

ATM 技術

その4 ATMの保守運用とIMT-2000を実現する同期システム

ATM網で用いられるバーチャルパスおよびバーチャルチャネルの保守運用を行う上で規定されているOAM機能の概要について説明します。また、IMT-2000ネットワークを構築、運用する上で必要なATM同期システム構成について解説します。

まえがき

ネットワーク内の故障検出、故障箇所の特特定、品質管理は、ネットワークを運用する上での保守作業最小化あるいはサービス品質の劣化防止のために重要な項目として認知されています。保守運用(OAM: Operation and Maintenance)機能は、階層化の概念を取り入れることにより、機能の明確化や各階層レベルにおける拡張を容易にしています。階層化は物理レイヤにあたるF1~F3フローとATMレイヤにあたるF4、F5フローがあります[1]。今回はATMレイヤのOAM機能であるF4、F5OAMフローについて解説します。

またIMT-2000では、ダイバーシチハンドオーバー[2]を行うため、基地局(BTS: Base Transceiver Station)から移

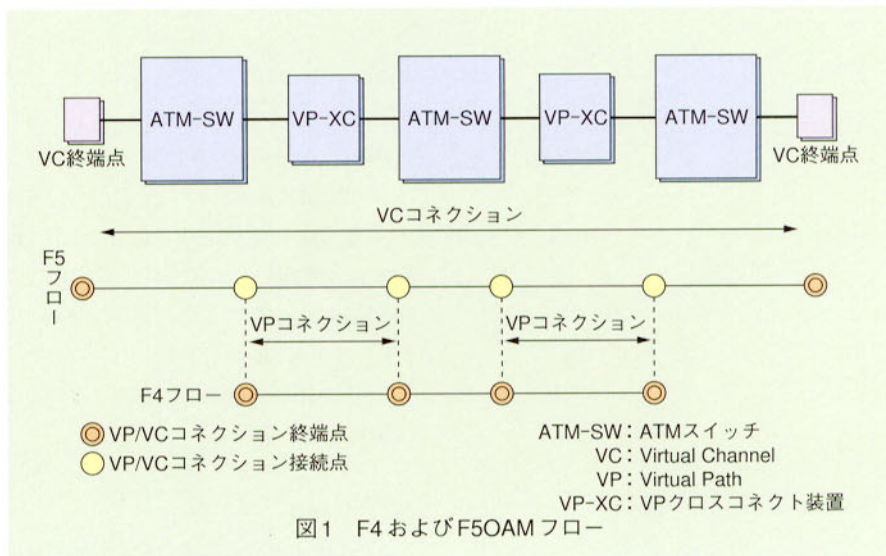
動端末(MT: Mobile Terminal)に対して、同時に同じフレームを送信するという要求があります。このときBTSでの送信待ち時間を極力小さくするためにノード間でフレーム同期を保持します。このフレーム同期の概念および構成について説明します。

ATMレイヤのOAM機能

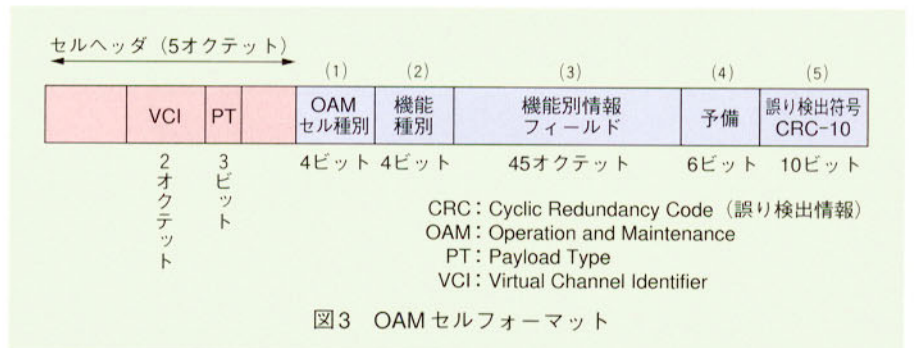
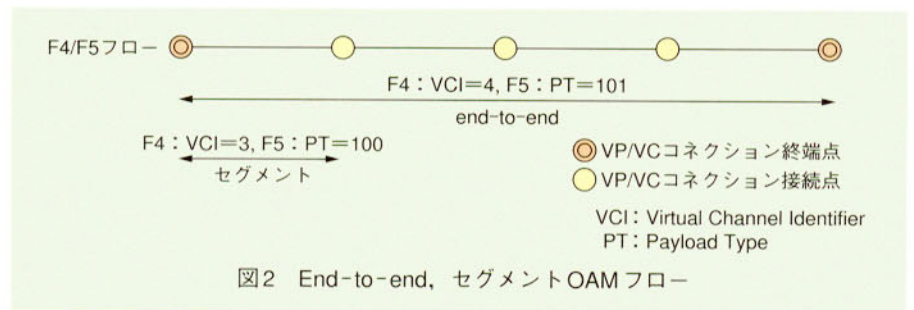
■ OAMフロー

