

(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2013-45196

(P2013-45196A)

(43) 公開日 平成25年3月4日(2013.3.4)

(51) Int.Cl.

G08G 1/09
B60R 21/00(2006.01)
(2006.01)

F 1

G08G 1/09
G08G 1/09
B60R 21/00

テーマコード(参考)

V F 628B

5H181

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号

特願2011-181132 (P2011-181132)

(22) 出願日

平成23年8月23日 (2011.8.23)

(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) 5H181 AA01 BB04 CC12 FF04 FF27
FF32 LL09 MC25

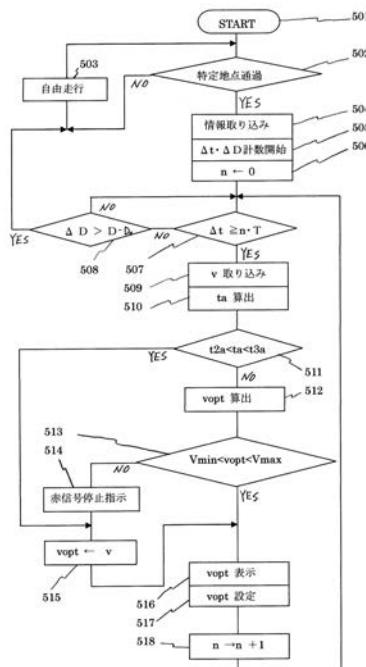
(54) 【発明の名称】交差点無停止走行制御方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】交差点無停止走行制御システムにおける車両の走行速度制御の簡易化、特に車両および車両運転者の走行条件維持に関する負荷の低減。

【解決手段】交差点の上流道路距離にある特定地点を目標交差点の信号1周期の間に通過して交差点に向けて走行中の車両において、特定地点通過以降一定時間毎に現時点の走行速度で交差点まで走行した場合の交差点到達予定時刻 t_a を算出し、算出した交差点到達予測時刻 t_a が、交差点の青信号期間内にある場合は継続しての現走行速度 v での走行を、青信号内にない場合は現走行速度 v からの最小限の加減速によって交差点の青信号期間内に到達する走行条件を算出してその走行条件での走行を、現走行速度 v からの最小限の加減速の結果走行速度が許容範囲外となると予想されるときは車両運転者に対して車両の交差点到達予定時刻 t_a が赤信号時間帯になることを指示しつつ現走行速度 v での走行を行う。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

交差点 A の上流道路距離 D にある特定地点 P を交差点信号周期 T_p (時刻 $t_{1p} \sim t_{3p}$) の間に通過して交差点 A に向けて走行中の車両において、特定地点 P 通過時点 t_p から一定時間 T 毎に、現時点の走行速度 v で交差点 A まで走行した場合の交差点 A 到達予定時刻

t_a を算出し、

算出した交差点 A 到達予定時刻 t_a が目標とする交差点 A 青信号期間内(時刻 $t_{2a} \sim t_{3a}$)にある場合は現時点の走行速度 v で交差点 A に向けての走行を継続する、

算出した交差点 A 到達予定時刻 t_a が青信号期間以前($t_a < t_{2a}$)の場合は交差点 A 到達予定時刻 t_a を $t_a = t_{2a} + t_a$ となる推奨走行速度 v_{opt} を算出して、また交差点 A 到達予定時刻 t_a が青信号期間以後($t_a > t_{3a}$)になる場合は交差点 A 到達予定時刻 t_a を $t_a = t_{3a} - t_a$ となる推奨走行速度 v_{opt} を算出して、各々算出した推奨走行速度で交差点 A に向けての走行を行う、

ことを特徴とする交差点無停止走行制御方法。

ここで、

t_p : 車両の特定地点 P 通過時刻

t_a : 車両の交差点 A 到達予定時刻

v : 車両現走行速度

T_p : 交差点 A 信号周期

D : 特定地点 P - 交差点 A 間距離

V_{max} : 特定地点 P - 交差点 A 間許容最高走行速度

t_{2a} : 交差点 A 青信号点灯時刻

t_{3a} : 交差点 A 青信号滅灯時刻

$t_{1p} = t_{a3} - (D / V_{max} + T_p)$

$t_{3p} = t_{a3} - (D / V_{max})$

t_a : 交差点 A 到達予定時刻 t_a の交差点 A 青信号点灯 / 滅灯時刻 t_{2a} / t_{3a} に対する余裕時間、

v_{opt} : 推奨走行速度

である。

【請求項 2】

推奨走行速度 v_{opt} 算出の結果、算出した推奨走行速度 v_{opt} が許容範囲 $V_{min} \sim V_{max}$ の範囲外となる場合は、車両運転者に対して車両の交差点 A 到達予定時刻 t_a が赤信号時間帯になることを指示しつつ現走行速度 v での交差点 A への走行を継続することを特徴とする請求項 1 記載の交差点無停止走行制御方法。

【請求項 3】

交差点 A の上流道路距離 D にある特定地点 P を交差点信号周期 T_p (時刻 $t_{1p} \sim t_{3p}$) の間に通過して交差点 A に向けて走行中の車両において、特定地点 P 通過時点 t_p から一定時間 T 毎に、現時点の走行速度 v で交差点 A まで走行した場合の交差点 A 到達予定時刻 t_a を算出し、

算出した交差点 A 到達予定時刻 t_a が目標とする交差点 A 青信号期間内(時刻 $t_{2a} \sim t_{3a}$)にある場合は現時点の走行速度 v で交差点 A に向けての走行を継続する、

算出した交差点 A 到達予定時刻 t_a が青信号期間以前($t_a < t_{2a}$)の場合は現走行速度 v からの等減速度走行によって交差点 A 到達予定時刻 t_a が $t_a = t_{2a} + t_a$ となるよう等減速度走行減速度 d を算出して、また交差点 A 到達予定時刻 t_a が青信号期間以後($t_a > t_{3a}$)になる場合は現走行速度 v からの等加速度走行によって交差点 A 到達予定時刻 t_a が $t_a = t_{3a} - t_a$ となる等加速度走行加速度 a を算出して、各々算出した等減速度 d あるいは等加速度 a で交差点 A に向けての走行を行う、

