

明 細 書

発明の名称：

信号管制装置、信号管制システム、信号管制方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、信号管制装置、信号管制システム、信号管制方法及びプログラムに関する。

本願は、2016年7月26日に日本に出願された特願2016-146591号について優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 緊急車両が迅速に目的地に到達することを支援するシステムとして、緊急車両の現在位置を指令センターサーバに送信するとともに、指令センターサーバで当該緊急車両の走行経路上の通過前の信号機を制御することにより、当該緊急車両が迅速に走行できるようにするシステムが提案されている（例えば特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2004-252854号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上述のシステムでは、緊急車両の走行経路上に設けられた信号機に対し、青信号に変える、又は、青信号を維持する等の制御が一律で行われる。このようなシステムでは、例えば、走行経路上のある道路区間において渋滞等が発生している場合、当該道路区間に設けられた信号機を青信号に変える等の制御が行われたとしても、当該道路区間の交通流等の交通状況が改善しない可能性がある。つまり、このような道路区間では、緊急車両が迅速に走行できるという効果が得られないにもかかわらず、信号機を青信号に変える等の制御が行われる可能性がある。そうすると、緊急車両の走行

経路に含まれない他の道路区間の信号機が赤信号となる時間が増加するため、他の道路区間の交通流を阻害して、かえって渋滞が引き起こされる等の悪影響が生じる可能性がある。

- [0005] 本発明は、このような課題に鑑みてなされたものあって、緊急車両が走行する道路区間の交通状況を改善するとともに、緊急車両が走行しない道路区間の交通状況への影響を抑制することが可能な信号管制装置、信号管制システム、信号管制方法及びプログラムを提供する。

課題を解決するための手段

- [0006] 上記課題を解決するため、本発明は以下の手段を採用している。

本発明の一態様によれば、信号管制装置は、緊急車両の位置情報を含む緊急車両情報を取得する緊急車両情報取得部と、信号機の点灯状態に応じた交通状況の変化量を道路区間別に示す交通状況変化量情報を取得する交通状況変化量情報取得部と、前記緊急車両情報と、前記交通状況変化量情報とに基づいて、前記緊急車両が走行する道路区間に設けられた前記信号機の制御を行う信号制御部と、を備える。

このようにすることで、信号制御部は、交通状況変化量情報に基づいて、緊急車両が走行する道路区間に設けられた信号機のうち、各信号機の点灯状態に応じて道路区間の交通状況を改善することが予想される信号機のみを選択して制御する。これにより、信号制御部は、緊急車両が優先的にスムーズに走行できるように、緊急車両が走行する道路区間の交通状況を改善させることができる。

また、緊急車両が優先的にスムーズに走行できるように信号機を制御することで、緊急車両が走行しない他の道路区間における交通が規制されて交通状況が悪化する等の影響が生じる可能性がある。しかしながら、信号制御部は、緊急車両が走行する道路区間の信号機の制御を行っても交通状況が改善されないと予想される道路区間については、当該信号機の制御行わないため、他の道路区間の交通状況への影響を抑制することができる。

- [0007] 本発明の一態様によれば、上述の態様の信号管制装置において、前記緊急

車両情報は、前記緊急車両の走行予定経路を更に含み、前記交通状況変化量情報取得部は、前記走行予定経路に含まれる各道路区間の前記交通状況変化量情報を取得し、前記信号制御部は、前記緊急車両情報と、前記走行予定経路に含まれる各道路区間の交通状況変化量情報とに基づいて、前記緊急車両が各道路区間に到達する前に、各道路区間に設けられた前記信号機の制御を行う。

このようにすることで、信号制御部は、緊急車両の走行予定経路に含まれる道路区間の交通状況を、緊急車両が各道路区間を走行する前に改善することができる。この結果、信号管制装置は、緊急車両を迅速且つスムーズに走行させることができる。

[0008] 本発明の一態様によれば、上述の態様の信号管制装置は、前記信号機の点灯状態が切り替わったことを示す信号切替情報を取得する信号切替情報取得部と、前記信号機が設けられた道路区間の交通状況指標を取得する交通状況指標取得部と、前記信号機から前記信号切替情報を取得した時点における前記交通状況指標と、当該信号機から前回の信号切替情報を取得した時点における前記交通状況指標とに基づいて、当該信号機が設けられた道路区間の交通状況変化量情報を生成する交通状況変化量情報生成部と、を更に備える。

このように、信号機の点灯状態が切り替わる度に交通状況変化量情報を生成することにより、交通状況変化量情報生成部は、日時、天候、事故等の様々な要因により現実の道路区間の交通状況が変化した場合であっても、このような変化に追従した交通状況変化量情報をリアルタイムに生成することができる。この結果、信号制御部は、現実の道路区間の交通状況に応じて、道路状況を改善する効果が大きい信号機を精度よく選択して制御することができる。

[0009] 本発明の一態様によれば、上述の態様の信号管制装置は、前記信号制御部が前記信号機の制御を行うことによって交通規制が行われる規制対象道路区間の規制情報を、当該規制対象道路区間に位置する車両に搭載された車載器、及び、前記道路区間に設けられた規制情報通知部の少なくとも一方へ送信

する、規制情報送信部を更に備える。

このようにすることで、規制情報送信部は、車両の運転者に対し、緊急車両の走行に伴う規制情報を認識させることができる。これにより、規制情報送信部は、緊急車両の運転者に走行予定経路における信号機の点灯状態、道路区間の交通状況等を認識させて、緊急車両がスムーズに走行するための支援を行うことができる。また、規制情報送信部は、一般車両の運転者に緊急車両が走行する予定の道路区間及び規制対象道路区間を認識させて、これらの道路区間を避けて走行する等の行動を誘引することができる。この結果、規制情報送信部は、緊急車両が優先的にスムーズに走行できるようにするとともに、規制対象道路区間において、渋滞等が生じて交通状況が悪化する可能性を低減させることができる。

[0010] 本発明の一態様によれば、信号管制システムは、上述の何れか一の態様に記載の信号管制装置と、複数の車両のそれぞれに搭載された車載器の位置情報を含むプローブデータを収集するプローブデータ収集部と、前記プローブデータに基づいて、道路区間別の交通状況指標を生成して交通状況データベースに記録する交通状況指標生成部と、を備える。

このようにすることで、交通状況指標生成部は、プローブデータ収集部が逐次収集するプローブデータに基づいて現実の道路区間の状況に応じた交通状況指標を生成することができる。このため、交通状況指標生成部は、交通状況指標の精度を高めることができる。

また、信号管制装置は、このように精度の高い交通状況指標に基づいて、道路状況を改善する効果が大きい信号機を精度よく選択して制御することができる。

[0011] 本発明の一態様によれば、信号管制方法は、緊急車両の位置情報を含む緊急車両情報を取得する緊急車両情報取得ステップと、信号機の点灯状態に応じた交通状況の変化量を道路区間別に示す交通状況変化量情報を取得する交通状況変化量情報取得ステップと、前記緊急車両情報と、前記交通状況変化量情報とに基づいて、前記緊急車両が走行する道路区間に設けられた前記信

号機の制御を行う信号制御ステップと、を有する。

- [0012] 本発明の一態様によれば、プログラムは、信号管制装置のコンピュータを、緊急車両の位置情報を含む緊急車両情報を取得する緊急車両情報取得部、信号機の点灯状態に応じた交通状況の変化量を道路区間別に示す交通状況変化量情報を取得する交通状況変化量情報取得部、前記緊急車両情報と、前記交通状況変化量情報とに基づいて、前記緊急車両が走行する道路区間に設けられた前記信号機の制御を行う信号制御部、として機能させる。

