

スマートフォン向け位置測位方式の高度化 —A-GNSS (GPS+GLONASS) 測位対応およびUE-A測位対応—

近年では、スマートフォン端末の普及により、位置情報を利用したアプリケーションの数も増大しており、位置情報の重要度がより一層増している。一方、屋内やビル街など一般的にGPS測位が困難な環境下では、測位に長い時間を要し位置測位に失敗して位置測位結果を得られないことが多い。そこで、ドコモでは位置測位成功率の向上と位置測位失敗時も位置測位結果を得ることを目的として、A-GNSS測位とUE-A測位に対応した。

ネットワーク開発部	すずき 鈴木	たかし 喬	あおき 青木	ともはる 智治
移動機開発部	たかはし 高橋	まこと 誠		
マーケットビジネス推進部	おがた 緒方	すすむ 進		

1. まえがき

昨今、スマートフォン端末上のOSにおいて位置情報利用のAPI (Application Programming Interface) *1が一般公開されていることにより、位置情報を利用したアプリケーションの数が増大している。これにより、位置情報を利用したサービスは急速な広がりを見せている。また、多くのスマートフォン端末では、GPS機能を標準的に具備しており、この機能を用いることでより詳細な位置情報を用いたサービスを利用することが可能である。

しかしながら、一般的にGPS測位は4機以上のGPS衛星からの電波を用いて測位演算を実施するために、屋内やビルの谷間などGPS衛星からの電波受信が困難な環境においては、GPS測位による詳細な位置情報を得られない。この場合、位置情報

の利用者にとっては、GPS測位に長い時間を要したにもかかわらず、最終的に測位結果が一切何も得られないこととなり、ユーザ利便性が損なわれる。位置情報の利用者にとっては、より精度良く、より早く、より確実に測位結果を得られることが望ましい。

そこで、ドコモでは上記課題を解決するためにスマートフォン向け位置測位方式の高度化を行った。具体的には、GPS衛星からの電波が十分取得できないような環境下においても詳細な位置測位が可能となる仕組みとして、GPS衛星とロシアのGLONASS衛星を用いた測位を可能とするA-GNSS (Assisted-Global Navigation Satellite System) 測位を導入した。また、詳細な位置測位結果が得られない環境下においても確実に測位結果を得るための仕組みとしてUE-A (UE-Assisted) 測位を、

さらにこの方式の中でも屋内基地局装置のあるIMCS (Inbuilding Mobile Communication System) *2環境下において、即座に測位結果を得られるための仕組みとして、IMCSセル測位を導入した。これにより測位に必要な可視衛星数が十分ではないような環境においても測位が可能とし、スマートフォンにおける位置測位のさらなる利便性向上を実現した。

本稿では、位置測位の利便性向上を可能とする、スマートフォン向け位置測位方式の高度化 (A-GNSS測位、UE-A測位) に関して機能概要を解説する。

2. A-GNSS (GPS+GLONASS) 測位方式

2.1 A-GNSS測位方式概要

これまで、スマートフォン端末ではA-GPS (Assisted-GPS) *3測位を

©2014 NTT DOCOMO, INC.
本誌掲載記事の無断転載を禁じます。

*1 API：アプリケーションから利用できる、プログラミング言語で用意されたライブラリなどの機能。
*2 IMCS：高層ビルや地下街などの携帯電話がつながりにくい、あるいはつながらない場所でも通信を可能とするドコモのシステム。

提供している。A-GPS測位は、ネットワークから測位者の概ねの位置（以下、概位置）やGPS衛星の軌道情報など、スマートフォン端末がGPS測位に必要とするデータ（以下、アシストデータ）を配信する。これにより、GPS測位時間の短縮や測位可能なエリアの拡大を実現している[1]。このA-GPS測位では、米国にて運用されている約32機程度の衛星測位システム（GPS衛星）を利用して測位が行われる。

一般的に、A-GPS測位において測位結果を得るためには一定数以上の可視衛星数を満足する必要がある。しかしながら、特に都市部など周囲に建物が密集しているビルの谷間や山陰などでは測位に必要な可視衛星数を満足できないことがある（図1）。

