

(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
2020年3月5日(05.03.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/045035 A1

- (51) 国際特許分類:
G01W 1/00 (2006.01) *B60W 40/06* (2012.01)
B60C 19/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/031406
- (22) 国際出願日: 2019年8月8日(08.08.2019)
- (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 2018-158044 2018年8月27日(27.08.2018) JP
- (71) 出願人:株式会社ブリヂストン(**BRIDGESTONE CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1048340 東京都中央区京橋三丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者:川真田 智(**KAWAMATA Satoru**).
- (74) 代理人: 三好 秀和, 外 (**MIYOSHI Hidekazu et al.**); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目2番8号 虎ノ門琴平タワー 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, 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, JO, 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,

(54) **Title:** ROAD SURFACE CONDITION ASSESSMENT SYSTEM, ROAD SURFACE CONDITION ASSESSMENT PROGRAM AND ROAD SURFACE CONDITION ASSESSMENT METHOD

(54) 発明の名称: 路面状態判定システム、路面状態判定プログラム及び路面状態判定方法

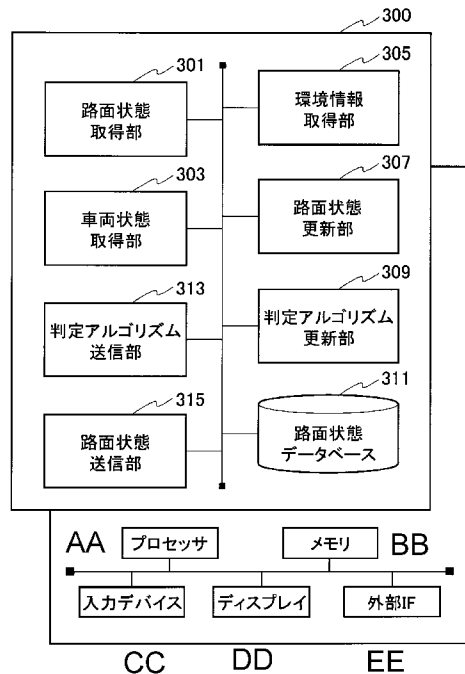


FIG. 5:

- 301 Road surface condition acquisition unit
- 303 Vehicle condition acquisition unit
- 305 Environment information acquisition unit
- 307 Road surface condition updating unit
- 309 Assessment algorithm updating unit
- 311 Road surface condition database
- 313 Assessment algorithm transmission unit
- 315 Road surface condition transmission unit
- AA Processor
- BB Memory
- CC Input device
- DD Display
- EE External interface

(57) **Abstract:** In this invention, a road surface condition assessment server (300) which constitutes part of a road surface condition assessment system (100) comprises: a road surface condition acquisition unit (301) which acquires a road surface condition assessed on the basis of a predetermined assessment algorithm using acceleration data; a vehicle condition acquisition unit (303) and environment information acquisition unit (305) which acquire supplemental information

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, 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))

including one of vehicle condition information indicating the condition of the vehicle to which tires are fitted, environment information indicating the environment surrounding the vehicle, and road surface condition assessed using acceleration data of tires fitted to another vehicle; and a road surface condition updating unit (307) which uses the supplemental information to update the road surface condition acquired by the road surface condition acquisition unit (301).

(57) 要約: 路面状態判定システム(100)を構成する路面状態判定サーバ(300)は、加速度データを用いて、所定の判定アルゴリズムに基づいて判定された路面状態を取得する路面状態取得部(301)と、タイヤが装着されている車両の状態を示す車両状態情報、車両の周辺環境を示す環境情報、及び他の車両に装着されているタイヤの加速度データを用いて判定された路面状態の少なくとも何れかを含む補足情報を取得する車両状態取得部(303)及び環境情報取得部(305)と、補足情報を用いて、路面状態取得部(301)によって取得された路面状態を更新する路面状態更新部(307)とを備える。

明 細 書

発明の名称：

路面状態判定システム、路面状態判定プログラム及び路面状態判定方法

技術分野

[0001] 本発明は、タイヤが転動する路面の路面状態を判定する路面状態判定システム、路面状態判定プログラム及び路面状態判定方法に関する。

背景技術

[0002] リムホイールに組み付けられた空気入りタイヤ（タイヤ）の内側面に取り付けられた加速度センサによって取得された加速度データに基づいて、路面状態（例えば、乾燥、湿潤（ウェット）、積雪（スノー）など）を判定するシステムが知られている（特許文献 1 参照）。

[0003] 具体的には、特許文献 1 では、所定時間内に複数の車両から取得した加速度データを用いること、及び当該所定時間における天候などの情報を補足的に用いることによって、路面状態の判定精度を向上させている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2016-75575号公報

発明の概要

[0005] 特許文献 1 に記載されたシステムによれば、路面状態の判定精度を向上させることができるが、実際には、次のような問題がある。具体的には、加速度センサが取り付けられるタイヤが、摩耗の進展、または内圧の変化など、経時的な変化を来すことによって、取得される加速度データも変化し得る。

[0006] このように、タイヤの何らかの経時的な変化によって、取得される加速度データが変化した後も既存の路面状態の判定アルゴリズムを使用し続けると、路面状態を誤判定する可能性がある。例えば、スノーである路面状態をウェットと誤判定してしまう場合が考えられる。

[0007] そこで、本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、タイヤ

が経時的な変化を来した場合でも、路面状態の判定精度を維持し得る路面状態判定システム、路面状態判定プログラム及び路面状態判定方法の提供を目的とする。

[0008] 本発明の一態様は、タイヤ（空気入りタイヤ10）の内側面に取り付けられた加速度センサ（加速度センサ111）によって取得された加速度データに基づいて、前記タイヤが転動する路面の路面状態を判定する路面状態判定システム（路面状態判定システム100）であって、前記加速度データを用いて、所定の判定アルゴリズムに基づいて判定された前記路面状態を取得する路面状態取得部（路面状態取得部301）と、前記タイヤが装着されている車両（車両V）の状態を示す車両状態情報、前記車両の周辺環境を示す環境情報、及び他の車両（周辺車両Vp）に装着されているタイヤの前記加速度データを用いて判定された前記路面状態の少なくとも何れかを含む補足情報を取得する補足情報取得部（車両状態取得部303、環境情報取得部305）と、前記補足情報を用いて、前記路面状態取得部によって取得された前記路面状態を更新する路面状態更新部（路面状態更新部307）とを備える。

[0009] 本発明の一態様は、タイヤの内側面に取り付けられた加速度センサによって取得された加速度データに基づいて、前記タイヤが転動する路面の路面状態を判定する路面状態判定プログラムであって、前記加速度データを用いて、所定の判定アルゴリズムに基づいて判定された前記路面状態を取得する処理と、前記タイヤが装着されている車両の装備の動作状態を示す車両状態情報、前記車両の周辺環境を示す環境情報、及び他の車両に装着されているタイヤの前記加速度データを用いて判定された前記路面状態の少なくとも何れかを含む補足情報を取得する処理と、前記補足情報を用いて、前記路面状態を取得する処理によって取得された前記路面状態を更新する処理とをコンピュータに実行させる。

[0010] 本発明の一態様は、タイヤの内側面に取り付けられた加速度センサによって取得された加速度データに基づいて、前記タイヤが転動する路面の路面状態を判定する路面状態判定方法であって、前記加速度データを用いて、所定

の判定アルゴリズムに基づいて判定された前記路面状態を取得するステップと、前記タイヤが装着されている車両の装備の動作状態を示す車両状態情報、前記車両の周辺環境を示す環境情報、及び他の車両に装着されているタイヤの前記加速度データを用いて判定された前記路面状態の少なくとも何れかを含む補足情報を取得する処理と、前記補足情報を用いて、前記路面状態を取得するステップによって取得された前記路面状態を更新するステップとを含む。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1] 図1は、空気入りタイヤ10が装着された車両Vの概略側面図である。
- [図2] 図2は、路面状態判定システム100の全体概略構成図である。
- [図3] 図3は、センサーユニット110の機能ブロック構成図である。
- [図4] 図4は、処理装置120の機能ブロック構成図である。
- [図5] 図5は、路面状態判定サーバ300の機能ブロック構成図である。
- [図6] 図6は、路面状態判定システム100による路面状態の判定アルゴリズムの更新シーケンスを示す図である。
- [図7] 図7は、路面状態判定サーバ300による路面状態のラベリング動作フローを示す図である。
- [図8] 図8は、路面状態判定サーバ300による路面状態のラベリング動作フローを示す図である。
- [図9] 図9は、路面状態及び環境情報の取得イメージを示す図である。
- [図10] 図10は、路面状態及び環境情報の取得イメージを示す図である。
- [図11] 図11は、車両Vでの路面状態の表示例を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0012] 以下、実施形態を図面に基づいて説明する。なお、同一の機能や構成には、同一または類似の符号を付して、その説明を適宜省略する。
- [0013] (1) 車両の概略構成

