神戸大学 機能ロボット学研究室

自律移動ロボットの環境認識と地図生成

2026.10 作成

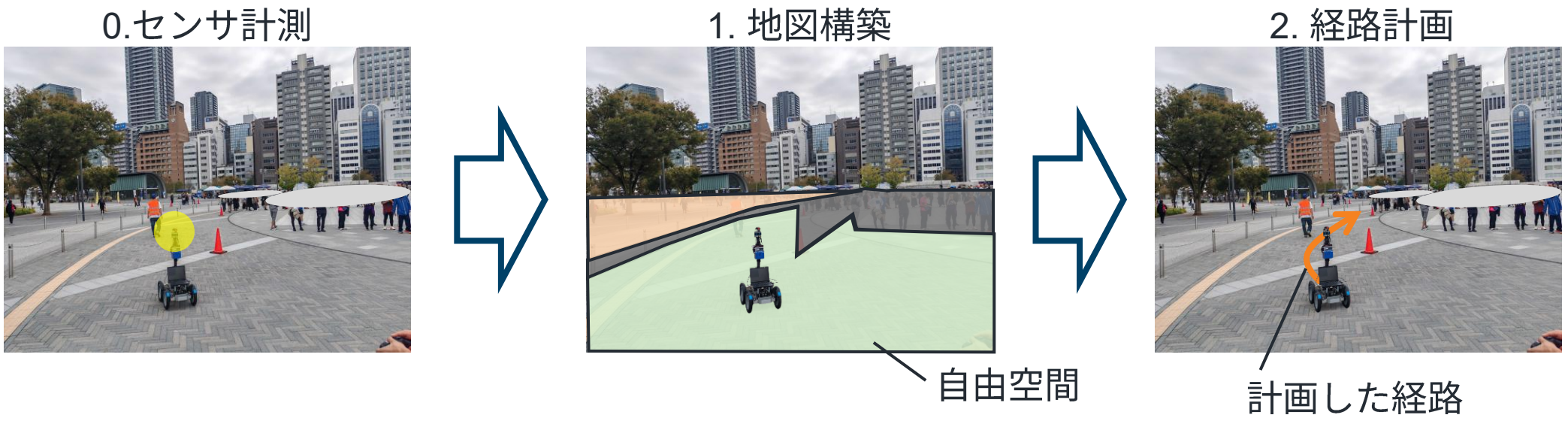
自律移動ロボット

- **自律して動作するロボット**
  1. 自由空間の把握
  2. 動作を計画
  3. タスクを実行

自律移動においては

1. 地図を構築
   環境を自由/占有/未知空間へ分類
2. 移動経路を計画
3. 自己位置推定・経路追従

- **自律移動の流れ（例）**

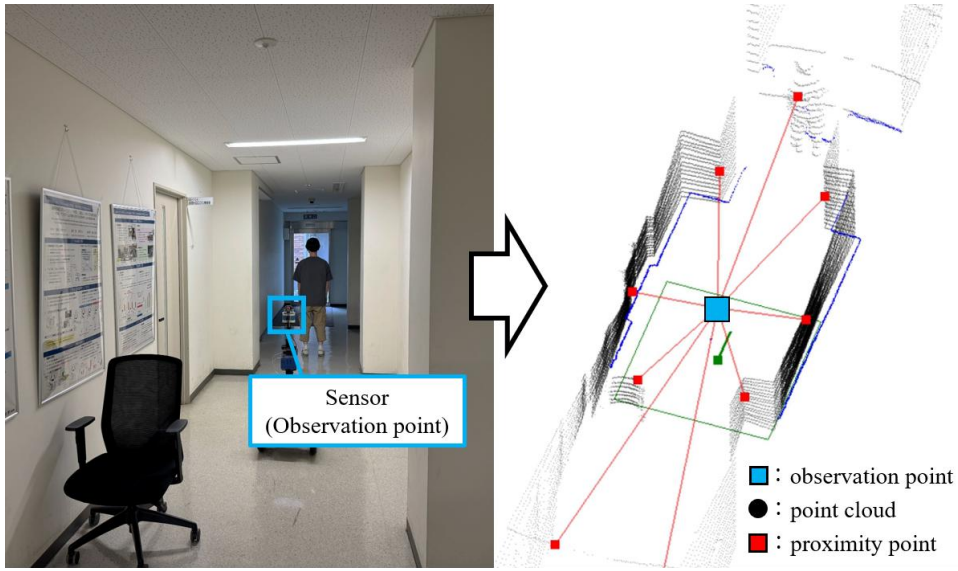


地図のデータ量・構造が計算負荷や移動性能に影響を及ぼすため、
計算効率と動作性能を両立する 環境地図と自律移動システムが必要

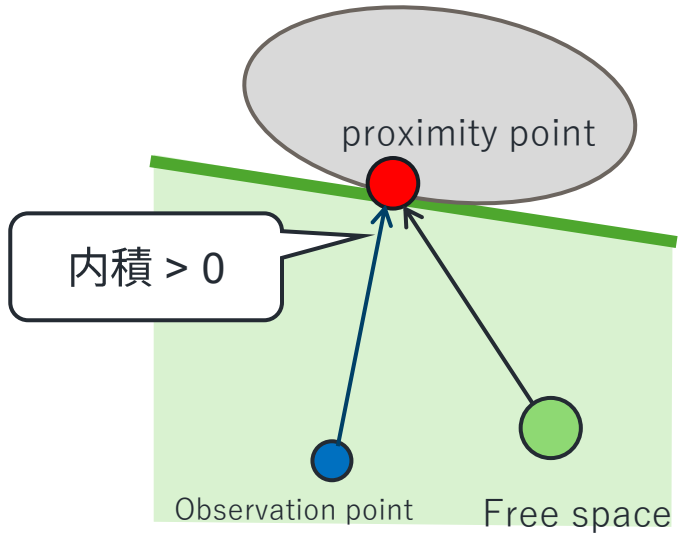
点群と近接点 [Y.Tazaki et al., 2023]

