明　細　書

発明の名称 ： 運行管理システム、運行管理方法およびプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、複数の車両の運行状態を管理する運行管理システム、運行管理方法およびプログラムに関する。

本願は、２０１３年８月３０日に、日本に出願された特願２０１３－１８００１５号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 車両の運行状態に基づいて、運転手を評価する運転評価システムが知られている。この運転評価システムは、自車両の角速度、自車両に加わる加速度、速度等を計測する各種センサーと、当該センサーでの検出結果に基づく各種演算を実行する処理装置と、に基づいて車両の運行状態を算出し、これに基づいて運転手の運転技術を評価する。

[0003] 上述の運転評価システムに加え、さらに、予め用意された地図データから交差点内走行区間を特定するとともに、その特定された交差点内走行区間での車両位置と対応付けられた挙動情報を所定の規定条件に当てはめることで、自車両の運転を評価する運転評価システムが開発されている（例えば、特許文献１参照）。

[0004] 特許文献１に記載の運転評価システムによれば、走行状況を、地図データと走行経路とに基づいて推定するため、その走行状況の推定精度を向上させることができる。つまり、自車が交差点にて右左折を開始した地点や自車が交差点にて右左折を終了した地点といった、交差点での右左折に関する判定精度を向上させることができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１３－１１４３１９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 定められた走行ルートを複数台のバス車両が走行して乗客を輸送するバス輸送サービスは、一般的な輸送バスの他、大学や工場等の敷地内を循環する循環バス等、様々な場面で利用されている。このようなバス輸送サービスを運営するにあたっては、サービスの質を高める上で、バス車両ごとの相対的な運行状態、特に車両間隔が適切な間隔に維持されているか否かが重要となる。

このような背景から、バス輸送サービスを提供する運営者は、バス車両を運転する運転手を評価するにあたり、予め規定した車両間隔を守って運行を行っているかどうか等、他の車両との相対的な運行状態に基づいて運転手を評価したいというニーズがあった。しかしながら、特許文献１の技術では、個々の車両の走行状態に応じて運転手の運転技術を評価することはできても、上述のような、複数の車両の相対的な運行状態に基づいて運転手を評価するというニーズには答えることはできなかった。

[0007] 本発明は、走行する複数の車両の相対的な運行状態に基づいて運転手を評価することができる運行管理システム、運行管理方法、およびプログラムを提供する。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の第１の態様によれば、運行管理システムは、複数の車両のそれぞれに搭載され、当該車両それぞれの位置情報を含む走行情報を取得可能な車載器と、前記複数の車両の各車載器から走行情報を取得する走行情報取得部と、前記走行情報により特定される前記複数の車両についての相対的な運行状態に基づいて、前記車両の運行を評価する評価部と、を有する運行管理装置と、を備える。

[0009] また、本発明の第２の態様によれば、上述の運行管理システムは、前記運行管理装置が、前記評価部の評価結果に基づいて、前記複数の車両のそれぞれに対しその運行を指示する運行指示情報を生成し、出力する運行指示出力部をさらに有する。

[0010] また、本発明の第３の態様によれば、上述の運行管理システムは、前記運行管理装置が、前記複数の車両のそれぞれに搭載された前記車載器が取得する複数の前記位置情報に基づいて、前記複数の車両のそれぞれと隣り合う他の車両との車両間隔を算出する車両間隔演算部をさらに有し、前記評価部は、前記車両間隔に基づいて前記車両の運行を評価する。

[0011] また、本発明の第４の態様によれば、上述の運行管理システムは、前記運行管理装置が、前記複数の車両が走行する経路における渋滞情報を取得する渋滞情報取得部をさらに有し、前記評価部は、前記渋滞情報と、前記車両間隔と、に基づいて前記車両の運行を評価する。

[0012] また、本発明の第５の態様によれば、上述の運行管理システムは、前記運行管理装置が、前記複数の車両それぞれの乗客の乗客数を示す混雑情報を取得する混雑情報取得部をさらに有し、前記評価部は、前記混雑情報と、前記車両間隔と、に基づいて前記車両の運行を評価する。

[0013] また、本発明の第６の態様によれば、上述の運行管理システムは、前記運行管理装置が、前記評価部の評価結果に基づいて、走行経路において前記複数の車両の車両間隔を適正な間隔とするための適正配車数を算出する適正配車数演算部をさらに有する。

[0014] また、本発明の第７の態様によれば、運行管理方法は、走行情報取得部が、複数の車両のそれぞれに搭載されて当該車両それぞれの位置情報を含む走行情報を取得可能な車載器から走行情報を取得し、評価部が、前記走行情報により特定される前記複数の車両についての相対的な運行状態に基づいて、前記車両の運行を評価する。

[0015] また、本発明の第８の態様によれば、プログラムは、運行管理装置のコンピュータを、複数の車両のそれぞれに搭載されて当該車両それぞれの位置情報を含む走行情報を取得可能な車載器から走行情報を取得する走行情報取得手段、前記走行情報により特定される前記複数の車両についての相対的な運行状態に基づいて、前記車両の運行を評価する評価手段、として機能させる。

発明の効果

[0016] 上述の運行管理システム、運行管理方法およびプログラムによれば、走行する複数の車両の相対的な運行状態に基づいて運転手を評価することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の第１の実施形態に係るバス運行管理システムの一例を示す概略図である。

[図2]本発明の第１の実施形態に係る車載器の各構成の構成例を示すブロック図である。

[図3]本発明の第１の実施形態に係る運行管理装置の各構成の構成例を示すブロック図である。

[図4]本発明の第１の実施形態に係る車両間隔演算部の処理を説明する図である。

[図5]本発明の第１の実施形態に係る評価部の処理を説明する図である。

[図6]本発明の第１の実施形態に係る運転指示出力部の処理を説明する図である。

[図7]本発明の第１の実施形態に係る運行管理装置の処理フローを示す図である。

[図8]本発明の第２の実施形態に係るバス運行管理システムの一例を示す概略図である。

[図9]本発明の第２の実施形態に係る運行管理装置の各構成の構成例を示すブロック図である。

[図10]本発明の第２の実施形態に係る評価部の処理を説明する図である。

[図11]本発明の第２の実施形態に係る運行管理装置の処理フローを示す図である。

[図12]本発明の第３の実施形態に係るバス運行管理システムの一例を示す概略図である。

[図13]本発明の第３の実施形態に係る運行管理装置の各構成の構成例を示す

ブロック図である。

[図14A]本発明の第３の実施形態に係る評価部の処理を説明する第１の図である。

[図14B]本発明の第３の実施形態に係る評価部の処理を説明する第２の図である。

[図15]本発明の第３の実施形態に係る運行管理装置の処理フローを示す図である。

[図16]本発明の第４の実施形態に係る運行管理装置の各構成の構成例を示すブロック図である。

[図17]本発明の第４の実施形態に係る適正配車数演算部の処理を説明する図である。

[図18]本発明の第４の実施形態に係る運行管理装置の処理フローを示す図である。

発明を実施するための形態

[0018] ＜第１の実施形態＞

以下、本発明の第１の実施形態に係るバス運行管理システムの一例について図面を参照して説明する。

図１は、本発明の第１の実施形態に係るバス運行管理システムの一例を示す概略図である。

図１に示すように、本発明の第１の実施形態に係るバス運行管理システムは、車載器１００と、通知部２００と、運行管理装置６００と、を備える。本実施形態において、車載器１００と、通知部２００とは、車両１ａに搭載されており、運行管理装置６００は、車両１ａの外部に設置されている。なお、本発明の実施の形態はこれに限られず、運行管理装置６００が車両１ａに搭載されていてもよい。また、図１には図示を省略するが、車両１ｂ、１ｃ・・・は、車両１ａと同一の機能構成を有している。

