

ITU-T O.172Draft に対応した MP1777A 10GHz ジッタアナライザ

MP1777A 10 GHz Jitter Analyzer Conform to ITU-T O.172 Draft

UDC 621.317.34/.74 : 621.391.6/.8

中村好男

Yoshio Nakamura

計測器事業本部 計測器事業部 第一開発部

石部和彦

Kazuhiko Ishibe

計測器事業本部 計測器事業部 第一開発部

1 まえがき

1988年にITU-T (International Telecommunication Union-Telecommunication) で、国際標準として世界的に統一された同期デジタルハイアラキ (SDH: Synchronous Digital Hierarchy) が、勧告化されてから早くも10年が経つ。現在では、大容量伝送化にともない高ビットレート化が進みSTM-64 (9.95328Gbit/s) の伝送装置の開発・導入が盛んに行われている。また、海底伝送システムにおいても5Gbit/s, 10Gbit/sといった高いビットレートのシステムが、すでに数多く実用化されている。これらの伝送装置は、回線からのクロストークおよび反射などが原因で生じるジッタによって、その伝送特性等が影響を受ける。ジッタとは、伝送信号の位相が理想的な時間位置に対して、ゆらぐ現象である。そのためITU-T等の国際規格では、これらのジッタ発生量およびそのジッタ抑圧特性に関して、いくつかの標準規格を規定し、マルチベンダによる装置接続を可能にしている。

アンリツは、PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy) の分野では、MP1520B PDH アナライザ¹¹⁾、SDH/SONETの分野では、ME3520A/ME3620A SDH/SONET アナライザ¹⁰⁾、MP1550A/B PDH/SDH アナライザ¹²⁾、MP1552A SDH/PDH/ATM アナライザ、MP1555A SONET/ATM アナライザといった、数多くのジッタ測定機能を有する測定器を開発し、各種伝送システムの開発、製造、保守に貢献してきた。しかしながら、STM-64 ビットレートについては、ITU-Tで規格化されていないのと、10Gbit/sでのジッタ測定標準器が無かったため、各ユーザごとに独自の方法で評価が行われていた。

今回、STM-64のビットレートにおいてジッタ評価可能な、MP1777A 10GHz ジッタアナライザを試作したので、ここで紹介する。本器は、STM-64の高ビットレートにおいて、ジッタ耐力、ジッタ伝達特性、出力ジッタ等のジッタパラメータを

評価するための測定器である。図1にその外観を示す。さらに、ITU-T O.172規格¹⁾ (ジッタ測定器の規格) に、ジッタ測定器の規格を提案し、ジッタ測定の標準化活動を行ってきたので、そのあらましについても紹介する。

2 設計方針

STM-64/OC-192用伝送装置および海底伝送装置の製造・開発分野で、全世界的に使用できる機能・性能を持つことを目標とし、以下の設計方針をたてた。

2.1 ジッタ測定の標準化

ITU-Tでは、STM-64ジッタ測定に関して、測定器の規格のみならず、装置の規格も標準化されていない。今後、全世界で本器を標準的に使用してもらうためにも、STM-64のジッタ測定器の標準化を行う必要がある。そこで、本器の試作と平行してITU-TにSTM-64のジッタ測定器の規格を提案することにより、STM-64ジッタ測定の標準化を図る。



図1 MP1777A 10GHz ジッタアナライザ外観図
External view of MP1777A 10GHz Jitter Analyzer

2.2 Bellcore 規格への対応

アメリカの Bellcore 規格⁴⁾では、1993年に OC-192 (9.95328Gbit/s) のジッタの規格が規定されており、Bellcore 規格に対応した、ジッタ帯域80MHzのジッタ測定器が要求されている。そこで、10GHzにおいて、80MHz以上でジッタ変動およびジッタ復調できるジッタ測定器を実現する。

2.3 STM-16からSTM-64までの対応

STM-64の伝送装置は、一般的にSTM-16の信号を4本束ねて出力する機能を有しているため、1台の測定器で、STM-16からSTM-64のジッタ測定が可能な測定器が、要求されている。そこで、STM-16, 32, 64といったビットレートを、本器一台で測定できるようにする。

2.4 海底伝送システムへの対応

海底伝送システムの設計・開発を行っているユーザは、STM-N信号に誤り訂正用のビットを付加し、ビットレートを上げて伝送しているため、世界標準であるSTM-Nのビットレートとは異なるビットレートのジッタ測定器も要求されている。そこで、オプションとして、現在、実用化されている、2系統の海底伝送システムのビットレートを追加できるようにし、SDHのみならず、海底伝送システムへの対応を図る。

2.5 ジッタ自動測定システム

ジッタ測定の中で、ジッタ耐力、ジッタ伝達特性などの測定は、製造分野において、自動測定化が強く要求されている。本器は、MP1761B 12.5GHzパターン発生器、MP1762A 12.5GHz誤り検出器を組み合わせ、ジッタ評価を行うコンセプトで開発した。そこで、自動測定要求へは、フレキシブルな対応ができるように、外部のパーソナルコンピュータをコントローラとし、GP-IB制御により実現する。

3 ITU-T 規格化

この章では、本器の試作と平行して行ったITU-Tへのジッタ測定の標準化活動について、その提案から Determination (勧告化手続きの開始) までのあらましについて述べる。

