

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年12月19日(19.12.2024)



(10) 国際公開番号
WO 2024/257465 A1

(51) 国際特許分類:
G08G 1/08 (2006.01) G16Y 20/20 (2020.01)
G16Y 10/40 (2020.01) G16Y 40/10 (2020.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/014784

(22) 国際出願日: 2024年4月12日(12.04.2024)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2023-097394 2023年6月14日(14.06.2023) JP

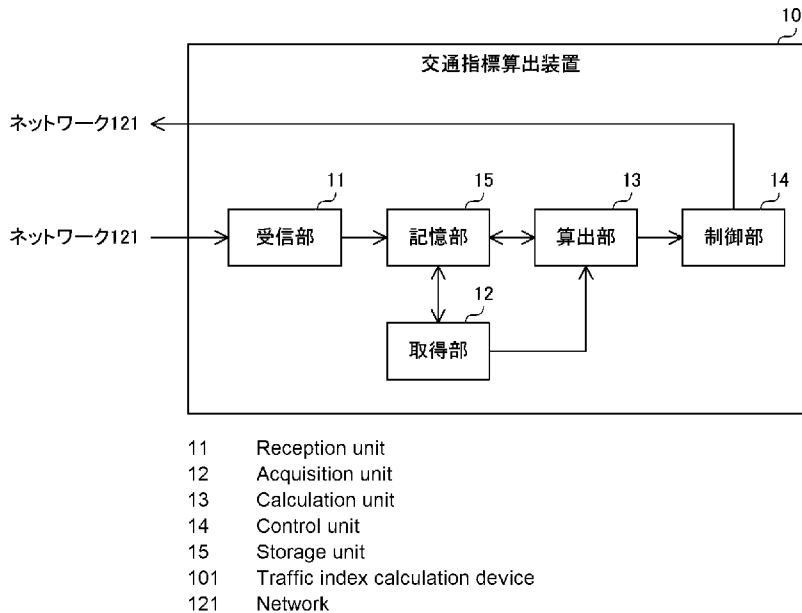
(71) 出願人: 住友電気工業株式会社
(SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.)
[JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜
四丁目5番33号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 松本 慎太郎 (MATSUMOTO Shintaro);
〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5
番33号住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).
榊原 肇 (SAKAKIBARA Hajime); 〒5410041 大
阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 西村
茂樹 (NISHIMURA Shigeki); 〒5410041 大阪府
大阪市中央区北浜四丁目5番33号住友
電気工業株式会社内 Osaka (JP). 加藤 武彦
(KATO Takehiko); 〒5410041 大阪府大阪市
中央区北浜四丁目5番33号住友電気
工業株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人ワンディーIPパートナ
ーズ (ONEDEE IP PARTNERS); 〒5320003 大

(54) Title: TRAFFIC INDEX CALCULATION DEVICE, TRAFFIC INDEX CALCULATION METHOD, AND TRAF-
FIC INDEX CALCULATION PROGRAM

(54) 発明の名称: 交通指標算出装置、交通指標算出方法および交通指標算出プログラム



(57) Abstract: A traffic index calculation device according to the present invention is provided with: an acquisition unit that acquires traffic information of vehicles entering an intersection from inflow routes, said information being related to traffic conditions at the intersection; and an index calculation unit that calculates, on the basis of the traffic information acquired by the acquisition unit, a direction-specific traffic index which is the traffic index for at least one direction of travel at the intersection.

(57) 要約: 交通指標算出装置は、流入路から交差点へ流入する車両の、前記交差点における交通状況に関する交通情報を取得する取得部と、前記取得部により取得された前記交通情報に基づいて、前記交差点における少なくともいずれか1つの進行方向の交通指標である方向別交通指標を算出する指標算出部とを備える。

阪府大阪市淀川区宮原五丁目 1 番 2 8 号新
大阪八千代ビル別館 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：

交通指標算出装置、交通指標算出方法および交通指標算出プログラム

技術分野

[0001] 本開示は、交通指標算出装置、交通指標算出方法および交通指標算出プログラムに関する。

この出願は、2023年6月14日に提出された日本出願特願2023-97394号を基礎とする優先権を主張し、その開示のすべてをここに取り込む。

背景技術

[0002] 特許文献1（国際公開第2020/071040号）には、以下のような算出装置が記載されている。すなわち、算出装置は、信号制御パラメータの算出に必要となる交通指標を算出する装置であって、対象交差点の流入路の交通変数を飽和交通流率に対する比率で表した正規化データを算出する第1算出部と、前記正規化データを用いて、前記流入路の交通変数が分子に含まれ前記飽和交通流率が分母に含まれる式で定義される前記交通指標を算出する第2算出部とを備える。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2020/071040号

発明の概要

[0004] 本開示の交通指標算出装置は、流入路から交差点へ流入する車両の、前記交差点における交通状況に関する交通情報を取得する取得部と、前記取得部により取得された前記交通情報に基づいて、前記交差点における少なくともいずれか1つの進行方向の交通指標である方向別交通指標を算出する指標算出部とを備える。

[0005] 本開示の一態様は、このような特徴的な処理部を備える交通指標算出装置

として実現され得るだけでなく、交通指標算出装置の一部または全部を実現する半導体集積回路として実現され得たり、交通指標算出装置を含む交通信号制御システムとして実現され得る。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]図 1 は、本開示の実施の形態に係る交通信号制御システムの構成を示す図である。

[図2]図 2 は、本開示の実施の形態に係る交通指標算出装置の構成を示す図である。

[図3]図 3 は、本開示の実施の形態に係る交通指標算出装置における取得部による交通情報の算出方法の一例を示す図である。

[図4]図 4 は、本開示の実施の形態に係る交通指標算出装置における算出部により算出されるスプリットの一例を示す図である。

[図5]図 5 は、本開示の実施の形態に係る交通指標算出装置が交通信号機の制御を行う際の動作手順の一例を定めたフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0007] 交差点に設けられた交通信号機の遠隔制御に用いられる信号制御パラメータを算出する技術が開発されている。

[0008] [本開示が解決しようとする課題]

特許文献 1 に記載の技術を超えて、交差点における交通状況に応じてより適切に交通信号機を制御することが可能な技術が望まれる。

[0009] 本開示は、上述の課題を解決するためになされたもので、その目的は、交差点における交通状況に応じてより適切に交通信号機を制御することが可能な交通指標算出装置、交通指標算出方法および交通指標算出プログラムを提供することである。

[0010] [本開示の効果]

本開示によれば、交差点における交通状況に応じてより適切に交通信号機を制御することができる。

[0011] [本開示の実施形態の説明]

最初に、本開示の実施形態の内容を列記して説明する。

- [0012] (1) 本開示の実施の形態に係る交通指標算出装置は、流入路から交差点へ流入する車両の、前記交差点における交通状況に関する交通情報を取得する取得部と、前記取得部により取得された前記交通情報に基づいて、前記交差点における少なくともいずれか1つの進行方向の交通指標である方向別交通指標を算出する指標算出部とを備える。
- [0013] このように、交差点における交通状況に関する交通情報に基づいて、交差点における進行方向の方向別交通指標を算出する構成により、たとえば、方向別交通指標に基づいて算出した信号制御パラメータを用いて交通信号機を制御することができるので、流入路の交通指標に基づいて算出した信号制御パラメータを用いて交通信号機を制御する構成と比べて、方向別の交通需要に応じて交通信号機を制御することができる。したがって、交差点における交通状況に応じてより適切に交通信号機を制御することができる。
- [0014] (2) 上記(1)において、前記取得部は、前記交通情報として、前記流入路から前記交差点へ流入する車両の台数に対する前記進行方向ごとの車両の台数の割合である分岐率を取得してもよく、前記指標算出部は、前記流入路の交通指標である流入路交通指標を算出し、算出した前記流入路交通指標と、前記分岐率とに基づいて、前記進行方向ごとの交通指標である前記方向別交通指標を算出してもよい。
- [0015] このような構成により、たとえば、流入路交通指標を分岐率に応じて進行方向ごとに配分することができるため、より正確な方向別交通指標を算出することができる。
- [0016] (3) 上記(1)または(2)において、前記取得部は、前記交通情報として、前記流入路の青時間に対する前記進行方向ごとの青時間の割合である青時間率を取得してもよく、前記指標算出部は、前記流入路の交通指標である流入路交通指標を算出し、算出した前記流入路交通指標と、前記青時間率とに基づいて、前記進行方向ごとの交通指標である前記方向別交通指標を算出してもよい。

- [0017] このような構成により、たとえば、流入路交通指標を青時間率に応じて進行方向ごとに配分することができるため、より正確な方向別交通指標を算出することができる。また、分岐率が取得できない場合において、分岐率よりも容易に取得可能な青時間率を用いて方向別交通指標を算出することができる。
- [0018] (4) 上記(2)または(3)において、前記指標算出部は、車両の走行に関する計測結果を示すプローブ情報に基づいて、前記流入路交通指標を算出してもよい。
- [0019] このような構成により、車両感知器による感知結果を用いることなく流入路交通指標を算出することができるので、車両感知器が設置されていない交差点において、交差点における交通状況に応じてより適切に交通信号機を制御することができる。
- [0020] (5) 上記(4)において、前記指標算出部は、前記プローブ情報に基づいて、車両1台当たりの信号待ちによる遅れ時間を算出し、算出した前記遅れ時間に基づいて前記流入路交通指標を算出してもよい。
- [0021] このような構成により、遅れ時間を用いて、流入路交通指標として流入路の負荷率を算出することができる。
- [0022] (6) 上記(1)から(5)のいずれかにおいて、前記取得部は、前記交通情報として、前記流入路から前記交差点へ流入する車両の前記進行方向ごとの旅行時間である方向別旅行時間を取得してもよく、前記指標算出部は、前記方向別旅行時間に基づいて、前記進行方向ごとの交通指標である前記方向別交通指標を算出してもよい。
- [0023] このような構成により、分岐率および青時間率を用いる場合と比べて、より正確な方向別交通指標を算出することができる。
- [0024] (7) 上記(1)から(6)のいずれかにおいて、前記交通指標算出装置は、さらに、前記指標算出部により算出された前記方向別交通指標に基づいて、前記進行方向ごとのスプリットを算出するスプリット算出部を備えてもよい。

