

# PDH/SDH モニタリングシステム

PDH/SDH Monitoring System

UDC 621.39 : 681.326

今津 善文  
池谷 友仁

Yoshifumi Imazu

Ikeya Tomohito

計測器事業本部 計測器事業部 計測システム開発部

計測器事業本部 計測器事業部 計測システム開発部

## 1 まえがき

通信業界における各種の規制緩和は、通信業界への新規参入や業界再編などの現象を引き起こし、通信料金や通信品質の激しい競争が行われている状況を生んでいる。そのような状況の中、本システムは国際デジタル通信株式会社（以降、IDCと略す）の要求とアンリツの測定器技術および制御ノウハウを統合したネットワーク監視、試験システムを市場に提供したいという動機により開発されたものである。

まず、システムの企画にあたって、昨今の通信業界の競争を勝ち抜くための動機を背景にIDCにおいて日常業務の綿密な分析があった。そして、この綿密な分析から詳細なシステムへの要求があり、それに対しアンリツは、今までのシステム開発経験から、アンリツの測定器を利用したシステムの提案を行った。その結果、アンリツのみがIDCの要求に応えられるとの判断をいただき開発がスタートした。

そして現在、開発が完了し、本システムはIDCにおいて、当初の要求どおり日常の監視/試験業務に十分応えうるシステムとして使用されている。

そのシステムの概要をここに紹介する。

## 2 開発方針

### 2.1 日常業務のシステムへの取込み

冒頭に触れたようにIDCにおいて日常業務の綿密な分析が行われており、その日常業務の要求をシステムへ取込むことが前提とされていた。言い換えれば、このことが開発の基本方針でもある。それに対し、アンリツの測定器技術とシステム化経験によるノウハウを基にシステムの機能分析を両者合同で行った。こうすることにより、開発の初期の段階でシステムの機能をより明確にした。結果として、その機能要件がドキュメントとして残ることとなった。

### 2.2 一サブシステムとしてのシステム統合

開発のもう一つの方針として、本システムは米国TCSI社のミドルウェアOSP（Object Service Packages）をプラットフォームにしIDCにおける他のサブシステムと統合して一サブシステムとすることである（以降、本システムをサブシステムと呼ぶ）。

本サブシステムは、全国複数の局舎に配置された各サブシステムから通知されるアラーム/測定情報をIDCの東京センターで一局集中監視、操作されるものである。東京センターでは各局舎に配置された全測定器の測定状態を一覧監視できる。

また、他方のサブシステムでIDCにおいて管理されている回線情報を選択することにより、本サブシステムは試験監視のために制御するべき測定器を選んでオペレータの操作に供与できる。

その他、他方のサブシステムに働きかけて回線情報とリンクする被測定信号を測定器へ引き込むことも行える。

このように、測定器を制御し試験/モニタを行う一サブシステムとして、回線管理情報およびクロスコネクト装置を制御する他の回線管理用サブシステムとの統合を図った。

### 2.3 システムの最適化

IDCにおけるシステム化要求からMD6420A（データトランスミッションアナライザ）、MP1552A（SDH/PDH/ATMアナライザ）の2種類の測定器をシステムに取り込むこととした。

2MI/Fにおける測定をMD6420A（データトランスミッションアナライザ）を使用して下記項目の機能を実現する。

- Bit Error 試験
- HDLC モニタ
- CODEC（アナログ試験モニタ）
- Word Trace（回線データのトレース）
- 8Bit データモニタ（指定タイムスロットのデータ表示）
- V54 ループバック制御パターンのジェネレート