本実施形態において、車両１ａ、１ｂ、１ｃ・・・は、例えばバス車両であって、大学や工場等の敷地内を循環する循環バスである。ただし、本発明

の実施の形態はこれに限らず、車両は、自家用乗用車やタクシー、トラック、列車、モノレール等であってもよい。

また、車両１ａ、１ｂ、１ｃ・・・は、環状の走行経路を循環する車両にも限られず、環状でない走行経路を走行する車両であってもよい。

[0019] 車載器１００は、複数の車両１ａ、１ｂ・・・のそれぞれに搭載され、車両１ａ、１ｂ・・・それぞれの位置情報を含む走行情報を取得可能な装置である。

通知部２００は、例えばディスプレイモニタやスピーカー等であって、運行管理装置６００から受信する車両１ａ、１ｂ・・・それぞれの運転手に対して発せられる運行指示の内容を通知する。

運行管理装置６００は、複数の車両１ａ、１ｂ・・・の位置情報を含む走行情報を取得して、車両１ａ、１ｂ・・・の運行を管理する。具体的には、運行管理装置６００は、複数の車両１ａ、１ｂ・・・についての相対的な運行状態を評価する機能を有している。運行管理装置６００の詳細な機能構成については後述する。

[0020] 図２は、本発明の第１の実施形態に係る車載器の各構成の構成例を示すブロック図である。

図２に示すように、車載器１００は、衛星信号受信部１０１と、位置検出部１０２と、記憶部１０３と、走行状態検出部１０４と、走行状態検出センサー１０５と、通信部１０６とを備える。

衛星信号受信部１０１は、全地球的航法衛星システム（ＧＮＳＳ：Global Navigation Satellite System）により、衛星から発信された信号を受信して、測位情報を出力する。

位置検出部１０２は、衛星信号受信部１０１から出力された測位情報と、予め取得した地図情報とに基づいて、車載器１００（車両１ａ、１ｂ・・・）の現在位置（以下、車両位置ともいう）を特定する。この位置検出部１０２は、例えば、マップマッチングの技術を用いて、予め記憶部１０３に記憶された地図上における自車両の車両位置を特定する。また、位置検出部１０

２は、特定された車両位置を示す位置情報を、通信部１０６を介して運行管理装置６００へと送信する。

走行状態検出センサー１０５は、加速度センサーと角速度センサー等を含み、位置情報以外の走行情報として、検出した速度、加速度、角速度を示す情報を、走行状態検出部１０４に出力する。

走行状態検出部１０４は、走行状態検出センサー１０５が検出した速度、加速度、角速度を示す走行情報を、通信部１０６を介して運行管理装置６００（図１）に送信する。

通信部１０６は、ネットワークを介して運行管理装置６００と接続されている。この通信部１０６は、自車両の走行情報（位置情報、速度情報等）を運行管理装置６００へ送信する。なお通信部１０６は、車両１ａ、１ｂ・・・が走行する走行経路の路側に設けられた路側機（図示せず）と近距離通信を行う通信部であってもよい。この場合、通信部１０６は、路側機（図示せず）を介して広域ネットワークと接続された運行管理装置６００へ走行情報を送信する。

[0021] 図３は、本発明の第１の実施形態に係る運行管理装置の各構成の構成例を示すブロック図である。

図３に示すように、運行管理装置６００は、車両間隔演算部６０１と、評価部６０２と、運行指示出力部６０３と、記憶部６０４と、走行情報取得部６０５とを備える。

走行情報取得部６０５は、ネットワークを介して、車両１ａ、１ｂ・・・それぞれに搭載された車載器１００および通知部２００と接続されている。そして走行情報取得部６０５は、複数の車両１ａ、１ｂ・・・それぞれが搭載する車載器１００から受信する位置情報を受信する。

車両間隔演算部６０１は、走行情報取得部６０５が受信した複数の位置情報と、予め記憶部６０４に記憶された地図情報に基づいて、複数の車両１ａ、１ｂ・・・のそれぞれと隣り合う他の車両との車両間隔Ｌを算出する。車両間隔演算部６０１の処理の詳細については、図４を用いて後に説明する。

[0022] 評価部６０２は、車両間隔演算部６０１が算出した車両間隔Ｌに基づいて、複数の車両１ａ、１ｂ・・・についての相対的な運行状態を評価する。具体的には、評価部６０２は、所定の評価基準値を設定する評価基準設定部６０２ａを備えている。評価部６０２は、評価基準設定部６０２ａが予め設定した評価基準値である車両間隔下限値Ｌｔｈ１、車両間隔上限値Ｌｔｈ２を参照しながら、隣り合う他の車両との車両間隔Ｌが適切な車両間隔に維持されているか否かを判定する。そして評価部６０２は、その判定結果に基づいて、評価テーブル６０２ｂを用いながら、該当する車両１ａ、１ｂ・・・の運転手を評価する処理を行う。例えば、評価部６０２は、車両１ａと車両１ｂとの車両間隔Ｌａｂが、評価基準設定部６０２ａが予め設定した車両間隔下限値Ｌｔｈ１を下回った場合、若しくは、車両間隔上限値Ｌｔｈ２を上回った場合に、評価テーブル６０２ｂにおいて記録されている車両１ａ、車両１ｂそれぞれの運転手に対する評価点を減点する処理を行う。

[0023] 運行指示出力部６０３は、評価部６０２の評価結果に基づいて、複数の車両１ａ、１ｂ・・・のそれぞれに対しその運行を指示する運行指示情報を生成し、各車両１ａ、１ｂ・・・に送信する。具体的には、運行指示出力部６０３は、評価部６０２の評価結果が入力されると、該当する運転手についての評価が是正されるような運行指示情報を生成し、ネットワークを介して車両１ａ、１ｂ・・・それぞれの通知部２００（図１）に送信する。この場合、通知部２００は、受信した運行指示情報に基づく運行指示の内容を運転手に通知する。例えば、評価部６０２が、車両間隔Ｌａｂが車両間隔下限値Ｌｔｈ１を下回ったと判定した場合に、運行指示出力部６０３は、先行する車両１ａの通知部２００に対し、走行速度を低下させる旨の運行指示を送信するとともに、後続の車両１ｂの通知部２００に対しては、走行速度を上昇させる旨の運行指示を送信する。

[0024] 図４は、本発明の第１の実施形態に係る車両間隔演算部の処理を説明する図である。

図４に示すように、車両間隔演算部６０１は、車載器１００から受信した

車両１ａ、１ｂ・・・それぞれの位置情報と、記憶部６０４に記憶された地図情報とに基づいて、走行経路Ｑ上における車両１ａ、１ｂ・・・の走行位置Ｐ１ａ、Ｐ１ｂ・・・を特定する。そして、車両間隔演算部６０１は、走行位置Ｐ１ａ、Ｐ１ｂ・・・に基づいて、隣り合う他の車両との車両間隔Ｌを算出する。例えば、車両間隔演算部６０１は、走行位置Ｐ１ａ、Ｐ１ｂを参照して、車両間隔Ｌａｂを算出する。

なお、車両間隔演算部６０１は、例えば、車両間隔Ｌａｂを算出するにあたり、走行経路Ｑにおける走行位置Ｐ１ａ、Ｐ１ｂ間の道のりを車両間隔Ｌａｂとして算出する。

[0025] 図５は、本発明の第１の実施形態に係る評価部の処理を説明する図である。

評価部６０２は、その内部に評価テーブル６０２ｂを有している。図５に示すように、評価テーブル６０２ｂは、車両１ａ、１ｂ・・・と、評価点とを関連付けて記憶する情報テーブルである。

