ATRジャーナル

1988春
第3号

ATR

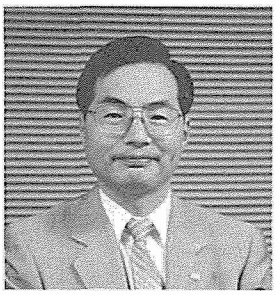
Advanced Telecommunications Research Institute

ATRジャーナル　第３号

目　　次

巻頭言	1	ATR自動翻訳電話研究所　樽松　明
研究動向紹介	2	「臨場感通信へのアプローチとしての３次元画像の研究について」 ATR通信システム研究所　秋山健二
	6	「言語データベース」 ATR自動翻訳電話研究所　森元逞
	10	「音声の個人差の克服をめざして」 ATR自動翻訳電話研究所　鹿野清宏
	14	「音声スペクトログラム上の音響特徴を用いた音声認識」 ATR視聴覚機構研究所　片桐滋
	18	「光衛星間通信」 ATR光電波通信研究所　荒木賢一
外国出張報告	22	「米国の研究所紹介」 企画部　下瀬敏明
ATR研究報告	28	外部発表紹介(62.10～63.3)
ATRの動向	39	テクニカルレポートの販売 製品紹介「音韻ラベル付音声データベース」 受賞者紹介

異言語間のコミュニケーション



ATR自動翻訳電話研究所
代表取締役社長　樽　松　　明

航空機の発達や、電話をはじめとする通信技術の進歩によって、世界的に人々の交流が盛んになると、言語の異なる人とコミュニケーションする機会が多くなる。人間は、離れた所にいて互いにコミュニケーションをする場合、言語は欠かせないものである。

自動翻訳電話のメリットとして大事な点は、言語の違いを意識せずに、母国語で言語を操作できるということである。日本人が外国人に向かって、ゆっくりとていねいに日本語を話し、これを自動翻訳するようにできればすばらしい。

話し手と聞き手が、共通の言語で、しかも共通の知識を持っている場合には、円滑にコミュニケーションができる。ある程度、相手の意図が予測できるので、すべてを完全に認識できなくても、内容が理解できる。極端な場合、両者の間に約束されたコード（符号）が存在して、それに完全に従ってメッセージを作成して送り出し、受け取って解読する方法をとれば高能率にしかも誤解なくコミュニケーションされる。しかし、これは、ある範囲の人々の間の通信に限定される。

言語が異なるということは、究極的には文化が異なることになるため、相手の言語に対する知識と能力がないとコミュニケーションがうまくいかない。特に、電話での会話となると、あまり間をおかずに返答をしないと相手が気分を害するかもしれないという圧迫感で、考えがまとまる前に言葉が口から出てしまう。すると、自分の言いたいことと違うことを言ってしまったり、あるいは、語彙や言い方の貧弱さのために、違うように受け取られてしまうことがある。

日本人が外国人とよいコミュニケーションをするには、発音と語彙をふくむ文法だけでは不十分で、文法外の色々な行動ルールに従って、言葉を発声しないといけないといわれている。外国に生活した経験でもないと、これを会得するのはむずかしい。一方、母国語を発声する場合には、言葉の運用をいかにするかは、慣れていて容易である。

自動翻訳電話の研究は、自然言語処理というむずかしい難関を突破する必要があるが、国内海外の研究協力のもとに、基礎研究を充実させ、段階的に技術を進歩させていくことが肝要であろう。

臨場感通信へのアプローチとしての3次元画像の研究について

ATR通信システム研究所
知能処理研究室
秋山健二

1 はじめに

近年の技術の進歩にともない「そこに存在するが如く、聞き、見、触れたい」という様な臨場性のある通信への要求が高まってきています。

私たちは、この様な「あたかも自分がその空間に存在する様な環境を人々に提供することができる臨場性のある通信」を臨場感通信と呼んでいます。

臨場感通信システムの実現は、情報通信全般に大きなインパクトを与え、人々の社会生活をさらに豊かなもの、より良いものにするものと思われます。

臨場感通信を実現するには、空間を違和感なしに再現することができる技術を開発する必要がありますが、この技術を開発するための第一歩として、

(1) 従来の2次元画像よりも臨場感があると考えられる3次元画像の入力・表示装置の構築技術

(2) 機械を使用してることを意識させない非接触かつ知的なヒューマン・インタフェースの構築技術、

等の知的な技術を確立する必要があります。

ここでは、上記(1)に関してこれまでに検討を進めた以下の技術について紹介します。

(1) 電子計算機への物体形状の自動入力法

(2) 両眼視差（立体視の主な生理的要因であり、左右の網膜に投影される同一の対象物の像は両眼に距離があるため同一でないこと）を利用した立体表示法

2 電子計算機への物体形状自動入力法

2.1 物体形状の自動入力法

物体の3次元形状（奥行き情報）を計測する方法は、以下の2つに大きく分類できます。

(1) 能動的方法

物体に光ビーム等を照射し、物体表面で反射した光ビームを別の方向から観察し、三角測量の原理により物体の奥行き情報を求めたり、レーザビームを照射してその反射してくる時間から奥行き情報を求める方法です。

(2) 受動的方法

複数の方向から物体を撮影し、撮影した各々の画像中の同一の点を認識し、三角測量の原理により奥行き情報を求める方法です。

前者はある程度複雑な物体の奥行情報を計測できる可能性があります。一方、後者は自然環境のままで計測できるメリットを有していますが、前者に比べて複数の画像中の同一の点を検出するプロセスが複雑であり、それが比較的容易な平面の組合せで構成されているような対象物にしか適用できない状況にあります。

ATR通信システム研究所では、当面商品見本などの複雑な物体の入力を考えており、能動的方法であるモアレ法と光切断法についてまず検討を開始しました。

以下、モアレ法および光切断法について各々の計測原理及びこれまでの検討結果を紹介します。

2.2 モアレ法による形状入力の検討

モアレ(Moiré)とは、フランス語で“木目”のことを言います。モアレ法の基本的な原理を図2.1に示します。図2.1(a)に示す様に一定の間隔で複数のスリットが平行に並んだ格子パターン(投影格子)をスライドプロジェクタにより物体に投影します。物体に投影された格子パターンは、物体表面の形状に応じて変形し(変形格子像)、乱反射します。物体表面で乱反射した変形格子像を投影格子と同じ間隔の別の格子(観察格子)を通して観察すると、図2.1(b)に示すように、破線で示した奥行きの所で反射した光だけが格子間隙を通りぬけ、さらにレンズの焦点を通り像

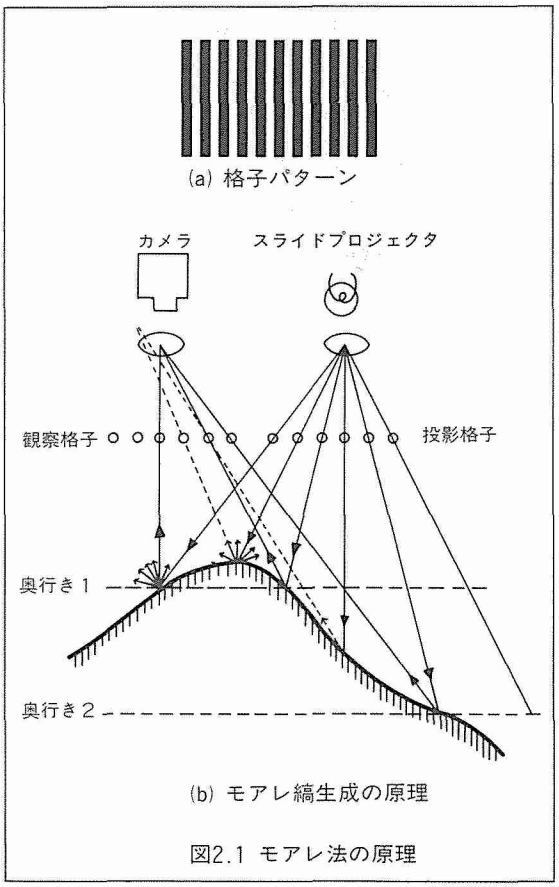


図2.1 モアレ法の原理

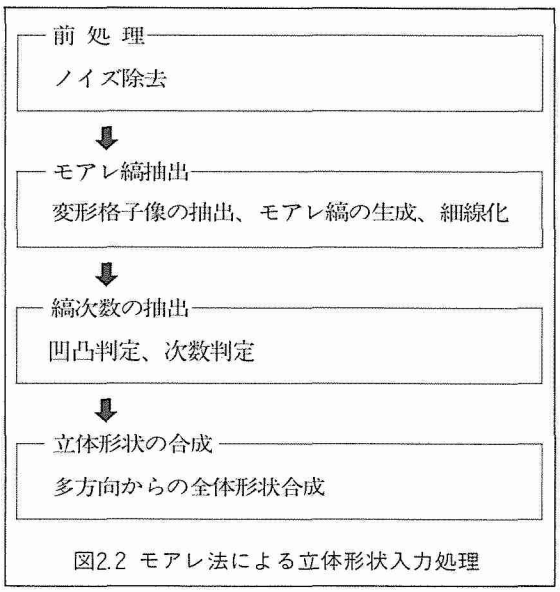
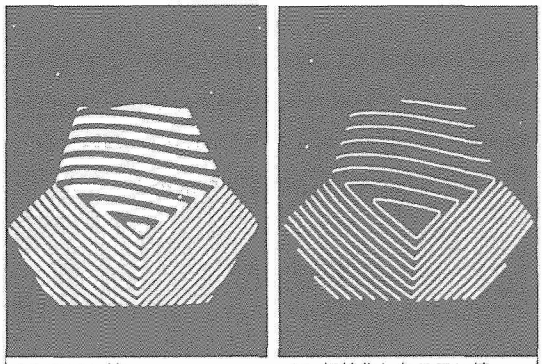


図2.2 モアレ法による立体形状入力処理

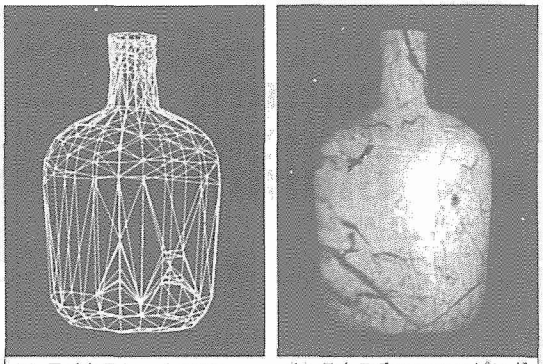
を結び観察できます(図2.1(b)中の実線で示す反射光)。このようにして観察できた反射光が集まって地図の等高線と同じ様なパターン(モアレ縞)が観察でき、このモアレ縞から奥行き情報を求めることができます。

モアレ法は、(1)物体の奥行き情報を直接モアレ縞のパターンとして得られること、(2)物体の奥行き情報を瞬時に電子計算機に入力することができること、等の特徴を有しています。

図2.2にモアレ法による形状入力の処理過程を示します〔1〕。一般的手法では、前述したように変形格子像を観察格子を通して見ることによりモアレ縞を生成します。 ATRでは,物理的な観察格子を用いずに格子パターンが投影されている物体を直接TVカメラで撮影し、この撮影した画像に電気的に作った格子を乗算する方法によりモアレ縞を生成します〔2〕。これにより、精度の高いモアレ縞の生成や、凹凸の判定を可能にしました〔3〕。すなわち、物体に投影された格子像は、物体の明るさや形状により濃淡が複雑に変化しており、前述の一般的手法では、精度の高いモアレ縞を生成することが困難です。本手法では、これに対してTVカメラで撮影した画像に各種画像処理を適用し、濃淡の一様な変形格子像を得ることができるため、精度の高いモアレ縞を生成することができます。次に、奥行き情報を正確に検出するためにモアレ縞を細線化し、凹凸判定等の処理を行い奥行き情報を数値データとして抽出します。さらに、複数の異なる方向からのモアレ縞から得られる奥行き情報を合成して、物体の完全な3次元座標を求めます。このようにして抽出したモアレ縞及び細線化したモアレ縞を各々写真2.1(a),写真 2.1(b)に示します。



(a) モアレ縞　　(b) 細線化したモアレ縞
写真2.1 モアレ縞抽出の一例（正12面体）



(a) ワイヤフレームモデル　　(b) テクスチャーマッピング
写真2.2光切断法の一例（ボトル）

2．3光切断法による形状入力の検討

光切断法の原理を図2.3に示します。対象物体を回転テーブルの上に置き、スリット光を回転テーブルの回転軸方向に投影します。スリット光発生装置によって物体に投影されたスリットパターンは物体の表面形状に応じて変形します（変形スリット像）。この物体表面で反射した変形スリット像をTVカメラで撮影し、三角測量の原理で3次元座標値を得ます〔4〕。

光切断法は、(1)死角（物体の形状により格子パターンを観測できない部分）が生じること、(2)計測時間が長いこと、等の問題はありますが、計測精度が非常に優れているという特徴を有しています。物体の形状を得るには、回転テーブルを微少角度づつ回転し、その時の変形スリット像から３次元座標値を求めます。また、３次元座標データ間を各々直線で結んで物体の形状を表現します。（ワイヤフレームモデル）。なお、ワイヤフレームモデル生成時のデータ量の削減を図るために曲線を誤差の少ない折れ線で近似する手法や、物体の平坦部分の認識についても検討を進めています。

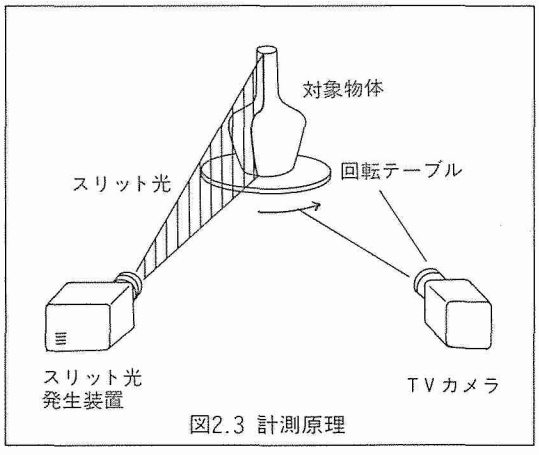


図2.3 計測原理

写真2.2(a)に生成したワイヤフレームモデルを、写真2.2(b)に(a)のワイヤフレームモデルにテクスチャー（物体表面の絵柄）をはり合せた写真をそれぞれ示します。

3　立体表示技術

立体表示技術に関する研究は古くからなされていますが、残念ながら真の臨場感を人間に与えるものは実用化されません。以下に、当研究所でこれまでに検討した入力表示方法について紹介します。

人間は、両眼視差、水晶体の焦点調節、両眼の輻輳（両眼で一点を見ること）、陰影等の様々な要因によって物体の奥行きを認識することができますが、中でも両眼視差は立体視の大きな要因です。すなわち、人間の左右の眼球間の距離は約６～7 cmであり〔5〕、人間はこの左右両眼に写った像の違いから奥行き情報を認識します。これまでに実現されている立体表示装置のほとんどがこの両眼視差を利用しています。

これと同様の現象を電気通信で実現するためには、人間の左右の目に相当する２台のテレビカメラで２

つの像を撮影し、遠隔地にいる観察者の右目には右のカメラの像が、左目には左のカメラの像がそれぞれ入るように何らかの手法を用いて表示することになります。

この手法としては、左右の像を時分割で交互に表示し、これと同期して左右が交互に開閉するメガネを用いて観察する方法(時分割方式)や、左右の像を偏光角が90°異なる各々の偏光フィルタを通して表示し、その像を表示時と同一のそれぞれの偏光フィルタを通して観察する方法(偏光方式)等があります。

当研究所では、両眼視差のある2つの画像を偏光方式により同時に凹面鏡に投影した大画面の虚像として見る(凹面鏡の焦点に像を置くと無限遠に大きな虚像が写る。虚像は実像よりも立体感があると言われている。)という新しい立体表示方式を実現し(図3.1参照)、より臨場感のある立体視を実現するための研究を進めています〔6〕。すなわち、上に述べたような両眼視差を利用する画像通信では、被写体と2台のカメラ間の距離、2台のカメラ間の間隔・収斂角、表示するモニタの大きさ、視距離等の様々なパラメータにより奥行き感の異なった画像が観察されることになりますが、これらの関係は定量的に求められていません。そこで、これら相互の関係を明確にするとともに、違和感の少ない立体視を実現するための手法について研究を進めています。

