

平成 10 年度厚生科学研究（障害保健福祉総合研究事業）報告書

# 重度障害者の感情・態度表出を支援する 技術に関する研究

主任研究者：中邑 賢龍

平成10年度厚生科学研究（障害保健福祉総合研究事業）報告書

# 重度障害者の感情・態度表出を支援する 技術に関する研究

主任研究者：中邑 賢龍

# 目次

## 総括研究報告

重度障害者の感情・態度表出を支援する技術に関する研究 .....	1
----------------------------------	---

主任研究者 中邑 賢龍

## 分担研究報告

1. 非言語情報伝達手段に関する 心理学および工学的観点からの文献的検討 .....	7
---	---

分担研究者 利島 保

研究協力者 永山ルツ子

2. 重度身体障害者の コミュニケーションエイド上での感情表出に関する研究 .....	17
--	----

分担研究者 中邑 賢龍

研究協力者 稲田 勤

高原 淳一

Norman Alm

巖淵 守

3. 感情説明・障害説明機能を備えた コミュニケーションエイドセットアップの開発 .....	51
---	----

分担研究者 中邑 賢龍

研究協力者 高原 淳一

分担研究者 利島 保

研究協力者 橋本優花里

4. コミュニケーションエイド上の感情及び障害説明機能の評価 一脳性麻痺及びALS患者のエイド使用感をもとに .....	59
---	----

分担研究者 中邑 賢龍

研究協力者 曾根 弘喜

鈴木 啓

稲田 勤

高原 淳一

## 重度障害者の感情・態度表出を 支援する技術に関する研究

主任研究者 中邑 賢龍 香川大学教育学部 助教授

### 研究要旨

近年、ADL面で身体的自立が困難であっても、他者に自分の意思を伝え、生活することで、精神的自立をはかり、それによって生活の質を高められるとする考えが強まりつつある。この自立観の変遷に伴い、コンピュータを介してメッセージを構成し音声化して相手に意思を伝えるコミュニケーションエイド（意思伝達装置）に対するニーズが高まりつつあるが、コミュニケーションエイドが非言語情報の伝達手段を持たないために、感情表出等の非言語情報の発信が困難な人の中にはコミュニケーションの混乱が起こす場合がある。

本研究は、障害を持つ人々のコミュニケーションエイドへの非言語情報、中でも、感情を伝達する機能を付加することのコミュニケーションに与える効果を検討するものであった。

その結果、感情の説明や障害特性の説明が、エイドユーザーの発する非言語情報に対するコミュニケーション相手の理解を補助し、コミュニケーションの混乱を回避する上で有効であることが示された。一方、それらの説明機能を組み込んだコミュニケーションエイドを、実際に感情表出に困難を抱える重度脳性麻痺患者及びALS患者に使用してもらった結果、説明の方法や付加する情報の質についてはさらに検討する必要があるということが明らかになった。

## 研究目的

障害を持つ人々の多くが、ADL（日常生活動作）面で自立した生活を望んでいる。しかし、現在の医学的、工学的、教育的技術をもってしても、その障害を完全に消し去ることは困難であり、特に、重度障害については他者の介助に依存せざるをえない。近年、ADL面で身体的自立が困難であっても、他者に自分の意思を伝え、生活することで、精神的自立をはかり、それによって生活の質を高められるとする考えが強まりつつある。そのため、他者とコミュニケーションをはかれることがリハビリテーションや特殊教育の最優先課題と考えられるようになってきた。この自立観の変遷に伴い、コンピュータを介してメッセージを構成し音声化して相手に意思を伝えるコミュニケーションエイド（意思伝達装置）に対するニーズが高まりつつある。

その一方で、コミュニケーションエイドを利用しながらそれが機能しない事態が存在する。その1つに、コミュニケーションエイドが非言語情報の伝達手段を持たないために生じているコミュニケーションの混乱がある。

コミュニケーションにおける非言語情報の役割は言語情報以上に大きな役割を果たすと考えられているが、市販のコミュニケーションエイドのなかに非言語情報の伝達を補助する手段を持つものはない。そのため、重度運動障害を持つ人々がコミュニケーションエイドを用いる場合、非言語情報の伝達が困難なためにコミュニケーションに混乱が生じる場合がある。例えば、ALS等の運動神経麻痺や筋疾患のために感情表出が全く困難な人々にとって、その感情、気持ち、態度等を言語情報のみで相手に伝えることは容易でない。無表情に「幸せ」とタイプしても、その気持ちが相手に伝わるとは限らない。また、不随意運動のある、あるいは、筋緊張に動揺のある脳性麻痺等の患者の場合、その運動が妨害となり、言語情報と非言語情報に矛盾が生じることがある。例えば、苦しそうに手を振りながら、「楽しいですね」とタイプすることで、相手を混乱させることもありうる。コミュニケーションへのストレスを低減し、誰もが誤解の無いコミュニケーションを可能にするエイドが必要であると考えられる。

