

# ATM 技術

## その3 ATMのサービス品質とトラフィック制御

ATMはサービスに適応した品質条件で伝送を行うことが可能な技術です。今回はATMの伝送品質とトラフィック制御の考え方を、これらのIMT-2000ネットワークへの適用をふまえて説明します。

### まえがき

ATMはさまざまな品質条件やトラフィック特性をもつデータを、多重して転送することに適した技術です。これはATMが、

- ・個々のサービス形態に適した、サービス品質(QoS: Quality of Service)を保証することができる
- ・可変的な速度をもつトラフィックについては、ピーク速度ではなく平均的な速度を積み上げて帯域設計を行うことが可能

ということによります。今後、通信サービスアプリケーションが多種多様なものとなっていく中で、サービスに適した品質の保証と効率的な伝送は、重要な項目として認識されてきています。そこで今回はATMの品質保証および帯域制御技術について説明します。本文中に示す用語の詳細定義については、ITU-T (ITU-Telecommunication Standardization Sector) 勧告や文献[1]~[3]などを参照願います。

### QoS 保証

#### ■マルチメディア通信とQoS

IMT-2000によって実現されるマルチメディア通信は、それぞれのサービスアプリケーションによってさまざまな伝送品質の要求があります。例えば音声は、遅延に厳しく誤り率はある程度許容のできるサービスであり、Eメールやファイル転送は、ある程度の遅延は許容されますが、誤り率には厳しいサービスといえ

ます。このように、マルチメディア通信では異なるQoS条件のトラフィックを混在して伝送する要求があります。ATMではキューイング制御やスケジューリング制御などの技術を用いることにより、これらのQoS条件を満足すると同時に効率的な伝送を実現することができます。

#### ■IMT-2000におけるQoSの考え方

IMT-2000ネットワークのノード配置構成を図1に示します。IMT-2000は、MT (Mobile Terminal) -BTS (Base Transceiver Station) の無線区間ではW-CDMA方式を適用し、ATMはBTSとRNC (Radio Network Controller) 含む無線アクセスネットワーク (RAN) および、MMS (Mobile Switching Center), GMMS (Gateway MMS) を含むコアネットワーク (CN) に適用します。したがって、QoSを考えるときには、まずIMT-2000ネットワークとしてのエンドーエンドのQoS条件 (例えば遅延条件) をサービスごとに決定し、エンドーエンドの品質条件を満足するように、MT-BTS間、RAN、CNなど各区間ごとのQoS条件を配分するという手順が必要です。

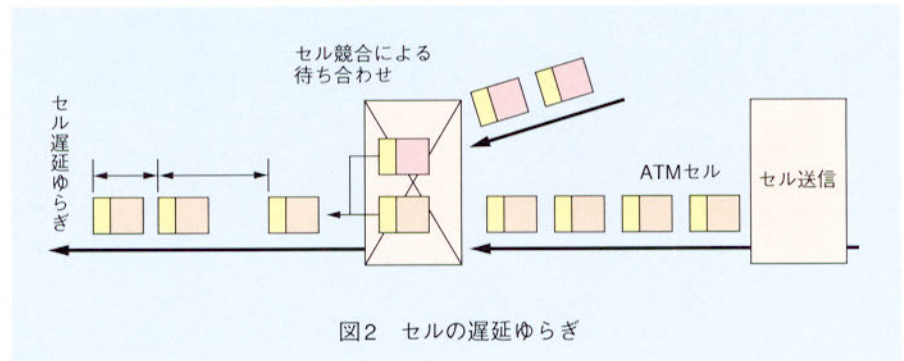
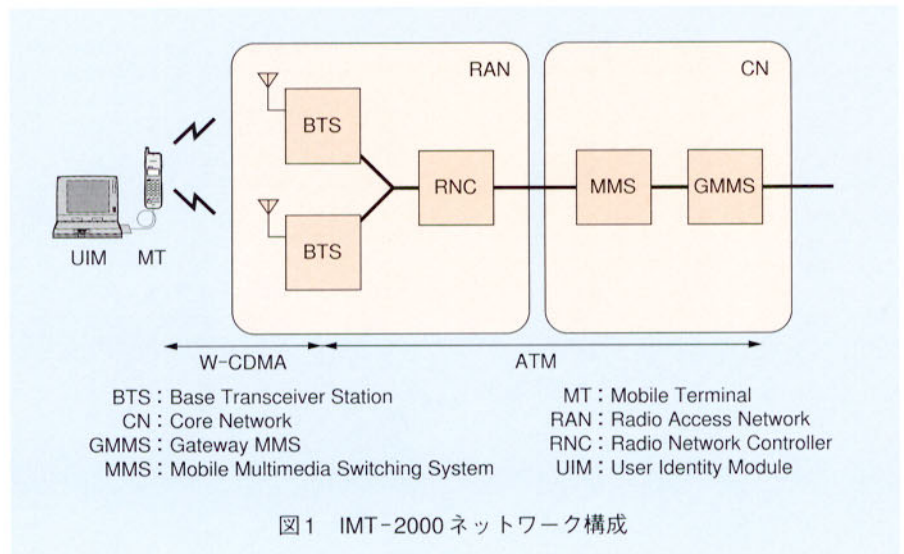
#### ■ATMにおけるQoS保証

