

VI-29 ハンディGPSの測量への応用に関する研究

徳山高専	正 員	工藤洋三
徳山高専	学生員	松田浩朗
山口大学工学部	正 員	清水則一
復建調査設計(株)	正 員	田中隆司

1. はじめに 安価なGPSセンサーを使用して、測量に使用できる程度の精度を得ようとする試みはさほど多くない。本研究では、単独測位および相対測位による誤差の現れ方を検討し、ハンディGPSによって精度の高い測位を行うことを目的としている。

2. 測定方法 図-1 は本研究で使用した測定システムを表した図である。本研究ではGPSセンサーとして、取得衛星を指定できるタイプ（S社製）と禁止衛星を指定するタイプ（N社製）を用いた。いずれのタイプも測定時に8個の衛星からの情報を得られるようになっている。測定衛星を指定する方法では、測定に使用する衛星を4個指定し、上空に存在しない衛星を4個指定して測定を行った。禁止衛星を指定する方法では、測定に使用しない上空の4個の衛星を指定し、その衛星を禁止衛星として測定を行った。

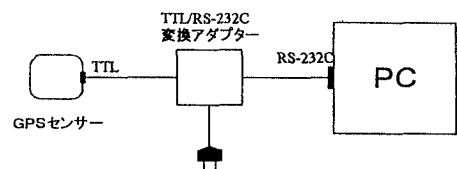


図-1 測定システム

本研究では測定点として主に、国土地理院の一次基準点を使用した。測定が短距離となる場合は、高精度GPSによる測量成果を使用した。測定器に供給すべきDC電源として、本研究では軽量の発電機、パソコン内蔵のDC電源などを用いた。また相対測位の際の通信手段として、トランシーバー、携帯電話、衛星電話を使用した。

3. 測定結果 図-2a および図-2b は10時間の単独測位での誤差を鉛直方向と水平方向に分解したものである。横軸は測定時間、縦軸は測定誤差の大きさを示している。測定が約2時間を超えると測定誤差が図より明らかなように、水平方向、鉛直方向ともにある値に収束するようになる。図-2a の測定誤差が0に収束しないのは、測定点が明治時代の測量成果を基礎として算出したことに由来すると思われる。いずれにしても単独測位で精度を上げるためには、測定時間を長くする必要がある。

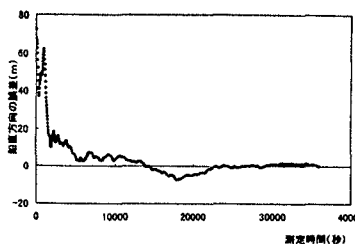


図-2a 鉛直方向の測定時間ごとの誤差

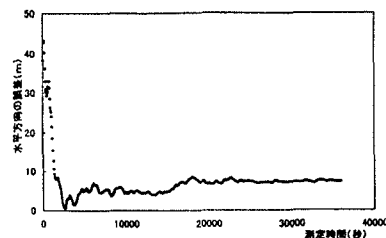


図-2b 水平方向の測定時間ごとの誤差

図-3 は取得衛星を指定する方法による、両測定点で同じ衛星を用いた場合の相対測位での誤差の分布を示している。誤差の分布が極めて類似していることがわかる。異なる衛星を用いての相対測位では両測定点での誤差の分布が全く違う図になるのに対して、これは両測定点での誤差の差分をとることにより、大幅な測定誤差の軽減が得られることを示している。

Key Words : Global Positioning System, Relative Positioning

連絡先 徳山市久米3538 徳山高専 (0834)29-6327

図-4は禁止衛星を指定する方法での、同じ衛星を用いた相対測位による誤差の分布を示している。両者の誤差の分布はあまり似ておらず、標準偏差も大きい。またこの方法は測定に使用しない衛星を指定するため、測定時間内に視野にはいつてくる衛星を事前に調べておく必要があり制御が困難である。

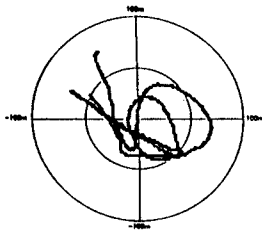


図-3 測定衛星を指定した相対測位の誤差の分布

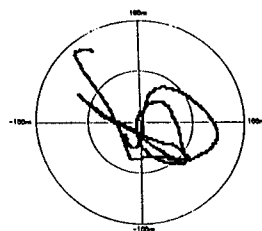
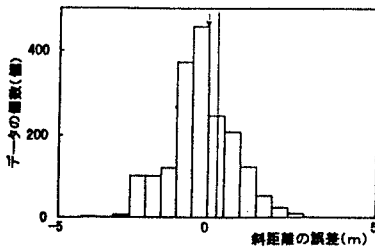
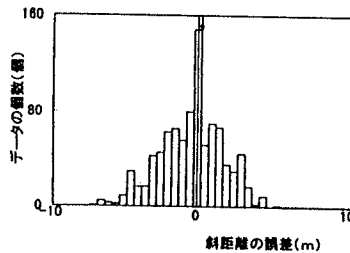


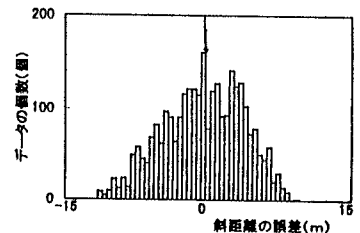
図-4 禁止衛星を指定した相対測位の誤差の分布



(a)10m

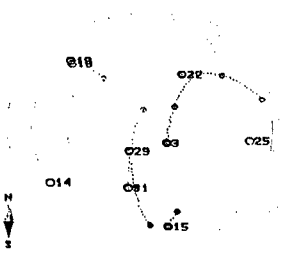


(b)5.5km

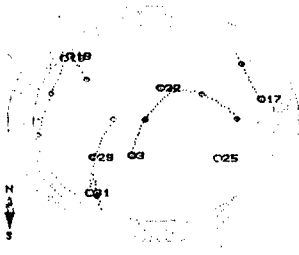


(c)50km

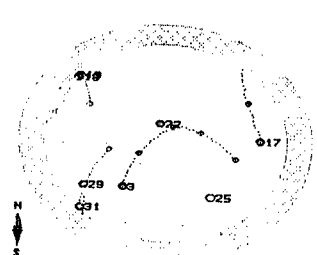
図-5 相対測位による測定誤差の頻度分布



(a)香港



(b)広島



(c)札幌

図-6 各都市上空の衛星配置

図-5a, bおよびcは測定距離と測定誤差の関係を頻度分布で示したものである。図-5a, bおよびcはそれぞれ、測定距離約10m、約5.5km、約50kmである。これらの図はほぼ正規分布をしており、また平均値と真値も近い。いずれの場合も平均値からの誤差は10cm以内に収まっている。図-6は、図-5cで使った衛星がどの範囲で観察されるかを示したものである。図-5cで使った衛星は18,22,25,31であるが、本研究で用いた方法が広い範囲で利用できることが明らかである。

4. 結論 本研究では、ハンディGPSを測量に応用することを目的にその計測システムの構築を検討してきた。本研究で得られたシステムは、一世代あるいは二世代前のパソコンを使用し、新たに2～3万円の投資で実用可能である。