

一橋大学 GCOE プログラム
「日本企業のイノベーション—実証経営学の教育研究拠点」
大河内賞ケース研究プロジェクト

NHK 放送技術研究所・NHK エンジニアリングサービス・日本ビクター
話速変換技術を搭載したラジオ・テレビの開発

三木朋乃
積田淳史
青島矢一

2010 年 4 月

CASE#10-03

本ケースは、一橋大学グローバル COE プログラム「日本企業のイノベーション—実証経営学の教育研究拠点」から経費の支給を受けて進められている、「大河内賞ケース研究プロジェクト」の研究成果のひとつである。このプロジェクトは、大河内賞を受賞した業績について事例分析を行うもので、(財)大河内記念会と受賞企業のご協力をえながら、技術革新の概要やその開発過程、事業化の経緯や成果などを分析している。事例研究を積み重ねて、日本の主要なイノベーションのケース・データを蓄積するとともに、ケース横断的な比較分析を行い、日本企業のイノベーション活動の特徴や課題を探り出すことを目指している。なお、本プロジェクトを進めるに際して、(財)大河内記念会より多大なご支援・ご協力をいただいております、心よりお礼を申し上げます。
(プロジェクト活動の詳細については [http://www.iir.hit-u.ac.jp/iir-w3/research/GCOEokochiprize\(A\).html](http://www.iir.hit-u.ac.jp/iir-w3/research/GCOEokochiprize(A).html) を参照のこと)。

※本ケースの著作権は、筆者もしくは一橋大学イノベーション研究センターに帰属しています。本ケースに含まれる情報を、個人利用の範囲を超えて転載、もしくはコピーを行う場合には、一橋大学イノベーション研究センターによる事前の承諾が必要となりますので、以下までご連絡ください。

【連絡先】 一橋大学イノベーション研究センター研究支援室

TEL:042-580-8423 e-mail:chosa@iir.hit-u.ac.jp

NHK 放送技術研究所
NHK エンジニアリングサービス
日本ビクター株式会社
「話速変換技術を搭載したラジオ・テレビの開発」¹

2010年4月18日

立教大学経営学部助教 三木朋乃
一橋大学大学院商学研究科博士課程 積田淳史
一橋大学イノベーション研究センター 青島矢一

¹ 本ケースは、一橋大学グローバル COE プログラム「日本企業のイノベーション：実証的経営学の教育研究拠点」からの経費を受けて進められている。「大河内賞ケース研究プロジェクト」の研究成果の1つである。本稿を作成するにあたり、多くの方々にご協力いただいた。お忙しい中時間を割いていただき、感謝する。特に今井篤氏（財団法人 NHK エンジニアリングサービス放送技術部チーフ・エンジニア）には、講演依頼やインタビュー調査を快諾頂いた。心から感謝を申し上げたい。

1 はじめに

2002 年末、NHK 放送技術研究所（以下、NHK 技研）が開発した話速変換技術を取り入れた「きき楽ラジオ」が、日本ビクター株式会社（以下、ビクター）から発売された。さらにその 2 年後、同じ技術を搭載したテレビ「EXE シリーズ」が市場に導入された。福祉ビジネスは成り立ちにくいと言われる中、両製品はテレビ、新聞、雑誌、展示会などで取り上げられ、大きな反響を得た。

話速変換技術とは、テレビやラジオから流れる音声の速度を変えて、聞きやすさを向上させる技術である。「早口が聞き取りにくい」「早口を落ち着いて聞けない」という高齢者や難聴者の不満を解消すべく開発された技術である。話速変換技術そのものは早くから存在していたが¹、それらは音声信号を一様に伸ばしたり縮めたりするだけの単純な技術で、録画・録音された媒体にしか使えない未熟な技術であった。様々な企業が話速変換技術の開発を行う中、NHK 技研は他社に先駆けてリアルタイムの放送音声を時間遅れなく可能にする、画期的な話速変換技術の開発に成功した。その技術は、ビクターへと引き継がれて、話速変換技術を搭載したラジオ・テレビとして事業化されることになった。

話速変換技術を搭載したラジオ・テレビの開発は、実用化に耐え得る技術を開発している点、および福祉機器にもかかわらず商業的に成功した点が評価され、2007 年に第 54 回大河内記念技術賞を受賞した。以下、本ケースでは、話速変換技術の開発と事業化の経緯を記述する²。

2 NHK 放送技術研究所の特徴

NHK 技研は、日本放送協会（以下、NHK）が 1930 年に設立した、日本唯一の放送技術に関する研究所である。1930 年に設立された当初は職員わずか 16 人の小規模な施設であったが、今では職員数 249 人（2009 年 3 月現在）となり、NHK の基幹技術を支える研究所である。

NHK 技研の活動目的は、放送法第七条に記される「放送を“あまねく”伝える」という NHK の目的を、技術的に支援することである。この条文は「あまねく条項」と呼ばれており、NHK の業務を進める上での心のよりどころの一つとなっている³。NHK 技研は、あま

¹ 例えばビクターが 1977 年に発売した VHS 方式ビデオ再生機「HR-3600」に、音声つきの倍速再生機能がついている（国立科学博物館 産業技術史情報資料センター 産業技術史資料データベースより）。

² なお 2009 年 12 月現在、この技術を搭載した商品は製品ラインナップから消えている。これには、ビクターのテレビ事業の見直しだけでなく、非営利企業ゆえに NHK 技研が事業化の問題を抱えていることも影響している。これについてはケースの最後で触れることにする。

³ 一橋大学イノベーション研究センター大河内賞ケース研究プロジェクト講演会における今井氏の発言による。2009 年 8 月 20 日、一橋大学イノベーション研究センターにて。

ねく条項が定める精神にのっとり、放送の進歩発展に関わる調査・研究に基礎から応用まで一貫して取り組んできた⁴。

NHK 技研では、「山間僻地・離島に至る隅々まで NHK の電波を届けること」が「あまねく伝えること」であるという解釈にもとづいて、これまで様々な技術が開発されてきた⁵。例えば、戦前・戦後の白黒カラーテレビシステム、1960年9月に開始されたカラーテレビ放送、1963年の衛星中継システム、1980年代の衛星放送システムは、電波を「あまねく」届ける為の基本的な放送技術であった。その後のハイビジョン方式、デジタル放送、ワンセグなどの放送規格に関わる技術も、NHK 技研が完成させたものである。

NHK 技研の最大の特徴は公益性の追求にある。NHK 技研の活動資金は全て受信料によって賄われており、技術開発の目的は自社の利益よりは「受信者」の利益を増大させることにある。技術は受信者の手元に届いてこそ意味があると考えられており、NHK はなるべく安価で技術を広く普及させようとする。こうした公益性を追求する姿勢ゆえ、NHK 技研が放送規格に関する特許を握ることを、国内の民放各局や電機メーカーはむしろ歓迎している。

このように、NHK 技研は電波を「あまねく」届けることに注力してきた。近年では、衛星放送システムの普及によってインフラとしての放送網がほとんど整ってきたため、これまでとはひと味違う「あまねく」を実現するために、新たな取り組みを始めている。特に、1995年に発生した阪神・淡路大震災は、NHK にとって「あまねく」の意味を問い直すきっかけとなった。大震災当時、NHK はラジオ放送などを通じて多くの情報を電波に乗せて流したが、報道ヘリの雑音などにより情報が聞き取りづらかったとの指摘があったからである。これをきっかけに、単に日本全国に電波を届けるのではなく、日本全国に情報が届くという意味で「あまねく」を再解釈するようになったのである。

現在 NHK 技研には主として 3 つの研究領域⁶があり、この新たな意味の「あまねく」に基づいて研究が進められている。その内の 1 つは「ユースフル・ユニバーサルサービスの実現」であり、これは人に優しい放送の実現を指している⁷。人に優しい放送技術の開発としては、例えば、災害放送情報や緊急報道の拡充、放送インタフェースの平易化・多様化があげられる。本ケースで取り扱う「話速変換技術」も、この領域に位置づけられる技術である。

⁴ 今井はこれを「放送の文化発展に寄与するための放送技術を研究開発すること」と表現している（前掲、講演会における今井氏の発言による。）。

⁵ 藤沢秀一（2008）「NHK 放送技術研究所における研究の歴史と今後」、電気学会電気技術史研究会資料、HEE-06、1-4。

⁶ 「高質感・空間再現メディアの実現（スーパーハイビジョン技術を軸として臨場感あふれる映像の実現）」、「高度コンテンツ制作環境（次世代の番組製作・配信システムの開発）」、「ユースフル・ユニバーサルサービスの実現（人に優しい放送の実現）」の 3 領域。

⁷ 災害放送情報・緊急報道の拡充の他、放送のインタフェースを平易化・多様化する研究。

3 話速変換技術とは

話速変換技術とは、発話速度（話速）⁸を変化させる技術である。NHK 技研は、高齢者に特有の「早口の聞きにくさ」を解消するために、この技術の開発をすすめてきた。高齢者が感じる「早口の聞きにくさ」は、脳中枢の音声認識機能の低下に起因しているため⁹、脳ではなく耳の機能を補償する補聴器では補うことはできない。脳機能の補償が必要だと書けば深刻な問題のようにも思えるが、実際には拍子抜けするほど簡単な補償方法がある。それは、話し手が「ゆっくり、はっきり話す」ことである。私たちは高齢者に話しかけるときに無意識に「ゆっくり、はっきり話す」ことがある。それは高齢者の聴取にとってそれが効果的であることを経験的に知っているからであろう。「ゆっくり、はっきり話す」ことは、現状、医学的にも最も良い補償方法であるという。

