

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4983375号
(P4983375)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int.Cl.		F I			
G 0 8 G	1/07	(2006.01)	G 0 8 G	1/07	C
G 0 8 G	1/09	(2006.01)	G 0 8 G	1/09	D
B 6 0 R	21/00	(2006.01)	B 6 0 R	21/00	6 2 8 B

請求項の数 13 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2007-119074 (P2007-119074)	(73) 特許権者	000002130
(22) 出願日	平成19年4月27日 (2007.4.27)		住友電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2008-276498 (P2008-276498A)		大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(43) 公開日	平成20年11月13日 (2008.11.13)	(74) 代理人	100102691
審査請求日	平成22年3月24日 (2010.3.24)		弁理士 中野 稔
		(74) 代理人	100112117
			弁理士 山口 幹雄
		(74) 代理人	100116366
			弁理士 二島 英明
		(72) 発明者	戸谷 昌弘
			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
		審査官	神山 貴行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 交通システム、車載機、車両および交通信号制御機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

1 サイクル分の信号制御プランを前記1サイクルの開始時点よりも所定時間前の時点で作成する信号制御プラン作成手段と、

作成した前記信号制御プランに従って、前記1サイクルにおいて信号灯器の各信号灯色を切り替える信号灯器制御手段と、

作成された信号制御プランに基づいて、現在及び将来の前記信号灯器の表示に関する信号情報を作成する信号情報作成手段とを有する交通信号制御機と、

前記信号情報を道路上の所定領域に送信する送信手段とを含む交通システムであって、前記所定時間は、前記1サイクルの直前の直前1サイクルの長さの略半分の長さであること

を特徴とする交通システム。

【請求項2】

交差点に設置され、

1 サイクル分の信号制御プランを前記1サイクルの開始時点よりも所定時間前の時点で作成する信号制御プラン作成手段と、

作成した前記信号制御プランに従って、前記1サイクルにおいて信号灯器の各信号灯色を切り替える信号灯器制御手段と、

作成された信号制御プランに基づいて、現在及び将来の前記信号灯器の表示に関する信号情報を作成する信号情報作成手段とを有する交通信号制御機と、

10

20

前記信号情報を道路上の所定領域に送信する送信手段とを含む交通システムであって、
前記所定時間前の時点は、前記 1 サイクルの直前の直前 1 サイクルにおいて、前記直前 1 サイクル開始時に青信号の表示を開始する第一の道路に対する青信号の表示が終了する直前の時点から、前記第一の道路と交差する第二の道路に対する青信号の表示を開始する時点までの間のいずれかの時点であること
を特徴とする交通システム。

【請求項 3】

前記信号情報は、1 サイクルの長さよりも長い期間にわたる前記信号灯器の表示に関する情報を含んでいること
を特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の交通システム。

10

【請求項 4】

前記信号制御プランの作成に用いる信号制御指令情報を作成する信号制御指令作成手段と、
前記信号制御指令情報を前記交通信号制御機に対して送信する指令送信手段とを有する信号制御装置をさらに備えること
を特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の交通システム。

【請求項 5】

前記交通信号制御機は、
前記信号制御プラン作成手段が信号制御プランを作成する時点に関する通知情報を作成し前記信号制御装置に通知する通知手段をさらに備えること
を特徴とする請求項 4 に記載の交通システム。

20

【請求項 6】

前記信号制御装置は、
前記通知情報に基づいて、前記信号制御指令情報の送信時点を決定すること
を特徴とする請求項 5 に記載の交通システム。

【請求項 7】

前記通知手段は、
前記通知情報に加えて、前記通知情報の送信時点において確定している信号制御プランに関する情報を前記信号制御装置に通知するように構成されており、

前記信号制御装置は、
通知された前記確定している信号制御プランに関する情報に基づいて、これから前記交通信号制御機に対して送信しようとする信号制御指令情報を用いて作成される信号制御プランに従って実際に前記信号灯色が制御される未来の時点がいつかを取得する手段と、
当該未来の時点における交通状況を予測する交通状況予測手段とをさらに備え、
前記信号制御指令作成手段は、予測した前記交通状況に応じた信号制御指令情報を作成すること

30

を特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の交通システム。

【請求項 8】

前記所定領域において前記信号情報を受信し、受信した当該信号情報に基づいて安全運転支援制御を行う車載機をさらに備えること
を特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の交通システム。

40

【請求項 9】

請求項 8 に記載の交通システムに用いられることを特徴とする車載機。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の車載機を搭載した車両。

【請求項 11】

1 サイクル分の信号制御プランを前記 1 サイクルの開始時点よりも所定時間前の時点で作成する信号制御プラン作成手段と、
作成した前記信号制御プランに従って、前記 1 サイクルにおいて信号灯器の各信号灯色を切り替える信号灯器制御手段と、

50

作成された信号制御プランに基づいて、現在及び将来の前記信号灯器の表示に関する信号情報を作成する信号情報作成手段と、

当該信号情報を外部に出力する出力手段とを有する交通信号制御機であって、

前記所定時間は、前記１サイクルの直前の直前１サイクルの長さの略半分の長さであること

を特徴とする交通信号制御機。

【請求項１２】

交差点に設置され、

１サイクル分の信号制御プランを前記１サイクルの開始時点よりも所定時間前の時点で作成する信号制御プラン作成手段と、

作成した前記信号制御プランに従って、前記１サイクルにおいて信号灯器の各信号灯色を切り替える信号灯器制御手段と、

作成された信号制御プランに基づいて、現在及び将来の前記信号灯器の表示に関する信号情報を作成する信号情報作成手段と、

当該信号情報を外部に出力する出力手段とを有する交通信号制御機であって、

前記所定時間前の時点は、前記１サイクルの直前の直前１サイクルにおいて、前記直前１サイクル開始時に青信号の表示を開始する第一の道路に対する青信号の表示が終了する直前の時点から、前記第一の道路と交差する第二の道路に対する青信号の表示を開始する時点までの間のいずれかの時点であること

を特徴とする交通信号制御機。

【請求項１３】

前記信号情報は、１サイクルの長さよりも長い期間にわたる前記信号灯器の表示に関する情報を含んでいること

を特徴とする請求項１１又は１２に記載の交通信号制御機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、車載機に対して信号灯器の表示に関する信号情報を提供する交通システム等に関する。

