

(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
2021年10月21日(21.10.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/210312 A1

(51) 国際特許分類:
G08G 1/09 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/010062

(22) 国際出願日: 2021年3月12日(12.03.2021)

(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:
PCT/JP2020/016731 2020年4月16日(16.04.2020) JP

(71) 出願人: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 鰐木 拓磨 (TSUBAKI, Takuma); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 石橋 亮太 (ISHIBASHI, Ryota); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 桑原 健 (KUWAHARA, Takeshi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

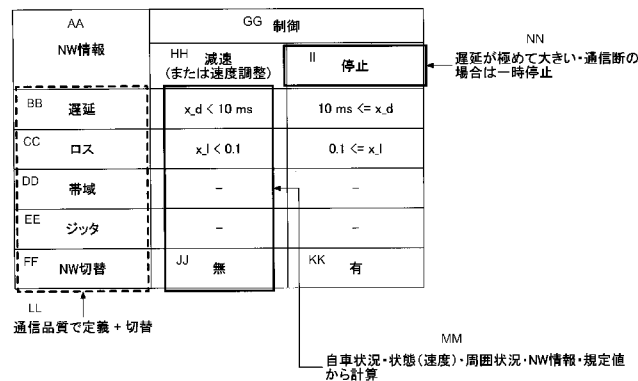
(74) 代理人: 伊東 忠重, 外 (ITO, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号 丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 16階 Tokyo (JP).

(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,

(54) Title: CONTROL DEVICE, CONTROL METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 制御装置、制御方法、及びプログラム

【図3】



AA Network information
BB Delay
CC Loss
DD Bandwidth
EE Jitter
FF Network switching
GG Control
HH Speed reduction (or speed adjustment)
II Stop
JJ No
KK Yes
LL Defined by communication quality, + switching
MM Calculated from host vehicle condition/status (speed)/condition of surroundings/network information/prescribed values
NN Pause if delay is extremely great or communication is interrupted

(57) Abstract: In a system for monitoring a mobile body from a remote location by way of a network, a control device for controlling the mobile body, according to the present invention, is provided with: a policy database which stores policy information for controlling the mobile body; a policy information calculating unit which calculates the policy information indicating the control content corresponding to the quality of the network, on the basis of the conditions around the mobile body, and stores the policy information in the policy database; and a control executing unit which acquires the quality of

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))

the network, and executes control corresponding to the quality of the network with reference to the policy information.

(57) 要約: 移動体を遠隔地からネットワークを介して監視するシステムにおいて、前記移動体を制御する制御装置において、前記移動体の制御のためのポリシー情報を格納するポリシーデータベースと、前記移動体の周囲状況に基づいて、前記ネットワークの品質に応じた制御内容を示すポリシー情報を計算し、当該ポリシー情報を前記ポリシーデータベースに格納するポリシー情報計算部と、前記ネットワークの品質を取得し、前記ポリシー情報を参照することにより、当該ネットワークの品質に該当する制御を実行する制御実行部とを備える。

明 細 書

発明の名称： 制御装置、制御方法、及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、遠隔地から監視する移動体を制御する技術に関連するものである。

背景技術

[0002] 近年、自動運転車の開発が進んでいる。例えば、レベル3及びレベル4の自動運転車はセンサやカメラ等を活用することにより自律的な自動運転が可能である。

[0003] しかし、システム不良や天候等によって自律的な運転が不可能になったときに備えて、遠隔地からの監視及び制御介入が義務付けられている。

[0004] そのため、必要に応じて遠隔地から、すなわち、ネットワーク（NW）を介して、自動運転車を確実に停止あるいは制御するための機能が必要である。ネットワークを介してデバイスを制御する従来技術として、例えば、非特許文献1、2に開示された技術がある。

[0005] 非特許文献1には、通信可否の状態・状態遷移頻度を用いてメッセージ（制御信号）の到達性を高める技術が開示されている。また、非特許文献2には、制御の応答（フィードバック）とNW遅延予測を組み合わせ、NW遅延がある環境下でも遠隔制御を可能とする技術が開示されている。

先行技術文献

非特許文献

[0006] 非特許文献1：越地弘順，et al. "メッセージ送信をアシストするネットワーク機能の検討（ネットワークシステム）." 電子情報通信学会技術研究報告= IEICE technical report: 信学技報 118.465 (2019): 515-520.

非特許文献2：Yoshida, Hiroshi, Taichi Kumagai, and Kozo Satoda. "Dynamic state-predictive control for a remote control system with large delay fluctuation." 2018 IEEE International Conference on Consumer Ele

ctronics (ICCE). IEEE, 2018.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 遠隔地から自動運転車を監視する監視者は、危険に気づいても停止操作をするまでにはある程度の時間がかかる。また、NW品質が悪ければ、NW遅延により、停止指示をしても停止指示が自動運転車に届くまでに時間がかかる。更に、自動運転車に停止指示が届いてから自動運転車が実際に停止するまでの距離は、自動運転車の周囲状況によって変わってくる。

[0008] このような状況下で、遠隔地からの指示により自動運転車を規定された停止距離内で確実に停止させるためには、NW品質及び周囲状況に応じて自動運転車の速度を制御する必要がある。しかし、従来、NW品質及び周囲状況に応じて自動運転車を制御する技術は提案されていない。なお、このような課題は、自動運転車に限らない移動体全般に生じ得る課題である。

[0009] 本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、移動体を遠隔地からネットワークを介して監視するシステムにおいて、ネットワークの品質と周囲状況に応じて移動体を適切に制御する技術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

[0010] 開示の技術によれば、移動体を遠隔地からネットワークを介して監視するシステムにおいて、前記移動体を制御する制御装置であって、

前記移動体の制御のためのポリシー情報を格納するポリシーデータベースと、

前記移動体の周囲状況に基づいて、前記ネットワークの品質に応じた制御内容を示すポリシー情報を計算し、当該ポリシー情報を前記ポリシーデータベースに格納するポリシー情報計算部と、

前記ネットワークの品質を取得し、前記ポリシー情報を参照することにより、当該ネットワークの品質に該当する制御を実行する制御実行部と
を備える制御装置が提供される。

発明の効果

[0011] 開示の技術によれば、移動体を遠隔地からネットワークを介して監視するシステムにおいて、ネットワークの品質と周囲状況に応じて移動体を適切に制御することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の実施の形態におけるシステムの全体構成図である。

[図2]動作の概要を説明するための図である。

[図3]動作の概要を説明するための図である。

[図4]第1の実施の形態における制御装置の構成図である。

[図5]装置のハードウェア構成図である。

[図6]第1の実施の形態における制御装置の動作のフローチャートである。

[図7]取得する情報の例を示す図である。

[図8]取得する情報の例を示す図である。

[図9]ポリシDBに書き込まれる情報の例を示す図である。

[図10]取得されるNW情報の例を示す図である。

[図11]ジッタを加味した制御を説明するための図である。

[図12]T A Tを説明するための図である。

[図13]第2の実施の形態における制御装置の構成図である。

[図14]第2の実施の形態における制御装置の動作のフローチャートである。

[図15]ポリシDBに書き込まれる情報の例を示す図である。

[図16]取得されるNW情報の例を示す図である。

[図17]取得されるNW情報の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態（本実施の形態）を説明する。

以下で説明する実施の形態は一例に過ぎず、本発明が適用される実施の形態は、以下の実施の形態に限られるわけではない。以下、第1の実施の形態と第2の実施の形態を説明する。

[0014] <第1の実施の形態>

（システム構成）

図１に、本発明の第１の実施の形態（及び第２の実施の形態）におけるシステムの全体構成図を示す。図１に示すように、本システムは、移動体１０、規定情報格納装置３００、監視制御装置４００を有し、これらの装置がネットワーク５００を介して通信可能に構成されている。ネットワーク５００は、モバイル網、インターネット等からなるネットワークである。

[0015] 本実施の形態において、移動体１０は、例えば、通信機能及び自動運転機能を有するトラクタ等の農機であることを想定している。ただし、移動体１０は農機に限定されるわけではなく、通信機能及び自動運転機能を有する車（自動車）等であってもよい。

[0016] 移動体１０には、カメラが備えられており、当該カメラで撮影された映像（移動体１０の周囲の映像）は監視制御装置４００に送られ、監視制御装置４００のディスプレイに表示される映像を監視者が監視する。なお、移動体１０に搭載されるカメラに加えて、移動体１０の周辺のカメラが設置され、当該カメラの映像も監視制御装置４００に送信されることとしてもよい。

[0017] 映像を見ている監視者は、例えば、移動体１０の周囲の状況から移動体１０が危険な状態にあることを検知すると、監視制御装置４００を操作することで移動体１０を停止させる。なお、移動体の監視及び制御は人ではなく、自動的に行うこととしてもよい。

[0018] 図１に示すように、移動体１０は、制御装置１００、及びNW情報収集装置２００を備えている。制御装置１００は本発明に係る機能を備える装置であり、その詳細については後述する。

[0019] NW情報収集装置２００は、監視制御装置４００と移動体１０との間のネットワーク５００を介した通信に係る、遅延、パケットロス、ジッタ等のNW情報（NW品質と呼んでもよい）を収集する。移動体１０に備えられる制御装置１００は、NW情報収集装置２００からNW情報を取得し、当該NW情報に基づいてリアルタイムの制御を実行する。制御内容は、例えば、移動体１０の速度の制御、移動体１０に搭載されたカメラのフレームレートの制御等である。

[0020] 規定情報格納装置300は、停止距離規定等の規定情報を格納する。制御装置100は、規定情報格納装置300から規定情報を取得し、当該規定情報に基づいて、ポリシ値（ポリシ情報と呼んでもよい）を計算する。なお、規定情報格納装置300はクラウド上に備えられてもよい。

[0021] （システムの動作概要）

監視者は、監視制御装置400のディスプレイに表示される映像を見て、移動体10を監視している。監視者は、移動体10に危険があることを検知したら、監視制御装置400を操作することで、移動体10を停止させる指示を送信する。

[0022] 移動体10に危険（監視者が危険であると判断する事象）が生じた地点から移動体10が実際に停止する地点までの距離を「停止距離」と呼ぶ。周囲状況等に応じた停止距離は予め規定されており、その値が規定情報格納装置300に格納されている。この規定された停止距離は、その停止距離以内の距離で移動体10が停止しなければならない、ということを意味する。

[0023] 移動体10の実際の停止距離は、「空走距離＋制動距離」により算出（推定）することができる。空走距離は、「（往復遅延＋反応時間）×移動体10の速度」で算出され、制動距離は摩擦係数と移動体10の速度に基づき算出される。

[0024] 「往復遅延」は、移動体10に実際に危険が発生した時刻から、監視制御装置400にその映像が表示される時刻までの時間（片道遅延）と、監視者が制御操作を行った時刻から、移動体10に対して実際に停止のための制御が実行される時刻までの時間（片道遅延）であり、本実施の形態では、この「往復遅延」を、ネットワーク500における移動体10と監視制御装置400との間の往復遅延としている。

[0025] 「反応時間」は、監視者が、映像により移動体10に危険を検知してから制御操作を行うまでの時間であり、本実施の形態では、監視者の年齢等により予め定めた値としている。

