

Title	画面越しの距離感と背景色による非言語的メッセージの伝達量を向上させる映像対話環境のデザイン
Sub Title	Designing a Video Communication Field to Improve Non-Verbal Message Communicability by a Sense of Distance over the Screen and Color of the Background
Author	郭, 智洋(Kaku, Tomohiro) 当麻, 哲哉(Toma, Tetsuya)
Publisher	慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科
Publication year	2014
Jtitle	
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	修士学位論文. 2014年度システムデザイン・マネジメント学 第175号
Genre	Thesis or Dissertation
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40002001-00002014-0031">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40002001-00002014-0031</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

修士論文

2014 年度

画面越しの距離感と背景色による  
非言語的メッセージの伝達量を  
向上させる映像対話環境のデザイン

郭 智洋

(学籍番号：81333188)

指導教員 准教授 当麻 哲哉

2015 年 3 月

慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科  
システムデザイン・マネジメント専攻

Designing a Video Communication Field to  
Improve Non-Verbal Message  
Communicability by a Sense of Distance over  
the Screen and Color of the Background

Tomohiro Kaku

(Student ID Number : 81333188)

Supervisor Associate-Professor Tetsuya Toma

March 2015

Graduate School of System Design and Management,  
Keio University  
Major in System Design and Management

# 論 文 要 旨

学籍番号	81333188	氏 名	郭 智洋
論文題目： 画面越しの距離感と背景色による非言語メッセージの伝達量を向上させるための 映像対話環境のデザイン			
<p>近年、情報通信技術の発展により Skype を始めとした様々な映像通信サービスが生まれてきている。これらの映像通信サービスは家庭、法人を問わず幅広い分野で使われるようになっており、サービスの媒体も PC からスマートフォン、タブレットと多岐に渡り、多種多様なサービスが提供されるようになってきている。これらの多様化した映像通信サービスの分野において、従来の一方向的な映像配信や双方が同条件で話し合う遠隔通話といったサービスから、一步進んだ遠隔教育やオンライン・セミナーといった部分が現在着目されてきており、これらの問題点として映像通信により生じる違和感の影響を減らす必要がある事が挙げられている。そのために本研究では違和感を減らし、より理解度の高い遠隔教育、オンライン・セミナーを行う方法を提案する。</p> <p>先行研究から、映像通信による違和感が生じたことにより、あいづちや視線の動きという部分に変化が出る事や、違和感を解消するために対話者の些細な反応なども受け取れるようにする環境が必要だという事が述べられている。これらは非言語メッセージと呼ばれる分野であり、映像通信により非言語メッセージ伝達量が低下しているため、違和感が生じているのだと考えた。</p> <p>本研究では映像通信を行う際に生じる非言語メッセージの伝達量の低下を防ぐ方法を探り、違和感の少ない対話を実現させるための方法として、対話を行う際の対話環境に着目した。その中でも背景色と距離感という二つの要因が対話に影響を与える事が先行研究により言われており、映像通信を行う際の画面越しの距離感と背景色の条件を組み合わせる事で非言語メッセージの伝達量の低下を防ぐ対話環境のデザインを行った。</p> <p>効果的な対話環境を探るために実際に対話環境のデザインを行い、被験者 17 名を対象に背景色の赤、緑と距離感の近い、遠いそれぞれ 2 種類を掛けあわせた 4 通りの条件にて対話を行い、その対話を行っている際の右手の筋電図の反応と対話中の頷きの回数を計測する実験を行った。実験を行った結果、被験者が男性の場合にて背景色の変化と距離感の変化による測定結果の差に優位な差が見られた。</p> <p>その結果として映像通信を行う際の対話環境では男性に対して背景色を緑色にする事で赤色の時に比べて 2 割、距離感を近づけるよりも遠ざけた場合に 3 割それぞれ非言語メッセージ量が増加する事が分かり、非言語メッセージの伝達量を向上させられる対話環境の要素が分かった。</p>			
キーワード (5 語) 非言語メッセージ、遠隔教育、映像通信、背景色、距離感			



## SUMMARY OF MASTER'S DISSERTATION

Student Identification Number	81333188	Name	Tomohiro Kaku
<p>Title</p> <p style="text-align: center;">Designing a Video Communication Field to Improve Non-Verbal Message Communicability by a Sense of Distance over the Screen and Color of the Background</p>			
<p>Recently, there were many Video communication services for example Skype came out from progress of information-communication technology. There are various services being used by various fields, no matter company and standard home and various devices for example PC, tablet computer, smartphone. In these various services, the trend in demand is becoming E-learning and online seminar. Therefore, we need to reduce a sense of discomfort from video communication to enable effective E-learning and online seminar.</p> <p>According to previous research, nod back and visual line are changes come out with a sense of discomfort. In other research, they said have to arrange communication environment to catch minute physical feedback. Nod back, visual line, physical feedback they are classable by non-verbal message, so we regard cause for a sense of discomfort by decreasing non-verbal communication at video communication.</p> <p>In this research, we propose designing video communication field to solve this problem. According to previous research, color of the background and a sense of distance over the screen make effects on video communication. So we designed the communication field in combinations these two.</p> <p>Did experiment with 17 test subjects with designed field and recorded nod back and physical feedback by video record and electromyography to probe effective field. As a result, number of nod back and electromyographic response had changed when test subjects were males.</p> <p>According to this experimental result, green background can encourage 20% and far sense of distance can encourage 30% non-verbal message. To be verified the element what could encourage non-verbal message.</p>			
<p>Key Word(5 words) Non-Verbal Message, E-learning, Video Communication, Color of the Background, Sense of Distance</p>			

# 目次

<b>第1章 序論</b>	<b>1</b>
1.1 本研究の目的	1
1.2 本論文の構成	1
<b>第2章 研究背景</b>	<b>2</b>
2.1 情報通信技術の普及	2
2.2 様々な映像通信サービス	3
2.2.1 Skype	3
2.2.2 Ustream	5
2.2.3 企業向けシステム	5
2.3 映像通信サービスの現状	8
2.3.1 ビジネス利用	8
2.3.2 遠隔教育	8
2.3.3 オンライン・セミナー	9
<b>第3章 問題定義</b>	<b>10</b>
3.1 映像通信によるコミュニケーションの問題点	10
3.1.1 映像通信による違和感	10
3.1.2 非言語メッセージによる影響	10
3.2 非言語メッセージの減少	11
3.2.1 実験環境	11
3.2.2 実験結果	12
3.2.3 非言語メッセージの伝達量の変化	13
3.3 本研究の目的	13
<b>第4章 非言語メッセージ</b>	<b>14</b>
4.1 非言語メッセージの定義	14
4.2 非言語メッセージの分類	14
4.3 非言語音声メッセージ	15
4.4 非言語非音声メッセージ	15
4.4.1 空間	16
4.4.2 動作	16
4.4.3 接触	17
4.4.4 時間	17
4.4.5 外見的特徴	18
4.4.6 におい	18
4.5 本研究の領域	18
4.6 対話における非言語メッセージの機能	18
4.6.1 機能の分類	19
4.6.2 機能の振る舞い	20
4.7 本研究の対象	20
4.8 動作によるメッセージ	20

4.8.1	手を用いた動作	21
4.8.2	頷き	21
4.9	まとめ	21
<b>第5章</b>	<b>対話環境のデザイン</b>	<b>22</b>
5.1	対話環境の影響	22
5.2	非言語メッセージ量の低下の要因	22
5.2.1	対話環境の要素	22
5.2.2	画面に映る映像より与えられる非言語メッセージ	23
5.2.3	画面越しの距離感	23
5.2.4	背景色	23
5.3	まとめ	24
<b>第6章</b>	<b>実験</b>	<b>25</b>
6.1	実験概要	25
6.1.1	実験機材	25
6.1.2	実験内容	30
6.1.3	被験者	30
6.2	実験環境	31
6.2.1	画面越しの距離感	32
6.2.2	背景色	33
6.3	実験手順	33
6.4	実験結果	34
6.4.1	実験結果の定量化	34
6.4.2	計測結果	36
6.5	統計処理	38
6.5.1	全体	38
6.5.2	性別	41
6.5.3	上下関係	45
6.5.4	アクシデントによる影響	47
6.6	分析結果	49
<b>第7章</b>	<b>考察</b>	<b>50</b>
7.1	分析結果の考察	50
7.1.1	分析結果の比較	50
7.1.2	比較した内容の考察	54
7.2	背景色について	54
7.3	距離感について	54
7.4	被験者に与える影響	55
7.5	非言語メッセージの伝達量	55
<b>第8章</b>	<b>結論と課題</b>	<b>56</b>
8.1	本研究の結論	56
8.2	今後の課題	56

8.2.1	コミュニケーションスタイルの特定 . . . . .	56
8.2.2	他の非言語メッセージ . . . . .	57
8.2.3	対話環境のデザイン . . . . .	57
8.2.4	まとめ . . . . .	57

<b>謝辞</b>	<b>59</b>
-----------	-----------

## 目次

2.1	主な情報通信機器の世帯保有状況	3
2.2	主な SNS、メール、通話アプリの利用者満足度調査	4
2.3	ソニー社:PCS-XG100	6
2.4	ビデオ会議の導入状況	7
2.5	ビデオ会議の導入理由	7
2.6	e-Learning 市場規模推移	9
3.1	映像通信によるメッセージ量の変化	11
3.2	使用したイラスト	12
3.3	対面と映像通信による非言語メッセージ量	13
4.1	非言語メッセージの概略図	15
6.1	使用した WEB カメラ	26
6.2	WEB-1000	26
6.3	Everio GZ-HM1	27
6.4	背景色の設定に使用した生地	27
6.5	両耳ヘッドバンド式ヘッドセット完全密閉タイプ:BSHSH11BK	28
6.6	Lenovo G560	29
6.7	使用したイラスト	30
6.8	被験者側の様子	32
6.9	実験者側の様子	32
6.10	実験環境の概略	32
6.11	4通りの対話環境	34
6.12	テレメータピッカの装着	34
6.13	筋電図の記録の一例	36
6.14	全体における一分間当たりの動作の回数の傾向	40
6.15	全体における一分間当たりの頷きの回数の傾向	40
6.16	男性における一分間当たりの筋電図の反応の傾向	42
6.17	女性における一分間当たりの筋電図の反応の傾向	42
6.18	男性における一分間当たりの頷きの回数の傾向	44
6.19	女性における一分間当たりの頷きの回数の傾向	44
6.20	同級生における一分間当たりの筋電図の反応の傾向	46
6.21	同級生における一分間当たりの頷きの回数の傾向	46
6.22	アクシデントが起きた被験者を除外した場合の一分間当たりの筋電図の反応の傾向	48
6.23	アクシデントが起きた被験者を除外した場合の一分間当たりの頷きの回数の傾向	48
7.1	距離感による動作の回数の比較:アクシデントを除外した全体	50
7.2	距離感による動作の回数の比較:男性	51
7.3	背景色による頷きの回数の比較:男性	51
7.4	距離感による動作の回数の平均の比較:アクシデントを除外した全体	52

7.5	距離感による動作の回数の平均の比較:男性 . . . . .	52
7.6	背景色による頷きの回数の平均の比較:男性 . . . . .	53

## 表 目 次

3.1	一分間当たりの頷きと動作の回数	12
3.2	違和感の評価	12
4.1	対人距離	16
4.2	映像通信における非言語メッセージ	18
6.1	使用した PC	28
6.2	被験者の属性	31
6.3	一分間当たりの頷きの回数	37
6.4	一分間当たりの動作の回数	38
6.5	全体の分散分析の結果:一分間当たりの動作の回数	39
6.6	全体の分散分析の結果:一分間当たりの頷きの回数	39
6.7	全体の多重比較検定の結果:一分間当たりの動作の回数	39
6.8	全体の多重比較検定の結果:一分間当たりの頷きの回数	39
6.9	男性の分散分析の結果:一分間当たりの動作の回数	41
6.10	女性の分散分析の結果:一分間当たりの動作の回数	41
6.11	男性のみの分散分析の結果:一分間当たりの筋電図の反応	41
6.12	女性のみの分散分析の結果:一分間当たりの筋電図の反応	42
6.13	男性の分散分析の結果:一分間当たりの頷きの回数	43
6.14	女性の分散分析の結果:一分間当たりの頷きの回数	43
6.15	男性のみの多重比較検定の結果:一分間当たりの頷きの回数	43
6.16	女性のみの多重比較検定の結果:一分間当たりの頷きの回数	44
6.17	同級生の分散分析の結果:一分間当たりの動作の回数	45
6.18	同級生の分散分析の結果:一分間当たりの頷きの回数	45
6.19	同級生のみの多重比較検定の結果:一分間当たりの動作の回数	45
6.20	同級生のみの多重比較検定の結果:一分間当たりの頷きの回数	46
6.21	アクシデントが起きた被験者を除外した分散分析の結果:一分間当たりの動作の回数	47
6.22	アクシデントが起きた被験者を分散分析の結果:一分間当たりの頷きの回数	47
6.23	アクシデントが起きた被験者を除外した多重比較検定の結果:一分間当たりの動作の回数	47
6.24	アクシデントが起きた被験者を除外した多重比較検定の結果:一分間当たりの頷きの回数	48
7.1	計測結果の平均の距離感による動作の回数比較:アクシデントによる影響を除外	54
7.2	計測結果の平均の背景色による比較:男性	54

# 第1章 序論

## 1.1 本研究の目的

近年の情報通信技術の発展により様々な場所、状況で情報通信技術を用いる事が可能となった。このような情報通信技術の発展の中で、Skypeを始めとした様々な映像通信を行うサービスも実用化され、小規模なものから大規模なものと同様なサービスが生まれ、様々な利用方法が生まれている。これらのように多様化した映像通信サービスはこれまでの映像コンテンツの配信のように一方的に映像を送る、または双方が同条件で遠隔地と会話を行う事自体を対象としたサービスから、一歩進んだ遠隔教育やオンライン・セミナーなど映像通信技術を利用した新しいサービスが求められている。それらの映像通信サービスでは、実際に対面でコミュニケーションを行う時に比べて画面越しで対話を行う際に生じる違和感が問題となっており、これらの違和感の原因は、映像通信による対話では実際の対話に比べて非言語メッセージ量が減少するためだと考えられる。

そこで本研究では映像通信サービスの抱える問題を解決し、より違和感の少ない映像通信による対話を実現させるために、映像通信を行う際に生じる非言語メッセージの伝達量の低下を防ぐ方法を探る。

## 1.2 本論文の構成

本論文は全8章から構成される。第1章では本研究の目的について述べる。第2章では映像通信技術の背景について述べ、第3章ではその映像通信技術の現状と、その問題点が何なのかを述べる。第4章では映像通信による問題点である非言語メッセージについて述べ、第5章ではその解決方法として対話環境のデザインを提案する。第6章では提案の検証を行うための実験内容について述べ、第7章ではその実験結果についての考察を述べる。第8章では本研究の結論と今後の課題について述べる。



## 第2章 研究背景

近年、情報通信技術の発展により Skype を始めとした様々なインタラクティブな映像通信サービスが生まれている。先に述べた Skype のような個人向けの映像対話サービスや、法人向けのテレビ会議システム、Ustream を始めとした映像をライブで配信するサービスなど多種多様のサービスが生まれている。これらの映像通信サービスは企業向けのような大規模なものから個人用の PC、タブレット、スマートフォンと様々な分野へと広がっている分野であり、様々な新しいサービスが生まれ続けている分野である。第2章ではこれらの情報通信技術の普及と映像通信技術の現状による研究背景について述べる。

### 2.1 情報通信技術の普及

総務省の通信利用動向調査 [1](図:2.1) によると平成 25 年末の時点で家庭用パーソナルコンピュータの普及率は 81.7%、スマートフォンは 62.6%、タブレット型端末は 21.9% に達した。特にスマートフォンはここ数年の急速な普及傾向を維持して前年末の 49.5% から大きく普及し、タブレット端末に関しても前年末の 15.3% から着実に普及している。これらの傾向から情報通信技術は現在広く普及しているのと同時に、人々が多種多様な接続方法を持つようになったと言える。同じ利用調査では映像・音声コンテンツを毎日利用する人の割合は 40.6% とあり、週に少なくとも 1 回利用する人は 36.8% と 7 割近い人々が週に 1 回以上利用している事となり、PC で接続する人は全体の 67.4% に対してスマートフォンでは 60.1%、タブレットでも 13.8% と様々な端末から利用されている事が分かり、利用方法の多様化に伴い情報通信技術を使うライフスタイルにも様々な変化が訪れていると言える。