【背景技術】

【０００２】

交通信号制御においては、１サイクル毎に、各信号灯色を点灯等するための信号制御プランを作成し、当該信号制御プランに従って信号灯器を制御するテーブル制御方式が普及している。

１サイクルとは信号機の表示が一巡することを意味し、サイクル長とは１サイクルの所要時間を指す。交差点に設置されている信号機の場合は、主道路側に対する青信号表示の開始を１サイクルの開始時点とし、信号の表示が一巡して、次に主道路側に対する青信号表示を開始するまでの期間を１サイクルとすることが多い。また、サイクル長は、概ね９０秒～１５０秒程度に設定されていることが多く、交通状況や時間帯等に応じて随時変更される。

【０００３】

テーブル制御方式では、通常、１サイクルの開始直前の時点において、交通信号制御機が当該１サイクルの信号制御プランを決定（作成）し、当該信号制御プランに従って、信号灯器の表示が行われる。

この場合、交通信号制御機は、交通管制センターに設置された信号制御装置等の中央装置から送られる信号制御指令情報に基づいて信号制御プランを決定する。中央装置は、随時、前記信号制御指令情報を送信することができ、交通信号制御機は、信号制御プラン作成時点（１サイクルの開始時点）において、中央装置から最後に受信した信号制御指令情報を採用する。なお、信号制御プランは、信号制御指令情報のみではなく、交通信号制御機が予め記憶している各種パラメータの値も加味して決定される。

10

20

30

40

50

【0004】

また、近年、交通安全の促進や交通事故の防止を目的として、路上等に設置されたインフラ装置から情報を受信し、当該情報を活用することで、車両の安全性を向上させるシステムが検討されている。

そのようなシステムとして、例えば、信号機の作動情報を無線で車両に送信し、前記作動情報に含まれる青信号の残表示時間に応じて車両がブレーキ制御を行う安全運転支援システムが提案されている（特許文献1参照）。

【0005】

【特許文献1】特許第2806801号公報

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

テーブル制御方式では、1サイクルの開始直前の時点において、交通信号制御機が当該1サイクルの信号制御プランを決定（作成）するため、1サイクルの開始時点ではサイクル長に相当する時間分だけ未来の時点までの信号機の表示予定は決められているが、それ以降については未定である。

つまり、前記安全運転支援システムにおける信号機の作動情報（以下、信号情報という。）では、1サイクル分については確定情報として、例えば「青：65秒、黄：5秒、赤：50秒」などとすることができるが、当該1サイクル終了以降の信号機の表示予定については未確定となってしまう。

20

【0007】

この場合、1サイクルの開始時点では、当該1サイクルに相当する時間経過後の未来の時点までの表示予定（概ね90秒～150秒程度未来までの情報）を車両に提供することができるが、前記1サイクルの終了間際の時点では、確定した情報はほとんどなく、車両に対して有用な信号情報を提供することができない。

【0008】

例えば、主道路の青信号開始時点から開始する1サイクルの場合、当該1サイクルの終了間際（例えば終了3秒前）に主道路上を交差点に向かって進行する車両に対して提供される信号情報では、「現在表示されている灯色が赤信号であり、その継続時間は3秒である」という部分のみが確定しており、その次に表示される青信号の継続時間については未確定の状態である。

30

そのため、例えば約1分後に交差点に到着すると予想される車両が前記信号情報を受信した場合、青信号の表示時間が不明なため、当該交差点を安全に通過しうものか、停止しなければならないのかを判断することができない、という問題がある。

【0009】

一方、同様に主道路の青信号開始時点から開始する1サイクルの場合、当該1サイクルの終了間際（例えば終了3秒前）に従道路上を交差点に向かって進行する車両に対しては、現在表示されている赤信号の継続時間すら提供することができない。

というのも、従道路側では、1サイクルの最後に表示する信号灯色とその次のサイクルの先頭で表示する信号灯色の双方が赤信号であるから、次のサイクルの表示予定が不明である以上、この赤信号の継続時間すら確定させることができないためである。

40

そのため、従道路上を交差点に向かって進行する車両についても、交差点に到着する時点における信号灯色の表示を予想することができないという問題がある。

【0010】

そこで、本発明は、1サイクルの終了間際の時点においても、一定程度未来の時点までの信号機の表示予定が確定した信号情報を車両に対して提供できる交通システム等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】

【0011】

第一の発明にかかる交通システムは、1サイクル分の信号制御プランを前記1サイクル

50

の開始時点よりも所定時間前の時点で作成する信号制御プラン作成手段と、作成した前記信号制御プランに従って、前記1サイクルにおいて信号灯器の各信号灯色を切り替える信号灯器制御手段と、作成された信号制御プランに基づいて、現在及び将来の前記信号灯器の表示に関する信号情報を作成する信号情報作成手段とを有する交通信号制御機と、前記信号情報を道路上の所定領域に送信する送信手段とを含み、前記所定時間は、前記1サイクルの直前の直前1サイクルの長さの略半分の長さであることを特徴とする（請求項1）。

【0012】

また、第二の発明にかかる交通信号制御機は、1サイクル分の信号制御プランを前記1サイクルの開始時点よりも所定時間前の時点で作成する信号制御プラン作成手段と、作成した前記信号制御プランに従って、前記1サイクルにおいて信号灯器の各信号灯色を切り替える信号灯器制御手段と、作成された信号制御プランに基づいて、現在及び将来の前記信号灯器の表示に関する信号情報を作成する信号情報作成手段と、当該信号情報を外部に出力する出力手段とを有し、前記所定時間は、前記1サイクルの直前の直前1サイクルの長さの略半分の長さであることを特徴とする（請求項11）。

【0013】

これらの発明によれば、1サイクルの終了間際の時点においても、一定程度未来の時点までの信号機の表示予定を確定した状態とすることができるため、例えば、1サイクルの終了間際の時点であっても一定程度未来の時点まで内容の確定した信号情報を車両に対して提供することが可能となる。この場合、1サイクルの信号制御プランを決定する時点と、前記1サイクルの直前の直前1サイクルの長さの略半分の長さとしたことにより、1サイクルのうちのいずれの時点においても、少なくとも1サイクルの長さの略半分の期間分の信号灯器の表示内容を確定させた状態とすることができるようになった。

