

# 国際標準化活動の基礎知識と実践的手法

## 第1部 標準化の基礎知識

### 第1回 標準化の意義・概念と通信プロトコルの仕組み

通信技術に関する標準化活動の基礎知識、標準化の仕組みを解説し、標準化活動に実際に参加するための実践的手法を、移動通信関連標準化の実例を中心に紹介することにより、技術国際標準化活動に対する知識・理解を深めるだけでなく、実際に標準化の現場で活躍できる人材育成の一環となることを目的とする。本記事は4回の連載で構成する。

第1回では標準化の意義と概念を示し、実際の技術標準仕様作成の工程としてよく用いられる3ステージ手法と標準仕様が規定する通信プロトコルの仕組みについて例を示して解説する。

すみた まさおみ やぶさき まさみ まるやま やすお  
住田 正臣 薮崎 正実 丸山 康夫

## 1. 連載の背景と概要

ドコモはこれまで、第1世代移動通信システムは電電公社独自仕様に、第2世代では方式仕様を国内標準PDC (Personal Digital Cellular)[1]として作成し、商用化を行ってきた。第3世代においてはビジネスの国際化、システムの一層の低廉化を目指してITU (International Telecommunication Union) および3GPP (3rd Generation Partnership Project) においてIMT-2000国際標準仕様に参画し、その標準に完全準拠するシステムを世界に先駆けて2001年に商用化した。

第3世代標準としては、IMT-2000ファミリー[2]として、GSM (Global System for Mobile communications) 網の発展形とW-CDMA無線アクセス方式を推進するシステム、および北米標準のANSI-41 (American National Standards Institute-41) 網[3]とIS-95 (Interim Standard-95) 無線アクセス方式 (cdmaOne)[4]の発展形を推進するシステムの2つの主要な方式がある。現在、それぞれ3GPP[5]および3GPP2において標準仕様の策定、機能拡張が継続的に行われている。

ドコモは、W-CDMA技術をもって移動通信サービスの向上を世界レベルで広めるために、欧州の大多数と北米の主要オペレータが採用しているGSM発展型ネットワークに適用するIMT-2000ファミリー推奨のシステムを選択した。また、標準化構想の早い段階から第3世代移動通信システムによる世界戦略を定め、そのシステム要求条件、網アーキテクチャ、W-CDMA無線方式、ATM (Asynchronous Transfer Mode) 伝送方式、信号方式などさまざまな技術の側面でリーダーシップを取り、3GPPとその関連組織での国際標準化に多

大な貢献をしてきた。GSMネットワークは2005年現在、全世界210以上の国と地域<sup>\*1</sup>に15億人以上の加入者<sup>\*2</sup>がいるといわれる。世界各国のオペレータがGSM発展型標準仕様を採用することによって、その加入者が移動端末を変えずに世界各国でローミング可能となり、また世界各国の機器ベンダがその国際標準仕様に準拠した製品を製造することにより、世界中のオペレータがその製品を調達することが可能になっている。

さらにドコモは、この第3世代のシステム基盤の国際標準化にとどまることなく、1999年2月に商用化した「携帯電話」からのインターネットアクセスサービスである「i-mode」に関して、国際的展開を見据え、その競合技術と見られていた国際的業界標準仕様WAP (Wireless Application Protocol)[6]との融合を積極的に推進した。その結果、第3世代システムに対応する次世代版WAP2として、プロトコルスタック、携帯ブラウザのマークアップ言語などの要素技術の統合に成功し、現在の携帯アプリケーションの基礎を作り上げ、急速な普及と発展に大きく貢献してきた。

このように、第3世代以降、ドコモの商用化開発において国際標準化は必要不可欠になってきている。このため、ドコモは新技術の国際的普及による魅力的なサービスの迅速かつ低廉な提供、戦略的相互接続などを目的として国際標準化活動において鋭意リーダーシップを発揮している。現在3GPP、ITU-T (International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization sector)、OMA (Open Mobile Alliance)[7]

\*1 GSMA Brochure 2005

\*2 GSA9月18日報道データ；Telecoms.com News

などで、重点分野の議長・副議長職を務め、常に必要な自社の新技術の標準化推進、業界の標準技術の積極的展開のための標準化活動を行っている。

本記事は2部構成の4回連載とし、第1部で、国際標準仕様、標準化活動の基礎知識について解説することで、積極的寄与を含めて標準仕様を効率的、戦略的に利用していくための知識・理解を深める。第2部では、第1部で得られた知識を基に、今後実際に標準化組織で活動していく人材のための実践的手法を紹介する。

なお、本記事の執筆にあたり、(社)電波産業会 佐藤 孝平 常務理事から貴重な助言をいただいた。

## 2. 標準化の概念

本章では、情報通信システムにおける標準とは何か、標準化とは何かについて定義を行い、その一般的な効用について述べる。次に、移動通信システムの標準化項目とその必要性、標準化手法について説明する。