3.1 ITU-Tの組織

図2にITU-Tの主な組織図を示す。全体は、大きく15のSG (スタディグループ) に分けられており、各専門分野ごとに標準規格の審議を行っている。ジッタ測定器に関する規格は、SG4の中のQ10 (課題10) で審議されている。

3.2 寄書作成

1997年10月に開催されたITU-T SG4本会議に合わせて寄書

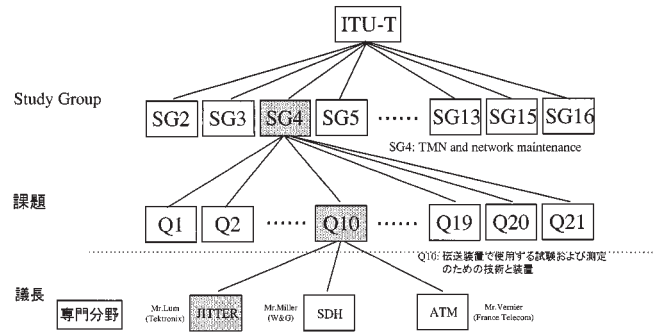


図2 ITU-T組織図
Organization of ITU-T

UIT - Secteur de la normalisation des telecommunications
ITU - Telecommunication Standardization Sector
UIT - Sector de Normalizacion de las Telecomunicaciones

Commission d'etudes ;Study Group;Comision de Estudio **4**

Contribution tardive;Delayed Contribution ;Contribucion tardia **D.041(WP2/4)**
 Geneva, 13-24 October 1997

Texte disponible seulement en ;Text available only in;Texto disponible solamente en **E**

Question: 10/4

SOURCE: Communication Industry association of Japan(CIAJ)

TITLE: Proposal for O.17S STM-64 jitter measurement

ABSTRACT
 This contribution proposes O.17s as the required STM-64 jitter measurement.

Background
 In the last few years, STM-64 (9.95328 Gb/s) equipment has been developed and is being widely introduced. Despite this trend, work on the STM-64 jitter specifications for ITU-T G.958 and G.825 has shown little progress. One reason for this may be that the STM-64 specifications for jitter measuring instruments have not yet been decided. The following four proposals for STM-64 jitter measuring instruments specifications for O.17S are intended to promote not only the progress of the ITU-T equipment specifications but also to enrich O.17S recommendation.

Proposal 1: Jitter/Wander Generation Capability
 Add the STM-64 bit rate to O.17S/7.1 Minimum Jitter/Wander Generation Capability. The values shown in Table A were chosen after consideration of the relationship with STM-1, 4 and 16 (O.17S). Especially, the value for f4 follows the principles used in G.825 Annex A (10 times the maximum cut-off freq). The value for f1 is the same as the low band cut frequency (B1 = 10 kHz) proposed in Bellcore FA-NWT-001377.

* Contact: Yoshio Nakamura Tel.: +81 462 96 6645
 Anritsu corporation Fax: +81 462 25 8380
 JAPAN E-mail: nakamura-y@accpda6.anritsu.co.jp

D041 21.11.97

Attention: This is not an ITU publication made available to the public, but an internal ITU Document intended only for use by the Member States of the ITU and by its Sector Members and their respective staff and collaborators in their ITU related work. It shall not be made available to, and used by, any other persons or entities without the prior written consent of the ITU.

図3 ITU-Tへの寄書
Contribution for ITU-T

を作成した。図3に今回作成した寄書の一部を示す。ITU-Tへの提案に先だて、郵政省の主催する第3専門委員会では審議を受けた。この会合は、各提案の妥当性を国内で調整することが目的で、ここで審議されたのち、ITU-Tへの提案を行った。

3.3 ITU-Tでの審議

1997年10月ITU-T SG4本会議で、今回提案したSTM-64ジッタ測定規格の審議を行った。ITU-Tの会合では、提案の妥当性、必要性および実現性等のさまざまな面から論議された。本会議の他に1998年3月にドイツのベルリンで行われた専門家会合を経て、1998年6月に開催されたSG4本会議で、O.172新勧告として、STM-64のジッタ測定規格がDetermination（勧告化の手続きの開始の承認）された。

4 回路構成

MP1777A 10GHzジッタアナライザの回路構成を図4に示す。ジッタ発生器は、基準信号発生部、ジッタ変調部1、ジッタ変調部2、信号選択部、通倍部からなり、ジッタ測定器は、周波数変換部、ジッタ検出部、フィルタ部、PEAK検出部、RMS検出部に大きく分けられる。

5 設計の要点

5.1 広帯域ジッタ変調

ジッタ発生器は、3,200UI、80UI、0.5UI（10Gbit/s時）と3つのレンジをカバーしている。80UIと0.5UIはジッタ変調部1のブロックで行っており、ジッタ変調部1は、10GHzで変調周波数80MHz、ジッタ振幅0.5UIppの位相変調（ジッタ変調）を実現するために、変調器を2.5GHzで構成することにした。また、残留ジッタ（SSB位相雑音）を極力抑え、なおかつ、最大周波数変移量 $\pm 30\text{MHz}$ 以上、変調帯域80MHz以上を満足させるため、発振器には、誘電体発振器を採用しFM変調方式で、変調をかける構成にした。今回の変調器は、最大 $\pm 30\text{MHz}$ 以上の周波数変移特性が必要であるため、VCO

