

# FOMA ユビキタス モジュールの開発と ネットワークへの機能追加

マシンコミュニケーション市場の需要に対応するために、FOMA ユビキタスモジュール<sup>TM</sup>\*1を開発した。また、FOMA ネットワークへの機能追加も行い、ユーザの利便性を向上させた。

ますい	ただあき	たけうち	まさし
増井	忠昭	竹内	匡
ひらま	こうすけ	はらだ	なおあき
平間	康介	原田	直明

## 1. まえがき

電子マネーを利用した自動販売機の商品購入やタクシー乗車料金のクレジットカード決済、ガスメータや電力メータの遠隔検針、トラックやタクシーの位置情報管理など、機械とのデータ通信を実現するマシンコミュニケーション市場（マシンコム市場）の需要がますます高まる中、ユーザの利便性を向上し市場を拡大していくため、FOMA ユビキタスモジュールの開発およびネットワークへの機能追加を行った。

自動販売機で電子マネーを利用して商品を購入する場合、自動販売機に搭載した移動端末からセンタ側サーバへの認証・残高の問合せなどを行い、決済するシステムが必要となる。その際、電子マネー利用の都度、移動端末とセンタ側サーバとの通信が必要となるが、自動販売機利用者の利便性向上のためには決済処理が迅速に行われることが求められ、とりわけ、接続時間の短縮が重要な課題である。また、モバイル決済端末を利用してタクシー乗車料金のクレジットカード決済を行う場合についても同様に、タクシー利用者の利便性向上のためには接続時間の短縮が求められる。

企業ユーザが前述のようなシステムを導入する場合、ドコモが企業ユーザに対して大量のUIM（User Identity Module）\*2とFOMA ユビキタスモジュールを納入し、企業

\*1 FOMA ユビキタスモジュール<sup>TM</sup>：(株)NTTドコモの商標。

\*2 UIM：電話番号などの契約者情報を記録したICカード。移動端末に差し込み、利用者の識別に用いる。UIMの例としてFOMAカードが挙げられる。

ユーザがシステムへの組込み、およびシステムの正常性確認を行うためのエンド・ツー・エンド試験<sup>\*3</sup>を実施する。FOMAユビキタスマジュールとは、自動販売機などの機器への組込みを考慮した小型のFOMAパケット通信専用移動端末（以下、FOMAモジュール）である（写真1）。従来の方法では、企業ユーザが実際にサービスとしてシステムを利用開始する前の段階、すなわち試験の段階から基本使用料が発生し、試験項目およびUIMの数が膨大であることから、基本使用料のユーザ負担も高額となっていた。そのため、基本使用料の発生時期をシステムの利用開始時期に合わせてほしいとのユーザ要望が上っていた。

さらに、マシンコミュニケーション用途における高速大容量データ通信ニーズの高まりから、既存のPDC（Personal Digital Cellular）<sup>\*4</sup> 端末からFOMA端末への移行のしやすさが求められている。

前述の接続時間短縮の要求に対しては、常時接続相当の機能（以下、即時接続機能）を、基本使用料発生時期を利

用開始時期に合わせるという要求に対しては、回線の自動活性化機能を提供し、FOMAパケット通信のユビキタス市場への普及拡大を促進する。

## 2. 即時接続機能

### 2.1 無線ネットワーク機能

マシンコミュニケーションユーザの利便性を向上するため、接続時間の短縮が求められている。呼を接続するためには、RNC（Radio Network Controller）<sup>\*5</sup>で無線回線確立、コアネットワークとのコネクション確立、移動端末とコアネットワーク間での認証、秘匿などの手順を実施する必要がある。しかし、これらに要する時間はビジネス観点から要求されている接続時間を満たしていない状態であった。あらかじめ接続を行っておき、すべてのコネクションを保持する（常時接続）場合は、この問題を解決できる。しかし、継続的にトラフィックが発生することが極めてまれであるマシンコミュニケーションに常時接続を適用することは、リソースを非効率に保持することにつながる。特に、追加や増設が困難な無線リソース<sup>\*6</sup>を非効率に保持すると、接続品質の著しい低下を招く。そこで接続時間を短縮する方法として、無線回線のみを解放することにより即時接続を実現する方法を採用した（図1）。

