

(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
2017年11月2日(02.11.2017)



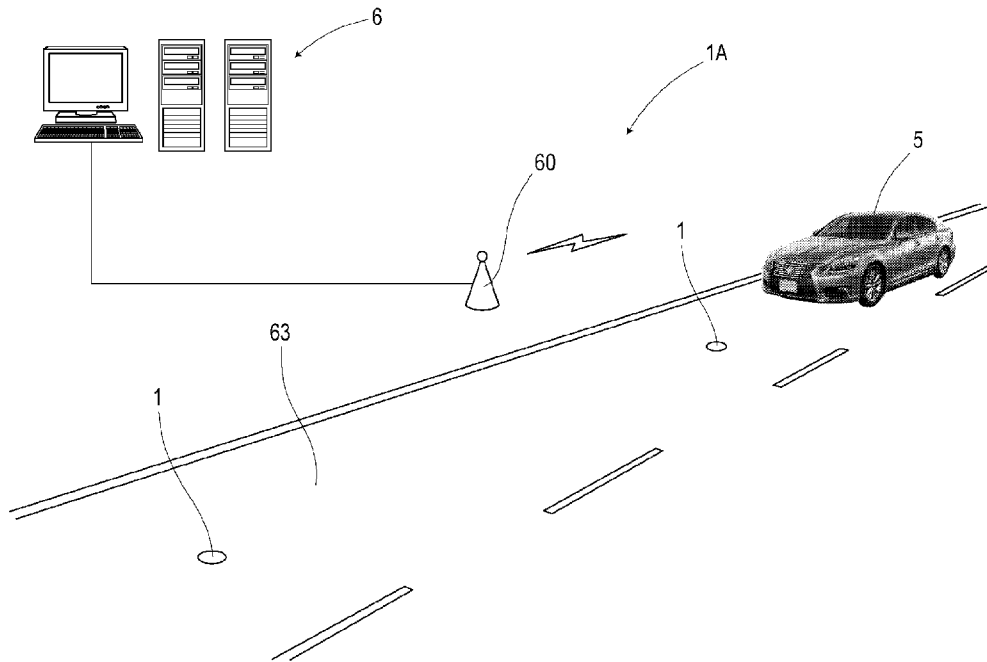
(10) 国際公開番号

WO 2017/187881 A1

- (51) 国際特許分類:
G08G 1/09 (2006.01) *G05D 1/02* (2006.01)
E01F 11/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/013346
- (22) 国際出願日: 2017年3月30日(30.03.2017)
- (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 2016-090608 2016年4月28日(28.04.2016) JP
- (71) 出願人: 愛知製鋼株式会社 (AICHI STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒4768666 愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 山本 道治 (YAMAMOTO Michiharu); 〒4768666 愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 愛知製鋼株式会社内 Aichi (JP), 長尾 知彦 (NAGAO Tomohiko); 〒4768666 愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 愛知製鋼株式会社内 Aichi (JP), 青山 均 (AOYAMA Hitoshi); 〒4768666 愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 愛知製鋼株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 大池 達也 (OIKE Tatsuya); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦2丁目19番18号 丸三証券名古屋ビル 大池国際特許事務所内 Aichi (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: DRIVING ASSISTANCE SYSTEM

(54) 発明の名称: 運転支援システム



(57) Abstract: Provided is a driving assistance system that uses magnetic markers and that makes it possible to provide more information to the vehicle side. The driving assistance system (1A) comprises: magnetic markers (1) that are magnetically detectable and that are laid on a travel path so as to be capable of providing code information to the vehicle side; a vehicle (5) configured so as to be capable of magnetically detecting the magnetic markers (1) and reading the code information; and a base station (6) configured so as to receive code information from the vehicle (5) that has read the code



WO 2017/187881 A1

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, 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, 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))

information and respond with corresponding information.

(57) 要約 : 磁気マーカを利用してより多くの情報を車両側に提供できる運転支援システムを提供する。運転支援システム (1 A) は、磁気的に検出可能であると共にコード情報を車両側に提供可能なように走行路に敷設された磁気マーカ (1) と、磁気マーカ (1) を磁気的に検出可能であると共にコード情報を読み取り可能に構成された車両 (5) と、コード情報を読み取った車両 (5) から該コード情報を受信したとき、対応する情報を返信するように構成された基地局 (6) と、を含むシステムである。

明 細 書

発明の名称： 運転支援システム

技術分野

[0001] 本発明は、道路に敷設された磁気マーカを利用して車両側に情報を提供する運転支援システムに関する。

背景技術

[0002] 従来、車両側の磁気センサにより検出可能に道路に敷設される磁気マーカが知られている（例えば、特許文献1参照。）。磁気マーカを利用すれば、例えば車線に沿って敷設された磁気マーカを利用する自動操舵制御や車線逸脱警報などの各種の運転支援のほか、自動運転を実現できる可能性がある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2005-202478号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、磁気マーカの検出により取得できる情報は、磁気マーカの有無や、磁気マーカに対する車両の幅方向の横ずれ量や、磁極性がN極であるかS極であるか等の情報であり、磁気マーカ側から取得できる情報の量や種類が十分とは言えないという問題がある。

[0005] 本発明は、前記従来の問題点に鑑みてなされたものであり、磁気マーカを利用してより多くの情報を車両側に提供できる運転支援システムを提供しようとするものである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、磁氣的に検出可能であると共にコード情報を車両側に提供可能なように走行路に敷設された磁気マーカと、

該磁気マーカを磁氣的に検出可能であると共に前記コード情報を読み取り可能に構成された車両と、

前記コード情報を読み取った車両から該コード情報を受信したとき、対応する情報を返信するように構成された基地局と、を含む運転支援システムにある。

発明の効果

[0007] 本発明の運転支援システムにおける車両は、前記磁気マーカから読み取った前記コード情報を前記基地局に送信することで、対応する情報の返信を受けることができる。この運転支援システムによれば、前記磁気マーカを利用してより多くの情報を車両側に提供可能である。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]実施例1における、運転支援システムの説明図。
[図2]実施例1における、磁気マーカと車両とを示す説明図。
[図3]実施例1における、磁気マーカの上面図及び側面図。
[図4]実施例1における、RFIDタグを示す正面図。
[図5]実施例1における、磁気マーカの鉛直方向の磁界分布を示すグラフ。
[図6]実施例1における、磁気センサの電氣的構成を示すブロック図。
[図7]実施例1における、RFIDタグ及びタグリーダーの電氣的構成を示すブロック図。
[図8]実施例1における、システム動作の流れを示すフロー図。
[図9]実施例2における、磁気マーカの正面図。
[図10]実施例2における、磁気マーカの正面図。
[図11]実施例3における、磁気マーカを敷設した車線を示す説明図。
[図12]実施例3における、開始位置特定区間及び情報提供区間を示す説明図。
。
[図13]実施例3における、磁気マーカの敷設態様の説明図。
[図14]実施例3における、車両側のシステムの電氣的構成を示す説明図。
[図15]実施例3における、磁気マーカを通過する際のセンサ信号の変化を示すグラフ。
[図16]実施例3における、車両側のシステム動作の流れを示すフロー図。

[図17]実施例3における、その他の情報提供区間の構成を示す図。

[図18]実施例3における、マーカ敷設箇所を車幅方向に配置した例を示す図

。

[図19]実施例3における、マーカ敷設箇所を2次元的に配置した例を示す図

。

発明を実施するための形態

[0009] 本発明の好ましい形態について説明する。

前記磁気マーカを敷設する走行路は、公共の道路であっても良く、ショッピングセンタなどの敷地内の通路であっても良い。さらに、ショッピングセンタなどの建物内の自走式の立体駐車場や自走式の地下駐車場の通路であっても良い。

[0010] 前記磁気マーカは、周辺磁界を発生する磁気発生部のほかに、前記コード情報を車両側に提供する情報提供部を備えていると良い。

前記情報提供部としては、無線電波により前記コード情報を提供するものや、画像や光により光学的に前記コード情報を提供するもの等がある。

[0011] 前記情報提供部は、前記磁気マーカに保持された無線タグであっても良い

。

無線通信であれば、前記磁気マーカの表面側に積雪や汚れ等が付着等しても影響が比較的少なく、情報の送信が可能である。なお、車両側には、前記磁気マーカから送信された電波を受信して情報を復調する機能を設けると良い。

[0012] 前記磁気マーカが前記無線タグを保持する態様としては、例えばシート状の無線タグが前記磁気マーカの表面側あるいは裏面側に配設されている態様や、前記磁気マーカの側面側に配設されている態様等がある。さらに、前記無線タグの一部が前記磁気マーカの内部に埋設されている一方、無線アンテナが前記磁気マーカの表面側や裏面側や側面側に配設されている態様であっても良い。さらには、前記無線タグの全部が前記磁気マーカに埋設されて保持されている態様であっても良い。なお、前記磁気マーカの表面側とは、敷

設時に上方を向く側であり、前記磁気マーカの裏面側とは、敷設時に走行路の路面に面する側である。

[0013] 前記無線タグは、710～960MHzの周波数帯域を使用する無線タグである磁気マーカであると良い。

この周波数帯域を使用する無線タグであれば、小型かつロバストな無線通信を実現できる。

[0014] 前記磁気発生部は、磁気発生源として磁性粉末を含んで成形された磁石を有していると良い。例えば前記無線タグ等の動作に必要な電力を電磁誘導等により無線伝送する際、前記磁気発生部に渦電流が発生すると電力送信の効率が著しく損なわれる。前記磁性粉末を成形した磁石であれば電気的な内部抵抗が高いので渦電流を抑制でき、効率良く電力を伝送できる。さらに、例えば、ゴムやプラスチック等の高分子材料よりなるバインダの中に磁性粉末を練り込んで成形したボンド磁石を前記磁気発生部として採用すれば、高周波損失を低減できるので、高い周波数帯域を使用する無線タグとの相性が良好である。

[0015] 前記情報提供部は、前記磁気マーカの表面に形成されて画像的に読み取り可能なパターンであっても良い。

画像的に読み取り可能なパターンとしては、例えば、バーコード、QRコード（登録商標）等の画像的なコードのほか、色の種類や、色の塗り分けパターンや、テクスチャ（模様）や、文字や、記号等、画像的に識別できる様々なパターンがある。車両側には、前記磁気マーカの表面に形成されたパターンを画像的に撮像し、そのパターンが表す情報を画像的に読み取る情報取得部を設けると良い。

[0016] 走行路には、磁気マーカを敷設する可能性があるマーカ敷設箇所が1次元あるいは2次元的に設定され、各マーカ敷設箇所では、前記磁気マーカを敷設しないという態様を含む複数の敷設態様の中のいずれかが択一的に選択され、複数の前記マーカ敷設箇所における磁気マーカの敷設態様の組み合わせにより車両側に前記コード情報を提供可能とすると良い。

この場合には、複数の前記マーカ敷設箇所における磁気マーカの敷設態様の組み合わせにより前記コード情報を提供可能である。

- [0017] 前記磁気マーカの敷設態様には、表面側にN極が位置するように磁気マーカを敷設する態様、及び表面側にS極が位置するように磁気マーカを敷設する態様が含まれていると良い。

この場合には、前記敷設態様としてN極とS極と敷設なしの3態様を設定でき、1箇所のマーカ敷設箇所でも3値を表現できる。N極とS極とで2値を表現する場合と比べ、同じ情報量を提供するために必要になる前記磁気マーカの本数を少なくできる。

- [0018] 前記車両は、複数の前記マーカ敷設箇所を位置的に特定する敷設箇所特定部と、複数の前記マーカ敷設箇所について前記磁気マーカの敷設態様を検出して前記コード情報を取得する情報取得部と、を備えていると良い。

車両側で前記マーカ敷設箇所を特定可能であれば、前記磁気マーカを敷設しない態様を確実性高く検出できる。

- [0019] 前記コード情報は、車幅方向あるいは走行路の長手方向に配列された2つの磁気マーカ間の距離により表される情報であっても良い。

例えば、長手方向に1次元的に配列された磁気マーカについて、2つの磁気マーカ間の距離の増減によって前記コード情報を表すことも良い。例えば距離が増えた、減った、変わらない、等の組合せで情報を表すことができる。距離が増減するときの差分の大きさ自体、あるいは大きさの組み合わせにより情報を表すこともできる。

- [0020] 上記の距離をなす2つの磁気マーカとしては、配列された方向において隣り合う2つの磁気マーカであっても良く、1つおき、2つおき、3つおきなど、配列された方向において所定個数の他の磁気マーカを介在して位置する2つの磁気マーカであっても良い。

- [0021] 前記コード情報は、各磁気マーカが車両側に作用する磁気強度により表される情報であっても良い。

距離の場合と同様、例えば、隣り合う磁気マーカについて、磁気強度が増

えた、磁気強度が減った、磁気強度が変わらない、等の組み合わせで情報を表すことができる。また、例えば、前記磁気マーカが作用する磁気強度自体により情報を表すこともできる。

[0022] 前記コード情報は、前記磁気マーカの配置により表される情報であっても良い。

配置には、複数の前記磁気マーカにより形成される形状である配置形状に加えて、前記磁気マーカの敷設数が含まれる。配置形状としては、例えば、複数の前記磁気マーカを横一列、縦一列、横2列、縦2列、三角形、菱形等に配置する形状などがある。また、例えば、走行路の長手方向に沿って1次元的にマーカ敷設箇所を設ける一方、各マーカ敷設箇所において横並びで敷設する磁気マーカの個数を変更し、この個数の組み合わせにより情報を表すことも良い。

[0023] 前記車両は、絶対位置を測位する測位部と、車両が所在する絶対位置を利用した運転支援情報を運転者側に提示する支援情報提示部と、を備え、

前記基地局が前記車両に返信する情報には、当該車両が所在する絶対位置を特定可能な位置情報が含まれていると良い。

[0024] この場合には、前記絶対位置が測位できなくなったり測位の精度が不十分になったときでも、前記基地局から受信した情報により前記絶対位置を特定できる。これにより、前記測位部による測位が可能な状況か否かに関わらず、前記運転支援情報を精度高く運転者側に提供できるロバストなシステムを実現できる。なお、前記測位部としては、例えば、GPSを利用するもの等がある。GPSの場合、衛星電波の受信状況に応じて測位が不可能になったり、精度が十分でなくなる状況が頻繁に生じるため、上記の構成が有効になる。

[0025] 前記基地局から返信された情報の利用としては、その情報そのものや加工した情報を運転者に提示することによる運転支援や、その情報を利用した車両制御等による運転支援が考えられる。情報等を運転者に提示する態様としては、例えば、表示ディスプレイやスピーカやアラームやブザーやバイブレ

ータなどを利用して提示する態様等がある。車両制御としては、例えば、自動ブレーキを実現する制御や、自動操舵を実現する制御や、エンジンスロットルを自動でコントロールする制御等がある。

実施例

[0026] (実施例 1)

本例は、磁気マーカ 1 を利用する運転支援システム 1 A に関する例である。この内容について、図 1 ~ 図 8 を参照して説明する。

[0027] 車両用の運転支援システム 1 A は、図 1 及び図 2 のごとく、車両 5 の走行路の路面 6 3 に敷設された磁気マーカ 1 と、磁気センサ 2 等を含む車載ユニット 2 A に加えて路車間通信ユニット 4 1 を備える車両 5 と、路車間通信により車両 5 側と通信可能な基地局 6 と、の組み合わせによるシステムである。運転支援システム 1 A では、路側に設置された通信ユニット 6 0 を介して車両 5 側と基地局 6 との無線通信が可能となっている。なお、通信ユニット 6 0 は、専用の通信回線あるいはインターネット回線を介して基地局 6 と通信可能に接続されている。