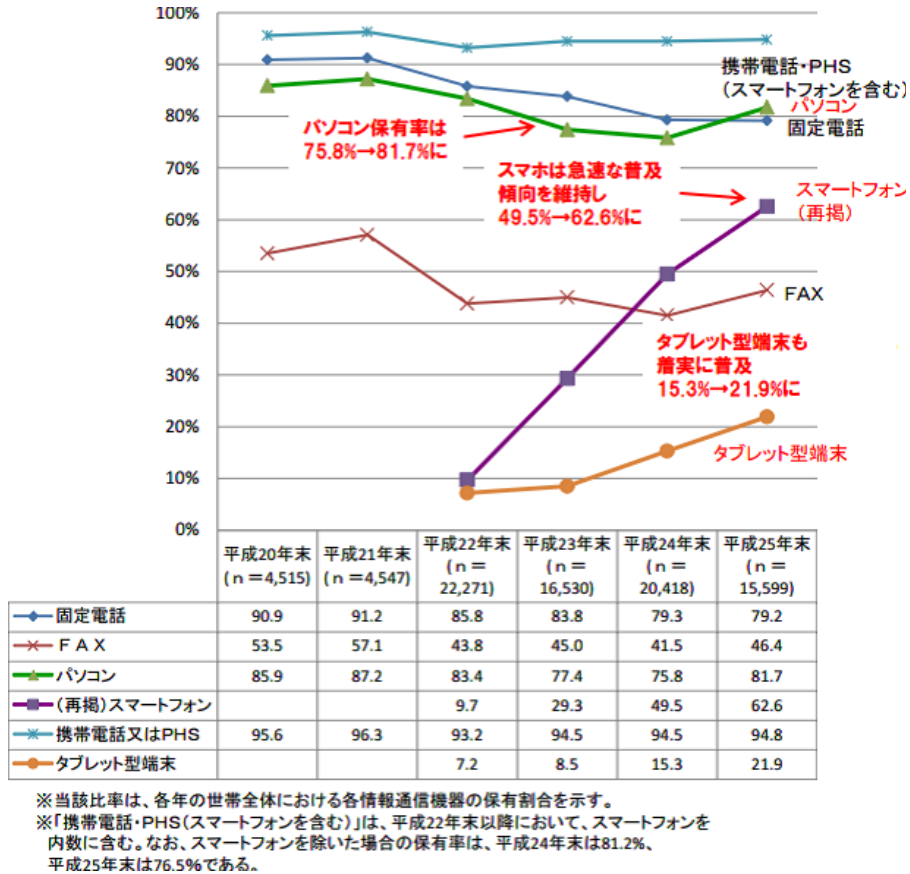


図 2.1: 主な情報通信機器の世帯保有状況

[1] より

## 2.2 様々な映像通信サービス

情報通信技術の普及と共にパーソナルコンピュータの高性能化、通信回線の高速化、情報通信端末の高性能化・普及により単純に動画を配信するのではなく、様々な形の映像通信サービスが生まれた。それらのサービスの具体例としてユーザー同士がリアルタイムで映像通信によるコミュニケーションを行えるようなサービスや、様々な映像コンテンツをリアルタイムで配信するサービス、それらの映像コンテンツを教育・医療に利用するサービスなど、多種多様なサービスが生まれている。

以下にこれらの様々な映像通信サービスの具体例を挙げる。

### 2.2.1 Skype

SkypeはMicrosoftが提供しているPC上でのインターネット電話サービスである。設置されているWEBカメラを利用して映像通信と通話を同時に行う事が出来る事であり、Windows・OS X・Linuxを始めとした一般的な個人用PCのOSから、Android・iOS・Symbianのよ

うなスマートフォンの OS、Playstation Portable・Playstation Vita・Xbox360・Xbox One などの家庭用ゲーム機まで多種多様の OS でサービスを利用する事が出来る。技術的な特徴として、大容量の映像データのやり取りを円滑に行うために P2P 技術を利用してデータ転送を行い、比較的低速な回線でも安定した通話を可能にしている。インターネット電話サービスの中では、非常に高い普及率を誇り、S2013 年 1 月の時点で全世界に 2 億 8 千万人のアクティブユーザーを持ち [3]、非常に多数の人々が利用している。Skype は映像通話アプリケーションの先駆ける的な存在であり、家族や友人と日常会話を遠隔で行うといった一般的に想定される使い方以上に多種多様な使われ方をしており、それに伴ったビジネスなども行われている。また、2013 年の ICT 総研による調査によると [2](図:2.2) 主な SNS・通話アプリの満足度調査でも 75.9 ポイントの最も高い評価を得ており、代表的な映像通信サービスの一つと言える。

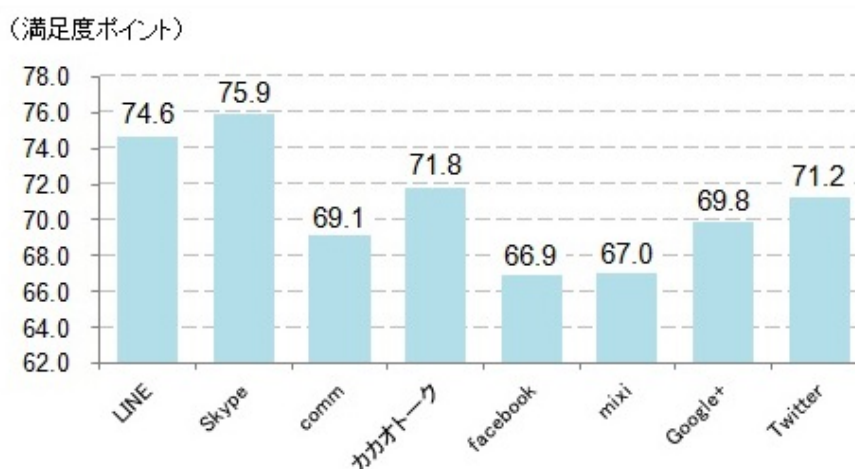


図 2.2: 主な SNS、メール、通話アプリの利用者満足度調査

[2] より 全回答者 (n=11879) のうち、各サービスを利用しているとした回答者が回答

## 2.2.2 Ustream

Ustream は Ustream.tv によって提供される無料でインターネットを通じてリアルタイムに映像配信をする事が出来るサービスである。提供される映像配信としては同じ動画配信サービスである youtube のように動画を投稿するサービスの他に、個人が大多数に向けてのリアルタイムでの映像の配信を簡単に行う事ができ、動画視聴者に対してもリアルタイムでチャットを通じてコミュニケーションを取る事が出来る。実際に利用されている現状として、個人に限らず歌手のコンサートなどのイベントの配信を行う事や、企業が商品の宣伝や新商品の発表などに使う事例もあり、多種多様な用途に渡り映像配信が行われている。特にアイドルのコンサートなどのライブ性が大切なイベント配信が中心に使われているが、それ以外でもゲームの実況プレイ動画やオンラインセミナー、トークセッションにも使われている。

他の映像通信サービスに対して Ustream の持つ特徴はこの視聴者の反応を生で見て、感じられるライブ配信の部分にあり、一方的な講義ではなく、視聴者もリアルタイムに参加し質問を投げかける事の出来る多人数向けのセミナーや、ユーザーの反応をリアルタイムで拾いながらコンテンツを作り上げていくトークセッションのような利用が多く為されている。

## 2.2.3 企業向けシステム

個人を対象とした上記のサービス以外にも、企業を対象とした映像通信サービスも存在する。リアルタイムに映像通信を行う事によって、会議などの企業活動をする上でのコミュニケーションを提供するビデオ会議システムがその最たる例であり、その中でも専用のハードウェアを提供するタイプと、PC 上で専用のソフトウェアによりサービスを提供する用意する二通りのタイプがある。

### (1) ビデオ会議システム

ソニーや富士通の提供するビデオ会議システムは、専用のハードウェア (図:2.3) がセットとなり、ビデオ会議を行う環境毎提供するサービスである。専用のカメラによる会議参加者の追跡や、高精細映像の送受信などを実現する事ができ、モニターや会議室の配置によってより現実に近い会議の形を提供するテレプレゼンスと呼ばれるビデオ会議システム等も存在する。

### (2) Web 会議システム

PC 上での専用のソフトウェアを提供するタイプの場合では、インターフェースは Skype を始めとした個人向けのビデオ通話と同じものを使用し、PC 上でビデオ通話を行う事に加えてファイルやアプリケーション、プレゼン資料の共有、スマートフォンやタブレット端末からの参加といった機能を備えている。前述したタイプのビデオ会議システムに比べて映像の質や臨場感といった部分では劣るものの、専用のハードウェアと環境を導入するコスト面や、会議をスムーズに行うためのユーザビリティの部分で優れている。



図 2.3: ソニー社:PCS-XG100

### (3) 利用の現状

キーマンズネットの調査[4]によるとすでにこれらのビデオ会議、Web会議システムを導入済みの企業は43.7%に達している。導入を検討している企業は3.7%となり、必要を感じていない企業は34.8%となった。導入の傾向としては規模の大きい企業程導入率が高い傾向にあり、規模が大きくなる事によって増える企業内でのコミュニケーションコストの効率化が求められていると言える。(図:2.4) 導入済みの中でタブレット・スマートフォンによる利用がなされているのは4.7%のみであり、導入を検討していると回答した11.9%であったが、導入予定の企業の中では半数を超える58.8%がスマートフォン・タブレットによる利用を検討していると回答しており、今後のトレンドとして利用が導入されているものがスタンダードになっていくのかもしれない。また、導入済みの企業の中で導入した拠点数は1~5拠点で39.9%、6~10拠点で21.4%となっており、限られた会議頻度の多い拠点数に絞って導入がなされているのだと考えられる。

これらのシステムを導入する理由(図:2.5)としては導入済み、導入を検討中の双方で出張・移動などの人件費コストの削減が80%以上を占めた。次点では社内コミュニケーションの円滑化・活性化が導入済みの企業で70%、導入予定の企業で66.7%と半数以上を占める結果となり、企業活動を行う上でコミュニケーションが重視されている現状が伺える。その中で理由の3位ではE-learning、遠隔教育が導入予定の企業の中では33.3%と、導入済みの企業の9.7%に比べて大きく高くなっており、遠隔教育への関心が高まっているのではないかと考えられる。実際の利用シーンについても同じような傾向が見られ、主な利用シーンは日常の会議やミーティングが共に80%を超え、次点では海外拠点とのやり取りなど移動コストの人件費コストの削減・コミュニケーションの円滑化が求められている中で導入予定の企業ではすでに導入済みの企業に対して遠隔教育目的が15.6%に対して34.4%、在宅勤務時、出張時のコミュニケーションが4.2%に対して21.9%、新製品やビジネストレーニングの用途が4.2%に対して18.8%オンラインセミナーの用途が3.4%に対して12.5%とこれらの用途での利用を目的として導入する企業が多い事が示されている。

凡例		既に導入済み である (G&A加 りブ レイスなし)	既に導入済み である (G&A加 りブ レイスあり)	新規で導入を 検討している	必要性を 感じているが 導入は検討 しない	必要性を 感じない
全体 n=546		39.7%	4.0%	17.8%	34.8%	
従業員規模	100名以下 n=168	14.3%	3.6%	25.6%	54.8%	
	101~1000名以下 n=216	43.1%	2.3%	18.5%	31.0%	
	1001名以上 n=162	61.7%	8.6%	8.6%	19.1%	
業種	IT製品関連業 n=133	48.9%	5.0%	14.3%	30.1%	
	(IT関連外)製造業 n=201	49.8%	4.5%	14.9%	27.4%	
	流通・サービス業全般 n=139	25.2%	5.0%	23.7%	37.4%	
	その他業種 n=73	23.3%	4.1%	13.7%	58.9%	

図 2.4: ビデオ会議の導入状況

[4] より

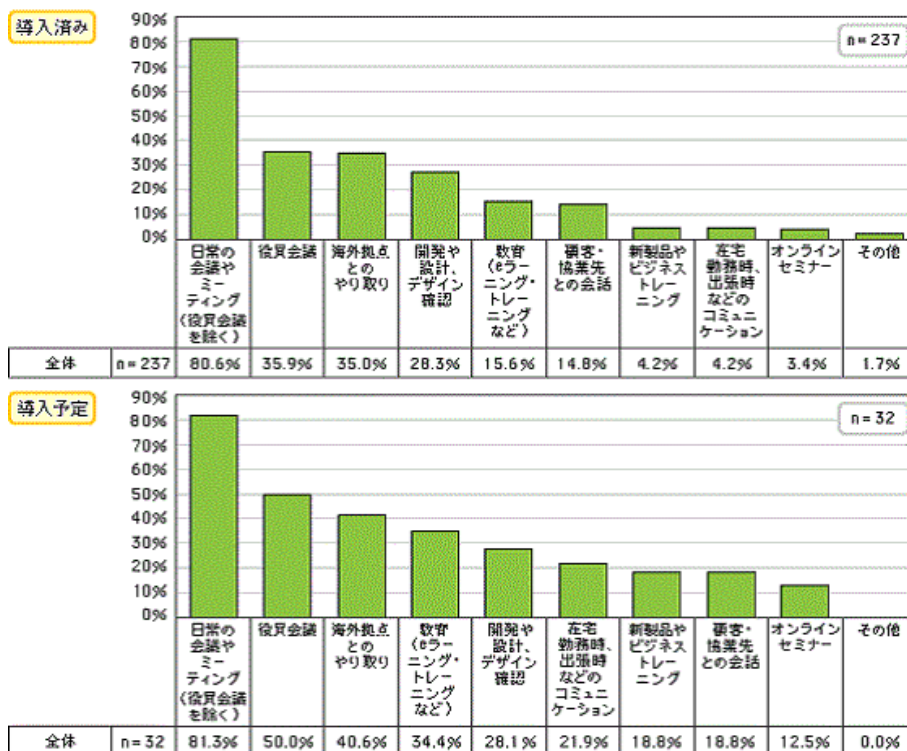


図 2.5: ビデオ会議の導入理由

[4] より

## 2.3 映像通信サービスの現状

前節では様々な映像通信サービスについて紹介した。本節ではそれらの映像通信サービスが現在どのように使われているかについてを述べる。

### 2.3.1 ビジネス利用

前節で述べた企業向けの映像通信システム以外のサービスでも、ビジネス利用を目的とした機能などがあり様々なシーンで使われている。

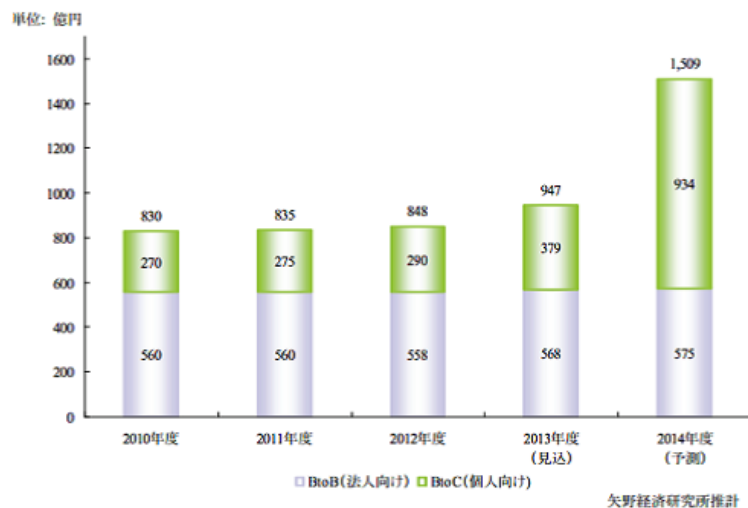
Skype ではビジネス向けのサービスとして Skype Manager を提供している。Skype Manager はビジネスで Skype を使うために Skype アカウントの作成やクレジットの管理を一元的に管理出来る管理ツールであり、社内での会議や顧客への連絡に Skype を使いやすくする環境を整えている。また Microsoft の提供する企業内コミュニケーションを扱う Web サービスの Lync は 2015 年上半期に Skype for business として Skype に統合され、Skype の映像対話を行う機能の上に様々なビジネス向けの機能が追加される事になる。これらの Skype 公式の提供するサービスの他にも民間で Skype を利用した様々なビジネスが行われており、Skype を利用して事務所で無くとも相談を受ける事が出来る法律相談事務所や、Skype ビデオを通じたセミナー、インタラクティブに会話出来る事を活かした英会話教室などがある。

Ustream では特別な設備を用意する事無く映像配信を消費者に向けてする事が出来るため、主に企業の宣伝活動などに利用されている。企業が商品の宣伝を行う際にも数十秒程度の CM のようなものではなく、新製品発表会のような長い時間を掛けながらの発表に使われる事が多い。また、このような発表会の様な場で使う際に従来のサービスに比べて優れている点として、Ustream では視聴者の反応をリアルタイムに拾う事ができる事が利点とされている。

