

モバイル放送用 放送センター

Broadcasting Center for Mobile Broadcasting Service

大迫 俊樹

■ OSAKO Toshiki

広嶋 淳治

■ HIROSHIMA Junji

岡田 光司

■ OKADA Koji

モバイル放送の放送センターは、これまでにない多チャンネルサービスの送出・送信を行う画期的な放送センターとして、また、顧客情報を保守・管理するデータセンターとして、モバイル放送を実現するための重要な拠点の一つとなっている。

東芝は、放送センター内の主要放送設備及び顧客管理システムを開発、設置するとともに、基幹ネットワークを含む全システムのインテグレーションや試験の支援を行い、モバイル放送の具体化を支援してきた。

The broadcasting center is the key site for the provision of mobile broadcasting services by Mobile Broadcasting Corp. It functions not only as the center for broadcasting multichannel services, but also as the center for managing subscribers' data.

Toshiba has developed the main broadcasting system and subscriber management system for the broadcasting center. Moreover, we have supported the integration and testing of the total system including the network for the successful realization of mobile broadcasting.

1 まえがき

放送センターは、2002年10月に技術開発を開始し、放送設備の開発、設置、試験及び改修作業を実施した後、2004年10月から本運用に移行した。

ここでは、放送センターのシステム全般について、機能、構築の方針、システムの概要を述べるとともに、東芝が開発した主要システムについて、その詳細を紹介する。

2 放送センターの概要

モバイル放送においては、放送センター、本社、メディアセンター、衛星管制局、及びカスタマーセンターが有機的に結合することにより、放送サービスを視聴者に提供する。放送センターはその中において、実際のコンテンツを送出しアップリンクする地球局、放送波を確認するダウンリンク モニタセンター、及び顧客データや経理データなどを保守・管理するデータセンターの機能を備えている。

放送センターは東京大井町に開設されており、各センターからのアクセス性を確保するとともに、ビル屋上にアップリンク用ないしはモニタ用アンテナを設置することで、送出・送信を1拠点に集約し、密度の濃い高効率な運営を実現している(図1)。



図1. 大井町放送センター — 屋上にアップリンク用の直径7.6 mのメインアンテナ(中央)とバックアップアンテナ、及びモニタ用のSバンド受信アンテナを設置している。放送センターはこのビル内にある。
Oimachi Broadcasting Center (situated in this building)

3 放送設備構築の方針

モバイル放送は、モバイル環境を考慮して、限られた周波数帯域の中で多チャンネルのサービスを効率よく送出することが重要である。更に、多チャンネル放送をいかに効率よく運用するかも重要なポイントである。このため、以下の点に配慮した設備と方式の採用を行った。

- (1) 基幹放送系の二重化 モバイル放送は、原則として24時間の連続放送を行うことから、アップリンク設備及

び放送システム全体の制御情報を扱う部分を完全二重系とし、一つの不具合が発生しても、全サービスが途絶することがない設計とした。逆に、不具合が発生しても影響が数サービスに限られる箇所においては、予備系を1系統にとどめることにより、省スペースと低コストを実現した。

- (2) 柔軟性と拡張性の確保 放送システム全体の統一を図るため、ハードウェアや基本ソフトウェア(OS)にできるだけ業界標準を採用し、将来的にもCPU、メモリ、ディスク装置などの機能強化、機器増設、及びソフトウェア更新などのアップワード互換を確保した。また、オープン環境でのシステムの拡張や変更が容易に図れるようにした。
- (3) 多チャンネルの運用監視対応 多チャンネルのサービスが途絶なく放送できているかを確認するために、映像サービスでは全映像・音声を、音声サービスでは全音声レベルを監視卓に表示することで、目視確認が容易にできるようにした。また、人間系だけで多チャンネルを監視することは非常に困難であるため、映像・音声とも信号異常を自動で検知し通報するシステムを導入した。また、各システムで発生したエラーが統合監視装置にリアルタイムで通報されるシステムとし、映像や音声と同様に監視卓に表示することで、迅速な障害対応を行えるシステムとした。監視卓の外観を図2に示す。
- (4) 帯域の有効利用 帯域の有効利用のために、映像には、より高圧縮が期待できるMPEG-4(Moving Picture Experts Group-Phase4)符号化を採用し(5章で詳述)、音声にも、従来のMPEG-2/AAC(Advanced Audio Coding)に、更に高圧縮ができる機能を追加した。