図1は、空気入りタイヤ10が装着された車両Vの概略側面図である。図1に示すように、車両Vには、空気入りタイヤ10が装着される。具体的には、車両

Vには、リムホイール（不図示）に組み付けられた空気入りタイヤ10が装着される。

[0014] 車両Vは、典型的には乗用自動車であるが、特に、乗用自動車に限定されない。車両Vに装着された空気入りタイヤ10は、路面Rを転動する。

[0015] 空気入りタイヤ10には、加速度センサを含むセンサーユニット110が取り付けられている。

[0016] （2）路面状態判定システムの全体概略構成

図2は、本実施形態に係る路面状態判定システム100の全体概略構成図である。図2に示すように、路面状態判定システム100は、センサーユニット110、処理装置120及び路面状態判定サーバ300を含む。

[0017] 路面状態判定システム100は、空気入りタイヤ10の内側面に取り付けられた加速度センサ111（図2において不図示、図3参照）によって取得された加速度データに基づいて、路面Rの路面状態を判定する。

[0018] センサーユニット110は、空気入りタイヤ10のトレッド20内側に設けられる。具体的には、センサーユニット110は、トレッド20の内側面に取り付けられる。なお、図2では、リムホイールに組み付けられた空気入りタイヤ10のタイヤ幅方向に沿った断面形状が示されている。

[0019] 処理装置120は、センサーユニット110との無線による通信を実現し、センサーユニット110が検出したデータを取得する。処理装置120は、プロセッサ、メモリ、及び通信IFなどのハードウェアによって実現される。

[0020] なお、処理装置120は、通常、空気入りタイヤ10が装着される車両に設けられる。また、この場合、処理装置120は、車両Vに搭載されている電子制御ユニット（ECU）によって実現されてもよい。

[0021] 路面状態判定サーバ300は、処理装置120と通信を実行する。具体的には、路面状態判定サーバ300は、ネットワーククラウド400と接続された無線基地局200を経由して、処理装置120と各種データを送受信する。

[0022] 路面状態判定サーバ300の機能は、典型的には、ネットワーククラウド400上のデータセンターに設けられたサーバコンピュータによって提供し得る。

[0023] 但し、路面状態判定サーバ300の機能の一部または全部は、ネットワーククラウド400上で提供されるアプリケーションサービス及びストレージサービスなどによって、仮想的に提供されても構わない。

[0024] ネットワーククラウド400は、有線通信または無線通信によって情報伝送を可能にする通信ネットワークである。ネットワーククラウド400は、典型的にはインターネットを含み、インターネット上において提供される各種の情報提供サービス（気象、交通情報など）も提供することができる。

[0025] （３）路面状態判定システムの機能ブロック構成

次に、路面状態判定システム100の機能ブロック構成について説明する。具体的には、センサーユニット110、処理装置120及び路面状態判定サーバ300の機能ブロック構成について説明する。

[0026] （３．１）センサーユニット110

図３は、センサーユニット110の機能ブロック構成図である。図３に示すように、センサーユニット110は、加速度センサ111、内圧センサ113、温度センサ115、路面状態判定部117及び無線通信部119を備える。

[0027] センサーユニット110は、これらの機能を実現するデジタル信号プロセッサ（DSP）、Application Specific Integrated Circuit（ASIC）などのハードウェアモジュールによって構成できる。

[0028] 加速度センサ111は、空気入りタイヤ10の所定方向の加速度を検出する。具体的には、加速度センサ111は、空気入りタイヤ10のタイヤ周方向における加速度を検出する。なお、加速度センサ111は、タイヤ径方向における加速度を検出してもよい。

[0029] 加速度センサ111は、空気入りタイヤ10の内面、具体的には、トレッド20のタイヤ幅方向における中央部に設けられる。加速度センサ111としては、３軸加速度センサなど、汎用的な加速度センサを用い得る。

[0030] 内圧センサ113は、リムホイールに組み付けられた空気入りタイヤ10の内圧（空気圧）を検出する。温度センサ115は、トレッド20内側面の温度を検出する。

- [0031] 内圧センサ113及び温度センサ115は、一般的なTPMS (tire pressure monitoring system) などに用いられているセンサと同様である。
- [0032] 路面状態判定部117は、路面Rの状態（路面状態）を判定する。具体的には、路面状態判定部117は、空気入りタイヤ10が路面Rを転動する際に、加速度センサ111によって検出された加速度を示すデータ（加速度データ）に基づいて、路面状態を判定する。
- [0033] 本実施形態では、路面状態判定部117は、路面状態が、(i) 乾燥 (Dry)、(ii) 湿潤 (Wet)、(iii) 凍結 (Ice) または (iv) 積雪 (Snow) の何れであることを判定する。
- [0034] 路面状態判定部117は、加速度データに基づいて路面状態を判定する判定アルゴリズム（所定の判定アルゴリズム）を保持し、当該判定アルゴリズムに基づいて路面状態を判定する。
- [0035] なお、路面状態判定部117は、内圧センサ113によって検出された内圧を示すデータ、及び温度センサ115によって検出された温度を示すデータを補足的に用いて路面状態を判定してもよい。
- [0036] また、路面状態判定部117は、路面状態判定サーバ300から路面状態の新たな判定アルゴリズムを受信した場合、当該新たな判定アルゴリズムによって既存の判定アルゴリズムを書き換えること、つまり、新たな判定アルゴリズムをインストールすることができる。
- [0037] 無線通信部119は、処理装置120との無線通信を実行する。無線通信部119による無線通信方式は、特に限定されない。例えば、通信方式としては、TPMSなどに用いられているLF波（低周波）を利用する方式や、近距離無線通信の規格に沿った方式が挙げられる。
- [0038] また、無線通信部119は、空気入りタイヤ10（つまり、センサーユニット110）を識別する識別情報（タイヤID）を含むデータを送信することができる。
- [0039] 本実施形態では、無線通信部119は、路面状態判定部117によって判定された路面状態を示すデータを送信したり、路面状態を判定する判定アルゴリズムを受信したりすることができる。なお、無線通信部119は、内圧センサ113

によって検出された内圧を示すデータ、及び温度センサ115によって検出された温度を示すデータを送信してもよい。

[0040] (3. 2) 処理装置120

図4は、処理装置120の機能ブロック構成図である。図4に示すように、無線通信部121、路面状態中継部123、車両状態送信部125及び路面状態表示制御部127を備える。

[0041] 無線通信部121は、センサーユニット110との無線通信を実行する。また、無線通信部121は、無線基地局200との無線通信を実行する。つまり、無線通信部121は、センサーユニット110との近距離無線通信、及び無線基地局200との広帯域無線通信（Long Term Evolution (LTE) などの移動通信ネットワーク）をサポートする。

[0042] 路面状態中継部123は、センサーユニット110から送信された路面状態を示すデータを路面状態判定サーバ300に中継する。

[0043] 具体的には、路面状態中継部123は、路面状態の判定結果（Dry, Wet, Ice, Snow）と、加速度データに基づいて抽出された路面状態の特徴量を示すデータとを中継する。路面状態の特徴量を示すデータとは、例えば、加速度センサ111の時系列波形に含まれる複数の特定周波数帯域における振動の大きさ（帯域値）などであり、当該路面状態の特徴を端的に示すデータであればよい。

[0044] なお、通信環境などが整っている場合、路面状態中継部123は、センサーユニット110から加速度データ自体を示す生データを受信し、路面状態を示すデータとして当該生データの中継してもよい。

[0045] また、路面状態中継部123は、路面状態判定サーバ300から送信された路面状態の判定アルゴリズムをセンサーユニット110に中継することができる。

[0046] 車両状態送信部125は、車両Vの状態を示す情報（車両状態情報）を路面状態判定サーバ300に送信する。車両Vの状態を示す情報には、車両Vの現在位置（位置情報）、車外温度、及び車両Vの各種装備の動作状態を示す情報（装備動作情報）が含まれる。

[0047] 各種装備としては、例えば、ワイパー、灯火類（特に、ヘッドライト及びフォグランプ）、空調システム（特に、デフロスタ）、ウインドシールドまたはワイパーのデアイサ、車載カメラなどが挙げられる。

[0048] 車両状態送信部125は、これらの車両装備の動作状況（オン／オフなど）を示す情報を送信する。

[0049] なお、本実施形態では、「情報」とは、それ自体が一定の意味を有する場合において主に用い、「データ」とは、加工などが必要な場合があり、それ自体が一定の意味を有さない場合において主に用いる。

[0050] 路面状態表示制御部127は、路面状態判定サーバ300から送信されたデータに基づいて路面状態の表示制御を実行する。具体的には、路面状態表示制御部127は、当該データに基づいて、車両Vに搭載されている表示装置D（図1参照）に道路RDの路面Rの路面状態を表示させる。

[0051] （3. 3）路面状態判定サーバ300

図5は、路面状態判定サーバ300の機能ブロック構成図である。図5に示すように、路面状態判定サーバ300は、路面状態取得部301、車両状態取得部303、環境情報取得部305、路面状態更新部307、判定アルゴリズム更新部309、路面状態データベース311、判定アルゴリズム送信部313及び路面状態送信部315を備える。

