

(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2012-190162

(P2012-190162A)

(43) 公開日 平成24年10月4日(2012.10.4)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
G 0 8 G 1/08 (2006.01) G 0 8 G 1/08 A 5 H 1 8 1

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2011-51897(P2011-51897) (22) 出願日 平成23年3月9日(2011.3.9)</p>	<p>(71) 出願人 000002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 (74) 代理人 100078868 弁理士 河野 登夫 (72) 発明者 西村 茂樹 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内 (72) 発明者 小林 雅文 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内 Fターム(参考) 5H181 AA01 BB02 BB04 CC11 DD04 EE02 JJ02 MC04 MC12 MC14 MC25</p>
--	--

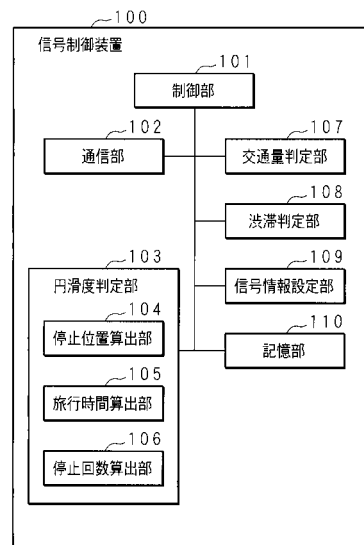
(54) 【発明の名称】 信号制御装置、コンピュータプログラム及び信号制御方法

(57) 【要約】

【課題】 交差点からの特定の流出方向に対する適切な信号制御を実現することができる信号制御装置、コンピュータプログラム及び信号制御方法を提供する。

【解決手段】 円滑度判定部 103 は、取得したプローブ情報から右折方向へ走行した車両のプローブ情報を抽出し、当該車両がどの程度円滑に交差点を通過することができたか否かで判定する。信号情報設定部 109 は、円滑度判定部 103 で右折方向の流出が円滑でないと判定された場合、制御部 101 の制御の下、右折方向の通行を許可するための青時間を延長すべく信号制御パラメータを設定する。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

交差点からの特定の流出方向に対して他の流出方向とは独立に通行許可を付与する信号灯器を制御するための信号制御装置において、

前記特定の流出方向へ進行した車両の位置及び該位置を通過する時刻を含むプローブ情報に基づいて、前記特定の流出方向への流出が円滑であるか否かを判定する円滑度判定手段と、

該円滑度判定手段で流出が円滑でないと判定した場合、前記特定の流出方向に対する青時間を延長する青時間設定手段と

を備えることを特徴とする信号制御装置。

10

【請求項 2】

前記円滑度判定手段は、

前記特定の流出方向へ進行した車両の停止位置、旅行時間又は停止回数に基づいて、流出が円滑であるか否かを判定するように構成してあることを特徴とする請求項 1 に記載の信号制御装置。

【請求項 3】

前記交差点に流入する流入路の交通量が所定値以下であるか否かを判定する交通量判定手段を備え、

前記青時間設定手段は、

前記交通量判定手段で交通量が所定値以下であると判定した場合、青時間を延長するように構成してあることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の信号制御装置。

20

【請求項 4】

前記交差点を流出する流出路が渋滞しているか否かを判定する渋滞判定手段を備え、

前記青時間設定手段は、

前記渋滞判定手段で渋滞していないと判定した場合、青時間を延長するように構成してあることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の信号制御装置。

【請求項 5】

前記青時間設定手段は、

前記円滑度判定手段により前記特定の流出方向への流出が円滑でないと判定した場合に、該特定の流出方向への流出が円滑になったときは、青時間を短縮するように構成してあることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の信号制御装置。

30

【請求項 6】

前記青時間設定手段は、

青時間を延長した場合、延長時点から所定時間経過後に青時間を短縮するように構成してあることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の信号制御装置。

【請求項 7】

コンピュータに、交差点からの特定の流出方向に対して他の流出方向とは独立に通行許可を付与する信号灯器を制御させるためのコンピュータプログラムにおいて、

コンピュータに、

前記特定の流出方向へ進行した車両の位置及び該位置を通過する時刻を含むプローブ情報に基づいて、前記特定の流出方向への流出が円滑であるか否かを判定するステップと、

40

流出が円滑でないと判定した場合、前記特定の流出方向に対する青時間を延長させるステップと

を実行させることを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項 8】

交差点からの特定の流出方向に対して他の流出方向とは独立に通行許可を付与する信号灯器を制御するための信号制御装置による信号制御方法において、

前記特定の流出方向へ進行した車両の位置及び該位置を通過する時刻を含むプローブ情報に基づいて、前記特定の流出方向への流出が円滑であるか否かを判定するステップと、

流出が円滑でないと判定された場合、前記特定の流出方向に対する青時間を延長させる

50

ステップと

を含むことを特徴とする信号制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、交差点の信号灯器を制御するための信号制御装置、該信号制御装置を実現するためのコンピュータプログラム及び信号制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

交通信号の信号制御方式を信号制御パラメータ（例えば、サイクル長、スプリット、オフセット等）の設定方式の視点で大別すると、時間帯に応じて信号制御パラメータを設定する定周期制御と、交通状況に応じて信号制御パラメータを設定する交通感应制御の2通りある（非特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0003】

【非特許文献1】「改訂 交通信号の手引き」、社団法人 交通工学研究会 編集・発行、2006年7月

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来の定周期制御では、道路網の変化、周辺施設の変化等によって交通状況が変化した場合、交通状況の変化に追従した適切な信号制御を行うことができないという問題がある。例えば、右折の交通量に対して右折に対する青時間が不足すると、右折車両の待ち行列が右折レーンを越えて延伸して直進車線を閉塞し、直進車線の交通処理能力を低下させてしまう。一方、右折感应制御などの交通感应制御では、交差点からの特定の流出方向に対して交通状況の変化に追従した信号制御を行うことができるものの、交通状況を計測するための車両感知器を設置する必要があるため莫大な設備費用を必要とする点で問題があり、交通感应制御を実施していない交差点も多数存在する。