[0026] 例えば、NW遅延が大きい状況や、路面が滑りやすい状況等では、監視者

が危険を検知してから素早く停止のための制御操作を行ったとしても、規定された停止距離以内で移動体 10 を停止させることができなくなる恐れがある。

[0027] そこで、本実施の形態では、制御装置 100 が、図 2 に示すように自車状況及び周囲状況を収集し、これらの情報に基づいて、NW品質毎に、規定された停止距離以内で移動体 10 を停止させることができる移動体 10 の速度をポリシ値として算出してポリシDBに格納するとともに、ポリシDBを参照して実際のNW品質に応じた移動体 10 の速度制御を行うこととしている。また、制御装置 100 は、NW品質に応じたカメラのフレームレートの制御も実行する。

[0028] ポリシDBの概要例を図 3 に示す。図 3 において、x__d はNW情報収集装置 200 により取得したNW遅延であり、x__l はNW情報収集装置 200 により取得したパケットロスである。図 3 に示す例の場合、例えば、NW遅延が 10ms までであれば、制御装置 100 は、移動体 10 を減速させるような制御を行い、NW遅延が 10ms 以上になると、移動体 10 を停止させる制御を行う。

[0029] 図 3 に示すNW切替とは、例えば、移動体 10 が 5G 網に接続して通信を行っている際に、5G 網の通信品質が劣化して、LTE 網に切り替えるような状況のことである。NW切替が発生すると一時的に通信断が発生する可能性がある。そのため、図 3 の例では、NW切替が発生すると、移動体 10 を停止させる制御を実行する。

[0030] (装置構成例)

図 4 に、第 1 の実施の形態における制御装置 100 の機能構成例を示す。図 4 に示すように、制御装置 100 は、ポリシ値計算部 110、映像取得部 111、自車状況取得部 112、周囲状況計算部 113、停止距離規定取得部 114、ポリシDB 120、ポリシ管理部 130、情報取得部 140、アクション管理部 150、NW情報受信部 160 を有する。また、図 4 には、制御装置 100 に接続されているカメラ 170 も示されている。各機能部の

動作等については後述する。

[0031] なお、ポリシ値計算部 110 と周囲状況計算部 113 をまとめてポリシ情報計算部と呼んでもよい。また、アクション管理部 150 を制御実行部と呼んでもよい。

[0032] また、制御装置 100 はその全体が移動体 10 に備えられてもよいし、一部が移動体 10 の外（例えばクラウド上）に備えられてもよい。例えば、ポリシ値計算部 110、ポリシDB 120 がクラウド上に備えられてもよい。

[0033] （ハードウェア構成例）

本実施の形態における制御装置 100 は、例えば、コンピュータに、本実施の形態で説明する処理内容を記述したプログラムを実行させることにより実現可能である。

[0034] 上記プログラムは、コンピュータが読み取り可能な記録媒体（可搬メモリ等）に記録して、保存したり、配布したりすることが可能である。また、上記プログラムをインターネットや電子メール等、ネットワークを通して提供することも可能である。

[0035] 図 5 は、上記コンピュータのハードウェア構成例を示す図である。図 5 のコンピュータは、それぞれバス BS で相互に接続されているドライブ装置 1000、補助記憶装置 1002、メモリ装置 1003、CPU 1004、インタフェース装置 1005、表示装置 1006、入力装置 1007、出力装置 1008 等を有する。

[0036] 当該コンピュータでの処理を実現するプログラムは、例えば、CD-ROM 又はメモリカード等の記録媒体 1001 によって提供される。プログラムを記憶した記録媒体 1001 がドライブ装置 1000 にセットされると、プログラムが記録媒体 1001 からドライブ装置 1000 を介して補助記憶装置 1002 にインストールされる。但し、プログラムのインストールは必ずしも記録媒体 1001 より行う必要はなく、ネットワークを介して他のコンピュータよりダウンロードするようにしてもよい。補助記憶装置 1002 は、インストールされたプログラムを格納すると共に、必要なファイルやデー

タ等を格納する。

[0037] メモリ装置1003は、プログラムの起動指示があった場合に、補助記憶装置1002からプログラムを読み出して格納する。CPU1004は、メモリ装置1003に格納されたプログラムに従って、制御装置100に係る機能を実現する。インタフェース装置1005は、ネットワークに接続するためのインタフェースとして用いられる。表示装置1006はプログラムによるGUI (Graphical User Interface) 等を表示する。入力装置1007はキーボード及びマウス、ボタン、又はタッチパネル等で構成され、様々な操作指示を入力させるために用いられる。出力装置1008は演算結果を出力する。

[0038] (制御装置100の動作例)

次に、図6に示すフローチャートの手順に沿って、第1の実施の形態における制御装置100の動作例を説明する。

[0039] <S1 (ステップ1)>

S1において、アクション管理部150が、移動体10に対する制御内容であるアクションを登録(保持)する。本実施の形態では、以下の8つのアクションを登録する。

- [0040] (1) 制御(60km/h)
(2) 制御(30km/h)
(3) 制御(10 km/h)
(4) 制御(停止)
(5) カメラ(30FPS)
(6) カメラ(10FPS)
(7) カメラ(1FPS)
(8) カメラ(停止)

例えば、(2)の「制御(30km/h)」は、移動体10の速度を30km/hにするという制御を意味する。また、例えば、(5)の「カメラ(30FPS)」は、カメラ170のフレームレートを30FPSにするとい

う制御を意味する。

[0041] <S 2>

S 2において、自車状況取得部112は、制御装置100が搭載されている移動体10の種別（車、トラクタ等）を取得する。種別の取得方法について、自車状況取得部112は、アクションの種類から推定してもよいし、移動体10が直接提供している情報を読み込んでもよい。なお、自車状況取得部112を備えずに、自車状況を予め設定しておくこととしてもよい。

[0042] また、ポリシ値計算で使用する反応時間については、例えば、自車状況取得部112（周囲状況計算部113でもよい）が、監視制御装置400から監視者の情報を受信することにより取得する。監視者の情報とは、反応時間そのものであってもよいし、監視者の年齢等であってもよい。監視者の年齢を受信した場合、例えば、自車状況取得部112は、年齢に対応する反応時間を推定する。また、反応時間の取得・推定等を行わずに、反応時間を予め設定しておくこととしてもよい。

[0043] また、映像取得部111は、カメラ170で撮影された映像を取得して、周囲状況計算部113に映像を受け渡す。

[0044] <S 3>

S 3において、周囲状況計算部113は、映像取得部111から渡された映像をもとに路面状態、天気、明るさを判定する。判定方法については特定の方法に限定されないが、例えば、路面状態（コンクリートor砂利道／濡れているor濡れていない）、天気（晴れor雨／雪）の2つについては、各状態を正解データとして学習させておき、学習データをもとに映像がどの状態にあるか判定する。明るさについては、映像の輝度から昼間or夜間を判定する。

[0045] 規定情報取得部114は、自車状況・周囲状況に応じた規定情報を規定情報格納装置300から取得する。取得する規定情報の例を図7、図8に示す。図7は、規定情報として摩擦係数を取得する場合の例を示している。例えば、自車状況が「車」、路面状態が「コンクリート」かつ「濡れている」場

合、摩擦係数として0.5を規定情報格納装置300から取得する。

[0046] 図8は、規定情報として規定停止距離を取得する場合の例を示している。
例えば、天気が「晴れ」かつ明るさが「昼間」である場合、規定停止距離として15mを規定情報格納装置300から取得する。

[0047] <S4>

ポリシ値計算部110は、自車状況取得部112により取得した自車状況、周囲状況計算部113により計算した周囲状況、規定情報取得部114により取得した規定情報に基づいて、NW状態に応じたポリシ値を計算し、計算したポリシ値をポリシDB120に書き込む。NW状態とは、NW品質（遅延、パケットロス、帯域、ジッタ等）又はNW切替、あるいは、NW品質とNW切替の両方である。なお、NW品質とNW切替を総称してNW品質と称してもよい。

[0048] ポリシ値計算部110によるポリシ値の計算方法の（例1）、（例2）を以下で説明する。

[0049] （例1）NW遅延に応じた移動体制御のポリシ値の計算

例1として、NW遅延に応じて移動体10の速度を制御するためのポリシ値（ポリシ情報）の計算方法について説明する。ここで、「NW遅延」は、移動体10と監視制御装置400との間のNWの往復遅延時間である。

[0050] ここでは、監視者が検知する移動体10の危険が生じてから、移動体10が停止するまでの停止距離が、規定停止距離以下になるようにするためのポリシ値を下記の式1～式4から得られる式5に基づいて計算する。停止距離dを制動停止距離と呼んでもよい。

[0051] 空走距離 d_f [m] = (反応時間 t_r [s] + 往復遅延時間 t [s])
× 移動体の速度 v [km/h] × (1000/3600)
) …… 式1

制動距離 d_b [m] = $v^2 / (254 \times \text{摩擦係数 } \mu)$ …… 式2

停止距離 d [m] = 空走距離 d_f [m] + 制動距離 d_b [m] …… 式3

停止距離 d [m] ≤ X (規定停止距離) …… 式4

$$t \leq 3.6 \left((X/v) - (v / (254 \times \mu)) \right) - t_r \quad \cdots \text{式5}$$

本実施の形態では、一例として、現時点での周囲状況が「車・路面（コンクリート・濡れていない）」であるため $\mu = 0.7$ であり、周囲状況が「晴れ・昼間」であるため $X = 15 \text{ m}$ であり、反応時間は $t_r = 1 \text{ s}$ であるとする。

[0052] この場合、例えば、 $v = 30 \text{ [km/h]}$ であるとする、式5の右辺は 0.2 s となり、 $v = 10 \text{ [km/h]}$ であるとする、式5の右辺は 4.2 s となる。

[0053] つまり、移動体10の速度が 30 [km/h] である場合、NW遅延が 0.2 s 未満であれば規定停止距離以下の停止距離となる。また、移動体10の速度が 10 [km/h] である場合、NW遅延が 4.2 s 未満であれば規定停止距離以下の停止距離となる。このような計算に基づいて、NW遅延に応じた移動体10の制御に関するポリシー値として図9の「移動体制御」の列の「遅延」の行に示すポリシー値を計算することができる。当該ポリシー値において、 x_d は、NW情報収集装置200から取得したNW遅延 $[\text{s}]$ である。

[0054] 図9の「移動体制御」の列の「遅延」の行に示すポリシー値は、移動体10の速度が、 30 km よりも大きい場合には、いくらNW遅延が小さくても停止距離を規定停止距離以下にすることができないことを意味する。

[0055] つまり、NW遅延 x_d が 0.2 s 未満である場合、移動体10の速度が、 30 km を超えていれば、移動体10の速度を 30 km にする制御を行う。また、NW遅延 x_d が 0.2 s 以上 4.2 s 未満である場合、移動体10の速度が、 10 km よりも大きい場合には、移動体10の速度を 10 km にする制御を行う。また、NW遅延 x_d が 4.2 s 以上である場合、移動体10を停止させる制御を行う。なお、図9の「移動体制御」の列の「遅延」の行に示すポリシー値は一例である。例えば、より細かい速度の制御を行うようにポリシー値を設定してもよい。

[0056] （例2）NW帯域に応じたカメラ制御のポリシー値の計算

例2として、NW帯域に応じてカメラ170のフレームレートを制御するためのポリシ値の計算方法について説明する。ここで、「NW帯域」は、移動体10と監視制御装置400との間のNW帯域である。「NW帯域」は、カメラ170と監視制御装置400との間のNW帯域であってもよい。

[0057] ここでは、監視者が監視している映像が正常に（つまり、停止せずに、危険を検知できるように）見えるようにするためのポリシ値（NWの必要帯域）を下記の式6に基づいて計算する。

[0058] 必要帯域 [bps] =

$$\text{解像度} \times 1 \text{ フレーム当たりのビット数} \times \text{FPS} \times \text{圧縮率} [\%] \quad \cdots \text{式6}$$