そこで、本研究では、非言語情報を伝達するためのいくつかのアイデアが、コミュニケーションエイド上でどのように実現可能かを文献的検討し（研究1）、その効果を実験的に検討した（研究2）。さらに、そこから導きだされたアイデアを組み込んだコミュニケーションエイドを試作し（研究3）、同時に、それを重度運動障害を持つ人々に試用してもらい、彼らの非言語情報伝達の代替手段となりうるかについて評価を行った（研究4）。

## 研究概要

本研究は、非言語情報を伝達するためのいくつかのアイデアを過去の心理学的研究から検討し、それらが、コミュニケーションエイド上でどのように実現可能かを評価検討するものであった。その実施にあたり、以下のように4つの研究を実施した。

以下、分担研究者とともに実施した4つの研究について概要を紹介する。

### ●研究1 非言語情報伝達手段に関する心理学および工学的観点からの文献的検討

研究1では、対人認知や印象形成に関する研究を中心に、コミュニケーションエイドへの非言語情報伝達手段の追加について文献的検討を実施し、そこから導きだされたアイデアが、工学的にどのような形で実現でき、コミュニケーションエイドに組み込めるかを検討した。これについては、分担研究者の広島大学利島保のグループが実施した。

その結果、過去の心理学的研究は、我々が経験的に感じている「表情とことばの意味が一致しないメッセージは、意味解釈が困難な上、その場の雰囲気自体にも影響を与える」という点を実験的に明らかにしており、一部の障害を持つ人々のコミュニケーションにおいて混乱が生起されることが予測できる。通常のコミュニケーションにおいては、表情、視線、韻律などのノンバーバルな情報は、それ自体がある種の意味内容を伝達するだけでなく、対話を円滑に進めるための制御に使用されるため、発話のタイミングやテンポ、また顔画像においても静止画像ではなく動画像を用いることが必要と思われるが、これについて、音声合成、画像合成、動画技術等、工学的手法により、これらの問題を解決しうる可能性も示された。

### ●研究2 重度身体障害者のコミュニケーションエイド上での感情表出に関する研究

運動障害を持つ者がエイドを利用して感情を伝達する時に、受け手の側が受け取る言語的情報と非言語的情報の間に混乱が生じ、患者のパーソナリティーや感情がうまく相手に伝達できないという問題が発生する。エイド利用者の感情、態度、気持ちといった非言語情報の発信に関しては、コンピュータの中で代替情報を映像と音声を用いて実現し、代替できるのではと考えた。そこで、感情をアイコンや音声で説明すること、あるいは、感情が表出困難であるという事実を説明することが、コミュニケーションの混乱を回避する上で、どのように有効であるかを、大学生を被験者にして、実験的に検討した。これについては、香川大学中邑のグループが担当した。

本研究では情報の混乱がどのように修正されたかを検証するために、モデル患者の登場するビデオを見た後に(1)被験者によるモデル患者の印象評定(2)被験者が患者の印象を判断する際に、患者の表情、

ワープロでタイプされた文字、その両方のうちいずれを印象評定の手がかりとしたかを質問した。その結果、脳性麻痺患者をモデルとした場合、モデル患者の印象評定に有意差はみられなかったが、アイコンが被験者の注意を患者の表情に集め、障害説明の文章が被験者の注意を患者のタイプした文字に集めることが明らかになった。また、ALS患者をモデルとした場合、感情説明においてモデル患者の印象評定に有意差がみられ、アイコンを呈示する方が患者の感情を正確に伝達できることが明らかになった。また、アイコンが被験者の注意を患者の表情に集めることが明らかになった。

### ●研究3 感情説明・障害説明機能を備えたコミュニケーションエイドセットアップの開発

ここでは、研究2の結果をもとに、感情表出が困難な重度脳性麻痺患者やALS患者の利用を想定し、感情説明機能及び障害説明機能を組み込んだコミュニケーションエイドを試作した。本研究はコミュニケーションエイド自体の開発が目的ではないため、Mayer-Johnson社のSpeaking Dynamically Proというソフトウェアのオーサリング機能を利用し、2つの機能を追加する形でそれを行った。これについては香川大学中邑と広島大学利島の研究グループが共同で実施した。

### ●研究4 コミュニケーションエイド上の感情及び障害説明機能の評価

#### - 脳性麻痺及びALS患者のエイド使用感をもとに -

ここでは、研究3で開発した感情説明及び障害説明機能を組み込んだコミュニケーションエイドを実際に感情表出に困難を抱える重度脳性麻痺患者とALS患者に試用してもらい、彼らの非言語情報伝達の代替手段となりうるかについて、調査面接法で評価を行った。これについては、香川大学中邑の研究グループが担当し、重度脳性麻痺及びALS患者の協力を得て実施した。

その結果、すべてのコミュニケーションエイドユーザーが必要と感じるわけではないが、症状によっては、感情説明及び障害説明機能に対するニーズがあることが示された。特に、(1)感情アイコンをよりリアルなものに近づける必要性、(2)より細かな感情表出に対応させる必要性、(3)感情の表示時間とそのタイミング検討の必要性が指摘された。