### 2.1 情報通信システムにおける標準化とは

シャノンの情報通信モデル[8] (図1(a)) によると、送信

機と受信機が通信路を介して情報を一意に識別するためには、送信機と受信機との間に一定の取り決め(規約)が必要である。情報通信ではこれをプロトコルと呼ぶ。

公衆通信の概念を示す図1(b)においては、異なる製造会社が製造した複数の送信機と受信機の間で情報通信を行うため、特定の送信機と受信機の間のみで有効な規約をそれぞれ採用すると、送信機数 $n$ 、受信機数 $m$ とした場合、 $n \times m$ 通りの規約ができてしまい、各送信機は $m$ 通り、各受信機は $n$ 通りの規約に従った機能を装備する必要がある。各送信機、受信機の経済化のためには、任意の送信機と受信機の間で共通の規約に基づいて情報を送受することが望まれる。このように任意の送信機と受信機が通信できる規約が、情報通信システムにおける「標準」である。そして、規約を標準にする作業が「標準化」である。

さらに、通信路の経済化のためにスイッチで通信路を途中で集約し、途中の通信路と通信路の間を接続するようにネットワーク化が図られる。この場合、任意の送信機から受信機に情報を送信するためには、情報自体を一意に識別する規約のみを標準にするだけでなく、受信機を一意に識別し途中の通信路を一意に決定するなどの規約が、送信機

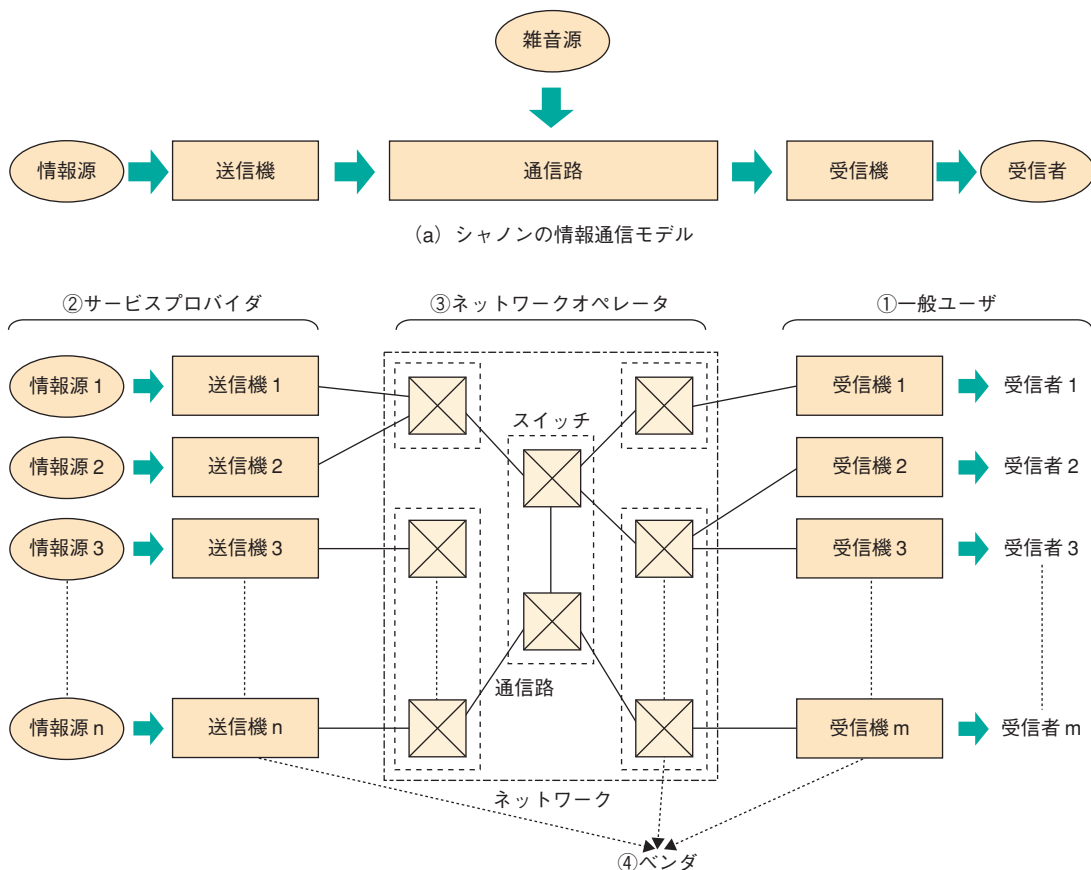


図1 情報通信システム概念モデル

と受信機およびその途中のスイッチの間で「標準」として必要となる。

標準には、ある人や企業が規約を考案し市場に出回り、他者がその規約を使用し市場に普及することにより、事実上の標準になるデファクト標準 (*de facto standard*) と、公的な標準化機関によって規約を標準化して公的な標準となるデジュール標準 (*de jure standard*) という分類の仕方がある[9]。この分類に関して、民間団体が策定する標準をデファクト標準、政府・国レベルが主体となって策定する標準をデジュール標準と解釈する場合もあり、これらの用語は必ずしも一義的ではない。本稿ではこれらの分類の解釈にかかわらず、その仕様策定に寄与する者に対してそのプロセスが公開される標準化に関する知識と実践方法を読者が身に付けることを目的としている。

