

次世代IPネットワーク推進フォーラム  
技術基準検討WG報告書

別添1 品質・機能SWG 検討資料

平成18年10月

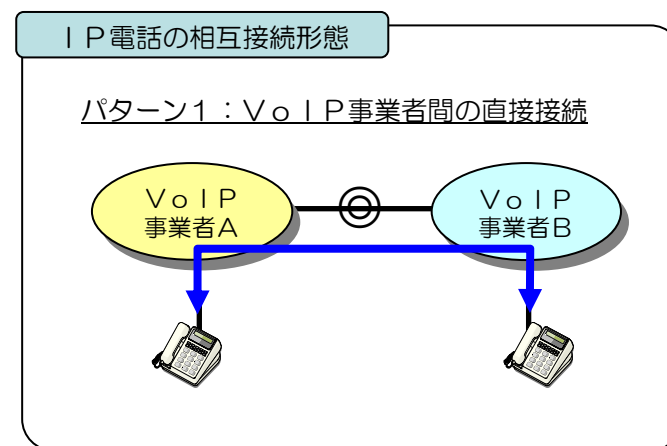
# 新たな技術的条件として望ましいもの

## (品質に関する検討状況)

項番	検討項目	技術的条件(案)	必要性
1	ネットワーク品質規定	<p>ネットワークの品質規定は、1通信事業者が満足すべき品質基準として、以下の(条件1, 2)を満たす事。</p> <p><u>(UNI～UNIネットワーク品質規定)</u></p> <p>ネットワークに標準的な端末を接続した場合に、現行のエンド～エンドの品質基準を1通信事業者として満足すべきUNI-UNI間の品質を以下の①～③の通りとする。</p> <p>①IPパケット転送遅延時間は70ms以下                  ②IPパケット転送遅延揺らぎは20ms以下                  ③IPパケット損失率は0.1%以下</p> <p><u>(UNI～NNIネットワーク品質規定)</u></p> <p>ネットワークに標準的な端末を接続した場合に、1通信事業者として満足すべきUNI-NNI間品質を以下の①～③の通りとする。</p> <p>①IPパケット転送遅延時間は50ms以下                  ②IPパケット転送遅延揺らぎは10ms以下                  ③IPパケット損失率は0.05%以下</p>	<p>今後のIP化されたネットワークの観点からOAB～J番号のIP電話サービスを見た場合、現在の技術基準には大きく以下の課題がある。</p> <p>①端末～端末間の基準しかないため、総合品質実現の観点から見た場合の、ネットワークと端末の責任分担が明確でない。</p> <p>②IP電話を提供する事業者が相互接続した場合の、品質の観点から相互接続条件が明確でない。</p> <p>そこで、ネットワークの責任分担を明確化し、かつ、相互接続を円滑に進めるために、1通信事業者が満足すべき品質基準をUNI～UNI及びUNI～NNIの品質として規定する事が必要である。</p> <p>品質規定項目および規定値については、国際標準との整合を考慮する事とする。具体的には、NGNの標準化を行っているITU-TおよびETSI/TISPANのいずれも、品質基準についてはITU-T勧告Y.1541参照している。従って、UNI～UNI及びUNI～NNIの品質規定項目は、Y.1541と整合させ、IPLレイヤのベアラ品質(IPパケット転送遅延時間、IPパケットロス率、など)で規定する事が望ましい。</p>

# ～ 新たな品質規定提案におけるポイント ～

- (1) OAB-J番号を用いた音声電話サービスを対象とする。(テレビ電話などの技術基準は、今後の課題とする)
- (2) ITU-T勧告(Y. 1540/Y. 1541)に準拠した品質基準を提案する。
- (3) 現行の品質基準の適用対象を明確化した上で、UNI～UNI間およびUNI～NNI間のネットワーク品質としての品質基準を提案する。
- (4) ネットワーク品質基準を策定するための参照モデルとして、IP電話サービスにおける標準的な端末形態を想定する。
- (5) UNI～NNI間の品質基準策定のモデルとして、IP電話事業者間のIPレベルでの相互接続形態(次世代IPインフラ研究会 第三次報告書 61ページのパターン1)を想定する。

