GPS/GNSSシンポジウム2024

高精度測位チャレンジの紹介

千葉工業大学　鈴木 太郎
東京海洋大学　久保 信明
名城大学　目黒 淳一

高精度測位チャレンジとは？

高精度測位チャレンジ2024

都市環境でのGNSS測位の精度向上を目指せ！

- **都市部・移動体**のGNSSの観測値（RINEXファイル）から，測位精度を競うチャレンジ

モチベーション

- GNSS測位技術とそれに関わる人材育成を促進したい！
  - 国内向け、GNSS分野以外からの参加も期待
  - 学生、若手技術者、もちろん大御所もOK
  - オープンデータセットとしてベンチマークの役割
  - Google Smartphone Decimeter Challengeの成功例

Google Smartphone Decimeter Challenge -2-

- 2021年から3回開催、スマートフォンの測位精度を競うチャレンジ
  - 世界中から、GNSS分野以外からも多くの参加者

GSDC2021

#	Team	Members	Score
1	Taro		1.619...
2	Wojtek Rosa		1.78...
3	Илья Еленик		1.82...

GSDC2022

#	Team	Members	Score
1	Taro		1.229
2	bestfitting		1.499
3	UEMU		1.583

GSDC2023-24

#	Team	Members	Score
1	nori		0.883
2	Taro		0.928
3	Sejong University	+3	1.342

- 3年かけて最終的に**デシメートルレベル**を達成
  - スマホによる高精度測位の技術開発を着実に前進させた
- 規模は違うが都市部・移動体の測位に焦点をあて同じことをやりたい！

高精度測位チャレンジとは？

- 車両にGNSSを搭載して都市部を走行
  - 東京3走行＋名古屋3走行
  - GNSS/INS複合システム（Applanix POS/LV）をリファレンスに精度を評価

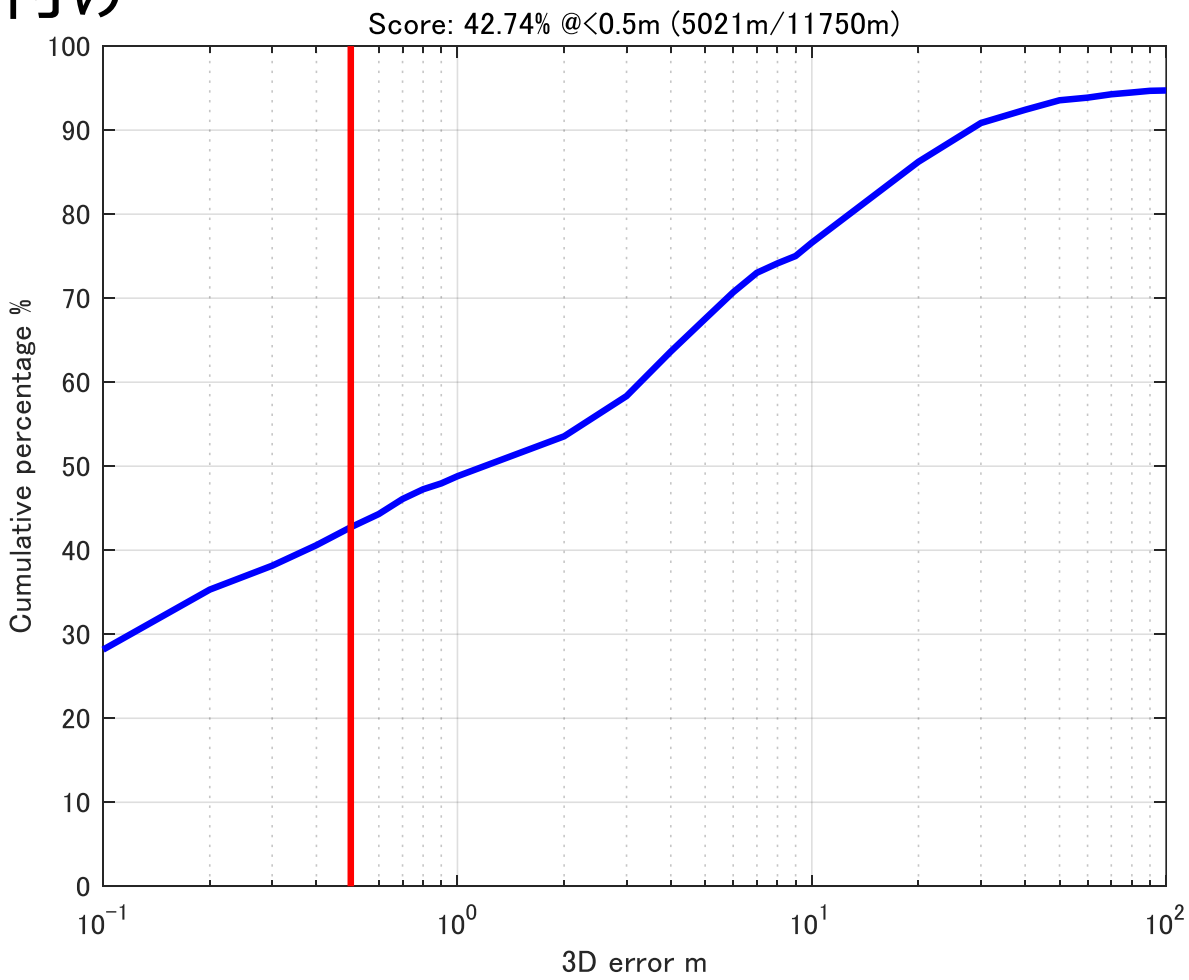
- 参加者は車両のGNSSアンテナの三次元位置（緯度・経度・楕円体高）を推定
- GNSSデータはRINEXで提供するが、**リアルタイム処理**を想定
- 評価：三次元誤差が50cm以下の距離割合で精度を競う
  - 予稿は時間割合と記載、変更しました

