

TTC 標準

TTC STANDARD

JT-I371

広帯域 I S D N における  
トラヒック制御と輻輳制御

〔 Traffic Control and Congestion Control in B-ISDN 〕

第 3 版

2001 年 4 月 19 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. 国際勧告との関連

本標準は、国際電気通信連合電気通信標準化部門 (ITU-T) 勧告 2000 年版 I.371 "TRAFFIC CONTROL AND CONGESTION CONTROL IN B-ISDN (revised in 1996, 2000)" に準拠している。本標準は、2000 年 3 月の ITU-T SG13 会合での "Recommendation I.371 draft revised including all editorial amendments (work version)" に基づいて作成されている。

尚、本標準は 1996 年の WTSC で承認された ITU-T 勧告 1996 年版 I.371 に基づき作成された JT-I.371 に対して、ITU-T の進捗に伴い改版したものである。

## 2. 上記国際勧告などに対する追加項目等

### 2.1 オプション項目

国際勧告のオプション項目に対する選択に関し、該当する項目はない。

### 2.2 ナショナルマター項目

国際標準にあり国内標準として決定を委ねられている項目はない。

### 2.3 上記国際勧告を変更した項目

ITU-T 勧告 2000 年版 I.371 には、節 5.4.1.2 "ピークセルレートの規定" 中に "The relative difference between any pair of successive values is quasi-constant over the full range and always smaller than .19%" という記述がある。これは規定されている 9 ビットの仮数部と 5 ビットの指数部のピークセルレートのコーディング規則の相対的な精度を表しており、より表現を厳密にするために、"ある隣接する二つの値の相対的差は、・・・常に 0.1954% 以下である。" とした。

### 2.4 その他

- (1) 本標準の付録 I、II、III は本標準の理解を助けるために説明を補足したものであり、ITU-T 勧告 I.371 には対応した記述はない。
- (2) 本標準では、ATM や UPC といった一般的によく使用される略号を除いて、原則的には略号を使用せず、フルスペルに対する日本語訳を使用する。本標準では、理解を容易にするために、ITU-T 勧告 I.371 原文中で略号を使用している場合でも、フルスペルに対する日本語訳を使用している箇所もある (例えば ATC を ATM 転送能力と訳す)。ただし、記号として使用される略号に対しては、略号のまま使用するが、フルスペルに対する日本語訳と意味・内容に違いはない。例えば、PCR は一般的にはピークセルレートと訳しているが、PCR(0+1) というように記号として使用される場合や、フローチャート中の記号はそのままの表現形式で記述している。上記の例では、PCR(0+1) は CLP が 0 でも 1 でもよいピークセルレートを表し、内容に差はない。尚、本標準の第 3 章「略号と用語」は、ITU-T 勧告 I.371 に準じて作成されており、本標準で使用されている略号は全て列挙されている。

### 3. 改版の履歴

改版	発行日	改版内容
第1版	1994年11月24日	制定
第2版	1996年11月27日	対応するITU-T勧告の改版に伴う修正
第3版	2001年 4月19日	対応するITU-T勧告の改版に伴う修正

### 4. 工業所有権

本標準に関わる「工業所有権等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

JT-I371が参照している勧告・標準等

TTC標準：

JT-I150、JT-I356、JT-I361、JT-I363.1、JT-I363.3、  
JT-I363.5、JT-I413、JT-I432.1、JT-I432.2、JT-I432.3、  
JT-I432.4、JT-I610、JT-I630、JT-Q2650、JT-Q2761、  
JT-Q2762、JT-Q2763、JT-Q2764、JT-Q2931、JT-Q2961.1、  
JT-Q2961.2、JT-Q2962.1、JT-Q2963.1

ITU-T勧告：

G.806、 I.113、 I.311、 I.321、 I.357、 I.358、  
I.731、 I.732、 Q.2660、 E.736

## 目 次

1 . 適用範囲	1
2 . 参照	1
3 . 略号と用語	3
3.1 略号	3
3.2 用語	5
3.3 その他の用語	6
4 . まえがき	7
4.1 一般的事項	7
4.2 一般的目的	7
4.3 一般的機能	8
4.4 トラヒック制御と輻輳制御の参照構成	9
4.5 イベント、動作、タイムスケール、レスポンスタイム	9
4.6 サービス品質とネットワーク性能	10
5 . トラヒックパラメータと記述子	11
5.1 定義	11
5.1.1 トラヒックパラメータ	11
5.1.2 トラヒック記述子	11
5.2 要求条件	11
5.3 トラヒック契約	12
5.3.1 トラヒック契約の定義	12
5.3.2 トラヒック契約とサービス品質 ( Q o S )	12
5.3.3 トラヒック契約とセル損失優先度	13
5.3.4 トラヒック契約とタギング	13
5.3.5 セル遅延変動 ( C D V ) の使用量パラメータ制御 ( U P C ) / ネットワークパラメータ制御 ( N P C およびリソース割当てへの影響	13
5.4 トラヒックパラメータの規定	15
5.4.1 ピークセルレート	18
5.4.2 サステナブルセルレート	21
5.4.3 他のトラヒックパラメータの規定	22
5.4.4 A T C に意味のあるトラヒック特性	23
6 . A T M 転送能力	25
6.1 概要	25
6.1.1 定義および要求条件	25
6.1.2 A T M 転送能力の多重化と相互作用	25
6.2 A T M 転送能力のハイレベル記述	26
6.2.1 確定ビットレート転送能力 ( D B R )	26
6.2.2 統計ビットレート転送能力 ( S B R )	26
6.2.3 A T M ブロック転送 ( A B T )	27
6.2.4 アベラブルビットレート ( A B R )	28
6.3 A T M 転送能力のアプリケーションへの適用	28
6.4 確定ビットレート ( D B R ) 転送能力	29

6.4.1	定義とサービスモデル	29
6.4.2	発信元トラヒック記述子と適合性定義に関するオプション	30
6.4.3	発信元トラヒック記述子	30
6.4.4	C D V許容値	31
6.4.5	適合性定義	32
6.4.6	Q o Sの側面	33
6.5	統計ビットレート ( S B R ) 転送能力	34
6.5.1	定義とサービスモデル	34
6.5.2	発信元トラヒック記述子とC D V許容値	35
6.5.3	適合性定義とQ o S契約	36
6.6	A T Mブロック転送 ( A B T ) 能力	40
6.6.1	遅延転送によるA T Mブロック転送 ( A B T / D T ) 能力	42
6.6.2	即時転送によるA T Mブロック転送 ( A B T / I T ) 能力	54
6.7	アベイラブルビットレート ( A B R ) 転送能力	57
6.7.1	定義とサービスモデル	57
6.7.2	発信元トラヒック記述子とC D V許容値	60
6.7.3	参照動作で使用される補足的なA B Rトラヒックパラメータ	61
6.7.4	A B Rの動的に変化するトラヒックパラメータとR Mセルフフォーマット	61
6.7.5	A B Rの適合性定義とQ o S契約	64
7	トラヒック制御と輻輳制御の機能	70
7.1	はじめに	70
7.1.1	トラヒック制御と輻輳制御の機能	70
7.2	トラヒック制御機能	71
7.2.1	ネットワークリソース管理の為にパッチルパスの使用	71
7.2.2	コネクション受付制御 ( C A C )	73
7.2.3	使用量パラメータ制御 ( U P C ) とネットワークパラメータ制御 ( N P C )	74
7.2.4	廃棄優先制御	81
7.2.5	フレーム廃棄	82
7.2.6	スケジューリング制御	83
7.2.7	トラヒックシェーピング	84
7.2.8	高速リソース管理 ( F R M )	84
7.3	輻輳制御機能	84
7.3.1	廃棄優先制御	85
7.3.2	明示的順方向輻輳表示 ( E F C I )	85
7.3.3	U P C / N P C故障へのリアクション	85
7.3.4	フレーム廃棄	85
7.3.5	スケジューリング制御	85
7.4	トラヒック制御インタワーク機能	86
7.4.1	F M B Sとのトラヒック制御インタワーク	86
8	トラヒック制御と輻輳制御の手順	88
8.1	リソース管理セルフフォーマット	88
8.2	R Mセルのエラー状態	88
付属資料A	ジェネリックセルレートアルゴリズム GCRA(T, $\tau$ )	90

付属資料B	SBRの適合性定義へのGCRAの適用	92
付属資料C	標準化インタフェースを通過するABT/DT制御メッセージ	95
付属資料D	標準化インタフェースを通過するABT/IT制御メッセージ	98
付属資料E	複数の未決なBCR交渉の回避	100
付属資料F	標準化インタフェースを通過するABR制御メッセージ	102
付録	ピークセルレート定義のための等価端末の応用例	104
付録	ATMレイヤにおけるシグナリング情報からOAMトラヒックパラメータへの変換規則	107
付録	ジェネリックセルレートアルゴリズム(GCRA)のスループット特性	108
付録	UPC/NPCの正確さの要求	109
付録	ABTにおけるRMセルナンバリングの単一性の保証方法の例	110
付録	ABTのための適合性定義パラメータの定義	112
付録	ABRに対する発信元、着信先およびネットワーク構成要素の参照動作	114
付録	明示的レートモードにおけるT(k)を決定する2蓄積型アルゴリズム	118
付録	ATM転送能力のアプリケーションへの適用性	121
付録	パーチャルスケジューリングアルゴリズム(VSA)と連続状態型リーキーバケットアルゴリズム(LBA)について	124
付録	トラヒックシェーピングに関するオプションの概念図	130
付録	トラヒック契約とUPC, CACパラメータの例	131
付録	ABRに対する動的GCRA(DGCRA)の動作例	134

## 1. 適用範囲

本標準はATMレイヤにおける広帯域ISDNのトラヒック制御と輻輳制御手順について記述するものである。

ATMレイヤのトラヒック制御とはネットワーク性能目標および交渉されたQoS契約を満足すること、そして輻輳状態を回避することを目的とした全てのネットワーク動作のことである。

ATMレイヤの輻輳制御とは、輻輳の度合、広がり、継続時間を最小限にするための全てのネットワーク動作のことである。

本標準ではトラヒック制御と輻輳制御の目的および手順だけでなく、一般的事項についても記述する。加えて本標準では、トラヒック契約の概念についても記述する。本標準ではATM転送能力(ATC)について、各ATCに対して、適用できるソーストラヒック記述子、関連する許容値、適合性定義を含めて規定する。

## 2. 参照

以下のTTC標準とその他の参考文献は、本標準で参照されることにより本標準の規定を構成する。全ての参考文献は改訂される。そのため、本標準の利用者は、以下に示した参考文献の最新版を参照すべきである。

現在の有効なTTC標準およびITU-T勧告のリストは正式に発行されている。

- [ 1 ] ITU - T 勧告 I . 3 2 6 ( 1 9 9 5 ) : Functional architecture of transport networks based on ATM.
- [ 2 ] ITU - T 勧告 I . 1 1 3 ( 1 9 9 3 ) : Vocabulary of terms for broadband aspects of ISDN.
- [ 3 ] TTC 標準 JT - I 1 5 0 ( 1 9 9 5 ) : 広帯域 ISDN ATM 機能特性
- [ 4 ] ITU - T 勧告 I . 3 1 1 ( 1 9 9 6 ) : B-ISDN general network aspects.
- [ 5 ] CCITT 勧告 I . 3 2 1 ( 1 9 9 1 ) : B-ISDN protocol reference model and its application.
- [ 6 ] TTC 標準 JT - I 3 5 6 ( 1 9 9 7 ) : 広帯域 ISDN の ATM レイヤセル転送性能
- [ 7 ] ITU - T 勧告 I . 3 5 7 : B-ISDN semi-permanent connection availability
- [ 8 ] ITU - T 勧告 I . 3 5 8 : Call processing performance for switched Virtual Channel Connections (VCCs) in a B-ISDN
- [ 9 ] TTC 標準 JT - I 3 6 1 ( 1 9 9 5 ) : 広帯域 ISDN ATM レイヤ仕様
- [ 10 ] TTC 標準 JT - I 3 6 3 . 1 ( 1 9 9 6 )、JT - I 3 6 3 . 3 ( 1 9 9 6 )、JT - I 3 6 3 . 5 ( 1 9 9 6 ) : 広帯域 ISDN の ATM アダプテーションレイヤ (AAL) 仕様
- [ 11 ] TTC 標準 JT - I 4 1 3 ( 1 9 9 3 ) : 広帯域 ISDN ユーザ・網インタフェース規定点及びインタフェース構造
- [ 12 ] TTC 標準 JT - I 4 3 2 . 1 ( 1 9 9 6 )、JT - I 4 3 2 . 2 ( 1 9 9 6 )、JT - I 4 3 2 . 3 ( 1 9 9 6 )、JT - I 4 3 2 . 4 ( 1 9 9 6 ) : 広帯域 ISDN ユーザ・網インタフェース物理レイヤ仕様
- [ 13 ] TTC 標準 JT - I 6 1 0 ( 1 9 9 5 ) : 広帯域 ISDN の運用保守原則と機能
- [ 14 ] TTC 標準 JT - I 6 3 0 ( 1 9 9 9 ) : ATM 切替
- [ 15 ] ITU - T 勧告 I . 7 3 1 ( 1 9 9 6 ) : Types and general characteristics of ATM equipment.
- [ 16 ] ITU - T 勧告 I . 7 3 2 ( 1 9 9 6 ) : Functional characteristics of ATM equipment.
- [ 17 ] TTC 標準 JT - Q 2 6 5 0 ( 1 9 9 7 ) : 広帯域 ISDN ( B - ISDN ) No . 7 信号方式 B - ISDN ユーザ部 ( B - ISUP ) とデジタル加入者線信号方式 No . 2 ( DSS2 ) とのインターワーキング
- [ 18 ] ITU - T 勧告 Q . 2 6 6 0 ( 1 9 9 5 ) : Interworking between Signalling System No.7 Broadband



ISDN User Part (B-ISUP) and Narrow-band ISDN User Part (N-ISUP).

- [ 19 ] TTC 標準 JT - Q 2 7 6 1 ( 1 9 9 5 ) : 広帯域 ISDN ( B - ISDN ) No . 7 信号方式 B - ISDN ユーザ部 ( B - ISUP ) の機能
- [ 20 ] TTC 標準 JT - Q 2 7 6 2 ( 2 0 0 0 ) : 広帯域 ISDN ( B - ISDN ) No . 7 信号方式 B - ISDN ユーザ部 ( B - ISUP ) 信号と信号情報の機能概要
- [ 21 ] TTC 標準 JT - Q 2 7 6 3 ( 2 0 0 0 ) : 広帯域 ISDN ( B - ISDN ) No . 7 信号方式 B - ISDN ユーザ部 ( B - ISUP ) フォーマット及びコード
- [ 22 ] TTC 標準 JT - Q 2 7 6 4 ( 1 9 9 5 ) : 広帯域 ISDN ( B - ISDN ) No . 7 信号方式 B - ISDN ユーザ部 ( B - ISUP ) 基本呼手順
- [ 23 ] TTC 標準 JT - Q 2 9 3 1 ( 1 9 9 5 ) : 広帯域 ISDN ユーザ・網インタフェースレイヤ 3 仕様 基本呼 / コネクション制御
- [ 24 ] TTC 標準 JT - Q 2 9 6 1 . 1 ( 1 9 9 7 ) : 広帯域 ISDN ( B - ISDN ) デジタル加入者線信号方式 No . 2 ( DSS2 ) 追加トラヒックパラメータ
- [ 25 ] TTC 標準 JT - Q 2 9 6 1 . 2 ( 1 9 9 9 ) : 広帯域 ISDN ( B - ISDN ) デジタル加入者線信号方式 No . 2 ( DSS2 ) 広帯域伝達能力情報要素における ATM 転送能力の提供
- [ 26 ] TTC 標準 JT - Q 2 9 6 2 . 1 ( 2 0 0 0 ) : 広帯域 ISDN ( B - ISDN ) デジタル加入者線信号方式 No . 2 ( DSS2 ) 呼 / コネクション設定時のコネクション特性の交渉
- [ 27 ] TTC 標準 JT - Q 2 9 6 3 . 1 ( 1 9 9 7 ) : 広帯域 ISDN ( B - ISDN ) デジタル加入者線信号方式 No . 2 ( DSS2 ) コネクション特性変更 - コネクション所有者によるピークセルレート変更
- [ 28 ] ITU - T 勧告 E . 7 3 6 ( 2 0 0 0 ) : Methods for cell level traffic control in B-ISDN

### 3 . 略号と用語

#### 3.1 略号

本標準では以下の略号が使用される。

A A L	ATM Adaptation Layer	A T Mアダプテーションレイヤ
A B R	Available Bit Rate	アベイラブルビットレート
A B T	ATM Block Transfer	A T Mブロック転送
A C R	Allowed Cell Rate	許容セルレート
A D T	ACR Decrease Time	A C R減少時間
A T C	ATM Transfer Capability	A T M転送能力
A T M	Asynchronous Transfer Mode	非同期転送モード
A T M__P D U	ATM Protocol Date Unit	A T Mプロトコルデータユニット
A U U	ATM user to ATM user indication [JT-I361]	A T M__ユーザ - A T M__ユーザ表示
B C R	Block Cell Rate	ブロックセルレート
B E C N	Backword Explicit Congestion Notification	逆方向明示的輻輳通知
B - I S D N	Broadband ISDN	広帯域 I S D N
B - N T 1	Broadband Network Termination 1	広帯域 I S D N用 N T 1
B - N T 2	Broadband Network Termination 2	広帯域 I S D N用 N T 2
B - T E	Broadband Terminal Equipment	広帯域 I S D N用 T E
C A C	Connection admission Control	コネクション受付制御
C B R	Constant Bit Rate	固定ビットレート
C C R	Current Cell Rate	現在のセルレート
C D V	Cell Delay Variation	セル遅延変動
C E Q	Customer Equipment	カスタマ装置
C I	Congestion Indication	輻輳表示
C L P	Cell Loss Priority(bit)	セル損失優先表示
C L R	Cell Loss Ratio	セル損失率
C R C	Cyclic Redundancy Check	巡回冗長検査
C R F ( V C )	Virtual Channel connection-related Functions	バ ーチャルチャネルコネクション関連機能
C R F ( V P )	Virtual Path connection-related Functions	バ ーチャルチャネルコネクション関連機能
C S	Convergence Sublayer	コンバージェンスサブレイヤ
C T	Connection Termination	コネクション終端
C T D	Cell Transfer Delay	セル転送遅延
D B R	Deterministic Bit Rate	確定ビットレート
D G C R A	Dynamic GCRA	動的 G C R A
D I R	Direction	方向
D T	Delayed Transmission	遅延伝達
E C R	Explicit Cell Rate	明示的セルレート
E D C	Error Detection Code	エラー検出コード
E F C I	Explicit Forward Congestion Indication	明示的順方向輻輳表示

F I F O	First In First Out	先着順
F M B S	Frame Mode Bearer Service	フレームモードベアラサービス
F R M	Fast Resource Management	高速リソース管理
G C R A	Generic Cell Rate Algorithm	ジェネリックセルレートアルゴリズム
G F C	Generic Flow Control	一般的フロー制御
I A C R	Initial Allowed Cell Rate	初期許容セルレート
I B T	Intrinsic Burst Tolerance	内在バースト許容値
I N I	Inter-Network Interface	網間インタフェース
I T	Immediate Transmission	即時送信型
I T T	Ideal Transmission Time	理想転送時間
I W F	Interworking Function	インタワーク機能
L C T	Last Conformance Time	最新適合判定時間
L I T	Last Increment Time	最新インクリメント時間
L V M T	Last Virtual Modification Time	最新仮想変更時間
L V S T	Last Virtual Schedule Time	最新仮想スケジュール時間
M B S	Maximum Burst Size	最大バーストサイズ
M C R	Minimum Cell Rate	最小セルレート
N E	Network Element	ネットワーク構成要素
N I	No Increase	非増加
N P C	Network Parameter Control	ネットワークパラメータ制御
N R M	Network Resource Management	ネットワークリソース管理
$N_{RM}$	各々の順方向 R Mセルに対して、 $N_{RM}$ は A B R発信元が送出するレート内セル(この特別な R Mセルを含む)の最大値である。	
O A M	Operation and Maintenance	運用保守
P A C R	Potential Allowed Cell Rate	潜在許容セルレート
P C	Priority Control	優先制御
P C R	Peak Cell Rate	ピークセルレート
P D U	Protocol Data Unit	プロトコルデータユニット
P E I	Peak Emission Interval	ピーク発生間隔
P H Y	Physical Layer	物理レイヤ
P M	Performance Monitoring	性能モニタリング
P T I	Payload Type Indicator	ペイロードタイプ識別子
Q o S	Quality of Service	サービス品質
R D F	Rate Decrease Factor	レート減少係数
R I F	Rate Increase Factor	レート増加係数
R M	Resource Management	リソース管理
S A P	Service Access Point	サービスアクセスポイント
S B R	Statistical Bit Rate	統計ビットレート
S C R	Sustainable Cell Rate	サステナブルセルレート
S D U	Service Data Unit	サービスデータユニット
S N	Sequence Number	シーケンスナンバー
T A T	Theoretical Arrival Time	理論的到着時刻
T B E	Transient Buffer Exposure	一時使用バッファ量

T P T	Transmission Path Termination	伝送パス終端
U N I	User-Network Interface	ユーザ・網インタフェース
U P C	Usage Parameter Control	使用量パラメータ制御
V B R	Variable Bit Rate	可変ビットレート
V C C	Virtual Channel Connection	バーチャルチャネルコネクション
V C C T	Virtual Channel Connection Termination	バーチャルチャネルコネクション終端
V C I	Virtual Channel Identifier	バーチャルチャネル識別子
V C L T	Virtual Channel Link Termination	バーチャルチャネルリンク終端
V D	Virtual Destination	仮想着信先
V P C	Virtual Path Connection	バーチャルパスコネクション
V P C T	Virtual Path Connection Termination	バーチャルパスコネクション終端
V P I	Virtual Path Identifier	バーチャルパス識別子
V P L T	Virtual Path Link Termination	バーチャルパスリンク終端
V S	Virtual Source	仮想発信元
V S A	Virtual Scheduling Algorithm	バーチャルスケジューリングアルゴリズム

### 3.2 用語

本標準では以下の用語が適用される。

ATMブロック：節6.6参照

ATMレイヤリソース管理(RM)：節4.3参照

コネクション受付制御(CAC)：節4.3参照

適合性：適合性とは、ある標準化されたインタフェースにおいて、呼、ATMブロックまたはフレームにひとつまたはそれ以上の基準を適用することである。

輻輳：(節4.1参照)広帯域ISDNにおいて輻輳は、ネットワークがネットワーク性能目標が、既に確立されたコネクションと新しいコネクション要求の両方またはどちらかに対して交渉されたQoS契約かのどちらかを満足できないときの、ネットワーク構成要素(例えば、スイッチ、コンセントレータ、クロスコネクト、転送リンク)の状態として定義される。

コネクショントラヒック記述子：標準化されたインタフェースにおけるATMコネクションのトラヒック特性を捕らえるための発信元トラヒック記述子と関連する許容パラメータの集合。節5.1.2参照。

フィードバック制御：節4.3参照

フレームセルシーケンス：節7.2.5参照

フレーム廃棄：節7.2.5参照

網間インタフェース：図4-1/JT-I371参照

ネットワークリソース管理(NRM)：節4.3参照

優先制御：節4.3参照

標準化されたインタフェース：UNI(JT-I413参照)またはINI

発信元トラヒック記述子：発信元の固有の特性を捕らえるためのトラヒックパラメータの集合。節5.1.2参照

トラヒック契約：トラヒック契約はコネクションの交渉された特性を規定する。

トラヒック記述子：ATMコネクションの特性を捕らえるためのトラヒックパラメータと関連する許容値のセット。

トラヒックパラメータ：トラヒックパラメータはトラヒック発信元の固有の特性を記述する。トラヒックパ

ラメータには、定量的なものも定性的なものもある。節 5 . 1 . 1 参照。

使用量 / ネットワークパラメータ制御 (UPC / NPC) : 節 4 . 3 参照。

ユーザ : UNI においてトラヒック契約に同意し、UNI においてネットワークと ATM セルのやり取りを行うエンティティ。

ユーザデータセル (VPC 上) : F 4 OAM セルと VCI = 6、PTI = 1 1 0 の RM セルを除いた、ユーザによって生成された CLP = 0 と CLP = 1 のセル。

ユーザデータセル (VCC 上) : F 5 OAM セルと PTI = 1 1 0 の RM セルを除いた、ユーザによって生成された CLP = 0 と CLP = 1 のセル。

ユーザ生成セル (VPC 上) : すべてのユーザデータセル、ユーザ OAM セル、ユーザ RM セル

ユーザ生成セル (VCC 上) : すべてのユーザデータセル、ユーザ OAM セル、ユーザ RM セル

ユーザ OAM セル (VPC 上) : ユーザによって生成された、VPC 上のすべての F 4 エンド・エンド OAM セル

ユーザ OAM セル (VCC 上) : ユーザによって生成された VCC 上の全ての F 5 のエンド・エンド OAM セル

ユーザ RM セル (VPC 上) : ユーザによって生成された VPC 上の VCI = 6、PTI = 1 1 0 の全ての RM セル

RM セル (VCC 上) : ユーザによって生成された VCC 上の PTI = 1 1 0 の全ての RM セル。

### 3.3 その他の用語

用語	略語	参照
セル遅延変動	CDV	TTC 標準 JT - I 3 5 6
セル誤り率	CER	TTC 標準 JT - I 3 5 6
セル損失率	CLR	TTC 標準 JT - I 3 5 6
セル転送遅延	CTD	TTC 標準 JT - I 3 5 6
セル廃棄優先度	CLP	TTC 標準 JT - I 1 5 0

## 4. まえがき

### 4.1 一般的事項

トラヒック制御と輻輳制御のパラメータと手順の主な役割は、ネットワーク性能の目標と契約されたQoSを達成するためにネットワークやユーザを保護することである。付加的な役割として、ネットワークリソースの利用の最適化がある。

広帯域ISDNにおいて輻輳は、ネットワークがネットワーク性能目標か、既に確立されたコネクションと新しいコネクション要求の両方またはどちらかに対して交渉されたQoS契約かのどちらかを満足できないときの、ネットワーク構成要素(例えば、スイッチ、コンセントレータ、クロスコネクト、転送リンク)の状態として定義される。

一般的に輻輳は以下のことが原因となりうる。

- トラヒックフローの予測できない統計上の変動
- ネットワーク内の故障状態

バッファオーバーフローがセル損失の原因となっているが交渉したサービス品質に適合している状態と、輻輳とは区別されなければならない。

広帯域通信のトラヒックパターンが明らかでないことと、トラヒック制御と輻輳制御が複雑であることは、トラヒックパラメータとネットワークのトラヒック制御と輻輳制御のメカニズムを規定するために段階的なアプローチをとる必要があることを示している。

本標準では、トラヒック制御と輻輳制御能力の一式を規定する。

トラヒック制御、輻輳制御の機能追加を考えるのは適切なことであり、その追加されたトラヒック制御メカニズムは、より高いネットワーク効率を達成するために、利用されるであろう。

本標準、およびTTC標準JT-I150とITU-T勧告I.113との整合性から、ATMコネクションは単一方向である。2つのATMコネクションが、1つの通信の2つの方向に関連づけられ、与えられたインタフェースにおいて同じVPI/VCIによって識別される。単一方向のコネクション(順方向)が適用されるトラヒック制御手順が他の方向(逆方向)の関係するコネクションのセルフローを包含する事に注意する必要がある。また、トラヒック制御手順は逆方向を制御するために順方向のセルフローを使用することがある。

本標準では、QoS要求条件はユーザによって要求されたQoSクラスを参照する。ユーザ生成セルフローがトラヒック契約に適合していることを前提に、QoS契約は、ネットワークがQoS目標値を満足するために契約するものを参照する。ユーザ・網間にそのようなトラヒック契約が存在しない時、QoS表示がなされる。例えば、トラヒックエンジニアリングのルールがネットワークを運用する為に使用され、ユーザに契約を許さない場合。

セグメントOAMフローは、ユーザによって交渉されたトラヒック契約の一部ではない。それらのフローがどのように扱われるかは、現在本標準では規定されない。

### 4.2 一般的目的

広帯域ISDNのためのATMレイヤにおけるトラヒック制御と輻輳制御の目的は以下のとおりである。

- ATMレイヤでのトラヒック制御と輻輳制御は、予測できるすべての広帯域ISDNが要求するサービス品質(QoS)を満たすことができるように、複数のATMレイヤQoSクラスをサポートすべきである。これらのQoSクラスは、TTC標準JT-I356に記述されている。
- ATMレイヤでのトラヒック制御と輻輳制御は、広帯域ISDNサービス固有のAALプロトコルにも、アプリケーションに固有の上位レイヤのプロトコルにも頼るべきではない。ATMレイヤの上位のプロトコルレイヤは、それらのプロトコルがネットワークから引き出すことができる利便性を改善するため、ATMレイヤにより提供される情報を利用することがある。

- ATMレイヤのトラヒック制御と輻輳制御は、ネットワーク利用効率を最大にしながらネットワークとエンドシステムの複雑さを最小化するように、最適化して設計すべきである。

#### 4.3 一般的機能

これらの目的を満足するために、以下に示す機能は、ATMネットワーク内のトラヒックと輻輳を管理、制御するための枠組みを構成しており、これらは適当に組合わせて用いられることがある。この枠組みはコネクション設定時にユーザ・網間および網間で交渉されたトラヒック契約（節5.3参照）の基本的な概念に基礎を置く。

- ネットワークリソース管理（NRM）：プロビジョニング<sup>注</sup>において、サービス特性に応じてトラヒックフローを区別するように、ネットワークリソースの割当を行うこともある。
- コネクション受付制御（CAC）はバーチャルチャネルコネクション（VCC）あるいはバーチャルパスコネクション（VPC）の要求が受け付けられるか拒否されるか（または、再割当の要求に応じられるかどうか）決めるために、呼の設定フェーズ（または呼の再交渉フェーズ）の間にネットワークが行う一連の動作として定義される。ネットワーク内のパス選択は、ネットワークのCACの一部である。
- ATMレイヤリソース管理（RM）機能がリソース管理セルを使用する。例えば、ATMコネクションに割り当てられたリソースの変更。
- フィードバック制御は、ネットワーク構成要素の状態に応じて、ATMコネクションに従うトラヒックを調整するために、ネットワークとユーザが行う一連の動作として定義される。
- 使用量パラメータ制御（UPC）/ネットワークパラメータ制御（NPC）は、加わるトラヒック、およびATMコネクションの正当性に関連して、ユーザアクセスとネットワークアクセスの各々で、トラヒックを監視し、制御するためにネットワークが行う一連の動作として定義される。これらの主な目的は、交渉したパラメータの値または手順の違反を発見して適切な動作を起こすことにより、すでに設定されている他のコネクションのQoSに影響を及ぼしうる悪意/非悪意なふるまいからネットワークリソースを保護することにある。
- 優先制御：優先制御機能は、時間優先順位（スケジューリング制御）または廃棄優先順位に関して、セルが網によってどのように相互に関連して扱われるかを区別する。

一般的な要求条件として、上記のトラヒック制御能力間では、高いレベルで一貫性が達成されることが望ましい。

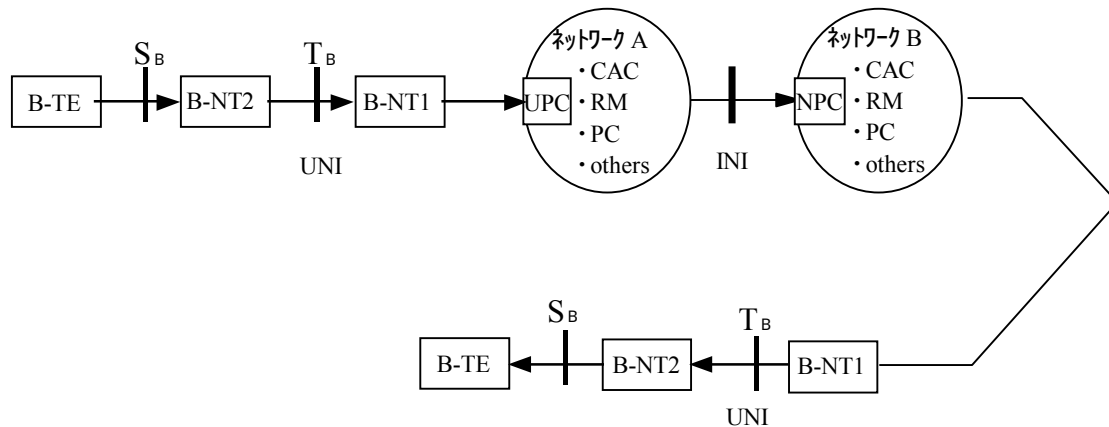
適当な制御機能および手順と同様、関連するトラヒックパラメータおよびパラメータ値を含むこれらの一般的な機能の特定のサブセットを組み合わせることによりATM転送能力（ATC）を創造する（6章参照）。本標準は異なる一式の広帯域アプリケーションの要求に対応することを意図した能力の一式を含む。

---

<sup>注</sup> プロビジョニングとは、計画された機能を実行するために、ネットワーク装置およびそのインタフェースを準備、割当、構成することである。（Bellcore TR-NWT-000499 Issue4（1991）より）

#### 4.4 トラヒック制御と輻輳制御の参照構成

以下に示す参照構成は、トラヒック制御と輻輳制御に対して適用される。(図4-1/JT-I371)



CAC : コネクション受付制御	UNI : ユーザ・網インタフェース
PC : 優先制御	INI : 網間インタフェース
UPC : 使用量パラメータ制御	RM : リソース管理
NPC : ネットワークパラメータ制御	

注1 : NPCは、網内インタフェースにも同様に適用してもよい。

注2 : 矢印は、セル流の方向を示している。

注3 : 逆方向に向かうRMセルを用いたフィードバック制御。

注4 : B-NT1はいかなるATMレイヤ機能も持たない(TTC標準JT-I413参照)。  
これはTTC標準JT-I413による完全性と一貫性のために図に含まれる。

注5 : 本標準では、UNIはT<sub>B</sub>参照点のインタフェースのことを示す。

図4-1/JT-I371 トラヒック制御と輻輳制御の参照構成  
(ITU-T I.371)

#### 4.5 イベント、動作、タイムスケール、レスポンスタイム

図4-2/JT-I371では、トラヒック制御と輻輳制御が機能するタイムスケールを説明したものである。レスポンスタイムは、どれだけ早く制御が反応するかを示す。例えば、セル廃棄は、セル挿入時間のオーダーで反応することができる。同様にフィードバック制御は往復伝搬時間のタイムスケールで反応することができる。トラヒック制御とリソース管理の機能は異なるタイムスケールで必要とされるので、単一の機能では十分ではないかもしれない。



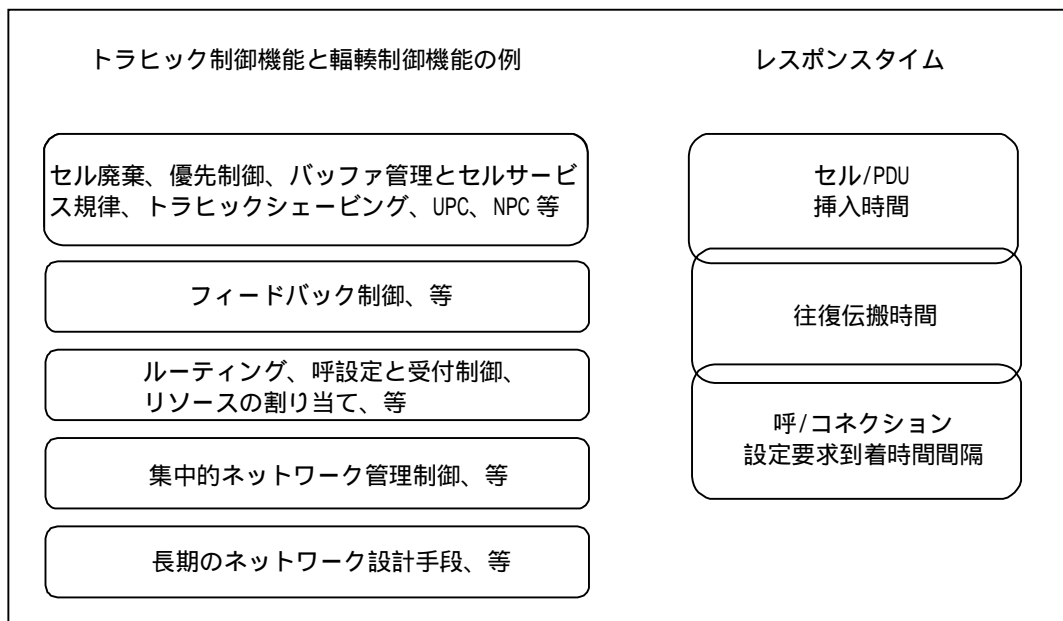


図 4 - 2 / J T - I 3 7 1 制御レスポンスタイム (ITU-T I.371)

#### 4.6 サービス品質とネットワーク性能

広帯域 I S D N は A T M レイヤで様々な Q o S の要求に対応できる。これらの Q o S の要求は、 T T C 標準 J T - I 3 5 6 に記述されているいくつかのネットワーク性能パラメータの目標値として記述される。これらのネットワーク性能パラメータはセル損失率 ( C L R )、セル転送遅延 ( C T D ) およびセル遅延変動 ( C D V ) を含む。本標準では、遅延に関する Q o S 契約はセル転送遅延と 2 ポイントセル遅延変動 ( T T C 標準 J T - I 3 5 6 参照 ) を含む。

広帯域 I S D N ユーザの Q o S の要求は値の連続的な範囲で変動することがあるが、網は、ネットワーク性能パラメータに関係する特定の目標値に対応する Q o S クラスの、限定された一式のみを扱う。

セル損失優先表示 ( C L P ) は、節 5 . 3 . 3 に示される。

関連するネットワーク性能パラメータの目標値としての様々な Q o S クラスの記述は本標準の範囲外であり、 T T C 標準 J T - I 3 5 6 で提供される。特定のパラメータに関する適合性が「規定しない」と規定されている時、 T T C はこのパラメータに対して目標を設定せず、 T T C 標準 J T - I 3 5 6 の目標値のデフォルトを無視することがある。あるパラメータに対する目標が「規定しない」に設定されている時、このパラメータに関係する性能は時には不十分となることがある。ネットワーク運用者は制限のないパラメータに対するいくつかの最低品質レベルを保証することを一方的に決めることがあるが、 T T C はどのような最低品質も推奨しない。

特定の A T M レイヤ Q o S クラスの交渉はコネクション設定時に生じる。その結果設定される Q o S クラスはトラヒック契約 ( 節 5 . 3 参照 ) の一部である。

ユーザがトラヒック契約を遵守している限り、要求された Q o S を維持するのはネットワークの責任である。ユーザがトラヒック契約に違反するならば、ネットワークは合意した Q o S ( 節 5 . 3 参照 ) を尊重する必要はない。

トラヒック契約における Q o S クラスは、 A T M レイヤの Q o S にのみ注目している。この A T M レイヤ Q o S をあるアプリケーションが要求する Q o S へ変換するのは、 A A L を含む上位レイヤの役割である。

## 5 . トラヒックパラメータと記述子

多様なトラヒックの側面を、定性的、定量的パラメータを用いて記述することができる。本章では、トラヒック契約に従ってトラヒックを記述し規定するために数々の規定パラメータを定義する。

トラヒックパラメータは、A T Mコネクションのトラヒック特性を表すものである。トラヒックパラメータは、発信元固有の特性を捉えるための、ソーストラヒック記述子の中に分類される。ソーストラヒック記述子と関連する許容値パラメータは、標準化されたインタフェースでA T Mコネクションのトラヒック特性をとらえるため、コネクショントラヒック記述子の中に分類される。

A B Rの運用に対しては追加パラメータが定義されている。他のA T CはA B Rと比較して、コネクショントラヒック記述子以外のパラメータを必要としない。

### 5.1 定義

本標準では以下の用語を定義する。

#### 5.1.1 トラヒックパラメータ

トラヒックパラメータは、ある特定のトラヒックの状況を記述するものである。その表記方法には、定性的なものや定量的なものがある。

トラヒックパラメータは、例えば、ピークセルレート、平均セルレート、C D V許容値、バースト性、ピーク継続時間を示す。

上述のパラメータのうち、いくつかは相互従属関係にある。(例えば、バースト性は平均セルレート、ピークセルレートと従属関係にある。)

#### 5.1.2 トラヒック記述子

A T Mトラヒック記述子は、A T Mコネクションに内在するトラヒック特性をとらえるために使用される、トラヒックパラメータの一般的なリストである。

ソーストラヒック記述子は、トラヒックソースが要求したコネクションに内在するトラヒック特性をとらえるためコネクション設定時に使用される、A T Mトラヒック記述子に属するトラヒックパラメータの集合である。

コネクショントラヒック記述子は、与えられた標準化されたインタフェースにおいて、コネクションのトラヒック特性をとらえるためにコネクション設定中に使用される。これは、A T Mトラヒック記述子に属するトラヒックパラメータの一部である。コネクショントラヒック記述子は、ソーストラヒック記述子と、そのインタフェースにおいて適用される関連するC D V許容値とで構成される(節5.3.5参照)。

コネクション受付制御手順は、コネクションの要求の承諾または拒否を行うために、そのコネクショントラヒック識別子に含まれるソーストラヒック識別子と関連する。

任意に与えられた、要求されたコネクションが提供するトラヒック特性の記述は、コネクション設定時にユーザによって供給されなければならない。

### 5.2 要求条件

ソーストラヒック記述子に属するどのようなトラヒックパラメータにも、以下のことが当てはまる。

- ユーザまたはその端末によって理解可能なものであり、また、適合可能なものであるべきである。
- ネットワーク性能要求を満たすリソース割当て方式で使用されるべきである。
- U P CとN P Cによって、監視・制御可能であるべきである。

ユーザが、コネクション設定時にトラヒックパラメータを供給しなければならない場合もあるので、上記

の条件が考慮されるべきである。さらに、一度コネクションが受け付けられたら、ネットワーク性能目標が維持されるように、トラフィックパラメータはCAC手順にとって扱いやすいものであるべきである。最後に、不適切な場合には、ネットワーク性能を維持するために、トラフィックパラメータはUPC/NPCによって監視・制御が可能であるべきである。

### 5.3 トラフィック契約

#### 5.3.1 トラフィック契約の定義

CACとUPC/NPC手順は、それらを効率的に動作させるために、あるパラメータを認識していることが要求される。すなわち、これらの手順は、要求されたコネクションが受け入れられるかどうかを決定するために、ATM転送能力（節5.6参照）、ソーストラフィック記述子、要求されたQoSクラス、およびセル遅延変動（CDV）許容値（節5.3.5参照）を考慮する必要がある。

ATM転送能力、ソーストラフィック記述子、CDV許容値およびQoSクラスは、申込み時、またはシグナリングによってコネクション設定時に、ユーザから申告される。

任意に与えられたATMコネクションの、選択されたATM転送能力（関連する手順や、タギングのようなオプションを含む）、ソーストラフィック記述子と、QoSクラス、コネクション設定時に合意されたカスタム装置（CEQ）に配分されたCDV許容値が、T<sub>g</sub>参照点におけるトラフィック契約を定義する。同様な契約が網間インタフェース（INI）においても適用される。INIにおけるトラフィック契約に属するCDV許容値は、CEQを含むコネクションの上流部分から加わるCDVを考慮する。

与えられたATMコネクションにとって、トラフィック契約に属するソーストラフィック記述子と、そのソーストラフィック記述子の全てのパラメータ値は、コネクション上で標準化された全てのインタフェースにおいて、同一である。

適合性定義は、T<sub>g</sub>参照点においてQoS契約を満足するために、与えられたATM転送能力に対して規定される（節5.6参照）。適合性定義は、個々の標準化された網間インタフェースにもかかわることである。トラフィック契約は、VPまたはVCコネクションに適用される。その結果、あるインタフェースにおける適合性定義は、そのトラフィック契約が定義されるレベルで適用される（VPまたはVC）。それに加えて、あるコネクションに対するトラフィック契約が、その通信の逆方向のコネクション上のセルフローも含むことがある。このような場合、適合性定義は逆方向のコネクションにもかかわる。

CACおよびUPC/NPC手順は、ネットワーク運用者特定のものである。一度コネクションが受け付けられると、CACとUPC/NPCパラメータの値は、ネットワーク運用者の方針に基づいて、ネットワークによって設定される。

注1：ネットワークのコネクション関連機能（CRF：ITU-T勧告I.311とI.732参照）によって処理される全てのATMコネクションは、申告されなければならない。

注2：ユーザのエンド・エンドVPCの中の各VCCは、UPC（VP）において申告も監視・制御もされず、それゆえ、このVPCに対してのみATMレイヤQoSは保証される。

#### 5.3.2 トラフィック契約とサービス品質（QoS）

TTC標準JT-I356は、エンド・エンドコネクションにおけるQoS目標について明記しており、各々標準化されたコネクション部分に対するQoS目標の割当て規則を制定している。ATMレイヤのQoSは、長時間にわたった契約である。ATMレイヤQoSは、適当な適合性試験において全てのユーザセル（またはユーザブロック；節6.6参照）が適合した場合、全てのセルに対して保証される。

適合性が1つのインタフェースに適用する1ポイントの概念である（TTC標準JT-I356参照）一方、QoSは、1つのコネクションまたはコネクションの一部に適用する2ポイントの概念であることは注

意すべきである。その結果、あるインタフェースにおける適合性定義は、そのインタフェースに加わったセルフフローに適用される。つまり、コネクションの上流部分が、そのインタフェースの適合性の責任範囲に含まれる（すなわち、UNIにおけるユーザ、INIにおけるユーザと上流のネットワーク）。

ATMレイヤQoSは、あるネットワーク事業者が不適合と決定した、どのATMコネクションに対しても、提供する必要はない。ネットワーク事業者は、不適合なセルまたはブロックを含むあるコネクションを一方的に不適合と決定することができる。不適合なコネクションの厳密な定義は、ネットワーク事業者に任されている。コネクションが不適合な場合でも、節6.4.6に示す例のように、ネットワーク運用者はあるQoS契約を提供してもよい。

### 5.3.3 トラヒック契約とセル損失優先度

ATM転送能力に依存し、ユーザは1つのATMコネクションに対して、あるQoSクラスを要求でき、1つのQoSクラス内でCLPビット値により2つの優先レベルを付与することができる。どちらのセルフフローの構成要素にも、トラヒックの特性は、ソーストラヒック識別子により特徴づけられなければならない。これはCLP=0構成要素に関するトラヒックパラメータの集合と、CLP=0+1セルフフロー全体の構成要素に関するトラヒックパラメータの集合により特徴づけられる。

ネットワークは、1つのATMコネクションの各々の構成要素（CLP=0およびCLP=0+1）に、あるセル損失率（CLR）目標値を提供することがある。トラヒック契約は、ATMコネクションの構成要素の各々に対して、ネットワーク運用者によって提供されるものの中から、特定のCLR目標値を規定する。本標準では、現在、次の2つのケースに対するCLP能力の使用に限定している。

- CLPビット値に無関係に、CLP=0+1セルフフローに対してCLR目標値を提供する。
- CLP=0+1セルフフローに対するCLRを規定せず、CLP=0セルフフローに対してCLR目標値を提供する。

### 5.3.4 トラヒック契約とタギング

タギング（節7.2.3.6参照）がコネクションに適用できるかどうかは、そのコネクションに対して交渉されたATCによる（6章参照）。タギングがコネクションに適用できる場合には、そのコネクションの全ての標準化されたインタフェースにおいて適用できる。ネットワークは、ATM転送能力がタギングの適用を規定している場合にのみ、セルにタグを付加することがある。本標準においては、タギングを適用するATCはSBR3のみとする。

### 5.3.5 セル遅延変動（CDV）の使用量パラメータ制御（UPC）/ネットワークパラメータ制御（NPC）およびリソース割当てへの影響

ATMレイヤ機能（例えばセル多重）は、CDVを生じることによって、ATMコネクションのトラヒック特性を変更してしまうことがある。2つまたはそれ以上のATMコネクションからセルが多重される時、あるATMコネクションからのセルが多重化装置の出力側で挿入されている間、他のATMコネクションのセルに遅延が生じることがある。同様に、物理レイヤのオーバヘッドまたは運用保守（OAM）セルが挿入される間、あるセルに遅延が生じることがある。よって、ランダム性が、ATMコネクションの始点でATMセルのデータ要求を受信してから、UPC/NPCにおいてATMセルのデータ表示を受信するまでの時間間隔に影響を与えることになる。その上、AAL多重によってCDVが生じることもある。（例えば、2レベルの階層符号化によるビデオ信号は、CLPビットが異なるATMセルで転送される2つのフローで構成されている。）

CDVの生成原理は図5-1/JT-I371に描かれている。

ある与えられたインタフェース（例えば、UNIやINI）における、ソーストラヒック記述子の適合性

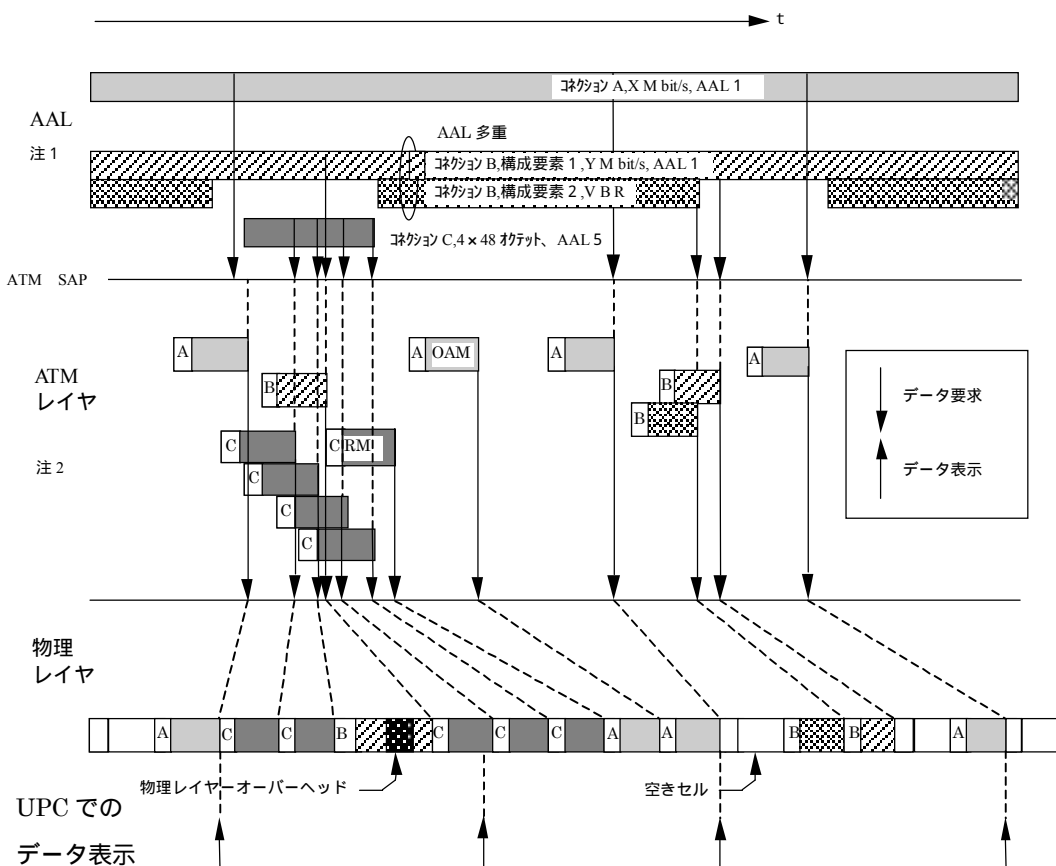
定義は、UPC/NPC機能の実行と同様に、接続の上流部分に起因するCDVを要求し、関連するある特性を持ったパラメータに影響を及ぼす。

UPC/NPCは、上流サブネットワーク（カスタマ装置を含む）に起因するCDVの累積により発生する、ATM接続に許容された最大CDVの影響を受け入れるべきである。

一般的に、ある1つの接続の各構成要素（例えばCLP = 0のユーザデータ構成要素、CLP = 0 + 1のユーザデータ構成要素、ユーザOAM構成要素、ユーザRM構成要素）に対して、（例えばピークセルレート、サステナブルセルレートなどのトラヒックパラメータの集合の）各々に、値の異なるCDV許容値の規定が要求されることもある。従って、ある接続に関連するCDV許容値の数は、接続のソーストラヒック記述子に依存し、最終的には、接続によって要求されたATM転送能力に依存する。可能性のあるCDV許容値のサブセットのみが必要となることが期待されている。ユーザと網との間や、2つの網の間での、適切なCDV許容値の交渉方法（例えば、契約書に基づいたもの、または各接続単位のもの）は、CDV許容値を参照するトラヒックパラメータに依存する。節5.4.1.3にピークセルレートについて、節5.4.2.3にサステナブルセルレートについて、より詳細な情報が記述されている。