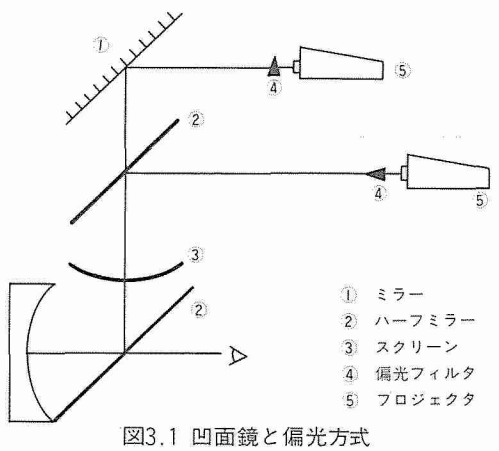


図3.1 凹面鏡と偏光方式

4 おわりに

物体の3次元形状データの自動入力技術、凹面鏡と偏光方式を組み合わせた立体表示装置等に関する検討状況について紹介しました。

今後は、複雑な物体の自動入力・高精度化を進めるとともに画像認識・理解を伴った物体形状入力技術、自然環境のままで物体形状を入力できるメリットを有する受動的方法、限りなく自然に近い立体感が得られる3次元画像表示技術について引き続き検討を進めます。

参考文献

〔1〕肥塚、村山、小林、山下:「3次元自動入力に関する一考察」信学会創立70周年記念全大、No. 1594(1987)

〔2〕上田:「マイクロコンピュータ制御実時間モアレトポグラフィ計測装置」信学論、Vol. J-D, No. 5 pp 299-306 (1978)

〔3〕肥塚、J.B.トミンヌ、秋山、小林:「モアレ法による3次元立体形状自動入力に関する一検討」情報処理学会第36回全大、5W—6 (1988)

〔4〕西野、秋山、小林:「光切断法による3次元立体形状自動入力に関する一検討」情報処理学会第36回全大、5W—7 (1988)

〔5〕安居院、中嶋:「ステレオグラフィックス&ホログラフィ」産業報知センタ(1985)

〔6〕秋山、肥塚、小林:「3次元画像通信に関する一考察」TV学会、視覚情報研究会、Vol.11、No. 3 (1987)

言語データベース

ATR自動翻訳電話研究所
データ処理研究室
森元　逞

1　はじめに

言語に関連する研究を行うには、まず対象とする言語の持ついろいろな特徴を的確に把握することがなにより重要となります。「言語データベース」はその言語で書かれたり、話されたりした文を多量に集めたものであり、この中から言語に関する各種情報やいろいろな現象を取り出して利用することを目的としたものです。

このような言語データベースの研究、整備がもっとも進んでいるのは英語を対象にしたもので、例えばブラウン・コーパス〔5〕と呼ばれている言語データベースには約100万語の英文が収録されています。また近年EC諸国でもその重要性が認識され、例えばイタリアのピサ大でも大規模な言語データベースの構築が進められています。

自動翻訳電話では、日本人と外国人の間の電話による会話を自動的に相手の言葉に翻訳しなければなりません。このためには話し言葉がどのように構成されているのかを十分に調べておく必要があります。特に日本語は英語などに比べて話し言葉と書き言葉の差が大きいと言われていますが、残念なことに話し言葉の特徴はまだ十分には解っていませんし、またそれを調べようと思っても日本語会話文の言語データベースは今まであまり作られていないのが現状です。このためATR自動翻訳電話研究所では、翻訳方式の研究を進める一方、会話文そのものを収集し、データベースの作成を進めています。

2　言語データベースの利用

言語データベースは大きく次の２つの目的に利用できます。

(1)　文の言い回しや表現を調べ、それを理解、翻訳するにはどのような問題を解決すべきか、またそのためにどのような規則や法則が成り立っているかを調べる。

(2)　上記の規則や法則をもっとマクロに調べ、言語の統計モデルを作成する。この統計モデルを用いて音声認識などの問題解決に応用する。

以下これらについて例を用いて具体的に説明します。〔例１〕に話し言葉として国際会議に関する問合せ、〔例２〕に書き言葉としての新聞記事をあげています。

〔例１：国際会議に関する問い合わせ〕
　Ｐ：質問者　Ｓ：国際会議事務局
Ｐ１：もしもし、通訳電話国際会議事務局ですか？
Ｓ２：はい、そうです。
Ｐ３：会議に申し込みたいのですが。
Ｓ４：はい、登録用紙はすでにお持ちでしょうか？
Ｐ５：いいえ、まだです。
Ｓ６：分かりました。それでは、こちらからお送り致しますので、お名前とご住所をお聞かせ下さい。

〔例２：朝日新聞 1986年〕
私は今年から年金生活に入ったが、年金に対する源泉所得税はいうまでもなく、住民税さては国民健康保険税に至るまで、容赦なく徴収されている。年金額はサラリーマン時代の給与と同様、全く透明であり、お目こぼしのありようもない。……

2.1 会話文の特徴の分析

〔例１〕と〔例２〕では同じ日本語でも文の構成がかなり違うことがわかります。まず、書き言葉では文の長さが長く複雑ですが、会話文では長さも短く簡単な文となっています。しかし、その内容を比較すると、書き言葉では主語の省略などがほとんど無い

のに対し、会話文では話し手である主語がほとんどの場合省略されていることが分かります。P１で「そちらは」が省略されていますし、Ｓ２、Ｐ３などでも「こちらは」、「私は」などが省略されています。また、係助詞「は」で示される主題、例えばＳ４の「登録用紙は」は、それ以後両者の会話では省略されています。しかし、これらの文を英語に翻訳しようとすれば、P１に対しては「Is this the Secretariat of International Interpreting Telephony Conference?」などのように、またS６では「Then, I'll send one.」のように、省略されているものを補ってやる必要があります。

つぎに、〔例１〕は基本的に「問い合わせや要求」と「その応答」のパターンになっています。このように会話は、一般的に話者間の共同作業により進められていきます。具体的には、質問者が文末の助詞や助動詞を用いて表した依頼、問い合わせなどの意図に対し、回答者が適切な応答、回答を行っていくことになります。また意図の表現方法についても直接相手に具体的な内容を問い合わせるのではなく、Ｐ３のように「自分が会議に参加申し込みをしたい」ことを述べることにより、「会議の参加の方法について教えて欲しい」という依頼を間接的に表している文も出てくることが分かります。また、日本語の敬語表現は複雑ですが、どのような敬語表現が使われるのかも分かります。

2.2 統計的言語モデルの作成とその応用

例えば、「かける」という動詞は、その目的語に多くのものを取る可能性がありますが、〔例１〕のような会話文から統計情報を求めれば、目的語には「電話」という単語を取る確率が高いでしょうし、〔例２〕では「税金」などの単語の確率が高くなると思われます。このような統計情報を利用することにより、例えば音声認識で「…をかける」という文を認識した結果、「…」の部分がどうも明確でない場合でも〔例１〕のような会話であれば、多分この部分は「電話」であろうと予想することが可能になります。

３　会話文の収集

一口に会話文といっても、話しの目的、内容、会話の行われた環境により、全く違ったものになることは容易に想像することができます。従って会話文を収集し、データベース化するにも、その利用目的を十分考え、系統立てた収集を行う必要があります。我々は自動翻訳電話の研究に利用する言語データベースであるということから、やはり電話で行うような会話、つまりある明確な目的をもっている会話を対象に収集することにしています。

２章で、会話文は省略、意図、敬語などの表現に特徴があると述べました。しかし同じ会話でもその内容や環境によってこれらの特徴が異なることが予想されます。たとえば、会話の相手が目上なのかどうか、難しい間柄かどうかで敬語はだいぶ異なってくるでしょう。また、単なる問い合わせなのか、それとも何かを要求するのかによって、敬語だけでなく意図の表現法なども異なってくるかもしれません。逆に、「会議に関する会話」、「旅行に関する会話」など分野を違えた場合、使われる単語は異なってもこの表現はあまり違わないのではないかと予想されます。従って分野は余り広げず、むしろ種々の会話を集めておくことが重要であると考えています。

一方、そもそもなぜ話し言葉と書き言葉は違っているのでしょう。またその違いはどの程度なのでしょう。同じ話し言葉でも演説やスピーチは会話とはだいぶ違うような気がします。逆に手紙は書き言葉ですが、通信をするという観点からは会話と似てい

表1 収集対象のテキスト　□：収集対象

分類	中分類	特性 方向／関係者	特性 話し言葉	特性 書き言葉	内容 客観	内容 主観
会話	問い合せ	1↔1	○		会議 問い合せ	
	相談・交渉					旅行相談
	依頼・説明					講演依頼
	感情表明					お礼苦情
手紙		1→1		○		同上
スピーチ	説明・講習	1→n		○	会議室内	
					機器講習	
	講演					テーブルスピーチ
						会議での挨拶
書籍	新聞・雑誌	1→n		○	事件	投書
					イベント	
	その他					小説など

るかも知れません。このように考えると会話文の特徴をより適確に捕らえるためには、スピーチや手紙や書物などとの比較、分析を行うことがやはり重要だと言えます。この観点から言語データベースにもこれらの文をある程度収集しておくことにしました。

以上のことから、現在は表１のような文を収集する予定にしています〔2〕。なお、以後ではこれらの文を総称してテキストと呼ぶことにします。

会話文の収集方法も色々な方法が考えられます。実際の電話の会話を収録できれば一番良いのですが、通信の守秘という法律上の問題があり、これは不可能です。このため、現在はシュミレーションによる電話会話とキーボード会話を収集しています〔1〕。なお、２章に掲載した会話の例もこのシミュレーションで収集したものです。

４　言語データベースの事前分析と検索

テキストをあらかじめある程度分析しておくことにより、３章で述べたような文の持つ色々な特徴を効率的に言語データベースから取り出すことができるようになります。このため、現在テキストを個々の単語に分解し（これを形態素解析と呼びます）、その品詞名や活用のある単語であればその活用形などを付与してデータベース内に格納しています。図１にその例を示します。またテキストに対訳の英文が存在するものは、その英文への対応関係を設定しています。このような事前分析を行っておくことにより、言語データベースから種々の情報をかなり効率的に取り出すことができます。例えば、形態素を指定して検索する形態素検索プログラムにより、〔例３〕のような検索を行うことができます〔3〕。

単語	読み	正規表現	品詞	活用型	活用形
会議	かいぎ	会議	名詞		
に	に	に	格助詞		
参加	さんか	参加	サ変名詞		
し	し	する	補助動詞	サ変	連用
たい	たい	たい	助動詞		連体
の	の	の	格助詞		
です	です	です	助動詞		終止
が	が	が	接続助詞		

図1 形態素の解析

現在我々はもっと効率的な検索ができるよう、事前にさらに詳細な分析を行っておくことを考えています。すなわち、文を文節に分解し、文節間の係り受け、動詞との格関係などの分析を行っておきます。また、日本語と英語の対応も、文同士の対応だけでなくもっと細かなレベルでの対応、例えば、日本文の文節と英文のフレーズとの対応、単語同士の対応などを付けておきます。このような分析を行っておくことにより、例えば〔例４〕のような検索を行うことが可能となります。また格関係の統計量を求めれば、２章で述べたように音声認識などに応用することも可能となります。

〔例３〕形態素を指定した検索
〔検索したい内容〕
動詞＋終助詞「か」(疑問、依頼などを表す)のパターンが実際の文でどのような表現になっているかを調べたい。
〔検索方法〕
動詞と終助詞「か」の間に２つ以下の形態素をはさんだパターンを検索します。
次のようにコマンドの指定を行います。
Input Data＞＞mv＋＊＜３＋かfp
ここで、下線部がユーザの入力するコマンドで、また各記号は以下の意味です。
mv　：本動詞
＊＜３：２個以下の任意の形態素の並び
かfp　：終助詞「か」
〔検索結果〕
条件が一致した以下のようなパターンが出力されます。
(1)　発表なさいますか？
ITEM：本動詞　五段　連用　なさい
ITEM：助動詞　……　終止　ます
ITEM：終動詞　……　……　か
(2)　何時頃終わる予定ですか？
ITEM：本動詞　五段　連用　終わる
ITEM：普名詞　……　……　予定
ITEM：助動詞　……　終止　です
ITEM：終動詞　……　……　か

〔説明〕これから、

(1)：「する」の尊敬語「なさる」＋丁寧を表す助動詞「ます」＋「か」

(2)：本動詞「終わる」＋アスペクトを表す名詞「予定」＋「だ」の丁寧語「です」＋「か」

などのパターンが存在することがわかります。このようなパターンの調査をもとに、必要な文法規則を作成することができます。また、このような品詞の接続状態の統計量を求めれば、これから確率的な文法を作ることもできます。

〔例4〕格関係などを利用した検索

〔検索したい内容〕

「教えて欲しい」の言い方にどのようなパターンがあるのか。また目的語にどのような単語がくるのか。さらに英語での表現の違いを検索したい。

〔検索結果〕

お名前を　　教えていただけますか

Give me your name, please

取引銀行と口座番号を　教えていただけますか

Please tell me your bank and accout number

参加の手続きについて　お教え願いますでしょうか

How do I register?

申し込みの方法を　　教えてください

Could you give me how I can apply?

〔説　明〕

以上の結果から、以下のようなことが分かります。

(1) 丁寧を表すのに、日本語では「…下さい」、「…いただけますか」など種々のパターンがある。英語にも「Please…」、「Could you…」などパターンがあるが、何も付けない場合もあり、ここでの例では両者の間にあまり厳密な対応はみられない。

(2) 「教える」の目的語には、「名前」などの普通名詞の他に、「参加の手続き」、「申し込みの方法」などのような(サ変名詞)＋[格助詞「の」]＋「方法、手続き」などのものがある。前者の場合、「tell me, give me＋(目的語)」と訳せばよいが、後者の場合は「tell me ＋how…」や、「How do I …？」のような疑問文に訳す必要がある。

(注) [ ] は省略可能であることを示す。

5　おわりに

言語データベースについて紹介しました。このような言語データベースの必要性は今までも認識されてはいたのですが、日本語の、特に会話文のものはほとんど作成されていませんでした。またこのようなデータベースを真に有用なものとするには、かなり多量のものを集めておく必要があります。我々はその構築を始めたところですが、最終的には最低100万語程度のものにする必要があると考えています。

一方データ量がこのように多量になると、その品質の管理や、格納や検索の効率化などの管理システムの性能が問題になります。現在、前者については事前分析作業の品質管理の強化を行うとともに、会話文はシミュレーションで収集しているため、どうすれば現実に近い会話が得られるかを工夫しているところです〔4〕。

後者については、そのデータを効率的に管理し、使いやすい検索機能を提供することを目的とした言語データベース統合管理システムについて開発を進めています。これらの詳細についてはまた別途ご紹介したいと思います。

参考文献

〔1〕相沢：「通訳を介した日英会話の収集と分析」ATRジャーナル第2号(1987.10)

〔2〕森元、小倉、飯田：「自動翻訳電話研究用言語データベースの収集について」情報処理学会第36回全国大会(1988.3)

〔3〕小倉、篠崎、森元：「言語データベース収集支援システム」情報処理学会第36回全国大会(1988.3)

〔4〕篠崎、小倉、森元：「言語データベースの品質管理」情報処理学会第36回全国大会(1988.3)

〔5〕Brown University："Brown Corpus" Tech. Report, Brown University(1967)

音声の個人差の克服をめざして
—話者適応の研究—

ATR自動翻訳電話研究所
音声情報処理研究室
鹿野清宏

1 はじめに

自動翻訳電話を実現するには、連続発声された大語彙音声、それも、不特定多数の人の音声を認識する技術を確立する必要があります。音声認識技術のこのような飛躍的向上を目指して、ATR自動翻訳電話研究所では、種々のアプローチをとっています。

特定話者の大語彙連続音声認識について、統計的モデル(Hidden Morkovモデル)〔1〕、神経回路網モデル(Neural Network)〔2〕、特徴ベースのアプローチ(Spectrogram Readingアプローチ)〔3〕等の研究を精力的に進めており、パターンマッチングに基づく従来手法よりも高い認識結果が得られ始めています。

