

# 通信事業者向けIP変換システムのFMCサービスの拡充

## Enhancement of Fixed Mobile Convergence Services for IP-Based Exchange System

石田 雅史      根岸 和也      田代 太一      久保田 彰

■ ISHIDA Masashi      ■ NEGISHI Kazuya      ■ TASHIRO Taichi      ■ KUBOTA Akira

最近、固定電話と携帯電話を融合したサービスFMC (Fixed Mobile Convergence) の提供が進んでおり、ISDN (Integrated Services Digital Network) 網を経由せずに、企業のPBX (Private Branch Exchange) の内線端末と無線端末PHSとの通信がIP (Internet Protocol) 網を利用して可能となっている。しかし、大企業などは、1回線当たり利用できる同時通話数の多いPRI (Primary Rate Interface) 回線を使用しており、従来のIP中継交換機 (ITX: IP Transit Exchange) の付加機能であるITX-RT (Remote Terminal) システムではFMCを導入できなかった。

東芝は、ITX-RTシステムをベースとし従来の資産を効率的に利用することで、PRI回線を収容するITX-priシステムを開発し、FMCのサービスエリアを拡大した。

Fixed mobile convergence (FMC) services, which merge mobile and fixed-line telephone services, have been widely disseminated in recent years, and communication between internal fixed phones of a private branch exchange (PBX) and the personal handy-phone system (PHS) is possible through Internet Protocol (IP)-based networks, bypassing the integrated services digital network (ISDN). However, FMC services have not been available in companies using a primary rate interface (PRI) line, which the conventional IP transit exchange-remote terminal (ITX-RT) cannot handle.

Toshiba has developed the ITX-pri system, which is an IP transit exchange system that makes it possible to add a PRI line interface to an existing IP-based exchange system. As a result, network operators are able to expand FMC services by connecting the ITX-pri system to large PBXs that support the PRI line interface.

## 1 まえがき

IP変換システムとは、PHSの通信インフラとしてISDN網を経由せずに、独自のIP網を利用してデータ通信や音声通信を実現するもので、IP中継交換機であるITX (IP Transit Exchange) はその核となる装置である。近年、FMCサービスと呼ばれる固定電話と携帯電話を融合したサービスの提供が進んでおり、このサービスを取り入れることで、企業のPBXの内線端末と無線端末の通信をIP網を利用して行うことができるため、PHS利用者の拡大が期待できる。

これまでITXの付加機能としてITX-RT (Remote Terminal) システムを開発し、BRI (Basic Rate Interface) 回線インタフェースを収容してFMCサービスを実現してきた。しかし、大企業などは、BRI回線よりも1回線当たりの利用できる同時通話数が多いPRI回線を利用していることが多く、ITX-RTシステムではサービスを導入できないユーザーが存在していた。したがって、大企業向けのPBXを取り込むためには、収容回線数の多いPRI回線インタフェースの整備が急務となった。

そこで東芝は、ITX-RTシステムをベースとし、従来の資産を効率的に利用することでPRI回線を収容するITX-priシステムを短時間で開発した。

ここでは、ITX-priシステムの概要、主要装置であるRT-1500

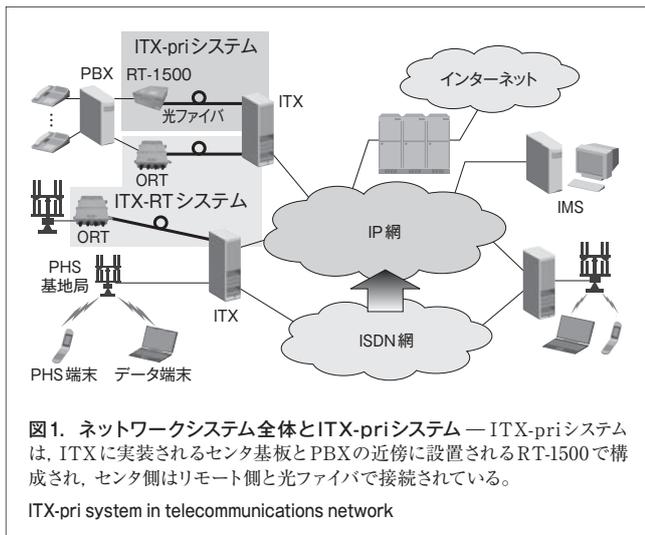
の構成と仕様、及びベースになったITX-RTシステムの主要装置であるリモート装置ORT (Optical Remote Terminal) について述べる。