- [0025] このような構成により、方向別の交通需要に応じたより適切なスプリットを算出することができる。
- [0026] (8) 上記(7)において、前記交通指標算出装置は、さらに、前記スプリット算出部により算出された前記スプリットに基づいて、前記交差点における交通信号機を制御する制御部を備えてもよい。
- [0027] このような構成により、方向別の交通需要に応じて交通信号機を制御することができる。
- [0028] (9) 本開示の実施の形態に係る交通指標算出方法は、交通指標算出装置における交通指標算出方法であって、流入路から交差点へ流入する車両の、前記交差点における交通状況に関する交通情報を取得するステップと、取得した前記交通情報に基づいて、前記交差点における少なくともいずれか1つの進行方向の交通指標である方向別交通指標を算出するステップとを含む。
- [0029] このように、交差点における交通状況に関する交通情報に基づいて、交差点における進行方向の方向別交通指標を算出する方法により、たとえば、方向別交通指標に基づいて算出した信号制御パラメータを用いて交通信号機を制御することができるので、流入路の交通指標に基づいて算出した信号制御パラメータを用いて交通信号機を制御する方法と比べて、方向別の交通需要に応じて交通信号機を制御することができる。したがって、交差点における交通状況に応じてより適切に交通信号機を制御することができる。
- [0030] (10) 本開示の実施の形態に係る交通指標算出プログラムは、交通指標算出装置において用いられる交通指標算出プログラムであって、コンピュータを、流入路から交差点へ流入する車両の、前記交差点における交通状況に関する交通情報を取得する取得部と、前記取得部により取得された前記交通情報に基づいて、前記交差点における少なくともいずれか1つの進行方向の交通指標である方向別交通指標を算出する指標算出部、として機能させるためのプログラムである。
- [0031] このように、交差点における交通状況に関する交通情報に基づいて、交差点における進行方向の方向別交通指標を算出する構成により、たとえば、方

向別交通指標に基づいて算出した信号制御パラメータを用いて交通信号機を制御することができるので、流入路の交通指標に基づいて算出した信号制御パラメータを用いて交通信号機を制御する構成と比べて、方向別の交通需要に応じて交通信号機を制御することができる。したがって、交差点における交通状況に応じてより適切に交通信号機を制御することができる。

[0032] 以下、本開示の実施の形態について図面を用いて説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰り返さない。また、以下に記載する実施の形態の少なくとも一部を任意に組み合わせてもよい。

[0033] [構成および基本動作]

図1は、本開示の実施の形態に係る交通信号制御システムの構成を示す図である。図1を参照して、交通信号制御システム201は、車両1Aと、交通指標算出装置101とを備える。車両1A、1Bは、道路41を走行する。車両1Aは、車載装置2を備える車両1である。車両1Bは、車載装置2を備えない車両1である。図1に示す例では、車両1は、道路41の右側部分を通行しなければならないものとする。すなわち、道路41は、右側通行の道路である。なお、道路41は、左側通行の道路であってもよい。

[0034] 道路41は、交差点31と、交差点31の流入路51である流入路51A、51B、51C、51Dとを含む。交差点31には、流入路51ごとに交通信号機21が設けられている。

[0035] 車両1Aにおける車載装置2は、無線基地局111およびネットワーク121を介して交通指標算出装置101と通信を行うことが可能である。車載装置2は、当該車載装置2を備える車両1Aの走行に関する計測結果を示すプローブ情報を生成し、生成したプローブ情報を無線基地局111およびネットワーク121経由で交通指標算出装置101へ送信する。

[0036] より詳細には、車載装置2は、複数のGPS(Global Positioning System)衛星からGPS信号を受信し、受信したGPS信号に基づいて、車両1Aの現在位置および車両1の速度を検出する。車載装置2は、所定の検出周期に従うタイミングにおいて、車両1の現在位置

および車両 1 A の速度を検出し、検出結果および検出時刻を示す車両データを図示しない記憶部に保存する。車載装置 2 は、定期的または不定期に、当該記憶部から複数の車両データを取得し、取得した複数の車両データおよび当該車載装置 2 の ID を含むプローブ情報を生成し、生成したプローブ情報を無線基地局 1 1 1 およびネットワーク 1 2 1 経由で交通指標算出装置 1 0 1 へ送信する。

[0037] 交通指標算出装置 1 0 1 は、交差点 3 1 における車両 1 の進行方向ごとの交通指標である方向別交通指標を算出する。交通指標算出装置 1 0 1 は、算出した方向別交通指標に基づいて、交差点 3 1 のスプリットを算出する。

[0038] ここで、「スプリット」は、信号 1 周期に占める各現示の時間比率である。すなわち、スプリットは、各現示に割り当てられる時間の長さのサイクル長 C に対する割合のことをいう。スプリットは、一般に、百分率あるいは割合で表される。

[0039] 「サイクル長 C」は、交通信号機 2 1 の信号表示が一巡する 1 サイクルの所要時間のことをいう。すなわち、交通信号機 2 1 のサイクル長 C は、当該交通信号機 2 1 の青点灯の開始時刻から次の青点灯の開始時刻までの時間である。なお、交通信号機 2 1 のサイクル長 C は、当該交通信号機 2 1 の赤点灯の開始時刻から次の赤点灯の開始時刻までの時間であってもよい。

[0040] <交通指標算出装置>

図 2 は、本開示の実施の形態に係る交通指標算出装置の構成を示す図である。図 2 を参照して、交通指標算出装置 1 0 1 は、受信部 1 1 と、取得部 1 2 と、算出部 1 3 と、制御部 1 4 と、記憶部 1 5 とを備える。算出部 1 3 は、指標算出部の一例であり、かつスプリット算出部の一例である。受信部 1 1、取得部 1 2、算出部 1 3 および制御部 1 4 の一部または全部は、たとえば、1 または複数のプロセッサを含む処理回路 (Circuitry) により実現される。記憶部 1 5 は、たとえば上記処理回路に含まれる不揮発性メモリである。

[0041] (受信部)

受信部 11 は、交通信号機 21 のサイクル長 C、青時間 G および赤時間 R を示す信号機情報を取得する。サイクル長 C は、赤時間 R と青時間 G との和に等しい。

[0042] ここで、「青時間」は、交差点 31 において車両 1 に通行権がある時間帯のことをいう。青時間 G は、交差点 31 において直進する車両 1 および右折する車両 1 に通行権がある時間帯である直進右折青時間 G1 と、交差点 31 において左折する車両 1 に通行権がある時間帯である左折青時間 G2 とを含む。すなわち、青時間 G は、流入路 51 の全体の青時間である。たとえば、青時間 G は、左折青時間 G2 と、左折青時間 G2 に続く直進右折青時間 G1 とからなる。左折青時間 G2 の開始時点は、左折用の青矢印灯器の点灯時点であり、左折青時間 G2 の終了時点は、左折用の青矢印灯器の消灯時点である。直進右折青時間 G1 の開始時点は、青灯器の点灯時点であり、直進右折青時間 G1 の終了時点は、青灯器の消灯時点である。なお、直進右折青時間 G1 の終了時点は、黄灯器の消灯時点であってもよい。

[0043] また、「赤時間」は、交差点 31 において車両 1 に通行権がない時間帯のことをいう。赤時間 R の開始時点は、青灯器の消灯時点であり、赤時間 R の終了時点は、左折用の青矢印灯器の点灯時点である。なお、赤時間 R の開始時点は、黄灯器の消灯時点であってもよい。

[0044] たとえば、受信部 11 は、交通管制センターにおける図示しない制御装置から、ネットワーク 121 経由で交通信号機 21 の信号機情報を受信する。受信部 11 は、受信した信号機情報を記憶部 15 に保存する。

[0045] また、受信部 11 は、車両 1A の走行に関する計測結果を示すプローブ情報を取得する。より詳細には、受信部 11 は、無線基地局 111 およびネットワーク 121 経由で車載装置 2 からプローブ情報を受信する。受信部 11 は、受信したプローブ情報を記憶部 15 に保存する。

[0046] (取得部)

取得部 12 は、流入路 51 から交差点 31 へ流入する車両 1A の、交差点 31 における交通状況に関する交通情報を取得する。たとえば、取得部 12

は、交差点 3 1 における進行方向ごとの交通状況に関する交通情報を取得する。

[0047] (1) 方向別旅行時間 T_{tN}

取得部 1 2 は、交通情報として、流入路 5 1 から交差点 3 1 へ流入する車両 1 A の進行方向ごとの旅行時間である方向別旅行時間 T_{tN} [秒] を取得する。