【0005】

本発明は、斯かる事情に鑑みてなされたものであり、交差点からの特定の流出方向に対する適切な信号制御を実現することができる信号制御装置、該信号制御装置を実現するためのコンピュータプログラム及び信号制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

第1発明に係る信号制御装置は、交差点からの特定の流出方向に対して他の流出方向とは独立に通行許可を付与する信号灯器を制御するための信号制御装置において、前記特定の流出方向へ進行した車両の位置及び該位置を通過する時刻を含むプローブ情報に基づいて、前記特定の流出方向への流出が円滑であるか否かを判定する円滑度判定手段と、該円滑度判定手段で流出が円滑でないと判定した場合、前記特定の流出方向に対する青時間を延長する青時間設定手段とを備えることを特徴とする。

【0007】

第2発明に係る信号制御装置は、第1発明において、前記円滑度判定手段は、前記特定の流出方向へ進行した車両の停止位置、旅行時間又は停止回数に基づいて、流出が円滑であるか否かを判定するように構成してあることを特徴とする。

【0008】

第3発明に係る信号制御装置は、第1発明又は第2発明において、前記交差点に流入する流入路の交通量が所定値以下であるか否かを判定する交通量判定手段を備え、前記青時間設定手段は、前記交通量判定手段で交通量が所定値以下であると判定した場合、青時間を延長するように構成してあることを特徴とする。

10

20

30

40

50

【0009】

第4発明に係る信号制御装置は、第1発明乃至第3発明のいずれか1つにおいて、前記交差点を流出する流出路が渋滞しているか否かを判定する渋滞判定手段を備え、前記青時間設定手段は、前記渋滞判定手段で渋滞していないと判定した場合、青時間を延長するように構成してあることを特徴とする。

【0010】

第5発明に係る信号制御装置は、第1発明乃至第4発明のいずれか1つにおいて、前記青時間設定手段は、前記円滑度判定手段により前記特定の流出方向への流出が円滑でないと判定した場合に、該特定の流出方向への流出が円滑になったときは、青時間を短縮するように構成してあることを特徴とする。

10

【0011】

第6発明に係る信号制御装置は、第1発明乃至第4発明のいずれか1つにおいて、前記青時間設定手段は、青時間を延長した場合、延長時点から所定時間経過後に青時間を短縮するように構成してあることを特徴とする。

【0012】

第7発明に係るコンピュータプログラムは、コンピュータに、交差点からの特定の流出方向に対して他の流出方向とは独立に通行許可を付与する信号灯器を制御させるためのコンピュータプログラムにおいて、コンピュータに、前記特定の流出方向へ進行した車両の位置及び該位置を通過する時刻を含むプローブ情報に基づいて、前記特定の流出方向への流出が円滑であるか否かを判定するステップと、流出が円滑でないと判定した場合、前記特定の流出方向に対する青時間を延長させるステップとを実行させることを特徴とする。

20

【0013】

第8発明に係る信号制御方法は、交差点からの特定の流出方向に対して他の流出方向とは独立に通行許可を付与する信号灯器を制御するための信号制御装置による信号制御方法において、前記特定の流出方向へ進行した車両の位置及び該位置を通過する時刻を含むプローブ情報に基づいて、前記特定の流出方向への流出が円滑であるか否かを判定するステップと、流出が円滑でないと判定された場合、前記特定の流出方向に対する青時間を延長させるステップとを含むことを特徴とする。

【0014】

第1発明、第7発明及び第8発明にあっては、特定の流出方向へ進行した車両の位置及び位置を通過する時刻を含むプローブ情報に基づいて、当該特定の流出方向への流出が円滑であるか否かを判定する。特定の流出方向とは、他の流出方向とは独立に同一の方向からの流入車両に対して通行許可を付与する流出方向であり、例えば、右折青矢を備えた交差点の右折方向である。なお、特定の流出方向は、右折方向に限らず左折方向も含むことができる。プローブ情報は、例えば、路上装置を介して車載装置から取得することができ、所定の周期（例えば、1秒）毎の車両の位置及び時刻、車載装置（車両）の識別コードなどを含む。

30

【0015】

取得したプローブ情報に基づいて、特定の流出方向への流出が円滑であるか否かを判定し、流出が円滑でないと判定した場合、特定の流出方向に対する青時間を延長する。特定の流出方向への流出が円滑であるか否かは、取得したプローブ情報から特定の流出方向へ走行した車両のプローブ情報を抽出し、当該車両がどの程度円滑に交差点を通過することができたか否かで判定する。円滑度の判定には、例えば、車両の停止位置が交差点からどの程度離れていたか、車両の旅行時間がどの程度であったか、あるいは車両が交差点を通過するまでの間にどの程度停止を繰り返したかなどの交通指標を使用することができる。

40

【0016】

プローブ情報に基づいて特定の流出方向の流出の円滑度合を判定し、円滑な流出が行われていない場合には、特定の流出方向の通行を許可するための青時間を延長するので、車両感知器などの交通感応制御に必要な設備を交差点毎に設けることなく、交通状況の変化に対応して、交差点からの特定の流出方向に対する適切な信号制御を実現することができ

50

る。

【0017】

第2発明にあっては、特定の流出方向へ進行した車両の停止位置、旅行時間又は停止回数に基づいて流出が円滑であるか否かを判定する。流出が円滑であるか否かの判定に車両停止位置を用いる場合、取得したプローブ情報から車両の停止位置（例えば、交差点からの距離でもよい）を求め、停止位置と交差点との距離が閾値以上である場合、特定の流出方向へ流出する車両の前方には信号待ち等の車両が多く存在するので、流出の円滑度合は良くない（悪い）と判定することができる。