## 2 ITX-priシステムの構成

従来の通信事業者向けIP変換システムはPHS端末、PHS基地局、ITX、IP網、ISDN網、IMS (ITX Management Server)、及びORTで構成される。

今回開発したITX-priシステムは、ITXに実装されるセンタ基板とPBXの近傍に設置されるRT-1500で構成され、センタ側とリモート側は光ファイバで接続されている (図1)。従来のメタル回線に比べ、光を利用することで伝送距離を大幅に延ばすことができ、遠隔地にもサービスを提供できる。また、RT-1500はセンタ基板を経由してIMSによる遠隔監視で制御される。各部の機能を以下に示す。

- (1) PHS端末 PS (Personal Station) と呼ばれ、1.9 GHz帯を利用した移動可能な携帯型端末である。
- (2) PHS基地局 CS (Cell Station) と呼ばれPHS端末と無線による通信を行う装置である。
- (3) ITX 通信事業者の局舎に設置して、PHS基地局からのデータ通信と音声通信をIP網にバイパスさせる装置



で、IP網側で提供できない通信については、ISDN網へ中継する。

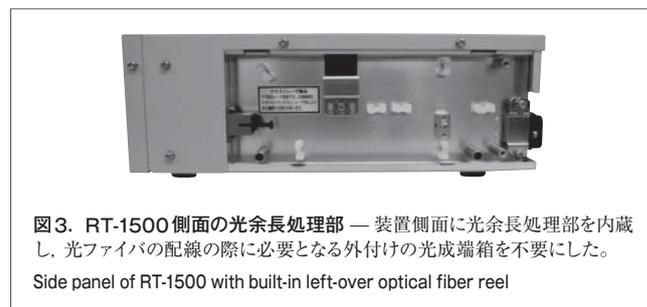
- (4) ISDN網 音声とデータを同時に扱うことができる公衆回線網である。
- (5) IP網 IPを利用した通信網である。
- (6) IMS SNMP (Simple Network Management Protocol) により多数のITXを集中監視・制御する装置で、ほかに階層化して複数のIMSを束ねる上位IMS及び遠隔地からIMSへログインしてITXを管理するR-IMS (リモートIMS) がある。
- (7) ORT BRIと光のメディア変換を行い、BRIポートに接続されたPHS基地局又はPBXをITXに収容するリモート装置で、センタ基板と合わせてITX-RTシステムと呼ぶ。
- (8) RT-1500 PRIと光のメディア変換を行い、PRIポートに接続されたPBXをITXに収容するリモート装置で、センタ基板と合わせてITX-priシステムと呼ぶ。

### 3 ハードウェア構成と仕様

#### 3.1 RT-1500

RT-1500の外観を図2に示す。きょう体は小型・軽量化し、JIS (日本工業規格) の19インチラックの2Uサイズ<sup>(注1)</sup> 棚に2式設置できる寸法とした。また、装置は屋内仕様であるが、劣悪な環境でも耐えられるように防塵 (ほうじん) 対策及び接続ケーブル類の脱落防止に配慮した構造としている。装置構成上の工夫として図3に示すとおり、装置側面に光余長処理部を内蔵することで、光ファイバの配線の際に必要となる外付けの光成端箱を不要にした。この光余長処理部は、光ファイ

