

FOMA 位置情報機能の開発 — 現在地確認機能 —

GPSとFOMAネットワークの制御機能を組み合わせた位置情報機能の開発を行った。これにより、移動端末で現在の正確な位置情報を知ることが可能となった。

あそう まさと
朝生 雅人

しまだ しずこ
嶋田 静子

やまもと たかふみ
山本 尚史

さわい のぶひろ
澤井 信宏

かりや あき
苅谷 亜希

1. まえがき

ドコモでは、従来からネットワーク機能を利用した位置情報機能としてiエリア、オープンiエリア[1]を提供中であるが、近年GPS（Global Positioning System）とネットワーク機能とを組み合わせた位置情報機能に対する注目・ニーズが国内外問わず高まりつつある。このため、FOMAの特徴を活かした高性能な測位機能・位置情報サービスを展開し、ユーザーニーズに早急に対応していく必要があった。

このような状況を背景とし、2005年秋のGPSを搭載したFOMA端末の発売と同時に、GPSを利用した現在地確認機能の提供を開始するため、FOMAネットワークにおいて機能開発を行った。現在地確認機能とは、FOMA位置情報機能においてももっとも基本となる機能であり、FOMAネットワークとGPSを組み合わせて現在地を測位する機能である。なお、この機能を利用できる移動端末はGPS搭載FOMA端末となる。

本稿では、現在地確認機能の概要として、FOMAネットワークと移動端末を組み合わせた測位方式およびネットワーク制御方式、FOMAネットワークにおけるアシストデータ配信方式、移動端末での制御方式について述べる。

2. 現在地確認機能における 測位方式とネットワーク制御方式

本開発では、ネットワークと移動端末間の制御信号を用いるA-GPS（Assisted-GPS）測位方式を採用した[2][3]。以下、A-GPS測位方式について説明したうえで、移動端末とFOMAネットワーク間で行う現在地確認機能について述べる。

2.1 A-GPS測位方式採用の経緯と手順概要

GPS搭載FOMA端末がGPS衛星からの電波のみを受信して測位する自律測位方式では、測位に必要なとなる情報を

GPS衛星からすべて受信するため、測位時間が長くなる。さらにそれによって、移動端末の消費電力が大きくなるといった問題が存在する。そこで、FOMA位置情報機能では測位に必要なGPS衛星の航法メッセージを、FOMAネットワークからアシストデータとして移動端末へ配信して測位演算を行うA-GPS測位方式を採用する。これにより、高速かつ低消費電力での測位が実現可能となる。ただし、自律測位方式はFOMAネットワークから電波が届かない場合であっても測位することができるという特徴を持つため、移動端末ではA-GPS測位方式が実施できない場合に補完するための機能として実装する。なお、FOMAネットワークから提供するアシストデータとは、GPSによる測位で広く使用されているパラメータの集合である。

A-GPS測位方式の処理概要を図1に示す。GPS衛星から航法メッセージが送信され(図1①)、SAG (multimedia Service Agent for GPS assist data providing) は航法メッセージを蓄積・加工してアシストデータを生成し、保持する(図1②)。RNC (Radio Network Controller) はSAGからアシストデータを配信され(図1③)、移動端末からの測位要求を受信すると(図1④)、移動端末に対してアシストデータを配信する(図1⑤)。移動端末では受信したアシストデータとGPS衛星からの信号を受信して測位演算を実施する(図1⑥)。

2.2 現在地確認機能のネットワーク制御方式

現在地確認機能は、ユーザの意志により移動端末を操作することで現在の位置を測位する機能である。制御方式は、本機能の要望を実現可能な手段として3GPP (3rd Generation Partnership Project) で規定されているMO-LR (Mobile Originated-Location Request) 手順を採用した[4]。