なお、もっと以前の時点で信号機の表示予定を確定した状態とする方法も考えられるが、信号制御プランの決定時点を約半サイクル分だけ前の時点とすることは、信号制御のリアルタイム性と信号情報の確定性というトレードオフの関係に立つ2つ技術的効果を同時に発揮させる点で有利である。

【0014】

また、第三の発明にかかる交通システムは、交差点に設置され、1サイクル分の信号制御プランを前記1サイクルの開始時点よりも所定時間前の時点で作成する信号制御プラン作成手段と、作成した前記信号制御プランに従って、前記1サイクルにおいて信号灯器の各信号灯色を切り替える信号灯器制御手段と、作成された信号制御プランに基づいて、現在及び将来の前記信号灯器の表示に関する信号情報を作成する信号情報作成手段とを有する交通信号制御機と、前記信号情報を道路上の所定領域に送信する送信手段とを含み、前記所定時間前の時点は、前記1サイクルの直前の直前1サイクルにおいて、前記直前1サイクル開始時に青信号の表示を開始する第一の道路に対する青信号の表示が終了する直前の時点から、前記第一の道路と交差する第二の道路に対する青信号の表示を開始する時点までの間のいずれかの時点であることを特徴とする（請求項2）。

【0015】

また、第四の発明にかかる交通信号制御機は、交差点に設置され、1サイクル分の信号制御プランを前記1サイクルの開始時点よりも所定時間前の時点で作成する信号制御プラン作成手段と、作成した前記信号制御プランに従って、前記1サイクルにおいて信号灯器の各信号灯色を切り替える信号灯器制御手段と、作成された信号制御プランに基づいて、現在及び将来の前記信号灯器の表示に関する信号情報を作成する信号情報作成手段と、当該信号情報を外部に出力する出力手段とを有し、前記所定時間前の時点は、前記1サイクルの直前の直前1サイクルにおいて、前記直前1サイクル開始時に青信号の表示を開始する第一の道路に対する青信号の表示が終了する直前の時点から、前記第一の道路と交差する第二の道路に対する青信号の表示を開始する時点までの間のいずれかの時点であることを特徴とする（請求項12）。

【0016】

これら第三及び第四の発明によれば、交差する道路間で交通権が移動する期間内のいずれかの時点において、次の1サイクルの信号制御プランを決めておくことで、常に、現在の交通権の付与状況と同じ状況が再び訪れる時点を確認させた状態にすることができる。すなわち、いずれの道路を走行する車両であっても、例えば現在赤信号であれば、少なくとも次に表示される青信号の継続期間を常に確定した情報として提供することができるため、当該青信号表示中に交差点手前の停止線に到着すると予測される車両は、当該交差点を安全に通過できるか否かを確実に予想することができるようになる。

なお、もっと以前の時点で信号機の表示予定を確定した状態とする方法も考えられるが、信号制御プランの決定時点の前記交通権が移動する期間内のいずれかの時点とすることは、信号制御のリアルタイム性と信号情報の確定性というトレードオフの関係に立つ2つ技術的効果を同時に発揮させうる点で有利である。

10

【0017】

なお、第一乃至第四の発明における前記信号情報は、1サイクルの長さよりも長い期間にわたる前記信号灯器の表示に関する情報を含んでいると良い（請求項3、請求項13）。

【0018】

本発明によれば、車両に対して提供される信号情報は、最大でおよそ1サイクル半の期間分を確定させることができるから、1サイクルよりも長い期間の情報を提供できるようにすることで、交差点に接近する車両に対する情報提供の有用性を高めることができ、交通安全のさらなる促進を図ることができる。

20

【0019】

また、第一及び第三の発明にかかる交通システムは、前記信号制御プランの作成に用いる信号制御指令情報を作成する信号制御指令作成手段と、前記信号制御指令情報を前記交通信号制御機に対して送信する指令送信手段とを有する信号制御装置をさらに備えることが望ましい（請求項4）。

【0020】

前記交通信号制御機が前記信号制御プランを作成するに当たって、随時信号制御装置から送信される信号制御指令情報を用いることで、より一層交通状況に適した信号制御を行うことができるようになる。

【0021】

この場合、前記交通信号制御機は、信号制御プランを作成する時点に関する通知情報を作成して前記信号制御装置に通知することが好ましく（請求項5）、前記信号制御装置は、前記通知情報に基づいて前記信号制御指令情報の送信時点を決定すると良い（請求項6）。

30

【0022】

これらの発明によれば、前記信号制御装置が信号制御プランの作成時点を正確に把握することができるようになるため、前記交通信号制御機が信号制御プランを作成するタイミングに応じて、信号制御装置が適切なタイミングで信号制御指令情報を送信することができるようになる。

【0023】

また、前記通知手段を、前記通知情報に加えて、前記通知情報の送信時点において確定している信号制御プランに関する情報を前記信号制御装置に通知するように構成した上で、前記信号制御装置は、通知された前記確定している信号制御プランに関する情報に基づいて、これから前記交通信号制御機に対して送信しようとする信号制御指令情報を用いて作成される信号制御プランに従って実際に前記信号灯色が制御される未来の時点がいつかを取得する手段と、当該未来の時点における交通状況を予測する交通状況予測手段とをさらに備え、前記信号制御指令作成手段は、予測した前記交通状況に応じた信号制御指令情報を作成することが望ましい（請求項7）。

40

【0024】

このように、前記信号制御装置が、信号制御指令情報の作成に当たって、当該信号制御

50

指令情報に基づいて決められる信号制御プランに従って実際に交通信号制御が行われる未来の時点における交通状況を予測することにより、当該未来の交通状況に応じた適切な指令を交通信号制御機に与えることができるようになる。

【0025】

また、第一及び第三の発明にかかる交通システムには、前記所定領域において前記信号情報を受信し、受信した当該信号情報に基づいて安全運転支援制御を行う車載機が含まれていても良い（請求項8）。

