

TR-1054

IP 電話の通話品質測定 ガイドライン

A Speech Quality Measurement Guideline
for IP Telephony

第 1.1 版

2015 年 3 月 11 日制定

一般社団法人
情報通信技術委員会

THE TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY COMMITTEE



本書は、一般社団法人情報通信技術委員会が著作権を保有しています。

内容の一部又は全部を一般社団法人情報通信技術委員会の許諾を得ることなく複製、転載、改変、転用及びネットワーク上での送信、配布を行うことを禁止します。

目 次

はじめに	5
第1章 関連する勧告・規定，用語など.....	6
1. 1. 関連する勧告・規定	6
1. 2. 用語	7
1. 3. 標準化団体	9
第2章 測定のための知識	10
2. 1. 接続パターンと評価パラメータ	10
2. 2. 測定項目	13
2. 3. 接続パターンごとの測定点	14
2. 3. 1. IP 電話端末 - IP 網 - IP 電話端末	15
2. 3. 2. IP 電話端末 - IP 網 - PSTN 網 - 一般電話	16
2. 3. 3. 一般電話 - PSTN 網 - IP 網 - IP 電話端末	17
2. 3. 4. 一般電話 - PSTN 網 - IP 網 - PSTN 網 - 一般電話	18
2. 3. 5. IP 電話端末 - IP 網 - PSTN 網 - IP 網 - IP 電話端末	19
2. 4. IP 電話端末の評価	20
2. 5. 遅延の測定	21
2. 6. 測定器の種類	22
第3章 測定の計画	23
3. 1. 接続パターンと測定点の決定	24
3. 2. リファレンス接続系の定義	25
3. 3. 測定日時，評価サンプル数，測定サンプル時間の決定	26
3. 4. 無線 LAN を用いた IP 電話の通話品質評価における留意事項	29
第4章 測定	31
4. 1. 測定手順	32
4. 2. 予備測定	33
4. 3. 本測定	33
4. 4. R 値の算出	34
4. 5. レポートの作成	35
4. 6. IP 電話番号申請のための通話品質評価	36
4. 7. 報告書サンプル	37
参考資料集	40
A. 1 IP 電話端末モデル	40
A. 1. 1 揺らぎ吸収バッファモデル	41
A. 1. 2 揺らぎ吸収バッファ処理概要	42
A. 1. 3 コーデックの影響	43
A. 1. 4 端末設定の一例	45
A. 2 測定器の接続方法	47

A. 2. 1	IP 接続	47
A. 2. 2.	アナログインタフェース接続	48
A. 3	R 値パラメータの補足説明	49
A. 3. 1	ラウドネスについて	49
A. 3. 2	TELR の算出	51
A. 4	無線 LAN を用いた IP 電話の場合の測定方法	52
A. 5	測定器一覧	56
おわりに		58
Appendix		59
I	0AB-J IP 電話品質測定条件	59
I. I.	総合品質（遅延）・ネットワーク品質	59
I. I I.	接続品質（呼損率）	60
I. I I I.	接続品質（接続遅延）	61
I. I V.	測定対象日の選定	62
I I	FAX の疎通確認・測定	63
I I. I.	FAX の疎通確認を行うにあたっての留意事項	63
I I. I I.	FAX の疎通確認方法に関する考え方	63
I I. I I I.	FAX の疎通確認方法 測定内容	64
I I. I V.	FAX の疎通確認方法 判定	65
付録	<試験系構成例 1：FAX ソフトを使った場合>	66
付録	<試験系構成例 2：FAX ユーティリティを使った場合>	67
付録	<試験実施に関するメモ 1>	68
付録	<試験実施に関するメモ 3>	69
付録	<相談窓口>	70

はじめに

本ガイドラインは、（一社）テレコムサービス協会 VoIP 推進協議会の作成した“第3版「IP電話の通話品質測定ガイドライン」”と同様の内容を記載した文書である。VoIP 推進協議会の解散を受けて、JJ-201.01 を制定する TTC 網管理専門委員会で引き取り、必要に応じて参照・更新ができるよう TTC 技術レポートとして公開する。

なお、作成者に敬意を表し第 1.0 版では修正をしておらず、第 1.1 版では TTC で検討したガイドラインの共通化項目についての Appendix を付記している。追加・更新の提案については、TTC 網管理専門委員会 事務局までご連絡をいただきたい。

改版の履歴

版 数	作成年月	改版理由
第 1.0 版	2014 年 10 月 30 日	制定
第 1.1 版	2015 年 3 月 11 日	Appendix 追加

本ガイドラインの目的

本ガイドラインは VoIP ネットワークの構築、運用を進めている事業者、総務省の 050 番号を申請し、新規に VoIP 電話サービスを計画している事業者、情報通信技術委員会（TTC）で技術標準（JJ-201.01）として定められた R 値を測定したいという方々を対象に、IP 電話の通話品質（R 値）を測定する具体的な方法について必要な情報を提供する事を目的に作成されたものである。

IP 電話の通話品質測定については、TTC 標準 JJ-201.01 として規定されているが、具体的にどのような計測器を用いてどのように計測を行うかまでは触れていない。

特に、IP 電話番号申請や、TTC 標準において、通話品質を表すスコアとして採用されている R 値の測定については、さまざまな算出方法が考えられるため、各社独自の判断により測定、評価を行っているのが現状である。

R 値の具体的な測定方法だけではなく、関連する各勧告の要約、抜粋や、測定の計画、報告書式例など、測定に関する一通りの情報を網羅した。

測定対象は、IP-IP 接続と IP-PSTN 接続のネットワーク部分とし、測定が困難な端末に関する品質については、既定値を用いるか、端末モデルにより算出する。

端末の品質評価については、情報通信ネットワーク産業協会（CIAJ）が自主規格を定め測定、評価を行っている。

第 1 章 関連する勧告・規定、用語など

1. 1. 関連する勧告・規定

[1] TTC 標準 JJ-201.01 (2006 年 6 月)

IP 電話の通話品質評価法 第 3 版

[2] TTC 標準 JT-G.107 (2006 年 6 月)

E-Model 伝送計画のための計算モデル 第 2 版

[3] TTC 標準 JT-G.113 (2003 年 4 月)

音声処理による伝送劣化

[4] TTC 標準 JT-862 (2004 年 4 月)

PESQ 狭帯域電話網および符号化方式のエンドーエンド音声品質評価のための客観評価法

[5] TTC 標準 JT-862.1 (2006 年 6 月)

P.862 評価値から MOS-LQO へ変換するマッピング関数

[6] TTC 標準 JT-P862.2 (2006 年 6 月)

P.862, P.862.1, P.862.2 に基づく客観品質測定のためのアプリケーションガイド

[7] ITU-T G.114 (05/2000)

One-way transmission time

[8] ITU-T E.500 (11/1998)

Transmission impairments due to speech processing

[9] ETSI TR 101 329-6 V2.1.1 (02/2002)

End-to-end Quality of service in TIPPHON system; Part 6: Actual measurements of network and terminal characteristics and performance parameters in TIPPHON networks and their influence on voice quality

[10] ETSI TR 101 329-7 V2.1.1 (02/2002)

End-to-end Quality of service in TIPPHON system; Part 7: Design guide for elements of a TIPPHON connection from an end-to-end speech transmission performance point of view

[11] ETSI EG 201 769-1 V1.1.1 (04/2000)

QoS parameter definitions and measurements; Part 1: Parameters for voice telephony service required under the ONP Voice Telephony Directive 98/10/EC

[12] IETF RFC 1889(01/1996)

A Transport Protocol for Real-Time Applications

[13] CIAJ 規格 電話機通話品質標準規格「IP 電話端末（ハンドセット）」CES-Q003-2

1. 2. 用語

050 番号

総務省が IP 電話サービスに割り当てた「050」で始まる 11 桁の電話番号

「050-XXXX-XXXX」． 050 番号の利用受付は，2002 年 9 月下旬から始まっている．

IP 事業者網

IP 電話事業者を含む，ISP 事業者の提供するネットワーク．

IP 電話機

IP ネットワークに接続可能な電話端末

IP 電話端末

IP 電話機やアナログ電話機を接続した VoIP-TA などの IP ネットワークに接続可能な電話端末の総称．

MGW (Media Gateway)

PSTN（既存の公衆電話網）と IP ネットワークを接続するためのメディア変換装置

MOS (Mean Opinion Score)

複数の被実験者に試験対象の音声を聞かせ，5 段階（5 が非常に良い）のスコアで評価する方式．人による主観評価法であるため測定ごとに異なる結果が得られる場合があり，他の試験結果との客観的な比較が難しいといった問題もある．

PESQ (Perceptual Evaluation of Speech Quality)

ITU-T P.862 で勧告されている音声品質を評価する客観的手法の一つ

PSTN (Public Switched Telephone Network)

既存の公衆電話網

R 値

I P 電話の総合伝送品質を表す数値．ITU-T が G.107 で標準化した．

総務省が I P 電話用の電気通信番号を指定する際の基準に採用されている．

VoIP-TA (Voice over IP Terminal Adaptor)

アナログ電話機を IP ネットワークに接続するための装置

構内 IP 網

企業の拠点内のネットワークや，加入者宅内のネットワークなどの LAN

無線 IP 電話端末

無線 LAN を用いた IP 電話端末

無線 LAN

IEEE 802.11a/b/g などの方式による無線 LAN

受信入力レベル

無線 IP 電話端末が接続している無線アクセスポイントからの電波を、無線 IP 電話端末が受信する電波強度。

電波干渉

同一または隣接の無線周波数チャネルを使用する、隣接した無線 LAN システム同士が、お互いに干渉し、通信速度の低下などが発生すること。

無線 LAN システム同士のほかに、同じ ISM 帯を使用する、電子レンジや Bluetooth などと干渉する場合もある。

背景トラヒック

評価対象とする時間に、評価対象とするトラヒックのルートと重なって流れ、評価対象トラヒックの性能・品質に影響を及ぼすトラヒックを量的、質的、方向性などの各種性質を総合的に捉えて「背景トラヒック (background traffic)」と呼ぶ。背景負荷とも呼ばれる。

ハンドオーバー

無線 IP 電話端末の移動時に、最良の通信状態を維持するために、別の無線アクセスポイントへ接続を切り替える動作のこと。

1. 3. 標準化団体

[A] TTC The **T**elecommunication **T**echnology **C**ommittee

一般社団法人 情報通信技術委員会

一般社団法人 情報通信技術委員会ホームページ

<http://www.ttc.or.jp/>

[B] CIAJ **C**ommunications and **I**nformation network **A**ssociation of **J**apan

情報通信ネットワーク産業協会

CIAJ ホームページ

<http://www.ciaj.or.jp/>

[C] ITU-T **I**nternational **T**elecommunication **U**nion **T**elecommunication Standardization Sector

国際電気通信連合 電気通信標準化部門

ITU-T ホームページ

<http://www.itu.int/ITU-T/publications/index.html>

[D] ETSI **E**uropean **T**elecommunications **S**tandards **I**nstitute

欧州通信規格協会.

ETSI ホームページ http://www.etsi.org/services_products/freestandard/home.htm

[E] IETF The **I**nternet **E**ngineering **T**ask **F**orce

[F] IEEE the Institute of Electrical and Electronic Engineers

米国電気電子学会

第2章 測定のための知識

この章では、測定の計画を立てるために必要な情報や、TTC 標準 JJ-201.01[1]の内容の要点をまとめる。

2. 1. 接続パターンと評価パラメータ

TTC 標準 JJ-201.01[1]で規定されている接続パターン

TTC 標準 JJ-201.01 4.2 節[1]では、IP 電話の接続パターンを次の5種類に分類している。

IP 電話端末 - IP 網 - IP 電話端末

IP 電話端末 - IP 網 - PSTN 網 - 一般電話

一般電話 - PSTN 網 - IP 網 - IP 電話端末

一般電話 - PSTN 網 - IP 網 - PSTN 網 - 一般電話

IP 電話端末 - IP 網 - PSTN 網 - IP 網 - IP 電話端末

左の端末から発話して右の端末で聞いた場合の R 値を測定する。

R 値パラメータ

TTC 標準 JJ-201.01 6.1 項[1]で評価が必要とされているパラメータを図 2-1 および表 2-1 に示す。R 値を計算するための 21 個のパラメータのうち、「評価が必要」とされているものは、次のパラメータである。

T, Tr, Ta, qdu, Ie, Bpl, Ppl

また、PSTN 接続の場合、次のパラメータも評価が必要である。

TELR

評価が必要な R 値パラメータと、測定項目との関係は次の通りである：

Ppl

パケットロス

T, Tr, Ta

遅延

qdu

ネットワーク構成から算出する

Ie, Bpl

コーデック種別

TELR

エコー

R 値を補完するパラメータ

TTC 標準 JJ-201.01 8 項 [1]に従い、R 値を補完するパラメータとして、「遅延」，「エコー」，「音質（受聴 MOS または PESQ）」の測定を行うことが望ましい。

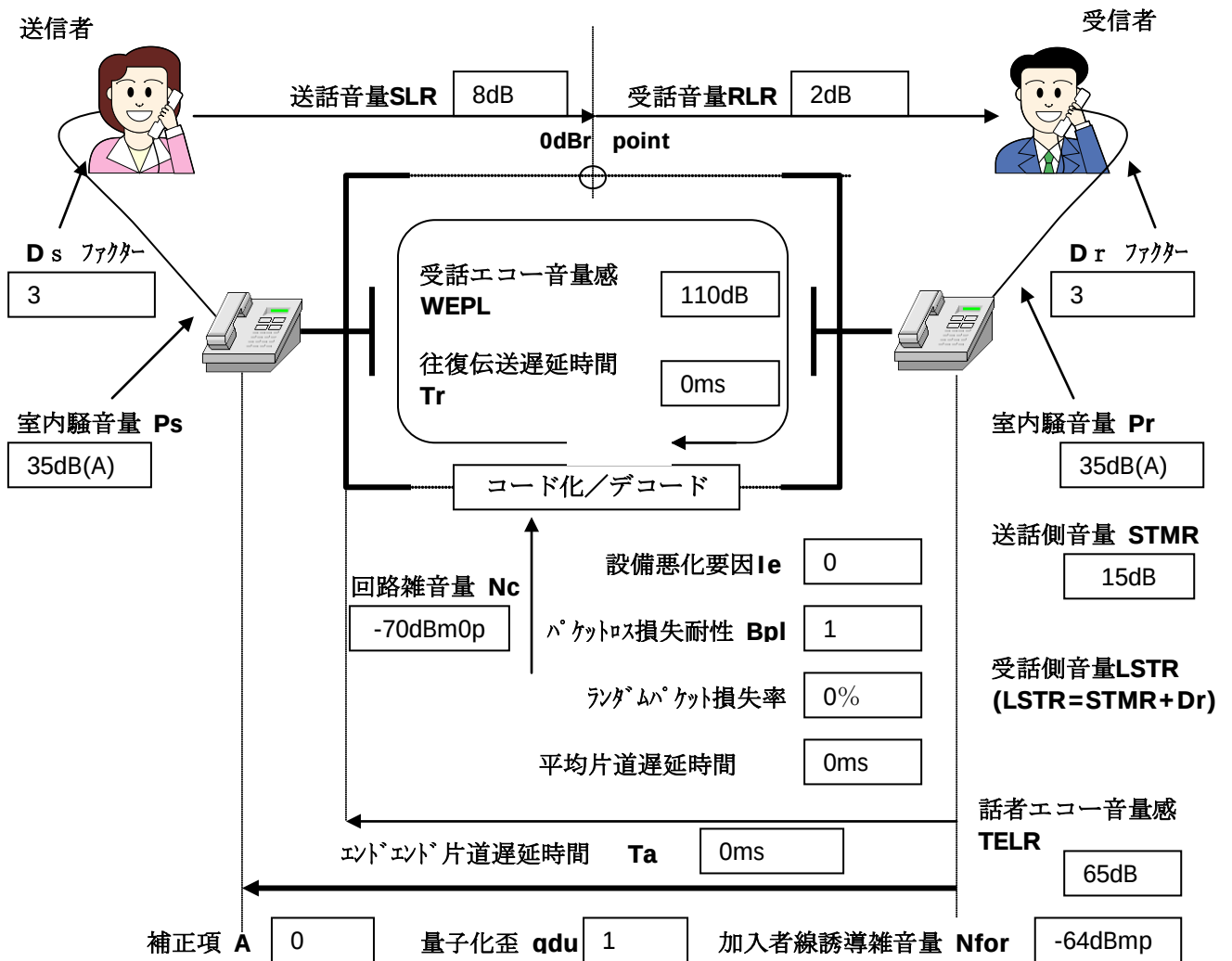


図 2 - 1 . E-model 構成要素 (G.107より参照)