話速を変換するための技術開発は、30年以上も前から行われている。磁気テープに記録されたアナログ音声の話速変換は、再生時に回転数を変えるという原始的な手法で実現される。PCやレコーディング機器などで録音・再生されるデジタル音声ならば、標本化周波数を変えることによって早回し・遅回し再生することができる。しかし、いずれの手法を用いても基本周波数やフォルマント周波数も変化してしまい¹⁰、変換音声の明瞭度が低下し声質も変わってしまう。遅回し再生はいわゆる「酔っ払い¹¹」の声になってしまうし、早回し再生は「キュルキュル音¹²」になってしまう。こうした音声は高齢者には聞きとりにくい。そこで、話速変換後も声の高さや特徴を保持し、できるだけ音声の明瞭さを保つ音質劣化の少ない技術が必要とされてきた¹³。

3-1 技術の特徴

上記の問題を克服するため、NHK 技研が開発した話速変換技術は次の4つの特徴をもつ。

1つ目は、話速変換による音質劣化がないことである。回転数を下げて遅回し再生をすると「酔っ払い」の声になるように、話速を変えることで音質が低下してしまうと、話速変換の効果が出ないばかりか逆に不快感が増してしまう。高齢者は背景音と音声の聞き分け

⁸ 人が話すときの速度のこと。

⁹ 今井篤、都木徹、清山信正、武石浩幸、藤浪喜久（2008）「話速変換技術を搭載したラジオ・テレビの開発」、大河内賞受賞業績報告書第54回（平成19年度）、pp.71-84。

¹⁰ 基本周波数は音声の高低に、フォルマント周波数は母音の識別に関わる。

¹¹ 母音が間延びし、音と音の境目がはっきりとしない状態。酩酊者の発声に似ていることから「酔っ払い」と表現する。

¹² テープレコーダーの回転数を上げて再生したときの音を表した表現。音の高さが上がり、かん高い音声になる。

¹³ 清山正、今井篤、三島剛、都木徹、宮坂栄一（2001）「高品質リアルタイム話速変換システムの開発」、電子情報通信学会論文誌、Vol.J84-D-II、No.6、pp.918-926。

にも困難を抱えるため、変換前後で区別がつかないほどの音質の維持が必要である。技術開発においてNHK技研がまず注力したのはこの点であった。

2つ目は、放送音声を実タイムに変換することである。録画・録音されたものを変換する話速変換技術は早くから存在していたが、NHK技研の話速変換技術は放送音声をリアルタイムに変換するという点で特徴的である。緊急報道など即時性を求められる放送にも対応できるようにしたからである。そのため、録画・録音したものを後から遅回し再生するという方法は採用しなかった。リアルタイムといっても、厳密には音声信号を処理するための50ms¹⁴以内の遅れがある。だがこの程度の遅れは人間には知覚できない。事実上リアルタイム変換を実現できていると言える。

3つ目は、話速変換後の音声が入元の音声再生時間内に収まることである。テープの回転数を落とし、音声を一様に伸ばして遅回し再生を行うと、当然の帰結として再生時間も延びる。テレビの場合、音声の再生時間が延びると映像との間にずれが生じることになる。これでは視聴者に不快感を与えかねない。そこで、音声が入途切れる「ま」¹⁵を有効利用することで、話速変換による効果を維持しつつも再生時間が延長しないような工夫がなされている。

4つ目は、簡単な操作で「ゆっくり」と「ふつう」の話速変換が可能であることである。高齢者とはいえ、常にゆっくりと聞きたいわけではなく、通常速度で聞きたい場合もある。ビクターのテレビやラジオでは、ボタン1つで「ゆっくり」「ふつう」の切り替えができるようになっている。

3-2 話速変換方式^{16,17}

上記の特徴は次にあげる2つの変換技術によって実現されている。

① 音質維持のためのデジタル音声信号処理: 波形の分離と操作

音声の再生速度を変えても声の高さや声質が変化しないように、以下のようなデジタル音声信号処理が行われている(図1参照)。

まず、入力した声を、音声区間(声のある区間)と非音声区間(声のない区間)に分割する。非音声区間には、話しの「ま」や背景音だけの部分を含む。

次に、音声区間はさらに、有声音区間(“a,i,u,e,o”の母音)と無声音区間(“s,p,t,k”等の

¹⁴ 1ms=1/1000秒。50ms=0.05秒である。

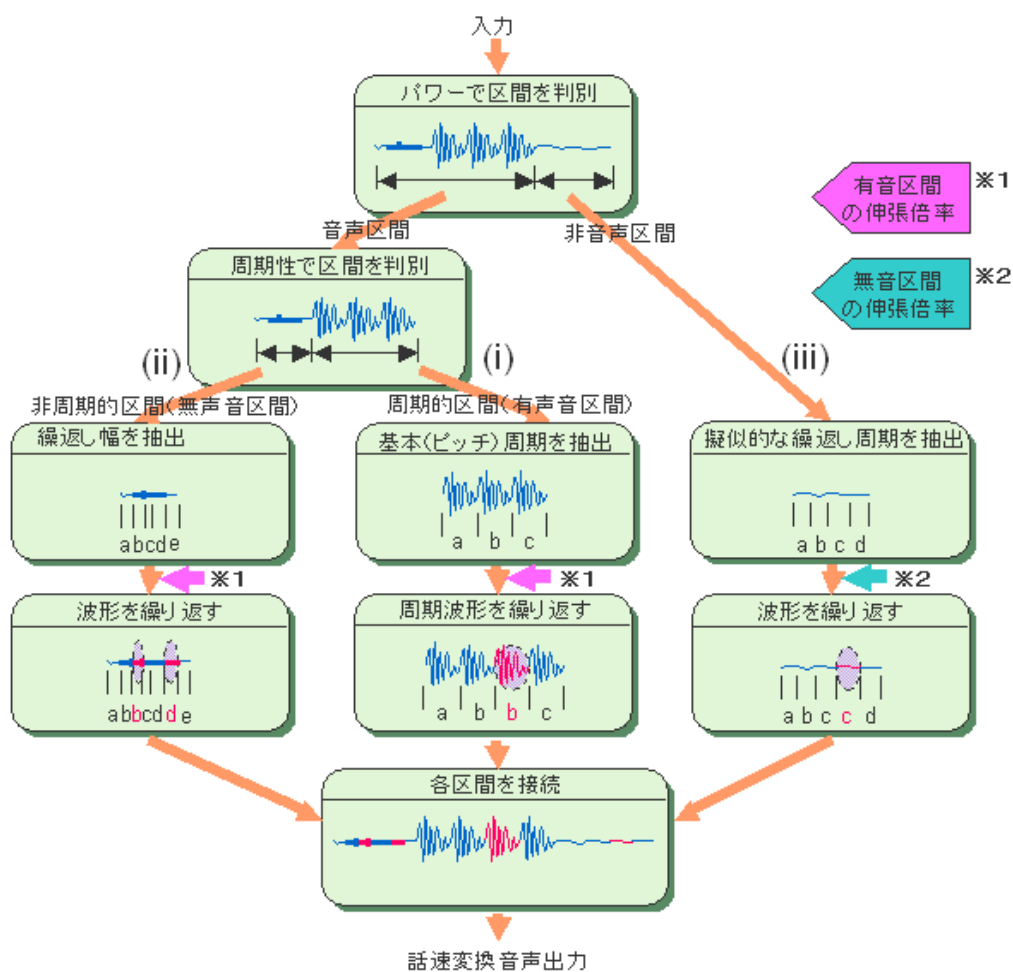
¹⁵ 発話の際に生じる沈黙のこと。間。例えば「～とのことです。…続いて、〇〇に関するニュースです。」のように、発話する際には句読点の前後や一つの話題が終わり次の話題に移る前に若干の沈黙が生じる。その沈黙が「ま」である。

¹⁶ 今井篤、都木徹、清山信正、武石弘幸、藤浪喜久(2008)「話速変換技術を搭載したラジオ・テレビの開発」平成20年度大河内記念賞資料、pp.71-84。

¹⁷ 都木徹、武石浩幸(2006)「話速変換技術を搭載したラジオ・テレビの開発」、電子情報通信学会招待論文、Vol.106、No.20、pp.31-36。

子音)に判別される。両者の違いは声帯の振動の有無で判断される。有声音区間については波形の周期を抽出する。無声音区間の波形には明瞭な周期性が認められないものの、無声音区間についても、有声音区間と同様に擬似的な周期を抽出しておく。また非音声区間には波形が無いが、これについても擬似的な周期を抽出しておく。

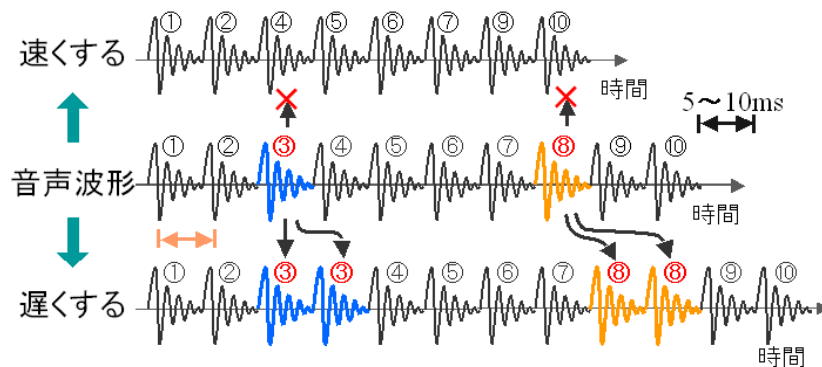
図1 話速変換処理の流れ



出所 NHK 技研

最後に、指定した話速変換倍率に応じ、有声音区間、無声音区間、非音声区間のそれぞれの区間で求めた周期を単位として、図2のように遅くしたい場合には波形を挿入し、早くしたい場合は波形を間引く。