評価指標

- 全走行距離に対する50cm以下の精度を達成した距離の割合
  - リファレンスの速度から各エポックの走行距離を計算　$\Delta d_i = v_i \Delta t$
  - ６走行の距離割合を平均して順位付け
  - 単位%、最大100%

- 速度が0（停止時）の測位精度は考慮されない

- 走行エリアのどのくらいを高精度測位でカバーできるかの指標になる



昨年（2023年）の高精度チャレンジ

- 申し込み：**21組**、最終結果投稿者：**8組**
  - 2023年7月18日データ公開
  - 2023年9月30日締め切り
  - 大学，企業，個人での参加

- 上位3組を表彰
  - **1位**　小森健史 / 後藤啓輔 / 水谷伝（東京海洋大学）
    - 最終スコア：**67.79%**
  - **2位**　新見大樹 / 田中冠成 / 村山響輝（名城大学）
    - 最終スコア：**57.59%**
  - **3位**　池野航太 / 谷村 晴生 / 北村章人 / 逢坂惇志（大阪公立大学）
    - 最終スコア：**36.50%**

名古屋走行データ（2023年）

nagoya1

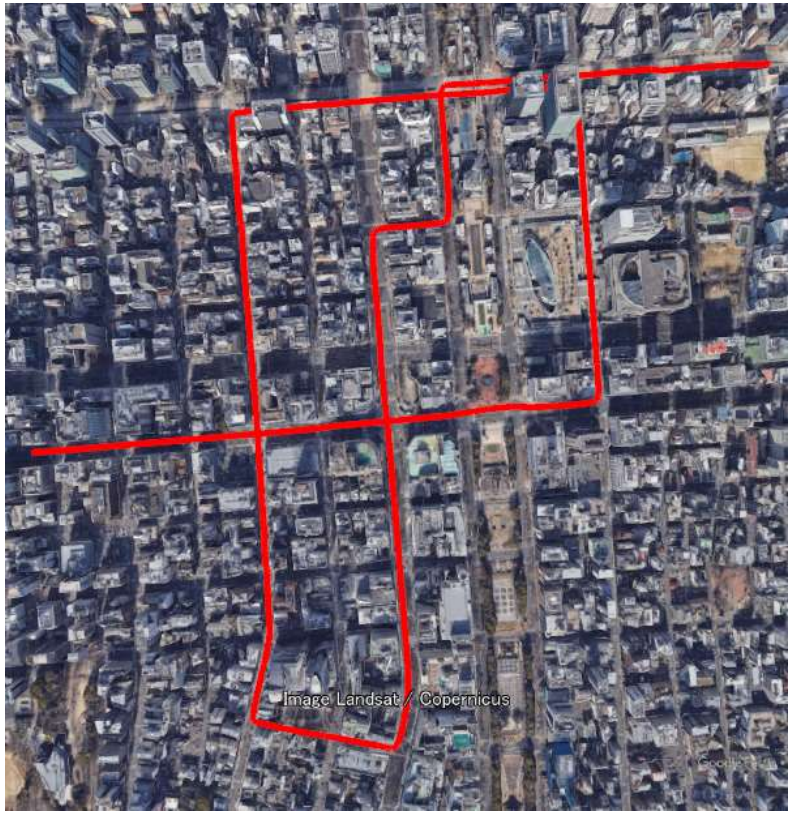
- 名城大周辺の市街地
- 空はまあまあ開けている

nagoya2

- 名古屋駅周辺
- 道幅は広いが高いビル

nagoya3

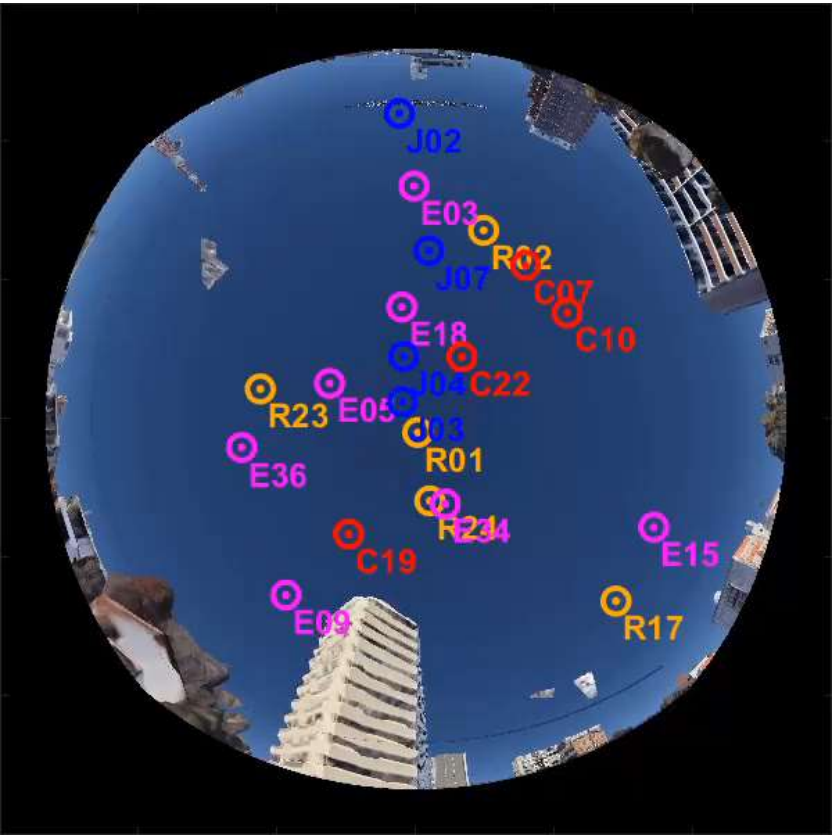
- 栄周辺
- 最も衛星が見えない



名古屋走行データ（2023年）

