

**IP-PBX に VoIP-TA を経由してファクシミリ端末を
収容する際のVoIP—TA / ファクシミリ端末
ガイドライン**

CES - Q006 - 1

2007年10月19日

情報通信ネットワーク産業協会

目次

まえがき	2
1. 適用範囲	3
2. 引用した標準・規格	4
3. ガイドライン	5
3.1 みなし音声通信	5
3.1.1 みなし音声通信における条件	5
3.1.1.1 伝送遅延	5
3.1.1.2 パケット喪失時のアナログ信号への影響	5
3.1.1.3 エコーによる影響	6
3.1.2 VoIP - TAにおける設計指針	12
3.1.2.1 VoIP - TA内の遅延	12
3.1.2.2 レベルダイヤグラム	15
3.1.2.3 エコーキャンセラーの制御条件	16
3.1.2.4 PLC の使用	17
3.2 T.38関係	18
3.2.1 T.38でのアナログ出力レベル	18
3.2.2 T.38でのアナログ受信感度	18
3.3 発着信信号	19
3.3.1 選択信号の検出:DTMF検出感度	19
3.3.2 ダイヤルトーン	20
3.3.3 呼び出し信号	21
3.3.4 着信通知:ナンバーディスプレイ	21
3.3.5 待機時:オンフック時のノイズ	21
3.4 ファクシミリ端末	23
3.4.1 送出レベル	23
3.4.2 パケット喪失への耐用	24
3.4.3 ECM(誤り訂正手順)	24
4. 付録	25
4.1 パケット喪失時のファクシミリ通信における影響	25
4.2 G.711 の使用	26
4.3 T.38での UDP エラーリカバリ	27

まえがき

我が国では、世界最速・最安のブロードバンドが実現し、高速なネットワーク環境を利用した新たなIP系サービスも急速な勢いで普及・拡大している。

このような中、国内外の政府や主要な電気通信事業者がネットワークのIP化に向けた計画等を公表しているところであり、さらに、ITU - Tにおいても次世代IPネットワークの国際標準化を最重要課題として取り上げるなど、情報通信ネットワークのIP化に向けた動きが活発化している。

この動きは、公衆網にとどまらず、主に企業内で使用されるPBXにも適用され、IP - PBXの普及が大きく進んでいる。

また、ファクシミリについては、ほとんどの企業及び過半数の家庭にて使用されており、ネットワークのIP化後も引き続きファクシミリを使用したいニーズが存在する。

しかしながらIP - PBXや品質が比較的高いとされるOAB～JのIP電話回線を含めて、IPネットワーク特有のパケットロス、遅延、受信信号レベル、ジッタなどが、ファクシミリに接続されるTAのアナログ回線部分に多少の影響を与える懸念がある。この特有の特性を良く把握した上で、TA及びファクシミリ端末の機能、設定が適正に使用されることが安定したファクシミリ通信に対して必要不可欠なものとなる。

こうしたことから、CIAJ関係委員会委員によって構成する「TAインタフェースガイドライン化検討WG」において、IP - PBXに接続されるTA及び、そのTAに接続されるファクシミリ端末に求められる機能の実現可否について検討を行った。

これらの結果を元に、IP - PBXに接続されるファクシミリ端末の通信を確保するための設計・設定指針として、ガイドラインに取りまとめた。

なお、本ガイドラインは、OAB～JのIP電話網も意識してファクシミリを接続するTAとしての設計・設定指針をとりまとめたものであり、IP - PBXに収容のTA以外においても参照される事を期待する。

1. 適用範囲

本ガイドラインは、VoIP - TAに収容したファクシミリ端末が、安定した通信を行なうための設計指針を定めることを目的に、下記に示す範囲を対象とする。

1) 本ガイドラインの対象端末

- 対象のファクシミリ端末は、G3ファクシミリ(V.17以下)およびスーパーG3ファクシミリ(V.34)とする。
- 対象のVoIP - TAは、アナログ加入電話機を収容するアナログ加入者線インタフェースとIP - PBXやIPネットワークと接続するためのLANインタフェースを持ち、音声のIP化(VoIP化)行なう装置の総称で、同一機能のVoIPゲートウェイも含まれる。

2) 本ガイドラインで対象とするファクシミリ通信

- 対象の通信は、みなし音声通信とT.38通信とする。
- みなし音声通信の音声符号化方式は、G.711 μ -lawとする。
- 市場にあるファクシミリ端末では、スーパーG3ファクシミリ(V.34)のT.38通信が、殆どないことから、T.38についてはG3ファクシミリ(V.17以下)のみを対象とする。

3) ファクシミリ通信の接続パターン

- 対象とする接続パターンは、下記の5パターンとする。(図表1.1参照)
- IP部はワンリンク(ファクシミリ信号の符号化・パケット化・復号化が1段)までとする。

事業所Aのファクシミリからの公衆網(PSTN)への発信

事業所Aのファクシミリからの0AB～JのIP電話網への発信

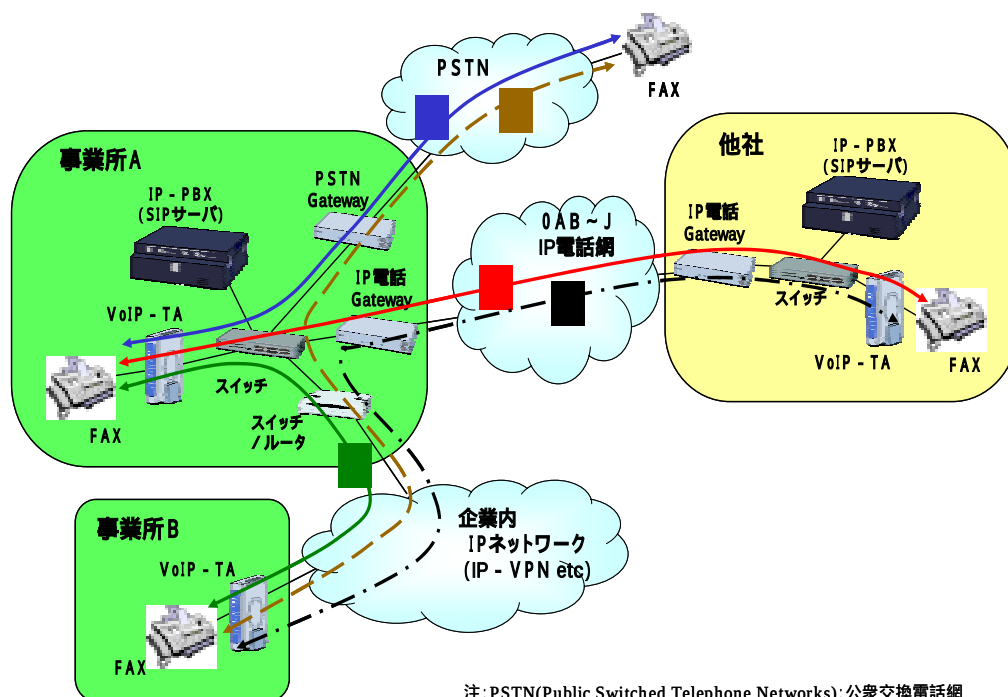
IP - VPNや広域LANなどを使用した企業内IPネットワークに閉じた事業所A・B間のファクシミリ通信

事業所Bのファクシミリから、企業内IPネットワークを経由した公衆網(PSTN)への発信

事業所Bのファクシミリから、企業内IPネットワークを経由した0AB～JのIP電話網への発信

4) IPネットワークの品質

- IPネットワーク(0AB～JのIP電話網)の品質は、情報通信審議会「0AB～J番号を使用するIP電話の基本的事項に関する技術的条件」一部答申(平成19年1月24日)にある遅延時間70ms、遅延ジッタ20ms、パケットロス率0.1%の条件を適用する。



図表1.1 ファクシミリ通信の接続パターン

2. 引用した標準・規格

ITU - T勧告 :: G.165、G.168、G.711、G.723.1、G.729a、T.30、T.38、V.8、V.17、V.21、V.23、V.27ter、V.29、V.34

総務省令: 端末設備等規則、事業用電気通信設備規則

TTC標準: JT - G165、JT - G711、JT - G723.1、JT - G729a、JT - T30、JT - T38

日本電信電話株式会社: 電話サービスのインタフェース(第5版)(以下、技参資)

NTTコミュニケーションズ株式会社: ファクシミリ通信網サービスのインタフェースに関する技術資料(G3ファクシミリ編)(第2版)