[0048] たとえば、取得部 1 2 は、所定の処理周期 C_y に従う処理タイミングにおいて、直前の処理タイミングから今回の処理タイミングまでの期間に受信部 1 1 により受信された複数のプローブ情報を記憶部 1 5 から取得する。取得部 1 2 は、取得した複数のプローブ情報に基づいて、方向別旅行時間 T_{tN} を算出する。処理周期 C_y は、交通信号機 2 1 のサイクル長 C と同じ長さであってもよいし、サイクル長 C とは異なる所定の長さであってもよい。

[0049] 図 3 は、本開示の実施の形態に係る交通指標算出装置における取得部による交通情報の算出方法の一例を示す図である。図 3 を参照して、流入路 5 1 は、直進用の車線 CL_1 と、右折用の車線 CL_2 と、左折用の車線 CL_3 とを含む。

[0050] 取得部 1 2 は、複数のプローブ情報が示す、複数の車両 1 A の各々の位置の検出結果に基づいて、流入路 5 1 における交差点 3 1 までの所定の長さ L の走行区間 S の方向別旅行時間 T_{tN} である方向別旅行時間 T_{t1} , T_{t2} , T_{t3} を算出する。

[0051] 方向別旅行時間 T_{t1} は、交差点 3 1 を直進する複数の車両 1 A が走行区間 S を走行したときの平均の旅行時間である。すなわち、方向別旅行時間 T_{t1} は、複数の車両 1 A が車線 CL_1 における走行区間 S を走行したときの平均の旅行時間である。

[0052] 方向別旅行時間 T_{t2} は、交差点 3 1 を右折する複数の車両 1 A が走行区間 S を走行したときの平均の旅行時間である。すなわち、方向別旅行時間 T_{t2} は、複数の車両 1 A が車線 CL_2 における走行区間 S を走行したときの平均の旅行時間である。

[0053] 方向別旅行時間 T_{t3} は、交差点 31 を左折する複数の車両 1A が走行区間 S を走行したときの平均の旅行時間である。すなわち、方向別旅行時間 T_{t3} は、複数の車両 1A が車線 CL3 における走行区間 S を走行したときの平均の旅行時間である。

[0054] たとえば、取得部 12 は、流入路 51 ごとに方向別旅行時間 T_{t1} 、 T_{t2} 、 T_{t3} を算出し、算出した方向別旅行時間 T_{t1} 、 T_{t2} 、 T_{t3} を算出部 13 へ出力する。

[0055] (2) 分岐率 R_{tN}

取得部 12 は、交通情報として、流入路 51 から交差点 31 へ流入する車両 1A の台数に対する進行方向ごとの車両 1A の台数の割合である分岐率 R_{tN} を取得する。

[0056] たとえば、取得部 12 は、記憶部 15 から取得したプローブ情報の数が少ない場合、方向別旅行時間 T_{tN} を算出することができないか、または十分に正確な方向別旅行時間 T_{tN} を算出することができない。この場合、取得部 12 は、記憶部 15 から取得した複数のプローブ情報に基づいて、流入路 51 から交差点 31 へ流入する車両 1A の平均旅行時間 T_t [秒] と、分岐率 R_{tN} とを算出する。

[0057] より詳細には、取得部 12 は、複数のプローブ情報が示す、複数の車両 1A の各々の位置の検出結果に基づいて、流入路 51 全体における走行区間 S の平均旅行時間 T_t を算出する。平均旅行時間 T_t は、交差点 31 において各方向へ進行する複数の車両 1A が流入路 51 における走行区間 S を走行したときの平均の旅行時間である。

[0058] また、取得部 12 は、複数のプローブ情報が示す、複数の車両 1A の各々の位置の検出結果に基づいて、分岐率 R_{tN} である分岐率 R_{t1} 、 R_{t2} 、 R_{t3} を算出する。分岐率 R_{t1} は、流入路 51 から交差点 31 へ流入する車両 1A の台数に対する、交差点 31 において直進する車両 1A の台数の割合である。分岐率 R_{t2} は、流入路 51 から交差点 31 へ流入する車両 1A の台数に対する、交差点 31 において右折する車両 1A の台数の割合である。

。分岐率 R_{t3} は、流入路 51 から交差点 31 へ流入する車両 1A の台数に対する、交差点 31 において左折する車両 1A の台数の割合である。

[0059] たとえば、取得部 12 は、流入路 51 ごとに分岐率 R_{t1} 、 R_{t2} 、 R_{t3} および平均旅行時間 T_t を算出し、算出した分岐率 R_{t1} 、 R_{t2} 、 R_{t3} および平均旅行時間 T_t を算出部 13 へ出力する。

[0060] ここで、交差点 31 には、車両 1A に加えて、プローブ情報の送信を行わない車両 1B が含まれる。しかしながら、近年、車両 1 の台数に占める車両 1A の割合が増加しているので、プローブ情報に基づいて算出した分岐率 R_{tN} を、流入路 51 から交差点 31 へ流入するすべての車両 1 の台数に対する、進行方向ごとの車両 1 の台数の割合とみなすことができる。

[0061] (3) 青時間率 G_{rN}

取得部 12 は、交通情報として、流入路 51 の青時間 G に対する進行方向ごとの青時間の割合である青時間率 G_{rN} を取得する。

[0062] より詳細には、取得部 12 は、記憶部 15 から信号機情報を取得し、受信した信号機情報に基づいて、青時間率 G_{rN} である青時間率 G_{rX} 、 G_{rY} を算出する。青時間率 G_{rX} は、青時間 G に対する直進右折青時間 G_1 の割合である。青時間率 G_{rY} は、青時間 G に対する左折青時間 G_2 の割合である。取得部 12 は、流入路 51 ごとに青時間率 G_{rX} 、 G_{rY} を算出し、算出した青時間率 G_{rX} 、 G_{rY} を記憶部 15 に保存する。

[0063] たとえば、取得部 12 は、記憶部 15 から取得したプローブ情報の数が少ない場合、方向別旅行時間 T_{tN} および分岐率 R_{tN} を算出することができないか、または十分に正確な方向別旅行時間 T_{tN} および分岐率 R_{tN} を算出することができない。この場合、取得部 12 は、記憶部 15 から取得した複数のプローブ情報に基づいて、流入路 51 ごとに平均旅行時間 T_t を算出する。

[0064] また、取得部 12 は、記憶部 15 から青時間率 G_{rN} を取得し、取得した青時間率 G_{rN} および算出した平均旅行時間 T_t を算出部 13 へ出力する。

[0065] (算出部)

算出部 13 は、方向別交通指標として、取得部 12 により取得された交通情報に基づいて、交差点 31 における少なくともいずれか 1 つの進行方向の負荷率である負荷率 $L_r N$ を算出する。たとえば、算出部 13 は、進行方向ごとの負荷率 $L_r N$ を算出する。ここで、負荷率は、1 サイクル中に処理できる最大交通量に対する交通需要の比である。負荷率 $L_r N$ は、方向別交通指標の一例である。算出部 13 は、算出した負荷率 $L_r N$ に基づいて、進行方向ごとのスプリットを算出する。

[0066] (1) 負荷率 $L_r N$ の算出

流入路 51 全体の負荷率である負荷率 L_r は、交通量 V_{in} [台/秒]、交通量換算した待ち行列台数 Q_{in} [台/秒]、および飽和交通流率 S_f [台/秒]、ならびに所定の重み係数 k を用いて、以下の式 (1) により表される。負荷率 L_r は、流入路交通指標の一例である。

$$L_r = (V_{in} + k \times Q_{in}) / S_f \cdots (1)$$

[0067] 交通量 V_{in} は、単位時間内の通過台数である。交通量 V_{in} は、青時間 G の終了時に信号待ち行列の捌け (はけ) 残りが生じる過飽和状態である場合、以下の式 (2) により表される。

$$V_{in} = (1 - R / C) \times S_f \cdots (2)$$

[0068] 待ち行列台数 Q_{in} は、青時間 G の終了時に信号待ち行列の捌け残りが生じる過飽和状態である場合、車両 1A の 1 台当たりの信号待ちによる遅れ時間 d_{av} [秒] を用いて、以下の式 (3) により表される。

$$Q_{in} = \{ (d_{av} - R / 2) / R \} \times (1 - R / C) \times S_f \cdots (3)$$

[0069] 遅れ時間 d_{av} は、走行区間 S を車両 1A が走行したときの平均旅行時間 T_t から、車両 1A が信号待ちなしで走行区間 S を走行した場合における旅行時間 [秒] を差し引いた値である。遅れ時間 d_{av} は、走行区間 S の規制速度 V_e [km/時] を用いて、以下の式 (4) により表される。

$$d_{av} = T_t - \{ L / (V_e / 3.6) \} \cdots (4)$$

[0070] 飽和交通流率 S_f は、交差点 31 の流入部に十分長い待ち行列があるとき、交通信号機 21 が青点灯に変わってから 2 台目または 3 台目以降の車が停

止線を通過する流率で表される。すなわち、飽和交通流率 S_f は、交通需要が十分に存在する状態で、交差点 31 の流入部において単位時間かつ一車線当たりに停止線を通過しうる、最大の車両数である。飽和交通流率 S_f の値は、右折専用車線の有無、左折専用車線の有無、および車線幅員等に応じて異なる。

