

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6507397号
(P6507397)

(45) 発行日 令和1年5月8日 (2019. 5. 8)

(24) 登録日 平成31年4月12日 (2019. 4. 12)

(51) Int. Cl.	F I
G 0 8 G 1/09 (2006. 01)	G 0 8 G 1/09 F
H 0 4 B 10/114 (2013. 01)	G 0 8 G 1/09 D
G 0 1 C 21/26 (2006. 01)	H 0 4 B 10/114
	G 0 1 C 21/26 A

請求項の数 11 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2015-124202 (P2015-124202)	(73) 特許権者 504126112 住友電工システムソリューション株式会社 東京都文京区関口1丁目43番5号
(22) 出願日 平成27年6月19日 (2015. 6. 19)	
(65) 公開番号 特開2017-10221 (P2017-10221A)	(74) 代理人 110000280 特許業務法人サントレスト国際特許事務所
(43) 公開日 平成29年1月12日 (2017. 1. 12)	(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 住友電工システムソリューション株式会社 此花事業所内
審査請求日 平成30年1月22日 (2018. 1. 22)	審査官 上野 博史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報提供システム、情報提供装置、路線信号情報の中継方法、及びコンピュータプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

下記に定義する第1及び第2移動通信機と、前記第1及び第2移動通信機と無線通信する情報提供装置とを備える情報提供システムであって、

前記第1移動通信機は、交通管制システムの路側通信機から受信した路線信号情報を前記情報提供装置に送信し、

前記情報提供装置は、前記第1移動通信機から受信した前記路線信号情報を少なくとも前記第2移動通信機に送信し、

前記第2移動通信機は、自機の路線信号情報を前記情報提供装置から受信した前記路線信号情報に更新し、

前記路線信号情報には、現時点からの情報の期限を表す情報有効時間が含まれており、
前記情報提供装置は、前記第1移動通信機から受信した前記路線信号情報に基づくタイムアウト時刻から自装置の送信時刻を減算して、自装置が送信する前記路線信号情報の情報有効時間を算出する情報提供システム。

第1移動通信機：情報提供装置と無線通信する移動通信機のうち、路線の1又は複数の交差点の信号情報を含む路線信号情報を交通管制システムの路側通信機から第1時点で受信した移動通信機

第2移動通信機：情報提供装置と無線通信する移動通信機のうち、路線の1又は複数の交差点の信号情報を含む路線信号情報を交通管制システムの路側通信機から第1時点よりも前の第2時点で受信した移動通信機

【請求項 2】

前記第 1 移動通信機は、前記路側通信機が前記路線信号情報を送信した送信時刻及び自機が前記路線信号情報を受信した受信時刻のうちの少なくとも一方を、前記路線信号情報とともに前記情報提供装置に送信する請求項 1 に記載の情報提供システム。

【請求項 3】

前記情報提供装置は、自装置が送信する前記路線信号情報の情報有効時間を算出する場合に、前記タイムアウト時刻から更に自装置における送信遅延を減算する請求項 1 に記載の情報提供システム。

【請求項 4】

前記路線信号情報には、現時点からの情報の期限を表す情報有効時間が含まれており、前記情報提供装置は、前記第 1 移動通信機から受信した前記路線信号情報に基づくタイムアウト時刻が最新である場合に、当該路線信号情報の送信を実行する請求項 1 ～請求項 3 のいずれか 1 項に記載の情報提供システム。

【請求項 5】

前記情報提供装置は、前記路線信号情報の送信先を、現在位置が前記路線に存在する前記移動通信機に限定する請求項 1 ～請求項 4 のいずれか 1 項に記載の情報提供システム。

【請求項 6】

前記情報提供装置は、前記移動通信機に送信する前記路線信号情報から、当該移動通信機が通過済みの前記交差点の前記信号情報を除外する請求項 1 ～請求項 5 のいずれか 1 項に記載の情報提供システム。

【請求項 7】

前記路線信号情報には、現時点からの情報の期限を表す情報有効時間が含まれており、前記移動通信機は、前記情報提供装置から受信した前記路線信号情報に基づくタイムアウト時刻が最新である場合に、自機の路線信号情報を前記情報提供装置から受信した前記路線信号情報に更新する請求項 1 ～請求項 6 のいずれか 1 項に記載の情報提供システム。

【請求項 8】

前記移動通信機は、前記情報提供装置から受信した前記路線信号情報が、自車両が通行中の前記路線に関する情報である場合に、自機の路線信号情報を前記情報提供装置から受信した前記路線信号情報に更新する請求項 1 ～請求項 7 のいずれか 1 項に記載の情報提供システム。

【請求項 9】

下記に定義する第 1 及び第 2 移動通信機と無線通信する情報提供装置であって、前記第 1 移動通信機が送信した、現時点からの情報の期限を表す情報有効時間を含む路線信号情報を受信する受信部と、

前記第 1 移動通信機から受信した前記路線信号情報に基づくタイムアウト時刻から自装置の送信時刻を減算して、自装置が送信する前記路線信号情報の情報有効時間を算出する制御部と、

算出した情報有効時間を含む前記路線信号情報を少なくとも前記第 2 移動通信機に送信する送信部と、を備える情報提供装置。

第 1 移動通信機：情報提供装置と無線通信する移動通信機のうち、路線の 1 又は複数の交差点の信号情報を含む路線信号情報を交通管制システムの路側通信機から第 1 時点で受信した移動通信機

第 2 移動通信機：情報提供装置と無線通信する移動通信機のうち、路線の 1 又は複数の交差点の信号情報を含む路線信号情報を交通管制システムの路側通信機から第 1 時点よりも前の第 2 時点で受信した移動通信機

【請求項 10】

下記に定義する第 1 及び第 2 移動通信機と無線通信する情報提供装置に、路線信号情報の中継処理を実行させるためのコンピュータプログラムであって、

前記第 1 移動通信機が送信した、現時点からの情報の期限を表す情報有効時間を含む前記路線信号情報を受信するステップと、

前記第1移動通信機から受信した前記路線信号情報に基づくタイムアウト時刻から自装置の送信時刻を減算して、自装置が送信する前記路線信号情報の情報有効時間を算出するステップと、

算出した情報有効時間を含む前記路線信号情報を少なくとも前記第2移動通信機に送信するステップと、を含むコンピュータプログラム。

第1移動通信機：情報提供装置と無線通信する移動通信機のうち、路線の1又は複数の交差点の信号情報を含む路線信号情報を交通管制システムの路側通信機から第1時点で受信した移動通信機

第2移動通信機：情報提供装置と無線通信する移動通信機のうち、路線の1又は複数の交差点の信号情報を含む路線信号情報を交通管制システムの路側通信機から第1時点よりも前の第2時点で受信した移動通信機

【請求項11】

下記に定義する第1及び第2移動通信機と無線通信する情報提供装置が実行する、路線信号情報の中継方法であって、

前記第1移動通信機が送信した、現時点からの情報の期限を表す情報有効時間を含む前記路線信号情報を受信するステップと、

前記第1移動通信機から受信した前記路線信号情報に基づくタイムアウト時刻から自装置の送信時刻を減算して、自装置が送信する前記路線信号情報の情報有効時間を算出するステップと、

算出した情報有効時間を含む前記路線信号情報を少なくとも前記第2移動通信機に送信するステップと、を含む路線信号情報の中継方法。

第1移動通信機：情報提供装置と無線通信する移動通信機のうち、路線の1又は複数の交差点の信号情報を含む路線信号情報を交通管制システムの路側通信機から第1時点で受信した移動通信機

第2移動通信機：情報提供装置と無線通信する移動通信機のうち、路線の1又は複数の交差点の信号情報を含む路線信号情報を交通管制システムの路側通信機から第1時点よりも前の第2時点で受信した移動通信機

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、情報提供システム、情報提供装置、路線信号情報の中継方法、及びコンピュータプログラムに関する。具体的には、路線の1又は複数の交差点の信号情報を含む路線信号情報を移動通信機に提供する方法の改良に関する。

【背景技術】

【0002】

道路管理者が管理する交差点の信号情報を、交差点の上流側の道路に設置された光ビーコンから車両に提供する情報提供システムが既に知られている（特許文献1参照）。

この場合、光ビーコンを通過する車両の車載機は、下流交差点の信号情報に基づいて、自車両が交差点を安全に通過できるか否かを判定し、通過できないと判定した場合に搭乗者に減速を促すなどの安全運転支援を実行できるようになる。

【0003】

光ビーコンから提供する信号情報を、1つの交差点だけでなく複数の交差点の信号情報を含む路線信号情報とすることも既に提案されている。

この場合、光ビーコンを通過する車両の車載機は、路線に含まれる複数の下流交差点の信号情報に基づいて、路線を通行する場合の推奨速度を算出してドライバーに事前に報知したり、信号待ち停止の場合の赤残り時間を算出してドライバーに報知したりするなどの運転支援制御を実行できるようになる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開2013-152763号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

路線信号情報に含まれる各交差点の信号情報は、交通管制センターの中央装置により、例えばオフセットなどの信号制御パラメータの算出周期ごとに更新される。

従って、車両が光ビーコンから路線信号情報を受信してから、路線の途中を走行中に信号制御パラメータが更新されると、現在位置よりも下流側の交差点の信号情報を利用できなくなる場合がある。また、路線の最上流の交差点に到達する前に信号制御パラメータが更新されると、車両は路線信号情報に含まれるすべての交差点の信号情報を利用できない場合がある。

10

【0006】

このように、路線信号情報の取得から信号制御パラメータの次の更新までの時間（後述の「情報有効時間」）によっては、路線に含まれる交差点の一部又は全部の信号情報を利用できなくなる場合がある。

このため、路線信号情報に含める交差点数を多くしても、車両が光ビーコンを通過したタイミングによっては、車両が全部の交差点の信号情報を利用できるとは限らないため、さらに適切なサービス提供がなされるような仕組みが望まれている。

【0007】

本発明は、かかる従来の問題点に鑑み、路線信号情報に含まれる交差点の信号情報を車両ができるだけ多く利用できるようにして、路線信号情報の利用価値を向上することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

