

CO₂ 排出量を考慮した片側交互通行区間での車両誘導方法決定システム

高知工科大学社会システム工学科 学生員 西内 裕晶
 高知工科大学社会システム工学科 正会員 吉井 稔雄

1. はじめに

本論は、道路等の工事区間で見られる片側交互通行区間において CO₂ 排出量削減の概念を取り入れた車両誘導方法決定システムを構築する。

2. 車両誘導方法決定システム

本稿で提案する車両誘導方法決定システムは工事区間の上流地点における需要交通量を与えた後(図-1 参照)、複数の制御方法(誘導パターン)を用意し、それぞれに待ち行列を基本としたモデルを用いて交通状況を予測する。(図-2 参照)。計算結果として各車の旅行時間及び停止回数を算出し、その結果に基づいて二酸化炭素排出量を求める。それらの結果を比較することで制御方法を決定する。

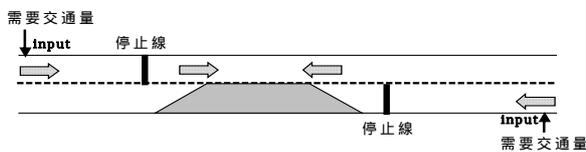


図-1 対象とする工事区間

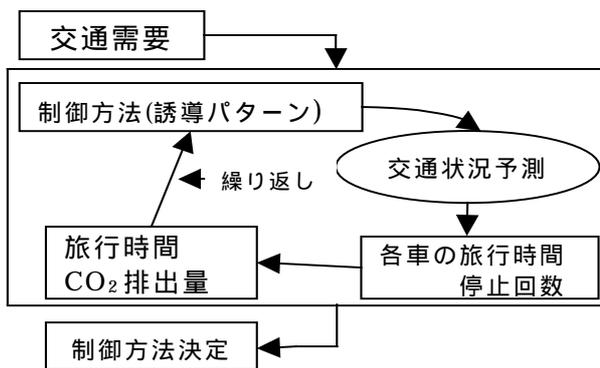


図-2 車両誘導決定システムの概略図

キーワード：二酸化炭素排出量，片側交互通行，プローブカー，加速エネルギー当量、
 連絡先：〒782-8502 高知県香美郡土佐山田町宮の口 185
 高知工科大学 TEL 0885-53-1111

3. 二酸化炭素排出量の算出法

二酸化炭素排出量 $E[g-C]$ は大口ら¹⁾が提案する式(1)に示される計算方法を利用する。

$$E = 0.3KcT + 0.028KcD + 0.056KcAEE \quad (1)$$

$$AEE = \sum_{k=1}^K \sigma_k (v_k^2 - v_{k-1}^2) \quad (2)$$

Kc : ガソリン燃料消費量を CO₂ 排出量に変換する変換係数

T : 旅行時間[s]

D : 走行距離[m]

AEE : 加速エネルギー当量[m²/s²]

k : 加速時 $k=1$ 、その他の場合 $k=0$

v_k : 各周期毎の瞬間速度[m/s]

式(1)の第一項は旅行時間に関係する項である。各車の旅行時間は、前述の待ち行列モデルから計算結果として求められる。第二項は走行距離に関係する項であり、この値は一定である。第三項は加速エネルギー当量に関係する項である。この項は走行状態に依存するため、プローブカーデータに基づいて決定する。具体的には、停止回数によってその値が異なるものと考え、待ち行列モデルから得られる停止回数別に定数を加えるものとする。以下では第三項に用いる定数の算出方法について説明する。

4. 加速エネルギー当量(AEE)の計算方法

4-1 プローブカーデータについて

プローブカーデータは、時刻、緯度・経度、速度、方位角である(表-1 参照)。このデータから算出される AEE 値を停止回数別に集計する。

表-1 プローブカーデータのフォーマット例

時刻	緯度	経度	速度[km/h]	方位角
7:30:10	1183072	4478017	61	197
7:30:11	1183067	4478014	61	198
7:30:12	1183062	4478012	61	198
7:30:13	1183057	4478011	61	197
7:30:14	1183051	4478008	62	198
7:30:15	1183046	4478006	63	198

緯度・経度：度単位の 36000 倍

方位各：北を 0 度として時計回りの値 [度]

