

## GISを利用したGPS利用計画に関する研究

東和大学 正会員 ○大隣 昭作

東和大学 正会員 新垣 達也

## 1. はじめに

GPS 測位をおこなう際には衛星が最低 4 つ以上観測されている必要がある。観測できる衛星は時間ごとに異なるために、GPS を利用する場合、衛星が観測できるかを事前に調べ、GPS 利用計画を立てる必要がある。測量における GPS 測量の利用計画は観測する点が決まっており、その観測点における衛星の配置により計画される。衛星の配置図は GPS より送信されている航法メッセージ中にそれぞれの衛星の軌道情報があり、そのデータから観測時の衛星の配置が計算される。そのデータと観測点周辺の建物などの障害物などを入力し、観測をおこなうことができる時間を検討し計画を立てる。観測点ごとに障害物の状況などが違うためそれぞれの地点で計画をする必要がある。近年、GPS は精密測量以外にナビゲーションやデータ収集時の位置確定など広範囲で移動しながら観測するといった使い方をすることが多くなって来た。そういった利用においては、広範囲で、いつ、どの点で観測が可能であるか、また、観測できない点はどこかを判定できるような利用計画を立てる必要がある。本研究では GIS アプリケーションを使い、広範囲での GPS による測位が可能な場所の選定をおこなう解析をおこなった。

## 2. 解析の概要

ナビゲーションやデータ収集などが目的で GPS を利用して位置情報を得る場合、GPS による位置情報を得ることが目的ではないので、GPS 利用計画を立てるために特別なデータを準備したり、多くの時間を割いたりするのは望ましくない。そこでデータは入手しやすく、GIS では一般的に使われるデータを使うこととした。本研究では以下のようなソフトとデータを利用した。

使用ソフト：GIS アプリケーション (ArcView 3.2 ArcGIS8.2)・GPS 測量用観測計画ソフト QuickPlane

使用データ：数値地図 50m メッシュ (標高)・数値地図 2500 (空間データ基盤)・軌道暦

数値地図より地形と建物を表現したデータを作成し、ある時間の衛星の配置を基に各衛星からのデータが遮蔽される領域を割り出し、各地点において観測できる衛星数を求め測位可能であるかを判定した。GPS 衛星の配置は衛星暦 (GPS 衛星の軌道情報) から計算することが出来る。衛星暦は GPS 衛星から送信されており GPS 測位をすると得ることができる。衛星暦を記録できる GPS がない場合でもインターネットからも入手できる。

## 3. 解析の手順

東和大学学内を解析した。高台にあり GPS での測位には学内の建物のみ考慮すれば良い。GPS 衛星からのデータが遮蔽されるかの判定は、GPS 衛星を光源に見立て、衛星がある場所に光源があるものとし、陰影隆起解析をおこない、陰と判定された場所はその衛星からデータを受信できない場所とした。この操作をある時間に観測できる GPS 衛星すべてについておこない観測できる衛星数が 3 以下の場所を求めた。

数値地図 50m メッシュ (標高) をクリギングにて内挿し、セルサイズが 2m のラスターデータを作成した。50m メッシュ (標高) データには建物などのデータが入っていない。GPS 測位では建物の影響が非常に大きいので建物をラスターデータで表現する必要がある。

東和大学の建物は数値地図 2500 (空間データ基盤) にポリゴンデータとして含まれているのでそのデータを基に、建物も解析の対象とするためにラスターデータを作成し、地形のデータと合わせ図-1 の様なラスターデータを準備した。セルには標高のデータ、または建物の高さ (標高値) が入っている。

GPS で測位をおこなう場合、仰角が  $15^\circ$  以上の衛星を使う様に設定されていることが多い。今回も  $15^\circ$  以上の衛

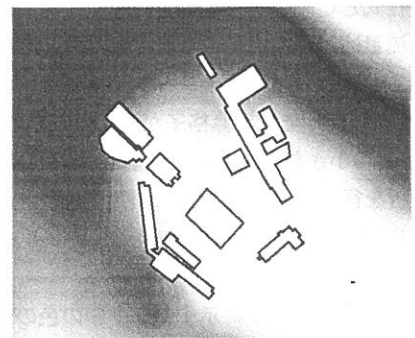


図-1 地形と建物を合わせたデータ

星を解析対象とする。

#### 4. 解析

ナビゲーションやデータ収集が目的で GPS を利用する場合、GPS 利用計画を立てることはないと思われる。衛星の配置を考慮する場合においても、その時間に観測できる衛星の数やそのときの衛星の幾何学的配置から求められる予想精度が良いかの判断をするなどだと考えられる。今回おこなう解析では、同日の違った時間において仰角  $15^\circ$  以上の衛星が 4 衛星の場合と 6 衛星の場合の 2 通りについて解析をおこなった。