図2. 監視卓 — 最大映像9チャンネル、音声60チャンネルを監視することのできる監視卓である。人間系の監視以外に、信号異常を自動で検知する機能を備えている。

Operation console and wall monitor

また、限定受信用データも、従来の衛星放送などで使用されている方式から一部変更し、帯域の圧縮を実現している(5章で詳述)。そのほか、冗長度が高かった時刻データを共有化したり、制御情報の周期を伸ばしたりすることで、帯域の圧縮を行った。

4 放送センター設備の概要

システム系統を以下と図3に示す。

- (1) 番組編成～ベースバンド送出 放送の核となる番組編成は、図中の番組情報管理システム(5章で詳述)に編成内容を入力することにより行われる。この入力データに基づいて、番組送出システム及びデータ放送システムがリアルタイムで映像、音声、データの様々なコンテンツの送出を制御する。また、受信端末が放送を正しく受信するための情報はPSI/SI(Program Specific Information/Service Information)送出装置で生成される。更に、契約した視聴者だけがスクランブルを解くための制御情報は、限定受信システムで生成され送出される。
- (2) エンコーダ～アップリンク (1)で送出された映像と音声はそれぞれエンコーダに入力される。出力データは、(1)で送出された制御情報とともに多重化された後、スクランブルをかけられ、変調後アップリンクされる。変調部分では、受信耐性を上げるために、データの交互配置と訂正符号化が施された後、CDM(Code Division Multiplex)変調及びTDM(Time Division Multiplex)変調が行われている(5章で詳述)。アップリンクは、メインアンテナ(7.6 m径)とバックアップアンテナ(4.5 m径)を持ち、メインアンテナのメンテナンスに備えた冗長構成となっている。
- (3) 顧客データ登録 顧客データは、カスタマーセンターに置かれた端末から、放送センターの顧客管理システム(SMS:Subscriber Management System)に登録される。SMSに登録された顧客情報は、課金のためのデータベースとなると同時に、限定受信システムにデータを渡すことにより、スクランブルを解くための情報を生成する情報源となる。

5 主要開発機器

放送センター設備として当社が開発し納入したものは、①番組情報管理システム、②PSI/SI送出装置、③データ放送システム、④MPEG-4エンコーダ、⑤AACエンコーダ、⑥多重化装置、⑦変調システム、⑧統合監視システム、⑨限定受信システム、⑩SMSである。これらシステムのうち、モバイル放送特有の機能を持つ①、④、⑦、及び⑨について述べる。

