

## 6. 人にやさしい放送の研究

放送のデジタル化やインターネットの普及に伴い、多岐にわたる情報を多くの人々に届ける環境が整いつつある。一方で、高齢者層や在日外国人層の増大、嗜好傾向の細分化の進展などの社会構造の変化や多様化へ対応する情報の提供が求められるようになった。また、身体的な障害や加齢によって情報取得が困難な場合への対応も切実な課題である。

技研では、上記の課題に対応して、視聴者がもつ多様な条件に適合した方法で放送局からコンテンツを提供していく、人にやさしい放送の研究を進めている。この中では、映像・音声に加えさまざまな情報を多重してサービスできるデジタル放送の特長を利用するほか、近年、長足の進歩を遂げた情報通信技術の成果も活用している。

音声は放送の中でも基盤的な情報を担っており、この内容を聴覚障害者も含む視聴者がまがいなく理解できるようにすることは、この研究でも最も重要な目標の1つである。このために、音声を表現する字幕を効率的に制作する音声認識の研究、および音声を高齢者や障害者に聞き取りやすくする音声処理の研究を進めた。音声認識では、これまでに実用化したニュース番組のアナウンサーの原稿読み上げ音声を認識対象とした字幕制作システムに加え、ニュース以外のスポーツや情報番組の生放送に対応するために開発した、リスピーカーと呼ばれる別の話者が復唱する方式の音声認識によるシステムを実用に供した。さらに、認識性能と運用性を高める研究を進め、記者による現場レポートなどまでを認識対象に含めたニュース番組用字幕制作システム、報道系情報番組のキャスターとゲスト出演者の対談部分の自由発話に対応した認識手法、認識結果をメタデータとして番組映像とともに蓄積するシステムの開発を行った。音声処理では、音声をゆっくりにしても時間遅れを蓄積しない話速変換技術の実用化を進め、放送後のラジオニュースをサーバー内で話速変換しインターネットで聴取できるサービスなどを実現した。また、高齢者が放送の音声を聞き取りづらい原因となる音楽や効果音などの背景音について、放送現場の音声制作技術者と連携し、この影響に対処する方法の検討を行った。

テレビ放送は映像を中心に構成され、データ放送のコンテンツを含め、大部分が視覚的に表現された情報として提供される。このため、視覚障害者の情報取得には大きな課題がある。この課題に対応するため、音声や触覚に訴える方法などを組み合わせた、マルチモーダル情報提示の研究を進めた。視覚障害者支援技術としては、弱視向け画面表示と、全盲者や盲ろう者がメニュー画面や図表などを触れて理解できる触覚提示の研究を進め、音声とも組み合わせたバリアフリー受信提示システムの実用化を推進した。また、地震・津波速報などの情報を音声に変換して提示する技術の開発を行った。このほかのマルチモーダル提示技術としては、日本語から手話への翻訳を行い、手話CG(Computer Graphics)で伝える放送サービスの要素技術に関する研究、および3次元物体の形状と手触り感などを触力覚で提示する技術の研究を進めた。

映像はテレビ放送の中心であるが、この映像が人に与える影響の研究を、不快映像防止の観点、および心理的影響の分析の観点から進めた。映像が生体に与える悪影響を防止する技術では、光点減映像の悪影響を防止する目的の国際標準化への寄与を行ったほか、映像酔いを引き起こす映像の運動成分の特徴について検討を進め、手ぶれ補正による映像酔いの低減手法や光感受性発作を防止する映像変換手法の開発を行った。心理的影響の分析では、番組が視聴者に与える影響を客観的に分析するために、視聴者の生体反応から心理状態を推定する手法の研究を進め、視線の分布を手がかりに番組の内容理解度との関係を評価する手法、脳活動から視聴者の視知覚や注意、情動の状態を推定する手法の検討を行った。

言語情報は音声として表現されるほか、スーパーインポーズされる字幕やデータ放送のコンテンツとして情報伝達のための大きな役割を担う。また、番組のWebサイトや視聴者からの意見投稿など、視聴者と放送局をつなぐ中心的手段でもある。言語情報が伝える内容を外国人にも容易に理解できるよう翻訳、またはやさしい日本語に変換する技術、要約してWebなどでわかりやすく提示する技術、大量の意見の内容を効率的に分析する技術の研究を進めた。翻

訳の研究では、外国語放送サービスの翻訳作業の効率化を目指して、多言語翻訳用例提示、協調型翻訳、日英自動翻訳の研究を行い、多言語翻訳用例提示システムを実用化した。また、100か国以上にわたる出身国の長期滞在外国人に対し、気象災害ニュースを初歩的でわかりやすい日本語に言いかえて提供するための研究に着手した。さらに、データ放送やWebの文字ニュース制作のための記事要約支援手法、放送局に寄せられる視聴者からの意見を分析する手法の開発を行った。

受信機は放送と視聴者の間に介在する主要なインターフェース装置であって、視聴者が放送を「やさしい」と感じるかどうかには大きな影響を及ぼすため、この使いやすさの向上は重要な研究課題である。デジタル放送受信機の使いやすさの向上を目指し、データ放送インターフェースガイドラインを作成した。また、放送受信機を用いた対話的な視聴が行われるようになることを想定し、気の利いた操作の支援を目指して音声対話型テレビエージェントの研究を行った。さらに、役割の異なる複数のエージェントが協調して動作することによるマルチエージェント番組推薦システムの開発を行った。

〔柴田 正啓〕

## 6.1 字幕制作のための音声認識

### (1) ニュース音声認識

ニュース番組中のアナウンサーの原稿読み上げ音声を自動的に認識し、誤りを人手で修正して字幕を制作するニュース音声認識システム<sup>(1)</sup>は、2000年の「ニュース7」での実用化以降、「ニュース9」、「正午のニュース」、「おはよう日本」、そして2005年の「ニュース10」の字幕放送で利用された(図6.1)。このシステムは男女別々の音声認識装置で構成され<sup>(2)</sup>、字幕の表示遅れ時間短縮のために発話中でも認識結果を早期確定することを特長としている<sup>(3)</sup>。音声認識で字幕化可能な対象をさらに拡充するため、2000年から2007年にかけて、ニュース解説<sup>(4)</sup>やスポーツコーナー<sup>(5)</sup>、記者との対談<sup>(6)</sup>の話しことば対策、現場リポートなどの雑音対策<sup>(7-10)</sup>、声の特徴を表す音響モデルの学習法<sup>(11,12)</sup>や音響分析手法<sup>(13)</sup>、正解単語探索手法<sup>(14-16)</sup>、誤り修正方式<sup>(17-20)</sup>などの改善研究を進めた。

ニュース番組の字幕制作は、2006年に特殊な高速入力キーボードを利用した手動制作方式に置き換わったが、2006年から2009年にかけて音声認識による自動字幕制作の性能と運用性をさらに高め、新たなシステムを試作した<sup>(21)</sup>(図6.2)。これは、スタジオアナウンサーの原

稿読み上げや記者による現場リポート、さらにアナウンサーと記者の落ち着いた対談など、十分高い認識率が得られるようになった音声をダイレクトに認識し、それ以外のインタビュー部分などを、リスピーカーと呼ばれる別の話者が復唱して認識するハイブリッド方式となっている。このシステムでは、音素認識による発話検出および男女自動判定による詳細な連続音声認識<sup>(22)</sup>、最新言語モデルへの随時自動更新<sup>(23)</sup>、誤り修正方式<sup>(19)</sup>の改善によるオペレーター数の削減(従来の4名から1~2名へ)などが図られている。実験では、原稿読み上げや現場リポート中心の短い毎正時ニュースであれば、このシステムで番組全体の字幕付与が可能であることを確認し、地方放送局での長期検証実験を通じてローカルニュースでの有効性も確認した。

### (2) リスピーク方式の音声認識

ニュース以外のスポーツや情報番組の生放送に対応するため、松下電器産業(株)(現パナソニック(株))と共同でリスピーク方式<sup>(24)</sup>の音声認識による生字幕制作システムを開発し、2001年以来、紅白歌合戦、オリンピック、サッカーワールドカップ、大相撲、プロ野球などの字幕放送の拡充に供している<sup>(25)</sup>(図6.3)。このリスピーク方式は、字幕専用のアナウンサー(字幕キャスター)がヘッドホンで番組音声を聞きながら、番組中の実況アナウンサーや解説者の言葉を復唱または要約し、



図6.1 音声認識によるニュース番組の字幕放送(2000~2006年運用)  
(口絵参照)



図6.2 ハイブリッド方式の音声認識によるニュース字幕制作(試作)

その音声を字幕用に認識するものである。この方式によれば、背景雑音が大きく、出演者が複数いるような番組でも、字幕付与が可能である。2001年から2009年にかけて、スポーツや情報番組の語いのバリエーションに対応するため、言語モデルなどの改善研究<sup>(26,27)</sup>を進め、情報番組向け認識辞書を10万単語に拡充した。

### (3) 自由発話の音声認識

ニュース番組の原稿読み上げ部分とは異なり、「クローズアップ現代」などの報道系情報番組では、キャスターとゲスト出演者の対談部分で自由発話となり、話しことば特有の言い回しや早口で不明りょうな発声の影響で、音声認識性能が低下する。そこで、2008~2009年には、音声認識による字幕付与番組拡充のため、音響モデルの識別的な学習法<sup>(28,29)</sup>や、言語モデルの学習法および正解単語探索手法などの改善研究<sup>(30)</sup>を進め、同番組から評価用に選定した対談部分の認識誤りを4割削減し、認識率86.4%を得た。

### (4) コンテンツ活用のための音声認識

音声認識は、リアルタイム字幕制作だけでなく、メタデータ制作<sup>(31)</sup>やコンテンツ検索などの用途においても有効である。2002年から2007年にかけて、各種番組の音声情報抽出のため、人名などの固有表現の抽出<sup>(32)</sup>や、未知語対策<sup>(33)</sup>、発声変形対策<sup>(34,35)</sup>の研究を行った。2008~2009年には、放送されるすべての報道系番組をリアルタイムで音声認識し、認識結果を番組映像とともに蓄積する「報道番組自動書き起こしシステム」<sup>(36)</sup> (図6.4)を構築し、話者の識別<sup>(37)</sup>や音楽区間の検出、キーワード検索やニュース項目単位での見出し付与の機能を加えた。

以上の研究は、安藤彰男、都木 徹、田中英輝、今井亨、清山信正、今井 篤、小林彰夫、佐藤庄衛、三島剛、本間真一、尾上和穂、小早川健、世木寛之、松井 淳、



図 6.4 報道番組自動書き起こしシステム

大出訓史、奥 貴裕が主に担当した。

[今井 亨]

## 6.2 高齢者・障害者のための音声処理技術

### (1) 話速変換技術の実用化

放送の音声及早口で聞き取りづらいつと感じている高齢者のために、音声をゆっくりにしても時間遅れを蓄積しない話速変換技術の開発を1990年代から続けてきた<sup>(38,39)</sup>。2001年にメーカー(日本ビクター(株))に対して技術協力をを行い、2002年にはラジオ、2004年にはテレビで商品化した<sup>(40)</sup> (図6.5)。また、2003年には、実用化試験放送中の地上デジタル音声放送(デジタルラジオ)の副音声を利用した、ニュースの「ゆっくり音声」サービスへの適用を図った。

