

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-126525
(P2016-126525A)

(43) 公開日 平成28年7月11日(2016.7.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G08G 1/09 (2006.01)	G08G 1/09 V	3D241
B60W 30/18 (2012.01)	B60W 30/18	5H181
G08G 1/16 (2006.01)	G08G 1/09 F	
	G08G 1/16 E	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2014-266920 (P2014-266920)
(22) 出願日 平成26年12月28日 (2014.12.28)

(71) 出願人 301001199
渡邊 雅弘
神奈川県川崎市麻生区王禅寺東2丁目39番7号
(72) 発明者 渡邊 雅弘
神奈川県川崎市麻生区王禅寺東2丁目39番7号
Fターム(参考) 3D241 BA44 BB32 BC01 CC02 CD11
CE02 DC44Z DC59Z DC60Z
5H181 AA01 BB04 EE02 LL04 LL09
LL14

(54) 【発明の名称】 交差点走行制御方法およびシステム

(57) 【要約】

【課題】車両の交差点通過後の加速による、エネルギー損失を最小限にした、自動運転車両に適した、交差点走行制御方法およびシステムの提案。

【解決手段】

交差点上流距離 D_0 の地点 P を通過して交差点に向かう車両に対し、速度範囲 $v_{min} \sim v_{max}$ の範囲内で交差点を青信号無停止で通過するための走行条件を提示し、提示を受けた車両は提示された走行条件で交差点に向けて走行し交差点を青信号無停止で通過する。

但し、地点 P - 交差点間距離 D_0 は下記条件を満足するように設定する。

$$D_0 \frac{\{ (T_y + T_r) \cdot v_{min} \}}{\{ 1 - (v_{min} / v_{max}) \}}$$

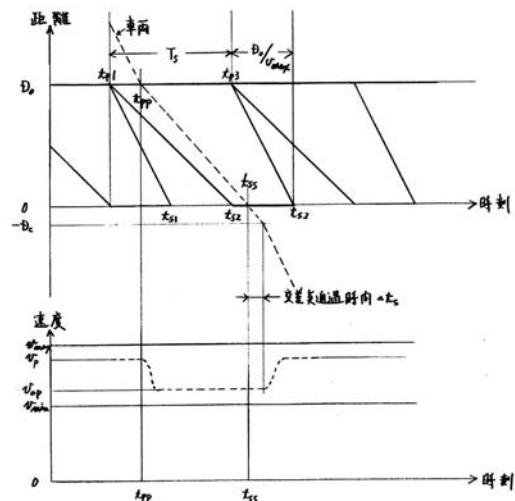
ここで

T_y : 交差点信号黄時間、

T_r : 交差点信号赤時間

である。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

交差点上流距離 D_0 の地点 P を時刻 $t_{p1} \sim t_{p3}$ の交差点信号一周期 T_s の間に通過する車両を、地点 P から平均速度 v_{op} (但し $v_{min} < v_{op} < v_{max}$) で走行させて時刻 $t_{s2} \sim t_{s3}$ の交差点信号青時間 T_g の間に交差点に到達・通過させることを特徴とする交差点走行制御方法およびそのシステム。

但し、地点 P - 交差点間距離 D_0 は下記条件を満足しなければならない。

$$D_0 > \{ (T_y + T_r) \cdot v_{min} \} / \{ 1 - (v_{min} / v_{max}) \}$$

ここで、

$$t_{p1} = t_{p3} - T_s$$

$$t_{p3} = t_{s3} - (D_0 / v_{max})$$

$$t_{s2} = t_{s3} - T_g$$

t_{s3} : 交差点信号青時間終了時刻

T_s : 交差点信号 1 周期

T_g : 交差点青信号時間

T_y : 交差点信号黄時間

T_r : 交差点信号赤時間

v_{op} : 地点 P - 交差点間走行平均速度

v_{min} : 地点 P - 交差点間許容最小速度

v_{max} : 地点 P - 交差点間許容最高速度

である。

【請求項 2】

地点 P を現在通過中の車両 C の直前に通過した車両 C_a の交差点到達予定時刻 t_{ssa} を知って、地点 P を現在通過中の車両 C の交差点到達予定時刻 t_{ss} を、地点 P - 交差点間走行速度 v_{op} が、

$$(t_{ss} - t_{ssa}) \cdot v_{op} > \text{安全車間距離、但し、} v_{min} < v_{op} < v_{max}$$

