆみ, 内藤一郎, 加藤伸子, 河野純大, 皆川洋喜: エアロビクス授業の情報補償について, 電子情報通信学会技術研究報告, 2004 (印刷中)

目 次

第一章	序論	10
第二章	非対話型授業形態における遠隔地手話通訳システムの検討	13
2. 1	評価実験	13
2. 1. 1	目的	13
2. 1. 2	実験システム	13
2. 1. 3	実験方法	14
2. 1. 4	評価方法	15
2. 2	実験結果	16
2. 2. 1	評価実験の結果	16
2. 2. 2	自由記述	19
2. 3	考察	19
2. 3. 1	視覚情報に関する評価について	19
2. 3. 2	今後の課題	21
第三章	対話型授業形態における遠隔地手話通訳システムの検討	23
3. 1	評価実験	23
3. 1. 1	目的	23
3. 1. 2	実験システム	23
3. 1. 3	実験方法	24
3. 1. 4	評価方法	25
3. 2	実験結果	26
3. 3	考察	28
3. 3. 1	通訳環境に関する評価について	28
3. 3. 2	今後の課題	29
第四章	遠隔地手話通訳システムにおける様々な課題	31
4. 1	目的	31
4. 2	学内CATVとネットワークでの評価実験	31
4. 2. 1	評価実験の概要	31
4. 2. 2	評価実験の結果	33
4. 3	映像の提示方法に関する評価実験	33
4. 3. 1	評価実験の概要	33
4. 3. 2	評価実験の結果	34
4. 4	考察	35
4. 4. 1	評価実験1について	35
4. 4. 2	評価実験2について	35
4. 4. 3	課題と可能性	36
第五章	遠隔地の手話通訳者への支援技術に関する検討	37
5. 1	目的	37

5. 2	評価実験とその結果	37
5. 2. 1	1対1会話場面での評価実験	37
5. 2. 2	講義場面での評価実験	37
5. 2. 3	遠隔操作カメラなどを用いた評価実験	38
5. 2. 4	講堂での手話通訳者支援システムの評価実験	39
5. 3	考察	39
第六章	遠隔地手話通訳システムにおける通訳者映像の提示方法に関する検討	42
6. 1	目的	42
6. 2	評価実験	42
6. 2. 1	システムの概要	42
6. 2. 2	評価実験の概要	43
6. 3	評価実験の結果	44
6. 3. 1	評価方法	44
6. 3. 2	評価結果	45
6. 4	考察	46
6. 4. 1	聴覚障害学生の評価について	46
6. 4. 2	手話通訳者の評価について	47
6. 4. 3	今後の課題	48
第七章	聴覚に障害を持つ講師のための遠隔地手話通訳システムに関する検討	49
7. 1	目的	49
7. 2	評価実験	49
7. 2. 1	評価実験の内容	49
7. 2. 2	評価方法	51
7. 3	評価実験の結果	53
7. 3. 1	手話通訳者による評価結果	53
7. 3. 2	講師による評価結果	54
7. 3. 3	聴衆による評価結果	54
7. 4	考察	55
第八章	他大学で学ぶ聴覚障害学生への情報支援実験	57
8. 1	目的	57
8. 2	大学院授業への支援実験	57
7. 2. 1	支援実験の概要	57
7. 2. 2	支援実験の結果	59
8. 3	学部授業への支援実験	60
7. 3. 1	支援実験の概要	60
7. 3. 2	支援実験の結果	61
8. 4	考察	62
8. 4. 1	大学院授業への支援実験について	62
8. 4. 2	学部授業への支援実験について	64
8. 4. 3	今後の課題	64

第九章	聴覚障害者における多地点間画像通信に関する基礎的な検討	66
9. 1	目的	66
9. 2	評価実験について	66
9. 2. 1	システムの概要	66
9. 2. 2	評価実験の概要	67
9. 3	評価実験の結果	68
9. 3. 1	評価方法	68
9. 3. 2	評価結果	69
9. 4	考察	70
9. 4. 1	映像品質について	70
9. 4. 2	方向感覚について	71
9. 4. 3	視線について	71
9. 4. 4	可能性と今後の課題	72
第十章	講堂での手話通訳者への情報支援に関する基礎的な検討	73
10. 1	目的	73
10. 2	評価実験	74
10. 2. 1	実験方法	74
10. 2. 2	評価方法	75
10. 3	評価実験の結果	75
10. 4	考察	76
第十一章	講堂での手話通訳者支援と遠隔地手話通訳	78
11. 1	目的	78
11. 2	評価実験	78
11. 2. 1	評価実験の内容	78
11. 2. 2	評価方法	80
11. 3	評価実験の結果	81
11. 3. 1	通訳者への情報支援システムについて	81
11. 3. 2	遠隔地手話通訳システムについて	82
11. 3. 3	講演会や体験講座の必要性について	83
11. 4	考察	83
11. 4. 1	通訳者への情報支援システムについて	83
11. 4. 2	遠隔地手話通訳システムについて	84
11. 4. 3	講演会や体験講座の必要性について	85
第十二章	聴覚障害学生に対するエアロビクス授業での情報保障に関する一考察	86
12. 1	目的	86
12. 2	概要	86
12. 2. 1	受講学生と実施概要	86
12. 2. 2	授業概要	87
12. 2. 3	情報保障以前の問題点	87
12. 3	情報保障方法	88

12. 3. 1	リズム表示	88
12. 3. 2	手話通訳	88
12. 3. 3	キーワード表示	88
12. 3. 4	天井スクリーン	89
12. 4	実施結果	89
12. 4. 1	リズム表示	89
12. 4. 2	手話通訳	90
12. 4. 3	キーワード表示	90
12. 4. 4	天井スクリーン	91
12. 5	考察	91
12. 5. 1	リズム表示について	91
12. 5. 2	手話通訳について	92
12. 5. 3	キーワード表示について	93
12. 5. 4	天井スクリーンについて	93
12. 5. 5	その他の課題	94
	謝辞	95
	参考文献	96

遠隔地手話通訳システムにおける 臨場感の伝達方法に関する研究

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、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[2]。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った。

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[4-7]。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た。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ってきた [8]。この新しいテレコミュニケーション手段は、聴覚障害者同士の通信ばかりでなく、聴覚障害者への遠隔地からの情報保障を可能にしており、聴覚障害者の活動領域の拡大に寄与するものと期待される。実際に、病院での診療場面や携帯電話の契約場面などでテレビ電話やテレビ会議システムを用いた遠隔地手話通訳サービスなどが実施され始め[9]、様々な試行的な取り組みも活発に行われるようになってきている [10]。

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[11]。これは、現在のテレビ電話やテレビ会議システムにおいて一般に利用可能な回線の帯域幅では、まだ十分な画像品質（画質、フレーム速度など）が確保されていないために、画像通信時の手話や口形の変化・動きが不自然なものになってしまっているためであると考えられている[12][13]。

我々は、画像通信を用いた遠隔地からの情報保障の研究を進めている。これまでにビデオ信号（NTSC 信号）を用いて行った講義場面での遠隔地手話通訳実験では、テレビ並みの十分な画像品質が確保されていたにもかかわらず、手話通訳者は学生たちへの内容伝達の実感が持てず、また、情報保障を受ける学生たちからも通訳者の手話表現に冷たさを感じるなど不満が指摘された[14][15]。この結果は、画像通信による遠隔地手話通訳にはこれまで議論されてきた画像品質の問題以外にも、互いのコミュニケーション空間を共有できないなどの本質的な問題が存在することを示唆している。この問題を解決するためには、互いの視線の一致や等身大の映像の利用などの臨場感の伝達により、コミュニケーション空間を共有しやすくすることが重要な要素と成るものと思われる[16]。さらに、講義場面での遠隔地手話通訳システムには、このコミュニケーション空間の共有の問題以外にも講義内容の把握のしやすさや聴覚障害学生からの質問への対応のしやすさなど、様々な問題

が存在すると考えられる。

本研究は、充実した遠隔地手話通訳システムの構築を通して、聴覚障害者を取り巻く社会環境の改善を目指している。今回、大学の通常の講義や講演会などを想定した遠隔地手話通訳システムの評価実験を実施し、より使いやすい効果的なシステムの検討を行った。

本報告書の第二章では、非対話型の授業形態における遠隔地手話通訳システムの検討内容を、第三章では対話型の授業形態における遠隔地手話通訳システムの検討内容を報告する。第四章では学内 CATV ならびにインターネットを想定した遠隔地手話通訳システムの実践的な課題を、第五章では遠隔地の手話通訳者への支援技術の検討内容を報告する。さらに、第六章では受講する聴覚障害学生への通訳者映像の提示方法を、第七章では聴覚障害者が授業を行う際のシステムの問題点を報告し、第八章では実際に他大学で学ぶ聴覚障害学生へ行なった支援実験について述べる。また、我々が検討しているシステムの応用的な活用事例として、第九章では多地点間通信の際の問題点を、第十章と第十一章において講堂など大きな会場での通常の手話通訳者を支援するシステムの検討結果を、そして第十二章ではエアロビクス授業を受講する聴覚障害学生への情報保障の検討結果を報告する。

第二章 非対話型授業形態における遠隔地手話通訳システムの検討

2.1 評価実験

2.1.1 目的

第二章では、講義場面での遠隔地手話通訳システムの開発の第一歩として、遠隔地の手話通訳者に提示する視覚情報を手話通訳者の立場から検討することが目的である。

今回、評価した視覚情報は次の2種類の映像である。

- 1: 教師が講義している様子を映した映像
(以降、教師映像と記す)
- 2: 学生たちが受講している様子を映した映像
(以降、学生映像と記す)

教師映像は、講義をしている教師の様子や講義内容を把握するために必要な情報であり、学生映像は、学生からの質問に対応するとともに、自らの手話表現の伝達を学生の表情やしぐさなどから実感するために必要な情報だと考えられる[15][16]。今回の評価実験では、実際の講義場面において、ビデオ信号を用いて画像品質の問題を排除し、この2種類の映像の視覚情報としての重要性について評価した。

2.1.2 実験システム

講義場面での遠隔地手話通訳に関する評価実験の配置図を図1に、評価実験の様子を図2に示す。今回の評価実験では、画像品質の問題を排除するために、遠隔地を想定した2つの部屋の間でカメラとモニタを直結し、NTSC信号での伝送を行った(図1)。講義室側では、42インチプラズマディスプレイ(富士通ゼネラル、PDS4207W-H)によ

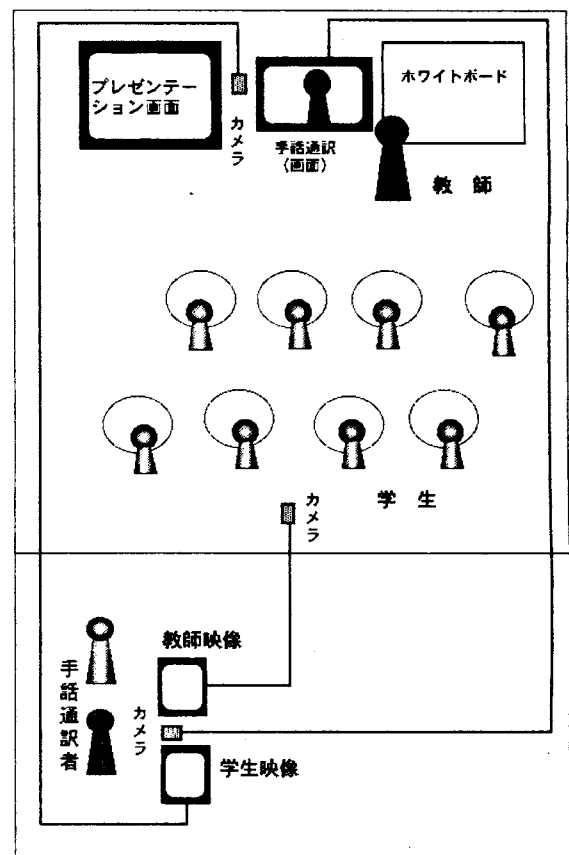


図2 評価実験の配置図

り、手話通訳者のほぼ等身大の映像を提示した(図2(a)). また、手話通訳者側には、通訳者の正面に17インチのCRTモニタ(sony, CPD-17MS)を2台設置し(図2(b)), 教師映像(図2(a))と学生映像(図2(c))を提示した. なお、手話通訳者と学生たちの視線をできるだけ一致させるために、手話通訳者を撮影するカメラはCRT上面に設置し、学生たちを撮影するカメラは手話通訳者の映像を提示するディスプレイのすぐ脇(手話通訳者の映像の視線の高さ)に設置した.

2.1.3 実験方法

今回、評価実験を実施した講義は次の通りである.

実施日時：2000年10月23日～

2001年2月26日

対象学生：本学情報工学専攻3年生(8名)

科目名：管理情報処理概論

授業担当者：黒瀬邦夫氏

(非常勤講師)

本学は、聴覚障害者に専門教育を行うための国立3年制短期大学であるため、学生はすべて良耳の聴力が90dB以上の聴覚障害者であり、今回の受講者は入学後2年以上が経過していることから、8名すべてが手話を理解し使うことができる。また、授業担当者は非常勤講師であり、手話に関する知識はまったくない。

今回の評価実験において、手話通訳者に提示する視覚情報の重要性を評価するために、次の4種類の通訳条件を設定し比較した。



(a) 手話通訳者の映像の提示

正面の大型ディスプレイに手話通訳者の映像が提示されている。



(b) 手話通訳者の様子

通訳者から見て左側のモニタに教師映像、右側のモニタに学生映像が映し出されている。



(c) 手話通訳者に提示した学生たちの映像

通常、通訳者が通訳動作中に見ていると思われる映像

図2 講義場面での遠隔地手話通訳実験の様子

- 1:[通常通訳] 通訳者が講義室内で通訳を行う。なお、通訳者の位置は、他の条件との比較のために通訳者の映像を提示しているディスプレイの前にした。(図3)
- 2:[教師画面] 教師映像のみを通訳者に提示する。
- 3:[学生画面] 学生映像のみを通訳者に提示する。
- 4:[2画面] 教師映像と学生映像の両方を通訳者に提示する。



図3 通常の手話通訳の様子

被験者は、手話通訳者3名(手話通訳士の資格を有し、通訳歴7年以上)である。なお、授業内容が専門的であるため、講義内容の資料を毎回一週間前に手話通訳者に用意した。

各評価実験では、一回の授業(80分)を前半(40分)と後半(40分)に分け、それぞれ異なる通訳条件で通訳を行い、毎回の授業終了後に前後の通訳条件に対して比較してもらった。なお、一回の評価実験に参加する通訳者は2名で、それぞれの通訳条件を体験するためにおよそ10~15分ごとに交代した。各授業での通訳条件の組合せならびに順序は乱数を用いて決定した。なお、12回の評価実験は、すべて通訳条件の組合せと順序が異なるように構成した。

表1 評価尺度

評価値	評価内容
+3	前半の方が非常に良い
+2	前半の方がかなり良い
+1	前半の方が少し良い
0	どちらとも言えない
-1	後半の方が少し良い
-2	後半の方がかなり良い
-3	後半の方が非常に良い

2.1.4 評価方法

各評価実験の終了後、手話通訳者に対してアンケートを行った。アンケートでは、次の各項目について、前半と後半を比較して、表1に示す7段階で評価してもらうとともに、自由記述として評価理由などの意見も書いてもらった。なお、括弧内の内容は、手話通訳者に示した評価の際の主な留意項目である。

- (1) 全体的雰囲気の把握
(講義室や授業の雰囲気・臨場感 など)
- (2) 方向感覚の把握
(左右方向の把握・とまどい など)
- (3) 教師の状態把握
(教師の動作、講義内容の理解 など)

- (4) 学生の状態把握
(学生の質問, 通訳内容の伝達の実感 など)
- (5) やりやすさ
(実際にどちらがやりやすいと思うか)

また, 受講した学生たちにも気がついたことがある場合には, 自由記述の形で指摘してもらった.

2.2 実験結果

2.2.1 評価実験の結果

今回の評価実験では, 各被験者について比較順序を考慮しないですべての組合せを評価するシェッフェの一対比較の中屋の変法を用いた[17][18]. なお, 通常講義への情報保障として実験を行ったため, 被験者により体験した実験回数が異なるが, 順序の異なる同じ組合せ(例えば, 2-3 と 3-2 など)を体験した場合には, 評価条件を他の被験者と対等にするために最初の方の評価結果を採用した.

各評価項目において, 各通訳条件に対する平均評価値は次の通りである.

$$\alpha_i = \frac{1}{nk} \sum_{j=1}^4 \sum_{l=1}^3 x_{ijl}$$

i : 講義の前半に行われた通訳条件の番号
(各通訳条件に 1~4 を割り当てる, 2.3 を参照)

j : 講義の後半に行われた通訳条件の番号
(i の場合と同様)

k : 被験者の総数 (今回の実験では 3)

l : 被験者の番号 (各被験者に 1~3 を割り当てる)

n : 通訳条件の総数 (今回の実験では 4)

x_{ijl} : 前半に通訳条件 i , 後半に通訳条件 j を行った際の被験者 l の評価値

評価値については, たとえば通訳条件が 1 (前半) と 2 (後半) の組合せの実験で被験者 3 が +2 を評価した場合には評価値は次の通りとなる.

$$x_{123} = +2, x_{213} = -2$$

各評価項目に対する平均評価値の結果を図 4 に示す. シェッフェの一対比較法では, 自らに対しては 0 として評価を行うため, 今回の平均評価値は -2.25 ~ +2.25 の間に分布することになる. 「通常通訳」は各評価項目においてすべての組合せで評価値がプラス (優位な結果) であったので, 平均評価値は +1.4 ~ +2.0 の間に分布する結果となった. また, 平均評価値が 0 付近に分布している通訳条件の場合には, 「通常通訳」に対してはマイナスの評価

値、平均評価値がほぼ同じ値になった通訳条件に対しては0もしくは±1の評価値、そして残りの組合せでプラスの評価値という結果であり、さらにすべての組合せでマイナスの評価値となった通訳条件の場合には、平均評価値が-2.1~-1.3の間に分布する結果となった。

次に、平均評価値の統計的検定ならびに信頼性の検証のために分散分析を行った。各評価項目に対する分散分析の結果を表2に示す。表2の要因「主効果」は、平均評価値について統計的な検定を行うためのものであり、「主効果×個人」は、被験者の評価の個人差による影響を検定するため、そして「組合せ効果」は、通訳条件の組合せによる影響を検定するためのものである。この分散分析の結果、すべての評価項目において、主効果には1%の有意水準で有意差が認められたが、主効果に対する被験者の個人差ならびに通訳条件の組合せによる影響については統計的に有意な差は認められなかった。したがって、各評価項目に

おいて通訳条件間には有意な差があると統計的に言える。そして、被験者の違いや通訳条件の組合せがこの結果には影響していないことを示している。このことは、実験回数の異なる被験者に対して順序の異なる同じ組合せの実験の最初の方の評価値を採用したことの妥当性を示しており、また、今回の被験者数は3名と少ないが、今回の結果が一般的な場合にも当てはめることができるだけの信頼性を有すると推定される。

さらに、どの通訳条件の組合せに有意な差が存在するのかを検証するために、各評価項目に関してヤードスティックを計算し、各通訳条件に対する平均評価値の差を評価した。ヤードスティックは、次の通りである。

$$Y = q \sqrt{\frac{\sigma^2}{nk}}$$

q : スチューデント化された範囲のパーセント点 (参考文献[11]の値を使用)

σ^2 : 誤差分散の推定値 (分散分析における誤差の不偏分散値を使用)

ヤードスティックは5%の有意差検定ならびに1%の有意差検定の場合について算出し

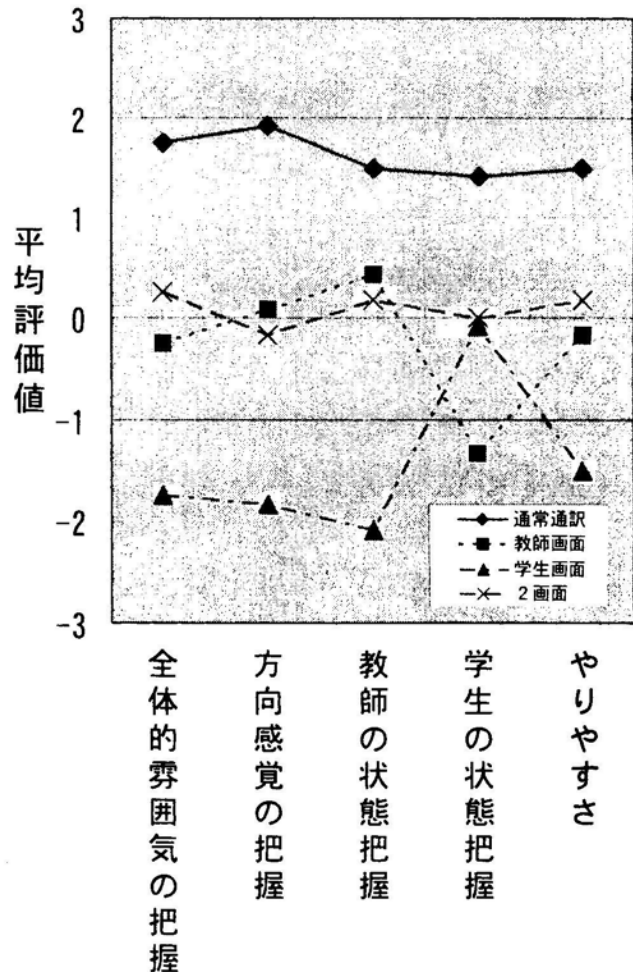


図4 通訳条件に関する官能評価

た。なお、ヤードスティックと各通訳条件に対する平均評価値の間に次の関係がある場合には、2つの通訳条件の間には統計的に有意な差があると言える。

$$|\alpha_i - \alpha_j| > Y$$

(ただし、信頼区間の上限と下限が異符号の場合は除く)

各評価項目に関して、各通訳条件に対する平均評価値間の差の評価結果を表3に示す。「通常通訳」と「学生画面」は、「学生の状態把握」を除く4つの評価項目において、他のすべての通訳条件に対して5%もしくは1%の有意水準で有意な差が認められており、この結果から「通常通訳」は高い評価を、そして「学生画面」は低い評価を得ていることがわかる。また、「学生の状態把握」の項目においては、「通常通訳」と「教師画面」の組合せ以外には統計的に有意な差が認められなかった。なお、「教師画面」と「2画面」の組合せについては、すべての評価項目で統計的に有意な差は認められなかった。

表2 分散分析の結果

要因	全体的雰囲気 の把握	方向感覚の 把握	教師の 状態把握	学生の 状態把握	やりやすさ
主効果	31.0**	72.7**	122**	11.4**	32.8**
主効果×個人	1.35	2.43	3.0	0.25	2.2
組合せ効果	0.69	4.43	4.75	0.63	1.6

各数値は分散比を示す。

** p<0.01

表3 ($\alpha_i - \alpha_j$) の統計的検定

$\alpha_i - \alpha_j$	全体的雰囲気 の把握	方向感覚の 把握	教師の 状態把握	学生の 状態把握	やりやすさ
$\alpha_1 - \alpha_2$	2.0**	1.8**	1.1**	2.8**	1.7**
$\alpha_1 - \alpha_3$	3.5**	3.8**	3.6**	1.5	3.0**
$\alpha_1 - \alpha_4$	1.5*	2.1**	1.3**	1.4	1.3*
$\alpha_2 - \alpha_3$	1.5*	1.9**	2.5**	-1.3	1.3*
$\alpha_2 - \alpha_4$	-0.5	0.3	0.3	-1.3	-0.3
$\alpha_3 - \alpha_4$	-2.0**	-1.7**	-2.3**	-0.1	-1.7**

各数値は平均評価値の差 * p<0.05 ** p<0.01

(ただし、信頼区間に0が含まれる場合は除く)

添字 1: 通常通訳 2: 教師画面
3: 学生画面 4: 2画面

2.2.2 自由記述

アンケートの自由記述の代表的な内容について述べる。今回の評価実験では手話通訳者からシステムに関して次のコメントが得られた。

- 遠隔地からの通訳の場合には、自らの手話表現を映像として確認しながら通訳ができるメリットがあると思う。
- 教師映像からは講義全体の様子はわかるが、板書の内容やプレゼンテーション画面の内容についてはわからなかった。
- 教師映像の左右の方向に合わせて指し示すと、通訳者を映す画面では反対方向を指してしまうことになるので、方向感覚の把握が難しかった。
- 遠隔地からの通訳の場合、板書やプレゼンテーション画面の内容を指示語で語られると対応できない。
- 学生映像だけの通訳では、音声情報だけで通訳をしているのとほとんど同じような感じだった。
- 教師が通訳者を映す画面の前に立ってしまうことがあり困った。
- 遠隔地からの通訳の場合には手話の表現に利用できる空間が限られているので、空間の活用が難しい。
- 学生からの質問がほとんどないような講義においては、学生映像の必要性を感じなかった。

また、講義を受講した学生たちからは次のようなコメントが得られた。

- 画面が大きく、後ろの座席からでも表情や口形などが読み取りやすかった。
- 通常通訳だと通訳者ばかり見えてしまうが、遠隔地からの通訳では、通訳者と教師をバランスよく見ることができると思う。
- 通訳者の画面の前に教師が立ってしまうと通訳を見ることができないので困った。
- 2次元映像なのでどうしても空間が掴みづらい。
- 教師が通訳者の画面から離れてしまうと、教師と通訳者を一緒に見ることができない。

2.3 考察

2.3.1 視覚情報に関する評価について

今回の評価実験から次の内容がわかった。

- 「通常通訳」と「学生画面」は、評価項目「全体的雰囲気への把握」「方向感覚への把握」「教師の状態への把握」ならびに「やりやすさ」において、他のすべての通訳条件に対し統計的に有意な差が認められ、この結果から「通常通訳」は高い評価、そして「学生画面」は低い評価となっていることがわかった。

- 評価項目「方向感覚の把握」において、「教師画面」と「2画面」の平均評価値はほぼ同じ値であった。
- 評価項目「教師の状態把握」において、「教師画面」と「2画面」の平均評価値はほぼ同じ値であった。
- 評価項目「学生状態の把握」において、「学生画面」と「2画面」の平均評価値はほぼ同じ値であった。
- 評価項目「やりやすさ」において、平均評価値は「通常通訳」「2画面」「教師画面」「学生画面」の順となった。なお、「2画面」と「教師画面」の組合せについては統計的には有意な差が認められなかったが、他のすべての組合せについては統計的に有意な差が認められた。
- 「教師画面」と「2画面」の組合せは、すべての評価項目について統計的には有意な差は認められなかった。

今回の評価実験では、2種類の映像(教師映像と学生映像)の評価を行っていることから、「教師の状態把握」は教師映像から、そして「学生の状態把握」は学生映像から得られる。したがって、「教師の状態把握」における「教師画面」と「2画面」、ならびに「学生の状態把握」における「学生画面」と「2画面」の平均評価値がほぼ同じ値になっているのは、どちらも同種の映像を評価しているためであり当然の帰結であると考えられる。また、この結果は今回の被験者がしっかりと回答していたこの組合せだけに統計的に有意な差が認められなかったことは、今回の評価実験では遠隔地の手話通訳者に提示する視覚情報として教師映像が重要であることを示している。このような結果が得られた要因としては次のような内容が考えられる。