[0028] 車両 5 の底面に当たる車体フロア 5 0 に取り付けられる車載ユニット 2 A (図 2) の出力信号は、例えば車両 5 側の図示しない ECU 等に入力される。磁気マーカ 1 を検出した旨及び磁気マーカ 1 に対する車幅方向の偏差である横ずれ量等の情報は、車線維持のための自動操舵制御や、車線逸脱警報や、経路ナビゲーションや、交通情報表示や、警報や、自動運転など、各種の運転支援に利用可能である。

[0029] さらに、本例の運転支援システム 1 A を構成する車両 5 は、磁気マーカ 1 からコード情報を取得可能である。車両 5 は、コード情報を基地局 6 に送信することで、そのコード情報に対応する情報として 2 次元的な位置情報を取得できる。基地局 6 から取得できる 2 次元的な位置情報を利用すれば、例えば、ナビゲーションシステム等を構成することが可能である。

以下、本例の運転支援システム 1 A の構成を説明する。

[0030] 基地局 6 は、専用回線あるいはインターネット回線に接続されたサーバー

装置である。サーバー装置としての基地局6は、コード情報がヒモ付けされた膨大な位置情報を格納したデータベースを含めて構成されている。基地局6は、上記のように車両5側からコード情報を受信したとき、そのコード情報がヒモ付けされた位置情報を読み出し、送信元の車両5に対して返信する。なお、本例に代えて、路側に設置された通信ユニット60に、基地局6のデータベースの機能を分散して持たせることも良い。通信ユニット60に分散して持たせるデータベースとしては、その通信ユニット60が無線通信可能な範囲を走行中の車両5が取得する可能性があるコード情報に対応する小規模なものであれば良い。

- [0031] 磁気マーカ1は、図3のごとく、直径100mm、最大厚さ約2.0mmの扁平な円形状を呈し、路面63への接着接合が可能なマーカである。この磁気マーカ1では、シート状のRFIDタグ(Radio Frequency Identification、無線タグ)15が表面側に積層されている。RFIDタグ15を備える本例の磁気マーカ1は、車両5側で磁気的に検出可能であるのに加え、磁気的な方法に依らずにコード情報を車両5側に提供可能である。
- [0032] 磁気マーカ1は、直径100mm、厚さ1mmの扁平な磁石シート11の表裏の両面側を樹脂モールド12により覆ったマーカである。磁気発生部の一例をなす磁石シート11は、最大エネルギー積(BHmax)が6.4kJ/m³の等方性フェライトラバーマグネットのシートである。この磁石シート11は、酸化鉄の磁性粉末である原材料にバインダとしてのゴムを混ぜてシート状に成形したボンド磁石である。
- [0033] 厚さ0.5mmのシート状のRFIDタグ15は、磁石シート11の表面に積層配置されている。表面側の樹脂モールド12は、RFIDタグ15が積層配置された磁石シート11の表面側を覆っている。磁気マーカ1の表面側の樹脂モールド12の厚みは0.3mm、磁気マーカ1の施工面に当たる裏面側の厚みは0.2mmとなっている。磁気マーカ1では、RFIDタグ15の配設部分が最大厚さとなり、樹脂モールド12の厚みを含めて最大厚さ2.0mmとなっている。

- [0034] なお、RFIDタグ15に対応する矩形状の配置孔を設けた直径100mm厚さ0.5~1.0mmのシートを磁石シート11の表面に積層配置し、その配置孔にRFIDタグ15を位置させることも良い。この場合には、RFIDタグ15の配設部分の厚さを他の部分と同等、あるいは他の部分よりも薄くできる。これにより、車両5のタイヤ等に磁気マーカ1が踏まれたときにRFIDタグ15に作用する荷重を抑制できる。
- [0035] 磁気マーカ1の路面63への施工は、例えば接着材による接着固定により実施される。なお、磁気マーカ1の外周側面にも樹脂モールドを施すことも良い。さらに、RFIDタグ15を積層した磁石シート11の表面にガラスクロス等を積層し、ガラスクロスに樹脂を含浸させることで、ガラス繊維で強化された樹脂モールドを形成することも良い。
- [0036] 情報提供部の一例をなすRFIDタグ15は、図3及び図4のごとく、シート状部材であるタグシート150の表面にICチップ157を実装した電子部品である。RFIDタグ15は、外部から無線伝送により供給された電力により動作し、ICチップ157が記憶するコード情報を無線で送信するように構成されている。
- [0037] 特に本例のRFIDタグ15は、900MHz帯を使用する無線タグである。この周波数帯域であれば、RFIDタグ15の小型化が容易であると共に、電波の透過性が高いためロバストな無線通信を実現できる。なお、ボンド磁石である磁石シート11は、高周波損失が少ないという特性を備えている。それ故、この磁石シート11は、RFIDタグ15が送信する900MHz帯の電波を減衰させる度合いが少なく、RFIDタグ15との親和性が高くなっている。
- [0038] タグシート150は、PETフィルムから切り出したシート状部材である。タグシート150の表面には、銀ペースト等の導電性インクの印刷パターンであるループコイルパターン151及びアンテナパターン153が形成されている。ループコイルパターン151及びアンテナパターン153は、それぞれ1箇所において切り欠きを有する略環状を呈している。この切り欠き

部分には、ICチップ157を配設するためのチップ配設領域（図示略）が形成されている。タグシート150にICチップ157を接合すると、各パターン151、153がICチップ157と電氣的に接続される。

[0039] ループコイルパターン151は、受電コイル152をなすパターンである。外部からの電磁誘導によってこのループコイルパターン151に励磁電流が発生する。アンテナパターン153は、情報を無線送信する送信アンテナ154をなすパターンである。ループコイルパターン151がなす受電コイル152及びアンテナパターン153がなす送信アンテナ154は、いずれも、その形成面の鉛直方向に感度を有している。この感度の仕様は、車両5の車体フロア50に取り付けた車載ユニット2Aとの通信等に適している。なお、各パターン151、153を印刷するための導電性インクとしては、銀ペーストのほか、黒鉛ペースト、塩化銀ペースト、銅ペースト、ニッケルペースト等を利用することができる。さらに、銅エッチング等により各パターン151、153を形成することも可能である。

[0040] ICチップ157は、メモリ手段であるROM及びRAM等を含む半導体素子158をシート状の基材159の表面に実装した電子部品である。RFIDタグ15は、このICチップ157を上記のタグシート150の表面に貼り付けて作製される。図示しない電極を設けたインターポーザ型のICチップ157の貼り付けには、導電性の接着材のほか、超音波接合やカシメ接合など様々な接合方法を採用できる。なお、RFIDタグ15の電氣的な構成については、図6のブロック図を参照して後で説明する。

[0041] RFIDタグ15のタグシート150やICチップ157の基材159としては、ポリエチレン（PE）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリプロピレン（PP）等の樹脂フィルムや、紙などを採用できる。さらにまた、上記ICチップ157としては、半導体素子そのものであっても良く、半導体素子をプラスチック樹脂等によりパッケージングしたチップであっても良い。

[0042] ここで、本例の磁気マーカ1が備える磁石シート11の形状仕様、磁氣的

な仕様の一部を表 1 に示す。

[表1]

磁石種類	フェライトラバーマグネット
外径	$\phi 100\text{ mm}$
厚さ	1.0 mm (樹脂モールド除く)
表面磁束密度Gs	1 mT

[0043] 磁気マーカ 1 が鉛直方向に作用する磁界分布は図 5 の通りである。同図は、有限要素法を用いた軸対称 3 次元静磁場解析によるシミュレーション結果を示す片対数グラフである。なお、このコンピュータシミュレーションを実行するに当たっては、実証実験によりシミュレーションの精度を予め確認済みのシミュレーションプログラムを用いている。さらに、同図に示す一部のデータについては実証実験によりシミュレーションの値が正しいことを確認している。

[0044] 図 5 では、鉛直方向に作用する磁気の磁束密度の対数目盛を縦軸に設定し、磁気マーカ 1 の表面を基準とした鉛直方向の高さ（マーカ表面からの高さ）を横軸に設定している。同図中、マーカ表面からの高さ = 0 mm のときの磁束密度が表 1 中の「表面の磁束密度Gs」となる。この磁気マーカ 1 では、磁気センサ 2 の取付け高さとして想定される 100 ~ 250 mm の範囲において、8 マイクロテスラ以上の磁束密度が確保されている。

[0045] 次に、磁気マーカ 1 を検出等する側の車両 5 について説明する。この車両 5 は、基地局 6 との間で通信を行う路車間通信ユニット 4 1 と、磁気マーカ 1 の検出等を実行する車載ユニット 2 A と、を備えている（図 2 参照。）。

路車間通信ユニット 4 1 は、路側に設置された通信ユニット 6 0（図 1 参照。）を介して基地局 6 との間で通信を実行する通信ユニットである。

[0046] 車載ユニット 2 A は、磁気マーカ 1 を磁氣的に検出する図 6 の磁気センサ 2、及び磁気マーカ 1 から情報を取得する図 7 のタグリーダ 3 を含めて構成されている。車載ユニット 2 A は、路面 6 3 に敷設される磁気マーカ 1 を検

出等できるように、車両5の底面をなす車体フロア50に取り付けられている。車載ユニット2Aの取付け高さは、車種によって違いがあるが100～250mmの範囲となっている。以下、車載ユニット2Aを構成する磁気センサ2、及びタグリーダ3について、順番に説明する。

[0047] (磁気センサ)

磁気検出部の一例をなす磁気センサ2は、図6のブロック図の通り、MI素子21と駆動回路とが一体化された1チップのMI (Magnet Impedance) センサである。MI素子21は、ほぼ零磁歪であるCoFeSiB系合金製のアモルファスワイヤ (感磁体の一例) 211と、このアモルファスワイヤ211の周囲に巻回されたピックアップコイル213と、を含む素子である。磁気センサ2は、アモルファスワイヤ211にパルス電流を印加したときのピックアップコイル213の誘起電圧を計測することで、感磁体であるアモルファスワイヤ211に作用する磁気を検出する。

なお、MI素子21は、感磁体であるアモルファスワイヤ211の軸方向に検出感度を有している。車両5では、アモルファスワイヤ211が進行方向に沿うように磁気センサ2が設置されている。

[0048] 駆動回路は、アモルファスワイヤ211にパルス電流を供給するパルス回路23と、ピックアップコイル213の誘起電圧を所定タイミングでサンプリングして出力する信号処理回路25と、を含めて構成されている。パルス回路23は、パルス電流の元となるパルス信号を生成するパルス発生器231を含む回路である。信号処理回路25は、パルス信号に連動して開閉される同期検波251を介してピックアップコイル213の誘起電圧を取り出し、増幅器253により所定の増幅率で増幅する回路である。この信号処理回路25で増幅された信号がセンサ信号として外部に出力される。

[0049] この磁気センサ2の仕様の一部を表2に示す。

[表2]

測定レンジ	±0.6 mT
磁束分解能	0.02 μT
サンプリング周期	3kHz

[0050] 磁気センサ2は、磁束密度の測定レンジが±0.6ミリテスラであって、測定レンジ内の磁束分解能が0.02マイクロテスラという高感度のセンサである。このような高感度は、アモルファスワイヤ211のインピーダンスが外部磁界に応じて敏感に変化するというMI効果を利用するMI素子21により実現されている。磁束分解能が0.02マイクロテスラ（表2参照。）の磁気センサ2によれば、取付高さの想定範囲である100～250mmにおいて少なくとも磁束密度8マイクロテスラ（図5参照。）の磁気を作用する磁気マーカ1を確実性高く検出可能である。さらに、この磁気センサ2は、3kHz周期での高速サンプリングが可能で、車両の高速走行にも対応している。

[0051] (タグリーダ)

情報取得部の一例をなすタグリーダ3は、図7のごとく、磁気マーカ1が備えるRFIDタグ15に対して電力を供給する電力供給部31と、RFIDタグ15が無線送信するコード情報を取得する情報取得部33と、を含んで構成されている。電力供給部31は、ループコイル310に電流を供給して磁界を発生させ、電磁誘導により電力を伝送する電子回路である。情報取得部33は、ループアンテナ330を利用してRFIDタグ15が送信する電波を受信し、復調によりコード情報を取り出す電子回路である。

[0052] タグリーダ3は、ループコイル310が発生する磁界による電磁誘導によりRFIDタグ15側の受電コイル152に励磁電流を生じさせることで電力を伝送し、RFIDタグ15側の受電部155に電力を蓄えさせる。RFIDタグ15側では、受電部155から電力の供給を受けて無線送信部156が動作し、送信アンテナ154を介してコード情報等を車両5側に送信す

る。また、データ書込み機能を備えたリーダライタを車載する専用の作業車両であれば、新たなコード情報のRAMへの書き込みやデータの書き換え等を実行可能である。

[0053] 次に、運転支援システム1Aの動作について、図8のフロー図を参照して説明する。

車両5の走行中では、車載ユニット2Aの磁気センサ2を利用して磁気マーカ1の検出処理が繰り返し実行される(S101)。磁気センサ2により磁気マーカ1が検出されると(S102: YES)、車載ユニット2Aは、タグリーダ3に電力伝送を実施させ、これにより磁気マーカ1のRFIDタグ15に動作電力を供給する(S103)。車載ユニット2Aは、RFIDタグ15の動作に応じて開始される無線送信に同期してタグリーダ3に受信・復調処理を開始させ(S104)、RFIDタグ15が送信するコード情報を取得する。

[0054] コード情報を取得すると(S201: YES)、路車間通信ユニット41が、路側に設置された通信ユニット60(図1)との無線通信を介して基地局6に対してそのコード情報を送信する(S202)。路車間通信ユニット41は、基地局6からそのコード情報に対応する位置情報の返信を受けるまで待機し(S203)、位置情報の受信に応じて通信処理を終了する(S203: YES)。その後、車載ユニット2Aが新たなコード情報の取得を待機する(S201: NO)。

[0055] 基地局6側では、車両5側からコード情報を受信すると(S301: YES)、データベースを参照してそのコード情報に対応する位置情報の読出を実行する(S302)。そして、読み出した位置情報を、コード情報の送信元の車両5に返信する(S303)。なお、運転支援システム1Aでは、各車両5に識別IDが割り付けられており、基地局6が受信するコード情報にはその識別IDがヒモ付けされている。基地局6側では、受信したコード情報にヒモ付けされた識別IDにより送信元の車両5を特定でき、その車両5に対して位置情報を確実性高く返信できる。

[0056] 2次元的な位置情報を車両5側に提供すれば、例えばGPS (Global Positioning System) などによらずに正確な位置情報を車両5側で取得でき、ナビゲーションシステムを実現できる。また、車両5の進行方向において隣り合う磁気マーカ1の中間に車両5が位置するときには、車速やヨーレートなどの計測値を利用した慣性航法により車両位置を推定し、磁気マーカ1を通過する毎に正確な位置を取得すると良い。

[0057] なお、GPS衛星から受信した衛星電波を利用して絶対位置を測位する測位部と、測位した絶対位置を利用して運転支援情報を運転者側に提示する支援情報提示部と、を有するナビゲーションシステムとの組み合わせも有効である。トンネルやビルの谷間などGPSの衛星電波が受信不可能であったり不安定に陥り易い箇所に、位置情報を提供可能な磁気マーカ1を敷設しておくが良い。車両5の絶対位置を特定可能な位置情報を基地局6から返信できれば、GPS電波の不良な受信状況をバックアップでき、ナビゲーションシステムによる位置捕捉精度を向上できる。