を満足する、即ち、車両 C が車両 C_a に追従走行する必要がなく、少なくとも安全車間距離を確保しての定速走行ができる、範囲内で最速に、設定・補正することを特徴とする請求項 1 記載の交差点走行制御方法およびそのシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願発明は、車両が交差点を省エネルギー・低排出ガス量で走行・通過するための走行制御方法およびシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、交差点を省エネルギーで走行・通過する方法に、交差点無停止走行制御方法がある。これは、特許文献 1 ~ 特許文献 3 に示される如く、交差点上流特定地点で車両に交差点を青信号無停止で通過するための走行条件算出情報を通報し、その通報に基づいて車両は交差点を無停止で通過するための走行条件を算出・走行するものである。

【0003】

但し、交差点上流特定地点から交差点への到達・通過走行に際し、特許文献 1 においては、特定地点から定速走行で行うのに対し、特許文献 2 では、特定地点からの等加減速走行で、特許文献 3 では惰性走行で各々行うことによる特定地点での加減速（基本的には減速）による急激な速度変化による後続車両による追突防止等の走行安全への対応策、あるいは特定地点通過時車両の有している運動エネルギーの有効活用方策、が提案されているが、交差点通過後の通常走行（定速走行）への復帰時の省エネルギー化・低排出ガス量化への配慮は特にされていない。

【0004】

上記、交差点通過後の通常走行（定速走行）への復帰時の省エネルギー化・低排出ガス

10

20

30

40

50

量化を考えた場合、交差点通過後の通常走行への復帰に際しての加速抵抗、従って加速エネルギー、を極小にすること、即ち車両の車輪につながる多くの回転部分による回転部分相当重量を極小にする事が重要であり、従って交差点通過速度は、通常走行速度（定速走行速度）に極力近い速度であることが望ましい。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2006-031573

【特許文献2】特開2009-205281

【特許文献3】特開2010-064576

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本願発明は、車両の有している運動エネルギーを通常走行速度即ち特定地点通過速度からの（制動による熱エネルギーとしての）損失を極力少なくしての交差点への接近走行を行うだけでなく、交差点通過後の通常走行に復帰するに要する加速エネルギーを極力低く抑える、即ち交差点通過速度を、許容速度範囲内で、また走行安全が保たれる範囲内で、通常走行速度に近い速度で行う、ための走行制御方法およびそれを可能にするシステムに関する。

【課題を解決するための手段】

20

【0007】

本願発明の基本的考え方を、図1を用いて説明する。

交差点上流距離D0の地点Pにおいて、地点Pを交差点信号一周期（サイクル長）Tsの

時刻tp1 ~ tp3（但し、tp3 = ts3 + D0 / vmax）の間に通過する車両に、交差点信号状態情報（信号周期Ts、黄信号点灯時刻ts1、黄時間+赤時間（Ty+Tr）、青信号点灯時刻ts2、青時間Tg等）、地点P-交差点間距離情報D0、車両の地点P通過時刻tpp、および地点P-交差点間許容最高速度vmax等を通報し、前記情報の通報を受けた車両は地点P通過時刻tppに対応した最適な交差点到達予定時刻tssおよび速度vop（但しvop ≤ vmax）を特定し、地点P-交差点通過間を平均速度vopで走行する。

30

この結果車両は交差点をvmin以上の速度で通過することになり、交差点通過による前記回転部分相当重量mを、速度0の状態から速度vpの状態まで加速するに要するエネルギー（ $m \cdot vp^2$ ）/2を、 $\{m \cdot (vp^2 - vmin^2)\} / 2$ に低減できることになる。

【0008】

ここで、車両の地点P通過時刻tppに対応しての交差点到達時刻tssの算出方法は種々考えられるが、特許文献1に示される、交差点信号一周期Ts中の地点P通過時刻tppを青時間Tg中の交差点到達予定時刻tssに対応させる方法、即ち（数1）を満足するtssが、特定地点P-交差点間の走行流の安定・安全を考えれば、最も有効と思われる。