【0026】

車載機が、有用性の高い信号情報に基づいて、安全運転支援制御を行うことにより、交通の安全性がさらに高まる。なお、ここにいる安全運転支援制御とは、信号情報に基づいて信号機の表示を正確に予測し、その予測に応じて当該信号機の設置された地点を安全に通過できるか否かを判断した上で、ドライバーに対して前記結果に応じた情報を報知したり、車両を制動したりすることを指す。

【0027】

また、第一及び第三の発明にかかる交通システムに用いられる車載機や、当該車載機を搭載した車両についても、同じように安全性を高めることができる（請求項9、請求項10）。

【発明の効果】

【0028】

以上のように、本発明の交通システム、交通信号制御機、車載機、および車両によれば、どのようなタイミングで交差点に接近する車両に対してであっても、少なくともおおよそ半サイクル分の信号機の表示予定を確定させた信号情報を車両側に提供することができるようになり、交通の安全性を高めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

（第1の実施形態）

以下、本発明の第1の実施形態を、図面を参照しながら詳細に説明する。

図1は、本発明に係る交通システムの機器配置の概要を示す模式図であり、交通信号制御機1A、信号制御装置5、車両C、及び車両Cに搭載された車載機6を含むものである。また、図3は交通信号制御機1Aの機能ブロックを示すブロック図である。

【0030】

〔システムの全体構成〕

交差点Aに接続する道路Rには、交差点Aの手前に停止線Pが描かれている。

交差点Aには交通信号制御機1Aが設置されており、信号灯器2Aaを含む信号灯器の各信号灯色を点灯、消灯、及び点滅させて、交差点Aに向かって進行する1又は複数の車両（図中の車両Cを含む）に対して交通権を表示する。

【0031】

交通信号制御機1Aには車両に対して無線で通信データを送信するための送信機7（図3）が内蔵されており、当該送信機に接続された通信アンテナ1Aaから道路Rに向けて通信データが送信される。道路R上を走行する車両Cは、通信領域Q（図1において斜線で示す範囲）において、通信アンテナ1Aaを介して送信される前記通信データを受信することができる。

なお、交差点Aに接続する道路R以外の道路についても、同様の構成により、当該道路を走行する車両は交通信号制御機1Aの通信データを受信することができる。

【0032】

通信領域Qに送信される前記通信データには、交通信号制御機1Aが制御する信号灯器2Aaの表示灯色やその継続秒数の予定に関する信号情報が含まれる。

ここにいる信号情報には、例えば、現在表示中の青信号の継続期間や、その後に表示する黄信号、右折矢や赤信号等の表示の順序やその継続予定期間等が格納される。なお、当該信号情報には、1サイクル分よりも多くの信号機の表示予定の情報が含まれている。ま

10

20

30

40

50

た、道路R上を交差点Aに向かって進行する車両に対して青信号の表示を開始する時点と、サイクルの開始時点とする。

そして、前記通信データには、道路Rの車線数や勾配といった道路の形状等に関する道路形状情報や道路Rの路面状態を通知する路面状態情報等が含まれている。

【0033】

なお、前記送信機7は交通信号制御機1Aに内蔵しなくても良く、例えば、送信機7を独立した路上装置（例えば、光ビーコンやDSRC路上機等）として別途道路R上等に設置して用いても良い。

この場合、交通信号制御機1Aは、作成した信号情報等を、前記路上装置に対して別途通信回線等を通じて送信すれば良い。

10

また、前記信号情報等はどのような形式であっても良く、例えば信号情報と道路形状情報をあわせて1つの情報としても良いし、逆に信号情報を2つ以上の複数の情報としても良い。また、送信機は送信するデータの種類毎に用意しても良く、信号情報と道路形状情報が異なる送信機から送信されていても良い。

【0034】

一方、交通管制センターには信号制御装置5が設置され、ルータ4や通信回線を通じて、交通信号制御機1Aとの間で情報を交換する。

交通信号制御機1Aは、信号制御装置5からの信号制御指令情報に基づいて信号制御プランを決定し、決定した前記信号制御プランに基づいて、信号灯器2Aa等の各信号灯色を点灯等する機能を有する。

20

ここにいう信号制御指令情報には、例えば主道路と従道路のそれぞれに対して割り当てるべき青信号の時間又はその割合に関する情報、サイクル長、地点感応制御（例えば、右折感応制御、バス感応制御やジレンマ感応制御等）を実施してよいか否かに関する情報等が格納される。

【0035】

そして、道路Rを走行する車両Cは、前記信号情報等を受信して安全運転支援動作を行う機能を有する。

ここにいう安全運転支援動作とは、前記信号情報や道路形状情報等に基づいて、車両Cが停止線Pを通過する時点における信号機の表示状態を予測した上で、例えば前記時点で赤信号になっていると予測される場合には、停止線Pの手前に車両を停止させるように自動的にブレーキを制御したり、ドライバに対して停止を促すような警告を発したりすることをいう。

30

なお、道路Rを走行する全ての車両が前記安全運転支援動作の機能を有する必要はなく、また、前記機能を有する車両であっても当該機能を停止していても良い。

【0036】

〔信号情報の内容〕

図2に前記信号情報の一例を示す。

(a)は信号情報の基本構造の一例であり、ヘッダ部、データ部、及びフッタ部によって構成されることを示す。

(b)は情報の詳細を示す一例である。

40

【0037】

ヘッダ部には、信号情報のデータサイズや、交通信号制御機1Aが車両に対して情報提供の対象となる灯色数(08)が格納されており、後続の領域に各表示灯色の表示予定秒数が、前記灯色数分格納されている。

そして、フッタ部にはCRCやSUM値等が格納される。

【0038】

また、データ部には、ヘッダ部に格納された前記灯色数分の灯色の表示予定秒数が格納される。この例では、現在表示している信号灯色は青信号（コード「01」）で、その表示予定秒数は22秒（16進数で「16」）であり、青信号の次に表示するのは黄信号（コード「02」）で、その表示予定秒数は8秒（16進数で「08」）であり、黄信号の

50

次に表示するのは右折矢（コード「13」）で、その表示予定秒数は10秒（16進数で「0A」）であり、右折矢の次に表示するのは赤信号（コード「03」）で、その表示予定秒数は64秒（16進数で「40」）であることを示している。