表 2-1. TTC 標準 JJ-201.01 5 項で規定されている R 値パラメータ

略語	概要	単位	範囲 (デフォルト)	分類
SLR	電話機を含めた送話ラウドネス	dB	0...+18 (+8)	D
RLR	電話機を含めた受話ラウドネス	dB	-5...+14 (+2)	D
STMR	電話機の送話側音量	dB	10...20 (+15)	D
LSTR	電話機の受話側音量	dB	13...23 (+18)	D
Ds	送信側電話機の受話側音と送話側音の感度差	-	-3...+3 (+3)	D
Dr	受信側電話機の受話側音と送話側音の感度差	-	-3...+3 (+3)	D
TELR	送話者エコー経路のラウドネス	dB	5...65 (+65)	D, E ^{注)}
WEPL	受話者エコー経路のラウドネス	dB	5...110 (+110)	A
T	エコー経路の平均片道遅延	msec	0...500 (0)	E
Tr	4 線ループ区間の往復伝送遅延	msec	0...1000 (0)	E
Ta	エンド・エンドの遅延	msec	0...500 (0)	E
qdu	PCM 系コーデックの量子化した回数	-	1...14 (+1)	E
Ie	符号化歪主観品質劣化 (符号化, パケットロス)	-	0...40 (0)	E
Bpl	コーデックのパケット損失耐性	-	1...40 (+1)	E
Ppl	ランダムパケット損失率	%	0...20 (0)	E
BurstR	パケット損失パタンのバースト性	-	1...2 (1)	B
Nc	回線雑音量	dBm0p	-80...-40 (-70)	A
Nfor	加入線への誘導雑音量 (無通話時の雑音)	dBmp	- (-64)	A
Ps	送話側の室内騒音量	dB(A)	35...85 (+35)	C
Pr	受話側の室内騒音量	dB(A)	35...85 (+35)	C
A	利便性などのプラス要因	-	0...20 (0)	B

【分類】 A：現在は影響が無い B：適用せず C：特定の環境を想定 D：標準的特定を想定
E：評価が必要 (E 以外はデフォルト値または固定値で計算)

注) TELR は, IP-PSTN 接続の場合は E, IP-IP 接続の場合は D となる。

2. 2. 測定項目

パケットロス

パケットロスの発生要素は、以下の2つであり、両方でのパケットロスを考慮し評価する必要がある。

ネットワークでのパケットロス

揺らぎ吸収バッファでのパケットロス

パケットロスの測定は、ネットワークでのパケットロスの測定を行い、揺らぎ吸収バッファでのパケットロスは、実際の端末の測定値を使用するか、端末モデルにより評価する必要がある。（詳細は本ガイドライン 2.4.項を参照）

遅延

遅延の発生要素は、大きく分け、以下の2つがあり、両方の遅延を考慮して評価する必要がある。

端末で発生する遅延（コーデック遅延、パケット化遅延、揺らぎ吸収遅延など）

ネットワークで発生する遅延（転送遅延、伝播遅延など）

遅延の測定は、以下の2つの方法がある。

IP インタフェースでのエンドエンドの遅延

ネットワークで発生する遅延を測定する。

端末で発生する遅延は、実際の端末の測定値を使用するか、端末モデルにより評価する。（詳細は本ガイドライン 2.4.項を参照）

アナログインタフェースでのエンドエンドの遅延

端末で発生する遅延とネットワークで発生する遅延の両方を含む遅延を測定する。

エコー

端末のエコーは、影響が小さいため測定対象としない。

IP-IP 接続の場合はデフォルト値を使用する。

IP-PSTN 網が接続されている場合、測定が必要。

PSTN 側のエコー特性と MGW のエコーキャンセラ特性を加味した結果となる。

（注）遅延揺らぎ（ジッタ）について

音声品質に影響のある「遅延揺らぎ」または「ジッタ」と呼ばれる遅延の変動の評価については、本ガイドライン 2.4 項を参照。

2. 3. 接続パターンごとの測定点

測定点

IP 事業者網に構内 IP 網が接続されたような場合の責任分解点をはっきりさせるために、接続パターンで分類されているネットワークを実際の管理単位である次の要素に分け、それぞれの接続点を測定点として規定する。

測定点を規定するために、IP 網を「構内 IP 網」と、「IP 事業者網」に分ける。

端末 (IP 電話端末, 一般電話)

構内 IP 網

IP 事業者網

PSTN 網

測定点のインタフェースには、IP インタフェースとアナログインタフェースがある。アナログインタフェースは、FXS や E&M のような電話インタフェース、ハンドセット電気インタフェース、ハンドセット音響インタフェース等がある。

PSTN 側は、遅延、エコー測定のためにアナログインタフェース部分を測定点とする。

R 値の測定のためには、パケットロス、ジッタなどは受話側、エコーについては送話側、遅延については受話側と送話側のエンド点での測定が必要となる。

端末のエコーは影響が少ないため測定対象とせずデフォルト値を使用する。

その他の測定点は、問題の切り分けや、責任分解点としての測定に有効である。

2.1.1.～2.1.5.の図中では、エンド・エンドの R 値算出などのための測定点を「測定点」、問題の切り分けや、責任分解点のための測定点を「参考測定点」として記述する。

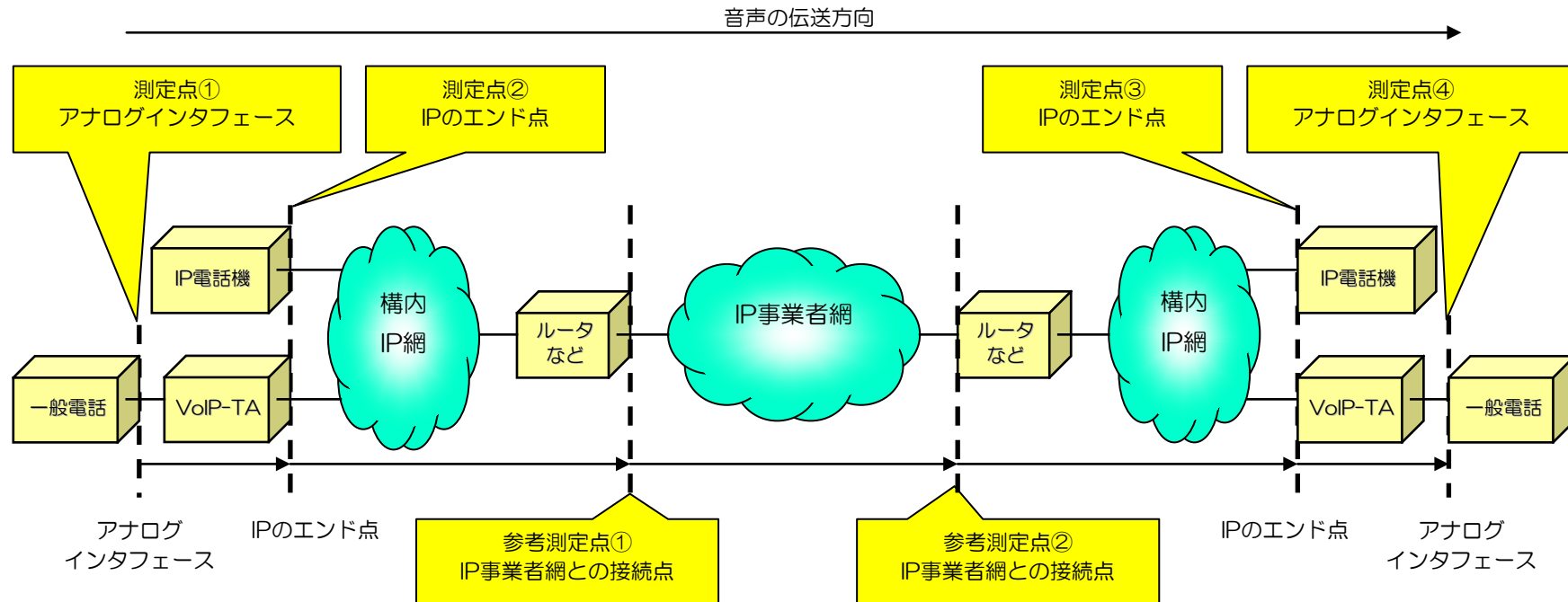
それ以外の接続パターン

実際のネットワークの接続形態は、5 種類の接続パターンに当てはまらないものも存在する。ここに示した接続パターン以外については、本章の考え方を参考に接続パターン、測定点の定義を行っていただきたい。

2. 3. 1. IP 電話端末 - IP 網 - IP 電話端末

ネットワークが対称形であるため、どちらの IP 電話機が発側になっても同じ考え方となる。

測定点① アナログインタフェース	測定点①⇔測定点④間の遅延
測定点② IP のエンド点	パケットロス, 遅延揺らぎ (ジッタ), IP 部分の遅延
測定点③ IP のエンド点	測定点②→測定点③間で発生したパケットロス, 遅延揺らぎ (ジッタ), IP 部分の遅延
測定点④ アナログインタフェース	測定点①⇔測定点④間の遅延
参考測定点① IP 事業者網との接続点	測定点②→参考測定点①間で発生したパケットロス, 遅延揺らぎ (ジッタ), IP 部分の遅延
参考測定点② IP 事業者網との接続点	測定点③→参考測定点②間で発生したパケットロス, 遅延揺らぎ (ジッタ), IP 部分の遅延