評価部６０２は、上述したように、車両１ａ、１ｂ・・・それぞれの相対的な運行状態を評価する。具体的には、評価部６０２は、車両１ａと車両１ｂとの車両間隔Ｌａｂが、車両間隔下限値Ｌｔｈ１を下回った場合等において、車両１ａおよび車両１ｂの運行状態が好ましくないものと判定し、評価テーブル６０２ｂに記録されている車両１ａ、車両１ｂの評価点を減ずる処理を行う（図５）。

なお、評価部６０２が行う運転手の評価の方法については上述の方法に限定されない。例えば、評価部６０２は、上述のような減点方式ではなく、所望する運行がなされている場合に加点する加点方式により運転手の評価を行ってもよい。

[0026] 図６は、本発明の第１の実施形態に係る運転指示出力部の処理を説明する図である。

運行指示出力部６０３は、上述したように、評価部６０２の評価結果に基づいて、車両１ａ、１ｂ・・・のそれぞれに対しその運行を指示する運行指

示情報を生成し、出力する。

運行指示出力部６０３は、例えば、評価部６０２において、車両１ａと車両１ｂとの車両間隔Ｌａｂが、車両間隔下限値Ｌｔｈ１を下回ったと判定された場合、その評価結果を参照して、「速度を上げろ」という運行指示情報を生成し、これを、先行する車両１ａの通知部２００（この例では、ディスプレイモニタ）に送信する。車両１ａの通知部２００は、この運行指示情報を受信すると、「速度を上げろ」という運行指示を表示して運転手に通知する。一方、運行指示出力部６０３は、上記処理と同時に、「速度を落とせ」という運行指示情報を生成し、後続の車両１ｂの通知部２００に送信する。車両１ｂの通知部２００は、この運行指示情報を受信して、「速度を落とせ」という運行指示を表示して運転手に通知する。

これにより、車両１ａの運転手は、運行指示に従い、車両１ａを加速させ、また、車両１ｂの運転手は、運行指示に従い、車両１ｂを減速させる。そうすると、車両１ａと車両１ｂとの車両間隔Ｌａｂが車両間隔下限値Ｌｔｈ１を下回った状態から適切な車両間隔へと回復し、車両間隔が狭まっていた運行状態が是正される。

なお、運行指示出力部６０３は、単に「速度を上げろ」、「速度を落とせ」という指示だけでなく、その指示の理由、運行状況等を示す情報を同時に送信してもよい。例えば、運行指示出力部６０３は、「前方車両との車両間隔が広がっている（狭まっている）ので、速度を上げろ（落とせ）」等と、運行指示情報を送信するようにしてもよい。

[0027] 図７は、本発明の第１の実施形態に係る運行管理装置の処理フローを示す図である。

以下、上述した機能構成を有する運行管理装置６００の処理フローを、図７を参照しながら順を追って説明する。

まず、車両間隔演算部６０１は、ネットワークを介して、車両１ａおよび車両１ｂに搭載された車載器１００から位置情報を受信する（ステップＳＴ１０１）。

次に、車両間隔演算部６０１は、記憶部６０４（図３）に予め記憶された地図情報に基づいて、走行経路Ｑ上における車両１ａ、１ｂの走行位置Ｐ１ａ、Ｐ１ｂ（図４）を特定する（ステップＳＴ１０２）。

次に、車両間隔演算部６０１は、特定した走行位置Ｐ１ａ、Ｐ１ｂに基づいて、車両１ａと車両１ｂとの車両間隔Ｌａｂを算出する（ステップＳＴ１０３）。

[0028] 評価部６０２は、車両間隔演算部６０１が算出した車両間隔Ｌａｂが、評価基準設定部６０２ａにより予め設定された車両間隔下限値Ｌｔｈ１と車両間隔上限値Ｌｔｈ２の範囲内にあるか否かを判定する処理を行う（ステップＳＴ１０４）。

車両間隔Ｌａｂが、車両間隔下限値Ｌｔｈ１および車両間隔上限値Ｌｔｈ２の範囲内にある場合（ステップＳＴ１０４：ＹＥＳ）、評価部６０２は、減点処理を行うことなく処理を終了する。

一方、車両間隔Ｌａｂが、車両間隔下限値Ｌｔｈ１および車両間隔上限値Ｌｔｈ２の範囲内にない場合（ステップＳＴ１０４：ＮＯ）は、評価部６０２は、評価テーブル６０２ｂ（図５）において、車両間隔が上記範囲内にない車両１ａ、１ｂを対象として、評価点を減点する処理を行う（ステップＳＴ１０５、図５参照）。

[0029] 運行指示出力部６０３は、ステップＳＴ１０４における評価部６０２の判定結果に基づいて、減点の対象となった車両１ａ、１ｂに対し、運行状態を是正するための運行の指示を示す運行指示情報を送信する（ステップＳＴ１０６）。そうすると、受信した車両１ａ、１ｂの運転手がこの運行指示に従って運行し、減点の対象となっていた運行状態が是正される。

[0030] 運行管理装置６００は、以上のフローチャートを他の車両１ｂ、１ｃ、１ｄ・・・についての車両間隔Ｌｂｃ、Ｌｃｄ・・・について繰り返し、当該他の車両１ｂ、１ｃ、１ｄ・・・それぞれについての評価を行う。

また、運行管理装置６００は、全車両１ａ、１ｂ・・・それぞれについての評価の処理フローをさらに一定周期で繰り返して、減点点数を積算してい

く。これにより、運行管理装置６００は、運転手による運行を総合的に評価することができる。

[0031] 以上、本発明の第１の実施形態に係るバス運行管理システムは、複数のバス車両の走行情報に基づいて、当該複数の車両についての相対的な運行状態を評価することができる。これにより、バス車両による輸送サービスの運用者は、適切な輸送サービスが提供されているか否かという観点から、運転手を正確に評価することができる。

また、本実施形態に係るバス運行管理システムは、一部の車両における車両間隔が狭まるなど、適切でない運行状態となった場合には、対象となる車両の運転手に、直ちに運行の指示を与える。したがって、適切でない運行状態から早急に回復することができる。

[0032] なお、評価部６０２は、適切な車両間隔から逸脱したと判定した場合（ステップＳＴ１０４：ＮＯ、図５）において、直ちに減点処理（ステップＳＴ１０５、図５）を実行しないようにしてもよい。具体的には、評価部６０２は、適切な車両間隔から逸脱したと判定した場合に、その時点から一定時間経過後、または次のバス停到着時等において、その状態が改善されていないことを判定して初めて減点処理を行うようにしてもよい。

また、この場合において、運行指示出力部６０３は、評価部６０２が、適切な車両間隔から逸脱したと判定したものの、未だ減点には至っていないことを示す表示（例えば「注意」等）を表示させてもよい。運行指示出力部６０３は、適切な車両間隔から逸脱した状態が一定時間継続した結果、評価部６０２が減点処理を行った場合には、そのことを示す表示（例えば「警告」等）を、通知部２００に表示させるようにしてもよい。

一方、運行指示出力部６０３は、一定時間継続して上記「注意」または「警告」等の表示がない場合に、その運転手の運行を褒める旨を示す表示（例えば、「優良」等）を表示させるようにしてもよい。

