

## 携帯電話 (GPS 部)

- 技術委員会監修 -

### はじめに

2001年9月11日米国のテロ事件、最近では、大型台風、大地震、大津波など、いろいろな災害のニュースが飛びかっています。みなさんがこのような災害に遭遇した時に携帯電話で助けを求めるときがあるかも知れません。但し、災害時は電波状況が良いとは限らず、通話やメールができない最悪の場合は自力で逃げなければなりません。

山でハイキングをするときの持ち物として、地図、方位磁石、FM・AM ラジオ、懐中電灯、更に本格的になれば緊急用の無線機を持ち込む場合もあるでしょう。一方、今日ではこのような機能を殆ど搭載した携帯電話が増えていきます。例えば GPS 機能を搭載した携帯電話があると、ネットワークからダウンロードした地図、そして地磁気センサー電子コンパスで、方位や位置を把握することができます。

GPS 機能の特徴には、もう1つ重要な機能があります。それは高精度の電波時計でもあるということです。GPS 機能は測位だけではなく、時刻も UTC (Coordinated Universal Time:世界共通時刻) に同期しており非常に正確です。

このような携帯電話への GPS 機能搭載は国内では、CDMA の携帯電話に既に採用されていますが、総務省緊急通報高度化委員会の報告によると、2007 年度に販売される第3世代携帯電話から更に本格的に搭載されると思われる。

米国では既に E911 の緊急通報を行なった場合には、相手方に自分の携帯電話の位置を通報するシステムが稼動しております。今後、海外に行っても通話できるローミング機能を活用し、日本の携帯電話が米国で使用される機会も十分あるので、最終的には世界中でこのようなシステムが稼動する可能性も高いと予想されます。

### 市場概況

日本における GPS 機能の搭載は 2000 年から徐々に始まり 2001 年は 145 万台、2002 年は 495 万台、2003 年以降から 700 万台に伸びています。その殆どが CDMA 携帯電話で、一部 PDC 携帯電話にも搭載されています。2006 年以降は GPS 機能搭載の法制化が近づくために W - CDMA にも採用されつつあり、出荷数量は急激な増加が予想されます。

また、GPS 機能を使用した携帯電話ナビゲーションサービスでは、電子コンパスも使われております。その目的は主にヘッドアップ機能と言い、携帯電話のディスプレイ上の地図画面で常に進行方向が上になる機能です。更に加速度センサーやジャイロセンサーは、GPS の電波が届かない地下などで、慣性航法として使われる事が予想されます。

W - CDMA の場合、緊急通信だけではなく充実したナビゲーションサービスをユーザーに提供する為に、従来方式のような GPS 機能入りの CDMA 専用 LSI を使わず、この部分だけを独立させて、電子コンパスを備えた GPS ユニットとして高機能ソリューションを提供することも予想されます。

現在の GPS を使ったナビゲーションサービスは平面地図の 2 次元表示ですが、立体の 3 次元表示の場合、高

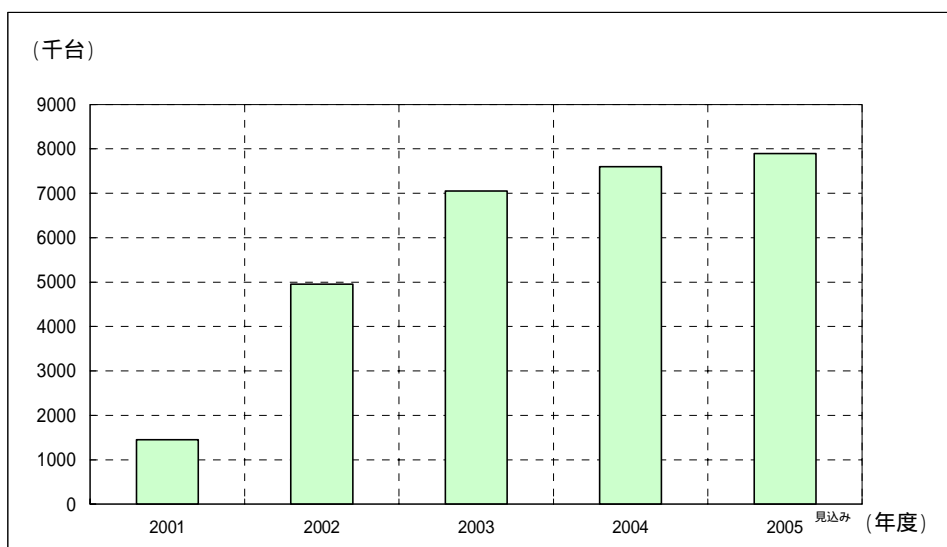


図1 携帯電話向け GPS 出荷数量と市場予測 (矢野経済研究所)

