

(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
2016 年 11 月 17 日(17.11.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/181763 A1

- (51) 国際特許分類:
B61L 25/02 (2006.01) *G01S 13/72* (2006.01)
B60L 15/40 (2006.01) *G01S 13/74* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/062258
- (22) 国際出願日: 2016 年 4 月 18 日(18.04.2016)
- (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 2015-098396 2015 年 5 月 13 日(13.05.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 関口 孝公 (SEKIGUCHI Takahiro); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 出口 典孝 (DEGUCHI Noritaka); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 平野 竜馬 (HIRANO Tatsuma); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 松垣 誠 (HIGAKI Makoto); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP).

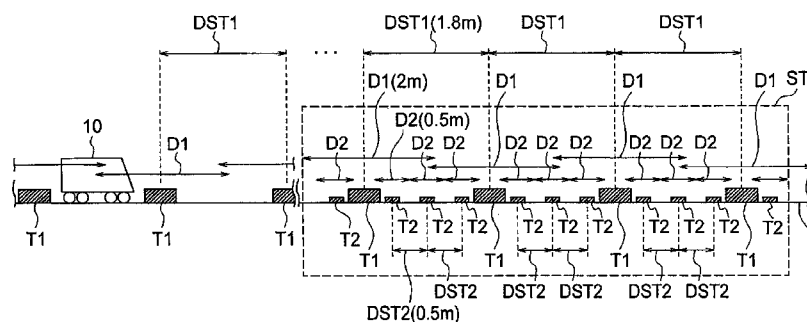
- (74) 代理人: 永井 浩之, 外 (NAGAI Hiroshi et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内 1 丁目 6 番 6 号 日本生命丸の内ビル 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ELECTRIC VEHICLE POSITION DETECTION SYSTEM

(54) 発明の名称: 電気車位置検知システム



(57) Abstract: The electric vehicle position detection system according to an embodiment is provided with multiple first tags, multiple second tags, and readers. The multiple first tags are disposed along a railway track and have different identifiers from one another. The multiple second tags are disposed along the railway track and have different identifiers from one another. The readers are installed in an electric train traveling on the railway track and are capable of reading the identifiers of the multiple first tags and the identifiers of the multiple second tags. The multiple first tags have a first range as a range within which the readers can read the identifiers. The multiple second tags have a second range, which is different from the first range, as a range within which the readers can read the identifiers. The interval at which the multiple first tags are disposed is different from the interval at which the multiple second tags are disposed.

(57) 要約: 本実施形態による電気車位置検知システムは、複数の第 1 タグと、複数の第 2 タグと、リーダとを備える。複数の第 1 タグは、線路に沿って設置され、互いに異なる識別子を有する。複数の第 2 タグは、線路に沿って設置され、互いに異なる識別子を有する。リーダは、線路上を走行する電気車に搭載され、複数の第 1 タグの識別子および複数の第 2 タグの識別子を読み取り可能である。複数の第 1 タグは、リーダが識別子を読み取ることができる範囲として第 1 範囲を有する。複数の第 2 タグは、リーダが識別子を読み取ることができる範囲として第 2 範囲を有する。複数の第 1 タグの設置間隔は、複数の第 2 タグの設置間隔と異なる。



WO 2016/181763 A1

明 細 書

発明の名称：電気車位置検知システム

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、電気車位置検知システムに関する。

背景技術

[0002] 列車が安全に走行および停止するために、自動列車停止装置（ＡＴＳ（Automatic Train Stop））、自動列車制御装置（ＡＴＣ（Automatic Train Control））、自動運転装置（ＡＴＯ（Automatic Train Operation））、定位置停止装置（ＴＡＳＣ（Train Automatic Stop-position Controller））、列車制御システム（ＣＢＴＣ（Communication Based Train Control））等の保安装置または運転支援装置が開発されている。これらの保安装置または運転支援装置には、トランスポンダまたは軌道回路のような列車の位置を特定するための装置が必要となる。しかし、トランスポンダや軌道回路は、機器コストおよび設置コストが高いという問題があった。また、列車の位置を特定するためにＧＰＳ（Global Positioning System）を用いた場合、ＧＰＳの電波の届く範囲が限定され、かつ、位置精度の信頼性に問題がある。

[0003] そこで、ＲＦＩＤ（Radio Frequency Identifier）を用いることが考えられている。ＲＦＩＤの信号処理時間を考慮すると、列車が高速走行している場合には、タグのＩＤ読取り可能範囲は広い方が好ましい。即ち、タグは高感度であることが好ましい。これにより、列車が高速走行していても、リーダーがタグのＩＤを確実に読み取ることができる。

[0004] 一方、列車が駅で停止しようとするときに低速走行する場合、列車の位置を正確に検知する必要がある。しかし、タグのＩＤ読取り可能範囲が広いと、列車がその広い範囲内のどこに位置するのか不明となってしまう。従って、列車が低速走行している場合には、タグのＩＤ読取り可能範囲は狭い方が好ましい。即ち、タグは、低感度であることが好ましい。

[0005] このように、ＲＦＩＤを用いた場合、列車の速度によって、適切なＩＤ読

取り可能範囲についてトレードオフの関係が生じてしまう。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2009-149216号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 列車の速度に依らず、列車の位置を正確かつ低コストで検知することができる電気車位置検知システムを提供する。

課題を解決するための手段

[0008] 本実施形態による電気車位置検知システムは、複数の第1タグと、複数の第2タグと、リーダとを備える。複数の第1タグは、線路に沿って設置され、互いに異なる識別子を有する。複数の第2タグは、線路に沿って設置され、互いに異なる識別子を有する。リーダは、線路上を走行する電気車に搭載され、複数の第1タグの識別子および複数の第2タグの識別子を読み取り可能である。複数の第1タグは、リーダが識別子を読み取ることができる範囲として第1範囲を有する。複数の第2タグは、リーダが識別子を読み取ることができる範囲として第1範囲と異なる第2範囲を有する。複数の第1タグの設置間隔は、複数の第2タグの設置間隔と異なる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]第1の実施形態による電気車位置検知システムの構成の一例を示す図。

