

Technology Reports

GPS 測位時間短縮機能の開発

GPS測位ができない環境において、GPS測位を停止するまでに時間を要し、ユーザの待ち時間が長くなるという課題があった。GPS測位時にGPS衛星の捕捉状態をモニターすることにより、GPS測位可否を予測する処理を導入し、測位時間を短縮し、ユーザビリティ向上を図る。

つつい あきひろ たかはし まこと
筒井 朗博 高橋 誠
つゆき しゅん やまもと たかふみ
露木 俊 山本 尚史

1. まえがき

ドコモでは、2005年10月より全地球測位システム（GPS：Global Positioning System）搭載のFOMA端末とFOMAネットワークを利用した現在地確認機能 [1]、2006年3月より現在地通知機能および位置提供機能 [2]、2007年4月に緊急通報発信時の位置情報通知機能 [3]を提供している。また、FOMA 903iシリーズからGPSが標準搭載され、GPSに対応したFOMA端末の割合が増加している。このような位置情報インフラ・サービスの提供により、ユーザのGPS機能の利用機会が増加している。

これらのサービスで使われているGPSは、人工衛星による位置決定システムであり、1970年代初頭に米国国防総省により開発された。GPS衛星は、約30基にて運用され、高度2万km上空を1周約12時間で地球を周回している。地上のGPS受信機は、GPS衛星が発射する電波を受信

して、GPS衛星から発射された電波が受信機に届くまでの時間を計測することで距離を割り出し、この距離と各GPS衛星の座標から受信機の位置を計算する。

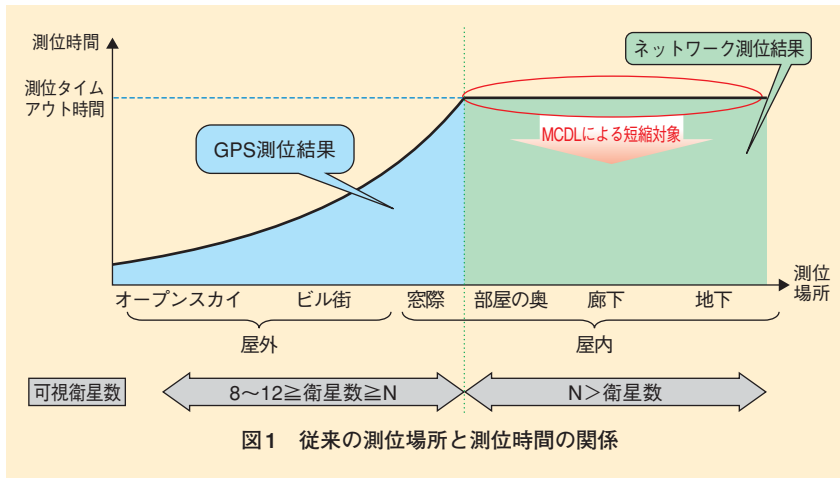
FOMA位置情報サービスでは、通常、測位精度の高いGPSで測位を行い、屋内や地下鉄構内などのGPS衛星からの電波が受信できない場所では、一定の測位時間経過後に、FOMAネットワークから得られるFOMA端末の在圏位置情報（ネットワーク測位結果）を測位結果として利用している [1]。これにより、GPS測位ができない場所では、ネットワーク測位結果の利用まで、さらに一定の測位時間が必要となるため、使い勝手が悪くなっていた。

GPS測位時間短縮機能のMCDL（Measurement Continuation Decision Logic）は、GPS測位ができない場所での測位時間の短縮化を実現し、ユーザビリティ向上を目的としている。

2. MCDL 機能概要

MCDLは、一定の測位時間（測位タイムアウト時間）以内にGPS測位可否を予測し、不可と判定した際には、その時点でGPS測位を停止する機能である。MCDLによる短縮対象を図1に示す。縦軸は測位時間、横軸は測位場所である。測位場所は、右に行くにつれてGPS測位が難しい場所となる。オープンスカイ（建物などの遮蔽物がない開けた環境）から屋内窓際に行くにつれて、徐々に測位時間が長くなるが、GPS測位は可能である。さらに進んで部屋の奥から地下に行くと、測位タイムアウト時間以内でのGPS測位が不可となる。MCDLでは、このGPS測位不可時の測位時間を短縮する。なお、測位結果は、GPS測位が可能な場所ではGPS測位による測位結果、GPS測位ができない場所ではネットワーク測位結果となる。