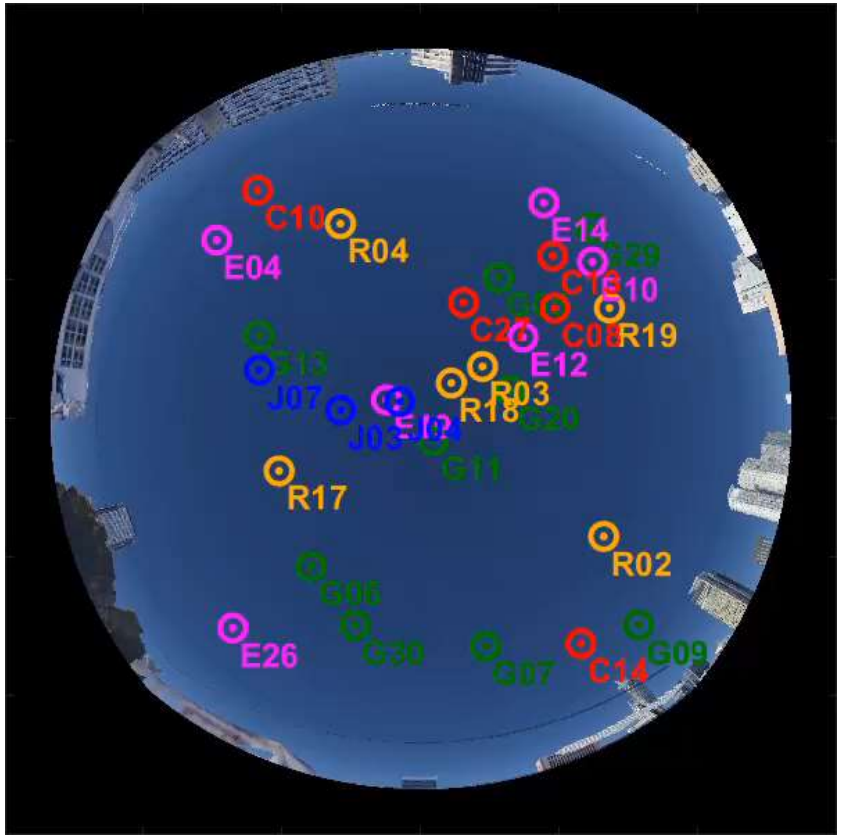
nagoya1

- 名城大周辺の市街地
- 空はまあまあ開けている



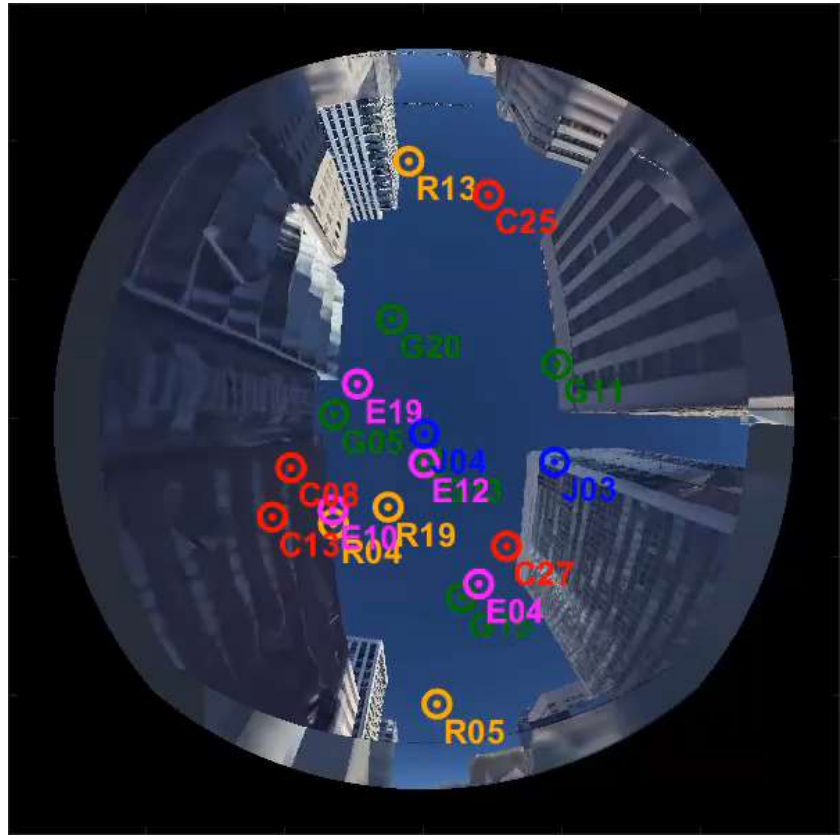
nagoya2

- 名古屋駅周辺
- 道幅は広いが高いビル



nagoya3

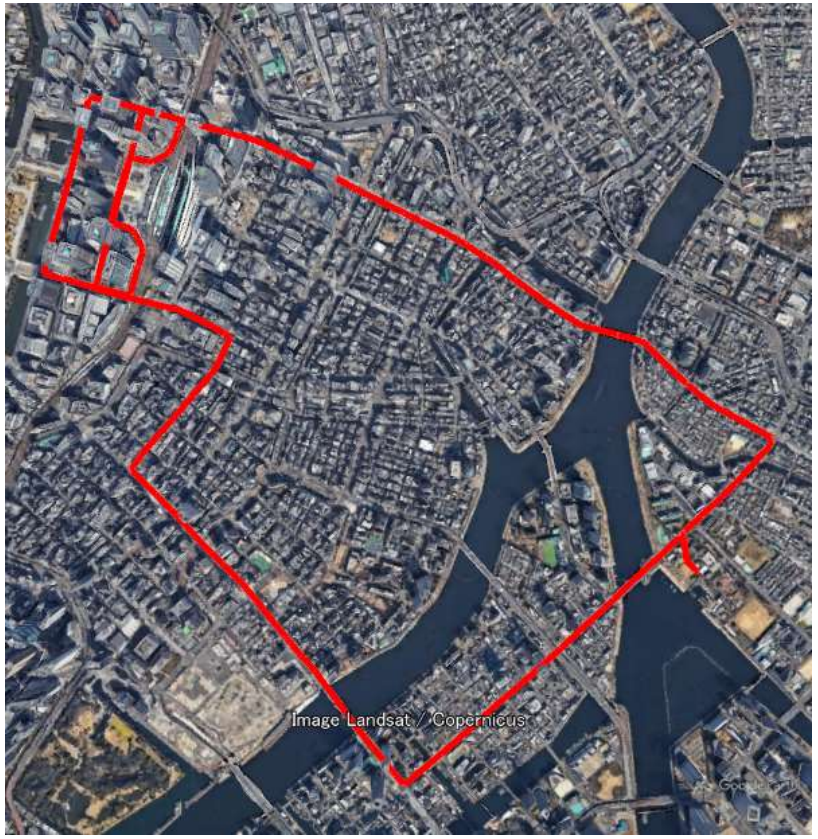
- 栄周辺
- 最も衛星が見えない



東京走行データ（2023年）

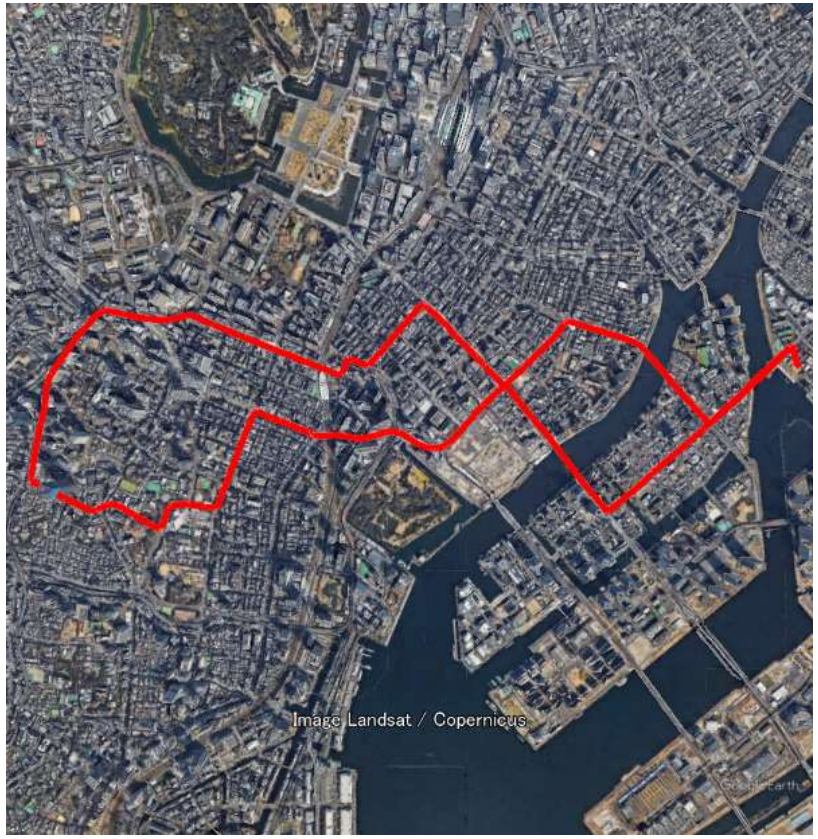
tokyo1

- 東京駅・丸の内周辺
- 高いビル



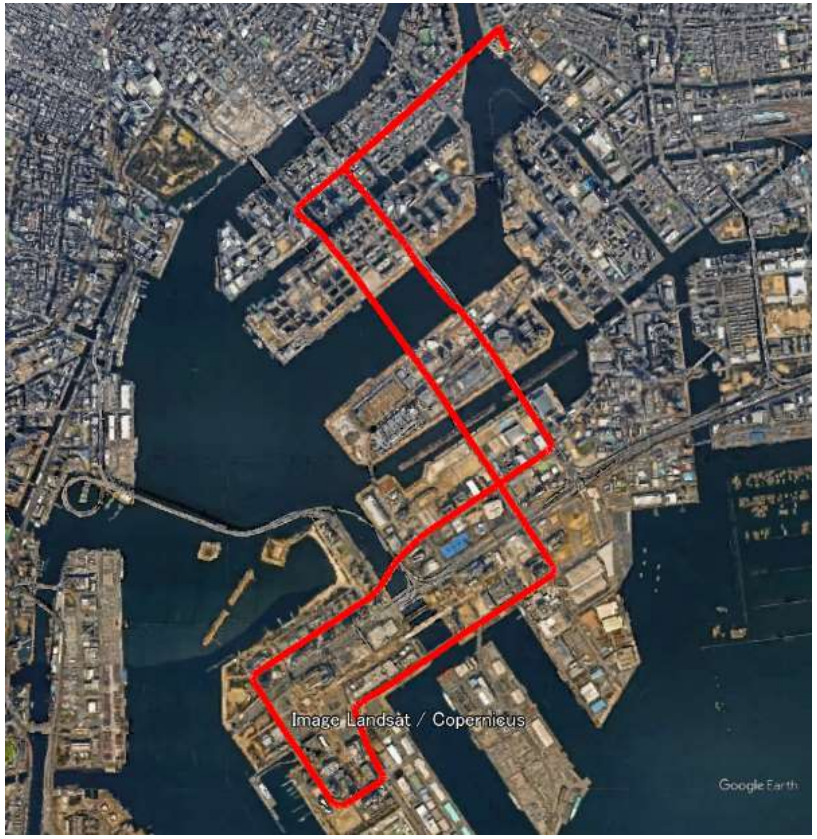
