(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
2023年11月2日(02.11.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/210085 A1

(51) 国際特許分類:
E02D 7/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/003278

(22) 国際出願日： 2023年2月1日(01.02.2023)

(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：
63/334,726 2022年4月26日(26.04.2022) US

(71) 出願人: 日本国土開発株式会社 (**JDC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1078466 東京都港区赤坂４丁目９番９号 Tokyo (JP).

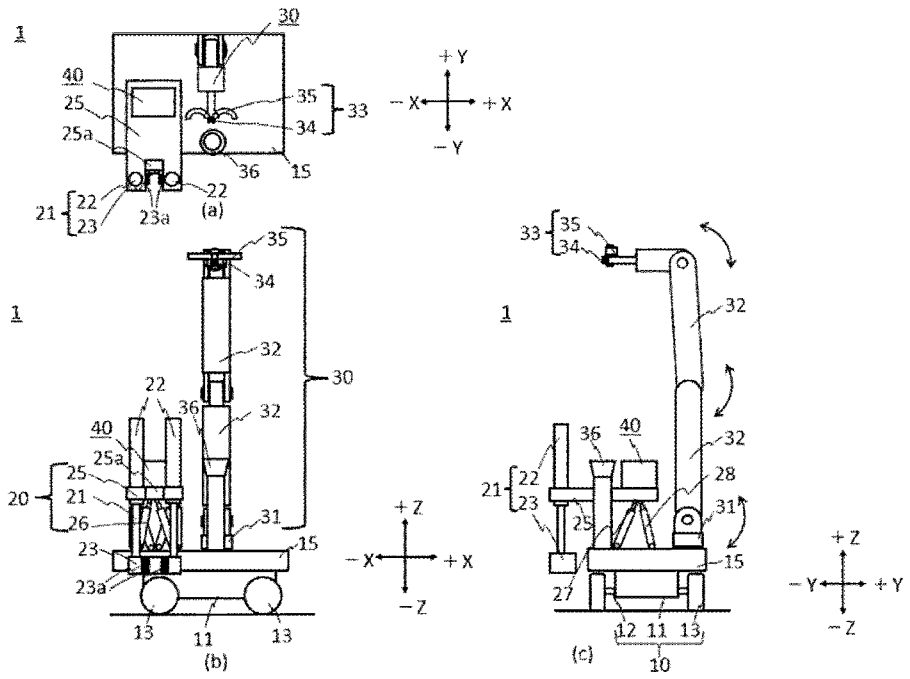
(72) 発明者: 関口政一 (**SEKIGUCHI, Masakazu**); 〒1078466 東京都港区赤坂４丁目９番９号 日本国土開発株式会社内 Tokyo (JP). 森本秀敏 (**MORIMOTO, Hidetoshi**); 〒1078466 東京都港区赤坂４丁目９番９号 日本国土開発株式会社内 Tokyo (JP). 小幡博志 (**OBATA, Hiroshi**); 〒1078466 東京都港区赤坂４丁目９番９号 日本国土開発株式会社内 Tokyo (JP). 蛯原明光 (**EBIHARA, Akimitsu**); 〒1078466 東京都港区赤坂４丁目９番９号 日本国土開発株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 片山修平 (**KATAYAMA, Shuhei**); 〒1040031 東京都中央区京橋１－６－１ 三井住友海上テプコビル Tokyo (JP).

(54) **Title:** PILE-DRIVING APPARATUS

(54) 発明の名称： 杭打ち装置

［図1］



(57) **Abstract:** In order to provide a labor-saving pile-driving apparatus, this pile-driving apparatus is provided with a main apparatus body having a storage part for storing piles, a pile-driver that is connected to the main apparatus body and drives piles, and a supply device that supplies the piles stored in the storage part to the pile driver.

(57) 要約：省人化が可能な杭打ち装置を提供するため、杭打ち装置は、杭を収納する収納部が設けられた本体装置と、前記本体装置に接続され、杭打ちを行う杭打ち機と、前記収納部に収納された前記杭を前記杭打ち機に供給する供給装置と、を備える。

WO 2023/210085 A1

［続葉有］

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

明　細　書

発明の名称 ： 杭打ち装置

技術分野

[0001]　本発明は、杭打ち装置に関し、省人化が可能な杭打ち装置に関する。

背景技術

[0002]　従来より、杭打ちの自動化が検討されており、測量対象であるオーガや杭を撮像した画像に基づいて、測量対象の実軸芯に対する視準方向の隔たり角度を算出して、杭打ち支援を行うことが特許文献１に開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０２１－８５７６７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、特許文献１では、杭打ち機への杭のセットに関する自動化については何ら開示されていなかった。また、特許文献１では、杭打ち機の運転席にて作業者の操作による杭打ちが行なわれており、遠隔操作や無人操作は想定されていなかった。

[0005]　そこで、本第１発明および本第２発明では、省人化が可能な杭打ち装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006]　本第１発明に係る杭打ち装置は、杭を収納する収納部が設けられた本体装置と、前記本体装置に接続され、杭打ちを行う杭打ち機と、前記収納部に収納された前記杭を前記杭打ち機に供給する供給装置と、を備えている。

本第２発明に係る杭打ち装置は、走行装置により走行する本体装置と、杭を保持して、杭打ちを行う杭打ち機と、前記杭打ち機に接続されたテーブル部と、前記テーブル部を駆動するアクチュエータを用いて、前記杭打ち機の姿勢を制御する制御装置と、を備えている。

発明の効果

[0007] 本第１発明によれば、供給装置が収納部に収納された杭を杭打ち機に供給するので、省人化が可能な杭打ち装置を実現することができる。

本第２発明によれば、制御装置がテーブル部を駆動するアクチュエータを用いて、杭打ち機の姿勢を制御するので、省人化が可能な杭打ち装置を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本第１実施形態の杭打ち装置の概要図であり、図１（ａ）は上面図であり、図１（ｂ）は正面図であり、図１（ｃ）は側面図である。

[図2]本第１実施形態の杭打ち装置および運搬台車のブロック図である。

[図3]本第１実施形態を表す運搬台車の概要図であり、図３（ａ）は上面図であり、図３（ｂ）は正面図であり、図３（ｃ）は側面図である

[図4]本第１実施形態の杭打ち装置と運搬台車とが協働している様子を示す図である。

[図5]本第１実施形態の制御装置により実行される杭打ちに関するフローチャートである。

[図6]収納部に収納された杭を杭打ち部に搬送する様子を示す図であり、図６（ａ）は電磁石により杭を吸着している様子を示す図であり、図６（ｂ）は開閉部により杭を保持している様子を示す図であり、図６（ｃ）は第２把持部が杭を収納部から取り出す様子を示す図であり、図６（ｄ）は供給装置が杭を杭打ち部に向けて移動している様子を示す図であり、図６（ｅ）は第１把持部と第２把持部とにより杭を把持している様子を示す図であり、図６（ｆ）は第２把持部による杭の把持を解除した様子を示す図である。

[図7]テーブル部をアクチュエータ部により退避させた様子を示す図である。

[図8]本第１実施形態の台車側制御装置により実行される杭の供給に関するフローチャートである。

[図9]本第２実施形態の杭打ち装置の概要図であり、図９（ａ）は上面図であり、図９（ｂ）は正面図であり、図９（ｃ）は側面図である。

[図10]本第２実施形態を表す運搬台車の概要図であり、図１０（ａ）は上面図であり、図１０（ｂ）は正面図であり、図１０（ｃ）は側面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下に、本発明の第１実施形態の杭打ち装置１を、添付の図面に基づいて詳細に説明する。本第１実施形態では、杭打ち装置１と運搬台車１００とが協働して杭打ちを行うものである。また、以下で説明する実施形態により、本発明が限定されるものではない。なお、以下の説明では、便宜上、鉛直方向をＺ方向、水平面内において直交する二軸方向をＸ方向及びＹ方向とする。

