

FPLMTSの標準化動向

4 欧州における活動状況

欧州における第3世代移動通信の研究は、UMTSという名称で、2000年～2002年頃のサービス提供を目指して進められています。本稿では、UMTSの研究活動状況について述べます。

やすだ よしゆき やぶさき まさみ うめだ なるみ ひろいけ あきら
保田 佳之・薮崎 正実・梅田 成視・広池 彰

まえがき

欧州でのデジタル移動通信の標準化は、1982年に欧州郵便電気通信主管庁会議(CEPT: Conférence Européenne des Administrations Postes et Télécommunications)のGSM(Groupe Spécial Mobile)設立によって開始されました。その後、GSMの業務はCEPT内の欧州電気標準化機構(ETSI: European Telecommunication Standard Institute)に引き継がれ、第2世代デジタル移動通信方式の1つであるGSM(Global System of Mobile Communications)勧告として完成し、すでに欧州

各国で導入が進められています。

現在欧州では、GSMの次の世代の方式として、UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)の研究を進めています。UMTS研究はRACE(Research on Advanced Communications in Europe)計画によって推進されており、標準化の作業はETSIの下部組織であるSMG5(Special Mobile Group 5)において行われています。本稿では、UMTS関連のETSI、RACEの研究活動状況について概説します。

UMTSのねらい

UMTSの主な設計目標を表1に示しま

表1 UMTSの主な設計目標
Table 1 General Objective of UMTS

- ・ 移動通信サービスの統合
 - 全世界規模のローミング
 - 既存サービスのカバー
- ・ UPTサービスの提供
- ・ 固定通信網にできるだけ近い通話品質
- ・ 衛星通信の活用による広域サービスエリアの確保
- ・ 良好なマンマシンインタフェース
- ・ FPLMTS用周波数(2GHz帯)の使用
- ・ 2Mbit/sまでの高速ビットレート
- ・ 複数事業者を考慮した基本サービスの統一
- ・ 高度なセキュリティ
- ・ 既存サービスからの発展の容易性

す。UMTSは、ローミングおよび衛星使用により、欧州および全世界的な通信サービスの提供を目的としています。このため、セルラ、コードレス電話などの既存システムまでを統合したシステムとすることが大きな特長です。また、たとえばレンタル事業者から一時的に端末を借りて使用する場合でも、自分専用の番号が記録されているカードを装着し、いつでも同じ番号で通信が可能となるUPT(Universal Personal Telecommunication)サービスもサポートします。さらに、一般固定電話網と同程度の通話品質の提供を目的としています。UMTSユーザにとってはUMTSのローミング能力は全世界規模になることが望ましいところです。このため、UMTSは、現在国際電気通信連合(ITU: International Telecommunication Union)で全世界標準として研究中のFPLMTS¹⁾に基づいたものになると思われます。したがって、UMTSの検討は、FPLMTSをかなり意識して進められています。

