

平成16年度  
研究開発成果報告書

軽度脳障害者のための情報セラピー  
インタフェースの研究開発

委託先：(株)国際電気通信基礎技術研究所

平成17年5月

情報通信研究機構

# 平成16年度 研究開発成果報告書

「軽度脳障害者のための情報セラピーインタフェースの研究開発」

## 目次

1	研究開発課題の背景	2
2	研究開発体の全体計画	4
2-1	研究開発課題の概要	4
2-2	研究開発目標	7
2-2-1	最終目標	7
2-2-2	中間目標	7
3	研究開発体制	9
3-1	研究開発実施体制	9
4	研究開発実施状況	10
4-1	意図検出インタフェースの研究開発	10
4-1-1	序論	10
4-1-2	人の動き検出追跡	10
4-1-3	顔の動き追跡	12
4-1-4	顔の動き推定を利用したビデオ視聴意図の検出	15
4-1-5	まとめ	22
4-1-6	今後の予定	22
4-2	刺激提示インタフェースの研究開発	23
4-2-1	序論	23
4-2-2	空気砲を利用した刺激提示方法	23
4-2-3	振動子を利用した刺激	26
4-2-4	思い出ビデオ	28
4-2-5	まとめ	35
4-2-6	今後の予定	35
4-3	コミュニティ・プラットフォームの研究開発	36
4-3-1	序論	36
4-3-2	コミュニティ・プラットフォーム	36
4-3-3	語りかけビデオ	38
4-3-4	まとめ	39
4-3-5	今後の予定	39
4-4	総括	40
5	参考資料・参考文献	41
5-1	研究発表・講演等一覧	41

## 1 研究開発課題の背景

軽度脳障害者には、老年期に出やすい精神症状（心気状態、抑鬱気分、行動抑制、軽度の痴呆）を持つ障害者および脳卒中、交通事故等による脳障害等が含まれる。脳卒中、交通事故等による脳障害では、記憶障害、失語症、情報処理障害等の症状がみられ、軽度の痴呆と同様の症状であることが多い。

障害の程度が軽度脳障害であると介護者に大きな負担を強いることが問題になっている。中・重度の痴呆、寝たきりについては、介護保険の対象（第一号被保険者：65歳以上、第二号被保険者：40～64歳）となり、肢体障害者は、障害者手帳による助成が受けられる。精神障害、知的障害は、障害者手帳の対象となるが、軽度の痴呆者、脳障害者は、これらの支援を受けることが困難な状況にある。

このように軽度の脳障害は、一見、健常者に見えるが、実際は社会への参加が困難である場合が多い。さらに、ケアする介護者はメンタルケアに大半を割いており、精神的負担が大きい。その解決策としては、軽度脳障害者が自らの意思で他人とコミュニケーションする機会をもつ方法が考えられる。しかし、現状のインターネットを中心とするコミュニティは、掲示板、チャット、メーリングリスト等が中心であり、パソコン操作能力の低下している軽度脳障害者は、これらのコミュニティを自力では利用できないのが現状である。

これまでに、高齢者・障害者が心身を活性化するための療法として、運動療法、音楽療法、回想療法、動物介在療法（アニマルセラピー）、お手玉・読み書き計算療法、装いセラピー・化粧療法、アロマセラピー、園芸療法等が知られている。また一方、痴呆性高齢者に対するメンタルケアの原則として本人にコミュニケーションの機会を創ることが重要であることが知られていることから、コミュニケーションによってストレスを回避する療法をここでは「情報セラピー」と呼ぶことにする。

本研究開発課題は、軽度脳障害者のコミュニケーションの活性化を通して、障害を持った方のみならず、介護する家族の方々の支援を狙っている。障害を持った方々のインタフェースの研究は、北海道大学、宇都宮大学、イメージ情報科学研究所など多くのところで行われているが、身体的機能補完の研究が大多数であり、介護する側からの視点での研究はあまり検討が進んでいない。

### ・米国における研究動向

アルツハイマー患者の方々に多く見られる認知機能の障害に着目して、日常生活の記憶や問題解決の支援を行う研究プロジェクトが米国ワシントン大学、コロラド大学、Intel 研究所などで進められている。これらのプロジェクトでは、人工知能やユビキタスコンピューティング技術を活用し、対象者の場所や置かれた状況をセンサで獲得し、各個人の日々の振る舞いのパターンを学習し、様々な機器を使って、患者の生活を支援するとともに、危機的な状況になった時には人間の介護者に警告を発することを目指している。主に障害を持っている方の日常生活の支援を目的としているところが本研究とはアプローチが異なる。

### ・欧州における研究動向

英国ダンディー大学、セントアンドリュース大学、ダンカン・オブ・ジョーダンスターン芸術大学からなる circa プロジェクトは、コンピュータやマルチメディア技術を用いて、短期記憶に障害を持つ障害者の記憶活動を支援するツールの開発を行った。

また、英国バース大学による BIME プロジェクトでは、痴呆などの脳障害者の日常活動を支援する家“スマートハウス”を実験的に構築した。スマートハウスでは、風呂場や調理具・ベッドなどの監視・危険防止装置、遺失物発見システム、壁掛型メッセージ表示装置、などの開発が行われ、多面的な日常活動の支援を行う活動が行われている。これらのプロジェクトについては、先の米国ワシントン大学らと同様、主に障害を持っている方の日常生

活の支援を目的としているところが本研究とはアプローチが異なる。

#### ・国内における研究動向

国内では、国立障害者リハビリテーションセンターにおいて高次脳機能障害者を対象として、PDA(Personal Digital Assistant)を用いて日常生活支援を行う取組みが行われている。ここでは、仕事の手順やスケジュールを、PDA を用いて障害者の方に提示する。本研究課題のようなコミュニケーションの活性化という側面はない。

また、ノンバーバル情報の認識・理解の研究は、京都工芸繊維大、工学院大などの研究機関で進められているが、本研究課題の対象である軽度脳障害者に注目した意図理解を扱っている研究はすすめられていないのが実情である。

香りの発生をコンピュータから制御しようとする研究は米国 MIT、フランステレコム、国内では慶應義塾大学、東京工業大学、東京大学などで行われているが、多くの研究は香りのブレンド制御に関するものであり、香りをどのように人間へ届けるかという観点での研究はごく一部である。従来、香りを届ける手段に関しては単純に空間中へ拡散させるか、チューブ経由で鼻先へ運ぶかといった手段しか存在しなかったが、前者は時空間制御性に乏しく、後者は煩雑さという欠点を有した。これらに対し、ATR メディア情報科学研究所において空気砲を利用した香りの提示手段を提案し、研究開発を進めており、本研究開発に置いてもこのアプローチを採用する。ただし、メディア情報科学研究所では空気砲を香り搬送の手段のみとして用いるのに対し、軽度脳障害者を飽きさせない刺激を提示するという情報セラピーインタフェースの特徴をふまえ、本研究開発では比較的大型の空気砲により、風による触覚刺激の効果も統合する点が大きく異なる。

振動触覚の提示は歴史の長い分野であり、1960年代から感覚代行などの分野で多くの研究が行われてきた。近年、小型振動モータなどの要素技術の開発が進み、米国 MIT、ジョージワシントン大学、東京大学、東京工芸大学などにおいて、小型振動モータを利用した振動触覚インタフェースの研究開発が進められている。これらのうち、指令を送るコンピュータと駆動装置ユニットとの間の無線化事例は存在するものの、駆動回路と振動子は依然有線配線が行われており、振動子を含めて完全な無線ユニット化を行った事例はまだない。本研究開発で実施する無線化ユニットの試作は、配線を完全に撤去することにより任意の場所への配置を可能とするものであり、特に家庭の中で行われる振動刺激においては大きな有用性の進展が期待できる。

## 2 研究開発体の全体計画

### 2-1 研究開発課題の概要

本研究開発課題では、軽度脳障害者を対象として、軽度脳障害者のコミュニケーション活性化と家族の負担を軽減するためのインタフェース（情報セラピーインタフェース）を研究開発する。情報セラピーで対象とする軽度脳障害者を、次のように定義する。身体機能には問題がなくて日常の簡易な生活はできるが、社会復帰が困難な障害者であり、記憶障害、失語症、失認症、失行症、実行機能障害などの高次脳機能障害を呈し、軽・中度の痴呆と同様の症状である。ここでは、高齢者の軽・中度の痴呆を含めて考える。

情報セラピーインタフェースの概念を図2-1-1に示す。本人と家族とのコミュニケーションだけでなく、本人とネットワーク側のコミュニティとをつなぐために、パソコンの操作を不要とする知的インタフェース（情報セラピーインタフェース）を実現する必要がある。コミュニティ側では、障害者仲間同士、ボランティア、外出中の家族、呼びかけエージェント等が対応可能であることを想定する。

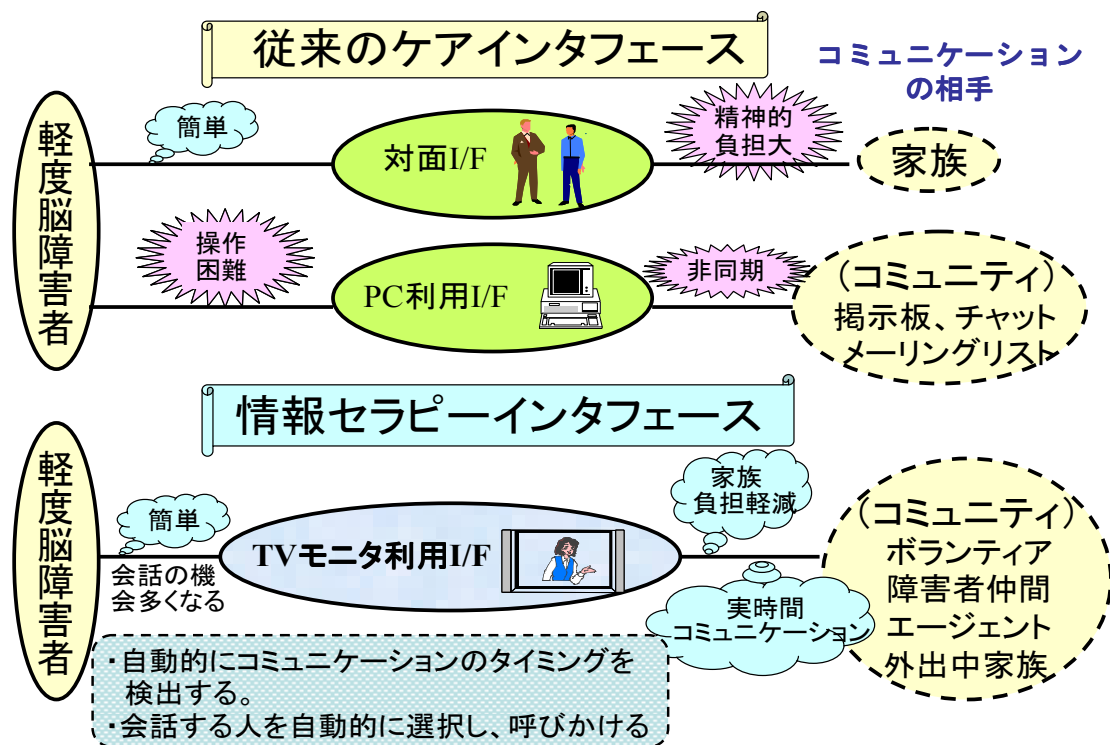


図2-1-1：情報セラピーインタフェースの概念図

障害者はパソコンを操作することが難しいので、まず、このコミュニティとコミュニケーションをしたいという意思があることを検出する方法（意図検出法）を考案する必要がある。

次に、本人の意思を検出してコミュニティと繋がった後で、障害者の特性として他のことに注意が移る傾向も強いので、コミュニティ側とのコミュニケーションに注意を向き続けてもらう方法を考えなくてはならない。またコミュニティ側から直接本人とコミュニケーションしたい依頼をだした場合に本人がコミュニティ側に応答してくれる方法（刺激提示法）も必要である。

さらに、これらの方法を軽度脳障害者のコミュニティで適切に運用するためのネットワーク・プラットフォームを構築する必要がある。

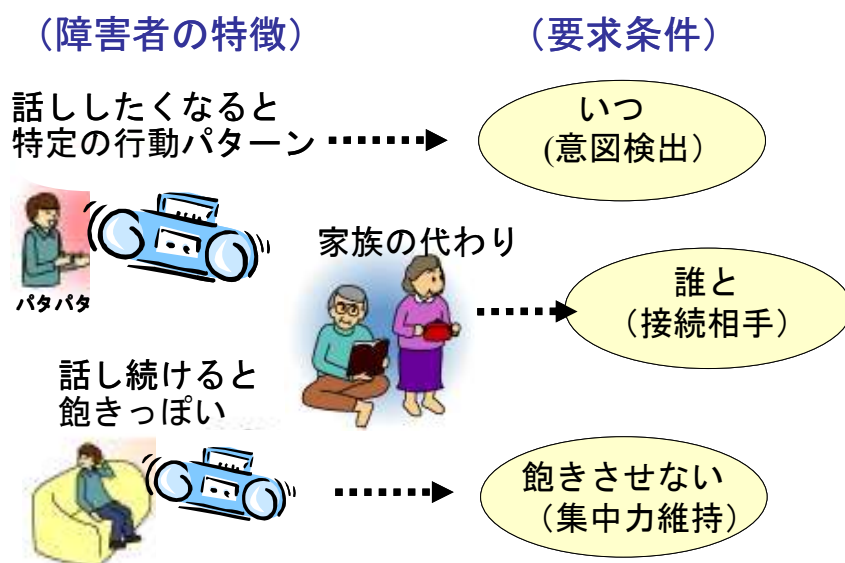


図 2-1-2 : 情報セラピーインタフェースの要求条件

これらを実現するための共通する前提条件として、軽度脳障害者の日常活動環境として、家のリビングを想定する。部屋にはコミュニケーションの意図を検出するためのカメラが設置され、軽度脳障害者の行動パターンを画像情報として認識できるようにする。また、障害者は一般に体に機器を装着することを嫌がる(すぐに外してしまう)傾向があるため、障害者には機器を装着させないこと(または装着していることが分からないこと)を前提とする。

情報セラピーインタフェースを実現するための要求条件として、いつ(意図検出)、誰と(接続相手)、飽きさせない(集中力維持)、の3つが考えられる。図2-1-2に、それらの特徴を示す。以下、これらの課題を実現するために設定した3つのサブテーマについて述べる。

#### ア 意図検出インタフェースの研究開発

軽度脳障害者がコミュニティ側のだれかとコミュニケーションを開始するための本人の意図を検出するインタフェースである。

障害者のコミュニケーション意図を検出するには、まず、リビングにいる人たちの中でだれが障害者であるかを同定する人物同定法が必要である。次に、障害者と判定した人物について、行動を逐次追跡してその行動パターンを抽出する方法を検討する。行動パターンの抽出では、顔の動き、口の動きの追跡を行い、行動データと組み合わせてコミュニケーションしたいという意図を画像認識することによって実時間で検出する。この場合、躁・鬱、情緒不安定、話したがる等の症状と行動パターンとの間には相関関係が強くなることが予想されるので、抽出された行動パターンから障害者の症状を推定する。

この症状や本人の障害の程度に応じて、コミュニティ側でボランティア、障害者仲間またはエージェント、外出中の家族の中で、だれが対応するかを決定する。たとえば、情緒不安定の状態では、動作変化の激しい行動パターンがみられるので、ボランティアがテレビを通じて障害者の様子を見ながら、コミュニケーションを行う必要がある。また、障害者仲間やボランティアが対応できない深夜などでは、擬人化されたエージェントが対応することになる。この場合、障害者に合わせて相槌を打ったり、簡単な会話パターンを繰り返したりする程度のコミュニケーションで十分に対応可能であると考えている。さらに、