(Voltage Control Oscillator)のV-F特性も $\pm 30\text{MHz}$ 以上の範囲で、十分な直線性の良好なものが要求される。図5、6は、VCOの直線性を改善する前と、後の側帯波の左右のバランス差を示している。図5のように、VCOの直線性を改善する前は、変調周波数80MHz時に、左右の側帯波のレベル差が、約8dB程度あったが、VCOの直線性を0.1%以下に抑えることにより、図6のように左右の側帯波のレベル差を約1.5dB程度に抑えることができた。

5.2 高ジッタ振幅の変調

3,200UIppの高ジッタ振幅の変調は、ジッタ変調部2で行っ

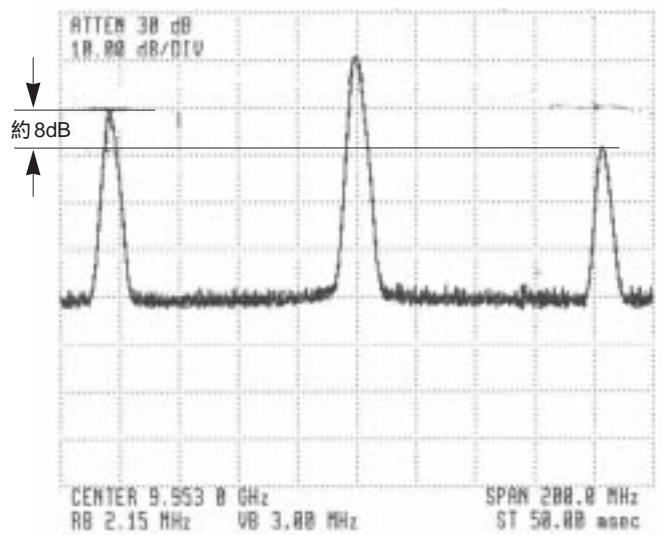


図5 VCO直線性改善前の信号スペクトラム
Spectrum before improvement of VCO linearity

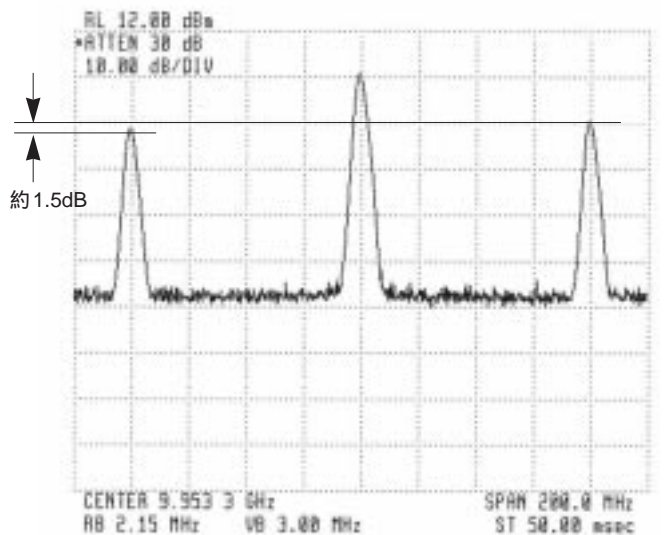


図6 VCO直線性改善後の信号スペクトラム
Spectrum after improvement of VCO linearity

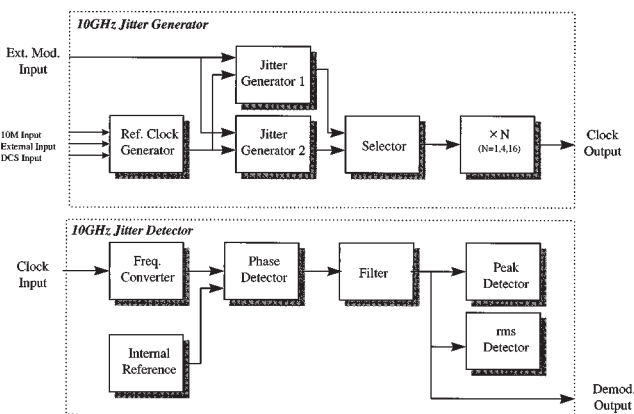


図4 MP1777A 10GHz Jitter Analyzerの回路構成
Block diagram of MP1777A 10GHz Jitter Analyzer

ている。ジッタ変調部2は、高ジッタ振幅を実現するために、ジッタ変調部1以上に、残留ジッタを抑える必要があった。そのため変調器は、156MHzのVCXO (Voltage Control X'tal Oscillator) で構成した。図7に変調周波数15Hzで、3,200Uppのジッタ変調を付加した時のスペクトラムを示す。

5.3 10GHz ジッタ変調

ジッタ変調部1, 2で変調した信号から10GHzのジッタ変調信号への周波数変換は、逡倍部で行っている。逡倍部は、逡倍回路と広帯域BPFで構成しており、広帯域BPFは、変調周波数80MHzまでの信号に対し、変調特性をフラットにするため、逡遅延特性を抑える必要があった。

BPFの逡遅延特性を0.5 ns以下に抑えることにより、変調周波数80MHzにおいても、良好なジッタ変調ができた。図8にクロック周波数9.95328GHzにおいて、変調周波数80MHz、ジッタ振幅0.5Uppのジッタ変調をかけた時の信号スペクトラムを示す。

