

1. 目的

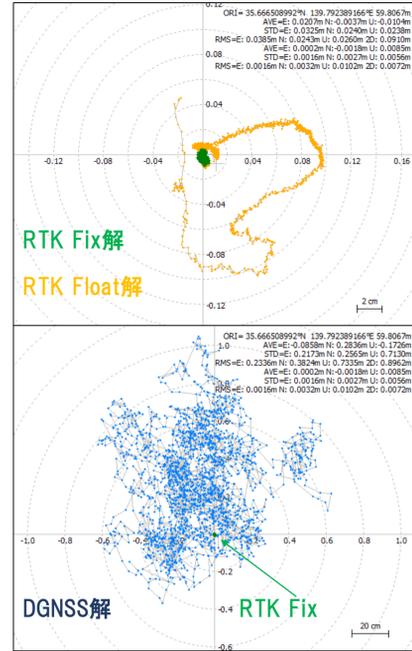
- ◆ ITSでは車線レベルで自己位置を測位できるGNSS測位手法の1つ、RTK-GNSSが期待されている。しかしRTKは衛星が良く観測できないような厳しい環境ではcm級の測位解が得られないことが多い。
- ◆ cm級を担保する解はRTK Fix解と呼ばれる。任意の地点でRTKのどの測位解が得られるかどうかを予るするのは利用者の経験に頼ることが多い。
- ◆ 走行前にRTKが可能な道路とRTKが不可能な道路を予測することでGNSSと他センサーのセンサーフュージョン等に活用できると考えられる。



RTKを利用した道路の車線判別



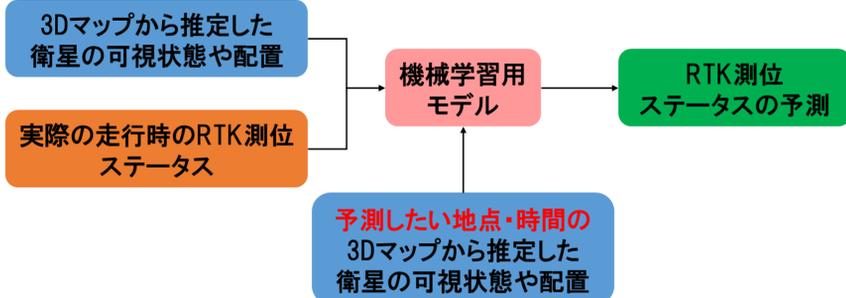
予測のイメージ



RTKの測位解の種類

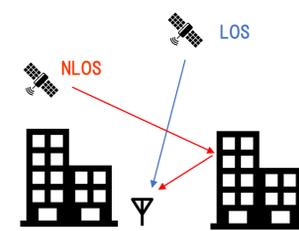
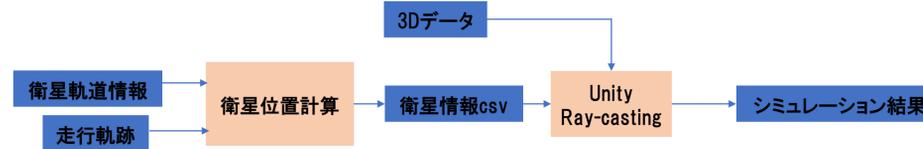
2. 予測手法概要

- ◆ 3Dマップによる衛星可視環境のシミュレーションと機械学習によってRTK測位ステータスの予測を試みた。
- ◆ 実際の走行軌跡によるシミュレーション結果とそのときのRTK測位ステータスを紐づけして教師データを作成する。
- ◆ この教師データを使ってシミュレーション結果のみから未知の測位ステータスを予測する。