(注1) JISの2Uサイズは、高さが100 mm、幅が480 mm。



バを本体に接続するためのSCコネクタを内蔵し、光ファイバの余長部分を収納することができる構造になっている。更に、SCコネクタ付きケーブルとインドア型、ドロップ型、及びターミネーション型の各種光ファイバの融着接合を考慮して、融着スリーブを保持する仕組みを取り入れている。また、テンションメンバの固定ができ、光ファイバの引っ張りに対しても十分な強度を保持する構造とした。

開発期間の短縮と低コスト化を実現するため、電源及び光インタフェース部については、既に開発済みのORTの設計資産を最大限に活用した。電源は屋外仕様のORTと同じものを採用し、十分な信頼性とディレーティング<sup>(注2)</sup>を確保した。入力は交流 (AC) 100 V と直流 (DC) 48 V の両系統を持つことで、ユーザーごとに異なる給電方法にも柔軟に対応できる設計とした。また、ORTの光インタフェース部を流用し、新規開発をPRIインタフェースに絞ることで開発リードタイムの短縮と低コスト化を実現した。

RT-1500の仕様を表1に示す。RT-1500は、ネットワーク側のインタフェースにSDH (Synchronous Digital Hierarchy) 技術をベースにした、独自の一芯 (しん) 双方向光伝送を採用した。PBX側にはPRI回線を1回線収容し、最大で23チャンネルの音声又はデータの通信をサポートしている。

(注2) 素子の故障率を少なくする目的で、素子の定格よりも十分低いストレスで意図的に使用すること。

表1. RT-1500の仕様

Main specifications of RT-1500

項目	仕様	
ネットワーク インタフェース	通信方式	光一芯双方向インタフェース SONET/SDHベース独自方式
	伝送速度	155.52 Mビット/s
	コネクタ形状	SC型光コネクタ
	最大伝送距離	約30 km
	送信波長	1.26 ~ 1.36 μm
	送信電力	-6 ~ 0 dBm
	受信波長	1.48 ~ 1.60 μm
	受信電力	-30 ~ -3 dBm
端末 インタフェース	規格	TTC標準 JT-I431準拠
	伝送速度	1.544 Mビット/s
	収容回線数	1回線
	コネクタ形状	RJ45 8ピンモジュラ
環境	線路損失	0 ~ 18 dB (周波数 772 kHzでの電力損失)
	温度	0 ~ 40 °C
電源	湿度	0 ~ 95 %RH (ただし結露なきこと)
	入力電圧	AC100 V ± 10 %, DC -40.5 ~ -57 V
質量	消費電流	入力電圧 AC のとき, 0.2 A 以下 入力電圧 DC のとき, 0.12 A 以下
	寸法	約 1.8 kg
寸法	203 (幅) × 225 (奥行き) × 93 (高さ) mm (ゴム足含む)	

SONET : Synchronous Optical Network  
SDH : Synchronous Digital Hierarchy  
TTC : The Telecommunication Technology Committee

### 3.2 ORT

ORTの外観を図4に示す。きょう体は基地局と同じ屋外仕様であり、光配線接続部を内蔵するアルミダイキャストの気密構造である。耐候性と耐ノイズ性に優れた独自開発のきょう体及び電源を採用し、堅ろう性と高信頼性を実現している。また、光接続部には専用のコネクタを開発し、PHS基地局と同様の工事作業性を実現した。

ORTの仕様を表2に示す。ORTはRT-1500と同様に、ネットワーク側はSDH技術をベースにした光伝送方式で、端末側はBRI回線を4回線収容し、最大8チャンネルのデータ又は音声の通信をサポートしている。



図4. ORT — きょう体は基地局と同じ屋外仕様で、光配線接続部を内蔵するアルミダイキャストの気密構造である。耐候性と耐ノイズ性に優れた独自開発のきょう体及び電源を採用し、堅ろう性と高信頼性を実現している。

