

テクニカルノート

Jitter に関する ITU-T 最新情報および課題

Copyright©2004、アンリツ株式会社
許可なしに転載、複製することを禁じます。

Jitterに関するITU-T 最新情報 および 課題

2004年 8月

アンリツ株式会社
IPネットワーク事業部

Discover What's Possible™

Jitterに関するITU-T 最新情報 および 課題

Anritsu
IP Network Division 1

ITU-T SG4/Q5 グループで検討しているジッタテストの標準化に関する最新のトピックスを紹介します。

ITU-T SG4/Q5 会合結果 (1/2)

Summary

前回の会合(2004.05.03 -04)の結果以下のアウトプットがあった。

- (a) Revised draft O.172 (TD30 -PLEN)
- (b) NISTへのリエゾン送付 (TD31-PLEN)
- (c) 課題の見直し(TD35-PLEN)

Draft O.172については、Appendix VIIおよびAppendix VIIIともに、検討課題が残り、コンセンは次会合に延期された。

Discover What's Possible™

Jitterに関するITU-T 最新情報 および 課題

Anritsu
IP Network Division

2

前回の ITU-T SG4/Q5 会合は、2004 年 5 月 3 日～4 日にスイスジュネーブで開催されました。会合の結果、ここに示した 3 つのアウトプットがありました。

現在、O.172 規格でジッタテストの検証方法として検討している Appendix VII, VIII の 2 つの方法に関して、測定精度を保証する上で、不明確な点があることが指摘されました。その内容は次の会合で審議・検討していくことになり Under Study としました。これらの内容を反映しました Draft O.172 最新版をドキュメント番号 TD30-PLEN として更新しました。

2 件目は、現在 O.172 Appendix VII, VIII として検討しているジッタテストの検証方法を第三者校正機関である NIST(National Institute of Standards and Technology)にチェックしてもらうための検討依頼(LIAISON STATEMENT)のレターを作成しました。

3 件目は、今後検討していくべき課題 (Living List)の見直しを行いました。

ITU-T SG4/Q5 会合結果 (2/2)

次回会合

次のSG4本会合でコンセントさせるために、9月27日～30日にUKで中間会合を開催することになった。

リエゾン

アンリツからの提案(D184)が受入れられ、NISTから第三者校正機関として、ジッタ検証方法(Appendix VII, VIII)に関する測定精度のアドバイスを受けることを目的としたリエゾンを送ることになった。同時にイギリスのNPLおよびドイツのPTTにも非公式に同じ情報を送ることにした。

Discover What's Possible™

Jitterに関するITU-T 最新情報 および 課題

Anritsu
IP Network Division

3

次回のITU-T SG4本会合が2005年3月にスイスのジュネーブで開催予定されています。その前にイギリスで専門家会合を開催し、今回の課題を明確にすることにしました。そして、次回の本会合で正式にコンセントを目指すことで合意しました。現在O.172 Appendix VII, VIIIとして検討しているジッタテストの検証方法を公正な立場にある第三者にチェックしてもらうための提案をアンリツから行ないました。検討の結果、アメリカのNISTの他にイギリスのNPL、ドイツのPTTにも同時にチェックしてもらうことになりました。

O.172 Appendix VII, VIII の課題

前回のITU-T SG4 / Q5会合で以下の点が解決すべき課題として挙げられており、精度保証をする上で早急に解決すべき課題となっている。

Appendix VII

1. 最終出力でのジッタ量を検証する方法が無い。

Accuracy Mapの基準値を確認する方法が無いので、受信側の誤差、送信側の誤差の区別ができない。

データ発生部のジッタ誤差を全く加味していない。(理想回路と仮定)

2. 測定誤差要因となるパターンジッタ量を正確に確認できていない。

3. パターンジッタを除去する回路のブロック図見直し

(現状の方法はA社の特許になっていることを、前回の会合で報告があり使用できないので、別のブロックに変更必要)

Appendix VIII

1. Edge Insertion方法の精度検証

Discover What's Possible™

Jitterに関するITU-T 最新情報 および 課題

Anritsu
IP Network Division

4

前回の会合(2004年5月)で、ジッタテスト検証方法 Appendix VII, VIII の課題として指摘された内容を紹介します。

Appendix VIIの方法は、パターンジッタを除去したデータ信号に、Burst sinusoidal 信号で 100mUIpp のジッタを付加して評価する方法ですが、以下の3つの点が指摘されています。

バースト正弦波変調信号でジッタ変調した最終出力信号のジッタ量を検証する方法が無い。

パターンジッタを除去したデータ信号のジッタ量(10mUIpp 以下)を正確に検証する方法が無い。

現在、Appendix VIIに参考例として記載されているジッタ除去回路のブロック図が、A社の特許となっているため、検証方法として全てのユーザが使用できないことが明確になった。そのため全てのユーザが無償で使用できるブロック図に変更する必要がある。Appendix VIIIの方法は、ジッタジェネレーション測定と同じ構成で、サンプリングオシロスコープを使用して基準信号のジッタ量をDJ, RJに分離して評価する方法ですが、NRZ信号のエッジの無い部分のジッタ量を評価する方法として、現在規程されているHold法(前のエッジのジッタ量をコピー)に関して、測定精度に関して技術的な裏付けが必要と指摘された。

ITU-T O.172 Appendix VII **アップデート**

2004年5月SG4会合時

本当にパターンジッタは“ゼロ”なのか？

最終出力のジッタ量をどうやって確認するのか？

Discover What's Possible™

Jitterに関するITU-T 最新情報 および 課題

Anritsu
IP Network Division

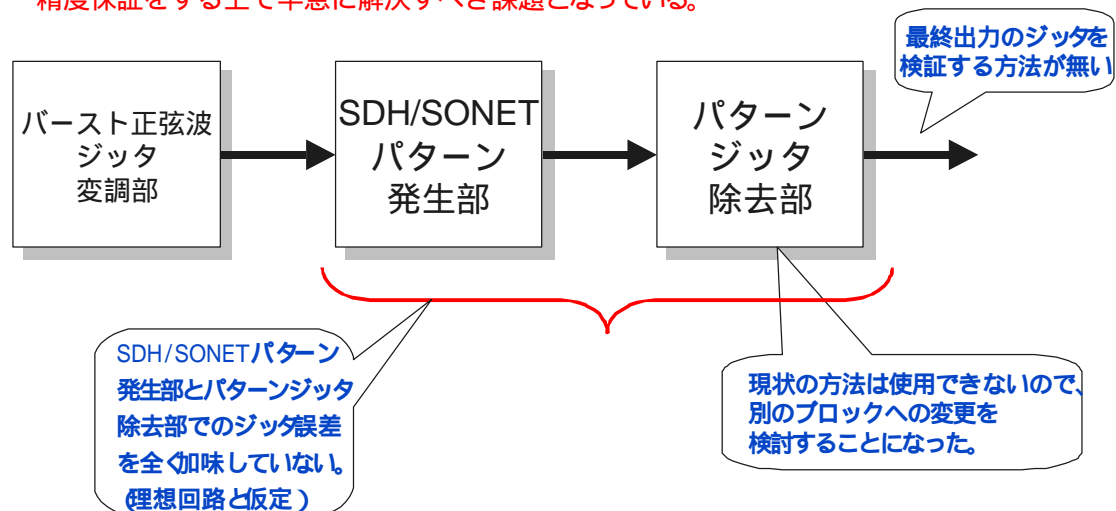
5

ここからは、現在 Appendix VII の方法で課題となっている点について、ブロック図等を用いて具体的に説明します。

Appendix VII 検証方法 (全体ブロック)