[0010] （第１実施形態）

図１は、本第１実施形態を表す杭打ち装置１の概要図であり、図１（ａ）は上面図であり、図１（ｂ）は正面図であり、図１（ｃ）は側面図である。図２は、杭打ち装置１および後述の運搬台車１００のブロック図である。以下、図１および図２を用いて杭打ち装置１の構成について説明を行う。

[0011] （杭打ち装置）

杭打ち装置１は、走行装置１０と、本体部１５と、杭打ち機２０と、第１供給装置３０と、収納部３６と、センサ部４０と、第１通信装置４６と、第１メモリ４７と、制御装置５０と、を有している。図１から明らかなように、本第１実施形態の杭打ち装置１は、運転席が設けられておらず、遠隔操作もしくは自動運転により一連の杭打ちを行うものである。

[0012] 走行装置１０は、内燃機関または走行モータが設けられた走行部１１と、走行部１１により回転する車軸１２と、この車軸１２に接続された４つの車輪１３とを有している。走行モータとしてインホィールモータを用いることができる。走行モータの駆動は、燃料電池などにより行うことができる。なお、Ｘ方向に離隔している２つの車輪１３を履帯により掛け回すようにしてもよい。

[0013] 本体部１５は、本第１実施形態において、矩形状のプレートであり、下面に走行部１１が接続されており、Ｘ－Ｘ平面を移動することができる。本体

部１５は、杭打ち機２０と、第１供給装置３０と、収納部３６とを上面に保持している。

[0014] 杭打ち機２０は、杭打ち部２１と、テーブル部２５と、アクチュエータ部２６とを有しており、杭２（図４参照）を把持して杭打ちするものである。

[0015] 杭打ち部２１は、杭２を－Ｚ方向に沿って伸長して杭打ちするジャッキ２２と、杭２を把持する第１把持部２３とを有している。

ジャッキ２２は、作動油が収容された本体部と、Ｚ方向に伸縮する伸縮部と、を有している。ジャッキ２２の本体部がテーブル部２５に保持されている。

第１把持部２３は、本第１実施形態において、テーブル部２５の下方で杭２を保持するためのチャック機構２３ａを有している。第１把持部２３は、杭２を把持する際にチャック機構２３ａを開状態から閉状態にし、杭２を解放する際にチャック機構２３ａを閉状態から開状態にする。このチャック機構２３ａの開閉動作は不図示の油圧装置により行われる。なお、第１把持部２３は、杭２が杭打ちされる深さに応じて、チャック機構２３ａにより杭２を把持状態から非把持状態にして、再度、杭２を把持するようにして杭２を保持する位置を変えている。チャック機構２３ａにより杭２を非把持状態にする場合、杭２が動いてしまったり、倒れてしまったりする虞がある場合には、第２把持部３３により杭２を把持した後に、チャック機構２３ａを非把持状態とすることが好ましい。

[0016] テーブル部２５は、矩形状のプレートであり、一端側（－Ｙ方向側）に開口部２５ａが形成されている。テーブル部２５は、後述のアクチュエータ部２６の一端に接続されており、アクチュエータ部２６を介して本体部１５に接続されている。開口部２５ａは、杭２が上方（＋Ｚ方向）や、前側（－Ｙ方向側から＋Ｙ方向側）から第１把持部２３に把持される際に杭２と干渉しないような開口が形成されている。

[0017] アクチュエータ部２６は、本第１実施形態において、テーブル部２５を６自由度で移動制御するアクチュエータであり、一端がジョイントを介してテ

ーブル部２５に接続され、他端がジョイントを介して本体部１５に接続されている。アクチュエータ部２６は、テーブル部２５に接続された６つのリンク機構２７と、本体部１５に接続された６つのモータ２８と、前述のジョイントと、を有しており、パラレルリンク機構を構成している。なお、アクチュエータ部２６は、パラレルリンク機構ではなく、レベリング機構を採用してもよく、ジンバル機構を採用してもよい。

[0018] また、アクチュエータ部２６は、各モータ２８の出力軸の回転位置を検出するエンコーダ２９（図２参照）が設けられている。

詳細は後述するものの、本第１実施形態において、制御装置５０は、テーブル部２５が水平になるようにアクチュエータ部２６を制御する。また、制御装置５０は、杭打ち装置１の移動時に、杭打ちされた杭２が杭打ち部２１（例えば、第１把持部２３）や、テーブル部２５の開口部２５ａ付近でテーブル部２５と干渉してしまう場合には、図７に示すようにアクチュエータ部２６によりテーブル部２５を＋Ｙ方向に退避させることにより、杭打ちされた杭２との干渉を避けることができる。

[0019] 第１供給装置３０は、収納部３６に収納されている杭２を杭打ち機２０に搬送するものである。なお、運搬台車１００に後述の第２供給装置１２０が設けられていない場合には、第１供給装置３０は、運搬台車１００から杭２を収納部３６または杭打ち機２０に搬送するようにしてもよい。

[0020] 第１供給装置３０は、旋回部３１と、アーム部３２と、第２把持部３３とを有している。

旋回部３１は、本体部１５側に設けられており、不図示のベアリングと不図示のモータとを有し、第１供給装置３０をＺ軸回りに旋回するものである。

[0021] アーム部３２は、複数の関節部により、第１供給装置３０を回動するものである。第１供給装置３０は、旋回部３１の旋回と、アーム部３２の回動とにより、第２把持部３３を３次元の位置の任意の位置に移動させたり、位置決めさせたりすることができる。本第１実施形態において、アーム部３２は

、第２把持部３３が杭２の重心よりも上側（＋Ｚ側）で杭２を保持できる位置へ回動する。これにより、第１供給装置３０は、杭２の姿勢を安定させて杭２を移動することができる。なお、杭２の長さは後述の第１メモリ４７に記憶されており、制御装置５０は杭２の長さから杭２の重心位置を算出するとともに、本体部１５の上面を基準としてアーム部３２を杭２の重心よりも上側に移動させている。

[0022] 第２把持部３３は、杭２を把持するものであり、電磁石３４と、開閉可能な開閉部３５とを有している。第２把持部３３は、杭２を把持する際に、先ずは電磁石３４にて杭２を磁気吸引により把持し、その後、開状態の開閉部を不図示のモータにより閉状態として杭２を機械的に把持する。なお、第２把持部３３が杭２を機械的に把持した後に、電磁石３４により磁気吸引による把持は継続してもよく、通電を遮断して磁気吸引による把持を解除してもよい。なお、図１では開閉部３５の下方に電磁石３４を設けているが、開閉部３５の上方に電磁石３４を設けてもよく、開閉部３５の内側に電磁石３４を設けてもよい。

[0023] なお、電磁石３４による杭２の電磁的な把持は、旋回部３１の旋回と、アーム部３２の回動とにより、電磁石３４を杭２の近傍に移動させて、アーム部３２の回動により杭２と電磁石３４とを接触させることにより行うことができる。

[0024] 収納部３６は、本体部１５に設けられており、内側の中空部分により杭２を収納するものである。収納部３６が収納する杭２の数は１つでも複数でもよい。収納部３６は、図１に示すように、一端が本体部１５に固設され、他端が一端側（－Ｚ側）に向かうに連れて縮径する逆テーパ形状となっており、前述の中空部分も逆テーパ状になっている。この逆テーパ形状により、収納部３６の上方から杭２を収納部３６に導き易くしている。