[0052] 上述したように、これらの機能ブロックは、サーバコンピュータなどのハードウェア上においてコンピュータプログラム（ソフトウェア）を実行することによって実現できる。

[0053] 具体的には、路面状態判定サーバ300は、ハードウェア要素として、プロセッサ、メモリ、入力デバイス、ディスプレイ及び外部インターフェースを備える。また、当該コンピュータプログラム（ソフトウェア）は、通信ネットワークを介して提供されてもよいし、光ディスク、ハードディスクドライブまたはフラッシュメモリなどのコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録されていてもよい。

[0054] 路面状態取得部301は、センサーユニット110によって判定された路面状態

を取得する。具体的には、路面状態取得部301は、処理装置120によって中継された当該路面状態を示すデータ（判定結果及び路面状態の特徴量を示すデータ）を取得する。

[0055] つまり、路面状態取得部301が取得する路面状態は、加速度センサ111によって取得された加速度データを用いて、所定の判定アルゴリズムに基づいて判定されたものである。

[0056] 路面状態取得部301は、実際には、複数の車両Vから同様の路面状態を示すデータを取得する。

[0057] 車両状態取得部303は、車両Vまたは車両Vの周辺を走行する周辺車両Vp（図9及び図10参照）の状態を取得する。具体的には、車両状態取得部303は、処理装置120から送信された車両Vの状態を示す情報を取得する。

[0058] つまり、車両状態取得部303は、空気入りタイヤ10が装着されている車両Vの状態を示す車両状態情報を取得する。車両状態情報には、上述したように、車両Vの装備の動作状態を示す情報（装備動作情報）が含まれる。

[0059] また、車両状態取得部303は、車両V以外の他の車両、具体的には、車両Vの周辺を走行する周辺車両Vpに装着されているタイヤの加速度データを用いて判定された路面状態を示す情報を取得することもできる。

[0060] なお、周辺車両Vpとは、特に限定されないが、例えば、車両Vを中心とした半径1km以内の領域を走行中の車両、或いは車両Vが走行している道路の前方5km以内の領域を走行中の車両などとすることができる。

[0061] 環境情報取得部305は、車両Vの周辺環境を示す環境情報を取得する。具体的には、環境情報取得部305は、車両Vの現在位置の気象情報（天候）、車両Vが走行する道路の交通情報、及び速度または通行規制情報などを取得する。

[0062] なお、当該環境情報は、ネットワーククラウド400上の各種サービスを利用して取得してもよいし、取得可能な情報については、処理装置120を介して車両V側から取得してもよい。

[0063] 本実施形態では、車両状態取得部303及び環境情報取得部305によって、路面状態を補足する補足情報（車両状態情報及び環境情報）を取得する補足情

報取得部が構成される。

- [0064] 路面状態更新部307は、車両状態取得部303及び環境情報取得部305によって取得された補足情報を用いて、路面状態取得部301によって取得された路面状態を更新する。
- [0065] 具体的には、路面状態更新部307は、車両状態取得部303によって取得された車両状態情報、及び環境情報取得部305によって取得された環境情報を用いて、当該路面状態を更新する。
- [0066] より具体的には、路面状態更新部307は、車両状態情報または環境情報を用いて、路面状態取得部によって取得された路面状態が正しいか否かを判定する。
- [0067] 路面状態更新部307は、路面状態取得部301によって取得された路面状態が誤っていると判定した場合、当該路面状態を修正する。例えば、路面状態取得部301によって取得された路面状態がWetであり、環境情報を用いて路面状態がSnowであると断定できる場合、当該路面状態をSnowに修正する。
- [0068] また、路面状態更新部307は、当該路面状態の特徴量を示すデータ（或いは加速度データ自体を示す生データ）をSnowとラベリングし、路面状態データベース311に格納する。
- [0069] 一方、路面状態更新部307は、路面状態取得部301によって取得された路面状態が正しいと判定した場合、路面状態を修正しない。
- [0070] 但し、この場合でも、路面状態更新部307は、当該路面状態の特徴量を示すデータ（或いは加速度データ自体を示す生データ）を、路面状態取得部301によって取得された路面状態としてラベリングし、路面状態データベース311に格納してもよい。これにより、空気入りタイヤ10の経時的な変化に応じて、適切な路面状態の判定アルゴリズムが生成できる。
- [0071] なお、車両Vのドライバーが実際の路面状態を観察して通知するなどの方法を用いない限り、路面状態更新部307による完璧なラベリングは困難である。そこで、本実施形態では、路面状態取得部301によって取得された元の路面状態の判定結果に加えて、補足情報（車両状態情報及び環境情報）を用いるこ

とによって、極力正しい路面状態のラベリングを実現する。

[0072] 判定アルゴリズム更新部309は、路面状態更新部307によって更新された、つまり、ラベリング後の路面状態に基づいて、路面状態の判定アルゴリズム（所定の判定アルゴリズム）を更新する。

[0073] 具体的には、判定アルゴリズム更新部309は、路面状態更新部307によってラベリングされた路面状態の特徴量を示すデータを用いて、当該判定アルゴリズムを更新する。なお、当該判定アルゴリズムは、判定器などと呼んでもよい。

[0074] つまり、路面状態更新部307が、上述したような路面状態のラベリングを繰り返すことによって、判定アルゴリズム更新部309は、空気入りタイヤ10の経時的な変化を考慮した適切な路面状態の判定アルゴリズムを学習できる。

[0075] 判定アルゴリズム更新部309は、路面状態データベース311に格納されている路面状態のラベリングデータ、具体的には、路面状態と、当該路面状態の特徴量を示すデータとが対応付けられたデータの中から、タイヤIDを用いてタイヤ毎のラベリングデータを取得する。

[0076] 判定アルゴリズム更新部309は、センサーユニット110において動作中の判定アルゴリズムによる路面状態の判定精度が設定された値を下回った場合、以前用いたラベリングデータも含めて再学習し、判定精度が向上した新たな判定アルゴリズム（判定器）をタイヤ毎（車両V毎）に生成する。

[0077] なお、センサーユニット110において動作中の判定アルゴリズムによる路面状態の判定精度が設定された値を下回することは、路面状態更新部307による路面状態の判定結果に基づいて判断できる。

[0078] 路面状態データベース311は、路面状態に関するデータによって構成されるデータベースである。特に、本実施形態では、路面状態データベース311は、タイヤIDと紐付けられたタイヤ毎のラベリングデータを保持する。

[0079] 路面状態データベース311によって保持されるラベリングデータは、路面状態の特徴量を示すデータに対して路面状態を示す情報がラベリングされており、判定アルゴリズム更新部309による判定アルゴリズムの再学習（新たな判

定アルゴリズムの生成と呼んでもよい) において、教師データとして用いられる。

[0080] 判定アルゴリズム送信部313は、判定アルゴリズム更新部309によって更新(生成)されたタイヤ毎の路面状態の判定アルゴリズムを車両Vに送信する。具体的には、判定アルゴリズム送信部313は、処理装置120を経由して、新たな判定アルゴリズムのデータをセンサーユニット110に送信する。

[0081] 路面状態送信部315は、路面Rの状態を示すデータを処理装置120に送信する。具体的には、路面状態送信部315は、車両Vに搭載されている表示装置D(図11参照)での表示に必要な路面Rの状態を示すデータを送信する。

[0082] 例えば、路面状態送信部315は、特定の路面状態(例えば、Wet)である道路の区間を示す情報を送信することができる。なお、当該道路の区間は、路面状態取得部301、車両状態取得部303及び環境情報取得部305によって取得されたデータまたは情報を複合的に用いることによって判定することができる。

[0083] (4) 路面状態判定システムの動作

次に、路面状態判定システム100の動作について説明する。具体的には、路面状態判定システム100による路面状態の判定アルゴリズムの更新シーケンス、路面状態のラベリング動作フロー、及び車両Vでの路面状態の表示例について説明する。

[0084] (4. 1) 路面状態の判定アルゴリズムの更新シーケンス

図6は、路面状態判定システム100による路面状態の判定アルゴリズムの更新シーケンスを示す。

[0085] 図6に示すように、センサーユニット110は、加速度データなどに基づいて判定された路面状態に関するデータを処理装置120に送信する(S10)。具体的には、センサーユニット110は、路面状態の判定結果(Dry, Wet, Ice, Snow)と、加速度データに基づいて抽出された路面状態の特徴量を示すデータを処理装置120に送信する。

[0086] 処理装置120は、車両Vの状態を示す情報(車両状態情報)を取得(S20)し

、センサーユニット110から受信した路面状態に関するデータとともに、路面状態判定サーバ300に送信する（S30）。

[0087] 路面状態判定サーバ300は、センサーユニット110から受信した路面状態に関するデータに含まれる路面状態の判定結果（Dry, Wet, Ice, Snow）を、処理装置120から受信した車両状態情報（装備動作情報を含む）、及びネットワーククラウド400上から取得した環境情報（車両Vの現在位置の気象情報など）に基づいて、当該路面状態を更新する（S40）。