[0033] ＜第１の実施形態の変形例＞

本発明の第１の実施形態に係るバス運行管理システムは、以下のように変

形可能である。

[0034] 変形例に係る評価部６０２は、例えば、車両１ａ、１ｂ・・・に対する評価（減点処理）を行う上で、評価項目の優先順位に基づいて評価を行ってもよい。

具体的には、当該変形例に係る評価部６０２は、さらに、運行状態についての評価項目の優先順位を規定する優先順位規定部を有している。

例えば、この優先順位規定部が、後方の車両との車両間隔よりも前方との車両間隔のほうを優先して評価する旨を規定していたとする。この場合、図４に示す例において、車両１ａ、１ｂ、１ｃのそれぞれの走行位置Ｐ１ａ、Ｐ１ｂ、Ｐ１ｃの全てが近接した場合、車両間隔Ｌａｂと車両間隔Ｌｂｃが共に車両間隔下限値Ｌｔｈ１を下回る場合が想定される。この場合、評価部６０２は、上記優先順位規定部が定める優先順位に従って、車両１ｂに対し、前方の車両１ａとの車両間隔Ｌａｂが車両間隔下限値Ｌｔｈ１を下回ったことのみを減点の対象とし、同時に後続の車両１ｃとの車両間隔Ｌｂｃが車両間隔下限値Ｌｔｈ１を下回ったことを評価項目に含めないようにする。

このようにすることで、評価部６０２は、中間に位置する車両１ｂの運転手が二重に減点されることを防止でき、運転手の運行を正しく評価することができる。

なお、この場合において、運行指示出力部６０３は、評価部６０２が採用する評価項目の優先順位に従い、車両１ｂの運転手に対して、相反する運行指示（例えば、「速度を上げろ」という指示と「速度を落とせ」という指示）を同時に送信しないようにする。

[0035] また、第１の実施形態の別の変形例に係る評価部６０２は、さらに、評価（減点処理）対象とする車両を特定する評価対象特定部を有していてもよい。この変形例に係る評価対象特定部は、前方の車両との車両間隔と、後方の車両との車両間隔と、の両方を参照して、評価対象とする車両１ａ、１ｂ・・・を特定する。

例えば、車両１ｂとその前方を走行する車両１ａとの車両間隔Ｌａｂが広

がると同時に、その後方を走行する車両１ｃとの車両間隔Ｌｂｃが狭まった場合、評価対象特定部は、車両１ｂの走行速度が低下したものと判断し、車両１ｂのみを評価対象と特定する。

また、車両１ｂと車両１ａとの車両間隔Ｌａｂが狭まると同時に、車両１ｃとの車両間隔Ｌｂｃが広がった場合には、評価対象特定部は、車両１ｂの走行速度が上昇したものと判断し、同様に、車両１ｂのみを評価対象と特定する。

[0036] 一方、車両１ｂと車両１ａとの車両間隔Ｌａｂは適正のまま、車両１ｃとの車両間隔Ｌｂｃが広がった場合、若しくは狭まった場合には、車両１ｃが減速若しくは加速したものと判断して、車両１ｃのみを評価対象と特定する。

同様に、車両１ｂと車両１ｃとの車両間隔Ｌｂｃは適正のまま、車両１ａとの車両間隔Ｌａｂが広がった場合、若しくは狭まった場合は、車両１ａが減速若しくは加速したものと判断して、車両１ａのみを評価対象と特定する。

このようにすれば、評価部６０２は、前方または後方の他の車両との車両間隔を適正に保ちながら運転する運転手を減点の対象としないので、運転手の評価に実際の過失の度合いを反映させることができる。

[0037] また、上述の変形例に係る評価対象特定部は、走行状態検出部１０４から車両１ａ、１ｂ・・・それぞれについての走行情報である速度情報・加速度情報を取得し、これに基づいて評価対象を特定してもよい。具体的には、評価部６０２が、車両１ａと車両１ｂとの車両間隔Ｌａｂが車両間隔下限値Ｌｔｈ１を下回ったと判定した場合において、上記評価対象特定部は、車両１ａ、車両１ｂそれぞれの速度情報を参照する。そして、各車両１ａ、１ｂそれぞれの速度ｖａ、ｖｂのうちいずれか一方が、予め規定された適正速度ｖｒｅｆを大幅に上回るか、または下回る場合において、その車両のみを評価対象（減点の対象）とする。

このようにすることで、評価部６０２は、適正速度ｖｒｅｆを大きく外れ

て運転する運転手のみを減点する評価を行うので、運転手の評価に実際の過失の度合いを一層反映させることができる。

[0038] 第１の実施形態のさらに別の変形例に係る評価部６０２は、走行経路Ｑ（図４）の地点ごとに定められた経路情報と、その地点における走行情報と、に基づいて、車両１ａ、１ｂ・・・の運行状態を評価してもよい。

具体的に説明すると、記憶部６０４に記憶された地図情報には、さらに、走行経路Ｑの地点ごとの“交差点の位置”、“カーブの曲率”、“道路の幅員”、“踏切やハンプの位置”等の詳細な経路情報が記憶されている。

一方、評価部６０２は、各車両１ａ、１ｂ・・・の位置情報を参照し、その位置における経路情報を取得するとともに、その経路情報ごとに規定される適正走行情報（適正速度情報、適正加速度情報、適正角速度情報）を取得する適正走行情報取得部を備える。そして評価部６０２は、走行状態検出部１０４から現在の走行情報（速度情報、加速度情報、角速度情報）を取得し、これと上記適正走行情報とに基づいて、車両１ａ、１ｂ・・・の運行状態を評価する。

[0039] 例えば、ある車両（車両１ａ）が走行経路Ｑのある地点におけるカーブ区間を走行中の場合、上記適正走行情報取得部は、その地点における“カーブの曲率”から規定される適正な角速度を示す適正角速度情報を取得する。そして、評価部６０２は、走行時に走行状態検出部１０４が取得した角速度情報と、上記適正走行情報取得部が取得した適正角速度情報を参照し、カーブ区間を走行中の車両１ａの角速度が、そのカーブの曲率から規定される適正な角速度を上回っていた場合に、その運行が適切でないとして、運転手の評価を減ずる処理を行う。同様に、評価部６０２は、車両１ａのハンプ走行中の速度が、ハンプ走行時に規定される適正な速度を上回っていた場合に、車両１ａの運転手の評価点を減ずる処理を行う。

このようにすることで、評価部６０２は、走行経路の地点ごと（交差点、踏切、ハンプ等）に規定された適正な運行状態に基づいて運転手を評価するので、運転手の運転マナーを詳細かつ精度よく評価することができる。

また、この変形例に係る評価部６０２は、さらに、上述した評価対象特定部を備えており、車両間隔が適正な車両間隔から外れた場合であっても、その際に走行中の経路の状況によっては評価対象（減点の対象）としないようにしてもよい。例えば、車両１ｂが狭隘道路やハンプが配置された箇所を走行中のためやむを得ず速度を減速させた結果、車両１ａとの車両間隔Ｌａｂが広がった場合には、評価対象特定部が、車両１ａ、１ｂを評価対象から外す処理を行ってもよい。

[0040] また、第１の実施形態のさらに別の変形例に係る評価部６０２は、走行経路Ｑ（図４）のうち予め定められた所定の区間ごとに、異なる車両間隔下限値Ｌｔｈ１、車両間隔上限値Ｌｔｈ２を設定してもよい。

例えば、走行経路Ｑが分岐路を有していて、さらにその分岐路のそれぞれを走る車両１ａ、１ｂ・・・が合流する場合、合流前の経路における適正な車両間隔と、合流後の経路における適正な車両間隔と、は相違したものとなる。すなわち、合流後の経路では、単位距離当たりに存在する車両１ａ、１ｂ・・・の車両数が増加するので、この区間における車両間隔は必然的に狭くなる。したがってこの場合、評価基準設定部６０２ａは、合流後の経路（区間）を走行する車両１ａ、１ｂ・・・については、分岐路の区間において設定する車両間隔下限値Ｌｔｈ１、車両間隔上限値Ｌｔｈ２よりも値を引き下げた車両間隔下限値Ｌｔｈ１’、車両間隔上限値Ｌｔｈ２’を設定する処理を行う。