ATMでは、主にユーザコネクションを提供するVC(Virtual Channel)と、VCを束ねた単位での管理を可能にするVP(Virtual Path)との二つのレベルのコネクションが定義されています。ATMのOAM機能はこれら二つのコネクションレベルに対応した保守、運用を可能にしており、図1に示すようにVPレベルで

いしの 石野
ふみあき 文明



かわかみ 川上
ひろし 博



るF4OAMフローと、VCレベルであるF5OAMフローからなります。また、OAMフローはコネクションの終端点間で定義されるend-to-endフローだけでなく、コネクション内の接続点 (F4におけるVPクロスコネクト装置や、F5におけるATMスイッチなど) 間のフローを示すセグメントフローがあります (図2)。

F4OAMフローはVPコネクションの管理に用いられます。F4OAMセルはVCI (VC Identifier) によって識別されます。セグメントフローはVCI=3で、end-to-endはVCI=4として転送されます。また、F5OAMフローはVCコネクションの管理に用いられ、ユーザが使用するコネクションで使用されるため、F4のように専用のVCIによって転送することはできず、セルヘッダ内のペイロードタイプ (PT : Payload Type) によって識別されます。PT=100の場合セグメントフロー、PT=101の場合end-to-endフローとして使用されます。

■ OAM機能

ATMレイヤにおけるOAM機能の概要

を表1に示します。セル種別と機能種別はセルペイロード内のフィールド (次項参照) によって識別されます。

■ OAMセルフォーマット

F4, F5フローを実現するOAMセルフォーマットを図3に示します。

(1) OAMセル種別

OAMセルが、表1に示す故障管理、性能管理、起動/停止のどのタイプであるかを識別します。

(2) 機能種別

OAMタイプの中の機能タイプ種別を示します。

(3) 機能別情報フィールド

それぞれのOAMタイプに基づいて、機能別に定義されるフィールドです。

(4) 予備ビット

将来の拡張用です。

(5) 誤り検出符号

セルヘッダを除いたフィールド全体に対して計算される誤り検出情報 (CRC : Cyclic Redundancy Code) -10符号による誤り検出符号を搭載します。

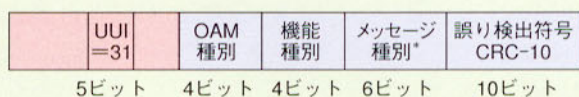
表1 OAMセルの種類と機能

OAMセル種別	機能種別	用途
故障管理	AIS(警報表示信号)	順方向の故障表示
	RDI(リモート故障表示)	逆方向の故障表示
	コンティニューリティチェック	コンティニューリティチェックのモニタリング
	ループバック	オンデマンドでの接続性モニタリング 故障点の特定 サービス開始前の接続確認
性能管理	順方向モニタリング	性能評価
	逆方向通知	逆方向への性能評価結果の報告
起動/停止	性能モニタリング	性能モニタリングの起動/停止
	コンティニューリティチェック	コンティニューリティチェックの起動/停止

表2 AAL2のOAMパケット種別と機能

OAMパケット種別	機能種別	用途
外部警報	External AIS	外部故障の順方向故障表示
	External RDI	外部故障の逆方向故障表示
故障管理	AIS	内部故障の順方向故障表示
	RDI	内部故障の逆方向故障表示