5.4 広帯域ジッタ復調

ジッタ検出器は、1UI, 4UIの2レンジをカバーしている。それぞれのレンジにおいて、ジッタ帯域80MHzまでの位相検出を行うために、位相比較周波数を311MHzで行った。図9に変調周波数80MHz、ジッタ振幅約0.3Uppを検出した時のジッタ復調波形を示すが、歪みの少ない良好な結果が得られた。

5.5 ジッタ伝達特性測定

ジッタ伝達特性測定については、再現性の規格およびジッタ選択帯域幅などの詳細な測定条件が、現時点で、ITU-Tで規

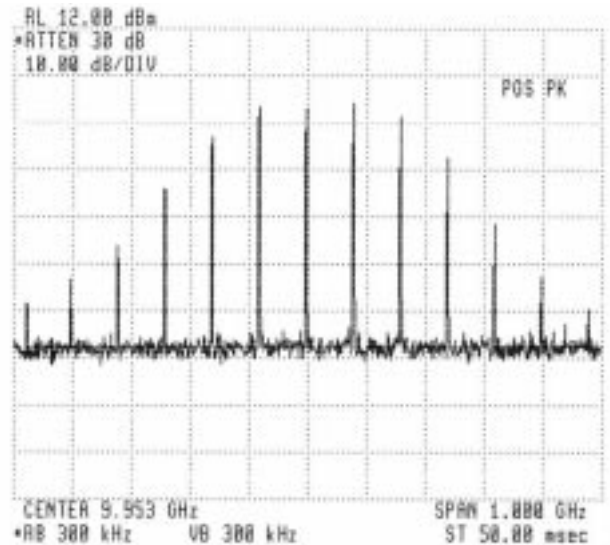


図8 信号スペクトラム (fm=80MHz, Jitter amplitude=0.5Upp)
Spectrum (fm=80MHz, Jitter amplitude=0.5Upp)

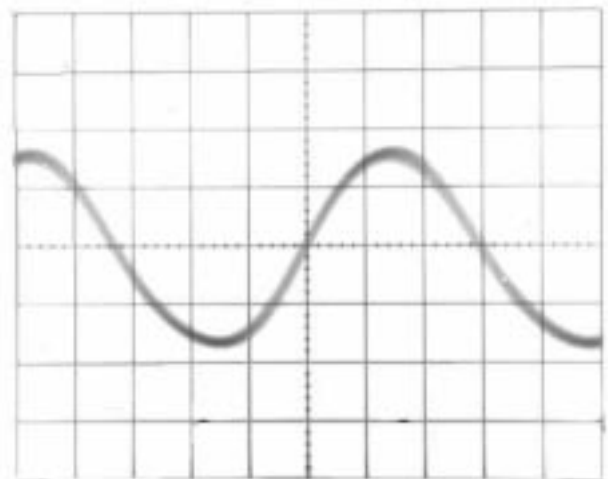


図9 信号スペクトラム (fm=80MHz, Jitter amplitude=0.3Upp)
Spectrum (fm=80MHz, Jitter amplitude=0.3Upp)

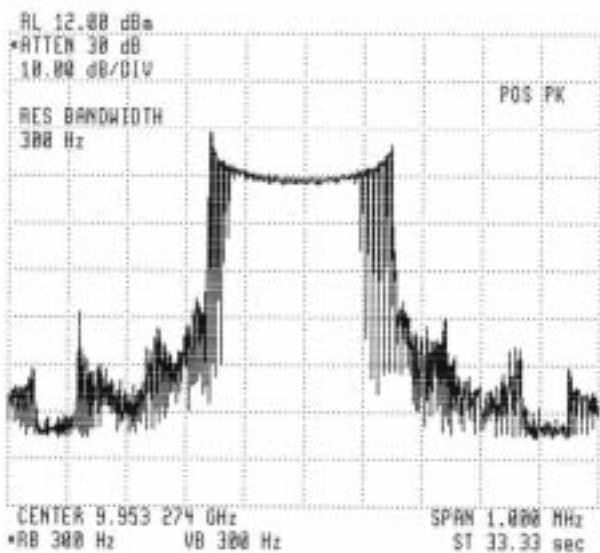


図7 3200UI 変調時の信号スペクトラム
Spectrum at 3200UI Jitter generation

定されていない。そのため、ジッタ伝達特性測定をする場合、ジッタ選択帯域幅の違いによる測定誤差およびダイナミックレンジの違いによる測定誤差は、いつも問題となる。今回、10GHzのジッタ伝達特性測定を図10のようにMS4630Aネットワークアナライザと組み合わせた構成で実現した。その主な理由は、以下の通りである。

(1) ジッタ選択帯域幅を自由に設定可能 (3Hz ~)

ジッタ伝達特性測定は、ジッタ帯域幅によって、その特性に誤差が生じる。このような誤差による問題を明確にするために、RBW (ジッタ選択帯域幅) を自由に設定することができるネットワークアナライザを使用して測定することにした。