[0071] 式(1)から式(3)に示すように、式(1)に交通量 V_{in} および待ち行列台数 Q_{in} を代入することにより、式(1)における右辺の分子および分母で飽和交通流率 S_f が相殺される。したがって、負荷率 L_r は、遅れ時間 d_{av} 、ならびに信号機情報が示すサイクル長さ C および赤時間 R を用いて算出することができる。

[0072] (1-1) 方向別旅行時間 T_{tN} を用いる場合

算出部 13 は、方向別旅行時間 T_{tN} に基づいて、負荷率 L_{rN} を算出する。より詳細には、算出部 13 は、取得部 12 から方向別旅行時間 T_{t1} , T_{t2} , T_{t3} を受けた場合、受けた方向別旅行時間 T_{t1} , T_{t2} , T_{t3} を、上述した式(4)における平均旅行時間 T_t に代入することにより、方向別の遅れ時間 d_{av} である遅れ時間 d_{av1} , d_{av2} , d_{av3} をそれぞれ算出する。

[0073] 遅れ時間 d_{av1} は、直進用の車線 $CL1$ を走行する車両 1A の遅れ時間 d_{av} である。遅れ時間 d_{av2} は、右折用の車線 $CL2$ を走行する車両 1A の遅れ時間 d_{av} である。遅れ時間 d_{av3} は、左折用の車線 $CL3$ を走行する車両 1A の遅れ時間 d_{av} である。

[0074] そして、算出部 13 は、算出した遅れ時間 d_{av1} , d_{av2} , d_{av3} 、ならびに記憶部 15 における信号機情報が示すサイクル長 C および赤時間 R を上述した式(3)に代入することにより、未知数である飽和交通流率 S_f を用いて表される方向別の待ち行列台数 Q_{in} である待ち行列台数 Q_{in1} , Q_{in2} , Q_{in3} をそれぞれ算出する。

[0075] 待ち行列台数 Q_{in1} は、直進用の車線 $CL1$ における待ち行列台数 Q_{in} である。待ち行列台数 Q_{in2} は、右折用の車線 $CL2$ における待ち行列

台数 Q_{in} である。待ち行列台数 Q_{in3} は、左折用の車線 $CL3$ における待ち行列台数 Q_{in} である。

[0076] また、算出部13は、記憶部15における信号機情報に基づいて、上述した式(2)に従って、未知数である飽和交通流率 S_f を用いて表される交通量 V_{in} を算出する。

[0077] 算出部13は、算出した交通量 V_{in} および算出した待ち行列台数 Q_{in1} 、 Q_{in2} 、 Q_{in3} を上述した式(1)に代入することにより、負荷率 L_{rN} である負荷率 L_{r1} 、 L_{r2} 、 L_{r3} をそれぞれ算出する。

[0078] 負荷率 L_{r1} は、直進用の車線 $CL1$ における負荷率 L_r である。負荷率 L_{r2} は、右折用の車線 $CL2$ における負荷率 L_r である。負荷率 L_{r3} は、左折用の車線 $CL3$ における負荷率 L_r である。算出部13は、流入路51ごとに負荷率 L_{r1} 、 L_{r2} 、 L_{r3} を算出する。

[0079] (1-2) 分岐率 R_{tN} を用いる場合

算出部13は、流入路51の交通指標である負荷率 L_r を算出し、算出した負荷率 L_r と、分岐率 R_{tN} とに基づいて、負荷率 L_{rN} を算出する。

[0080] 算出部13は、プローブ情報に基づいて負荷率 L_r を算出する。たとえば、算出部13は、プローブ情報に基づいて遅れ時間 d_{av} を算出し、算出した遅れ時間 d_{av} に基づいて負荷率 L_r を算出する。

[0081] より詳細には、算出部13は、取得部12から分岐率 R_{t1} 、 R_{t2} 、 R_{t3} および平均旅行時間 T_t を受けた場合、受けた平均旅行時間 T_t を上述した式(4)に代入することにより、遅れ時間 d_{av} を算出する。

[0082] そして、算出部13は、算出した遅れ時間 d_{av} 、ならびに記憶部15における信号機情報が示すサイクル長 C および赤時間 R を上述した式(3)に代入することにより、未知数である飽和交通流率 S_f を用いて表される待ち行列台数 Q_{in} を算出する。

[0083] また、算出部13は、記憶部15における信号機情報に基づいて、上述した式(2)に従って、未知数である飽和交通流率 S_f を用いて表される交通量 V_{in} を算出する。

[0084] 算出部13は、算出した交通量 V_{in} および算出した待ち行列台数 Q_{in} を上述した式(1)に代入することにより、負荷率 L_r を算出する。

[0085] そして、算出部13は、算出した負荷率 L_r および取得部12から受けた分岐率 R_{t1} , R_{t2} , R_{t3} を用いて、以下の式(5)から式(7)に従って、方向別の負荷率である負荷率 L_{r1} , L_{r2} , L_{r3} をそれぞれ算出する。

$$L_{r1} = L_r \times \{R_{t1} / (R_{t2} + R_{t3})\} \times \{(L_{n2} + L_{n3}) / L_{n1}\} \cdots (5)$$

$$L_{r2} = L_r \times \{R_{t2} / (R_{t1} + R_{t3})\} \times \{(L_{n1} + L_{n3}) / L_{n2}\} \cdots (6)$$

$$L_{r3} = L_r \times \{R_{t3} / (R_{t1} + R_{t2})\} \times \{(L_{n1} + L_{n2}) / L_{n3}\} \cdots (7)$$

[0086] ここで、 L_{n1} は、直進用の車線 $CL1$ の車線数である。 L_{n2} は、右折用の車線 $CL2$ の車線数である。 L_{n3} は、左折用の車線 $CL3$ の車線数である。算出部13は、流入路51ごとに負荷率 L_{r1} , L_{r2} , L_{r3} を算出する。

[0087] (1-3) 青時間率 G_{rN} を用いる場合

算出部13は、流入路51の交通指標である負荷率 L_r を算出し、算出した負荷率 L_r と、青時間率 G_{rN} とに基づいて、負荷率 L_{rN} を算出する。

[0088] より詳細には、算出部13は、取得部12から青時間率 G_{rN} および平均旅行時間 T_t を受けた場合、受けた平均旅行時間 T_t を上述した式(4)に代入することにより、遅れ時間 d_{av} を算出する。

[0089] そして、算出部13は、算出した遅れ時間 d_{av} 、ならびに記憶部15における信号機情報が示すサイクル長 C および赤時間 R を上述した式(3)に代入することにより、未知数である飽和交通流率 S_f を用いて表される待ち行列台数 Q_{in} を算出する。

[0090] また、算出部13は、記憶部15における信号機情報に基づいて、上述した式(2)に従って、未知数である飽和交通流率 S_f を用いて表される交通

量 V_{in} を算出する。

[0091] 算出部13は、算出した交通量 V_{in} および算出した待ち行列台数 Q_{in} を上述した式(1)に代入することにより、負荷率 L_r を算出する。

[0092] そして、算出部13は、算出した負荷率 L_r および取得部12から受けた青時間率 G_{rN} を用いて、以下の式(8)から式(10)に従って、負荷率 L_{r1} , L_{r2} , L_{r3} をそれぞれ算出する。

$$L_{r1} = L_r \times (G_{rY} / G_{rX}) \times \{ (L_{n2} + L_{n3}) / L_{n1} \} \cdots \quad (8)$$

$$L_{r2} = L_r \times (G_{rY} / G_{rX}) \times \{ (L_{n1} + L_{n3}) / L_{n2} \} \cdots \quad (9)$$

$$L_{r3} = L_r \times (G_{rX} / G_{rY}) \times \{ (L_{n1} + L_{n2}) / L_{n3} \} \cdots \quad (10)$$

[0093] 算出部13は、流入路51ごとに負荷率 L_{r1} , L_{r2} , L_{r3} を算出する。以下、流入路51Aの負荷率 L_{r1} , L_{r2} , L_{r3} を負荷率 L_{r1A} , L_{r2A} , L_{r3A} と称し、流入路51Bの負荷率 L_{r1} , L_{r2} , L_{r3} を負荷率 L_{r1B} , L_{r2B} , L_{r3B} と称し、流入路51Cの負荷率 L_{r1} , L_{r2} , L_{r3} を負荷率 L_{r1C} , L_{r2C} , L_{r3C} と称し、流入路51Dの負荷率 L_{r1} , L_{r2} , L_{r3} を負荷率 L_{r1D} , L_{r2D} , L_{r3D} と称する。

[0094] (2) スプリットの算出

図4は、本開示の実施の形態に係る交通指標算出装置における算出部により算出されるスプリットの一例を示す図である。図4は、デュアルリング方式の交差点31における、リング R_a , R_b の現示階梯図を示している。

[0095] 図4を参照して、リング R_a は、現示 R_{a1} , R_{a2} , R_{a3} , R_{a4} を含む。リング R_b は、現示 R_{b1} , R_{b2} , R_{b3} , R_{b4} を含む。

[0096] 現示 R_{a1} は、流入路51Cから交差点31へ流入して左折する車両1に通行権が割り当てられる時間帯である。現示 R_{a2} は、流入路51Aから交差点31へ流入して直進または右折する車両1に通行権が割り当てられる時

間帯である。現示 R a 3 は、流入路 5 1 D から交差点 3 1 へ流入して左折する車両 1 に通行権が割り当てられる時間帯である。現示 R a 4 は、流入路 5 1 B から交差点 3 1 へ流入して直進または右折する車両 1 に通行権が割り当てられる時間帯である。