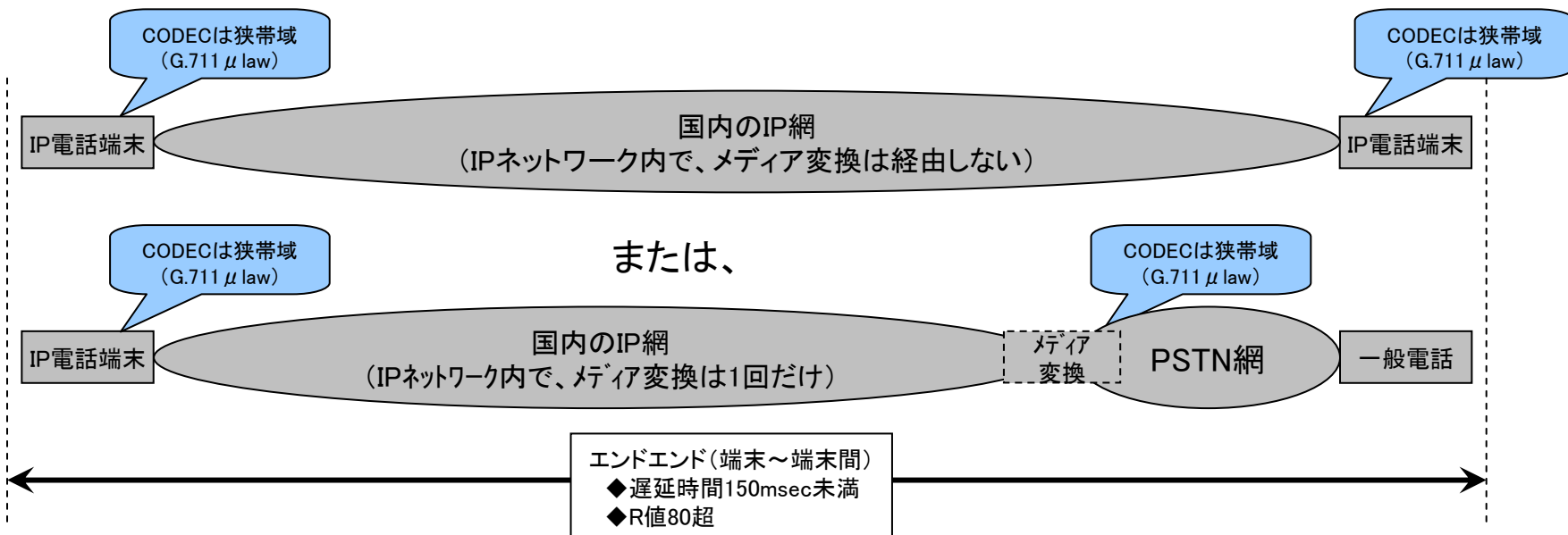


# ～ 現行品質規定の規定対象の明確化 ～

現行の品質基準が規定している0AB～J番号IP電話の規定対象を明確にし、同等の基準を1通信事業者として満足すべきネットワーク品質基準の形で提案する。

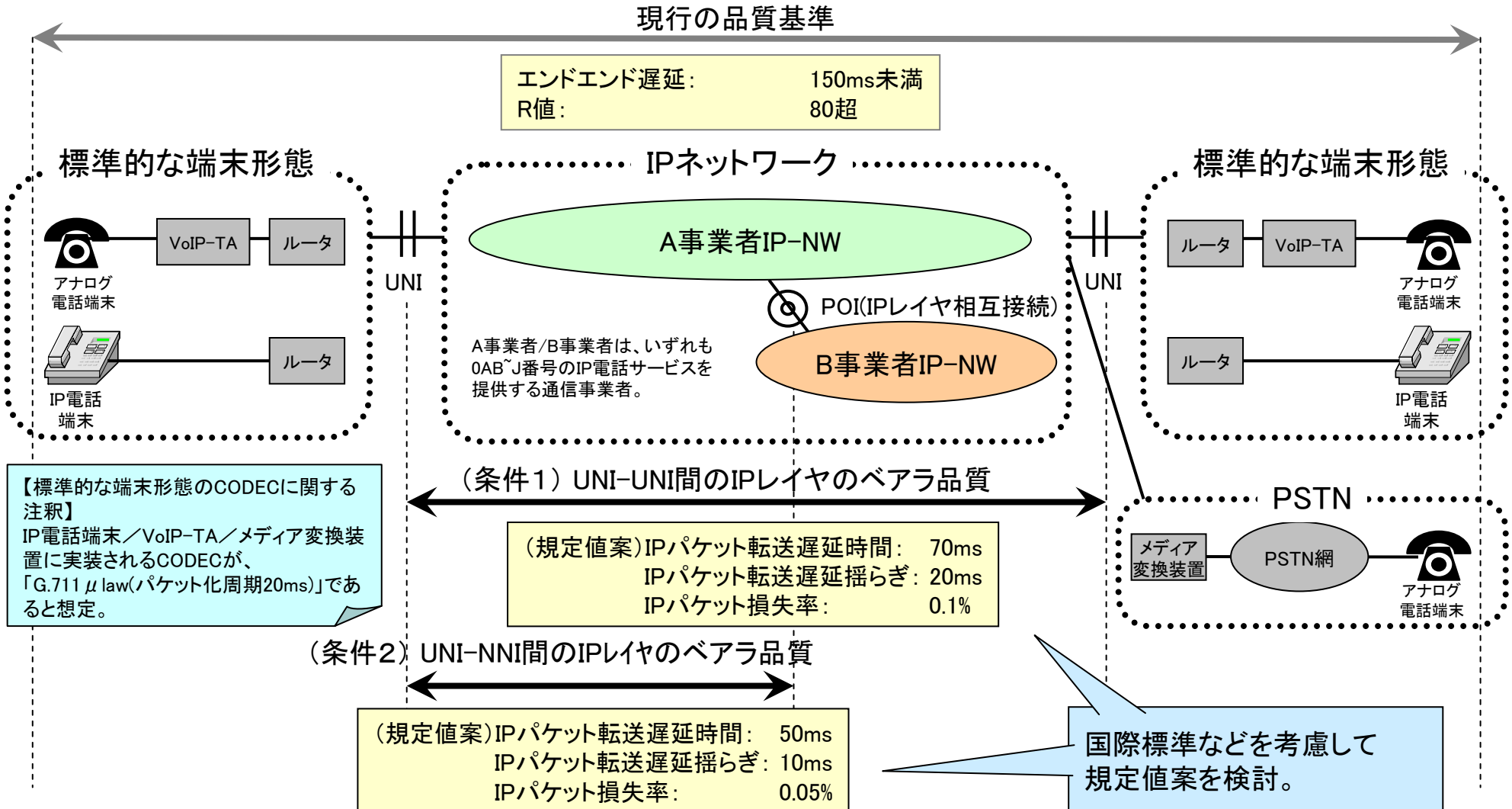
これにより、相互接続を含めた次世代IPネットワーク、および、IP電話端末の相互の技術的発展及び拡張性を、現行品質基準と同等の条件を維持した上で実現できる。