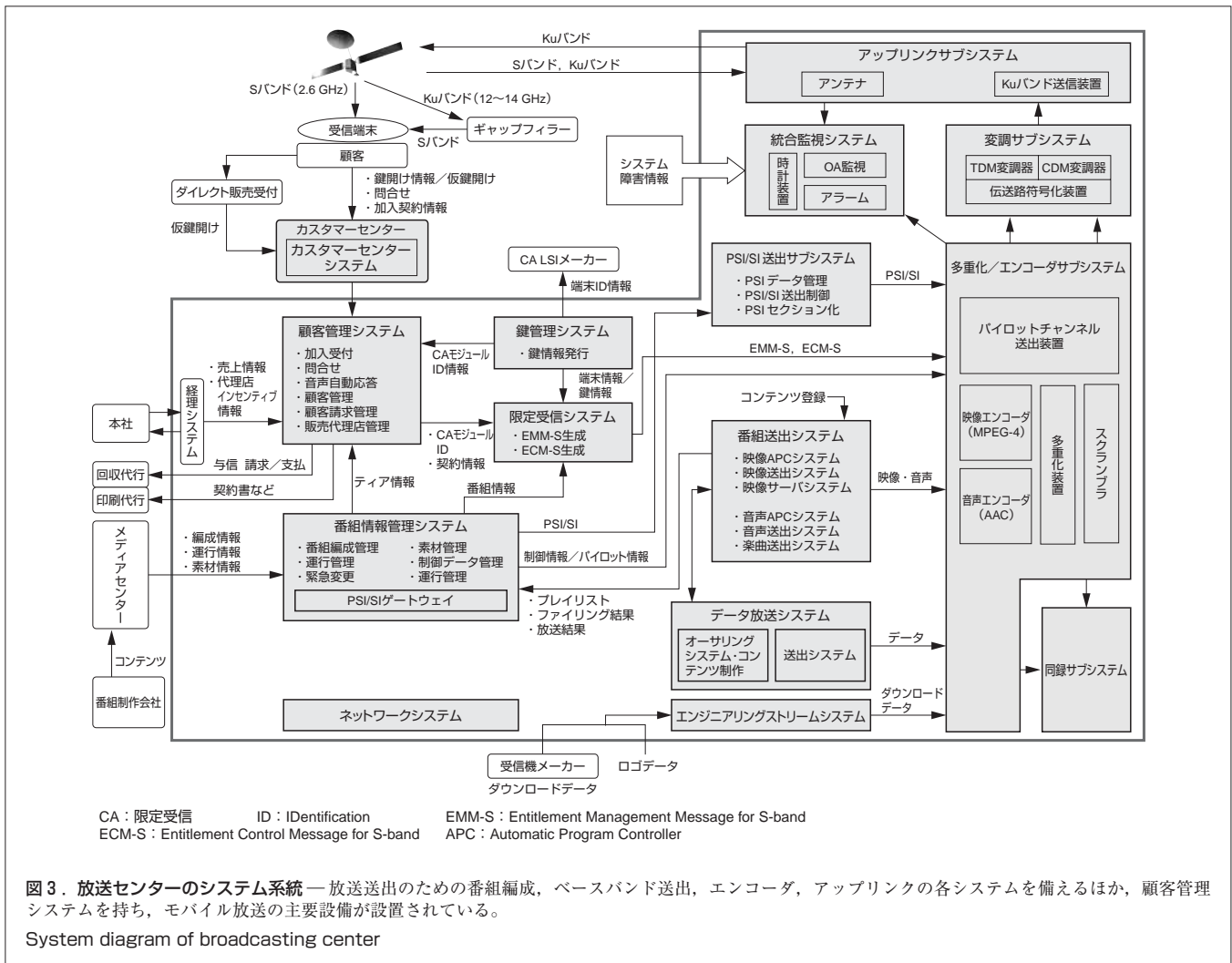


図3. 放送センターのシステムシステム — 放送送出のための番組編成、ベースバンド送出、エンコーダ、アップリンクの各システムを備えるほか、顧客管理システムを持ち、モバイル放送の主要設備が設置されている。

System diagram of broadcasting center

5.1 番組情報管理システム

番組情報管理システムは、モバイル放送が提供する映像・音声・データ放送の全サービスの編成情報や素材情報を一元管理する、放送センターにおける基幹業務システムである。番組情報管理システムのデータフローを図4に示す。

- モバイル放送特有の放送形態から下記特長を持っている。
- (1) 多サービス対応 今後の更なる多チャンネル化に備え、映像9チャンネル、音声65チャンネル、蓄積データ放送2チャンネルを放送することができる。
 - (2) 外部編成情報の取込み対応 外部より番組提供を受けてリアルタイムに放送を行っている映像サービスにおいて、番組編成情報を事前に番組提供会社からファイルで入手し、データの補完などを行い、番組情報管理システムに取り込むことができる。
 - (3) 曲名・アーティスト名表示機能 受信端末で音楽サービスを聴取時に、現在聴取している楽曲の曲名とアーティスト名を受信端末に表示させることができる。これは、モバイル放送設備の音楽番組制作システムや外部

