

# 国際ローミング対応 IMT/GSM デュアル移動 端末 N900iG の開発

FOMA初のローミング機能を有したIMT/GSMデュアル移動端末N900iGを開発した。

N900iGにより、日本国内と海外において1つの移動端末で国際ローミングサービスが可能となり、かつ国内同様のi-modeサービスが海外で受けられる。

はぎわら せいじ 萩原 誠嗣	ひぐち たけし 樋口 健
とみやま ゆきこ 富山 由希子	いのくま さとる 猪熊 覚

## 1. まえがき

ドコモは事業拡大のための経営戦略として、「マルチメディア化」「ユビキタス化」「グローバル化」を3つの柱と位置づけている。この中の1つである「グローバル化」の1環として、FOMA (Freedom Of Mobile multimedia Access) の国際ローミングサービスを拡大している。

FOMAの国際ローミングサービスは、音声による国際ローミングアウトサービスとして、2003年6月に開始された。海外ではGSM (Global System for Mobile communications) 端末にUSIM (Universal Subscriber Identity Module) を差し替えることでサービスを提供している。その後、2004年5月にFOMAの国際ローミングインサービスを開始している。しかし、これまでのFOMAの国際ローミングサービスでは、日本国内と海外を1つの移動端末で実現することができなかった。そのため、世界規模で「いつでも、どこでも、誰とでも」使うことができるFOMA端末の開発が強く要望されていた。今回、ローミングアウト可能な移動端末N900iGを開発した。

FOMA端末のN900iGは、日本国内での使用を主とする国際派ユーザをターゲットとしている。また、N900iGでは、第3世代移動通信 (IMT-2000: International Mobile Telecommunications-2000) および、世界の国々で最も多く採用されている第2世代移動通信 (GSM)、第2.5世代移動通信のGPRS (General Packet Radio Service) を1台の移動端末で利用でき、世界規模の「いつでも、どこでも、誰とでも」を実現した。また、i-modeサービスが海外でも日本国内と同様に利用できるようになっている。

本稿では、N900iGに搭載した基本機能、国際ローミングアウトサービスならびにFOMA端末の国際ローミング対応として新規に搭載した機能を述べるとともに、チップローミングインサービスについて概説する。

## 2. N900iG の特徴

### 2.1 基本機能

N900iGの外観を写真1、主要諸元を表1に示す。

N900iGは、普段日本で使っているサービスである音声通話はもちろん、SMS (Short Message Service)、i-modeサービス、TV電話を海外でも同様に利用することが可能である。

N900iGではこれらサービスを実現するために、いくつかの機能を新規開発した。第1に、GSM/GPRS機能を有することで、広い地域でローミングアウトのサービスを利用できるようにした。第2に、待受け時にIMT-2000方式とGSM/GPRS方式を切り替えて使うための機能を有している。詳細は、3章で述べる。第3に、海外でも日本と同じようにi-modeメールが受信できるように、海外事業者のネットワークでも使えるSMSによる着信通知方式を採用した。第4に、海外での発信操作および海外への発信操作などの操作性を向上するために、ダイヤリングアシスト機能などを実装した。

また、N900iGはローミングインレンタルサービス向けにも利用されるため、これに伴うネットワークサービスの追加およびUSIM、SIM (Subscriber Identity Module) のインタフェースについて新規機能として追加している。

### 2.2 国際ローミングアウトサービス

国際ローミングアウト時にN900iGにより利用可能なサービスを表2に示す。サービスは、回線交換系 (CS: Circuit Switching) とパケット交換系 (PS: Packet Switching) の2種類があるが、在圏している海外事業者のネットワークにより以下のサービスが利用可能となる。

#### (1) IMT-2000 網

CSサービスとして音声通話、TV電話 (通信速度: 64kbit/s)、SMSが利用可能である。海外のIMT-2000網では、32kbit/s TV電話および64kbit/s 非制限データ通信は対応していないため、N900iGでは当該機能は未実装である。PSサービスとしてはi-modeサービス (ブラウザ、メール、メッセージR (リクエスト)) が提供され、海外からでもi-menu閲覧、i-modeメール送受信、i-motionなどが利用可能となる。