移動端末においてGPSにより測位する際には、測位時間をできる限り短くすることが重要な課題となる。そのため、

本開発では測位する際にすべての移動端末で更新が必要となるアシストデータと、一度受信することによりしばらくは更新する必要のないアシストデータを分類し、必要に応じて配信可能な方式を採用することで、測位時間の一層の短縮を実現している。具体的には、測位要求時に配信するアシストデータには全GPS衛星の概略軌道情報を示すAlmanac情報は送信せず、GPS衛星の精密軌道情報を示すEphemeris情報や移動端末の在圏位置情報などを含むアシストデータを配信する。これは、Almanac情報は測位で利用可能な有効期間が他の情報に比べて長いいため、すでに配信済みのデータを再利用できる可能性が高く、また全GPS衛星の情報を送信するため、情報量が大きいという特徴を持つためである。本方式により、アシストデータの配信時間が短縮でき、結果として測位時間の短縮化、かつ使用する無線リソースの低減を達成することができる。

今回開発した現在地確認機能の具体的な制御方式概要を図2に示す。GPSにより測位する移動端末は、LMMS (Location Mobile Multimedia switching System) へ測位要求信号を送信する(図2①)。LMMSは測位を要求したユーザの認証などを実施したうえで(図2②)、RNCに対して測位指示を送信する(図2③)。RNCはLMMSからの測位指示に従い、移動端末に測位開始を指示すると同時に、アシストデータを配信する(図2④)。移動端末が有効期限内のAlmanac情報を保持していない場合には、移動端末はRNCから不足しているアシストデータを取得する(図2⑤)。移動端末は測位するために必要となるすべてのアシストデータを受信したうえで、GPSで測位する(図2⑥)。測位完了後、測位結果通知をRNC経由でLMMSへ送信する(図2⑦)。測位が完了したことを認識したLMMSは移動端末に対して測位完了通知を送信する(図2⑧)。

