

# 業績賞贈呈

(写真：敬称略)

本会選奨規程第9条イ項（電子工学および情報通信に関する新しい発明，理論，実験，手法などの基礎的研究で，その成果の学問分野への貢献が明確であるもの），ロ項（電子工学および情報通信に関する新しい機器，または方式の開発，改良，国際標準化でその効果が顕著であり，近年その業績が明確になったもの）による業績に対し，下記の6件を選び贈呈した。

## 携帯端末用電力増幅器の 多バンド化に関する先導的研究



受賞者 福田敦史



受賞者 岡崎浩司



受賞者 楯橋祥一

小形軽量が重要な要素となる携帯電話機の設計において，各種回路の実装容量縮小は永遠の課題ともいえる。新たな無線方式の導入やグローバル展開などにより，携帯端末が対応すべき周波数帯は拡大しており，それに伴い無線回路の容積は肥大化の傾向にある。2001年に商用化された帯域共用携帯電話機においては，対応する周波数帯（バンド）それぞれに対応する無線部が搭載されていた。消費電力や無線部分の特性を考慮した結果，当時としては複数の無線部を搭載することが最も適した手法であり，必然の選択であった。しかし，対応すべきバンド数が増大した場合，前述の手法では携帯電話の肥大化が避けられないことも明白であり，携帯電話用無線回

路技術者にとって，いかに小形軽量で単一バンド用回路と遜色ない性能を有する多バンド対応回路を構築するかが新たな課題となっている。

受賞者らは2003年頃から，携帯電話用無線回路のキーとなる電力増幅器（PA）の多バンド化研究を開始した。受賞者らのアプローチは，PAの構成要素である整合回路内に可変機構を設け周波数特性を可変する手法であり，その可変機構として，スイッチを用いた簡潔な構成を考案している。これは，携帯電話サービス用の周波数は標準化で定められるのでアナログ的な可変機構が必ずしも必要ないことに加え，高周波用可変素子として一般的であったpinダイオード可変キャパシタでは消費電力や大電力通電時のひずみの点で不利と考えたためである。

受賞者らが提案した多バンドPAの基本的な構成は，単一バンド用PAの入出力端と外部とを接続する（系のインピーダンスと等しい特性インピーダンスを有する）伝送線路上の適切な位置に，スイッチと整合に必要なリアクタンス分を有する回路（整合ブロック）を配置するものである。スイッチが閉の場合には整合ブロックは伝送線路に接続され所望のバンドにおけるPAの整合に寄与するが，スイッチが開の場合には整合に寄与しない。原理的にはバンド数がどんなに増えようとも，対応することができる。実用に際しては，スイッチの挿入損や，

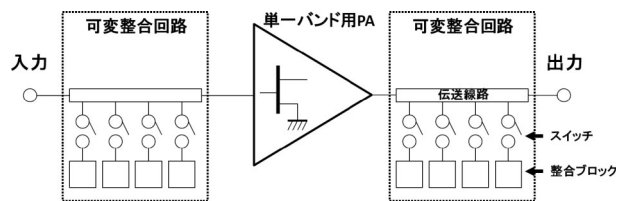


図1 多バンドPA基本構成図

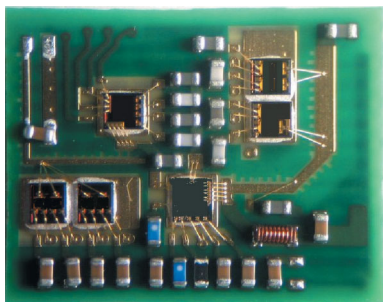


図2 小形化多バンド PA

伝送線路からスイッチ内部の開閉点までの物理的な長さが PA の特性に影響を及ぼすが、これらは設計法に取り込むことで克服している。2010 年には、3 段構成 3.5 V 動作 PA により、0.7~2.5 GHz 帯の 9 バンドをカバーし、どのバンドでも 30 dB 以上の小信号利得、34 dBm 以上の出力、40% 以上の最大電力付加効率を達成し、電気性能として目標であった単一バンド用 PA と遜色ない性能を得たことを世界に先駆けて発表した。更に、2011 年には実用化に向けて小形化を図り、1.5~2.5 GHz に対応する PA を大きさ約 6 mm×8 mm で構成した試作機を発表している。