ことを特徴とする交差点無停止走行制御方法。

ここで、

10

20

30

40

50

t_p : 車両の特定地点 P 通過時刻

t_a : 車両の交差点 A 到達予定時刻

v : 車両現走行速度

T_p : 交差点 A 信号周期

D : 特定地点 P - 交差点 A 間距離

V_{max} : 特定地点 P - 交差点 A 間許容最高走行速度

t_{2a} : 交差点 A 青信号点灯時刻

t_{3a} : 交差点 A 青信号滅灯時刻

$t_{1p} = t_{a3} - (D / V_{max} + T_p)$

$t_{3p} = t_{a3} - (D / V_{max})$

10

t_a : 交差点 A 到達予定時刻 t_a の交差点 A 青信号点灯 / 滅灯時刻 t_{2a} / t_{3a} に対する余裕時間、

d : 等減速度

a : 等加速度

である。

【請求項 4】

等減速度 d あるいは等加速度 a 算出の結果、算出した等減速度 d あるいは等加速度

a による一定時間 T 走行後の速度 $v(T) = v - d \cdot T$ あるいは $v(T) = v + a \cdot T$

T が許容範囲 $V_{min} \sim V_{max}$ の範囲外となる場合は、車両運転者に対して車両の交差点 A 到達予定時刻 t_a が赤信号時間帯になることを指示しつつ現走行速度 v での交差点 A への走行を継続することを特徴とする請求項 3 記載の交差点無停止走行制御方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願発明は、交差点の上流特定地点から交差点までの間を走行する車両に対し、交差点を青信号・無停止で通過するための走行速度制御を行うことによって、車両の交差点での停車頻度を極力少なくて燃料消費量・排出ガス量を低減する「交差点無停止走行制御システム」における走行制御の簡易化および車両走行の安全化に関する。

【背景技術】

【0002】

車両の交差点赤信号による減速・停止・発進・加速頻度を少なくすることによって車両の排出ガス量・燃料消費量を削減する事を目的としたシステムに「信号同期速度制御システム」がある。

上記「信号同期速度制御システム」には交差点の信号変化タイミング情報を路側から車両に伝達し車両が走行速度を算出して制御する方式と、路側で車両位置を検出して走行速度を算出し、これを車両に通報して制御する方式があるが、いずれの方式においても、交通量が少なく、走行速度の調整が可能で、かつ道路に対する交差交通量が少なく、信号の系統的制御が可能な、地方都市間道路への適用が有効であるとされている（非特許文献 1）。

【0003】

一方上記「信号同期速度制御システム」の適用可能道路範囲限定に関する問題点を解決した、交通量の多い都市部道路においても適用可能なシステムとして、「交差点無停止走行制御システム」が提案されている。（特許文献 1、特許文献 2、特許文献 3、特許文献 4、特許文献 5、特許文献 6）。

交差点無停止走行制御システムとは、車両が次に通過すべき信号交差点 A にいたる道路上交差点 A から一定距離 D 上流の特定地点 P において、車両が次に通過すべき交差点 A の信号状態情報、前記特定地点 P から交差点 A までの間の道路距離 D 情報、前記特定地点 P から交差点 A までの間の許容最高走行速度 V_{max} 情報、および車両の特定地点 P 通過時刻 t_p 等から車両が交差点 A を青信号・無停止で通過するための推奨走行速度 v_{opt} 等の走行条件、あるいは走行条件算出に必要な各種情報、を車両に通報し、車両は前記通報され

30

40

50

た、あるいは車両において算出した、走行条件で交差点 A まで走行し交差点 A を青信号・無停止で通過せしめるものである。

【0004】

【非特許文献 1】省エネルギーセンター 平成 6 年度「燃料消費効率化改善に関する調査報告書」1.2 走行方法改善によるエネルギー低減施策の適用条件とその効果

【特許文献 1】特開 2006-031573

【特許文献 2】特開 2006-251836

【特許文献 3】特開 2007-233962

【特許文献 4】特開 2009-205281

【特許文献 5】特開 2010-064576

【特許文献 6】特開 2011-046272

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記の如く交差点無停止走行制御システムにおいては、特定地点から交差点までの走行の間交差点を青信号無停止で通過するための推奨走行速度等の走行条件を守って走行しなければならず、この為には車両に、設定された走行速度で走行するための走行速度制御装置等の装着が必要になること、あるいは走行速度制御装置が装着されていない車両においては、車両運転者の走行条件を守っての走行に対する運転技術的・精神的負荷が多大となること等、本システム実現に際しての解決すべき問題は多い。

20

本願発明は、「交差点無停止走行制御システム」において、上記問題を軽減するための方策を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

先ず、本願発明の基本となる「交差点無停止走行制御方法」について、その概要を以下に示す。

「交差点無停止走行制御方法」の基本は、図 1 および図 2 に示す如く、交差点 A から道路（車両走行）距離 D 上流にある特定地点 P を時刻 t_{1p}

$\sim t_{3p}$ の交差点 A の 1 信号周期 T_p の間に通過する車両 C_1, C_2, \dots, C_n を、時刻 $t_{2a} \sim t_{3a}$ の交差点 A 青信号期間 T_g の間に交差点 A を通過させるべく特定地点 P に設けた路側装置において車両 C_1, C_2, \dots, C_n 個々にあるいは車両の特定地点 P 通過時刻毎に走行条件あるいは走行条件算出に必要な各種情報を車両に提示し、車両 C_1, C_2, \dots, C_n は提示された、あるいは算出された走行条件で交差点 A まで走行して交差点 A を青信号・無停止で通過するものである。

30

【0007】

ここで、図 1 に示す方式と図 2 に示す方式の違いは、

図 1 においては、車両の特定地点 P 通過時刻 t_p に対する交差点 A 到達予定時刻 t_a の関係を（数 1）式を満足するように設定するのに対し、図 2 においては、（数 2）式の如く設定するところにある。

40

【0008】

即ち、図 1 の方式においては、特定地点 P の通過時刻 t_p の時刻 t_{1p} からの差時間

$(t_p - t_{1p})$ の信号周期 T_p に対する割合が、交差点 A への到達予定時刻 t_a の時刻 t_{2a} からの差時間 $(t_a - t_{2a})$ の青信号継続時間 T_g に対する割合に一致するように交差点 A 到達予定時刻 t_a を設定するのに対し、

図 2 の方式においては、特定地点 P 通過車両に対して、許容最高走行速度 V_{max} 以下の範囲内の最短時間で交差点 A の青信号継続時間内 ($t_{2a} \sim t_{3a}$) に到着するように交差点 A 到達予定時刻 t_a を設定するところにある。