国際標準化団体であるITU-Tや、ATMの技術仕様の確立を行っているATMフォーラムで定めている主なQoSパラメータには、

- ・セル転送遅延  
(CTD: Cell Transfer Delay)
- ・セル遅延ゆらぎ  
(CDV: Cell Delay Variation)

いしの ふみあき  
石野 文明

かわかみ ひろし  
川上 博



・セル損失率

(CLR : Cell Loss Ratio)

があります[1], [4]。セル転送遅延とセル遅延ゆらぎは「伝送の遅れ」を表し、セル損失率は「伝送の正確さ」を表すものといえます。セル転送遅延は、二点間でセルが転送される時間です。セル遅延ゆらぎは、スイッチにおける競合などにより生ずるセルごとの遅延差を表す値です(図2)。移動通信の音声サービスでは、受信側で一定間隔の音声復号化処理を行わなければならないため、セルがゆらいだまま復号処理を行うと品質が劣化してしまいます。したがって、受信側ではセルを遅延させることによって送信側の一定セル間隔を復元してから処理を行います(図3)。これによりセル遅延ゆらぎは固定遅延に変換され、送信側のセル間隔

が受信側で保証されます。セル損失はセルのヘッダ誤りによる場合と、セル競合によるバッファオーバーフローが考えられます。これら遅延条件やセル損失率の異なる要求を満足させるためにはセルの送信部で複数のバッファを用意し、それぞれのQoS条件を満たした取り出し制御を行います。複数QoSに伴うバッファ管理の例を図4に示します。

ITU-Tでは、これらの伝送品質を規定するパラメータ値のセットをQoSクラスとして定義しており、ユーザはQoSクラス単位で要求品質を指定することが可能です。IMT-2000では、ユーザが通信時に、適切なQoSパラメータ(クラス)を決定するのは困難で複雑であることと、QoS条件は、提供サービスに応じて定まることから、ネットワーク側でサービス