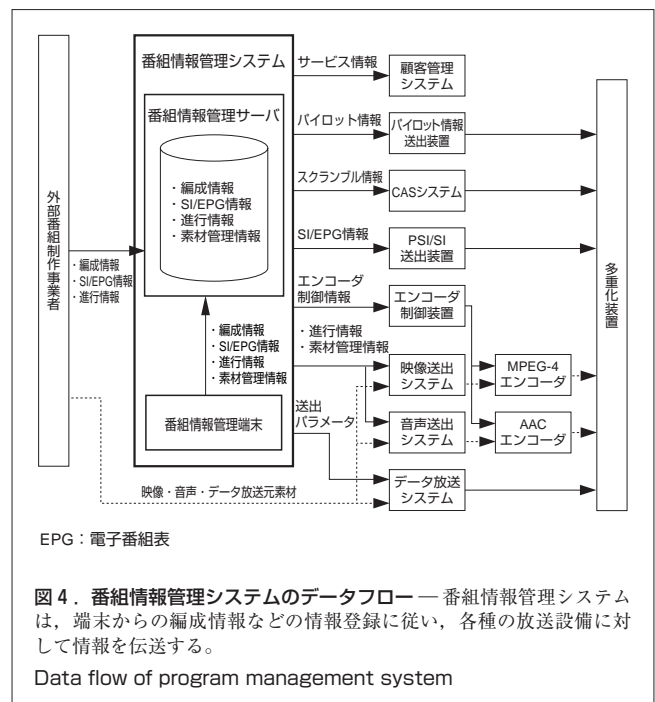


図4. 番組情報管理システムのデータフロー — 番組情報管理システムは、端末からの編成情報などの情報登録に従い、各種の放送設備に対して情報を伝送する。

Data flow of program management system

の音楽番組提供会社からプレイリストデータ(楽曲の開始時刻, 曲名, アーティスト名)を取り込み, このデータをSIのEIT(Event Information Table)の拡張形式イベント記述子に自動補完を行い, PSI/SI送出装置より送出することにより実現している。

5.2 MPEG-4エンコーダ

MPEG-4エンコーダは, 480インタレースフォーマットの映像信号をMPEG-4映像符号化規格(ISO/IEC14496-2:国際標準化機構/国際電気標準会議規格14496-2)に基づきSimple Profile@Level3で符号化し, 最大2チャンネルの音声信号をMPEG-2/AAC符号化規格(ISO/IEC13818-7)に基づきLC Profileで符号化し, MPEG-2システム規格(ISO/IEC13818-1)のTS(Transport Stream)を生成する装置である。MPEG-4圧縮は, 帯域の狭いモバイル放送には必須の技術であり, 当社は, 放送機材として国内初の開発を行い, 納入した。MPEG-4エンコーダの仕様を表1に示す。

5.3 変調システム

変調システムは, 多重化装置において二次多重されたTS最大31CDMチャンネル, 及びモバイル放送方式に従ったパイロットデータ信号に対し, 定められた伝送路符号化処理を行い, TDM及びCDM変調波を出力する機能を持つ。また, アップリンク設備で受信したTDM信号をCDM信号に変換後, 別に受信したCDM信号と変調器折返し信号とともに統

表1. MPEG-4エンコーダの仕様
Main specifications of MPEG-4 encoder

項目	仕様	
映像符号化機能	入力信号形式	ITU-R BT.601-5 PartA 525本映像フォーマット
	入力インタフェース	SDI (SMPTE 259M)
	解像度	QVGA (320 × 240), QVGA (320 × 180)
	プロファイル	MPEG-4 (ISO/IEC14496-2) Simple Profile@L3
	映像ビットレート	最大384 kbps
	アスペクト比	4:3及び16:9
	Iフレーム間隔	1~3sで約0.25sステップで設定可能
音声符号化機能	最大フレームレート	14.99 Hz及び9.99 Hzの選択
	音声信号入力形式	SMPTE272M (映像信号に多重)
	音声符号化方式	MPEG-2 AAC LC Profile
	音声モード	モノ, ステレオ, デュアルモノ
	符号化サンプリング周波数	48 kHz及び24 kHz
多重化機能	音声ビットレート	24~144 kbps
	PES形式	非同期PES
	多重化方式	MPEG-2-TS (ISO/IEC13818-1)
	出力信号	DVB-ASI, 188バイト パケット伝送モード
	TSレート	1 Mbps
PCR送出間隔	100 ms以内	

PES : Packetized Elementary Stream
 PCR : Program Clock Reference
 SDI : Serial Digital Interface
 QVGA : Quarter Video Graphics Array
 ITU-R : 国際電気通信連合 無線通信部門
 SMPTE : Society of Motion Pictures and Television Engineers
 DVB-ASI : Digital Video Broadcasting-Asynchronous Serial Interface