【0018】

また、車両の旅行時間を用いる場合、取得したプローブ情報から車両の旅行時間（例えば、交差点の流入路の上流側の地点と特定の流出方向の道路の交差点付近の地点との間の道路区間を通過するのに要した時間）を求め、旅行時間が閾値以上である場合、特定の流出方向へ流出する車両の前方には信号待ち等の車両が多く存在するので、流出の円滑度合は良くない（悪い）と判定することができる。

10

【0019】

また、車両の停止回数を用いる場合、取得したプローブ情報から車両の停止回数（例えば、交差点の流入路の上流側から特定の流出方向の道路の交差点付近の地点まで走行する間に停止した回数）を求め、停止回数が閾値以上である場合、特定の流出方向へ流出する車両の前方には信号待ち等の車両が多く存在するので、流出の円滑度合は良くない（悪い）と判定することができる。

20

【0020】

第3発明にあっては、交差点に流入する流入路の交通量を取得する。交差点の流入路の上流地点に、例えば、車両感知器等を備えている場合、当該流入路の交通量を取得する。交通量は、例えば、単位時間当たりの車両の通過台数である。そして、取得した交通量が所定値（例えば、飽和流率×全流出方向の青時間の和/サイクル長）以下である場合に、青時間を延長する。流入路の交通量が所定値を超える場合には、交差点へ流入する車両（例えば、直進車両など）の台数が多いので、特定の流出方向の青時間だけを延長するよりも、むしろ直進方向の青時間を延長する必要がある。したがって、特定の流出方向の青時間だけを延長したとしても、交通状況の改善は望めないで、青時間の延長を行わない。これにより、適切な信号制御を実現することができる。

30

【0021】

第4発明にあっては、交差点を流出する流出路（例えば、右折方向の流出路、直進方向の流出路など）が渋滞しているか否かを判定する。渋滞しているか否かの判定は、流出方向の道路に車両感知器等が設置されている場合には、車両感知器等で計測した交通量に基づいて判定することができる。また、車両感知器等が設置されていない場合には、当該流出方向へ流出した車両のプローブ情報に基づいて判定することができる。そして、渋滞していないと判定した場合に、青時間を延長する。交差点を流出する流出路が渋滞している場合には、当該道路の下流側の交差点の青時間を延長する必要がある。したがって、特定の流出方向の青時間だけを延長したとしても、交通状況の改善は望めないで、青時間の延長を行わない。これにより、適切な信号制御を実現することができる。

40

【0022】

第5発明にあっては、特定の流出方向への流出が円滑でないと判定した場合に、当該特定の流出方向への流出が円滑になったときは、青時間を短縮する。例えば、延長前の青時間に戻す。これにより、特定の流出方向に対して過度の青時間を付与することを防止することができる。適切な信号制御を実現することができる。

【0023】

第6発明にあっては、青時間を延長した場合、延長時点から所定時間経過後に青時間を短縮する。例えば、延長前の青時間に戻す。所定時間は、例えば、信号サイクルで2～3サイクル相当の時間とすることができる。青時間を延長したままの状態を長時間継続することにより、特定の流出方向に対して過度の青時間を付与する事態を抑制し、青時間延長

50

の結果を所定時間後に見極めて、流出が円滑であれば当初設定された信号制御パラメータを用いて信号制御を行うことができ、また未だ流出が円滑でない場合には、再度青時間を延長すればよいので、適切な信号制御を実現することができる。

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、交差点からの特定の流出方向に対する適切な信号制御を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本実施の形態の信号制御装置を含む信号制御システムの概要を示す模式図である。

10

【図2】本実施の形態の信号制御装置の構成の一例を示す説明図である。

【図3】交差点の右折方向の円滑度合の様子の一例を示す模式図である。

【図4】車両の停止位置に基づく特定の流出方向の流出の円滑度合を判定する方法の一例を示す説明図である。

【図5】車両の旅行時間に基づく特定の流出方向の流出の円滑度合を判定する方法の一例を示す説明図である。

【図6】本実施の形態の信号制御装置による円滑度合の判定条件と判定結果の一例を示す説明図である。

【図7】交差点の右折方向の円滑度合の様子他の例を示す模式図である。

20

【図8】交差点の右折方向の円滑度合の様子他の例を示す模式図である。

【図9】本実施の形態の信号制御装置の処理手順の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、本発明に係る信号制御装置の実施の形態を示す図面に基づいて説明する。図1は本実施の形態の信号制御装置を含む信号制御システムの概要を示す模式図である。図1に示すように、信号制御システムは、信号制御装置100、交通信号制御機1、信号灯器2、路上装置3などを備える。

【0027】

交差点20には4つの流入路21～24が流入し、各流入路21～24に対する信号灯器2を設置してある。交通信号制御機1は、各信号灯器2の灯色の切り替えを制御する。路上装置3は、交差点20の各流出地点近傍に設置してある。

30

【0028】

車両10には、車載装置5が搭載されている。車載装置5は、所定の周期（例えば、1秒毎）に時刻、車両10の位置を走行軌跡情報として蓄積する。車載装置5を搭載した車両10が路上装置3の通信領域を通過する際、車載装置5は、蓄積した走行軌跡情報及び車載装置5（車両10）を識別する識別コードなどをプローブ情報として路上装置3へ送信する。車両走行軌跡として、所定の周期毎の時刻、車両の位置の代わりに、車両の速度が所定の閾値（例えば、時速5km/h）以下になった停止、あるいは車両の向きが所定の閾値（例えば、5度）以上変化した方向変動などのイベントが発生した時刻と位置とを蓄積してもよい。