## 【現行の品質基準の規定対象(端末～端末間)】



# ～ 新たな品質規定 – 提案内容 ～

0AB～J番号IP電話を提供する1通信事業者が満足すべき品質基準として、以下の(条件1, 2)を提案する。



## ～ 新たな品質規定 – 留意点 ～

- (1) 今回提案する新たな品質基準を決める途中段階で、標準的な端末形態における品質値を用いているが、それはあくまで新たな品質基準を決めるための参照値(目安)であり、具体的な端末基準を想定したものではなく、また、この標準的な端末形態以外でのサービス提供を制約するものでもない。
- (2) 前ページの図は、品質基準の規定範囲と、その規定範囲を構成する要素を示している(点線で囲った各々の部分)。この構成要素を組み合わせることによって提供されるサービスに関しては、各々の構成要素の品質基準を満足することとし、当該サービスのエンドエンド品質に関する基準は設けない。

# 参考 品質規定内容の根拠 ①ネットワーク品質規定項目

E 2 E サービス品質規定項目の「R値」と「音声片道遅延」に影響を与える、

① IP パケット転送遅延 ② IP パケット転送遅延揺らぎ ③ IP パケット損失率  
をネットワーク品質項目として規定する事が適切である。

## R値のモデル (ITU-T-G.107) とネットワーク品質項目の関係

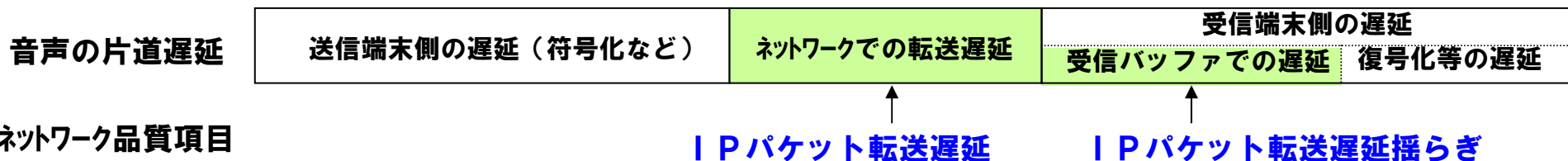
R値は、以下の式で算出される。各算出要素項目とネットワーク品質の関係を表に示す。

$$R = R_o - I_s - I_d - I_e + A$$

各算出要素項目	定義	関連するネットワーク品質項目
R <sub>o</sub>	Basic signal-to-noise ratio 回線雑音, 送/受話室内騒音, 加入者線雑音による雑音感に関する主観品質劣化を表現	— (端末特性、利用環境に起因する項目であり、ネットワーク品質が直接影響を与えるものではない)
I <sub>s</sub>	Simultaneous impairment factor OLR (音量), 側音, 量子化歪による音量感に関する主観品質劣化を表現	— (符号化、端末特性に起因する項目であり、ネットワーク品質が直接影響を与えるものではない)
I <sub>d</sub>	Delay impairment factor 送話者エコー, 受話者エコー, 絶対遅延によるエコー・遅延に関する主観品質劣化を表現	IP パケット転送遅延
I <sub>e</sub>	Equipment impairment factor 低ビットレートCODEC, パケット損失などによる、歪/途切れ感に関する主観品質劣化を表現	IP パケット損失率 IP パケット転送遅延揺らぎ (注参照)
A	Advantage factor モバイル通信などの利便性が主観品質 (満足度) に与える影響を補間	— (利便性の要因であり、ネットワーク品質が直接影響を与えるものではない)

