

JT-I370
ISDNフレームモードベアラサービス
輻輳マネジメント

Congestion Management
for the ISDN Frame Relaying Bearer Services

第1版

1992年11月26日制定

社団法人
情報通信技術委員会

THE TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY COMMITTEE

本書は、(社)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(社)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。

<参考>

1．国際勧告等との関連

本標準は、CCITT勧告I.370に準拠したものである。

2．上記国際勧告等に対する追加項目等

2.1 オプション項目

なし

2.2 ナショナルマター項目

なし

2.3 上記国際勧告より削除した項目

なし

3．改版の履歴

版数	制定日	改版内容
第1版	平成4年11月26日	制定

4．工業所有権

本標準に関わる「工業所有権の実施の権利に係る確認書」の提出状況は、TTCホームページでご覧になれます。

5．その他

5.1 本標準で参照するTTC標準、国際勧告等は、以下のとおりである。

TTC標準：JT-Q922、JT-Q921、JT-Q920、JT-X25(88)

CCITT勧告：I.122、I.233、I.320、I.370、Q.933*

*1992年3月のCCITT SG 会合にて承認された勧告草案を指す。

目 次

1. 輻輳マネジメント	1
1.1 範 囲	1
1.2 定 義	1
1.3 輻輳マネジメントの目的	3
1.4 輻輳マネジメント機構の要求条件	4
1.5 輻輳マネジメントの方法	4
1.5.1 輻輳制御機構	5
1.5.1.1 明示的輻輳通知	5
1.5.1.2 廃棄可能性	5
1.5.2 輻輳に対する網の応答	5
1.5.3 輻輳に対するユーザの応答	7
1.5.3.1 フレーム受信側端末の送信制御	7
1.5.3.2 フレーム送信側端末の送信制御	8
1.6 パラメータ間の関係	8
用語一覧*	10

(注) *……………本文に関する事項を補足するもので、標準でないもの。

(標準の対象外)

1. 輻輳マネジメント

1.1 範囲

本標準は、ISDNフレームリレーベアラサービスのためのUプレーンにおける輻輳制御マネジメントの方式および機構を規定する。そして、輻輳の回避または輻輳期間からの回復に対する網とエンドユーザ両方の機構および責任を規定している。ユーザ・網インタフェースにおける呼の解放または呼の受付拒否以外のCプレーン手順は規定しない。網間におけるCプレーン輻輳マネジメントのための手順、目標および要求は今後の検討課題である。連続ビットストリーム型(CBO)トラヒックを扱うための特別な規定は本標準の範囲外である。本方式は、0.48 kbit/sまでのアクセスチャネル速度に対して適用することができる。

1.2 定義

アクセス速度：

ユーザアクセスチャネル(D、BまたはHチャネル)のデータ速度。アクセスチャネルの速度により、エンドユーザが網に入力できるデータ量(最大速度)は決まる。

認定バーストサイズ(B_c)：

1ユーザが時間 T_c に網に対して送信することができる最大の認定データ。 B_c は呼設定時にネゴシエートされる。

超過バーストサイズ(B_e)：

1ユーザが時間 T_c に B_c を越えることができる最大の超過データ。一般的にこのデータ(B_e)は B_c よりも低い確率で転送される。 B_e は呼設定時にネゴシエートされる。

認定速度測定時間(T_c)：

ユーザが認定データ(B_c)および超過データ(B_e)を送ることが許されている間の時間間隔。 T_c は算出される。

認定情報速度(CIR)：

通常状態で網により転送が保証される情報転送速度。この速度は、測定の最小単位である時間 T_c で平均されたものである。CIRは呼設定時にネゴシエートされる。

順方向明示的輻輳通知(FECN)：

FECNは標準JT-Q922で定義されている。

逆方向明示的輻輳通知(BECN)：

BECNは標準JT-Q922で定義されている。

統合リンクレイマナジメントメッセージ(CLLM)：

CLLMは標準JT-Q922で定義されている。

廃棄可能表示：

安定な網動作を保証し認定サービスレベルを維持するために、網内でフレームが廃棄される際に、廃棄可能表示は輻輳状態において他のフレームより優先して廃棄されるフレームであることを表示する。