[図2]電気車10の構成の一例を示す図。

[図3]タグ位置情報の一例を示すテーブル。

[図4]第2の実施形態による電気車位置検知システムの構成の一例を示す図。

[図5]第3の実施形態による電気車位置検知システムの構成の一例を示す図。

[図6]ID読み取り可能範囲を示す図。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を参照して本発明に係る実施形態を説明する。本実施形態は、

本発明を限定するものではない。

[0011] (第1の実施形態)

図1は、第1の実施形態による電気車位置検知システムの構成の一例を示す図である。第1の実施形態による電気車位置検知システムは、複数の第1タグT1と、複数の第2タグT2と、リーダ11、12(図2参照)と、データベース13(図2参照)とを備えている。複数の第1タグT1は、互いに同一の構成を有するタグである。複数の第2タグは、互いに同一の構成を有するタグである。一方、第1タグT1と第2タグT2とは互いに異なる構成を有する。

[0012] 第1および第2タグT1、T2は、例えば、RFIDのタグであり、アクティブタグまたはパッシブタグのいずれでもよい。ただし、システムのコストおよび設置コスト等を考慮すると、第1および第2タグT1、T2は、電源を必要としないパッシブタグであることが好ましい。

[0013] 複数の第1タグT1は、線路1に沿って設置され、互いに異なる識別子を有する。複数の第2タグT2も、線路1に沿って設置され、互いに異なる識別子を有する。即ち、複数の第1および第2タグT1、T2は、それぞれ固有の識別子を有しており、その識別子を読み取ることによってタグを特定することができる。

[0014] 複数の第1タグT1は、それぞれ、後述する電気車10に搭載されたリーダ11、12が識別子(以下、IDともいう)を読み取ることができる範囲(以下、ID読取り可能範囲ともいう)を有する。第1タグT1のID読取り可能範囲は、第1範囲D1である。例えば、第1範囲D1は、線路1に沿って約2メートルのID読取り可能範囲を有する。従って、リーダ11、12は、第1タグT1の中心から線路1に沿って前後約1メートルずつの範囲内で第1タグT1のIDを読み取ることができる。換言すると、リーダ11、12は、線路1に沿って第1タグT1の中心より約1メートル手前から、第1タグT1の中心より約1メートル先まで第1タグT1のIDを読み取ることが可能である。

- [0015] 複数の第2タグT2も、それぞれID読取り可能範囲を有する。第2タグT2のID読取り可能範囲は、第2範囲D2である。第2範囲D2は、第1範囲D1と異なり、第1範囲D1よりも狭い。例えば、第2範囲D2は、線路1に沿って約0.5メートルのID読取り可能範囲を有する。従って、リーダ11、12は、第2タグT2の中心から線路1に沿って前後約0.25メートルずつの範囲内で第2タグT2のIDを読み取ることができる。換言すると、リーダ11、12は、線路1に沿って第2タグT2の中心より約0.25メートル手前から、第2タグT2の中心より約0.25メートル先まで第2タグT2のIDを読み取ることが可能である。
- [0016] 第1および第2タグT1、T2は、電気車10が停車する駅および該駅周辺（以下、まとめて駅STともいう）において、線路1に沿って配置されている。第1タグT1は、第1設置間隔DST1で配置されており、第2タグT2は、第2設置間隔DST2で配置されている。即ち、隣接する2つの第1タグT1の中心間の間隔は第1設置間隔DST1であり、隣接する2つの第2タグT2の中心間の間隔は第2設置間隔DST2となる。
- [0017] 第2設置間隔DST2は、第1設置間隔DST1と異なり、第1設置間隔DST1よりも狭い。従って、図1に示すように、複数の第2タグT2が、隣接する2つの第1タグT1間に配置され得る。本実施形態では、3つの第2タグT2が、隣接する2つの第1タグT1間に配置されている。
- [0018] 例えば、第1設置間隔DST1は、約1.8メートルであり、第2設置間隔DST2は、約0.5メートルである。この場合、第1設置間隔DST1は、第1範囲D1よりも狭い。従って、図1に示すように、隣接する2つの第1タグT1のID読取り可能範囲は、その2つの第1タグT1の間において重複している。また、第2設置間隔DST2は、第2範囲D2とほぼ等しい。従って、図1に示すように、隣接する2つの第2タグT2のID読取り可能範囲は、その2つの第2タグT2の間においてほぼ接している。
- [0019] 本実施形態では、第1タグT1に対して3つの第2タグT2が配置されている。即ち、第1タグT1と第2タグT2との設置個数の比率は1対3であ

る。この比率は、駅S Tにおいて線路1に沿ってほぼ一定である。例えば、第2タグT 2は、隣接する第1タグT 1間においてほぼ均等に配置されていてもよい。

[0020] さらに、第1タグT 1と第2タグT 2とは、線路1の延伸方向に対して垂直方向に互いにずれて配置されていてもよい。この場合、第2タグT 2は、第1タグT 1の設置位置を考慮すること無く、設置間隔D S T 2で線路1の全体にわたってほぼ均等に配置され得る。即ち、線路1の側方から見たときに、第2タグT 2は、第1タグT 1と重複した位置に設置されてもよい。