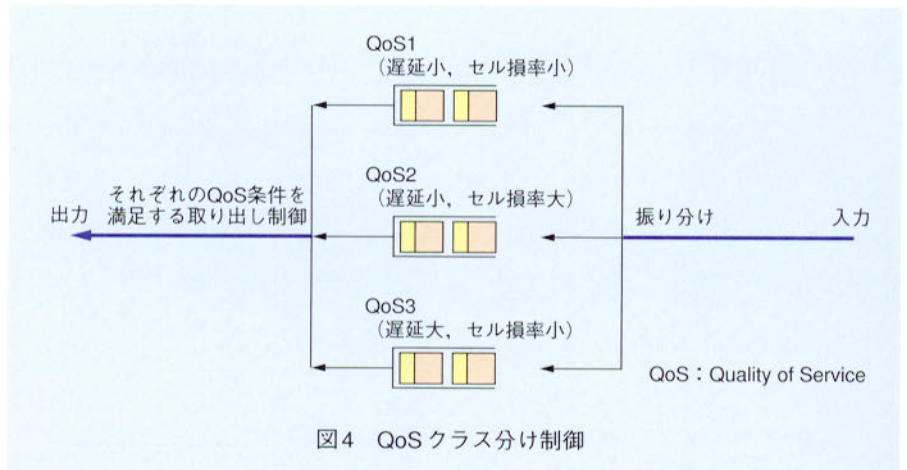
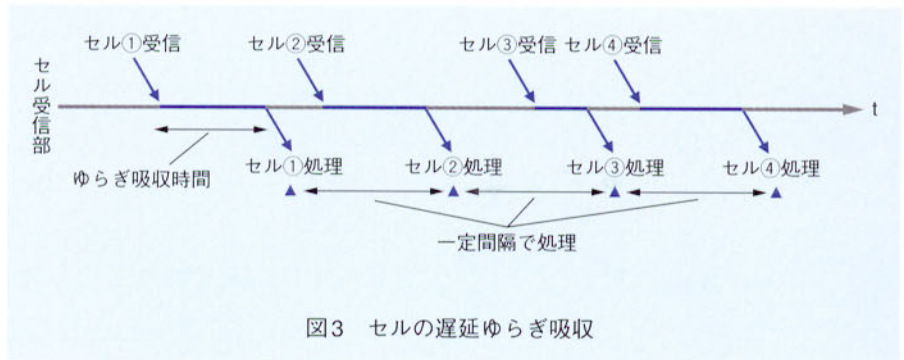


表1 サービスクラス

サービスクラス	帯域設定の特徴
CBR (Constant Bit Rate)	ピーク速度に基づいて帯域設定
VBR (Variable Bit Rate)	平均速度に基づいて帯域設定
ABR (Available Bit Rate)	最低速度に基づいた帯域設定, RMセル[1]を用いたフロー制御を行い通信中にダイナミックな帯域変更が可能
UBR (Unspecified Bit Rate)	帯域の保証なし
GFR (Guaranteed Frame Rate) (標準化中)	パケット単位で最低速度の伝送が可能

内容に応じて、自律的にQoS条件を決定します。

## トラフィック制御

### ■ サービスクラス

ATMの転送能力を規定するサービスクラスとして、ATMフォーラムでは、サービスカテゴリ、ITU-TではATM転送能力(ATC)が定義されています。

サービスクラスの種類と特徴を表1に示します。ここでは代表的な、Constant

Bit Rate (CBR), Variable Bit Rate (VBR), Unspecified Bit Rate (UBR) について説明します。

CBRは、通信中の最高速度を意味するPeak Cell Rate (PCR)を基準として設定帯域の算出を行います。したがって、CBRは一定速度で行われる通信に適しており、IMT-2000ではPCM符号化された音声データ(AAL1[5]で転送)や、非制限デジタルサービス通信に適用されます。