40

【0029】

路上装置3は、光ビーコン、電波ビーコン、DSRC（Dedicated Short Range Communication：専用狭域通信）などの局所通信装置であり、車両10の車載装置5との間で情報の送受信を行う。路上装置3は、車載装置5との間で通信を行うための通信部3a、通信部3aを制御する通信制御部3bなどを備える。路上装置3は、車載装置5からプローブ情報を受信し、受信したプローブ情報を信号制御装置100へ送信する。

【0030】

路上装置3は、携帯電話の通信装置でもよく、その場合、交差点の流出地点近傍に設置する必要は無い。また、路上装置3は、車載装置から所定の周期毎の時刻及び車両の位置

50

をプローブ情報として受信し、受信したプローブ情報を車両の停止又は車両の移動方向の変動などのイベントが発生した時刻と位置とを含む情報に加工した上で、信号制御装置 100 へ送信してもよい。

【0031】

信号制御装置 100 は、路上装置 3 から送信されたプローブ情報を受信（取得）する。信号制御装置 100 は、受信したプローブ情報を用いて、特定の流出方向への車両の流出が円滑であるか否かを判定する。特定の流出方向とは、他の流出方向とは独立に同一の方向からの流入車両に対して通行許可を付与する流出方向であり、例えば、右折青矢を備えた交差点の右折方向である。本実施の形態では、特定の流出方向を右折方向として説明する。なお、特定の流出方向は、右折方向に限らず左折方向又は直進方向も含むことができる。

10

【0032】

信号制御装置 100 は、特定の流出方向への流出が円滑でないと判定した場合、特定の流出方向に対する青時間を延長すべく信号情報（信号パラメータ）を設定する。信号制御装置 100 は、自身で設定した信号情報（信号パラメータ）を交通信号制御機 1 へ送信する。交通信号制御機 1 は、信号制御装置 100 が送信した信号情報を受信し、受信した信号情報を用いて信号灯器 2 の灯色の切り替えを制御する。なお、信号制御装置 100 を交通信号制御機 1 に内蔵する構成としてもよい。

【0033】

図 2 は本実施の形態の信号制御装置 100 の構成の一例を示す説明図である。図 2 に示すように、信号制御装置 100 は、制御部 101、通信部 102、円滑度判定部 103、交通量判定部 107、渋滞判定部 108、信号情報設定部 109、プローブ情報及び信号情報などを記憶する記憶部 110などを備える。

20

【0034】

円滑度判定部 103 は、停止位置算出部 104、旅行時間算出部 105、停止回数算出部 106などを備える。

【0035】

通信部 102 は、路上装置 3 及び交通信号制御機 1 との間で情報の送受信（通信）を行う。例えば、通信部 102 は、路上装置 3 から車両 10 のプローブ情報を受信する。また、通信部 102 は、交差点 20 の流入路の上流地点（例えば、交差点 20 から数百 m 上流の地点）、交差点 20 の流出路の下流地点（例えば、交差点 20 と隣り合う別の交差点との間の道路上の地点）に設置された車両感知器（不図示）から計測データを受信する。車両感知器は、例えば、超音波式の車両感知器であり、単位時間当たりの交通量又は占有率などを計測することができる。

30

【0036】

円滑度判定部 103 は、特定の流出方向への流出が円滑であるか否かを判定する円滑度判定手段としての機能を有する。特定の流出方向（例えば、右折方向）への流出が円滑であるか否かは、取得したプローブ情報から特定の流出方向へ走行した車両のプローブ情報を抽出し、当該車両がどの程度円滑に交差点を通過することができたか否かで判定する。円滑度の判定には、例えば、車両の停止位置が交差点からどの程度は離れていたか、車両の旅行時間がどの程度であったか、あるいは車両が交差点を通過するまでの間にどの程度停止を繰り返したかなどの交通指標を使用することができる。なお、円滑度の判定方法の詳細は後述する。

40

【0037】

信号情報設定部 109 は、特定の流出方向に対する青時間を延長する青時間設定手段としての機能を有する。信号情報設定部 109 は、円滑度判定部 103 で右折方向の流出が円滑でないと判定された場合、制御部 101 の制御の下、右折方向の通行を許可するための青時間を延長すべく信号制御パラメータを設定する。具体的には、右折矢の時間を所要の時間だけ延長するように信号制御パラメータを設定する。なお、右折矢の延長は、信号サイクルの数サイクル分継続してもよく、あるいは右折方向への流出が円滑な状態に戻る

50

まで継続してもよい。

【 0 0 3 8 】

このように、プローブ情報に基づいて特定の流出方向（例えば、右折方向）の流出の円滑度合を判定し、円滑な流出が行われていない場合には、特定の流出方向の通行を許可するための青時間を延長するので、車両感知器などの交通感应制御に必要な設備を交差点毎に設けることなく、交通状況の変化に対応して、交差点からの特定の流出方向に対する適切な信号制御を実現することができる。

【 0 0 3 9 】

図3は交差点の右折方向の円滑度合の様子の一例を示す模式図である。図3に示すように、交差点20の流入路から右折方向へ流出する車両が多数存在する場合には、右折方向への流出は円滑ではない。例えば、車両が交差点から遠い地点で停止する場合、車両が交差点を右折して通過するまでの時間（旅行時間）が長くなる場合、あるいは交差点へ向かって走行する途中で停止する回数が増える場合がある。そこで、車両の停止位置、旅行時間、停止回数などの指標を用いることで、車両が交差点を右折するのがどの程度円滑であったかを判定することができる。以下、円滑度合の判定について具体的に説明する。