[0021] 以上のように、本実施形態による電気車位置検知システムは、駅S Tにおいて、第1および第2タグT 1、T 2の両方を備えている。ここで、電気車10は、駅S Tにおいて低速で走行または停止するだけでなく、駅S Tを高速で通過する場合もある。例えば、駅S Tにおいて電気車10が停止する場合、電気車10は低速で走行するので、リーダ11、12は、比較的感度の低い（ID読取り可能範囲の比較的狭い）第2タグT 2のIDを読み取ることによって、電気車10の位置を正確に検知することができる。一方、電気車が駅S Tを高速で通過する場合、電気車10に設けられたリーダ11、12は、比較的感度の低い第2タグT 2のIDを検知することが困難であり、第2タグT 2では電気車の位置を正確に検知することができない。従って、本実施形態による電気車位置検知システムでは、駅S Tにおいて、第2タグT 2だけでなく、第1タグT 1も備えている。これにより、電気車10が駅S Tを高速で通過する場合、リーダ11、12は、比較的感度の高い（ID読取り可能範囲の比較的広い）第1タグT 1のIDを読み取ることによって電気車10の位置を正確に検知することができる。このように、駅S Tにおいて、電気車位置検知システムは、第1および第2タグT 1、T 2の両方を備えることによって、電気車10が低速で走行しても、高速で走行しても、電気車10の位置を検知することができる。

[0022] 一方、駅およびその周辺以外において、第1タグT 1は、線路1に沿って配置されているものの、第2タグT 2は配置されていない。駅およびその周

辺以外では、電気車 10 は高速で走行するため、低感度の第 2 タグ T 2 の設置は不要であるからである。尚、第 1 タグ T 1 は、駅 S T における第 1 タグ T 1 と同様に第 1 設置間隔 D S T 1 ごとに配置されている。

[0023] 図 2 は、電気車 10 の構成の一例を示す図である。電気車 10 は、アンテナ ANT 1、ANT 2 と、リーダ 11、12 と、データベース 13 と、比較部 14、15 と、演算部 16 と、制御部 17 とを備えている。

[0024] 2 つのアンテナ ANT 1、ANT 2 は、ID の読み取り用のアンテナであり、それぞれリーダ 11、12 に接続されている。アンテナ ANT 1、ANT 2 は、ほぼ同等の利得特性を有する。

[0025] リーダ 11、12 は、それぞれアンテナ ANT 1、ANT 2 を介してタグ T 1 または T 2 からの ID を取得するように構成されている。リーダ 11、12 は、同じ構成を有する。

[0026] データベース 13 は、第 1 および第 2 タグ T 1、T 2 の ID と第 1 および第 2 タグ T 1、T 2 の設置位置と関係を示すタグ位置情報を格納する。第 1 および第 2 タグ T 1、T 2 の ID は、各タグについて固有のものであり、第 1 および第 2 タグ T 1、T 2 のそれぞれの設置位置と一対一に対応する。従って、アンテナ ANT 1、ANT 2 を介して検出された ID とタグ位置情報とを照合すれば、電気車 10 の位置が判明する。また、データベース 13 は、さらにタグ ID を駅 S T の番線情報等の他の情報と関連付けて格納してもよい。

[0027] 例えば、図 3 は、タグ位置情報の一例を示すテーブルである。タグ位置情報では、各タグの ID がそのタグの位置および駅 S T の番線情報と関連付けられている。ID は、数値、文字、記号等で表せばよい。タグの位置は、緯度および経度等で表せばよい。駅 S T の番線は、数値等で表せばよい。

[0028] 図 2 に示す比較部 14、15 は、それぞれリーダ 11、12 に接続されており、かつ、データベース 13 に接続されている。比較部 14 は、リーダ 11 からの ID をデータベース 13 からのタグ位置情報と比較する。これにより、比較部 14 は、ID とタグ位置情報とを照合し、その ID を有するタグ

の位置を特定する。比較部 15 は、比較部 14 とは別に、リーダ 12 からの ID をデータベース 13 からのタグ位置情報と比較する。これにより、比較部 15 は、ID とタグ位置情報とを照合し、その ID を有するタグの位置を特定する。

[0029] 演算部 16 は、比較部 14 での比較・照合結果と、比較部 15 での比較・照合結果とを論理演算する。例えば、演算部 16 は、AND 演算回路であり、比較部 14 および 15 からの比較・照合結果の論理積を演算する。演算部 16 は、比較部 14 からの比較・照合結果と比較部 15 からの比較・照合結果とが一致する場合、制御部 17 にタグの位置情報（緯度、経度）を出力する。一方、演算部 16 は、比較部 14 からの比較・照合結果と比較部 15 からの比較・照合結果とが一致しない場合、制御部 17 にタグの位置（緯度、経度）を出力しないか、あるいは、エラー信号を出力する。

[0030] 制御部 17 は、演算部 16 からの位置情報に基づいて様々な制御信号を出力する。例えば、制御部 17 は、電気車 10 の速度情報、ブレーキ情報（ノッチ段数）等とともに演算部 16 からの位置情報を用いて、電気車 10 が停止していることを示す制御信号を出力することができる。このとき、電気車 10 は、電気車 10 の車両のドアの開扉を許可してもよい。あるいは、駅 ST 側において、ホームドアの開扉を許可してもよい。勿論、制御部 17 からの制御信号は、電気車 10 の他の動作制御に用いられてもよい。

[0031] このように、複数のリーダ 11、12 が、それぞれ個別にアンテナ ANT 1、ANT 2 を介してタグの ID を読み取り、演算部 16 がその論理積を演算することによって、タグ ID およびタグの位置の信頼性を高めることができる。

[0032] 次に、図 1 を再度参照し、第 1 タグ T1 および第 2 タグ T2 の配置について考察する。図 1 に示す配置では、第 1 タグ T1 の設置間隔 DST1（例えば、1.8 m）は、第 1 範囲 D1（例えば、2 メートル）未満である。従って、ID 読取り可能範囲は、隣接する 2 つの第 1 タグ T1 において重複している。これにより、リーダ 11、12 は、走行中あるいは停車中において、