[0025] センサ部４０は、各種センシングを行うものであり、本第１実施形態では図２に示すように、姿勢検出部４１と、検出装置４２と、第１ＧＮＳＳ（Ｇｌｏｂａｌ　Ｎａｖｉｇａｔｉｏｎ　Ｓａｔｅｌｌｉｔｅ　Ｓｙｓｔｅｍ）

４３と、撮像装置４４と、加速度計４５とを有している。なお、図１および後述の図４では、センサ部４０を纏めてテーブル部２５の上面に図示しているが、その一部（例えば、撮像装置４４）をテーブル部２５の下面に設けるようにしてもよい。

[0026] 姿勢検出部４１は、杭打ち機２０の姿勢を検出するものであり、特に、杭２を把持して杭打ちを行う杭打ち部２１の姿勢を検出するものである。上述のように杭打ち部２１のジャッキ２２は、テーブル部２５に把持されているため、本第１実施形態において、姿勢検出部４１をテーブル部２５の上面に設けることにより、姿勢検出部４１による杭打ち部２１の姿勢を検出している。なお、姿勢検出部４１は、杭打ち部２１に設けるようにしてもよい。なお、姿勢検出部４１は、傾斜計や水準器などを用いることができる。

[0027] 検出装置４２は、杭打ち機２０の周辺の状況を検出するものであり、本第１実施形態ではＬｉＤＡＲを用いている。ＬｉＤＡＲは、電磁波である紫外線、可視光線または近赤外線のパルスレーザを走査して、出射光と散乱光とに基づいて、物体までの距離や、物体の形状や、物体の材質や、物体の色などの情報を検出するセンサである。本第１実施形態において、検出装置４２は、杭打ちの基準となる基準部または杭打ちされた杭の測量を行ったり、運搬台車１００との距離を検出したり、運搬台車１００の複数の杭２の形状認識を行ったりするものである。なお、検出装置４２による基準部の測量は、杭打ちが行われる前に行われるものである。

[0028] 本第１実施形態において、検出装置４２は、テーブル部２５の上面に設けるものとするが、テーブル部２５の下面に設けてもよく、本体部１５に設けてもよい。また、検出装置４２は１つでもよく、複数設けるようにしてもよい。

[0029] 第１ＧＮＳＳ４３は、人工衛星を利用して杭打ち装置１の位置を測位するものである。本第１実施形態において、第１ＧＮＳＳ４３は、テーブル部２５の上面に設けるものとするが、人工衛星からの測位用信号を受信できる位置であれば杭打ち装置１のどこに設けてもよい。

[0030] 撮像装置４４は、レンズや撮像素子や画像処理エンジンなどを有し、動画や静止画を撮像するデジタルカメラである。本第１実施形態において、撮像装置４４は、テーブル部２５の下面に設けられており、杭打ちを行う位置を示すマークを撮像するものである。なお、撮像装置４４は、テーブル部２５の上面に設けてもよく、テーブル部２５の上面および下面にそれぞれ設けるようにしてもよい。

[0031] 加速度計４５は、本第１実施形態において、杭打ち機２０の駆動によりテーブル部２５に作用する加速度や、走行装置１０による走行時にテーブル部２５に作用する加速度を検出するものである。加速度計４５としては、機械式、光学式、半導体式などのいかなる方式を用いることができる。本第１実施形態では、加速度計４５は、テーブル部２５に設けられ、テーブル部２５のＺ軸方向の加速度を検出するものとするが、これに限定されるものではなくＸ軸方向、Ｙ軸方向の加速度を検出してもよい。また、加速度計４５を設ける数は、１つでもよく、複数設けるようにしてもよい。

[0032] 杭打ち機２０が杭２の杭打ちをしている場合などに、加速度計４５で計測された加速度が予め設定した閾値を超えるときに、制御装置５０は、検出装置４２による検出や、撮像装置４４による撮像を行わないようにしてもよい。これに対して、加速度計４５で計測された加速度が予め設定した閾値を超えた場合でも、制御装置５０は、姿勢検出部４１によりテーブル部２５の姿勢を検出して、アクチュエータ部２６を駆動して、杭２の姿勢を制御して杭２が傾斜して杭打ちされるのを抑制してもよい。

[0033] なお、閾値を超える加速度が作用した際の姿勢検出部４１の検出誤差を実験により予め計測したり、演算したりして、この検出誤差を補正テーブルとして第１メモリ４７に記憶させておいてもよい。これにより、制御装置５０は、閾値を超える加速度が作用した際の姿勢検出部４１の検出誤差を補正することができる。また、閾値以下の加速度が作用した場合の姿勢検出部４１の検出誤差も第１メモリ４７に記憶させておいてもよい。

[0034] 第１通信装置４６は、運搬台車１００の後述の第２通信装置１２８やイン

ターネット等の広域ネットワークにアクセスする無線通信ユニットである。本実施形態において、第１通信装置４６は、第２通信装置１２８と通信して、杭打ち装置１の位置を運搬台車１００に送信したり、運搬台車１００の位置を受信したりする。また、第１通信装置４６は、前述の広域ネットワークを用いて杭打ち現場から離れたところにある中央制御装置やデータセンターなどと通信を行うことができる。

[0035] 第１メモリ４７は、不揮発性のメモリ（例えばフラッシュメモリ）であり、杭打ち装置１を駆動するための各種データ（例えば、杭打ち位置に関する座標データ）やプログラム、杭打ち装置１を遠隔操作したり自動運転したりするための各種データやプログラムが記憶されている。また、第１メモリ４７は、第１供給装置３０が運搬台車１００の杭２を受け取り可能な距離のデータや、杭２の長さなどを記憶している。

[0036] 制御装置５０は、ＣＰＵを備えており、杭打ち装置１全体を制御する制御装置である。制御装置５０による杭打ち装置１の制御については、図５のフローチャートを用いて後述する。

[0037]（運搬台車）

図３は、本第１実施形態を表す運搬台車１００の概要図であり、図３（ａ）は上面図であり、図３（ｂ）は正面図であり、図３（ｃ）は側面図である。以下、図２のブロック図および図３を用いて運搬台車１００の構成について説明を行う。図３から明らかなように、本第１実施形態の運搬台車１００は、運転席が設けられておらず、遠隔操作もしくは自動運転により一連の運搬作業を行うものである。

[0038] 運搬台車１００は、横にした状態の複数の杭２を運搬する台車であり、杭打ち装置１と協働して、杭打ち装置１に杭２を供給するものである。なお、運搬台車１００は、杭２を立てた状態で杭２を運搬する構成としてもよい。

[0039] 運搬台車１００は、走行装置１１０と、本体部１１５と、第２供給装置１２０と、第２ＧＮＳＳ１２７と、第２通信装置１２８と、第２メモリ１２９と、台車側制御装置１３０と、を有している。

[0040] 走行装置１１０は、内燃機関または走行モータが設けられた走行部１１１と、走行部１１１により回転する車軸１１２と、この車軸１１２に接続された４つの車輪１１３とを有している。走行モータとしてインホィールモータを用いることができる。走行モータの駆動は、燃料電池などにより行うことができる。なお、Ｘ方向に離隔している２つの車輪１１３を履帯により掛け回すようにしてもよい。

なお、走行装置１０と走行装置１１０とを共通化すれば、杭打ち装置１および運搬台車１００の製造原価を低減することができ、交換部品も共通となるので在庫管理費やメンテナンス費を低減することができる。