このようにすることで、評価部６０２は、走行する区間の状況に合わせて適切に評価基準を変更するので、運転手の評価を精度よく実施することができる。

なお、評価基準設定部６０２ａは、走行経路Ｑの区間のみならず、走行時の時間帯と関連付けて車両間隔下限値Ｌｔｈ１、車両間隔上限値Ｌｔｈ２を設定してもよい。これにより、評価部６０２は、時間帯に伴って車両１ａ、１ｂ・・・の配車数が変化する場合に、その運行台数の変化に合わせて適切に判定基準を変更することができる。

[0041] また、第１の実施形態のさらに別の変形例に係る評価部６０２は、予め定められた運行ダイヤに基づいて運行しているか否かを判断し、これに基づいて、車両１ａ、１ｂ・・・の運行状態を評価してもよい。

具体的には、当該変形例に係る評価部６０２は、上述の評価対象特定部に加え、さらに、予め定められた運行ダイヤが記憶された運行ダイヤ情報記憶部と、現在時刻を計時する計時部と、を備える。ここで、運行ダイヤ情報記憶部は、運行ダイヤ情報として、停留所の位置を示す位置情報と、各停留所への到着予定時刻と、を関連付けて記憶している。

上記評価対象特定部は、停留所の位置を示す位置情報と、各停留所への到着予定時刻と、を参照し、自車両が運行ダイヤを遵守するために、現時刻において自車両が存在すべき走行経路上の位置（目標位置）を特定する。

そして、評価部６０２が、車両１ａと車両１ｂとの車両間隔Ｌａｂが車両間隔下限値Ｌｔｈ１を下回ったと判定した場合、上記評価対象特定部は、車両１ａ、車両１ｂそれぞれの位置情報が示す現在位置と、上記目標位置とを比較する。そして、各車両１ａ、１ｂそれぞれの目標位置のうち、いずれか一方の現在位置が、目標位置から大幅に外れている場合、その車両のみを評価対象（減点の対象）とする。

このようにすることで、車両１ａ、１ｂ・・・の運転手が、運行ダイヤを遵守していたにもかかわらず適切でない車両間隔となった場合に、その運転手の過失ではないものと判断して、減点しないようにすることができる。これにより、輸送サービスの運用者は、運転手による車両の運行を一層精度よく評価することができる。

[0042] また、第１の実施形態に係る運行管理装置６００は、運行指示出力部６０３を備えるものとして説明したが、他の変形例に係る運行管理装置６００は、必ずしも運行指示出力部６０３を備えていなくともよい。この場合、運行管理装置６００は、運行指示の生成および送信処理（図７：ステップＳＴ１０６）は行わず、評価部６０２の処理に基づき、車両１ａ、１ｂ・・・それぞれの相対的な運行状態の評価のみを行う。

[0043] ＜第２の実施形態＞

次に、本発明の第２の実施形態に係るバス運行管理システムの一例について図面を参照して説明する。

図８は、本発明の第２の実施形態に係るバス運行管理システムの一例を示す概略図である。

図８に示すように、本発明の第２の実施形態に係るバス運行管理システムは、車載器１００と、通知部２００と、運行管理装置６００と、交通情報システム７００と、を備える。

なお、本実施形態において、車両１ａ、１ｂ・・・に搭載される車載器１００、通知部２００は、第１の実施形態と同一の機能構成であるため、その説明を省略する。

[0044] 交通情報システム７００は、例えば、走行経路上の複数箇所に設置された交通情報取得手段（例えば、車両の通過を検知するセンサーや監視カメラ等）により取得される交通情報を収集するとともに、渋滞区間を示す渋滞情報を生成し、ネットワークに送信する。

[0045] 図９は、本発明の第２の実施形態に係る運行管理装置の各構成の構成例を示すブロック図である。

図９に示すように、本実施形態に係る運行管理装置６００は、車両間隔演算部６０１と、評価部６０２と、運行指示出力部６０３と、記憶部６０４と、走行情報取得部６０５と、渋滞情報取得部６０６と、を備える。

ここで、車両間隔演算部６０１、記憶部６０４および走行情報取得部６０５は、第１の実施形態と同一の機能構成であるため、説明を省略する。

渋滞情報取得部６０６は、ネットワークを介して交通情報システム７００（図８）から渋滞情報を受信する。渋滞情報取得部６０６は、受信した渋滞情報を、記憶部６０４に予め記憶された地図情報に反映させ、車両１ａ、１ｂ・・・の走行経路上に渋滞区間を設定する。

本実施形態に係る運行管理装置６００は、この渋滞情報取得部６０６を備えるとともに、評価部６０２が、渋滞情報取得部６０６によって取得された

渋滞情報に基づいて、車両１ａ、１ｂ・・・の相対的な運行状態の評価を行う点で、第１の実施形態と異なる。

[0046] 図１０は、本発明の第２の実施形態に係る評価部の処理を説明する図である。

本実施形態に係る運行管理装置６００の評価部６０２は、渋滞情報取得部６０６が取得した渋滞情報と、車両間隔演算部６０１が算出した車両間隔と、に基づいて相対的な運行状態を評価する。具体的には、評価部６０２は、評価対象（減点の対象）とする車両を特定する評価対象特定部６０２ｃを備えている。そして、この評価対象特定部６０２ｃは、渋滞情報取得部６０６が渋滞情報に基づいて特定した渋滞区間Ｒに含まれる車両１ａ、１ｂ・・・を評価対象から外し、それ以外の車両１ａ、１ｂ・・・を評価対象と特定する処理を行う。

例えば、図１０に示すように、車両間隔演算部６０１が、車両１ａ～１ｅの走行経路上における走行位置Ｐ１ａ～Ｐ１ｅを特定したとする。一方、渋滞情報取得部６０６は、交通情報システム７００から渋滞情報を受信するとともに、地図情報に基づいて、走行経路Ｑ上に渋滞区間Ｒを特定する。

[0047] 図１０に示す例において、評価対象特定部６０２ｃは、走行位置Ｐ１ａ～Ｐ１ｅのうち、走行位置Ｐ１ａ、Ｐ１ｂ、Ｐ１ｃが渋滞区間Ｒに含まれていることを識別する。そして、評価対象特定部６０２ｃは、渋滞区間を走行中の車両１ａ、１ｂ、１ｃについては、車両間隔Ｌに基づく評価対象とはせず、渋滞区間を走行していない車両１ｄ、１ｅ間の車両間隔Ｌｄｅのみを評価対象と特定する処理を行う。これにより、評価部６０２は、渋滞区間中を走行しているために車両間隔を調整できない状況にある車両１ａ、１ｂ・・・に対しては、車両間隔Ｌが適切な車両間隔となっていない場合であっても評価点を減点しない。

したがって評価部６０２は、運転手の過失に基づく運行状態のみを減点の対象とするので、運転手を精度よく評価することができる。

なお、運行指示出力部６０３は、評価部６０２の評価の対象となっていな

い車両１ａ、１ｂ・・・に対しては、運行指示を送信しない。

[0048] 図１１は、本発明の第２の実施形態に係る運行管理装置の処理フローを示す図である。

この図において、第１の実施形態に係る運行管理装置６００の処理フロー（図７）と同一の処理ステップについては、同一の符号を付して説明を省略する。

[0049] 本実施形態に係る運行管理装置６００では、車両間隔演算部６０１の処理（ステップＳＴ１０１～１０３）を行った後に、まず渋滞情報取得部６０６が、交通情報システム７００から渋滞情報を受信する。そして、渋滞情報取得部６０６は、受信した渋滞情報に基づいて、走行経路Ｑ上における渋滞区間Ｒを特定する（ステップＳＴ１０７）。

