

信号オフセット及び走行速度の制御による 車両エネルギー消費量変動分析



Analysis of Vehicle Energy Consumption through Controlling Signal Offsets and Cruising Speeds

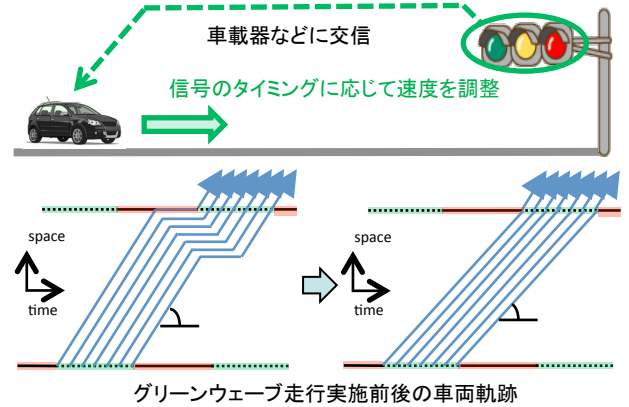
東京大学 生産技術研究所 大口研究室(交通工学) 國方健太郎
<http://www.transport.iis.u-tokyo.ac.jp/>



路車間通信技術“グリーンウェーブ”とは？

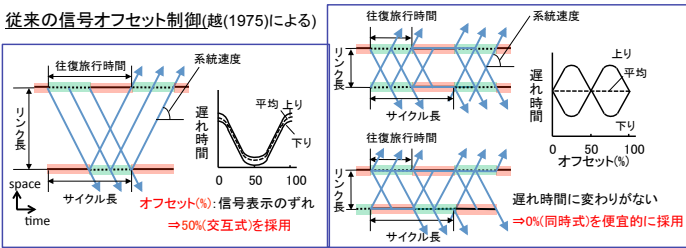
グリーンウェーブ(無停止走行支援サービス)は、次の信号を青時間で通過できる速度(推奨速度)を通知することで信号停止に伴う加減速を抑制し、エネルギーロスやCO₂の排出量の削減を狙ったシステムである。

グリーンウェーブと信号制御は相互に関連しており、このシステムを前提とすれば、エネルギー消費量を抑制する新たな信号制御を実現できる可能性がある。本研究は、**車両速度制御を前提とした、エネルギー消費量を抑制する信号制御のあり方を検証する**。特に、交差点間の車両の加減速に直接関わる「信号オフセット」制御を対象とする。



従来の信号オフセット制御の原理

従来の信号制御では、車両の系統速度を所与として、両方向交通の平均遅れ時間を最小化するような信号オフセット(隣接信号間のずれ)制御が行われている。グリーンウェーブにより系統速度が変化する状況下におけるオフセット制御はどうあるべきか？

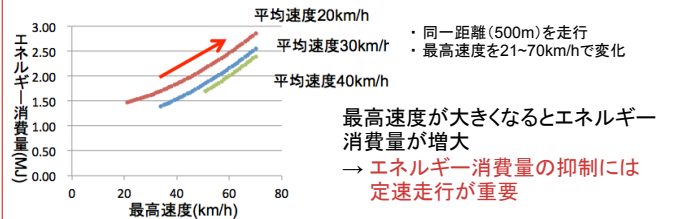


エネルギー消費量の感度分析

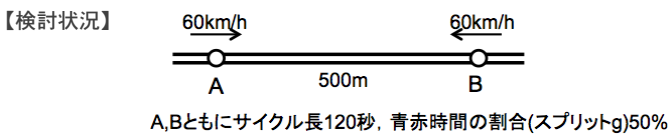
ショートトリップにおける運転挙動がエネルギー消費に与える影響についての感度分析を行った。

【エネルギー消費推定モデル:大口(2001)】

車両のエネルギー消費量
 = アイドリング項 + 距離項 + 空気抵抗項 + 加速抵抗項

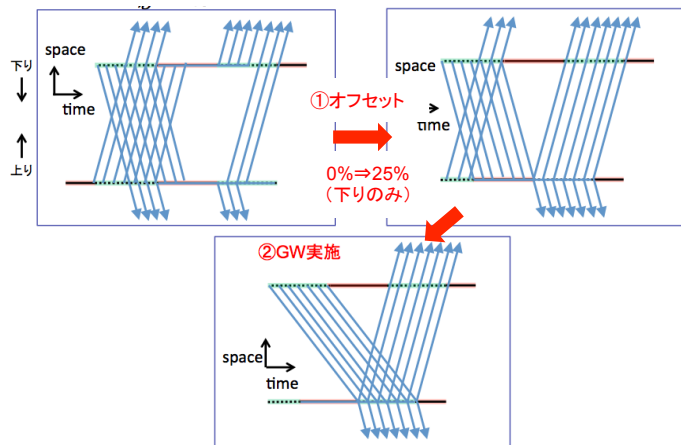


グリーンウェーブ実施による車両速度変化



従来の信号オフセット原理に基づくと系統効果なし(オフセット変更で遅れ時間は不変)。実務では便宜的に同時オフセット(0%)を採用。

【オフセット変更およびGW実施による車両速度の変化】

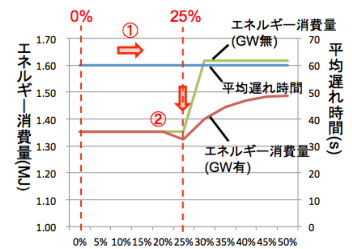


エネルギー消費量・遅れ時間の変化

【結果】

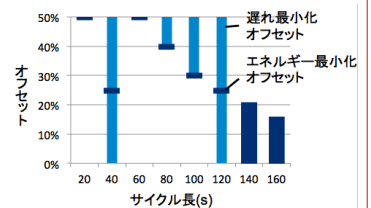
グリーンウェーブ実施を前提とし、オフセットを変更することで

- 車両の平均遅れ時間は不変
- エネルギー消費量は減少



- 最小エネルギー消費量を実現するオフセットは遅れ最小化オフセットのいずれかである
- 遅れ時間の系統効果を最大とするオフセットの場合、GWの有無によるエネルギー消費量は等しい

【サイクル長も変化させた場合】



【結論と今後の課題】

- 速度制御を前提とした場合、エネルギー消費の最小化を目指すオフセット制御は、従来方式のオフセット制御と異なる場合がある。
- 系統効果の最大でないオフセットの場合において、グリーンウェーブを実施することでエネルギーの消費量を削減することが出来る。