図10 ジッタトランスファ測定
Jitter transfer measurement

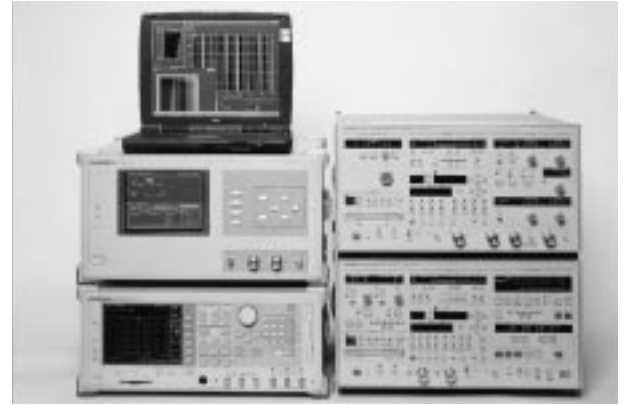


図11 ジッタ自動測定測定システム
Automatic jitter measurement system

これにより、今後規格化されるであろうジッタ選択帯域幅に、柔軟に対応することが可能となる。

(2) 広ダイナミックレンジ

単体で120dB (RBW:1kHz) 以上のダイナミックレンジを持つネットワークアナライザを使用することにより、ジッタ測定器と組み合わせたジッタ伝達特性測定において、60dB以上 (0.15UIpp 付加時) のダイナミックレンジの評価が可能になる。

(3) 高速測定

ジッタ伝達特性測定を行う時に、変調信号をネットワークアナライザの出力信号を用いて掃引させながらジッタ変調を行い、同時にジッタ測定器側でジッタ検出した復調信号をネットワークアナライザに入力し、セレクトティブ法で測定するようにした。このような構成にすることにより、変調周波数100kHzから100MHzの間で、50ポイント測定するのに、約100秒(従来方式に比べて約1/6)で測定することが可能になった。

6 MX177701A ジッタパフォーマンステストソフトウェア

本器は、ジッタ測定専用器として試作を行ったため、ジッタ耐力測定、およびジッタ伝達測定の評価には、図11に示すようにMP1761B 12.5GHz パターン発生器およびMP1762A 12.5GHz 誤り検出器と組み合わせて評価する必要がある。そのため、自動測定には、フレキシブルに対応可能なWindows用のアプリケーションソフトMX177701A ジッタパフォーマンステストソフトウェアを同時に試作した。その代表的な測定例について紹介する。

6.1 ジッタ耐力測定

MP1777A 10GHz ジッタアナライザおよびMP1761B 12.5GHz パターン発生器、MP1762A 12.5GHz 誤り検出器を組み合わせた測定結果および接続例を図12に示す。MX177701A ジッタパフォーマンステストソフトウェアは、メイン画面で測定したい項目を選択するだけで簡単に自動測定が行えるようになっている。信号の流れは、MS4630A ネットワークアナライザを連続波が出力されるような設定にし、あらかじめ設定してある変調周波数信号を出力させる。その出力信号は、MP1777A 10GHz ジッタアナライザの外部変調入力接栓に入力され、入力レベルに応じてジッタ量を変化させる。その時、MP1762A 12.5GHz 誤り検出器でエラーの有無を監視し、エラーの発生するジッタ耐力点を自動的に見つけるようにしている。操作性については、既存のMP1550A/B PDH/SDH アナライザ⁽¹²⁾ (ジッタ機能付き) の操作性を継承し、外部のパーソナルコンピュータ上で実現している。

6.2 ジッタ伝達特性測定

図13に、代表的なジッタ伝達特性測定の測定結果および接続例を示す。MX177701A ジッタパフォーマンステストソフトウェアのメイン画面で、ジッタ伝達特性測定を選択することにより、簡単に自動測定が行えるようになっている。この時、MS4630A ネットワークアナライザは、変調信号源として利用する他に、ジッタ伝達特性測定に必要な選択レベル計として、その機能を最大限利用している。

