

高品質音響信号処理と符号化の研究展望

これまでは圧縮符号化技術による通信システムの経済化が重要でしたが、今後はブロードバンド環境を利用した高品質で快適な通信システムの構築が重要です。このため守谷特別研究室では、歪のない圧縮符号化の研究に取り組んでおり、さらにデバイスや人間の知覚に関する知見を利用した新たな通信の枠組みの開拓を目指そうとしています。

もりや たけひろ はらだ のぼる
守谷 健弘 / 原田 登
かまもと ゆたか
鎌本 優

NTTコミュニケーション科学基礎研究所

はじめに

通信システムはその進化の過程で、常に限られた通信チャネルや蓄積媒体のリソースを多数の利用者で共有して使わざるを得ませんでした。このため多くの通信システムにとって、圧縮符号化は不可欠の要素技術でした。音声や音響信号に関しても多くの符号化方式が開発され、標準化によりデジタル携帯電話、音楽のネットワーク配信、携帯プレーヤなど、日常生活の重要な用途に使われてきました。しかしながら、多くの携帯電話用の音声符号化標準、MP3やAAC (Advanced Audio Coder) などのISO/IEC (International Organization for Standardization and International Electro technical Commission) MPEG (Moving Picture Experts Group)*、⁽¹⁾ 標準符号化でも大幅な情報圧縮のためには、復号時の波形歪の発生は避けられないものでした。

一方、ネットワークの広帯域化により、多くの情報を享受できる時代が来ています。この豊かな情報環境があれば、広い意味での品質を飛躍的に高めることが実現できないのでしょうか。効率の高い圧縮の追及から、妥協のな

い品質の追求へと研究開発の目的は転換してきています。すなわちブロードバンドを有効利用し、品質が高く便利で満足性の高い快適な通信を提供できる道を示す必要があります。本稿では高品質の歪を許さないロスレス符号化の最近の研究活動と、高品質化に向けた将来構想を紹介します。

ロスレス符号化の研究

ネットワークやデジタルオーディオ機器の進展とともに、高品質（高サンプリングレート、振幅の高分解能化、多チャネル化）の要求により、配信や蓄積の情報量も増大する一方です。ブロードバンド環境では圧縮のために品質を損なうことは得策ではありません。元の品質が全く損なわれない保障があり、処理のコストが十分小さければ圧縮は常に必要な機能です。

この意味で高品質化に向けた研究の第一歩は、元の信号の完全な再構成を保障するロスレス符号化の開発でした。2002年以来、国際標準化の重要性を痛感し、MPEGでの国際標準化を主導し、2006年には、MPEG-4 ALSとして出版することができました^{(2), (3)}。

その後も、この基本技術を社内外の事業で、さらに世代を超えて使ってい

ただくための活動を進めています。その1つは互換性を維持したまま符号器の性能改善を図り、利便性や競争力を高めることです。さらに応用分野の開拓やそのためのファイルフォーマットの標準化を進めることです。性能改善の詳細については、本特集記事『ロスレス・オーディオ符号化MPEG-4 ALSの高性能化』、業界標準への提案に関しては『MPEG-4 ALSの性能・応用と関連する標準化活動』で紹介します。

なお、今後も歪のない圧縮符号化の研究は継続したいと考えています。これは圧縮符号化を目的とした分析技術は基本的な信号処理として、さまざまな信号処理への展開の可能性があるからです。

快適な通信への挑戦

■研究領域の拡張

信頼性の高い高速のネットワークが利用できるならば、快適で高品質な通信の実現手段はいろいろな可能性があります。最終的な目的は種々の環境で

* MPEG: ISO/IEC JTC1 SC29に属する標準化グループで、そのオーディオ部分の標準としてMP3 (MPEG 1/2 レイヤー III) や日本のデジタル放送や音楽携帯プレーヤに使われているAACなどを制定してきています。

の高品質な人間どうしのコミュニケーションを達成することです。簡単な例としてはライブコンサートのような音響環境をまるごと記録し、その環境を離れた場所とか、時間的に後で忠実に再現することが挙げられます。

このような目的のために、図に示すように音に関する研究領域を拡大していく必要があります。現状では1点の音を1チャンネルで帯域制限のもとに利用することが基本です。これを2次元的に2つの軸に拡大しようと考えています。1つの軸は人間との接点です。