2. 3. 2. IP 電話端末 - IP 網 - PSTN 網 - 一般電話

「2.1.2.」と「2.1.3.」は同一であるが、ネットワークが対称形では無いため、方向別に規定する。

右側の一般電話で聞いた場合の R 値を求めるので、PSTN のエコーの影響は少ない。

測定点① アナログインタフェース

測定点①⇔測定点③間の遅延

測定点② IP のエンド点

パケットロス、遅延揺らぎ（ジッタ）、IP 部分の遅延

測定点③ アナログインタフェース

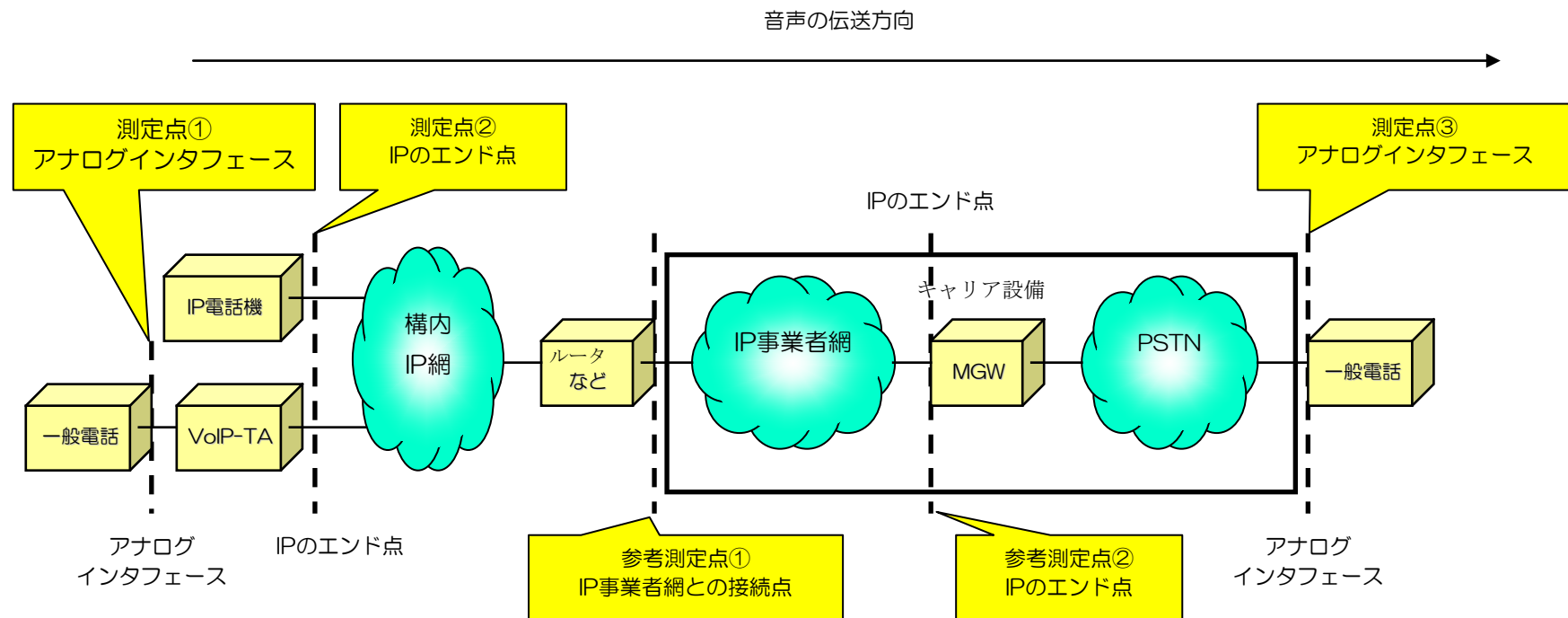
測定点①⇔測定点③間の遅延

参考測定点① IP 事業者網との接続点

測定点②→参考測定点①間で発生したパケットロス、遅延揺らぎ（ジッタ）、IP 部分の遅延

参考測定点② IP のエンド点

測定点②→参考測定点②間で発生したパケットロス、遅延揺らぎ（ジッタ）、IP 部分の遅延



2. 3. 3. 一般電話 - PSTN 網 - IP 網 - IP 電話端末

「2.1.2.」と「2.1.3.」は同一であるが、ネットワークが対称形では無いため、方向別に規定する。

右側の IP 電話端末で聞いた場合のエコーは PSTN 網で発生する。エコーの測定は参考測定①より右側の測定点で行う。

測定点① アナログインタフェース

測定点①⇔測定点②間の遅延

測定点② IP のエンド点

参考測定点①→測定点②間で発生したパケットロス，遅延揺らぎ（ジッタ），IP 部分の遅延

PSTNのエコーはMGWのエコーキャンセラー等を含めた形で測定する

測定点③ アナログインタフェース

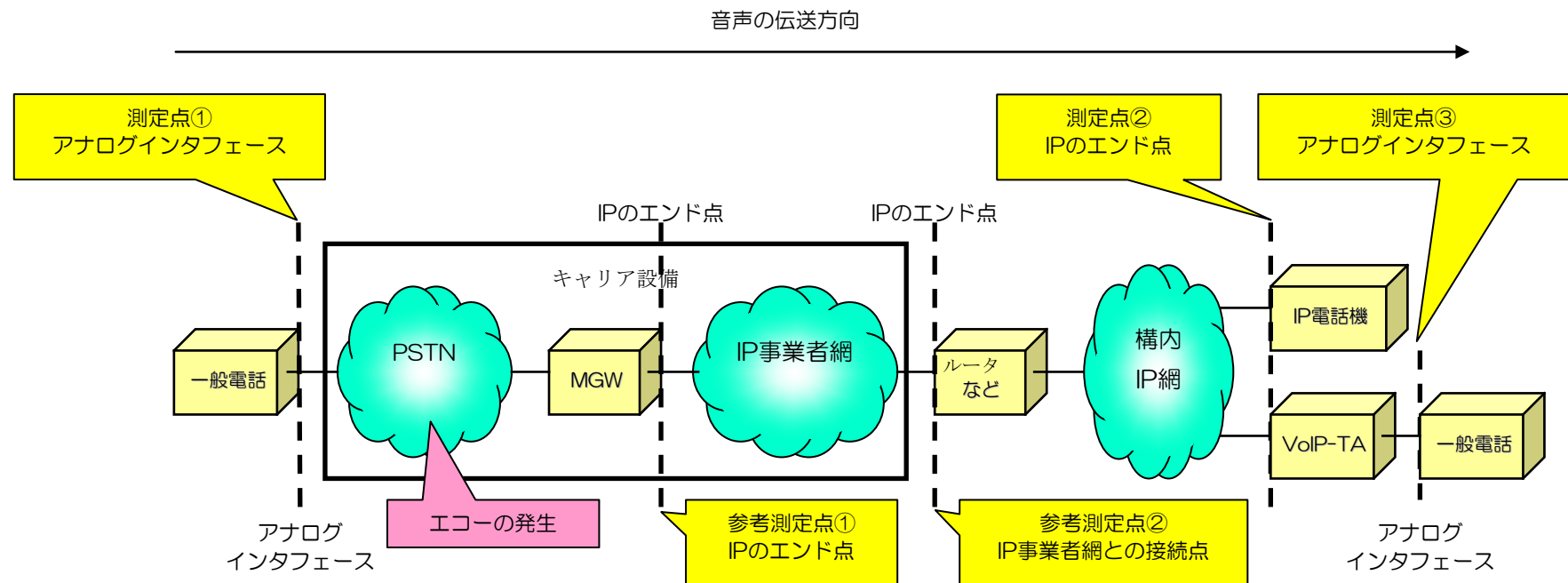
測定点①⇔測定点②間の遅延

参考測定点① IP のエンド点

パケットロス，遅延揺らぎ（ジッタ），IP 部分の遅延

参考測定点② IP 事業者網との接続点

参考測定点①→参考測定点②間で発生したパケットロス，遅延揺らぎ（ジッタ），IP 部分の遅延



2. 3. 4. 一般電話 - PSTN 網 - IP 網 - PSTN 網 - 一般電話

ネットワークが対称形であるため，どちらの IP 電話機が発側になっても同じ考え方となる。

右側の一般電話で聞いた場合のエコーは PSTN1 で発生し PSTN2 でのエコーの影響は小さい．エコーの測定は参考測定点①より右側の測定点で行う．

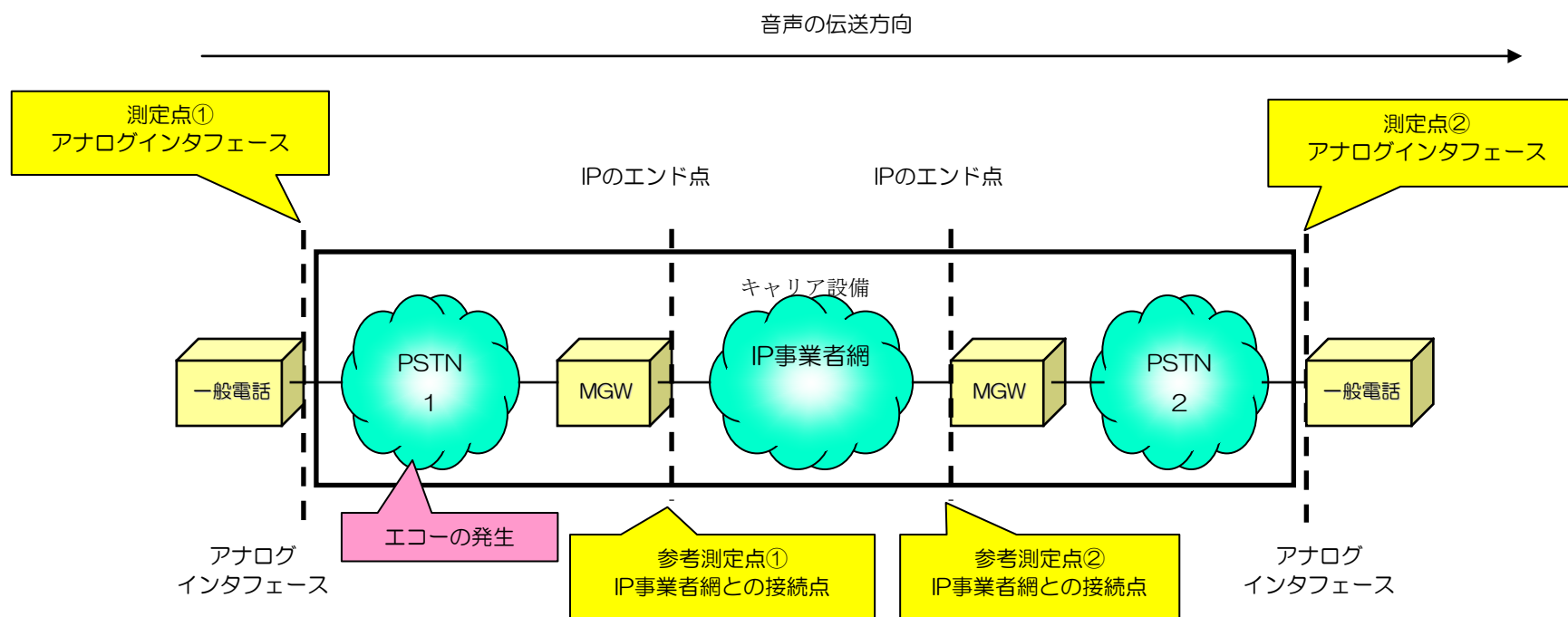
測定点① アナログインタフェース 測定点①⇔測定点②間の遅延

測定点② アナログインタフェース 測定点①⇔測定点②間の遅延

参考測定点① IP 事業者網との接続点 パケットロス，遅延揺らぎ（ジッタ），IP 部分の遅延

PSTN1 のエコーは MGW1 のエコーキャンセラー等を含めた形で測定する

参考測定点② IP 事業者網との接続点 参考測定点①→参考測定点②間で発生したパケットロス，遅延揺らぎ（ジッタ），IP 部分の遅延



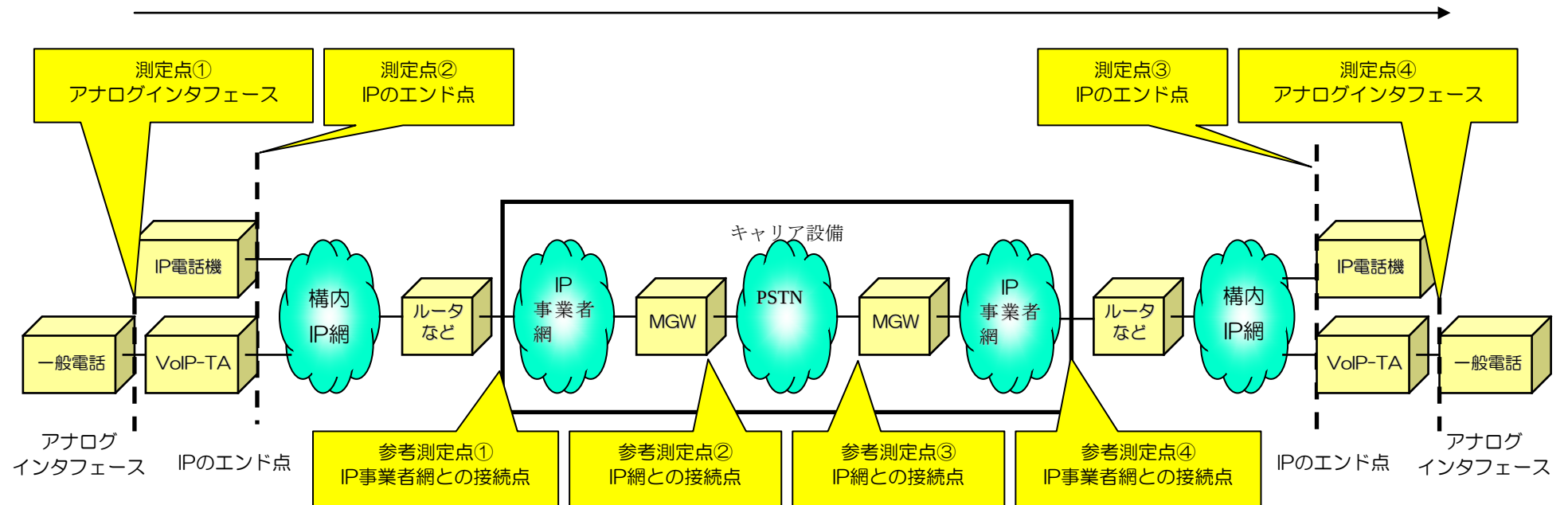
2. 3. 5. IP 電話端末 - IP 網 - PSTN 網 - IP 網 - IP 電話端末

ネットワークが対称形であるため、どちらの IP 電話機が発側になっても同じ考え方となる。

この場合の PSTN はデジタル網とし、エコーの影響は少ない。

測定点① アナログインタフェース	測定点①⇔測定点④間の遅延
測定点② IP のエンド点	パケットロス, 遅延揺らぎ (ジッタ), IP 部分の遅延
測定点③ IP のエンド点	測定点②→測定点③間で発生したパケットロス, 遅延揺らぎ (ジッタ), IP 部分の遅延
測定点④ アナログインタフェース	測定点①⇔測定点④間の遅延
参考測定点① IP 事業者網との接続点	測定点①→参考測定点①間で発生したパケットロス, 遅延揺らぎ (ジッタ), IP 部分の遅延
参考測定点② PSTN 網との接続点	測定点①→参考測定点②間で発生したパケットロス, 遅延揺らぎ (ジッタ), IP 部分の遅延
参考測定点③ PSTN 網との接続点	測定点①→参考測定点③間で発生した遅延
参考測定点④ PSTN 網との接続点	測定点①→参考測定点④間で発生した遅延

音声の伝送方向



2. 4. IP 電話端末の評価

IP 電話端末部分に関する各パラメータについては、端末での実測値や、端末モデルによる計算値で求めることができる。

端末部分を実測可能な場合は測定値を使用する。

実際の端末を使って測定する場合

使用した測定値は明記する。測定値以外に使用した既定値（デフォルト値）は明記する。（ラウドネス等）コーデックの種類は明記する。

端末部分で発生した遅延およびパケットロスの測定値（実測した場合）は明記する。

端末モデルで評価する場合

端末モデルを用いる場合は、実際に使用する端末の特性を反映させ、次の要素を考慮する必要がある。

コーデックの影響

ITU-T 勧告 G.113 Appendix I[6], G.114Appendix I[7]にあるコーデック種別ごとの I_e , B_{pl} , 遅延値を使用する。

揺らぎ吸収バッファモデル

使用する揺らぎ吸収バッファモデルの方式を明記する。

固定バッファ、ダイナミックバッファの種別および、初期バッファサイズ、最大バッファサイズなどのパラメータ値を明記する。

揺らぎ吸収バッファで発生した遅延とパケットロスを明記する。

パケットロスはネットワークのパケットロスと端末の揺らぎ吸収バッファで発生したパケットロスを合わせた値とする。

端末遅延

使用する端末モデルの送話受話遅延の設定値を明記する。

受話遅延は端末モデルの固定値と揺らぎ吸収バッファで発生した遅延を合わせた値を明記する。

端末遅延は送話遅延と受話遅延を合わせた値とする。

ただし、端末モデルを使用した場合の結果は、実端末を使用した測定値と必ずしも一致しないので、端末モデルによる評価を行う場合は十分に注意する必要がある。

IP 電話端末モデル、揺らぎ吸収バッファモデルについては、参考資料集の「A.1 IP 電話端末モデル」を参照のこと。

2. 5. 遅延の測定

遅延の測定方法は、実測可能な範囲によって以下のように決定する。

端末部分まで含めて実測可能な場合

端末部分の遅延を明記するのが望ましい。

揺らぎ吸収バッファの方式および揺らぎ吸収バッファにて発生した遅延を明記するのが望ましい。

端末部分はモデルを使用し、ネットワークを実測する場合

使用する端末モデルは、本ガイドライン 2.4.項 による。

遅延測定の留意事項

遅延揺らぎ時間が端末の揺らぎ吸収バッファでいくらの遅延とパケットロスになるかを明記するのが望ましい。（一般的に IP 接続の測定器では、本機能を有する）

片側遅延の測定

東京-大阪間など、距離が離れている場合に片側遅延を測定するには、GPS などを用いて時刻同期を行った 2 台の測定器を用いる。

片側遅延値が計測できない場合、R 値の計算上、片側遅延値が必要な場合には往復遅延値の 1/2 とし、以下の式で定義することとする。 $T = Tr/2 = Ta$

（TTC 標準 JJ-201.01 6.2.3 項による）

2. 6. 測定器の種類

接続するポイントにより、次の2種類に分けることができる。

1点測定（パッシブ測定）：IP インタフェース接続

実際の端末が送受信する音声パケットのパケット間隔、シーケンス番号の抜けなどを測定する。

測定項目：パケットロス、遅延揺らぎ（ジッタ）、IP 上での遅延

端末モデルにより、端末の評価が行えるものがある。

2点測定（アクティブ測定）

IP インタフェースに接続するもの

送信側より測定用の音声パケットを送出し、受信側でパケット間隔、シーケンス番号の抜けなどを測定する。

測定項目：パケットロス、遅延揺らぎ（ジッタ）、IP 上での遅延

端末モデルにより、端末の評価が行えるものがある。

アナログインタフェースに接続するもの

測定用の音声を送出し、送信側と受信側での違いを比較する。

測定項目：エコー、アナログインタフェースのエンドエンドでの遅延、PESQ

実際の端末を測定する。

測定器については、参考資料集の「A.2.IP 測定器の接続方法」および「A.5.測定器一覧」を参照のこと。

第3章 測定の計画

測定の計画には，以下の項目が必要である．

接続パターンと測定点の決定

測定点と計測方法を決定する．

リファレンス接続系の定義

（標準系，限界系）×（IP 網，PSTN との相互接続）の組み合わせ

測定日時，サンプル数の決定

測定日，測定時間，サンプル時間，測定周期

3. 1. 接続パターンと測定点の決定

測定するネットワークの接続パターンから測定点を決定する.