公平さ：

呼設定時にエンドユーザがネゴシエートして認定された呼パラメータを維持するための網による試みである。例えば、まず最初に認定情報速度（CIR）を超過したフレームを最初に廃棄し、そして認定されたデータトラヒックの廃棄より優先して新たな呼設定を拒否する。

網に対する負荷：

エンドユーザが網に対して送出し、決められた受信側に伝送されるフレームに関する負荷。網に送出される情報速度は、ネゴシエートされたサービスパラメータのクラスを越えることができる。

輻輳マネジメント：

輻輳マネジメントは、網工学、輻輳発生を検出するOAM手順、輻輳の回避または輻輳からの回復を行うためのリアルタイム機構を含む。輻輳マネジメントは以下で定義する輻輳制御、輻輳回避、輻輳回復を含んでいるが、これらのみに限定されない。

輻輳制御：

輻輳制御は、同時発生したピークトラヒックや網の過負荷（例えば、リソース障害）の期間中に輻輳の回避および輻輳からの回復するためのリアルタイム機構である。

輻輳制御は輻輳回避と輻輳回復の両方の機構を含んでいる。

輻輳回避：

輻輳回避の手順は、輻輳がB点まで進行することを防ぐためにA点でまたはA点より以前で開始される（図1-1および図1-2/JT-I370参照）。輻輳回避の手順は、図1-1および図1-2/JT-I370に示すように、A点付近と、軽輻輳および重輻輳の領域内で動作する。

輻輳回復：

輻輳回復の手順は、網により提供されエンドユーザが認識するサービス品質を大きく低下させる輻輳を回避するために開始される。この手順は、一般的に輻輳により網がフレームを廃棄し始めたときに開始される。輻輳回復の手順は、図1-1および図1-2/JT-I370に示すようにB点付近と重輻輳の領域内で動作する。

入側ノード：

フレーム送信側のユーザ網インタフェース（UNI）を提供するノード。

出側ノード：

フレーム受信側のユーザ網インタフェース（UNI）を提供するノード。

1.3 輻輳マネジメントの目的

輻輳制御機構の主目的は、バーチャルコール（VC）またはパーマネントバーチャルサーキット（PVC）に対するサービス品質（例えば、スループット、遅延、フレーム紛失）をきわめて高い確率で維持することである。

フレームリレーベアラサービスのUプレーンにおける輻輳は、あるリソース（例えば、メモリ、帯域、プロセッサ）に到着するトラフィックが網の処理レベルを超過したときに発生する。また、他の理由（例えば、設備の故障）によっても発生することがある。網輻輳はスループットおよび遅延に関する能力劣化を引き起こす。

サービスクラスへの影響の点から、輻輳には2つのレベルが定義される。

フレームリレー網内の中継遅延の増加の割合が網に対する負荷の増加の割合より大きくなり始める点をA点とする。A点以降は、網が軽輻輳状態に入ったことを意味する。A点はネゴシエートされたサービスクラスを網が保証できる最終点である。網に対する負荷がさらに増加すると、サービスクラスの劣化を引き起こすことがある。この様な場合に、現行の輻輳レベルを制御し、かつ、網提供サービスのさらなる低下を防ぐために、網がフレーム廃棄を開始する点をB点とする。B点以降は、網が重輻輳状態に入ったことを意味する。

A、B点は、その時点での網リソースの状態によって決まる動的な値である。エンドユーザが網への負荷を増加しなくても、A点からB点へ推移することがある（例えば、網内のリソース故障、リソース変更による）。閾値はエンドユーザに対するUプレーンサービス品質の品目に応じて決まる。同一網内であっても、特定の網は異なる能力品目（例えば、異なるサービスグレードの提供）に応じて異なる値に決めることがある。