CIAJ規格: 電話機通話品質設計ガイドライン 0AB~J IP電話端末(ハンドセット)
CES-Q005 - 1

3. ガイドライン

3.1 みなし音声通信

3.1.1 みなし音声通信における条件

3.1.1.1 伝送遅延

IPネットワークはPSTN網と比較し伝送遅延が大きくなるが、ファクシミリ通信は、ITU-T勧告T.30に規定される伝送制御上のタイマーを考慮すると、遅延に強い傾向がある。図表3.1のシーケンスから

$$\text{最短再送間隔時間} = 3(\text{sec}) - 3(\text{sec}) \times 15\%$$

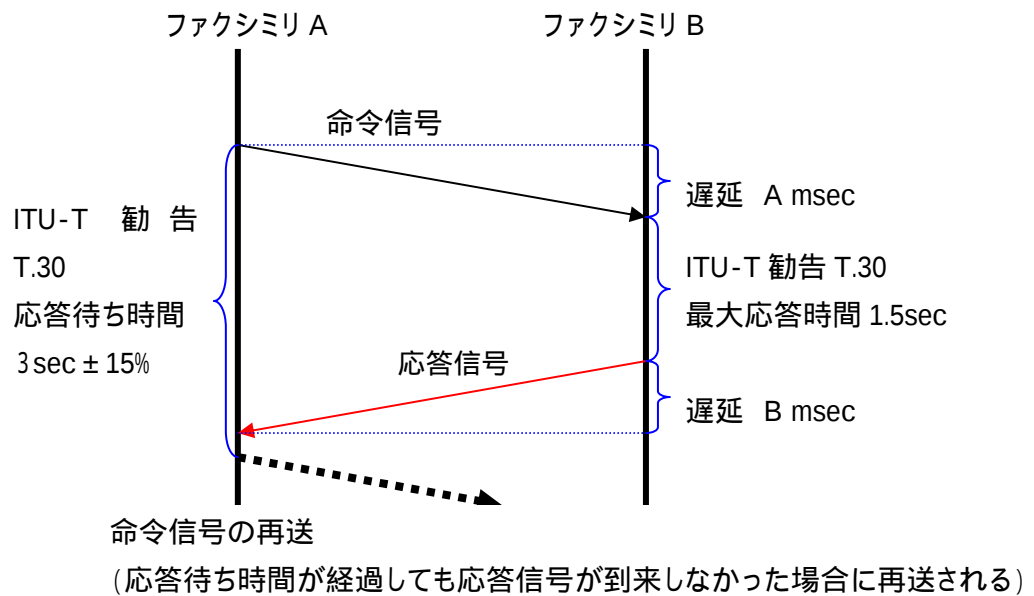
$$= 2.55(\text{sec})$$

$$\text{許容往復遅延時間}(A + B) = \text{最短再送間隔} - \text{最大応答時間}$$

$$= 2.55(\text{sec}) - 1.5(\text{sec})$$

$$= 1.05(\text{sec})$$

となり、End-to-Endでの往復遅延時間(A + B)は、1.05(sec)まで許容できる。



図表3.1 シーケンス

3.1.1.2 パケット喪失時のアナログ信号への影響

ファクシミリ通信はモデム通信のため、アナログ信号に位相ずれや急激なレベル変動(瞬断)が生じると通信エラー(通信中断、画像異常)が発生する場合がある。

特に、V.34のモデムデバイスによっては制御信号伝送フェーズ(コントロールチャ

ネル)で、リトレイン・エラー(再同期失敗)が発生して通信中断に至る場合がある。

従って、パケットが欠落した場合でも、時間軸のずれ(無音圧縮を含む)や数十ミリ秒もの無音区間(瞬断)が発生しないようにする必要がある。

このため、パケットロス処理としてはPLC機能を有効にすることが望ましい。

また、送信側と受信側のVoIP-TAのクロック精度(一般に ± 100 ppm程度の精度と想定される)によるバラツキから、一定時間ファクシミリ通信を継続していると、受信側のVoIP-TAの受信ジッタバッファのアンダーラン、オーバーフローが発生し、バッファのリセット処理が発生する。この処理によっても時間軸のずれが発生し、ファクシミリ通信エラーとなる場合がある。

従って、一般的なファクシミリ通信を想定した通信時間(図表3.2の条件で測定した最大値を考慮):10分の間、受信ジッタバッファのアンダーラン、オーバーフローが発生しないような受信ジッタバッファサイズを設定することが望ましい。

尚、パケット喪失時のファクシミリ通信における影響を付録4.1に示す。

項	項 目	内 容
1	ファクシミリ装置	ECM(エラー訂正機能)を持ったビジネス用ファクシミリ。
2	モデム種別	V.17、14.4kbps
3	原稿	A4サイズ 10枚
4	読み取り解像度	ファイン(8×7.7line/mm、200×200dpi、MMRで24000バイト程度)
5	IPネットワーク条件	RTP 20msec、ジッタバッファ100msec(ジッタの影響を0にするため)、ランダムパケットロス0.2%(IPネットワークの2段接続を想定)
6	測定回数	20回(正常終了のみ抽出)

図表3.2 想定したファクシミリ通信の内容

3.1.1.3 エコーによる影響

IPネットワークは、PSTNに比べてネットワーク内のロスが無く、かつ、伝送遅延が顕著であることから、音声と同様ファクシミリ通信においてもエコー対策が必要である。

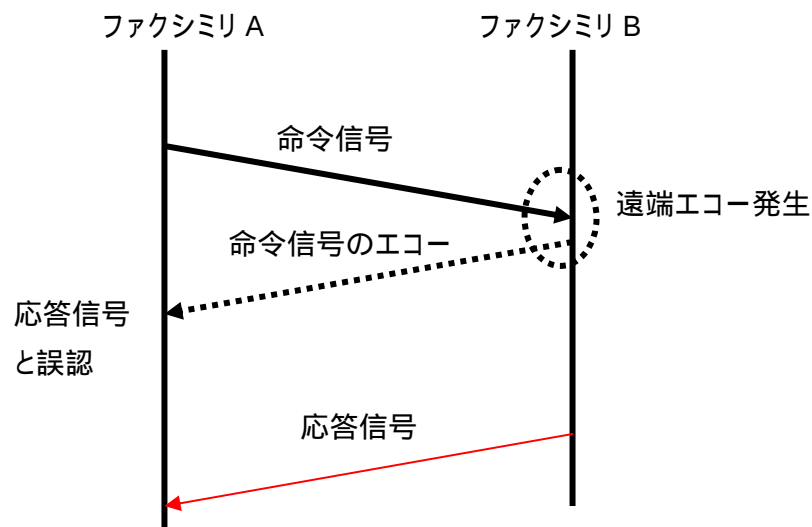
このため、ファクシミリの通信モードによってNLPならびにエコーキャンセラーの設定を変更する必要がある。

以下にその影響を列挙し、その概要を図表3.10にまとめる。

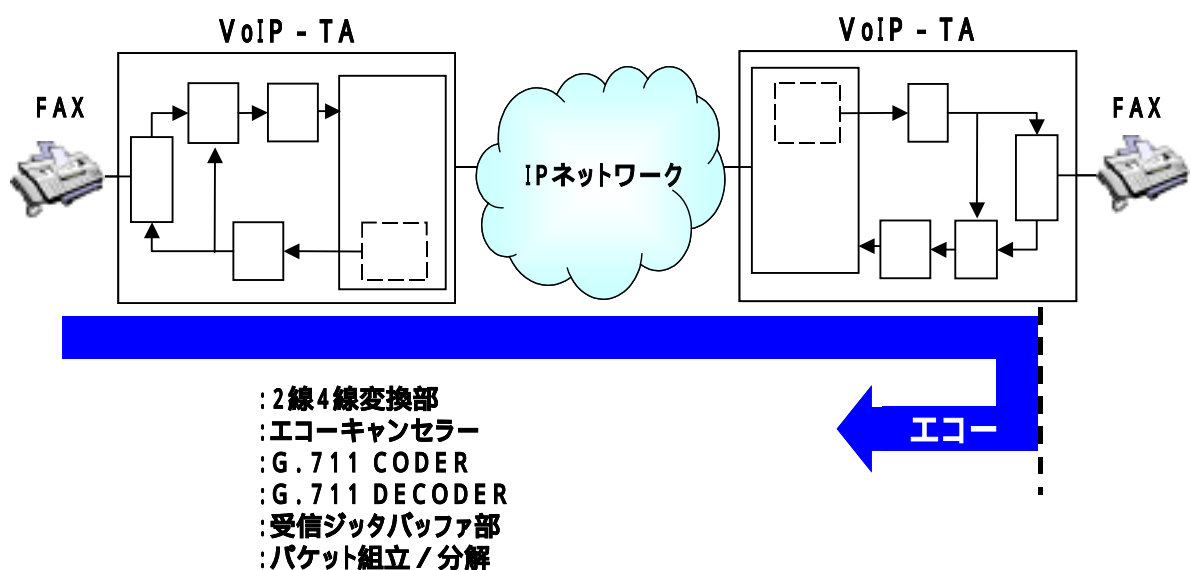
1) G3ファクシミリ(V.17以下)通信でのエコーの影響

VoIP - TAとファクシミリ間の2線アナログインタフェースでのインピーダンス不整合により、VoIP - TA内の2線4線変換部でエコーが発生する。

G3ファクシミリ(V.17以下)は半二重通信であり、伝送制御部分は送信、受信とも同じ周波数帯のV.21ch2を使っている。そのためエコーが大きいと伝送制御の送受が入れ替わる時に送信信号のエコーを「相手から送られてきた信号」と誤認し、伝送制御に異常を起す場合がある。