40

（数1）

$$(tss - ts2) / (tpp - tp1) = Tg / Ts$$

【0009】

上記方法以外にも、許容最高速度vmax以下の範囲内で特定地点P-交差点間を最短時間で通過できる時刻をtssに設定する方法もあるが、この方法では交差点付近での車両間隔が接近することによる特定地点P-交差点間の交通流の安定性が損なわれる恐れがある。

【0010】

前記tss特定結果からの速度vop算出は、（数2）から可能であり、車両は地点P-交差点間をvopで走行することにより、交差点通過速度範囲は、（数3）を満足することが

50

できる。

(数2)

$$v_{op} = D_0 / (t_{ss} - t_{pp})$$

(数3)

$$v_{min} \quad v_{op} \quad v_{max}$$

ここで、 v_{min} は、(数4)で示される。

(数4)

$$v_{min} = D_0 / \{ (D_0 / v_{max}) + (T_y + T_r) \}$$

【0011】

即ち、交差点上流地点Pを時刻時刻 $t_{p1} \sim t_{p3}$ の間に通過した車両は、地点P - 交差点間の距離 D_0 を速度 $v_{min} \sim v_{max}$ で走行し、交差点に到達・通過したのち通常走行への復帰のための加減速を行い、通常走行での定速走行に移行する。

上記より、交差点通過速度の最小値 v_{min} は、地点P - 交差点間距離 D_0 、許容最高速度 v_{max} 、および(交差点信号黄時間 T_y +交差点信号赤時間 T_r)で決定される、言い換えれば、地点P - 交差点間距離 D_0 は、(数5)を満足しなければならないことがわかる。

(数5)

$$D_0 / \{ (T_y + T_r) \cdot v_{min} \} / \{ 1 - (v_{min} / v_{max}) \}$$

【0012】

上記において t_{ss} あるいは v_{op} は車両側において特定・算出するとしているが、これを路側において行うこともできる。即ち、路車間通信路側装置において車両の特定地点P通過時刻 t_{pp} に対応して前記車両側が行った車両の交差点到達予定時刻 t_{ss} および地点P - 交差点間走行速度 v_{op} の特定・算出を行い、その結果を車両側に路車間通信で通報する。通報を受けた車両は対応する速度制御を行い地点P - 交差点間を走行・通過する。

【0013】

上記路側で t_{ss} あるいは v_{op} の特定算出を行う場合には、路側は現在特定地点を通過しつつある車両以前に特定地点を通過した車両の通過状況を知っていることから、現在特定地点を通過しつつある車両Cの t_{ss} あるいは v_{op} の特定・算出に際して、直前に通過した車両Caの特定地点通過時刻 t_{ppa} 、交差点到達予定時刻 t_{ssa} 、あるいは特定地点 - 交差点間走行速度 v_{opa} から現在特定地点を通過しつつある車両の交差点到達予定時刻 t_{ss} 、特定地点 - 交差点間走行速度 v_{op} を、例えば、(数6)を満足する範囲内で(前方車両に追従走行する必要が生じるほど車両Cが車両Caに接近することがない範囲内で)、最適化、高速走行化することも可能である。

(数6)

{ $(t_{ss} - t_{ssa}) \cdot v_{op}$ } 安全車間距離、

但し、 $v_{min} \quad v_{op} \quad v_{max}$

【0014】

ここで、路車間通信路側装置において、車両の通過を知ることは、例えば、路車間通信路側装置からの情報の通報を受けた車側装置から、情報を受信した旨のREC信号を路側装置に送信し、これを路車間通信路側装置が受信することによって可能となる。

【発明の効果】

【0015】

本願発明によって、交差点通過車両は、交差点通過時の下限速度 v_{min} を確保しての走行が可能となり、従来 of 交差点無停止走行制御に比べてより効果的な省エネルギー・低排出ガス量走行による交差点通過が可能になる。

あわせて、本方法により車両の交差点通過が秩序だて行われることから交差点走行の安全性も向上させることができる。

従って、今後普及が予測される自動運転車は勿論、現行車両における交差点走行制御方法、あるいは交差点走行制御システムとして有効である。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 6 】