一方、2001年にPC上で、話速変換音声に映像を完全に同期させ、高速も含む可変速再生可能なソフトウェアを開発し、2002年には外国語ニュースの通訳作業支援システムへ、2003年には教育テレビの英会話番組へ応用した。2004年には放送後のラジオニュースをサーバー内で話速変換し、インターネットの「NHK オンライン」で聴取できるサービスも開始した<sup>(41)</sup>。



図 6.3 リスピーク方式の音声認識による生字幕制作システム (運用中) (口絵参照)



図 6.5 商品化された話速変換機能内蔵のラジオ・テレビ

2006~2009年にはさらに応用範囲を拡大することを目的に、リオン(株)と共同研究を行い、補聴器装用者に対する話速変換の有効性を検証した。また、録音されたコンテンツを高速で効率的に聴取できる方式の開発を行い、視覚障害者の音声情報取得支援や、産業技術大学院大学との共同研究による健常者のeラーニングを効率化する手法などの検討を開始した。

## (2) 高齢者に対する番組背景音の影響

早口の問題とは別に、高齢者が放送の音声を取りづらい原因として、音楽や効果音などの「背景音」の影響がある。放送現場の音声制作技術者と連携してこれに対処する方法の検討を行った。

2001年からは、ナレーションと背景音の音量バランスを変えた場合の視聴のしやすさを放送技術局と共同で調査した<sup>(42)</sup>。その結果を参考に、2004年、2005年に、衛星および地上デジタル放送の副音声チャンネルを利用して、通常よりも背景音のレベルを6dB下げた「高齢者向け音声」の実験放送が、数回実施された。

2006~2007年には、ラウドネスレベル(人が感じる音の大きさの推定値)を指標とした、ナレーションと背景音の音量バランスの評価装置<sup>(43,44)</sup>を試作した。その評価基準には、ミキサーが通常のバランスで音声制作を行った統計的なデータを利用した。高齢者向けの音声制作のためには、加齢による聴力低下を加味した評価基準が必要なことから、ナレーションと背景音の音量バランスに関して、高齢者の聴覚特性をより詳細に把握するための研究を進めた。

2005年には、放送で扱う音の周波数帯域全体に関して、10歳代~90歳代の年齢層ごとに聞こえる最小の音量を周波数ごとに測定した結果、60歳代から全帯域で上昇し始め、80歳代では若年層と比較して40dBも所要の音量が上昇することを確認した<sup>(45)</sup>。2007年には、雑音のある環境下で単音節を聞き取る評価実験を行い、雑音による妨害で、高齢者層では若年者層と比べて、声の大きさをより小さく感じていることがわかった<sup>(46,47)</sup>。2009年には、高齢者の家庭における環境騒音やテレビの聴取音量の調査結果<sup>(48)</sup>に基づき、実験室で家庭内環境を模擬した聴取実験を行い、聴取音量が大きい場合に、高齢者層は若年者層より背景音をうるさく感じるようになった<sup>(49)</sup>。

これらの実験結果から、年齢や聴取音量に応じた、ナレーションの聞き取りに影響する背景音の相対的なラウドネスレベルの基準値を定めた。この基準値を、高齢者向けの番組制作を支援することを目的に、ナレーションと背景音の音量バランス評価装置<sup>(46,47)</sup>(図6.6)に実装した。

一方、2008年には、高齢者を対象に、声と背景音を

異なる方向から提示する聴取実験を実施し、背景音と異なる方向からナレーションを提示することで、聞き取りやすくなることを確認した<sup>(50)</sup>。

## (3) その他の音声信号処理技術の実用化

2001年からアナウンス室や放送文化研究所と連携し、アクセントやイントネーションを分析・変換する技術を、発声訓練システム「アナウンスクリニック」に応用した。この技術をもとに、2002年には「CD-ROM版NHK日本語発音アクセント辞典」、2005年には「CD-ROMブックNHKアナウンス実践トレーニング」を出版した。また同様の技術を、2000~2002年に教育テレビの中国語会話に応用し<sup>(51)</sup>(図6.7)、2005年には中国語の訓練ソフトウェアの一部の機能として商品化された。

技研が協力して開発し、ニュースセンターで使用してきた話者の個人性秘匿用音声加工装置の老朽化更新に伴い、2007年には広帯域化や音質改善を図った。また2009年には音声素材に含まれる背景雑音を抑圧する装置を開発した。また、視覚障害者による書き起こし作業を通じて、特定の周波数帯域の音が聞こえにくい現象に対して声質・話速変換技術の有効性を確認した。



図 6.6 高齢者向けのナレーションと背景音の音量バランス評価装置 (口絵参照)



図 6.7 教育テレビの中国語会話で使用された“声調参号”の画面

以上の研究は、黒住幸一、都木 徹、渡辺 馨、清山信正、今井 篤、三島 剛、小森智康、松井健太郎が主に担当した。

[都木 徹]

## 6.3 人にやさしい情報提示法

### 6.3.1 視覚障害者支援技術

デジタル放送で提供される多くの情報は視覚的に表現され、各種情報へのアクセスも視覚的なインターフェースを介して行われる。これらは、視覚障害者にとってデジタル放送を享受するうえでの大きな障壁となる。また、視覚障害には、全盲や盲ろう、弱視のタイプがあり、障害の程度で情報の取得方法が異なる。障害のタイプや程度に応じてこれらの課題に対応するための技術の研究を進めた。

#### (1) 文字情報の伝達とアクセシビリティ支援技術

盲ろう者のための6指文字方式の研究を2000年まで行った。この中では、皮膚感覚の特性を考慮した触覚刺激で点字の認識率が最良となる提示条件を得るとともに、触読速度に影響を与える要因を明らかにした<sup>(52)</sup>。

視覚的インターフェースを介さずにデータ放送などの情報へのアクセスを可能にする技術として、2000年から2001年に、操作応答や階層移動などのアクセス状態をサイン音や振動で知らせる方式を検討した。振動刺激から得られる感性的なイメージをSD(Semantic Differential)法と主成分分析で明らかにし、各種のアクセス状態と振動の感性イメージとの適合度を求め、システム適用への基礎的な知見を得た<sup>(53)</sup>。

以上の研究は、坂井忠裕、石原達哉が主に担当した。

#### (2) 視覚的に表現される情報の伝達技術

弱視向け画面表示と、全盲者や盲ろう者がメニュー画面や図表などを触れて理解できる触覚提示の研究を進めた。

弱視者への提示の研究では2001年から2003年に、文字の拡大/反転表示、文字と背景とのコントラストや色の調整が可能な方式を開発・評価した。この方式では弱視者個々の見え方に適した表示を選択できるように、画面に表示される情報を情報本体(XMLで表現)と表示スタイルに分ける構造とした。メニュー項目を基本的な形状の図形に変換する機能を加え、触覚ディスプレイでの表示に応用した<sup>(54)</sup>。

触覚提示の研究は2001年より開始し、提示デバイスの高解像度化と、視覚的に表現される情報の触覚提示法の確立を図った。前者では、高精細な触覚ディスプレイの設計指針を得るための実験装置を試作し、刺激ピン間隔が図形の形状認知に与える影響を心理実験で求めた。この結果に基づき、2004年には、ピン間隔1.27mmの

くし型圧電アクチュエーターで駆動する提示装置を試作した<sup>(55)</sup>。後者の触覚提示法では、基本的な形状で表現できるメニュー項目や表を対象に、コンテンツの構造の理解とアクセスのしやすさの両面で研究を進めた。触覚提示装置としては、触覚ディスプレイと、上下可動キーの凹凸のパターンで項目や階層、表などを表現し、インタラクティブな操作ができる「触覚ナビ」を試作した。触覚ナビを用い、メニューの階層構造や表の探索について、キー操作と音声読み上げによる従来方式と、触覚提示と音声読み上げ併用方式との比較評価を行った。この結果、従来方式に比べ、探索時間の軽減と、階層や表の理解に効果があることを明らかにするとともに、コンテンツの最良な階層構造の知見を得た<sup>(56-58)</sup>。

触覚ナビを用いた触覚提示の評価と並行し、指によるポインティング機能を備えインタラクティブに操作できる触覚ディスプレイを実現するため、指の位置を画像処理で検出する方式を開発した。2007年には再帰反射型の光学式タッチパネルを搭載し、より安定で高精度な指位置検出を可能にした<sup>(59)</sup>。開発した触覚ディスプレイを用い、広い面積での表やツリー構造の提示実験を進めた。オブジェクトのサイズや間隔などが探索時間に与える影響を心理実験で求め、探索時間を最小にする提示条件の指針を得た<sup>(60)</sup>。また、種々の表の評価で、触覚提示とインタラクティブ操作の有効性を確認した。さらに、触覚ディスプレイ上に点字を表示する方法を開発した<sup>(61)</sup>。

この研究の一部は、東京女子大学およびケーゲーエス(株)との共同研究で行った。

以上の研究は、坂井忠裕、半田拓也、近藤 悟、鈴木百合子が主に担当した。

#### (3) 情報バリアフリー受信提示システム技術

データ放送をアクセシブルにするため、2001年から2003年に、メニュー画面の構成、テキスト情報や各種の属性情報をXML(Extensible Markup Language)で記述する方式を開発した<sup>(62)</sup>。2004年には実際のデータ放送のBML(Broadcast Markup Language)を上記XML記述に変換し提示する実験を行った。これをもとに、2005年度から2007年度に、(独)情報通信研究機構(NICT)の委託研究「視覚障害者向けマルチメディアブラウジング技術の研究開発」を受託した。この研究では、主に、放送と通信に共通なコンテンツ提示環境の実現を目指し、BMLの記述を補完する意味情報の付加やコンテンツの構造化が可能な方式の開発、ブラウザーに情報を提供するAPI(Application Programming Interface)の開発、種々の提示装置でのコンテンツ提示法と評価、統一的な点字インターフェースの開発などを行った<sup>(63-65)</sup>。さらにユーザーインターフェースの評価改善を図り、実用に向けたバリアフリー受信提示システムの開発を継続



図 6.8 視覚障害者向けバリアフリー受信提示システム（口絵参照）



図 6.9 地震・津波速報読み上げ放送サービス実験装置

した（図 6.8）。

以上の研究は、伊藤崇之、坂井忠裕、半田拓也、近藤悟、松村欣司、大槻一博、金次保明、鹿喰善明が主に担当した。

〔坂井 忠裕〕

### 6.3.2 視覚障害者向け音声サービス技術

視覚障害者は、映像のみによって説明される情報を知ることができないことから、視覚障害者向けに映像情報を音声に変換して提示する研究を推進した。

#### (1) 文字認識による字幕スーパー情報提示技術

2001年から2003年にかけて、外国映画などのビデオソフトや放送で表示される日本語字幕の内容を視覚障害者向けに提示する研究を行った。2002年には、背景画像を除去して文字のみの映像信号を取得する手法を考案した。アナログビデオ信号から上記の手法と汎用文字認識ソフトを用いて、高齢者や弱者に対しては字幕の拡大表示、全盲者には音声合成による読み上げ、盲ろう者には汎用点字端末を接続することによって点字でも提示できる装置を試作した<sup>(66)</sup>。