【0009】

（数 1）

50

$$(t_p - t_{1p}) / (t_a - t_{2a}) = T_p / T_g$$

【0010】

(数2)

$$t_a = t_{2a}$$

但し $t_p < (t_{3p} - T_g)$ の場合

あるいは、

$$t_{3a} - t_a = t_{3p} - t_p$$

但し $(t_{3p} - T_g) < t_p < t_{3p}$ の場合

【0011】

従って、特定地点Pにおいて交差点Aに向かう車両に対して提供される特定地点P-交差点A間推奨所要時間 t_{opt} 、推奨走行速度 v_{opt} は、図1に示す方式、図2に示す方式とも各々(数3)式、(数4)式で示されることになる。

10

【0012】

(数3)

$$t_{opt} = t_a - t_p$$

【0013】

(数4)

$$v_{opt} = D / t_{opt} \quad (V_{max})$$

【0014】

上記の如く車両は特定地点Pに設けられた路側装置から当該車両の特定地点P通過時刻 t_p に対応した推奨所要時間 t_{opt} 、推奨走行速度 v_{opt} の走行条件を通報され、通報された走行条件で交差点Aに向けて走行するのであるが、実際の走行においては通報された走行条件からずれてしまう恐れもある。

20

この実際の走行条件と通報された走行条件とのずれの問題を解決する方策として車両側において特定地点P通過後の経過時間 t および走行距離 D を計数しつつ走行し、経過時間 t が一定時間 T 変化する毎に、修正推奨所要時間 t_{optt} 、修正推奨走行速度 v_{optt} の修正走行条件を(数5)式および(数6)式を用いて算出し、車両をこの一定時間 T 毎に修正される最新の修正走行条件に順次更新しつつ交差点Aまでの間を走行する。

10

【0015】

上記においては経過時間 t が一定時間 T 変化する毎に修正推奨所要時間 t_{optt} 、修正推奨走行速度 v_{optt} を算出するとしているが、これに代えて走行距離 D が一定値 D_s に達する毎にこれらの算出を行う方法もある。ただし以下においては経過時間 t が一定時間 T 変化する毎に修正推奨所要時間 t_{optt} 、修正推奨走行速度 v_{optt} を算出する方法に限定して説明する。

30

【0016】

(数5)

$$t_{optt} = t_{opt} - n \cdot T$$

【0017】

(数6)

$$v_{optt} = (D - D(nT)) / t_{optt} \quad (V_{max})$$

【0018】

以上の如く特定地点P通過時点から一定時間 T 経過毎に修正推奨所要時間 t_{optt} 、推奨走行速度 v_{optt} を算出・更新しつつ特定地点Pから交差点Aに向けて走行することにより、走行途中での走行環境変動に対応しての交差点A青信号・無停止の通過は可能となる。

40

【0019】

即ち、車両に走行速度制御装置が装着されている場合は、特定地点P通過時および特定地点P通過後経過時間 $t = n \cdot T$ ($n : 1, 2, 3, \dots$) 毎に前記推奨走行速度 v_{opt} あるいは修正推奨走行速度 v_{optt} を走行速度制御装置へ設定速度として自動的に入力・更新することによって車両は自動的に推奨走行速度 v_{opt} あるいは更新された推奨走行速度 v_{optt} で交差点Aに向けて走行し交差点Aを青信号・無停止で通過できることになる。

50

【0020】

しかし、車両に走行速度制御装置が装着されていない場合、車両運転者は上記推奨走行速度を守っての交差点までの手動操作走行となり、その心理的また運転技術的負荷は大きい。

本願発明は、車両に走行速度制御装置が装着されている場合の一定時間毎の設定速度入力の煩雑さの軽減、あるいは走行速度制御装置が装着されていない場合の車両運転者の推奨走行速度 v_{opt} あるいは修正推奨走行速度 v_{optt} を守っての交差点への走行負荷軽減、のための走行条件算出・提示方法の改良を目的としたものである。

【0021】

但し上記図1の方式、図2の方式の場合あるいは以下の説明する本願発明による交差点無停止走行制御方法においても、交差点Aに向けての走行中前方走行車に遭遇した場合は、安全車間距離を保って前方走行車に追従走行しなければならないことは、走行速度制御装置の有無にかかわらず、共通の大前提である。

10

【0022】

次に本願発明の基本的考え方を、図3を用いて以下に示す。

以下の説明においては、特定地点P通過時の車両走行速度vは速度範囲 $V_{min} \sim V_{max}$ ($V_{min} = D / (t_{2a} - t_{1p}) = D / \{Tn + (D / V_{max})\}$: 許容最低走行速度、 V_{max} : 許容最高走行速度) の通常走行(巡航走行)であるとする。即ち、特定地点Pは、停止点・交差点の直前・直後等のごとき減速/加速が必要でない地点であるとする。

20

但し、特定地点Pを交差点通過直後の地点等の加速走行が必要な地点に設定せざるを得ない場合等においては、特定地点Pにおいて車両は一旦交差点Aの信号状態情報等交差点無停止走行制御に必要な情報を取得し、その後車両は自由走行して後、車両走行が通常走行状態(巡航走行状態)に達した地点を第二の特定地点としてこの地点から以下に述べる交差点無停止走行制御を行うことによって上記問題は解決される。

【0023】

上記従来の交差点無停止走行制御システムにおいては、交差点信号状態(遷移)情報、特定地点P-交差点A間距離および許容最高走行速度 V_{max} から特定地点通過時の車両走行速度に無関係に推奨走行速度 v_{opt} を、また、特定地点P通過時点から一定時間T経過毎に修正された推奨走行速度(以降は、推奨走行速度および修正された推奨走行速度を一括して推奨走行速度と言う)を算出・更新して、前記算出・更新した推奨走行速度で交差点まで走行し交差点を無停止で走行する。

30

この場合走行速度制御装置を有しない車両においては、運転者は手動操作により推奨走行速度の維持に努めることになる。

【0024】

これに対して、本願発明による方法は、特定地点P通過時の車両走行速度vあるいは特定地点P通過後一定時間T経過後の車両走行速度vを最大限生かすものである。即ち、特定地点P通過時点およびそれ以降の一定時間T経過毎にその時点の車両走行速度vで走行した場合の交差点A到達予定時刻 t_a を(数7)式を用いて算出する。

30

【0025】

(数7)