[0088] 具体的には、路面状態判定サーバ300は、車両状態情報及び環境情報を用いて、センサーユニット110から受信した路面状態の判定結果が正しいか否かを判定し、当該路面状態の特徴量を示すデータにラベリングする（図6に簡略化したイメージを示す）。なお、路面状態のラベリング動作については、さらに後述する。

[0089] 路面状態判定サーバ300は、ラベリング後の路面状態に関するデータに基づいて、路面状態の判定アルゴリズムを更新する（S50）。具体的には、ラベリングされた路面状態の特徴量を示すデータを用いて、当該判定アルゴリズムを更新する。

[0090] 路面状態判定サーバ300は、更新した判定アルゴリズム（新判定アルゴリズム）を処理装置120に送信する（S60）。

[0091] 処理装置120は、受信した新判定アルゴリズムをセンサーユニット110に中継する（S70）。

[0092] センサーユニット110は、受信した新判定アルゴリズムによって既存の判定アルゴリズムを書き換える、つまり、新たな判定アルゴリズムをインストールする（S80）。

[0093] センサーユニット110は、新判定アルゴリズムを用いて判定された路面状態に関するデータを処理装置120に送信する（S90）。

[0094] その後、上述したS20以降の処理が繰り返される。

[0095] （4. 2）路面状態のラベリング動作フロー

図7及び図8は、路面状態判定サーバ300による路面状態のラベリング動作

フローを示す。図7及び図8に示すように、路面状態判定サーバ300は、センサーユニット110による路面状態の判定結果（Dry, Wet, Ice, Snow）に基づいた処理（S110～S140）を実行する。

[0096] 具体的には、路面状態判定サーバ300は、車外温度及び天候気温を判定した上で、センサーユニット110による路面状態の判定結果がWetか否かを判定する（S110）。

[0097] なお、車外温度とは、処理装置120から送信された車両V外部の温度（車両Vにおいて測定された外気温）であり、気温とは、気象情報などから得られる車両Vが位置する領域の温度である。

[0098] 路面状態の判定結果がWetである場合、路面状態判定サーバ300は、車両Vの装備（ここでは、ワイパーの例を示す）の動作状況、車両Vの現在位置周辺の天候、及び車両Vの周辺を走行する周辺車両Vp（図9及び図10参照）の路面状態の判定結果に基づいて、センサーユニット110から送信された路面状態の特徴量を示すデータをWetとラベリングするか否かを判定する。

[0099] 路面状態判定サーバ300は、路面状態の判定結果がDry, Ice, Snowである場合についても、同様の処理を実行する（S120, S130及びS140）。

[0100] この結果、センサーユニット110による路面状態の判定結果は、車両状態情報または環境情報に基づいて、異なる路面状態にラベリングされる場合がある。

[0101] 図9及び図10は、路面状態及び環境情報の取得イメージを示す。具体的には、図9は、車両Vと、周辺の道路RDを走行する周辺車両Vpとの位置関係を示す。図10は、車両Vの現在位置を含む周辺の天候を示す。

[0102] 図9及び図10に示す例では、車両Vの現在位置を基準とした9つのメッシュ状の周辺領域が規定されている。なお、メッシュのサイズは、任意に調整可能である。また、9つ全てのメッシュを用いずに、車両Vの現在位置を基準とした5つのメッシュ（図中の2, 4, 5, 6, 8）のみを用いてもよい。

[0103] 当該メッシュ内に位置する周辺車両Vpによって判定された路面状態が、上述した路面状態のラベリング動作において用いられる。複数の周辺車両Vpに

よって判定された路面状態（図9に示す道路RD上の点の位置において判定されたことを想定）は、多数決によって何れかの路面状態と判定される。また、周辺車両Vpが存在しない場合には、上述した路面状態のラベリング動作において、周辺車両Vpに基づく判定は行われない。

[0104] 車両Vの現在位置を基準とした9つのメッシュ内（または5つのメッシュ内）の天候は、各メッシュ内の天候も多数決によって何れか（晴曇、雨、雪の何れか）に判定される。

なお、気温については、各メッシュの平均が用いられる。また、気象情報が存在しない場合には、上述した路面状態のラベリング動作において、天候または気温に基づく判定は行われない。

[0105] （4. 3）車両Vでの路面状態の表示例

図11は、車両Vでの路面状態の表示例を示す。具体的には、図11は、車両Vに搭載されている表示装置Dにおける路面状態の表示例を示す。表示装置Dは、典型的には、カーナビゲーション用の道路地図を表示できる各種のディスプレイである。なお、表示装置Dは、スマートフォンなどの携帯端末でもよい。

[0106] 図11に示すように、表示装置Dには、車両Vの現在位置P、及び車両Vが走行する周辺の道路地図が示されている。

[0107] また、表示装置Dには、処理装置120が路面状態判定サーバ300から送信されたデータに基づいて、車両Vの進行方向前方の路面状態が表示される。具体的には、表示装置Dには、車両Vの進行方向前方に、路面が降雨などによって濡れているWet区間Swが表示されている。

[0108] Wet区間Swは、路面状態判定サーバ300から送信されたデータに基づいて表示されており、上述した車両状態情報及び環境情報に基づいて総合的に判断された結果に基づくものである。つまり、車両Vの進行方向前方の路面状態をより正確に報知し得る。

[0109] （5）作用・効果

上述した実施形態によれば、以下の作用効果が得られる。具体的には、路

面状態判定システム100によれば、補足情報（車両状態情報及び環境情報）を用いて、センサーユニット110によって判定された路面状態（Dry, Wet, Ice, Snow）、つまり、路面状態判定サーバ300が取得した路面状態が更新される。

- [0110] 具体的には、路面状態判定サーバ300は、センサーユニット110から路面状態の特徴量を示すデータを正しい路面状態にラベリングし直す。このような路面状態のラベリングを繰り返すことによって、空気入りタイヤ10の経時的な変化を考慮した適切な路面状態の判定アルゴリズムを学習し、新たな判定アルゴリズムを生成することができる。
- [0111] これにより、タイヤが経時的な変化を来した場合でも、路面状態の判定精度を維持し得る。
- [0112] 本実施形態では、路面状態判定サーバ300は、補足情報（車両状態情報及び環境情報）を用いて、取得した路面状態が正しいか否かを判定し、センサーユニット110によって判定された路面状態が誤っていると判定した場合、当該路面状態を修正する。
- [0113] このため、修正された路面状態に関するデータに基づいて判定アルゴリズムを継続的に学習することによって、路面状態が誤判定される可能性を確実に低減し得る。
- [0114] 本実施形態では、路面状態判定サーバ300は、更新された路面状態に基づいて、路面状態の判定アルゴリズムを更新することができる。
- [0115] このため、空気入りタイヤ10の経時的な変化を考慮した適切な路面状態の判定アルゴリズムを速やかに準備でき、タイヤが経時的な変化を来した場合でも、路面状態の判定精度を確実に維持し得る。
- [0116] （6）その他の実施形態
- 以上、実施例に沿って本発明の内容を説明したが、本発明はこれらの記載に限定されるものではなく、種々の変形及び改良が可能であることは、当業者には自明である。
- [0117] 例えば、上述した実施形態では、路面状態判定サーバ300において路面状態

及び判定アルゴリズムの更新が実行されていたが、高速な車車間通信（V2V, V2X）などが可能であれば、処理装置120において当該処理が実行されても構わない。

[0118] 上述した実施形態では、路面状態は、Dry, Wet, Ice, Snowの4つであったが、これらに加え、半湿（Semi-wet）が含まれてもよく、また、Snowは、シャーベット状、積雪及び圧雪などに細分化されてもよい。

[0119] 上記のように、本発明の実施形態を記載したが、この開示の一部をなす論述及び図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例及び運用技術が明らかとなろう。

符号の説明

- [0120] 10 空気入りタイヤ
- 20 トレッド
- 100 路面状態判定システム
- 110 センサーユニット
- 111 加速度センサ
- 113 内圧センサ
- 115 温度センサ
- 117 路面状態判定部
- 119 無線通信部
- 120 処理装置
- 121 無線通信部
- 123 路面状態中継部
- 125 車両状態送信部
- 127 路面状態表示制御部
- 200 無線基地局
- 300 路面状態判定サーバ
- 301 路面状態取得部

- 303 車両状態取得部
- 305 環境情報取得部
- 307 路面状態更新部
- 309 判定アルゴリズム更新部
- 311 路面状態データベース
- 313 判定アルゴリズム送信部
- 315 路面状態送信部
- 400 ネットワーククラウド