図2 話速変換技術による波形伸縮方法



出所 NHK 技研

基本周期に相当するごく短い時間単位（5~10ms）で波形を挿入・間引きしても、言葉としての連続性や自然さは保存される。このように音声の周期性を利用してデジタル信号処理を行うことで、もとの声の高さや特徴を保ったまま話速のみを変更することができる。

② 時間遅れを蓄積しないための「ま」の活用:適応型話速変換

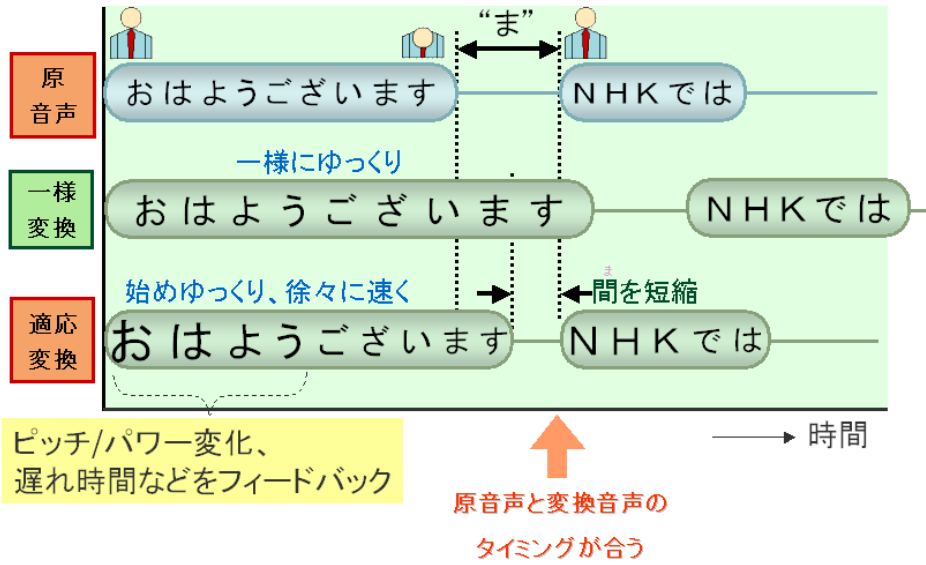
音声を一様にゆっくりと再生すると再生時間全体も延長されるため、リアルタイムで放送を変換した場合、実際の放送から徐々に遅れていくことになる(図3の一律変換を参照)。この遅れは、映像と音声のずれが不快感をもたらす可能性があるテレビの場合には、特に問題である。これを解決するためには、聞きやすい「ゆっくり感」を出しつつも全体としての再生時間がリアルタイム放送に遅れてはならないという、難しい課題を克服する必要があった。

そこでNHK技研は、音声と音声の間にある「ま」を活用することで、時間遅れの蓄積を防ぐ工夫を考案した。具体的には、話し始めはゆっくりと再生することで「ゆっくり感」を出し、次の「ま」までに徐々に速さを戻し、最後に「ま」を少し短くすることで、全体としての再生時間を調整している(図3の適応変換を参照)。全てをゆっくり変換しなくても、話し始めやキーワードをさえゆっくり変換すれば全体としての聞き取りやすさは向上するという効果を活用した変換方法である。¹⁸こうした変換方法は適応型話速変換と呼ばれた。

「ま」の短縮には反対意見もあった。そこで開発チームは、図4にあるように、視聴者が「ま」の短縮をどのくらい許容できるかについてのデータを収集し、視聴者が不自然さを感じないぎりぎりまで「ま」を短縮することで再生時間を調整するよう工夫した。

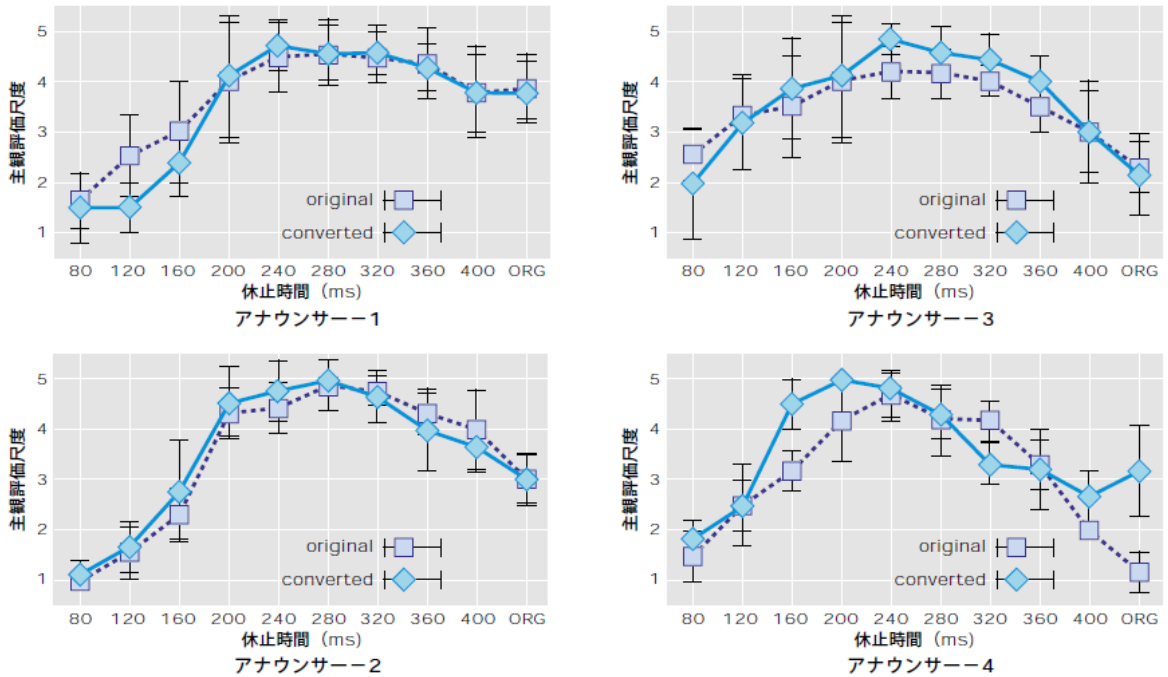
¹⁸ 声の高さが不連続にあがるところや声が強くなる場所は話のキーワードであることが多いため、局所的に話速をゆっくりし、聞きやすくしている。

図3 適応型話速変換の動作概要



出所 NHK 技研

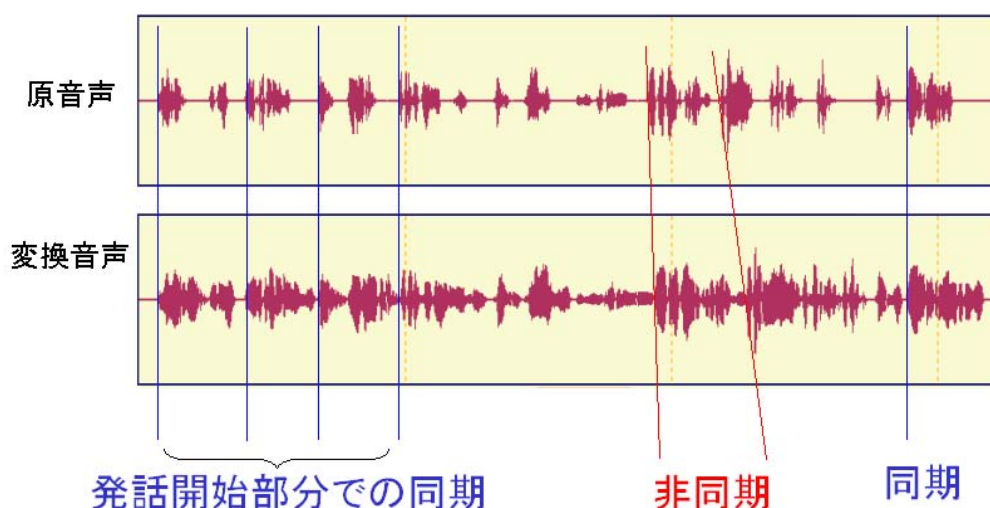
図4 「ま」の短縮許容に関して



出所 NHK 技研

図 5 の波形図にみられるように、音声部分をゆっくり変換した分だけ「ま」を短くすることによって、実線で示された話し始めのタイミングを揃えることができる。こうして、全体としての再生時間が元の音声再生時間と大きく変化しないように、「ゆっくり感」を出すことができる。これならテレビの場合でも、音声と映像が大きくずれることはない。十分な「ま」がない場合には、話し始めのゆっくり度合いを減らすことで対応できる。開発チームはこうした自然なゆっくり感を出すためのモデルをアルゴリズム化した。入力された音声にはこのアルゴリズムに従って自動的にパラメータが与えられ、自然なゆっくり感のある音声へと変換されることになる。

図 5 時間遅れを蓄積しない一例



出所 NHK 技研

3-3 話速変換技術を搭載した製品—「きき楽(ラジオ)」「EXE(液晶テレビ)」

リアルタイムの話速変換を可能にしたこの技術は、2002 年末、聴取補助機能内蔵のラジオ「きき楽」としてビクターから商品化された。「きき楽」は誰にでも使いやすいユニバーサルデザインをコンセプトとして作られた商品で、わかりやすい機能性や操作性を備えていた。「きき楽」は「意味が聞き取れる」「ラジオが楽しい」と消費者から大きな反響を呼んだ。通販雑誌「通販生活」で紹介され、ダイケアセンターでも好評であった。また、国際福祉機器展にも出展された。補聴器愛用会という補聴器のテストや紹介などを行う団体も、『「きき楽」ラジオは多くの聞えに困っている人達にもラジオを聞く喜びと楽しみを与

えています』と好評価を与えている。¹⁹

その後、話速変換技術は2004年にテレビやラジカセにも搭載されることになる。テレビの導入にあたっては、適応型話速変換機能の更なる改良が行われた。こちらにも2007年には雑誌「サライ」に掲載されるなど、反響を呼んだ。

