

移動通信ネットワークの高度化

1 移動通信サービスの高度化を支える ネットワークアーキテクチャ

移動通信は、“パーソナル化”、“インテリジェント化”、“マルチメディア化”を目標に、急速な需要の拡大とサービスの多様化・高度化が迫られており、これを支える基盤として高機能な移動通信ネットワークの構築が必須な状況にある。

本稿では、今後のサービス多様化・高度化を支える高機能移動通信網について、そのネットワークアーキテクチャの考え方、移行過程について述べる。

なかじま あきひさ はなおか みつあき やぶさき まさみ
中島 昭久・花岡 光昭・薮崎 正実

まえがき

移動通信網は、ユーザがサービスエリア内のどこにいても個人通信番号を用いて発着信接続することを可能とするネットワークである。NTT DoCoMoでは、1992年の分社に時を合わせ、全国をカバーする大規模な2階位移動通信網を構築した。さらに、翌年には従来のアナログシステムに加えて、日本標準仕様PDC(Personal Digital Cellular telecommunication system)に準拠した無線インタフェースを提供するデジタルシステムを収容するに至っている¹⁾。しかし、“パーソナル化”、“インテリジェント化”、“マルチメディア化”をキーワードとして21世紀に向け一層の飛躍が期待される移動通信を支えるためには、サービスの多様化、高度化の基盤となる柔軟性に富んだ高機能なネットワークへの発展が必須である。

本稿では、まず、移動通信網の基本論理構成について概説した後、移動通信網高機能化の狙いを掲げ、それを実現する高機能移動通信網(IMN: Intelligent Mobile communications Network)²⁾

の構成とその段階的な移行シナリオを示し、移行段階における技術課題について述べる。

移動通信網の基本論理構成

移動通信網のように移動性を保証するネットワークの特徴は、ユーザが網内のどこにいても、発着信時に網と契約したサービスクラスの検証が可能で、着信ユーザの在圏位置を自動的に識別し接続する自動追跡接続機能が重要なことである。これらの機能を実現するためには、まず加入者番号を網の伝達系構造とは独立して論理番号化(個人通信番号化)することが必要である。そして、ネットワークに以下の3基本論理機能が必要になる。

- ① 関門機能(G-MSC):発着信者の直近に位置し、発着信者のサービスクラス情報の検証および着信者の在圏位置を識別し、呼をルーティングする機能。
- ② ホーム機能(HLR):ユーザに対応した網内の固定点と位置づけられ、位置情報、サービスクラス情報等を記憶するデータベース機能。

- ③ 在圏機能(V-MSC):ユーザが実際に在圏するアクセス系を収容し、接続制御を行う機能。

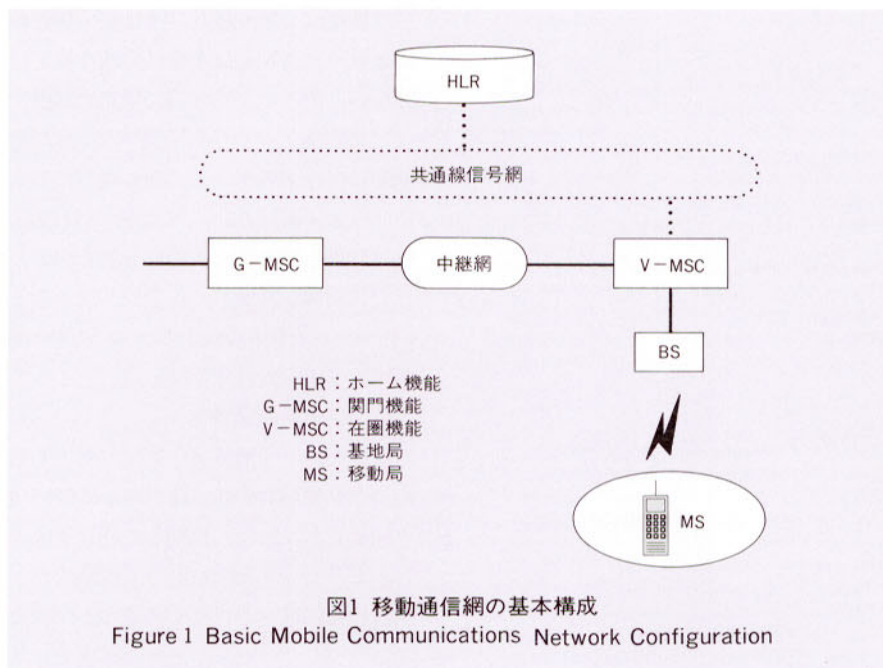
移動通信網は、これらの3基本論理機能を網内ノードに配置し、各ノードはユーザ情報を伝達する通信路とともにNo.7共通線信号網を介して接続制御信号を転送する信号リンクにより接続される(図1)。