本機能により現在地を取得したユーザは、メールに自分の位置情報を添付してあて先のユーザへ通知することや、

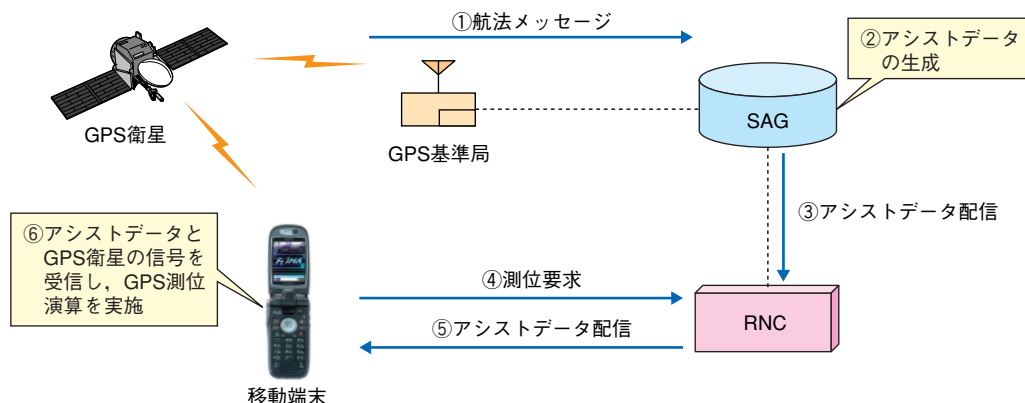


図1 A-GPS測位方式処理概要

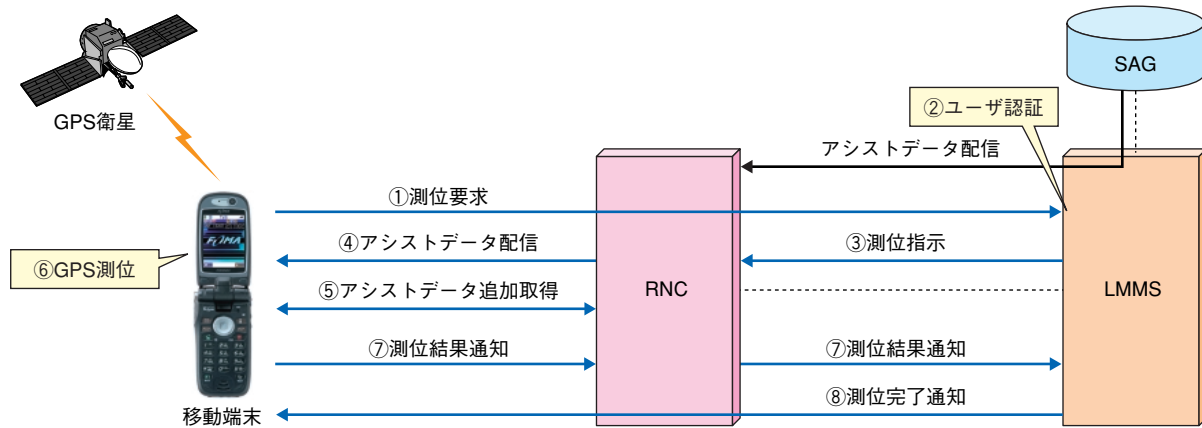


図2 現在地確認機能制御方式概要

現在地に基づく位置情報コンテンツにアクセスし、さまざまなサービスを利用することなどが可能となる。

3. アシストデータ配信方式

3.1 アシストデータ配信方式の要求条件

SAGは図2に示すようにLMMSを経由することによってRNCへ収集したアシストデータの配信を行っている。アシストデータの要求、配信については3GPP標準（TS25.453 Rel.5）[5]に定められたSAGとRNC間のメッセージフォーマットをRNCとLMMS間、およびLMMSとSAG間それぞれに定める独自フォーマットでカプセルリングすることにより、LMMSを透過して伝達することを可能としている。

SAGとRNC間のアシストデータ配信方式を決定するにあたり、以下の条件が求められる。

- ①GPSによる測位に有効となるアシストデータの保障。
- ②処理負荷の分散およびトラヒックの低減。

これらの要求条件を満たすための実現方式について以下に述べる。

3.2 On-Demand方式の拡張

3GPP標準では、SAGとRNC間のアシストデータ配信方法として、図3に示す「On-Demand」「Periodic」「On-Modification」の3種類の方式が定義されている。このうち「Periodic」および「On-Modification」については、配信先となるRNCごとにSAGで状態管理を行う必要があることから、本開発ではRNCごとの状態管理が不要な「On-Demand」方式を採用することによって処理を簡素化し、ネットワーク処理負荷の低減を図っている。また、SAGの負荷分散の観点から3GPP標準のOn-Demand方式に機能拡張を行っている。

3GPP標準のOn-Demand方式では、移動端末での測位実施ごとにRNC経由でSAGにアシストデータを要求する。しかしこの方式では、移動端末の測位要求回数が増加しトラフィックが多くなった場合、測位回数の増加に比例してSAGへのアシストデータ要求数も増加するため、SAGの処理負荷が高くなることが想定される。