[0058] なお、基地局6から車両5側に提供する情報としては、本例の2次元的な位置情報に代えて、例えば以下の(1)詳細な位置情報、(2)高さ情報、(3)交通情報等であっても良い。

[0059] (1) 詳細な位置情報

道路の勾配や、前方の道路の曲率や、走行中の車線の種別や、法定速度等の情報を位置情報に含めることも良い。このような詳細な情報があれば、例えば、運転者に注意を促す運転支援や、急勾配の下り坂や急カーブの手前ではギアを一段落としてエンジブレーキが効く状態にする等の車両制御を実行可能である。

[0060] (2) 高さ情報 (3次元的な位置情報)

例えば、ショッピングセンタなどの自走式立体駐車場などの通路に磁気マーカ1を敷設しておき、階数などの高さ情報を車両5側に提供することも良い。例えばGPS等では、建物内の階数の特定が容易ではない。車両が所在する階数が不明であれば、仮に階数の指定付きの空き枠情報がインフラ側か

ら提供されても、その空き枠への経路案内を精度高く行うことは難しい。階数を特定可能な高さ情報の提供が有れば、自走式立体駐車場内での空き枠への精度の高い路案内を実現できる。

[0061] (3) 交通情報

交差点の情報や、分岐路の情報や、合流路の情報などの交通情報を車両5側に提供することも良い。例えば、交差点や分岐路や合流路など道路（走行路）上の特徴あるポイントに磁気マーカ1を設置し、道路形状に関する交通情報を基地局6から提供すると良い。交通情報を利用する運転支援としては、運転者に注意を促す表示や警報音等による交通情報の提示や、ブレーキ制御やステアリング制御等の各種の運転支援制御がある。例えば交差点の停止線と磁気マーカ1との距離が規定されていれば、停止線に停止させるためのブレーキ制御を精度高く実行できる。また、例えば分岐路の開始位置と磁気マーカ1との距離が規定されていれば、分岐路で分岐させるための運転支援制御を精度高く実行できる。なお、交差点や分岐路と磁気マーカ1との距離の情報を、基地局6から提供する情報に含めることも良い。

[0062] さらに、基地局6が事故や事件や規制などのリアルタイム情報を収集可能である場合には、これらのリアルタイム情報を交通情報として車両5側に提供できる。なお、自車両が事故に遭った場合には、事故が発生した旨の情報、及び発生位置の情報を基地局6側に送信することも良い。このように構成すれば、事故対応を迅速にできると共に、基地局6側で迅速に事故情報を把握でき、他の車両への情報の展開を速くできる。

[0063] 以上のように、本例の運転支援システム1Aを構成する磁気マーカ1は、情報提供部としてのRFIDタグ15を備えている。車両5側では、磁気的な方法により磁気マーカ1を検出することにより磁気マーカ1の有無や車両5の車幅方向の横ずれ量を検出等できるほか、磁気マーカ1から取得したコード情報を介して基地局6から運転支援に役立つ情報を取得できる。RFIDタグ15を備える高機能な磁気マーカ1を走行路に敷設する運転支援システム1Aであれば、磁気マーカ1を活用して様々な運転支援を実現できる。

- [0064] なお、本例の磁気マーカ 1 では、磁気センサ 2 で検出可能な磁気特性を確保しながら、表面の磁束密度 G_s を 1 ミリテスラに抑えている。この 1 ミリテスラの磁束密度は、例えばホワイトボードや冷蔵庫の扉等に貼り付けるマグネットシート表面の 20～40 ミリテスラ程度の磁束密度の $1/10$ よりもさらに小さい。磁気マーカ 1 は、これらの事務用あるいは家庭用のマグネットシートと比べても磁力が非常に微弱である。
- [0065] このように磁気マーカ 1 が発生する磁界が極めて微弱であれば、車両 5 側から電力を伝送する際の電磁誘導の効率を高め、電力伝送の信頼性や効率を確保できる。また、RFID タグ 15 及びタグリーダ 3 は情報の送受信用のアンテナ 154、330 として磁界成分を検出等するループ状の磁界アンテナを採用している。周辺磁界が大きいと情報の送受信に影響が生じる可能性があるが、磁気マーカ 1 が発生する磁界が微弱であれば無線通信の信頼性が損なわれるおそれが少ない。
- [0066] なお、本例では、磁気マーカ 1 の磁気発生部をなす磁石シート 11 として、酸化鉄の磁性粉末にバインダであるゴムを混ぜて成形したボンド磁石である等方性フェライトラバーマグネットを例示している。磁気マーカの磁石としては、酸化鉄の磁性粉末である原材料をバインダであるプラスチックを原材料に混ぜて溶解した後、金型で成形したプラスチックマグネットなどのボンド磁石であっても良く、原材料を焼き固めた焼結マグネット等であっても良い。
- [0067] 磁石シート 11 をなすフェライトマグネットは電気抵抗が大きいという特性を有している。それ故、電磁誘導により電力を伝送する際、磁石シート 11 の表面に渦電流が生じるおそれが少なく、電力を無線伝送する際の伝送効率を確保できる。また、磁石を粉砕してバインダであるゴムに練り込んだボンド磁石である磁石シート 11 では、粉砕された磁石が絶縁物であるバインダで結合されており、電気抵抗が非常に大きくなっている。そのため、この磁石シート 11 であれば、RFID タグ 15 が無線通信を行う際、高周波損失を生じさせるおそれがほとんどない。

- [0068] 高周波損失の少ないボンド磁石からなる磁石シート11であれば、無線電波の減衰を回避できるため、RFIDタグ15の配置自由度を高くできる。例えば、磁石シート11あるいは磁気マーカ1の表面や裏面や側面に貼り付けるようにRFIDタグ15を配設したり、磁石シート11あるいは磁気マーカ1の内部にRFIDタグ15を配設したり、磁気マーカ1の下側にRFIDタグ15を配設する等、の配置が可能である。
- [0069] また、高周波損失の少ないボンド磁石を磁気マーカの磁石として採用する場合であれば、RFIDタグ15による無線通信の搬送周波数として100kHz以上の高い周波数を選択できる。搬送周波数が高い周波数であれば、RFIDタグの小型化が容易である。特に例えば900MHz帯の搬送周波数であれば、透過性が高いため通信安定性の確保が比較的容易でありロバスト性を向上できる。
- [0070] このように、ラバーマグネットやプラスチックマグネットなど高周波損失が少ないボンド磁石を磁気マーカの磁石として採用する場合には、例えば900MHz帯の搬送周波数を採用することで無線通信のロバスト性とRFIDタグの小型化とを両立できる。なお、710～960MHzの周波数帯域を使用するRFIDタグであれば同様の効果を期待できる。
- [0071] 磁気センサ2としてM1素子21を利用するセンサを例示したが、これに代えて、フラックスゲートセンサ、TMR型センサを磁気センサとして採用することもできる。2個以上の磁気センサを利用する場合には、M1センサ、フラックスゲートセンサ、TMR型センサのうちの2種類以上を組み合わせ採用することもできる。車両に設置される磁気センサの位置は、道路の路面とは少なくとも100mm程度の距離がある。磁気センサとしては、路面に配置された磁気マーカ1が発する磁気を容易に検出できる性能を有するセンサを採用する必要がある。
- [0072] 磁気マーカ1を構成する磁石シート11の磁性材料や磁石の種類は、本例には限定されない。磁性材料や磁石の種類としては、様々な材料や種類を採用できる。磁気マーカ1に要求される磁氣的仕様や環境仕様等に応じて、適

切な磁性材料や種類を選択的に決定するのが良い。

なお、RFIDタグ15及びタグリーダ3について、電力伝送のためのアンテナと、情報を送信あるいは受信するためのアンテナとを共用することも良い。

[0073] 本例では、磁気マーカ1の表面側にRFIDタグ15を設けているが、RFIDタグ15を裏面側に設けることも良い。磁気マーカ1を路面に敷設したとき、磁気マーカ1本体の裏側にRFIDタグ15が位置するようになる。例えば磁気マーカ1が車両タイヤに踏まれた場合であっても、磁気マーカ1本体によりRFIDタグ15を保護できるため、RFIDタグ15を保護する構成を簡素にできる。

[0074] 本例では、磁石シート11の表面にRFIDタグ15を積層配置した後、磁石シート11の表面側に樹脂モールド12の層を形成している。これに代えて、樹脂モールドの層を形成した後の磁気マーカ1の表面にRFIDタグを積層配置しても良い。磁気マーカ1の裏面側や側面側にRFIDタグを配設する場合も同様である。

[0075] 2次元的な位置情報を車両5側に提供するように構成した場合、車両5間での相互通信を可能とする車々間通信装置を各車両5に設けることも良い。この場合には、道路上の各車両5が互いの位置情報を無線で送受信できるようになる。各車両5が周辺他車両との位置関係を把握できるようになれば、自動運転を含めて運転支援のための車両制御の安全性や精度を向上できる。車両間でやり取りする自車位置の位置情報としては、基地局6から提供を受けた位置情報を基にした位置情報としても良い。例えば、磁気マーカ1に対する自車の車幅方向の横ずれ量を補正した位置情報を自車位置として設定したり、磁気マーカ1を通過した後の慣性航法による移動情報を含めた位置情報を自車位置として設定すると良い。

[0076] さらに、位置情報に加えて速度情報や加速度情報などの走行情報を車々間通信によってやり取りすれば、周辺他車両との位置関係に加えて他車両の挙動を把握できるようになる。この場合には、例えば2台前の先行車両がブ

レーキをかけたとき、回避ブレーキ制御の要否を適切に判断できるようになり、車両制御の精度を高め安全性を向上できる。また、例えば2台前の車両がブレーキをかけたときに警報を行う等の運転支援が可能になる。

[0077] 本例では、磁気マーカとして、シート形状の磁気マーカ1を例示している。磁気マーカの形状は、断面円形状や断面多角形状等の柱状であっても良い。柱状の磁気マーカの高さとの組み合わせとしては、外径よりも高さ寸法の方が大きい細長い柱状であっても良いが、高さよりも外径寸法の方が大きい背の低い柱状であっても良い。例えば高さ10～20mm、直径25～30mmの円柱状とすると良い。なお、この円柱状の磁気マーカの場合には、ボンド磁石の一種であるフェライトプラスチックマグネットを採用すると良い。

[0078] 柱状の磁気マーカを敷設する際には、磁気マーカを収容する窪みあるいは孔等の収容スペースを予め道路に形成しておくが良い。収容スペースについては、磁気マーカの高さに対して深さ方向の寸法を大きく確保しておくが良い。この場合、収容スペースに配置した磁気マーカの上端面は、路面よりも低くなるが、例えばメタクリル樹脂系の充填剤を充填することで封止し、周囲の路面との均一性を高めると良い。なお、充填剤としてはアスファルトを採用しても良い。

[0079] さらに、充填剤を充填するに当たって、ガラス繊維、カーボン繊維、セルロースナノファイバー等の織布あるいは不織布を磁気マーカの上端面側に配置しておくことも良い。この場合には、織布あるいは不織布に充填剤が含浸することで充填剤の特性を強化できる。織布あるいは不織布の大きさとしては、収容スペースの断面形状よりも小さいものであっても良いが、収容スペースの断面形状よりもひと回り大きなものであっても良い。収容スペースの断面形状よりも大きな織布等であれば、収容スペースの周りの路面と共に磁気マーカを一体的に覆うことができる。この場合には、周囲の路面と一体的に収容スペースの開口部分を保護できる。例えば収容スペースの開口部分の凹み等を抑制でき、道路の長期間に渡る運用において磁気マーカの良好な敷

設状態を長く維持できる。

[0080] (実施例2)

本例は、実施例1の磁気マーカに代えて、表面側に画像的なパターンが形成された磁気マーカ1を採用した例である。この内容について図9及び図10を参照して説明する。

図9の磁気マーカ1は、形状的な仕様や磁氣的な仕様が実施例1と同様であり、樹脂モールド等の表面処理も同様である。相違点は、RFIDタグ15が表面側に積層配置されておらず、代わりとして、情報提供部の一例をなす画像的なパターンであるコード画像18が印刷等により形成されている点にある。また、本例の運転支援システムを構成する車載ユニットは、実施例1のタグリーダに代えて、路面63を撮像するカメラと、磁気マーカ1の撮像画像に画像処理を施してコード画像18からコード情報を読み取る画像ECUと、の組み合わせ(図示略)を情報取得部の一例として備えている。

[0081] 図9の磁気マーカ1では、例えばバーコードやQRコード(登録商標)などのコード画像18が印刷されたフィルムが磁石シート11の表面に積層配置され、さらにその表面に透明な樹脂モールドの層が積層されている。

車両5側のカメラは、路面63に敷設された磁気マーカ1の表面を撮像できるように、下方にレンズを向けて取り付けられている。画像ECUは、磁気マーカ1を磁氣的に検出できたときにカメラの撮像画像を取り込んで画像処理を施し、コード画像領域の切り出し、及びコード画像18が表すコード情報の読み取りを実行するように構成されている。

[0082] なお、本例に代えて、磁石シート11の表面側を覆う樹脂モールドの表面に直接、コード画像を印刷等しても良い。この場合、コード画像の表面側に透明な保護層を設けることも良い。また、例えば白い部分が凸で、黒い部分が凹等の凸凹をなすコード画像を形成しても良い。

また、例えばコード画像中の黒い部分のみに孔を設けた白色シートを被せて、孔を介して磁石シート11の黒色を外部から見えるようにし、白色シートの白い部分との対比によりコード画像を表示することも良い。

[0083] なお、コード画像に代えて色のパターンを表示することも良い。色のパターンとしては、単色の色の種類、色の塗り分け等のパターンがある。単色の場合には、安全な箇所を青で、事故が多く危険な箇所を赤としたり、交差点を赤、合流路を黄色、分岐路を青で表示する等が考えられる。色の塗り分けパターンとしては、例えば、図10のように角度で分割した4つの領域の塗り分けパターン19でコード情報を表すことも良い。

また、1箇所の磁気マーカ1で提供可能な情報量が目的に対して十分ではない場合であれば、車両5の進行方向に隣り合う2個など複数の磁気マーカ1の画像的なパターンを組み合わせることで1つのコード情報を表すこともできる。

なお、その他の構成及び作用効果については実施例1と同様である。

[0084] (実施例3)

本例は、実施例1の運転支援システムを基にして、コード情報を車両側に提供するための構成を変更した例である。コード情報の受信に応じて基地局が車両側に提供する情報は、実施例1と同様の2次元的な位置情報である。この内容について、図11～図19を参照して説明する。

[0085] 運転支援システム1Aでは、図11のごとく、車両5の走行路をなす車線630の中央630Lに沿って複数の磁気マーカ1が1次元的に敷設されている。本例の磁気マーカ1は、実施例1の磁気マーカを基にして、RFIDタグを省いて、S極、N極をなす表裏両面側の樹脂モールドの厚さを共に0.3mmとして、表裏の区別なく敷設できるようにしたものである。

[0086] 運転支援システム1Aは、図12及び図13のように、磁気マーカ1を利用して車両5側にコード情報を提供する情報提供区間が設定されている点に特徴を有している。この情報提供区間では、磁気マーカ1を敷設する可能性があるマーカ敷設箇所64が、車線630に沿って規定距離（例えば2m）毎に設定されている。情報提供区間内の各マーカ敷設箇所64では、磁気マーカ1の敷設態様として、N極を上面にして敷設する態様1N、及びS極を上面にして敷設する態様1Sのほか、磁気マーカ1を敷設しない態様1Eが