ケア側の家族が外出した場合でも、外出先から障害者とのコミュニケーションを可能にすることが必要であろう。

#### イ 刺激提示インタフェースの研究開発

コミュニティに接続して、ボランティアとコミュニケーションしている最中にも、障害者がコミュニケーションを中断して別の行動に移ってしまう場合が考えられる。その場合には、障害者をコミュニティ側とのコミュニケーションに注意を向ける方法を考える必要がある。テレビを用いて、再度、コミュニケーションを呼びかけても注意をむけなくなる可能性があり、テレビに代わる呼びかけ法として、ここでは、香りや風の刺激、または振動刺激について検討する。

メディカルアロマセラピーの効能では、香りによって情緒や感情を安定化させる効果があることで介護の現場にも活用されているため、軽度脳障害者の場合にも効果があがることが期待できる。また、香りの代わりに風を脳障害者に向けて送出する効果についても明らかにする。さらに、振動刺激は携帯電話などでの利用実績からみて、音、映像以外に確実に情報を障害者に伝えられる可能性があるため、その効果についても検討する。

最初に、刺激提示となる装置の基礎検討では、装置の試作、改良（コンパクト化、応答性の改善）を進める。香りに関しては、特定の個人に、情報を与える手法として、空気砲の原理（穴の開いた箱を叩くとドーナツ状の空気塊が出る）を用いた空気玉の搬送技術を基にして、香り、風の刺激を与える基本技術を検討する。具体的には、複数の香りを提示する方法、風の強弱の制御方法、障害者の位置に応じて提示する方法を検討する。

振動刺激に関しては、ソファ等の椅子に座る場合に情報提示できるように、複数からなる振動子を用いてそれらの振動制御による情報提示方法を検討する。装置としては、座布団、背もたれカバー、スリッパを考えており、無線による駆動、電源供給など、独立して動作する仕様を検討する。また、マッサージ椅子のような力覚を与える手法も検討する。

#### ウ コミュニティ・プラットフォームの研究開発

上記の2項目を組み合わせたコミュニティ・プラットフォームの構築を行い、軽度脳障害者を対象としたネットワーク・コミュニティの開発と検証実験を行う。

まずは、コミュニティ・プラットフォームを実現するためのコミュニティ・サーバの基本仕様を検討する。項目としては、ネットワーク・コミュニティに参加できるための登録の設定方法、ユーザ側からの状態情報に基づく呼びかけの要請に対してコミュニティ内の対応者の選定と接続設定をする機能、擬人化エージェントが選択された場合の対応機能の検討（例えば、音声を手がかりに、呼びかけ・うなずきのタイミングと言葉の選択、提示するアニメーションの形態など）、会話を終了する時の切断（特に、障害者同士、エージェント対応の場合）、ユーザの状態情報により刺激提示の指示を決定する判断アルゴリズムの検討、実時間で音声・映像を制御する実・仮想空間コミュニティのソフトウェアの構築などがある。

検証実験を行う場合においては、検証実験を進める上でのスケジュール（ユーザ選定期間、機器等準備期間、検証期間等）、検証結果の有効性を得るための実験手法およびそのための必要なデータの収集方法、検証期間中のユーザからトラブルに対応するサポート体制等を検討する必要がある。

また、中間目標までに、実仮想コミュニティの仮の検証場を実験室内で構築する。同時に実際のコミュニティを実地調査し、最終年度までに本取り組みができる実証の場を決める。

## 2-2 研究開発目標

### 2-2-1 最終目標（平成20年3月末）

軽度脳障害者とインターネットを介したコミュニティ（障害者仲間、外出中の家族、ボランティア、エージェント）とをつなぐために、次の条件を満たす情報セラピーインタフェースを実現する。

- ア 軽度脳障害者の日常行動・動作を画像認識することによって、本人がコミュニケーションしたいという意図を検出したら、コミュニティ側に接続できる。
- イ 視聴覚、触覚、嗅覚への各刺激を提示・制御して、軽度脳障害者がコミュニティ側とのコミュニケーションに注意を向き続けてもらうことができる。

### 2-2-2 中間目標（平成18年1月末）

意図検出、刺激提示の要素技術を確立し、実験室内でシステムを構築すること。

- ア 意図検出インタフェースの研究開発
  - ・ 映像情報より、コミュニケーションを行いたいという行動とそれ以外を区別するために、日常の基本的動作を3～5種類程度に認識できること。
- イ 刺激提示インタフェースの研究開発
  - ・ 非装着で障害者に情報提示できる方法で、視覚、聴覚、触覚、嗅覚を用いて室内のどの位置にいても呼びかけが可能であること。
- ウ コミュニティ・プラットフォームの研究開発
  - ・ 障害者用の複数参加型仮想空間コミュニティシステムを構築し、基本仕様を固めること。
  - ・ 実験室ネットワーク上で基本動作確認を終えること。



## 2-3 研究開発の年度別計画

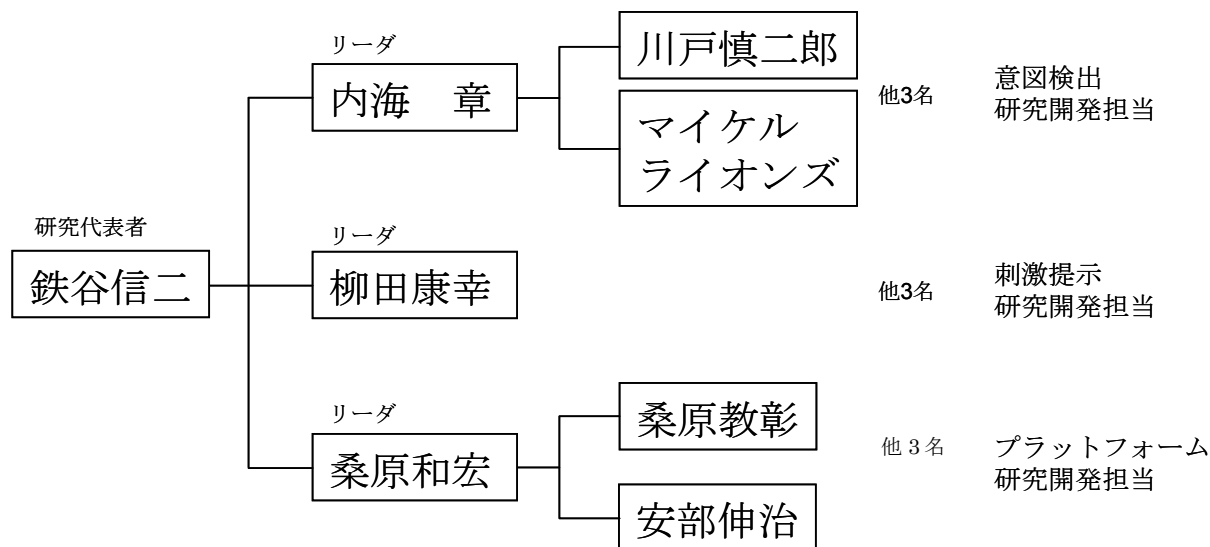
(金額は非公表)

研究開発項目	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度	計	備考
ア 意図検出インタフェースの研究開発	[基礎検討]	[要素技術開発]	中間評価 ▼	[試行検討]	[統合化]		
イ 刺激提示インタフェースの研究開発	[基礎検討]	[要素技術開発]		[試行検討]	[統合化]		
ウ コミュニティ・プラットフォームの研究開発	[基礎検討]	[要素技術開発]		[試行検討]	[統合化]		
間接経費							
合計							

- 注) 1 経費は研究開発項目毎に消費税を含めた額で計上。また、間接経費は直接経費の30%を上限として計上(消費税を含む)。  
 2 備考欄に再委託先機関名を記載  
 3 年度の欄は研究開発期間の当初年度から記載。

### 3 研究開発体制

#### 3-1 研究開発実施体制



#### [共同研究先]

本研究開発課題に関して、下記の研究機関および研究者と研究項目の一部について意見交換等を通じて共同実施した。

- ・ 大阪大学基礎工学部
- ・ 立命館大学理工学部
- ・ 東京工芸大学工学部
- ・ 名古屋大学大学院 情報科学研究科
- ・ 早稲田大学大学院情報生産システム研究科
- ・ 米国 George Washington 大学 コンピュータサイエンス学科
- ・ 米国 Colorado 大学 コンピュータサイエンス学科
- ・ 千葉労災病院
- ・ M-SAKU Networks
- ・ 立命館大学情報理工学部情報コミュニケーション学科
- ・ 京都工芸繊維大学大学院工芸科学研究科
- ・ ドイツ アーヘン工科大学
- ・ 東京電機大学 情報社会学科
- ・ 株式会社国際電気通信基礎技術研究所 メディア情報科学研究所
- ・ 株式会社 NTTデータ

#### [再委託先]

無し

## 4 研究開発実施状況

### 4-1 意図検出インタフェースの研究開発

#### 4-1-1 序論

意図検出インタフェースは、本研究の対象である軽度脳障害者の状態、コミュニティ側のだれかとのコミュニケーションやコンテンツ視聴を開始するための意図を検出するインタフェースの開発を狙うものである。

#### 4-1-2 人の動き検出追跡

情報セラピーインタフェースにおいては、被介護者の動きからその状態・意図を検出し、適切な支援を実現するための要素技術として人間の行動を実時間で認識する技術の研究開発が重要である。本研究では平成15年度において、照明条件の変化する家庭内シーンで家具等の配置を検出しながら、人物間の行動認識を安定に行う手法の確立を目指し、複数のカメラと赤外照明を利用し、家具等によるオクルージョン領域を特定しながら複数人物の追跡が可能なアルゴリズムを提案した。平成16年度は、リビング内での人の動き検出に関して平成15年度に提案した複数のカメラと赤外照明を利用したアルゴリズムを検証し、さらに観測の効率化のための赤外照明パターンの分割手法、人の姿勢変化を検出・分類するためのモデル化手法について検討を行い、実験により複数の人物の追跡に関する有効性を確認した。

##### (1) 3次元パターンの計測および複数人物の位置追跡

図4-1-1に本研究で実装した装置による人物の3次元観測情報を示す。提案手法では、投影パターン間の重なりが生じないようにあらかじめ赤外照明パターンを分割して投影することで効率的な3次元情報の獲得を実現した。本装置による観測誤差は数センチメートル以下となっており、人物の位置追跡の目的からは十分な精度が得られているといえる。

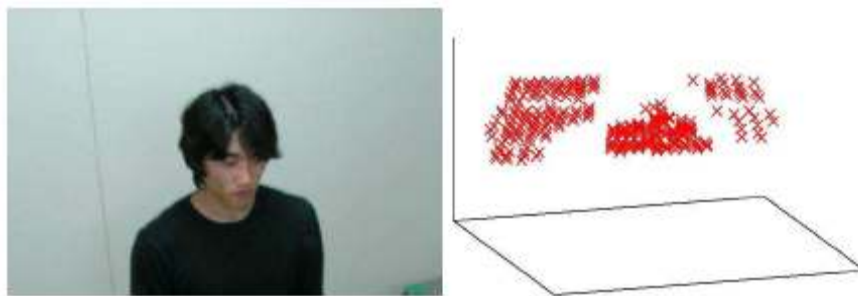


図4-1-1 複数人物位置追跡例

提案手法による人物の位置追跡例を図4-1-2に示す。ここにみられるように、提案手法により、複数の人物の位置追跡が可能であることを確認した。

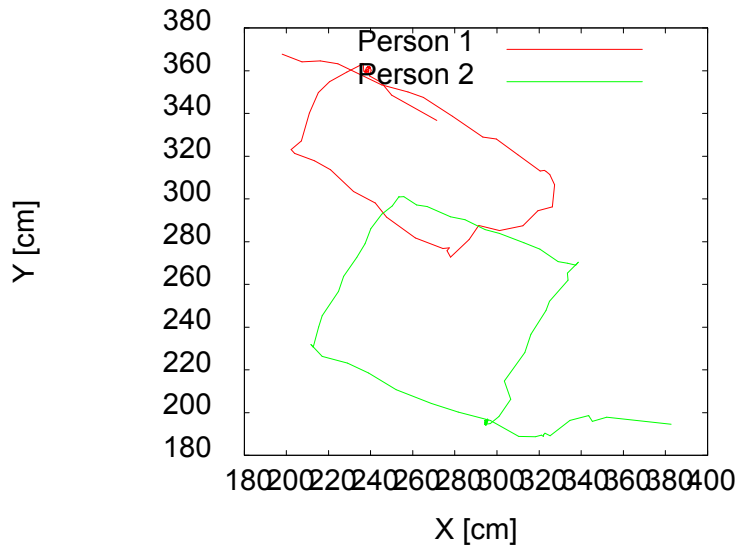


図 4-1-2 複数人物追跡例

## (2) 3次元計測パターンによる人物姿勢のモデル化

提案手法による観測結果に基づき、人物姿勢を3次元の見え方情報としてモデル化した。図4-1-3に生成したモデルの一部を示す。さらに、姿勢モデルを利用し、人物の時系列動作認識処理を実装した。認識結果の一部を図4-1-4に示す。以上より、人の姿勢変化を検出・分類するためのモデル化手法について次年度の検討のための基礎的な知見が得られた。



図 4-1-3 3次元計測パターンによる姿勢モデル

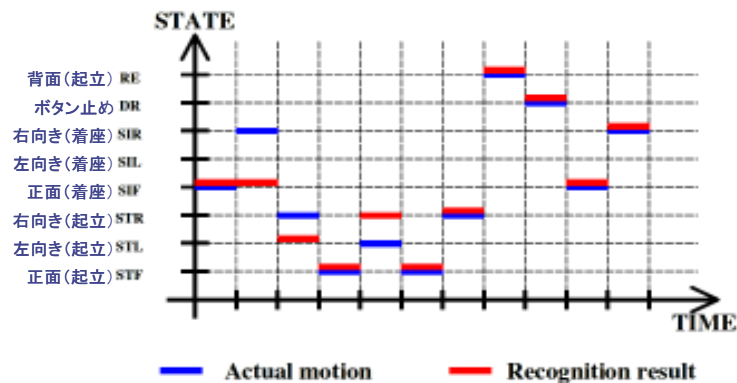


図 4-1-4 時系列動作の認識例

### 4-1-3 顔の動き追跡

情報セラピーインタフェースにおいて被介護者の状態・意図を検出するための手がかりとして、人物位置や姿勢の変動に加えて顔・視線の動きは重要である。顔の動き追跡について、平成16年度は昨年度提案した目尻と虹彩の自動抽出にもとづく視線方向の推定アルゴリズム・濃淡情報に基づく口角位置の検出・追跡アルゴリズムを実装し、予備実験をおこなった。

#### (1) 視線方向の推定

##### 従来の視線検出手法

視線検出についてはすでにさまざまな手法が提案されている[1]が、対象が痴呆患者であり、非装着型のシステムとすることが前提となる。松本ら[2]は2眼ステレオ方式で精度の高い実時間視線検出を実現している。しかし、2眼ステレオ方式では作動範囲が2つのカメラの共通視野領域に限定されるため、今回のようにあらかじめ対象者の位置を限定できない場合には使いにくい。

そこで、対象者がビデオ映像装置から数mの範囲ならどの位置にいてもパン、チルト、ズームを制御して顔画像を得ることができるものとして、1台のビデオカメラの画像から、視線方向を推定する手法を検討した。

辻ら[3]は視線計測を目的として、虹彩を楕円近似で抽出するアルゴリズムを提案しており、呉ら[4]は両目の虹彩が楕円として抽出できるならば視線方向が一意に決定できることを示している。しかしながら、視線方向が間違いなく決定できるほど高精度に両目の虹彩の近似楕円パラメータを抽出することは、現状のビデオカメラでは解像度の点から困難である。