情報通信システムの標準化による効用は、以下のように情報通信システムのプレーヤごとに異なる (図1(b))。

#### ①一般ユーザ (情報を受信する)

標準化により、1受信機のみを用いて任意のネットワークオペレータをとおして、さまざまなサービスプロバイダが提供する情報、サービスを受受できる。

#### ②サービスプロバイダ (情報を発信する)

標準化により、1つのサービスを任意のネットワークオペレータをとおして、多くの一般ユーザに提供できる。

#### ③ネットワークオペレータ (情報を運ぶ)

標準化により、1つの方式 (規約のセット) に基づくネットワークによってその方式による送受信機を介して、さまざまなサービスプロバイダや多くの一般ユーザ、さらに他のネットワークオペレータに接続することができる。

#### ④ベンダ (情報通信システムの装置を提供する)

標準化により、一方式に基づく送信機、受信機、ネットワーク装置 (スイッチ) を多くのサービスプロバイダ、一般ユーザ、ネットワークオペレータに販売することができる。

情報通信システムのデジュール標準化は、多くの人々、企業がそれぞれの提案を持ち寄り、英知を結集して共通の規約を作成することであり、出来上がった標準は各自が別々に作成する規約よりも優れているべきものである。しかしながら、現実には提案企業間、

国間の利害なども絡み、それぞれの提案から1つの標準を作成するためには多くの妥協を要する。その結果、出来上がった規約が必ずしも最高の規約とはならず、市場の要求するものからかけ離れてしまう場合がある。そこで、情報通信システムのデジュール標準化では、同一の情報通信システムの標準を作成することを目的とする標準化団体が複数形成され、それぞれ他団体と競争して独自の標準を作成し、その出来上がった標準の良し悪しを市場の判断に任せるといった手段がとられるようになっている。

## 2.2 情報通信システムの具体例 (移動通信システム)

情報通信システムの中でも、「いつでも」、「どこでも」通信を可能とすることを目的とした移動通信システムは複雑なメカニズムを持ち、その標準化は極めて重要である。移動通信システムの基本構成を図2に示す。移動通信網は、通信路集約のためのスイッチ群とユーザの移動無線通信端末 (以下、移動端末) 位置を管理するロケーションレジスタ、さらに移動端末との間で無線によりデータを送受するための複数の無線基地局で構成される。移動通信システムでは、移動端末がどこに移動しても通信できるように、移動端末と移動通信網との間の標準が必要である。

現実的には、世界各地で異なった通信事業者が移動通信サービスを提供しており、ユーザが契約した通信事業者の移動通信システム以外の地域であっても図3に示すように、ローミングによって、そのユーザが移動通信サービスを楽しむことができる。このように、各通信事業者の移動通信網間でローミングを可能とするために、網間の制御方式の標準化もまた必要である。

## 3. 標準作成手法

情報通信分野の標準化作業において通常用いられている手法である「3ステージ手法」について説明する。「3ステージ手法」はCCITT (現ITU-T) においてISDN信号方式を標準化する際の手法 (フレームワーク)[10]として用いられ、その汎用性から以降の標準化手法として一般的に用いられるようになった。

この手法は、あるサービスを実現するためのプロトコルを作成するために、まず初めに要求条件を規定する。次に要求条件を満たすための機能の抽出、配置と機能間の情報の流れを規定し、最後に具体的な信号メ