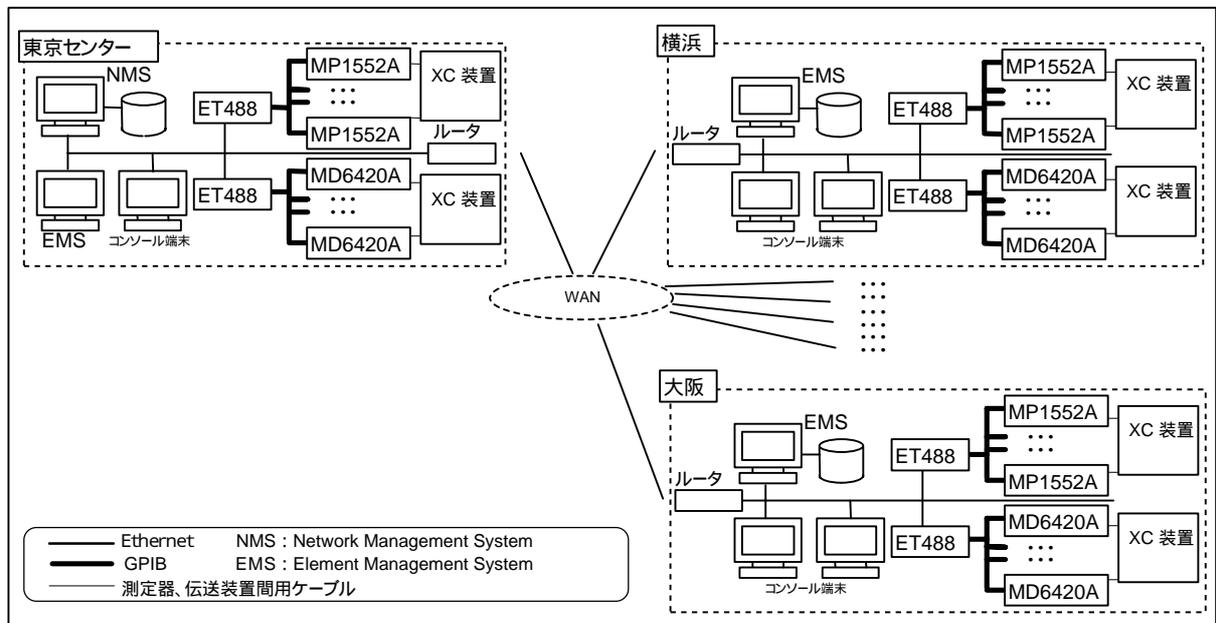


図1 システム構成  
Structure of system

STM-1, 45MI/Fにおける測定をMP1552A (SDH/PDH/ATMアナライザ)を使用して下記項目の機能を実現する。

- Error/Alarm 試験, モニタ
- POH, SOH モニタ
- 8Bit データモニタ (指定タイムスロットのデータ表示)

本サブシステムは、各局の一サブシステムにおいて最大10台/1種類の測定器を制御する。

### 3 システム構成

図1は本サブシステムの構成概要である。本サブシステムでは、オペレータが測定器を簡単に接続、取り外しを行えることを可能とするため、各通信センターの試験目的に応じて測定器の台数を任意に変化させることができる。このため、接続されている測定器ならびに測定結果を常にオペレータが把握できることが必要となる。本サブシステムのEMS (Element Management System) においては、そのEMSが制御する測定器の状態・測定結果・ログの状態を一覧することを可能とした。また、東京国際通信センターにおけるNMS (Network Management System) においては、各EMSが管理している全測定器の現在の状態ならびに測定器の状態のログを参照することが可能である。

また、測定器を遠隔操作するにあたって、測定器を操作す

る画面はシステム中のどの端末からであってもよく、オペレータは任意の端末から測定器の制御権限であるパスワードを入力することにより、本サブシステムの制御を測定器の物理的距離に関係なく制御することができる。

#### 3.1 ソフトウェア構造

図2にソフトウェアの構造と階層を示す。本サブシステムは、SUN microsystems社のSolaris2.5.1 + TCSI社<sup>\*1)</sup>のOSP上で動くアプリケーションプログラムである。NMFM, RPGはミドルウェアの動作を補完するソフトウェアモジュールである。

\*1) TCSI社はオブジェクト指向プラットフォームおよびアプリケーションソフトウェアを提供する米国のソフトウェア会社です (<http://www.tcsi.com>)

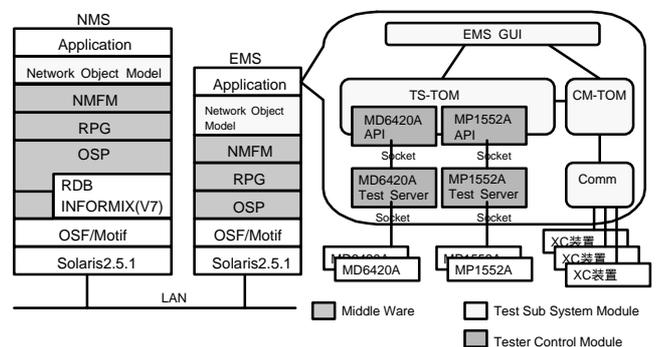


図2 ソフトウェア構造と階層  
Software structure & hierarchy

MD6420A, MP1552Aは、それぞれのTest ServerからSocket I/Fで接続されている。それぞれのTest Serverは、上位のアプリケーションとリンクするために用意されたAPI (Application Program Interface)を通じて制御することとした。これにより、Test Serverはプログラミングレベルで単純なファンクションコールで制御でき、TCSI社のミドルウェア以外での動作も可能とする。