## 結 論

障害を持つ人々のコミュニケーションの場が大きく広がりつつある。インターネットの普及は、高齢者さえも巻き込み、対面でないバーチャルな空間でのコミュニケーションを生みつつある。インターネット上でのコミュニケーションに一部の障害を持つ人や高齢者が積極的に利用し、生きがいを作り出している背景には、対面コミュニケーションとは異なり、障害や高齢からくる外見の変化を気にすることなく、一人の人間としてコミュニケーション出来る点にあると考えられている。対面コミュニケーションでは、障害や高齢を隠すことが困難であり、その外見から能力を不当に低く評価される、あるいは、感情、態度、好み、性格について誤解を招く場合もある。例えば、顔面に緊張があり、不随意運動があるために、暗い性格であると誤解されることも多いという声を聞く。また、顔面麻痺の進んだALS患者に接した人が、病前の生き生きとした患者の姿を想像することは難しい。この点について、本研究は、コミュニケーションエイドへ感情説明と障害説明が、受信者の混乱を低減する上で効果的であることを明らかにし、対面コミュニケーションにおいても非言語情報を付加することによりコミュニケーションの混乱が回避出来る可能性を示した。

しかし、障害を持つ人たちからは、顔を簡略化したアイコンによる感情表現では本当の気持ちを伝えるには不十分であるという声が寄せられた。これについては、さらにその方法を吟味する必要がある。この批判に答える1つの方法として、コンピュータを使ったモーフィング等の画像処理や動画技術の利用が考えられる。これらの技術を用いることで、障害を持つ人の写真をベースに、障害を補正したその人の顔に感情を付加することが出来ると考えられる。さらに、音声に関しても声を失った人の音声を骨格から再生する技術も開発されており、同様に障害を補正することが可能である。もし、これらが一つの自己表現の手段として認められるならば、障害を持つ人々がコンピュータ上で障害を持たない自分を作り出し、よりダイナミックに自己表現することも出来ると考えられる。障害を理由に否定的に評価されている人たちの性格や能力等を正当に相手に認知させる上でも有効であるかもしれない。

これらの技術は、障害を持つ人々の態度、感情、個性を他者に伝える上で効果を発揮すると考えられるが、その導入は様々な議論を生み出す可能性がある。例えば、ある人にとっては補正された姿が本当の自分だと考えられるかもしれないし、また、別の人にとっては、それは本当の自分ではないと感じられるかもしれない。予想される一番大きな問題は、障害を補正するそれらの技術が、障害を否定することにつながるのではないかという倫理的問題である。このようなコンピュータ上で障害を補正することに関して派生する問題点を今後、心理学的に検討することが必要であろう。

今後、新しい技術の出現は、障害を持つ人々にさらなる自己表現の手段を生み出していくと考えられる。そこで創出されるダイナミックなコミュニケーションは、彼らの社会参加を助け、生活の質の向上に貢献するに違いない。



## 研究発表

### 学会発表:

Nakamura, K. , Inada, T. , Alm, N. , & Iwabuchi, M 1998 Exploiting new technical developments to convey non-verbal information with communication aids. *Proceedings 7th IEEE International Workshop on Robot and Human Communication*, 268-273.

Nakamura, K. , & Inada, T. 1998 Non-verbal communication in communication. *Proceedings ISAAC 98*, 484-485.

## 非言語情報伝達手段に関する 心理学および工学的観点からの文献的検討

分担研究者 利島 保 広島大学教育学部 教授  
研究協力者 永山ルツ子 広島大学教育学部

### 研究要旨

この研究では、対人認知や印象形成に関する研究を中心に、コミュニケーションエイドへの非言語情報伝達手段の追加について文献的検討を実施し、そこから導きだされたアイデアが、工学的にどのような形で実現でき、コミュニケーションエイドに組み込めるかを検討した。

その結果、過去の心理学的研究は、我々が経験的に感じている、「表情とことばの意味が一致しないメッセージは、意味解釈が困難な上、その場の雰囲気自体にも影響を与える」という点を実験的に明らかにしており、一部の障害を持つ人々のコミュニケーションにおいて混乱が生起することが予測できる。通常のコミュニケーションにおいては、表情、視線、韻律などのノンバーバルな情報は、それ自体がある種の意味内容を伝達するだけでなく、対話を円滑に進めるための制御に使用されるため、発話のタイミングやテンポ、また顔画像においても静止画像ではなく動画像を用いることが必要と思われるが、これについて、音声合成、画像合成、動画技術等、工学的手法により、これらの問題を解決する可能性も示された。

