

自動運転普及期における速度規制に関する検討

矢島 貴広[†] 清原 良三[†]

神奈川工科大学[†]

1. はじめに

日本での交通事故の死者数は14年連続で減少しており、交通事故の発生件数も10年連続で減少している[1]。しかし、交通事故の死者数の減少幅は縮小傾向にある。アクセルとブレーキの踏み間違いなどの操作ミスによる事故が多発している。しかしながら、自動運転車両が普及することにより、アクセルとブレーキの踏み間違いなどの操作ミスによる事故が減ることが期待される。

文献[2]では、自動運転車両の普及は市場投入後10年間で、新車販売市場の7-13%を占めるとしている。このことから、導入後すぐに全ての車両が自動運転車両にはならず、自動運転車両と手動運転車両の混在期間が生まれると予想される。

現在、走行速度は定まっているが、その規制を守っている車両は少なく、法定速度を守ることによって渋滞が発生してしまう場合がある。また、自動運転車両は、順次実用化されるので、自動運転車両と手動運転車両が混在する環境が予想できる。

自動運転車両は人間よりも安全な走行が可能であると考えられる。現在定められている法定速度は、手動運転を想定して定められているため、自動運転車両には適さない可能性がある。そのため、自動運転車両が普及するにつれて、法定速度の見直しが行われると考えられる。そこで、自動運転車両と手動運転車両が混在する状況で、渋滞を発生させないために、自動運転車両の速度の上限を上げることで、交通流にどのような影響があるかを検証した。

2. シミュレーションによる評価

混在環境において、自動運転車両の制限速度上限を上げた場合の、交通流への影響を評価するため、ネットワークシミュレータ Scenargie³⁾ を利用した交通流シミュレーションを行なった。

2.1. 道路モデル

本論文では、片側1車線、全長1000[m]の道路が、各道路の端から500[m]の地点で交差する十字路を想定する。交差点には信号を配置した。各道路の端には、出発地点と目的地点になる建

物が設置されている。

2.2. 交差点での進入判断

本論文で車両が交差点への進入するための条件を以下に示す。以下の項目全てを満たした場合のみ進入する。

- 1) 信号が青色または黄色で安全に停止できないとき。
- 2) 次に移動する道路に自身の車両の大きさ分の空きがある。
- 3) 他に交差点を移動する車両がない。または他に交差点を移動する車両がいるが、お互いが交錯しない移動であるか、自身のほうが優先である。

2.3. 自動運転車両のモデル

自動運転車両と手動運転車両の混在環境での交通流を評価するためには、自動運転車両のモデルと手動運転車両のモデルが必要になる。本論文では、自動運転車両のモデルとして、自動運転車両は人間と比べて、空走距離が短いと考え、手動運転車両の反射時間と自動運転車両の反射時間の差(0.6秒)を手動運転車両の車頭時間から引くことで、自動運転車両の車頭時間とした。自動運転車両の車頭距離を d としたとき、1.5が手動運転車両の車頭時間として、 d は以下の式1で求めることができる。

$$d = 1.5 - 0.6 \quad \dots \text{式1}$$

3. 実験

3.1. 実験内容

本論文では、自動運転車両の普及期における交通流の評価をおこなう。そのためのシミュレーション条件を表1に示す。

シミュレーションで全ての車両が目的地点に到着した時刻を比較した。また、流入量を調べるために信号での通過車両数も比較した。

A Study of Speed Regulation during Transient Period of Autonomous Vehicles

[†]Takahiro Yajima [†]Ryozo Kiyohara

[†]Kanagawa Institute of Technology

表1 シミュレーション条件

| | |
|------------|--|
| 全車両台数 | 20, 40, 60, 80, 100 |
| 自動運転車両普及率 | 0%, 20%, 40%, 60%, 80% |
| 手動運転車両の台数 | 全車両台数-自動運転車両の台数 |
| 自動運転車両最高速度 | 40km/h, 50km/h, 60km/h |
| 手動運転車両最高速度 | 40km/h 50km/h 60km/h (手動運転車両の合計台数の3分の1ずつ) |
| 出発地点・目的地 | ランダム |