VBRは、PCR, Sustainable Cell Rate (SCR), Maximum Burst Size (MBS)を

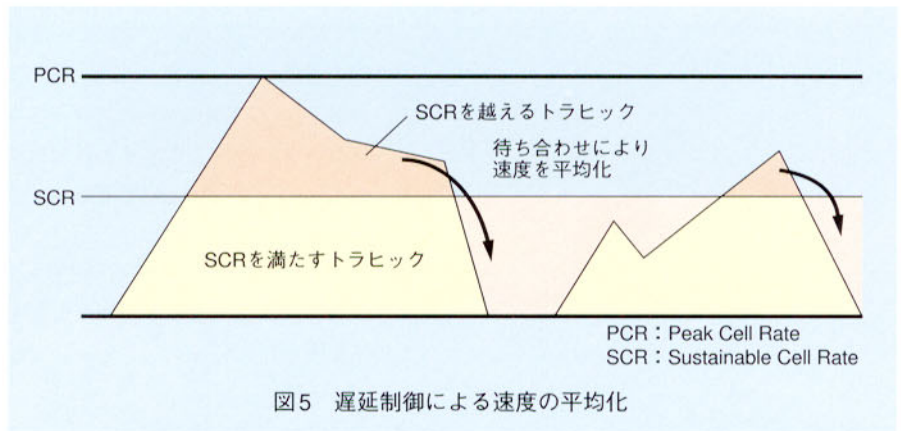


図5 遅延制御による速度の平均化

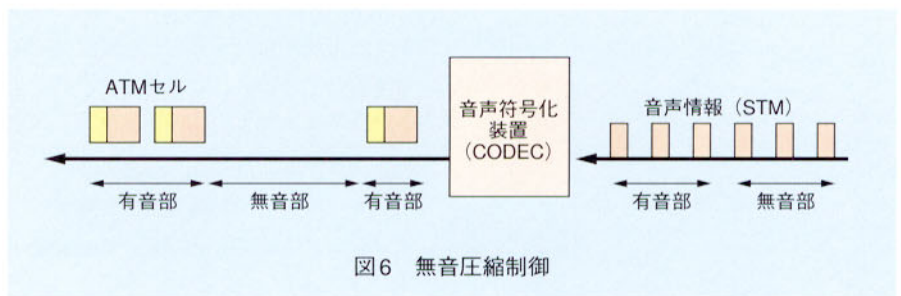


図6 無音圧縮制御

用いて帯域計算を行います。SCRは平均のセルレートであり、MBSはPCRで送信するセルの連続数を意味します。VBR通信では、許容できる遅延が大きければ大きいほど、SCRに近い帯域の積み上げでコネクション受付制御（後述）を行うことができ（図5）、遅延条件が厳しいほどPCRに近い帯域を用意しなければならず、CBRで必要とする帯域条件に近づきます。したがって、VBRはデータ通信のように、バースト的なトラヒック特性をもち、遅延を許容できる通信に適しているといえます。またCELP符号のような高能率符号化音声を送信する場合、無音圧縮制御を適用することが可能となります。無音圧縮制御は、有音/無音部分を検出し、無音のときはセルを送信しない制御です（図6）。この場合音声トラヒックはVBRとして扱うことが可能となり、理想的には無音の占める割合の分だけ帯域削減効果を得ることができます。音声通信の場合PCRは符号化方式により決定され、SCRは通話特性により予測で

きるので、VBR通信といってもユーザがこれらのパラメータを申告するわけではなく、ネットワークが見積もった想定値で帯域算出を行います。

UBRは帯域、品質ともに規定されない、いわゆるベストエフォート型のサービスクラスです。UBRトラヒックは基本的に呼設定時に帯域を要求しません。したがって、伝送路容量を超えたトラヒックが入力される可能性があります。この場合UBRのセルは優先的に廃棄されます。UBRは帯域保証を行うCBR、VBRトラヒックが使用する帯域の残余部分を使って伝送されるサービスとなります（図7）。IPネットワークである現在のLAN (Local Area Network) やインターネットは、ベストエフォート型の通信です。したがって、IMT-2000ネットワークを利用して、これらのネットワークと通信する場合はUBRの適用が適しているといえますが、今後コンピュータ間通信でもQoSや帯域保証の技術が重要な項目と認識されていくことが予想されます。

IMT-2000 ネットワークではユーザ間でATM 通信を行うわけではないので、ユーザがこれらATMのサービスクラスをネットワークに直接要求するわけではありません。ATMのサービスクラスは、ユーザが要求したIMT-2000サービスの品質を満足させるために、ATM区間でトラヒックをどのように扱うかという分類のために使用されます。