なお、ポリシ値計算部110は、例えば、映像取得部111から、カメラ170の解像度、1フレーム当たりのビット数、及び圧縮率を取得することができる。

[0059] 本実施の形態では、一例として、解像度は1280×720、1フレーム当たりのビット数は24、圧縮率は10%であるとする。

[0060] この場合、例えば、FPS=30であるとする、式6の右辺は66355200bps（約66 [Mbps]）となり、FPS=10であるとする、式6の右辺は22118400bps（約22 [Mbps]）となり、FPS=1であるとする、式6の右辺は2211840bps（約2 [Mbps]）となる。このような計算に基づいて、NW帯域に応じたカメラ170の制御に関するポリシ値として図9の「カメラ制御」の列の「帯域」の行に示すポリシ値を計算することができる。当該ポリシ値において、x__bは、NW情報収集装置200により取得したNW帯域 [Mbps] を示す。このポリシ値は、下記のような制御を行うことを意味する。

[0061] つまり、NW帯域x__bが66Mbps以上である場合、カメラ170のFPSが30を超えていれば、カメラ170のFPSを30にする制御を行う。また、NW帯域x__bが66Mbps未満で22Mbps以上である場合、カメラ170のFPSが10を超えていれば、カメラ170のFPSを

10にする制御を行う。また、NW帯域×__bが22Mbps未満で2Mbps以上である場合、カメラ170のFPSが1を超えていれば、カメラ170のFPSを1にする制御を行う。NW遅延×__bが2Mbps未満である場合、カメラ170を停止させる制御を行う。なお、図9の「カメラ制御」の列の「帯域」の行に示すポリシ値は一例である。例えば、より細かいFPSの制御を行うようにポリシ値を設定してもよい。

[0062] <S5>

S5において、ポリシ管理部130は、ポリシDB120からポリシ情報（例：図9に示す情報）を取得する。

[0063] <S6>

NW情報受信部160は、NW情報収集装置200からNW情報を受信している。S6において、情報取得部140は、NW情報受信部160からNW情報（本実施の形態では遅延と帯域）を取得する。

[0064] <S7>

S7において、情報取得部140は、現在の移動体10の走行する速度を取得する。情報取得部140は、移動体10の速度を移動体10の速度計等から取得してもよいし、情報取得部140がGPS受信機等の測位機能を備えることで、移動体10の位置の経時的变化から速度を取得してもよい。

[0065] <S8、S9>

情報取得部140は、ポリシ管理部130がポリシDB120から読み込んだポリシ情報を、S6で取得したNW情報に基づいて検索することにより、当該NW情報に該当するポリシ値があるか否かを判断する。

[0066] S9での判断が「該当あり」の場合はS10に進み、S9での判断が「該当なし」の場合はS13に進む。

[0067] <S10>

S10において、情報取得部140は、NW情報に該当するポリシ値をアクション管理部150に通知する。

[0068] <S11>

S 1 1 において、アクション管理部 1 5 0 は、S 1 0 で情報取得部 1 4 0 から通知されたポリシ値に基づくアクションを実行する。

[0069] <S 1 2>

アクション管理部 1 5 0 は、映像取得部 1 1 1 から取得する映像に基づいて、周囲状況（環境）の変化の有無を確認する。ここでは、例えば、コンクリートの道から砂利道になった、路面が濡れている状態から濡れていない状態になった、等のように、どのような変化があった場合に周囲状況が変化したと判断するかを予め定義しておき、アクション管理部 1 5 0 は、その定義に基づいて、周囲状況（環境）の変化の有無を確認する。

[0070] S 1 2 で、周囲状況の変化が有と判断された場合には S 2 に戻り、S 1 2 で、周囲状況の変化が無と判断された場合には S 1 3 に進む。

[0071] <S 1 3>

S 1 3 において、アクション管理部 1 5 0 が処理を終了すると判定した場合には処理を終了し、処理を継続すると判定した場合には S 6 に戻る。ここでの終了判定について、例えば、監視者が移動体 1 0（例：農機）での作業を終了することを制御装置 1 0 0 に指示した場合に、終了であると判定される。

[0072] （第 1 の実施の形態における実施例）

図 6 のフローのより具体的な動作例を説明する。一例として、図 6 の S 6 において、時刻毎（ここでは 1 s 毎）に図 1 0 に示す NW 情報（遅延と帯域）が取得されるものとする。

[0073] 図 1 0 に示すとおり、最初の時点（時刻＝0 s）で、S 6 において取得される遅延は 0. 0 1 s であり、帯域は 1 0 0 M b p s である。時刻＝0 s の S 7 において、移動体 1 0 の速度は 0 k m / h であるとする。

[0074] S 9 の判定において、現時点（時刻＝0 s）での遅延は 0. 0 1 s なので、図 9 のポリシ情報を検索すると、移動体制御＝3 0 k m / h が、該当するポリシ値として検索される。また、帯域は 1 0 0 M b p s なので、カメラ制御のポリシ値は 3 0 として検索される。この場合は S 1 0 に進む。

- [0075] S 1 0において、現時点（時刻＝0 s）では、「移動体制御＝3 0 k m／h」、「カメラ制御＝3 0 F P S」がアクション管理部 1 5 0に通知される。
- [0076] S 1 1において、ポリシ値が「移動体制御＝3 0 k m／h」であるので、アクション管理部 1 5 0は、予め登録されたアクション＝制御（3 0 k m／h）を実行する。この制御の指示は、例えば、外部アプリケーションにより移動体 1 0への命令として移動体 1 0に通知され、移動体 1 0は、3 0 k m／hでの走行を開始する。同様にして、カメラ 1 7 0は、3 0 F P Sでの撮影を行う。
- [0077] S 1 2において、現時点（時刻＝0 s）では、周囲状況変化は無とし、S 1 3において、同様に終了判定もN oであるとする。以降、時刻5 9までは上記と同様に、1秒毎に図 1 0に示す遅延と帯域が取得され、ポリシ情報に基づいて、3 0 k m／hでの走行及び3 0 F P Sでの撮影が継続される。
- [0078] 時刻＝6 0 sの時点では、S 6において遅延＝0. 5 0 sが取得され、S 7において速度＝3 0 k m／hが取得される。このとき、S 8、S 9において、図 9に示すとおり、該当するポリシが制御（速度＝1 0 k m／h）になる。
- [0079] よって、S 1 1において、アクション管理部 1 5 0が当該アクションを実行することで、移動体 1 0の速度は1 0 k m／hまで減速される。これにより、NW遅延の増大により監視者までの映像と、監視者からの制御信号に遅れが生じた場合でも、規定の停止距離以内で移動体 1 0を停止させることが可能となる。
- [0080] 以降同様に、時刻＝9 9 sまでは遅延が大きい状態が続くため、速度＝1 0 k m／hの状態が維持される。
- [0081] 時刻＝1 0 0 sの時点で遅延が0. 0 4 sになったため、ポリシ情報を参照した結果、速度＝3 0 k m／hとなる。また、このとき、帯域が5 0 M b p sになったため、アクション管理部 1 5 0が、該当の制御を実行することで、カメラ 1 7 0のF P Sを3 0から1 0に設定し直す。

[0082] <第2の実施の形態>

次に、第2の実施の形態を説明する。第2の実施の形態におけるシステム構成及び動作は、基本的に第1の実施の形態におけるシステム構成及び動作と同じであるが、一部違いがある。以下では第1の実施の形態と異なる点を主に説明する。

[0083] 第1の実施の形態と同様に、第2の実施の形態でも、遠隔地から、自転車状況と周囲状況に合わせて、規定された停止距離以内で移動体10が停止できるようにする。NW状態に応じて規定された停止距離以内で停止できない場合は、事前に停止させるような制御を行う。

[0084] 第2の実施の形態では、NW情報収集機能は、現在のNW品質（計測値）を取得できるとともに、将来のNW品質（予測値）を推定することもできる。

[0085] また、第2の実施の形態では、NW状態によって移動体10の停止距離を保証できない場合（例えば、通信断の発生や、遅延が極めて大きい場合）において、移動体10を停止させることの他、適切な速度に減速させることができる。NW状態が回復した時点で、通常の動作を再開する。また、第1の実施の形態と同様に、第2の実施の形態でも、移動体10の停止距離を保証するNW遅延（許容往復遅延時間 t ）をポリシ値として動的に計算する。

[0086] 第1の実施の形態では、下記の式（前述した式5）により、 t を計算していた。

[0087]
$$t \leq 3.6 \left((X/v) - (v / (254 \times \mu)) \right) - t_r$$

ただし、第1の実施の形態では、この値が予測値であるか計測値であるかを限定していない。一方、第2の実施の形態では、この部分を拡張し、NW品質（計測値・予測値）のしきい値計算、及びしきい値を越えたあとの減速後の速度計算を行うこととしている。

[0088] NW品質（計測値・予測値）のしきい値計算においては、ジッタを加味して、往復NW伝送時間に基づき計算を行うことが可能である。なお、往復NW伝送時間を、往復NW遅延、NW遅延などと呼んでもよい。

[0089] 具体的な式は下記のとおりである。式7から式8、式9が得られる。式9は、 t_j を加味した式である。

[0090] $d = (v / 3.6) t_{TAT} + v^2 / 254 \mu \leq X \quad \dots$ 式7

$$t \leq 3.6 \left((X / v) - (v / (254 \times \mu)) \right) - t_c \quad \dots$$
 式8

$$t \leq 3.6 \left((X / v) - (v / (254 \times \mu)) \right) - t_c - t_j \quad \dots$$

式9

上記の式で使用する変数の意味は下記のとおりである。

[0091] d : 制動停止距離 [m]

$t_{TAT} = t + t_c$: TAT (Turn Around Time) [s] (TATについては後述する図12で説明する)

t : 往復NW伝送時間 [s]

t_c : 反応時間や映像エンコード時間などの定数として扱う時間 [s]

t_j : ジッタ (遅延ゆらぎ) [s]

v : デバイスの速度 [km/h]

X : 規定停止距離 [m]

μ : 摩擦係数

式8を予測値・計測値二次式と呼び、式9を計測値一次式と呼ぶ。式8については、制御において往復NW遅延の予測値を使用することもできるし、計測値を使用することもできる。

[0092] 式8を用いて予測値 (つまり、将来の値) で制御を行う場合は、予測値が許容遅延時間を越えた時点で減速を開始することで減速完了できる。一方、計測値で制御を行う場合は、許容遅延時間を越えた時点で急ブレーキによる停止を行うこととなる。第1の実施の形態における式を用いる場合も同様である。

[0093] 式9を使用することにより、ジッタを加味して許容遅延時間を計算するので、計測値で制御しても急ブレーキを行わなくて済む。つまり、式9を使用することにより、計測値が許容遅延時間を越えた時点で減速を開始することで減速完了できる。

[0094] 第2の実施の形態では、NW品質（ここではNW遅延）に基づく減速後の速度設定を行う。減速後の速度については、式7の不等号を等号に置き換えて、 $t_{TAT} = t + t_c + t_j$ と置くことで、下記の式10を満たす v （ ≥ 0 ）として計算することができる。

[0095] $v^2 / 254 \mu + (v / 3.6) (t + t_c + t_j) - X = 0 \quad \dots \text{式10}$

減速後の速度設定についての具体例を、図11を参照して説明する。図11に示すように、30 km/h（停止距離15 m）における許容遅延時間（ t_{30} ）をNW遅延値（計測値）が越えた場合、式10に基づき速度を設定し直す。図11の例では、ジッタ t_j を加味して、減速後の速度が20 km/hとして計算された場合を示している。