接続パターン：

IP 電話端末 - IP 網 - IP 電話端末

IP 電話端末 - IP 網 - PSTN 網 - 一般電話

一般電話 - PSTN 網 - IP 網 - IP 電話端末

一般電話 - PSTN 網 - IP 網 - PSTN 網 - 一般電話

IP 電話端末 - IP 網 - PSTN 網 - IP 網 - IP 電話端末

3. 2. リファレンス接続系の定義

測定対象のネットワークの標準系，限界系を定義する．一般的な定義はなく，ネットワークごとに定義する必要がある，測定対象のネットワークの構成やトラヒック傾向を把握しておく必要がある．トラヒック傾向がわからない場合は，事前測定を行い，トラヒック傾向を把握するか，トラヒックの予測から，標準系，限界系の定義を行う．ただし，トラヒックの予測の根拠を示す必要がある．
また，IP 電話番号申請のための通話品質評価の場合は，限界系の定義のみを行う．

標準系の定義

標準的な条件のエンドエンド

設定例：

拠点間呼数が平均的な拠点間

IP ネットワークのルータ HOP 段数が平均となる拠点間

平均的な距離の拠点間

PSTN との相互接続の場合は，PSTN 接続点が，IP 網の標準系と同等の条件となる拠点

限界系の定義

測定対象のネットワークにおいて，総合的に考えて悪条件となる条件を定義する．

設定例：

拠点間呼数が最も多い拠点間

IP ネットワークのルータ HOP 段数が最大となる拠点間

最も遠距離の拠点間

PSTN との相互接続の場合は，PSTN 接続点が，IP 網の限界系と同等の条件となる拠点無線 LAN を用いる場合，サービス提供条件上の最大数の無線 IP 電話端末が接続され，通話を行っている状態と同等の条件となる拠点無線 LAN を用いる場合，無線 IP 電話端末がサービス予定エリアの境界（サービス上許容する受信入力レベルの境界）付近にある状態

注）無線 LAN を用いた IP 電話の場合は，本ガイドライン 3.4 項も参照のこと．

3. 3. 測定日時，評価サンプル数，測定サンプル時間の決定

具体的な測定日時を決定する．

測定日の決定

測定日

TTC 標準 JJ-201.01 5.3.1 項[1]で測定日選定の参考としてあげている，ITU-T 勧告 E.500（6.3 章）[8]の要点を以下にまとめる．

ITU-T E.500 6.3 章の要点：

時間間隔は 1 カ月で，その月の中から特別な日を除く数日を選択する．

週末のトラヒック強度が平日より低いことがわかっているならば，仕事日（営業日）のみから選択しても良い．

標準系負荷強度

選択した日を，日ごとのピークトラヒック強度測定値の低いものから高いものまで並べる．

測定値の 4 番目に高いものを選択し，標準負荷トラヒックとして定義．

限界系負荷強度

測定値の 2 番目に高いものを選択し，限界負荷トラヒックとして定義．

標準系，限界系の定義はネットワークごとに行う

測定時間帯

TTC 標準 JJ-201.01 5.1.3 項[1]に従い，24 時間に渡った代表値を測定するための，測定時間帯を決定する．

（設定例）

最もトラヒックが多い時間帯

10 分単位の全呼数データを基にトラヒック平均・最大・最小の 3 つの時間帯

評価サンプル数の決定

評価サンプル数は、事前にサンプル数決定のための測定を行い、値のばらつきによって決める。

TTC 標準 JJ-201.01 5.3.3.項[1]でサンプル数決定の参考としてあげている、ETSI EG 201 769-1 Annex D [11]の要点を以下にまとめる。

この方法は、値のばらつきがある場合に評価すべきサンプル数を求めるための統計的手法であり、ここでは call setup time のサンプル数を例に説明されている。

ETSI EG 201 769-1 Annex D [11]要約：

サンプル数 n は、測定値のばらつきに依存し、次式で計算できる。

$$n = \frac{(Z_{1-\alpha/2})^2}{a^2} \times \left(\frac{s}{\text{mean}(x)} \right)^2$$

$z_{1-\alpha/2}$: 標準正規分布の $(1-\alpha/2)$ パーセント点

s : call setup time の標準偏差（事前の測定より算出）

$\text{Mean}(x)$: call setup time の平均値（事前の測定より算出）

a : 相対的な精度

標準偏差を提供するための要件が無くても、この式を使用することでサンプル数の見積もりが可能である。

次のテーブルは z と a を以下の値とする場合の結果である。

$z_{1-\alpha/2} = 1.96$ (95 パーセント点)

$a = 0.02$ (2%)

S/mean(x)	サンプル数
< 0.1	100
0.1 - 0.3	1000
>0.3 – 0.5	2500
>0.5 – 0.7	5000
>0.7 – 0.9	7500
>0.9	10000

call setup time (ETSI EG 201 769-1 本文抜粋の要約)

call setup time は、呼の発信に必要なアドレス情報がネットワーク側で受信された時間から、着信側のビジートーンまたはリングングトーンまたは応答信号が発呼側で受信されるまでの時間。

測定サンプル時間の決定

測定サンプル時間は暫定的に 1 分とするが,おおむね 1 分～10 分程度が望ましい.(TTC 標準 JJ-201.01 5.3.2. 項[1]参照)

3. 4. 無線 LAN を用いた IP 電話の通話品質評価における留意事項

無線 LAN を用いた IP 電話サービスを提供する場合は、TTC 標準 JJ-201.01[1]に基づき、通話品質評価を行う必要がある。

評価対象空間の定義

無線方式 (802.11a/b/g)

実サービスで使用する無線方式を定義する。

定義例) IEEE802.11g

受信入力レベル (dBm)

実サービスで使用する無線方式を定義する。

定義例) 標準系 ○○dBm

限界系 ○○dBm

受信入力レベルが妥当である根拠を示す必要がある。

無線区間トラヒックの定義

同時接続 IP 電話端末数

1 アクセスポイント当りの同時接続 IP 電話端末数を定義する。(根拠を明確にする必要がある。)

定義例) 同時接続 IP 電話端末数は、○端末とする。

同時接続 IP 電話端末数が妥当である根拠を示す必要がある。

背景トラヒック量

実サービスにおける無線区間において、IP 電話サービスのほかにデータ通信サービスを混在する場合に、想定するトラヒックの種別、帯域、優先制御方法を定義する。

トラヒック種別

定義例) データ通信 (HTTP 通信)

トラヒック伝送帯域

定義例) 想定トラヒック伝送帯域 下り○○kbps 上り○○kbps

優先制御方式

定義例) IEEE802.11e (EDCA 方式)

評価時の留意点

IP 電話端末の通話動作中における移動の有無

実サービスで通話動作中の移動を想定するかどうか

定義例) 移動有 (ハンドオーバー)

移動速度 ○○ m/s 以下

無線区間セキュリティ対策 (暗号化機能使用など) の有無

実サービスで使用するセキュリティ対策機能の条件を明確にする。

定義例) WPA (認証方式: PSK/EAP 暗号化方式: TKIP/AES)

評価方法

1)～3)に示した評価条件を明確に定義した上で、TTC 標準 JJ-201.01 に基づく通話品質評価を実施する。
無線区間における IP 電話の通話品質評価は、実サービス環境下または、実サービス環境に相当する環境で実施するものとする。

また、通話品質評価時の受信入力レベルの変動を示すことが望ましい。

無線 LAN を用いた IP 電話番号申請のための通話品質評価項目

無線 LAN を用いた IP 電話番号申請のための通話品質評価においては、2. 2 項に示す測定項目に加えて、
1)～3)に示した評価条件のうち、妥当である根拠を示す必要がある条件の評価を実施する。

また、IP 電話番号申請のための記載事項は、「IP 電話の総合品質と IP 電話番号申請のための手引き」に従う。

受信入力レベル

実サービス環境または、実サービス環境と同等の環境において、通話品質を満たすことが出来る受信入力レベルの範囲を測定する。

例) 限界系の 95%値でクラス C を満たす最小の受信入力レベルは、○ d Bm

同時接続 IP 電話端末数

実サービス条件を考慮して、通話品質を満たすことができる最大の同時接続 IP 電話端末数を測定する。

例) 限界系の 95%値でクラス C を満たす最大の同時接続 IP 電話端末数は○端末

ハンドオーバー時間

実サービスで通話動作中の移動を想定した場合、想定した移動速度でのハンドオーバー時間（音声が切断される時間）を測定する。

例) ハンドオーバー中に音声切断される時間は、○ms

電波干渉等の事前調査（サイトサーベイ）

実サービスにおける環境で受信入力レベルを測定し、サービスエリア内での受信入力レベルに問題がないことを示す。

例) サービスエリア境界での受信入力レベルの測定結果を示す。

（注）95%値については、4. 5 項を参照のこと。

第4章 測定

ここでは、計画に基づく測定と、レポートを作成について述べる。

パケット損失率・遅延時間測定

標準系は平均値および95%値，限界系は平均値を求める。

限界系の95%値を求める。（IP電話番号申請のための通話品質評価の場合）

R値の算出

測定結果から評価が必要なR値パラメータを求め，R値を算出する。

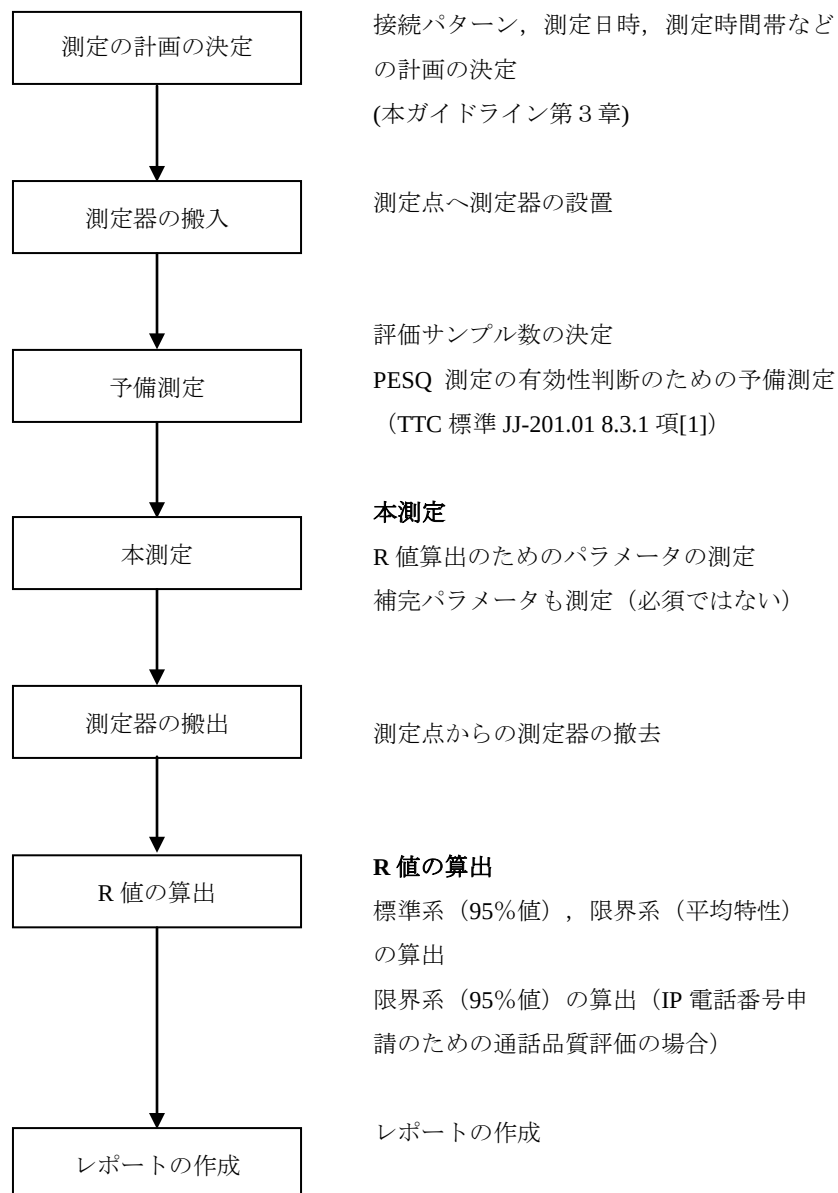
- ① パケットロスパラメータ：Ppl
- ② 遅延パラメータ：T, Ta, Tr
- ③ コーデックパラメータ：Ie, Bpl

補完パラメータの評価

遅延(T)，エコー(TELＲ)，音質（MOS リンク速度，PESQ）

4. 1. 測定手順

具体的な測定手順の一例を以下に示す.



4. 2. 予備測定

R 値算出のためのパラメータの測定や PESQ 測定を行う前に、以下の項目の予備測定を行う。

1) 評価サンプル数の決定

決定方法は、本ガイドライン 3.3.項を参照。

2) PESQ 測定の有効性判断

補完パラメータとして PESQ を測定する場合は、TTC 標準 JJ-201.01 8.3.1.1 項[1]に従い、PESQ 測定の有効性判断のための予備測定を行う。

4. 3. 本測定

予備測定で測定した結果を基に、本測定を行う。

1) R 値算出のためのパラメータの測定

「2.2」にある項目を予備測定により決定した評価サンプル数、測定サンプル時に従い、測定を行う

2) 補完パラメータの測定

TTC 標準 JJ-201.01 8 項 [1]に従い、R 値を補完するパラメータとして、「遅延」、「エコー」、「音質（受聴 MOS または PESQ）」の測定を行うことが望ましい。

4. 4. R 値の算出

1) R 値算出の手順

R 値の算出は、次の手順で行う。

- ① R 値の個々のパラメータを測定する
- ② ITU-T 勧告 G.1073 項の計算式により、次の各主観品質劣化値を算出する

Ro : 回線雑音, 送受話室内騒音, 加入者線雑音

Is : OLR (ラウドネス), 側音, 量子化歪

Id : 送話者エコー, 受話者エコー, 全体遅延

Ie, eff : 低ビットレート符号化, パケット/セル損失

- ③ 次の式により、R 値を算出する

$$R = R_o - I_s - I_d - I_{e, \text{eff}} + A$$

上式の A は利便性を表す項目であるが、適用指針が不明確であり、現時点では適用が不適切なので、規定値 (A=0) とする。

2) R 値の算出

R 値の算出については、ITU-T 勧告 G.107 Annex C [5] の BASIC のソースコードを利用することにより、R 値のパラメータを用意するだけで算出が可能である。

また、パラメータを入力するだけで簡単に R 値を算出するツールも測定器メーカー各社で扱っている。

4. 5. レポートの作成

1) 測定結果の判断

品質が維持できていることを判断するには基準となる値が必要であり，以下に判断基準の例を示す．

- 050 番号申請時の状態を基準値とする
- 前回の測定時の状態を基準値とする

2) 95%値の考え方

TTC 標準 JJ-201.01[1]で，95%値の考え方として挙げている，ETSI EG201 769-1 Annex B [11]の記述を参考にすると，次のようになる．

X%番目を小数点以下切り捨てで求め，n とし，
小さい方から n 番目を全数の中の x% とする

95%値とは，結果のうちの 95%が入る閾値をいい，全サンプル数の 95%となる値を計算し，これを切り捨てて n とし小さい方から n 番目の値を 95%値とする．

たとえば，1-99 までの 99 個の測定結果があるような場合，全サンプル数が 99 なので，

$$99 * 0.95 = 94.05$$

94.05 を切り捨て，94 番目のサンプルの値を 95%値とするため，95%値は 94 となる．

以上の考え方に沿って，R 値測定の場合は「測定値の大きい方から n 番目」，遅延時間測定の場合は「測定値の小さい方から n 番目」を全数の中の x % とする．

3) レポート内容

レポート内容の例として，以下の項目が挙げられる．

「測定の計画」で決定した内容と，その根拠

- ネットワークのモデル
- 測定点
- 標準系，限界系の定義
- 測定日時
- 使用測定器

測定結果と考察

- 測定結果
- 考察

以下に具体的なレポートの例を 4.7 項に示す．

4. 6. IP 電話番号申請のための通話品質評価

IP 電話の総合品質の基準は、事業用電気通信設備規則第三十六条の五第一項の規定を受け、「事業用電気通信設備規則の細目を定める件（昭和六十年郵政省告示第二百二十八号）」第四条第二項で、

① ITU-T G.107 勧告における総合音声伝送品質の値を 50 を超える値

② G.114 勧告における端末設備等相互間の平均遅延の値を 400 ミリ秒未満

ただし、当該値を算出できる確率が 0.95 以上でなければならない、
と規定されている。

また、通話品質・総合品質の条件は、情報通信審議会 情報通信技術分科会 事業用電気通信設備等委員会 報告書 諮問第 2011 号「IP・ブロードバンド時代に対応した電気通信事業関係の電気通信設備に係る技術的条件」に対する答申において、

①通話品質・総合品質は、サービス提供形態における悪条件下を含め満足される必要がある。

と規定されている。

従って、電気通信番号を申請するに当たっては、本ガイドライン 3.3 項に示すリファレンス接続系の限界系条件での 95%値が、上記の総合品質を満足している必要がある。