一方、米国以外が提供する衛星測位システムとして、日本の提供するみちびき（準天頂衛星*4）やロシアの提供するGLONASS、欧州連合（EU）の提供するGalileo、中国の提供するBeidouなどがある。米国の提供するGPSと合わせてこれらを総称して全地球航法衛星システム（GNSS）と呼ぶ。これらGNSS各衛星システムはお互い相互に補完することが可能である。つまり、GPS衛星だけでは測位に必要な可視衛星数を満足できない場合においても、他の衛星システムの電波を取得することができれば、それを測位演算に利用することが可能である。なお、GNSSを用いた位置測位のうち、ネットワークから通知したアシストデータ（GNSS衛星情報や概位置）を

用いた測位をA-GNSS測位と呼ぶ。A-GNSS測位はA-GPS測位同様に、ネットワークから通知したアシストデータを用いることでGNSS測位時間の短縮や測位可能なエリアの拡大を実現している。

ドコモでは2013年冬モデルからA-GPS測位のみならずGNSS測位方式の1つであるA-GLONASS測位にいち早く対応した。これにより、GPS衛星とGLONASS衛星双方を用いた測位が可能となる。GLONASS衛星は約24機程度提供されており、GPS衛星とあわせると合計約56機（GPS衛星単独に比べ約1.7倍）もの衛星がA-GNSS測位として利用できることになる。つまり、周囲に建物などが密集しているようなビルの谷間や山陰などにおいて、GPS衛星単独では測位に必要な可視衛星数を満足できない場合においてもGLONASS衛星も合わせて利用することで、測位に最低限必要となる可視衛星数を満足しやすくなる。これにより、従来までは十分な可視衛星数が得られにくいような

環境においても測位成功率を向上させることが可能になる。

2.2 A-GNSS測位方式におけるNW接続方式

A-GNSS測位の概要およびネットワーク構成を図2に示す。測位に必要なアシストデータ配信方式として、C-Plane（Control Plane）*5を用いたC-Plane測位方式と、U-Plane（User Plane）*6を利用したSUPL（Secure User Plane Location）[2]測位方式がある。本項では、SUPLを用いたA-GNSS測位を例にとり、解説する。

世界中に配置されたGPSおよびGLONASS衛星の受信アンテナは、その地点で観測される衛星情報を取得してGRN（Global Reference Network）*7に対して取得した衛星情報を送信する（図2①）。このようにして、GRNは全世界で観測される全衛星情報を収集することが可能となる。GRNは収集したGPSおよびGLONASSの衛星情報を、定期的にSLP（SUPL Location

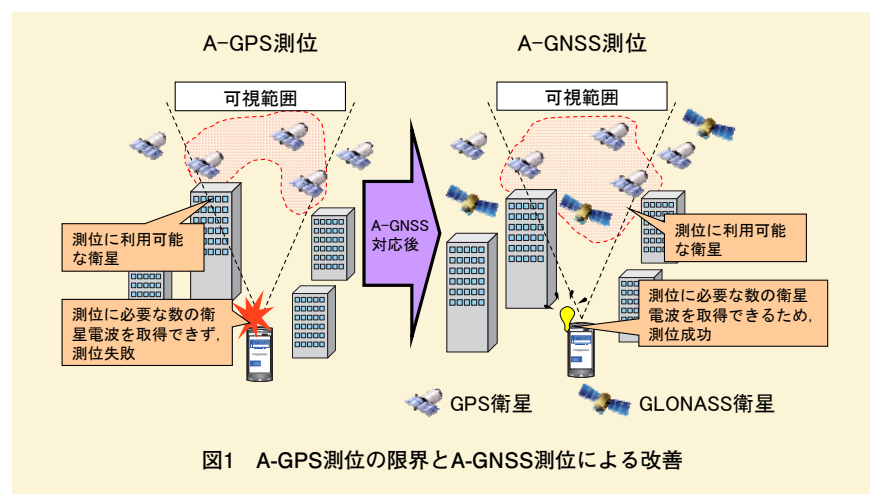


図1 A-GPS測位の限界とA-GNSS測位による改善

*3 **A-GPS**：GPS測位に必要なGPS衛星の航法メッセージを、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方式。