発明の効果

- [0013] 上述の信号管制装置、信号管制システム、信号管制方法及びプログラムによれば、緊急車両が走行する道路区間の交通状況を改善するとともに、緊急車両が走行しない道路区間の交通状況への影響を抑制することが可能である。

図面の簡単な説明

- [0014] [図1]本発明の一実施形態に係る信号管制システムの全体構成を示す図である。
- [図2]本発明の一実施形態に係る道路区間の例を示す図である。
- [図3]本発明の一実施形態に係る交通状況指標生成部の機能を示す図である。
- [図4]本発明の一実施形態に係る交通状況指標生成部の処理フローを示す第1の図である。
- [図5]本発明の一実施形態に係る交通状況指標生成部の処理フローを示す第2の図である。
- [図6]本発明の一実施形態に係る交通状況指標生成部の処理フローを示す第3の図である。
- [図7]本発明の一実施形態に係る信号管制装置の機能構成を示す図である。
- [図8]本発明の一実施形態に係る信号管制装置の機能を説明する第1の図である。
- [図9]本発明の一実施形態に係る交通状況変化量情報の例を示す第1の図である。

[図10]本発明の一実施形態に係る信号管制装置の機能を説明する第2の図である。

[図11]本発明の一実施形態に係る交通状況変化量情報の例を示す第2の図である。

[図12]本発明の一実施形態に係る信号管制装置の処理フローを示す第1の図である。

[図13]本発明の一実施形態に係る信号管制装置の処理フローを示す第2の図である。

[図14]本発明の一実施形態に係る信号管制装置のハードウェア構成の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の一実施形態に係る信号管制システム1について、図1～図14を参照しながら説明する。

[0016] (信号管制システムの全体構成)

図1は、本発明の一実施形態に係る信号管制システムの全体構成を示す図である。

図1に示すように、本実施形態の信号管制システム1は、インターネット等のネットワークNWを介して通信可能に接続されたプローブデータ収集部10と、交通状況指標生成部20と、交通状況データベース30と、信号管制装置50と、を備えている。

なお、プローブデータ収集部10、交通状況指標生成部20、交通状況データベース30及び信号管制装置50は、LAN (Local Area Network) 等の専用線で通信可能に接続されていてもよい。

[0017] プローブデータ収集部10は、所定時間ごと(例えば1秒ごと)に、車両に搭載された車載器AからネットワークNWを介して送信されるプローブデータ(車載器プローブデータ)を収集する。本実施形態において、特に記載がない限り、「車載器A」は緊急車両に搭載された車載器A1と、緊急車両以外の一般車両に搭載された車載器A2とを含む。また、「車両」は緊急車

両と一般車両とを含む。

緊急車両とは、救急車、消防車、警察車両等、緊急の用務のために迅速に目的地に到達することが要求される車両であって、信号機Sの点灯状態等に応じて停止しなければならない地点においても、停止することを要しない車両である。なお、信号機Sの点灯状態とは、例えば、各信号機が「赤信号（進行禁止信号）」、「青信号（進行可能信号）」、「黄信号（停止信号）」等の何れの信号を表示しているかを示す。

また、一般車両とは、緊急車両以外の全ての車両であり、信号機Sの点灯状態等に応じて停止することを要する車両である。

[0018] プローブデータには、「送信日時」、「機器種別」、「機器ID」、「位置情報」、「移動速度」等が含まれている。

「送信日時」は、プローブデータが車載器A1又は車載器A2から送信された日時を示す情報である。「機器種別」は、プローブデータの送信元が車載器A1（緊急車両）であるか車載器A2（一般車両）であるかを特定するための情報である。「機器ID」は、プローブデータの送信元である車載器A1又は車載器A2を特定可能な情報である。なお、「機器ID」で車載器A1（緊急車両）と車載器A2（一般車両）とが識別可能である場合は、「機器種別」は省略し、「機器ID」に基づいてプローブデータの送信元が車載器A1であるか車載器A2であるか特定するようにしてもよい。「位置情報」は、プローブデータが送信された日時における、車載器A1が搭載された緊急車両又は車載器A2が搭載された一般車両が位置する地点（緯度、経度等）を示す情報である。「移動速度」は、プローブデータが送信された日時における、車載器A1が搭載された緊急車両又は車載器A2が搭載された一般車両の走行速度（m/s）を示す情報である。

[0019] 図2は、本発明の一実施形態に係る道路区間の例を示す図である。

交通状況指標生成部20は、プローブデータ収集部10が収集したプローブデータに基づいて、所定時間ごと（例えば1秒ごと）に、道路区間別の交通状況指標を生成する。

道路区間とは、図2に示すように、道路上の複数の交通結節点（交差点等）のそれぞれに設定されたノードのうち、隣接する二点のノード間の領域を示す。各道路区間には、道路区間を特定可能な「リンクID」が付されている。例えば、図2に示すように、二つのノード（交差点）間の領域であって、一方へ向かう車線を示す道路区間にはリンクID「B20a」が付されており、他方へ向かう車線を示す道路区間にはリンクID「B20b」が付されている。なお、交通結節点間の距離が所定距離（例えば100メートル）よりも長い場合は、更に所定距離ごとにノードを設定するようにしてもよい。本実施形態では、交通状況指標生成部20は、「リンクID」と、道路区間の位置（例えば、道路区間の始点及び終点の緯度及び経度）を示す「道路区間位置情報」と、「道路区間の長さ」と、当該道路区間に設けられた信号機Sの情報（信号機Sを特定可能な信号機ID、信号機Sの設置位置等）を示す「信号機情報」とが関連付けられた地図データを予め有している。

交通状況指標とは、道路区間内における車両の交通状況を示す情報である。本実施形態では、交通状況指標には、「交通量」、「交通密度」及び「平均速度」が含まれている。

「交通量」は、道路区間内における1秒あたりの車両の通行台数（台／秒）を示す。「交通密度」は、道路区間内における1メートルあたりの車両台数（台／m）を示す。「平均速度」は、道路区間内を走行中の車両の平均移動速度（m／s）を示す。

また、交通状況指標生成部20は、交通状況指標を演算する際に用いたプローブデータに基づいて、道路区間（リンクID）と、当該道路区間に位置する車載器Aの情報（プローブデータの一部）とが関連付けられたデータを、交通状況データベース30の交通状況テーブルに追加して更新する。交通状況テーブルには、各プローブデータの「送信日時」と、各プローブデータの送信元である車載器Aの「機器種別」、「機器ID」及び「位置情報」と、車載器Aが搭載された車両が位置する道路区間の「リンクID」と、が関連付けられて記録されている。

[0020] 交通状況データベース30には、交通状況指標生成部20が生成した交通状況指標と、交通状況テーブルとが記録されている。

[0021] 信号管制装置50は、ネットワークNWを介して、各道路区間に設けられた複数の信号機S(S1～Sn)のそれぞれの点灯状態を制御する。

[0022] (交通状況指標生成部の機能)