[0041] 本体部１１５は、本第１実施形態において、矩形状のプレートであり、下面に走行装置１１０が接続されており、Ｘ－Ｘ平面を移動することができる。

本体部１１５は、杭２と、第２供給装置１２０とを上面に保持している。また、本体部１１５は、杭２が本体部１１５から落下しないように四方に不図示のフェンスが設けられている。

なお、本体部１５と本体部１１５とを共通化すれば、杭打ち装置１および運搬台車１００の製造原価を低減することができ、交換部品も共通となるので在庫管理費やメンテナンス費を低減することができる。

[0042] 図４は、本第１実施形態の杭打ち装置１と運搬台車１００とが協働している様子を示す図である。図４に示すように、第２供給装置１２０は、運搬台車１００に搭載されている杭２を収納部３６に供給するものである。なお、これに代えて、第２供給装置１２０は、運搬台車１００に搭載されている杭２を第１供給装置３０もしくは杭打ち機２０に受け渡すようにしてもよい。杭打ち装置１の第１供給装置３０が運搬台車１００に搭載されている杭２を収納部３６に供給する場合には、第２供給装置１２０を省略することができる。また、第２供給装置１２０が運搬台車１００に搭載されている杭２を収納部３６に供給する場合には、第１供給装置３０を省略することができる。

[0043] 第２供給装置１２０は、旋回部１２１と、アーム部１２２と、電磁石１２

４と開閉部１２５とを備えた第３把持部１２３と、を有している。なお、旋回部１２１と、アーム部１２２と、第３把持部１２３とは、旋回部３１と、アーム部３２と、第２把持部３３と同じ構成とすることができるので、その説明は割愛するが、アーム部１２２は第３把持部１２３が杭２の重心よりも上側（＋Ｚ側）で杭２を保持できる位置に回動している。

なお、第１供給装置３０と第２供給装置１２０とを共通化すれば、杭打ち装置１および運搬台車１００の製造原価を低減することができ、交換部品も共通となるので在庫管理費やメンテナンス費を低減することができる。

[0044] 第２ＧＮＳＳ１２７は、人工衛星を利用して運搬台車１００の位置を測位するものである。本第１実施形態において、第２ＧＮＳＳ１２７は、本体部１１５の上面に設けるものとするが、人工衛星からの測位用信号を受信できる位置であれば運搬台車１００のどこに設けてもよい。

[0045] 第２通信装置１２８は、第１通信装置４６やインターネット等の広域ネットワークにアクセスする無線通信ユニットである。本実施形態において、第２通信装置１２８は、第１通信装置４６と通信して運搬台車１００の位置を運搬台車１００に送信したり、杭打ち装置１の位置を受信したりする。

[0046] 第２メモリ１２９は、不揮発性のメモリ（例えばフラッシュメモリ）であり、運搬台車１００を駆動するための各種データやプログラム、運搬台車１００を遠隔操作したり自動運転したりするための各種データやプログラムが記憶されている。また、第２メモリ１２９は、第２供給装置１２０の有無などのデータや、杭２の長さや、第２供給装置１２０が有る場合には第２供給装置１２０が収納部３６に杭２を受け渡し可能な距離のデータなどを記憶している。

[0047] 台車側制御装置１３０は、ＣＰＵを備えており、運搬台車１００１全体を制御する制御装置である。台車側制御装置１３０による運搬台車１００の制御については、図８のフローチャートを用いて後述する。

[0048] （図５のフローチャートの説明）

上記のように構成された杭打ち装置１と運搬台車１００とが協働して、杭

打ちを行う動作につき、以下説明を続ける。なお、杭打ち装置１が杭２の杭打ちを行う場所に到着しているものとして説明を行う。

図５は、本第１実施形態の制御装置５０により実行される杭打ちに関するフローチャートである。図６は、収納部３６に収納された杭２を杭打ち部２１に搬送する様子を示す図である。なお、図６では図面が複雑になるのを避けるためセンサ部４０の図示を省略している。以下、図５と図６とを用いて説明を続ける。

[0049] 制御装置５０は、運搬台車１００からの杭２の供給が可能かどうかを判断する（ステップＳ１）。本第１実施形態において、運搬台車１００には、第２供給装置１２０が設けられているものとする。

[0050] 制御装置５０は、運搬台車１００と通信を行い、第２供給装置１２０が収納部３６に杭２を受け渡し可能な距離のデータを認識して、検出装置４２のＬｉＤＡＲを用いて第２供給装置１２０が収納部３６に杭２を受け渡し可能な距離まで運搬台車１００が接近したかどうかを検出する。制御装置５０は、検出装置４２の検出結果に基づいて、運搬台車１００からの杭２の供給が可能となるまでステップＳ１の判断を繰り返す。ここでは、制御装置５０は、運搬台車１００からの杭の供給が可能と判断して、ステップＳ２に進むものとする。

[0051] 制御装置５０は、運搬台車１００に積載された杭２を杭打ち装置１に供給させる（ステップＳ２）。ここでは、杭打ち装置１の杭打ち機２０および収納部３６のいずれにも杭２が供給されていないものとして説明を続ける。

[0052] 制御装置５０は、運搬台車１００と通信を行い、台車側制御装置１３０に杭２の供給を指示する。台車側制御装置１３０は、第２供給装置１２０を制御して１つの杭２を収納部３６に収納させる（図４参照）。制御装置５０は、収納部３６に杭２が収納されると、第１供給装置３０を制御して、旋回部３１の旋回とアーム部３２の回動とにより第２把持部３３を杭２に接近させて、収納部３６の杭２を第２把持部３３により把持させる。次いで、制御装置５０は、旋回部３１の旋回とアーム部３２の回動とにより杭２を杭打ち機

２０に向けて移動させる。

[0053] 制御装置５０は、杭２が収納部３６から搬送されると、台車側制御装置１３０に杭２の供給を再度指示する。なお、制御装置５０は、検出装置４２により運搬台車１００に積載された複数の杭２の形状認識を行い、運搬がしやすい位置にある杭２を検出して、この検出結果を台車側制御装置１３０に通信するようにしてもよい。

[0054] また、制御装置５０は、収納部３６に杭２が収納されているかどうかを検出装置４２の検出結果や撮像装置４４の撮像結果に基づいて判断するようにしてもよい。また、これに代えて、もしくはこれと併用して、制御装置５０は、収納部３６に不図示の重量センサを設けて、この重量センサの検出結果により収納部３６に杭２が収納されているかどうかを判断するようにしてもよい。

[0055] 制御装置５０は、第１把持部２３が杭２を把持しているかどうかを判断する（ステップＳ３）。上述の説明では杭２は杭打ち機２０に向けて移動中であるので、制御装置５０はステップＳ３の判断をＮｏとしてステップＳ４に進む。

[0056] 制御装置５０は、旋回部３１の旋回とアーム部３２の回動とにより杭２を第１把持部２３のチャック機構２３ａに接近させて、第１把持部２３のチャック機構２３ａにより杭２を保持させる（ステップＳ４）。

[0057] 具体的には、制御装置５０は、図６（ａ）に示すように電磁石３４により杭２を吸着し、図６（ｂ）に示すように開閉部３５を閉じることにより杭２を第２把持部３３により把持する。ついで、制御装置５０は、図６（ｃ）に示すように第２把持部３３により収納部３６から杭２を取り出し、図６（ｄ）に示すようにアーム部３２により杭２を杭打ち部２１に向けて移動させる。そして、制御装置５０は、図６（ｅ）に示すように第２把持部３３が杭２を把持した状態で第１把持部２３により杭２を把持し、図６（ｆ）に示すように第２把持部３３による杭２の把持を解除する。すなわち、制御装置５０は、チャック機構２３ａが杭２を保持すると電磁石３４への電流の供給を停