- 今回評価実験を行った講義では、学生からの質問は少なく(毎回の講義における質問回数は1回以下)、その結果、学生映像がないと困るような場面(学生の手話を読み取る場面)も少なかった。
- 板書やプレゼンテーション画面が多用される大学の講義や学会の講演発表など専門性の高い場面での通訳では、講義や講演の内容を理解することが優先される。

通常、手話通訳者は、手話動作中には主に「学生画面」のような映像を見ながら通訳を行っており、自らの通訳内容が的確に伝達されているという実感は、学生たちの反応を見ながら確認しているものと考えられる[15][16]。しかし、今回の評価実験の結果より、板書やプレゼンテーション画面が多用される専門性の高い通訳場面では、通訳内容の伝達の実感よりも講義や講演内容の理解の方が優先されると推定される。特に、今回の評価実験のような非対話型の授業形態においては、学生映像がないと困るような場面も少ないためにその傾向が強くなると考えられる。実際に、手話通訳者からも「学生からの質問がほとんどないような講義においては、学生映像の必要性を感じなかった」というコメントが得られている。だが、その一方で、「教師映像からは講義全体の様子はわかるが、板書の内容やプレゼンテーション画面の内容についてはわからなかった」という指摘もある。評価結果においても、評価項目「教師の状態把握」と「やりやすさ」では「通常通訳」は「2画面」と「教師画面」に対して統計的に有意な差を示している。したがって、非対話型の授業形

態においては教師映像が重要であるが、講義内容の理解という点に関してはまだ多くの課題を残していることもわかる。

また、評価項目「方向感覚の把握」において、「教師画面」と「2画面」の平均評価値がほぼ同じ値であったことから、手話通訳者は教師映像から講義室の方向感覚を得ていることがわかる。しかし、手話通訳者からは、画面に合わせて指し示すと講義室の通訳者の映像では左右反対に指し示してしまうことによる戸惑いが指摘されている。実際の評価実験においては、この問題を解決するためにホワイトボードの方向やプレゼンテーション画面の方向を示すためのカードをテーブルのモニタの両脇の位置に貼るという方法を採用していたが(図2(b))、今回の評価結果からはこの方法で十分な解決を得られたとは言い難く、この問題においても多くの課題を残している。

2.3.2 今後の課題

今回の評価実験の結果から、非対話型の授業形態においては手話通訳者に提示する視覚情報として教師映像が重要であるが、その一方で、講義内容を理解するためには教師映像だけでは不十分であるとともに、方向感覚の把握も困難であることがわかった。したがって、手話通訳者にとってより使いやすいシステムの構築を実現するためには、この2つの課題を解決する必要がある。

まず、講義内容の理解に関する課題であるが、今回の評価実験において、手話通訳者は正面のモニタの脇などの把握のしやすさの改善ができることを示唆している[19]。今回の評価実験では視覚情報として2種類の映像のみを評価したが、今後は映像だけでなく講義内容の理解を促すような様々な視覚情報の評価を検討する必要があるだろう。

次に、方向感覚の把握に関する課題であるが、この問題の解決策としては左右反転映像の活用や、手話通訳者を映すディスプレイ配置の工夫などが考えられる。ただし、講義室内のレイアウトについて検討する際には、実際に情報保障を受ける聴覚障害者側の見やすさへの配慮を忘れてはならない。今回の評価実験においても学生から「教師が通訳者の画面から離れてしまうと、教師と通訳者を一緒に見ることができない」という指摘がなされており、手話通訳者を映すディスプレイを教師や教師が提示するプレゼンテーション画面から離れた位置に配置することは本来の情報保障の意義を失うことになる。

また、今回の評価実験では実験を実施した講義が非対話型の授業形態であったことから、講義中に学生から質問などがあつた際の学生映像の問題点などは評価できていない状況にある。今後は、対話型の授業形態における遠隔地手話通訳システムの評価実験を実施し、対話場面での学生映像の問題点なども評価・検討する必要がある。対話型の授業形態における遠隔地手話通訳システムに関する検討については次章で述べる。

さらに、今回の評価実験は手話通訳者の使いやすさに限定して評価を行っている。しかし、本来、遠隔地手話通訳システムの総合的な評価を行うためには、手話通訳者ばかりでなく、情報保障を受ける聴覚障害者や講義を行う教師側からの評価も行う必要があり、この総合的な評価の実施も今後の検討課題である。

最後に、聴覚障害者への情報支援の内容は、障害の程度や失聴時期などにより大きく異なる。本学においても、講義における情報保障として手話通訳ばかりでなく、リアルタイ

ムの字幕提示や要約解説など様々な要望が報告されている[20]。また一方では、国際会議を想定した聴覚障害者のための音声字幕変換システムの検討も進められており[21]，こうしたことから、将来的には遠隔地からの手話通訳映像に字幕を入れるような総合情報支援システムを開発し、手話通訳者や要約筆記者などの支援者、実際に支援を受ける聴覚障害者や健聴者など様々な立場からの評価を加えながら、広いニーズに応えたより良いシステムの構築を目指して行きたいと考えている。

第三章 対話型授業形態における遠隔地手話通訳システム の検討

3.1 評価実験

3.1.1 目的

第三章では、遠隔地の手話通訳者と学生間のコミュニケーションのしやすさが遠隔地手話通訳システムの評価にどのように影響するのかを検討することが目的である。手話通訳者には次の2種類の映像を提示した。

- 1: 教師が講義している様子を映した映像 (以降, 教師映像と記す)
- 2: 学生たちが受講している様子を映した映像 (以降, 学生映像と記す)

教師映像は、講義をしている教師の様子や講義内容を把握するために必要な情報であり、学生映像は、学生からの質問に対応するとともに、自らの手話表現の伝達を学生の表情やしぐさなどから実感するために必要な情報だと考えられる[15][16]。今回の評価実験では、対話型授業において、画像品質の問題を排除し、学生映像の提示方法を変えて通訳環境の評価した。

3.1.2 実験システム

対話型授業での遠隔地手話通訳システムに関する評価実験の配置図を図5に、実験の様子を図6と図7に示す。今回の評価実験では、画像品質の問題を排除するために、遠隔地を想定した2つの部屋の間で、カメラとモニタを直結し、NTSC信号での伝送を行った(図5)。

講義室側では、40インチプラズマディスプレイ(リコー, MBI-40V)により、手話通訳者のほぼ等身大の映像を提示した。また、教師が手話通訳者の様子を、そして、学生達が自らの映像を確認できるように、

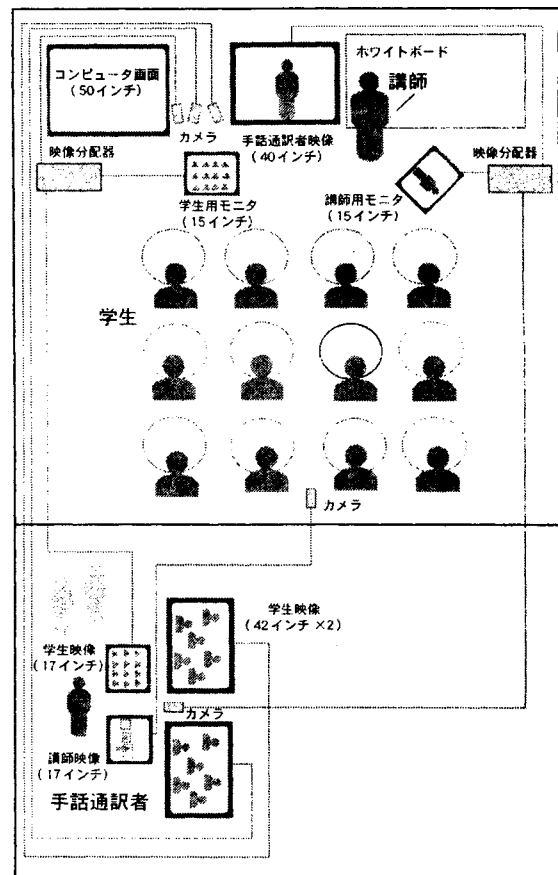


図5 実験配置図

それぞれ 15 インチ液晶ディスプレイを設置した。

一方、手話通訳者側には、通訳者の正面に 17 インチの CRT モニタ(ソニー、CPD-17MS)と 42 インチプラズマディスプレイ(富士通ゼネラル、PDS4207W-H)を 2 台ずつ設置し、教師映像と学生映像を提示した。なお、手話通訳者と学生たちの視線をできるだけ一致させるために、手話通訳者を撮影するカメラは 2 台のプラズマディスプレイの間に設置し、学生たちを撮影するカメラは手話通訳者の映像を提示するディスプレイのすぐ脇(手話通訳者の視線の高さ)に設置した。

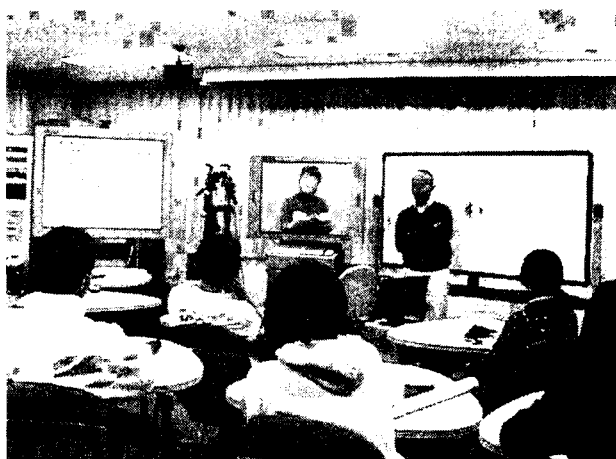
3.1.3 実験方法

今回、対話型授業における遠隔地手話通訳システムの検討が目的であるので、教師と学生間で頻繁に対話が行われるような模擬授業を実施し、システムの評価を行なった。実施期間などは次の通りである。

実施日時：2001 年 10 月 10 日
～2001 年 12 月 19 日
対象学生：本学 2・3 年生 (13 名)

本学は、聴覚障害者に専門教育を行うための国立 3 年制短期大学であるため、学生はすべて良耳の聴力が 90dB 以上の聴覚障害者であり、13 名すべてが手話を理解し使うことができる。また、教師役は本学教官にお願いし、学生とのやりとりは必ず手話通訳者を介して行なうようにしてもらった。

今回の評価実験において、次の 3 種類の通訳環境を設定し比較した。



(a) 手話通訳者映像の提示状況

手話通訳者のほぼ等身大の映像を提示している



(b) 手話通訳者の様子 (1)

2 台のプラズマディスプレイに学生達の様子が映し出されている通訳環境(教師映像は 17 インチ CRT モニタ)



(c) 手話通訳者の様子 (2)

教師映像と学生映像が共に 17 インチ CRT モニタに映し出されている通訳環境

図 6 遠隔地手話通訳システムの様子

1: [通常通訳] 通訳者が講義室内で通訳を行う。なお、通訳者の位置は、他の条件との比較のために通訳者の映像を提示しているディスプレイの前にした。(図7)

2: [PDP×2] 学生映像を2台のプラズマディスプレイにワイドの提示し、教師映像を17インチCRTディスプレイに提示する環境。

3: [17インチCRT] 学生映像と教師映像をともに17インチCRTディスプレイに提示する環境。



図7 通常通訳の様子

被験者は、手話通訳者3名(手話通訳士の資格を有し、通訳歴7年以上)である。なお、授業内容が専門的であるため、講義内容の資料を毎回一週間前に手話通訳者に用意した。

各評価実験では、一回の授業(80分)を前半(40分)と後半(40分)に分け、それぞれ異なる通訳環境で通訳を行い、毎回の授業終了後に前後の通訳環境に対して手話通訳者と学生達に比較してもらった。なお、手話通訳者はそれぞれの通訳条件を体験するためにおよそ10~15分ごとに交代した。各授業での通訳環境の組合せならびに順序は乱数を用いて決定した。なお、6回の評価実験は、すべて通訳条件の組合せと順序が異なるように構成した。

3.1.4 評価方法

各評価実験の終了後、手話通訳者と学生達に対してアンケートを行った。学生達には評価している通訳環境については全く説明をせず、実際に授業の中で体験した通訳について評価してもらった。

アンケートでは、次の各項目について、前半と後半を比較して、表4に示す7段階で評価してもらうとともに、自由記述として評価理由などの意見も書いてもらった。

<手話通訳者>

- (1) 全体的雰囲気把握
- (1) 方向感覚把握
- (2) 教師の状態把握
- (3) 学生の状態把握
- (4) 学生とのやりとり
- (5) やりやすさ

表4 評価尺度

評価値	評価内容
+3	前半の方が非常に良い
+2	前半の方がかなり良い
+1	前半の方が少し良い
0	どちらとも言えない
-1	後半の方が少し良い
-2	後半の方がかなり良い
-3	後半の方が非常に良い

<学生>

- (1) 手話の読みやすさ
- (2) 口形の読みやすさ
- (3) 表情の読みやすさ
- (4) 雰囲気の良い
- (5) やりやすさ

3.2 実験結果

今回の評価実験では、非対話型授業形態での評価実験同様に各被験者について比較順序を考慮しないですべての組合せを評価するシェッフェの対比較の中屋の変法を用いた[17][18]. なお、被験者により体験した実験回数が異なるが、順序の異なる同じ組合せ(例えば、2-3 と 3-2 など)を体験した場合には、評価条件を他の被験者と対等にするために最初の評価結果を採用した。

手話通訳者による平均評価値の結果を図8に学生による平均評価値の結果を図9に示す。

次に、平均評価値の統計的検定ならびに信頼性の検証のために分散分析を行った。各評価項目に対する分散分析の結果を表5と表6に示す。要因「主効果」は、平均評価値につ

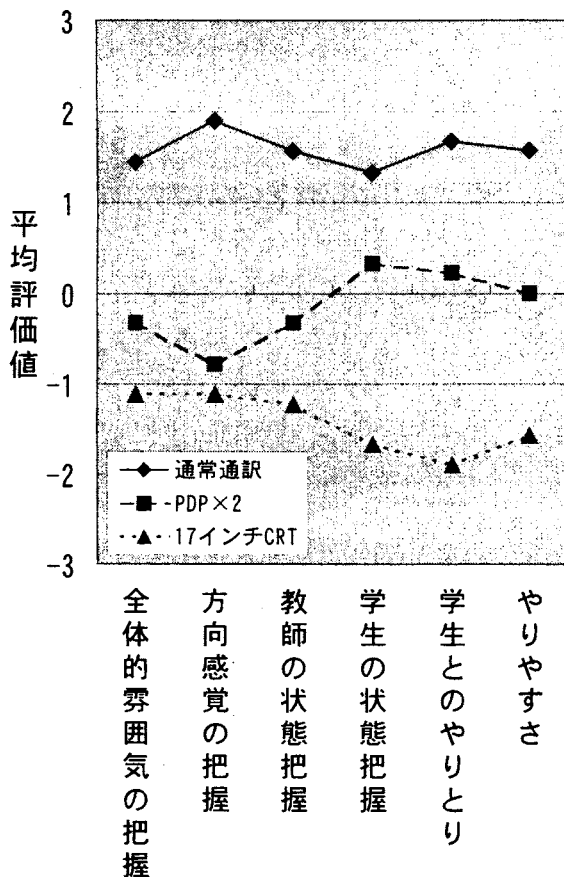


図8 手話通訳者による通訳環境に関する官能評価

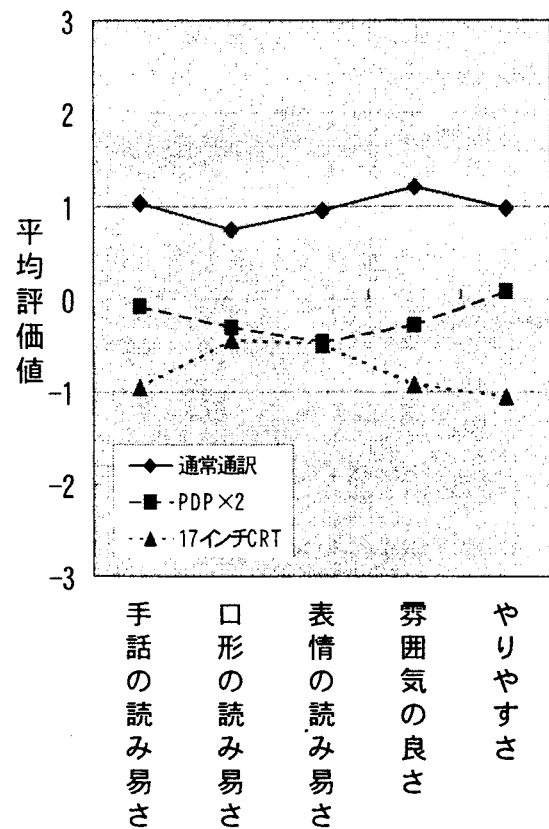


図9 学生による通訳環境に関する官能評価

いて統計的な検定を行うためのものであり、「主効果×個人」は、被験者の評価の個人差による影響を検定するため、そして「組合せ効果」は、通訳条件の組合せによる影響を検定するためのものである。この分散分析の結果、手話通訳者ならびに学生達による評価結果について、すべての評価項目で主効果に対する被験者の個人差ならびに通訳環境の組合せによる影響については統計的に有意な差は認められなかった。したがって、被験者の違いや通訳環境の組合せが今回の結果には影響していないことを示しており、実験回数の異なる被験者に対して順序の異なる同じ組合せの最初の評価値を採用したことの妥当性を示している。また、今回の手話通訳者の被験者数は3名と少ないが、今回の結果が一般的な場合にも当てはめることができるだけの信頼性を有すると推定される。

さらに、どの通訳環境の組合せに有意な差が存在するのかを検証するために、各評価項目に関してヤードスティック

を計算し、各通訳条件に対する平均評価値の差を評価した。ヤードスティックに関しては、前章の通りである。各通訳環境に対する平均評価値の差を評価した。各評価項目に関して、各通訳環境に対する平均評価値間の差の評価結果を表7と表8に示す。

表5 分散分析の結果（手話通訳者）

要因	全体的雰囲気 の把握	方向感覚の 把握	教師の 状態把握	学生の 状態把握	学生との やりとり	やりやすさ
主効果	19.9*	73.0*	10.2	15.8	16.2	49.0*
主効果×個人	0.14	0.50	0.25	0.63	0.44	2.50
組合せ効果	0.14	0.00	0.25	0.75	1.56	0.25

各数値は分散比を示す。

* p<0.05

表6 分散分析の結果（手話通訳者）

要因	手話の 読みやすさ	口形の 読みやすさ	表情の 読みやすさ	雰囲気 の良さ	やりやすさ
主効果	28.5**	4.18*	16.6**	36.3**	31.2**
主効果×個人	0.88	0.43	0.91	1.16	1.74
組合せ効果	0.94	0.11	0.40	0.00	1.99

各数値は分散比を示す。

* p<0.05 ** p<0.01

3.3 考察

3.3.1 通訳環境に関する評価について

今回の評価実験の結果から次の内容がわかった。

- (1) 手話通訳者は、2台のプラズマディスプレイに学生映像を映し出した通訳環境の方が17インチCRTモニタに映し出した通訳環境より学生の状態を把握しやすく、やり取りもしやすいと判断した。ただし、この2つの通訳環境の間には統計的な有意差は見られなかった。
- (2) 学生たちも、手話通訳者が2台のプラズマディスプレイで学生の様子を把握している通訳環境での通訳の方が17インチCRTモニタによる通訳環境での通訳より手話が読みやすく、やりやすいと判断した。そして、この2つの通訳の間には「手話の読みやすさ」では5%の、そして「やりやすさ」では1%の有意水準による有意差が見られた。

今回の評価実験では、3名の手話通訳者は通訳環境に対して同様の評価傾向を示した。しかし、被験者数と比較する通訳環境が少ないために統計的な有意差を得ることができなかった。一方、学生たちは通訳環境による通訳内容の差を明確に感じ取り評価した。学生による平均評価値の結果から、「手話の読みやすさ」の評価の違いが「雰囲気良さ」ならびに「やりやすさ」の評価の違いに影響しているものと思われる。

一般に手話通訳者は、学生の表情やしぐさなどから自ら表出している手話表現の伝達感を得るとともに、手話表現そのものを相手に伝わるような表現へと修正していると考えられる[15][16]。また、「教師の状態把握」に関しても評価に差異が見られていることから、手話通訳者は学生たちの反応などから教師の様子をうかがい知ることができると感じているものと思われる。今回の評価実験では、2台のプラズマディスプレイに学生映像を映し出した通訳環境では、こうした効果が有効に作用しており、17インチCRTモニタに学生映像を映し出した通訳

表7 ($\alpha_i - \alpha_j$) の統計的検定 (手話通訳者)

$\alpha_i - \alpha_j$	全体的雰囲気 の把握	方向感覚の 把握	教師の状態 把握	学生の状態 把握	学生とのやり やすさ	やりやすさ
$\alpha_1 - \alpha_2$	1.77	2.67*	1.89	1.00	1.45	1.56
$\alpha_1 - \alpha_3$	2.55*	3.00*	2.78	3.00	3.56	3.12*
$\alpha_2 - \alpha_3$	0.78	0.33	0.89	2.00	2.11	1.56

各数値は平均評価値の差 * $p < 0.05$
(ただし、信頼区間に0が含まれる場合は除く)

添字 1: 通常通訳 2: PDP×2
3: 17インチCRT

環境では十分に作用していないものと推定される。したがって、今回の結果から、対話型授業における遠隔地手話通訳システムでは受講する学生たちの様子が把握しやすい通訳環境を実現することが重要であると考えられる。

表 8 ($\alpha_i - \alpha_j$) の統計的検定 (学生)

$\alpha_i - \alpha_j$	手話の読みやすさ	口形の読みやすさ	表情の読みやすさ	雰囲気の良いさ	やりやすさ
$\alpha_1 - \alpha_2$	1.11**	1.05	1.41**	1.48**	0.90*
$\alpha_1 - \alpha_3$	1.98**	1.18	1.41**	2.13**	2.02**
$\alpha_2 - \alpha_3$	0.87*	0.13	0.03	0.64	1.13**

各数値は平均評価値の差 * p<0.05 ** p<0.01
 (ただし、信頼区間に 0 が含まれる場合は除く)
 添字 1: 通常通訳 2: PDP×2
 3: 17 インチ CRT

3.3.2 今後の課題

今回の評価実験の結果から、対話型の授業形態における遠隔地手話通訳システムでは、受講する学生たちの様子や学生の手話が読み取りやすい通訳環境が重要であることがわかった。特に、受講する学生たちの評価に統計的に有意な差があることから、手話通訳者にとって通訳がしやすい環境は通訳内容そのものを豊かにし、結果として支援を受ける聴覚障害者のためになっていることを示している。しかし、実際のネットワーク環境において十分な映像品質の情報をいくつも用意することは現実的ではなく、今後は、1 台のプラズマディスプレイに学生映像を映し出すような通訳環境においても同様の結果が得られるのかどうか検討する必要があるだろう。

また、これまでの成果から、コンピュータによるプレゼンテーション画面や黒板への板書を多用するような非対話型の授業においては、手話通訳者は授業内容を把握するために教師映像を学生映像よりも優先する傾向があることがわかっている [22]。今回の実験結果からも、17 インチ CRT モニタによる教師映像では十分に授業の内容が把握できていたとは考えにくい。一方、実際の授業においては、常に対話場面が生じるような授業は極めて少なく、状況に応じて教師側からの説明場面が中心になったり、教師・学生間の対話場面が中心になったりする。したがって、講義場面の遠隔地手話通訳システムにおいては、授業の状況に応じて、教師映像が見やすい環境と学生映像が見やすい環境をそれぞれ実現する必要があるものと思われ、2 種類の映像情報を主画面・小画面として切り替えて提示するようなシステムの検討が必要になるものと思われる [23][24]。

さらに、これまでの画像通信における手話会話の研究において、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[11]。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はまだ十分な映像品質が確保されていないために、画像通信時の手話や口形の変化・動きが不自然なものになってしまうためであると考えられている[12][13]。したがって、ネットワーク上での実際の映像品質によるシステムの検討も進める必要がある。この問題に関しては次章で述べる。

第四章 遠隔地手話通訳システムにおける様々な課題

4.1 目的

第四章では、学内 CATV ならびにネットワークでの接続を想定した講義場面での 2 つの評価実験（以降、評価実験 1 ならびに評価実験 2 と記す）を通して、遠隔地手話通訳システムにおける様々な課題について検討する。

4.2 学内 CATV とネットワークでの評価実験

4.2.1 評価実験の概要

評価実験 1 では、80 分間の講義に対して、前半 40 分間は講義室と手話通訳スタジオ間をテレビ会議システム（ソニー、PCS-1600）を用いてネットワーク接続で映像を伝送し、後半 40 分間は音声多重テレビ変調器（日本アンテナ、HEM-300）で映像を VHF 信号に変調して伝送して、伝送方法の違いによる遠隔地手話通訳システムの比較評価を行った。評価実験 1 の様子を図 10 に示す。

講義室側では、42 インチのプラズマディスプレイ（富士通ゼネラル、PDS4207W-H）に手話通訳者の映像をほぼ等身大で提示した。これまでの研究成果より、講師が手話通訳者画面から離れると講師と手話通訳者映像を同時に見ることができないという指摘が学生側から出されている。この結果を踏まえて、今回の評価実験では手話通訳画面を、学生が講師の提示するコンピュータ画面やホワイトボードとそれぞれ同一視野で見ることができるように中央に配置した（図 10 (a)）。



(a) 講義室の様子



(b) 手話通訳スタジオの様子

図 10 評価実験 1 の様子

一方、手話通訳者側では、学生の手話を無理なく読み取ることができるよう学生映像を主画面にし、講師映像を小画面に組み込んで42インチのプラズマディスプレイ（講義室と同型）に提示した（図10(b)）。なお、小画面の組み込みはモニタコントローラ（コンパル、CGM-4）を用いて講義室側で行い、伝送する映像の情報量の軽減を図った。また、手話通訳者と学生の視線をできるだけ一致させるために、手話通訳者を撮影するカメラはプラズマディスプレイの前面に（図10(b)）、学生を撮影するカメラはプラズマディスプレイの脇に設置した（図10(a)）。

表9 評価実験1における評価尺度

評点	評価用語
+3	後半（CATV）の方が非常に良い
+2	後半（CATV）の方がかなり良い
+1	後半（CATV）の方が少し良い
0	どちらとも言えない
-1	前半（ネットワーク）の方が少し良い
-2	前半（ネットワーク）の方がかなり良い
-3	前半（ネットワーク）の方が非常に良い

