

車上位位置検知に適用する 滑走・空転の検知・補正手法

滑走・空転時に、速度センサと慣性センサを併用し走行距離誤差を補正する手法を開発しました。現車滑走試験では、非滑走軸との走行距離誤差を抑制できることを確認しました。

研究の背景と目的

- 無線式列車制御システムでは、地上設備に依存せず、車上で自列車位置を高精度に把握することが重要です。
- しかし、速度センサは車軸の回転に基づいて速度を検出するため、滑走・空転時には走行距離の算出誤差が大きくなり、車上位位置検知の精度が低下する恐れがあります。
- そこで、慣性センサを併用することで、車軸回転に依存せず車両の挙動を捉え、滑走や空転を早期に検知します。さらに、検知結果に基づいて走行距離誤差を補正します。

研究成果

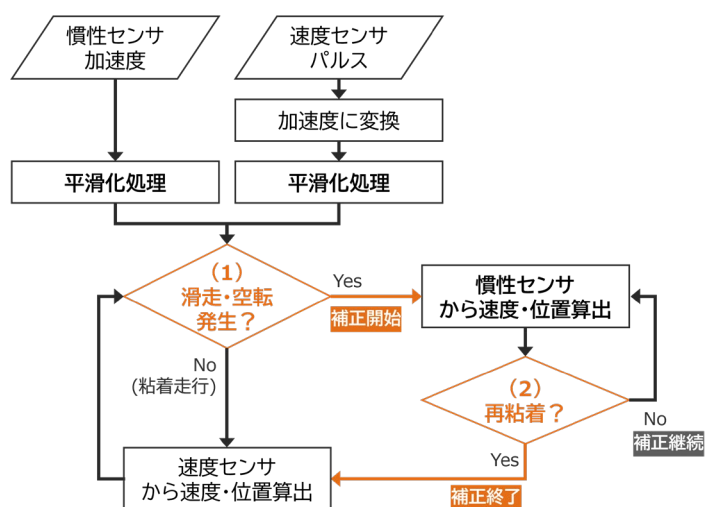
滑走・空転の発生中のみ、慣性センサから速度・走行距離を算出する方式を開発し、慣性センサの誤差蓄積を低減することを可能としました。

- 現車滑走試験の結果、非滑走軸の走行距離を基準とした走行距離誤差は1 m以内となりました。
- 加速度差の変動に着目することで、再粘着判定が難しい微小再滑走にも対応し、誤判定による走行距離誤差の拡大を抑制しました。
- 慣性センサは車両内の設置位置に制約されず、柔軟に配置できます。

