

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

給電装置から電磁力を用いて給電された電力を受電する受電装置であって、
前記給電装置から給電された電力を受電する受電コイルと、
前記受電コイルの近傍に配置され、前記給電装置から発生する磁束によって誘起電圧が生じる検知コイルと、
前記検知コイルに生じた誘起電圧の変化量に基づいて、前記給電装置との間の位置ずれを検知する比較手段と、
を具備する受電装置。

【請求項 2】

前記比較手段は、給電開始時における前記検知コイルに生じた初期誘起電圧と、給電中における前記誘起電圧とを比較し、前記誘起電圧が前記初期誘起電圧から所定の電圧値以上変化したことによって、前記位置ずれが生じたものとして検知する、
請求項 1 に記載の受電装置。

【請求項 3】

前記検知コイルは、1 つだけ配置される、
請求項 1 または請求項 2 に記載の受電装置。

【請求項 4】

給電中における前記誘起電圧を補正する補正手段を具備する、
請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の受電装置。

【請求項 5】

前記補正手段は、前記給電装置の出力に応じた補正係数を用いて、前記誘起電圧を補正する、
請求項 4 に記載の受電装置。

【請求項 6】

前記補正手段は、前記受電コイルに流れる電流または前記受電コイルにかかる電圧に応じた補正係数を用いて、前記誘起電圧を補正する、
請求項 4 に記載の受電装置。

【請求項 7】

前記検知コイルは、前記受電コイルの外側に配置された、
請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の受電装置。

【請求項 8】

前記位置ずれが生じたことが検知された場合、給電の停止を指示する給電制御手段を具備する、
請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の受電装置。

【請求項 9】

地上側に設置された前記給電装置から電力を受電し、車両に設置された、
請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の受電装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、給電装置から電磁力を利用して給電される電力を非接触で受電する受電装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、電気自動車（EV：Electric Vehicle）、プラグインハイブリッド自動車（PHEV：Plug-in Hybrid Electric Vehicle）等の電気で行く自動車（以下、単に「車両」という）が普及しつつある。このような車両は、大容量の蓄電池を搭載しており、外部から給電された電気エネルギーを蓄電池に蓄え、蓄えられた電気エネルギーを用いて走

10

20

30

40

50

行する。

【0003】

外部から車両の蓄電池に給電する方法として、地上側に設けられた給電装置の一次側コイルと、車両側に設けられた受電装置の二次側コイルとの間で、電磁力を用いて非接触給電する方法が知られている。この方法では、一次側コイルと二次側コイルに位置ずれが生じている場合、コイル間の磁束密度が低くなり、給電効率が低下してしまう。このため、コイル間の位置ずれを検知する充電システムが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

特許文献1には、受電コイルの外側であって、受電コイルの主点を点対称とする位置に複数の位置検知コイルを配置し、それぞれの位置検知コイルで検知された磁束密度に応じて、位置ずれを検知する充電システムが開示されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2009-89464号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上述した特許文献1に開示の充電システムでは、給電開始前および給電中の位置ずれを検知可能であり、また、ずれた方向も検知可能であるが、給電中の位置ずれを検知することに特化した場合には、ずれた方向を検知する必要はなく、複数の位置検知コイルは冗長な構成となる。

20

【0007】

本発明の目的は、必要最小限のコイル数にて、給電中の位置ずれを検知する受電装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の受電装置は、給電装置から電磁力を用いて給電された電力を受電する受電装置であって、前記給電装置から給電された電力を受電する受電コイルと、前記受電コイルの近傍に配置され、前記給電装置から発生する磁束によって誘起電圧が生じる検知コイルと、前記検知コイルに生じた誘起電圧の変化量に基づいて、前記給電装置との間の位置ずれを検知する比較手段と、を具備する構成を採る。

30

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、必要最小限のコイル数にて、給電中の位置ずれを検知することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の一実施の形態に係る充電システムの構成を示すブロック図

40

【図2】補正テーブルの一例を示す図

【図3】図1に示した受電コイルおよび検知コイルの配置関係を示す図

【図4】図1に示した車両側制御部の動作を示すフロー図

【図5】図1に示した給電側制御部の動作を示すフロー図

【図6】給電コイルと受電コイルとの位置ずれを説明するための図

【図7】位置ずれと検知コイルの誘起電圧との関係を示す図

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0012】

50

(一実施の形態)

