

スマートステーションなごや： 次世代屋内空間情報サービスの 研究開発

名古屋大学 / NPO法人位置情報サービス研究機構
河口信夫

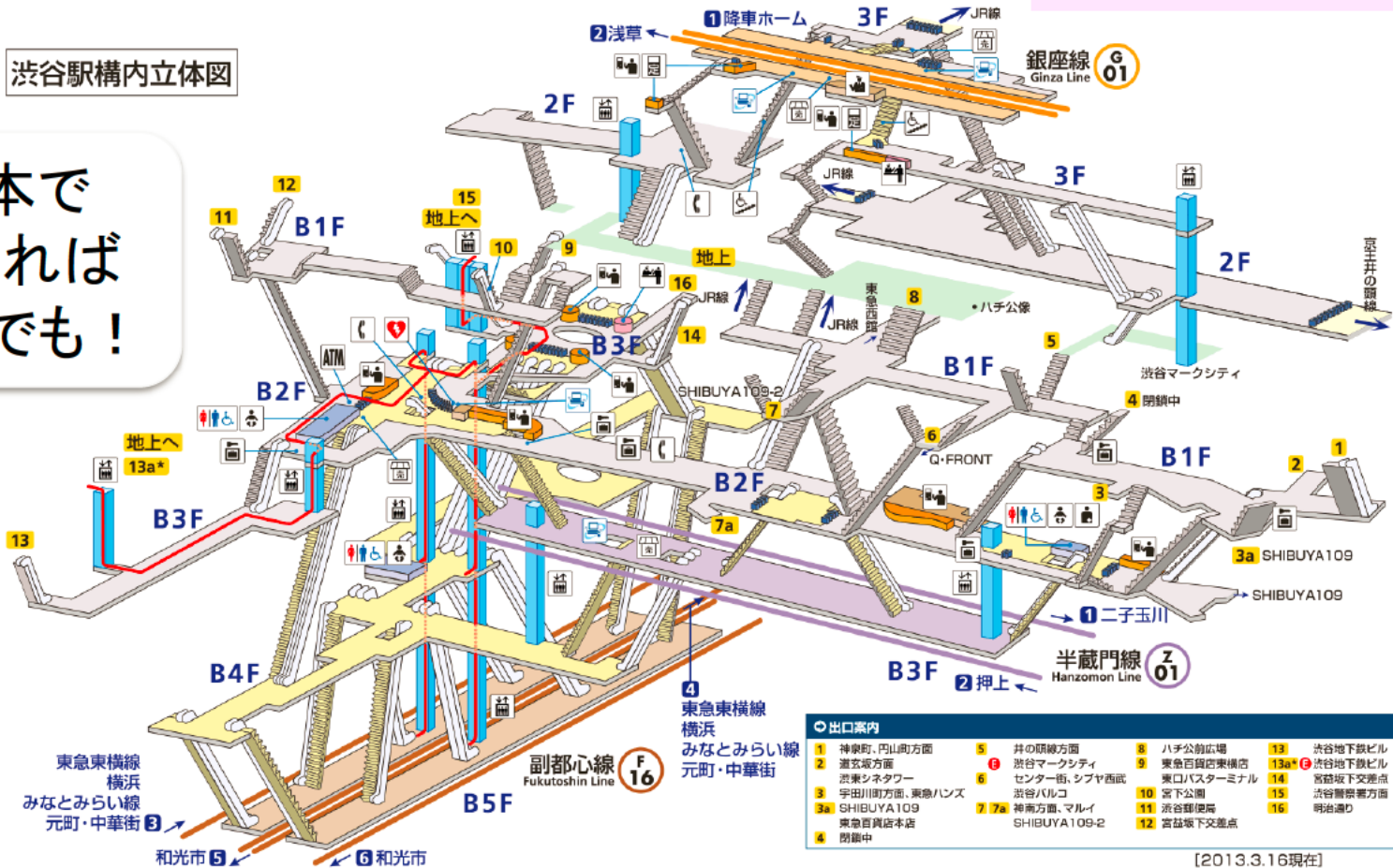
世界的にも複雑な日本の駅

渋谷駅は1日乗降者数280万人 9階層

(以下には、JR、京王線は含まれてない)

渋谷駅構内立体図

日本で
使えれば
世界でも!