【 図 1 】本願発明による交差点走行制御方法の基本的考え方説明図、

【 図 2 】本願発明による交差点走行の基本的制御手順例その 1

【 図 3 】本願発明による交差点走行の基本的制御手順例その 2

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 7 】

発明を実施する第一の形態として、交差点上流距離 D_0 の特定地点に、そこを通過する車

両に対して交差点信号情報、特定地点 - 交差点間距離情報、通過時刻、許容最高速度 v_{max} 、

を通報する路車間通信路側装置を設ける。

一方、車両側では、前記路車間通信路側装置から通報される各種情報を受信する路車間通信車側装置を設け、前記路車間通信車側装置で受信した各種情報から車両が特定地点から交差点を通過するまでの最適速度 v_{op} を算出するとともに、車両が特定地点通過からの

一定時間あるいは一定距離走行ごとに特定地点通過後の平均速度が前記最適速度になるように車両速度を制御しつつ交差点通過まで走行し、交差点通過後は所定の加速度で通常走行（定速走行）状態まで速度を復帰させるための演算・制御装置を設ける。

【 0 0 1 8 】

発明を実施する第二の形態として、第一の形態において車側で行った最適速度 v_{op} の算出を路側で行い、その結果を車側に通報する。この形態の制御をより高度化するために、車側は路側からの通報を受信した場合その旨を路側に REC 信号として送信する。このような制御を行うことによって路側は現時点以前に特定地点を通過した車両の特定地点通過を知ることができ、この情報を用いて現在特定地点を通過しつつある車両 C に対して通報すべき最適速度 v_{op} を前記（コラム 1 2 に示す）の如く最適化（例えば、前方車両に追従走行する必要のない範囲内での v_{op} のより高速化等）を行うことができる。

【 実施例 1 】

【 0 0 1 9 】

上記、本発明を実施するための第一の形態における車側演算制御装置の具体的演算制御手順例を図 2 に示す。

2 0 1 は、車側演算制御装置における交差点省エネルギー走行制御手順開始点、

2 0 2 は、車両が走行中か否かを判定する走行判定処理、

2 0 3 は、処理 2 0 2 で走行中であると判定された場合、走行中に特定地点 P を通過したか否かを判定する特定地点通過判定処理、

2 0 4 は、特定地点通過に際し、路車間通信装置から送信された交差点信号状態情報、特定地点 P から交差点までの走行距離 D_0 、特定地点 P 通過時刻 t_{pp} 、から、車両が交差点

に到達する最適予定時刻 t_{ss} を特定する t_{ss} 特定処理、

2 0 5 は、車両の特定地点通過時刻 t_{pp} と、処理 2 0 4 で特定された時刻 t_{ss} から、車両の特定地点 P から交差点までの平均走行速度 v_{op} を算出する v_{op} 算出処理、

【 0 0 2 0 】

2 0 6 は、処理 2 0 6 で算出された速度 v_{op} で走行する v_{op} 走行処理、

ここで、速度 v_{op} での走行は、特定地点 P 通過時刻 t_{pp} から一定時間 t 走行ごとに特定地点 P 通過時刻 t_{pp} からの経過時間 t_{pp} および特定地点 P 通過後の走行距離 D_0 を検出し、 $(D_0 / t_{pp}) = v_{op}$ となるように行うことによって、走行途中走行速度

誤差が生じても最終的に特定地点通過後交差点到達までの平均速度を v_{op} とすることができる。

【 0 0 2 1 】

2 0 7 は、速度 v_{op} での走行の結果、交差点に到達・通過したか否かを判定する交差点

10

20

30

40

50

通

過判定処理、

208は、処理207で交差点を通過したと判定した場合、交差点通過速度 v_{op} から通常

走行(定速走行)速度 v_p に速度を加減速する速度加減速処理、

209は、処理210の結果、車両速度が速度 v_{op} に達したか否かを判定する加減速終了

判定処理、

210は、処理209で車両速度が v_p に達したと判定した場合速度 v_p での通常走行(

定速走行)を行う通常走行処理、

211は、処理210で、交差点信号一周期間の一連の交差点省エネルギー走行制御が終了したとして、次の交差点信号一周期に対する省エネルギー走行制御処理へ移行するための移行点、