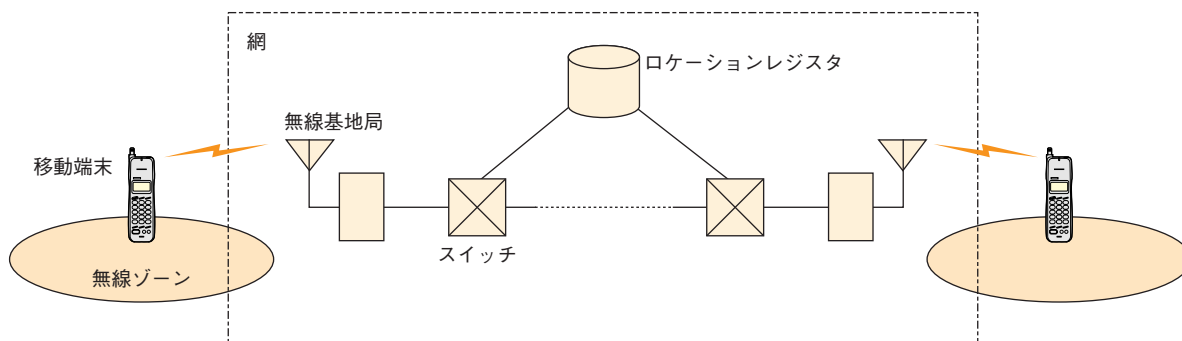


図2 移動通信システム基本構成

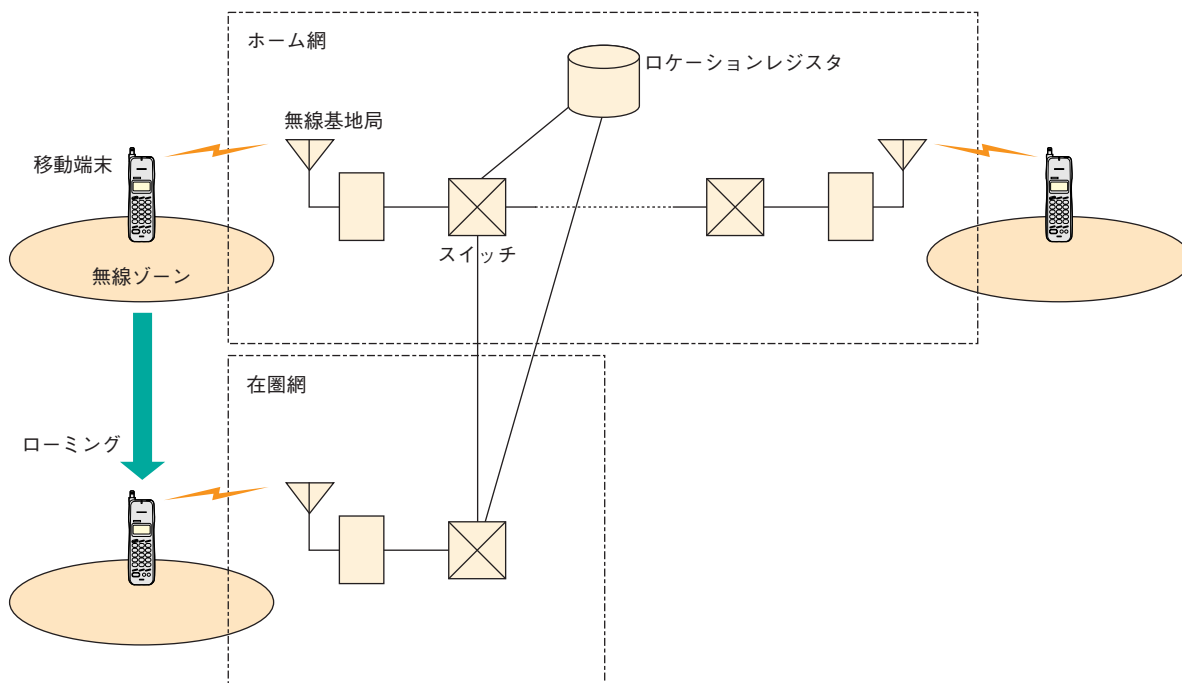


図3 ローミング接続

ッセージ、信号パラメータを規定するという段階的な標準作成のアプローチを取るのが特徴である。

### 3.1 「3ステージ手法」の効能

ネットワーク装置、移動端末を製造するためのプロトコル規定は、複数の国や企業から多くの人々が標準化作業に参加し、協力して作成することが多い。このような状況で、それぞれが異なる要求を持って直接プロトコル作成作業をすると、具体的な仕様の「意図」が理解されず参加者の間の議論に膨大な時間が必要になったり、1つの要求を満たすことがほかの要求を実現する方法に影響を与えてしまう。

その結果、非効率なプロトコル仕様が出来上がる恐れがある。近年はプロトコルの作成・改版作業の迅速化という市場の要請もあり、限られた時間で効率的に作業を進める

ためには参加者が共通の認識・理解を持つことが必須である。このための手法の1つが「3ステージ手法」である。

「3ステージ」の具体的な流れは、要求条件（ステージ1）、機能レベルの仕様（ステージ2）、実装可能なプロトコル（ステージ3）と、ハイレベルな仕様から次第に詳細な仕様へと段階を経て仕様化を進めていく。さらにステージごとに仕様を作成することで、プロトコル作成のためのベースラインを作業に携わるメンバ間で合わせることが可能になる。

以下、「3ステージ法」のステージごとの仕様規定方法を説明する。

#### (1) ステージ1

ユーザの観点からサービス全般の特徴・仕様を規定する。あるサービスを実現するためのプロトコルを作成す

る際の要求条件に相当するものであり、後述するステージ2、ステージ3作業の前提条件になる。

ステージ1の規定は、最終的に作成されたプロトコルのいわば「設計思想」を知るための文書である。したがって、通常ステージ1の規定も標準の一部として制定されることが多い。

## (2) ステージ2

ステージ1で記述された要求条件を実現するために必要なネットワーク、端末の機能要素の抽出と機能要素間の情報の流れ（情報フロー）、機能要素内部の動作を規定する。機能要素は基本単位として扱われ、複数の機能に分割して配置されないように定義する。情報フローにより、機能ブロック間を流れる情報量の多寡や実装の容易性を勘案して機能要素の配置を決定する。

## (3) ステージ3

ステージ2で定めた情報フローなどに基づいて、ネットワークのノード間、ノードと端末間の各インタフェース上の信号プロトコルを規定する。ステージ2で抽出した情報フローと情報要素を実現する信号メッセージのフォーマットやそれぞれのパラメータが取り得る値（コーディング）の規定を行う。

ステージ3の規定は実際の装置を製造する際の仕様となるため、実際に起こり得るさまざまな異常処理（準正常処理を含む）についての規定が含まれる。

## 3.2 ステージごとの規定の具体例

本節ではSIP（Session Initiation Protocol）[11]を利用したIP（Internet Protocol）電話サービスを例に、前述の3ステージ手法を用いた場合の記述例を示す。