受賞者らによる 2004 年の 2 バンド PA の発表以降の継続的かつ多岐にわたる成果発表は、無線回路に関する研究分野のみならず、無線部の広帯域化において同様の

課題を抱えていたソフトウェア無線やコグニティブ無線の研究者、あるいはスイッチデバイスの研究者にも認知が進み、国際会議等での招待講演も多い。受賞者らの取組みとその成果発表により示された無線回路の多バンド化に対するニーズは無線回路、通信、デバイスなど幅広い分野の技術者に影響を少なからず与え、無線回路の多バンド化及びその応用についての研究開発を先導したといえよう。このように、受賞者らの業績は極めて顕著であり、本会業績賞にふさわしいものである。

## 文 献

- (1) A. Fukuda, H. Okazaki, T. Hirota, and Y. Yamao, "Novel band-reconfigurable high efficiency power amplifier employing RF-MEMS switches," IEICE Trans. Electron., vol. E88-C, no. 11, pp. 2141-2149, Nov. 2005.
- (2) A. Fukuda, H. Okazaki, and S. Narahashi, "Highly efficient multi-band power amplifier employing reconfigurable matching and biasing networks," IEICE Trans. Electron., vol. E93-C, no. 7, pp. 949-957, July 2010.
- (3) A. Fukuda, K. Kawai, T. Furuta, H. Okazaki, S. Oka, S. Narahashi, and A. Murase, "A high power and highly efficient multi-band power amplifier for mobile terminals," IEEE RWS 2010, pp. 45-48, Jan. 2010.
- (4) T. Furuta, A. Fukuda, K. Kawai, H. Okazaki, and S. Narahashi, "Compact 1.5 GHz to 2.5 GHz multi-band multi-mode power amplifier," IEICE Electron. Express, vol. 8, no. 11, pp. 854-858, June 2011.
- (5) A. Fukuda, T. Furuta, H. Okazaki, S. Narahashi, and T. Nojima, "Low-loss matching network design for band-switchable multi-band power amplifier," IEICE Trans. Electron., vol. E95-C, no. 7, pp. 1172-1181, July 2012.

## 省メモリに適した高品位音声合成方式の 先駆的研究



受賞者 赤嶺政巳



受賞者 籠嶋岳彦

音声合成技術の研究の歴史は長い。内容が聞き取れるという意味で実用的なシステムは以前から開発されており、福祉機器の分野などで利用されてきた。しかし、その音質は、「鼻声」などといわれるような不自然なものであり、応用も限定的であった。任意の音素系列及び韻律パターンを入力として音声波形を生成する音声規則合成の原理は、肉声から切り出した音素や音節などの短い

単位の音声波形（音声素片）に、所望の韻律（基本周波数や継続長）となるような信号処理（韻律変形）を行って接続するものである（図 1）。この韻律変形処理によって音声の肉声らしさが失われ、音質が劣化することが大きな問題となっていた。

これに対して、韻律が異なる同一音韻の音声素片を大量に用意し、所望の韻律に近い音声素片を選択することで韻律の変形量を極力抑える方法が開発された。この手法では、音声素片のデータ量が数百 MByte 程度となり、多くの計算機リソースが必要であり、組み込み機器などリソース制約の厳しい応用には適用できないという問