tokyo2

- 新橋・虎の門周辺
- 道幅狭い・高いビル



tokyo3

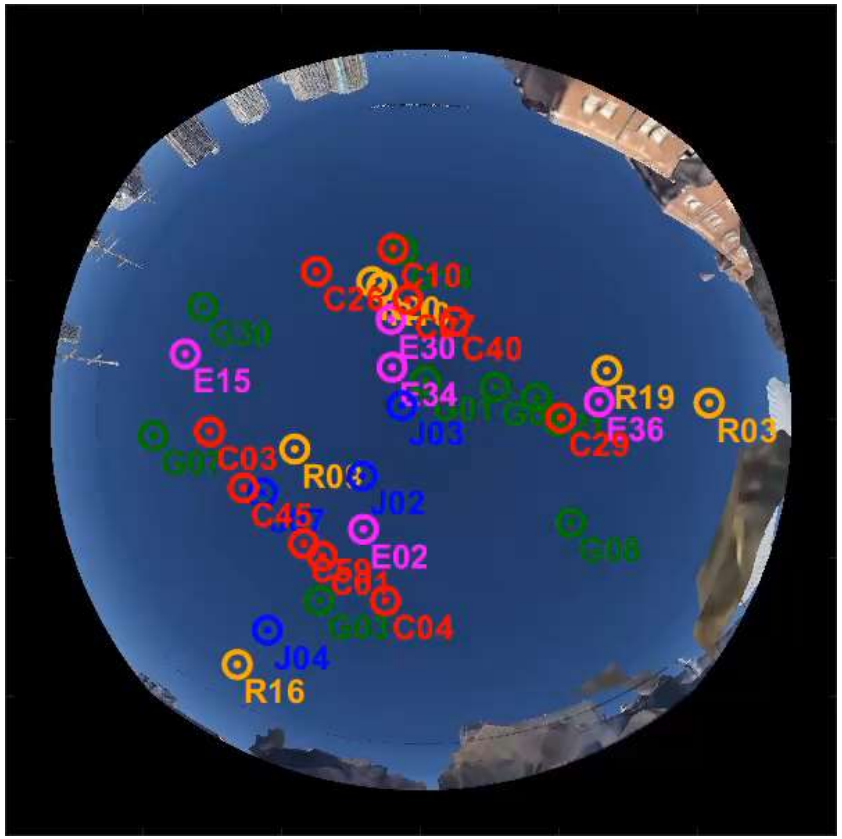
- 晴海-お台場
- 一部はかなり開けている



東京走行データ（2023年）

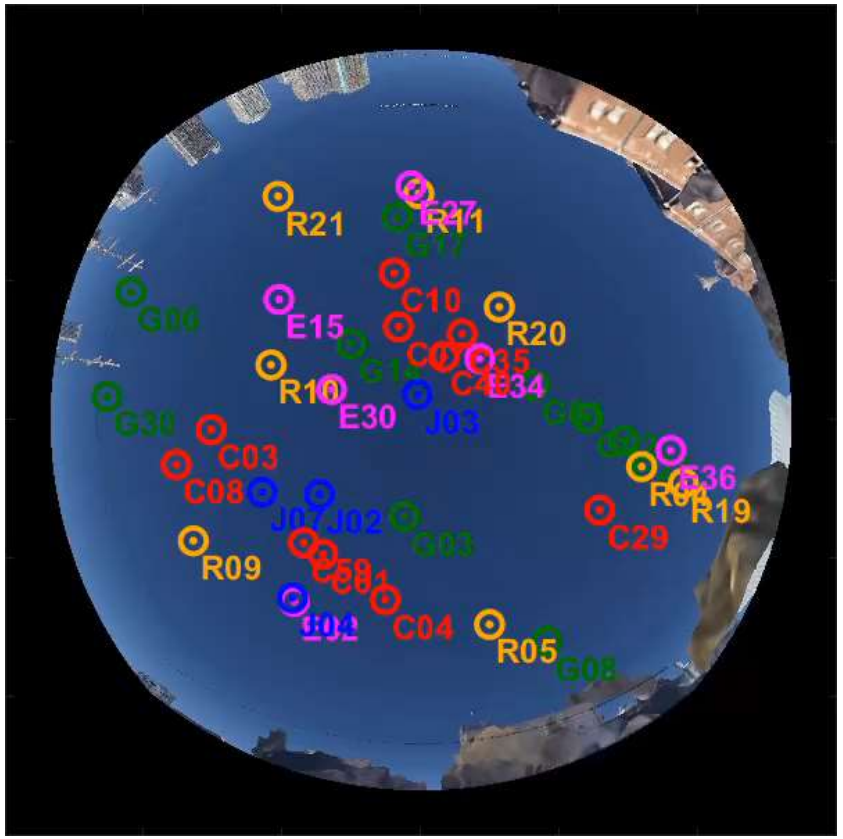
tokyo1

- 東京駅・丸の内周辺
- 高いビル



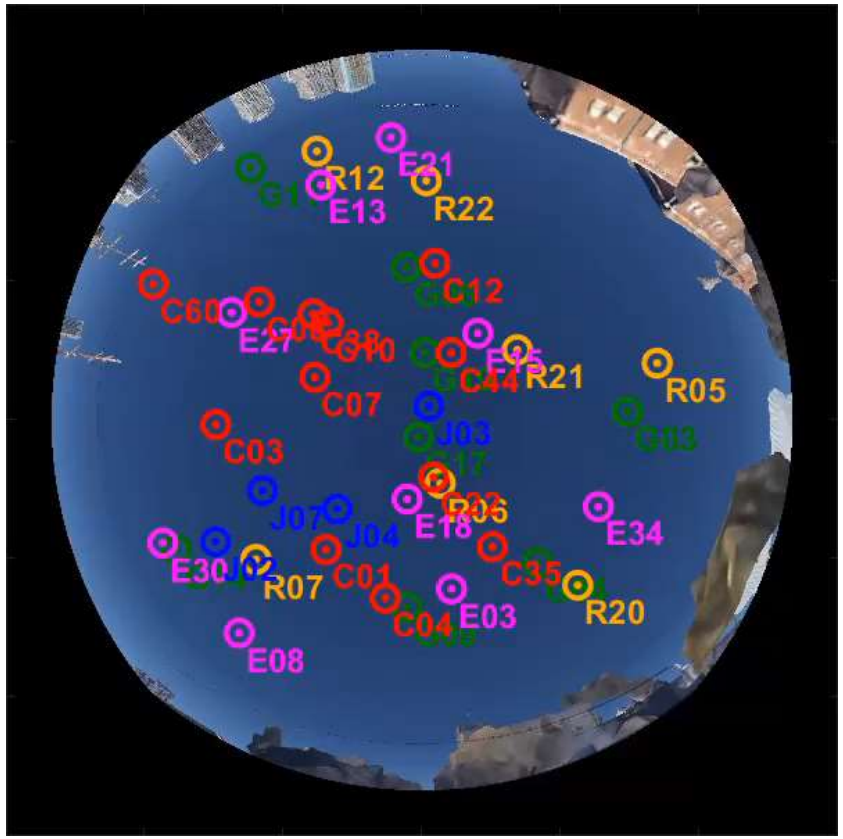
tokyo2

- 新橋・虎の門周辺
- 道幅狭い・高いビル



tokyo3

- 晴海-お台場
- 一部はかなり開けている



今年度の高精度測位チャレンジ

- 新たにIMUのデータを公開
