

EV航続距離を延ばす 運転操作サポート装置

- 日本大学 生産工学部 電気電子工学科
准教授 加藤 修平

2023年12月19日

電気自動車(BEV)の様々な課題

価格

航続距離

長い充電時間

インフラ

バッテリー劣化

環境負荷

再エネ利用

-
-
-

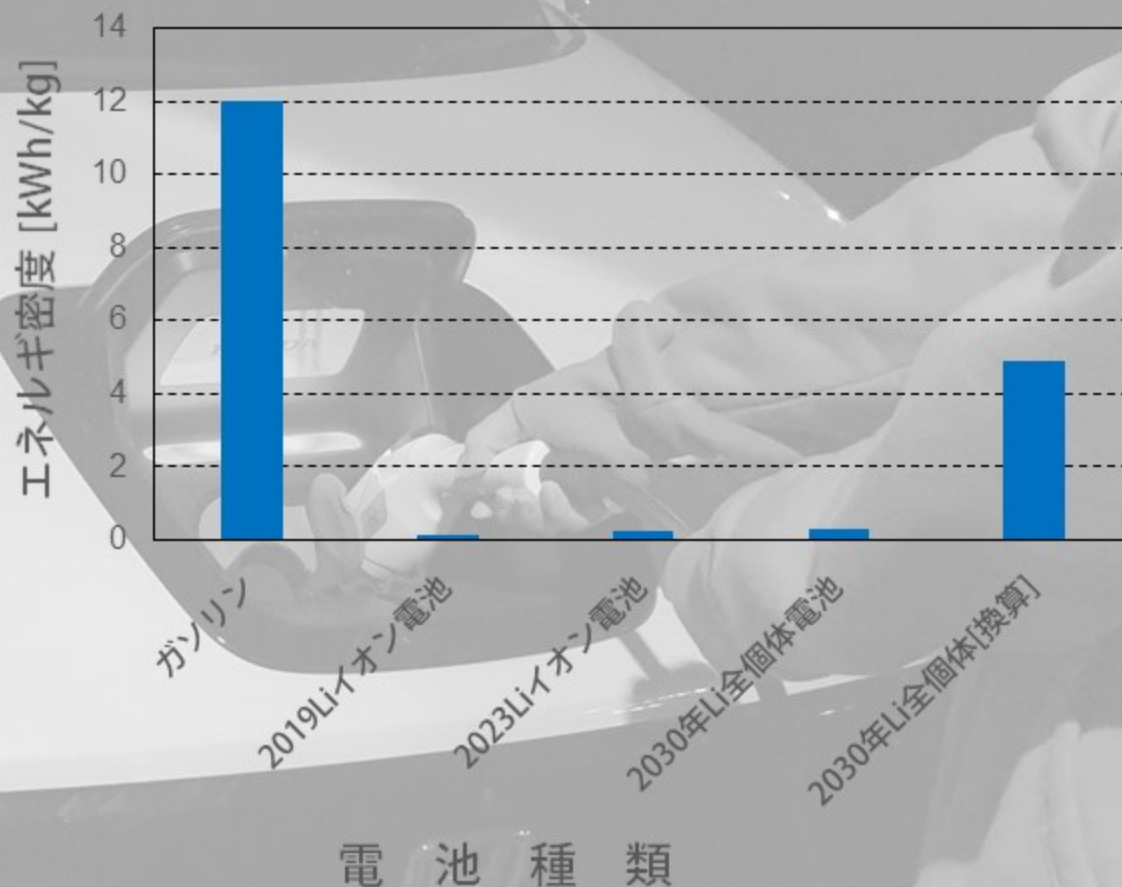
ガソリンはエネルギー密度 (kWh/kg)が素晴らしい。電池の**約50倍**。

電池重量・モータ効率を加味してもEVは**ガソリン車の1/3**が精いっぱい。

これまでの電気自動車(BEV)の改善

電池の性能
モータの軽薄短小
電力変換器の効率
グラム単位の軽量化
空力特性の改善
ペダル高機能化(eペダル)

-
-
-
-



出典：大聖泰弘「カーボンニュートラルに向けた自動車技術と関連政策」,
一橋ビジネスレビュー, No.1, Vol. 70 pp.54-67 (2022)
を基に作成 (※) 図中の[換算]は内燃機関とモータの効率比は3倍、ガソリン搭載
重量と搭載電池重量比を5倍。