こうしたラジオ・テレビの開発は、2003年に平成15年度発明協会関東地方発明表彰東京支部局長賞および映像情報メディア学会技術振興賞、2005年に日本音響学会技術開発賞、2007年に第54回大河内記念技術賞、2008年に全国発明表彰朝日新聞発明賞を受賞するなど、高い評価を得ている。

4 技術開発のプロセス

4-1 開発に着手するまでの背景

NHK技研が話速変換技術に着手した直接的な背景には、視聴者からの要望がある。NHKには視聴者センターと呼ばれる部署があり、視聴者から様々な意見や要望、そして苦情が寄せられている。同センターに寄せられる苦情の中で飛び抜けて多いのが、音声に関する苦情である²⁰。最も多いのは「背景音が邪魔で台詞が聞き取れない」という苦情で、次いで「早口で何を話しているか分からない」という苦情が多い。この2つの苦情は、20年来ずっと1位2位を占めている苦情である。これは同時に、音に対する要求に対してNHKが十分に対応しきれていなかったことを示すデータでもある。

苦情の声の大半は、高齢者が占めている。放送を主要な情報源としている高齢者にとって放送が聞き取りづらいのは大きな問題である。音声の聞き取りづらさは、NHKが抱える課題の一つであった。

苦情のうちの「背景音の大きさに関する苦情」は、音声ミックスのバランスを見直した上で補聴器を利用すれば改善できるものであった²¹。適切な背景音レベルを探るための取り組みもなされており、一定レベルの背景音を越えるとアラートが表示される装置などが検討されはじめている²²。

問題は、補聴器では補償できない「早口に関する苦情」への対応である。背景音を下げ、音声を聞き取りやすくして、補聴器を使っても、なお早口で聞き取りづらいという苦情は残される。この苦情は、昭和末期から急増し始めたという。急増の要因としては、日本で高齢化が進んでいることが第一にあげられるが、それだけではない。実は、テレビのニュース番組の発話スタイルが変化したことも、要因としてあげられる。その象徴的存在は、

¹⁹ <http://home.a01.itscom.net/tcoh/victor.htm#きき楽>

²⁰ 前掲、講演会における今井氏の発言による。

²¹ 音声と背景音の音量再生のバランスを見直すこと。

²² 筆者による今井氏に対するインタビューより（2009年9月18日、NHK放送技術研究所にて。）

テレビ朝日系列の報道番組「ニュースステーション」である。1985年に登場したこの番組は、アナウンサーがゆっくりとした名調子で「読んで」伝えていたそれまでのニュース番組と異なり、タレントが口語調で親しみやすく「語って」伝えるスタイルで放送することで好評を博した。これをきっかけに、軽快なテンポで、また中学生でも分かるようにニュースを伝える番組が増加し、若者層の視聴者が増加していった。この時期を境として、ニュース番組における発話スタイルが変化し、話速が急上昇して行くのである。実際に、1964年のテレビ放送では1分間に410文字程度の速度で話されていたのが、1990年代には約2倍の770文字も話されるテレビ放送が登場しているという²³。こうした新しいスタイルの番組の増加が、「早口で聞き取りづらい」という高齢者の苦情を増加させることにつながっていったといえる。

進展する高齢化と話速の上昇という2つの要因から、早口に対する苦情が増加する中、NHKでは1990年頃からアナウンサーを含む現場レベルでこの問題に対して検討を開始した。NHK技研でも、この問題に対処すべく、取り組みが開始されることになった。

4-2 基礎研究(1989-1994年)

①基本方針を固める

NHK技研では、早口問題への対応は聴覚系グループ（以下、聴覚系）と音声信号処理グループ（以下、音声系）が担うことになった²⁴。両グループとも、古くからNHK技研内に存在する研究グループである。当時、聴覚系は、聴覚に基づいた音声圧縮技術や複数の音声を聞き分ける人間の耳のメカニズムの解明などの基礎的な研究に取り組んでいた。一方の音声系は、音声合成の高品質化のための感情や抑揚の制御方法の基礎的な信号処理の検討に取り組んでいた²⁵。

初めにこの問題に取り組んだのは聴覚系で、1989年のことであった。この研究を開始するにあたり、早口が聞き取りにくい原因や補償方法を医学的に明らかにするため、東京医科大学との共同研究をスタートさせた。人工内耳を専門とする耳鼻咽喉科の船坂宗太郎東京医科大学教授（当時）を客員研究員として招き、臨床実験を行うなどしながら、早口問題の補償方法を検討した。

検討の結果、早口が聞き取りづらいのは、耳ではなく脳の中枢機能に原因があるということが明らかになった。耳から脳へと伝えられる情報量が、脳で処理できる情報量を上回るために、オーバーフローが起きていたのである。オーバーフローは、特に高齢者に起き

²³ 前掲、講演会における今井氏の発言による。

²⁴ 当時、NHK技研には音響聴覚グループと呼ばれる研究グループがあり、その下に聴覚音声グループと音響グループがあった。聴覚音声グループの下に、聴覚系グループ、音声合成グループ、音声認識グループがあった。音響グループは、マイクロホンや建築音響の研究に携わっていた。

²⁵ 音声合成とは、人間の自然な音声を機械的につくりだすこと。原始的な例を出せば、駅の案内アナウンスの「〇番線、××行きの上り列車が、参ります」も一つの音声合成である。機械的に合成される音声をいかに自然に聞こえるようにするかが、研究テーマである。

やすいということもわかった。従って、背景音を下げた音声の聞きやすさを向上させても、早口は聞き取りやすくない。これを解決するためには、話者がゆっくり話し、耳から脳に入る情報量を抑える必要がある。研究開発の方針は、放送音声の再生速度を遅くしてゆっくり聞かせ、耳から脳に入る情報量を絞ることに決まった。

同時期、音声系も基礎的な検討を開始した。このグループでは、話速変換後の音声の聞こえの自然さを追求するため、母音・子音・無音それぞれの好ましいバランスの伸縮ルールの検討を行った。また、生放送での使用を考慮し、音声信号入力から出力までの信号をリアルタイム処理するための方法の検討も行った。

②話速変換研究グループの発足

1991年、聴覚系と音声系が統合する形で話速変換研究グループが発足する。この時の実質的なメンバーは4名で、話速変換研究はこれらのメンバーで進められていくことになる。ただし、話速変換グループは公式に発足したとはいえ、4名とも当時携わっていた別の研究にも取り組んでいた。そのため、二足のわらじ状態でのスタートであった。

この時期からは、「ゆっくりとした話速」をいかにモデル化するか、いかに音を聞きやすく変換するか、研究の焦点が移行していった。まずは、「どんな音声ならば聞きやすいのか」を探ることから始められた。

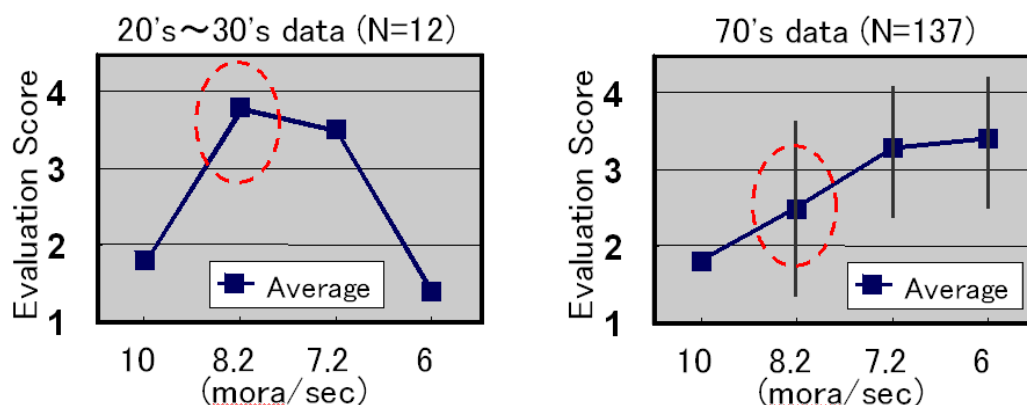
聞きやすい放送のモデルとして彼らが注目したのは、高齢者から「安心して聞ける」と評価の高かった「ラジオ深夜便²⁶」であった。臨時番組として始まったこのラジオ番組は、ベテランのアナウンサーが自由気ままに喋るだけの、台本も無ければ番組名も無い放送であった。しかし視聴者センターには好意的な反響が多く寄せられ、聴取率も高かった。深夜にもかかわらず中高年層から熱心な支持を受け、「やっと自分に合った番組をみつけた」との声が寄せられていた。多くのテレビやラジオの話速が速くなっていく中で、ラジオ深夜便ではベテランのアナウンサーがゆっくりとしゃべっていたことが人気の理由であった。中高齢者からの好評価に注目したNHK技研は、「ゆっくりとした話速」の一つのモデルとして、ラジオ深夜便を分析することにした。

「ゆっくりとした話速」とは何か。図6は、好ましい話速を年代別に調べたものである。20~30代の若者は1秒間に8文字程度（1分間に480文字程度）の話速を好ましいと感じるのに対し、70代では1秒間に6~7文字程度（1分間に360~420文字程度）を好ましいと感じることが分かる。話速が遅いほど、高齢者は好ましいと感じる傾向にあった。ラジ

²⁶ ラジオ深夜便の前身は、定時放送終了後から翌日の番組開始までの「つなぎ」の番組として始まった。きっかけは、1988年9月以降、病臥されていた昭和天皇（当時）の容体に異変があればすぐそれを報道できるよう、NHKラジオを一時的に24時間放送にしたことによる。定時放送終了から翌朝の番組開始までの深夜の数時間、クラシック音楽を流し、アナウンサーが物静かにしゃべるといふ気軽な番組が放送された。落ち着いた雰囲気この放送は、若者向けの早口の民間放送に不満を感じていた年配者から特に支持を受けた。1989年1月の天皇崩御後も番組継続を望む声が寄せられ、1990年4月から「ラジオ深夜便」として、正式に放送が開始された。