設定されている。複数のマーカ敷設箇所64における磁気マーカ1の敷設態様の組み合わせがコード情報を表しており、この敷設態様の組み合わせを読み取ることで車両5側でコード情報の取得が可能である。なお、本例では、情報提供区間のマーカ敷設箇所64を5箇所としている。

[0087] なお、情報提供区間の手前では、車線630の長手方向（進行方向）に沿ってN極の磁気マーカ1が5箇所連続して敷設された開始位置特定区間が形成されている。この開始位置特定区間においても、隣り合う磁気マーカ1の間隔が上記の規定距離となっている。なお、情報提供区間でも開始位置特定区間でもない非情報提供区間の磁気マーカ1はS極とすると良い。非情報提供区間の磁気マーカ1がS極であれば、N極の磁気マーカ1が配列された開始位置特定区間の特定が容易になる。

[0088] 磁気マーカ1を検出する側の車両5では、図14のごとく、各種の演算処理や表示処理を実行する車載ユニット45及び路車間通信ユニット41を中心として車両5側のシステムが形成されている。この車両5側のシステムは、以下の各機能を備えている。

[0089] (1) 敷設箇所特定部：磁気マーカ1が敷設される可能性があるマーカ敷設箇所64の位置を特定する。

(2) 磁気検出部：マーカ敷設箇所64と特定された箇所について磁気マーカ1の検出を実行する。

(3) 情報取得部：複数の磁気マーカ1の検出結果の組み合わせによるコード情報を読み取り、対応する位置情報を基地局から取得する。

(4) 支援部：磁気マーカ1を利用した運転の支援を実行する。

[0090] (1) 敷設箇所特定部

敷設箇所特定部は、図14の通り、車両5のタイヤが1回転する毎にパルス信号を発生する車速センサ459と、マーカ敷設箇所64の位置を特定するための敷設データを格納した敷設データベース451と、マーカ敷設箇所64を特定する車載ユニット45と、を含んで構成されている。敷設データには、情報提供区間の開始位置を表すコード（上記の開始位置特定区間の磁

気マーカ 1 の敷設態様の組み合わせ) や、マーカ敷設箇所 6 4 の間隔である規定距離を表す距離データ等が含まれている。

[0091] (2) 磁気検出部

磁気検出部は、磁気センサ 2 を含めて構成されている。磁気センサ 2 は、実施例 1 と同様の仕様のものであり、車両に対する取付仕様も同様である。本例の磁気センサ 2 は、情報提供区間 (図 1 2) においては、車両 5 がマーカ敷設箇所 6 4 に到達する毎に磁気マーカ 1 の検出を試み、検出できたときには磁気マーカ 1 の極性を判定する。なお、磁気センサ 2 で極性を判定する方法については後で説明する。

[0092] (3) 情報取得部

情報取得部は、磁気マーカ 1 側からコード情報を読み取る車載ユニット 4 5 (図 1 4) と、基地局にコード情報を送信し対応する位置情報の返信を受ける路車間通信ユニット 4 1 (図 1 4) と、の組み合わせにより構成されている。車載ユニット 4 5 は、情報提供区間 (図 1 2 参照。) 内の各マーカ敷設箇所 6 4 における磁気マーカ 1 の敷設態様 (磁気マーカ 1 の有無及び極性) の組み合わせを表すコード情報を読み取るユニットである。なお、本例では、磁気マーカ 1 の敷設態様が表すコード情報として、情報提供区間及び開始位置特定区間の両方で 5 桁のコードを採用している。なお、基地局が返信する位置情報は、情報提供区間を構成する 5 箇所のマーカ敷設箇所 6 4 のうちの最後のマーカ敷設箇所の絶対位置を表す情報となっている。

(4) 支援部

本例の支援部は、基地局から提供された位置情報を利用する実施例 1 と同様、運転支援システムの一例であるナビゲーションシステムを実行する。

[0093] 次に、磁気マーカ 1 の極性判定方法について説明する。実施例 1 で説明した通り、磁気センサ 2 では、感磁体であるアモルファスワイヤが進行方向に沿って配設されている。したがって、磁気センサ 2 は、例えば図 1 5 のように、N 極の磁気マーカ 1 の手前に位置するときには正值のセンサ信号を出力し、N 極の磁気マーカ 1 を通過したときに負値のセンサ信号を出力する。また

、磁気センサ2は、S極の磁気マーカ1の手前に位置するとき負値のセンサ信号を出力し、S極の磁気マーカ1を通過したときに正值のセンサ信号を出力する。磁気マーカ1を通過する前後のセンサ信号の値の正負の判断や、センサ信号の微分値（センサ信号の変化傾き）の正負の判断等により、磁気マーカ1の極性の判定を実現できる。

[0094] 次に、本例の運転支援システム1Aにおける車両5側の動作について、車載ユニット45及び路車間通信ユニット41の動作を中心にして図16を用いて説明する。

上記の情報提供区間（図12参照。）が設定された道路を車両5が走行中のとき、車載ユニット45は、情報提供区間の開始位置を特定するまで、磁気マーカ1の検出を繰り返し実行する（S101）。車載ユニット45は、磁気マーカ1を検出すると（S101：YES）、磁気マーカ1の敷設態様の組み合わせを記憶させる5桁のコードの各桁を上位に順送りして最下位ビットを空ビットにし、新たに検出した磁気マーカ1の値を順次、セットする（S102）。なお、運転支援システム1Aでは、N極が検出される敷設態様が1の値、S極が検出される敷設態様が2の値、磁気マーカ無しの敷設態様がゼロ値として取り扱われる。

[0095] 上記のように、N極の磁気マーカ1が連続して5個敷設される開始位置特定区間（図12参照。）に車両5が進入し、5個目のN極の磁気マーカ1を検出して5桁のコードが「11111」になったとき（S103：YES）、車載ユニット45は情報提供区間の開始位置を特定する。具体的には、車載ユニット45は、車線630の長手方向（進行方向）における5個目のN極の磁気マーカ1の敷設位置を情報提供区間（図12参照。）の開始位置として特定し（S104）、車両5の移動距離をゼロリセットする（S105）。

[0096] 情報提供区間に車両5が進入すると、車載ユニット45は、タイヤが1回転する毎に車速センサ459が出力するパルス信号の回数から移動距離を演算する。車載ユニット45は、この移動距離が、情報提供区間におけるマー

カ敷設箇所64の間隔である規定距離に到達する毎に(S106: YES)、磁気マーカ1の検出処理を実行する(S107)。この検出処理では、マーカ敷設箇所64に到達した瞬間を含む時間的な前後の範囲内における磁気センサ2のセンサ信号の変化を参照して磁気マーカ1の有無及び極性の判定を実行する。

[0097] 車載ユニット45は、磁気マーカ1の検出処理を実行する毎に5桁のコードの各桁を上位に順送りして最下位を空ビットとし、新たな検出結果を表すビット値を追加する。N極の磁気マーカ1を検出した場合には(S108: N極)、ビット値1を追加し(S119)、S極の磁気マーカ1を検出した場合には(S108: S極)、ビット値2を追加し(S129)、磁気マーカ1を検出できなかった場合には(S108: 無し)、ビット値0を追加する(S139)。

[0098] 車載ユニット45は、情報提供区間の5箇所のマーカ敷設箇所64を通過して5桁のコードを生成するまで(S110: NO)、マーカ敷設箇所64に到達する毎に上記のステップS105以降の処理を繰り返し実行する。その後、情報提供区間の5箇所のマーカ敷設箇所64を通過して車載ユニット45が5桁のコードよりなるコード情報を生成したとき(S110: YES)、路車間通信ユニット41がコード情報を基地局に送信する(S111)。これにより、路車間通信ユニット41を介して、このコード情報に対応する情報を基地局から受信できる(S112)。

[0099] 以上のように、本例の運転支援システム1Aでは、情報提供区間における磁気マーカ1の敷設態様の組み合わせにより車両5側にコード情報を提供可能である。特に、この運転支援システム1Aでは、敷設態様としてN極を上面とする敷設態様1N、及びS極を上面とする敷設態様1Sのほか、磁気マーカ1が敷設されない態様1Eを設定可能であるため、1箇所のマーカ敷設箇所64により3値を表すことができる。例えば、5箇所のマーカ敷設箇所64であれば、3の5乗=243通りのコードを表現できる。N極及びS極のみの敷設態様の場合には、5箇所のマーカ敷設箇所64で2の5乗=32通り

のコードを表現できるのみである。磁気マーカ 1 を敷設しない態様を設けた本例の運転支援システム 1 A では、少ない個数の磁気マーカ 1 を利用し、効率良くコード情報を提供できるという優位性がある。

[0100] なお、磁気マーカ 1 を利用した運転支援として、車線逸脱警報や自動操舵や車線逸脱回避制御などの運転支援を行う場合、隣り合う磁気マーカ 1 の間隔が空くと警報の精度が損なわれるおそれがある。それ故、磁気マーカ 1 を敷設しない態様を設ける本例の構成の場合、隣り合う磁気マーカ 1 の間隔が広くなり過ぎないように十分に配慮する必要がある。例えば、情報提供区間の磁気マーカ 1 を車線逸脱警報等にも利用する場合であれば、情報提供区間において隣り合う磁気マーカ 1 の最大間隔が、非情報提供区間における磁気マーカ 1 の敷設間隔と同等以下になるように構成すると良い。例えば、情報提供区間におけるマーカ敷設箇所 6 4 の間隔である規定距離を、車線逸脱警報等に必要な敷設間隔の $1/2$ としたうえ、磁気マーカ 1 を敷設しない態様が 2 箇所連続しないように構成すると良い。この場合には、情報提供区間における磁気マーカ 1 の最大間隔を、車線逸脱警報等に必要な敷設間隔と等しくできる。

[0101] また、例えば、図 1 7 のごとく、情報提供区間においては、車線逸脱警報等を目的とする磁気マーカ 1 に対して、進行方向（道路の長手方向）下流側に隣り合わせてマーカ敷設箇所 6 4 を設定することも良い。このように車線逸脱警報等のための磁気マーカとは別に情報提供用の磁気マーカを敷設すれば、マーカ敷設箇所 6 4 の磁気マーカ 1 の敷設態様が車線逸脱警報等に影響を与えるおそれを解消できる。なお、この構成の場合、車線逸脱警報等のための磁気マーカ 1 を検出することでマーカ敷設箇所 6 4 の位置を特定できるようになる。磁気マーカ 1 を検出する磁気センサが、マーカ敷設箇所 6 4 を位置的に特定する敷設箇所特定部として機能する。なお、車線逸脱警報等のための磁気マーカ 1 に対して、車幅方向に隣り合わせてマーカ敷設箇所 6 4 を設けることも良い。

[0102] 情報提供区間（図 1 2）におけるマーカ敷設箇所 6 4 の数や間隔をなす規

定距離等については本例の値に限定されるものではなく、適宜変更可能である。本例では、情報提供区間のマーカ敷設箇所64の数と、開始位置特定区間における磁気マーカ1の敷設数と、を共に5個としているが、各数は適宜変更可能であり、互いに異なる数を設定しても良い。

本例では、車線630の長手方向に沿ってマーカ敷設箇所を1次元的に配列しているが、図18のようにマーカ敷設箇所64を車線の幅方向に1次元的に配列することも良い。この場合には、磁気センサ2を車幅方向に複数配列したセンサユニット2Uを車両5に取り付けると良い。さらに、図19のようにマーカ敷設箇所64を2次元的に配列しても良い。この場合には、より多くの情報を短い距離で提供できるようになる。

なお、その他の構成及び作用効果については、実施例1あるいは実施例2と同様である。

[0103] (実施例4)

本例は、実施例3を基にして、複数の磁気マーカの組み合わせによるコード情報の提供方法を変更した例である。コード情報を提供する情報提供区間の開始位置を特定する開始位置特定区間の構成は実施例3と同様である一方、情報提供区間の構成が相違している。

[0104] (第1の構成例)

情報提供区間に敷設される各磁気マーカは、極性が一定である一方、隣り合う2つの磁気マーカ1の敷設間隔が相違している。敷設間隔としては、1.6m、1.8m、2.0m、2.2m、2.4m等が設定されている。そして、各敷設間隔に対応するビット値としては、1~5の値が設定されている。

[0105] 情報提供区間における隣り合う2つの磁気マーカの敷設間隔の組み合わせによりコード情報が表される。なお、隣り合う2つの敷設間隔の変化に対応するビット値を設定することも良い。隣り合う2つの敷設間隔について、例えば敷設間隔が長くなる場合にはビット値1、敷設間隔が短くなる場合にはビット値2、敷設間隔が変わらない場合にはビット値0を設定しても良い。

[0106] 上記の隣り合う2つの磁気マーカの敷設間隔は、他の磁気マーカを介在することなく隣り合って位置する2つの磁気マーカの敷設間隔を意味している。これに代えて、他の1つの磁気マーカを介在して位置する2つの磁気マーカの敷設間隔であっても良く、他の2つの磁気マーカを介在して位置する2つの磁気マーカの敷設間隔であっても良い。

なお、情報提供区間において車線の長手方向に配置された各敷設箇所において、車幅方向に複数の磁気マーカを敷設し、その間隔の広い狭いによって情報を表すこともできる。

[0107] (第2の構成例)

情報提供区間に敷設される各磁気マーカは、極性が同じである一方、発生する磁界の強度が相違している。磁界強度としては、強い、弱いが設定されている。なお、弱い方の磁気マーカについても磁気センサで十分に検出可能となっている。

[0108] 隣り合う2つの磁気マーカについて、例えば、磁気センサが検出する磁気強度が大きくなる変化に対してビット値1、磁気強度が小さくなる変化に対してビット値2、磁気強度が変わらない変化に対してビット値ゼロが設定されている。この構成では、隣り合う2つの磁気マーカが発生する磁界強度の変化の組み合わせでコード情報が表される。なお、磁界強度が強い磁気マーカをビット値1、磁界強度が弱い磁気マーカをビット値ゼロとして、コード情報を表すことも良い。

[0109] (第3の構成例)

情報提供区間に敷設される各磁気マーカは極性が同じである一方、1箇所に敷設される磁気マーカの数相違している。情報提供区間において2 m間隔で配置された各敷設箇所では、例えば1個から3個の磁気マーカが横並びで配置されている。車両側では、10個程度の磁気センサが横並びで配列され、幅方向に配置された磁気マーカの個数を特定可能である。この構成では、横並びで配置された磁気マーカの個数がビット値を表し、情報提供区間を構成する各敷設箇所に配置された磁気マーカの個数によってコード情報が表

される。

[0110] 磁気マーカを利用してコード情報を提供するための構成については、例示した構成を適宜組み合わせることが可能である。各構成を組み合わせれば、より効率良く情報を表すことができる。

さらに、マーカ敷設箇所における磁気マーカの配置形状、あるいはその組合せによりコード情報を表すことも良い。配置形状としては、横1列、縦1列、横2列、縦2列、三角形、菱形等の形状がある。また、複数のマーカ敷設箇所の配置形状の組み合わせによりコード情報を表すことも良い。

なお、その他の構成及び作用効果については他の実施例と同様である。

[0111] 以上、実施例のごとく本発明の具体例を詳細に説明したが、これらの具体例は、特許請求の範囲に包含される技術の一例を開示しているにすぎない。言うまでもなく、具体例の構成や数値等によって、特許請求の範囲が限定的に解釈されるべきではない。特許請求の範囲は、公知技術や当業者の知識等を利用して前記具体例を多様に変形、変更あるいは適宜組み合わせた技術を包含している。