無駄のないアクセルペダルの操作

ガソリン車とBEVの大きな相違点：**エネルギー回生**
(減速しながら充電)

減速エネルギーを適切に回収する**アクセル操作が重要**であり、これらの運転操作支援でEVの航続距離を少しでも改善させたい。

エネルギー収支改善に向けたアクセルペダル制御による運転支援の提案
自動車技術会論文 Vol.54, No.5(2023年9月25日公開)
電動車両、アクセル部材、及び制御方法
(特許登録：第7292705号、2023年6月)

無駄がない走り方を自転車で例えると

少し先が赤信号のとき、漕ぐのを止めて**勢い（慣性）**
で惰行する。理由はその方が**楽**なため。



電気自動車（BEV）も同じ方法、つまり
ニュートラル状態（消費エネルギー≒ゼロ）
を活用すればよい。

信号の度にシフトレバー操作は難あり

✔ 日本はストップ・アンド・ゴーが頻発なため
ニュートラル（惰行）が有効という実験結果あり

✘ しかし、ドライバが都度**シフトレバーを操作**して
ニュートラル状態を実現する方法はドライバへの
負担が大きく**実用性に欠ける**

※シフト位置がニュートラル状態では走行安全性にも難がある

シフトレバー操作による実際の映像



※安全に配慮して撮影しています。

既存技術(先行研究)とその問題点

✓ 先行研究：ペダルに**反力発生モータ追加**しニュートラル位置を教える

瀧口(本田技研工業株式会社)：「ペダル反力制御装置、特許公報，特許第5927721号(2016)」

✗ 問題点：アクセル部品の**大幅変更**、反力モータや付随部品が**巨大**

電流制御ユニット

追加反力発生
モータ本体

ペダルパッド

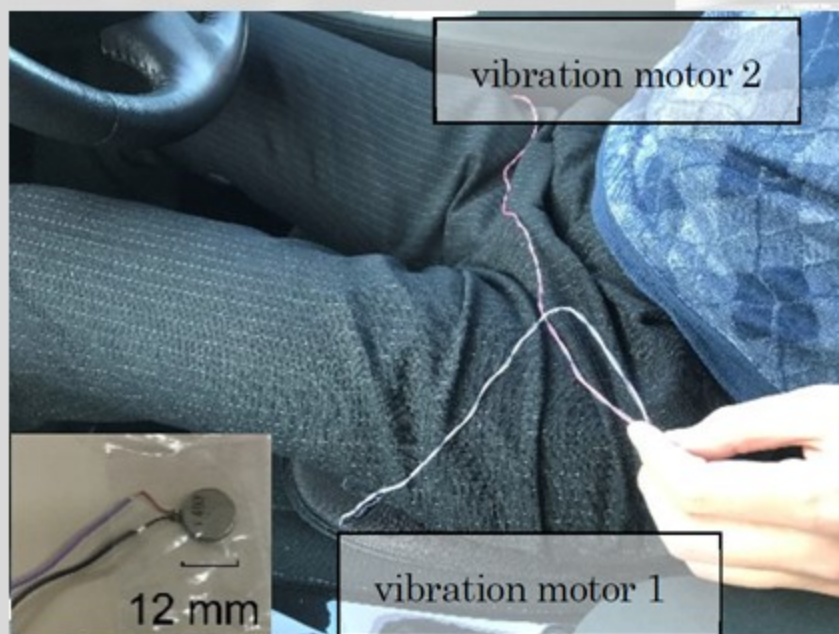


例) 日産自動車「フーガ」にECOペダルとクルーズコントロール等がパッケージされたオプション価格は約27万円。

↓
広く利用されるまでに至っていない

提案法はペダル構造変更不要

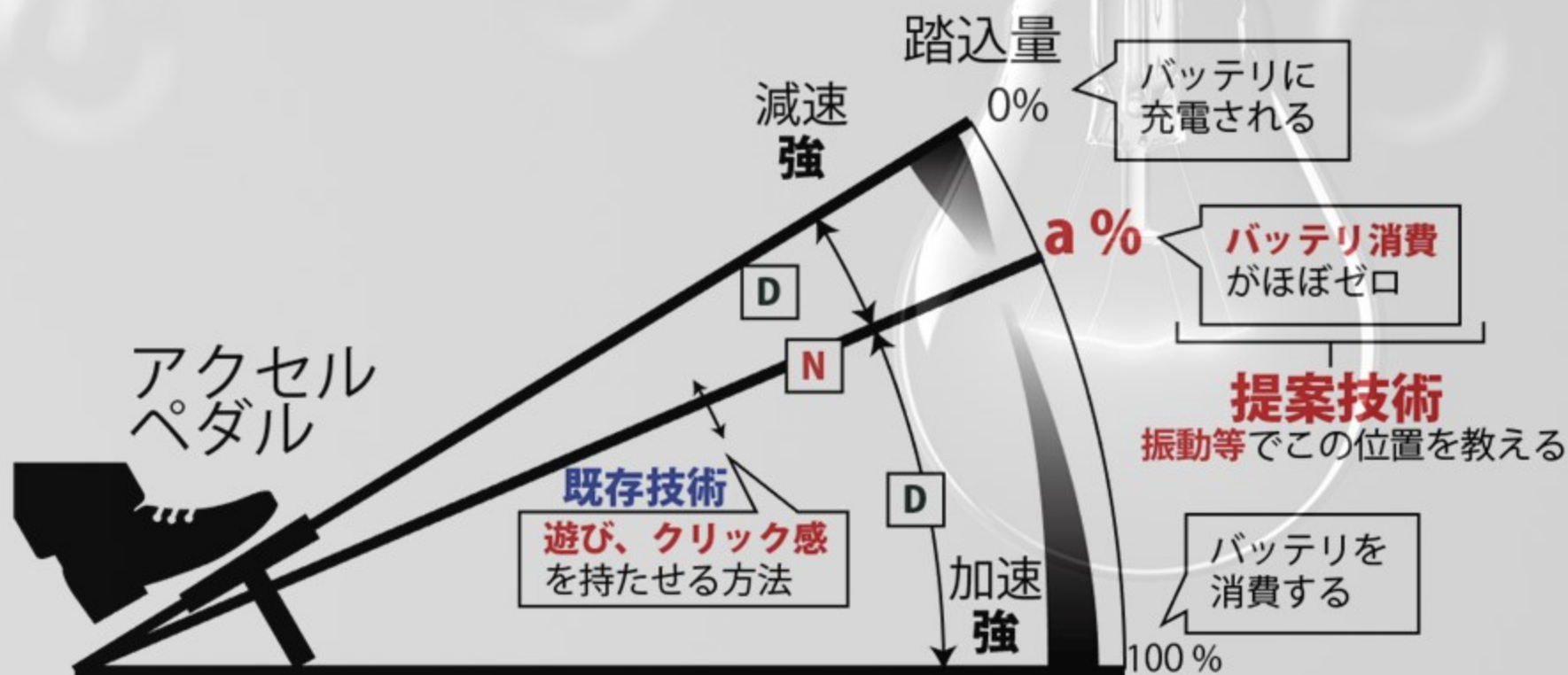
✓ 提案法：**ドライバ座面などの振動情報として**車両のニュートラル状態を教える。