[0096] なお、ジッタに関しては、過去のデータにもとづく統計値を用いてもよいし、機械学習などによる推定値などによって事前に計算しておくこととしてもよい。

[0097] 続いて、図12を参照してTATについて説明する。図12は、一例として、移動体10がトラクタである場合を示している。図12に示すように、TATは、移動体10に搭載されているカメラの映像を遠隔監視者が目視で確認・判断後、遠隔監視者による制御信号が移動体10に到達するまでの時間である。つまり、図12の場合、 $TAT = \text{「映像エンコード時間」} + \text{「遠隔監視者向けのNW伝送時間」} + \text{「映像バッファ・デコード時間」} + \text{「ディスプレイ時間」} + \text{「反応時間」} + \text{「移動体向けのNW伝送時間」} + \text{「制御信号の変換時間」}$ となる。

[0098] 上述した技術により、NW品質の計測値又は予測値（あるいは計測値と予測値の両方）を考慮して、移動体10の動作環境（自車状況＋周囲状況）に応じた停止距離を保証した制御（加減速）を実現することができる。

[0099] 以下、第2の実施の形態における装置構成例、及び動作例（実施例）を説明する。

[0100] （装置構成例）

第2の実施の形態におけるシステムの全体構成は第1の実施の形態と同じ

であり、図1、図2に示したとおりである。

[0101] 図13に、第2の実施の形態における制御装置100の機能構成例を示す。図14に示すように、制御装置100は、ポリシ値計算部110、映像取得部111、自車状況取得部112、周囲状況計算部113、停止距離規定取得部114、ポリシDB120、ポリシ管理部130、情報取得部140、アクション管理部150、NW情報受信部160を有する。また、図13には、制御装置100に接続されているカメラ170も示されている。

[0102] 図13に示すとおり、第2の実施の形態における制御装置100の機能構成は、第1の実施の形態における制御装置100の機能構成と同様である。各機能部の動作も基本的に第1の実施の形態と同じである。ただし、第2の実施の形態では、ポリシ値計算部110が、式8、式9を用いてポリシ値を計算し、アクション管理部150（制御実行部）は、式10を用いて減速後の速度を計算する。また、ハードウェア構成については、第1の実施の形態と同じであり、図5を参照して説明したとおりである。

[0103] なお、ポリシ値計算部110と周囲状況計算部113をまとめてポリシ情報計算部と呼んでもよい。また、アクション管理部150を制御実行部と呼んでもよい。

[0104] また、制御装置100はその全体が移動体10に備えられてもよいし、一部が移動体10の外（例えばクラウド上）に備えられてもよい。例えば、ポリシ値計算部110、ポリシDB120がクラウド上に備えられてもよい。

[0105] （第2の実施の形態における実施例）

図14は、第2の実施の形態における制御装置100の動作を示すフローチャートである。図6に示した第1の実施の形態におけるフローと基本的に同じである。ただし、第2の実施の形態においては、NW情報を用いてポリシ値を計算する。また、図14においては、S11において、減速後の速度計算を行う。以下、図14のフローに基づく実施例を説明する。

[0106] <S1（ステップ1）>

S1において、アクション管理部150が、移動体10に対する制御内容

であるアクションを登録（保持）する。本実施の形態では、以下の3つのアクションを登録する。

- [0107] (1) 制御 (30 km/h : 初期速度)
 (2) 制御 (Y km/h)
 (3) 制御 (0 km/h : 停止)

上記のYは前述した「減速後の速度計算」により動的に計算される。なお、 $Y \leq 0$ のとき停止となる。例えば、(2)の「制御 (Y km/h)」は、移動体10の速度をY km/hにするという制御を意味する。

[0108] <S2>

S2において、自転車状況取得部112は、制御装置100が搭載されている移動体10の種別（車、トラクタ等）を取得する。また、映像取得部111は、カメラ170で撮影された映像を取得して、周囲状況計算部113に映像を受け渡す。

[0109] <S3>

S3において、周囲状況計算部113は、映像取得部111から渡された映像をもとに路面状態、天気、明るさを判定する。規定情報取得部114は、自転車状況・周囲状況に応じた規定情報を規定情報格納装置300から取得する。取得する規定情報の例は、図7、図8に示したとおりである。

[0110] <S4>

ポリシ値計算部110は、自転車状況取得部112により取得した自転車状況、周囲状況計算部113により計算した周囲状況、規定情報取得部114により取得した規定情報、NW情報受信部160により取得したNW情報、情報取得部140により取得した現在の移動体10の走行する速度（あるいはアクション管理部150が移動体に指示した速度）に基づいて、NW状態に応じたポリシ値を計算し、計算したポリシ値をポリシDB120に書き込む。NW状態とは、NW品質（遅延、パケットロス、帯域、ジッタ等）又はNW切替、あるいは、NW品質とNW切替の両方である。なお、NW品質とNW切替を総称してNW品質と称してもよい。

[0111] ここでは、一例として、車・路面（コンクリート・濡れていない）： $\mu = 0.7$ 、晴れ・昼間： $X = 15 \text{ m}$ 、 $t_c = 1.0 \text{ s}$ 、ジッタ $t_j = 0.15 \text{ s}$ のときの遅延のポリシ値を、前述した式 8（予測・計測二次式）及び式 9（計測一次式）により計算する。具体的には、式 8、式 9 における不等号を等号に置き換えた式を計算することにより、 t （許容往復 NW 遅延）を計算する。

[0112] ポリシ値計算部 110 は、計算した値をポリシ DB 110 に書き込む。図 15 に、ポリシ DB 110 に書き込まれたポリシ値の例を示す。例えば、制御において、計測一次式により得られた値を使用する場合において、移動体 10 の速度が $30 [\text{km/h}]$ である場合、計測値である NW 遅延が 0.04 s 未満であれば規定停止距離以下の停止距離となる。NW 遅延が 0.04 s 以上（あるいは 0.04 s より大きい）ならば、減速制御が行われる。減速後の速度を Y とすれば、 Y に基づき計算されたポリシ値（NW 遅延）に基づいて同様の制御（更なる減速、速度増加等）が行われる。

[0113] <S5>

S5 において、ポリシ管理部 130 は、ポリシ DB 120 からポリシ情報（例：図 15 に示す情報）を取得する。

[0114] <S6>

NW 情報受信部 160 は、NW 情報収集装置 200 から NW 情報を受信している。S6 において、情報取得部 140 は、NW 情報受信部 160 から NW 情報（本実施の形態では往復 NW 遅延）を取得する。

[0115] <S7>

S7 において、情報取得部 140 は、現在の移動体 10 の走行する速度を取得する。情報取得部 140 は、移動体 10 の速度を移動体 10 の速度計等から取得してもよいし、情報取得部 140 が GPS 受信機等の測位機能を備えることで、移動体 10 の位置の経時的变化から速度を取得してもよい。

[0116] <S8、S9>

情報取得部 140 は、ポリシ管理部 130 がポリシ DB 120 から読み込

んだポリシ情報を、S 6 で取得したNW情報に基づいて検索することにより、当該NW情報に該当するポリシ値があるか否かを判断する。

[0117] S 9 での判断が「該当あり」の場合はS 1 0に進み、S 9 での判断が「該当なし」の場合はS 1 4に進む。

[0118] <S 1 0>

S 1 0において、情報取得部1 4 0は、NW情報に該当するポリシ値をアクション管理部1 5 0に通知する。

[0119] <S 1 1>

本例では、例えば、往復NW遅延が、現在の速度に対応する往復NW遅延のポリシ値よりも大きいものとする。この場合、アクション管理部1 5 0は、式1 0を v について解くことで、減速後の速度を計算する。減速後の速度を計算することが不要である場合は、S 1 1を行わない。

[0120] <S 1 2>

S 1 2において、アクション管理部1 5 0は、アクションを実行する。例えば、移動体1 0を減速させる制御を行う。

[0121] <S 1 3>

アクション管理部1 5 0は、映像取得部1 1 1から取得する映像に基づいて、周囲状況（環境）の変化の有無を確認する。ここでは、例えば、コンクリートの道から砂利道になった、路面が濡れている状態から濡れていない状態になった、等のように、どのような変化があった場合に周囲状況が変化したと判断するかを予め定義しておき、アクション管理部1 5 0は、その定義に基づいて、周囲状況（環境）の変化の有無を確認する。また、移動体1 0の速度が変化した場合（例えば減速指示により減速した場合）も環境が変化したと判断される。

[0122] S 1 3で、周囲状況の変化が有と判断された場合にはS 2に戻り、S 1 3で、周囲状況の変化が無と判断された場合にはS 1 4に進む。

[0123] <S 1 4>

S 1 4において、アクション管理部1 5 0が処理を終了すると判定した場

合には処理を終了し、処理を継続すると判定した場合にはS 6に戻る。ここでの終了判定について、例えば、監視者が移動体10（例：農機）での作業を終了することを制御装置100に指示した場合に、終了であると判定される。

[0124] 次に、図14のフローに基づくより具体的な動作例を説明する。一例として、時刻毎（ここでは1 s毎）に図16に示すNW情報（往復NW遅延の予測値と計測値）が取得されるものとする。

[0125] 図16に示すとおり、最初の時点（時刻＝0 s）で、取得される往復NW遅延は、予測値、計測値ともに0.01 sである。時刻＝0 sにおいて、移動体10の速度は0 km/hであるとする。

[0126] 図17は、往復NW遅延に加えて、制御に基づく移動体10への指示速度、及び移動体10のその時刻での現在の速度が示されている。以降、図17を参照して、各時刻の動作を説明する。また、図17において、特に着目する部分を太枠で囲んでいる。

[0127] ・時刻0～3

時刻0の時点において、遅延0.01をもとにポリシDB120（図15）を参照した結果、制御（30 km/h：初期速度）に該当するため、情報取得部140は、制御（30 km/h）をアクション管理部150に通知する。アクション管理部150は、該当のアクション（30 km/hを指示）を実行する。時刻1～3でも同様である。

[0128] ・時刻4～5

時刻4の時点で往復NW遅延（計測）が0.04を越えるため、アクション管理部150は、式10に基づき $Y = 29.3$ km/hを算出し、制御（ Y km/h）のアクションを実行する。図17の例において、時刻5において、現在速度＝指示速度になっている。

[0129] ・時刻60～61

速度が29.3 km/hであるときの往復NW遅延（予測）における閾値として0.25が計算されており、それがポリシDB120に格納されてい

る。

[0130] 時刻60の時点で往復NW遅延（予測）が0.25を越えるため、アクション管理部150は、式10に基づき $Y = 26.5 \text{ km/h}$ を算出し、制御（ $Y \text{ km/h}$ ）のアクションを実行する。図17の例において、時刻61において、現在速度＝指示速度になっている。

[0131] ・時刻100～

往復NW遅延（予測・計測）のいずれもが制御（ 30 km/h ：初期速度）のしきい値を下回った時点で、移動体10の速度を初期速度に回復させる。

[0132] なお、上記の例では、往復NW遅延の予測値と計測値の両方を使用する例を示しているが、往復NW遅延の計測値のみが取得される場合でも式10による減速後の速度計算が可能であるため同様の制御が可能である。

[0133] （実施の形態の効果）

以上説明したように、第1、第2の実施の形態に係る技術により、移動体を遠隔地からネットワークを介して監視するシステムにおいて、ネットワークの品質と周囲状況に応じて移動体を適切に制御することが可能となる。