伊藤ら[5]は目の近くに基準マークとなるサージカルテープなどを貼付し、基準マークと虹彩の相対位置変化から視線方向を推定するシステムを肢体不自由者のコミュニケーションの手段として検討している。虹彩の位置は比較的検出しやすく、この手法は簡便で実用的あるが、顔の向きが変化すると視線が固定していても基準マークと虹彩の相対位置は変化するため、我々の目的には適していない。

青山ら[6]は顔の向きの変化にも対応するため、左右の目尻と口の両端（口角）から形成される台形を利用して顔の向きを推定すると同時に、両目尻の midpoint と左右の虹彩の midpoint の差から正面視からの目の片寄り量を推定し、両方合わせて視線方向を推定する原理を示している。

三宅ら[7]は眼球の幾何学的モデルから、両目尻ではなく、二つの眼球の中心を結ぶ直線が顔表面と交差する左右の2点（具体的には顔側面の目尻より少し上後方の点、以下、三宅特徴点と呼ぶ）を参照点とすれば、画像上のその midpoint と左右の虹彩の midpoint から、顔の向きに関係なく視線方向が計算できることを示し、実験でもよい結果を得ている。しかし、二つの三宅特徴点を画像から決定することは難しく、実験では人為的なマークを貼付し利用している。

##### 目尻参照視線推定

三宅らの手法は、マーク貼付が必要なだけでなく、顔が20°程度横を向くと片方のマークが顔側面に隠れてしまい、顔の向きに影響されないという特徴を十分活かすことができない。そこで、対象者の目がカメラの方を向いているか否かの粗い精度を目標に、三宅特徴点に近い自然特徴点である目尻を代用して、水平方向の視線推定アルゴリズムを実装した。

ビデオ画像から顔を抽出し、目と鼻を追跡するアルゴリズムは文献[8]と文献[9]に述べたものを使用し、新たに円のフィッティングによる虹彩中心の抽出と目尻の自動抽出・追跡プログラムを組込んだ。

### 虹彩中心の抽出

文献[3]、[4]では、いずれも虹彩の輪郭を画像の2値化処理で抽出している。しかし安定した2値化レベルの自動決定は容易ではない。ここでは、虹彩の概略位置は既知なので、周辺に向かって暗から明に変化する点を輪郭点候補としてラプラシアンゼロクロス法で抽出し、ハフ変換で最適な円の半径と中心を決定することとした。この際、虹彩の上辺、下辺は瞼によって隠されることが多いので、円の上辺1/6、下辺1/6に相当する部分はハフ変換の際に投票しない。

図4-1-5に虹彩の抽出例を示す。描かれている二つの円が最終的に抽出された虹彩で、それを囲む矩形領域にノイズのように現れているドットがラプラシアンゼロクロスで抽出されたエッジ点である。

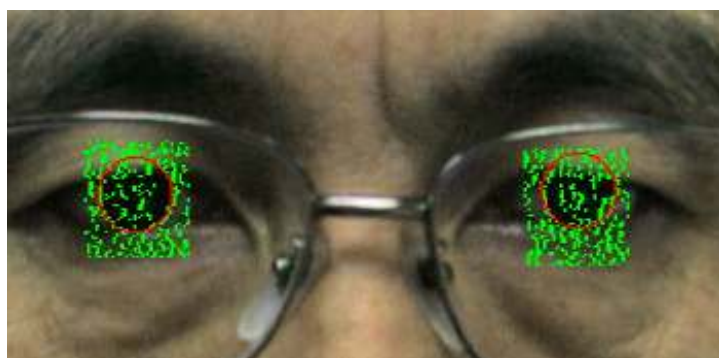


図4-1-5 虹彩抽出例

### 目尻の自動抽出

目尻は、顔中心にむかって広がった楔型の先端とみて、まず図4-1-6のようなジェネリックなテンプレートで左右独立に虹彩の側方に相関値が極大となる点を検出し、その点での濃淡パターンを次フレームからの追跡用テンプレートとして記憶する。



図4-1-6 ジェネリックな目尻テンプレート

左右の目尻の midpoint と、左右の虹彩の midpoint との差から視線方向を推定するのであるが、目尻がかならずしも左右対称な位置に検出されるとは限らないので何らかのキャリブレーションが必要である。今回は鼻位置検出を利用して、鼻先が両目から等距離になったときに正面をみているとみなして、そのときの目尻のパターンを追跡用テンプレートとすると同時に、両目尻の midpoint と両虹彩の midpoint の差をオフセットとして記憶し、視線方向の推定にはこのオフセット分を差し引いて計算する。

### 予備実験

図4-1-7に予備実験のモニター画像を示す。ビデオカメラを15インチ液晶モニター

の上部中央に取り付け、被験者はカメラから 1m の距離に座っている。取り込むビデオ画像は 640x480 の解像度である。図 4-1-6 上辺の左は、目尻のテンプレートを採取した瞬間の部分画像で、虹彩中心と目尻を白いドットで確認している。上辺の右は現在の画像で虹彩中心と目尻を抽出した結果を示している。この部分画像はテンプレートで目尻を探索する前に、両目が水平に並ぶように回転補正を施している。

原画像上の垂直な線は視線方向を示す指標である。視線がカメラの方向を向いているとき、この指標はモニター画面の中央にくる。視線方向の絶対角度は計算できないので、カメラに正対時に液晶モニターの左右の端を見たときに、指標がモニター画像の横 1/4 だけ振れるようにゲインを調整した。図 4-1-7 は液晶モニターの左端を見ているときの状態である。

視線を液晶モニターの中央に向けたまま、顔を 20° 程度横に向けた場合、指標は顔の向きとは反対側に振れるものの、画面の横幅 1/4 程度にとどまっており、三宅特徴点を参照したときほどの精度は出ないものの、モニター画面の方を向いているかいないかの判定には使えそうである。処理速度は 15 frame/秒が確認された。

デモンストレーションのビデオクリップ「目尻と虹彩の自動抽出による視線推定」を <http://www.mis.atr.jp/~skawato/indexJ.html> に公開しているので参照されたい。

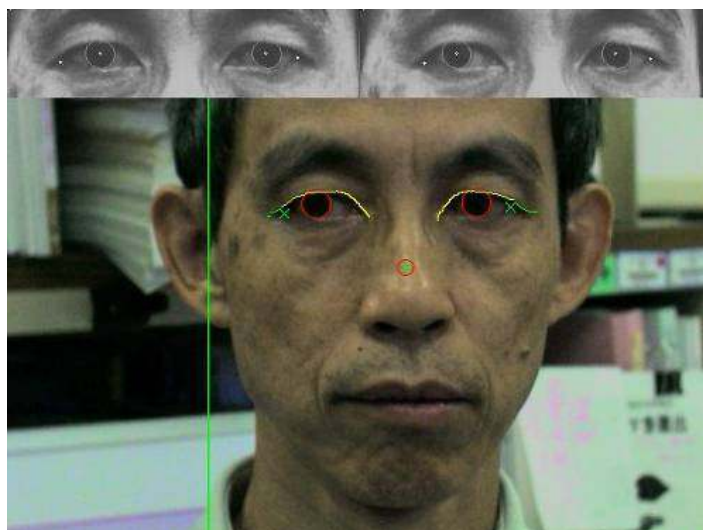


図 4-1-7 視線方向検出例

## (2) 口角位置の抽出

口は形状が大きく変化する可能性があるため、形状を手掛かりにするのは難しい。ここでは、口は目の並びと平行であるという事実から、画像の濃淡情報のみを利用して、口角位置を抽出するアルゴリズムを実装した。

図 4-1-8 は処理プロセスの説明と処理結果を示すものである。左上のモノクロ顔画像は両目が水平に並び、両目間の距離が一定になるように回転とスケールを正規化したものである。このように正規化された顔画像において、水平方向に両目間の幅分だけ画素値を加算してプロフィールをプロットすると、その右のグラフのようになる。これからわかるように鼻から顎にかけてのプロフィールでは口の位置が最も暗くなる。そこでその位置で左右に暗い領域のエッジを探索すると口角を抽出することができる。元の画像には抽出された口角の位置にマークを描いて表示している。

図 4-1-8 の下辺にプロットしているグラフは、左右の口角を結ぶ線分上の画素の平均濃度を示すものである。右端から左端まで連続してプロットされていることからわかる

ように、320 フレーム連続して口角の検出に成功している。ところどころプロットの色が変わっているのは、口を開けたときに口角を結ぶ線分上は暗くなるので、このプロットの立ち下がりを検出するとその動きが検出できるのではないかと試みたものである。

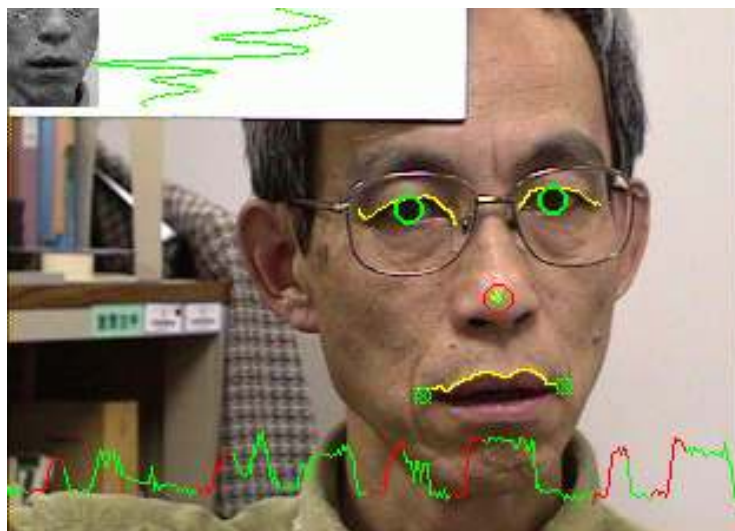


図 4 - 1 - 8 口角位置検出例

#### 4 - 1 - 4 顔の動き推定を利用したビデオ視聴意図の検出

平成 16 年度はさらに意図検出を利用したインタフェース構築について基礎的な知見を得るために、高次脳機能障害者の実際のビデオ視聴行動について観察実験を行った。さらに顔の動き推定を利用してビデオコンテンツの自動切り替え法を実装し、被験者実験によりその効果を確認した。

##### (1) 高次脳機能障害者のビデオ視聴行動

情報セラピープロジェクトが対象としている高次脳機能障害者について、システムが提示する映像コンテンツをより長く楽しめるような適切なコンテンツ提示方法を検討するために、高次脳機能障害者のビデオ視聴行動を観察した。

情報セラピーインタフェースの想定するユーザ層は、身体機能には問題がなく日常生活は可能であるが社会復帰の困難な障害者であり、記憶障害・失語症・失認症・失行症・実行機能障害などの高次脳機能障害を呈するものとする。ここでは、高齢者の軽・中度の認知症(痴呆症)を含めて考えている。これらのユーザを飽きさせることなくより長く楽しませるためには、ユーザの行動からコンテンツに対して興味を持っているかどうかを読み取り、ユーザの興味の変化に応じて提示しているコンテンツの内容を変更する必要があると考えられる。ユーザには、それぞれ自分の好みにあったコンテンツが存在し、コンテンツに対する好みに応じてユーザの反応に違いがある。そこでユーザの視聴行動からコンテンツに対してユーザが興味を持っているかどうかを検出することによりユーザをより長く楽しませることが可能になると考えられる。

以下では、複数の映像コンテンツに対するユーザの振る舞いについての観察実験を通じて、ユーザのコンテンツに対する興味を判定するための手がかりとなるユーザ行動について分析する。

#### 実験手順



被験者が興味を持ちそうなテレビ番組、興味を持ちそうにないテレビ番組、被験者の写真アルバムから作成する人生を回想する短編ビデオ(以下思い出ビデオ)などを用意し、被験者に視聴してもらい、コンテンツの違いによる視聴態度の差を観察した。被験者は8名であり、自宅療養中の被験者3名をグループ1、介護施設に入所している被験者5名をグループ2とした。それぞれのグループに対して、以下のような設定で実験を行った。

- ・グループ1：被験者の自宅で実験を行う。コンテンツ4種類(被験者の嗜好に合わせて用意したコンテンツ2種類、ニュース番組、思い出ビデオ)1つのコンテンツは7-8分程度であり、2回ずつ視聴。
- ・グループ2：介護施設内で実験を行う。コンテンツ10種類。1つのコンテンツにつき2分提示。1回ずつ視聴。

実験中の被験者の様子を観察するために2台のカメラを用意した。1台はテレビの上に設置し、被験者の顔を中心に撮影し、もう1台は実験全体の風景を記録した。被験者とテレビとの距離は約2mである。但し、被験者Gのみ、本人の視力を考慮してテレビに近い位置(0.50m程)に座ってもらった。

### グループ1の実験結果

各コンテンツを提示している時間のうち、立ち上がる・物を取るなど想定外の行動が起きた部分を除き、それぞれ最初の2分間の、視聴時間や視聴態度を調べた。結果を表4-1-1に示す。

表4-1-1 グループ1の実験結果

	コンテンツ	思い出ビデオ	嗜好1(歌番組)	嗜好2	ニュース
視聴時間(秒)	被験者A	115	46	109	5
	被験者B	120	111	115	110
	被験者C	105	120	120	100
テレビから視線をそらす回数(回)	被験者A	*4	**	4	**
	被験者B	0	2	3	3
	被験者C	*4	2	0	3
手を動かした時間(秒)	被験者A	0	92	0	0
	被験者B	0	97	0	0
	被験者C	0	0	0	0

\* 隣に座っている家族に話しかける・笑いかけるために生じたもの

\*\*テレビから視線をそらす時間が長く、テレビをちらちら見るためテレビから視線をそらす回数が多い

被験者Aはコンテンツごとに視聴時間が大きく異なるが、被験者B、Cについてはコンテンツごとの視聴時間に差はなかった。被験者Aは嗜好1/ニュースを提示中の視聴時間が短く、数秒間、あるいは一瞬テレビに視線を向けた後、テレビから視線をそらすという行動が多く見られた。ニュースを提示中、被験者Aは「つまらん」と何度か発話していたことから、テレビから視線をそらすという行動は、提示中のコンテンツに興味がない時の行動と考えられる。一方で、被験者Aと被験者Cには、思い出ビデオを提示中に隣に座っている家族に話しかけたり笑いかけるために、テレビから視線をそらすことが数回見られた。これはコンテンツを楽しんでいる反応の一種と考えられる。したがって、近くに話かけることのできる人がいる場合には、テレビから視線をそらした場合にも必ずしも提示中のコ

ンテンツへの興味低下を示しているとは限らない。

また、コンテンツを提示中、発話や手を動かす反応等が見られた。以下に例を示す。

発話例

- ・ 思い出ビデオを提示中、「いいなー」と言う。
- ・ 思い出ビデオを提示中、隣に座っている家族に提示されている写真について説明する。
- ・ 歌番組を提示中、一緒に歌う。
- ・ ニュース番組に向かって「つまらん」と言う。

「いいなー」という発話は、提示されているコンテンツを楽しんでいると考えられる。一方「つまらん」という発話は、提示されているコンテンツに興味がなく、視聴したくない状態を示していると考えられる。このように提示されているコンテンツに興味を持っているとき、持っていないときの両方で発話があることから、発話の有無だけでは被験者の意図を推定することは難しいと考えられる。

手を動かす行動例

- ・ 歌番組提示中、歌に合わせて手拍子を取る、指揮をする。
- ・ 思い出ビデオ提示中やニュース番組提示中、テレビを指差す。

手拍子を取るという行動は、提示されているコンテンツに興味を持っている時の行動に見える。しかし、被験者 A はテレビから視線をそらしたまま手拍子を取った後、席を立ちテレビから離れるという行動を取ることがあった。また、テレビを指差す行動には、写真の説明や「つまらん」という発話などとともに行われており、提示されているコンテンツに興味を持っている場合と持っていない場合の両方で使用されている。このことから、手を動かすという行動からだけでは被験者の意図を推定することは難しいと考えられる。