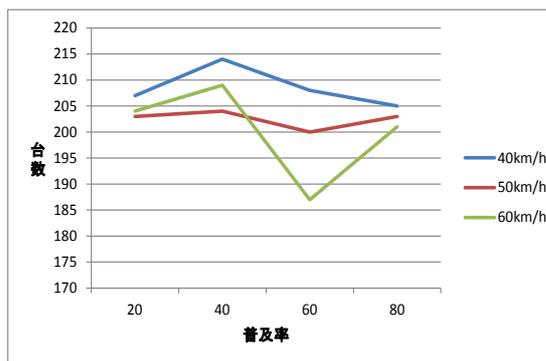


図1 到着時刻

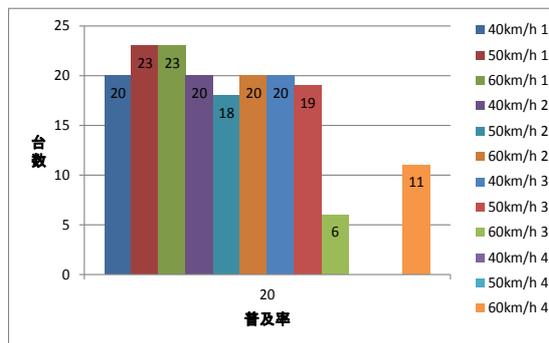


図2 普及率 20%での通過台数

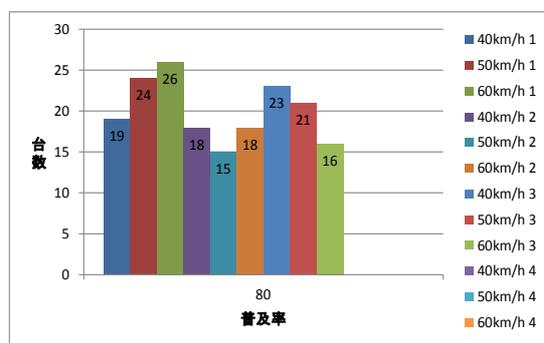


図3 普及率 80%での通過台数

3.2. 実験結果

全車両台数が 60 台での到着時刻の結果を図 1 に、通過台数の普及率 20%の結果を図 2 に、80%の結果を図 3 に示す。図 2、図 3 中の速度の後の数字は信号の回数を示している。

シミュレーションの結果では、自動運転車両の最高速度を速くすると到着時刻は早くなっているのがわかる。しかし、速度を速くしても周囲の車両の速さが遅いと進めないため普及率が低い段階だと自動運転車両が 60km/h であっても早く終了していない。また、本実験では、周囲の車両の速度を全て同じ車両数にしているため、普及率が低い段階では 50km/h の車両が一番スムーズに進めるため、早く終了していると考えられる。

また、通過台数の結果をみると、普及率が低い状態では、60km/h が 1 回分多くかかっているという結果になっている。これは、信号を渡りきることができなかったことが原因で、次の信号まで待たされたため遅くなっている。普及率が高い状態では、速度の速いほど、通過台数が多い結果となっている。これは普及率が高い状態での走行は最高速度が高い車両が大半を占めるためだと考えられる。

4. まとめ

本論文では、手動運転車両と自動運転車両の反射時間の差を考慮した車両モデルを作成し、自動運転車両普及期における速度規制に関するシミュレーションを行なった。結果として、普及率が高い状態では、速度を上げることが有効であるが、普及率が低い状態では、速度を上げても周囲の車両の速度により自車が速くても進めない状況になるため、交通流がよくなるとは限らないことがわかった。

参考文献

- [1] 内閣府, 平成 26 年度 交通事故の状況及び交通安全施策の現況,
http://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/h27kou_haku/zenbun/genkyo/h1/h1b1s1_2.html
- [2] BCG, 自動運転車市場の将来予測,
<http://www.bcg.co.jp/documents/file197533.pdf#search=%27%E8%87%AA%E5%8B%95%E9%81%8B%E8%BB%A2%E6%99%AE%E5%8F%8A%27>