GPS測位可否の判定は、捕捉できているGPS衛星の数（可視衛星数）



を基準に行う。1章で述べたとおり、GPS測位は、地球上を周回しているGPS衛星からの電波を受信し測位を行っているが、少なくともGPS衛星をN基以上使用する必要がある、N基以上GPS衛星を捕捉できない場合は、GPS測位ができない（GPS測位に必要な最小衛星数は、測位環境・状況により可変値となるため、本稿ではNと表す）。MCDLは、可視衛星数がN基に到達するかどうかを予測し、N基未満と予測されればGPS測位を停止する。なお、N基（測位可否）の境界エリアは、建物の構造・時間帯（GPS衛星配置）・天候・GPS受信機/GPSアンテナ性能・測位タイムアウト時間などによって変化する。

なお、MCDLは、GPS測位可能な領域については動作対象としていないため、測位精度は従来と変わらない。

3. MCDL 判定ロジック概要

MCDL判定ロジックの原理および判定フローチャートについて説明する。

3.1 時間的推移からの判定

可視衛星数と測位経過時間の関係から測位タイムアウト時点での可視衛星数を予測する。例えば、測位が半分経過した時点で可視衛星数が0基であれば、測位タイムアウト時点でも可視衛星数は少なくともN基未満と予測されるため、GPS測位不可と判定する。

ある環境での測位時間と可視衛星数の推移（数回取得した平均値）を図2に示す。環境Aでは、測位時間とともに可視衛星数が増加し、t秒を越えたあたりからN基に到達し、GPS測位に成功している。一方、環境B、Cでは、測位時間とともに可

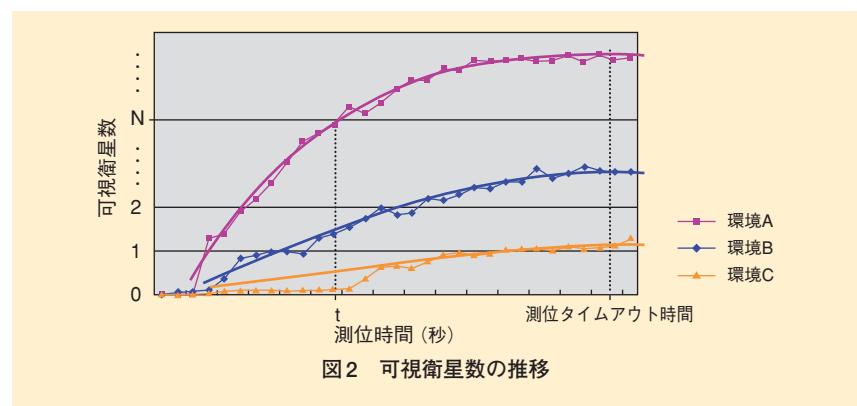
視衛星数は増加するものの、測位タイムアウトまでにN基に到達していない。このように、測位の経過時間に対する可視衛星数の時間的推移から、測位タイムアウト時点の可視衛星数の予測が可能である。

3.2 安定度からの判定

GPS衛星の捕捉状況の安定度合いから、測位タイムアウト時点での可視衛星数を予測する。具体的には、可視衛星の衛星番号・可視衛星以外の衛星の受信レベル・衛星配置の変化、時刻同期有無を計測する。これらの変化量によって現在の測定状況の安定度を判断する。可視衛星がN基未満において、安定度が高い場合は、今後測定状態が改善される見込みが低いと考えられ、GPS測位不可能と判定する。

3.3 MCDL判定フローチャート

MCDL判定フローチャートを図3に示す。まず、GPS衛星の捕捉情報をGPS測位部より取得し、可視衛星の数を判定する。その結果を用いて「時間的推移から判定」、「安定度から判定」を行い、どちらかでGPS