#### (2) GSM/GPRS 網

CSサービスである音声通話、SMSが利用可能である。

また、PSサービスとしてi-modeサービス (ブラウザ・メール・メッセージR) が提供される。ただし、GPRS網の通信速度はコーディングスキームにより異なるが最大85.6kbit/sとなる。

#### (3) GSM 網

CSサービスのみが提供され、音声通話、SMSが利用可能である。



写真1 N900iGの外観

表1 N900iGの主要諸元

機能・特徴		N900iG
形状	デザイン	折りたたみ
	サイズ	103×50×28mm
	質量	132g
時間	音声電話連続通話時間	105分/120分 (FOMA/GSM)
	TV電話連続通話時間	70分
	連続待受時間	3G: 150時間/110時間 (静止/移動) 2G: 110時間
無線バンド	3G	2GHz
	2G/2.5G	900MHz, 1800MHz, 1900MHz
メインLCD	サイズ	約2.2インチ
	ドット数	240×320ドット 65,536色 TFT液晶
背面LCD	サイズ	約1.0インチ
	ドット数	120×90ドット 65,536色 TFT液晶
カメラ	背面カメラ 有効画素数	約124万画素 (μMaicovicon™*)
	正面カメラ 有効画素数	約11万画素 (CMOS)

※ μMaicovicon™ は、松下電器産業の登録商標である。

CMOS: Complementary Metal Oxide Semiconductor

LCD: Liquid Crystal Display (液晶ディスプレイ)

表2 国際ローミングアウト時に利用可能なN900iGのサービス

サービス種別	CSサービス			PSサービス
	音声通話	TV電話 64kbit/s	SMS	i-mode (ブラウザ・ メール・メッセージR)
国内 (FOMA網)	○	○	○	○
海外	IMT-2000網	○	○	○
	GSM/GPRS網	○	—	○
	GSM網	○	—	○

### 3. ネットワーク切替機能

本章では、国際ローミングアウト時におけるN900iGのネットワーク切替機能について述べる。

#### 3.1 ネットワーク切替モード

N900iGは国際ネットワーク環境に適応させるため、3つのネットワーク切替モードを有する。

- ①3Gモード：IMT-2000網のみを使用して通信を行うモード
- ②GSMモード：GSM/GPRS網のみを使用して通信を行うモード
- ③自動モード：IMT-2000網とGSM/GPRS網を自動的に切り替えるモード

N900iGは、IMT-2000網に優先的に位置登録し、IMT-2000網圏外・GSM/GPRS網圏内時にはGSM/GPRS網に自動的に切り替わる（図1）。なお、通信中は2つの方式間では切替えを行わず、待受け状態のみで動作する。

自動モード中には、IMT-2000網圏内にいる場合は、3Gモードと同等の動作を行う。IMT-2000網圏外・GSM/GPRS網圏内にいる場合は、GSMモード同等の動作となり、かつ定期的にIMT-2000網の検索をする。もし、IMT-2000網を検出した場合、その網へ位置登録を試みる。また、GSM/GPRS網、IMT-2000網共に圏外である場合には、検索する網を定期的に交互に切り替える。

#### 3.2 ネットワーク接続モード選択

ユーザが自動（オート）および手動（マニュアル）で事業者を選択できる機能で、オート接続は、図2に示した優先度に従い接続先事業者の検出を行う。HPLMN（Home Public Land Mobile Network）は加入者の事業者、UPLMN（User controlled PLMN）はユーザが選択登録する事業者、OPLMN（Operator controlled PLMN）は事業者が選択登録する事業者、Other PLMNは前述に定義した以外の接続可能な事業者である。なお、電源ON時には前回位置登録していた事業者（RPLMN（Registered PLMN））を最優先とする。また、RPLMN、HPLMN、UPLMN、OPLMNの情報はUSIM内にデータとして保存される。事業者に位置登録後は、USIM内のPeriodic HPLMN Timer値に従い周期的に網検索を実施し、優先度に従い接続し直す。

マニュアル接続は、現在接続可能な事業者一覧を図2の優先度に従い画面上に表示させ、その表示された一覧からユーザが接続する事業者を選択する機能である。なお、ネットワーク切替モードが自動モードの場合、マニュアル接続機能は利用できない。