? 課題：アクセルペダル大規模変更不要はわかるが
ドライバへ**ニュートラル情報の正確な伝達**は可能か？

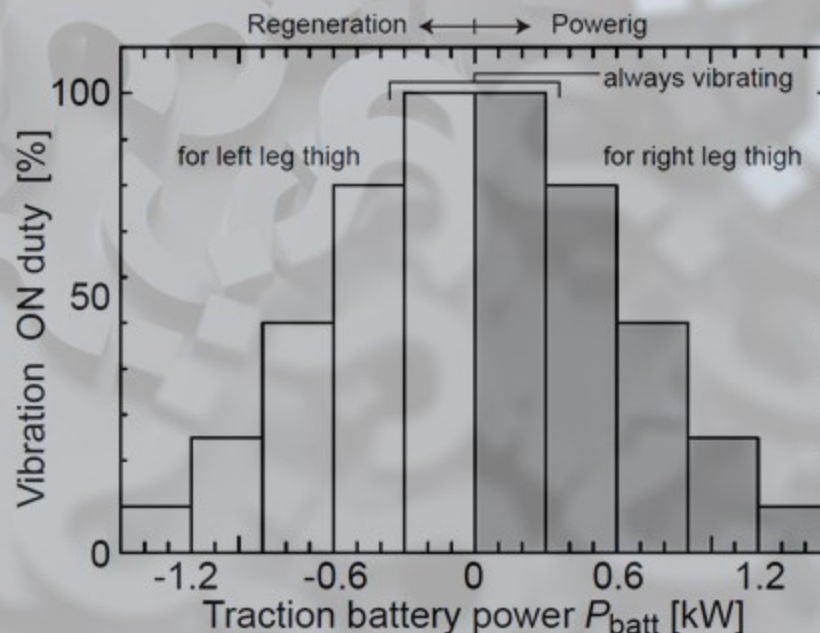
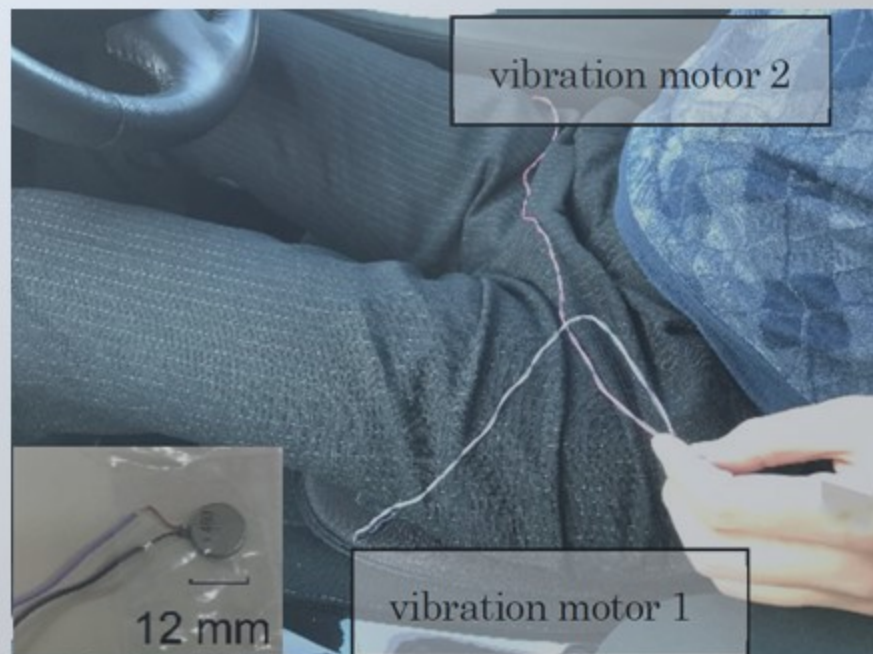
アクセル踏込のどこかにニュートラル状態あり

- ・アクセルペダルから完全に足を離すと**BEVは強く減速**
- ・アクセルペダルを踏み込むと**BEVは強く加速**

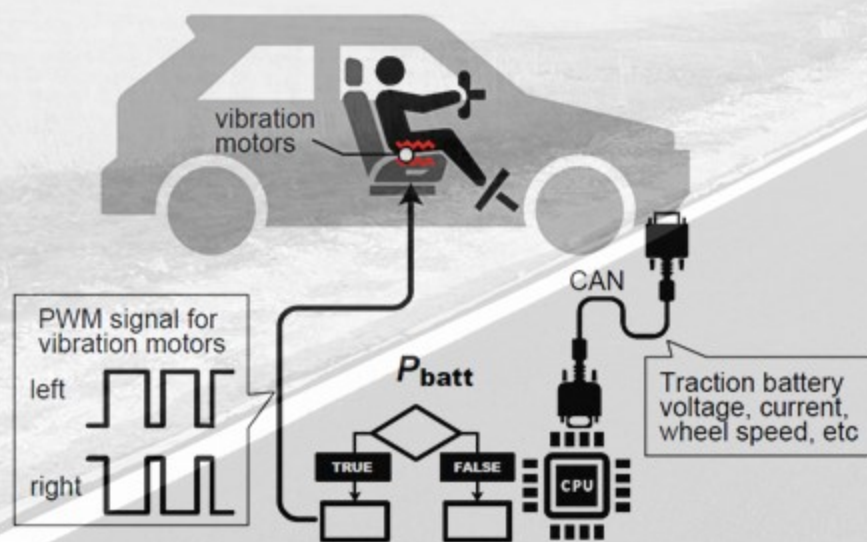


振動でニュートラル踏込量を教えられるか…

- **バッテリー消費電力**で過剰な踏込み、踏込み不足を判断可能
- 1cmほどの**小型振動モータ**を座面の左右に搭載し、過剰な踏込みでは片側、踏込み不足では反対側を振動
- アクセルペダルが**ニュートラル位置から遠ざかるほど振動が弱くなる**設定