[0050] 次に、評価対象特定部６０２ｃは、車両間隔演算部６０１が特定した車両１ａ、１ｂの走行位置Ｐ１ａ、Ｐ１ｂを示す位置情報に基づいて、車両１ａ、１ｂが渋滞区間Ｒに含まれているか否かを判定する（ステップＳＴ１０８）。ここで車両１ａ、１ｂのいずれかが渋滞区間Ｒに含まれていた場合（ステップＳＴ１０８：ＹＥＳ）には、評価部６０２および運行指示出力部６０３は、以降の評価処理（ステップＳＴ１０４、１０５）および運行指示の送信（ステップＳＴ１０６）を行うことなく車両１ａ、１ｂについての評価処理を終了する。

一方、車両１ａ、１ｂがともに渋滞区間Ｒに含まれていなかった場合（ステップＳＴ１０８：ＮＯ）には、評価部６０２および運行指示出力部６０３は、ステップＳＴ１０４～１０６の処理において、車両１ａ、１ｂを対象として各処理ステップを実行する。

なお、運行管理装置６００は、同様の処理を、他の車両１ｂ、１ｃ、１ｄ・・・の車両間隔Ｌｂｃ、Ｌｃｄ・・・についても実行する。

[0051] 以上、本発明の第２の実施形態に係るバス運行管理システムは、運転手の評価を減点すべき事由が発生した場合において、それが運転手の過失に基づいたものではない場合には、減点しないようにすることができる。これによ

り、輸送サービスの運用者は、運転手による車両の運行を一層精度よく評価することができる。

[0052] なお、上述の第２の実施形態に係る運行管理装置６００は、渋滞区間Ｒに含まれる車両１ａ、１ｂ・・・を評価対象としないものとして説明したが、他の実施形態に係る運行管理装置６００は、このような方法に限定されない。例えば、第２の実施形態の変形例に係る運行管理装置６００は、渋滞中にある車両については、その渋滞の混雑の度合いに応じて減点数を軽減して評価を行ってもよい。

[0053] ＜第３の実施形態＞

次に、本発明の第３の実施形態に係るバス運行管理システムの一例について図面を参照して説明する。

図１２は、本発明の第３の実施形態に係るバス運行管理システムの一例を示す概略図である。

図１２に示すように、本発明の第３の実施形態に係るバス運行管理システムは、車載器１００と、通知部２００と、乗車口検出器３００と、降車口検出器４００と、混雑状況監視サーバ５００と、運行管理装置６００と、を備える。

なお、本実施形態において、車両１ａ、１ｂ・・・に搭載される車載器１００、通知部２００は、第１の実施形態と同一の機能構成であるため、その説明を省略する。

[0054] 乗車口検出器３００は、乗車口を通過するものを検出し、検出した回数を示す情報を出力する。言い換えると、乗車口検出器３００は、乗車口から乗り込んだ人を検出し、カウントした乗車人数を示す情報（以下、乗車人数情報）を出力する。

降車口検出器４００は、降車口を通過するものを検出し、検出した回数を示す情報を出力する。言い換えると、降車口検出器４００は、降車口から降りた人を検出し、カウントした降車人数を示す情報（以下、降車人数情報）を出力する。

混雑状況監視サーバ５００は、車両１ａの乗客数を示す混雑情報を取得して、この混雑情報を運行管理装置６００に送信する。具体的には、混雑状況監視サーバ５００は、ネットワークを介して、乗車口検出器３００の検出結果である乗車人数情報と、降車口検出器４００の検出結果である降車人数情報とを受信する。そして混雑状況監視サーバ５００は、受信した乗車人数情報と降車人数情報とに基づき、車両１ａ内の乗車人数を算出し、車両１ａについての混雑情報を取得する。

なお、図示を省略するが、乗車口検出器３００、降車口検出器４００は、他の車両１ｂ、１ｃ・・・にも備えられている。混雑状況監視サーバ５００は、これら他の車両１ｂ、１ｃ・・・それぞれについても同様に混雑情報を取得する。

[0055] 図１３は、本発明の第３の実施形態に係る運行管理装置の各構成の構成例を示すブロック図である。

図１３に示すように、本実施形態に係る運行管理装置６００は、車両間隔演算部６０１と、評価部６０２と、運行指示出力部６０３と、記憶部６０４と、走行情報取得部６０５と、混雑情報取得部６０７と、を備える。

ここで、車両間隔演算部６０１、記憶部６０４および走行情報取得部６０５は、第１の実施形態と同一の機能構成であるため、説明を省略する。

混雑情報取得部６０７は、混雑状況監視サーバ５００（図１２）から、車両１ａ、１ｂ・・・ごとの乗客数を示す混雑情報を受信して取得する。

本実施形態に係る運行管理装置６００は、この混雑情報取得部６０７を備えるとともに、評価部６０２が、混雑情報取得部６０７によって取得された混雑情報に基づいて、車両１ａ、１ｂ・・・の相対的な運行状態の評価を行う点で、第１、第２の実施形態と異なる。

[0056] 図１４Ａ、図１４Ｂは、それぞれ、本発明の第３の実施形態に係る評価部の処理を説明する第１の図、第２の図である。

本実施形態に係る運行管理装置６００の評価部６０２は、混雑情報取得部６０７が取得した混雑情報と、車両間隔演算部６０１が算出した車両間隔と

、に基づいて相対的な運行状態を評価する。具体的には、本実施形態に係る評価基準設定部６０２ａは、混雑情報取得部６０７が取得した混雑情報に基づいて、車両間隔下限値Ｌｔｈ１および車両間隔上限値Ｌｔｈ２の値を変更する。

[0057] 例えば、図１４Ａに示すように、先行する車両１ａと後続の車両１ｂとの乗客数の差が小さくほぼ均等である場合、評価基準設定部６０２ａは、所定の車両間隔下限値Ｌｔｈ１と車両間隔上限値Ｌｔｈ２とを設定して評価を行う。

一方、図１４Ｂに示すように、先行する車両１ａの乗客数ｐａが後続の車両１ｂの乗客数ｐｂを大きく上回るような運行状態になった場合、評価基準設定部６０２ａは、乗客数ｐａと乗客数ｐｂとの差異が予め定めた混雑差閾値ｐｔｈを上回ったことを検知する。そして、評価基準設定部６０２ａは、図１４Ａの運行状態で設定していた車両間隔下限値Ｌｔｈ１、車両間隔上限値Ｌｔｈ２よりも値を引き下げた車両間隔下限値Ｌｔｈ１’、車両間隔上限値Ｌｔｈ２’を設定する。言い換えると、評価部６０２は、先行車両（車両１ａ）との乗客数に大きな差異が生じているにも関わらず、後続車両（車両１ｂ）の運転手が先行車両との車両間隔を狭めようとしない場合には、当該後続車両（車両１ｂ）の運転手の評価点を減ずる処理を行う。

また、同時に、運行指示出力部６０３は、この運行状態に対する評価結果に基づいて、後続車両（車両１ｂ）に対し、速度を上げる旨の運行指示情報を送信して、運転手に、車間距離Ｌａｂをより狭めるように促す。

[0058] 一般的に、一の車両（車両１ａ）の乗車人数が増加すると、乗客の降車口までの移動に時間がかかったり、無理に乗り込もうとする乗客がなかなか乗り込めなかったりして発車時刻が遅れ、ますます運行が遅延する。つまり、遅延している車両（車両１ａ）が、混雑中の車両内に利用者を乗せようとする限り、乗車人数の不均衡が是正されないばかりでなく、それが原因で、後継車両（車両１ｂ）との間隔が狭まる。