移動通信網高度化のねらい

移動通信網は、これまで「いつでも、どこでも、誰とでも」という大命題のもとで急速な需要にこたえるために、最も需要の高い“音声”を中心にその開発が進められてきた。今後の移動通信サービスに対する需要は多様化することが想定され、移動通信網は、“パーソナル化”、“マルチメディア化”、“インテリジェント化”に向けて高機能化を図る必要がある。

■通信のパーソナル化

通信のパーソナル化の本来の目的は、「いつでも、どこでも、各個人が契約したサービスを楽しむことができる」こと、つまり“サービスポータビリティ”を提供することにある。この手段としては、端末を



個人で持ち歩く従来の移动通信で代表される“ターミナルモビリティ (TM: Terminal Mobility)”と、通信番号を個人対応に割り当てる汎個人通信 (UPT: Universal Personal Telecommunication)³⁾で代表される“パーソナルモビリティ (PM: Personal Mobility)”の観点から研究開発が進められつつある。

今後の移动通信網は、このサービスポータビリティを念頭において、PMとTMを統合した“ユニバーサルモビリティ”を実現する必要がある。

■サービスのマルチメディア化

携帯型のパソコン、ワープロあるいはポケット電子手帳といった携帯型情報機器の商品化が急激に進められており、移动通信においても、音声のみならず、文字や画像を自由に操ることを可能とするマルチメディア通信の需要が急速に高まりつつある。

したがって、移动通信網は、低速マルチメディアサービスを早期に提供するとともに、ISDNと同等の中速マルチメディアサービス、さらに将来的にはB-ISDNなどにおける高速・広帯域マルチメディアサービスをフルサポートすることが重要である。

■ネットワークのインテリジェント化

現移动通信網は、個人通信番号の考え方を取り入れて呼制御・ルーティング制御を行っており、固定網に比べると、既にインテリジェントなネットワーク機能を有している。さらに、高機能系サービスの提供、ユーザの要望に応じたサービスのイージーオーダ化 (サービスのカスタマイズ化) などに迅速かつ経済的に対応するためには、移动通信網は早期に呼制御機能とサービス制御機能を分離したインテリジェントネットワーク構成をとり、サービスインディペンデントな移动通信プラットフォームを構築することが必要である。

インテリジェント移动通信網アーキテクチャ

■国際標準インテリジェントネットワーク構成

近年、ネットワークサービスの高度化・カスタマイズ化・開発期間の短縮化、ネットワーク物理ノードのマルチベンダ化などを目的として、国際電気通信連合 (ITU: International Telecommunication Union) を中心にインテリジェントネットワーク (IN: Intelligent Network)