トラヒックシェーピングは、ATM接続上のCDVの影響を部分的に補正し、結果的に後続のインタフェースで適用されるCDV許容値を減少させる。トラヒックシェーピングメカニズムの例として、個々のATM接続のセルの発生間隔をピークセルレートに従ってとり直す方法や、適当な待ち行列サービス法などがある。

ソーストラヒック記述子の定義と最大CDV許容値の標準化だけでは、ネットワークがリソースを適切に割り当てるには不十分な場合がある。リソースを割り当てる際、他のATM接続を損なわないために、ネットワークはUPC/NPCを通過する最悪ケースのトラヒックを考慮する必要がある。この最悪ケースのトラヒックは、UPC/NPCの具体的な実現方式に依存する。UPC/NPCの複雑さと、最悪ケースのトラヒックと、ネットワークリソースの最適化との間のトレードオフは、ネットワーク運用者の自由裁量でなされるものである。利用可能なネットワークリソースの量とQoS要求条件に見合うように提供すべきネットワーク性能は、これらのトレードオフに影響を及ぼすことがある。



- 注1：ATM - S D Uは、上位レイヤのサービスビットレートで蓄積される。その上、C D VはA A L多重により生ずることもある。
- 注2：一般的フロー制御（G F C）による遅延と遅延変動は、A T Mレイヤによってもたらされる遅延と遅延変動の一部である。
- 注3：集線装置,交換機,クロスコネクタ装置の中で、各々のセルが受けるランダムな待ち行列遅延によって、ネットワークがC D Vを発生させることがある。

図5 - 1 / J T - I 3 7 1 セル遅延変動の起因  
(ITU-T I.371)

図5 - 1 / J T - I 3 7 1は、C D Vが生成される様子を描いたものである。ここで、トラフィックパラメータ（例えば、ピーク送信間隔）の定義については含まれていない。

#### 5.4 トラフィックパラメータの規定

与えられたトラフィック契約に対する適合性定義は、トラフィックパラメータの曖昧さのない規定による。関連するトラフィックパラメータと幾つかの与えられたトラフィックパラメータへの適合性は、コネクションを提供するATM転送能力によることもある。（6章参照）関連して、上流にある多重化機能の発信元トラフィックパラメータ値による影響を考慮するために、適合性定義が適用されるあるインタフェースにおいてトラフィックパラメータを組み合わせることによって1つの許容値を規定する。

あるトラフィックパラメータを曖昧にならないように規定するために、本標準は、どのようなパラメータや

C D V 許容値が取る離散したリストの値も、適当な単位で表されるように標準化する。更に、あるパラメータが、A T Mレイヤまたは管理制御プレーンの中で複数の単位の中で複数の表現を必要とする時は、変換規則も標準化する(例えば、ピークセルレートからピーク発生間隔への変換、最大パーストサイズから内在パースト許容値への変換)。

時間間隔で表されるパラメータは、1 0 ビット仮数部で6 ビット指数部の浮動小数点表示による数式により規定化される1つの一般的リストの部分集合として規定する。

$$2^{e-32} \cdot \left(1 + \frac{w}{2^{10}}\right) \text{秒}$$

0 e 4 1  
0 w 1 0 2 3

サービスタイプの適合性規定は、本標準では規定しない。

この標準は、ピークセルレート(P C R 節5.4.1 参照)とサステナブルセルレート(S C R / I B T 節5.4.2 参照)を定義する。これらの定義に基づく追加的パラメータもA T M転送能力に現われる(6章参照)。将来規定されることもある標準化される追加的パラメータは、網の利用における重要な改良のために提供される。

ピークセルレートはどのような発信元トラヒック記述子においても明示的又は暗示的に宣言される必須なトラヒックパラメータである。A T Mコネクションにおけるピークセルレートに加え、関連するトラヒック契約に基づくU N I上で対応するC D V許容値  $P_{PCR}$  を明示的または暗示的に宣言することは、ユーザに義務付けられている。

## トラフィックパラメータ規定における参照構成と等価端末

図5 - 2 / J T - I 3 7 1の参照構成はトラフィックパラメータと関連するUNI上の許容値を表わす。

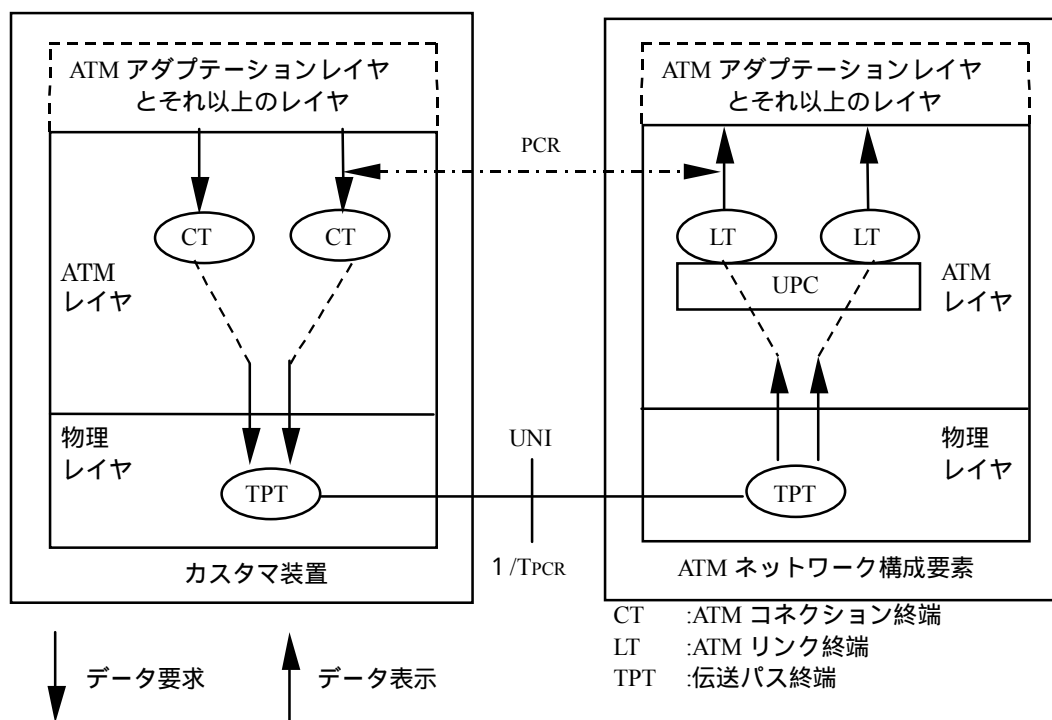


図5 - 2 / J T - I 3 7 1 トラフィックパラメータ規定の為の参照構成  
(ITU-T I.371)

- 注1：ATMコネクション終端点は、1つのVPコネクション終端点(VPCT)又は1つのVCコネクション終端点(V CCT)であってもよい。
- 注2：ATMリンク終端点は1つのVPLink終端点(VPLT)又は1つのVCリンク終端点(VCLT)であってもよい。
- 注3：TPT, VPLT, VPCT, VCLT, VCCTの詳細図は、ITU-T勧告I.731とI.732を参照。

ATMコネクションが、異なった場所で異なった発信元によって生成される幾つかのコネクション構成要素(例えばVPCの中のVCCs)を構成するとき、図5 - 3 / J T - I 3 7 1はATMコネクションのセルレートと等価発信元や等価端末によって関連付けられたCDV許容値を図示する。この図の中で、ATM PDUデータ要求は仮想的にそのコネクションのセルレートに対応する発生間隔と並べかえられ間隔をあけられる。等価発信元から得られるそのATM PDUデータ要求結果は理想的には、 $GCRA(T, 0)$ に従う(付属資料A参照)。別の端末装置(AAL又はATMレイヤ多重機能、物理レイヤ機能、等価端末)やカスタマ装置(CEQ)によって生成されるCDVは、CDV許容値 $UNI$ によって吸収される。従ってUNI上のセルストリームは $GCRA(T, UNI)$ に従っている。同様に、CDV許容値 $INI$ は、与えられたINI上の上流方向のコネクションの一部によって導かれるCDVを明らかにする。

等価発信元が一つのトラフィック発信元と仮想的シェイパ(サステナブルセルレートのパラメータセットに見られるような、発信元に付け加えられた本質的契約がある場合)又はシェーパを除くトラフィック発信元(発信元が、実際に間隔TでATM PDUデータ要求を生成する場合)を構成することは、この図を尊重するように記述されるべきである。



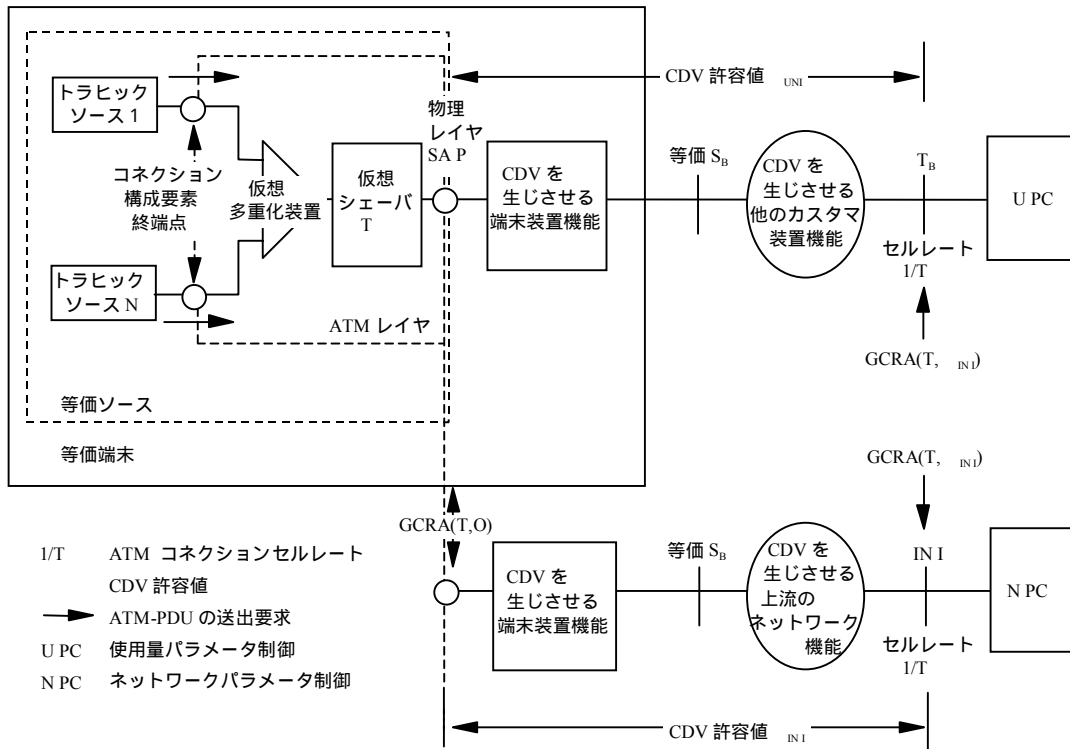


図5 - 3 / J T - I 3 7 1 ATMコネクションのセルレートを定義するための等価発信元と等価端末 (ITU-T I.371) (この図は、例であり、いかなる実現方法も示すものではない)

#### 5.4.1 ピークセルレート

以下の定義は、6章で定義される幾つかのATM転送能力におけるATMコネクションに対して適用される。

発信元トラヒック記述子におけるピークセルレートは、ATMコネクション上に送出することができるトラヒックの上界を規定する。U PC / N PCでこの上界を監視・制御することにより、ネットワーク運用者は各コネクションに対し、性能目標(例えばセル損失率)を保証するために十分なネットワークリソースを割り当てることができる。

コネクション確立時に交渉され同意され、又は通信中にシグナリングまたはネットワーク管理手順を通して変更されるようなピークセルレート値は、どのようなATMコネクションを通してても同一である。そのピークセルレートに関連するCDV許容値 $_{PCR}$ は、そのATMコネクション上の別のインタフェースでは違ってよい。どのような1つのインタフェース上の1つのATMコネクションの全てのセルフローで $_{PCR}$ が同じでなくともよい。

##### 5.4.1.1 バーチャルパスコネクション(V PC) / バーチャルチャネルコネクション(V CC)のピークセルレートの定義

位置:

V PC / V CCを表現する等価端末の物理レイヤSAP(サービスアクセスポイント)(図5 - 3 / J T - I 3 7 1参照)

又は、V PC / V CCを表現する参照構成のための等価的な伝送パス終端点(T P T)(図5 - 2 / J T - I 3 7 1参照)

基本イベント：

ATM - PDUの送出要求

定義：

ATMコネクションのピークセルレートは、上記で定義された2つの基本イベントの最小到着間隔 $T_{PCR}$ の逆数である。 $T_{PCR}$ はATMコネクションの(ATM - PDU送出要求の)ピーク発生間隔である。

単一のAALエンティティを持ち、ATMレイヤのOAMフローもRMフローもない端末は、ATMレイヤでシェーピングされないとすれば、位置および基本イベントは、以下のものと等価である。

位置：

VPC/VCCを表現する等価端末のためのATMレイヤSAP(図5-3/JT-I371参照)

又は、VPC/VCCを表現する参照構成のための等価的なバ-チャルパス/バーチャルチャネル終端点(VPCT/VCCT)(図5-2/JT-I371参照)

基本イベント：

ATM - SDUの送出要求

6章で規定されるATM転送能力に参照されているように、VPC/VCCに適切なネットワークリソースを割り当てるため、上述に定義したピークセルレートはATMコネクションの各構成要素ごとに規定されなくてはならない。それは、CLP = 0 + 1のユーザデータの構成要素、ユーザOAMセルの構成要素やRMセルの構成要素である。いくつかの構成要素は、合成され1つの構成要素と見なされることがある(例えばユーザデータとユーザOAM)。各構成要素において、ある対応するCDV許容値 $PCR$ が、セル遅延変動を考慮する(節5.3.5参照)。

特定の構成の場合にピークセルレートの定義を適用した例をTTC標準JT-I371の付録に示す。

#### 5.4.1.2 ピークセルレートの規定

次に示すピークセルレートとピーク発生間隔(PEI)とを合わせたリストが、ATMピークセルレート精度と呼ばれ、適合性定義に使われる。UPC/NPC機能のセルレート制御の精度に関する要求は、節7.2.3.2.1に定義されている。

#### ピークセルレート値の規定

以下の計算式は1セル/秒から4.29077Gセル/秒、までの範囲で16384個のピークセルレート値 $PCR$ を規定する。9ビット仮数部で5ビット指数部の浮動小数点表示が使われる。ある隣接する二つの値の相対的差違は、全ての範囲において類似した一定値をとり、常に0.1954%以下である。

$$PCR = 2^{m_{PCR}} \cdot \left( 1 + \frac{k_{PCR}}{512} \right) \quad \text{セル/秒}$$

0  $m_{PCR}$  3 1

0  $k_{PCR}$  5 1 1

#### ピーク発生間隔の規定

次の計算式では、0.9995から $2.33 \times 10^{-10}$ 秒の間の範囲において16384個のピーク発生間隔値 $T_{PCR}$ に対応したリストを示す。 $m_{PCR}$ と $k_{PCR}$ とが同一値となる場合のいかなるピークセルレートと1/(ピーク発生間隔)の組み合わせに対して、値の相対的差違は、0.0977%未満である。このリストは、時間間隔で規定された一般的リストの一部である。

$T_{PCR}$  を9ビット仮数部と5ビット指数部で計算する場合、非線形な逆数変換 ( $x \rightarrow 1/x$ ) の為、正確性を増すために指数部における符号と仮数部の1ビット追加を表わせる様に更に1ビットが必要である。

$$T_{PCR} = 2^{-(m_{PCR}+1)} \cdot \left(1 + \frac{1024 - k'_{PCR}}{1024}\right) \text{ 秒}$$

$$k'_{PCR} = \left\lfloor \frac{2047k_{PCR} - 512}{k_{PCR} + 512} \right\rfloor + 1$$

$$\begin{matrix} 0 & m_{PCR} & 31 \\ 0 & k_{PCR} & 511 \end{matrix}$$

$\lfloor x \rfloor$  は  $x$  の値を最も近い整数値に切り捨てることを表す。

この変換式は、ピークセルレート値が、対応するピーク発生間隔の逆数より常に小さいように表される。シグナリングにより交渉された  $PCR_{sig}$  値は、適合性試験の為に規定された値の中で最も近い ATM レイヤピークセルレート値に切り上げられることができる。この適合性試験は、 $PCR_{sig} > 0$  であれば以下の計算式を使って行われる。

$$m_{PCR} = \left\lceil \log_2 \left( \frac{PCR_{sig}}{1023} \right) + 9 \right\rceil$$

$$k_{PCR} = \left\lceil \frac{PCR_{sig} - 512}{2^{m_{PCR} - 9}} \right\rceil$$

$\lceil x \rceil$  は  $x$  の値を最も近い整数値に切り上げることを表す。

#### 5.4.1.3 ピークセルレートにおけるセル遅延変動許容値

ユーザデータ構成要素における CDV 許容値は、(例えば、コネクション毎にシグナリングメッセージの値として転送するようにして) 明示的または暗示的に申告できる。暗示的な申告は、申し込みに基づいてある与えられたインタフェース (例えば UNI または INI) 上で CDV 特性を規定することによって行われる。又は、網運用者とユーザ間又は網運用者間で相互に合意された方法によって行われる。

ある与えられたインタフェース上の CDV 許容値の特性についても、そのインタフェースで可能な機能を考慮すべきである。当面、両極端な2つの特別な場合を示す。

- CDV 許容値において厳しい要求をする場合：もしこの CDV 許容値の要求が  $T_{PCR}$  以下である場合、あるコネクション要求が、CDV 許容値の要求条件に基づいてのみによって拒否されるべきではない。その場合、 $T_{PCR}$  が以下のように与えられる。

$$T_{PCR} = \max \left[ \frac{T_{PCR}}{T_{PCR}}, \left( 1 - \frac{1}{T_{PCR}} \right) \right]$$

注：

- $T_{PCR}$  は、そのコネクションでのピーク発生間隔 (秒)
- $T_{PCR}$  は、そのインタフェース速度でのセル転送時間 (秒)
- $T_{PCR}$  は、次元のない係数；提言する値として  $T_{PCR} = 80$

- CDV 許容値においてあまい要求をする場合：大きな値の CDV が許容できる。この場合、1つのコネクションに割り当てることが出来る CDV 許容値  $T_{PCR\_MAX}$  の最大値の規定のみを考慮する。 $T_{PCR\_MAX}$  は、

ユーザデータセルフローで許容できるCDVの最大値を意味する。  $MAX$  は本標準では規定されない。

この両極端な場合の間には、ネットワークインタフェースにおいて、セル発生間隔に基づきデフォルトルールが規定されるような中間の場合がある。

上記の場合において、申し込み時または相互の合意に基づいて規定できる異なったCDV許容値を運用者が提供することもある。特に、ある与えられた値  $PCR$  が、インタフェース上の全てのコネクションに対して規定されることもある。加えて、CDV許容値は、コネクション毎にシグナリングを通して伝達されることもある。

$PCR$  で使われる値は以下の式の中から選択される。

$$PCR = 2^{e_{PCR} - 3} \cdot 2^9 \cdot \left( 1 + \frac{W_{PCR} \cdot 2^5}{2^{10}} \right) \text{ 秒}$$

0	$e_{PCR}$	3	1
0	$W_{PCR}$	3	1

上の計算式は、シグナリングまたは管理方式によって  $PCR$  を申告する際に使われるべきである。その一般的リスト以外の実際的に使われる  $PCR$  の値は、運用者の決定に任されている。

#### 5.4.2 サステナブルセルレート

サステナブルセルレート (SCR) ならびにピークセルレート時の最大バーストサイズ (内在バースト許容値IBT) を規定するパラメータは、VBR発信元を意味し、VBR発信元からトラフィック量を統計多重できることを意味する。

サステナブルセルレート ( $SCR$ ) の定義と内在バースト許容値 ( $IBT$ ) は、TTC標準JT-I 371の付録Bの中で参照される法則 (ジェネリックセルレートアルゴリズム (GCR A)) を使う。内在バースト許容値は、最大バーストサイズ (MBS) に基づいてシグナリングにより提供される。

コネクション確立時に交渉され同意され、又は通信中にシグナリングにより変更され、伝達されるようなサステナブルセルレートのパラメータセットは、与えられたATMコネクションを通して同じである。サステナブルセルレートに関連するCDV許容値  $SCR$  は、そのATMコネクションを通して異なる異なったインタフェースで異なることもある。しかしながら、与えられた1つのインタフェース上の1つのATMコネクションの全ての構成要素で  $SCR$  が同じであるかは、今後の検討課題である。

##### 5.4.2.1 バーチャルパスコネクション (VPC) / バーチャルチャネルコネクション (VCC) でのサステナブルセルレート

位置:

VPC/VCCを表現する等価端末の物理レイヤSAP (図5-3/JT-I 371)、またはVPC/VCCを表現する参照構成のための等価的な伝送パス終端点 (TPT) (図5-2/JT-I 371参照)。

基本イベント:

ATM-PDUの送出要求。

定義:

1つのATMコネクションでの  $SCR$  として表されるサステナブルセルレートと  $IBT$  として表される内在バースト許容値は上記の基本イベントの到着に基づきGCR A ( $T_{SCR}$ ,  $IBT$ ) によって定義される。

$T_{SCR}$  は、 $T_{SCR}$  の逆数である。

サステナブルセルレートと内在バースト許容値は、ATMトラヒック記述子に属する。

UNI/INIでの適合性定義のために、許容値  $'_{SCR}$  は、内在バースト許容値  $I_{BT}$  に加えられなければならない。 $'_{SCR}$  は、セルレベルやバーストレベルでの多重化方式によって導入されるCDVを考慮している。1つの  $'_{SCR}$  での上限は、コネクションの中での最も遅いセルと最も早いセルのセル転送遅延の差を表わす（発信元とUNI/INIの間の差を表す） $d_{max} - d_{min}$  である（又は  $'_{SCR}$  は、遅延変動のぶれ幅として例えば  $10^{-9}$  が選択されることもある）。

サステナブルセルレートのパラメータセット（ $T_{SCR}$  と  $I_{BT}$ ）によって、ピークセルレートが補完されて使用される時、発信元トラヒック記述子は、ピークセルレート、サステナブルセルレートと内在バースト許容値のトラヒックパラメータを含むものとなる。加えて、トラヒック契約は、CDV許容値パラメータ  $PCR$ （ピークセルレートに関連する）と  $'_{SCR}$ （サステナブルセルレートに関連する）を規定する。

サステナブルセルレートによってピークセルレートが補完されて使用される時、 $T_{SCR}$  は常に  $T_{PCR}$  以上の値を取る（ $'_{SCR}$  は  $PCR$  以下）。

#### 5.4.2.2 サステナブルセルレートと内在バースト許容値の規定

$T_{SCR}$  の値には、一般的リストの部分集合と  $T_{PCR}$  を1つに規定するような計算式を使うことができる。これは、 $'_{SCR}$  や信号から変換する方式を含んでいる（節5.4.1.2参照）。

内在バースト許容値には、一般的リストの部分集合と  $PCR$  を1つに規定する計算式を使うことができる（節5.4.1.3参照）。信号によって提供される最大バーストサイズの変換は、下記の式を使うことができる。

$$I_{BT} = \lceil (MBS - 1) \cdot (T_{SCR} - T_{PCR}) \rceil \text{ 秒}$$

$\lceil x \rceil$  は、一般的リストから  $x$  を越える最少の値を示す。

もし、ユーザーが最大バーストサイズよりも  $I_{BT}$  を認知するならば、その時は、次の式を適用する。

$$MBS = 1 + \left\lceil \frac{I_{BT}}{T_{SCR} - T_{PCR}} \right\rceil \text{ セル}$$

$\lfloor x \rfloor$  は、 $x$  の整数部分を示す。

$MBS$  または  $I_{BT}$  の値の選択は、運用者の決定に従う。しかしながら、信号によって申告される  $MBS$  の値は、 $I_{BT}$  の計算式の結果からわかる最大値を越える値にはならない。

#### 5.4.2.3 サステナブルセルレートにおけるセル遅延変動許容値の規定

節5.4.1.3で示される  $PCR$  と同じ計算式を  $'_{SCR}$  に適用する。

この計算式は、信号または管理方式によって  $'_{SCR}$  の宣言を行うために使われる。

一般的リストの中から効果的に使用されうる  $'_{SCR}$  の値は、運用者の決定に従う。

#### 5.4.3 他のトラヒックパラメータの規定

ピークセルレート（節5.4.1参照）とサステナブルセルレート/内在バースト許容値（節5.4.2参照）に加えて本標準では、次のトラヒックパラメータが使われる。

- 最小セルレート（MCR）： ABR発信元に対し許されたセルレートの下限值。コネクション単位に規定される（ABR）。
- 初期許容セルレート（IACR）： ABR発信元に対し初期時に許されたセルレートの上限值。

- レート減少係数 ( R D F ) : A B R 発信元に対し送信セルレートの減少を制御するパラメータ。
- レート増加係数 ( R I F ) : A B R 発信元に対し送信セルレートの増加を制御するパラメータ。
- NRM : NRM は順方向 R M セルに対して A B R 発信元が送出してよいレート内セルの最大値 ( その特定の R M セルを含む ) 。
- 固定ラウンドトリップ時間 ( F R T T ) : コネクションに対する最小ラウンドトリップ時間の推定値 ( A B R ) 。
- 一時使用バッファ量 ( T B E ) : 最初の R M セルが戻る前のスタートアップ中に、網が発信元に制限する場合のセル数 ( A B R ) 。

#### 5.4.4 A T C に意味のあるトラヒック特性

表 5 - 1 は発信元のトラヒック記述子と C D V 許容値を含め、 6 章で定義される A T M 転送能力に意味のあるトラヒック特性を示す。本表中の記号 X は A T C に関連したトラヒック特性を示す。

表 5 - 1 / J T - I 3 7 1 A T C に意味のあるトラヒック特性  
(ITU-T I.371)

	パラメータの参照節	DBR	SBR1	SBR2, SBR3	ABT/DT, ABT/IT	ABR
ATC の参照節		節 6.4	節 6.5	節 6.5	節 6.6	節 6.7
PCR(0+1)	節 5.4.1	X	X	X	X	X (注 4)
$\tau_{PCR}(0+1)$	節 5.4.1	X	X	X	X	
SCR(0)	節 5.4.2			X		
$\tau_{IBT}(0)$	節 5.4.2			X		
$\tau'_{SCR}(0)$	節 5.4.2			X		
SCR(0+1)	節 5.4.2		X		X (注 3)	
$\tau_{IBT}(0+1)$	節 5.4.2		X		X (注 3)	
$\tau'_{SCR}(0+1)$	節 5.4.2		X		X (注 3)	
MCR(0)	節 5.4.3, 6.7.2					X (注 6)
$\tau_1$	節 6.7.5					X (注 5)
$\tau_2$	節 6.7.5					X (注 7)
$\tau_3$	節 6.7.5					X (注 7)
IACR(0)	節 6.7.2					X
FRTT	節 6.7.3					X
TBE	節 6.7.3					X
RDF	節 6.7.3					X
RIF	節 6.7.3					X
セルタギング	節 5.3.4			注 2		
PCR(RM), $\tau_{PCR}(RM)$	節 5.4				X (注 8)	
PCR(OAM), $\tau_{PCR}(OAM)$	節 5.4	X (注 1)			X (注 1)	

注 1 : ユーザ O A M トラヒック特性の個別の申告は D B R と A B T でのみ可能である。この個別の申告は

オプションである(節6.4参照)。このオプションが選択されない場合、ユーザOAMセルとユーザデータセルとをまとめて提供トラヒックとみなす。

注2：セルタギング(節7.2.3.6参照)はSBR3にのみ適用される(節6.5.2参照)。SBR2とSBR3はセルタギングの適用を除き同一である。

注3：ABT能力を設定するSCR, IBTパラメータセットの申告はオプションである。このパラメータセットと目標CLRを持つクラスの交渉がある場合、ブロックレベルでの保証がある。このパラメータセットでの交渉が無い場合、SCRは0とみなされブロックレベルでのQoS保証はない(節6.6参照)

注4：ユーザデータトラヒックをPCR(0+1)で明記したとしても、ユーザが生成するトラヒックはCLPを0にしなければならない。いくつかのユーザRMセルはCLPを1として送出してもよい。(節6.7参照)。

注5：ACR(0)レートに付加される同じCDVTパラメータ $\tau_1$ はPCR(0+1)からMCR(0)の範囲である。

注6：ユーザが生成するトラヒックはCLPを0にしなければならない。MCRは0にしてもよい。

注7： $\tau_2$ と $\tau_3$ については今後の検討課題である。

注8：ABTコネクシオンに適合する標準化されたインタフェースにおいて $\tau_{RM}$ のデフォルト値の定義が必要である。

## 6 . A T M転送能力

### 6.1 概要

#### 6.1.1 定義および要求条件

A T M転送能力は、1組のA T Mレイヤトラフィックパラメータと手順を用いて、A T Mレイヤサービスモデルと、対応するQ o Sをサポートすることを意図している。

A T M転送能力は、あるA T M転送能力が特定のアプリケーションの組み合わせにふさわしいと見なすというような、ユーザの観点あるいは、あるA T M転送能力が統計多重化効果を提供するかもしれないといった、ネットワーク運用者の観点の両者を合わせ持つ。

A T M転送能力は、適合すべきプリミティブおよび標準化されたインタフェース上でやり取りされるトラフィック制御情報の規定を含むことがある。

ネットワーク提供者がQ o S契約を実行することができるように、トラフィックの適合性は定義されなければならないが、それは本標準で標準化されたインタフェース( U N I、 I N I )において定義される。このような適合性定義を用いて、ネットワーク提供者は、あるトラフィックの適合性については( T T C標準 J T - I 3 5 6 参照)、ネットワークに転送されたトラフィックの一部に対してQ o S契約を実行することができる。あるA T M転送能力に対して2つ以上のQ o Sクラスが存在することがある( T T C標準 J T - I 3 5 6 参照)。

ユーザがピークセルレートに加え、他のトラフィックパラメータを含むトラフィック記述子に適合してセルを送信できる時に、確定ビットレート転送能力以外のA T M転送能力に基づくサービスを選択する理由は、ネットワーク提供者からより安い料金を引き出せる可能性があるためである。このような料金の節約についての詳細は本標準では規定しない。

ネットワークが提供する複数のA T M転送能力の中から選択した、あるA T Mコネクションで使用されるA T M転送能力は、コネクション設定時に、暗示的にまたは明示的に申告されなければならない。

ひとたび、A T Mコネクションが設定されれば、コネクションの経路に沿った全ての標準化されたインタフェースにおいて、合意されたA T M転送能力は同一である( 節 5 . 3 . 1 参照)。しかしながら、標準化されたインタフェース上で標準に適合していれば、ネットワーク運用者はA T M転送能力のサポート方法を選択できる。

サービスあるいはサービスクラス( 広帯域ベアラサービス分類など)と使用されるA T M転送能力との間には、一対一の対応関係はない。

たとえば、フレームモードベアラサービス( F M B S )のような上位レイヤデータサービスは、確定ビットレート( D B R)、統計ビットレート( S B R)、アベイラブルビットレート( A B R)およびA T Mブロック転送( A B T)の各転送能力のいずれをも利用することがある。

したがって、シグナリングによってサポートされる要求A T M転送能力は、C A Cによって、トラフィック契約に含まれる情報( Q o Sクラス、発信元トラフィック記述子および対応するC D V許容値など)以外の情報と照合されるべきではない。

D B RはデフォルトのA T M転送である。

1つのA T M通信は、同一転送能力を両方向に対して用いる。1つの通信の2つのコネクションに対して異なる転送能力を用いることは、たとえば、O A Mおよびリソース管理セル、あるいはルーティングに関連する問題を提起することになるが、本標準では規定しない。これは、マルチキャストコネクションに対しても当てはまる。

#### 6.1.2 A T M転送能力の多重化と相互作用

ネットワークリソースの利用効率の最適化に加えて、特にA T M転送能力と網内でのQ o Sクラスのより多くの組み合わせの提供のために、ネットワーク構成要素( I T U - T 勧告 E . 7 3 6 参照)での多重化とセルスケジューリングのポリシーはQ o S契約を守るために必須である。これらのポリシーはA T M転送



能力と提供すべきQoSクラスを考慮すべきである。一旦これらの基準が適合すれば、ポリシーの運用は運用者固有である。インプリメントは本標準の適用範囲外である。VCCをVPCに多重することはそれぞれの多重化されたVCCのQoSを維持するための課題をもたらす。同一のATM転送能力を用いるVCCは、DBR VPCに多重化されることがある。DBR VCCあるいはQoSクラス1のVPCは、別のATM転送能力を用いるVCCあるいはVPCをエミュレートするために用いられることがある。本標準では、上記2つは規定するが、以下については現時点では規定しない。

- 異なるATM転送能力またはQoSクラスを用いるVCCを1つのVPCに多重化する(たとえば、一つのSBR VPCに複数のABR VCCおよび複数のABT VCCを多重化する)。
- 同一の、または異なるATM転送能力を用いるVPC内の多重化VCC(たとえば、一つのABR VPCで複数のABR VCCを転送する)。
- あるATM転送能力を別のATM転送能力でエミュレートする(たとえば、ABRサービスを提供するためにSBRを用いる)。

## 6.2 ATM転送能力のハイレベル記述

ATM転送能力は、ATMレイヤサービスモデルと関連するQoSクラスの範囲の提供を意図したATMレイヤパラメータのセットと手順を規定する。それぞれの個別のATM転送能力はATMレイヤのサービスモデル、トラヒック記述子、もし関連するならば仕様に基ついた手順、適合性の定義や関連するQoS契約として更に規定される。オープンループ的に制御されたATM転送能力(DBRとSBR)とクローズドループ的に制御されたATM転送能力は次のように規定される。

### 6.2.1 確定ビットレート転送能力(DBR)

DBR転送能力は、CBRトラヒックの要求を満たすこと、すなわちそのようなトラヒックのための適切なセル損失率、セル転送遅延およびセル遅延変動についてQoS契約を提供するように使用されることを意図している。しかしながら、DBRはCBRアプリケーションに限定されず、TTC標準JT-I356において示されるように不特定の要求を含む緩いQoS要求と組み合わせて使用してもよい。

DBRは、CLP=0とCLP=1のセルフローを合わせたピークセルレートPCR(0+1)に基づくだけである。ユーザが送信したOAMセルは、合算されるかあるいは別々に扱われる。DBRのための適合性定義は、ユーザOAMセルがどのように扱われるかに依存し、GCRAの1つまたは2つのアプリケーションにより規定される。選択セル廃棄(節7.2.4参照)およびセルタギング(節7.2.3.6参照)のいずれもDBRには適用されない。

DBR転送能力の完全な規定のために、節6.4を参照すること

### 6.2.2 統計ビットレート転送能力(SBR)

SBR転送能力は、ピークセルレートだけでなくサステナブルセルレートおよび内在バースト許容値も使用する。また、ピークセルレート以外のトラヒック特性があらかじめ判っており、ネットワークが統計上の効果を得るであろうアプリケーションに適している。QoS契約はセル損失率についてである。遅延のQoS契約はある場合とない場合がある。

SBRには3種類あり、PCR(0+1)に加えて、どのパラメータの組み合わせが使われるかに依存する。3つのケースにおいて、PCR(0+1)への適合性はGCRA(TPCR, PCR)によって規定される。SBRタイプ1はCLPビット値とは無関係にセルを扱う。SBRタイプ2または3は、損失に敏感な情報(CL P = 0セル)と損失に敏感でない情報(CL P = 1セル)を区別することができるアプリケーションに使用される。

SBRタイプ1はSCR(0+1)とIBT(0+1)を使用する。SCR(0+1)とIBT(0+1)の適合性はGCRA(TSCR, SCR)によって規定される。QoS契約はCLP=0+1セルのセル損

失率とオプションとして遅延がある。選択セル廃棄(節7.2.4参照)およびセルタギング(節7.2.3.6参照)のいずれもSBRタイプ1には適用されない。

SBRタイプ2および3はSCR(0)とIBT(0)を使用する。SCR(0)とIBT(0)の適合性はGCRA(TSCR, SCR)によって規定される。セル損失率についてのQoS契約はCLP=0セルに基づく。CLP=0+1セルのためのセル損失率は規定しない。遅延に関するQoS契約があるかもしれないが、もしあれば、CLP=0+1セルフローに適用する。CLP=1の選択セル廃棄(節7.2.4参照)はSBRタイプ2と3両方に適用される。セルタギングはSBRタイプ3にのみ適用する。

SBR転送能力の完全な規定のために、節6.5を参照すること。

### 6.2.3 ATMブロック転送(ABT)

ABT転送能力は、ブロックを基にした瞬時のピークセルレートを適応してもよいアプリケーションのために意図されている。ATMブロックは、RMセルにより境界を定められたセルの一群である。ABTは、コネクションの設定において宣言された静的なパラメータ、およびRMセルを使用したリソース管理手順によるATMブロック単位に再交渉できる動的なパラメータを使用する。

静的なパラメータはPCR(0+1)、SCR(0+1)および対応する揺らぎ許容値である。動的なパラメータはATMブロックのためのピークセルレート(ブロックセルレート:BCR(0+1))および対応する揺らぎ許容値である。PCR(0+1)は、コネクションのためのリソース管理手順により交渉されるであろうBCR(0+1)の最大値を規定する。ユーザが送出したOAMセルは、合算されるかまたは別に扱われる。SCR(0+1)は、コネクションの長時間平均動作を規定する。それはオプションで0に設定してもよい。

ABTは2種類ある。ABT/DT(遅延送信型)において、発信元はRMセルによってネットワークから肯定的な確認を受け取った後にのみATMブロックを送り始めることができる。ABT/IT(即時送信型)において、発信元は要求RMセルのすぐ後でユーザデータを送り始める。このとき、ATMブロックのために要求されたリソースがネットワークで利用可能であるならば、ATMブロックは全体として転送されるが、それではなければ廃棄される。両方のケースでは、BCR要求はエラスティックであるかもしれないが、その場合、ネットワークは発信元より要求されたものより少ないBCRを選ぶことができる。

ABT/DTにおいて、セルレベルでのQoS契約は、ATMブロック内のセル損失率、セル転送遅延、およびセル遅延変動についてである。セルレベルでの適合性定義は、RMセルにより伝えられた情報に従って更新される変数を用いた動的ジェネリックセルレートアルゴリズム(DGCRA)の1または2つのアプリケーションによりブロック内で規定される。もしSCRが規定されているならば、ATMブロックレベルのQoS契約はBCR要求が成功するまでの最大の遅れについてである。

ABT/ITにおいて、BCR要求が全体のコネクションにそって受け付けられると仮定するならば、セルレベルのQoS契約は、ATMブロック内のセル損失率についてである。エラスティックモードが使用されない時のみ、ATMブロック内の遅延におけるQoS契約は保証される。ABT/DTのように、セルレベルの適合性定義はDGCRAの1または2つのアプリケーションによりブロック内で規定される。もしSCRが規定されるならば、ATMブロックレベルのQoS契約は、ブロック損失率についてである。この点において、ABT/ITはフレーム廃棄を行う。

CLPビットに基づく選択セル廃棄(節7.2.4参照)、およびタギング(節7.2.3.6参照)はABTでは適用されない。

節6.6ではABT/DTとABT/ITのサービスモデルを記述しており、ABTRMセルフォーマット、および標準化されたインタフェースにおいて交換されるメッセージのタイプを規定する。本標準では節6.6.1.4および節6.6.2.4で、ABT適合性定義を規定している。

#### 6.2.4 アベラブルビットレート ( A B R )

A B R 転送能力は、ネットワーク内で利用可能な帯域に瞬時に適応してもよい、非リアルタイムのエラスティックなアプリケーションをサポートすることが意図されている。ネットワークはそのようなアプリケーションをサポートしているコネクション間で、利用可能なリソースを共有することができる。A B R は、コネクション設定において宣言された静的なパラメータ、および R M セルに基づくリソース管理手順によって再交渉できる動的パラメータを使用する。

静的なパラメータは、ピークセルレート ( P C R )、および最小セルレート ( M C R ) である。ユーザデータセルは、C L P ビットを 0 に設定する。R M セルにより伝えられる動的パラメータは、明示的セルレート ( E C R )、輻輳表示 ( C I )、非増加 ( N I )、およびキュー長である。発信元への許容セルレート ( A C R ) は、これらのパラメータから得られ、その範囲は M C R と P C R 間にある。

A B R において、ユーザは要求するレートをネットワークへ伝える R M セルを送信することによって、現在利用可能な帯域を知るためにネットワークに定期的にポーリングする。動作には明示的レートモード、およびバイナリモードの 2 つがある。明示的レートモードにおいて、ネットワークは E C R を定期的に返送し、発信元は自身の A C R を得る。バイナリモードにおいて、ネットワークはバイナリ識別子を返送することもできる。発信元は自身の A C R を計算するためにバイナリ識別子を使用するべきである。

A B R において、Q o S 契約は C L P = 0 のセルに対するセル損失率についてのみである。節 6 . 7 では A B R サービスモデルを記述しており、A B R R M セルフォーマット、および標準化されたインタフェースにおいて交換されるメッセージのタイプを指定する。

節 7 . 7 . 5 . 3 では、明示的レートモードの A B R 適合性定義のみを規定している。ネットワークの指示に対する発信元および着信先の参照動作は、付録 で明示的レートモードおよびバイナリモード両方について提供される。バイナリモードにおいて、Q o S 契約は全くされない。しかし、セル損失率についての Q o S 表示を、発信元および着信先参照動作に従うコネクションに提供してもよい。

#### 6.3 A T M 転送能力のアプリケーションへの適用

本節では、いくつかの広帯域アプリケーション例のデータ転送に対する、個々の A T M 転送能力の可能な利用法のガイドラインを示す。本節の目的は、A T M 転送能力とアプリケーションの間に限定的な関係を設けることではなく、A T M 転送能力をどのように使用できるのかを示す例を提供すること、およびこれらの転送能力に対する設計目標を設けることにある。

アプリケーションデータを転送するために使用する A T M 転送能力の選択は、結局、以下のいくつかの要因に影響される。

- 転送能力の利用可能性：  
全てのネットワークが本標準に記述されている全ての転送能力を提供したいと考えているわけではない。
- 各 A T M 転送能力に対して実際に得られる Q o S：  
これは、採用されたリソース管理の方針およびトラヒック設計に依存する。
- A T M レイヤの転送特性の劣化に対処するアプリケーションの能力：  
あるアプリケーションにとって、使用可能な帯域の削減はアプリケーションの動作不能につながる。  
(サーキットエミュレーションなど)他のアプリケーションにとって、これは 1 つあるいはそれ以上の構成要素の品質に対する、許容可能な削減とみなすことができる。(より粗い解像度、あるいは映像アプリケーションの動画レートの削減など)
- 料金：  
ユーザの選択は、ある程度、各 A T M 転送能力と Q o S クラスの組み合わせに適用される料金によって決まる。

上記要因がATM転送能力の選択に影響を与える例を、以下の2つを用いて示す。

- DBR転送能力と適当なQoSクラスとの組み合わせは、言うまでもなく、全ての広帯域アプリケーションのデータを転送するために、適切なピークセルレートの値とともに使用されうる。ユーザがDBRを使用するか、それともそれ以外のATM転送能力を使用するかは、いくつかの要因、(上記の要因の中では、)例えば、ネットワークの料金に依存する。
- ABR転送能力は、実質的に、アプリケーションに全く制限を設けないようにネットワークのリソース管理が未使用の帯域を提供するならば、全てのアプリケーションのデータを転送するために使用される。

上記2つのケースは、料金、リソース管理およびネットワークのトラヒック設計の相互作用を示した、極端なケースとみなすべきである。一般的には、アプリケーションとATM転送能力の間に適切な対応関係がある。

## 6.4 確定ビットレート(DBR)転送能力

### 6.4.1 定義とサービスモデル

DBR転送能力は、単一のパラメータ(ピークセルレート値)でトラヒックを特性付けられるコネクションによって使われることが可能である。発信元は、交渉されたピークセルレート以下のセルを送出してよく、またはその期間にセルを送出しないでよい。

ネットワークが、DBR転送能力を用いてリソースを確保するユーザに対して果たすべき基本的な責任は、コネクションが確立した後、全てのセルが対応する適合性試験に適合している場合には、全てのセルに対して、取り決めたATMレイヤのQoSを保証しなければならないということである。DBR転送能力においては、発信元は、いつでも、任意の期間、ピークセルレートでセルを送出することができ、かつQoS契約は守られる。

DBR転送能力は、ネットワークが、CBRAアプリケーションのサポートを可能にするQoS契約の実行を許容するために用いられるが、上記アプリケーションに限定されるものではない(節6.4.6参照)。

DBR転送能力は、VPCおよびVCCの両者に対して使用してもよい。セルタギング(節7.2.3.6参照)および選択的セル廃棄(節7.2.4参照)のいずれも、DBR転送能力には適用されない。VCC上のVC-RMセルおよびVPC上のVP-RMセルはDBRの制御には使用されない。しかしながら、もし、これらのセルがコネクション上に存在した場合には、CLP=0+1ユーザデータセルフロー全体の1部とみなされる。

各ネットワーク構成要素はQoSクラス1(TTC標準JT-I356参照)のDBR VPCを提供する能力を持つべきである。

注1 - VPレベルでのCDV許容値にどのように適合させるかは、実装上または運用上のオプションである。例えば、多重されるVCCの数や負荷の制御や、VPC内にあるVCCの集合としてシェーピングをかけることによって制御する等。

注2 - 上記の文章は各ネットワーク運用者がDBR VPCサービスを提供しなければならないことを意味しているわけではない。

### QoSクラスUであるDBRの使用

もし規定しないQoSクラスがDBRコネクションのユーザによって選択された場合、コネクションへの

QoS契約は存在しない。このケースでは、どのようにリソース割り当てするか、インテリジェントなスケジューリングやバッファの割り当てを適用するか、バッファがオーバーフローしたときどのようにセルを廃棄するかは網のオプションである。例えば、多くのコネクションでのセルを廃棄する代わりに、ある単一のコネクションの連続したセルを廃棄するのがよいかもしい。これはフレーム廃棄のようにトラフィック制御機能によって実行される。

#### 6.4.2 発信元トラフィック記述子と適合性定義に関するオプション

DBRは単一のピークセルレートまたは2つのピークセルレート（一つはユーザーデータセルで、もう一つはユーザーOAMセル）を伴った異なる発信元トラフィック記述子の使用を許容する。このDBR発信元トラフィック記述子の異なったオプションは節6.4.3に示される。

DBRは運用者が異なる適合性定義を適用することを許容している。節6.4.5節は個別または集約した適合性定義について記述する。もし単一のピークセルレートを持った発信元トラフィック記述子が使われていれば、集約された適合性定義が当てはまる。個別のピークセルレートを持った発信元トラフィック記述子如果使用されていれば、節6.4.5のシェーピング関連に述べられている特定の条件を考慮して、運用者は分離型または集約型の適合性定義を適用する。

使われている適合性定義に依存して、一つまたは二つのQoS許容値は必要である。使用されている発信元トラフィック記述子に依存して、適用されたQoS許容値は計算が必要かもしれない。節6.4.4はQoS許容値に関連する詳細を提供する。

適用された適合性定義はDBRコネクションにとってQoS契約にいくらか影響がある。この影響は節6.4.6のQoS契約に記述されている。適用された適合性定義はUPC/NPC機能にもまた影響がある。この影響は節6.4.5のUPC/NPCの機構に記述されている。

#### 6.4.3 発信元トラフィック記述子

DBRは、節5.4.1に規定されるピークセルレートをを用いる。

コネクション設定時あるいは加入契約時、ユーザは以下の3つのソーストラフィック記述子の1つを取り決める。

- ) 2つのピークセルレート、すなわち、ピーク送出間隔 $T_{PCR}(data)$ に相当するユーザーデータセルのピークセルレート、およびピーク送出間隔 $T_{PCR}(OAM)$ に相当するエンド・エンドユーザーOAMセルのピークセルレート
- ) 1つのピークセルレート、すなわち、ピーク送出間隔 $T_{PCR}(agg)$ に相当するユーザ生成セルのピークセルレート

標準化されたインタフェースにおいて、ピークセルレートの値を、コネクションの存続期間中に、RM手順を用いて再交渉することはできないが、シグナリングあるいはネットワーク管理手順を用いて再交渉することができる。

発信元トラフィック記述子 $i$ )の使用 もし、ユーザがエンド・エンドOAMセルの送信を意図し、ユーザーデータセルとエンド・エンドOAMセルを合わせたものに対するシェーピングを許容しないならば、上記)の発信元トラフィック記述子を用いなければならない。

発信元トラフィック記述子 $i$ )が使用される場合には、順方向性能モニタリングセルフロー(JT-I610参照)の公称区間 $n$ の申告により、ユーザーOAMセルのピークセルレートを指定することができる。

この時には、 $T_{PCR}(OAM)$ 、 $T_{PCR}(agg)$ を計算するために、以下のデフォルト規則が適用される。

- ネットワーク運用者が個別フローの適合性の定義を用いる場合（節 6.4.5 参照）、  

$$T_{PCR}(\text{OAM}) = n \cdot T_{PCR}(\text{data})$$
- ネットワーク運用者が合計フローに対する適合性の定義を用いる場合（節 6.4.5 参照）、  

$$T_{PCR}(\text{agg}) = (n / n + 1) \cdot T_{PCR}(\text{data})$$

これらのデフォルト規則は、ユーザが生成した OAM セルフローは順方向性能モニタリングのみであることを仮定している。ユーザが他のエンド・エンド OAM セルを生成する場合は、今後の検討課題である。現在のシグナリングプロトコル（TTC 標準 JT - Q 2 9 3 1 参照）によって転送される関連情報から、トラフィックパラメータを計算する規則は付録 2 に示されている。

発信元トラフィック記述子 ( ) の使用

ユーザが上記 ( ) の発信元トラフィック記述子を使用しても、エンド・エンド OAM セルが排除されることにはならない。もしエンド・エンド OAM セルがあれば、記述子の中で、ユーザデータセルに合算される。

$T_{PCR}(\text{agg})$  は以下となる。

$$T_{PCR}(\text{agg}) = \frac{1}{\frac{1}{T_{PCR}(\text{data})} + \frac{1}{T_{PCR}(\text{OAM})}}$$

発信元トラフィック記述子 ( ) が使用された場合には、ユーザが OAM セルの送信を希望し、かつ  $T_{PCR}(\text{data})$  および  $T_{PCR}(\text{OAM})$  の値を知っているならば、上述の式を用いて、 $T_{PCR}(\text{agg})$  を導き出すことができる。

#### 6.4.4 CDV 許容値

DBR は、節 5.4.1 に規定される CDV 許容値を用いる。各々の取り決めたピークセルレートに対して、また、セル適合性が適用される各インタフェースにおいて、コネクシオンのそれぞれのセル構成要素に影響を及ぼすセル遅延変動を示す CDV 許容値が存在する（節 5.4.1 参照）。

PCR（節 6.4.3 参照）の再交渉は、対応する CDV 許容値の変更を含むことがある。

発信元トラフィック記述子のための CDV 許容値と個別フローに対する適合性（発信元トラフィック記述子 ( ) が使用され、個別フローに対する適合性定義が適用される場合には、以下の CDV 許容値が要求される。

- $CLP = 0 + 1$  のユーザデータセルのピークセルレートに対応した  
CDV 許容値  $PCR(\text{data})$
- エンド・エンド OAM セルのピークセルレートに対応した  
CDV 許容値  $PCR(\text{OAM})$

この場合、 $PCR(\text{data})$  はシグナリングによって転送されるか、あるいは加入時に割り当てられる（節 5.4.1.3 参照）。一方、 $PCR(\text{OAM})$  は常に、エンド・エンドユーザ OAM セルのピークセルレートを基に計算され、 $PCR(\text{OAM}) = T_{PCR}(\text{OAM})$  になる。

現在のシグナリングプロトコル（TTC 標準 JT - Q 2 9 3 1 参照）によって転送される関連情報から、CDV 許容値  $PCR(\text{OAM})$  を計算する規則は付録 2 に示されている。