また、不特定話者音声認識について、話者適応を行う種々のアルゴリズムの検討を行っています。話者適応とは、音声認識装置等のシステムの性能、機能の向上を達成するため、話者の個人差に対応してシステムパラメータを変化させることです。

人間が音声を認識するとき、数音節の短い音声を聴くことにより、話者への適応が行われるという報告もあります〔4〕。人間の持つ能力には及びませんが、私どもで進めている話者適応を用いた不特定話者音声認識の研究について紹介します。

2 ベクトル量子化による話者適応

ここでは、ベクトル量子化を用いた不特定話者音声認識に対する話者適応について紹介します。

図1に、男女二人が単語〔Koonyuu(購入)〕を発声した場合の音声波形および周波数分析されたスペクトル包絡(以後単にスペクトルと言う)列を示します。同じ単語の発声にもかかわらず、音声波形、スペクトル列とも、たいそう異なっていることがわかります。このような音声を同じ単語と認識するには、何らかの正規化(適応化)の技術が必要となります。人の声は、人の顔つきが違うように、千差万別です。音声は、声帯・口の中・唇等の発声機構を駆動して生成されるので、兄弟のように身体的特徴が似ていない限り、違ってきます。また、音の変化のさせ方、イントネーション、間の置き方等の発声方法の差によっても違ってきます。

したがって、不特定話者の音声を認識するには、少なくとも次の二つの正規化の問題を解決する必要があります。

(1) 発声機構の差に対する正規化(スペクトルの正規化)
(2) 発声方法の差に対する正規化

個人の違いを吸収する最も単純な手法は、発声者毎の単語音声を登録しておき、入力音声と登録音声とのパターンマッチングにより認識する手法です。この手法は蓄積情報量および処理量が大きくなるため、対象語彙数が少ないときにのみ可能です。

また、話者の正規化の問題を、スペクトル空間のある種の線形変換に帰着させる研究がなされていますが、変換がたいそう複雑なために満足すべき結果が得られていません。

最近、著者等が提案したベクトル量子化を用いた話者適応の手法について、紹介します〔5〕。

発声者の音声スペクトルは、発声者毎に最も適した選び方をした256個程度のスペクトル群で精度よく近似できることが知られています。このようにスペクトル空間を256個程度のスペクトル(各スペクトルに番号を付与し、これらのスペクトル集合を符

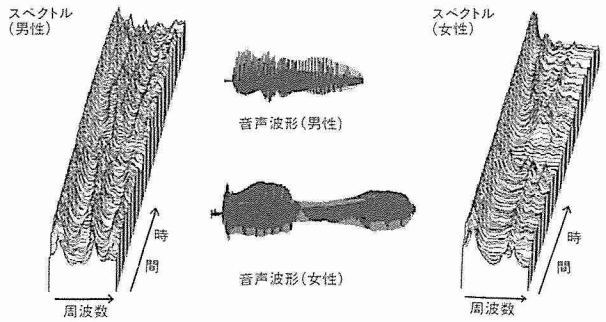


図1 単語音声/Koonyuu(購入)/の音声波形とスペクトル列

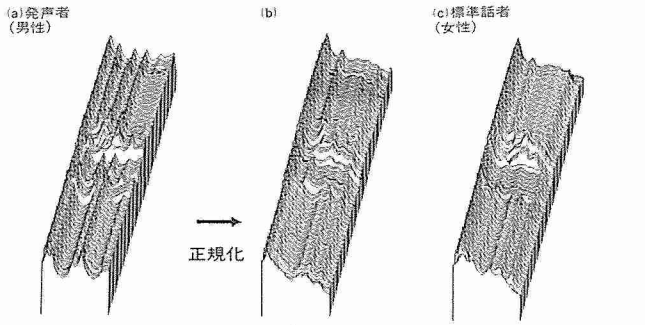


図2 単語音声/Koonyuu(購入)/のベクトル量子化による正規化の例

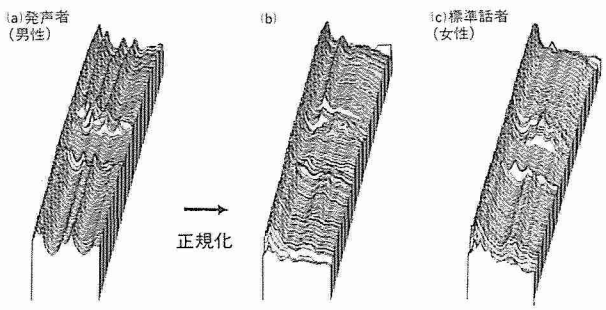


図3 セパレートベクトル量子化による正規化の例(/Koonyuu(購入)/)

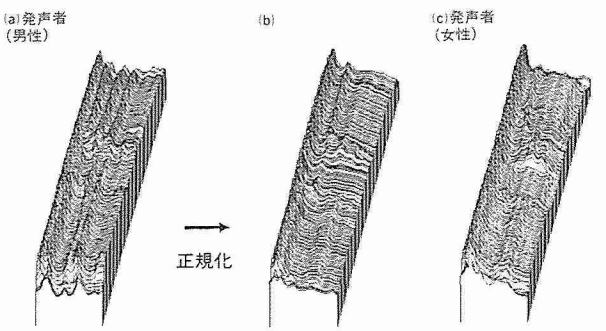


図4 ファジィベクトル量子化による正規化の例(/Koonyuu(購入)/)

号帳と呼ぶ）で効率よく表現することをベクトル量子化（各時刻の音の大きさを有限数個のレベルで近似するスカラー量子化に対して、有限数個の音声波形又はスペクトルで近似することを言う）と呼びます。発声者の音声のスペクトル列は、符号帳中のスペクトルの番号列として表わすことができます。そこで、話者適応の問題を、標準話者の符号帳と発声者の符号帳との間の対応関係を求める問題に帰着させることを考えます。

符号帳の具体的作成方法については省略しますが、まず、標準話者の符号帳を予め用意しておきます。100単語程度の発声で、ほとんどのスペクトルが出現しますので、発声者に100単語を発声させ、発声者に最も適した256個のスペクトル群から成る符号帳を作成します。つぎに、標準話者と発声者が同じ単語について発した音声スペクトル列を動的計画法による時間軸伸縮マッチング（Dynamic Time Warping）を用いて、両者のスペクトル間の対応づけを行います。100単語すべてについて対応関係を求め、発声者の各スペクトルに対応する標準話者のスペクトルの頻度分布を求め、この分布に基づくある種の平均操作により、対応する標準話者のスペクトルを決定します。このスペクトルで発声者の符号帳内のスペクトルを置き換えます。このような手順を数回繰り返します。これにより、発声者と標準話者それぞれの符号帳の中のスペクトルの間に対応づけがなされます。図２に単語音声/koonyuu(購

入)/のベクトル量子化による正規化の例を示します。そこで、この手法を利用して音声認識実験を行いました。422個の異なる単語を含む英語の文章を単語毎に区切って発声した場合、従来の方法では48.1%の単語認識率が80.9%まで向上しました。

3　話者適応アルゴリズムの高度化

音声の特徴パラメータとしては本来、スペクトルおよびパワーが含まれます。しかしながら、前節の話者適応アルゴリズムの場合、一個の符号帳しか用いないため、元の信号と処理後の信号との差である歪を十分小さくできません。そこで、スペクトルとパワーに対し、別々に符号帳を用意するセパレートベクトル量子化を考えることにしました〔6〕。

セパレートベクトル量子化により歪がさらに39.5%減少できました。図3に単語音声/koonyuu（購入)/のセパレートベクトル量子化による正規化の例を示します。(a)は発声者（男性）のスペクトル列、(c)は標準話者（女性）のスペクトル列、(b)は正規化処理後のスペクトル列です。この例からも母音部の男性フォルマント周波数（スペクトルの共振周波数)が、標準話者の女性のフォルマント周波数に近くなっていることがわかります。さらに、女性3名の発声した100単語を用いて、単語音声認識実験を行いました。92.8%の単語認識率が得られ、前節の手法よりも1.5%高い単語認識率が得られました。

上記のセパレートベクトル量子化による手法を用いても、まだ量子化歪を被ります。256程度のスペクトル、パワーの対応づけで複雑な変換を記述するという考え方をくずさないで、ベクトル量子化歪を減少させるために見い出したのが、ファジィベクトル量子化の考え方です〔7〕。ファジィベクトルは、音声スペクトルの量子化を標準話者の符号帳中のスペクトルの線形結合で表現することにより、歪をさらに小さくできます。つまり、音声スペクトルに近い数個のスペクトルを符号帳の中から見付け、近さの度合い（ファジィ度）で重み付けすることにより、音声スペクトルを近似します。このときの線形結合の重み（ファジィ度）も、ファジィベクトル量子化の理論により計算できます。このファジィベクトル量子化を用いることにより、ベクトル量子化歪をセパレートベクトル量子化に比べてさらに13.5%減少させることができました。この場合、副次的に話者適応処理後のスペクトル歪も9.7%減少します。図4に単語音声/koonyuu (購入)/のファジィベクトル量子化による正規化の例を示します。図3と同様に、(a)は発声者（男性）のスペクトル列、(c)は標準話者(女性)のスペクトル列、(b)は正規化処理後のスペクトル列です。セパレートベクトル量子化の処理に比べてスペクトルの過度部分の連続性に優れていることがわかります。このファジィベクトル量子化により、標準話者の符号帳内の対応するスペクトルを求めるのに要する学習単語の個数も約半分（50単語）程度に減らすことができる見通しがついています。

4　声質変換への適用

現在の音声応答システムでは、あらかじめシステムに蓄えられた音素片の編集により応答音声が作られています。自動翻訳電話では、発声者自身の声らしい合成音が望まれます。つまり、発声者が日本語を話し、それを英語に機械翻訳し、発声者自身の音素片を用いて英語音声を合成して出力することが望まれます。そこで、標準話者による英語音声から、発声者の音声への声質変換の技術が必要となります。

ベクトル量子化による話者適応の手法は、声質変換にも適応可能です。セパレートベクトル量子化のスペクトルと、パワーに対する2つの符号帳に、さらに、声の高さを表すピッチの符号帳を加えることにより、音声を合成するものです。この手法を男声から女声への声質の変換と、男声間の声質の変換に適用しました〔8〕。その結果、男声の声質が女声の声質にほぼ完全に変換できました。これにより、ベクトル

量子化による話者適応のアプローチが声質変換にも有効であることがわかりました。現在、ファジィベクトル量子化による音声品質の向上、ピッチ等の音源情報の変換の精密化等の研究を続けています。

5 むすび

当研究所で現在進めている話者適応、声質変換の研究について紹介しました。ベクトル量子化による話者適応の手法を、セパレートベクトル量子化、ファジィベクトル量子化まで拡張することによって音声認識率を飛躍的に改善することができました。この話者適応の手法は、当研究所で現在研究されているHidden Markovモデル、スペクトログラム特徴による音韻認識エキスパートシステム、ニューラルネットワークによる音韻認識システムの前処理として有効です。さらに、この手法は、声質変換にも適用できます。今後、この手法を不特定話者音声認識、個人の声質変換を持った規則合成システムへの適用にまで発展させていく予定です。また、大語彙連続音声認識についても研究中ですが、これについては研究の進捗をみて、また別の機会に紹介します。

参考文献

〔1〕花沢、川端、鹿野：「Hidden Markov モデルを用いた日本語有声破裂音の識別」電子情報通信学会音声研究会資料、SP87-98、(1987.12)

〔2〕A. Waibel、T. Hanazawa、K. Shikano、G. Hinton、K. Lang:"Phoneme Recognition: Neural Networks vs. Hidden Markov Models" International Conference on Acoustics、Speech、and Signal Processing、8. S3.3、(1988.04)

〔3〕畑崎、田村、川端、鹿野：「連続音声中の音韻認識エキスパートシステムの構成」電子情報通信学会音声研究会資料、PS87-117、(1988.01)

〔4〕加藤、古井：「音声知覚における話者への適応とその消滅過程」日本音響学会講演論文集、3-5-15、(1985.03)

〔5〕K. Shikano、K-F. Lee、Raj Reddy:"Speaker Adaptation through Vector Quantization" International Conference on Acoustics、Speech、and Signal Processing、49.5、(1986.04)

〔6〕中村、鹿野：「ベクトル量子化を用いたスペクトログラムの正規化」電子情報通信学会音声研究会資料、SP87-17、(1987.06)

〔7〕中村、鹿野：「ファジィベクトル量子化を用いたスペクトログラムの正規化の検討」電子情報通信学会音声研究資料、SP87-123、(1988.02)

〔8〕M. Abe、S. Nakamura、K. Shikano and H. Kuwabata:"Voice Conversion Through Vector Quantization" International Conferenece on Acoustics、Speech、and Signal Processing、51.S 14.1、(1988.04)

音声スペクトログラム上の音響特徴を用いた音声認識

ATR視聴覚機構研究所
聴覚研究室
片桐　滋

1　はじめに

皆さんの中には、人間の音声を聞き分ける装置、つまり音声認識装置がすでに出回っていることをご存じの方も多いでしょう。そしてまた、これらの装置が、人間の音声聞き取り能力におよそ及ばないとお感じの方も多いことでしょう。人間と機械の円滑なコミュニケーションによって支えられる高度情報社会を実現するためには、これらの音声認識装置も、現在のものよりも遥かに優れたもの、言い替えれば、人間の能力にもっと近付いたものになることが望まれているのです。

ATR視聴覚機構研究所では、人間の能力に近い音声認識装置の実現に貢献すべく、音声認識に関する基礎研究を進めています。この記事は、こうした基礎研究の一部を紹介するものです。ここでご紹介する研究では、音声スペクトログラムリーディングと呼ばれる手法に関する人間の能力のモデル化に焦点が合わせられています。この研究は、今日の音声認識研究に広く取り入れられている確率モデル等を用いた研究とは異なるアプローチから進めているものです。

以下では、2章において音声スペクトログラムリーディングとは何かを説明し、3章から5章において筆者らが現在進めている研究の概要を紹介します。

2　音声スペクトログラムリーディング

図1は、/o m o sh i r o i/という単語音声の音声スペクトログラムの例を示しています。音声スペクトログラムは、横軸を時間軸、縦軸を周波数軸とした平面上に、各時間一周波数におけるエネルギーの強さを濃淡によって表現した音声の視覚的表現法の1つです。これは、俗に声紋と呼ばれることがあります。

この音声スペクトログラムを目で見ることによって発声内容を読み取る手法が、音声スペクトログラムリーディングです。音声スペクトログラムリーディングは、音声スペクトログラム上の黒く濃い帯状の部分で表される音響特徴や、日本語固有の言語的特徴等、音声に関する様々な性質を用いて行われます。読者の皆さんも、訓練次第で、非常に正確に音声を読み取ることが出来るようになります。この訓練は、学校で外国語を学ぶようなものですが、訓練によってそうした読み取り能力を身に付けることができる人間の能力は驚くべきものです。

さて、音声認識装置の究極のモデルは人間の音声聞き取り能力にあるといってよいでしょう。この点からすると、筆者らの研究の関心も耳による音声聞き取り能力に向けられるべきです。実際、筆者らの研究所でも、人間の音声聞き取り能力の解明を目指した様々な研究が進められています。 それでは、何

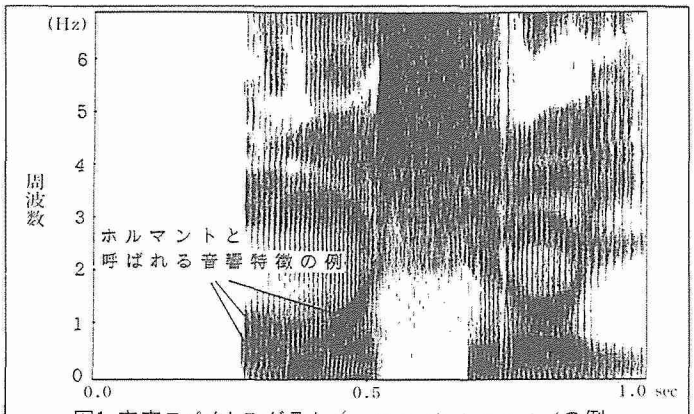


図1 音声スペクトログラム／ｏｍｏｓｈｉｒｏｉ／の例

故、耳とは直接関係の無い音声スペクトログラムリーディングの研究が行われているのでしょうか。それは、音声スペクトログラムリーディングの方が、音声聞き取りに比べ、そこで行われている人間の判断の様子を分析するのに遥かに適しているからです。