10

【 0 0 4 0 】

停止位置算出部104は、取得されたプローブ情報から交差点を右折方向へ流出した車両の停止位置（例えば、交差点20からの距離でもよい）を算出する。円滑度判定部103は、停止位置と交差点との距離Eが閾値Td以上である場合、特定の流出方向（例えば、右折方向）へ流出する車両の前方には信号待ち等の車両が多く存在するので、流出の円滑度合は良くない（悪い）と判定する。

20

【 0 0 4 1 】

図4は車両10の停止位置に基づく特定の流出方向の流出の円滑度合を判定する方法の一例を示す説明図である。図4(A)に示すように、交差点から右折方向へ流出した車両のプローブ情報から、当該車両の交差点から停止位置までの距離Eが閾値Td以上である場合、右折方向への流出が円滑でないと判定する。閾値Tdは、例えば、右折方向へ流出可能な青時間（例えば、直左青、右折矢などの合計時間）をG、交差点への流入路の飽和交通流率をs、平均車頭間隔をhとすると $Td = s \times h \times G$ とすることができる。すなわち、車両の停止位置の交差点からの距離Eが、1サイクル分の右折可能時間の間に通過することができる車両台数に対応する距離以上であれば、右折方向への流出が円滑でないと判定する。

30

【 0 0 4 2 】

また、図4(B)に示すように、交差点から車両の停止位置までの距離Eが閾値Td未満である場合、右折方向への流出が円滑であると判定する。このように、右折車両のプローブ情報を抽出し、右折車両の停止位置を求めることにより、右折方向への流出が円滑であるか否かを判定することができ、右折車両を計測するための車両感知器の設置が不要になる。

【 0 0 4 3 】

旅行時間算出部105は、取得されたプローブ情報から、交差点を右折方向へ流出した車両の旅行時間（例えば、交差点の流入路の上流側の地点と特定の流出方向の道路の交差点付近の地点との間の道路区間を通過するのに要した時間）を算出する。円滑度判定部103は、旅行時間Tが閾値Th以上である場合、右折方向へ流出する車両の前方には信号待ち等の車両が多く存在するので、流出の円滑度合は良くない（悪い）と判定する。

40

【 0 0 4 4 】

図5は車両10の旅行時間に基づく特定の流出方向の流出の円滑度合を判定する方法の一例を示す説明図である。交差点20の流入路21の地点Aと、交差点20の右折方向の流出路31の地点Bとの間を道路区間L21とする。地点Aは、例えば、交差点20から200m～300m程度の地点とすることができるが、これに限定されるものではない。また、地点Bは、交差点20から10m程度の地点とすることができるが、これに限定されるものではなく、交差点20の停止線の位置でもよい。

50

【 0 0 4 5 】

旅行時間算出部 1 0 5 は、右折方向へ流出した車両のプロープ情報に基づいて、道路区間 L 2 1 を通過するのに要した旅行時間を算出する。旅行時間算出部 1 0 5 は、算出した旅行時間と基準旅行時間との差分時間 T を求める。

【 0 0 4 6 】

円滑度判定部 1 0 3 は、旅行時間の差分時間 T が閾値 T_h 以上である場合、右折方向への流出が円滑でないと判定する。閾値 T_h は、例えば、信号灯器 2 の略 1 サイクル長である。略 1 サイクル長とは、例えば、1 サイクル長 $\pm 10\%$ 程度の時間長である。旅行時間の差分時間 T が略 1 サイクル長より大きいかなんかを判定することにより、2 回の信号待ちを検出することができ、右折方向への流出が円滑であるかなんかを精度良く判定することができる。

10

【 0 0 4 7 】

また、円滑度判定部 1 0 3 は、旅行時間の差分時間 T が閾値 T_h 未満である場合、右折方向への流出が円滑であると判定する。

【 0 0 4 8 】

停止回数算出部 1 0 6 は、取得されたプロープ情報から、交差点を右折方向へ流出した車両の停止回数 C (例えば、交差点の流入路の上流側から右折方向の流出路の交差点付近の地点まで走行する間に停止した回数) を算出する。円滑度判定部 1 0 3 は、停止回数 C が閾値 T_c 以上である場合、右折方向へ流出する車両の前方には信号待ち等の車両が多く存在するので、流出の円滑度合は良くない(悪い)と判定し、停止回数 C が閾値 T_c 未満である場合、右折方向の流出の円滑度合は良いと判定する。

20

【 0 0 4 9 】

閾値 T_c は、停止回数を求める道路区間の長さに応じて適宜設定することができる。例えば、停止回数を求める道路区間の始点が交差点の上流側であって、通常で走行する車両が信号サイクルの 1 サイクル程度の時間で交差点まで到達することができる地点である場合、閾値 T_c を 2 とすることができる。すなわち、1 回の停止は、信号サイクルの途中の赤信号で停止したものであり、2 回以上停止した場合には、信号待ち等の車両が多く存在し、右折方向の流出が円滑ではないと考えられる。

【 0 0 5 0 】

図 6 は本実施の形態の信号制御装置 1 0 0 による円滑度合の判定条件と判定結果の一例を示す説明図である。図 6 に示すように、流出が円滑であるかなんかの判定に車両の停止位置 E を用いる場合、停止位置 E (交差点との距離) が閾値 T_d 以上である場合、円滑度は悪いと判定し、停止位置 E が閾値 T_d 未満である場合、円滑度は良いと判定する。

30

【 0 0 5 1 】

また、旅行時間、より具体的には、旅行時間の差分時間 T が閾値 T_h 以上である場合、円滑度は悪いと判定し、旅行時間の差分時間 T が閾値 T_h 未満である場合、円滑度は良いと判定する。また、停止回数 C が閾値 T_c 以上である場合、円滑度は悪いと判定し、停止回数 C が閾値 T_c 未満である場合、円滑度は良いと判定する。