パケットヘッダ (3オクテット)



*詳細未規定

CRC: Cyclic Redundancy Code (誤り検出情報)

OAM: Operation and Maintenance

UII: User-to-User Indication

図4 AAL2 OAMパケットフォーマット

■ AAL2 コネクションのOAMフロー

IMT-2000 DoCoMo ネットワークでは VC レベルよりも上位レイヤでユーザデータを交換する AAL タイプ2[4]を適用します。この AAL タイプ2 コネクションに関する OAM 規定についてはまだ検討中の項目が多く、F4、F5 OAM フロー、OAM 機能が規定されている L610 には盛り込まれていませんが、AAL タイプ2 の SSCS (Service Specific Convergence Sublayer) [4]が規定されている L366.2[5]に OAM パケットフォーマットと機能の概要が規定されています。表2に AAL2 の OAM 機能

を、図4に AAL2 の OAM パケットフォーマットを示します。OAM パケットは AAL2 パケットヘッダ内の UII (User-to-User Indication) (=31) で識別されます。

AAL2 コネクションはすべてシグナリングによって確立されることが想定されますので、この AAL2 OAM 機能は IMT-2000 DoCoMo ネットワークにおいて必ずしも必要なものではありません。ATM の保守運用機能については現在 DoCoMo 内で検討が進んでいますが、IMT-2000 DoCoMo ネットワークで必要な機能、適用箇所、あるいは適切な実現方法を鑑みて、これら標準の OAM 機能、あるいは独自の方式を用いた保守運用が行われることとなります。

ATM 同期システム

■ フレーム同期の必要性

IMT-2000 で用いられる W-CDMA 方式で行われるダイバシティハンドオーバーは、一つの MT が複数の BTS と同時に通信を行います。このとき複数の BTS から MT に向けては同一の情報を搭載した無線フレームを、同時に送信することが要求されます。ATM ではセル遅延ゆらぎ [3]が生ずるので、決まった時刻あるいは決まった間隔でセルが到着するわけではありません。したがって、BTS では受け取ったセルに搭載されているデータフレームを識別し、無線インタフェースへの送信タイミングを調整する必要があります。このためにデータフレームを識別するフレーム番号 (FN) をデータフレームに付与し、何番の FN がついたデータフレームを、どのタイミングで送信するかの設定を呼設定時にあらかじめ行います。IMT-2000 DoCoMo ネットワークにおいては音声符号化データなどのフレームを生成する装置である MPE (Multimedia Processing Equipment) で FN を付与す



図5 FNフレーム構成

るため、セル遅延ゆらぎ吸収時間を最小にし、BTS間でデータフレームの誤認識を防ぐためには、MPEと無線フレームを送出するBTSおよびFNの変換機能をもつRNC (Radio Network Controller) との間で、無線フレーム周期およびFN周期のクロックに関する同期 (以後FNクロック同期と呼びます) を確立する必要があります。

■ FNの構成

図5にFNの構成を示します。FNは無線フレーム周期 (10msec) と対応し、シークエンシャルに振られる番号です。FN周期はBTSでのFN付与を容易にするために無線スーパーフレーム周期 (720msec) と一致させています。周期ごとにFNは0から振り直されます。FN付与部では、無線フレーム周期ごとに値を1ずつ増加させて付与し、ATMセルに搭載して送信します。無音圧縮制御[3]などによりそのタイミングに送信すべきデータフレームがない場合は、そのタイミングのFNを欠番にし、FNは10msecタイミングに従って増加させます。