出口案内

1 神楽町、円山町方面	5 井の頭線方面	8 ハチ公前広場	13 渋谷地下鉄ビル
2 道玄坂方面	6 渋谷マークシティ	9 東急百貨店東横店	13a 渋谷地下鉄ビル
3 波楽シネタワー	7 センター街、シブヤ西武	10 東口バスターミナル	14 高橋坂下交差点
3a 宇田川町方面、東急ハズ	8 渋谷バルコ	11 宮下公園	15 渋谷警察署方面
4 SHIBUYA109	9 神南方面、マルイ	12 渋谷駅下交差点	16 明治通り
4a 東急百貨店本店	10 SHIBUYA109-2		
5 閉鎖中			

凡例

改札内階段	改札外階段	改札内	改札外	きっぷうりば	多機能券売機	駅事務室/お忘れ物取扱い所	定期券うりば/精算所	AED(自動体外式除細動器)	トイレ	車いす対応トイレ	乳幼児用設備	オストメイト	エレベーター	車いすスロープ	車いす対応エスカレーター	階段昇降機	バリアフリー移動経路	係員が対応する移動経路	案内所	触知図案内板	待合室	公衆電話	ロッカー	売店	メトロピア	ATM	メディアスポット	無線LAN
-------	-------	-----	-----	--------	--------	---------------	------------	----------------	-----	----------	--------	--------	--------	---------	--------------	-------	------------	-------------	-----	--------	-----	------	------	----	-------	-----	----------	-------

[2013.3.16現在]

スマートステーションなごや とは

- ・名古屋駅エリアを「スマートに」

対象：駅エリア全体（ただし、段階的に）

スマートとは、、、簡単に言えば、

- ・簡単、楽しい
- ・快適、便利

具体的には：

屋内地図、店舗案内
道案内



スマートステーション名古屋 構想



屋内空間 4つの課題と解決法

- **現在位置が把握**できない
 - 屋内位置推定(無線LAN + 行動センシング)
- **屋内空間構造の表現**が統一されていない
 - 屋内構造の国際標準化と目的志向ナビ
- 利用者に**適切な店舗情報**が提供できない
 - プロファイルに基づく情報推薦
- **情報の更新・維持**コストが高い
 - クラウドソーシングによる維持

本研究による解決

- 屋内空間構造 → 3次元地図
 - 空間構造の取得方法の検討 → Velobug
- 音声ナビゲーション技術
 - 屋内空間地図から, 適切な案内音声を自動生
 - 国際標準 → OGC へ IndoorGMLの拡張提案
- 屋内位置推定技術
 - 行動センシング技術

屋内空間構造の構築

技術動向と実証内容

- 個別点毎に3次元計測
 - 非常に作業コストが高い
- LIDAR (レーザ計測)
 - 高機能版(高価)
- 図面からの作成
 - 細部において不十分な部分も
- 写真合成 (岩根研究所 + U's Factory, 行動ラボ)
 - LIDARと比較して安価・手軽か