満足性の高い通信や音楽における臨場感の提供には人間の基本特性の理解が必須です。もう1つの軸は圧倒的にチャンネル数を増やすことです。部屋の中の音響信号には膨大な情報量が内在されており、これを扱うには膨大な自由度が必要です。これを達成するためには新たなデバイスやハードウェアの開発が必要となります。

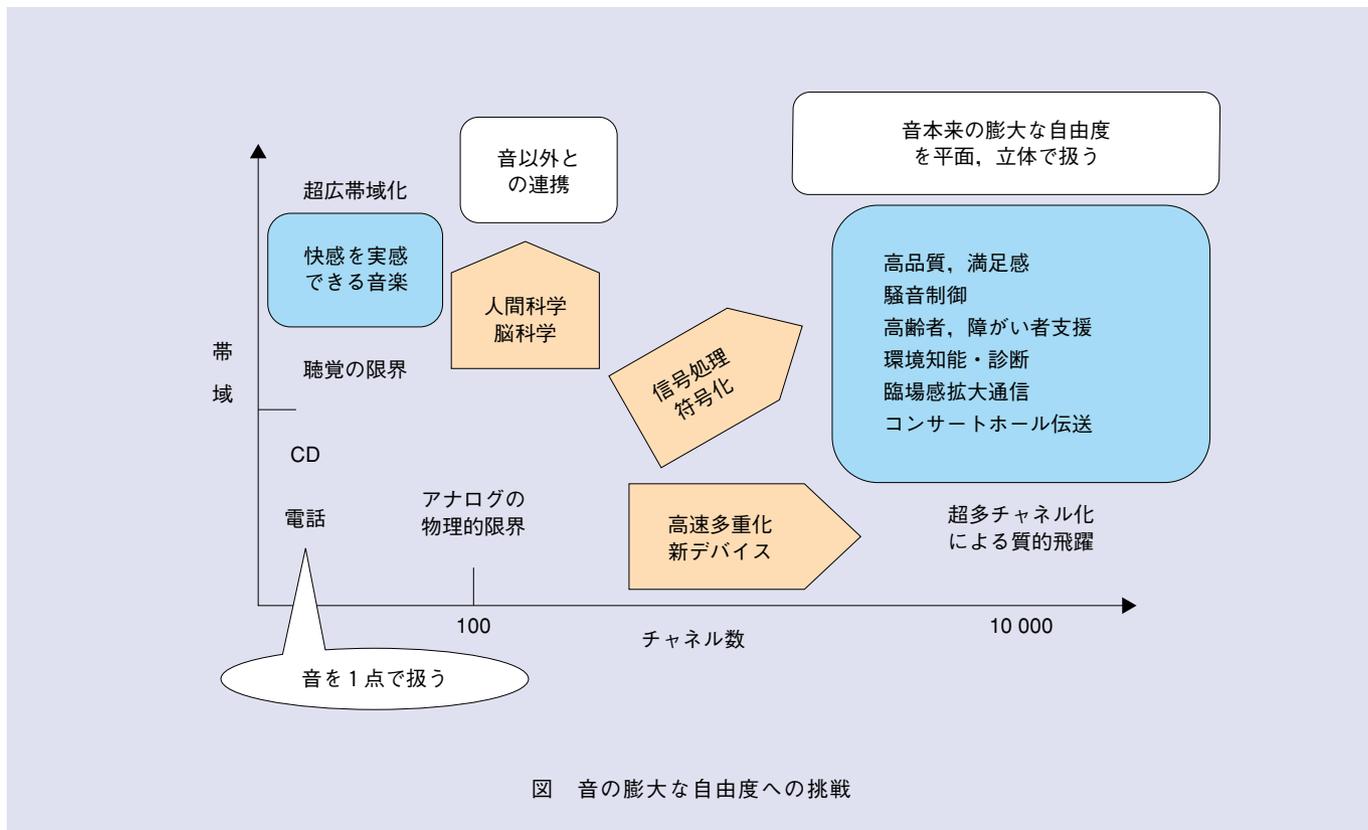
■人間との接点

究極に楽しめる音楽を提供しようとすると、人間の脳や行動に関する本質的な理解が必要となります。例えば、

従来の聴覚の周波数の限界を超える高い周波数のいわゆるハイパーソニックによる脳内の反応が検証されつつあります⁽⁴⁾。また聴覚と他の感覚とのさまざまな相互作用の研究も進んでいます。これらの知見を利用し、また自ら解明しつつ、真に音楽を楽しむことを実感できるシステムの模索、その技術的課題の解決をしていきたいと思えます。