以上の研究は、清水俊宏、山田光穂、鈴木百合子が主に担当した。

#### (2) 地震・津波速報読み上げ放送サービス技術

2006年から2008年にかけて、生命・財産にかかわる重要な情報である地震・津波速報を読み上げて伝える放送サービスの研究を行った。2007年には、デジタル放送の仕組みを活用し、放送局側で音声合成した読み上げ音声を受信機側で自動的に再生する放送方式を開発した<sup>(67-69)</sup>。試作した地震・津波速報読み上げ放送サービス実験装置（図 6.9）によって、放送された読み上げ音声が市販のデジタル放送受信機でも自動再生可能であることを確認した。2008年には、読み上げ音声を伝送する際のデータ放送帯域について検討し、より少ない伝送帯域でも放送可能な方式を開発した。

以上の研究は、松村欣司、世木寛之、清水俊宏、村崎康博、都木徹、金次保明、妹尾宏、近藤悟、坂井忠裕、清山信正が主に担当した。

#### (3) 解説放送番組制作支援技術

2007年からは、現在副音声で実施されている解説放送サービスの拡充に向けた研究を進めた。2008年には、番組音声と解説音声为重なった際の聞き取りにくさについて、重なり時間の許容限と検知限を心理実験によって明らかにした<sup>(70)</sup>。2009年からは、解説放送番組の制作支援技術に関する研究を開始し、解説台本の作成を支援するシステムの要求条件について検討した。

以上の研究は、村崎康博、清水俊宏が主に担当した。

〔清水 俊宏〕

### 6.3.3 手話放送サービス技術

聴覚障害者の中には、手話によるコミュニケーションを基本としている人が多く、手話放送番組の拡充を望む声が強い。そこで、2009年から、日本語から手話への翻訳を行い、手話CGで伝える放送サービスの要素技術に関する研究を開始した。

2009年は、技研で開発したTVML (TV program Making Language)によって表現可能な手話CGモデルを構築し<sup>(71)</sup>、CGによる手話表現の可能性について検証した。この手話CGモデル（図 6.10）は、人の手の細かな動きに近づくよう関節数を増やしたものであり、モーションキャプチャーデータによって動作させたところ、手指動作については、聴覚障害者が手話として十分理解可能なものであることを確認した。また、TVMLによる手話CG生成技術の応用として、手話によるチャットシステムを製作し<sup>(72)</sup>、手話に対する理解促進のための中高生向けイベントなどで活用した。

日本語から手話への翻訳を行う場合、日本語-手話対



図 6.10 TVML によって生成された手話 CG モデル (口絵参照)



図 6.11 日本語-手話対訳辞書

訳辞書が必要となる。そこで、2009 年は、日本語の類義語辞書を用いることによって、日本語の語いを自動的に拡張する手法を考案し<sup>(73)</sup>、約 4,900 語の手話単語を約 86,600 語の日本語語いから対訳として検索できる辞書システム (図 6.11) を開発した。また、手話の文法解析のため、2009 年から手話ニュースを対象とした手話コーパスの作成<sup>(74)</sup>を開始した。

この研究の一部は、工学院大学との共同研究で行った。

以上の研究は、金子浩之、加藤直人、井上誠喜、清水俊宏が主に担当した。

[清水 俊宏]

### 6.3.4 触力覚提示技術

将来の触覚で体感できる放送システムへの応用を目指し、視覚的に表現されるコンテンツ、3次元物体の形状、手触り感などを触力覚で提示する技術の研究を進めた。2002 年より、仮想的な 3次元形状を提示できる触力覚提示実験システムを試作し、各種の物理パラメーターを制御することによる心理物理実験を行った。実験では、



図 6.12 多指触力覚提示実験装置

仮想物体を 1本の指で触察する場合に、形状やサイズ、硬度のパラメーターが形状認識に与える影響<sup>(75)</sup>、粗さ弁別と曲面認知の検知限を評価項目としポリゴン数が質感に与える影響<sup>(76)</sup>、仮想物体を外側から触察した場合と内側から触察した場合の認知への影響<sup>(77)</sup>などの、基礎的な知見を収集した。

これらと並行して、振動や圧力、温度などの触覚刺激で音楽などの感性情報を伝える基礎的な研究を進めた。

2005 年より、多指で仮想物体を触れられる触力覚提示の可能性を調査し、片手 4指、または両手 3指ずつの 6本で仮想物体を触察できる分散協調型の実験システムを試作した (図 6.12)。指の数による立体形状の認知や最適な提示法の指針を得るための評価実験を行い、人により認知メカニズムが異なることや、多指では物体が小さく感ずる錯覚現象、手掌部がすり抜ける現象など、よりリアルな提示手法への課題を抽出するとともに、手掌部のフィードバックなどの改善手法の検討を進めた<sup>(78)</sup>。

以上の研究は、半田拓也、坂井忠裕、鈴木百合子、清水俊宏が主に担当した。

[坂井 忠裕、半田 拓也]

## 6.4 映像認知科学

### 6.4.1 コンテンツが視聴者に与える影響

#### (1) 光感受性発作防止技術

光点減映像が視聴者に与える悪影響を防止する目的で、放送やビデオなどの映像における頻繁な輝度変化の制限を ITU-R で国際標準化する動きが 2003 年に始まり、その国内アドホックグループの委員として具体的制限項目の検討を主導的に進めた。この中で、NHK 総合・教育のほか、在京民放キー局 5局と WOWWOW の全 8局の 1週間分(各局 168時間)のオンエア映像について、計測画素サイズ・動き補正用ブロックサイズ・動きベクトル探索範囲などの設定と点減検出結果との関係を解析し、光感受性発作を防止する合理的な条件設定を明らかにし

た。これらを寄書として提出し、2005年に発効したITU-R 勧告<sup>(79)</sup>へ反映させた。NHKと民放連は、同勧告へ適合するように、1998年に両者が共同で策定した「アニメーション等の映像手法に関するガイドライン」を2006年に改訂した。

同ガイドラインの判定基準を最も忠実に満たした光点減測定装置として英国CRS社製「Harding FPA」を選定し、ガイドラインとの整合性をシミュレーション結果との比較により検証した。その結果、明らかになった不備をCRS社に指摘し、アルゴリズムを修正させた。2009年末現在、同測定装置は渋谷の放送センターで6式、全拠点局で1式ずつ運用されている。

前記ITU-R 勧告では3つのOK/NGの2値判定条件がすべてNGだった場合のみに不合格とされるため、より危険な映像が合格と判定される場合がある。これを防ぐために、ITU-Rでの勧告化作業と並行して、点減による「危険度」をリアルタイムに示す「映像分析装置」<sup>(80)</sup>を2005年に試作した。この装置自体は国内外での標準化の対象とならなかったが、基本構想は後述する映像の「不快度」判定技術に活用された。

以上の研究は、伊藤崇之、サイモン・クリピングデル、江本正喜、蓼沼眞、比留間伸行が主に担当した。

#### (2) 映像が生体に与える悪影響を防止する技術

2003年度から2005年度まで、総務省委託研究「ネットワーク・ヒューマン・インターフェースの総合的な研究開発(映像が生体に与える悪影響を防止する技術)」を(財)NHKエンジニアリングサービスが受託し、映像酔いを引き起こす映像の運動成分の特徴について検討を進めるとともに、手ぶれ補正による映像酔いの低減手法や光感受性発作を防止する映像変換手法の開発を行った。

2003年に「e-Japan 重点計画2003」に基づいた「コンテンツの生体への影響に関する調査・研究」を実施し、映像の生体影響防止技術の現状と課題について調査を行い、映像酔いを引き起こす映像刺激の物理的特徴量の把握と視聴環境を考慮した映像酔い、および光感受性発作の防止技術の開発の必要性を提言した<sup>(81)</sup>。

2004年から2005年には、映像酔いを引き起こす映像や映像酔いを引き起こす可能性のある映像の物理的特徴を付加した映像を被験者に見てもらい、そのときの映像酔いの程度をSimulator Sickness Questionnaire (SSQ)という評価手法を用いて、映像酔いが生じやすいグローバルモーションの特徴<sup>(82-88)</sup>や映像の視野角の大きさと映像酔いの強度の関係<sup>(89-91)</sup>を明らかにした。

2005年には、手ぶれ補正による映像酔い低減手法を開発した<sup>(92-94)</sup>。この手法は、まず映像のグローバルモーションを推定した後、画面サイズと視距離の情報から設定された横および縦方向平行移動の速度のしきい値

(下限値)と周波数のしきい値(下限値)を超えた区間に対して変換を行う。この変換は、変位に対してローパスフィルターをかけ高周波成分を減衰させることにより手ぶれを補正する。この手法で補正された映像は、ほとんど映像酔いが生じないことが確認された。

同年、光感受性発作を防止する検出変換手法を開発した<sup>(95,96)</sup>。あらかじめ入力された視距離、画面サイズ、ディスプレイの最高輝度などの視聴環境パラメーターとITU-R 勧告BT.1702のAppendixに基づき、危険な映像区間の検出を行う検出手法と、その危険な映像区間の輝度変化の周波数が3Hz以下になるように変換を行う変換手法から構成される。光感受性発作を引き起こす可能性のある映像を検出し、考案したアルゴリズムどおりに変換されることを検証した。

以上の研究は、森田寿哉、比留間伸行、伊藤崇之、清水俊宏、江本正喜、小峯一晃、澤島康仁が主に担当した。

#### (3) 不快映像防止技術

手ぶれなどによる画面動揺がある映像や、頻繁な輝度変化(点滅)がある映像、周期的な縞模様が広い面積を占める映像は、映像酔いや光感受性発作を起こさないまでも不快に感じることがある。そこで、これらの映像を制作段階で自動的に検出する技術の検討を2008年に開始した。動揺・点滅・縞模様を含む映像の物理的特徴量と不快度との関係を特定するため、2009年に大規模な主観評価実験を行ってデータを収集した。

以上の研究は、蓼沼眞、森田寿哉が主に担当した。

[森田 寿哉]

### 6.4.2 視聴者心理計測・推定

番組が視聴者に与える心理的影響を客観的に分析するために、2006年より視聴者の生体反応から心理状態を推定する手法の研究を進めた。

#### (1) 視線計測による心理状態の推定

2006年に子供向けニュース番組を26名の小学生に視聴してもらい、視線を測定するとともに番組の内容理解度を評価する実験を行った。その結果、多くの視線が特定の領域に集中するシーンの方が、視線が集中しないシーンより内容理解度が高いことがわかった<sup>(97,98)</sup>。このように多人数の視線分布からコンテンツの注目されやすい領域を求めることにより、「わかりやすさ」などの演出効果を定量的に評価できる可能性が示された。そこで、2007年から2008年に、視線分布を算出する際に必要となる大量の視線データを効率的に収集するために、多人数の視線を同時に測定する視線測定装置の開発を行った。この装置では同時に5人の視線が計測可能で、高解像度の眼球カメラを用いて両眼を含む広範囲の眼球領域を撮影することにより、従来の眼球運動測定装置に比べて精度を落とすことなく、測定の安定性と被験者へ