(注) 遅延揺らぎが大きい場合、受信端末側の受信バッファあふれが起こり、パケット損失と同様な劣化が生じる。

## 音声片道遅延とネットワーク品質項目の関係



# 参考 品質規定内容の根拠 ②ネットワーク品質項目の定義

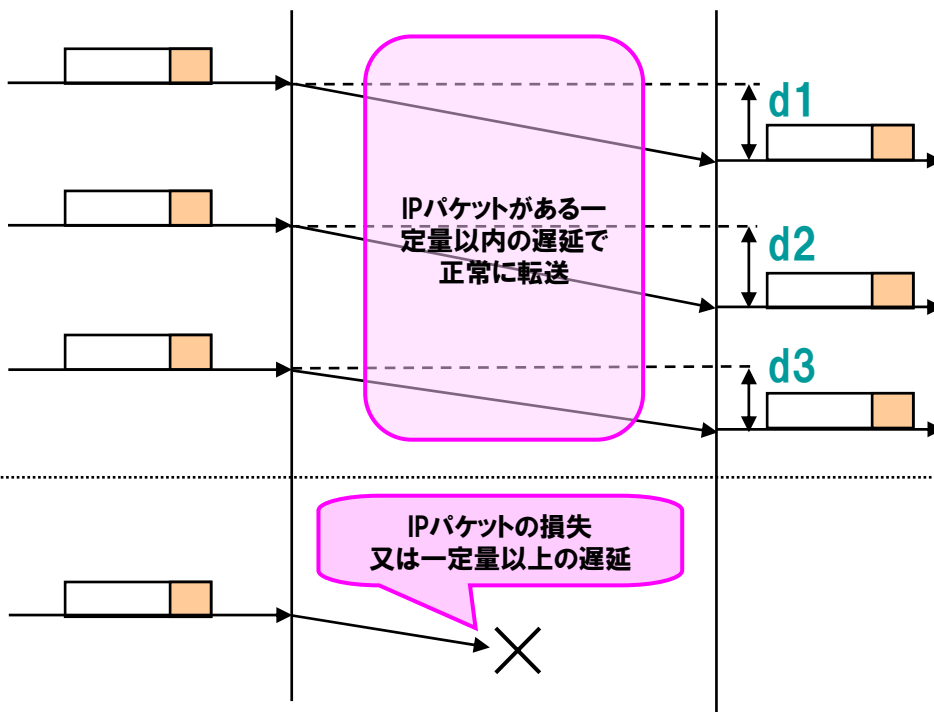
ネットワーク品質項目の定義は、IP網の品質規定の国際標準であるITU-T-Y.1540の規定に従う事が適切である。

ITU-T-Y.1540の規定

測定点1 測定点2

遅延

損失



- IPパケット転送遅延 (IPTD)  
片道遅延 $d_i$
- IPパケット転送遅延ゆらぎ (IPDV)  
片道遅延 $d_i$ のゆらぎ ※

- IPパケット損失率 (IPLR)  
片道で損失したIPパケットの割合

(注①) 上記の「測定点」は、UNIまたはNNIとする。

(注②) 遅延ゆらぎは、

個々のパケットの転送遅延揺らぎ値 = 個々のパケット転送遅延 ( $d_i$ ) - 基準値  
とし、上記の値の分布の上位99.9%値を規定値 (IPDV) とする。(ITU-T-Y.1541)



# 参考 品質規定内容の根拠 ③標準的端末モデル

ネットワーク品質規定値を検討するにあたり、端末区間は標準的な端末モデルを想定し、標準的な端末が接続された前提で、ネットワークの品質規定値を検討する事とする。（参考：総務省「IP ネットワーク技術に関する研究会」資料）

【参考】 総務省「IP ネットワーク技術に関する研究会」報告書からの、標準端末モデルに関する記述の抜粋  
(平成14年2月 [http://www.soumu.go.jp/s-news/2002/pdf/020222\\_3\\_04.pdf](http://www.soumu.go.jp/s-news/2002/pdf/020222_3_04.pdf))

## 3.3 節 IP 電話の品質

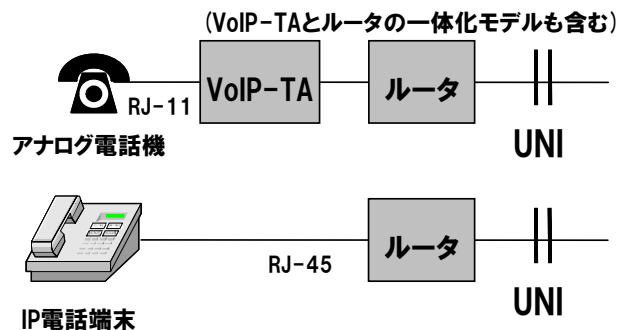
IP 電話の品質はネットワークの伝送品質及びパソコン又はIP 電話端末（以下、IP 電話端末。）の特性から決まるものであり、IP 電話サービス事業者がIP 電話の品質を定めるためには、**参照とする標準的なIP 電話端末モデルの特性が必要である**。また、IP 電話端末ベンダがIP 電話の品質を示すためには、参照とするネットワークの伝送品質を活用するか、あるいは標準的な端末との比較で示すことが考えられる。