  - **GNSS**: 5Hz, Septentrio mosaic-X5, L1+L2+L5
  - **IMU**: 100Hz, AsteRx SBi3 Pro+で取得
    - GPS Timeスタンプ付き（時刻同期済み）
    - IMUはAnalog Devices, ADIS16505-2
    - バイアス安定度性：2.3°/hr

- コンペティションプラットフォームとしてKaggleを利用
  - 世界最大の機械学習向けコンペティションプラットフォーム
  - オンラインPython実行環境とコード共有
  - ディスカッション（掲示板）による議論
  - リーダボード機能
    - 1日に最大5回まで結果を投稿し、精度のフィードバックを得ることが可能！

Kaggleの利用

- 解析した測位結果を投稿→即座にランキングに反映

Public Private

#	Team	Members	Score	Entries	Last	Solution
1	Taro		0.789	62	5mo	
2	nori		0.905	34	5mo	
3	Sejong University		0.928	418	5mo	

- **Public Score**: 全6走行の50%から計算された精度指標
  - 即座にランキングに反映される、結果からアルゴリズムへフィードバック
- **Private Score**: （残りの）全6走行の50%から計算された精度指標
  - 参加者は確認することはできない、コンペティション終了後に公開
  - 最終的な順位はPrivate Scoreで決定