の負担の軽減を実現した<sup>(99)</sup>。2008年からこの測定装置を用いて、視線分布と映像の物理的な特徴量との関係の分析を行った。事前知識や映像の文脈などの影響を抑制した短時間の音声がない映像(5秒)を見たときの視線分布と、視覚情報処理メカニズムに基づいて画像特徴量から視線を推定するモデルで生成された視線分布を比較し、このモデルの各画像特徴に対する重みづけパラメータを最適化できることが示唆された<sup>(100)</sup>。

この研究の一部は、(株)KDDI研究所との共同研究で行った。

以上の研究は、澤島康仁、梅田修一、小峯一晃、森田寿哉、比留間伸行、矢野澄男、伊藤崇之が主に担当した。

## (2) 脳活動による心理状態の推定

2006年から機能的近赤外分光分析法(fNIRS: Functional Near Infrared Spectroscopy)(**図 6.13**)や機能的核磁気共鳴画像法(fMRI: Functional Magnetic Resonance Imaging)で計測された脳活動を用いて、映像を見ている視聴者の視知覚や注意、情動の状態を推定する手法の研究を進めた。視覚的な運動を知覚している状態を、fNIRSで測定した脳活動から推定することを試み、脳活動測定データをサポートベクターマシンで分類することにより、運動を知覚していたか否かを判定できる可能性を示した<sup>(101)</sup>。また、映像の特定の箇所に持続的に注意を向けているときの脳活動を測定したところ、注意の集中の程度と脳活動との関係が左右視野間で非対称であることがわかった<sup>(102,103)</sup>。「笑い」を含む番組を視聴した際の脳活動をfMRIで計測し、番組の印象評価の結果と脳活動との関係を比較・分析し、「笑い」の質を表現する脳の部位の特定を試みた。その結果、笑いの「洗練性」および「力強さ」と推定される因子が得られ、「洗練性」については前頭葉、「力強さ」に関しては側頭葉の特定の領域に相関の高い部位が抽出された<sup>(104,105)</sup>。

この研究の一部は、(株)ATR脳情報研究所との共同



図 6.13 fNIRSを用いた脳活動計測実験

研究で行った。

以上の研究は、澤島康仁、原澤賢充、小峯一晃、森田寿哉、比留間伸行が主に担当した。

[森田 寿哉]

## 6.5 言語情報処理

### 6.5.1 翻訳・翻訳支援技術

国際化の進展に伴い、日本のことを外国に正しく理解してもらうため、積極的な情報発信が必要となっている。このため外国語による国際放送の果たす役割が以前に増して重要となっている。一方、国内でも永住、長期滞在の外国人が年々増加していることから、国内での外国語放送サービスの重要性も増している。これらの放送では翻訳作業が必須となることから、この効率化は大きな課題となっている。この解決を目指して多言語翻訳用例提示システムの研究を2001年から2007年まで、協調型翻訳システムの研究を2002年から、日英自動翻訳の研究を2000年から開始した。

#### (1) 多言語翻訳用例提示システム

2000年に実運用を開始した日英翻訳用例提示システムが翻訳現場で好評を得たことから<sup>(106)</sup>、システムをNHKで使っているすべての言語に拡張する研究を進めた<sup>(107)</sup>。

翻訳用例提示システムは、入力した単語や表現を含む翻訳用例を翻訳者に提示することで翻訳作業を効率化する。システムは、翻訳元言語のニュースとその翻訳の対を大量に収集したデータベースと、類似表現検索機能から成る。

多言語化にあたっての課題は多言語での類似表現検索の実現であった。日英で開発していた類似表現検索は、入力された表現の中から、名詞、動詞、形容詞などの内容を表す内容語を抽出し、これらを多く含む用例を検索するものである<sup>(108)</sup>。これを実現するには、品詞を推定する形態素解析器が必要である。しかし日本語と英語についてはその入手が容易だが、その他の言語では入手が困難という問題がある。このため、各単語がデータベース中で出現する頻度や隣接する単語などの特徴から品詞を自動的に推定する技術を開発し<sup>(109)</sup>、類似表現検索を実現した。このような技術を取り入れて多言語翻訳用例提示システムを開発し、2010年3月末に国際放送局で実運用を開始した。

**表 6.1** にNHKの国際放送、ラジオ日本で使われている外国語とシステムの対応言語の一覧を示す。また**図 6.14** に実用化されたシステムの写真を示す。

#### (2) 協調型翻訳システム

翻訳用例提示システムは類似表現の検索が基本であるが、この発展として協調型翻訳システムの研究を行った。

表 6.1 NHK ワールド・ラジオ日本の言語（日本語を除く）と多言語翻訳用例提示システムで対応する言語一覧（2010年3月現在）

| 言語      | 運用開始    | 言語    | 運用開始    |
|---------|---------|-------|---------|
| 英語      | 2000年   | ロシア語  | 2010年3月 |
| 中国語     | 2010年3月 | スワヒリ語 | 2010年3月 |
| 韓国語     | 2010年3月 | タイ語   | 2010年3月 |
| アラビア語   | 2010年3月 | ベトナム語 | 2010年3月 |
| スペイン語   | 2010年3月 | ヒンディ語 | 2010年3月 |
| ベルシャ語   | 2010年3月 | ウルドゥ語 | 2010年3月 |
| フランス語   | 2010年3月 | ビルマ語  | 未定      |
| インドネシア語 | 2010年3月 | ベンガル語 | 未定      |
| ポルトガル語  | 2010年3月 |       |         |

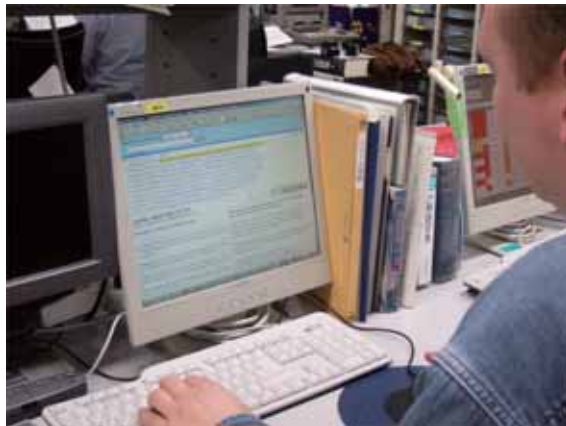


図 6.14 現場で使われる多言語翻訳用例提示システム

まず翻訳者への聞き取り調査から、固有名詞の翻訳が問題であることがわかった。これに基づき、英語の固有名詞を日本語のカタカナに文字レベルで翻訳する翻字(Transliteration)技術<sup>(110)</sup>、逆に日本語のカタカナ人名を英語に翻訳する逆翻字(Back-Transliteration)技術<sup>(111)</sup>、中国語固有名詞のカタカナ表記に対応する中国語表記を、中国語ニュースデータベースから発見する技術<sup>(112)</sup>を開発した。また、翻字技術を応用して、カタカナ表記人名に対する英語表記を Web から獲得する技術<sup>(113)</sup>を開発した。

次に、通常の辞書では得られないニュース独特の翻訳表現を翻訳者に提供するため、日英ニュース記事を対象に、統計的な情報だけで表現対応を発見する研究を行った<sup>(114)</sup>。

以上のカタカナ固有名詞の英訳語を Web から獲得する技術、日英表現の自動対応づけ技術に加えて、電子辞書などを利用して、新しい翻訳支援システム、協調型翻訳システム(翻訳パレット)を試作した<sup>(115)</sup>。翻訳パレットは翻訳元の日本語文書を見ながら英語文書を執筆するエディター環境で、日本語文書中の表現(単語列)の翻訳が自動的に提案されるほか、過去の翻訳例や Web、電子辞書などを効率良く参照する機能が備わっている。

### (3) 日英自動翻訳

自動翻訳については日英の経済ニュースを対象としたパターン方式と、気象災害ニュースを対象とした類似度主導方式を研究した。

パターン方式は文を単位とした翻訳パターンを日本語と英語で用意しておく<sup>(116)</sup>、新たな入力文とパターンをマッチングさせることで翻訳する方式である。経済ニュースに適用した結果、全体の 22% の文に対して完全一致が得られ、正確な英語が出力された。また 27% の文に対しては部分一致が得られ、それらの文に対する精度は 89% であった。

類似度主導翻訳は、大量の日本語文とその英訳から成る用例データベースを利用して翻訳する。具体的には入力の日本語文との類似度が十分高い日本語文集合を用例データベースで検索し、それらの英訳を組み合わせることで翻訳する。このとき、日英対訳辞書を使うことで翻訳精度を上げる工夫をしている。気象災害ニュースを対象に標準的な統計翻訳システム「Moses」との比較評価をしたところ、類似度主導方式で BLEU 値(統計翻訳の標準的評価指標)が 0.28、Moses で 0.22 となり、類似度主導方式の優位性が示された<sup>(117)</sup>。

この研究の一部は、(株)国際電気通信基礎技術研究所(ATR)および(独)情報通信研究機構(NICT)との共同研究で行った。

以上の研究は、江原暉将、浦谷則好、田中英輝、加藤直人、熊野正、後藤功雄、池崎健一郎、西脇正通、木下明徳が主に担当した。

[田中英輝]

### 6.5.2 要約支援・やさしい日本語変換支援技術

#### (1) 要約支援の研究

BS デジタル放送に始まった放送のデジタル化によって、ニュースを映像と音声だけでなく文字でサービスするようになってきている。デジタル放送や Web の文字ニュースの初期画面では、120 文字程度の短い要約だけが表示されており、視聴者がボタンをクリックしたときに、その詳細が表示される。この方式は特に携帯電話での表示に効果的である。

この短い要約ニュースは 500 文字程度の汎用原稿を人手で短縮して作成しており、この手間の軽減を目的にニュースの要約支援の研究を 2004 年から 2007 年にかけて行った。

要約者への聞き取り、および要約ニュースと元ニュースの比較から、要約者はニュースの構造を利用した要約を行っていることがわかった<sup>(118)</sup>。通常、ニュースは大意を冒頭付近に記した「リード」、背景や経過を説明した「本記」、補足的な情報の「追記」の 3 部から成る。要約者は、まずニュースリードを要約の元とする。次に、

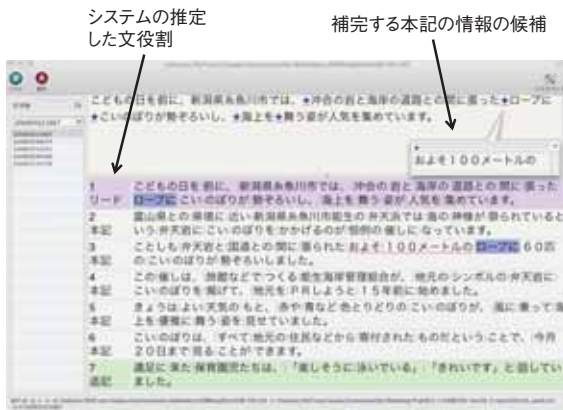


図 6.15 要約支援システムの画面

字数に余裕があれば本記の情報でリードを修飾する。さらに余裕があれば、追記の情報を追加する。

このような手法を模擬した要約支援システムを検討し、まず、ニュースの各文がリード、本記、追記のいずれかを判別するシステムを作成し、92%の精度を達成した<sup>(119)</sup>。また、係り受けの整合性を使い、リード文を本記の表現で適切に補完する手法を考案した<sup>(120)</sup>。