符号の説明

- [0112]
- 1 磁気マーカ
 - 1 A 運転支援システム
 - 1 1 磁石シート（磁気発生部）
 - 1 2 樹脂モールド
 - 1 5 R F I D タグ（無線タグ、情報提供部）
 - 1 8 コード画像（情報提供部）
 - 1 9 塗り分けパターン（情報提供部）
 - 2 A 車載ユニット
 - 2 磁気センサ（磁気検出部）
 - 2 1 M I 素子
 - 3 タグリーダ（情報取得部）
 - 4 1 路車間通信ユニット

- 4 5 車載ユニット
- 4 5 9 車速センサ
- 5 車両
- 5 0 車体フロア（底面）
- 6 基地局
- 6 0 通信ユニット
- 6 3 路面
- 6 4 マーカ敷設箇所

請求の範囲

- [請求項1] 磁氣的に検出可能であると共にコード情報を車両側に提供可能なように走行路に敷設された磁気マーカと、
該磁気マーカを磁氣的に検出可能であると共に前記コード情報を読み取り可能に構成された車両と、
前記コード情報を読み取った車両から該コード情報を受信したとき、対応する情報を返信するように構成された基地局と、を含む運転支援システム。
- [請求項2] 請求項1において、前記磁気マーカは、周辺磁界を発生する磁気発生部のほかに、前記コード情報を車両側に提供する情報提供部を備えている運転支援システム。
- [請求項3] 請求項2において、前記情報提供部は、前記磁気マーカに保持された無線タグである運転支援システム。
- [請求項4] 請求項3において、前記無線タグは、710～960MHzの周波数帯域を使用する無線タグである運転支援システム。
- [請求項5] 請求項3または4において、前記磁気発生部は、磁気発生源として磁性粉末を含んで成形された磁石を有している運転支援システム。
- [請求項6] 請求項1～5のいずれか1項において、前記情報提供部は、前記磁気マーカの表面に形成されて画像的に読み取り可能なパターンである運転支援システム。
- [請求項7] 請求項1～6のいずれか1項において、走行路には、磁気マーカを敷設する可能性があるマーカ敷設箇所が1次元のあるいは2次元的に設定され、各マーカ敷設箇所では、前記磁気マーカを敷設しないという態様を含む複数の敷設態様の中のいずれかが択一的に選択され、複数の前記マーカ敷設箇所における磁気マーカの敷設態様の組み合わせにより車両側に前記コード情報を提供するように構成された運転支援システム。
- [請求項8] 請求項7において、前記磁気マーカの敷設態様には、表面側にN極

が位置するように磁気マーカを敷設する態様、及び表面側にS極が位置するように磁気マーカを敷設する態様が含まれている運転支援システム。

[請求項9] 請求項7又は8において、前記車両は、複数の前記マーカ敷設箇所を位置的に特定する敷設箇所特定部と、複数の前記マーカ敷設箇所について前記磁気マーカの敷設態様を検出して前記コード情報を取得する情報取得部と、を備えている運転支援システム。

[請求項10] 請求項1～9のいずれか1項において、前記コード情報は、車幅方向あるいは走行路の長手方向に配列された2つの磁気マーカ間の距離により表される情報である運転支援システム。

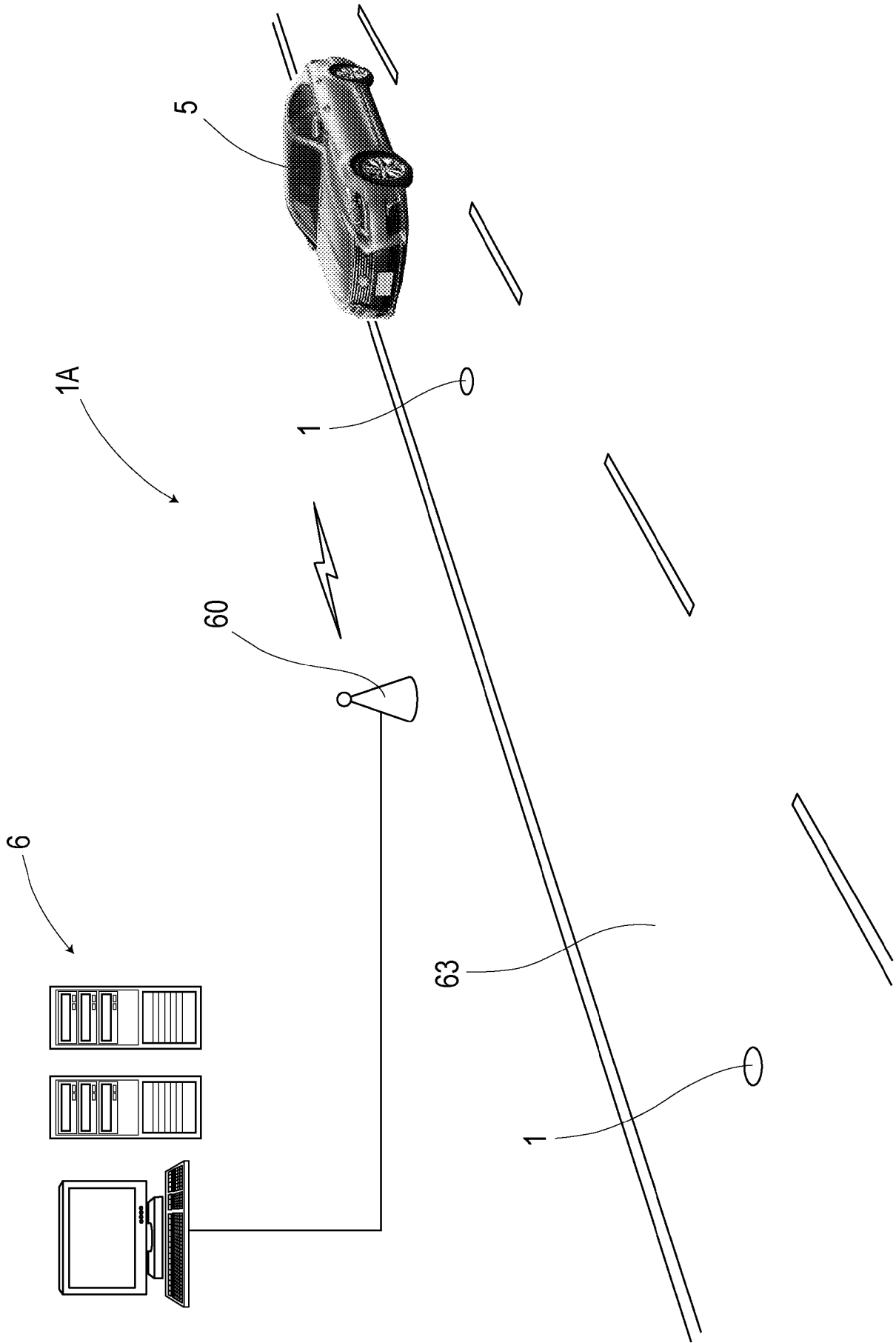
[請求項11] 請求項1～10のいずれか1項において、前記コード情報は、各磁気マーカが車両側に作用する磁気強度により表される情報である運転支援システム。

[請求項12] 請求項1～11のいずれか1項において、前記コード情報は、前記磁気マーカの配置により表される情報である運転支援システム。

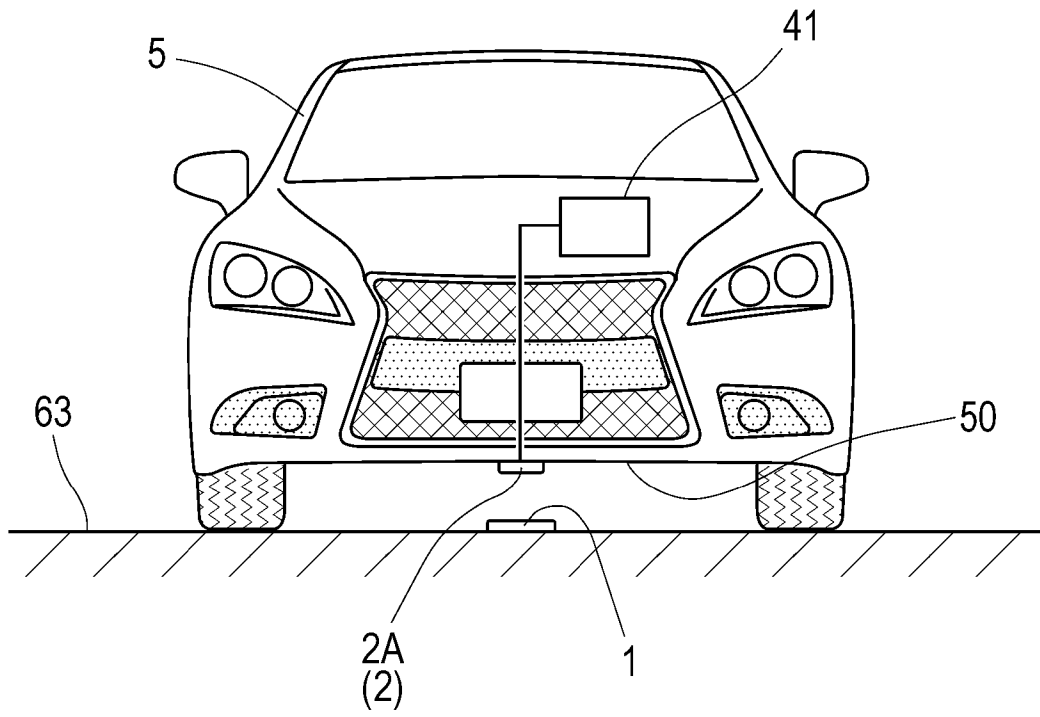
[請求項13] 請求項1～12のいずれか1項において、前記車両は、絶対位置を測位する測位部と、車両が所在する絶対位置を利用した運転支援情報を運転者側に提示する支援情報提示部と、を備え、

前記基地局が前記車両に返信する情報には、当該車両が所在する絶対位置を特定可能な位置情報が含まれている運転支援システム。

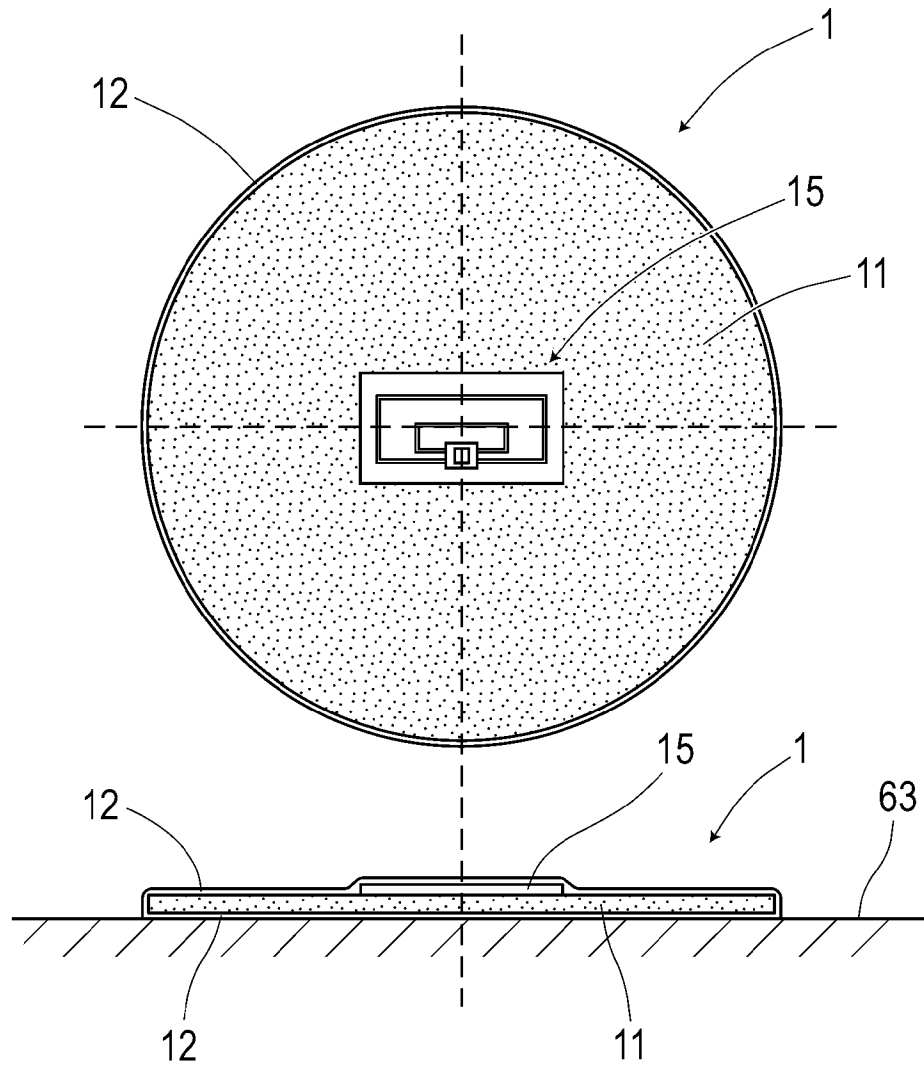
[図1]



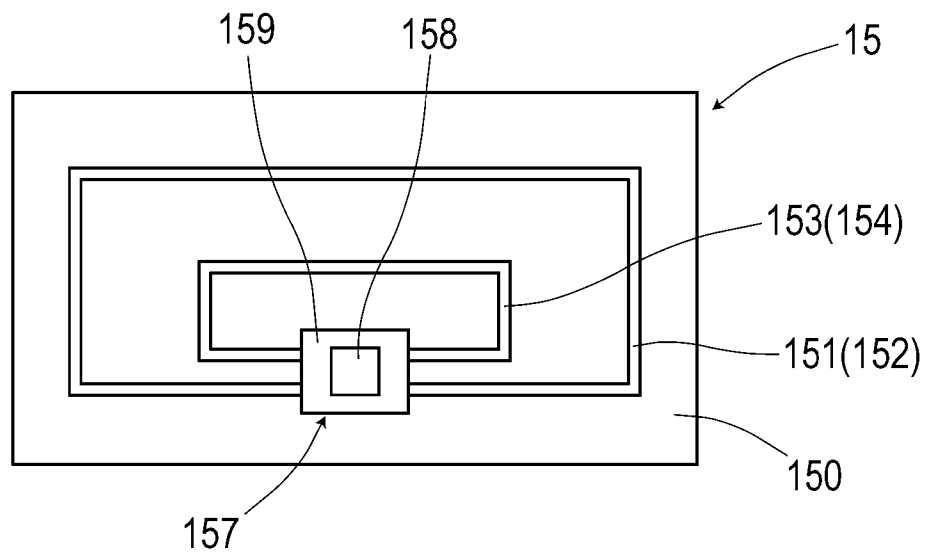
[図2]