(1) 本発明の情報提供システムは、下記に定義する第1及び第2移動通信機と、前記第1及び第2移動通信機と無線通信する情報提供装置とを備える情報提供システムであって、前記第1移動通信機は、交通管制システムの路側通信機から受信した路線信号情報を前記情報提供装置に送信し、前記情報提供装置は、前記第1移動通信機から受信した前記路線信号情報を少なくとも前記第2移動通信機に送信し、前記第2移動通信機は、自機の路線信号情報を前記情報提供装置から受信した前記路線信号情報に更新する。

30

【0009】

第1移動通信機：情報提供装置と無線通信する移動通信機のうち、路線の1又は複数の交差点の信号情報を含む路線信号情報を交通管制システムの路側通信機から第1時点で受信した移動通信機

第2移動通信機：情報提供装置と無線通信する移動通信機のうち、路線の1又は複数の交差点の信号情報を含む路線信号情報を交通管制システムの路側通信機から第1時点よりも前の第2時点で受信した移動通信機

【0010】

(10) 本発明の情報提供装置は、上記に定義する第1及び第2移動通信機と無線通信する情報提供装置であって、前記第1移動通信機が送信した路線信号情報を受信する受信部と、受信した前記路線信号情報を少なくとも前記第2移動通信機に送信する送信部と、を備える。

40

【0011】

(11) 本発明のコンピュータプログラムは、上記に定義する第1及び第2移動通信機と無線通信する情報提供装置に、路線信号情報の中継処理を実行させるためのコンピュータプログラムであって、前記第1移動通信機が送信した前記路線信号情報を受信するステップと、受信した前記路線信号情報を少なくとも前記第2移動通信機に送信するステップと、を含む。

【0012】

(12) 本発明の中継方法は、上記に定義する第1及び第2移動通信機と無線通信す

50

る情報提供装置が実行する、路線信号情報の中継方法であって、前記第1移動通信機が送信した前記路線信号情報を受信するステップと、受信した前記路線信号情報を少なくとも前記第2移動通信機に送信するステップと、を含む。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、路線信号情報の利用価値を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の実施形態に係る情報提供システムの全体構成図である。

【図2】情報提供装置と車両に搭載された車載機との内部構成を示す機能ブロック図である。 10

【図3】路線信号情報のフォーマットの一例を示す表である。

【図4】従来の路線信号情報の提供方法を示す説明図である。

【図5】本実施形態に係る路線信号情報の提供方法を示す説明図である。

【図6】車載機の制御部が行う情報更新処理の一例を示すフローチャートである。

【図7】路線信号情報の送受信処理の一例を示すタイムチャートである。

【図8】路線信号情報の送受信処理の変形例を示すタイムチャートである。

【図9】路線信号情報の送受信処理の別の変形例を示すタイムチャートである。

【図10】路線信号情報の送受信処理の別の変形例を示すタイムチャートである。

【図11】路線信号情報の送受信処理の別の変形例を示すタイムチャートである。 20

【発明を実施するための形態】

【0015】

<本発明の実施形態の概要>

以下、本発明の実施形態の概要を列記して説明する。

(1) 本実施形態の情報提供システムは、下記に定義する第1及び第2移動通信機と、前記第1及び第2移動通信機と無線通信する情報提供装置とを備える情報提供システムであって、前記第1移動通信機は、交通管制システムの路側通信機から受信した路線信号情報を前記情報提供装置に送信し、前記情報提供装置は、前記第1移動通信機から受信した前記路線信号情報を少なくとも前記第2移動通信機に送信し、前記第2移動通信機は、自機の路線信号情報を前記情報提供装置から受信した前記路線信号情報に更新する。 30

【0016】

第1移動通信機：情報提供装置と無線通信する移動通信機のうち、路線の1又は複数の交差点の信号情報を含む路線信号情報を交通管制システムの路側通信機から第1時点で受信した移動通信機

第2移動通信機：情報提供装置と無線通信する移動通信機のうち、路線の1又は複数の交差点の信号情報を含む路線信号情報を交通管制システムの路側通信機から第1時点よりも前の第2時点で受信した移動通信機

【0017】

本実施形態の情報提供システムによれば、第1移動通信機が、交通管制システムの路側通信機から受信した路線信号情報を情報提供装置に送信し、情報提供装置が、第1移動通信機から受信した路線信号情報を少なくとも第2移動通信機に送信し、自機の路線信号情報を情報提供装置から受信した路線信号情報に更新するので、第2移動通信機は、第1移動通信機が路側通信機から受信した最新の路線信号情報を取得することができる。 40

【0018】

従って、例えば第2移動通信機の車両が路線を走行中である場合に、当該車両が利用可能となる交差点の信号情報の数が増加する可能性を高めることができる。

このため、路線信号情報に含まれる交差点の信号情報を車両ができるだけ多く利用できるようになり、路線信号情報の利用価値が向上する。

【0019】

(2) 本実施形態の情報提供システムにおいて、前記第1移動通信機は、前記路側通 50

信機が前記路線信号情報を送信した送信時刻及び自機が前記路線信号情報を受信した受信時刻のうちの少なくとも一方を、前記路線信号情報とともに前記情報提供装置に送信することが好ましい。

このようにすれば、情報提供装置は、第1移動通信機から受信した送信時刻及び受信時刻のうちの少なくとも一方に、路線信号情報の路線有効時間を加算することにより、路線信号情報のタイムアウト時刻を算出できるようになる。

【0020】

(3) 本実施形態の情報提供システムにおいて、前記路線信号情報に、現時点からの情報の期限を表す情報有効時間が含まれる場合には、前記情報提供装置は、前記第1移動通信機から受信した前記路線信号情報に基づくタイムアウト時刻から自装置の送信時刻を減算して、自装置が送信する前記路線信号情報の情報有効時間を算出することが好ましい。

10

このようにすれば、情報提供装置が自装置の送信時刻を移動通信機に通知する必要がなくなるので、ダウンリンク方向の通信量を抑えることができる。

【0021】

(4) 本実施形態の情報提供システムにおいて、前記情報提供装置は、自装置が送信する前記路線信号情報の情報有効時間を算出する場合に、前記タイムアウト時刻から更に自装置における送信遅延を減算することが好ましい。

このようにすれば、情報提供装置が算出する情報有効時間の精度が高くなるので、移動通信機による情報有効時間を用いたタイムアウト時刻の算出精度を高めることができる。

20

【0022】

(5) 本実施形態の情報提供システムにおいて、前記路線信号情報に、現時点からの情報の期限を表す情報有効時間が含まれる場合には、前記情報提供装置は、前記第1移動通信機から受信した前記路線信号情報に基づくタイムアウト時刻が最新である場合に、当該路線信号情報の送信を実行することが好ましい。

このようにすれば、情報提供装置のダウンリンク方向の通信量の一時的な増大を防止できるとともに、移動通信機の処理負荷を軽減することができる。

【0023】

(6) 本実施形態の情報提供システムにおいて、前記情報提供装置は、前記路線信号情報の送信先を、現在位置が前記路線に存在する前記移動通信機に限定することが好ましい。

30

このようにすれば、不要な情報送信に伴う情報提供装置のダウンリンク方向の通信量の増大を防止できるとともに、移動通信機の処理負荷を軽減することができる。

【0024】

(7) 本実施形態の情報提供システムにおいて、前記情報提供装置は、前記移動通信機に送信する前記路線信号情報から、当該移動通信機が通過済みの前記交差点の前記信号情報を除外することが好ましい。

このようにすれば、路線信号情報のデータ量を個別に削減できるので、情報提供装置のダウンリンク方向の通信量を低減することができる。

【0025】

40

(8) 本実施形態の情報提供システムにおいて、前記路線信号情報に、現時点からの情報の期限を表す情報有効時間が含まれる場合には、前記移動通信機は、前記情報提供装置から受信した前記路線信号情報に基づくタイムアウト時刻が最新である場合に、自機の路線信号情報を前記情報提供装置から受信した前記路線信号情報に更新することが好ましい。

このようにすれば、過去の古い路線信号情報を用いた誤った運転支援制御が実行されるのを未然に防止することができる。

【0026】

(9) 本実施形態の情報提供システムにおいて、前記移動通信機は、前記情報提供装置から受信した前記路線信号情報が、自車両が走行中の前記路線に関する情報である場合

50

に、自機の路線信号情報を前記情報提供装置から受信した前記路線信号情報に更新することが好ましい。

このようにすれば、自車両の走行経路とは無関係の路線信号情報については更新を行う必要がなくなるので、移動通信機の処理負荷を軽減することができる。

【0027】

(10) 本実施形態の情報提供装置は、上記に定義する第1及び第2移動通信機と無線通信する情報提供装置であって、前記第1移動通信機が送信した路線信号情報を受信する受信部と、受信した前記路線信号情報を少なくとも前記第2移動通信機に送信する送信部と、を備えるものである。

【0028】

本実施形態の情報提供装置によれば、受信部が、第1移動通信機が送信した路線信号情報を受信し、送信部が、受信した路線信号情報を少なくとも第2移動通信機に送信するので、第2移動通信機に、第1移動通信機が路側通信機から受信した最新の路線信号情報を提供することができる。

【0029】

従って、例えば第2移動通信機の車両が路線を走行中である場合に、当該車両が利用可能となる交差点の信号情報の数が増加する可能性を高めることができる。

このため、路線信号情報に含まれる交差点の信号情報を車両ができるだけ多く利用できるようになり、路線信号情報の利用価値が向上する。

【0030】

(11) 本実施形態のコンピュータプログラムは、上記に定義する第1及び第2移動通信機と無線通信する情報提供装置に、路線信号情報の中継処理を実行させるためのコンピュータプログラムであって、前記送信部及び前記受信部が行う前記各ステップを含む。

従って、本実施形態のコンピュータプログラムは、本実施形態の情報提供装置と同様の作用効果を奏する。

【0031】

(12) 本実施形態の中継方法は、上記に定義する第1及び第2移動通信機と無線通信する情報提供装置が実行する、路線信号情報の中継方法であって、前記送信部及び前記受信部が行う前記各ステップを含む。

