

トラックの隊列走行に関する取組

高速道路におけるトラックの隊列走行

目的

- 2020年度に高速道路での後続無人隊列走行を実現するため、車両技術の開発及び事業として成立・継続するために必要な要件・枠組みについて検討を実施。

2018年度の ポイント

- **後続車有人システムの高度化**：2018年12月より、世界初となるマルチブランドによるより高度な後続車有人システム(CACC+LKA)の実証を開始。
- **後続車無人システムの実証実験**：2019年1月より、後続車無人システム(車両内有人状態)の実証を開始。今年度は各車両に運転者が乗車して実証実験を実施。

大方針

技術開発に加え、商業化に向けて
コスト低減、インフラ整備
などの取組が必要

2021年までの商業化
後続車**有人**システム

早ければ2022年の商業化
後続車**無人**システム

2017年度には、世界初のマルチブランドでの後続車有人公道実証を実施（2018年1月 新東名）

2018年度

【有人①】 11月6日～11月22日
〔上信越自動車道 藤岡JCT～更埴JCT〕
→ 起伏・トンネルのある区間において、
積載条件を変えて、マルチブランドの
トラック4台でのCACC走行



【有人②】 12月4日～12月6日
〔新東名高速 浜松SA～遠州森町PA〕
→ CACCに加え、LKAを搭載した
世界初となるマルチブランドの
トラック4台での走行



【無人】 1月22日～2月26日
〔新東名高速 浜松SA～遠州森町PA〕
→ 技術開発、テストコース検証等を経て、後続車無人
システムの実証実験開始



2019年度の 高度化 ポイント

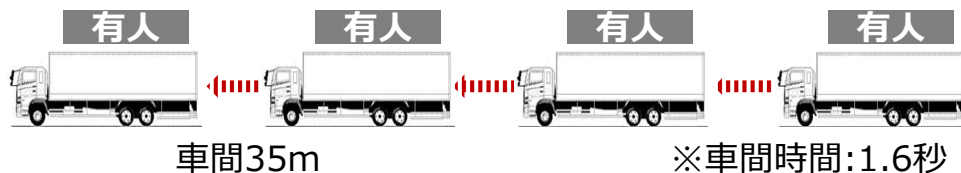
- **後続車有人システムの高度化（制御精度向上、車間距離の短縮）**：マルチブランドによる隊列走行の制御精度向上のため、車車間通信、車両システムを改良。車間距離の短縮化(車間距離1.6秒から1.0秒)を目指す。
- **後続車無人システムの実証実験**：2019年1月より、後続車無人システム(車両内有人状態)の実証を開始。来年度は引き続き後続車無人システムの開発を進め、各車両に運転者が乗車して実証実験を実施。

2018年度 後続車有人システム実証実験（上信越自動車道）

- 上信越自動車道藤岡JCT～更埴JCT間で、異なる事業者により製造されたトラック4台による後続車有人システムの公道実証実験を実施。2018年1月実施の実証実験に対して走行条件(トンネル、勾配、積載)を変更し、さらなる技術検証を行った。
- 走行区間全域でCACCが正常に動作したことを確認。
- 一方、各社の制御の違いや応答遅れ等から、空車・積車の条件ともに後続車の車速が低下するという課題が見られた。
- 実証期間において割り込みが多数発生しており、また合流部にて一般車(乗用車・バス)とのお見合いが3件発生した。

■ 目的・検証事項

- 異なるメーカーの車両間で、CACCシステムを用いて走行条件を変更してさらなる技術検証を行う。
- トンネル、カーブ、勾配(登坂・降坂)におけるCACC接続性及び車両積載条件を変更した車間維持性能検証。
- 周辺車両からの見え方(被視認性、印象等)の確認。



■ 実施区間：上信越自動車 藤岡JCT～更埴JCT区間
(約120km、IC10か所、SA・PA6か所、JCT1か所)

■ 実施期間：2018年11月6日～11月22日
(総走行距離 約2,980km) ※車線規制区間除く

日程	積載条件	走行距離(km)
①11/6～8	空車	1,004
②11/13～15	空車・積車Mix	976
③11/20～22	積車	1,000

CACC(Cooperative Adaptive Cruise Control):協調型車間距離維持支援システム
通信で先行車の制御情報を受信し、加減速を自動で行い、車間距離を一定に保つ機能