手話通訳者は3名で約10～15分ごとに交代してもらい、講師には、各手話通訳者がどち

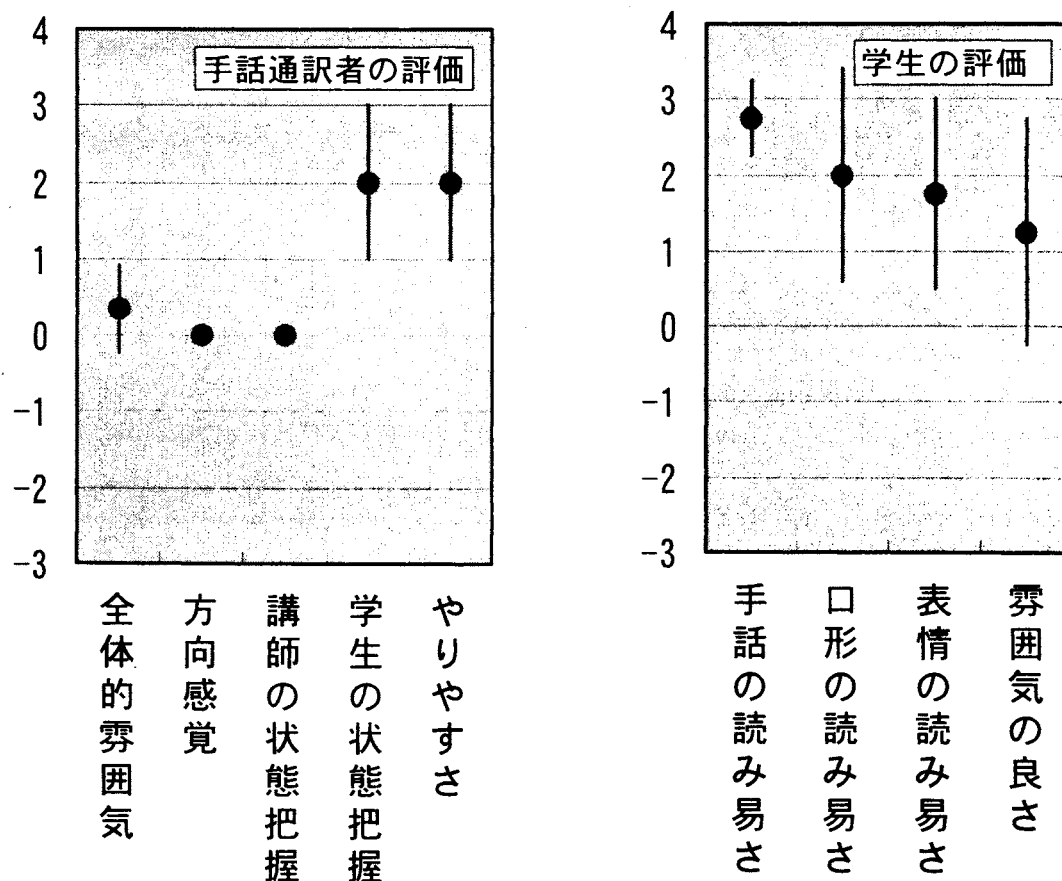


図11 評価実験1のアンケート結果

らのシステム状態においても講師・学生間の対話場面を経験できるように、常に学生に対して質問を行ってもらった。なお、受講した学生数は4名で、すべて聴覚障害学生であった。

4.2.2 評価実験の結果

評価実験終了後、アンケートを実施して、手話通訳者と学生に各評価項目に対して前半のシステムと後半のシステムのどちらが良かったかを7段階で評価してもらった。また、評価理由などについても自由に記述してもらった。評価尺度を表9に、評価結果を図11に示す。主な自由記述の内容は次の通りである。

<手話通訳者>

- 学生映像、講師映像が同一画面で把握しやすかった。
- 前半は動きが粗く、画面を凝視しないと学生の手話が読み取れなかった。
- 講師の立ち位置や板書、指差しの様子はわかったが、板書内容など細部はわからなかった。

<学生>

- 前半は動きが粗く、また、映像が止まることもあったので読み取りにくかった。
- 後半は口元などが明るく読み取りやすかった。

4.3 映像の提示方法に関する評価実験

4.3.1 評価実験の概要

ネットワーク接続での遠隔地手話通訳における映像の提示方法に関して評価実験2を行った。評価実験2では、80分間の講義に対して、前半40分間は評価実験1の場合と同様に学生映像の中に講師映像を小画面として組み込んでプラズマディスプレイに提示した(図10(b)と同様)。後半40分間は、講師映像を学生映像とは別に15インチの液晶ディスプレイ(三菱電機, MDT151X)に提示した。評価実験2での手話通訳スタジオの様子を図12に示す。なお、講義室側の配置は評価実験1の場合と同様である。



図12 評価実験2の様子

ネットワーク接続に関しては、前半は評価実験1の前半とまったく同様であるが、後半は学生映像をテレビ会議システムで、講師映像をネットワークカメラ（パナソニック、KX-HCM2）で伝送した。

手話通訳者は3名でこれも評価実験1と同様に約10～15分ごとに交代してもらい、講師にも、常に学生に対して質問を行ってもらった。なお、受講した学生数は5名で、すべて聴覚障害学生であった。

表10 評価実験2における評価尺度

評点	評価用語
+3	後半（2画面表示）の方が非常に良い
+2	後半（2画面表示）の方がかなり良い
+1	後半（2画面表示）の方が少し良い
0	どちらとも言えない
-1	前半（小画面表示）の方が少し良い
-2	前半（小画面表示）の方がかなり良い
-3	前半（小画面表示）の方が非常に良い

4.3.2 評価実験の結果

評価方法は、評価実験1とまったく同じである。評価実験2の評価尺度を表10に、評価結果を図13に示す。主な自由記述の内容は次の通りである。

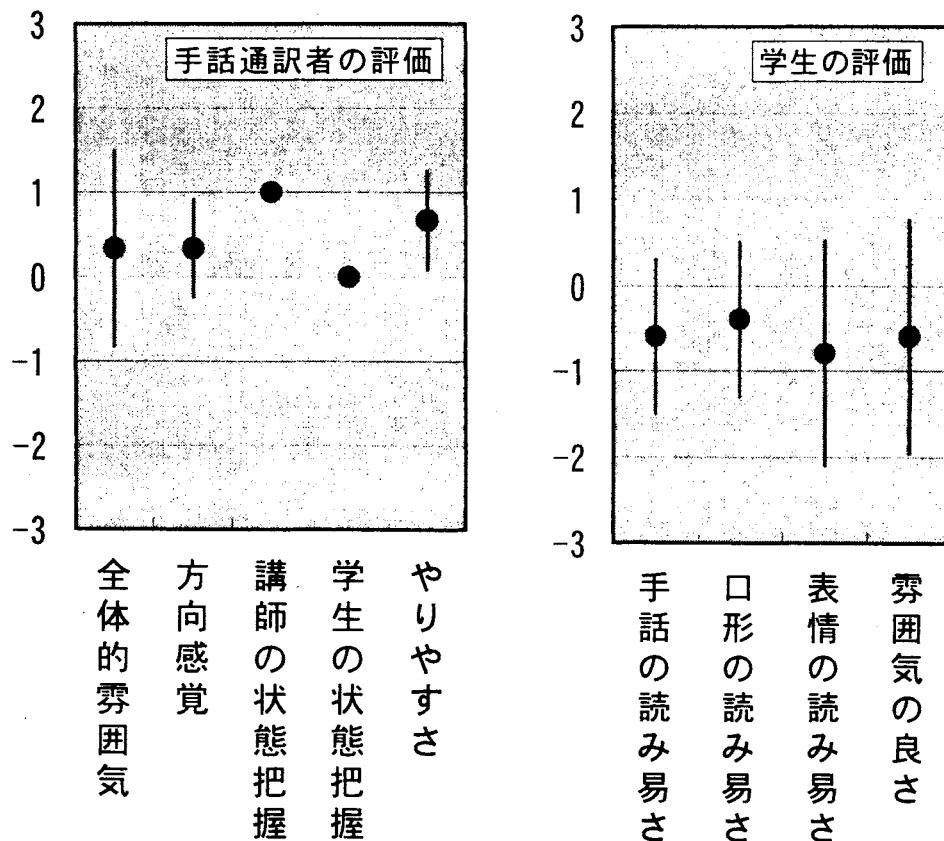


図13 評価実験2のアンケート結果

<手話通訳者>

- 講師映像が学生映像に組み込まれていると、講師の動きに気がつかないことがある。
- 後半（2画面）は画面サイズが大きいため指差しの位置などが把握しやすかった。
- 後半（2画面）の講師映像は動きが粗く、学生映像との画像品質の差が気になった。
- 学生の手話を読み取る際に、自分の声が遅れて聞こえてくるのでやりにくかった。

<学生>

- 後半は映像が時々止まることがあったが、それ以外に差を感じなかった。
- 講師が指し棒を使う際などに、腕が手話通訳者の画面を隠してしまい読めないときがあった。

4.4 考察

4.4.1 評価実験1について

評価実験1においては、手話通訳者ならびに学生ともに学内CATVを想定したシステムの評価が高かった。その理由としてどちらもネットワーク接続での動きの粗さを指摘している。変調器による伝送では、テレビ放送並みの画像品質が保たれており、画像通信における手話会話ではフレーム・レートが嗜好されるというこれまでの研究結果[12][13]とも一致する。

手話通訳者の評価では、講師映像の評価にまったく差がなかった。このことは、今回の小画面のサイズでは細部がわからないために、講師映像における画像品質の差はほとんど気にならなかったことを示している。また、学生映像の動きが粗くなると読み取る際に映像を凝視するために手話通訳者が前傾姿勢になりやすく、その結果として学生側からは手話通訳者の口元などが暗くなって読み取りにくくなる場合があることもわかった。

4.3.2 評価実験2について

評価実験2においては、手話通訳者ならびに学生ともに2つのシステム間に明確な評価の差は見られなかった。

手話通訳者の評価では、小画面表示の場合には小画面の情報に気がつきにくいという欠点と、2画面表示の場合には2画面間の動きの粗さの違いが気になるという欠点が互いに相殺され、結果として差が生じなかったものと思われる。この問題に関しては、講師映像にも新たに別のテレビ会議システムを用いて動きの荒さが同等な2画面を用意することで改善が期待できるが、その場合には情報の伝送量が1画面の場合の2倍となり、ネットワークへの負荷が大きくなり、結局、動きそのものが粗くなってしまいうことを注意する必要がある。

4.4.3 課題と可能性

画像通信による手話会話において、動きの滑らかさは重要な要素であり、今回の評価実験の結果もそのことを示している。画像圧縮技術の性格上、大きな速い動作ではどうしても動きが粗くなるが、映像全体に占める手話通訳者のサイズを小さくすることで伝送される情報量を減らし、ある程度改善できることが期待される[25]。

実際の講義場面での遠隔地手話通訳としては、手話通訳センターと学校間のネットワーク接続が一般的だと思われる。その場合のネットワーク事情は、今回の評価実験に比べてさらに厳しい状況となるので、その意味からも複数画面の伝送は望ましくない。これまでに実施した評価実験の結果では、講師映像を大きなモニタに提示してもホワイトボードやコンピュータ画面の文字の確認は困難であることが指摘されており[25][26]、講師映像を大きく提示することが必ずしも効果的であるとは言い難い。

遠隔地手話通訳システムでは通訳者の前方に様々な情報を提示することができるという利点があり、その利点を応用した講堂での手話通訳者支援システムに関する評価実験の結果からも効果的であることがわかっている[25]。

一方、大学の講義など専門性の高い場面での手話通訳では、専門用語や固有名詞（人名、地名など）、指示代名詞などの通訳が困難であることが指摘されており、実際、これまでの評価実験においても専門用語などのキーワードを記したカードを前もって足元に配置して、必要に応じて利用するという工夫が見られた[23]。

こうしたキーワードを適宜通訳者の前方のモニタ上に表示することができれば通訳を行う上で非常に有用であると思われ、今後はこうした手話通訳者への支援システムの検討を進める必要がある。実際に、こうした情報を提示し支援することで、手話通訳者の負担を軽減するとともに、その通訳内容は的確で豊かなものになっていくことが期待される。こうした様々な情報を、サポートを受ける聴覚障害者の視界を遮ることなく通訳者へ効果的に提示できることが遠隔地手話通訳システムの利点であり、そうした意味からも遠隔地手話通訳システムは、専門性の高い場面での利用に適しているものと考えられる。

第五章 遠隔地の手話通訳者への支援技術の検討

5.1 目的

第五章では、これまでに実施してきた様々な評価実験の結果をもとに、遠隔地手話通訳システムの問題点と利点を説明する。さらに、遠隔地にいる手話通訳者への様々な視覚情報の提示を工夫することで、このシステムが大学などの講義や学会など専門性の高い分野での運用に適していることを考察する。

5.2 評価実験とその結果

5.2.1 1対1会話場面での評価実験

聴覚障害者と聴者が1対1で会話する場面での評価実験を行った[27]。実験の様子を図14に示す。会話を行っている部屋では、手話通訳者の上半身の映像が17インチのモニタに表示されている(図14(a))。また、別室の手話通訳者の正面には2台のモニタを設置し、聴覚障害者の正面上半身の映像と会話全体の映像の両方を表示している(図14(c))。なお、画像劣化の影響を避けるために、2つの部屋の間ではカメラとモニタを直結しNTSC信号での伝送を行った。

この評価実験では、2画面ある場合(本システム)、聴覚障害者の映像のみ表示した場合(通常考えられる遠隔地手話通訳システム)、話者と同じ場所で通訳を行う場合(通常通訳)に対して、一対比較法により評価を行った。評価結果では、通常通訳、2画面ある場合、聴覚障害者の映像のみを表示した場合の順になった。また、評価項目の「聴者の状態把握」においては、2画面ある場合が通常通訳よりも評価が高かった。

5.2.2 講義場面での評価実験

聴覚障害者が講義を受講している場面での評価実験を行った[26]。実験の様子を同じく図14に示す。講義室では、手話通訳者の上半身の映像が42インチのプラズマディスプレイにはほぼ等身大に表示されている(図14(b))。また、別室の手話通訳者の正面には1対1会話場面での評価実験と同様に2台のモニタを設置し、講義の映像と受講している学生たちの映像の両方を表示している。なお、この実験でも画像劣化の影響を避けるために、2つの部屋の間ではカメラとモニタを直結しNTSC信号での伝送を行った。

この評価実験では、2画面ある場合(本システム)、各1画面のみ表示する場合、講義室で通訳を行う場合(通常通訳)に対して、一対比較法により評価を行った。評価結果では、通常通訳、2画面ある場合、講義の映像のみを表示した場合、学生たちの映像のみ

を表示した場合の順になった。また、講師がプレゼンテーションの画面もしくはホワイトボードなどを指し示して講義を行う場面では、遠隔地からの通訳が困難であることが指摘された。手話通訳者は方向を示すメモを前方の机の左右に貼ることで、この問題の解決を図った(図14(c))。

5.2.3 遠隔操作カメラなどを用いた評価実験

聴覚障害者が講義を受講している場面での遠隔地手話通訳においては、講師や学生がカメラの視界から外れた場合には何が起きているのかを把握できない、さらに、全体を映している映像ではホワイトボードやプレゼンテーション画面の内容を十分に把握できない、などの問題が指摘された。この問題の解決を目的に、遠隔操作カメラなどを用いた評価実験を行った[19]。

この評価実験の様子を図15に示す。手話通訳者正面中央のモニタには講義室の4種類の映像が表示されている。また、向かって右側にはプレゼンテーション画面の内容、左側にはホワイトボードの内容が表示されている。各カメラのコントロールは、待機している手話通訳者がタッチパネル式のモニタで操作した。

この評価実験では、ホワイトボードやプレゼンテーション画面の内容の把握が以前の評価実験に比較して非常に改善されたが、教師・学生間の対話場面や細かい内容を見たい場面などではカメラの遠隔操作が間に合わないことや、待機している手話通訳者が操作を行うと通訳業務に専念できないこと、さら



(a) 1対1会話場面での遠隔地手話通訳



(b) 講義場面での遠隔地手話通訳



(c) 遠隔地手話通訳システム

図14 遠隔地手話通訳システムの評価実験

に、情報画面が多くなると様々な状況に合わせて的確な情報を選択することが困難になるなどの問題点が指摘された。



図 15 遠隔操作カメラなどを用いた評価実験

5.2.4 講堂での手話通訳者支援システムの評価実験

遠隔地手話通訳の評価実験の結果から、手話通訳者は講堂など広い会場での通訳場面では講演内容などが把握し難い状況にあることがわかってきた。この問題の解決を目的として、講堂などでの手話通訳者を支援するシステムを構築し評価実験を行った[25][28]。実験の様子を図 16 に示す。手話通訳者が講演内容を振り返らずに把握できるように、通訳者の前方に講師の講演の様子を映したモニタを設置した(図 16 (b))。

この評価実験では、プレゼンテーション画面を多用する専門的な講演や講師が画面を指し示す場面などで支援システムが非常に有効であることが指摘された。また、内容の先読みや専門用語・同音異義語などの確認にも効果があることが指摘された。

5.3 考察

遠隔地手話通訳システムは必ずしもやり易いとは言い難い。実際に、1対1会話場面ならびに講義場面での評価実験において、評価項目「どちらの方がやり易いですか」では、通常の通訳の方が2画面を用意したシステムよりも評価が高かった[26][27]。

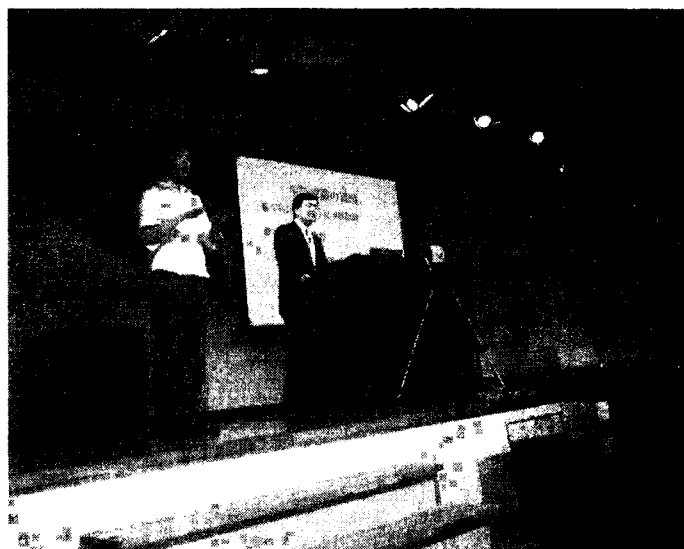
しかし、遠隔操作カメラなどを用いた評価実験や講堂での手話通訳者支援システムの評価実験の結果からもわかるように、通訳者の前方に講義内容や講演内容の情報を表示することで、通訳者の内容把握を非常に容易にすることができる(図 15, 図 16 (b))。

手話通訳者は聴覚障害者と対面して通訳を行う必要があるために、通常の通訳場面では、話者(講師や会話相手など)や話者が示す様々な情報を自らの側背に配置する(図 16 (a))。そのため、手話通訳者には話者の状況や表示されている内容の確認が困難である。しかし、

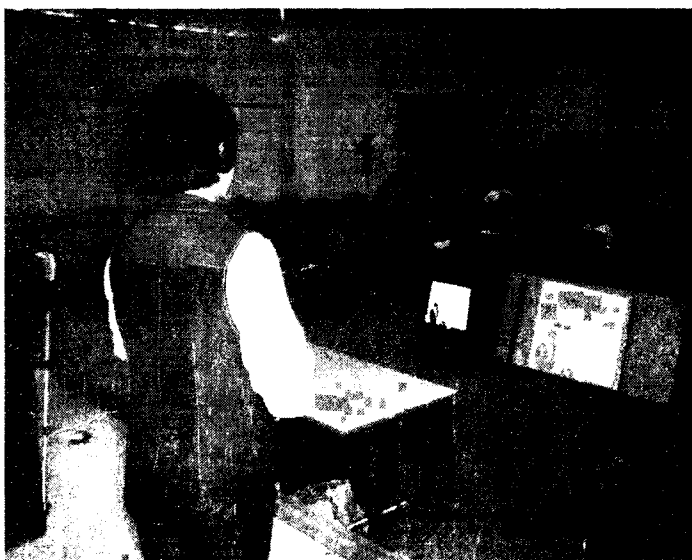
手話通訳者の前方にモニタを設置することで、こうした情報を確認しながら通訳を行うことができる。実際に、1対1会話場面での評価実験では、遠隔地手話通訳システムの方が聴者の状況把握がやり易いという結果が得られている[27]。また、講堂での支援システムに関する評価実験でも、専門用語や同音異義語、人物名や地名などの確認でモニタが役に立つことが報告されており[25][28]、手話通訳者が通常、こうした単語の確認で苦勞していることがわかる。現在進めている対話型講義場面での遠隔地手話通訳システムの評価実験では、遠隔地の手話通訳者が自らの足元に専門用語などを記したメモを配置し、必要に応じて利用するという工夫が見られた(図17)。こうした工夫は、方向確認のメモを机に貼るという工夫(図14(c))と同様に遠隔地手話通訳特有の対処方法であると考えられる。

今後は、こうした専門用語や同音異義語など、手話通訳者が確認を必要とする単語などを必要に応じて前方のモニタ上に表示する

など可視化情報を積極的に利用した支援システムの工夫を進める必要がある。実際に、こうした情報を提示し支援することで、手話通訳者の負担を軽減するとともに、その通訳表現の内容が的確で豊かなものになっていくものと期待される。こうした様々な情報を、サポートを受ける聴覚障害者の視界を遮ることなく通訳者へ効果的に提示できることが、遠隔地手話通訳システムの利点であり、そうした意味からも遠隔地手話通訳システムは、その利点を専門性の高い大学などの講義や講演、学会などでの発表場面で効果的に発揮できるものと思われ、こうした場面での利用に適していると考えられる。また、聴覚障害者の社会参加が進む現在においては、聴覚障害者が聴者を相手に講義や講演、学会発表を行うような場面での利用やそのためのシステムの検討も進める必要がある[29]。



(a) 講堂での手話通訳者の様子



(b) 講堂での手話通訳者支援システムの様子

図16 講堂での手話通訳者支援システムの評価実験

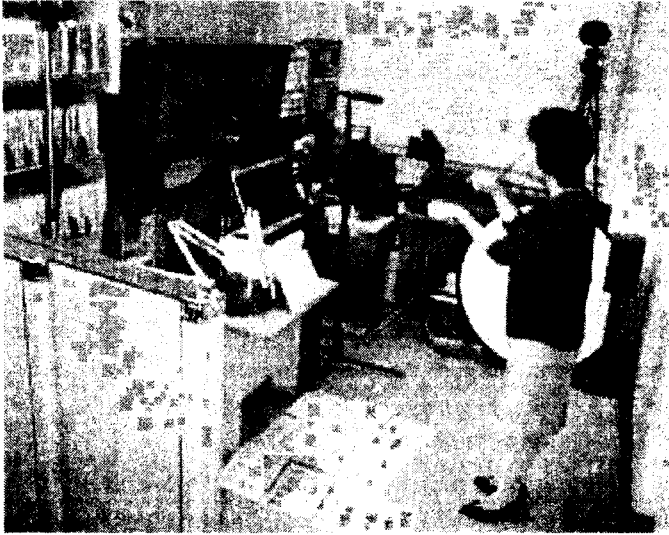


図 17 足元のカードを利用した通訳支援の様子

第六章 遠隔地手話通訳システムにおける通訳者映像の提示方法に関する検討

6.1 目的

第六章では、情報保障を受ける学生に対して遠隔地からの手話通訳者映像をどのように提示するのが効果的なのかを検討する。手話通訳者をほぼ等身大で提示する場合と個々の学生に対して小型モニタで提示する場合を比較評価し、それぞれの利点と問題点を示すとともに、システムとして望ましい提示方法を考察する。

6.2 評価実験

6.2.1 システムの概要

今回、評価実験に用いたシステムの構成を図 18 に示す。今回の評価実験では、映像品質の劣化の影響を取り除き、遠隔地手話通訳システムが抱える本質的な問題のみを検討するために、遠隔地を想定した2つの部屋の間でカメラとモニタを直結したビデオ信号（NTSC 信号）での伝送を行っている。

手話通訳者側では、学生からの手話による発話を読みやすいように学生映像を2台の42インチのプラズマディスプレイ（富士通ゼネラル、PDS4207W-H）に提示し、そして、講師映像は17インチのマルチメディアモニタ（ソニー、CPD-17MS）に提示した。また、手話通訳者を映すカメラは、学生とのアイコンタクト（視線一致）がとりやすいように2台のプラズマディスプレイの間に配置した。手話通訳者の様子を図 19 に示す。

また、講義室側では、手話通訳者映像の提示方法として、次の2つの方法

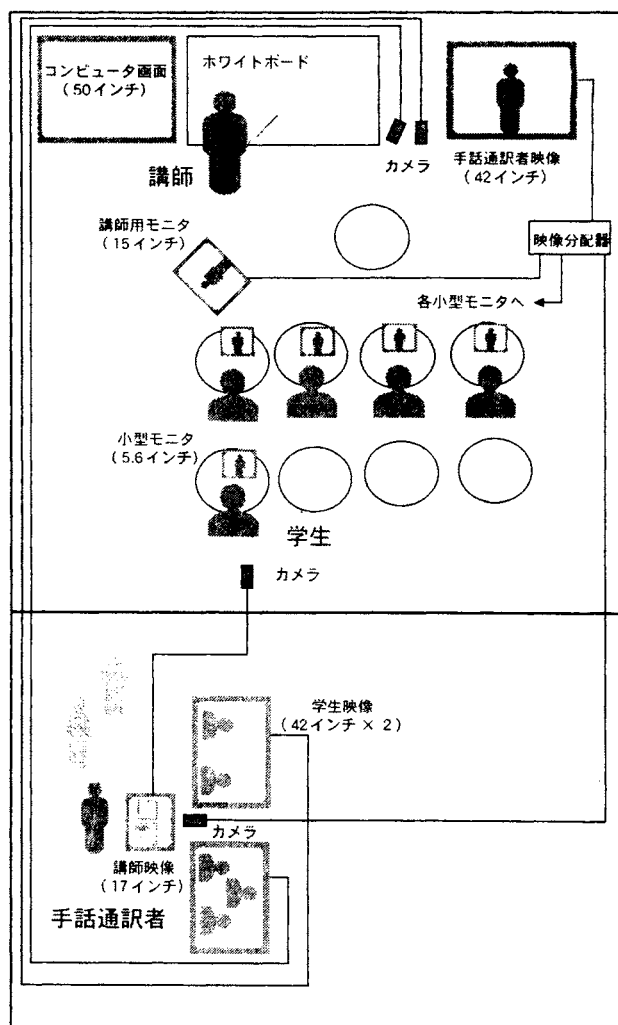


図 18 システムの構成

授業の前半では各学生の手元の小型モニタに通訳者映像を提示し、後半では教室の前方の大型モニタに提示した。

を用意した。

(1) 小型モニタによる提示方法
各学生の手元に 5.6 インチの小型液晶モニタ (アテックス, MY-88) を用意し, 手話通訳者の映像を提示した. その様子を図 20 に示す.

(2) 大型モニタによる提示方法
教室の前方に 40 インチのプラズマディスプレイ (リコー, MBI-40V) を用意し, 手話通訳者のほぼ等身大の映像を提示した. その様子を



図 19 手話通訳者の様子

2 台のプラズマディスプレイで学生の手語を読みやすくして

を図 21 に示す.