輻輳回避機構の目的は、以下の通りである。

- －フレーム廃棄を最小化すること。
- －合意したサービス品質をほとんど変動することなく、高い確率で維持すること。
- －他のエンドユーザが使用する網リソースを、特定のエンドユーザが独占してしまう可能性を最小にすること。
- －インプリメントを簡略にすることおよび、エンドユーザおよび網へのオーバーヘッドを最小にすること。
- －網トラフィックの増加を最小にすること。
- －網リソースをエンドユーザに公平に分配すること。
- －輻輳が他網および網内の要素へ波及することを制限すること。
- －エンドユーザ間のトラフィックフローの方向性に関わらず効果的に輻輳回避を行うこと。
- －フレームリレー網内の他システムとの相互動作および他システムへの影響を最小にすること。
- －輻輳期間における、個々のバーチャルサーキットに提供されるサービス品質変動を最小にすること。（例えば、個々のバーチャルサーキットは、輻輳直前、輻輳発生時に急激なサービス品質の劣化をさせるべきでない。）

以上に加えて輻輳回復機構は、網を重い輻輳状態から回復させることを目的とする。

1.4 輻輳マネジメント機構の要求条件

輻輳マネジメント機構は以下の特徴を持つ。

- －Uプレーンの一部である。明示的輻輳通知（ECN）はUプレーンにおいて提供される。このことは、輻輳制御時のリアルタイム通知に適用され、また、輻輳の統計量（すなわち時刻、場所、理由）を集めるようなマネジメント機構が、Uプレーン外で提供されることを仮定している。
- －フレームリレー網内の明示的輻輳通知の転送を保証する。網は、フレーム送信側エンドユーザに対して逆方向明示的輻輳通知（BECN）を伝達し、フレーム受信側エンドユーザに対して順方向明示的輻輳通知（FECN）を伝達する。これらの表示は（もしセットされていれば）、フレーム送信側ユーザとフレーム受信側ユーザに向けて網内を転送される間リセットしてはならない。
- －サービスの見通しに基づいて、呼設定ネゴシエーション（例えばスループット）は速度ベースで行われる。このことは、フレームリレー環境内の網から提供されるサービスという観点から、網に与えられる情報の速度が、単位時間あたりの情報量で表現され、あらゆるタイプのトラヒックにおける基準となる事を意味する。
- －明示的輻輳通知（FECN/BECN）を受け取った場合のエンドユーザの反応は、速度ベースであり、それは標準化の課題になり得る。端末におけるウィンドウメカニズムは速度ベースメカニズムの近似となり、網に入力するトラヒックの速度を制御するために使われる。
- －明示的輻輳通知を網は利用すべきであり、ユーザは反応すべきである。（すなわち、必須ではないが強く望まれる。）
- －明示的輻輳通知（すなわち、CLLM）に反応できないデータ送信者は、計測と廃棄によってのみ制御される。
- －輻輳を認識する網は、適切な輻輳制御プロトコルを使って輻輳通知を生成する機能を持つ。ECNが発生すると、ECNは適切な方向に送られる。ECNを送る方法は、送信制御メカニズムと受信制御メカニズムとで異なるであろう。
- －エンドユーザ（例えばプライベート網）はECNを発生させる事ができる。

1.5 輻輳マネジメントの方法

分散化リアルタイムの輻輳制御は、まれにピークトラヒックが同時に発生している間、輻輳を回避したり輻輳から回復したりするために必要である。

輻輳回避のための動作は、網とエンドユーザ双方の責任であり、両者の協調が必要である。回避のための動作は、網の状態を図1-1と図1-2/JT-I 370の領域Iに戻そうとするものである。

明示的な信号による輻輳回避と暗黙的な信号による輻輳回復は、フレームリレーベアラサービスの輻輳制御として有効で、かつ相補的となるよう考慮されている。

輻輳回避と輻輳回復は、輻輳リソースにおける効果的で正確なトラヒック監視（例えばバッファ使用状況の観測）と、エンドユーザによる効果的なトラヒック速度制御に対応する。エンドユーザがいつトラヒック速度を減少/増加させればいかを知るために、網とエンドユーザの間に標準化された通知メカニズムがなければならない。

エンドユーザと網の共通の責任と手順は、網によって検証可能とする。

輻輳回復の開始は、網の責任である。エンドユーザは回避のための手順を続けることによって網を助ける。輻輳回復は、重輻輳状態時に網への入力負荷を制御することにより、図1-1と図1-2/JT-I 370の領域IIIから領域Iへ移動するために使用される。