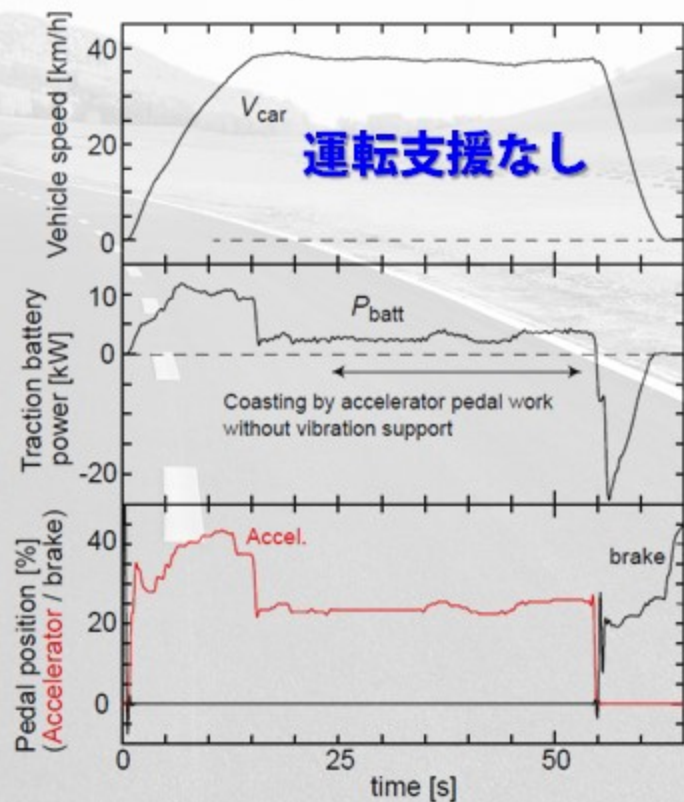
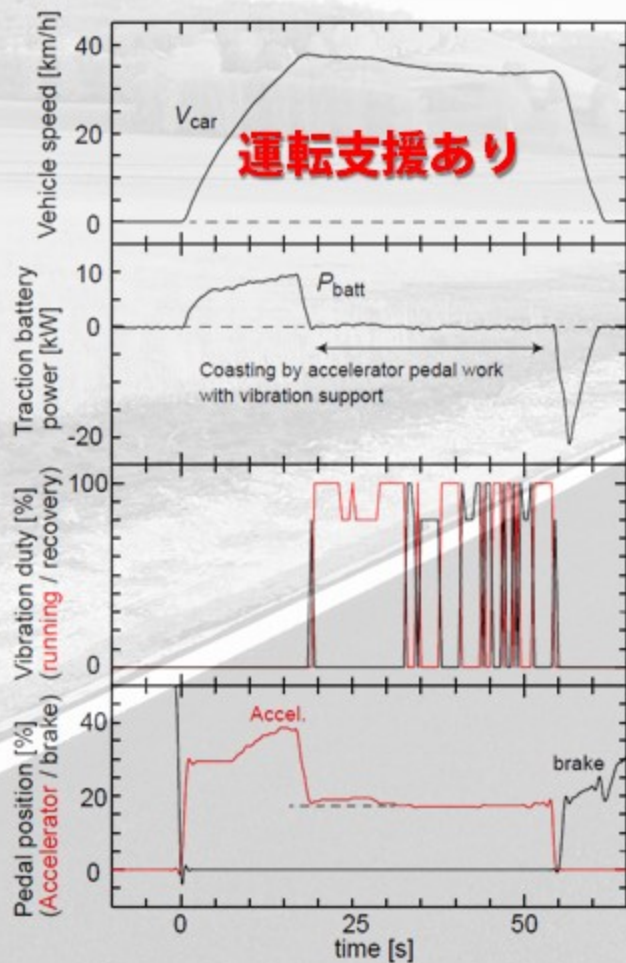
提案法のシステム構成と実験条件



