

GPS 情報の蓄積による情報収集と利用方法に関する研究

0380024 山本 篤史

指導教員： 屋代 智之 助教授

1. はじめに

近年、携帯電話やカーナビの普及に伴って GPS が広く利用されるようになった。今後更なる普及が見込まれ、EU ではガリレオ、日本では準天頂衛星などの打ち上げが予定されている。衛星による測位環境が整う中、ナビゲーションや様々な周辺情報の提供などの新たなサービスの需要が高まりつつある。現在の GPS は位置情報の取得や時刻測定にしか利用されていないが、この他にも信号強度、衛星の位置などの情報が取得可能である。これらの情報は、単体では利用者に有用な情報にはならないが、収集や加工をすることで新たな情報として利用することが可能である。本論文では周辺の建造物の判別と天候の判別について検討した。

2. 背景

2.1. GPS の誤差要因

GPS は地球の上空を周回している 24 個の衛星から発信される電波を受信することで測位を行う。このとき、様々な要因により測位した値に誤差が生じる。誤差の要因とその比率を図 1 に示す [1]。これらの誤差は、個々のレシーバに生じる誤差と、周辺のレシーバに一樣に生じる誤差に分類される。仰角が低い衛星程マルチパスや電離層、対流圏などの影響を大きく受け、誤差も増大する。

この中で、対流圏による誤差とは、対流圏が含有する水蒸気量により電波の遅延が変動するというものである。この水蒸気量により天候は変化する。

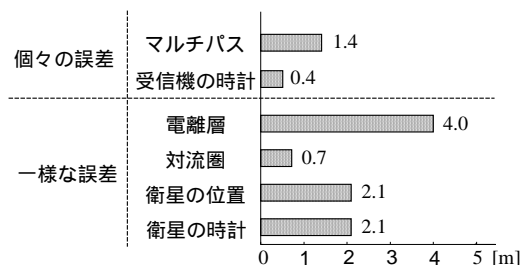


図 1: GPS の誤差要因

2.2. GPS 衛星から送信される電波の特性

現在、GPS 衛星から送信されている電波は 1575.42MHz(L1), 1227.6MHz(L2) の 2 種類である。これらの電波は直進性が強く、ほとんど回折しない。また、非常に反射しやすいため、マルチパスが頻繁に生じる。

2.3. 衛星測位の周波数帯域の拡張

GPS 衛星から送られる L1, L2 帯の電波は PRN と呼ばれるコードを元に復調される。L1 の PRN コードは民間に公開されているものの、L2 は民間に公開されておらず、軍事・測量にしか利用されていない。しかし、近年、北斗衛星 (中国) や、準天頂衛星 (日本)、ガリレオ (EU) などの L1, L2 帯以外の多周波を利用した衛星の打ち上げも予定されており、PRN コードを非公開にする意義が薄れている。また、多周波数を利用することで測位精度や様々な状況への適応性向上が予想され、民間サービスの多様化が考えられる。このため、今後打ち上げられる GPS 衛星 (BLACK-2) では 1165 ~ 1215MHz 帯での送信が予定されている [?]。また、L2 帯の PRN コードの公開や新規の帯域による送信も検討されている。

3. 提案

3.1. 建造物判別

GPS レシーバは周囲の電波環境やマルチパスなどにより、ノイズの影響を大きく受ける。しかし、衛星が建造物等の陰に隠れると、電波の直進性が非常に強いため、信号雑音比 (SNR) が低下する。このため、連続的に衛星の位置を捕捉し続けることで、周囲の建造物を把握できると考えられる。本実験で利用したデータは、千葉工業大学敷地内において、2 台のレシーバを使って 14 時間取得したものである。このデータより、衛星の移動に伴う受信状況の変化から、建造物の判別を行った。

3.2. 天候判別

前年度の研究 [3] において、単独測位の GPS レシーバで取得した SNR から天候の判別を試みたが、結果的には判別不能であった。そこで、今回は GPS レシーバが受信する位相に着目し、天候判別を行った。レシーバが電波を受信する場合、遅延が大きく精度に影響を与えるが、遅延の変動に

伴って周波数も変化する．そのため，多くの観測点で取得した波形を重ね合わせると，個々に生じる誤差の割合は減少するはずであり，一様に生じる誤差のみを抽出することで天候を判別する．GPS データは国土地理院が公開している青森県 3 点で取得した電子基準点 [4] のデータを利用し，天候は気象庁が公開している気象データ [5] を利用した．