本方法では、RNCは通信トラフィックが、ある一定時間存在しなかった場合、即時接続対象のFOMAモジュールに対してCell\_PCH<sup>\*7</sup>状態への遷移を指示する。Cell\_PCH状態は通信用の無線回線が解放されているため、データの送受信は不可能である。しかし、FOMAモジュールとネット



写真1 FOMAユビキタスマジュール外観

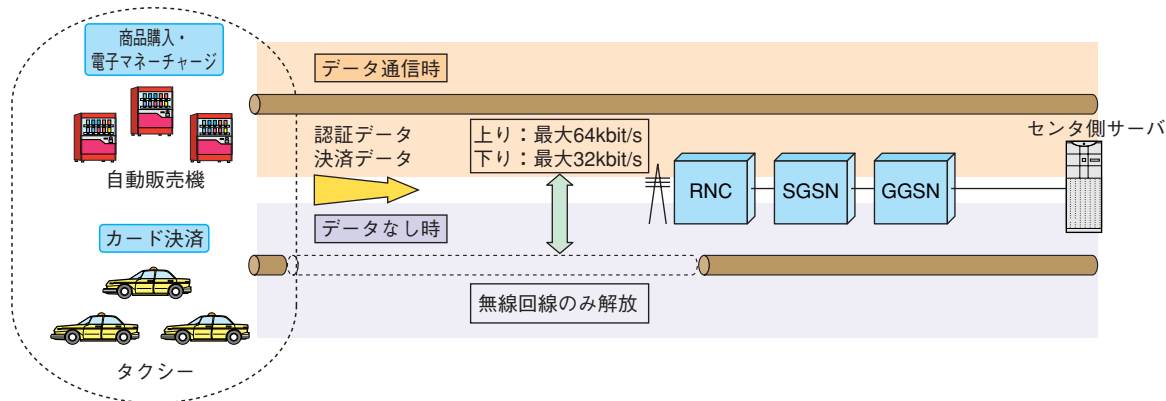


図1 即時接続サービス概要

\*3 エンド・ツー・エンド試験：ユーザによる実際のサービス利用を想定し、移動端末・無線ネットワーク・コアネットワーク・センタ側サーバのすべてを利用して実施する総合試験。  
 \*4 PDC：日本国内で普及している第2世代移動通信方式の1つで、ドコモなどが採用している。

\*5 RNC：3GPP上規定されているFOMAネットワークにおける無線回線制御や移動制御を行う装置。  
 \*6 無線リソース：CDMA方式において物理的なチャネルの識別に利用される拡散符号であるChannelization Code、下り総送信電力量などのことを示す。

ワーク間の接続は保持しているため、Cell\_PCH状態からデータ送受信可能な状態への移行は、通常の呼接続と比較して認証手順や秘匿手順、RNCとコアネットワークとの接続確立手順が不要となり、短時間で接続が可能である（図2）。

一方、FOMAモジュールの用途から、マシンコミュニケーションでは大量のトラフィックが発生することは極めてまれであるため、通信回線速度を上り最大64kbit/s、下り最大32kbit/sに限定することにより、データ通信状態で占有する無線リソースの有効化も図っている。