請求の範囲

- [請求項1] タイヤの内側面に取り付けられた加速度センサによって取得された加速度データに基づいて、前記タイヤが転動する路面の路面状態を判定する路面状態判定システムであって、
- 前記加速度データを用いて、所定の判定アルゴリズムに基づいて判定された前記路面状態を取得する路面状態取得部と、
- 前記タイヤが装着されている車両の状態を示す車両状態情報、前記車両の周辺環境を示す環境情報、及び他の車両に装着されているタイヤの前記加速度データを用いて判定された前記路面状態の少なくとも何れかを含む補足情報を取得する補足情報取得部と、
- 前記補足情報を用いて、前記路面状態取得部によって取得された前記路面状態を更新する路面状態更新部と
- を備える路面状態判定システム。
- [請求項2] 前記路面状態更新部は、
- 前記補足情報を用いて、前記路面状態取得部によって取得された前記路面状態が正しいか否かを判定し、
- 前記路面状態が誤っていると判定した場合、前記路面状態を修正する請求項1に記載の路面状態判定システム。
- [請求項3] 前記路面状態更新部によって更新された前記路面状態に基づいて、前記所定の判定アルゴリズムを更新する判定アルゴリズム更新部を備える請求項1または2に記載の路面状態判定システム。
- [請求項4] タイヤの内側面に取り付けられた加速度センサによって取得された加速度データに基づいて、前記タイヤが転動する路面の路面状態を判定する路面状態判定プログラムであって、
- 前記加速度データを用いて、所定の判定アルゴリズムに基づいて判定された前記路面状態を取得する処理と、
- 前記タイヤが装着されている車両の装備の動作状態を示す車両状態情報、前記車両の周辺環境を示す環境情報、及び他の車両に装着され

ているタイヤの前記加速度データを用いて判定された前記路面状態の少なくとも何れかを含む補足情報を取得する処理と、

前記補足情報を用いて、前記路面状態を取得する処理によって取得された前記路面状態を更新する処理と
をコンピュータに実行させる路面状態判定プログラム。

[請求項5]

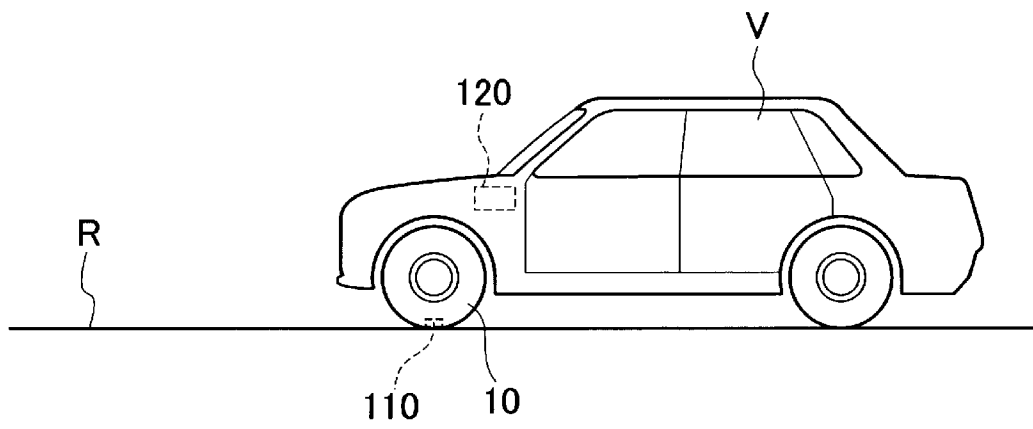
タイヤの内側面に取り付けられた加速度センサによって取得された加速度データに基づいて、前記タイヤが転動する路面の路面状態を判定する路面状態判定方法であって、

前記加速度データを用いて、所定の判定アルゴリズムに基づいて判定された前記路面状態を取得するステップと、

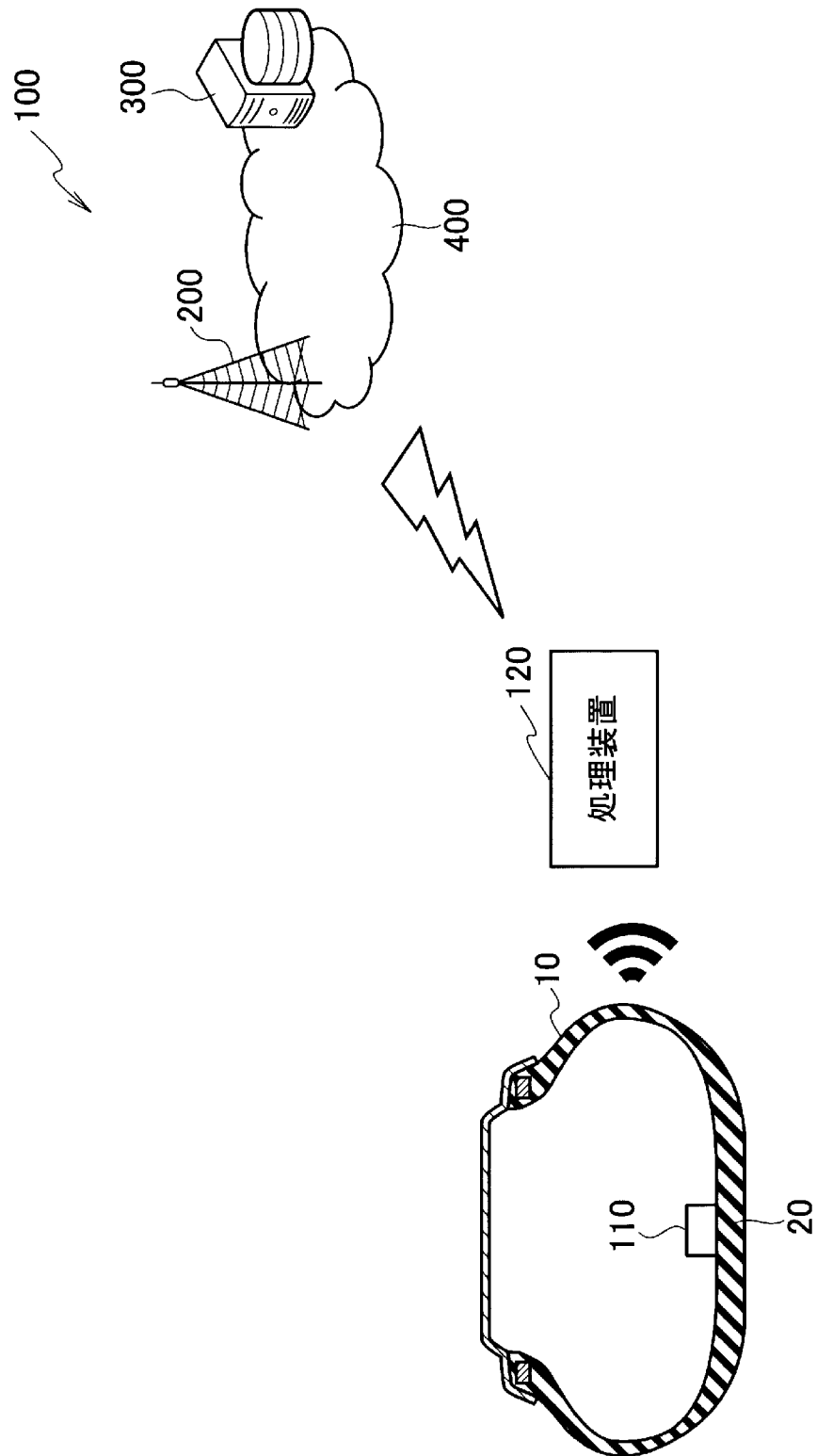
前記タイヤが装着されている車両の装備の動作状態を示す車両状態情報、前記車両の周辺環境を示す環境情報、及び他の車両に装着されているタイヤの前記加速度データを用いて判定された前記路面状態の少なくとも何れかを含む補足情報を取得する処理と、

前記補足情報を用いて、前記路面状態を取得するステップによって取得された前記路面状態を更新するステップと
を含む路面状態判定方法。

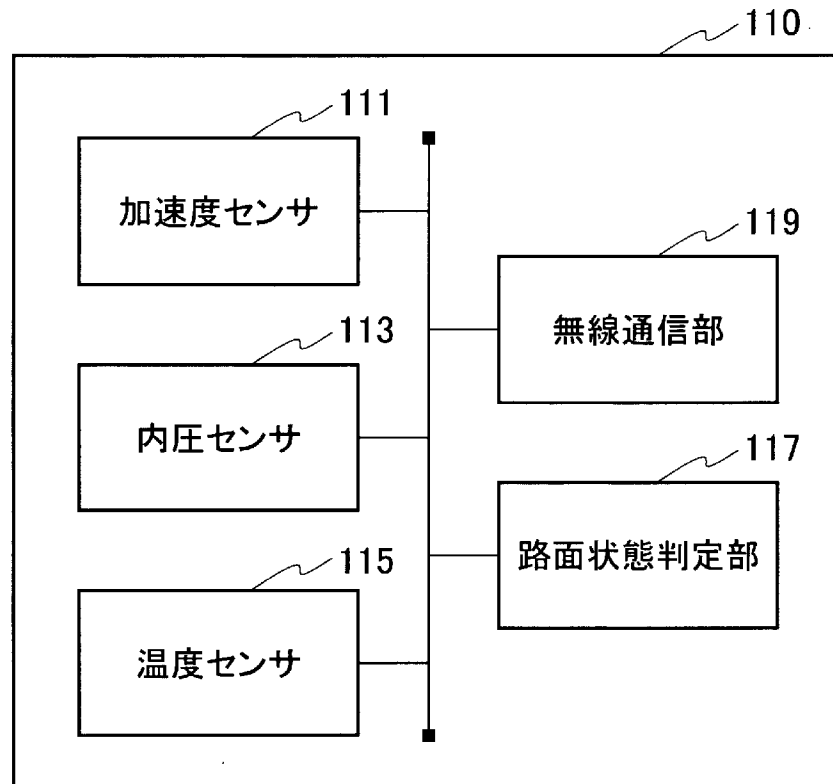
[図1]