いずれかの第1タグT1のIDを読み取ることができる。

[0033] 第2タグT2の設置間隔DST2（例えば、0.5m）は、第2範囲D2（例えば、0.5メートル）に等しい。ただし、第2タグT2は、第1タグT1の設置位置には設けられていない。従って、隣接する2つの第2タグT2のID読取り可能範囲は、隣接する2つの第1タグT1間において接するように設定されている。これにより、リーダ11、12は、隣接する2つの第1タグT1間において第2タグT2のIDを読み取ることができる。リーダ11、12は、第2タグT2のIDを読み取ることによって、リーダ11、12が隣接する2つの第1タグT1間のいずれの位置にいるかを検知することができる。このように、第2タグT2が第1タグT1間のスペースを補間することによって、リーダ11、12は、電気車10の位置を正確に検知することができる。

[0034] また、第1タグT1は、駅STおよび駅ST以外の領域において第1設置間隔DST1で配置されているため、リーダ11、12は、駅STを通過する電気車や駅ST以外の領域を高速走行する電気車の位置も検知することができる。

[0035] このように、本実施形態では、リーダ11、12は、駅STおよび駅ST以外の領域において高速走行する電気車の位置を正確に検知し、並びに、駅STにおいて低速走行する電気車の位置の両方を正確に検知することができる。

[0036] 電気車10が高速走行している場合には、リーダ11、12は、第1範囲D1（例えば、2メートル）の精度、即ち、 $\pm D1 \times 1/2$ の誤差（例えば、 ± 1 メートルの誤差）で電気車の位置を特定することができる。一方、電気車10が低速走行している場合には、リーダ11、12は、第2範囲D2（例えば、0.5メートル）の精度、即ち、 $\pm D2 \times 1/2$ の誤差（例えば、 ± 0.25 メートルの誤差）で電気車の位置を特定することができる。

[0037] このように、本実施形態による電気車位置検知システムは、電気車の速度に依らず、電気車の位置を正確で検知することができる。また、本実施形態

による電気車位置検知システムは、RFID（パッシブタグ等）を採用しているので、設置コストを比較的安く抑えることができる。

[0038] リーダ11、12は、第1タグT1または第2タグT2の両方またはいずれか一方のIDを常に検出可能である。従って、本実施形態による電気車位置検知システムは、線路1を走行している期間中、上記のような精度で電気車10の位置を継続的に検知し続けることができる。

[0039] （第2の実施形態）

図4は、第2の実施形態による電気車位置検知システムの構成の一例を示す図である。第2の実施形態では、第2タグT2の設置間隔DST2が第1の実施形態のそれよりも広い。例えば、第2タグT2の設置間隔DST2は、約1メートルである。第2の実施形態のその他の構成は、第1の実施形態の対応する構成と同様でよい。

[0040] 第2タグT2の設置間隔DST2を広く設定することによって、図4に示すように、隣接する2つの第2タグT2のID読み取り可能範囲は互いに離間している。従って、隣接する2つの第1タグT1間において、隣接する2つの第2タグT2のID読み取り可能範囲の間には、スペース領域SPが生じる。スペース領域SPは、隣接する2つの第1タグT1間において、第2タグT2のIDを読み取ることができない範囲である。

[0041] リーダ11、12は、スペース領域SPにおいて第2タグT2のIDを読み取ることができない。しかし、この場合、電気車位置検知システムは、リーダー11、12がスペース領域SPにあることが分かる。例えば、リーダー11、12が或る第2タグT2__1のIDを検知した後、該第2タグT2__1に隣接する第2タグT2__2のIDを検出しなかった場合、リーダー11、12は、その2つの第2タグT2__1とT2__2との間にあるスペース領域SPにあることがわかる。即ち、リーダー11、12は、最後に検出したIDに対応する第2タグT2__1とそれに隣接しまだIDを検出していない第2タグT2__2との間のスペース領域SPにあることが分かる。

[0042] 従って、第2の実施形態による電気車位置検知システムは、隣接する第2

タグT2のID読み取り可能範囲間にスペース領域SPがあるにもかかわらず、第1の実施形態と同程度の精度で電気車10の位置を検知することができる。即ち、第2の実施形態のように第2タグT2の設置個数を低減させても、電気車10の位置の検知精度を維持することができる。

[0043] (第3の実施形態)

図5は、第3の実施形態による電気車位置検知システムの構成の一例を示す図である。第3の実施形態による電気車位置検知システムは、駅ST内の線路1に沿って設置され、互いに異なるIDを有する複数の第3タグT3をさらに備えている。

[0044] 第3タグT3は、例えば、RFIDのタグであり、アクティブタグまたはパッシブタグのいずれでもよい。ただし、システムのコストおよび設置コスト等を考慮すると、第3タグT3も、第1および第2タグT1、T2と同様に、電源を必要としないパッシブタグであることが好ましい。

[0045] 複数の第3タグT3は、線路1に沿って設置され、互いに異なる識別子を有する。即ち、複数の第3タグT3は、それぞれ固有の識別子を有しており、その識別子を読み取ることによってタグを特定することができる。

[0046] 第3タグT3は、ID読み取り可能範囲として第3範囲D3を有する。第3範囲D3は、第1および第2範囲D1、D2よりも狭い範囲である。即ち、第3タグT3は、第1および第2タグT1、T2よりも低感度のタグである。例えば、第3タグT3は、線路1に沿って約0.25メートルのID読み取り可能範囲を有する。従って、リーダ11、12は、第3タグT3の中心から線路1に沿って前後約0.125メートルずつの範囲内で第3タグT3のIDを読み取ることができる。換言すると、リーダ11、12は、線路1に沿って第3タグT3の中心より約0.125メートル手前から、第3タグT3の中心より約0.125メートル先まで第3タグT3のIDを読み取ることが可能である。