ETSIの活動状況

ETSIおよびSMG5の検討体制を図1に示します。図1に示すとおりSMG5では、サービス、無線インタフェース、ネットワーク、セキュリティおよび衛星と

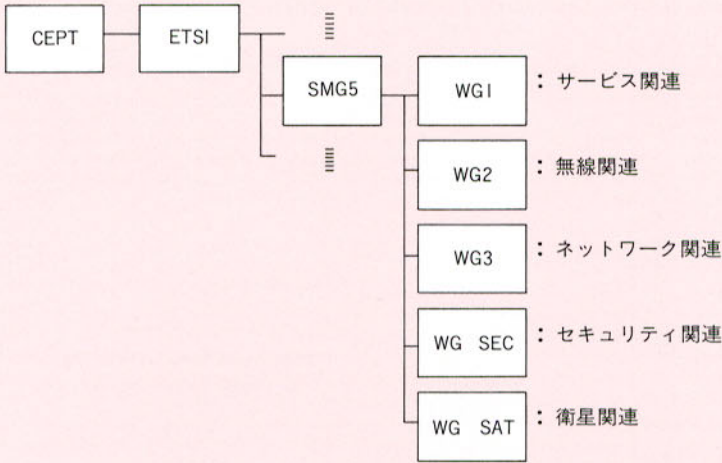


図1 ETSI/SGM5の組織構成
Figure 1 Organization Structure of ETSI/SGM5

に応じてICカードを挿入して自分のIDを登録することにより移動機を共用することを可能とするものであり、わが国のPDC (Personal Digital Cellular)において検討中のPMTと同等のサービス概念を含んでいます。このための番号への要求条件として、UPT番号とUMTS番号を1つの体系にできること、PM提供のためには移動機の識別子とUMTS番号は別とすることをあげています。さらに、アナログシステムやGSMで使用した番号をUMTSでも使用できること、契約事業者を変更しても同一番号を使用できることなどのナンバーポータビリティを要求条件としています。

UMTSは、ユーザがホーム網以外でも同等の契約サービスを受けることができるようにサービスポータビリティを実現する一方、各網が競争するために独自サービスを提供できるオープンサービスアーキテクチャに基づくべきであるとしています。また、標準サービス提供のためには、最低限、移動機と網の間の無線区間、在圏網とホーム網の間、発信網とホーム網の間の手順は標準化しなければなりません。UMTSは、GSM, ISDN, (B-ISDN)のテレサービスおよび付加サービスを提供し、さらに、マルチメディアサービスをサポートできなければならないとし、表2に示す一般的品質目標を検討中です。

■WG2 (無線インタフェース関連)

UMTSでは、適用されるであろう環境条件として、ビジネスの場での室内、家庭、都市部歩行者など、14の環境条件を想定しています。この環境に対し、電波伝搬、移動局の相対速度およびトラヒック密度という側面から要求条件を整理し、無線インタフェース検討の前提条件としています。表3にこれを示します。

WG2では、後述するRCAEのCODIT (COde DIvision Testbed), ATDMA (Advanced TDMA Mobile Access)などの研究結果を鑑み、表3の環境条件下で種々の無線伝送方式の比較・検討を行い、UMTS標準として最も相応しい無線伝送方式を決定することになります。

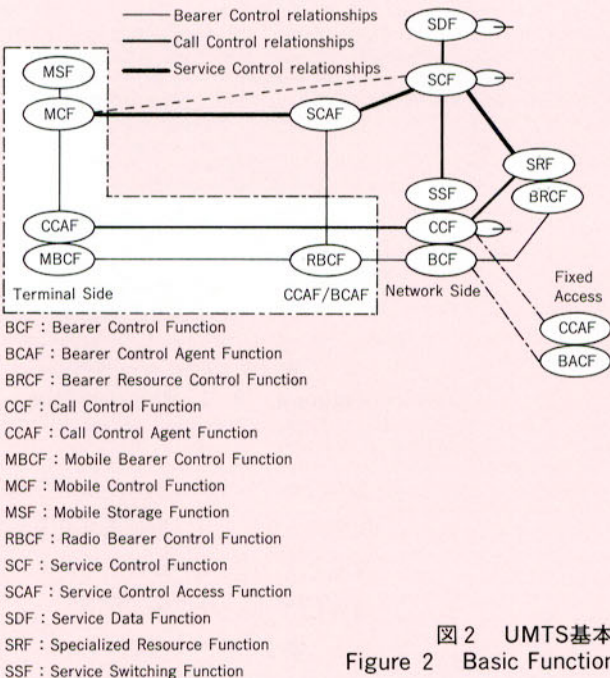


図2 UMTS基本機能モデル
Figure 2 Basic Functional Model for UMTS

いう5項目の研究課題毎にサブグループを作って各々担務を割り当て、その検討結果を技術報告書としてまとめています。現在までの各WGの研究経過を以下に示します。

■WG1 (サービス関連)