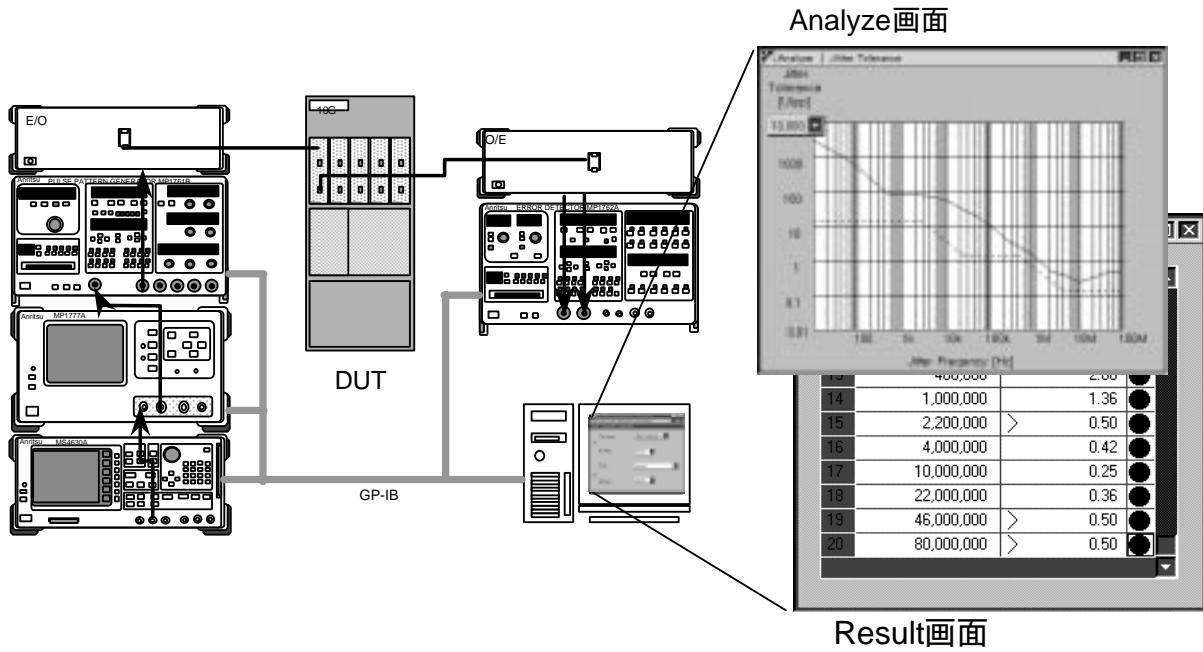


図12 ジッタ耐力測定結果表示および接続例
Example of Jitter tolerance measurement connection and result display

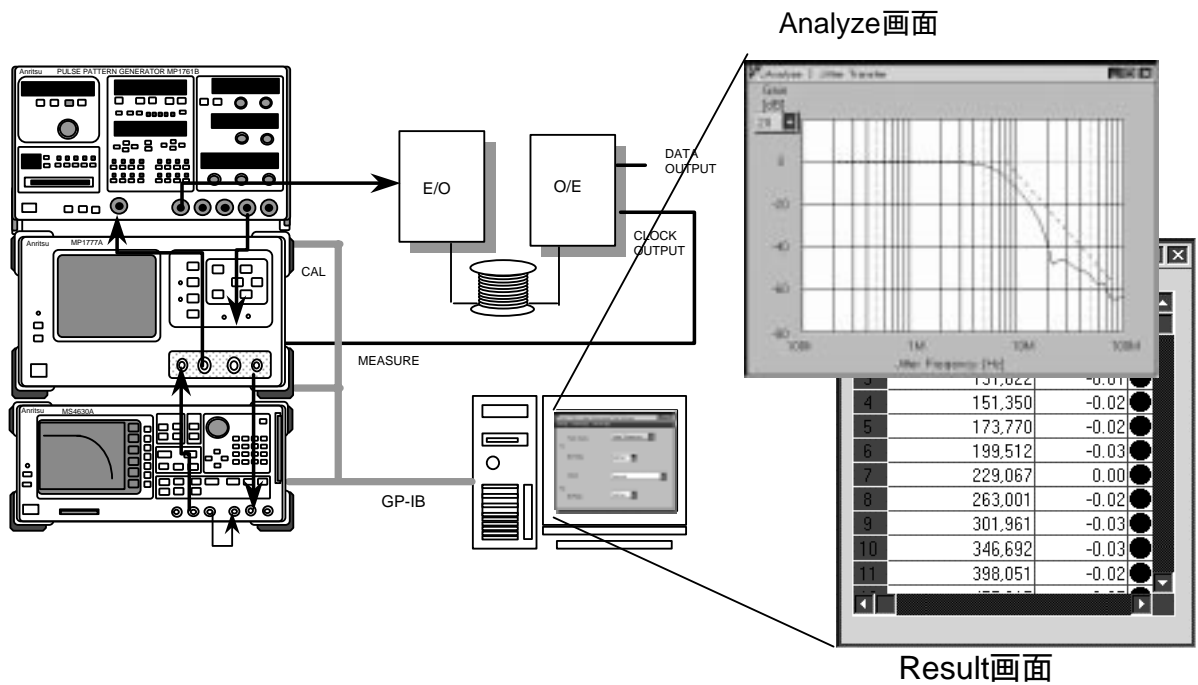


図13 ジッタ伝達特性測定結果表示および接続例
Example of Jitter transfer measurement connection and result display