なお, 学生を映すカメラは, 大型モニタを使用した際に手話通訳者と学生のアイコンタクトが取りやすいように, プラズマディスプレイの脇の通訳者の視線の高さに配置した. また, 講師にも手話通訳者の様子が確認できるように, 15 インチの液晶モニタを配置した.

6.2.2 評価実験の概要

手話通訳者映像の提示方法を比較評価するために, 80 分の講義に対して, 前半 (40 分) では各学生の手元の小型モニタに手話通訳者映像を提示し, 後半 (40 分) では大型モニタに手話通訳者映像を提示した.

手話通訳者は 3 名で約 10~15 分ごとに交代してもらい, 講師には, 各手話通訳者がどちらのシステム状態においても講師・学生間の対話場面を経験できるように, 常に学生に対して質問を行ってもらった. なお, 受講した学生数は 5 名で, すべて聴覚障害学生 (本学学生) であった.

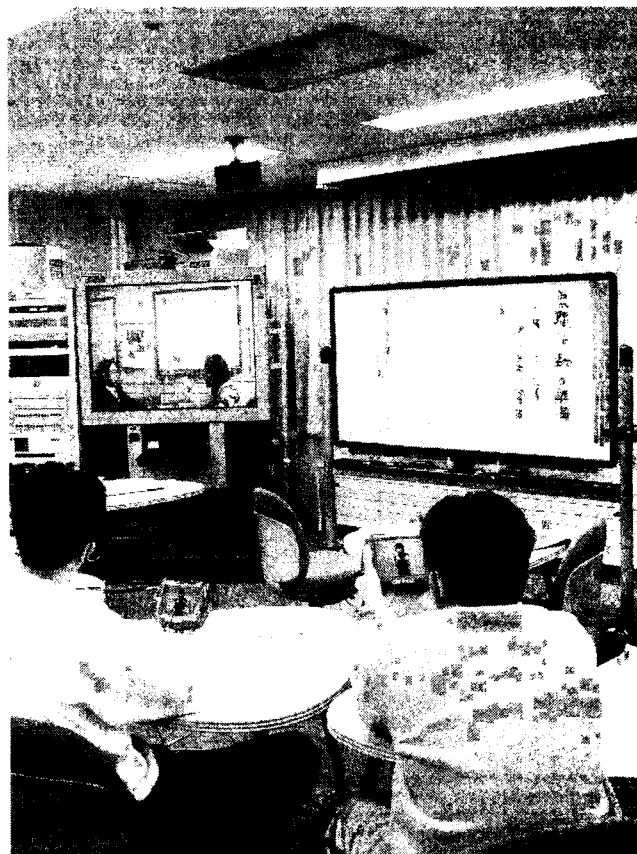


図 20 小型モニタに提示している様子

各学生の手元の小型モニタに手話通訳者の映像を提示した. 右側の学生が大画面のビデオ教材と手話通訳者の映像が同時に見えるように小型モニタを手にとって位置の調整をしていることに注意.



図 21 大型モニタに提示している様子

手話通訳者の映像を大型モニタに提示した。講師とのやり取りのために講義室の前に出てきた学生は、手前の講師用モニタに映し出された手話通訳者映像を見ている。

6.3 評価実験の結果

6.3.1 評価方法

評価実験が終了した後、各被験者にアンケートを実施して、手話通訳者映像の提示方法に関する評価を行った。

聴覚障害学生には次の各項目について7段階で評価してもらい、評価理由などについても自由に記述してもらった。評価尺度を表11に示す。

- 手話の読み取りやすさ
- 口形の読み取りやすさ
- 表情の読み取りやすさ
- 雰囲気良さ
- どちらの方が良かったですか

表 11 評価実験における評価尺度

評点	評価用語
3	後半（大型モニタ）の方が非常に良い
2	後半（大型モニタ）の方がかなり良い
1	後半（大型モニタ）の方が少し良い
0	どちらとも言えない
-1	前半（小型モニタ）の方が少し良い
-2	前半（小型モニタ）の方がかなり良い
-3	前半（小型モニタ）の方が非常に良い

また、手話通訳者には次の各項目について7段階で評価してもらい、同じく評価理由などについても自由に記述してもらった。評価尺度は聴覚障害学生の場合と同じである。（表1）

- 全体の雰囲気は掴めたか
- 方向感覚は掴めたか
- 講師の状態把握
- 学生の状態把握
- 学生とのやり取りのしやすさ
- どちらの方がやりやすいですか

なお、すべての被験者に対して、今回の評価実験について評価項目以外で何か気がついた点などがあれば、自由に記述してもらった。

6.3.2 評価結果

聴覚障害学生の評価結果を図 22 に、手話通訳者の評価結果を図 23 に示す。
主な自由記述の内容は次の通りである。

<聴覚障害学生>

- ビデオなどの教材を見るときは、自由自在に位置を操れる小型モニタの方が良い。
- 教室の左右にモニタがあると一緒に見られないので、左右に首を振ることになり、それが一番疲れた。
- 手元にモニタがある方が、全体に読みやすかった。
- ビデオ教材やコンピュータのプレゼンテーション教材を使うときには、その画面の中

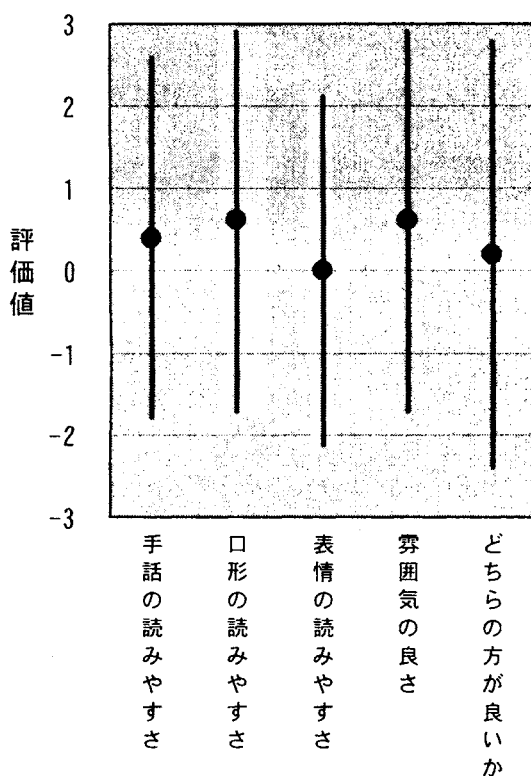


図 22 聴覚障害学生の評価結果

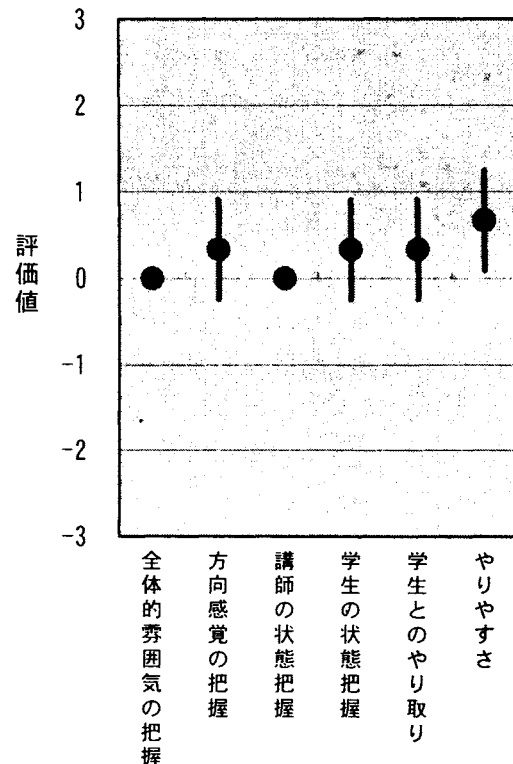


図 23 手話通訳者の評価結果

に手話通訳者の映像があると良いと思う。

(テレビ番組のときの手話通訳者映像のように)

- 手元のモニタを見ていると、講師を見ることができないので、授業の様子が掴みにくい。
- 小型モニタの方が便利さには優れていると思うが、画面が小さいので読み取るのに疲れる。
- 小型モニタだと、いかにもコンピュータ（機械）という感じがした。
- 講義室の前の方に出て発言するときなど、どちらを向いて手話を行うと通訳者に伝わるのか、わかりにくかった。

<手話通訳者>

- 小型モニタの場合は学生がずっと下を向いたままになるが、逆に通訳者映像をちゃんと見ているのだとわかって良かった。でも、先生はやりにくいのではないかと思った。
- 大型モニタの方が、学生の顔や姿勢が自然で、学生の表情などがわかるので通訳がしやすかった。
- 今回、自分の映像が講師映像の中になかったので、方向感覚は掴みにくかった。
- 17 インチのモニタだと、ホワイトボードの文字などは読めないで、読み取れるような講師映像も欲しい。
- ビデオ教材などを使うときには、小型モニタの方がいろいろと動かせるので便利だと思うが、学生の能力差が出てしまうのではないかと思った。

6.4 考 察

6.4.1 聴覚障害学生の評価について

聴覚障害学生の評価は、図 22 の評価結果からわかるようにすべての評価項目に対して大きく分かれた。小型モニタを高く評価した者（-2 以下）が 2 名、大型モニタを高く評価した者（+2 以上）が 2 名で、どちらも評価項目による違いがなく、すべての項目に対して同じように評価していた。

小型モニタを評価した理由は、自分の手元にあり自由自在に位置を操れることをあげている。特に、ビデオ教材などを見なければならぬような場合には、小型モニタをビデオ教材と一緒に見られるような位置に配置することができる（図 20）。ただし、この利点をわずらわしいと感じた学生もいたようで、そのことが評価の分かれる要因のひとつもあったようだ。小型モニタを評価しなかった理由としては、手元にあるモニタを見ていると視線が下がってしまい講師などの様子がわからない、画面が小さいので読み取りにくく疲れる、などが指摘された。小型モニタを見つめている様子を図 24 に示すが、確かに学生たちの視線が下がっていることがわかる。

また、講師に質問する際や、授業の中で講師とやり取りするために講義室の前に出て発言する場合に、どちらを向いて手話を行うと通訳者に読み取ってもらえるのかがわかりにくかった、という指摘もあった。特に、小型モニタを用いた場合には、カメラ位置への意識が薄くその傾向が顕著なようであり、この問題の解決は、今後の検討課題である。

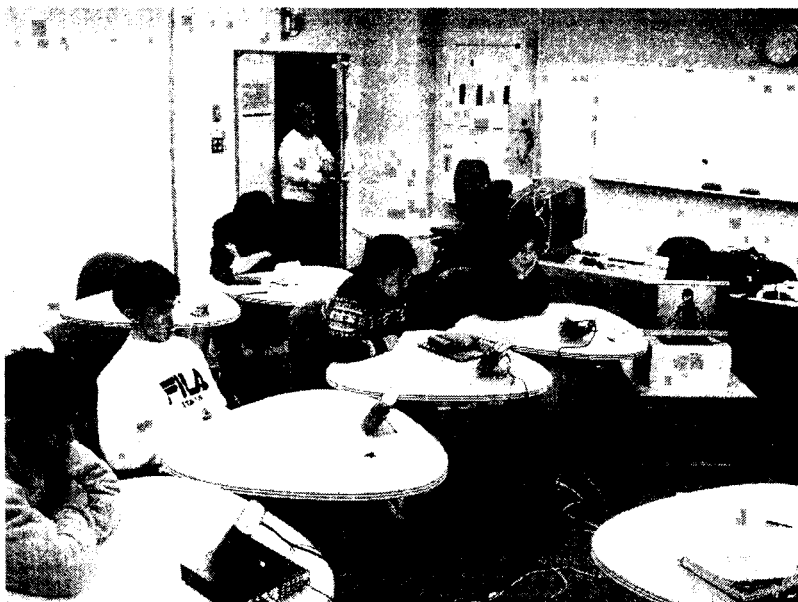


図 24 学生たちが小型モニタを見ている様子

学生たちが小型モニタを覗き込むために視線が下がってしまっている。

6.4.2 手話通訳者の評価について

手話通訳者の評価は、図 23 の評価結果からわかるように学生とは違って差異が非常に少ない。評価の平均値として若干大型モニタを嗜好する傾向が見られる程度である。

小型モニタを評価した理由は、学生の視線が下がってしまうが（図 24）、そのことが逆に手話通訳者映像をちゃんと見ていることがわかって良いというものであった。一方、大型モニタを評価した理由は、学生の顔や姿勢が自然で違和感がなく、学生の表情などもわかって良い、というものであった。

このことは、遠隔地手話通訳の場合には手話通訳者と学生間でのアイコンタクトがなかなかとりにくく、手話通訳者が見られているという実感が持ちにくいこと、そして、手話通訳を行う際にはこの実感を持つことが重要であることを示しているものと思われる。そのため、視線が下がることで見られているという実感が持つことを評価しているが、その姿勢が不自然であることには違和感があり、また、自分の手話表現が伝わっているという実感は学生たちの表情から読み取っていることから[14][15]、今回のような「どちらとも言えない」という評価結果となったものと思われる。この傾向は、3 人の手話通訳者に大きな差異は見られなかった。

また、今回、講師映像は 17 インチのモニタに提示したが、このサイズだとホワイトボードの文字などが読めないなどの指摘があった。さらに、講師映像の中に講義室内の手話通訳者画面がないと方向感覚が掴みにくいという指摘もあり、手話通訳者への映像情報の提示方法などは今後の課題である。

6.4.3 今後の課題

今回の評価実験において、手話通訳者映像の提示方法に対して、聴覚障害学生の評価は学生それぞれの嗜好に応じて大きく分かれた。また、手話通訳者側では、それぞれの利点を評価して、どちらとも言い難いという評価になった。

聴覚障害学生の評価が大きく分かれていることから、今後は、小型モニタと大型モニタのどちらか一方を用いるのではなく、両方の提示方法を同時に用いることで、学生が必要に応じて使い分けられる環境を検討する必要があるものと思われる。この環境であれば、通常は大型モニタを見ながら講義を受け、教材や講義内容により視線を大型モニタから大きく離さなければならないような場合には、手元の小型モニタを手にとって使用することができる。この環境を実際に聴覚障害学生はどのように思いどのように使うのか、また、学生たちがそれぞれに大型モニタや手元の小型モニタを見ているような状況を手話通訳者がどのように感じるのか、など詳細に検討していく必要がある。特に、今回の評価実験では評価の対象外であったが、学生たちがノートをとっているようなより実際的な受講場面での評価も行う必要があるだろう。

なお、講義室の前方に学生が出てきて講師と質疑を行う際に、カメラの位置がわかりにくいという問題に関しても、両方の提示方法を使用する環境では必ず大型モニタに向かって手話を行うようにすることで解決ができる。実際の利用に際しては、講師もこのことを留意して講義を行う必要があるだろう。さらに、小型モニタに関しては、今回はケーブル接続の状態で使用したが、学生たちが容易に小型モニタの位置の移動ができるようにコードレスでの使用環境も検討する必要があるだろう。

一方、手話通訳者から指摘のあった17インチのモニタではホワイトボードの文字が読めないという問題、さらに自らの提示画面が講師映像の中に見えていないと方向感覚を掴みにくいという問題は、今後、手話通訳者への映像の提示方法や提示内容をより詳細に検討する必要があることを示している。方向感覚については、これまでも聴覚障害者の多地点間通信の研究でも指摘があり[30]、遠隔地間の手話会話に伴う問題である。また、手話通訳者への情報提示に関しては、様々な工夫することにより講義内容の理解がしやすくなる環境の構築も可能であると考えられており[23][24]、今後の重要な研究課題である。ただし、今回は3種類の映像を提示しているが、実際にネットワーク環境での使用を考える場合には十分な映像品質を確保するためには映像の数を少なくする必要がある。隔地手話通訳システムの検討では、こうした実際的な運用形態も考慮しながら進める必要がある。

第七章 聴覚に障害を持つ講師のための遠隔地通訳システムに関する検討

7.1 目的

我々は、これまでに聴者が聴覚障害者を相手に講義を行う場面での遠隔地手話通訳実験や、1対1の会話場面での遠隔地手話通訳実験を行ってきた。その結果、相手の手話画面だけでなく、相手側の様子や会場全体の様子と言った補助画面情報や、互いの視線の一致などのコミュニケーション空間の臨場感を伝達するような工夫が重要性であるとわかってきた[19][26][27]。

第七章では、これまでの結果を受けて、聴覚障害者が聴者を相手に講演もしくは研究発表を行う際の遠隔地通訳システムに関する評価実験を行った。評価実験の結果を基に、その問題点と可能性について考察する。

7.2 評価実験

7.2.1 評価実験の内容

今回、実施した評価実験は以下の通りです。

日時：2001年10月17日（水）

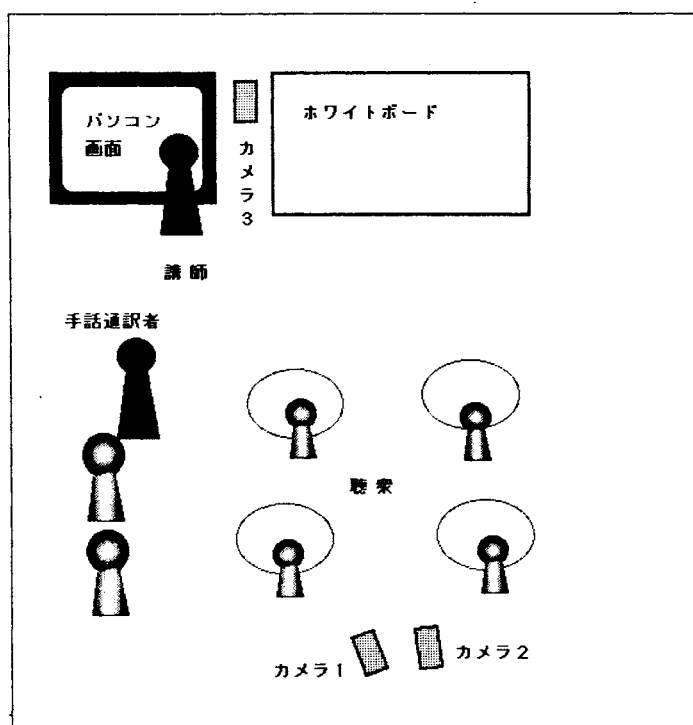
講師：田中 晃

（筑波技術短期大学助手）

演題：新しい設計教育の提案

聴衆：4名

講演時間は1時間で、前半の30



(a) 通常通訳形態の配置図



(b) 通常通訳形態の様子

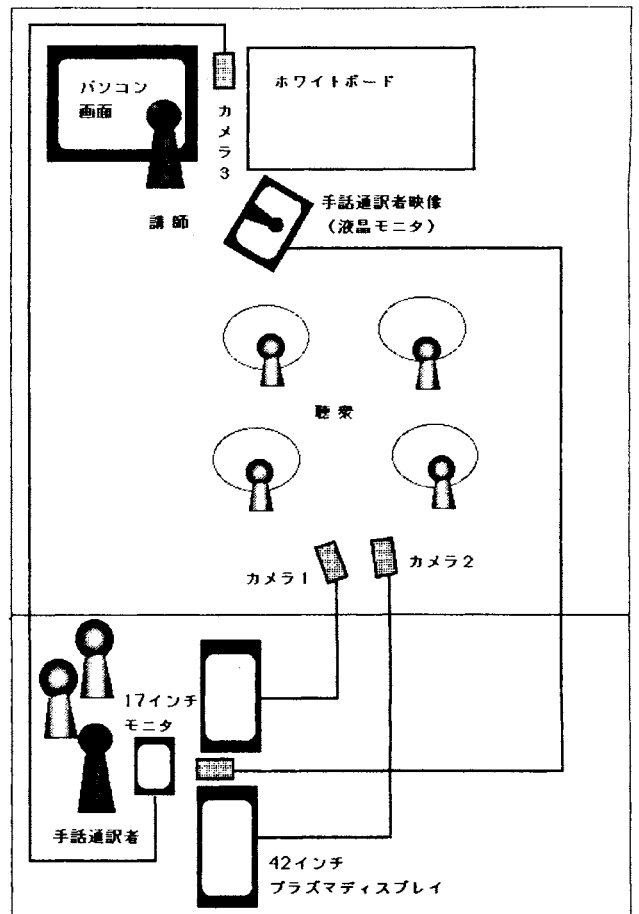
手話通訳者は写真左側に位置している。

図25 評価実験の配置図ならびに様子（1）

分を手話通訳者が講義室内で通訳を行う通常の通訳形態で、後半の30分を隣接する部屋からモニタを通して通訳を行う遠隔地通訳形態で実施した。また、手話通訳士の資格を有する通訳者3名が10分ごとに交代し、それぞれが必ず前半・後半ともに1回ずつ、そして、各回とも必ず1回以上の質問を経験するような形態とした。前半の配置図ならびに実験の様子を図25に、後半の配置図ならびに実験の様子を図26に示す。

遠隔地通訳形態での実験では、将来の高速ネットワークの普及を想定し、画像通信に十分な容量が確保されているものと仮定する。そこで、「遠隔地」の通訳ブースを講義室の隣室に用意し、ビデオケーブルにより直接相手側のモニタに映し出すことにより実験システムを実現した。したがって、画像圧縮やデータ転送による画質の劣化で生じる問題は除かれている。

講師側に示す手話通訳者の映像は、聴衆の視界を遮らずに、講師からも見やすい高さを確保するために15インチの液晶モニタを用いた(図25(b))。これまでの実験結果から、遠隔操作カメラでは操作が煩わしく、しかも十分な追従が難しいことから[19]、手話通訳者側には、2台のカメラよりPC画面の映像(カメラ1)とホワイトボードの映像(カメラ2)をそれぞれ42インチのプラズマディスプレイに映し出すことで、PC画面やホワイトボード上の情報がいつでも確認できるようにした。また、講師がPC画面とホワイトボードの間に立っても映像から決して消えないように、2台のカメラの視野は重ねてある。さらに、質問する聴衆の様子がわかるようにカメラ3の映像を17インチのCRTモニタに映し出した。遠隔地通訳ブースの様子を図27に示す。



(a) 遠隔地手話通訳形態の配置図



(b) 遠隔地手話通訳形態の様子

図26 評価実験の配置図ならびに様子(2)



図 27 遠隔地手話通訳ブースの様子

講師が画面から消えないように 2 台のカメラの視野は重なっている。奥の CRT は通訳補助者用

7.2.2 評価方法

評価方法は、それぞれの評価項目に関して手話通訳者、講師ならびに聴衆に前半の通常通訳形態と遠隔地通訳形態のどちらが良かったのかを 7 段階で評価してもらうとともに、その評価理由も記述してもらった。

評価尺度を表 12 に示す。

評価してもらった項目は以下の通りである。

<手話通訳者>

- 全体的雰囲気は掴めたか
- 方向感覚は掴めたか
- 講師の状態把握
- 聴衆の状態把握
- 聴衆とのやり取りのしやすさ
- どちらの方がやりやすいか

<講師>

- 手話の読み取りやすさ

表 12 評価尺度

評点	評価用語
+ 3	後半（遠隔地通訳）の方が非常に良い
+ 2	後半（遠隔地通訳）の方がかなり良い
+ 1	後半（遠隔地通訳）の方が少し良い
0	どちらとも言えない
- 1	前半（通常通訳）の方が少し良い
- 2	前半（通常通訳）の方がかなり良い
- 3	前半（通常通訳）の方が非常に良い

- 口形の読み取りやすさ
- 表情の読み取りやすさ
- 雰囲気の良い
- どちらの方が良かったか

<聴衆>

- 音声の聞き取りやすさ
- 雰囲気の良い
- どちらの方が良かったか

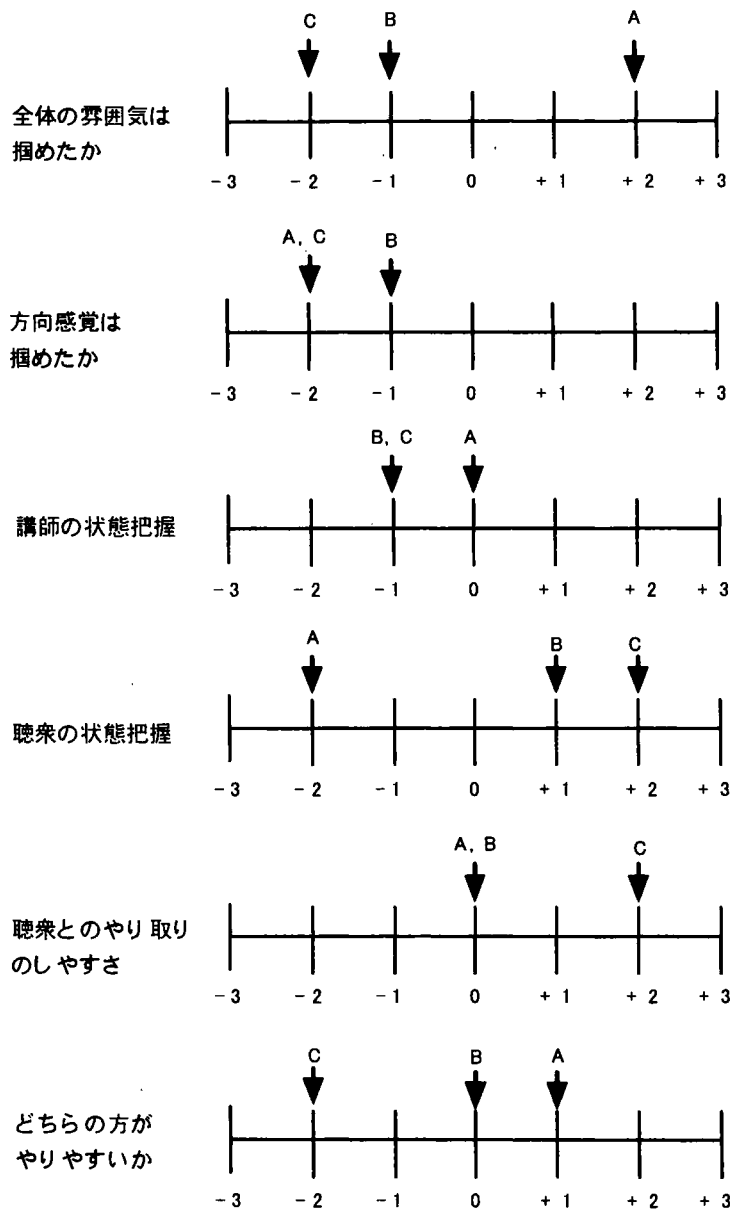


図 28 手話通訳者の嗜好度

A, B, C は、各手話通訳者を表す

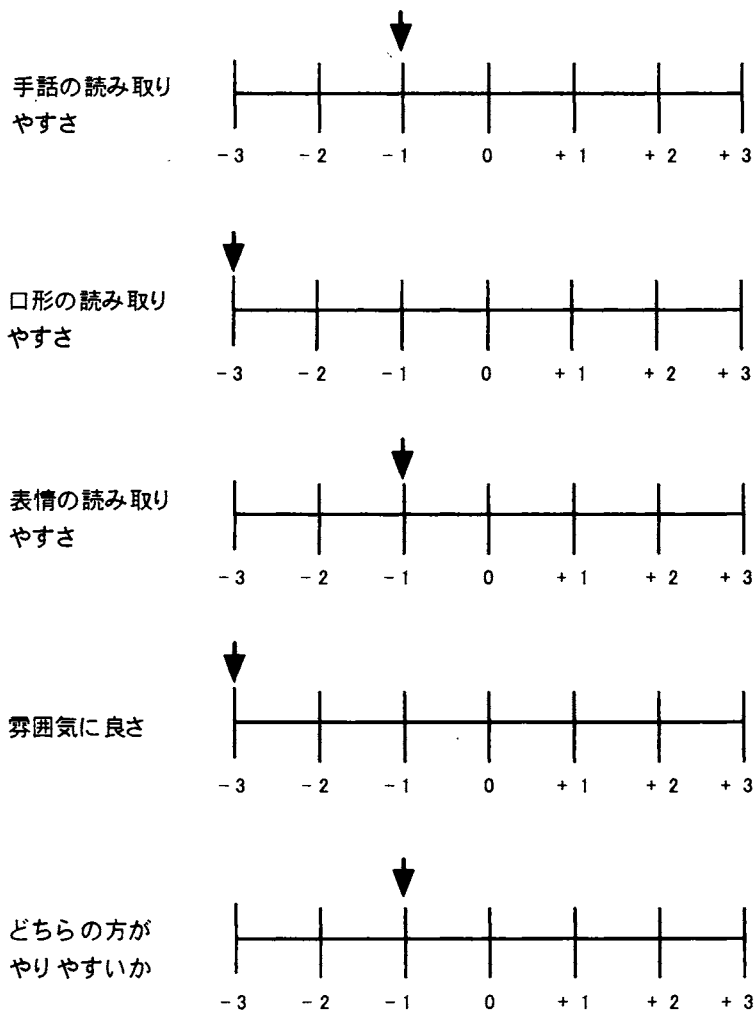


図 29 講師の嗜好度

7.3 評価結果について

7.3.1 手話通訳者による評価結果

手話通訳者の各項目に対する評価結果を図 28 に示す。
 主な自由記述の内容は以下の通りである。

〈遠隔地通訳が良かった内容〉

- 周囲が見えない分、集中できてやりやすい面がある。
- 講師を必ず正面で見られるのでやりやすい。
- 質問者の顔や様子がわかるため、やりとりがしやすい。
- 読み取り音声のフィードバックがしやすい。