止して杭２に吸着力が作用しないようにするとともに、開閉部３５を閉状態から開状態へとして、第２把持部３３による杭２の把持を解除する。

[0058] 制御装置５０は、第１把持部２３に把持された杭２の杭打ち位置を認識しているかどうかを判断する（ステップＳ５）。ここで、前述したように、杭打ち装置１は杭打ちを行う場所に到着しているものの、杭打ち位置を認識していないとして、制御装置５０は、ステップＳ６に進むものとする。

[0059] 制御装置５０は、杭打ち位置の認識を行う（ステップＳ６）。本第１実施形態において、制御装置５０は、地面に杭打ちを行うマークがある場合には、撮像装置４４によりこのマークを検出して、杭打ち位置を認識する。一方、制御装置５０は、地面に杭打ちを行うマークがない場合には、第１ＧＮＳＳ４３の測位結果に基づいて杭打ち位置を認識すればよい。なお、第１ＧＮＳＳ４３による測位ができない場合に、制御装置５０は、事前に行われた基準部の測量結果と、第１メモリ４７に記憶された杭打ちを行う位置（座標）とに基づいて杭打ち位置を認識することができる。制御装置５０は、認識した杭打ち位置と、杭打ち機２０の位置とが一致しない場合には、アクチュエータ部２６をＸ－Ｘ平面で駆動して、認識した杭打ち位置と杭打ち機２０との位置を調節することができる。制御装置５０は、認識した杭打ち位置と杭打ち機２０との位置の調節を走行装置１０ではなく、アクチュエータ部２６によることにより、この調節に要する時間を短縮することができる。なお、制御装置５０は、この調節にて、杭打ち機２０をアクチュエータ部２６によりＺ方向に駆動してもよい。

[0060] 制御装置５０は、姿勢検出部４１の検出結果に基づいて、テーブル部２５が水平になるように、ひいては第１把持部２３に把持された杭２の姿勢が鉛直となるようにアクチュエータ部２６を駆動する。これにより、制御装置５０は、杭打ち機２０に杭打ちが開始される前に杭２の姿勢をほぼ鉛直にすることができる。なお、杭２を傾斜して杭打ちする場合には、制御装置５０は、テーブル部２５が所定量の傾斜を持つようにアクチュエータ部２６を駆動すればよい。

[0061] 制御装置５０は、アクチュエータ部２６による杭２の姿勢の調節を行った後に、杭打ち機２０により第１把持部２３に把持された杭２の杭打ちを実施する（ステップＳ７）。制御装置５０は、ジャッキ２２を伸長することにより、杭２を地面に杭打ちする。

[0062] 制御装置５０は、杭打ち機２０による杭打ちの工程で杭２の姿勢の修正が必要かどうかを判断する（ステップＳ８）。制御装置５０は、杭打ち機２０による杭打ち工程で姿勢検出部４１の検出結果をモニターし、杭２の姿勢が所定量（例えば、数度）傾斜しているかどうかを判断する。前述したように、第１把持部２３は、杭２が杭打ちされる深さに応じて、チャック機構２３ａにより杭２を把持状態から非把持状態にして、再度、杭２を把持するようにして杭２を保持する位置を変えている。この非把持状態では、テーブル部２５は杭打ち中の杭２の姿勢が保たれており、かつ、ジャッキ２２は駆動していないためテーブル部２５にジャッキ２２の駆動に起因する振動が作用しない。このため、制御装置５０は、この非把持状態の際に姿勢検出部４１の検出結果をモニターし、杭２の姿勢が所定量（例えば、数度）傾斜しているかどうかを判断することが好ましい。

[0063] ここでは、杭２の姿勢が所定量（例えば、数度）傾斜しているとして、ステップＳ９に進むものとする。なお、制御装置５０は、前述の非把持状態の際に、検出装置４２のＬｉＤＡＲを用いて杭２の姿勢を検出するようにしてもよい。

[0064] 制御装置５０は、アクチュエータ部２６による杭２の姿勢の調節を行なう（ステップＳ９）。制御装置５０は、非把持状態を利用して、アクチュエータ部２６による杭２の姿勢の調節を行うことが好ましい。なお、これに代えて、もしくは、これと併用して、制御装置５０は、アクチュエータ部２６による杭２の姿勢の調節の際に、ジャッキ２２を伸長させる速度を１０％から５０％程度低減するようにしてもよい。ジャッキ２２を伸長させる速度を低減することにより、テーブル部２５に作用する振動を低減することができるので、姿勢検出部４１による姿勢の検出誤差を低減することができる。また

、アクチュエータ部２６による杭２の姿勢の調整時間を確保することができる。このように、杭打ちの一連の工程の中で、杭２の姿勢を検出しているので、杭打ち時間を短縮することができる。なお、杭打ち中の杭２の姿勢調節は、杭打ち中に複数回行うようにしてもよい。

[0065] 制御装置５０は、杭２の杭打ちが終了したかどうかの判断を行う（ステップＳ１０）。制御装置５０は、杭２を検出装置４２で検出して、杭２が所定の深さまで杭打ちされたかどうかを検出する。この場合、検出装置４２は杭２の上面を検出してもよく、杭２にマークを設けて、このマークを検出するようにしてもよい。ここでは所定深さまで杭２が杭打ちされたとして、制御装置５０は杭打ちが終了したとしてステップＳ１１に進むものとする。

[0066] 制御装置５０は、杭打ちの終了に伴い、データ処理を実行する（ステップＳ１１）。制御装置５０は、地表から出ている杭２の長さを検出装置４２や撮像装置４４により検出して、杭２の長さに基づき、杭２の杭打ち深さを算出する。また、制御装置５０は、第１把持部２３が杭打ちされた杭２を把持した状態で、姿勢検出部４１による杭打ち部２１の姿勢を検出することにより、杭打ちされた杭２の姿勢（傾斜）を検出する。また、制御装置５０は、第１ＧＮＳＳ４３が測位した測位結果と、第１ＧＮＳＳ４３と杭打ち部２１との機械的な位置関係とから、杭２が打ち込まれた座標を算出する。

[0067] 制御装置５０は、ステップＳ１１で検出したり、算出したりしたデータを第１メモリ４７に記憶させたり、第１通信装置４６によりネットワークを介して杭打ち現場から離れたところにある中央制御装置やデータセンターなどにこれらのデータを送信する。

これにより、杭打ちデータを杭打ち直後に確認することができるので、中央制御装置やデータセンターなどでは、次に打つ杭２の位置調整の変更の要否や、打ち込まれた杭２の修正の有無などもほぼリアルタイムで認識することができる。制御装置５０は、ステップＳ１１の処理を実行すると、ステップＳ１２へと進む。

[0068] 制御装置５０は、第１メモリ４７に記憶されている杭打ち位置に関する座

標データに基づき、次の杭打ちがあるかどうかの判断を行う（ステップＳ１２）。制御装置５０は、次の杭打ちがある場合には、次の杭打ち位置に向け移動を開始し、ステップＳ１以降を繰り返す。なお、制御装置５０は、テーブル部２５や杭打ち機２０が杭打ちされた杭２と干渉する場合には、アクチュエータ部２６を駆動して、テーブル部２５を退避させればよい。この干渉の有無については、検出装置４２に検出させることが可能である。

[0069] 図７は、テーブル部２５をアクチュエータ部２６により退避させた様子を示す図である。制御装置５０は、テーブル部２５の退避により、杭打ち装置１の移動時にテーブル部２５や杭打ち機２０が杭打ちされた杭２と干渉することを防止することができる。なお、制御装置５０は、テーブル部２５の退避に際して、テーブル部２５が第１供給装置３０と干渉しないように第１供給装置３０の姿勢を制御してもよい。