### 2.3.2 遠隔教育

2.3.1 で述べたように、Skype は様々なビジネスが展開されており、遠隔教育もその中の一つである。矢野経済研究所の調査によると [5](図:2.6)Skype を利用したオンライン英会話教室を始めとした BtoC の e-Learning のビジネスは大きく成長しており、Skype を利用したビジネスの中でも大きく注目されている。

ビデオ会議システムにおいては前述のキーマンズネットによるビデオ会議システムの導入理由に関する調査(図:2.5)によると、現在導入済みの企業に比べてこれから導入予定の企業では遠隔教育目的が 15.6%に対して 34.4%、新製品やビジネストレーニングの用途が 4.2%に対して 18.8%と教育目的での用途が注目を浴びている。この事からビデオ会議システムを利用する理由として従来の会議やミーティングなどといった日常業務の延長から、遠隔教育のような目的での導入が大きく期待されているのではないかと思われる。



注1. 提供事業者売上高ベース  
 注2. (見込)は見込値、(予測)は予測値  
 注3. BioC(個人向け)の市場規模は過去に遡って数値の見直しを行った。

図 2.6: e-Learning 市場規模推移

[5] より

### 2.3.3 オンライン・セミナー

2.2.2 で述べたように、Ustream ではリアルタイムで視聴者の反応を拾う事ができ、様々なオンライン・セミナーが開かれている。従来のセミナーに比べて、オンライン・セミナーでは広いスペースを確保する必要が無く、海外のように遠隔地においてもセミナーを受ける事ができ、Ustream による配信ではこのようなセミナーの環境を非常に簡単に用意出来るために多種多様なセミナーが生まれ、利用されている。

またビデオ会議システムにおいても前述の調査(図:2.5)の通り、導入理由に関する調査からこれから導入予定の企業ではオンライン・セミナーでの利用が需要を増している。



## 第3章 問題定義

第2章では現在利用されている様々な映像通信サービスについて触れた。第3章ではそれらの現在利用されている映像通信サービスに伴う問題について述べる。

### 3.1 映像通信によるコミュニケーションの問題点

第2章で述べたように現在様々な映像通信サービスが生まれ、現在利用されている。その中で特に注目を受けているのは純粋に映像通信を利用して会話や会議のように双方向にフラットなコミュニケーションを行うのだけではなく、E-learning やオンラインセミナーといったような他者へと物事を伝えていく事を目的とした利用方法である。これは映像通信の技術が向上し、単純なコミュニケーションを取るだけではなく映像通信を通じてより複雑なコミュニケーションも取る事が出来るようになったからなのだと考えられる。

しかし、それらのこれらの遠隔教育やオンライン・セミナーをはじめとした映像通信サービスでは映像通信による違和感という問題点が生じている。

#### 3.1.1 映像通信による違和感

ATR 知能通信研究所の研究 [6] によると映像越しで対話をする場合は実際に対面する時に比べて違和感が生じている。他者に対して積み木を定められた完成図へと組み立てるような指示を行う時、映像越しの場合には実対面の時に比べて視線の動き、あいづちの間隔や、それに付随する頭部の上下運動「はい」と言う発音の生起頻度に差があるとされている。小峯らの研究によると [7]、映像通信を利用したリアルタイム遠隔講義では会話に違和感が生じるため、その違和感を少なくする機能が必要としている。小峯らの研究では違和感を少なくするために高品質な音質・映像を出来るだけ短い遅延時間で転送する機能、相手の映像を映すモニタ画面と、相手に送信する自分のビデオ位置を調節して視線を一致させる機能、講師が遠隔地にいる受講者の些細な反応を感じ取る事が出来るように受講生自身もしくはその周辺で発生するわずかな音を講師へと伝える機能の3つの機能が必要とされている。

このように映像通信を利用したコミュニケーションでは実際の対面でのコミュニケーションに比べて違和感が生じる事が分かっている。また、それらの違和感によってあいづちや視線の動きに変化が出たり、違和感を解消するために受講者の些細な反応をも受け取れる環境が必要と述べられている。

#### 3.1.2 非言語メッセージによる影響

前節で述べたように映像通信によるコミュニケーションでは実対面と比較して違和感が生じ、その違和感によって人の仕草に影響が出る事や違和感を解消するために視線や些細な挙動をも伝えられる環境が大切とされている。コミュニケーションにおいてこれらの仕草や

あいづち、挙動は非言語コミュニケーションと言われる分野に当たる。非言語コミュニケーションは非言語メッセージのやり取りによって為されるコミュニケーションであり、映像通信を用いたコミュニケーションではこれらの非言語メッセージが足りない事によって違和感が引き起こされているのではないかと考えられる。

実際に現在の映像通信環境では、音声面の精度において発言の内容の理解が頻繁に問題となる事は考えられづらいと言われている。そのためコミュニケーションによる言語的なメッセージの部分は実対面でのコミュニケーションと差が無いものだと思われる。その中で違和感を生じる原因として図3.1のように非言語メッセージが映像通信の際に失われる事で、非言語コミュニケーションが円滑に進まないためなのではないかと考えた。

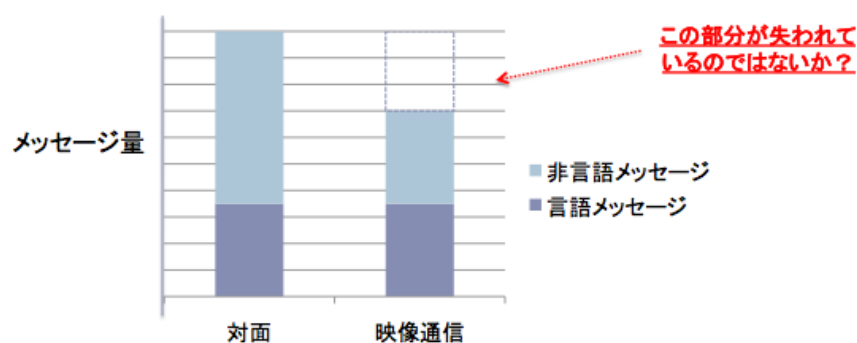


図 3.1: 映像通信によるメッセージ量の変化

[9],[10] より作成

## 3.2 非言語メッセージの減少

前章で述べたように映像通信の抱える問題として、対面とくらべて映像通信によって違和感が生じる事が言われており、その原因として図:3.1のように非言語メッセージの伝達量が失われる事が問題となっていると考えた。その仮説を検証するために同じ条件で映像通信による対話と、対面での対話を行い非言語メッセージの伝達量の評価を行った。非言語メッセージの伝達量の評価については4.7で述べる定義を用いて相互にやり取りされる非言語メッセージ量によって評価を行い、第6章で述べる実験機材、実験環境と同じ環境にて実験を行った。

### 3.2.1 実験環境

仮説の検証を行うための実験を行った環境については、第6章で述べる実験環境とほとんど同じ実験環境である。対面での対話では背景色を設定せず白い壁を背にテーブルを挟んで1.2メートルの距離感を取り対話を行った。また、映像通信による対話でも対面での対話と同じ条件を出来るかぎり再現し、同じ背景で画面越しに1.2メートルの距離感となるように画面を調節した。対話の際に利用したイラストは、新たに以下の二種類(図:3.2)を用意し、

被験者4人を対象として実験を行った。また実際に映像通信によって対面よりも違和感を感じたかどうかを1:全く感じなかった、2:あまり感じなかった、3:どちらとも言えない、4:少し感じた、5:強く感じたの5段階で評価してもらった。

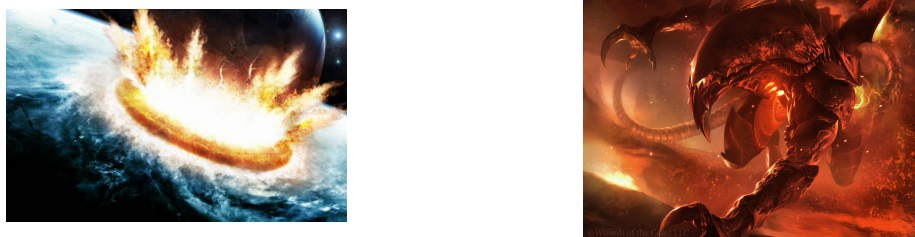


図 3.2: 使用したイラスト

### 3.2.2 実験結果

実験を行い、頷きの回数と手を使った振る舞いの評価を行った。それぞれの一分間当たりの回数を以下の表 3.1 に示す。それぞれの違和感の評価を表:3.2 に示す。それぞれの値を平均し対面と映像通信による非言語メッセージ量の変化を以下の図 3.3 に示す。

表 3.1: 一分間当たりの頷きと動作の回数

被験者	動作 (対面)	動作 (映像)	減少率 (動作)	頷き (対面)	頷き (映像)	減少率 (映像)
1	6.972111554	1.685156579	75.8300399%	2.988047809	2.527734869	15.4051397%
2	4.874086109	1.442307692	70.4086538%	7.311129163	2.884615385	60.5448718%
3	1.666666667	0	100%	1.666666667	3.177405119	-90.6443071%
4	6.635700066	4.600521392	30.6701426%	5.308560053	3.680417114	30.6701426%
平均	5.037141099	1.931996416	61.6449812%	4.318600923	3.067543122	28.9690533%

表 3.2: 違和感の評価

被験者	評価
1	4
2	4
3	3
4	3

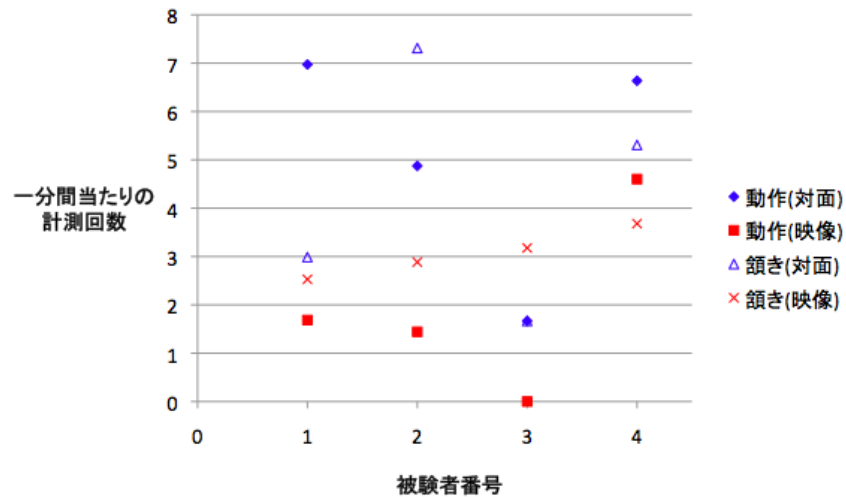


図 3.3: 対面と映像通信による非言語メッセージ量

### 3.2.3 非言語メッセージの伝達量の変化

以上の実験結果の通り、非言語メッセージの伝達量を示す動作の回数と頷きの回数が映像通信を行う際には実際に対面で対話を行う際よりも共に減少している傾向がある事が分かり、目安として平均してそれぞれ動作の回数は6割程、頷きの回数は3割程減少している。また、映像通信によって対話を行う際に実際の対面に比べて違和感が生じている傾向があるという事も分かった。

## 3.3 本研究の目的

前節で述べたように、遠隔教育やオンライン・セミナーをはじめとした映像通信サービスでは、映像通信による違和感という問題点が生じている。その違和感の原因はコミュニケーションにおける非言語コミュニケーションの部分にあり、映像通信を通す事によって非言語の部分のメッセージの伝達量が減少してしまうためなのではないかと考えた。

そこで本研究では映像通信により非言語におけるメッセージの伝達量を向上させる事で現在映像通信が抱えている映像通信による違和感といった問題を解決する。そしてより質の高い映像通信サービスを提供するための方法の提案を目指す。

## 第4章 非言語メッセージ

第3章では映像通信サービスの利用されている現状と、それらの問題点として非言語メッセージの低下があるのではないかと述べた。第4章では非言語メッセージがどのようなものであり、映像通信にどのような影響を与えているのかを述べる。

### 4.1 非言語メッセージの定義

非言語コミュニケーションの定義についてはコミュニケーション学者の Knap によると [8] ”the phrase nonverbal communication refers to communication effected by means other than words.”

とされており、言葉を使ったコミュニケーション以外の全てのコミュニケーションの事を指す。本研究でもこの定義を採用する。

### 4.2 非言語メッセージの分類

非言語メッセージの分類には様々な分類の仕方がある。当研究では音声と非音声によって大きく分ける分類を採用する。その理由として、現在の映像通信の技術において音声面では非常に高いクオリティを実現出来るのに対して映像面で通信による影響が大きく出る部分が多いため、音声メッセージと非音声メッセージを分けて考える方が良いと考えたからである。また、注意する必要がある点として言語・非言語と音声・非音声は異なる尺度であるという事がある。[10] 具体例として言語メッセージとは送るメッセージの言語的な内容そのものであり、会話に用いる音声以外にも筆談などの文字によるメッセージや、手話のように言語的に定められた意味合いを持つ行動の事を含む。また、これらの分類された様々な非言語メッセージが複合的に影響し合い様々な機能を実現する。下図 (図:4.1) に分類された非言語メッセージの概略図を示す。

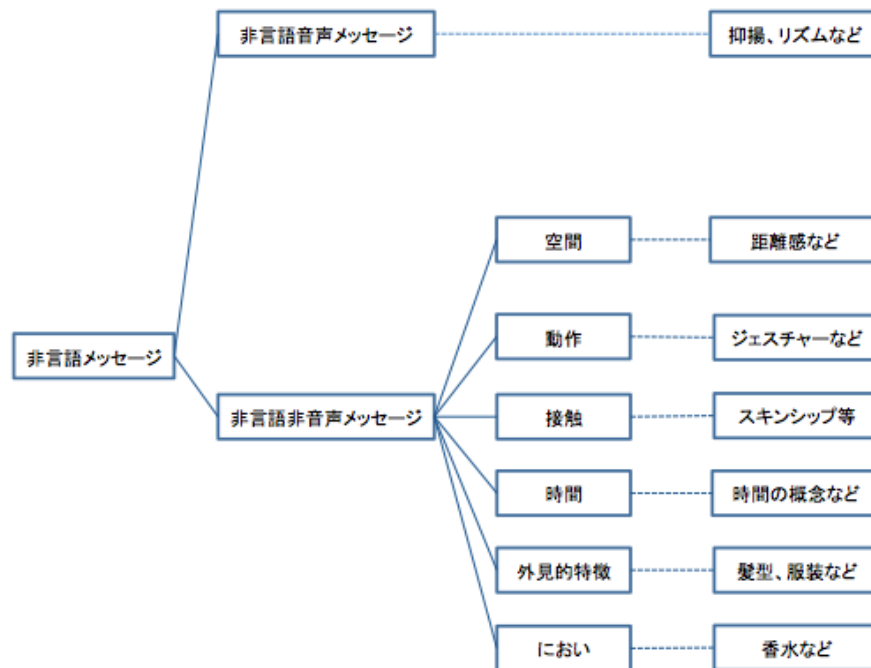


図 4.1: 非言語メッセージの概略図

[9],[10] より作成

### 4.3 非言語音声メッセージ

非言語音声メッセージは主に音調学として取り扱われ、音の高さ・強勢・速さ・リズムなどを含み、言語的な意味合いの変化をもたらす韻律素性の部分と、声の質・音量・声の間などの感情の表出に関わる周辺言語の部分があるこれらの非言語音声メッセージには主として4つの意味合いがある。第1は話し手が伝えようとするメッセージの意味理解を促す事であり、強勢を置く箇所によって全体の意味が変わるような状況である。同じ文章でも語尾が上がっている場合には疑問文だという事が明らかになり、そうでない場合は肯定文という事である。第2は話者のその時の感情を表す事であり、喜びは店舗の速さ、声の幅の大きさを伴うなどの変化である。第3は対話の流れを調節する事であり、相手にまだ話を続けるように促すときにはあいづちを打つような行動である。第4は話者の年齢や性別などの属性を示すという事であり、一般的には女性は男性よりも声が高く、また分尾を上げて話すと言われ、このような部分から相手の属性を判断する事である。

### 4.4 非言語非音声メッセージ

非言語非音声メッセージはより以下の6つの要素に分解する事が出来る。[8][9][10]