の標準化が活発に進められ、既に第1段階の能力INCS-1が勧告化されている⁴⁾。

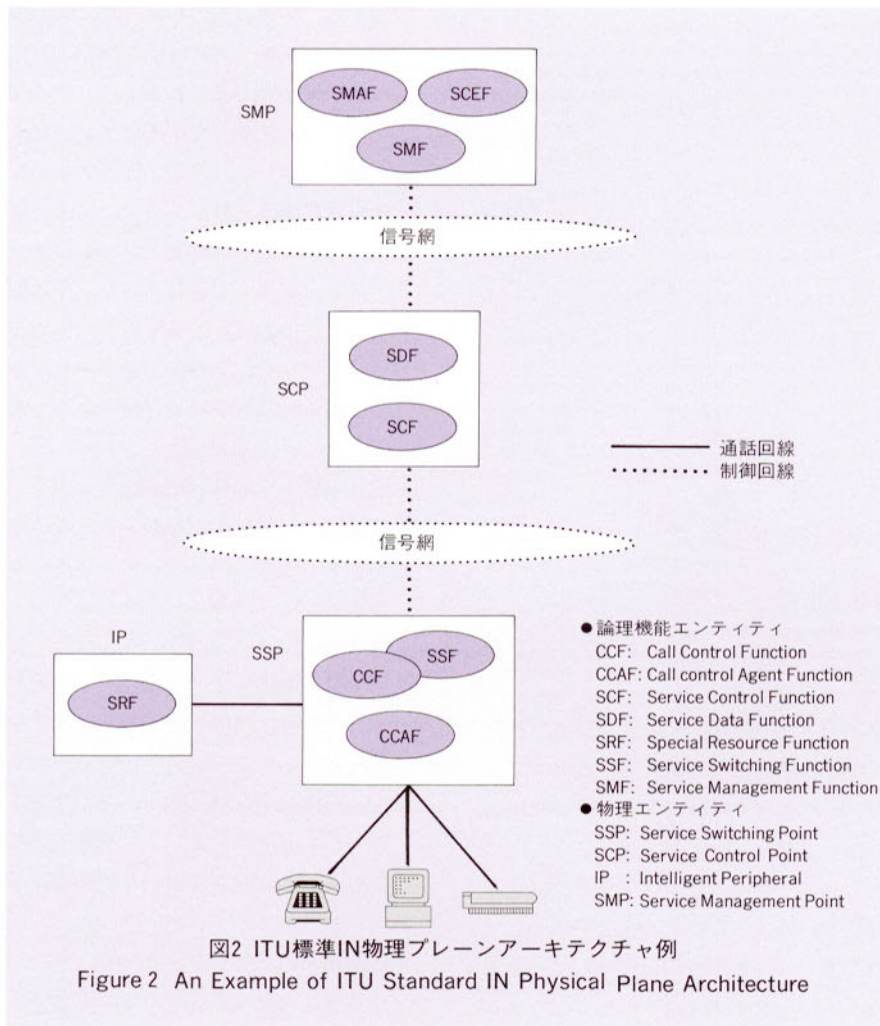
INは、その概念モデルとして、サービスプレーン、グローバル機能プレーン、分散機能プレーン、および物理プレーンの4階層で構成される。特に、実際のネットワーク構築には物理プレーンのアーキテクチャが深く関連しており、分散機能プレーンにおける論理機能エンティティの物理プレーン上の各物理ノードへの様々な機能配備案が考えられている。図2は、その一例であり、

- ・SSP (Service Switching Point)
呼接続、ユーザからの網アクセス処理を行うとともに、INサービス処理の要求を行うノード
 - ・SCP (Service Control Point)
サービス論理プログラム、ユーザ属性データを有し、INサービスを制御するノード
 - ・SMP (Service Management Point)
サービス論理の生成、ユーザ管理、網監視・試験、網トラヒック制御を行うノード
 - ・IP (Intelligent Peripheral)
サービスのカスタム化のためのリソースを有し、ユーザと情報送受を行うノード
- から構成される。

■高機能移动通信網構成

現状の物理ネットワークは、前述の移动通信網基本論理構成に基づいて、全国でアナログ・デジタル移动通信システムを制御できる大規模移动通信網を構築している。サービス制御に密接する加入者対応のサービスクラス情報データベースであるHLR機能はMSCに併合されており、IN物理プレーンのSCP機能の一部として捉えたとき、今後のサービスの管理、制御、機能追加に柔軟性を確保できているとは言い難い。

そこで、まずHLR機能を含めた物理的なSCPをM-SCP (Mobile-SCP)⁵⁾として構築するとともに、サービス管理ノードと接続することにより、サービスの管理、制御、機能追加に対する柔軟性を確



保できるネットワークに移行する必要がある。このネットワークは、論理的にも物理的にもINの概念に基づいたアーキテクチャを有する移動通信網であり、これを高機能移動通信網(IMN)と呼ぶ(図3)。

本アーキテクチャは、上述のIN物理プレーンと同等の構造を持ち、サービス制御系ノードとしてSCPに対応するM-SCPを有し、伝達系において加入者系の交換機[AMS(AutoMobile telephone Switch), MLS(Mobile Local Switch)], 中継系の交換機(MTS: Mobile Transit Switch)がSSPに、音声蓄積装置(VSE:Voice Storage Equipment)がIPに対応する。さらに、M-SCPとオンライン接続される顧客管理システム、料金システムなどはSMPとし