[0070] また、制御装置５０は、杭打ち装置１が次の杭打ち位置に向け移動している間に、第１供給装置３０と第１把持部２３とにより、収納部３６に収納されている杭２を第１把持部２３に把持させれば、次の杭打ちを速やかに行うことができる。

[0071] ここで、杭打ち装置１の移動速度が０．５Ｋｍ／ｈ～２．０Ｋｍ／ｈ程度と低速であり、運搬台車１００が所定の距離以内（例えば０．５～２メートル以内）で杭打ち装置１に追従して移動すれば、この移動中に第２供給装置１２０による収納部３６への杭２の供給を行うようにしてもよい。これに代えて、杭打ち装置１が次の杭打ち位置を認識している間や、杭打ちを行っている間に、第２供給装置１２０による収納部３６への杭２の供給を行うようにしてもよい。

[0072] なお、制御装置５０は、次の杭打ちの実施はない場合（ステップＳ１２の判断がＮｏの場合）に、運搬台車１００に向けて杭打ちが終了したことを示す信号を送信して、本フローチャートを終了する。上述のように、本第１実施形態によれば、第１供給装置３０が収納部３６に収納された杭２を杭打ち機２０に供給するので、省人化が可能な杭打ち装置１を実現することができ

る。また、本第１実施形態によれば、制御装置５０がテーブル部２５を駆動するアクチュエータ部２６を用いて、杭打ち機２０の姿勢を制御するので、省人化が可能な杭打ち装置を実現することができる。

[0073] （図８のフローチャートの説明）

図８は、本第１実施形態の台車側制御装置１３０により実行される杭の供給に関するフローチャートである。本フローチャートは、杭打ち装置１の制御装置５０からの移動信号を受信すると開始するものとする。

[0074] 台車側制御装置１３０は、制御装置５０からの移動信号を受信して、杭打ち装置１に向けて移動を開始する（ステップＳ２１）。台車側制御装置１３０は、杭打ち装置１の第１ＧＮＳＳ４３が測位した測位結果（例えば、緯度と経度）を受信して、走行装置１１０による移動を開始する。

[0075] 台車側制御装置１３０は、制御装置５０から停止信号を受信したかどうかを判断する（ステップＳ２２）。制御装置５０は、運搬台車１００の第２ＧＮＳＳ１２７が受信した測位用信号を受信して、運搬台車１００を杭打ち装置１に誘導するとともに、運搬台車１００を杭打ち装置１に接近させる。この際に、制御装置５０は、検出装置４２により運搬台車１００を検出することにより、運搬台車１００を杭打ち装置１に誘導するとともに、運搬台車１００を杭打ち装置１に接近させてもよい。制御装置５０は、第２供給装置１２０による杭２の供給が可能と判断すると、移動停止信号を運搬台車１００に送信する。

[0076] 台車側制御装置１３０は、移動停止信号を受信するまでステップＳ２２の判断を繰り返し、移動停止信号を受信すると運搬台車１００を停止させ、運搬台車１００が停止したことを示す信号を杭打ち装置１に送信してステップＳ２３に進む。

[0077] 台車側制御装置１３０は、制御装置５０から杭２の供給信号を受信したかどうかを判断する（ステップＳ２３）。制御装置５０は、運搬台車１００から運搬台車１００が停止したことを示す信号を受信すると、杭２の供給信号を運搬台車１００に送信する。

台車側制御装置１３０は、杭２の供給信号を受信するまでステップＳ２３の判断を繰り返し、杭２の供給信号を受信するとステップＳ２４に進む。

[0078] 台車側制御装置１３０は、第２供給装置１２０による収納部３６への杭２の供給を実施する（ステップＳ２４）。台車側制御装置１３０は、電磁石１２４により杭２を吸着し、開閉部１２５を閉じることにより杭２を保持する。これにより、第３把持部１２３は杭２を把持することができる。ついで、台車側制御装置１３０は、第２供給装置１２０により杭２を収納部３６に向けて移動させた後に、収納部３６に杭２を収納する（図４参照）。そして、台車側制御装置１３０は、第３把持部１２３による杭２の把持を解除する。すなわち、台車側制御装置１３０は、電磁石１２４への電流の供給を停止して杭２に吸着力が作用しないようにするとともに、開閉部１２５を閉状態から開状態へとして、第３把持部１２３による杭２の把持を解除する。

[0079] 台車側制御装置１３０は、杭打ち装置１による一連の杭打ちが終了したかどうかを判断する（ステップＳ２５）。台車側制御装置１３０は、図５のフローチャートのステップＳ１２の判断がＮｏの場合に制御装置５０が送信した杭打ちが終了したことを示す信号を受信しているかどうか判断する。台車側制御装置１３０は、この信号を受信した場合には、杭打ち装置１への杭２の供給が無いものとして本フローチャートを終了する。

[0080] 一方、台車側制御装置１３０は、この信号を受信していない場合には、杭打ち装置１への杭２の供給があるものとして、ステップＳ２６へと進む。

[0081] 台車側制御装置１３０は、杭打ち装置１から移動信号を受信したかどうかを判断する（ステップＳ２６）。このステップＳ２６は、運搬台車１００が現在いる場所にて杭２を杭打ち装置１に供給するのか、次の杭打ち場所に向けて移動を開始した杭打ち装置１に追従して移動するかどうかを判断するステップである。

[0082] 台車側制御装置１３０は、移動信号を受信していない場合には、現在いる場所にて杭２を供給するためステップＳ２３以降を繰り返す。

一方、台車側制御装置１３０は、移動信号を受信した場合には、杭打ち装

置１に追従して移動するため、ステップＳ２１以降を繰り返す。

いずれの場合でも台車側制御装置１３０は、ステップＳ２５の判断がＹＥＳとなるまで本フローチャートを繰り返す。

[0083] 上述の第１実施形態において、運搬台車１００側にＬｉＤＡＲを備えた検出装置４２を設けて、この検出装置４２により杭打ち装置１を認識して、ステップＳ２２の判断を行うようにしてもよい。

[0084] （第２実施形態）

以下、図９および図１０を用いて第２実施形態につき説明するが、第１実施形態と同じ構成については同じ符号を付し、その説明を割愛もしくは簡略化する。第２実施形態では、杭打ち機２０と、第１供給装置３０と、収納部３６と、第２供給装置１２０とをそれぞれ２つとしている。２つの杭打ち機２０の構成と、２つの第１供給装置３０の構成と、２つの第２供給装置１２０の構成とは同じであるので、一方の構成要件には符号の後にａを付し、他方の構成要件には符号の後にｂを付して説明を行う。

[0085] 本第２実施形態の杭打ち装置１では、－Ｘ方向から＋Ｘ方向に向けて、杭打ち機２０ａ、第１供給装置３０ａ、杭打ち機２０ｂ、第１供給装置３０ｂの順番で設けられている。しかしながら、杭打ち機２０ａ、第１供給装置３０ａ、第１供給装置３０ｂ、杭打ち機２０ｂの順番で設けてもよく、これ以外の順番で配置してもよい。

[0086] 制御装置５０は、杭打ち機２０ａと杭打ち機２０ｂとによりほぼ同時に２つの杭２の杭打ちを行うことにより、一連の杭打ちにかかる工期を短縮している。なお、杭打ち機２０ａと杭打ち機２０ｂとの杭打ちの間隔（例えばＸ方向の間隔）は、アクチュエータ部２６ａとアクチュエータ部２６ｂとの少なくとも一方を駆動することにより調節することができる。