*4 **準天頂衛星**：特定の地域に長時間留まる衛星のことを指す。特に天頂（真上）を取る

衛星軌道であることから、ビルなどの障害物の影響を受けない真上からの衛星電波を用いることができるため、ビル街などでの測位成功率向上が見込まれる。

*5 **C-Plane**：通信の確立や切断などをするための制御信号の伝送路。

*6 **U-Plane**：制御信号の伝送路であるC-Planeに対し、ユーザデータの伝送路。

*7 **GRN**：GPS衛星軌道情報を提供するプロバイダ。

Platform)^{*8}に対して配信する(図2②)。このようにして、SLPも全世界で観測される全衛星情報を取得することができる。スマートフォン端末からのSUPL測位要求(図2③)に対して、SLPは先ほど取得した衛星情報をスマートフォン端末に配信(図2④)する。この際、一度に送ることができる衛星情報数は限られているために、スマートフォン端末の位置における測位に最も適した衛星の情報に絞ってスマートフォン端末に衛星情報を配信する。スマートフォン端末はSLPから通知された衛星情報を用いて、GPSおよびGLONASS衛星の電波を受信(図2⑤)し、測位演算を行う(図2⑥)。この際、受信できた各衛星の電波状態に応じた適応的な処理が行われ、GPSとGLONASS衛星の両者を用いた複合測位を行うか、それともGPSやGLONASSによる単独測位を行うか、といった測位演算の方法を工夫することで効果的な測位精度向上が見込まれる。なお、ここでは測位演算をスマートフォン端末側で実施しているが、測位演算をSLP側で実施してもよい。上記により測位した結果が移動機アプリなどに通知されることで位置情報サービスを楽しむことができる。

3. UE-A測位方式

3.1 UE-A測位方式概要

2.1節で述べたとおり、A-GNSS測位はGPS衛星やGLONASS衛星用のアシストデータを用いて、測位を行う方式である。A-GNSS測位を

さらに分類すると、スマートフォン端末側で測位演算を行うUE-B(UE-Based)測位と、サーバ側で測位演算を行うUE-A測位がある。UE-B測位とUE-A測位概略を図3に示す。

(1)UE-B測位

一般的に、UE-B測位は一度アシストデータを取得することで、当面は取得したアシストデータを再利用して測位を行うことができる。その

ため、消費電力などの観点からトラッキングなど短い時間で連続的に位置測位を実施する場合に有効的である。しかしながら、位置測位に必要な可視衛星数を満たさない場合には、AndroidTM^{*9}などのスマートフォン端末では位置測位失敗となり測位結果を得ることができない。サービスによっては、GNSS衛星を用いた詳細な位置測位結果が得られない場合においても何らかの位置情報が求め