である。

上記一連の処理によって車両は一つの交差点の省エネルギー・低排出ガスによる通過走行が可能となる。

【0022】

但し上記一連の処理には車両走行中に前方車両に遭遇した場合の対応は含まれていない。このような場合は上記一連処理から、前方車両との安全車間距離を保つための追従走行に移行する必要があることは言うまでもない。

【実施例2】

【0023】

前記本発明を実施するための第二の形態における路側装置の演算手順例を図3に示す。

301は、路側装置における交差点省エネルギー走行制御手順開始点、

302は、現時刻が交差点信号一周期 T_s の起点 t_{p1} を通過したか否かの判定を行う、起点経過判定処理、

303は、処理302で現時刻が起点を通過していると判定された場合、現時刻 t_{pp} に対応する交差点到達予定時刻 t_{ss} 、および特定地点-交差点間走行速度 v_{op} を特定・算出する $t_{ss} \cdot v_{op}$ 特定・算出処理、

304は、処理303で特定算出された t_{ss} 、 v_{op} を直前に特定地点を通過した車両の特定地点通過時刻 t_{ppa} 、交差点到達時刻 t_{ssa} 、特定地点-交差点間走行速度 v_{opa} で補正する $t_{ss} \cdot v_{op}$ 補正処理、

但し、直前に特定地点を通過した車両が存在しない場合、即ち、時刻 t_{p1} 以降車両が一台も特定地点を通過していない場合はこの補正は行わない。

【0024】

305は、現時刻 t_{pp} および処理304で結果得られた交差点到達時刻 t_{ss} 、特定地点-交差点間走行速度 v_{op} を路上に送信する路上送信処理、

306は、処理305で路上に送信した現時刻 t_{pp} および交差点到達時刻 t_{ss} 、特定地点-交差点間走行速度 v_{op} を、次に特定地点を通過する車両のための補正データとして更新・記憶する $t_{ppa} \cdot t_{ssa} \cdot v_{opa}$ 更新処理、

307は、現時刻が交差点一周期 T_s の終点 t_{p3} を通過したか否かを判定する、終点経過判定処理、

308は、処理307で、終点経過を判定した場合、交差点信号一周期中の一連の省エネルギー演算制御処理が終了したとして、次の交差点信号一周期の起点からの制御手順に移行するための移行点、

である。

【0025】

以上の演算処理を行った結果の特定地点通過時刻 t_{pp} 、交差点到達時刻 t_{ss} 、および特定地点-交差点間走行速度 v_{op} の送信を受けた車側装置は、前記送信を受信したのちた

10

20

30

40

50

だちに路側装置に向けてのREC信号を送信するとともに、前記受信した速度 v_{op} で特定地点 - 交差点間を、前方車両に追従走行する必要がない状態を保って、走行し、交差点を速度 v_{op} で通過する。

【産業上の利用可能性】

【0026】

本願発明は、自動運転車の交差点走行制御方法として最適であるばかりでなく、現行車両（非自動運転車）における省エネルギー・低排出ガス量走行および交差点周辺の安全走行支援にも有効である。