4. 7. 報告書サンプル

報告書（サンプル）

1. ネットワーク接続パターン

(ア) IP 電話端末 - IP 網 - IP 電話端末

(イ) IP 電話端末 - IP 網 - PSTN 網 - 一般電話

2. リファレンス接続系

(ア) 標準系

東京拠点 - 大阪拠点

(イ) 限界系

札幌拠点 - 福岡拠点

3. 測定条件

(ア) 標準系

測定日 2004 年〇月〇日

測定時間帯 以下，3つの時間帯のサンプル測定とする．

① 〇時〇分 （トラヒック量最大）

② 〇時〇分 （トラヒック量平均）

③ 〇時〇分 （トラヒック量最小）

測定サンプル時間 1 分

評価サンプル数 100 回（測定時間帯毎）

(イ) 限界系

測定日 2004 年〇月〇日

測定時間帯 以下，3つの時間帯のサンプル測定とする．

① 〇時〇分 （トラヒック量最大）

② 〇時〇分 （トラヒック量平均）

③ 〇時〇分 （トラヒック量最小）

測定サンプル時間 1 分

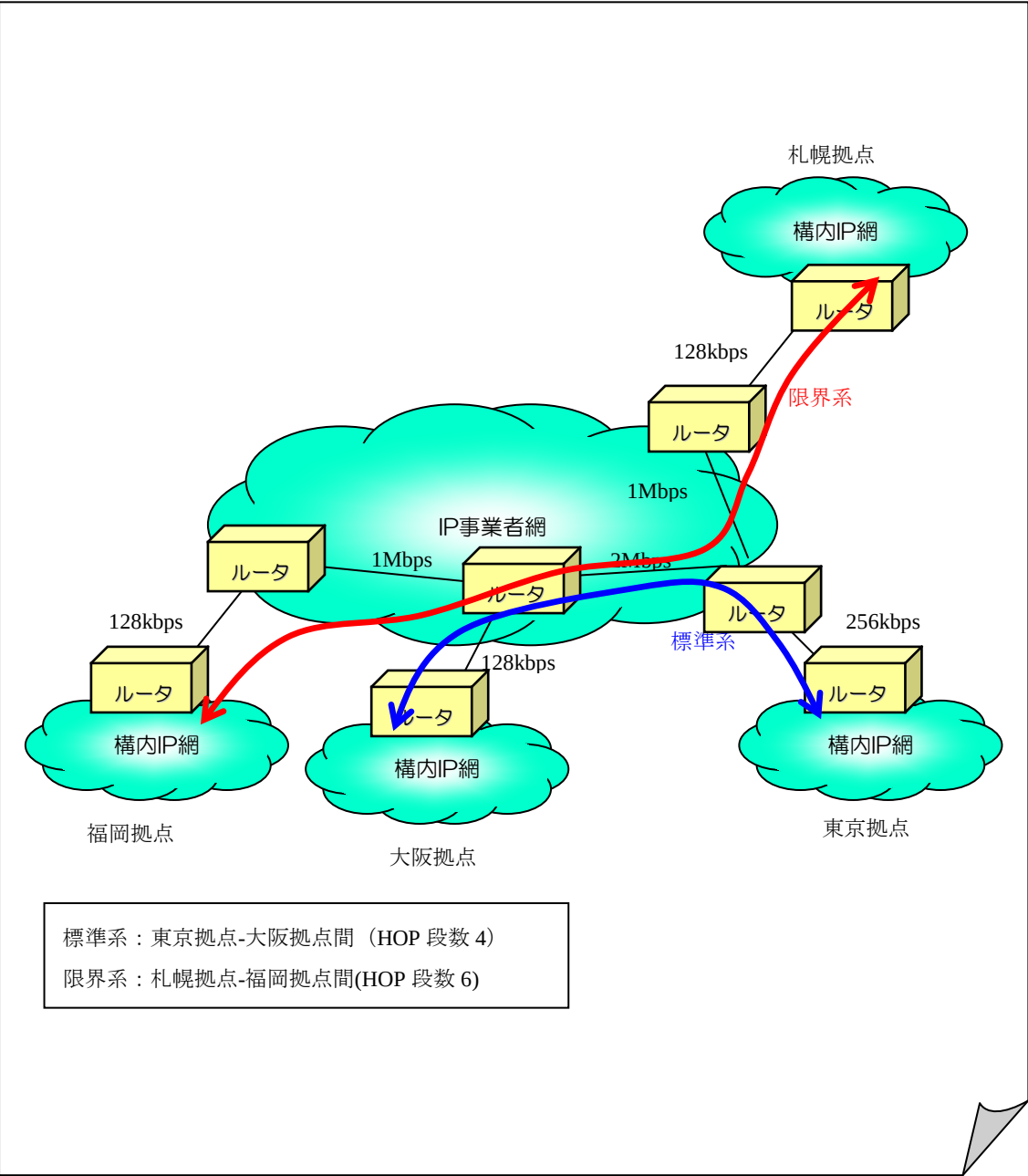
評価サンプル数 100 回（測定時間帯毎）

4. R 値 算出根拠は別紙に示す

5. 考察

リファレンス接続系（標準系・限界系），測定日，測定時間帯，測定サンプル時間，および評価サンプル数は，選定の根拠・妥当性を明示する必要がある．また，R 値の算出根拠を明示する必要がある．また，IP 電話番号申請のための通話品質評価の場合は，リファレンス接続系は限界系が必須である．

別紙1：ネットワーク接続図（サンプル）



別紙 2 : 測定結果 (サンプル)

測定結果

		R 値	遅延	エコー	PESQ
標準系	IP 網				
	PSTN との相互接続				
限界系	IP 網				
	PSTN との相互接続				

標準系は95%値，限界系は平均値とする.

ただし、IP 電話番号申請のための通話品質評価の場合は、限界系の 95%値とする。

測定データ

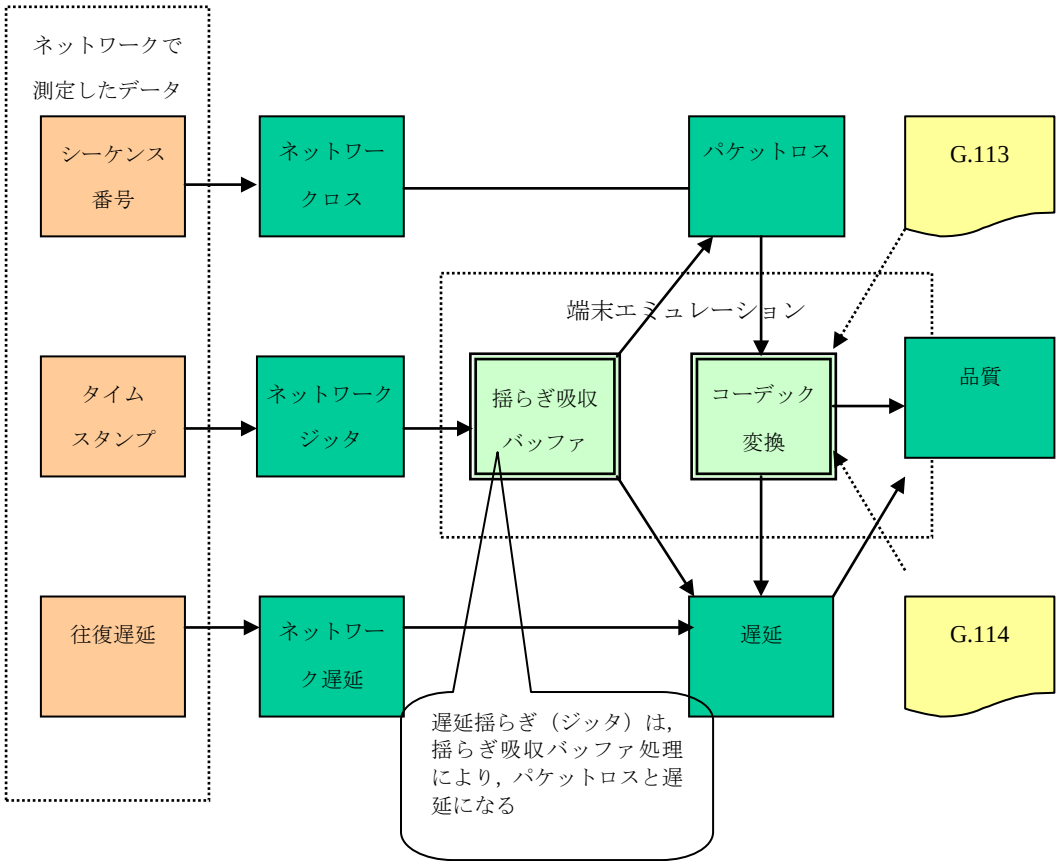
[illegible]

ただし、IP 電話番号申請のための通話品質評価の場合は、リファレンス接続系は限界系とする。

参考資料集

A. 1 IP 電話端末モデル

ETSI TR 101 329-7 を基にした IP 電話端末の処理モデル例



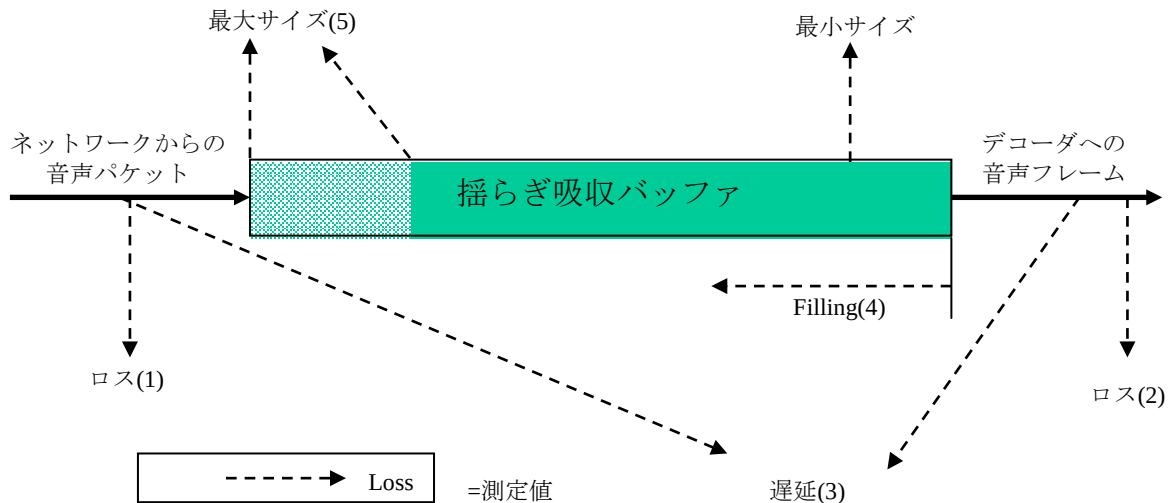
A. 1. 1 揺らぎ吸収バッファモデル

ETSI TR 101 329-7 5.3 章 Delay Jitter の要点

- ・デコーダの特性
 - 一定のレートで読み込ませる必要がある
- ・静的揺らぎ吸収バッファ
 - 固定長のバッファ
 - 常に一定の遅延が発生する
- ・ダイナミック（動的）揺らぎ吸収バッファ
 - 可変長のバッファ
 - 遅延は可変
- ・その他
 - 静的揺らぎ吸収バッファの場合に推奨するバッファのサイズは 10～50msec

ETSI TR 101 329-7 5.3.2 章 Jitter buffer monitoring の要点

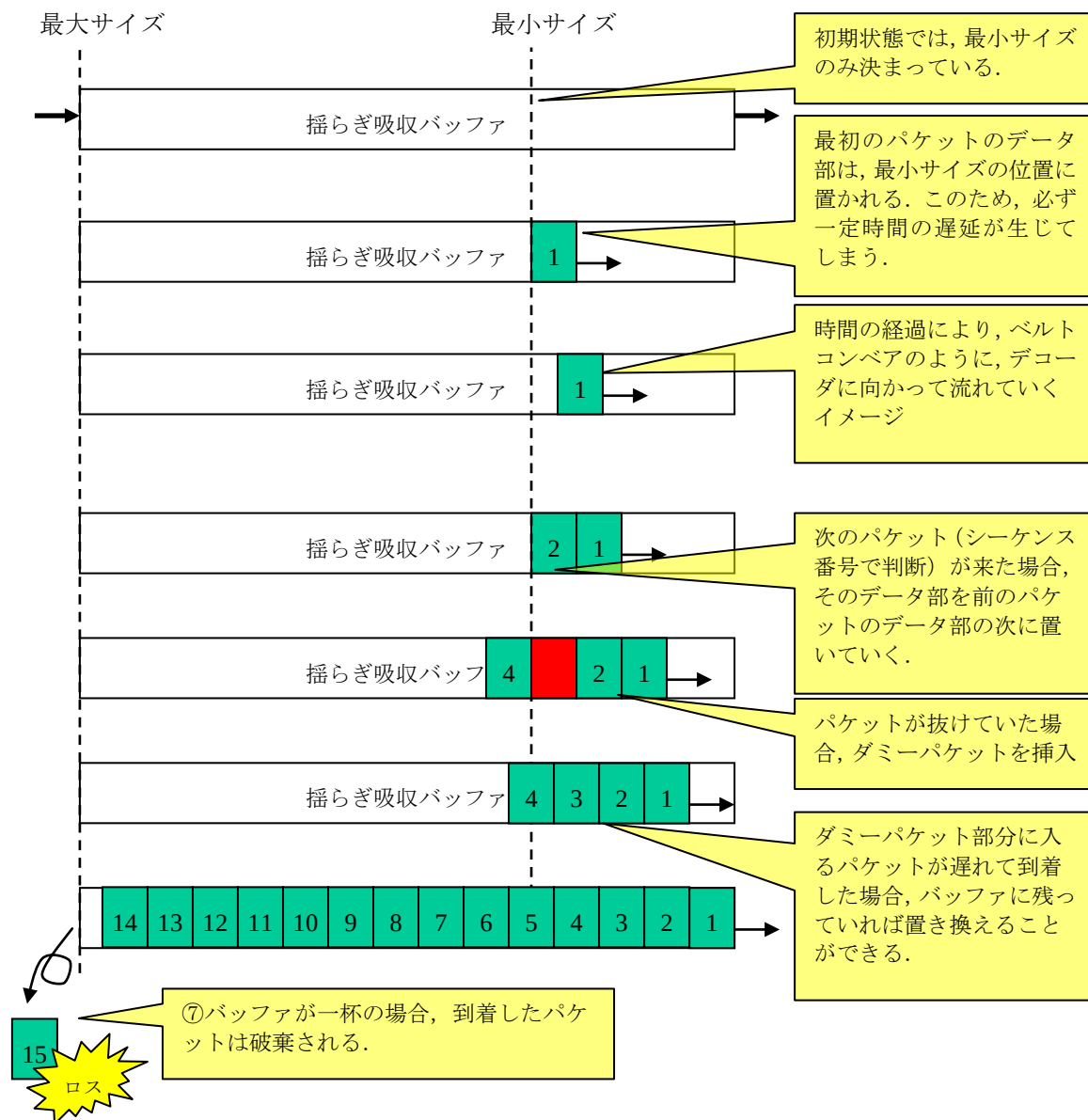
- ・キーとなるパラメータは次の 5 種類
 1. バッファの前のパケットロス
 2. バッファで付加されたダミーパケット（パケットロスとみなされる）
 3. バッファによって加えられた遅延
 4. バッファの Filling
 5. バッファのパラメータ



A. 1. 2 揺らぎ吸収バッファ処理概要

揺らぎ吸収バッファでの処理は、次のような流れになります。

※考え方を理解していただくための説明であり、現実の処理と異なる部分があります。



A. 1. 3 コーデックの影響

1) Ie 値 (ITU-T 勧告 G.113 Appendix I より一部抜粋)

コーデックタイプ	リファレンス	ビットレート[kbps]	Ie 値
PCM	G.711	64	0
ADPCM	G.726, G.727	40	2
	G.721(1988), G.726, G.727	32	7
	G.726, G.727	24	25
	G.726, G.727	16	50
LD-CELP	G.728	16	7
		12.8	20
CS-ACELP	G.729	8	10
	G.729A + VAD	8	11
VSELP	Japanese PDC	6.7	24
ACELP	G.723.1	5.3	19
MP-MLQ	G.723.1	6.3	15

(注) PCM コーデックの符号化歪は Ie ではなく, PCM 量子化段数 qdu として扱う

2) コーデック遅延 (ITU-T 勧告 G.114 Appendix I より一部抜粋)

コーデックタイプ	リファレンス	ビットレート [kbps]	フレームサイズ [ms]	コーデック遅延 [ms]
PCM	G.711, G.712	64	0.125	0.25 ~ 0.375
ADPCM	G.726, G.727	40	0.125	0.25 ~ 0.375
	G.721(1988), G.726, G.727	32	0.125	0.25 ~ 0.375
	G.726, G.727	24	0.125	0.25 ~ 0.375
	G.726, G.727	16	0.125	0.25 ~ 0.375
LD-CELP	G.728	16	0.625	1.25 ~ 1.875
		12.8	0.675	1.25 ~ 1.875
CS-ACELP	G.729	8	10	25 ~ 35
VSELP	Japanese PDC	6.7	20	45 ~ 65
ACELP	G.723.1	5.3	30	67.5 ~ 97.5
MP-MLQ	G.723.1	6.3	30	67.5 ~ 97.5

(注) 上表は, 1 パケットあたり 1 フレームの場合のコーデック遅延である. 1 パケットあたり複数フレームが含まれる場合のコーデック遅延は G.114 Appendix I を参照する.

