

京都大学大学院 フェロー 谷口 栄一
 京都大学工学部 学生員 ○矢野 太介

1. はじめに

近年、わが国においてはモータリゼーションの発達により交通需要が増加し、大都市圏における都市高速道路においても交通渋滞が発生し、都市機能を損なっている。

しかし、都市部では空間的な制約と予算的な制約から新たな道路建設は困難な状況である。そのため、2つの制約を満足する方法として‘自動運転車専用道路トンネルの整備’を検討する。地下空間を利用し AHS(Advanced Cruise-assist Highway System)を用いた自動運転によるトンネルを整備することにより工費の削減が可能であると考えられる。この方法は地下空間を用いることにより空間的な制約を満足し、自動運転車専用とすることで安全に対するリスクを低減させながら車線幅を減少することでトンネル断面の縮小を図り、低コストの新たな道路整備を可能にすると考えられる。

本研究においては、交通流シミュレーションを用いて交通状態の変化を推定し、その結果発生する社会的な便益と建設・維持費との費用便益分析を行う。そのために、シミュレーションを用いて交通を再現し、その結果から新たな道路整備により発生する便益を算定し、道路整備の費用との関係から比較を行う。その結果従来のものよりも自動運転車専用の方が良い結果が出れば、小さな予算で効率的な道路整備を行うことができることが示される。

2. 交通流シミュレーション

(1) フローシミュレーションモデル

交通流シミュレーションは交通の流れを表現するフローシミュレーションモデルと、車両の経路選択を表現する経路選択モデルの2つのサブモデルから成る。

フローシミュレーションとしては、ブロック密度法に基づいたマクロモデルを用いる。リンクをブロックに分割し、その間の交通の移動量を、フローの保存則と、 $Q-k$ 関係、 $k-v$ 関係(ドレイク等の式)を用いて表す(図1)。

(2) 経路選択モデル

車両は現在旅行時間の情報が与えられているものとし、それに基づき単位時間ごとに各ノードに存在する車両は旅行時間を最小化する経路を選択する。その際車両の種類

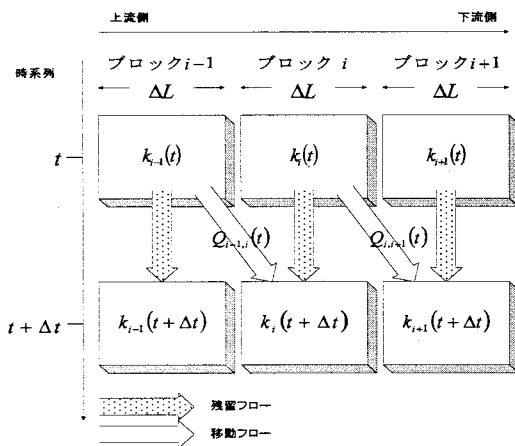


図1 ブロック密度法を用いた交通流の表現

に従って通行が禁止されている新規のリンクについては除外して計算することで、車両の流入禁止を表現している。

3. 費用便益分析

費用の種類としては、トンネルの工費・用地費のみとし補償費は発生しないと仮定する。トンネルの工費はトンネル断面積によって決定し、従来型の工費を1.0とした時の乗用車専用型工費は0.83、自動運転車専用型工費は0.78となる。

利用者便益としては走行時間減少便益・走行費用減少便益・交通事故減少便益を、環境改善便益としては NO_x による大気汚染改善便益、 CO_2 による地球温暖化改善便益を考える。

年次当りの費用・便益を社会的割引率を用いて基準年における総現在価値として求め費用便益比(CBR)を求める。

4. シミュレーション結果

比較ケースとして従来型整備・乗用車専用型整備・自動運転車専用型整備の3ケースを考える。ただし自動運転車専用型整備は乗用車に占める自動運転車の普及率が0%～100%まで10%刻みで行う。また、費用便益分析の際の建設期間は10年で同一とし、供用後の評価対象期間を60年・80年・100年の3パターンとし、社会的割引率の値を2%、3%、4%の3パターンにおいて算定した。