- **点群**　：レーザ光が物体に跳ね返る点の座標を集めたデータ
  LiDARや深度カメラによって計測される

- **近接点**：点群の中でセンサからの距離が局所最小値となる点
  ＝センサから見て周囲の点より手前にある点
  - 周辺の凸物体に一つずつ現れる
  - センサ位置と一緒にひとまとまりに記録される



- <u>近接点の幾何学的性質</u>
  - 近接点を通る物体の接線/接平面より観測点側の半空間には，
    物体が存在しない（自由空間）
  - 自由空間内の点：
    観測点●と近接点●を結ぶベクトルと，
    ある点●と近接点●を結ぶベクトルの
    内積が正であれば，その点は自由空間内といえる

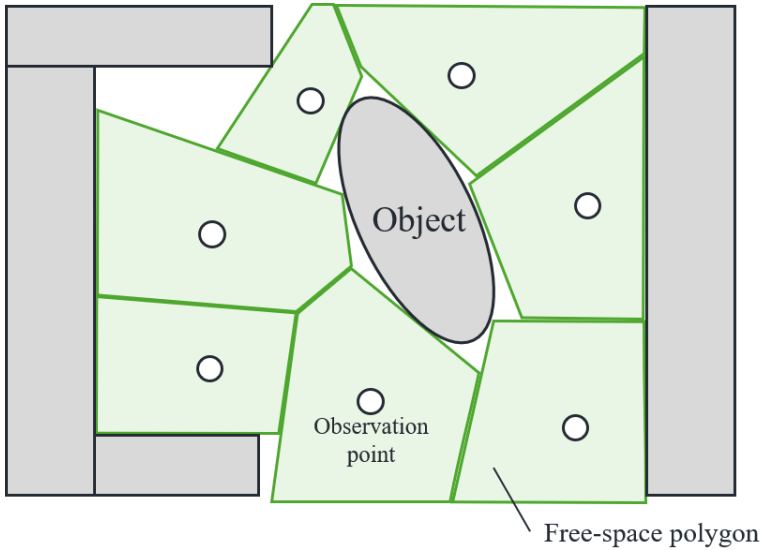


多角形地図 [R.Nonomura et al., 2026]