以下のような構成でパターンジッタの無い信号にバースト正弦波ジッタを付加して、受信部の評価を行います。

前回のITU-T SG4 / Q5会合で以下の点が解決すべき課題として挙げられており、精度保証をする上で早急に解決すべき課題となっている。



Discover What's Possible™

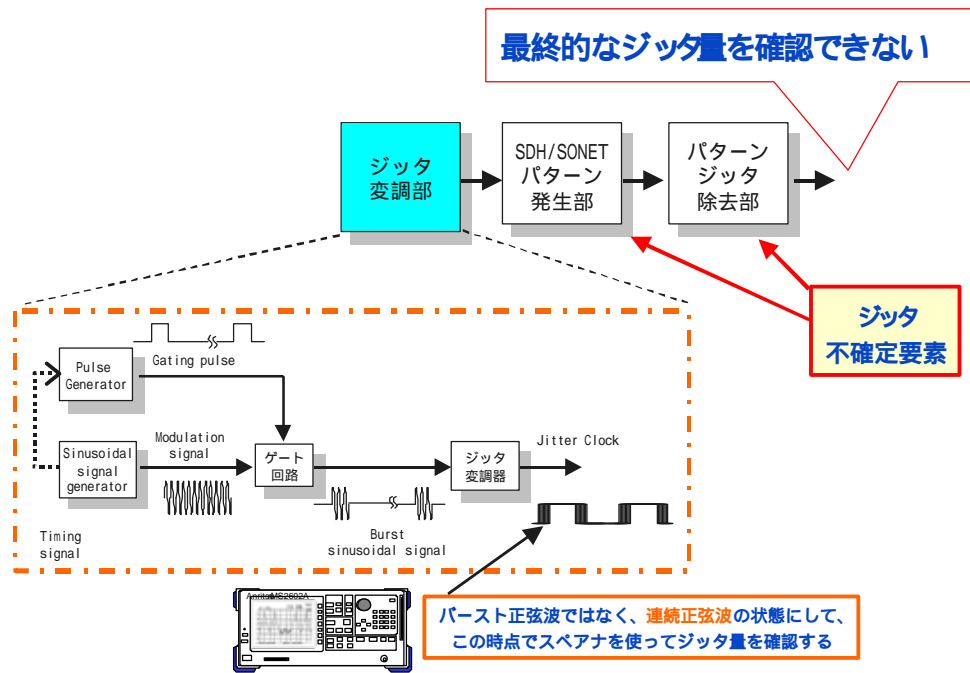
Jitterに関するITU-T 最新情報 および 課題

Anritsu
IP Network Division

6

Appendix VII の方法を実現するためには、上記のような3つのブロックからなる基準信号源が必要となります。1番左側のブロックでは、9.95GHzのクロックにバースト的に発生する正弦波変調信号 (Burst sinusoidal signal)で約100mUIppのジッタを付加するジッタ変調器です。次に、真中のブロックは、9.95328GHzのクロック信号でSTM-64 (9.95328Gbit/s)のフレーム信号を発生させます。SDHフレーム信号は、フレーム同期をとるために、SOHの1ROW目にスクランブルのかからないNon Scramble Byte (A1, A2, J0/Z0)が定義されています。この部分でパターンジッタが発生します。また、Payload部分においてもジッタは発生します。これらのジッタを含んだデータ信号でジッタテストの受信部を評価すると、これらのジッタによって正確なジッタ評価ができません。そのため、最終段のパターンジッタ除去部でこれらのSDH/SONETパターンによって発生するジッタを除去します。これによってパターンジッタによる誤差要因を減らすことができます。但し、実際の信号を評価する際に、評価対象となる発生パターンによるジッタはすべて除去されてしまうため、さまざまなパターン設定(Payload PRBS31 +Scramble)で評価してもパターン設定の意味はありません。この方法には、ジッタ変調部で付加したジッタ量を、最終出力段(パターンジッタ除去部の出力)で確認する方法が無いため、評価信号のジッタ量を正確に求めることができません。また、参考に記載されているパターンジッタ除去部のブロック図は、A社の特許になっているため、全てのユーザが無償で使用できる別のブロック図に変更する必要があります。

Appendix VII 検証方法 (ジッタ変調部)



Discover What's Possible™

Jitterに関するITU-T 最新情報 および 課題

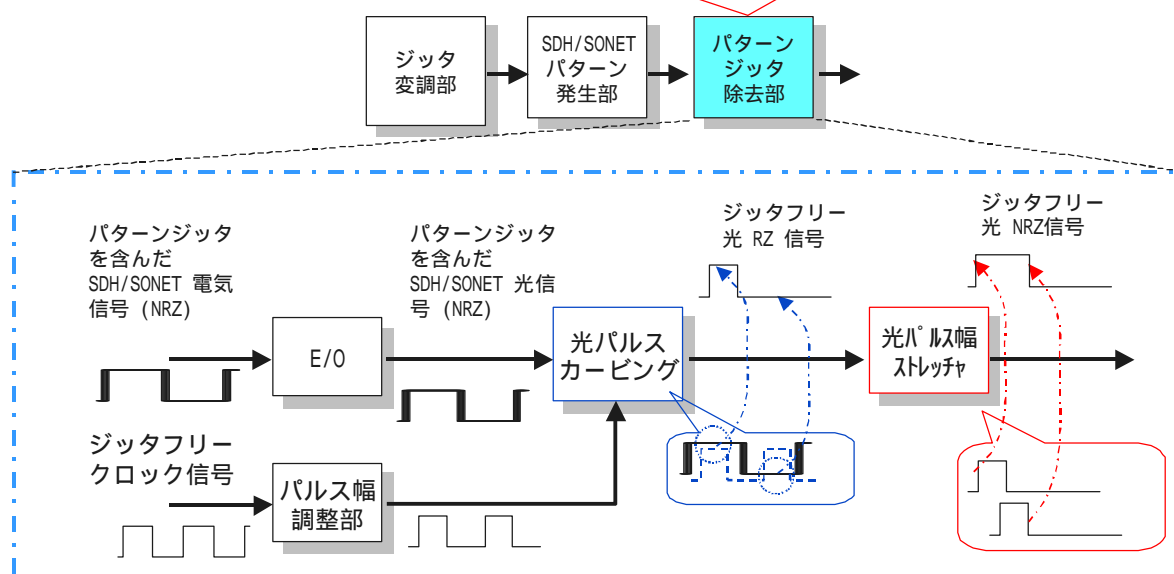
Anritsu
IP Network Division

7

Appendix VII の方法はバースト正弦波でジッタを付加した信号で、受信部の評価を行なう方法ですが、最終信号のジッタ量を確認する方法が確立されていません。Appendix VII は、変調信号のバースト繰り返しレートおよびバースト幅を変えながら、受信部で一定のピークジッタ量(100mUIpp)を検出できるかどうかを検証する方法です。しかし、Appendix VII で付加するジッタ量がいくつかであるかを確認する方法としては、バースト正弦波の代わりに連続正弦波でジッタを付加したクロック信号(ジッタ変調部出力)を使用します。そのクロック信号のジッタ量をスペクトラムアナライザで求めます。つまり、ピークジッタ値は同じであるといった仮定に基づいて、最終的に使用する変調信号(バースト正弦波)と異なる周波数成分を持つ変調信号でジッタ量の校正を行っています。しかも、ジッタ量を確認した信号は、さらにパターン発生部およびパターンジッタ除去部を通過するため、これらのブロックによるジッタ変動量が加味できません。