<充電システムの構成>

図1は、本発明の一実施の形態に係る充電システム10の構成について、図1を用いて説明する。

【0013】

充電システム10は、給電装置100と、車両150と、給電側操作部170とを有している。なお、図1は、給電コイル103aと受電コイル154aとが対向した給電可能な状態を示す。

【0014】

給電装置100は、給電部103が地表gから露出するように地面上に設置もしくは埋設される。給電装置100は、例えば駐車スペースに設けられ、車両150の駐車中に、受電部154に対向することにより受電部154に対して給電する。ここで、給電とは、給電コイル103aから受電コイル154aに電力を供給することを言う。給電装置100の構成については後述する。

【0015】

車両150は、例えば、HEV (Hybrid Electric Vehicle)、PEV (Plug-in Electric Vehicle) またはEV (Electric Vehicle) といった蓄電池152の電力で走行する自動車である。なお、車両150の構成については後述する。

【0016】

給電側操作部170は、外部からの操作により、給電の開始を示す給電開始信号または給電の停止を示す給電停止信号を給電装置100に出力する。

【0017】

<車両の構成>

車両150は、車両側操作部151と、蓄電池152と、車両側制御部153と、受電部154と、車両側通信部155と、記憶部156と、検知コイル157と、電圧検知部158とから主に構成されている。

【0018】

車両側操作部151は、ユーザによる各種操作を受け付け、受け付けた操作に応じた各種信号を車両側制御部153に出力する。

【0019】

蓄電池152は、給電装置100から受電部154を介して供給される電力を蓄える。

【0020】

車両側制御部153は、車両側操作部151から入力された各種信号に基づいて、受電部154及び車両側通信部155に対して、充電に伴う各種処理または充電停止に伴う各種処理を行うように制御する。車両側制御部153は、受電コイル154aで受電した受電電力を検出し、受電電力の検出結果を受電電力情報として車両側通信部155に出力する。車両側制御部153は、電圧検知部158が検知した検知コイル157の誘起電圧を取得し、誘起電圧に基づいて、充電停止の判断および制御を行う。

【0021】

受電部154は、受電コイル154aを有している。受電コイル154aは、給電部103の給電コイル103aから給電される。受電部154は、車両側制御部153の制御に従って、受電コイル154aで受電した電力を蓄電池152に供給する。受電部154は、車両150の底部において外部に露出した状態で設けられている。

【0022】

車両側通信部155は、車両側制御部153から入力された受電電力情報を給電側通信部101に対して送信する。車両側通信部155は、車両側制御部153の制御に従って、充電を許可する充電許可信号または充電を許可しない充電不許可信号を生成し、生成した充電許可信号または充電不許可信号を給電側通信部101に対して送信する。ここで、充電不許可信号は、例えば、給電中に位置ずれが検知された場合、蓄電池152が満充電の状態である場合等に送信される。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

記憶部 1 5 6 は、給電コイル出力と補正係数とを対応付けた補正テーブルを予め記憶し、必要に応じて誘起電圧補正部 1 6 2 に補正係数を出力する。図 2 に補正テーブルの一例を示す。補正テーブルは、図 2 に示すように、所定の給電コイル出力 [%] が大きくなるほど、小さい補正係数が対応付けられている。

【 0 0 2 4 】

検知コイル 1 5 7 は、受電コイル 1 5 4 a の外側近傍に設けられ、給電部 1 0 3 の給電コイル 1 0 3 a から発生する磁束により誘起電圧が生じ、誘起電圧を電圧検知部 1 5 8 に出力する。受電コイル 1 5 4 a と検知コイル 1 5 7 との配置関係を図 3 に示す。図 3 は、受電コイル 1 5 4 a と検知コイル 1 5 7 とを地上側から見た正面図である。

10

【 0 0 2 5 】

電圧検知部 1 5 8 は、検知コイル 1 5 7 から出力された誘起電圧の電圧値を検知し、検知した誘起電圧値を車両側制御部 1 5 3 に出力する。

【 0 0 2 6 】

< 車両側制御部の構成 >

車両側制御部 1 5 3 は、初期誘起電圧取得部 1 6 1 と、誘起電圧補正部 1 6 2 と、誘起電圧比較部 1 6 3 と、車両側給電制御部 1 6 4 とから主に構成されている。