オ深夜便におけるアナウンサーの話速を計測してみると、1分間に390～420文字程度であった。これはまさに高齢者が好ましいと感じる話速であり、1960年代のニュース番組と変わらない話速であった。

図6 放送音声をどう感じているか



○ NHKニュースの平均話速

出所 NHK 技研

こうした分析から、高齢者の好む「ゆっくりとした話速」とは、若者が好む話速よりも10～15%程度遅いものであることが明らかになった。しかしながら、ただ単に話速をゆっくりさせるだけでは、リアルタイムの放送に用いることはできない。緊急放送などに対応できない上、テレビ放送では映像に音声が遅れてしまうからだ。10～15%程度の「ゆっくり感」を維持しつつ、テレビ放送においては音声を映像に遅れさせない。この難題をいかに克服するかが、技術開発上の課題となることがこの時点で予測できた。

③アナウンサーの協力

この頃から、NHKアナウンサーも研究に協力するようになる。これは技術研究所と放送現場とが歴史的にも連携して研究開発を行ってきたというNHKならではの組織風土²⁷もあるが、NHKのアナウンス室²⁸においても「早口が聞きにくい」という問題に対する検討が行われていたことも影響している。アナウンサーはこの問題に対し、話し手の工夫だけで対応するには限界があると感じていた。好ましいと感じる話速が多様化しているためである。

²⁷ 研究所と放送現場は、一緒に忘年会を楽しむほどに仲が良いという。(筆者による今井氏に対するインタビューより。2009年9月18日、NHK放送技術研究所にて。)

²⁸ NHKのアナウンサー達が所属する部署。

この問題を解決する、話し手を煩わせることのない技術的なアプローチとして、話速変換技術はアナウンサーにも支持された。それゆえ、アナウンサー達は協力を惜しまなかった。

アナウンサー陣の協力は、「ゆっくり感」を出すための音声変換のモデル化に大きく役に立った。ベテランのアナウンサーは、時間に遅れずに話速変換する方法を経験的に助言することができた。例えば、「おはようございます」をゆっくり喋るよう指示すると、幼稚園児たちは「おーはーよーうーごーざーいーまーす」と一様にゆっくりと話す。しかしながらアナウンサー達は、「お・は・よ・う・ご・ざ・い・ま・す」と、ところどころゆっくりと話すことで「ゆっくり感」を出すということがわかった。²⁹

アナウンサーから話術や話し方についてアドバイスを得る一方、若手からベテランまで多くのアナウンサーに同じ原稿を読ませた音声を録音して、話者による発話様式の違いの分析やモデル化を検討するなど、基礎技術を蓄積していった。このように、話速変換グループはアナウンサー陣の全面的な協力を経て、暗黙的な話術ノウハウを工学的にモデル化していった。

④社内評価の高まり

社内の話速変換研究に対する評価は、当初、決して高いものではなかった。それはこの頃の予算規模が数百万円程度と非常に少額であったことからもうかがえる。³⁰社内には、「アナウンサーがゆっくり話せばすむのではないのか」という懐疑的な意見や、音声を時間的に加工してどうやって放送サービスに乗せるのかイメージがわからないという声もあった。

しかしながら、研究成果を技研公開などで発表するたびに、外部からの反響が大きくなっていく。例えば、1992年にはトランスコンピューター（パソコン用並列演算ボード）使用による第一号試作機を仕上げた（図7参照）。この試作機はあまりに大きく、研究所の上層部を驚かせたのだが、技術公開³¹での一般客の評価は高く、アンケートでベスト3に入った。その後、外部評価に後押しされる形で、徐々にNHK内部でも研究に対する評価が高まっていった。

²⁹ 前掲、講演会における今井氏の発言による。

³⁰ 筆者による今井氏に対するインタビューより。2009年9月18日、NHK放送技術研究所にて。

³¹ NHK技研公開と呼ばれる、NHK技研の技術を広く世間にアピールするためのイベント。

図7 話速変換装置第一号試作機



出所 NHK 技研

4-3 実用化に向けた研究(1995-1997)

実用化に向けては、まず「どんな入力音にも動作破綻しない」という技術課題の解決が求められた。これまでは背景音がないクリーンな音声を対象に研究を行ってきたが、実際の番組には音楽などさまざまな音が存在する。ラジオやテレビを聞く人は、音声はゆっくりしたいことはあっても、音楽をゆっくり聞きたいわけではない。音声と音楽をどう区別するかなど、実用化に向けての技術課題を克服すべく、この時期は耐雑音性に関する検討が中心に行われた。耐雑音性の実現は、「時間遅れをしない」という課題を克服するためにも必須の条件であった。なぜなら、時間遅れを解消するためには、音声の発話時間の推定精度がカギとなるからである。結果的には、音声の S/N 比³²を動的に計算する手法を開発することで、実用環境下でもある程度の安定動作が可能になった。

「時間遅れをしない」ことの意義は、1995年の阪神・淡路大震災を契機として改めて開発陣に強く意識されることになる。このコンセプト自体は研究開発の開始当初から盛り込まれており、貧弱ではあるがその機能も実用化されていた。ところが、阪神大震災後の検証で、役立ったメディアとしてラジオが高く評価されながらも、高齢者には聞き取りにくい場合があることも明らかになったのである。放送サービスは緊急報道をリアルタイムで届けることが生命線である。従来は「電波が届けた」ことで「放送をあまねく伝える」ことができたと考えられていたが、これを機に「情報をしっかり伝えたか」という意味へと再解釈され、そのことは話速変換研究にも影響を与えた。³³

その後、NHK 技研は、話速変換技術をラジオに搭載することを念頭に、電池式で持ち運

³² 音声信号 (signal) と雑音 (noise) の比。Signal to Noise Ratio。この値を計算することにより、音声区間を推定する。

³³ 筆者による今井氏へのメールインタビューの回答より (2009年11月4日)

びを想定した試作器を開発するに至る³⁴。1995年には適応型話速変換技術を導入した、RISC-CPUによるポータブルタイプ機を試作し(図8参照)、1997年にはDSP³⁵によるポケットサイズ機の試作をおこなっている(図9参照)。1998年3月には高齢者を対象に200人規模の評価実験を実施し、聞きやすさやゆっくり感の向上に関して有効性を確認した。

図8 ポータブルタイプの話速変換装置試作機



出所 NHK 技研

図9 ポケットタイプの話速変換装置試作機



出所 NHK 技研

4-4 応用研究(1998-2000)

①アルゴリズムの完成

いよいよ開発は音声と映像との同期という応用段階に入る。阪神大震災のような緊急情報の場合、1秒の遅れが情報を無意味化させる可能性がある。せつかく情報をリアルタイムで流しても、話速変換によって音声が遅れてしまっは困る。話速変換によって音声に10~15%のゆっくり感を出したまま、音声を映像に同期化させること、これが克服すべき最

³⁴ この時のビクターでは、表示の見易さ、つまみの大きさ、音の明瞭な大型スピーカー搭載などのユニバーサルデザインの観点から新しいコンセプトのラジオを提案していた。この時の取り組みがあつて、後のNHKとビクターとの商品開発へつながっていく。

³⁵ デジタル・シグナル・プロセッサ。デジタル信号処理に特化したマイクロプロセッサのこと。

後の技術課題であった。

効果的な「ゆっくり感」をモデル化するにあたっては、先述の通りアナウンサーの協力が役に立った。アナウンサーのアドバイスや話し方の分析から、全ての音をゆっくり話す必要はなく、適切なポイントだけをゆっくり話せば聞きやすさが向上することが明らかになったからである。特に大事なのは、話し始めやキーワードをゆっくりと話すことであった。そこで、音声と音声の間の「ま」から話し始めを識別し、話し始めの話速を遅く設定し、徐々に話速を元に戻した。また、音声が高くなったり強くなったりする部分はキーワードに該当するので、その部分を局所的に更にゆっくり再生するという制御を加えた。

一方、音声と映像を同期させるには、文と文の「ま」を効果的に短縮する方法の解明が鍵となった。音を発しない「ま」も話術の一部だから短くしてはいけないと、アナウンサーは当初賛同しなかった。だが、再生時間を延長しないためには「ま」の短縮が不可欠であった。そのため、実験によって「ま」を短縮しても違和感のない限界を明らかにした上で、「ま」を短縮することにした。「ま」を短縮した音声をアナウンサーに聞かせても違和感是指摘されなかったため、限界まで「ま」を短縮し、音声と映像の同期が可能になった。

こうして完成したアルゴリズムが、時間遅れを蓄積しない「適応型話速変換方式」である。話し始めやキーワードはゆっくりと再生して聞きやすさを向上させる一方、それ以外の部分は通常速度で再生し、さらに「ま」を切り詰めることで音声が映像に遅れることを防ぐ方式である。

②研究の足踏みという追い風

これまでに説明してきた一連のアルゴリズムを、人間が遅れとして知覚しない 100ms 以内に実行できれば、話速変換技術の開発はほぼ完成する。しかし、当時の DSP の演算能力ではこれは極めて困難な課題であった。意外にもこの問題は、NHK の経営方針によって一時的に研究が足踏み状態になることで解決され、その後の事業化につながっていく。

話速変換チームは 1999～2000 年に、「リアルタイム字幕放送に関する研究」に一時的に吸収される。1997 年に郵政省（現・総務省）が「2007 年までに字幕付与可能なすべての番組に字幕を付ける」との指針を定め³⁶、放送事業者がこれに取り組むことになったからである。NHK をはじめとする各放送事業者は、この指針を実現するために 2001 年に「字幕拡充計画³⁷」を発表することになるのだが、NHK 技研ではこれに先駆けて「リアルタイム字幕放送に関する研究³⁸」を開始することにした。