度に関する情報精度が要求され、センサーも 2 軸、3 軸が要求される可能性があります。ジャイロセンサーは GPS 機能との組合わせで使われるため、基本位置センサーに相当する GPS 用 IC と組み合わせて高精度な測位情報を提供することになると考えられます。

#### 携帯電話に使われている GPS 方式

携帯電話で使用される GPS 機能には、主に 3 つの方式があります。

##### MS Based (MS ベースド)

ネットワーク支援形の GPS 方式で、アシストサーバから一定周期でアシストデータを携帯端末に送信します。最終位置計算はアシストデータをもとに端末で計算する測位モードです。

##### MS Assisted (MS アシステッド)

ネットワーク支援形の GPS 方式ですが、の MS Based に対して、最終位置計算もサーバが行い、計算結果のみ端末にデータが送られる測位モードです。

##### Autonomous (オートノーマス)

ネットワーク支援は行わない自立型。全ての位置計算も端末で行う測位モードです。

このうち、の MS Based と の MS Assisted 方式は、サーバで高度な処理が行えるため、端末の負担が軽くなるという利点がありますが、測位時に回線接続されていることが不可欠です。よって、携帯電話のサービスエリア外では GPS 機能が使えなくなるという欠点があります。その点、の Autonomous 方式は電話が繋がらない状況でも自分の位置を正確に知る事ができ、緊急時にも活躍できますが、端末側の負担は重くなります。

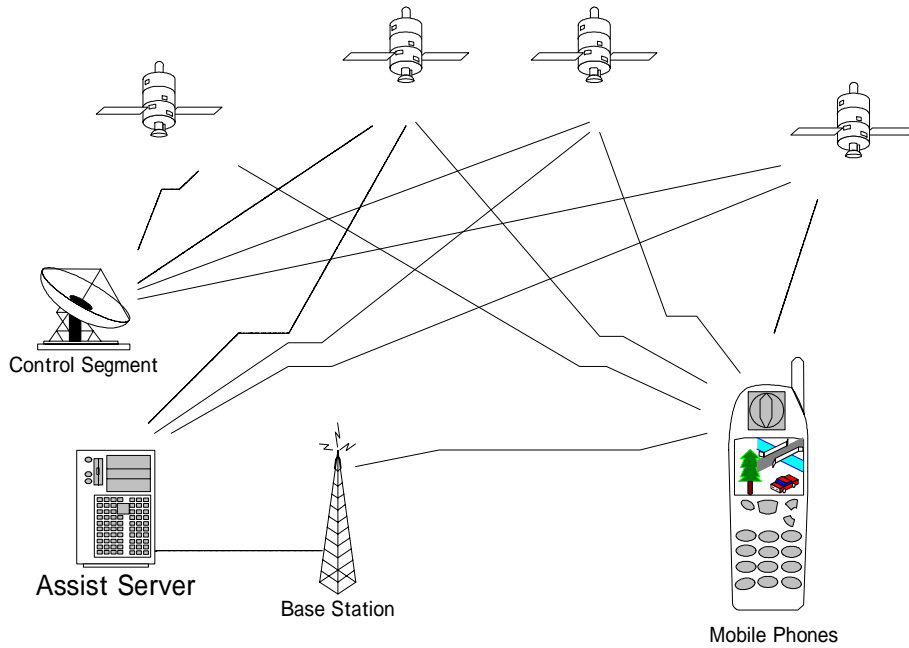


図2 アシスト GPS システム構成図

GPS 機能の測位原理は、地球を 55 度間隔の 6 軌道上で周回する 28 個の衛星の位置を基準として、端末の位置を割り出すものです。全ての GPS 衛星は地球上約 20,560Km の高度を周回していますので、衛星からの電波が受信機(携帯電話)に届くまでの時間が正確に解れば衛星までの直線距離が計算でき、更に三角法を用いれば地球上での距離も計算できます。図2 にアシスト方式の基地局、サーバ、端末と GPS 衛星の関係を示します。端末の位置を特定するには複数の衛星の位置が必要になりますが、地平線に見える衛星の数には限りがありますし、測位時間を早めるためには効率の良い数個の衛星の電波を用いることとなります。また、電波の到達時間で距離を計るため、衛星や携帯電話の時計は超高精度に同期している必要があります。そのため、前述の UTC 時刻に携帯電話を含めたシステムが同期しています。正確な時計と距離計測に対して、その時点で衛星が居た位置も正確に知る必要があり、アシストデータには次の二つがあります。