## 3.8 節 IP 電話の品質に関する技術基準の在り方

多様なIP 電話サービスに対応できる技術基準とするためには、現行の通話品質の規定と同様に事業者が総務大臣の確認を受けて基準値を定め、その維持に努めることとすることが適当である。この場合、**表3-9で示した各値から標準的なIP 電話端末の品質を除いた値を目安として基準値を設定することが考えられる**。

### 標準的な端末モデル

【標準的な端末形態のCODECに関する注釈】  
IP電話端末/VoIP-TA/メディア変換装置に実装されるCODECが、「G.711  $\mu$ law (パケット化周期20ms)」であると想定する。



# 参考 品質規定内容の根拠 ④端末区間の遅延時間モデル

標準的な端末モデルにおける端末側遅延時間は、ITU-T勧告G.114及びITU-T勧告Y.1541においてガイドラインとして記述されている「**端末遅延時間80ms**」を前提として採用する事とする。

※尚、上記勧告は、端末品質規定をする事を目的としておらず、あくまでネットワーク品質設計のガイドラインとして記載されている。従って、端末の品質規定に利用する事は想定されていない。  
また、OAB～J番号を用いたIP電話に供する端末の実力を確認していく事が望ましい。

## ①ITU-T勧告G.114 のAppendix II ” Guidance on one-way delay for voice over IP” （下記に抜粋を示す）

### II.1 Introduction

This appendix gives [additional guidance](#) on the application of ITU-T Rec. G.114. The main purpose is to provide practical information for end-to-end VoIP network planning. Also, this appendix provides a linkage to the IP network delay objectives in ITU-T Rec. Y.1541.

### II.2 Achieving satisfactory delay

For many intra-regional (e.g., within Africa, Europe, North America) routes in the range of 5000 km or less, users of VoIP connections are likely to experience mouth-to-ear delays <150 ms. Appendix III/Y.1541 illustrates this calculation using reference terminals with a total of 50 ms mean delay (10 ms packets). The calculation shows that the 100 ms objective of Y.1541 Class 0 can be met with a well-engineered access network (with a T1 or E1 rate or larger as Y.1541 requires) and with as many as 12 network routers. Appendix X/Y.1541 shows that similar speech quality can be maintained [with reference terminals contributing a total delay of a less stringent 80 ms \(using 20 ms packets and robust packet loss concealment\)](#).

## ②ITU-T勧告Y.1541のAppendix X “Speech quality calculations for Y.1541 hypothetical reference paths”

Table X.2/Y.1541 – E-model results with Y.1541 hypothetical reference paths and end-terminals

Network, mean 1-way delay, ms	Terminal mean 1-way delay, ms	Total, mean 1-way delay, ms	Packet size, ms	Packet loss conceal.	R, no loss	R, with ~0.1% packet loss	Y.1541 QoS class
100	50	150	10	Rpt.1/Sil	89.5	87.6	0
100	80	180	20	G.711Apl	87.8	87.3	0
150	80	230	20	G.711Apl	81.9	81.4	1
233	80	313	20	G.711Apl	71.1	70.6	1

# 参考 品質規定内容の根拠 ⑤ネットワーク品質規定 (UNI~UNI)

ネットワーク品質は、IPパケットのネットワーク品質のクラス及び規定値を勧告しているITU-T-Y.1541、及び、標準的な端末形態で想定される品質値を参照して検討する。

ITU-T-Y.1541の品質クラスと品質規定値

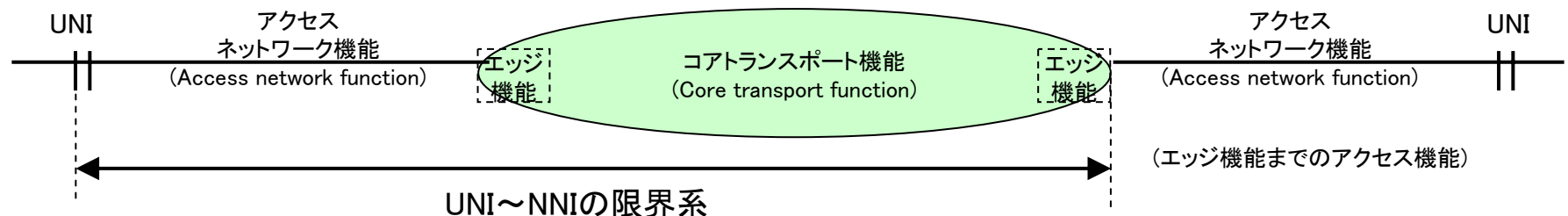
IPパケット 品質尺度	品質クラス							
	クラス0	クラス1	クラス2	クラス3	クラス4	クラス5	クラス6	クラス7
遅延	100 ms	400 ms	100 ms	400 ms	1 s	U	100 ms	400 ms
遅延揺らぎ	50 ms	50 ms	U	U	U		50 ms	50 ms
損失率	1×10 <sup>-3</sup>						1×10 <sup>-5</sup>	
誤り率	1×10 <sup>-4</sup>						1×10 <sup>-6</sup>	
順序逆転率	—	—	—	—	—	—	1×10 <sup>-6</sup>	
(参考) アプリケーション例	Real-Time, Jitter sensitive, high interaction (VoIP, VTC)	Real-Time, Jitter sensitive, interactive (VoIP, VTC)	Transaction Data, Highly Interactive, (Signaling)	Transaction Data, Interactive	Low Loss Only (Short Transactions, Bulk Data, Video Streaming)	Traditional Applications of Default IP networks	High bit rate user application	