1.5.1 輻輳制御機構

1.5.1.1 明示的輻輳通知

使用されるエンド・エンドのプロトコルは、フレーム送信側を制御するかまたはフレーム受信側を制御する転送メカニズムのどちらかとして働き、フレームリレーベアラサービスでは、オプションとして2つの明示的輻輳通知メカニズムが提供される。インプリメントに際して、これらのメカニズムは独立であり、互いに排他的でなく、また同時に使われる場合もある。

ーメカニズム1) : フレーム受信側の送信部を制御するために、コアプロトコルにおいてFECNを設定する。

ーメカニズム2) : フレーム送信側の送信部を制御するために、コアプロトコルにおいて逆方向(すなわち、フレーム送信側の送信部に対して)に送るフレームにBECNを設定する。他の方法としては、統合リンクレイヤマネジメントメッセージ(CLLM)を生成することがある。CLLMは1つのフレームによって複数のDLCIに対する逆方向通知を可能とする。CLLMは、Uプレーン内のマネジメントDLCI上で、逆方向に(すなわち、フレーム送信側エンドユーザに対して)送られる。CLLMとBECNは、エンドユーザへの通知に両方使用されることもあり、あるいは片方が使用されることもある。

1.5.1.2 廃棄可能性

ユーザおよび網が廃棄可能表示を使用することはオプションである。この廃棄可能表示は、ユーザおよび/又は網により設定可能である。網は廃棄可能表示により、該当フレームを他のフレームに優先して廃棄すべきかどうかを決定する。この決定は、網が輻輳したとき、安定した網の動作を保証し、網における認定されたサービスレベルを維持するために、フレームを廃棄しなければならない場合に必要になる。認定バーストサイズ(Bc)を越えて送出されたフレームについて、網は廃棄可能表示を廃棄可能と設定することがある。

廃棄可能表示は対称的であり、UNIとNNIの両方を通過する。

1.5.2 輻輳に対する網の応答

網は、原則として、A点近傍(図1-1/JT-I 370参照)において、フレーム送信側のエンドユーザおよび/又はフレーム受信側のエンドユーザに対して、適切なプロトコルを用いて明示的輻輳通知を生成する。全ての網は、FECNおよびBECNを変更することなく転送するか、または、輻輳状態の場合、これらの表示を適切に設定し転送しなければならない。

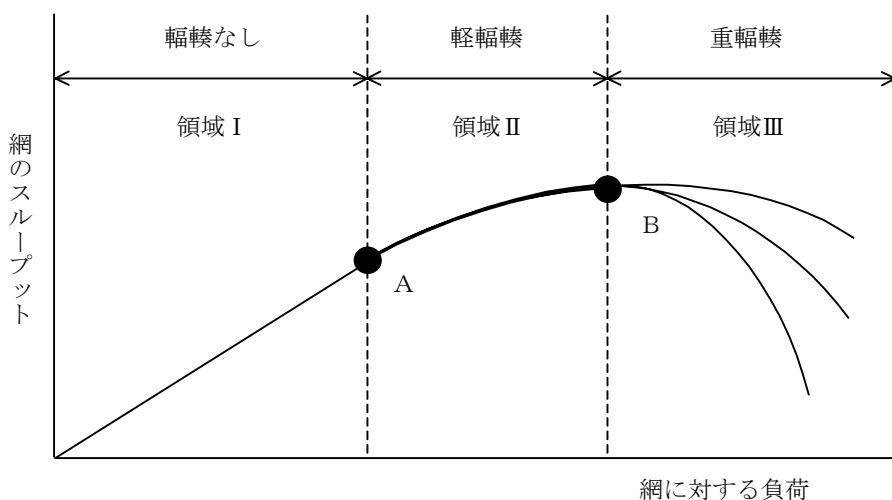


図1-1 / JT-I 370 (CCITT I. 370)
スループットと網輻轉

逆方向での通知は、2つのオプションのメカニズムのいずれか一方（または両方）を用いて行うことができる。

- ・ BECNは逆方向トラヒックにより送出される。輻轉が検出された時点で、逆方向トラヒックが存在する場合、BECNは逆方向のフレームによって運ばれる。
- ・ 統合リンクレイヤマネジメントメッセージ (CLLM)
網によるCLLMの生成と転送はオプションである。このオプションをインプリメントしていない網が本メッセージを受信した場合は、CLLMを廃棄する。