### (1) ステージ1

図4の上部に示すように、IP電話サービスは、発着ユーザが使用するIP電話端末とIP網から構成される。ステージ1レベルのIP電話サービスの記述例は、以下ようになる。

- ①発ユーザが着ユーザへの通信を開始する際には、発ユーザは端末に着ユーザのアドレスを直接入力、もしくは画面に表示されたあて先リストから着ユーザを選択し、端末の発信ボタンを押下して、通信の開始を要求する。今回、アドレスには例としてSIP URI（Uniform Resource Identifier）を使用する。
- ②発端末は指定されたURIに基づき、インターネットを經由して着端末に対して音声通信に使用するセッションの開始を要求する。
- ③着端末はセッション開始の要求を受け、着信が可能な場合には着信音を鳴らし、着ユーザに着呼を通知する。また、発端末に対して呼び出し中であることを通知する。
- ④発端末は着端末から呼び出し中の通知を受けると発ユーザに対して呼出音を送出する。

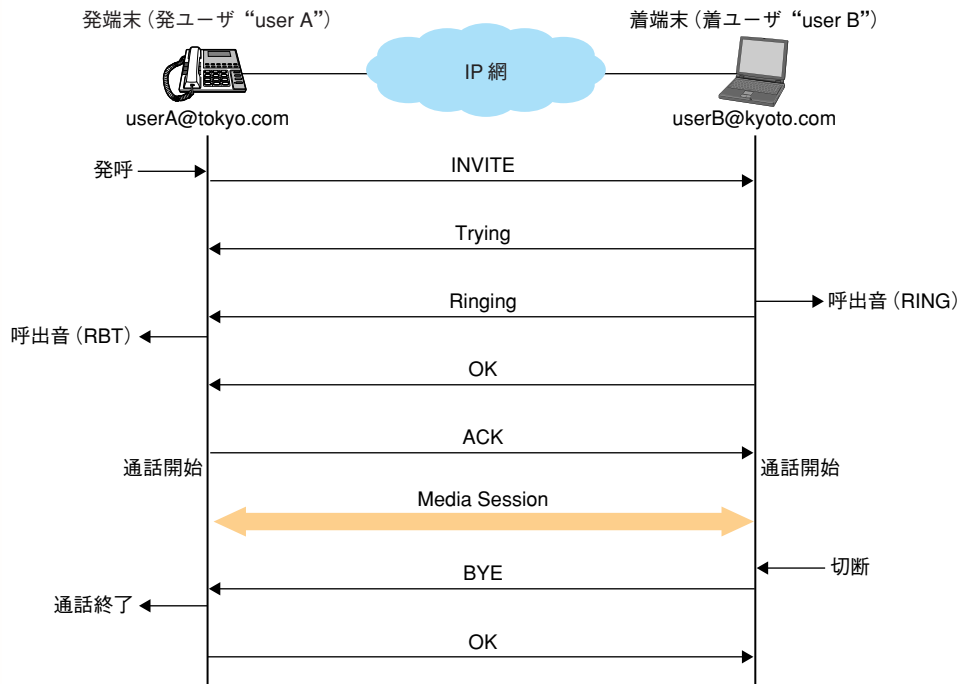


図4 SIP電話の情報フロー例

- ⑤着ユーザが応答すると、着端末はそれを発端末に通知する。
- ⑥発端末は通知を受けると送出していた呼出音を停止し、通話を開始する。
- ⑦ユーザが通話を終了するには終了ボタンを押下する。
- ⑧終了ボタンが押下されると、端末は通信相手の端末に通信終了を通知するとともにセッションを終了する。
- ⑨通信終了の通知を受けた端末はセッションを終了する。

## (2) ステージ2

ステージ1のサービス仕様に対して、図4に示すように、発端末と着端末の間の情報フローを規定する。

本フローでは、発端末から着ユーザが使用する端末のURIを含むメッセージ“INVITE”を着端末に送信する。

## (3) ステージ3

ステージ2で作成した情報フローに基づいて、メッセージ“INVITE”に対して、SIPヘッダ“To”を用意して、メッセージ種別や情報要素を識別する文字列の値、着アドレスの記述方法などを規定する。例えば、最初にuserAから送出されるINVITEメッセージの中身は以下のようになる。

### ① INVITE sip: userB@kyoto.com SIP/2.0

SIPリクエストの先頭行。メソッド名“INVITE”とリクエストのあて先“sip:userB@kyoto.com”および使用するSIPのバージョン(2.0)を示す。

### ② Via: SIP/2.0/UDP4.3.2.1;5060;branch=z9hG4bK776asdhds

SIPのバージョン(2.0)、転送プロトコル(UDP: User Datagram Protocol)、リクエスト発信元のIPアドレス(4.3.2.1)、ポート番号(5060)、トランザクションを識別するID(z9hG4bK776asdhds)を示す。