以上の成果をまとめた要約支援システムを試作した。

図 6.15 にシステムの画面を示す。

以上の研究は、田中英輝が主に担当した。

## (2) やさしい日本語変換支援の研究

日本の外国人登録者数は年々増加しており、これらの人々への情報伝達が極めて重要となっている。しかしその出身国は 100 개국以上にあたることから、全母語での放送サービスは難しい。一方、長期に滞在する外国人は、初歩的な日本語を理解できると言われている。そこで特に重要な気象災害ニュースを、やさしい日本語に言いかえる研究を 2008 年から開始した。

先行研究を参考に、多くの日本語学習者が受験する日本語能力試験出題基準の初級である 3 級と 4 級の語いをやさしい語いと考え、気象災害ニュースの難しい名詞を小学生用の国語辞書を使って、上記のやさしい語いで言いかえる手法を研究した<sup>(121)</sup>。実験では言いかえの必要な語の 50% を言いかえることができた。このうち 40% は正しい言いかえであること、70% 程度は言いかえとしては不十分であるが、難しい語の説明としては使えることがわかった。

以上の研究は、田中英輝と美野秀弥が主に担当した。

(田中 英輝)

### 6.5.3 評判分析

放送局に寄せられる視聴者からの意見をコンピューターで自動的に分析する評判分析技術の研究を 2006 年から行った。

意見の分析に必要なのは、意見の対象の把握と、意見の内容の把握である。例えば、「中村医師が人々の目線に立って行動してくれるのには頭が下がる思いだ。」という意見では「中村医師～行動してくれる」の部分が意見の対象で、「頭が下がる思いだ」が意見の内容を表す部分である。

意見の対象を把握する研究では、番組に関する知識データなどの構築が困難なことから、意見文だけを使った手法を開発した<sup>(122)</sup>。この方法は、まず番組ごとに寄せられた多数の意見に統計的検定を適用して、各番組に特徴的な表現を検出する。検出される表現には、意見を述べた表現(意見表現)と、対象に関する表現(対象表現)が多く含まれる。このうち、意見表現は番組に共通して現れやすいことから、検出した表現を番組間で比較して対象表現だけを検出する。

意見の内容を把握する研究では、あらかじめ定めた「肯定」、「否定」などのカテゴリーに意見文を分類する研究を行った。これには、意見を表す「再放送してほしい」などの述語とそのカテゴリー(要望)を集めたデータが望ましいが、完全に網羅するのは難しい。そこで、機能表現に着目した意見分類手法を研究した。

機能表現とは「～してほしい」など、話者の願望や推量などの文の機能を表す表現である。機能表現は数が限られていることから、機能表現とその機能(例えば「してほしい」と「願望」)を列挙した機能表現辞書が作られている。そこでまず、この辞書を利用して、意見文の中から機能表現を見だし、その機能を推定した後で、意見を分類する手法を検討した。

機能表現は、同じ表現でも文脈によって違う機能をもつことがある。また、複数の単語から成ることが多い。このため、単純に機能表現辞書を引くだけでは正確に処理できない。そこで形態素解析技術を応用して正しい機能表現を見だし、その機能を推定する手法を提案した<sup>(123)</sup>。続く意見の分類時には、文中で得られる単語の情報などとともに、意見文の係り受け構造の中での機能表現の位置と機能の情報を使う手法を提案した<sup>(124)</sup>。以上の意見分類機能を取りまとめた評判分析システムを試作した。

以上の研究は、小早川健が主に担当した。

(田中 英輝、小早川 健)

## 6.6 テレビエージェント

### (1) デジタル放送受信機用ユーザーインターフェース<sup>(125-134)</sup>

デジタル放送の開始や放送と通信の融合に伴って、視聴可能なコンテンツ数の増加やサービスの多様化など視聴環境が変化したことにより、従来に比べて受信機の複

雑な操作が要求されるようになった。これに対し、だれもが簡単に利用できる使いやすいユーザーインターフェースを実現する技術について1997年より研究を進めた。

2001年には、データ放送コンテンツのユーザーインターフェースについて、高齢者を含めた視聴者を対象に評価実験を行い、操作上の問題点を抽出した。発話思考法による実験の結果、操作方法や表示方法に一貫性がないこと、および適切なフィードバックが不十分であることが操作学習を阻害していることを明らかにし、特に高齢者にその影響が顕著であることを示した。

2002年には、これらの実験結果に基づいてデータ放送インターフェースガイドラインを作成した。さらに、使いやすさを改善する操作デバイスとしてトラックボールが適していることを評価実験により示した。2003年には、このガイドラインおよびデジタル放送受信機の規格に基づいて「少ボタンリモコン+GUI(Graphical User Interface)」による操作が可能な受信機を試作し、評価実験によりその有効性を検証した。

以上の研究は、浦谷則好、比留間伸行、森田寿哉、小峯一晃、石山邦彦、後藤 淳、澤島康仁が主に担当した。

## (2) 音声対話型テレビエージェント<sup>(135-160)</sup>

今後想定されるインタラクティブな視聴環境において、より使いやすく、気の利いた操作の支援も可能なテレビ受信機の実現を目指して、音声対話型テレビエージェントの研究を行った。

2002年には、音声対話によって受信機機能の操作や番組選択の操作を行う際の課題および使いやすさの所要条件を明らかにするために、Wizard of OZ法(発話者の音声を聞いて実験者が操作を代行し、あたかも音声認識が動作しているように見せかける実験手法)による実験を行った。操作中の発話内容を収集・分析した結果、テレビ操作のシステムイメージやGUIの表示に影響される発話が多いなど、特徴的な発話や操作行動が明らかになった。これらの知見に基づき、デジタル放送受信機の操作が可能な音声対話システムを試作した。また、音声以外のモダリティーも利用して視聴者の操作意図を推定することを想定し、番組選択操作時のマルチモーダル情報を収集・分析するツールを作成した。

2003年には柔軟な機能拡張を可能にするエージェントベースの分散処理プラットフォームを導入し、このシステムに顔画像認識技術、話者認識技術を組み込んだ。これにより視聴者の識別を行うとともに、視聴者の特性や視聴傾向によって番組を推薦する機能、番組に関連する情報を放送用データベースやインターネットなどの種々のデータソースから汎用的な方式で獲得・表示する機能を追加し、音声対話型テレビエージェントを試作し

た(図6.16)。

さらに、2004年には視聴者の視線を利用して注目しているオブジェクトを推定する機能やテレビ操作関連のオントロジーおよび知識ベースを用いて視聴者の要求を拡張する機能を追加して、音声で明示されていない意図を補完して操作の支援をすることが可能になった。

2005年には視聴者のいつ、どこ、だれ、何などの疑問に種々のデータソースを利用して答えるQ&A機能を追加するとともに、野球番組を対象に、より高度な質問に回答するためにオントロジーと知識ベースを構築した。また、新たに提案したスペクトル減算法を採用することによって雑音下での音声認識精度の向上を図った。

この研究の一部は、日本工業大学および(株)国際電気通信基礎技術研究所(ATR)との共同研究で行った。

以上の研究は、浦谷則好、金 淵培、比留間伸行、森田寿哉、小峯一晃、村崎康博、後藤 淳、小早川健、宮崎勝、澤島康仁が主に担当した。

## (3) マルチエージェント番組推薦システム<sup>(161-169)</sup>

より満足度の高い番組視聴を可能にするため、エージェント技術を利用した個人適応技術の研究を行った。

2000年には、複数のソフトウェアエージェントが協調動作するエージェントプラットフォーム上で視聴者個人の嗜好や視聴行動を分析できる分散エージェント方式を提案し、実験システムを試作して有効性を評価した。2001年には、視聴者個人の嗜好をダイナミックに反映できる番組推薦手法として、典型的な視聴タイプの視聴傾向を備えた複数のエージェントが協調して動作することにより、ユーザーの視聴履歴からそのユーザーの嗜好モデルを形成できる協調型マルチエージェントシステムを開発した。

以上の研究は、金 淵培、柴田正啓、村崎康博、宮崎勝が主に担当した。

[小峯 一晃]



図 6.16 音声対話型テレビエージェント「たまちゃん」(口絵参照)