図3は、本発明の一実施形態に係る交通状況指標生成部の機能構成を示す図である。

以下、本実施形態の交通状況指標生成部20の機能について、図3を参照して説明する。

図3に示すように、交通状況指標生成部20は、まず、プローブデータ収集部10からプローブデータを取得する。そして、交通状況指標生成部20は、既知のビッグデータ分散処理技術、ストリームデータ処理技術等を用いて、複数の車載器A及び携帯端末Tから収集したプローブデータに基づく道路区間別の交通状況指標を生成する。交通状況指標生成部20は、交通状況指標を生成すると、当該交通状況指標を道路区間別に交通状況データベース30へ記録する。これにより、交通状況指標生成部20は、現実の道路区間別の状況に応じた交通状況指標をリアルタイムに生成することが可能である。

[0023] また、交通状況指標生成部20は、交通状況指標を演算する際に用いたプローブデータに基づいて、道路区間(リンクID)と、当該道路区間に位置する車載器Aの情報(プローブデータの一部)とが関連付けられた交通状況データを、交通状況データベース30の交通状況テーブルに追加して更新する。

[0024] (交通状況指標生成部の処理フロー)

図4は、本発明の一実施形態に係る交通状況指標生成部の処理フローを示す第1の図である。

以下、本実施形態の交通状況指標生成部20の処理の流れについて、図4を参照して説明する。

- [0025] 図4に示すように、交通状況指標生成部20は、プローブデータ収集部10が収集したプローブデータを取得する（ステップS200）。
- [0026] 次に、交通状況指標生成部20は、プローブデータに基づいて、道路区間別の交通状況指標を生成するとともに、交通状況テーブルを更新する（ステップS201）。交通状況指標の生成処理及び交通状況テーブルの更新処理の詳細については後述する。
- [0027] 次に、交通状況指標生成部20は、交通状況指標を演算する度に、生成した道路区間別の交通状況指標と交通状況テーブルとを交通状況データベース30へ記録して蓄積する（ステップS202）。
- このように、交通状況指標生成部20は、プローブデータを取得する度に、上記処理を繰り返し実行する。
- [0028] 図5は、本発明の一実施形態に係る交通状況指標生成部の処理フローを示す第2の図である。
- 図6は、本発明の一実施形態に係る交通状況指標生成部の処理フローを示す第3の図である。
- 以下、交通状況指標生成部20が交通状況指標を生成する処理、及び、交通状況テーブルを更新する処理について、図5～図6を参照して説明する。
- [0029] 交通状況指標生成部20は、まず、図5に示すように、各プローブデータの送信元である車載器Aが搭載された車両が位置する道路区間（以下、車両が位置する道路区間）を特定する処理P21を行う。
- 処理P21において、まず、交通状況指標生成部20は、各プローブデータから「位置情報」を読み出す（ステップS210）。
- [0030] 次に、交通状況指標生成部20は、各プローブデータの「位置情報」に基づいて、各車両が位置する道路区間を特定する（ステップS211）。
- 具体的には、交通状況指標生成部20は、プローブデータの「位置情報」（緯度及び経度）を含む「道路区間位置情報」を有する道路区間を、地図データから検索して特定する。
- [0031] 次に、交通状況指標生成部20は、各プローブデータに、特定した道路区

間の「リンクID」を追加する（ステップS212）。

- [0032] 次に、交通状況指標生成部20は、各プローブデータの「送信日時」、「機器種別」及び「機器ID」と、ステップS212において追加された道路区間の「リンクID」とが関連付けられたデータを、交通状況データベース30に記録された交通状況テーブルに追加して更新する（ステップS213）。

このように、交通状況指標生成部20は、プローブデータを取得する度に、上記処理P21を繰り返し実行する。

- [0033] また、図6に示すように、交通状況指標生成部20は、上記処理P21により「リンクID」が追加された複数のプローブデータに基づいて、各道路区間の各時刻における交通状況指標を演算する処理P22を行う。

処理P22において、まず、交通状況指標生成部20は、複数のプローブデータのうち、演算の対象となる対象プローブデータを抽出する（ステップS220）。

本実施形態では、交通状況指標生成部20は、各プローブデータの「送信日時」及び「リンクID」に基づいて、任意の対象時刻において任意の対象道路区間に存在することを示すプローブデータを、演算処理の対象プローブデータとして抽出する。具体的には、交通状況指標生成部20は、任意の対象時刻から所定時間（例えば1秒間）以内の「送信日時」を有するプローブデータであって、任意の対象道路区間のリンクIDと同一の「リンクID」を有するプローブデータを、演算処理の対象プローブデータとして抽出する。

- [0034] 次に、交通状況指標生成部20は、対象プローブデータに含まれる各車載器Aが搭載された車両の「移動速度」（以下、車両の「移動速度」）を取得する（ステップS221）。具体的には、交通状況指標生成部20は、プローブデータに含まれる車両の「移動速度」を読み出して取得する。

なお、本実施形態においては、プローブデータの「移動速度」はメートル毎秒（m/s）で記録されている例について説明するが、他の実施形態にお

いては、キロメートル毎時（ km/h ）等、他の単位で記録されていてもよい。「移動速度」が他の単位で記録されている場合、交通状況指標生成部20は、「移動速度」をメートル毎秒（ m/s ）に変換して取得するようにしてもよい。

[0035] 次に、交通状況指標生成部20は、対象プローブデータに含まれる各プローブデータに基づいて、対象道路区間に位置する車載器Aが搭載された車両の台数を示す「車両台数」を算出する（ステップS222）。

[0036] 次に、交通状況指標生成部20は、対象道路区間の「リンクID」を検索キーとして、「対象道路区間の長さ」を地図データから検索して取得する（ステップS223）。

[0037] 次に、交通状況指標生成部20は、対象道路区間の対象時刻における交通量を算出する（ステップS224）。

具体的には、まず、交通状況指標生成部20は、ステップS222で算出した「車両台数」を N 、ステップS221で取得した各車両の「移動速度」を v_i （ $i=1\sim N$ ）、ステップS223で取得した「対象道路区間の長さ」を K とし、以下の数式（1）を用いて交通量 q （台/秒）を求める。

[0038] [数1]

$$q = \sum_{i=1}^N \frac{v_i}{K} \quad \dots (1)$$

[0039] 次に、交通状況指標生成部20は、対象道路区間の対象時刻における交通密度を算出する（ステップS225）。

具体的には、交通状況指標生成部20は、ステップS222で算出した「車両台数」を N 、ステップS223で取得した「対象道路区間の長さ」を K とし、以下の数式（2）を用いて交通密度 k （台/m）を求める。

[0040] [数2]

$$k = \frac{N}{K} \quad \dots (2)$$

[0041] 次に、交通状況指標生成部20は、対象道路区間の対象時刻における平均速度を算出する（ステップS226）。

具体的には、交通状況指標生成部20は、ステップS222で算出した「車両台数」をN、ステップS221で取得した各車両の「移動速度」を v_i （ $i = 1 \sim N$ ）とし、以下の数式（3）を用いて平均速度 v_s （m/s）を求める。

[0042] [数3]

$$\bar{v}_s = \sum_{i=1}^N \frac{v_i}{N} \quad \dots (3)$$

[0043] このように、交通状況指標生成部20は、プローブデータを取得する度に、上記処理P22を繰り返し実行することにより、各道路区間の各時刻における交通状況指標を演算する。

[0044] （信号管制装置の機能構成）

図7は、本発明の一実施形態に係る信号管制装置の機能構成を示す図である。

図7に示すように、信号管制装置50は、信号切替情報取得部510と、交通状況指標取得部520と、交通状況変化量情報生成部530と、緊急車両情報取得部540と、交通状況変化量情報取得部550と、信号制御部560と、規制情報送信部570と、記録媒体580と、を備えている。

