

# 歩行者・車両向け自律航法の研究

## 振動特徴量に基づく移動体特化型測位技術

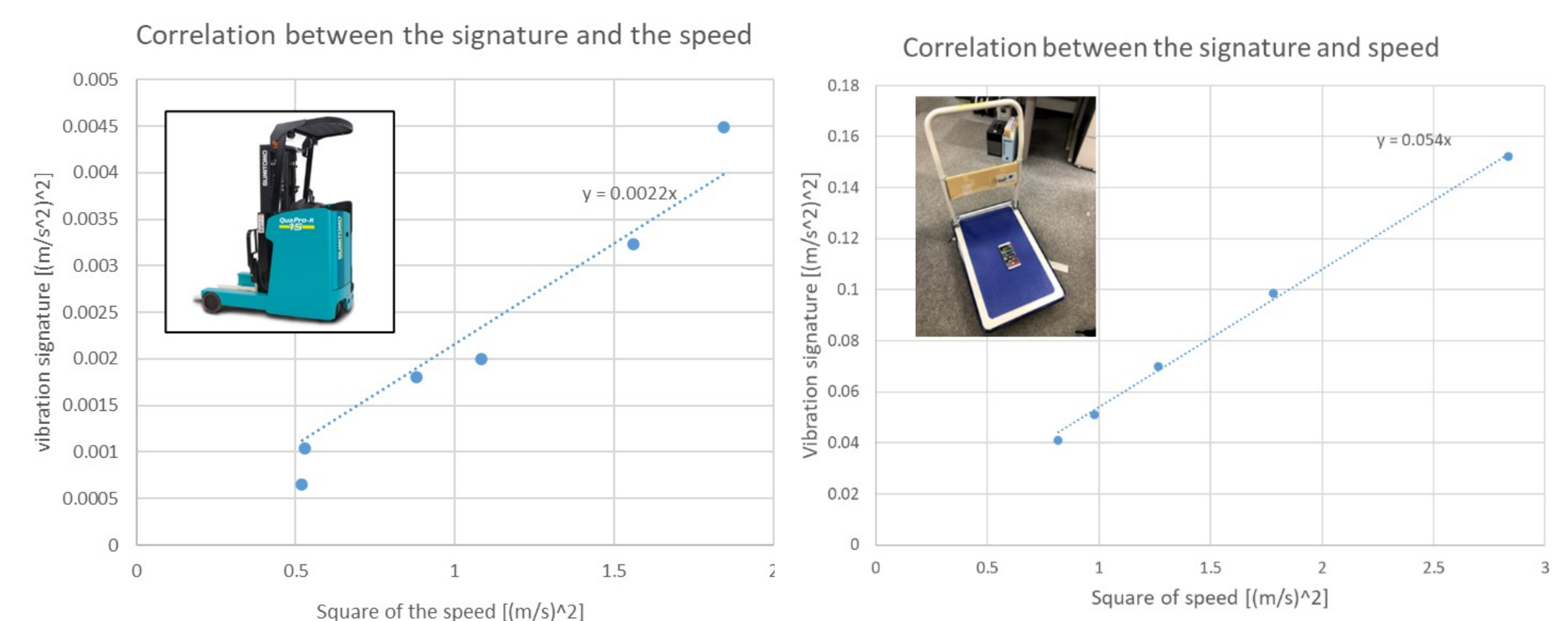
- ▶ 振動特徴量に基づいて移動体特化型の速度推定を可能とした。
- ▶ BLEビーコンや光学マーカ等との連携による絶対測位を実現した。
- ▶ スマートフォン・組込機器等による実時間処理を実現した。

## 振動特徴量の観測によるオドメータ無しの速度推定

- 振動特徴量のうち、速度との線形相関性が高いもの（周波数正規化された加速度パワー）を用いる。
- 振動特徴量と加速度積分の組み合わせにより、相補的に誤差を補正する拡張カルマンフィルタの枠組みを用いる。
- 移動体に特化してこの振動特性を捉えることにより、特定の歩行者・車両について、相対・相似測位を実現する。
- 乗用車・フォークリフト・ハンドフォーク・台車など多くの車両と歩行者においてこの振動特性が確認され、本手法を適用可能である。