### ■コネクション受付制御

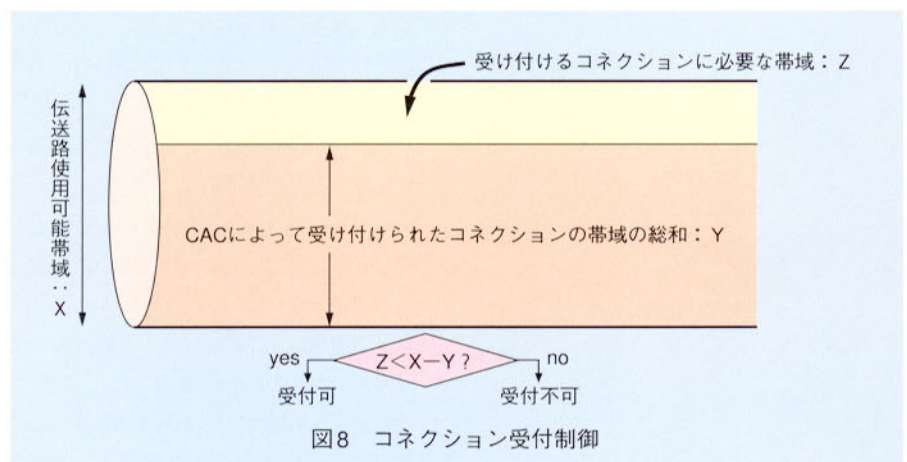
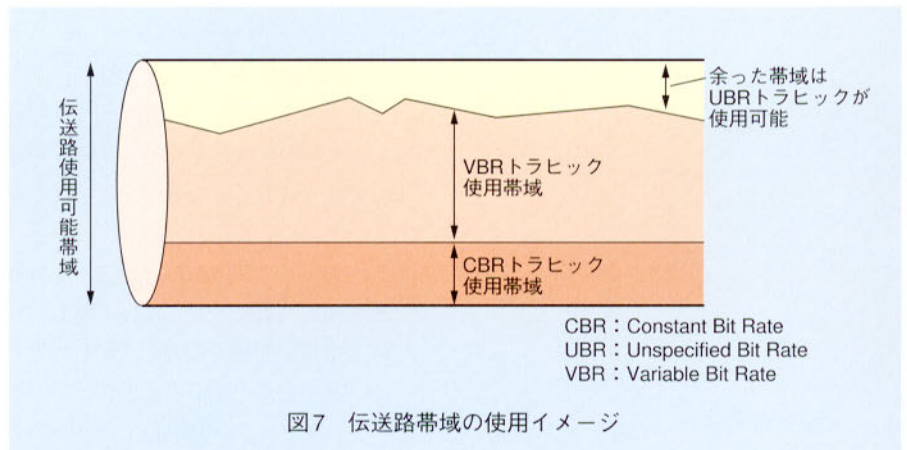
ATMでは呼の数ではなく、各呼が必要とする帯域の合計を基に、伝送区間の容量を管理しなければなりません。呼の設定時に、その呼を設定しても各伝送区間の容量が飽和しないか(QoSを満たした伝送が可能か)の判断を行う制御を、コネクション受付制御(CAC: Connection