Appendix VII 検証方法 (パターンジッタ除去部)

本当にパターンジッタは“ゼロ”なのか、証明できていない



Discover What's Possible™

Jitterに関するITU-T最新情報および課題

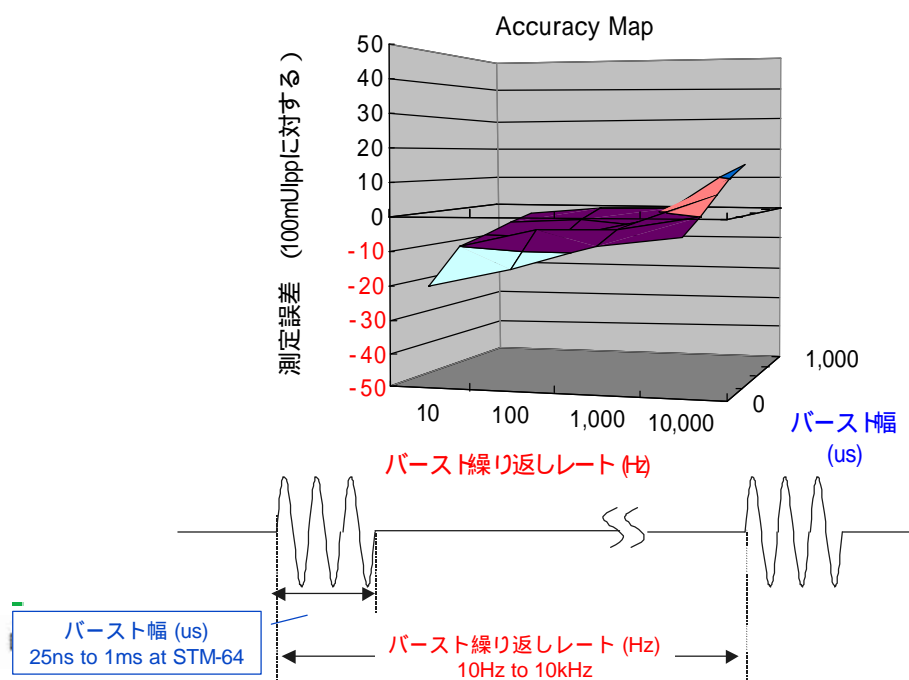
Anritsu
IP Network Division

8

Appendix VIIの方法は、誤差要因となるパターンジッタをパターンジッタ除去部で10mUIpp (1ps : at 10G)以下にする必要があります。しかし、残念ながらITU-Tで規定されたジッタ帯域(HP1+LP)で10mUIpp以下になっていることを直接確認する方法はありません。

Appendix VII アキュラシーマップ

Appendix のアキュラシーマップは以下のように定義されたバースト正弦波変調信号で評価します。



9

Appendix VII は、変調信号のバースト繰り返しレートおよびバースト幅を上記のようにマトリックス的に変えながら、受信部で一定のピークジッタ量(100mUIpp)を検出できるかどうかを検証する方法です。このアキュラシ - マップを評価するためには、送信側で発生させるジッタ量がどの条件においても一定(100mUIpp)であることを最終出力で確認できないと意味がありません。

ITU-T O.172

Appendix VIII アップデート

2004年9月SG4提案予定

エッジ挿入テクニックの検証

NRZデータ列のエッジが無い部分のジッタ量をどう扱うか？

Discover What's Possible™

Jitterに関するITU-T 最新情報 および 課題

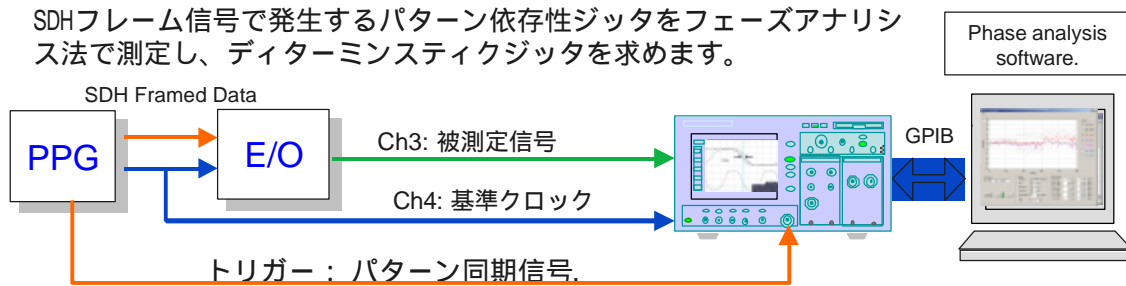
Anritsu
IP Network Division

10

ここからは、現在 Appendix VIII の方法で課題となっている点について、前回の会合 (2004.05)の後に弊社で検証した結果、現状の方法でも精度的に問題ないことの裏付けが取れたのでその説明をします。この内容は、次の ITU-T 会合で提案していく予定です。

Appendix 検証方法 フェーズアナリシス法

SDHフレーム信号で発生するパターン依存性ジッタをフェーズアナリシス法で測定し、ディターミスティックジッタを求めます。



- ❑ パターンジッタを含まない基準クロックと被測定信号の各エッジとの位相差を比較してパターンジッタを測定します。(相対測定)
- ❑ 観測している波形にアベレージングをかけてランダムジッタ成分を除去します。
- ❑ パターンジッタ測定後にデジタル信号処理でフィルタ計算(HP1+LP or HP2+LP)を行います。