[0097] 現示 R b 1 は、流入路 5 1 A から交差点 3 1 へ流入して左折する車両 1 に通行権が割り当てられる時間帯である。現示 R b 2 は、流入路 5 1 C から交差点 3 1 へ流入して直進または右折する車両 1 に通行権が割り当てられる時間帯である。現示 R b 3 は、流入路 5 1 B から交差点 3 1 へ流入して左折する車両 1 に通行権が割り当てられる時間帯である。現示 R b 4 は、流入路 5 1 D から交差点 3 1 へ流入して直進または右折する車両 1 に通行権が割り当てられる時間帯である。

[0098] 算出部 1 3 は、流入路 5 1 ごとに負荷率 L_{r1} 、 L_{r2} 、 L_{r3} を算出すると、算出した負荷率 L_{r1} 、 L_{r2} 、 L_{r3} に基づいて、流入路 5 1 A、5 1 C の負荷率である負荷率 L_{rAC} と、流入路 5 1 B、5 1 D の負荷率である負荷率 L_{rBD} とを算出する。

[0099] より詳細には、算出部 1 3 は、流入路 5 1 ごとの負荷率 L_{r1} 、 L_{r2} 、 L_{r3} を用いて、以下の式 (11) および式 (12) に従って、負荷率 L_{rAC} 、 L_{rBD} を算出する。

$$L_{rAC} = \text{Max} \{L_{r3C} + L_{r1A} + L_{r2A}, L_{r3A} + L_{r1C} + L_{r2C}\} \cdots (11)$$

$$L_{rBD} = \text{Max} \{L_{r3D} + L_{r1B} + L_{r2B}, L_{r3B} + L_{r1D} + L_{r2D}\} \cdots (12)$$

[0100] 算出部 1 3 は、負荷率 L_{rAC} 、 L_{rBD} を算出すると、算出した負荷率 L_{rAC} 、 L_{rBD} を用いて、以下の式 (13) および式 (14) に従って、流入路 5 1 A、5 1 C のスプリット S_{p1} と、流入路 5 1 B、5 1 D のスプリット S_{p2} とを算出する。

$$S_{p1} = L_{rAC} / (L_{rAC} + L_{rBD}) \cdots (13)$$

$$S_{p2} = L_{rBD} / (L_{rAC} + L_{rBD}) \cdots (14)$$

[0101] そして、算出部13は、スプリットSp1を用いて、以下の式(15)から式(18)に従って、現示Ra1のスプリットSpa1と、現示Ra2のスプリットSpa2と、現示Rb1のスプリットSpb1と、現示Rb2のスプリットSpb2とを算出する。

$$Spa1 = Sp1 \times Lr3C / (Lr3C + Lr1A + Lr2A) \cdots (15)$$

$$Spa2 = Sp1 \times (Lr1A + Lr2A) / (Lr3C + Lr1A + Lr2A) \cdots (16)$$

$$Spb1 = Sp1 \times Lr3A / (Lr3A + Lr1C + Lr2C) \cdots (17)$$

$$Spb2 = Sp1 \times (Lr1C + Lr2C) / (Lr3A + Lr1C + Lr2C) \cdots (18)$$

[0102] また、算出部13は、スプリットSp2を用いて、以下の式(19)から式(22)に従って、現示Ra3のスプリットSpa3と、現示Ra4のスプリットSpa4と、現示Rb3のスプリットSpb3と、現示Rb4のスプリットSpb4とを算出する。

$$Spa3 = Sp2 \times Lr3D / (Lr3D + Lr1B + Lr2B) \cdots (19)$$

$$Spa4 = Sp2 \times (Lr1B + Lr2B) / (Lr3D + Lr1B + Lr2B) \cdots (20)$$

$$Spb3 = Sp2 \times Lr3B / (Lr3B + Lr1D + Lr2D) \cdots (21)$$

$$Spb4 = Sp2 \times (Lr1D + Lr2D) / (Lr3B + Lr1D + Lr2D) \cdots (22)$$

[0103] 算出部13は、算出したスプリットSpa1, Spa2, Spa3, Spa4, Spb1, Spb2, Spb3, Spb4を制御部14へ出力する。以下、スプリットSpa1, Spa2, Spa3, Spa4, Spb1, Spb2, Spb3, Spb4の各々をスプリットSpNとも称する。

[0104] (制御部)

再び図2を参照して、制御部14は、算出部13により算出されたスプリット S_pN に基づいて、交差点31における交通信号機21を制御する。

[0105] より詳細には、制御部14は、算出部13からスプリット S_pN を受けて、受けたスプリット S_pN を含む信号制御指示を、交通信号機21を制御する図示しない制御装置へネットワーク121経由で送信する。

[0106] 当該制御装置は、交通指標算出装置101から当該信号制御指示を受信し、受信した信号制御指示に含まれるスプリット S_pN に基づいて、交通信号機21を制御する。

[0107] [動作の流れ]

図5は、本開示の実施の形態に係る交通指標算出装置が交通信号機の制御を行う際の動作手順の一例を定めたフローチャートである。

[0108] 図5を参照して、交通指標算出装置101は、処理周期 C_y に従う処理タイミングを待ち受け（ステップS11でNO）、処理タイミングが到来すると（ステップS11でYES）、直前の処理タイミングから今回の処理タイミングまでの期間に車両1Aから受信した複数のプローブ情報を記憶部15から取得する（ステップS12）。

[0109] 次に、交通指標算出装置101は、プローブ情報に基づいて方向別旅行時間 T_tN を算出可能な場合（ステップS13でYES）、方向別旅行時間 T_tN を算出する（ステップS14）。

[0110] 次に、交通指標算出装置101は、算出した方向別旅行時間 T_tN に基づいて、負荷率 L_rN を算出する（ステップS15）。

[0111] 一方、交通指標算出装置101は、プローブ情報に基づいて方向別旅行時間 T_tN を算出できなかった場合であり（ステップS13でNO）、かつプローブ情報に基づいて分岐率 R_tN を算出可能な場合（ステップS17でYES）、分岐率 R_tN および平均旅行時間 T_t を算出する（ステップS18）。

[0112] 次に、交通指標算出装置101は、プローブ情報に基づいて、流入路51

の負荷率 L_r を算出する（ステップS19）。

[0113] 次に、交通指標算出装置101は、負荷率 L_r と、分岐率 R_{tN} と、平均旅行時間 T_t とに基づいて、負荷率 L_{rN} を算出する（ステップS20）。

[0114] 一方、交通指標算出装置101は、プローブ情報に基づいて方向別旅行時間 T_{tN} を算出できなかった場合であり（ステップS13でNO）、かつプローブ情報に基づいて分岐率 R_{tN} を算出できなかった場合（ステップS17でNO）、平均旅行時間 T_t を算出する（ステップS21）。

[0115] 次に、交通指標算出装置101は、プローブ情報に基づいて、流入路51の負荷率 L_r を算出する（ステップS22）。

[0116] 次に、交通指標算出装置101は、負荷率 L_{rN} と、青信号比率 G_{rtN} と、平均旅行時間 T_t とに基づいて、負荷率 L_{rN} を算出する（ステップS23）。

[0117] 次に、交通指標算出装置101は、流入路51ごとに算出した負荷率 L_{rN} に基づいて、進行方向ごとのスプリット S_{pN} を算出する（ステップS24）。

[0118] 次に、交通指標算出装置101は、スプリット S_{pN} に基づいて、交差点31における交通信号機21を制御する（ステップS25）。

[0119] 次に、交通指標算出装置101は、処理周期 C_y に従う新たな処理タイミングを待ち受ける（ステップS11でNO）。

[0120] なお、本開示の実施の形態に係る交通指標算出装置101では、取得部12は、交差点31における進行方向ごとの交通状況に関する交通情報を取得する構成であるとしたが、これに限定するものではない。取得部12は、交差点31におけるいずれか1つの進行方向の交通状況に関する交通情報を取得する構成であってもよい。

[0121] また、本開示の実施の形態に係る交通指標算出装置101では、算出部13は、進行方向ごとの負荷率 L_{rN} を算出する構成であるとしたが、これに限定するものではない。算出部13は、交差点31におけるいずれか1つの進行方向の負荷率 L_{rN} を算出する構成であってもよい。

[0122] また、本開示の実施の形態に係る交通指標算出装置 101 では、算出部 13 は、方向別交通指標として、負荷率 $L_r N$ を算出する構成であるとしたが、これに限定するものではない。算出部 13 は、負荷率 $L_r N$ の代わりに、または負荷率 $L_r N$ に加えて、進行方向ごとの現示飽和度である現示飽和度 $D_s N$ を算出する構成であってもよい。ここで、現示飽和度は、青時間 G 中に処理できる最大交通量に対する、到着交通量の比である。到着交通量は、流入路 51 の停止線に到着する車両 1 の台数である。流入路 51 全体の現示飽和度である現示飽和度 D_s は、以下の式 (23) により表される。現示飽和度 D_s は、流入路交通指標の一例である。

$$D_s = V_{in} \times C / (S_f \times G) \cdots (23)$$

[0123] たとえば、算出部 13 は、流入路 51 ごとに現示飽和度 $D_s N$ を算出し、負荷率 $L_r N$ の代わりに現示飽和度 $D_s N$ を用いて、上述した式 (11) から式 (22) に従ってスプリット $S_p N$ を算出する。