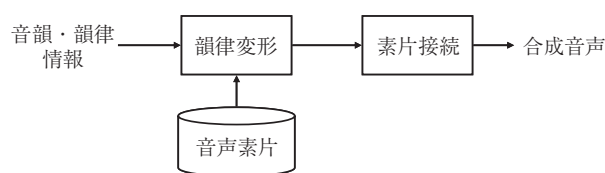


図1 音声規則合成の処理

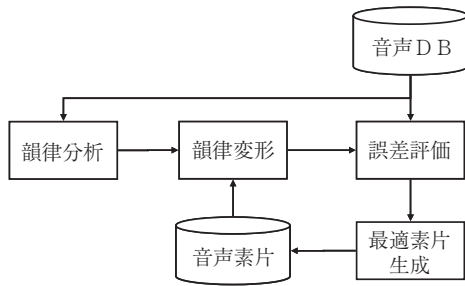


図2 閉ループ学習による音声素片の生成

題があった。

受賞者らは、1 MByte 以下の音声素片データで、安定した高音質な音声を合成することが可能な省メモリに適した音声合成方式を開発した。この結果、組み込み機器での音声合成の利用に道を開いた。受賞者らが開発した閉ループ学習方式（図2）は、韻律変形による音質劣化を最小化するような音声素片を、統計的に学習することで、少数の音声素片で高品質な合成音声を実現した。閉ループ学習方式では、音声素片を表すベクトルを用いて韻律変形処理を定式化し、韻律変形を経て生成された合成音声のひずみの評価関数を、自然音声との波形の二乗誤差で定義する。このような定式化によって、様々な韻律変形を行って生成される合成音声の平均的なひずみが最小となるような最適な音声素片を解析的に生成することができる。例えば、/a/の音韻の音声素片を学習する場合、話者1名から収録した大量の音声から、様々な韻律の/a/の音声波形を切り出して、自然音声のデータベースとして利用する。これらの個々の自然音声の波形に対して韻律の分析を行い、ひずみが最小化されるパラメータを用いて音声素片に韻律変形を行って合成音声を生成する。適当な音声素片の初期値を用意して、個々の自然音声に対応する合成音声を生成する処理と、それら

の合成音声のひずみの評価関数が最小となる音声素片を求めて更新する処理を繰り返すことにより、ひずみが減少して収束し、音声素片を求めることができる。

受賞者らが、閉ループ学習方式に基づいて開発した音声合成ミドルウェアは、省メモリと高音質を両立するものとなっており、様々な組み込み機器に適用されている。特に、国内のカーナビゲーションシステムに広く用いられており、経路案内や音声認識トークバック、テレマティクスサービスでのメールやニュースの読み上げなどに利用されている。そのほかにも、福祉機器や電子辞書、ゲームソフトなど、様々な製品に採用されている。

これらの技術は、全国発明表彰内閣総理大臣賞や市村産業賞功績賞、本会情報・システムソサイエティの連作論文賞をはじめ、様々な賞を受賞するなど、技術的に高く評価されている。その業績は極めて顕著であり、本会業績賞にふさわしいものである。

## 文 献

- (1) T. Kagoshima and M. Akamine, "Automatic generation of speech synthesis units based on closed loop training," Proc. ICASSP97, pp. 963-966, April 1997.
- (2) 籠嶋岳彦, 赤嶺政巳, "閉ループ学習に基づく代表素片選択による音声素片の自動生成," 信学論 (D-II), vol. J81-D-II, no. 9, pp. 1949-1954, Sept. 1998.
- (3) M. Akamine and T. Kagoshima, "Analytic generation of synthesis units by closed loop training for totally speaker driven text to speech system (TOS Drive TTS)," Proc. ICSLP '98, pp. 1927-1930, Dec. 1998.
- (4) T. Kagoshima, M. Morita, S. Seto, and M. Akamine, "An F0 contour control model for totally speaker driven text to speech system," Proc. ICSLP '98, pp. 1975-1978, Dec. 1998.
- (5) 籠嶋岳彦, 赤嶺政巳, "閉ループ学習に基づく最適な音声素片の解析的生成," 信学論 (D-II), vol. J83-D-II, no. 6, pp. 1405-1411, June 2000.
- (6) 籠嶋岳彦, 森田真弘, 瀬戸重宣, 赤嶺政巳, 志賀芳則, "代表パターンコードブックを用いた基本周波数制御法," 信学論 (D-II), vol. J85-D-II, no. 6, pp. 976-986, June 2002.