### 3.2 API (Application Program Interface)

Test Serverを制御するAPIは、測定器がもつ機能ができるだけ操作可能とした。APIはMD6420A, MP1552A Test Server用の2種類から構成されるが、それぞれのTest Serverによって関数体系が異なるのではAPIの制御が複雑になってしまう。このため、測定器制御に必要となる機能を表1のように体系化することにより測定器制御の違い、および、複雑な測定器の制御をAPIの中で隠蔽し、TS-TOM (Test Server-TCSI Object Manager) 内でのTest Server制御部の共有化が実現できた。

基本的なAPIの制御方法としては、単一API関数を一つの機能として用いることである。これは、GUI上の測定開始ボタンの押下イベントをAPIのコールに結び付けるという方法である。

表1 API関数体系  
System of API functions

API関数	内 容
Oper( ) Close( )	測定器の資源占有・開放制御
Startup_*( )	測定パラメータの初期値の設定取得
Get_*( )	測定パラメータの初期値の取得
Set_*( )	測定パラメータを測定器へ設定
Execute_*( )	測定・モニタの開始
Retrieve_*( )	測定・モニタ値の取得
Stop_*( )	測定・モニタの停止
Shutdown( )	Test Serverの停止

\* : 測定機能の名称

## 4 測定機能

本サブシステムの測定機能、測定項目を表2に示す。

### 4.1 MD6420Aにおける主な機能

MD6420Aのサブシステムにおいては主に以下の機能を有する。

- Bit Error 試験

ビット、CRC、フレーム誤り、誤り率、バックグラウンドビットエラー/エラー率などのほか、誤りパフォーマンスの測定を行うことと、回線の遅延時間を測定することも可能である。また、測定機能のほか、エラーの挿入およびV54ループバックパターンを発生させるループバック確認機能を有する。

- HDLC モニタ

HDLCの各フレーム測定のほか、その一部として下記のコマンドレスポンスI, RR, RNR, REJ, SREJ, SNRM, SARMなども検出、測定可能である。

- CODEC (アナログ試験, モニタ)

MD6420AのCODECユニットを使用した機能としては、64kbit/sのデジタル信号をデコードして周波数、レベルを測定する。また、試験においては発振器信号を64kbit/sのデジタル信号にコード化して指定タイムスロットに挿入する。