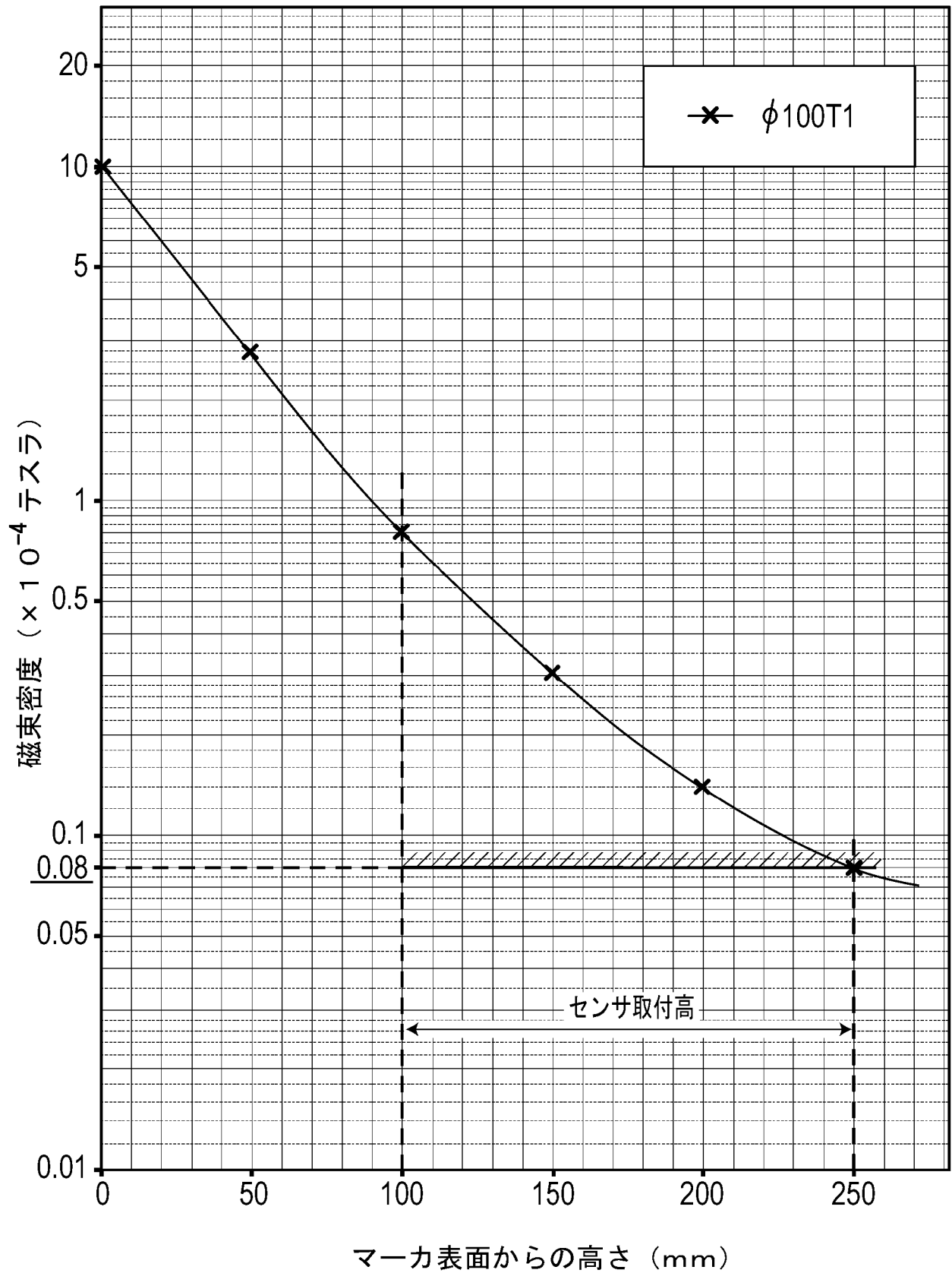
[図3]



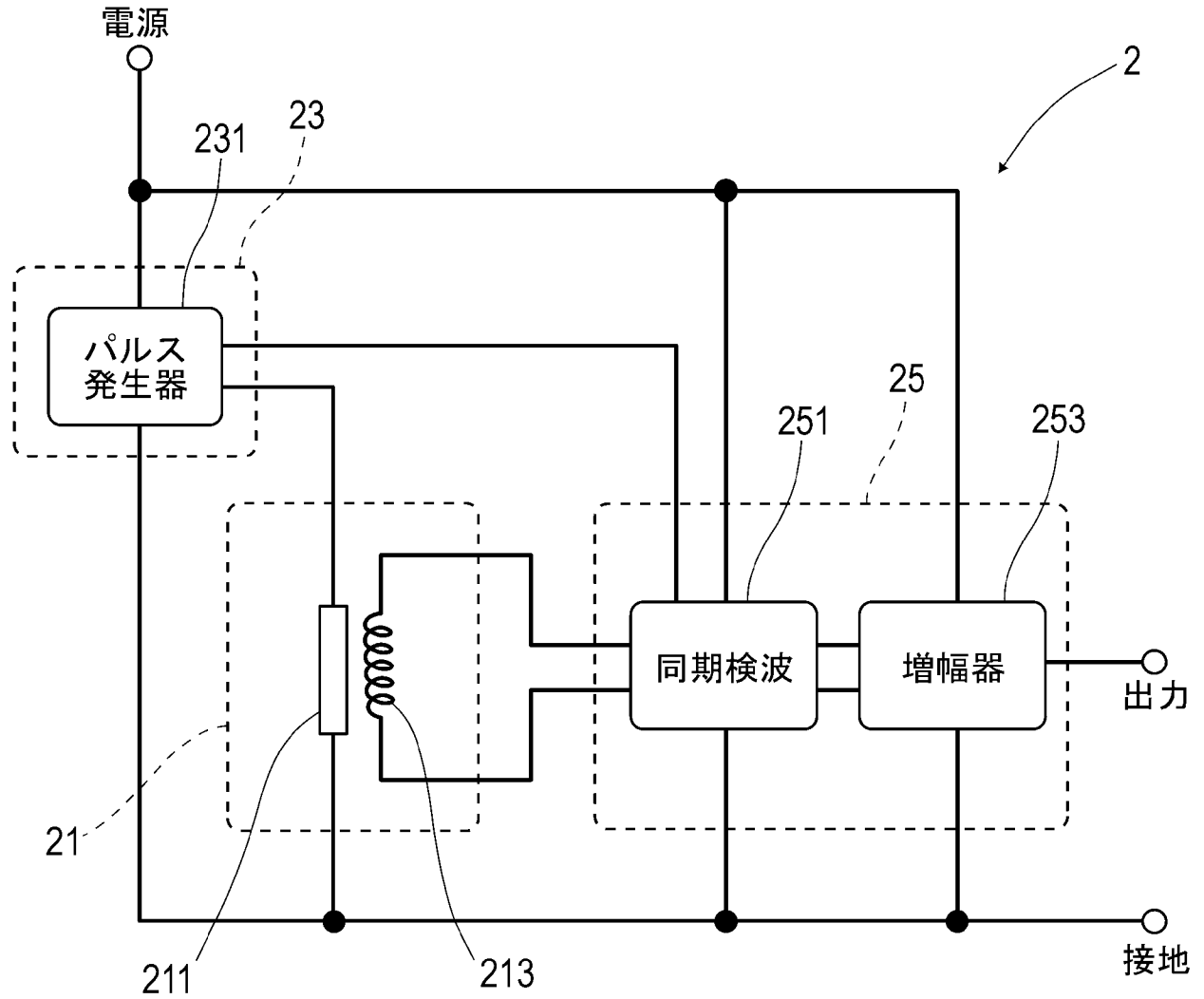
[図4]



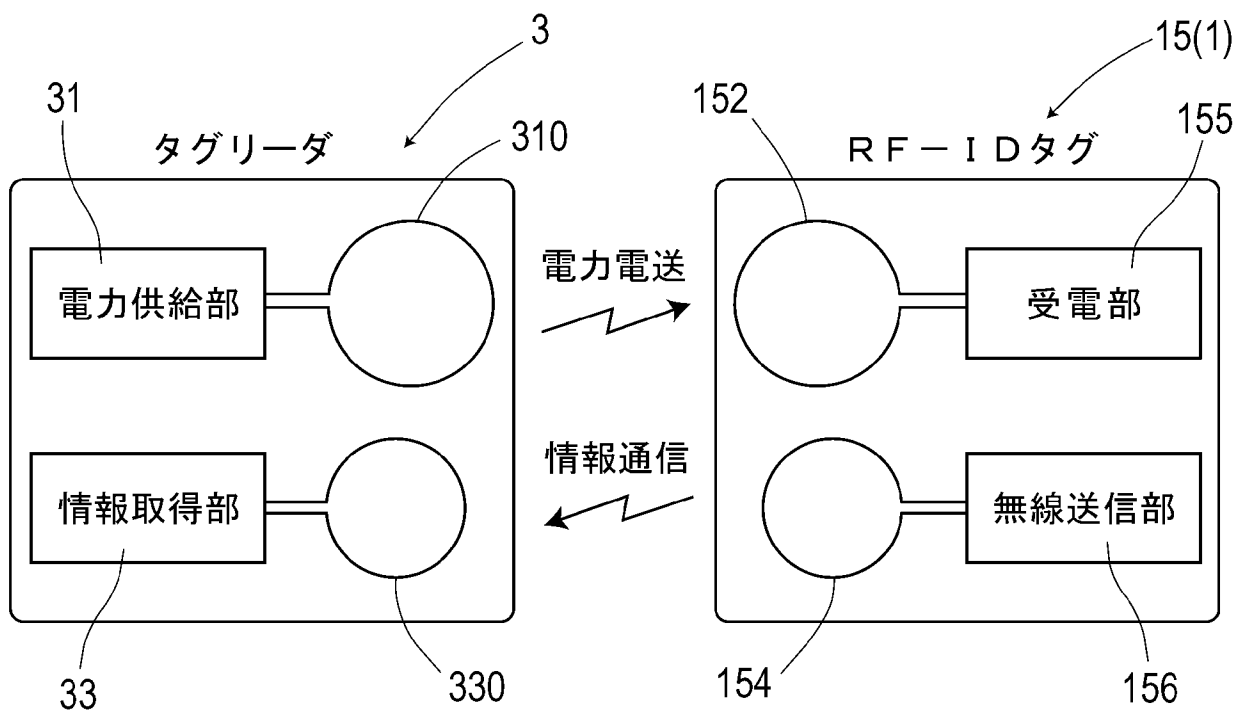
[図5]



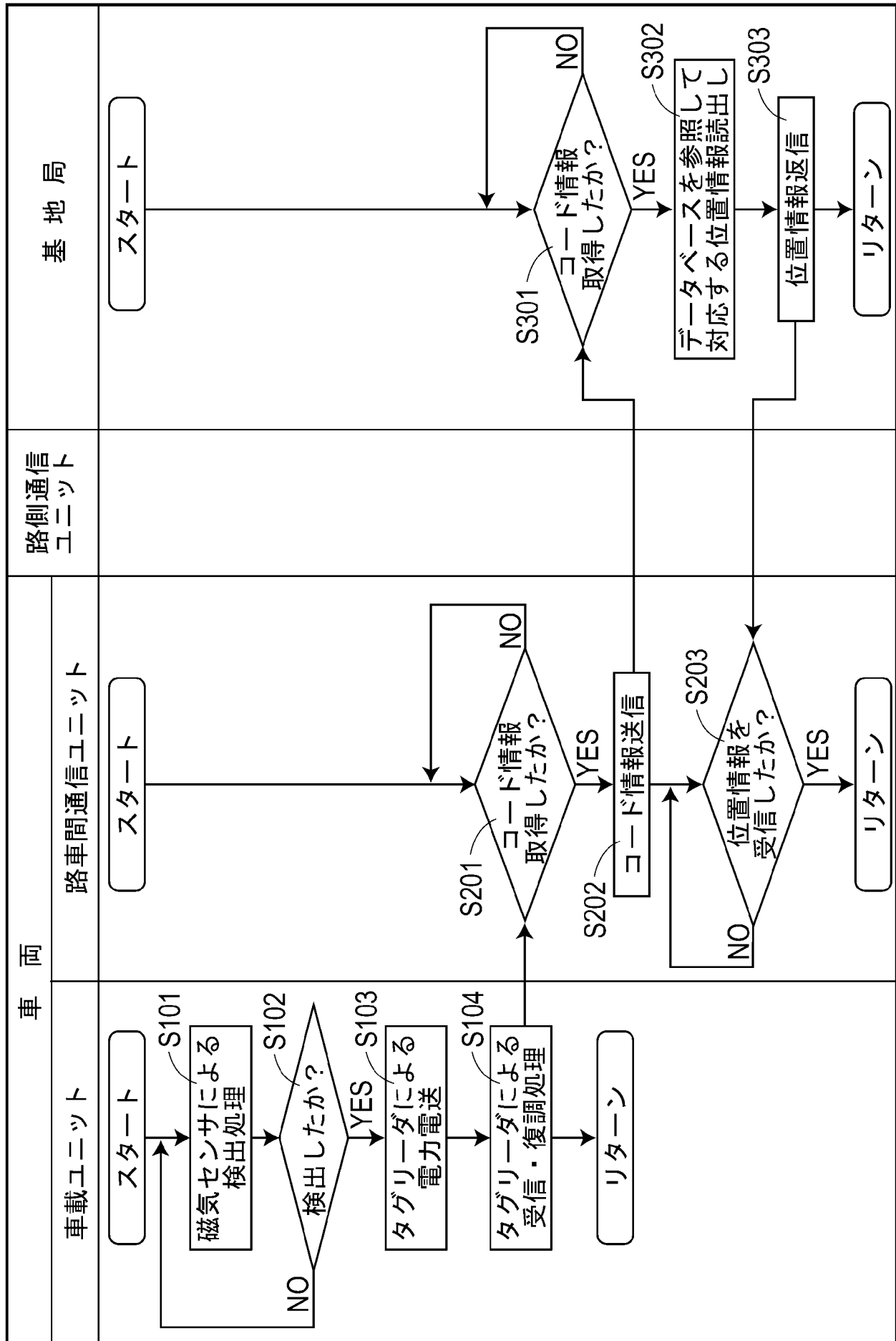
[図6]



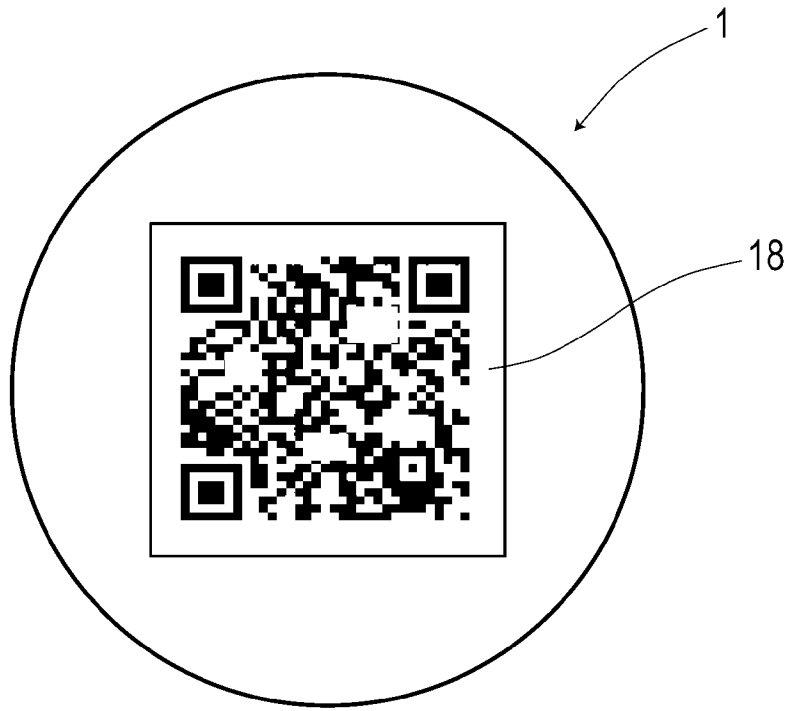
[図7]