て分類される。

IMNへの移行構想

現在の移動通信網を理想的なIMNにするためには段階的な移行が必要であり、大別すると、IMN基盤形成期、IMNサービス拡充期、高度IMN完成期の3段階を経て完成されるものである(図4)。

以下では、その移行過程における所要技術の概要について述べる。

■ [STEP1] IMN基盤形成期

(1) 呼接続・伝達制御とサービス制御の分離

INの基本的な目的の1つとして、呼接続・伝達制御とサービス制御の分離が挙げられる。現移動通信網では、移動機のデータベースとしてホームメモリ機能を

各交換機に分散配備し、呼接続・伝達制御とサービス制御は十分に分離されていない。そこで、物理的に独立の移動サービス制御ノード(M-SCP)⁵⁾を設け、機能的には従来のホームメモリ機能に加えてサービス制御を行い、交換機に呼接続・伝達制御を残すように機能分離を図る。さらに顧客システム、料金システムなどのサービス管理システムとM-SCPの間のオンライン接続化を図る。

(2) 伝達系の経済化

伝達系は、小無線ゾーン化に対応し基地局と交換局間の伝送路コストの経済化を図ること、また、他網との相互接続を含めトラヒック交流に沿って経済的かつ柔軟に回線設定が可能であることが重要である。したがって、有階位構成をとりトラヒック交流に応じて柔軟にPOI⁶⁾の設定が可能な伝達系を構成する。

(3) 他移動通信事業者網とのローミング

ユーザが、国内のどの移動通信事業者網においても、同一端末を用いて通話可能とするためには、移動機と網の間のエアインタフェース、および各事業者網間インタフェースの信号プロトコルが統一されている必要がある。PDCデジタル移動通信システムのエアインタフェース信号プロトコルに整合した事業者網間信号プロトコル標準⁷⁾は既に完成しており、IMNの基盤機能として本標準に従って事業者網間ローミング機能を実現する。

(4) パーソナルモビリティ⁸⁾

従来の移動通信方式では、各契約対応に、固定的に対応した移動機番号と加入者番号の双方を付与している。これらの番号の対応関係を分離して、移動機には、常時、移動機番号のみを設定し、発着信時に、任意のユーザの加入者番号を対応付けることにより、各ユーザが任意の移動機において、自身の加入者番号を用いて通信を行うPMが可能になる。そこで、TMおよびPMを効率的に実現するための網参照点モデル⁹⁾を規定し、ユニバーサルモビリティの基盤を持ったIMNを構築する。