従って、本実施形態の中継方法は、本実施形態の情報提供装置と同様の作用効果を奏する。

【0032】

<本発明の実施形態の詳細>

以下、図面を参照して、本発明の実施形態の詳細を説明する。なお、以下に記載する実施形態の少なくとも一部を任意に組み合わせてもよい。

【0033】

〔情報提供システムの全体構成〕

図1は、本発明の実施形態に係る情報提供システム1の全体構成図である。

図2は、本発明の実施形態に係る情報提供システム1を構成する、情報提供装置3と車両4に搭載された車載機5との内部構成を示す機能ブロック図である。

本実施形態において、「車両」とは、自動車（自動二輪車を含む）、原動機付き自転車、軽車両及びトロリーバスなどのことをいう。「車載機」とは、車両4に恒久的又は一時的に搭載された、通信機能などを有するコンピュータ装置のことをいう。

【0034】

図1及び図2に示すように、本実施形態の情報提供システム1は、情報処理センター2に設けられた情報提供装置3と、情報提供装置3と無線通信を行う複数の車両4にそれぞれ搭載された車載機5（図2参照）とを備えている。

車載機5は、移動体通信網などを介した情報提供装置3との無線通信を行う「移動通信機」としての機能を有する。本実施形態の車載機5は、光ビーコンなどよりなる後述の路側通信機14との無線通信を実行することもできる。

【0035】

車載機5は、ナビゲーション装置を含む。ナビゲーション装置は、車両4に組み込まれた専用装置であってもよいし、車両4に一時的に搭載されたモバイル端末（携帯電話機、スマートフォン、タブレット端末、及びノート型パソコンなど）であってもよい。

車載機5は、路側通信機14と通信するITS（Intelligent Transport Systems）通信機を含む（図2の第2通信部52）。ITS通信機は、車両4のダッシュボードなどに取り付けられた専用装置よりなる。

【0036】

情報提供システム1では、情報提供装置3が、予め入会した登録会員（ユーザー）に対して、登録済みの多数の車両4からプローブデータ（「フローティングカーデータ」ともいう。）を収集し、プローブデータを考慮して目的地までの最適経路の探索及び交通情報（渋滞情報や旅行時間など）の生成を行い、その結果をユーザーに情報提供する。

従って、情報提供システム1のユーザーは、VICS（登録商標）情報のみを考慮した経路探索よりも高精度の探索結果を、情報提供装置3から取得することができる。

【0037】

情報提供装置3は、FM多重放送で配信されるVICS情報を道路交通情報センター（図示せず）から取得している。

情報提供装置3は、無線基地局6とインターネットなどの公衆通信網7を介して通信可能である。車載機5は、無線基地局6と無線通信が可能である。このため、車載機5は、各地の無線基地局6を経由した移動体通信により、情報提供装置3との間で所定の情報をほぼリアルタイム（例えば3秒ごと）に送受信することができる。

【0038】

車載機5のナビゲーション装置は、入力デバイスと、ディスプレイ及びスピーカ等よりなる出力装置とを備えている。入力デバイスに所定の旅行条件が入力されると、その旅行条件は情報提供装置3に送信される。

車載機5のナビゲーション装置は、情報提供装置3から最適経路や交通情報などの提供情報を受信すると、受信した提供情報の内容を道路地図とともにディスプレイに表示したり音声出力したりして、提供情報をユーザーに提示することができる。

【0039】

なお、車載機5のナビゲーション装置は、GPS（Global Positioning System）受信機も備えている。従って、車載機5のナビゲーション装置は、GPSを利用した自車両の位置検出機能及び時刻同期機能を有する。

【0040】

〔交通管制システムの全体構成〕

図1に示すように、本実施形態の交通管制システム9は、交通管制センター10に設けられた中央装置11と、中央装置11の管轄エリアに含まれる交通信号機12、交通信号制御機13及び路側通信機14とを含む。

交通信号制御機13は、管轄エリアの各交差点に設置されており、電話回線等よりなる専用の通信回線15を介してルーター16経由で中央装置11に接続されている。

【0041】

中央装置11は、管轄エリアに含まれる交差点の交通信号制御機13とLAN（Local Area Network）を構成している。

従って、中央装置11は、各交差点の交通信号制御機13と双方向通信が可能であり、各々の交通信号制御機13は、他の交通信号制御機13とも双方向通信が可能である。なお、中央装置11は、必ずしも交通管制センター10に設置されていなくてもよく、道路上に設置されていてもよい。

【0042】

路側通信機14は、例えば幹線道路の流入路に設置されており、通信回線15を介して交通信号制御機13に接続されている。

路側通信機14は、VICS対応の車載機5と無線通信する通信装置である。路側通信

10

20

30

40

50

機 1 4 は、例えば、光通信対応の車載機と近赤外線を用いた光通信を行う光ビーコン、或いは、700MHz 帯での無線通信を行う ITS 無線機などよりなる。なお、以下の説明では、路側通信機 1 4 として光ビーコンが採用されているものとする。

【0043】

中央装置 1 1 は、管轄エリアに属する各交差点の交通信号機 1 2 について、交通状況に応じた信号制御パラメータ（サイクル長、スプリット、及びオフセット）を変更する交通感応制御を実行可能である。

具体的には、交差点への流入交通量に基づいて、系統区間に含まれる一連の交通信号機 1 2 を調整する系統制御や、この系統制御を道路網に拡張した広域制御などを行い、これらの制御結果である信号制御パラメータを交通信号制御機 1 3 に送信する。

10

【0044】

交通信号制御機 1 3 は、中央装置 1 1 から受信した信号制御パラメータに従って交通信号機 1 2 の灯色の切り替えタイミング（ステップ秒数）を生成する。

また、交通信号制御機 1 3 は、生成した切り替えタイミングに従って、交通信号機 1 2 の青丸灯、黄丸灯、赤丸灯及び右折矢印灯などの信号灯器が点灯、消灯又は点滅するように、信号灯器に電力を供給する。

【0045】

〔情報提供装置の内部構成〕

図 2 に示すように、情報提供装置 3 は、サーバコンピュータ等よりなるコンピュータ装置 3 0 と、コンピュータ装置 3 0 に接続された通信インターフェースである通信装置 3 1 と、ハードディスク等に格納された各種のデータベース 3 2 ～3 4 とを備えている。

20

通信装置 3 1 は、公衆通信網 7 を介して無線基地局 6 に接続されている。通信装置 3 1 は、無線基地局 6 と車載機 5 の第 1 通信部 5 1 との間の無線通信を通じて、車載機 5 との間で所定の情報の送受信を行うことができる。

【0046】

会員データベース 3 2 には、情報提供システム 1 に登録済みの会員の識別情報や車両 ID などが保存されている。コンピュータ装置 3 0 は、会員データベース 3 2 に保存された車両 ID 宛てに提供情報を送信する。

交通情報データベース 3 3 には、道路交通情報センターから取得した VICS 情報や、各車両 4 から収集した車両 4 の位置及び時刻（走行軌跡）を含むプローブデータなどが保存されている。これらの情報は、受信ごとに逐次更新されて最新の情報が保持される。

30

【0047】

地図データベース 3 4 には、道路地図データ 3 5 が保存されている。道路地図データ 3 5 には、「交差点データ」と「リンクデータ」とが含まれる。

このうち、「交差点データ」は、全国の交差点に付与された交差点 ID と、その交差点位置とを対応付けたデータである。「リンクデータ」は、全国の道路に対応して付与された特定リンクのリンク ID に対して、次の情報 1) ～4) を対応付けたデータよりなる。

【0048】

- 1) 特定リンクの始点・終点・補間点の位置
- 2) 特定リンクの始点に接続するリンク ID
- 3) 特定リンクの終点に接続するリンク ID
- 4) 特定リンクのリンクコスト

40

本実施形態の道路地図データ 3 5 は、実際の道路線形と走行方向に対応したネットワークを構成するため、例えば図 1 に示すように、交差点間の道路区間を向きが異なる一対の有向リンク 1（小文字のエル）で表したネットワークになっている。

【0049】

具体的には、道路地図データ 3 5 は、交差点ごとにノード n が設定され、各々のノード n 間が逆向きの一対のリンク 1 で繋がった有向グラフよりなる。従って、一方通行の道路の場合は、一方向のリンク 1 のみが設定される。なお、交差点以外の道路の途中地点にもノード n が設定される場合もある。

50

また、道路地図データ35のリンクデータには、地図上の各道路に対応する特定のリンク1が、一般道路であるか有料道路であるかの道路種別も含まれている。

【0050】

図2に示すように、情報提供装置3のコンピュータ装置30は、ハードディスク及びランダムアクセスメモリ等よりなる記憶装置36と、記憶装置36から各種のコンピュータプログラムを読み出して実行するCPU等よりなる制御装置37とを備えている。

上記のコンピュータプログラムには、特定の車両4の車載機5から受信した最新の「路線信号情報」を、別の車両4の車載機5に転送する中継処理を実行する通信制御プログラムが含まれる。

【0051】

また、コンピュータ装置30の制御装置37は、直近のプロブデータから登録会員の車両4の現在位置などをモニタリングする監視機能や、車両4の現在位置からリンクまでの距離に基づいて、車両4がどのリンクを走行中かを判定するマップマッチング機能などを備えている。

【0052】

〔車載機の内部構成〕

図2に示すように、車載機5は、無線基地局6との通信用である第1通信部51と、路側通信機（光ビーコン）14との通信用である第2通信部52と、これらの通信制御などを行うプロセッサ（CPU：Central Processing Unit）を含む制御部53と、制御部53に接続されたROMやRAM等の記憶装置よりなる記憶部54とを備える。

【0053】

車載機5の第1通信部51は、無線基地局6と無線通信を行う通信インターフェースよりなる。第1通信部51は、無線基地局6と通信装置31との公衆通信網7を介した通信により、情報提供装置3との間で情報の送受信を行うことができる。

車載機5の第2通信部52は、近赤外線を用いた光通信を行う通信インターフェースよりなる。第2通信部52は、光ビーコン14の通信エリアを通過する間に、光信号よりなるアップリンク信号とダウンリンク信号の送受信を行うことができる。

【0054】

車載機5の記憶部54は、制御部53が実行するコンピュータプログラムや、情報提供装置3及び中央装置11などから受信した各種データを記憶している。

車載機5の制御部53は、上記のコンピュータプログラムを実行することにより、プロブデータ及び受信データなどの各種データの中継処理や、車両4のドライバーに対する運転支援制御などを実行することができる。

【0055】

具体的には、制御部53は、記憶部54に蓄積されたプロブデータを含むアップリンク信号を生成し、生成したアップリンク信号を第2通信部52に送信させる。アップリンク送信されたプロブデータは、光ビーコン14により中央装置11に転送される。