また、ユーザが現在在圏している事業者以外に切り替えたいときの機能として、ネットワーク再検索がある。もし、ローミング可能な他の事業者が存在する場合、本操作により切り替わる。

### 4. i-mode機能

N900iGは、国際ローミングアウト時に、GPRS網もしくは

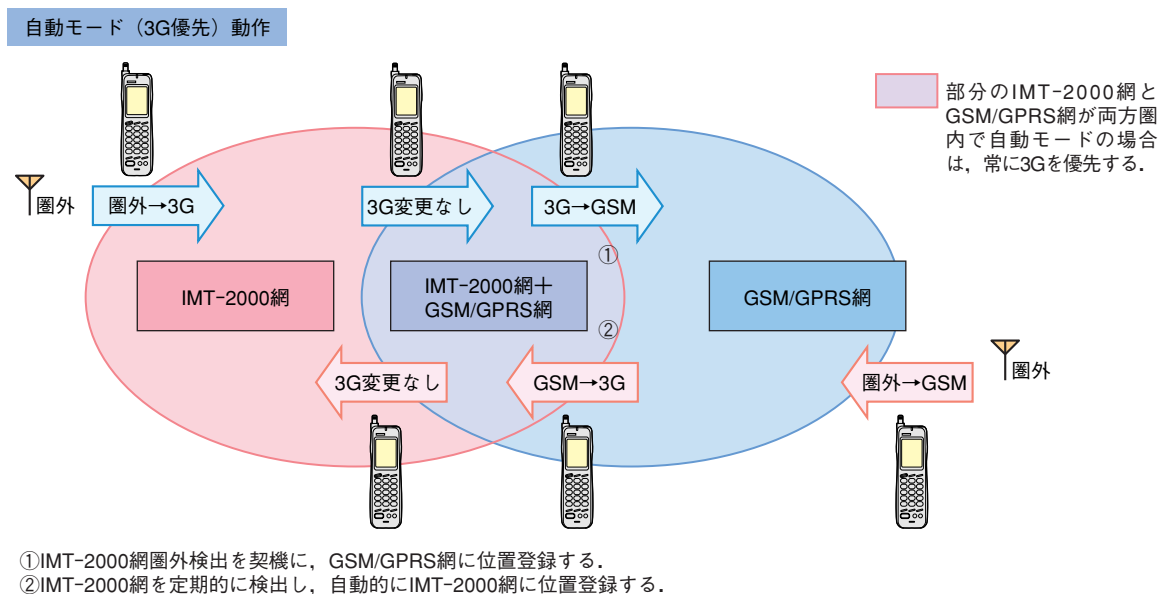


図1 自動モード（3G優先）動作

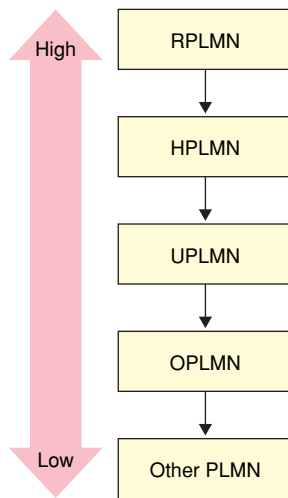


図2 ネットワーク接続モード選択の優先度

はIMT-2000網環境下のいずれにおいても、FOMA網でのi-modeサービスと同等のサービスを受けられる機能を有する。

#### (1) 国際ローミングアウト時のi-modeメール着信通知

N900iGは国際ローミングアウト時にもコンテンツダウンロードやi-modeメール送受信など、FOMA網でのサービスと同等のサービスを受けることが可能である。また、国際ローミングアウト時のN900iGへのi-modeメール着信通知として、海外でのi-mode事業者で採用されている方式である、SMSを用いたSMS-Push方式を待受け時に採用している。