<遠隔地通訳が悪かった内容>

- 大きな画面2つを一度には見られないので大変だった。
- 講師が画面から消えてしまい焦る場面があった。
- 読み取り、聞き取りで視線が大きく変化しなければならぬため、疲れる。
- 講師がPC画面やホワイトボードを向いてしまうとアテンションをかけられない。

7.3.2 講師による評価結果

講師の各項目に対する評価結果を図29に示す。

主な自由記述の内容は以下の通りである。

<遠隔地通訳が悪かった内容>

- 手話通訳者からのアテンションに気づかない場合があった。
- 画面のコントラストが悪く、読みづらい場合があった。ただし、気にする程ではなかった。
- 直接の方が温かみや安心感があり、心理面では良い。

遠隔地通訳が良いと思われた面での記述は無かったが、全体的な感想として、予想以上に読み取ることができ、システムの将来性を大いに期待している、というコメントがあった。

7.3.3 聴衆による評価結果

聴衆の各項目に対する評価結果を図30に示す。

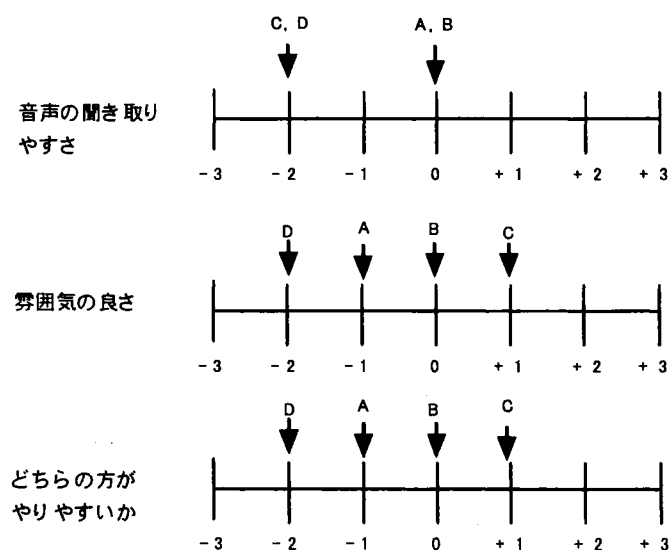


図30 聴衆の嗜好度

A, B, C, Dは、各聴衆を表す

主な自由記述の内容は以下の通りである。

<遠隔地通訳が良かった内容>

- 手話通訳者が講義室内に居る場合に比べて、空間的、精神的に圧迫感が無く、気軽な面がある。
- マイクを通すと音質が変わり、発話者の声と重なっても聞き取りやすかった。

<遠隔地通訳が悪かった内容>

- 通訳者の声が止まるような場面では、何が起きたかわからなくなり、講義室内に通訳者が居る方が安心感があった。
- 講義室内に居るほうが、音声クリアで聞き取りやすかった。
- 自分の質問の通訳が終わったのかどうか確認できずに戸惑った。

7.4 考 察

今回の評価実験では、手話通訳者ならびに聴衆による評価結果に個人差による広がりが見られた。ただし、「どちらの方が使いやすいか/良いか」という設問においては、評価者による広がりが見られるものの、必ずしも通常通訳が圧倒的に良いわけではない。講師の評価においても「通常通訳の方が少し良い」という結果になっている。このことは、今回のシステムがまだ多くの問題点を残しているが、その可能性も高いことを示していると言える。

手話通訳者による評価では、「質問者の顔や様子がわかり、やりとりがしやすい」という指摘がなされた。これは、通常通訳において、聴者の話者は手話通訳者の側面もしくは背後に位置するため、どうしても手話通訳者からは話者の様子を見るできない。しかし、遠隔地からの通訳では、話者の様子を正面のモニタで確認できるためこのような結果が得られる。同様の結果は、1対1会話場面での評価実験においても得られている[27]。

さらに、手話通訳者からは、「2台の大きな画面を同時に見ることができず、読み取り、聞き取りでの視線移動も大きいため大変であった。」という指摘もなされた。今回の2台の大型モニタによる情報提示は、遠隔地からのカメラ操作をせずに講師の手話や口形、PC画面やホワイトボードの情報が十分に得られるように設定されたものであるが、必ずしも十分であるとは言えない結果となった。今後、手話通訳者や手話通訳補助者以外の専任のカメラ・オペレータによるカメラ操作や、講師を映した画面の中に聴衆を映した小画面を埋め込むような方法を検討していく必要がある。

手話通訳者ならびに講師双方から、「講師の視線が手話通訳者のモニタから離れた場合には、手話通訳者側から講師へアテンションをかけることができない。」という指摘がなされた。この問題に関しては、講師にバイブレータを所持させ、遠隔地の手話通訳者がバイブレータを起動させることで解決できるものと思われる。

次に、聴衆による評価では、音声の聞き取りやすさに明確な個人差が表れた。これは、肉声とスピーカーからの音声の差異、ならびに手話通訳者やスピーカーと各座席との位置関係などが関係しているものと思われる。今回、音声の重なりの影響も検討するため、講師に音声を付けて手話表現を行ってもらったが、今後、講師が音声を付けて講演を行う場

合、手話のみにより講演を行う場合など、様々なケースでの検討を進めていく必要があると考えられる。

最後に、講師による評価では、「口形の読み取りやすさ」と「雰囲気の良いさ」において圧倒的に通常の通訳の評価が高かった。液晶モニタのコントラストの悪さや青みがかった画面が口形の読み取りにくさや雰囲気の冷たさを強く感じさせたことも考えられるが、こうした結果が、「どちらの方が良いか」という設問に強く影響しなかったのは、こうしたシステムの将来性への期待感も強く含まれているように思われる。

今後は、今回の評価実験の結果を基に、より充実したシステムの実現を目指してより具体的な場面での評価実験を進めるとともに、聴覚障害者のためのより良い画像通信の在り方などを提案していきたいと考えている。

第八章 他大学で学ぶ聴覚障害学生への情報支援実験

8.1 目的

大学に進学する聴覚障害学生の増加とともに、講義場面での手話通訳のニーズが高まっている。しかし、予算・支援体制などにおいて、大学間の格差が大きく、すべての希望する聴覚障害学生が必ずしも十分な情報保障を受けるには至っていない。特に、大学の講義では内容が専門的であるために、それに対応できる手話通訳者の確保が困難であるという問題が存在する。

こうした問題を改善していくためには、大学等の情報保障を行う情報保障センターを全国に数ヶ所配置し、このセンターからインターネットを通じて手話通訳を行うことにより、聴覚障害学生が質の高い情報保障を受ける機会が増大すると期待される。これまでに音声・字幕変換システムの検討はいくつか報告されているが[21]、聴覚障害者への情報支援の内容は障害の程度や状況によって異なり、手話通訳への要望も高い。そのため、我々はこれまでの研究成果を基に、実際に他大学で学ぶ聴覚障害学生への支援のための実証実験を行なった。この実験結果については、現在、さらに検討を進めている段階である。したがって、この第八章では、大学院ならびに学部で学ぶ聴覚障害学生への支援の実証実験の概要について報告する。

8.2 大学院授業への支援実験

8.2.1 支援実験の概要

これまでの研究成果から、非対話型の授業形態においては講義内容が把握しやすい映像情報[22]、そして対話型の授業形態においては聴覚障害学生とのコミュニケーションのやりやすい映像情報が手話通訳者に嗜好されることがわかっている[36]。また、専門用語や固有名詞が頻出するような大学の講義場面では、こうした語彙に対する支援も必要であると考えられる[23]。このような問題点を踏まえて、キーワード表示と主画面・小画

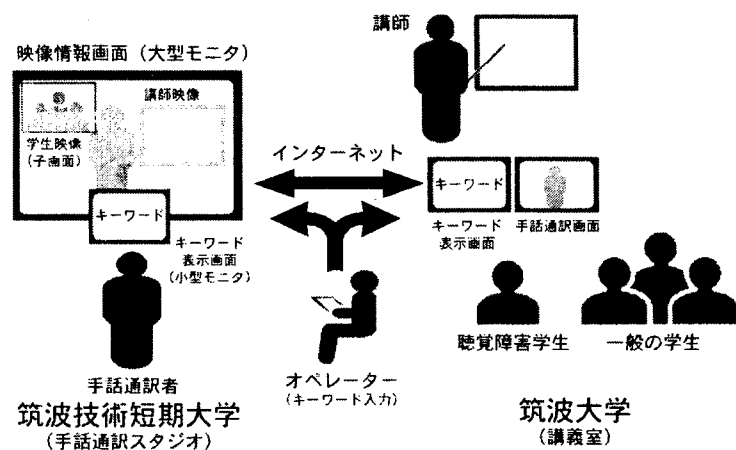


図 31 システムの概略 (1)

手話通訳者に提示している主画面・小画面は状況に応じて切り替えが出来る。また、キーワード入力のオペレーターは講義室・通訳スタジオのどちらにも配置出来る。

面切り替え機能を備えた遠隔地手話通訳システムを構築した。今回構築したシステムの概略を図 31 に示す。講義中に専門用語などのキーワードを手話通訳者に提示することで、手話通訳者が講義内容を容易に理解することができると推測される。また、このキーワードは聴覚障害者にとっても授業の理解の助けになる可能性があるため、同時に聴覚障害者にも提示した。

手話通訳者に提示する映像は、講師映像と聴覚障害学生映像が最低限必要であるが、限られたネットワークの帯域の中でどの映像をどのように配置するのが適当なのかは講義の状況により変化すると考えられる。そこで、本システムでは、状況に応じて主画面・小画面を切り替えることで対応を図った。実際の実験の様子を図 32 に示す。

手話通訳スタジオは筑波技術短期大学内に設置し、インターネットを介して、他大学で受講する学生に支援を行なう。受講する聴覚障害学生の前面には 17 インチの液晶モニタを設置し手話通訳者映像を表示し、モニタの上部には小型カメラを配置して、聴覚障害学生の撮影するカメラとした (図 32(a))。講義室後方より撮影された講師映像と聴覚障害者映像は、ピクチャー・イン・ピクチャー機能を用いて合成され、手話通訳スタジオへ伝送される。ピクチャー・イン・ピクチャー映像中の主画面・小画面はスイッチで切り替え可能になっている。講義室内で入力されたキーワードは、遠隔地の手話通訳者に提示されるとともに、聴覚障害学生のノートパソコンにも表示される。

手話通訳スタジオでは、42 インチのプラズマディスプレイに講師映像と聴覚障害学生の映像が合成されたものが表示される。キーワードは別画面表示の場合には 15 インチの液晶モニタに表示し (図 32(b))、オーバーラップ表示の場合にはクロマキー合成して 42 インチのプラズマディスプレイ上に表示した。

今回、実施した実証実験を実施した授業は以下の通りである。



(a) 情報保障を受ける聴覚障害学生の様子
モニタ上部の小型カメラが聴覚障害者を映している。キーワードは学生のノートパソコン上に提示されており、学生は手話通訳とキーワードを見ながら自らコメントを入力していた。



(b) 遠隔地での手話通訳者の様子
大型モニタの画面右下に学生映像が合成されている。キーワードは 15 インチの液晶モニタ上に提示された。

図 32 支援実験の様子 (1)

実施期間：2003年9月30日～11月18日

実施講義：視覚障害教育論（筑波大学大学院授業）

受講聴覚障害学生：筑波大学大学院生1名（本学卒業生）

手話通訳者：手話通訳士及び講義通訳の経験を持つ通訳者5名

講義時間は80分で、4名の手話通訳者が交代で行い、手話通訳（音声で聞いて手話で表現）、読み取り通訳（手話を読み取り音声で表現）、手話通訳補助（通訳者の脇で通訳をサポート）を順に担当した。読み取り通訳担当を別に配置したのは、遠隔地であるために手話表現と読み取りが重なった時の心理的負担を軽減するためである。

また、手話通訳映像は17インチの液晶モニタに映すだけでなく、同時に携帯型モニタにも送信して、聴覚障害学生が自席を離れても手話通訳が受けられる環境を用意した[34]。

8.2.2 支援実験の結果

今回支援を行なった授業は、板書と口頭による説明が主な授業形態であった。実験終了後に各回でのキーワード表示や画面配置の有効性などに関してアンケートを行なった。次に主な記述内容を示す。

<手話通訳者>

- 講師の声が聞き取り難いときや難解な単語が出てくる時などにキーワードには助けられた。
- キーワードがなくても通訳は出来るが、教室の状況や難しい言葉をフォローしてもらえたりするので、あると助かる。
- 通訳中よりも待機中（読み取り通訳時を含む）が次の準備に有効だった。
- 対象者が一人の場合には、伝わっているかどうかの反応を見ながら通訳がしたいので、主画面は聴覚障害学生が良い。
- 板書が多い場合には、主画面は講師映像が良い。
- 聴覚障害学生の映像が小画面のままだと、手話が読み取り難い。
- 聴覚障害学生の発言をどこまで読み取るべきなのか迷ったことがあった。（個人的な発言や独り言の判断が難しい）
- 聴覚障害学生が携帯型モニタを持って移動した際には、先生の発言内容の保障は出来たが、もし聴覚障害学生から質問が出た場合にはどうしたら良いのか困った。
- 授業中に回覧された資料については、1回遠隔地の手話通訳者に見せてから全体に回覧してもらえると助かる。

<聴覚障害学生>

- 指文字の連続や紛らわしい手話（たとえば「太平洋」と「日本海」など）が続いたとき、読み取りミスをしたときなどには確認のためキーワードが有効だった。
- 単語レベル（漢字の確認など）ではキーワード表示は役に立った。
- 見たいキーワードがなかったときもあった。
- 手話がとても速かった場合には、キーワードを読む余裕がなかった。

- 授業が回覧している教材を見ながらだったときには、同席の人に頼った。
- 手話通訳者側でキーワードをオーバーラップ表示していたときには、通訳者の視線が確実に自分を見ていて自然に感じた。
- 携帯型モニタは助かったが、少し重く、ちょっと恥ずかしかった。

<講師>

- このようなシステムを使った場合、専門性の高い手話通訳者が通訳してくれるという安心感がある。
- カメラやモニタなどの機器の配置は気にならなかった。
- 他の学生の発言が不明瞭な場合などには、講師側から復唱するように支持するなど、利用する際の工夫が必要だと思う。

<キーワード入力者>

- 聴覚障害学生にとって役に立つ書き方と手話通訳者にとって役に立つ書き方が違うので、どちらにすべきか悩んだ。
- 通訳の邪魔にならないように文書を少なめにしたので、かえってタイミングよく出せたと思う。
- テキストなので絵が描けずに困った。

8.3 学部授業への支援実験

8.3.1 支援実験の概要

今回の支援を行なう授業は、板書も少なく、ほとんど口頭による説明を中心に進める授業形態である。そこで、前回とは異なり、提示映像は聴覚障害学生の映像を中心に配置を検討した。また、講義室の雰囲気伝えるために、講義室全体を俯瞰するような映像も加えた。また、前回のキーワード表示に変えて、パソコン要約筆記の字幕を手話通訳者の映像に合成して聴覚障害学生へ提示した。このパソコン要約筆記の字幕は、手遠隔地の話通訳者へも提示し、講義内容の理解の支援として利用した。

今回のシステムの概略を図33に、実際の実験の様子を図34に示す。

手話通訳スタジオは前回同様に筑波技術短期大学内に設置し、インターネットを介して、他大

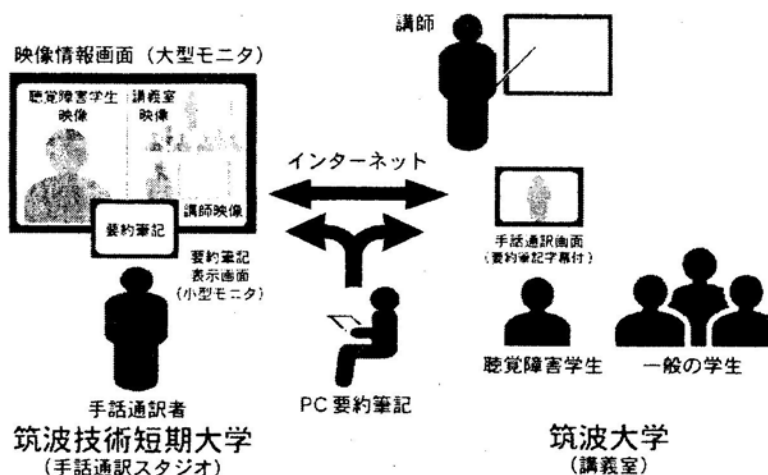


図33 システムの概略図(2)

要約筆記者は講義室・通訳スタジオのどちらにも配置出来る。

学で受講する学生に支援を行なう。受講する聴覚障害学生の前面には 10 インチの液晶モニタを設置し手話通訳者映像を表示し、モニタの上部には小型カメラを配置して、聴覚障害学生の撮影するカメラとした (図 34(a))。講義室後方より撮影された講師映像と講義室を俯瞰した講義室全体の映像、聴覚障害者映像は合成され、手話通訳スタジオへ伝送される。また、講義室内で入力されたパソコン要約筆記は、字幕を手話通訳者の映像に合成して聴覚障害学生に提示するとともに(図 34(b))、遠隔地の手話通訳者にも表示される。

手話通訳スタジオでは、42 インチのプラズマディスプレイに3種類の映像が合成されたものが表示される。コンピュータ要約筆記の字幕は 15 インチの液晶モニタに別画面として表示した (図 34(c))、

今回、実施した実証実験を実施した授業は以下の通りである。

実施期間：2004 年 1 月 30 日～
2 月 20 日

実施講義：人権平和教育論
(筑波大学学部授業)

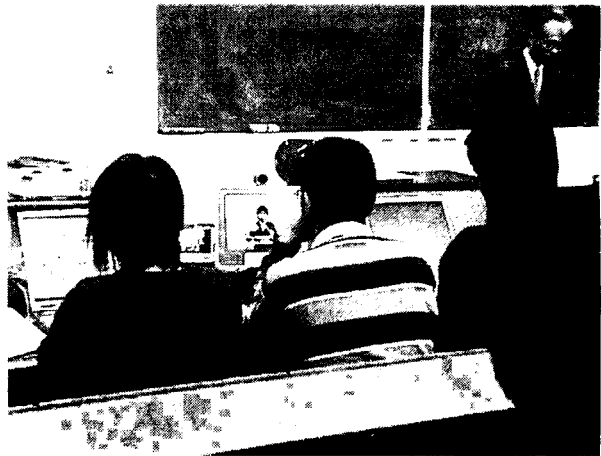
受講聴覚障害学生：筑波大学聴講生
1 名 (大学院修了)

手話通訳者：手話通訳士及び講義通訳の
経験を持つ通訳者 4 名

講義時間は 80 分で、3 名の手話通訳者が交代で行い、手話通訳、読み取り通訳、手話通訳補助を順に担当した。

8.3.2 支援実験の結果

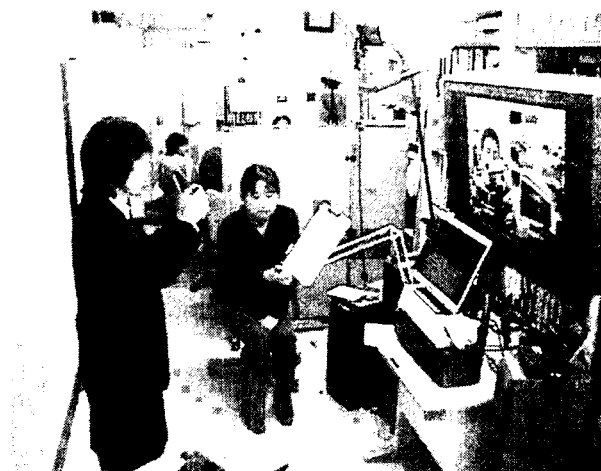
今回支援した授業は午後に開講されていたこともあり、同一の建物内で同時にコンピュータ実習などが実施されていた。そのため、ネットワークの状態はあまり良くなく、時折手話通訳者の映像が乱れることがあった。実験終了後に各回でのキーワード表示や画面



(a) 情報保障を受ける聴覚障害学生の様子
中央の学生が聴覚障害学生。両隣がパソコン要約筆記を担当している学生。



(b) 手話通訳映像を見つめる学生の様子
要約筆記の字幕が手話通訳者の映像に合成されて提示されている。



(c) 遠隔地の手話通訳者の様子
15 インチの液晶モニタ上に要約筆記の字幕が提示されている。

図 34 支援実験の様子 (2)

配置の有効性などに関してアンケートを行なった。次に主な記述内容を示す。

<手話通訳者>

- 聴覚障害学生が縦長に大きく映し出された画面では、学生がほぼ実物大で表情や反応もよくわかり、通訳がやりやすかった。
- 聴覚障害学生と隣に座る要約筆記者とのやりとりもつかめて良かった。
- 講義室全体の映像では、受講する学生の人数などが把握できた。
- 要約筆記の字幕は、リアルタイム性が乏しく必要なときに情報が得られない。ただし、待機中には内容の確認や準備で非常に有効だった。
- 聴覚障害学生と事前に資料を読んでいる際の「待て」のサインを取り決めて、実際の授業中にも使用した。
- 自分が実際にどのように映っているのかが把握できないので、聴覚障害学生から「もう一回」のリクエストを受けると、なぜ、そのようなリクエストがあったのかわからなくあわててしまった。(映像が悪かったのか、表現がわからなかったのかの判断ができなかった)

<聴覚障害学生>

- 字幕と手話の両方が表示されるのは、通訳を受ける側としても見やすい。
- 手話に集中している際には、文字はあまり見ない。
- 内容の確認や読み落としがあった際には、字幕は非常に有効だった。
- 映像が乱れるときが時々あり、最初、手話を読むのに非常に疲れたが、慣れてくると通信の双方向性を活かして再度表現してもらうことができた。

<要約筆記担当者>

- 今回使用したソフトは入力部に文字を溜め込む癖があるので、今回のような提示方法の場合には、こまめにエンターをする必要がある。
- 入力部も画面に表示できると、上記の問題は解消されるのではないか。
- 講義室で配布されたプリントを見る場合には、手話通訳者に文字情報が足りないのではないか。
- 配布されたプリントについて講師が説明する際に、どの部分を説明しているのかプリントを指し示して支援する必要があると思われるが、遠隔地では難しいのではないか。

8.4 考 察

8.4.1 大学院授業への支援実験について

今回支援の行なった授業では、口頭による説明と板書が主な授業形態であった。

手話通訳者に提示した映像情報に関しては、主画面は聴覚障害学生の映像が良いという意見が多かった。この結果は、手話通訳者は情報保障を受ける聴覚障害者の表情や反応を見ながら自らの手話表現の伝達感を得て、表現内容自体を伝わりやすいものに変えている

というこれまでの結果と一致する[15][16]。ただし、板書が多い場合には主画面は講師映像が良い、聴覚障害学生と会話する場合や手話を読み取る場合には主画面は聴覚障害学生が良い、など様々な意見が出されており、状況に応じて主画面・小画面を切り替える機能は重要であると思われる。

主画面・小画面の切り替えのタイミングについては、通訳者自身が切り替えるのが良いという意見が出されたが、一方で、切り替えること自身が不安になる、という意見も寄せられ、いずれにしても手話通訳者に負担の少ない切り替え方法を検討する必要があると思われる。

キーワード表示に関しては、手話通訳者ならびに聴覚障害学生のいずれからも役に立ったと報告されている。手話通訳者がキーワード表示を参考にしたいと感じたのは、講義内容を聞き漏らした場合や専門用語などで内容の把握が困難な場合が多く、キーワードを少しでも早く出して欲しいという要望が強かった。この結果、かな漢字変換中の表示を求める希望が強かった。また、キーワード表示は通訳時よりも、待機中に講義内容の把握・整理など準備をする上で非常に有効であるという意見も強かった。一方、聴覚障害者がキーワード表示を参考にしたいと感じたのは、紛らわしい手話や手話単語のない専門用語のために指文字が連続するような場合が多かった。手話通訳者のための書き方と聴覚障害学生のための書き方は必ずしも同じではないと思われるが、今回のキーワード表示は聴覚障害学生にとってもある程度の有効性があったと考えられる。なお、キーワードの表示方法に関しては、聴覚障害学生、手話通訳者ともに視線の一致の観点からオーバーラップ表示を好む意見が多かった。

今回の授業では、以下のような遠隔地からの手話通訳が困難な場面がいくつか見られた。

- 講義中に学生を一ヶ所に集めて、実物を見ながら講義する
- ビデオを見せながら講師が解説する
- 資料（実物を含む）を回覧しながら資料について解説する
- 学生の意見を求めながら講義を進める