## 1. はじめに

障害を持つ人の生活環境の中で、コミュニケーションは重要な問題である。例えば、必要な時に周囲の人々に対して、コミュニケーションの開始の合図が発信でき、その合図の受信と反応が相手から得られること、逆に、障害者も周囲からの合図を受信し必要な時に反応を送り返すことができることが必要である。コミュニケーション障害を持つ人々を支援する装置（コミュニケーションエイド）が開発されているが、その多くは、彼らの意志を文章化し、それを音声化するものである。簡単な合図生成の例は、音声出力機能を備えた機器（音声出力型コミュニケーションエイド：VOCA, Voice Output Communication Aids）などがある。一方、音声言語以外に視覚シンボルを用いてコミュニケーションする手段もある。例えば、Steeleら（1989）やWeinrichら（1997）によって開発された「C-VIC（Computerized visual communication system）」は、コンピュータ上で視覚的シンボルを配列して文レベルの意図を伝達するコミュニケーション支援機器である。しかし、コミュニケーションエイドを利用しながらそれが機能しない事態が存在する。その1つにコミュニケーションエイドが非言語情報の伝達手段を持たないために生じているコミュニケーションの混乱がある。例えば、運動神経麻痺や筋疾患のために感情表出が全く困難な人々にとって、その感情、気持ち、態度等を言語情報のみで相手に伝達することは容易でない。無表情に「幸せ」とタイプしても、その気持ちが相手に伝わるとは限らない。また、筋緊張に動揺のある患者の場合、その運動が妨害となり、言語情報と非言語情報に矛盾が生じることがある。例えば、苦しうに手を振りながら「楽しいですね」とタイプすることで、相手を混乱させることもありうる。障害者のコミュニケーションにおいては、このような誤解を生じさせないようなコミュニケーションを可能にするエイドが必要であると思われる。そこで、コミュニケーションエイド利用時における言語情報と非言語情報の矛盾をどのように解決できるかを検討するため、非言語情報伝達手段について、心理学および工学的観点から文献的検討を行う。

## 2. ノンバーバルコミュニケーションにおける顔情報の重要性

我々が、他者と親密なコミュニケーションをとったり、行き違いを回避できるのは、顔に表出されたいろいろな手がかりを認知し、それを手がかりとして状況に合わせて行動することができるからである。顔は、円滑な対人コミュニケーションにおいて重要なものであり、その人が誰であるかを表す情報だけでなく、性や表情などの情報も大切な役割を果たしている。われわれは、相手の顔から、既知情報やその人物に関する意味情報、さらには感情や気分など、多くの情報を引き出している。特にコミュニケーションにおいて、顔はノンバーバルな情報手段として、時には言語的手段より効果的に相手に伝達できる場合もある。特に、顔面表情は、他者の情動状態を知る上で最も重要な情報源の一つである。

### 3. 心理学における表情認識研究の問題点

心理学におけるこれまでの表情研究の多くは、健常者を被験者として行われることが多かった。益谷・佐藤・津田・千葉・松山（1990）は、早期全盲者の表情表出に関する研究を行い、嬉しさを表出する場合に、表出の初めに緊張や不快感の表出が混入してしまい、全盲者と健常者との間に誤解が生じることがあることを指摘している。その他にも自閉症児（宮下，1988）や精神障害者（Ekman & Fridlund, 1987）に関する研究も行われている。しかし、神経性疾患を持つ患者に関する研究は行われておらず、千葉（1993）は、神経性疾患の患者に関する表情の障害が対人印象上どのような影響をもたらすのか、不要な誤解を解消するためにはどのような方法がありうるのか、といった福祉的見地の研究がなされるべきであると指摘している。

もうひとつの問題点として、従来、表情の認識研究は、コミュニケーションという文脈から切り離された静止画で呈示される場合が主であった。例えば、被験者に表情刺激を呈示し、それに対応する特定の情動カテゴリーを選択させる方法（Ekman, Friesen, & Ellsworth, 1982）などがある（表情認知研究の詳細なレビューとしては、池田（1987）がある）。吉川（1998）は、会話中の表情研究においては、「背景文脈としての表情」を検討しなければならないと指摘している。これは、メッセージ伝達のために変化した表情が「もとにもどる」とき、基点となる表情、つまり「ベースラインの表情」である。話の内容に伴って随時変化するメッセージ伝達の表情を「図」とすると、ベースラインの表情は「地」となって、会話状況の雰囲気を作り出すと考えている。

これまで、心理学における表情研究が静止画で呈示される場合が多かった理由として、動きを伴う表情や状況の中での表情認識を実証的に研究するための手法がほとんど確立されていなかったことによる。しかし、ここ最近になって、蒲池・向田・吉川・加藤・尾田・赤松（1997）は、表情をいろいろ変化させ、様々な顔を合成するシステムを作成している。これは、FUTON System（Foolproof UTilities for Facial Image ManiputaiON System）といい、複数の顔画像から様々な合成をおこない、自然な画像を合成する顔画像合成システムである。このシステムを使用し、蒲池・吉川・赤松（1998）は、モーフィングという画像合成の手法を応用して、真顔が喜びや怒り、驚き、悲しみの感情を表す表情に変化する短い表情映像を作成し、表情の動きが認識に及ぼす影響について検討している。その結果、表情から認知される感情強度の評定結果から、表情認知は変化速度によって影響を受けることが示唆され、しかもその影響は、表情間で異なることが示唆された。特に「驚き」の表情は速い速度で変化するほど強度が高いと評定され、「悲しみ」の表情に対する強度は、速度の変化によって影響を受けないことがわかった。また、彼らの課題では、表情映像を被験者に見せた後、「どんな表情だと思うか」を自由記述させた。その結果、幸福では「何かがあって満足している」、怒りでは「何かに対して悩んでいる」などのある種の文脈を想定しているような記述がみられた。彼らは、静止画のような単なる顔パターンを長時間観察することと比較すると、動画の表情刺激をある程度の時間観察すれば、人間はすばやくその背景にある文