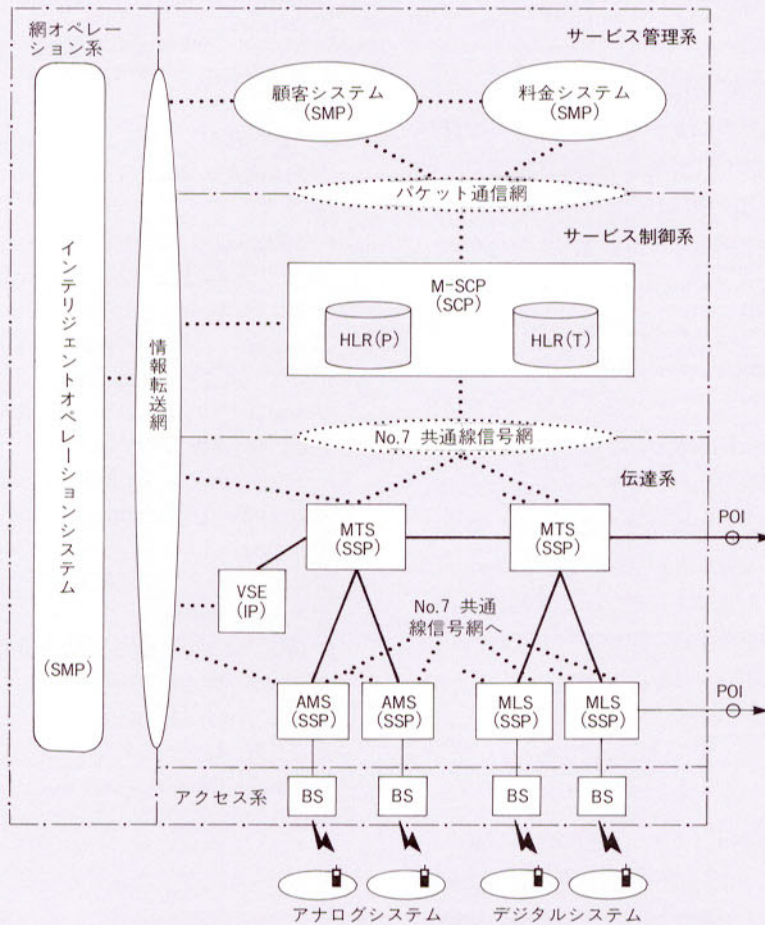


図3 高機能移動通信網(IMN)

Figure 3 Intelligent Mobile Communications Network (IMN)

■ [STEP2] IMNサービス拡充期

(1) 高機能系サービスの充実

移动通信は高い成長率を挙げているとはいえ、提供サービス品目は固定網に比べるとまだ不十分であり、ユーザからの高機能系サービス需要が高まりつつある。そこで、M-SCPのサービス処理機能を拡張することにより、フリーフォンサービス、仮想私設網サービス、柔軟課金など、従来の移动通信網では実現が比較的困難であった高機能系サービスの拡充を図る。

(2) アクセス系の多様化

移动通信は、これまで陸・海・空にサービスエリアを拡大してきた。今後、一層サービスポータビリティを向上するためには、屋内・地下街へのエリア拡大、移動衛星による低トラフィックエリアのカバーなどが重要である。このようなサービスエリアの拡大を目的としてアクセス系の多様化を図る。

(3) 低速マルチメディア化

従来の移动通信では回線交換ベースのサービスのみを提供しているのに対し、マルチメディア化の観点から、今後は低速度領域において、パケット交換サービスの提供、無線LANの収容などが重要となる。したがって、これらの低速マルチメディアのためのアクセス系を収容し、新しいタイプのネットワークサービスを提供するために、伝達網の機能拡張を図る。

(4) 統合網オペレーション

これまでの網オペレーションは、移动通信網を構成する各ノード単位で行われており、その網管理情報もノードによって別々に処理されている。そのため、ノードをまたがった故障探索に時間を要し、通話のEND-ENDの管理が十分ではなかった。そこで、ノード単位のオペレーションシステムを有機的に接続することによりオペレーションに必要な情報を統合し、網の一元管理を図る。

■ [STEP3] 高度IMN完成期

(1) 高度インテリジェント化

サービス開発コスト・期間の低減のためには、網能力を汎用部品化し、個々の

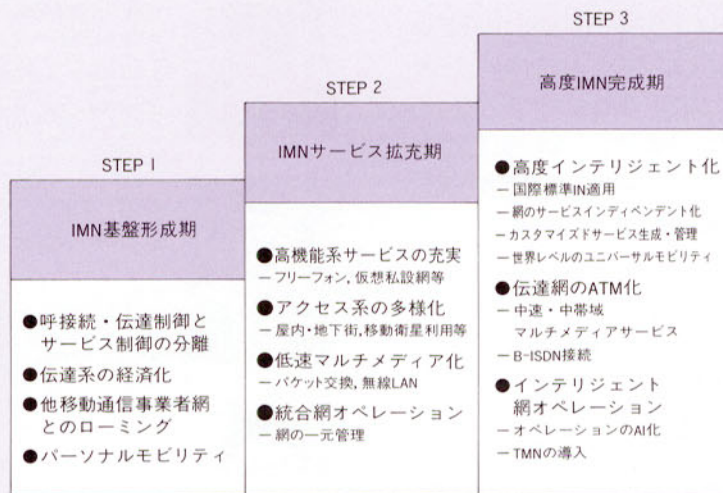


図4 IMN移行構想

Figure 4 Evolution Steps toward IMN

サービス/網機能とは独立な網のプラットフォームを形成することにより、サービスプログラム開発量の低減を図ることが重要である。さらに、サービスプログラム自動生成機能を網に導入することにより、サービスソフトウェア開発の非専門化を図ることも今後の重要な課題である。