## ネットワーク品質規定値に関する考察

- ① OAB~J番号を用いるIP電話の品質として音声片道遅延時間(150ms)も考慮して、ITU-T-Y.1541のクラス0を基準に考える。
- ② 標準的な端末形態での端末区間遅延時間80msを想定して、ネットワークでのIPパケット転送遅延は、70ms(=150-80)とする。
- ③ CODECを「G.711 μlaw(パケット化周期20ms)」を標準とすると、IPパケット化遅延、CODEC処理、音声処理等の端末区間固有の遅延時間が50~60ms程度は必要と想定し、受信側端末受信バッファ時間を20ms(=80-60)とし、受信バッファあふれを防ぐため、ネットワークでのIPパケット転送遅延揺らぎは20msとする。
- ④ IPパケット損失率は、Y.1541のクラス0の規定値をそのまま採用し、0.1%とする。

# 参考 品質規定内容の根拠 ⑥ネットワーク品質規定 (UNI～NNI)

- (1) UNI～UNI間の参照機能モデルを作成する。 ※ITU-T勧告Y.2201等を参照
- (2) 上記参照モデルの構成要素毎の品質配分値を検討する。
  - ・ アクセスネットワーク機能部分については、実装方式、物理的形態、論理的形態が多様であり、具体的なモデルを前提にしての品質配分値の検討が困難と想定される。
  - ・ そのため、まずコアトランスポート機能部分についての限界系的な品質配分値のシミュレーションを行う。国内におけるコアトランスポート機能提供網の限界系(例:札幌～福岡などの政令指定都市レベルの最遠パターン)を想定し、国際標準等に基づき、品質配分値を決める。
  - ・ コアトランスポート機能部分で得られた数値をUNI-UNI間の品質配分値から減算し、その半分の値を、両端のアクセスネットワーク機能部分の品質配分値とする。
- (3) 片端のアクセストランスポート機能部分を除いた部分を、UNI-NNI間の限界系を考慮した参照モデルとする。
  - ※ IP電話事業者の相互接続点(POI)がどこになるかは事業者間協議事項であり、基準化の観点からは限界的な形態での規定が望ましい。(現実的に、UNI-NNIが上記限界系になるケースはほとんどないと想定される)



# 新たな技術的条件として望ましいもの

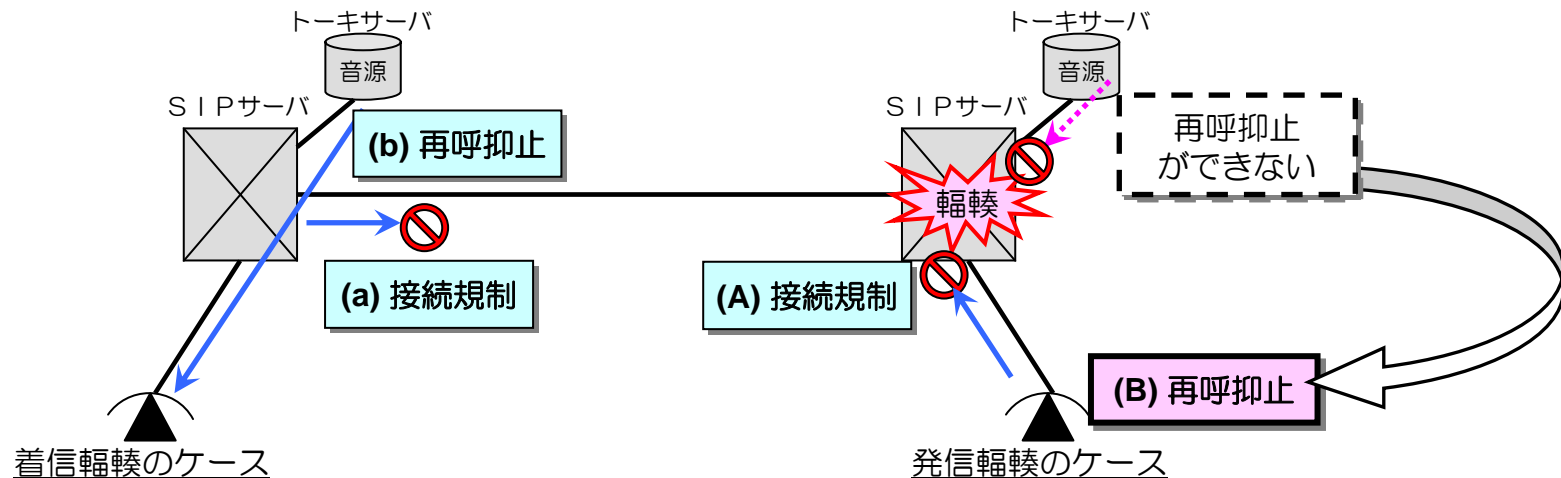
## (機能に関する検討状況)