Discover What's Possible™

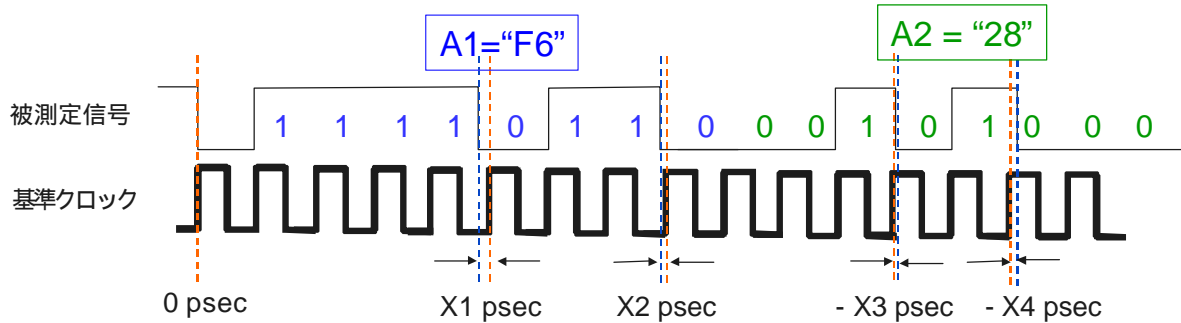
Jitterに関するITU-T 最新情報 および 課題

Anritsu
IP Network Division

11

まず、パターンジッタ等の Deterministic ジッタを評価する Phase Analysis technique (Appendix 検証方法) を説明します。これは汎用測定器で測定可能です。まず、PPGでSDHフレーム信号を発生させます。その信号をE/Oコンバータで光信号に変換し、その信号をサンプリングオシロスコープに接続します。この時、同時に基準信号用のクロックを同時に接続して観測します。これらの信号をパターン同期信号で同期をかけて観測します。基準となるクロック信号は、パターンジッタがないため、基準クロックとデータ信号の立上り、立下りエッジの位相差をすべて測定することによってパターンジッタを測定します。この際に、信号およびサンプリングオシロスコープ自体がもつランダムジッタを除去するために、信号をアベレージング機能でアベレージングして評価します。ジッタを評価するために必要なジッタフィルタは、位相差データをすべて測定した後にDSPでフィルタ処理を行ないます。

フェーズアナリシス法の説明



- ❑ サンプリングオシロスコープのスキュー機能等を使って、2信号(被測定信号, 基準クロック)の基準となる位相(A1バイトの先頭)を合わせます。
- ❑ データの立上り/立下りエッジと基準クロックの位相差(X1, X2, ...)を1フレーム分すべて測定します。
- ❑ サンプリングオシロスコープ自身もつランダムジッタ成分を除去するために数十回のアベレーシングを行ない、パターン依存性ジッタのみを測定します。

Discover What's Possible™

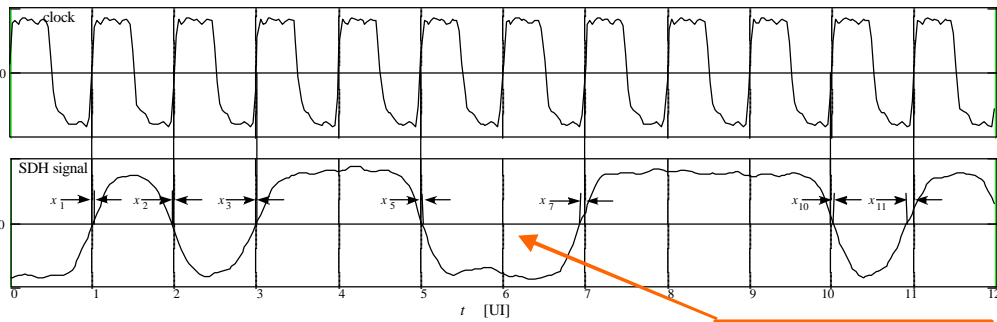
Jitterに関するITU-T 最新情報 および 課題

Anritsu

IP Network Division 12

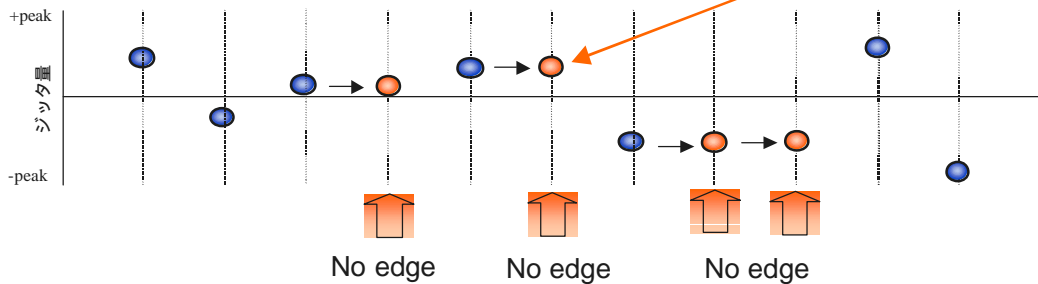
もうすこし具体的に説明します。ここでしめしている図は、被測定信号のデータと基準信号として同時に表示しているクロック信号です。はじめにサンプリングオシロスコープのスキュー機能を使用して、Non Scramble Byte の先頭のバイト(A1)のエッジに合わせます。つぎにデータのエッジ(ここでは立ち下がりエッジだけを観測していますが、実際には立上り、下がりの両エッジを測定します。)と基準クロックとの位相差 X1ps を測定します。信号をずらしながら各エッジとクロックとの位相差(X2,X3...)を全フレーム分測定します。(Scramble Byte については、一部を測定するだけでも可能)。先にも説明したように Phase Analysis Technique は Deterministic ジッタのみを分離して評価しますので、ランダムジッタはアベレーシング機能で除去して測定します。この測定は、クロックとデータの相対評価になるため、サンプリングオシロの誤差も無視できます。

エッジ挿入テクニック



エッジ挿入テクニック:

Hold method (現状の O.172の方法)