## 光非相反回路の先導的研究



受賞者 水本哲弥

光ファイバ通信の発展は、情報通信サービスの拡大をもたらし、ビジネスのみならず個人の生活にも大きな変革を与えている。また、光ファイバ通信技術は、高速な信号伝送を必要とする機器間通信などにも用いられ、今後、更なるその重要度を増すものと期待されている。光非相反素子は、あらかじめ定められた方向に光信号を伝達し、これと異なる方向への伝達は阻止する機能を提供し、光伝送において光能動素子の安定動作に欠かすことのできないデバイスである。

マイクロ波帯と同様に、光ファイバ通信波長帯でも非相反な偏波面の回転現象として古くから知られているファラデー回転を用いて、バルク形の光アイソレータが実用化されてきた。光集積回路の研究が進むにつれ、光アイソレータをはじめとする光非相反素子を導波路形で形成する検討がなされるようになった。初期の研究では、偏波面の回転を動作原理とするデバイスが検討された<sup>(1)</sup>。しかし、バルク光学系と異なり、導波路中の伝搬速度が偏波によって異なるため、偏波モード間の位相整合を実現する必要がある、製作精度や動作帯域などの点で実用的なデバイス特性の実現が困難であった<sup>(2)</sup>。

受賞者は、磁気光学導波路中を伝搬方向によって異なる速度で光波が伝搬する現象、すなわち非相反位相変化を用いて、一偏波で動作させることで位相整合の問題を回避するアプローチをとった。受賞者は、それまで誰も観測したことのなかった非相反位相変化の大きさを測定することに成功した<sup>(3)</sup>。位相変化が光の伝搬方向に依存して変化するため、これを適当な干渉系と組み合わせることによって、光アイソレータや光サーキュレータなどの光非相反回路を導波路で構成することができる。

非相反位相変化は、導波路のコアやクラッドのいずれかに磁気光学材料を配置することで得られる。したがって、半導体レーザと同じⅢ-V族化合物半導体で導波層を形成し、クラッド層として磁気光学ガーネットを配置することでも光アイソレータが実現できる<sup>(4)</sup>。すなわち、光アイソレータを半導体レーザと一体集積することも可能となる見通しが立った。残された課題は、光ファイバ通信波長帯で大きな磁気光学効果を持ち、実用的に光損失が小さな磁気光学ガーネットをいかにして半導体

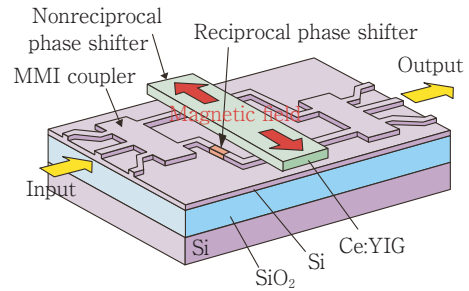


図1 SOI導波路で形成した光アイソレータ<sup>(7)</sup>  
©2008 American Institute of Physics

材料と集積するかということであった。

受賞者は、この課題に対して、直接接合法という方法を採用した。磁気光学ガーネットとⅢ-V族化合物半導体では物性が大きく異なるため、互いに結晶成長させることは極めて困難である。1990年代前半に、異なる半導体同士あるいはシリコンとシリカなどの異種材料の組合せに対しても直接接合が形成されていた。この手法を、磁気光学ガーネットとⅢ-V族化合物半導体の組合せに対して試みた結果、表面活性化接合法と呼ばれる手法を用いることで、光デバイスとして実用的に十分な強度で直接接合に成功した<sup>(5)</sup>。この成果を基に、非相反位相変化を動作原理とする光アイソレータをGaInAsP導波路で形成した<sup>(6)</sup>。また、同様の動作原理、製作方法を用いて、SOI (Silicon-On-Insulator) ウェーハのシリコン光導波路で光アイソレータを実現した<sup>(7)</sup> (図1)。この成果は、国内外で盛んに研究されているシリコンフォトニクス分野において、大いに注目を集めている。

更に、受賞者は、これらの研究を通じ、大学において多くの学生を指導し、本会で活躍する研究者を現在も多く輩出している。これらの業績は極めて顕著であり、本会業績賞にふさわしいものである。