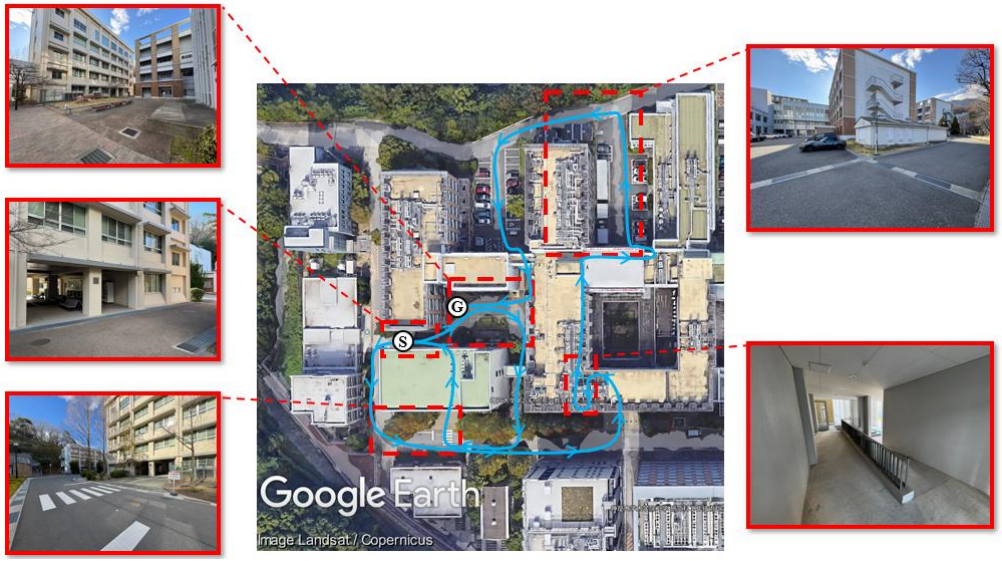
➢ **多角形地図**：二次元自由空間を凸多角形で表現した地図

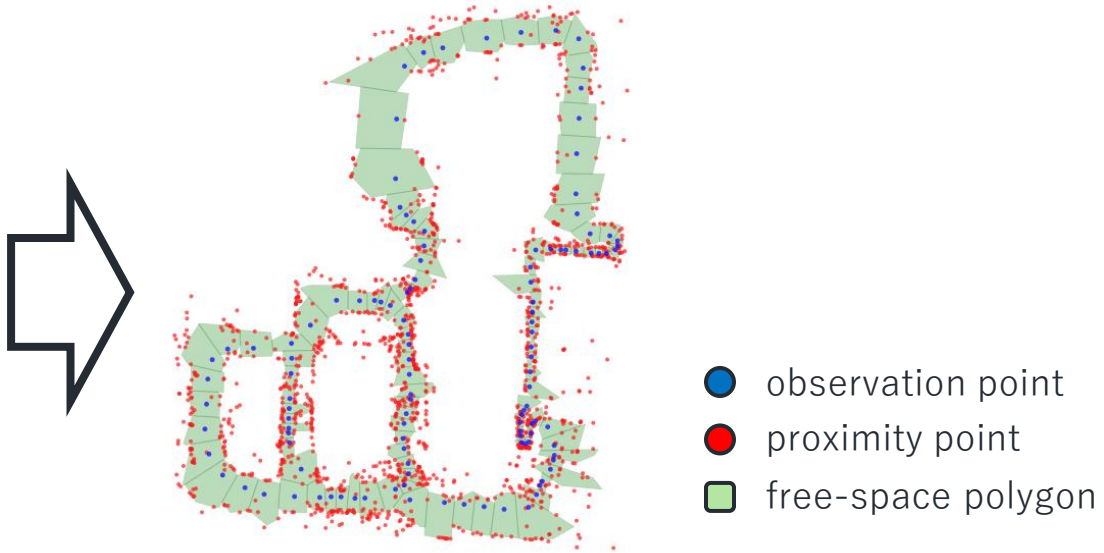
- ある観測点（センサ位置）に紐づく，
  すべての近接点の半空間を満たす領域は凸多角形で表される
- 多角形地図では，観測点ごとに凸多角形状自由空間が定義され，
  その集合で全体の自由空間を表す