当時の NHK ではリアルタイム字幕放送に関する研究を重要課題として扱い、経営資源を集中した。そのため、音声研究者の総力を結集するべく、1999 年から話速変換チームも字

³⁶ 内閣府『平成 17 年版 障害者白書』、第 5 章第 2 節より。

³⁷ 字幕付与が可能な放送（録画放送）に字幕を付与するための基本的な計画。各事業者とも、2017 年度（平成 29 年度）までに 100%を達成するべく求められている。

³⁸ 音声認識によって字幕原稿をリアルタイムで作成する技術。

幕作成技術の開発に協力することになった。その結果、NHKは2000年4月から音声認識による世界初のニュース字幕放送を開始に至る。ニュース字幕のサービス開始後、話速変換グループは本来の研究に戻ることになる。

後から振り返ると、実はこの1999年から2000年にかけての2年間の足踏みが、当技術の事業化にとっては2つの意味で重要であった。1つ目は、技術開発としてはほぼ完成に近付いていた話速変換グループが、解散せずに済んだことである。話速変換グループが解散していたら、その後のビクターへの技術移転がスムーズに進まない可能性があった。2つ目は、技術の進歩によりDSPが高性能化・低価格化したことである。DSPの高性能化により上述の演算能力の問題は自動的に解決したし、低価格化により当技術の商業化の敷居が下がることでビクターというパートナーを得ることができたからである。予期せぬ足踏みは、結果的には追い風となった³⁹。

5 事業化

5-1 NHK 技研とビクターの出会い

基礎的な研究が一段落した後、話速変換グループは技術の実用化を検討するようになる。話速変換技術を活用する方法としては、視聴者側が受信機で音声再生時に話速を変換する方法と、放送事業者が送信時に話速を変換して放送する方法の2つが考えられる。放送がデジタル化されれば多チャンネル化することは既に分かっていたので、送信側の話速変換方法の具体的な活用方法としては、高齢者向けのチャンネルを用意し、話速変換済みの音声を放送する方法も考えられていた。ただし、聴取能力には個人差があるので、送信側で一律の話速に調整して番組を提供するより、受信機に話速変換機能をつけて受信者が話速を調整できる方が良いとの意見もあった。

こうして送受両側から話速変換技術の活用方法を検討していた頃、ラジオに話速変換技術を搭載したいとビクターがNHK技研に要請をしてきた。受信機側のサービスも模索していたNHK技研は、渡りに船と技術協力を行うことを決めた。NHK技研による民生機への展開は、これが初めてのことであった。

5-2 ラジオの開発(2000-2002)

1980年代からビクターは既に、高齢者・障害者等にも使いやすいユニバーサルデザインと呼ばれる一連の商品開発に取り組んでいた⁴⁰。その流れに沿って2001年1月には、高齢者が長時間聞いても疲れないう音質を考慮したラジオ「RA-H5/H7」を市場に投入してい

³⁹ 前掲、講演会における今井氏の発言による。

⁴⁰ ビクター・技術情報・ユニバーサルデザインへの取り組みについては次を参照。

<http://www.jvc-victor.co.jp/ud/history.html>

る⁴¹。この商品は、聞きやすい音質を選べる音質切換え機能を搭載するとともに、操作ボタンを大きくして機能を絞り込むことによって高齢者や障害者にも使いやすいデザインを実現していた。

しかしながら、既に述べた通り「早口の聞きやすさ」は音を調整しても補償することができない。唯一の補償方法はゆっくりと話すことだけである。そこでビクターは、ラジオの商品開発と並行して 2001 年、経済産業省の新規施策「IT バリアフリープロジェクト」の一環である「高齢者・障害者等向け情報システム開発事業」⁴²の支援を受け、老人性難聴を補償するための「聴取補助システム」の開発をすすめることになった。この開発プロジェクトでは、音量を調整して「小さい音が聞きづらく大きな音が大きすぎる」という不愉快さを解消したり、音声と背景音を聞き分けやすくしたりする「帯域分割音声圧縮技術」や、聞き損じた情報を繰り返し聞ける「反復聴取技術」などの開発が進められた。さらにビクターは、NHK 技研に協力を仰ぎ、自社の聴取補助システムに話速変換技術を搭載することにした⁴³。

ビクターの要請に対し NHK 技研は技術の供与と指導を行う形で対応することにした。その見返りとして、ビクターから NHK 技研に特許使用料と指導料が支払われた。どちらの支払額も NHK 技研が費やした研究開発費用に基づいて算定されたが、通常の営利企業の取引の場合と比較すれば、技術はかなり安価で供与された。これは、受信者の利益につながる放送技術の普及が NHK 技研の企業目的である、という考え方に基づくものだった⁴⁴。

2002 年 12 月、ビクターの聴取補助技術と NHK 技研の話速変換技術の融合の産物であるラジオ「RA-BF1」が市場に導入された（図 10 参照）。新たな聴取補助システムには「きき楽」という名称が与えられ、ラジオ自体も「きき楽」と呼ばれるようになった。

「きき楽」は時間遅れを蓄積しない NHK 技研の適応型話速変換方式をベースとし、ビクターの聴取補助機能である「きき直し機能」や高齢者の聴力劣化を想定した周波数特性の補正機能が内蔵されたラジオだった。またインターフェースの面でも表示や操作ともに高齢者の意見がとりいれられおり、ユニバーサルデザイン商品としても完成度は高かった。市場の反応はよく、特に医療関係や高齢者から大きな反響があった。3 万円を超える価格にも関わらず⁴⁵、当初は品切れが続出し、2005 年 2 月時点で累計 1 万台の販売を記録した⁴⁶。2004 年以降の「現代用語の基礎知識」には“ゆっくり聞けるラジオ”が登録されており、「きき楽」ラジオの影響力をうかがい知ることができる。

⁴¹ <http://www.phileweb.com/news/audio/200101/15/735.html>

⁴² 平成 12 年度補正予算を活用して（財）ニューメディア開発協会が経済産業省の委託を受けて公募を実施した事業。<http://www.nmda.or.jp/fukushi/seika/index2.html>

⁴³ 前掲、講演会における今井氏の発言による。

⁴⁴ 筆者による今井氏に対するインタビューより。2009 年 9 月 18 日、NHK 放送技術研究所にて。

⁴⁵ 希望小売価格は 36,750 円（税込み）だった。

⁴⁶ 「高齢者に優しい AV 製品」『FujiSankei Business i.』2005 年 4 月 7 日、28 ページ。「シニアをつかむ簡単 AV 機器 大定年時代へ新たな市場を狙う」『産経新聞』、2005 年 12 月 8 日、東京朝刊、19 面。

図 10 話速変換ラジオ“きき楽”「RA-BF1」



出所 NHK 技研

5-3 テレビの開発(2003-2005)

その後「きき楽」と同様のコンセプトで、NHK 技研とビクターはテレビ受像機へも話速変換技術の搭載を計画した。テレビの場合には、ラジオと異なり、音声と映像の同期が課題となる。この課題に対処するために、時間遅れの蓄積を一層抑える技術開発が必要となった。また、音声とそれ以外の判定を行うことは音声と映像を同期させる上で重要なことであったため、背景音や BGM 対策として対雑音性能も一層向上させた。また、コマーシャルが入った場合、チャンネルを変えた場合など、想定されるさまざまな状況に対して一つずつ検討および調整を重ねていった。最終的には、どう処理して良いか判断がつかない場合に「何の処理もしない」という方法をとることにし、テレビ視聴に適した話速変換方式を実現した。

この頃には、話速変換機能の演算を行っていた DSP をより安価な LSI に置換することに成功していた。その結果、2004 年 6 月以降に導入されたビクターの全プラズマテレビと全液晶ハイビジョンテレビに話速変換機能が搭載された⁴⁷。(図 11 参照)

ラジオ・CD ラジカセについても話速変換演算をしていた DSP を LSI に置き換えることで、コストを大幅に削減することが出来るようになった。最初の「きき楽」ラジオ RA-BF1 の市価は 30,000 円を超えていたが、2004 年 9 月に発売された RA-BF3 の実勢価格は 20,000 円前後にまで低下していた⁴⁸。

話速変換機能を LSI というチップにし、テレビやラジオの基本機能の一部にしてしまったことは画期的であった。福祉機器として売ろうとすると、販売台数が伸びず、単価が高いままで売れないことがよくある。また、一般的に耳につける補聴器は、見た目の問題か

⁴⁷ 筆者による今井氏に対するインタビューより。2009 年 9 月 18 日、NHK 放送技術研究所にて。

⁴⁸ 「気になる商品、お年寄り向け商品／携帯血圧計や「きき楽」ラジオ」『沖縄タイムス』、夕刊 3 面。

ら敬遠されがちな他、複雑な音声の処理をできないという欠点があり、十分な普及に至っていない。それに対し、音の聴取に関してお年寄りから望まれる機能が内蔵された「きき楽」ラジオやテレビならば、利用者は補聴器の存在を意識することなく補聴機能を利用することができる。これによって単体の補聴機器なら購入することはなかったであろう人にも福祉機器が広まった。また、LSI の価格は量産効果によって下がっていく。テレビにもラジオにも話速変換機能を搭載することで、追加コストをほぼ無視できる形で搭載することができるようになった。福祉機器では従来実現できなかった低コストなサービスを実現できたのである。