【 0 0 2 7 】

初期誘起電圧取得部 1 6 1 は、給電装置 1 0 0 からの給電開始時における検知コイル 1 5 7 の初期誘起電圧値を電圧検知部 1 5 8 から取得し、取得した初期誘起電圧値を誘起電圧比較部 1 6 3 に出力する。

20

【 0 0 2 8 】

誘起電圧補正部 1 6 2 は、記憶部 1 5 6 から給電コイル出力に対応する補正係数を取得し、電圧検知部 1 5 8 から出力された給電中の誘起電圧値に、取得した補正係数を乗算する。これにより、誘起電圧補正部 1 6 2 は、補正誘起電圧値を求め、求めた補正誘起電圧値を誘起電圧比較部 1 6 3 に出力する。ここで、誘起電圧を補正する理由は、例えば、蓄電池 1 5 2 が満充電に近づいた場合などでは、給電側制御部 1 0 2 の指令により、給電コイル出力が低下し、これに伴い誘起電圧も低下してしまうことから、このような影響による誘起電圧の低下を補正するためである。この補正により、位置ずれの検知精度を向上させることができる。

30

【 0 0 2 9 】

誘起電圧比較部 1 6 3 は、誘起電圧補正部 1 6 2 から出力された補正誘起電圧値と、初期誘起電圧取得部 1 6 1 から出力された初期誘起電圧値とを比較し、初期誘起電圧値と補正誘起電圧値との差分（誘起電圧の変化量）が所定値以上の場合に、車両側給電制御部 1 6 4 に充電停止を指示する。なお、差分が所定値未満の場合には、車両側給電制御部 1 6 4 への指示は行わない。

【 0 0 3 0 】

車両側給電制御部 1 6 4 は、受電コイル 1 5 4 a で受電した受電電力を検出し、受電電力の検出結果を受電電力情報として車両側通信部 1 5 5 に出力する。また、車両側給電制御部 1 6 4 は、誘起電圧比較部 1 6 3 から充電停止の指示を受けた場合、受電部 1 5 4 及び車両側通信部 1 5 5 に対して、充電停止に伴う各種処理を行うように制御する。

40

【 0 0 3 1 】

< 給電装置の構成 >

給電装置 1 0 0 は、給電側通信部 1 0 1 と、給電側制御部 1 0 2 と、給電部 1 0 3 とから主に構成されている。

【 0 0 3 2 】

給電側通信部 1 0 1 は、車両側通信部 1 5 5 から受電電力情報と、充電許可信号または充電不許可信号とを受信し、受信した受電電力情報、及び、充電許可信号または充電不許可信号を給電側制御部 1 0 2 に出力する。

【 0 0 3 3 】

50

給電側制御部 102 は、給電側操作部 170 から給電開始信号が入力されるとともに給電側通信部 101 から充電許可信号が入力された際に、給電コイル 103 a に対して受電コイル 154 a への給電を行うように給電部 103 を制御する。

【0034】

給電側制御部 102 は、給電中において、給電側操作部 170 より給電停止信号が入力された場合、または給電側通信部 101 より充電不許可信号が入力された場合に、給電を開始させないかまたは給電を停止するように給電部 103 を制御する。

【0035】

給電部 103 は、給電コイル 103 a を有している。給電部 103 は、給電側制御部 102 の制御に従って、給電コイル 103 a より給電を行う。給電部 103 は、例えば、電磁誘導方式、電界共鳴方式または磁界共鳴方式により給電する。

10

【0036】

< 車両側制御部の動作 >

次に、図 1 に示した車両側制御部 153 の動作について、図 4 を用いて説明する。

【0037】

ステップ（以下、「ST」と省略する）201 では、車両側制御部 153 は、充電要求があるかを判定し、充電要求がある（YES）場合には、ST 202 へ移行し、充電要求がない（NO）場合には、充電要求があるまで ST 201 の処理を繰り返す。なお、充電要求は、ユーザが車両側操作部 151 に充電開始操作を行った場合、または、ユーザが給電側操作部 170 で充電開始操作を行った場合、これらの操作情報が車両側制御部 153

20

【0038】

ST 202 では、車両側制御部 153 は、車両の位置決めが完了したかを判定する。これは、例えば、車両側制御部 153 が、車両 150 に搭載されている図示せぬカメラにより撮像した画像を解析して、給電コイル 103 a 上に受電コイル 154 a が位置した場合、車両の位置決めが完了したと判定する。車両の位置決めが完了した（YES）場合、ST 203 に移行し、車両の位置決めが完了していない（NO）場合、車両側制御部 153 の動作を終了する。

