

# 両円偏波アンテナを用いた機械学習によるNLOS検知モデルの構築と静止体測位への適用

## Development of a Model to Detect NLOS Signals by Machine Learning Using Dual-Polarization Antenna and Application to Static Positioning

谷村晴生  
Haruki Tanimura

辻井利昭  
Toshiaki Tsujii

大阪公立大学大学院 工学研究科  
Graduate School of Engineering, Osaka Metropolitan University

### 1. 研究背景と目的

近年、GNSS 測位を用いたドローンの自動運転が注目されている。しかし、都市部の高層ビルが多いような環境では、反射波を受信することによる測位精度の低下が課題として挙げられる。本研究では、両円偏波アンテナの性質を用いて、機械学習による反射波検知モデルを作成し、低価格で一般的な受信機やアンテナにおいても反射波の影響を低減し、測位精度を向上させることを目的とした。

### 2. 研究手法

本研究では、GNSS 信号を、反射波のみを受信する NLOS(non-line-of-sight)とそれ以外の DLLOS(direct-line-of-sight)に分類し(図1)、NLOS 信号を検知する機械学習モデルを作成した。GNSS 信号は、右旋円偏波として到来するが、壁面等で反射することで左旋円偏波の成分が大きくなるという特徴がある。よって、両円偏波アンテナを用い、右旋円偏波と左旋円偏波それぞれで受信した信号の信号強度の差の正負に応じて教師データのラベルづけを行った<sup>(1)</sup>。また、機械学習アルゴリズムにはランダムフォレストを使用し、特徴量として仰角、信号強度、信号強度の標準偏差を用いた<sup>(2)</sup>。

次に、作成した反射波検知モデルを、新規環境における通常のパッチアンテナでの静止体単独測位に適用し、NLOS と検知された衛星を測位から除外することによって測位精度が向上するかを検証した。

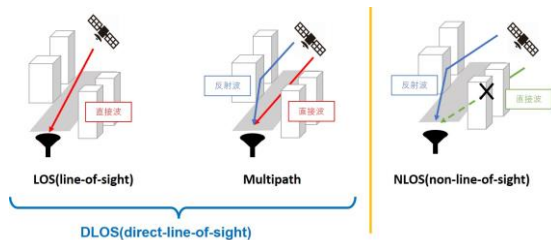


図1 信号分類

### 3. 結果と考察

反射波を取得できると期待できる2か所でデータを取得して作成した反射波検知モデルの混合行列と各分類スコアを表1、表2に示す。正答率は0.89であり、高い分類性能をもつモデルを作成できていることが確認できた。しかし、NLOSの再現率、適合率はDLLOSと比べて小さいことが分かった。これは、NLOSとラベルづけされた信号がDLLOSに比べて極端に少なく、NLOS信号に対する学習が不十分であったことが原因

の1つであると考えられる。

表1 混合行列

		Predict class	
		NLOS	DLLOS
Actual class	NLOS	1431	1146
	DLLOS	516	11991

表2 各分類スコア

正答率	0.89
NLOS 再現率	0.56
NLOS 適合率	0.73
DLLOS 再現率	0.96
DLLOS 適合率	0.91

また、新規環境における10分間の静止体単独測位に適用し、過半数の時間でNLOSと分類された衛星を測位から除外した結果を図2、表3に示す。結果として、平均測位誤差は水平方向、高度方向でそれぞれ73.1%、72.8%改善された。よって、両円偏波アンテナを用いたNLOS検知モデルは、静止体測位に適用できることが確認できた。

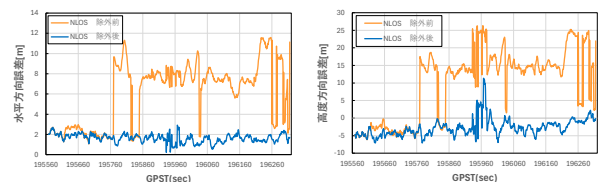


図2 測位誤差の比較

表3 平均測位誤差

	NLOS 除去前	NLOS 除去後
水平方向 誤差[m]	6.07	1.63
高度方向 誤差[m]	12.04	3.28

### 4. 今後の課題

- ラベルづけ手法の検討による分類スコアの向上を図る
- 移動体への適用について検証する

### 参考文献

- 吉田 柊生, 平成30年度卒業論文, 『右旋および左旋円偏波アンテナを用いたマルチパス誤差低減に関する研究』
- 田中 晋平, 2020年度修士論文, 『機械学習を利用したGNSS信号反射波検知モデルの構築と測位への適用』