発信元トラフィック記述子  $i$  ) のための CDV 許容値と合計フローに対する適合性

発信元トラフィック記述子  $i$  ) が使用され、合計フローに対する適合性定義が適用される場合には、 $CLP = 0 + 1$  のユーザ生成セルのピークセルレートに対応した CDV 許容値、 $PCR(agg)$  のみが要求される。この場合、 $PCR(agg)$  は  $PCR(agg) = T_{PCR}(agg) + PCR(data)$  になる。この時、 $PCR(data)$  はシグナリングによって転送されるか、あるいは加入契約時に割り当てられ、 $T_{PCR}(agg)$  は、節 6.4.3 で与えられ計算される。現在のシグナリングプロトコル (TTT 標準 JT - Q 2 9 3 1 参照) によって転送される関連情報から、CDV 許容値  $PCR(agg)$  を計算する規則は付録 2 に示されている。

発信元トラフィック記述子  $i$  ) のための CDV 許容値 発信元トラフィック記述子  $i$  ) が使用された場合には、 $CLP = 0 + 1$  のユーザ生成セルのピークセルレートに対応した CDV 許容値、 $PCR(agg)$  のみが要求される。この場合、 $PCR(agg)$  はシグナリングによって転送されるか、あるいは加入契約時に割り当てられる。

発信元トラフィック記述子  $i$  ) が使用された場合に、ユーザが OAM セルの送信を希望し、かつ  $T_{PCR}(data)$ 、 $PCR(data)$  および  $T_{PCR}(OAM)$  の値を知っているならば、発信元トラフィック記述子  $i$  ) と合計フローに対する適合性前より与えられる式を用いて、 $PCR(agg)$  を導き出すことができる。

現在のシグナリングプロトコル (TTT 標準 JT - Q 2 9 3 1 参照) によって転送される関連情報から、CDV 許容値  $PCR(agg)$  を計算する規則は付録 2 に示されている。

#### 6.4.5 適合性定義

セルストリームのピークセルレート ( $PCR = 1 / T_{PCR}$ ) に対する適合性を定義するためには、コネクションの上流部分に対して割り当てられた CDV 許容値  $PCR$  が規定されることが必要である (節 5.3.1、節 5.4.1 参照)。これらの 2 つのパラメータを用いることにより、付属資料 A に示すジェネリックセルレートアルゴリズム (GCRA) の仕様が決まる。

セルストリームの不適合セルの数は、2 つの等価な GCRA のいずれかによって不適合と判定されたセル数と定義される。

この定義によれば、セルフローの適合性は、TTT 標準 JT - I 3 5 6 に示される 1 ポイント観測過程で評価することができる。

適合性については、CLP ビットの値にかかわらず常に規定される。

ユーザがエンド・エンド OAM セルの送信を意図し、ユーザデータセルとエンド・エンド OAM セルの合計に対するシェーピングを許容せず、また、ネットワークがピークセルレートシェーピング動作 (節 7.2.7 参照) を実行する場合には、適合性の定義はエンド・エンド OAM 構成要素とユーザデータ構成要素に対して別々に適用される。そうでなければ、適合性の定義は両者の合計に適用される。

#### 個別フローの適合性

適合性がユーザデータセルとエンド・エンド OAM セルの個別フローに用いられる時、以下が適用される。

- $CLP = 0 + 1$  のユーザデータトラフィックに対して取り決めたピークセルレート記述子に基づき、合計の  $CLP = 0 + 1$  のユーザデータセルフローに対するセル適合性が検査される。
- エンド・エンド OAM トラフィックに対して取り決めたピークセルレート記述子に基づき、エンド・エンド OAM セルフローに対するセル適合性が検査される。

#### 合計フローの適合性

適合性が両者の合計フローに用いられる時、ユーザが生成する  $CLP = 0 + 1$  のトラフィックに対して取り決めたピークセルレート記述子に基づき、ユーザが生成する  $CLP = 0 + 1$  のセルフロー全体が検査される。

- 発信元トラフィック記述子  $i$  ) の場合:  $CLP = 0 + 1$  のユーザ生成トラフィックに対して取り決められた P

## C R記述子

発信元トラヒック記述子 ) の場合：CLP = 0 + 1 のユーザデータトラヒックとエンド・エンド OAM トラヒックのそれぞれに対して取り決められた PCR 記述子

合計フローに対する適合性の定義を図 6 - 1 / JT - I 3 7 1 に示す。

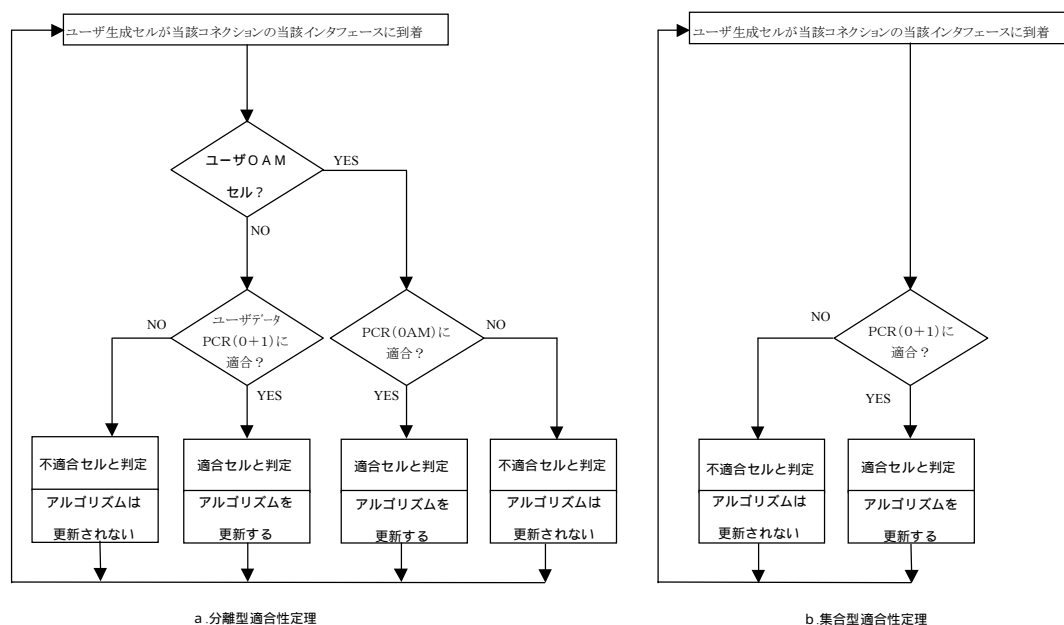


図 6 - 1 / JT - I 3 7 1 DBR に対する適合性の定義 (ITU-T I.371)

## UPC / NPCメカニズム

コネクションの存続期間中、ピークセルレートトラヒック記述子に対する適合性は、ネットワーク内で、もし、静的な UPC / NPCメカニズム (節 7 . 2 . 3 参照) があれば、それによって検査される。ユーザデータセルに適用される UPC / NPCメカニズムは、CLPビットの値に関係なく、ユーザデータフロー CLP = 0 + 1 に対して実行される。

上記の適合性の定義は、特定の UPC / NPCの実装を意味しているわけではない。さらに、たとえ適合性定義が個別フローに適用される場合であっても、UPC / NPCはセル構成要素全体に対して実行される。しかしながら、UPC / NPCは節 7 . 2 . 3 . 2 に記述されているように、ある要求条件を満たす必要がある。

### 6.4.6 QoSの側面

QoSクラスは、コネクションに対する呼設定時あるいは加入契約ベースで取り決められる。全てのセルが適切な適合性試験に適合している場合、交渉された ATMレイヤ QoS は、全てのセルに対して保証されている。DBR 転送能力に対するデフォルト QoS クラスは、CLPビットの値に依存しない、CLP = 0 + 1 の合計セルフローに対する数値が規定されたセル損失率契約、およびサーキットエミュレーションにふさわしいエンド・エンド CDV 契約を含む QoS クラス 1 (TTC 標準 JT - I 3 5 6 参照) である。より緩やかな契約を実行する別の QoS クラスをサポートするかどうかは、ネットワーク運用者の選択に任せら



ている。特に、QoSクラスU（TTC標準JT-I356参照）は、DBRと組み合わせて使用されるかもしれない。その場合、コネクションにQoS契約はない、また、コネクションにリソースを分配する方法はネットワークオプションである。しかしながら、ネットワークは、なお適切なトラフィックエンジニアリングによっていくつかのQoS表示を達成するかもしれない。QoS契約は、つねにCLPビットの値に関係なく規定される。

いくつかのセルが、対応する適合性試験のいくつかに対して不適合な場合、ネットワークはコネクションを不適合（節5.3.2参照）とみなすことがある。ネットワークが不適合セルを含むコネクションに対してQoS契約の提供を選択する場合には、ATMレイヤQoSは、全ての対応する適合性試験に対して適合しているセルに対してのみ保証される。これは、誤ってセルを廃棄しない程度に十分な余裕を持たせてパラメータが設定されているUPC/NPCによって適合と判定された全てのセルに対して、ネットワーク運用者が、ATMレイヤQoSを保証することを選択した時に実現される。

以下の原則が適合性の定義に関して、適用される（TTC標準JT-I356参照）。

ユーザデータとエンド・エンドOAMの個別フローに対するQoS契約の適合性定義：

- ユーザデータセルに対するATMレイヤQoS契約は、適合ユーザデータセル数と同数のユーザデータセルに対して適用される。
- エンド・エンドOAMセルストリームのセル適合性は、上記の計算に影響を与えない。エンド・エンドOAMセルストリームに対するATMレイヤQoS契約は、もし存在すれば、適合エンド・エンドOAMセル数と同数のエンド・エンドOAMセルに対して適用される。
- RMセルがあれば、それはユーザデータセルとして取り扱われる。
- 不適合セルが存在する場合に、ATMレイヤQoSを保証されるセル数の決定方法は、ネットワークに依存する（TTC標準JT-I356参照）。

ユーザデータとエンド・エンドOAMの合計フローに対するQoS契約の適合性定義：

- ユーザデータセルおよびエンド・エンドOAMセルストリームに対するATMレイヤQoS契約は、適合セル数と同数のセルに対して適用される。
- エンド・エンドOAMセルおよびRMセルがあれば、それはユーザデータセルとして取り扱われる。
- 不適合セルが存在する場合に、ATMレイヤQoSを保証されるセル数の決定方法は、ネットワークに依存する（TTC標準JT-I356参照）。

## 6.5 統計ビットレート（SBR）転送能力

### 6.5.1 定義とサービスモデル

統計ビットレート（SBR）ATM転送能力において、エンド・システムはコネクションに送出されるセルフローをピークセルレートよりも詳しく申告するために、標準化されたトラフィックパラメータ（SCR/IBT）を使用する。

SBR能力は、トラフィック特性があらかじめ判っているアプリケーションに適している。

SBR能力の遅延時間は、適当なQoSクラス（TTC標準JT-I356参照）の交渉によって規定してもよい。SBR能力はVPCとVCCの両方で使用しても良い。設定によっては、SBR能力は、セルタギング（節7.2.3.6参照）を許容する。設定によっても、選択セル廃棄（節7.2.4参照）は適用される。

VCC上のVC-RMセルおよびVPC上のVP-RMセルをSBRの運用に使用することは考えられ

ていない：

けれども、これらのセルがコネクション上に存在する場合、関連ユーザデータセルフローの一部としてみなされる。

#### 6.5.2 発信元トラヒック記述子とCDV許容値

SBRは節5.4.1で規定されるようなピークセルレートと、関連するCDV許容値、および節5.4.2で規定されるようなサステナブルセルレート、内在バースト許容値と、関連するCDV許容値を使用する。

コネクションの設定または加入契約時に、ユーザとネットワークは下記の発信元トラヒック記述子について同意する。

#### PCRとSCR/IBT

SBR能力において、トラヒックパラメータ（PCRとSCR/IBT）は、交渉されたユーザ生成セルフローを特徴づける。

発信元トラヒック記述子（CLP）が使用された場合、CLPビットとタギングオプションとを組み合わせたPCRとSCR/IBTトラヒックパラメータの設定は次の様に規定される。

1. CLP = 0 + 1のユーザ生成セルフローに対するPCRトラヒックパラメータと、CLP = 0 + 1のユーザ生成セルフローに対するSCR/IBTトラヒックパラメータセルタギング（節7.2.3.6参照）は、適用されない。
2. CLP = 0 + 1のユーザ生成セルフローに対するPCRトラヒックパラメータと、CLP = 0のユーザ生成セルフローに対するSCR/IBTトラヒックパラメータセルタギング（節7.2.3.6参照）は、適用されない
3. CLP = 0 + 1のユーザ生成セルフローに対するPCRトラヒックパラメータと、CLP = 0のユーザ生成セルフローに対するSCR/IBTトラヒックパラメータセルタギング（節7.2.3.6参照）は適用される。

選択セル廃棄（節7.2.4参照）は、設定1を適用しない。選択セル廃棄は設定2と3に適用しても良い。

設定1が使用されるとき、次のCDV許容値が要求される。

- ・ CLP = 0 + 1のユーザ生成セルのピークセルレートに対応するCDV許容値  $PCR^{(0+1)}$
- ・ CLP = 0 + 1のユーザ生成セルのサステナブルセルレートに対応するCDV許容値  $'SCR^{(0+1)}$

設定2と3が使用されるとき、次のCDV許容値が要求される。

- ・ CLP = 0 + 1のユーザ生成セルのピークセルレートに対応するCDV許容値  $PCR^{(0+1)}$
- ・ CLP = 0のユーザ生成セルのサステナブルセルレートに対応するCDV許容値  $'SCR^{(0)}$

これらの2つのケースにおいて、PCR と SCR のいずれも、シグナリングにより伝達されるか、または、契約毎に割り当ることが可能である。

現在のシグナリングプロトコルはパラメータIBTの代わりにパラメータMBSを伝達する。MBSからIBTを算出するための式は節5.4.2.2で与えられる。

標準化されたインタフェースにおいて、発信元トラヒック記述子を、コネクションの存続期間中にRM手順を用いて再交渉はできないが、シグナリングあるいはネットワーク管理手順を用いて再交渉することができる。発信元トラヒック記述子の再交渉は、関連するCDV許容値の変更を含むことがある。

### 6.5.3 適合性定義とQoS契約

#### 適合性定義

あるインタフェースにおける適合性の定義は、ある「コーディネートモード」で二つの例が運用されている場合のジェネリックセルレートアルゴリズム(GCRA)(付属資料A参照)の2つの事例に基づく。「コーディネートモード」とは、GCRAの適切な全ての事例に到着するセルが従っているときにだけGCRAの状態が更新されることを意味する。(詳細はJT-I371付属資料Bを参照)

上記の3つの設定に対する適合性の定義は、図6-2, 6-3, 6-4/JT-I371にそれぞれ示され、参照アルゴリズムの詳細は付属資料Bに示す。

これらの設定において：

- ・ トラヒックパラメータ設定1については、ユーザデータまたはユーザOAMセルは、SCR/IBTとPCRの両方の適合性試験に適合していると判定されたとき、適合と定義される(図6-2/JT-I371)。
- ・ トラヒックパラメータ設定2、3については、CLP=0のユーザデータまたはユーザOAMセルは、SCR/IBT(0)とPCR(0+1)の両方の適合性試験で適合と判定されたとき、適合と定義される(図6-3, 6-4/JT-I371)。
- ・ トラヒックパラメータ設定2、3については、CLP=1のセルは、PCR(0+1)の適合性試験で適合と判定されたとき、適合と定義される。この場合、CLP=0のSCR/IBT適合性試験の状態は変化せず、PCR(0+1)試験の状態は更新される(これはセルタギングとは無関係である)(図6-3, 6-4/JT-I371)。
- ・ トラヒックパラメータ設定3については、PCR(0+1)の適合性試験で適合と判定され、SCR/IBT(0)の適合性試験で不適合と判定された、あるCLP=0のユーザデータまたはユーザOAMセルは、仮想的にタギングされる。(すなわち適合性定義において、適合しているCLP=1セルと考える。)この場合、SCR/IBT(0)適合性試験の状態は変化せず、PCR(0+1)試験の状態は更新される(図6-4/JT-I371)。

この適合性の定義は、UPC/NPCの各自の実現方式については含まない。

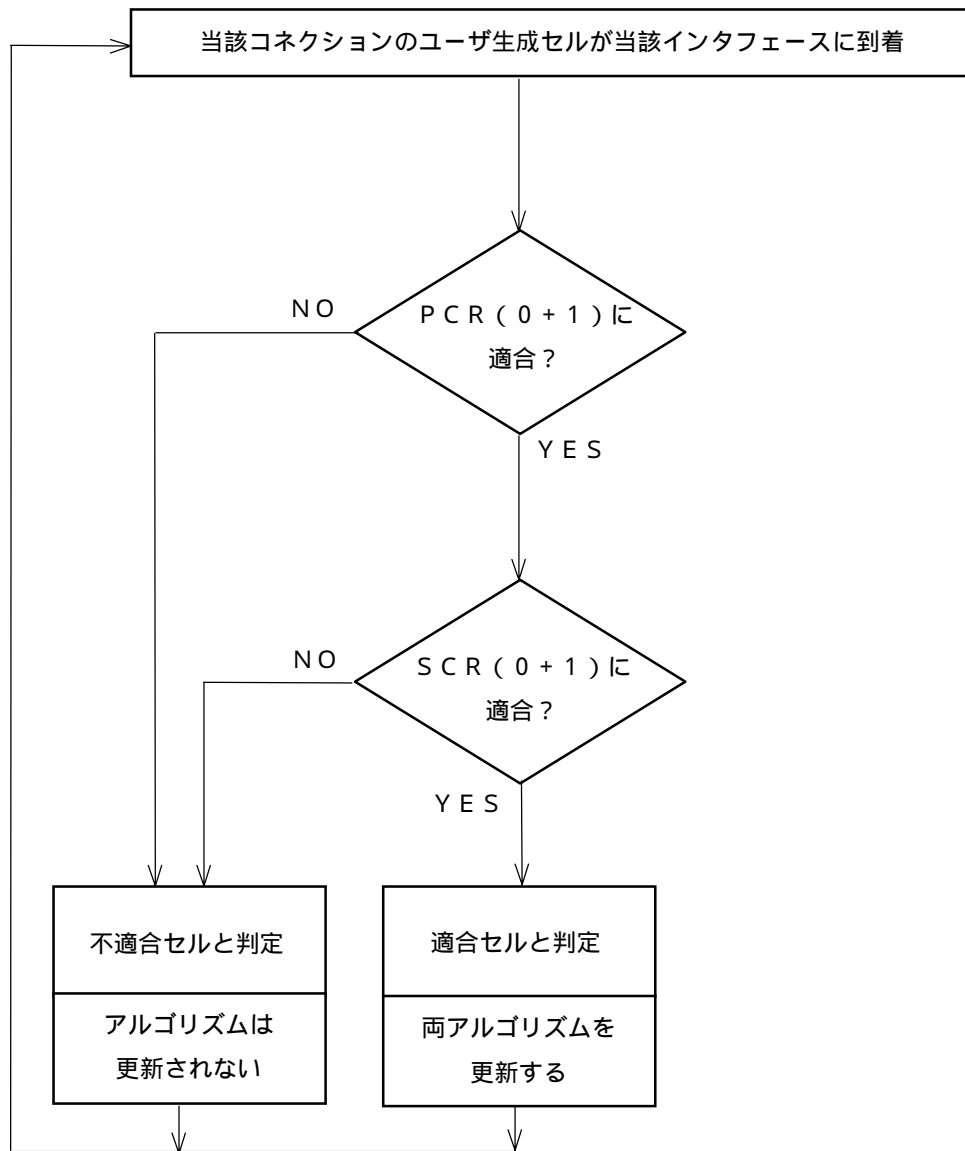


図6 - 2 / JT - I 3 7 1 SBR設定1の適合性定義  
(ITU-T I.371)

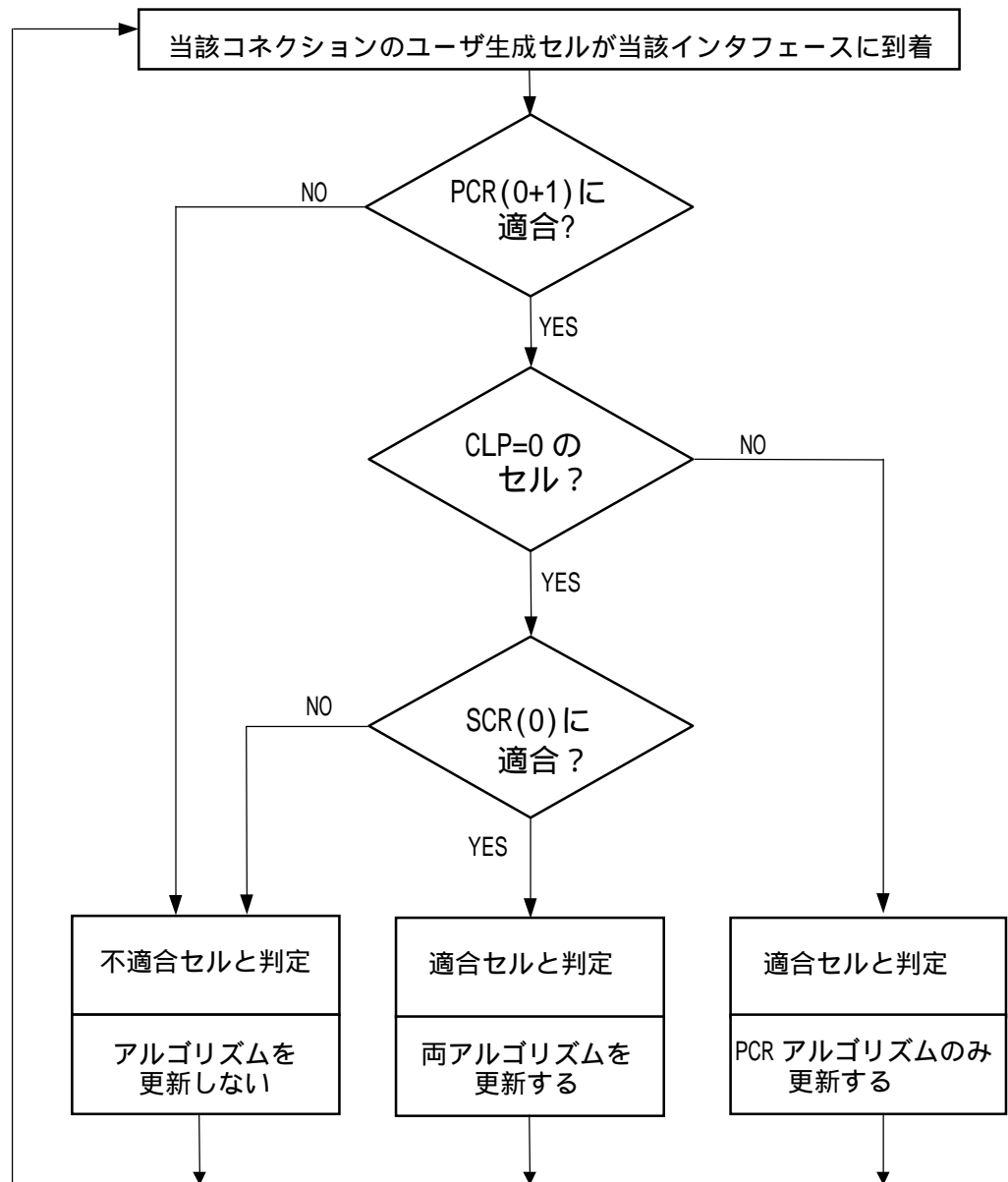
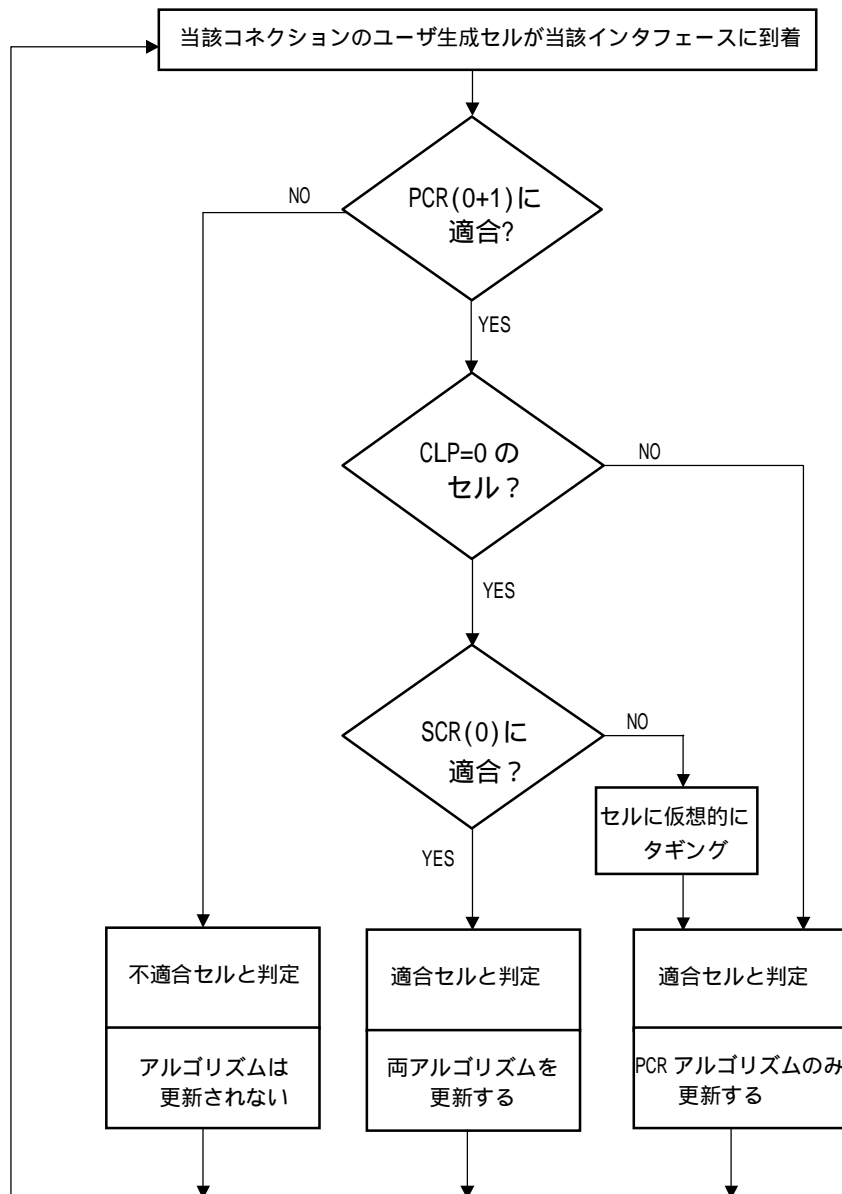


図 6 - 3 / J T - I 3 7 1 S B R 設定 2 の 適 合 性 定 義  
(ITU-T I.371)



注1) 物理的な装置ではなく、適合性定義であるために実際に ATM セルのビットを変更できなく「仮想的に」という用語が使用される。しかしながら、タギングオプションを実施する UPC/NPC では実際に CLP ビットを “ 0 ” から “ 1 ” へ変更するであろう。

図 6 - 4 / J T - I 3 7 1 S B R 設定 3 の適合性定義  
(ITU-T I.371)

#### QoSの側面

前述のトラヒックパラメータ設定 1 に対していずれの QoS 契約も、CLP = 0 + 1 の合計セルフローに適用できる。このように、QoS 契約は CLP ビットとは無関係である。合計セルフロー (TTC 標準 JT - I 3 5 6 参照) に対しての規定された CLR 目標を備えた QoS クラスあるいは、CLP = 0 + 1 セルフロー (TTC 標準 JT - I 3 5 6 参照) に対して規定された CLR 目標と遅延目標を備えた両方の QoS クラスのいずれかが、交渉されるだろう。

前述のトラヒックパラメータ設定 2 と 3 については CLP = 0 のセルフローに対して規定された CLR

目標を備えたQoSクラス(TTC標準JT-I356参照)は、交渉されるだろう。。CLP=0+1の合計セルフローのCLR目標に対するQoS契約は規定されない。従って、CLP=1のセルフローにおけるCLRについてのQoS契約も規定されない。代替りとして、CLP=0セルフローに対して規定されたCLR目標とCLP=0+1セルフローに対して規定された遅延目標を備えたQoSクラス(TTC標準JT-I356参照)は、交渉されるだろう。

いくつかのセルが、対応する適合性試験のいくつかに対して不適合の場合、ネットワークはそのコネクションが不適合とみなすことがある(節5.3.2参照)。ネットワークが不適合セルを含むコネクションに対するQoS契約の提供を選択する場合には、ATMレイヤQoSは、全ての関連する適合性試験で適合と判定されたセル数に対してのみ保証する。これは、ネットワーク運用者が、誤ってセルを廃棄しない程度に十分な余裕を持たせたパラメータが設定されているUPC/NPCによって、適合と判断された全てのセルに対して、ATMレイヤQoSを保証することを選択した時のみ実現される。

以下の原則が適用される：

- ・ 設定1, ユーザ生成セルについてのATMレイヤQoS契約は適合しているセル数と同数のセルについて適用する。
- ・ 設定2と3, ユーザ生成セルがPCR(0+1)トラヒック記述子に適合しているとき、CLP=0構成要素上のATMレイヤQoS契約はSCR/IBT(0)適合性試験に適合しているCLP=0セル数について適用する。
- ・ 設定2と3, いくつかのユーザ生成セルがCLP=0+1適合性試験に不適合であるとき、CLP=0とCLP=0+1構成要素上のATMレイヤQoS契約は、ネットワークが規定する(TTC標準JT-I356参照)。

## 6.6 ATMブロック転送(ABT)能力

ATMブロック転送(ABT)能力は、ATMレイヤ転送特性をATMブロックを基にして取り決めたサービスを提供するためのATMレイヤメカニズムである。ネットワークが受け付けたATMブロックでは、交渉されたATMブロックのピークセルレートすなわちブロックセルレート(BCR)と同じピークセルレートを持ち、且つ、同じ交渉されたQoSクラスを持つDBRコネクションで受け取るQoSと同等のQoSをそのATMブロックで受け取れるように、ネットワークは充分なリソースを割り当てる。

特に、ATMブロックは以下のように定義される。

### 定義(ATMブロック)

1つのATMブロックは、2つのリソースマネジメント(RM)セルで囲まれたATMコネクションのセルの一群である。このRMセルの一つ(先頭RMセル)は、ATMブロックの先頭のセルの前にあり、もう一つ(トレーリングRMセル)は、ATMブロックの最後のセルの後にある。このATMブロックを囲むRMセルの的確な定義は、RMセルの特殊な使用法、すなわちABT能力によるものである。ATMブロックのトレーリングRMセルは、すぐ後のATMブロックの先頭RMセルとなることがある(付属資料CTTC標準JT-I371と付属資料DTTC標準JT-I371も参照のこと)。ATMブロックのブロックセルレートは、そのATMブロックが存続する期間、一定である。

ATMブロックは、例えばCS-PDUレベルのような上位レイヤのプロトコルと関連づける必要はない(図6-5/JT-I371参照)。

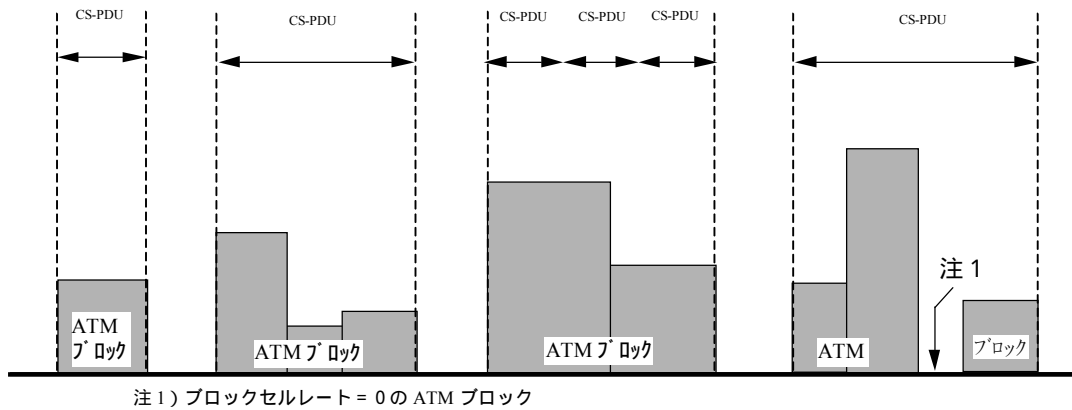


図 6 - 5 / J T - I 3 7 1 ATMブロックとCS-PDUの関係  
(ITU-T I.371)

ABT能力は、VPCとVCCの両方に使用されることがある。場合に応じてABTはVCCまたはVPCのいかなるセルフフローにも適用されることがある。ABTをVPC内のいくつかのVCCに適用すると、ABTを適用するVCCのCLP = 0 + 1のセルフフローでABTが割り当てられたそのVPCのCLP = 0 + 1のセルフフローの帯域を共用する。この場合、VPCには固定の帯域が割り当てられる。ABTによるVPCの動的な帯域変更は現在のところ本標準では規定しない。

ABTはセルタギング(節7.2.3.6参照)をサポートしない。選択セル廃棄機能(節7.2.4参照)も現在のところABTでは使用しない。ATMブロックの境界を識別するABTのRMセルにとって、ユーザデータセルとABTのRMセルのセルシーケンスは、コネクションの始めから終わりまでそのままに保つことが必須である。

コネクション設定時、2ユーザ間の接続は、2つのポイント・ポイントの一方方向コネクションによって確立するが、ユーザセルに対して0のブロックセルレートが割り当てられる。現在のABTの規定では、ポイント・ポイントの通信だけが考慮される。ポイント・マルチポイントの通信のためのABTの使用法については本標準では規定しない。

また、コネクション設定時に、ユーザはシグナリングまたはネットワーク管理手段によって以下のパラメータを取り決める。

- i) すべての関連するセルフフロー、即ちそれぞれCLP = 0 + 1(ユーザOAMセルを含む)のセルとユーザOAMセルのピークセルレートとCDV許容値を規定することによる最大セルレート
- ii) 順方向と逆方向におけるABTのRMセルフフローのピークセルレートとCDV許容値を規定することによるブロックセルレート再交渉処理の最大頻度
- iii) CLP = 0 + 1のセルフフローのためのサステナブルセルレート(SCR/IBT)。それは0に設定されることがある。

上記パラメータは固定的な値であり、本標準では規定しない。コネクションの存続期間中に再交渉されるであろう。

2つのABTトラヒック操作能力が定義されている。即ち遅延転送によるATMブロック転送(ABT/DT)能力と、即時転送によるATMブロック転送(ABT/IT)能力である。



## 6.6.1 遅延転送によるATMブロック転送 (ABT/DT) 能力

### 6.6.1.1 定義とサービスモデル

ABT/DTでは、コネクションの存続期間中、連続するATMブロックのブロックセルレートは動的にネットワークと交渉される。順方向および逆方向の2つの方向のどちらのエンドユーザからブロックセルレートの再交渉を開始しても良い。1つの方向に対しては、ユーザが開始した1つの再交渉だけがネットワーク内を進行できる。ブロックセルレートの変更は、ABT/DT RMセルを用いてネットワークへ要求を送ることにより達成される。

ユーザは、いずれの方向のブロックセルレート再交渉を開始して良いため、双方のユーザによって開始された2つのブロックセルレート再交渉がネットワーク内で衝突することがある。各々トラヒックを生成する側と受信する側のATMブロックエンティティを意味する発信元と着信先のラベルを付けさせる。ブロックセルレートの再交渉が衝突した場合、発信元が順方向に向けて開始したブロックセルレート再交渉よりも、着信先が逆方向に向けて開始したブロックセルレート再交渉が優先する。なお、ネットワークが開始したブロックセルレートの再交渉は、エンドユーザが開始したブロックセルレート再交渉よりも優先する(節6.6.1.4参照)。

ユーザデータとユーザOAMセルのCLP = 0 + 1セルフローに対する帯域割り当ては、つぎのように規定する。

#### 定義 (帯域割り当て)

1つの方向におけるユーザデータとユーザOAMセルのCLP = 0 + 1のセルフローに対する帯域割り当ては、関連する方向においてこのセルフローに対するコネクション設定時に、0より大きいサステナブルセルレートが規定されそして、規定されたCLRの目標を備えたQoSクラスは、交渉された時に定義される。帯域割り当ては、予約するリソースの量に関係し、その値は規定したサステナブルセルレートの値に等しい。予約することが可能なリソースの長時間平均は、少なくともSCRより大きい。更にトラヒック量が規定したサステナブルセルレートトラヒック記述子に一致するならば(節6.6.1.2参照)、新しいブロックセルレート予約は、QoS契約を満足できる承諾が制限時間以内にネットワークよりなされるべきである(節6.6.1.4参照)。

サステナブルセルレート = 0が規定されている場合は、ネットワークはブロックセルレート再交渉を受け付けたり、あるいは拒絶することがある。そしていかなる契約に対しても、ネットワークリソースへのアクセスを即座には提供しない(続けてブロックセルレートを増加させる要求に対しても提供しない)。しかしながらネットワークは適切なトラヒック設計ルールによりある遅延目標値(QoS表示)で達成することもある。ネットワークがブロックセルレート割り付け再交渉を行わない限りいつまでもネットワークはセルレベルQoS契約を保証する。

### 6.6.1.2 ソーストラヒック記述子とCDV許容値

コネクション設定時、または加入契約時に、ユーザとネットワークは、以下のトラヒックパラメータを含むソーストラヒック記述子を決定する。

- ユーザが生成するCLP = 0 + 1のセル(ユーザOAMセルを含み、RMセルは含まない)に対する最大セルレートPCR。
- オプションで、ユーザOAMセルに対する最大セルレートPCR<sub>OAM</sub>。
- ユーザが生成するCLP = 0 + 1のセル(RMセルは含まない)に対するSCR / IBTトラヒックパラメータ。SCRは0に設定されることがある。
- ピーク再交渉レート、すなわち ABT/DT RMセルフローに対するピークセルレートPCR (R

M)。

上記パラメータは、固定的な値であり、本標準では規定しない。コネクションの存続期間中に再交渉されるであろう。

上記のソーストラヒック記述子に加えて、以下のCDV許容値の値が要求される。

- CLP = 0 + 1のセルフローのPCRに対応するCDV許容値。
- OAMセルフローのPCRに対応するCDV許容値(ソーストラヒック記述子にこのパラメータが含まれるとき)。
- SCR / IBT (SCR = 0のとき)に対応するCDV許容値。
- 順方向と逆方向のRMセルフローのPCRに対応するCDV許容値。

上記の全ての値は シグナリングで運んだり、コネクション加入契約をもとに割り付けたりすることができる。

#### 6.6.1.3 ABT / DTの動的に変化するトラヒックパラメータとRMセルフフォーマット

コネクションの存続期間中に、以下の動的パラメータの値は、ABT能力を使用するユーザと、RMセルのコネクションに沿ったネットワーク構成要素との間で再交渉される。そのパラメータは、ユーザデータにユーザOAMセルを加えたセルフローに対するブロックセルレート(BCR)と、ユーザOAMブロックセルレートである。ブロックセルレートは、コネクション設定時に取り決めたピークセルレートを越えることはないだろう。

表6 - 1 / JT - I 3 7 1は、ABT転送能力に対するRMセルフフォーマットを含む。

表6 - 1 / J T - I 3 7 1 A B T に対する R Mセルフォーマット  
(ITU-T I.371)

フィールド	オクテット	ビット	コーディング
A T Mヘッダ (注1)	1-5	All	T T C 標準 J T - I 3 6 1 に従う
プロトコル I D	6	All	2 ( A B T / D T ) 3 ( A B T / I T )
メッセージタイプ：方向	7	8	注2
メッセージタイプ：トラヒック管理セル	7	7	
メッセージタイプ：輻輳表示	7	6	
メッセージタイプ：保守	7	5	
メッセージタイプ：要求 / 確認	7	4	
メッセージタイプ：エラスティック / リジット	7	3	
メッセージタイプ：予約	7	1-2	節 8.1 参照
C L P = 0 + 1 B C R (ユーザデータ+ユーザO A Mセル)	8-9	All	
ユーザO A M B C R	10-11	All	
予約	12-13	All	節 8.1 参照
ブロック長	14-17	All	注3
シーケンス番号	18-21	All	注4
予約	22-51	All	節 8.1 参照
予約	52	3-8	節 8.1 参照
C R C - 1 0	52	1-2	
	53	All	

注1：CLPビットが0に設定されたABT RMセルについてのみ、現在のところ本標準で規定する。  
注2：方向ビットは、順方向RMセルに対しては0、逆方向RMセルに対しては1である。  
注3：整数値。オクテット17のビット1が最下位ビットである。  
注4：整数値。オクテット21のビット1が最下位ビットである。

#### プロトコル識別子

A B T / D T R Mセルは、プロトコル I D = 2 により識別される。

#### メッセージタイプ

メッセージタイプは、1オクテットで6個の1ビットフィールドと予約の2ビットよりなる。メッセージタイプフィールドは、A B T / D T R Mセルの信号の意味を示す。

方向 ( D I R ) : このビットは、A B T / D T R Mセルが適用される方向を示す。

D I R = 0 のときは、A B T / D T R Mセルは順方向に適用される。

D I R = 1 のときは、A B T / D T R Mセルは逆方向に適用される。

トラヒック管理：トラヒック管理ビットは、トラヒック制御を目的としてネットワークが生成する A B T / D T R Mセル(トラヒック管理セル)から、ブロックセルレート の再交渉を目的としてユーザが使用する通常の A B T / D T R Mセルを識別するためのものである。トラヒック管理セルでは、トラヒック管理ビットは 1 にセットされ、それ以外は 0 にセットされる。

輻輳表示 ( C I )： A B T / D T R Mセルがブロックセルレート変更を意味するとき、このビットは、ブロックセルレート再交渉が成功したか、失敗したかを表示する。 C I = 0 のとき、ブロックセルレート変更の成功を、 C I = 1 のとき、ブロックセルレート変更の失敗を示す。

保守： A B T / D T では、 2 つのタイプの A B T / D T R Mセルが定義されている。ユーザ、あるいはネットワークにより、ブロックセルレート変更で使用される A B T / D T R Mセルは保守 = 0 で識別され、 A B T / D T の手順の保守に使用される A B T / D T R Mセルは保守 = 1 で識別される。保守手順は今後の検討課題である。

要求 / 確認：このビットは、 A B T / D T R Mセルが要求の情報か、確認の情報かを表示する。特に詳細な意味を以下に示す。

- (1) ユーザが、要求 / 確認 = 0 を送るとき、この A B T / D T R Mセルはブロックセルレート変更要求である。
- (2) ユーザが、要求 / 確認 = 1 を送るとき、この A B T / D T R Mセルは要求に対する確認、またはネットワークより送られるブロックセルレート変更の確認である。
- (3) ネットワークが、要求 / 確認 = 1 を送るとき、この A B T / D T R Mセルはブロックセルレート変更の確認 R Mセルである。
- (4) ネットワークが、要求 / 確認 = 0 を送るとき、この A B T / D T R Mセルはブロックセルレート変更の要求である。

エラスティック / リジッド ビット：このビットは、ネットワークがセルレートフィールドを任意に書き換えても良いことを示すときに、発信元が 0 をセットする。書き換えを禁止するときは、 1 をセットする。

C L P = 0 + 1 のセルのブロックセルレート

このフィールドは、 A B T / D T R Mセルにおいて、ブロックセルレート変更や保守等 (メッセージタイプのコーディングに関連する)、 C L P = 0 + 1 のセルのセルフロー (ユーザ O A Mセルを含む) に使用される。ブロックセルレート要求メッセージがユーザより送られた場合、このフィールドの値は要求するブロックセルレートの値である。ブロックセルレート割り当てメッセージがネットワークより送られた場合、このフィールドの値は割り当てブロックセルレートの値である。リジッドモードでは、 A T Mブロックで受信する割り当てられたブロックセルレートは、要求したブロックセルレートと同じとなるであろう。エラスティックモードでは、割り当てられたブロックセルレートは、要求したブロックセルレートより小さいか、同じとなり、かつ要求したブロックセルレートがサステナブルセルレートより大きければ、サステナブルセルレートより小さくなることはないであろう。

要求 / 割り当てブロックセルレートは、節 5 . 4 . 1 . 2 で示す 5 ビットの指数部と 9 ビットの仮数部よりなるコーディング手段によって記述される。さらに、ブロックセルレートが無効か有効かを示す n z

ビットが参照される。特に、ブロックセルレート は以下のように記述される。

$$\Lambda = \left[ 2^m \cdot \left( 1 + \frac{k}{512} \right) \right] \cdot nz$$
$$0 \leq m \leq 31 \text{ and } 0 \leq k \leq 511$$
$$nz \in \{0,1\}$$

要求 / 割り当てブロックセルレートは16ビットで記述され、最上位の1ビットは予約ビット、つぎの1ビットはnzビット、つぎの5ビットは指数部、残りのビットが仮数部である。

ユーザOAMセルのブロックセルレート

CLP = 0 + 1のセルフフローに対する要求 / 割り当てブロックセルレートと同様であるが、こちらはユーザOAMセルのセルフフローに適用する。

ブロック長とシーケンス番号

これらのフィールドは、ABT / ITで使用される（節6.6.2.3参照）。

#### 6.6.1.4 ABT / DTに対する適合性定義とQoS契約

標準化されたインタフェースでのABT / DTに対する適合性はセルレベルと、サステナブルセルレートが0より大きい場合はブロックレベルにおいて規定される。セルレベルでの適合性定義はRMセルの適合性と、現在のブロックセルレートに関してブロックの中のセルの適合性を含んでいる。ブロックレベルの適合性定義はサステナブルセルレートに対して試験される。

両方の適合性定義はインタフェースを通過するRMセルに依存する。ABT / DT適合性定義に対する一般原則は節6.6.1.4.1に記述されている。

##### 6.6.1.4.1 ABT / DTに対する適合性定義の一般原則

インタフェースでABT / DTのATMブロックを規定する制御メッセージは付属資料Cに記述されている。

順方向上のATMブロックを区切るRMセルは、以下のどちらかである。

- (1) 発信元によって送信されたBCR減少RMセル (TM = 0)
- (2) 発信元によって送信される以下に対する確認RMセル
  - (a) 発信元によるBCR増加要求に対してネットワークが送信する肯定的確認
  - (b) 着信先又はネットワークによって開始されたBCRの変更

複数の未決なBCR交渉を行わないことが望ましい。BCR交渉間に優先レベルを導入することによりこれを回避することができる（付属資料E参照）

同じレベル又は、より高い優先レベルの別のBCR交渉が未解決である間、ネットワークはBCR交渉を開始すべきではない。

ABTコネクションに対する適合性は以下に対して試験される。

- (1) ユーザデータCLP = 0 + 1セルフフローとオプションのユーザOAMセルフフローのBCR値(セル適合性)
- (2) ABT / DTコネクションのCLP = 0 + 1(ユーザOAMを含む)セルフフローに対するサステナブルセルレート(ATMブロック適合性)

#### 6.6.1.4.2 R Mセルの適合性

##### 6.6.1.4.2.1 ユーザ生成 R Mセルの適合性

ユーザが送出する要求 R Mセルの適合性は与えられたインタフェースにおいて G C R A ( $T_{RM}$ ,  $\tau_{RM}$ ) で定義される。ここで、 $1 / T_{RM}$  は A B T / D T 要求 R Mセルフローのピークセルレートで、 $\tau_{RM}$  は対応する C D V 許容値である。

ユーザ又はネットワーク要求に対してユーザが送出する確認 R Mセルの適合性は以下の 3 つに対して試験される。

- (1) ネットワークによって発信元に送られた確認 R Mセルが要求 R Mセルのどちらかへの発信元の応答である ( 付属資料 C 参照 ) 。
- (2) 応答する発信元に対してネットワークが送信する R Mセルがインタフェースを越えた後に、タイムアウト間隔以内に到着する。タイムアウト値はインターフェースから発信元への往復時間に依存する。この値はネットワーク運用者によって決定されるか、または I N I に適用するならばネットワーク運用者間で交渉される。それは申し込み時、またはコネクション毎に指定してもよい。
- (3) ネットワークが送信するメッセージと一致する情報 ( B C R 値、シーケンス番号、 C I ビット等 ) を転送する。特に、有効な B C R 値は発信元に対してネットワークが送信する R Mセルにより転送された B C R 値以下である。

適合していない R Mセルの処理はネットワーク運用者規定である。もしユーザが送出する確認 R Mセルがタイムアウトした後に到着するか、セルの内容が無効であるなら、ネットワークは Q o S 契約を満たさなくてもよい。そのような条件 ( 例えば、回復手順の規定 ) の下でのネットワークの動作は本標準では規定されない。

##### 6.6.1.4.2.2 ネットワーク生成 R Mセルの適合性

ネットワーク生成 R Mセルはネットワーク運用者間での相互の合意により固定されたある限界までは適合する。

##### 6.6.1.4.3 A B T / D T に対する動的 G C R A

A B T / D T では、セル適合性はユーザデータとユーザ O A Mセルの両方に対し動的 G C R A によって試験される。

0 より大きい B C R がユーザ O A Mセルフローに対して交渉されるとすぐ、セル適合性はユーザ O A Mセルに対して個別に試験される。従って、1 つの A B T / D T コネクションに対して、セル適合性は以下に対して試験される。

- (1)  $C L P = 0 + 1$  セルフローに対して動的に交渉される B C R に対して
- (2) ユーザ O A Mセルフローに割り当てられた B C R が 0 よりも大きい時にこの O A Mセルフローの B C R に対して

1 つの A B T / D T コネクションのセルフローの B C R が時間が経過すると変化するかもしれないため、適合性試験アルゴリズムは幾つかの R Mセルによって実行される B C R の変更を考慮すべきである。したがって、以下の規定 R Mセルはこれらのアルゴリズムより使用されるべきである。

$R M_1$   $T M = 0$  を持つ順方向の帯域減少 R Mセル

$R M_2$  順方向に送信される確認 R Mセル (  $T M = 0$  又は 1 を持つ )

セル適合性アルゴリズムは通常の理論的到着時刻 ( T A T ) の代わりに最新仮想スケジューリング時刻 ( L V S T ) を使用する。L V S T は、最後の適合するデータセルの予定された時刻である。

セル適合性アルゴリズムは図 6 - 6 / J T - I 3 7 1 に示されている。

以下の記法が図6 - 6 / JT - I 3 7 1で使用される。

(x) セルフロー x の現在の B C R

T(x) ブロックセルレート (x) に対応する構成要素 x の現在のピーク発生間隔

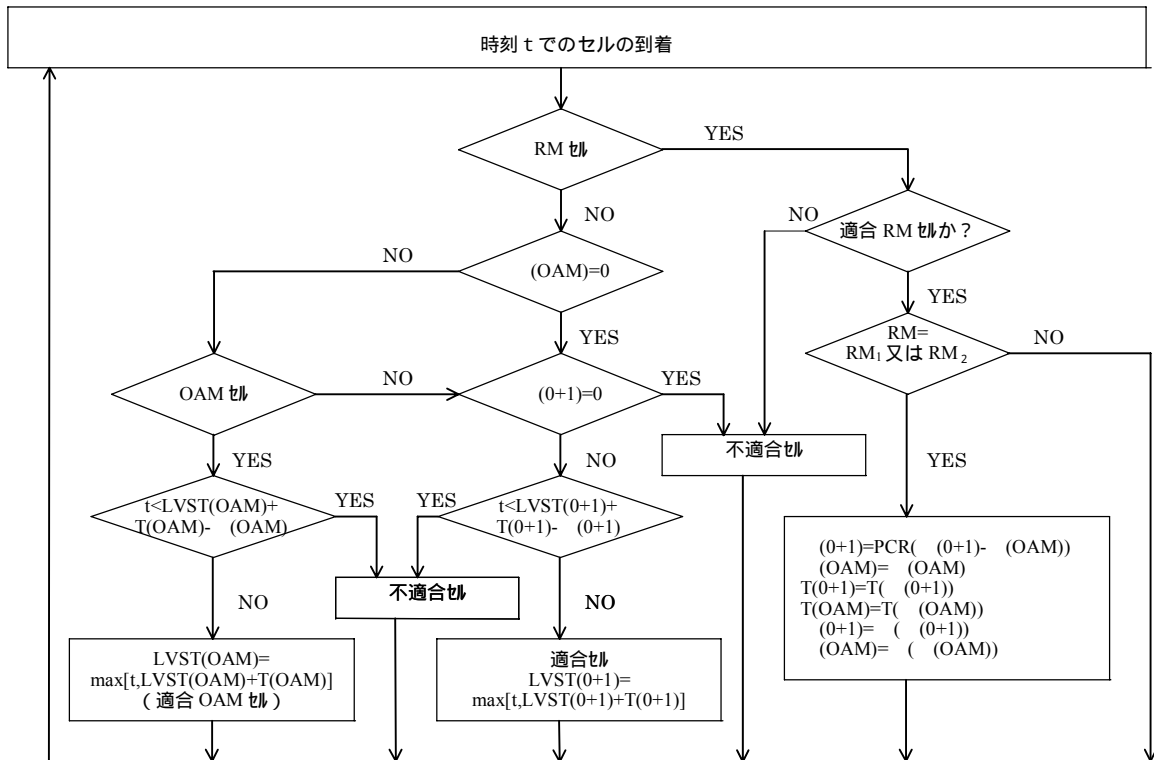
( (x) ) 割り当てられたブロックセルレート (x) に対するセルフロー x の適合性を試験するために使用される C D V 許容値で、ユーザデータセルフローに対する関数 ( ) はコネクション確立時に規定され、唯一の値が規定されるかもしれない。O A M トラヒックに対する ( ) は、O A M トラヒックに対して規定される標準化されたデフォルトの規則と一致すべきである(付録 参照)。もし = 0 であるならば、 はデフォルト値とする。