項番	検討項目	技術的条件(案)	必要性
1	輻輳の波及防止のための利用者からの無効呼抑止のために必要な機能	今後のIP化されたネットワークのOAB～J_IP電話においては、輻輳の波及防止のため、端末は発呼時に網から輻輳状態の通知を受けた場合、ユーザにその旨を通知する機能を有すること。	輻輳時のネットワーク側の負荷を軽減させ輻輳の波及を防止するために、端末は、利用者へ輻輳が発生している旨を案内する機能を具備することが望ましい。
2	保守機能	<p>端末は以下の2つの保守機能を持つことが望ましい。</p> <p>(網と端末との遠隔切り分け機能)                      端末は、網からのIPレイヤにおける疎通確認信号に対する応答信号を返送する機能を有すること。</p> <p>(サービス品質測定機能)                      端末は、End-to-Endサービス品質情報を取得し、必要に応じネットワークへその情報を転送できる機能を有すること。</p>	<p>今後のIP化されたネットワークでは、アナログ電話の様にネットワーク側が機能を持つだけでなく、ネットワークと端末の双方でそれぞれ機能を分担し連携しながらサービス提供が行われることになる。</p> <p>このため、サービスが利用できない場合の原因切分けのための機能や、通話品質が良くないなどの品質に関する切り分けの機能などの、保守運用機能は、アナログ電話のようにネットワーク側である電気通信設備の正常性確認だけでは十分に行えないため、端末においても保守運用機能を具備することが望ましい。</p>
3	一斉発呼(登録)の防止機能	今後のIP化されたネットワークのOAB～J_IP電話では、網が端末の登録(例えば、REGISTER)を受付できない場合に、網から再登録要求の送信タイミングについて指示があった場合は、端末はその指示に従い送信タイミングを調整し再登録要求を行う機能を有すること。	<p>端末からの登録要求が、例えば停電後に一斉にネットワークに対して要求されるなどした場合は、ネットワーク側の設備が端末登録のために高負荷となり、最悪の場合はネットワーク側が輻輳状態になる可能性がある。</p> <p>このため、このような端末の登録要求によるネットワーク輻輳を防止するために、網が端末からの登録を受付できない場合には、端末は、再登録の要求を行うタイミングを調整する機能を具備することが望ましい。</p>

# 『輻輳の波及防止』に関する検討

## 基本的な考え方及び実現イメージ

- 輻輳の波及を抑止するには、以下の2つの制御が必要。
  - 接続規制 … 輻輳している装置に負荷がかからないよう接続を制限
  - 再呼抑止 … 他の装置などに影響を及ぼさないよう再呼を抑止（トーキ等）
- そのため、着信先サーバの輻輳時は、下図(a)の様に『発サーバにて接続規制』を行うとともに、(b)の様に『トーキサーバに呼処理で接続し再呼抑止』を行う。
- また、発信サーバの輻輳時も、下図(A)の様に『発サーバにて接続規制』を行う。  
しかし、一方で、トーキサーバへの接続については、その接続のためには呼処理を行うことになり、輻輳しているSIPサーバの負荷の軽減にならないため、トーキサーバに接続することはできない。  
よって、この場合は、ガイダンスやSDTの様な可聴音やディスプレイへの表示など、下図(B)の様に『再呼抑止』のため、利用者へ輻輳状態である旨を何らかの方法で知らせる機能を端末にて実現することが有効である。
- なお、これら機能については、標準化を図るなどしながら、端末への機能実装の普及促進を図ることが必要である。



# 『保守機能』に関する検討

## 1. 基本的な考え方

- IPネットワークによるOAB～Jの電話、いわゆるOAB～J\_IP電話では、端末区間が品質劣化要因となる可能性が極めて少ないアナログ固定電話と異なり、端末区間にサービス品質に強い影響を与える機能が増加している。かつ、端末形態の多様化が進んでいる。
- よって、サービスが利用できない場合の原因切り分けのための機能や、通話品質が良くないなどの品質に関する切り分けの機能などの、保守運用機能は、アナログ電話のようにネットワーク側である電気通信設備の正常性確認だけでは十分に行えない。
- よって、OAB～J\_IP電話では、端末においても保守運用機能を具備することが求められる。