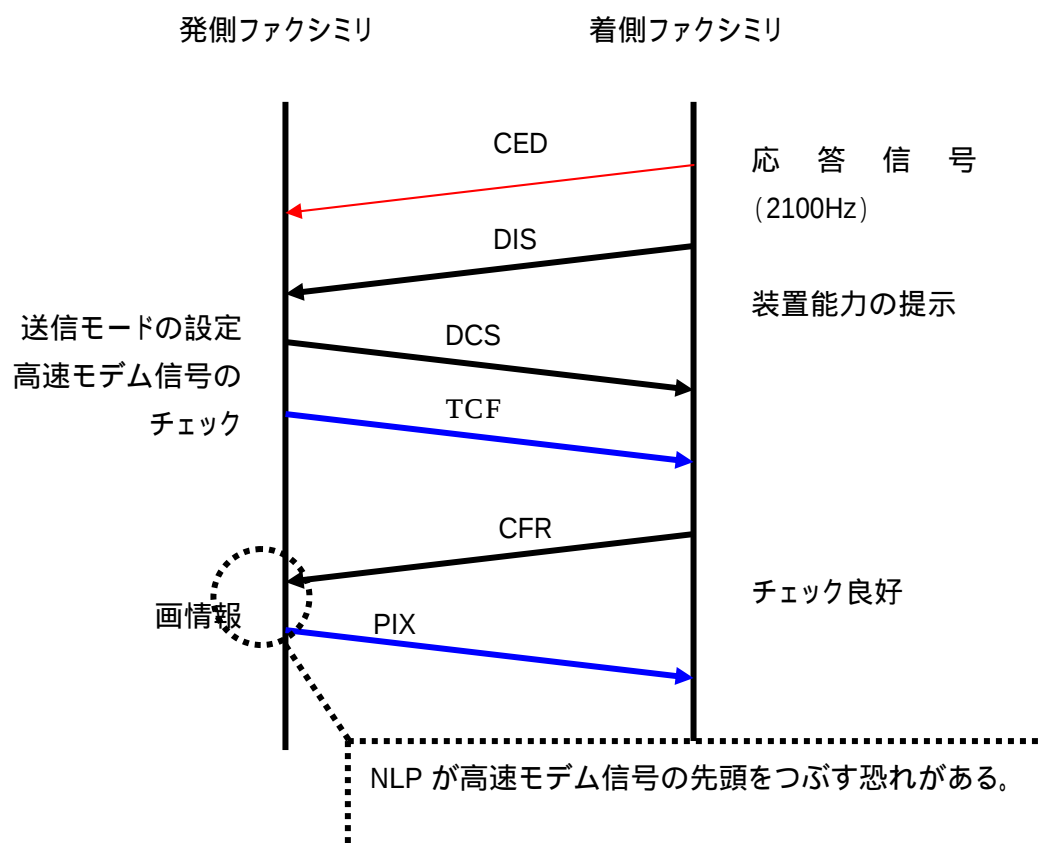
図表3.3 G3ファクシミリ(V.17以下)通信のエコーによる誤動作例



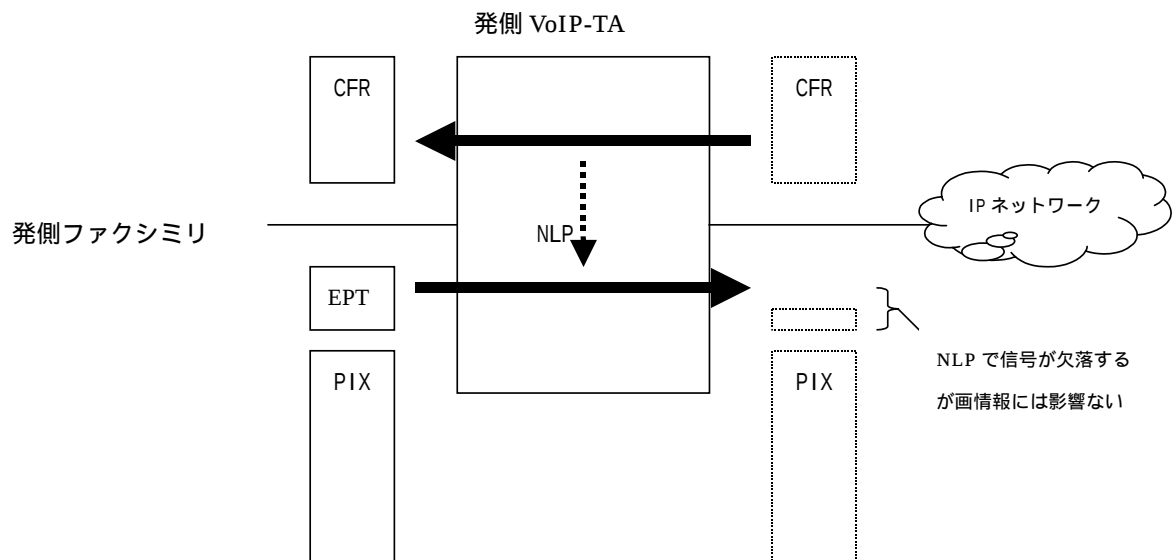
図表3.4 エコー発生部位

2) G3ファクシミリ(V.17以下)通信でのNLP(Non-linear processor)による影響

市場にあるG3ファクシミリ(V.17以下)の多くのV.29モデムではエコープロセクトーンを付けていない。そのため、ファクシミリ伝送制御手順上でNLP(Non-linear processor)がV.29モデム信号の先頭を潰す恐れがある。(図表3.5参照)。

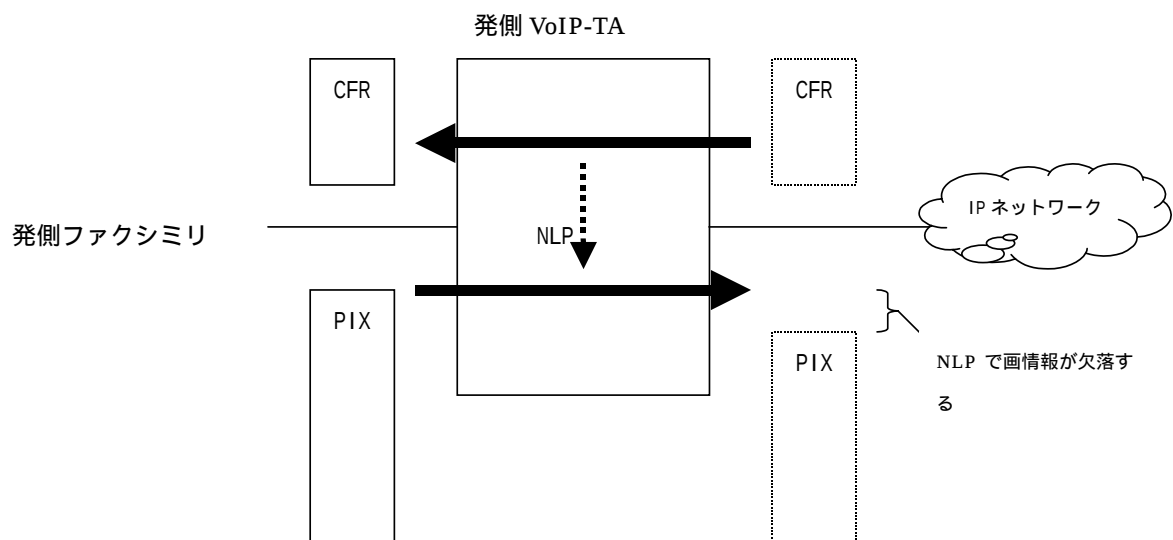


図表3.5 NLP(Non-linear processor)動作フロー



EPT : エコープロテクトトーン

図表3.6 画像信号にエコープロテクトトーンがついている場合



図表3.7 画像信号にエコープロテクトトーンがついていない場合

3) スーパーG3ファクシミリ(V.34)通信でのNLPによる影響

スーパーG3ファクシミリ(V.34)は、全二重通信のためNLP (Non-linear processor)が相手からのモデム信号のレベルを変えてしまい正常に受信できなくなる可能性がある。

勧告G.168には、スーパーG3ファクシミリ(V.34)通信の冒頭で送出される位相反転を伴う2100Hzの応答信号(ANSam)を検出した場合には、エコーキャンセラ

ー(NLP (Non-linear processor)を含む)を無効化(OFF)しても良いことが記載されている。

参考:

・ T.30:G3ファクシミリ(V.17以下)の応答信号 CED:

2100Hzの単一トーン

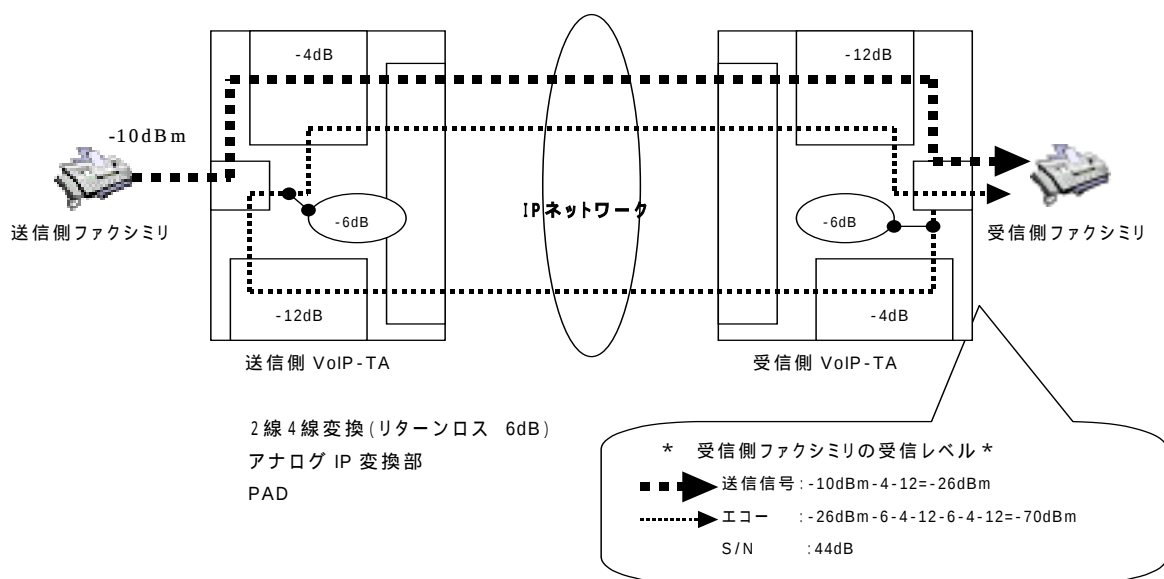
・ V.8:スーパーG3ファクシミリ(V.34)の応答信号 ANSam:

2100Hzを15Hzのサイン波で変調し、450msec間隔で位相反転する。

4) スーパーG3ファクシミリ(V.34)でのエコーの影響

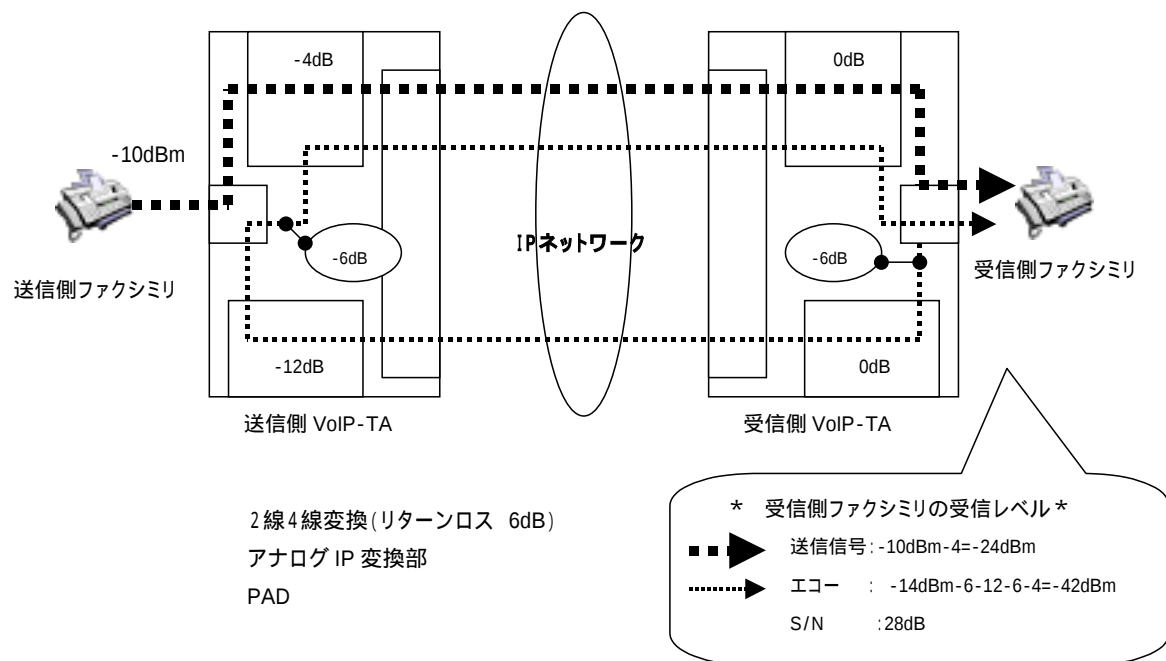
3)で記述した通り、スーパーG3ファクシミリ(V.34)通信ではエコーキャンセラーをオフすることが望まれるが、オフした場合にエコー信号が送信側TAで再度折り返されノイズになってしまう恐れがある。V.34 モデムは28.8kbpsの速度を確保する場合には34dB以上のS/Nが必要である。

他に回線劣化の要因が無ければ43dB以上のS/Nがあれば33.6kbpsの速



度が期待できる。ただし、この数値はモデム単体の実力値であり、ファクシミリ装置自身から誘発されるノイズによっては33.6kbpsよりも下がる可能性がある。

図表3.8 受信側でのS/Nの考え方(PADが-4/-12dBの場合)



他に回線劣化の要因が無ければ28dBのS/Nでは19.22~21.6kbps程度の速度になることが予想される。ただし、この数値はモデム単体の実力値であり、ファクシミリ装置自身から誘発されるノイズによってはこの速度よりも下がる可能性がある。

図表3.9 受信側でのS/Nの考え方(受信側のPADが0/0dBの場合)

3.1.2 VoIP - TAにおける設計指針

3.1.1項のみなし音声のファクシミリ通信における諸条件を踏まえ、VoIP - TAが安定したファクシミリ通信を行なうための設計指針を以下に示す。

3.1.2.1 VoIP - TA内の遅延

VoIP - TA内の遅延を検討する上で、3.1.1.1項の伝送遅延で、End-to-Endの往復遅延が、1000msまで許容可能であること、および3.1.1.2項で、VoIP-TAの受信ジッタバッファのアンダーラン、オーバーフローによるジッタバッファのリセットで、ファクシミリ通信エラーが発生することを防止するような受信ジッタバッファサイズを設定する必要がある。

1) 受信ジッタバッファサイズ

受信ジッタバッファサイズは、送信側と受信側のVoIP - TAのクロック精度と1回のファクシミリ通信の通信時間:10分より求める。(図表3.2)

- TAのクロック精度をそれぞれ送信側: Δf_A と受信側: Δf_B とする
- 両クロックが反対方向(最悪の方向)へずれているものとする
- VoIP(RTP)パケットの通信間隔を、 ΔT とする

上記条件1パケットロスまでの時間 t は、

$$t = \Delta T \div (\Delta f_A + \Delta f_B)$$

である。例として、クロック精度を、両方ともに100ppm、RTP間隔を20msとすると

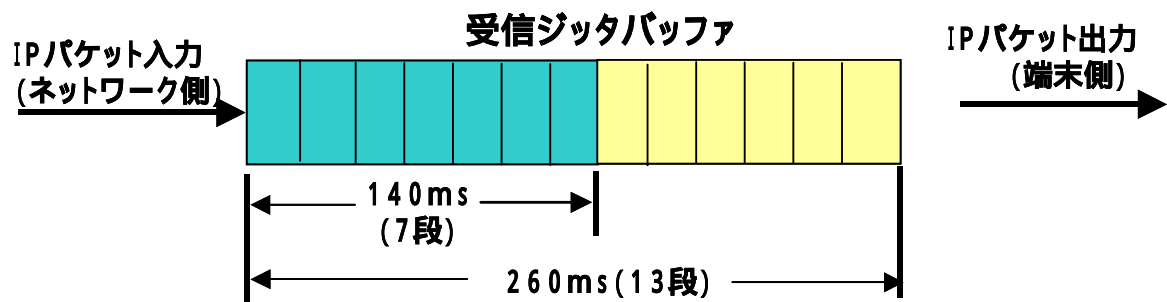
$$t = 20 \times 10(-3) \div ((100 + 100) \times 10(-6)) = 100 \text{ 秒}$$

6段の受信ジッタバッファ(20ms $\times$ 6=120ms)を挿入することで、パケットロスまでの猶予時間は、600秒となり、10分間はパケットロスが発生しない計算となる。

さらに、IPネットワークの1リンクあたりの遅延ジッタの20ms、を考慮すると、受信ジッタバッファは、7段(140ms)分のIPパケットを蓄積後に出力を開始し、 $\pm 120\text{ms}$ のズレを吸収するように設定することが望ましい。

なお、受信ジッタバッファサイズを通信の途中で変更するダイナミックジッタバッファ機能は使用しないことが望ましい。ただし、3.1.1.2に記載されるような時間軸のずれや無音が生じない制御であれば使用しても良い。

注:IPネットワークが2リンクの場合は、最大の20msではなく、10ms(平均的な値と想定)として、 $10 \times 2 = 20\text{ms}$ と考える。:



図表3.10 受信側VoIP - TAの受信ジッタバッファの設定動作

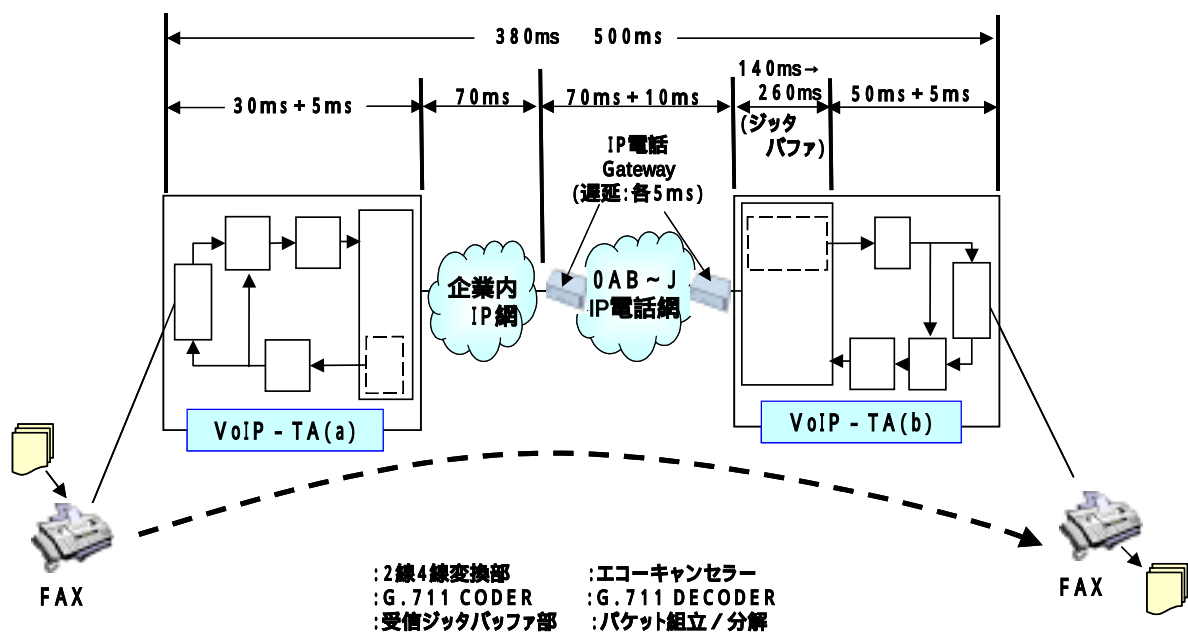
2) End-to-End の遅延配分

VoIP - TAのクロック精度を

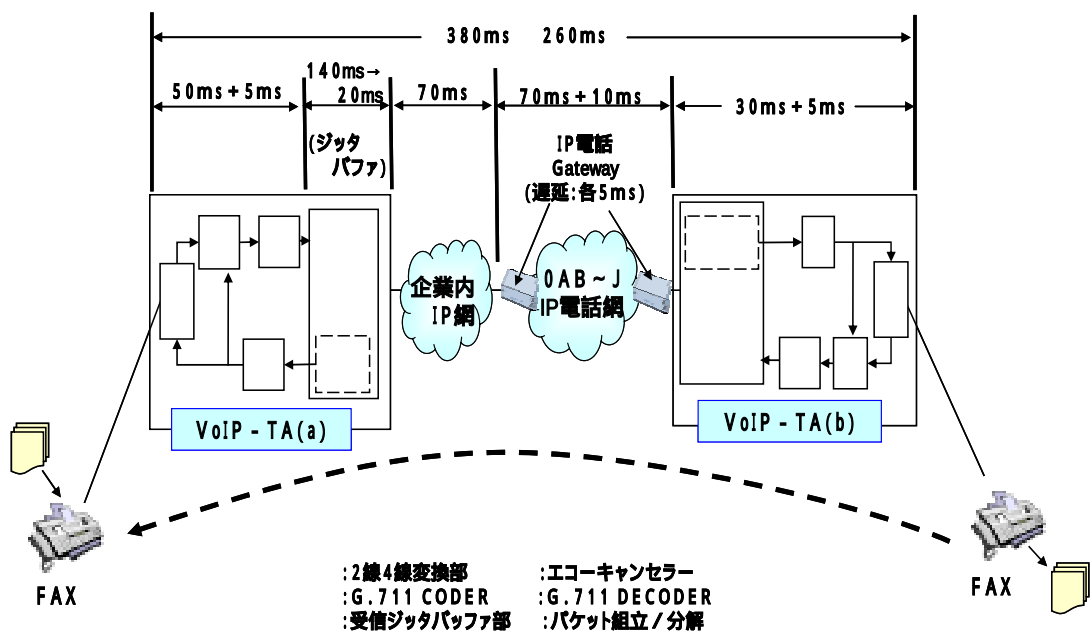
- ・VoIP - TA(a): + 100ppm
- ・VoIP - TA(b): - 100ppm

と仮定して、1)項の条件およびVoIP - TAの平均的な装置内遅延、IPネットワークでの伝送遅延に基づき、1項の3)の の接続パターンで遅延を配分すると図表3.11のような配分が望ましい。

【1】VoIP - TA(a) VoIP - TA(b) の信号の遅延配分



【2】VoIP - TA(b) VoIP - TA(a) の信号の遅延配分



図表3.11 End-to-End の遅延配分

図表3.11から、End-to-End の往復遅延で考えると、VoIP-TA のクロック精度のバラツキが相殺されるため、

$$\text{End-to-End の往復遅延} = \underbrace{380\text{ms} + 380\text{ms}}_{\text{初期遅延}} = \underbrace{500\text{ms} + 260\text{ms}}_{\text{最終遅延}} = 760\text{ms}$$

となり、許容往復遅延時間 = 1.05 s 以内となる。

3.1.2.2 レベルダイヤグラム

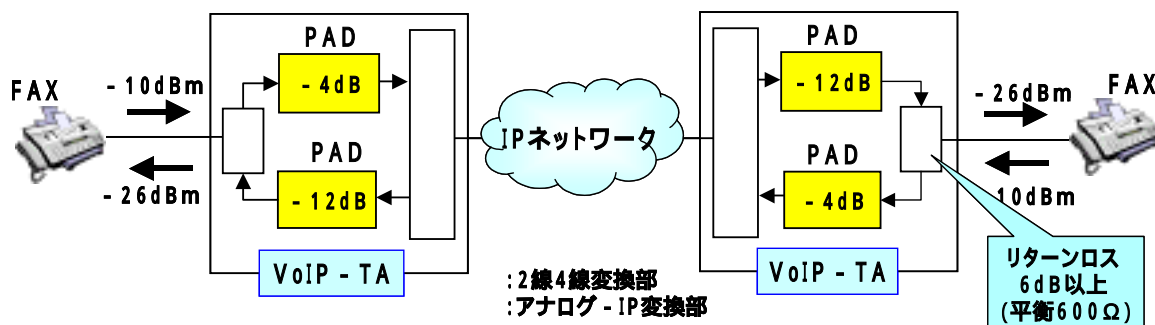
1) フルIPのファクシミリ通信

3.1.1.3項の1)の条件を整理すると

- ファクシミリを送出レベルは -10 dBm (標準)、モデムのターンオンレベルは -43 dBm (標準)であることから、エコーを33 dB以上減衰させる必要がある。
- 2線4線変換でのリターンロスを6 dB以上と想定。

(VoIP-TAのエコーキャンセラーをオフした場合を想定)

から、End-Endの片方向の減衰は、 $(33 - 6) \div 2 = 13.5\text{ dB}$ 以上必要となり、この条件で、VoIP-TAのPAD値の設定を下記とする図表3.12のレベルダイヤグラムが望ましい。



図表3.12 フルIPのファクシミリ通信のレベルダイヤグラム

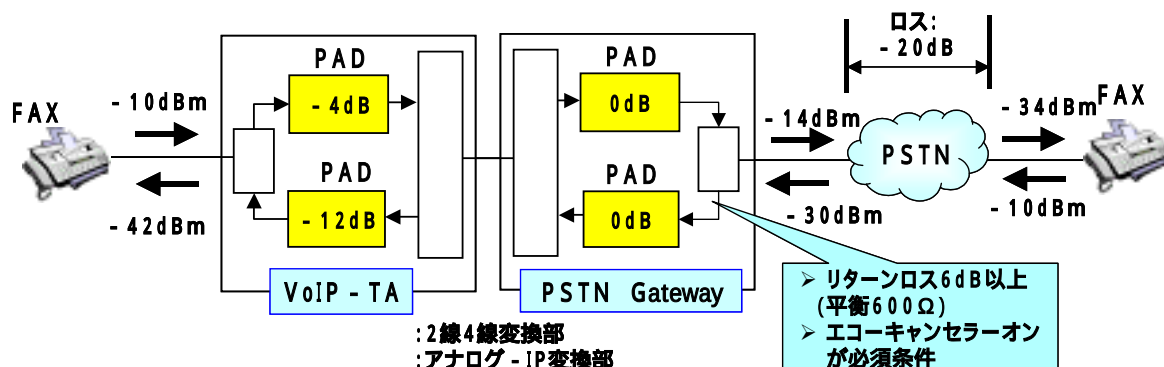
2) PSTN Gateway経由のファクシミリ通信

PSTN Gateway経由の場合には、PSTNでのロスを -20 dBと想定すると、受信側のモデムのターンオンレベルが -43 dBm (標準)であることから、PSTN GatewayのPAD値は、0 dBとすることが望ましい。

従って、エコーを33 dB以上減衰させるには、PSTN Gatewayのエコーキャンセラーをオンしてエコー減衰させる必要がある。

スーパーG3ファクシミリ(V.34)通信では、エコーキャンセラー: オフが推奨であることから、PSTNとのアナログ加入者線インタフェースのPSTN Gatewayは使用不可とし、ISDNインタフェースのPSTN Gatewayを使用することを推奨する。これによ