4. 結果

4.1. 建物判別

実験の結果を図 2 に示す．SNR が 35~40dB 未満のデータは衛星の正しい位置を示さない確率が高かったため，SNR の閾値を 40dB として検討した．仰角が低いと SNR が低い傾向にあることから，仰角が 20 度以下になると，衛星の大半は除去されてしまい建造物の判別が困難であったが，それ以上の仰角の建造物（例えば 7m 離れた場所にある 1 階建てに相当）は，ほぼ検出することができた．

本実験では比較的高い建物を選び，50m 程度距離を開けてデータを計測したが，実際の歩行環境では，更に建物とレシーバの距離が短いデータも集まると予測される．このため，市街地などでも長時間データを収集できれば，本研究における結果以上の精度が期待できると考えられる．

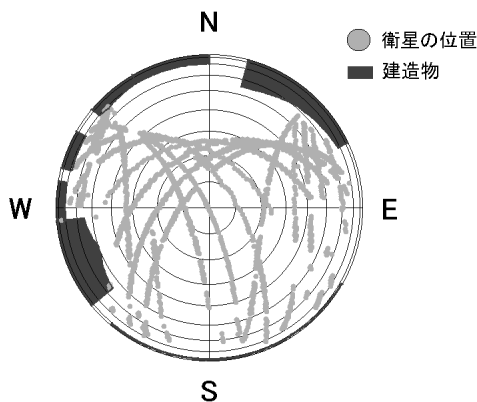


図 2: 衛星検出位置と周辺建造物データ

4.2. 天候判別

取得した GPS データから位相差を抽出した．本来，2.1 章で述べた誤差要因を排除可能な場合，ドップラシフトなどの影響を受けるものの，観測点で受信する位相遷移は緩やかな曲線になる．同じ時系列の 3 点の観測値の一例を図 3 に示す．これらの曲線を重ね合わせることで，個々のレシーバに生じる誤差の影響は少なくなると考えられる．こ

こでは，最も観測点に近づく衛星のデータを利用し，仰角の低いデータは排除した．

これから，位相差と湿度，降水量を比較したが，天候を確実に判別するには至らなかった．

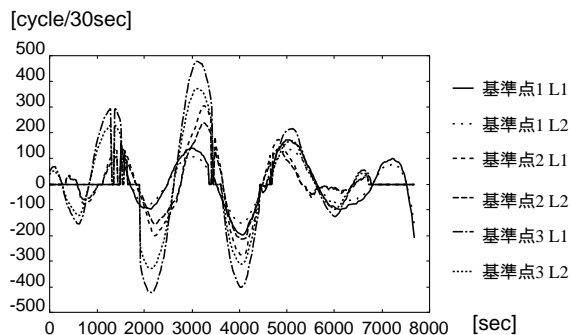


図 3: 基準点 3 つにおける位相変化

5. まとめ

本研究において，建造物の判別は可能となったことで，測位に必要な衛星数を捕捉出来ない状況などにおいても，衛星の配置からおよその位置を把握することができる．また，キネマティック測位のような，衛星信号の連続受信が非常に重要となってくる技術への応用も期待できると考えられる．天候については判別することができなかった．しかし，本研究では歩行者が日常的にデータを収集することを想定しているため，データ数の増加に伴い，天候の判別も出来る可能性がある．また，連続した位相データを取得することができれば，電離層の影響を割り出すことができるため，より良い結果を導き出すことができると考えられる．

文 献

- [1] 坂井丈泰．「GPS のしくみ」ユニゾン，pp.90-95 2003 年 8 月 1 日
- [2] ニコントリブ
<http://www.nikon-trimble.co.jp/support/technote/whatgps7.html>
- [3] 山本篤史，仁平和博，八木啓介，屋代智之．「GPS 情報を活用した動的な GIS 情報の取得」情報処理学会第 17 回高度交通システム研究会．Vol2004.NO.60,pp.17-24,2003.
- [4] 国土地理院電子基準点データ提供サービス
<http://www.gsi.go.jp/SAABISU/d-kijyunten.htm>
- [5] 気象庁電子閲覧室
<http://www.data.kisho.go.jp/>