データの更新手法までは検討ができていない

レーザ(LIDAR)計測

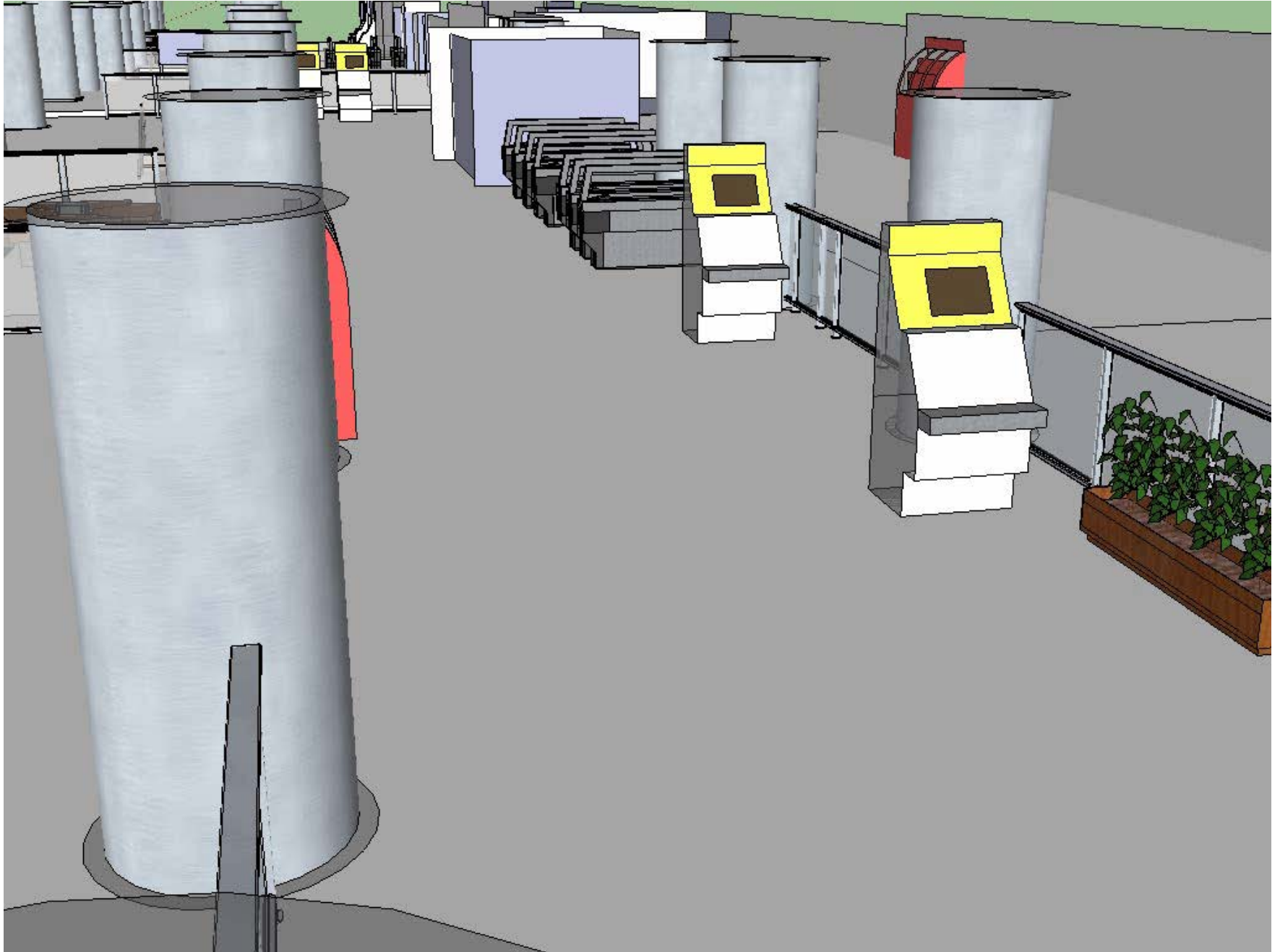
- レーザ装置＋カメラで、距離と点の色を取得
- 3次元空間上にプロット



点群データから面の再構成も可能



3次元モデルの構成(半手動)

