

# 相対測位を応用した NLOS 衛星検出手法

## The Accuracy Evaluation of Successive Moving Baseline Estimation Method for a Slow Speed Robot Based on GNSS Positioning

林龍我, 大久保亮志, 久保幸弘  
Ryuga Hayashi, Ryoji Okubo, and Yukihiro Kubo  
立命館大学 理工学部

Department of Electrical and Electronic Engineering, Ritsumeikan University

### 1 はじめに

近年、位置測位システムはスマートフォンのアプリや自動運転技術などさまざまなサービスに活用され、需要が大きくなっている。しかし、測位衛星を利用した位置測位は都市部や山間部といった受信環境が劣悪な場合、測位精度が劣化してしまうという弱点がある [1]。この測位精度の劣化は建物や樹木などの障害物の存在によって直接波を受信することのできない NLOS(Non-Line-Of-Site) 衛星からの信号を回折波や反射波といった形で受信し、測位演算を行うことで生じる。そこで、本研究では NLOS 衛星の存在によって生じる測位精度の劣化を利用し、NLOS 衛星の検出および排除を行うことで測位精度の向上を目指す。

### 2 提案手法

本研究では、アンテナ 2 台を距離  $L$  だけ離して設置し、相対測位を行う。この 2 つのアンテナの座標を  $u, k$  とし、事前に設定したアンテナ間距離  $L$  と相対測位の結果から算出された距離  $\check{d}$  を比較することによって NLOS 衛星の検出・排除を行う。また、相対測位の結果として得られた 2 つのアンテナ間の基線ベクトル  $\check{x}$  は式 (2.1) のように表される。

$$\check{x} \equiv [u - k] = \begin{bmatrix} x_u - x_k \\ y_u - y_k \\ z_u - z_k \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

ただし、 $u = [x_u, y_u, z_u]$ ,  $k = [x_k, y_k, z_k]$  である。以上より、アンテナ間の距離は  $\check{d} = \|\check{x}\|$  となる。ここで、 $L$  と  $\check{d}$  の差をとり、その差分が設定した閾値より大きい場合 NLOS 衛星が使用衛星内に存在すると判断する。

$$|\check{d} - L| > \text{threshold} \quad (2.2)$$

式 (2.2) により、NLOS 衛星が存在すると判断されたとき、観測している衛星  $p_1, p_2, \dots, p_{n_s}$  から衛星を 1 つ除外し、再度相対測位を行う。これをすべての衛星に対して行う。衛星  $p_q$  を除外したときの相対測位の結果から得られるアンテナ間距離  $\check{d}_q$  は式 (2.3) のように表される。

$$\check{d}_q = \|\check{x}_q\|, \quad (q = 1, 2, \dots, n_s) \quad (2.3)$$

$\check{d}_q$  のうち、基線長  $L$  との差分が最も小さいときに除外している衛星  $p_q$  を NLOS 衛星とする。

$$q = \arg \min_{q \in \{1, 2, \dots, n_s\}} |\check{d}_q - L| \quad (2.4)$$

ただし、衛星を除外しない状態の  $\check{d}$  と  $L$  の差分が  $\check{d}_q$  との差分より小さい場合、つまり、式 (2.5) を満たすとき、NLOS 衛星は存在しないと判断する。

$$|\check{d}_q - L| > |\check{d} - L| \quad (2.5)$$

### 3 実験結果

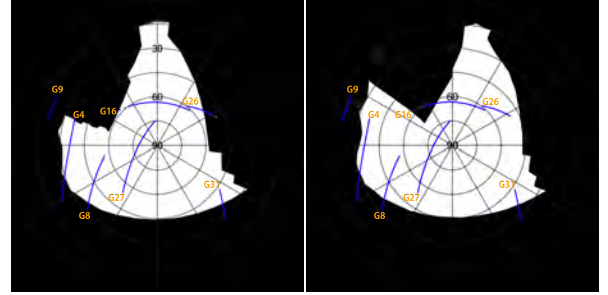


図 1: アンテナ 1 の空画像 図 2: アンテナ 2 の空画像

図 1, 図 2 はアンテナ設置地点の空画像と衛星配置図を重ねたものになっており、黒塗り部分が建物領域、それ以外が空領域である。また、衛星配置図の青色部分が使用衛星、赤色、緑色部分が提案手法によって NLOS 衛星であると判断され測位演算から除外された衛星である。以上から、一方のアンテナに対してのみ NLOS 衛星である衛星が本提案手法によって除外されたことが確認できる。

### 4 まとめ

本研究では、2 つのアンテナを利用した相対測位を応用することで NLOS 衛星の検出および排除を行う手法を提案した。実験結果から、本提案手法によって一部の NLOS 衛星を除外可能であるが、2 アンテナ双方に対して NLOS 衛星である場合の検出が行えていないことがわかる。今後の展望として、上記問題への対策や複数衛星の NLOS 判定が挙げられる。

### 参考文献

- [1] R. Kumar and M. Petovello: 3D building model-assisted multipath signal parameter estimation, *Proceeding of the 2015 International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation*, pp.1–9, Canada, Oct., 2015.