り、PSTN Gateway内の2線4線変換部が不要となり、リターロスが発生しなくなる。



PSTNのロスが大きいと、IP側FAXの着信レベルが低くなり通信エラーになる可能性があるため、VoIP-TAでPADを調整する必要がある。

図表3.13 PSTN経由のファクシミリ通信のレベルダイヤグラム

3.1.2.3 エコーキャンセラーの制御条件

3.1.1.3項の2)、3)の条件から、下記のエコーキャンセラーの制御を行なうことが望ましい。

1) G3ファクシミリ(V.17以下)の通信中は、遠端エコーが -43dBm未満に低減されることが望ましい。

・G3ファクシミリの(V.17以下)通信中は、エコーキャンセラーを有効にすること。

・V.29(9600/7200)の通信中は、NLP (Non-linear processor)を無効にすること。(NLPを無効にできない場合には、ハングオーバー時間を極力短くするか、V.27ter(4800/2400bps)で通信を行う)

2) スーパーG3ファクシミリ(V.34)通信では、勧告G.168に準拠した下記制御を行なうことが望ましい。

➤スーパーG3ファクシミリ(V.34)通信の応答信号ANSam(位相反転を伴った2100Hzの信号)を検出した場合は、1秒以内にエコーキャンセラー(NLP (Non-linear processor)を含む)を無効にすること。

➤応答信号ANSamがオフ後、100ms以上400ms未満の無音の検出ではエコーキャンセラーを有効に切り替えても、切り替えなくてもかまわないが、400ms以上継続した無音を検出した場合には、エコーキャンセラーを有効にすること。これは、ANSam信号の後、発信側ファクシミリ能力がG3ファクシミリ(V.17以下)などの理由でG3ファクシミリ(V.17以下)の通信が開始される可能性があるためである。

	エコーキャンセラー ON		エコーキャンセラー OFF
	NLP:ON	NLP:OFF	
G3 ファクシミリ (V.17以下)	NLPのハングオーバー時間が長いと通信中断に至る可能性がある。	○	PAD等で遠端エコーの信号レベルが - 43 dBm以下まで減衰させることができれば通信中断に至る可能性がある。
スーパーG3 ファクシミリ(V.34)	× V.8手順に支障があり、通信中断に至る。	エコーキャンセラーの精度によっては通信中断に至る可能性がある。	○ ただし、S/Nを確保するために十分なエコー減衰が望まれる。 (3.1.1.3.4)

図表3.14 エコーの影響のまとめ

参考:

(a) V.21(300 bps)は、1秒のプリアンプルがあるのでNLP処理で信号先頭が欠落しても問題無い

(b) V.27ter(2400 / 4800 bps)およびV.17(14400 bps)は、エコープロテクトトーン(EPT)があるので問題無い。

(c) V.29(9600 / 7200 bps)は、エコープロテクトトーン(EPT)を付けていない場合が多いため、NLPがV.29モデム信号の先頭を潰す恐れがある。

3.1.2.4 PLCの使用

3.1.1.2で説明されるように、モデム通信では、パケットが欠落した場合でも、時間軸のずれ(無音圧縮を含む)や数十ミリ秒もの無音区間(瞬断)が発生しないようにする必要がある。

このため、パケットロス処理としてはPLC機能を有効にすることが望ましい。

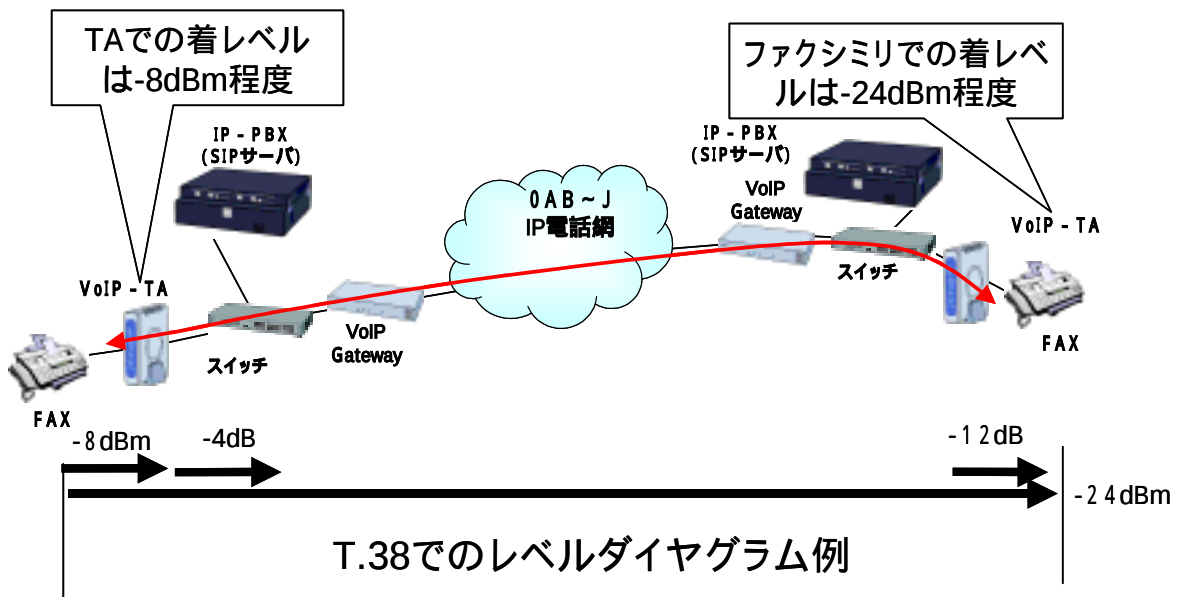
3.2 T.38関係

3.2.1 T.38でのアナログ出力レベル

1) 背景

ファクシミリを送出レベルは最大 -8 dBm (端末設備等規則)であり、通常の回線での減衰(-16 dBm)を含めた着レベルは通常 -24 dBm 程度となる。

TAのアナログ出力レベルは同等となることが望ましい。(V.34除く)



図表3.15 T.38を使用したファクシミリ通信時のレベルダイヤグラム例

2) 推奨仕様

TAに直結されているファクシミリに対するTAのアナログ出力レベルは -24 dBm 程度であることが望ましい。

なお、市場にあるファクシミリ端末の受信感度上限は -15 dBm まで取れる場合が多い。

3.2.2 T.38でのアナログ受信感度

1) 背景

ファクシミリ端末の出力は -8 dBm 以下(端末設備等規則)と規定されており、TAは線路ロスが無い直結で受信するので、この信号を受信する必要がある。

市場にあるファクシミリ端末の初期設定は -8 dBm で設定されているものが多い。過去の端末設備等規則では -8 dBm 以上の送信出力レベルが許容されていたが、ファクシミリ端末側で -8 dBm 以下に設定変更が可能である。

(図表3.14参照)

2) 推奨値

TAに直結されているファクシミリに対するTAのアナログ受信感度は最大 - 8 dBmまで受信可能であることが望ましい。(V.34除く)

3.3 発着信信号

内線側のインタフェースに関しては、事業用電気通信設備規則ならびに技参資に準拠することが望ましい。主な留意点を以下に提示する。

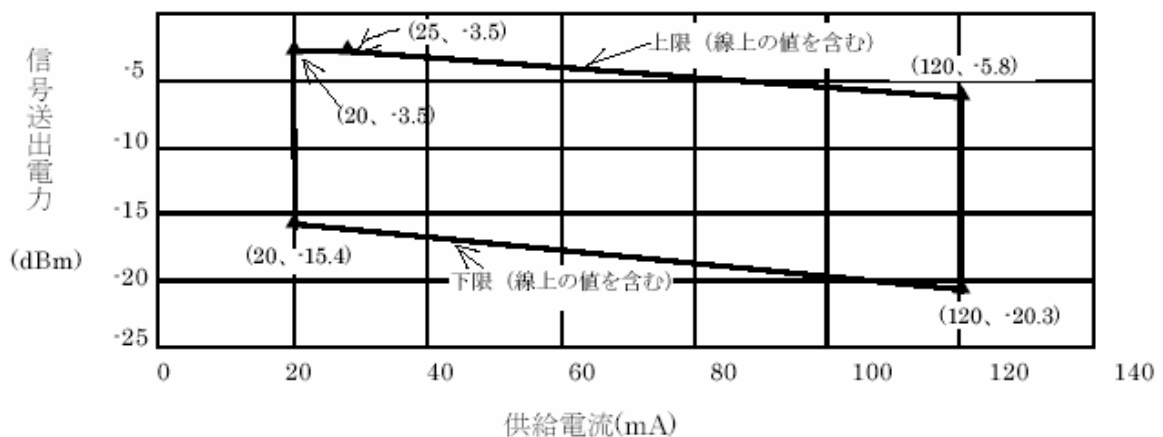
3.3.1 選択信号の検出:DTMF検出感度

1) 背景

端末設備等規則の範囲内のDTMF信号を認識しないTAが存在する可能性がある。

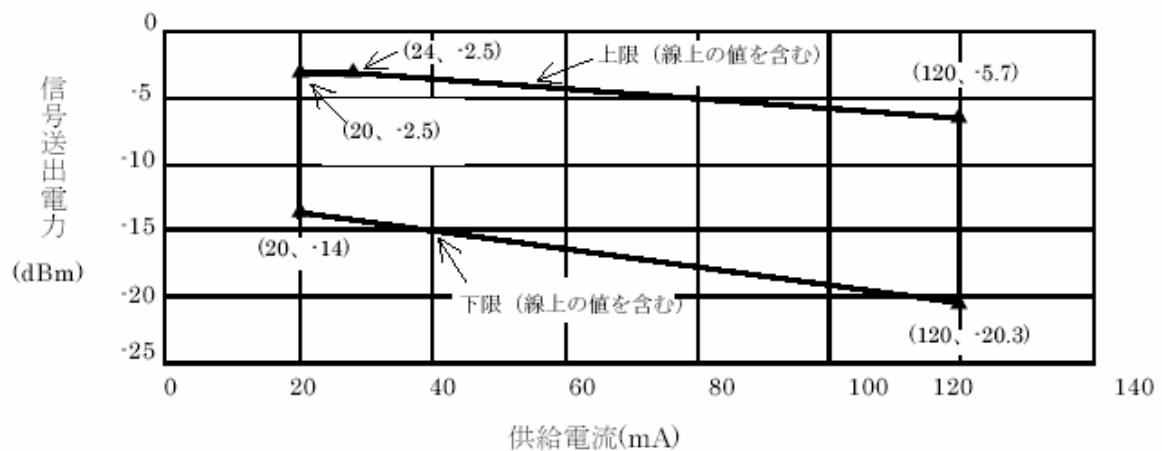
2) 推奨仕様

端末設備等規則の下限出力と上限出力を正しく検出することが望ましい。(図表3.12参照)