制御部53は、第2通信部52が受信したダウンリンク信号に交通情報や規制情報などが含まれる場合には、取得した交通情報及び規制情報をナビゲーション装置の出力装置から出力させる。

【0056】

制御部53は、第2通信部52が受信したダウンリンク信号に後述の「路線信号情報」が含まれる場合には、以下の各種の運転支援制御を実行することができる。

例えば、制御部53は、下流交差点の信号情報から予測される下流交差点への進入時点の信号灯色に基づいて、無駄な加減速を抑制させるための報知情報を生成し、生成した報知情報をナビゲーション装置の出力装置に出力させる。これにより、車両4が交差点を通行する際の安全運転に繋がるとともに、車両4の燃料消費量を抑制することができる。

【0057】

制御部53は、下流交差点の信号情報から予測される自車両の停止及び発信時刻に基づいて、アイドリングストップを行って発進する場合の燃料消費量と、行わないで発進する

10

20

30

40

50

場合の燃料消費量とを比較し、低い方の燃料消費量となるように ECU (Engine Control Unit) を制御する。これにより、車両 4 の燃料消費量を抑制することができる。

制御部 53 は、自車両が信号待ち停止中である場合に、下流交差点の信号情報から予測される青開始時点をドライバーに事前に通知する。これにより、交差点における交通流の円滑化が期待される。

【0058】

制御部 53 は、第 2 通信部 52 が受信したダウンリンク信号に後述の「路線信号情報」が含まれる場合には、ダウンリンク信号から路線信号情報を取り出し、取り出した路線信号情報を第 1 通信部 51 に送信させて情報提供装置 3 に転送する。

このように、本実施形態では、車載機 5 が光ビーコン 14 などの路側通信機から受信した路線信号情報については、交通管制システム 9 とは別の一般の通信経路により、情報提供装置 3 に中継される。

【0059】

〔路線信号情報のフォーマット〕

図 3 は、交通管制システム 9 において生成及び伝送される、路線信号情報のフォーマットの一例を示す表である。

「路線信号情報」とは、例えば系統区間よりなる所定の路線に含まれる 1 又は複数の交差点の信号情報と、当該交差点の位置情報と、当該交差点間のリンク情報などを含む情報のことをいう。

【0060】

図 3 に示すように、路線信号情報の項目には、上から順に、「情報有効時間」、「格納交差点数」、「交差点 (1) の路線信号情報」、及び「UTMS リンク情報」(UTMS は Universal Traffic Management System の略) などが含まれる。

「情報有効時間」とは、現在時刻からオフセット更新予定時刻までの時間のことを意味する。「オフセット更新予定時刻」とは、中央装置 11 が、路線信号情報の生成対象である路線に含まれる交差点のオフセットを更新する予定時刻である。

【0061】

中央装置 11 の交通感应制御では、所定の制御周期 (例えば、1 分、2.5 分又は 5 分など) ごとに信号制御パラメータが更新される。従って、交通感应制御の制御周期ごとにオフセット更新予定時刻と路線信号情報の内容も更新される。

このため、1 つの路線信号情報が有効である時間は、オフセット更新予定時刻までである。すなわち、路線信号情報の受信側から見ると、オフセット更新予定時刻は、路線信号情報が有効である最終時刻 (以下、「タイムアウト時刻」という。) を意味する。

【0062】

「格納交差点数」とは、1 つの路線信号情報に含まれる交差点数のことである。格納交差点数 I には、 $I = 1 \sim 16$ までのいずれかの数値が記される。

「交差点 (1) の路線信号情報」とは、格納交差点数で指定される I 個の交差点のうち最も上流側の交差点の信号情報を意味する。図 3 では、交差点 (1) の信号情報が 1 つだけ例示されているが、格納交差点数 $I = 2$ 以上の場合には、交差点 (2) 以後の信号情報が交差点 (1) の場合と同じフォーマットで続く。

【0063】

「交差点 (1) の路線信号情報」には、「交差点位置情報」、「サイクル開始までの経過時間」、「青開始時間 (最小)」、「青開始時間 (最大)」、「青終了時間 (最小)」、「青終了時間 (最大)」、「黄時間」、及び「赤開始時間 (最大)」が含まれる。

「交差点位置情報」には、「交差点参照座標」が含まれる。「交差点参照座標」には、交差点の中央部等の緯度、経度及び高度が記される。

【0064】

「サイクル開始までの経過時間」には、現在時刻から当該交差点のサイクル開始時刻までの時刻差が記される。以下、サイクル開始までの経過時間のことを、「サイクル開始時間」という。

「青開始時間（最小）」には、サービス対象の流出方向（車両4が交差点を流出する方向）のサイクル開始から青開始までの最小秒数が記される。「青開始時間（最大）」には、サービス対象の流出方向のサイクル開始から青開始までの最大秒数が記される。

【0065】

「青終了時間（最小）」には、サービス対象の流出方向のサイクル開始から青終了までの最小秒数が記される。「青終了時間（最大）」には、サービス対象の流出方向のサイクル開始から青終了までの最大秒数が記される。

「黄時間」には、サービス対象の流出方向の黄時間が記される。「赤開始時間（最大）」には、サービス対象の流出方向のサイクル開始から青時間終了後の赤開始までの最大秒数が記される。

10

【0066】

「UTMSリンク情報」には、「格納リンク数」と「UTMSリンク（1）」とが含まれる。

「格納リンク数」には、光ビーコン14の設置点から路線の最下流交差点までのリンク数が記される。従って、格納リンク数は、1つの路線信号情報に含まれるリンク情報数を意味する。格納リンク数Lには、 $L = 0 \sim 255$ までのいずれかの数値が記される。

【0067】

「UTMSリンク（1）」とは、格納リンク数で指定されるL個のUTMSリンクのうち最も上流側のリンク情報を意味する。図3では、リンク（1）の情報が1つだけ例示されているが、格納リンク数Lが2以上の場合には、リンク（2）以後のリンク情報がリンク（1）の場合と同じフォーマットで続く。

20

【0068】

「UTMSリンク（1）」には、「2次メッシュ座標」と「リンク番号」が含まれる。

「2次メッシュ座標」には、該当するUTMSリンクについての2次メッシュ座標値が記される。「リンク番号」には、該当するUTMSリンクについてのリンク番号の値が記される。

【0069】

〔従来の路線信号情報の提供方法の問題点〕

図4は、従来の路線信号情報の提供方法を示す説明図である。

図4において、破線で囲まれたエリアは、信号情報が提供される交差点J1～J4を含む路線Rを示す。図4の例では、車両4が道路を左側（上流側）から右側（下流側）に向かって走行し、車両4が走行する予定の路線Rには、上流側から順に4つの交差点J1～J4が含まれるものとする。これらの点は、後述の図5の場合も同様である。

30

【0070】

図4に示す通り、交通管制センター10の中央装置11は、路線Rの上流側（例えば交差点J1の流入路）に位置する光ビーコン14に、路線Rの路線信号情報を所定時間（例えば1分）ごとに送信する。

光ビーコン14は、路線信号情報を受信すると、情報有効時間及びサイクル開始時間（図3参照）を、自機のローカルクロックに従って所定時間（例えば1秒）ごとにカウントダウンし、それらの時間をダウンリンク送信時における時間値に更新する。

40

【0071】

光ビーコン14は、時間値を更新した後の路線信号情報を含むダウンリンク信号を、自機の通信エリアに送信する。これにより、光ビーコン14の通信エリアを通過する車両4の車載機5は、路線Rに含まれる複数の交差点J1～J4の信号情報を予め取得する。

このため、前述の運転支援制御を実行可能な車載機5は、路線Rに含まれる各交差点J1～J4の信号情報を用いて、各交差点J1～J4の上流地点において当該運転支援制御を実行できるようになる。

【0072】

しかし、例えば図4の仮想線で示すように、車両4が交差点J3の上流側を走行中に路線有効時間がゼロ（＝タイムアウト時刻の経過）になると、車両4は交差点J3以後の信

50

号情報を利用できなくなる。

或いは、光ビーコン14からの受信時点における路線信号情報の路線有効時間が非常に短い場合（例えば10秒以下）には、車両4が最初の交差点J1に到達する前にタイムアウト時刻が経過し、車両4はすべての交差点J1～J4の信号情報を利用できない。

【0073】

このように、路線信号情報の受信時点における路線有効時間の長さによっては、路線Rに含まれる交差点J1～J4の一部又は全部の信号情報がタイムアウトにより無駄な情報となり、適切なサービスを車両4に提供できない場合がある。

なお、路線有効時間内において、交通信号制御機13に故障などの異常が発生したり、道路管理者による強制介入が実施されたりした場合にも、車両4が受信した路線信号情報に含まれる各交差点J1～J4の信号情報が現実の信号情報と相違することになる。

【0074】

〔路線信号情報の新たな提供方法〕

図5は、本実施形態に係る路線信号情報の提供方法を示す説明図である。図5の提供方法を採用すれば、タイムアウトによる上記の問題点が解消ないし抑制される。

図5において、第1及び第2車両4A、4Bは、いずれも情報提供システム1の登録会員の車両4である。第1車両4Aは、光ビーコン14と第1時点で通信した登録会員の車両4である。車両4Bは、光ビーコン14と第1時点よりも前の第2時点で通信した登録会員の車両4である。

【0075】

符号5Aは、第1車両4Aの車載機（以下「第1車載機」という。）である。符号5Bは、第2車両4Bの車載機（以下、「第2車載機」という。）である。

従って、第1車載機5Aは、情報提供装置3と無線通信する車載機5のうち、路線信号情報を光ビーコン14から第1時点で受信した車載機5であり、第2車載機5Bは、情報提供装置3と無線通信する車載機5のうち、路線信号情報を光ビーコン14から第1時点よりも前の第2時点で受信した車載機5である。

【0076】

符号Iaは、第1車載機5Aが情報処理センター2の情報提供装置3に送信する路線信号情報である。路線信号情報Iaの情報有効時間をTaとする。

符号Ibは、第2車載機5Bが保持する路線信号情報である。路線信号情報Ibの情報有効時間をTbとする。

【0077】

符号taは、路線信号情報Iaのタイムアウト時刻である。タイムアウト時刻taは、情報有効時間Taの開始時刻をtsaとすると、 $ta = Ta + tsa$ により算出することができる。