## グループ 2 の実験結果

被験者毎に反応の違いが見られ、コンテンツの違いに関わらず常にテレビを見る被験者が 2 名、どのコンテンツにも興味を示さない被験者が 2 名、特定のコンテンツに反応する被験者が 1 名の 3 タイプに分かれることがわかった。

特定のコンテンツに反応する被験者 D は、思い出ビデオを提示中、提示される写真が変わるたびにテレビに向かって手招きするなどの反応が見られた。但し、写真によってはテレビから顔をそらし、横を向いてしまうこともあった。ニュース／バラエティ／教養 2 を提示中に被験者がテレビから視線をそらす回数が他のコンテンツを提示中に比べて多く、また視聴時間が他のコンテンツに比べて短いことから、被験者 D はこの 3 つのコンテンツに対する興味が低かったと考えられる。

その他の被験者について、以下のような反応を示すことがあった。

コンテンツを楽しんでいると考えられる反応

- ・ 笑う(バラエティ、アニメ 1)
- ・ 歌う(歌番組、思い出ビデオ)
- ・ 音楽に合わせて動く(アニメ 1)

コンテンツに興味がないと考えられる反応

- ・ 顔を横に向ける
- ・ 椅子を動かす

テレビを見ていない時にコンテンツが切り替わった場合、切り替わった直後にテレビに顔を向ける被験者がいた。これは音声に変化することで別のコンテンツに切り替わった事に気づき、「何が始まったのだろうか？」と期待を持ちテレビに顔を向けたと考えられる。このことから、提示されるコンテンツ全てが興味のないものだとしても、コンテンツが切り替える瞬間は、ユーザはテレビに注意を引き戻されると考えられる。

## まとめ

- ユーザの顔の向きを検出することで、ユーザをより長い間楽しませるためのコンテンツ切り替えが可能になると考えられる。
- コンテンツを切り替えることで、ユーザの注意を引き戻すことができると考えられる。
- ユーザごとにばらつきがあるが、手招きや、歌うなどという反応が見られた。

顔を横に向けるという反応は、全ての被験者に見られる反応であり、この反応はコンテンツに興味がない時の反応と考えられる。そのため、ユーザがコンテンツに対して興味があるかどうかを、ユーザの顔の向きから推定する方法が考えられる。ユーザがテレビに顔を向けていない場合は、現在提示しているコンテンツには興味がないと考え、別のコンテンツを提示する。このように提示するコンテンツを切り替えることで、より長い間楽しませるためのコンテンツ切り替えが可能になると考えられる。そこで、次節以降に述べるように頭部運動(顔の向き)を利用したコンテンツ切り替え法を実際に実装して被験者実験によりその効果を確認した。

## (2) 6分割矩形フィルターおよびSVMを利用した顔の動き推定

顔を撮影したビデオ画像から既に提案されている6分割矩形フィルター(SSR-filter)による顔候補抽出とSVMにより、目、鼻先位置を実時間で検出、追跡する。首を左右に素早く振った時の、本手法による顔の向きの変化の大きさのデータと顔の検出例を図4-1-9、図4-1-10に示す。図4-1-9の縦軸の値は0が正面を向いている時であり、 $\pm 1$ は検出限界をあらわしている。この被験者の場合の検出限界はおよそ $\pm 45^\circ$ であった。

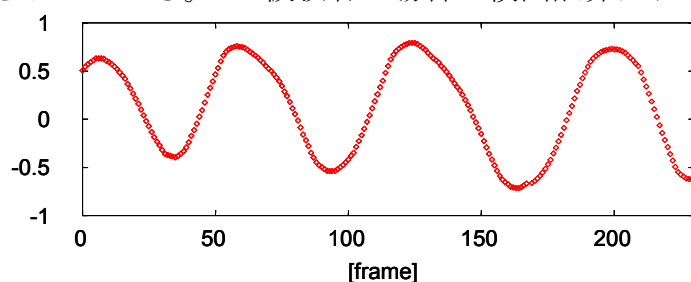


図4-1-9 顔の向きの変化の大きさ

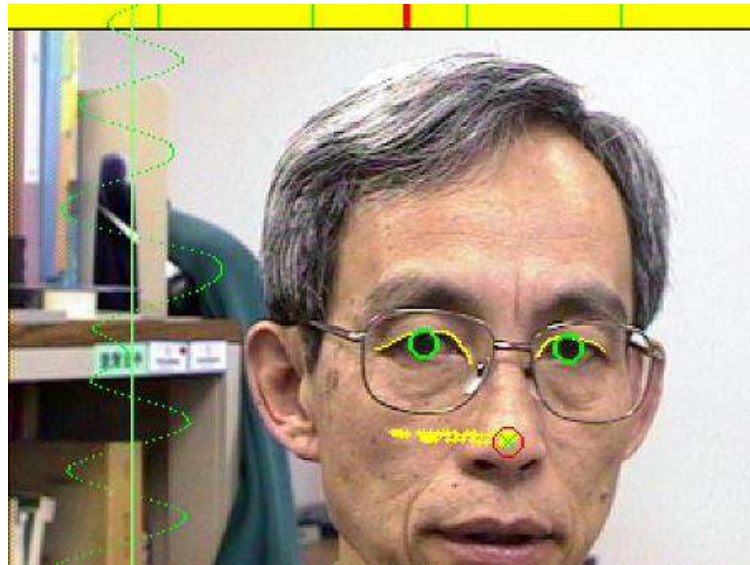


図4-1-10 顔の検出例

### (3) 顔の動きに基づくコンテンツ切り替え手順

試作システムではユーザがコンテンツに興味がある場合、コンテンツが提示されているテレビに顔を向けて視聴すると考えた。実験では、テレビの上にカメラを設置し、ユーザの顔画像を取得し、ユーザの鼻先位置からユーザの顔の向きを判定する。顔の向きがテレビからそれている場合は、現在提示しているコンテンツに興味がないと判定し、コンテンツを切り替える。切り替え制御の有無によるユーザの視聴態度の違いについて観察した。以下では、顔の向きに応じて提示コンテンツの切り替えを行うものを「切り替え制御あり」、顔の向きを考慮せず、一定時間ごとに提示コンテンツを切り替えるものを「切り替え制御なし」と呼ぶ。

実験は、一般家庭のリビングを想定した実験室内で行い、被験者は20歳代から50歳代の健常者男女6名とした。健常者では注意がそれるという状態を得にくいため、コンテンツ切り替え方法の異なる2台のテレビ(15インチ、同一モデル)を同時に観賞させるという条件で実験を行った。被験者には両方のテレビを周辺視できる位置に座ってもらった。2台のテレビのうち、一方は切り替え制御あり、もう一方は切り替え制御なしとする。

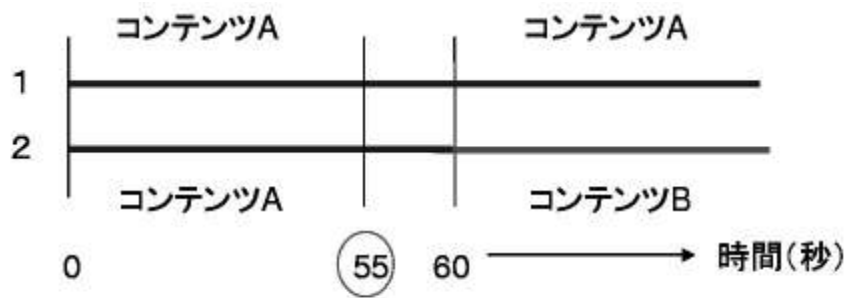
コンテンツの切り替え回数を一定にするため、切り替え方法を以下のように設定した。

- ・ 切り替え制御なし：1分ごとに別のコンテンツ(ランダム)に切り替える。
- ・ 切り替え制御あり：被験者の顔の向きを検出し、対象となるテレビに顔を向けているかどうかを判定する。1分ごとに別のコンテンツに切り替えるタイミングを設ける。切り替えるタイミングの5秒前に、そのテレビを観賞していた場合は、現在提示しているコンテンツに興味があるとみなして、コンテンツの提示を継続し、観賞していない場合は、別のコンテンツに切り替える(図4-1-11)。

実験では6つのテレビ番組をコンテンツとして用意した。どのコンテンツをどの時間に提示するかはテレビごとに異なる。2つのコンテンツを同時に提示するため、音声の再生は行っていない。

テレビとユーザの位置関係を図4-1-12に示す。被験者には15分間座って好きな方のテレビを観賞してもらうように指示した。同図はユーザから見て左側のテレビが切り替え制御ありの場合であるが、切り替え制御ありのテレビを左右どちらとするかは被験者ごと

に変更した。



- 1 切り替えタイミング5秒前に切り替え制御ありのテレビを見ていた場合
- 2 切り替えタイミング5秒前に切り替え制御ありのテレビを見ていなかった場合

図 4-1-1 1 コンテンツの切り替え方法

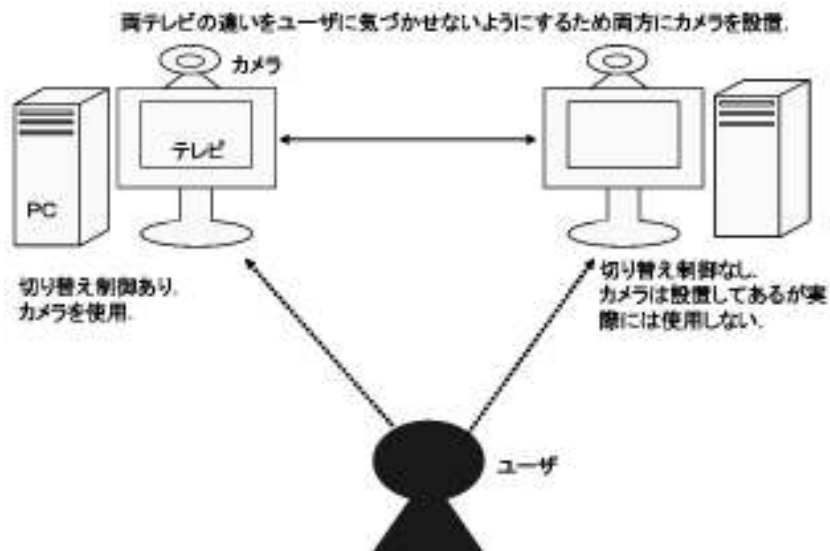


図 4-1-1 2 ユーザとテレビの配置関係

#### (4) 実験結果

2 台のテレビ間での視聴時間の差を計測した結果を表 4-1-2 に示す。被験者 F を除く 5 人の被験者はいずれも切り替え制御ありのテレビを視聴している時間の方が長く、ユーザの視聴態度（顔の向き）に基づくコンテンツ切替え提示の効果が確認された。

表 4-1-2 実験結果

被験者		A	B	C	D	E	F	平均
視聴時間 (秒)	切替制御あり	528	526	439	422	294	444	442
	切替制御なし	289	314	391	288	426	336	340

実験では、被験者の反応についてより詳しく調べるため、視聴時間の比較に加えて、実験終了後にアンケート調査を行った。アンケートでは選択式と記述式の項目について答えてもらった。アンケート項目を以下に示す。

- 質問1: テレビのコンテンツが切り替わったとき、そのテレビに注意を引き寄せられたか。  
(1、ほとんど注意を引き寄せられなかった～7、非常に注意を引き寄せられた) また、その理由は。
- 質問2: あるコンテンツを観賞中、そのままコンテンツの続きを観賞したかったのに、違うコンテンツに変わることは何回あったか。また、その時、どのように感じたか。  
(テレビごとに記述)
- 質問3: 集中して観賞していたのはどちらのテレビか。(1、右のテレビの方に非常に集中していた～4、どちらともいえない～7、左のテレビの方に非常に集中していた)
- 質問4: もっと観賞していたいと思ったのはどちらのテレビか?(1、右のテレビの方が非常に観賞していたいと思った～4、どちらともいえない～7、左のテレビの方が非常に観賞していたいと思った)

アンケート結果を以下にまとめる。

Q1 では被験者 a を除いた全ての人が 5 以上の値を選択した。被験者 a は「4. どちらともいえない」と評価しており、理由として「提示されているコンテンツが別のコンテンツに切り替わった瞬間にあまり気づかなかったため」と話している。今回の実験では音声の再生を行っておらず、コンテンツが切り替わった瞬間に気づきにくかったと考えられる。日常生活環境ではテレビの音声を使用できるので、テレビを見ていなくても、聴覚等の視覚以外を使用する情報によって、提示しているコンテンツが別のコンテンツに切り替わったことを知らせることができる。

コンテンツの切り替わりをユーザに気づかせることができれば、コンテンツを切り替えることでユーザの注意を引くことができると考えられる。

Q2 では全ての被験者が、切り替え制御ありで生じた回数は切り替え制御なしのテレビで生じた回数よりも少ない、あるいは同数と回答した。この回数が少ないほど、ユーザの意図に反したコンテンツ切り替えを行っていないことになる。よって、ユーザの観賞態度によって提示するコンテンツを切り替えるかどうかを決定することは、ランダムに提示するコンテンツを切り替えるよりも、ユーザの意図を反映した切り替えを行うことが出来ると考えられる。先ほどの Q1 の結果とあわせて考えると、ユーザの観賞態度によって提示するコンテンツを切り替えるかどうかを決定することは、ランダムに提示するコンテンツを切り替えるよりも、ユーザに不快な思いをさせることなくユーザの注意を引くことができると考えられる。

提示されているコンテンツの続きを観賞したかったが、別のコンテンツに切り替わった回数が一番多かったのは被験者 e で 5 回ずつ起きた。今回の実験では、コンテンツを切り替えるタイミングの 5 秒前の観賞態度から、コンテンツを切り替えるかどうか決定した。そのため、切り替え制御ありのテレビにユーザが興味を持たないコンテンツが提示されていても、観賞態度を検出する短い時間の間だけ切り替え制御ありのテレビを見ていた場合、コンテンツに興味があると判定している。そこで、1 分間の観賞態度を常に検出し、顔を横に向けている時間がある一定時間以上の場合にはコンテンツを切り替える、あるいは顔を横に向けている時間が一定時間以上続いたら即コンテンツを切り替える等、観賞態度の検出時間やコンテンツの切り替えタイミングを変更することで、ユーザの意図をより正しく反映するコンテンツ切り替えができると考えられる。

Q3 と Q4 では被験者 a、b、d が切り替え制御ありのテレビの方が集中して観賞し、もっと観賞していたいと答えた。被験者 c、e は Q3 と Q4 の答えをともに「どちらともいえない」と答えている。被験者 c の場合、システムが誤判定した回数が高く、被験者の意図を反映しないコンテンツを提示してしまったためと考えられる。また、被験者 e の場合、システ

ムが誤判定した回数は被験者 c 程高くはないが、Q2 の「続けて観賞したいと思っているが別のコンテンツに変わってしまった回数」が、両方のテレビで 5 回ずつ起きており、被験者の意図を反映しないコンテンツを提示していることがわかる。被験者 f は切り替え制御なしのテレビの方がもっと観賞したいと感じている。これは表 4 の考察でも述べたが、切り替え制御ありのテレビに被験者 f が興味を持つコンテンツが提示されるまでに時間がかかったためと考えられる。

#### 4-1-5 まとめ

平成 16 年度は、平成 15 年度に構築した実験環境を利用しながら、人の位置・視線方向・口角位置を推定するアルゴリズムを実装し、その動作を検証した。また、意図検出を利用したインタフェース構築について基礎的な知見を得るため、高次脳機能障害者のビデオ視聴行動について観察実験を実施した。さらに顔の向き推定結果に基づいたビデオコンテンツの切替え方式を実装し、被験者実験によりその効果を確認した。

#### 4-1-6 今後の予定

平成 17 年度は、平成 16 年度までに提案・実装したアルゴリズムによる人の位置・顔・視線方向等の推定データに基づいて、日常の基本的動作を 3～5 種類程度を認識するシステムを構築し、中間目標を達成する。

#### [参考文献]

- [1] 大野健彦：視線を用いたインターフェース，情報処理， Vol. 44, No. 7, pp. 726-732 (2003).
- [2] 松本吉央，小笠原司，Zelinsky, A.：リアルタイム視線検出・動作認識システムの開発，信学技報 PRMU99-151, pp. 9-14 (1999).
- [3] 辻徳生，柴田真吾，長谷川勉，倉爪亮：視線計測のための LMedS を用いた虹彩検出法，Proc. MIRU 2004, Vol. I, pp. 684-689 (2004).
- [4] 呉海元，陳謙，和田俊和：単眼画像からの視線推定，Proc. MIRU 2004, Vol. II, pp. 253--258 (2004).
- [5] 伊藤和幸，数藤康雄：画像センサを用いた眼球運動による意思伝達システム，信学技報 WIT99-39 (2000).
- [6] 青山宏，河越正弘：顔の面对称性を利用した視線感知法，情処研報 89-CV-61, pp. 1-8 (1989).
- [7] 三宅哲夫，春田誠司，堀畑聡：顔の向きに依存しない特徴量を用いた注視判定法，信学論 (D-II), Vol. J86-D-II, No. 12, pp. 1737-1744 (2003).
- [8] Kawato, S. and Tetsutani, N.：Scale Adaptive Face Detection and Tracking in Real Time with SSR filter and Support Vector Machine, Proc. ACCV 2004, Vol. I, pp. 132-137 (2004).
- [9] 川戸慎二郎，鉄谷信二：鼻位置の検出とリアルタイム追跡，信学技報 IE2002-263, pp. 25--29 (2003).