3) Bpl 値 (ITU-T 勧告 G.113 Appendix I より一部抜粋)

コーデック	パケットサイズ [ms]	バイト数	Ie 値	Bpl 値
G.723.1 (6.3kbps) + VAD	30	24	15	16.1
G.729A + VAD	20	20	11	19.0
G.711	10	80	0	4.3
G.711 + PLC (App I)	10	80	0	25.1

（注 1）ITU-T 勧告 G.113 Appendix I に提供される Bpl 値は、上表の特定のパケット長を想定して決定されているが、G.723.1（6.3kbps モード）と G.729A に関しては、TTC 標準 JJ-201.01 付録Ⅲ [1] の根拠に基づき、G.723.1（6.3kbps モード）では 24～96 バイト、G.729A では 20～100 バイトの範囲で適用可能とする。

（注 2）G.711 および G.711PLC については、異なるパケット長への適用の妥当性は確認されていないが、極端に長い（例えば 400 バイト）パケット長でない場合には、暫定的に上表の値を異なるパケット長のシステムの評価にも適用することとする（TTC 標準 JJ-201.01 6.2.1 項 [1]）。

A. 1. 4 端末設定の一例

ネットワークのパケットロスおよび遅延とジッタを測定し、端末は仮想端末としてR値の計算を行う際の端末の遅延時間と揺らぎ吸収バッファの扱いについて一例を述べる。

1) 端末の設定値の考え方

- ① 端末の遅延と揺らぎ吸収バッファ以外はデフォルト値を使用する。
- ② 端末コーデックは G.711 Appendix I とする
- ③ 揺らぎ吸収バッファでネットワークの遅延揺らぎはすべて吸収する。
端末ではパケットロスは発生しない。
ネットワークのジッタは端末で遅延となる。
- ④ ネットワークの遅延とジッタは統計量として扱う。
 - ・パケットの入れ替わりにも対応する
 - ・揺らぎ吸収バッファは動的に適用する

2) 揺らぎ吸収バッファの動作

この例ではネットワークのジッタを統計量として扱う。ジッタの分布を

- ① 平均遅延時間
- ② 最大遅延揺らぎ時間

でとらえる。

ネットワークのジッタが小さいときは固定揺らぎ吸収バッファ、ジッタが大きいときはダイナミック揺らぎ吸収バッファで動作することとする。

固定揺らぎ吸収バッファの時は揺らぎ吸収バッファによる端末遅延は一定値になるとし、ダイナミック揺らぎ吸収バッファの時は揺らぎ吸収バッファによる端末遅延は最大揺らぎ時間と同じになるとする。

3) 送話遅延時間

送話遅延時間は端末の一例として 25msec とする。

4) 受話遅延時間

揺らぎ吸収バッファ以外の端末の固定的な遅延時間は 15msec とする。

A. ネットワークの最大揺らぎ時間が 30msec 以下の場合

固定揺らぎ吸収バッファとする。揺らぎ吸収バッファによる遅延を

30msec

とする。

端末の受話遅延時間は

揺らぎ吸収バッファによる遅延+固定的な受話遅延=45msec

とする。

B. ネットワークの最大揺らぎ時間が 30msec 以上の場合

ダイナミック揺らぎ吸収バッファとする。揺らぎ吸収バッファによる遅延は最大揺らぎ時間と同

じになるとする。

端末の受話遅延時間は同じく

揺らぎ吸収バッファによる遅延+固定的な受話遅延

=最大揺らぎ時間+15msec

となる。

5) エンドエンド遅延時間

ネットワークと端末を合わせたエンドエンド遅延は次のように出す。

A. ネットワークの最大揺らぎ時間が 30msec 以下の場合

エンドエンド遅延時間

=ネットワークの平均遅延時間+端末の送話遅延時間+受話遅延時間

=ネットワークの平均遅延時間+70msec

となる。

B. ネットワークの最大揺らぎ時間が 30msec 以上の場合

エンドエンド遅延時間

=ネットワークの平均遅延時間+端末の送話遅延時間+受話遅延時間

=ネットワークの平均遅延時間+40msec+最大揺らぎ時間

となる。

※本項の記述に当たり、次の文献を参考にした

ITU-T 勧告草案 P.VoIP (05/2002)

ITU-T 勧告 Y.1541

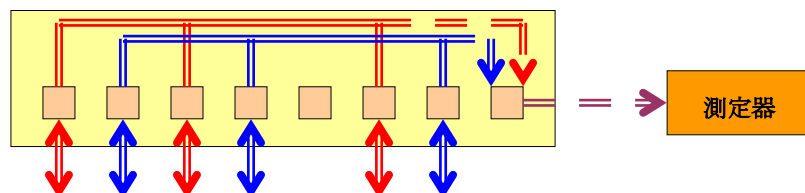
A. 2 測定器の接続方法

A. 2. 1 IP 接続

測定器を IP インタフェースに接続する方法として次の 3 種類がある

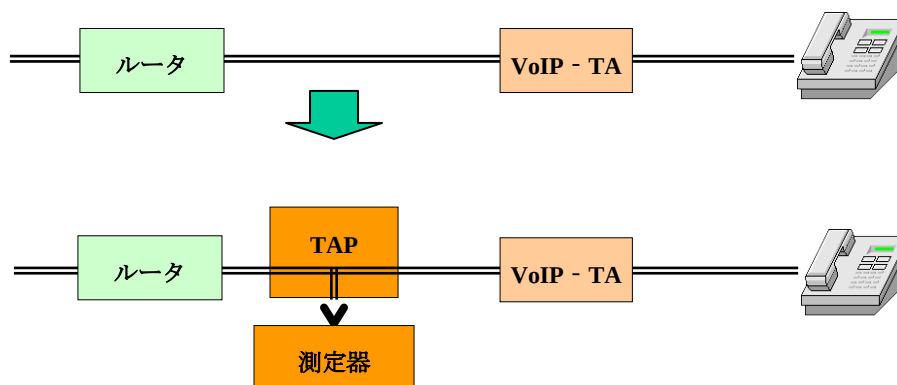
1) HUB のミラーポートを使用 (パッシブ系)

ネットワーク上にあるスイッチング HUB のミラーポート機能でトラフィックのコピーを作成する.



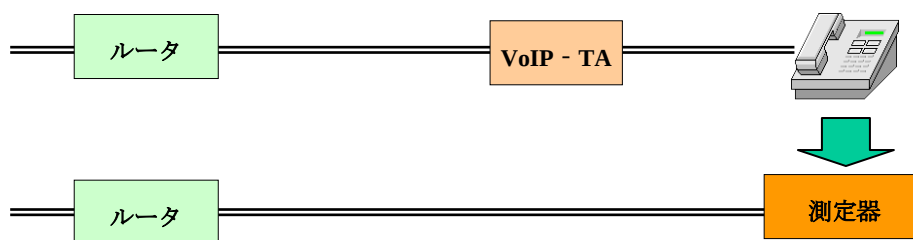
2) TAP (分岐装置) を使用 (パッシブ系)

TAP (分岐装置) と呼ばれる装置を使用して、トラフィックのコピーを作成し、それを測定する.



3) 端末のかわりに接続 (アクティブ系)

測定器自体が端末として機能するもの



A. 2. 2. アナログインタフェース接続

- 1) アナログインタフェース接続の測定では、次の接続形態がある
 - ① GW の FXS インタフェース (2W) に接続
 - ② IP 電話機のハンドセットインタフェースに変換器を繋いで E&M (T1) で接続
 - ③ GW の E&M (T1) インタフェースに接続
- 2) 2W については、JATE (電気通信端末機器審査協会) の規格があるが、4W には明確な規格が無い
ため、2W での接続を推奨する。

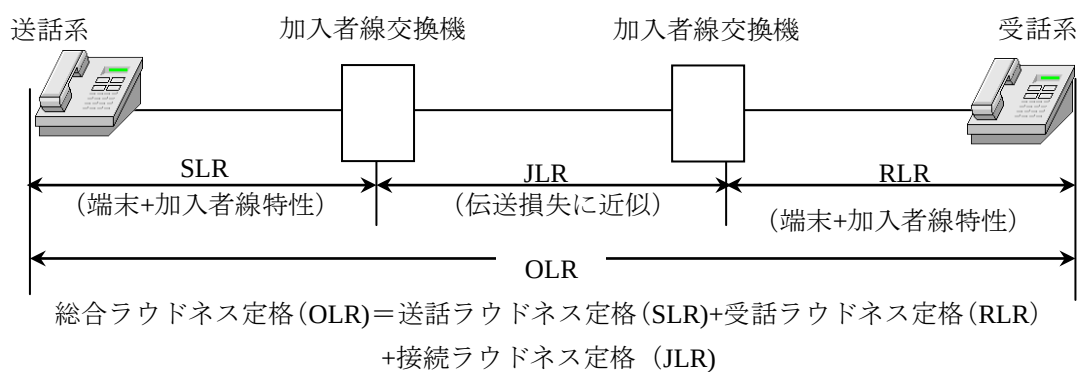
A. 3 R 値パラメータの補足説明

A. 3. 1 ラウドネスについて

1) ラウドネス定格

(ア) 音の大きさに着目して通話品質を評価する尺度

(イ) 「事業用電気通信設備規制（昭和 60 年郵政省 第 30 号）」に定められ，ITU-T においても勧告化
(ITU-T 勧告 P.76)



< 参考 >

事業用電気通信設備規制（昭和 60 年郵政省令 第 30 号）

事業用電気通信設備規制の細目を定める件（昭和 60 年郵政省告示 第 228 号）より

アナログ電話端末相互間の総合ラウドネス定格は21dB以下であること
(加入者線損失が7dB以下の時送話ラウドネス定格, 受話ラウドネス定格はそれぞれ
10dB, 4dBとして算出)

2) 送話ラウドネス定格と、受話ラウドネス定格

(ウ) アナログ端末（含む 路線ロス）

項目	郵政省告示（注 1）
送話ラウドネス定格(SLR)	10dB
受話ラウドネス定格(RLR)	-4dB

（注 1）「事業用電気通信設備規制の細目を定める件（昭和 60 年郵政省令 第 228 号）」

事業用電気通信設備規制で定める総合ラウドネス定格算出時使用する値であり，端末設備に対する規定値ではない

（注 2）なお，アナログ端末の場合に，加入者線交換機の受け側（受話側）には，

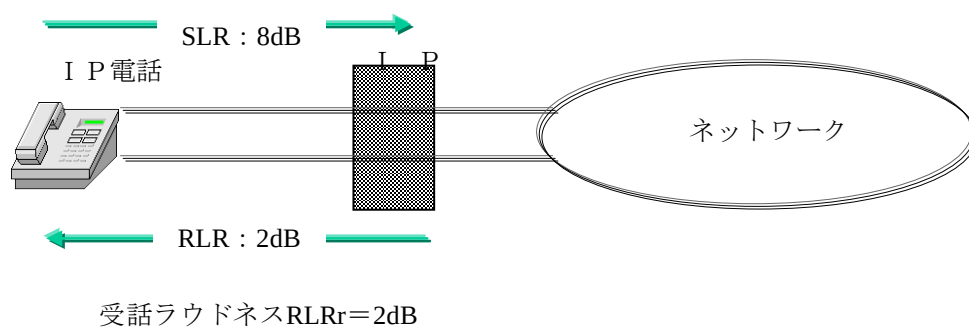
8 d B の損失が挿入されており，R 値算出における送話ラウドネス定格，受話ラウドネス定格は，それぞれ，10db，および，4db を使用します．

(エ) デジタル電話端末（ISDN 端末）⇒IP 電話もこれに準じる

項目	I T U－T 勧告（長期目標値）
送話ラウドネス定格(SLR)	8dB
受話ラウドネス定格(RLR)	2dB

3) IP ネットワークにおけるラウドネス

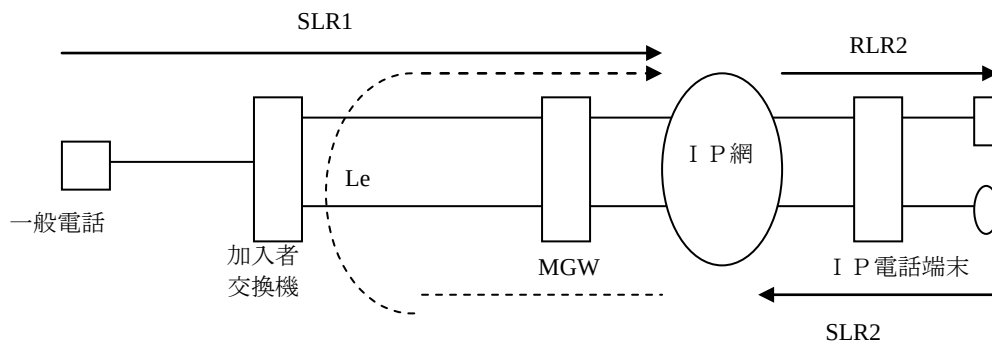
送話ラウドネスSLRs=8dB



A. 3. 2 TELR の算出

ネットワークに 4 線 2 線変換がある場合は、エコーの評価が必要である。

IP と PSTN（アナログ）を接続するような非対称のネットワークでのエコーラウドネス定格（TELR）の算出について TTC 標準 JJ-201.01 6.2.項[1]に従い述べる。



IP 電話端末側の R 値を算出する場合，使用するラウドネス定格は PSTN 側の SLR1 と I P 側の RLR2 を適用する。

IP 電話端末側の TELR の算出には，IP 側の RLR2 と SLR2 および PSTN 側のエコーリターンロス Le を使用して

$$\text{TELR} = \text{SLR2} + \text{RLR2} + \text{Le}$$

より求める。Le は IP インタフェース測定点から測定し，MGW（メディアゲートウエー）のエコーキャンセラーを含んで評価する必要がある。

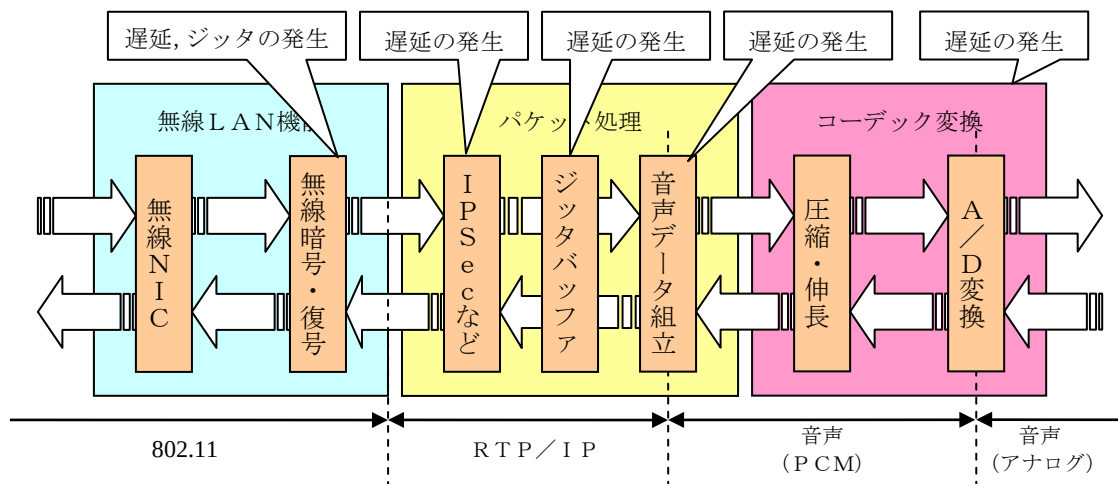
A. 4 無線 LAN を用いた IP 電話の場合の測定方法

1) 無線 LAN を用いた IP 電話端末の考え方

無線 IP 電話端末、有線 IP 電話端末の機能をモデル化した図を示す。

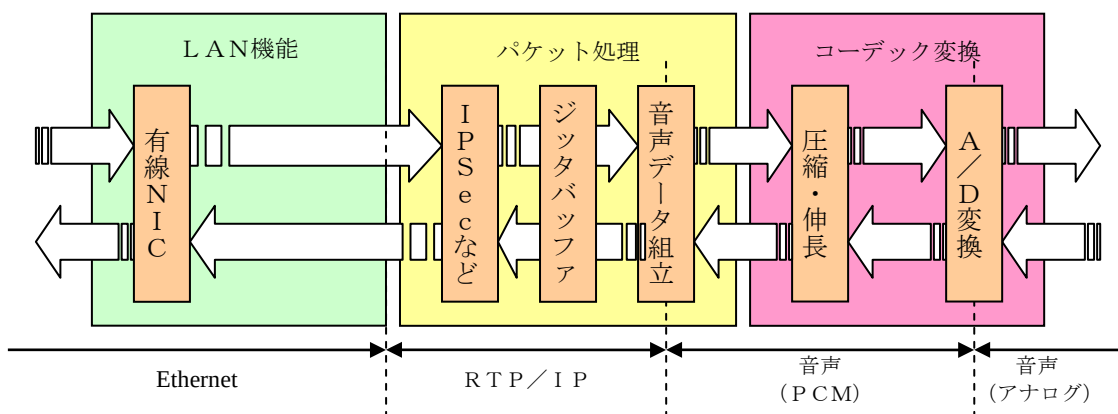
(ア) 無線 IP 電話端末

音声 packets およびデータ packets は、無線上ではデータ・フレームとしてやり取りされる



(イ) 有線 IP 電話端末

無線 IP 電話端末と有線 IP 電話端末の違いは、無線 LAN カード、無線 LAN ドライバが有線の LAN カード、LAN ドライバに置き換わるだけで大きな違いは無い。