網は、網輻轉を制御することをユーザの行為だけに任すことはできない（1.5節参照）。それゆえ網は、網自身を破滅的な輻轉状態から保護することが期待される。そのため次の手段を用いることがある。各呼のスループットの監視を行い、CIRと現在使用可能な網から割り当てられた情報速度という2つの速度の内の小さい方の速度を越える呼に対して輻轉条件下でのフレーム廃棄手段を起動する。従って、輻轉発生時には呼が予めネゴシエートしたスループットを越えない場合でも、例えば網故障の間、網はユーザ間の公平さを保証する1つの方法としてフレームの廃棄を行う。任意の輻轉状況で、網は新しい呼の受付拒否、および／又は存在している呼の解放を行うことがある。

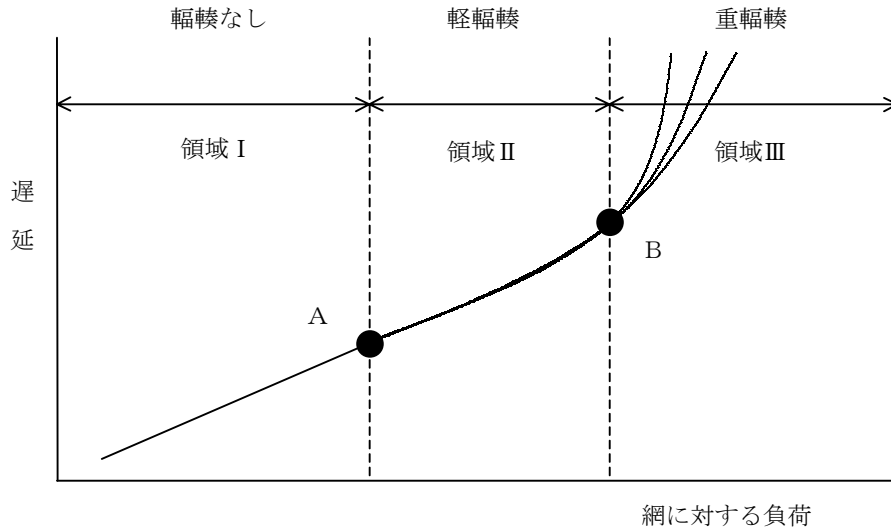


図1-2 / JT-I 370 (CCITT I. 370)
遅延と網輻轉

注) 図1-1および図1-2 / JT-I 370の重輻轉領域中の異なる線は、網が重輻轉状態に直面した場合に異なる動作をとるという事実を示している。

1.5.3 輻轉に対するユーザの応答

エンドユーザは、網輻轉の暗黙的検出をした場合または明示的表示を受けた場合、原則として網に対する負荷を軽減する。端末は、網によって生成された明示的輻轉通知に対してアクションをとることができない場合であっても、その通知を受ける能力をもつ。エンドユーザによる情報転送速度の軽減は、輻轉中のエンドユーザにとって結果的には効果的なスループットの向上になる。フレームリレーベアラサービスのユーザは、以下に示す特徴をもつ輻轉に対応する何らかの速度調整機能をインプリメントする。

- 通常状態では、網に対する負荷がCIRを越えた場合でも、データの流れをブロックしない。
- 網輻轉を検出した場合、より低い情報転送速度へ落とす。
- 輻轉が減少した場合、ネゴシエート済みの情報転送速度へ徐々に戻していく。

エンドユーザ端末は網輻轉を検出するために、明示的輻轉通知の受信だけでなく暗黙的輻轉検出も行う。

暗黙的輻轉の検出では、標準JT-Q 922の手順要素中のイベント（例えば、リジェクトフレームの受信、フレーム紛失の検出、タイムアウト、等）または上位レイヤにおけるイベントを用いる。