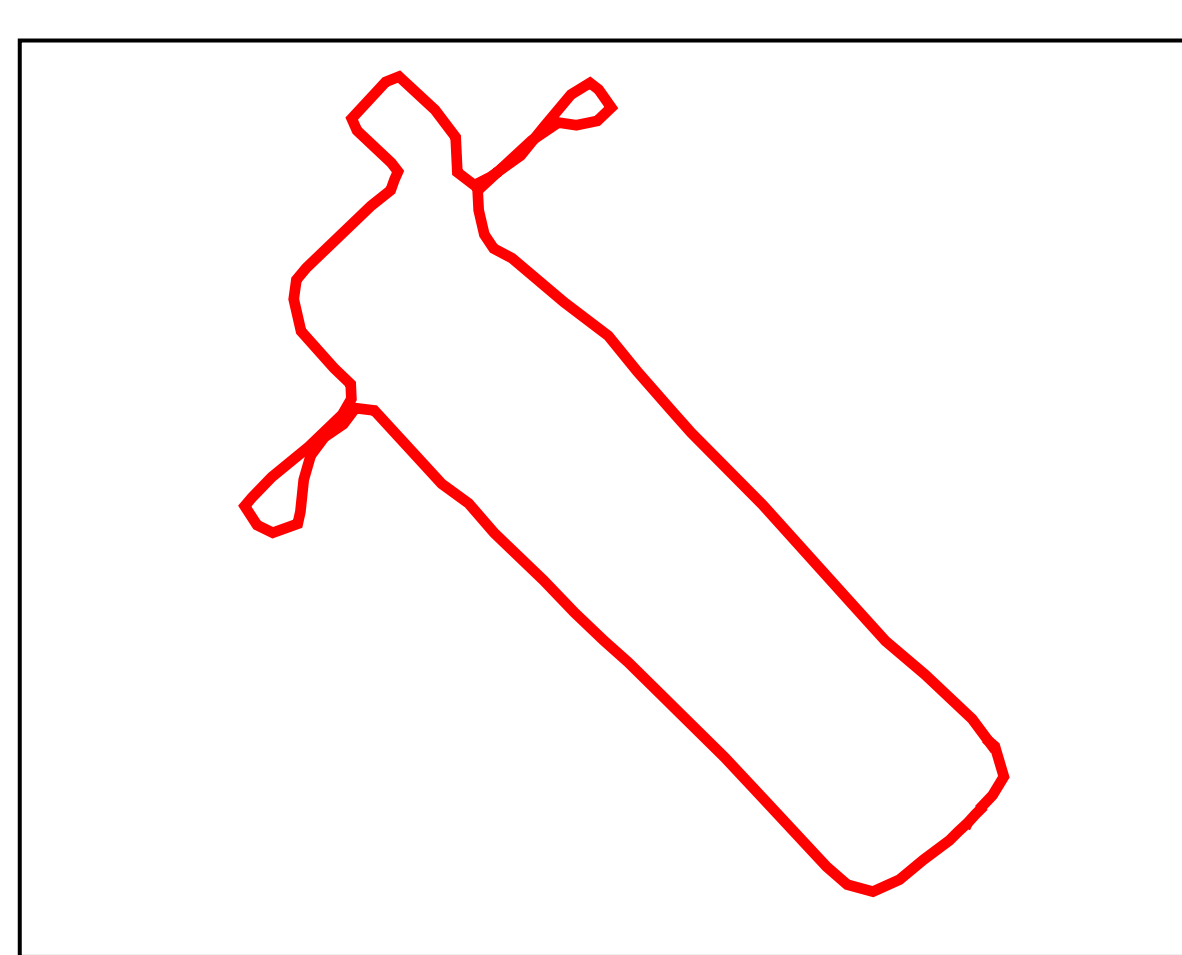
$$s(t_k) = \frac{1}{N_{FFT}} \sum_{i=i_L}^{i_H} \frac{p_{acc}(f_i)^2}{f_i^2} \rightarrow s(t_k) \propto v^2$$