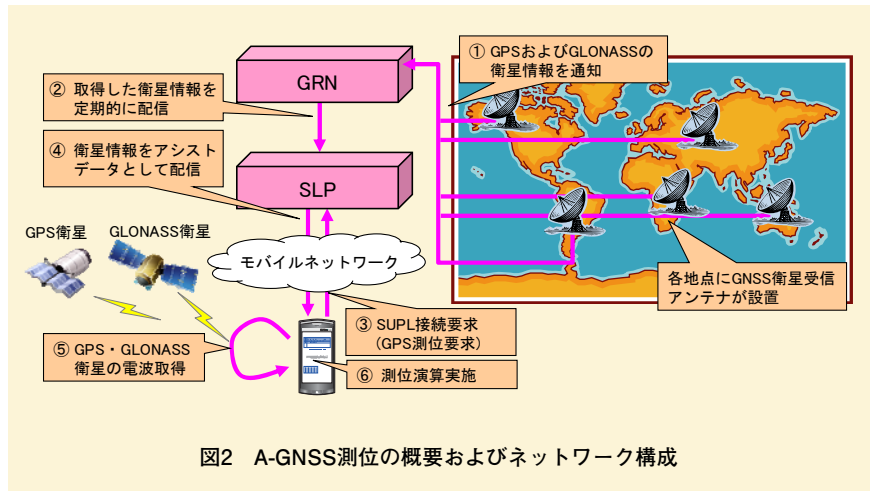


図2 A-GNSS測位の概要およびネットワーク構成

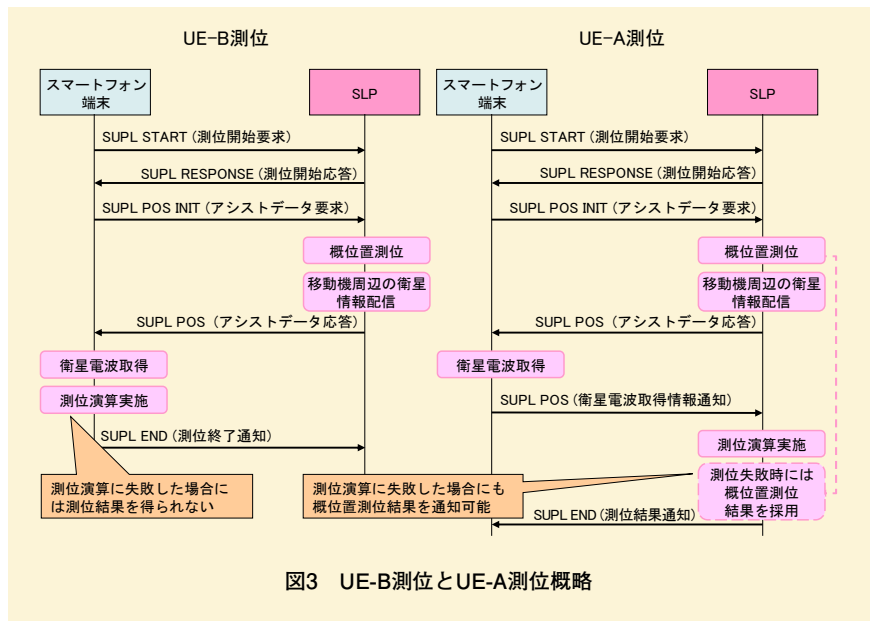


図3 UE-B測位とUE-A測位概略

*8 SLP: SETに対してSUPL通信にてアシストデータ配信等を行うサーバ。

*9 AndroidTM: 米国Google, Inc.が提唱する携帯端末を主なターゲットとしたオープンソースプラットフォーム。AndroidTMは、米国Google, Inc.の商標または登録商標。

られる場合がある。

(2)UE-A測位

UE-A測位は、サーバ側で測位演算を実施する。そのため、位置測位に必要な可視衛星数を満たさない場合であっても、サーバ側で保持している概位置などを通知することが可能である。なお、概位置はユーザが在圏する基地局単位の位置情報であるため、一般的に数10m～数km程度の精度である。UE-A測位に対応することで、このようにユーザの位置測位を実施した環境に応じて最適な位置測位結果をスマートフォン端末に対して通知することが可能となる。

上記のようにUE-A測位では確実に位置測位結果が得られるというメリットがある一方、毎回サーバと通信を行うというデメリットがある。そのため、トラッキングなどの連続測位に用いると、消費電力が大幅に増大してしまうため、求めるサービス内容に応じてUE-B測位との使い分けを行うことが重要となる。

3.2 IMCSセル測位方式概要

ビルの中や地下街など、GNSS衛星の電波が取得できない環境下においても、スマートフォン端末では屋内環境であるかどうかは事前に判断することができないため、一定時間GNSS衛星の電波取得を試みる。しかし、こういった環境ではほとんどすべてのケースで測位に必要な可視衛星数を満足することができず、位置測位結果が得られない。こういった環境下においても即座に測位結果

を得られるための仕組みとして、IMCSセル測位を導入した。IMCSセル測位概略を図4に示す。

UE-A測位では、GNSS衛星電波をスマートフォン端末側で取得する前にサーバ側で概位置の検索を行うことができる。この概位置の検索は非常に短い測位時間で行われる。そこで、IMCSセル測位では、概位置の検索結果から、IMCS配下にスマートフォン端末が在圏しているか判断し、IMCS配下にスマートフォン端末が在圏している場合には、GNSS衛星の電波取得を行わず、概位置を測位結果とする。これにより、スマートフォン端末側では、即座(1秒前後)に測位結果を得ることが可能となり、大幅な測位時間短縮を実現できる。