音声スペクトログラムリーディングのこうした特長をもう少し詳しく見てみましょう。皆さんは、「面白い話ですね」と言われた時、どのように音が分析されたのか、どうして／o／の次に／m／が聞こえるのかといったことを意識できるでしょうか。私達が音声を聞き取る時、耳や頭で行われるいることを意識することは殆ど不可能です。一方、音声スペクトログラムリーディングでは、そこで行われる判断の大部分は意識的に行われます。これは、先にも述べたように、音声スペクトログラムリーディングが、外国語の勉強に似た訓練に基づいて行われるからです。ここでは、「ここがこうだから音韻の候補として……」といった具合いに、ちょうど文法に則って単語を決めるように、音の読み取りが進められます。意識されている判断内容は、容易に表現することができます。そして、表現された判断内容は、音声認識の強力なモデルとして利用されるわけです。

人間の音声聞き取りが最高のモデルだとすれば、音声スペクトログラムリーディングは、音声認識のモデルとしては確かに次善あるいはそれ以下のものです。しかし、音の入口が耳から目に変わったとはいえ、音声スペクトログラムリーディングにおける判断の進め方には、音声聞き取りと共通の或は似通った部分も期待されます。この判断の様子を比較的簡単に把握できる音声スペクトログラムリーディングの研究は、次善の策とはいいながら、また極めて強力なアプローチでもあることが理解いただけたものと思います。

3　音声スペクトログラムリーディング能力の分析

それではいよいよ、筆者らが取り組んでいる研究についてご紹介していきます。音声スペクトログラムリーディングを音声認識手法のモデルと考えるためには、まず、優れた音声スペクトログラムリーディング能力の分析をする必要があります。ところが、これまで、日本語に関する本格的な音声スペクトログラムリーディングの研究は必ずしも十分には行われていませんでした。そこで、筆者らは、多数の仲間と共に、音声スペクトログラムリーディングの訓練を、１年以上に渡って積み重ねてきました。

さて、こうした訓練の成果はどうだったでしょうか。/o/、/m o/、/sh i/といった１音毎の読み取り能力や、/o m o sh i/という音を/o/や/m o/、/sh i/のように区分化する能力等、音声スペクトログラムリーディングにおける最も基本的な能力を分析した実験結果によれば、非常に優れた音声スペクトログラムリーディング能力が獲得されていることが明らかになりました〔1、2〕。

4　試行錯誤的な読み取り能力のモデル化

筆者らは、以上の音声スペクトログラムリーディング能力の分析を基に、そのモデル化の試みも行っています。このモデル化で大事なことは、音声スペクトログラムリーディングにおける試行錯誤的な判断の進め方をモデルに反映することにあります。

それでは、試行錯誤的な判断とはどのようなものでしょうか。音声スペクトログラムの濃淡が全く同じであっても、音響特徴であると考えるべき時とそうでない時とがあります。このような判断では、注

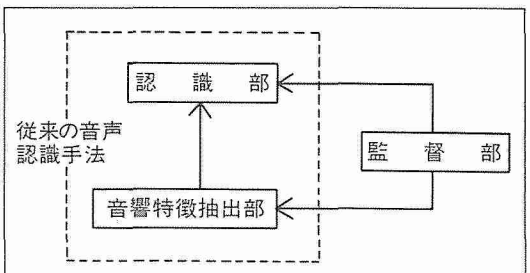


図2 音声スペクトログラムリーディング過程のモデル

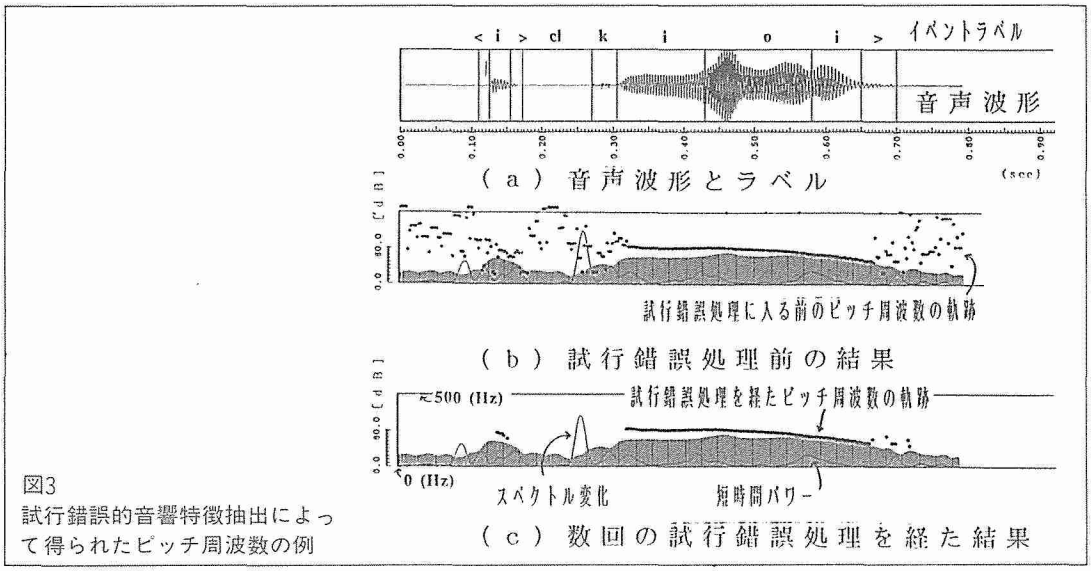


図3
試行錯誤的音響特徴抽出によって得られたピッチ周波数の例

目している点の付近の状況に広く目を向け、「もしこれが／o／の音響特徴であるとすれば、……」といった具合いに、考え得る様々な場合を想定したつじつま合わせをする必要が生じます。試行錯誤的な判断とは、このように迷いながらあらゆる可能性を確かめ、最終的に正しい答えにたどり着こうとする判断のことです。読者の皆さんも、音声スペクトログラムの曖昧な濃淡模様を見ていると、こうした試行錯誤が実に自然なものに感じられるものと思います。

このような試行錯誤的な判断の進み具合いを実現するため、筆者らは、音声スペクトログラムリーディングのモデルの構成として図2に示すものを採用しました。図中、音響特徴抽出部は曖昧な濃淡図である音声スペクトログラムから黒い帯状の音響特徴を抽出する過程を、認識部は抽出された音響特徴を用いて音韻や単語等の認識を行う過程を、更に監督部はこの2つの過程の橋渡しを行う部分を表わしています。3番目の監督部は、これまでの大部分の音声認識システムには見られなかったものであり、人間の試行錯誤的な判断を模倣するうえで重要な役割を果たします。つまり、監督部は、考え得る音韻や音響特徴の仮説を考慮しながら、認識部の結果に基づいた音響特徴抽出のやり直しや、新たな音響特徴を用いた音韻の認識等を繰り返し行うわけです。

図2のモデルを具体的なアルゴリズムとして動作させる試みとして、筆者らは音響特徴の抽出と音韻の認識とを試行錯誤的に実行する手法を試みています〔3〕。この手法は、離散的緩和法と呼ばれるものの一つです。

図3は、この試行錯誤的手法から得られた音声のピッチ周波数の1例を示しています。「あーいーうー」のような声を出す時に喉に触ってみると、喉が震えることにお気付きでしょう。この震えの回数がピッチ周波数と呼ばれる音響特徴であり、声の高さに対応しています。　図3(a)の音声波形では、／i／と／o／の部分に見られる尖った波形の繰り返しの回数が、ほぼピッチ周波数に対応しています。図3(b)はケプストラム分析と呼ばれる手法によって得られたピッチ周波数の軌跡で、これはまだ試行錯誤的処理に入る前のものです。喉が震えていないはずの／k／の部分にもピッチ周波数が求められ、また、／o／の区間では3箇所にピッチ周波数の不連続点がみられます。もしこの不連続な結果が正しいものだとすれば、図3(a)の音声を聞いた時、「ブチッ」という音

が聞こえるはずです。しかし、実際には、この音は極めてきれいな声です。図3(b)の分析結果がおかしいのです。図3(c)は、試行錯誤的な処理を数回繰り返した場合の結果を示しています。ここに示されたピッチ周波数の軌跡は、／i／と／o／の区間のみに滑らかに現れています。この結果は、図3(b)の結果より明らかに正確なものとなっています。

5 視覚的音響特徴ラベル

音声スペクトログラムから音響特徴が正確に得られたものとします。この音響特徴を用いて、どのように音韻や単語の読み取りが進められるのでしょうか。これは、図2中の認識部に焦点を合わせた興味深い研究課題です。筆者らは、この研究を効率的に進めるため、視覚的音響特徴ラベルを導入しました〔4〕。図4は、音声スペクトログラム上に記された視覚的音響特徴ラベルの例を示しています。視覚的音響特徴ラベルは、図が示すような多角形であり、音声スペクトログラム上の黒く濃い部分を取り囲むことによって正確に音響特徴を記述しています。

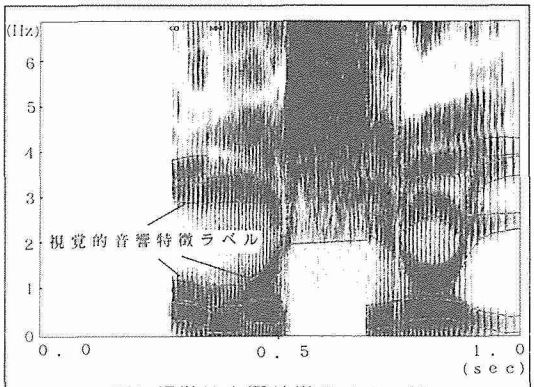


図4 視覚的音響特徴ラベルの例

視覚的音響特徴ラベルの導入は、音声スペクトログラムリーディングの過程を部分的に研究することを可能にするわけですから、様々な実験の枠組みを新しく考えることができます。実際、筆者らは、視覚的音響特徴ラベルを用いることによって、音韻の連なりの種類が音響特徴の性質に及ぼす影響の分析を行ってきました〔5〕。実験はまだ多くの検討を必要としますが、影響の解明に必要な手がかりが少しづつ得られています。

6 むすび

以上、音声スペクトログラムリーディングとそのモデル化をめざして当研究所で進めている音声認識研究の一部を紹介しました。人間の試行錯誤的な判断の進め方が、これらの研究で重要な役割を果たしていることをご理解いただけたものと思います。

今日盛んに研究されている確率モデルに基づいた音声認識手法は、音響特徴の統計的な変動を吸収する点で極めて強力なものです。しかし、学習や適応の問題を考えますと、それらの手法も決して万能ではありません。筆者らは、ここで紹介した人間の能力のモデル化の研究が、確率モデルに基づく研究手法と相補いながら、将来の高度な音声認識手法の実現に貢献するものと考えています。

参考文献

〔1〕片桐：「辞書と音韻特徴記述を用いた大語彙単語認識へのアプローチ」音学講論集〔1〕、pp. 121-122 (1987.10)

〔2〕片桐、武田、匂坂：「スペクトログラムを用いた音声ラベリング」信学技報sp87-115、Vol. 87、No.352、pp.15-22、1月(1988)。

〔3〕片桐：「知識に基づいた音声パラメータの抽出」音学講論集〔Ⅰ〕、pp.203-204(1988.3)

〔4〕S. Katagiri and M. Yokota："Phoneme Recognition Using Visual Features on Speech Spectrograms" Proc. European Conference on Speech Technology, Edinburgh, UK, pp.365-368, (1987.9)

〔5〕横田、片桐：「VCV環境がホルマントに及ぼす影響」音学講論集〔Ⅰ〕、pp.29-30、(1988.3)

光　衛　星　間　通　信

ATR光電波通信研究所
無線通信第一研究室
荒木賢一

1　はじめに

宇宙を飛んでいる人工衛星の間で自由に通信ができれば、(1)衛星やロケットの位置と動きをより正確に把握できる、(2)通信衛星を利用する地上間の通信では必要な衛星や地球局の数を少なくできる、(3)いつでも地上と地球観測衛星や有人宇宙ステーションとの間で通信ができるなど、地上や宇宙での電気通信はもちろんのこと、これらを基盤とする宇宙開発も大きく進展します。このような衛星間通信は現在マイクロ波帯を用いたものが米国のデータ中継衛星TDRS(Tracking and Data Relay Satellite)システムとして開発されています。将来に目を向けると、増える一方の衛星通信需要、宇宙飛翔体の増加、人類の宇宙への本格的な進出などに伴って、宇宙で扱うべき情報量は莫大なものになると予想され、これに対処できる新しい宇宙通信システムが期待されています。

ATR光電波通信研究所では、このような将来の宇宙通信を担う光衛星間通信技術の研究を行っています。衛星間の通信にレーザ光を用いることにより、装置の小型軽量化、通信容量の増大に加え相互干渉の無い通信が可能になります。しかしその実現には多くの要素技術の開発が必要となり、さらに国内はもとより国際間の研究協力が大切になります。当研究所では、我が国のポテンシャルを考慮にいれて図1に示すような要素技術を取上げ研究を進めています。ここでは、光衛星間通信で本質的に重要な光ビーム制御技術を中心に、その問題点、研究の概要などについて紹介します。

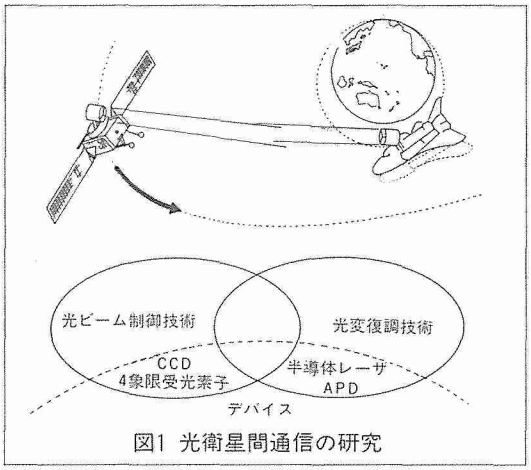


図1 光衛星間通信の研究

2　衛星間通信における光ビーム制御技術

光は波長が短いので、広がらないで非常に遠くまで届く光ビームを小さなアンテナで作ることができます。しかし、逆に広がらないことから衛星間を光で結ぶことが大変難しくなってきます。

一つの例として、静止軌道上に等間隔に配置した3個の静止衛星によるデータ中継システムを考えてみます。このとき隣どうしの距離は約74,000kmとなりますが、直径20cmのアンテナを使えば、波長0.85μmの光ビームの大きさを相手衛星の位置で約300mの直径にすることができ、数10mWのレーザ出力でも十分なデータ中継ができます。ところが、衛星の位置の誤差、姿勢測定誤差や姿勢の時間変化などによって、静止衛星では最大0.1度程度の方向誤差が見込まれます。これは相手衛星の位置に換算して考えると、相手が約260km四方の範囲（光ビームの800倍以上の大きさ）の何処かわからない所で揺れ動いていることに相当します。このため光通信回線を形成・保持するには、まず相手衛星を見つけ(捕捉)、相手を常に追跡しながら(追尾)、光ビームを送る(指向)という機能が必要になります。

このような機能を実現するための光ビーム制御装

置の基本構成例を図２に示します。光アンテナ(高倍率の光学望遠鏡であり、これを光ビームの送受信両方に用います。)、送受信光学系、捕捉と追尾用の光センサ、信号処理回路、精追尾構構、光アンテナの向きやポイントアヘッド制御機構（光ビーム送信方向の微調を行う）を制御するオンボードコンピュータ等から構成されています。捕捉センサは0.2度から0.5度の広い視野を持つCCDイメージセンサであり、これによって相手衛星からのビーコン光あるいは信号光の到来方向を検出し、光アンテナの指向方向を制御し、受信光ビームを追尾センサ上に導きます。追尾センサには高感度の４象限APD(アバランシェフォトダイオード)を用い、このセンサの４つのエレメント出力に基づいて精追尾機構を制御して追尾状態を保持し、受信光を常に光信号検出器に導くとともに、送信光ビームを相手衛星の方向に正確に指向させます。送信光ビームは、受信方向ではなく光の往復時間内での衛星移動を考慮に入れた方向に送出されます。(光といえども有限の速度であるためこの補正が必要となります。ちなみに７万kmを往得すると約0.5秒かかります。)これは見込み角(Point Ahead Angle) 補正と呼ばれ、その大きさは静止衛星一周回衛星間の場合、通信用ビーム幅の数倍以上にもなることがあります。