[0134] （実施の形態のまとめ）

本明細書には、少なくとも下記の各項に記載した制御装置、制御方法、及びプログラムが記載されている。

（第1項）

移動体を遠隔地からネットワークを介して監視するシステムにおいて、前記移動体を制御する制御装置であって、

前記移動体の制御のためのポリシー情報を格納するポリシーデータベースと、

前記移動体の周囲状況に基づいて、前記ネットワークの品質に応じた制御内容を示すポリシー情報を計算し、当該ポリシー情報を前記ポリシーデータベースに格納するポリシー情報計算部と、

前記ネットワークの品質を取得し、前記ポリシー情報を参照することにより、当該ネットワークの品質に該当する制御を実行する制御実行部と

を備える制御装置。

(第2項)

前記ポリシ情報は、前記ネットワークの品質に応じた前記移動体の速度を示す情報であり、

前記制御実行部は、前記ポリシ情報に基づいて、取得された前記ネットワークの品質に応じた速度を決定し、決定した速度で走行するよう前記移動体を制御する

第1項に記載の制御装置。

(第3項)

前記ポリシ情報計算部は、前記ポリシ情報として、監視者により遠隔地から前記移動体を停止させる指示がなされるときに規定停止距離以内で前記移動体が停止できるような速度を前記ネットワークの品質毎に算出する

第1項又は第2項に記載の制御装置。

(第4項)

前記ネットワークの品質としての往復ネットワーク遅延が閾値を超えた場合において、前記制御実行部は、前記移動体の減速後の速度を、ジッタを加味したT A Tを用いて計算し、計算した速度で走行するよう前記移動体を制御する

第1項ないし第3項のうちいずれか1項に記載の制御装置。

(第5項)

前記ポリシ情報計算部は、前記ジッタ、規定停止距離、前記移動体の速度、摩擦係数、及び遅延に係る所定の定数を用いて前記閾値を計算する

第4項に記載の制御装置。

(第6項)

前記ポリシ情報計算部は、前記移動体の周囲状況を、前記移動体に搭載されたカメラにより撮影された映像から判断する

第1項ないし第5項のうちいずれか1項に記載の制御装置。

(第7項)

前記ポリシ情報は、前記ネットワークの品質に応じたカメラのフレームレートを示す情報であり、

前記制御実行部は、前記ポリシ情報に基づいて、取得された前記ネットワークの品質に応じたフレームレートを決定し、決定したフレームレートで映像を取得するよう前記カメラを制御する

第1項ないし第6項のうちいずれか1項に記載の制御装置。

(第8項)

移動体を遠隔地からネットワークを介して監視するシステムにおいて、前記移動体を制御する制御装置が実行する制御方法であって、

前記制御装置は、前記移動体の制御のためのポリシ情報を格納するポリシデータベースを備え、

前記移動体の周囲状況に基づいて、前記ネットワークの品質に応じた制御内容を示すポリシ情報を計算し、当該ポリシ情報を前記ポリシデータベースに格納するポリシ情報計算ステップと、

前記ネットワークの品質を取得し、前記ポリシ情報を参照することにより、当該ネットワークの品質に該当する制御を実行する制御実行ステップとを備える制御方法。

(第9項)

コンピュータを、第1項ないし第7項のうちいずれか1項に記載の制御装置における各部として機能させるためのプログラム。

[0135] 以上、本実施の形態について説明したが、本発明はかかる特定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本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

[0136] 本特許出願は2020年4月16日に提出した国際特許出願PCT/JP2020/016731に基づきその優先権を主張するものであり、国際特許出願PCT/JP2020/016731の全内容を本願に援用する。

符号の説明

[0137] 10 移動体

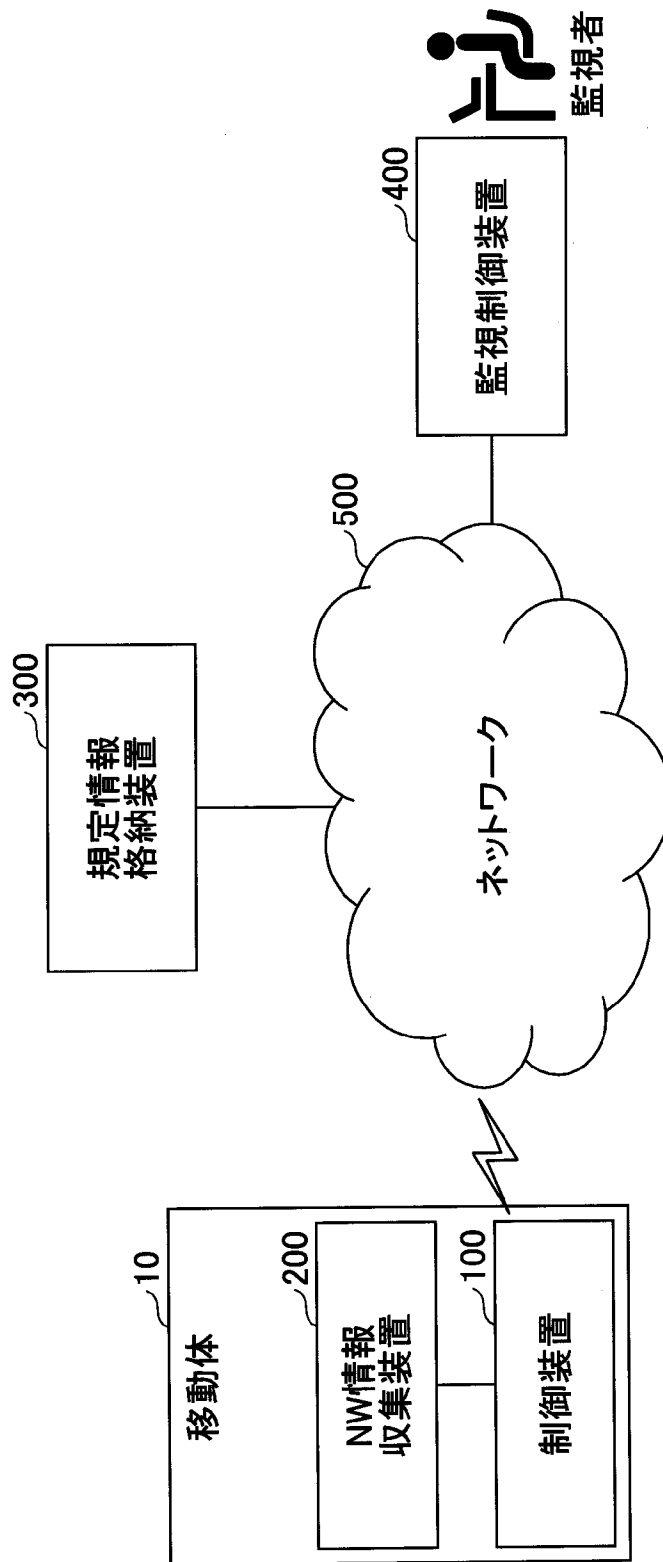
- 1 0 0 制御装置
- 2 0 0 N W情報収集装置
- 3 0 0 規定情報格納装置
- 4 0 0 監視制御装置
- 5 0 0 ネットワーク
- 1 1 0 ポリシ値計算部
- 1 1 1 映像取得部
- 1 1 2 自車状況取得部
- 1 1 3 周囲状況計算部
- 1 1 4 停止距離規定取得部
- 1 2 0 ポリシ D B
- 1 3 0 ポリシ管理部
- 1 4 0 情報取得部
- 1 5 0 アクション管理部
- 1 6 0 N W情報受信部
- 1 7 0 カメラ
- 1 0 0 0 ドライブ装置
- 1 0 0 1 記録媒体
- 1 0 0 2 補助記憶装置
- 1 0 0 3 メモリ装置
- 1 0 0 4 C P U
- 1 0 0 5 インタフェース装置
- 1 0 0 6 表示装置
- 1 0 0 7 入力装置
- 1 0 0 8 出力装置

請求の範囲

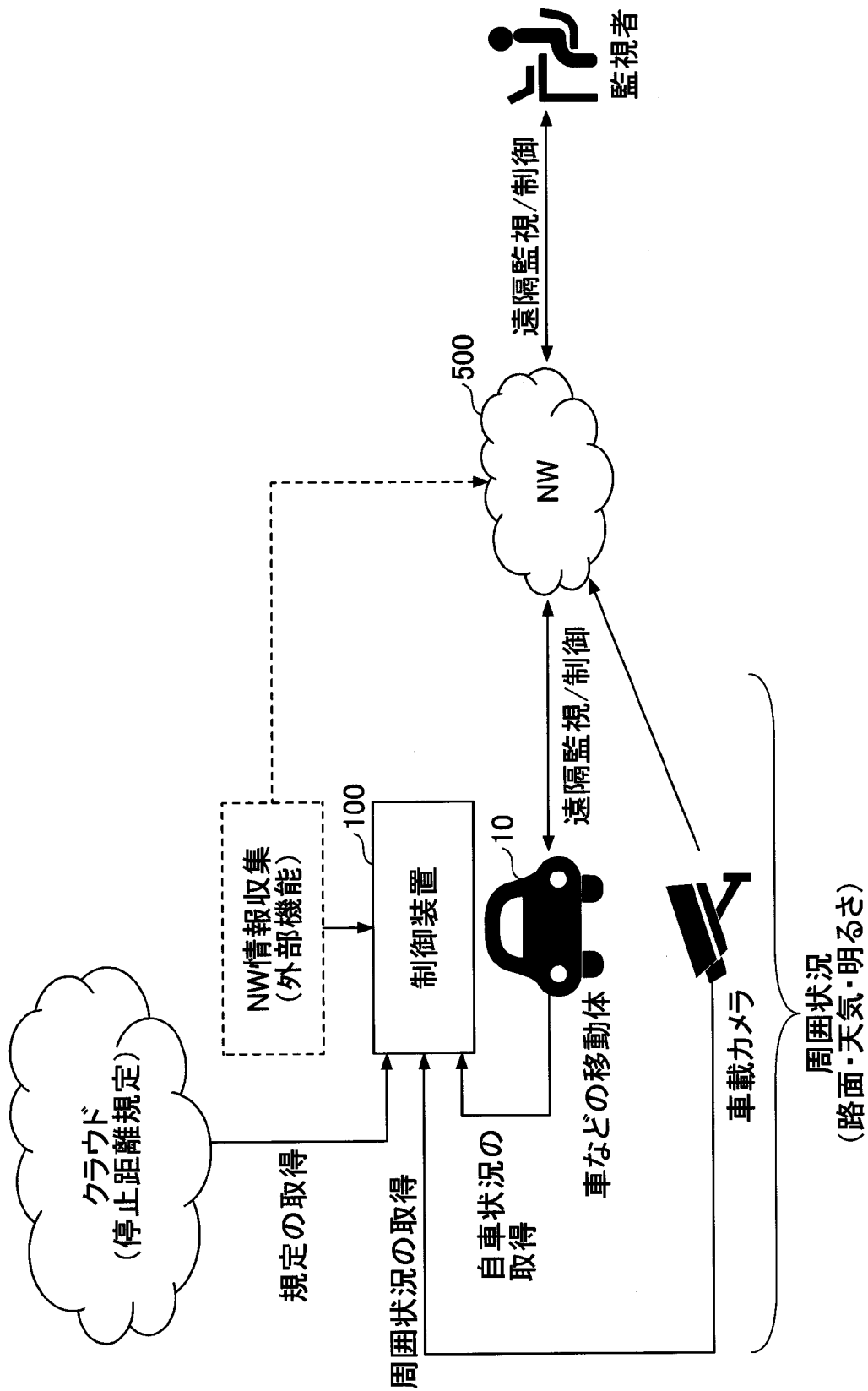
- [請求項1] 移動体を遠隔地からネットワークを介して監視するシステムにおいて、前記移動体を制御する制御装置であって、
前記移動体の制御のためのポリシー情報を格納するポリシーデータベースと、
前記移動体の周囲状況に基づいて、前記ネットワークの品質に応じた制御内容を示すポリシー情報を計算し、当該ポリシー情報を前記ポリシーデータベースに格納するポリシー情報計算部と、
前記ネットワークの品質を取得し、前記ポリシー情報を参照することにより、当該ネットワークの品質に該当する制御を実行する制御実行部と
を備える制御装置。
- [請求項2] 前記ポリシー情報は、前記ネットワークの品質に応じた前記移動体の速度を示す情報であり、
前記制御実行部は、前記ポリシー情報に基づいて、取得された前記ネットワークの品質に応じた速度を決定し、決定した速度で走行するよう前記移動体を制御する
請求項1に記載の制御装置。
- [請求項3] 前記ポリシー情報計算部は、前記ポリシー情報として、監視者により遠隔地から前記移動体を停止させる指示がなされるときに規定停止距離以内で前記移動体が停止できるような速度を前記ネットワークの品質毎に算出する
請求項1又は2に記載の制御装置。
- [請求項4] 前記ネットワークの品質としての往復ネットワーク遅延が閾値を超えた場合において、前記制御実行部は、前記移動体の減速後の速度を、ジッタを加味したT A Tを用いて計算し、計算した速度で走行するよう前記移動体を制御する
請求項1ないし3のうちいずれか1項に記載の制御装置。