国際ローミングアウト中のN900iGへi-modeメールが届くと、CiRCUS (treasure Casket of i-mode service, high Reliability platform for CUSomer) からWPCG (Wireless Protocol Conversion Gateway) へ着信通知が送られ、さらにWPCGからGMMS (Gateway Mobile Multimedia switching System) へ着信通知が送られる。WPCGから着信通知を受けたGMMSは、大容量移動通信サービス制御装置 (NMSCP: New Mobile Service Control Point) へ、N900iGの在圏網を確認する。着信通知を送信するN900iGが国際ローミングアウト中であればその後、GMMSが着信通知と判別できるように必要な情報を含んだSMSを作成し、該当する国際ローミングアウト中のN900iGへメール着信通知として作成したSMSを送信する (図3)。その後、SMS-Pushを受信したN900iGはローミング先ネットワークからGMMSへActivate PDP (Packet Data Protocol) Context Request (PKT (PacKeT) 接続要求) を送信し、ローミングアウト先のN900iGとFOMA網のWPCGで信号制御 (C-Plane: Control Plane)

リンクが確立し、TCP (Transmission Control Protocol) 接続が行われ、PKT通信が確立すると、i-modeメールを取得する。なお、着信通知として受信したSMSはN900iGには保存されず、メール受信のための一連の動作の前に端末にて消去される。また、国際ローミングアウト中であってもPKT通信中の場合はN900iGへのi-modeメール着信通知はFOMA網における着信通知と同様にU-Plane (User-Plane) 着信通知が送られ、i-modeメールの受信を行う。

#### (2) SMS-Pushのセキュリティチェックについて

SMS-PushはSMSを使用した着信通知であるが、データの改ざんなど、不正なSMSが移動端末へ送信される可能性がある。このような、不正なSMS-Pushを受信することによるメール取得を防ぐため、SMS-Pushを受信後に移動端末内部で複数のセキュリティチェックを行い、不正と判断したSMS-Pushについては移動端末内部で破棄する動作を行っている。これにより、正しいSMS-Pushに対してのみメール取得を行える。

#### (3) 海外網でのPreservation機能

海外IMT-2000網においてパケット接続を行い無通信状態が一定時間経過した場合、無線リンクのみを解放し、コアネットワーク側と移動端末側でパケット接続状態を論理的に維持した状態へ移行する。これはPreservationという3GPP (3rd Generation Partnership Project) 準拠機能である。N900iGは国際ローミング用移動端末として本機能を有している。

国際ローミングアウト時にはパケット接続セッションごとに一定の料金が発生するが、このPreservation機能によりパケット接続セッション回数を減らすことができる。例えば、i-mode通信中に圏外移行などによって無線リンクが解放された場合、Preservation機能によってパケット接続状態が論理的に維持されている。そのため、ユーザ操作もしくはネットワーク側からパケット接続状態を解放しない限り、圏内復帰後に再度パケット接続セッションを実施することなくi-mode通信を継続することが可能となる。

## 5. ローミング用操作部

N900iGは移動端末のローミングアウト用とチップローミングイン用に新規の操作部機能を搭載している。

N900iGの画面表示例を図4に示す。

RAT (Radio Access Technology) 識別アイコンは、在圏網の種別に応じて表示される。具体的には、FOMA/3G/GSM/GPRSのうち、いずれかのアイコンが待