### ③ To: userB < sip: userB@kyoto.com >

表示名(userB)とあて先のURI(sip:userB@kyoto.com)を示す。

### ④ From: userA < sip: userA@tokyo.com >;tag=1963061674

表示名(userA)と送信元のURI(sip:userA@tokyo.com)、ダイアログを識別するID(1963061674)を示す。

### ⑤ Call-ID: a54b97c681e034@4.3.2.1

この呼を一意に表す識別子を記述する。この例ではローカルに生成した乱数(a54b97c681e034)とグローバルに一意となるIPアドレス(4.3.2.1)を@で結合した形式の識別子を使用している。

### ⑥ CSeq: 314159 INVITE

コマンドシーケンス番号を表す。整数値(314159)とリクエストメソッド(INVITE)を記述する。

### ⑦ Contact: < sip: userA@4.3.2.1 >

セッションの相手が送信元にリクエストを送るためのアドレス(sip:userA@4.3.2.1)を示す。

### ⑧ Content-Length: 127

一連のSIPヘッダの後に続くメッセージボディのバイト数(127)を記述する。

## 4. プロトコルの概念と参照モデル

情報通信システムにおいて、送信者から受信者に情報を一意に伝達するために一定のプロトコルが必要であることを2.1節で述べた。実際にはこのプロトコルはさまざまなレベルで規定されなければならない。例えば、装置間を回線(ケーブル)で接続して通信する場合、コネクタの形状や端子の電気的条件が合っていることが接続の最初の条件である。接続できたとしても、そのケーブル上で送受する情報の形式、通信開始・終了の手順などを決める必要がある。

また、情報通信システム全体の構成は基本的に、ある機能ブロックの階層化されたプロトコルと機能ブロック間のインタフェースによって規定される。本章では、一般にアーキテクチャモデルに使用されるこれらの代表的表記法として、OSI(Open Systems Interconnection)参照モデル、プロトコルスタック、リファレンスモデルについて概説する。

### 4.1 OSI参照モデル

通信機能は、ISO(International Organization for Standardization)という国際標準化機関により図5に示す7層(レイヤ)の階層化モデル(OSI参照モデル)に体系化されている。OSI参照モデルは、プロトコル規定、利用、標準化に携わるうえで理解が必須である。

OSI参照モデルの各レイヤについては、平易に書かれた参考書([12]など)も多く、詳細の説明はそちらに譲ることとし、その特徴のみ概説する。

1977年にISOで標準化が開始されたOSI参照モデルは、情報通信システムのさまざまな構成要素を7つのレイヤに分類し各レイヤのプロトコルを独立させ、上下の隣接した階層間のインタフェースを維持することにより、ほかのレイヤに影響を与えることなく、あるレイヤのプロトコルのみ置換することを容易とした。一方、この参照モデルの完成と前後してTCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)を中核としたインターネット・プロトコル、イーサネットなどのLANプロトコルが登場し、これらのプロトコルとOSIモデルとは厳密な整合性を持たずに市場に普及した。

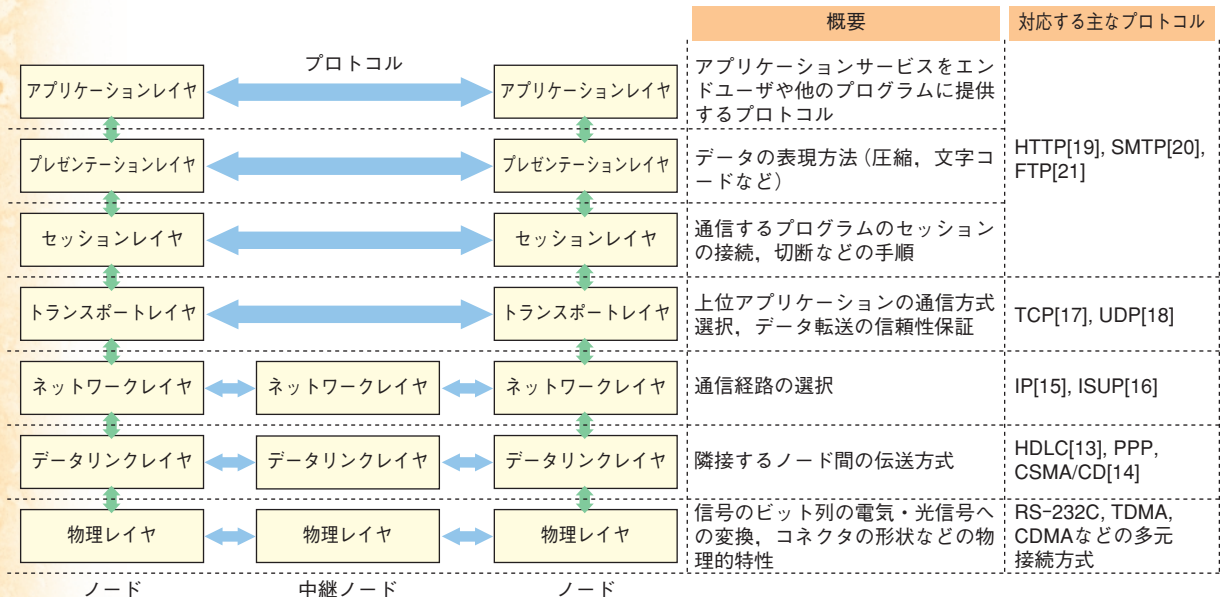
しかし、OSI参照モデルは厳密な標準仕様としてではなく、前述の特徴から実際に準拠製品に適用されたこれらのプロトコルを含め、標準化された通信システムの構成要素、プロトコルの概念、機能などの理解の補助として、またプロトコル識別の基準としても頻繁に利用されている。