なお、表示予定秒数は、100msや10ms単位で表現しても良い。また、表示予定秒数が不明の場合には、秒数のところに秒数が不明であることを示す「FF」などを格納すれば良い。

【0039】

本発明の信号情報に1サイクル分よりも多くの表示予定を格納する場合、通常は、主道路側に対して送信される信号情報の前記灯色数のフィールドには、1サイクル実行する間に表示される信号灯色数よりも大きな値が設定される。また、従道路側に対して送信される信号情報では、サイクル開始時とサイクル終了時に表示する信号灯色（赤信号）が同じであるため、1サイクル実行する間に表示される信号灯色数と同じかそれよりも大きな値が設定される。

【0040】

なお、交通信号制御では、交通量の少ない夜中の時点などにおいて、閃光表示（主道路側に黄点滅信号、従道路側に赤点滅信号を表示）を行うことがあるため、灯色数が常に同じになるとは限らない。

この場合、信号情報には2サイクル分の情報やそれ以上の情報を格納しても良いし、ちょうど1サイクル分の情報としていても良い。また、信号情報のうちその一部の内容が未確定とされている場合があっても良い。

【0041】

〔交通信号制御機の基本的動作〕

以下、交通信号制御機1Aの基本的動作を図3～図5を用いて説明する。

【0042】

交通信号制御機1Aは、通信回線やルータ等を通じて信号制御装置5と情報をやりとりしており、中央装置情報受信手段131は、信号制御装置5の送信する信号制御指令情報を受け取る。

【0043】

交通信号制御機1Aの信号制御プラン作成手段101は、従来の交通信号制御機のように、1サイクル（以下、次サイクルという。）の開始直前に次サイクルの信号制御プランを決定するのではなく、次サイクルの1つ前のサイクル（現在実行されているサイクルであり、以下、当サイクルという。）の実行中に次サイクルの信号制御プランを決定する。前記次サイクルの信号制御プランは、当サイクル実行中に、当サイクルの長さの概ね半分程度の期間が経過した時点において、最後に信号制御装置5から受信した信号制御指令情報に基づいて決定する。すなわち、前記当サイクルの長さの概ね半分程度の期間が経過する時点までの間に到着する1又は複数の信号制御指令情報のうち、もっとも遅く到着したものを採用して決定する。

つまり、1サイクルの信号制御プランは、そのサイクルよりも1つ前のサイクルが概ね半分程度実行された時点で決定されることになる。

【0044】

図4は、前記信号制御プランの決定タイミングと、信号制御装置5等の中央装置から送信される信号制御指令情報との関係を示す図である。なお、当サイクルよりも1つ前のサイクルを前サイクル、当該前サイクルよりも1つ前のサイクルを前々サイクルと呼ぶ。

前サイクルを開始してから概ね半分程度の期間が経過した時点（T1の時点）において、当該時点までに到着した信号制御指令情報のうち最後の信号制御指令情報（指令Y）を用いて、当サイクルの信号制御プランを決定する。

そして、当サイクルを開始してから概ね半分程度の期間が経過した時点（T2の時点）において、当該時点までに到着した信号制御指令情報のうち最後の信号制御指令情報（指令Z）を用いて、次サイクルの信号制御プランを決定する。

【0045】

前記次サイクルの信号制御プランを決定したら、次信号制御プランテーブル103に格納する(図5の(b))。なお、現信号制御プランテーブル102には、現在実行中の当サイクルの信号制御プラン(前サイクル実行中のT1の時点において決定されたプラン)が格納されており(図5の(a))、信号灯器制御手段111は、現信号制御プランテーブル102に格納された当サイクルのプランにおける状態1乃至7の順番及び継続時間で信号灯器2Aa等を制御し、各信号灯色の点灯や消灯等を実行する。そして、当サイクルが終了した時点で、次信号制御プランテーブル103の内容を現信号制御プランテーブル102にコピーする。

【0046】

このような方法を用いた場合、前記T2の時点から当サイクル終了直前の時点までの間であっても、既に次サイクルの信号制御プランが決定済みの状態であるため、当サイクルの終了間際に交差点Aに接近する車両に対してであっても、少なくとも1サイクル分よりも多くの部分が確定した有用な信号情報を提供できるようになる。

10

また、この方法では、前記T2の直前の時点であっても、車両に対して少なくとも当サイクルの半分程度に相当する期間について確定した情報を車両側に送信することができる。すなわち、本発明によれば、信号情報のうち少なくとも半サイクルに相当する期間以上の部分を確定させて車両側に提供することができるため、どのようなタイミングで信号機の設置地点に対して接近する車両に対しても有用な信号情報を提供することが可能となる。

【0047】

20

なお、前記次サイクルの信号制御プランを決定するタイミングは、当サイクルを開始してから概ね半分程度の期間が経過したT2の時点でもなくとも良く、例えば前記T2の時点より所定時間だけ前(例えば10秒前)の時点等であっても良い。

【0048】

〔交通信号制御機の基本的動作の変形例〕

また、前記次サイクルの信号制御プランを決定するタイミングとしては、当サイクルにおいて、当サイクルの先頭で開始した青信号(以下、当該青信号を表示する道路を主道路という。)が終了する直前の時点(例えば青信号終了3秒前)から前記主道路に交差する道路(以下、従道路という。)に対して青信号の表示を開始する時点までの間(以下、当該期間を当サイクルにおける交通権移転期間という。)のいずれかの時点とする方法を用いても良い。

30

【0049】

仮に、前記交通権移転期間内に次サイクルの信号制御プランを決定しなかった場合、前記期間経過後、従道路上を交差点に向かって進行する車両は、次に従道路に対して表示される赤信号(当サイクルの最後に開始する赤信号)の継続時間、すなわち次に青信号の表示が開始される時点が分からないため、赤信号表示中に交差点に到着すると予測される場合に、当該交差点を通過できるか、あるいは停止する必要があるかを判断することができない。

通常、従道路に対する青時間は主道路の青時間に比べて短く、前記交通権移転期間は、1サイクルの半分程度が実行された時点よりも後の時点であることが多いから、遅くとも前記交通権移転期間内には次サイクルの信号制御プランを決定することが好ましい。