40

$$t_a = (t_p + n \cdot T) + \{D - D(nT)\} / v$$

【0026】

上記算出結果、交差点A到達予定時刻 t_a (数8)式を満足する、即ち交差点Aの青信号期間 $t_{2a} \sim t_{3a}$ の間にある、とき(図3の車両X2の場合)は、車両、車両運転者に対して現走行速度vでの走行継続を指示する。

【0027】

(数8)

40

$$t_{2a} < t_a < t_{3a}$$

【0028】

ただし、上記交差点A到達予定時刻 t_a 算出結果が(数8)式を満足しない、即ち交差点

50

A の青信号期間 $t_{2a} \sim t_{3a}$ の外にある、とき（図3の車両X1あるいはX3の場合）には、

車両の交差点A到達予定時刻 t_a が（数8）式を満足するように、例えば交差点A到達時刻 t_a が（数9）式あるいは（数10）式を満足するような推奨走行速度 v_{opt} を（数11）式あるいは（数12）式を用いて算出し、前記算出した推奨走行速度 v_{opt} での交差点Aに向けての車両走行を指示する。

ここで交差点A到達予定時刻 t_a が（数9）式あるいは（数10）式を満足するような推奨走行速度 v_{opt} とは、現行走行速度 v からの最小限の速度変更（減速あるいは加速）による推奨走行速度 v_{opt} である。

【0029】

（数9）

$$t_a = t_{2a} + t_a$$

（数10）

$$t_a = t_{3a} - t_a$$

【0030】

（数11）

$$v_{opt} = \{ D - D(nT) \} / \{ (t_{2a} + t_a) - (t_p + n \cdot T) \}$$

（数12）

$$v_{opt} = \{ D - D(nT) \} / \{ (t_{3a} - t_a) - (t_p + n \cdot T) \}$$

【0031】

上記においては、現走行速度 v での走行による交差点A到達予定時刻 t_a が（数8）式を満足しない場合、交差点A到達予定時刻 t_a を（数9）式あるいは（数10）式に示す t_a に設定して、（数11）式あるいは（数12）式を用いて推奨走行速度 v_{opt} を算出し、現走行速度 v を前記算出した推奨走行速度 v_{opt} に代えて（減速あるいは加速して）交差点Aに向けて走行することになる。

【0032】

ここで上記速度更新に際し加減速度量が大きい場合は、走行安全上の問題が発生する恐れがある。この問題は、上記現走行速度 v から推奨走行速度 v_{opt} へ速度更新を階段的に行わずに、現時点（特定地点P通過時 t_p から時間 T 経過時点）、現地点（特定地点Pから距離 $D(nT)$ の地点）、現走行速度 v からの（数13）式あるいは（数14）式に示す等減速度走行あるいは等加速度走行を行うことによって解決できる。

【0033】

（数13）

$$v(T) = v - d \cdot T$$

（数14）

$$v(T) = v + a \cdot T$$

【0034】

但し、等減速度走行減速度 d あるいは等加速度走行加速度 a 算出に際しての交差点A到達予定時刻 t_a は、推奨走行速度 v_{opt} 算出時の交差点A到達予定時刻 t_a に一致させる必要がある。（上記等減速度 d あるいは等加速度 a 算出方法、および等減速度 d あるいは等加速度 a による等加減速度走行制御方法については特許文献4に記載されているのでここでの説明は省略する。）

【0035】

但し、上記の如く車両が現行走行速度 v での走行によって交差点Aに青信号期間内に到達できない場合でかつ（数11）式あるいは（数12）式を用いて算出した推奨走行速度あるいは上記等加減速度走行による速度が許容範囲（ $V_{min} \sim V_{max}$ ）外となる場合もありうる。この場合は推奨走行速度への走行速度更新あるいは等加減走行へ走行変更は行わず、車両運転者に対して車両の交差点A到達予定時刻 t_a が赤信号時間帯になることを指示しつつ現走行速度 v での交差点Aへの走行を継続する。

【発明の効果】

10

20

30

40

50

【0036】

以上の如く本願発明による「交差点無停止走行制御システム」は、特定地点 P 通過以降の一定時間 T 毎の交差点 A 到達予定時刻算出の結果、現走行速度 v を保っての走行によって交差点 A を青信号・無停止で通過できると判定した場合は、車両に何らの新たな走行上の操作を行わせることなく、また運転者に対しても何らかの新たな操作指示を行う必要もなく、交差点 A を青信号・無停止で通過できることになる。

また、前記予測の結果、現走行速度 v での走行によっては交差点 A を青信号無停止で通過できないと判定された場合でも、現走行速度 v を最小限加減速することによって、交差点 A を青信号・無停止で通過させることができる。

さらに、交差点 A 到達予定時刻を t_a とするためには走行速度許容範囲 ($V_{min} \sim V_{max}$) 内での走行では不可能な場合は車両運転者に対して車両の交差点 A 到達予定時刻 t_a が赤信号時間帯になることを指示しつつ現走行速度 v での交差点 A への走行を継続することによって走行の安全も確保できる。
10

【0037】

以上の如く、本願発明は従来の交差点無停止走行制御における特定地点 P 通過速度に無関係に特定地点 P 通過以降の走行条件を設定することによる「推奨走行速度を維持しての走行」に対する車両操作の煩雑さ、車両運転者の運転負荷を、低減することができ、「交差点無停止走行制御システム」の実現性・実用性および走行の安全性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】
20

【0038】

【図1】「交差点無停止走行制御システム」の基本的考え方説明図その1、

【図2】「交差点無停止走行制御システム」の基本的考え方説明図その2、

【図3】本願発明による「交差点無停止走行制御システム」の基本的考え方説明図

【図4】本願発明による「交差点無停止走行制御システム」の車載装置構成例、

【図5】図4に示す本願発明構成例中の車載装置における動作手順例説明図、である。

【発明を実施するための形態】

【0039】

本願発明は、信号交差点 A の上流一定距離 D の特定地点に設けられ、そこを通過する車両に対し通過すべき信号交差点 A の信号状態(遷移)情報、特定地点 P - 交差点 A 間距離 D 情報、特定地点 P - 交差点 A 間許容最高 / 最低走行速度 V_{max} / V_{min} 情報等、を通報する路車間通信路側装置、および車両に搭載され路車間通信路側装置からの情報通報を受信して交差点無停止走行制御の為の各種演算・処理・制御を行う車側装置から構成される。
30