[0047] 第3タグT3は、駅STにおいて、線路1に沿って配置されている。第3タグT3は、第3設置間隔DST3で配置されている。即ち、隣接する2つ

の第3タグT3の中心間の間隔は第3設置間隔DST3である。第3設置間隔DST3は、第1タグT1の設置間隔DST1および第2タグT2の設置間隔DST2よりも狭い。図5に示すように、複数の第3タグT3が、隣接する2つの第2タグT2間に配置され得る。本実施形態では、2つの第3タグT3が、隣接する2つの第2タグT2間に配置されている。

[0048] 例えば、第1設置間隔DST1が約1.8メートルであり、第2設置間隔DST2が約0.5メートルである場合、第3設置間隔DST3は、例えば、約0.25メートルとして、その中心を第1および第2設置間隔DST1、DST2の中心にほぼ一致させるように設定してもよい。即ち、第3タグT3は、隣接する第2タグT2間においてほぼ均等に配置させていてもよい。

[0049] さらに、第3タグT3は、第1および第2タグT1、T2と、線路1の延伸方向に対して垂直方向に互いにずれて配置されていてもよい。この場合、第3タグT3は、第1および第2タグT1、T2の設置位置を考慮すること無く、設置間隔DST3で線路1の全体にわたってほぼ均等に配置され得る。即ち、線路1の側方から見たときに、第3タグT3は、第1および第2タグT1、T2と重複した位置に設置されてもよい。

[0050] このように、第3の実施形態による電気車位置検知システムは、ID読み取り可能範囲として第1および第2範囲よりも狭い第3範囲を有する第3タグT3を備える。第3タグT3の設置間隔DST3は、第1タグT1の設置間隔DST1および第2タグT2の設置間隔DST2よりも狭い。これにより、電気車10が低速走行している場合に、リーダ11、12は、第3範囲D3（例えば、0.25メートル）の精度、即ち、 $\pm D3 \times 1/2$ の誤差（例えば、 ± 0.125 メートルの誤差）で電気車の位置を特定することができる。その結果、第3の実施形態は、駅STにおいて低速走行する電気車の位置を、より正確に検知することができる。第3の実施形態のその他の構成は、第1または第2の実施形態の対応する構成と同様でよい。従って、第3の実施形態は、第1または第2の実施形態の効果も得ることができる。

[0051] 尚、電気車位置検知システムは、第3範囲D3よりもID読み取り可能範囲の狭いタグ（図示せず）をさらに備えてもよい。これにより、電気車位置検知システムは、電気車10の位置をさらに精度良く検知することができる。あるいは、電気車位置検知システムは、第1範囲D1よりもID読み取り可能範囲の広いタグをさらに備えてもよい。これにより、電気車位置検知システムは、さらに高速で走行する電気車10においてリーダ11、12がタグのIDを読み取ることができる。

[0052] 次に、ID読み取り可能範囲について説明する。

[0053] 図6は、ID読み取り可能範囲を示す図である。以下に説明するID読み取り可能範囲は、第1～第3範囲D1～D3のいずれでもよい。以下、第1タグT1のID読み取り可能範囲（第1範囲D1）について説明する。

[0054] リーダ11、12の読み取り電力 V_{read} は、第1タグT1の中心をピークとしてほぼ山なりとなっており、第1タグT1の中心から離れるに従って小さくなっている。リーダ11、12が情報を読み取ることができる閾値電圧を V_{th} とすると、リーダ11、12が確実に第1タグT1からIDを読み取ることができる範囲は、 V_{read} が確実に V_{th} を超える第1範囲D1となる。

[0055] 第1範囲D1の範囲外においても電波の反射や屈折によって電力 V_{read} が閾値電圧 V_{th} を超える場合がある。しかし、リーダ11、12が確実に第1タグT1からIDを読み取ることができる範囲は、第1範囲D1と設定されることが好ましい。尚、第1範囲D1は、電気車10の速度と関連するので、第1範囲D1は電気車10の速度も考慮して設定される。

[0056] このように設定された第1範囲D1において、受信電圧 V_{rcv} は、確実にハイレベルとなる。従って、電気車位置検知システムは、第1範囲D1において、受信信号 S_{rcv} を確実に受け取ることができる。このように、第1範囲D1は、受信信号 S_{rcv} を確実に受け取ることができる範囲に設定される。

[0057] 以上の実施形態では、リーダ11、12は、線路1においてタグT1～T

3のいずれかのIDを継続的に受信している。従って、電気車10の位置は、タグT1～T3のいずれか精度で継続的に検知している。その結果、電気車位置検知システムは、信頼性の高い位置情報を提供することができる。