40

【0050】

この方法によると、主道路、従道路のいずれを走行する車両に対しても、少なくとも現在の灯色と同じ信号灯色を次に表示するタイミングが常に確定した状態とすることができる。すなわち、いずれの道路を走行する車両であっても、例えば現在赤信号であれば、少なくとも次に表示する青信号の継続期間は常に確定したものとして信号情報を取得できるため、当該青信号表示中に交差点手前の停止線に到着すると予測される場合に、当該交差点を安全に通過できるか否かを確実に予想することができるようになる。

【0051】

また、次サイクルの信号制御プランを決定するのは、前サイクル開始直前や前サイクル

50

実行中のいずれかの時点、前サイクルより1つ前のサイクル（以下、前々サイクルという。）の開始直前等であっても良い。すなわち、2つ前や3つ前のサイクルの実行中等の時点で、次サイクルの信号制御プランを決定することもできる。

【0052】

〔交通信号制御機による信号制御装置への通知〕

この場合、プラン決定時点通知手段141により、信号制御指令情報を送信する信号制御装置5等に対して、どのタイミングで信号制御プランを決定するかについての情報を信号制御装置5等に送信しても良い。また、信号制御プランを決定するタイミングが近づいたら、信号制御装置5等に対して信号制御指令情報の送信を促す情報を通知しても良い。通常、信号制御装置5は、複数の交通信号制御機を制御しているから、交通信号制御機ごとに信号制御プランの決定タイミングが異なっているような場合には、前記決定タイミングを通知することで、交通信号制御機ごとの信号制御指令情報の適切な送信時点を知ることができ、大変有効である。

10

【0053】

なお、例えば次サイクルの信号制御プランを決定する時点を知るとは、その通知時点で既に確定している当サイクルの信号制御プランに関する情報を同時に通知することが好ましい。

けだし、間もなく決定される次サイクルの信号制御プランに従って実際に信号灯器を制御するのは、現在実行している当サイクルの終了後であるから、当サイクルの制御の内容等が分かっているならば、信号制御装置5が、次サイクルの開始時点における交通状況をより一層正確に予測することができるようになり、その正確な予測に応じて信号制御指令情報を作成することで、より一層実際の交通状況に応じた適切な交通信号制御を行うことができるようになるためである。

20

なお、既に確定している当サイクルの信号制御プランに関する情報は、その信号制御プランを決定した時点で逐次送信するようにしても良く、必ずしも前記決定タイミングの通知と同時になくても良い。

【0054】

〔交通信号制御機による信号情報の作成〕

また、信号情報作成手段121は、所定の周期毎（例えば1秒毎）に、現信号制御プランテーブル102及び次信号制御プランテーブル103に基づいて1サイクル分よりも長い期間の信号情報を作成する。そして、作成された前記信号情報は、送信機7を通じて通信領域Qに対して送信される。

30

この場合、信号情報に含まれる「現在表示中の信号灯色（1）の表示予定秒数」は、時間の経過とともにその秒数が減じられていき、0秒となった時点で、現在表示中の信号灯色は次の信号灯色に置き換えられる。

【0055】

この発明によれば、信号情報のうち、少なくとも半サイクル分の信号灯色の表示を確定させた上で、当該信号情報を車両に対して提供することが可能となる。

【0056】

なお、作成される前記信号情報は、2サイクル分の情報としても良いし、2サイクル分よりも多くの情報を含めていても良い。例えば、次サイクルの信号制御プランを当サイクルの開始直後や、当サイクルの開始以前の時点で作成していた場合であれば、2サイクル分以上の信号灯色の継続期間を確定することができるため、より遠くの未来の時点までの情報を車両側に提供しても良い。

40

また、提供する信号情報については、データ量や路車間通信の帯域などを考慮して地点毎にカスタマイズすることもできる。例えば、サイクル長が十分に長く設定されているような場合には、1サイクル分の情報に加えて、あと1つか2つ程度の信号灯色の継続時間を提供するだけでも、十分遠くの未来までの情報とすることができる。このように、信号情報のデータ量を必要限度にとどめることで、路車間通信の情報量を減らし、車両側へのデータ到達の確実性を向上させたり、通信帯域を効率よく使用したりすることが可能とな

50

る。

【0057】

なお、交通信号制御機1Aは、信号制御装置5から信号制御指令情報によらず交通信号制御機1Aが単独で信号制御プランを作成するように指示された場合や、通信回線が切断されて信号制御装置5との通信ができない状態の場合には、交通信号制御機1Aが自身の記憶装置等に記憶する制御パラメータ等のみに基づいて信号制御プランを作成するように構成されていても良い。

【0058】

〔信号制御装置の動作〕

次に、信号制御装置5の動作を説明する。

10

図5は、信号制御装置5の機能ブロックの概略図である。

信号制御装置5は、交通信号制御機1A及び他の交通信号制御機（図示せず）を含む複数の交通信号制御機との間で、送信手段501及び受信手段511により、通信回線を通じて情報を送受信している。

【0059】

交通状況取得手段531は、道路上に設置された1又は複数の車両感知器（図示せず）から送信されてくる感知器情報を収集し、交通情報データベース532に蓄積する。そして、これらの感知器情報に基づいて車両感知器の設置された道路やその周辺における交通状況を把握する。この場合、交通状況の把握は例えば5分毎や信号機のサイクル時間毎等の周期で行われる。前記交通状況の把握に当たっては、各道路における交通量、占有時間、平均走行速度、車群の待ち行列長等の指標が用いられる。

20

例えば、ある交差点では主道路側と従道路側の交通量の比率が大幅に変動したことや、別の交差点では流入交通量が交差点の飽和交通流率を上回り飽和状態に達していること等の状況を把握する。

【0060】

次に、前記交通状況に基づいて、各交差点の現示に割り当てる青時間、サイクル長やオフセット等を決定し、信号制御指令作成手段521がこれらを含む前記信号制御指令情報を作成する。前記青時間の割当ての決定に当たっては、例えば、交差点における流入路ごとの飽和度や負荷率を算出し、それらの比率に応じて割当てを決定する方法が考えられる。そして、前記作成された信号制御指令情報を随時各交通信号制御機に送信することで、各交通信号制御機の動作に関する指示を与える。