そこで、本開発においてはOn-Demand方式を拡張し、「アシストデータキャッシュ機能」および「アシストデータ

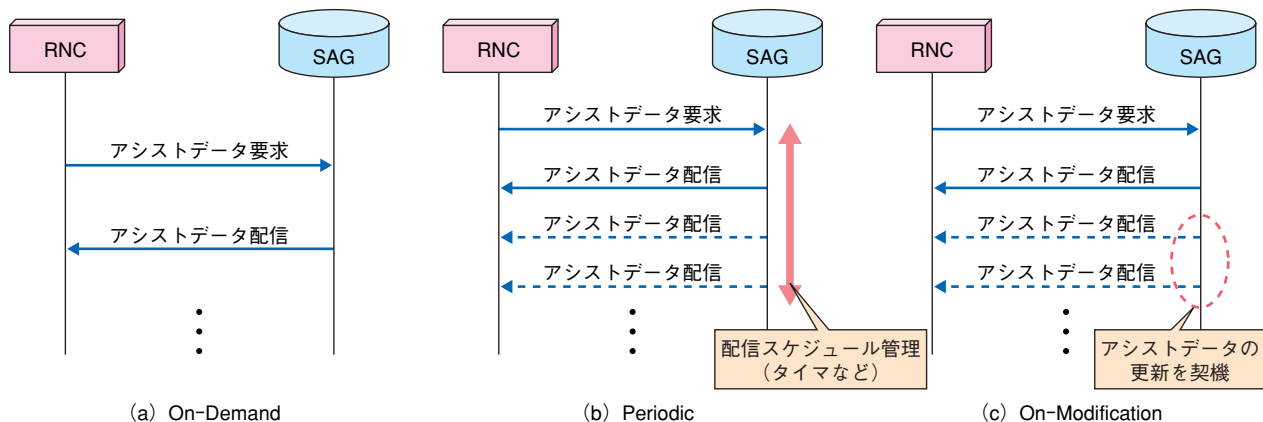


図3 3GPPで定義されるアシストデータ配信方式

要求スケジューリング機能」を新たに具備することで、SAG に対する処理負荷を一定化し、なおかつデータの有効期限に基づいて更新が必要なアシストデータのみを効率的に RNC に配信することを実現した[6]。本方式では、RNC と SAG 間のアシストデータ配信シーケンスは、移動端末と RNC 間の測位シーケンスとは非同期に動作し、移動端末からの測位要求ごとに SAG へアシストデータを要求しない手順を用いることによって、SAG への負荷集中の回避を実現している。アシストデータ配信方式の特徴について以下に述べる。

(1) アシストデータキャッシュ機能

SAG から配信されたアシストデータを RNC においていったんキャッシュ管理を行うことにより、移動端末からの測位要求ごとに SAG に対してアシストデータを取得する手順を省略している。

これにより移動端末へのアシストデータ配信時間が短縮可能となり、かつパースト的な移動端末からの測位要求の増加に対しても RNC と SAG 間のトラフィックが影響されることなく、設備設計を容易に行うことができる。

(2) アシストデータ要求スケジューリング機能

前述のキャッシュ機能と連携し、アシストデータ要求のスケジューリング機能を具備することで、有効期限内となるアシストデータを保障している。アシストデータは各情報要素により更新が必要となるまでの期間が異なる。その点に着目して、各情報要素を短周期、中周期、

長周期の3つのカテゴリに分類し、それぞれに有効期限を設定する。RNC、SAG の処理概要を図4に示す。RNC は一定間隔ごとに内部にキャッシュしているアシストデータの有効期限の評価を行い、SAG に対して更新が必要なアシストデータの要求を行う。

本方式を用いることにより SAG から RNC に配信されるデータ量の低減が可能となり、伝送路帯域への影響を小さくすることができる。

3.3 アシストデータ要求処理の分散

On-Demand 方式の拡張により、1つの RNC からのアシストデータ配信要求は均一の時間間隔で送信される。そこで、複数 RNC が同一のタイミングで1つの SAG にアシストデータ要求を行った場合には、SAG の処理が短期間に集中してしまうという問題が想定される。この問題に対し、SAG では総量規制を行うことによって一定以上の要求に対しては要求の破棄を行い、SAG が高負荷状態となることを防いでいる (図5(a))。

一方、RNC のアシストデータ配信要求は全 RNC で同一周期によって実施されるため、いったんタイミングが重なって要求破棄が発生すると、継続して要求の破棄が生じアシストデータが更新不可能となる。この問題に対し、RNC は図5(b)に示すように一定回数以上の要求に対してアシス