学生を集めて講義する場面では、聴覚障害学生が自席を離れても情報保障が受けられるように手話通訳者の映像を見られる携帯型モニタを用意し、役に立ったことが報告されている。しかし、携帯型モニタにカメラが付いていなかったため、聴覚障害学生の映像は手話通訳者へ伝達されなかった。今後、自習など様々な形態での授業を踏まえて検討を進めていく必要があるだろう。

ビデオを見せながら解説を加えていく場面では、通常のテレビ番組のようにビデオ映像内に手話通訳者の映像を合成する方法も検討したが、聴覚障害学生からそれでは通訳者映像が小さすぎて手話を読み取りにくいという指摘があり、17インチ液晶モニタに表示する方法を選択した[34]。

資料を回覧する場面では、聴覚障害学生が回覧されている資料を見ている間は手話通訳者の映像を見ることができず情報が欠落する、また、手話通訳者も何が回覧されているのかよくわからないという問題が残った。

他の学生から発言がある場面では、学生の声まで完全にマイクで拾うことが困難であった。講師が内容を復唱したため講義の流れを伝えることはできたが、それ以上の情報伝達

は出来ないという課題が残った。また、聴覚障害学生が発言する場面も想定されるが、遠隔地の手話通訳者にとっては、どこまでが個人的な会話なのか迷うことも多く、聴覚障害学生が発言したい場合には自身でスイッチを押すなど、何らかの工夫が必要であることもわかった。

8.4.2 学部授業への支援実験について

今回支援した授業は、板書も少なく、ほとんど口頭による説明を中心に進める授業形態であった。その結果、手話通訳者へ提示した映像は、聴覚障害学生を大きく映した合成画面の評価が高かった。その理由として、聴覚障害学生がほぼ実物大になっており、表情や反応から通訳表現の伝達感が得られたことが報告されている。一方、講義室全体の映像に関しては、講師が講義室内を移動するような場面もなかったことからあまり有効であったとは思われない。ただし、これまでの評価実験でも講師映像だけでは把握できないような状況が生じた際に、遠隔地の手話通訳者からは不安を感じると報告されていることから、可能であれば講義室全体の映像を提示しておく必要があると思われる。

パソコン要約筆記の字幕表示に関しては、手話通訳者からは通訳中にはリアルタイム性が乏しく、聞き漏らしや内容把握が困難で必要とされるときに情報が得られないという指摘があった。ただし、待機中の場合には、講義内容を把握し整理する上で非常に役立ったことも報告されている。一方、聴覚障害学生からは手話が読み取り難かった場合や読み落しがあった場合には、逆にリアルタイム性が乏しいために必要になってから字幕を見るとその単語が表示され確認がしやすかったと報告されている。今後は、要約筆記担当者から指摘のあった入力部の表示や表示行数などを具体的に検討していく必要があるだろう。

今回実施した授業時間には、同一建物内でコンピュータを使った実習などが同時並行に開講されているなど、ネットワークの接続状況は厳しいものであった。その結果、講義中に、手話通訳者の映像の動きが粗くなったり、一瞬止まるなど映像の乱れが時々生じた。しかも、遠隔地の手話通訳者は自らの映像の乱れを実感することが出来ないため、伝わらなかったのが表現の問題なのか映像の乱れの問題なのかを判断できなかった。こうした問題は大学間のインターネット接続では回避することが困難な問題である。今回の支援実験では、聴覚障害学生と手話通訳者の間で、「通訳を待て」「もう一度繰り返して」などのサインを予め決めておき、こうした問題に対応した。このことは、通信の双方向性ならびに手話通訳者に提示する聴覚障害学生の映像の重要性を示すものである。また、こうしたトラブルがあった場合には、講義室側のスタッフから何が原因になっているのかをリアルタイムで手話通訳スタジオへ伝えるような支援技術も必要になってくるものと思われる。

8.4.3 今後の課題

今回の2つの支援実験では、大学院の授業の際には主画面・子画面の切り替え機能による2種類の映像の合成画面を、そして学部の授業の際には、3種類の映像の合成画面を遠隔地の手話通訳者に提示した。手話通訳者では、板書やプレゼンテーション画面がないような口頭による説明が主体の授業形態においては、聴覚障害学生の映像が大きく映し出されている画面構成の評価が高かった。聴覚障害学生においても、聴覚障害学生の映像が大きく映し出されている画面構成の方が視線一致の観点からも双方向コミュニケーションの

しやすさが指摘されている。ただし、板書が多用される場面では、手話通訳者からは講師映像を主画面にすることが望まれていることから、今後は授業に状況にあわせて3種類の映像の画面構成を変更もしくは切り替えできるようなシステムの検討が必要になるだろう。また、今回の支援実験では、いずれも情報保障を受ける学生が1名であった。複数の学生が同時に情報保障を受けるような場合には、どのような画面構成が望ましいのか、そして、聴覚障害者への手話通訳者映像はどのような提示方法が良いのか、今後の検討課題である。

次にキーワード表示と要約筆記の字幕表示に関してであるが、通訳中の手話通訳者からはリアルタイム性の高いキーワード表示が、待機中の手話通訳者からは内容の把握・整理に役立つ字幕表示が好まれた。この結果から、それぞれに対して、必要とされる支援情報を提供することが望ましいと思われる。ただし、通訳中の手話通訳者からは、困ったときに必ずしも必要なキーワードが表示されていないことも指摘されている。今回、キーワード入力オペレーターが講義室側にいたこともあり、手話通訳者の様子を知ることができなかったことが、この結果の原因にもなっていると思われるので、スタジオ内で待機中の手話通訳者が通訳に困っていると判断した際に、リアルタイムに情報伝達できるようなシステムを検討する必要があるだろう。一方、聴覚障害者からは、手話を読み取れなかった場合などの補助情報としてキーワード表示、字幕表示ともに有効であったと報告されている。しかし、聴覚障害者はその障害の程度や状況により、手話を好む場合と字幕を好む場合があることがわかっている。様々な聴覚障害者を同時に支援する場合には、字幕表示を採用することが望ましいと考えられるが、この場合にも、文字サイズや表示行数など、まだまだ課題を残している。

最後に、今回の支援実験から、遠隔地手話通訳システムが授業の形態や支援を受ける学生数に応じて、提示する画面構成や支援方法を変更する必要があること、そして、利用する際には、授業を担当する講師や支援を受ける学生側にも注意が必要であることがわかってきた。今後は、様々な授業形態に合わせたシステムの開発とともに、システム利用のガイドライン作りを進めていきたい。

第九章 聴覚障害者における多地点間画像通信に関する基礎的な検討

9.1 目的

第八章では、聴覚障害者による多地点間通信を想定したビデオ信号による評価実験の内容と、その結果を基に、聴覚障害者による多地点間通信が抱える課題やその可能性について考察する。

9.2 評価実験

9.2.1 システムの概要

今回、評価実験に用いたシステムの構成を図 35 に、評価実験の様子を図 36 に示す。

各被験者を映す小型カメラ（ソニー、CCD-PCI もしくはキーエンス、CK-200）は、各被験者間でアイコンタクト（視線一致）がとれるようにモニタの前面中央に配置した（図 36(b)）。各カメラからの映像は四画面分割装置（朋栄、MV-40E）に接続し、同一画面内に 4 名の映像を合成して、17 インチのマルチメディアモニタ（ソニー、CPD-17MS）に

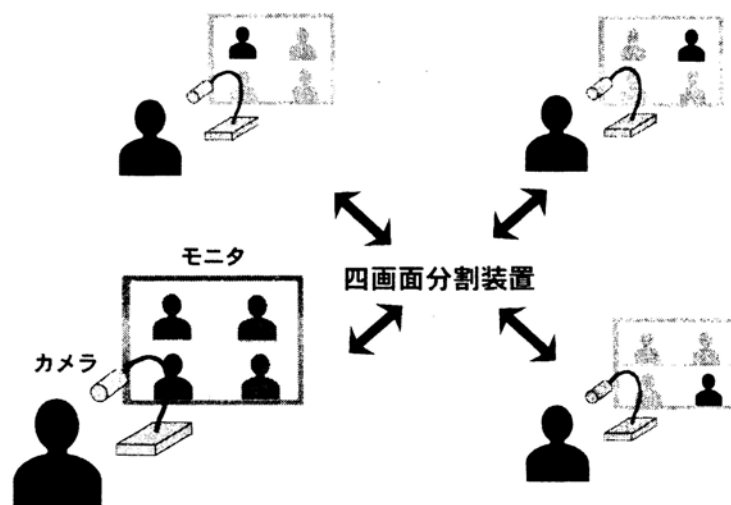


図 35 システムの構成

直接ビデオ信号でその映像を提示した。ビデオ信号を用いることで、映像品質の劣化の影響を取り除き、多地点間通信が抱える本質的な問題のみを検討することができる。さらに、各被験者は、衝立などで視覚的に相手が見えない環境を作った（図 36(a)）。

なお、今回の評価実験の被験者は、聴覚障害者 5 名（全員が本学学生）、手話通訳者 3 名、健聴の教員 4 名であった。

9.2.2 評価実験の概要

今回、次の四種類の評価実験を実施した。

(1) 聴覚障害者 4 名による通信実験

聴覚障害者のみが多地点間通信を利用する場面を想定した実験。一般的な会話や「しりとり」などを行った。

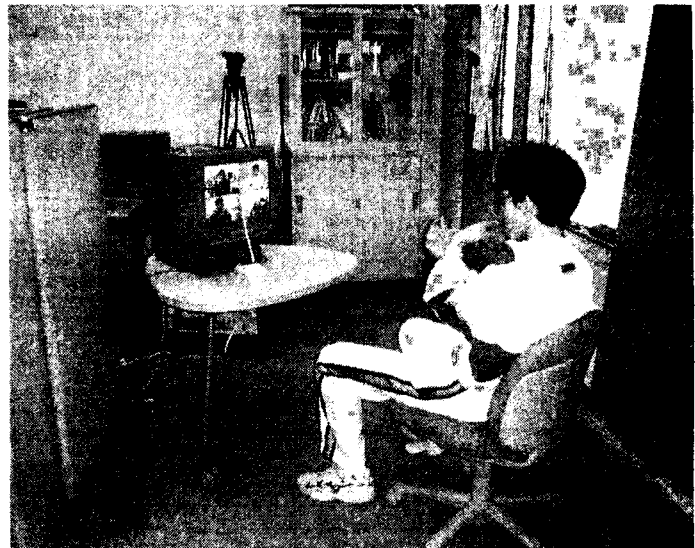


(a) 評価実験の様子 (1)

各被験者は衝立で相手が見えない環境になっている。

(2) 健聴者、手話通訳者、聴覚障害者 2 名による通信実験 (一般的な会話)

健聴者と聴覚障害者が手話通訳者を介して会話を行う場面を想定した実験。多地点間通信を利用することで、全員の表情などを確認し合うことができる。



(b) 評価実験の様子 (2)

小型カメラをモニタの前面中央に配置し、各被験者がアイコンタクトを取れるように配慮した。

(3) 聴覚障害者 2 名、手話通訳者 2 名による通信実験 (手話学習)

多地点間通信を用いた手話学習を想定した実験。聴覚障害者から手話通訳者へ本学特有の手話について指導してもらった。手話通訳者には、手話学習者の立場になって評価してもらった。

図 36 評価実験の様子

(4) 健聴者、手話通訳者、聴覚障害者 2 名による通信実験 (遠隔作業指示)

健聴の教員から 2 名の聴覚障害者へ、手話通訳者を介して遠隔授業を行う場面を想定した実験。ここでは、教員の指示に従って、折り紙を折ってもらった。

四種類の評価実験は、すべて同じシステムで実施した。聴覚障害者 4 名による会話場面の様子を図 37 に、手話通訳者を介した会話場面の様子を図 38 に示す。

9.3 評価実験の結果

9.3.1 評価方法

四種類すべての評価実験が終了した後、各被験者にアンケートを実施して、多地点間通信の評価を行った。

聴覚障害者と手話通訳者には次の各項目について5段階で評価してもらい、評価理由などについても自由に記述してもらった。評価尺度を表13に示す。

- 注目している相手の口は読めましたか？
- 注目している相手の手話は読めましたか？
- 注目している相手の指文字は読めましたか？

また、すべての被験者に、今回の評価実験について評価項目以外で何か気がついた点などがあれば、自由に記述してもらった。



図 37 聴覚障害者 4 名による会話場面

4名それぞれが一斉に話し始めると、手話を読み取るのが大変になる。



図 38 手話通訳者を介した会話場面

上側左が健聴者、右が手話通訳者、下側の2名はどちらも聴覚障害者。健聴者を除く3名は手話を行うために上半身全体が映るような位置に座っていることに注意。

表 13 評価実験における評価尺度

評点	評価用語
5	良い
4	少し良い
3	どちらとも言えない
2	少し悪い
1	悪い

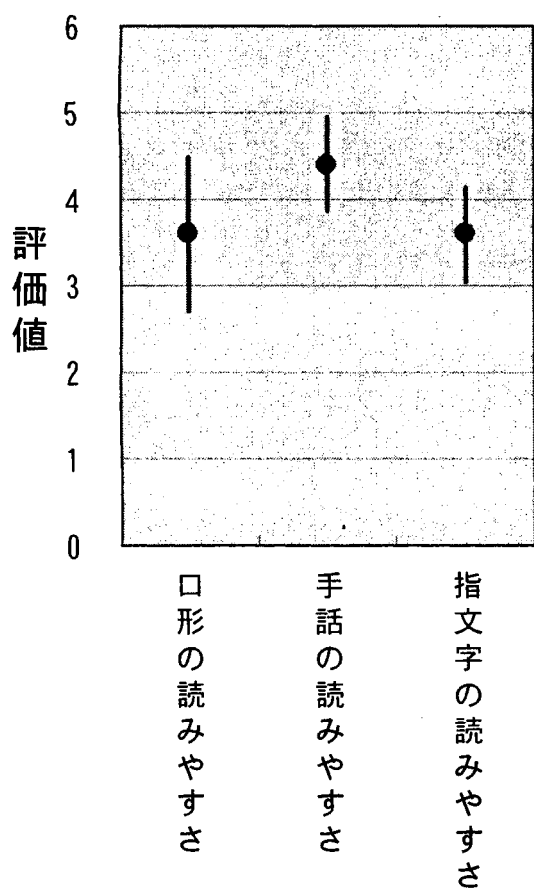


図 39 聴覚障害者の評価

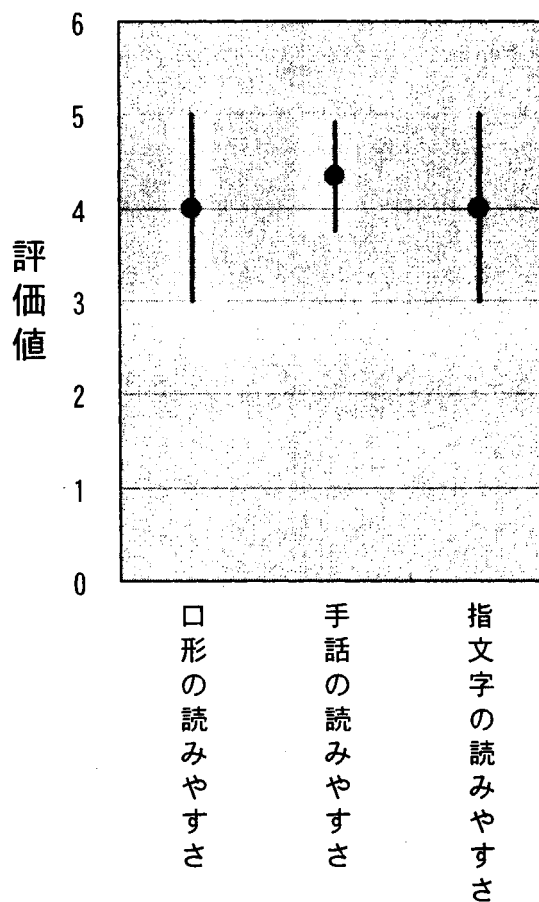


図 40 手話通訳者の評価

8.3.2 評価結果

聴覚障害者の評価結果を図 39 に、手話通訳者の評価結果を図 40 に示す。主な自由記述の内容は次の通りである。

<聴覚障害者>

- 4画面コミュニケーションは、4人が同時に話す読み取れず大変だが、でも楽しい。
- 遠い所から3人の顔を見て一緒に話すことができ、とても良いと思った。
- 上下方向はそのままで問題がなかったが、左右方向を指差すときに間違えてしまうので、注意が必要だと思う。
- 手を挙げてから話すなど、最初にルールを決めると良いと思う。
- 質問の答えを求めるとき、求めている相手を指差す方が、誤解が少なく良いと思った。
- 2人で話が盛り上がってしまうと、他の2人が下を向いてしまい、その結果、話の内容を聞き逃してしまう場面があった。
- 映像はスムーズで読みやすかったが、背景やライトを工夫することで、さらに読みやすくなるのではないかと思う。
- 折り紙の作業をしているときに、下を向いてしまうので、画面を点滅させたり、振動装置を用いるなど呼び出す工夫が必要だと思う。

<手話通訳者>

- 4つの画面の隅に番号をつけると、番号を使って話す相手を指定できるので、左右方向の混乱が起これにくくなるのではないか。
- 2人が同時に話したときには、1人の手話しか読めないことがある。
- 通訳する際には、相手を名前で示すのか、それとも指差して示すのか迷ったので、最初に決めておく必要があると思う。
- アイコンタクトについては、まったく気にならなかった。

<健聴者>

- 思ったより使いやすかった。
- 健聴者の場合には、通訳者の話だけ聞いていけばよいので、特に問題はなかった。
- 画面が並んでいると視野に入りやすい。
- 普段は経験しないような会話スタイルなので、慣れを必要とする人もいるかもしれない。
- 視線や指示方向とも、意外と抵抗がなく使えそうに思えた。
- 照明や背景によって見やすさが違ってくると思われる。
- 実際の通信では時間差が発生するので、時間差が会話にどのように影響するのか興味深い。

9.4 考察

9.4.1 映像品質について

今回の評価実験では、ビデオ信号を用いているのでフレーム・レートは30fpsであり、テレビ放送並の映像品質が確保されている。ただし、同一画面に4人が映し出されていること

から、一人あたりの映像サイズは1対1のテレビ会議の場合に比べて1/4になっている。

評価実験の結果を見ると、聴覚障害者も手話通訳者も手話の読み取りに関しては、評価の平均値がそれぞれ4.4と4.3になっており、特に問題を感じなかったことがわかる。これは、手話の認識の場合には手指の動きが重要であり空間的にも広い面積を使うことが多く、映像のサイズよりも動きのスムーズさが嗜好されているためであると思われる。これまでの手話映像の知覚に関する研究においても、画質などよりもフレーム・レートが嗜好されることが報告されており[11-13]、今回の結果はその結果とも矛盾しない。

一方、口形や指文字の読み取りに関する評価は、手話に比べると若干低くなっている。口形や指文字は広い空間を使わないため、手話に比べてその認識には映像サイズも重要になってくることがわかる。しかし、17インチのモニタを用いた今回の評価実験においては、評価の平均値が3.6以上であり（3が「どちらとも言えない」）、全体的に好意的であった。画面サイズを大きくしても映像の解像度が向上するわけではないが、今後は、画面サイズと読み取りの評価の関係を検討する必要があるだろう。

9.4.2 方向感覚について

画像通信の際の左右の方向感覚の問題は、これまでも遠隔地手話通訳に関する研究などで報告されている[26][27][31]。多地点間通信の際には、人物が上下左右に配置されることから、どうしても方向を指差す機会が多くなり、この問題が顕著となる。

今回、被験者からは「画面の隅に番号を付け、その番号を使って会話をしてはどうか」というコメントがあった。この方法は、4人が決まった場所に配置される多地点間通信の場合には、きわめて有効に使うことができると予想されるので、今後は、こうした工夫を積極的に取り入れて、その評価を行う必要があるだろう。また、この方向感覚の問題に関しては、森川らが超鏡というシステム提案を行っており[32][33]、こうしたシステムを用いた多地点間通信の評価実験も合わせて検討していく必要があるだろう。

9.4.3 視線について

今回の評価実験では、カメラをモニタの前面中央の位置に配置して、自然にアイコンタクト（視線一致）がとれるように配慮した。評価結果のコメントを見ると、アイコンタクトが問題なく成立していたことがわかる。特に、今回のような多地点間通信の場合には、4人が画面の上下左右に配置されるため、人物などがカメラの影に隠れることがなく、自然にアイコンタクトがとれるものと思われる。

一方、折り紙の作業をされていて視線がモニタからはずれてしまった場合や、二人の会話が盛り上がってしまって残りの二人がモニタから視線をはずしてしまった場合などには、なかなかアイコンタクトがとれない、という問題が指摘された。この問題は、1対1会話場面での遠隔地手話通訳や聴覚障害者が講師を努める場面での遠隔地手話通訳、そして聴覚障害者同士による遠隔地共同作業・遠隔地作業指示の際にも起こることが報告されており[29][31][34]、聴覚障害者の画像通信における特有の問題であると言える。これまでの研究結果では、呼び出しライト・呼び出しボタンの使用が有効であることが指摘されている

が[31][37], 多地点間通信の場合には, これらのケースとは異なり, 複数の相手を想定したシステムの検討が必要になる. 今回の被験者からも振動装置の利用やモニタ画面の点滅などが提案されており, 今後は, 多地点間通信に合った呼び出しシステムの検討を進める必要があると思われる.

9.4.4 可能性と今後の課題

今回の評価実験において, 「4人が同時に話すと読み取れず大変だが, でも楽しい」という被験者のコメントが, 聴覚障害者における多地点間通信の可能性と課題を最も端的に表していると思われる. 実際に複数の人間が同時に話した際の手話の読み取りの難しさは, 聴覚障害者からも手話通訳者からも指摘された. しかし, 同時に「思ったより使いやすい」や「みんなの顔が見えて良い」などの好意的なコメントも聴覚障害者, 健聴者の区別なく多かった.

将来的な利用場面を考えた場合には, 健聴者と聴覚障害者が手話通訳者を介して遠隔地でコミュニケーションを行う際には, テレビ電話(聴覚障害者と手話通訳者)と通常の音声電話(健聴者と手話通訳者)をつなぐようなりサービスよりも, 全員の顔を見ることができる多地点間通信を用いた方が便利であると思われる. また, 現在, 英会話教室での学習に使われているような, 多地点間通信を用いた手話教室なども効果的な利用場面であると思われる.

ただし, 今回の被験者の指摘にもあるように, 発話者は手を挙げてから発言するなどの事前のルール作りも, 利用場面に応じて必要になることが予想される.

なお, 実際の多地点間通信の際には, ネットワークの状況により映像品質の劣化や映像・音声の遅れが生じる. 特に, 多地点間での接続の場合には, 各地点間ごとにネットワークの状況が異なることになる. したがって, 同一画面にフレーム・レートが異なる映像が映るような場合が生じるが, 異なるフレーム・レートの映像を同時に見た際の違和感や, 自らの音声が遅れて聞こえてくる際の違和感もこれまでの研究で報告されている[24]. 今後は, 実際的な利用状況を想定した評価実験を行い, こうした問題点も検討していく必要があるだろう.