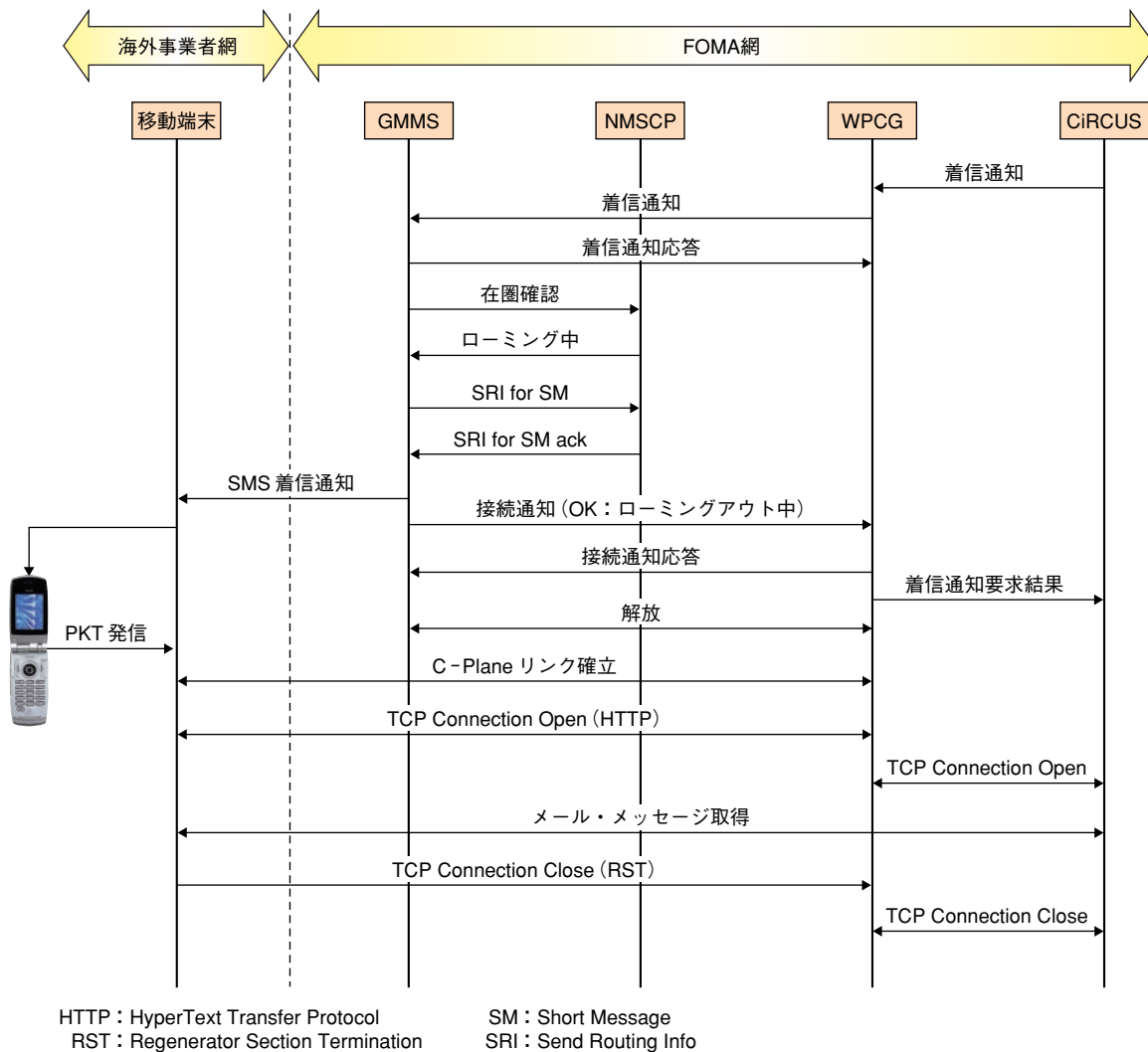


図3 SMS Push シーケンス

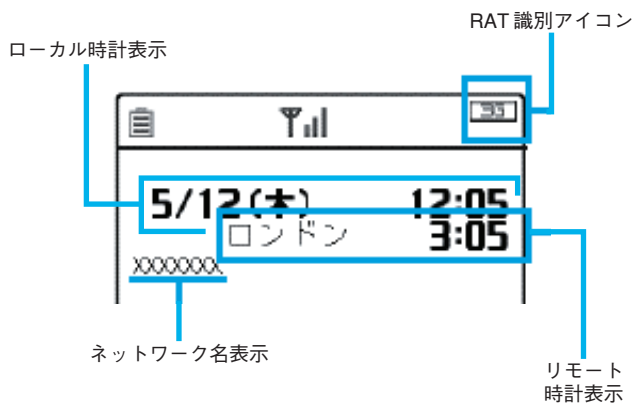


図4 画面表示例

受け画面上に表示される。FOMA網に在圏した場合にはFOMAアイコンが表示される。

リモート時計表示は、タイムゾーン/都市名/サマータイムを設定した上で、待受け画面上にリモート時計を表示

する機能である。リモート時計は、ローカル時計と同時に表示される。

ネットワーク名表示は、現在の在圏網の名称を表示する機能である。移動端末にFOMAカードが挿入されFOMA網へ在圏している場合には、ネットワーク名は表示されない。

ネットワーク切替えは、3G固定/GSM固定/自動(3G優先)のいずれかのモードを設定する機能である。

ネットワーク接続モード選択は、海外で接続可能な網が同時に複数検出された場合の網の選択を、自動的に行うかユーザの選択によって明示的に行うかについて設定する機能である。また網の再検索を行うこともできる。