■ FNを用いたタイミング制御

図6にFNを用いたタイミング制御の概念を示します。FN付与部 (MPEまたはBTS) では、自身のFNタイミングに従ってFNを付与します。ダイバースチハンドオーバー装置を収容するRNCでは、最初にMMS (Mobile Multimedia Switch-

ing System) から到着したデータフレームに対して、自身がもっているFNタイミング (到着したフレームのFNではない) にBTSまでの遅延時間を考慮した時間分のFNを加えた値に変換します。例えば、同期確立により装置がもっているFN=1のタイミングに+3を加算したFN=4をデータフレームに付与し直します。これはRNCからBTSまでのセル遅延ゆらぎの吸収をFNタイミングで3つ分 (=30msec) に設定するという意味を意味します。この値はデータフレーム送受信間の転送遅延、セル遅延ゆらぎなどを考慮して決定されます。二番目以降のセルは先頭セルが変換されたFNの差分に従って順次付与し直します。BTSでは呼設定時に確立されたFNタイミングに従って、該当するFNのデータフレームを無線フレームに搭載し、MTに向けて送信します。これにより同一のデータを異なるBTSから同時に送信することができます。

■ FN同期の範囲

ノードごとのFN同期は呼生起時にコネクションが設定されるBTS～MPE間で確立されていれば良いので、1MPE配下のRNC/BTSの範囲で保持されれば良いこととなります。実際のFN同期の確立は、MMSがもつ基準FNクロックに、MMSに接続するMPE、MMS配下のRNC、BTSのFNクロックをノード間の位相補正処理により合わせる形態となり