第十章 講堂での手話通訳者への情報支援に関する基礎的な検討

10.1 目的

講演会などでの手話通訳者は、聴衆に対面して通訳を行う必要があるために、どうしても話者や話者の提示する情報に背を向けることになる。狭い教室などでは、話者のすぐ横に位置する 경우가多く、話者の様子や話者が提示する情報を確認することも比較的容易であるが、講堂など大きな会場では、手話通訳者と話者との位置関係からこうした情報の確認が困難である場合が多い。特に、同音意義語や専門用語の把握、ならびに話者が指示代名詞を用いてスクリーンなどを指し示す際の内容把握

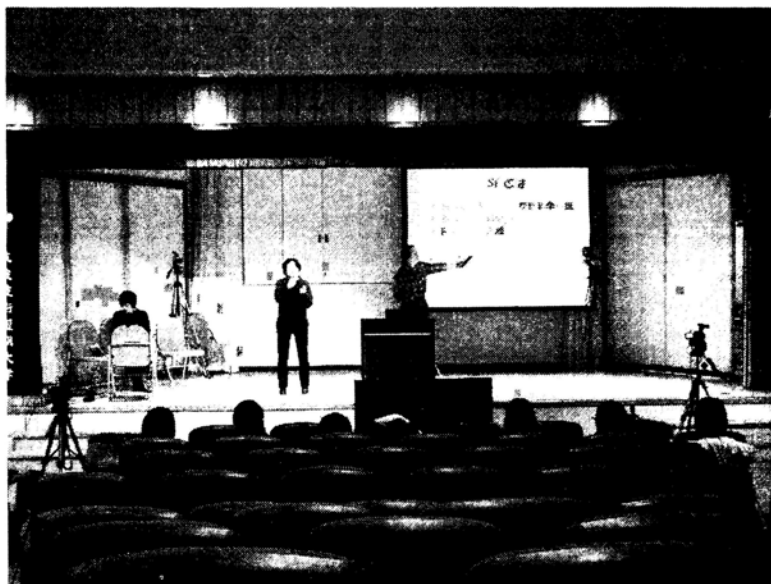


図 41 講堂での評価実験の様子

は、決して容易ではない。音声言語による通訳の場合には、話者や話者の提示する情報を見ながら通訳を行うことが可能であり、こうした問題は手話通訳特有の問題であると考えることができる。また、近年、聴覚障害者の社会進出が進みつつあり、様々な分野で専門的な講演会なども増えてきていることから、重要な問題となりつつある。

一方、これまでに我々が実施してきた遠隔地手話通訳の実験結果から、講義場面において講義内容や講師の様子を正面から見る場合の内容把握のしやすさがわかってきた[15][19][26]。聴覚障害者と聴者が1対1で会話する際の通訳場面においても、遠隔地通訳での聴者の表情などの状態把握のしやすさが報告されている[27]。このことは、講演会においても話者の様子や講演内容などを手話通訳者に提示することで、通訳者の負担軽減ばかりでなく通訳内容の充実を図れる可能性があることを示している。

このような背景から、講堂など大きな会場での手話通訳者へ講演内容などの映像提示を行うことの有効性を検証するための評価実験を行った。第十章では、この評価実験の概要と実験結果について報告する。

10.2 評価実験

10.2.1 実験方法

講堂での手話通訳者への情報支援に関する評価実験の様子を図 41 に、実験の配置図を図 42 に示す。舞台上の手話通訳者の前方約 4.5m の位置に 29 インチのテレビモニタ（ビクター、AV-T2901）を設置し、講演内容の映像を提示した。テレビモニタの位置は、手話通訳者が聴衆の様子とモニタ画面をできる限り無理なく視野に入れることができ、かつ聴衆が講演を観る際に視野を遮らないよう配慮した。手話通訳者の背後から見た情報支援の様子を図 43 に示す。

今回の評価実験の被験者は、手話通訳士の資格を有し、かつ通訳の経験が豊富な通訳者 3 名である。手話通訳者には、約 1 時間の講演を約 10～15 分ごとに交代してもらった。話者には講演中にまんべんなくスクリーンを指し示してもらい、各手話通訳者ができる限り同じような状況を体験するよう配慮した。また、聴衆として 9 人の学生に協力してもらった。

さらに、出番を待つ手話通訳者の位置は、実際の講演会などで行われている 2 つのケース（客席最前列と舞台の袖）を想定し、交代して体験してもらった（図 42 の矢印）。なお、舞台の袖では、5.6 インチの小型液晶モニタ（アテックス、MY88）を用いて情報支援が受けられるようになっている。小型液晶モニタでは、2 台のカメラからの映像（講演の様子と手話通訳者の映像）を控えの手話通訳者がチャンネルで選択できるようにした。小型液晶モニタに提示した映像を図 44 に示す。映像の送受信には、AV ワイヤレス送受信機（アテックス、HTR2400）を用いた。

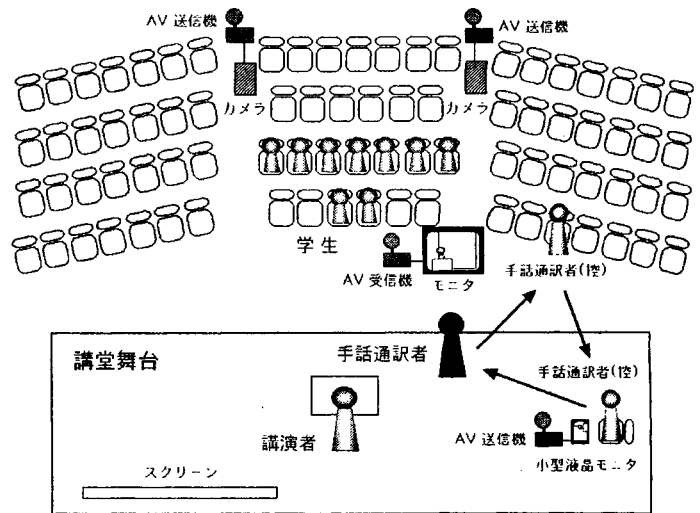


図 42 評価実験の配置図

図中の矢印は、3 人の手話通訳者の交代の順を示す



図 43 手話通訳者への情報支援の様子

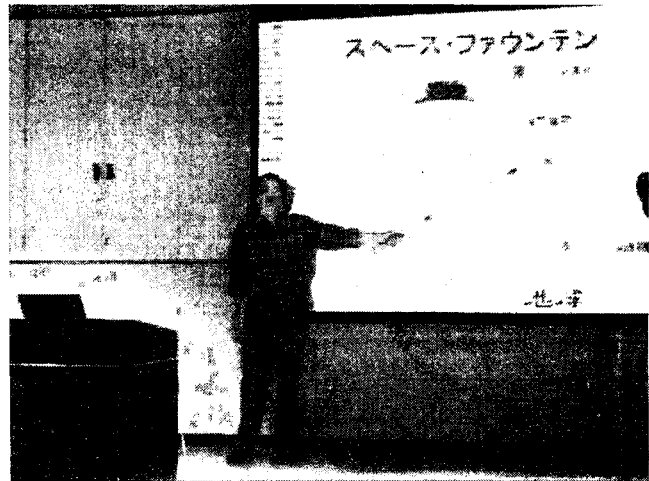
モニタの位置は、手話通訳者の視線と聴衆の視線の双方を配慮した

10.2.2 評価方法

評価実験の終了後、手話通訳者にアンケートを行った。以下の4つの項目について、情報支援の無い通常の講演会の場合と比較して、表14に示す7段階で評価するとともに、自由記述で意見も書いてもらった。

- 講師の状況把握のしやすさ
- 講演内容の把握のしやすさ
- 通訳をしている時の安心感
- どちらの方がやりやすいと思えますか

また、学生達からも聴衆の対場としての意見を出してもらった。



(a) 講演内容の映像



(b) 手話通訳者の映像

図44 小型液晶モニタに提示した映像

(a)と(b)の映像はチャンネルで選択ができるようになっている。なお、(a)の映像は29インチのテレビモニタへ提示した映像である。

10.3 評価実験の結果

手話通訳者の各項目に対する評価結果を図45に示す。主な自由記述の内容は以下の通りである。

<テレビモニタによる情報支援について>

- モニタと本物の2つがあると、必要に応じて必要な方が取り入れられるので良い。
- モニタで講師自身の位置や指し示している位置が確認できるので負担が少なかった。
- モニタがあるだけで心強く安心感がある。
- モニタの文字、図などが小さくて内容を確認するまでの情報は得られなかった。

- 慣れていないせいか、前半ではモニタから情報をとらなくてはいけないような気になってしまった。また、横を見だしたら慣れているせいかその方が自然でやりやすく感じられた。
- モニタへ目を向けると聴衆と視線が合わなくなるので、実際に通訳を受けている人達がどのように感じるのか不安に思った。

<小型液晶モニタによる情報支援について>

- 通訳者が舞台の袖に控えている場合には、スクリーンなどの情報を得るのが難しいので、すごく良いと思う。
- 舞台の袖で主担当の通訳状況を正面から見る事が出来るのは面白い試みだと思う。

なお、聴衆である学生達からは、普段の通訳に比べて、特に違和感を受けなかったというコメントを得た。

10.4 考 察

今回の評価実験では、手話通訳者の評価結果に個人差による広がりが見られた。ただし、全ての評価項目において、今回の通訳環境の方が情報支援の無い通常の通訳環境に比べて良いという評価結果となっている。特に、「通訳をしている時の安心感」に関しては3人とも高い評価を示した。こうした結果から、講堂などの大きな会場での手話通訳者へ講演内容の映像を提示することが有効であることがわかる。ただし、文字や図などが小さくて内容を確認するまでの情報が得られないこと、ならびにモニタを見る際に視線が聴衆と合わなくなることの不安が指摘されている。

文字や図などに関する問題については、講演内容の映像の提示方法、提示サイズならびに提示位置などを検討することで改善できる余地がある。聴衆との視線が合わなくなる問題については、聴衆である学生達からは特に指摘されてはいない。しかし、今回の評価実験では聴衆がモニタの近くに位置していたこともあり、会場の様々な位置の聴衆からの評価を検討する必要がある。

一方、小型液晶モニタを用いた舞台袖に控える手話通訳者への情報支援に関しては、予想以上に高い評価を得た。講演内容の映像だけでなく手話通訳者の映像に対しても評価が見られた。今回の結果から、控えの手話通訳者への情報支援も有効である可能性があること、控えの手話通訳者へ提示すべき情報の内容にも検討の余地があることなど、新たな課題が明らかになってきた。

さらに、今回の評価実験でシステムに対する慣れの問題も指摘された。ある程度の期間にわたり、継続的な評価実験を実施して、評価結果の推移も検討する必要がある。

今後は、今回の評価実験で明らかになった課題を含め、より充実したシステムの実現を目指してさらに検討を進めていくとともに、聴覚障害者や彼らを支援する人々にとって、より良い情報環境の在り方を提案していきたいと考えている。

表 14 評価実験の評価尺度

評価値	評価内容
+ 3	今回の方が非常に良い
+ 2	今回の方がかなり良い
+ 1	今回の方が少し良い
0	どちらとも言えない
- 1	いつもの方が少し良い
- 2	いつもの方がかなり良い
- 3	いつもの方が非常に良い

今回：情報支援がある講演会での通訳

いつも：情報支援が無い講演会での通訳

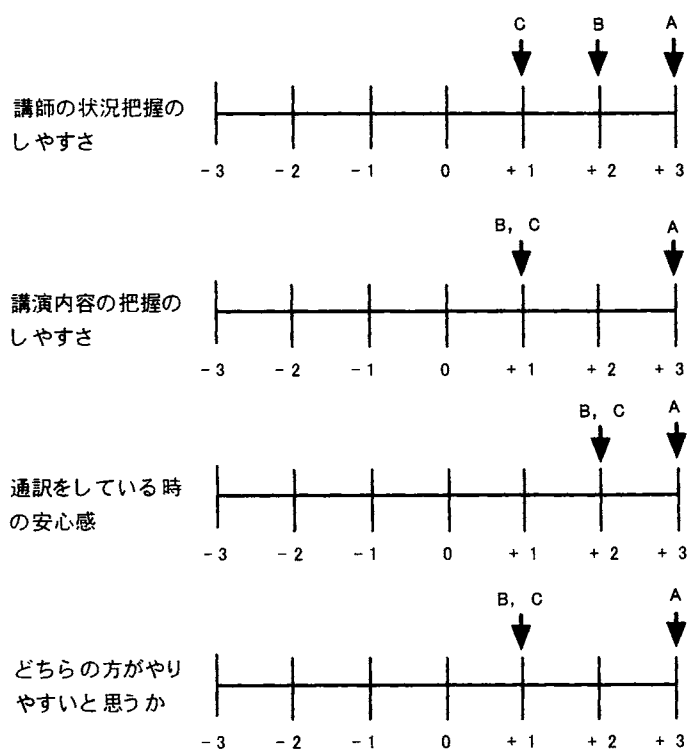


図 45 手話通訳者の嗜好度

A, B, C は各手話通訳者を示す。

第十一章 講堂での手話通訳者支援と遠隔地手話通訳

11.1 目的

茨城県の登録手話通訳者を対象とした専門研修会において、補助的視覚情報を活用した遠隔地手話通訳システムと講堂などの大きな会場における手話通訳者への情報支援システムの有効性を検証するために評価実験を行った。第十一章では、この評価実験の概要と実験結果について報告する。

11.2 評価実験

11.2.1 評価実験の内容

評価実験を実施した手話通訳者専門研修会は、平成14年6月30日（日）に筑波技術短期大学講堂で開催され、約40名近い茨城県の登録手話通訳者の参加を得た。専門研修会においては、次の2つの講演を用意し、前半の講演では、講堂など大きな会場での手話通訳者への情報支援システムの体験と評価を、後半の講演では、遠隔地手話通訳システムの体験と評価を行った。

<前半の講演>

講師：河野純大

（筑波技術短期大学助手）

演題：日本語・手話相互翻訳システムの開発

- 京都工芸繊維大学の研究紹介 -

<後半の講演>

講師：皆川洋喜

（筑波技術短期大学助教授）

演題：視覚障害者と聴覚障害者のコミュニケーション

- 筑波技術短期大学の場合 -

講演時間は各50分で、各講師には補助的視覚情報の効果を検証するために講演の際に出来るだけスクリーンを指し示すように心がけてもらっ

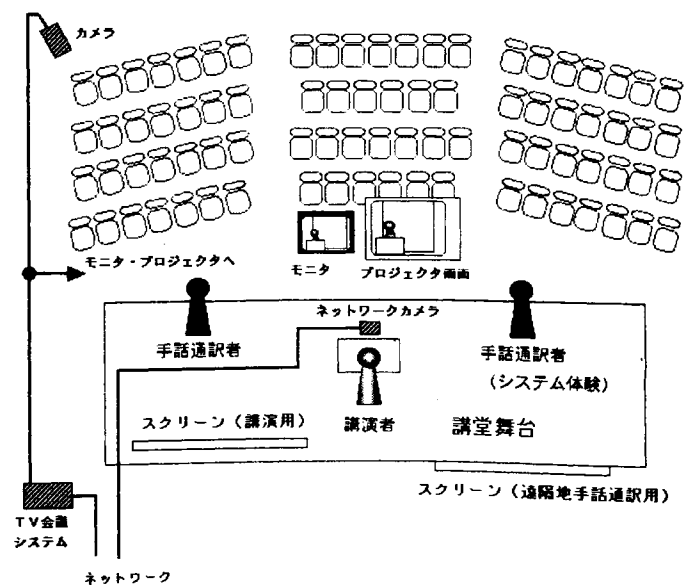


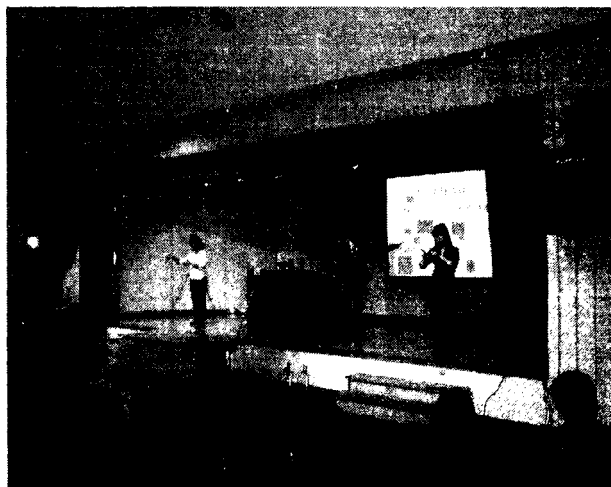
図46 評価実験の配置図

た。評価実験の配置図を図 46 に示す。

前半の講演では、舞台上の手話通訳者の前方約 5 m の位置に 29 インチのテレビモニタと液晶プロジェクタにより投影した 50 インチの画面を設置し、講演内容の映像を提示して比較評価した。前半の評価実験の様子を図 47 に示す。提示情報の位置は、手話通訳者が聴衆の様子と提示情報を出来るかぎり無理なく視野に入れることができ、かつ聴衆が講演を観る際に視野を遮らないよう配慮した (図 47 (b))。また、舞台上には、システムの体験・評価を行う手話通訳者の他に、会場に訪れた聴覚障害者へ安定した情報保障を行うための手話通訳者を配置した (図 46, 図 47 (a))。手話通訳者には、約 10 分ごとに交代してもらったが、通訳を体験できない参加者にも講演中に舞台上に上がってもらって、システムの雰囲気を経験してもらった。

後半の講演では、別の建物にある手話通訳スタジオよりテレビ会議システム (ソニー、PCS-1600) を用いて、手話通訳者の映像を学内ネットワークで会場に送信した。後半の評価実験の様子を図 48 に示す。スタジオの手話通訳者には、講師や講演の様子を 42 インチのプラズマディスプレイに、会場の聴衆の様子を 15 インチの液晶ディスプレイに提示した (図 48 (b))。なお、会場の聴衆の映像は、舞台上の演台前に設置したネットワークカメラ (パナソニック、KX-HCM2) を用いて送信した (図 48 (c))。

手話通訳者は前半同様に約 10 分ごとに交代してもらったが、通訳を体験できない参加者には会場において、映像による通訳の評価を行ってもらった。



(a) 前半の評価実験の様子



(b) 手話通訳者への情報支援の様子

図 47 情報支援システムの様子

11.2.2 評価方法

各講演の終了後、そのつど会場の参加者に直前の講演で使用したシステムに関するアンケートを行った。参加者には、自らそのシステムで手話通訳に従事するという立場で、率直な回答をお願いした。各システムについて以下の設問内容を5段階で評価してもらい、自由記述で問題点や気付いたことなどを書いてもらった。

<通訳者への情報支援システム>

- 前面のモニタは役に立っていると思いますか。
- 普段もモニタがあったほうが良いと思いますか。

<遠隔地手話通訳システム>

- 遠隔地手話通訳はやりやすいと思いますか。
- 遠隔地手話通訳は役に立つと思いますか。

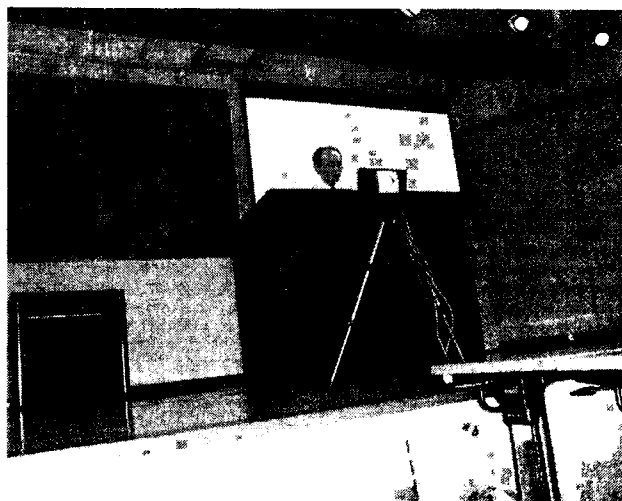
さらに、今回のような最新の情報保障や手話工学に関する講演会や体験講座の必要性についてもアンケートで回答してもらった。また、専門研修会の最後に、今回のアンケートの集計結果を見ながら、参加者との討論を行った。



(a) 後半の評価実験の様子



(b) 遠隔地手話通訳スタジオの様子



(c) 聴衆を映すネットワークカメラ

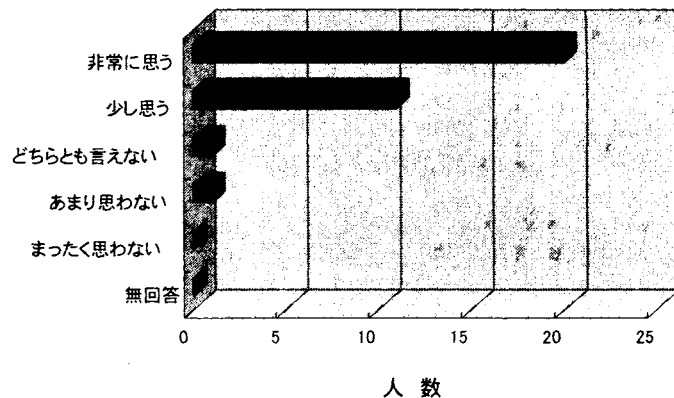
図 48 遠隔地手話通訳システムの様子

11.3 評価実験の結果

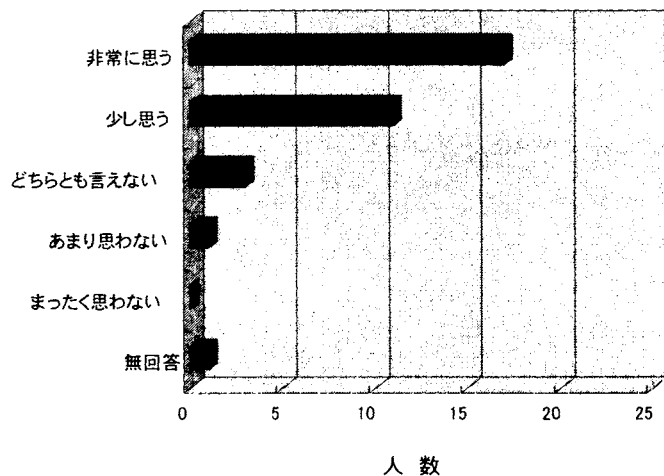
11.3.1 通訳者への情報支援システム

前面のモニタを用いた講堂での手話通訳者への情報支援システムに関する評価結果を図49に示す。このシステムへの回答総数は33人であった。主な自由記述の内容は以下の通りである。

- OHP やプロジェクタなど視覚情報を使った講演などでは非常に役立つと思う (8人)
- モニタの方が鮮明で見やすかった (6人), プロジェクタの方が大きくて良かった (3人), どちらも良かった (1人)
- 講師が指さしたときや聞き逃したときの確認, 内容の先読みが出来て安心感がある (5人)
- 文字や図の細部は確認できなかった (2人)
- あの程度鮮明に見えれば十分だと思う (1人)
- ビデオ映像だけではなく, 講師が提示している視覚情報を直接提示するモニタも用意すると細部が分かりやすいのではないだろうか (1人)
- 通訳者が常に前を向いて通訳が出来るので, 通訳者にとっても聴覚障害者にとっても安心感を抱くことができるのではないかと思う (2人)
- モニタを見ると視線が下がってしまい不安なので会場後方に大きく映すと良いと思う (2人)
- モニタがあるとモニタに頼ってしまいそう, 通訳が消極的になりそう, モニタに気をとられて気が散ってしまい聞き漏らしそうで不安 (各1人)
- 慣れてくると上手く使い分け



(a) 前面のモニタは役立っていると思いますか



(b) 普段もモニタがあると良いと思いますか

図49 情報支援システムに関する評価結果

られると思う、要所要所で上手く使うと良いだろう、通訳経験により使い方が異なるかもしれない（各1人）

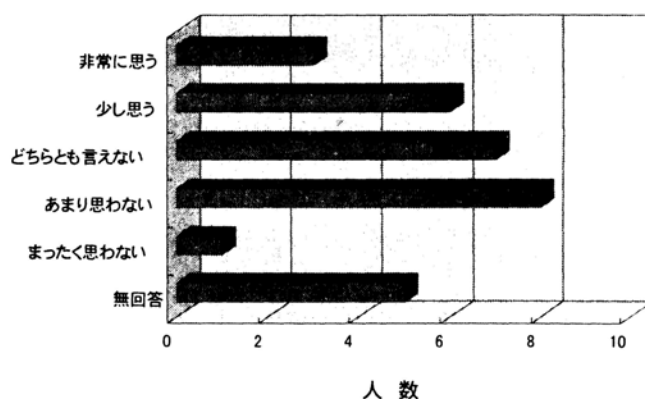
- 通訳をしている自分の映像もあると自分の手話表現が確認できて良いと思う（1人）

前面のモニタによる情報支援は、手話通訳者ばかりでなく要約筆記者にも有効だと思う（1人）

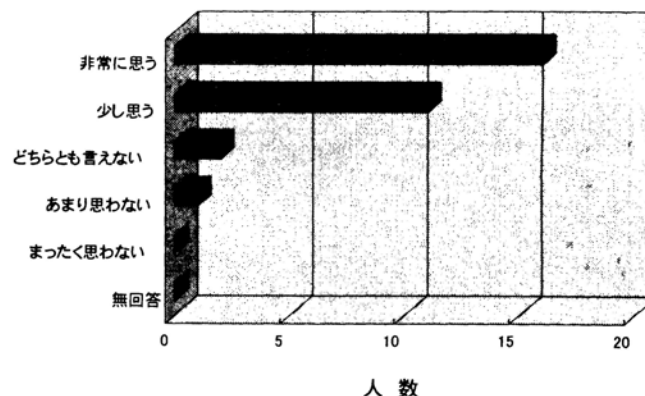
11.3.2 遠隔地手話通訳システム

遠隔地手話通訳システムに関する評価結果を図50に示す。このシステムへの回答総数は30人であった。主な自由記述の内容は以下の通りである。

- 会場で見たとときには良いと思ったが、実際に体験してみると方向や空間の把握が難しかった（3人）
- 手話通訳者の絶対数が不足しているので、非常に便利だと思う（2人）
- 画面が粗く、動きの滑らかさも不十分に感じられた、長い時間観ていると目が疲れそう（3人）
- 通訳者の前方に講演の資料が置け、映像からも講演の情報が得やすい（2人）
- 通訳者への情報量により使いやすさが違ってくと思う（1人）
- モニタが多く混乱した、上手く使うには慣れが必要だと思う（2人）
- 緊張して上手くできなかった、慣れていないようで通訳者の表情が乏しかった（各1人）
- 会場の聴覚障害者とのアイコンタクトがとれない（2人）
- 僻地の医療や災害の時など現場に行けない場合に便利だと思う（2人）
- 若い世代や利用する状況などが合えば、非常に便利だと思う（2人）
- 講演者の提示するスクリーンと手話通訳者のスクリーンへの客席からの距離が同じで、視線移動も少なく見やすかった（1人）
- 遠隔地に限らず、大きな会場で



(a) 遠隔地通訳はやりやすいと思いますか



(b) 遠隔地手話通訳は役立つと思いますか

図50 遠隔地手話通訳システムに関する評価結果

はスクリーンに大きく手話通訳者を映すと会場後方の人も見やすいと思う（1人）

11.3.3 講演会や体験講座の必要性

最新の情報保障や手話工学などに関する体験講座や講演会の必要性に関するアンケートの集計結果を図 51 に示す。このアンケートの回答総数は 35 人であった。主な自由記述の内容は以下の通りである。

- 県内の聴覚障害者の団体や手話通訳者の団体などと連携を密にして、研究結果を全国発信して欲しい、研究と現場は常にパイプが必要だと思う（5人）
- ホームページなどを利用して広く一般の聴覚障害者や手話通訳者などに情報公開するなど、もっとオープンな環境を作って欲しい（3人）
- こうした機会を今後も続けて欲しい、字幕のインターネット配信など様々なサービスの模擬体験もしてみたい（3人）
- 今回のような情報支援機器の貸し出しや施設の開放をして欲しい（2人）

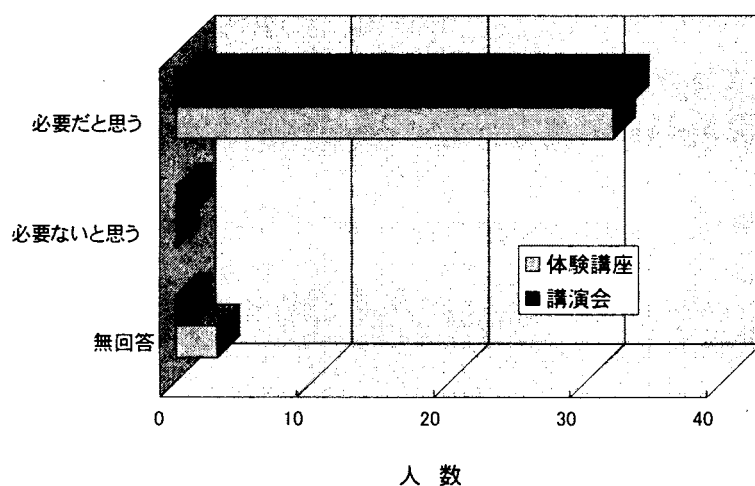


図 51 体験講座や講演会の必要性

11.4 考察

11.4.1 通訳者への情報支援システムについて

今回の評価実験の結果から、前面のモニタによる通訳者への情報支援システムに対する評価は非常に高いことがわかる。これは、このシステムが利用する通訳者に特別な技術や経験を必要としないこと、そして、実際に普段の通訳場面において講師の指示代名詞や指

さし場面が通訳する上で非常に負担になっていることが高い評価の理由になっていると思われる。アンケートの自由記述においても講師の指示代名詞や指さし場面での有効性に対する指摘が多かった。また、このシステムにおいても遠隔地手話通訳システム同様に映像では講師の指し示す方向などが左右反転してしまうが、このシステムは講演会場で利用しているために遠隔地手話通訳システムのような方向の誤認をしなくて済むことも高い評価の理由になっているものと思われる。

テレビモニタと液晶プロジェクタによる投影画面に対する比較評価は、各個人の嗜好により異なる結果となった。自由記述ではテレビモニタの鮮明さの評価がプロジェクタ画面の大きさに比べてやや高いように見えるが、専門研修会の最後の討論会で尋ねたところ、それぞれほぼ半数ずつの支持に分かれた。ただし、自由記述にもあるように文字や図の細部の確認はどちらでも十分とは言えず、コンピュータ画面を直接 RGB 出力でプロジェクタに出してはどうかという提案もなされた。しかし、モニタばかりを見てしまうのではないかという不安や、視線がその度に下がってしまい聴覚障害者とのアイコンタクトを失うことへの不安も記述されており、必ずしも提示情報を増やすことが良いのかどうかは難しい問題である。今後、提示情報の種類や提示の方法、提示する情報の数、提示する位置などの検討を進めていく必要があるだろう。