(x) 特定の A B T / D T R M セルによって伝えられたセルフロー x の B C R

T ( ) 節 5 . 4 . 1 . 2 に与えられている標準化された A T M レイヤピークセルレート精度リスト内のブロックセルレート に一致するピーク発生間隔。もし = 0 であるならば、 T はネットワークによりサポートされる最大値と等しいデフォルト値とする。

P C R ( ) A T M レイヤピークセルレート精度リスト内で、レート より大きく最も近い値

x C L P = 0 + 1 又は O A M セルフロー



注 1) LVST(0+1) と LVST(OAM) は - に初期化され、 - は A T M コネクションの最初のセルであることを確認するためのデフォルト値であり、また (0+1) と (OAM) は 0 に初期化される。

注 2) 定義により (0+1) (OAM) である。そうでない場合ピークセルレートの再交渉は無効。

図 6 - 6 / JT - I 3 7 1 A B T / D T コネクションに対するセル適合性 (ITU-T I.371)

#### 6.6.1.4.4 A B T / D T における A T M ブロックの適合性

A T M ブロックの適合性は、C L P = 0 + 1 のセルフローに対して規定されたサステナブルセルレート

(但し、0より大きい場合)について試験される。ATMブロックの適合性試験は、クレジット数計算のアルゴリズムを使用する。クレジット数が0になった時点でATMブロックは不適合となる。さらに、ATMブロックの適合性アルゴリズムは、セル到着時にセルレベルの適合性アルゴリズム(節6.6.1.4.3参照)で計算される、最後に適合したCLP = 0 + 1のデータセルのLVSTと現在のセル到着時刻でより大きなものとして定義される仮想時刻uを使用する。すなわち、 $u = \max\{LVST, t\}$  (t:現時刻)となる。

ATMブロック適合性定義において考慮されるべきサステナブルセルレート $\Lambda_{SCR}$ と許容値 $T_{SCR}$ は、そのインタフェースで有効であり、コネクション設定時に交渉されたサステナブルセルレート $\Lambda_{SCR}^0$ と最大バーストサイズMBS<sup>0</sup>から以下のように導出される(付録参照)。

$$\Lambda_{SCR} = \min\left(\Lambda_{SCR}^0 + \frac{1}{T} \times \tau_{SCR}'' \times \left(\frac{1}{T_{RM}} + \frac{1}{T'_{RM}}\right), \frac{1}{T}\right)$$

$$\tau_{SCR} = \left(MBS^0 - 1 + \frac{1}{T} \times \tau_{SCR}'' \times \left[2 + \frac{\tau_{RM}}{T_{RM} - \Delta} + \frac{\tau'_{RM}}{T'_{RM} - \Delta}\right]\right)(T_{SCR} - T)$$

ここで、

- (1)  $1/T$ : コネクションのピークセルレート  
 $T_{SCR}$ :  $\Lambda_{SCR}$ に対応する送出間隔
- (2) ABT/DTで通信している両ユーザから要求される順方向/逆方向のRMセル送出は、それぞれのGCRA( $T_{RM}, \tau_{RM}$ )とGCRA( $T'_{RM}, \tau'_{RM}$ )に対してインタフェースで適合するとみなす。
- (3)  $\tau_{SCR}''$ は、ATMブロックを区切るRMセルに対しての仮想転送遅延の最大値と最小値(もしくは、遅延の両端の統計的な限度値)の間の差である。ATMブロックを区切るRMセルに対する仮想伝送遅延は、RMセルが等価端末のPHY-SAPに送信された時刻からその信号がインタフェースで受信された仮想時刻uの差として定義される。
- (4)  $\tau_{SCR}$ はインタフェースリンク速度のセル転送時間(秒)である。

ATMブロックの適合性は、予約されたリソースの量を考慮して試験される。ATMブロックの適合性試験のアルゴリズムは図6-7/JT-I371に示す通りである。ATMブロックの適合性の原則は以下に示す通りである(図6-8/JT-I371参照)。

- (1) 規定RMセルは上記で規定されたRM<sub>1</sub>とRM<sub>2</sub>タイプのRMセルである。
- (2) ATMブロックの適合性は不適合時刻 $t_{exp}$ と現時刻tの比較によりセルスロット毎に試験される。
- (3) 不適合時刻は、割当てられたブロックセルレートがサステナブルセルレート $\Lambda_{SCR} = 1/T_{SCR}$ を越えた時にだけ意味を持つ。
- (4) 不適合時刻 $t_{exp}$ は、変数X, サステナブルセルレート $\Lambda_{SCR}$ 、セルフローに割当てられるブロックセルレート $\Lambda_{block}$ を使って計算される。
- (5) Xは規定RMセル到着時刻毎に更新され、新しいBCR予約に対してのクレジット数を表している。(Xは、直前のBCR予約に割当てられるBCRを使って計算される)
- (6) トラフィック管理ビット = 1、保守ビット = 0の順方向帯域確認RMセルを受信した場合、クレジット数Xを0にリセットする。これは、ポリシング手順が行われているときのATMブロック適合性アルゴリズムの再初期化を意味する。

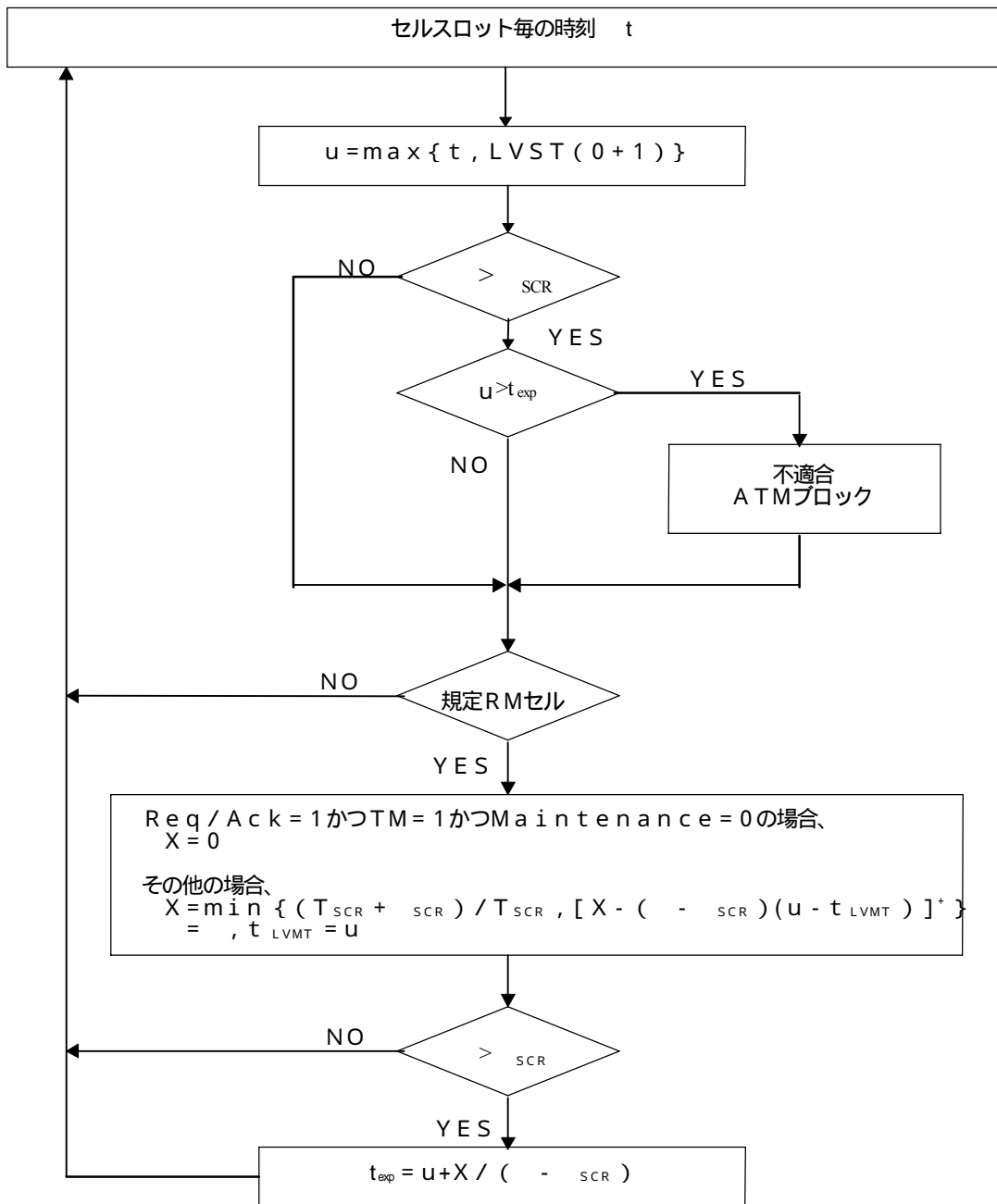


- (7) 不適合時刻  $t_{exp}$  と変数  $X$  は、現時刻とセルフローの  $L V S T$  の最大値から計算される。(  $L V S T$  は  $C L P = 0 + 1$  のセルフローに対してのセル適合性試験によって計算される )  
以下の関係が成り立つ。

$$\left\{ \begin{array}{l} X = \min \left\{ \frac{T_{SCR} + SCR}{T_{SCR}}, [X - (\lambda - \Lambda_{SCR})(u - t_{LVMT})]^+ \right\} \\ \lambda = \Lambda, t_{exp} = u + \frac{X}{\lambda - \Lambda_{SCR}} \quad (\text{但し、} \lambda > \Lambda_{SCR}) \end{array} \right.$$

$u$  : 仮想時刻、 $t_{LVMT}$  : 直前の  $B C R$  変更と対応する仮想時刻、すなわち、最新仮想更新時刻 (  $L V M T$  )、 $x^+ = \max \{ 0, x \}$

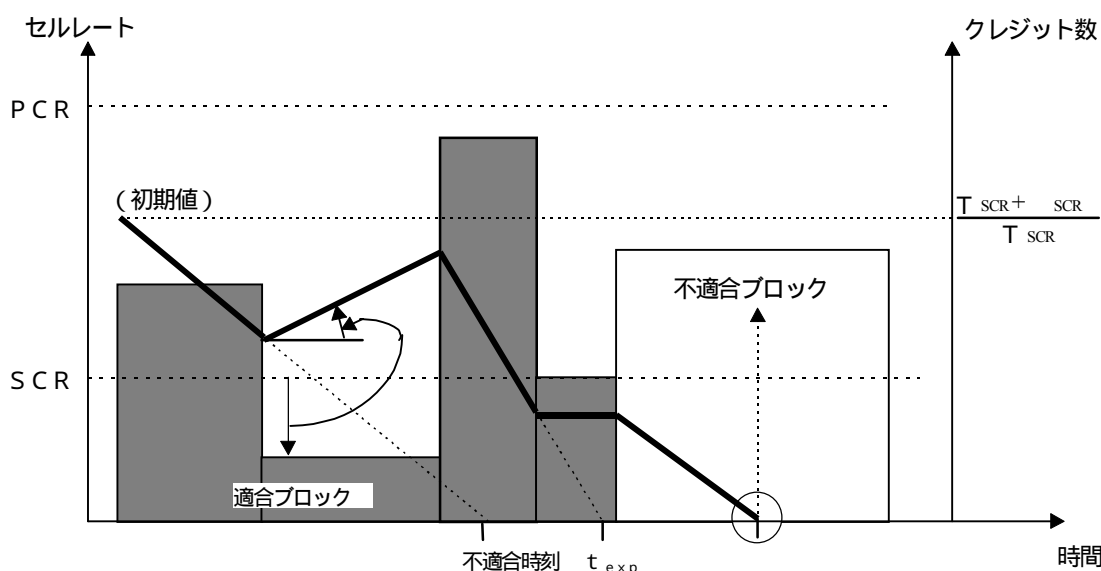
- (8) 不適合時刻は、 $\lambda > \Lambda_{SCR}$  の場合のみ意味を持つ。それ以外は、発信元の必要量は期待値以下であり、 $A T M$  ブロックが適合している。



注1)  $t_{LVMT}$  と  $u$  は - に初期化される。 - は ATM コネクションの最初のセルであることを確認するためのデフォルト値となる。また、 $X$  は  $( T_{SCR} + SCR ) / T_{SCR}$  に、 は 0 に初期化される。

注2) BCR と LVST は、注目されたセルフローのそれであり、LVST はセル適合性アルゴリズムで与えられる ( 図 6 - 6 / JT - I 3 7 1 参照 ) 。

図 6 - 7 / JT - I 3 7 1 ABT / DT コネクションのセルフローに対する ATM ブロック適合性 (ITU-T I.371)



注) 太線はその時間でのクレジット数を表わしている。折れ線の傾斜は、SCRとBCRの差と等しい。ATMブロックに与えられる  $t_{exp}$  は、ATMブロックの境界において利用できるクレジット数を基に計算される。

図6-8 / JT-I371 ブロック適合性変数の変化例  
(ITU-T I.371)

RMセルの損失は、不適合ブロックを不当に作ることもあり、 $RM_1$ や $RM_2$ セルの損失の場合には、適合性変数の回復や再初期化を必要とする。ATMブロック適合性アルゴリズムは、ポリシング動作により再び同期する(節7.2.3.6参照)。

#### QoSの側面

呼設定時、またはコネクション予約時に、ユーザはコネクションに必要なQoSクラスを交渉して良い。QoS契約が適用された場合は、セルレベルとATMブロックレベルの双方に適用する。セルレベルでのQoS契約はエンド・エンドCDVやCLRの目標値を含むことがある。

#### セルレベルQoS契約

コネクションに提供されるセルレベルの基本的なQoS契約は、ATMブロックにおいて、ATMブロックに対して交渉したブロックセルレートにコネクションが適合している間中、セルレベルQoS契約が適用される。ATMブロックにおいてこのQoSは、同じピークセルレートとCDV許容値と同じ交渉されたQoSクラスを持つDBRに通常提供されるQoSと同等となることが期待される。さらに、全てのセルが関連するブロックセルレート適合性試験に適合しているとき、セルレベルQoSを全てのセルに対して保証する。もし、いくつかのセルが関連するブロックセルレート適合性試験に不適合ならば、ネットワークはそのコネクションが従っていないと見なして、その結果、ネットワークはQoS契約を守る必要はない。もしネットワークが不適合セルを含むコネクションに対してセルレベルQoS契約を提供するならば、関連するブロックセルレート適合性試験に適合しているセルの分だけ、ATMレイヤQoSを保証する。

#### ブロックレベルQoS契約

コネクション設定時に0より大きいサステナブルセルレートが規定され、規定されたCLR値を持つQoSクラスが交渉された場合は、ネットワークがコネクションに対して提供するブロックレベルのQoS

契約は、ATMブロックがサステナブルセルレートトラヒック記述子に適合している間は、新たなブロックセルレート予約をネットワークは制限時間以内に受け付けるべきである。これらの制限時間は、呼設定時に交渉するQoSクラスの一部である。ATMブロックが不適合、またはサステナブルセルレートが0の場合は、ネットワークはいかなるブロックレベルQoS契約も保証しない。なお、この場合でも、ネットワークはブロックセルレート再交渉を行うことがある。セルレベルQoSは、ネットワークが割り付けブロックセルレートを再交渉しない限り、いかなる場合でも保証される。

SCR=0が設定されている場合のリソース管理は、適切なトラヒックエンジニアリング規則に基づいて達成される。ネットワークは、このようにしてあるブロックレベル遅延目標値(ネットワークリソースへのアクセス時間のQoS表示)を達成することがある。これらのQoS表示は、ユーザとネットワークの間の契約によるものではなく、ただの表示である。

注：ABT/DTを使用するアプリケーションにより経験される遅延は、コネクションの存続期間中、固定ではない。

## 6.6.2 即時転送によるATMブロック転送 (ABT/IT) 能力

### 6.6.2.1 定義とサービスモデル

ABT/ITでは、ユーザはネットワークからの確認無しにATMブロックを送信する。その結果、十分なネットワークリソースが無い場合、ABT/IT ATMブロックは、ネットワーク上で廃棄されることがある。ATMブロック損失確率は、サステナブルセルレートで予約したリソースを用いることで小さくできる。ABT/DTと同様に、呼設定時に交渉されたピークセルレートが存在し、それぞれのATMブロック毎にブロックセルレートが存在する。ATMブロックが、"エラスティック" (エラスティック/リジッドビット = 0) の印をもつ場合、ネットワーク構成要素は、ATMブロックをバッファし、ATMブロックのブロックセルレートを減らしたあとで、新しいブロックセルレートでATMブロックを転送することができる。

コネクションの存続期間中、ATMブロックはトラヒックの発信元より、ネットワークへ転送される。ATMブロックのABT/ITの先頭RMセルは、このABT/IT RMセルによって運ばれるABT/ITコネクションのそれぞれのセルフローのブロックセルレートを基本に計算されたネットワークリソースを要求する。また、ABT/ITの先頭RMセルは、一つ前のATMブロックのABT/ITのトレーリングRMセルのこともある。ABT/ITのトレーリングRMセルは、ネットワークリソースを解放するかまたはそれに続くATMブロックのリソースを要求する。ABT/ITのトレーリングRMセルはそのあとに続くATMブロックのABT/ITの先頭RMセルのこともある。もし、ATMブロックの転送に必要なリソースがネットワーク内で利用できれば、ATMブロックは転送されるが、そうでなければ廃棄される。

ユーザデータとユーザOAMセルのCLP = 0 + 1セルフローの帯域割り当てを次に規定する。

#### 定義 (帯域割り当て)

ある方向におけるユーザデータとユーザOAMセルのCLP = 0 + 1セルフローに対する帯域割り当ては、関連する方向におけるこのセルフローに対するコネクション設定時に0より大きいサステナブルセルレートが規定され、規定されたCLR値を持つQoSクラスが交渉されたときに定義される。帯域割り当ては予約するリソースの量に関連し、その値は、規定したサステナブルセルレートの値に等しい。予約することが可能なリソースの長期間平均は、少なくとも、割り当てられた帯域より大きい。さらに、トラヒック量がこのセルフローに対して規定されたサステナブルセルレートトラヒック記述子に適合しているときは (節6.6.2.4参照)、ATMブロック転送が失敗 (たとえば、ATMブロックがネットワークで廃棄される) する確率は、ある閾値よりも低い。

サステナブルセルレートが0に規定されているかまたはQoSクラスUが交渉されたセルフローに対しては、ネットワークによる帯域割り当ては保証されない。この場合、ABT/ITはATMブロックの転送を成功させるどんな約束も得られないし、また、ATMブロックの廃棄確率の保証も得られない。しかしながら、要求しているサステナブルセルレート規定に関わりなく、ネットワークはこの確率目標 (QoS表示) の達成を試みることがある。

#### 6.6.2.2 発信元トラヒック記述子とCDV許容値

ABT/ITの発信元トラヒック記述子とそれに関連するCDV許容値は、ABT/DT(節6.6.1.2参照)と同一である。

#### 6.6.2.3 ABT/ITの動的に変化するトラヒックパラメータとRMセルフォーマット

ABT/ITの動的に変化するトラヒックパラメータとRMセルフォーマットは、ABT/IT RMセルのプロトコル識別子が3で識別される以外は、ABT/DTと同一であり、表6-1/JT-I371に示される。

#### メッセージタイプとCLP=0+1のブロックセルレート

メッセージタイプフィールド(方向、トラヒック管理、輻輳表示、保守、要求/確認、エラスティック/リジッド)とCLP=0+1のブロックセルレートとOAMセルのブロックセルレートフィールドは、ABT/DT RMセルと同じである。(節6.6.1.3参照)

#### ブロック長

ブロック長フィールドは、セル数で表わしたATMブロックの長さを伝達する。このフィールドで運ばれる値は表示だけであるが、特別なインプリメントに利用されるかもしれない。適合性定義には使用されない。

#### シーケンス番号

発信元は、互いに続くABT/IT RMセル内のシーケンス番号(モジュロ2<sup>32</sup>)値をインクリメントすることにより、オプションとしてシーケンス番号フィールドを使用してもよい。この場合の適用例を以下に示す。

- シーケンス番号は常にABT/IT RMセルに表示され、1ずつインクリメントされる。

発信元がシーケンス番号フィールドを使用しないときは、シーケンス番号フィールドを0に設定する。

発信元以外は、シーケンス番号を変更することは許されない。

着信先が、発信元で生成されたABT/IT RMセルに対する応答としてABT/IT RMセルを送信する時は、シーケンス番号はコピーをそのまま設定する。ネットワークや着信先が生成するRMセルは、シーケンス番号を0に設定しなければならない。

#### 6.6.2.4 ABT/ITの適合性定義とQoS契約

標準化されたインタフェースでのABT/ITに対する適合性はセルレベルと、サステナブルセルレートが0より大きい場合はブロックレベルにおいて定義される。セルレベルでの適合性定義は、RMセルの適合性と現在のブロックセルレートに関してブロックの中のセルの適合性を含んでいる。ブロックレベルの適合性定義はサステナブルセルレートに対して試験される。両方の適合性定義はインタフェースを通過するRMセルに依存する。

##### 6.6.2.4.1 ABT/ITに対するセル適合性

ABT/ITに対するセル適合性は以下の点を除いてABT/DTに対するセル適合性と同一である。

- ・ ATMブロックを区切るRMセルは、
  - (1) 発信元によって送信されるブロックセルレート変更要求RMセル(TM=0)か、
  - (2) 発信元によって順方向に送信される、ネットワークによって開始されたBCRの変更に対す

る  $TM = 1$  の確認 RM セル、のいずれかである。

・ユーザは順方向の要求 RM セルのみを送るべきである。逆方向の要求 RM セルは不適合である。

適合性定義において考慮すべき規定 RM セルは以下の通りである。

RM<sub>1</sub> 発信元によって送信される適合的な帯域の増加、あるいは減少を要求する RM セル ( $TM = 0$ )

RM<sub>2</sub> 発信元によって順方向に送信される、ネットワークによって開始された BCR 交渉に対する確認 RM セル ( $TM = 1$ )

#### 6.6.2.4.2 ABT / IT に対する ATM ブロック適合性

ABT / IT に対する ATM ブロックレベル適合性アルゴリズムは、考慮すべき規定 RM セルが発信元によって送信される適合的な帯域の増加、あるいは減少を要求する RM セル ( $TM = 0$ ) と 発信元によって順方向に送信される確認 RM セル ( $TM = 1$ ) であるという点を除いて、(図 6 - 7 / JT - I 3 7 1 で与えられる) ABT / DT に対するそれと同一である。さらに、ATM ブロック適合性定義において考慮されるべきサステナブルセルレート  $SCR$  と許容  $SCR$  は、そのインタフェースで有効であり、コネクション設定時に交渉されたサステナブルセルレート  $SCR^0$  と最大バーストサイズ  $MBS^0$  から以下のように導出される(付録 参照)。

$$\Lambda'_{SCR} = \min \left( \Lambda^0_{SCR} + \frac{1}{T} \times \tau''_{SCR} \times \frac{1}{T_{RM}}, \frac{1}{T} \right)$$
$$\tau'_{SCR} = \left( MBS^0 - 1 + \frac{1}{T} \times \tau''_{SCR} \times \left[ 1 + \frac{\tau_{RM}}{T_{RM} - \Delta} \right] \right) (T'_{SCR} - T)$$

ここでは、節 6 . 6 . 1 . 4 . 3 の記法が用いられている。

RM セルの損失は、不適合ブロックを不当に作ることもあり、RM<sub>1</sub> や RM<sub>2</sub> セルの損失の場合には、適合性変数の回復や再初期化を必要とする。ATM ブロック適合性アルゴリズムは、ABT / IT 通信に沿ってポリシング動作がネットワークによって起動されたときに再び同期する。

#### QoS の側面

呼設定時またはコネクションの加入契約時、ユーザはコネクションの QoS クラスを交渉することができる。QoS 契約が適用された場合、セルレベルと ATM ブロックレベルの双方に適用する。セルレベルの QoS 契約は、エンド・エンド CDV 値と CLR 値を含んでもよい。

#### セルレベルの QoS 契約

セルレベルの QoS は CLR とエンド・エンドの CDV 許容値とで構成される。コネクションに提供されるセルレベルの基本的な CLR 契約は以下のとおりである。ATM ブロックのブロックセルレートが ABT / IT RM セルによってネットワークに許可されたあとで、許可された ATM ブロックのセルは同じピークセルレートと CDV 許容値を持つ DBR コネクションと同じ交渉された QoS クラスに相当する CLR で転送される。さらに、ATM ブロックがエラスティックビットが 1 (たとえば、ATM ブロックのブロックセルレートを減らすシェーピングがネットワーク内で許可されない) の時、ATM ブロックのセルは上述の規定された CDV 値を持つ QoS クラスと DBR の結合を用いたコネクションに提供されるエンド・エンド CDV 許容値で転送される。エラスティック / リジッドビットが 0 であることにより、ATM ブロックがネットワーク内で、要求されるブロックセルレートよりも小さいブロックセルレートにシェーピングされることをユーザが許容するならば、エンド・エンド CDV 値が使用されない。

セルレベルQoSは、すべてのセルが対応するブロックセルレート適合性試験に適合しているときは、すべてのセルに対して保証される。もし、いくつかのセルが、対応するブロックセルレート適合性試験に不適合の場合、ネットワークはそのコネクションを不適合とみなすことがあり、その結果として、ネットワークはQoS契約を満たさなくともよい。ネットワークが不適合セルを含むコネクションに対するセルレベルQoS契約の提供を選択する場合には、ATMレイヤQoSは、すべての対応するブロックセルレート適合性試験で適合と判断されたセル数に対してのみ保証する。

ABT/DTにおいては、ATMブロックは交渉される(ネットワークによる暗黙のあるいは明示的な承諾が要求される)のに対して、ABT/ITでは、ATMブロックは受け付けられるかあるいは廃棄される。

#### ブロックレベルQoS契約

0より大きいサステナブルセルレートがコネクション設定時に指定され、規定されたCLR値を持つQoSクラスが交渉された場合は、ネットワークがコネクションに対して提供するブロックレベルの契約は、以下の通りである。ATMブロックがサステナブルセルレートトラフィック記述子に適合している間は、使用中のABT/ITコネクションのブロックレベルQoS特性として規定されたブロック廃棄確率を持つネットワークによって、新しいブロックセルレートの予約が受諾されなければならない。不適合なATMブロックの場合、あるいはサステナブルセルレートが0にセットされている場合は、ネットワークはどのようなブロックレベルQoS契約も保証しない。さらに、その場合、ネットワークはブロックセルレートの再交渉を開始することがある。セルレベルQoSは、ネットワークが、割り当てられたブロックセルレートの再交渉を始めない限りはどのような場合でも保証される。

ABT/ITにおけるブロックレベルQoS契約は、ABT/DTと異なる。

- ABT/ITにおいては、ATMブロックが廃棄されることがある。
- ABT/DTにおいては、そのブロックセルレートの交渉フェーズのため、アプリケーションが経験する遅延が、ABT/ITを用いた時の遅延より大きい。

サステナブルセルレートが0に設定されている場合のリソース管理は、適切なトラフィックエンジニアリング規則を基に実行される。ネットワークは、いくつかのブロックレベルQoS目標(ブロック廃棄確率のQoS表示)を達成することがある。これらの目標値は、ユーザとネットワーク間の契約ではなく、ただの表示(QoS表示)である。

### 6.7 アベイラブルビットレート(ABR)転送能力

ネットワークによる送信レートの減少の要求に応じて、送信レートを減らすことができる多くのアプリケーションが存在する。また、ネットワーク内に利用可能な帯域が余っている時は送信レートの増加を望むアプリケーションも多く存在する。ユーザが予約されていない帯域の使用を望むため、静的なトラフィックパラメータだけでなく、動的なトラフィックパラメータが存在する。ATMネットワーク内でそのような発信元からのトラフィックをサポートするため、アベイラブルビットレート(ABR)というATM転送能力が定義されている。

#### 6.7.1 定義とサービスモデル

ABRとは、ネットワークに提供されるATMレイヤ転送特性がコネクション確立後に変化していくというATM転送能力をさす。ユーザのトラフィックをATMレイヤ転送特性の変化に適應させるユーザは低いセル損失率(CLR)を期待できる。セル遅延変動やセル転送遅延は制御されない。ABR能力はCBRAアプリケーションをサポートするつもりはない。



ユーザはネットワークからフィードバックを受信した時に、そのトラヒックをATMレイヤ転送特性に適応させる。セル転送遅延により、このフィードバックはユーザが受信した時より少し前の状態を反映している。ユーザがフィードバックを正確に適応させたとしても、ネットワークはABRに対して低セル損失で運用を可能にするようなバッファリング機構を提供する必要がある。

ネットワークからのフィードバックと、それに対するユーザの動作と反応は、ABRコネクション上に制御ループを構築する。

ユーザはABRコネクション確立時に最大必要帯域をネットワークに明示する。最大必要帯域はコネクション確立時にユーザ、ネットワーク間とユーザ、ユーザ間で交渉される。最小使用可能帯域(または最小セルレート、即ちMCR)はコネクション毎に明示され、ゼロとしてもよい。ネットワークの利用可能な帯域は、最小使用可能帯域と同じ値になることがある。最大必要帯域(またはピークセルレート、即ちPCR)とMCRはジェネリックセルレートアルゴリズムによって定義される。PCR値とMCR値はコネクションの順方向と逆方向で異なってもよい。

ABR能力はVCCあるいはVPCに適用してもよい。ABRを一つのVPC内の複数のVCCに適用しているなら、ABR VCCはABRに割当てられてたVPCの帯域を共有している。

ABRでデータセルはCLPビットをゼロにする。セルタギング(節7.2.3.6参照)は現在のところABRでサポートしていない。ABRでCLP=1のデータセルを使うかどうか、更にセルタギングを適用するかどうかは今後の検討課題である。

あるABRコネクション上で利用可能な帯域は、ゼロとなりうるMCRと、ある定義された帯域割り当て方式によりABRコネクション内に利用可能な帯域を分割することから導かれたレートの合計値である。定義された帯域割り当て方式とは、ユーザの要求や提示だけではなく、ネットワークの運用方針も加わり決定され、最小セルレート以上をユーザが受けられるようにした帯域割り当て方式である。割り当て方式は標準化対象ではない。しかし、ネットワークの安定はABRユーザの帯域要求の設定に対して、割り当て方式がネットワーク内で安定した帯域割り当てへの収束をサポートする必要があることを要求している。

ネットワークは、ユーザがMCRで連続的にセルを送信でき、契約されたCLRを約束する定量的な契約を行う。

MCRがゼロより大きい値で交渉される時、発信元端末がMCR未満で送信することを除外しているのではない。エンドシステムとネットワーク間で合意されるMCRの許容セルレートはゼロからネットワークがサポート可能な最大セルレート値内である。この最大セルレート値はゼロでもよい。ネットワークはMCRの交渉を行っていたとしても、発信元は送信レートをMCR未満のレートにセットするよう指示を受けるかもしれない。発信元はそのような指示を受けた時、送信レートがMCRより大きければ、MCRまで減らす必要があるが、送信レートがMCR以下であったなら、発信元はレートを変更する必要はない。

ネットワークから発信元へのフィードバックを用意するために、各々のABRコネクションはリソースマネージメント(RM)セルを使用する。現在の許容セルレート内で送られるRMセルはレート内RMセルと呼ばれ、CLPビットがゼロにセットされる。現在の許容セルレート外で送られるRMセルはレート外RMセルと呼ばれ、CLPビットが1にセットされる。レート内RMセルの生成が適さない時、レート外RMセルが発信元か、ネットワーク構成要素で生成される。各々のABRコネクションで、CLP=1を持つRMセルが組織的に廃棄されないことを期待する。レート外RMセルの生成に関する手順や制約は本標準では現在、規定していない。

ネットワーク構成要素とABR着信先は逆方向明示的輻輳通知(BECN)のためにRMセルを挿入しても良い。そのようなセルはBECN RMセルと呼ばれる。BECN RMセルのBECNビットは1にセットされる。BECN RMセルはCLP=0である。BECNセルの目的は、発信元にレートを減ら

すか、または増やさないと示すことにある。

#### ネットワークの保証

A B Rに対し、ネットワークは最小使用可能帯域より大きい帯域を提供する保証はない。このケースで、ネットワークが提供する二つの保証タイプがある。：相対保証方式と手続き保証方式である。

相対保証方式において、同じパスを共有するコネクションに対し、資源がある定義された方針に従って割り当てられているにも関わらず、ある任意のコネクションが区別されたり、ある任意のコネクションが任意に優遇されたりはしない。相対保証方式は他の発信元がどのように挙動するかという仮定に依存することはできない。

手続き保証方式は、発信元の全セルが適合性定義に従っているならば、ネットワークはQoS契約を提供する（節6.7.5参照）。

#### A B Rに対するフロー制御モデル

A B Rフロー制御は、発信端末（発信元）と着信端末（着信先）間で行う。発信元と着信先は各方向に対して、あるコネクションを通し接続されている。両方向のA B Rコネクションに対し、各端末は発信元と着信先の両方の役割を果たす。ここでは単純化するため、R Mセルのフローに沿って発信元から着信先へのフローのみを考える。順方向とは発信元から着信先へ方向であり、逆方向とは着信先から発信元へ方向である。発信元から着信先への情報フローに対して、順方向、もう一つは逆方向の二つのR Mセルフローからなる制御ループが存在する（図6-9 / J T - I 3 7 1参照）。

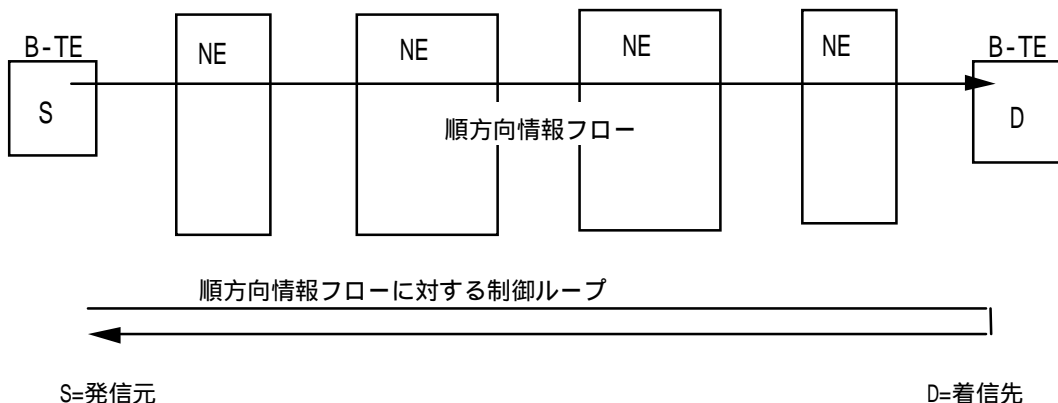


図6-9 / J T - I 3 7 1 発信元と着信先間のA B R制御ループの例  
(ITU-T I,371)

R Mセルの損失によるエラー状態からの回復は実装に任せる。

#### A B R制御ループの分割

ある選ばれたネットワーク構成要素でA B Rコネクションは二つ以上の制御されるA B Rセグメントに分割されることもある。（発信元から見た先頭のセグメントを除く）各A B R制御セグメントは仮想発信元により発信元端末となる。仮想発信元はA B Rエンドポイントの発信元端末と同じ動作することを前提としている。仮想発信元に受信される逆方向R Mセルは、制御ループから取り除かれる。

（発信元端末から見た最後のセグメントを除く）各A B R制御セグメントは仮想着信先により終端される。仮想着信先はA B Rエンドポイントの着信先端末と同じ動作をすることを前提としている。

図 6 - 1 0 / J T - I 3 7 1 はセグメントを接続した A B R 仮想コネクションを説明している。

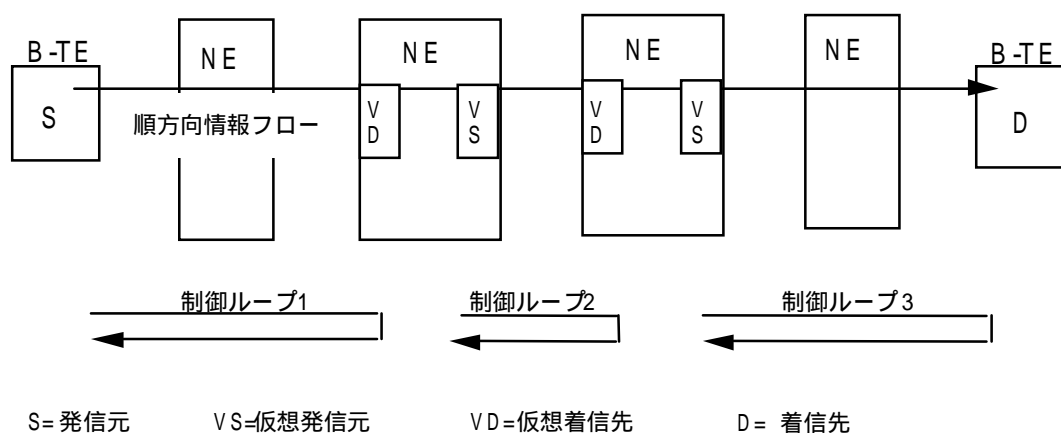


図 6 - 1 0 / J T - I 3 7 1 セグメント化された仮想コネクションの例  
(ITU-T I.371)

A B R コネクション上の隣接する二つの制御セグメント間の接続 (例えばあるネットワーク構成要素間、あるいは運用が明細化されていないネットワーク構成要素間) は実装に任されている。このような構成の A B R 性能上の効果は今後の検討課題である。

#### 6.7.2 発信元トラヒック記述子と C D V 許容値

A B R のトラヒックパラメータには次の三種類がある：

- (1) 発信元トラヒック記述子に含まれるトラヒックパラメータ。呼確立時に交渉され、R Mセルの手続きでは変わらない。これらのトラヒックパラメータはA B R適合性定義において考慮に入れられる。
- (2) 発信元トラヒック記述子に含まれないトラヒックパラメータ。呼確立時に交渉され、R Mセルの手続きでは変わらない (節 6 . 7 . 3 参照)。
- (3) R Mセルの手続きにより動的に変化するトラヒックパラメータ。(節 6 . 7 . 4 参照)

呼確立時、ユーザはコネクションの各方向に対して、以下のパラメータを含む発信元トラヒック記述子で交渉する。

- ユーザが生成するセルフロー全体の P C R ( 0 + 1 )。これはアプリケーションが要求する最大セルレートである (節 5 . 4 . 1 参照)。
- ユーザが生成する C L P = 0 フローの M C R ( 0 ) トラヒックパラメータ。これはアプリケーションが要求する最小セルレートである。M C R は P C R と同一な基本イベントにより規定され、コーディングも P C R と同一である (節 5 . 4 . 1 参照)。
- ユーザが生成する C L P = 0 セルフローの初期許容セルレート：I A C R ( 0 )。I A C R は P C R と同一な基本イベントにより規定され、コーディングも P C R と同一である (節 5 . 4 . 1 参照)。特に I A C R は正数であり、P C R 以下である。

A B R 転送能力においてユーザ O A M セルフローとユーザ R M セルフローは、トラヒックパラメータおよび適合性定義では、ユーザデータセルフローに統合される。ユーザ O A M 構成要素がユーザセルフローに含まれるとき、これを受入れるためにユーザは発信元トラヒックパラメータ、特に M C R を選ばなければならない。

A B R 転送能力において、制御ループの運用には逆方向に運ばれる R M セルが必要である( 節 4 . 1 参照 )。ユーザは制御ループの運用に関係するトラヒックを受入れるため、逆方向コネクションのための発信元トラヒックパラメータ ( P C R ( 0 + 1 ) , M C R ( 0 ) , I A C R ( 0 ) ) を交渉しなければならない。

適合性に関して、C D T V 値は個々の標準化インタフェースにおいて以下のトラヒックパラメータ、P C R ( 0 + 1 ) , M C R ( 0 ) , I A C R ( 0 ) のために必要とされる( 節 6 . 7 . 5 参照 )。これら 3 つのパラメータのために A C R と関係する C D V 許容値  $\alpha_1$  が用いられる。上記の発信元トラヒック記述子に加えて、以下の許容値が必要とされる( 節 6 . 7 . 5 . 1 参照 )。

- 動的に変化する A C R 値と関連する C D V 許容値 :  $\alpha_1$
- インタフェースと発信元間の往復フィードバック遅延の上限 :  $\alpha_2$
- インタフェースと発信元間の往復フィードバック遅延の下限 :  $\alpha_3$

C D V 許容値  $\alpha_1$  はシグナリングにより伝えられるか、もしくは申込み時に標準的に割当てられる。P C R に適用される同様のコード体系が  $\alpha_1$  に適用される( 節 5 . 4 . 1 . 3 参照 )。許容値パラメータ  $\alpha_2$ 、 $\alpha_3$  がシグナリングで運ばれるのか、あるいは申込み時に標準的に設定されなければならないのかは今後の検討課題である。

#### 6.7.3 参照動作で使用される補足的な A B R トラヒックパラメータ

以下の A B R コネクションパラメータは発信元参照動作で使われるが適合性定義では使用されない。

- レート減少係数 ( R D F ) はセル転送レートの減少を制御するパラメータである。ネットワークから割当てられる。
- レート増加係数 ( R I F ) は R M セルを受け取ることにより、セル転送の増加を制御するパラメータである。ネットワークから割当てられる。
- 各順方向 R M セルに対して、 $N_{R M}$  は発信元が送出できるレート内セル数の最大値( この特別な R M セルを含む ) である。

現在のシグナリングプロトコルはパラメータ F R T T と T B E もまた伝達する。これら 2 つのパラメータは以下に定義される。

- 固定往復時間 ( F R T T ) はコネクションに割当てられ、ユーザに提供される。この値はネットワークからの確約ではなく、表示である。割当てはネットワーク管理手順もしくはシグナリングを用いてなされる。
- 一時使用バッファ量 ( T B E ) は最初の R M セルが戻るまでの開始期にネットワークが発信元を制御したい送出セルの個数。ネットワークにより割当てられる。

#### 6.7.4 A B R の動的に変化するトラヒックパラメータと R M セルフォーマット

以下の動的パラメータの値はコネクション上のネットワーク構成要素によって決定され、R M セルにより A B R 能力のユーザに送達される。: 動的パラメータとは明示的セルレート ( E C R )、C I、N I、キュー長である。許容セルレート ( A C R ) はネットワークからのフィードバックにより発信元が導出する最大に許容されるレートである。A C R の範囲は M C R ( 0 ) と P C R ( 0 + 1 ) の間である。

注 : E F C I はフィードバックパラメータとしてアプリケーションにより使用されることがある。

表 5 - 3 / J T - I 3 7 1 は A B R 転送能力のための R M セルフォーマットの内容を示す。

表5 - 3 / J T - I 3 7 1 A B RをサポートするR Mセルフフォーマット  
(ITU-T I.371)

フィールド	オクテット	ビット	コーディング
ヘッダ	1 - 5	A L L	J T - I 3 6 1に従う
プロトコルID	6	A L L	1
メッセージタイプ：方向	7	8	(注1)
メッセージタイプ：B E C N表示	7	7	
メッセージタイプ：輻輳表示	7	6	(注2)
メッセージタイプ：非増加	7	5	(注3)
メッセージタイプ：予約	7	1 - 4	節8.1参照
明示的セルレート (E C R)	8 - 9	A L L	(注4)
現在のセルレート (C C R)	1 0 - 1 1	A L L	(注4)
最小セルレート (M C R)	1 2 - 1 3	A L L	(注4)
キュー長	1 4 - 1 7	A L L	(注5)
シーケンス番号	1 8 - 2 1	A L L	(注6)
予約	2 2 - 5 1	A L L	節8.1参照
	5 2	3 - 8	節8.1参照
C R C - 1 0	5 2	1 - 2	
	5 3	A L L	

注1：方向ビットは順方向R Mセルに対しては0、逆方向R Mセルに対しては1である。

注2：輻輳表示ビットは輻輳を表示するときには1、それ以外は0である。

注3：非増加ビットは発信元による送出レートの増加が許されていないことを示す場合に1、それ以外は0である。

注4：コーディングはピークセルレートに対して使用される5ビットの指数部と9ビットの仮数部から成るコーディングに基づく。詳細は節6.7.4.1に示す。

注5：整数値。オクテット17のビット1が最下位ビットである。

注6：整数値。オクテット21のビット1が最下位ビットである。

#### 6.7.4.1 フィールドの詳細

##### プロトコルID

A B RのR MセルはプロトコルIDを1とする。

##### メッセージタイプ

メッセージタイプは4つの単独のビットフィールドと4つの予約ビットから成る1オクテットである。定義されたビットの意味は以下のとおりである。

方向：このビットは、発信元から着信先へ流れるR Mセル（順方向セル）と着信先から発信元へ流れるR Mセル（逆方向セル）とを区別する。

B E C N表示：このビットは、発信元で生成され、着信先でループバックされる通常のR Mセルと、輻  
轉した中間のスイッチあるいはA B R着信先で生成されたR Mセルとを区別する。B E C  
N表示はB E C N R Mセルのとき1に設定される。

輻轉表示（C I）：このビットは順方向パスにおける輻轉あるいは切迫した輻轉を示す。

非増加（N I）：このビットはC Iビットと組み合わせて使用されるとき、発信元に対して、ネットワー  
クが安定状態にあるときに望まれる、または状態の不必要な振動を避けるために望まれ  
る現状の転送レートで送信を続けるべきであることを示す。特に、C I = 0かつN I =  
0の場合には発信元は送出レートを増加させることができ、C I = 0かつN I = 1の場  
合には送出レートを増加させることはできない。

明示的セルレート（E C R）

このフィールドは発信元によって、最大でも交渉されたピークセルレート値に設定され、そして中間のス  
イッチはスイッチにおける許容セルレート（A C R）を発信元に通知するためにその値を減少することがあ  
る。発信元で受け取ったE C R値は明示的に発信元の最大セルレートを決定する。コーディングは節5 .4 .  
1 . 2におけるピークセルレートに対して使用される1 4ビットバイナリ浮動小数点表示である。下記に記  
述されるように、5ビットの指数部：mと9ビットの仮数部：kに加えて1ビットのn zフィールドにより  
表記される。

$$E C R = [ 2^m (1 + k / 512) ] \times n z \quad \text{セル/秒}$$

0 m 3 1かつ0 k 5 1 1

$$n z = \{ 0, 1 \}$$

以下は1 6ビットワード内のビット位置である。

M S Bは予約値である。

次のビットはn zの値を含む。

次の5ビットはmの値を含む。

残りの9ビットはkの値を含む。

現在のセルレート（C C R）

C C Rフィールドは、そのR Mセルが発信元から送出された時点で効力のある発信元の許容セルレートを  
含む。このフィールドの情報は、上記の明示的セルレート（E C R）フィールドの値を計算する場合に、オ  
プションとして使用することができる。E C Rフィールドに対して使用するのと同じコーディングとフォー  
マットがC C Rフィールドに対しても適用される。

最小セルレート（M C R）

このフィールドは、コネクション確立時に決定される最小セルレートを含む。このフィールドの情報は、  
上記の明示的セルレート（E C R）フィールドの値を計算する場合に、オプションとして使用することがで  
きる。E C Rフィールドに対して使用するのと同じコーディングとフォーマットがM C Rフィールドに対し  
ても適用される。

キュー長

キュー長パラメータはネットワーク構成要素によってオプションとしてサポートされる。キュー長は、そのコネクションについて、このパラメータをサポートするネットワーク構成要素の中で現在蓄積されている最大セル数を表示する。どのネットワーク構成要素もこのフィールドに、そのフィールドの現在値と、そのネットワーク構成要素で蓄積される与えられたコネクションのセル数との大きい方の値を書き込む。このフィールドは、発信元では0に設定される。

もしネットワーク構成要素が「ネットワーク構成要素での与えられたバッファにおいて蓄積される与えられたコネクションのセル数」を知らないならば、そのネットワーク構成要素は、そのフィールドの値を変更しないでおく。

#### シーケンス番号

発信元または仮想発信元は、送信者によって順方向RMセルが発信される毎に1ずつ(モジュロ $2^{32}$ )値をインクリメントする、というようにしてシーケンス番号フィールドをオプションとして使用することがある。そのとき、以下の事項が適用される。

- ・シーケンス番号は常にRMセル内に存在する。
- ・シーケンス番号は順方向RMセルにおいて送信者によって常に1ずつインクリメントされる。

シーケンス番号フィールドを使用しない送信元はその値を0にセットする。

発信元以外の他のエンティティはシーケンス番号を変更することはない。

着信先が順方向RMセルから逆方向RMセルを生成するとき、シーケンス番号は値を変えないまま逆方向RMセルにコピーされる。順方向RMセルから生成されない全ての逆方向RMセルはシーケンス番号は0にBECNビットは1に設定されなければならない。

#### 6.7.5 ABRの適合性定義とQoS契約

以下の適合性定義はユーザが生成するセルとレート内RMセル(CLP=0)で構成されるセルフローに適用されるものであってBECN RMセルは対象外である。

注 - BECNセルを含むRMセル(CLP=0)が現在の許容セルレートに含まれているとしても(節6.7.1参照)、BECNセルは適合性定義で試験されるフローからは除かれる。要するに装置が現在の許容セルレートの一部としてBECNセルを生成した場合、これらのBECNセルはいかなる適合性違反も引き起こさない。

BECNセルの適合性は発信元/ネットワーク間の相互の合意により決定される。ポリシング部は、マージンをとったポリシングレートでCLP=0のセルフローの合計をポリシングしてもよい。レート外(CLP=1)のユーザデータセルは不適合である。レート外(CLP=1)RMセルのための適合性定義は、本標準では言及されない。

ABRコネクションの従順性の概念と、そのコネクションに関する個々のセルの適合性の概念は、ネットワーク運用者がコネクションのためのQoS目標をサポートすることに責任を負う条件を定義する。セルはUNIまたは網間インタフェースに到達した時に試験されるので、適合性はセルに適用される。そして各々は、適合か不適合のいずれかである。適合性試験結果の一部分に基づいて、ネットワーク運用者は、コネクションが従順か非従順であるかを選定する。

いくつかのセルがいくつかの適切な適合性試験に不適合であるならば、ネットワークはコネクションを非従順であると考えてもよい(節5.3.2参照)。ネットワークがいくらかの不適合セルがあるコネクションにQoS契約を提供することを決めるならば、ATMレイヤのQoSは、全ての適切な適合性試験に適合しているセルの量に応じて保証される。従順なABRコネクションの正確な定義は、ネットワーク運用者に

委ねられる。もし、コネクションの全てのセルが適合しており、そしてネットワーク運用者によりインプリメントされるメカニズムの要求条件がもしあり、コネクションのRMセルがその要求条件を満足しているならば、従順なABRコネクションのあらゆる定義はそのコネクションが従順であるとみなす。

UNI、または、網間インタフェースにおける従順なコネクションについては、合意されたQoSクラスが、すくなくとも、適合性定義において適合しているセルと同じだけの数のセルに対してサポートされる。

非従順なコネクションのためには、ネットワークは、合意されたQoSクラスを尊重する必要がない。

発信元は、逆方向RMセルからフィードバック情報を受け取る。フィードバック情報は、相手からの逆方向コネクションにあるそれぞれの逆方向RMセル中の明示的セルレート(ECR)フィールド、キュー長フィールド、輻輳表示(CI)ビット、非増加(NI)ビットを含む。付録で規定されているように動作する発信元は適合している。

CCR及びMCRセルフィールドの値をチェックすることは、ABR適合性定義の一部ではない。

ABR能力において、発信元がRMセルを送ることは要求されていないことに注意すべきである。しかしながらユーザが生成した逆方向RMセルフローがなく、ネットワークがフィードバックをユーザへ伝達することを望むならば、ネットワークは逆方向(BECN)RMセル(節6.7.4.1参照)をネットワーク自体が生成する能力を利用する。

#### 6.7.5.1 適合性定義で使用されるABR遅延の定義

インタフェースにおいて適合性を定義するアルゴリズムは、インタフェースが新しいレートを知る時刻と、発信元が新しいレートを知った後に転送したセルがインタフェースに到着する時刻の間で生じる遅延について考慮すべきである。これらの遅延は変化する。