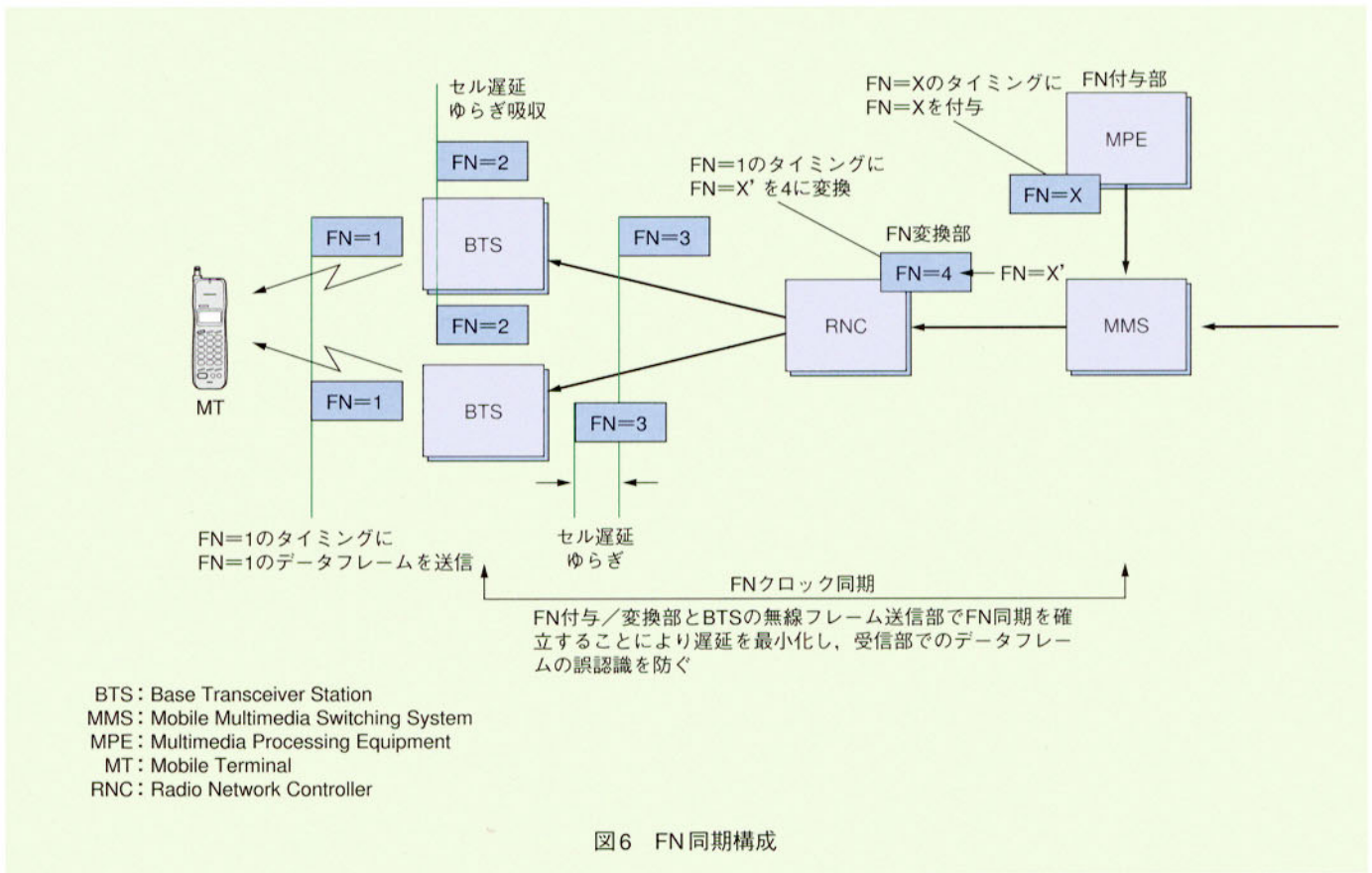
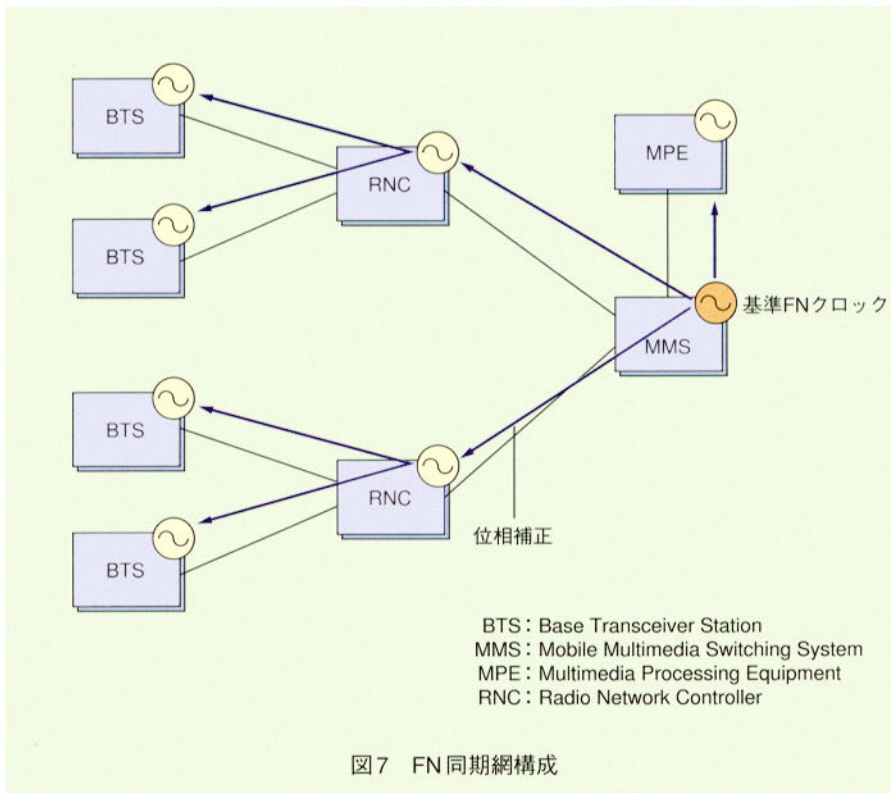


図6 FN同期構成



ます。図7にFN同期網構成を示します。ハンドオーバー時はBTS間のFN タイミングの差をMTが測定することにより、追加パスが設定されるBTSのFN クロックをパスが設定されているBTSのクロックに合わせるので(図8)、FN同期範囲外のBTSにハンドオーバーした場合も、最初にコネクションを設定したBTSのFN タイミングに一致することになります。

■ FN同期確立方法

FN同期確立はノード開設時や保守要求などでFN同期を確立する際、ノード間でATMセルを送受信することにより行います。図9にRNCのFNクロックをMMSのFNクロックに補正する場合の構成を示します。