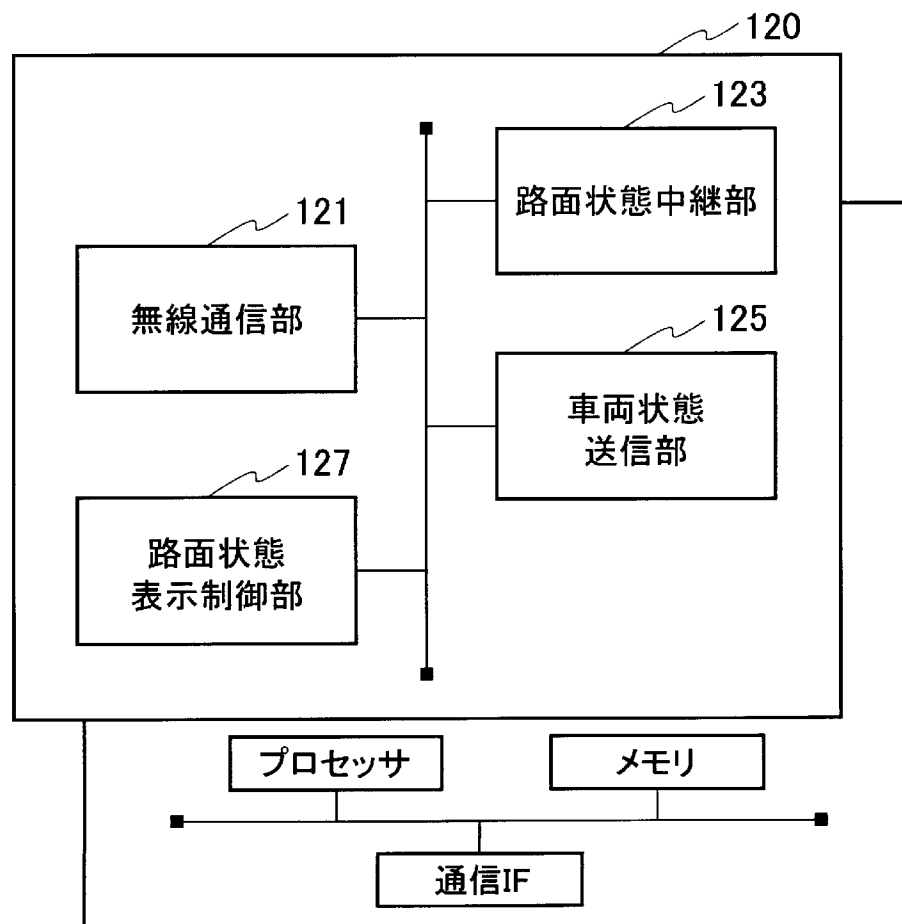
[図2]



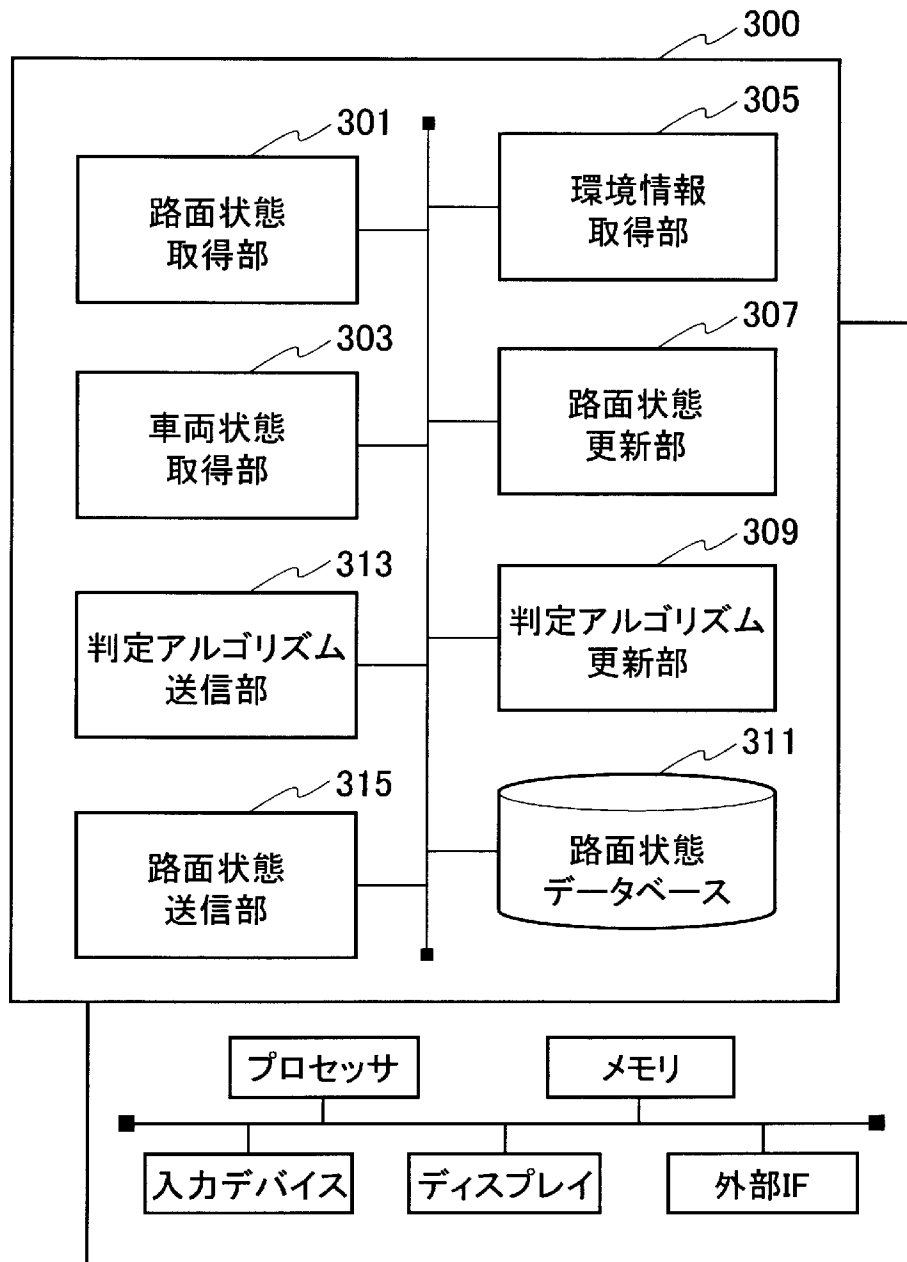
[図3]