【符号の説明】

【0027】

図1～図3および（数1）～（数6）において、

D_0 : 地点P - 交差点間距離

D_c : 交差点内距離

T_s : 交差点信号周期

T_g : 交差点信号青時間

T_y : 交差点信号黄時間

T_r : 交差点信号赤時間

t_{s1} : 交差点黄信号点灯時刻

t_{s2} : 交差点青信号点灯時刻

t_{s3} : 交差点青信号滅灯時刻

t_{p1} : $t_{s1} - D_0 / v_{max}$

t_{p3} : $t_{s3} - D_0 / v_{max}$

t_{ss} : 車両の交差点到達予定時刻

t_{pp} : 車両の地点P通過時刻

v_p : 通常走行（定速走行）速度

v_{op} : 車両の地点P - 交差点間走行速度

t_{ssa} : 直前に地点Pを通過した車両の交差点到達予定時刻

t_{ppa} : 直前に地点Pを通過した車両の地点P通過時刻

v_{opa} : 直前に地点Pを通過した車両の地点P - 交差点間走行速度

v_{min} : 地点P - 交差点間許容最小速度

v_{max} : 地点P - 交差点間許容最高速度

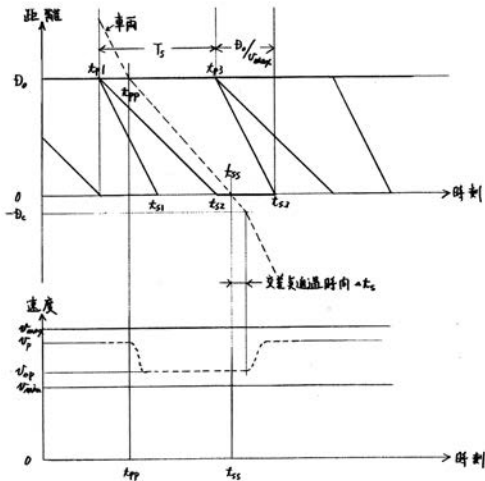
である。

10

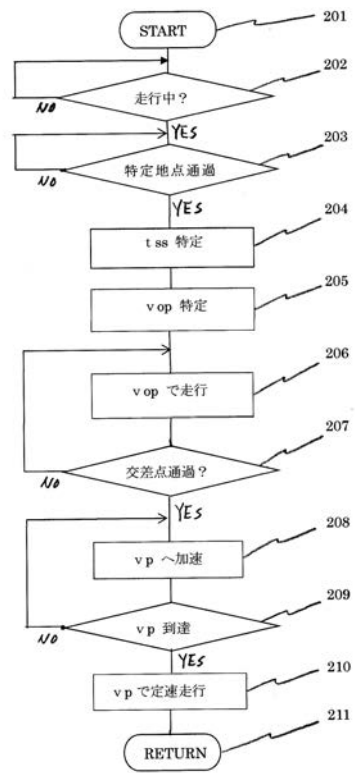
20

30

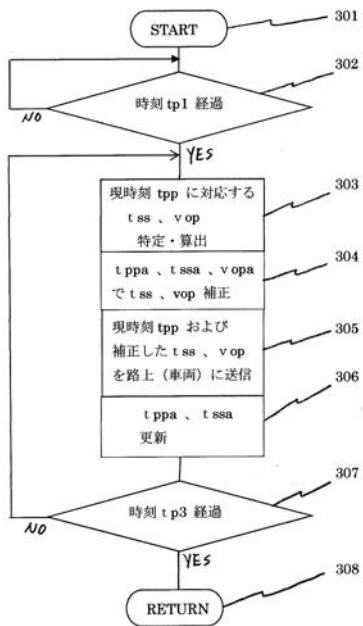
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【手続補正書】

【提出日】平成27年10月25日(2015.10.25)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

交差点上流距離 $D0$ の地点 P を時刻 $t_{p1} \sim t_{p3}$ の交差点信号一周期 T_s の間に通過する車両を、地点 P から平均速度 v_{op} (但し $v_{min} < v_{op} < v_{max}$) で走行させて時刻 $t_{s2} \sim t_{s3}$ の交差点信号青時間 T_g の間に交差点に到達・通過させることを特徴とする交差点走行制御方法およびそのシステム。

但し、地点 P - 交差点間距離 $D0$ は下記条件を満足しなければならない。

$$D0 \leq \frac{\{ (T_y + T_r) \cdot v_{min} \}}{\{ 1 - (v_{min} / v_{max}) \}}$$

ここで、

$$t_{p1} = t_{p3} - T_s$$

$$t_{p3} = t_{s3} - (D0 / v_{max})$$

$$t_{s2} = t_{s3} - T_g$$

t_{s3} : 交差点信号青時間終了時刻

T_s : 交差点信号1周期

T_g : 交差点青信号時間

T_y : 交差点信号黄時間

T_r : 交差点信号赤時間

v_{op} : 地点 P - 交差点間走行平均速度

v_{min} : 地点 P - 交差点間許容最小速度

v_{max} : 地点 P - 交差点間許容最高速度

である。

【請求項2】

地点 P を現在通過中の車両 C の直前に通過した車両 Ca の交差点到達予定時刻 t_{ssa} を知って、地点 P を現在通過中の車両 C の交差点到達予定時刻 t_{ss} を、地点 P - 交差点間走行速度 v_{op} を、