優先ネットワーク設定は、ユーザにとって優先度が高い網を事前に設定する機能である。網の指定方法としては、“国コードと事業者コードを入力しての直接指定”、“移動端末内の事業者リストからの選択”、“現在の在圏網を指定”という3つの方法がある。なお、設定された優先度情報は

USIM/SIMへ保存される。

チップローミングイン関連機能は、チップローミングインユーザ向けに設定された移動端末へ他事業者のSIM/USIMが挿入された場合に実行できる。具体的なメニューは、“3GPP標準仕様で定義された付加サービスメニュー”と“規制（Call Barring）メニュー”である。

ダイヤリングアシストは、国内・海外からの国際電話発信を補助する機能である。ここでは、特にドコモのローミングアウトユーザ向けの機能として「十国番号自動付加機能」について述べる。本機能が設定されている場合、ユーザが電話帳もしくは電話帳と名前照合済みのリダイヤル／発着信履歴により、海外から音声／TV電話発信を行う際に、必要に応じて番号先頭へ事前登録した“十国番号”が付加される（図5）。本機能によってユーザは、電話帳へ登録済みの相手に対して海外から容易に国際発信することができる。

ローミングアウト用付加サービスは、ローミング時着信規制、ローミングガイダンス設定、留守番電話（海外特番）、転送電話（海外特番）、ローミングガイダンス設定（海外特番）であり、新たにメニューとして実装している。

## 6. 移動端末の相互接続試験

移動端末の相互接続性としては、大別して移動端末とネットワーク間、移動端末とUSIM/SIM間の相互接続性がある。

### 6.1 国際ネットワークとの相互接続性

国際ローミングアウトサービスを実現するために、N900iGはドコモ網のみならず海外網との接続性を確保する必要がある。移動端末と各ネットワークとの接続性を確保するための

試験は一般的にインタオペラビリティテスト（IOT：InterOperability Test）と呼ばれている。以下、GSM端末とネットワーク間の一般的なIOTの方法について述べる。

GSMにおいては、移動端末の相互接続性を保証するためにGCF（Global Certification Forum）という国際的な認証団体があり、移動端末ベンダはGCFを取得することで各ネットワークとの接続性を確保している。GCFはIMTにも活動範囲を広げている。

図6に示すように、GSM端末の一般的なGCFの認定取得工程としては、IOTとGCF関連の試験の2つに大きく分類される。

IOTとしては、ネットワーク装置を製造しているベンダとのNV-IOT（Network Vendor-InterOperability Test）とネットワークを運用している事業者とのNO-IOT（Network Operator-InterOperability Test）の2つがある。NV-IOTで複数のネットワークベンダとの相互接続性を確保し、NO-IOTで実際に運用されているネットワークでの相互接続性を確保する。

また、GCFを取得するには2つの試験をクリアする必要がある。1つはシミュレータベースで仕様準拠であるかどうかを確認するCT（Conformance Test）であり、もう1つは移動端末がend-to-endで接続できるかを確認するFT（Field Trial）である。FTは少なくとも5事業者に対し実施する必要がある。試験対象とする事業者はベンダが選定する。FTの結果を基に、ベンダはGCFに対しCertificationを申請し、GCFが登録する。時系列としては、NV-IOTを実施後、NO-IOTを実施し、GCFを取得するという手順となっている。