[0058] 本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

請求の範囲

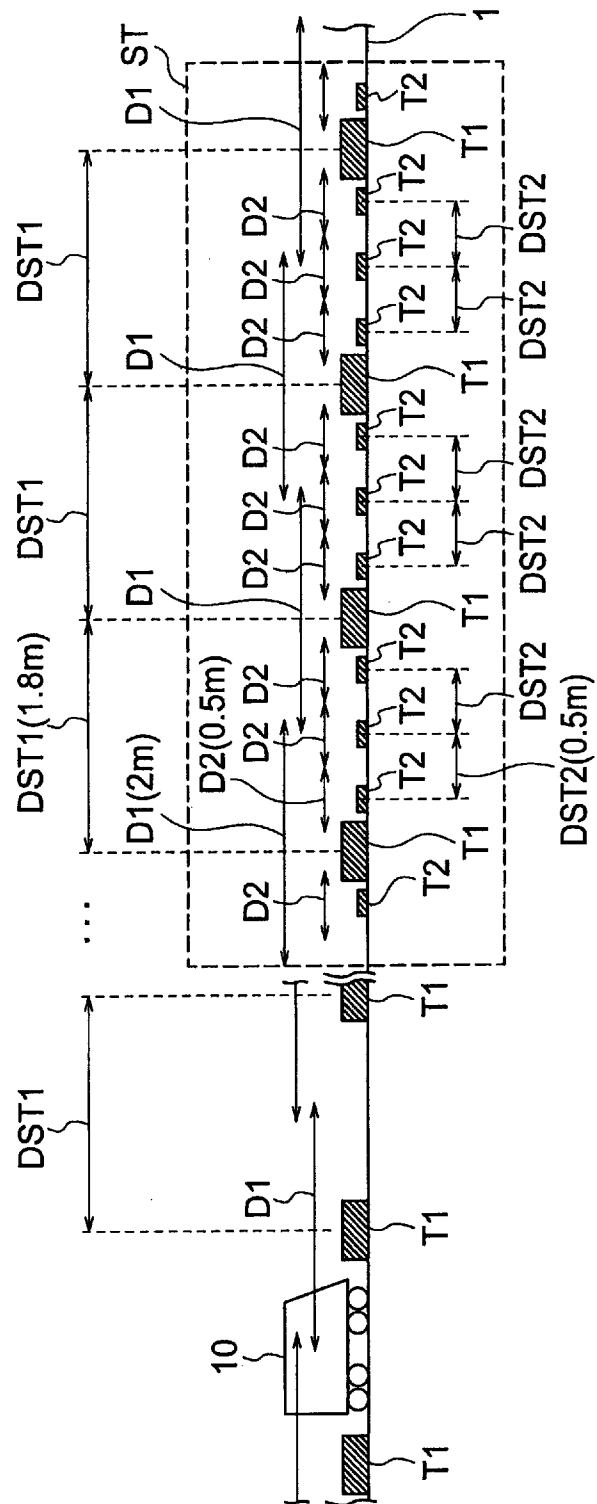
- [請求項1] 線路に沿って設置され、互いに異なる識別子を有する複数の第1タグと、
- 前記線路に沿って設置され、互いに異なる識別子を有する複数の第2タグと、
- 前記線路上を走行する電気車に搭載され、前記複数の第1タグの識別子および前記複数の第2タグの識別子を読み取り可能なリーダとを備え、
- 前記複数の第1タグは、前記リーダが識別子を読み取ることができる範囲として第1範囲を有し、
- 前記複数の第2タグは、前記リーダが識別子を読み取ることができる範囲として前記第1範囲と異なる第2範囲を有し、
- 前記複数の第1タグの設置間隔は、前記複数の第2タグの設置間隔と異なる、電気車位置検知システム。
- [請求項2] 前記第2範囲は、前記第1範囲よりも狭く、
- 前記複数の第2タグの設置間隔は、前記複数の第1タグの設置間隔よりも狭い、請求項1に記載の電気車位置検知システム。
- [請求項3] 前記第1タグと前記第2タグとの設置個数の比率は前記線路に沿ってほぼ一定である、請求項1に記載の電気車位置検知システム。
- [請求項4] 前記電気車が停車する駅および該駅周辺において、前記第1タグおよび前記第2タグの両方が前記線路に沿って配置されており、
- 前記駅および該駅周辺以外において、前記第1タグが前記線路に沿って配置されているが、前記第2タグは配置されていない、請求項1に記載の電気車位置検知システム。
- [請求項5] 前記電気車が停車する駅および該駅周辺において、前記第1タグおよび前記第2タグの両方が前記線路に沿って配置されており、
- 前記駅および該駅周辺以外において、前記第1タグが前記線路に沿って配置されているが、前記第2タグは配置されていない、請求項2