ここで、混雑している先行車両（車両１ａ）の後方に、短い車両間隔Ｌａ

ｂを維持しながら後続車両（車両１ｂ）が続いて走行することで、先行車両（車両１ａ）の運転手は、停留所で乗車しようとする利用者に対し、後続車両（車両１ｂ）を利用するように誘導することができる。すなわち、車両１ａが所定の定員基準を超過している場合は、新たな利用者の乗車を拒否し、後継車両（車両１ｂ）に乗車することを促す。このとき、後継車両（車両１ｂ）が、短い車両間隔ですばやく到着すれば、利用者の不満は生じない。

そうすると、利用者は、乗客数の少ない後続車両（車両１ｂ）を選択して乗車するので、車両１ａ、１ｂ・・・ごとの混雑状態が均一化され、全体の運行状態が改善される。

また、この場合、運行指示出力部６０３は、評価部６０２の上記評価結果に基づいて、車両１ｂの通知部２００に速度を上げる運行指示を送信するとともに、車両１ａの通知部２００には、乗車しようとする利用者を後続の車両に誘導する旨の指示を送信してもよい。これにより、先行車両の運転手は、後続車両への誘導を行うタイミングを正確に認知することができる。

[0059] 図１５は、本発明の第３の実施形態に係る運行管理装置の処理フローを示す図である。

この図において、第１の実施形態に係る運行管理装置６００の処理フロー（図７）と同一の処理ステップについては、同一の符号を付して説明を省略する。

[0060] 本実施形態に係る運行管理装置６００では、車両間隔演算部６０１の処理（ステップＳＴ１０１～１０３）を行った後に、まず混雑情報取得部６０７が、混雑状況監視サーバ５００から車両１ａ、１ｂについての乗客の混雑情報を取得する（ステップＳＴ１０９）。

次に、評価基準設定部６０２ａは、混雑情報取得部６０７が取得した混雑情報に基づいて、車両間隔の判定を行うための車両間隔下限値Ｌｔｈ１および車両間隔上限値Ｌｔｈ２の値を設定する（ステップＳＴ１１０）。具体的には、図１４Ａ、図１４Ｂを用いて説明したように、評価基準設定部６０２ａは、乗客数ｐａと乗客数ｐｂとの差異が予め定めた混雑差閾値ｐｔｈを上

回った場合には、車両間隔下限値Ｌｔｈ１および車両間隔上限値Ｌｔｈ２の値を、通常時よりも引き下げた値に設定する。

そして評価部６０２および運行指示出力部６０３は、ステップＳＴ１０４～１０６の処理において、車両１ａ、１ｂを対象として、ステップＳＴ１１０で設定した車両間隔下限値Ｌｔｈ１、車両間隔上限値Ｌｔｈ２に基づいて各処理ステップを実行する。

なお、運行管理装置６００は、同様の処理を、他の車両１ｂ、１ｃ、１ｄ・・・の車両間隔Ｌｂｃ、Ｌｃｄ・・・についても実行する。

[0061] 以上、本発明の第３の実施形態に係るバス運行管理システムは、車両１ａ、１ｂ・・・それぞれの乗客数の差異に応じて、当該差異が生じた車両同士の車両間隔が狭められるように誘導する。これにより、各車両１ａ、１ｂ・・・の運転手は、隣り合う他の車両との乗客数に一定以上の差異が生じた場合に、その車両間隔を狭め、車両１ａ、１ｂ・・・ごとの乗客数を均一化するように運行させることができる。

[0062] ＜第４の実施形態＞

次に、本発明の第４の実施形態に係るバス運行管理システムの一例について図面を参照して説明する。

本発明の第４の実施形態に係るバス運行管理システムの一例を示す概略図は、第１の実施形態と同一であるため図示を省略する。

[0063] 図１６は、本発明の第４の実施形態に係る運行管理装置の各構成の構成例を示すブロック図である。

図１６に示すように、本実施形態に係る運行管理装置６００は、車両間隔演算部６０１と、評価部６０２と、運行指示出力部６０３と、記憶部６０４と、走行情報取得部６０５と、適正配車数演算部６０８と、を備える。

ここで、車両間隔演算部６０１、記憶部６０４および走行情報取得部６０５は、第１の実施形態と同一の機能構成であるため、説明を省略する。

適正配車数演算部６０８は、評価部６０２の評価結果に基づいて、車両１ａ、１ｂ・・・が走行する経路における適正配車数を決定する。具体的には

、適正配車数演算部６０８は、複数の車両に渡り車両間隔が適正でない区間が存在している場合に、その区間における車両間隔を適正なものとするための配車数（適正配車数）を算出する処理を行う。

本実施形態に係る運行管理装置６００は、この適正配車数演算部６０８を備えるとともに、運行指示出力部６０３が、適正配車数演算部６０８によって取得された適正配車数情報に基づいて、車両１ａ、１ｂ・・・へ運行指示を送信する点で、第１～第３の実施形態と異なる。

[0064] 図１７は、本発明の第４の実施形態に係る適正配車数演算部の処理を説明する図である。

例えば、走行経路Ｑのある区間において、車両１ａ、１ｂ、１ｃの３台が走行中で、車両１ｄが待機中であったとする。この場合、車両間隔演算部６０１は、車両１ａ、１ｂ、１ｃ、１ｄそれぞれから受信する位置情報に基づいて、走行経路Ｑ上における走行位置Ｐ１ａ、Ｐ１ｂ、Ｐ１ｃ、Ｐ１ｄを特定するとともに、走行中の車両１ａ、１ｂ、１ｃの各車両間隔Ｌａｂ、Ｌｂｃを算出し、評価部６０２へ出力する。

[0065] ここで、車両間隔Ｌａｂ、Ｌｂｃがともに適正な車両間隔を大きく上回っていたとする。このとき評価部６０２は、車両間隔Ｌａｂ、Ｌｂｃがともに車両間隔上限値Ｌｔｈ２を上回っていると判定して、車両１ａ、１ｂ、１ｃの運転手の評価を下げる処理を行う。

一方、適正配車数演算部６０８は、評価部６０２の上記評価結果および走行位置Ｐ１ａ、Ｐ１ｂ、Ｐ１ｃを示す位置情報に基づいて、適正な車両間隔を上回っている車両１ａ、１ｂ、１ｃが走行中の区間である車両間隔増大区間Ｓの区間長ＬＳを特定する（図１７）。そして、適正配車数演算部６０８は、車両間隔増大区間Ｓの区間長ＬＳに基づいて、車両間隔増大区間Ｓにおける車両間隔が適正となる配車数を算出する。

[0066] 例えば、適正配車数演算部６０８は、車両間隔増大区間Ｓの区間長ＬＳを、予め規定された所定の適正車両間隔Ｌｒｅｆ（Ｌｒｅｆは、Ｌｔｈ１≦Ｌｒｅｆ≦Ｌｔｈ２を満たす数値）で除する演算処理を行った結果、車両間隔

増大区間Ｓ（車両１ａと車両１ｃの間）の適正配車数を“２台”と算出したとする。このとき、運行指示出力部６０３は、現時点の車両間隔増大区間Ｓにおける配車数が１台であることと、適正配車数演算部６０８が算出した適正配車数が２台であることを参酌して、待機中の車両１ｄ（図１７）に出動指示を送信する処理を行う。

これにより、車両間隔増大区間Ｓにおいて待機中であった車両１ｄが運行に加わり、車両間隔増大区間Ｓにおける配車数が１台増加する。その結果、車両間隔増大区間Ｓにおいて開きすぎていた車両間隔が狭まって適正な車両間隔に近づく。

この場合、第１の実施形態において運行指示出力部６０３が、車両１ｂ、１ｃに加速する運行指示を送信して車両間隔Ｌａｂ、Ｌｂｃを狭めるよりも、より迅速に車両間隔増大区間Ｓにおける車両間隔を適正な間隔へ調整することが可能となる。