■ 結果

① CACCの動作状況：

- 実証区間の全ての勾配、カーブ、トンネルにおいて基本的にCACCの動作を維持することができた。

② 積載条件違いの影響：

- 空車条件でも、車両間のACC制御と動力性能の差により登坂路で車間距離が拡大するケースが見られた。
- 積車条件では、登坂路における車間距離の拡大、降坂路における車間距離の縮小が、空車条件以上に顕著。
- 各社の制御の違いや応答遅れ等からショックウェーブにより、後続車の車速が低下する場面が見られた。
- 合流部にて一般車(乗用車・バス)とのお見合い3件発生。

トンネル



登坂車線



車線規制による車線変更



高速バスとのお見合い

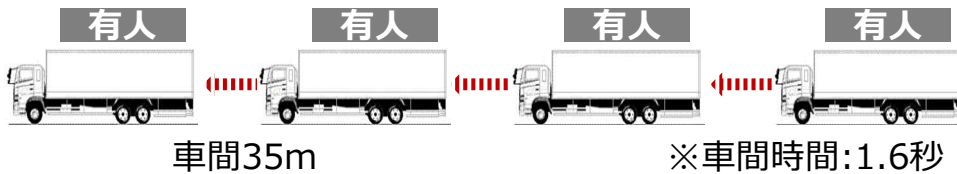


2018年度 後続車有人システム実証実験（新東名高速道路）

- 新東名高速道路浜松SA～遠州森町PA間で異なる事業者により製造されたトラックのCACCに加えて新たな技術としてLKAを活用した世界初の後続車有人システムの公道実証実験を行った。
- 実証区間においてCACC+LKAが正常に動作し、隊列走行を維持することが出来た。一方で、白線が掠れていたり側線が連続しないところなどは検知しにくい課題が存在。

■ 目的・検証事項

- 隊列走行が将来の導入に向け開発等が進められている事を広く周知する。
- 2018年1月実施の実証実験に加えて新たな技術としてLKAを活用した技術検証を行う。
- 車外HMIを改良の上、夜間時の周辺車両からの見え方(被視認性、印象等)の確認。



■ 実施区間：新東名高速道路 遠州森町PA～浜松SA

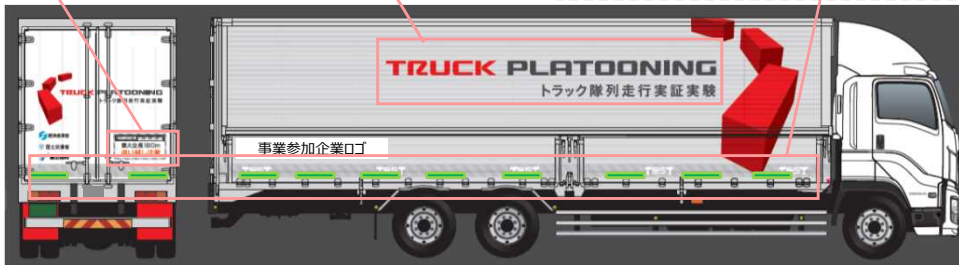
■ 実施期間：2018年12月4日～6日
(約15km区間、IC1か所、総走行距離数：225km)

■ 積載条件：全車空車（積荷無し）

リア部に隊列全長

日本語表記を昨年より拡大

車外HMI(LED)は光のラインとして一体感を表現。昼夜で明るさを可変。



LKA(Lane Keeping Assist)：車線維持支援システム
白線を検知して車線内での走行を維持できるようにステアリングを調整する機能

■ 補足

- 短車間時間1.0秒について：一定速走行時は問題なしも
加速時：各車間の加速性能に差があり車間が広がるケース有
減速時：通常の減速度でも車間が詰まるケース有(最小10m以下)

■ 結果

① CACC+LKAの動作状況

- 実証区間においてCACC+LKAでの隊列走行を維持することが出来た
- 白線が掠れていたり側線が連続しないところなどは検知しにくい課題

② 車外HMIの視認性

- 緑色LEDは隊列の認知に有効に作用(特に後方)
- ボデー側面ランプは配光の改良が必要)斜め後方からの視認性向上)