符号tbは、路線信号情報Ibのタイムアウト時刻である。タイムアウト時刻tbは、情報有効時間Tbの開始時刻をtsbとすると、 $tb = Ta + tsb$ により算出することができる。

【0078】

図5に示すように、本実施形態の情報提供システム1では、路線有効時間の時間切れにより一部又は全部の交差点の信号情報が無駄になるのをできるだけ防止するため、路線信号情報Iaを受信した第1車載機5A→情報提供装置3→第2車載機5Bの順で、直近の路線信号情報Iaを第2車載機5Bに中継する。

すなわち、情報提供システム1を構成する各通信主体は、次の第1～第3処理をそれぞれ実行する。

【0079】

第1処理：光ビーコン14から路線信号情報Iaを受信した車載機5（第1車載機5A）は、受信した路線信号情報Iaを情報提供装置3に送信する。

第2処理：第1車載機5Aから路線信号情報Iaを受信した情報提供装置3は、受信した路線信号情報Iaを、少なくとも他の車載機5（第2車載機5B）に送信する。

【0080】

第3処理：情報提供装置3から路線信号情報I aを受信した車載機5(第2車載機5 B)は、路線有効時間T a, T bのタイムアウト時刻t a, t bを用いて、自機の路線信号情報を受信した路線信号情報I aに更新するか否かを決定する情報更新処理(図6参照)を実行する。

【0081】

第2処理(情報提供装置3の中継処理)において、情報提供装置3による路線信号情報I aの送信方法は、ブロードキャスト送信であってもよいし、第1車載機5 Aを除外したマルチキャスト送信を所定時間だけ行う方法であってもよい。

ブロードキャスト送信を採用する場合には、第1車載機5 Aは、光ビーコン1 4を通過した直後から、自機が情報提供装置3に送信した路線信号情報I aを情報提供装置3から受信可能となる。

【0082】

マルチキャスト送信を採用する場合には、情報提供装置3は、路線信号情報I aを受信してから所定時間(例えば20秒)は、宛先を第1車載機5 A以外に絞ってマルチキャスト送信し、所定時間の経過後にマルチキャスト送信の宛先に第1車載機5 Aを含める。

この場合、第1車載機5 Aは、光ビーコン1 4を通過してから所定期間が経過するまでは自機が送信した路線信号情報I aを受信せず、所定時間が経過した後に第2車載機5 Bと同様に路線信号情報I aを受信可能となる。

【0083】

図6は、車載機5の制御部5 3が行う情報更新処理のフローチャートである。

図6に示すように、車載機5の制御部5 3は、情報提供装置3から路線信号情報I aを受信したか否かを常に判定している(ステップS T 1 1)。

制御部5 3は、路線信号情報I aを受信した場合には、記憶部5 4が既に路線信号情報を記憶しているか否かを判定する(ステップS T 1 2)。

【0084】

上記の判定結果が否定的である場合は、制御部5 3は、受信した路線信号情報I aを記憶部5 4に記憶させる(ステップS T 1 4)。

上記の判定結果が肯定的である場合は、制御部5 3は、受信した路線信号情報I aのタイムアウト時刻t aと、記憶中の路線信号情報I bのタイムアウト時刻t bとをそれぞれ算出する(ステップS T 1 3)。

【0085】

路線信号情報I a, I bのタイムアウト時刻t a, t bは、情報有効時間T a, T bにその開始時刻t s a, t s bを加算することによって算出される。

開始時刻t s a, t s bは、情報提供装置3が自装置の送信時刻t 3に基づいて情報有効時間T a, T bを更新するが、その送信時刻t 3を受信側に通知しない場合(図7参照)には、受信側の車載機5における路線信号情報の受信時刻r 3を採用すればよい。

【0086】

次に、制御部5 3は、タイムアウト時刻t aがタイムアウト時刻t bよりも後の時刻であるか否か、すなわち、t a > t bであるかを判定する(ステップS T 1 5)。

t a > t bの場合には、路線信号情報I aの方が路線信号情報I bよりもタイムアウト時刻が未来となり、前者が最新情報であることを意味する。従って、ステップS T 1 5の判定は、受信した路線信号情報I aのタイムアウト時刻t aが最新であるか否かの判定と等価である。

【0087】

上記の判定結果が否定的である場合は、制御部5 3は、路線信号情報を受信した路線信号情報I aに更新しない(ステップS T 1 7)。すなわち、制御部5 3は、受信した路線信号情報I aを採用せず、現状の路線信号情報I bを継続して採用する。

上記の判定結果が肯定的である場合は、制御部5 3は、路線信号情報を受信した路線信号情報I aに更新する(ステップS T 1 7)。すなわち、制御部5 3は、記憶部5 4に記

10

20

30

40

50

憶させる路線信号情報を、現状の路線信号情報 I b から路線信号情報 I a に置き換える。

【0088】

このように、本実施形態の車載機 5 によれば、制御部 5 3 が、情報提供装置 3 から受信した路線信号情報 I a のタイムアウト時刻 t a が最新である場合に限り、自機の路線信号情報を受信した路線信号情報 I a に更新するので、過去の路線信号情報 I b を用いた誤った運転支援制御が実行されるのを未然に防止することができる。

【0089】

図 6 の情報更新処理において、情報提供装置 3 から受信した路線信号情報 I a が、自車両が走行中の路線に関する情報であるか否かを判定し、この判定結果が肯定的である場合に路線信号情報 I a に更新する処理を付加してもよい。なお、上記の判定は、自車両の現在位置と路線信号情報 I a に含まれるリンク情報（図 3 参照）の座標との差分が、所定値以下であるか否かによって行うことができる。

このようにすれば、自車両の走行経路とは無関係の路線信号情報 I a については更新を行う必要がなくなるので、車載機 5 の処理負荷を軽減することができる。

【0090】

〔路線信号情報の送受信処理〕

図 7 は、路線信号情報の送受信処理の一例を示すタイムチャートである。

図 7 において、右向きの矢印は、各々の通信主体間で送受信される「路線信号情報」を意味する。図 7 のタイムチャートでは、時刻は下向きに進行する。

時刻 t 0 は、中央装置 1 1 における路線信号情報の送信時刻である。時刻 r 0 は、光ビーコン 1 4 における路線信号情報の受信時刻である。

【0091】

時刻 t 1 は、光ビーコン 1 4 における路線信号情報の送信時刻である。時刻 r 1 は、第 1 車載機 5 A における路線信号情報の受信時刻である。

時刻 t 2 は、第 1 車載機 5 A における路線信号情報の送信時刻である。時刻 r 2 は、情報提供装置 3 における路線信号情報の受信時刻である。

時刻 t 3 は、情報提供装置 3 における路線信号情報の送信時刻である。時刻 r 3 は、第 2 車載機 5 B における路線信号情報の受信時刻である。

【0092】

時刻 t e は、タイムアウト時刻である。時刻 t c は、サイクル開始時刻である。路線 R に複数の交差点 J 1 ~ J 4 が含まれる場合には、各交差点 J 1 ~ J 4 に対応する複数のサイクル開始時刻 t c が存在する。もっとも、図 7 では、図示の簡略化のため、1 つのサイクル開始時刻 t c のみが記載されている。

以上の点は、後述の図 8 ~ 図 10 の場合も同様である。なお、以下の説明において、第 1 及び第 2 車載機 5 A, 5 B と情報提供装置 3 が主語となる処理は、車載機 5 の制御部 5 3 及び情報処理装置 3 の制御装置 3 7 が実行する。

【0093】

図 7 に示すように、中央装置 1 1 は、送信時刻 t 0 において、情報有効時間 T e 0 とサイクル開始時間（図 3 中の「サイクル開始時刻までの経過時間」）T c 0 を含む路線信号情報を光ビーコン 1 4 に送信する。中央装置 1 1 における路線信号情報の送信周期は、例えば 1 分である。中央装置 1 1 は、情報有効時間 T e 0 とサイクル開始時間 T c 0 を、次式によって算出する。

$$T e 0 = t e - t 0$$

$$T c 0 = t c - t 0$$

【0094】

中央装置 1 1 は、送信時刻 t 0 を光ビーコン 1 4 に通知しない。この場合、光ビーコン 1 4 は、路線信号情報の受信時刻 r 0 を、情報有効時間 T e 0 とサイクル開始時間 T c 0 の開始時刻とする。

光ビーコン 1 4 における路線信号情報の送信周期は、例えば 0.1 秒である。従って、光ビーコン 1 4 は、中央装置 1 1 から次の路線信号情報を受信するまでの間、現在保持中

10

20

30

40

50

の情報有効時間 T_{e0} とサイクル開始時間 T_{c0} をローカル時刻に従ってカウントダウンすることにより更新する。

【0095】

すなわち、光ビーコン14は、自機の送信周期（＝0.1秒）が経過するごとに、中央装置11から受信した路線信号情報に含まれる情報有効時間 T_{e0} とサイクル開始時間 T_{c0} から当該送信周期を差し引くことにより、自機の送信時刻 t_1 における情報有効時間 T_{e1} とサイクル開始期間 T_{c1} を逐次的に算出する。

従って、情報有効時間 T_{e1} 及びサイクル開始期間 T_{c1} とタイムアウト時刻 t_e 及びサイクル開始時刻 t_c の間には、結果的に次式が成立する。

$$T_{e1} = t_e - t_1$$

$$T_{c1} = t_c - t_1$$

10

【0096】

光ビーコン14は、路線信号情報とともに送信時刻 t_1 を第1車載機5Aに通知する。この場合、第1車載機5Aは、路線信号情報の送信時刻 t_1 を、情報有効時間 T_{e1} とサイクル開始時間 T_{c1} の開始時刻とする。

従って、第1車載機5Aは、路線信号情報のタイムアウト時刻 t_e 及びサイクル開始時刻 t_c を、次式によって算出することができる。

$$t_e = T_{e1} + t_1$$

$$t_c = T_{c1} + t_1$$

20

【0097】

第1車載機5Aは、光ビーコン14が送信した路線信号情報を受信時刻 r_1 に受信すると、情報提供装置3に対する次の送信タイミングである送信時刻 t_2 に、受信した路線信号情報をそのまま情報提供装置3に送信する。