脈を想定している可能性が高いことを示唆している。

このように、障害を持つ人々のコミュニケーション、特に表情認識を考える上で、神経性疾患の患者に関する表情の障害が対人印象上どのような影響をもたらすのかを心理学的に検討する必要がある。さらに、ハード面では変化する表情、動く表情の認識を取り扱うことが重要である。

#### 4. 言葉と表情の矛盾情報

前述したように、運動神経麻痺や筋疾患のために感情表出が全く困難な人々にとって、時には、その運動が妨害となり、言語情報と非言語情報に矛盾が生じることがある。例えば、苦しそうに手を振りながら、「楽しいですね」とタイプすることで、相手を混乱させることもありうる。

木村（1996）は、健常者を被験者とし、嫌悪顔で「すごく、おもしろかったよ」というような表情と発話が矛盾するメッセージを受け取った時、聞き手がその発話の真意をどう理解するかということを検討している。彼によると、不一致のメッセージを受け取ると聞き手は、真意の理解が困難であると感じたことから、会話における言葉の意味の解釈は、話し手の表情により確実になったり、曖昧になったりして、大きく変動すると述べている。さらに、木村（1998）は、表情と口調のズレの評定が表情と発話内容の評定に及ぼす影響を検討した結果、表情と口調のズレの評定値が表情と発話内容が一致した条件で、嫌悪顔より笑顔の方がズレの評定値が高かったことより、表情と発話内容は、口調を判断する上で重要な要素であることを示唆している。

このように、表情とことばの意味が一致しないメッセージは、意味解釈が困難な上、その場の雰囲気自体にも影響を与える。したがって、会話中の表情は、時にはことばの代替となり、言葉の意味を強調したり、発話内容と不整合な情報を伝達することになる。さらに、吉川が指摘したように、会話中の表情で考えなければならない問題に「背景文脈としての表情」がある。つまり、基点となる表情から、メッセージ伝達のために表情は強弱をもったものへと遷移し、また、伝達し終わると基点となる表情に戻る。その際、変化の速さは、表情によって異なるという点も考慮しなければならないであろう。

## 5. 「顔」の諸特性と工学的応用の可能性

心理学的研究より、対人コミュニケーションにおける表情が発するメッセージは、そのダイナミックな変化過程や、表出と発話のタイミングなどが重要な要素であることがわかっている。このような特性を工学的に利用すれば、対人コミュニケーションの工学的支援などに応用できるものと思われる。そのためには、顔（表情）の3次元的な動きを時間的に制御できる技術を開発すると同時に、心理学的研究の結果などから発話内容や発話と表情表出のタイミングに関する示唆を制御できる技術を考えなければならない。コンピュータによる動画を用いて、自然な対話状態を再現するには、音声と動画像を用いた高速でスムーズな相互作用が必要である。対話における音声と画像の統合には次のようなものが考えられる。例えば、相手の発話を読唇するだけなら、音声認識+画像認識で十分かもしれない。顔の表情だけで応答するなら、音声認識+画像合成が必要となろう。しかし、これだけなら一方通行的なコミュニケーションにならざるをえない。もし、相互のコミュニケーションを可能にしようとすれば、音声合成+画像合成を考えなければならない。さらに通常のコミュニケーションにおいては、表情、視線、韻律などのノンバーバルな情報は、それ自体がある種の意味内容を伝達するだけでなく、対話を円滑に進めるための制御に使用される。つまり、発話のタイミングやテンポがまた重要となる。このように、表情というノンバーバル・コミュニケーションの研究を行うに当たっては、コンピュータによる動画、表情合成などの技術的側面を考慮しなければならない。そこで、以下に、工学的観点から文献的検討を加える。