【 0 0 5 2 】

なお、円滑度の判定には、停止位置、旅行時間又は停止回数のいずれを用いてもよく、あるいは組み合わせて判定することもできる。すなわち、円滑度判定部 1 0 3 は、停止位置算出部 1 0 4、旅行時間算出部 1 0 5、停止回数算出部 1 0 6 のいずれか 1 つを具備すればよい。

40

【 0 0 5 3 】

交通量判定部 1 0 7 は、交差点に流入する流入路の交通量が所定値以下であるかなんかを判定する交通量判定手段としての機能を有する。交通量は、例えば、単位時間当たりの車両の通過台数である。そして、制御部 1 0 1 は、流入路の交通量が所定値(例えば、飽和流率 \times 全流出方向の青時間の和 / サイクル長)以下である場合に、信号情報設定部 1 0 9 に対して右折矢の時間を延長させる。すなわち、信号情報設定部 1 0 9 は、右折方向の流出が円滑でない場合に、交差点に流入する流入路の交通量が所定値(例えば、飽和流率 \times

50

全流出方向の青時間の和 / サイクル長) 以下であるときは、青時間を延長する。

【0054】

流入路の交通量が所定値を超える場合には、交差点へ流入する車両(例えば、直進車両など)の台数が多いので、特定の流出方向の青時間だけを延長するよりも、むしろ直進方向の青時間を延長する必要がある。したがって、右折方向の青時間だけを延長したとしても、交通状況の改善は望めないので、青時間の延長を行わない。これにより、適切な信号制御を実現することができる。

【0055】

図7は交差点の右折方向の円滑度合の様子他の例を示す模式図である。図7に示すように、交差点20の流入路を走行する車両(右折車両だけでなく直進車両も含む)が多い場合(すなわち、流入路の交通量が所定値を超える場合)、右折方向の右折矢の時間だけを延長するよりも、むしろ直進方向の青時間を延長する必要がある。そこで、図7に示すような場合には、青時間の延長を行わない。

10

【0056】

渋滞判定部108は、交差点を流出する流出路(例えば、右折方向の流出路、直進方向の流出路など)が渋滞しているか否かを判定する渋滞判定手段としての機能を有する。渋滞判定部108は、流出方向の道路に車両感知器等が設置されている場合には、車両感知器等で計測した交通量に基づいて渋滞か否かを判定する。また、車両感知器等が設置されていない場合には、渋滞判定部108は、右折方向へ流出した車両のプロープ情報に基づいて渋滞か否かを判定する。

20

【0057】

そして、制御部101は、渋滞判定部108で渋滞していないと判定した場合に、信号情報設定部109に対して右折矢の時間を延長させる。すなわち、信号情報設定部109は、右折方向の流出が円滑でない場合に、交差点を流出する流出路(例えば、右折方向の流出路、直進方向の流出路など)が渋滞していないときは、青時間を延長する。

【0058】

例えば、右折方向の道路が渋滞している場合には、当該道路の下流側の交差点の青時間を延長する必要がある。したがって、右折方向の青時間だけを延長したとしても、交通状況の改善は望めないので、青時間の延長を行わない。これにより、適切な信号制御を実現することができる。

30

【0059】

図8は交差点の右折方向の円滑度合の様子他の例を示す模式図である。図8に示すように、交差点20の右折方向の道路が渋滞している場合、右折方向の右折矢の時間だけを延長するよりも、むしろ右折方向の下流側の交差点の青時間を延長する必要がある。そこで、図8に示すような場合には、青時間の延長を行わない。なお、流出方向が直進方向の場合も同様である。

【0060】

制御部101は、右折方向への流出が円滑でないと判定した場合に、当該右折方向への流出が円滑になったときは、信号情報設定部109に対して右折矢の時間を短縮する。例えば、延長前の青時間に戻すように指示する。なお、延長前の青時間に戻さなくても延長した青時間を短縮すればよい。これにより、右折方向に対して過度の青時間を付与することを防止することができ、適切な信号制御を実現することができる。

40

【0061】

また、制御部101は、信号情報設定部109により右折矢の時間を延長した場合、延長時点から所定時間経過後に右折矢の時間を短縮するよう信号情報設定部109に指示する。例えば、延長前の青時間に戻すように指示する。なお、延長前の青時間に戻さなくても延長した青時間を短縮すればよい。所定時間は、例えば、信号サイクルで2~3サイクル相当の時間とすることができる。右折矢の時間を延長したままの状態を長時間継続することにより、右折方向に対して過度の青時間を付与する事態を抑制し、青時間延長の結果を所定時間後に見極めて、流出が円滑であれば当初設定された信号制御パラメータを用い

50

て信号制御を行うことができ、また未だ流出が円滑でない場合には、再度青時間を延長すればよいので、適切な信号制御を実現することができる。

【 0 0 6 2 】

次に、本実施の形態の信号制御装置 1 0 0 の動作について説明する。図 9 は本実施の形態の信号制御装置 1 0 0 の処理手順の一例を示すフローチャートである。本実施の形態の信号制御装置 1 0 0 は、所定時間（例えば、5 分、1 0 分など時間）、車両のプロープ情報を取得し、取得後、右折方向への流出が円滑であるか否かを判定し、円滑でない場合には右折矢の時間を延長する。右折矢の時間の延長後、信号サイクルの数サイクル程度（例えば、5 分、1 0 分程度）の間、延長した右折矢時間で信号制御を行う。

【 0 0 6 3 】

制御部 1 0 1 は、車両のプロープ情報を取得し（S 1 1）、交差点の流入路、流出路（例えば、右折方向又は直進方向の道路）の交通量を取得する（S 1 2）。なお、右折方向又は直進方向の流出路の交通量は、車両感知器の計測データでもよく、あるいは右折車両又は直進車両のプロープ情報でもよい。