## 4-2 刺激提示インタフェースの研究開発

### 4-2-1 序論

本サブテーマは、軽度脳障害者がコミュニティ側とのコミュニケーションに注意を向けさせ、飽きさせずにコミュニケーションを行うための刺激提示手法の研究開発を行うものである。

・空気砲を利用した刺激提示方法に関しては、空気砲が押し出す空気の体積とその体積速度を設定することにより、空気塊（渦輪）射出の強度を制御することが可能になった。これにより、空気塊に載せた香り刺激を主体とする場合と、空気塊そのものの勢いによる触覚刺激を主体とする場合を使い分けて提示することができた。

・振動子を利用した刺激については、平成15年度に研究試作した無線化振動子を用いて、室内の送信機から指令を送ることにより、少なくとも2.5mの範囲で振動刺激が提示できることを検証した。また、両肩と胸部・背中に装着した振動子を順次駆動して装着者に仮現運動を生起させることにより、左から右といった、大まかな方向を指示することが可能であることを検証した。

・視聴覚に対する刺激提示として、軽度脳障害者の心理的な安定を引き出す効果が期待できる思い出ビデオ（昔の写真アルバムから作成したスライドショーに映像効果を施したもの）を対象として、写真につけたアノテーションをもとに映像効果を自動的に付与する機能を提案し、その効果を評価した。

### 4-2-2 空気砲を利用した刺激提示方法

空気砲を利用した刺激提示としては、香りの提示効果を主体とする場合と空気塊の勢いによる触覚刺激を主体とする場合が考えられる。室内に存在する人間に空気塊を当てて刺激とするには空気砲をある程度大型化する必要があるが、その際射出空気塊の勢い制御を行うための機構も大型化することは望ましくない。本年度は、空気塊の勢い制御に関する実験結果により得られた知見に基づき、簡略化した駆動機構を設計し、大型空気砲に実装した。

空気塊の勢い制御に関するデータは、参考文献の結果を利用した。舞台効果として一般的に使用されているスモークと同じ原理に基づくフォグを発生させて空気砲本体に詰め、空気砲から射出される空気の体積とその速度をさまざまな値に設定して、渦輪（空気塊）の飛行状況を観測したものである。空気砲駆動時のパラメータとしては、射出する空気の体積とその体積速度が重要であるが、これら2つのパラメータを独立に制御できる空気砲を用いて実験を行ったところ、以下の知見が得られた。

- ・ 射出体積、体積速度ともに空気塊の勢いに影響し、一般には射出体積を大きく、体積速度を大きくすると渦輪が速く飛行する。
- ・ 射出直後の渦輪飛行速度は、射出体積速度よりも体積による影響の方が大きいですが、射出後時間が経過し渦輪速度が下がってきてからは双方の寄与率が同程度である。

この結果から、本研究における空気塊の勢い制御のためには、必ずしも空気砲の射出体積と体積速度を独立に制御する必要はなく、空気砲駆動機構を簡略化可能であることが示唆された。



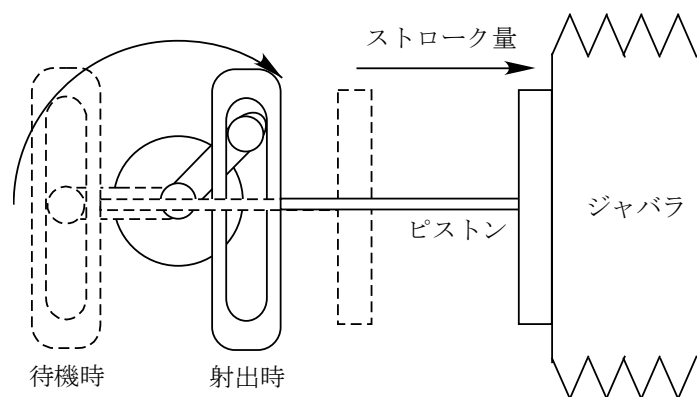


図4-2-1 射出体積とその速度を独立制御する空気砲駆動機構

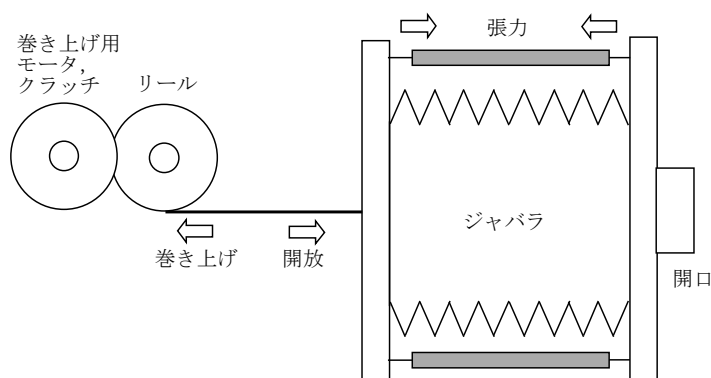


図4-2-2 空気砲の空気押し出し機構

すなわち、先行研究では図4-2-1に示すような機構を用いて空気砲の射出体積とその速度を独立制御していたが、この機構のまま大型化しようとする、必要とされるモータのトルクも大きくなるため、駆動機構が肥大化する。これに対し、本研究の目的のためには、図4-2-2のようにバネの力を利用してエネルギーを蓄えることにより、空気砲の駆動機構を簡略化できることが明らかになった。



図4-2-3 空気砲を利用した刺激提示装置

この考察に基づいて設計試作した空気砲装置を図4-2-3に示す。開口径は7cmあり、人間の顔のサイズと同程度の大きさの渦輪を発生する。空気砲本体はジャバラ機構であり、ジャバラの背面をワイヤで引っ張っておき、ワイヤを開放することでジャバラがバネの力により収縮して開口から空気塊が射出される。なお、バネは交換式になっており、バネの長さやバネ定数を変えることにより、射出体積およびその速度の範囲を切り替えることができるようになっている。

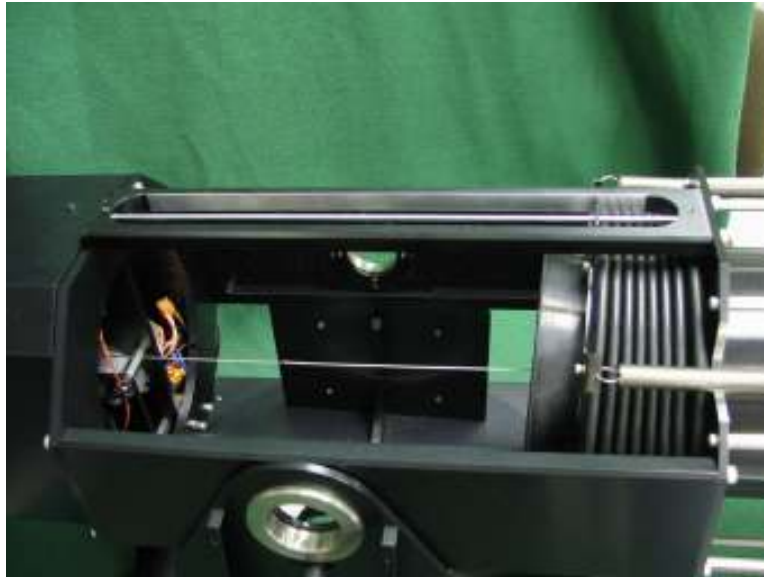


図4-2-4 空気砲本体とワイヤ部



図4-2-5 駆動機構

図4-2-4は空気砲本体であるジャバラ部とその背面を引っ張るワイヤ、図4-2-5はワイヤを巻き取り、射出時に開放する駆動機構である。本駆動機構はシリアルインタフェースを介してコンピュータと接続することが可能であり、巻き取り量の設定、巻き取り開始、ワイヤ開放指令をコンピュータから行えるようになっている。試作した装置でワイヤ巻き取り量を指定することにより、射出される空気塊の勢いの強弱が制御できることを確認した。

## 参考文献

足立拓哉, 柳田康幸, 野間春生, 保坂憲一: プロジェクション型香りディスプレイにおける渦輪速度制御の実験的考察, 電子情報通信学会技術研究報告, MVE2004-46, Vol. 104, No. 489, pp. 39-44 (2004.12)

### 4-2-3 振動子を利用した刺激

振動子を利用した刺激については、平成 15 年度に研究試作した無線化振動子の効果について検証を行った。試作ユニットは長時間の駆動に利用できるように消費電力の小さな振動モータを採用したが、ケースに入れた状態で身体に装着してテストしたところ、ユニット全体の質量に対して内蔵する振動モータの振動強度が十分とは言えず、結果として振動が弱いことが観察された。そこで、振動モータをより大きなサイズのものに交換する（フジクラ製 FMIU-005 から同社製 FMIU-004）とともに、モータの取り付け位置をユニットの中心部から筐体の端へ変更し、モータが発生するモーメントを効率的に筐体外へ出力できるように、改良を行った（図 4-2-6）。この結果、振動強度は試作初期の状態と比較して改善され、肌に直接取り付ける場合にははっきり知覚可能なレベルになった。

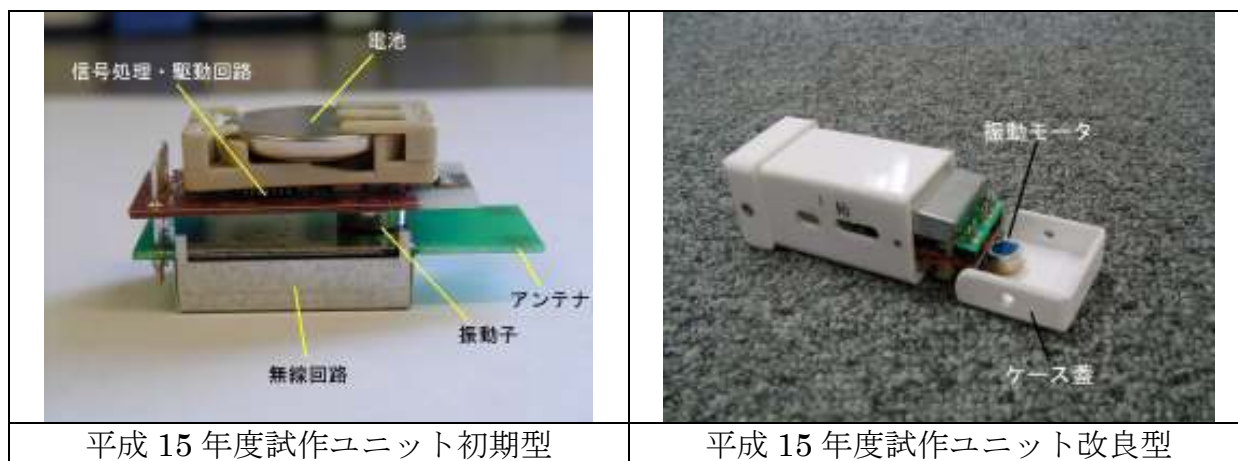


図 4-2-6 無線型振動子ユニット

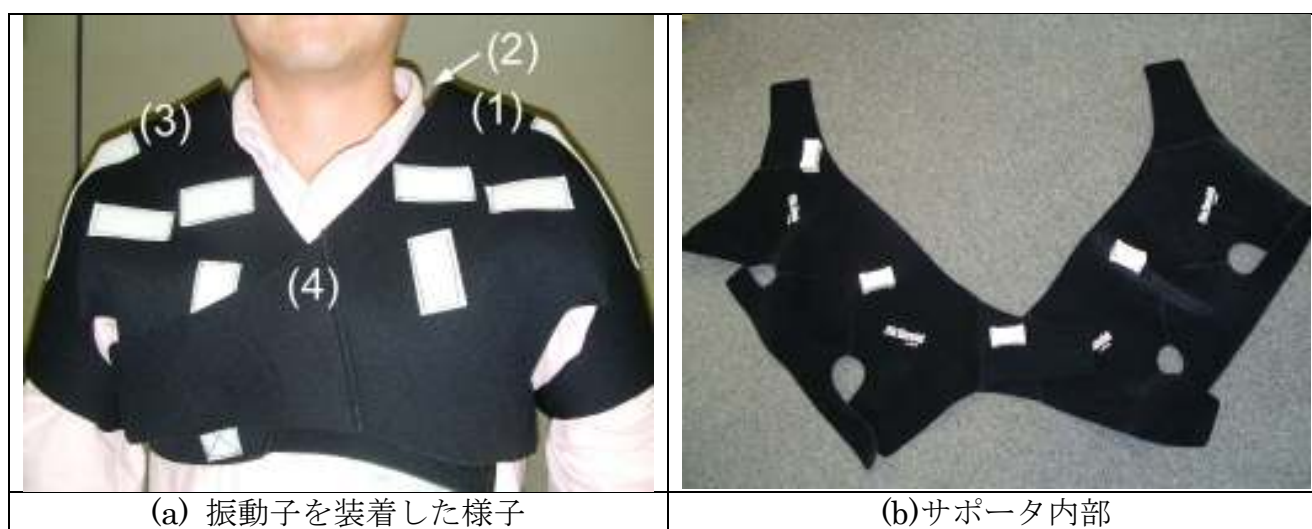


図 4-2-7 無線振動子の装着テスト

振動提示の方法については、単純に振動を与えた場合、刺激の意味を理解できない傾向が見受けられたため、複数の振動子を使って方向などの情報提示を行う手法を検討した。すなわち、2 つ以上の振動子を順番に駆動すると、あたかも振動刺激が動いたかのような感覚が得られる。これは仮現運動と呼ばれる現象であり、振動子を駆動する順序を制御することで2通りの方向の提示が可能である。また、駆動する時間を制御することにより知覚される刺激の移動速度を変化させることができる。図4-2-7に示すように、試作した振動刺激ユニットをサポータ内部に複数配置して刺激提示を行ったところ、仮現運動が生起することを確認した。