■超多チャンネル化

自由度が膨大にある空間の音を制御するには、膨大なチャンネル数のマイクとスピーカが必要となります。全体を



制御するための信号処理も膨大ですが、物理的な大きさやコストの限界があります。超多チャンネルのシステムを実現するためには、今までにない経済的に多重化できるような物理的な仕掛けや基本部品から見直さなければなりません。幸いにも通信用途では高速伝送、多重化、基本デバイスの開発や低コスト化が進んでいます。これらの技術を有効利用したり、さらにそれを拡張していくことが1つの道であろうと考えています。興味深い試作の1つとして、通信の機能を利用して並列に信号を取り込む工夫⁽⁵⁾があり、これらのアイデアが出発点になると考えられます。超多チャンネルシステムが経済的に実現できれば、臨場感、騒音制御など広い応用分野に貢献できると考えています。

標準化と外部との連携

現在の情報技術は大規模なシステムとして運用されることが多く、少人数で考案した個別の要素技術では目的の実現は困難である場合が多数です。他機関との柔軟な協力関係やオープンな開発は避けられないと考えています。さらに国際的な相互接続性、長期にわたる保守性を考慮すると、国際標準として制定しなければ、結局、利用する人には大きな貢献ができない可能性があります。メーカ、サービス提供者、さらに利用者も参加したオープンな標準化が重要です。これらの活動は

他人任せでは有効に機能せず、技術を考案し開発した本人が熱意と専門知識を持って貢献することが重要と考えています。

おわりに

守谷特別研究室でのロスレス符号化に関する現在の研究と将来の構想、基本的な方針について簡単に紹介しました。これらの成果はブロードバンドのネットワークを利用した、今までにない高品質な通信サービスの実現に貢献できることをねらっています。それにはNTTの研究所の他の研究部門との協力が必要で、また逆に他の研究部門への技術提供をしていきたいと思えます。実用の段階では社外機関との連携、場合によってはオープンな標準化が必要になる場合も考えられますが、それにも積極的に貢献したいと思っています。

■参考文献

- (1) <http://www.chiariglione.org/mpeg/>
- (2) ISO/IEC 14496-3:2005/Amd.2:2006, Information technology-Coding of audio-visual objects-Part 3: Audio, AMENDMENT 2: Audio Lossless Coding (ALS), new audio profiles and BSAC extensions, edition 2006-03-15.
- (3) 守谷・原田・鎌本・関川・白柳：“MPEG-4 ALS——歪みを許さない「ロスレス・オーディオ符号化」の国際標準,” NTT技術ジャーナル, Vol.18, No. 6, pp.42-44, 2006.
- (4) T. Oohashi, E. Nishina, M. Honda, Y. Yonekura, Y. Fuwamoto, N. Kawai, T. Maekawa, S. Nakamura, H. Fukuyama, and H. Shibasaki: “Inaudible High-Frequency Sounds Affect Brain Activity: Hypersonic Effect,” Journal of Neurophysiology, Vol.83, pp.3548-3558, 2000.
- (5) T. Fujise, K. Nakamura, and S. Ueha: “Demodulation of Acoustic Signals in Fiber

Bragg Grating Ultrasonic Sensors Using Arrayed Waveguide Gratings,” Jpn. J. of Appl. Phys., Vol.45, No. 5B, pp.4577-4579, 2006.



(左から) 鎌本 優 / 守谷 健弘 / 原田 登

これまでの成果による事業貢献を進めつつ、品質の高いサービスの原点に立ち戻った長期課題に取り組んでいきます。多くの方々との議論をさせていただきたいと思えますので、よろしく願います。

◆問い合わせ先

NTTコミュニケーション科学基礎研究所
守谷特別研究室
TEL 046-240-3141
FAX 046-240-3145
E-mail moriya.takehiro@lab.ntt.co.jp