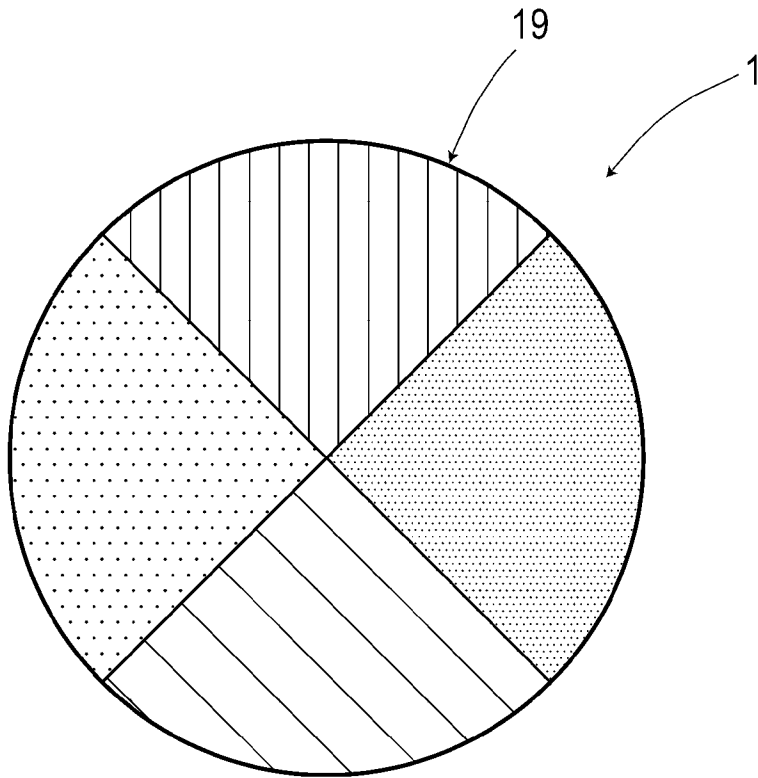
[図8]



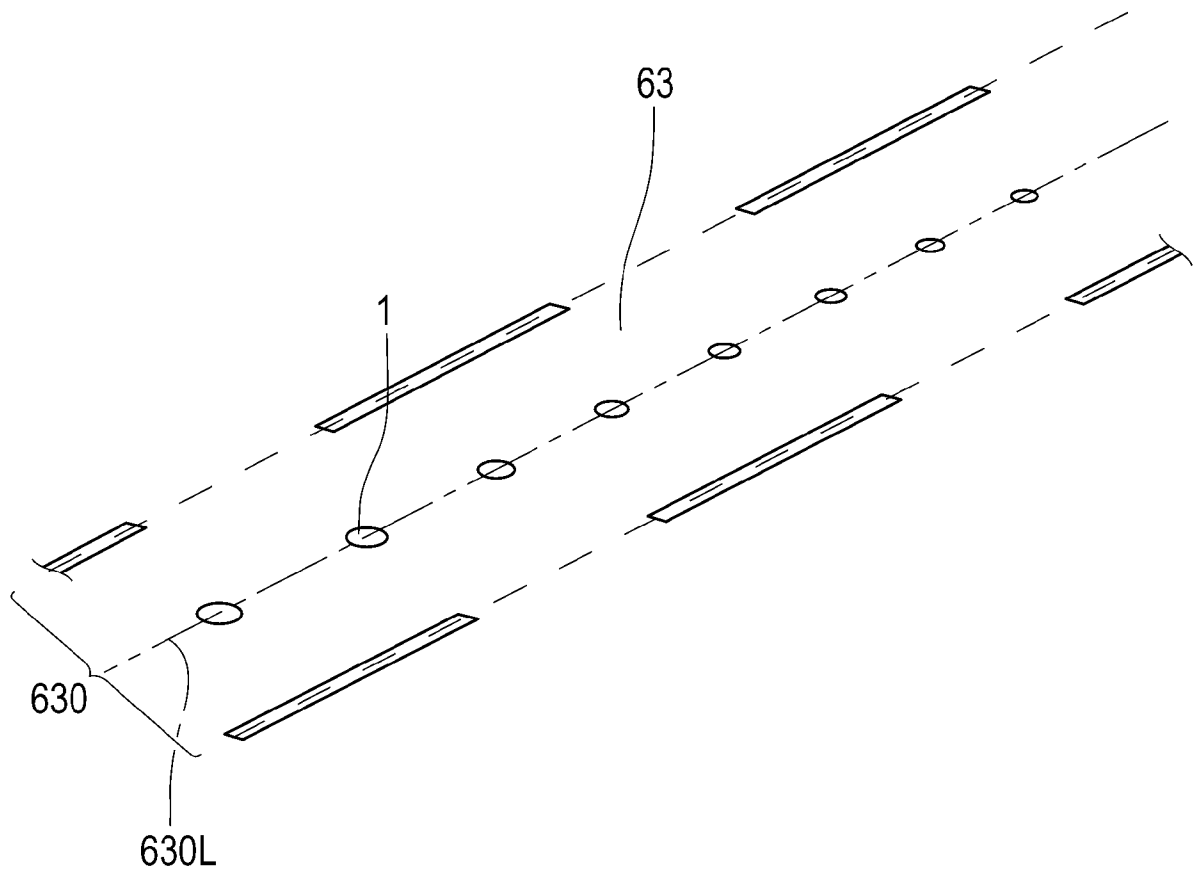
[図9]



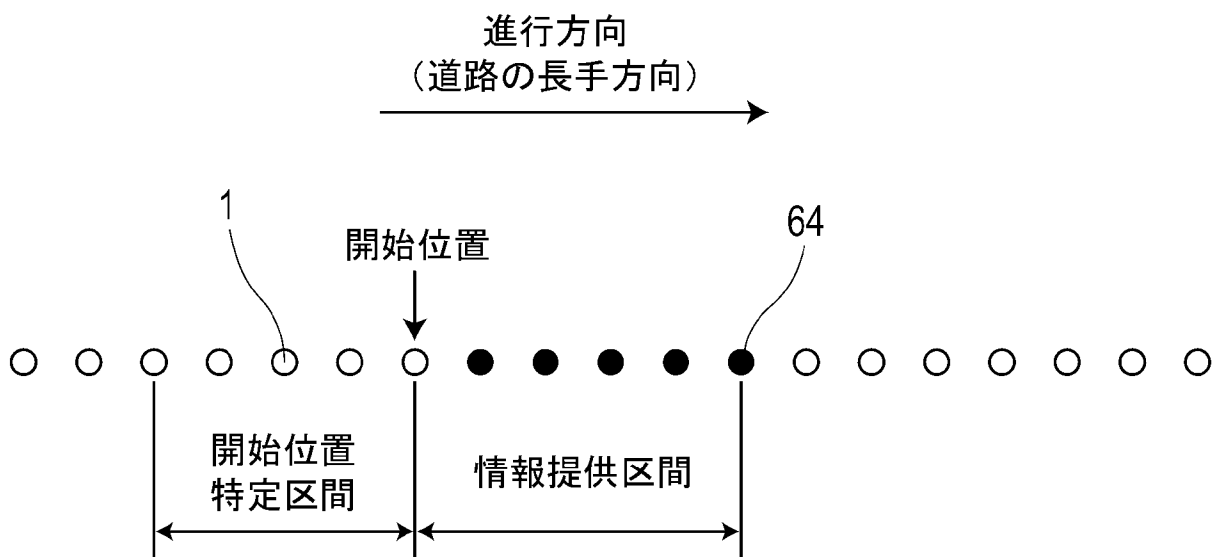
[図10]



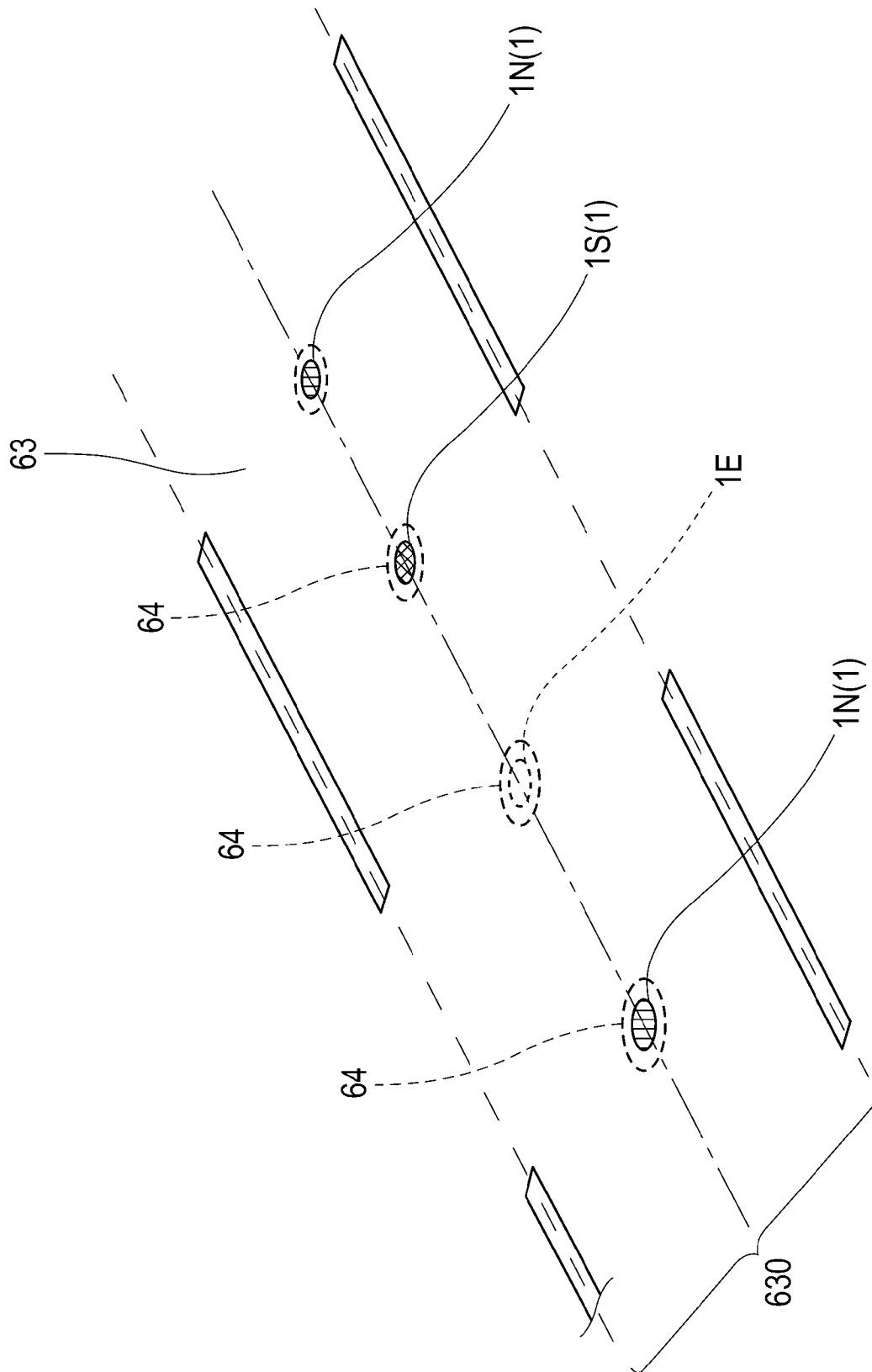
[図11]



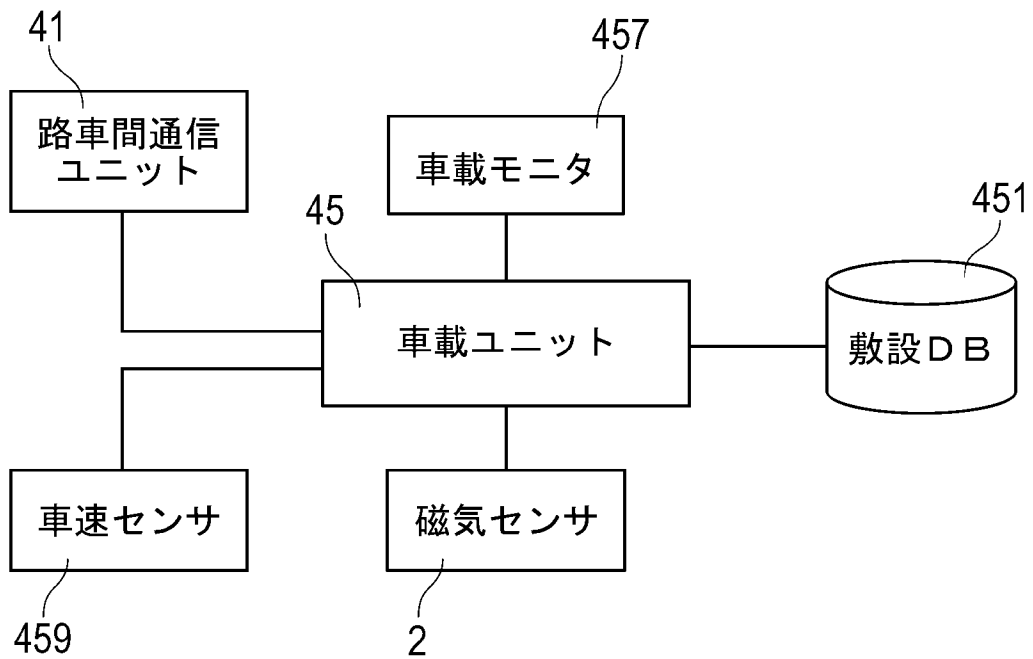
[図12]



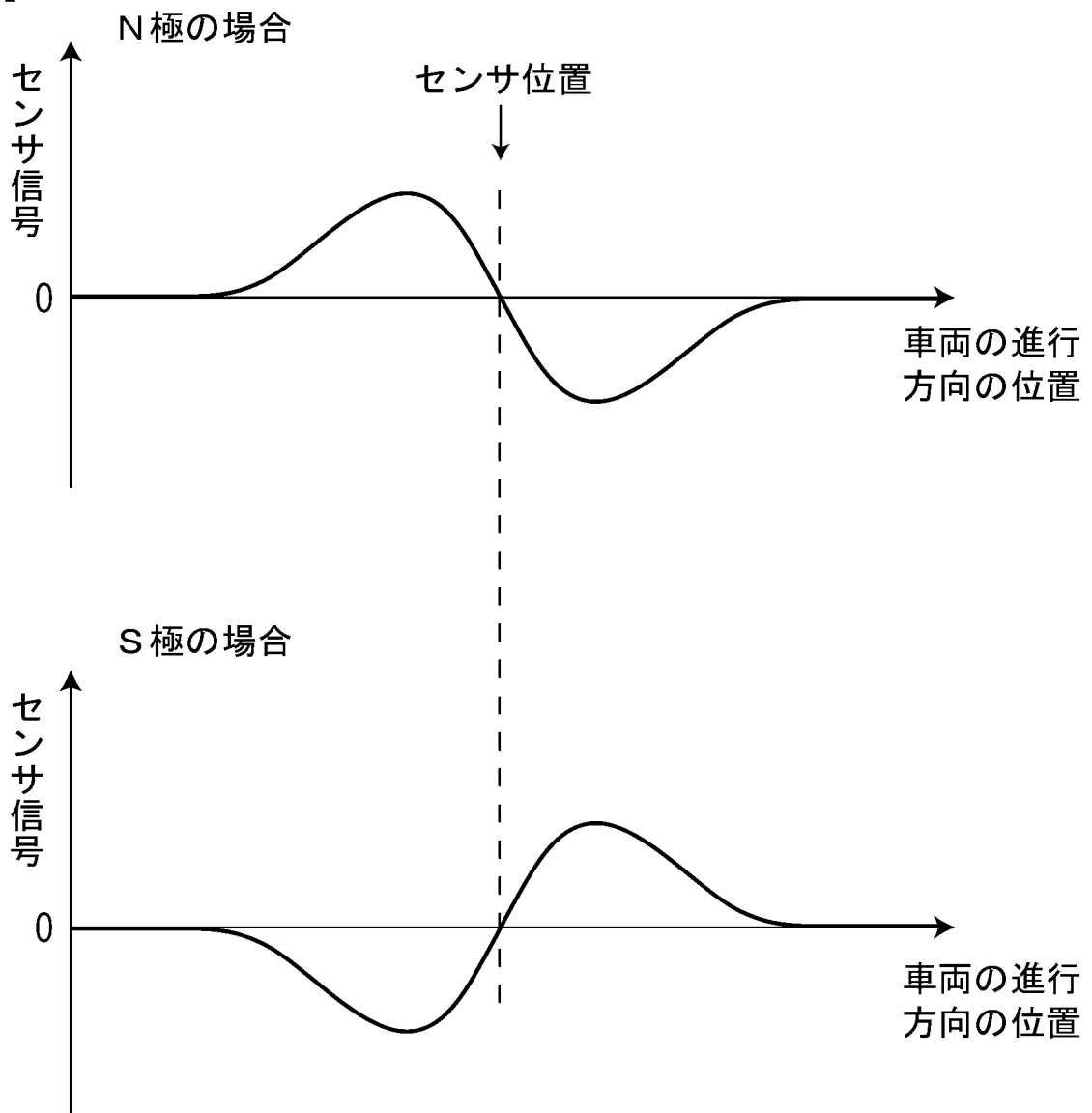
[図13]