しかしながら、この検証を通して問題点も明らかになった。第一に、ユニットの厚みがあり、身体への装着感が快適でないことが挙げられる。この点に関しては、底面積を増やしてでも厚みを抑えるデザインとすることにより解消できる可能性がある。第二に、親機から振動開始指令を送っても振動が開始されない現象が観察された。仮現運動を利用する場合、コマンドを送ったタイミングで確実に振動が開始されなければ効果が得られないので、大きな問題である。そこで、振動ユニットの動作を今一度検査したところ、少なくとも距離 2.5m の範囲内ではコマンドの受信に失敗することはなく、無線通信に問題はないことが明らかになった。その一方で、モータが回転しない現象が観察され、より詳細に検討してみたところ、ユニットの姿勢により影響を受けることが明らかになった。すなわち、モータの回転軸が垂直な場合は問題なく回転するが、回転軸が水平な場合には回転を開始しない場合があることが明らかになった。このことから、電池容量と使用モータの組み合わせを再検討する必要性が示された。

以上のような平成 15 年度試作ユニットの問題点をふまえ、ユニットのサイズをより小型化しつつ振動強度を増したユニットの試作を行った(図4-2-8)。ユニットの装着姿勢に関する情報が得られるように、加速度センサも内蔵している。ユニット形状は厚みを前試作ユニットの 25mm から 13mm と半分近くに抑え、身体のみならずさまざまな場所に設置しやすい形状とした。通信部分は近距離エリアの通信手段として普及が進みつつある Bluetooth を採用した。



図4-2-8 平成16年度版試作ユニット

#### 4-2-4 思い出ビデオ

痴呆症者の問題行動抑制のために心理的な安定を引き出す目的で、思い出ビデオを用いる手法が提案され、その有効性が臨床の現場で報告されている。思い出ビデオとは、痴呆症者の昔の写真アルバムから作成したスライドショーに映像エフェクトを施し、BGM やナレーションを加え、視聴者にとって魅力的なコンテンツとして編集したものである。しかしそのような思い出ビデオの作成には映像編集のノウハウが必要であり、スキルのあるボランティアや業者が時間と労力をかけて製作している。また、痴呆症者の症状の進行で興味の対象が変化すると、十分な効果が得られなくなるため写真アルバムから手軽に様々な思い出ビデオを簡単に作成できることが望まれている。

そこで我々は、写真につけたアノテーションをもとに痴呆症者の興味あるテーマ、時代などの情報から関連する写真を選択して、適当な映像効果を付加したビデオを生成する手法を提案し、思い出ビデオ生成ツールとして実装した。

本ツールでは、アーカイブされた写真素材の中から痴呆症者の興味あるテーマ、時代などの条件に合致するものを検索するため、アノテーションを利用した。また、思い出ビデオを編集する映像クリエイター（制作者）は写真の日付、情景、被写体などの情報を基に映像編集しており、クリエイターがどのような情報を元に編集しているかを明らかにし、さらにそれらの情報をどのように使用して映像編集を実施するかという映像編集のノウハウを調べて計算機上に実装し、アノテーションされた複数画像から思い出ビデオを生成することを可能にした。そのために我々は、下記の3点を技術課題としてあげ、思い出ビデオオーサリングツールを設計、実装した。

- (1) 映像クリエイターが暗黙的に使用する写真のメタ情報を調べ、写真に付与すべきメタ情報のオントロジを設計すること。
- (2) 映像クリエイターが実施する映像編集タスクを調べて、タスクの要素を記述する映像編集のオントロジを設計すること。
- (3) アノテーションから映像編集のタスクを生成する規則を作成すること。

図4-2-9に思い出ビデオの制作フローと、本アノテーションツールが自動化した範囲

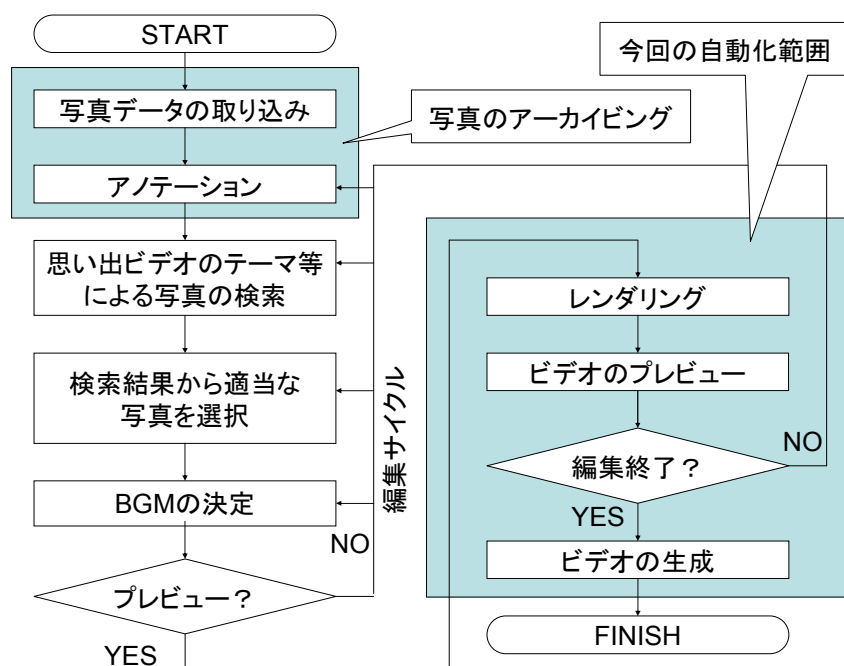


図4-2-9 思い出ビデオ制作フローと自動化範囲

囲を示す。

図4-2-10に、本アノテーションツールが写真に付与するアノテーションのサンプルを示す。アノテーション付与の枠組みとして、セマンティック Web の枠組みを用いた。すなわち、アノテーションは、RDF(Resource Description Framework)で記述される。これは、将来的には他人がアノテーションした写真を自分や家族の思い出ビデオに利用するような情報交換を考えたとき、Web との親和性を考慮したためである。

さらに、既存のボキャブラリを可能な限り利用した。すなわち、撮影された日付や出来事に関しては、書誌情報に関する標準的なボキャブラリである Dublin Core で記述した。また写真中の人物の情報を記述するためには、人の情報を記述するための標準的なボキャ

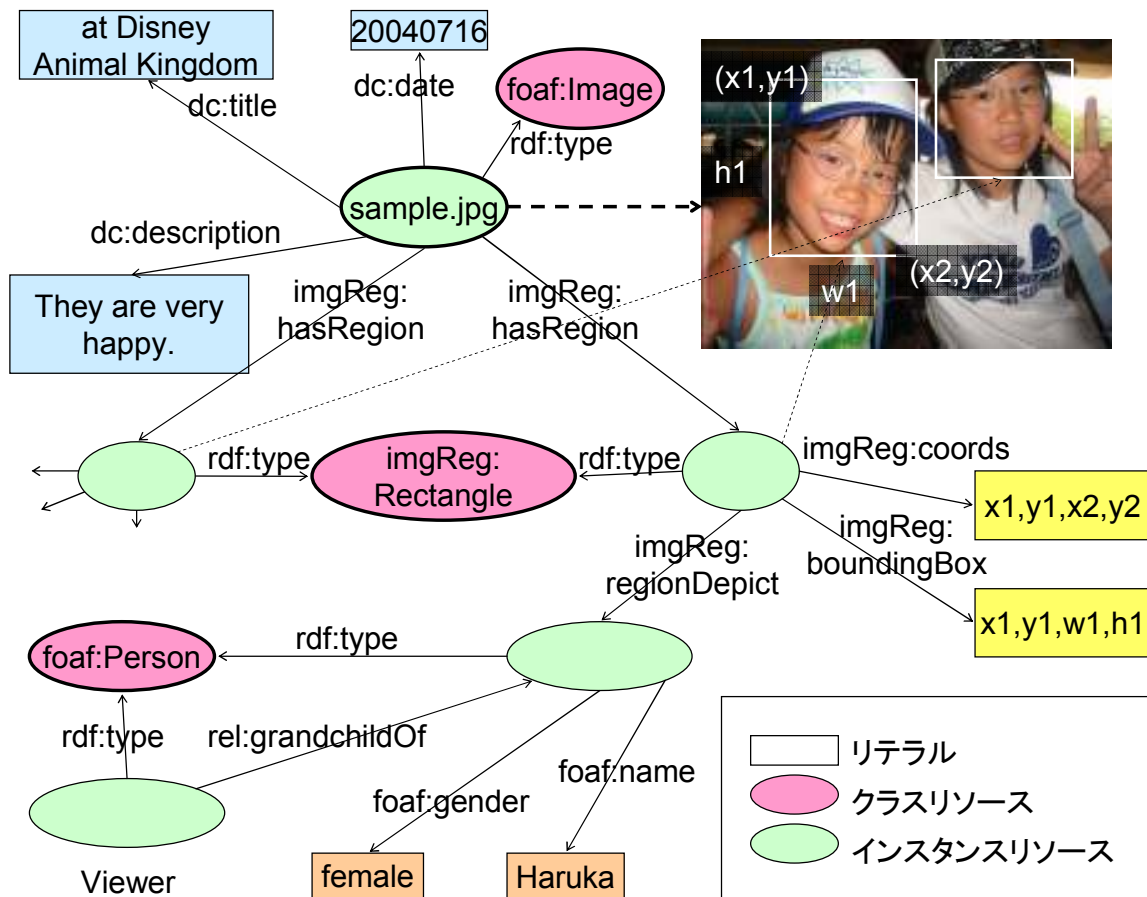


図4-2-10 写真に対するアノテーション例

ブラリである FOAF を用いた。そして写真中の人物領域を記述するためには、Image Region を使用した。写真の色調に関しては Exif の色空間情報から取得できる。また写真中の人物(被写体)との関係については、FOAF で knows プロパティが定義されているが、思い出ビデオ作成においては本人と被写体の間柄をより詳細に定義する必要があるため、FOAF の knows の属性を拡張して定義された RELATIONSHIP を利用した。これを用いて、親子関係、親戚関係などを記述した。

また写真に対して、図4-2-10に示すようなアノテーションの付与を支援するためのオーサリングツールを開発した。システム構成の概要を図4-2-11に示す。

写真のアノテーションを RDF の形式でデータベースに格納するために、Jena2 (2.1)を使用した。思い出ビデオを生成するには、アノテーションされた写真のデータベースに対

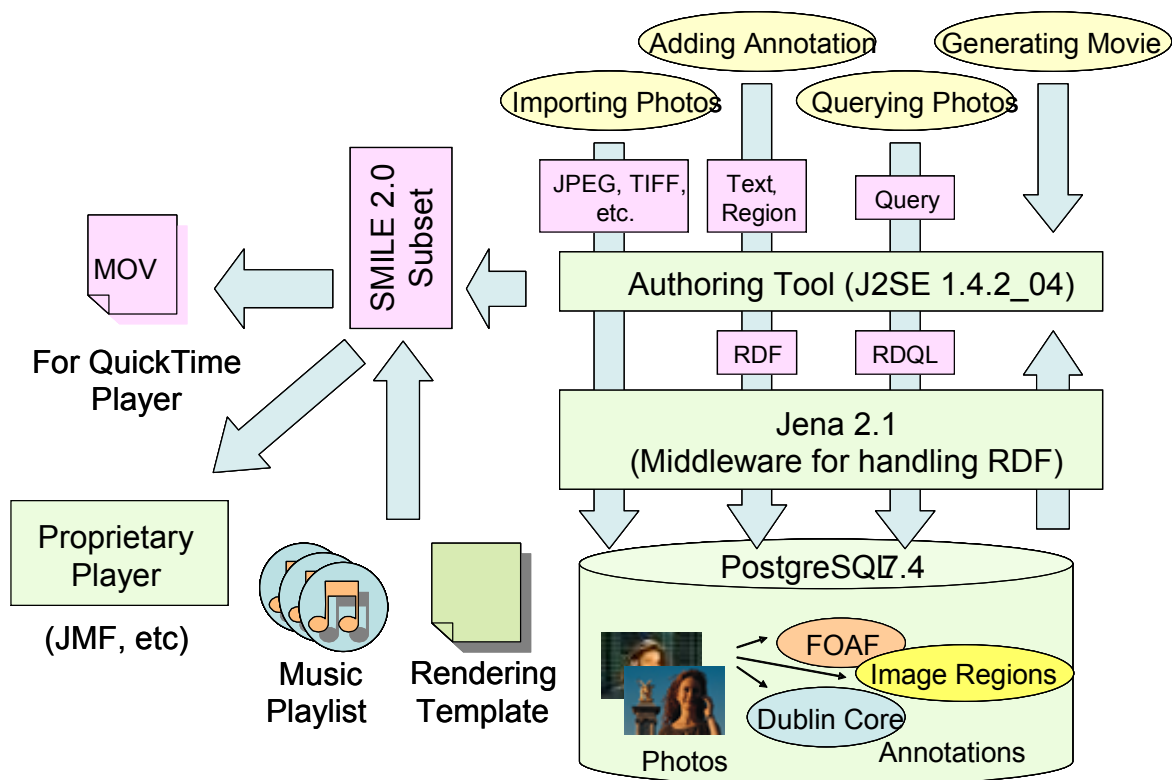


図4-2-11 システム構成の概要

し例えば学生時代、あるいは運動会といったテーマで思い出ビデオの素材となる写真を検索する。検索条件は RDQL の形式に変換されて Jena2 に発行される。本システムは、写真のアノテーションをレンダリング技法と対応させるレンダリングテンプレートに従って、自動的に思い出ビデオに映像効果を付加する。その結果を、マルチメディアコンテンツを記述するためのマークアップ言語である SMILE2.0 の形式で保存する。我々はアノテーションツールと組み合わせて使用できるプレイヤーとして、SMILE2.0 のうち、思い出ビデオで使用する機能だけを切り出しサブセット化した部分を実装したものを用意した。さらにその形式を MOV 形式のムービーなどに変換して、PC などで再生するツールも作成した。画像データにアノテーションを付与するのは、画像検索などで用いられることが一般的であるが、我々のシステムでは適切なレンダリングを自動的選択するためにも用いられていることを特徴としている。

次に、思い出ビデオオーサリングツールの GUI を図4-2-12に示す。図4-2-12の画面の右上の領域には、写真に付与された dc:title や dc:description の値に対して、例えば”運動会”というキーワードで部分一致検索した写真のサムネイル画像の一覧が表示される。他には、dc:date に対する日付の範囲での検索、写真の被写体の名前（リージョンに関連付けられた foaf:name）（複数指定可能）での検索などが可能である。サムネイル画像をクリックして選択すると、図4-2-11で写真が大きく表示されている部分に、選択した写真が表示される。その領域上でマウスを用いてリージョンを設定する。リージョンに対応するメタ情報(特にリージョンが人間を示す場合には、foaf:name、foaf:gender など)を入力する。そのような各写真に対するアノテーションが終わると、適当なサムネイル画像を GUI の右下部分にドラッグ&ドロップすることで、作成中のスライドショービデオに使用する写真としてリストに追加できる。次に BGM に用いる楽曲をプレイリストとして指定すると、システムが検索された各写真に適切なエフェクトを加えて、思い出ビデ

オを生成する。

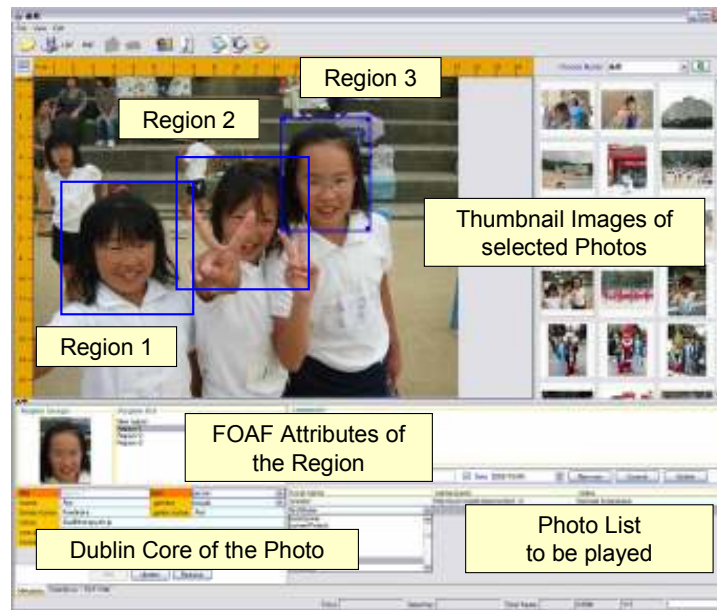


図 4-2-1 2 オーサリングツールの GUI の例

図 4-2-1 3 は、自動生成された思い出ビデオを我々が実装したプレイヤーで再生したときのスナップショットである。これは、写真全体を表示したのち、左端のリージョンをズームアップし、その後は各リージョンをパンする、ケンバーズ効果が使用された例である。