UMTSサービスの一般的な狙いとしては、静止中～時速約300kmで移動中のユーザにまで、固定網と同等のサービスを、ほぼ同等の品質で提供するとともに、移動網固有のサービスを提供することにあ

ります。また、ISDNが深く浸透している時代に商用化されるものであることを意識し、ISDNにおける基本群速度(2B+D)、一次群速度(30B+D)のサービス、すなわち2Mbit/sまでのサービスを提供します。

UMTSはUPTをサポートする一方、UMTS内でのPM(Personal Mobility)を可能とする“UMTSユーザモビリティ”も提供します。UMTSユーザモビリティは、複数ユーザが1移動機に必要

表2 テレサービス属性
Table 2 Summary of Teleservice Attributes

テレサービス	通信時間	スループット (kbit/s)	誤り率	遅延 (最大)	遅延分布 (注5)	占有率 (ユーザから)	占有率 (ユーザ向け)
電話							
会話	2分	8-32	10-3	40ms	狭い	0.35	0.35
緊急通信	2分	8-32	10-3	40ms	狭い	0.35	0.35
電話会議	1時間	32-128	10-3	40ms	狭い	0.35	0.5
音響	?	128	10-6	100ms?	狭い	1.0	1.0
		940	10-4	100ms?	狭い	1.0	1.0
画像							
TV電話	2分	64	10-7	100ms	狭い	1.0	1.0
TV会議	1時間	384-768	10-7	100ms	狭い	1.0	1.0
TV監視	注2	64	10-7	100ms	狭い	0.1	1.0
テレアクション	5秒	2	10-6	400ms	広い	1.0	0.25
	(注1)	2	10-6	400ms	広い	0.5	0.125
メッセージ							
SMS	注1	2	10-6	1s?	広い	1.0	0.25
ページング	注1	2	10-6	1s?	広い	1.0	0.25
ボイスメール	2分	32	10-6	100ms	狭い	0.1	0.4
FAXメール	1分	32	10-6	100ms	狭い	1.0	1.0
e-メール	注1	64	10-6	500ms	広い	0.2	0.2
音声帯域データ							
モデム	注3	32	10-6	100ms	狭い	1.0	1.0
FAX	1分	32	10-6	100ms	狭い	1.0	1.0
テレファックス							
G4FAX	30秒	64	10-6	100ms	狭い	0.2	0.2
テレテキスト	注3	2.4(-64)	10-6	100ms	狭い	1.0	1.0
ビデオテックス	注3	2.4(-64)	10-6	100ms	狭い	1.0	1.0
ディレトリサービス	2分	32	10-3	100ms	狭い	0.35	0.35
	(10秒)	(2.4-64)	(10-6)	(1sec)	(広い)	0.2	0.2
データベースアクセス	?	2.4-768	10-6	1s	狭い	0.2	0.2
テレショッピング	?	2.4-768	10-6	100ms	広い	0.1	0.5
放送サービス							
メッセージ	注1	2.4	10-6	10sec	広い	—	1.0
メッセージ通知	注1	2.4	10-6	10sec	広い	—	1.0
緊急アナウンス	30秒	8-32	10-3	10sec	狭い	—	0.35
データ放送/複数	注1	2.4	10-6	10sec	広い	—	1.0
選挙ニュース	?	2.4-768	10-6	10sec?	狭い	0.2	0.2
ニュース配信	注1	2.4	10-6	3sec?	広い	—	1.0
ナビゲーション/位置通知	注1	2.4-64	10-6	10sec	広い	0.25	0.25
データ伝送/非制限デジタル	注4	8-64	10-6	100ms	狭い	1.0	1.0
テレライティング	?	32	10-6	100ms?	狭い	1.0	1.0

注1: コネクションレス

注2: パーマネントコネクション

注3: コネクションオリエンテッド (時間は不明) あるいはパーマネント

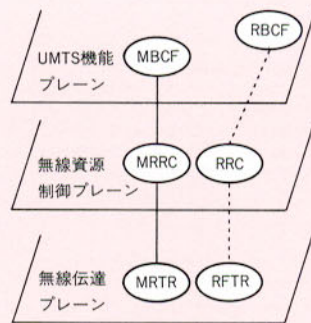
注4: コネクションオリエンテッド (時間は不明)、パーマネントあるいはコネクションレス