[0087] 本第２実施形態の運搬台車１００では、本体部１１５の一端側（－Ｘ方向側）に第２供給装置１２０ａを設け、他端側（＋Ｘ方向側）に第２供給装置１２０ｂを設けている。台車側制御装置１３０は、第２供給装置１２０ａと第２供給装置１２０ｂとが干渉しないように駆動制御して、杭打ち装置１へ

の杭２の供給を制御している。

[0088] なお、本第２実施形態において、杭打ち装置１は、杭打ち機２０と、第１供給装置３０と、収納部３６と、をそれぞれ２つとして、運搬台車１００は第１実施形態の運搬台車１００としてもよい。すなわち、杭打ち装置１が杭打ちの準備を行う時間内に第１実施形態の運搬台車１００が収納部３６ａと収納部３６ｂとに杭２を供給できれば、第１実施形態の運搬台車１００を用いることができる。

[0089] また、本第２実施形態において、制御装置５０は、図５のフローチャートに準じて杭打ち機２０ａと、杭打ち機２０ｂと、第１供給装置３０ａと、第１供給装置３０ｂとを制御することができる。

[0090] この場合、制御装置５０は、杭打ち機２０ａと杭打ち機２０ｂとのそれぞれの杭打ち終了後に中央制御装置やデータセンターなどにこれらのデータを送信すれば、中央制御装置やデータセンターは、杭打ちされた２本の杭の間隔や傾斜につき、ほぼリアルタイムで認識することができる。また、中央制御装置やデータセンターは、次に打つ２つの杭２の位置調整の変更の要否や、打ち込まれた杭２の修正の有無などもほぼリアルタイムで認識することができる。

[0091] 同様に、台車側制御装置１３０は、図８のフローチャートに準じて第２供給装置１２０ａと第２供給装置１２０ｂとを制御することができる。

[0092] また、本第２実施形態において、１つの収納部３６として、１つの収納部３６にて複数の杭２を収納するようにしてもよい。

[0093] 本第２実施形態によれば、複数の杭打ち機２０と、複数の第１供給装置３０とにより、一連の杭打ちを行うので杭打ちの作業性を向上することができる。なお、本第２実施形態において、第１供給装置３０を１つとしてもよい。

[0094] 上述に説明した実施形態は、本発明を説明するための例示に過ぎず、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々変更を加え得ることは可能である。例えば、杭打ち装置１を人が運転する有人型としてもよく、運搬台車１

００を人が運転する有人型としてもよい。また、図５および図８のフローチャートの一部を作業者が行うようにしてもよい。また、第１実施形態と、第２実施形態とを適宜組み合わせてもよい。

符号の説明

[0095] １　杭打ち装置　２　杭　１０　走行装置　１５　本体部
２０　杭打ち機　２１　杭打ち部　２２　ジャッキ　２３　第１把持部
２５　テーブル部　２６　アクチュエータ部　２７　リンク機構
２８　モータ　３０　第１供給装置　３１　旋回部　３２　アーム部
３３　第２把持部　３４　電磁石　３５　開閉部　３６　収納部
４０　センサ部　４１　姿勢検出部　４２　検出装置　５０　制御装置
１００　運搬台車　１１０　走行装置　１１５　本体部
１２０　第２供給装置　１２１　旋回部　１２２　アーム部
１２３　第３把持部　１２４　電磁石　１２５　開閉部
１３０　台車側制御装置

請求の範囲

[請求項1] 杭を収納する収納部が設けられた本体装置と、

前記本体装置に接続され、杭打ちを行う杭打ち機と、

前記収納部に収納された前記杭を前記杭打ち機に供給する供給装置と、を備えた杭打ち装置。

[請求項2] 前記供給装置は、前記杭を電磁的に把持可能な電磁石を備えている請求項１記載の杭打ち装置。

[請求項3] 前記供給装置は、前記電磁石により電磁的に把持された前記杭を把持する把持部を備えている請求項２記載の杭打ち装置。

[請求項4] 前記供給装置は、複数の杭を搬送する運搬台車から杭を受け取り、前記収納部に収納する請求項１から請求項３のいずれか一項に記載の杭打ち装置。

[請求項5] 前記運搬台車の前記複数の杭の形状認識を行う認識装置を備えた請求項４記載の杭打ち装置。

[請求項6] 前記本体装置を走行させる走行装置を備え、

前記供給装置は、前記走行装置による走行の際に、前記収納部に収納された前記杭を前記杭打ち機に供給開始する請求項１から請求項３のいずれか一項に記載の杭打ち装置。

[請求項7] 前記杭打ち機は、前記杭打ち機に接続されたテーブル部と、該テーブル部を駆動するアクチュエータとを介して前記本体装置に接続されている請求項１から請求項３のいずれか一項に記載の杭打ち装置。