##### 4 衛星の場合の解析に使用した衛星配置状況

表-1 に、衛星配置図を図-2 に示す。衛星配置図には 9 衛星プロットされているが 5 衛星は仰角  $15^\circ$  以下で観測には使えない状態である。

表-1 4 衛星配置状況

衛星番号	方向角	仰角
7	$310^\circ$	$35^\circ$
11	$47^\circ$	$41^\circ$
20	$113^\circ$	$60^\circ$
28	$264^\circ$	$70^\circ$

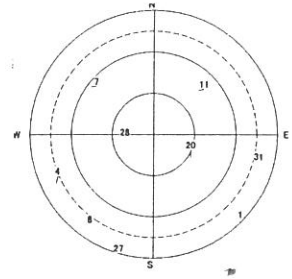


図-2 4 衛星衛星配置図

##### 6 衛星の場合の解析に使用した衛星配置状況

表-2 に、衛星配置図を図-3 に示す。4 衛星の場合の結果を図-4 に、6 衛星の場合の解析結果を図-5 に示す。

表-2 6 衛星配置状況

衛星番号	方向角	仰角
8	$241^\circ$	$33^\circ$
11	$32^\circ$	$70^\circ$
20	$152^\circ$	$35^\circ$
27	$216^\circ$	$23^\circ$
28	$315^\circ$	$48^\circ$
31	$77^\circ$	$32^\circ$

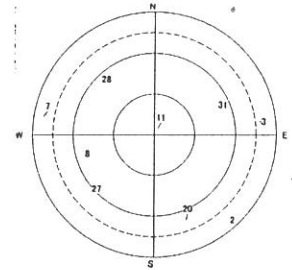


図-3 6 衛星衛星配置図

衛星数が 4 つ以上の場合が測位可能な場所である。このような解析をおこなうことでそれぞれの時間における GPS での測位がおこなえる場所の確認ができるようになる。

これらの結果から効率の良い

観測がおこなえるようになる。

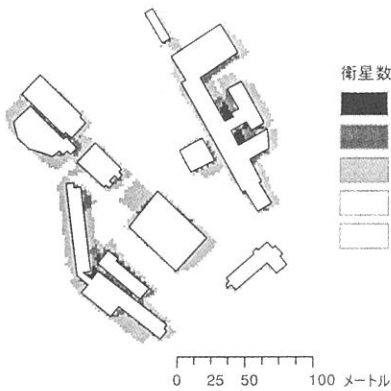


図-4 衛星配置図

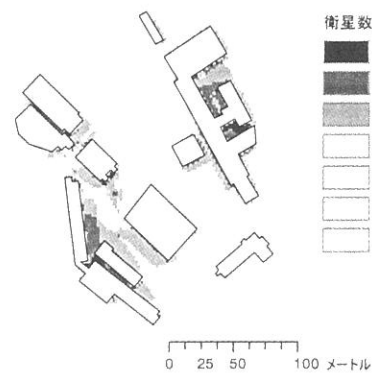


図-5 衛星配置図

#### 4. まとめ

以上のような解析により、GPS をより効率よく使うための観測計画を立てることが可能になった。特に初めて現地に行く場合など、現地の様子がわからないときでも、数値地図で解析をおこなうことができ計画を立てることが可能である。本研究では観測できる衛星数を中心に解析をしてきた。今後は、観測できる衛星の組み合わせでの幾何学的配置から求められる予想精度などまで考慮できるようにすれば、測位が出来るだけでなく精度まで予測できるようになる。また、実際には樹木の影響も無視できないので、その影響も考慮できる改善する必要がある。