

# オーディオ・ビジュアル通信を支えるデジタル信号処理技術

Overview of Digital Signal Processing for Audio-Visual Communications

南 重信  
S. Minami

山崎 彰一郎  
S. Yamasaki

国際電気通信連合 (ITU: International Telecommunication Union) では、21 世紀に向けた次世代移動通信システムの世界標準 IMT2000 (International Mobile Telecommunication 2000) に向けて標準化活動を推進している。このような次世代システムでは、音声だけでなく、映像も含んだ、より自然な通話が無線環境においても可能になる。当社では、ITU や ISO (International Organization for Standardization) で標準化作業が進んでいる映像・音声符号化方式の標準化動向に沿って、より自然な通信を実現するために映像・音声信号処理技術の開発に積極的に取り組んでいる。

The International Telecommunication Union (ITU) is standardizing the next-generation mobile communications system, known as International Mobile Telecommunication 2000 (IMT2000), which will be an international standard for mobile communications in the 21st century. This system makes audio-visual communications possible in a wireless environment.

This paper briefly overviews standardization activities for speech, audio and video coding which have been completed or are in process by ITU or the International Organization for Standardization (ISO). It then describes audio and video signal processing technologies to enhance smooth and natural communications, which are among Toshiba's research activities, as key technologies in the IMT2000 era.

## 1 まえがき

長い歴史をもった電話が、ここ数年、大きく変わりつつある。街角の携帯電話や受話器を持たずに長電話のできるハンズフリー電話など、コードにつながれた受話器に耳を傾けた時代から、より便利で自然な対面コミュニケーションに向けて、変革のテンポは加速しつつある。長く不動の形態を保っていた電話が変わり始めた背景には、LSI 技術の進展に支えられたデジタル信号処理技術の活躍がある。また、次のターゲットであるオーディオ・ビジュアル通信に向けて、マルチメディア符号化の新たな国際標準 MPEG4 (Moving Picture Experts Group 4) やマルチメディア通信に適した無線インフラ IMT2000 などの国際標準化活動も活発化している。

ここでは、このような背景から、次世代移動通信網において重要となる可能性の高い映像・音声符号化および多重化方式を概観するとともに、このような標準を用いた端末において、より自然な通話を可能にする音声・映像信号処理技術の最近の動向を紹介する。

## 2 IMT2000 時代の無線オーディオ・ビジュアル端末

IMT2000 が標準化される 2002 年ころには、いつでも、どこでも、だれとでも気軽に映像を介した、自然な通話が可能になる携帯オーディオ・ビジュアル端末が出現すると

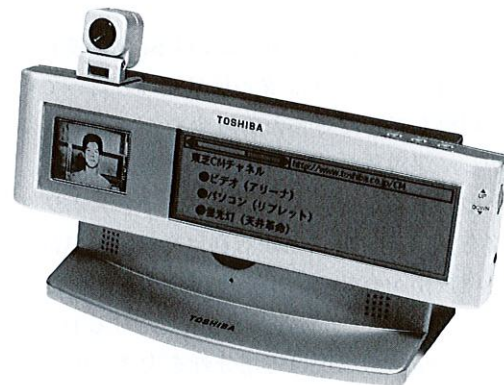


図1. 無線テレビ電話・ブラウザ端末の例 1.8 インチのカラー液晶と白黒ブラウザ画面をもち、無線環境でテレビ電話やインターネット動画放送を楽しめる携帯端末の機能モックアップ (1997 年 東芝総合技術展に出展)。

Example of wireless TV phone and browser terminal

考えられる (図 1)。

このように、テレビ電話やインターネット放送などを自宅や電車・自動車内で楽しむためには、無線で動画像を伝送するための動画情報圧縮技術、および移動環境でも動画像伝送に必要な情報伝送能力を提供する無線通信技術の両面からの進歩が必要である (図 2)。

特に、IMT2000 の無線伝送方式の一つである符号分割多元接続 (CDMA: Code Division Multiple Access) 方式は、



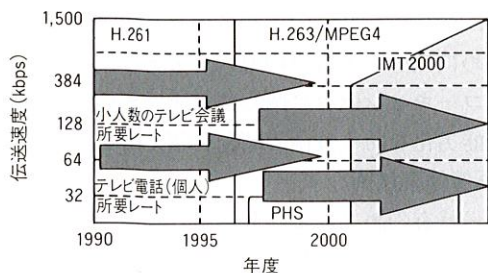


図2. 動画像符号化技術と無線ネットワークの進展 IMT2000 で実現可能な最大 384 k~1.5 Mbps のデータ伝送速度は、動画像符号化技術の進展を背景にテレビ電話・会議動画像無線伝送を効率的に実現できる。