7 主要規格

MP1777A 10GHz ジッタアナライザの主要規格を表1に示す。

表1 MP1777A の主要性能
Specification of MP1777A

クロックレート	標準 : 2488.32MHz, 4976.64MHz, 9953.28MHz Option 01 : 2494.16MHz, 4988.32MHz, 9976.64MHz Option 00 : 2666.0571MHz, 5332.1142MHz, 10664.2284MHz																																																								
ジッタ発生	<p>変調周波数 : 10Hz to 80MHz 変調量 : 0 to 3200 UIpp 分解能 : 0.001 UIpp (0.5 UI range), 0.01 UIpp (20/40/80 UI range), 1 UIpp (800/1600/3200 UI range)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>クロックレート (Hz)</th> <th>f0 (Hz)</th> <th>f1 (Hz)</th> <th>f2 (Hz)</th> <th>f3 (Hz)</th> <th>f4 (Hz)</th> <th>f4' (Hz)</th> <th>f5 (Hz)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2488M</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>480</td> <td>100k</td> <td>2M</td> <td>100k</td> <td>20M</td> </tr> <tr> <td>4977M</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>480</td> <td>100k</td> <td>2M</td> <td>100k</td> <td>40M</td> </tr> <tr> <td>9953M</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>480</td> <td>100k</td> <td>2M</td> <td>100k</td> <td>80M</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>クロックレート (Hz)</th> <th>A1 (UIpp)</th> <th>A2' (UIpp)</th> <th>A2 (UIpp)</th> <th>A3' (UIpp)</th> <th>A3 (UIpp)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2488M</td> <td>0.5</td> <td>1</td> <td>20</td> <td>25</td> <td>800</td> </tr> <tr> <td>4977M</td> <td>0.5</td> <td>2</td> <td>40</td> <td>50</td> <td>1600</td> </tr> <tr> <td>9953M</td> <td>0.5</td> <td>4</td> <td>80</td> <td>100</td> <td>3200</td> </tr> </tbody> </table>	クロックレート (Hz)	f0 (Hz)	f1 (Hz)	f2 (Hz)	f3 (Hz)	f4 (Hz)	f4' (Hz)	f5 (Hz)	2488M	10	15	480	100k	2M	100k	20M	4977M	10	15	480	100k	2M	100k	40M	9953M	10	15	480	100k	2M	100k	80M	クロックレート (Hz)	A1 (UIpp)	A2' (UIpp)	A2 (UIpp)	A3' (UIpp)	A3 (UIpp)	2488M	0.5	1	20	25	800	4977M	0.5	2	40	50	1600	9953M	0.5	4	80	100	3200
クロックレート (Hz)	f0 (Hz)	f1 (Hz)	f2 (Hz)	f3 (Hz)	f4 (Hz)	f4' (Hz)	f5 (Hz)																																																		
2488M	10	15	480	100k	2M	100k	20M																																																		
4977M	10	15	480	100k	2M	100k	40M																																																		
9953M	10	15	480	100k	2M	100k	80M																																																		
クロックレート (Hz)	A1 (UIpp)	A2' (UIpp)	A2 (UIpp)	A3' (UIpp)	A3 (UIpp)																																																				
2488M	0.5	1	20	25	800																																																				
4977M	0.5	2	40	50	1600																																																				
9953M	0.5	4	80	100	3200																																																				
周波数可変	範囲 : ± 50ppm/step (0.1ppm) 確度 : ± 0.1ppm (電源投入60分後に校正後, 23 ± 5 において)																																																								
補助インターフェイス	外部変調信号入力, 外部10MHz基準信号入力, DCS入力																																																								

ジッタ測定	<p>変調周波数 : 100Hz to 80MHz 変調量 : 0 to 4.00 UIpp, 0 to 1.41 UIrms 分解能 : 0.001 UIpp/0.001 UIrms (1 UI range), 0.01 UIpp/0.01 UIrms (4 UI range)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>クロックレート (Hz)</th> <th>レンジ</th> <th>f0 (Hz)</th> <th>f3 (Hz)</th> <th>f4 (Hz)</th> <th>A2 (UIpp)</th> <th>A3' (UIpp)</th> <th>A3 (UIpp)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">2488M</td> <td>1UI</td> <td>100</td> <td>10M</td> <td>20M</td> <td>0.5</td> <td>1</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>4UI</td> <td>100</td> <td>2.5M</td> <td>20M</td> <td>0.5</td> <td>-</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">4977M</td> <td>1UI</td> <td>100</td> <td>20M</td> <td>40M</td> <td>0.5</td> <td>1</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>4UI</td> <td>100</td> <td>5M</td> <td>40M</td> <td>0.5</td> <td>-</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">9953M</td> <td>1UI</td> <td>100</td> <td>40M</td> <td>80M</td> <td>0.5</td> <td>1</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>4UI</td> <td>100</td> <td>10M</td> <td>80M</td> <td>0.5</td> <td>-</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table> <p>内蔵フィルタ LP, HP1 + LP, HP2 + LP, HP + LP, HP1' + LP, HP2' + LP</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>クロックレート (Hz)</th> <th>HP1 (Hz)</th> <th>HP1' (Hz)</th> <th>HP2 (Hz)</th> <th>HP (Hz)</th> <th>LP (Hz)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2488M</td> <td>5k</td> <td>-</td> <td>1M</td> <td>12k</td> <td>20M</td> </tr> <tr> <td>4977M</td> <td>8k</td> <td>-</td> <td>2M</td> <td>12k</td> <td>40M</td> </tr> <tr> <td>9953M</td> <td>20k</td> <td>10k</td> <td>4M</td> <td>12k</td> <td>80M</td> </tr> </tbody> </table>	クロックレート (Hz)	レンジ	f0 (Hz)	f3 (Hz)	f4 (Hz)	A2 (UIpp)	A3' (UIpp)	A3 (UIpp)	2488M	1UI	100	10M	20M	0.5	1	-	4UI	100	2.5M	20M	0.5	-	4	4977M	1UI	100	20M	40M	0.5	1	-	4UI	100	5M	40M	0.5	-	4	9953M	1UI	100	40M	80M	0.5	1	-	4UI	100	10M	80M	0.5	-	4	クロックレート (Hz)	HP1 (Hz)	HP1' (Hz)	HP2 (Hz)	HP (Hz)	LP (Hz)	2488M	5k	-	1M	12k	20M	4977M	8k	-	2M	12k	40M	9953M	20k	10k	4M	12k	80M
クロックレート (Hz)	レンジ	f0 (Hz)	f3 (Hz)	f4 (Hz)	A2 (UIpp)	A3' (UIpp)	A3 (UIpp)																																																																							
2488M	1UI	100	10M	20M	0.5	1	-																																																																							
	4UI	100	2.5M	20M	0.5	-	4																																																																							
4977M	1UI	100	20M	40M	0.5	1	-																																																																							
	4UI	100	5M	40M	0.5	-	4																																																																							
9953M	1UI	100	40M	80M	0.5	1	-																																																																							
	4UI	100	10M	80M	0.5	-	4																																																																							
クロックレート (Hz)	HP1 (Hz)	HP1' (Hz)	HP2 (Hz)	HP (Hz)	LP (Hz)																																																																									
2488M	5k	-	1M	12k	20M																																																																									
4977M	8k	-	2M	12k	40M																																																																									
9953M	20k	10k	4M	12k	80M																																																																									
補助インターフェイス	復調信号出力 10M出力																																																																													
一般																																																																														
内部メモリ	測定条件メモリ																																																																													
その他	GPIB, ブザー, 時計																																																																													
寸法及び質量	42(W) 17(H) 45(D) mm, 20kg以下																																																																													
電源	AC100 ~ 240V, 47.5 ~ 63Hz																																																																													
温度	15 ~ 35																																																																													