但し上記路車間通信路側装置機能を、自車位置特定機能を有する車側装置からの定期的な車両現在位置情報通報を得て車両の特定地点 P 通過を知り、前記路車間通信路側装置が車側装置に通報すると同種情報を車側装置に通報する無線通信機能を有するセンター装置に置き換えることも可能である。この場合、車側装置機能の一部、例えば車両の交差点 A 到着予定時刻の算出等、をセンター装置側に移すことも可能である。

【実施例1】

【0040】
40

図4に示す「交差点無停止走行制御システム」車側装置構成例、および図5に示す車側装置構成例演算処理手順例、を用いて前記本願発明の実施例を説明する。

【0041】

図4において、

41は、特定地点 P に設けた路側装置から送信される、特定地点 P 通過時刻 t_p 、交差点 A 信号状態(遷移)情報(図3の時刻 t_{2a} 、 t_{3a} 、 t_{4a} 、信号周期 T_p 、青信号期間 T_g 、赤(黄)信号期間 T_n 、等)、特定地点 P - 交差点 A 間道路距離 D 、特定地点 P - 交差点 A 間許容最高 / 最低走行速度 V_{max} / V_{min} 、等を受信する路車間通信車側装置、

【0042】

42は、前記路車間通信車側装置41が受信した各種情報、自車の有するタイマー機能
50

および走行速度情報を持つ自車速パルスから、特定地点 P 通過後の経過時間 t および車両走行距離 D の計数を行い、経過時間 t が一定値 T 経過毎に前記(数7)式により自車の交差点 A 到達予定時刻 t_a を算出し、算出した交差点 A 到達予定時刻 t_a によって現行走速度 v での走行継続、あるいは(数11)式(数12)式によって推奨走行速度 v_{opt} を算出・走行指示を行う演算装置であり、本演算装置 42 出力である推奨走行速度 v_{opt} および車両走行速度 v は各々後述の表示装置 43 に表示されると共に、速度制御装置 44 へ設定速度および車両走行速度として入力される。

【0043】

43は、演算装置 42 出力である推奨走行速度 v_{opt}
、車両走行速度 v 、あるいは赤信号停止指示等を車両ドライバーに表示出力する表示装置

10

、
44は、演算装置 42 出力である推奨走行速度 v_{opt}

を設定速度として(但し交差点 A 到達予定時刻 t_a が(数8)式を満足する場合は現車両走行速度 v を設定速度とする)、また現行走速度 v を車両走行速度として入力し、車両走行速度が設定速度に一致するように車両走行速度の制御をする走行速度制御装置、である。

但し、車両に前方走行車両がある場合においては、前方車両走行速度を走行速度制御装置の設定速度する走行、あるいは、運転者の手動操作による走行、とする。

【0044】

ここで車両走行速度 v は、例えば車両のプロペラシャフト回転数に比例した単位時間当たりの自車速パルス数から、また車両走行距離 D はプロペラシャフト回転数に比例したパルス数の積分値から、各々得ることができる。

20

【0045】

次に5図において、

501は、図4に示す「交差点無停止走行制御システム」車側装置における演算装置 42 の処理手順開始点、

502は、特定地点 P 通過、即ち交差点無停止走行制御開始地点通過、の有無を確認する特定地点 P 通過確認処理、

503は、まだ車両が特定地点 P を通過していない、即ち交差点無停止走行制御開始に至っていない、場合、車両に自由走行を指示する自由走行継続 / 開始指示処理、

504は、特定地点 P 通過時、路側装置からの各種情報(特定地点 P 通過時刻 t_p 、交差点 A の信号状態(遷移)情報、特定地点 P - 交差点 A 間道路距離 D 情報、特定地点 P - 交差点 A 間許容最高 / 最低走行速度 V_{max} / V_{min} 情報、等)を取得する情報取得処理、

30

505は、特定地点 P 通過後の経過時間 t 、走行距離 D の計数を開始する t および D 計数開始処理、

506は、特定地点 P 通過後の経過時間 t が一定時間 T の何倍になったかを知るための次数 n の初期値設定処理、

【0046】

507は、特定地点 P 通過後の経過時間 t が一定時間 T の n 倍に到達したか否かを判定する t 判定処理、

508は、処理 507 で特定地点 P 通過後の経過時間 t が一定時間 T の n 倍に未到達と判定した場合、その時点での特定地点 P からの走行距離 D が交差点 A にごく接近しているか否か(即ち車両現在位置から交差点 A までの道路距離が D_0 未満か否か)の判定を行う交差点 A 接近判定処理であり、 D が D_0 未満になったと判定した場合は本特定地点 P - 交差点 A 間の交差点無停止走行制御は完了したものとして、処理 503 で次の特定地点の通過までの間の自由走行を指示する。

40

509は、処理 507 において特定地点 P 通過からの経過時間 t が $t = n \cdot T$ と判定した場合、その時点での車両走行速度 v を取り込む自車速取り込み処理、

510は、処理 509 で取り込んだ自車速(現車両走行速度) v と、処理 503 で取り込んだ特定地点 P - 交差点 A 間道路距離 D 、および特定地点 P 通過時点から計数を開始した特定地点 P 通過後の車両走行距離 = $D(nT)$ から、前記(数7)式により自車両の交

50

差点 A 到達予定時刻 t_a 算出を行う t_a 算出処理、

【0047】

511は、処理510で算出した自車両の交差点A到達予定時刻 t_a が(数8)式を満足するか否か即ち 交差点Aの青信号期間 $t_{2a} \sim t_{3a}$ の間にあるか否かを判定する t_a 判定処理、

512は、処理511の結果自車両の交差点A到達予定時刻 t_a が(数8)式を満足しない即ち交差点Aの青信号期間 $t_{2a} \sim t_{3a}$ の間にないと判定した場合、最小限の速度変化で交差点A到達予定時刻 t_a を(数8)式を満足する範囲内にするための推奨走行速度を算出する v_{opt} 算出処理、

513は、処理512で算出した推奨走行速度 v_{opt}

が、 $V_{min} < v_{opt} < V_{max}$ の関係を満足するか否かを判定する v_{opt} 判定処理、

【0048】

514は、処理513での判定結果処理512で算出された v_{opt} は、 V_{min} 以下あるいは V_{max}

以上である場合、処理512で算出された v_{opt} での交差点Aに向けての走行は不可能であるとし、表示装置43に交差点Aへは赤信号時間帯に到達して停止する旨の表示を行う赤信号停止表示処理、