#### 4.4.1 空間

どのように自分の領域を確保するかという縄張り行動や、対話をする際の相手との対人距離、どのような角度で向き合うかといった事であり、近接学 (proxemics) と呼ばれる分野である。縄張り行動に関しては他の動物と同様に私達も場所に対して所有の概念を持っており、例えば食堂で自分の荷物を席に置くなどといった行動を持ってそのスペースが自分自身のものである事を示そうとする。対人距離については、コミュニケーションを行う際にそれぞれの間に心理的な距離に応じた対人距離が存在し、間柄や要件に応じた適切な距離感というものが存在する。これらの対人距離の与えるメッセージはその距離に応じて以下の表 4.1 のように区分される。

表 4.1: 対人距離

距離区分	距離 (単位:m)	特徴
密接距離	0~0.5	親密な間柄でその二者間でのみする個人的な会話
個人的距離	0.5~1.2	秘密では無いが周囲の人には無関係な会話
社会的距離	1.2~3.5	半公的な、仕事上でのような会話
公的距離	3.5 以上	公的な内容の講義や演説

[9][10] より作成

これらの対人距離は文化によって違いが見られる部分であり、例えばヨーロッパでは北へ行けば行くほどこれらの距離は遠くなるとされている。これに従うとデンマーク人の感じる密接距離とイタリア人の感じる個人的距離が重なる場合があり、快適に対話をするために距離感を調節する必要があるとされている。

#### 4.4.2 動作

動作は顔の表情やジェスチャー、姿勢、視線を含んだ身体の動き全ての事であり、動作学 (kinetics) と呼ばれる分野である。これらの動作を全て数えると 70 万通り近くあると言われており、非常に多種多様なメッセージが含まれる部分である。表情の多くは感情を伝えるメッセージであり、それ以外にも対話の流れを調節するようなメッセージが含まれる。視線には意図的に相手を見るアイコンタクトと相手に視線を送り続ける凝視といったメッセージが含まれ、相手からのフィードバックを得るサインであったり、コミュニケーションの流れを調節、感情を表すといった機能を持つ。ジェスチャーは身体全体または身体の一部の動きの事を指し、主に機能に応じて以下の 5 つの種類に分けられる。

##### (1) 表象記号

表象記号は、直接言語メッセージと置き換えられるサインの事である。ジェスチャーそのものがそれを使う集団に理解されているものであり、発信者が意図して使って受信者もその意図通り受け取る。例えば、一本の指を立てて数字の 1 を示すといった事が挙げられる。

## (2) 例示子

例示子は言語メッセージにともなって、発言の内容をわかりやすくする動作の事で、通常はもの大きさや長さ、形を示す。もの大きさを尋ねられた時、このくらいの大きさと手を使ってその大きさを図示するような動作であり、言語メッセージの内容を補完、強調する。

## (3) 感情表示

顔の表情や身体の動きなどで感情を表現する事である。表情の指し示す感情のメッセージは多種に渡り、言語メッセージと共に発信されたり、単独でも発信され表情が多くの部分を占める。

## (4) 発話調整子

会話の流れの調節を行うもので、話の開始、続行、中断、終了などの合図となる仕草の事を示す。円滑に会話を持続させるための機能であり、うなずきはその最も一般的な動作である。

## (5) 適応子

コミュニケーション中に、話し手の心理的状态を示す対人、対物、または自己に対する非言語行動である。落ち着かずに手足を震わせたり、かゆくも無いのに頭を掻いたりするような動作であり、身体のある部分を使って本来の意味とは違う行動を取る事にある。ペンを回すなどの、物を本来の使用目的と異なる使い方で使用する場合も含まれ、いずれもコミュニケーションの場や状況における話者の不安感、不快感、自身、態度などの心理的な兆候を示していると考えられる。

### 4.4.3 接触

身体接触そのものを取り扱い、接触学 (haptics) として呼ばれる分野である。身体接触には頭や背中を軽く叩くことや、握手したり肩をゆすること、抱きしめることなどが含まれ、本能的な身体接触もあれば、儀礼的な身体接触もあるとされている。

### 4.4.4 時間

時間をどのように捉えるか、どのように管理するかといった社会生活における時間への一般的な対応のあり方に関する部分であり、時間学 (chronemics) と呼ばれる分野である。現在の社会では一般的に時間を分・秒と細分化し、見えるもののように分断して管理されている。それに対してアメリカ先住民族などの文化観では時間は周期的なものであり、過去や未来に執着せずにただそこに巡ってくる周期的なものだと考えるような違いの部分である。



#### 4.4.5 外見的特徴

体つき、髪、肌の色などや衣服、アクセサリなどの付加物を含む外見的な要因の事であり、対物学 (objectics) とされる分野である。これらの特徴は多くのメッセージを示しており、例えばその人の所属集団や職業などを表す。制服はその一例で一目でその人が警察官なら警察官、学生なら学生であると分かるようになっている。色彩そのものが持つ非言語メッセージもこの部分であり、色そのものに加えて複数の組み合わせ、濃淡などそれぞれが非言語的なメッセージを持つとされている。他にも髪型やアクセサリなどによって対人の印象を変える事もそうであり、就職活動をしている大学生が、面接を受ける際に社風を意識した身だしなみを整えるもこの例である。これらの外見的特徴は受け取る側の価値観と、国や地域の文化背景にも大きく影響される。

#### 4.4.6 におい

においを媒介とするコミュニケーションであり、嗅覚学 (Olfactics) とされている分野である。嗅覚は五感の中でも最も原始的なものであり、視覚や聴覚よりも意識の深い部分の感覚で影響するとされている。相手に与えるメッセージとしては心理的な好意、嫌悪といった部分でありそこを補うために香水を利用したり、口臭を様々な方法でケアするように悪臭を消そうとする。

### 4.5 本研究の領域

非言語メッセージは前述の6つの分野に分けられ、それについての詳細を述べた。本研究の対象は映像通信による対話を行う際の非言語コミュニケーションであるが、これらの分野の中では映像通信によって伝えられる部分と、伝えられない部分がある。

表 4.2: 映像通信における非言語メッセージ

空間	動作	接触	時間	外見的特徴	におい
○	○	×	×	○	×

表 4.2 に示すように画面を隔てた映像通信では相手に接触する事が出来ず、接触による非言語メッセージを伝える事は出来ない。同様に現在の映像通信技術では対面のおい伝える機能はなく、においによる非言語メッセージも伝えられていない。また、時間を取り扱う部分はそれぞれの対話者間の持つ文化的な背景による差が顕著な部分であるために映像通信を行う際による差が生じない部分であると考えられる。そのためにこれらの3つを除いた3つの分野から考えていく事とする。その中で実際に対話を行う際に発されている非言語メッセージがどのような機能を持ち、映像通信によるコミュニケーションを行う際に影響を及ぼしているかを示すために対話を行う際の非言語メッセージの機能について述べる。

### 4.6 対話における非言語メッセージの機能

Richmond と McCroskey によるとこれらの非言語コミュニケーションは何もないところから起こるのではなく、たいていの状況では、非言語コミュニケーションは言語コミュニケー

ションとともに起こる。さらに単独の非言語行動は独立したひとつのメッセージを送るが、より典型的な非言語メッセージはいくつかの非言語行動のまとまりから構成される。[11] また、これらの非言語メッセージは言語メッセージと比べてどちらか片方が重要という事ではなく、状況に応じてそれらの重要性は左右され、すべての状況を通して妥当な一般化を行う事は出来ないとされている。このようにコミュニケーションにおいて非言語メッセージは言語メッセージと関連を切れないものであり、それらを関連づけて非言語メッセージの持つ機能を考える事が出来る。

#### 4.6.1 機能の分類

Mark knappによると [8] 非言語メッセージの機能は以下の6つに分類される。

##### (1) 反復 (repeating)

言語メッセージの内容の繰り返しや、言い直しに利用する非言語メッセージの事である。例えば道案内をする時に方向を言いながらその方向を指さす行為や、ファーストフード店で「ハンバーガー2つ」と頼みながら指を二本立てるような行為の事である。

##### (2) 矛盾 (conflicting)

言語メッセージそのものと矛盾する反対の意味を持つ非言語メッセージの事である。具体例として膝を抱えて座っている人が「私は落ち込んでいません」と喋っている時の姿であったり、ミスをした人に対して冷ややかに「あなたは仕事が出来ますね」と言うような状況の事であり、言語メッセージで伝える内容と仕草などの非言語メッセージが矛盾している場合を指す。本心と違う建前を口にする時や、皮肉を言う時に利用され、実際にこのように言語メッセージと非言語メッセージが矛盾している場合、人は圧倒的に非言語メッセージを信じる傾向にあるとされている。

##### (3) 補完 (complementing)

言語メッセージと一致した内容を持ち、言語メッセージを精緻に、詳細に、明確にする非言語メッセージの事である。言語メッセージで伝えたい事をよりしっかりと伝える効果があり、例えば「お前など絶対に許さない！」と言いながら拳を振り上げる姿のような状況を指す。

##### (4) 置換 (substituting)

非言語メッセージは往々にして言語メッセージを置換する事が出来る。何らかの意味合いを持つ非言語メッセージの事であり、例えば手を振ったり手招きをするような事である。往々にして、人は言語メッセージを置換する非言語メッセージによって意志を伝えようとするが、このような非言語メッセージだけで伝わらなかった場合、更に言語メッセージを利用してその内容が補完される。

#### (5) 強調と抑制 (accenting and moderating)

言語メッセージを強調、または抑制したりする非言語メッセージの事である。発言する前に一旦空白を置く事は、次の発言がより重要であることを示すために使われる。普段より大きな声で話す事はその発言を強調し聞き手の印象が深くなり、同様に淡々と話す事でその言語メッセージを抑制し、人にその話している事は大事でないと受け取られる。

#### (6) 調節 (regulating)

言語メッセージの流れを調節する非言語メッセージの事である。たとえば会話をしながら相手の方を見たり、視線をそらしたり、まだ自分が話終えて無い事を示すために空白の間に指をあげたりする仕草の事である。同様に自分が話終えて相手に話を促したい時には声のトーンを徐々に下げて話しを終え、相手を直接見て、ジェスチャーを止める。このように言語メッセージの流れを調節する非言語メッセージの事である。

### 4.6.2 機能の振る舞い

Richmond と McCroskey によると [11] これらの機能は常に独立して起こりうるわけではない。補完、反復、強調、抑制は同時に起こりうるし、非言語メッセージは様々な機能を達成するために利用され、より一般的にはある機能を達成するために、異なる複数の非言語行動が使用される。また、これらの非言語メッセージは言語メッセージをとまなう事もあるが、単体で使われる事もある。ほとんどの場合、言語メッセージは主として、内容の機能をそのまま果たすのに対し、非言語メッセージは感情的、関係的な機能を果たす。

## 4.7 本研究の対象

4.5で述べたように本研究では動作、空間、外見的特徴の3つの非言語メッセージを研究の領域とする。これらの3つの非言語メッセージの中で、動作はコミュニケーションを行う際にインタラクティブにやり取りされているメッセージであり、空間と外見的特徴は常に発信され続けているメッセージである。非言語メッセージの伝達量の増減を評価するためには、インタラクティブに発信されている動作の部分に着目する事で、評価を行う事ができるのではないかと考えた。また、非言語コミュニケーションは言語コミュニケーションと違いメッセージの送り手と受け手の役割を常に展開している。[?] 同様に非言語メッセージの伝達量を評価するためには一方的なメッセージの伝達量ではなく、相手のメッセージを受け取った事に対するリアクションを含めた、同時に発信しているメッセージ量を評価する必要がある。そこで、本研究では相互にやりとりされる非言語メッセージの伝達量を評価するために、対話の際に積極的に発信する非言語メッセージと、受動的に発信される非言語メッセージを評価する。

## 4.8 動作によるメッセージ

前節より、非言語メッセージの伝達量を評価するために動作によって積極的に発信される非言語メッセージと受動的に発信される非言語メッセージのメッセージ量を評価する必要がある。

ある。動作による非言語メッセージは身振り手振りの振る舞い、視線、表情、頷き、姿勢などの要素がある。本研究ではこれらのメッセージの中で量的に変化を評価しやすい手を用いた振る舞いと頷きに着目をする。

#### 4.8.1 手を用いた動作

手を用いた振る舞いは表象記号、例示動作の機能を持つ動作であり非言語メッセージの中で状況に応じて反復、補完、矛盾、置換のメッセージを持つ。これらは言語メッセージと組み合わせてより多くのメッセージを相手に伝えようとする動作であり相手に対して積極的に発信していくメッセージである。

#### 4.8.2 頷き

頷きの持つメッセージは発話調整子の機能を持つ動作であり非言語メッセージの機能の中で調節の意味合いを持つ。相手の発しているメッセージに対して受動的に発信されるメッセージであり、対話の流れを調節する効果を持つ。相手の発言に対する同意の他に、相手の対話を促したり、逆に止めさせようといった機能を持っており、対話によるコミュニケーションの中でその対話をコントロールしようとする効果を持つ。

### 4.9 まとめ

4.6で述べたように対話を行う際の非言語メッセージには様々な機能があり、これが4.3,4.3で分類した非言語メッセージによって実現されている。4.4で分類された非言語非音声メッセージの中で、コミュニケーションを行う際にインタラクティブに反応が出る部分は動作の部分であると考えられる。その事から映像通信によって非言語メッセージが失われる時、その反応は動作の部分に出てくると考えらる。そして4.7で述べたように、非言語メッセージの伝達量の評価するために双方向の非言語メッセージ量を計測する事で非言語メッセージの増減を計測出来るのではないかと考え、実験においてこれらの動作の変化を測定する。

## 第5章 対話環境のデザイン

第4章では映像通信による対話を行う際に焦点となる非言語メッセージについて述べた。第5章ではその焦点となった非言語メッセージの低下を防ぐための提案を行う。

### 5.1 対話環境の影響

第3章にて映像通信を行う際に問題になっている事として、非言語メッセージの低下が原因であるという事について述べた。その解決策として小峯らの研究 [7] ではより実際に近い状況を作り出すべきだという事に焦点が当てられている。また、林らの研究では [12] 映像通信によって非言語メッセージを伝達する際にネットワーク品質を確保し、高精細な映像を送る必要があると述べられている。これらに共通して言える事は、より対話の環境を現実近づけようとしている事である。しかしその一方で、今日の映像通信技術においては対話環境を完全に現実での実体面と同じように再現する事はいまだに難しい。そのために映像通信による非言語メッセージの低下を防ぐためには違うアプローチも必要となってくる。

前述の研究 [7][12] による共通点として、対話の環境をより適した条件へと変える必要があるという事を述べている。そこで本研究では対話の環境をより適した条件に変えるというアプローチを、実際の環境に近づける以外の方向性で考える事でも非言語メッセージの低下を防げるのではないかと考えた。より現実に近い環境を構築するのは、現実に近い環境を作る事で映像通信を通じた際の非言語メッセージの低下を防ぎたいからである。しかし、同じように映像対話環境の条件を変える事によって、非言語メッセージ量が増すような対話環境を構築する事が出来れば、映像通信による非言語メッセージの低下という問題を解決する事が出来るのではないかと考えた。従来の高精細映像、ネットワーク品質、臨場感といった従来の面で現実に近づける事とは違ったアプローチで非言語メッセージの低下を防げる環境を構築する事が出来れば、前述の従来のアプローチと組み合わせる事で、より非言語メッセージ量を向上させるを映像通信対話環境の構築が出来るようになる。そのため、本研究では従来のアプローチとは違った側面から映像対話環境の条件を探り、非言語メッセージ量を増加させる映像対話環境をデザインする事で、非言語メッセージの低下を防ぐ事を提案する。

### 5.2 非言語メッセージ量の低下の要因

#### 5.2.1 対話環境の要素

対話を行う際の環境には様々な要素があると考えられる。具体的には画面に映る映像の様子、画面サイズ、映像の質、音声の質、通信環境による遅延・映像の乱れなどの要素が挙げられると考えられる。この中で本研究では画面に映る映像の様子からアプローチを行う。その理由としては画面にどのような映像を映すかという部分は映像通信サービスを提供する際に最もコントロールしやすい部分のためである。画面サイズについてはサービスを受ける側

に完全に依存しており、企業向けのサービスなど環境が整えられる場合はコントロール出来る部分だが一般消費者向けのサービスを提供する場合にはコントロールする事ができない。映像の質、音声の質、通信環境についても同様で、サービスを提供する側がより高画質な映像や高音質な音声を送るのであったり、負荷の低い通信システムを提供する事によるアプローチは可能だが受信側の画面の解像度やスピーカーの質、通信回線などによる影響をどうしても受けてしまう。それに対して画面に映る映像というのは完全に映像通信サービスを提供する側がコントロールする事が出来る部分である。そのために、これらの対話環境の要素の中で一番アプローチする効果が大きいものだと考え、対話環境の中でも画面に映る映像の様子からのアプローチを行う事とする。