11.4.2 遠隔地手話通訳システムについて

今回の評価実験の結果から、遠隔地手話通訳システムに対する評価では、あまりやりやすくは感じないが、将来的に役に立つと思われることがわかる。

実際に遠隔地から通訳することを体験した回答者からは、方向や空間の把握の難しさ、モニタが多く通訳していて混乱したことが記述されており、システムへの慣れやそのための訓練が必要であることがわかる。しかし、同時に通訳者の前方に講演などの資料を置くことや、情報量により通訳のやりやすさが違うのではないという記述もあった。こうした傾向はこれまでの研究結果でも示されており[19][26][27]、遠隔地手話通訳システムでは、前述の通訳者への情報支援システムの場合と同様に、提示情報の種類や提示の方法、提示する情報の数、提示する位置などの検討をさらに進める必要がある。

一方、会場から通訳者の映像を見ていた回答者からは、通訳者の表情や雰囲気からやりにくさを感じられたことや、画像の荒さや動きの滑らかさへの不満が記述されている。これまでの研究結果でも、画像通信を用いた手話会話においては、画像の滑らかさへの嗜好が強いことが報告されており[12][13]、今回の結果と一致する。ただし、この動きの滑らかさの問題は、画像圧縮技術の性格上、画面に占める手話通訳者の大きさを小さくすることである程度まで解決できる可能性がある。実際に、70%程度の大きさにすると面積として半分にすることができるので、転送情報量が半減し十分な効果が期待される。この観点から見ると、今回の映像では、手話通訳者を大きく映しすぎていたと言えるかもしれない(図43 (a))。今後、画面に占める手話通訳者の大きさと見る側の満足度の関係などを検討して行く必要があるだろう。

このシステムへの期待の理由としては、通訳者の絶対数の不足や僻地の医療や災害現場への利用などが記述されているが、一方で、利用する世代や利用状況への不安、技術につ

いていけないのではないかという不安も記述されている。こうした状況から考えて、遠隔地手話通訳システムは、講堂での通訳者への情報支援システムとは異なり、システムに向く通訳者を選ぶ傾向にあるのかもしれない。

また、遠隔地に限らず大きな会場でスクリーンに通訳者を映す利点や、客席から講演者の提示する情報のスクリーンと通訳者の映像のスクリーンへの距離が同じ場合の視線移動の少なさの記述もあり、通常に通訳場面への応用も考えられる。

11.4.3 講演会や体験講座の必要性について

最新の情報保障や手話工学などに関する体験講座や講演会などに関するアンケートの集計結果から、今回のような講演会や様々なサービスなどの模擬体験への希望が高いことがわかった。ただし、アンケートに「内容による」「必要性があれば」と記述した人も多かったので、今後、こうした講演会や体験講座を企画・実施する際には、事前に希望調査などを行うことが望ましいだろう。

また、地域の聴覚障害者の団体や手話通訳者の団体との連携を望む声を強く、こうした研究は、実際に利用する方々の声に常に耳を傾けながら、決して利用現場から遊離しないように注意しなければならないことを改めて痛感した。

最後に、今後、これらのシステムに対して、システムを使って通訳を行う立場の方々ばかりではなく、実際にシステムで情報補償を受ける聴覚障害者の方々からも意見を聞くとともに、評価してもらう必要があると考えている。

第十二章 聴覚障害学生に対するエアロビクス授業での情報保障に関する一考察

12.1 目的

筑波技術短期大学・聴覚部（以下技短）は、聴覚に障害を持つ学生に対し高等技術教育を行う国立の3年制短期大学である。技短では体育の授業にエアロビクスを取り入れている。この授業は、有酸素運動が身体に及ぼす効果を理解し、ダンスとして実践することを目標としている。そのための、軽度の運動から徐々に強度を上げ最後に整理運動を行う一連の動作から「運動強度の調整による心拍数制御」を認識させることを主眼に行われている。運動の各段階で脈拍数を記録することにより、それらの相互関係を理解できるように授業を進めている。

我々は、聴覚に障害を持つ学生の高等教育で、教育環境改善のため、遠隔地手話通訳システム[27]や遠隔地講義支援[26][34]やマルチメディア教育システム[35]等の情報保障環境を研究・提案してきた。今回、これまでの成果を基に、エアロビクス授業に対し多くの情報保障を試行した。第十二章では、これまでの経緯と結果及び今後の課題について考察する。

12.2 概要

12.2.1 受講学生と実施概要

今回、情報保障を行ったエアロビクス授業は、選択授業科目で約12名の受講登録があり、全員がエアロビクスに関しては初心者であった。学生の聴力レベルは両耳とも60 dB以上で、2年次の学生である。この授業は平成14年9月下旬から11月上旬まで、週一回1コマ（80分間）、全6回約2ヵ月間行われた。表15に実施日と参加学生数、その時に行った情報保障

表15 実施日と保障内容

月日	学生数	情報保障項目
9月27日	10	手話通訳・天井スクリーン
10月4日	10	手話通訳・天井スクリーン
10月18日	9	リズム表示・キーワード表示・手話通訳・天井スクリーン
10月25日	9	リズム表示・キーワード表示・手話通訳・天井スクリーン
11月1日	9	キーワード表示・手話通訳・天井スクリーン

項目の概要を示す。

情報保障初日の9月27日は、通訳を担当する全通訳者が参加し、一通りの授業の流れと通訳を行った。これ以降の授業に関し、通訳者の意見を参考にして多数の情報保障を試行した。

12.2.2 授業概要

この授業での目的は、「有酸素運動による心拍数の調節」であるので、授業開始に先立って受講学生には、「皆と同じように合わせる必要はなく、自分に合った運動強度で行ってよい」と説明をしてある。

授業の進行は、

1. 授業内容の解説
2. ウォーミングアップ
3. 中強度運動（ローインパクト）
4. 高強度運動（ハイインパクト）
5. コンディショニング
6. クールダウン（整理運動）

の順に行われる。1の段階で授業担当者より「授業開始後は「手話は使用しない」とことや本日の情報保障の内容説明が行われた。我々は各段階において、手話通訳、文字情報提示、リズム表示、天井スクリーンへの手話通訳投影などの情報保障を行った。

12.2.3 情報保障以前の問題点

受講学生のコミュニケーション手段は、主に視覚情報である手話や口話が中心であり、聴覚に依存している学生も、大音量のBGMが流れている教室内では、視覚情報に頼らざるを得なくなっていた。2～4の運動強度を上げて行く運動の間は立って運動を行っているため、教官の動きを見ながら模倣していた。事前に授業内容の説明は行っているが、運動が始まると動きに付いて行くのがやつの状態であった。この場面では、手話通訳、文字情報提示、リズムパターン表示が有効であると想定した。また、最終段階での整理運動時には床に寝た状態でのストレッチングやリラックス運動が行われ、学生は仰向けに寝て運動を行う。学生は教官の指示を受けるために首を横にしながら教官を見なくてはならず、本来の運動目的を損ねてしまっていた。また、本来なら真っ暗にして行うべきクールダウン運動も説明のために明るくして行う必要があった。この場面では、教官と手話通訳を撮影した画像を天井スクリーンへ投影することにより情報保障を行うことを想定していた。こうした様々な情報の提示や手話通訳者映像の活用は、これまでに行ってきた遠隔地手話通訳システムでの経験や成果に基づいている。

12.3 情報保障方法

12.3.1 リズム表示

これは、エアロビクスで使用しているBGMをWindows Media Playerの視覚エフェクト機能（サークルダンス）を用いてリズムに同期した映像を作成し、受講学生正面右上方の壁面に提示した（図52）。これは、3、4回目の講義のときのみ行った。



図52 リズム表示

12.3.2 手話通訳

手話通訳は毎回全ての場面での通訳をお願いし、全5回の講義に対し延べ19名（各回3名以上）の手話通訳者が通訳を行った（図53）。通訳者たちは、講義30分前に集合し講義内容についての打ち合わせを行った。初回の講義を行ってからの打ち合わせで通訳内容について下記の内容が検討された。



図53 手話通訳

- ① 通訳者の服装の色
- ② 通訳者の動き（教官と異なる方が良い）
- ③ 繰り返し数の提示（教官か通訳者か）
- ④ 足のステップ提示（全体の向きを90度変更）
- ⑤ 通訳者の立ち位置（教官との関係）
- ⑥ 手話表現の統一（専門用語手話の作成）

これらの項目を考慮して手話通訳を行った。

12.3.3 キーワード表示

これは、初回の通訳者との打ち合わせで検討されていたもので、受講学生正面左上方の壁面に、3回目の講義から提示を行った（図54）。教官の発声を聞いて、キーワードをリアルタイムで表示することを目標に、パソコンに予めキーワードを入力し



図54 キーワード表示

ておき、表示の高速化を図った。

12.3.4 天井スクリーン

心拍数を平常に近い数値まで下げていく最終段階の運動では、受講学生は床に仰向けになり整理運動を行っている。健聴者を対象とした通常のアEROビクス授業では教官の指示を仰向けのまま聞いて運動動作を行うことができるが、聴覚に障害を持つ技短の学生には指示が伝達されない。そこで、教室(武道場)の床面から約5m程度の位置に天井スクリーン(約4m×3mの白色タープ)を設置し、教官(仰向けの姿勢)と教官の近傍で通訳をしている手話通訳者をカメラで撮影しその映像を天井スクリーンに投影し、情報保障を行った(図55)。



図55 天井スクリーン

また、天井スクリーンへの投影は図56に示すように水平に設置したプロジェクタを左右反転表示に設定し、鏡により上方へ投影を行った。

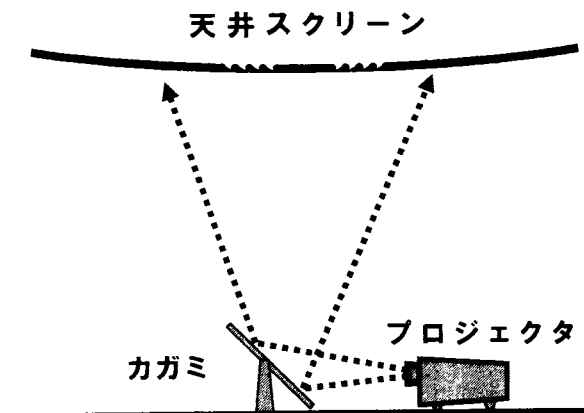


図56 天井投影方法

12.4 実施結果

12.3.1 リズム表示

最初に、音楽を聴いている学生を確認するために「BGMを聴いた(感じた)か？」のアンケート調査を行った。この回答には50%の学生が「はい」と回答している。「はい」の回答学生の自由記述には、

- ① リズムがとりやすい
- ② リズム(テンポ)で音楽を感じた
- ③ 体に響いてリズムがわかってくる

などの記述があった。「いいえ」と回答した学生では、「補聴器を外しているので全く聞こえない」との回答が大部分であった。

リズム表示を行った授業は表 15 に示すように準備の都合上 10 月後半の 2 回のみとなった。リズム表示に関するアンケートは、こちらの意図した質問内容が学生に伝わらず、少しずれた回答になってしまったので、それらの中からリズム表示に係る自由記述を示す。

- ① リズムはとれるが画面がうすい
- ② 意味が分からない
- ③ 音楽にあわせて動く画像他に無いでしょうか

等の意見があった。

12.3.2 手話通訳

手話通訳者は全部で 6 名（のべ 19 名）が担当し、全 6 回の授業全てに参加し、前述した講義概要中の 2～6 の各段階で手話通訳を行った。

手話通訳全般に関するアンケート調査は、10 月 4 日の授業で行った。そのなかで、「手話通訳の指示を見たか？」の質問に関して、受講学生 10 名中 6 名は「はい」と回答した。その理由の記述には、

- ① 先生が言っている事が分からなかったから
- ② 動きの指示や合図を見た
- ③ 手話を見ないと分からないので
- ④ 見ているけれど知らない手話もあった

等の意見があった。また、「いいえ」と答えた学生の記述には、

- ① 先生の口が読めたから。
- ② 教官の話が分かる
- ③ 表現がはっきりしなかった

等の意見があった。

12.3.3 キーワード表示

キーワード表示は実施期間後半の 3 回に取り入れた。「文字情報は役に立ちましたか？」の質問に対して「はい」と答えた学生の比率の推移を図 57 に示す。

自由記述には、

- ① 今、何をやっているのか、わかりやすかった
- ② みて動きやすい
- ③ 前より、タイミング良くなった

「いいえ」と答えた学生の自由筆記には、

- ① 文字情報を見てもどんな動きか分からない
- ② 言葉の意味が分からない
- ③ 体を動かすのに夢中だった

等があった。

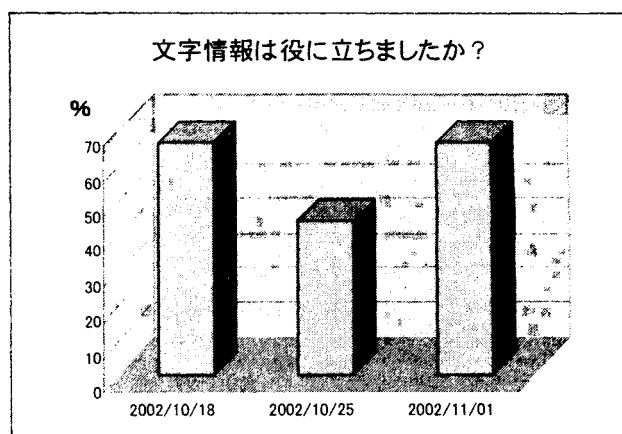


図 57 キーワード表示肯定率

12.3.4 天井スクリーン

天井スクリーンへの教官と手話通訳者の映像投影は、6回の授業全てで行った。最終日のアンケート調査で、「天井の手話通訳映像は参考になりましたか?」の質問に対しては、89%の学生が「はい」と回答し、自由記述には以下のようなものがあった。

- ① この中で一番役に立つのはこれだと思う
- ② 分かる
- ③ 少しは参考になった
- ④ 工夫が見られた

等の記述と、その他の欄にこれに関連する記述として

- ① 教官と手話通訳の二つをアップで欲しい
- ② スクリーンの画質が悪い
- ③ 寝ているときに便利
- ④ でも左右が分かりにくい

等の指摘があった。

12.5 考察

12.5.1 リズム表示について

当初、リズム表示の目的として、単にリズムを視覚的に表現すれば学生たちはリズムをつかめると思い、Macintosh iTunes や Windows Media Player の視覚表示機能を調査し、比較的リズム感を表していると思われる Media Player の視覚エフェクト（サークルダンス）を選定し、リズム表示を行った。

しかし、前述のように、好意的に捕らえてくれた学生もいたが、情報提示に教室（武道場）の壁面を利用したため「画面がうすい」との指摘があった。後述のキーワード表示とも同じ問題を抱えているが、激しい運動をしている中での視覚情報提示の場所・明るさなどの今後の調査・研究が必要である。

学生の動きを観察していると教官の動きを見てから動作を追従させているので若干の動作遅延が見られる。また、提示した視覚エフェクトは現在流れている音を視覚化したもので、時間的経過予測をするのが困難なようであった。そこで表示内容を「次の動作開始のきっかけ」がつかめるように、先行動作指示と言えるような情報提示とキーワード表示の連携を行えば、よりスムーズに身体制御が可能になると思われるので、今後の課題とした。

また、下記のような提案が反省会のとき提案されこれらも、今後の課題とした。

- スクリーン材質の改善
- 動作回数表示と音楽（リズム表示）同期
- MIDIで曲を作ってリズム表示
- 脚の動き（ステップ）をリアルタイム表示（45°の鏡を設置又は天井カメラ）

12.5.2 手話通訳について

手話通訳者は前述のように殆どの場面で手話通訳を行っており重要な情報保障手段であると思われる。また、当初の打ち合わせから出されていた、「通訳内容の明確な分担」は情報保障実験を行うたびに、他の方法との関連が複雑になり、はっきりと示すことができなかった。以下に、授業終了後に毎行行った手話通訳者に対するアンケート調査で記述された問題点を列挙する。

<通訳内容に関する問題点>

- 動きが変わるタイミングの知らせ方
- 通訳を見るタイミングの知らせ方
- 「動き」か「リズム」か？
- 動作のきっかけを示す？
- 動作回数の表示方法？
- 動作回数表示は音楽（リズム表示）と同期？
- 伸ばしている場所を示した方がよい？
- 差し棒の利用は2名必要？
- 学生が必要としている情報？
- 先生が伝えたいと思っている情報？

<通訳環境に関する問題点>

- 通訳者には文字情報がほとんど握めない
- 文字情報との役割分担を考えたほうがよい
- 教官の声が聞きとりにくかった

また、反省会で出た意見としては、

- 分担通訳
- 先行通訳
- 授業という観点からの、「手話通訳者の判断」
- 手話通訳は事前に準備しにくい物の解説担当

等が指摘された。

12.5.3 キーワード表示について

キーワード表示は後半の3回に行ったが、図40に示すように、2回目の評価が悪くなっていた。これは、この時からキーワード数が増加し、通常のキー入力では授業の流れに追従できなかったことが原因と思われた。最終回のキーワード表示では、予め教官が使用するキーワードを登録しておき、瞬時に表示できるように変更したため評価は向上した。この結果から、学生のリアルタイム表示への厳しい要求がうかがえた。また、反省会などでは以下のような意見があった。

- ① 前もって準備が可能な物に関しては次のステップも表示する
- ② 動作回数の表示を前述のリズム表示と同期させる

等の意見が出された。

12.5.4 天井スクリーンについて

天井スクリーンへの映像投影は、このエアロビクス授業での情報保障を行うきっかけになったアイデアであった。クールダウン時に学生への指示を的確に伝えるためのこの情報保障方法は高い評価を学生から得ることになった。それまでは、クールダウン時に指示に追いつかない学生がいると学生の脇へ行って動作を示し、全員に指示を伝えるために、床を蹴って注目を集めさせ同期を取っていた。動作の指示が遅れることは、クールダウンそのものの運動価値を無効にするものであった。これらのことが天井スクリーンにより大幅に改善された。

改善点として下記のような提案があった。

天井スクリーンに投影された映像(図58)に立体感がなかった(床に設置した三脚から撮影)ので、立体感を出すため教官を俯瞰するように上方からの撮影が必要ではないかとの指摘があった。

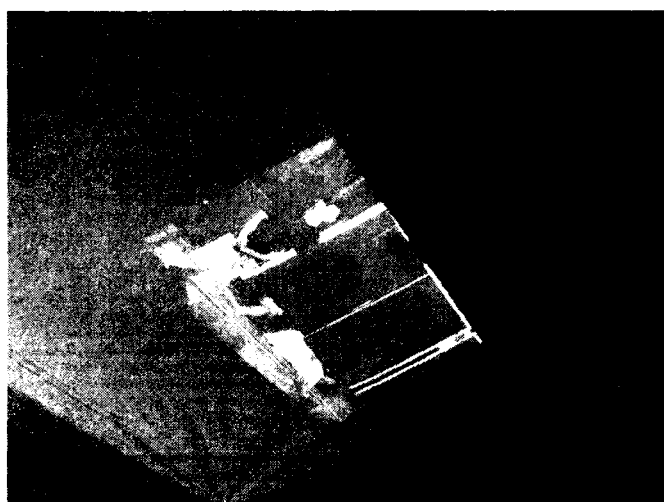


図58 投影映像(天井スクリーン)

12.5.5 その他の課題

毎回のアンケートや反省会で提案された前述項目以外の意見を下記に示す。

- ① 教官と学生の動きを合わせるために、教官の服と靴下の左右の色を同じ色にし、左右を区別しやすくする。
- ② 足の動き（ステップ）を表示するために 45° に設置した鏡か天井カメラで教官の足の動きを撮影し表示する。

謝 辞

本研究は、様々な方々の多大なるご協力により無事進めることができました。

本研究にご参加いただいた手話通訳者の方々ならびに学生諸君には、様々な状況設定の中、遠隔地手話通訳を始めとする画像通信実験や情報保障実験に取り組み、快くアンケートに答えていただきました。被験者である方々の氏名は個人情報保護のために明かすことはできませんが、各一人一人に対して、本当に心から深く感謝いたします。今回の実験の経験が、皆様のこれからの活動の糧となりますことを心より期待しています。

筑波大学への支援実験では、筑波大学心身障害学系の教職員の方、ならびに要約筆記を担当していただいた学生ボランティアの方々に本当にお世話になりました。この場を借りて、心から感謝の意を表します。

筑波技術短期大学の教職員ならびに学生諸君には、研究期間中、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。

本研究課題は、平成12年に亡くなられた筑波技術短期大学デザイン学科の松井 智助教授のアイデアを基に、新たな視点から構築されたものです。先生への感謝の言葉は語りつくすことができませんが、研究成果をまとめるにあたり、生前の先生のご尽力に感謝するとともに、謹んでご冥福をお祈り申し上げます。

最後に、本研究に取り組む機会が得られましたことに感謝するとともに、我々の取り組みを応援し励ましてくれた方々、そして、我々の気づかないところでご迷惑をおかけし、さらにご協力いただいた方々に、心から感謝いたします。

平成16年3月
研究グループを代表して

内 藤 一 郎

参考文献

- [1] 森 壯也：[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：手話でインターネットテレビ電話, 財団法人全日本聾唖連盟, 6月1日号第 632 号, pp.3, 2003
- [9] 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, 財団法人全日本聾唖連盟, pp.9, 2000
- [10] NEXT 熊本：聴覚障害者情報保障システムの実証実験 完了報告書, pp.1-20, 2003
- [11] 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, 電子情報通信学会技術研究報告, HCS95-26, pp.1-6, 1996
- [12] 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, 電子情報通信学会技術研究報告, HCS96-44, pp.1-6, 1997
- [13] 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, 電子情報通信学会技術研究報告, HCS98-23, pp.31-36, 1998
- [14] 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
- [15] 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, 電子情報通信学会技術研究報告, HCS98-24, pp.37-44, 1998
- [16] 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
- [17] 佐藤 信: 統計的官能検査法, 日科技連, 1995
- [18] 天坂格郎, 長沢伸也：官能評価の基礎と応用, 日本規格協会, 2000
- [19] 皆川洋喜, 内藤一郎, 加藤伸子, 村上裕史, 石原保志：遠隔操作カメラを用いた遠隔

- 地手話通訳システムに関する考察, 電子情報通信学会技術研究報告 Vol.101, No.267, HCS2001-21, pp.25-30, 2001
- [20] 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- 手話通訳・リアルタイム文字呈示・要約解説の比較-, 信学技報, Vol.100, No.600, ET2000-91, pp.7-13, 2001
- [21] 加藤士雄, 井野秀一, 永井謙芝, 渡邊括行, 堀 耕太郎, 似鳥寧信, 高杉弘子, 服部裕之, 伊福部 達: 国際会議における聴覚障害者支援を目的とした音声字幕変換システムの設計, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vo4, No.4, pp65-70, 2002
- [22] 内藤一郎, 加藤伸子, 村上裕史, 石原保志, 皆川洋喜: 講義場面での遠隔地手話通訳システムにおける視覚情報に関する評価, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.5, No.4, pp.79-86, 2003
- [23] 内藤一郎, 村上裕史, 加藤伸子, 皆川洋喜, 河野純大, 西岡知之, 石原保志, 三好茂樹: 遠隔地手話通訳システムにおける可視化情報支援の基礎的検討, 第 31 回可視化情報シンポジウム講演論文集, pp.327-330, 2003
- [24] 内藤一郎, 村上裕史, 加藤伸子, 皆川洋喜, 河野純大, 西岡知之, 石原保志, 三好茂樹: 講義場面での遠隔地手話通訳における課題, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2003 講演論文集, pp.717-720, 2003
- [25] 内藤一郎, 村上裕史, 皆川洋喜, 河野純大, 三好茂樹, 西岡知之: 聴覚障害者へのコミュニケーション支援に関する諸相- 講堂での手話通訳者支援と遠隔地手話通訳について-, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.5, No. 1, pp.13-18, 2003
- [26] 内藤一郎, 加藤伸子, 村上裕史, 石原保志, 皆川洋喜: 講義場面での遠隔地手話通訳システムに関する検討, 電子情報通信学会技術研究報告 Vol.101, No.267, HCS2001-20, pp.17-23, 2001
- [27] 加藤伸子, 内藤一郎, 村上裕史, 石原保志, 皆川洋喜: 1 対 1 会話場面での遠隔地手話通訳システムに関する検討, 電子情報通信学会技術研究報告 Vol.101, No.36, HCS2001-7, pp.43-49, 2001
- [28] 内藤一郎, 村上裕史, 加藤伸子, 皆川洋喜, 西岡知之, 三好茂樹, 石原保志: 講堂での手話通訳者への情報支援に関する基礎的な考察, 電子情報通信学会技術研究報告 HCS2002-17, pp.13-16, 2002
- [29] 内藤一郎, 村上裕史, 加藤伸子, 皆川洋喜, 田中 晃: 聴覚に障害を持つ講師のための遠隔地通訳システムに関する基礎的検討, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.3, No. 5, pp.41-46, 2001
- [30] 内藤一郎, 村上裕史, 加藤伸子, 皆川洋喜, 石原保志: 聴覚障害者における多地点間画像通信に関する基礎的な考察, 電子情報通信学会技術研究報告 SP2003-110, WIT2003-22, pp.41-46, 2003
- [31] 加藤伸子, 内藤一郎, 皆川洋喜, 村上裕史, 石原保志, 河野純大: 聴覚障害者のためのポータビリティを考慮した遠隔地手話通訳システムの検討, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2003 講演論文集, pp.721-724, 2003
- [32] 森川 治: ビデオ対話における自己像の表示による対話相手の存在感の影響, ヒューマンインタフェース学会誌, Vol.1, No. 1, pp.61-68, 1999

- [33] 橋本亮一, 森川 治, 北島宗雄: 超鏡対話における認知心理モード, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2003 講演論文集, pp.807-8104, 2003
- [34] 加藤伸子, 皆川洋喜, 河野純大, 村上裕史, 西岡知之, 内藤一郎: 聴覚障害学生の講義保障支援のための遠隔地手話通訳システムの検討, 電子情報通信学会技術研究報告, 2004 (印刷中)
- [35] 村上裕史, 皆川洋喜: 聴覚障害者のためのマルチメディア教育システム, 電子情報通信学会技術研究報告, ET2000-110, p143-148, 2000
- [36] 内藤一郎, 加藤伸子, 村上裕史, 皆川洋喜, 石原保志: 対話型授業における遠隔地手話通訳システムに関する検討, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.5, No. 1, pp.7-12, 2003
- [37] 内藤, 加藤, 村上, 皆川: 聴覚障害者における遠隔共同作業ならびに遠隔作業指示に関する基礎的検討, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.3, No.3, pp.41-46, 2001.

Study on Remote Sign Language Interpreting System with Realistic Sensations

Research Project, Grant-in-Aid for Scientific Research

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

Term of Project : from April, 2001 through March, 2004

Project Number : 13680498

Published in March, 2004

Edited by Ichiro Naito, Tsukuba College of Technology

非売品

平成 13 年度～平成 15 年度科学研究費補助金

基盤研究 (C) (2)

遠隔地手話通訳システムにおける

臨場感の伝達方法に関する研究

(課題番号 13680498)

平成 16 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