【 0 0 6 4 】

制御部 1 0 1 は、流入路の交通量が所定値以下であるか否かを判定し（S 1 3）、交通量が所定値以下である場合（S 1 3 で Y E S）、右折流出路が渋滞しているか否かを判定する（S 1 4）。

【 0 0 6 5 】

右折流出路が渋滞していない場合（S 1 4 で N O）、制御部 1 0 1 は、右折車両の停止位置を算出し（S 1 5）、算出した停止位置 E が閾値 T d 以上であるか否かを判定する（S 1 6）。停止位置 E が閾値 T d 以上である場合（S 1 6 で Y E S）、制御部 1 0 1 は、右折現示の青時間（右折矢の時間）を延長する（S 1 7）。

【 0 0 6 6 】

制御部 1 0 1 は、所定時間（例えば、信号数サイクル程度の時間）経過したか否かを判定し（S 1 8）、所定時間経過していない場合（S 1 8 で N O）、ステップ S 1 8 の処理を続ける。所定時間経過した場合（S 1 8 で Y E S）、制御部 1 0 1 は、右折現示の青時間を元に戻し（S 1 9）、処理を終了する。

【 0 0 6 7 】

停止位置 E が閾値 T d 未満である場合（S 1 6 で N O）、制御部 1 0 1 は、右折現示の青時間を維持し（S 2 0）、処理を終了する。流入路の交通量が所定値を超える場合（S 1 3 で N O）、あるいは、右折流出路が渋滞している場合（S 1 4 で Y E S）、制御部 1 0 1 は、処理を終了する。

【 0 0 6 8 】

上述の処理手順において、ステップ S 1 8 の所定時間経過を判定する処理の代わりに、停止位置 E が閾値 T d 未満になったか否かを判定し、停止位置 E が閾値 T d 未満になった場合に右折現示の青時間を元に戻すようにしてもよい。

【 0 0 6 9 】

上述の処理手順において、停止位置を算出する代わりに、旅行時間又は停止回数を算出して右折現示の青時間を延長するようにしてもよい。

【 0 0 7 0 】

上述の図 9 に例示する処理では、流入路の交通量が所定値以下でない場合、あるいは右折流出路が渋滞している場合には、停止位置が閾値以上であるか否かの判定を行わない構成となっているが、これに限定されるものではなく、円滑度判定を常に行った上で、交通量の判定、あるいは渋滞の判定を行う構成とすることもできる。

【 0 0 7 1 】

上述の実施の形態では、特定の流出方向として右折方向の場合について説明したが、特定の流出方向は、左折方向又は直進方向であってもよい。

【 0 0 7 2 】

本実施の形態の信号制御装置 1 0 0 は、C P U、R A Mなどを備えた汎用コンピュータ

10

20

30

40

50

を用いて実現することもできる。すなわち、図9に示すような各処理手順を定めたコンピュータプログラムをコンピュータに備えられたRAMにロードし、コンピュータプログラムをCPUで実行することにより、コンピュータ上で信号制装置100を実現することができる。

【0073】

開示された実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

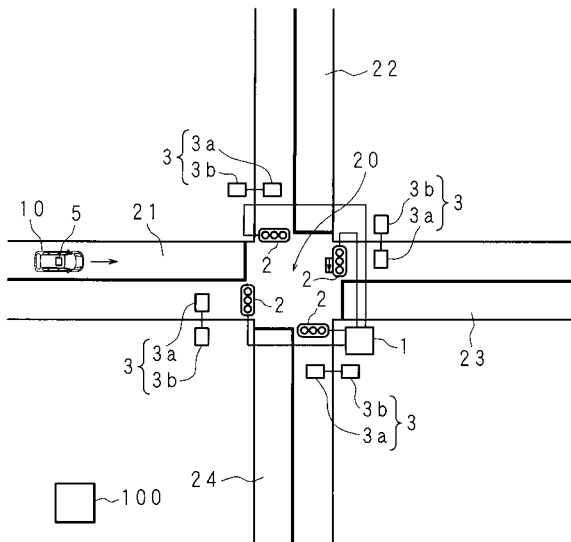
【0074】

- 1 交通信号制御機
- 2 信号灯器
- 3 路上装置
- 5 車載装置
- 101 制御部
- 102 通信部
- 103 円滑度判定部（円滑度判定手段）
- 104 停止位置算出部
- 105 旅行時間算出部
- 106 停止回数算出部
- 107 交通量判定部（交通量判定手段）
- 108 渋滞判定部（渋滞判定手段）
- 109 信号情報設定部（青時間設定手段）
- 110 記憶部