- [請求項5] 前記ポリシ情報計算部は、前記ジッタ、規定停止距離、前記移動体の速度、摩擦係数、及び遅延に係る所定の定数を用いて前記閾値を計算する
- 請求項4に記載の制御装置。
- [請求項6] 前記ポリシ情報計算部は、前記移動体の周囲状況を、前記移動体に搭載されたカメラにより撮影された映像から判断する
- 請求項1ないし5のうちいずれか1項に記載の制御装置。
- [請求項7] 前記ポリシ情報は、前記ネットワークの品質に応じたカメラのフレームレートを示す情報であり、
- 前記制御実行部は、前記ポリシ情報に基づいて、取得された前記ネットワークの品質に応じたフレームレートを決定し、決定したフレームレートで映像を取得するよう前記カメラを制御する
- 請求項1ないし6のうちいずれか1項に記載の制御装置。
- [請求項8] 移動体を遠隔地からネットワークを介して監視するシステムにおいて、前記移動体を制御する制御装置が実行する制御方法であって、
- 前記制御装置は、前記移動体の制御のためのポリシ情報を格納するポリシデータベースを備え、
- 前記移動体の周囲状況に基づいて、前記ネットワークの品質に応じた制御内容を示すポリシ情報を計算し、当該ポリシ情報を前記ポリシデータベースに格納するポリシ情報計算ステップと、
- 前記ネットワークの品質を取得し、前記ポリシ情報を参照することにより、当該ネットワークの品質に該当する制御を実行する制御実行ステップと
- を備える制御方法。
- [請求項9] コンピュータを、請求項1ないし7のうちいずれか1項に記載の制御装置における各部として機能させるためのプログラム。

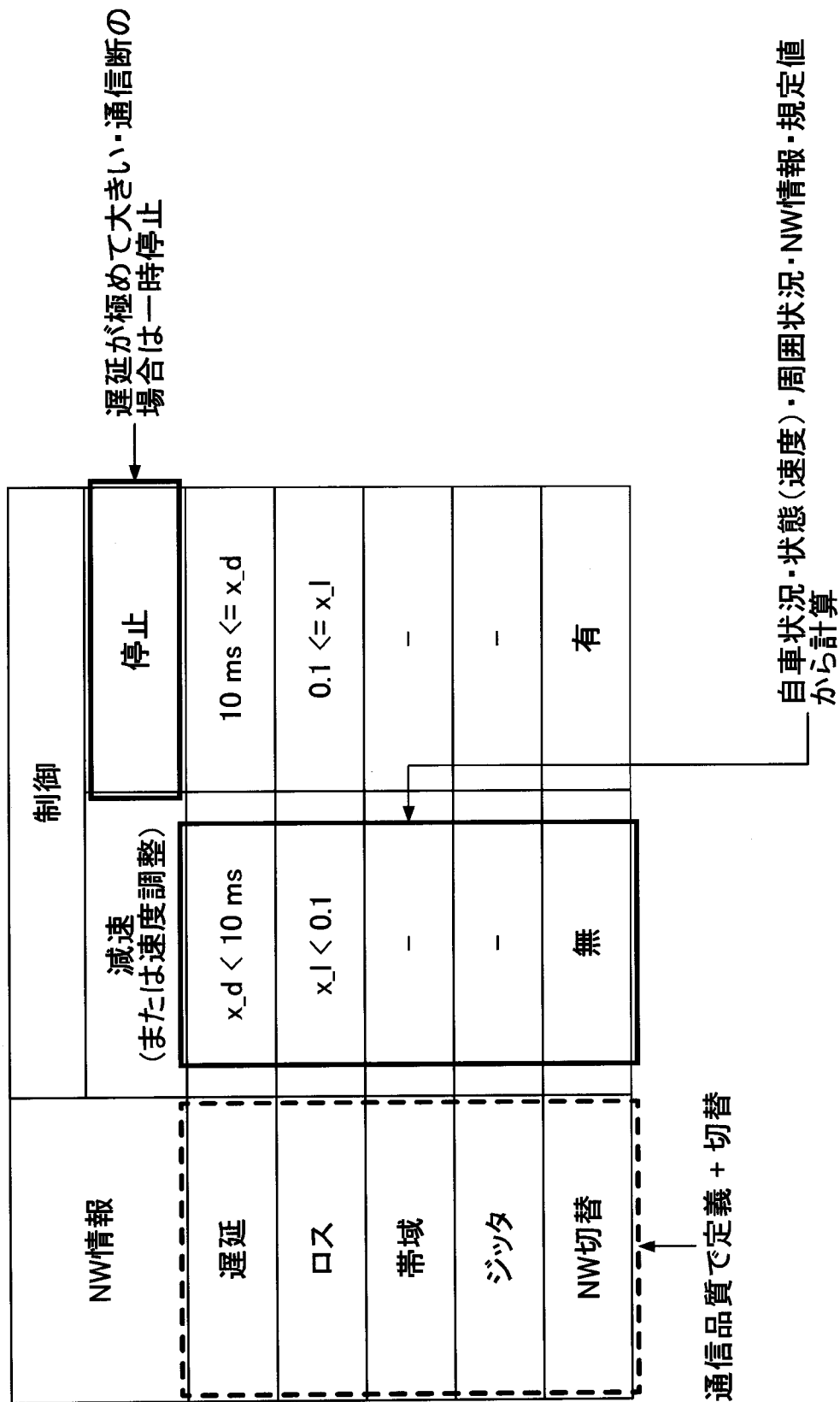
[図1]



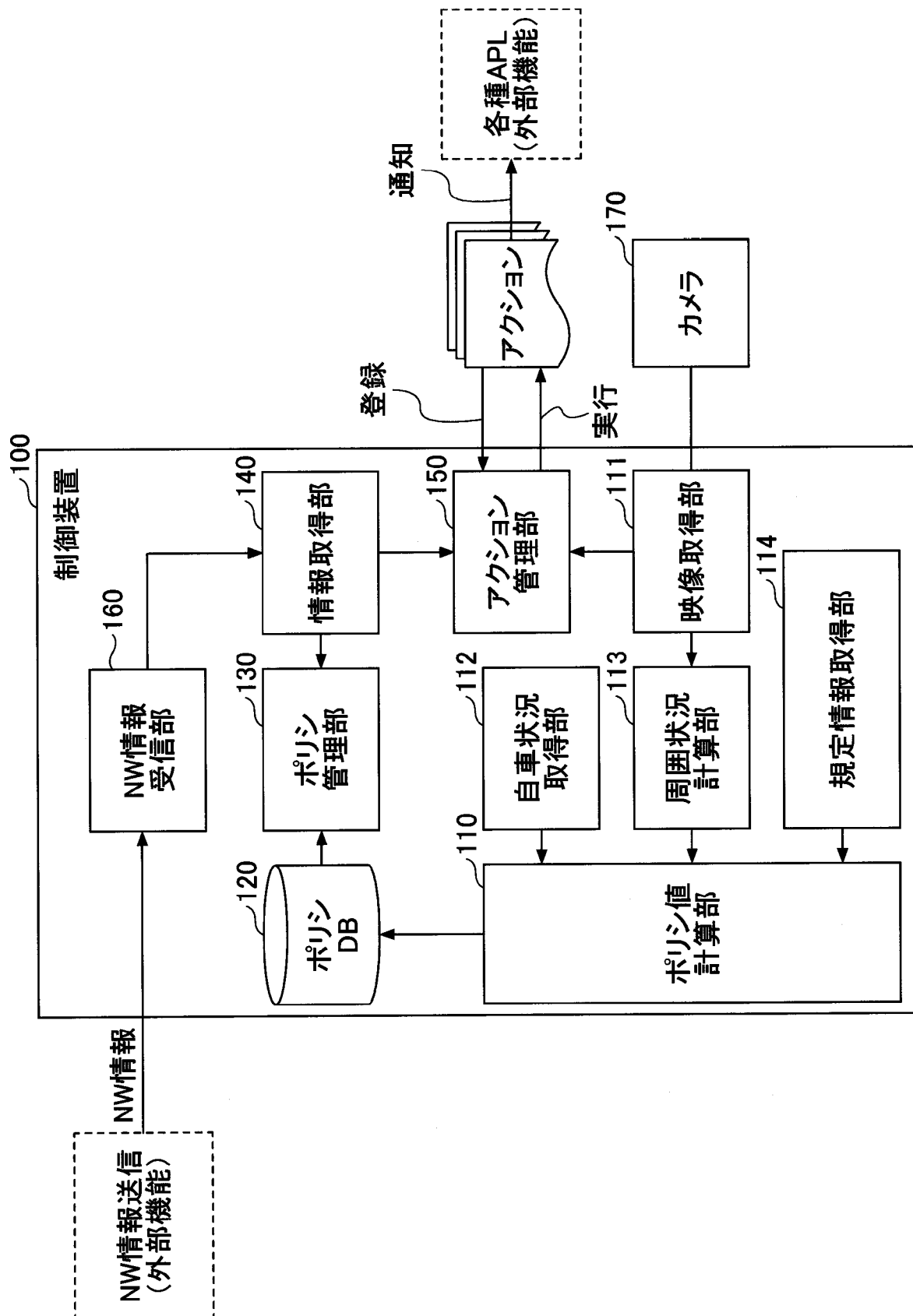
[図2]