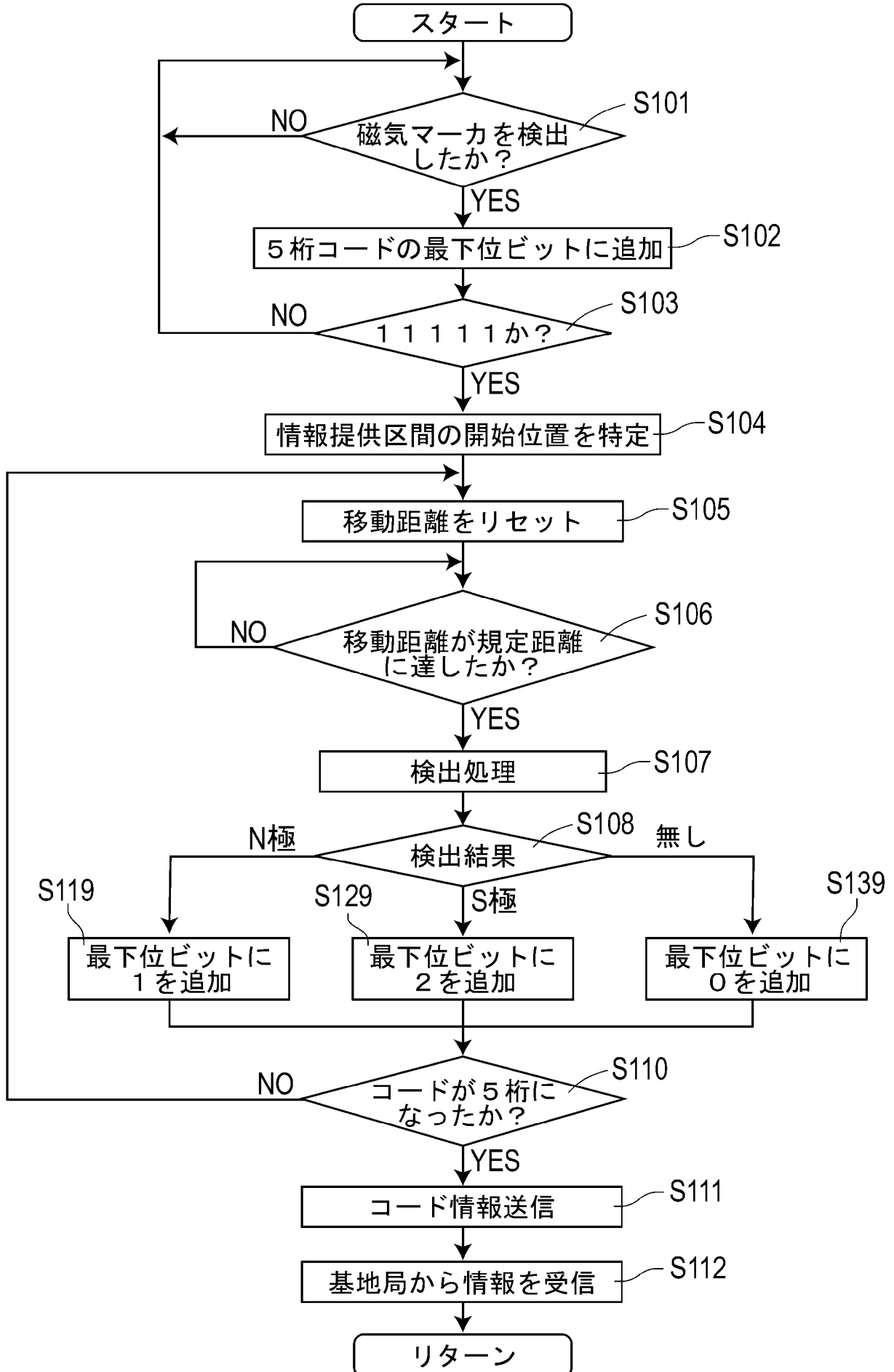
[図14]



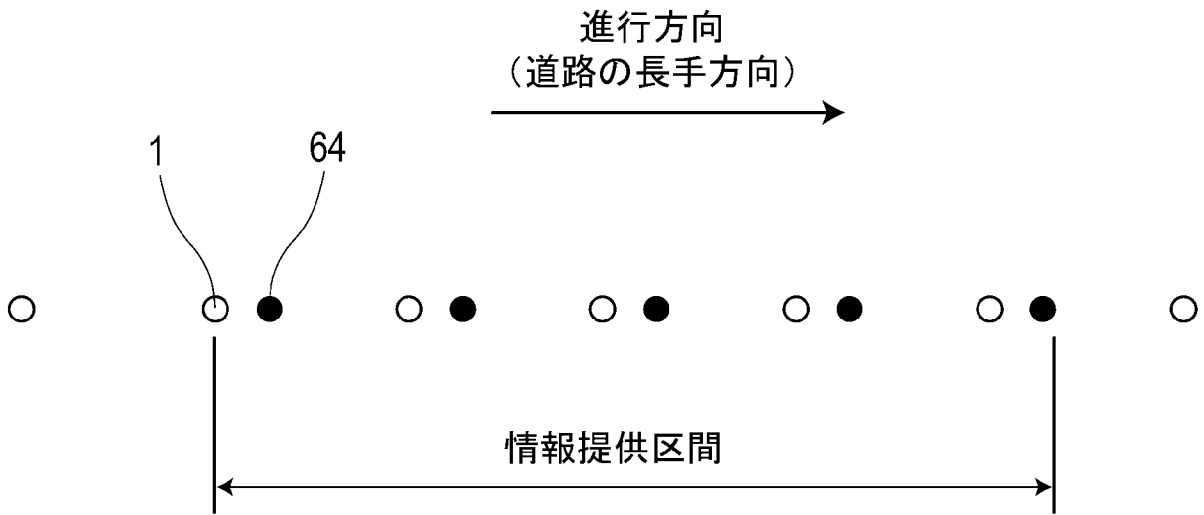
[図15]



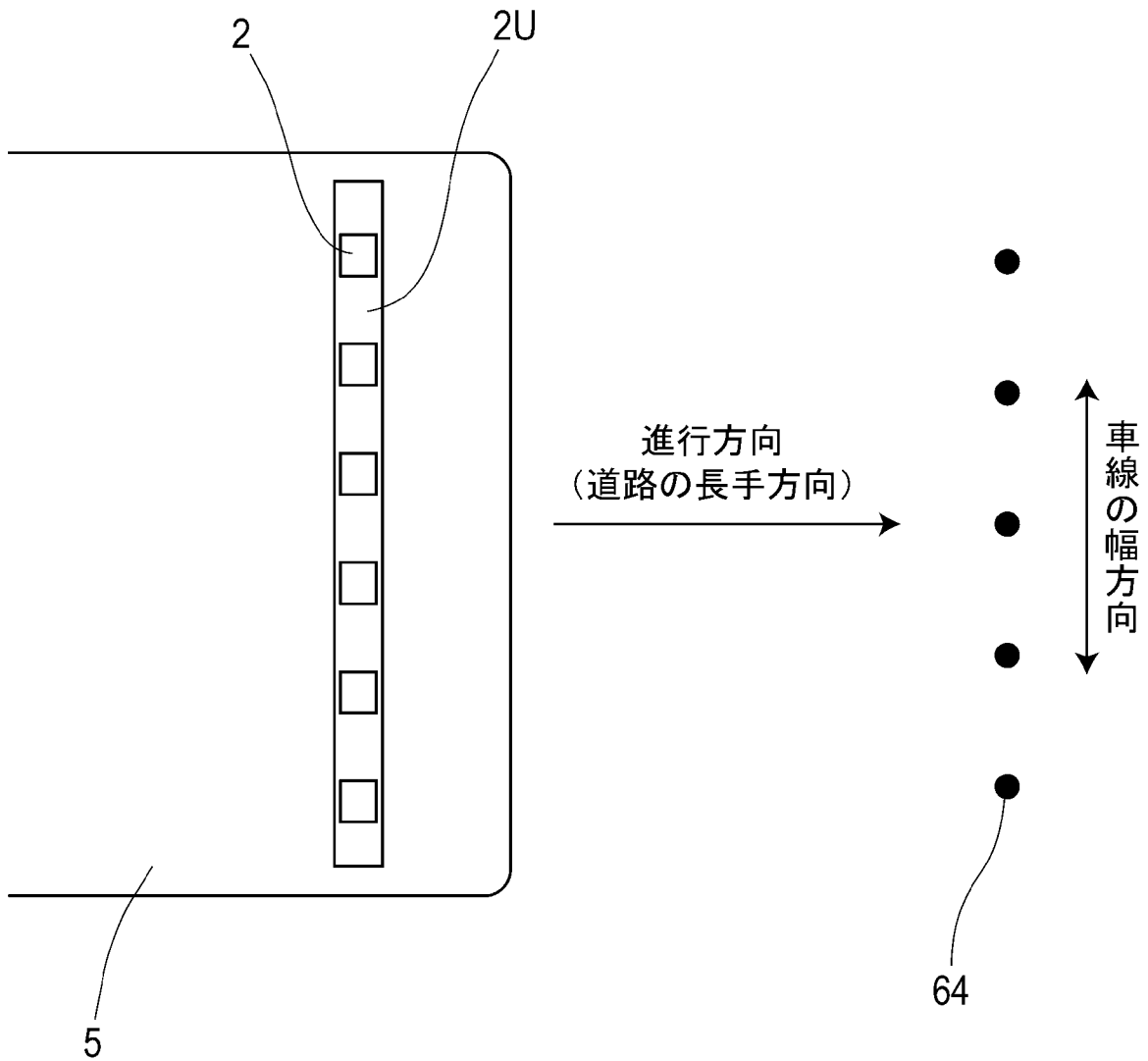
[図16]



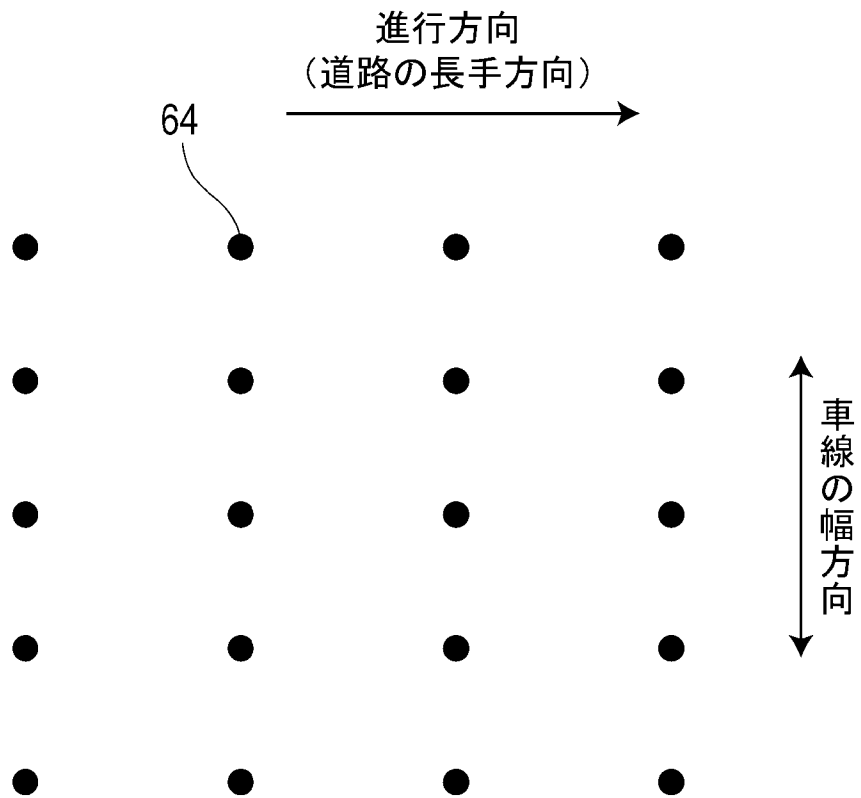
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/013346

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G08G1/09(2006.01)i, E01F11/00(2006.01)i, G05D1/02(2006.01)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)
G08G1/09, E01F11/00, G05D1/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2005-92572 A (Clarion Co., Ltd.), 07 April 2005 (07.04.2005), paragraphs [0022] to [0038]; fig. 1 (Family: none)	1, 7-9, 12-13 10-11 2-6
Y A	JP 2007-233604 A (Toyota Motor Corp.), 13 September 2007 (13.09.2007), paragraph [0008] (Family: none)	10-11 1-9, 12-13
Y A	JP 9-62346 A (Toyota Motor Corp.), 07 March 1997 (07.03.1997), paragraph [0074] & US 5938707 A column 15, lines 8 to 21 & EP 762253 A1	11 1-10, 12-13

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 19 June 2017 (19.06.17)	Date of mailing of the international search report 27 June 2017 (27.06.17)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. G08G1/09(2006.01)i, E01F11/00(2006.01)i, G05D1/02(2006.01)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. G08G1/09, E01F11/00, G05D1/02

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 Y A	JP 2005-92572 A（クラリオン株式会社）2005.04.07, 段落 0022~0038 及び図 1（ファミリーなし）	1, 7-9, 12-13 10-11 2-6
Y A	JP 2007-233604 A（トヨタ自動車株式会社）2007.09.13, 段落 0008（ファミリーなし）	10-11 1-9, 12-13
Y A	JP 9-62346 A（トヨタ自動車株式会社）1997.03.07, 段落 0074 & US 5938707 A 第 15 欄第 8-21 行 & EP 762253 A1	11 1-10, 12-13

☐ 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日
 19.06.2017

国際調査報告の発送日
 27.06.2017

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） 久保田 創	3H	4457
電話番号 03-3581-1101 内線 3316		