【0039】

ST 203 では、初期誘起電圧取得部 161 は、電圧検知部 158 から検知コイル 157 の初期誘起電圧 V_d を取得し、ST 204 では、車両側制御部 153 は、充電開始要件を満たしているかを判定する。充電開始要件は、漏電検知がないことなどが挙げられる。充電開始要件を満たしている（YES）場合には、ST 205 に移行し、充電開始要件を満たしていない（NO）場合には、車両側制御部 153 の動作を終了する。

30

【0040】

ST 205 では、車両側給電制御部 164 は、充電開始に伴う各種処理を行うように車両側通信部 155 を制御し、車両側通信部 155 から充電許可信号を給電装置 100 に送信する。

【0041】

ST 206 では、車両側制御部 153 は、充電が完了したかを判定する。充電が完了した（YES）場合には、車両側制御部 153 の動作を終了し、充電が完了していない（NO）場合には、ST 207 に移行する。

40

【0042】

ST 207 では、誘起電圧補正部 162 は、電圧検知部 158 から検知コイル 157 の誘起電圧 V_n を取得し、ST 208 では、誘起電圧 V_n を補正し、補正誘起電圧 V_n' を得る。誘起電圧 V_n の補正は、給電コイル出力に応じた補正係数 k を V_n に乗算することによって行われる。

【0043】

ST 209 では、誘起電圧比較部 163 は、ST 203 において取得した初期誘起電圧 V_d と、ST 208 において得られた補正誘起電圧 V_n' との差分の絶対値（変化量に相

50

当)が所定電圧 V_s 以上かを判定する。この判定は、位置ずれの検知に相当する。この差分の絶対値が所定電圧 V_s 以上である(Y E S)場合には、S T 2 1 0に移行し、差分の絶対値が所定電圧 V_s 未満である(N O)場合には、S T 2 0 6に戻る。

【0044】

S T 2 1 0では、車両側給電制御部164は、充電停止に伴う各種処理を行うように車両側通信部155を制御し、車両側通信部155から充電不許可信号を給電装置100に送信する。

【0045】

このように、車両側制御部153は、給電中、誘起電圧の比較を継続することにより、位置ずれを監視し、位置ずれを検知した場合には、給電装置100に給電を停止させる。

10

【0046】

なお、上記の説明では、S T 2 0 9において、初期誘起電圧 V_d と補正誘起電圧 $V_{n'}$ との差分の絶対値が所定電圧 V_s 以上か否かを判定することによって、位置ずれが生じたかを判定したが、予め許容できる位置ずれの範囲に応じた誘起電圧を記憶しておき、この範囲に補正誘起電圧 $V_{n'}$ が含まれるか否かによって位置ずれを判定してもよい。

【0047】

<給電側制御部の動作>

次に、図1に示した給電側制御部102の動作について、図5を用いて説明する。

【0048】

S T 3 0 1では、給電側制御部102は、給電側操作部170から給電開始信号を受信したかを判定し、給電開始信号を受信した(Y E S)場合には、S T 3 0 2に移行し、給電開始信号を受信していない(N O)場合には、給電開始信号を受信するまでS T 3 0 1の処理を繰り返す。

20

【0049】

S T 3 0 2では、給電側制御部102は、受電開始要件を満たしているか否かを判定する。ここで、受電開始要件とは、コイル間の位置ずれ検知、漏電検知、設備検索、設備認証、コイル間の異物検知などであり、これらに異常がない場合に受電開始要件を満たすとす。受電開始要件を満たしている(Y E S)場合には、S T 3 0 3に移行し、受電開始要件を満たしていない(N O)場合には、S T 3 0 4に移行する。

【0050】

S T 3 0 3では、給電側制御部102は、図示せぬ給電側インバータを起動し、S T 3 0 4において、給電側操作部170から給電停止信号を受信したかを判定する。給電停止信号を受信した(Y E S)場合には、S T 3 0 5に移行し、給電停止信号を受信していない(N O)場合には、S T 3 0 2に戻る。