## 2.2 コアネットワーク機能

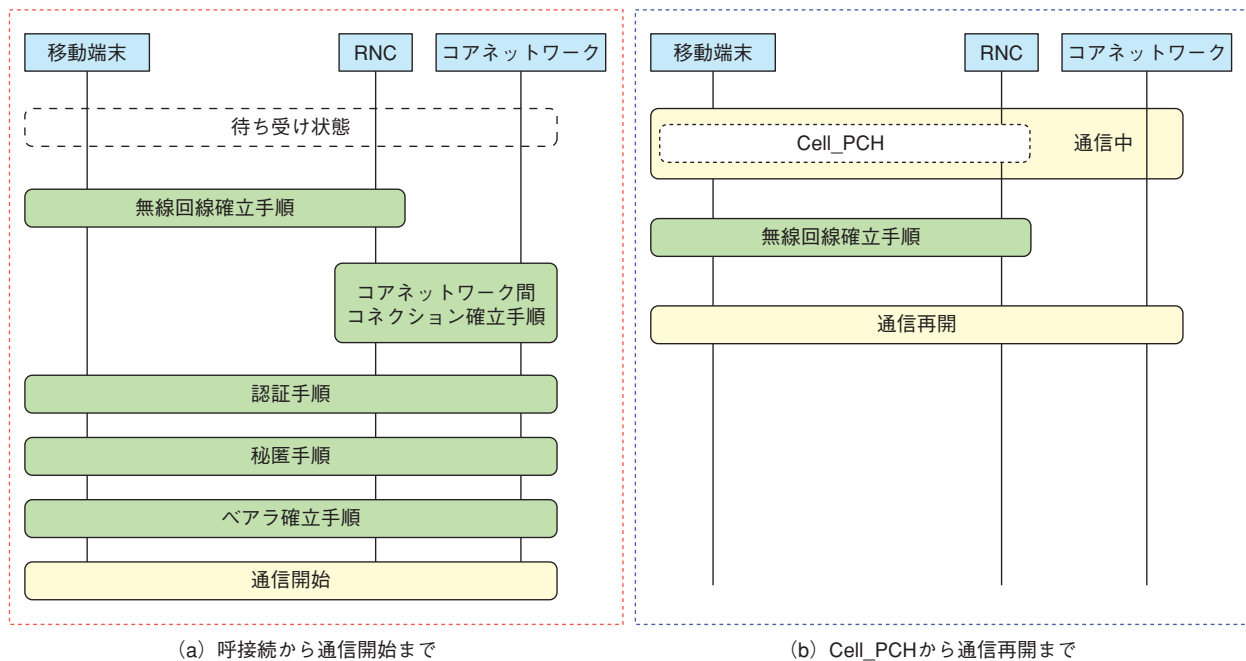
待ち受け状態からの通信開始時に即時接続制御の適用可否を判定するために、SGSN（Serving General packet radio service Support Node）<sup>\*8</sup>では、加入者情報として即時接続契約（移動端末側）状態を保持する。また、GGSN（Gateway General packet radio service Support Node）<sup>\*9</sup>では、APN（Access Point Name）<sup>\*10</sup>ごとの属性として即時接続契約（APN側）状態を保持する。SGSNは、FOMAモジュールからの通信開始要求信号受信時に即時接続契約（移動端末側）

がある場合には、RNCに対して即時接続を示す要素を設定して、接続確立要求信号を送信する。同時に、SGSNはGGSNに対しても即時接続を示す要素を設定して接続確立要求信号を送信する。GGSNは、該当APNの即時接続契約（APN側）がある場合にはそのまま接続確立手順を継続する。一方、即時接続契約（APN側）がない場合にはSGSNに接続確立拒否信号を返送し、続いてSGSNがFOMAモジュールとRNCに対して通信開始拒否信号、接続解放要求信号を送信することにより通信を終了する。

このように移動端末側とAPN側の即時接続契約のチェック処理を行うことにより、即時接続契約のFOMAモジュールからの接続を想定していないAPNに対する即時接続の要求を拒否することが可能となり、APN単位のリソース（同時接続数など）の枯渇を回避することが可能となる。

## 2.3 移動端末機能

FOMAモジュールは即時接続機能に対応した、マシンコミュニケーション用途のFOMA端末であり、3GPP R99（3rd Generation Partnership Project Release99）<sup>\*11</sup>に準拠し、



ベアラ：情報を伝達する通信回線を意味する。

図2 通信開始手順

\*7 Cell\_PCH：3GPP上規定されている移動端末の通信中状態の1つ。パケット通信のように無通信状態があり得る場合に、無線回線リソースの効率化、移動端末の消費電力低減を図るために規定された状態。  
\*8 SGSN：3GPP上規定されているパケット通信の加入者階梯の交換機。ドコモネットワークではSGSN機能はxGSN装置の一部として実現されている。

\*9 GGSN：3GPP上規定されているパケット通信の閥門階梯の交換機。ドコモネットワークではGGSN機能はxGSN装置の一部として実現されている。  
\*10 APN：接続ポイント名。企業ユーザなどが接続先として用意するネットワークの接続ポイント名。