### 5.2.2 画面に映る映像より与えられる非言語メッセージ

第4章で述べた通り映像通信により影響を与えられる非言語メッセージの部分は外見的特徴、動作、空間の三つの要素である。その中でインタラクティブにやり取りされているのは動作の部分であるが、外見的特徴と空間の二つの要素は常に発信されているメッセージであり、コミュニケーションに影響を与え続けている要素である。そのため画面に映る映像の様子から対話環境を設定する際に、外見的特徴と空間の持つ非言語メッセージからアプローチを行う事でより非言語メッセージ量に影響を与える対話環境の要素を特定出来るのではないかと考えた。

### 5.2.3 画面越しの距離感

4.4.1にて述べたように空間の持つ非言語メッセージの中で、人々がコミュニケーションを行う時の距離感というのは大切なファクターとなっており、それ自身が一つの非言語メッセージとなっている。実際にそれは映像通信においても同様であり、森本らの研究 [13]によるとビデオ・コミュニケーションを行う際の話しやすさは画面サイズと人物サイズの双方に影響されると述べられている。黒須らの研究 [14]によると画面越しの人物サイズ、視野角によって違和感に変化があるとされている。これらの研究から実際に映像通信によりコミュニケーションを行う際、画面越しでの距離感が人々の違和感や話しやすさといった点で影響が出ており、非言語メッセージの伝達に影響を与えていると考えられる。

### 5.2.4 背景色

4.4.5で述べたように、外見的特徴による非言語メッセージの中でも色彩はそれそのものが非言語機能を持つ。実際のコミュニケーションの場に置いても心理的、生理的に色彩が与える影響は大きいとされており、石瀬、斉藤らの研究によると [15][16]対話を行う際の壁紙の色が与える印象と生理的な快適感や気分に関係があるとしている。前述の研究によると壁紙の色を変える事により、感じるリラックス感や覚醒感、好ましさとといった部分に影響があるとされている。これらの生理的・心理的な効果や、色彩そのものが持つ非言語メッセージは細かい模様などではなく、その色彩自体を認識する事で感じるものであり、映像通信によるコミュニケーションの際にも伝えられる要素であると考えられる。

### 5.3 まとめ

5.2.1,5.2.2で述べたように画面越しの距離感と背景色はそれぞれ映像通信によるコミュニケーションを行う際にも相手に影響を与えていると考えられる。これらの要因は映像通信による環境を設定する時に対話者が意図して設定する事の出来る環境であり、容易に変更する事が出来るために様々なシチュエーションにて応用する事が出来る。そのため、当研究では画面越しの距離感と背景色が実際にどのように影響しているのかを探り、非言語メッセージの低下を防ぐ対話環境のデザインを行う。

## 第6章 実験

第5章では映像対話環境のデザインについて述べた。第6章では実際に映像対話環境をデザインし、実験を行う事によって映像対話環境による非言語メッセージの変化を計測した過程と結果について述べる。

### 6.1 実験概要

セパレートで分けられている部屋にて被験者との間で Skype を始めとした個人向けの映像通信サービスを想定した対話実験を行った。互いの PC に Web カメラをセットし、セットした Web カメラを USB の延長ケーブルを利用しそれぞれ相手の PC へと接続した。その状態で被験者側の PC でウェブカメラのズーム機能を利用し画面越しの距離感を調節し、実験者側の背景は2つの色の生地を壁に貼り分ける事で調節し、対話環境を作成した。

このような状況で被験者に用意した6つのイラストがプリントされた紙の中から一つを選び、実験者に対して映像通信にて説明するといった対話実験を対話環境の条件を変えてそれぞれ4回ずつ行い、その際の筋電図の動きを測定する事で対話者の動作を、対話の様子を録画する事で対話中の振る舞いを計測した。

#### 6.1.1 実験機材

実験を行うのにあたり、以下の機材を準備しそれぞれ使用した。

##### (1) WEB カメラ

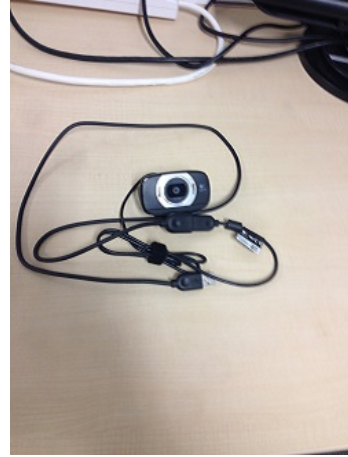
実験者側を写し、被験者側に映し出される WEB カメラとして Logicool 社の Logicool HD Webcam C615 を使用した。被験者側を写し、実験者側に映し出される WEB カメラとしては Freetalk 社の FreeTalk Everyman HD Webcam を使用した。

被験者側に映し出す映像は、画面越しの距離感を調整するためズーム機能が必要であり、それを備えていた logicool 社の物を利用し実験を行った。





FreeTalk Everyman HD Webcam



Logicool HD Webcam C615

図 6.1: 使用した WEB カメラ

## (2) 筋電図測定機

筋電図の測定を行うために、日本光電社の多チャンネルテレメータシステム:WEB-1000(図:6.2)を利用した。この装置はコードレスなテレメータピッカを利用する事で、無拘束な状態での筋電図測定を簡易に行う事の出来る装置であり、こちらの装置を利用して筋電図の測定を行った。



図 6.2: WEB-1000

### (3) 録画機材

会話中の仕草を記録する機材としてJVC社のEverio GZ-HM1(図:6.3)を使用した。当機材を被験者の側面に三脚で固定し、録画を行う事で被験者の会話による仕草を記録した。



図 6.3: Everio GZ-HM1

### (4) 背景色

ユザワヤのPBコレクションピン DOT プrintの薄緑 (PB12286S-14) と赤 (PB12286S-4) の生地を、実験者側の壁面に図:6.4のようにマグネットを利用して固定する事で背景色の設定を行った。



PB12286S-14



PB12286S-4

図 6.4: 背景色の設定に使用した生地

### (5) ヘッドセット

実験に際して通話を行う時にBUFFALO社の両耳ヘッドバンド式ヘッドセット完全密閉タイプ:BSHSH11BK(図:6.5)を2つ用意し、被験者と実験者がそれぞれ着用して通話を行っ

た。同一の部屋の中で実験を行っていたために、反響音によって声が聞こえてしまう可能性があったために、ヘッドセットを用いて外部の音声が入らない自然の会話環境を作成した。



図 6.5: 両耳ヘッドバンド式ヘッドセット完全密閉タイプ:BSHSH11BK

#### (6) PC

実験を行う際に以下の PC(図:6.6) を利用し、そのモニターにて映像を表示させ対話を行った。

PC 名	ディスプレイサイズ	解像度
Lenovo G560	15.6 インチ	HD(1366 × 768 解像度)

表 6.1: 使用した PC



図 6.6: Lenovo G560

#### (7) イラスト

以下の図:6.7の6種類のイラストを印刷した紙を用意し、被験者にはイラストの内容により自由な順番で4枚を選んでもらい、選ばれるイラストが偏らないように2回連続で選ばれたイラストは除外してイラストを選んでもらった。その後を選んで貰ったイラストの内容を説明して貰うという対話をそれぞれの条件の下で行った。



イラスト1



イラスト2



イラスト3



イラスト4



イラスト5



イラスト6

図 6.7: 使用したイラスト

### 6.1.2 実験内容

### 6.1.3 被験者

慶応義塾大学システムデザイン・マネジメント科の学生17人を対象に実験を行った。17名の内訳は以下の表:6.2の通りである。

表 6.2: 被験者の属性

被験者	性別	上下関係
1	男性	後輩
2	女性	同級生
3	女性	同級生
4	女性	同級生
5	女性	同級生
6	男性	後輩
7	女性	先輩
8	女性	同級生
9	男性	同級生
10	男性	同級生
11	男性	同級生
12	男性	同級生
13	男性	先輩
14	女性	同級生
15	女性	同級生
16	男性	後輩
17	女性	後輩

## 6.2 実験環境

部屋を中心にセパレートで分け、被験者側の部屋に PC、録画機材、実験用紙、筋電図測定のためのテレメータピッカとその接着剤、充電器、ヘッドセットを用意した。また実験者側の部屋にも PC、筋電図測定器の受信機と本体、背景設定のための生地、ヘッドセットを用意した。被験者側の PC の上に FreeTalk Everyman HD Webcam を設置し、実験者側の PC の上には Logicool HD Webcam C615 を設置した。それぞれの部屋の様子としては図 6.8,6.9 の通りである。

実験を行う上で、実験を行う場でのインターネット回線が非常に安定せず、Skype などの一般的な映像通信サービスを利用した場合には通信速度が安定せずに通信遅延が起こる場合があり、対話環境を一定に保つ事が難しかったために、音声通信だけをインターネットを経由して行い映像はインターネットを経由せず直接相手側の PC に WEB カメラを接続する事にした。実際に PC 上に設置したそれぞれの WEB カメラはそのまま設置した PC に接続せず、USB 延長ケーブルに接続してセパレートの下を通し、それぞれ相手側の PC に接続しフルスクリーンに相手側の映像を表示させた。その上で Skype のアカウントを用いて音声通話が出来る状態を作り、映像通信による対話を行える環境を作成した。図:6.10 にその実験環境の概略図を示す。





図 6.8: 被験者側の様子



図 6.9: 実験者側の様子

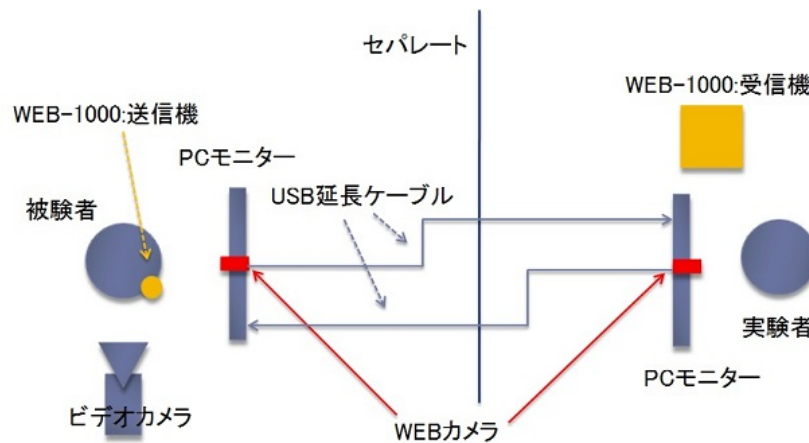


図 6.10: 実験環境の概略

### 6.2.1 画面越しの距離感

対話環境の設定のために、実験毎にWEBカメラのズーム機能を用いて画面上で表示されるサイズを変更する事で距離感の設定を行った。人が物を見る時、そのものが実際にどのくらい大きく感じるかどうかは実際の対象物の大きさや距離に影響される。人間は目で見た物体が網膜に投影される事で、その物体を映像として認識し、その投影された網膜像の大きさが映像の大きさに対する認識となる。この網膜像の大きさは目に投影される物体が目の節点と為す角度に比例し、その角度の事は視角と呼ばれている。[17] この視角は対象物のサイズと距離によって求める事ができ、対象物のサイズを  $s$ 、距離を  $d$ 、視角を  $V$  と置いた時以下の式によって求められる。

$$V = 2 \arctan \left( \frac{s}{2d} \right)$$

また、人間がスクリーンの映像を快適に見れる距離は画面の幅が視角が40度以内に収まる距離だとされている。[18] そのため、上記の式により15.6インチのスクリーンを視角が40度となる距離を計算すると47.3cmとなった。距離が遠ざかる事で視角は狭まっていくため、本実験ではスクリーンからの理想距離を50cmと仮定し、被験者の座る位置とスクリーンを設定した。

実際にスクリーンにて投影された実験者の顔の大きさは、ズームをせず遠い距離感を与えようとした際には10.5cmであり、ズームをして近い距離感を与えようとした際には21cmであった。その際の視角はそれぞれ12.0°、23.7°となった。実験者の実際の頭頂部から顎部までの頭の大きさは26cmであり、この二条件の視角はそれぞれ実際に実験者との距離をそれぞれ62cm、124cmと感ずる値と等しい。以上の事から、本実験では画面越しに62cm離れている距離感と、124cm離れている距離感をそれぞれ対話環境として設定し実験を行った。

### 6.2.2 背景色

石瀬らの研究 [15] ではマンセルの主要な五色相である赤、青、黄、緑、紫の五色の背景色でそれぞれ対話を行い、その印象評定・気分評定の結果が述べられている。それらの項目の因子分析の結果から、一番差異が出ている二つの色は赤と緑であった。本実験の目的としては、背景色を変更する事による非言語メッセージの変化の有無を探る事にあり、そのために差異が一番大きい赤と緑の二色を選択して対話環境の設定を行った。

実際に対話環境の設定を行うため二種類の赤と緑の生地を用意し、実験者側のPCの手前側の壁にマグネットを利用して貼り付けた。対話環境を変更する際には生地を取り外し、もう一方の生地を改めてマグネットで壁に貼り付けて壁紙のようにする事で対話環境を設定した。

また、実際に対話環境を作成するのに当たり、赤と緑という背景色を画面越しにもはっきりと認識出来るようにWEBカメラから表示される映像の鮮やかさの補正を行った。補正にはWEBカメラに付属しているLogicool Camera Controllerを利用し、鮮やかさの設定を35ポイントに設定した。

## 6.3 実験手順

被験者に実験の概要を説明し、筋電図を測定するためのテレメータピッカを手を使ったメッセージ測定するために右手首付近に装着した。装着箇所は図:6.12のように動作の多い関節部を避けて装着した。その後、イラストの書かれている紙を渡し、それらの中から4つ選んでもらってその内容を説明してもらう旨を伝えた。会話が始まるのと同時に筋電図測定器:WEB-1000側の操作端末にて筋電図の記録を開始し、対話している姿の録画も行った。一度対話が終わる毎に被験者側に表示されるカメラ画像の距離感の調整、背景色の変更をそれぞれ行い、距離感の遠・近と背景色の赤・緑を組み合わせで一人あたり計4通りの環境(図:6.11)で実験を行った。



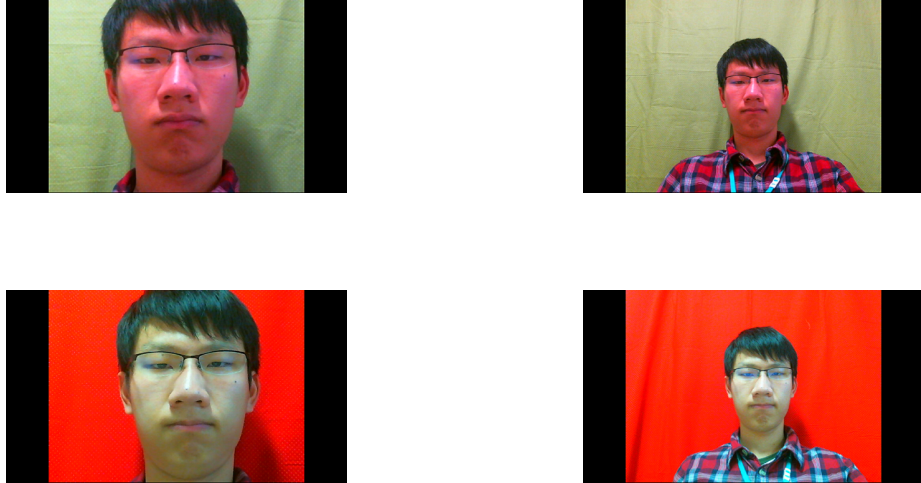


図 6.11: 4通りの対話環境



図 6.12: テレメータピッカの装着

## 6.4 実験結果

### 6.4.1 実験結果の定量化

実験の結果の分析を行うために測定した筋電図の記録と録画した振る舞いの定量化を行った。

### (1) 録画した振る舞い

録画した対話中の振る舞いから、頭部の上下運動の回数を計測する事で頷きの回数の測定を行った。上下運動の定義としては頭部が録画した映像内で、頭部の大きさに対して10%を超える幅で上下した時とした。

また、短期間に複数回の上下運動は一連の非言語メッセージと見なし、3秒以上間隔が開いたものを1回として計測した。

その後、被験者ごとの通話時間の違いによる影響を無くすために通話時間で回数を割り、1分当たりの回数を記録した。

### (2) 筋電図の記録

記録した筋電図から、右手を用いた動作を計測した。図:6.13のように記録された筋電図のうち、周波数が3倍以上に突出している部分を1回としてカウントした。また、短期間に連続している部分は1回の非言語メッセージと見なし、3秒以上間隔が開いたものを1回として計測した。