[0124] また、本開示の実施の形態に係る交通指標算出装置 101 では、取得部 12 は、交通情報として、方向別旅行時間 $T_t N$ 、分岐率 $R_t N$ および青時間率 $G_r N$ を取得可能な構成であるとしたが、これに限定するものではない。取得部 12 は、方向別旅行時間 $T_t N$ 、分岐率 $R_t N$ および青時間率 $G_r N$ のうちのいずれか 1 つまたは 2 つを取得する機能を有しない構成であってもよい。

[0125] また、本開示の実施の形態に係る交通指標算出装置 101 では、算出部 13 は、プローブ情報に基づいて負荷率 L_r を算出する構成であるとしたが、これに限定するものではない。算出部 13 は、プローブ情報の代わりに、交差点に設置された車両感知器による感知結果に基づいて交通量 V_{in} 、待ち行列台数 Q_{in} および飽和交通流率 S_f を算出し、算出した交通量 V_{in} 、待ち行列台数 Q_{in} および飽和交通流率 S_f に基づいて負荷率 L_r を算出する構成であってもよい。

[0126] また、本開示の実施の形態に係る交通指標算出装置 101 では、算出部 13 は、プローブ情報に基づいて遅れ時間 d_{av} を算出し、算出した遅れ時間

d_{av} に基づいて負荷率 L_r を算出する構成であるとしたが、これに限定するものではない。算出部13は、何らかの方法で、遅れ時間 d_{av} を用いることなく負荷率 L_r を算出する構成であってもよい。

[0127] また、本開示の実施の形態に係る交通指標算出装置101では、算出部13は、負荷率 L_{rN} に基づいてスプリット S_{pN} を算出する構成であるとしたが、これに限定するものではない。算出部13は、負荷率 L_{rN} の算出を行う一方で、スプリット S_{pN} の算出を行わない構成であってもよい。この場合、算出部13は、算出した負荷率 L_{rN} を交通指標算出装置101の外部における装置へ送信する。

[0128] また、本開示の実施の形態に係る交通指標算出装置101は、制御部14を備える構成であるとしたが、これに限定するものではない。交通指標算出装置101は、制御部14を備えない構成であってもよい。この場合、算出部13は、算出したスプリット S_{pN} を交通指標算出装置101の外部における装置へ送信する。

[0129] また、本開示の実施の形態に係る交通指標算出装置101では、受信部11は、車載装置2からプローブ情報を受信する構成であるとしたが、これに限定するものではない。受信部11は、車載装置2の代わりに、車両1内におけるスマートフォン等の通信機器からプローブ情報を受信する構成であってもよい。

[0130] 上記実施の形態は、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、上記説明ではなく請求の範囲によって示され、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。

[0131] 上述の実施形態の各処理（各機能）は、1または複数のプロセッサを含む処理回路（Circuitry）により実現される。上記処理回路は、上記1または複数のプロセッサに加え、1または複数のメモリ、各種アナログ回路、各種デジタル回路が組み合わされた集積回路等で構成されてもよい。上記1または複数のメモリは、上記各処理を上記1または複数のプロセッサに

実行させるプログラム（命令）を格納する。上記1または複数のプロセッサは、上記1または複数のメモリから読み出した上記プログラムに従い上記各処理を実行してもよいし、予め上記各処理を実行するように設計された論理回路に従って上記各処理を実行してもよい。上記プロセッサは、CPU（Central Processing Unit）、GPU（Graphics Processing Unit）、DSP（Digital Signal Processor）、FPGA（Field Programmable Gate Array）、およびASIC（Application Specific Integrated Circuit）等、コンピュータの制御に適合する種々のプロセッサであってよい。なお、物理的に分離した上記複数のプロセッサが互いに協働して上記各処理を実行してもよい。たとえば、物理的に分離した複数のコンピュータのそれぞれに搭載された上記プロセッサがLAN（Local Area Network）、WAN（Wide Area Network）、およびインターネット等のネットワークを介して互いに協働して上記各処理を実行してもよい。上記プログラムは、外部のサーバ装置等から上記ネットワークを介して上記メモリにインストールされても構わないし、CD-ROM（Compact Disc Read Only Memory）、DVD-ROM（Digital Versatile Disk Read Only Memory）、および半導体メモリ等の記録媒体に格納された状態で流通し、上記記録媒体から上記メモリにインストールされても構わない。

[0132] 以上の説明は、以下に付記する特徴を含む。

[付記1]

流入路から交差点へ流入する車両の、前記交差点における交通状況に関する交通情報を取得する取得部と、

前記取得部により取得された前記交通情報に基づいて、前記交差点における少なくともいずれか1つの進行方向の交通指標である方向別交通指標を算出する指標算出部とを備え、

前記指標算出部は、前記方向別交通指標として、前記進行方向の負荷率を算出する、交通指標算出装置。

[0133] [付記 2]

交通指標算出装置であって、

処理回路を備え、

前記処理回路は、

流入路から交差点へ流入する車両の、前記交差点における交通状況に関する交通情報を取得する取得し、

取得した前記交通情報に基づいて、前記交差点における少なくともいずれか 1 つの進行方向の交通指標である方向別交通指標を算出する、交通指標算出装置。

符号の説明

[0134] 1, 1 A, 1 B 車両

1 1 受信部

1 2 取得部

1 3 算出部

1 4 制御部

1 5 記憶部

2 1 交通信号機

3 1 交差点

4 1 道路

5 1, 5 1 A, 5 1 B, 5 1 C, 5 1 D 流入路

1 0 1 交通指標算出装置

1 1 1 無線基地局

1 2 1 ネットワーク

2 0 1 交通信号制御システム

R t 1, R t 2, R t 3 分岐率

C L 1, C L 2, C L 3 車線

R a 1, R a 2, R a 3, R a 4, R b 1, R b 2, R b 3, R b 4 現
示

S p 1, S p 2, S p a 1, S p a 2, S p a 3, S p a 4, S p b 1,
S p b 2, S p b 3, S p b 4 スプリット

請求の範囲

- [請求項1] 流入路から交差点へ流入する車両の、前記交差点における交通状況に関する交通情報を取得する取得部と、
- 前記取得部により取得された前記交通情報に基づいて、前記交差点における少なくともいずれか1つの進行方向の交通指標である方向別交通指標を算出する指標算出部とを備える、交通指標算出装置。
- [請求項2] 前記取得部は、前記交通情報として、前記流入路から前記交差点へ流入する車両の台数に対する前記進行方向ごとの車両の台数の割合である分岐率を取得し、
- 前記指標算出部は、前記流入路の交通指標である流入路交通指標を算出し、算出した前記流入路交通指標と、前記分岐率とに基づいて、前記進行方向ごとの交通指標である前記方向別交通指標を算出する、請求項1に記載の交通指標算出装置。
- [請求項3] 前記取得部は、前記交通情報として、前記流入路の青時間に対する前記進行方向ごとの青時間の割合である青時間率を取得し、
- 前記指標算出部は、前記流入路の交通指標である流入路交通指標を算出し、算出した前記流入路交通指標と、前記青時間率とに基づいて、前記進行方向ごとの交通指標である前記方向別交通指標を算出する、請求項1または請求項2に記載の交通指標算出装置。
- [請求項4] 前記指標算出部は、車両の走行に関する計測結果を示すプローブ情報に基づいて、前記流入路交通指標を算出する、請求項2または請求項3に記載の交通指標算出装置。
- [請求項5] 前記指標算出部は、前記プローブ情報に基づいて、車両1台当たりの信号待ちによる遅れ時間を算出し、算出した前記遅れ時間に基づいて前記流入路交通指標を算出する、請求項4に記載の交通指標算出装置。
- [請求項6] 前記取得部は、前記交通情報として、前記流入路から前記交差点へ流入する車両の前記進行方向ごとの旅行時間である方向別旅行時間を

取得し、

前記指標算出部は、前記方向別旅行時間に基づいて、前記進行方向ごとの交通指標である前記方向別交通指標を算出する、請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の交通指標算出装置。

[請求項7]

前記交通指標算出装置は、さらに、

前記指標算出部により算出された前記方向別交通指標に基づいて、前記進行方向ごとのスプリットを算出するスプリット算出部を備える、請求項1から請求項6のいずれか1項に記載の交通指標算出装置。

[請求項8]

前記交通指標算出装置は、さらに、

前記スプリット算出部により算出された前記スプリットに基づいて、前記交差点における交通信号機を制御する制御部を備える、請求項7に記載の交通指標算出装置。

[請求項9]

交通指標算出装置における交通指標算出方法であって、

流入路から交差点へ流入する車両の、前記交差点における交通状況に関する交通情報を取得するステップと、

取得した前記交通情報に基づいて、前記交差点における少なくともいずれか1つの進行方向の交通指標である方向別交通指標を算出するステップとを含む、交通指標算出方法。

[請求項10]