(1) Almanac Data(アルマナックデータ)

利用可能な全衛星の概略の軌道周回情報。一度取得すれば 1 週間は利用可能。

(2) Ephemeris Data(エフェメリスデータ)

現在位置を担当する観測衛星の詳細な軌道周回情報。一度取得すれば 1 時間半程度利用可能。最終的な位置計算はこの Ephemeris Data をもとに衛星をスキャンして測位が行なわれます。

GPS システムの基本仕様

GPS のシステムの基本仕様を表 1 に示します。特に携帯電話における受信電力は、室内での測位を想定すると、通常は - 130dBm よりも更に 20dB から 30dB 高い受信感度を必要とします。

表 1 GPS のシステムの基本仕様

衛星数	28 個
軌道周期	約 12 時間
高度	20,560km
送信周波数	L1 帯:1575.42MHz L2 帯:1227.60MHz
信号方式	符号分割多元接続: CDMA
信号コード	C/A コード
衛星送信電力	25dBW
受信感度	- 130dBm 以下
航法データ速度	50bps
航法データ周期	30sec / 12.5min
PN データクロック周期	1.023MHz
PN コード長	1023 ビット
測地系	WGS - 84
システム時間基準	UTC - USNO

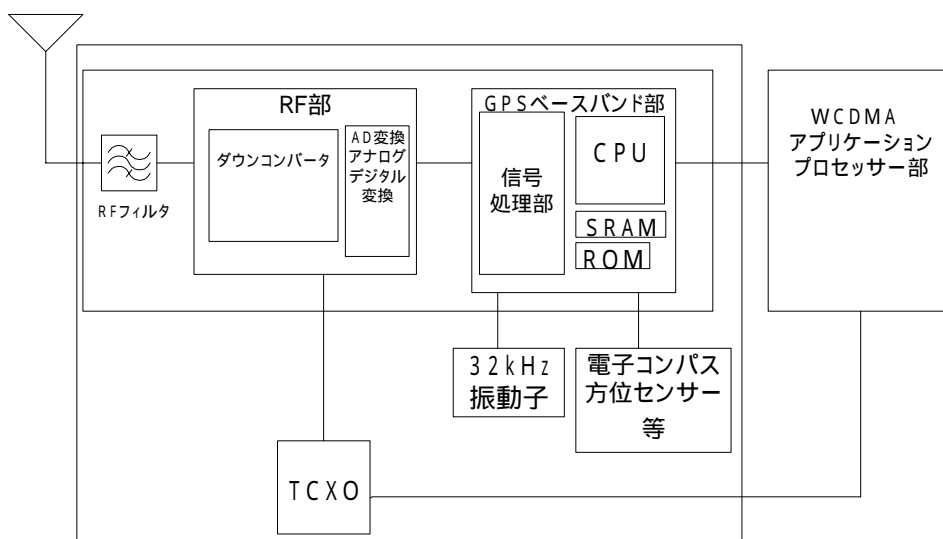


図 3 携帯電話の GPS 部(W - CDMA の例)

高い受信感度と測位精度そして、利用可能な衛星をいち早く決定するためには、衛星から送信される時刻タイミングを正確に計測する必要があり、端末には高い周波数安定度を提供する TCXO や、電源 OFF 時にも低電力で時間をカウントし続ける 32kHz のリアルタイムクロックが必要になります。図 3 に示す GPS 部のブロック図において、RF 部は、高周波信号を中間周波数に変換するダウンコンバータと、その中間周波数のアナログ信号をデジタル信号に変換する A/D コンバータの構成になっています。そしてベースバンド部の信号処理部では、各々の衛星が民間用にクロック情報などを提供している C/A コードの復号と、航法データのデコードを行ないます。航法データの周期は 1 衛星あたり約 30 秒、全ての衛星の航法データに相当する Almanac Data を得るまでには約 12.5 分掛かります。

## むすび

今後、携帯電話の GPS 機能は欧州のガリレオ衛星も使うことにより、全世界的なナビゲーションや正確な電波時計として、更に地下街などでは、センサーと組み合わせたナビゲーションとして活躍が期待され、緊急通信機能だけでなく、充実した位置情報サービスとしても発展しつつあります。

GPS システムに使われる TCXO や時計用 32kHz の水晶発振器、水晶振動子は、携帯ナビゲーションや緊急通信機能にとって、正確な位置、時刻を測定するための重要なキーデバイスになると考えられます。

(エプソントヨコム株式会社 工藤 昭)