その後、被験者ごとの通話時間の違いによる影響を無くすために通話時間で回数を割り、1分当たりの回数を記録した。

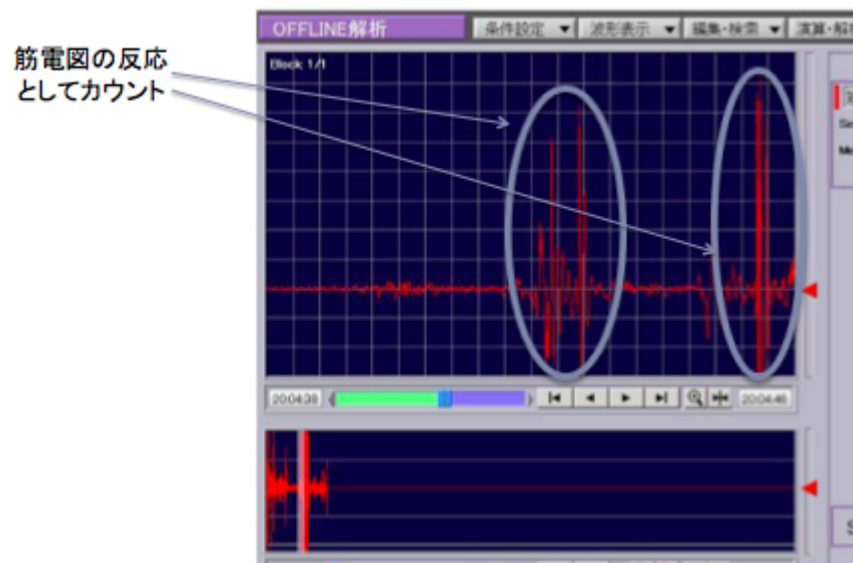


図 6.13: 筋電図の記録の一例

#### 6.4.2 計測結果

6.4.1 の通り、実験によって得られた計測結果の定量化を行い、その結果として以下の表:6.3,6.4 の結果が得られた。

表 6.3: 一分間当たりの頷きの回数

被験者	緑遠	緑近	赤遠	赤近
1	5.211952745	4.176818656	3.116883117	2.940695965
2	2.295625558	3.4416826	7.170016295	5.709754163
3	5.934718101	6.324348743	3.565909901	4.883607358
4	7.249295207	10.30485187	11.04068698	7.684918348
5	9.300523154	6.735266604	12.27998363	10.79136691
6	4.651162791	3.615910004	6.725380304	3.150157508
7	8.968609865	9.585758302	7.442116869	9.535160906
8	5.576208178	5.805515239	10.45816733	5.858230814
9	15.30967293	10.57522833	7.987220447	10.30927835
10	7.787873169	7.30816078	5.550416281	5.429864253
11	4.801536492	5.266237566	6.355932203	4.195070792
12	2.477803015	3.395585739	2.530044276	1.329198051
13	6.060606061	6.209573092	8.250257821	6.022080964
14	7.84167289	7.253677211	14.1476067	9.71659919
15	4.154165705	3.702941782	4.029550034	6.274509804
16	7.618356612	8.4202085	4.806729421	6.274509804
17	8.997750562	5.502063274	5.702066999	6.443298969

表 6.4: 一分間当たりの動作の回数

被験者	緑遠	緑近	赤遠	赤近
1	3.127171647	2.088409328	4.155844156	1.960463976
2	2.295625558	6.883365201	1.303639326	1.903251388
3	3.956478734	2.710435175	2.139545941	1.953442943
4	8.457511075	9.016745384	6.133714987	3.842459174
5	5.812826972	6.735266604	2.455996725	4.905166776
6	4.651162791	6.026516673	1.92153723	1.050052503
7	2.69058296	3.423485108	4.134509372	3.178386969
8	4.182156134	2.90275762	7.470119522	8.20152314
9	2.783576896	0.961384394	1.597444089	5.154639175
10	4.450213239	3.65408039	2.775208141	2.468120115
11	6.722151088	6.143943827	6.355932203	6.292606188
12	1.238901507	0	3.795066414	1.329198051
13	7.070707071	1.552393273	2.062564455	2.007360321
14	4.480955937	7.253677211	4.244282009	3.643724696
15	2.769443803	2.468627854	1.007387508	0
16	3.265009976	1.202886929	3.605047066	0
17	8.997750562	4.585052728	3.563791875	1.288659794

## 6.5 統計処理

実験により得られた計測結果を元に統計処理を行った。本実験は一人の被験者に対して距離感と背景色という二つの要因を、遠い or 近い・赤 or 緑のそれぞれ二つの水準で条件を変えた実験である。これらの4つの対話環境について、それぞれの環境の変化による振る舞いの差異を見るために二要因二水準の分散分析を行い、その後にそれぞれの因子間で多重比較検定を行った。

また、これらの測定結果の傾向はコミュニケーションスタイルの違いによる影響があると考えられ、被験者を属性ごとに分けて再度分散分析を行った。

### 6.5.1 全体

まず、17人の被験者全体で分散分析を行った。分散分析の結果は以下の表:6.5,6.6、多重比較検定の結果は以下の表:6.7,6.8の通りとなった。また、それぞれの測定結果の数値を被験者毎にグラフ化し、条件の変化による測定結果の傾向を示したものを図:6.14,6.15に示す。

表 6.5: 全体の分散分析の結果:一分間当たりの動作の回数

条件	有意確率
背景色	0.054
距離感	0.100
背景色×距離感	0.690

表 6.6: 全体の分散分析の結果:一分間当たりの頷きの回数

条件	有意確率
背景色	0.882
距離感	0.075
背景色×距離感	0.719

表 6.7: 全体の多重比較検定の結果:一分間当たりの動作の回数

条件	標準誤差	有意確率
緑遠-緑近	0.592	0.920
緑遠-赤遠	0.530	0.138
緑遠-赤近	0.658	0.081
緑近-赤遠	0.616	1.000
緑近-赤近	0.641	0.972
赤遠-赤近	0.404	1.000

表 6.8: 全体の多重比較検定の結果:一分間当たりの頷きの回数

条件	標準誤差	有意確率
緑遠-緑近	0.448	1.000
緑遠-赤遠	0.864	1.000
緑遠-赤近	0.500	1.000
緑近-赤遠	0.739	1.000
緑近-赤近	0.467	1.000
赤遠-赤近	0.535	1.000

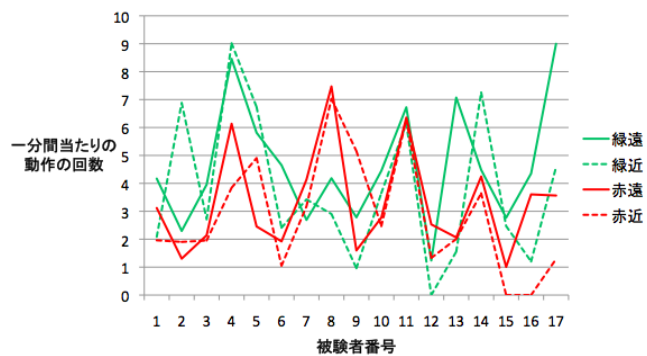


図 6.14: 全体における一分間当たりの動作の回数の傾向

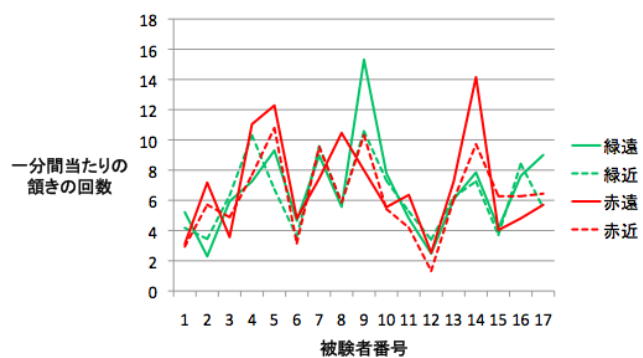


図 6.15: 全体における一分間当たりの頷きの回数の傾向

## 6.5.2 性別

属性毎のグループ分けとして、まずは性別によりグループ分けを行った。

### (1) 動作の回数

まず、動作の回数について性別によりグループ分けを行い分析を行った。分散分析の結果は以下の表:6.9,6.10、多重比較検定の結果は以下の表:6.11,6.12の通りとなった。また、それぞれの測定結果の数値を被験者毎にグラフ化し、条件の変化による測定結果の傾向を示したものを図:6.16,6.17に示す。

表 6.9: 男性の分散分析の結果:一分間当たりの動作の回数

条件	有意確率
背景色	0.287
距離感	0.029*
背景色×距離感	0.078

表 6.10: 女性の分散分析の結果:一分間当たりの動作の回数

条件	有意確率
背景色	0.082
距離感	0.826
背景色×距離感	0.335

表 6.11: 男性のみの分散分析の結果:一分間当たりの筋電図の反応

条件	標準誤差	有意確率
緑遠-緑近	0.561	0.036*
緑遠-赤遠	0.651	0.381
緑遠-赤近	0.880	0.408
緑近-赤遠	0.434	0.779
緑近-赤近	0.650	1.000
赤遠-赤近	0.702	1.000



表 6.12: 女性のための分散分析の結果:一分間当たりの筋電図の反応

条件	標準誤差	有意確率
緑遠-緑近	0.855	1.000
緑遠-赤遠	0.855	1.000
緑遠-赤近	1.016	0.722
緑近-赤遠	0.966	1.000
緑近-赤近	0.955	0.400
赤遠-赤近	0.484	1.000

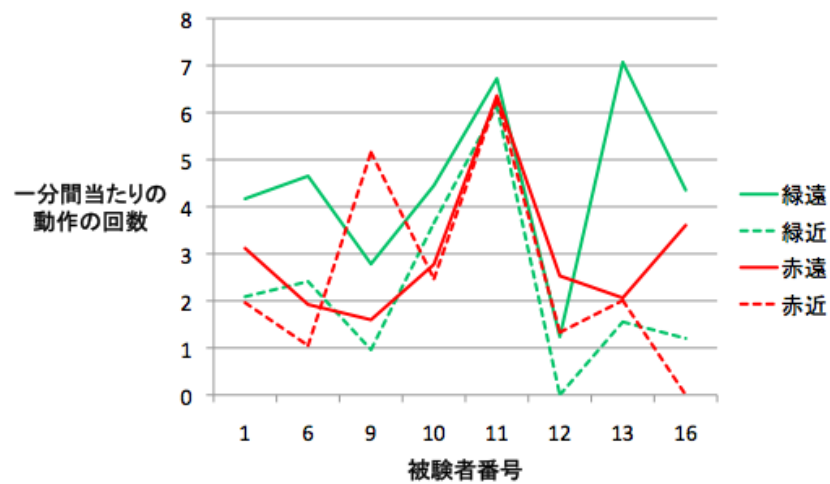


図 6.16: 男性における一分間当たりの筋電図の反応の傾向

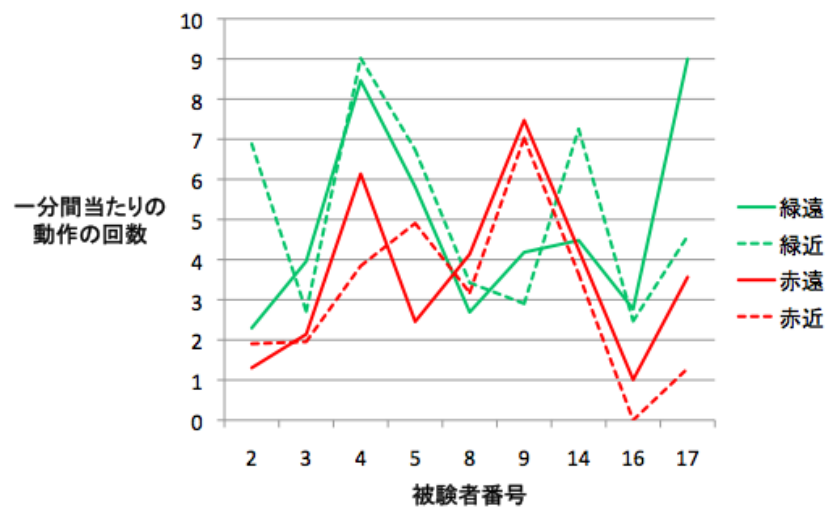


図 6.17: 女性における一分間当たりの筋電図の反応の傾向

## (2) 頷きの回数

次に動作の回数について性別によりグループ分けを行い分析を行った。分散分析の結果は以下の表:6.13,6.14、多重比較検定の結果は以下の表:6.15,6.16 の通りとなった。また、それぞれの測定結果の数値を被験者毎にグラフ化し、条件の変化による測定結果の傾向を示したものを図:6.18,6.19 に示す。

表 6.13: 男性の分散分析の結果:一分間当たりの頷きの回数

条件	有意確率
背景色	0.041*
距離感	0.123
背景色×距離感	0.802

表 6.14: 女性の分散分析の結果:一分間当たりの頷きの回数

条件	有意確率
背景色	0.484
距離感	0.527
背景色×距離感	0.802

表 6.15: 男性のみの多重比較検定の結果:一分間当たりの頷きの回数

条件	標準誤差	有意確率
緑遠-緑近	0.647	1.000
緑遠-赤遠	1.143	1.000
緑遠-赤近	0.535	0.075
緑近-赤遠	0.825	1.000
緑近-赤近	0.285	0.028*
赤遠-赤近	0.700	1.000

表 6.16: 女性のための多重比較検定の結果:一分間当たりの頷きの回数

条件	標準誤差	有意確率
緑遠-緑遠	0.648	1.000
緑遠-赤遠	1.194	1.000
緑遠-赤近	0.593	1.000
緑近-赤遠	1.142	0.799
緑近-赤近	0.713	1.000
赤遠-赤近	0.907	1.000

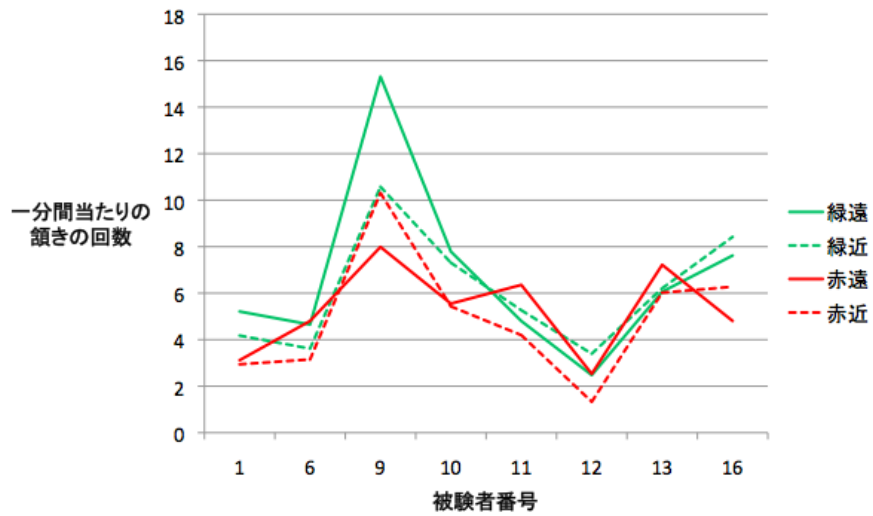


図 6.18: 男性における一分間当たりの頷きの回数の傾向

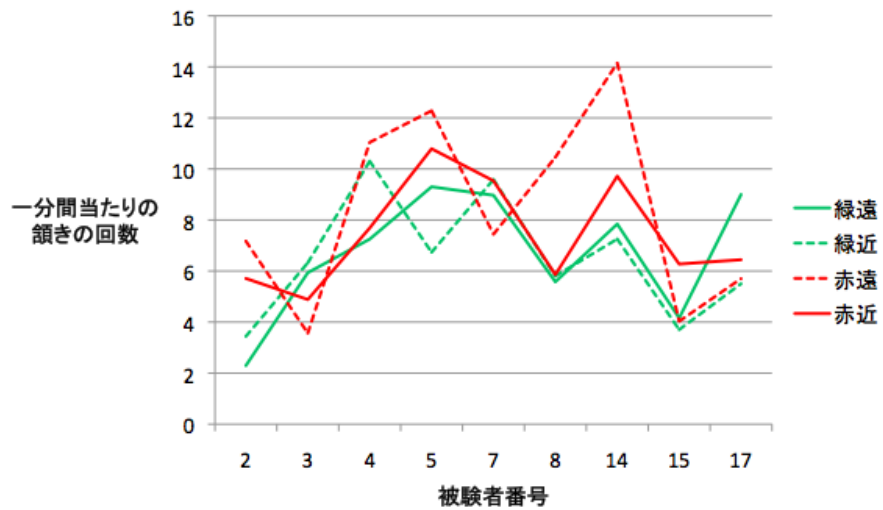


図 6.19: 女性における一分間当たりの頷きの回数の傾向

### 6.5.3 上下関係

被験者と実験者の上下関係によりグループ分けを行った。実験者から見た敬語の使用の有無によりグループ分けを行い、先輩・後輩に関してはサンプル数が少なかったために同級生のみを対象に分析を行った。分散分析の結果は以下の表:??,6.18、多重比較検定の結果は以下の表:6.19,6.20の通りとなった。また、それぞれの測定結果の数値を被験者毎にグラフ化し、条件の変化による測定結果の傾向を示したものを図:6.20,6.21に示す。