[0045] 信号切替情報取得部510は、各信号機Sの点灯状態が切り替わる度に、各信号機から何れの点灯状態に切り替わったかを示す信号切替情報をネットワークNWを介して取得する。本実施形態において、信号切替情報は、信号機を特定可能な「信号機ID」と、「点灯状態」等を含む。

[0046] 交通状況指標取得部520は、信号切替情報取得部510が信号切替情報を取得すると、当該信号切替情報の送信元である信号機Sが設けられた道路区間の交通状況指標を、ネットワークNWを介して交通状況データベース30から取得する。また、交通状況指標取得部520は、信号切替情報と交通

状況指標とを関連づけた情報を記録媒体580に記録して蓄積する。

[0047] 図8は、本発明の一実施形態に係る信号管制装置の機能を説明する第1の図である。

図9は、本発明の一実施形態に係る交通状況変化量情報の例を示す第1の図である。

図10は、本発明の一実施形態に係る信号管制装置の機能を説明する第2の図である。

図11は、本発明の一実施形態に係る交通状況変化量情報の例を示す第2の図である。

図8は日中のある時間帯における信号機S20の信号切替情報及び道路区間B20aの交通状況指標の例であり、交通量が多く信号機S20の点灯状態に応じて交通状況の変化が大きい例が示されている。図10は夜間のある時間帯における信号機S20の信号切替情報及び道路区間B20aの交通状況指標の例であり、交通量が少なく信号機S20の点灯状態に応じて交通状況の変化が小さい例が示されている。

図8及び図10の横軸は信号切替情報を取得した時刻を表し、縦軸は交通状況指標（交通量、交通密度及び平均速度）の値を表す。

図8及び図10に示すように、道路区間B20aでは、信号機S20の点灯状態に応じて、交通状況が変化している。

交通状況変化量情報生成部530は、信号切替情報取得部510が信号機Sから信号切替情報を取得すると、当該信号切替情報を取得した時点における交通状況指標と、当該信号機Sから前回の信号切替情報を取得した時点における交通状況指標とに基づいて、図8及び図10に示すような信号機Sの点灯状態に応じた交通状況の変化を検出し、当該信号機Sが設けられた道路区間の交通状況変化量情報D30（図9及び図11）を生成する。

また、交通状況変化量情報生成部530は、生成した交通状況変化量情報D30を、記録媒体580に記録して蓄積する。

図9は、図8と同時間帯における交通状況変化量情報D30の例であり、

交通量が多く信号機 S 2 0 の点灯状態に応じて交通状況の変化が大きい例が示されている。図 1 1 は、図 1 0 と同時時間帯における交通状況変化量情報 D 3 0 の例であり、交通量が少なく信号機 S 2 0 の点灯状態に応じて交通状況の変化が小さい例が示されている。

交通状況変化量情報 D 3 0 とは、信号機 S の点灯状態に応じて、当該信号機 S が設けられている道路区間の交通状況（交通量、交通密度及び平均速度）がどのように変化するかを示す情報である。具体的には、交通状況変化量情報 D 3 0 は、図 9 及び図 1 1 に示すように、信号機 S の点灯状態に応じて、道路区間の交通状況が「改善」するか、「悪化」するか、又は、「変化なし」であるかを示すとともに、「改善」及び「悪化」の度合いが大きい（「大」）か、小さい（「小」）かを示す情報である。

交通状況が「改善」するとは、例えば、交通量が増加する、交通密度が低下する、平均速度が増加する等の状態を示す。また、交通状況が「悪化」するとは、例えば、交通量が低下する、交通密度が増加する、平均速度が低下する等の状態を示す。また、交通状況変化量情報生成部 5 3 0 は、交通量、交通密度及び平均速度の変化量が所定の値以上である場合、「改善」又は「悪化」の度合いが大きいと判断する。所定の値は、交通量、交通密度及び平均速度のそれぞれに異なる値が設定されている。また、所定の値は、道路幅、車線数等の道路区間の特性に応じて、道路区間別に異なる値が設定されているもよい。

[0048] 緊急車両情報取得部 5 4 0 は、緊急車両が緊急の用務のために走行する際に、当該緊急車両に搭載された車載器 A 1 から緊急車両情報をネットワーク NW を介して取得する。

緊急車両情報には、「送信日時」、「機器 ID」、「位置情報」、「移動速度」、「目的地」、「走行予定経路」等が含まれている。

「送信日時」は、緊急車両情報が車載器 A 1 から送信された日時を示す情報である。「機器 ID」は、緊急車両情報の送信元である車載器 A 1 を特定可能な情報であり、プローブデータに含まれる「機器 ID」と同一である。

「位置情報」は、緊急車両情報が送信された日時における、車載器 A 1 が搭載された緊急車両が位置する地点（緯度、経度等）を示す情報である。「移動速度」は、緊急車両情報が送信された日時における、車載器 A 1 が搭載された緊急車両の走行速度（m/s）を示す情報である。「目的地」は、緊急車両が到達する地点（緯度、経度等）を示す情報である。「走行予定経路」は、緊急車両の位置する地点から目的地までの経路に含まれる一つ以上の道路区間（リンク ID）を、緊急車両が走行する順に列挙した情報である。

なお、緊急車両情報取得部 540 は、車載器 A 1 から送信されるプローブデータを、緊急車両情報として取得してもよい。この場合、車載器 A 1 から送信されるプローブデータには、上記した緊急車両情報の各情報が含まれている。

[0049] 交通状況変化量情報取得部 550 は、記録媒体 580 に蓄積されている交通状況変化量情報 D30 を取得する。

本実施形態では、交通状況変化量情報取得部 550 は、緊急車両情報取得部 540 が緊急車両情報を取得すると、当該緊急車両情報の「走行予定経路」に含まれる各道路区間に関連付られた交通状況変化量情報 D30 を、記録媒体 580 から取得する。

[0050] 信号制御部 560 は、緊急車両情報と、交通状況変化量情報取得部 550 が取得した交通状況変化量情報 D30 に基づいて、「走行予定経路」に含まれる各道路区間に設けられた信号機 S の制御を行う。

具体的には、信号制御部 560 は、緊急車両情報と交通状況変化量情報 D30 とに基づいて、各信号機 S を制御した場合、各信号機 S が設けられている道路区間の交通状況を改善する効果が大きいか否かを判断する。そして、信号制御部 560 は、信号機 S をある点灯状態（例えば「青信号」の状態）となるように制御した場合、当該信号機 S が設けられている道路区間の「交通状況を改善する効果大きい」と判断すると、当該信号機 S を制御対象として選択する。そして、信号制御部 560 は、制御対象である信号機 S の点灯状態を切り替える（「青信号」に切り替える）指令、又は、信号機 S の現

在の点灯状態を延長する（「青信号」の状態を延長する）指令を含む信号制御情報を信号機Sへ送信することにより、信号機Sの制御を行う。

一方、信号制御部560は、信号機Sの点灯状態を制御しても、当該信号機Sが設けられている道路区間の「交通状況を改善する効果が小さい」と判断すると、当該信号機Sの制御を行わない。なお、本実施形態において、「交通状況を改善する効果が小さい」とは、「交通状況は改善するが効果が小さい」、「交通状況が変化しない」、「交通状況が悪化する」等の状態を含む。

[0051] 規制情報送信部570は、信号制御部560が信号機Sを制御することにより、通行が禁止される等の交通規制が行われる規制対象道路区間の規制情報を、当該規制対象道路区間に位置する車両に搭載された車載器A及び規制情報通知部G（後述）の少なくとも一方へ送信する。このとき、規制情報送信部570は、交通状況データベース30に記録された交通状況テーブルを検索して、規制対象道路区間の「リンクID」と同一の「リンクID」を有する道路区間に位置する車両に搭載された車載器Aを抽出する。