- Word Trace

指定タイムスロットのデータをトレースして、16進数形式または、2進数形式でスクリーンに表示する。

- 8Bit データモニタ

指定タイムスロットの8Bitデータを自動スキャンしデータがALL1であった場合、識別表示する。

- V54ループバック制御パターンのジェネレート

MD6420Aは特定のパターンを書き込んだROMを実装することができ、システムから発生パターンを選択して回線にジェネレートすることが可能である。

### 4.2 MP1552Aにおける主な機能

MP1552Aのサブシステムの場合、図3に示すマッピングにおいて以下の機能を有する。

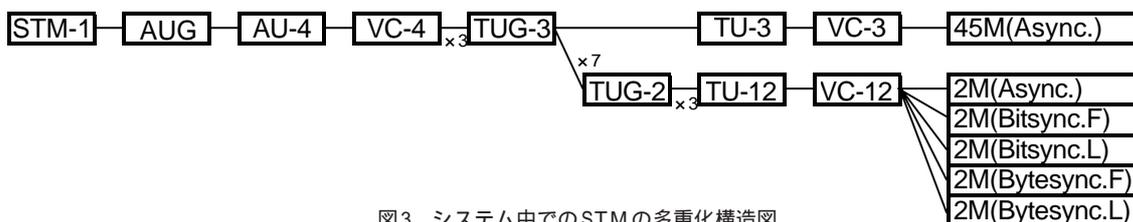


図3 システム中でのSTMの多重化構造図  
Mapping Structure to STM-1

表2 システムの主要性能  
Specifications of system

	MP1552A (MP0121A, MP0122A, MP1552A-02, 06, 07, 08)	MD6420A (MD0610B, MD0620A, MD0623A)	
PDH	ビットレート	44.736Mb/s	2.048Mb/s
	インタフェース	B3ZS	AMI, B8ZS, B6ZS, HDB3
	MUX/DEMUX	45M-2M, 45M-2M-64k	-
	テストパターン	PRBS : 2 <sup>15</sup> -1, 2 <sup>15</sup> -1, 2 <sup>20</sup> -1, 2 <sup>23</sup> -1 ワード : 16bit program, all0, all1	PRBS : 2 <sup>5</sup> -1, 2 <sup>7</sup> -1, 2 <sup>9</sup> -1, 2 <sup>11</sup> -1, 2 <sup>15</sup> -1, 2 <sup>19</sup> -1, 2 <sup>20</sup> -1, 2 <sup>23</sup> -1, 正/負論理, CCITT 逆回り有/無, ゼロサブレス7/14段 ワード : 8bit program, all0, all1
	エラー付加	Bit all, Bit info, Code, Bit-2M, Bit-45M, C-bit, Parity Timing : single	Bit Timing : single
	アラーム付加	AIS-2M, RDI-2M, RDI-MF, AIS-45M Timing : all	-
	発信器	-	周波数設定範囲*1 : 100Hz ~ 3.9kHz (10ステップで可変) レベル範囲*1 : -40 ~ +3dBm0 (1dBステップで可変)
測定	エラー : FAS-2M, code, Ebit, CRC-4, FAS-45M, REI-45M, Bit (Out-of-service時のみ) アラーム : Power-Fail, LOS, LOF, AIS-2M, RDI-2M, RDI-MF, MF loss, LOF-45M, AIS-45M, sync. Loss (Out-of-service時のみ) パフォーマンス : G.821, G826を選択	エラー : BIT, CRC, FNGから1項目を選択 測定項目 : ERR, BLK-ERR, BBE, AT, US, SES, DM, ES, EFS, PSL-CNT, CLK-SLIP, ERR RTO, BLK RTO, BBER, %AT, %US, %SES, %DM, %ES, %EFS, SLIP-SEC, PWL, PSL, SGL, FSL, AIS, XL トレースバイト数 : 最大32Kバイト コーデック圧伸則 : μ-law, A-law デジタルレベル*1 : +6dBm0 ~ -60dBm0 (確度±0.2dB以内) 周波数*1 : 200Hz ~ 3.7kHz (確度±5ppm, ±1ディジット) HDLC フレーム*2 : BAD-FRM, ABORT-FRM, FCS ERROR-FRM, GOOD-FRM, C/R1, C/R2, FLAG LOSS COUNT, FLAG LOSS TIME	
SDH	ビットレート	155.52Mbit/s	-
	インタフェース	CMI	-
	MUX/DEMUX	45M-2M, 45M-2M-64k, 2M-64k	-
	テストパターン	PRBS : 2 <sup>15</sup> -1, 2 <sup>15</sup> -1, 2 <sup>20</sup> -1, 2 <sup>23</sup> -1 ワード : 16bit program, all0, all	-
	エラー付加	Bit all, Bit info, HP-B3, LP-B3, BIP-2, MS-REI, HP-REI, LP-REI, MS-REI, HP-REI, LP-REI Timing : single	-
	アラーム付加	MS-RDI, AU-AIS, HP-RDI, TU-AIS, TU-LOM, LP-RDI, LP-RFI	-
	測定	エラー : B1, B2, B3, BIP-2, MS-REI, HP-REI, LP-REI, Bit (Out-of-service時のみ) アラーム : Power Fail, LOS, LOF, OOF, MS-AIS, MS-RDI, AU-AIS, AU-LOP, HP-RDI, TU-AIS, HP-LOM, TU-LOP, LP-RDI, HP-SLM, LP-SLM, LP-RFI, sync. loss (Out-of-service時のみ)	-

\*1 : MD0630B 装着時

\*2 : MD0633C 装着時

#### ● Error/Alarm 試験, モニタ

SDH/PDH フレームにおける各種エラーの発生数, エラー率, アラームの発生秒, および, G.821 または G.826 のエラーパフォーマンスを測定することと回線の遅延時間測定も可能である。それら測定機能の他, エラー, アラームを挿入することも可能である。

#### ● 8Bit データモニタ

MD6420A と同様, 指定タイムスロットの8ビットデータを自動スキャンしALL1であった場合識別表示する。

#### ● POH, SOH モニタ

図4にPOH, SOHをモニタしている本サブシステムの画面の一例を示す。

#### 4.3 その他の特徴

測定器を端末によって制御する利点としては, 単体測定器に付属のディスプレイでは幾つかの画面を移動して設定・表示する必要があったものが, 端末のディスプレイでは一画面上で行うことができ, 格段に操作性が向上する点があげられる。