3.3 端末アプリ制御方式

ドコモでは、前項までに示したとおり、UE-B測位やUE-A測位といった特徴の異なる2種の測位方式の

提供が可能である。2種の測位方式はそれぞれ特徴があるために、位置情報取得を行う上位のアプリケーションは、目的に応じて最適な測位方式を選択する必要がある。そのために、スマートフォン端末は2種の測位方式を自由に指定可能にする必要がある。そこでドコモでは、13冬モデルの端末から測位APIに応じたUE-B測位／UE-A測位の測位方式を自由に指定可能とする測位方式選択制御を実現した。

スマートフォン端末で広く普及しているAndroid OSなどでは、測位APIとして2種類のAPIが一般的に存在している状況にある。1つは“Single Shot”と呼ばれる単発測位用のAPIであり、もう1つは“Tracking”と呼ばれる連続測位用のAPIである。“Single Shot”は、主に単発の測位として何らかの測位結果が速やかに必要な場合に用いられる。一方、“Tracking”は、主に連続測位として測位結果を短い周期

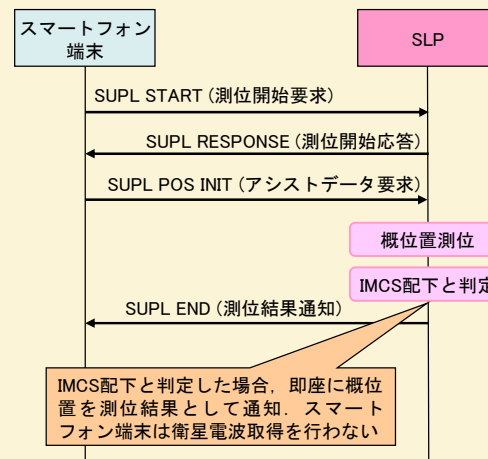


図4 IMCSセル測位概略

で連続的に取得したい場合に用いられる。

端末側測位方式選択制御として、上位のアプリケーションが“Single Shot”による測位要求を行った場合には、スマートフォン端末はUE-A測位を起動する。UE-A測位を起動することで、サーバ側への通信は発生するが、確実に測位結果を得ることができる。一方、上位のアプリケーションが“Tracking”による測位要求を行った場合には、スマートフォン端末はUE-B測位を起動する。UE-B測位を起動することで、測位結果が得られないケースも有るが、サーバとの通信を最小限に抑えることができる。

これらの測位方式選択制御により、上位のアプリケーションは目的に応じて消費電力や測位成功率を考慮した適切な測位方式選択が可能となる。

4. 今後の展望

ドコモでは、A-GNSS測位対応として、ロシアのGLONASS衛星を利用し位置測位方式の高度化を実現した。今後数年の間にはGLONASS衛星以外にも日本のみちびき（準天頂衛星）、中国のBeidou衛星、EUのGalileo衛星、などさまざまな新たな衛星システムが利用可能になると想定される。今後順次スマートフォン端末はこれらの衛星システムに対応していくことで、より測位成功率を向上していくことが可能であると考えられる。

UE-A測位においては、測位演算をサーバ側で行うことを実現したことで、今後Wi-Fi^{*10}測位などの新たな測位技術を容易にサーバ側で実現することが可能となる。

A-GNSS測位およびUE-A測位のさらなる進化により、今後も位置情

報の利便性はさらに向上することが可能であると考ええる。

5. あとがき

本稿では、位置測位の利便性向上を可能とする、スマートフォン向け位置測位方式の高度化（A-GNSS測位、UE-A測位）に関して機能概要を解説した。

A-GNSS測位およびUE-A測位に対応することで、より精度良く、より早く、より確実に測位結果を得られることが可能となり、位置情報サービスの利便性向上につながる。

文 献

- [1] 高橋，ほか：“国際ローミングSUPLによるFOMA位置情報機能の開発—現在地確認機能—”，本誌，Vol.17，No.2，pp.6-10，Jul. 2009.
- [2] Open Mobile Alliance：“Secure User Plane Location Architecture Approved Version 1.0-15.” Jun. 2007.

*10 Wi-Fi[®]：Wi-Fi Allianceの登録商標。