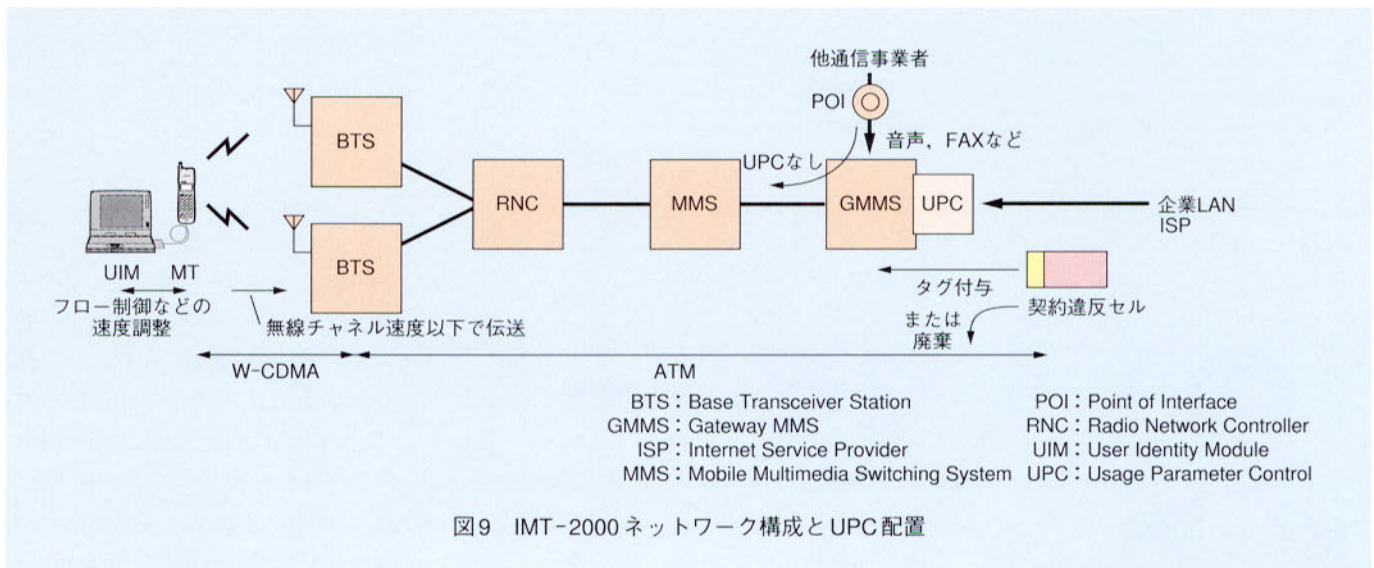
Admission Control)と呼んでいます。CACの概念図を図8に示します。

CACは、その呼が要求している帯域、サービスクラス、QoSをもとに呼の受付を判定します。

### ■トラヒック監視機能

CBRやVBRサービスクラスのように、CACによる判定で受け付けたコネクションが、受付時の条件よりも大きなトラヒックをネットワークに入力すると、ネットワーク容量を越え、契約に違反したコネクションだけでなく、通信中のほかのコネクションに対しても品質に影響を与える可能性があります。受け付けたコネクションが受付時の契約を守っているかどうかを監視する機能を契約パラメータ監視制御(UPC: Usage Parameter Con-





trol) といいます。

IMT-2000では、UPCが必要であるのはトラフィック量が予測できないデータ通信が対象となります。また、IMT-2000の無線区間では、ユーザは無線区間で用意したチャンネル以上の速度で通信することはできません。これにより、ユーザがデータ端末から移動機に大量のデータを送信しても、無線区間で速度が制限されることになり、有線ネットワーク部への影響はありません。また、音声などの回線交換通信については、ユーザが通信するトラフィックを予測できるので、トラフィック監視は必要ありません。したがって、UPCが必要となるのは、LANやインターネットなどのIP系データ通信網から、IMT-2000に入力されるパケット通信[6]トラフィックとなります。UPCによって契約違反として判定されたセルは、廃棄されるか、セルにタグを付与し、低優先セルとして転送されます。図9にIMT-2000において想定されるUPC配置構成を示します。

## おわりに

ATMのQoS制御および、IMT-2000ネットワークでの考え方を示しました。またトラフィック制御に関して、サービスクラス、コネクション受付制御、トラフィック監視機能について解説しました。

## 文献

- [1] 電信電話技術委員会：“ATMフォーラムシリーズ トラフィックマネジメント仕様4.0”。
- [2] マックダイサン&スポン著：“ATMネットワーク”，科学技術出版。
- [3] マルチメディア通信研究会編：“標準ATM教科書”，アスキー出版局。
- [4] ITU-T Rec.L356：“B-ISDN ATM layer cell transfer performance”，Oct.1996。
- [5] 石野他：“ATM技術 その2 ATMの伝送技術”，本誌，Vol.6，No.4，pp.37-42，Jan.1999。
- [6] 中村他：“IMT-2000におけるパケット通信方式概要”，本誌，Vol.6，No.4，pp.24-31，Jan.1999。