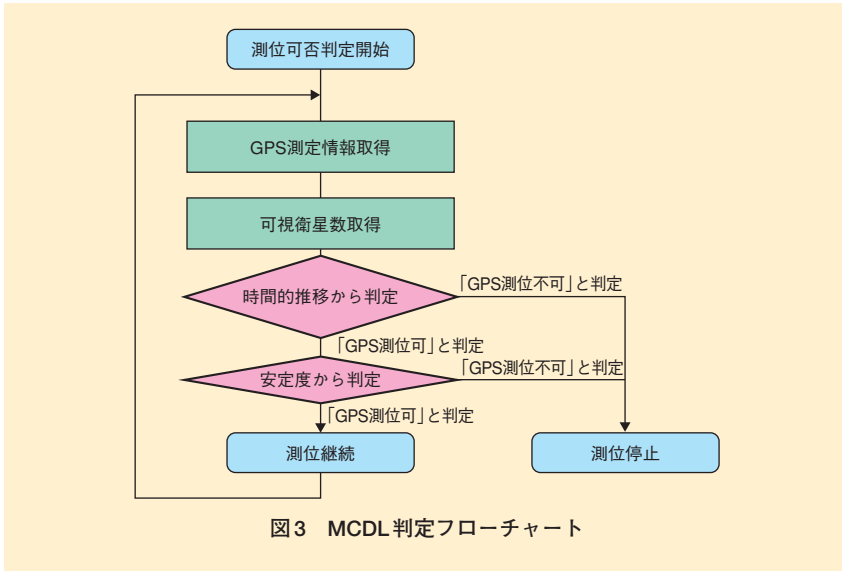


図3 MCDL 判定フローチャート

測位不可能と判定した場合、測位停止処理に移行する。判定できない場合は、測位継続となり、再度、5章にて後述するGPS測位部からGPS測定情報を取得する。なお、本処理フローは測位停止判定か測位タイムアウトまで繰り返し動作する。

4. MCDL 性能

4.1 MCDL 性能指標

MCDLの性能指標には、以下の3つがある。

- ・時間短縮率

測位タイムアウト時間に対して、GPS測位不可能（可視衛星数をN基未満）と判定するまでの時間の割合、つまり時間短縮の割合を表す。

- ・停止判定率

GPS測位不可能と判定した割合を表す。

- ・誤判定率

GPS測位可能なケース（可視衛星数がN基以上）を誤って測

位停止と判定した割合を表す。この値が大きいと、GPS測位成功率に影響がでる。

4.2 検証結果

屋内環境約100カ所、データ数約20万件にて、検証を行った。

MCDL導入後の測位場所と測位時間の関係を図4に示す。時間短縮率は、GPS測位が難しい場所に行くにつれて向上し、最大で約60%以上短

縮、平均すると約30%以上短縮を実現している。また、停止判定率についても同様の傾向となり、GPS測位が難しい場所で最大99%以上、平均すると約80%以上を実現している。

なお、誤判定率については、環境によらずほぼ一定に抑えており、0.5%未満となっている。

5. GPS 機能ブロック およびシーケンス

MCDL導入時の移動端末のGPS機能ブロックを図5に示す。MCDLはGPSデバイスドライバに実装する構成としている。黄色部分は、MCDL導入に伴いソフト修正などを行う必要のある部分を表している。

また、ミドルウェア/OS、GPS測位部間の基本シーケンスを図6に示す。MCDLは、GPS測位開始後にGPS測位部から定期的に出力されるGPS測定情報ごとにMCDL判定（図3）を行い、判定結果（「測位継続」または「測位停止」）をGPSデバイスドライバに通知する。「測位