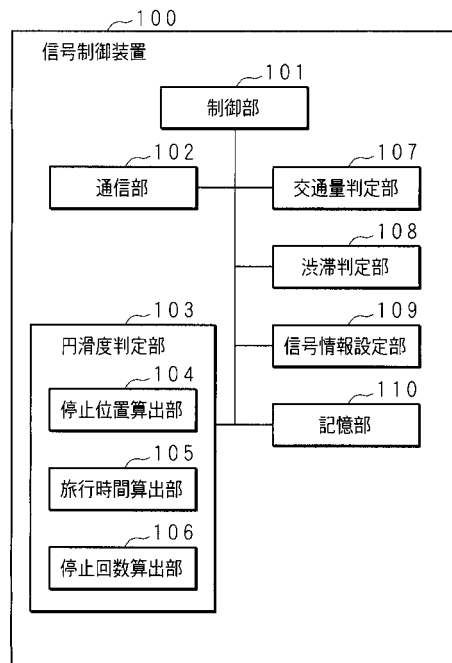
10

20

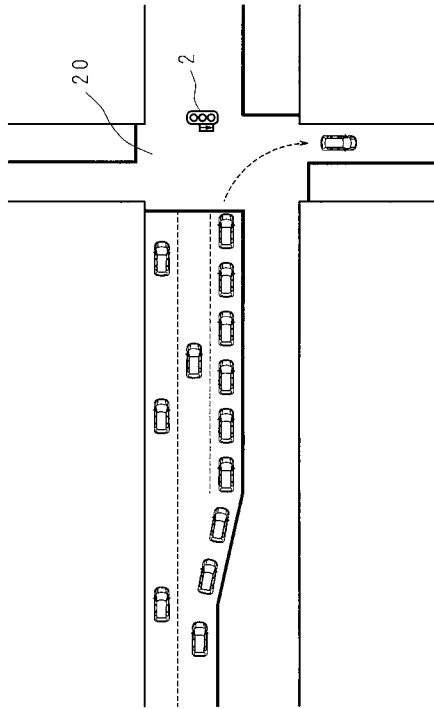
【図1】



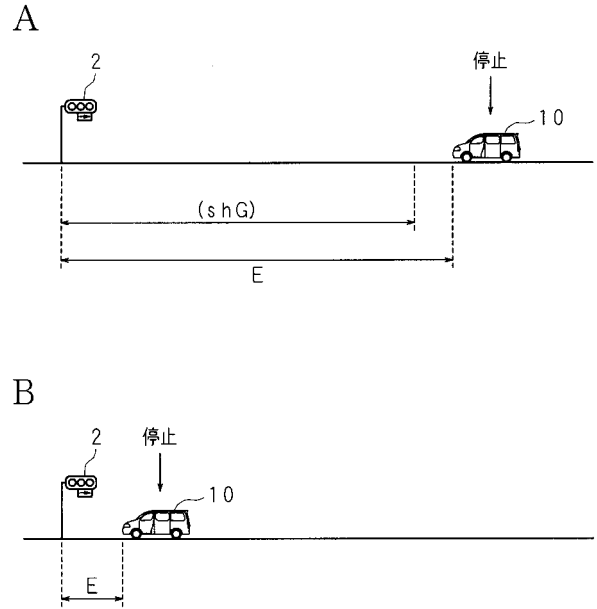
【図2】



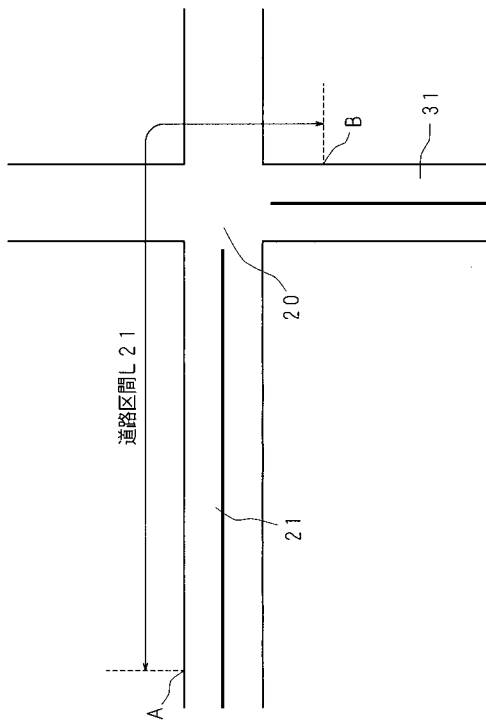
【 図 3 】



【 図 4 】



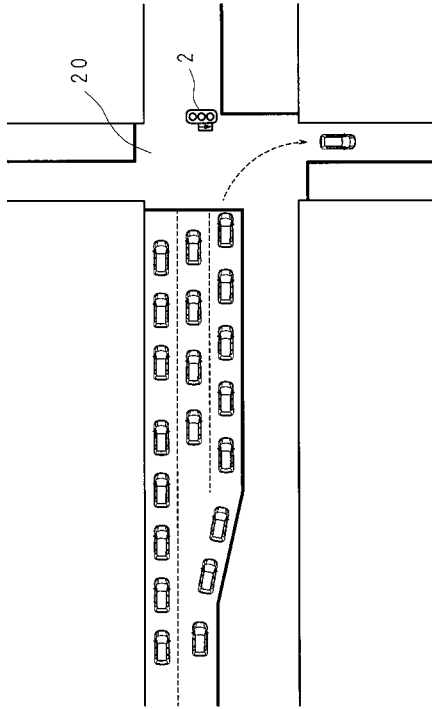
【 図 5 】



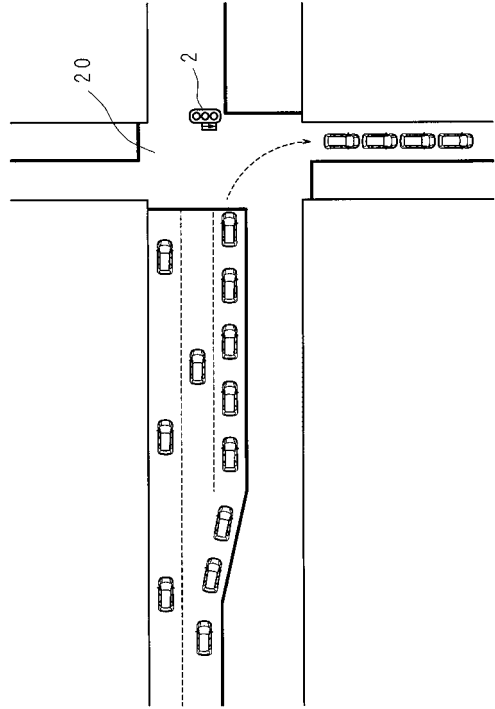
【 図 6 】

判定内容	判定条件	円滑度結果
停止位置E	$E \geq Td$	悪
	$E < Td$	良
旅行時間の差分時間T	$T \geq Th$	悪
	$T < Th$	良
停止回数C	$C \geq Tc$	悪
	$C < Tc$	良

【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