## 文 献

- (1) K. Ando, T. Okoshi, and N. Koshizuka, "Waveguide magneto-optic isolator fabricated by laser annealing," *Appl. Phys. Lett.*, vol. 53, no. 1, pp. 4-6, 1988.
- (2) T. Mizumoto, Y. Kawaoka, and Y. Naito, "Waveguide-type optical isolator using the Faraday and Cotton-Mouton effects," *IEICE Trans.*, vol. E69, no. 9, pp. 968-972, Sept. 1986.
- (3) T. Mizumoto and Y. Naito, "Nonreciprocal propagation characteristics of YIG thin film," *IEEE Trans. Microw. Theory Tech.*, vol. MTT-30, no. 6, pp. 922-925, 1982.
- (4) H. Yokoi and T. Mizumoto, "Proposed configuration of integrated optical isolator employing wafer-direct bonding technique," *Electron. Lett.*, vol. 33, no. 21, pp. 1787-1788, 1997.
- (5) R. Takei, K. Abe, and T. Mizumoto, "Room-temperature direct bonding for integrated optical devices," *IEEE LEOS Annual Meeting (LEOS)*, no. TuD4, Lake Buena Vista, Florida, Oct. 2007.
- (6) H. Yokoi, T. Mizumoto, N. Shinjo, N. Futakuchi, and Y. Nakano, "Demonstration of an optical isolator with a semiconductor guiding layer that was obtained by use of a nonreciprocal phase shift," *Appl. Opt.*, vol. 39, no. 33, pp. 6158-6164, 2000.
- (7) Y. Shoji, T. Mizumoto, H. Yokoi, I.-W. Hsieh, and R.M. Osgood, Jr., "Magneto-optical isolator with silicon waveguides fabricated by direct bonding," *Appl. Phys. Lett.*, vol. 92, 071117, 2008.

## LTEの実用化



受賞者 尾上誠蔵



受賞者 三木俊雄



受賞者 中村 寛

移動体通信のデータトラフィックが加速度的に増加する状況下において、移動体通信の高速化及び周波数利用率の向上が常に求められている。そうした背景の下、受賞者らは2004年5月にLTEのコンセプトを提唱し、2004年12月、賛同を得た世界の主要ベンダ、オペレータ26社とともにLTEの検討開始を提案した。承認後、主要オペレータの要求条件を中心となって取りまとめ、2006年6月からの詳細仕様検討では基本仕様の安定化作業を進めるとともに、3GPP全体の会議を推進した。

2006年から試作装置の開発に着手し、屋内での伝送実験を経た後、2008年2月から実施した試作装置による屋外伝送実験にて下りスループット250 Mbit/sを達成し、LTEの実現性、有効性、周波数利用率等を世界に先駆けて実機により確認した。2010年から開始された商用サービスにおいては、屋内局で下り75 Mbit/s（帯域幅10 MHz運用）、屋外局では37.5 Mbit/s（帯域幅5 MHz運用）を実現している。また、LTE-3G間のハンドオーバー機能は世界に先駆けて開発、導入した。

尾上誠蔵君はLTEの標準化活動開始にあたってSuper3Gを提唱し、第4世代移動通信への円滑な移行を目的としたコンセプト及び必要性を訴え、世界の主要ベンダ、オペレータから多くの賛同を得て、LTEの検討開始を実現させた。標準化及び実用化においては、一貫して移動通信分野の研究開発に従事した経験を生かし、増加著しいトラフィックを収容できるよう無線電波資源の有効利用に腐心し、従来のW-CDMA/HSPA方式と比較して周波数利用率はおおよそ3倍、伝送遅延は約1/4となる無線システムの研究開発、標準化並びに基地局装置の実用化を主導し、LTEシステム全体の規格策定、全体統括しシステムを実現させた。

三木俊雄君は端末の実用化に注力し、先導してきた。

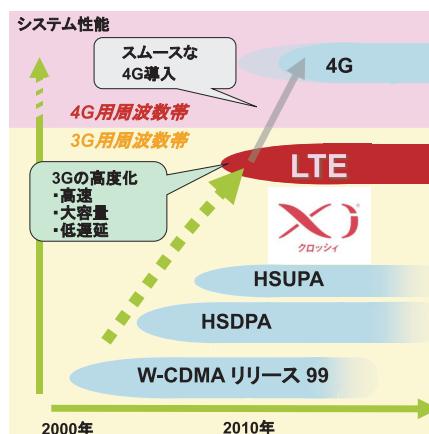


図1 LTE導入イメージ

なかでも、LTE対応端末通信プラットフォーム開発においては、LTEの高速大容量・低遅延通信実現に向け、グローバル展開を目指した無線プラットフォーム開発方針を策定し、国内ベンダと共同で標準化に準拠したグローバル仕様であり既存システムとのハンドオーバー機能を有するプラットフォームの開発を推進してきた。また、LTE対応端末の開発においては、上記無線プラットフォームの開発に加え、試験環境の構築から、端末ベンダや通信プラットフォーム開発ベンダと連携、試験実施に至るまで多岐にわたり開発・実用化を推進・指揮した。