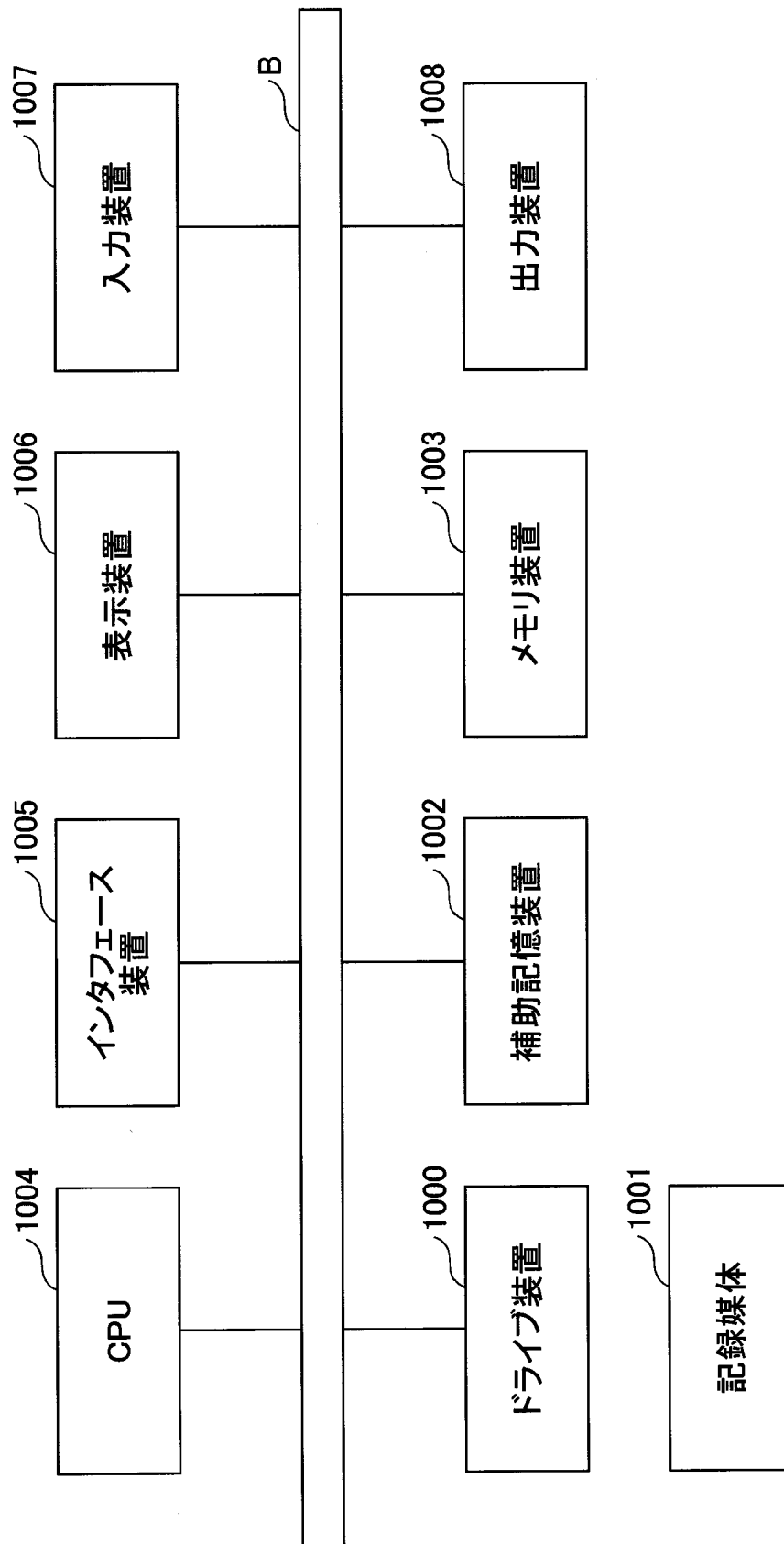
[図3]



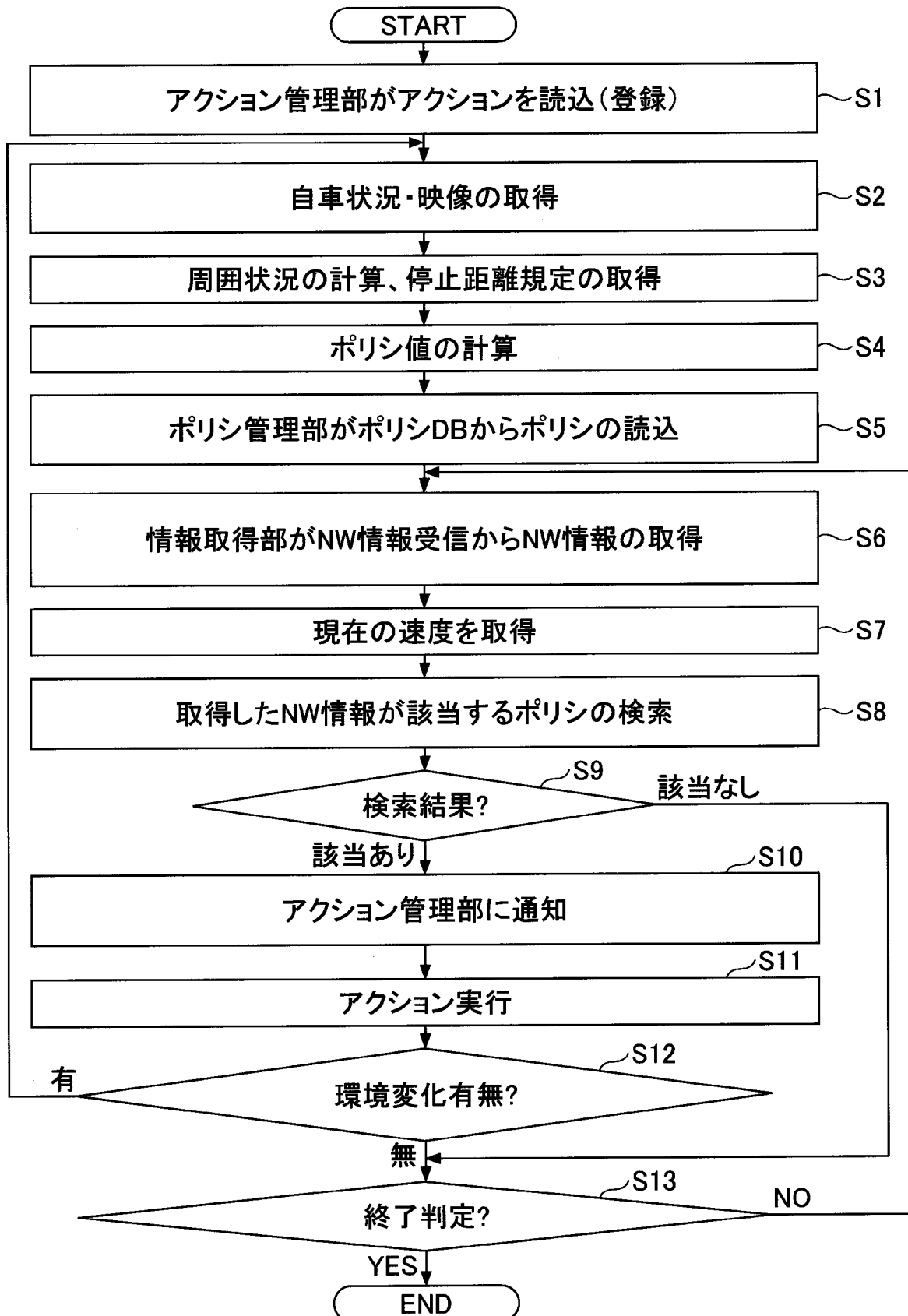
[図4]



[図5]



[図6]



[図7]

自転車状況	路面状態1	路面状態2	摩擦係数 μ
車	コンクリート	濡れている	0.5
		濡れていない	0.7
	砂利	-	0.55
トラクタ	-	-	0.8

[図8]

天気	明るさ	規定停止距離 X
晴れ	昼間	15 m
	夜間	8 m
雨/雪	昼間	10 m
	夜間	4 m

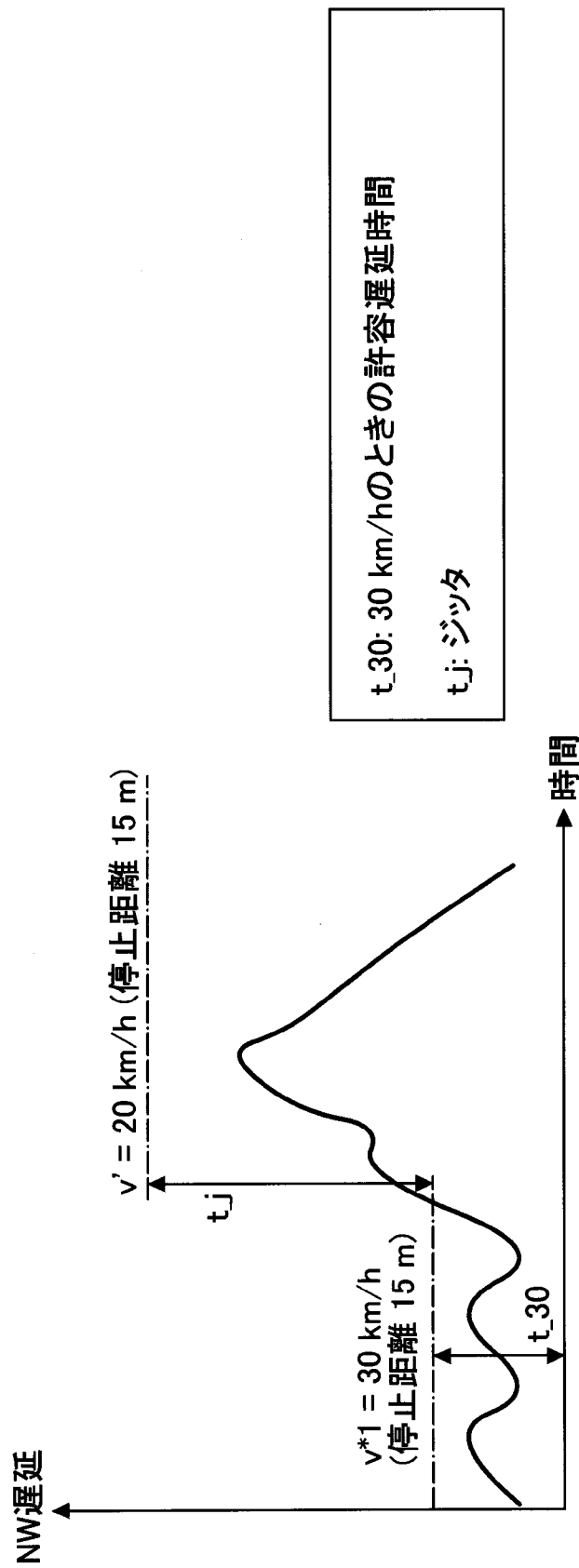
[図9]

	移動体制御				カメラ制御			
	60 km	30 km	10 km	停止	30 FPS	10 FPS	1 FPS	停止
	-	$x_d < 0.2$	$0.2 \leq x_d < 4.2$	$4.2 \leq x_d$	66 $\leq x_b$	22 $\leq x_b < 66$	2 $\leq x_b < 22$	$x_b < 2$
遅延	None	None	None	None	None	None	None	None
帯域	None	None	None	None	66 $\leq x_b$	22 $\leq x_b < 66$	2 $\leq x_b < 22$	$x_b < 2$