表 6.17: 同級生の分散分析の結果:一分間当たりの動作の回数

条件	有意確率
背景色	0.464
距離感	0.882
背景色×距離感	0.716

表 6.18: 同級生の分散分析の結果:一分間当たりの頷きの回数

条件	有意確率
背景色	0.432
距離感	0.072
背景色×距離感	0.436

表 6.19: 同級生のみ多重比較検定の結果:一分間当たりの動作の回数

条件	標準誤差	有意確率
緑遠-緑近	0.594	1.000
緑遠-赤遠	0.604	1.000
緑遠-赤近	0.710	1.000
緑近-赤遠	0.942	1.000
緑近-赤近	1.027	1.000
赤遠-赤近	0.542	1.000

表 6.20: 同級生のための多重比較検定の結果:一分間当たりの頷きの回数

条件	標準誤差	有意確率
緑遠-緑近	0.611	1.000
緑遠-赤遠	1.219	1.000
緑遠-赤近	0.710	1.000
緑近-赤遠	1.015	1.000
緑近-赤近	0.687	1.000
赤遠-赤近	0.735	0.846

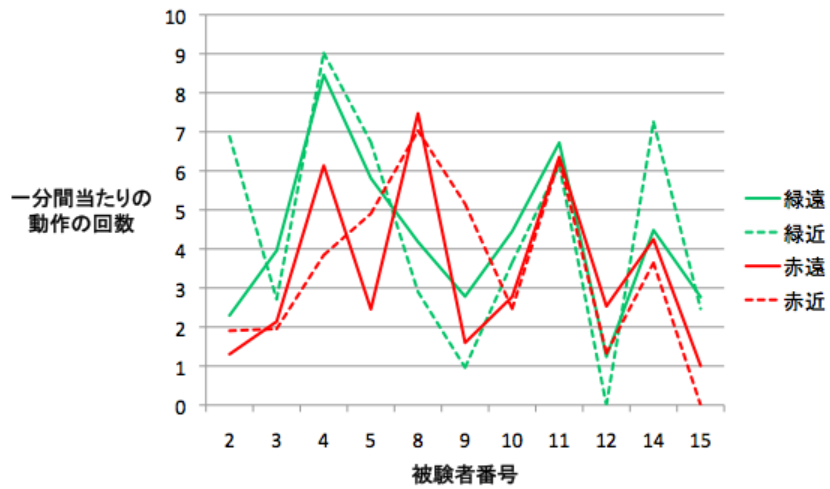


図 6.20: 同級生における一分間当たりの筋電図の反応の傾向

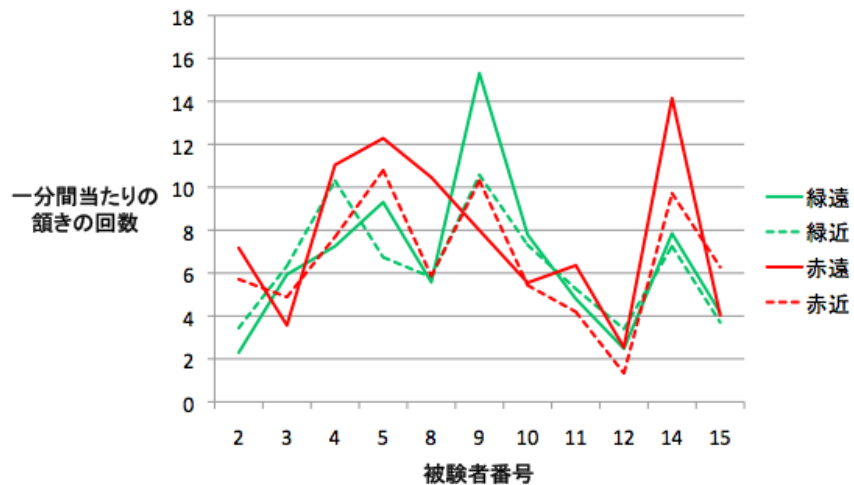


図 6.21: 同級生における一分間当たりの頷きの回数の傾向

#### 6.5.4 アクシデントによる影響

実験を行う際に二人の被験者にてテレメータピッカが落ちる、背景の設定が崩れるといったアクシデントがあった。計測した結果では、それらのアクシデントが起きた前後の部分を除外して計測をしたが、これらのアクシデントがその後の計測結果にも影響を及ぼしている可能性がある。そのためこれらのアクシデントが起きた被験者 2、被験者 14 を除外し同様に分析を行った。

分散分析の結果は以下の表:6.21,6.22、多重比較検定の結果は以下の表:6.23,6.24 の通りとなった。また、それぞれの測定結果の数値を被験者毎にグラフ化し、条件の変化による測定結果の傾向を示したものを図:6.22,6.23 に示す。

表 6.21: アクシデントが起きた被験者を除外した分散分析の結果:一分間当たりの動作の回数

条件	有意確率
背景色	0.139
距離感	0.013*
背景色×距離感	0.208

表 6.22: アクシデントが起きた被験者を分散分析の結果:一分間当たりの頷きの回数

条件	有意確率
背景色	0.521
距離感	0.111
背景色×距離感	0.910

表 6.23: アクシデントが起きた被験者を除外した多重比較検定の結果:一分間当たりの動作の回数

条件	標準誤差	有意確率
緑遠-緑近	0.470	0.040*
緑遠-赤遠	0.598	0.189
緑遠-赤近	0.738	0.104
緑近-赤遠	0.562	1.000
緑近-赤近	0.638	1.000
赤遠-赤近	0.453	1.000

表 6.24: アクシデントが起きた被験者を除外した多重比較検定の結果:一分間当たりの頷きの回数

条件	標準誤差	有意確率
緑遠-緑近	0.498	1.000
緑遠-赤遠	0.837	1.000
緑遠-赤近	0.464	0.499
緑近-赤遠	0.705	1.000
緑近-赤近	0.468	1.000
赤遠-赤近	0.588	1.000

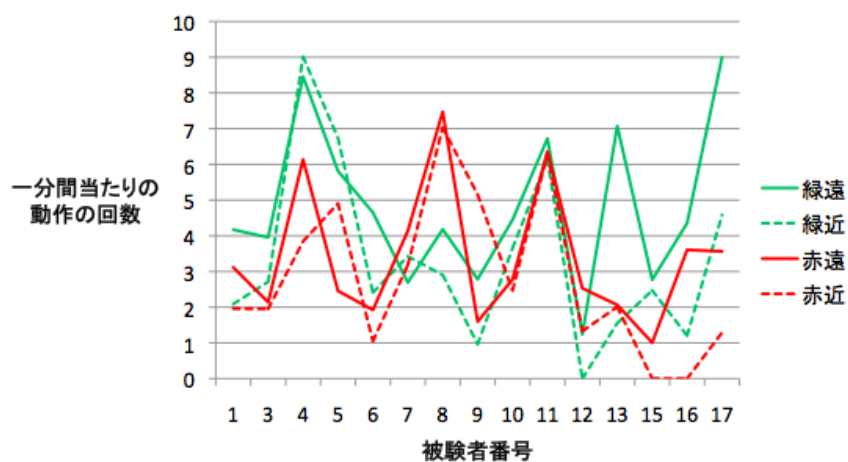


図 6.22: アクシデントが起きた被験者を除外した場合の一分間当たりの筋電図の反応の傾向

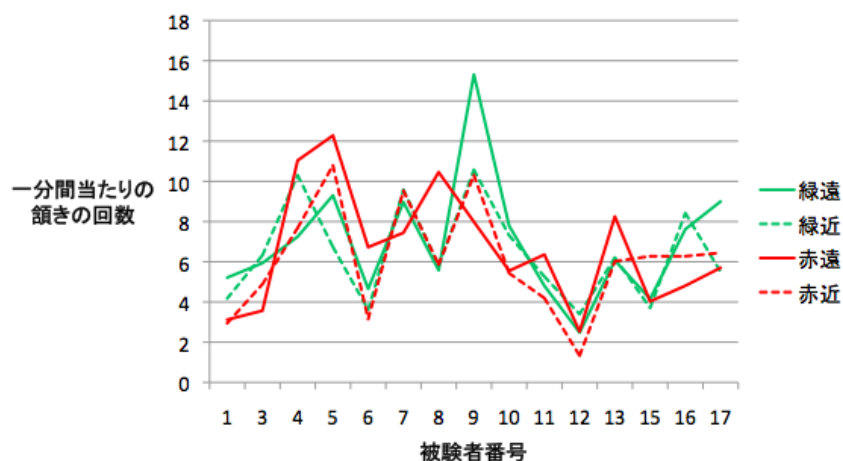


図 6.23: アクシデントが起きた被験者を除外した場合の一分間当たりの頷きの回数の傾向

## 6.6 分析結果

分散分析を行った結果として、男性に対しての動作の回数と距離感、男性に対しての頷きの回数と背景色、アクシデントが起きた被験者を除外した場合での動作の回数と距離感の部分にて有意水準5%で有意な差が見られる事となった。



## 第7章 考察

第6章では対話環境を構築し、その違いについて検証する実験を行った。第7章では得られた実験結果についての考察を行う。

### 7.1 分析結果の考察

#### 7.1.1 分析結果の比較

第6章にて分析を行った結果距離感と動作の回数にて男性とアクシデントが起きた被験者を除外した全体で、背景色と頷きの回数にて男性のみのグループ分けを行った時に有意な差が出た。

被験者の傾向をそれぞれ比較したものを以下の図:7.1,7.2,7.3 に示す。

また、それぞれの条件の平均の数値の比較を以下の図:7.4,7.5,7.6 に示す。

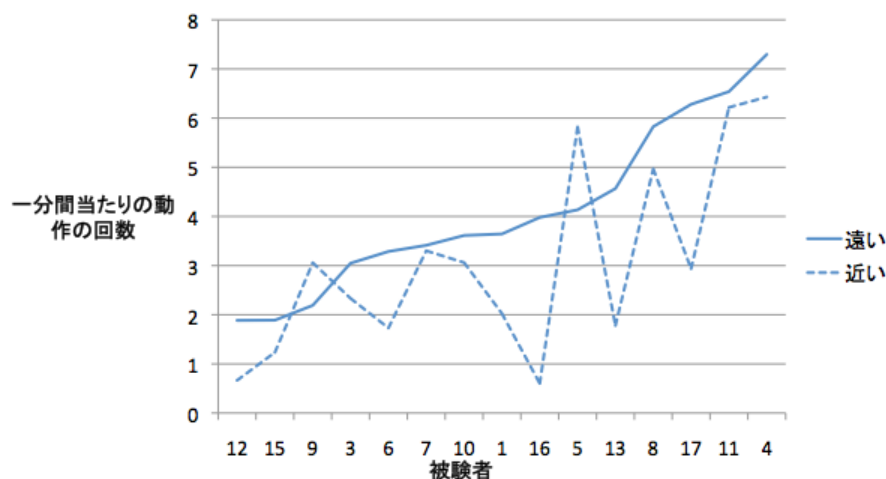


図 7.1: 距離感による動作の回数の比較:アクシデントを除外した全体

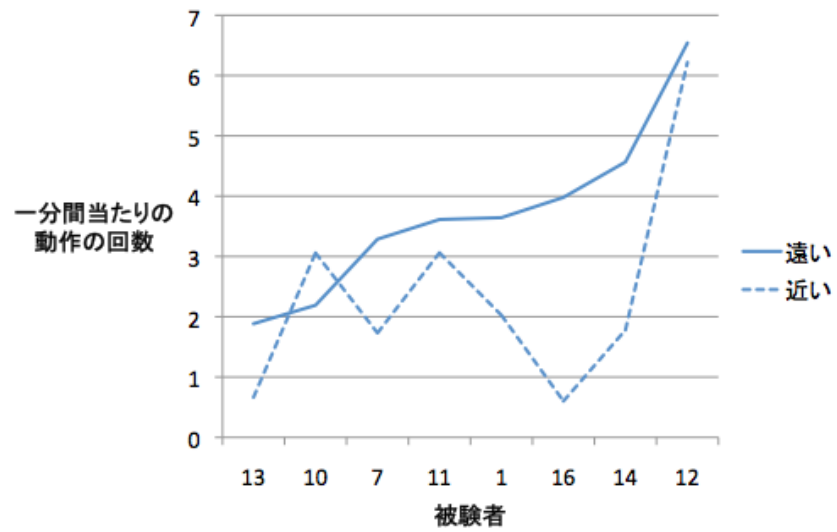


図 7.2: 距離感による動作の回数の比較:男性

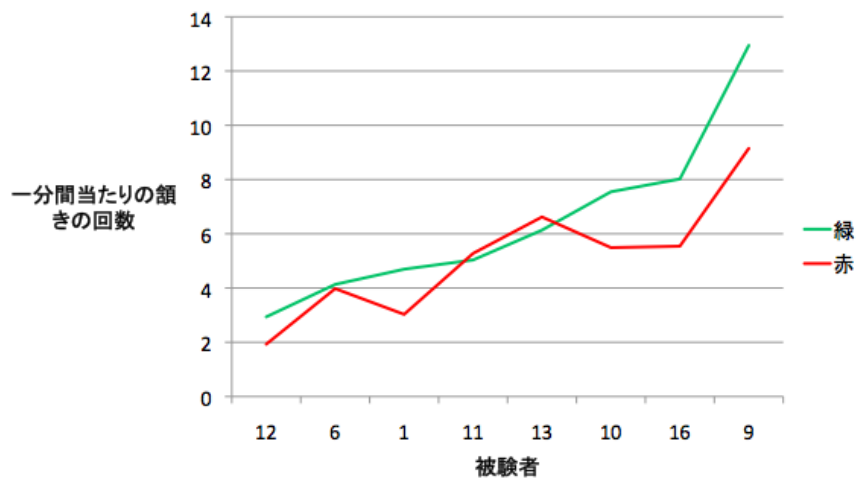


図 7.3: 背景色による瞼きの回数の比較:男性

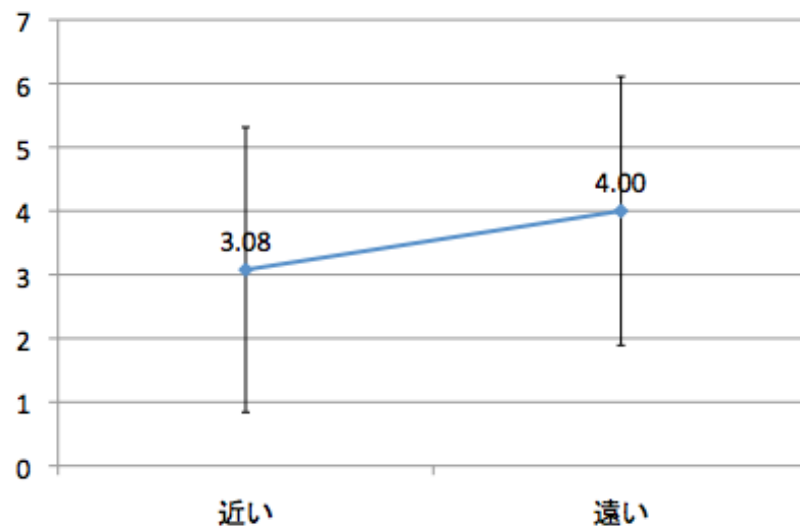


図 7.4: 距離感による動作の回数の平均の比較:アクシデントを除外した全体

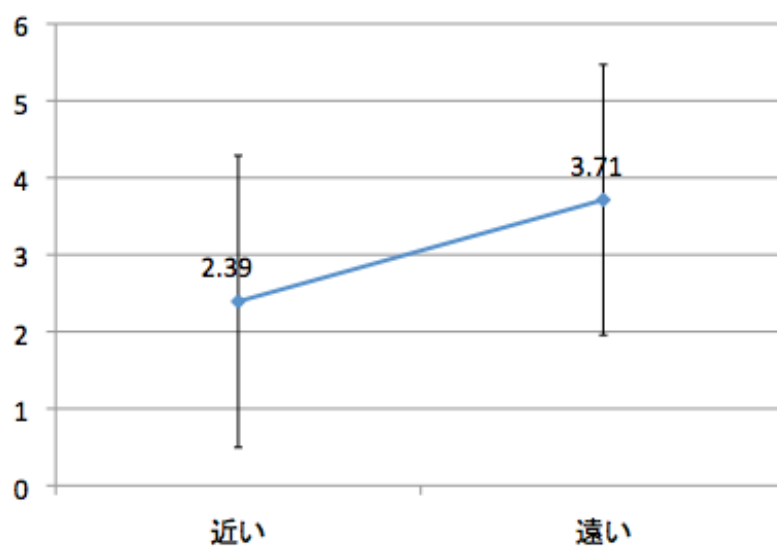


図 7.5: 距離感による動作の回数の平均の比較:男性

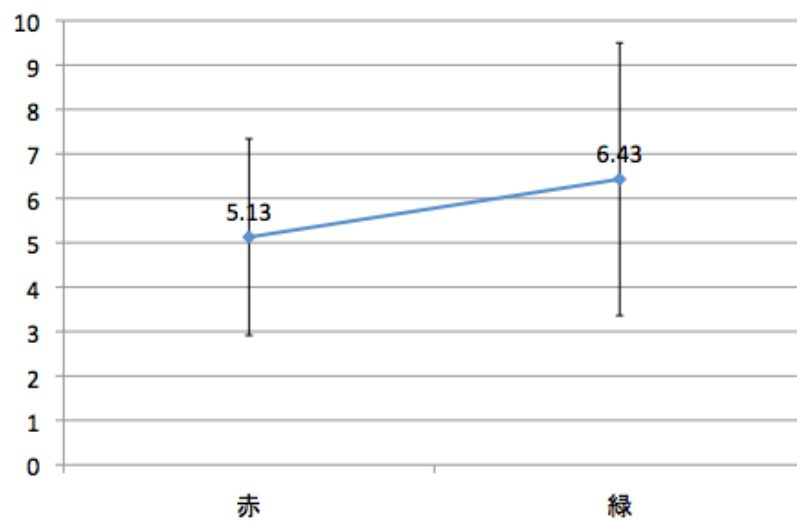


図 7.6: 背景色による頷きの回数の平均の比較:男性

### 7.1.2 比較した内容の考察

上記の図:7.1,7.2,7.4,7.5 より距離感が遠くなる事で動作の回数が全体的に増加している事が見て取れ、共に同様の傾向が見られるという事はアクシデントによる影響を除外すれば性差に関係無くこのように言えるのではないかと考えられる。