に記載の電気車位置検知システム。

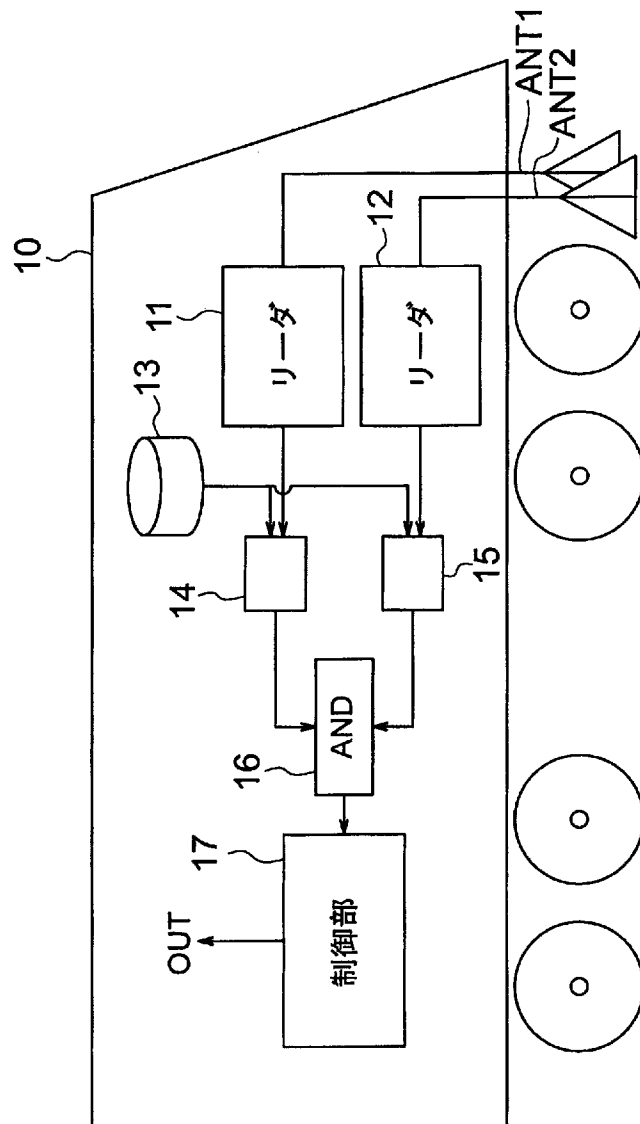
- [請求項6] 前記第1タグの設置間隔は、前記第1範囲より狭く、
前記第2タグの設置間隔は、前記第2範囲以上である、請求項1に記載の電気車位置検知システム。
- [請求項7] 前記第1タグの設置間隔は、前記第1範囲より狭く、
前記第2タグの設置間隔は、前記第2範囲以上である、請求項2に記載の電気車位置検知システム。
- [請求項8] 前記リーダが、前記第2タグT2__1を検知した後に、該第2タグT2__1に対して前記電気車の進行方向に隣接する前記第2タグT2__2を検知していない場合、前記リーダは、前記第2タグT2__1と前記第2タグT2__2との間のスペース領域上にあると判断する、請求項6に記載の電気車位置検知システム。
- [請求項9] 前記リーダが、前記第2タグT2__1を検知した後に、該第2タグT2__1に対して前記電気車の進行方向に隣接する前記第2タグT2__2を検知していない場合、前記リーダは、前記第2タグT2__1と前記第2タグT2__2との間のスペース領域上にあると判断する、請求項7に記載の電気車位置検知システム。
- [請求項10] 前記第1および第2タグの識別子と前記第1および第2タグの設置位置と関係を示すタグ位置情報を格納する記憶部をさらに備えた請求項1に記載の電気車位置検知システム。
- [請求項11] 前記線路に沿って設置され、互いに異なる識別子を有する複数の第3タグをさらに備え、
前記複数の第3タグは、前記リーダが識別子を読み取ることができる範囲として前記第1および第2範囲よりも狭い第3範囲を有し
前記複数の第3タグの設置間隔は、前記複数の第1タグの設置間隔および前記複数の第2タグの設置間隔よりも狭い、請求項1に記載の電気車位置検知システム。
- [請求項12] 前記第1～第3タグの設置個数の比率は前記線路に沿ってほぼ一定

である、請求項 1 1 に記載の電気車位置検知システム。

[図1]



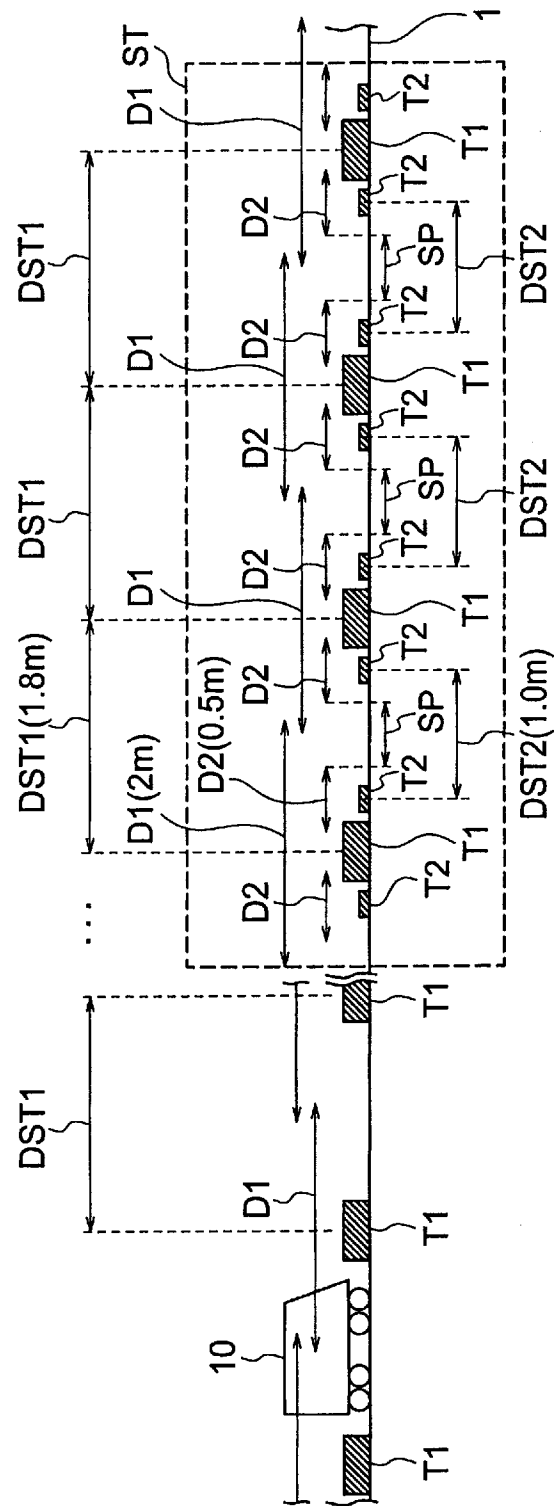
[図2]