小型・軽量で光の特長を最大限に活かした衛星間通信を実現するためには、光アンテナを始めとする光ビーム制御装置の構成要素、捕捉追尾方式に関して多くの研究が必要です。高精度の光ビーム計測技術、地上での捕捉追尾方式の実験評価、光センサの改良や評価、宇宙環境下での使用に耐える送受信光学系構成と信頼性の評価など問題は山積しています。当研究所では現在光ビーム制御技術に関して、(1)光アンテナと送受信光学系、(2)空間捕捉方式、(3)相互追尾と光ビーム指向のように課題を分類設定し研究に取り組んでいます。以下に、研究内容で代表的なものの幾つかについて紹介します。

(1)カセグレン型反射望遠鏡に代表される光アンテナは、送信光ビームの形成と指向、信号光の集光に使われます。これについては、光アンテナから出た直後の光ビームからビームの方向、ビーム幅を精度良く計測し、また制御する技術の研究を進めています。送受信光学系では、太陽・地球・月などからの背景光による雑音を低減するための光フィルタが重要な要素の一つです。半導体レーザの直接変調特性を考慮に入れた新しいものとして、背景光だけを有効に制限しうる光フィルタを考案し検討を行っています〔１〕。

(2)これまで考えられている光衛星間通信システム

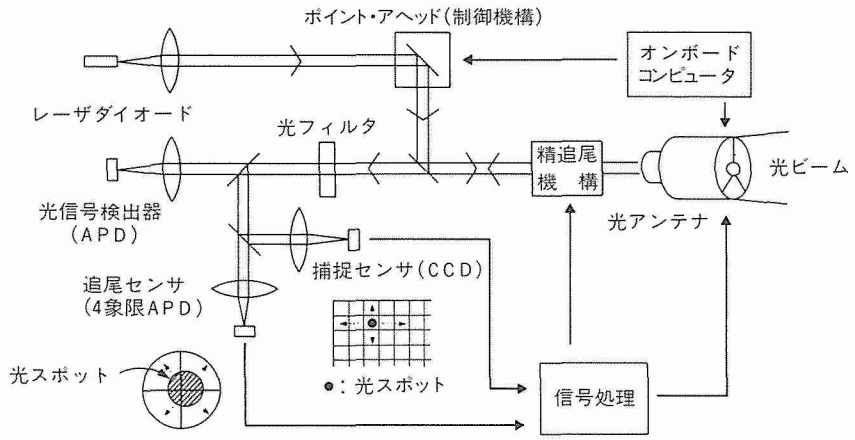
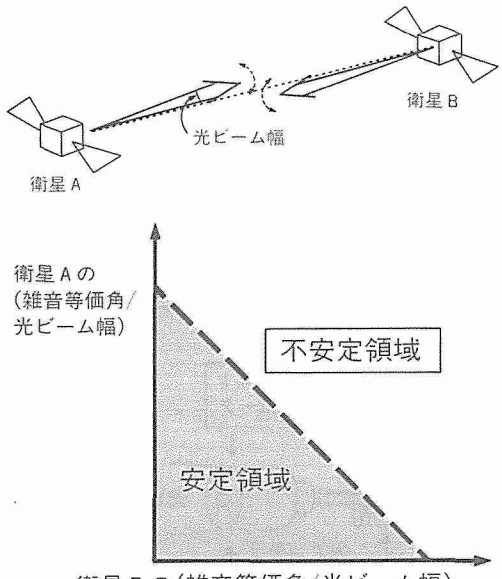


図2 光ビーム制御装置の基本構成例

では通常、捕捉を速く確実に行うために通信用光源とは別に捕捉用の大出力光源を備えています。しかし、システムの最終的な信頼性の確保と向上を考えると、通信用光源だけを用いる捕捉の機能も重要となるので、このような方式について検討を進めています〔2〕。

(3)指向・追尾の精度は熱による軸ずれ、機械的振動、追尾センサ雑音等に依存しています。また、当然のことながら相手衛星から到来する光の強度、即ち相手衛星における指向・追尾の精度にも依存しています。従って指向・追尾の過程で互いに影響を及ぼし合うことになり、悪くすると自分の誤差が相手の誤差を大きくしてしまう悪循環が生じ、追尾が外れ、回線断になります。このような衛星間の相互作用について検討した結果を図3に示しています〔3〕。安定した回線を保持するために必要な光ビーム幅と雑音等価角に対する条件を示していますが、この結果は追尾装置の軸ずれ量、雑音等価角に関する許容値を明らかにしており、衛星間通信システムの設計指針を与えるので重要です。



注) 境界線(破線)は追尾装置の機械的特性(追随性能、軸ずれ)によって平行に移動する。
雑音等価角：追尾装置の電気雑音を追尾角度誤差に等価的に置き換えたもの。

図3 安定な指向・追尾のための条件

また、太陽のように強力な背景光があっても、双方向通信を行いながら回線維持力が可能な追尾方式を新しく提案し、その追尾特性や装置化等の検討を進めています〔4〕。

3 光変復調方式

光ビーム制御技術は光変復調方式も関係します。現在のところ、光衛星間通信に用いる光変復調方式としては光のエネルギーの強弱により通信を行う強度変調／直接検波方式が最も実現性の高い方式ですが、これには高出力半導体レーザの高速変調を必要とします。しかし、変調時の遠方界パターン等詳細はまだ十分に検討されておらず、送信光ビームの方向、ビーム幅に与える影響を評価していく必要があります。また、無線通信のように光の位相や周波数により通信を行うコヒーレント通信方式の場合、強度変調／直接検波方式に比べて受信感度が大幅に改善されるものの、衛星間通信特有の課題として光ビーム制御とも密接に関連する信号光と局発光の電界整合〔5〕、衛星の高速移動に起因する10GHz程度のドップラ周波数シフト補償などの問題があり、これらについても積極的に取り組んでいます。

4 内外における光衛星間通信の開発計画

光衛星間通信技術開発の動向としては、より小型高性能で信頼性の高いシステムを開発するため、現在高出力化と高性能化が進められている半導体レーザや固体レーザを用いたシステムについて、1990年代前半における宇宙実験の実現を目指しています。

米国では、NASAとMIT（マサチューセッツ工科大学）の共同で半導体レーザ（波長0.83μm）による、ACTS衛星（1991年打ち上げ予定）での実験が計画されています。INTELSATとCOMSATは半導体レー

ザを使った静止衛星間の短距離通信及び長距離中継回線の構想を持っています。この外、NASAとジェット推進研究所(JPL)は金星や火星等の惑星探査、さらには太陽系外空間の探査で、固体レーザによる光通信の計画を推進させています。また、1990年代に建造が予定されている有人宇宙基地では、静止衛星へのデータ伝送、実験機や軌道連絡船との通信等に光を利用することが考えられています。

欧州でも欧州宇宙機関(ESA)を中心に研究が進んでおり、1994／1995年に仏の地球観測衛星SPOT-4と静止軌道上のデータ中継衛星間での通信実験が計画されています。

日本では、郵政省通信総合研究所(旧電波研究所)によって技術試験衛星ETS—VI(1992年打ち上げ予定)を利用した光衛星間通信の基礎実験が行われることになっており、またEDRTS(1994年打ち上げ予定)、静止プラットフォーム(1996年打ち上げ予定)においても光衛星間通信装置の搭載が考えられています。国内のレーザ応用技術、光通信技術、光デバイス技術及び半導体技術など関連基礎技術のレベルの高さから、日本における技術開発は国際的にも注目されています〔6〕。

5 おわりに

小型・軽量の装置で大容量通信ができるという光の特長が宇宙応用ではまだ十分に活かされていないようです。半導体レーザや固体レーザの高出力化と高信頼度化はアンテナを含め全体システムの小型化に繋がりますが、この外にも光ビーム制御系、通信方式の工夫などによって光の特長を本当に引き出した光衛星間通信を実現できると考えられます。当研究所では、このような光衛星間通信システムの実証モデル作製に向けた要素技術の研究を進めています。

参考文献

〔1〕後藤、荒木、安川:「光衛星間通信(光ISL)用エタロン光フィルタの検討」電子情報通信学会宇宙航行エレクトロニクス研究会(1987.9)

〔2〕荒木、樫木、安川:「光衛星間通信の補捉・追尾方式に関する一考」電子情報通信学会昭和63年春季全国大会(1988.3)

〔3〕荒木、樫木、稲垣、安川、古濱:「光ISL追尾・指向システムの2局間相互作用」電子情報通信学会宇宙航行エレクトロニクス研究会(1987.9)

〔4〕樫木、荒木、安川:「背景光に強い光ISLビーム追尾方式の提案」電子情報通信学会昭和63年春季全国大会(1988.3)

〔5〕後藤、荒木、安川:「ヘテロダイン光ISLに関する検討(その1)—整合誤差によるヘテロダイン効率の劣化—」電子情報通信学会昭和63年春季全国大会(1988.3)

〔6〕Y. Furuhama, K. Yasukawa, K. Kashiki and Y. Hirata : "Present Status of Optical ISL Studies in Japan", Fourth International Symposium on Optical and Optoelectronic Applied Science and Engineering, Hague (1987.3)

米国の研究所紹介

国際電気通信基礎技術研究所
企画部
下瀬敏明

1 はじめに

京都・大阪・奈良の三府県にまたがる京阪奈丘陵では、関西文化学術研究都市の開発事業が、ナショナル・プロジェクトとして多方面からの期待のもとに進められています。ATRでは、その中心となる精華西木津地区に、昭和64年開所をめざし、新研究所の建設を行っています。建設計画の柱として、電気通信の基礎分野の研究所という特殊性を考慮し、フレキシブルで高度な機能を持った建築・設備空間の創造と、人間的温かみのある研究所環境形成を考えています。そのため、科学技術の総合力では世界の最先端を行く米国の研究所の建築環境、空間構成、設備システムの実際を知り、新研究所の計画に反映することを目的として、米国内の施設を幾つか訪れる機会を持つことができました。その中からエレクトロニクス・電気通信に係わる研究所を紹介します。

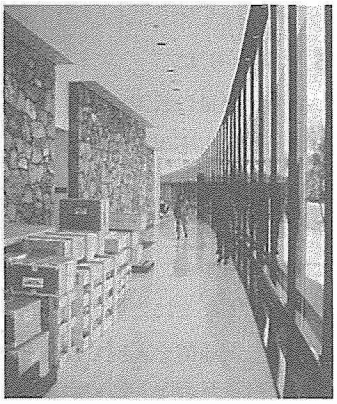
2 IBM・トーマス・ワトソン研究所

IBMのエレクトロニクス分野の基礎研究として、1961年に設立されました。所員数約450名。ニューヨークから車で北へ約2時間、丘陵の連なる豊かな自然環境の中に位置し、敷地は約90万m²、建物は3階建て・約7万m²で、二度の増築を行っています。

丘陵の等高線を生かし、やわらかい円弧を描く外観

丘陵の等高線を生かした配置と、やわらかい円弧を描く外壁、そして建物へのアクセントの巧みな配意によりヒューマンなスケール感が醸成されています。外壁にはグレーペーン・カーテンウォールと現地のWinchester産の石が使われており、科学技術の最先端を行く研究所のイメージとともに、調和を重んじる企業理念が感じられます。

建物内の窓のある外周部は、全て幅の広い通路としパブリックな空間となっています。7万m²の床面積を3フロアで構成しているため、建物の長手方向は500mとなりますが、大きな円弧を描く平面形を採ることにより、視界に入るエリアが限られるため、その長さを感じることはありません。天井から床まで全面ガラスの窓からは、広大な自然の光景が視野に入り、緊張から開放され「ホッ」とした気持ちへ転換させる心理的効果への意図が現れています。



心地良い曲線を描く外周通路、手摺りは暖房兼用

研究実験室は、外周通路に挟まれた形で内側に収められ、外気に面しない所謂“inside lab”方式を採っています。研究所建築の一つの典型として、中廊下を挟み研究室と実験室を外気に面して配置するタイプがありますが、規模が大きくなると目的の部

屋までの動線が長くなったり、関係のない通過交通が増えたりします。この研究所では、研究側の要望が、余り歩かずに目的の所に行けるよう研究実験室を集約化・群密化し、研究者が個々の領域を持てるようなコンパクトな建物、かつ研究内容の変化に対応出来るフレキシブルな空間にあることを考慮し、今までにない特徴のある方式が、建築家により考え出されました。

研究室と実験室は、円弧を描く外周の通路を結ぶローカルな通路に面し配置されています。ローカルな通路の長さは36ｍあります。実験室は他の実験室と設備配管スペースを挟んで背中合わせに配置され、用途変更にも効率的・機能的に対応できるよう考えられています。建物全体は、この研究室と実験室の関係が基本単位となっています。

研究室は４フィートのモジュールが採用され、ガラスを併用した収容棚付可動間仕切りで自由な区間が構成でき、部屋の壁にはデスクのレベルで、通信及び電源のアウトレットが仕込まれています。面積単位は2.6ｍ×3.6ｍで１人／１室が基本となっています。

この研究所の特徴ある平面構成は、次のような考え方から成り立っています。まず、研究側のニーズを的確に捉えること、その上で空調や照明のシステムが発達した今日、換気や採光のための窓を必要としないこと、北向き・南向き或いは窓の有無による部屋の条件の違いによるアンフェアーを無くすことは、デモクラティクであり、研究空間の差別化は最小限とすること。また、生物科学系の研究所と異なるエレクトロニクス系の基礎研究所であることも成立の大きな要因となっています。知的生産の場としての空間機能が求められているという点で共通する所があるため、今日では、インテリジェントビルと言われる現代オフィスの中に、これと同じ発想の空間構成を見ることができます。

３　ＡＴＴベル電話研究所(ホルムデル)

IBM・トーマス・ワトソン研究所と同じ、建築家Eero Saarinenの設計による建物です。所員数は、16,000人、そのうち6,000人がホルムデル研究所に配置されています。ニュージャージ州の東部にあり、なだらかな起伏の丘や農場が点在する牧歌的な田園風景の中に位置しています。

自然を写し込む全面ガラスの外観

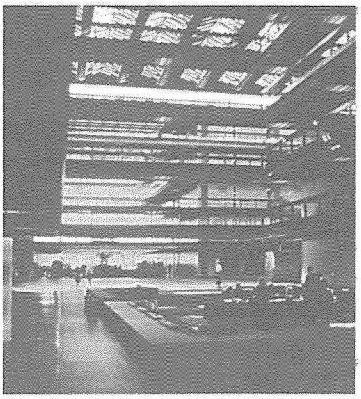
敷地面積は194万m²、建物は地下１階地上５階、延べ18.6万m²、増築が一度行なわれています。敷地に入ると、アプローチがゆったりと開け、芝生と大きな池（24,000m²あり、空調の冷却用水として利用されている）を通し、はるか1.5km先に建物を望むことができます。アプローチの突端には、高さ40mの美しい形をした真っ白な給水塔が建っており、巨大な彫刻としての役割を果たしています。建物の東西には、4500台収容の駐車場があり、建物への歩行距離は200m以下となるよう計画されています。

約18万m²の巨大な面積を持つ建物は、コンパクトに一棟にまとめられ、外壁は美しい緑と空を写し出すハーフミラーのグレーペン・カーテンウォールが全面に使われ、無駄を削ぎ落とした機能的な形態の中に、現代の最先端を行く電気通信のイメージと、環境に対する深い洞察が感じられます。