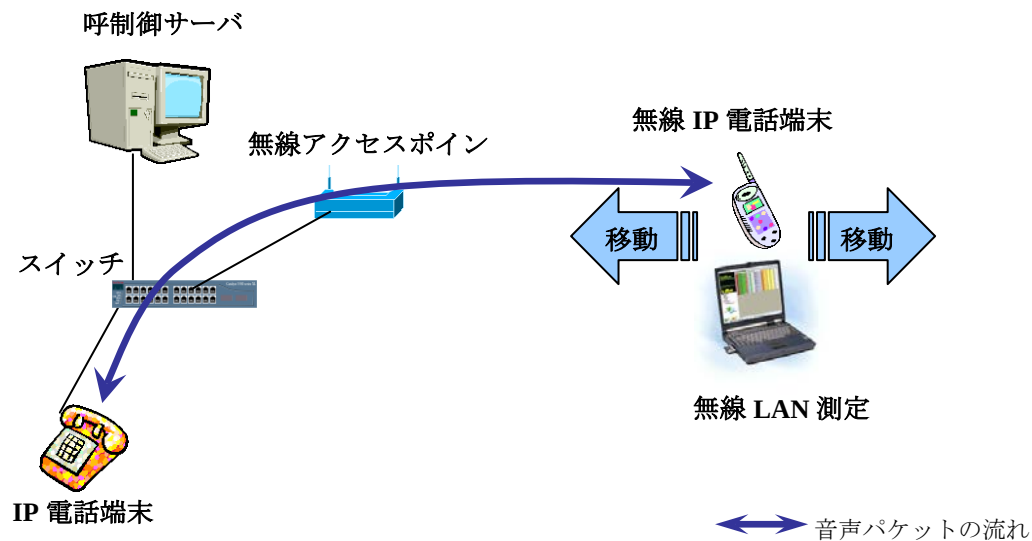


2) 測定の一例

(ア) 受信入力レベルの測定の一例

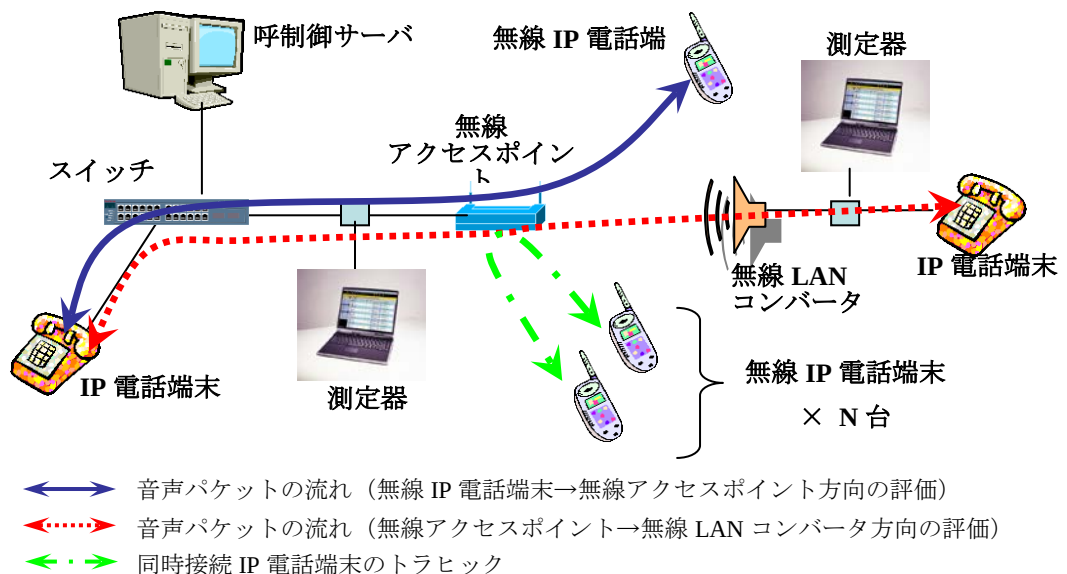
無線 LAN 測定器を使用して望ましい伝送リンク速度が維持できている場所を確認し、R 値を測定する。さらに、その位置での受信入力レベルを無線 LAN 測定器で測定する。

通話状態の無線 IP 電話端末を移動することで無線アクセスポイントからの距離を変動させて、通話品質を満たすことが出来る受信入力レベルの範囲を測定する。



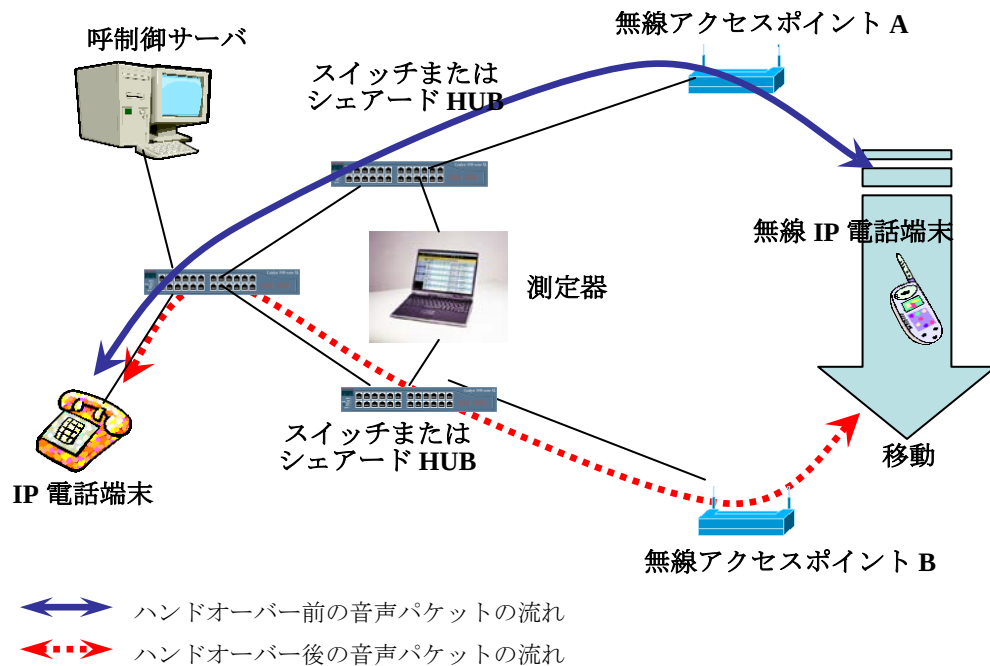
(イ) 同時接続 IP 電話端末数の測定の一例

無線 LAN 上のフレームデータから音質を評価することは困難であるため、通話をイーサネット上の IP 電話端末と行うことにより、イーサネット上の測定器により R 値を評価する。同時に接続する無線 IP 電話端末を順に増やし、通話品質を満たすことが出来る最大の同時接続 IP 電話端末数を測定する。



(ウ) ハンドオーバー時間の測定の一例

無線 IP 電話端末を移動させて接続する無線アクセスポイントを切り替えたときに、音声パケットが途切れる時間（ハンドオーバー時間）を、2 ポート同時にモニタできる測定器を用いて測定する。無線 IP 電話端末の移動速度、無線アクセスポイントの設置間隔の条件は、実サービスで想定する条件と同一の条件とする。



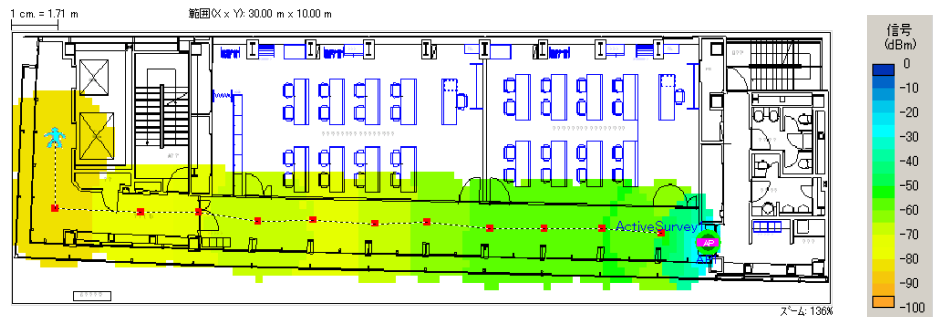
(エ) 電波干渉等の事前調査（サイトサーベイ）の一例

無線アクセスポイントを設置する実サービス環境で事前調査を実施する。

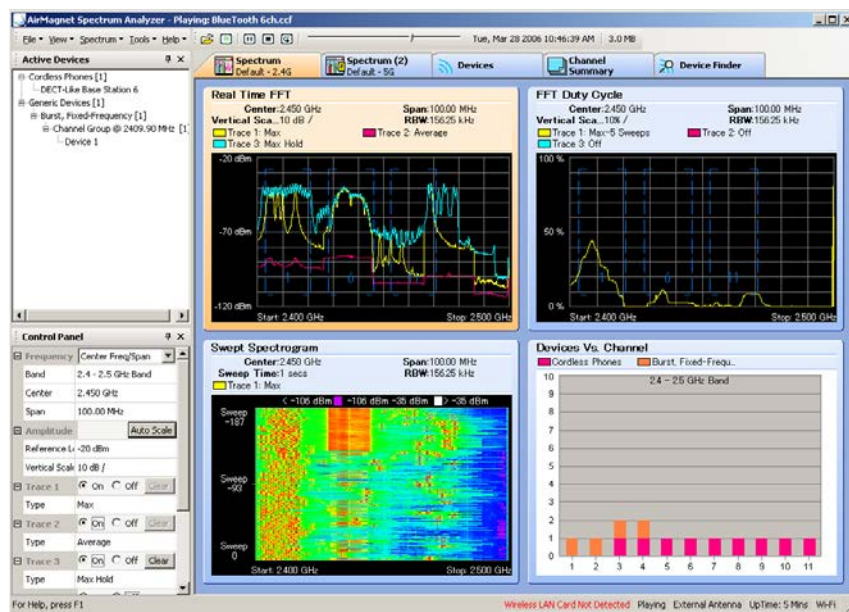
サイトサーベイでは無線アクセスポイントからの信号強度や、同一または隣接の無線周波数チャネルを使用する他の無線アクセスポイントの信号強度を測定し、電波干渉の影響を調査する。

多くのサイトサーベイのための測定器では、無線 LAN 以外の電波を測定できないため、スペクトラムアナライザを併用し、無線 LAN に影響を与える電波の存在の有無、強度、帯域等を確認するのが好ましい。

※スペクトラムアナライザ：電波の信号成分を周波数毎に分解しグラフ表示する測定器



サイトサーベイによる信号強度の測定のサンプル



スペクトラムアナライザによる 2.4GHz 帯の測定サンプル

A. 5 測定器一覧

※メンバ企業の製品のみ掲載

1) 通話品質、音声伝送品質測定が行える測定器

① 会社名 ② 部署 ③ 電話 ④ メール ⑤ ホームページ	製品名	測定項目						接続		方式	
		パケットロス	遅延揺らぎ (ジッタ)	遅延	エコー	R値	PESQ	IP接続	アナログ接続	アクティブ	パッシブ
①アルチザネットワークス ②営業本部 ③042-529-3494 ④voip@artiza.co.jp ⑤http://www.artiza.co.jp	Artiza VoIP Analyzer	○	○	○		○		○			○
①エンピレックス ②C P G グループ ③03-5457-2341 ④HammerJapan@empirix.com ⑤http://www.empirix.co.jp	Hammer Call Analyzer	○	○	○	○	○		○			○
	Hammer PacketSphere RealStreamer	○	○					○		○	
	Hammer FX			○		○	○		○	○	
	Hammer FX/IP	○	○	○		○	○	○		○	
①興和 ②電機光学事業部 放送機器本部 ③042-483-4193 ④info-bic@kowa.co.jp ⑤http://www.kowa.co.jp/interstream	VoIP アナライザ	○	○	○		○	○	○		○	○
	RTP テスタ	○	○	○		○	○	○		○	
	RTP モニタ	○	○	○		○		○			○
①東陽テクニカ ②情報通信システム営業2部 ③03-3245-1250 ④clearsight@ict.toyo.co.jp ⑤http://www.toyo.co.jp/clearsight	ClearSight アナライザ	○	○	○		○		○			○

2) 無線LAN、無線の測定が行える測定器

① 会社名 ② 部署 ③ 電話 ④ メール ⑤ ホームページ	製品名	測定項目			接続		方式	
		無線LAN電波強度	無線LAN以外の無線	試験トラフィック生成	シミュレーション(擬似)	サイトサーベイ(実測)	アクティブ	パッシブ
①アルチザネットワークス ②プロダクト統括本部 ③042-529-3494 ④voip@artiza.co.jp ⑤http://www.artiza.co.jp	iSite	○			○	○	○	○
	WaveTest			○	○		○	
①東陽テクニカ ②情報通信システム営業2部 ③03-3245-1250 ④clearsight@ict.toyo.co.jp ⑤http://www.toyo.co.jp/clearsight	AirMagnet LapTop	○				○	○	○
	AirMagnet Surveyer	○			○	○	○	○
	AirMagnet Spectrum Analyzer	○	○					○
	AirMagnet Enterprise	○						○
	AirMagnet Vo-Fi Analyzer	○						○

おわりに

本ガイドラインは、下記のメンバで検討を行った。

多くの方々に利用していただき、IP 電話の普及に少しでも役立てる事ができれば喜びを多とすると
ころである。

(第3版ガイドライン検討メンバ)

リーダー	大辻 尚	(株)アルチザネットワークス)
サブリーダー	島田 貴光	(沖電気工業(株))
メンバ	鴨頭 義正	(岩崎通信機(株))
	渡邊 岳	(NECテレネットワークス(株))
	隅田 光夫	(NTTアドバンステクノロジー(株))
	川口 潔	(エンピレックス(株))
	菊川 泰士	(興和(株))
	小野寺 充	(株)東陽テクニカ)
	花澤 秀幸	(株)東陽テクニカ)
	川口 弘毅	(日本インテリジェンス(株))
	村田 滋	(富士通(株))
	桑原 信也	(三菱電機(株))

本ガイドラインに関するお問い合わせ先

(社)テレコムサービス協会

V o I P 推進協議会 事務局

電話 (03) 3597-1092

E-Mail jimukyoku@telesa.or.jp

この組織は現在、存在していません。

Appendix

この Appendix では、TTC 標準 JJ-201.01 で定める IP 電話の通話品質評価法の運用ガイドラインの統一化プロジェクトである「0ABJ-IP 電話通話品質検討プロジェクト」の成果資料を示す。

プロジェクトは、総務省「0AB-J IP 電話の品質要件の在り方に関する研究会」によるパケットロス値の緩和と R 値の廃止を受けて、2014 年 9 月～2015 年 1 月まで総務省、通信事業者、CIAJ、TTC の有識者会合として TTC で開催された。