- ① FN同期の要求があると、RNCは自身も持っているFNクロックの時刻情報をFN同期用の特別な

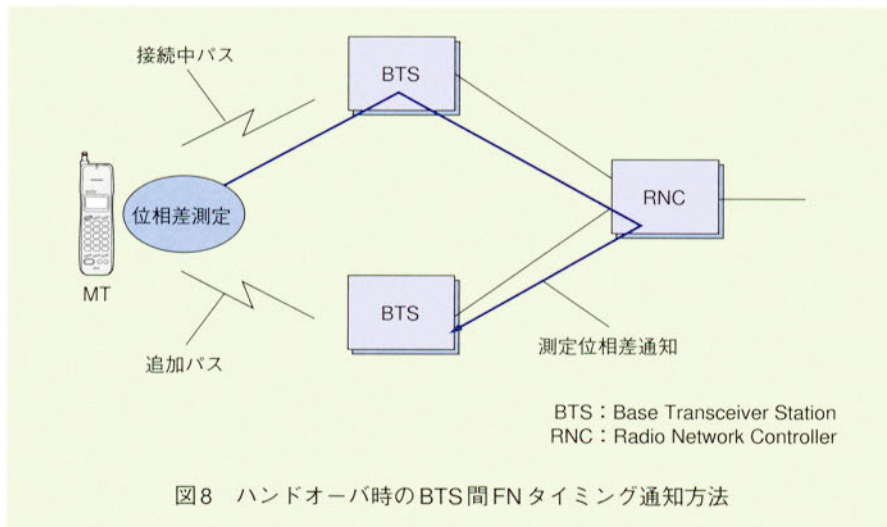


図8 ハンドオーバー時のBTS間FNタイミング通知方法

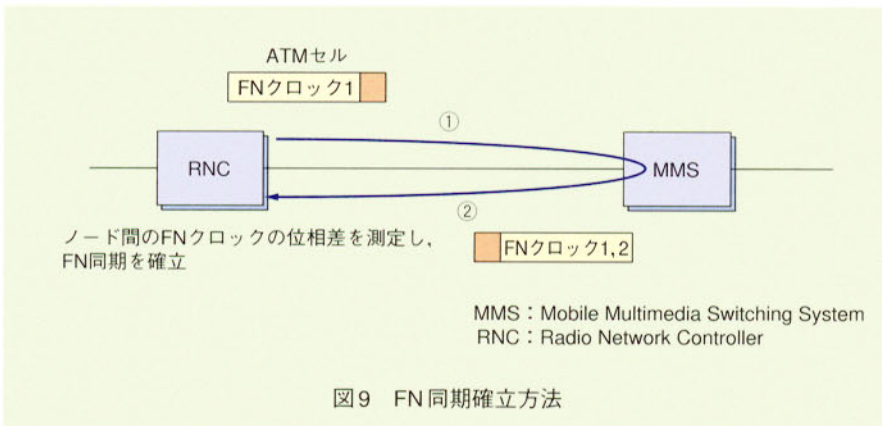


図9 FN同期確立方法

- セルに搭載しMMSに送信します。
- ② MMSではRNCで付与された時刻情報 (FNクロック1) に加え自身クロックの時刻情報 (FNクロック2) をセルに搭載しRNCに送

り返します。RNCではセルに記載された時刻情報とセルを受け取った時刻からノード間のFNクロックの位相差を算出し、FN同期を確立します。

おわりに

今回はATMのOAM機能と、IMT-2000で用いるATMセルを用いた同期システムについて解説しました。4回に渡って紹介したこれらATM技術の長所を生かしながら、IMT-2000 DoCoMoネットワークを実現するための開発が進んでいます。

文献

- [1] ITU-T Rec.I.610 : "B-ISDN operation and maintenance principles and functions", Nov.1995.
- [2] 石野他 : "IMT-2000 ネットワークにおけるATM技術", 本誌, Vol.6, No4, pp.14-18, Jan.1999.
- [3] 石野他 : "ATM技術その3, ATMのサービス品質とトラフィック制御", 本誌, Vol.7, No1, pp.48-53, Apr.1999.
- [4] 石野他, "ATM技術その2, ATMの伝送技術", 本誌, Vol.6, No4, pp.37-42, Jan.1999.
- [5] ITU-T Draft new recommendation I.366.2 (I.Trunk) : "AAL type 2 service specific convergence sublayer for trunking", Jun.1998.