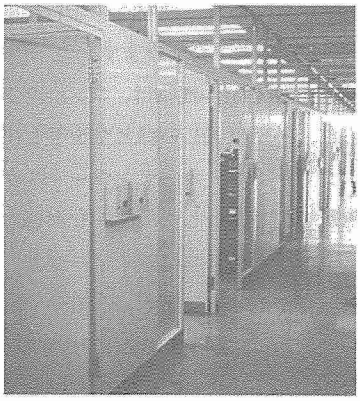
建物は、長手方向344m・奥行き104mの長方形をしており、４つの同一の平面をした研究実験棟を２つづつ２列に並べ、棟と棟の間の十字形をした空間にガラスの屋根を架け、５階分吹き抜けの中庭を持った屋内空間（アトリウム）を設けています。アト

リウム部分にはエレベータ塔が配置されており、建物内を移動する所員はこの空間に必ず接することになります。外光が豊かに降り注ぐアトリウムの各階の廊下からは、全階の人の動きが一望でき、建物内に見事な開放的空間を造りあげています。そこでは、偶然の出会いや自然発生的な会話が生まれます。

広い建物の中心軸となるアトリウム



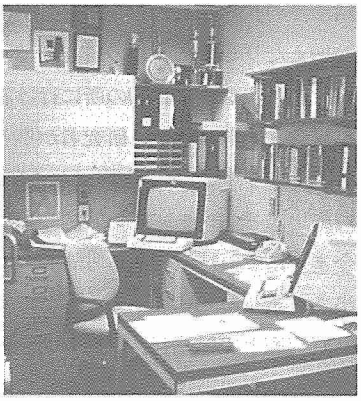
アトリウムには、玄関ホール・ロビー・カフェテリア・ラウンジ・図書室が開放的に配置され、手入れの行き届いた緑豊かな観葉植物の植え込を設け、研究に専念する人々が自然な安らぎを得られる空間となっています。巨大な面積が建物内の人に与える疎外感も、巧みに考えられたアトリウムの空間により消されています。



研究実験室が面するローカル通路

研究室は、3.6m×3.6mの個室が基本単位で、IBM・トーマス・ワトソン研究所と同様“inside lab”の構成が採られています。

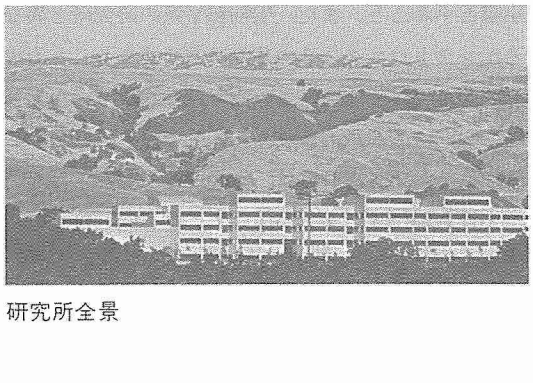
フレキシブルな構成の研究室



両研究所とも、思考と集中作業の場である研究実験室の機能性と、移動空間の開放性が違和感のない連続性をもってうまく調和され、考え抜かれた建築空間となっています。また、20年前の完成にもかかわらず、空間の発想とボキャブラリーに新鮮なものが溢れているのは、研究側の建築に対するニーズを掴み、的確な建築的解を見出し実現化された建物だからです。

4　IBM・サンタテレサ研究所

IBMのコンピュータ・プログラム開発センタで、プログラム・プロダクトとそれを支えるハードウェアの開発が行われています。総所員数約2000人。サンフランシスコ郊外のなだらかな峡谷の続く景観の中に敷地はあり、敷地面積は450万m²、建物は4階建、延べ5.44万m²で、大牧場の面影をそのまま留めている峡谷の低部に、外装にガラスとアルミを用いた箱型の8つのタワー状の建物が、群をなすような構成



研究所全景

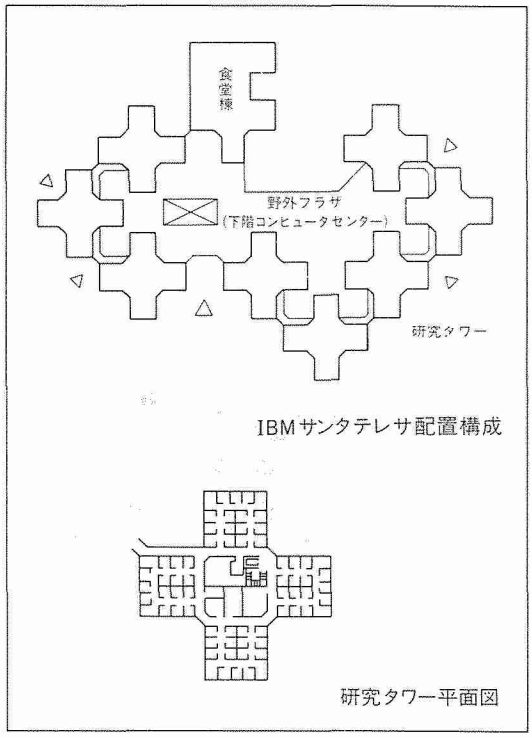
で建てられています。西部劇の舞台を思わせる風景の中では、現代の「砦」のイメージを感じます。

しかし、建物内は広大な自然の季節の移り変わりが肌で感じられるよう、建築計画的に数々の配慮がなされています。 戸外空間の中心プラザを囲うように、８棟の研究タワーと低層のカフェテリア棟が建っており、この戸外プラザが全体空間の骨格となっています。オックスフォード大学の方庭建築や、ローマの中庭のデザイン・コンセプトを取り入れたプラザは、幾何学的なデザインの歩道や広場、それとは対照的な樹木や芝生で構成され、行きかう研究者に安らぎを与え、コミュニケーションの場を提供しています。又、ここでは各種行事や記念式典も行われており、研究所の生活を豊かに演出しています。

研究タワー

人工台地となっているプラザの下には、コンピュータ・センタや図書室があり、各タワーは１階で結ばれています。各タワーの平面は十字型をしており、四方の翼には各々15名まで収容出来る独立したオフィス（３ｍ×３ｍ・高さ2.7m）が設けられています。各オフィスは、共通仕様の机（固定及び取り外し可能部分あり）・椅子・棚・アウトレット等の設備が設けられています。それぞれの翼にはコミュニケーションを計ることを目的とした会議室があり、研究所全体では130の会議室数となっています。部屋を出て廊下の突き当たりを見ると、必ず外の景色がウィンド・ピクチャーとして見えるよう工夫されています。

各タワーには、建物内に居る人が今何処にいるのかの識別のために８色の美しい色彩がそれぞれ施され、プラザと通路に於ける自然の取り込みとあわせ、研究者の気持ちを大いに和ませてくれます。統一イメージのサイン計画が行われ、彫刻・壁掛け・抽象画オフセット印刷のポスター画等質の高い作品が日常的な場所に置かれる等、調和のとれたインテリアデザインの中に、文化に対する企業の深い理解の姿勢を窺うことができます。



IBMサンタテレサ配置構成

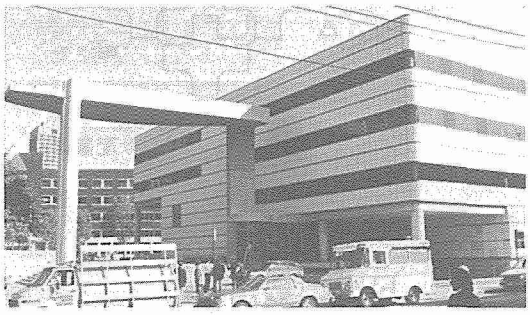
研究タワー平面図

また、コンピュータによる室内温湿度・冷暖房設備のコントロール、コンピュータ放熱のビル暖房への再利用等、企業の特色を生かしビル機能の高度化が図られています。外壁には断熱性能を考え、アルミパネルと熱線反射ガラスが使われていますが、ハイテックなイメージの外装と、自然の変化を写し込む外窓の対比は、建物の空間構成にも見られる「人と技術と環境の調和」における建築の表現の一つの解といえます。

5　MIT・メディアラボ

新しいデジタルテクノロジーと人間を結ぶ「インターフェイス」に関する研究をする最新の研究所であり、所員数は約430名、教授陣と大学院生、世界各国の企業等からの若い研究者達が活躍しています。

建物は地下１階・地上４階建て約１万㎡。大学のキャンパス内にあり、研究所の周辺の環境形成には、ランドスケープデザインの手法を取り入れ、既存の大学の建物群との調和がよく図られています。地下鉄へのアプローチ線上にあることを、巧みに配置計画・外部空間構成に生かし、適切な広さを持った落ち着いたデザインのコートヤードを設け、極自然に置かれたベンチ等のストリートファーニチャーには、質の高いデザインが見てとれます。この建物周辺はＭＩＴのキャンパスを象徴する新しい景観となっています。



研究所外観

外壁にはアルミパネルを用い、外界の自然条件を二重壁方式でコントロールするとともに、軽やかな上品さと最先端のテクノロジーを扱う研究所のイメージが造り出されています。建物の中央には、室内の音響を自由に調整出来る約12m×15m、高さ15mの大実験室があり、地階の同一フロアには、映像によるコミュニケーション等の実験を行う200人収容可能なシアターが併設されています。

特色のある部屋としては、ターミナルガーデンを上げることが出来ます。コンピュータルームと隣あった100㎡程度の部屋に、コンピュータ端末が自由な向きに溢れるくらいに置かれ、観葉植物・アットホームなデザインの家具等が多彩な色彩で混在し、周囲に研究者の個室やミーティングルームを配置し、ターミナルガーデンを単なる端末室ではなく、研究者が自由に集まり意見を交換し合う庭となるよう考えられています。

ターミナルガーデン

その他の実験室も含め天井の仕上げが無く、空調ダクト・配線等は部屋の上に剥き出しですが、それだけに自由度の高いシステムとなり、深型の照明器具が採用されているため、視覚的に気になることはなく、研究環境上も問題はなさそうです。また、ケーブル配線は幅200のチャンネル状のラック方式をとっており、室内の用途変更に対し大雑把ではあるが実用的な手法がとられています。

研究者は24時間自由に建物に出入り出来、施設を使うことができます。研究室には行き帰りに使う自転車が無造作に立て掛けられ、愛玩用の動物が同居している等、最先端のメディア研究所としての機能だけでなく、生活とコンピュータが融合し合った温かみのある研究所となっています。

研究実験室

6 おわりに

ここに紹介した4研究所は、生物科学等の研究所とは異なり、主にコンピュータ及び端末等のハードソフトを研究の道具、あるいは研究そのものとしており、フレキシブルな空間・材料構成で、パターン化された機能的な個室タイプの研究・実験室の構成が建築計画上の軸となっています。しかし、一歩部屋から出ると、創造的な研究に係わる人々が常に豊かな気持ちでいられるよう、人間性を重視した快適な空間が造られています。羨ましい限りの広大な自然環境に目を奪われがちですが、建築と自然環境との調和をはかり、研究の実態を充分把握し、建築空間・建築技術の上で考え抜かれた研究所施設を実際に見る事ができ、この経験を通して新研究所の計画を新鮮な目で、改めて見つめる機会となったと考えています。

ATR研究報告

(昭和62年10月～63年3月末における学術論文、学会発表等一覧)

ATR通信システム研究所

1．肥塚　隆、秋山　健二、Jean-Baptiste Thomin、小林　幸雄："モアレ法による3次元立体形状入力に関する一考察"，電子情報通信学会パターン認識と理解研究会(1987.10)

2．伯田　晃、高橋　友一、小林　幸雄："言語・画像情報を統合化するユーザインターフェイスの一考察"，電子情報通信学会人工知能と知識処理研究会(1987.10)

3．西村　康、高橋　友一、小林　幸雄："論文フロントページの構造理解"，電子情報通信学会パターン認識と理解研究会(1987.10)

4．佐藤　隆："ソフトウェア品質メトリクスへの過大なる期待"，第6回ソフトウェア信頼性シンポジウム(1987.10)

5．佐藤　隆："要求仕様分析・定義支援システム(KANT)の概要"，情報処理振興事業協会プログラム開発支援技術と知識の応用ワークショップ(1987.11)

6．手塚　集："ディジタル動画像暗号化方式"，電子情報信通学会昭和62年情報システム部門全国大会(1987.11)

7．竹村　治雄、伴野　明、小林　幸雄："立体視表示装置を用いた3次元指示入力特性について"，電子情報通信学会パターン認識と理解研究会(1988.1)

8．手塚　集："高速な暗号化方式の一検討"，電気学会通信研究会(1988.2)

9．手塚　集："非線形シフトレジスタ暗号の一検討"，CIS研究会(1988.2)

10．秋山　健二、肥塚　隆、小林　幸雄："Consideration no Three-Dimensional Visuar Communication System"，2nd International Workshop on Signal Processing of HDTV(1988.2)

11．森住　哲也、永瀬　宏、門田　充弘："多者間通信に於けるセキュリティの検討"，電子情報通信学会オフィスシステム研究会(1988.3)

12．加納　康男、木下　茂行、高橋　友一、小林　幸雄、山下　紘一："情報検索システムにおけるユーザモデル構築の一検討"，電子情報通信学会交換・情報ネットワーク研究ワークショップ(1988.3)

13．竹村　治雄、伴野　明、小林　幸雄："3次元指示入力に関する一考察"，情報処理学会第36回全国大会(1988.3)

14．大村　和典、伴野　明、小林　幸雄："画像処理による顔の向き検出に関する一検討"，情報処理学会第36回全国大会(1988.3)

15．西野　治彦、秋山　健二、小林　幸雄："光切断による3次元立体形状自動入力に関する一検討"，情報処理学会第36回全国大会(1988.3)

16．伯田　晃、高橋　友一、小林　幸雄："言語・画像情報を統合化するユーザインターフェース"，情報処理学会第36回全国大会(1988.3)

17．佐藤　亮一、田中　一敏、門田　充弘、山下　紘一："図の意味的操作を指向する記述と処理について"，情報処理学会第36回全国大会(1988.3)

18．西村　康、高橋　友一、小林　幸雄："論文タイトルページからの検索情報抽出"，情報処理学会第36回全国大会(1988.3)

19. 肥塚　隆、秋山　健二、Jean-Baptiste Thomin、小林　幸雄：“モアレ法による３次元立体形状自動入力に関する一検討”，情報処理学会第36回全国大会(1988.3)
20. 佐藤　隆、内田　修市、門田　充弘、山下　紘一：“設計過程における人間の思考過程の分析”，情報処理学会第36回全国大会(1988.3)
21. 芝本　尚樹、門田　充弘、林　潔、山下　紘一：“設計仕様から見た要求仕様記述法”，情報処理学会第36回全国大会(1988.3)
22. 島　健一、横田　政憲、中島　俊介、門田　充弘、山下　紘一：“通信世界モデル作成のための電子化文書からの知識抽出法”，情報処理学会第36回全国大会(1988.3)
23. 西村　康、高橋　友一、小林　幸雄：“レイアウト構造による紙面識別に関する検討”，電子情報通信学会パターン認識と理解研究会(1988.3)
24. 森住　哲也：“D一変換の半順序関係を用いた階層的暗号化の可能性”，電子情報通信学会昭和63年春季全国大会(1988.3)
25. 立平　靖、山口　博幸、秋山　健二、小林　幸雄：“２眼式立体画像の奥行き方向解像度に関する一検討”，電子情報通信学会昭和63年春季全国大会(1988.3)
26. 木下　茂行、加納　康男、高橋　友一、小林　幸雄、山下　紘一：“知的情報検索システムにおける問い合わせ意味理解”，電子情報通信学会昭和63気春季全国大会(1988.3)
27. 飯田　宗夫、伴野　明、小林　幸雄：“注視点検出法に関する一検討”，電子情報通信学会昭和63年春季全国大会(1988.3)