## 文 献

- (1) 安藤, 今井, 小林, 本間, 後藤, 清山, 三島, 小早川, 佐藤, 尾上, 世木, 今井, 松井, 中村, 田中, 都木, 宮坂, 磯野: 音声認識を利用した放送用ニュース字幕制作システム, 信学論 D-II, Vol. J 84-D-II, No. 6, pp. 877-887 (2001)
- (2) 佐藤, 尾上, 小林, 今井: 音声認識によるニュース番組字幕化のためのクロストーク自動判定, 映情年次大, 7-7 (2004).
- (3) 今井, 田中, 安藤, 磯野: 最ゆう単語列逐次比較による音声認識結果の早期確定, 信学論 D-II, Vol. J 84-D-II, No. 9, pp. 1942-1949 (2001)
- (4) 本間, 小林, 佐藤, 今井, 安藤: ニュース解説を対象にした音声認識の検討, 信学技報, SP 2000-99, pp. 25-30 (2000)
- (5) A. Matsui, H. Segi, A. Kobayashi, T. Imai and A. Ando: Speech recognition of broadcast sports news, Proc. Eurospeech-2001, pp. 709-712 (2001)
- (6) 小林, 尾上, 本間, 佐藤, 今井: 対談音声のための複合語とクラスを利用した言語モデル, 音講論集, 2-1-1, pp. 71-72 (2006.3)
- (7) K. Onoe, H. Segi, T. Kobayakawa, S. Sato, S. Homma, T. Imai and A. Ando: Filter bank subtraction for robust speech recognition, IEICE Trans. Inf. & Syst., Vol. E 86-D, No. 3, pp. 483-488 (2003)
- (8) 尾上, 佐藤, 小林, 本間, 今井: 帯域フィルタ出力の時間変化特徴量を利用した音声認識, 信学論 D-II, Vol. J 90-D, No. 11, pp. 3014-3023 (2007)
- (9) K. Onoe, S. Sato, S. Homma, A. Kobayashi, T. Imai and T. Takagi: Bi-spectral acoustic features for robust speech recognition, IEICE Trans. Inf. & Syst., Vol. E 91-D, No. 3, pp. 631-634 (2008)
- (10) S. Sato, A. Kobayashi, K. Onoe, S. Homma, T. Imai, T. Takagi and T. Kobayashi: Mutual information based dynamic integration of multiple feature streams for robust real-time LVCSR, IEICE Trans. Inf. & Syst., Vol. E 91-D, No. 3, pp. 815-824 (2008)
- (11) 世木, 小早川, 尾上, 佐藤, 今井, 安藤: 状態共有トライフォン HMM と tied-mixture HMM のモデル構造の比較, 音講論集, 1-Q-20, pp. 179-180 (2001.10)
- (12) 佐藤, 世木, 尾上, 宮坂, 磯野, 今井, 安藤: 2段階クラスタリングに基づく選択学習による音響モデル適応化, 信学論 D-II, Vol. J 85-D-II, No. 2, pp. 174-183 (2002)
- (13) 小早川, 世木, 松井, 尾上, 佐藤, 今井, 安藤: 音声認識における高精度な動的特徴量計算法の提案, 信学技報, SP 2001-84, pp. 1-6 (2001)
- (14) 小早川, 世木, 今井, 本間, 田中, 安藤: 連続音声認識のためのスタックデコーダの作成, 音講論集, 1-5-16, pp. 31-32 (2000.9)
- (15) A. Kobayashi, K. Onoe, S. Homma, S. Sato and T. Imai: Word error rate minimization using an integrated confidence measure, IEICE Trans. Inf. & Syst., Vol. E 90-D, No. 5, pp. 835-843 (2007)
- (16) 小林, 奥, 本間, 佐藤, 今井, 都木: 単語誤り最小化に基づく識別的リスコアリングによる音声認識, 信学技報, SP 2008-122, pp. 255-260 (2008)
- (17) 松井, 加藤, 小林, 今井, 田中, 安藤: ニュースの直前原稿を利用した音声認識誤りの自動検出法, 情処研報, SLP-31-8, pp. 53-59 (2000)
- (18) 清山, 三島, 今井, 都木: 音声認識自動字幕化システムにおける修正支援方法-色付けによる誤り候補の呈示効果-, 映情学冬大, 9-2, p. 116 (2000)
- (19) 大出, 三島, 江本, 今井, 都木: 効率的なリアルタイムニュース字幕修正システム, 映情学年次大, 6-3 (2003)
- (20) 三島, 清山, 今井, 都木: リアルタイムニュース字幕修正作業のための音声認識誤り自動検出法, 映情学誌, Vol. 57, No. 12, pp. 1709-1716 (2003)
- (21) 本間, 小林, 奥, 佐藤, 今井, 都木: ダイレクト方式とリスピーク方式の音声認識を併用したリアルタイム字幕制作システム, 映情学誌, Vol. 63, No. 3, pp. 331-338 (2009)
- (22) T. Imai, S. Sato, S. Homma, K. Onoe and A. Kobayashi: Online speech detection and dual-gender speech recognition for captioning broadcast news, IEICE Trans. Inf. & Syst., Vol. E 90-D, No. 8, pp. 1286-1291 (2007)
- (23) 今井, 本間, 小林, 奥, 佐藤, 都木: リアルタイム字幕制作のためのモデル自動更新に対応した音声認識, 音講論集, 1-1-16, pp. 37-40 (2008.9)
- (24) 松井, 本間, 小早川, 尾上, 佐藤, 今井, 安藤: 言い換えを利用したリスピーク方式によるスポーツ中継のリアルタイム字幕制作, 信学論 D-II, Vol. J 87-D-II, No. 2, pp. 427-435 (2004)
- (25) 服部, 椎名, 堂免: 生字幕放送サービス-システムとサービスの概要-, 映情学技報, BCT 2004-24, Vol. 28, No. 5, pp. 17-20 (2004)
- (26) 小早川, 尾上, 本間, 佐藤, 今井: スポーツタスクにおけるクラス言語モデルの実装と効果, 音講論集, 3-Q-17, pp. 187-188 (2002.9)
- (27) 本間, 小林, 尾上, 佐藤, 今井: 情報番組のための基本語彙と想定重要語彙を利用した音声認識, 音講論集, 2-1-5, pp. 79-80 (2006.3)
- (28) 今井, 小林, 佐藤, 本間, 奥, 都木: 放送用リアルタイム字幕制作のための音声認識技術の改善, 第 2 回音声ドキュメント処理ワークショップ, pp. 113-120 (2008)
- (29) S. Sato, T. Oku, S. Homma, A. Kobayashi and T. Imai: Learning speech variability in discriminative acoustic model adaptation, IEICE Trans. Inf. & Syst., Vol. E 93-D, No. 9, pp. 2370-2378 (2010)
- (30) 本間, 奥, 小林, 佐藤, 今井: 同意の単語連鎖を考慮した自由発話音声認識, 音講論集, 1-Q-9, pp. 169-170 (2010.3)
- (31) 住吉, 佐野, 山田, 松井, クリピンゲル, 望月, 三須, 佐藤, 小林, 今井, 松村, 八木: メタデータ制作・活用システムの試作, 映情学技報, BCT 2005-159, Vol. 29, No. 70, pp. 13-18 (2005)
- (32) A. Kobayashi, F. J. Och and H. Ney: Named entity extraction from Japanese broadcast news, proc. Eurospeech-2003, pp. 1125-1128 (2003)

- (33) 本間, 小林, 尾上, 佐藤, 今井, 都木: 可変長サブワード HMM に基づく未知語処理を導入した音声認識, 信学技報, SP 2006-123, pp. 49-54 (2006)
- (34) 佐藤, 尾上, 本間, 小林, 今井: 実況・対談における発声変形を考慮した音響モデルの検討, 信学技報, SP 2005-95, pp. 31-36 (2005)
- (35) S. Sato, K. Onoe, A. Kobayashi and T. Imai: Robust speech recognition by using compensated acoustic scores, IEICE Trans. Inf. & Syst., Vol. E 89-D, No. 3, pp. 915-921 (2006)
- (36) 小林, 奥, 本間, 佐藤, 今井, 都木: コンテンツ活用のための報道番組自動書き起こしシステム, 情処研報, SLP-77, No. 20 (2009)
- (37) 奥, 佐藤, 小林, 本間, 今井: 音素情報を利用した BIC に基づくオンライン話者識別, 情処研報, SLP-80, No. 9 (2010)
- (38) 今井, 池沢, 清山, 中村, 都木, 宮坂, 中林: ニュース音声を対象にした時間遅れを蓄積しない適応型話速変換方式, 信学論 A, Vol. J 83-A No. 8, pp. 935-945 (2000)
- (39) 清山, 今井, 三島, 都木, 宮坂: 高品質リアルタイム話速変換システムの開発, 信学論 D-II, Vol. J 84-D-II No. 6, pp. 918-926 (2001)
- (40) A. Imai, T. Takagi and H. Takeishi: Development of Radio and Television receiver with functions to assist hearing of elderly people, IEEE Trans. Consumer Electronics, Vol. 51, No. 1, pp. 268-272 (2005)
- (41) 今井, 都木, 黒住, 小山, 島津: 話速変換技術を利用したインターネットでのラジオニュースサービス, 映情学誌, Vol. 59, No. 2, pp. 265-270 (2005)
- (42) 沢口, 中村, 正岡, 渡辺, 山崎, 宮坂, 安岡, 世木: 高齢者にやさしい放送サービス, 音講論集春, 1-5-5, pp. 455-456 (2003)
- (43) 黒住, 岡本: 放送局用の「リアルタイムラウドネスレベルメータ」の開発と規格化の動向, 映情学誌, Vol. 60, No. 7, pp. 1012-1017 (2006)
- (44) 小森, 壇, 都木, 庄田, 黒住, 小宮山, 星, 村川: ラウドネスレベルを指標とした音声ミキシングバランスに関する研究, 信学論 A, Vol. J 92-A, No. 5, pp. 344-352 (2009)
- (45) T. Komori and T. Takagi: A system for adapting broadcast sound to the aural characteristics of elderly listeners, AES 121 th Convention, Paper 6976 (2006)
- (46) T. Komori, T. Takagi, K. Kurozumi and K. Murakawa: An Investigation of Audio Balance for Elderly Listeners using Loudness as the Main Parameter, AES 125 th Convention, Paper 7629 (2008)
- (47) 小森, 都木, 黒住, 村川: ラウドネスを指標とした高齢者に適した音声ミキシングバランスに関する研究, 音講論集秋, 3-7-8, pp. 569-570 (2008)
- (48) 小森, 都木: 実家庭環境における高齢者による番組背景音に関する主観評価試験結果, 音講論集秋, 3-10-14, pp. 1369-1370 (2009)
- (49) 小森, 都木: ラウドネスを指標とした高齢者が知覚する放送番組背景音の大きさについて, 音響学, 聴覚研資, Vol. 40, No. 2, H-2010-8, pp. 37-41 (2010)
- (50) 小森, 都木, 黒住: 音声提示方向を考慮した高齢者の言葉の明瞭度に関する基礎検討, 音講論集春, 2-4-2, pp. 509-510 (2009)
- (51) 都木, 服部, 小宮, 今井, 岸, 伊藤: 韻律の視覚化及び矯正音声を用いた中国語学習システム, 信学論 D-I, Vol. J 88-D-I, No. 2, pp. 478-487 (2005)
- (52) 坂井, 田崎, 伊藤: 触覚受容特性を考慮した受動的 6 指分散点字方式の最適刺激提示評価, 信学論 D, Vol. J 90-D, No. 5, pp. 742-753 (2007)
- (53) 坂井, 石原, 伊藤, 磯野: 振動刺激による触覚イメージの検討, 映情学誌, Vol. 55, No. 11, pp. 1506-1514 (2001)
- (54) 坂井, 近藤, 鈴木, 坂尻, 岡田: データ放送の弱視者が見やすい画面表示とインタフェースの検討, 第 29 回感覚代行シンポジウム, 23, pp. 133-136 (2003)
- (55) S. Kondoh and T. Sakai: Touch-interface to data broadcasting by using tactile display for visually impaired persons, CSUN 2005, Session #2213 (2005)
- (56) T. Sakai, S. Kondoh, K. Matsumura and T. Ito: Improving Access to Digital Broadcasting for Visually Impaired Users, HCI 2005 (2005)
- (57) 坂井, 半田, 伊藤, 伊福部, 湯山: GUI や表を伝える触覚インタフェースとアクセシビリティ評価, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 12, No. 1, pp. 81-91 (2010)
- (58) T. Handa, T. Sakai, K. Matsumura, Y. Kanatsugu, N. Hiruma and T. Ito: An Evaluation of Accessibility of Hierarchical Data Structures in Data Broadcasting, HCI 2007, pp. 45-54 (2007)
- (59) 半田, 坂井, 御園, 森田, 伊藤: タッチパネル搭載型触覚ディスプレイを用いたインタラクティブな提示方式, 信学技報, WIT 2007-47, pp. 83-86 (2007)
- (60) 御園, 坂井, 半田, 小田: 触覚探索における 2 次元抽象オブジェクトの提示条件, 第 8 回情報科学技術フォーラム論文, FIT 2009, RK-002 (2009)
- (61) 半田, 坂井, 御園, 森田, 伊藤: 触覚ディスプレイにおける点字の提示手法, 信学技報, WIT 2007-94, pp. 23-26 (2008)
- (62) 坂井, 近藤, 清水, 鈴木: GUI に対する視覚障害者のためのマルチモーダル情報提示環境の検討, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol. 5, No. 1, pp. 29-34 (2003)
- (63) K. Matsumura, T. Sakai and T. Handa: Restoring Semantics to BML Content for Data Broadcasting Accessibility, HCI 2007, pp. 88-97 (2007)
- (64) 半田, 松村, 坂井, 金次, 比留間, 伊藤: 視覚障害者向けマルチメディア受信提示システム, NHK 技研 R&D, No. 104, pp. 28-33 (2007)
- (65) 坂井, 半田, 松村, 大槻, 御園, 森田, 鹿喰, 伊藤, 伊福部: 視覚障害者向けデジタル放送受信提示システムとアクセシビリティ評価, 信学技報, WIT 2007-93, pp. 17-22 (2008)
- (66) 清水, 山田, 坂井, 村本, 前嶋, 志村, 長石: TV 画像文字スーパー認識による視覚障害者用文字提示システムの開発, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2002, 3111, pp. 537-538 (2002)