今回のN900iGは上記と同等の手順を踏襲して相互接続

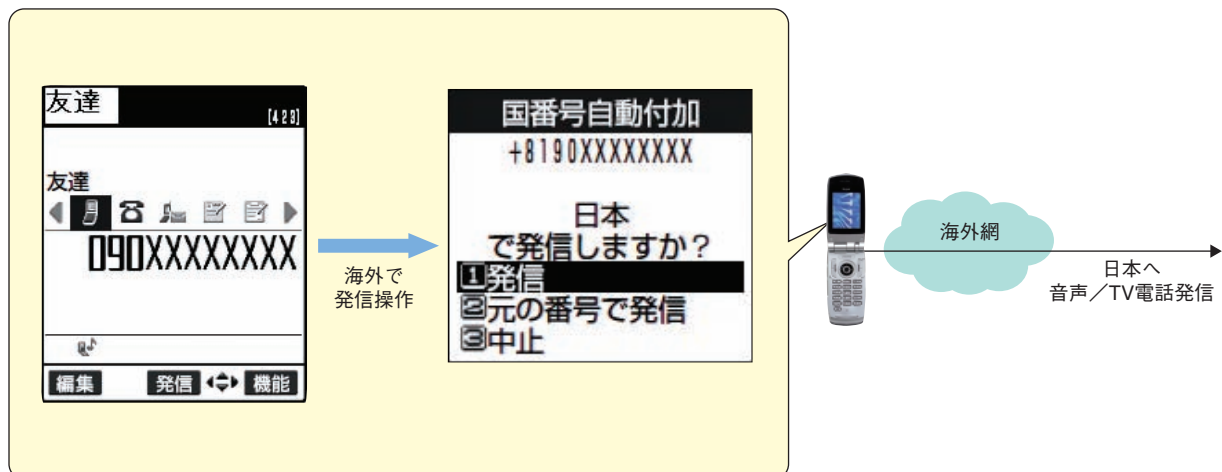
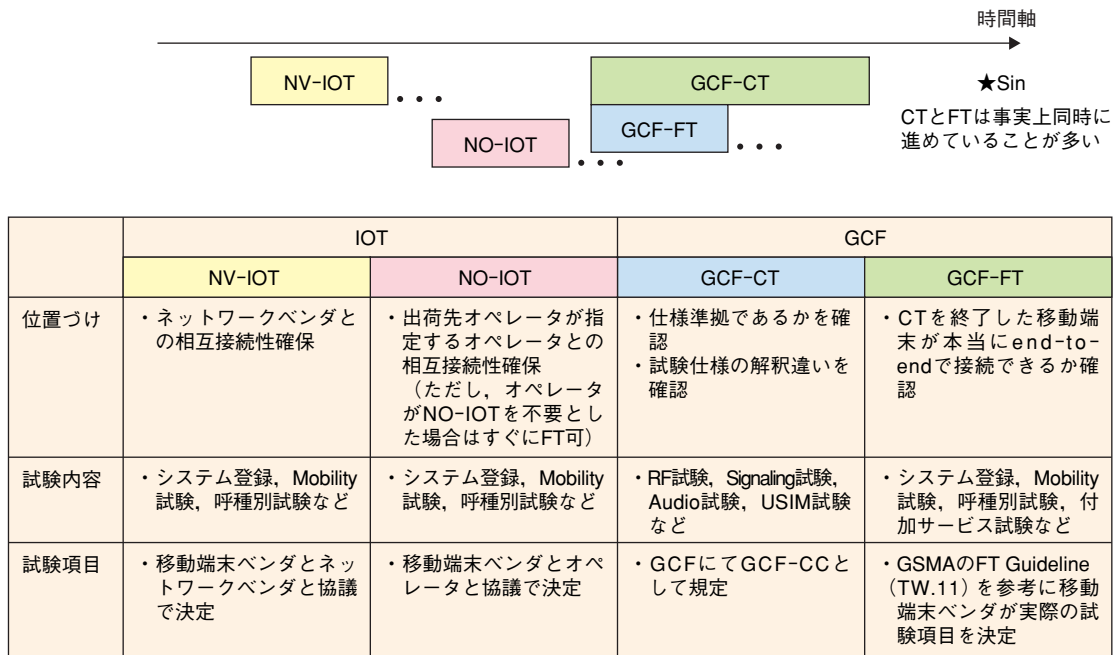