515は、現走行速度 v での走行継続のため、現走行速度 v を v_{opt} とする現走行速度継続処理、

516は、処理512の算出結果である推奨走行速度 v_{opt} あるいは処理515の結果である現走行速度 v を v_{opt} として表示装置43に(自車速 v と比較して)表示する v_{opt} 表示処理、

517は、処理512の算出結果である推奨走行速度 v_{opt} を、あるいは処理515の結果である現走行速度 v を、走行速度制御装置44に設定速度として出力する v_{opt} 設定処理、

518は、特定地点P通過後の経過時間 t が一定時間Tの何倍になったかを知るための次数nのインクリメント処理、

である。

【実施例2】

【0049】

上記実施例1においては、「交差点無停止走行制御システム」は特定地点の路側に設置された路側装置と車載装置で構成するとしたが、交差点の上流特定地点毎に路側装置を設ける代わりに、本交差点無停止走行制御管轄域内各信号交差点の信号状態(遷移)情報および推奨走行速度 v_{opt} 算出に必要な各種情報を一括して所有するセンター装置を設け、センター装置 - 車載装置間を無線通信で接続することによって、前記路側装置と同様な機能を持たせることができる。

【0050】

但しこの場合においては、車載装置は特定地点P特定機能を有し、特定地点P通過時にセンター装置に特定地点P通過と合わせてその時の自車走行速度 v を通報し、センター装置側では前記車載装置からの情報に加えて車両の次に通過すべき交差点の信号状態(遷移)情報、車両の特定地点P通過時刻 t_p 、特定地点 - 交差点間道路距離 D 、および特定地点 - 交差点間許容最高 / 最低走行速度 V_{max}

$/ V_{min}$ 情報、を用いて車両の交差点到達予定時刻 t_a を予測する。また特定地点P通過後一定時間T経過毎に車両側から走行距離情報 $D(nT)$ を得て改めて交差点到達予定時刻 t_a の算出および必要に応じて推奨走行速度 v_{opt} の算出を行い車両に通報する。

上記の如く構成・機能させることによって、車両運転者は交差点無停止走行制御に関し実施例1と同様な効果を得ることができる。

【産業上の利用可能性】

【0051】

本願発明によって「交差点無停止走行制御システム」実用化の大きな問題点の一つであ

10

20

30

40

50

る特定地点 P 通過時の車両走行速度 v に無関係に推奨走行速度 v_{opt} 等の車両走行条件を算出し、この走行条件を維持・修正しての特定地点 - 交差点間走行という車両および車両運転者の走行速度 v_{opt} への変更および変更した速度の維持に関する負荷が、特定地点 P 通過時の車両走行速度 v の継続あるいは最小限の加減速による推奨走行速度 v_{opt} に変更されることによって、軽減され、本システムの実現性・実用性を大きく向上させることができる。