30

【0051】

S T 3 0 5では、給電側制御部102は、給電側インバータを停止し、給電側制御部102の動作を終了する。

【0052】

<コイル間の位置ずれ>

次に、給電コイル103aと受電コイル154aとの位置ずれについて、図6を用いて説明する。図6において、X方向は車両の左右方向を示し、Y方向は地面gに対して垂直方向を示し、Z方向は車両の前後方向を示すものとする。また、図6では、XY平面における給電コイル103a、受電コイル154aおよび検知コイル157を示している。

40

【0053】

図6に示すように、給電コイル103aと受電コイル154aとが完全に対向せず、X方向(ただし、X方向に限らない)に位置ずれしている場合であっても、給電コイル103aと受電コイル154aのずれ幅が許容範囲内であれば、車両側制御部153は、車両の位置決めが完了したと判定する。すなわち、図6に示す状態でも、給電が可能である。

【0054】

<位置ずれと検知コイルの誘起電圧との関係>

50

次に、位置ずれと検知コイル 1 5 7 の誘起電圧との関係について、図 7 を用いて説明する。図 7 において、縦軸は誘起電圧 [V] を、横軸は位置ずれ [mm] を示している。横軸の 0 は、給電コイル 1 0 3 a と受電コイル 1 5 4 a とが完全に対向した状態である。また、実線は車両の前後方向の位置ずれを、点線は車両の左右方向の位置ずれを示している。

【 0 0 5 5 】

ここで、例えば、車両が前後方向に 1 c m 位置ずれした状態で給電を開始し、給電中に車両が前後方向に 2 c m 位置ずれしたとする。このとき、初期誘起電圧 V_d から誘起電圧 $V_n (> V_d)$ に変化している。

【 0 0 5 6 】

位置ずれと検知コイル 1 5 7 の誘起電圧とが図 7 に示すような関係を有することから、初期誘起電圧から誘起電圧の変化を監視することにより、検知コイル 1 5 7 を 1 つ配置するだけで給電中の位置ずれを検知できることが分かる。

【 0 0 5 7 】

このように、本実施の形態の充電システム 1 0 では、受電コイル 1 5 4 a 近傍に検知コイル 1 5 7 を 1 つ配置し、給電開始時に検知した検知コイル 1 5 7 の初期誘起電圧と、給電時に検知した検知コイル 1 5 7 の誘起電圧とに基づいて、位置ずれを検知する。これにより、必要最小限のコイル数にて、給電中の位置ずれを検知することができる。

【 0 0 5 8 】

なお、本実施の形態では、給電コイル出力と補正係数とを対応付けた補正テーブルを用いる場合について説明した。しかし、本発明はこれに限らず、受電コイルに流れる電流または受電コイルにかかる電圧と、補正係数とを対応付けた補正テーブルを用いてもよい。

【 0 0 5 9 】

また、本実施の形態では、検知コイル 1 5 7 を 1 つ配置する場合について説明したが、本発明は検知コイルが 1 つの場合に限るものではない。

【 0 0 6 0 】

なお、本実施の形態では、車両に搭載した受電装置について記載したが、本発明は、給電装置から電磁力を利用して給電される電力を非接触で受電する受電装置であれば、車両に搭載した受電装置以外の受電装置にも適用可能である。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 6 1 】

本発明にかかる受電装置は、必要最小限のコイル数にて、給電中の位置ずれを検知するのに有用である。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 2 】

- 1 0 充電システム
- 1 0 0 給電装置
- 1 0 1 給電側通信部
- 1 0 2 給電側制御部
- 1 0 3 給電部
- 1 0 3 a 給電コイル
- 1 5 0 車両
- 1 5 1 車両側操作部
- 1 5 2 蓄電池
- 1 5 3 車両側制御部
- 1 5 4 受電部
- 1 5 4 a 受電コイル
- 1 5 5 車両側通信部
- 1 5 6 記憶部
- 1 5 7 検知コイル