すなわち、第1車載機5Aは、情報有効時間 T_{e1} 及びサイクル開始時間 T_{c1} を含む路線信号情報を情報提供装置3に中継し、光ビーコン14から通知された送信時刻 t_1 を情報提供装置3に送信する。

【0098】

情報提供装置3は、第1車載機5Aが送信した路線信号情報を受信時刻 r_2 に受信すると、情報有効時間とサイクル開始時間を、第2車載機5Bに対する次の送信タイミングである送信時刻 t_3 における時間値に更新する。

30

すなわち、情報提供装置3は、送信時刻 t_3 に送信する路線信号情報の情報有効時間 T_{e3} とサイクル開始時間 T_{c3} を、次式によって算出する。

$$T_{e3} = T_{e1} - (t_3 - t_1)$$

$$T_{c3} = T_{c1} - (t_3 - t_1)$$

【0099】

情報提供装置3は、情報有効時間 T_{e3} とサイクル開始時間 T_{c3} を含む路線信号情報を、送信時刻 t_3 に第2車載機5Bに送信する。第2車載機5Bは、当該路線信号情報を受信時刻 r_3 に受信する。

情報提供装置3は、送信時刻 t_3 を第2車載機5Bに通知しない。この場合、第2車載機5Bは、路線信号情報の受信時刻 r_3 を、情報有効時間 T_{e3} とサイクル開始時間 T_{c3} の開始時刻とする。

40

【0100】

従って、第2車載機5Bは、タイムアウト時刻 t_e とサイクル開始時刻 t_c を次式によって算出することができる。

$$t_e = T_{e3} + r_3$$

$$t_c = T_{c3} + r_3$$

【0101】

第2車載機5Bは、算出したタイムアウト時刻 t_e に基づいて、受信した路線信号情報が最新か否か（タイムアウト時刻 t_e が最も未来であるか否か）を判定する（図6のステップS T15）。

50

また、第2車載機5Bは、上記の判定結果が最新である場合に、自機の路線信号情報を情報提供装置3から受信した路線信号情報に更新する（図6のステップST16）。

【0102】

なお、図7のタイムチャートにおいて、光ビーコン14が送信時刻 t_1 を通知しない場合は、情報有効時間 T_{e1} とサイクル開始時間 T_{c1} の開始時刻として、第1車載機5Aの受信時刻 r_1 を採用してもよい。

この場合、第1車載機5Aは、光ビーコン14からの路線信号情報の受信時刻 r_1 を情報提供装置3に通知すればよい。

【0103】

〔情報提供システムの効果〕

10

以上の通り、本実施形態の情報提供システム1によれば、第1車載機5Aが、光ビーコン14から受信した路線信号情報Iaを情報提供装置3に送信し、情報提供装置3が、第1車載機5Aから受信した路線信号情報Iaを少なくとも第2車載機5Bに送信し、第2車載機5Bが、自機の路線信号情報を情報提供装置3から受信した路線信号情報Iaに更新する（図5参照）。

【0104】

このため、第2車載機5Bは、第1車載機5Aが光ビーコン14から受信した、タイムアウト時刻 t_a が最新である（時刻が最も未来である）路線信号情報Iaを取得することができる。

従って、第2車両4Bが路線Rを走行中である場合に、第2車両4Bが利用可能となる交差点の信号情報の数が増加する可能性が高まり、路線信号情報に含まれる交差点J1～J4の信号情報を第2車両4Bができるだけ多く利用できるようになる。

20

【0105】

例えば、図5において、第2車両4Bが交差点J4の上流側を走行中に、路線信号情報Ibのタイムアウト時刻 t_b が経過し、路線信号情報Iaのタイムアウト時刻 t_a が未だ経過していない場合は、路線信号情報Iaへの更新により、第2車両4Bは交差点J4の信号情報を利用できるようになる。

このように、本実施形態の情報提供システム1によれば、路線信号情報に含まれる交差点J1～J4の信号情報を車両4ができるだけ多く利用できるようになるので、路線信号情報の利用価値を向上させることができる。

30

【0106】

本実施形態の情報提供システム1によれば、第1車載機5Aが、光ビーコン14が路線信号情報を送信した送信時刻 t_1 を、路線信号情報とともに情報提供装置3に送信する（図7参照）。

このため、情報提供装置3は、第1車載機5Aから受信した送信時刻 t_1 に路線信号情報の路線有効時間 T_{e1} を加算することにより、受信した路線信号情報のタイムアウト時刻 t_e を算出することができる。

【0107】

なお、第1車載機5Aは、自機が路線信号情報を受信した受信時刻 r_1 を、路線信号情報とともに情報提供装置3に送信することにしてもよい。

40

この場合、情報提供装置3は、第1車載機5Aから受信した受信時刻 r_1 に路線信号情報の路線有効時間 T_{e1} を加算することにより、受信した路線信号情報のタイムアウト時刻 t_e を算出することができる。

【0108】

本実施形態の情報提供システム1によれば、情報提供装置3が、路線信号情報のタイムアウト時刻 $t_e (= T_{e1} + t_1)$ から自装置の送信時刻 t_3 を減算して、第2車載機5Bに送信する路線信号情報の情報有効時間 T_{e3} を算出するので（図7参照）、情報提供装置3が送信時刻 t_3 を車載機5に通知する必要がなくなる。

すなわち、受信側の車載機5は、路線信号情報の受信時刻 r_3 を情報有効時間 T_{e3} の開始時刻と見なして、路線信号情報の有効性を判定すればよい。このため、送信時刻 t_3

50

の送信が不要となる分だけ、ダウンリンク方向の通信量を抑えることができる。

【0109】

もっとも、登録会員が多数であるため、情報提供装置3が多数の車載機5に路線信号情報を送信する必要がある場合には、制御装置37の送信命令から通信装置31による実際の送信動作までの送信遅延 Δt_3 が無視できなくなる可能性がある。

そこで、情報提供装置3は、情報有効時間 T_{e3} 及びサイクル開始時間 T_{c3} を、次式によって算出することにしてもよい。

【0110】

$$T_{e3} = T_{e1} - (t_3 - t_1) - \Delta t_3$$

$$T_{c3} = T_{c1} - (t_3 - t_1) - \Delta t_3$$

10

このようにすれば、情報有効時間 T_{e3} 及びサイクル開始時間 T_{c3} の精度が高くなるので、受信側の車載機5がタイムアウト時刻 t_e とサイクル開始時刻 t_c を正確に算出できるようになる。

【0111】

〔第1の変形例〕

図8は、路線信号情報の送受信処理の変形例を示すタイムチャートである。

上述の実施形態では、情報提供装置3は、第1車載機5Aから受信した路線信号情報を、タイムアウト時刻 t_e の新旧を考慮せずに少なくとも第2車載機5Bに中継する。

従って、例えば、比較的多数の車両4が連続して光ビーコン14を通過し、第1車載機5Aが短時間に集中して発生すると、タイムアウト時刻 t_e が同じである多数の路線信号情報が、情報提供装置3を介して車載機5に提供される可能性がある。

20

【0112】

このため、情報提供装置3のダウンリンク方向の通信量が一時的に増大するとともに、車載機5が、更新不要の路線信号情報についての情報更新処理(図6)を頻繁に実行せねばならず、車載機5の処理負荷が大きくなる。

そこで、図8のステップST20に示すように、情報提供装置3は、受信した路線信号情報のタイムアウト時刻 t_e が最新である場合に限り、第1車載機5Aから受信した路線信号情報の送信を実行することが好ましい。

【0113】

具体的には、情報提供装置3は、受信済みの路線信号情報のタイムアウト時刻 t_x と、新たに受信した路線信号情報のタイムアウト時刻 t_y とを比較し、 $t_y = t_x$ の場合には路線信号情報を送信せず、 $t_y > t_x$ の場合に路線信号情報を送信すればよい。

30

かかる処理を実行すれば、情報提供装置3のダウンリンク方向の通信量の一時的な増大を防止できるとともに、車載機5の処理負荷を軽減することができる。

【0114】

〔第2の変形例〕

図9は、路線信号情報の送受信処理の別の変形例を示すタイムチャートである。

上述の実施形態では、情報提供装置3は、第1車載機5Aから受信した路線信号情報を少なくともすべての第2車載機5Bに中継する。すなわち、路線信号情報の送信先が特に限定されていない。しかし、かかる中継方法では、路線Rを走行していないために路線信号情報が不要な車載機5にも路線信号情報が提供される。

40

【0115】

このため、情報提供装置3のダウンリンク方向の通信量が無駄に増大するとともに、車載機5が、不要な路線信号情報を破棄する処理を実行せねばならず、車載機5の処理負荷が大きくなる。

そこで、図9のステップST30に示すように、情報提供装置3は、受信した路線信号情報の送信先を、当該路線信号情報において対象とされる路線Rに存在する車載機5に限定することが好ましい。

【0116】

具体的には、情報提供装置3は、路線信号情報に含まれるリンク情報(図3参照)の座

50

標値と一致又は近接する現在位置である車両 4 をデータベース 33 から抽出し、抽出された車両 4 の車載機 5 のみに路線信号情報を送信すればよい。

このようにすれば、不要な情報送信に伴う情報提供装置 3 のダウンリンク方向の通信量の増大を防止できるとともに、車載機 5 の処理負荷を軽減することができる。

【0117】

上述の実施形態では、情報提供装置 3 は、情報有効時間の更新などを除いて、第 1 車載機 5 A から受信した路線信号情報のデータ内容を変更せずに、路線信号情報を少なくとも第 2 車載機 5 B に中継する。

すなわち、一部の交差点 J 1 ~ J 4 の信号情報が路線信号情報から削除されることはなく、通過済みの不要な交差点の信号情報の有無に関係なく、すべての交差点 J 1 ~ J 4 の信号情報を含む路線信号情報が一律に車載機 5 に送信される。

10

【0118】

しかし、例えば図 5 中の交差点 J 4 の上流側を走行する車両 4 B に着目すると、当該車両 4 B にとっては、通過済みの交差点 J 1 ~ J 3 の信号情報は不要であり、現時点以後に通過する交差点 J 4 の信号情報のみで足りる。