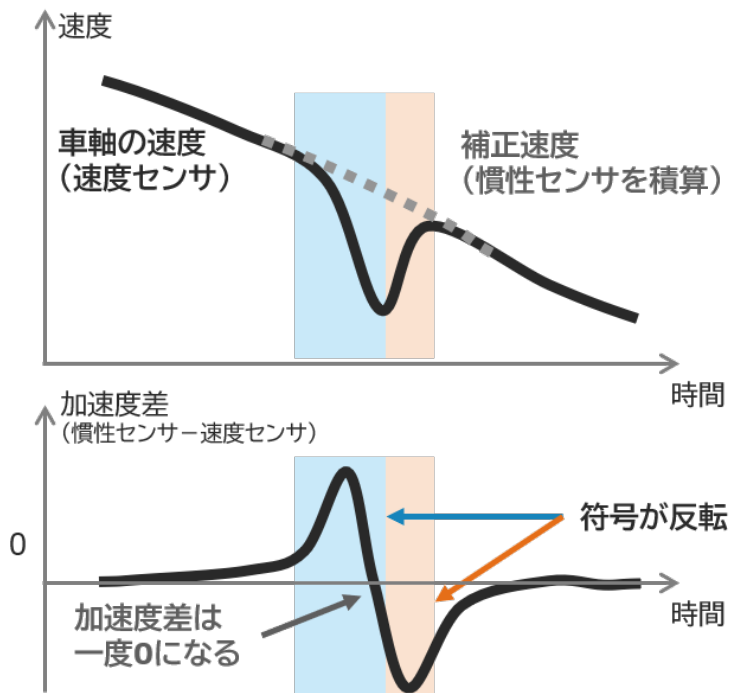
今後の展開

- 開発手法のフェイルセーフな車上位保安装置への適用論理に取り組んでいきます。
- 汎用デバイスである慣性センサの健全性確認方法について検討します。

開発手法の処理フロー



滑走の模式図



開発手法の判定要素

【滑走の発生判定】

- 速度センサと慣性センサの**加速度差**が拡大すること

【再粘着の判定】

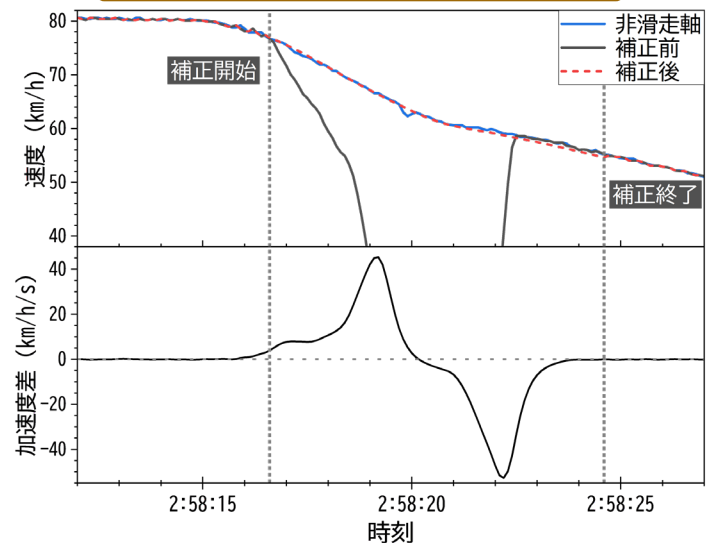
- 速度センサと補正速度の**速度差**が収束すること
- 速度センサと慣性センサの**加速度差**が収束すること
(絶対値 + **変動**の2項目)
- 加速度差の**符号**が滑走初期と比較して反転したこと

現車滑走試験での補正結果

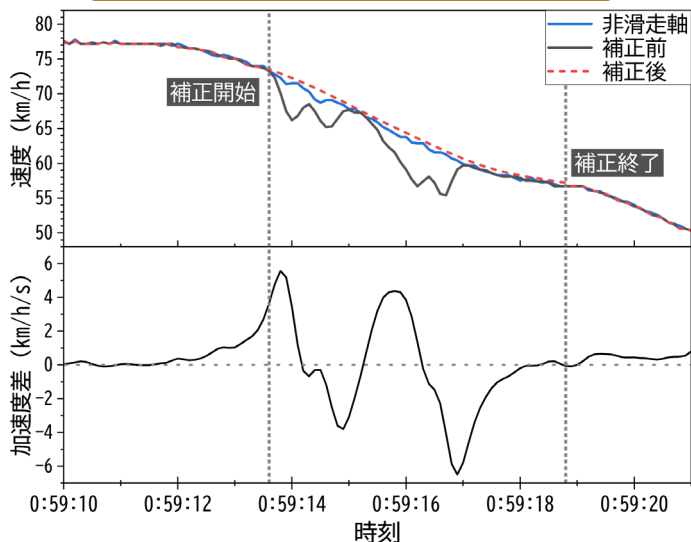
*滑走軸 - 非滑走軸

	補正時間 (s)	非滑走軸 走行距離 (m)	滑走軸走行距離誤差* (m)	
			補正前	補正後
#1	8.1	143.37	-57.57	-0.31
#2	3.2	60.94	-2.1	-0.75
#3	3.3	63.53	-2.97	0.32
#4	5.3	93.65	-2.7	1
#5	4.1	77.84	-1.67	0.73
#6	1.9	25.59	-0.31	0.39
#7	3.2	58.11	-0.98	-0.42

#1 比較的大規模な滑走



#4 補正後誤差が最大の滑走



#5 微小な再滑走を伴う滑走