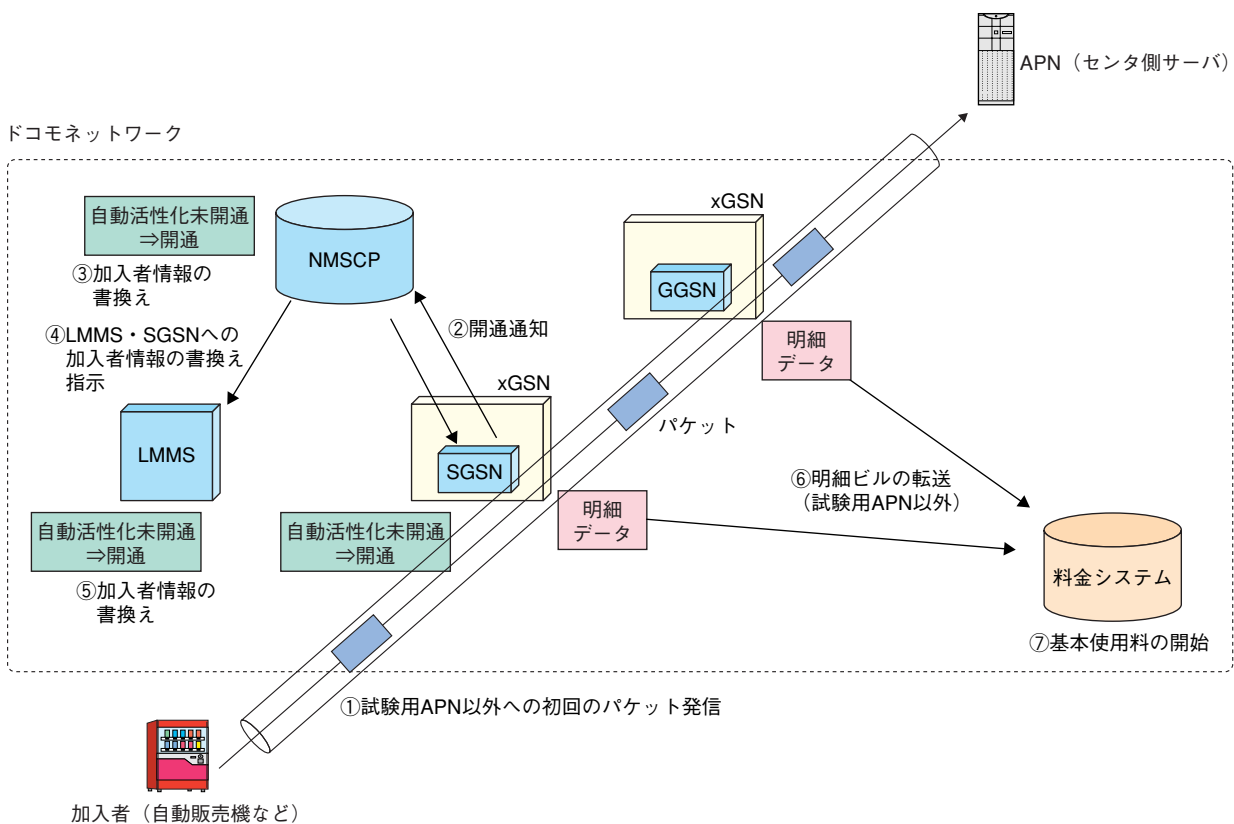
Cell\_PCH状態での動作が可能である。前述した無線ネットワーク、コアネットワーク機能との組合せにより、ユーザ機器へはPPP (Point to Point Protocol)<sup>\*12</sup>コネクションを確立したままの状態を維持し、データ発生時はFOMAモジュールから再度無線回線のみを確立することにより、データの送受信が可能である。

また、現在PDCではDoPaユビキタスモジュール<sup>\*13</sup>やDoPa Mobile Ark<sup>\*14</sup>が提供されているが、FOMAへの将来的な移行も考慮した仕様になっている。DoPaユビキタスモジュールやDoPa Mobile Arkと同じくパケット通信専用移動端末で、通常のFOMA端末と同様、周波数は2G/800MHzデュアルバンド、64/384kbit/sのパケット通信に対応し、契約形態により即時接続サービスを適用しないユーザは、本速度での通信が可能である。なお、即時接続サービスにおける契約形態では、最大通信回線速度が64/32kbit/sに限定される。DoPaユビキタスモジュールからの移行について