中村 寛君はパケットコアで音声とパケットを一元化するLTE/SAE規格の設計、標準化に向けた技術規格の提案、移動体通信コアネットワーク装置の開発・実用化を行ってきた。商用システム開発においては、無線装置とコアネットワーク装置の機能分担を見直し、無線システムとの通信制御方式設計、方式仕様の策定、及び3Gエリアでのサービス提供も可能とする異無線間移動制御方式や常時接続を前提とした呼制御方式設計、方式仕様の策定を行うとともに、LTEコアネットワーク装置、オペレーション装置などの装置類の開発・実用化を統括・指揮した。

以上のように、LTEのコンセプト提案から商用サービス開始に至るまでの受賞者らの貢献・功績は極めて顕著であり、本会業績賞にふさわしいものである。

## 文 献

- (1) 北川真清, 音 洋行, 二方敏之, 安澤和哉, “豊かな生活に役立つ社会基盤となるLTEシステム・サービス概要,” NTT DOCOMO テクニカルジャーナル, vol. 19, no. 1, pp. 6-10, April 2011.
- (2) 大久保尚人, ウメシユ アニール, 岩村幹生, 新 博行, “高速・大容量・低遅延を実現するLTEの無線方式概要,” NTT DOCOMO テクニカルジャーナル, vol. 19, no. 1, pp. 11-19, April 2011.
- (3) 鈴木啓介, 森田 崇, 植葉 慎, 繆 震, “LTEを収容するコアネットワーク(EPC)の開発,” NTT DOCOMO テクニカルジャーナル, vol. 19, no. 1, pp. 26-31, April 2011.
- (4) 中森武志, 石川太朗, 古沢祐之, 澤田流布一, “グローバル展開を目指したLTE対応端末通信プラットフォームの開発,” NTT DOCOMO テクニカルジャーナル, vol. 19, no. 1, pp. 37-43, April 2011.

## 動く手からも認証可能な、 非接触手のひら静脈認証技術の 世界初の実用化



受賞者 青木隆浩



受賞者 福田充昭



受賞者 江口真一

近年、人間の体の特徴を利用して個人を特定する本人認証技術が広く利用されるようになってきている。受賞者らは、生体内部の情報を利用することにより、安全で安定した手のひら静脈認証方式を新たに開発し実用化した。

静脈を撮影する方法には、反射形と透過形の2方式がある。反射形では、静脈像を撮影するための光学系と同じ側から照明を行う。そのため、透過形に比べ装置の小形化が可能である。受賞者らはこの点に着目して反射形を選択し、2003年に世界で初めて非接触での認証を可能にする技術を開発し、2004年に製品化した。この製品は金融分野での個人認証(図1)や、企業でのコンピュータへのログインや入退室管理などの用途に国内外で広く利用されている。

新たに開発した世界最小・最薄の手のひら静脈センサでは、高速撮影技術と自動認証機能により、動いている手のひらからの認証を実現し、利用者の使い勝手を大きく改善した(図2)。更に、指紋認証と組み合わせることで、一つの手のひら静脈と3本の指紋データにより500万人から一人を特定する大規模認証システムに展開した。

非接触手のひら静脈認証では、75,000人150,000手のデータに基づく実験により、本人受入率99.99%のときに他人受入率0.00008%以下を確認し、5歳から85歳までの年齢層のデータ、日本在住の外国人、数年間にわたる経時変化、飲酒、入浴など各種生活場面のデータで