また上記の図:7.3,7.6 より背景色が赤から緑へと変わる事で頷きの回数が全体的に増加している事が見て取れる。

これらの結果から距離感の変化と動作の回数と、背景色と頷きの回数にそれぞれ相関が見られるのではないかと考えられる。以下の表:7.1,7.2 にそれぞれの平均と差による増加率を示す。

表 7.1: 計測結果の平均の距離感による動作の回数比較:アクシデントによる影響を除外

遠い	近い	増加率
3.999891342	3.077216941	29.9840544%

表 7.2: 計測結果の平均の背景色による比較:男性

緑	赤	増加率
6.430417905	5.310857472	21.0805965%

## 7.2 背景色について

対話環境を変更した結果として背景色を緑と赤の場合を比較すると頷きの回数に変化があった。頷く事による非言語メッセージは4.8.2で述べたように相手の発信しているメッセージに対して受動的に発信されるメッセージであり、非言語メッセージの中の動作の部分であり、会話の調節機能を果たしている。背景色が変わる事によって頷きの回数に変化が見られた事は、背景色の与える色彩効果によって相手のメッセージに対するリアクションが増えたという事が言える。今回の実験結果では心理的に影響を及ぼす背景の色彩の中で緑と赤を比較した場合には、緑の方が頷きの回数が増える結果が出た。石瀬らの研究 [15] によると壁面の色彩を変えた時に出る心理的な影響の効果として、リラックス・覚醒感と言った事に影響が出るとされている。この中で緑はリラックス感が高く、覚醒感が低めに出ており、逆に赤はリラックス感が低く、覚醒感が高めという結果が出ている。全体的な印象としては緑は落ち着かせ、リラックスさせる効果があるとされ、赤は生き生きとした高揚感や緊張感をもたらすとされている。この覚醒感や高揚感のように気分を盛り上げる効果と、気持ちを落ち着かせ静かなリラックスさせるような効果は反比例しており、今回の実験においては後者の方が非言語メッセージを保つという観点からすると良い効果が得られる事が分かった。

## 7.3 距離感について

対話環境を変更した結果として近い距離感で会話した時と遠い距離感で会話した時、遠い距離感の際に筋電図の反応の回数が増えるという結果が得られた。筋電図の反応は動作によ

るメッセージを表しており、今回は右手に筋電図のテレメータピッカを設置したために右手を用いたジェスチャーによるメッセージの回数に影響があったと言える。手を用いたジェスチャー等の振る舞いのは、4.8.1で述べたように反復、補完、矛盾、置換などの様々な機能を持つ非言語メッセージを表している。距離感が遠くなった事で右手の動作の回数が増加したという事は、対話者に対して発信するメッセージ量が増えたと言える。距離感については人々の間柄、背景にある文化において適切に感じる距離感が存在し、今回の実験結果によって映像越しでもその距離感の違いによる影響を受ける事が分かった。そして、今回の被験者に対しては個人的距離の中では遠い距離感を設定する事によって動作によって発信する非言語メッセージ量が増加する事が分かった。

その理由としては、距離感を近く感じるようになる事で得られる親近感よりも圧迫感の方が動作を用いた非言語メッセージ量に影響があったのではないかと考えられる。また、距離が近くなったと感じる事で動作によるメッセージが相手の視界に入らずに効果が無いように感じてしまい、動作によるメッセージを無意識的に控えるようになってしまうといった理由が考えられる。そのために今回の実験においては個人的距離の中でも遠めの距離感を感じるように対話環境を設定する事で、より対話相手の発する非言語メッセージ量を増加させる事が出来るという事が分かった。

## 7.4 被験者に与える影響

映像通信における環境を設定する時、背景色によって対話者の受け取るメッセージ量に変化が表れた。また、距離感を変更する事により対話者が発するメッセージ量に変化が表れた。以上の事から、対話者に対して内容を伝えたい、理解させる必要がある遠隔授業のようなサービスを行う際には背景色を落ち着かせる、圧迫感の与えない色にする事でより高い効果を得る事が出来る。その一方で、対話者から相談を受けたり、質問をされるような英会話教育や法律相談などのサービスを行う際には距離感を近すぎない、適切に感じる距離感へと設定する事で、対話者の発する非言語メッセージ量を増やす事ができ、対話者の伝えたい事をより理解出来るような効果が得られ、質の高いサービスを行う事が出来ると言える。

## 7.5 非言語メッセージの伝達量

実験の結果から背景色と距離感の二つの対話環境の要素から、非言語メッセージ量を増加させる事が出来る事が分かった。4.7にて述べたように非言語メッセージの伝達量の評価は対話の際に積極的に発信する非言語メッセージと、受動的に発信される非言語メッセージ量により評価する事が出来る。考察の結果から積極的なメッセージである手を用いたジェスチャーによる動作と、受動的なメッセージである頷きの回数の双方の非言語メッセージ量を対話環境の条件を変化させる事で増やす事が出来た。そのため、非言語メッセージの伝達量も同様にこれらの対話環境の条件により増やす事が出来るものだと考えられる。

## 第8章 結論と課題

第8章では本研究の結論と今後の課題について述べる。

### 8.1 本研究の結論

近年の情報通信技術の発展により、多種多様な映像通信サービスが生まれる事となった。映像コンテンツの配信から、双方向の映像通信による対話と多様なサービスが生まれており、近年では遠隔教育やオンライン・セミナーを始めとしたサービスが求められている。それらの映像通信サービスでは実際の対面の時とくらべて映像通信を通じたコミュニケーションでは違和感が発生する事が問題となっている。本研究ではその違和感の発生の原因は非言語メッセージの伝達量が減少している事にあり、非言語メッセージの伝達量の低下という問題を解決するために相互にやり取りされる非言語メッセージ量を増加させる対話環境の要素の特定を行い、実際にその検証を行った。

検証を行った結果、非言語メッセージ量を増加させる対話環境の要素として距離感と背景色という二つの要素がある事が分かった。また、コミュニケーションスタイルによって対話環境の影響に差が出る事も分かり、男性に対して映像通信による対話を行う際に背景色を緑を始めとした落ち着いた印象を与え、リラックスさせる背景色を設定する事で対話者の頷きの回数による非言語メッセージが2割程増す事が分かった。また、男女を問わず映像通信を行う場合は距離感を近く感じさせる事よりも、遠く感じさせる事で対話者の発する手の動作を用いた非言語メッセージを3割増加させる事が出来るという事が分かった。これらの事から本研究の結論としては映像通信を行う際の対話環境の要素の中で、背景色と距離感といった要素が非言語メッセージ量の増減に影響している事が分かった。また、その対話環境の要素の中で非言語メッセージ量を増加させる対話環境の要素が分かり、伝達量を向上させる事の出来る対話環境の要素が分かった。そして、これらの対話環境の要素を考慮し対話環境のデザインを行う必要があると言える。

### 8.2 今後の課題

本研究の今後の課題について述べる。

#### 8.2.1 コミュニケーションスタイルの特定

今回、実験結果の分析を行う際にコミュニケーションスタイルの違いによる差を考慮して、性別と上下関係によってグループ分けを行ったが、より個人の違いを意識した属性分けをする必要がある。その時の被験者の体調、気分や性格などによって左右される部分があると考えられ、これらの条件の統制、補正をかける必要があると考えられる。

## 8.2.2 他の非言語メッセージ

今回の実験では動作の部分でも頷きの回数と手の動作を測定したが、他の要素についての計測を行う事でより正確で条件に適応した対話環境を設定する事が出来ると考えられる。具体的には視線、表情と言ったメッセージが挙げられる。

### (1) 視線

「目は口ほどにものを言う」という言葉もあるとおり、視線は非言語メッセージの中でも重要なファクターの一つである。特に映像通信によるコミュニケーションの場合、実対面と違い画面に表示されている映像が設置されたカメラの映像で、実際に見ているスクリーンから上または下にズレている場合が多く、視線が合っていないように感じられ、視線が動きがちとなる傾向があると考えられる。また、基本的な映像通信サービスでは自分自身を映した姿が端に小さく表示される場合が多数であり、実対面と違って常に自分の姿も視界に入っているためそちらの方に視線が行く事も考えられ、実対面に比べて大きく視線の動きに影響が与えられるものだと考えられる。視線の動きそのものも個人の発している非言語メッセージの重要な要素の一つであり、大きく違いが生じると考えられるだけに注目していく必要があると考えられる。

### (2) 表情

表情は人の感情を一番ダイレクトに表す部分であり、対話環境によって感情面に影響が考えられる場合、一番重視すべき部分である。人の動作によるメッセージは70万通り程あると言われており [9]、そのうちの25万通りをも占めるのが表情とされる。それだけ豊富な種類のメッセージを表情では表現しているため、対話環境による非言語メッセージの変化を測定する中でも大きく差が出る可能性が考えられる。

## 8.2.3 対話環境のデザイン

本研究では対話環境のデザインを行う上で、対話環境の中で画面に映る映像に着目をしその中で画面越しの距離感と背景色の2つの要素が非言語メッセージの伝達量に影響がある事を検証した。今後より非言語メッセージの伝達量を増加させる対話環境をデザインしていくためには、画面に映る映像から背景色と距離感以外にも照明や服装といった要素を考慮する必要がある可能性もある。同様に画面に映る映像以外にも画面を見る角度や画面サイズ、音質・画質といった他の映像対話環境の要素による影響も考える必要がある。これらの様々な他の要素がどれだけ非言語メッセージの伝達量に影響を与えるのかを比較し、一番効果のあるアプローチを行っていく事で最適な映像対話環境のデザインを行う事が出来ると考えられる。

## 8.2.4 まとめ

本研究では映像対話環境の中の画面越しの距離感と背景色と言った2つの要素から、頷きと手を用いた動作の2つの非言語メッセージの変化を探った。映像通信による違和感を無くすための、非言語メッセージの伝達量を向上させる映像対話環境をデザインするためには、



本研究で触れた部分を考慮しつつ、より多くの要素が与える効果も加味しながら他の非言語メッセージ量をも評価する事でより正確にその対話環境の与える効果を検証する事で、非言語メッセージの伝達量を向上させる事が出来る最適な映像対話環境のデザインを行えると考えられる。

## 謝辞

本研究を遂行し、学位論文としてまとめるにあたって終始ご指導ご鞭撻を頂きました指導教官である当麻哲哉准教授に深く感謝いたします。研究方針について優しく指導をしてもらい、自分の至らない様々な部分を指摘してもらい、2年間の研究生活にて助けられました。副査を担当してもらいました五百木誠准教授に深く感謝いたします。論文自体の構成や筋道について貴重な助言を頂きました。本研究の方針や実験の分析方法について、様々な助言を頂いた米田巖根氏に深く感謝いたします。

当麻研究室の同期、研究部屋で相部屋となった同期をはじめとした、本研究科の同期には常に様々な議論を頂き、精神的にも支えられました。心より感謝しております。

また、実験の際に被験者を快く引き受けてくださり、様々な指摘を頂いた研究科の先輩、後輩の皆様に感謝いたします。ありがとうございました。

最後に私の研究生活を様々な面で支えてくれた多くの先輩、友人、後輩、そして家族に心から感謝いたします。

## 参考文献

- [1] 総務省 情報通信利用動向調査, <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/statistics05a.html>
- [2] 2013 年 SNS 利用動向に関する調査, <http://www.ictr.co.jp/report/20130530000039.html>
- [3] THE NEXT WEB, <http://thenextweb.com/microsoft/2013/01/09/microsoft-emails-messenger-users-to-let-them-know-the-service-is-retiring-on-ma>
- [4] ビデオ会議システムの導入状況 ,<http://www.keyman.or.jp/at/30005154/>
- [5] e ラーニング市場に関する調査結果 2014 ,<http://www.yano.co.jp/press/pdf/1238.pdf>
- [6] 映像を介したコミュニケーションの特徴分析, 犬童早苗、小磯花絵、下嶋篤、岡田美智男、片桐恭弘著, 電子情報通信学会技術研究報告-HCS, ヒューマンコミュニケーション基礎 (1997.01)
- [7] 次世代リアルタイム遠隔講義システムの実証実験, 小峯 隆宏、町澤 朗彦、中川 晋一、久保田 文人、丹康雄著, 情報処理学会研究報告-マルチメディア通信と分散処理 107-25(2002.3.29)
- [8] Nonverbal Communication in Human Interaction 7th edition, Mark L. Knapp、Judith A. Hall、Terrence G. Horgan,Wadsworth/Cengage Learning, (2010)
- [9] コミュニケーション学 その展望と視点-増補版, 末田清子、福田浩子著, 松柏社 (2011.07)
- [10] コミュニケーション論入門, 橋本満弘・石井敏編著, 日本コミュニケーション学会 (1993.02)
- [11] 非言語行動の心理学：対人関係とコミュニケーション理解のために, Richmond, Virginia P.,McCroskey, James C(Author) 山下 耕二訳, 北大路書房 (2006.03)
- [12] 映像コミュニケーションにおけるネットワーク品質確保の効果, 林孝典、山岸 和久、増田 征貴、富永 聡子、青木 仁志、横井 弘文著、電子情報通信学会技術研究報告-CQ, コミュニケーションクオリティ (2006.03)
- [13] ビデオ・コミュニケーションにおける画像表示条件と距離感の関係, 橋本雅行、譚玉昆、森本 一成、黒川 隆夫著, 電子情報通信学会技術研究報告-HC, ヒューマンコミュニケーション (1994.06)
- [14] 臨場感通信における画面上の人体サイズ, 黒須正明、山寺仁、本宮志江、三村到著, 情報処理学会研究報告-グループウェア (1995.07)

- [15] 壁面色の違いによる気分の変化および生理的効果に関する研究, 石瀬加寿子、百瀬桂子、齋藤美穂著, 日本色彩学会誌 (2008.05)
- [16] 壁紙の色彩の印象と壁紙による肌色の印象に関する検討, 齋藤美穂、國東千帆里、今村誠太郎、俣野剛史、大原千佳子著, 日本色彩学会誌 (2012.05)
- [17] The Joy of Visual Perception, Peter K. Kaiser, a Web Book  
<http://www.yorku.ca/eye/> (2009)
- [18] THX, <http://www.thx.com/consumer/home-entertainment/home-theater/hdtv-set-up/>