[0052] 規制情報には、信号制御部560が信号機Sを制御することにより、通行が禁止される（「赤信号」に切り替えられる）等の交通規制が行われる道路区間を特定可能な情報（「リンクID」）、交通規制の期間（開始時刻及び終了時刻）の情報等が含まれている。また、緊急車両情報の「位置情報」、「移動速度」及び「走行予定経路」に基づいて緊急車両が各道路区間を走行する時刻を推測し、当該道路区間に位置する一般車両に対して、緊急車両が走行することを予告する情報が含まれていてもよい。規制情報送信部570は、このような規制情報を送信することにより、一般車両の運転者に、規制対象道路区間及び緊急車両が走行する道路区間に関する情報を認識させることができる。

更に、規制情報には、緊急車両の「走行予定経路」上の各信号機Sの点灯状態、道路区間の交通状況等が含まれていてもよい。規制情報送信部570は、このような規制情報を送信することにより、緊急車両の運転者に、「走

行予定経路」上の各信号機Sの点灯状態、各道路区間の交通状況を認識させることができる。

規制対象道路区間は、緊急車両情報の「走行予定経路」に含まれる道路区間、緊急車両の「走行予定経路」に含まれる道路区間に接続する道路区間等、交通規制の影響が生じる道路区間を示す。

規制情報通知部Gは、例えば、道路上に設けられた渋滞、通行止め等の交通情報を表示するための道路情報板、電波等を介して車載器Aに交通情報を配信するための通信装置等である。

なお、規制情報送信部570は、緊急車両情報の「位置情報」及び「移動速度」に基づいて各道路区間に到達する時刻を推測し、緊急車両が基準位置に到達すると推測された時刻よりも所定時間前（例えば10秒前）のタイミングで規制情報を送信するようにしてもよい。また、緊急車両情報の「位置情報」に基づき、緊急車両が基準位置よりも所定距離手前（例えば100メートル手前）の位置に到達したタイミングで規制情報を送信するようにしてもよい。この場合、基準位置とは、制御対象の信号機Sが設けられている位置、制御対象の信号機Sが設けられている道路区間の始点又は終点の位置等である。

[0053] 記録媒体580には、交通状況指標取得部520が記録した信号切替情報及び交通状況指標を関連付けた情報と、交通状況変化量情報生成部530が生成した交通状況変化量情報D30とが記録されている。また、記録媒体580には、各信号機Sが設けられている道路区間と、各規制情報通知部Gが設けられている道路区間とがそれぞれ関連付られた地図データが予め記録されている。

[0054] （信号管制装置の処理フロー）

図12は、本発明の一実施形態に係る信号管制装置の処理フローを示す第1の図である。

図13は、本発明の一実施形態に係る信号管制装置の処理フローを示す第2の図である。

以下、本実施形態の信号管制装置 50 の処理の流れについて、図 12～図 13 を参照して説明する。

[0055] まず、信号管制装置 50 は、図 12 に示すように、道路区間別の交通状況変化量情報 D30 を生成する処理 P50 を行う。

処理 P50 において、信号切替情報取得部 510 は、各信号機 S から信号切替情報を取得する（ステップ S500）。

[0056] 次に、交通状況指標取得部 520 は、信号切替情報取得部 510 が信号切替情報を取得すると、当該信号切替情報の送信元である信号機 S が設けられた道路区間の交通状況指標を、交通状況データベース 30 から取得する（ステップ S501）。

また、交通状況指標取得部 520 は、信号切替情報と交通状況指標とを関連づけた情報を記録媒体 580 に記録して蓄積する。

[0057] 次に、交通状況変化量情報生成部 530 は、信号切替情報取得部 510 が信号機 S から信号切替情報を取得すると、当該信号切替情報を取得した時点における交通状況指標と、当該信号機 S から前回の信号切替情報を取得した時点における交通状況指標とに基づいて、当該信号機 S が設けられた道路区間の交通状況変化量情報 D30 を生成する（ステップ S502）。また、交通状況変化量情報生成部 530 は、生成した交通状況変化量情報 D30 を、記録媒体 580 に記録して蓄積する。

[0058] ここで、ステップ S502 における交通状況変化量情報生成部 530 の具体的な処理の内容を、図 8～図 11 を参照して説明する。

交通状況変化量情報生成部 530 は、例えば、信号機 S20 から信号切替情報を取得した時点における道路区間 B20a の交通状況指標と、信号機 S20 から前回の信号切替情報を取得した時点における交通状況指標とに基づいて、信号機 S20 の点灯状態に応じた道路区間 B20a の交通状況変化量情報 D30 を生成する。

例えば、図 8 に示すように、交通状況変化量情報生成部 530 は、時刻「t2」において、信号機 S20 から点灯状態が「青信号」に切り替わったこ

とを示す信号切替信号を取得した場合、時刻「 t_2 」における交通状況指標と、前回の信号切替信号を取得した時刻「 t_1 」における交通状況指標とに基づいて、時刻「 t_1 」から「 t_2 」の期間の交通状況変化量情報D30を生成する。図8の例では、前回の信号切替信号に含まれる信号機S20の点灯状態は「赤信号」であるため、交通状況変化量情報生成部530は、信号機S20の点灯状態が「赤信号」であるときの交通状況変化量情報D30を生成する。図8の例では、時刻「 t_1 」から「 t_2 」の期間において、交通量が所定の値以上低下し、交通密度が所定の値以上増加し、平均速度が所定の値以上低下している。このため、交通状況変化量情報生成部530は、時刻「 t_1 」から「 t_2 」の期間、即ち、信号機S20の点灯状態が「赤信号」であるときの道路区間B20aの交通状況は「悪化の度合いが大きい」と判断する。このため、交通状況変化量情報生成部530は、図9に示すように、信号機S20の点灯状態が「赤信号」であるときの道路区間B20aの交通状況は「悪化の度合いが大きい」ことを示す交通状況変化量情報D30を生成する。

一方、交通状況変化量情報生成部530は、時刻「 t_3 」において、信号機S20から点灯状態が「黄信号」に切り替わったことを示す信号切替信号を取得した場合、時刻「 t_3 」における交通状況指標と、前回の信号切替信号を取得した時刻「 t_2 」における交通状況指標とに基づいて、時刻「 t_2 」から「 t_3 」の期間、即ち、信号機S20の点灯状態が「青信号」であるときの交通状況変化量情報D30を生成する。図8の例では、時刻「 t_2 」から「 t_3 」の期間において、交通量が所定の値以上増加し、交通密度が所定の値以上低下し、平均速度が所定の値以上増加している。このため、交通状況変化量情報生成部530は、時刻「 t_2 」から「 t_3 」の期間、即ち、信号機S20の点灯状態が「青信号」であるときの道路区間B20aの交通状況は「改善の度合いが大きい」と判断する。このため、交通状況変化量情報生成部530は、図9に示すように、信号機S20の点灯状態が「青信号」であるときの道路区間B20aの交通状況は「改善の度合いが大きい」こ