10

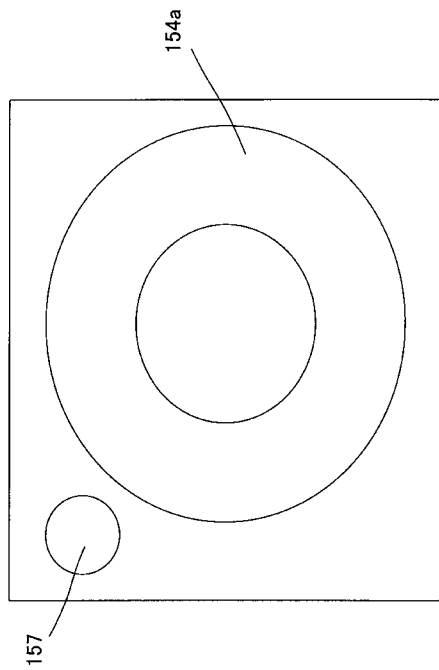
20

30

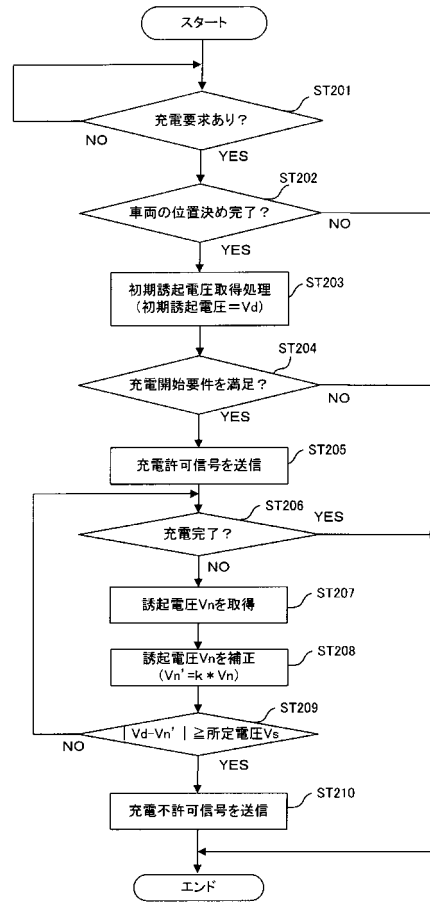
40

50

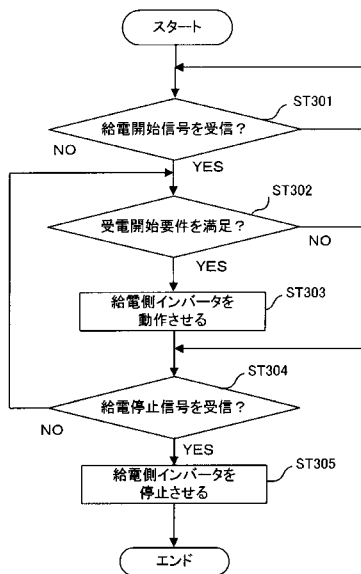
【 図 3 】



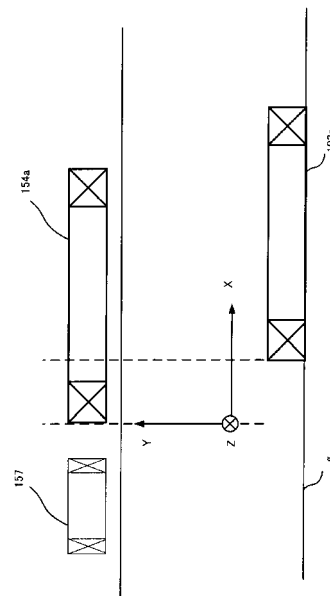
【 図 4 】



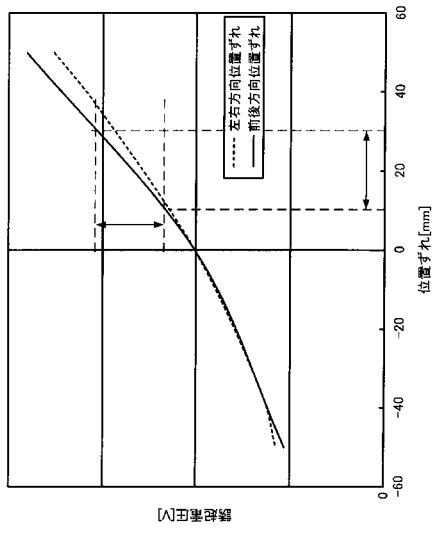
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 小泉 正剛

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

Fターム(参考) 5G503 AA01 AA07 BA01 BB01 CA11 FA06 GB08 GD03 GD04

5H105 AA01 BA09 BB05 CC07 CC19 DD10 EE15 GG03 GG04 GG15

5H125 AA01 AC12 AC26 BC21 CD00 DD02 EE51