端末設備等設備規則: D > 50ms、IDP > 30ms、D+IDP > 120ms

図表3.16 信号送出電力許容範囲(低群周波数)



図表3.17 信号送出電力許容範囲(高群周波数)

3.3.2 ダイヤルトーン

1) 背景

発着信衝突時の発呼回避のために市場にあるファクシミリ端末も含めてファクシミリは発呼時にダイヤルトーンを検出する仕様になっているため、ダイヤルトーン以外の信号(バージョンアップ信号など)が来ると発呼しない。

	ダイヤルトーン		引用資料
	周波数	ケーデンス	
PBX	400Hz	連続 on/off:0.2s on/off:0.25s on/off: 0.25s、120IPM	CIAJ 調査資料
VoIP-TA	400Hz	連続	
	400Hz または 500Hz	不明	

図表3.18 ダイヤルトーン例

2) 推奨仕様

オフフック時、ダイヤル受け付け可状態では、PSTN、PBX、VoIP-TAのダイヤルトーン以外の信号を出さないことが望ましい。

3.3.3 呼び出し信号

1) 背景

TA における呼び出し信号が独自仕様の場合に、ファクシミリが応答できない。

2) 推奨仕様

TA における呼び出し信号として、技参資に記載されている、IR を送出する設定とすることが望ましい。

3.3.4 着信通知: ナンバーディスプレイ

1) 背景

TA における V.23 の信号送出レベルが低い場合、ファクシミリが検出できない。

2) 推奨仕様

TA のアナログ出力は技参資に記載された送出レベル(加入者回線の伝送損失を考慮)を満たすことが望ましい。

(技参資: 送出レベルは $-14 \sim -32$ dBm (伝送損失 $0 \sim 7$ dB を含む) 等)

3.3.5 待機時: オンフック時のノイズ

1) 背景

オンフック時に着信する下記の信号により、ファクシミリ端末が受信動作に移行する場合がある。

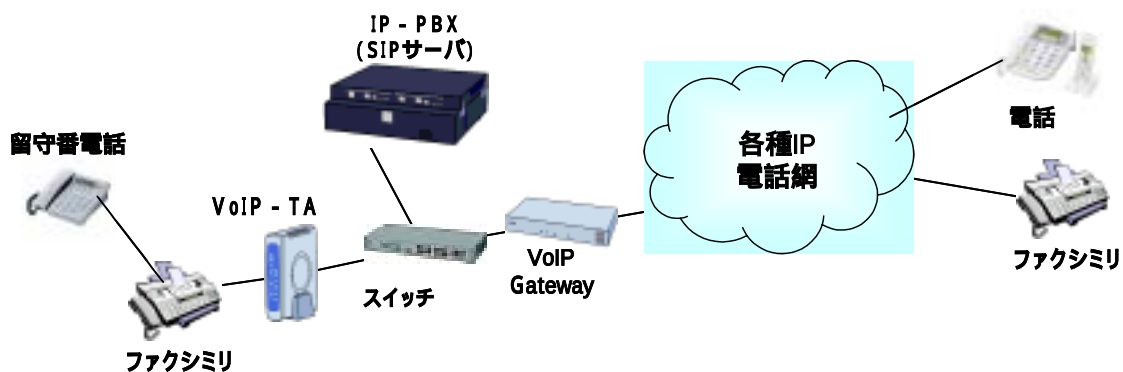
ファクシミリ通信網において 1300 Hz、 -20 dBm $\sim$ -36 dBm の連続音により無鳴動着信を行う場合

1 本の回線をファクシミリと留守番電話が共用し、留守番電話が応答した回線を CNG (想定される着信レベル: 1062 - 1138 Hz、 -24 dBm $\sim$ -43 dBm、 0.5 秒 ON / 3 秒 OFF) でファクシミリに切り替える場合

従って、上記周波数帯域におけるノイズが TA から発生するとファクシミリが誤動作する場合がある。

着信側

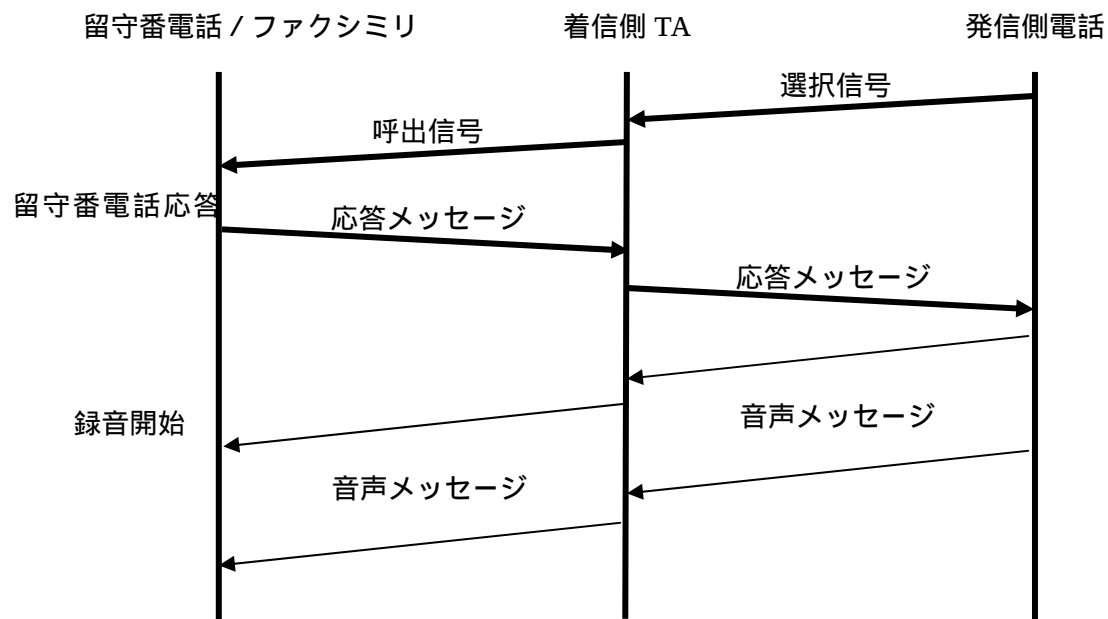
発信側



図表3.19 1回線にファクシミリと留守番電話を接続した接続例

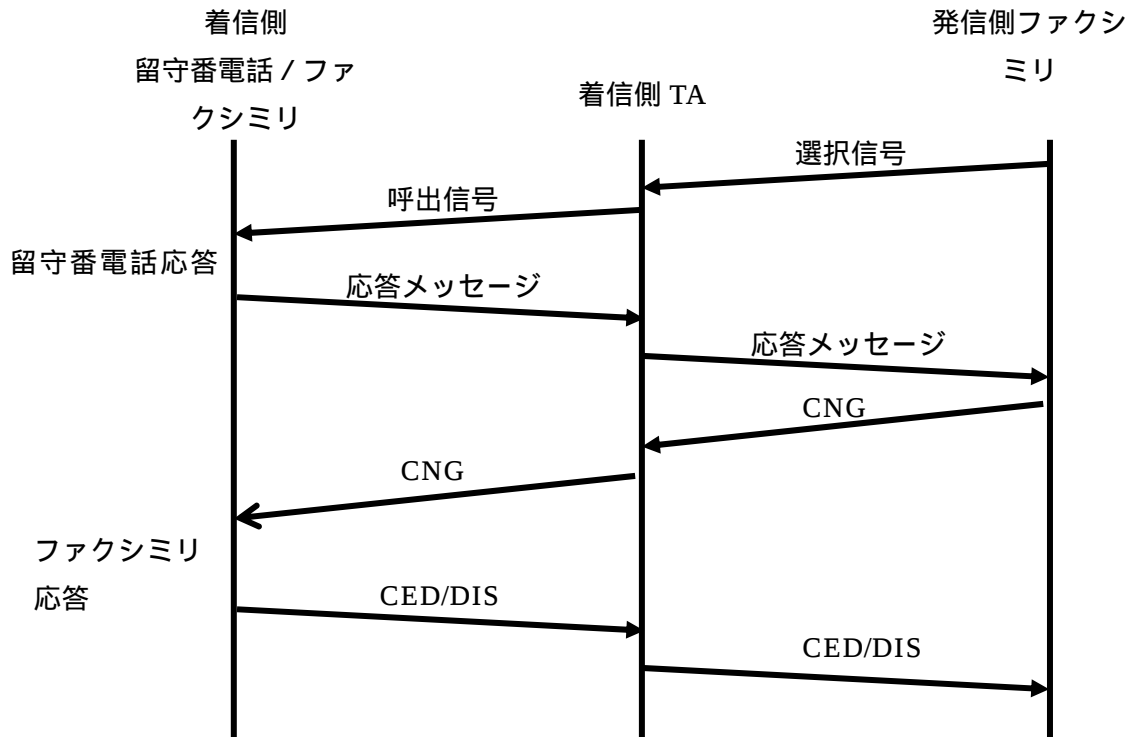
1.1)留守番電話で音声メッセージを録音する場合

着信側



図表3.20 1回線をファクシミリと留守番電話で共用する場合の動作(留守番電話の応答)