図1 手のひら静脈センサ内蔵ATM



図2 世界最小・最薄の手のひら静脈センサ

も、安定した認証性能を確認した。

2006年には米国の独立系コンサルティング会社IBGでの約4万回の本人比較と5,000万回の他人試験による客観的評価による、Biometric Performance Certification(生体認証の性能認定)を受けた。これにより、手のひら静脈認証が高い精度と使い勝手を両立していることが評価された。

2008年には、ITセキュリティの国際標準規格コモンクライテリア(ISO15408)のEAL2認定を受けた。本規格の認証取得は、脈認証装置としては世界で初めて、生体認証技術としても3番目である。

更に2011年には指紋認証との融合技術に発展させ、ID等の情報を利用せずに500万人の中から一人を2秒で特定可能な技術に展開している。

東京三菱銀行は2004年10月、ATMでの本人確認に手のひら静脈認証を採用し、現在まで安定した運用を続けている。海外では、ブラジルのブラデスコ銀行が他の生体認証技術と比較検討の上、高い認証性能と非接触による衛生面などが顧客に受け入れやすいとしてATMに採用した。ほかにも、PCログイン、入退室、患者確認や給食サービスでの認証など、様々な用途で900万人以上に利用されている。

受賞者らは、非接触手のひら静脈認証による確実な本人確認を実現し、世界各国での情報漏えい防止や個人情報保護による安心安全な生活実現に貢献した。その業績は誠に顕著であり、本会業績賞にふさわしいものである。

## 低演算量オーディオ帯域拡張技術の開発と MPEG 国際標準化への貢献



受賞者 野村俊之



受賞者 則松武志



受賞者 嶋田 修

今日、放送のデジタル化に伴う新たなサービスの一つに、携帯端末での放送受信がある。携帯端末向け放送サービス「ワンセグ」受信機能の搭載率は80%を超え、累計8,000万台近くの市場を形成している。このワンセグ放送に不可欠な技術がオーディオ信号の圧縮技術である。従来、オーディオ信号を約1/10に圧縮する技術として聴覚心理に基づくオーディオ圧縮技術が用いられてきたが、携帯端末等の低ビットレートの無線伝送用途向けには、更なる低ビットレートオーディオ圧縮技術が要望されていた。以上の背景の下に、受賞者らは低演算量オーディオ帯域拡張技術を開発し、MPEGオーディオ国際標準化に貢献した。同技術により、携帯電話や放送サービス向けに、オーディオ信号をより少ない情報量で伝送し、消費電力に関する制約の厳しい端末で受信できるようになった。

低ビットレートオーディオ圧縮技術に関する先行方式としては、圧縮率1/32を達成可能な帯域拡張技術が存在した。しかし、帯域拡張技術は所要演算量の多い複素フィルタバンクを用いるために、演算処理能力が低い携帯端末への搭載が困難であった。演算量低減のために実数フィルタバンクを用いると、帯域拡張処理による折返しひずみ（エイリアシングによるスペクトルひずみ）に起因する音質劣化が問題となる。このため、携帯端末向けの放送サービスの実現には、低演算量かつ低ビットレートで高音質なオーディオ圧縮技術の新規開発が不可欠であった。

実数フィルタバンク使用に起因する折返しひずみは、帯域拡張処理におけるエネルギー調整により全てのサブバンドで発生する。しかしながら、聴感的な音質劣化は

- オーディオ圧縮技術の標準化：1988年～
  - AAC (1997)：聴覚心理の利用
    - CD [1.44 Mbit/s] → 96 kbit/s (圧縮率：1/15)
- 従来法による高圧縮化：自然性がなくなる