顔によるコミュニケーションは、人間の直観あるいは感性に関わる部分が大きく関与しているため、論理的な記述が難しく、コンピュータなどの計算論的側面からは取り扱いが困難な研究課題とされてきた。しかし、最近のハードウェア技術の急速な進展により、カメラから取得した人物の表情イメージを分析してパラメータ化したり、コンピュータグラフィックスによって表情をリアルタイムに動的に合成することが可能となってきた。擬似的ではあるが表情によるコミュニケーションが実現可能な環境状態が整いつつある。日本では、1986年頃から原島らの研究グループによる顔の表情、ジェスチャー、音声などの人間情報の認識・合成に関する研究が行われ（雀・原島・武部、1990；1991）、感性情報処理という研究領域を確立している。顔の表情合成の技術としては、次のようなものがある。顔の皮膚下にある表情筋と呼ばれる筋肉およびそれに連動して動く皮膚表面を物理的なモデルとして扱い、筋肉・骨の動きをもとに、皮膚表面を格子点とそれらを結ぶリンクの集合として表示する（多数の小三角形パッチ群から構成される人物頭部の3次元形状モデル）ワイヤフレームモデルを動かす方法である。また、肌の質感のリアリティを表現し、実写に近い顔画像を合成するために、実写の写真から得られるテクスチャ情報を3次元形状モデルの表面上にマッピングする方法（テクスチャマッピング）を用いる。ほとんどの研究では、解剖学的な構造も考慮して、より人間の表情表出に近い形を実現するため、Ekman & Friesen, (1975；1977) のFACS (Facial Action Coding System) を利用している。これは顔面筋の構造に基づいて人間の表情を44個の基本ユニットの組み合わせで表現しようとするもので、例えば「眉の内

側をあげる」とか「頬を持ち上げる」というように、定性的に記述された表情記述単位 (Action Unit : AU) の組み合わせによって、人物の表情を記述するというものである。この表情記述単位とその強度の組み合わせによって表情生成が可能となりつつある。しかし実際には、ステレオタイプの表情合成となるため、FACSで表現しきれない部分もある。特に発話の際の基本口形と表情の組み合わせなど日常生活では多様なバリエーションがあるため、より自然な顔画像の合成には、心理学的研究による感情面のモデル化について検討しなければならないであろう。また表情認識との融合による表情の合成手法 (モーションキャプチャ) や、音声とのリンク (リップシンク) などが研究課題となる。そこで、現在考案されている技術について簡単に述べてみる。

人間の基本的表情カテゴリーとして、「喜び、怒り、悲しみ、嫌悪、驚き、恐れ」という6種類があるとされている。この感情カテゴリーは空間表現できることが心理学的研究より示唆されている。例えば、「喜びと怒り」は、空間上では対局に位置することが心理学的研究より裏付けられており、主観的評価から、この空間が印象レベルでも連続的に定義されていることが証明されている (Russell & Bullock, 1985)。これをもとに、ニューラルネットワークで表情情報を工学的に応用できるようになりつつある (坂口・山田・森島, 1997)。つまり、イメージとして表出された表情に対応する感情カテゴリーが空間の座標として特定され、空間上の点として与えられる感情カテゴリーから、それに対応した表情を合成することができる。さらに、この感情空間は連続的に定義されることから、空間上の点を移動すれば、なめらかに変化する表情のアニメーションが作成できるのである。

一方、音声とのリンクは多少難しいと言われている。音声認識研究においては、長い間音声に含まれる感情の情報を単なる変動もしくは雑音として扱ってきた。これは、通常、我々が、音声の中に含まれる意味内容の理解に基づいてコミュニケーションを行っているためである。さらに、人間が発声する音声において意識的な場合も無意識的な場合も含めて、意味内容と感情が結び付いている場合が多いため、我々が無意識に表出し知覚する感情のレベルを定量化することが難しいのである。このことは、音声に含まれる感情表現の量が状況に極めて依存していることを示している。したがって、無意識的な感情表現がなされた音声を扱うのではなく、意識的に感情表現を伴って発声された音声を取り扱いの対象とする方向で工学的に応用していこうと考えられている (Mozziconacci, 1995; Klasmeyer, & Sendlmeier, 1995)。

表情が特定の感情状態と結びついているのと同様に、唇の形状変化も発話している音韻と強く結びついている。人間の発話時の口形状は、5つの母音の口形状といくつかの基本形状によって表現されることがわかっている。音声を発声している口形状のパラメータのサンプルをとり、音声の特徴パラメータから口形状へのパラメータ変換ルールをニューラルネットワークに学習させることにより、ある母音から別の母音への連続的な声の変化に対して、連続的な口形状変化を再現することが可能となっている (森島, 1998)。これを応用すれば、声の情報から「口ばく」だけではなく、表情の制御も可能となり、

音声からの表情合成ができると思われる。

まとめると、まず、任意の人物の正面画像をカメラで撮影し、個人の顔モデルを作成する。その後、モデル変形とテクスチャマッピングによって表情合成が可能となる。ユーザから入力される音声に同期して唇の動きがリアルタイムに制御され、また入力された感情状態に応じて表情の制御が行われる。

表情と発話を組み合わせ、工学的に用いた研究に Tosa & Nakatsu (1996) のものがある。彼女らは、人工知能の乳児の顔が、人の声の抑揚から感情的リアクションをするというインタラクティブアートの作品をもとに、"MIC" という音声から感情認識して、リアクションを行うというキャラクターを、新しいノンバーバルコミュニケーションの研究として開発している。MICは、「喜び、怒り、悲しみ、嫌悪、驚き、恐れ」などの感情を声の抑揚から認識できる。例えば、だれも話しかけないと居眠りをし、だれかが話しかけると、機嫌が良いときは、「こんにちは」、悪い時は、「バイバイ」と返事をする。低い声でばかりにすると怒り、からかうと逆立ちをする。口笛を吹いてあげると、エキサイティングしてジャンプをし、人間が不機嫌な顔をして咳払いをすると、悲しくなって手で顔を覆い後ろをむいてしまう。たまたまに愛想をつかし人間に愚痴をこぼすというような、インタラクティブなコミュニケーションが画面上で行うことができる。