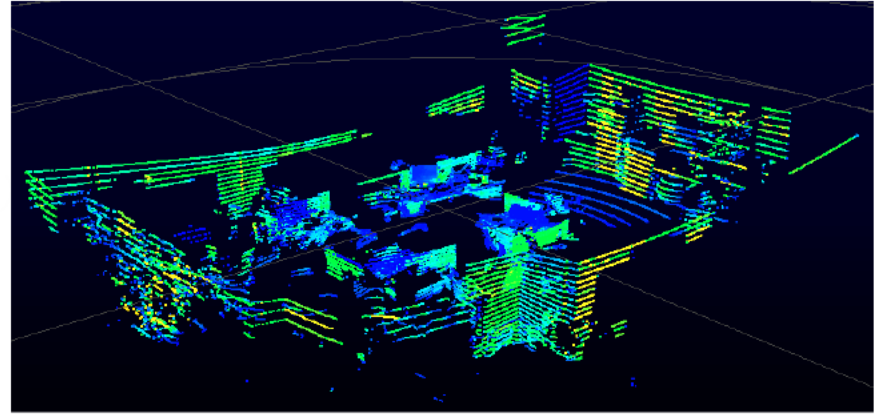


レーザーキャナ + 全周画像

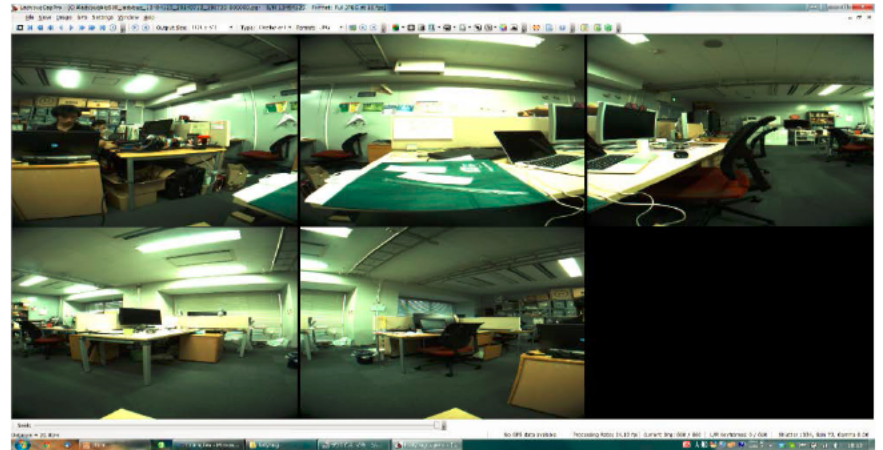
Velodyne
HDL-32e
(LIDAR)



32ラインのLIDAR



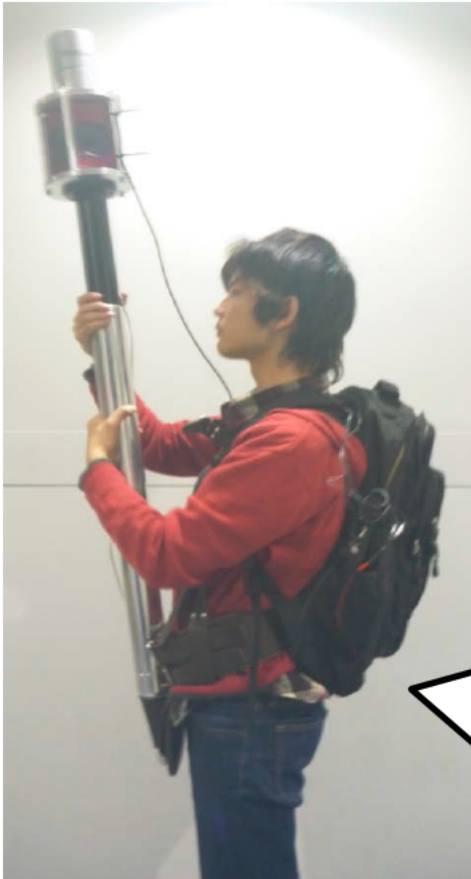
Point Grey
Ladybug3
(5+1カメラ)



6カメラ → 全周

VeloBug (Velodyne + LadyBug)