注5: 狭い=±10%、広い=±100%

表3 無線運用環境の特徴

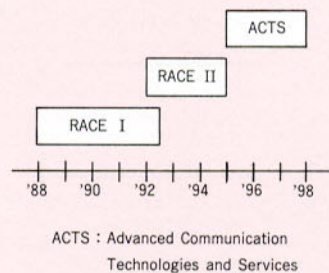
Table 3 Characteristics of the radio Operating environments

環境	電波伝搬条件	相対移動速度	トラフィック密度
ビジネス屋内	屋内伝搬	歩行者程度	高
住宅(室内/屋内)	屋内~屋外伝搬	歩行者程度	中
家庭	屋内~屋外伝搬	歩行者程度	極低
都市部乗物	地上屋外伝搬	典型的乗物	中
都市部歩行者	地上屋外伝搬	歩行者程度	中
郊外地域外	地上屋外伝搬	高速乗物	低
航空	地上屋外伝搬	航空機	極低
固定屋外	地上屋外伝搬	静止	高
高速ローカル	屋内~屋外伝搬	歩行者程度	高
衛星経由都市部	衛星伝搬	衛星条件	中
衛星経由郊外地	衛星伝搬	衛星条件	低
衛星経由固定	衛星伝搬	衛星条件	低
衛星経由屋内	衛星伝搬	衛星条件	低
乗物位置基地局	屋内伝搬	歩行者程度	極低



MRRC : Mobile Radio Resource Control
MRTR : Mobile Radio Transmission and Reception
RFTR : Radio Frequency Transmission and Reception
RRC : Radio Resource Control

図3 UMTS無線アクセス系モデル
Figure 3 Radio Access Model for UMTS



ACTS : Advanced Communication Technologies and Services

図4 RACE プログラム
Figure 4 RACE Program Schedule

このため、どういった基準で伝送方式の選択を行うかという、選択基準を決定する作業を現在行っているところです。

■WG3 (ネットワーク関連)

(1) ネットワーク機能モデル

図3に現在検討中のUMTS機能モデルを示します。この機能モデルは、ITU-Tで研究中のIN CS-1(Intelligent Network Capability Set-1)のDFP(Distributed Functional Plane)のアーキテクチャにUMTSに所要の機能エンティティ (FE: Functional Entity) を付加した構成をとっています。UMTS網制御を行うに当たってIN CS-1から拡張すべき網能力としては、

- ・位置登録などの非呼関連制御
- ・呼接続制御および通信中など、任意の時点におけるハンドオーバーなどの

モビリティ制御

- ・ハンドオーバーと位置登録などの複数のモビリティ制御間のインタラクション、一斉呼び出しなどの網からのサービス起動
- ・ハンドオーバーなどの接続制御の呼制御からの分離、サービス制御の委譲
- ・分散データベース制御

などをあげています。

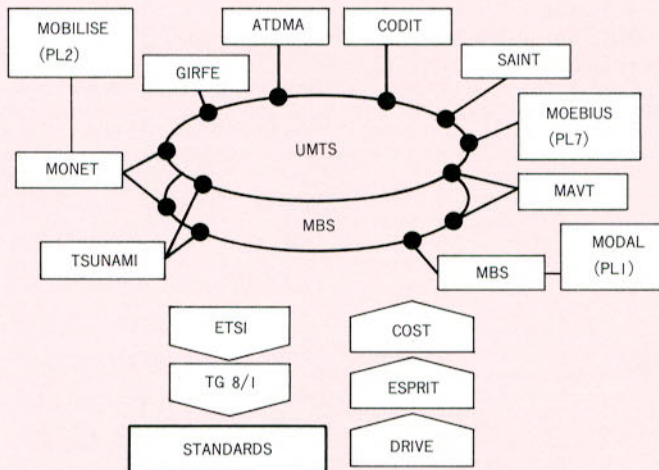
このほか、図4に示すように、無線アクセス系はUMTS機能プレーンのほかに無線資源制御プレーンと無線伝達プレーンから成り立つことを示しています。さらに、無線アクセス系と基幹網とのインタフェース、無線アクセス系の運用、網内管理データ操作のためのデータモデル、モビリティ管理、呼接続制御などに関する要求条件をまとめているところです。