前述のITUにおける標準INは、これらの網のサービスインディペンデント化、サービス生成・管理機能の導入を主目的としている。また、移動通信の分野においても、国際的には次世代国際標準システム(FPLMTS:Future Public Land Mobile Telecommunication System)をINに基づいた網アーキテクチャで構築することが合意されており、国際ローミングの実現を含め、標準化が進められている。

したがって、STEP3に相当する高度IMN(A-IMN)は、移動通信網の高度インテリジェント化のために標準INをベースとし、FPLMTS標準に対応して世界レベルでのユニバーサルモビリティを可能とするサービスインディペンデントな網の構築をねらう。

(2) 伝達網のATM化

現在のデジタルシステムにおいて、ほとんどすべての低速マルチメディアサービスは提供可能である。しかし、今後、アクセス系の多様化に伴い音声速度の多元化、低ビットレート画像符号化を目指したMPEG4(Moving Picture Expert Group 4)の急速な技術発展などを考えると、数kb/s~2Mb/s程度までの低中速・中帯域の回線交換呼およびパケット交換呼を効率的に収容する多元可変速度の伝達網が必要になる。さらに、将来的には、固定網におけるB-ISDNの発展に追随して、より高速なマルチメディアサービスの提供が必要になる。

したがって、これらの本格的移動マルチメディアサービスを迅速かつ安価に提供することを目的として、無線アクセス方式(TDMA/CDMA)とマッチさせたアクセス系・伝達系のATM(Asyn-

chronous Transfer Mode)化をねらう。

(3) インテリジェント網オペレーション

お客様の情報要求に対する即応、サービス品質の向上とオペレーションの自動化、経営者に必要なビジネス情報の収集分析など、今後さらにオペレーションの高度化を図る必要がある。このために、網制御のノードから移動端末に至る網内のオペレーション情報を効率的かつ一元的に集約し、必要な情報を容易に抽出できるように網オペレーションのインテリジェント化を図る。そのためには、体系的な網管理のアーキテクチャと人工知能技術による知的処理の盛り込み、セキュリティ管理などが課題である。アーキテクチャおよびインタフェースとしては、通信網全体を統一的に管理するための国際標準TMN¹⁰⁾を導入する。

あ と が き

本稿では、まず、移動通信網が基本的に関門・ホーム・在圏の3機能で構成されることを述べた。次に、今後の移動通信網の技術開発目標として、移動通信サービスの“パーソナル化”、“マルチメディア化”、“インテリジェント化”を掲げ、これらの3つの目標の実現を目指した高性能移動通信網(IMN)の構成について述べた。

本IMNは、論理的、物理的に国際標準インテリジェントネットワークのアーキテクチャと同等の構造を有するものである。さらに、本稿では、3つの目標に向けたIMNの段階的な移行構想と各段階における技術課題について述べた。

文 献

- 1) “特集：デジタル移動通信方式”，本誌，Vol.1 No.1, July (1993)
- 2) A.Nakajima, M.Kuramoto, M.Yabusaki:“Intelligent Network Architecture for personal Mobile Telecommunication”, IEEE, 1st ICUPC, pp. 339-344, Sep. (1992)
- 3) ITU-T Draft Recommendation

F.851:“Universal Personal Telecommunication - Service Description”

- 4) ITU-T Recommendation Q.1205:“Intelligent Network Physical Architecture”
- 5) 木村, ほか:“サービス制御システムの役割と構成”, 本誌, Vol.2 No.1, April (1994)
- 6) 石野, ほか:“伝達系システムの役割と構成”, 本誌, Vol.2 No.1, April (1994)
- 7) H. Sawada, S. Hirata, and A. Nakajima:“Inter-Network Roaming Based on Personal Digital Cellular Standard”, IEEE, GLOBECOM'93, pp.1944-1949, Dec. (1993)
- 8) S.Hirata, Y.Uchiyama, and M.Yabusaki:“Signaling Protocol for Personal Mobile Telecommunications”, IEEE, 2nd ICUPC, pp.163-167, Oct. (1993)
- 9) 澤田, ほか:“移動通信のネットワークサービスを支える信号方式”, 本誌, Vol.2 No.1, April (1994)
- 10) 小佐野, ほか:“オペレーションシステムの役割と構成”, 本誌, Vol.2 No.1, April (1994)