どこにでも
移動可能な
3次元データ収集装置



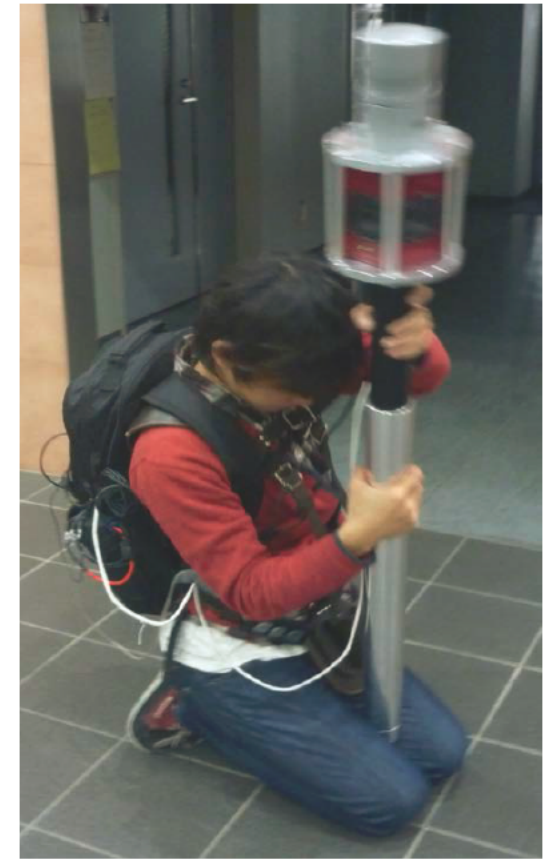
Laptop

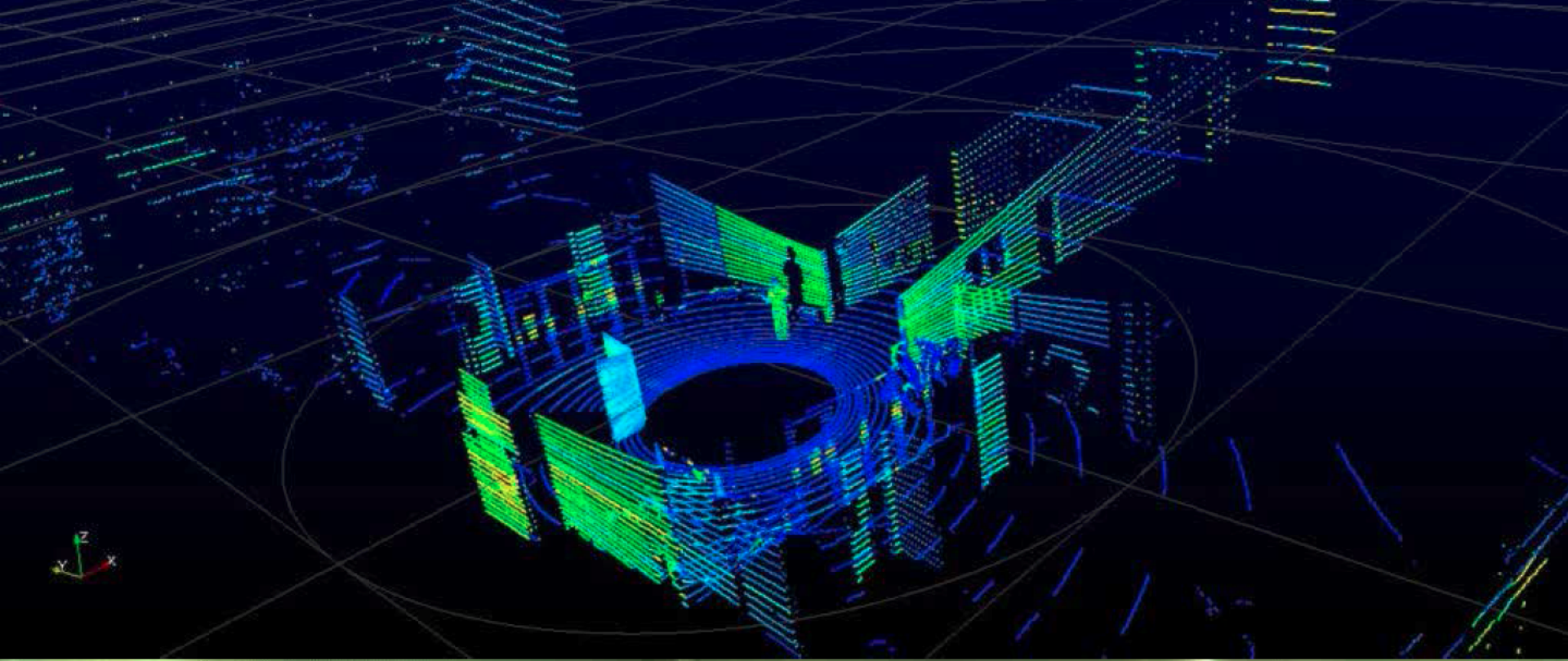


バッテリー



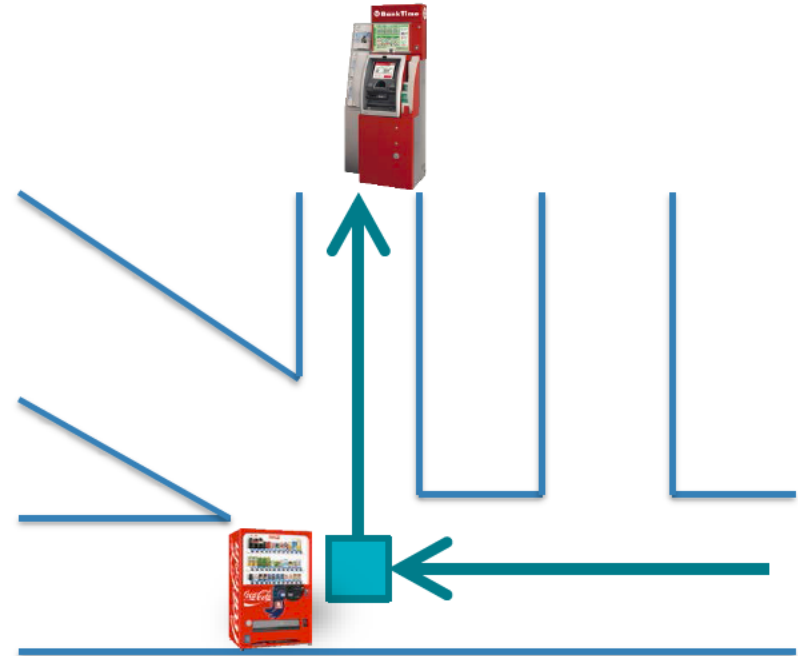
モニター





地図を見せないナビゲーション

- 地図を見る必要のない歩行者向け音声ナビゲーション
 - 角を曲がる、階段を上るなどの動作だけでは理解が困難
 - 交差点間が近い
 - 経路が複雑
 - ランドマークの指示
 - 歩行者の経路認識の基準
 - 測位の精度に柔軟な対応