OSI参照モデルの各レイヤの簡単な特徴と、対応する主なプロトコルを図5に示す。上位3レイヤはアプリケーションに関する機能であるが、インターネットアプ

リケーションの転送プロトコルでは機能分担、インタフェースが明確に各レイヤに対応していない。

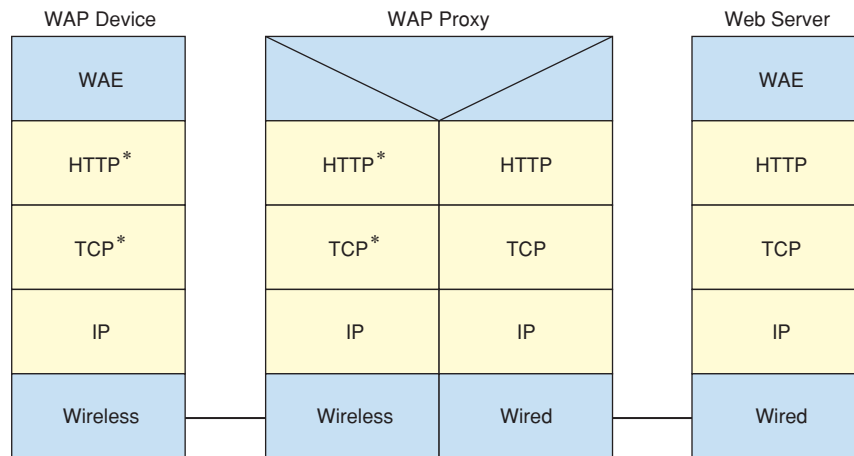
## 4.2 プロトコルスタック

システムのプロトコルアーキテクチャなどを示す場合に、プロトコルスタックという表記法がしばしば用いられる。これは、OSI参照モデルの階層化の考え方を基本としたものであるが、必ずしもOSIの7つのレイヤに直接対応したものではない。一例として、



- CDMA : Code Division Multiple Access
- CSMA/CD : Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection
- FTP : File Transfer Protocol
- HDLC : High-level Data Link Control
- HTTP : Hyper Text Transfer Protocol
- ISUP : ISDN User Part
- PPP : Point to Point Protocol
- SMTP : Simple Mail Transfer Protocol
- TDMA : Time Division Multiple Access