Discover What's Possible™

Jitterに関するITU-T 最新情報 および 課題

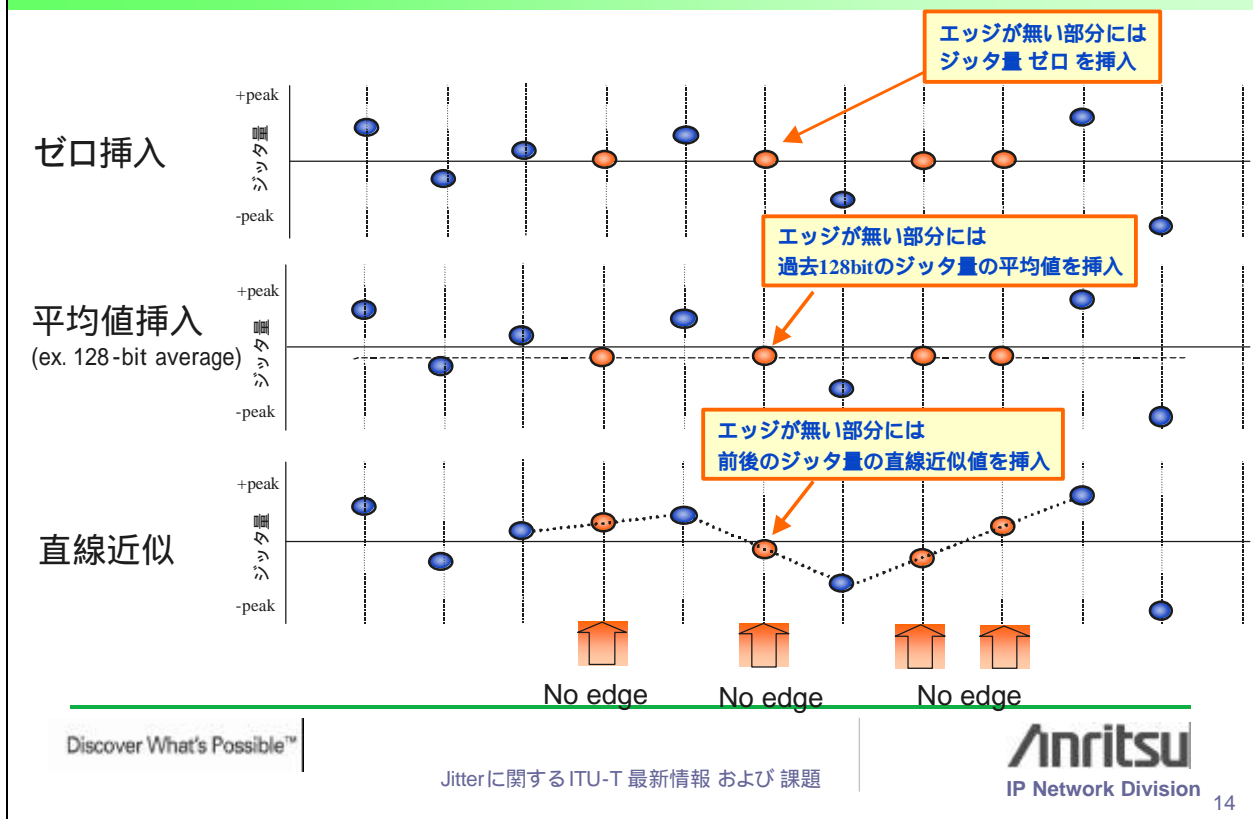
Anritsu
IP Network Division

13

Appendix VIII は、データ信号のジッタ量を評価するためにサンプリングオシロスコープを使用します。データ信号と基準クロック信号のエッジの位相差をサンプリングオシロスコープで1ビット毎、測定します。このようにして、データ信号のパターンジッタをジッタテスト以外の測定器で求めます。前回の会合(2004.05)で、「エッジの無い部分の補間方法について、技術的な裏付けが必要」との指摘がありましたが、時間の関係で前の会合中にその検証ができませんでした。この資料は、会合後に、弊社でさまざまなエッジ挿入法を検証して、いままでの Hold 法でも精度的に問題ないことを検証したものです。

上記の図は、クロックとデータの各エッジの位相差を比較した結果(青)をグラフ化したものですが、エッジの無い部分(オレンジ)は、前のジッタ量をコピーするような方法が、現在の Appendix VIII で規定されています。

種々のエッジ挿入テクニック

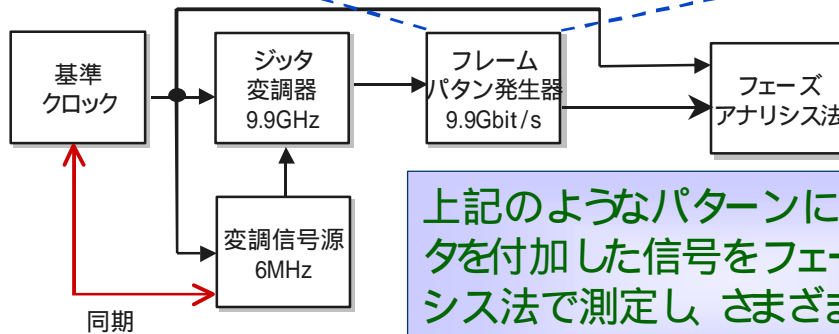
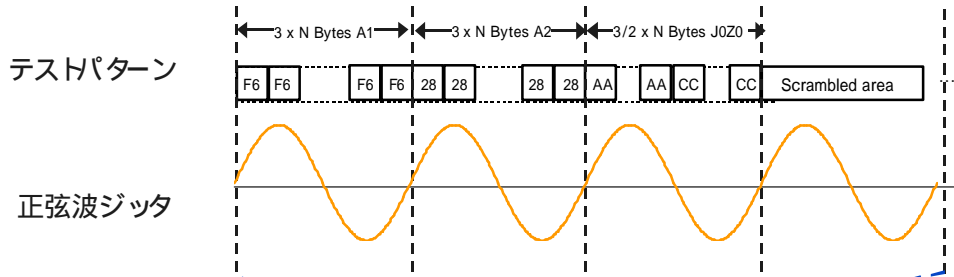


前回の会合では、前のページで説明した Hold 法のほかに 2 種類の方法が提案されました。最上段の方法は、エッジの無い部分のジッタ量としては、ゼロを挿入する方法です。中段の方法は、エッジの無い部分には、その前 128bit 分のジッタ量を平均した値を挿入する方法です。これらの方法は、特に技術的な裏付けがあって提案されたわけではありません。

1 番下の方法は、今回新たに弊社が検討した方法で、エッジのない部分のデータは、エッジのある前後のデータを直線近似してその値を挿入する方法です。これら 4 種類の方法について、シミュレーションを行ない、それぞれの方法の誤差を検証しました。

エッジ挿入テクニックの検証

<フレーム信号に同期したジッタ付加による検証>



上記のようなパターンに同期したジッタを付加した信号をフェーズアナリシス法で測定し、さまざまなエッジ挿入方法を試して、比較検証を行った。

Discover What's Possible™

Jitterに関するITU-T 最新情報 および 課題

Anritsu
IP Network Division

15

エッジ挿入の誤差を検証するために、理論値を規定する必要があります。今回ここに示したブロック図のように、SDH フレーム信号に同期した正弦波変調信号でジッタを付加した信号をシミュレータで評価しました。つまり、ここに示したブロック図は実際の評価に使用したブロック図ではなく、評価系のイメージを示したものです。まず、シミュレータでパターンジッタのないSDH フレームパターンを発生させます。シミュレータで作った信号ですので、すべてのジッタ量はゼロになります。この発生パターンに同期した変調信号（正弦波またはパルス波形）で位相変化を起こさせます。このように理想的な位相変化を付加した信号の各エッジの位相差を Appendix VIII と同じようにシミュレータで求めます。この際、エッジの無い部分のジッタ量を先に説明した4種類方法で行ない比較測定しました。

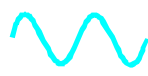
先にも説明したように、パターンに同期した変調信号で位相変調させていますので、エッジの無い部分のジッタ量も理論的に求まります。

その値を理論値として、各エッジ挿入方法との誤差を検証しました。

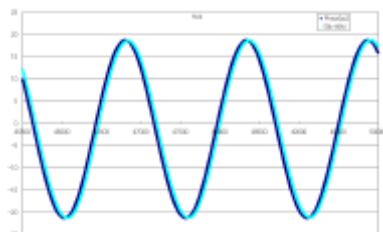
エッジ挿入テクニックの検証

<シミュレーション結果 - 正弦波ジッタ>

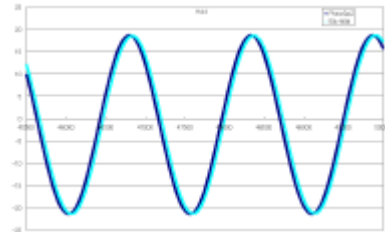
 入力波形

 各エッジ挿入方法により結果 (50k - 80MHz フィルタ付き)