30

当該信号制御指令情報を受信した各交通信号制御機は、前述の方法等で信号制御プランを決定する。

【0061】

この場合、例えば交通信号制御機1Aが、当サイクルを半分程度実行した時点で次サイクルの信号制御プランを決定するのであれば、当該時点において、次サイクルが実行される未来の時点における交通状況を予測した上で、当該交通状況に応じた信号制御指令情報を作成して送信することが好ましい。そうすることで、実際に信号機が制御される時点における交通状況に応じた適切な信号制御指令情報を作成することができるようになる。

なお、前記交通状況の予測は、例えば交差点に流入する交通量の予測であれば、当該交差点よりも上流側に設置された車両感知器の計測結果から、近未来に前記交差点に流入する台数を見積もる方法を用いることが出来る。また、記憶している過去の統計データを用いて、現時点における交通状況と類似した過去のデータをサーチし、時間帯や日種等の条件を加味して渋滞長や旅行時間等を予測することもできる。

40

【0062】

また、指令送信時点決定手段541は、交通信号制御機1Aが信号制御プランを決定すると予想されるタイミングに近づいた時点の前記信号制御指令情報の送信時点として決定した上で、信号制御指令情報を送信することが好ましい。交通状況は時々刻々と変化するから、なるべく最新の交通状況に基づいて作成された信号制御指令情報を交通信号制御機1Aに採用させた方が、交通の円滑化に資するためである。

50

【0063】

なお、交通信号制御機1Aが信号制御装置5に対して信号制御プランの決定タイミングに関する通知情報を送信している場合には、前記決定タイミングの直前等の時点で信号制御指令情報を交通信号制御機1Aに対して送信すれば良い。このような方法によれば、交通信号制御機ごとに信号制御プランの決定タイミングを予想する必要がなく、交通信号制御機ごとに決定タイミングが異なるような場合であっても、それぞれの交通信号制御機に応じた適切なタイミングで信号制御指令情報を送信することができるようになる。

【0064】

さらに、前記通知情報に、その通知時点で既に確定している当サイクルの信号制御プランに関する情報が含まれている場合には、その当サイクルの信号制御プランに関する情報を活用することが好ましい。

10

けだし、間もなく交通信号制御機1Aが決定する次サイクルの信号制御プランに従って実際に信号灯器が制御されるのは、交通信号制御機1Aが実行している当サイクルの終了後となるためである。

具体的には、例えば、次サイクルの実行開始時間は当サイクルが終了するまでの残りの期間分だけ未来の時点であるから、当サイクルの情報を活用することにより、次サイクルの開始時点を正確に把握できるようになる。また、当サイクルの青時間の配分に応じて、当サイクル実行時間内に捌かれる交通量を正確に見積もることができるため、次サイクルの実行時点における交通状況をより一層正確に予測することも可能となる。

【0065】

20

〔車載機の基本的動作〕

以下、車載機6の基本的動作を詳しく説明する。

図7は、車載機6と車載機6を搭載した車両Cの機能ブロックの概略図である。

【0066】

車両Cには車載機6の他に、車両Cを進行させるためのエンジンと制動するためのブレーキが備えられている。前記エンジンやブレーキは、ドライバがアクセルペダルやブレーキペダル等を操作することによって制御できるが、この他にも、車載機6からの指示等に基づいて自動的に制御することができる。

また、車両Cには、車載機6からの情報等に基づいて、搭乗者に対して画像や音声等によって各種情報を報知するためのディスプレイ（ヘッドアップディスプレイやカーナビゲーション装置の表示機等）やスピーカが備えられている。

30

【0067】

信号情報等取得手段601は、通信アンテナ1Aaから所定の通信方式で送出される前記信号情報や道路形状情報等を、車両Cに搭載した受信アンテナ（図示せず）等を介して受信して取得する。

この場合、路車間通信に用いられる通信方式では、長波帯や短波帯等いずれの周波数帯を使用しても良く、変調方式もOFDMやCDMA等いかなる方法を用いても良いし、手順についてもCSMA/CA等どのような方法でも良い。

また、信号情報等が異なる送信機から送信される場合には、情報毎に受信手段を備えていても良い。

40

【0068】

次に、取得した前記信号情報等に基づく安全運転支援制御について詳しく説明する。なお、前記安全運転支援制御とは、停止線P到達時の信号灯器2Aaの表示灯色を予測し、当該予測結果に応じて、ドライバの安全運転を支援することを指す。

具体的には、報知情報作成手段611が搭乗者に対する音声情報を作成してスピーカを通じて報知したり、画像情報を作成してディスプレイを通じて報知したりする。また、速度制御手段621が、エンジンやブレーキを制御し、車両Cを自動的に制動したり、ドライバの運転をアシストしたりする。

【0069】

まず、現在の車両Cの走行速度を車輪速センサ等の速度取得手段（図示せず）によって

50

取得すると共に、受信した道路形状情報等に基づいて停止線 P までの距離を取得する。そして、取得した前記走行速度で走行した場合の停止線 P までの所要時間を取得する。

【0070】

そして、前記所要時間経過後の信号灯器 2 A a の表示灯色を予測する。

例えば、前記所要時間が 30 秒と算出された場合、図 2 に示す信号情報を受信していれば 30 秒後には信号機は赤信号に変わっているから、車両 C は停止線 P の手前で停止すべきと判断できる。

【0071】

この場合、報知情報作成手段 6 1 1 は、ドライバへの報知情報として「まもなく信号が赤に変わる」や「停止線の手前で停止すべき」といった音声情報を作成し、スピーカ等を通じて報知する。さらに、これらを文字情報としてヘッドアップディスプレイに表示したり、カーナビゲーション装置の表示機に対して停止を促す文字や図柄を表示したりする。

10

また、速度制御手段 6 2 1 は、アクセルやブレーキに対して制御信号を送り、車両 C がこれ以上加速しないようにしたり、減速させたりしてドライバの運転をアシストする。この場合、自動的に減速等を行っている旨を別途表示機等に表示したり、音声でドライバに通知したりしても良い。

また、ドライバが完全に自動的な運転に委ねているような場合には、停止線 P の手前で安全かつスムーズに停止するように、ブレーキやアクセルを継続して制御しても良い。

【0072】

なお、停止線 P に到達する時点で青信号が表示されていると判断される状況であれば、報知情報作成手段 6 1 1 は、報知情報を作成しなくても良いし、「このまま安全に交差点を通過できるため落ち着いて運転するように」といった音声情報等を作成して報知するようにしても良い。また、速度制御手段 6 2 1 は、特にブレーキアシスト等の動作をする必要はない。