は、移動端末形状、環境条件、シリアルインタフェース、ATコマンド<sup>\*15</sup>など互換性を考慮した仕様とし、DoPa Mobile Arkからの移行については、DoPa Mobile Ark 9601D<sup>\*16</sup>に形状を近づけたインタフェース変換アダプタをオプションとして設定することで、形状、シリアルインタフェースの互換性を考慮した。

### 3. 回線の自動活性化機能

マシンコム市場など、FOMAモジュールをユーザ機器へ組み込んでからサービスを開始するまでに、ある程度の期間を要する市場では、実際のサービス提供日から基本使用料を適用させることが望まれる。サービス提供前の段階で、FOMAモジュールのユーザ機器への組み込みの正常性を確認するためにエンド・ツー・エンド試験を実施する必要があるが、その際基本使用料適用前の状態（以下、自動活性化未開通状態）で該当のFOMAモジュールからの発信試験を



xGSN (serving/gateway General packet radio service Support Node) : FOMAネットワークにおけるパケット通信処理装置。3GPPが規定されているSGSN機能、GGSN機能の両方を有する装置。

図3 自動活性化の開通手順

\*11 3GPP R99 : 第3世代 (3G) 移動体通信システムの標準化プロジェクト 1999年版報告。  
 \*12 PPP : 電話回線を通じてコンピュータをネットワークに接続するプロトコル。ダイヤルアップ接続でよく使用される。  
 \*13 DoPaユビキタスモジュール : ハンディターミナルなどの機器への組み込みを考慮したドコモが販売するPDC方式のパケット通信専用小型移動

端末。  
 \*14 DoPa Mobile Ark : 自動販売機などの機器への組み込みを考慮したドコモが販売するPDC方式のパケット通信専用移動端末。  
 \*15 ATコマンド : 本稿では、パソコンなどから移動端末の機能設定や変更を行うための制御手段。  
 \*16 DoPa Mobile Ark 9601D : ドコモが販売するDoPa Mobile Arkの商品名。

可能とするために、接続先のAPNとして自動活性化試験用APN（以下、試験用APN）を導入した。GGSNではAPNごとに試験用APNか否かを区別する情報を保持する。また、自動活性化未開通状態でパケット発信以外の接続を拒否するために、SGSN・LMMS（Local Mobile Multimedia switching System）<sup>\*17</sup>・NMSCP（New Mobile Service Control Point）<sup>\*18</sup>にて自動活性化未開通状態を保持する。自動活性化未開通状態で、移動端末から一般のAPNへの接続が行われた場合の手順を図3に示す。

自動活性化未開通状態で試験用APN以外の一般のAPNへの接続が行われた場合に、SGSN・GGSNはパケット発信を契機として明細データを作成（図3①）するとともに、SGSNはNMSCPに対して開通通知を送信する（図3②）。これを契機としてNMSCP主導でSGSN・LMMS・NMSCP上の自動活性化未開通状態が削除され、通常の開通状態へと遷移する（図3③～⑤）。その後、SGSN・GGSNが明細データを料金システムへ転送することにより、基本使用料の適用が開始される（図3⑥、⑦）。一方、試験用

APNへの接続の場合には、GGSNによって作成される明細データに試験用APNへの接続を示す要素を設定することにより、他の一般のAPNへの接続と区別し、基本使用料の適用は行わない。

これらの仕組みにより、基本使用料が適用されるとともに契約形態に基づいたサービスを提供することを可能とした。

## 4. あとがき

今回開発した即時接続機能および回線の自動活性化機能について説明したが、これらはマシンコム市場におけるユーザーの利便性向上に向けた第一ステップである。

今後は、他事業者の参入によりマシンコム市場における競争が激化する可能性があるため、コストパフォーマンスが高く、かつさらなる機能向上を目指したFOMAユビキタスモジュールの開発、およびユビキタスモジュールを利用した今後想定される各種サービスで、共通的に利用可能なネットワーク基盤機能の拡充を進めていく予定である。

\*17 LMMS：FOMAネットワークにおける回線交換通信の加入者階梯の交換機。

\*18 NMSCP：FOMAネットワーク/PDCネットワークにおける大容量移動通信サービス制御装置。加入者情報を保持する。