ATR自動翻訳電話研究所

1. 武田　一哉、桑原　尚夫："母音無声化の要因分析と予測手法の検討"，日本音響学会秋季研究発表会(1987.10)
2. 中村　哲、鹿野　清宏："ベクトル量子化を用いたスペクトログラムの正規化"，日本音響学会秋季研究発表会(1987.10)
3. 匂坂　芳典："種々の複合音声単位からの音声合成"，日本音響学会秋季研究発表会(1987.10)
4. 川端　豪、田村　震一、畑崎　香一郎："日本語スペクトログラム特徴の英語との比較"，日本音響学会秋季研究発表会(1987.10)
5. 宮武　正典、匂坂　芳典："発声様式の違いが韻律パラメータに与える影響の分析"，日本音響学会秋季研究発表会(1987.10)
6. 阿部　匡伸、中村　哲、鹿野　清宏、桑原　尚夫："ベクトル量子化による声質変換"，日本音響学会秋季研究発表会(1987.10)
7. 花沢　利行、川端　豪、鹿野　清宏："Hidden Markovモデルを用いた日本語有声破裂音の識別"，日本音響学会秋季研究発表会(1987.10)
8. 安部　勝雄、匂坂　芳典："抽出環境が音節スペクトルに与える影響の分析"，日本音響学会(1987.10)
9. 有田　英一、飯田　仁："日本語におけるタスクオリエンティッドな対話の構造―電話対話と端末間対話の比較―"，電子情報通信学会言語処理とコミュニケーション研究会(1987.10)
10. 前田　広幸、小暮　潔、久米　雅子、飯田　仁："待遇性を考慮した対話文生成"，電子情報通信学会言語処理とコミュニケーション研究会(1987.10)
11. 宮武　正典、匂坂　芳典："種々の発声様式における韻律パラメータの性質について"，電子情報通信学会音声研究会(1987.10)
12. 小暮　潔、西田　豊明(京大)、奥乃　博(NTT)、苫米地　英人(CMU)："第6回全米人工知能会議に出席して"，人工知能学会誌Vol.2 No. 4(1987.10)
13. 鹿野　清宏："音声認識へのベクトル量子化の適用"，電子情報通信学会部門別全国大会シンポジウム(1987.11)
14. 中村　哲、鹿野　清宏："ベクトル量子化を用いたスペクトログラムの正規化"，電子情報通信学会部門別全国大会シンポジウム(1987.11)
15. 樽松　明："音声の知的符号化―認識／合成による音声知的通信の諸問題"，電子情報通信学会部門別全国大会シンポジウム(1987.11)
16. 匂坂　芳典："音声合成用単位構成を目的とした日本語音韻連接特性の分析"，電子情報通信学会部門別全国大会シンポジウム(1987.11)
17. 小暮　潔、野村　浩郷(NTT)："Computer Environment for Meaning Structure Representation and Manipulation in Machine Translation System LUTE"，第2回知能情報国際集会(1987.11)
18. 桑原　尚夫："分析合成による声質変換"，AVIRG研究会(1987.11)
19. 相沢　輝昭、柿ヶ原　康二："電話会話翻訳における言語処理と音声処理のインターフェイス"，電気関係学会関西支部連合大会(1987.11)
20. 樽松　明、相沢　輝昭："自動翻訳電話の可能性"，情報処理学会「AI技術の適用による新情報通信サービスの展望と課題」シンポジウム(1987.11)

21. 加藤　進、小暮　潔："素性構造の単一化手法の効率—Wroblewskiのアルゴリズムの拡張—"，情報処理学会自然言語処理研究会(1987.11)
22. 柿ヶ原　康二、相沢　輝昭："対話文における誤入力訂正処理"，情報処理学会自然言語処理研究会(1987.11)
23. 飯田　仁、小暮　潔、前田　広幸："端末間の対話通訳システム"，情報処理学会自然言語処理研究会(1987.11)
24. 野垣内　出、飯田　仁："照応・指示関係の同一性の分類・解析"，人工知能学会第1回人工知能基礎論研究会(1987.12)
25. 川端　豪、畑崎　香一郎、田村　震一："日本語スペクトログラム特徴の英語との比較"，電子情報通信学会音声研究会(1987.12)
26. 花沢　利行、川端　豪、鹿野　清宏："Hidden Markovモデルを用いた日本語有声破裂音の識別"，電子情報通信学会音声研究会(1987.12)
27. Alex Waibel："時間遅れ神経回路網(TDNN)による音韻認識"，電子情報通信学会音声研究会(1987.12)
28. 樽松　明："Prospect of a Basic Study for The Automatic Telephone Interpretation"，First International Symposium on Advanced Man-Machine Interface Through Spoken Language (1988.1)
29. 鹿野　清宏："音声認識と言語情報"，情報処理学会自然言語処理技術シンポジウム(1988.1)
30. 武田　一哉、桑原　尚夫、森川　省吾(TIS)："音声データベース管理システムの構築"，電子情報通信学会音声研究会(1988.1)
31. 畑崎　香一郎、田村　震一、川端　豪、鹿野　清宏："スペクトログラム・リーディング知識を用いた音韻認識エキスパートシステム"，電子通信情報学会音声研究(1988.1)
32. 田村　震一、Alex Waibel："Neural Networkを使った波形入出力による雑音抑圧"，電子情報通信学会音声研究会(1988.1)
33. 阿部　匡伸、中村　哲、鹿野　清宏、桑原　尚夫："ベクトル量子化による声質変換"，電子情報通信学会音声研究会(1988.2)
34. 中村　哲、鹿野　清宏："ファジイベクトル量子化を用いたスペクトログラム正規化の検討"，電子情報通信学会音声研究会(1988.2)
35. 柿ヶ原　康二、相沢　輝昭："自立語列からの対話文生成—対話文音声認識への応用—"，情報処理学会全国大会(1988.3)
36. 篠崎　直子、小倉　健太郎、森元　逞："言語データベースの品質管理"，情報処理学会全国大会(1988.3)
37. 森元　逞、小倉　健太郎、飯田　仁："自動翻訳電話研究用言語データベースの収集について"，情報処理学会全国大会(1988.3)
38. 小倉　健太郎、篠崎　直子、森元　逞："言語データベース収集支援システム"，情報処理学会全国大会(1988.3)
39. 野垣内　出、飯田　仁："対話における名詞句の同一性の理解"，情報処理学会全国大会(1988.3)
40. 前田　広幸、小暮　潔、久米　雅子、飯田　仁："日本語対話文における敬語表現の解析"，情報処理学会全国大会(1988.3)
41. 飯田　仁、小暮　潔、野垣内　出、有田　英一、相沢　輝昭："端末間対話通訳の実験システム構成"，情報処理学会全国大会(1988.3)

42. 小暮　潔、久米　雅子、前田　広幸、飯田　仁："対話翻訳における日本語発話の理解"，情報処理学会全国大会(1988.3)
43. 加藤　進、小暮　潔："素性構造の単一化アルゴリズムの評価"，情報処理学会全国大会(1988.3)
44. 吉本　啓："日本語の談話におけるゼロ代名詞の理解"，情報処理学会全国大会(1988.3)
45. 有田　英一、飯田　仁："プラン・レコグニッション・モデルを用いた対話構造の構築"，情報処理学会全国大会(1988.3)
46. 久米　雅子、小暮　潔、前田　広幸、飯田　仁："日本語対話文における発話意図の解析の方法"，情報処理学会全国大会(1988.3)
47. 川端　豪、好田　正紀："トップダウン音素照合を用いるワードスポッティング"，電子情報通信学会論文誌(D)Vol. J71-D3
48. 井ノ上　直己、小倉　健太郎、森元　逞："係り受け意味関係の問題点とその考察"，電子情報通信学会言語処理とコミュニケーション研究会(1988.3)
49. 丸山　活輝、川端　豪："Xウィンドウ上に実現した音声処理ワークベンチ"，日本音響学会昭和63年度春季研究発表会(1988.3)
50. 桑原　尚夫、磯　健一、渡辺　隆夫："音声データベース用文セットの設計"，日本音響学会昭和63年度春季研究発表会(1988.3)
51. 武田　一哉、匂坂　芳典、桑原　尚夫："単語発声と文発声における音韻継続長の分析"，日本音響学会昭和63年度春季研究発表会(1988.3)
52. 畑崎　香一郎、田村　震一、川端　豪、鹿野　清宏："スペクトログラム・リーディング知識を用いた音韻セグメンテーションの試み"，日本音響学会昭和63年度春季研究発表会(1988.3)
53. 花沢　利行、川端　豪、鹿野　清宏："HMMを用いた音韻認識における出力確率の平滑化手法の検討"，日本音響学会昭和63年度春季研究発表会(1988.3)
54. 川端　豪、花沢　利行、鹿野　清宏："HMM音韻認識に基づくワードスッポッティング"，日本音響学会昭和63年度春季研究発表会(1988.3)
55. 中村　哲、鹿野　清宏："ファジィベクトル量子化を用いたスペクトログラム正規化"，日本音響学会昭和63年度春季研究発表会(1988.3)
56. 阿部　匡伸、中村　哲、鹿野　清宏、桑原　尚夫："ベクトル量子化による声質変換の評価"，日本音響学会昭和63年度春季研究発表会(1988.3)
57. 中村　雅己、鹿野　清宏："コネクショニストモデルによる単語列予測の検討"，日本音響学会昭和63年度春季研究発表会(1988.3)
58. 安部　勝雄、匂坂　芳典："入力音韻系列に応じた音声素片の選択法"，日本音響学会昭和63年度春期研究発表会(1988.3)
59. 田村　震一、Alex Waibel："Neural Networkを使った波形入出力による雑音抑圧"，日本音響学会昭和63年度春季研究発表会(1988.3)
60. 宮武　正典、匂坂　芳典："種々の発声様式における基本波数パタンの制御モデルの検討"，日本音響学会昭和63年度春季研究発表会(1988.3)
61. 柿ヶ原　康二、相沢　輝昭："対話文音声認識における言語情報の適用"，電子情報通信学会全国大会シンポジウム(1988.3)

ATR視聴覚機構研究所

1．横澤　一彦、行場　次郎(信州大)："テクスチャーパターンの初期明瞭度と消失時間にあらわれる図地非対称性"，日本心理学会第51回大会(1987.10)

2．乾　敏郎、可児　一孝(兵庫医大)："視神経集合の活動度の光覚閾の関係について(Ⅳ) 周辺視力との関係"，日本心理学会第51回大会(1987.10)

3．積山　薫："視覚と自己受容感覚との再調和による左右反転視野への順応"，日本心理学会第51回大会(1987.10)

4．佐藤　隆夫、緒形　昌美："カラースプレディングにおける輝度の効果"，日本心理学会第51回大会(1987.10)

5．三宅　誠："神経回路モデルとニューロコンピュータ"，日本心理学会第51回大会シンポジウム(1987.10)

6．積山　薫："触空間の視点構造(1)"，日本教育心理学会第29回総会(1987.10)

7．乾　敏郎："視野と受容野"，日本臨床眼科学会第41回総会(1987.10)

8．平原　達也："非巡回型臨界帯域幅ディジタル フィルタ群の設計"，日本音響学会昭和62年度秋季研究発表会(1987.10)

9．駒木根　隆士、平原　達也："蝸牛の周波数分析機能を模擬するフィルタバンク"，日本音響学会昭和62年度秋季研究発表会(1987.10)

10．片桐　滋："辞書と音韻特徴記述を用いた大語彙単語認識へのアプローチ"，日本音響学会昭和62年度秋季研究発表会(1987.10)

11．片桐　滋、横田　まなみ："視覚的音響特徴ラベルを用いた音韻特徴記述"，日本音響学会昭和62年度秋季研究発表会(1987.10)

12．赤木　正人："音韻ターゲット予測モデルによる予測スペクトルの性質(1)"，日本音響学会昭和62年度秋季研究発表会(1987.10)

13．赤木　正人："音韻ターゲット予測モデルによる予測スペクトルの性質(2)"，日本音響学会昭和62年度秋季研究発表会(1987.10)

14．北原　義典、東倉　洋一、武田　昌一(日立製作所)、市川　薫(日立製作所)："音声言語の了解性に対する韻律情報の効果"，日本音響学会昭和62年度秋季研究発表会(1987.10)

15．鈴木　博(東大)、武井　昭江(東京学芸大)、大山　玄、桐谷　滋(東大)："日本人英語プロソディに関する一検討"，日本音響学会昭和62年度秋季研究発表会(1987.10)

16．岡本　朗子(北里大)、小池　三奈子(北里大)、大山　玄、新美　誠二(東大)："食道発声の聴覚印象及び音響分析による予備的検討"，第32回日本音声言語医学会(1987.10)

17．広瀬　肇(東大)、大山　玄、紺野　加奈江(東京都神経研)："麻痺性構音障害の定量的評価の試み"，第32回日本音声言語医学会(1987.10)

18．本郷　節之、松尾　直樹(NTT)："電話操作に関する知識と行動のモデル"，電子情報通信学会システム部門全国大会(1987.11)

19．森　吉弘、横澤　一彦、梅田　三千雄："フォントエディター「Fable」その字形評価への応用"，電子情報通信学会システム部門全国大会(1987.11)

20．緒形　昌美、佐藤　隆夫："時空間フィルタを用いた速度ベクトルの推定"，電子情報通信学会システム部門全国大会(1987.11)

21. 城　和貴、梅田　三千雄："リスプ環境下における高速画像処理"，電子情報通信学会システム部門大会(1987.11)
22. 横澤　一彦、森　吉弘、梅田　三千雄："単語形状知識と文脈効果に関する分析"，電子情報通信学会システム部門全国大会(1987.11)
23. 三宅　誠、安田　孝美(名大)、鳥脇　純一郎(名大)："並列処理計算機による画像の高速生成"，電気関係学会関西支部連合大会(1987.11)
24. 乾　敏郎、三宅　誠、可児　一孝(滋賀医大)："ヒトの網膜モデルによる閾値面積曲線のシュミレーション"，電気関係学会関西支部連合大会(1987.11)
25. 三宅　誠："並列分散処理システムの研究・開発動向"，第23回東京工業大学総会研究館講演会(1987.11)
26. 池田　孝利(阪大)、三宅　誠、川北　光男(阪大)、乾　敏郎、淀川　英司、鈴木　良次(東大)："初期視覚の計算論理と神経回路による解法"，第２回生体・生理工学シンポジウム(1987.11)
27. 世木　秀明(職訓大)、岡本　朗子(北里大)、大山　玄、新美　成司(東大)："食道発声の韻律的特徴"，聴覚言語障害研究会(1987.11)
28. 北原　義典、東倉　洋一："音声言語受容に果たす韻律効果の検討"，日本認知科学会(1987.11)
29. 横澤　一彦："漢字単語優位効果について"，日本認知科学会P&P研究会(1987.11)
30. 三宅　誠、乾　敏郎："ヒトの網膜における情報処理"，第２回ディジタル信号シンポジウム(1987.12)
31. 乾　敏郎、三宅　誠："神経計算論と並列信号処理"，第２回ディジタル信号シンポジウム(1987.12)
32. 赤木　正人、東倉　洋一："音韻ターゲット予測モデルの音声認識への応用"，電子情報通信学会音声研究会(1987.12)
33. 乾　敏郎："視覚情報の継続的統合過程と記憶"，テレビジョン学会視覚情報研究会講演会(1987.12)
34. 上田　和夫、赤木　正人："音の鋭さと振幅包絡"，日本音響学会聴覚研究会(1987.12)
35. 喜多　伸一："図形認識における並列性"，日本認知科学会シンポジウム(1987.12)
36. 赤木　正人："音声音韻知覚における音韻ターゲット予測機構の生理心理モデル"，計測自動制御学会(1987.12)
37. 片桐　滋、武田　一哉(自動翻訳電話研究所)、匂坂　芳典(自動翻訳電話研究所)："スペクトログラムを用いた音声ラベリング"，電子情報通信学会音声研究会(1987.12)
38. 緒形　昌美、佐藤　隆夫："時空間フィルタを用いた運動視知覚のモデル"，テレビジョン学会視覚情報処理研究会(1988.1)
39. 積山　薫、城　和貴、梅田　三千雄："読唇による単音節の認識"，テレビジョン学会視覚情報処理究研会(1988.1)
40. 城　和貴、梅田　三千雄："リスプによる高速画像処理環境と処理システム〔Ⅰ〕"，電子情報通信学会パターン認識と理解研究会、情報処理学会コンピュータビジョン研究会(1988.1)
41. 乾　敏郎："視覚情報処理と神経モデル"，bit誌２月号「ニューロコンピュータ特集」(1988.2)
42. 喜多　伸一、乾　敏郎、三宅　誠："神経回路網によるテクストン形成過程"，電子情報通信学会PRU研究会(1988.2)
43. 三宅　誠："ニューロコンピュータと並列処理コンピュータ"，ＮＨＫエンジニアリングサービス技術セミナー「ニューロコンピュータ」(1988.2)
44. 三宅　誠、乾　敏郎、川人　光男(阪大)、喜多　伸一："視覚の計算理論と神経回路モデル"，電子情報通信学会コンピュータシステム研究会(1988.2)