Optical remote terminal (ORT) equipment

表2. ORTの仕様

Main specifications of ORT equipment

項目	仕様	
ネットワーク インタフェース	通信方式	光一芯双方向インタフェース SONET/SDHベース独自方式
	伝送速度	155.52 Mビット/s
	コネクタ形状	SC型光コネクタ
	最大伝送距離	約30 km
	送信波長	1.26 ~ 1.36 μm
	送信電力	-6 ~ 0 dBm
	受信波長	1.48 ~ 1.60 μm
	受信電力	-30 ~ -3 dBm
端末 インタフェース	規格	TTC標準 JT-G961準拠
	伝送速度	192 Kビット/s
	収容回線数	4回線
	コネクタ形状	クイックコネクタ
外部クロック入出力		400 Hz/8 kHz/64 kHz 複合バイポーラ信号 入力/出力 各1
環境	温度	-15 ~ 50 °C
	湿度	0 ~ 95 %RH (ただし結露なきこと)
電源	入力電圧	AC100V ± 10 %, DC -40.5 ~ -57 V
	消費電流	入力電圧 AC のとき, 0.44 A 以下 入力電圧 DC のとき, 0.44 A 以下
防水性能		JIS防水保護等級6等相当
材質		アルミダイキャスト
質量		6.0 kg以下
寸法		244 (幅) × 284 (奥行き) × 108 (高さ) mm (ネジ、取付けフランジなどの突起部を含まず)

## 4 ソフトウェア

RT-1500と接続するセンタ基板のソフトウェアは、開発済みのBRI回線との接続をサポートするソフトウェアをベースとして、以下の機能を追加した。

- (1) 23チャンネルのBチャンネル数
- (2) スロットマップ形式のチャンネル指定

実績あるソフトウェアを引き継いで開発したことにより、通常工程の約半分の期間で商品化できた。

また、BRI回線では3基板12回線で24チャンネルをサポートしたが、PRI回線は1基板1回線で23チャンネルをサポートするため、センタ基板をITXへ実装する際に工事上の制約が生じる。そのため、万が一設置工事において制約違反があった場合に、誤動作をしないようにソフトウェアで保護している。

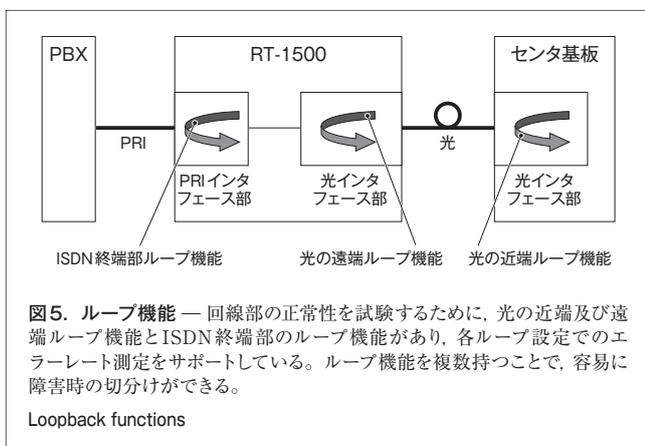
回線の光化に伴い、表3に示す光固有の障害を検出できるようにした。RT-1500で発生した障害も、光回線を通じてセンタ基板で検出する。

また、図5に示すように、回線部の正常性を試験するため光の近端及び遠端ループ機能とISDN終端部のループ機能があり、各ループ設定でのエラーレート測定機能をサポートしている。ループ機能を複数持つことで、容易に障害時の切分けができる。

表3. 障害検出一覧

Fault detection list

障害名	内容	
REC	Receive Alarm	PRI回線の入力信号断, 又は同期外れ
AIS	Alarm Indication Signal	ITXから端末方向の異常通知
RAI	Remote Alarm Indication	対向装置でREC/AISの検出
SLIP	Slip	データ読出しエラー
光LOS	Loss of Signal	光回線の入力信号断
光LOF	Loss of Frame	光回線の同期外れ
RDI	Remote Defect Indication	対向装置で光LOS / 光LOFの検出
CLKALM	Clock Alarm	センタ基板において 光インタフェース部へのクロック断
CLKLOS	Clock Loss	RT-1500装置のPRI部での内部クロック断