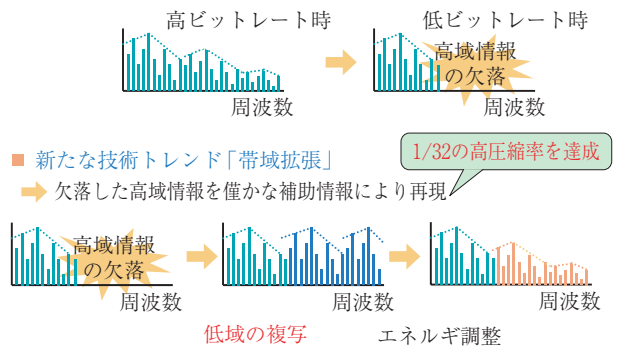


図1 従来オーディオ圧縮の動向

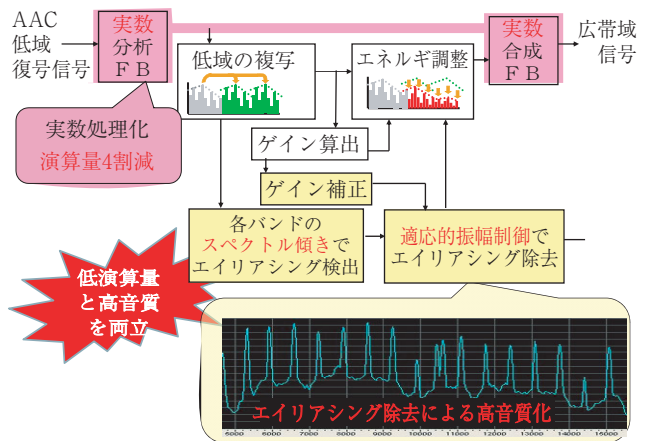


図2 低演算量オーディオ帯域拡張技術

一部のサブバンドのみで発生し、音質劣化の程度はサブバンド信号のスペクトル特性に大きく依存することを、受賞者らは長年のオーディオ圧縮の研究開発で培った知見を基に発見した。この発見に基づき、隣接するサブバンド間におけるスペクトル特性の関係を線形予測分析により定量化し、音質劣化を引き起こすサブバンドを検出する方式を新たに考案した。更に、検出したサブバンドのエネルギー調整を、定量化した指標に基づき適応的に制限することで帯域拡張処理による折返しひずみを低減する方式を開発した。これにより、実数フィルタバンクを用いて従来と比較して演算量が40%少ない高音質な圧縮を実現し、携帯電話でのワンセグ受信として実用化した。

また、受賞者らは開発技術をデジタル放送などの多様な用途での利用を可能にするため、国際標準化 ISO/IEC 14496-3 (MPEG), 3GPP での規格化に多大な貢献をした。2003年にMPEGで規格化されて以来、ワンセグ放送、着信音楽の配信やデジタルオーディオプレー

ヤ等、本技術は世界中の広範な用途で利用されている。更に、聴感的ひずみ発生サブバンドの検出技術は、これまでのオーディオ圧縮技術の研究開発において極めて独創性が高いものであり、マルチチャンネルオーディオの低ビットレート圧縮技術など後継世代の MPEG オーディオ標準規格にも採用されている。

以上のように、受賞者らは低演算量かつ低ビットレートで高音質なオーディオ圧縮技術の研究開発を世界に先駆けて行い、携帯端末での手軽なオーディオ聴取を実現した。また同技術の国際標準化によってオーディオ放送・配信・蓄積における様々な新市場を開拓するなど、その貢献は極めて顕著であり、本会業績賞にふさわしいものである。

## 文 献

- (1) 野村俊之, 嶋田 修, 高見沢雄一郎, 芹沢昌宏, 田中直也, 津島峰生, 則松武志, "MPEG-4 オーディオ標準化向け低演算量帯域拡張方式," 2003 信学総大, no. D-14-8, March 2003.
- (2) 嶋田 修, 野村俊之, 高見沢雄一郎, 芹沢昌宏, 田中直也, 津島峰生, 則松武志, "MPEG-4 オーディオ低演算量帯域拡張方式におけるエイリアシング削減技術," 2003 信学総大, no. D-14-9, March 2003.
- (3) O. Shimada, N. Tanaka, M. Tsushima, T. Norimatsu, C.K. Seng, K.K. Hann, N.S. Hong, T. Nomura, Y. Takamizawa, and M. Serizawa, "A low power SBR algorithm for the MPEG-4 audio standard and its DSP implementation," 116th AES Convention, Preprint 6048, May 2004.
- (4) O. Shimada, T. Nomura, A. Sugiyama, and M. Serizawa, "Tradeoff between complexity and memory size in the 3GPP enhanced aacPlus decoder," J. Signal Processing Systems, vol. 57, no. 3, pp. 297-303, Dec. 2009.