交通指標算出装置において用いられる交通指標算出プログラムであって、

コンピュータを、

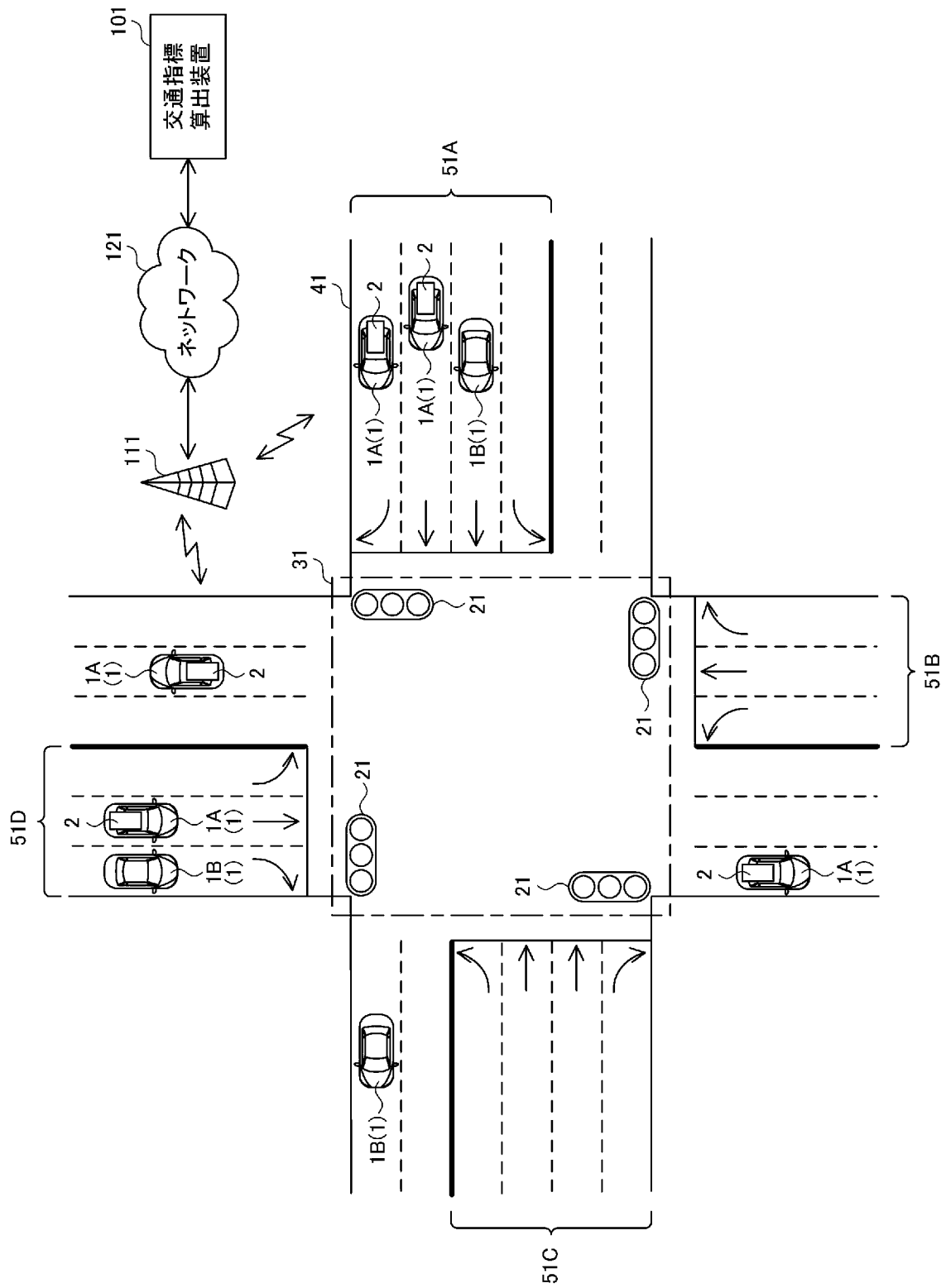
流入路から交差点へ流入する車両の、前記交差点における交通状況に関する交通情報を取得する取得部と、

前記取得部により取得された前記交通情報に基づいて、前記交差点における少なくともいずれか1つの進行方向の交通指標である方向別交通指標を算出する指標算出部、

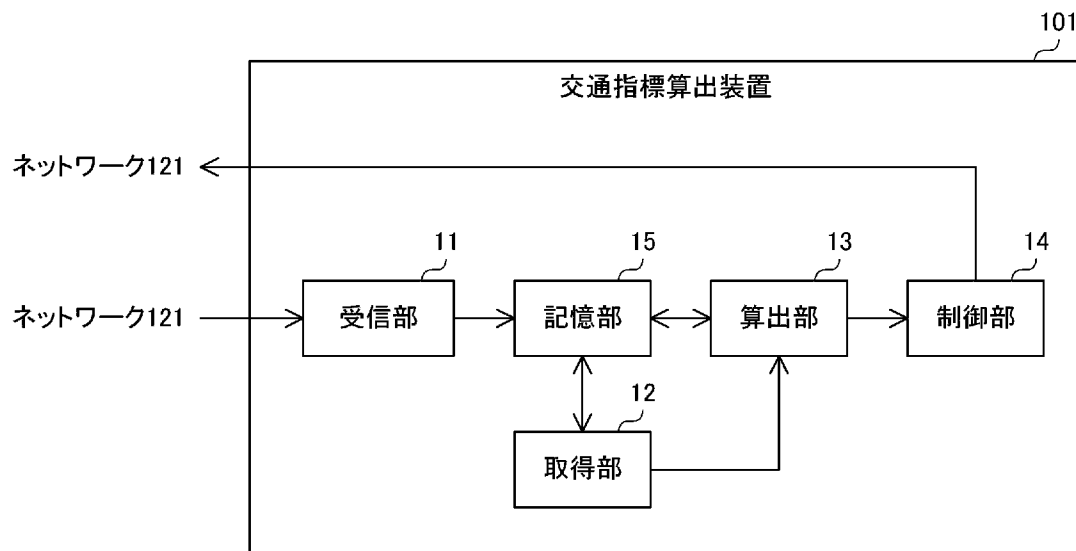
として機能させるための、交通指標算出プログラム。

[図1]