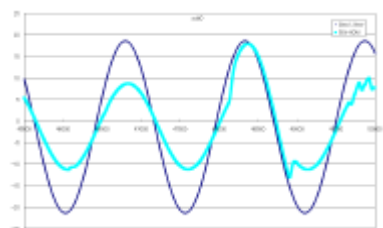
直線近似法



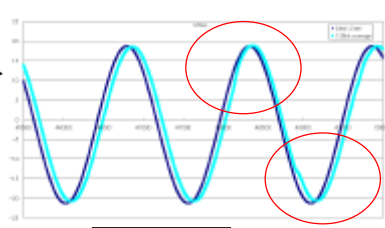
ホールド法



ゼロ挿入

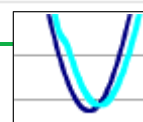


128bit
平均値挿入



Discover What's Possible™

Jitterに関するITU-T 最新情報 および 課題



inritsu
Network Division

16

ここでは、シミュレータで Appendix VIII と同じように位相差を測定した結果を示しています。今回、変調信号として、正弦波を用いたのは、それぞれの方法によってどの程度歪みが生じるかを確認する目的もあります。

紺色の線は、入力ジッタ量で、基準値となります。一方、水色の線はそれぞれの補間方法で求めた結果です。Appendix VIII で規定されている Hold 法および新たに弊社が検討した直線近似法は、ほとんど歪みもなくジッタ量も一致しているのがわかります。一方、ゼロを挿入する方法は、歪みもジッタ量も異なり問題外であることがわかります。また、128bit 平均値法（ビット数を変えても傾向は同じ）は、歪みが生じてしまっており、ジッタ量も一致しないことがわかります。

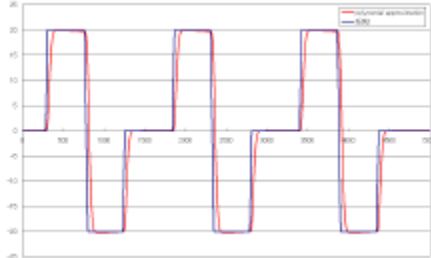
エッジ挿入テクニックの検証

<シミュレーション結果 - パルスジッタ>

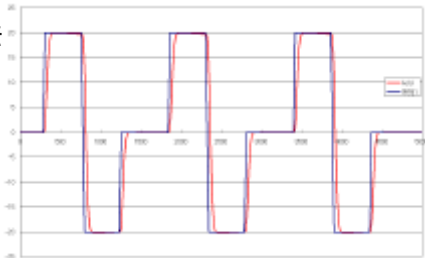
入力波形

各エッジ挿入方法により結果 (50k – 80MHz フィルタ付き)

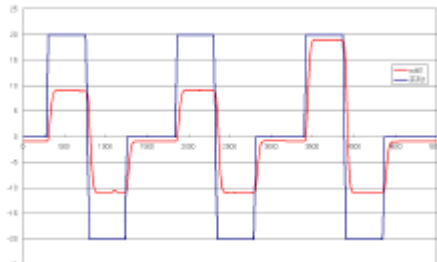
直線近似法



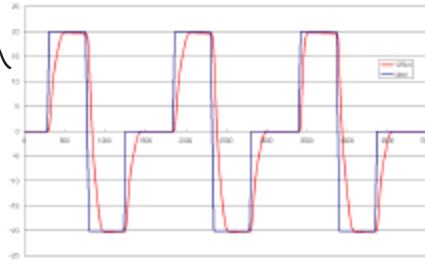
ホールド法



ゼロ挿入



128bit
平均値挿入



Discover What's Possible™

Jitterに関するITU-T 最新情報 および 課題

Anritsu
IP Network Division

17

次に、変調信号を正弦波の代わりに、フレームパターンをシミュレートしたパルスジッタで比較してみました。

紺色の線は、入力ジッタ量で、基準値となります。一方、赤色の線はそれぞれの補間方法で求めた結果です。Appendix VIII で規定されている Hold 法および新たに弊社が検討した直線近似法は、80MHz LPF によって生じる遅延以外の遅延はほとんどなくジッタ量も一致しているのがわかります。一方、ゼロを挿入する方法は、ジッタ量も異なり問題外であることがわかります。また、128bit 平均値法（ビット数を変えても傾向は同じ）は、80MHz LPF によって生じる遅延以上におおきな遅延が生じており、ジッタ量も一致しないことがわかります。

エッジ挿入テクニックの検証

<エッジ挿入 - シミュレーションまとめ>

Interpolation method	SDH/SONET 信号に同期したジッタ波形			
	正弦波		パルス波	
	Peak-Peak Error [%]	RMS Error [%]	Peak-Peak Error [%]	RMS Error [%]
ホールド	-1	0	-2	-1
ゼロ	-20	-46	-30	-47
128-平均値	-4	-4	-1.8	-6
直線近似	-0.1	0	-0.5	-0.8

- ▶ エッジ挿入テクニックの精度は、パターンに同期した2種類のジッタ (正弦波、パルス) を付加した信号で、検証することによって明確になる。
- ▶ ゼロ挿入および平均値挿入は、上記の結果からも明らかなように正確な測定法としては不適格。
- ▶ **ホールド法および直線近似法**を使用することが妥当である。

Discover What's Possible™

Jitterに関するITU-T 最新情報 および 課題

Anritsu
IP Network Division

18

この表は、いままで説明してきたシミュレーション結果をまとめたものですが、Appendix VIII で規定されている Hold 法では、理論値との誤差は、正弦波変調時で-1%、パルス波変調時で-2%と誤差もわずかであることが証明できました。一方、前回の会合で提案されたゼロ挿入法は、正弦波変調時で-20%、パルス波変調時で-30%と非常に大きな誤差が生じる方法であることが明確になりました。また、平均値挿入法は、正弦波変調時で-4%、パルス変調時では、-18%も誤差が生じることが明確になりました。これらの結果から、現状のホールド法でも精度的に問題ないことが証明できました。又、新たに検討した直線近似法を用いればさらに誤差を少なくすることがわかりました。

まとめ

Appendix VII の課題

1. 最終出力でのジッタ量を検証する方法が無い。
2. 測定誤差要因となるパターンジッタ量を正確に確認できていない。
3. パターンジッタを除去する回路のブロック図見直しが必要。

不確定要素が多い。

不確定要素を取除いたクロックインターフェースのジッタ評価には Appendix VII は、有効な方法です。

Appendix VIII の課題

1. Edge Insertion 方法の精度検証

現状の Hold 法、または直線近似法が妥当である。

パターンジッタ量を確度良く確認できる。

実際に発生するジッタは、パターンジッタが最も支配的です。
このパターンジッタを如何に正確に測定するかが、ジッタ測定器としては重要です。

Discover What's Possible™

Jitterに関するITU-T 最新情報 および 課題

Anritsu
IP Network Division

19

現時点の課題をまとめてみました。

Appendix VII の方法に関しては、

現状の Appendix VII は、最終出力信号のジッタ量を評価できないといった致命的な課題が残っているため、ジッタ精度を保証するためのトレーサビリティがとれません。