(2) ネットワーク管理

UMTSでは網管理の要求条件を規定しており、その特徴的な項目として以下のものがあげられます。

- ・構成管理に関しては、UMTS網に隣接あるいはオーバラップするほかの公衆/プライベート網とのUMTSオペレータ間での相互運用と管理情報交換をサポートすること、また、ISDN/B-ISDN, PSTN, UPTなどとの相互運用もサポートすること
- ・セキュリティ管理に関しては、PSTN/ISDNと同等のセキュリティレベルをサポートすること
- ・課金管理に関しては複数システムにまたがる柔軟な課金をサポートすること
- ・サービス品質管理に関しては、様々なネットワーク間のハンドオーバーを同品質でサポートすること

これらの要求条件を満たすために、TMN (Telecommunication Management Network)をベースとするUMTS網管理標準について、①移動通信における課金と会計管理サービス、②無線資源管理サービス、③ユーザ/端末データ管理などの課題について検討を行っているところです。



MBS : Mobile Broadband System
MAVT : Mobile Audio-visual Terminal
TSUNAMI : Technology in Smart Antennas for Universal Advanced Mobile Infrastructure
SAINT : Satellite Integration in the Future Mobile Network
GIRFE : Gigahertz Radio Front Ends
MODAL : Microwave Optical Duplex Antenna Link
MOBILISE : Management of Personal Service Communication Space
MOEBIUS : Mobile Experimental Broadband Interconnection Using Satellite
COST : Co-operation for R&D in Science and Technology
ESPRIT : European Strategic Programme for R&D in Information Technology
DRIVE : Dedicated Road infrastructure for Vehicle Safety in Europe

図5 PL3の構成
Figure 5 Organization Structure of PL3

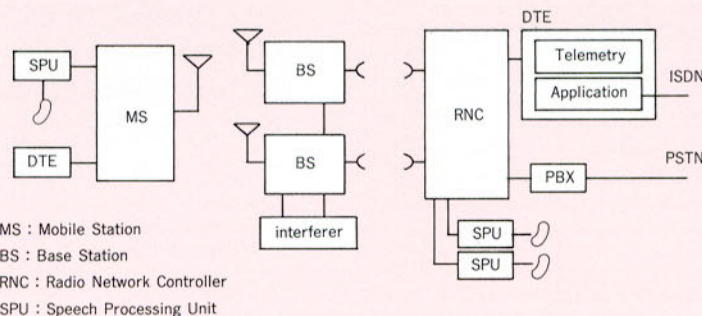


図6 CODITにおける実験系の構
Figure 6 CODIT Experimental System Structure

■WG SEC (セキュリティ関連)

UMTSでは、全世界規模のローミングが前提となっているため、端末不正使用などに対する高度なセキュリティが要求されます。本課題については、ITU-RのFPLMTSでの検討も勘案しつつ研究が開始されたところです。

■WG SAT (衛星関連)

UMTSにおいては、迅速かつ経済的な

UMTSの提供、途上国へのUMTSの適用手段、および陸上・海上・航空のどこでもUMTSの提供を可能にするなどを目的とし、衛星の適用を検討しています。本年12月にフレームワーク勧告、1996年6月に、衛星のフィーダリンク、衛星間リンク、および衛星本体の有する機能という3種類の勧告作成を目指し、検討を進めているところです。