Progress of video coding and wireless networks

マルチメディアのような多様な伝送速度の情報を効率的に伝送できる特長があり、オーディオ・ビジュアル端末に必要な無線伝送が柔軟に実現できる。例えば、テレビ電話や会議では、参加者の数によって所要レートが異なるが、多様な伝送速度に対応可能な CDMA 網により効率的に伝送できる。IMT2000 で想定している上限 384 kbps~1.5 Mbps の伝送速度は、テレビ電話・会議に必要なとされる伝送速度のかなりの範囲をカバーすると考えられる。

### 3 次世代無線マルチメディア (MM) 端末の国際標準化動向<sup>(1),(2)</sup>

図3にオーディオ・ビジュアル通信端末の一般的な構成を示す。

図3の映像および音声コーデックに関しては、表1および表2のような符号化方式がITUやISOなどで標準化されており、IMT2000システムで用いられる可能性がある。

動画・音声コーデックの入出力信号は、多重・分離でフレーム化と分解が行われる。特に、無線伝送路につきものエラーに対する映像、音声の品質劣化を防ぐためには、映像、音声符号化自体の誤り耐性を高めるだけでなく、多

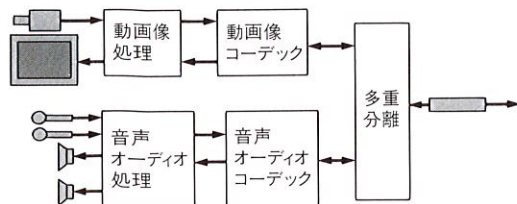


図3. オーディオ・ビジュアル端末構成 一般的なオーディオ・ビジュアル端末の信号処理部は、映像コーデック、映像処理、音声コーデック、音声処理そして多重・分離部で構成される。

System configuration of audio-visual terminal

表1. IMT2000時代の音声・オーディオ符号化方式例

Examples of speech/audio coding standards for IMT2000

方式名	符号化用途	レート	帯域	備考
G.723.1	音声	5~6 kbps	3.4 kHz	インターネットなどで採用
G.729	音声	8 kbps	3.4 kHz	W-CDMA方式に適用予定
EVRC	音声	平均4 kbps可変	3.4 kHz	IS95方式に適用
G.722	高品質音声	48~64 kbps	7 kHz	次世代方式として32 kbps標準化中
Twin-VQ	オーディオ	5~384 kbps程度	20 kHz程度	MPEG4標準候補
AAC	オーディオ	5~384 kbps程度	20 kHz程度	MPEG4標準候補

EVRC: Enhanced Variable Rate Codec

IS: Interim Standard

Twin-VQ: Transform domain weighted interleave-Vector Quantization

AAC: Advanced Audio Coding

表2. IMT2000時代の動画符号化方式例

Examples of video coding standards for IMT2000

方式名	符号化用途	レート	画面	誤り耐性	備考
H.263	公衆回線 テレビ電話・会議	32~64 kbps程度	主として QCIF/CIF	—	ITU標準 標準化済み
H.263 無線対応	無線も含めた テレビ電話・会議 ブラウザ	32~64 kbps程度	QCIF/CIFが 目安であるが 自由に設定可	あり	ITU標準化 作業中
MPEG4	汎(はん)用符号化 無線も含めた テレビ電話・会議 ブラウザを含む	32~2,000 kbps程度	QCIF/CIFが 目安であるが 自由に設定可	あり	ISOで標準化 作業中

QCIF: 176×144画素 CIF: 352×288画素

重化したフレーム自体の誤り保護も必要である。図4にITUで審議している多重方式の一例を示す。ここでは、多重化に必要な情報(動画・音声データの種別など)はフレーム前後に分散したり、強力な誤り訂正符号化を施すなどの処理をしている。