ジッタ測定の誤差となるパターンジッタがどの程度存在するのか(10mUIpp 以下?)を明確にできないため、常にその誤差をプラスした精度が限界となります。

Appendix の検証方法は、不確定要素を取り除いたクロックインターフェースによる評価には、有効な方法です。

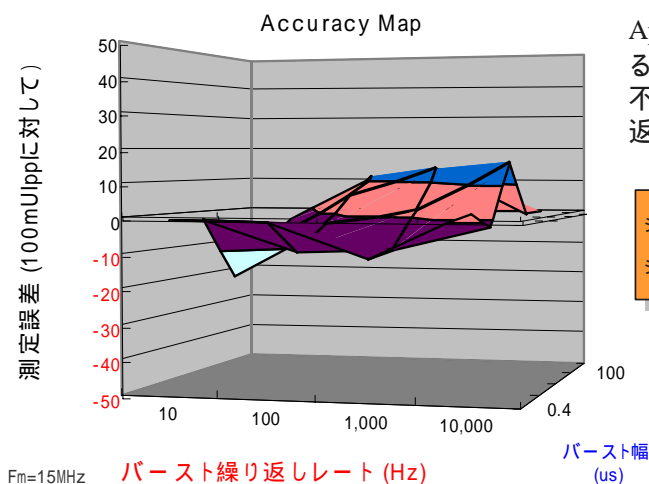
Appendix VIII の方法に関しては、

シミュレーション結果から現在の Hold 法で、測定精度に問題が無いこと証明ができた。

実際の信号を評価する際には、信号に含まれるジッタの中でもっとも支配的なパターンジッタ量を正確に評価できる方法が重要です。

MP1590A/B アクキュラシーマップ (代表値)

Draft ITU-T 0.172 (May. 2004)で規定された方法に従って、MP1590A/BのAccuracy Mapを評価しました。Appendix VIIの方法においても良好な特性が得られています。



Appendix の参考例として記載されているパターンジッタを取り除く方法については、不明確な要因が多いため、クロックの折り返しで評価を行いました。



Discover What's Possible™

Jitterに関する ITU-T 最新情報 および 課題

Anritsu

IP Network Division 20

ここでは、MP1590A/B を Appendix VII の評価系で評価した際の代表的な測定結果を示しています。ばらつきが、 $\pm 15\text{mUIpp}$ 以内の良好な結果になっています。この評価では、いままでの精度上の課題を取り除くため、校正したクロック信号を折り返して評価しています。

ジッタ測定誤差の定義

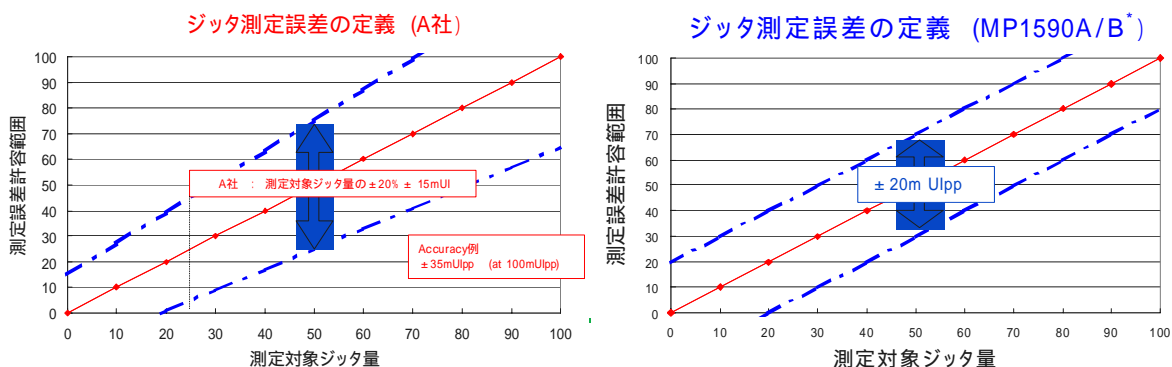
✦ ITU-T O.172およびA社の定義 (左下)

ITU-T O.172のジッタ測定精度に関する規定は、測定対象ジッタ量に対する割合で決まる誤差 (R %)と固定的な誤差 (W UIpp) の組合せによって規定されています。

✦ MP1590A/B*のAccuracyの定義 (右下)

MP1590A/B*は、ITU-T O.172 Appendix VIIIによってTraceしたジッタ量をベースに固定のジッタ測定精度を規定しています。

(* Option 30 高精度ジッタ測定オプション実装時)



最新情報および 課題

IP Network Division 21

ここでは、測定誤差の定義について説明します。

A社の測定誤差の定義は、左下の図に示すように測定対象ジッタ量に対する割合で決まるジッタ量(R%)と固定的な誤差(W UIpp)の組合せによって規定されてます。トータルの誤差として、赤い線で示した測定真値に対して、青い点線 (最大 $\pm 55\text{mUIpp}$: ITU-T O.172, $\pm 35\text{mUIpp}$: A社 測定対象ジッタ量 = 100mUIpp 時) で示した範囲が誤差の範囲となります。

MP1590A/Bは、ITU-T O.172 Appendix VIIIの方法によってトレースしたジッタ量を基準に測定精度を保証しているため、誤差としては、赤い線で示した測定真値に対して、青い点線で示した範囲の誤差($\pm 20\text{mUIpp}$)のみが測定誤差の範囲となります。

比較表

規格項目	ITU-T O.172	A社	アンリツ
ビットレート	-	10G	2.5G/10G
誤差	+/- R % +/- 35mUI	+/- R % +/-15mUI (Appendix VII パターンジッタ以外のジッタに対して)	+/- 20 mUI (Appendix VIII 基準化された送信器に対して)
ジェネレーション測定 再現性	-	規格無し	+/- 5 mUI 測定器の規格として明記
評価 対象ジッタ	-	バースト正弦波 ジッタ	DJ + RJ
校正 ポイント	Appendix VII Appendix VIII	バースト正弦波に用いた アキュラシーマップ	パターンジッタ値のこなる 複数のGolden Txを使用
光入力パワー	-10 to -12dBm	-6 to -10dBm	ITU-T 準拠 -10 to -12dBm
光波長	-	1.55um帯	1.31um/1.55um帯
Payload Test Pattern	PRBS23, PRBS31 All 0 (Appendix VIII)	PRBS31	All 0 (Appendix VIII)

例:50mUIppの期待値に対しての最大誤差
+/-20% of 50mUI +/- 15mUI = +/-25mUI

R	fm (Hz)
±7%	20 – 300 kHz
±8%	300 kHz – 1 MHz
±10%	1 – 3 MHz
±15%	3 – 10 MHz
±20%	10 – 80 MHz

Discover What's Possible™

Jitterに関する ITU-T 最新情報 および


 work Division 22

最後に、ITU-T O.172 および弊社のジッタ測定器の測定精度および他社の測定精度を表にまとめてみました。

(1)弊社は、2.5G/10G の両方のビットレートを保証しているのに対しては、A社は 10Gbit/s のみです。これは、2.5G に多く用いられる直接変調器においてもトレーサビリティが保証できる技術が確立しているかどうかによります。（Appendix VIII をベースにしたアンリツは、直接変調器の場合もトレーサビリティが可能です。）

(2)誤差の定義ですが、弊社は、Appendix VIII の方法で基準化された送信器に対して +/- 20mUIpp を保証しています。一方、A社は、トレーサビリティの不明確な Appendix VII をベースにして +/- 15mUIpp の精度を保証していますが、これには、下記に示すように ITU-T O.172 の変調周波数誤差が含まれるため、規定としては、 +/- R% (Max 20%) +/- 15mUI になります。また、再現性についても弊社では +/- 5mUIpp を保証していますが、A社は規定がありません。