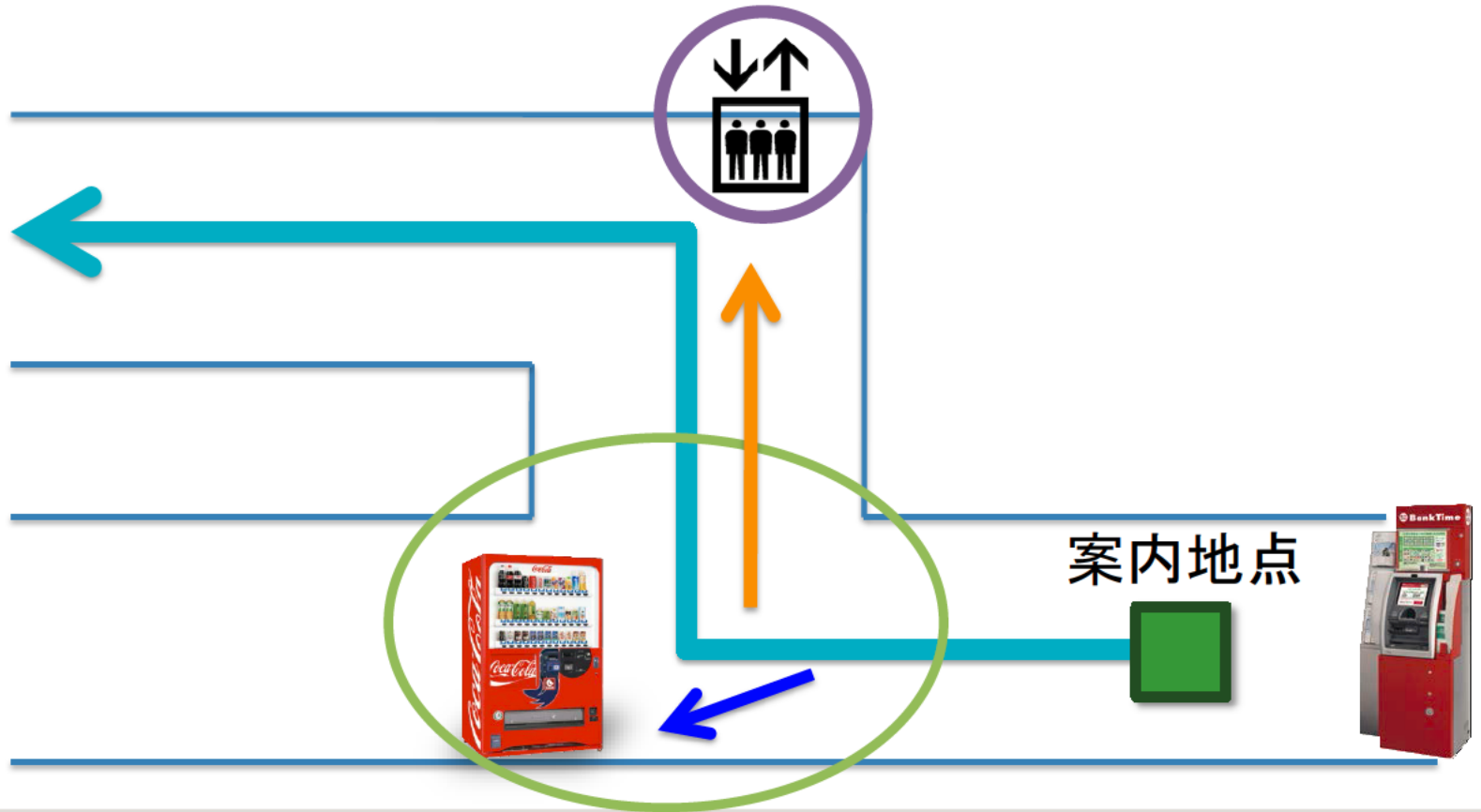
ランドマークの視認性に基づく 歩行者向け音声ナビゲーション

- 
- 案内中は**地図**を見せない
 - 案内文では歩行者から**視認可能**なランドマークを提示

アプローチ

- **視認性の高い**ランドマークを用いた案内
- **動作後**に向かう方向の案内

目標とする案内



案内文 10m先の左手に見える赤い自動販売機のあるT字路を右に曲がって下さい。



10m先の左手に見える赤い自動販売機のあるT字路を右に曲がって下さい。
その後、エレベータの方に進んで下さい。

本研究で用いる屋内測位手法

- 歩行者デッドレコニング(PDR)
 - 内臓センサを利用して歩幅・歩数・移動方向を推定
 - 所持方法が固定される研究が多い
 - 誤差が累積
- 無線LAN屋内位置測位
 - 無線LAN電波の受信強度や到達時間差から位置を推定
 - 既存のインフラを使用する場合は精度が低い

名古屋駅におけるデータ収集



↓ 空間構造収集




↑ WiFi 地磁気収集

各技術の統合

- 目的指向ナビ → 目的店舗の推薦
- 磁気＋WiFi＋PDR 屋内測位
- 屋内空間構造計測 → 3次元モデル(未)
- ランドマークに基づく音声ナビ

→ 統合実証アプリを構築

測位状況をクラウド上で確認可能に



名古屋駅地下
音声ナビゲーション実験

まとめ

- スマートステーションを実現するための様々な方策・技術検討を実施
- 屋内空間表現の安価な構築手法を構築
- クラウドソーシングを用いた店舗データ収集
- 屋内測位技術を統合し、音声ナビゲーションを実環境で実装
- 国際標準(IndoorGML等)へも寄与中