[0067] また、適正配車数演算部６０８は、上記の例とは逆に、複数の車両に渡って車両間隔が減少した区間（車両間隔減少区間Ｓ’）においてその適正配車数を算出する。そしてこの場合、運行指示出力部６０３は、車両間隔減少区間Ｓ’における配車数が適正配車数となるように、車両間隔減少区間Ｓ’を走行中の車両１ａ、１ｂ・・・の何れかに対し、運行を休止して待機する旨の指示を送信する。その結果、車両間隔減少区間Ｓ’において狭まっていた車両間隔が広がって適正な車両間隔に近づく。

[0068] 図１８は、本発明の第４の実施形態に係る運行管理装置の処理フローを示す図である。

この処理フローは、例として、運行管理装置６００が図７に示す第１の実施形態に係る処理フローを全ての車両１ａ、１ｂ・・・について行った後に、続いて実行する処理フローとして説明する。

[0069] 適正配車数演算部６０８は、評価部６０２がステップＳＴ１０４の判定処理を全ての車両１ａ、１ｂ・・・について行った後、その評価結果に基づき、連続する複数の車両間隔Ｌが車両間隔上限値Ｌｔｈ２を上回っていること

を抽出することで、車両間隔増大区間Ｓ（図１７）を特定する（ステップＳＴ１１１）。

次に、適正配車数演算部６０８は、ステップＳＴ１１１で特定した車両間隔増大区間Ｓの区間長ＬＳを算出する（ステップＳＴ１１２）。具体的には、適正配車数演算部６０８は、車両間隔増大区間Ｓの最前にいる車両１ａと、最後尾にいる車両１ｃとの位置情報に基づいて、車両間隔増大区間Ｓの区間長ＬＳを算出する。

そして、適正配車数演算部６０８は、区間長ＬＳを所定の適正車両間隔Ｌｒｅｆで除する演算処理を行うことで、適正配車数を算出する（ステップＳＴ１１３）。

[0070] そして、運行指示出力部６０３は、適正配車数演算部６０８からステップＳＴ１１３にて算出された適正配車数を取得すると、その車両間隔増大区間Ｓに配車される配車数が適正配車数となるように、待機中の車両１ａ、１ｂ・・・に運行を開始すべき旨の運行指示（出動指示）を送信する（ステップＳＴ１１４）。

[0071] なお、適正配車数演算部６０８は、ステップＳＴ１１１にて、連続する複数の車両間隔Ｌが車両間隔下限値Ｌｔｈ１を下回っていることを抽出することで、車両間隔減少区間Ｓ’を特定してもよい。この場合、運行指示出力部６０３は、ステップＳＴ１１４にて、当該車両間隔減少区間Ｓ’に配車される配車数が適正配車数となるように、車両間隔減少区間Ｓ’を走行中の車両１ａ、１ｂ・・・に運行を休止すべき旨の運行指示（待機指示）を送信する。

[0072] 以上、本発明の第４の実施形態に係るバス運行管理システムは、複数の車両に渡って車両間隔が増大または減少している区間が存在する場合に、その区間における適正配車数を算出するとともに、その適正配車数となるように、車両１ａ、１ｂ・・・に対し、出動または待機を示す運行指示を送信する。このようにすることで、バス運行管理システムは、複数の車両に渡って車両間隔が適正な間隔から外れた場合において、より迅速に適正な車両間隔に

復帰させることができる。

[0073] なお、上述の第１～第４の実施形態に係る運行管理システムは、それぞれの実施形態において説明した各機能の一部又は全部を有する態様で用いられてもよい。例えば、他の実施形態に係る運行管理装置６００は、渋滞情報取得部６０６と、混雑情報取得部６０７と、適正配車数演算部６０８と、のいずれか二つ以上を同時に備えていてもよい。

[0074] なお、本発明における運行管理装置６００の機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより工程を行ってもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、ＯＳや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータシステム」は、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）を備えたＷＷＷシステムも含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ＲＯＭ、ＣＤ－ＲＯＭ等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムが送信された場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリ（ＲＡＭ）のように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。

[0075] また、上記プログラムは、このプログラムを記憶装置等に格納したコンピュータシステムから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク（通信網）や電話回線等の通信回線（通信線）のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。また、上記プログラムは、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、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる

差分ファイル（差分プログラム）であっても良い。

[0076] 以上、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものとする。

産業上の利用可能性

[0077] 上述の制御装置及び制御方法によれば、負荷機器における急激な負荷変動が生じた場合における圧力の変動をより早急に安定化させることができる。

符号の説明

[0078] １ａ、１ｂ、１ｃ、１ｄ　車両

１００　車載器

１０１　衛星信号受信部

１０２　位置検出部

１０３　記憶部

１０４　走行状態検出部

１０５　走行状態センサー

１０６　通信部

２００　通知部

５００　混雑状況監視サーバ

６００　運行管理装置

６０１　車両間隔演算部

６０２　評価部

６０２ａ　評価基準設定部

６０２ｂ　評価テーブル

６０２ｃ　評価対象特定部

６０３　運行指示出力部

６０４　記憶部

６０５　走行情報取得部

６０６　渋滞情報取得部

６０７　混雑情報取得部

６０８　適正配車数演算部

７００　交通情報システム

請求の範囲

[請求項1] 複数の車両のそれぞれに搭載され、当該車両それぞれの位置情報を含む走行情報を取得可能な車載器と、

前記複数の車両の各車載器から走行情報を取得する走行情報取得部と、前記走行情報により特定される前記複数の車両についての相対的な運行状態に基づいて、前記車両の運行を評価する評価部と、を有する運行管理装置と、

を備える運行管理システム。

[請求項2] 前記運行管理装置は、

前記評価部の評価結果に基づいて、前記複数の車両のそれぞれに対しその運行を指示する運行指示情報を生成し、出力する運行指示出力部をさらに有する

請求項１に記載の運行管理システム。

[請求項3] 前記運行管理装置は、

前記複数の車両のそれぞれに搭載された前記車載器が取得する複数の前記位置情報に基づいて、前記複数の車両のそれぞれと隣り合う他の車両との車両間隔を算出する車両間隔演算部をさらに有し、

前記評価部は、前記車両間隔に基づいて前記車両の運行を評価する

請求項１または請求項２に記載の運行管理システム。

[請求項4] 前記運行管理装置は、

前記複数の車両が走行する経路における渋滞情報を取得する渋滞情報取得部をさらに有し、

前記評価部は、前記渋滞情報と、前記車両間隔と、に基づいて前記車両の運行を評価する

請求項３に記載の運行管理システム。

[請求項5] 前記運行管理装置は、

前記複数の車両それぞれの乗客の乗客数を示す混雑情報を取得する混雑情報取得部をさらに有し、

前記評価部は、前記混雑情報と、前記車両間隔と、に基づいて前記車両の運行を評価する

請求項３または請求項４に記載の運行管理システム。

[請求項6] 前記運行管理装置は、

前記評価部の評価結果に基づいて、走行経路において前記複数の車両の車両間隔を適正な間隔とするための適正配車数を算出する適正配車数演算部をさらに有する

請求項１から請求項５の何れか一項に記載の運行管理システム。

[請求項7] 走行情報取得部が、複数の車両のそれぞれに搭載されて当該車両それぞれの位置情報を含む走行情報を取得可能な車載器から走行情報を取得し、

評価部が、前記走行情報により特定される前記複数の車両についての相対的な運行状態に基づいて、前記車両の運行を評価する

運行管理方法。

[請求項8] 運行管理装置のコンピュータを、

複数の車両のそれぞれに搭載されて当該車両それぞれの位置情報を含む走行情報を取得可能な車載器から走行情報を取得する走行情報取得手段、

前記走行情報により特定される前記複数の車両についての相対的な運行状態に基づいて、前記車両の運行を評価する評価手段、

として機能させるプログラム。