UNI、または、網間インタフェースで受信されるあるABRコネクションのトラヒックの特性は、トラヒックを生成する発信元(あるいは仮想発信元)とインタフェースとの間の遅延に決定的に依存する。インタフェースで受信されるフローの特性に最も関連した遅延は、トラヒック発信元によって、各々のセルの転送時刻の関係から定義される。発信元が転送するセルのキューを持つ事ができる事に注意すべきである。次に送られるセルは、(名目上は)現在のACRの逆数に基づいて転送を予定される。待機中に、逆方向RMセルが到着し、新しいACRが決定されることがある。

発信元は、先のセルの転送予定時刻を変更しなくてもよく、また新しいACRに基づいて転送予定時刻を変更してもよい。適合性定義の文脈において、発信元が2つのうちより早い転送時刻を選択することが推測される。従って、セルにおける転送時刻とその前のセルにおける転送時刻との差が次の2つのうちで最小のものと同じかそれより大きければ、そのセルの転送時刻は、理想転送時刻(ITT)と呼ばれる。

- (a) 連続する2つのセルのうちで、最初のセルの転送時刻直後で有効なACRの逆数
- (b) 連続する2つのセルのうちで、2番目のセルの転送時刻直前で有効なACRの逆数

コネクションの最初のセルの転送時刻は、ITTである。2つの遅延 $t_1$ 及び $t_2$ は、特にインタフェースにおけるトラヒック特性に関連しており、

- ・ 遅延 $t_1$ は、トラヒック発信元からセルが転送された時刻から、論議されているインタフェースで受け取られる時刻までの時間を示す。
- ・ 遅延 $t_2$ は、以下の2つの和を示す。
  - (1) 逆方向コネクションの逆方向RMセルが、論議されているインタフェースを出てから、トラヒック発信元でRMセルが受け取られるまでの遅延時間
  - (2) (RMセルをトラヒック発信元が受け取った後)順方向コネクションにおける次のセル転送時



刻から、論議されているインタフェースに先のセルが到着するまでの遅延時間

従って、 $t_1$  は、発信元からインタフェースまで片方向の転送遅延であり、そして、 $t_2$  は連続する転送時刻間のセル間隔の残余を除外した、インタフェースと発信元との往復のフィードバック遅延である。

遅延  $t_1$ 、及び、 $t_2$  は、セッション中に変化する。 $t_1$  に関する上限を  $\tau_1$  とし、 $t_2$  の上限および下限をそれぞれ  $\tau_2$ 、 $\tau_3$  とする。

パラメータ  $\tau_1$ 、 $\tau_2$ 、及び、 $\tau_3$  は、コネクシオンのインタフェースにおいて規定される（その結果は、厳密でない適合性定義のものとなるが、簡素性のために  $\tau_3$  が 0 にセットされるであろうことに注意すべきである）。節 6.7.5.3 における適合性の定義は、逆方向コネクシオンの逆方向 RM セルによって決定された ACR と共に、これらのパラメータを利用する。

#### 6.7.5.2 ABR 適合性定義への要求

ABR 適合性定義は、コネクションに対して規定されているパラメータ  $\tau_1$ 、 $\tau_2$ 、 $\tau_3$  と遅延  $t_1$  と  $t_2$  に関して、以下の設計上の制約を満足する必要がある。

- (1) 適合性定義はセル毎に適合 / 不適合を検証すべきである。
- (2) 適合性定義はインタフェースに対して試験性を持つべきである。
- (3) 適合性定義は、コネクション上の全ての CLP = 0 セルが  $GCR(MCR^{-1}, t_1)$  に適合しており、 $MCR > 0$  が交渉されているならば、コネクション上の BECN セルを除く全ての CLP = 0 セルを適合しているとみなすべきである。
- (4) インタフェース上で用いられる適合性定義は、そのセルの到着時刻と先行する適合セルの到着時刻とが、ABR 発信元の理想転送時刻と、 $\tau_3$ 、 $t_2$ 、 $\tau_2$  と  $\max(t_1) - \min(t_1) - \tau_1$  を満足するコネクシオンの遅延  $t_1$  と  $t_2$  から導き出された予想された到着時刻を満足しないときのみ、そのセルを不適合とみなすべきである。セルが適合しているか決定するにあたっては、コネクション上のセルとその前のセルの間のセル間隔は以下を前提としてよい。
  - ) その前のセルより  $\tau_2$  時間以上前にそのインタフェースを通過した逆方向 RM セルによって運ばれたフィードバック情報が、セル間隔に反映されるべきである。また、
  - ) その前のセルの  $\tau_3$  時間前以降にそのインタフェースを通過した逆方向 RM セルによって運ばれたフィードバック情報が、セル間隔に反映されないべきである。

#### 6.7.5.3 ABR 適合性アルゴリズム

##### 6.7.5.3.1 ABR の動的 GCR (DGCR)

適合性定義は動的 GCR に基づいている。動的 GCR (DGCR) は付属資料 A で定義されている GCR の拡張である。DGCR は、対応する逆方向コネクション上で運ばれる ABR フィードバック情報により決定されるため、送出間隔  $T$  が時間とともに変化する点が GCR と根本的に異なる。

DGCR は ABR コネクション上の BECN RM セルを除く全ての CLP = 0 セルの適合性を試験する。

$T(k)$  は、DGCR により試験されるコネクション上の  $k$  番目のセルの送出間隔を表す。

この  $k$  番目のセルの到着時刻  $ta(k)$  において、DGCR はまず  $T(k)$  を計算し（節 6.7.5.3.2 参照）、次にそのセルの適合性を試験し、そして最新仮想スケジューリング時刻 (LVS T) を以下のように更新する。

**初期化：**

$LVST = t_a(1), T_{old} = T(1)$

k 2 に対する個々のセルの到着時刻  $t_a(k)$  が、

```
if  $t_a(k) < LVST + \min(T(k), T_{old}) - \tau_1$ ,           # セル適合
    then set  $LVST = \max(t_a(k), LVST + \min(T(k), T_{old}))$ 
else                                           # セル不適合
    アルゴリズムの状態を更新しない。
     $T_{old} = T(k)$ 
```

全ての k に対して  $T(k) = T$  (一定)である特殊な状態において、上述のアルゴリズムは  $GCR A(T, \tau_1)$  と等価である。項 " $\min(T(k), T_{old})$ " は、新しいフィードバックが受信されるときに、転送のためにキューイングされたセルの先頭を再スケジュールするかしないかが発信元のオプションであることを表す。

$T(k)$  の選択は付加的な遅延パラメータ  $\tau_2$  と  $\tau_3$  に依存する。間隔  $T(k)$  は以下の制約を満足する必要がある。

- $T(0) = ACR$  の初期値の逆数
- k 1 で  $T(k) \geq 1 / PCR$ , ここで  $PCR$  はコネクションのピークセルレート
- もし  $MCR > 0$  であれば、
- k 1 で  $T(k) \geq 1 / MCR$ , ここで  $MCR$  はコネクションの最小セルレート
- k 1 で  $T(k) \geq 1$  秒

送出間隔  $\{T(k), k \geq 1\}$  は、インタフェース上のセル到着時刻  $\{t_a(k), k \geq 1\}$  が用いられ、逆方向コネクション上の出発時刻  $\{t_b(j), j \geq 1\}$  でインタフェースを介して送信された逆方向 RM セルのフィードバック情報に依存する (節 6.7.5.3.2 参照)。それぞれの逆方向 RM セルは順方向のいくつかの将来セルに対して適用される許容セルレートを決定する。

コネクションに関連する他のイベントを考慮することは、現在のところ規定されていない。

適合性定義がこのレートを使う期間においてセルが転送されないことがあるので、このレートが順方向のセルに、実際は適用されないことに注意する。

それゆえ、これらの計算されたレートを「潜在許容セルレート (PACR)」と呼ぶ。出発時刻  $t_b(j)$  で、インタフェースを介して送られる逆方向 RM セルによって決定される潜在的な許容セルレートを  $PACR(j)$  とする。

モード 1 (明示的レートモード) において、 $ECR$  フィールドが、適切な逆方向 RM セルの中で、 $T(k)$  の計算に使用される唯一のフィールドである。モード 1 に対する適合性は、本標準で規定される。

モード 2 (バイナリーモード) において、 $T(k)$  の決定は、キュー長、 $CI$ 、 $NI$  のフィールドも使用しても良い。モード 2 は検討中であり、発信元参照動作の更なる規定に依存するかもしれない。

$DGCR A$  は、遅延  $\tau_3$  が経過するまで、送出間隔  $\{T(k)\}$  に  $\{PACR(j)\}$  の増加を適用しない。また、遅延  $\tau_2$  が経過するまで、 $\{T(k)\}$  に  $\{PACR(j)\}$  の減少を適用しない。このことは、インタフェースにセルが到着するレートの指示された変更に影響する時間、少なくとも時間  $\tau_3$ 、多くとも時間  $\tau_2 > \tau_3$  を要求するコネクションの振る舞いを調整する。

#### 6.7.5.3.2 明示的モードにおける $T(k)$ を決定するためのアルゴリズム

この節は明示的レートモードにおける送出間隔  $\{T(k), k \geq 1\}$  の系列を決定するための参照アルゴリズムを示す。順方向インタフェースに k 番目のセルが到着する時刻  $t_a(k)$  において、アルゴリズムはまず許容セルレート  $ACR(k)$  を決定し、そして  $T(k)$  を  $ACR(k)$  の逆数に設定する。もし  $ACR$  値が 1 セル/秒以下に計算された場合には、 $T(k)$  は 1 秒に設定される。従って  $ACR$  が 1 セル/秒より小さく計算される場

合においても、アルゴリズムはレートが1セル/秒より大きくない全てのセルを適合とみなしてよい。順方向におけるセル到着時のD G C R Aに対する送出間隔はこのように決定される。

アルゴリズムで使用される時間とレートの値は以下の通り。

- $t_a(k)$ は順方向における  $k$  番目のセルの到着時刻。
- $PACR(j)$ は、出発時刻  $t_b(j)$ にインタフェースを通過した逆方向RMセルによって、インタフェースで決定される潜在許容セルレートである。
- $ACR$ は  $t_a(k)$ に計算される補助変数  $ACR$ の値である。

適切なRMセルで運ばれるECRフィールドの  $PACR(j)$ 値だけが使用される。適切なRMセルとは、非BECNセル、もしくは  $j > 1$ で  $ECR < PACR(j - 1)$ であるBECNセルであるような、EDCフィールド(節8.1参照)内に正確なCRC-10を所有する逆方向RMセルのことである。

初期化:  $t_a(0) = 0$

個々のセルの到着時刻  $t_a(k)$ において ( $k \geq 1$ )

(a) もし  $0 < t_b(j) - t_a(k) - \tau_2$ の逆方向RMセルの添字  $j$ の集合が最大要素  $j_{max}$ を持ち空でないとき、

$ACR = PACR(j_{max})$ を設定。

さもなければ

$ACR = IACR$ を設定。

(b) もし  $t_a(k) - \tau_2 < t_b(j) - t_a(k) - \tau_3$ の逆方向RMセルの添字  $j$ の集合が、空でないとき、

$ACR = \max(ACR, PACR_{max})$ を設定、

ここで  $PACR_{max}$ は集合の中の  $j$ についての最大明示セルレート  $PACR(j)$ 。

(c)  $ACR = \max(ACR, MCR)$ ,  $ACR = \min(ACR, PCR)$

(d) もし  $ACR > 1$ セル/秒のとき、

$$T(k) = 1 / ACR$$

さもなければ、

$$T(k) = 1 \text{ 秒}$$

#### アルゴリズムの解明

時刻  $t_b$ にインタフェースから送出される(逆方向コネクション上で)逆方向RMセルにより引き起こされるレート変更は、順方向コネクション上ではいくらか後の時刻  $t_a$ に観測されなければならない。ここで  $t_b + \tau_3 < t_a < t_b + \tau_2$ 。

セルが時刻  $t_a$ に順方向コネクション上で到着する場合、以下のように結論を出すことができる。

- (A) 時刻  $t_b$ に通過した逆方向セルによるレート変更は、時刻  $t_a$ にインタフェースで実施されるだろう。ここで  $t_a - t_b + \tau_2$ 。もしそのようなRMセルが複数あれば、最も新しい添字  $j_{max}$ を持つものが選ばれ、その潜在許容セルレート( $PACR$ )が使用される。もしそのような逆方向RMセルが無ければ、許容セルレートの初期値が使用される。これはアルゴリズムの(a)部分に反映される。
- (B) 時刻  $t_b$ に送信された逆方向RMセルはまた、 $t_b + \tau_3 < t_a < t_b + \tau_2$ のとき、時刻  $t_a$ のレートに影響を与える可能性がある。安全サイドをとるために、これらレートの最大値が選ばれる。よってこの工程または第一ステップの結果のうち最も大きい値を選ぶ。これらはアルゴリズムの(b)部分に反映

される。

(C) 結果の値はM C RとP C Rの間の値でなければならない。

(D) 最後に、

```
if A C R > 1 セル/秒
then T(k)はA C Rの逆数に設定される
else T(k)は1秒に設定される。
```

記 - このアルゴリズムは実装時に蓄積するための多数のP A C R値を必要とする可能性がある。アルゴリズムは蓄積するP A C R値の数が少なく、また複雑性と厳密性がより少なく近似される可能性がある。付録は、蓄積P A C Rの数を2に制限し、常にA B R適合性アルゴリズムよりも厳密性の低いアルゴリズムを提案している。

#### Q o Sの側面

A B RのQ o S契約はC L P = 0のセルに対するC L Rに関する。C D Vやセル転送遅延についての契約は無い。

上記で定義した適合性に適合するトラヒックのユーザに対してはセル損失率のQ o S契約が関係する。特に、ユーザは常にM C Rでの送信が可能であり、その場合でもまだQ o S契約は守られる。

ユーザが生成するC L P = 0セルおよび適合性に関するQ o S契約はまた、ユーザが生成するC L P = 0の合計セルフローについて検査される。しかしながらC L P = 0のユーザR Mセルについて、ネットワーク構成要素で処理することができるR Mセルの量には技術的な制約があるかもしれないということが認識されている。

#### 適合性定義を使用しないA B R能力

A B R能力はこの節の適合性定義が使用されないモードでも使用されることがある。このモードでは、発信元、着信先、ネットワーク構成要素の参照動作を仮定するQ o S表示が与えられる（現在検討中）。このモードでは、ネットワークは適切なトラヒック技術と運用規則によりセル損失率に関するQ o S表示を達成することがある。

たとえこの節の適合性定義が使用されない場合でも、ネットワーク運用者は定義された割当方針に従ってフィードバックを与えるべきであり、またそのリソース割当に対するネットワーク特定の強制制御を遂行することがある。

## 7. トラヒック制御と輻輳制御の機能

### 7.1 はじめに

一般的なトラヒック制御と輻輳制御の機能は、それぞれ輻輳状態を回避するため、あるいは、一旦輻輳が発生したときに輻輳の影響を最小限にとどめかつ輻輳の広がりや発生を抑制するために、関連する全てのネットワーク構成要素においてネットワークが行う一連の動作として定義される。

本標準においてトラヒック制御機能は、正常運用中すなわちネットワーク障害が発生していないときに、ネットワーク輻輳を回避することを目的としている。

しかしながら、例えばトラヒックフローの予測できない統計変動によるトラヒック制御機能の誤動作あるいはネットワーク障害により輻輳が発生することがある。従って、本標準において輻輳制御機能は、ネットワーク輻輳の度合、広がりや継続時間を最小にするためにネットワーク輻輳に対処することも目的としている。

#### 7.1.1 トラヒック制御と輻輳制御の機能

広帯域ISDNではATMコネクションのQoSを維持するために、ある範囲のトラヒック制御機能と輻輳制御機能が使用されるであろう。

本標準では以下の機能について述べる。

トラヒック制御機能：

- ネットワークリソース管理（節7.2.1）
- CAC（節7.2.2）
- UPC/NPC（節7.2.3）
- 廃棄優先制御（節7.2.4）
- フレーム廃棄（節7.2.5）
- スケジューリング制御（節7.2.6）
- トラヒックシェーピング（節7.2.7）
- 高速リソース管理（節7.2.8）

輻輳制御機能：

- 廃棄優先制御（節7.3.1）
- 明示的順方向輻輳表示（EF CI）（節7.3.2）
- フレーム廃棄（節7.3.4）
- スケジューリング制御（節7.3.5）

今後、制御機能が追加されることが予想される。詳細については、今後の検討を必要とするが実現可能で有用な技術として以下のものがある。

ネットワーク上の測定負荷を考慮したCAC。

ネットワークによる使用量監視パラメータの変更。例えば、ユーザが使用できるネットワークリソースの量（例：ACR）の低減（例：ABR，TTC標準JT-I361に記述されるGFCの使用）。

その他のトラヒック制御機能（例えば、再ルーティング，コネクション解放，OAM機能）は今後の検討課題である。

これらの付加的機能の使用による標準化への影響（例えば、ATMレイヤマネジメント，ユーザ・ネット

ワークのシグナリングおよびコントロールプレーンへの影響)は、今後の検討を必要とする。

適切なルーティングや、トラフィックシェーピング、廃棄優先制御、リソース割当によって、それらのATMコネクション上に異なるレベルのQoS契約が提供されることがある。

## 7.2 トラフィック制御機能

### 7.2.1 ネットワークリソース管理の為にパーチャルパスの使用

パーチャルパスは、広帯域ISDNにおけるトラフィック制御とリソース管理の重要な構成要素である。トラフィック制御に関してVPCは以下の目的に使用される。

- CACの簡素化
- 異なるQoSを要求するトラフィックタイプを分離することによる優先制御の一方式の実現
- トラフィック制御用メッセージの効率的な分配(例えば、一つのVPCを構成するすべてのVCCに対して、一つのメッセージを送ることにより、ネットワーク内での輻輳を表示する)
- ユーザ・ユーザ間のサービスのトラフィック全体にUPC/NPCを適用できるようなサービスの集合化
- トラフィック全体にNPCを適用できるようなネットワーク能力の集合化

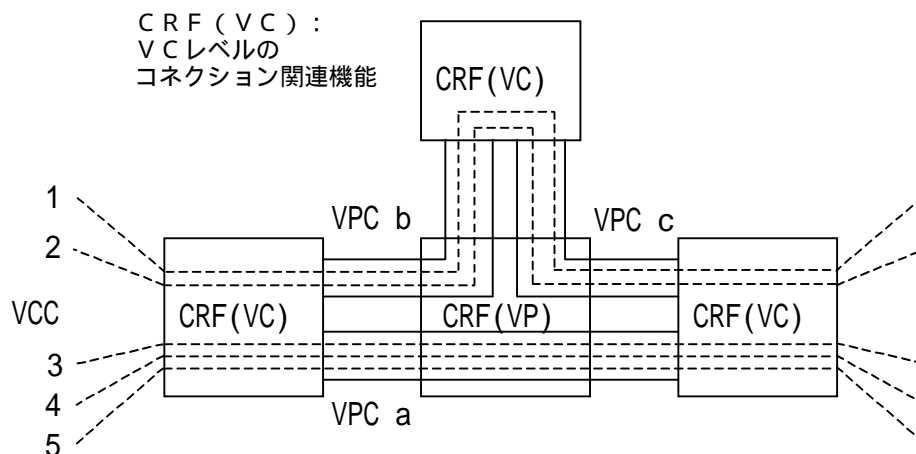
VPCはネットワークリソース管理において重要な役割を果たす。VPC上の容量を予め確保することにより、個々のVCCの設定に必要な処理は軽減される。VPCが終端されているノードで簡単なコネクション受付判定を行うことで、個々のVCCを設定することができる。VPC上の容量確保のための方針は、増加する容量コストと、減少する制御コストとのトレードオフで決まる。これらの方針は運用者に任されている。

与えられたVCC上での同位間ネットワーク性能は、このVCCが使用する連続したVPCの性能とCRF(VC)(VCレベルのコネクション関連機能。例：VC多重化装置、VCスイッチ、図7-1/JT-I371参照)でのそのVCCの扱われ方に依存する。

もし、CRF(VC)で同様に取扱われるならば、同一の縦続する複数のVPCを経由する異なるVCCは、そのルートに沿って、同じようなネットワーク性能、例えば、セル損失率、セル転送遅延、CDVを得ることができる。

逆に、一つのVPC内の複数のVCCがある範囲のQoSを要求する場合、そのVPCの性能目標は最も要求の厳しいVCCのQoSに合わせて設定すべきである。

要求する遅延はほとんど差が無く、要求するセル損失率が異なる多数のVCCを必要とするサービス(例えばマルチメディアサービス)に対するCACでは、それら一群のVCCの共通なルーティングと優先制御の組合わせを用いることがある。



注1 - VCC 1と2は、VPC bとc上のネットワーク性能とこれらのVCCのCRF(VC)での取り扱いに依存したネットワーク性能を得る。それは、少なくともVPCで提供されるネットワーク性能の違いによって決まり、VCC 3、4および5のネットワーク性能とは異なることがある。

注2 - VCC 3、4および5は、CRF(VC)で同様に扱われるならば、CLPビットの使用により2つの異なるセル損失率を提供しつつ、セル転送遅延やCDVに関しては同様のネットワーク性能を得る。

注3 - ユーザ・ユーザ間のVPC上では、各VCCのQoSはカスタム装置のトラフィック処理能力に依存する。

図7 - 1 / JT - I 371 VCCとVPCのセル損失率の対応関係  
(ITU-T I.371)

ITU - T勧告I . 3 1 1に含まれるVPCの適用には以下のものがある。

(ケースA) ユーザ・ユーザ間での適用：VPCが、一組のT<sub>B</sub>参照点間に張られる。

(ケースB) ユーザ・ネットワーク間での適用：VPCが、T<sub>B</sub>参照点とネットワークノードとの間に張られる。

(ケースC) ネットワーク内での適用：VPCが、ネットワークノード間に張られる。

ケースAでは、ネットワークはVPC内の各VCCのQoSを関知できないため、ネットワークの能力に従ってそのVPCに必要なQoSを決定することは、ユーザの責任である。

ケースBおよびCでは、ネットワークはVPC内の各VCCのQoSを関知していて、各VCCのQoSを維持しながらこれらを収容する必要がある。しかしながら、CDV許容値の設定は今後の検討課題である。

あるVPCに収容される全てのVCリンクのピークセルレートの総和がそのVPCのピークセルレートを越える可能性があるような、VPC内のVCリンクの統計多重は、VPC内のすべてのVCリンクが、統計多重を行った結果のQoSを許容できる場合だけ実行できる。

その結果として、VCリンクの統計多重がネットワーク運用者によって適用されるとき、トラフィックを分離するために複数のVPCを使用することがある。それによりタイプの異なるトラフィックどうしの統計多重を予防することができる。こうした分離の要求は、ネットワークの同一送受ペア間にあらゆる範囲のQoSを転送するために、それらの同一送受ペア間に複数のVPCが必要となることを意味する。

## 7.2.2 コネクション受付制御 (CAC)

CACは、VCCまたはVPCの受付の可否を決定するために、呼設定フェーズ(または、呼の再交渉フェーズ)においてネットワークが実行する一連の動作として定義される。

広帯域ISDNの環境下では、例えばテレビ電話やテレビ会議のようなマルチメディア、あるいはマルチパーティーサービスのために、1つの呼が複数のコネクションを要求できる。この場合、CAC手順は各VCCまたはVPCごとに実行される。

ユーザは、ATMコネクションのトラヒック特性を、コネクション確立時に信号手順あるいはネットワーク管理手順を通しネットワークと交渉する。これらの特性は、呼の存続期間中にユーザからの要求によって、信号手順あるいはネットワーク管理手順を用い再交渉されることがある。ネットワークはこのような再交渉の頻度を制限することがある。これは本標準では規定しない。

(例えばパーマメントVPCまたはパーマメントVCCを用いた、)固定または予約サービスの場合には、トラヒック特性は適当な手順、即ちオフライン(例えばサービスオーダ)でまたは管理手順を通してオンラインで、指示または再交渉される。

選択されたATM転送能力(節6参照)に依存して、トラヒック特性の動的変更にはATMレイヤのリソース管理手順(節7.2.8参照)が使用されることもある。

ATMネットワークにおけるCACに基づき、ある与えられた呼のコネクション要求は、ネットワーク全体を通して要求QoSを満足するコネクションを確立でき、かつ既存コネクションの合意されたQoSを維持できるための、十分なリソースが得られる場合にのみ受け付けられる。これは、ある与えられた呼のコネクションパラメータの再交渉においても適用される。

CLP=0とCLP=1のトラヒックフローには、異なるネットワークリソース割り当て方法が適用されることがある。さらに、観測したネットワーク負荷といった情報がCAC実行時に使用されることがある。このことは、ネットワーク運用者に、性能目標を満たしながら、より高いネットワーク利用の達成を可能とさせることがある。

リソース割り当て方法はネットワーク運用者の決定に任せられる。

コネクション設定手順で、CACは少なくとも以下の情報を引き出すことが可能である(トラヒック契約、節5.3参照)。

- 要求ATMレイヤ転送能力
- 発信元トラヒック記述子
- CDV許容値
- 要求QoSクラス

CACはこの情報を利用して以下の事項を決定する。

- コネクション受付可否
- UPC/NPCで必要となるトラヒックパラメータ
- パス選択とネットワークリソースの割当

ある与えられたATMコネクションに対し、ユーザはネットワークが提供するATM転送能力の中から1つの転送能力を指定する。発信元トラヒック記述子に、ピークセルレートに加えて他の標準トラヒックパラメータを含ませることで、ネットワーク運用者は、コネクションのQoSを満たしたうえで、ピークセルレートベースのみによるリソースの固定的割り当てを行うCACと比べ、統計多重の利得を得るCACの実装を可能とすべきである。このようなCACの方法は多くあり得、選択はネットワーク運用者に任せられる。



単一のATMコネクションに対し、ユーザは、ネットワークが提供するQoSクラスの中から、1つのQoSクラスを指定する。CLPビットを使用する優先制御は、ATMコネクションに対し、多くても2つの異なるセル損失率目標を特定することを可能とする(節5.3.3および節7.2.4参照)。CACにおける優先制御の役割は、本標準では規定しない。遅延に対する感度は要求QoSの一部である。特定のQoSクラスはTTC標準JT-I356内で規定される。

### 7.2.3 使用量パラメータ制御(UPC)とネットワークパラメータ制御(NPC)

UPCとNPCは、異なるインタフェースにおいて類似した機能を実行する。UPC機能はユーザ・網インタフェースにおいて実行され、NPC機能は網間インタフェース(INI)において実行される。

UPC機能の使用は推奨され、NPC機能の使用についてはネットワークのオプションである。ネットワーク運用者がNPC機能を使用するしないにかかわらず、もしもそのコネクションがトラヒック契約に適合しているならば、ネットワークエッジ・ネットワークエッジ間とユーザ・ユーザ間の性能目標は守られなければならない(節5.3.2参照)。

#### 7.2.3.1 UPC/NPC機能

UPC/NPCは、ユーザアクセスとネットワークアクセスのそれぞれにおいて、加わるトラヒックとATMコネクションの有効性との観点から、トラヒック契約が尊重されることを監視制御するためにネットワークが実行する一連の動作として定義される。これらの主な目的は、交渉したパラメータおよび手順に対する違反を発見し、適切な動作をとることにより、すでに確立された他のコネクションのQoSに影響を与えるような悪意/非悪意なふるまいから、ネットワークリソースを保護することにある。

コネクション監視はユーザ・網インタフェース(UNI)や網間インタフェースにまたがるすべてのコネクションを対象とする。UPCとNPCはユーザVCC/VPC、シグナリングバーチャルチャネル、メタシグナリングバーチャルチャネルに適用される。追加セルフフローがネットワークによって、ネットワーク自身のために挿入される(例:セグメントOAMセルフフロー、RMセルフフロー)ことがあり、UPCまたはNPCを通過することがある。このようなフローが挿入された場合、ネットワーク運用者は、挿入したセルフフローがユーザコネクションに関して契約されたQoSを劣化させることを許容してはならない。このことは、本標準に含まれない。

UPCとNPCの監視タスクは、以下の2つの動作によりVCCとVPCそれぞれに対し実行される。

- (1) バーチャルパス識別子(VPI)とバーチャルチャネル識別子(VCI)の有効性(すなわちVPI/VCI値が割り当てられているかどうか)をチェックし、アクティブなVCCからネットワークに流入するトラヒックが、合意されたパラメータに違反していないかどうかをチェックする。この動作は、VCサブレイヤにおける全てのATMレイヤ多重や、スイッチングの発生前にCRF(VC)の入り口で実行されなければならない。

注: VPサブレイヤにおける多重によるCDVは考慮される必要がある。

- (2) VPIの有効性(すなわちVPI値が割り当てられているかどうか)をチェックし、アクティブなVPCからネットワークに流入するトラヒックが、合意されたパラメータに違反していないかどうかをチェックする。この動作は全てのATMレイヤ多重や、スイッチングの発生前にCRF(VP)の入り口で実行されなければならない。

### 7.2.3.2 U P C / N P C の要求条件

U P C / N P C アルゴリズムの標準化の必要性およびその定義は今後の検討課題である。U P C / N P C アルゴリズムは、以下のような特徴を持つことが望まれる。

- あらゆる不法なトラヒック状況を検出できる能力
- チェックされるパラメータの取りうる範囲上での選択性（ユーザのふるまいが許容範囲内かどうかをアルゴリズムが判断できる）
- パラメータ違反に対するレスポンスの迅速性
- 実現の簡単さ

U P C / N P C には2組の要求条件がある。

- U P C / N P C がユーザセルフフローに直接影響を及ぼすことによるQ o S の劣化に関連すること。
- 与えられたV P C / V C C に対しネットワーク運用者が割り当てるリソースに関連すること、およびユーザや他のネットワークからの（障害状態や悪意による）不適合なふるまいに対してネットワークがリソースを保護しようとする方法に関連すること。

現在、次の2つの性能パラメータが認知されている。U P C / N P C メカニズムの性能を評価するとき、これらは考慮されるべきである。U P C / N P C の性能を評価する方法とそれらの方法を標準化する必要性は本標準では規定しない。

- レスポンスタイム：与えられた参照条件の下で、V P C / V C C 上の不適合なセルを含む、ある与えられた状況を検出する時間。
- 透過性：同一の参照条件について、U P C / N P C が、不適合セルを含むセル流への適切な制御を行い、適合セル流への不適切な制御を避けるその正確さ。

特定のU P C / N P C メカニズムでは、過度のポリシングを実行する、すなわち、トラヒック契約に適合していないセル量より多くの不適合セル量を宣言するという誤りを犯すことがある。一部のセルが不適合であるセル流に対し十分なポリシングを実行しそこなうこともある。

コネクションに対する過度のU P C / N P C 動作は全体のネットワークの性能低下の一部であり、可能性を非常に低く押さえる必要がある。この可能性の数量化はT T C 標準J T - I 3 5 6 内で規定される。U P C / N P C によって引き起こされる性能低下を制限するため、安全マージンがU P C / N P C アルゴリズムに依存し供給されるかもしれない。

トラヒック契約違反時に超過トラヒックに対して実行されるポリシングは、U P C / N P C によるネットワークの性能低下に含まれるべきものではない。

U P C / N P C がセル遅延に与える影響も考慮されるべきである。U P C / N P C によるセル遅延、C D V はネットワークにおける遅延、遅延変動の一部である。

セルの順序性はどのA T M コネクションにおいても維持されるため、オプションとしてのセルタギング動作（節7 . 2 . 3 . 6 参照）を含むU P C / N P C は各A T M コネクションに対し、F I F O サービスを使用する単一サーバとして動作しなければならない。

#### 7.2.3.2.1 セルレベルのUPC/NPCの性能

与えられたインタフェースにおいて、交渉されたセルレートに対する不適合セルの割合を決定する方法は、TTC標準JT-I356で規定されている。1ポイント観測過程でトラヒック契約を超過したセル数と送信したセル総数の比 $\rho_M$ が算出される。

以下は単一GCRAが適合性定義に使用される場合に適用される。他のケースは検討中である（TTC標準JT-I356参照）。

あるセル流における1ポイント観測過程を実現する理想的なUPC/NPCは、処理セル数に対する強制動作（タギングまたは廃棄）が行われるセル数の比 $\rho_p$ が $\rho_M$ に近い値となる様、セルのポリシングを行うだろう。理想的なUPC/NPCはセルベースで実行されるが、接続のどの特定セルがこの理想的なUPC/NPCのポリシングを受けるかは予測できない。これは、観測位相のためである。即ち、観測処理における決定は、その処理を開始するセルおよび処理の状態変数の初期値に依存する。 $\rho_M$ の観測は交渉レートに対するユーザの不適合性の度合いの見積もりを提供できる。セルの不適合性レート $\rho_M$ の観測は、UNIにおけるユーザとネットワーク間またはINIにおける2つのネットワーク間に矛盾が生じた場合、その仲裁に使用されることがある。このような観測は要求に応じて、要求と前後する設定接続のサービス中に、またはユーザの正常動作をエミュレートする任意のフローのサービス中断中に実行されることがある。

UPC/NPCメカニズムの透過性は、このメカニズムがどれだけ理想のメカニズムに近いか、即ち、参照ポリシング率 $\rho_M$ と実際のポリシング率 $\rho_p$ の差により定義できる。差が正の場合は、観測過程が行うのと比較して、そのUPC/NPCがより少ないポリシングを行っていることを意味する。差が負の場合は、UPC/NPCによりポリシングが過度に行われていることを意味する。

ある与えられたセルレベルのUPC/NPCメカニズムの透過性を評価する正確な方法とその時間依存性は今後の検討課題である。

正確さに関連するUPC/NPC要求の一つは、以下の通りである。即ち、セルレート（ピークセルレートまたはサステナブルセルレート）制御に対し、UPC/NPCはセル適合性定義に使用されるセルレートより最大 $\epsilon = 1\%$ 大きいセルレートをコーディングする可能性がある。この要求は160セル/秒以上のセルレートに対して適用される。100セル/秒から160セル/秒の間のセルレートに関しては、1.6セル/秒以上大きくしてはならない（これは160セル/秒の1%）（図7-2/JT-I371）。1セル/秒から100セル/秒の間のセルレートに対するUPC/NPCの正確さは検討中である。

上記の性能上の条件はUPC/NPCの能力に対する要求である。ネットワーク運用者はUPC/NPCのパラメータを $\epsilon$ で与えられるマージン内に設定することを要求されるわけではない。

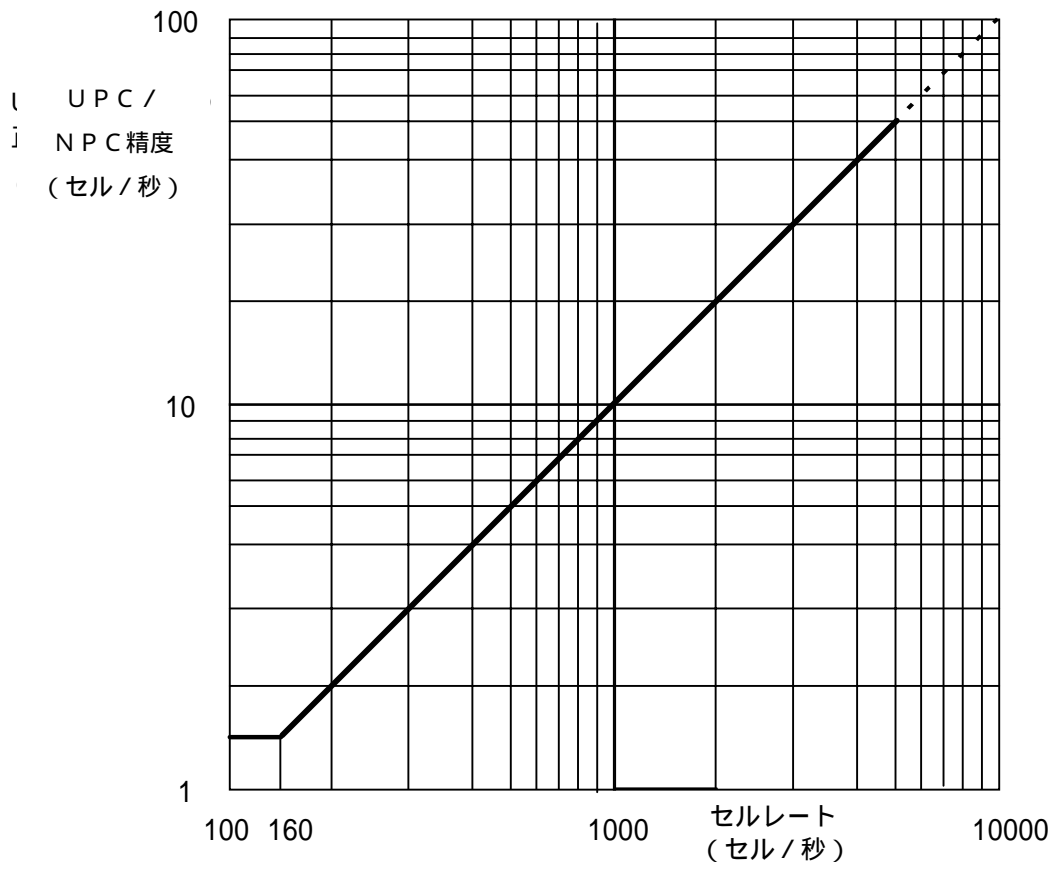
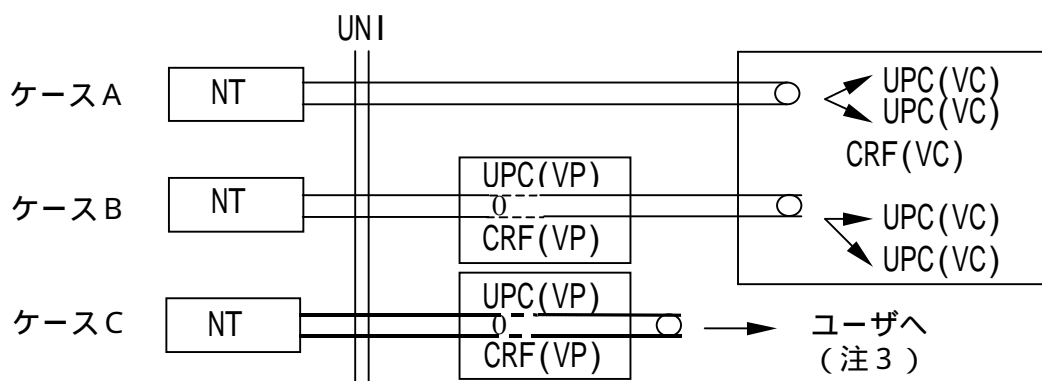


図7 - 2 / J T - I 3 7 1 U P C / N P Cの正確さに対する要求  
(ITU-T I.371)

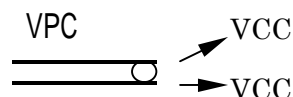
これらの正確さに対する要求と性能監視の関連は付録IVに記載される。

### 7.2.3.3 U P C の位置

U P C は、ネットワークの中で V P または V C リンクが最初に終端される点において、V C C または V P C に対して実行される。図 7 - 3 / J T - I 3 7 1 に示すような 3 つの可能性が考えられる。



NT : ネットワーク終端装置  
 U P C : 使用量パラメータ制御  
 C R F : コネクション関連機能  
 C R F ( V C ) : V C C 関連機能  
 C R F ( V P ) : V P C 関連機能



- 注 1 : ケース B と C では、V P I の値は、交渉された V P C を特定する。  
 注 2 : ケース B では、C R F ( V P ) と C R F ( V C ) は、違うネットワーク運用者に属することがある。  
 注 3 : ユーザは、ネットワークの中の上位レイヤサーバの場合もある。

図 7 - 3 / J T - I 3 7 1 U P C 機能の位置  
 (ITU-T I.371)

以下のケースにおいて、C R F ( V C ) は V C C 関連機能、C R F ( V P ) は V P C 関連機能を表す。C R F ( V C ) と C R F ( V P ) は、それぞれ V C と V P の集線装置となることがある。

ケース A (図 7 - 3 / J T - I 3 7 1) : ユーザが直接 C R F ( V C ) と接続される場合

U P C は C R F ( V C ) 内で V C C に対して実行される (動作 1、節 7 . 2 . 3 . 1 参照)。

ケース B (図 7 - 3 / J T - I 3 7 1) : ユーザが C R F ( V P ) を経由して C R F ( V C ) と接続される場合

U P C は C R F ( V P ) 内で V P C に対してのみ実行され (動作 2、節 7 . 2 . 3 . 1 参照)、また C R F ( V C ) 内で V C C に対してのみ実行される (動作 1、節 7 . 2 . 3 . 1 参照)。

ケース C (図 7 - 3 / J T - I 3 7 1) : ユーザが C R F ( V P ) を経由してユーザまたは他のネットワークと接続される場合

U P C は C R F ( V P ) 内で V P C に対してのみ実行される (動作 2、節 7 . 2 . 3 . 1 参照)。

ケースBにおいて、ユーザが交渉を行い、以下の二つのトラヒック契約を尊重する必要があることもある。

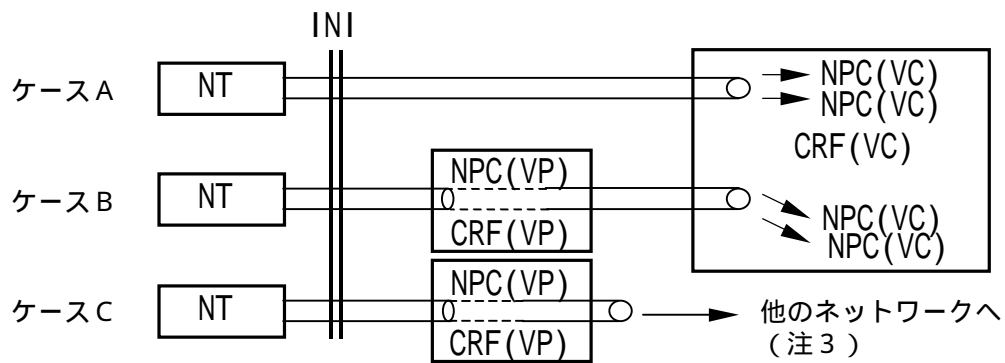
- CRF(VP)内でVPレベルに対して(ユーザが、CRF(VP)の運用者にVPCを要求したとき)。
- CRF(VC)内でVCレベルに対して(ユーザが、CRF(VC)の運用者にVCCを要求したとき)。

これに関しては検討中である。

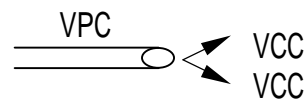
注 ケースBの場合、UPC(VC)において制御されるトラヒック特性が、ユーザによる交渉だけでなくバーチャルパスコネクション関連機能CRFs(VP)内のセル転送特性にも依存する。トラヒック特性の変更はユーザの責任ではない。

#### 7.2.3.4 NPCの位置

NPCは、ネットワークの中で網間インタフェース(INI)を通過した後にVPまたはVCリンクが最初に処理される点において、VCCまたはVPCに対して実行される。図7-4/JT-I371に示すような3つの可能性が考えられる。



NPC : ネットワークパラメータ制御  
 CRF : コネクション関連機能  
 CRF ( VC ) : VCC 関連機能  
 CRF ( VP ) : VPC 関連機能



- 注1 : ケースAでは、VPIの値は、交渉されたVPCを特定しない。
- 注2 : ケースB、Cでは、VPIの値は、交渉されたVPCを特定する。
- 注3 : 他のネットワークは、ユーザの場合もある。

図7-4/JT-I371 NPC機能の位置  
 (ITU-T I.371)

以下のケースにおいて、CRF (VC) はVCC関連機能、CRF (VP) はVPC関連機能である。

ケースA (図7 - 4 / JT - I 3 7 1) : 発側ネットワークが直接CRF (VC) に接続される場合  
NPCはCRF (VC) 内で実行される (動作1、節7 . 2 . 3 . 1参照)。

ケースB (図7 - 4 / JT - I 3 7 1) : 発側ネットワークがCRF (VP) を経由してCRF (VC) と接続される場合

NPCはCRF (VP) 内でVPCに対してのみ実行され (動作2、節7 . 2 . 3 . 1参照)、またCRF (VC) 内でVCCに対してのみ実行される (動作1、節7 . 2 . 3 . 1参照)。

ケースC (図7 - 4 / JT - I 3 7 1) : 発側ネットワークがCRF (VP) を経由して他のネットワーク提供者と接続される場合

NPCはCRF (VP) 内でVPCに対してのみ実行される (動作2、節7 . 2 . 3 . 1参照)。

ケースBにおいて、ユーザが交渉を行い、以下の二つのトラヒック契約を尊重する必要があることもある。

- CRF (VP) 内でVPCレベルに対して(ユーザが、CRF (VP) の運用者にVPCを要求したとき)。
- CRF (VC) 内でVCCレベルに対して(ユーザが、CRF (VC) の運用者にVCCを要求したとき)。

これに関しては検討中である。

注 ケースBの場合、NPC (VC) において制御されるトラヒック特性が、ユーザによる交渉だけでなくバーチャルパスコネクション関連機能CRFs (VP) 内のセル転送特性にも依存する。トラヒック特性の変更はユーザの責任ではない。

#### 7.2.3.5 UPC / NPCで制御対象となるトラヒックパラメータ

それぞれのATM転送能力において、UPC / NPCで制御対象となるトラヒックパラメータは、ソーストラヒック記述子に含まれているパラメータである。場合によっては、与えられたATM転送能力固有の他の動的パラメータも制御対象となりうる (第5章および6章参照)。制御対象をすべてのパラメータとするかサブセットとするかはCAC, ATM転送能力とUPC / NPCメカニズムに依存する。どのようなコネクションにおいてもピークセルレートは超えられないようにすべきである。

#### 7.2.3.6 UPC / NPCの動作

UPC / NPCは、交渉されたトラヒック契約を監視制御するために、ATMコネクションに加わるトラヒックを制御することを目的とする。つまり、運用者が特定した不適合レベルを越えて、ユーザがトラヒック契約を超過しないようにすることである。

特定の制御動作は、ネットワーク構成と交渉されたATM転送能力に依存する。もし、この能力が、RMセルを用いた高速リソース管理によるトラヒックの再交渉を許すのであれば、UPC / NPCのメカニズムは動的 (すなわち、RMセルの情報を用いて、それらのパラメータを動的に変更可能) であるべきである。実装において、UPC / NPCとトラヒックシェーピング機能が組み合わせられる場合、セル再スケジューリング動作は、この組み合わせにより実行される。

セルレベルにおいて、UPC / NPC機能の動作は以下のものが考えられる。

- a) セル通過
- b) 特定のATCのためのセルタギング (節5 . 3 . 4参照) ; セルタギングはCLP = 0のセルについて

のみ実行する操作であり、CLPビットを1に書き換える操作を行う。ATM転送能力(SBR3)が規定しているタギングの適用を除いて、ネットワーク構成要素はCLPビットの値を変更すべきではない。

#### c) セル廃棄

セル通過は、UPC/NPCが適合と判断したセルを対象に実行される。セルタギングとセル廃棄は、UPC/NPCが少なくとも一つのトラフィック契約に不適合と判断したセルを対象に実行される。

ABTコネクション(節6.6参照)のためにブロックレベル適合性を制御するUPC/NPCの動作は以下のものがある。

- コネクションに対するリソース割り当ての修正を起動
- ATMブロック中のすべての残りのセル廃棄(フレーム廃棄、節7.2.5参照)

セルレベルでの動作やATMブロックレベルでの動作以外にオプションとして、UPC/NPCがコネクションの解放を起動することもある。

#### 7.2.3.7 UPC/NPC, CLPとネットワーク性能の関係

CLP = 0 + 1全体のフローに対してUPC/NPC機能が不適合と判定したセルは廃棄される。

ATMコネクションにセルタギング(節7.2.3.6参照)を適用する時、CLP = 0フローに対してUPC/NPC機能が不適合と判定したCLP = 0のセルはCLP = 1のセルに変換され、CLP = 0 + 1のトラフィックフローがチェックされる前に、ユーザから送出されたCLP = 1のトラフィックフローと合流する。もし、セルタギング(節7.2.3.6参照)がコネクションに適用されていないならば、UPC/NPCが、少なくとも一つのトラフィック契約に不適合と判定したセルは廃棄される。

あるATMコネクション(節6.5.3、SBR設定2と3を参照)でCLP能力が使用され、あるセルがCLP = 0 + 1のトラフィックパラメータとそれに対応するCDV許容値に適合していない時、全体のフローに対するUPC/NPC機能は、CLP = 0のセルフローに対するUPC/NPC機能が不適合と判定しなかったCLP = 0のセルを廃棄することがある。これはネットワーク性能の劣化の一部ではない。

#### 7.2.3.8 トラフィック制御に関連するATMレイヤ管理機能

トラフィック制御に関連するATMレイヤ管理機能のいくつかの例を以下に示す。

UPC/NPCが、ネットワーク運用者が特定した限界を越えた不適合レベルと遭遇した場合、トラフィック制御により、その通知が生成されることもある。それらの通知は以下に示す他の強制動作を起動することもある。

- 短いタイムスケールでの制御動作、例えばユーザに対する不適合の過度レベルの通知
- コネクションに割り当てるリソースの量の再交渉の起動(節7.2.3.6参照)
- コネクションの解放

標準インタフェースにおける、UPC/NPCで検出される不適合の通知はネットワークで伝搬すべきではない。

現在本標準では、再交渉の場合を除いて、上記の機能を明記していない。

#### 7.2.4 廃棄優先制御

トラフィック制御において、廃棄優先制御メカニズムはネットワーク構成要素で適用されることがある。この主な目的は、ネットワークによってQoS契約が交渉されたトラフィックフローをできる限り保護すること



である。

選択セル廃棄は、QoS契約が付随するコネクシオンのCLP = 0セルを廃棄する代わりに、CLP = 1セル（ユーザによって低い優先度で送出されたCLP = 1セルまたは、UPC/NPC（節7.2.3.6参照）によってタグ付けされたセル）を廃棄することから成るセル廃棄優先制御機能である。

選択セル廃棄は、QoS契約を満足する一方で、ネットワーク構成要素で行われることがある。

選択セル廃棄の適用性はATM転送能力（第6章参照）に依存する。

廃棄優先制御の別の形態は、QoSクラス1の異なるコネクション上のセルを廃棄しないために、QoSクラスUのコネクションからセルを廃棄することである。

#### 7.2.5 フレーム廃棄

もしネットワークが輻輳状態になるのを避けるためにセルを廃棄する必要があるならば、与えられたコネクシオンの連続するセルを廃棄することが望ましいかもしれない。これは情報が複数のフレームから構成され、それぞれのフレームが1つ以上のATMセルとなるアプリケーションをサポートしているコネクションに対して特に当てはまる。そのようなアプリケーションにとって、セル損失は再転送されなければならない誤ったフレームとなる。

##### フレームセルシーケンス

フレームセルシーケンスは与えられたコネクシオンのユーザ生成セルのシーケンスである。フレーム廃棄を実行するためにフレームセルシーケンスを識別する2つの方法、ATM\_\_ユーザ - ATM\_\_ユーザ表示（A UU）ベースおよびRMセルベースのフレームセルシーケンス識別が本標準で現在認められている。

もしユーザがATMレイヤのフレーム廃棄メカニズムを利用することを望むならば、ユーザはATMレイヤのフレーム識別（すなわち、A UU表示またはRMセルによって）が、より高いレイヤのフレーム識別に相当することを保証するべきである。

##### A UUベースのフレームセルシーケンス識別

VCCにおいて、A UU表示はフレームセルシーケンスを定義するために以下のように使用されてもよい（例えば、AAL5で規定されているように）。

- フレームセルシーケンスは、コネクシオンの最初のユーザ生成セルまたはA UU表示が設定されているセルの後のユーザ生成セルから始まる。
- フレームセルシーケンスは、A UU表示が設定されているユーザセルで終わる。

注 VPCにおいて、A UUベースのフレーム識別の適用性は現在規定されていなく、今後の検討課題とする。

注 もしコネクション終端前に送信されてきた最後のセルにA UU表示が設定されていなければ、該当しているフレームセルシーケンスは正しく終わらない。

##### RMセルベースのフレームセルシーケンス識別

ABT/IT ATCのVPCまたはVCCにおいて、フレームセルシーケンスは節6.6で定義したATMブロックである。フレームセルシーケンスを識別するRMセル（節6.6.2.4.1参照）は、フレームセルシーケンスの一部ではない。

##### フレーム全廃棄

フレーム識別を保持している間、与えられたATMコネクシオンのシーケンスの開始からシーケンスが終了するユーザセルを含むまでのフレームセルシーケンスにおけるそれぞれのユーザ生成セルを廃棄するよ