図 4-2-1 3 オーサリングツールの GUI の例

次にこのオーサリングツールを使用して作成した思い出ビデオと、クリエイターが制作したそれとの視聴者に与える印象の違いを評価することにした。印象評価の実験では、SD 法によるアンケート調査が一般的であるが、我々が視聴者の対象と想定している認知症の方は言語能力が低下しており、そういった方々を被験者とした調査の実施は困難である。そ



ここで評価の進め方として、それぞれでの印象の違いを健常者による評価実験で言語化し、その言語化された印象の違いが認知症者に与える影響は認知症者の方を被験者とした実験で評価することとした。以下では、健常者による印象評価実験の概要と結果を述べる。

まずビデオクリエータの3名がそれぞれ15枚程度の写真の素材を用いて、5分程度の思い出ビデオを各自1編、以下のそれぞれのテーマで、Adobe社の映像編集ソフトウェアPremiereを用いて作成した。

- [テーマ1] 学生生活を父母、祖父母に伝える(その1)
- [テーマ2] 学生生活を父母、祖父母に伝える(その2)
- [テーマ3] 祖母の人生の思い出ビデオ

次に各クリエータは、我々の開発したオーサリングツールを用いて、前述の写真に対して写真の日付、タイトル、リージョンといったアノテーションを付与した。各クリエータには、本オーサリングツールがケンバーズ効果のようなレンダリング技法を使用することは事前に告知した。しかし、彼らが実際に付与したメタ情報に基づいてレンダリングされた映像は、アノテーション作業を終了するまで知ることが出来ないようにした。これは、クリエータがレンダリング効果を想定してアノテーションすることを、できるだけ避けるためである。また比較のために、思い出ビデオに使用した写真にエフェクトを施さずに作成したスライドショーも用意した。まとめると印象評価の実験用に、表4-2-1に示すT1-CreatorからT3-Slideまでの9つのコンテンツを使用した。

表4-2-1 印象評価用の実験に用いたコンテンツ

	クリエータ制作	自動生成	スライドショー
テーマ1	T1-Creator	T1-Auto	T1-Slide
テーマ2	T2-Creator	T2-Auto	T2-Slide
テーマ3	T3-Creator	T3-Auto	T3-Slide

次にこれらコンテンツを被験者に提示してその印象を評価した。前述のように、評価方法にはSD法を採用した。具体的には、思い出ビデオの印象評価に相当と考えられる22個の形容詞(例えば、好き、やぼったい、特色のある等)に対し、それと相対する形容詞(例えば、好き←どちらでもない→嫌い)との間でどのような印象を得たか、11段階で評価させた。健常者21名の評価者に対し、なるべく順序効果を与えないよう考慮した手順でコンテンツを提示し、1コンテンツ視聴毎に評価させた。その結果をMANOVA(分散分析)によって、以下の3群への印象に有意差があるか、有意水準3%で分析した。

- A. 本オーサリングツールで自動生成
- B. クリエータが制作
- C. エフェクトのないスライドショー

結果は、A群とB群に有意差なし( $p=0.1733$ )、A群とC群に有意差あり( $p=3.1908e-004$ )、B群とC群に有意差あり( $p=1.5521e-005$ )であった。

次に上記3群を主成分分析した結果、第1主成分の寄与率は73%、第2主成分の寄与率は27%であった。図4-2-14に第1主成分の軸(第1主軸)と第2主成分の軸(第2主軸)の張る平面に対して、各評価者の評価結果を投影した結果を示す。また表4-2-

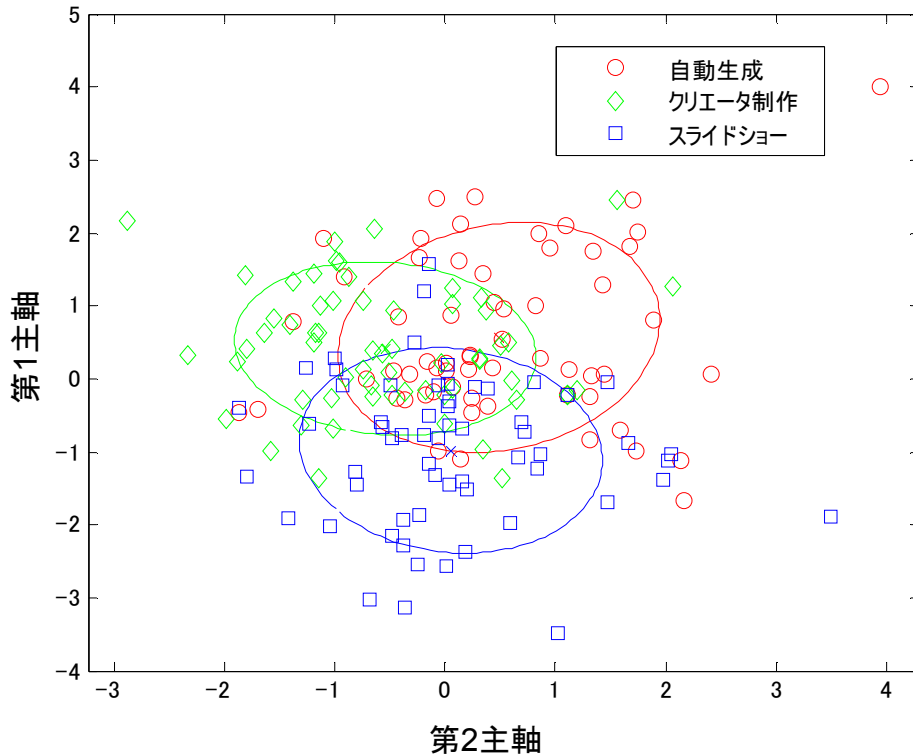


図 4 - 2 - 1 4 3 群が与えた印象の主成分分析結果

2 は、第 1 主軸、及び第 2 主軸で累進付加率 50% 台までを閾値としたときの、上位の形容詞を示したものである。

まず第 1 主軸形容詞対は、“動的な”、“はりつめた” という形容詞対が含まれることから視覚的な動きや緊張感があること、また“人工的な”、“明るい”、“親しみやすい” という形容詞対から人の手が加わった楽しい感じが受け止められることから、躍動感のあるコンテンツに対するものと解釈し、“躍動感”と呼ぶことにする。図イ - X から第 1 主軸は主に、自動生成(図 4 - 2 - 1 4 中の○)とクリエイター制作(図 4 - 2 - 1 4 中の◇) の 2 群と、スライドショー(図 4 - 2 - 1 4 中の□)の群の間での印象の違いを説明したものと考えられる。次に第 2 主軸の形容詞対は、“独創的な”、“非凡な”、“特色のある”、“派手な” という形容詞対が含まれることから、評価者の目をひき付けるコンテンツに対するものであると

表 4 - 2 - 2 第 1 主軸，第 2 主軸に対応する形容詞群

第1主軸		第2主軸	
形容詞	累進負荷率	形容詞	累進負荷率
人工的な	13%	独創的な	13%
動的な	26%	非凡な	23%
明るい	37%	特色のある	32%
はりつめた	47%	はりつめた	41%
親しみやすい	56%	厳しい	49%
		派手な	56%

解釈し”目に付き易さ”と呼ぶことにする。図 4 - 2 - 1 4 から第 2 主軸は主に、自動生成(図 4 - 2 - 1 4 中の○)と、クリエイター制作(図 4 - 2 - 1 4 中の◇)の群の間での印象の

違いを説明したものと考えられる。

そして”躍動感”、”目に付き易さ”それぞれに対し、各形容詞に対する評価値を平均したものを、それらの評価値とした。図4-2-15にその結果を示す。評価値は最低が-1で、最高が1になるよう正規化した。

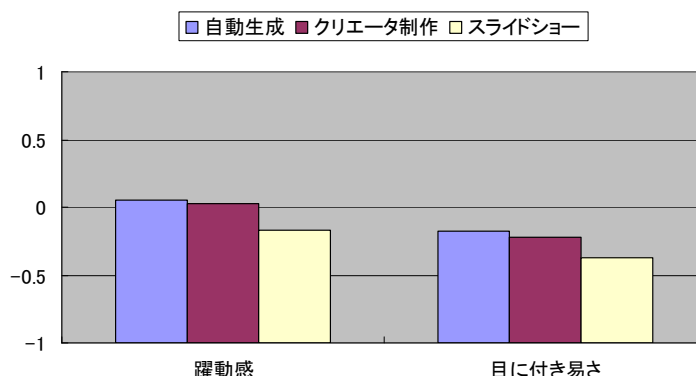


図4-2-15 ”躍動感”，”目に付き易さ”での比較

この自動生成とクリエイター制作に対する評価の差について、本オーサリングツールは各クリエイターからヒアリングしたノウハウの和集合をレンダリングテンプレートとして実装したことで、各々のクリエイターが制作したコンテンツと比較して、エフェクトやトランジションがより多く適用される傾向があったため、より”躍動的”で”目に付き易い”印象を与えたと考えられる。しかし、前述のMANOVAでの分散分析の結果からは、自動生成されたコンテンツとクリエイターが制作したその評価結果には有意差がないため、この相違が評価者の印象に大きな影響を与えたとは考えられない。

この印象評価の実験からは、本オーサリングツールで自動生成した思い出ビデオと、映像編集経験のあるクリエイターが映像編集ソフトウェアを用いて制作したそれは、被験者に対して変わらない印象を与えたと言える。

次に、実際の痴呆症者に対して、痴呆症者の趣味、好みの歌、そしてニュースと思い出ビデオの視聴の状況を比較する実験を実施して、思い出ビデオを最も楽しく感じ、集中して視聴してくれることを確認した。表4-2-3に実験に参加した被験者の簡単なプロフィールを示す。

表4-2-3 実験に参加した被験者の簡単なプロフィール

	年齢	性別	病歴	問題	嗜好
被験者A	62	男性	事故による脳挫傷	記憶障害 失語症 怒りっぽい	囲碁 美空ひばりの歌
被験者B	69	男性	多発性脳梗塞	記憶障害 怒りっぽい	阪神タイガースの試合 唱歌
被験者C	81	男性	アルツハイマー症	記憶障害 怒りっぽい	自動車での旅行 唱歌

実験では思い出ビデオの他に、被験者の嗜好に合わせた趣味、歌、嗜好に無関係なニュースの4種類のビデオクリップを用意した。各クリップは7～8分程度とした。思い出ビデオには、パン、ズームといった映像効果、そしてBGM、ナレーションを付与した。た

だしナレーションは、思い出ビデオの後半には付与しなかった。これはナレーションの効果を予備的に検討するためである。

被験者の様子は、テレビのディスプレイの方向から顔の表情を撮影し、また後方から被験者の全身の映像を撮影した。次に実験時に撮影した映像を見て、各クリップ視聴開始から1分間、及び最後の1分間の被験者の表情や体の反応から、被験者が集中、あるいは楽しんでいる度合いを主観的な5段階で評価した。評価は被験者と関係の無い5名で行った。5名のスコアの平均を図4-2-16に示す。

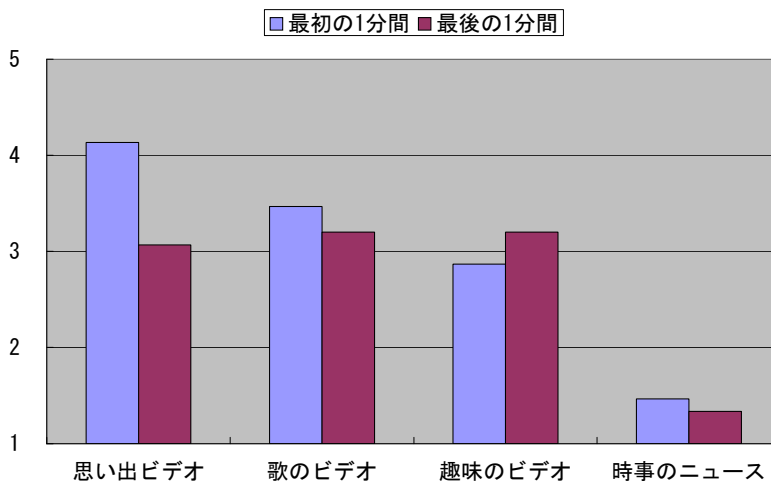


図4-2-16 実験結果（楽しみ度合い）

最初の1分間の結果では、全ての被験者で集中、楽しんでいる度合いは、思い出ビデオが他のコンテンツに対して高い傾向が見られた。また最後の1分間ではニュース以外に顕著な差が見られない。これは思い出ビデオの後半ではナレーションを付与しなかったことによると推測される。

#### 4-2-5 まとめ

以上のように平成16年度は、空気砲を用いた刺激提示に関しては刺激提示装置の射出制御手法の研究、振動子を用いた刺激提示に関しては試作したシステムによる刺激効果の検証を行った。

また視聴覚に関する刺激提示に関しては、軽度脳障害者の心理的な安定を引き出す効果が期待できる思い出ビデオを対象として、写真につけたアノテーションをもとに映像効果を自動的に付与する機能を提案し、その効果を評価した。

#### 4-2-6 今後の予定

空気砲ならびに振動子を用いた刺激提示に関しては、前節までの検証結果をもとに、平成17年度は、空気砲による刺激、振動子による刺激を視聴覚による刺激と組み合わせて行うシステムの開発を行い、室内にいる人間に呼びかけができるようにする。

また視聴覚に関する刺激提示に関しては、平成17年度は、視聴覚刺激のバリエーションを増やして、より視聴者の興味、関心を引けるように、語り掛けビデオなどのコンテンツについて、その効果的な提示方法についての評価を実施する。

## 4-3 コミュニティ・プラットフォームの研究開発

### 4-3-1 序論

本サブテーマは、実仮想コミュニティの仮の検証場を実験室内で構築するための基本機能を備えたコミュニティ・プラットフォームの構築を行うとともに、軽度脳障害者を対象としたコミュニティの実調査を進めるものである。ユーザに特化した機能を実現することを目的として、クライアント・ソフトウェアを、「パーソナル・エージェント」として構成した。また、意図検出インタフェース、刺激提示インタフェースとの連携を目的として、Web サービスに基づく仕様を決め、プログラムを試作した。さらに、情報セラピーインタフェースの必要な機能として、障害者の方に適当な情報や生活上の指示を提示する「語りかけビデオ」の手法を検討した。

### 4-3-2 コミュニティ・プラットフォーム

軽度脳障害者を対象としたネットワークコミュニティシステムとして、昨年度に試作したコミュニティサーバに接続して用いるクライアント・ソフトウェアの基本構成を検討した。ユーザに特化した機能を実現することを目的として、「パーソナル・エージェント」として構成した。図4-3-1に検討したパーソナル・エージェントの全体構成を示す。パーソナル・エージェントとしては、データを格納するデータベースを中心に構成することとした。ここでは、ユーザの好み（プレファレンス表）、ユーザの状態（ユーザコンテキスト）、他のユーザのアドレス（アドレス帳）、接続されたデバイス（センサ・モジュール、五感ディスプレイなど）（デバイス表）に関する情報を蓄積することを想定している。また、センサ・モジュールや五感ディスプレイは、意図検出や刺激提示のインタフェースとして使用されることを想定している。データベース中の各データは主語(subject)、属性(predicate)、述語(object)からなる三つ組みから構成されることとした。ここでは、データベースを三つ組でデータベースと呼んでいる。