1.5.3.1 フレーム受信側端末の送信制御

暗黙的輻轉検出や明示的輻轉通知（FECN）ビットに対する動作がサポートされている場合は、次のようにすべきである。その動作は共通に使用される受信側の制御プロトコル式（例えば、OSIコネクションレスネットワークサービス上で運用されるOSIクラス4トランスポートプロトコル）と矛盾しない。また、速度調整は、代表的には高位レイヤプロトコルの機能であり、エンドユーザの動作は、ある期間に受け取ったFECNビットの状態に基づいている。

1.5.3.2 フレーム送信側端末の送信制御

暗黙的輻輳検出や明示的輻輳通知 (BECN) ビットまたはCLLMに対する動作がサポートされている場合は、次のようにすべきである。速度調整は、データリンクレイヤの手順要素の代表的な機能であり、エンドユーザの動作は、BECNビットやCLLMを受信したときにすぐに行われることが期待される。

1.6 パラメータ間の関係

図1-3/JT-I370にアクセス速度、超過バーストサイズ (Be)、認定バーストサイズ (Bc)、認定情報速度 (CIR)、廃棄可能表示、および測定時間パラメータの関係を図示する。

CIR、BcおよびBeパラメータの設定は、バーチャルコール (VC) 形態の通信では呼設定時に、また、パーマナントバーチャルサーキット (PVC) 形態の通信では加入契約によってネゴシエートされる。アクセス速度は固定アクセスコネクションの加入契約によって、あるいは交換型アクセスコネクション設定中に設定される。それぞれエンドユーザと網はこれらのパラメータが合意された値になるようにネゴシエーションに加わる。これらのネゴシエートされた値は、測定時間パラメータTcの決定に用いられ、もし廃棄可能表示が使用されるならば、何時それを設定するかを決定するためにも用いられる。これらのパラメータは最大許容エンドユーザ入力決定にも用いられる。

測定時間は表1-1/JT-I370に示されるように決定される。網と両側のエンドユーザはアクセス速度に関連するCIR、Bc、Beパラメータを調整することにより廃棄可能表示の付与と速度強制機能を制御することができる。もしCIRとBcパラメータのどちらもゼロでない場合、 $Tc = Bc / CIR$ となる。

さらに、2つの特別状態がある。

- 1) $CIR = \text{アクセス速度}$ 、 $Bc > 0$ および $Be = 0$ の時、両側のアクセス速度は等しくなければならない。(すなわち、入側=出側)
- 2) $CIR = 0$ ($Bc = 0$ でなければならない) および $Be > 0$ のとき、 $Tc = Be / \text{アクセス速度}$ となる。

図1-3/JT-I370は、時間、累積したユーザデータ (ビット) および速度の関係を図示したものである。この例では、ユーザは測定時間がT0からT0+Tcまでの間に4個のフレームを送出する。CIRと記された直線の傾きは、 Bc / Tc である。入側ノードは、ビットをアクセスチャネルのアクセス速度で受信する。

フレーム1およびフレーム2に含まれるビットの総数がBc以下の場合、網はこれらのフレームに対し廃棄可能表示を設定しない。

フレーム1、2及び3に含まれるビットの総数がBcより多くBc+Be以下ならば、網はフレーム3に対し廃棄可能表示を設定する。

網が受信するフレーム1、2、3及び4に含まれるすべてのビットの総数がBc+Beを越える場合、フレーム4は入側ノードで廃棄される。

図1-3/JT-I370は、エンドユーザが廃棄可能表示を設定する場合を図示しているのではない。この図の場合、廃棄可能表示が設定されているフレームはBeの範囲内でCIRの範囲ではないものとみなされる。

表1-1/JT-I370 (CCITT I.370)

輻轉パラメータ状態

CIR	B _c	B _e	測定時間(T _c)
>0	>0	>0	$T_c = B_c / CIR$
>0	>0	=0	$T_c = B_c / CIR$ (CIR = アクセス速度)
=0	=0	>0	$T_c = B_e / \text{アクセス速度}$