うにフレーム全廃棄は規定される。

- もし、A U Uベースのフレームセルシーケンス識別が使用されるならば、最後のセルは廃棄されるフレームセルシーケンスの一部である。
- もし、R Mセルベースのフレームセルシーケンス識別が使用されるならば、A T Mブロックを識別するR Mセルは、廃棄されるフレームセルシーケンスの一部ではない。

#### フレーム後部廃棄

フレーム識別を保持しつつ、与えられたA T Mコネクションのフレームセルシーケンスの開始からの1つまたはそれ以上のユーザ生成セルを廃棄せずに、それ以降シーケンスが終了するユーザ生成セルまでのセルを廃棄するように、フレーム後部廃棄は規定される。

- もし、A U Uベースのフレーム識別が使用されるならば、通過するフレームセルシーケンスの一部である最後のセルは、フレームセルシーケンス識別を保持するため廃棄されない。
- もし、R Mセルベースのフレーム識別が使用されるならば、A T Mブロックを識別するR Mセルは、廃棄されたフレームセルシーケンスの一部ではない。

#### フレーム廃棄の適用

A T CとしてA B T / I Tが交渉されているコネクションのために、フレーム全廃棄を適用する。

フレーム廃棄（フレーム全廃棄、フレーム後部廃棄の両方またはそのどちらか）は、A T Cに関係なくQ o SクラスUが交渉されているコネクションに適用されてもよい。

他のA T CまたはQ o Sのコネクションのためのフレーム廃棄の適用は、本標準では規定されない。他の場合にフレーム廃棄を適用することは、契約されたQ o Sを満たさないネットワークになるだろう。さらに明確に言えば、以下の2つの場合が記述される。

- Q o Sクラス1またはQ o Sクラス2のどちらか一方が契約されているコネクションへのフレーム廃棄の適用。適当なU P C / N P C機能（節7 . 2 . 3 . 6 参照）としてのフレーム廃棄は、A B T / I Tにのみ適用する。他の場合にフレーム廃棄を適用すること（例えば、ネットワーク構成要素の差し迫った輻輳の場合）は、契約されたQ o Sを満たさないネットワークになるだろう。
- Q o Sクラス3が契約されているコネクションへのフレーム廃棄の適用。ユーザが与えられたセルフフレームシーケンスのすべてのセルに、C L P = 1またはC L P = 0のどちらか一方を一貫して設定する場合にのみ、C L P = 1セルへのフレーム廃棄の適用は望まれた結果になる。他の場合、ネットワークは、コネクションにおけるC L P = 0セルフフローのための契約されたQ o Sを満たさないネットワークになるだろう。

Q o S契約がフレーム（例えばA B T）の概念を認めるコネクションと結びつけられる時、適当なフレームレベル適合性定義が提供される必要がある。

注 不適切に終わっているフレームセルシーケンスのフレーム廃棄の実行は規定されない。そして、対応する実装に依存する動作は、コネクションに伝えられるQ o Sに影響を与えるだろう。

#### 7.2.6 スケジューリング制御

転送のための競合を解決するために、セルスケジューリングメカニズムは装置に実装される。いくつかのセルが、ある与えられたセルスロット時刻において転送待ちのためにキューイングしている時、セルスケジューリングメカニズムはセルを転送する順番を決定する。セルスケジューリングメカニズムは以下を含む。

- 時間優先を異なるキューの間に設定すること。
- ウェイトドフェアキューイングメカニズムを異なるキューの間で使用すること。

スケジューリングメカニズムは、定義された割り当て方針を達成することにも適用してもよい。

### 7.2.7 トラヒックシェーピング

トラヒックシェーピングは、QoSの目標値を満足しつつネットワークの効率向上を達成するために、あるいは、次のインタフェースにおいて適合性を保証するために、VCCやVPC上のセルフローのトラヒック特性をある望ましい形に変更するメカニズムである。トラヒックシェーピングは、任意のATMコネクション上のセルシーケンスの順序を保存しなければならない。シェーピングは、平均セル転送遅延の増加を伴い、セルフローの転送特性を変更する。

トラヒックシェーピングの例には、ピークセルレート減少、バースト長制限、適度にセル間隔を開けることによるCDVの減少、待ち行列サービスなどの方法がある。

トラヒックシェーピングを行うかどうか、また、どこで行うかの決定は、ネットワーク運用者の選択である。例えば、ネットワーク運用者は、適当なUPC/NPC機能と組み合わせたトラヒックシェーピングを選択することがある。

トラヒックシェーピングをセルフロー全体に対して行うか、各フロー毎に行うかはネットワーク運用者のオプションである。

結果として、任意のATMコネクションはトラヒックシェーピングの対象となりうる。

ネットワーク運用者/サービス提供者が利用できるオプションを以下に示す。

#### a) シェーピングを実行しない場合

- ネットワークの入り口で適合しているすべてのセルフローを、シェーピング機能なしでネットワークの出口の適合性を保証できるように収容するネットワークを設計する。

#### b) シェーピングを実行する場合

- 入り口で適合しているすべてのセルフローが、ネットワークあるいはネットワークセグメントでQoS目標値を満足するように伝搬され、出口で適合性試験に合格するようにトラヒックシェーピングを適用するネットワークを設計し、運用する。
- ネットワークあるいはネットワークの入り口でトラヒックシェーピングをして、シェーピングされたトラヒック特性に従って、ネットワークあるいはネットワークセグメントの出口で、QoS目標値と、次の適合性試験に合うようにリソースを割り当てる。

トラヒックシェーピングは、ソースが生成したセル、あるいはUNIにおけるセルが、交渉された使用されるATM転送能力に関するトラヒック契約に確実に適合するように、カスタマ装置あるいはソースで使われることもある(第6章参照)。

### 7.2.8 高速リソース管理(FRM)

高速リソース管理機能は、ATMコネクションの往復伝搬遅延のタイムスケールで動作する。

ABR(節6.6参照)とABT(節6.7参照)両方のATM転送能力は、これらの能力を使用したコネクションに対する動的なリソース割り当てのために、高速リソース管理機能を利用する。

有力な他のリソース管理機能は、今後の検討課題である。

高速リソース管理機能は、節8.1で示すRMセルを使用する。

### 7.3 輻輳制御機能

あるトラヒックのために、ATMレイヤあるいは上位レイヤでの適応的なレート制御ファシリティが使用されることがある。

本標準では、以下に示すATMレイヤでの輻輳制御機能が明らかになっている。

### 7.3.1 廃棄優先制御

輻輳制御機能において、節 7.2.4 で定義した廃棄優先制御メカニズムは、輻輳しているネットワーク構成要素で適用されることがある。この主な目的は、ネットワークが QoS 契約を交渉したトラフィックフローの品質をできる限り保護することである。

特に節 7.2.4 で定義した CLP = 1 セルの選択セル廃棄は、輻輳したネットワーク構成要素内で適用されても良い。

### 7.3.2 明示的順方向輻輳表示 (EFCTI)

EFCTI は、ネットワークの輻輳状態を回避すること、および、その状態からの回復を助けるために使われる輻輳通知メカニズムである。カスタマ装置によるこのメカニズムの使用はオプションであるので、ネットワーク運用者は輻輳を制御するためにこのメカニズムに依存すべきでない。

軽輻輳状態または輻輳状態を通知するネットワーク構成要素は、着信先カスタマ装置が EFCTI を検査することを想定して、関連するコネクションのデータセルのセルヘッダに EFCTI を設定することがある。例えば、発信元と着信先のカスタマ装置は、この EFCTI を使用して、輻輳の間コネクションのセルレートを適応的に低下させるプロトコルを実装することがある。軽輻輳状態または輻輳状態を通知しないネットワーク構成要素は、この EFCTI ビットを変更しない。

ネットワーク構成要素は、ある条件の下で輻輳状態または軽輻輳状態を通知してもよい。そのような状態を検出する条件およびメカニズムは、実現仕様に依存し、標準化の対象ではない。カスタマ装置内の上位レイヤのプロトコルが輻輳表示を使用するメカニズムは、本標準に含まれない。

EFCTI がトラフィック制御と輻輳制御機能に及ぼす影響は、今後の検討課題である。

### 7.3.3 UPC/NPC 故障へのリアクション

装置故障（例えば UPC デバイスおよび/あるいは他のネットワーク構成要素などにおける故障）により UPC/NPC で制御されたトラフィック特性が、呼設定フェーズ中に合意した値と異なることがある。これらの状況に対応できるように、管理プレーンの特別な手続きを設計すべきである（故障のリンクを切り離すためなど）。

### 7.3.4 フレーム廃棄

もしネットワークが輻輳状態から回復するためにセルを廃棄する必要があるならば、与えられたコネクションの連続するセルを廃棄することが望ましいかもしれない。これは情報が複数のフレームから構成され、それぞれのフレームは 1 つ以上の ATM セルとなるアプリケーションをサポートしているコネクションに対して特に当てはまる。そのようなアプリケーションにとって、セル損失は再転送されなければならない誤ったフレームとなる。

節 7.2.5 の ATM コネクションへのフレーム廃棄の適用性に関する定義および記述は、輻輳制御機能としてのフレーム廃棄に対しても適用される。

### 7.3.5 スケジューリング制御

輻輳制御機能において節 7.2.6 で定義したセルスケジューリングメカニズムは、輻輳しているネットワーク構成要素で適用されることがある。この主な目的は、ネットワークが QoS 契約を交渉したトラフィックフローの品質をできる限り保証することである。

さらに、スケジューリングメカニズムは定義された割り当て方針を達成することについても適用されてよい。

## 7.4 トラヒック制御インタワーク機能

ATMトラヒック制御機能と手順は、ATMレイヤにおいてサービスを統合し、統合されたサービスにあったネットワーク性能の目標を達成する目的に従って定義される。トラヒック機能を他のペアラサービスで使用することも考慮されることがある。しかしながら、そのような機能をATMトラヒック機能と輻輳制御機能用に使用するという契約は存在しない。

### 7.4.1 FMBSとのトラヒック制御インタワーク

トラヒック制御機能は、ネットワークあるいはサービスのインタワークが考えられているか否かによらず、特定されたパラメータによって、各々の次に接続されるネットワークの入り口で動作することがある。

以下に示す参照構成(図7-5/JT-I371)は、FMBS-広帯域ISDNインタワークの場合の、トラヒック制御に適用される。それらのトラヒック制御機能をインタワーク機能(IWF)で実際に提供するかしないかは運用者の判断にまかされている。

図7-5/JT-I371に示される広帯域ISDNネットワークの中で、複数のネットワーク運用者が関与することがある、ということに注意せよ。広帯域ISDNでの運用者間の相互運用は本節では記載しない。

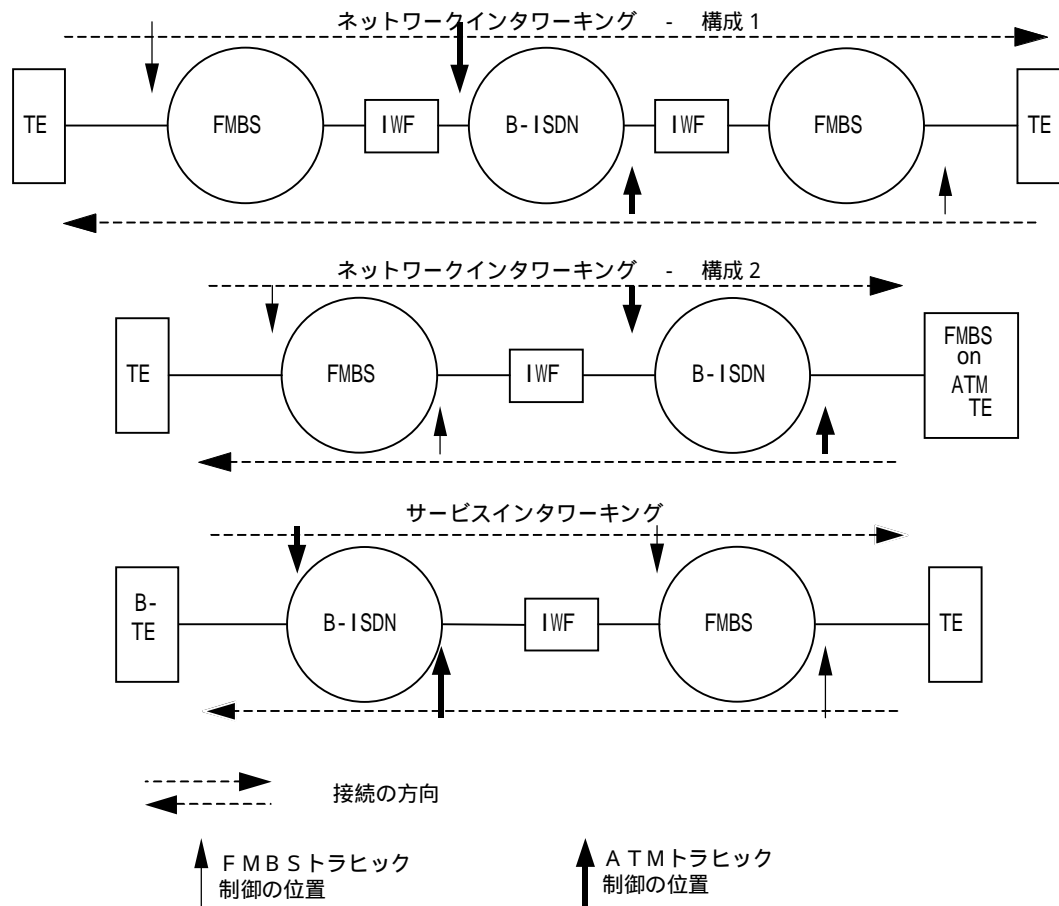


図7-5/JT-I371 FMBS-広帯域ISDNトラヒック制御インタワーキング参照構成図 (ITU-T I.371)

図7 - 5 / J T - I 3 7 1 の構成 2 に示すインタワークに対して、A T M 端末上の F M B S に適用される二つのトラヒック契約が存在する。適合定義に関しては検討中である。

## 8 . トラヒック制御と輻輳制御の手順

### 8.1 リソース管理セルフフォーマット

A T Mコネクションの往復伝搬遅延のタイムスケールでの運用が必要であるリソース管理機能には、そのA T Mコネクションに関連するリソース管理 ( R M ) セルを使用するA T Mレイヤの手順が要求されることもある。

A T MレイヤのR Mセルは、R Mセルの全てに共通なフィールド ( 図8 - 1 / J T - I 3 7 1 参照 ) と、各々のR Mセルに固有のフィールドを持つ。

A T Mヘッダ	R Mプロトコル 識別子	固有フィールド	予備フィールド	EDC (CRC-10)
5 オクテット	8 ビット	4 5 オクテット	6 ビット	1 0 ビット

E D C : 誤り検出符号

図8 - 1 / J T - I 3 7 1 リソース管理 ( R M ) セルフフォーマット  
(ITU-T I.371)

未使用の共通フィールドと未使用の固有フィールドのコーディング則は以下の通りである。

- R Mセルの情報フィールドにおける未使用オクテットは " 0 1 1 0 1 0 1 0 ( 6 A H ) " とする
- R Mセルの情報フィールドにおける未使用ビット ( 1 オクテット未満の部分 ) は全て " 0 " とする

受信側において、未使用オクテットと未使用ビットのこのコーディング則への適合のチェックは行われな

い。  
本標準の今後の拡張に際しては、古い標準をサポートする機器においてR Mセルの内容に関する適合性についての問題が起きないように行わなければならない。つまり、既に定義されたフィールドの機能とコードを、今後、再定義しないこととする。しかし、未使用オクテットと未使用ビットは本標準で、将来定義される可能性があり、そのための予備としておく。

本標準では1番左のビットを最上位ビットとし最初に転送することとする。

V CとV PのR MセルのA T Mヘッダのコーディング則については、T T C標準J T - I 3 6 1を参照のこと。

E D Cフィールドは、E D Cフィールドを含まないR Mセル情報フィールドから計算されたC R C - 1 0エラー検出コードを運ぶ。コード化手順については、T T C標準J T - I 6 1 0を参照のこと。

V C - R MセルはV C性能モニタリングの対象から外されるべきである。V C - R MセルはV P性能モニタリングの対象として含まれるべきである。V P - R MセルはV P性能モニタリングの対象から外されるべきである。

2 4 8から2 5 5までのプロトコルI Dは、ネットワーク固有の利用のために、予約値となっている。これらのプロトコルI DのR Mセルは、2者間で合意された標準インタフェースだけに現われる。

### 8.2 R Mセルのエラー状態

R Mセルの情報が使用される場合、巡回冗長検査 ( C R C ) はR Mセルのペイロードがエラーであるかどうかを決定するために実行されなければならない。エラーのあるR Mセルは、それが保護しているフィールドと一致しないE D CフィールドのC R C - 1 0コードを含んでいるR Mセルである。

エラーのあるRMセルに含まれている情報は、通常の処理から除外されるべきである。

二つの動作が、エラーとして検出されたRMセルに実行されてもよい。

- エラーのあるRMセルは転送され、(もし可能であれば)エラーのあるRMセルとして変更されない。
- エラーのあるRMセルは廃棄される。

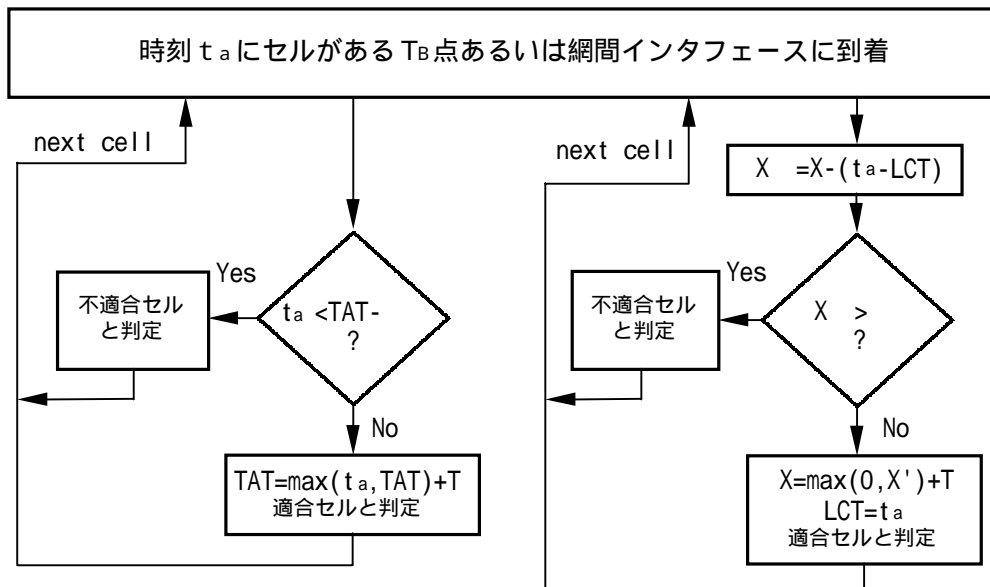


付属資料A ジェネリックセルレートアルゴリズム GCRA(T, )

(この付属資料は本標準の不可欠な部分である)

本付属資料は、あるセルストリームに関して、ある許容値 が割り当てられているとの仮定の下で、セルレートの交渉された値  $= 1/T$  に対するセル適合性を定義するために節5.4で使用される参照アルゴリズムを示す。Tと の単位は時間である。

付図A - 1 / JT - I 3 7 1に参照アルゴリズムが示される。そこには、このアルゴリズムの2つの等価なバージョン、バーチャルスケジューリングアルゴリズムおよび連続状態型リーキーバケットアルゴリズムが示されている。



バーチャルスケジューリングアルゴリズム

連続状態型リーキーバケットアルゴリズム

TAT : 理論セル到着時刻  
 t a : セル到着時刻  
 そのコネクションの最初のセルの到着時刻 t a において、TAT = t a

X : リーキーバケットカウンタの値  
 X ' : 補助変数  
 LCT : 最後に適合と判定されたセルの到着時刻  
 そのコネクションの最初のセル到着時刻 t a において、X = 0 および LCT = t a

付図A - 1 / JT - I 3 7 1 ジェネリックセルレートアルゴリズムの等価なバージョン (ITU-T I.371)

## バーチャルスケジューリングアルゴリズム (VSA)

バーチャルスケジューリングアルゴリズムは理論到着時刻(TAT)を更新していく。TAT は、ソースがアクティブなときにそのセルレート  $\rho$  に対応する送出間隔  $T$  の間隔を開けてセルが送出されることを仮定した、名目的なセル到着時刻である。もしも実際のセル到着時刻がその TAT とそのセルレートと組み合わせられた許容値  $\epsilon$  に比べて早すぎないならば、即ち、実際のセル到着時刻が  $(TAT - \epsilon)$  以後ならば、そのセルは適合である。それ以外ならば、不適合である。

付図 A - 1 / JT - I 3 7 1 のバーチャルスケジューリングアルゴリズムのステップを追跡すると、最初のセルの到着時刻  $t_a(1)$  に理論到着時刻 TAT は現時刻  $t_a(1)$  に初期化される。続くセルについては、もしも  $k$  番目のセルの到着時刻  $t_a(k)$  が、現在の TAT 値 - 許容値  $\epsilon$  よりも早いならば、そのセルは不適合であり、TAT は変更されない。もしも  $k$  番目のセルの到着時刻  $t_a(k)$  が、 $(TAT - \epsilon)$  よりも大きいとか等しく、また、TAT よりも小さいならば、そのセルは適合であり、TAT は  $T$  を加えて更新される。最後に、もしもセルの到着時刻が、TAT よりも大きいならば、そのセルは適合であり、TAT は  $(t_a(k) + T)$  に更新される。

## 連続状態型リーキーバケットアルゴリズム

連続状態型リーキーバケットアルゴリズムは、有限容量のバケツと考えられる。そのバケツの実数の中味は時間当たり中味の 1 単位の割合いで連続的に漏れ出し、各適合セル毎に  $T$  加算される。それは等価的に有限長の待ち行列の仕事量あるいは実数値のカウンタとして考えられる。もしもセル到着時にバケツの中味が制限値  $X$  以下ならば、そのセルは適合であり、また、そうでないならば不適合である。

バケツの容量 (カウンタの上限) は  $(T + X)$  である。

連続状態型リーキーバケットアルゴリズム (付図 A - 1 / JT - I 3 7 1) のステップを追跡すると、最初のセルの到着時刻  $t_a(1)$  にバケツの中味  $X$  は 0 に、最新の適合判定時刻 LCT は  $t_a(1)$  に初期設定される。 $k$  番目のセルの到着時刻  $t_a(k)$  に、まずバケツの内容を、最後の適合セル到着直後のバケツの中味  $X$  から、その到着時刻から後のバケツの内容の漏れる量  $(t_a(k) - LCT)$  を減算した値  $X'$  に暫定的に更新する。もしも  $X'$  が制限値  $X$  以下ならば、そのセルは適合であり、バケツの中味  $X$  を  $X'$  (あるいは  $X'$  が負ならば 0) に加算値  $T$  を加えた値とし、更に、最新適合判定時刻 LCT を現在の時刻  $t_a(k)$  とする。もしも  $X'$  が制限値  $X$  よりも大きいならば、そのセルは不適合であり、 $X$  と LCT の値は変更されない。

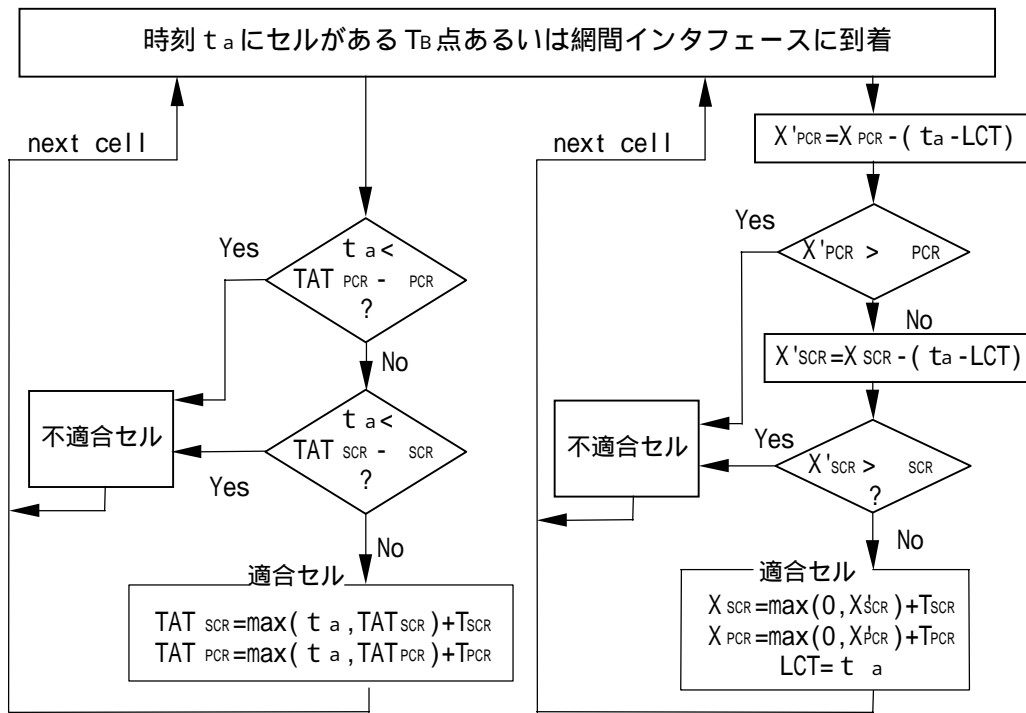
注 :

付図 A - 1 / JT - I 3 7 1 に示された 2 つのアルゴリズムは等価である。つまり、一連のセル到着時刻  $\{t_a(k), k \geq 1\}$  のどのような連鎖においても、これらの 2 つのアルゴリズムは同じセルを適合と判定し、また、同じセルを不適合と判定する。各到着時刻  $t_a(k)$  およびこれらの 2 つのアルゴリズムが実行された直後に  $TAT = X + LCT$  という関係が成立することに注目すれば、2 つのアルゴリズムは簡単に比べることができる。

付属資料B SBRの適合性定義へのGCRAの適用

(この付属資料は本標準の不可欠な部分である)

付図B-1, B-2, B-3 / JT-I371はコーディネートモードで運用しているGCRAの2つの事例から導かれる参照アルゴリズムを示す。これらの図では、 $T_{SCR}$ と $T_{PCR}$ はそれぞれSCRとPCRの逆数を表し、また、 $SCR$ と $PCR$ はそれぞれあるインタフェースに関する許容値である $I_{BT} + \sigma_{SCR}$ とCDV許容値 $\rho_{PCR}$ を表している。これらの参照アルゴリズムで、あるインタフェースのセルの適合性は定義される。



バーチャルスケジューリングアルゴリズム

連続状態型リーキーバケットアルゴリズム

$TAT_{SCR}$ ,  $TAT_{PCR}$ : 理論セル到着時刻  
 $t_a$ : セル到着時刻

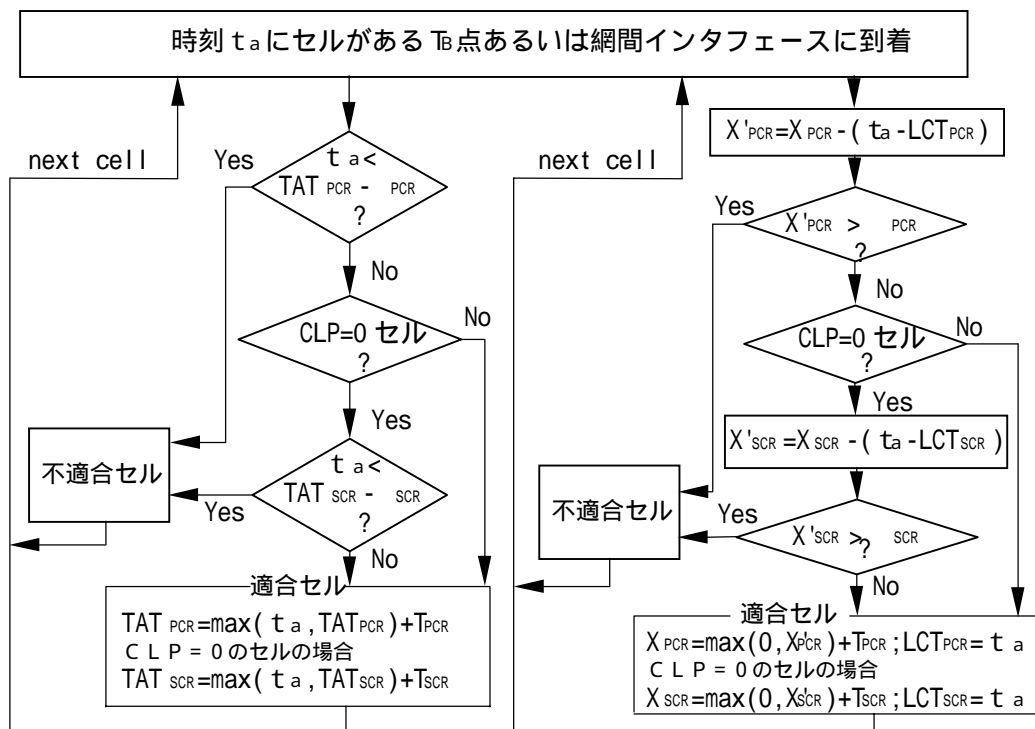
$X_{SCR}$ ,  $X_{PCR}$ : リーキーバケットカウンタの値  
 $X'_{SCR}$ ,  $X'_{PCR}$ : 補助変数  
 $LCT$ : 最後に適合と判定されたセルの到着時刻

$T_{SCR}$ :  $CLP=0+1$  セルフローに対するSCRの逆数  
 $T_{PCR}$ :  $CLP=0+1$  セルフローに対するPCRの逆数  
 $SCR$ :  $T_{SCR} (= I_{BT} + \sigma_{SCR})$  に関する許容値  
 $PCR$ :  $T_{PCR}$ に関する許容値

その接続の最初のセルの到着時刻  $t_a$  において、 $TAT_{SCR} = TAT_{PCR} = t_a$

その接続の最初のセル到着時刻  $t_a$  において、 $X_{SCR} = X_{PCR} = 0$  および  $LCT = t_a$

付図B-1 / JT-I371  $CLP=0+1$ セルフフローについてのSCR (ITU-TI.371) およびPCRトラヒック記述子についての参照アルゴリズム



**バーチャルスケジューリングアルゴリズム**

**連続状態型リーキーバケットアルゴリズム**

$TAT_{SCR}$ 、 $TAT_{PCR}$  : 理論セル到着時刻  
 $t_a$  : セル到着時刻

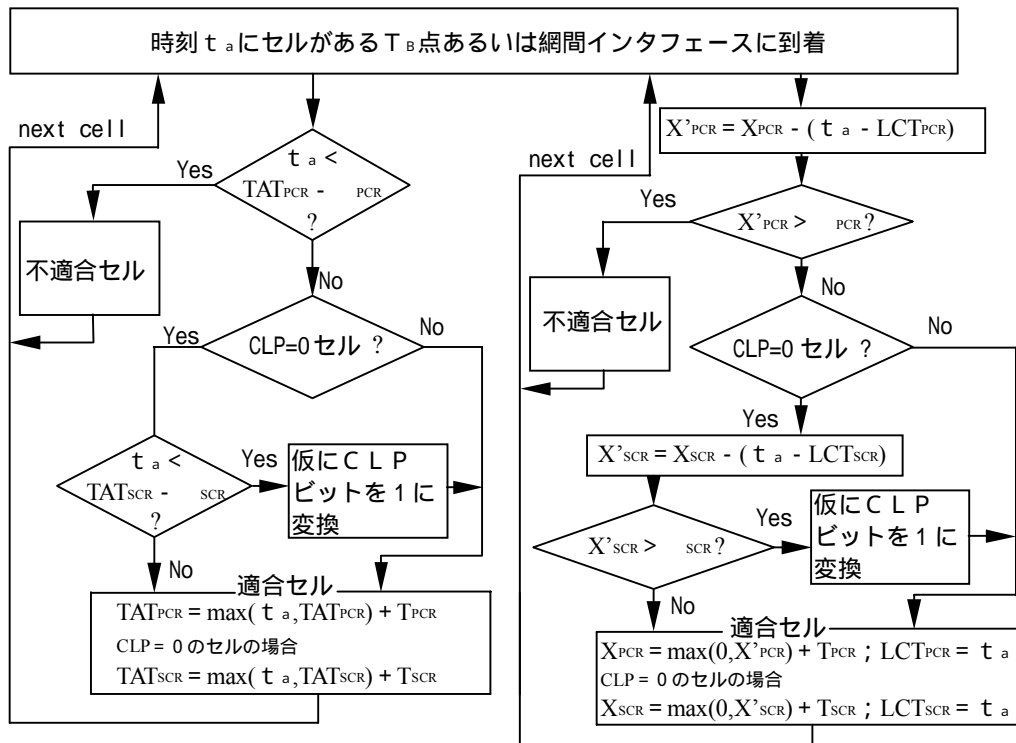
$X_{SCR}$ 、 $X_{PCR}$  : リーキーバケットカウンタの値  
 $X'_{SCR}$ 、 $X'_{PCR}$  : 補助変数  
 $LCT_{SCR}$ 、 $LCT_{PCR}$  : 最後に適合と判定されたセルの到着時刻

$T_{SCR}$  :  $CLP=0$  セルフローに対する  $SCR$  の逆数  
 $T_{PCR}$  :  $CLP=0+1$  セルフローに対する  $PCR$  の逆数  
 $SCR$  :  $T_{SCR} (= I_{BT} + \dots)$  に関する許容値  
 $PCR$  :  $T_{PCR}$  に関する許容値

そのコネクションの最初のセルの到着時刻  $t_a$  において、 $TAT_{SCR} = TAT_{PCR} = t_a$

そのコネクションの最初のセル到着時刻  $t_a$  において、 $X_{SCR} = X_{PCR} = 0$  および  $LCT = t_a$

付図 B - 2 / JT - I 3 7 1 タギングオプションが適用されない  $CLP = 0$  セルフローについての (ITU-T I.371)  $SCR$  トラヒック識別子および  $CLP = 0 + 1$  セルフローについての  $PCR$  トラヒック識別子についての参照アルゴリズム



**仮想スケジューリングアルゴリズム**

$TAT_{SCR}$ 、 $TAT_{PCR}$  : 理論セル到着時刻  
 $t_a$  : セル到着時刻

$T_{SCR}$  :  $CLP = 0$  セルフローに対する  $SCR$  の逆数  
 $T_{PCR}$  :  $CLP = 0 + 1$  セルフローに対する  $PCR$  の逆数  
 $SCR$  :  $T_{SCR} (= IBT + \text{'}SCR)$  に関する許容値  
 $PCR$  :  $T_{PCR}$  に関する許容値

そのコネクションの最初のセルの到達時刻  $t_a$  において、 $TAT_{SCR} = TAT_{PCR} = t_a$

**連続状態型リーキーバケットアルゴリズム**

$X_{SCR}$ 、 $X_{PCR}$ 、: リーキーバケットカウンタの値  
 $X^SCR$ 、 $X^PCR$ 、: 補助変数  
 $LCT_{SCR}$ 、 $LCT_{PCR}$  : 最後に適合と判定されたセルの到達時刻

そのコネクションの最初のセルの到達時刻  $t_a$  において、 $X_{SCR} = X_{PCR} = 0$  および  $LCT_{SCR} = LCT_{PCR} = t_a$

付図 B - 3 / JT - I 3 7 1 タギングオプションが適用される  $CLP = 0$  セルフローについての (ITU-T I.371)  $SCR$  トラヒック識別子および  $CLP = 0 + 1$  セルフローについての  $PCR$  トラヒック識別子についての参照アルゴリズム

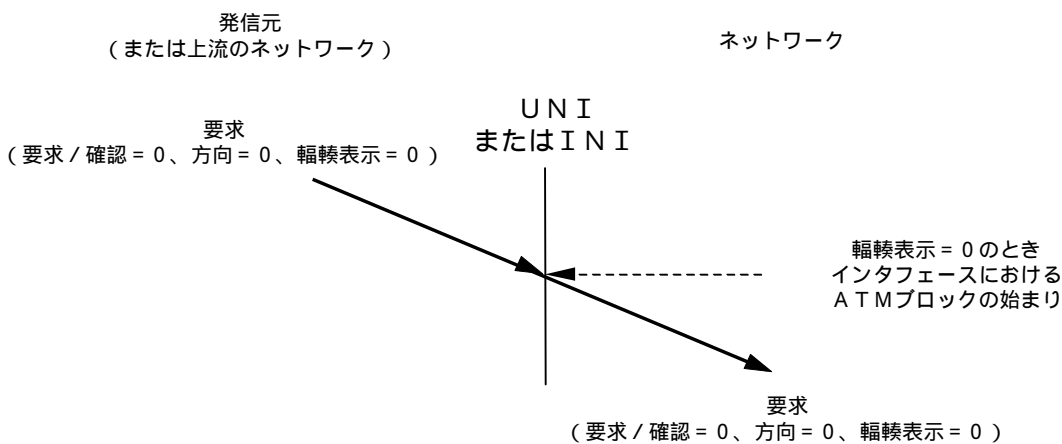
## 付属資料C 標準化インタフェースを通過するA B T / D T制御メッセージ

(この付属資料は本標準の不可欠な部分である)

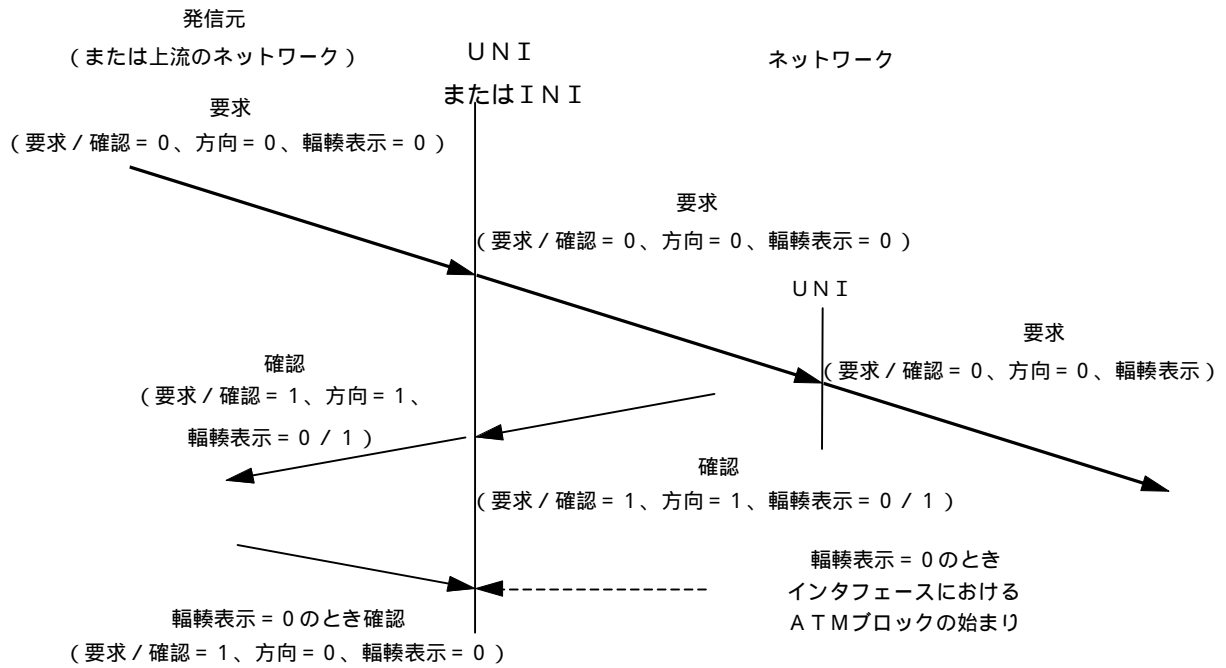
A B T / D Tでは、以下のブロックセルレート( B C R )の変更が可能であり、標準化インタフェースを介した以下のメッセージのやりとりで達成される。

1. 発信元により起動されるブロックセルレートの減少(要求R Mセル) : 発信元は、ネットワークからのR Mセルの応答を待たずに、直ちに転送レートを減少して良い。  
(付図C - 1 / J T - I 3 7 1 参照)
2. 発信元により起動されるブロックセルレートの増加(要求R Mセル) : 発信元は、U N Iの出口から出力されるネットワークからの応答R Mセル(確認R Mセル)を待たねばならない。さらにU N Iの出口からブロックセルレートの増加要求が着信先へ送られるが、これに対する確認は不用である。  
(付図C - 2 / J T - I 3 7 1 参照)
3. 着信先により起動されるブロックセルレートの変更(要求R Mセル) : 変更が成功したら、ブロックセルレートの変更要求はノード入り口から発信元へ送られる。これに対して発信元は着信先へ確認を送る必要がある。  
(付図C - 3 / J T - I 3 7 1 参照)
4. ネットワークにより起動される順方向のブロックセルレートの変更(不適合の場合、またはS C R = 0が設定されている場合) : ネットワークは、帯域変更の確認をユーザへ送る。ユーザは、これに対する確認が必要である。  
(付図C - 4 / J T - I 3 7 1 参照)

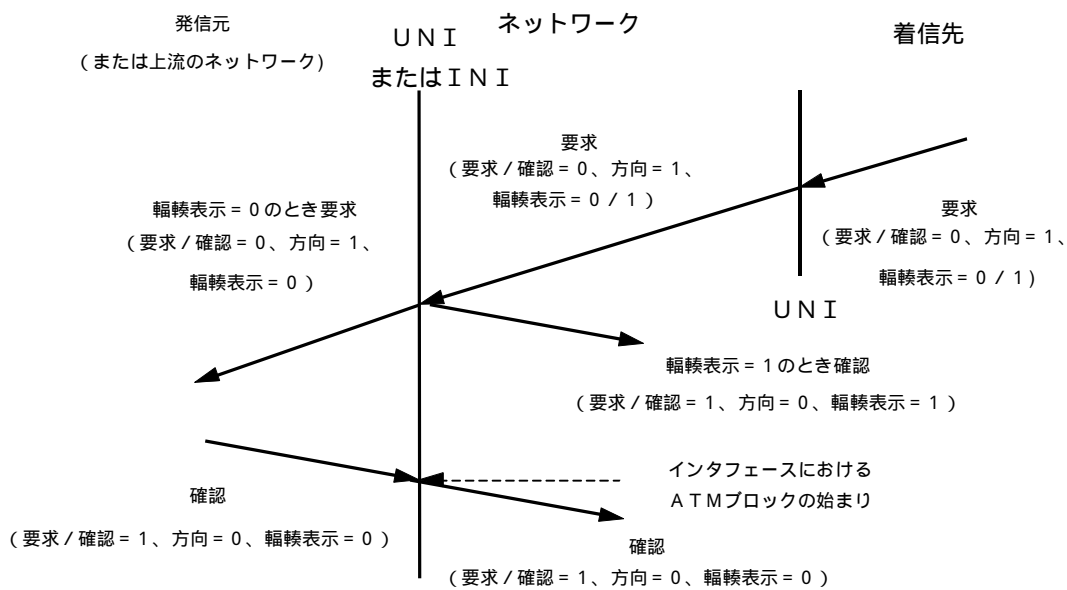
下図の説明として、これが最初でなければ、A T Mブロックの始まりはその前のA T Mブロックの終わりでもある。現在のところこれらの図は リジッドモード(エラスティック/リジッドビットが1)の場合にのみ適用する。



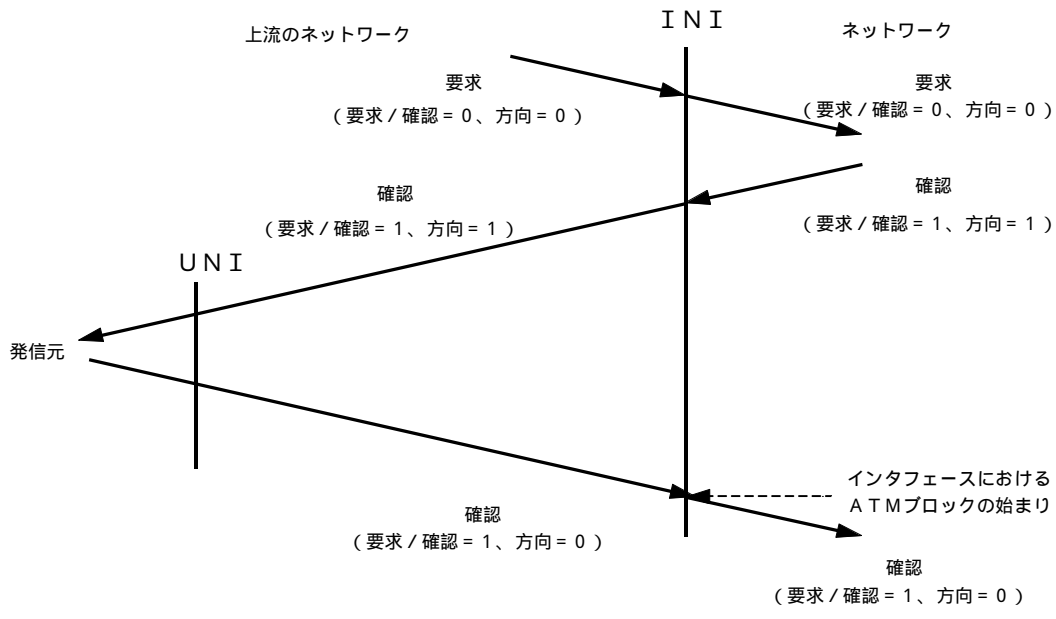
付図C - 1 / J T - I 3 7 1 発信元により起動されるブロックセルレートの減少  
(ITU-T I.371) (保守 = 0、トラヒック管理 = 0、エラスティック/リジッド = 1  
のR Mセル)



付図C - 2 / JT - I 3 7 1 発信元により起動されるブロックセルレート増加 (保守 = 0、トラヒック管理 = 0、エラスティック / リジッド = 1 の RMセル)



付図C - 3 / JT - I 3 7 1 着信先により起動されるブロックセルレートの変更 (保守 = 0、トラヒック管理 = 0、エラスティック / リジッド = 1 の RMセル)



付図 C - 4 / J T - I 3 7 1 ネットワークにより起動される順方向のブロックセルレートの変更 (保守 = 0、トラヒック管理 = 1、輻輳表示 = 0、エラスティック / リジッド = 1 の R Mセル)



## 付属資料D 標準化インターフェースを通過するA B T / I T制御メッセージ

(この付属資料は本標準の不可欠な部分である)

A B T / I Tでは、以下のブロックセルレート( B C R )の変更が可能であり、標準インターフェースを介した以下のメッセージのやりとりで達成される。

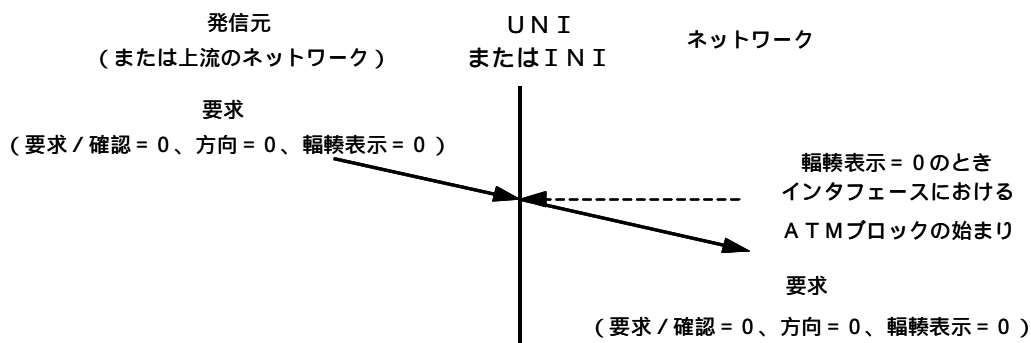
### 1. 発信元により起動されるブロックセルレートの変更(要求R Mセル)

発信元はネットワークからの応答R Mセルを待たずに、すぐに転送レートを変更する(付図D - 1 / J T - I 3 7 1参照)。

### 2. 順方向に対してネットワークにより起動されるブロックセルレート変更(不適合の場合、またはS C R = 0が設定されている場合)

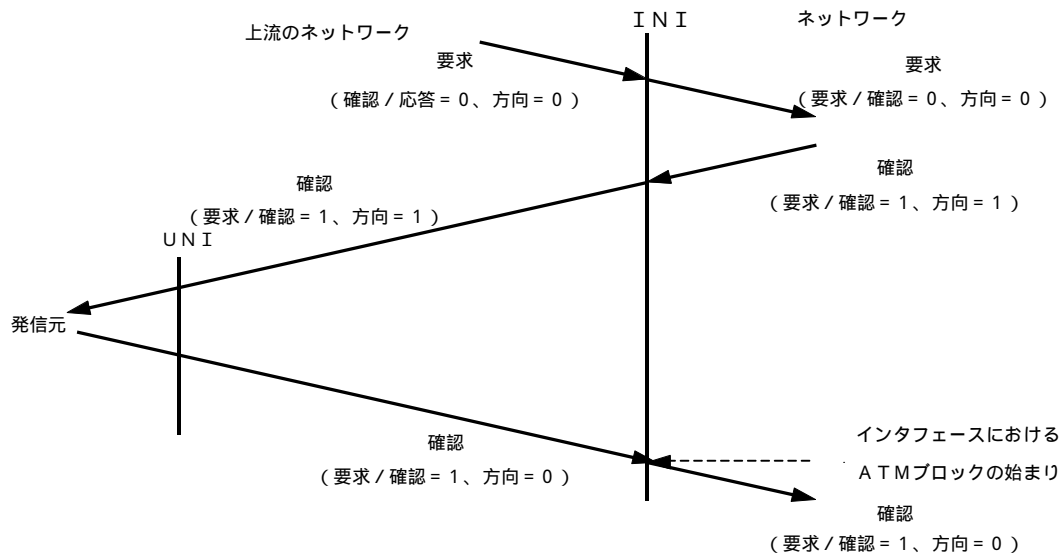
ネットワークは着信先に帯域変更要求を送り、その後に、発信元に確認を送る。  
発信元も確認を返す(付図D - 2 / J T - I 3 7 1参照)。

下図においてA T Mブロックの始まりは、そのA T Mブロックが一番目のA T Mブロックでなければ、一つ前のA T Mブロックの終りでもある。これらの図は、リジッドモード(エラスティック/リジッドビットが



1 のとき) にのみ適用される。

付図D - 1 / J T - I 3 7 1 発信元により起動されるブロックセルレート変更(保守 = 0、トラヒック管理 = 0、エラスティック/リジッド = 1のR Mセル)  
(ITU-T I.371)



付図D - 2 / J T - I 3 7 1 順方向におけるネットワークにより起動されるブロックセルレート変更  
 (ITU-T I.371) (保守 = 0、トラヒック管理 = 1、輻輳表示 = 0、エラスティック/リジッド  
 = 1 の R M セル)

付属資料E 複数の未決なBCR交渉の回避

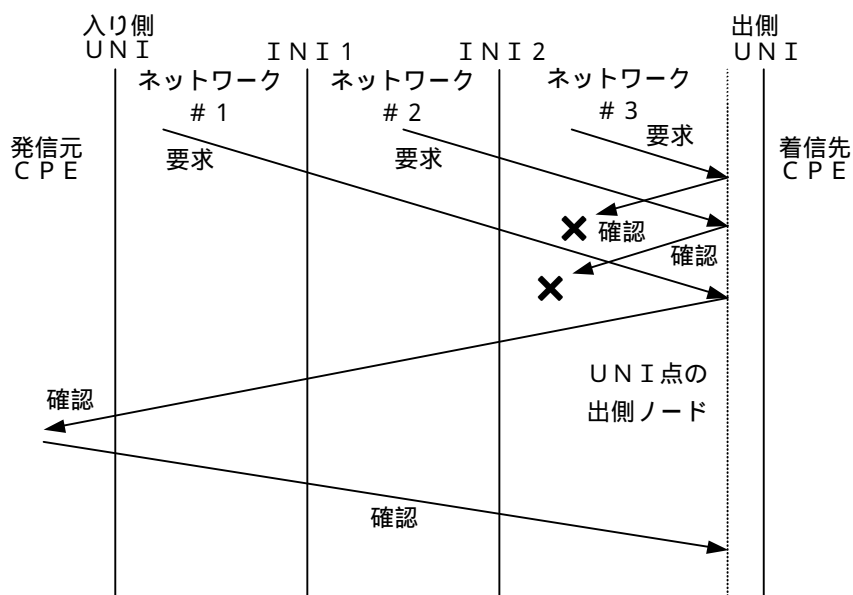
(この付属資料は本標準の不可欠な部分である)