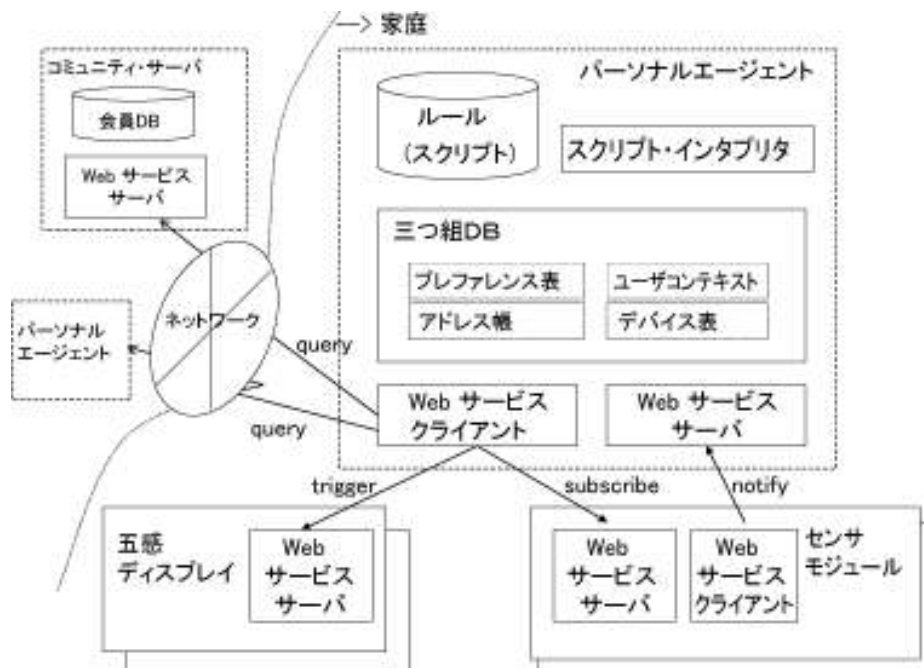


図4-3-1 パーソナル・エージェントの構成

表 4-3-1 タグの例

タグ	記述
add	三つ組みデータベースに三つ組みを追加する
remove	三つ組みデータベースから三つ組みを削除する
query	三つ組みデータベースに検索
triple	三つ組みの指定
vibrotrigger	振動刺激提示装置の起動

さらに、三つ組データベースのデータをもとにパーソナル・エージェントの振る舞いを記述するために、XML の表現形式によるスクリプト言語の処理系を組み込んだ。XML タグを新たに定義することにより、三つ組データベース、センサ・モジュール、五感ディスプレイへのアクセスなどの機能をスクリプト言語に比較的容易に組み込みができる。ここでは、Apache プロジェクトで開発された Jelly とよばれるスクリプト言語処理系をベースにして、新しいタグを追加していく実装をとった。

表 4-3-1 に新たに追加定義したタグの一例を示す。また、これらのタグを使用して記述したスクリプトの一例を図 4-3-2 に示す。ここでは、三つ組データベースにユーザの状態が格納されていると仮定している。query タグにより、三つ組データベースにユーザの状態を検索する。template タグは、query タグによって返される値を指定する。このスクリプトの例では、ユーザの状態が restless である場合には、振動刺激を与えることを示している。

また、センサ・モジュールとのインタフェースは、publish、subscribe モデルにしたがって通信を行う。すなわち、パーソナル・エージェント本体がセンサ・モジュールに対して、通知が必要なイベント（センサの値の変化）を指定（subscribe）し、指定されたイベントが発生した際には、センサ・モジュールが、パーソナル・エージェントに通知（notify）する。また、刺激提示デバイスに対しても、Web サービスのインタフェースを提供している。表 4-3-2 にこれらのメソッドの例を示す。

```

<?xml version="1.0" ?>
<j:jelly xmlns:j="jelly:core"
  xmlns:t="jelly:jp.atr.therapy.jelly.tags.TherapyTagLibrary">
  <!-- Obtain the status of the user by making a query to the triple store
-->
  <t:query var="results">
    <t:template var="how"/>
    <t:where>
      <t:triple>
        <t:subject>user</t:subject>
        <t:predicate>state</t:predicate>
        <t:object><t:var name="how"/></t:object>
      </t:triple>
    </t:where>
  </t:query>

  <j:forEach var="state" items="{results}">
    <!-- if the state is 'restless', trigger the vibrator -->
    <j:if test="{state == 'restless'}">
      <t:vibrotrigger deviceSetId="VIBRO_DEVICE_0"
        patterID="PATTERN_0"/>
    </j:if>
  </j:forEach>
</j:jelly>

```

図 4-3-2 スクリプト記述の例

表 4-3-2 メソッドの例

メソッド	パラメータ	記述
パーソナル・エージェント → センシング・モジュール		
subscribe	endpoint, namespace, method	センシング・モジュールから情報 (event) を受け取るためにパーソナル・エージェントが自分自身をセンシング・モジュールに登録する。センシング・モジュールがイベントを検出した時に、パーソナル・エージェントに対して、Web サービスのインタフェースを使って通知する。この時の Web サービスのインタフェースは、endpoint, namespace, method によって指定される。このメソッドは subscriptionID を返却値として返す
unsubscribe	subscriptionID	subscriptionID で指定される登録を削除する。
パーソナル・エージェント ← センシング・モジュール		
notify	event	センサ情報(event)が通知される
パーソナル・エージェント → 振動提示デバイス		
vibrotrigger	deviceSetId, patternId, param	patternId にしたがって振動提示デバイスを駆動する。

### 4-3-3 語りかけビデオ

情報セラピーインタフェースの機能として、障害者の方に適切な情報や生活上の指示を

提示するための「語りかけビデオ」について検討した。これはボランティアの女性が画面に現れて、“歌を歌いましょう”とか、“体を動かしましょう”など、障害者の方への語りかけを収録したビデオである。障害者の方に対する情報や指示の提示に加えて、障害者の方が集中してみてもらうことが可能なビデオ・コンテンツを目指している。「語りかけビデオ」の予備的評価を目的として、童謡を歌う内容を中心とした「語りかけビデオ」を作成した。

#### 4-3-4 まとめ

本サブテーマは、ネットワークを介したコミュニティをとおして、障害者とその介護家族の支援を行うことを目的としている。そのためのコミュニティ・プラットフォームの構成手法を提案した。コミュニティ・プラットフォームは、サーバとそれに接続して使うクライアント・ソフトウェアから構成される。クライアント・ソフトウェアは、各ユーザに適応したものとする必要があり、ここでは、「パーソナル・エージェント」の概念を導入し、ユーザに特化した機能を見通しよく実現するような構成とした。また、意図検出、刺激提示の各サブテーマで開発した要素機能を組み込むための構成を検討した。

#### 4-3-5 今後の予定

これまでに試作したコミュニティサーバとそれに接続するクライアント・ソフトウェアを発展させ、障害者とボランティアが予めスケジュールされた時刻にネットワークを介した双方向映像通信を用いてコミュニケーションすることが可能な障害者用の複数参加型仮想空間コミュニティシステムを構築する。さらに、思い出ビデオなど障害者を楽しませ集中させるコンテンツを配信する機能を追加する。コンテンツとしては思い出ビデオに加え、平成16年度に試作した「語りかけビデオ」の評価結果を踏まえ、「語りかけビデオ」の要素を取り込むこともあわせて検討していく。

映像通信と組み合わせて配信するコンテンツのあり方を検討し、効果的なコミュニティシステムの基本仕様を固める。その上で、これまでに構築した実験室ネットワーク環境上で、試作するコミュニティシステムのユーザビリティ評価を実施し、基本仕様が満足されていることを確認する。評価においては、まずは健常者による評価を行うことを予定している。



#### 4-4 総括

本研究開発課題は、コミュニケーションの活性化を通して、軽度脳障害者ならびにその家族の負担を軽減しようとする独創性に富んだ研究課題となっている。

2年目にあたる今年度は、本プロジェクトにおける成果の一部である刺激提示関連技術（特にアノテーションツールを用いて生成した「思い出ビデオ」）を中心に、脳障害者に対する有効性を確認するための評価実験を精力的に実施した。現在までの知見では、ビデオエフェクト、ナレーションなどの効果が顕著であることが確認されている。また、昨年度に引き続き、介護施設などへのヒアリングも継続的に実施しており、思い出ビデオ、語りかけビデオに対するニーズが、定性的にはあるが確実に存在することが明らかになった。

今後は、中間目標達成に向けて、各サブテーマの要素技術の研究開発を着実に推進するとともに、要素技術を活用した新たな支援手法もあわせて検討してゆく。

## 5 参考資料・参考文献

### 5-1 研究発表・講演等一覧

#### ・ 研究発表、講演、文献の状況

通し番号	発表方法	発表雑誌名、講演会名、学会名等	発表者	発表タイトル	発表日 from	発表日 to	査読
1	外国発表予稿等	European Conference on Computer Vision (ECCV 2004)	Shinjiro Kawato, Akira Utsumi, Kazuhiro Kuwabara	Use Your Face for Interface --- Real-time image processing can make your face an input device ---	2004.5.11	2004.5.13	有
2	外国発表予稿等	Seventh Pacific Rim International Workshop on Multi-Agents (PRIMA-2004)	Kazuhiro Kuwabara, Noriaki Kuwahara, Nobuji Tetsutani	Agent-based Framework for Networked Interaction Therapy: Relieving Stress in People with Cognitive Disabilities and in Their Family Members	2004.8.9	2004.8.10	有
3	外国発表予稿等	26 <sup>th</sup> Annual International Conference IEEE EMBS	Noriaki Kuwahara, Kazuhiro Kuwabara, Akira Utsumi, Kiyoshi Yasuda, Nobuji Tetsutani	Networked Interaction Therapy: Relieving Stress in Memory-Impaired People and Their Family Members	2004.9.1	2004.9.5	有
4	外国発表予稿等	HCI 2004: 18th British HCI Group Annual Conference	Michael J. Lyons, GC de Silva, Kazuhiro Kuwabara	Facial Gesture Interfaces for Hands-Free Input	2004.9.6	2004.9.10	有
5	外国発表予稿等	2nd International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems (SCIS2004)	Akira Utsumi, Shinjiro Kawato, Kenji Susami, Noriaki Kuwahara, Kazuhiro Kuwabara	Face-orientation Detection and Monitoring for Networked Interaction Therapy	2004.9.21	2004.9.24	有
6	外国発表予稿等	IEEE SMC 2004: International Conference on Systems, Man, and Cybernetics	Michael J. Lyons	Facial Gesture Interfaces for Expression and Communication	2004.10.10	2004.10.13	有
7	外国発表予稿等	20th International Conference of Alzheimer's Disease International Kyoto 2004	Kazuhiro Kuwabara, Nobuji Tetsutani, Noriaki Kuwahara, Shinjiro Kawato, Michael Lyons	Networked Interaction Therapy: Supporting People with Mild Dementia and their Family Members with Internet	2004.10.15	2004.10.17	有

8	外国 発表 予稿 等	3 <sup>rd</sup> Internationa l Semantic Web Conference (ISWC 2004)	Noriaki Kuwahara , Kazuhiro Kuwabara, Nobuji Tetsutani , Kiyoshi Yasuda	Using Photo Annotations to Produce a Reminiscence Video for Dementia Patients	2004. 11. 7	2004. 11. 11	有
9	外国 発表 予稿 等	Internationa l Workshop on Advanced Image Technology 2005	Daisuke Kanbara, Akira Utsumi, Kazuhrio Kuwabara, Hironori Yamauchi	Human Tracking Using IR Pattern Projections for Networked Information Therapy	2005. 1. 10	2005. 1. 11	有
10	学術 解説	総合リハビリ テーション	安田 清	高次脳機能障害への機器の 利用	2004. 10. 10		無
11	一般 口頭 発表	画像の認識・ 理解シンポジ ウム (M I R U 2 0 0 4)	川戸 慎二郎, 内海 章, 桑原 和宏	あなたの顔をインターフェ ースに - 実時間画像処理で目、鼻、 口を入力デバイスに使う -	2004. 7. 23	2004. 7. 25	有
12	一般 口頭 発表	FIT2004 第3 回情報科学技 術フォーラム	神原 大輔, 内海 章, 桑原 和宏, 山内 寛紀	赤外パターン投影を利用し た人物追跡手法の検討	2004. 9. 7	2004. 9. 9	無
13	一般 口頭 発表	第2回生活支 援工学系学会 連合大会	柳田 康幸 , 桑原 和宏, 鉄谷 信二	完全無線型振動刺激提示シ ステムの構築 -情報セラピーインタフェ ースの実現へ向けて-	2004. 9. 13	2004. 9. 15	無
14	一般 口頭 発表	第2回 生活 支援工学系学 会連合大会	桑原 教彰 , 内海 章, 安田 清, 桑原 和宏, 鉄谷信二	軽度脳障害者のための情報 セラピーインタフェースの 研究開発 -介護者のニーズと受容度 の調査について-	2004. 9. 13	2004. 9. 15	無
15	一般 口頭 発表	公立はこだて 未来大学シ ステム情報科 学研究談話会	Michael Lyons	顔情報処理： 認知からイン タラクションへ	2004. 11. 11	2004. 11. 12	無
16	一般 口頭 発表	第28回日本高 次脳機能障害 学会 (旧 日本 失語症学会) 総会	安田 清 , 桑原 和宏	記憶障害者や痴呆症者を支 援する情報セラピープロジ ェクトの紹介	2004. 11. 25	2004. 11. 26	無
17	一般 口頭 発表	第28回日本高 次脳機能障害 学会 (旧 日本 失語症学会) 総会	安田 清 , 岩本 明子 , 中村 哲雄, 桑原 和宏	痴呆症者への思い出写真ビ デオの作成と集中度の評価	2004. 11. 25	2004. 11. 26	無
18	一般 口頭 発表	第5回計測自 動制御学会 システムイン テグレーション 部門講演会 (SI2004)	遠藤 隆也	人 (H) と情報 (I) とセ ラピー (T)、そして社会 (S)	2004. 12. 17	2004. 12. 19	無
19	一般 口頭 発表	第5回計測自 動制御学会 システムイン テグレーション 部門講演会 (SI2004)	桑原 教彰, 桑原 和宏, 内海 章, 鉄谷 信二, 安田 清	情報セラピーインタフェ ースでの思い出ビデオの提示 とその効果	2004. 12. 17	2004. 12. 19	無

20	一般 口頭 発表	第5回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会(SI2004)	内海 章, 神原 大輔, 川戸 慎二郎, 桑原 和宏, 鉄谷 信二	情報セラピーインタフェースのための赤外線を利用した人物行動の検出	2004. 12. 17	2004. 12. 19	無
21	一般 口頭 発表	第5回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会(SI2004)	川戸 慎二郎, 内海 章, 桑原 和宏, 鉄谷 信二	提示映像への集中度モニターを目的とした視線方向推定	2004. 12. 17	2004. 12. 19	無
22	一般 口頭 発表	第5回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会(SI2004)	柳田 康幸, 桑原 和宏, 鉄谷 信二	注意喚起のための振動刺激提示に関する一考察	2004. 12. 17	2004. 12. 19	無
23	その 他資 料	ATR 研究発表会	桑原 和宏, 桑原 教彰, 川戸 慎二郎, 内海 章	ATR 研究発表会ポスター	2004. 11. 4	2004. 11. 5	無

※発表方法は、研究論文、外国発表予稿等、収録論文、学術解説等、著書等、一般口頭発表、報道発表、その他資料