図 11 話速変換技術搭載テレビ”EXE”とリモコン



出所 NHK 技研

6 おわりに

6-1 話速変換技術の開発プロセス、および事業化に至るまで

大河内記念技術賞は NHK 技研とビクターの双方に与えられたものであるが、本ケースでは主として NHK 技研の技術開発プロセスを追ってきた。

NHK 技研の話速変換技術の開発は、高齢化の進展とテレビ・ラジオ番組における話速の上昇によって、早口が「聞きにくい」という苦情が増加したことに対処するために 1990 年代から始まった。この早口問題への対応は NHK 技研の聴覚系グループと音声合成グループが担うことになった。聴覚系グループは、早口の聞きにくさは耳に入る情報量を絞らなければ解決されないという医学的なメカニズムを明らかにした。音声合成グループは、話速変

換後の音声合成を高品質化するための基礎的な方針を固めた。その後、両グループが統合する形で 1991 年に話速変換研究グループが発足した。研究の焦点は「ゆっくりした話速」をモデル化することに移っていく。「ゆっくりとした話速」のモデルとして、彼らは高齢者からの人気を得ていた「ラジオ深夜便」に注目した。その結果、若者よりも 10～15%話速が遅いほうが高齢者は好ましいと感じることが分かった。NHK 技研は、こうした好ましい話術ノウハウを工学的にモデル化するため、アナウンサー陣から全面的な協力を得た。放送現場と研究所の心理的距離が近いという NHK の組織風土がこうした協力関係を後押ししていた。

ただし開発当初から NHK 社内で話速変換技術に対する評価が高かった訳ではない。研究資金も数百万程度で必ずしも大きなプロジェクトではなかった。しかし、研究が進み、試作機を作るなどして研究成果を公開する度に外部の反響が大きくなり、結果的に社内評価が高まっていった。

基礎的な技術開発の方向性が決まると、今度は実用化に向けての研究が進められた。実用化に向けて重要なことは、音声と映像がずれないように、リアルタイムで話速変換できるアルゴリズムを作ることであった。まずは、入力される音の中から必要となる「音声」を取り出す必要がある。それについては音声の S/N 比を動的に計算する方法を用いることで解決できた。また「音声」を省略することなく話速変換後の音声と映像を同期させるには、単純に文と文の「ま」を短縮すればいいのだが、これについてはアナウンサーがなかなか納得しなかった。結果的には、不自然でない程度に限界まで「ま」を短縮しても人は違和感を覚えないことが分かり、アナウンサーも納得のいく形で同期化を達成できた。リアルタイムで変換することの意義は、1995 年に阪神・淡路大震災が起きたことで更に意識されるようになっていった。

こうして出来上がった話速変換のためのアルゴリズムを、人間が遅れとして知覚しない 100ms 以内に実行できれば、話速変換技術の開発はほぼ完成だった。しかし、当時の DSP の演算能力では極めて困難な課題であった。また完成したからといって、この技術を用いた事業化の見込みがあるわけでもなかった。その時期に、話速変換チームは一時的に字幕研究に吸収される。これが結果的に話速変換技術の研究に幸運をもたらす。研究が足踏みしている間に、DSP の高性能化・低価格化が進んだのである。高性能化によって 100ms 以内に演算を終えるという課題が解決し、ビクターが話速変換技術に興味を示すことになった。字幕研究に一時的に移行していなければ、話速変換技術の研究は早い段階で終了し、ビクターが技術提携を申し込んでも技術指導できる人材がいなかったかもしれない。こうした運の良さも、事業化への道を開くきっかけとなった。

バリアフリーの商品を作りたいという思惑を持つビクターと、話速変換技術をなんとかして普及させたいという思惑を持つ NHK 技研は、ともに良いパートナーを得て、事業化に向けて進んでいく。話速変換の基本的な技術の一つのチップに格納し、それをビクターのテレビ・ラジオに搭載する過程では、NHK 技研内における研究開発では想定されなかった

問題に多数遭遇した。それでも両社は目の前にある問題を乗り越え、2002年に「きき楽ラジオ」、2004年にテレビの「EXEシリーズ」の発売に至った⁴⁹。

6-2 事業化におけるNHK技研の限界

発売されたラジオやテレビの評判が良かったことは既に述べた通りである。一般に成り立ちにくいといわれる福祉機器マーケットにおいて、ビクターは大量生産を実現し、高齢者を対象にしたマーケットを拡大することができた。しかしその後の経営判断によりビクターはテレビ事業の見直しを行った結果、話速変換技術が搭載された商品は、現在、同社の製品ラインナップから消えてしまっている。

これに対し、NHK技研が独自で話速変換技術を使った商品を開発すればいいのではないかと考える人もいるかもしれない。しかし、NHK技研の活動は放送法によって規制されている。NHK技研の技術開発は受信料によってまかなわれているので、その成果は受信者に還元されるものでなければならない。そのため、独自に事業化して収益を追求することが許されていない。また、特定の企業に自ら技術を売り込みに行くことも許されていない。それゆえ、メーカーが技術を買いに来て、技術供与をする機会を待つしかないのが現状である。

NHK技研の公益性の高さは、営利を目的とせず技術開発に取り組めるという利点がある一方、いくら優れた技術を開発しても積極的に事業化できないという弱点につながっている。

6-3 話速変換技術の発展性

ビクターがテレビ事業から撤退したことによって、現在、NHK技研の話速変換技術の恩恵を受信者が受けることはできない。しかしながらこの技術の発展可能性は決して小さくはない。

①言語への応用可能性

第一に、多言語への応用の可能性がある。例えば、話速変換技術を使って英語を聞いてみると、英語も聞きやすくなる。言語ごとに発話のスタイルが違うので、音声を変換するアルゴリズムには修正が必要になるかもしれないが、日本語に特化された今の技術でも十分に聞きやすくなるという。外国語学習者にとってだけでなく、高齢化が進みつつある国々においても今後この技術に対する需要が出てくる可能性がある。

②「早く聞く」技術への応用

第二に、音声を遅くするだけでなく、「早く聞く」技術にも応用可能である。同じ時間

⁴⁹ 筆者による今井氏に対するインタビューより。2009年9月18日、NHK放送技術研究所にて。

内によりゆっくり聞くことができる適応的な話速変換技術は、高速音声も同様に聞きやすく変換できることが期待できる。この「早く聞く」の技術は、現在のところ、視覚障害者を対象に実際に検討が開始されている。というのも、視覚障害者は早聞きに対する需要が強いからである。通常、私たちは文字情報を得る際に、斜め読みをするなどして効率的に情報を捉えることができる。しかし、時系列情報である音声ではこれが難しい。視覚障害者は、一文字一文字、順序立てて再生される音声を全て聴くことを余儀なくされる上に、最後まで聴いて結局内容が期待外れに終わることもある。そのため、情報の概観という観点から、2倍、3倍、可能ならば10倍速にしても聴きたいという需要があるという。

話速変換技術の研究は、そもそも「ゆっくり聞かせる」ために着手し、音声処理のルールやアルゴリズムを検討してきたのだが、実は「ゆっくり聞かせる」ほうが「はやく聞かせる」よりも難しい。そのため、話速変換技術を利用すれば、かなり自然に、それも聞き取りやすい早聞きが可能である。通常の倍速再生では、いわゆるテープを早送りしたような「キュルキュル音」に聞こえてしまうが、話速変換技術を使えばより自然に早く聞かせることができる。

さらに、この技術は、視覚障害者のみならず一般健常者にとっても利益をもたらす可能性を秘めている。話速変換技術を用いれば録画したテレビ番組やDVDなどを、素早くより自然に視聴することができるからだ。気に入った番組であれば普通に視聴すればよいが、とりあえず押さえておきたい程度の映像と音声ならば「斜め読み」のようにして視聴すればよい。こうすれば時間を節約して、より多くの必要な情報を得ることができる。

こうしたニーズの検証作業は既にすすめられている。例えばNHKのホームページ(NHKオンライン)では2004年から話速変換サービスを提供しており、ラジオ第一放送のオンエア直後のニュースを、「ゆっくり」「ふつう」「はやい」の3種類の速度で聞くことができるようになっている。「はやい」は、ただ音声が倍速になっているのではなく、自然に聴ける「はやい」になっており、これを選ぶと「ふつう」の半分の時間でニュースを聞けるといふ。1日4万レビューのうち、「はやい」へのアクセスが最も多いという。

もともと高齢者や難聴者を対象として開発された話速変換技術であるが、ここへきて市場と対話することで、新たな実用化の方向性が見え始めている。

優れた技術をいかにして受信者へ還元していくのか。NHK技研は公益性が高い故に抱える事業化の限界と闘いながら、今日も新たな可能性を模索している。

参考資料

放送法（昭和二十五年五月二日法律第百三十二号）

第二章 日本放送協会

第一節 通則

第七条 目的

協会は、公共の福祉のために、あまねく日本全国において受信できるように豊かで、かつ、良い放送番組による国内放送を行い又は当該放送番組を委託して放送させるとともに、放送及びその受信の進歩発達に必要な業務を行い、あわせて国際放送及び委託協会国際放送業務を行うことを目的とする。（傍点引用者）

参考 URL : <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S25/S25HO132.html>