## 6. 今後の展望

本論文は、コミュニケーションエイドへの非言語情報伝達手段を加える上での文献的な検討により、そこから導き出されるアイデアが、工学的にどのような形で実現でき、コミュニケーションエイドに組み込めるかを検討した。

コミュニケーションエイド機器の開発にあたっては、従来の一方的なコミュニケーションにならざるを得なかった音声あるいは視覚シンボルによる機器よりも、よりインタラクティブなものにする必要がある。現在の工学的研究の開発環境などから考慮すると、コンピュータによる音声合成と画像合成を組み合わせたものがより相互コミュニケーションを支援するのではないかと考えられる。さらに通常のコミュニケーションにおいては、表情、視線、韻律などのノンバーバルな情報は、それ自体がある種の意味内容を伝達するだけでなく、対話を円滑に進めるための制御に使用されるため、発話のタイミングやテンポ、また顔画像においても静止画像ではなく動画像を用いることが必要と思われる。

これらのアイデアを元にコミュニケーションエイド機器の開発、製品化が望まれるが、コミュニケーションエイド開発の問題点として、できるだけどのような状況にもフレキシブルに対応でき、誰もが利用しやすいインターフェースに載せられるかという点が挙げられよう。



## 7. 「顔」研究のためのツールとデータベース

最後に、「顔」研究のためのツールとデータベースをいくつかあげる。情報処理振興技術協会 (IPA) は、「感性擬人化エージェントのための顔情報処理システムの開発」を進めている。そこでは、顔画像の認識・合成のフリーウェアを開発することが目的であり、現在このソフトウェアは、ホームページからダウンロードすることが可能となっている (<http://www.tokyo.image-lab.or.jp/aa/ipa/>)。このソフトによって、スキャナやカメラから取り込んだ顔画像に対して標準顔モデルを整合し、画面上で表情記述単位を制御して、インタラクティブに自由な表情を作成したり、この表情からアニメーションを生成することができる。表情合成の部分は、Windows上で動作するが、GUI (グラフィカル・ユーザ・インタフェース) が完備されているので、容易に操作することが可能である。これらのほかにも、WWWのホームページ上で、顔画像のデータベースの紹介 (<http://w3.trc.rwcp.or.jp/people/toyouura/rwddb/mm/index.htm>) や、顔関連の研究グループ (TheFace Recognition Home Page, <http://www.cs.rug.nl/~peterkr/FACE/face.html>; Facial Animation, <http://mambo.ucsc.edu/psl/fan.html>) による顔認識関連の研究やソフトウェアの公開がなされている。さらに、「顔」に関連する学会として、日本顔学会 (<http://www.hc.t.u-tokyo.ac.jp/jface/>) や、電子情報通信学会では顔に関連する特集記事などを組んでいる (電子情報通信学会論文誌 「顔論文特集」 vol.J80-A, vol.J80-D-II)。その他に、3次元形状モデルを用いたインタラクティブ顔画像合成システムがある (中川・大場・デロワ・金子・原島, 1996)。このシステムは、3次元顔モデル整合ツール、表情合成ツール、顔混合ツール、福笑いツールといった、顔画像の合成に関わる様々なツールを含んでいる。したがって、これらのソフトやツール、およびデータベースのいくつかは、コミュニケーションエイド機器の追加・開発の参考になると思われる。