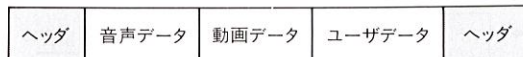


図4. 誤り保護した多重フレームの例 映像、音声、データの区別をまちがわれないよう、各メディアの種類と順番を示す情報(ヘッダ)は二重化して保護している。

Multiplexed frame structure protected from transmission error

### 4 無線オーディオ・ビジュアル端末の音声映像高品質化技術

無線MM端末は、オフィス、屋外、電車などの多様な環境下で運用される場合が多い劣悪な背景雑音の下で、良好な音声通話を実現するために、ノイズキャンセラ技術が開

発されている。また、エコー感防止やハンズフリー通話を可能にするエコーキャンセラも前処理として重要である<sup>(3)</sup>。

#### 4.1 ノイズキャンセラ

ノイズキャンセラは、複数のマイクロフォンを用いるマイクロフォンアレー方式と、通常の携帯電話のように、単一マイクロフォンからの音声に対して処理を施す単一マイクロフォン方式の二つに大別できる。前者は、参照マイクロフォンから雑音の情報が得られるために高い雑音抑圧が期待できるが、参照マイクロフォンに所望音声が入った場合は、音声ひずみを発生する可能性があるために対策が必要となる。一方、単一マイクロフォン方式は、本質的に背景雑音成分を完全に除去することは困難であるが、所望音声と背景雑音に統計的な性質の違いがある場合は、所望音声のひずみを最低限にしながら雑音成分を減衰させることができる。最近では、高速フーリエ変換 (FFT) 技術を用い周波数領域で雑音抑圧を行う方式が広く用いられており、この場合のFFTの次数を低減する方式も提案されている。

#### 4.2 音響エコーキャンセラ

携帯電話では、筐(きょう)体の小型化により、スピーカからの音声がマイクロフォンで拾われやすくなりつつあり、音声コーデイクの遅延により相手話者にエコー感をきたす。このため、ハンズフリー通話を行わない通常の無線オーディオ・ビジュアル端末においても、最低限のエコー防止処理が必要となる。当然、ハンズフリー通話を提供する端末においては、エコーキャンセラは不可欠な技術となっている

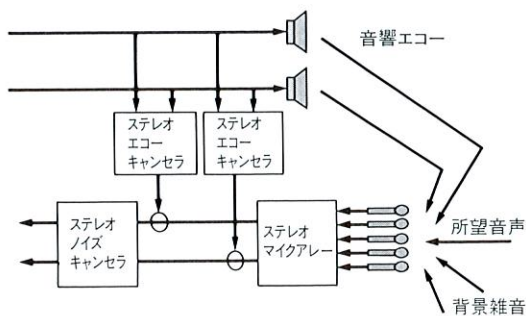


図5. ステレオエコーキャンセラ・マイクロフォンアレーの併用 複数のスピーカ、複数のマイクロフォンを用いて、臨場感や話者識別性を高めたり、ノイズ抑圧ができる。この場合は、ステレオ用エコーキャンセラが必要となる。

Combination stereophonic echo canceler/microphone array

る。今後、通話の自然性向上や多地点通話における発言者識別のためにステレオ音声の導入も考えられるが、ステレオ音声エコーキャンセラに関してはチャンネル間相関による打消し性能劣化を防ぐ技術の開発が望まれている<sup>(4)</sup>(図5)。

#### 4.3 画像修復技術

無線伝送特有の誤りにより欠落した画像を復元する技術が多く開発されている。代表的なものは、前のフレームの画像を欠落した部分に当てはめたり、この際、動きベクトルを用いて、さらに精度のよい修復をする。また、誤り訂正技術を画像に当てはめることにより、劣化を防止する技術も開発されている<sup>(5)</sup>。

## 6 あとがき

次世代無線オーディオ・ビジュアル端末における信号処理技術の現状と動向を概観した。このような端末の実現に必要な動画・音声符号化の国際標準が整いつつある。また、より高品質な通話や画像を得るための要素技術も着実に進んでいる。次世代無線インフラが構築される21世紀初頭には、無線マルチメディア端末に必要な条件が整う。いつでも、どこでも、手軽にマルチメディア通信ができる時代がすぐ隣まできている。

## 文献

- (1) ITU-T Rec. G.722, G.723, G.729, H.263
- (2) 嵩比呂志, 他: モバイル分野まで拡張できる低ビットレート動画圧縮技術, 東芝レビュー, 52, 5, pp.15-17 (1997)
- (3) 塚原山利子, 他: エコーキャンセラとノイズキャンセラ併用における課題と対策, 1994 電子情報通信学会秋季全国大会, B-331 (1994)
- (4) S. Minami: Stereophonic Echo Canceller, IEEE ICASSP'95 (1995)
- (5) S. Yamasaki: A Reconstruction Method of Damaged Two-Dimensional Signal Blocks Using Error Correction Coding Based on DFT, IEEE APCCAS'96 (1996)

### 南 重信 Shigenobu Minami



情報・通信システム技術研究所 開発第二担当グループ長。デジタル信号処理応用システム・端末の開発に従事。Information and Communications Systems Lab.

### 山崎 彰一郎 Shoichiro Yamasaki



情報・通信システム技術研究所 開発第二担当主務。デジタル信号処理応用システム・端末の開発に従事。Information and Communications Systems Lab.