表4 CODITにおけるエアインタフェースの諸元
Table 4 CODIT Air Interface Specification

帯域幅	マルチ帯域	・1/5/20MHz ・可変拡散利得
基地局間同期	非同期	
最大情報レート	～19.2kbit/s/1MHz ～144kbit/s/5MHz ～2Mbit/s/20MHz	
変調	1次	BPSK 制御/パイロットチャネル 参照同期拡散
	2次	長PNコード

表5 ATDMAのバーストフレーム構成
Table 5 Burst Frame Structure in ATDMA

セルパラメータ	セル種別	ピコセル	マイクロセル	マクロセル (ショートレンジ)	マクロセル (ロングレンジ)
バースト長		88+10 bits	66+10 bits		
バースト内スロット数		125 slots		120 slots	
フレーム間隔		5ms			
フレーム内スロット数		72 slots	18 slots	15 slots	
変調方式		2値(+可能なら多値) オフセットQAM		GMSK	
キャリア変調速度		1800kボア	450kボア	360kボア	
キャリア間隔		1080kHz		270kHz	

RACEの活動状況

RACEはセキュリティやサービスといった研究課題ごとに8つのPL(Project Line)で構成され、図5のようなスケジュールで進められています。このうち移動通信は、PL3(Project Line 3)で検討されています。PL3および他研究機関との関係を図6に示します。PL3は図6に示すように、CODIT、ATDMA、MONETなどの個別の研究プロジェクトで推進されています。以下に主な活動状況を述べます。

■CODIT

(1) 構成

CODIT (CODE DIvision Testbed) は、RACE IIの中でCDMAに方式の研究を進める研究プロジェクトであり、現在、エリクソンをはじめとする10機関で構成されています。

(2) 目的

CODITのねらいを以下に示します。

- ① UMTS向けに、高度な無線インタフェースと無線サブシステムアーキテクチャを有するCDMAベースのシステムコンセプトの確立
- ② システムデモンストラータ(テストベッド)の設計、組上げ
- ③ 室内/屋外実験、シミュレーションによる、システムコンセプトの正当性確認、およびその結果のコンセプト/仕様改良への反映。また、他システムとの比較

CODITシステムコンセプトはUMTSの要求条件を満足するよう設計されています。

主な要求条件を以下に示します。

- ・容易にピコ、マイクロ、マクロセルをハンドリングできること
- ・屋内/屋外双方で高品質なサービスを提供できること
- ・低電力ポケット端末で高品質音声をサポートできること
- ・データネットワークに容易にアクセスできること
- ・2 Mbit/sまでの可変ビットレートペアラ送をサポートすること
- ・大容量化

CODITでは、UMTSの要求条件を満足できる無線アクセス方式として、DS-SS-CDMA方式を選択しました。システム諸元を表4に示します。以下に特徴を述べます。

- ・複数チップレート(1.5, 20Mcps)無線インタフェースのサポート
- ・基地局間非同期で柔軟性、拡張性大
- ・瞬時拡散率、送信電力制御信号伝送
- ・呼毎同期ソフトハンドオーバー
同周波間：ソフトハンドオーバー
異周波間：時分割伝送によるシームレスハンドオーバー

(3) 検討経過

図7に実験系の構成を示します。セル階層構造のテストのため2基地局(BS)を使用し、屋内屋外用にそれぞれ1移動局(MS)、計2台の移動局を使用します。基地局は無線ネットワークコントローラ(RNC)に無線で接続されています。実験系に閉じた通信のほか、ISDN、PSTNにも接続され、通信が可能です。室内実験を1994.7～1995.4に実施した後、1994.11～1995.6にスウェーデンのキスタとストックホルムで野外実験を実施する予定です。

■ATDMA

(1) 構成

ATDMAは、RACE IIの移動通信に関するTDMAに的を絞った研究プロジェクトであり、現在シーメンスをはじめとする10機関で構成されています。

(2) 目的

ATDMAの目的を以下に示します。

- ・UMTSとしてAdvanced TDMA無線アクセス方式を勧告するため、その特性の明確化
- ・RACE II内で検討されているほかの無線アクセス方式との比較
- ・ほかのRACE IIプロジェクト、ETSIおよび、ほかの標準化組織とともに、実現性ある最高システムの開発と標準化推進