ネットワーク内において、ネットワークが生成した複数の未決なBCR交渉を回避するために、あるネットワーク内でネットワークが生成した異なるBCR交渉間の優先法則を以下に示す。

- (1) 上流のネットワークによって開始されたBCR交渉要求は、注目されたネットワークあるいは下流のネットワークによって開始された任意のBCR交渉に対して優先される。この優先法則が与えられると、より優先度の低いBCR交渉が、注目されたネットワークにおいて未決となっている場合には、このネットワークは優先度の低いBCR交渉を中断すべきであり、より優先度の高いBCR交渉が処理されるべきである。
- (2) BCR交渉が、注目されたネットワークあるいは上流のネットワークによって開始された場合には、注目されたネットワークは、下流のネットワークによって出された任意のBCR交渉要求を拒否すべきである。

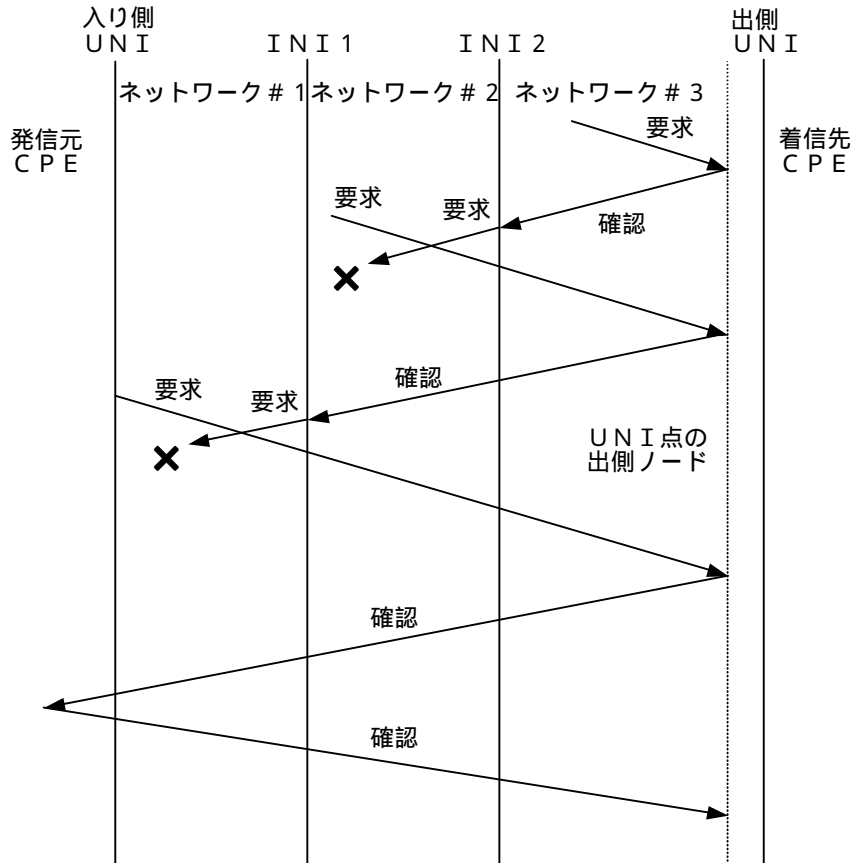
上記のBCR交渉間における優先法則のインプリメントについては、あるネットワークによって処理される2つのBCR交渉が、同じシーケンス番号であることによって同一とみなされることがないことが望ましい。BCR要求に続いてネットワークによって与えられる応答のシーケンス番号は、ネットワークが生成したBCR交渉間の優先法則および要求のシーケンス番号と互換性を持つべきである。この要求を達成するいくつかの方法を付録Vに示す。

BCR交渉の中断あるいは拒否は、要求あるいは確認RMセルが標準化されたインタフェースを通過しないように、これらのセルを物理的に廃棄することによって実行される。上記優先法則をABT/DTに対して適用する例を付図E-1/JT-I371、付図E-2/JT-I371に示す。



✕ RMセルがネットワークで廃棄され、そのパス上の次の標準化されたインタフェースを通過しなかったことを示す

付図E-1/JT-I371 発側ネットワークおよび下流ネットワークにおけるBCR交渉の拒否 (ITU-T I.371) (各RMセルは異なるシーケンス番号を持つ)



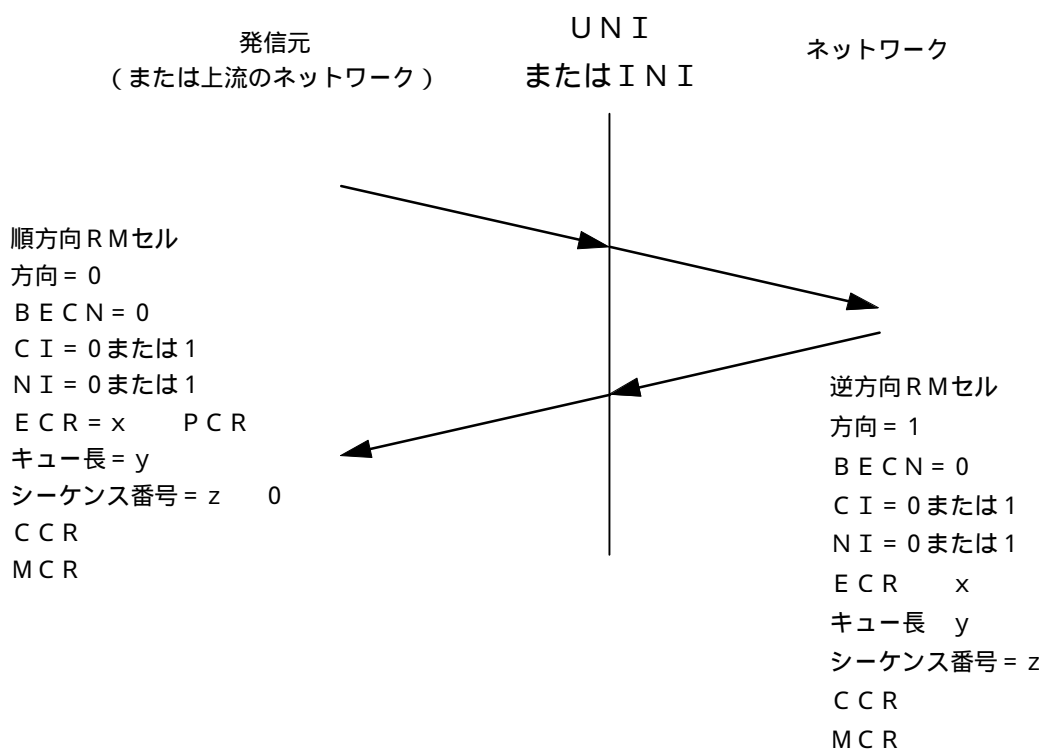
✕ RMセルがネットワークで廃棄され、そのパス上の次の標準化されたインターフェースを通過しなかったことを示す

付図E - 2 / JT - I 3 7 1 上流ネットワークにおけるBCR交渉の拒否  
(ITU-T I.371) (各RMセルは異なるシーケンス番号を持つ)

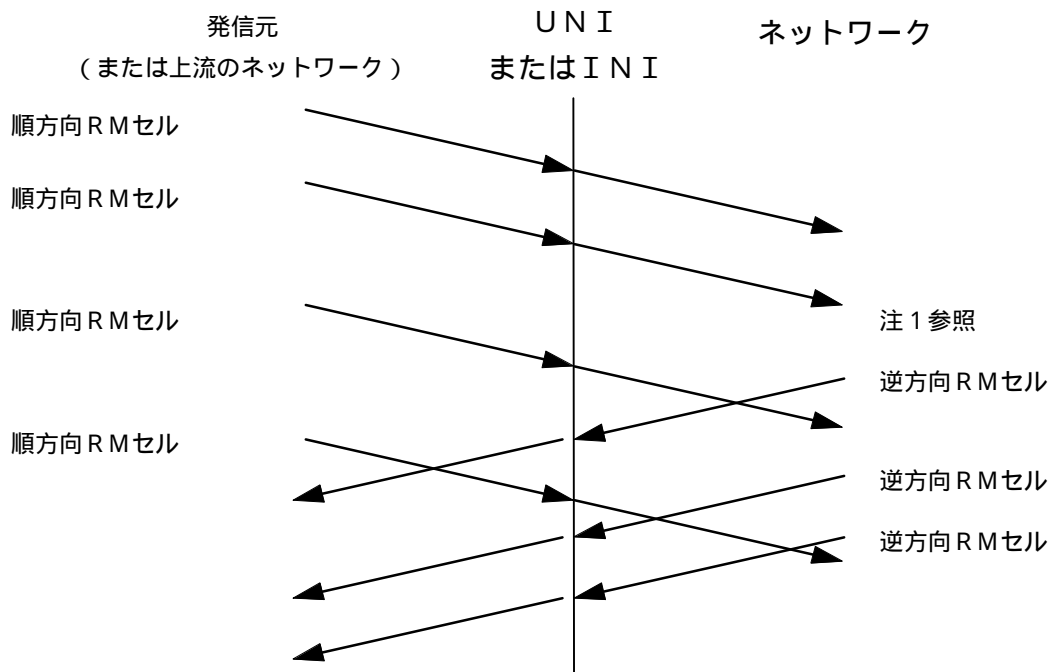
付属資料F 標準化インタフェースを通過するA B R制御メッセージ  
 (この付属資料は本標準の不可欠な部分である)

A B R能力では発信元はコネクションの転送特性に関するフィードバック情報を以下のようにして得ることができる。

1. R Mセルが発信され、着信先でループバックされる。そして着信先だけでなくネットワーク構成要素が E C R、キュー長、C I、N Iを変更することがある。このとき1つのR Mセルが双方向コネクションにおいて現れる場合に対しては付図F - 1 / J T - I 3 7 1を参照、複数のR Mセルが現れる場合に対しては付図F - 2 / J T - I 3 7 1を参照。
2. ネットワーク構成要素または着信先が逆方向にR Mセルを生成する場合は付図F - 3 / J T - I 3 7 1を参照。

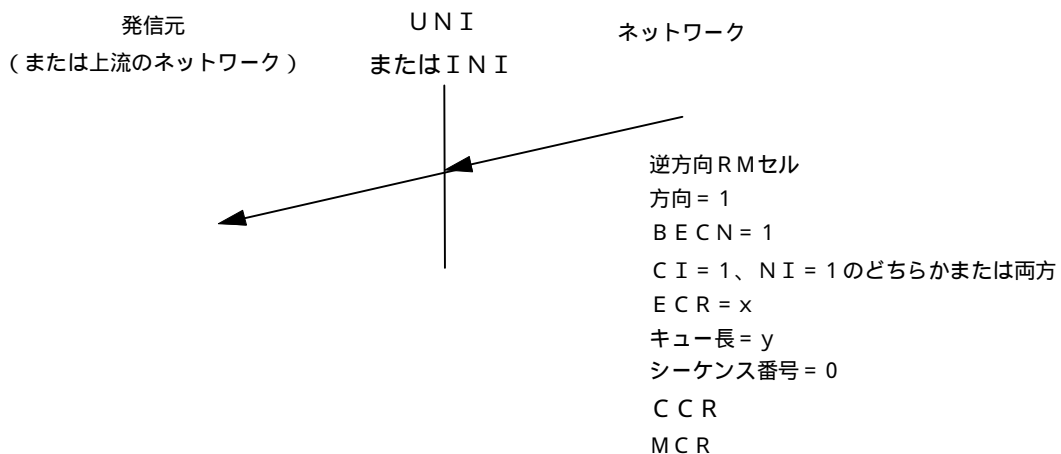


付図F - 1 / J T - I 3 7 1 1つのR Mセルが双方向コネクションにおいて現れる場合  
 (ITU-T I.371)



注1：例示の目的のため、現在の順方向RMセルが到着したときには、着信先はまだ前の順方向RMセルを返送していないことを仮定する。着信先は古いRMセルを廃棄し、現在のRMセルを返送する。

付図F - 2 / JT - I 3 7 1 複数のRMセルが双方向コネクションにおいて現れる場合(ここでは例示の目的のため着信先は1つのRMセルを上書きしている)



付図F - 3 / JT - I 3 7 1 逆方向コネクション上のRMセルがネットワーク構成要素または着信先によって生成される場合

## 付録 ピークセルレート定義のための等価端末の応用例

(この付録は有益な情報を含んでいる)

等価端末は、ATMコネクションのピークセルレートを定義するために節5.4.1で使用されている。以下の2つの例は、 $T_B$ におけるピーク発生間隔 $T$ とCDV許容値の概念を明確にすることを目的とする。

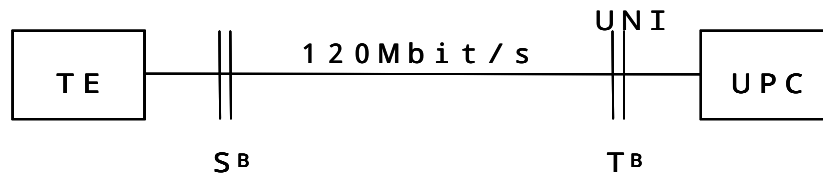
簡略化のために、 $T_B$ における伝送速度は150 Mbit/sに概算する。 $T_B$ は $T_B$ インタフェースにおけるセル周期時間である。

ここでは付図A-1/JT-I371に示されるバーチャルスケジューリングアルゴリズムで用いられている用語を使用する。

### [構成1]

この構成(付図A-1/JT-I371参照)はポイント・ポイント単一VCCにより $T_B$ に接続されている1つの端末からなる。

ATM-PDUのデータ要求は $T=1.25$ ごとに生成される。これは120 Mbit/sのピークビットレートに相当する。



ピーク発生間隔 $T = 1.25$

ピークセルレート $= 1/T$

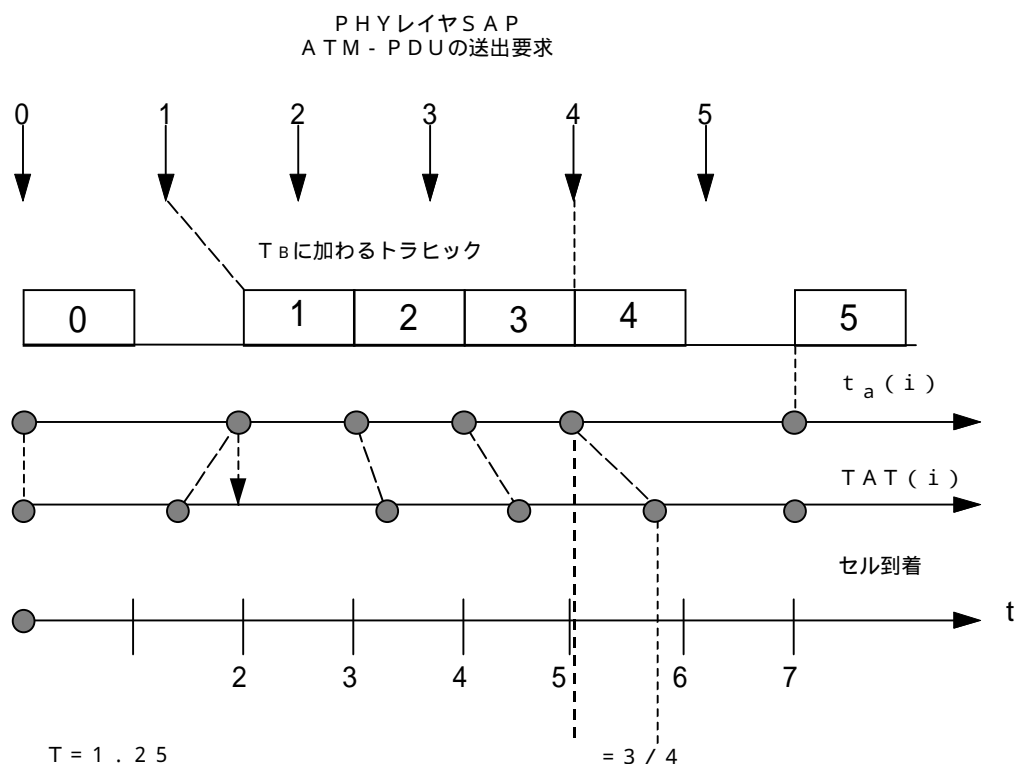
$T^B$ において必要とされるCDV許容値 $= 0.75$

付図A-1/JT-I371 トラヒック構成1

(ITU-T I.371)

付図 - 2 / J T - I 3 7 1 は1つのタイムスケールにおける基本的なイベントを示し、構成1での $T_B$ における必要とされるCDV許容値を与える。

簡略化のために、端末と $T_B$ の間の伝搬遅延は0と仮定する。



付図 I - 2 / J T - I 3 7 1 トラフィック構成1のCDV許容値の図解 (ITU-T I.371)

〔構成2〕

この構成(付図 - 3 / J T - I 3 7 1 参照)は、それぞれ異なるVCCに対してトラフィックを送出する3つの端末からなる。これらの3つのVCCはCEQの中で1つのVPCに多重化される。

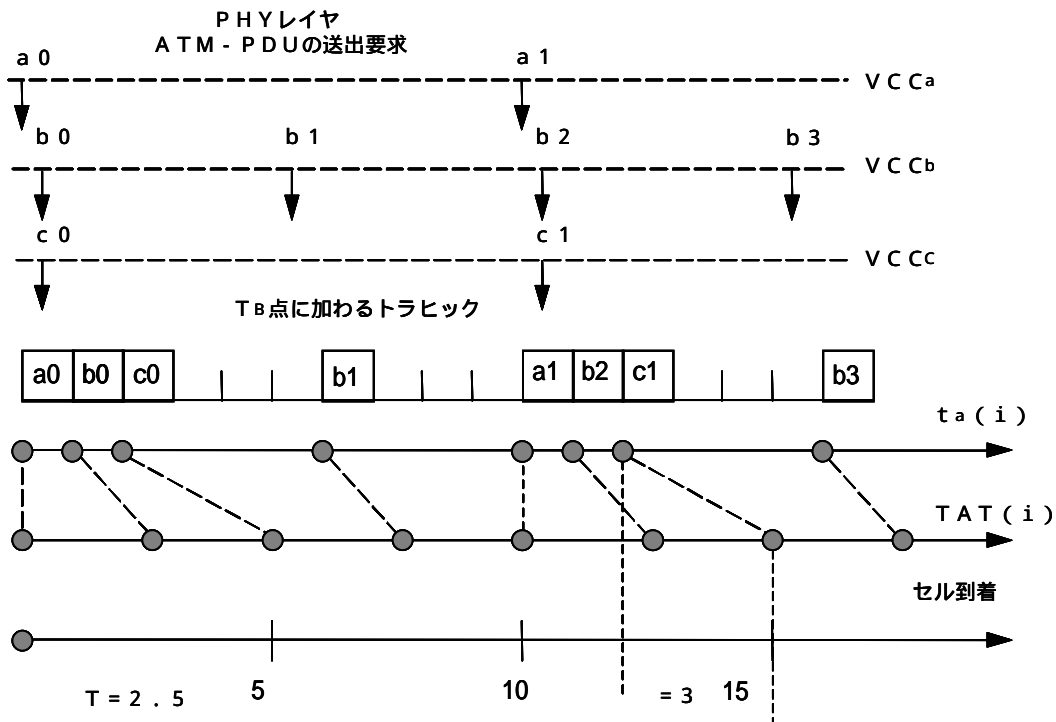
端末はそれぞれ10.5 および10ごとにATM-PDUのデータ要求を生成するが、これらはそれぞれ15 Mbit/s, 30 Mbit/s および15 Mbit/sのピークビットレートに相当する。

多重化後のVPCのピーク発生間隔は $T = 2.5$ であり、60 Mbit/sのピークビットレートに相当する。



付図 - 4 / JT - I 3 7 1 は構成 2 に対応する、基本的なイベントと  $T_B$  において必要とされる CDV 許容値を示す。

この付図と使用されている用語は付図 - 2 / JT - I 3 7 1 と同様である。



付図 - 4 / JT - I 3 7 1 トラヒック構成 2 の CDV 許容値 の図解  
(ITU-T I.371)

付録 ATM レイヤにおけるシグナリング情報から OAM トラフィックパラメータへの変換規則  
(この付録は有益な情報を含んでいる)

TTC 標準 JT - Q 2 9 3 1 の現在のリリースでは、ユーザデータとユーザ OAM セルの合計のピークセルレート (PCR) のみのシグナリングを許容している。本標準においても、エンド・エンドの OAM セルフローの存在を明示的に申告することを許容しているが、明示的な OAM セルのピークセルレート値はない。エンド・エンド OAM セルのピークセルレートは、1 秒 1 セル、ユーザデータのピークセルレートの 1%、あるいは 0.1% など、その申告は暗示的なものだけである。

さらに標準 JT - Q 2 9 3 1 では、CDV 許容値の呼単位のネゴシエーションは提供されない。ユーザとネットワークは、契約時にあらかじめ取り決めたデフォルトの値を使用しなければならない。それゆえ、OAM セルを分けた場合の申告、あるいは OAM セルを合わせた場合の申告と関連するそれぞれの CDV 許容値の計算規則を提供する必要がある。この規則は、ユーザコネクションに関連する CDV 許容値の暗示的な申告のためにユーザによって使用可能なものである。

ここで  $PCR(agg)$  をシグナリングによるユーザデータと OAM セル合計のピークセル発生間隔とし、 $PCR(data)$  をユーザデータトラフィックに対する CDV 許容値とする。また、 $p_{OAM}$  をシグナリングメッセージ内の OAM 表示とする。この表示は、0、 $10^{-3}$  あるいは  $10^{-2}$  などの値を示すものである。すべての OAM セルフローは順方向の性能モニタリングセルであるという仮定をすると、セルブロック内のセル数は、 $p_{OAM}$  の値に依存し、999 あるいは 99 となる。(もし  $p_{OAM}$  が 0 であるならば、故障管理セルフロー以外のエンド・エンド OAM セルフローはない。) なお、99 あるいは 999 という値は、TTC 標準 JT - I 6 1 0 で規定される OAM セルブロックサイズとして標準化されたものではない。

これらの  $PCR(agg)$ 、 $PCR(data)$ 、 $p_{OAM}$  の値をこの付録の残りで検討する。

データセルと OAM セルを分けた形での適合性定義の場合、トラフィック記述子のデフォルト値は以下の通り与えられる。

$$\begin{aligned} PCR(OAM) &= PCR(OAM) = PCR(agg) / p_{OAM} \\ PCR(data) &= PCR(agg) / (1 - p_{OAM}) \end{aligned}$$

データセルと OAM セルを合わせた形での適合性定義の場合、トラフィック記述子のデフォルト値は以下の通り与えられる。

$$PCR(agg) = PCR(agg) + PCR(data)$$

付録 ジェネリックセルレートアルゴリズム(GCRA)のスループット特性  
(この付録は有益な情報を含んでいる)

本付録では、合意されたピークセルレート(PCR)を若干越えたCBRフローに参照適合試験アルゴリズムあるいはジェネリックセルレートアルゴリズムが適用されるとき、予想に反して生じるセル廃棄現象を記述する。例えばUPCの実装試験の時に、このような廃棄が起こることもある。

次の例は廃棄現象を説明している。

簡単のため、確定ビットレートコネクションを考え、ユーザ生成CLP = 0 + 1セルフローの単一のピークセルレートが適用されていることを仮定する。そのセルが被るセル遅延変動は、ATMセル化された伝送媒体へアクセスすることにより生じる。また、ジェネリックセルレートアルゴリズム中で使用される状態変数は、無限の精度を有し、制限されないことを仮定する。最後に不適合と判定されたセルは、廃棄されるものとする。記号を以下のように定義する。

- ・  $c$ : ピーク送出間隔  $T_c = 1 / c$  に対応する、交渉されたピークセルレート
- ・  $in$ : ピーク送出間隔  $T_{in} = 1 / in$  に対応する、ジェネリックセルレートアルゴリズムに加わる入力ピークセルレート

$T_c$  が設定されたジェネリックセルレートアルゴリズムを仮定し、そのユーザは  $T_{in} = 99T_c / 100$  というピーク発生間隔のCBRトラヒックを送出すると仮定する。これは  $=(in - c) / c = 1/99$  の超過トラヒックに相当する。これはそのユーザが契約を1%超過したトラヒックを送出していることを意味する。もしも、ある値  $T_c$  と許容値  $\epsilon$  がジェネリックセルレートアルゴリズムに設定され、一つセルが到着し、それが廃棄されないならば、ジェネリックセルレートアルゴリズムの  $TAT - t_d$  は一つ前のユーザ生成セルの到着の値に比べて  $T_c - T_{in} = T_c / 100$  増加する。

従って、

もしも  $\epsilon = T_c / 100$  ならば、3セル毎に廃棄される。

もしも  $\epsilon = T_c / 20$  ならば、7セル毎に廃棄される。

これはセル廃棄率(DR)がジェネリックセルレートアルゴリズムに設定されたCDV許容値に強く依存し、予想されたDRである(1%)よりも大きくなりうることを示している。

一般に次の近似が成り立つ。

$\epsilon \ll 1$  で  $T_c$  のとき  $DR \approx T_c / \epsilon$ 、また、 $\epsilon \gg T_c$  のとき  $DR \approx$

これは、この予想されなかったセル廃棄現象は、 $\epsilon$  が  $T_c$  よりも小さい場合に観測されることを意味する。

## 付録 U P C / N P C の正確さの要求

(この付録は有益な情報を含んでいる)

節 7 . 2 . 3 . 2 . 1 での U P C / N P C 要求は与えられたコネクションに対して、U P C で廃棄されるセルの数が U N I の適合性定義によって不適合と見なされるセルの数より多くはないことを保証する。しかし、現在の U P C の正確さの要求では U N I の適合性定義で用いられるセルレートより U P C が実施されるセルレートの方が大きくなることを許している。U N I の唯一の正確さの要求により、U P C は適合性定義で用いられるセルレートより最大 1 % 大きなセルレートをコーディングする可能性がある。この要求は 1 6 0 セル / 秒以上のセルレートに対して適用される。また、1 0 0 セル / 秒から 1 6 0 セル / 秒の間のセルレートに関しては、その要求のコーディングでは適合性定義で用いられるセルレートより 1 . 6 セル / 秒以上大きくしてはならない。これらの要求は P C R と S C R のどちらにもあてはまる。

結果として、あるコネクション上でこれらの正確さの要求を満たす U P C で廃棄されるセルの数は U N I で不適合と定義されるセルの数より少なくなる。

このコネクションが I N I で監視制御される時に、N P C によってコード化されるレートが U P C によってコード化されるレートと適合性定義で用いられるレートの間にあるということが起こり得る。この場合、適合性定義で用いられるレートまたは適合性定義で用いられるレートと N P C によってコード化されるレートの間を U P C が使用した時に U P C で廃棄されたであろういくつかのセルが N P C で更に廃棄される。

N P C による追加のセル廃棄が適合性の観点から許されたとしても、U P C の後から始まり、一箇所あるいはいくつかの N P C を通過したセグメントで性能モニタリングが行われると問題が生じる。

U P C や一箇所または数箇所の N P C を通過した後でパフォーマンスモニタリングが部分的に機能すると問題が生ずる。この場合、N P C によって廃棄される余分なセルが損失セルとしてカウントされる。このことは結果的にエラーセルブロック数の増加をもたらす。

その上、U P C の正確さの要求は U P C の能力に依存する要求である。それらはネットワーク運用者が使用する U P C を選択する時の要求ではない。特殊な場合にネットワーク運用者は 1 % 以上のマージンを持つ U P C 内のパラメータを設定することもある。

この問題はそのコネクションが U N I で不適合セルを含む場合だけ起こる。

二者またはそれ以上のネットワーク運用者が一つまたはそれ以上の N P C を横切った性能モニタリングセグメントに同意するならば性能モニタリングの正確さを改良することもできる。つまり、N P C に U P C でコード化されるセルレート以上のレートを設定すればよい。

## 付録 A B TにおけるR Mセルナンバリングの単一性の保証方法の例

(この付録は有益な情報を含んでいる)

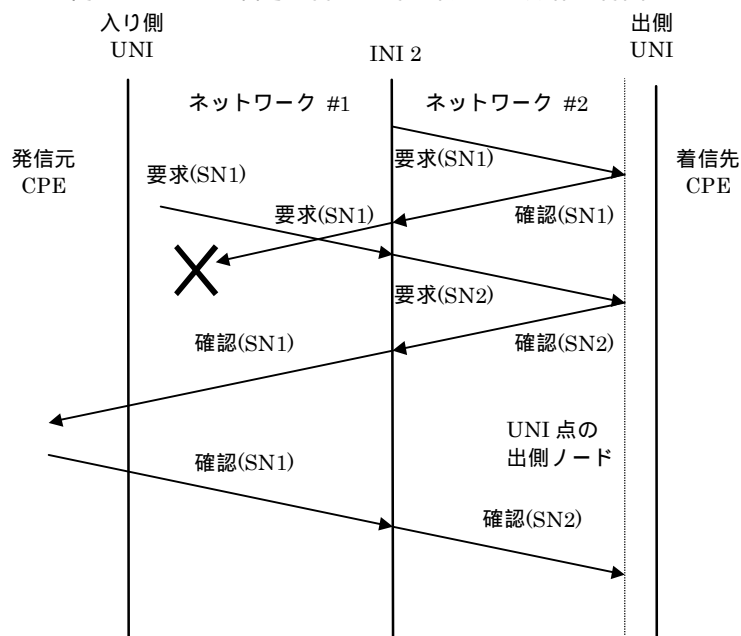
ネットワークによって引き起こされるB C R要求の衝突を識別する優先方法(付属資料E参照)をインプリメントするために、シーケンス番号(S N)値が必要になる場合がある。これは、異なるB C R交渉に対応しているセルが、異なるS N値を割り当てられた場合にだけ行うことができる。しかし、インプリメント方法が規定されない限り、異なるネットワークによって生成された要求R Mセルが全く同じS N値を運ぶ可能性がある。この特性を保証する案は今のところ標準化されていない。この付録では3種類の可能な方法を記述する。

### V.1異なるネットワーク間のS Nフィールドの分割

4オクテットS Nフィールドのコードをコネクションに沿ったネットワーク間で分割することが可能である。自分のネットワークが始めたB C R交渉が未決の間は、そのネットワークは新たなB C R交渉を始めてはならない、とすることによって、2つの異なるB C R交渉が同じS Nで識別されるということが自ずから防止される。

### V.2S Nフィールドの所有者の処理

たとえば、ネットワークが、与えられたシーケンス番号で識別されるB C R交渉を処理しており、このネットワークがより高い優先度で、しかも同じS N値を持ったB C R要求を受信すると、そのネットワークは、このネットワーク及び下流のネットワークで処理するために後者のB C Rトランザクションのシーケンス番号を変更する。この場合そのネットワークは上流ネットワークへの応答の際に、シーケンス番号を元に戻す。異なるR Mセルが同じシーケンス番号を持った時に取られる動作を付図V - 1 / J T - I 3 7 1に示す。



**X** RMセルはネットワーク内で破棄され、そのパス上の次の標準化されたインタフェースを通過しなかったことを示す

付図V - 1 / J T - I 3 7 1 シーケンス番号の衝突回避  
(ITU-T I.371)

### V.3 RMセルの相対的な配置を示すためのSNフィールドの分割

以下の方法が考えられる。ABT RMセルのSNフィールド内の有効な4オクテットのうち、3オクテットは生成された各RMセルに番号(NA)を割り当てるために使われ、1オクテット(RL)はRMセルを生成したネットワークに関連し、ある時刻にRMセルが観測されたネットワークの位置を識別するために使われる。

- 順方向においてセルがネットワークにより要求RMセルとして生成され、それはある与えられたNAと、 $RL = 0$ を持つ。
- その要求RMセルがインタフェースを通過するとき、NAは変更されない。
- 要求RMセルが標準化されたインタフェースを通過するとき、RLは1増加される。
- 要求RMセルが着信先UNIで確認RMセルとして戻られるとき、RLは変更されない。
- 確認RMセルが標準化されたインタフェースを通過するとき、RLは $RL = 0$ になるまで1ずつ減らされる。
- そして、確認RMセルは要求RMセルとして $RL = 1$ でインタフェースを通過する。
- 要求RMセルが標準化されたインタフェースを通過するとき、RLは1増加される。

上記の方法は、BCR交渉を開始したネットワーク内で、与えられた要求RMセルに対応する確認RMセルが、全く同じシーケンス番号(NA,RL)を運ぶことを保証する。さらに、異なるネットワーク内で生成された2つのRMセルは、必然的に異なるシーケンス番号(異なるRL値)を持つ。

与えられたセルの優先レベルを識別するために、与えられたインタフェースにおいて、要求RMセルによって運ばれた番号(NA,RL)を記憶する。確認RMセルまたは別の要求RMセルのいずれの受信においても、最優先のセルを識別することが可能である。

付録 A B Tのための適合性定義パラメータの定義

(この付録は有益な情報を含んでいる)

等価端末のPHY-SAPにおいて、ピークセルレート $1/T$ 、サステナブルセルレート $\Lambda_{SCR}^0$ 、最大ブロックサイズ $MBS^0$ に適合しているABTコネクションを考える。これらのパラメータはトラフィック契約の中で定義される。さらに、注目されたインタフェースでの順方向と逆方向のユーザ要求RMセルフローは、各々 $GCR A(T_{RM}, \tau_{RM})$ 、 $GCR A(T'_{RM}, \tau'_{RM})$ に適合している。 $S(0, t)$ は、時間 $(0, t)$ の間に等価端末のPHY-SAP上で転送されるセル数であり、以下を満たす。

$$S(0, t) = \sum_{(0,t) \text{ 内の ATM ブロック数}} \rho_i (t_i^f - t_i^d) \Lambda_{SCR}^0 \times t + MBS^0$$

$\rho_i$ は、ATMブロック $i$ のcell/sでのBCRであり、 $t_i^d$ と $t_i^f$ は、各々ATMブロック $i$ の開始時刻と終了時刻である。実際には、 $t_i^d$ と $t_i^f$ は、各々ATMブロック $i$ の先頭RMセルとトレーリングRMセルの転送時刻である。

節6.6.1.4.4において $\tau_{SCR}$ を定義している。ABTコネクションによって費やされたリソース量の最悪のケースを規定するために、先頭RMセルが最小仮想セル転送遅延にあり、ATMブロックのトレーリングRMセルが最大仮想セル転送遅延にあった場合を仮定する。その時、ATMブロックのサイズの増分は最大 $\tau_{SCR} \times \rho_i$ セルである。

そのとき、ABTコネクションが等価端末のPHY-SAPにおいてピークセルレート $1/T$ 、サステナブルセルレート $\Lambda_{SCR}^0$ 、最大ブロックサイズ $MBS^0$ に適合しているという仮定の下では、インタフェース上で転送することができるセル数 $S'$ は $\rho_i \times \frac{1}{T}$ より、次式を満足する。

$$S'(0, t) = \sum_{i=1}^{n(t)} \rho_i (t_i^f - t_i^d) + \sum_{i=1}^{n(t)} \rho_i \times \tau_{SCR} \\ t \times \Lambda_{SCR}^0 + MBS^0 + \frac{1}{T} \times \tau_{SCR} \times n(t) \quad (1)$$

ここで $n(t)$ は、 $(0, t)$ 内のATMブロック数である。

ATMブロック数 $n(t)$ は、実際には、転送モードとユーザ要求RMセルフローによるトラフィック契約に依存している。

即時送信モード(ABT/IT)では、順方向上で発信元によって送信されるユーザ要求RMセルフローに関するトラフィック契約を考慮しており、この数は次式を満足する。

$$n(t) = \frac{t}{T_{RM}} + \sigma_{RM} \quad (2)$$

上式において $\sigma_{RM} = \left\lceil 1 + \frac{\tau_{RM}}{T_{RM} - \Delta} \right\rceil$ であり、 $\tau_{RM}$ はセル転送時間を示している。したがって、

$$S'(0, t) = t \left( \Lambda_{SCR}^0 + \frac{1}{T} \times \tau_{SCR} \times \frac{1}{T_{RM}} \right) + MBS^0 + \frac{1}{T} \times \tau_{SCR} \times \sigma_{RM} \quad (3)$$

となる。

その結果、インタフェース上でのセルストリームは、次式によって定義されるサステナブルセルレート $\Lambda_{SCR}$ と(分数の)最大パーストサイズ $MBS$ によって特徴づけられる。

$$\Lambda_{SCR} = \min \left( \Lambda_{SCR}^0 + \frac{1}{T} \times \tau_{SCR} \times \frac{1}{T_{RM}}, \frac{1}{T} \right)$$

$$MBS = MBS^0 + \frac{1}{T} \times \tau''_{SCR} \times \left[ 1 + \frac{\tau_{RM}}{T_{RM} - \Delta} \right] \quad (4)$$

許容値  $\tau_{SCR}$  は、次の関係式を使って規定される。

$$\tau_{SCR} = (MBS - 1)(T_{SCR} - T) \quad (5)$$

遅延送信モード (ABT / DT) では、BCR 交渉は発信元と着信先の両方によって起動されるので、発信元による ATM ブロック数だけでなく、着信先による ATM ブロック数も考慮されなければならない。ユーザ要求 RM セルフローは、注目されたインタフェース上において GCRA ( $T'_{RM}, \tau'_{RM}$ ) に適合しなければならない (パラメータ  $T'_{RM}$  と  $\tau'_{RM}$  は、コネクション設定時に通知される)。発信元と着信先の両方によって生成されるユーザ要求 RM セルフローの集合は、時間  $(0, t)$  内において最大  $n(t)$  個の ATM ブロックの発生を割り当ててもよい。

$$n(t) = t \left( \frac{1}{T_{RM}} + \frac{1}{T'_{RM}} \right) + \sigma''_{RM} \quad (6)$$

上式において、 $\sigma''_{RM} = \left[ 2 + \frac{\tau_{RM}}{T_{RM} - \Delta} + \frac{\tau'_{RM}}{T'_{RM} - \Delta} \right]$  である。

そしてコネクションは、注目されたインタフェース上において、次式によって定義されるサステナブルセルレート  $\Lambda_{SCR}$  と (分数の) 最大バーストサイズ MBS によって特徴づけられる。

$$\Lambda_{SCR} = \min \left( \Lambda_{SCR}^0 + \frac{1}{T} \times \tau''_{SCR} \times \left( \frac{1}{T_{RM}} + \frac{1}{T'_{RM}} \right), \frac{1}{T} \right)$$

$$MBS = MBS^0 + \frac{1}{T} \times \tau''_{SCR} \times \left[ 2 + \frac{\tau_{RM}}{T_{RM} - \Delta} + \frac{\tau'_{RM}}{T'_{RM} - \Delta} \right] \quad (7)$$

ABT / DT のための ATM ブロック適合性定義に関する許容値  $\tau_{SCR}$  は、式 (5) を使うことによって導出される。

注) ブロックレベルの適合性定義を考慮するためのパラメータを与えている上式での補正項は、RM セルフローのトラフィック特性に依存する。一般に、 $T_{RM}$  は、十分大きくとられる (ABT / IT の場合ネットワークを通る往復時間の数分の一であり、ABT / DT の場合、往復時間の数倍)。さらに  $\tau_{RM}$  は、RM セルの凝集を避けるようにするために十分小さく選択されなければならない。それゆえ、一般には、補正項は、主要な項に比べて十分小さな値である。



付録 ABRに対する発信元、着信先およびネットワーク構成要素の参照動作  
(この付録は有益な情報を含んでいる)

.1 発信元の参照動作

ABRコネクションの動的帯域を最大限に使用するために、発信元は情報フローの順方向にRMセル(即ち、順方向RMセル)を送信する必要がある。発信元はこれらのセルがネットワーク内で紛失されない限り逆方向のRMセル(即ち、逆方向RMセル)を受信する。この閉ループ制御機構を効果的に運用するために、発信元は変化するネットワーク状態に正しく適応する必要がある。ABR発信元は不正な逆方向RMセルを無視する(EDCフィールドについては節8.1参照)。

ユーザデータセルはCLPビットを0に設定して送信される。

ABR発信元により送信される最初のセルはレート内順方向RMセルでなければならない。発信元はレート内順方向RMセルを少なくとも( $N_{RM} - 1$ )個の他のレート内セルを送信することに挿入しなければならない。また、発信元は、逆方向RMセルが転送を待ち合わせている場合には、少なくとも、1つの逆方向RMセルを2つのレート内順方向RMセルの間に挿入しなければならない。 $N_{RM}$ はネットワーク特有値またはデフォルト値としなければならない。

順方向RMセルでは、発信元はMCRフィールドにMCRを、CCRフィールドに現在のACRと等しい値を設定する。

等価端末(節5.4参照)のPHY-SAPにおいて、動作中の発信元は現在の許容セルレート(ACR)以下のレートでレート内セルを送信する。ACR値はPCRを越えてはならず、MCRより小さくなくてもいけない。

コネクション設定時、発信元はTBE、FRTTの値を、交渉で取り決めたIACRを以下のようにさらに削減するために使用する。

もし、 $\text{Max}(MCR, \lceil TBE / FRTT \rceil)$ の値が交渉で取り決めたIACRより小さい場合、IACRを、 $\text{Max}(MCR, \lceil TBE / FRTT \rceil)$ の値とする。ただし、 $\lceil x \rceil$ は $x$ 以上の最も近い整数を示す。

発信元は逆方向RMセルから得られる情報に従って以下の様にACRを更新する。

- (1) もしECR値がACRより小さければ、ACRをECRまで小さくする。但しMCRより小さくしない。
- (2) もしECR値がACRより大きければ、ACRを大きくしてもよい(但し、逆方向RMセルがBECNでない限り。この場合、ACRを大きくしてならない)。ACRの増加はECRへの段階的な収束をもたらす固定増加量 $RIF \times PCR$ によって制限される。もし増加したACRがECRより大きい場合、ACRはECRの値に設定される。RIFを1に設定することはECRへ即座にジャンプすることを許容することになる。レート増加係数(RIF)はデフォルト値に設定されるか、またはコネクション確立時に割り当てられる。
- (3) 発信元はCI、NIビットを使用することができる。
  - (a) 発信元が $CI = 1$ のRMセルを受信した場合、ACR値を乗法係数分小さくする。但しMCRより小さくすることはしない。正確に述べると、ACRは少なくとも $ACR \times RDF$ だけ小さくなる。RDF(レート減少係数)はデフォルト値に設定されるか、または保守手順またはシグナリングによってコネクション確立時に割り当てられる場合がある。
  - (b) 逆方向RMセルが $CI = 0$ かつ $NI = 0$ の場合、ACRを最大、 $RIF \times PCR$ だけ増加させても良い。但しPCRを越えることはしない。
  - (c) 逆方向RMセルが $NI = 1$ の場合、発信元はACRを増加させない。
  - (d) (3)(a)から(3)(c)の手順の結果、ACR値が逆方向RMセルのECR値より大きくなった場合、

ACRをECRと等しいかまたは小さい値まで減少させる。但し、MCRより小さくはしない。そうでない場合、発信元はCIビットとNIビットのみから計算されるACR値を使用する。

- (4) 加えて、発信元がキュー長フィールドを使用し、かつ、キュー長が0でない場合、キュー長を減少させるために送信レートをさらに減少させるか、またはある期間中セルを送出しない。0でないキュー長を基にしたレートの減少量と期間の計算については今後の検討課題である。

逆方向RMセルの受信によるACR更新に加え、発信元は以下の規則に従いACRを更新する。

- (5) 発信元は初期化時、許容セルレート(ACR)を最大でも、初期許容セルレート(IACR)に設定し、最初に送信するレート内セルを順方向RMセルとする。IACRの値はMCR以上である。接続の最初に、ユーザは逆方向RMセルを受信することなしに、IACRで最大でも、一時使用バッファ量(TBE)数分のセルを送信することが許容されている。このことは明示的にACRを決定する。受信RMセルなしにTBE数のセルが転送された場合、発信元は転送レートを、段階的に、あるいは一気にMCRまで減少させる。IACRは接続確立時にネットワークとユーザ間で交渉される場合がある。TBE値は保守手順またはシグナリングによりその接続に割り当てられる。
- (6) 十分長時間にわたってレート内セルを送信していない発信元は、動作していない期間に発生したかもしれないネットワーク資源の再割り当てに対応するために、もしACRがIACRを越えていた場合ACRをIACRまで減少させる。

レート内順方向RMセルを送信前の時点で、 $ACR > IACR$ でかつ直近のレート内順方向RMセルを送信してからの経過時間がADT(ACR減少時間)より大きい場合、ACRをIACRに削減するか、変更しないかのどちらかにすべきである。ADTはネットワーク固有値またはデフォルト値とすることがある。その値は数百ミリ秒程度である。

発信元が再び動作を開始した場合は(減少している可能性がある)許容セルレートを使用し、前述の項目(5)に記述されているように動作する。

- (7) 十分長時間にわたって逆方向RMセルを受信していない発信元は送信レートを減少させる。但し、MCRより小さい値にまで減少させる必要はない。逆方向RMセルが延着したとみなす時間および適切なレートの減少量の定義は今後の検討課題である。

レート内順方向RMセルを送信前の時点で、直近の有効な $BECN = 0$ のレート内逆方向RMセルを受信してから、少なくともCRM個のレート内順方向RMセルが送信された場合、ACRを、演算の結果、MCRを下回らなければ、少なくとも $ACR \times CDF$ の値削減し、MCR未満となる際には、MCRとすべきである。

CRMは $\lceil TBE / N_{RM} \rceil$ に設定できる。レート内順方向RMセルは少なくとも $N_{RM}$ ごとに送信されるため、最初のACRの減少は、およそTBE順方向ユーザデータセル送信後に発生しうる。CDFは接続ごとに交渉により取り決めるか、ネットワーク固有のデフォルト値に設定する。その値は $1 / 16$ 程度である。

## .2 着信先の参照動作

着信先は、その対応する発信元にRMセルを返すことによって、発信元がネットワークから取得できる帯域を見積もることを可能にする。

- (1) 着信先は、受信したすべてのRMセルを発信元に返すべきである。方向ビット(DIR)は"順方向"から"逆方向"に変更されるべきである。

- (2) もし、着信先が順方向RMセルを、同じVC上で返送すべき引き続き順方向RMセルを受信する前に、返送することができないならば、着信先は最新の順方向RMセルだけを返して、それより古い順方向RMセルを捨ててもよい。他の方法として、新しいセルの内容によって上書きされた可能性が有る古いRMセルをCLPビットを1にして着信先は発信してもよい。しかしながら、標準化されたインタフェースと発信元の間でCLP = 1である逆方向RMセルが失われることは発信元のACRとインタフェースにおける適合性定義の間での不整合を引き起こす可能性があり、それは接続のQoSを損なうかもしれない。もし、着信先が、逆方向接続の上で、逆方向RMセルの発信をサポートするために十分なACRを持っていない事がわかったら、着信先は自分自身が内部輻輳状態であるとみなして、下の項(4)に記述されているように動作すべきである。
- (3) RMセルに先立って受信したデータセルがEFCEI = 1であったら、着信先は逆方向RMセルにマークを付けるべきである。実現方法は次のどちらかであり、
  - (a) ECRを減少させる。または
  - (b) RMセルのCIビットをセットする。
- (4) 自分が輻輳していることを通知するために、着信先は以下の1つ以上の動作をしてよい。
  - (a) 着信先がサポートできるレートの範囲内であればどんな値にでもさらにECRを減少させる。
  - (b) CIビット、NIビットのどちらか一方または両方をセットする。
  - (c) RMセルのキュー長フィールドの値をさらに増加させる。

着信先は順方向RMセルを受信せずに、逆方向RMセルを発生させることもできる。これらのセルはBECNセルである。これらのセルは、以下の特徴を持つ。

- BECNセルはCLPビットが0に設定される。
- メッセージフィールド内のBECNビットは設定されなければならない。
- 方向は"逆方向"であるべきである。
- CIビットかNIビットのどちらかは1に設定される。

順方向帯域と逆方向帯域とRMセルが送出される頻度とらの間の相互作用については今後の検討課題である。

### .3 ネットワーク構成要素参照動作

ネットワーク構成要素はネットワーク構成要素の状態に基づいて、通過するRMセルを修正してもよい。ネットワーク構成要素が順方向RMセルを挿入する必要性については今後の課題である。

ネットワーク構成要素は、もしEDCフィールド中のCRC 10コードが誤っているならば、EDCにより保護されたABR RMセルフィールドを更新してはならない。

ネットワーク構成要素はキューイングポイントにおいて、輻輳を制御するための次の方法の内少なくとも1つをインプリメントしなくてはならない。

- (1) ネットワーク構成要素は、順方向/逆方向RMセルのERフィールドをどちらか一方または両方を減少させてもよい。  
(明示的レートマーキング)
- (2) ネットワーク構成要素は、データセルヘッダの中のEFCEIフラグを設定してもよい。  
(EFCEIマーキング)
- (3) ネットワーク構成要素は、順方向/逆方向RMセルのCI或いはNIをどちらか一方または両方を1と設定してもよい。  
(相対的レートマーキング)

- (4) ネットワーク構成要素のキューイングポイントは、RMセルのキュー長フィールドを現在の値と、このコネクションのキューイングポイントにおけるVCのキューイングセル数との最大値を設定してもよい。

ネットワーク構成要素により提供される明示的レートフィードバックは、定義された割当て方針により実現される。

付け加えて、ネットワーク構成要素は仮想発信元と仮想着信先を用いてABRの制御ループを分割してもよい(VS/V D制御)。

ネットワーク構成要素は、逆方向明示的輻輳通知(BECN)セルと呼ばれる逆方向のRMセルを生成してもよい。これらのセルは次のような特徴を持つ。

- BECNセルはCLPビットが0に設定される。
- メッセージフィールド内のBECNビットは設定されなければならない。
- 方向は”逆方向”であるべきである。
- CIビットかNIビットのどちらかは1に設定される。

ネットワーク構成要素生成のBECNセルのECRは、逆方向の向きでネットワーク構成要素を通過した直近の逆方向RMセル(もしそのようなRMセルがある場合)のECRより大きくするべきではない。

・1 発信元の参照動作(2)を参照。

ネットワーク構成要素生成BECNセルの最大レートは現在規定されていないが、標準化されたインタフェースで適用されるBECNセルの合計レートを制限する相互の合意と一致しているべきである。

逆方向RMセルはデータセルとは順序に関係なく送信される。順方向RMセルの優先度は今後の検討課題である。データセルに対するRMセルの相対的遅延の限界は検討中である。

特別な場合で、 $1/ECR$ が往復時間に比べて大きくなった場合はもはや往復時間毎に少なくとも1つのRMセルを送出することは合理的でない。これは、フィードバック時間が往復時間以上に増大するという効果を持つ。結果として、それらのVCに追加のバッファ割当てが必要になるかもしれない。これについては今後の検討課題である。

#### ・4 トラヒック特性への発信元の参照動作の影響

ユーザが・1に記述される発信元の参照動作に従う場合、おおよそ、 $N_{RM}$ セルのうち1個はCLPを0にセットした順方向RMセルである。そのようなすべての順方向RMセルが着信先で折り返されると仮定すると、発信元はRMトラヒックを転送するために十分なリソースを割り当てておくべきである。対応する逆方向のレートは、順方向のACRに比例する。従って、逆方向のMCRは $1/N_{RM} \times MCR_f$ 以上にすべきである。ここで、 $MCR_f$ は交渉により決めた順方向のMCRである。

(RMセルの集約などを用いて)ループバックされるRMセルをより少ないと仮定することにより、逆方向の要求MCRを少なく見積もることができる。ただし、これにより制御ループの遅延が増加し、順方向の制御ループの応答性が減少するかもしれない。

## 付録 明示的レートモードにおける $T(k)$ を決定する 2 蓄積型アルゴリズム

(この付録は有益な情報を含んでいる)

節 6.7.5.3 では ABR コンフォーマンス定義、特に節 6.7.5.3.2 では  $T(k)$  を決定する参照アルゴリズムを記述している。本付録では、 $PACR(j)$  と  $t_a(k)$  の組の蓄積数を 2 に限定した簡略な参照アルゴリズムを示す。この 2 蓄積型アルゴリズムは、複雑さを減らすために厳密さの観点からは最適ではないと考えられている。

### 明示的レートモードにおける $T(k)$ を決定する 2 蓄積型アルゴリズム

本アルゴリズムは、あるインタフェースの連続時間変数である ACR を決定する形式で記述されている。ACR とは時刻  $t_a(k)$  における  $T(k)$  の逆数である。もし、ACR が 1 セル / 秒未満に計算されたなら、 $T(k)$  は 1 セルにセットされる。従って、ACR が 1 セル / 秒未満の場合には、レートが 1 セル / 秒よりも高い場合であっても、アルゴリズムは全てのセルを適合と見なしても良い。順方向におけるセル到着時の DGCRA に対する送出間隔はこのように決定される。