- (67) 松村, 金次, 世木, 近藤, 坂井, 清水: データ放送と音声合成を用いた視覚障害者向け緊急速報スーパー読み上げサービス, 映情学年次大, 12-10 (2007)
- (68) 世木, 田高, 清山, 都木, 有森, 松村, 清水: 視覚障害者向け地震・津波緊急文字スーパーの自動読み上げ方式に関する一検討, 映情学冬大, 2-2 (2007)
- (69) 松村, 世木, 近藤, 都木, 金次, 清水: データ放送を利用した地震・津波速報の自動読み上げ放送サービス, NHK 技研 R&D, No. 114, pp. 44-49 (2009)
- (70) 村崎, 清水, 森田: 解説放送における解説音声の重なるの許容に関する一検討, 信学総大, A-19-11, p. 341 (2009)
- (71) 金子, 浜口, 道家, 井上: TVML による手話アニメーションの一検討, 信学技報, WIT 2008-82, pp. 79-83 (2009)
- (72) 遠峯, 長嶋, 金子, 加藤, 井上, 清水: TVML を用いた日本手話コミュニケーションシステムの構築, HCG シンポジウム 2009, HCG 2009-A 2-1 (2009)
- (73) 加藤, 金子, 井上, 清水, 長嶋: 日本語-手話対訳辞書の構築 - 日本語語彙の拡張 -, HCG シンポジウム 2009, HCG 2009-I-3 (2009)
- (74) 加藤: 手話ニュースコーパスの構築, 言処学年次大, PA-25 (2010)
- (75) 田崎, 坂井, 長嶋: 点接触型触力覚呈示における 3 次元形状認識の要因効果に対する実験検討, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 5, No. 4, 2003, pp. 437-446 (2003)
- (76) 鈴木, 坂井: 点接触型触力覚提示装置における 3 次元形状のポリゴン数と粗さ弁別に関する一実験, FIT 2003, No. 3, K-046, pp. 523-524 (2003)
- (77) 大沼, 坂井, 宮治, 富山: 点接触型触力覚提示装置における触察方法の違いによる 3 次元形状認知, 信学技報, WIT 2005-63, pp. 19-24 (2006)
- (78) T. Handa, T. Sakai and T. Morita: Method for Presenting Virtual Objects to Multiple Fingers on Two-Hands using Multiple Single-point Haptic Devices, World Haptics 2009, IEEE, ThC 1.3, pp. 244-249 (2009)
- (79) ITU-R BT. 1702, Guidance for the reduction of photosensitive epileptic seizures caused by television (2005)
- (80) 蓼沼, 比留間, 伊藤: 映像解析装置、視覚刺激危険度判定プログラム及び映像分析システム, 特開 2007-193192
- (81) 相澤, 齊藤, 森田, 千葉, 平山, 牧: コンテンツの生体への影響に関する調査・研究報告書, e-Japan 2003 重点計画調査報告書, [http://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/283520/www.soumu.go.jp/s-news/2004/040318\\_1.html](http://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/283520/www.soumu.go.jp/s-news/2004/040318_1.html)
- (82) 原澤, 椿, 繁樹, 松崎, 川島, 森田, 伊藤, 齊藤, 佐藤, 相澤: 映像の縦揺れ時間周波数が映像酔いに及ぼす効果, 映情学年次大, 8-1 (2004)
- (83) 椿, 松崎, 繁樹, 原澤, 川島, 森田, 伊藤, 齊藤, 佐藤, 相澤: 映像酔いを引き起こしやすい映像のグローバルモーションの分析, 映情学年次大, 8-3 (2004)
- (84) 原澤, 椿, 繁樹, 松崎, 森田, 伊藤, 齊藤, 佐藤, 相澤: 縦揺れ映像による酔い-背景の揺れと注視対象の揺れ-, デジタルコンテンツシンポジウム, 1-8 (2004)
- (85) 椿, 森田, 相澤, 齊藤: 手ぶれ映像に含まれる映像酔いを引き起こしやすい振動成分の解析, 信学論 A, Vol. J 89-A, No. 3, pp. 262-267 (2006)
- (86) 松崎, 椿, 原澤, 繁樹, 川島, 森田, 伊藤, 齊藤, 佐藤, 相澤: 映像酔いに及ぼす動き予測の影響, 映情学年次大, 8-2 (2004)
- (87) 原澤, 松崎, 繁樹, 椿, 森田, 伊藤, 齊藤, 佐藤, 相澤: 映像の運動方向の変化が酔いに与える影響, 映情学年次大, 21-3 (2005)
- (88) 松崎, 椿, 原澤, 繁樹, 川島, 森田, 伊藤, 齊藤, 佐藤, 相澤: 映像の動きの加速度、頻度、持続時間と映像酔いとの関係, 映情学年次大, 21-4 (2005)
- (89) 繁樹, 原澤, 松崎, 椿, 川島, 森田, 伊藤, 齊藤, 佐藤, 相澤: 同一な画角条件下においてディスプレイサイズが映像酔いに及ぼす影響, 映情学年次大, 8-4 (2004)
- (90) 繁樹, 原澤, 松崎, 椿, 森田, 伊藤, 齊藤, 佐藤, 相澤: 映像酔いにおいてディスプレイサイズが及ぼす影響, 映情学年次大, 21-2 (2005)
- (91) 繁樹, 原澤, 松崎, 椿, 森田, 伊藤, 齊藤, 佐藤, 相澤: 視野角および映像の動きの振幅が映像酔いに及ぼす影響, 映情学技報, HI 2006-82, Vol. 30, No. 22, pp. 29-32 (2006)
- (92) I. Tsubaki, T. Morita, T. Saito and K. Aizawa: An adaptive video stabilization method for reducing visually induced motion sickness, IEEE International Conference on Image Processing, Vol. III, pp. 497-500 (2005)
- (93) I. Tsubaki, T. Morita, K. Aizawa and T. Saito: Robust global motion estimation in video stabilization for reducing visually induced motion sickness, IS & T/SPIE Annual Symposium Electronic Imaging Science and Technology, 6077-73 (2006)
- (94) 椿, 森田, 相澤, 齊藤: 手ぶれ映像に含まれる映像酔いを引き起こしやすい振動成分の解析, 信学論 A, Vol. J 89-A, No. 3, pp. 262-267 (2006)
- (95) 森田, 椿, 伊藤, 齊藤, 佐藤, 相澤: 光感受性発作を防止する映像変換技術の開発, 映情学技報, HI 2006-82, Vol. 30, No. 22, pp. 33-36 (2006)
- (96) T. Morita: Development of technology to prevent influence of images upon viewers, IMID 2007, Vol. 7, Book II, 40-1, pp. 1131-1134 (2007)
- (97) 澤島, 小峯, 比留間, 伊藤, 渡辺, 鈴木, 原, 一色: 番組視聴時の視線分布と番組内容理解度の関係, 映情学誌, Vol. 62, No. 4, pp. 587-594 (2008)
- (98) Y. Sawahata, R. Khosla, K. Komine, N. Hiruma, T. Itou, S. Watanabe, Y. Suzuki, Y. Hara and N. Issiki: Determining comprehension and quality of TV programs using eye-gaze tracking, Pattern Recognition, Vol. 41, No. 5, pp. 1610-1626 (2008)
- (99) 小峯, 澤島, 森田: 多人数の視線を同時に測定する視線測定装置の開発, 信学会 HCG シンポジウム, HCG 2009-B 3-2 (2009)
- (100) 上向, 小峯, 森田: 動画像コンテンツにおける注視点マップと顕著性マップとの関係性に関する考察, FIT 2009, No. 3, RJ-002, pp. 37-42 (2009)
- (101) 原澤, 比留間, 佐藤: 視知覚状態の推定に用いる脳血流反応の時空間的特徴, 日本 VR 学会論文誌, Vol. 12, No. 1, pp.