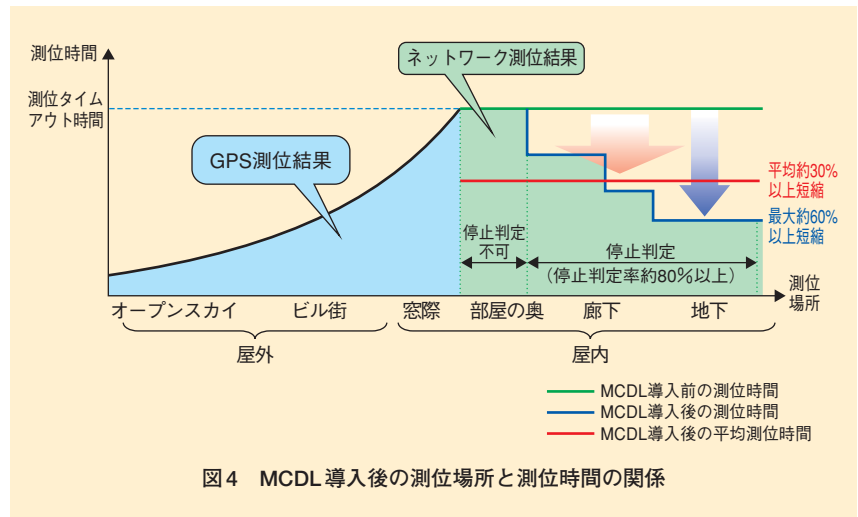
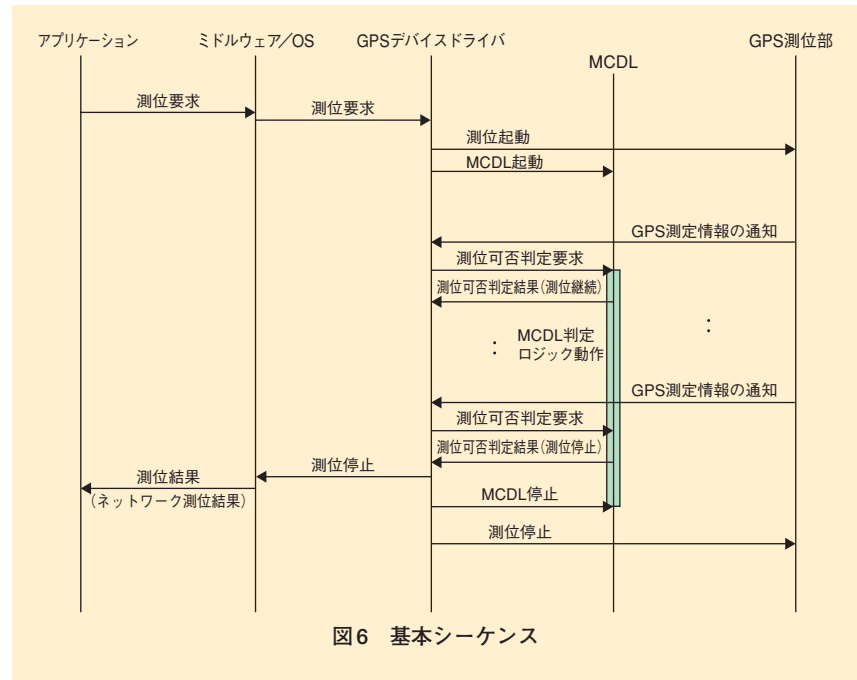


図4 MCDL 導入後の測位場所と測位時間の関係



停止」が通知されると、GPSデバイスドライバはミドルウェア/OSに測位終了を通知するとともに、MCDLとGPS測位部を終了させる。またこのとき、ミドルウェア/OSは、アプリケーションに測位終了、および測位開始時にネットワークより受信したネットワーク測位結果を通知する。それを基に、アプリケーションは、現在地確認（地図、ナビゲーションなど）、現在地通知、位置提供を行う [1]～[3]。



6. あとがき

MCDLの概要について説明を行った。MCDL導入により、既存のGPS性能（測位精度、測位成功率）を損なうことなく、GPS測位ができない場所において効果的に測位時間を短縮し、ユーザビリティ向上を実現した。

文献

- [1] 朝生, ほか: “FOMA位置情報機能の開発－現在地確認機能－,” 本誌, Vol.13, No.4, pp.14-19, Jan. 2006.
- [2] 惣万, ほか: “FOMA位置情報機能の拡充－現在地通知機能と位置提供機能－,” 本誌, Vol. 14, No.1, pp.54-60, Apr. 2006.
- [3] 朝生, ほか: “緊急通報発信時における位置情報通知機能の開発,” 本誌, Vol.15, No.1, pp.34-39, Apr. 2007.