## 参考文献

- 千葉浩彦 1993 感情の変容と表情 吉川左紀子・益谷 真・中村 真(編) 顔と心 サイエンス社 Pp.110-135.
- Ekman, P. & Friesen, W.V. 1975 *Unmasking the Face: A Guide to Recognising Emotions from Facial Clues*. New Jersey: Prentice-Hall. 工藤 力(訳編) 1987 表情分析入門 誠信書房。
- Ekman, P. & Friesen, W.V. 1977 *Facial action coding system*. Consulting Psychologist Press.
- Ekman, P., Friesen, W.V. & Ellsworth, P. 1982 *Emotion in the human face. (2nd Ed.)* Cambridge: Cambridge University Press.
- Ekman, P. & Fridlund, A.J. 1987 *Assessment of facial behavior in affective disorders*. In J.D.Maser (Ed.), *Depression and expressive behavior*. London: Lawrence Erlbaum Associates. Pp.37-56.
- 池田 進 1987 人の顔または表情の識別について 上 関西大学出版部
- 雀 昌石・原島 博・武部 幹 1990 顔の3次元モデルに基づく表情の記述と合成 電子情報通信学会論文誌 (A) J73-A, 1270-1280.
- 雀 昌石・原島 博・武部 幹 1991 顔の3次元モデルを用いた顔面表情の分析 電子情報通信学会論文誌 (D-II) J74-D-II, 766-777.
- 蒲池みゆき・向田 茂・吉川左紀子・加藤 隆・尾田政臣・赤松 茂 1997 顔・表情認知に関する心理実験のための顔画像合成システム -FUTON System- 電子情報通信学会技術研究報告 97, 73-80.
- 蒲池みゆき・吉川左紀子・赤松 茂 1998 変化速度は表情認知に影響するか?—動画刺激を用いた顔表情認知の時間特性の解明— 電子情報通信学会技術研究報告 98,17-24.
- 木村大生 1986 発話と表情の不一致が発話意図の理解に及ぼす影響—笑顔と嫌悪顔の対比 日本心理学会第60回大会発表論文集, 903.
- 木村大生 1988 表情と口調のズレの評定における表情と発話内容の比重 日本心理学会第62回大会発表論文集, 598.
- Klasmeyer, G. & Sendlmeier, W.F. 1995 Objective voice parameters to characterize the emotional content in speech. *Proceedings of International Congress of Phonetic Sciences '95*, 1, 250.
- 益谷 真・佐藤直美・津田兼六・千葉浩彦・松山義則 1990 早期全盲者の表出行動(III)—感情教示と運動教示による顔面表出の外見変化 日本心理学会第54回大会発表論文集, 710.
- 宮下照子 1988 自閉症児の顔刺激の弁別移行学習 日本心理学会第52回大会発表論文集, 312.
- 森島繁生 1998 コンピュータを利用した表情の研究 月刊言語 Pp.70-78. 大修館書店
- Mozziconacci, S. 1995 Pitch variations and emotions in speech. *Proceedings of International Congress of Phonetic Sciences '95*, 1, 178.
- 中川督之・大場敏文・デロワ オリビエ・金子正秀・原島 博 1996 3次元モデルを用いたインタラクティブ顔画像合成システム 1996年電子情報通信学会ソサイエティ大会 SA-10-5.

Russel, J.A. & Bullock, M 1985 Multidimensional scaling of emotional facial expressions: Similarity from preschoolers to adults. *Journal of Personality and Social Psychology*, 48, 1290-1298.

坂口竜己・山田 寛・森島繁生 1997 顔画像を基にした3次元感情モデルの構築とその評価 電子情報通信学会論文誌 (A) J80-A, 1279-1284.

Steele, R.D. , Weinrich, M , Wertz, R.T. , Kleczewska, M.K. & Carlson, G.S. 1989 Computer-based visual communication in aphasia. *Neuropsychologia*, 27, 409-426.

Tosa, N. & Nakatsu, R. 1996 Life-like Communication Agent - Emotion Sensing Character MIC and Feeling Session Character MUSE -. *Proceedings of the International Conference on Multi-media Computing and Systems*, 12-19.

Weinrich, M , Shelton, J.R. , McCall, D. & Cox, D.M. 1997 Generalization from single sentence to multisentence production in severely aphasic patients. *Brain and Language*, 58, 327-352.

吉川佐紀子 1998 コミュニケーションの中の表情 月刊言語 Pp.18-25. 大修館書店

厚生科学研究費補助金（障害保健福祉総合研究事業）

分担研究報告書

## 重度身体障害者の コミュニケーションエイド上での感情表出に関する研究

分担研究者	中邑 賢龍	香川大学教育学部 助教授
研究協力者	稲田 勤	香川大学教育学部
	高原 淳一	香川大学教育学部
	Norman Alm	University of Dundee
	巖淵 守	University of Dundee

### 研究要旨

運動障害を持つ者がエイドを利用して感情を伝達する時に、受け手の側が受け取る言語的情報と非言語的情報の間に混乱が生じ、患者のパーソナリティーや感情がうまく相手に伝達できないという問題が発生する。エイド利用者の感情、態度、気持ちといった非言語情報の発信に関しては、コンピュータの中で代替情報を映像と音声を用いて実現し、代替できるのではと考えた。そこで、感情をアイコンや音声で説明すること、あるいは、感情が表出困難であるという事実を説明することが、コミュニケーションの混乱を回避する上で、どのように有効であるかを、大学生を被験者にして、実験的に検討した。

本研究では情報の混乱がどのように修正されたかを検証するために、モデル患者の登場するビデオを見た後に(1)被験者によるモデル患者の印象評定、(2)被験者が患者の印象を判断する際に、患者の表情、ワープロでタイプされた文字、その両方のうちいずれを印象評定の手がかりとしたかを質問した。その結果、脳性麻痺患者をモデルとした場合、モデル患者の印象評定に有意差はみられなかったが、アイコンが被験者の注意を患者の表情に集め、障害説明の文章が被験者の注意を患者のタイプした文字に集めることが明らかになった。また、ALS患者をモデルとした場合、感情説明においてモデル患者の印象評定に有意差がみられ、アイコンを呈示する方が患者の感情を正確に伝達できることが明らかになった。また、アイコンが被験者の注意を患者の表情に集めることが明らかになった。