とを示す交通状況変化量情報D30を生成する。

[0059] また、図10に示すように、交通状況変化量情報生成部530は、時刻「t2」において、信号機S20から点灯状態が「青信号」に切り替わったことを示す信号切替信号を取得した場合、時刻「t2」における交通状況指標と、前回の信号切替信号を取得した時刻「t1」における交通状況指標とに基づいて、時刻「t1」から「t2」の期間、即ち、信号機S20の点灯状態が「赤信号」であるときの交通状況変化量情報D30を生成する。図10の例では、時刻「t1」から「t2」の期間において、交通量が低下し、交通密度が増加し、平均速度が低下しているが、それぞれ所定の値未満の変化量である。このため、交通状況変化量情報生成部530は、時刻「t1」から「t2」の期間、即ち、信号機S20の点灯状態が「赤信号」であるときの道路区間B20aの交通状況は「悪化の度合いが小さい」と判断する。このため、交通状況変化量情報生成部530は、図11に示すように、信号機S20の点灯状態が「赤信号」であるときの道路区間B20aの交通状況は「悪化の度合いが小さい」ことを示す交通状況変化量情報D30を生成する。

一方、交通状況変化量情報生成部530は、時刻「t3」において、信号機S20から点灯状態が「黄信号」に切り替わったことを示す信号切替信号を取得した場合、時刻「t3」における交通状況指標と、前回の信号切替信号を取得した時刻「t2」における交通状況指標とに基づいて、時刻「t2」から「t3」の期間、即ち、信号機S20の点灯状態が「青信号」であるときの交通状況変化量情報D30を生成する。図10の例では、時刻「t2」から「t3」の期間において、交通量が増加し、交通密度が低下し、平均速度が増加しているが、それぞれ所定の値未満の変化量である。このため、交通状況変化量情報生成部530は、時刻「t2」から「t3」の期間、即ち、信号機S20の点灯状態が「青信号」であるときの道路区間B20aの交通状況は「改善の度合いが小さい」と判断する。このため、交通状況変化量情報生成部530は、図11に示すように、信号機S20の点灯状態が「

青信号」であるときの道路区間 B 2 0 a の交通状況は「改善の度合いが小さい」ことを示す交通状況変化量情報 D 3 0 を生成する。

なお、交通状況変化量情報生成部 5 3 0 は、交通状況指標に変化がない場合は、図 1 1 に示すように「変化なし」を示す交通状況変化量情報 D 3 0 を生成する。なお、交通状況変化量情報生成部 5 3 0 は、交通状況指標の変化量が所定の範囲内である場合、「変化なし」であると判断する。

信号管制装置 5 0 は、各信号機 S から信号切替情報を取得する度に、上記処理 P 5 0 を繰り返し実行し、記録媒体 5 8 0 に交通状況変化量情報 D 3 0 を蓄積する。

[0060] また、信号管制装置 5 0 は、図 1 3 に示すように、信号機 S を制御する処理 P 5 1 を行う。

処理 P 5 1 において、緊急車両情報取得部 5 4 0 は、緊急車両が緊急の用務のために走行する際に、当該緊急車両に搭載された車載器 A 1 から緊急車両情報を取得する（ステップ S 5 1 0）。本実施形態では、緊急車両情報取得部 5 4 0 は、緊急車両が緊急の用務のために走行を開始してから当該用務が完了する（目的地に到達する）までの期間において、所定の間隔毎（例えば 5 秒毎）に緊急車両情報を取得する。

[0061] 次に、交通状況変化量情報取得部 5 5 0 は、記録媒体 5 8 0 に蓄積されている交通状況変化量情報 D 3 0 を取得する（ステップ S 5 1 1）。

具体的には、交通状況変化量情報取得部 5 5 0 は、ステップ S 5 1 0 において緊急車両情報取得部 5 4 0 が緊急車両情報を取得すると、当該緊急車両情報の「走行予定経路」に含まれる各道路区間に関連付けられた交通状況変化量情報 D 3 0 を、記録媒体 5 8 0 から取得する。

[0062] 次に、信号制御部 5 6 0 は、緊急車両情報と交通状況変化量情報 D 3 0 とに基づいて、道路区間の交通状況を改善する効果が大きい信号機 S を、制御対象の信号機として選択する（ステップ S 5 1 2）。

具体的には、信号制御部 5 6 0 は、緊急車両情報の「位置情報」と、記録媒体 5 8 0 に予め記録されている地図データとに基づいて、「走行予定経路

」に含まれる各道路区間に設けられた信号機Sのうち、緊急車両が未到達である信号機Sを抽出する。

例えば、信号制御部560は、緊急車両が未到達である信号機Sの一つとして、道路区間B20aに設けられた信号機S20（図2）を抽出したとする。信号制御部560は、道路区間B20aの交通状況変化量情報D30に基づいて、当該信号機S20を、道路区間B20aの交通状況を改善する効果が大きい点灯状態となるように制御することにより、道路区間B20aの交通状況を改善する効果が大きいかな否かを判断する。

図9の例では、交通状況変化量情報D30によれば、信号機S20の点灯状態が「青信号」である場合、道路区間B20aの交通状況が大きく改善する（「改善（大）」）ことが予想される。このため、信号制御部560は、信号機S20の点灯状態を「青信号」にすることにより、道路区間B20aの交通状況を改善する効果が大きいと判断する。この場合、信号制御部560は、信号機S20を制御対象の信号機として選択する。

一方、図11の例では、交通状況変化量情報D30によれば、信号機S20の点灯状態が「青信号」である場合、道路区間B20aの交通状況は改善するものの、改善の度合いは小さい（「改善（小）」）ことが予想される。このため、信号制御部560は、信号機S20の点灯状態を「青信号」にした場合であっても、道路区間B20aの交通状況を改善する効果が小さいと判断する。この場合、信号制御部560は、信号機S20の制御は不要であると判断し、当該信号機Sを制御対象の信号機として選択しない。

信号制御部560は、緊急車両が未到達の全ての信号機Sに対し、このような判断を行い、制御対象の信号機Sを選択する。

[0063] 次に、信号制御部560は、ステップS512で選択された制御対象の信号機Sの制御を行う（ステップS513）。

図9の例では、交通状況変化量情報D30によれば、信号機S20の点灯状態が「青信号」である場合、道路区間B20aの交通状況が大きく改善する（「改善（大）」）ことが予想される。このため、信号制御部560は

、信号機Ｓ２０の点灯状態が「青信号」となるように、当該信号機Ｓ２０を制御する。具体的には、信号制御部５６０は、信号切替情報取得部５１０が取得した信号機Ｓ２０の最新の信号切替情報が、信号機Ｓ２０の点灯状態が「青信号」以外であることを示す場合、当該信号機Ｓ２０へ「青信号」に切り替える指令を含む信号制御情報を送信する。

一方、信号制御部５６０は、信号切替情報取得部５１０が取得した信号機Ｓ２０の最新の信号切替情報が、信号機Ｓ２０の点灯状態が「青信号」であることを示す場合、当該信号機Ｓ２０に対して所定の延長時間（例えば１０秒間）、「青信号」の点灯状態を延長する指令を含む信号制御情報を送信する。

なお、信号制御部５６０は、緊急車両情報に含まれる「位置情報」及び「移動速度」に基づいて緊急車両が信号機Ｓ２０を通過する時刻を推測してもよい。そして、信号制御部５６０は、緊急車両が信号機Ｓ２０を通過すると予測される時刻まで「青信号」の点灯状態を継続するように、延長時間を設定してもよい。

