

1 周波 GNSS を用いた地下管路設備の位置計測に関する検証

Verification of position measurement of underground pipeline facility using 1 frequency GNSS

株式会社 TTK 正会員 ○相澤 祐太¹

NTT アクセスサービスシステム研究所 正会員 小口 傑

NTT アクセスサービスシステム研究所 非会員 杵山 義弘, 金山 守

パナソニック株式会社 非会員 山崎 靖久, 吉野 一幸, 岡田 亨

柴田 純, 酒井原 邦彦

1. はじめに

日本電信電話株式会社（以下、NTT）では現在、全国に約 62 万 km の地下管路設備を有している。

地下管路設備の管理方法は、道路線形をもとにした相対位置管理で管理しているが、本手法では道路線形が変更となった場合、正確な管路位置把握が困難となる場合がある。このため、設備事故リスクの増大や業務の非効率化等の問題が生じており、より効率的かつ正確な地下管路設備の管理手法の確立が求められている。そこで、現在の相対位置管理から、道路線形の変更に左右されない¹⁾ GNSS を用いた絶対位置管理による維持管理業務の効率化のための技術開発に取り組んでいる。

2. GNSS を用いた地下管路設備の位置計測を

実現するための課題

様々な環境下に敷設されている地下管路設備の位置を計測する上での課題として、以下の 3 点が挙げられる。

- (1) 誤差要因となるマルチパス信号を適切に排除し、直接波だけを効率的に選択可能とすること
- (2) 管路座標を「点」ではなく、「線」で取得可能とすること
- (3) 取得データのデータベース化と、現場での効率的な運用方法

上記課題の中から今回、GNSS を用いた位置計測についての課題である (1) の検証を実施することとした。²⁾ 先行文献で述べたように、マルチパス環境では正確な位置計測が困難であったが、SNR マスクの調整が有効であるということがわかっている。そのため今回、低仰角からの受信信号ほどマルチパス

の影響を受けやすい特徴に着目し、SNR マスクの閾値を衛星の仰角によって変動、具体的には、低仰角からの受信信号ほど SNR マスクを厳しく設定する方法を考案し、検証を実施した。（図 1）

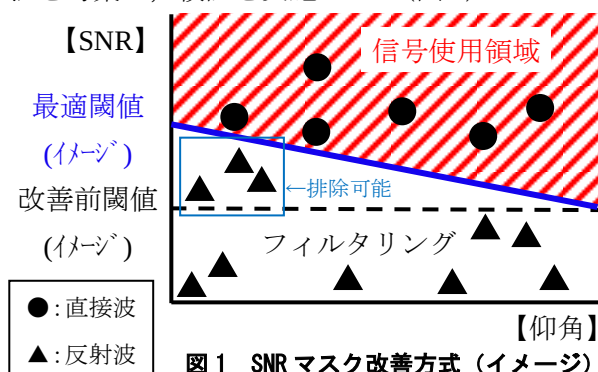


図 1 SNR マスク改善方式（イメージ）

3. 検証概要

(1) 測位装置

近年では建設機械の自動制御や農機の自動運行など、様々な場面で GNSS の活用シーンが増えているが、その多くは受信機が高価な 2 周波 GNSS であるため、全国に受信機を配備して導入することが難しい。そのため、NTT では安価な 1 周波 GNSS を用い、2 周波並みの精度確保を目指すこととした。

(2) 測位環境

天空率 40% の箇所（以下、中遮蔽環境）と天空率 30% の箇所（以下、高遮蔽環境）について、遮蔽パターンを変え、各 6 箇所選定した。（図 2）。

(3) 評価項目と目標値

現場で使用する技術のため、安定して測位することが必要である。評価項目と目標値は、「Fix 率 90% 以上」、「Fix 時の精密度 10cm 以内」の 2 点とした。

キーワード：GNSS, マルチパス信号, SNR マスク, 2 周波 GNSS 受信機, 1 周波 GNSS 受信機,

¹ 連絡先 〒305-0805 茨城県つくば市花畑 1-7-1 NTT アクセスサービスシステム研究所 TEL 029-868-6226

4. 検証結果

中遮蔽環境の各遮蔽パターンにおいて、目標値を確保することができた。(図2, 表1)