データセット概要

- **test** : 解析対象の6走行のディレクトリ
  - nagoya1
    - base.nav : 基準局RINEXナビゲーションデータ
    - base.obs : 基準局RINEX観測データ
    - rover.obs : 車両RINEX観測データ
    - imu.csv　: IMU観測データ
  - tokyo1
    ⋮

- RINEX 3.04フォーマット
- Rover: 5Hz、Base: 1Hz
- 基準局座標も別途提供
- アンテナ位相中心で位置を算出

- CSVファイル、100Hz
- GPS時刻、加速度、角速度

- **train** : リファレンス付き走行データのディレクトリ
  - nagoya1
    - base.nav : 基準局RINEXナビゲーションデータ
    - base.obs : 基準局RINEX観測データ
    - rover.obs : 車両RINEX観測データ
    - Imu.csv　: IMU観測データ
    - reference.csv : 走行位置のリファレンス
  - tokyo1
    ⋮

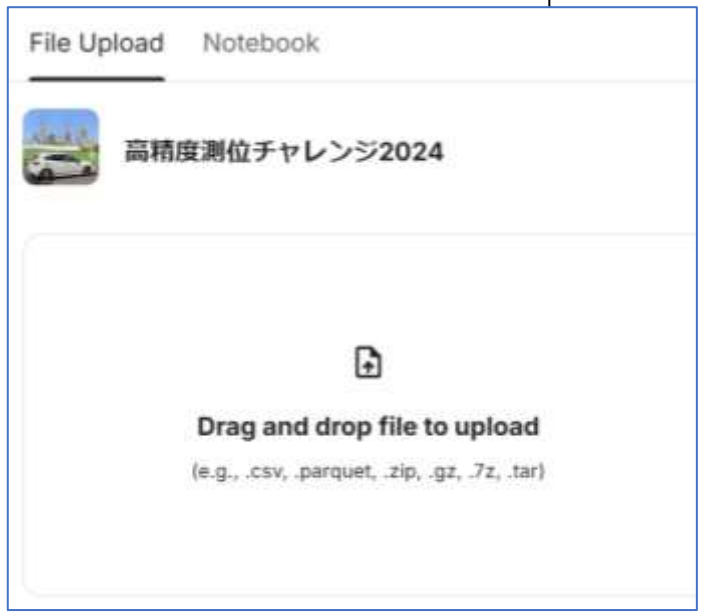
- アルゴリズム・ソフトウェア開発・検証・評価用
- 異なる日に取得した東京・名古屋の1走行ずつのデータ

- POS/LVで取得したリファレンス位置・速度・姿勢

結果の提出方法

- CSVファイルをアップロード
  - submission_format.csvの位置を埋めて提出

	1	2	3	4	5	6	7
1	ID	TripID	GPSTOW	GPSWeek	Latitude	Longitude	EllipsoidHeight
2	1	nagoya1	550380.0	2325			
3	2	nagoya1	550380.2	2325			
4	3	nagoya1	550380.4	2325			
5	4	nagoya1	550380.6	2325			
6	5	nagoya1	550380.8	2325			
7	6	nagoya1	550381.0	2325			
8	7	nagoya1	550381.2	2325			
9	8	nagoya1	550381.4	2325			
10	9	nagoya1	550381.6	2325			
11	10	nagoya1	550381.8	2325			
12	11	nagoya1	550382.0	2325			
13	12	nagoya1	550382.2	2325			
14	13	nagoya1	550382.4	2325			
15	14	nagoya1	550382.6	2325			



- 1日5回まで提出可能

主なルール

- **リアルタイム処理**を想定したアルゴリズムであること
  - その時刻における過去の観測値は利用してよい
  - その時刻における未来の観測値は利用してはいけない
- ソースコードの提出は必要ないが，有償の解析ソフトウェアの利用は不可
- 外部データの利用はオープンなデータならOK，各自ライセンスに注意
- コンペティション外での他の参加者へのデータや手法の共有は禁止
- 上位3組を表彰
  - 賞金あり，スポンサー：アイサンテクノロジー様
  - 表彰はオンラインでの表彰式・講演会において、講演すること（手法・結果や工夫した点など）が条件

まとめ：高精度測位チャレンジ2024

- 本日13:00スタート，11/30 23:59まで
- 誰でも参加可能、データをみるだけでもOK
- 参加にはGoogle Formからの登録必要
  - Kaggleのアカウントが必要
- チーム（最大5名）参加OKだが全員参加登録が必要

- 12月9日の週にオンラインで上位入賞者の手法の説明＋表彰式を開催
- 終了後にはリファレンスを含めてオープンデータにします

参加登録フォーム