また、信号制御部５６０は、緊急車両情報に含まれる「位置情報」及び「移動速度」に基づいて、緊急車両が、制御対象の信号機Ｓが設けられている道路区間に何秒後に到達するかを推測し、緊急車両が当該道路区間に到達する所定時間前（例えば１０秒前）に、信号制御情報を送信するようにしてもよい。また、信号制御部５６０は、緊急車両情報に含まれる「位置情報」に基づいて、緊急車両が当該道路区間に到達する所定距離前（例えば１００メートル前）に到達したときに、信号制御情報を送信するようにしてもよい。この場合、信号制御部５６０は、信号制御情報を送信する時点における信号機Ｓの点灯状態に応じて、点灯状態の切り替え指令を含む信号制御情報を送信するか、又は、点灯状態の延長指令を含む信号制御情報を送信するかを決定する。このようにすることで、信号制御部５６０は、緊急車両が制御対象の信号機Ｓが設けられた道路区間を実際に走行する前に、当該道路区間の交通状況を改善させることができる。

信号管制装置 50 は、緊急車両が用務が完了する（目的地に到達する）まで、上記処理 P 51 を繰り返し実行する。これにより、信号管制装置 50 は、緊急車両の走行予定経路が変更となった場合、事故等により道路区間の交通状況が変化した場合等であっても、その都度、緊急車両情報と交通状況変化量情報 D 30 とに基づいて、制御対象となる信号機 S を適切に選択して制御を行うことができる。

[0064] （信号管制装置のハードウェア構成）

図 14 は、本発明の一実施形態に係る信号管制装置のハードウェア構成の例を示す図である。

以下、本実施形態の信号管制装置 50 のハードウェア構成の例について、図 14 を参照して説明する。

[0065] コンピュータ 900 は、CPU 901、主記憶装置 902、補助記憶装置 903、入出力インタフェース 904、通信インタフェース 905 を備える。

上述の信号管制装置 50 は、コンピュータ 900 に実装される。そして、上述した各処理部の動作は、プログラムの形式で補助記憶装置 903 に記憶されている。CPU 901 は、プログラムを補助記憶装置 903 から読み出して主記憶装置 902 に展開し、当該プログラムに従って上記処理を実行する。また、CPU 901 は、プログラムに従って、記録媒体 460 に対応する記憶領域を主記憶装置 902 に確保する。また、CPU 901 は、プログラムに従って、処理中のデータを記憶する記憶領域を補助記憶装置 903 に確保する。なお、コンピュータ 900 は、入出力インタフェース 904 を介して、外部記憶装置 910 と接続されており、記録媒体 580 に対応する記憶領域は外部記憶装置 910 に確保されてもよい。また、コンピュータ 900 は、通信インタフェース 905 を介して、外部記憶装置 920 と接続されており、記録媒体 580 に対応する記憶領域は外部記憶装置 920 に確保されてもよい。

[0066] なお、少なくとも 1 つの実施形態において、補助記憶装置 903 は、一時

的でない有形の媒体の一例である。一時的でない有形の媒体の他の例としては、入出力インタフェース 904 を介して接続される磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリ等が挙げられる。また、このプログラムが通信回線によってコンピュータ 900 に配信される場合、配信を受けたコンピュータ 900 が当該プログラムを主記憶装置 902 に展開し、上記処理を実行しても良い。

[0067] また、当該プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良い。

さらに、当該プログラムは、前述した機能を補助記憶装置 903 に既に記憶されている他のプログラムとの組み合わせで実現するもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であっても良い。

[0068] また、信号管制装置 50 は、1 台のコンピュータ 900 で構成されていても良いし、通信可能に接続された複数のコンピュータで構成されていてもよい。例えば、信号管制装置 50 の各機能は、交通状況指標生成部 20 が備えていてもよい。

[0069] （作用効果）

[0070] 以上のように、本実施形態に係る信号管制装置 50 は、緊急車両の位置情報を含む緊急車両情報を取得する緊急車両情報取得部 540 と、信号機の点灯状態に応じた交通状況の変化量を道路区間別に示す交通状況変化量情報 D30 を取得する交通状況変化量情報取得部 550 と、前記緊急車両情報と、前記交通状況変化量情報 D30 とに基づいて、前記緊急車両が走行する道路区間に設けられた前記信号機 S の制御を行う信号制御部 560 と、を備えている。

このようにすることで、信号制御部 560 は、交通状況変化量情報 D30 に基づいて、緊急車両が走行する道路区間に設けられた信号機 S のうち、各信号機 S の点灯状態に応じて道路区間の交通状況を改善することが予想される信号機 S のみを選択して制御する。これにより、信号制御部 560 は、緊急車両が優先的にスムーズに走行できるように、緊急車両が走行する道路区

間の交通状況を改善させることができる。

また、緊急車両が優先的にスムーズに走行できるように信号機Sを制御することで、緊急車両が走行しない他の道路区間における交通が規制されて交通状況が悪化する等の影響が生じる可能性がある。しかしながら、信号制御部560は、緊急車両が走行する道路区間の信号機Sの制御を行っても交通状況が改善されないと予想される道路区間については、当該信号機Sの制御を行わないため、他の道路区間の交通状況への影響を抑制することができる。

[0071] また、緊急車両情報には、緊急車両の走行予定経路が含まれている。交通状況変化量情報取得部550は、緊急車両情報の走行予定経路に含まれる各道路区間の交通状況変化量情報D30を取得する。また、信号制御部560は、緊急車両情報と、走行予定経路に含まれる各道路区間の交通状況変化量情報D30に基づいて、緊急車両が各道路区間に到達する前に、各道路区間に設けられた信号機Sの制御を行う。具体的には、信号制御部560は、緊急車両情報に含まれる「位置情報」及び「移動速度」に基づいて、緊急車両が道路区間に到達する所定時間前、又は、所定距離前に、制御対象の信号機Sの制御を行う。

このようにすることで、信号制御部560は、緊急車両の走行予定経路に含まれる道路区間の交通状況を、緊急車両が各道路区間を走行する前に改善することができる。この結果、信号管制装置50は、緊急車両を迅速且つスムーズに走行させることができる。

[0072] また、信号管制装置50は、信号機Sの点灯状態が切り替わったことを示す信号切替情報を取得する信号切替情報取得部510と、信号機Sが設けられた道路区間の交通状況指標を取得する交通状況指標取得部520と、信号機Sから信号切替情報を取得した時点における交通状況指標と、信号機Sから前回の信号切替情報を取得した時点における交通状況指標とに基づいて、信号機Sが設けられた道路区間の交通状況変化量情報D30を生成する交通状況変化量情報生成部530と、を更に備える。

このように、信号機の点灯状態が切り替わる度に交通状況変化量情報D3

0を生成することにより、交通状況変化量情報生成部530は、日時、天候、事故等の様々な要因により現実の道路区間の交通状況が変化した場合であっても、このような変化に追従した交通状況変化量情報D30をリアルタイムに生成することができる。この結果、信号制御部560は、現実の道路区間の交通状況に応じて、道路状況を改善する効果が大きい信号機Sを精度よく選択して制御することができる。

[0073] また、緊急車両情報取得部540は、緊急車両が用務が完了する（目的地に到達する）まで、緊急車両から緊急車両情報を取得する。交通状況変化量情報取得部550は、緊急車両情報取得部540が緊急車両情報を取得する度に、交通状況変化量情報D30を記録媒体580から取得する。そして、信号制御部560は、緊急車両情報と交通状況変化量情報D30とに基づいて、道路区間の交通状況を改善する効果が大きい信号機Sを選択して制御を行う処理を繰り返す。