注) ある瞬間において、インタフェースでの有効な ACR は、発信元にて有効である ACR と異なるかもしれない。これは例えば、時間のずれ、或いはインタフェースで観測された逆方向 RM セルが発信元に届かないという理由によるかもしれない。

以下のアルゴリズムは、二つのカウンタ ( $t_{first}$ ,  $PACR_{first}$ ) と ( $t_{last}$ ,  $PACR_{last}$ ) の組み合わせを計算する。 $PACR_{max}$  は  $\text{Max}(PACR_{first}, PACR_{last})$  として定義される補助的な変数である。

- $t_{first}$  は  $T(k)$  が  $1 / PACR_{first}$  にセットされるようにスケジュールされた時刻である
- もし、 $t_{last}$  が  $t_{first}$  と異なるなら、時刻が  $t_{first}$  になった時、 $t_{first}$  は  $t_{last}$  に更新される。その時、 $PACR_{first}$  は  $PACR_{last}$  に更新される。

$PACR_{first}$  と  $PACR_{last}$  は適切な RM セルによって伝えられる ECR フィールドの  $PACR(j)$  値を基に決定される。適切な RM セルとは、非 BECN セル、もしくは  $PACR_{last} > ECR$  である BECN セルであるような、EDC フィールド (節 8.1 参照) 内に正確な CRC - 10 を所有する逆方向 RM セルのことである。

下記のアルゴリズムは以下のような特徴を持っている：

- 多くとも二つのレートの修正がスケジュールされ、各々は現在の ACR から増加あるいは減少することができる。
- $t_{first}$ ,  $t_{last}$ ,  $PACR_{first}$ ,  $PACR_{last}$  は逆方向 RM セルを逆方向にて観測する度に潜在的に更新される。 $PACR_{first}$  或いは  $PACR_{last}$  で与えられた値は、DGCRA で必ずしも使われるとは限らないだろう。それは、適用されるスケジュール時間より先に他の逆方向 RM セルによって、更新することができるからである。
- レート更新の予定が 2 回より少ないならば、 $t_{first} = t_{last}$  かつ、 $PACR_{first} = PACR_{last}$  である。
- レート更新がスケジュールされていないなら、 $PACR_{first} = PACR_{last} = ACR$  かつ、 $t_{first} = t_{last} < t_b(j)$  である。
- 少なくとも一つのレート更新が予定されているなら ( $PACR_{first} < ACR$ )、後のレート更新が  $t_{first}$  を遅らせることができず、 $PACR_{first}$  を増やすことのみできる。
- どの時点においても、 $PACR_{last}$  はインタフェースを通過した最終の適切なセルの ECR 値を保持する。
- 新しい適切なセルの ECR が  $PACR_{last}$  と等しいなら、更新しない。
- $MCR < PACR_{first} < PCR$  かつ、 $MCR < PACR_{last} < PCR$  である。
- 少なくとも一つのレート更新がスケジュールされているなら、 $t_b(j) < t_{first} < t_{last} < t_b(j) + \tau_2$

である

- $ACR < PACR\_first$  なら、 $t\_first = t_b(j) + \tau_3$  である
- $PACR\_first < PACR\_last$  なら、 $t\_last = t_b(j) + \tau_3$  である

逆方向 RMセル内の ECR に基づいた ACR ( t ) の調整

・初期化 :

$t\_first = t\_last = 0$

$PACR\_max = PACR\_first = PACR\_last = IACR$

・適切な RMセルの到着時刻  $t_b(j)$  毎 :

$PACR(j) = \min(PCR, \max(MCR, \text{逆方向 RM セル内 ECR}))$

```
if PACR(j) < PACR_last :           # else 更新は行われぬ
    if (t_first > t_b(j))           # スケジューリングリストが空でないか?
        # 空でないスケジューリングリストの更新開始
        if(PACR(j) < PACR_max)     # PACR(j)は現 PACR_max 以上
            # 増加の処理開始
            PACR_max = PACR(j)     # PACR_max 更新
            if(t_b(j) + \tau_3 > t_first) # t_first と PACR は変化しない
                if((t_first=t_last) or (t_last > t_b(j) + \tau_3))
                    t_last = t_b(j) + \tau_3 # else t_last は変化しない
                endif
            endif
        else
            PACR_first = PACR(j)    # PACR_first 更新
            if(PACR(j) > ACR)       # PACR は ACR 以上
                t_first = t_b(j) + \tau_3 # else t_first は変化しない
            endif
            t_last = t_first        # 単一レート更新がスケジュールされた
        endelse
    endif
    # 増加の処理終了
else
    # PACR(j)は PACR_max 未満

    # 減少の処理開始
    PACR_first = PACR_max          # t_first 時、最大レートに予定
    if(PACR(j) < PACR_last)       # PACR(j)は PACR_last 未満
        t_last = t_b(j) + \tau_2  # t_last は遅らされる
    endif
endelse
# 減少の処理終了
PACR_last = PACR(j)              # PACR_last に新しいレートを格納
endif
# 空でないスケジューリングリストの更新の終了
```

```

else                                     # スケジューリングリストが空
  # 空のスケジューリングリスト更新の開始
if(PACR(j)>ACR)
  t_first = t_b(j) + τ3                 # レート増加をスケジュール
                                       # (τ3 だけ遅延)
else
  t_first = t_b(j) + τ2                 # レート減少をスケジュール(τ2 だけ遅延)
  t_last = t_first                       # 単一レート更新がスケジュール
  PACR_max = PACR_first = PACR_last = PACR(j)
  endelse
  # empty スケジューリングリスト更新終了
endif                                     # endif PACR PACR_last
・ t_first の満了 :
ACR = PACR_first                         # ACR 更新
t_first = t_last                          # t_first 更新
PACR_first = PACR_last                   # PACR_first 更新
PACR_max = PACR_last
逆方向 R Mセル内 ECR フィールドに基づいた ACR(t)の調整終了

```

$T(k)$  の決定開始

初期化:

$$T(1) = 1/ACR;$$

$k \geq 2$  のセルに対するセル到着時刻  $t_a(k)$  :

If ( $ACR(k) < 1$  cell/s)

$$T(k) = 1$$

else

$$T(k) = 1/ACR(k).$$

$T(k)$ の決定終了

付録 ATM 転送能力のアプリケーションへの適用性

(この付録は有益な情報を含んでいる)

本付録は、アプリケーション例を用いてATCとQoSクラスの適用性を示す。アプリケーションの数を、ATCとQoSクラスの考えられる選択とともに列挙する。アプリケーションとATC-QoSクラスの組の選択は、例として示している。完全であることを意図していないし、他の選択を排除するものではない。アプリケーション固有の属性が、その要求を満たすために適したATCとQoSクラスの組合せを決める。レートパラメータが列挙されている箇所では、対応する許容値も適用される。

付表 IX - 1/JT - I 3 7 1 アプリケーション、ATC、パラメータ、およびQoSクラスの例  
(ITU-T I.371)

アプリケーション例	JT - I 3 7 1の ATM 転送能力	QoSクラス	転送能力 パラメータ	備考
サーキット エミュレーション	DBR	QoSクラス1	PCR	全てのセルが対応する適合性試験に適合する場合、接続の存続期間中、低セル損失率が保証される。
リアルタイム 音声 / 映像通信	DBR	QoSクラス1	PCR	例えば、ビデオフォン、テレビ会議（重大な能力の低下がないことを想定）である。
	SBR1	QoSクラス1	PCR, SCR/IBT	符号化器が符号化レートをSBRトラヒック記述子に適合するように調節する。
可変ビットレートトラヒックを生成する遅延に敏感なアプリケーション	DBR	QoSクラス1	PCR	
非リアルタイム音声 / 映像通信 (低セル廃棄率の要求有り)	SBR1	QoSクラス2	PCR, SCR/IBT	
	DBR	QoSクラス2	PCR	
SMD S、FMBS、 IPのサポート	SBR1	QoSクラス2	PCR, SCR/IBT	
	SBR2	QoSクラス3		
	SBR3	QoSクラス3		



アプリケーション例	J T - I 3 7 1 の ATM 転送能力	Q o S クラス	転送能力 パラメータ	備考
ビデオオンデマンド (受信バッファが限定)	DBR	Q o S クラス 1	PCR	P C R は、アプリケーションの最大要求帯域である。
	ABT/DT	Q o S クラス 1	PCR, SCR/IBT	全てのセルが対応する適合性試験に適合する場合、各 A T M ブロックの転送期間中、低セル損失率が保証される(一定区間内の D B R と等価) 一例として、事前のオフラインの分析により決定した、ある画面に対する P C R の要求に続いて、その画面の情報が転送される。
	SBR1	Q o S クラス 1	PCR, SCR/IBT	
可変レート音声 / 映像通信	ABR	Q o S クラス 3	PCR, MCR	最低帯域保証は、例えば、音声の転送に必要な帯域でもよい。アプリケーションはサービスのフォールバックと映像の劣化を許容すると仮定する。
	ABT/DT (エラスティックモード)	Q o S クラス 2	PCR, SCR/IBT	各 A T M ブロックの転送期間中、低セル損失率が保証される(ネットワークが、限度を設ける場合がある)。 S C R は、(ネットワーク固有の方針により)ネットワークが B C R < S C R としない限り、最低帯域を示すことができる。
ファイル転送 画像転送	ABR	Q o S クラス 3	PCR, MCR	M C R は、エンドポイントピア間のプロトコルの維持に必要な、または、ファイル全体の転送に対する最大遅延時間を保証するための最小セルレートである。
データベース検索	SBR2/SBR3	Q o S クラス 3	PCR, SCR/IBT	例えば、既存のインターネットアプリケーションである。

アプリケーション例	J T - I 3 7 1 の ATM 転送能力	Q o S クラス	転送能力 パラメータ	備考
仮想プライベートネットワーク (VP ネットワーク) でのあらゆるトラフィックの転送)	DBR	Q o S クラス 1	PCR	プライベートネットワークは、VPC の (再) 交渉を行う。トラフィックを VP 内に配置する方法はプライベートネットワークに委ねられている。PCR は最大要求帯域と等しい。
	ABT/DT	Q o S クラス 1	PCR, SCR/IBT	プライベートネットワークは、VPC の交渉を行う。VP の BCR は、RMセルを用いて動的に再交渉される。トラフィックを VP 内に配置する方法はプライベートネットワークに委ねられている。
	SBR1	Q o S クラス 1	PCR, SCR/IBT	プライベートネットワークは、VPC の (再) 交渉を行う。トラフィックを VP 内に配置する方法はプライベートネットワークに委ねられている。
IP のサポート (エッジルータ間の接続)	DBR	Q o S クラス U	PCR	2 つのルータ間の IP トラフィックが DBR Q o S クラス U の VCC で転送される。最低スループットおよび Q o S のサポートがない低コストのベストエフォートサービスである。

付録 パーチャルスケジューリングアルゴリズム (VSA) と  
連続状態型リーキーバケットアルゴリズム (LBA) について  
(この付録は有益な情報を含んでいる)

1. はじめに

本付録は、付図A-1/JT-I371に示されている2つのジェネリックセルレートアルゴリズム (GCR) である、パーチャルスケジューリングアルゴリズム (以下VSAと略記) と、連続状態型リーキーバケットアルゴリズム (以下LBAと略記) を補足説明するためのものである。特に、VSAとLBAの両アルゴリズムが等価であることを補足説明する。ここで「等価」とは、どのようなセルの到着パターンに対しても、これらの2つのアルゴリズムによる判定結果 (適合セル/不適合セル) が、到着セル毎に完全に一致するということを意味する。

2. パーチャルスケジューリングアルゴリズム (VSA) と連続状態型リーキーバケットアルゴリズム (LBA) の動作

VSAとLBAはいずれも、セル到着間隔がトラヒック契約において申告された (ATM PDU送出要求) ピーク発生間隔T未満であってもすぐに不適合と判断せず、Tに基づいて更新される理論的な到着時刻と実際の到着間隔との差と (CDV許容値) の大小関係を考慮して、適合/不適合を判断するピークセルレート監視アルゴリズムである。

適合/不適合の判定には、実際の到着時刻の比較の基準が必要となるために、いずれのアルゴリズムもセル到着間隔はT (以上) の間隔で到着するという想定を基にした、“期待されている到着時刻”を導入し、これに考慮した判定が行われる。判定条件としては、実際のセル到着時刻  $t_a$  により、次の3つのケースが考えられる。

(ケース1)  $t_a$  が “期待されている到着時刻” よりも遅い場合

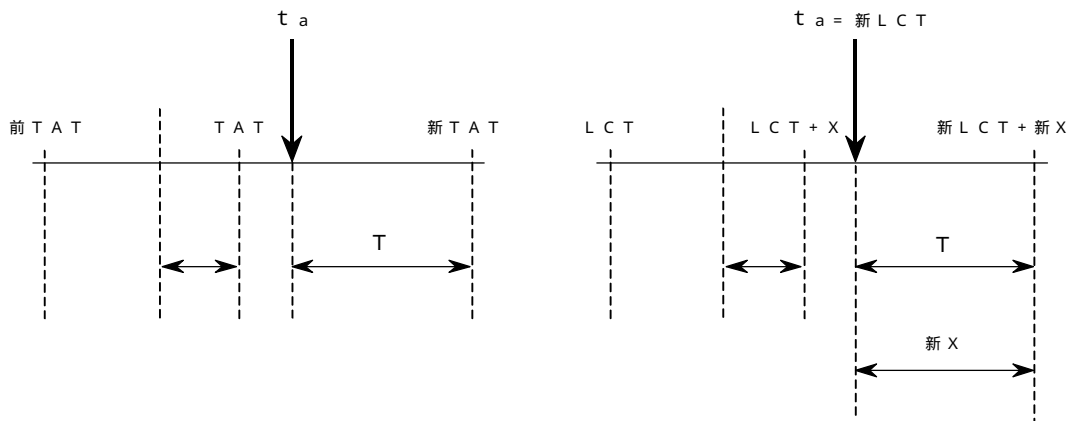
(ケース2)  $t_a$  が “期待されている到着時刻” よりも早いとその差分が “CDV許容値” 以内の場合

(ケース3)  $t_a$  が “期待されている到着時刻” - “CDV許容値” よりも早い場合

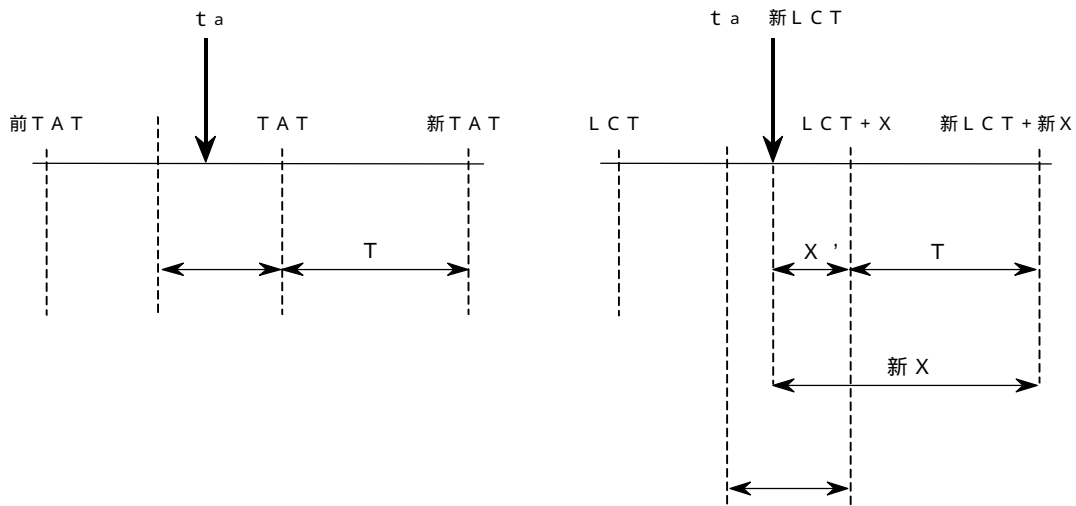
両アルゴリズムとも、ケース1とケース2では判定結果が適合となり、ケース3では判定結果が不適合となる。ケース1とケース2の違いは、ケース2が次の期待されている到着時刻を古い期待到着時刻からT時間後とするのに対し、ケース1では期待されているよりも遅くセルが到着しているため、次の期待されている到着時刻を更新する際に、一度古い期待到着時刻をリセットし、実際の到着時刻からT時間後とする点にある。

付図-1/JT-I371に、上記各ケース毎の状態を時間軸上で示す。付図-2/JT-I371には、その実際のセル到着に沿った動作例を示す。また、付図-3/JT-I371に、付図A-1/JT-I371のアルゴリズムの通過箇所と、各ケースとの対応を追記する。これらの図のいずれのケースにおいても、VSAを左側に、LBAを右側に記してある。

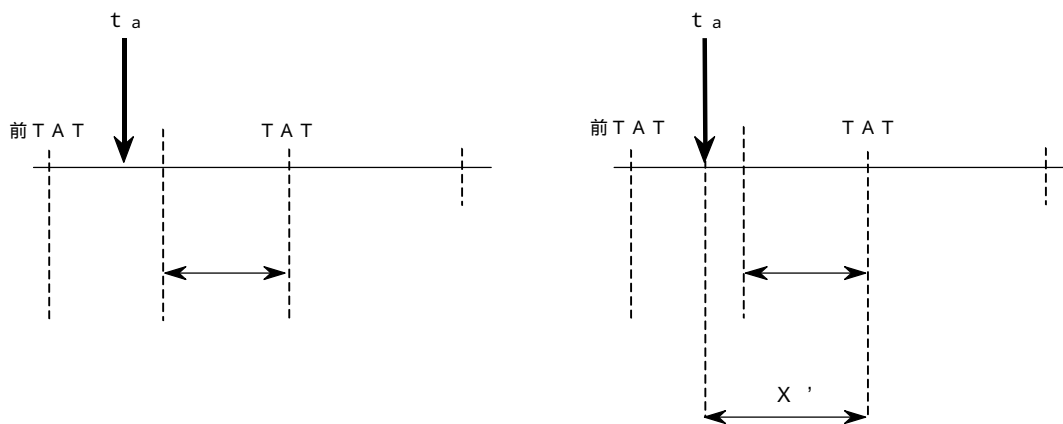
(ケース1)  $t_a$ が“期待されている到着時刻”よりも遅い場合 適合



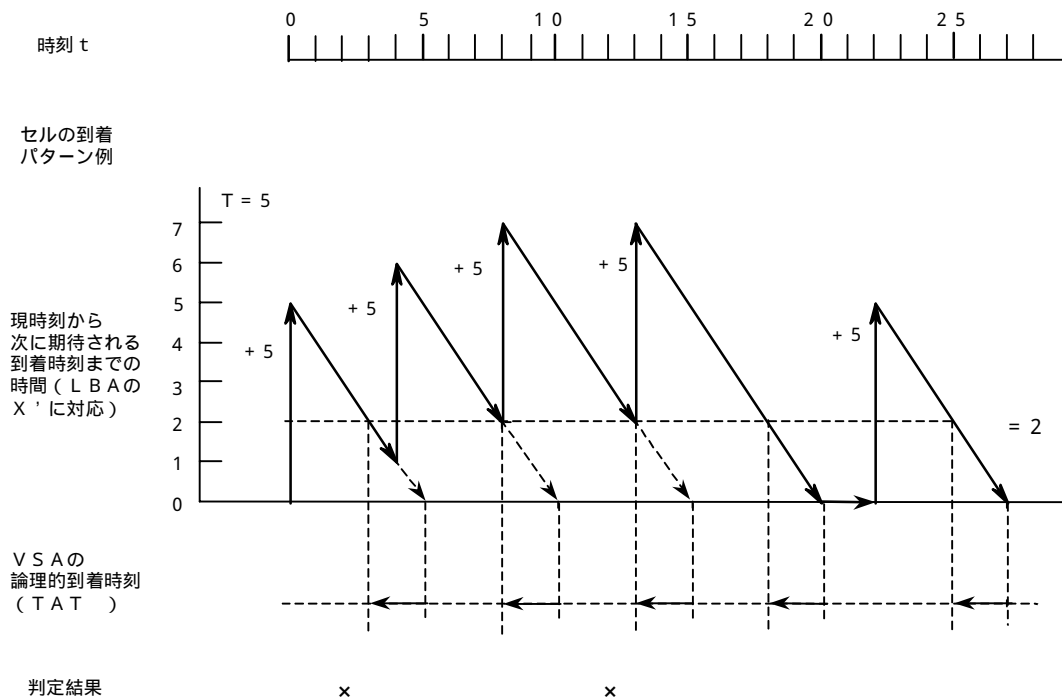
(ケース2)  $t_a$ が“期待されている到着時刻”よりも早い  
その差分が“CDV許容値”以内の場合 適合



(ケース3)  $t_a$ が“期待されている到着時刻” - “CDV許容値”よりも早い場合  
不適合



付図 - 1 / JT - I 3 7 1 VSA / LBAのパラメータの時間的關係



付図 2 / JT - I 3 7 1 ジェネリックセルレートアルゴリズム (GCRA ( T , X' )) の動作例 ( T = 5、 X' = 2 )

付図 2 / JT - I 3 7 1 は、付図 A - 1 / JT - I 3 7 1 のアルゴリズムを、ピークセルレートの U P C / N P C に応用した場合の動作例を示している。この例では、ピーク発生要求間隔  $T = 5$ 、C D V 許容値  $X' = 2$  としている。

付図 2 / JT - I 3 7 1 に示したグラフの縦軸は、次に期待される到着時刻までの残りの時間を表しており、論理的には時間の経過とともに減少するが、0 未満にはならない。この縦軸の値が 0 になる時刻、つまり、現時刻  $t$  に縦軸の値を加算した値は、付図 A - 1 の V S A における理論セル到着時刻 T A T の値に対応する。また、この縦軸の値は、付図 A - 1 / JT - I 3 7 1 の L B A における補助変数  $X'$  に対応する。L B A におけるリーキーバケットカウンタ値  $X$  は、セルが到着した時間にだけこれらのパラメータの値は顕在化し、付図 2 / JT - I 3 7 1 のようにセル時間毎に減算されるものではない。 $X'$  が  $X$  以下の場合にだけ到着セルを適合と判断し、リーキーバケットカウンタ値  $X$  は  $T$  加算されるため、このリーキーバケットカウンタ値は  $T + X'$  を越えることはない。

最初のセル 1 の到着時刻を  $t = 0$  とする。時刻  $t = 0$  では、次の期待される到着時刻は 5 となる。

時刻  $t = 2$  に到着したセル 2 は、C D V 許容値  $X' = 2$  を考慮しても、早すぎるために不適合と判定される。この場合、2 のセルは到着しなかったものとして、アルゴリズム中で使用しているパラメータの変更はない (ケース 3)。

この図の到着パターンの例では、セル 3、4、5 がそれぞれ  $t = 4, 8, 12$  と 4 セル時間間隔で到着したものとしている。セル 3 は、その前の適合と判断されたセルの到着時刻 ( $t = 0$ ) から 4 セル時間しか経過していない時刻 ( $t = 4$ ) に到着しており、もしも  $X' = 0$  が考慮されなければ (つまり  $X' = 0$  ならば)、次の期待されているセル到着時刻  $t = 5$  よりも早いために不適合と判断される。しかし、実際には、 $X' = 2$  が考慮され、 $t = 3$  以降に到着したセルは、適合セルとして網内に通過される (ケース 2)。時刻  $t = 8$  の到着セル 4 も、その前の適合と判断されたセルの到着時刻 ( $t = 4$ ) から 4 セル時間しか経過していない時刻 ( $t = 8$ ) に到着しているが、 $X' = 2$  が考慮され、 $t = 8$  以降に到着したセルは、適合セルとして網内に通過される (ケース 2)。時刻  $t = 4$  と  $t = 8$  のセル到着は、いずれもトラヒック契約におけるピーク発生要求間

隔  $T = 5$  セル時間未満の 4 セル時間間隔で到着して適合と判定されたことになるが、常に  $T$  未満の間隔の到着が適合と判断されるわけではない。例えば、次のセル 5 も、4 セル時間間隔で時刻  $t = 12$  に到着しているが、期待されている次の到着時刻  $t = 15$  に対して、 $t$  の分を差し引いても早すぎるため、このセルは不適合と判定される。次に適合と判定される到着時刻は  $t = 15 - T = 10$  以降であり、最後に適合と判定された 4 番目のセル到着から 5 セル時間後に到着したセル 6 が適合と判定される (ケース 2)。

このように、このアルゴリズムでは、無条件に  $T - X$  の到着間隔が適合セルとして網内に通過されるのではなく、過去の到着パターンによっては不適合と判定されることもある。ここで、適合と判定される到着間隔の平均的な値を考察する。リーキーバケットカウンタ値  $X$  が、ある 0 以上の初期値から開始され、1 セル時間以上 0 になることなく (つまり、ケース 1 のように次の期待されている到着時刻になっても、セルが到着しない状態を経過することなく) 実際のセル到着に従い変化し、再び初期値と同じ値に戻ってきた区間 ( $I$  セル時間) に適合セルと判定されるセル数  $N$  を求める。  $X$  は  $N$  回  $T$  が加算され、  $I$  減算されるため、初期値と同一の値にカウンタが戻った場合、  $NT = I$  という関係が成立している。つまり、  $I$  セル時間の観測区間中に適合と判定される  $N$  回のセル到着の平均間隔は  $T$  となり、  $T - X$  とはならない。

到着セル 7 は、次の期待される到着時刻  $t = 20$  を経過した後に到着しており、適合セルと判定される (ケース 1)。このように 1 つ前の到着セルとの間隔が長くあく場合には、アルゴリズム中で使用されるパラメータは初期化され直し、次の期待される到着セル時刻も、実際の到着時刻  $t = 22$  から再設定され、  $t = 22 + T = 27$  となる。

### 3. パーチャルスケジューリングアルゴリズム (VSA) と連続状態型リーキーバケットアルゴリズム (LBA) の等価性について

以下に、付図 A - 1 / JT - I 371 に示されている二つのピークセルレートモニターアルゴリズムである、VSA と LBA が等価であることを補足説明する。ここで「等価」とは、どのようなセルの到着パターンに対しても、これらの二つのアルゴリズムによって適合あるいは不適合と判定されるセルが完全に一致することを意味する。

付図 A - 1 / JT - I 371 の両アルゴリズムでは、いずれも、セル到着毎に適合か否かという判定と、変数  $TAT$ ,  $LCT$ ,  $X$  の更新が規定されている。これらのアルゴリズムが等価であることは、(1) 最初のセル到着時点で  $TAT=LCT+X$  という関係が成立し、以後どのようなセル到着に対してもこの関係 ( $TAT=LCT+X$ ) が維持されることと、(2)  $TAT=LCT+X$  が成立していれば、両アルゴリズムの判定が一致することを確認することで帰納的に証明されたことになる。

セル到着時刻  $ta$  にセル到着順に 1 から順に番号をつけ  $ta_1, ta_2, \dots, ta_i, \dots$  と添字で表す。ある  $ta_i$  に対して、付図 A - 1 / JT - I 371 のフローチャートを一回実行した結果生じる変数  $TAT$ ,  $LCT$ ,  $X$  にも  $TAT_i$ ,  $LCT_i$ ,  $X_i$ ,  $X'_i$  と同様に添字をつける。

(ステップ 1 : 付図 - 3 参照)

最初のセル到着時刻  $ta_1$  に対して、フローを実行した結果が  $TAT_1=LCT_1+X_1$  となることを示す。

VSA の場合、初期条件が  $TAT = ta_1$  であるから、判定結果が “NO” で適合セルと判定され、結果として  $TAT_1 = ta_1 + T$  が次の期待される到着時刻として記憶される。一方、LBA の場合、初期条件が  $X_1 = 0$ ,  $LCT = ta_1$  であるから、判定結果が “NO” で適合セルと判定され、結果として  $X_1 = T$ ,  $LCT_1 = ta_1$  が得られる。

ゆえに、 $LCT_1 + X_1 = ta_1 + T = TAT_1$  となることがわかる。

(ステップ 2 : 付図 - 3 a) / b) 参照)

次に、 $TAT_i = LCT_i + X_i$  が成立しているとき、次のセル到着  $ta_{i+1}$  に対する判定結果が両アルゴリ

ズムで一致することを示す。

比較子 b) 内の判定内容を両アルゴリズムで比較すると、 $TAT_i = LCT_i + X_i$  が成立しているならば、a) に示したように  $X'_{i+1} = X_i + LCT_i - tai+1 = TAT_i - tai+1$  となる。

一方の L B A の判定内容 b) は  $TAT_i - tai+1 >$  だから、V S A の判定内容 b) と一致する。従って、 $tai+1$  がどのような値であろうとも判定結果は一致する。

(ステップ 3 : 付図 - 3 b) / c) 参照)

$TAT_i = LCT_i + X_i$  が成立しているとき、次のセル到着  $tai+1$  に対してフロチャートを一回実行した結果生じる新しい変数の値に関しても、 $TAT_{i+1} = LCT_{i+1} + X_{i+1}$  が成立することを示す。

まず、ステップ 2 より、可能性のある全ケースで判定結果が一致することがわかっているので、各ケース毎に最終的な変数が一致することを確認していく。

( b) の比較結果が “No” の場合 )

・ c) 内の処理は、

V S A の場合、 $TAT_{i+1} = \max(tai+1, TAT_i) + T$ .

L B A の場合、 $X_{i+1} = \max(0, X'_{i+1}) + T$ ,  $LCT_{i+1} = tai+1$ .

ところで c) 内の  $\max()$  処理の内容は、 $X'_{i+1} = TAT_i - tai+1$  が成立しているので、

V S A の場合の  $\max(tai+1, TAT_i)$  と、L B A の場合の  $\max(0, X'_{i+1})$  の結果は一致する。

・  $\max(tai+1, TAT_i) = tai+1$ ,  $\max(0, X'_{i+1}) = 0$  の場合、( ケース 1 に相当 )

V S A の場合、 $TAT_{i+1} = tai+1 + T$ .

L B A の場合、 $X_{i+1} = T$ ,  $LCT_{i+1} = tai+1$ .

よって  $LCT_{i+1} + X_{i+1} = TAT_{i+1}$ .

・  $\max(tai+1, TAT_i) = TAT_i$ ,  $\max(0, X'_{i+1}) = X'_{i+1}$  の場合、( ケース 2 に相当 )

V S A の場合、 $TAT_{i+1} = TAT_i + T$ .

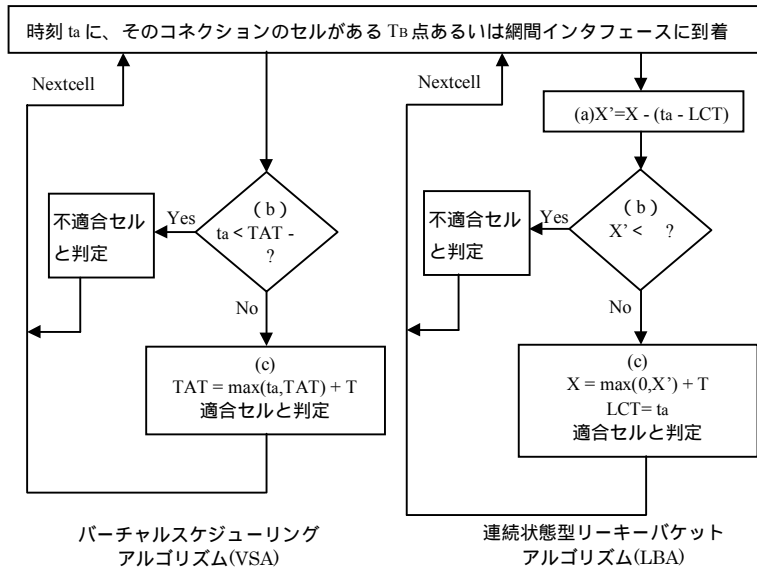
L B A の場合、 $X_{i+1} = X'_{i+1} + T = TAT_i - tai+1 + T$ ,  $LCT_{i+1} = tai+1$ .

よって  $LCT_{i+1} + X_{i+1} = TAT_i + T = TAT_{i+1}$ .

( b) の比較結果が “YES” の場合、ケース 3 に相当 )

変数値の更新は無いため、 $TAT_{i+1} = LCT_{i+1} + X_{i+1}$  が成立する。

以上  $tai$  で  $TAT = LCT + X$  という関係が成立し (ステップ 1)、その後も  $TAT = LCT + X$  という関係を保持しつつ、判定結果が完全に一致 (ステップ 2、ステップ 3) することが帰納的に確認された。



TAT: 理論セル到着時刻  
 ta : セル到着時刻  
 このコネクションの最初のセルの到着時刻 ta において、TAT = ta

X : リーキーバケットカウンタの値  
 X' : 補助変数  
 LCT : 最後に適合と判定されたセルの到着時刻  
 このコネクションの最初のセルの到着時刻 ta において、X = 0 および LCT = ta

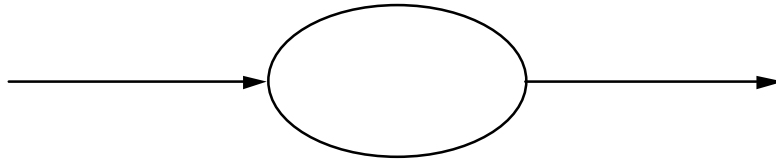
$TAT_i = LCT_i + (**)$ と仮定  
 (a)  $X'_{i+1} = X_i - ta_{i+1} + LCT_i$ より  
 $X'_{i+1} = TAT_i - ta_{i+1} + T$   
 (b)  $X'_{i+1} > 0$  は( )より  
 $TAT_i > ta_{i+1} + T$ と等価  
 よって判定内容は等価  
 (c-1)  $X'_{i+1} < 0$ は( )より  
 $TAT_i < ta_{i+1} + T$ と等価  
 よって  $\max()$ 内の判定結果は一致  
 (c-2)  $\max(0, X'_{i+1}) = 0$ のときは  
 ・LBA では  
 $LCT_{i+1} = ta_{i+1}, X_{i+1} = T$   
 ・VSA では  
 $TAT_{i+1} = ta_{i+1} + T$   
 よって  $TAT_i = LCT_i + T + X_{i+1}$   
 (c-3)(c-2)以外のとき  
 ・LBA では  
 $LCT_{i+1} = ta_{i+1}, X_{i+1} = X'_{i+1} + T$   
 ( )より  
 $X_{i+1} = TAT_i - ta_{i+1} + T$   
 ・VSA では  
 $TAT_{i+1} = TAT_i + T$   
 よって  $TAT_{i+1} = LCT_i + T + X_{i+1}$   
 数学的帰納法により、(\*\*)が常に成立し、VSA と LBA の判定結果が常に一致することが明らか。

付図 - 3 / J T - I 3 7 1 2つのジェネリックセルレートアルゴリズム ( G C R A ) の等価性について

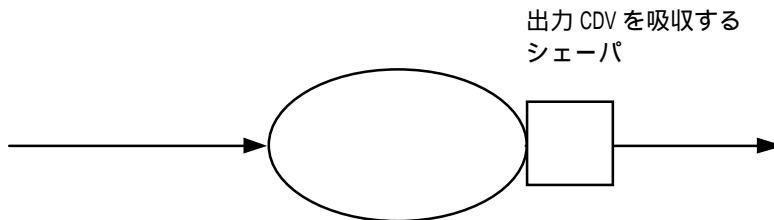


付録      トラフィックシェーピングに関するオプションの概念図  
(この付録は有益な情報を含んでいる)

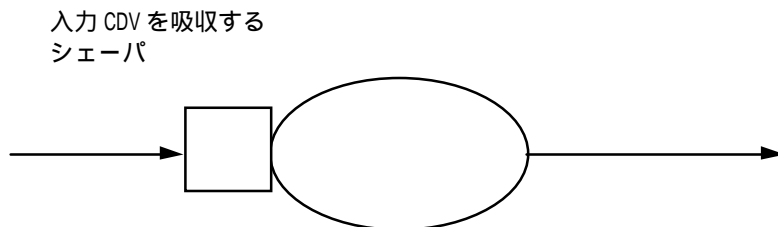
本付録では、JT - I 3 7 1 の節 7 . 2 . 7 で記述された、トラフィックシェーピングに関してネットワーク運用者 / サービス提供者が採用し得るオプションの理解を助けるため、その概念図を以下に示す。



入力 CDV と出力 CDV を両方とも考慮して設備設計したネットワーク



入力 CDV を考慮して設備設計したネットワーク



伝搬遅延と出力 CDV を考慮してリソース割り当てをしたネットワーク

付図 1 - 1 / JT - I 3 7 1    トラフィックシェーピングに関するオプションの概念図

付録      トラヒック契約とUPC, CACパラメータの例  
 (この付録は有益な情報を含んでいる)

1. はじめに

トラヒック契約は、ソーストラヒック記述子と要求QoSとCDV許容値とからなるが、これらからUPC, CACにおけるパラメータを具体的に決定することは、ネットワーク運営者に任されている。

本付録ではソーストラヒック記述子としてはJT-I371で定義されているピークセルレートだけを考え、トラヒック契約からUPC, CACで用いるパラメータを決定する例を示す。

2. UPCパラメータの決定

ここではピークセルレートのモニターアルゴリズムとして、付属資料Aに記載されているバーチャルモニターアルゴリズムにおいて、そのパラメータであるピーク発生間隔とCDV許容値の決定法を例示する。

ユーザがあるコネクション上で10Mbit/s相当の速度でセルを送出したい場合、ピーク発生間隔として次の値を申告する。

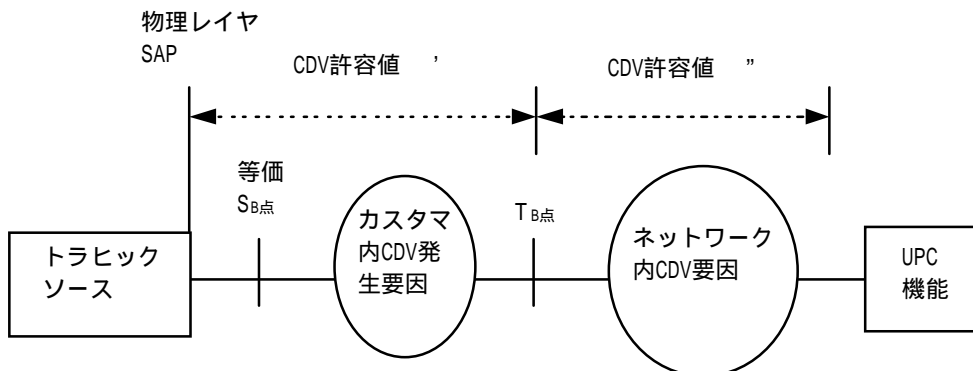
$$\{ 53 \times 8 \text{bit} \} / \{ 10 \text{Mbit/s} \} = 42.4 \mu\text{s}$$

ネットワーク運用者は上記の値をそのまま  $\approx 42.4 \mu\text{s}$ として使用する。

次に に関しては、付図 - 1 / JT-I371に示すように、CDVはカスタマ装置だけでなくネットワーク内部でも発生するため、UPCでは双方を考慮する必要がある。

ユーザがトラヒック契約で申告したCDV許容値が  $\mu\text{s}$ で、 $T_B$ 点からUPCを実行する箇所までのCDV許容値が  $\mu\text{s}$ の場合、 を次のように設定する。

$$= \mu + \mu (\mu\text{s})$$



付図 - 1 / JT-I371 CDV発生要因の構成要素

### 3. CACパラメータの決定

ここではCACの一例として、コネクション設定時に各コネクションに割り当てた帯域の総和が伝送リンクの容量Cを越えないようにコネクションの受付の可否の判別を行う方法を考える。

ここでは各コネクションに割り当てる帯域がCACのパラメータとなり、それは次のように決定できる。

ATMにおいては各コネクションからのセルは、多重すべき伝送リンクに互いに非同期に到着するため、伝送リンクでのセル送出に対するセル到着時のゆらぎは、バッファで吸収する必要がある。

もし、ゆらぎを吸収しきれない場合、セルはバッファで廃棄され、これが品質劣化の主たる原因となる。

このセル損失率を評価するため、各コネクションからの合計セル流をポアソン到着と見なしたM/D/1/Kモデルを用いる。

これにより、バッファサイズKと提供するセル損失品質とからリンクの最大利用率が数値計算によって求められる。

次に、付図 J T - I 3 7 1 に示すように、UPCの直後でトラヒックシェーピングを実施することにより、トラヒックソースからUPCを実行する点までの間で発生するCDVは吸収されて、UPC通過後のセル到着時間間隔は以上であるものとする。(バーチャルモニタアルゴリズムでは、最悪の場合、CDV許容値の間、ユーザとネットワークを結ぶリンク速度一杯でセルが到着することを許してしまう。よってUPCの直後でシェーピングをしない場合は、考慮したCACを実行する必要がある。その方法については、本付録では記述しない。)

この時、コネクションiの申告ピークセルレートを $1/T_i$  cell/sとすると、伝送リンクの利用率に関して次の式が成立する。

$$\sum_{i=1} \left(\frac{1}{T_i}\right)\left(\frac{1}{C}\right) \eta \quad \text{すなわち} \quad \sum_{i=1} \left(\frac{1}{\eta T_i}\right) C$$

よって、先に述べたCACの方法に従えば、コネクションiには $\frac{1}{\eta T_i}$ を帯域として割り当てればよいことになる。

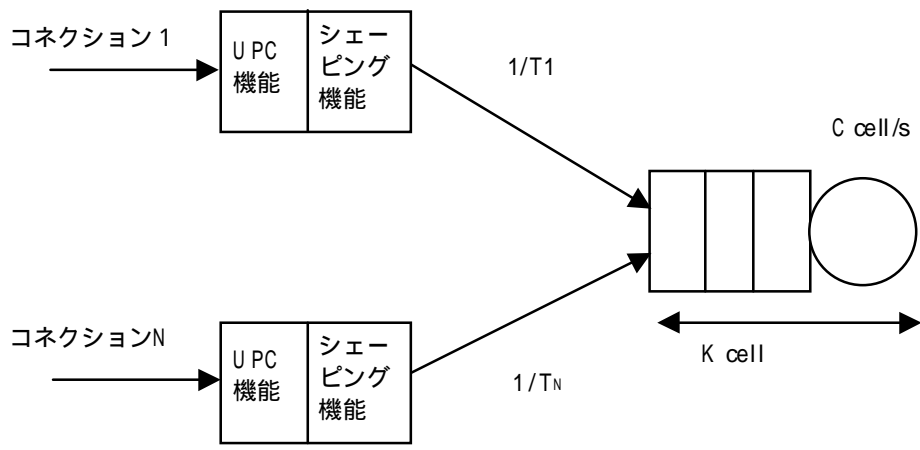
例えば、ネットワーク運用者がユーザに最大保証できるセル損失率が<sup>9</sup>10であるとき、設定したバッファサイズ $K = 128$  cell に対して、この損失率を満たすための最大利用率はM/D/1/Kモデルから0.93と計算される。

よって、前記の $T = 42.4 \mu s$ のコネクションに割り当てべき帯域は次のように計算できる。

$$\frac{1}{\eta T_i} = \frac{1}{42.4 \mu s / cell \times 0.93} = 25400 \text{ cell/s } (=10.8 \text{ Mbit/s})$$

申告したピークレートに相当する10Mbit/sと上記の値との差は、先にも述べたようにATM網での非同期多重により生じるセルの損失率を所定の値に抑えるため、当該コネクションに対して必要となるマージンといえる。

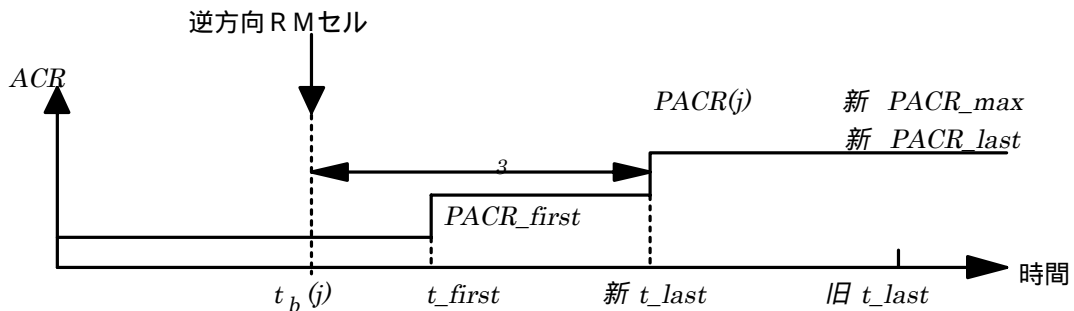
ネットワーク運用者が品質を保証するため、CACパラメータとして各コネクションに割り当てる帯域は、上記のように実際にユーザが申告する帯域とは異なるという意味で、等価帯域あるいは仮想帯域と呼ばれる場合がある。



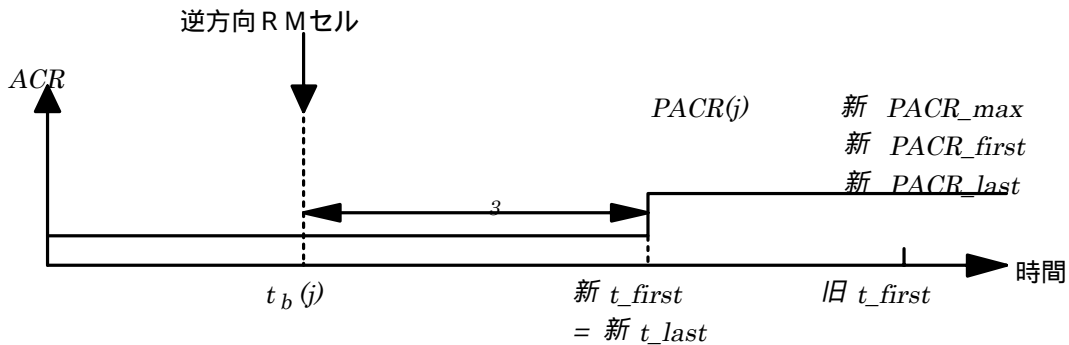
付図 - 2 / J T - I 3 7 1 セル損失率の評価モデル

付録 ABRに対する動的GCR A ( D G C R A ) の動作例  
 (この付録は有益な情報を含んでいる)

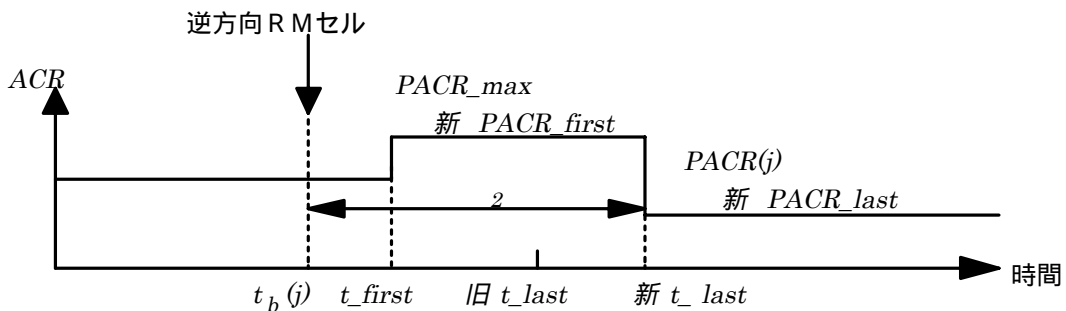
本付録は、付録 に示されている D G C R A を捕捉説明するためのものである。本アルゴリズムの基本原  
 理は、従順な A B R コネクションのセルを誤って廃棄しないように、D G C R A の各パラメータを設定する  
 ことである。つまり D G C R A において、A C R を上げる場合は遅延  $\tau_3$  までに上げ、A C R を下げる場合は  
 遅延  $\tau_2$  以後にそれを下げることである。



付図 - 1 / J T - I 3 7 1 ACR を上げる場合 (  $PACR(j) < PACR_{max}$  ) かつ次の  
 ACR 変更時刻 (  $t_{first}$  ) が  $t_b(j) + \tau_3$  未満の場合



付図 - 2 / J T - I 3 7 1 ACR を上げる場合 (  $PACR(j) < PACR_{max}$  ) かつ次の  
 ACR 変更時刻 (  $t_{first}$  ) が  $t_b(j) + \tau_3$  以上の場合



付図 - 3 / J T - I 3 7 1 ACR を下げる場合 (  $PACR(j) < PACR_{max}$  ) かつ  
 $PACR(j) < PACR_{last}$  の場合

第3版 作成協力者(2001年1月24日)

第二部門委員会

委員長	岡田 忠信	日本電信電話(株)
副委員長	岸本 淳一	(株)ディーディーアイ
副委員長	見持 博之	(株)日立製作所
委員	山越 豊彦	東京通信ネットワーク(株)
委員	貝山 明	(株)エヌ・ティ・ティ・ドコモ
委員	森 文男	(株)エヌ・ティ・ティ・データ
委員	萩原 啓司	住友電気工業(株)
委員	柳田 達哉	ノーテル ネットワークス(株)
委員	稲見 任	富士通(株)
委員	田中 信吾	(財)電気通信端末機器審査協会
委員	青柳 慎一	WG2-1委員長・日本電信電話(株)
委員	加藤 周平	WG2-1副委員長・沖電気工業(株)
委員	飛田 康夫	WG2-1副委員長・三菱電機(株)
委員	小林 敏晴	WG2-2委員長・(株)ディーディーアイ
委員	保村 英幸	WG2-2副委員長・西日本電信電話(株)
委員	河合 淳夫	WG2-3委員長・(株)日立製作所
委員	杉山 秀紀	WG2-3副委員長・日本アイ・ピー・エム(株)
委員	富久田 孝雄	WG2-3副委員長・日本電気(株)
委員	渡部 信幸	WG2-4委員長・日本電信電話(株)
委員	松田 雅之	WG2-4副委員長・(株)ディーディーアイ
委員	竹内 宏則	WG2-4副委員長・松下通信工業(株)
委員	三宅 功	WG2-5委員長・日本電信電話(株)
委員	加藤 聰彦	WG2-5副委員長・(株)ディーディーアイ
委員	田代 隆夫	WG2-5副委員長・沖電気工業(株)
委員	前田 洋一	WG2-B-ISDN委員長・日本電信電話(株)

(注) WG2-xx : 第二部門委員会 第xx(x x 特別)専門委員会

第二部門委員会 第五専門委員会

委員長	三宅 功	日本電信電話(株)
副委員長	加藤 聰彦	(株)ディーディーアイ
副委員長	田代 隆夫	沖電気工業(株)
委員	池田 拓郎	宇宙通信(株)
委員	岡部 篤人	(株)ディーディーアイ
委員	赤鹿 勝寛	(株)ディーディーアイ
委員	原 攻介	東京通信ネットワーク(株)
委員	栗林 洋志	日本テレコム(株)
委員	石井 比呂志	SWG2リーダ・日本電信電話(株)
委員	森田 直孝	日本電信電話(株)
委員	内川 亘	大阪メディアポート(株)
委員	鈴木 政好	安藤電気(株)
委員	松本 尚	アンリツ(株)
委員	宮下 慎一	大倉電気(株)
委員	松沼 敬二	SWG1リーダ・沖電気工業(株)
委員	塚本 隆博	キヤノン(株)
委員	勝海 繁範	住友電気工業(株)
委員	古木 靖二	(株)大興電機製作所
委員	野上 和男	(株)東芝
委員	森住 哲也	東洋通信機(株)
委員	寺内 進	日本アイ・ピー・エム(株)
委員	永野 宏	日本電気(株)
委員	小熊 弘	日本無線(株)
委員	中島 己範	日本ユニシス(株)
委員	外山 貴章	(株)日立製作所
委員	細田 雅明	富士通(株)
委員	宗宮 利夫	SWG3リーダ・富士通(株)
委員	鈴木 弘喜	松下通信工業(株)
委員	川口 さち子	松下電器産業(株)
委員	矢野 雅嗣	三菱電機(株)
委員	藤井 孝則	(株)リコー
委員	今井 雅史	中部電力(株)
委員	田澤 俊二	(財)電気通信端末機器審査協会
委員	藤川 五郎	東京電力(株)
委員	濱井 龍明	(株)京セラDDI未来通信研究所
事務局	内田 真一	TTC第2技術部

J T - I 3 7 1 検討グループ ( S W G 3 )

リーダー	宗宮 利夫	富士通(株)
サブリーダー	矢野 雅嗣	三菱電機(株)
特別専門委員	吉田 浩二	(株) ディーディーアイ
委員	赤鹿 勝寛	(株) ディーディーアイ
委員	栗林 洋志	日本テレコム(株)
特別専門委員	川原 亮一	日本電信電話(株)
委員	内川 亘	大阪メディアポート(株)
特別専門委員	坂元 宏行	沖電気工業(株)
特別専門委員	川辺 浩一	(株)東芝
特別専門委員	樽屋 克彦	(株)日立製作所
特別専門委員	小谷 国博	富士通(株)