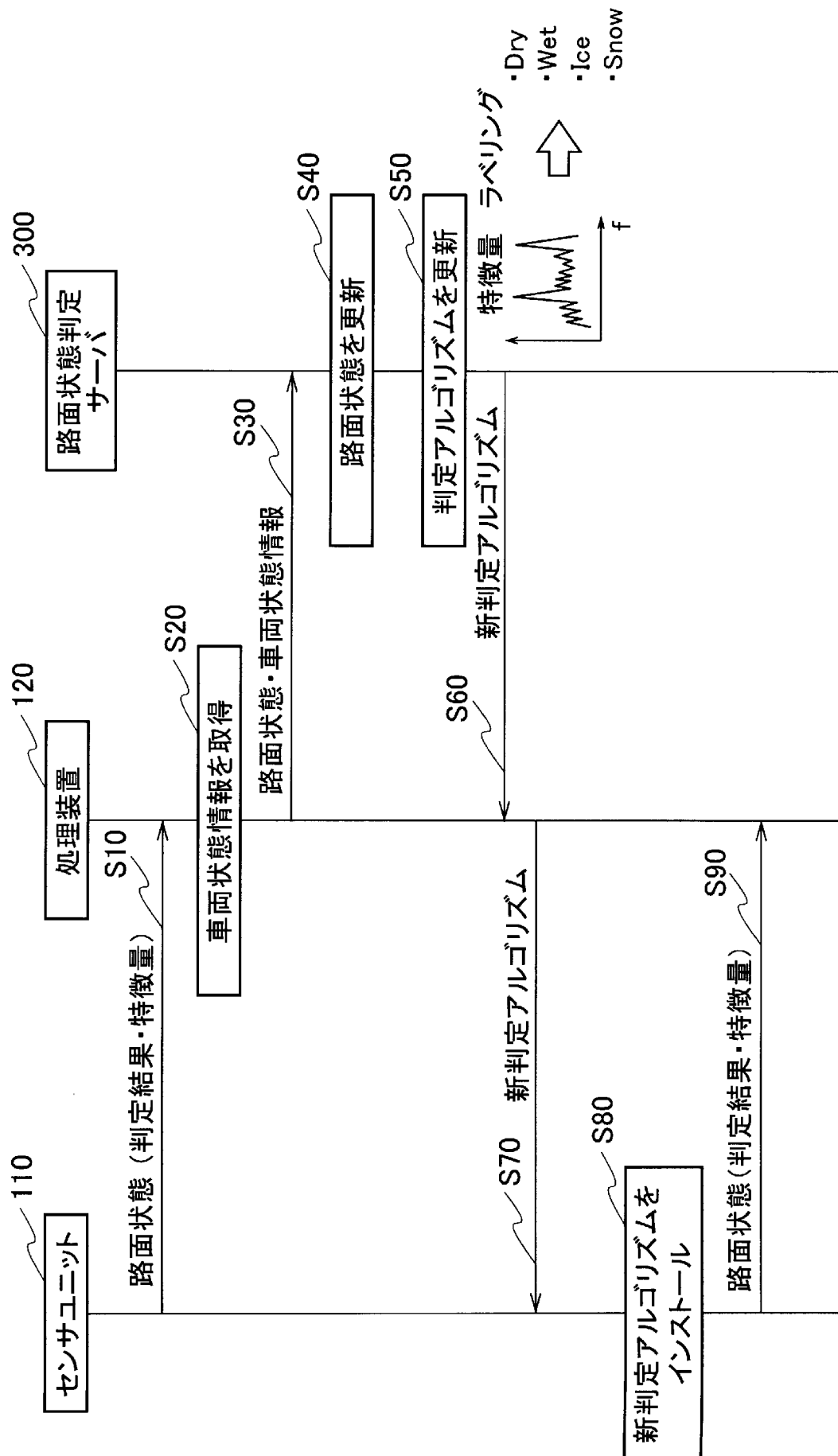
[図4]



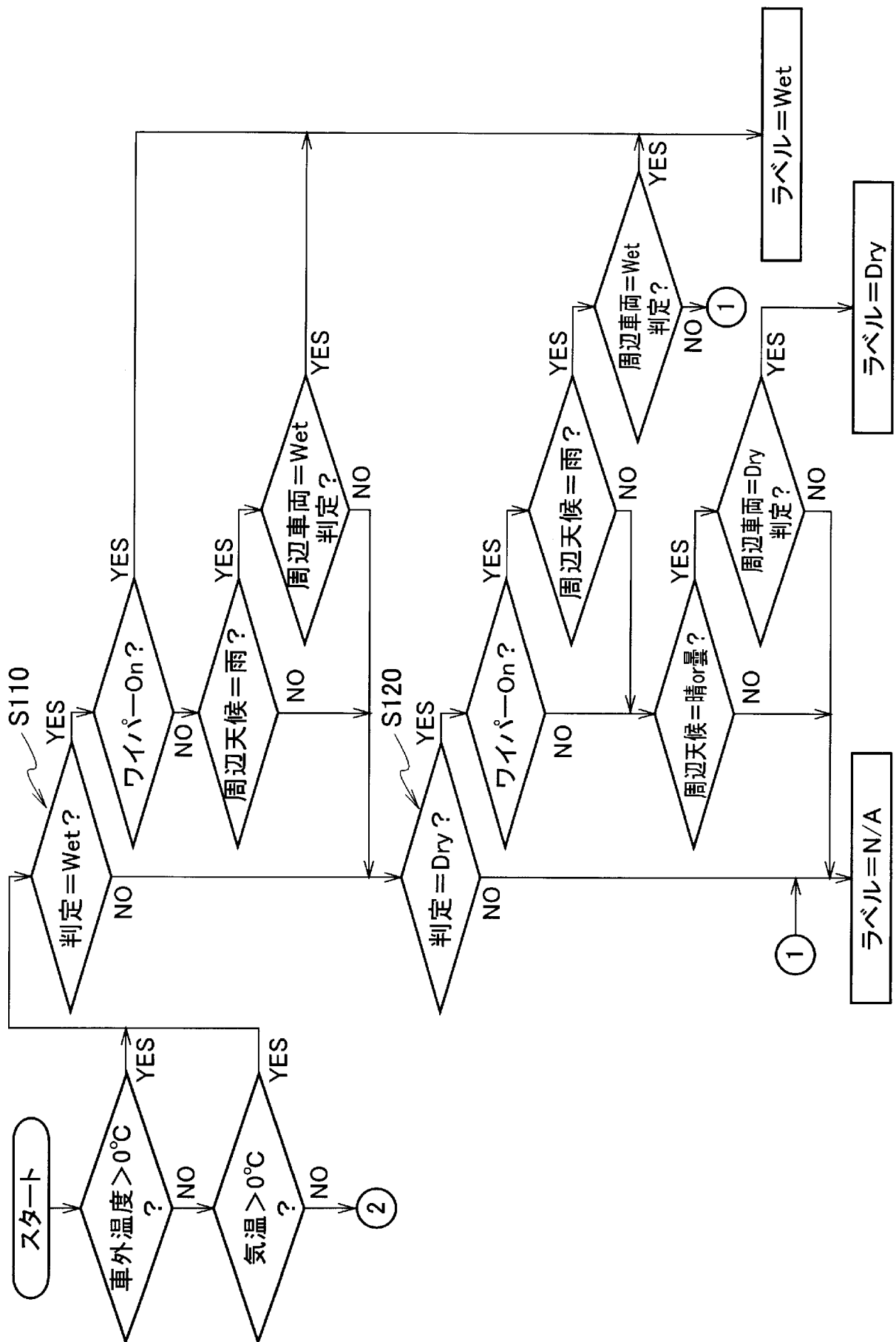
[図5]



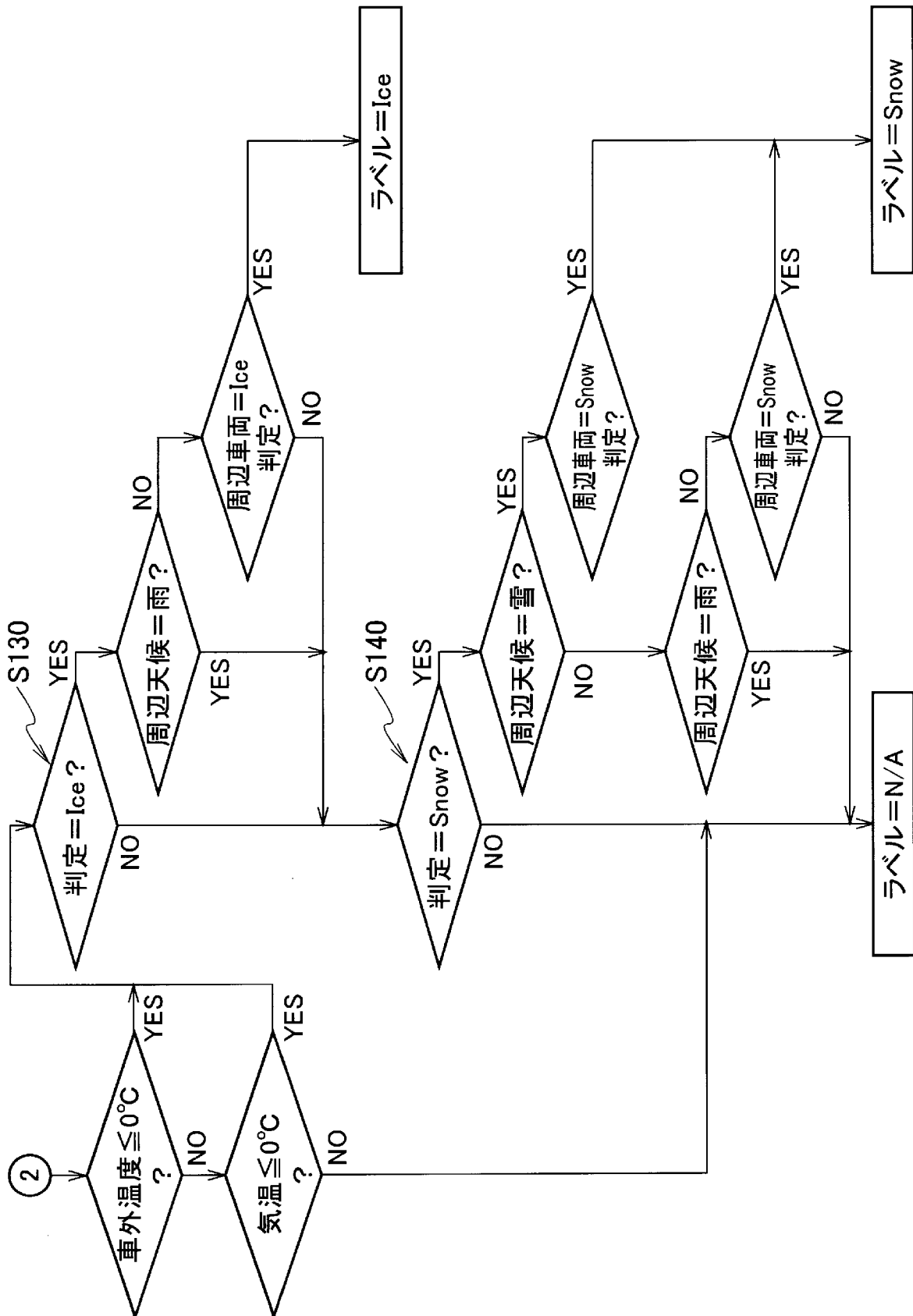
[図6]