$p_{acc}(f_i)$ : 離散周波数 $f_i$ における加速度パワー値

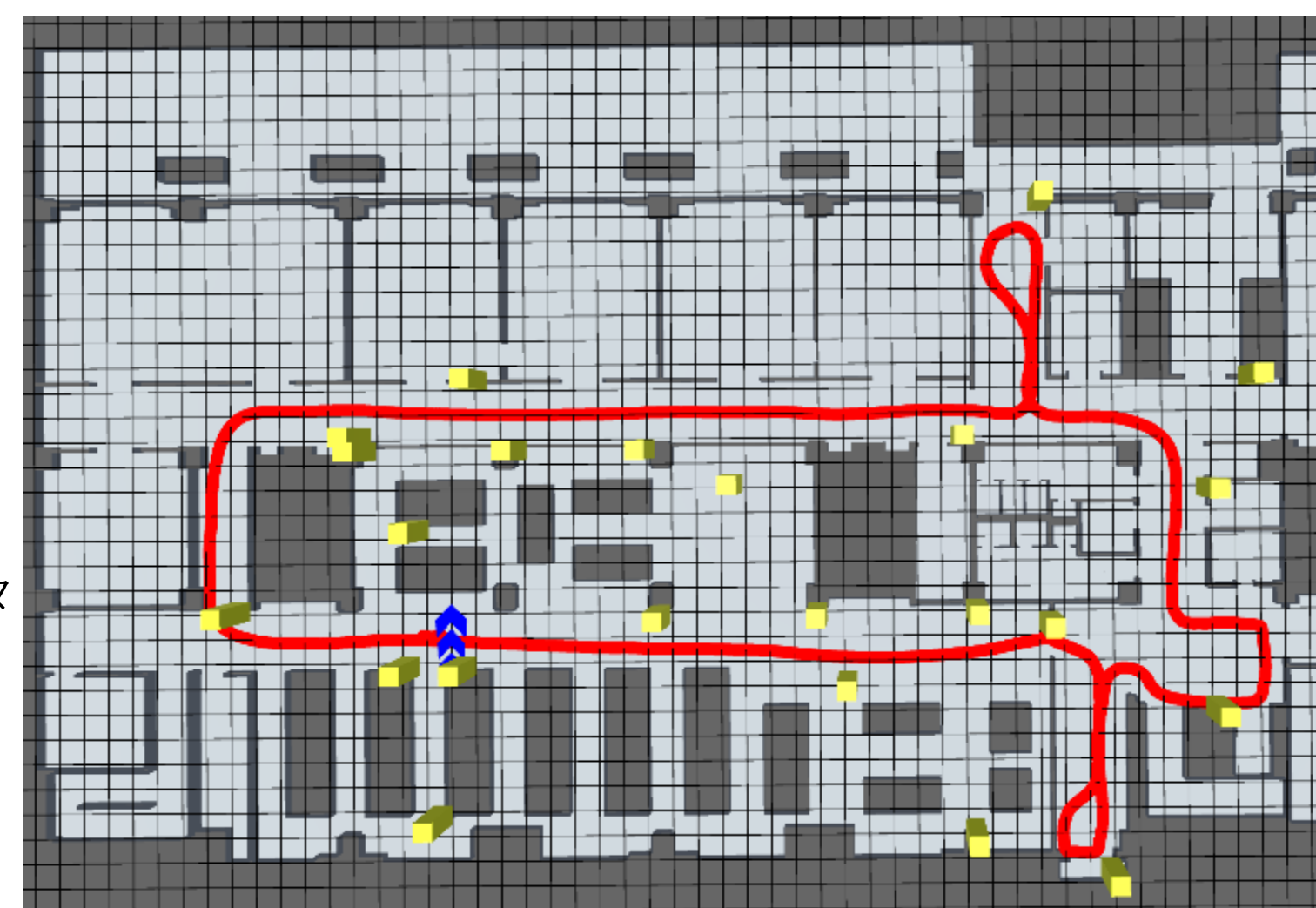


振動特徴量の式とその速度特性の例

## BLEビーコン・光学マーカとの組み合わせによる絶対測位



変換パラメータ  
( $x, y, \theta, s$ )



相似・相対軌跡の絶対化

- 振動特徴量観測を組み入れた移動速度・方向の積算で得られる相似・相対軌跡をBLEビーコン・光学マーカ等の絶対測位手法と組み合わせ、その軌跡を回転・平行移動・スケーリングする最適化パラメータを求めることで、絶対測位を実現する。

## 軽量・コンパクトなソフトウェア実装による実時間処理の実現

- CPU性能・メモリサイズに制限のある計算機資源（スマートフォンや組込機器等）での実装を念頭に設計・開発されている。
- Cortex-M4クラスのマイコン（クロック周波数：100MHz, メモリサイズ：256KB）レベルでの実時間処理動作が可能なソフトウェアにパッケージ化されている。
- スマートフォン内蔵クラスのIMU（加速度・角速度センサ）で十分な測位精度を達成できる。

ソフトウェア実装の細目

項目	内容
Model CPU arch.	Arm Cortex-M4 (FPU有)
クロック周波数	100MHz
メモリサイズ	256KB
記述言語	C言語 (C99準拠)
計算コスト内訳	FFT: 45%, 最適化演算:30%