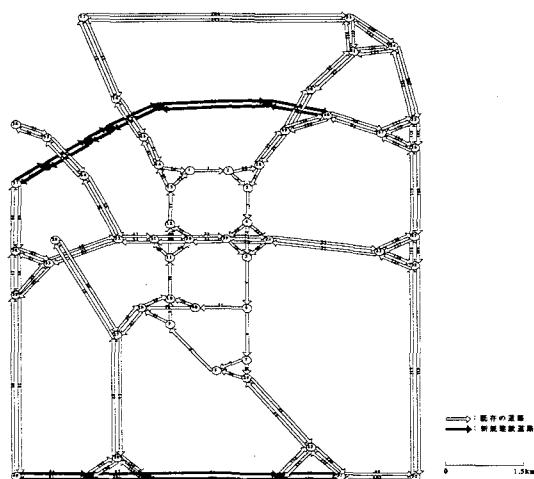


図2 計算対象とする道路ネットワーク

対象とする道路ネットワークは図2に示すようなある都市の高速道路ネットワークをモデル化したものを用いる。

飽和密度を184台/km、総車両台数を42万台とし、自由走行速度、レーン数はリンクごとに設定する。また、大型車混入率は20%とした。OD交通量はネットワークに対して実際のネットワークにおけるものを使用し、時間帯別交通発生確率は午前7時台と午後5時台に極大値を持つように1時間ごとに値を設定する。以上の条件の下に1日の交通状況をシミュレートする。

シミュレーションの結果、道路整備により全車両合計の走行時間、走行距離、CO₂、NO_xは全て減少した。また走行速度については整備前よりも速くなることが分かった(図3・図4・図5)。

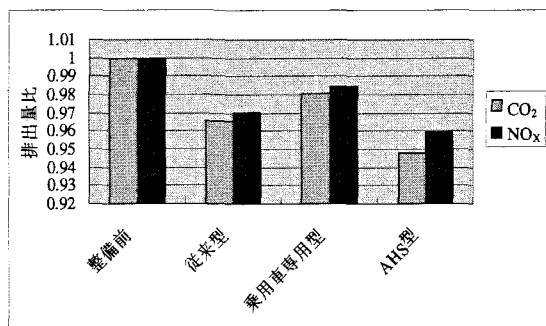


図3 CO₂、NO_xの排出量

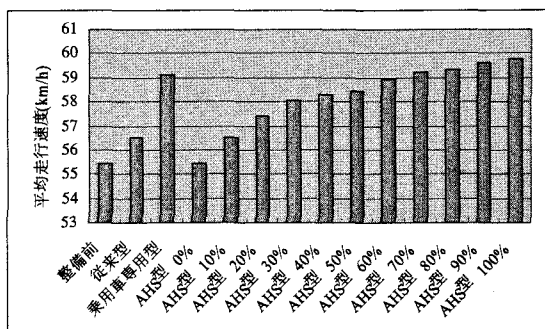


図4 平均走行速度

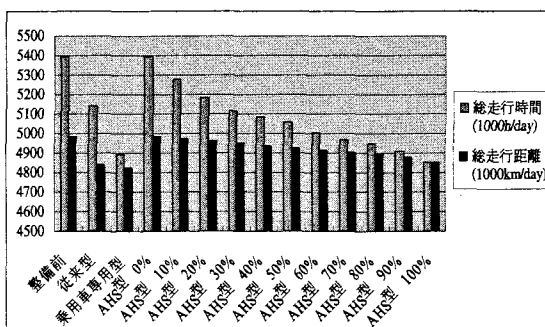


図5 総走行時間および総走行距離

次に、社会的便益と費用の観点から費用便益分析を行ったが、その結果については、口頭発表の時に述べたい。なお、ここではAHSの普及率が年々変化することを考慮し、ロジスティック曲線を仮定して算定期間を通して普及率を変化させた。

5. まとめ

本研究により以下のような知見が得られた。

- ・ 新規リンクの追加により交通渋滞が緩和され、それによって環境改善効果も期待できる。
- ・ 自動運転車専用型の道路の導入は、従来型あるいは乗用車専用型に比較してCO₂、NO_x排出量をさらに削減する効果がある。

今後、現実性を考慮に入れ、渡り線の導入なども併せて検討する必要がある。

<参考文献>

- 1) 谷口栄一，原田智史：“自動運転車専用トンネルの都市高速道路への導入可能性に関する交通シミュレーション”，第2回ITSシンポジウム2003, pp.367-372, 2003