ATDMAの主要な要求条件を以下に示します。

- ・ピコ、マイクロ、マクロセルに対応すること
- ・セル内、セル間シームレスハンドオーバーに対応すること
- ・FDDとTDDの両方の通信方式をサポート
- ・すべての小さなセルに対して周波数プランニングが必要ないこと
- ・サービス音声(高品質/標準)

データ(9.6kbit/s-2Mbit/s) : 低遅延<30ms

データ(9.6kbit/s-2Mbit/s) : 低遅延<30ms

データ(9.6kbit/s-2Mbit/s) : 低遅延<30ms

データ(9.6kbit/s-2Mbit/s) : 高遅延<300ms

ショートデータ(8Byte)

：強制遅延無

ATMセル(53Byte)：強制遅延無

- ・異なる環境, セルタイプ, サービスタイプに適合するための制御を行うこと

(3) 検討経過

上記要求条件を満足するため, ATDMAでは表5に示すようなTDMAベースの無線アクセス方式を選択しました。伝送(RF, 変調, 情報源符号化, 等化, チャネルコーディング, インターリーブなど)および制御(パワーコントロール, ハンドオーバー, パケット制御, チャネル割当, ダイナミックリソースアロケーション, スローホッピング, マクロダイバシチ, 周波数割当, ARQなど)という2つの側面から, 実験(RTTD:real-time testbed)とシミュレーション(D-STB:detailed simulation testbed, G-STB:global simulation testbed)を組み合わせて検討しています。実験規模はCODITと同様, 2基地局, 2移動機, 1ネットワークエミュレータで構成されます。

■MONET

(1) 構成

MONET(Mobile Network Project)は, 広範囲移動サービスを経済的に提供するUMTSの網基盤を定義するプロジェクトです。

(2) 目的

主たる研究課題は,

- ・ユーザの移動に伴う信号負荷を低減し, UMTS端末がどこでも使えるよ

うに, ハンドオーバー, 呼制御, 位置管理, セキュリティ, 通信管理, データベースなどに対する新しい概念の創生

- ・INの最大利用およびUPTとの共通化を可能とするUMTS網アーキテクチャの規定
- ・シミュレーションによるプロトコルの信号能力と負荷の検証
- ・モビリティに関する網視点の標準への寄与

などです。

(3) 検討経過

これまで, IN能力への要求条件, 位置登録・一斉呼び出し・ハンドオーバーのための機能モデル, モビリティ参照モデル, 課金・料金計算の原則などの規定を行う一方, 無線・網シミュレータの開発・試験を行っています。

あ と が き

以上述べたように, 欧州におけるUMTSの研究は, ITUのFPLMTSをかなり意識したものとなっています。加えて, 欧州の検討体制は, 複数の国々が協力して活発に検討を進めていることから, ITUでの標準化に対するインパクトも比較的大きなものとなっています。したがって, わが国においては, ITUおよび欧州の動向も十分考慮し, 第3世代方式の検討を進める必要があります。

文 献

- 1) 佐々木：“ITU-RにおけるFPLMTSの

標準化動向”, 本誌Vol.2 No.2, pp.45-47, Jul., 1994

- 2) Region 1 Special Rapporteur, “ETSI/SMG5 ACTIVITIES OF INTEREST TO TG8/1”, ITU-R TG8/1 Contribution 8-1/323, Oct 1993
- 3) PG Andermo, Gustav Brismark, “CODIT, a Testbed Project Evaluating DS-CDMA for UMTS/FPLMTS”, VTC 94, pp21-25, June 1994
- 4) RACE Mobile Telecommunications Workshop16-18, June 1993
- 5) RACE Mobile Telecommunications Workshop17-19, May 1994