図5 OSI参照モデルと各レイヤの概説



\* TCP, HTTPのWireless Profile仕様(WAP 2.0で規定)を示す

WAE : Wireless Application Environment

図6 WAP 2.0プロトコルスタックの例

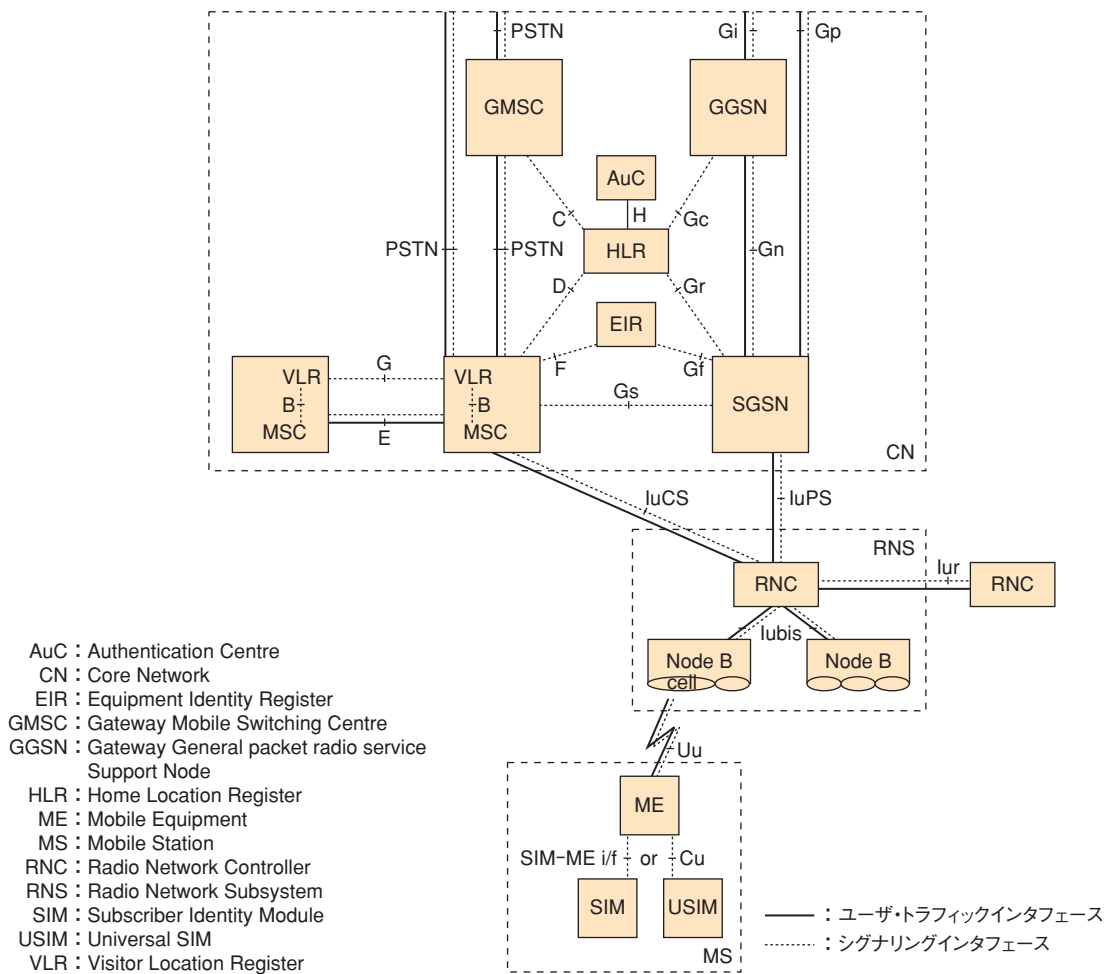


図7 3GPPアーキテクチャにおけるリファレンスモデル

WAP2.0のアーキテクチャ[6]で規定されるプロトコルスタックを図6に示す。これは、WAP2.0の各機能エンティティがどのプロトコルをサポートするかを規定するものであり、図6の各レイヤのプロトコル標準仕様を参照することでシステム全体のプロトコルの全容を示すことができる。

このプロトコルスタックでは、HTTP/TCP/IPという、一般的なインターネットのウェブアプリケーションと同等のプロトコルであることが分かる。

#### 4.3 移動通信システムのリファレンスモデル

通信システムのリファレンス（参照）モデルとは通信システムを構成する物理的な装置の接続構成を示し、プロトコルを規定するインタフェースを明示するものである。

移動通信システムのリファレンスモデルの例を図7に示す。図中、アルファベットで示したものがインタフェース点であり、「参照点」と呼ぶ。通常、インタフェースを識別する際に「(参照点の名称) インタフェース」、または、ある参照点上のプロトコルを「～点プロトコル」と呼ぶこと

が多い。例えば、図7におけるMSC（Mobile Switching Center）とSGSN（Serving General packet radio service Support Node）間のインタフェースは、「Gsインタフェース」のように呼ばれる。

## 5. あとがき

連載第1回では、標準化の概念と意義、3ステージ手法の考え方、プロトコルの階層構造、リファレンスモデルについて解説した。今回は実際の標準仕様書がこれらをどのように使用して成り立っているか、その標準仕様書が策定されるプロセス、また、知的財産と標準化の関係について紹介する。

#### 文献

- [1] ARIB 標準規格 RCR STSD-27I：“デジタル方式自動車電話システムI版”，2000年7月。
- [2] ITU-R Recommendation M.687：“International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000),” February 1997他。
- [3] American National Standards Institute (ANSI), ANSI/TIA/EIA-41-



- D-97: "Cellular Radio-telecommunications Intersystem Operations," Dec. 1997.
- [4] ANSI/TIA/EIA-95-B-99: "Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Wideband Spread Spectrum Cellular Systems," Mar. 1999.
- [5] Third Generation Partnership Program (3GPP); <http://www.3gpp.org>
- [6] Wireless Application Protocol Forum (現 Open Mobile Alliance); <http://www.openmobilealliance.org>
- [7] Open Mobile Alliance (OMA); <http://www.openmobilealliance.org>
- [8] 平沢 茂一: "情報理論入門," 培風館, 2000.
- [9] 渡部 福太郎, 中北 徹: "世界標準の形成と戦略," 日本国際問題研究所, 2001.
- [10] ITU-T Recommendation I.130: "Method for the characterization of telecommunication services supported by an ISDN and network capabilities of an ISDN," Melbourne, 1988.
- [11] IETF RFC 3261: "SIP: Session Initiation Protocol"
- [12] 小野 欽也: "OSIプロトコル絵とき読本," オーム社, 1989年11月.
- [13] ITU-T Recommendation X.25: "Interface between Data Terminal Equipment (DTE) and Data Circuit-terminating Equipment (DCE) for terminals operating in the packet mode and connected to public data networks by dedicated circuit," Oct. 1996.
- [14] The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Standards 802.3: "Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Standard," Jun. 1995.
- [15] Internet Engineers Task Force (IETF) RFC:791: "Internet protocol" Sep. 1981.
- [16] ITU-T Recommendation Q.761: "Signalling System No. 7-ISDN User Part functional description," Dec. 1999他.
- [17] IETF RFC 793: "Transmission Control Protocol," Sep. 1981.
- [18] IETF RFC 768: "User Datagram Protocol," Aug. 1980.
- [19] IETF RFC 2616: "Hypertext Transfer Protocol-HTTP/1.1," Jun. 1999.
- [20] IETF RFC 821: "Simple Mail Transfer Protocol," Aug. 1982.
- [21] IETF RFC 959: "File Transfer Protocol (FTP)," Oct. 1985.