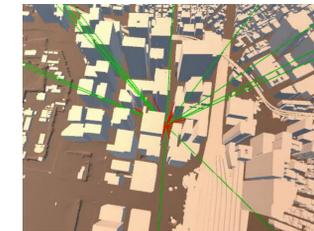


3. 衛星可視情報のシミュレーション

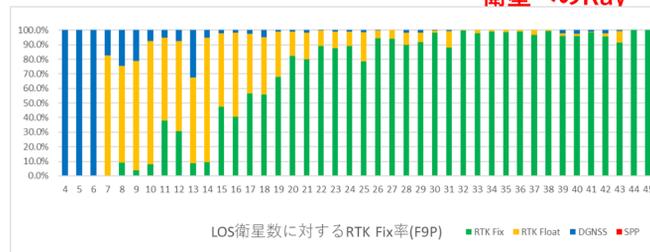
- ◆ 国土交通省の提供しているPLATEAU projectの3Dマップを利用した。
- ◆ Ray-casting法を使用して車両と衛星の間に障害物があるかどうかを判定した。
- ◆ シミュレーションの結果としてLOS衛星数、NLOS衛星数、LOS衛星のPDOP、各仰角のLOS衛星数、各衛星システムの二重位相差の数を出した。



LOS衛星とNLOS衛星



Ray-casting法
— が建物でブロックされている衛星へのRay

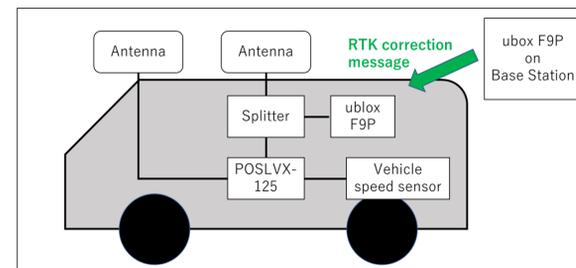


LOS衛星数はRTKのFixしやすさと相関がある

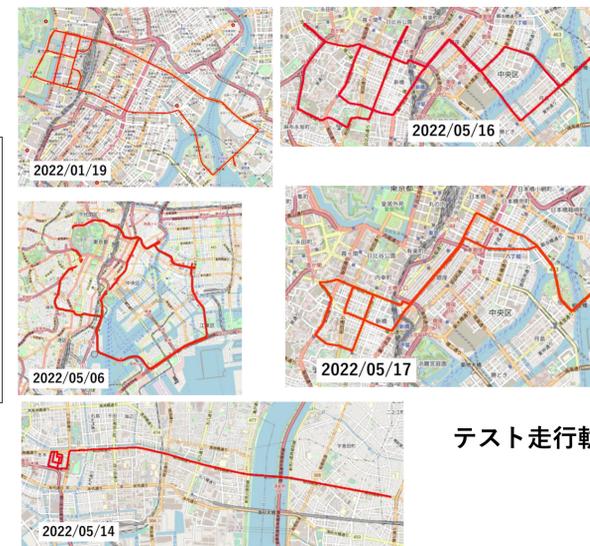
4. 教師データの作成

- ◆ 教師データ作成のために正確な走行軌跡を取得するリファレンスシステムPOSLVXとRTK受信機を搭載した車両にて東京都内でテスト走行を5回行った。

Name	Detail
ublox F9P	Dual-Frequency multi GNSS RTK receiver
POSLVX-125	High accuracy positioning system for reference
AT1675-540TS	GNSS triple frequency antenna