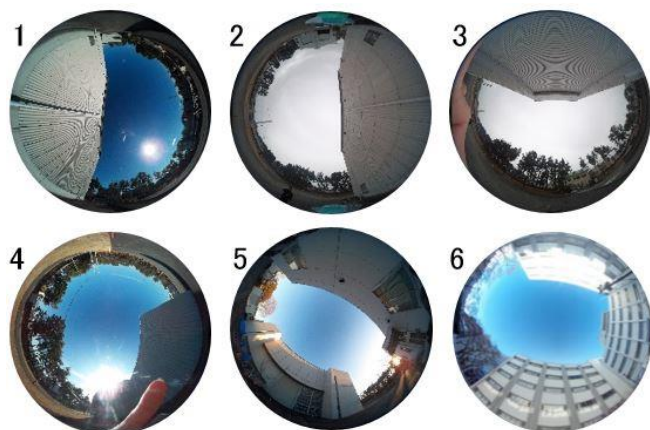


図2 中遮蔽環境 6箇所

表1 中遮蔽環境 6箇所の検証結果

計測箇所	遮蔽パターン	Fix率	水平方向 ※精密度	鉛直方向 ※精密度	目標値達成 (○/×)
1	東	95.4%	3.0 cm	3.9 cm	○
2	西	97.4%	1.4 cm	3.5 cm	○
3	北	93.7%	3.5 cm	4.7 cm	○
4	東・西	100.0%	0.7 cm	2.0 cm	○
5	南・北	99.5%	1.0 cm	2.2 cm	○
6	南・北・西	99.4%	0.1 cm	3.7 cm	○

※標準偏差の2倍値

高遮蔽環境においては目標値を確保することができた箇所もあったが、そうでない箇所もあった。

(図3, 表2)

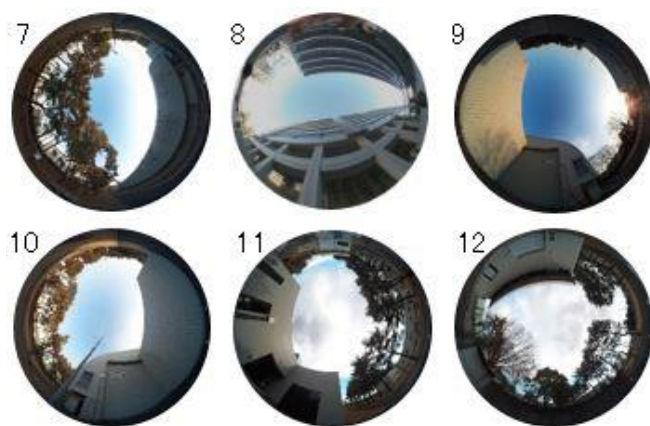


図3 高遮蔽環境 6箇所

表2 高遮蔽環境 6箇所の検証結果

計測箇所	遮蔽パターン	Fix率	水平方向 ※精密度	鉛直方向 ※精密度	目標値達成 (○/×)
7	東・西	94.7%	1.3 cm	3.6 cm	○
8	南・北	13.1%	878.6 cm	1357.3 cm	×
9	東・南	57.7%	179.2 cm	327.8 cm	×
10	西・南	97.2%	1.1 cm	3.1 cm	○
11	東・西・南	98.7%	0.8 cm	3.2 cm	○
12	東・西・南・北	93.5%	2.3 cm	12.9 cm	×

※標準偏差の2倍値

5. 考察

今回, SNR マスク改善方式を組み込んだ測位装置により検証を実施した結果, 中遮蔽環境では遮蔽パターンの異なる6箇所すべてにおいて, 目標精度を確保することができた。しかし, 高遮蔽環境では目標精度を確保することができた箇所もあったが, そうでない箇所もあった。同程度の天空率で精度に違いが出る要因として, 主に2つのことが想定される。

1つ目は衛星配置の違いにより, 有効衛星数が足りていないこと, 2つ目は高さのある遮蔽物によってマルチパス信号が多く発生し, 適切に排除しきれていないこと。ここで, 今回一番精度が悪かった「計測箇所8」に着目すると, ここの遮蔽物は他の場所と比べて特に高層建築物であったことから, 後者が今回の精度低下の要因ではないかと考えた。

そのため, 今後は測位結果をさらに詳細に分析するとともに, 精度確保に至らなかった原因を究明すること, 及び各種遮蔽パターンにおけるデータの取得・解析を実施することにより, SNR マスクの最適閾値を方角毎に自動選択可能な技術の開発に取り組むこととする。

それにより高遮蔽, 及びさらに厳しい環境での目標精度確保を目指し, 1周波 GNSS 受信機を用いた絶対座標取得可能エリアの拡大を目指す。

6. おわりに

地下管路設備の絶対位置管理には衛星測位技術の他に座標を「点」ではなく, 「線」で取得する技術を組み合わせる必要がある。また, 既設管路に対しては埋設探査技術を併用し, 技術を確立させることが必要である。さらに, 取得した座標データをデータベース化し, 現場での効率的な運用方法の確立も必要である。設備管理の効率化が急務となっていることから, 早期の地下管路の絶対座標化による設備管理手法の確立を目指し, 取り組んでいきたい。

参考文献

- 1) 国土交通省. ネットワーク型 RTK 法による単点観測法マニュアル, 2016
- 2) NTT アクセスサービスシステム研究所. GNSS を用いた地下管路の位置計測に関する基礎検証について. 土木学会第72回年次学術講演会講演概要集 2017