$(t_{ss} - t_{ssa}) \cdot v_{op} > \text{安全車間距離}$ 、但し、 $v_{min} < v_{op} < v_{max}$

を満足する、即ち、車両 C が車両 Ca に追従走行する必要がなく、少なくとも安全車間距離を確保しての定速走行ができる、範囲内で最速に、設定・補正することを特徴とする請求項1記載の交差点走行制御方法およびそのシステム。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0003】

但し、交差点上流特定地点から交差点への到達・通過走行に際し、特許文献1においては、特定地点から定速走行で行うのに対し、特許文献2では、特定地点からの等加減速走行で、特許文献3では惰性走行で各々行うことによる特定地点での加減速(基本的には減速)に起因する後続車両追突防止等の走行安全への対応策、あるいは特定地点通過時車両の有している運動エネルギーの有効活用方策、が各々提案されているが、交差点通過後の通常走行(定速走行)への復帰時の省エネルギー化・低排出ガス量化への配慮はない。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0004】

上記、交差点通過後の通常走行（定速走行）への復帰時の省エネルギー化・低排出ガス量を考えた場合、交差点通過後の通常走行への復帰に際しての加速抵抗、従って必要とする加速エネルギー、を極小にすること、即ち車両の交差点通過速度は、通常走行速度（定速走行速度）に極力近い速度であることが望ましい。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

本願発明の基本的考え方を、図1を用いて説明する。

交差点上流距離D0の地点Pにおいて、地点Pを交差点信号一周期（サイクル長）Tsの時刻tp1～tp3（但し、tp3 = ts3 + D0 / vmax）の間に通過する車両に、交差点信号状態情報（信号周期Ts、黄信号点灯時刻ts1、黄時間+赤時間（Ty+Tr）、青信号点灯時刻ts2、青時間Tg等）、地点P-交差点間距離情報D0、車両の地点P通過時刻tpp、および地点P-交差点間許容最高速度vmax等を通報し、前記情報の通報を受けた車両は地点P通過時刻tppに対応した最適な交差点到達予定時刻tssおよび速度vop（但しvop ≤ vmax）を特定し、地点P-交差点通過間を平均速度vopで走行する。

この結果車両は交差点をvmin以上の速度で通過することになり、この結果、重量m、回転部分相当質量 mの車両を、速度0の状態から速度vpの状態まで加速するに要するエネルギー{ (m + m) · vp² } / 2を、速度vminの状態から速度vpの状態まで加速するに要するエネルギー{ (m + m) · (vp² - vmin²) } / 2に低減できることになる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

前記tss特定結果からの速度vop算出は、（数2）から可能であり、車両は地点P-交差点間をvopで走行することにより、交差点通過速度範囲は、（数3）を満足することができる。

（数2）

$$v_{op} = D0 / (t_{ss} - t_{pp})$$

（数3）

$$v_{min} \leq v_{op} \leq v_{max}$$

ここで、vminは、（数4）で示される。

（数4）

$$v_{min} = D0 / \{ (D0 / v_{max}) + (T_y + T_r) \}$$

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 0 0 1 1 】

即ち、交差点上流地点 P を時刻時刻 $t_{p1} \sim t_{p3}$ の間に通過した車両は、地点 P - 交差点間の距離 D_0 を速度 $v_{min} \sim v_{max}$ で走行し、交差点に到達・通過したのち通常走行への復帰のための加減速を行い、通常走行での定速走行に移行する。

上記より、交差点通過速度の最小値 v_{min} は、地点 P - 交差点間距離 D_0 、許容最高速度 v_{max} 、および（交差点信号黄時間 T_y + 交差点信号赤時間 T_r ）で決定される、言い換えれば、地点 P - 交差点間距離 D_0 は、（数 5）を満足しなければならない。

（数 5）

$$D_0 \quad \underline{\{ (T_y + T_r) \cdot v_{min} \} / \{ 1 - (v_{min} / v_{max}) \}}$$