(3) ジッタ精度を保証する際の対象ジッタ成分は、弊社の場合、DJ と RJ をあわせたトータルジッタ量として精度保証しています。また、MP1590A/B は Appendix VIII で校正されたジッタ量の異なる複数の基準信号源を用いて校正しています。一方、A社は、バースト正弦波ジッタ成分だけでしか保証できません。

（次ページへ）

比較表

規格項目	ITU-T O.172	A社	アンリツ
ビットレート	-	10G	2.5G/10G
誤差	+/- R % +/- 35mUI	+/- R % +/-15mUI (Appendix VII パターンジッタ以外のジッタに対して)	+/- 20 mUI (Appendix VIII 基準化された送信器に対して)
ジェネレーション測定 再現性	-	規格無し	+/- 5 mUI 測定器の規格として明記
評価 対象ジッタ	-	バースト正弦波 ジッタ	DJ + RJ
校正 ポイント	Appendix VII Appendix VIII	バースト正弦波に用いた アキュラシーマップ	パターンジッタ値のこなる 複数のGolden Txを使用
光入力パワー	-10 to -12dBm	-6 to -10dBm	ITU-T 準拠 -10 to -12dBm
光波長	-	1.55um帯	1.31um/1.55um帯
Payload Test Pattern	PRBS23, PRBS31 All 0 (Appendix VIII)	PRBS31	All 0 (Appendix VIII)

例:50mUIppの期待値に対しての最大誤差
+/-20% of 50mUI +/- 15mUI = +/-25mUI

R	fm (Hz)
±7%	20 – 300 kHz
±8%	300 kHz – 1 MHz
±10%	1 – 3 MHz
±15%	3 – 10 MHz
±20%	10 – 80 MHz

Discover What's Possible™

Jitterに関する ITU-T 最新情報 およ

ritsu
work Division

22

- (4) Accuracy の保証をする光のレベルは、ITU-T O.172 では、ITU-T G 勧告で規定されている光インタフェースを共通的にカバーする範囲として、-10dBm to 12dBm を精度保証のポイントとして規定しています。弊社は、この規定にあわせて保証しております。またこの範囲外においてはもレベル依存性の少ない特性をもっています。一方、A社は、O.172 規定外の範囲で保証しており、ITU-T G 勧告で規定している光インタフェースとの整合がとれていません。
- (5) 波長については、弊社は、1.31um/1.55um の両波長に関して保証できますが、A社は、1.55um だけとなっています。
- (6) Payload のテストパターンですが、弊社は O.172 Appendix VII/A.1 で規定されているパターンで保証しています。一方、A社は、PRBS31 の信号で規定しておりますが、スライド9のノートの部分でも説明しましたが、A社は、Appendix VII をベースにした規定をしており、Appendix VII の方法は、パターンに依存するジッタをすべて除去し、バースト正弦波でジッタを付加した信号で評価するため、保証している発生パターンに意味を持ちません。



Discover What's Possible™

Jitterに関するITU-T 最新情報 および 課題

Anritsu
IP Network Division

23

正確な情報をご理解いただくために、次回の ITU-T 会合後にも今回のような資料を作成する予定です。



お見積り、ご注文、修理などのお問い合わせは下記まで。記載事項はおことわりなしに変更することがあります。


アンリツ株式会社

<http://www.anritsu.co.jp>

本社	TEL046-223-1111	〒243-8555	神奈川県厚木市恩名5-1-1
T&M営業本部			
第1営業部	046-296-1202	243-0016	神奈川県厚木市田村町8-5
第2営業部	046-296-1203	243-0016	神奈川県厚木市田村町8-5
第3営業部	03-5320-3560	160-0023	東京都新宿区西新宿6-14-1 新宿グリーンタワービル
第4営業部	03-5320-3567	160-0023	東京都新宿区西新宿6-14-1 新宿グリーンタワービル
ネットワークス営業本部			
第1営業部	046-296-1205	243-0016	神奈川県厚木市田村町8-5
第2営業部	03-5320-3551	160-0023	東京都新宿区西新宿6-14-1 新宿グリーンタワービル
第3営業部	03-5320-3565	160-0023	東京都新宿区西新宿6-14-1 新宿グリーンタワービル
東京支店	03-5320-3559	160-0023	東京都新宿区西新宿6-14-1 新宿グリーンタワービル
北海道支店	011-231-6228	060-0042	札幌市中央区大通西5-8 昭和ビル
東北支店	022-266-6131	980-0811	仙台市青葉区一番町2-3-20 第3日本オフィスビル
関東支社	048-600-5651	330-0081	さいたま市中央区新都心4-1 FSKビル
千葉営業所	043-351-8151	261-0023	千葉市美浜区中瀬1-7-1 住友ケミカルエンジニアリングセンタービル
東関東支店	029-825-2800	300-0034	土浦市港町1-7-23 ホープビル1号館
新潟支店	025-243-4777	950-0916	新潟市米山3-1-63 マルヤマビル
中部支社	052-582-7281	450-0002	名古屋市中村区名駅3-22-4 みどり名古屋ビル
関西支社	06-6391-0111	532-0003	大阪市淀川区宮原4-1-14 住友生命新大阪北ビル
東大阪支店	06-6787-6677	577-0066	東大阪市高井田本通7-7-19 昌利ビル
中国支店	082-263-8501	732-0052	広島市東区光町1-10-19 日本生命光町ビル
四国支店	087-861-3162	760-0055	高松市観光通2-2-15 第2ダイヤビル
九州支店	092-471-7655	812-0016	福岡市博多区博多駅南1-3-11 博多南ビル

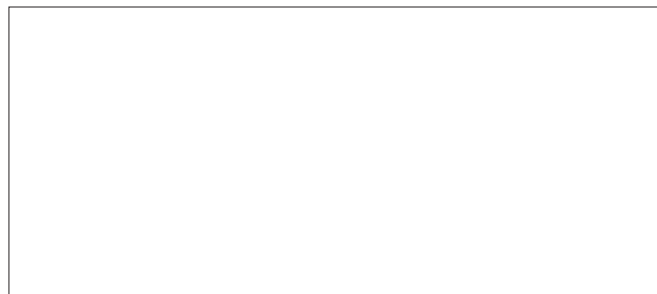
計測器の使用方法、その他についてのお問い合わせは下記まで。

計測サポートセンター


 TEL: 0120-827-221、FAX: 0120-542-425
受付時間 / 9:00 ~ 17:00、月 ~ 金曜日(当社休業日を除く)
E-mail: MDVPOST@cc.anritsu.co.jp

ご使用の前に取扱説明書をよくお読みの上、正しくお使いください。

0604



本製品を国外に持ち出すときは、外国為替および外国貿易法の規定により、日本国政府の輸出許可または役務取引許可が必要となる場合があります。また、米国の輸出管理規則により、日本からの再輸出には米国商務省の許可が必要となる場合がありますので、必ず弊社の営業担当までご連絡ください。

No. MP1590jitter-J-E-1-(2.00) 

2004-12 AKD



環境にやさしい植物性大豆油
インキを使用しています。



古紙配合率100%再生紙を
使用しています。