車線の掠れ

見え方調査結果：LEDについて目立つように更なる工夫が必要とのコメントあり



2018年度 後続車無人システム実証実験（新東名高速道路）

- 2020年の後続車無人システムの後続車無人状態での実証実験を見据えて2018年度以降ステップバイステップで実証。
- 新東名高速道路浜松SA～遠州森町PA間で後続車有人状態で実証実験実施。
- 制御システムの性能、安全性の検証を行う。(対自然環境、道路環境)
- トラック隊列が周辺走行車両の乗員からどのように認識されるか、トラック隊列が周辺走行車両の追い越しなどに及ぼす影響を確認。

■ 目的・検証事項

- 後続車無人システムの実証実験を後続車有人状態で開始
- 制御システムの性能、安全性の検証を行う。(対自然環境、道路環境)
- 周辺車両からの見え方(被視認性、印象等)の確認。



車間10m ※車間時間:0.5秒 (70km/h)

- 実施区間：新東名高速道路 遠州森町PA～浜松SA
- 実施期間：2019年1月22日～2月26日(平日のみ)
(約15km区間、IC1か所)※72.5回往復
- 積載条件：全車空車（積荷無し）

リア部に隊列全長
表記(60m)

「隊列走行中 割り込み危険・注意」
注意喚起表記

後続車有人システムと同じ
デザイン



■ 結果

① 後続車無人システムの動作状況：

- 直線走行及び車線変更は安全に行われ、SA/PAエリア内のクランク部も後続車は先行車を追従できた。
- 多重系が組み込まれているトラッキング制御の切替直後や横風の影響により多少蛇行する場面が見られ、今後更なるシステムの改良が必要。
- 合流部での他車両の割り込みに伴う急制動は発生無し。

② 一般モニターの評価

- 観測車両より走行中のトラック隊列を観測した一般モニターからは、車間距離並びに速度が一定であったことを安全に感じられ、想像よりも小さく3台まとまって走っていたことから走りやすそうとの意見があった。
- 車外HMIについては、隊列走行していることの明示、隊列している台数の明示等の情報提供の要望があった。



国際連携の取組み及び海外動向

国際連携の取組

トラック隊列走行の取組みについて、日本・欧州・米国の三極間で情報共有を行う取組みが加速。各国の実証実験等の取組みに関する文書の共同作成を進めるほか、ITS・自動走行関連の国際会議の場を用いて、三極での情報共有を実施している。

※三極…日本：経済産業省、豊田通商

欧州：欧州委員会研究総局（DG RTD）、オランダ応用科学研究機構（TNO）

米国：アメリカ合衆国運輸省（DOT）

①情報共有

各国のトラック隊列走行への取組みの目的、プロジェクト進捗状況、標準化等の方向性について整理し、定期的にアップデートを行うための文書を三極で共同作成中。

②国際会議の場を用いた三極での情報共有

1月にワシントンで開催されたTRB（Transportation Research Board）において、日欧米の隊列走行の取組みについて、各国代表者が講演。

【登壇者】日本：経済産業省・ITS・自動走行推進室長、米国：DOT・Automation Program Manager・Federal Highway Administration、欧州：TNO・Sr.Project manage Transport and Mobility、SCANIA・Head of Pre-development.

<今後の主な予定>

- ・2019年4月：EUROCAD【ベルギー】
- ・2019年7月：AVS(Automated Vehicle Symposium)【アメリカ】
- ・2019年10月：ITS世界会議【シンガポール】

隊列走行関係の海外動向

欧州

ENSEMBLE（Enabling Safe Multi-Brand platooning for Europe）プロジェクトにおいて、EU各国内でのマルチブランド隊列走行の実現を目指し、隊列走行技術開発・実証実験、標準化検討等を推進。2021年までの公道実証の実現を目指し、2023年までの商業化が目標。

米国

USDOT主導により、CACC（レベル1）を用いた隊列走行の実証事業を推進。民間では、Peloton Technology が高速道路でのCACC を活用した2台の有人隊列走行の商業運行を推進