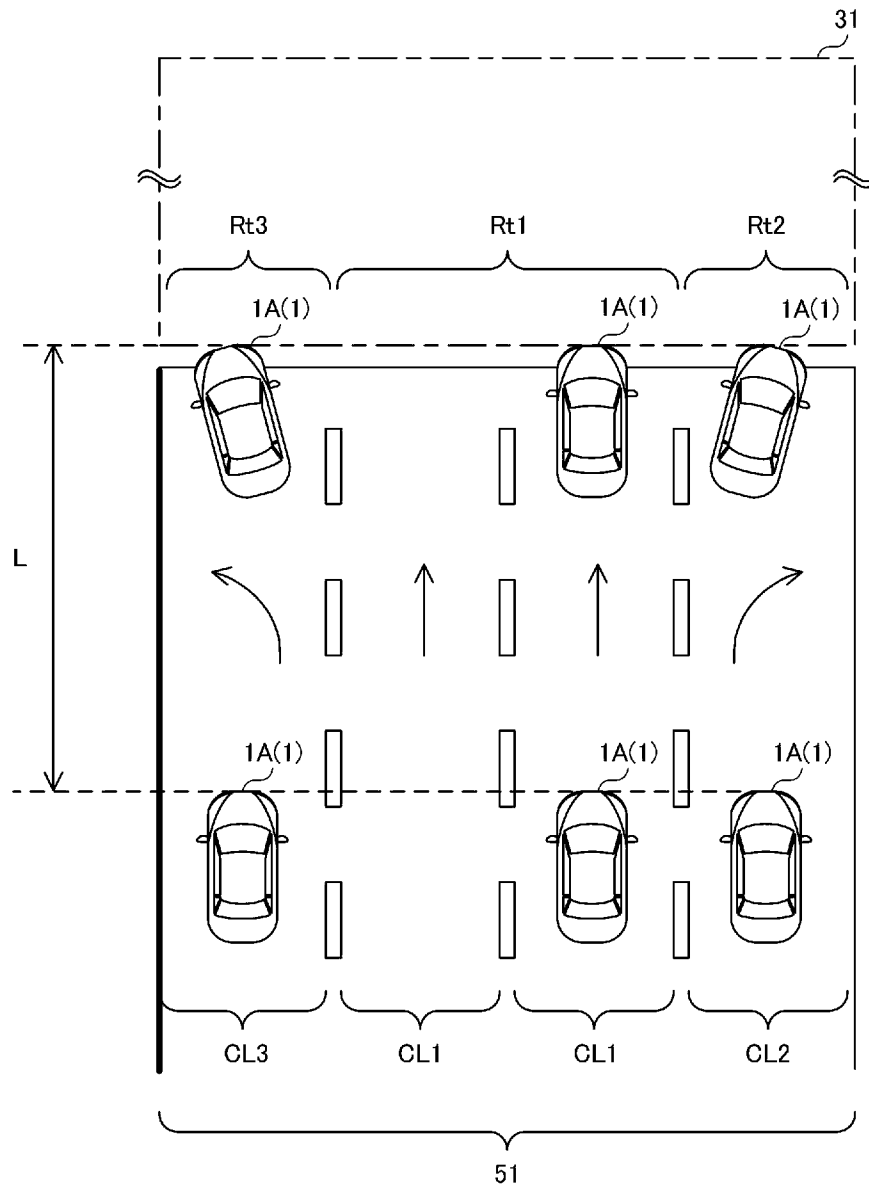
201



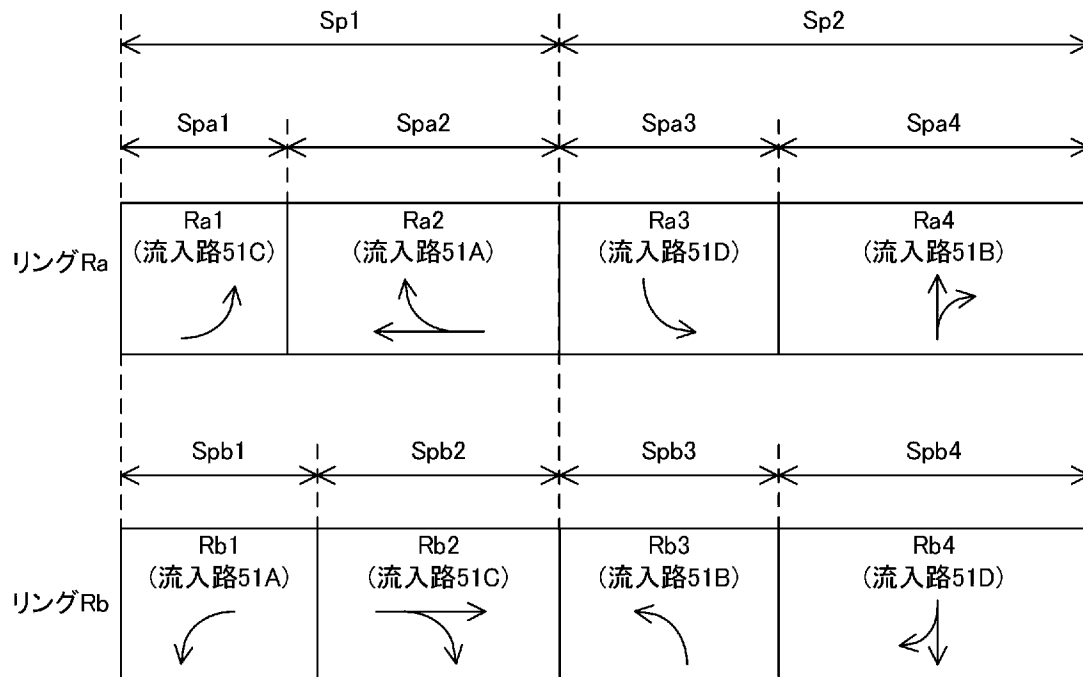
[図2]



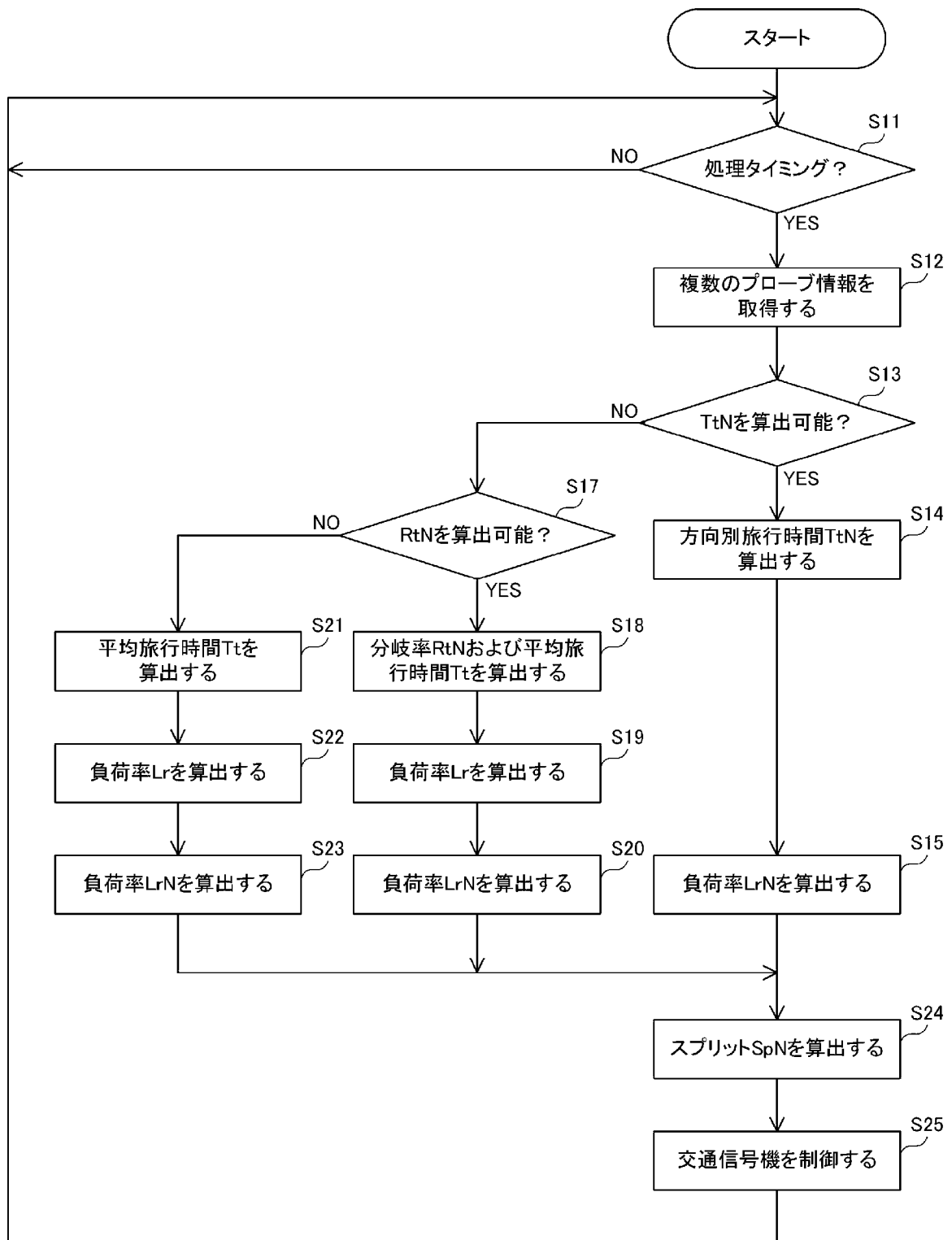
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/014784

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>G08G 1/08</i> (2006.01)i; <i>G16Y 10/40</i> (2020.01)i; <i>G16Y 20/20</i> (2020.01)i; <i>G16Y 40/10</i> (2020.01)i FI: G08G1/08 A; G16Y10/40; G16Y20/20; G16Y40/10 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G08G1/08; G16Y10/40; G16Y20/20; G16Y40/10 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2022-120022 A (APOLLO INTELLIGENT CONNECTIVITY (BEIJING) TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 August 2022 (2022-08-17) paragraphs [0040], [0082]-[0108]	1, 9-10
Y	paragraphs [0040], [0082]-[0108]	2, 4-8
A	paragraphs [0040], [0082]-[0108]	3
Y	JP 2009-258919 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 05 November 2009 (2009-11-05) paragraphs [0022], [0046]-[0067]	2, 4-8
Y	JP 2019-528496 A (BEIJING DIDI INFINITY TECHNOLOGY AND DEVELOPMENT CO., LTD.) 10 October 2019 (2019-10-10) paragraphs [0014], [0023], [0025], [0030], [0032]-[0035]	5-8
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 19 June 2024		Date of mailing of the international search report 02 July 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/014784

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2022-120022	A	17 August 2022	US 2022/0270477 A1 paragraphs [0040], [0081]- [0107] EP 4083958 A1 CN 113570855 A KR 10-2022-0035062 A	
JP	2009-258919	A	05 November 2009	(Family: none)	
JP	2019-528496	A	10 October 2019	US 2019/0122546 A1 paragraphs [0021], [0030], [0032], [0037], [0039]-[0042] WO 2018/228279 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

G08G 1/08(2006.01)i; G16Y 10/40(2020.01)i; G16Y 20/20(2020.01)i; G16Y 40/10(2020.01)i

FI: G08G1/08 A; G16Y10/40; G16Y20/20; G16Y40/10

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

G08G1/08; G16Y10/40; G16Y20/20; G16Y40/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報

1922 - 1996年

日本国公開実用新案公報

1971 - 2024年

日本国実用新案登録公報

1996 - 2024年

日本国登録実用新案公報

1994 - 2024年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2022-120022 A（阿波▲羅▼智▲聯▼（北京）科技有限公司）17.08.2022（2022 - 08 - 17） 段落[0040], [0082]-[0108]	1, 9-10
Y	段落[0040], [0082]-[0108]	2, 4-8
A	段落[0040], [0082]-[0108]	3
Y	JP 2009-258919 A（住友電気工業株式会社）05.11.2009（2009 - 11 - 05） 段落[0022], [0046]-[0067]	2, 4-8
Y	JP 2019-528496 A（ベイジン デイディ インフィニティ テクノロジー アンド デイ ペロップメント カンパニー リミティッド）10.10.2019（2019 - 10 - 10） 段落[0014], [0023], [0025], [0030], [0032]-[0035]	5-8

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19.06.2024

国際調査報告の発送日

02.07.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)

〒100-8915

日本国

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

西畑 智道 3Z 1955

電話番号 03-3581-1101 内線 3395

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/014784

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2022-120022	A	17.08.2022	US 2022/0270477 A1 段落[0040], [0081]-[0107] EP 4083958 A1 CN 113570855 A KR 10-2022-0035062 A	
JP	2009-258919	A	05.11.2009	(ファミリーなし)	
JP	2019-528496	A	10.10.2019	US 2019/0122546 A1 段落[0021], [0030], [0032], [0037], [0039]- [0042] WO 2018/228279 A1	