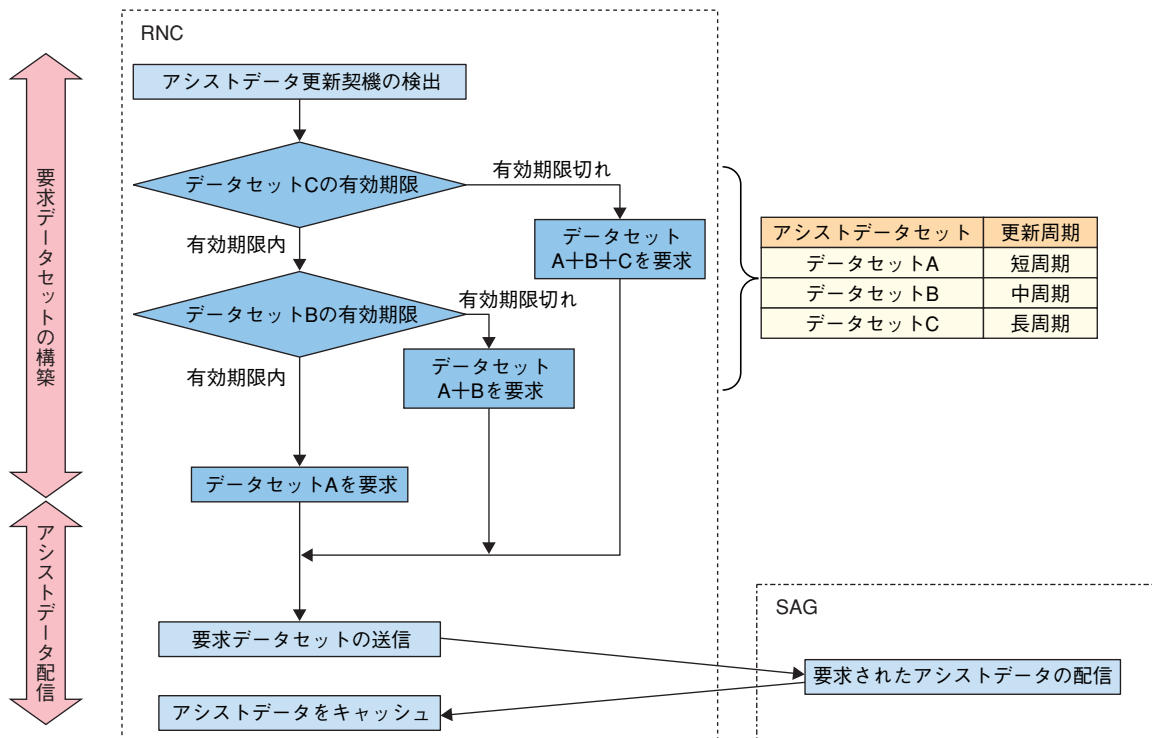


図4 RNC, SAG の処理概要

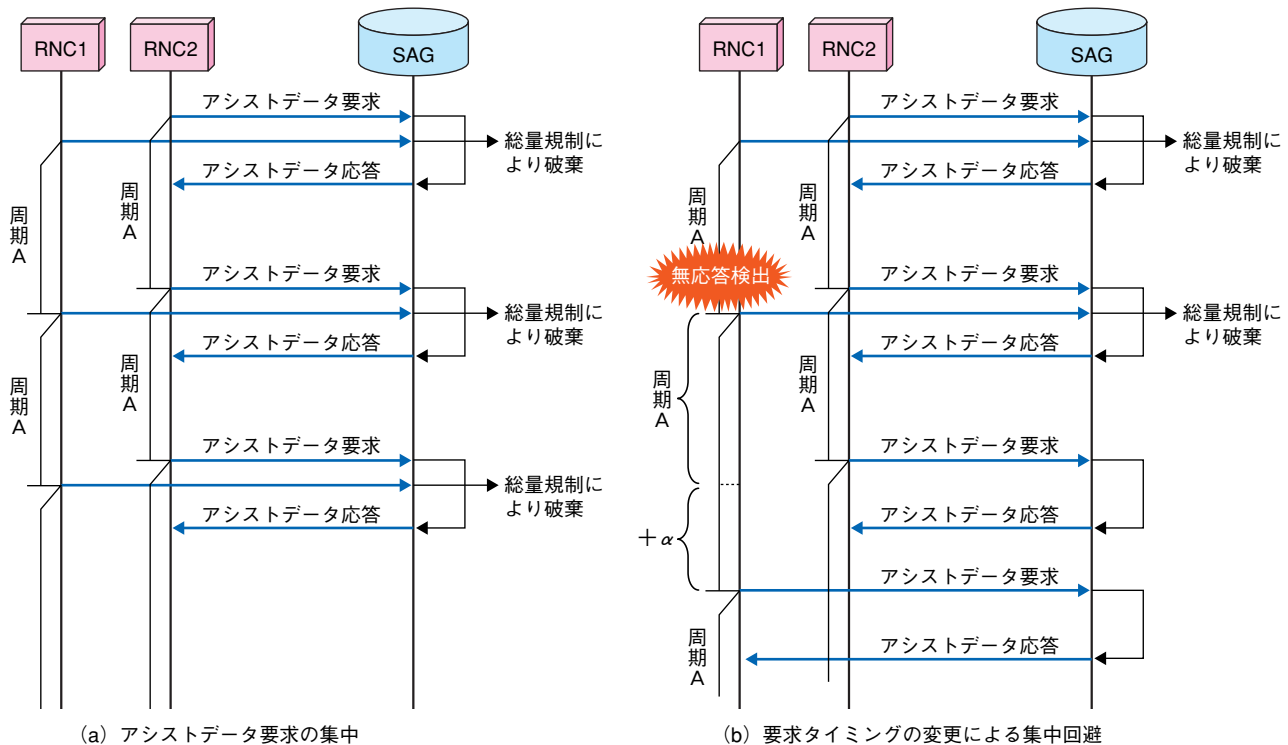


図5 アシストデータ要求処理の分散

トデータ配信要求の応答を得られなかった場合に、SAGの総量規制が発生しているものと判断し、自律的にアシストデータ要求のタイミングをずらす処理を行う。ずらす際の時間幅は各RNCで分散させているため、この処理を行うことでSAGへの処理の集中を自律的に回避できる。

4. 移動端末制御機能

移動端末は、位置情報を取得するための測位部と位置情報を利用するためのアプリケーション部で構成される。本章では、移動端末に実装している現在地確認機能の概要と、位置情報を利用するアプリケーション部について述べる。本機能は、SA700iSにて実現している。

4.1 移動端末測位部概要

移動端末の測位部は、GPS受信部、測位演算部から構成される。GPSの測位方式としては2.1節で説明したA-GPS測位方式と自律測位方式を実装している。

アプリケーション部より測位が起動された際には、FOMAネットワークに対してアシストデータの要求を行い、取得したアシストデータを用いて測位する。また、室内のようにGPSの電波が弱く、GPSによる測位が困難な場所においては、FOMAネットワークから得られる移動端末の在圏位置情報を測位結果として利用することを可能としている。

圏外などで、FOMAネットワークよりGPSのアシストデ

ータを受信することができない場合には、A-GPS測位方式による測位が行えないため、A-GPS測位方式から自律測位方式に切り替える実装としている。これにより、FOMAネットワークから電波が届かない場合においても測位を可能としている。

また、連続して測位するトラッキング測位にも対応しており、ナビゲーション機能に利用している。

測位された位置情報は、主に緯度・経度、測位レベルで表現される。測位レベルは、移動端末内部で推定される測位精度をレベルで表したものであり、図6に示す測位中の画面および測位終了画面にて表示することで、取得されている位置情報の精度を知ることができる。また、測位中であっても移動端末操作により任意のタイミングにて測位を中断し、その段階での途中結果を利用可能とした。この機能により、ユーザは測位の終了を待たずとも、画面に表示される測位レベルを確認して、必要としている測位レベルに達したタイミングで位置情報を途中利用することができる。また、測位レベルは、地図表示の際に縮尺を変更する用途などでも利用されている。