【符号の説明】

【0 0 5 2】

図 1、図 2、図 3、図 4、図 5、(数 1) ~ (数 14)において、

10

t_{1a} : 交差点 A 青信号滅灯時刻、

t_{2a} : 交差点 A 青信号点灯時刻、

t_{3a} : 交差点 A 青信号滅灯時刻、

t_{4a} : 交差点 A 青信号点灯時刻、

t_{5a} : 交差点 A 青信号滅灯時刻、

t_p : 車両の特定地点 P 通過時刻、

t_a : 車両の交差点 A 到達予定時刻、

T_p : 交差点 A 信号周期、

$$T_p = t_{3a} - t_{1a} = t_{3p} - t_{1p}$$

T_g : 交差点 A 青信号期間、

$$T_g = t_{3a} - t_{2a} = t_{3p} - t_{2p}$$

20

T_n : 交差点 A 赤(黄)信号期間、

$$T_n = T_p - T_g = t_{2a} - t_{1a} = t_{2p} - t_{1p}$$

【0 0 5 3】

v : 車両現走行速度

D : 特定地点 P - 交差点 A 間車両走行距離、

V_{max} : 特定地点 P - 交差点 A 間許容最高走行速度、

C₁、C₂、…、C_n : 時刻 t_{1p} ~ t_{3p} の間に地点 P を通過する車両群、

X₁、X₂、X₃ : 本願発明説明のための車両走行例、

t_{p1}、t_{p2}、…、t_{pn} : 車両 C₁、C₂、…、C_n が各々特定地点 P を通過する時刻、

30

t_{a1}、t_{a2}、…、t_{an} : 車両 C₁、C₂、…、C_n が各々交差点 A に到着予定時刻、