図5 十国番号自動付加機能



GCF-CC : GCF-Certification Criteria  
GSMA : GSM Association

図6 GSM端末の一般的なGCF認定取得工程

性を確保した。なお、海外でのFT場所は、日本人の海外渡航率が高い国であることを考慮した。

## 6.2 USIM/SIMと移動端末間の相互接続性

IMT-2000方式においては、国際ローミングを前提としているため、3GPP仕様などに従った製品であれば、あらゆるベンダのUSIM、SIMと移動端末・ネットワークの組合せであっても、理論的に相互接続可能となる。

## 7. チップローミングイン機能

### 7.1 N900iGのチップローミングイン機能

UIM (User Identity Module) は、IMT-2000ではUSIMが、GSMではSIMが用いられている。

N900iGは、FOMA端末として初めてUSIM/SIMの両方のチップに適応したチップローミングイン対応の移動端末である。N900iGでは、FOMAカード以外のUSIM/SIMとの相互接続性を確保する設計とした。海外から日本への渡航者がN900iGへUSIMもしくはSIMを入れ替えることで、日本でも同番号でサービスが受けられるチップローミングイン機能を実現した。なお、チップローミングインサービスは、2004年5月からローミングインユーザ向けレンタル機であるA835で開始している。

### 7.2 N900iGの海外のUSIM、SIMとのIOT

N900iGのチップローミングイン機能を保証するための

IOTとして、2種類の対向試験を実施した。

USIM、SIMシミュレータとの対向試験では、3GPP仕様などの中で、海外カードベンダおよび事業者のUSIM/SIMにおいて、実装が想定される構成と動作を複数パターン擬似させることで、N900iGの動作に問題ないことを確認した。

既存のUSIM、SIMとの対向試験では、FOMAとして初めてのチップローミングイン対応移動端末であることから、すでに商用化されているUSIM/SIMをN900iGに装着し、正常に動作することを確認した。

## 8. あとがき

日本国内での使用を主とする国際派ユーザをターゲットとし、かつ海外でも国内同様にi-modeサービスが受けられるIMT/GSMデュアル移動端末N900iGを開発した。N900iGに搭載した新機能と新サービス（国際ローミングアウトサービスとチップローミングインサービス）について述べた。N900iGで開発したこれら新機能は、今後の国際ローミング対応端末の基礎となる重要な位置づけを占めている。

今後は、国際ローミングに関する機能のより一層の充実を図っていくとともに、待受け時間の向上や小型軽量化など、シングルFOMA端末相当の基本仕様を実現すること、および、シングルFOMA端末相当のマルチメディア機能の実現に向けて新たな国際ローミング対応端末の開発を進めていく。

## 用語一覧

3GPP : 3rd Generation Partnership Project	NMSCP : New Mobile Service Control Point (大容量移動通信サービス制御装置)
CiRCUS : treasure Casket of i-mode service, high Reliability platform for CUStomer	NO-IOT : Network Operator-InterOperability Test
CMOS : Complementary Metal Oxide Semiconductor	NV-IOT : Network Vendor-InterOperability Test
C-Plane : Control-Plane (信号制御)	OPLMN : Operator controlled PLMN
CS : Circuit Switching (回線交換系)	PDP : Packet Data Protocol
CT : Conformance Test	PKT : PacKeT
FOMA : Freedom Of Mobile multimedia Access	PS : Packet Switching (パケット交換系)
FT : Field Trial	RAT : Radio Access Technology
GCF : Global Certification Forum	RPLMN : Registered PLMN
GCF-CC : GCF-Certification Criteria	RST : Regenerator Section Termination
GMMS : Gateway Mobile Multimedia switching System	SIM : Subscriber Identity Module
GPRS : General Packet Radio Service	SM : Short Message
GSM : Global System for Mobile communications	SMS : Short Message Service
GSMA : GSM Association	SRI : Send Routing Info
HPLMN : Home Public Land Mobile Network	TCP : Transmission Control Protocol
HTTP : HyperText Transfer Protocol	UIM : User Identity Module
IMT-2000 : International Mobile Telecommunications-2000 (第3世代移動通信)	U-Plane : User-Plane
IOT : InterOperability Test (インタオペラビリティテスト)	UPLMN : User controlled PLMN
LCD : Liquid Crystal Display (液晶ディスプレイ)	USIM : Universal Subscriber Identity Module
	WPCG : Wireless Protocol Conversion Gateway