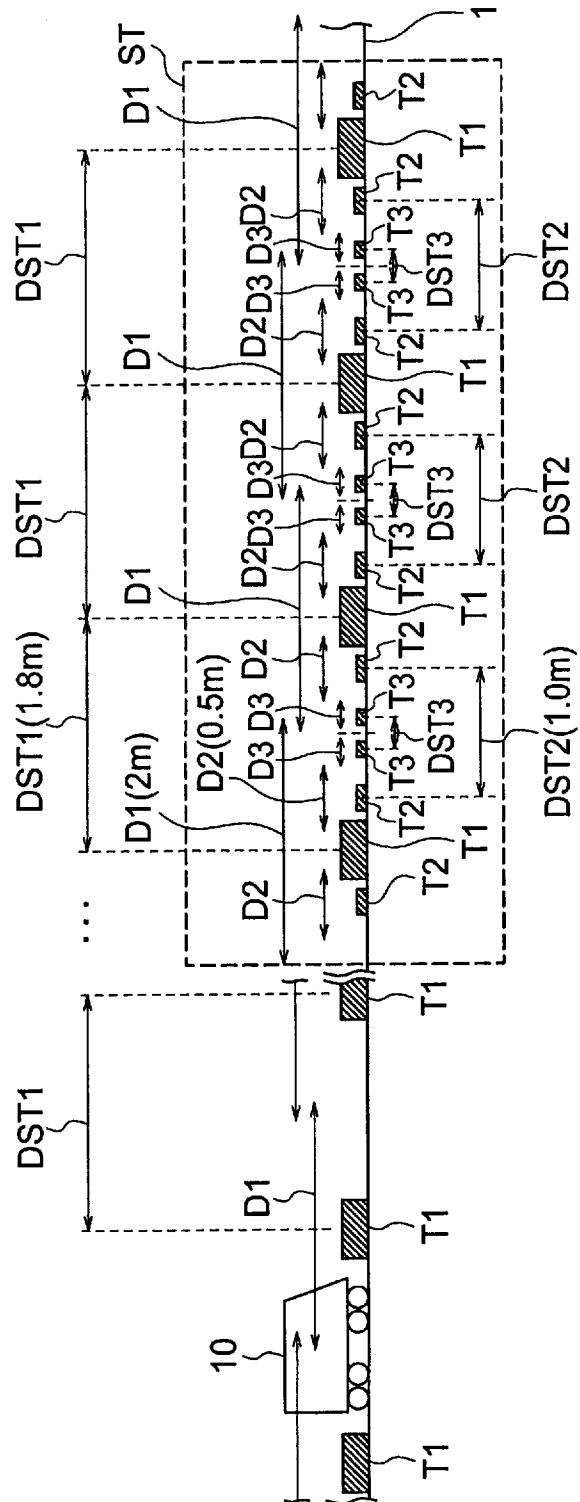
[図3]

[illegible]

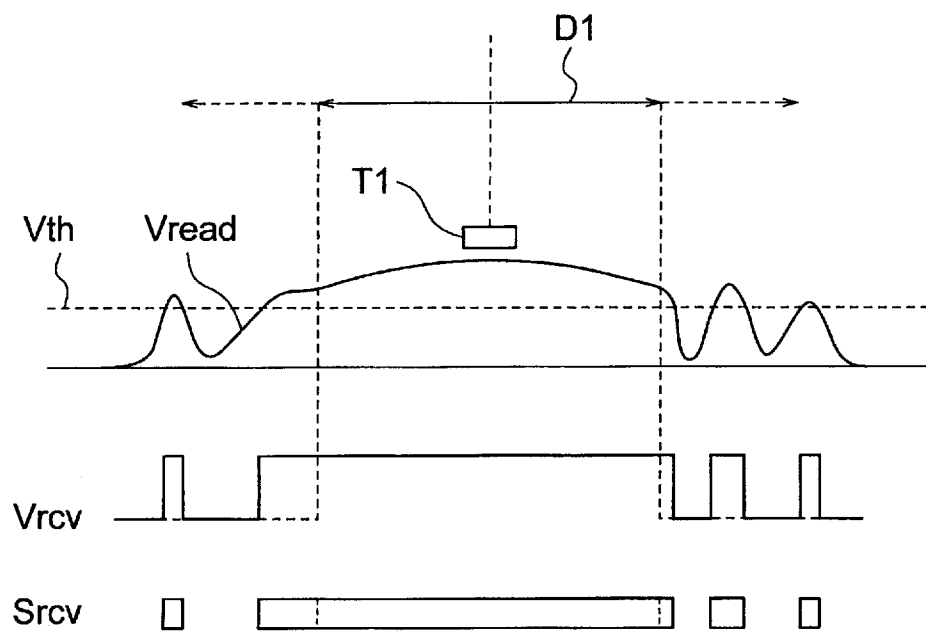
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/062258

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B61L25/02(2006.01)i, B60L15/40(2006.01)i, G01S13/72(2006.01)i, G01S13/74(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)

B61L25/02, B60L15/40, G01S13/72, G01S13/74

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
A	JP 2012-240660 A (Toho Electrical Construction Co., Ltd.), 10 December 2012 (10.12.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 2012-66756 A (Railway Technical Research Institute), 05 April 2012 (05.04.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 2013-136261 A (Hitachi, Ltd.), 11 July 2013 (11.07.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-12

☒ 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
07 July 2016 (07.07.16)

Date of mailing of the international search report
19 July 2016 (19.07.16)

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/JP2016/062258

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 48-51185 A (Mitsubishi Electric Corp.), 18 July 1973 (18.07.1973), entire text; all drawings & US 3817344 A	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B61L25/02(2006.01)i, B60L15/40(2006.01)i, G01S13/72(2006.01)i, G01S13/74(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（I P C））

Int.Cl. B61L25/02, B60L15/40, G01S13/72, G01S13/74

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 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
A	JP 2012-240660 A（東邦電機工業株式会社）2012.12.10, 全文, 全図（ファミリーなし）	1 - 1 2
A	JP 2012-66756 A（公益財団法人鉄道総合技術研究所）2012.04.05, 全文, 全図（ファミリーなし）	1 - 1 2
A	JP 2013-136261 A（株式会社日立製作所）2013.07.11, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1 - 1 2

☒ 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

0 7 . 0 7 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 7 . 2 0 1 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

東 勝之

3 H

9 2 5 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 1 6

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 48-51185 A (三菱電機株式会社) 1973. 07. 18, 全文, 全図 & US 3817344 A	1 - 1 2