このようにすることで、信号管制装置50は、緊急車両の走行予定経路が変更となった場合、事故等により道路区間の交通状況が変化した場合等であっても、その都度、緊急車両情報と交通状況変化量情報D30とに基づいて、道路状況を改善する効果が大きい信号機Sを精度よく選択して制御することができる。

[0074] また、信号管制装置50は、信号制御部560が信号機Sを制御することによって通行が禁止される等の交通規制が行われる規制対象道路区間の規制情報を、当該規制対象道路区間に位置する一般車両に搭載された車載器A2及び規制情報通知部Gの少なくとも一方へ送信する、規制情報送信部570を備えている。

このようにすることで、規制情報送信部570は、車両の運転者に対し、緊急車両の走行に伴う規制情報を認識させることができる。

これにより、規制情報送信部570は、緊急車両の運転者に走行予定経路における信号機Sの点灯状態、道路区間の交通状況等を認識させて、緊急車両がスムーズに走行するための支援を行うことができる。

また、規制情報送信部 570 は、一般車両の運転者に緊急車両が走行する予定の道路区間及び規制対象道路区間を認識させて、これらの道路区間を避けて走行する等の行動を誘引することができる。この結果、規制情報送信部 570 は、緊急車両が優先的にスムーズに走行できるようにするとともに、規制対象道路区間において、渋滞等が生じて交通状況が悪化する可能性を低減させることができる。

[0075] また、信号管制システム 1 は、信号管制装置 50 と、複数の車両のそれぞれに搭載された車載器 A の位置情報を含むプローブデータを収集するプローブデータ収集部 10 と、プローブデータに基づいて、道路区間別の交通状況指標を生成して交通状況データベース 30 に記録する交通状況指標生成部 20 と、を備える。

このようにすることで、交通状況指標生成部 20 は、プローブデータ収集部 10 が逐次収集するプローブデータに基づいて現実の道路区間の状況に応じた交通状況指標を生成することができる。このため、交通状況指標生成部 20 は、交通状況指標の精度を高めることができる。また、信号管制装置 50 は、このように精度の高い交通状況指標に基づいて、道路状況を改善する効果が大きい信号機 S を精度よく選択して制御することができる。

[0076] 以上、本発明の実施形態について詳細に説明したが、本発明の技術的思想を逸脱しない限り、これらに限定されることはなく、多少の設計変更等も可能である。

例えば、上述の実施形態において、信号制御部 560 は、道路区間の交通状況を改善する効果が大きい信号機 S を、制御対象の信号機として選択して制御を行う態様について説明したが、これに限られることはない。例えば、信号制御部 560 は、信号機 S を制御することにより、道路区間の交通状況が改善される場合は、改善の効果が小さい場合であっても、当該信号機 S を制御対象の信号機として選択し、制御を行うようにしてもよい。また、道路区間の交通状況、立地条件等に応じて、道路区間別に制御対象の信号機として選択する基準を変更してもよい。例えば、交通量が所定の値以上の道路区

間では、改善の効果が大きい信号機Sのみを選択して制御し、交通量が所定の値よりも少ない道路区間では、改善の効果が小さい場合であっても、当該信号機Sを制御対象の信号機として選択して制御を行うようにしてもよい。

産業上の利用可能性

- [0077] 上述の信号管制装置、信号管制システム、信号管制方法及びプログラムによれば、緊急車両が走行する道路区間の交通状況を改善するとともに、緊急車両が走行しない道路区間の交通状況への影響を抑制することが可能である。

符号の説明

- [0078] 1 信号管制システム
- 10 プローブデータ収集部
 - 20 交通状況指標生成部
 - 30 交通状況データベース
 - 50 信号管制装置
 - 510 信号切替情報取得部
 - 520 交通状況指標取得部
 - 530 交通状況変化量情報生成部
 - 540 緊急車両情報取得部
 - 550 交通状況変化量情報取得部
 - 560 信号制御部
 - 570 規制情報送信部
 - 580 記録媒体
 - 900 コンピュータ
 - 901 CPU
 - 902 主記憶装置
 - 903 補助記憶装置
 - 904 入出力インタフェース
 - 905 通信インタフェース

9 1 0 外部記憶装置

9 2 0 外部記憶装置

A 車載器

A 1 車載器（緊急車両）

A 2 車載器（一般車両）

G 規制情報通知部

NW ネットワーク

S 信号機

請求の範囲

- [請求項1] 緊急車両の位置情報を含む緊急車両情報を取得する緊急車両情報取得部と、
- 信号機の点灯状態に応じた交通状況の変化量を道路区間別に示す交通状況変化量情報を取得する交通状況変化量情報取得部と、
- 前記緊急車両情報と、前記交通状況変化量情報とに基づいて、前記緊急車両が走行する道路区間に設けられた前記信号機の制御を行う信号制御部と、
- を備える信号管制装置。
- [請求項2] 前記緊急車両情報は、前記緊急車両の走行予定経路を更に含み、
- 前記交通状況変化量情報取得部は、前記走行予定経路に含まれる各道路区間の前記交通状況変化量情報を取得し、
- 前記信号制御部は、前記緊急車両情報と、前記走行予定経路に含まれる各道路区間の交通状況変化量情報とに基づいて、前記緊急車両が各道路区間に到達する前に、各道路区間に設けられた前記信号機の制御を行う、
- 請求項1に記載の信号管制装置。
- [請求項3] 前記信号機の点灯状態が切り替わったことを示す信号切替情報を取得する信号切替情報取得部と、
- 前記信号機が設けられた道路区間の交通状況指標を取得する交通状況指標取得部と、
- 前記信号機から前記信号切替情報を取得した時点における前記交通状況指標と、当該信号機から前回の信号切替情報を取得した時点における前記交通状況指標とに基づいて、当該信号機が設けられた道路区間の交通状況変化量情報を生成する交通状況変化量情報生成部と、
- を更に備える請求項1又は2に記載の信号管制装置。
- [請求項4] 前記信号制御部が前記信号機の制御を行うことによって交通規制が行われる規制対象道路区間の規制情報を、当該規制対象道路区間に位

置する車両に搭載された車載器、及び、前記道路区間に設けられた規制情報通知部の少なくとも一方へ送信する、規制情報送信部を更に備える、請求項 1 から 3 の何れか一項に記載の信号管制装置。

[請求項5]

請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の信号管制装置と、
複数の車両のそれぞれに搭載された車載器の位置情報を含むプローブデータを収集するプローブデータ収集部と、
前記プローブデータに基づいて、道路区間別の交通状況指標を生成して交通状況データベースに記録する交通状況指標生成部と、
を備える信号管制システム。

[請求項6]

緊急車両の位置情報を含む緊急車両情報を取得する緊急車両情報取得ステップと、
信号機の点灯状態に応じた交通状況の変化量を道路区間別に示す交通状況変化量情報を取得する交通状況変化量情報取得ステップと、
前記緊急車両情報と、前記交通状況変化量情報とに基づいて、前記緊急車両が走行する道路区間に設けられた前記信号機の制御を行う信号制御ステップと、
を有する信号管制方法。

[請求項7]

信号管制装置のコンピュータを、
緊急車両の位置情報を含む緊急車両情報を取得する緊急車両情報取得部、
信号機の点灯状態に応じた交通状況の変化量を道路区間別に示す交通状況変化量情報を取得する交通状況変化量情報取得部、
前記緊急車両情報と、前記交通状況変化量情報とに基づいて、前記緊急車両が走行する道路区間に設けられた前記信号機の制御を行う信号制御部、
として機能させるプログラム。