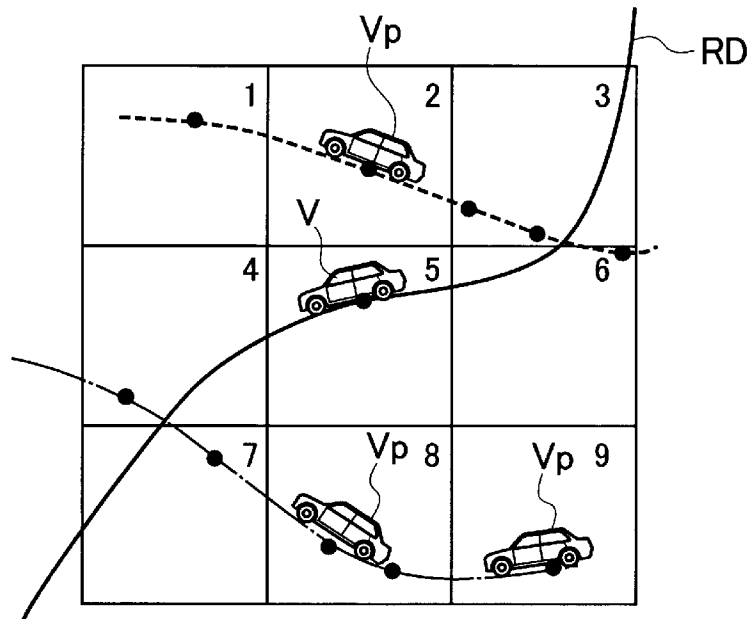
[図7]



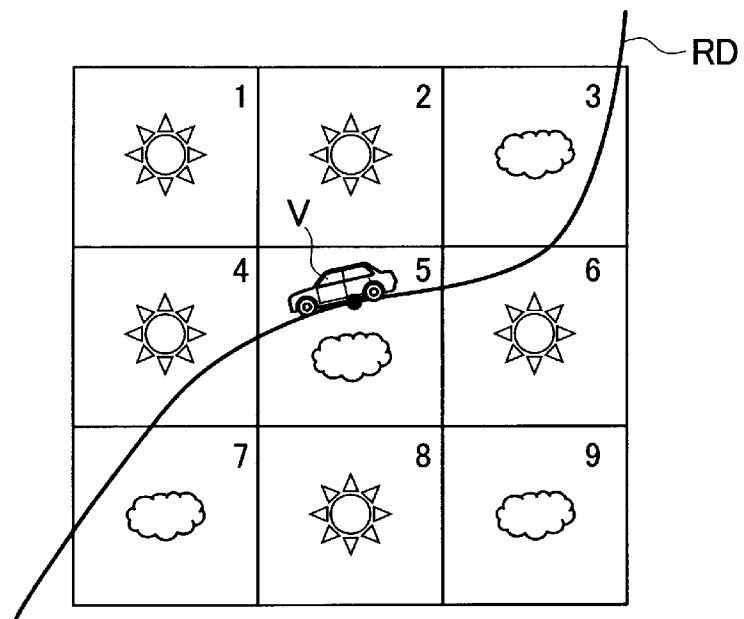
[図8]



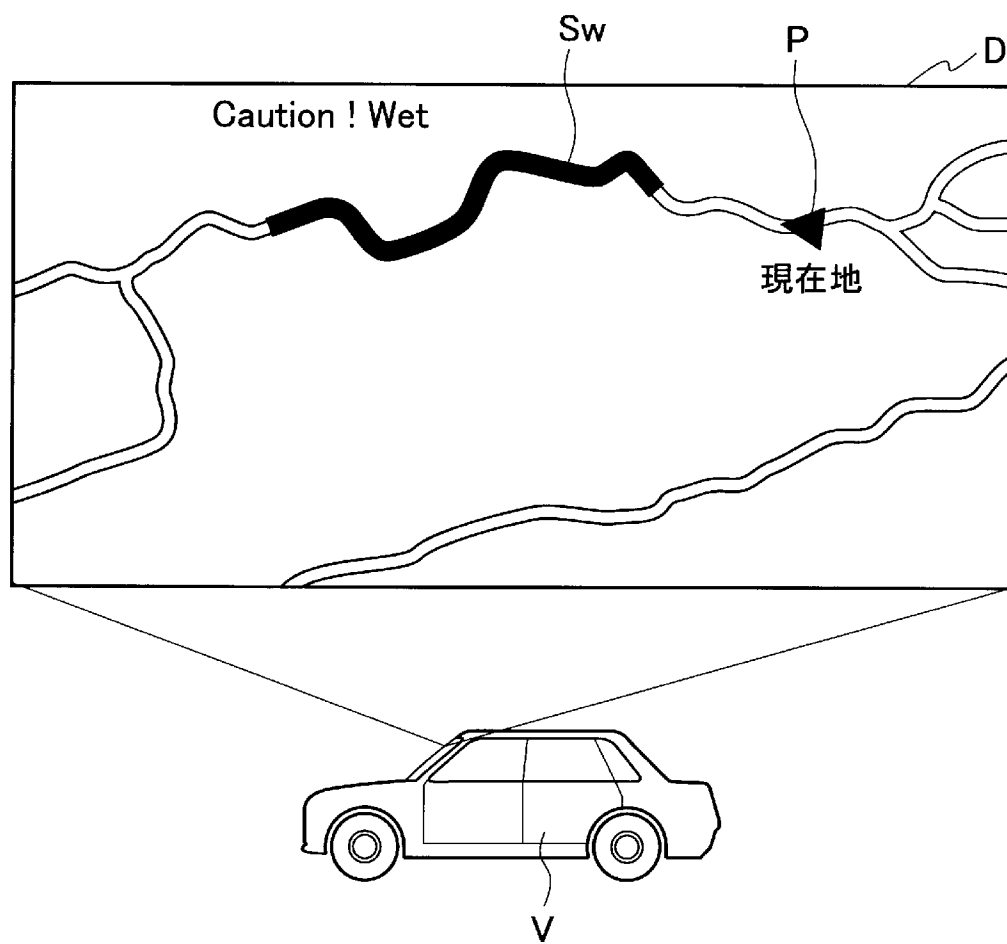
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/031406

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01W1/00 (2006.01) i, B60C19/00 (2006.01) i, B60W40/06 (2012.01) i

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. G01W1/00, B60C19/00, B60W40/06

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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.
Y	JP 2018-4418 A (BRIDGESTONE CORPORATION) 11 January 2018, paragraphs [0010]-[0021] & US 2019/0212138 A1, paragraphs [0049]-[0093] & WO 2018/003942 A1 & EP 3480630 A1 & CN 109477906 A	1-5
Y	JP 2007-309832 A (FUJITSU TEN LTD.) 29 November 2007, paragraphs [0014]-[0025] (Family: none)	1-5
A	JP 2008-143508 A (SNOW RESEARCH CENTER) 26 June 2008, paragraph [0021] (Family: none)	1-5

☒ 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

"I" 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
25 October 2019 (25.10.2019)

Date of mailing of the international search report
05 November 2019 (05.11.2019)

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

International application No.

PCT/JP2019/031406

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-288844 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 10 December 2009, paragraph [0034] (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01W1/00(2006.01)i, B60C19/00(2006.01)i, B60W40/06(2012.01)i

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））

Int.Cl. G01W1/00, B60C19/00, B60W40/06

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
Y	JP 2018-4418 A（株式会社ブリヂストン）2018.01.11, [0010] — [0021] & US 2019/0212138 A1, [0049] - [0093] & WO 2018/003942 A1 & EP 3480630 A1 & CN 109477906 A	1-5
Y	JP 2007-309832 A（富士通テン株式会社）2007.11.29, [0014] — [0025]（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2008-143508 A（社団法人 雪センター）2008.06.26, [0021]（ファミリーなし）	1-5

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、一般的技術水準を示すもの
「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
「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矛盾するものではなく、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

25.10.2019

国際調査報告の発送日

05.11.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

伊藤 昭治

2 J

4 0 7 7

電話番号 03-3581-1101 内線 3252

C (続き) . 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
A	JP 2009-288844 A (本田技研工業株式会社) 2009. 12. 10, [0 0 3 4] (ファミリーなし)	1-5