そこで、図 9 のステップ S T 40 に示すように、情報提供装置 3 は、通過済みの交差点 J 1 ~ J 3 の信号情報を路線信号情報から除外し、除外した後の路線信号情報を車載機 5 に送信することが好ましい。

【0119】

具体的には、情報提供装置 3 は、路線信号情報に含まれるリンク情報及び交差点位置情報（図 3 参照）と、車両 4 の現在位置及び方位とに基づいて、車両 4 の進入予定の交差点を特定し、特定した交差点及びその下流側の交差点の信号情報を含む路線信号情報を、車載機 5 に送信すればよい。

20

このようにすれば、路線信号情報のデータ量を個別に削減できるので、情報提供装置 3 のダウンリンク方向の通信量を低減することができる。

【0120】

〔第 3 の変形例〕

図 10 は、路線信号情報の送受信処理の別の変形例を示すタイムチャートである。

上述の実施形態では、情報提供装置 3 が、自装置の送信時刻 t_3 が開始時刻となるように情報有効時間とサイクル開始時間を更新しているが（図 7 参照）、かかる時間の更新処理を省略することにしてもよい。

30

【0121】

すなわち、情報提供装置 3 は、第 1 車載機 5 A と同様に、光ビーコン 14 が算出した情報有効時間 T_{e1} 及びサイクル開始時間 T_{c1} を含む路線信号情報を送信対象とし、光ビーコンの送信時刻 t_1 を車載機 5 に通知することにしてもよい。

この場合、受信側の車載機 5 は、通知された送信時刻 t_1 を用いて、 $t_e = T_{e1} + t_1$ 、 $t_c = T_{c1} + t_1$ の算出式により、タイムアウト時刻 t_e とサイクル開始時刻 t_c を算出することができる。

【0122】

〔第 4 の変形例〕

図 11 は、路線信号情報の送受信処理の別の変形例を示すタイムチャートである。

40

上述の実施形態では、第 1 車載機 5 A が、光ビーコン 14 から通知された情報有効時間 T_{e1} 及びサイクル開始時間 T_{c1} と送信時刻 t_1 を、そのまま情報提供装置 3 に送信しているが（図 7 参照）、第 1 車載機 5 A は、自機の送信時刻 t_2 によって情報有効時間 T_{e2} 及びサイクル開始時間 T_{c2} を更新し、更新した時間 T_{e2} 、 T_{c2} を含む路線信号情報を、自機の送信時刻 t_2 とともに情報提供装置 3 に送信してもよい。

【0123】

すなわち、図 11 に示すように、第 1 車載機 5 A は、自機の送信時点 t_2 における情報有効時間 T_{e2} とサイクル開始時間 T_{c2} を次式によって算出し、算出した時間 T_{e2} 、 T_{c2} を送信時刻 t_2 とともに情報提供装置 3 に送信してもよい。

50

$$T_{e2} = T_{e1} - (t_2 - t_1)$$

$$T_{c2} = T_{c1} - (t_2 - t_1)$$

【0124】

情報提供装置3は、自装置の送信時刻 t_3 により情報有効時間とサイクル開始時間を更新する場合には、路線信号情報に含める情報有効時間 T_{e3} とサイクル開始時間 T_{c3} を、次式によって算出すればよい。

$$T_{e3} = T_{e2} - (t_3 - t_2)$$

$$T_{c3} = T_{c2} - (t_3 - t_2)$$

この場合、第2車載機5Bは、受信した各時間 T_{e3} 、 T_{c3} と自機の受信時刻 r_3 を用いて、 $t_e = T_{e3} + r_3$ 、 $t_c = T_{c3} + r_3$ の算出式により、タイムアウト時刻 t_e とサイクル開始時刻 t_c を算出することができる。

10

【0125】

もっとも、情報提供装置3は、第1車載機5Aから受信した路線信号情報に含まれる情報有効時間 T_{e2} 及びサイクル開始時間 T_{c2} と、第1車載機5Aから通知された送信時刻 t_2 を、第2車載機5Bにそのまま送信することにしてもよい。

この場合、第2車載機5Bは、受信した各時間 T_{e2} 、 T_{c2} 及び送信時刻 t_2 を用いて、 $t_e = T_{e2} + t_2$ 、 $t_c = T_{c2} + t_2$ の算出式により、タイムアウト時刻 t_e とサイクル開始時刻 t_c を算出することができる。

【0126】

今回開示した実施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。本発明の権利範囲は、上述の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された構成と均等の範囲内でのすべての変更が含まれる。

20

【符号の説明】

【0127】

- 1 情報提供システム
- 2 情報処理センター
- 3 情報提供装置
- 4 車両
- 4A 第1車両
- 4B 第2車両
- 5 車載機（移動通信機）
- 5A 第1車載機（第1移動通信機）
- 5B 第2車載機（第2移動通信機）
- 6 無線基地局
- 7 公衆通信網
- 9 交通管制システム
- 10 交通管制センター
- 11 中央装置
- 12 交通信号機
- 13 交通信号制御機
- 14 路側通信機（光ビーコン）
- 15 通信回線
- 16 ルーター
- 30 コンピュータ装置
- 31 通信装置（送信部、受信部）
- 32 会員データベース
- 33 情報データベース
- 34 地図データベース
- 35 道路地図データ
- 36 記憶装置