参考文献

- 藤沢秀一（2008）「NHK 放送技術研究所における研究の歴史と今後」電気学会電気技術史研究会資料、HEE-06, 1-4
- 今井篤、都木徹、清山信正、武石浩幸、藤浪喜久（2008）「話速変換技術を搭載したラジオ・テレビの開発」、大河内賞受賞業績報告書第 54 回（平成 19 年度）、pp.71-84。
- 今井篤、都木徹、蓬田浩志、武石浩幸（2003）「聴取補助機能を備えたラジオの開発」、電子情報通信学会技術研究報告、Vol.103、No.116、pp.37-42
- 清山正、今井篤、三島剛、都木徹、宮坂栄一（2001）「高品質リアルタイム話速変換システムの開発」、電子情報通信学会論文誌、Vol.J84-D-II、No.6、pp.918-926。
- 内閣府（2005）『平成 17 年度版 障害者白書』
- 中林克己・安藤彰男・都木徹（2001）「高齢者や障害者にも優しい放送をめざして」情報処理、Vol.41、No.6、pp.635-638。
- 都木徹（1998）「放送における話速変換：話者や音環境への多様性への対応」日本音響学会誌、Vol.54、No.7、pp.533-538。
- 都木徹、武石浩幸（2006）「話速変換技術を搭載したラジオ・テレビの開発」、電子情報通信学会招待論文、Vol.106、No.20、pp.31-36。
- 「気になる商品、お年寄り向け商品／携帯血圧計や「きき楽」ラジオ」『沖縄タイムス』、夕刊 3 面。
- 「高齢者に優しい AV 製品」『FujiSankei Business i. 』2005 年 4 月 7 日、28 ページ。
- 「シニアをつかむ簡単 AV 機器 大定年時代へ新たな市場を狙う」『産経新聞』、2005 年 12 月 8 日、東京朝刊、19 面。

取材・講演会(敬称略)

本稿の作成にあたり、今井篤氏（財団法人 NHK エンジニアリングサービス放送技術部チーフ・エンジニア）に快くご協力頂いた。記して感謝したい。

- ・講演会（2009 年 8 月 20 日 15:00～17:00 一橋大学イノベーション研究センターにて）
- ・インタビュー（2009 年 9 月 18 日 15:00～18:00 NHK 放送技術研究所にて）
- ・メールインタビュー（2009 年 11 月 4 日）

IIR ケース・スタディ 一覧表／2004-2010

| NO. | 著 者 | タ イ ト ル | 発行年月 |
|------------|--------------|---|-------------|
| CASE#04-01 | 坂本雅明 | 「東芝のニッケル水素二次電池開発」 | 2003 年 2 月 |
| CASE#04-02 | 高梨千賀子 | 「富士電機リテイルシステムズ(1): 自動販売機—自動販売機業界での成功要因」 | 2004 年 3 月 |
| CASE#04-03 | 高梨千賀子 | 「富士電機リテイルシステムズ(2): 自動販売機—新たなる課題への挑戦」 | 2004 年 3 月 |
| CASE#04-04 | 高梨千賀子 | 「富士電機リテイルシステムズ(3): 自動販売機—飲料自販機ビジネスの実態」 | 2004 年 3 月 |
| CASE#04-05 | 伊東幸子 青島矢一 | 「ハウス食品: 玉葱催涙因子合成酵素の発見と研究成果の事業化」 | 2004 年 3 月 |
| CASE#04-06 | 青島矢一 | 「オリンパス光学工業: デジタルカメラの事業化プロセスと業績 V 字回復への改革」 | 2004 年 3 月 |
| CASE#04-07 | 堀川裕司 | 「東レ・ダウコーニング・シリコン: 半導体パッケージング用フィルム状シリコン接着剤の開発」 | 2004 年 3 月 |
| CASE#04-08 | 田路則子 | 「日本開閉器工業: モノづくりから市場創造へ「インテリジェントスイッチ」」 | 2004 年 3 月 |
| CASE#04-09 | 高永才 | 「京セラ: 温度補償水晶発振器市場における競争優位」 | 2004 年 3 月 |
| CASE#04-10 | 坂本雅明 | 「二次電池業界: 有望市場をめぐる三洋、松下、東芝、ソニーの争い」 | 2004 年 3 月 |
| CASE#04-11 | 三木朋乃 | 「前田建設工業: バルコニー手摺一体型ソーラー利用集合住宅換気空調システムの商品化」 | 2004 年 3 月 |
| CASE#04-12 | 伊諒重 武石彰 | 「東洋製罐: タルク缶の開発」 | 2004 年 3 月 |
| CASE#04-13 | 藤原雅俊 武石彰 | 「花王: 酵素入りコンパクト洗剤「アタック」の開発」 | 2004 年 10 月 |
| CASE#04-14 | 軽部大 井森美穂 | 「オリンパス: 超音波内視鏡の構想・開発・事業化」 | 2004 年 10 月 |
| CASE#04-15 | 軽部大 小林敦 | 「三菱電機: ポキポキモータ 新型鉄心構造と高速高密度巻線による高性能モーター製造法の開発」 | 2004 年 11 月 |

| | | | |
|------------|----------------------------|---|----------|
| CASE#05-01 | 青島矢一 宮本圭介 | 「テルモ(1): 組織風土の改革プロセス」 | 2005年2月 |
| CASE#05-02 | 青島矢一 宮本圭介 | 「テルモ(2): カテーテル事業の躍進と今後の課題」 | 2005年2月 |
| CASE#05-03 | 青島矢一 河西壮夫 | 「東レ(1): 東レ炭素繊維複合材料“トレカ”の技術開発」 | 2005年2月 |
| CASE#05-04 | 青島矢一 河西壮夫 | 「東レ(2): 東レ炭素繊維複合材料“トレカ”の事業戦略」 | 2005年2月 |
| CASE#05-05 | 兒玉公一郎 | 「ヤマハ(1): 電子音源に関する技術蓄積」 | 2005年2月 |
| CASE#05-06 | 兒玉公一郎 | 「ヤマハ(2): 携帯電話着信メロディ・ビジネスの技術開発、ビジネスモデル構築」 | 2005年2月 |
| CASE#05-07 | 坂本雅明 | 「二次電池業界(改訂): 技術変革期における新規企業と既存企業の攻防」 | 2005年2月 |
| CASE#05-08 | 高永才 | 「京セラ(改訂): 温度補償水晶発振器市場における競争優位」 | 2005年2月 |
| CASE#05-10 | 坂本雅明 | 「東北パイオニア: 有機ELの開発と事業化」 | 2005年3月 |
| CASE#05-11 | 名藤大樹 | 「ハイビジョンプラズマディスプレイの実用化 プラズマディスプレイ開発協議会の活動を中心に」 | 2005年7月 |
| CASE#05-12 | 武石彰 金山維史 水野達哉 | 「セイコーエプソン: 自動巻きクォーツ・ウォッチの開発」 | 2005年7月 |
| CASE#05-13 | 北澤謙 井上匡史 青島矢一 | 「トレセンティテクノロジーズによる新半導体生産システムの開発 —300mm ウェハ対応新半導体生産システムの開発と実用化—」 | 2005年10月 |
| CASE#06-01 | 武石彰 高永才 古川健一 神津英明 | 「松下電子工業・電子総合研究所: 移動体通信端末用 GaAs パワーモジュールの開発」 | 2006年3月 |
| CASE#06-02 | 平野創 軽部大 | 「川崎製鉄・川鉄マシナリー・山九: 革新的な大型高炉改修技術による超短期改修の実現 大ブロックリング工法の開発」 | 2006年8月 |

| | | | |
|------------|----------------------|---|------------|
| CASE#07-01 | 武石彰 宮原諄二 三木朋乃 | 「富士写真フイルム： デジタル式 X 線画像診断システムの開発」 | 2007 年 7 月 |
| CASE#07-02 | 青島矢一 鈴木修 | 「ソニー： フェリカ(A)：事業の立ち上げと技術課題の克服」 | 2007 年 7 月 |
| CASE#07-03 | 青島矢一 鈴木修 | 「ソニー： フェリカ(B)：事業モデルの開発」 | 2007 年 7 月 |
| CASE#07-04 | 武石彰 伊藤誠悟 | 「東芝： 自動車エンジン制御用マイコンの開発」 | 2007 年 8 月 |
| CASE#07-05 | 青島矢一 朱晋偉 吳淑儀 | 「無錫小天鵝株式会社： 中国家電企業の成長と落とし穴」 | 2007 年 8 月 |
| CASE#07-06 | 青島矢一 | 「日立製作所： LSI オンチップ配線直接形成システムの開発」 | 2007 年 9 月 |
| CASE#07-07 | 坂本雅明 | 「NEC： 大容量 DRAM 用 HSG-Si キャパシタの開発と実用化」 | 2007 年 9 月 |
| CASE#08-01 | 小阪玄次郎 武石彰 | 「TDK： 積層セラミックコンデンサの開発」 | 2008 年 1 月 |
| CASE#08-02 | 福島英史 | 「東京電力・日本ガイシ： 電力貯蔵用ナトリウム—硫黄電池の開発と事業化」 | 2008 年 3 月 |
| CASE#08-03 | 青島矢一 北村真琴 | 「セイコーエプソン： 高精細インクジェット・プリンタの開発」 | 2008 年 5 月 |
| CASE#08-04 | 高梨千賀子 武石彰 神津英明 | 「NEC： 砒化ガリウム電界効果トランジスタの開発」 | 2008 年 9 月 |
| CASE#08-05 | 小阪玄次郎 武石彰 | 「伊勢電子工業： 蛍光表示管の開発・事業化」 | 2008 年 9 月 |
| CASE#09-02 | 青島矢一 大倉健 | 「荏原製作所： 内部循環型流動層技術の開発」 | 2009 年 6 月 |

| | | | |
|------------|----------------------|--|------------|
| CASE#09-03 | 藤原雅俊 積田淳史 | 「木村鑄造所： IT を基軸とした革新的フルモールド鑄造システムの開発」 | 2009 年 7 月 |
| CASE#10-01 | 清水洋 工藤悟志 | 「東芝：0.6 μm 帯可視光半導体レーザの開発」 | 2010 年 1 月 |
| CASE#10-02 | 山口裕之 | 「東レ： 非感光ポリイミド法に基づくカラーフィルターの事業化と事業転換」 | 2010 年 3 月 |
| CASE#10-03 | 三木朋乃 積田淳史 青島矢一 | 「NHK 放送技術研究所・NHK エンジニアリングサービス・日本ビクタ 株式会社：話速変換技術を搭載したラジオ・テレビの開発」 | 2010 年 4 月 |