## 2. 実現イメージ

### (1) IPレベルでの正常性確認

サービスが利用できない場合の原因切り分けのため、UNIにおけるIPレベルでの接続の正常性確認が必要である。IPレベルでの接続の正常性確認手段としては、例えば、ネットワーク正常性確認に広く一般的に利用されている、いわゆるPingによる疎通確認、すなわちネットワークからのICMPの“echo要求メッセージ”に対し、端末は“echo応答メッセージ”を返送する機能を端末で実現することが有効である。

また、網からの切分け要求信号の送信に対しては、網は、保守切り分け目的以外の外部からの端末への攻撃に対するセキュリティ確保の対策を取る必要がある

### (2) 音声品質の正常性確認

ITU-Tにおいて、IP電話のインサービス品質管理技術が、P.564\*として勧告化された。また、IETFにおいて、IP電話の品質管理/推定に関わるパラメータをRTCPを用いてレポートする標準フォーマットRTCP XRが標準化されている。

よって、端末区間までの音声品質の正常性確認のために、これらの機能を端末で実現することが有効である。

P.564:Conformance testing for narrowband voice over IP transmission quality assessment models

## 3. 求められる技術基準

### (1) IPレベルでの正常性確認

端末は、網からのIPレイヤにおける疎通確認信号に対する応答信号を返送する機能を有すること。

### (2) 音声品質の正常性確認

端末は、End-to-endサービス品質情報を取得し、必要に応じネットワークへその情報を転送できる機能を有すること。  
なお、これら機能については、標準化を図るなどしながら、端末への機能実装の普及促進を図ることが必要である。

# 『一斉発呼(登録)の防止』に関する検討

## 基本的な考え方及び実現イメージ

- 端末からの登録要求が一斉にネットワークに要求されるなどした場合は、ネットワーク側の設備が端末登録のために高負荷となり、最悪の場合はネットワーク側が輻輳状態になる可能性がある。
- このため、このような端末からの登録要求によるネットワーク輻輳を防止するためには、網が端末からの登録要求を受付できない場合には、端末は再登録の要求を行うタイミングを調整する機能を具備することが望ましい。
- 再登録要求は、端末が自律的にタイミングを調整するという案もあるが、端末の乱数生成のアルゴリズムによっては複数端末間でリトライのタイミングが重複してしまう可能性もあるため、網がリトライのタイミングをコントロール可能な場合は網からの指示に従うこととする。
- コントロールが不可の場合のみ端末が自律的にタイミングを調整することとする。
- よって、JJ-90.24にて規定されている以下の機能などについて端末で実現することが有効である。
  - ・ 端末はREGISTERリクエストに対して、網からRetry-Afterヘッダを含むエラーレスポンスを受信した場合、これに従い送信タイミングを調整する機能を具備する。
  - ・ 網からのエラーレスポンスにRetry-Afterヘッダが無い場合、もしくはレスポンスが無い場合、端末はタイミングを調整し、適切な時間経過後に再送を行う\*機能を具備する。  
( \*:但し、401 (Unauthorized)レスポンスの受信時を除く)
  - ・ 端末がタイミング調整を行う際は、ある適切な時間内で統計的に一様となるように考慮する。

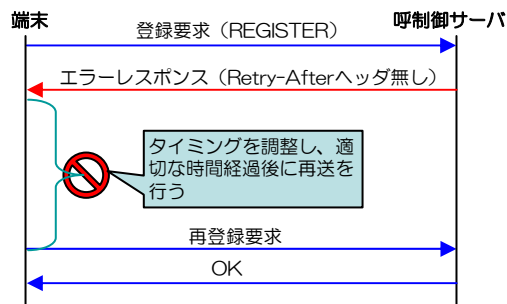
Retry-Afterヘッダによって指定された時間後にリクエスト再送を行う。



標準化動向 (JJ-90.24)

Retry-Afterヘッダによって指定された時間後にリクエスト再送を行うことが望ましい。

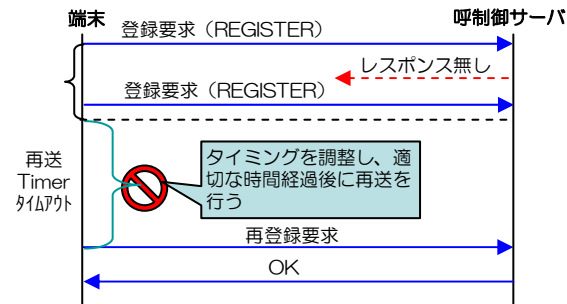
Retry-Afterヘッダが無い場合は端末はタイミングを調整し、適切な時間経過後に再送\*を行う。( \*:但し、401 (Unauthorized)レスポンスの受信時を除く)



標準化動向 (JJ-90.24)

適切な時間経過後にリクエスト再送を行うことが望ましい。

再送タイムアウト後、端末はタイミングを調整し、適切な時間経過後に再送を行う。



標準化動向 (JJ-90.24)

適切な時間が経過後にロケーション情報登録動作のリトライを行うことが望ましい。