4-2 プロブカーの走行パターン

プロブカーの走行パターンとして図3, 4に、ある工事区間におけるプロブカーデータを示す。図-3は停止線で一回停止したパターン、図-4は二度停止したパターンである。

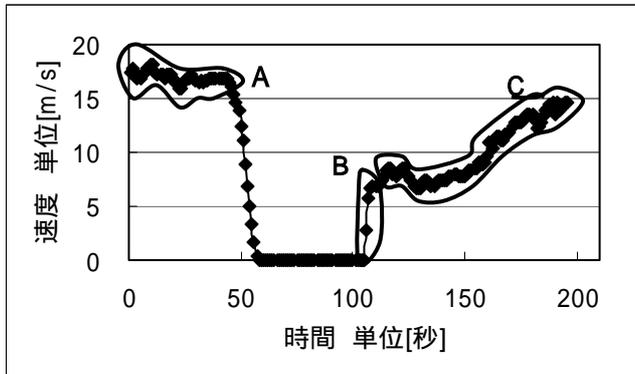


図-3 プロブカーの走行状況(一回停止した場合)

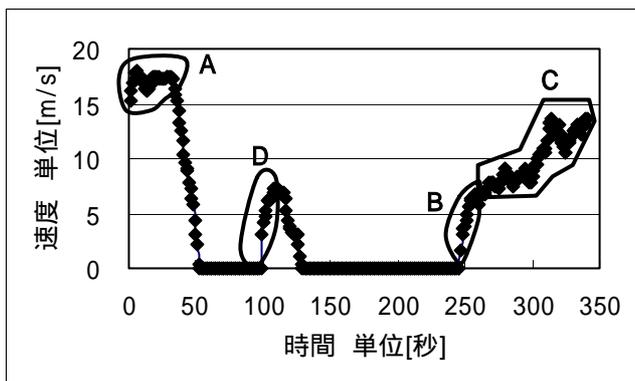


図-4 プロブカーの走行状況(二回停止した場合)

最初の一定速走行から停止するまでを走行状態 A とする。走行状態 B は停止線から再発進して工事区間に流入するまでの加速を示す。それ以降の走行状態を C とする。走行状態 D は二回以上停止した場合に、待ち行列中で前進したときの加速を示す。これらの走行状態別に AEE 値を集計し、平均値を求める。

4-3 AEE の計算方法

AEE の計算は走行パターンによって異なる。停止しなかった場合は、走行状態 A と C の AEE 値、一回停止した場合は、走行状態 A, B と C の AEE 値、二回以上停止した場合は、一回停止した場合の値に停止回数に応じて、走行状態 D の AEE 値を加える。

停止しない場合 : $AEE = \mu_A + \mu_C$

一回停止した場合 : $AEE = \mu_A + \mu_B + \mu_C$

n 回停止した場合

$$: AEE = \mu_A + \mu_B + \mu_C + (n-1)\mu_D$$

μ_i : 走行状態 i のときの AEE 値の平均

5. 現場調査

システムの効果を検証するために、高知県の南西部に位置する大月町馬路の国道 321 号で現場調査を行った。プロブカーデータを取りまとめると、工事区間は 450m であり、対象区間の距離を 2150m とした。プロブカーによる走行パターンのデータ数は 19 個あり、その内訳は、宿毛市から土佐清水市方向で 9 個、反対方向では 10 個であった。なお、停止線で停止しなかったデータを得ることはできなかった。走行状態 A、B、C、D の平均値を表-2, 3 に示す。

表-2 宿毛市から土佐清水市へ向かう場合の各数値

走行状態	A	B	C	D
データ数	9	9	9	1
平均	216	77	365	56
標準偏差	62	20	55	-

表-3 土佐清水市から宿毛市へ向かう場合の各数値

走行状態	A	B	C	D
データ数	10	10	10	0
平均	151	129	360	-
標準偏差	35	30	65	-

調査結果の詳細ならびに誘導方法による旅行時間と排出量の比較結果は発表会にて報告する。

謝辞

(財)計量計画研究所森尾氏ならびに住友スリーエム株式会社小島氏他、調査にご協力いただいた多くの方々により感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 大口敬・片倉正彦・谷口正明：都市部道路交通における自動車の二酸化炭素排出量推定モデル、土木学会論文集 No.695/ -54, 125-136, 2002, 1