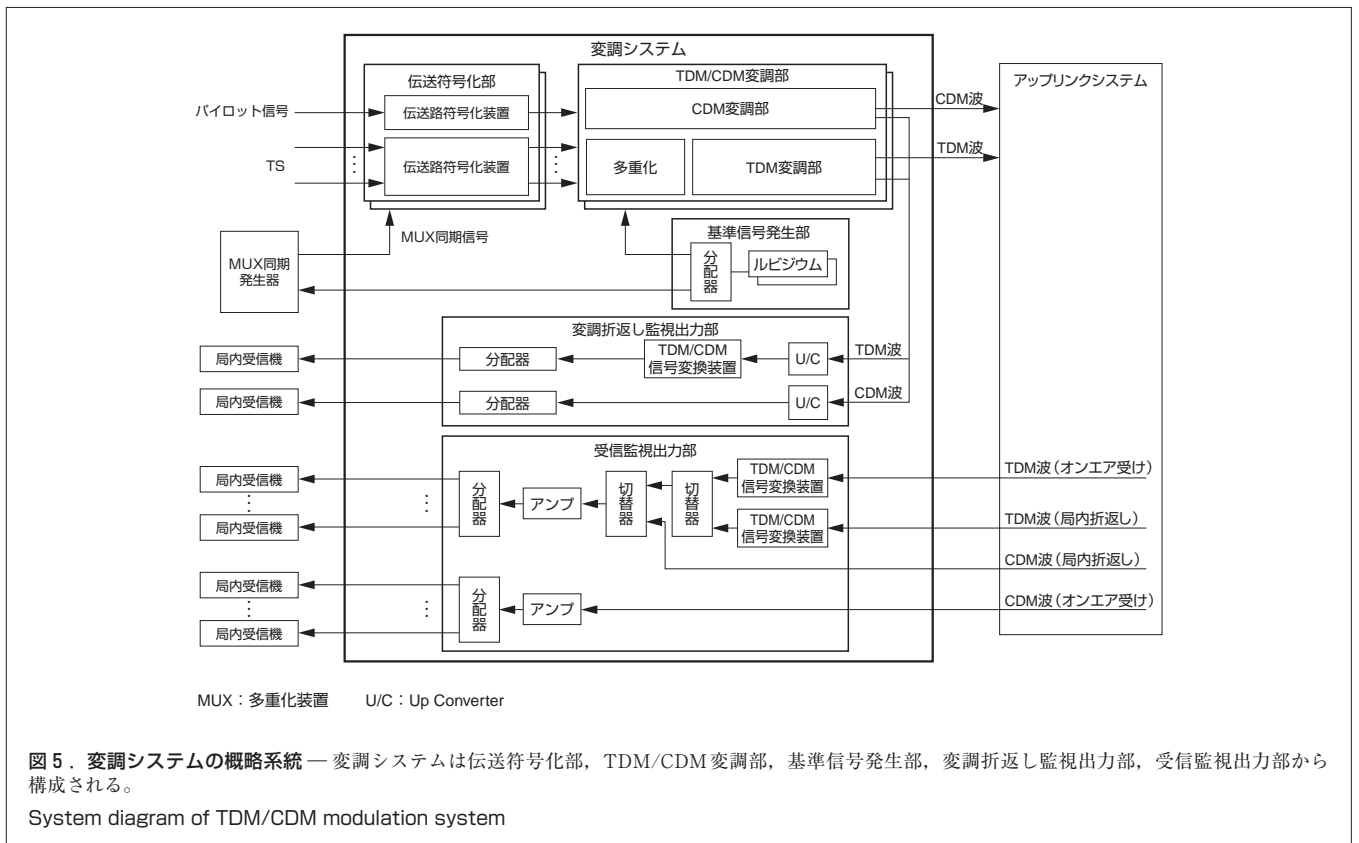


図5. 変調システムの概略系統 — 変調システムは伝送符号化部, TDM/CDM変調部, 基準信号発生部, 変調折返し監視出力部, 受信監視出力部から構成される。