注) 表1-1/JT-I370は、既知の有効なパラメータ構成を含む。その他のパラメータ構成は、今後の検討課題である。

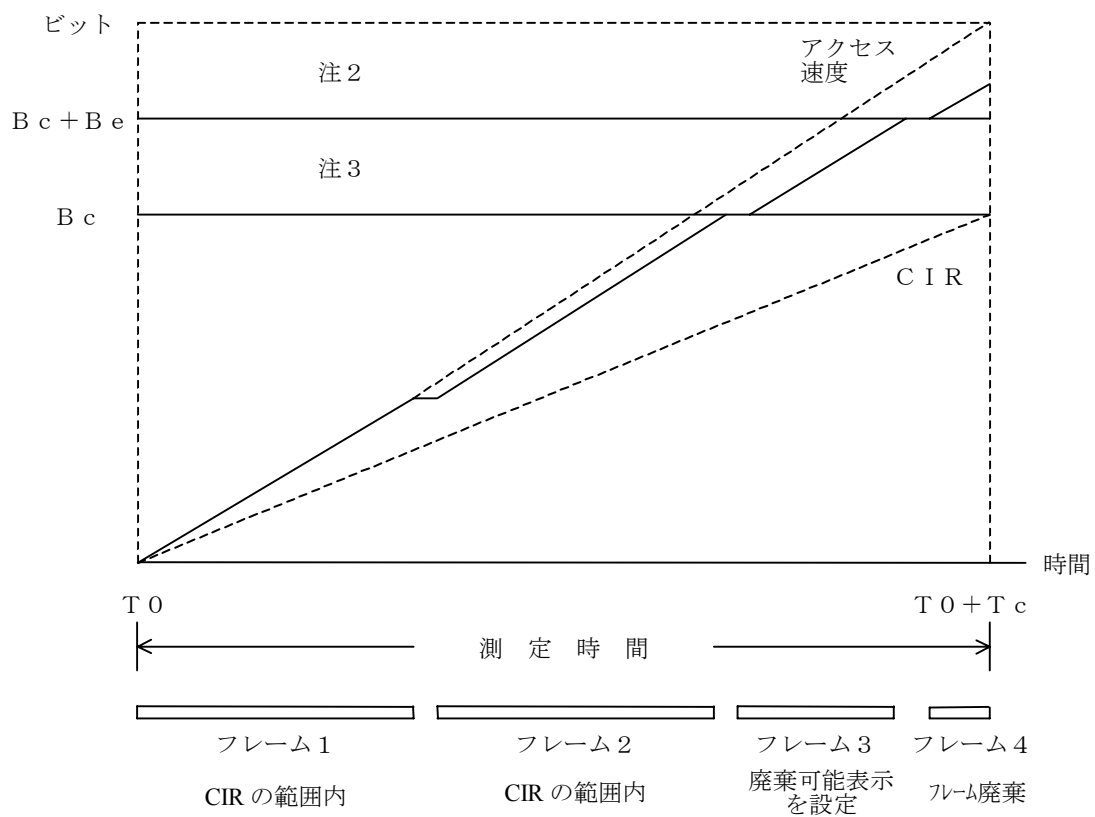


図1-3/JT-I370 (CCITT I.370)

パラメータ間の関係

注1-フレームの数とフレームのサイズは、図示目的のためだけのものである。

注2-フレームは入側ノードで廃棄される。これは、速度強制の領域である。

注3-フレームは廃棄可能表示を設定される。

用語一覧

[A]	
access rate	アクセス速度
[B]	
backward explicit congestion notification (BECN)	逆方向明示的輻輳通知
[C]	
committed burst size (Bc)	認定バーストサイズ
committed information rate (CIR)	認定情報速度
committed rate measurement interval (Tc)	認定速度測定時間
congestion avoidance	輻輳回避
congestion control	輻輳制御
congestion management	輻輳マネジメント
congestion recovery	輻輳回復
consolidated link layer management (CLLM)	統合リンクレイヤマネジメント
continuous bit stream oriented traffic	連続ビットストリーム型トラフィック
[D]	
discard eligibility indicator (DE)	廃棄可能表示
[E]	
egress node	出側ノード
excess burst size (Be)	超過バーストサイズ
[F]	
fairness	公平さ
forward explicit congestion notification (FECN)	順方向明示的輻輳通知
[I]	
ingress node	入側ノード
[O]	
offered load	網に対する負荷
[P]	
performance objectives	能力品目
[Q]	
Quality of Service objectives	サービス品質の品目
[R]	
rate enforcement	速度強制、速度規制
resource failure	リソース故障