提案法は追加ハードウェアは簡素であり**ソフトウェアも非常に簡素**

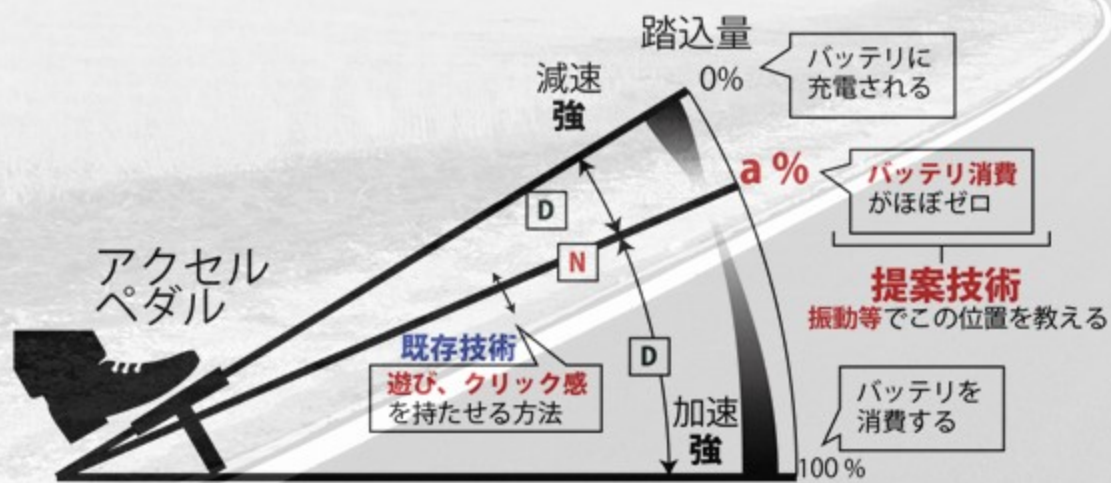
一般的なBEVに2名乗車
平坦路で実験

振動でニュートラル相当の走行は可能

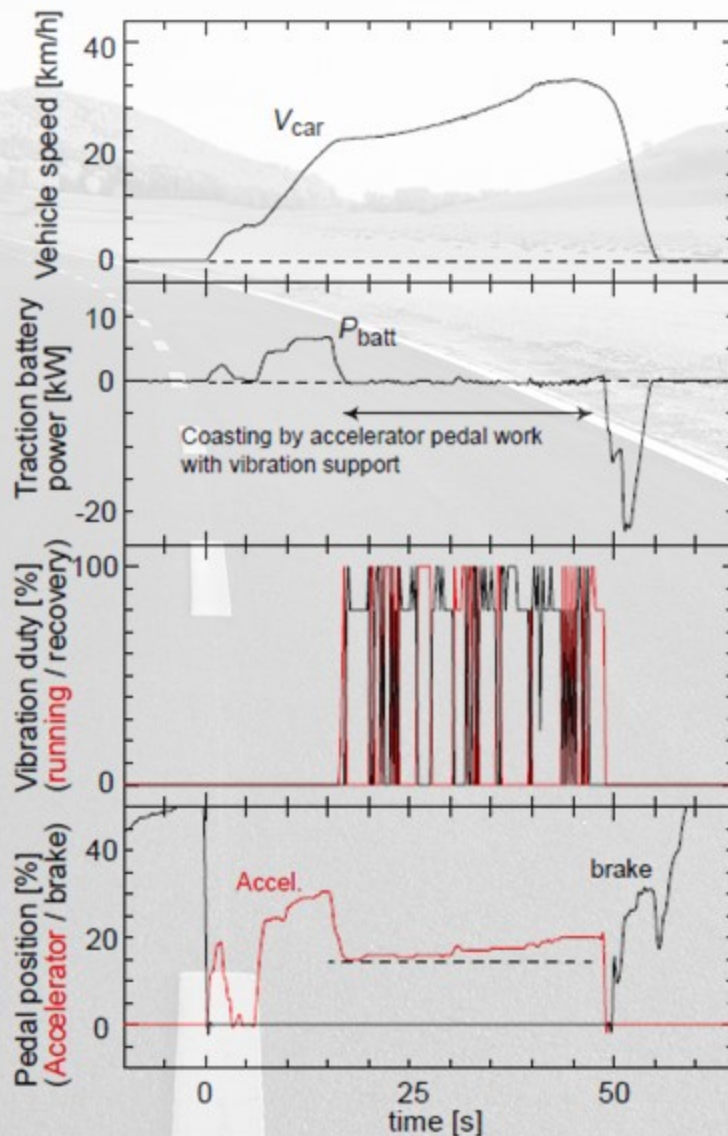


振動による**運転支援が有る**と惰行は**楽**だが、**無いと困難**

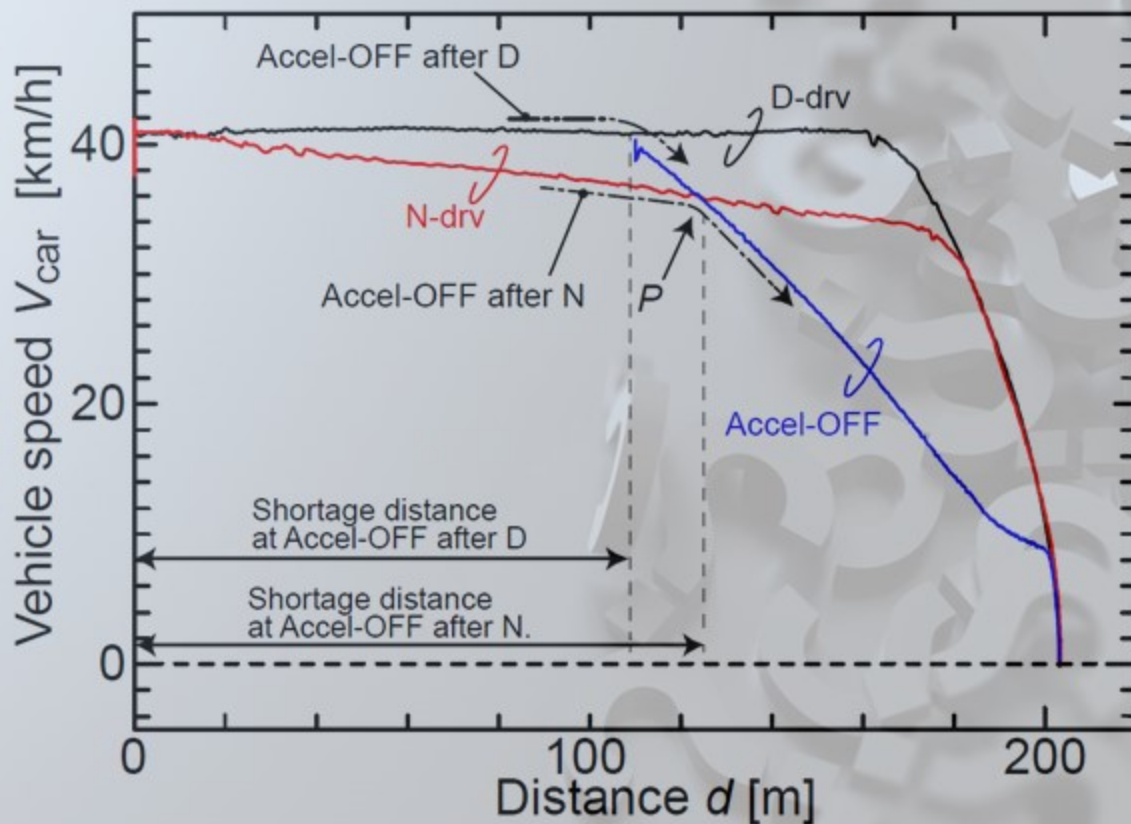
ニュートラル位置が変化する場合でも可



ニュートラル位置が変化する場合も
提案法は**惰力走行を実現可能**

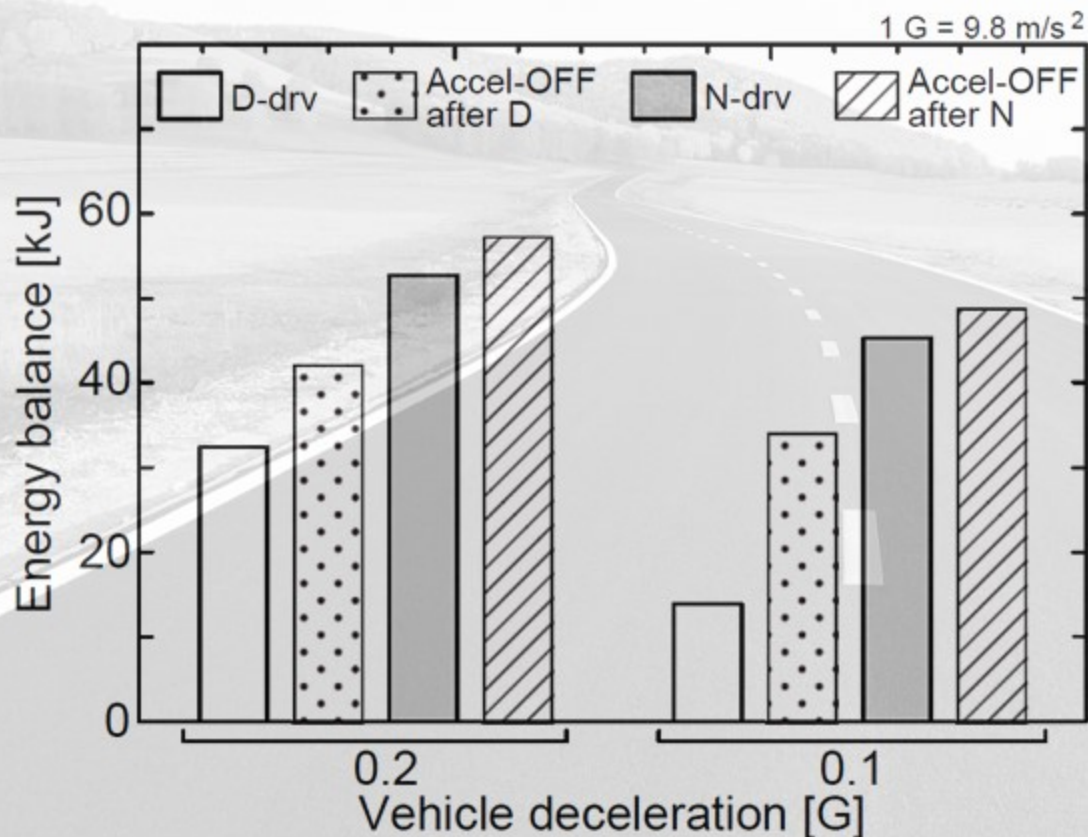


航続距離の延長はどの程度か？



- ①一定速後ブレーキ
- ②惰行後ブレーキ
- ③一定速度後アクセルオフ
- ④惰行後アクセルオフ

