

GPSベースの各種計測システムのための運用評価ツールの構築

西松建設（株）技術研究所

正会員 ○堀場夏峰 木村 哲
正会員 杉村正次 齊藤重明
齋藤 潤

1. ツール構築の背景

GPS（Global Positioning System: 全地球測位システム）は本来の軍用目的の利用から広く民生利用へと転換しており、簡便な位置計測ツールとして様々な適用が行われている。これは土木作業においても測量等の有力なツールとして用いることの出来る潜在能力があることに他ならず、GPSの施工現場での運用について様々な試みがなされてきた。

我々は、造成工事の際にその出来形・出来高を迅速に掌握し、測量に要する人員と作業時間を低減すること



図1. 造成工事施工支援システムの概念図

を目指したGPSベースの「造成工事施工支援システム」を構築し、実際の敷地造成工事に投入し運用を行った（概念図を図1に示す）。

しかし、このようなGPSベースのシステムを運用して高い測地精度を得ようとする場合に問題となるのは、GPS衛星の天空上での配置が一様でないということである。さらにGPS運用地域の周囲に山や森林、大型の構造物がある場合、GPS衛星群がこれらに遮蔽されることによりその測量精度が著しく低下することも懸念される。このような精度低下は、衛星群が時間の推移によって遮蔽物から離れるにつれ改善されるのが通例であるが、現場での運用を検討する場合、どの時間帯が高精度を維持できる（観測衛星数が多い）か、それがどの程度の時間継続するかを事前にシミュレートして施工計画に反映させなければならない。

このような施工現場でのGPS利用のためのコンサルティング手法を確立するために、我々は天文観測・気象観測に用いられる簡易全天カメラの手法を応用したGPS衛星の遮蔽状況の評価システムを検討した。ここでは、システムの概要について述べる。

2. 全天カメラ

全天カメラは本来、天文観測や雲の観測の際により簡易に全天を撮像することを目的に考案されたものである。基本的には半球状の鏡を作成し、これを上からカメラでのぞき込む形で空を撮像する。このカメラの利点は、魚眼レンズ等と比べて比較的安価に制作できることがあり、また鏡を金属で作成すればかなり過酷な条件下での利用でも破損などの危険性を低減できることが挙げられる。さらにカメラが

キーワード：GPS、全天カメラ

連絡先：〒242-8520 神奈川県大和市下鶴間2570-4

Phone: 046-275-0055 Fax: 046-275-6796

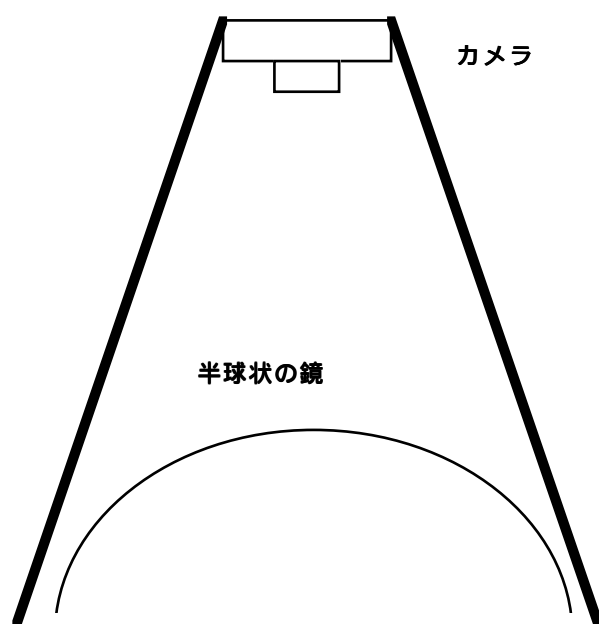


図2．全天カメラの概念図

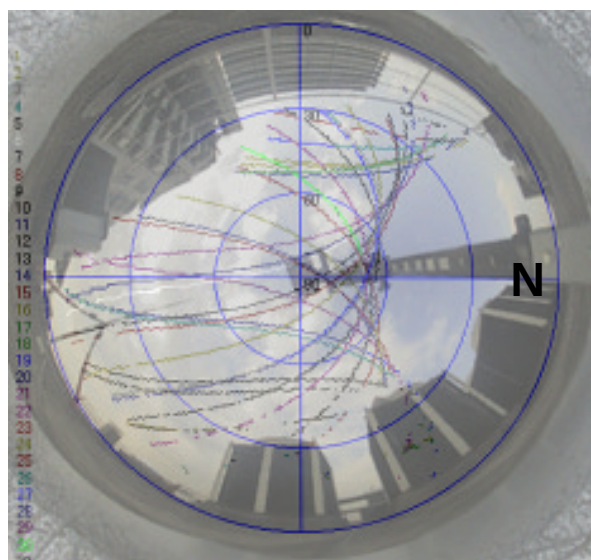


図3．全天カメラの画像とそれに合わせて表示したGPS衛星の軌跡図

上部からのぞき込む際、球面鏡は極端な凸面鏡と同等なため鏡面上のカメラの像は非常に小さく、天頂部をわずかに隠すだけになり、結果として視野を広く確保することも出来る。我々は、このシステム構築において魚眼レンズを用いたものを作成することも検討したが、今回は現場で作業者が目視で容易に空の広がりをチェックすることも考慮し、上からのぞき込むミラー系の光学系を採用することにした。全天カメラの概念図を図2に示す。運用の際には得られた全天画像とGPS衛星の飛来予測図を対照させ、当該地点・時刻でどの程度の個数のGPS衛星が受信可能かを調べることになる。

3．データ取得例

今回制作した全天カメラを用いてテスト撮像とGPS受信状況の比較対照を実施した。実際の撮像の場合、球面鏡では地平線がせり上って見えている。これは、球面球下縁部近くでは地平線から来た光がカメラ(観測者)に届かないためであり、一方鏡に対して極端に近傍の物体は地平線の下にある様に見えてしまう。実際にはこの「地平線」以下の部分を全天画像から取り除く一方、事前に遠距離に置いた角度マーカーを計測して設定した角度目盛に従って衛星の方位・高度を読むことになる。

図3にこうして得られた画像と、この画像の座標と整合させたGPS衛星配置図を重ねたものを示す。今回はこのツールの適用性を調べるため、実際にGPS信号を受信し、衛星配置図上では衛星からの信号が途絶えるとその軌跡が消滅するように表現してある。この図で分かるように周囲に見えるビルディングやその他の障害物が衛星を遮蔽しているのが見て取れる。

4．ツール適用の効果

このシステムを利用することにより、施工現場においてGPSを利用した計測等を行う際に、衛星が多数確保でき高精度での計測が可能な時間帯を現場の遮蔽物

などの地理的条件を加味して的確に示唆することが可能である。さらにこのツールは、施工途上であっても任意の時点で現場の各所で目視観測および撮像を行うことで、施工の進捗に応じたGPS運用の状況把握を行うことも可能になる。

5．今後の課題

本システムを今後より洗練されたものにするために、我々はこのカメラで得られた全天画像とGPS衛星飛来予測図とのマッチをより簡便にするためのソフトウェアの検討を続けている。またこれらの整備を行いつつ、よりユーザーインターフェースが整備された改良機を作成する予定である。