System diagram of TDM/CDM modulation system

合監視システム内のオンエア監視装置へ出力する。変調システムの概略系統を図5に示す。

- (1) 伝送路符号化部 伝送路符号化部へはTS信号が、パイロット信号と共に入力され、リードソロモン符号化、畳込み符号化処理を行うとともに、バイトインタリーブ、ビットインタリーブをかけて、伝送路上の符号化誤りに対して耐性を持たせる設計となっている。
- (2) TDM/CDM変調部 伝送路符号化後のデータを、再フレーム化した後にTDM変調を行うとともに、TDMの多重分離後に再度CDM変調を行う。TDM変調波は衛星折返し後にギャップフィルタで受信し、復調後に再度CDM変調を行い送信される。このため、ギャップフィルタを介さずに直接衛星から送信されるCDM変調波との間で、到達時間に差が生じる。TDM/CDM変調部では、二つの変調波の送出タイミングをあらかじめずらすことで、受信機での受信性能を劣化させないように調整できる設計となっている。

5.4 限定受信システム

モバイル放送は、視聴者が好みの番組やチャンネルを契約する課金形態であり、契約者だけが視聴できるようなアクセス制御を実現するシステムが限定受信システム(CAS: Conditional Access System)である。

モバイル放送は、Sバンド(2.6GHz帯)を使用するため、放送衛星(BS)や通信衛星(CS)のデジタル放送と比べて送信できる情報量が少ない。また、受信端末は移動体上にあることが前提であり、常時受信を期待できないため、端末個別の情報を長期間にわたって繰り返し送信する必要がある。そこでモバイル放送では、BS・CSデジタル放送と同じ既存の限定受信関連情報シンタックスに加えて、前記Sバンドの特性を考慮して規定された新シンタックスを採用している。この新シンタックスは、端末個別の情報を圧縮して送信することができ、送信情報量を大幅に減らすことができる。新シンタックスは、そのほかに以下の特長を持つ。

- (1) ワーク鍵を頻繁に更新でき、安全性が高い。
- (2) 事業者相互の契約情報の秘密が守られる。
- (3) 契約情報にデジタル署名が付加されることにより、受信者に有利な契約情報を不正に設定することができない。
- (4) 契約情報と番組情報を一体化して暗号化することにより、受信者に不利な契約情報を受信回避することができない。

当社は、この新シンタックスに適した限定受信システムの

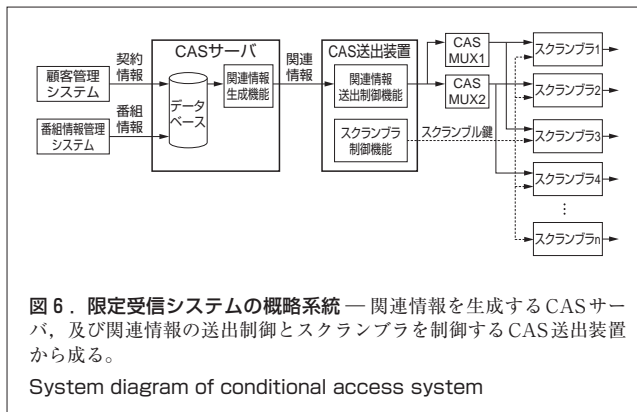


図6. 限定受信システムの概略系統 — 関連情報を生成するCASサーバ、及び関連情報の送出制御とスクランブラを制御するCAS送出装置から成る。

System diagram of conditional access system

開発を行った。主要設備とシステムの概要を、以下と図6に示す。

- (1) CASサーバ 顧客管理システムから入力された契約情報、番組情報管理システムから入力された番組情報、及び内部生成した鍵情報をもとに、関連情報を生成する。
- (2) CAS送出装置 関連情報の送出制御、及びスクランブラのスクランブル鍵適用制御を行う。

6 あとがき

放送センターでは、サービス内容の向上に向けた開発が現在も進行中である。安定運用を十分に確保しつつ、今後とも新規技術の採用を行い、より視聴者に愛されるサービスの提供に努めていきたいと考えている。



大迫 俊樹 OSAKO Toshiki

ネットワークサービス&コンテンツ事業統括 メディア事業開発部参事。モバイル放送の放送センター開発に従事。Media Business Development Dept.



広嶋 淳治 HIROSHIMA Junji

社会ネットワークインフラ社 放送システム事業部 放送システム技術部主任。放送システムの営業技術業務に従事。Broadcasting Systems Div.



岡田 光司 OKADA Koji, D.Eng.

東芝ソリューション(株) SI技術開発センター SI技術担当主任、工博。情報セキュリティ技術の基礎研究及び応用開発に従事。Toshiba Solutions Corp.