運用ガイドラインの統一化とは、測定条件の揺らぎによって通信事業者毎の測定負荷・測定精度が異なるという課題と、みなし音声を用いる代表的なサービスである FAX サービスの品質を担保できるかという課題に対して測定のガイドラインを提供するものである。

I 0AB-J IP 電話品質測定条件

この章では、0AB-J IP 電話の測定条件をまとめる。

I. 1. 総合品質（遅延）・ネットワーク品質

項番	項目	測定条件案
1	測定区間 （空間的な要素）	• ネットワーク品質は距離による影響が支配的であるため、限界系の区間はサービスエリア内での距離的な最遠系とする。なお、距離的な最遠系を定義する際はアクセス区間の距離は加味しないものとする。UNI-UNI 区間を対象とする。またネットワーク品質に関しては他事業者との間に NNI 接続（IP レイヤでの相互接続）がある場合は、UNI-NNI 区間も対象とする。ただし、NNI による測定が困難な場合は、直近の UNI での測定とする。
2	測定日 （時間的な要素）	• 事後決定の場合は、告示に従い 24 時間 365 日計測後、30 日を選定 • 事前決定の場合は、前年度のトラヒックデータ精査し、どのような観点で選んだかを報告するとともに、決定日が報告年度のトラヒックデータと著しく異なることを確認・報告する。
3	測定時間長／ 測定サンプル数（パケット数）	• 平均保留時間が 2 分から 2 分 30 秒程度であることから、1 回の測定時間長は 2 分 30 秒から 3 分とし、1 時間当たり 5 回測定する。なお、複数の短時間測定を加算して 1 回相当としてもよい。
4	測定方法	• アクティブ（試験呼測定）とする。
5	パケット種別	• 総合品質（遅延）、ネットワーク品質の試験呼には、IP 電話で用いられている RTP パケット（パケット長、パケット間隔は実サービスと同様）を用いる。

6	95%／最悪値の定義	測定対象の全値を用い、品質が悪い5%を除いた95%値とする。
7	端末特性	最も端末処理遅延の大きいVoIP-TAを含めた実測を基本する。ただし、処理遅延の最大値がITU-T 勧告のモデル(80ms)以下の場合は、ネットワーク遅延の実測値にモデル値を加算してもよい。

1. 1.1. 接続品質（呼損率）

項番	項目	測定条件
1	測定日	- 事後決定の場合は、告示に従い24時間365日計測後、30日を選定 - 事前決定の場合は、前年度のトラフィックデータ精査し、どのような観点で選んだかを報告するとともに、決定日が報告年度のトラフィックデータと著しく異なることを確認・報告する。
2	測定方法	パッシブ測定（CDR等のサーバログによる全呼測定）を基本とするが、適正な測定ができない場合はアクティブ測定（試験呼測定）としてもよい。
3	呼損率	- パッシブ測定の場合は、測定対象日の最繁時の総呼損数（他網要因は除く）を全呼数で除することで呼損率を算出 - アクティブ測定の場合は、測定対象日の最繁時のアクティブ測定における総呼損数を総呼数（5回×30日=150）で除することで呼損率を算出
4	測定サンプル数	アクティブ測定の場合は、一時間当たり5回とする。

I. I I I. 接続品質（接続遅延）

項番	項目	測定条件
1	測定区間 （空間的な要素）	接続遅延の空間的な要素は距離による影響が支配的であるため、限界系の区間はサービスエリア内での距離的な最遠系とする。なお、距離的な最遠系を定義する際はアクセス区間の距離は加味しないものとする。UNI-UNI 区間を対象とする。
2	測定日 （時間的な要素）	- 事後決定の場合は、告示に従い 24 時間 365 日計測後、30 日を選定 - 事前決定の場合は、前年度のトラヒックデータ精査し、どのような観点で選んだかを報告するとともに、決定日が報告年度のトラヒックデータと著しく異ならないことを確認・報告する。
3	測定方法	アクティブ（試験呼測定）あるいはパッシブ測定とする。
4	接続遅延	- ITU-T 勧告 Y.1530 を準拠し、SIP メッセージシーケンス（INVITE から 180Ringing 応答まで）により測定することを基本とするが、他のプロトコルでも同様のメッセージシーケンスに相当する測定とする。なお、Y.1530 では、着信側端末が呼設定メッセージ受信後、応答メッセージを送出完了するまでの遅延（応答遅延）を減ずることが規定されているが、安全側の評価とするためにこれを含めてもよいこととする。また、RBT 検出するまでの時間を実測する方法も可とする。 - 測定対象 30 日間の最繁時（1 時間）における接続遅延について最悪値を報告する。
5	測定サンプル数	アクティブ測定の場合は、一時間当たり 5 回とする。

I. I V. 測定対象日の選定

測定対象日は、原則として呼数及び呼量の多い日から順に 30 日を選定する。ただし、呼数及び呼量で日が一致せず、30 日に満たない場合は、「より品質の劣化が生じると見込まれる日」を選択し、合計で 30 日を選定する。

上記の「より品質の劣化が生じる日」の選択にあたっては、総合品質と NW 品質については呼量で、接続品質は呼数により（30 日に足りない分の）測定日を選定することとし、これによらない場合はその理由も報告する。

品質指標	時間的	空間的	対象の通話	理由
総合品質・ネットワーク品質	呼量	最遠系	試験呼	パケット数がネットワークリソースに影響を与えるため
呼損率 (上段：パッシブ，下段：アクティブ)	呼数	—	全呼	呼処理を行うサーバのリソースに影響を与えるため
		最繁サーバ ※	試験呼	
接続遅延	呼数	最遠系	試験呼	同上

※サーバリソースと相対的に最繁となるもの。

I I FAX の疎通確認・測定

この章では、FAX の疎通確認と測定の条件をまとめる。

I I . I . FAX の疎通確認を行うにあたっての留意事項

- パケットロス率と FAX 通信エラーの厳密な因果関係の把握は困難
 - FAX の伝送制御上でパケットロスが発生すると必ず通信エラーになるタイミングがある
 - パケットロスの発生タイミングをコントロールすることは困難
 - エラー訂正モード (ECM)がない装置は画像欠落が避けられない
 - GW/TA のアナログ部の特性に明確な基準がない
- 利用者がどの程度の通信エラーや画像欠落を許容するか、という標準的なデータは現状無い
 - ユーザクレーム発生時の対処は、たとえ基準内であっても不可避である

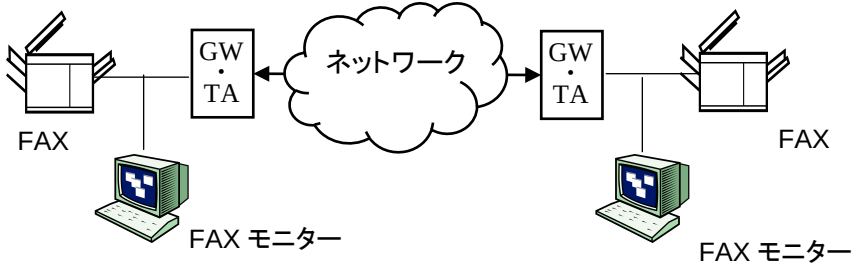
I I . I I . FAX の疎通確認方法に関する考え方

- ネットワーク品質上のパラメータで FAX の疎通確認をするのは困難なため、FAX 装置（もしくは同等機能をもつ装置）を使った実機による確認が適当である
- 現規格のもとに運用されている 0AB-J IP 回線ではファクシミリの利用実績がつまれていることから、現 0 AB-J IP 回線同等の品質を持つと認められるものは実機による確認は必要としない
- ユーザークレームにつながりやすい以下の 3 点を指標として測定するのが良い
 - 1) 画像の欠落量
 - 2) 通信エラーの発生量
 - 3) エラー画像の再送回数

ⅠⅠ.ⅠⅠⅠ. FAX の疎通確認方法 測定内容

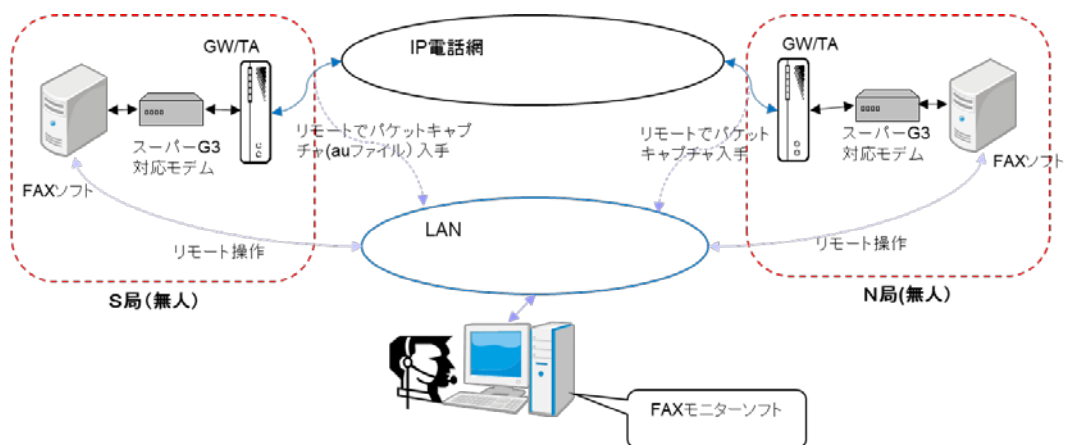
項目	内容
測定区間	ネットワーク品質同様に最速系で実施
測定日時	最繁の月・曜日・時間の枠を設定し、その月で毎週 1 回、計 4 回測定
試験内容	1 回の測定で、以下の計 1 2 通信を実施する。 1) ECM 通信 3 通信 x 往復 小計 6 通信 ・スーパーG3 (V.34 モデム) ※提供サービスでスーパーG3 を保証していない場合は V.17 モデム/ECM 通信で実施する。 ・MMR もしくは JBIG 2) 非 ECM 通信 3 通信 x 往復 小計 6 通信 ・G3 (V.17 モデムもしくは V.29 モデム) ・MR もしくは MH 使用原稿は ITU-T 勧告 T.24-No.1 を 5 枚とし、解像度を 200x200dpi (8x7.7 本/mm) とする。
不良通信判定	・通信エラー発生 ・送信画像に対し、1 ページで 14mm 以上の画像 (ミリ通信時 108 ライン、インチ通信時 110 ライン) が欠落した通信 ・PPR (再送要求) が 4 回以上連続で発生した通信 ※スーパーG3 通信における通信レートのフォールバックに関しては規定しない

11. 14. FAX の疎通確認方法 判定

項目	内容
判定基準	不良通信数 1 以下
試験系	・送受信ライン数、PPR 数を確認するために FAX 通信をモニターするツールを用いる  ※FAX 装置（もしくは同等機能を持つ装置）は技術基準適合認定を受けているもの ※FAX モニターは FAX 通信を解析できるものであって、リアルタイム解析であっても録音した音声ファイル等を通信後に解析できるものであっても良い

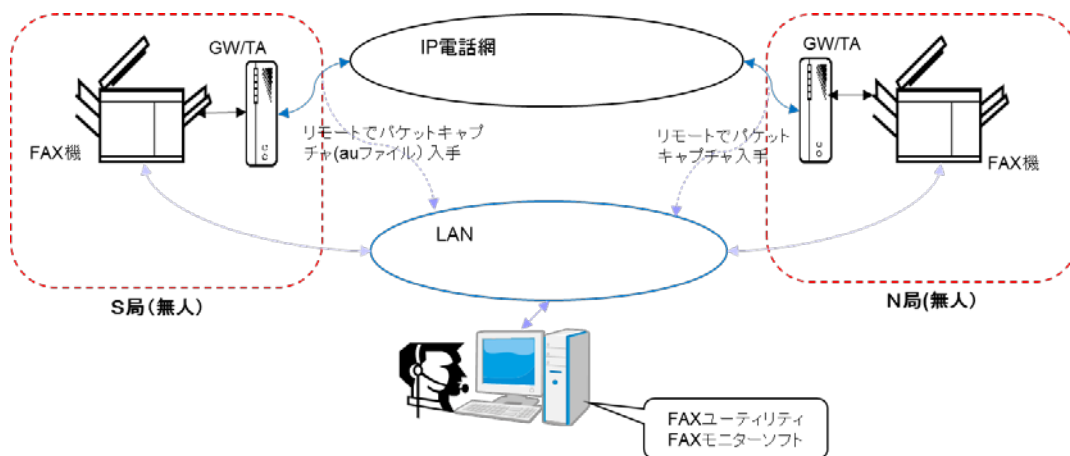
付録 <試験系構成例 1 : FAX ソフトを使った場合>

- 試験局である最遠系の両端は無人で行う
- 試験担当者はネットワーク経由で、試験局にある PC を操作して対地に送信する
- 両試験局の GW/TA を流れる RTP をキャプチャし au ファイルをネットワーク経由で入手し、FAX モニターソフトで解析を行う
- ECM/非 ECM の切り替えは FAX ソフトのもつ機能を操作して実施する（アドレス帳に設定できるソフトもあり）



付録 <試験系構成例 2：FAX ユーティリティを使った場合>

- 試験局である最遠系の両端は無人で行う
- 試験担当者はネットワーク経由で、試験局にある FAX 機に FAX ユーティリティで対地に送信する
- 両試験局の GW/TA を流れる RTP をキャプチャする。その au ファイルをネットワーク経由で入手し、FAX モニターソフトで解析を行う
- ECM/非 ECM の切り替えは FAX 機のアドレス帳に設定して行う（2つの同一宛先のアドレス帳を用意する）



付録 <試験実施に関するメモ 1>

- 試験を無人で実施する工夫の一つとして、送信の時刻指定（送信予約）の機能も有効である。FAX 機、FAX ソフトとも機能を持っているものがあるので購入検討時に確認のこと。
- ECM/非 ECM の切り替えを宛先別に行う方法に関して、機能の提供のしかたがメーカーにより異なるため、購入検討時に確認のこと。

付録 <試験実施に関するメモ 2>

FAX の通信をネットワークキャプチャで解析する場合、GW/TA で発生する受信パケットの損失は解析結果に反映されない。よって FAX モニター上で異常は無いが FAX/FAX ソフトが通信エラーとなる場合もある。その場合は FAX/FAX ソフトが示す結果を採用する必要がある。

付録 <試験実施に関するメモ3>

調査年月：2015 年 1 月時点

- 通信モードをスーパーG3（ECM、V.34 モデム）と非 ECM の G3（V.17 もしくは V.29 モデム）としている。これは一般的な接続形態なのか確認のため、CIAJ 参加メーカーに装置の工場出荷時の設定をヒアリングした。その結果が以下の表である（回答 10 社）が、スーパーG3 と非 ECM の V.29/V.17 の設定は一般的に使われるモードであると思われる。

	出荷時設定
A 社	全機種：スーパーG3
B 社	ビジネス機：スーパーG3 家庭用：V.29（非 ECM）
C 社	全機種：スーパーG3
D 社	全機種：スーパーG3
E 社	全機種：スーパーG3
F 社	ビジネス機：スーパーG3 家庭用：V.29（非 ECM）
G 社	スーパーG3、V.17（ECM）が混在
H 社	全機種：スーパーG3
I 社	全機種：スーパーG3
J 社	全機種：スーパーG3

付録 <相談窓口>

- 市場でのトラブル対応において、通信事業者様とファクシミリメーカーで協力してあたなければならない場合が想定される。そこで、トラブル発生時に通信事業者様がファクシミリメーカーに問い合わせを必要とした場合、またファクシミリメーカーが通信事業者への問い合わせが必要になった場合の対応窓口を開設する。

【CIAJ 窓口】

一般社団法人 情報通信ネットワーク産業協会(C I A J)

〒105-0013 東京都港区浜松町 2-2-12 JEI 浜松町ビル 3F

TEL : 03-5403-9354 FAX : 03-5403-9360

【TTC 窓口】

一般社団法人 情報通信技術委員会(T T C)

〒105-0011 東京都港区芝公園 1-1-12 芝公園電気ビル

TEL : 03-3432-1551 FAX : 03-3432-1553