45. 佐藤　隆夫、西村　耕也、大沢　五住(客員)："両眼立体視における輝度、色度情報の役割"，テレビジョン学会 視覚情報処理研究会(1988.2)
46. 高橋　裕子(NTT)、三宅　誠、梅田　三千雄："並列計算機(NCUBE)の画像処理性能の評価"，電子情報通信学会昭和63年春季全国大会(1988.3)
47. 松下　博、乾　敏郎："形状の階層的構造記述の一手法"，電子情報通信学会昭和63年春季全国大会(1988.3)
48. 本郷　節之、乾　敏郎："図記号の認知特性に関する研究"，電子情報通信学会昭和63年春季全国大会(1988.3)
49. 城　和貴、佐藤　嘉伸、梅田　三千雄："解像度ピラミッドを用いた輪郭抽出"，電子情報通信学会昭和63年春季全国大会(1988.3)
50. 三宅　誠、臼井　支郎、安西　昭之、神山　斉己："神経回路シミュレータの開発とその応用"，電子情報通信学会昭和63年春季全国大会(1988.3)
51. 森　吉弘、横澤　一彦、梅田　三千雄："PDPモデルの類似漢字識別への応用"，電子情報通信学会昭和63年春季全国大会(1988.3)
52. 緒形　昌美、佐藤　隆夫："運動視知覚モデルにおける推定速度の精密改善"，電子情報通信学会昭和63年春季全国大会(1988.3)
53. 城　和貴、梅田　三千雄："リスプによる高速画像処理環境"，情報処理学会全国大会(1988.3)
54. 佐藤　嘉伸、梅田　三千雄："視差・フローの計算と群化過程"，情報処理学会コンピュータビジョン研究会(1988.3)

ATR光電波通信研究所

1．片浜　久、尺田　幸男、土屋　博、鎌田　憲彦、藤本　勲、小林　規矩男(NHK)、鈴木　健夫(NHK)：“高濃度Si選択ドープ量子井戸のPLパルス応答II”，第48回応用物理学会学術講演会(1987.10)

2．西根　士郎、辻　誠滋、岡野　善道、瀬戸　弘之、中西　健司、藤本　勲、小林　規矩男(NHK)、鈴木健夫(NHK)：“MBE成長GaAs：Si高濃度ドーピングの面方位依存性”，第48回応用物理学会学術講演会(1987.10)

3．安川　交二：“光衛星間通信に関する研究開発”，宇宙開発関連シンポジウム(1987.10)

4．森　裕平、栗原　進(NTT)：“トランスポリアセチレン荷電ソリトンのまわりの振動に伴なった原子の動き”，Synthetic Metals(1987.10)

5．多賀　登喜雄：“陸上移動通信環境におけるアンテナ利得推定法”，電子情報通信学会アンテナ伝播研究会(1987.10)

6．岩崎　久雄、鴫原　亮、安川　交二：“移動体衛星通信用受信アクティブアレーアンテナに関する検討”，電子情報通信学会アンテナ伝播研究会(1987.10)

7．森　裕平、栗原　進(NTT)：“ポリアセチレン局在振動の鎖長依存性”，Solid State Communications(1988.11)

8．徳満　恒雄、加藤　治彦(NTT)：“30GHz MMIC化イメージ抑圧ミクサ”，電子情報通信学会昭和62年半導体・材料部門全国大会(1987.11)

9．藤井　智史、田中　利憲、相川　正義：“二乗関数的配列アンテナアレー・ホログラフィへのMEM の適用”，電子情報通信学会昭和62年半導体・材料部門全国大会(1987.11)

10．奈良　重俊：“Note on the optical oscillator Strength of microscopic Superlattices as optically active parts of devices”,International Symposium on the Technologies for optoelectronics (1987.11)

11．原　信二、徳満　恒雄、相川　正義：“MMIC化に適した移相器”，電子情報通信学会昭和62年半導体・材料部門全国大会(1987.11)

12．竹中　勉、徳満　恒雄、原　信二、田中　利憲：“LUFET MMICによる広帯域ミキサの検討”,電子情報通信学会昭和62年半導体・材料部門全国大会(1987.11)

13．徳満　恒雄、原　信二、田中　利憲、相川　正義：“線路一体化FET(LUFET)の提案およびMMIC小型化への応用”，電子情報通信学会昭和62年半導体・材料部門全国大会(1987.11)

14．中本　博之、徳満　恒雄、原　信二、田中　利憲：“LUFETを用いたMMIC電力合成回路”，電子情報通信学会昭和62年半導体・材料部門全国大会(1987.11)

15．平岡　孝啓、徳満　恒雄、田中　利憲：“MMIC化可変減衰器の設計と特性”，電子情報通信学会昭和62年半導体・材料部門全国大会(1987.11)

16．角田　紀久夫、田中　利憲、相川　正義：“マイクロストリップ線路を用いたスロット結合方向性”，電子情報通信学会昭和62年半導体・材料部門全国大会(1987.11)

17．田中　利憲、相川　正義：“多端子スロット結合方向性結合器の構成法”，電子情報通信学会昭和62年半導体・材料部門全国大会(1987.11)

18．多賀　登喜雄：“携帯無線システムにおけるアンテナ伝播環境設計の提案”，昭和62年電気関係学会関西支部連合大会(1987.11)

19. 安達　三郎(東北大)、赤池　正巳(NTT)、古濱　洋治："第22回URSI総会出席報告"，電子情報通信学会A・P 87-102(1987.11)
20. 藤井　智史、田中　利憲、相川　正義："二乗関数的配列アンテナアレー・ホログラムィのMEMによる再生"，電子情報通信学会アンテナ伝播研究会(1987.12)
21. 田中　利憲、角田　紀久夫、相川　正義："両面マイクロ波ICによるスロット結合方向性結合器"，電気学会電磁界理論研究会(1987.12)
22. 森　裕平："ポリアセチレンソリトン付近の振動モードと赤外スペクトル"，Journal of Physical Society of Japan (1987.12)
23. 森　裕平、栗原　進(NTT)："分子軌道法によるポリアセチレンソリトン付近の局在化モードの計算" Synthetic Metals(1987.12)
24. 堀　利浩(電波研)、松井　敏明(電波研)、荒木　賢一、猪股　英行(電波研) "Selectable-Finess Faby Perot Interferometer for the Frequency Measurement of millimeter and Submillimeter Waves"，12th International Conference on Infrared and Millinmeter Waves (1987.12)
25. 吉濱　洋治："リモートセンシング"，電波研季報、Vol33 No.5, pp33-41(1987.12)
26. 田中　利憲、相川　正義："リッジ形状方向性結合器—密結合化および耐電力化—"，電子情報通信学会論文誌(C)(1988.1)
27. 小林　規矩男(NHK)、森田　正彦(NHK)、鎌田　憲彦："Deep Electron Trops in AlAs—GaAs Superlattices as Studied by Deep-Level Transient Spectroscopy" Jan 3. Appl.Phys.27(1988.2)
28. 西根　士郎、片浜　久、辻　誠滋、岡野　善道、瀬戸　弘之、中西　健司、藤本　勲："GaAs 中高濃度添加不純物のミクロ構造"，電気学会電子材料研究会(1988.2)
29. 古濱　洋治："光衛星間通信技術の動向"，第197回エレクトロニクス懇談会(1988.2)
30. 鴫原　亮、岩崎　久雄、安川　交二："スロット結合型広帯域マイクロストリップアンテナの基礎特性"，電子情報通信学会アンテナ伝播研究会(1988.2)
31. 森　裕平、戒能　俊邦："光非線型光学効果を示すベンゾキサジアゾール化合物の分子軌道"，Physics Letters (1988.2)
32. 鎌田　憲彦、片浜　久、小林　規矩男(NHK)："Si選択ドープGaAs/AlGaAs 量子井戸の発光特性"，応用物理(1988.2)
33. 森　裕平、奈良　重俊、栗原　進(NHK)："ポリアセチレンのフォノン分散曲線と局在化モード"，日本物理学会(1988.3)
34. 安川　交二、荒木　賢一、樫木　勘四郎、有賀　規(電波研)："Research and Development Activities of Optical ISLs in Japan"，International Journal of Satellite Communications (1988.3)
35. 奈良　重俊："GaAs/AlAs系超格子構造のΓ点でのOptical Palarization"，日本物理学会(1988.3)
36. Peter Davis、上江洌　達也(奈良女子大)："Characterization of phase locking"，日本物理学会(1988.3)
37. Peter Davis："Complex non-linear dynamics and signal Processing"，日本物理学会(1988.3)
38. 奈良　重俊、野村　良徳："二重障壁造における"Sequential"トンネル電流"，応用物理学会(1988.3)
39. 田中　利憲、徳満　恒雄、相川　正義："多層化MMIC構想"，電子情報通信学会昭和63年春季全国大会(1988.3)

40. 徳満　恒雄、原　信二、田中　利憲、相川　正義："基本回路機能モジュールによるMMIC設計の構想"，電子情報通信学会昭和63年春季全国大会(1988.3)
41. 原　信二、徳満　恒雄、田中　利憲、相川　正義："アクティブインダクタによるMMIC広帯域増幅器の小型化"，電子情報通信学会昭和63年春季全国大会(1988.3)
42. 山内　直樹、新井　宏之(東工大)："オンラインハンドブックのためのアンテナ知識ベースの構築法"，電子情報通信学会昭和63年春季全国大会(1988.3)
43. 岩崎　久雄、鴫原　亮、安川　交二："スロット結合給電２周波共用円形マイクロストリップアンテナ"，電子情報通信学会昭和63年春季全国大会(1088.3)
44. 山内　直樹、岩崎　久雄、安川　交二、古濱　洋治、新井　宏之(東工大)、後藤　尚久(東工大)："知識ベースを用いた線状アンテナ設計支援システムの提案"，電子情報通信学会昭和63年春季全国大会(1988.3)
45. 平岡　孝啓、徳満　恒雄、田中　利憲："MMIC化可変減衰器の広帯域化の一考察"，電子情報通信学会昭和63年春季全国大会(1988.3)
46. 鴫原　亮、岩崎　久雄、安川　交二："２重パッチ構造を用いた広帯域円形マイクロストリップアンテナ"電子情報通信学会昭和63年春季全国大会(1988.3)
47. 後藤　光司、荒木　賢一、安川　交二："ヘテロダイン光ISLに関する検討(その１)－整合誤差によるヘテロダイン効率の劣化－"，電子情報通信学会昭和63年春季全国大会(1988.3)
48. 樫木　勘四郎、荒木　賢一、安川　交二："背景雑音光に強い光ISLビーム追尾方式の提案"，電子情報通信学会昭和63年春季全国大会(1988.3)
49. 荒木　賢一、樫木　勘四郎、安川　交二："光衛星間通信の捕捉・追尾方式に関する一検討"，電子情報通信学会昭和63年春季全国大会(1988.3)
50. 藤井　智史、田中　利憲、相川　正義："二乗関数的配列アンテナアレー・ホログラフィへのMEMの適用(II)"，電子情報通信学会昭和63年春季全国大会(1988.3)
51. 土屋　博、片浜　久、尺田　幸男、鎌田　憲彦、小林　規矩男(NHK)、鈴木　健夫(NHK)："Si選択ドープ量子井戸発光の障壁層厚依存性"，第35回応用物理学関係連合講演会(1988.3)
52. 辻　誠滋、岡野　善道、中西　健司、瀬戸　弘之、西根　士郎、藤本　勲、小林　規矩男(NHK)、鈴木　健夫(NHK)："高濃度Siドープ(ＩＩＩ)Ａ面成長GaAsのアニール効果"，第35回応用物理学会関係連合講演会(1988.3)
53. 森　裕平："ポリアセチレンの局在化振動とフォノン分散カーブ"Synthetic Metals (1988.3)

テクニカルレポートの販売

ATRグループでは、社内研究資料としてテクニカルレポートを作成しておりますが、下記のレポートにつきましては、有料にて公開しておりますのでご紹介します。

ナンバー	タイトル	発行日
ATR自動翻訳電話研究所		
TR−I−0005	連続音声認識 Continuous Speech Recognition	1987.6.
TR−I−0008	日本語品詞の分類 Classification of Japan Parts of Speech	1987.11.
ATR視聴覚機構研究所		
TR−A−0001	A Weighted Cepstral Distance Measure for Speech Recognition 音声認識のための重み付きケプストラム距離尺度	1987.5.22
TR−A−0003	Inter-aural Speech Spectrum Representation by Spatio-Temporl Masking Pattern 時空間的なマスキングパターンから見た聴覚系内における音声スペクトル表現	1987.6.2
TR−A−0005	Spectrogram Reading スペクトログラムリーディング	1987.6.
TR−A−0006	Evaluation of spectrum target prediction model in speech perception 音声知覚におけるスペクトルターゲット予測モデルの評価	1987.6.9
TR−A−0012	Properties of visual memory for block patterns	1987.8.13
TR−A−0014	Displacement Limits for Reversed Random-Dot Cinematograms 逆転ランダム・ドット・シネマトグラムの移動限界	1987.9.
TR−A−0016	STAX SR Λ Proの周波数特性 ── 人工耳及びダミーヘッドによる測定 ──	1987.12.7
TR−A−0017	コネクショニストモデルと認知心理学	1987.12.9
TR−A−0020	テクスチャー識別の心理学研究の展望	1987.12.7
TR−A−0021	A Study of Binocular Vision using Visual Evoked Potentials 誘発電位による両眼視機構の研究	1988.2.

なお、レポートに関するご質問、ならびにご希望がございましたら、下記へお問い合わせ下さい。

〒540 大阪市東区城見2−1−61　ツイン21MIDタワー13階

㈱国際電気通信基礎技術研究所　企画部　担当／牧井　TEL 06−949−1820

製品紹介 「音韻ラベル付音声データベース」

当社で収集しました音声データベースをご紹介します。

音声認識システムの実験・評価、話者適応システムの学習・評価、音声合成システムの研究評価等の研究に効率的に利用できます。

8,500語相当の発声が、4話者(男女アナウンサー各2名)について収録されており、20KHzサンプリングのディジタル録音による発声に、音韻ラベルを付与しています。ラベルは仮名表記の再現性を保ちつつ、音声事象レベルの詳細な発声記述が可能となる様、階層的に構成しています。

ラベル付の精度として、セグメント境界の誤差は一部のラベルを除き5ms以内、ラベル記述誤りの割合は0.5%以下です。

また、上記とは別に、12KHzサンプリングの音声データも編集します。

適応機種

UNIXのtar formatを標準とします。

なお、上記ソフトウェアの内容等につきましては下記へお問い合わせ下さい。

〒540 大阪市東区城見2—1—61 ツイン21MIDタワー13階
㈱国際電気通信基礎技術研究所 企画部 担当／木本 TEL 06—949—1820

受賞者紹介

(昭和62年10月～昭和63年3月末における外部団体からの表彰者)

1．社団法人日本音響学会 第5回粟屋潔奨励賞

受賞者 ATR視聴覚機構研究所 研修研究員 上田 和夫

受賞対象 昭和62年度日本音響学会春期発表会講演
「音色の表現語に階層構造は存在するか」

受賞日 昭和63年3月24日

2．社団法人電子情報通信学会 篠原記念学術奨励賞

受賞者 ATR視聴覚機構研究所 研究員 北原 義典

受賞対象 昭和62年電子情報通信学会総合全国大会講演
「音声言語受容における韻律効果の検討」

受賞日 昭和63年3月29日

ATRジャーナル

第3号
1988.4.30発行

発　行　株式会社
国際電気通信基礎技術研究所
〒540
大阪市東区城見2—1—61
ツイン21MIDタワー13階

編　集　企画部
06(949)1820

定　価　500円（送料別）

本紙掲載記事の無断転載を禁じます
© ㈱国際電気通信基礎技術研究所