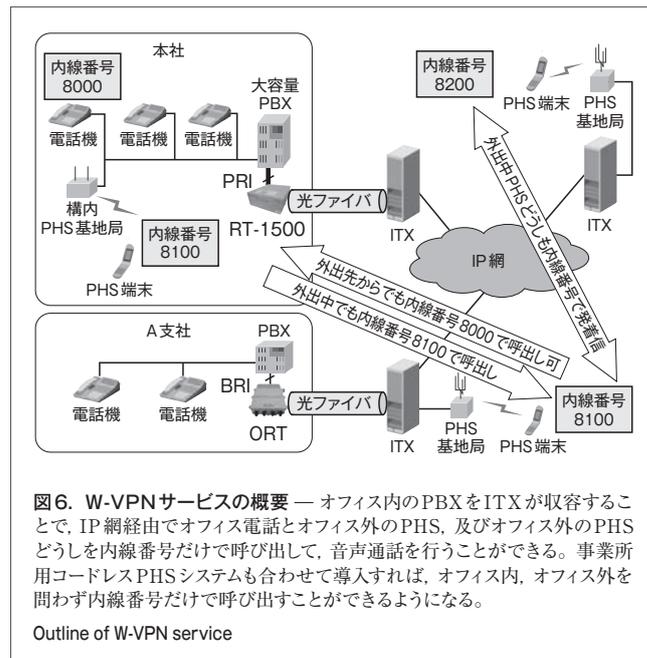


## 5 サービスの拡充

(株)ウィルコムはFMCサービスであるW-VPNは、オフィス内のPBXをITXが収容することにより、IP網経由でオフィス電話とオフィス外のPHS、及びオフィス外のPHSどうしを内線番号だけで呼び出して、音声通話を行うことができるサービスである。事業所用コードレスPHSシステムを合わせて導入すれば、オフィス内、オフィス外を問わず内線番号だけで呼び出すことができるようになる(図6)。

従来のITXはBRI回線を直接収容していたが、ITX-RTシステムを開発したことで、光ファイバで延長してBRI回線を収容できるようになり、サービスを提供できるエリアが大幅に拡大した。しかし、大企業などは、BRI回線よりも1回線当たり利用できる同時通話数の多いPRI回線を利用していることが多く、ITX-RTシステムではサービスを導入できないユーザーが存在していた。

ITX-priシステムを開発しPRI回線も収容できるようになったことで、大企業も多くのPHS端末を内線電話として使用できるようになり、W-VPNサービスが拡充した。



## 6 あとがき

これまで述べたとおり、ITX-priシステムによって大企業向けのPRI回線を収容することにより、サービスエリアの拡大を実現した。今後は、更なる付加サービスの提供によるFMCサービスの拡充を進めていく。

## 文献

- 1) 鈴木宗之, ほか. 通信事業者向けIP変換システム. 東芝レビュー. 60, 2, 2005, p.46-49.
- 2) IP中継変換機用ITX-RTシステム. 東芝レビュー. 63, 3, 2008, p.90.



石田 雅史 ISHIDA Masashi

社会システム社 府中事業所 放送・ネットワーク機器部主務。  
通信装置のハードウェア開発に従事。  
Fuchu Complex



根岸 和也 NEGISHI Kazuya

社会システム社 府中事業所 放送・ネットワーク機器部。  
通信装置のソフトウェア開発に従事。  
Fuchu Complex



田代 太一 TASHIRO Taichi

電力システム社 電力・社会システム技術開発センター 制御・ネットワークシステム開発部。通信装置のソフトウェア開発に従事。  
Power & Industrial Systems Research & Development Center



久保田 彰 KUBOTA Akira

東芝デジタルメディアエンジニアリング(株) PHSシステムグループ  
PHSシステム技術担当。通信装置のソフトウェア開発に従事。  
Toshiba Digital Media Engineering Corp.