- 37-44 (2007)
- (102) M. Harasawa and S. Shioiri : Hemifield and hemisphere asymmetries in endogenous spatial attention : fNIRS study, *ECVP 2008 (Perception)*, Vol. 37, *ECVP Abstract Supplement*, p. 52 (2008)
- (103) 原澤, 塩入 : 自発的空間的注意の視野非対称性 : 行動成績と脳活動の関係, *信学技報*, Vol. 108, No. 182, HIP 2008-31, pp. 5-11 (2008)
- (104) 小峯, 澤島, 森田, 神谷 : 番組視聴時の脳活動と印象評価との関係, 第 26 回日本基礎心理学会大会, 2 P 30 (2007)
- (105) 澤島, 小峯, 森田, 神谷 : Neural Correlates of impression evaluation for TV programs, 第 31 回日本神経科学学会大会, P 2-r 11 (2008)
- (106) 熊野, 後藤, 田中, 浦谷, 江原 : 翻訳用例提示システムの設計・開発・運用, *信学論 D-II*, J 84-D-II, No. 6, pp. 1175-1184 (2001)
- (107) I. Goto, N. Kato, N. Uratani, T. Ehara, T. Kumano and H. Tanaka : A Multi-language Translation Example Browser, *The 9th Machine Translation Summit*, pp. 463-466 (2003)
- (108) 田中, 熊野, 浦谷, 江原 : 放送ニュースを対象とした効果的類似用例検索法, *自然言語処理*, Vol. 6, No. 5, pp. 93-116 (1999)
- (109) 木下, 後藤, 熊野, 加藤, 田中 : 統計的特徴を利用した機能語の自動認定実験, *情処研報*, 2007-NL-182, No. 12, pp. 81-86 (2007)
- (110) 後藤, 田中, 加藤, 江原, 浦谷 : 部分文字列への最適な分割と文脈を考慮した変換による翻字処理, *信学論 D*, Vol. J 92-D, No. 6, pp. 909-920 (2009)
- (111) 後藤, 江原, 加藤 : 文字の文脈を考慮したカタカナ語から英語への Back transliteration, *言語処理学会第 9 回年次大会*, pp. 397-400 (2003)
- (112) 後藤, 田中 : 日本語外来語に対する中国語訳語の自動抽出, *言語処理学会第 10 回年次大会*, pp. 225-228 (2004)
- (113) 後藤, 加藤, 田中, 江原, 浦谷 : World Wide Web を用いた外国人名の英訳自動獲得, *情処学論*, Vol. 47, No. 3, pp. 968-979 (2006)
- (114) 熊野, 田中, 徳永 : Joint Probability SMT モデルを用いた非直訳文書対間の表現対応づけ, *言語処理学会第 14 回年次大会*, pp. 49-52 (2007)
- (115) 熊野, 田中 : 「翻訳部品の配置による翻訳作業」を目指した翻訳統合環境の提案, *言語処理学会第 13 回年次大会*, pp. 1070-1073 (2007)
- (116) 加藤, 江原 : 日本語ニュースからの定型文の自動抽出, 第 63 回情報処理学会全国大会講演論文集, No. 2, 1 Q-1, pp. 147-148 (2001)
- (117) 加藤 : 翻訳メモリと機械翻訳の融合に向けて～用例翻訳 SDMT によるアプローチ～, *言語処理学会第 13 回年次大会*, pp. 206-209 (2007)
- (118) 田中, 熊野, 西脇, 伊藤 : ニュース要約の実態調査と要約モデルの検討, *情処研報*, 2005-NL-170, pp. 115-120 (2005)
- (119) 田中, 木下, 後藤, 熊野, 加藤 : ニュース要約のための簡易文脈解析, *情処研報*, 2007-NL-182, pp. 75-80 (2007)
- (120) H. Tanaka, A. Kinoshita, T. Kobayakawa, T. Kumano and N. Kato : Syntax-Driven Sentence Revision for Broadcast News Summarization, 2009 Workshop on Language Generation and Summarization, *ACL-IJCNLP 2009*, pp. 39-47 (2009)
- (121) 美野, 田中 : 国語辞典を使った放送ニュースの名詞の平易化, *言語処理学会第 16 回年次大会*, pp. 760-763 (2010)
- (122) T. Kobayakawa, J. D. Kim and J. Tsujii : An Unsupervised Method to Extract Topic Expressions from Reviews on TV shows, *Workshop on Sentiment Analysis : Emotion, Metaphor, Ontology and Terminology (EMOT 08)* (2008)
- (123) 小早川, 関場, 木下, 熊野, 加藤, 田中 : 単語格子とマルコフモデルによる日本語機能表現の解析～日本語機能表現辞書「つつじ」を用いて～, *信学技報*, NLC 2009-1, pp. 15-20 (2009)
- (124) T. Kobayakawa, T. Kumano, H. Tanaka, N. Okazaki, J. D. Kim and J. Tsujii : Opinion Classification with Tree Kernel SVM Using Linguistic Modality Analysis, *The 18th ACM Conference on Information and Knowledge Management (CIKM 2009)* (2009)
- (125) 森田, 小峯, 石山, 後藤, 比留間, 浦谷 : プロトコル分析を用いたデータ放送コンテンツのユーザーインターフェース評価, *信学技報*, HIP 2001-12, pp. 35-42 (2001)
- (126) 小峯, 比留間, 石原, 牧野, 津田, 伊藤, 磯野 : テレビ画面上の GUI 操作環境における高齢者のリモコン操作性評価, *映情学誌*, Vol. 55, No. 10, pp. 1345-1352 (2001)
- (127) K. Komine, N. Hiruma, T. Ishihara, E. Makino, T. Tsuda, T. Ito and H. Isono : Usability Evaluation of Remote Controllers for GUI Environment on a TV Screen, *IDW'01, VHF 2-2*, pp. 1645-1648 (2001)
- (128) 森田, 小峯, 後藤, 浦谷 : データ放送コンテンツのユーザーインターフェース評価, *ヒューマンインタフェースシンポジウム 2002*, pp. 613-616 (2002)
- (129) 森田, 小峯, 後藤, 浦谷 : 高齢者におけるデータ放送コンテンツのユーザーインターフェース評価～2 種類のリモコンを比較して～, *ヒューマンインタフェース学会研究会*, Vol. 4, No. 5, pp. 75-80 (2002)
- (130) 小峯, 澤島, 浦谷, 吉田, 石川, 井上 : SD 法によるデジタル放送受信機用試作リモコンの評価, *映情学年次大*, 21-6 (2005)
- (131) K. Komine, Y. Sawahata, N. Uratani, Y. Yoshida, K. Ishikawa and T. Inoue : Evaluation of a Prototype Remote Control for Digital Broadcasting Receivers by Using Semantic Differential Method, *IEEE Int. Conf. on Consumer Electronics*, 1.3-5, pp. 27-28 (2006)
- (132) 小峯, 澤島, 浦谷, 吉田, 石川, 井上 : デジタル放送受信機の少ボタン型ユーザ・インタフェースの試作と評価, *映像学技報*, Vol. 30, No. 23, pp. 5-8 (2006)
- (133) 小峯, 澤島, 浦谷, 吉田, 石川, 井上 : デジタル放送受信機用ユーザ・インタフェースの試作と評価, *情処学論*, Vol. 48, No. 3, pp. 1085-1096 (2007)
- (134) K. Komine, Y. Sawahata, N. Uratani, Y. Yoshida, K. Ishikawa and T. Inoue : Evaluation of a Prototype Remote Control for



- Digital Broadcasting Receivers by Using Semantic Differential Method, IEEE Trans. on Consumer Electronics, Vol. 53, No. 2, pp. 561-568 (2007)
- (135) 後藤, 小峯, 森田, 金, 浦谷: テレビ操作のための音声対話インタフェースの試作, 言語処理学会第8回年次大会, pp. 455-458 (2002)
- (136) 後藤, 小峯, 森田, 金, 浦谷: 音声対話によるTV操作インタフェース実験システム, 信学総大, A-14-10, p. 288 (2002)
- (137) 小峯, 森田, 後藤, 浦谷: 音声インターフェースによる番組選択操作時の発話内容分析, ヒューマンインタフェースシンポジウム2002, 3231, pp. 631-634 (2002)
- (138) J. Goto, Y. B. Kim, M. Miyazaki, K. Komine and N. Uratani: A spoken dialogue interface for TV operations based on data collected by using WOZ method, ACL 2003, Vol. 2, pp. 101-104 (2003)
- (139) J. Goto, K. Komine, Y. B. Kim and N. Uratani: A Television Control System based on Spoken Natural Language Dialogue, Interact 2003, pp. 765-768 (2003)
- (140) 森田, 小峯, 金, 浦谷: 視聴者の意図に基づいたテレビインタフェースの提案, FIT 2003, No. 3, K-056, pp. 547-548 (2003)
- (141) 小峯, 森田, 金, 浦谷: テレビ視聴者の操作意図を推定するためのマルチモーダルデータベースの枠組み, FIT 2003, No. 3, K-057, pp. 549-550 (2003)
- (142) 小峯, 森田, 宮崎, 浦谷: テレビ用音声対話インタフェースにおける高齢者の発話内容分析, 映情学冬大, 5-1 (2003)
- (143) 澤島, 小峯, 森田, 浦谷: 番組選択行動における番組注視時間と選択結果の関係, 映情学冬大, 5-2 (2003)
- (144) J. Goto, K. Komine, M. Miyazaki, Y. B. Kim and N. Uratani: A Spoken Dialogue Interface for TV Operations Based on Data Collected by Using WOZ Method, IEICE Trans. on Information and Systems, Vol. E 87-D, No. 6, pp. 1397-1404 (2004)
- (145) 宮崎, 後藤, 小峯, 浦谷: オントロジを利用した番組関連情報獲得手法, 映情学年次大, 12-7 (2004)
- (146) 小早川, 後藤, 小峯, 浦谷: テレビエージェントのための2ch音声スペクトル減算法, 音講論集秋, No. 1, 1-P-11, pp. 183-184 (2004)
- (147) 宮崎, 後藤, 小峯, 浦谷: 番組情報獲得システムにおけるラッパエージェント構築法, FIT 2004, No. 1, B-024, pp. 153-154 (2004)
- (148) 小峯, 澤島, 後藤, 小早川, 浦谷: 視線情報を利用したテレビ用ユーザインタフェースの開発, FIT 2004, No. 3, K-074, pp. 561-562 (2004)
- (149) 澤島, 小峯, 浦谷: 頭部の自由な動きを許容する視線測定システム, FIT 2004, No. 3, K-075, pp. 563-564 (2004)
- (150) 小峯, 澤島, 後藤, 小早川, 浦谷: 視線情報を利用した番組選択インタフェースの開発, 情処研報, Vol. 2004, No. 115, pp. 107-114 (2004)
- (151) 後藤, 宮崎, 比留間, 浦谷: 番組に関するユーザの疑問に答えるTVエージェントシステム: 信学総大, A-15-22, p. 265 (2005)
- (152) 澤島, 小峯, 比留間, 浦谷: 番組選択行動における視線と興味の関係, 映情学年次大, 20-6 (2005)
- (153) T. Kobayakawa: Spectral Subtraction using Elliptic Integral for Multiplication Factor, Interspeech 2005/Eurospeech, pp. 2657-2660 (2005)
- (154) 後藤, 宮崎, 小早川, 比留間, 浦谷: 知識を統合しユーザの疑問に答えるTVエージェント, FIT 2005, No. 3, K-074, pp. 523-524 (2005)
- (155) 小早川, 比留間, 浦谷: 2チャンネル音声集音系における楕円積分を乗算係数に用いたスペクトル減算法, 信学論D, Vol. J 88-D-2, No. 10, pp. 2029-2036 (2005)
- (156) 宮崎, 小早川, 後藤, 比留間, 浦谷: Q&Aシステムのための野球オントロジの設計に関する検討, 映情学冬大, 6-1 (2005)
- (157) J. Goto, K. Komine, M. Miyazaki, T. Kobayakawa, Y. B. Kim and N. Uratani: A TV Agent System that Integrates Knowledge and Answers Users' Questions, Int. Conf. on Intelligent User Interface 2006, pp. 300-302 (2006)
- (158) R. Lopez-Gulliver, 佐藤, 苗村, 宮崎, 三須: Remote multi-user interaction environment to collaboratively discuss and analyze live sports video, 信学総大, D-12-41 (2006)
- (159) 浦谷, 小早川: 対話システムにおける音声認識の改善を目指したバックオフ係数の検討, 言語処理学会第12回年次大会, B 1-2, pp. 32-33 (2006)
- (160) 宮崎, 小早川, 後藤, 比留間, 浦谷: 野球オントロジを用いた知識メタデータ構築手法の検討, 信学技報, WI2-2006-28, pp. 95-98 (2006)
- (161) 村崎, 金, 柴田, 重野: エージェントを応用した次世代テレビエンターテイメントシステム, 信学技報, Vol. 100, No. 199, pp. 1-8 (2000)
- (162) 村崎, 金, 柴田, 重野: エージェントを利用したテレビ番組受信システム, 第61回情処学全大, No. 2, デモ12, pp. 263-264 (2000)
- (163) 宮崎, 佐野, 山田, 住吉, 柴田: MPEG-7を用いた番組情報検索システムの開発, 映情学年次大, 16-5 (2001)
- (164) 村崎, 金, 柴田: エージェントによる番組視聴でのユーザモデリング推論手法, 第63回情処学全大, No. 2, 5 P-1, pp. 117-118 (2001)
- (165) 村崎, 金, 柴田, 浦谷: ユーザモデルエージェントによる番組選択システム, 信学技報, Vol. 101, No. 420, pp. 25-31 (2000)
- (166) 金: A next generation interactive TV system based on multi-agent architecture, The world congress of Korea and Korea Ethnic scientist and Engineers-2002 (2002)
- (167) 宮崎, 佐野, 金, 柴田: MPEG-7を用いた情報提示システムに関する一検討, FIT 2002, No. 2, D-23, pp. 45-46 (2002)
- (168) 宮崎, 村崎, 金, 浦谷: 視聴者のステレオタイプを利用した番組選択システム, 信学会エージェント合同シンポジウム(JAWS 2002), pp. 429-430 (2002)
- (169) 宮崎, 金: マルチエージェントシステムを利用した情報提示手法に関する検討, FIT 2003, No. 2, G-023, pp. 317-318 (2003)