- 多角形地図の自由空間内点
  - 幾何学的性質を活かし，内積の正負判定のみで可能



➢ 実環境での多面体地図



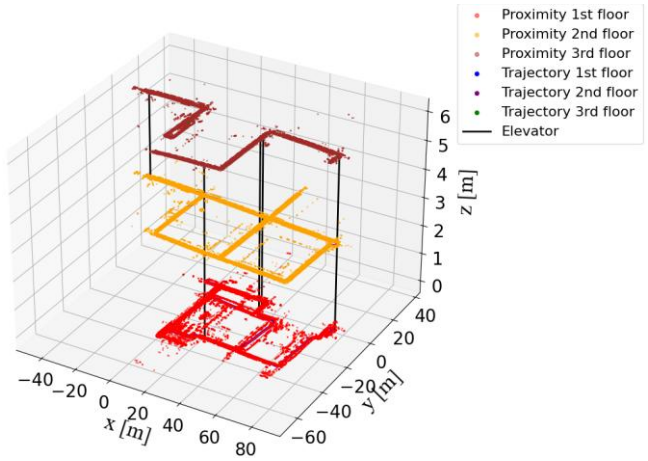


実環境での実験

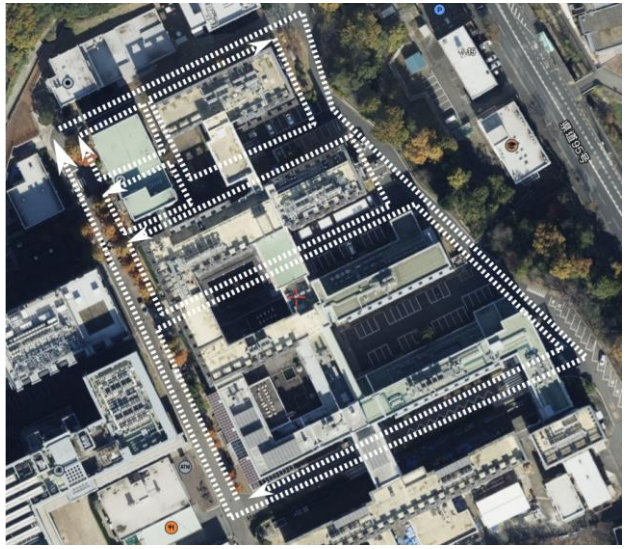


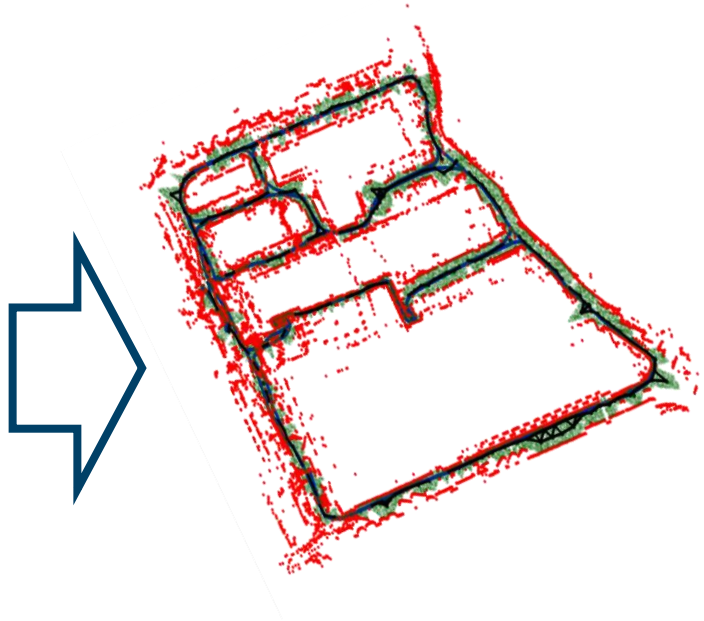
- 中之島チャレンジ
  - 大阪の街中で自律移動実験
    ＠中之島公園，ATC

- キャンパス内での実験
  - 工学部棟の屋内外で
    計測＆地図構築



多階層地図





多角形地図