減速におけるエネルギー収支2~3割改善



平坦路での**減速エネルギー収支は飛躍的に改善**。この結果の航続距離延長への寄与度は単純には換算できない。

本技術と従来技術の比較まとめ

Merit

従来技術：

アクセルペダルの**ニュートラル位置をドライバが容易に知る**ことができる。しかし**巨大な反力発生モータが必要**ゆえ、アクセルペダル自体のハードウェアの大規模な変更が必要。ソフトウェアも複雑

Demerit

本技術：

アクセルペダルに改良を加えずとも、アクセルペダルの**ニュートラル位置をドライバがそれなりに容易に知る**ことに成功した。追加のハードウェア要素は**1cm程の小型振動モーターのみ**。ソフトウェアも簡素。

本技術の適用先と実用化課題

本技術は電気自動車（BEV）のみならず、モータ駆動される車両全般（例えば**ハイブリッド車**）に適用可能であり、非常に大きな**波及効果が期待**できる。

現在はニュートラル位置をドライバへ正確に教えるプロトタイプまで開発済みだが、**ニュートラル走行開始タイミング**の自動化が実用化への課題である。

企業への期待

本技術は**自動車シート製造企業の実装技術**により実用化へ前進する。（サンプル品は提供可能）



また、未解決のニュートラル位置開始タイミングは**安価な車間距離計測装置などを開発中の企業**と共同研究を希望する。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 電動車両、アクセル部材、及び制御方法
- 登録番号 : 7292705
- 出願人 : 学校法人日本大学
- 発明者 : 加藤 修平

お問い合わせ先

日本大学産官学連携知財センター

TEL 03-5275-8139

FAX 03-5275-8328

e-mail nubic@nihon-u.ac.jp