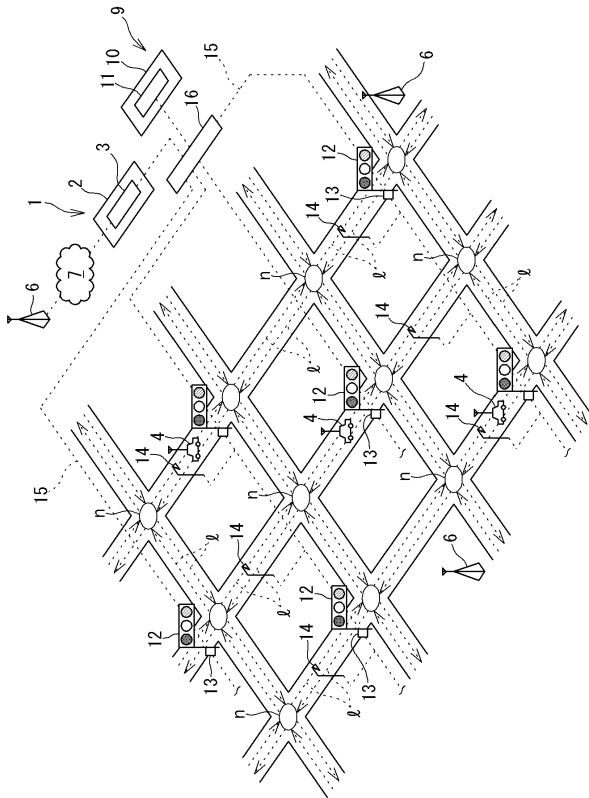
30

40

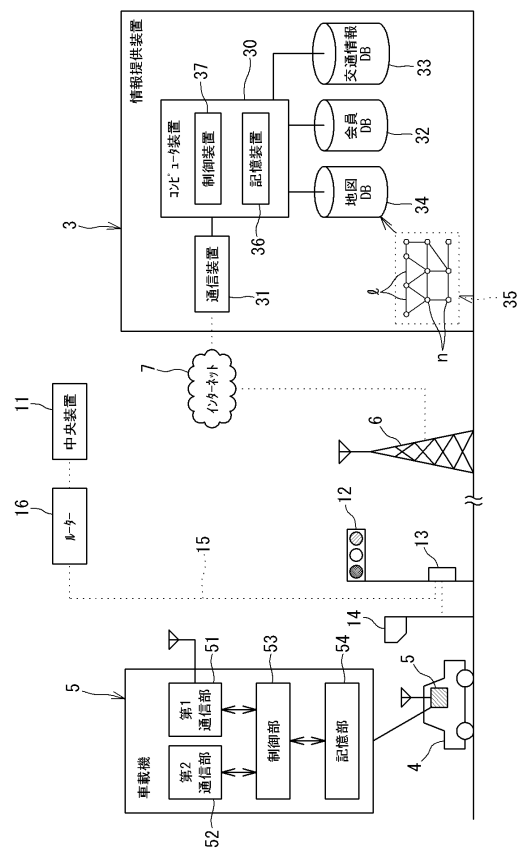
50

- 3 7 制御装置 (制御部)
 5 1 第1通信部
 5 2 第2通信部
 5 3 制御部
 5 4 記憶部

【図 1】



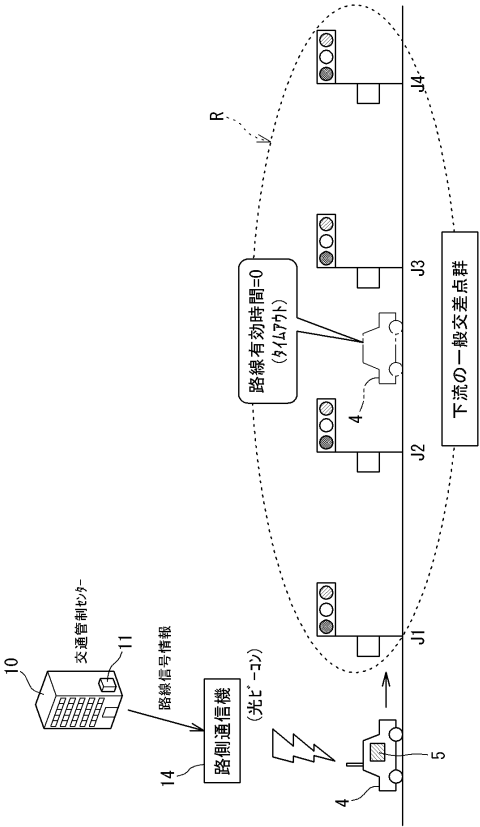
【図 2】



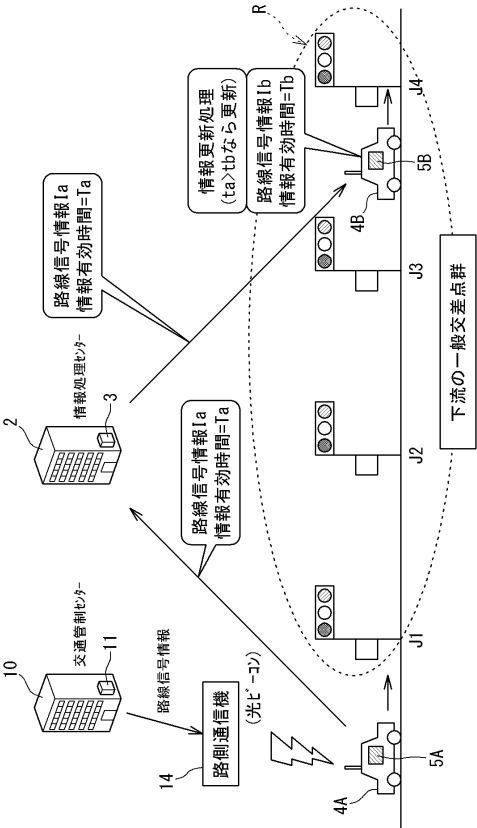
【図 3】

項目	内容
情報有効時間	現在時刻からセット更新予定時刻(タイムアウト時刻)までの時間
格納交差点数: I	I=1~16
交差点 (1) の路線信号情報	
交差点位置情報	
交差点参照座標	交差点中央部等の緯度、経度、高度
:	
タイムアウト開始までの経過時間 (タイムアウト開始時刻)	現在時刻から交差点 (1) のタイムアウト開始時刻までの時刻差
青開始時間 (最小)	流出方向のタイムアウト開始から青開始までの最小秒数
青開始時間 (最大)	流出方向のタイムアウト開始から青開始までの最大秒数
青終了時間 (最小)	流出方向のタイムアウト開始から青終了までの最小秒数
青終了時間 (最大)	流出方向のタイムアウト開始から青終了までの最大秒数
黄時間	流出方向の黄時間
赤開始時間 (最大)	タイムアウト開始から青時間終了後の赤開始までの最大秒数
:	
UTMSリンク情報	
格納リンク数: L	光ビームの設置点から最下流交差点までのリンク数
UTMSリンク (1)	
2次メッシュ座標	該当するUTMSリンクの2次メッシュ座標値
リンク番号	該当するUTMSリンクのリンク番号
:	

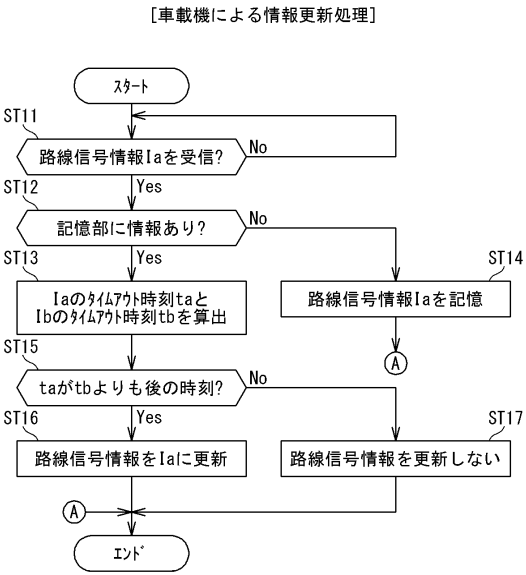
【図 4】



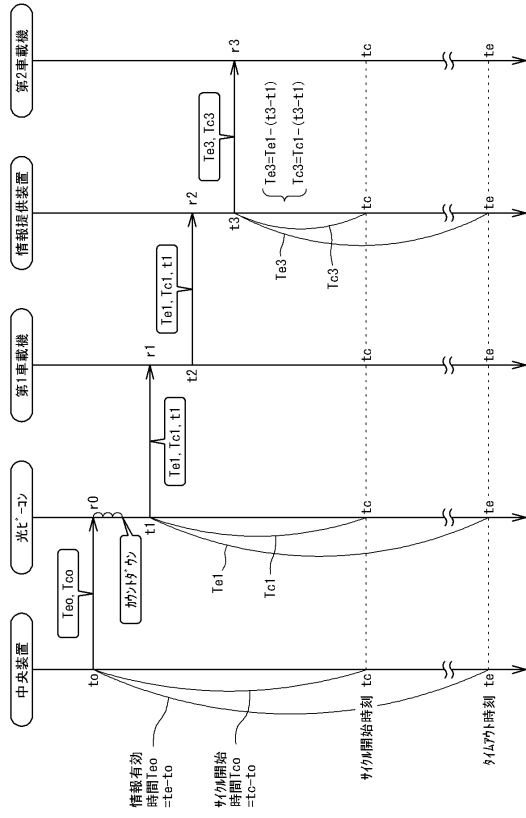
【図 5】



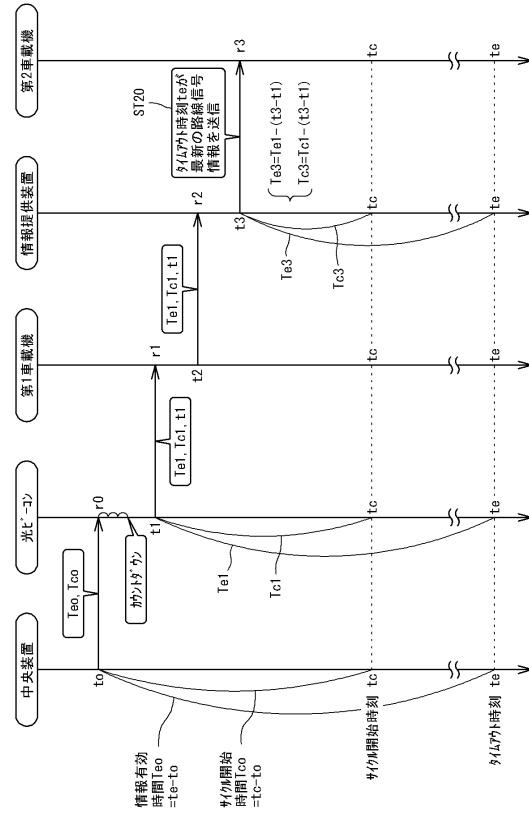
【図 6】



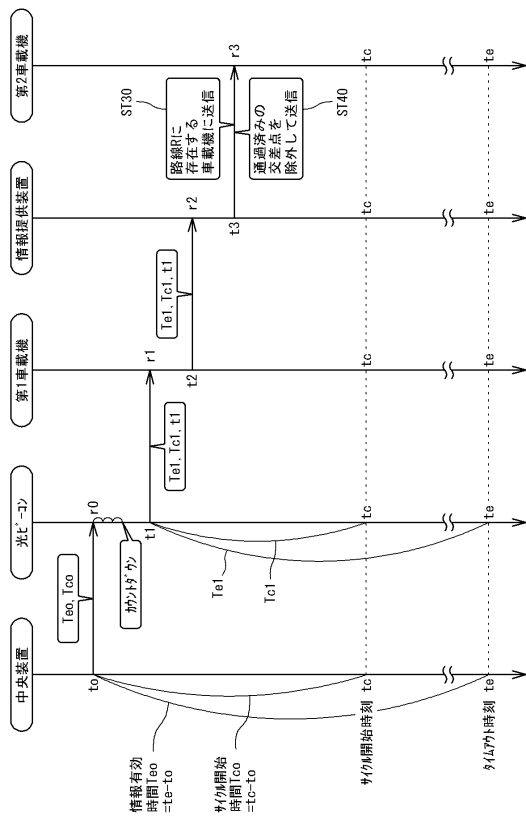
【図 7】



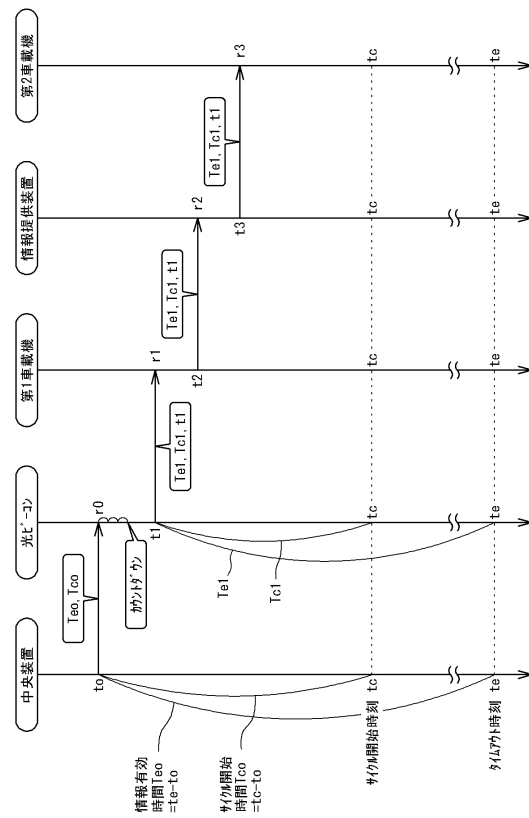
【図 8】



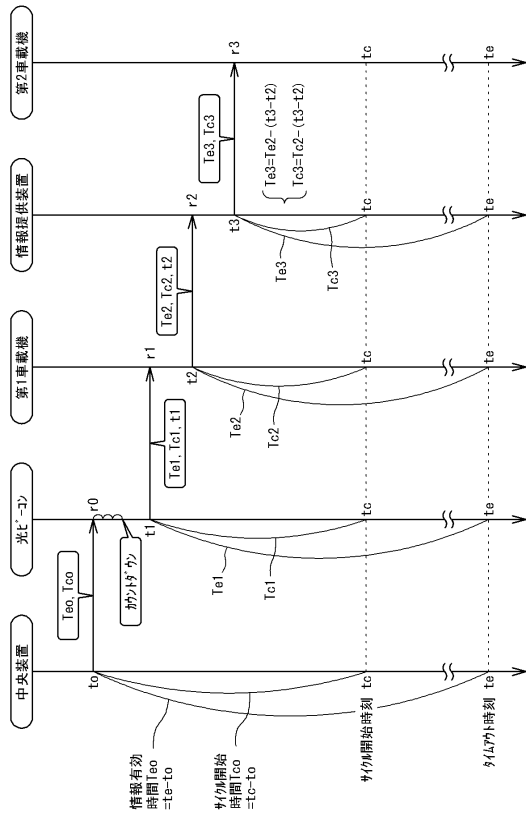
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-217729 (JP, A)
特開2009-157419 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G08G 1/00-99/00

G01C 21/00-21/36

23/00-25/00

H04B 10/114