8 むすび

ITU-Tのジッタ測定器の規格O.172の勧告化手続きの開始が承認され、今回試作したMP1777A 10GHzジッタアナライザを、STM-64ジッタ測定の標準器にすることができた。

本器を用いて実際に評価した、2種類の10Gbit/sクロック再生モジュールのジッタ伝達特性データを図14、15に示す。点線は、今後、ITU-T Gシリーズ（装置側の規格）で規格化される可能性のある規格線をプロットしたものである。図14の測定結果は、規格線に対し十分な減衰特性を有しているが、図15の測定結果は、減衰特性が不十分である結果が得られた。これらの結果も、今回80MHzまでのジッタ評価が可能になって、はじめてわかったことである。

これらのモジュールが使用されているSTM-64伝送装置に関するジッタの規格化は、これからITU-Tで審議されることになるので、今後MP1777A 10GHzジッタアナライザが、STM-64の伝送装置のジッタの規格化に貢献できることが期待される。

参考文献

- 1) ITU-T Draft Rec. O.172
- 2) ITU-T Rec.G.958
- 3) ITU-T Rec.G.825
- 4) Bellcore FA-NWT-001377 ISSUE 1, December 1993
- 5) Bellcore GR-1377-CORE ISSUE 3, March 1996
- 6) Bellcore GR-1377-CORE ISSUE 4 August 1998
- 7) 石部, 田桐 : “ 2.5GHz広帯域ジッタ変調器 ”
1995年電子情報通学会通信ソサイエティ大会講演論文集2B-570
- 8) 石部 : “ STM-64/OC-192ジッタ変復調器 ”
1998年電子情報通学会総合大会講演論文集 通信2B-8-8
- 9) 齊藤, 香川ほか : “ 52 ~ 2,488Mbit/s対応のSDH/SONETアナライザ ”,
アンリツテクニカルNo.67, pp.50-58 (1994.3)
- 10) 召田, 石部ほか : “ ME3620A SDH/SONETアナライザ用ジッタオプション (2.5Gbit/s) ”,
アンリツテクニカルNo.68, pp.39-48 (1994.9)
- 11) 菅田, 田桐ほか : “ MP1520B 2 ~ 139Mbit/s PDHアナライザ ”,
アンリツテクニカルNo.69, pp.67-73 (1995.3)
- 12) 中村, 小畑ほか : “ 2 ~ 622Mbit/s対応のMP1550A/B PDH/SDHアナライザ ”,
アンリツテクニカルNo.72, pp.48-56 (1996.9)

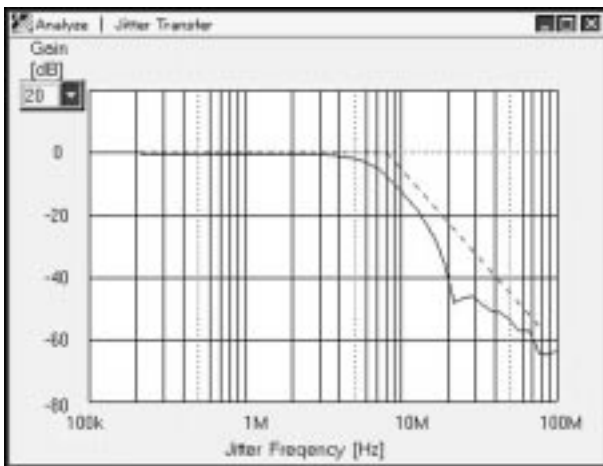


図14 ジッタトランスファ測定結果（例1）
Example 1 of Jitter transfer measurement result

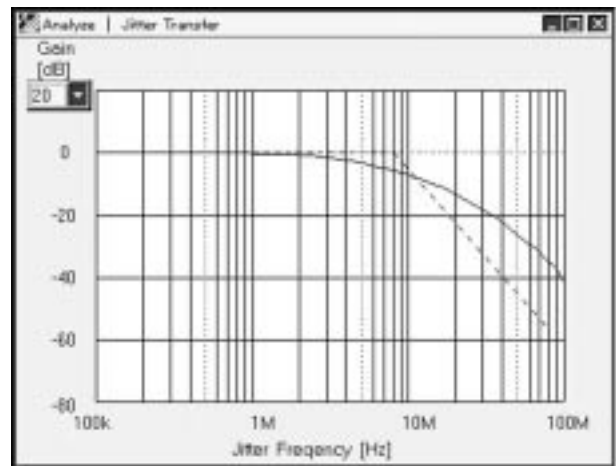


図15 ジッタトランスファ測定結果（例2）
Example 2 of Jitter transfer measurement result