データ収集車両



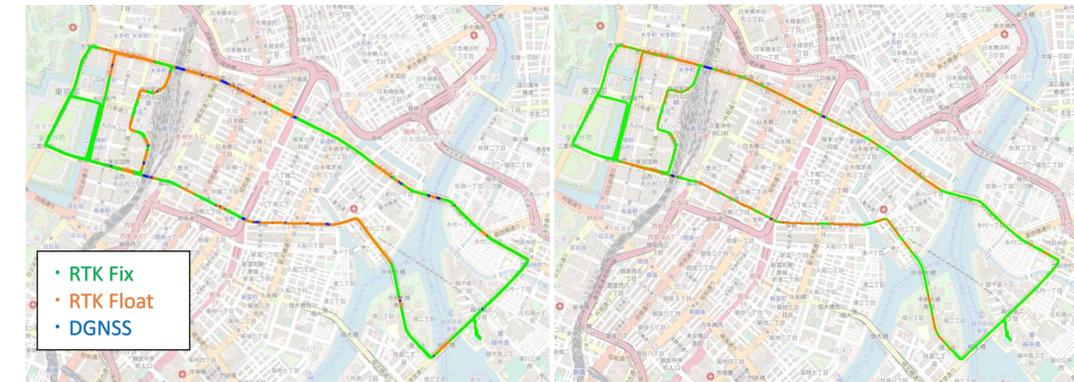
テスト走行軌跡

- ◆ 走行軌跡からシミュレーションした結果を説明変数、結果を実際の測位ステータスを目的変数として教師データを作成した。

目的変数										説明変数									
GPSW	GPST[sec]	Lat_ref(deg)	Lon_ref(deg)	Hgt_ref(m)	LOS_n	NLOS_n	PDOP	ele0	ele15	ele30	ele45	ele60	ele75	SQ	E	C	R	S	
2193	443625.2	35.66761685	139.7910224	39.258	37	4	0.82636	3	10	9	8	4	3	11	5	12	5	12	5
2193	443625.4	35.66762159	139.7910169	39.281	38	3	0.801261	4	10	9	8	4	3	11	5	12	5	12	6
2193	443625.4	35.66762647	139.7910111	39.305	39	2	0.785864	5	10	9	8	4	3	11	5	12	5	12	7
2193	443625.6	35.6676316	139.791005	39.329	39	2	0.785867	5	10	9	8	4	3	11	5	12	5	12	7
2193	443625.8	35.66763698	139.7909987	39.348	39	2	0.785872	5	10	9	8	4	3	11	5	12	5	12	7
2193	443626	35.66764247	139.7909922	39.348	39	2	0.785875	5	10	9	8	4	3	11	5	12	5	12	7
2193	443626.2	35.66764806	139.7909856	39.351	39	2	0.785878	5	10	9	8	4	3	11	5	12	5	12	7
2193	443626.4	35.66765371	139.7909789	39.352	39	2	0.785882	5	10	9	8	4	3	11	5	12	5	12	7
2193	443626.6	35.66765936	139.7909723	39.354	39	2	0.785885	5	10	9	8	4	3	11	5	12	5	12	7
2193	443626.8	35.66766501	139.7909656	39.354	39	2	0.785889	5	10	9	8	4	3	11	5	12	5	12	7

5. K近傍法による予測

- ◆ 予測にはK近傍法を利用した。K近傍法では説明変数の空間上でテストデータから近いK個の教師データをピックアップして多数決をとり目的変数 (RTK Fix, RTK Float, DGNSS) を決定する。
- ◆ 2022/04/07の走行データではK=400のとき79.4%の正答率で測位ステータスを予測できた。

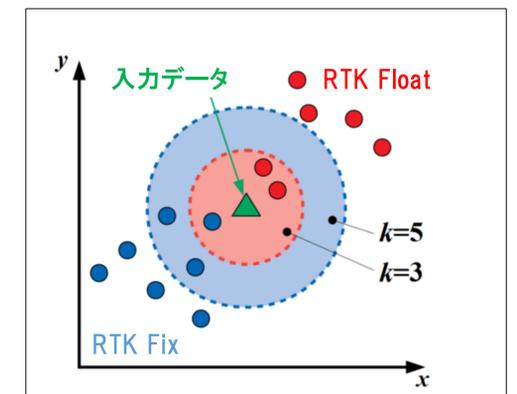


実際の測位ステータス

予測した測位ステータス

測位ステータスごとの予測正答率

Fix Type	F9P[epoch]	Prediction is correct[epoch]	Accuracy[%]
RTK Fix	11744	10236	87.2%
RTK Float	4224	2887	68.3%
DGNSS	643	58	9.0%
Total	16611	13181	79.4%



K近傍法のイメージ
K=5のとき3vs2で入力データのステータスはRTK Fixと判断される