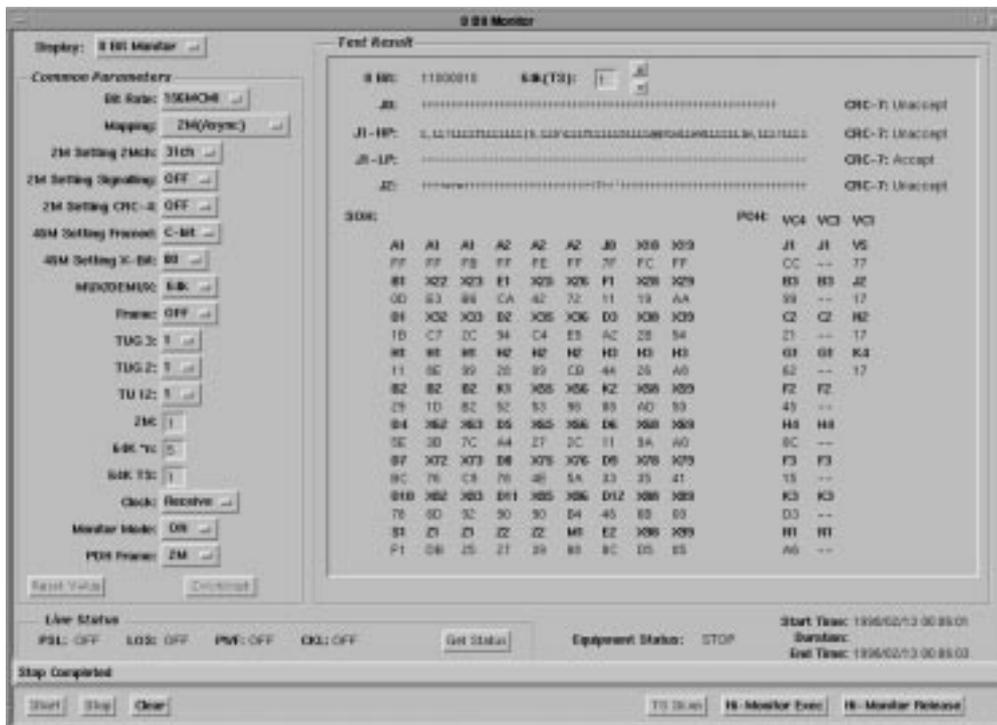


図4 POH, SOHモニタ画面  
POH, SOH Monitor Screen

また、単体測定器が持つ機能を組み合わせて端末から制御することにより、システムとして下記のような機能をもつことを可能とした。

#### 4.3.1 アラーム通知

Bit Error, Error/Alarm 試験, HDLC, Error/Alarm モニタにおいては、設定されたアラーム通知条件が成立したらアラームを通知し、どの回線の試験, モニタにおいて異常が発生したかを監視端末から知ることができる。また、それらのアラームの発生, 復帰はログとして保管されるので履歴として検索も可能である。

#### 4.3.2 試験パターンの自動スキャン

Bit Error, Error/Alarm 試験において対向局との試験を行う場合、対向局の装置が発生する試験パターンが不明なときがある。このようなとき、オペレータは複数の試験パターンを選択し本機能を実行することにより、測定器の試験パターンを自動的に変化させ、その結果が適合 (matched) または不適合 (not matched) という結果を得ることができる。

#### 4.3.3 自動ループバック

回線試験においては、被測定回線にNTUを用いてループを作成する必要が生じることがある。このような時、図5の一連の流れを自動的に行う自動ループバック機能により、オペレータはループの作成または確認をボタン一つで実現できる。

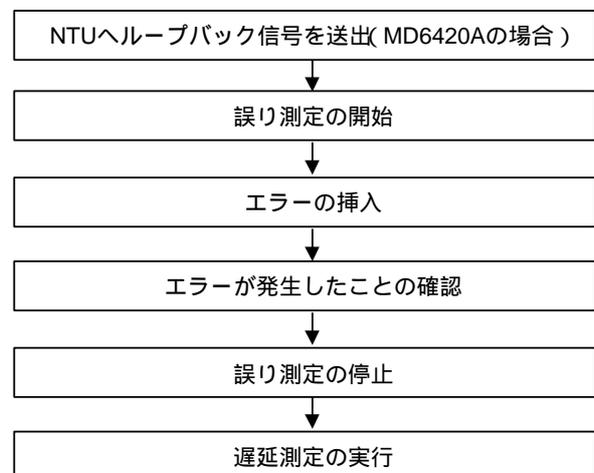


図5 ループバック処理  
Sequence of loopback

## 5 むすび

以上、今回開発したシステムについて紹介した。今回開発したシステムは、米国TCSI社のミドルウェア上で動くシステムとしてデザインされている。しかし、測定器を制御する部分については、ミドルウェアと切り離れたカスタマイズも可能である。また、測定器の機能についても、さまざまな要求に従った測定器ユニットの取込みについても積極的に取り組んでいきたいと考えている。

最後に、このたび本誌へ掲載を許可いただいた国際デジタル通信株式会社ならびに開発の労を共にしていただいた皆様、およびTCSI株式会社の皆様に厚く御礼申し上げます。