20

【0073】

以上のように、本発明によれば、あるサイクルの信号制御プランを作成する時点を、当該サイクルが開始される直前ではなく、概ね半サイクル分だけ前の時点とすることで、1 サイクルの終了間際に交差点に向かって進行する車両に対してであっても、有用な信号情報を提供することが可能となった。このようにすることで、信号情報を活用して安全運転支援を行う車両の安全性をより一層高めることができるようになる。

30

また、信号制御プランの作成時点を信号制御装置等の中央装置に通知することによって、当該時点における交通状況を予測した上で、当該予測に基づいた適切な交通信号制御を実現することも可能となる。

【0074】

なお、本発明のように、サイクル開始直前の時点よりも以前の時点で当該サイクルの信号制御プランを作成する新しい方式と、サイクル開始直前の時点で当該サイクルの信号制御プランを作成する従来の方式とを、状況に応じて切り替えるようにしても良く、その切替えは、信号制御装置等の中央装置から指示する方法でも良いし、交通信号制御機自身が判断する方法でも良い。また、方式を切り替えた場合には、方式を切り替えた旨を中央装置等の外部装置に通知しても良い。

40

【0075】

例えば、ある時間帯において交通事故の発生確率が高いということが分かっている場合には、当該時間帯でのみ本発明の新しい方式を採用し、当該時間帯以外では従来の方式を用いる方法でも良い。

また、交通量が交差点の捌くことができる能力を超えた飽和交通流状態に陥った場合には、信号情報の確定性よりも交通渋滞の解消のために交通状況に応じてよりリアルタイムに交通信号制御を行うのに適した従来の方式を用いる一方で、交通流が閑散に近づいて車両の走行速度が所定の速度以上となり、交通事故防止の必要性が高まったと判断される状況になれば、本発明の新しい方式を用いるようにする方法等が考えられる。

このように、交通状況や時間帯などに応じて方式を切り替えることで、目的に応じて、

50

高度で柔軟性の高い交通システムを構築することが可能となる。

【0076】

なお、本発明における交通信号制御機や信号制御装置等は、1の筐体によって実現されていても良いし、複数の筐体の組み合わせによって実現されても良い。また、これらは、それぞれ1つのコンピュータによって実現されていても良いし、複数のコンピュータを組み合わせ実現されていても良い。

【0077】

なお、今回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、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およ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。

10

【図面の簡単な説明】

【0078】

【図1】本発明に係る交通システムの機器配置の概要を示す模式図である。

【図2】(a)は本発明に係る信号情報のフォーマットの一例を示す図、(b)は信号情報の一例を示す図である。

【図3】交通信号制御機1Aの機能ブロック構成の一例を示す図である。

【図4】信号制御プランの決定タイミングと、中央装置から送信される信号制御指令情報との関係を示す図である。

【図5】(a)は現信号制御プランテーブル102に格納される信号制御プランの一例を示す図、(b)は次信号制御プランテーブル103に格納される信号制御プランの一例を示す図である。

20

【図6】信号制御装置5の機能ブロック構成の一例を示す図である。

【図7】車載機6の機能ブロック構成の一例を示す図である。

【符号の説明】

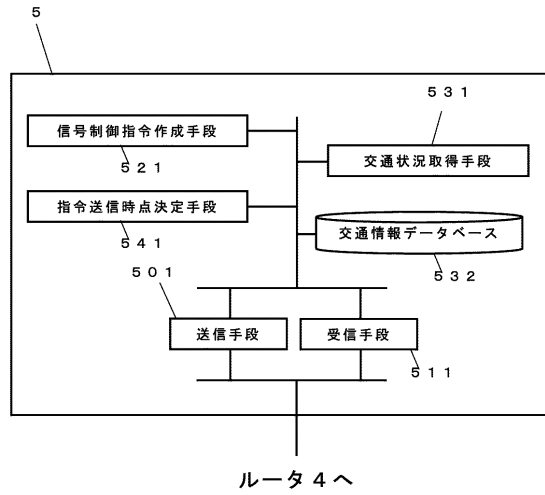
【0079】

- 1 A 交通信号制御機
- 1 A a 通信アンテナ
- 2 A a 信号灯器
- 4 ルータ
- 5 信号制御装置
- 6 車載機
- 7 送信機
- 101 信号制御プラン作成手段
- 102 現信号制御プランテーブル
- 103 次信号制御プランテーブル
- 111 信号灯器制御手段
- 121 信号情報作成手段
- 131 中央装置情報受信手段
- 141 プラン決定時点通知手段
- 501 送信手段
- 511 受信手段
- 521 信号制御指令作成手段
- 531 交通状況取得手段
- 532 交通情報データベース
- 541 指令送信時点決定手段
- 601 信号情報等取得手段
- 611 報知情報作成手段
- 621 速度制御手段

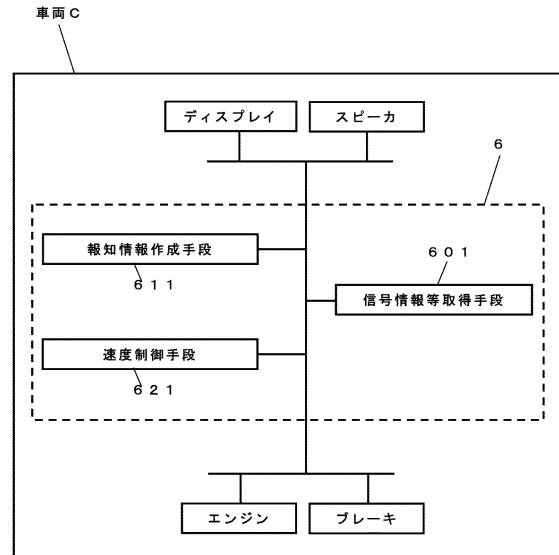
30

40

【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平11-053686 (JP, A)
特開2005-182219 (JP, A)
特開2001-134893 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G08G 1/00~1/16
B60R 21/00