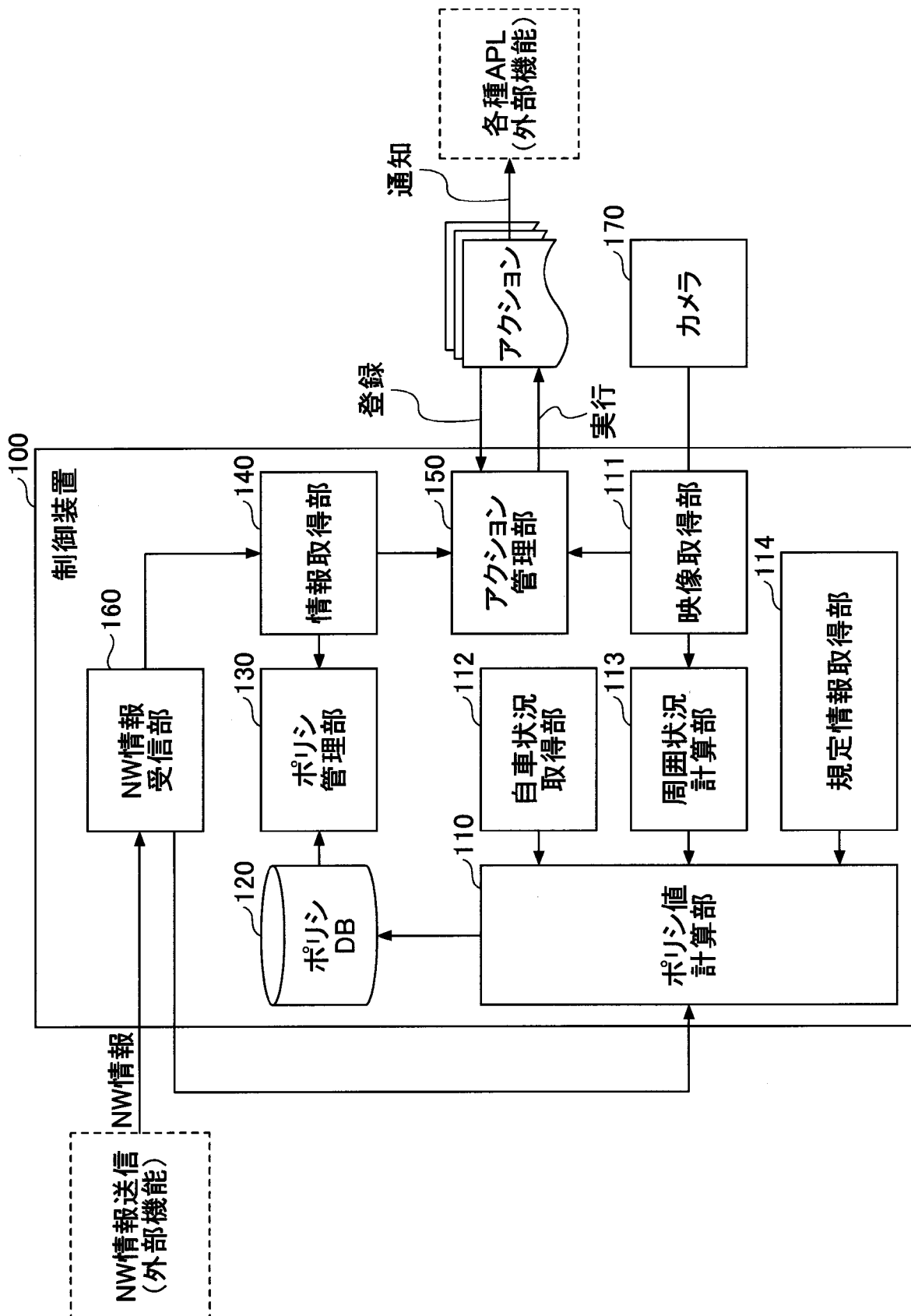
[図10]

時刻 [s]	遅延 [s]	帯域 [Mbps]
0	0.01	100
1	0.02	100
2	0.01	100
3	0.01	100
~	~	~
60	0.50	100
~	~	
100	0.04	50

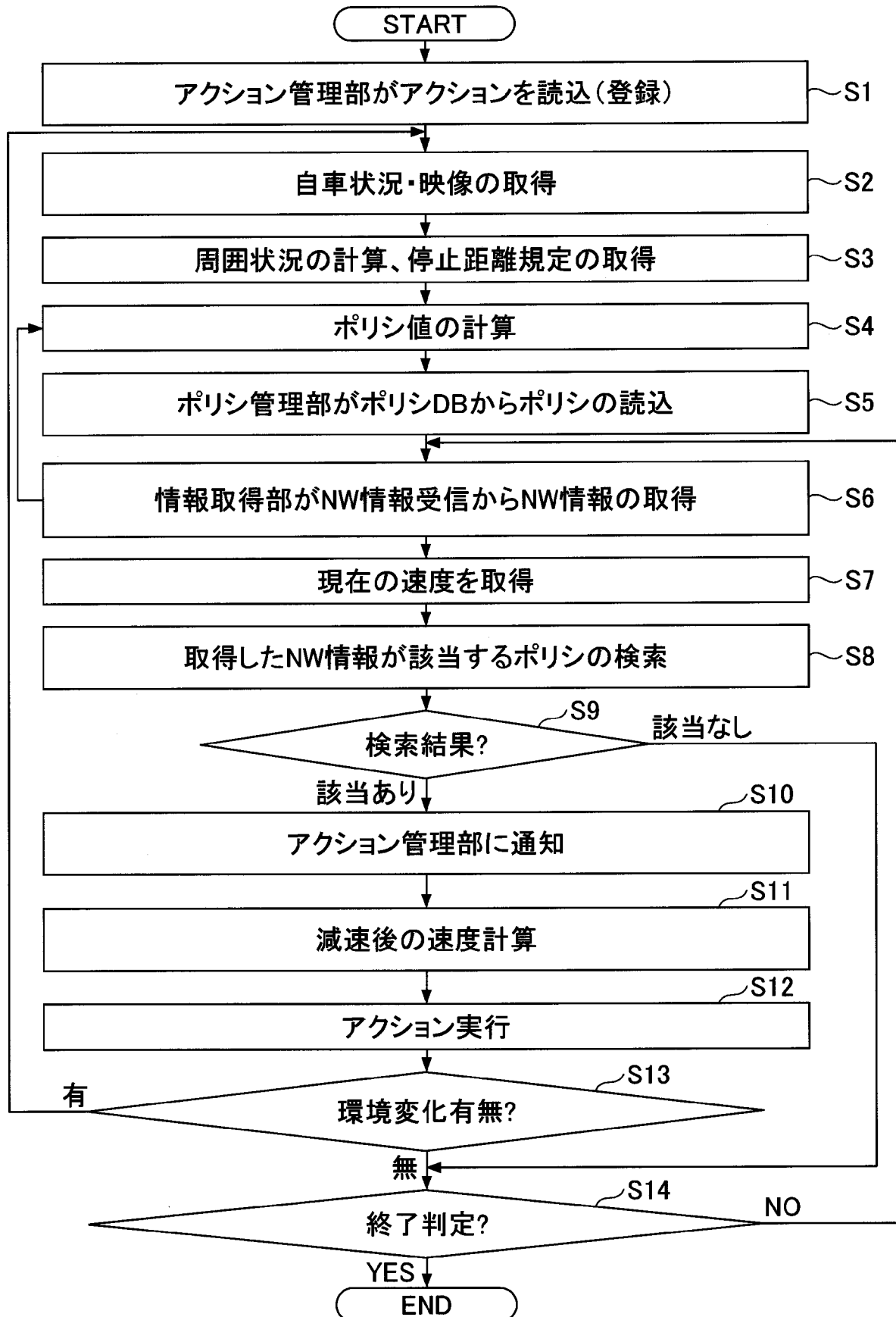
[図11]



[図13]



[図14]



[図15]

	制御		
	30 km/h (初期速度)	Y km/h (現在の速度)	0 km/h (停止)
往復NW遅延 (予測・計測二次式)	0.19 [s]	(Yに基づき計算)	∞
往復NW遅延 (計測一次式)	0.04 [s]	(Yに基づき計算)	∞

[図16]

時刻	往復NW遅延 (予測) [s]	往復NW遅延 (計測) [s]
0	0.01	0.01
1	0.02	0.02
2	0.01	0.01
3	0.01	0.01
4	0.10	0.10
5	0.1	0.05
~	~	~
60	0.50	0.01
61	0.50	0.01
~	~	~
100	0.01	0.01

[図17]

時刻	往復NW遅延 (予測) [s]	往復NW遅延 (計測) [s]	指示速度 [km/h]	現在の速度 [km/h]
0	0.01	0.01	30.0	0.0
1	0.02	0.02	30.0	10.0
2	0.01	0.01	30.0	20.0
3	0.01	0.01	30.0	30.0
4	0.10	0.10	29.3	30.0
5	0.1	0.05	29.3	29.3
~	~	~		
60	0.50	0.01	26.5	28.7
61	0.50	0.01	26.5	26.5
~	~	~		
100	0.01	0.01	30.0	26.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/010062

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G08G1/09 (2006.01) i

FI: G08G1/09V

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)

Int.Cl. G08G1/09

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 1971-2021

Registered utility model specifications of Japan 1996-2021

Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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 Y A	JP 2019-3403 A (HITACHI, LTD.) 10 January 2019 (2019-01-10), paragraphs [0012], [0020], [0048], [0069], [0084], [0093], [0094], [0106]	1-3, 8 4, 6-7, 9 5
Y	WO 2020/004546 A1 (NEC CORPORATION) 02 January 2020 (2020-01-02), paragraphs [0003]-[0005], [0034]	4, 6-7, 9
Y	JP 2020-3934 A (DENSO CORPORATION) 09 January 2020 (2020-01-09), paragraphs [0060], [0061], [0070]-[0073]	6-7, 9



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

"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

10 May 2021

Date of mailing of the international search report

25 May 2021

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

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/JP2021/010062

JP 2019-3403 A	10 January 2019	US 2018/0364705 A1 paragraphs [0054], [0083], [0104], [0121], [0130], [0131], [0143] DE 102018204482 A1 CN 109150949 A
WO 2020/004546 A1	02 January 2020	(Family: none)
JP 2020-3934 A	09 January 2020	US 2019/0394626 A1 paragraphs [0089], [0090], [0105]-[0108]

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G08G 1/09(2006.01)i FI: G08G1/09 V														
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）） G08G1/09 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年													
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 2019-3403 A（株式会社日立製作所）10.01.2019（2019 - 01 - 10） 段落 [0012] , [0020] , [0048] , [0069] , [0084] , [0093] - [0094] , [0106]	1-3, 8												
Y	段落 [0012] , [0020] , [0048] , [0069] , [0084] , [0093] - [0094] , [0106]	4, 6-7, 9												
A	段落 [0012] , [0020] , [0048] , [0069] , [0084] , [0093] - [0094] , [0106]	5												
Y	WO 2020/004546 A1（日本電気株式会社）02.01.2020（2020 - 01 - 02） 段落 [0003] - [0005] , [0034]	4, 6-7, 9												
Y	JP 2020-3934 A（株式会社デンソー）09.01.2020（2020 - 01 - 09） 段落 [0060] - [0061] , [0070] - [0073]	6-7, 9												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 10.05.2021	国際調査報告の発送日 25.05.2021													
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） 武内 俊之 3Z 3723 電話番号 03-3581-1101 内線 3395													

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/JP2021/010062

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-3403	A	10.01.2019	US 2018/0364705 A1 段落 [0054] , [0083] , [0104] , [0121] , [0130] - [0131] , [0143] DE 102018204482 A1 CN 109150949 A	
WO	2020/004546	A1	02.01.2020	(ファミリーなし)	
JP	2020-3934	A	09.01.2020	US 2019/0394626 A1 段落 [0089] - [0090] , [0105] - [0108]	