1.2) ファクシミリ受信する場合



図表3.21 1回線をファクシミリと留守番電話で共用する場合の動作
(留守番電話からファクシミリ応答への切替)

2) 推奨仕様

モデムのターンオンレベルである、 -43dBm ($@600\Omega$ 換算、 $1062 \sim 1138\text{Hz}$ 、 $1290 \sim 1310\text{Hz}$) 以下とすることが望ましい。なお、周波数の規定はITU-T勧告 T.30で規定したCNGと、ファクシミリ通信網の技参資の規格とする。

3.4 ファクシミリ端末

3.4.1 送出レベル

1) 背景

従来のアナログ電話網に接続されるFAXは -8dBm が一般的な出荷レベルであるが、この工場出荷時のレベルのまま接続した場合、遅延が大きくレベルの高いエコーがファクシミリ通信を阻害する場合がある。

2) 推奨仕様

-10dBm 以下に設定変更ができることが望ましい。

3.4.2 パケット喪失への耐用

1) 背景

現行ファクシミリ端末の実力値を測ると、パケット喪失0.2%の条件では通信がほぼ正常終了する。

2) 推奨仕様

自営網を含めたEnd-to-Endのパケット損失が0.2%、RTP パケット送信間隔20 msecの環境で、通信が正常終了することが望ましい。

< 確認条件 >

ECM、V.17以下のモデムが条件。

正常終了確認条件:A4ファイン(8×7.7line/mm, 200×200dpi)の原稿を10枚送信し、97%以上の通信で正常終了(エラー再送、フォールバックは可)すること。画像データサイズは1パーシャルページに収まるもの。

なお、パーソナル FAX についてはスキャナへの最大原稿積載数が10枚未満の装置も存在する。その場合には、送信原稿枚数を最大原稿積載数(ただし最低送信原稿枚数は5枚とする)としても良いものとする。

3.4.3 ECM(誤り訂正手順)

1) 背景

パケット喪失などの影響がファクシミリの受信画像に影響することを最小限とすることが望ましい。

2) 推奨仕様

G3ファクシミリ(V.17以下)の場合ECMをオンとすることが望ましい。

なお、スーパーG3ファクシミリ(V.34)はECMが必須である。

4. 付録

4.1 パケット喪失時のファクシミリ通信における影響

1) はじめに

ファクシミリの伝送速度は画像信号と制御信号で異なり、パケット喪失により受ける影響は伝送速度が高速なほど大きくなる。伝送速度は、G3ファクシミリ(V.17以下)では画像信号は最大14.4 kbps、制御信号は300 bps、スーパーG3ファクシミリ(V.34)では画像信号は最大33.6 kbps、制御信号は1200 bpsである。制御信号は比較的低速であるので、仮にパケット喪失が発生してもITUで規定されている通常の手順でリカバーされることが多い。

2) G3ファクシミリ(V.17以下)の画像データに与える影響

G3ファクシミリ(V.17以下)において、画像データ部分にパケット喪失が発生すると、ECMがオフの場合には、受信画像が異常(一般的には欠落)になる。この時、時間伸縮がなければパケットの喪失部分のみ欠落するが、時間伸縮があると画像データの最後が識別できなくなるため、パケット喪失発生以降の画像データが正しく復号できなくなり、当該ページは廃棄される場合もある。

ECMがオンの場合には、エラー再送機能によりパケットの喪失部分が復元される。但し、時間伸縮があると、再送するデータ量が増大するため、通信時間の増大をまねく。結果としてパケット喪失に遭遇する確率が増え、最悪所定のフォールバック回数で復元できず通信が中断する場合がある。

	TAによる受信データのD/A変換後のアナログ波形		
	時間伸縮なし		時間伸縮あり (ジッタバッファのリセットなど)
	補間(PLCなど)	瞬断	
ECM オフ	パケットの喪失部分のみ欠落		パケット喪失発生以降は復号不能(ページ破棄の場合あり)
ECM オン	誤り訂正機能により復元され、 正常終了 する。		誤り訂正機能により復元可能だが、再送データ量が多く通信時間増大(最悪、再送回数オーバーで通信中断に至る)

図表4.1 G3ファクシミリ(V.17以下)の画像データにパケット喪失が発生した場合の影響

3) スーパーG3ファクシミリ(V.34)の画像データに与える影響

スーパーG3ファクシミリ(V.34)において、画像データ部分にパケット喪失が発生すると、

伝送速度が高速なため影響を受け易い。時間伸縮があると、制御信号伝送フェーズ(コントロールチャンネル)での再同期が困難となり、通信中断に至る場合が多い。時間伸縮がない場合には、PLCなどでアナログ波形が補間されていれば、ECM(誤り訂正機能)により復元される場合が多いが、アナログ波形に瞬断があると、急激なレベル変動にモデムが追従できず、通信中断に至る場合もある。

	TA による受信データの D/A 変換後のアナログ波形		
	時間伸縮なし		時間伸縮あり (ジッタバッファのリセットなど)
	補間(PLC など)	瞬断	
ECM オン (必須)	誤り訂正機能により復元され、 正常終了 することが多い。	誤り訂正機能により復元されるが、急激なレベル変動にモデムが追従できず、通信中断に至る場合もある。	制御信号伝送フェーズでの再同期が困難となり、通信中断に至る場合が多い。

図表4.2 スーパーG3ファクシミリ(V.34)の画像データにパケット喪失が発生した場合の影響

4.2 G.711の使用

非圧縮の音声コーデック(G.711)以外に、種々の圧縮コーデック(G.729a、G.723.1等)が有るが、圧縮コーデックを用いることで、周波数成分がカットされ、音声の歪が大きいため、ファクシミリ通信には不適である。

具体的には、G.729a、G.723.1等で使われるCELP方式は音声信号をスペクトル包絡、ピッチ等のパラメータを抽出・符号化することで高能率符号化を実現しているが、復号後の原音再現性が低いことからモデム信号の周波数や振幅が変化し、FAXモデムは正しく伝送制御信号や画情報を復調することができない。

RTP(G.711)を遅延無く送出するためには、

符号化10msでは96kbps

符号化20msでは80kbps

符号化40msでは72kbps

の帯域があることが望ましい。

(必要帯域の計算例：

パケット送信間隔: 20 ms

ペイロードサイズ: $64 \text{ kbps} \times 0.02 = 1,280 \text{ bit}$

RTP / UDP / IP ヘッダサイズ合計: 40 バイト

より、 $(320 + 1,280) / 0.02 = 80 \text{ kbps}$

帯域が不足すると、ジッタ(瞬間遅延)が発生やすくなり、受信側のジッタバッファでカバーできないとパケット欠落となり、ファクシミリモデム信号が受信側で受信できなくなり、通信エラーに至る場合がある。

4.3 T.38でのUDPエラーリカバリ

冗長パケットを使用すると全体のパケット数が多くなり、スループットが低下するが、パケットロスが多い回線では、有効な場合がある。

以上

TAインタフェースガイドライン化検討 WG

主査	笹野 潤	東芝テック(株) 画像情報通信カンパニー
委員	鴨頭 義正	岩崎通信機(株) 技術本部
"	藤井 茂雄	NEC インフロンティア(株) ネットワーク開発本部
"	木俣 忍	NEC インフロンティア(株) ネットワーク開発本部
"	浦沢 俊之	沖電気工業(株) IP システムカンパニー
"	谷 敏樹	沖電気工業(株) IP システムカンパニー
"	佐々木 祥一	沖電気工業(株) IP システムカンパニー
"	上原 信吾	キヤノン(株) 映像事務機システム開発センター
"	三国 誠	キヤノン(株) 映像事務機システム開発センター
"	浅田 弘	(株)東芝 PC 社
"	菊地 学	(株)日立コミュニケーションテクノロジー 企業ネットワーク事業部
"	佐々木 隆弘	(株)日立コミュニケーションテクノロジー 企業ネットワーク事業部
"	小澤 廣	富士通(株) ネットワークサービス事業本部
"	伊藤 孝男	富士通(株) ネットワークサービス事業本部
"	野崎 忠雄	富士通(株) ネットワークサービス事業本部
"	高 敏雄	(株)リコー プリンタ事業本部

オプザバ - CIAJ IP 端末課題検討 WG

事務局	清水 博一	情報通信ネットワーク産業協会
"	小形 裕子	情報通信ネットワーク産業協会