T : v 更新周期、t_a 算出周期、

D : 特定地点 P 通過後(経過時間 t の間)の車両走行距離、

D(nT) : 特定地点 P 通過後の経過時間 t が、t = n · T 経過する間の車両走行距離、

【0 0 5 4】

t_{opt} : 特定地点 P 通過時に算出された特定地点 P - 交差点 A 間推奨所要時間、

v_{opt} : 特定地点 P 通過時に算出された特定地点 P - 交差点 A 間推奨走行速度、

t_{optt} : 時間 T ごとに更新される推奨所要時間、

v_{optt} : 時間 T ごとに更新される推奨走行速度、

t_a : 交差点 A 到達予定時刻 t_a の交差点 A 青信号点灯 / 滅灯時刻 t_{2a} / t_{3a}に対する余裕時間、

v(T) : 現時刻から一定時間 T 経過後の車両走行速度(予測値)、

d : 等減速度走行減速度、

a : 等加速度走行加速度、

40

【0 0 5 5】

4 1 : 路車間通信車側装置、

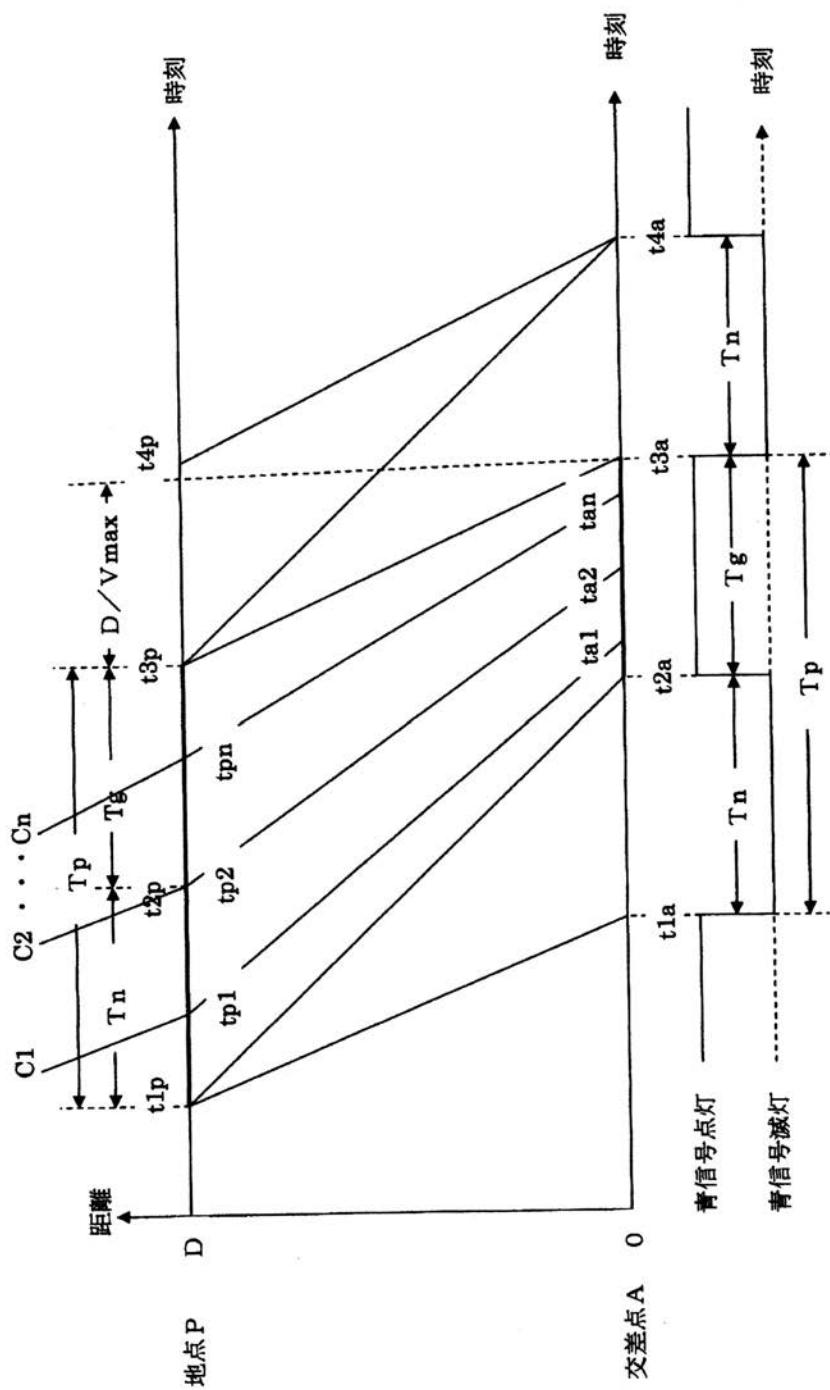
4 2 : 演算装置、

4 3 : 表示装置、

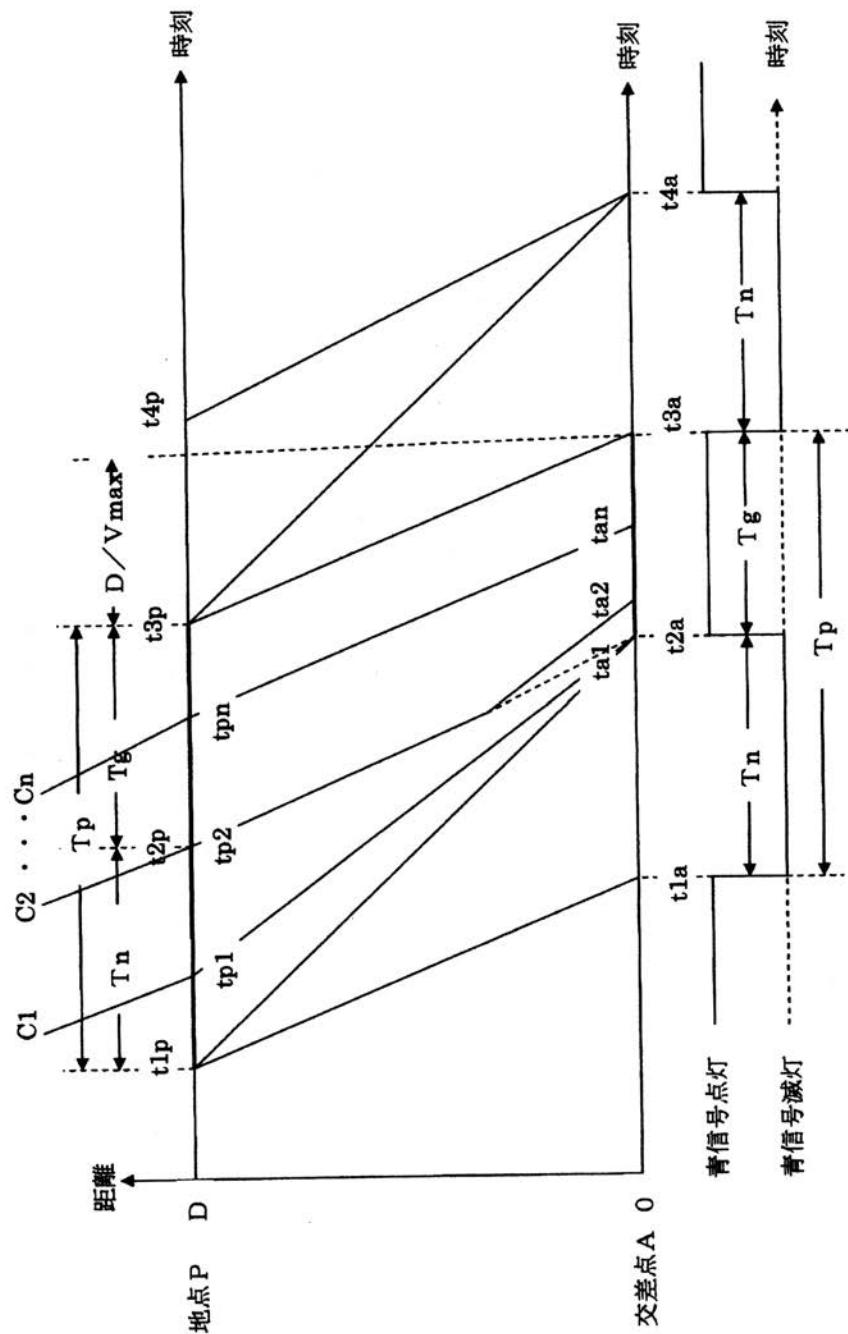
50

4 4 : 走行速度制御装置、
である。

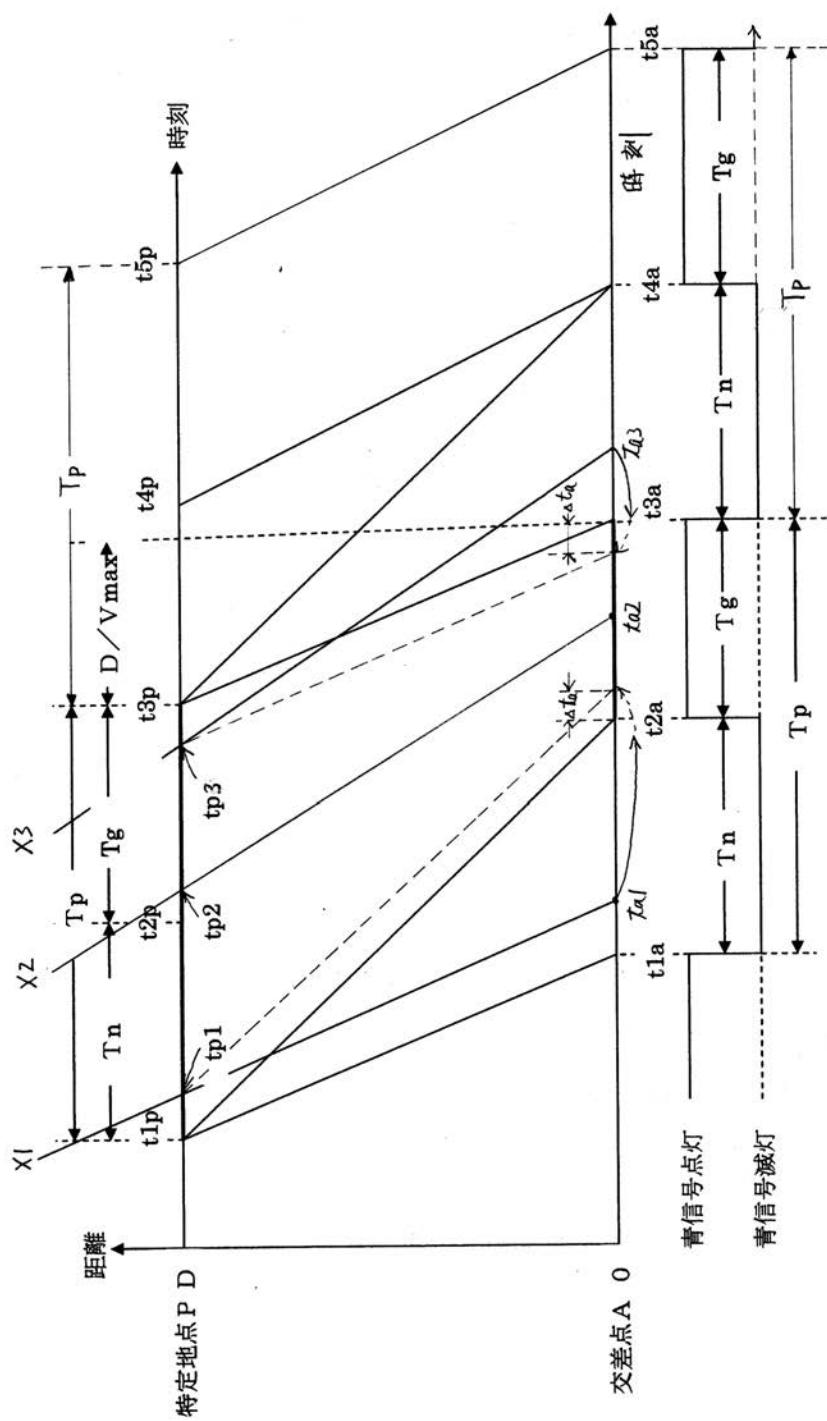
【図 1】



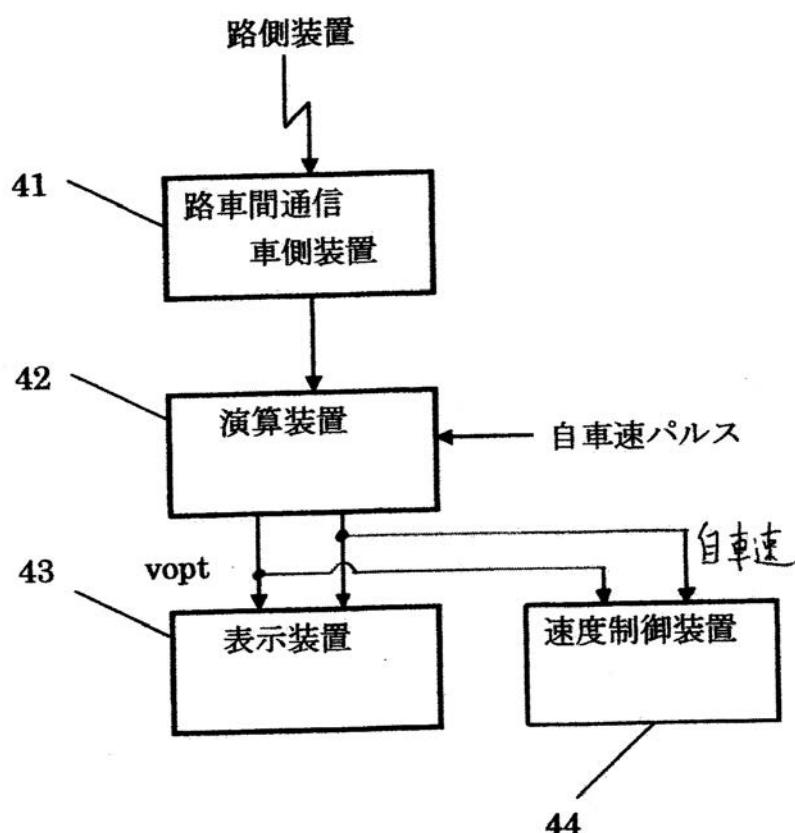
【図2】



【図 3】



【図4】



【図5】