4.2 現在地確認機能を用いたアプリケーション

移動端末では、現在地確認機能とi-mode、iアプリ、カメラ機能、メール、電話帳、スケジュール機能などのアプリケーションが連携しており、さまざまな利用シーンに合

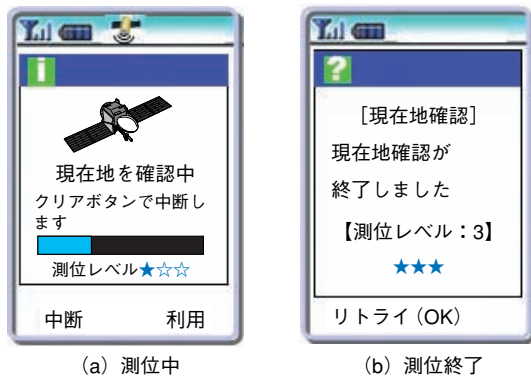


図6 現在地確認中画面

わせて位置情報を利用することができる。

i-modeとの連携により、自分の現在地の地図や最寄りのレストラン、店舗などの周辺情報の検索が可能である。また、位置情報のコンテンツを取得するための位置情報URL (Uniform Resource Locator) をメールに添付して送信する機能を備えている。

iアプリとの連携により、取得した位置情報を利用したiアプリの作成、実行が可能である。iアプリからは、位置情報用に規定されているAPI (Application Program Interface) により現在地確認機能を起動し、位置情報を取得する。

現在地確認機能により取得した位置情報は、カメラで撮影した写真や電話帳、スケジュールに付加することが可能である。また、これらの位置情報を付加されたデータは、GPS対応移動端末間であれば赤外線や外部メモリなどを利用して双方でデータの交換が可能である。

SA700iSの特徴としてナビゲーション機能を搭載している。本機能では、移動端末の現在地確認、トラッキング測位と連携し、周辺のレストランや目的地までの経路の探索や、目的地へのナビゲーション機能を実現している。

5. あとがき

FOMA位置情報機能における現在地確認機能であるGPSとFOMAネットワークを組み合わせた測位方式、FOMAネットワークにおけるアシストデータ配信方式、ネットワークと移動端末の制御方式について説明した。

現在地確認機能はFOMA位置情報機能においてもっとも基本となる機能であり、重要な役割を担っている。今後、さらなる位置情報市場の拡大を目指し、位置情報機能・サービス・GPS搭載移動端末の充実化を図っていく。

文 献

- [1] 萩谷, ほか: “FOMAiエリアシステム構成と実現機能,” 本誌, Vol. 11, No. 2, pp. 60-69, Jul. 2003.
- [2] 3rd Generation Partnership Project: “TS25.305, Technical

Specification Group Radio Access Network; Stage 2 functional specification of User Equipment (UE) positioning in UTRAN”

- [3] 玉地康雄, 根本健二: “サーバ支援型位置情報システム,” 情報処理, Vol. 43, No. 8, pp. 845-852, 2002.
- [4] 3rd Generation Partnership Project: “TS23.271, Technical Specification Group Services and System Aspects; Functional stage 2 description of Location Services (LCS)”
- [5] 3rd Generation Partnership Project: “TS25.453, Technical Specification Group Radio Access Network; UTRAN Iupc interface Positioning Calculation Application Part (PCAP) signalling”
- [6] 朝生雅人, 澤井信宏: “NW-Assisted測位におけるGPSアシストデータ配信スケジューリング方式,” 電子情報通信学会総合大会, p. 232, Mar. 2005.

用 語 一 覧

3GPP : 3rd Generation Partnership Project
 API : Application Program Interface
 A-GPS : Assisted-GPS
 GPS : Global Positioning System
 LMMS : Location Mobile Multimedia switching System
 MO-LR : Mobile Originated-Location Request
 RNC : Radio Network Controller
 SAG : multimedia Service Agent for GPS assist data providing
 URL : Uniform Resource Locator