[請求項8] 前記アクチュエータを用いて、前記杭打ち機の姿勢を制御する制御装置を備えた請求項７記載の杭打ち装置。

[請求項9] 前記杭打ち機から離隔して設けられ、杭打ちを行う第２杭打ち機を備えた請求項１から請求項３のいずれか一項に記載の杭打ち装置。

[請求項10] 走行装置により走行する本体装置と、

杭を把持して、杭打ちを行う杭打ち機と、

前記杭打ち機に接続されたテーブル部と、

前記テーブル部を駆動するアクチュエータを用いて、前記杭打ち機の姿勢を制御する制御装置と、を備えた杭打ち装置。

[請求項11] 前記制御装置は、前記杭打ち機が前記杭を把持していない際に前記アクチュエータを用いて、前記杭打ち機の姿勢を制御する請求項１０記載の杭打ち装置。

[請求項12] 前記テーブル部または前記杭打ち機の姿勢を検出する姿勢検出器を備え、

前記制御装置は、前記姿勢検出器の検出結果に基づいて、前記アクチュエータを駆動する請求項１０または請求項１１記載の杭打ち装置。

[請求項13] レーザにより測距と形状認識との少なくとも一方を行うレーザ検出器を前記テーブル部に備えた請求項１２記載の杭打ち装置。

[請求項14] 前記レーザ検出器は、杭打ちの基準となる基準部または杭打ちされた杭の測量を行う請求項１３記載の杭打ち装置。

[請求項15] 前記レーザ検出器は、前記杭打ち機に把持される前の複数の杭の形状認識を行う請求項１３または請求項１４記載の杭打ち装置。

[請求項16] 前記テーブル部には、前記杭打ち機に把持された杭との干渉を避ける開口部が形成されている請求項１０または請求項１１に記載の杭打ち装置。

[請求項17] 前記杭打ち機は、前記テーブル部に接続されたジャッキと、杭を把持する把持部とを備えている請求項１０または請求項１１に記載の杭打ち装置。

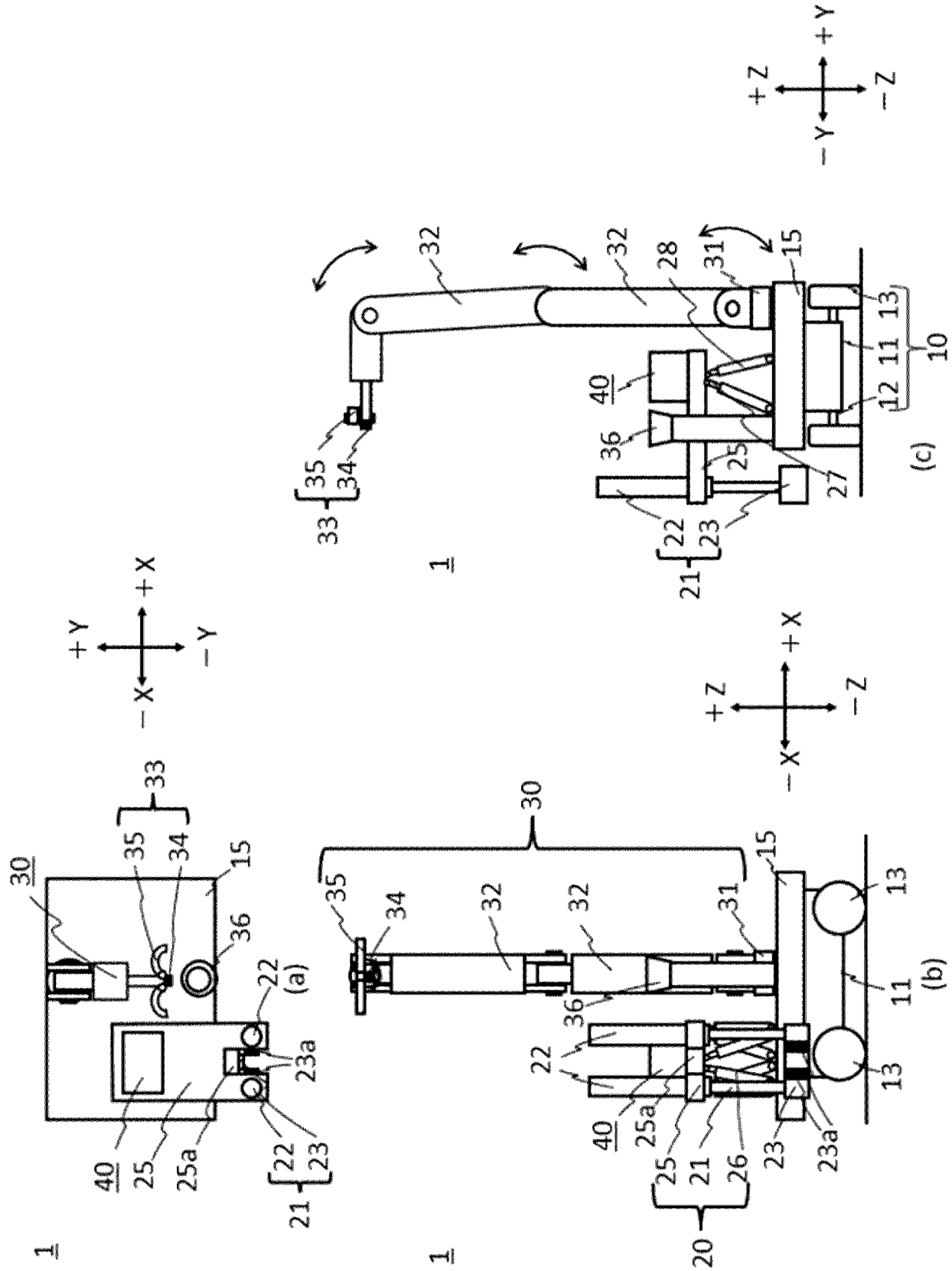
[請求項18] 前記本体装置には、立てた状態の杭を保管する収納部が設けられている請求項１０または請求項１１に記載の杭打ち装置。

[請求項19] 前記走行装置の走行に際して、前記杭打ち機を退避する退避装置を備えた請求項１０または請求項１１に記載の杭打ち装置。

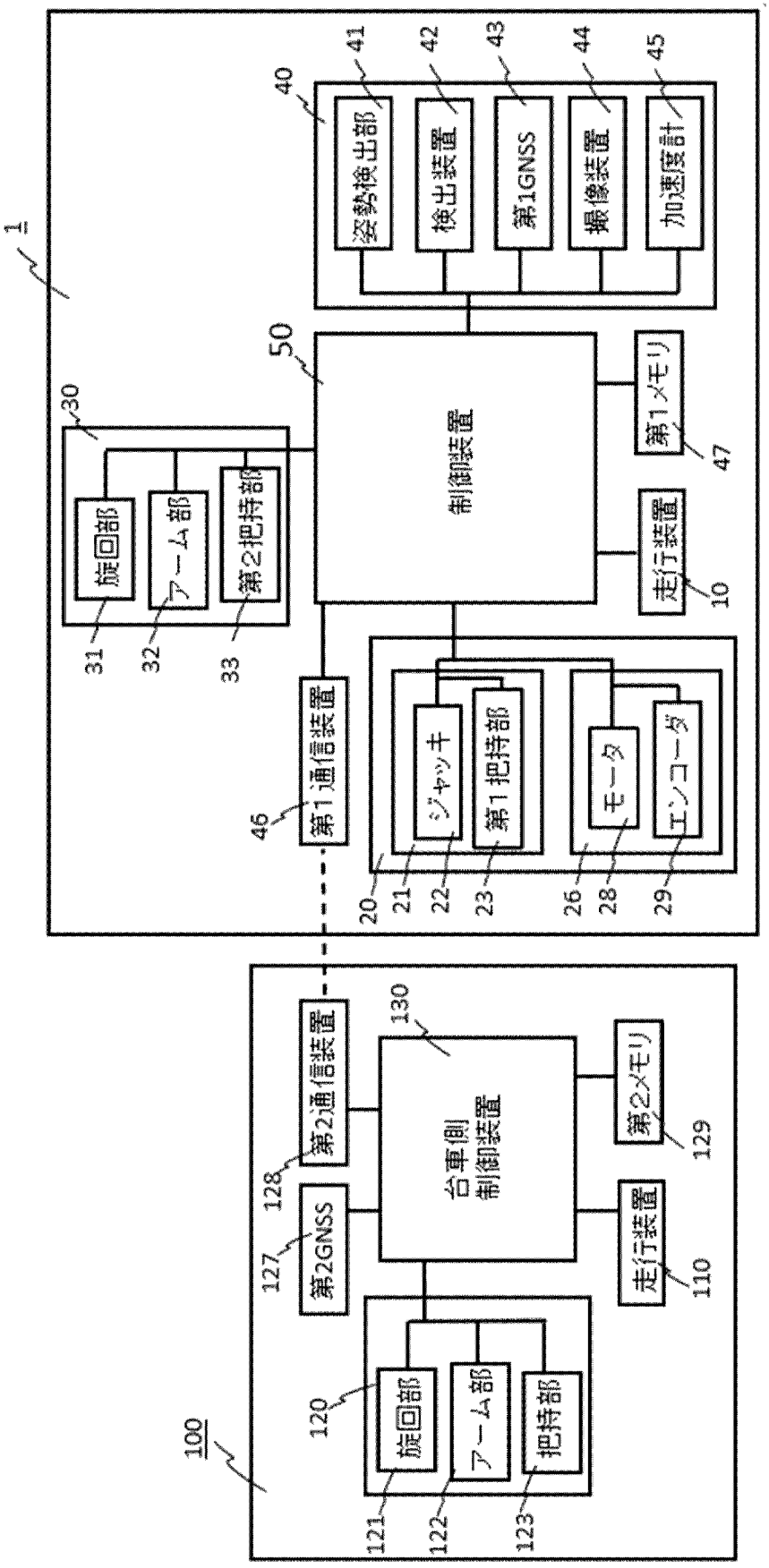
[請求項20] 前記杭打ち機から離隔して設けられ、杭打ちを行う第２杭打ち機を備えた請求項１０または請求項１１に記載の杭打ち装置。

[請求項21] 前記杭打ち機による杭打ち終了後に、当該杭打ちに関するデータを外部装置に送信する送信装置を備えた請求項１または請求項１０記載の杭打ち装置。

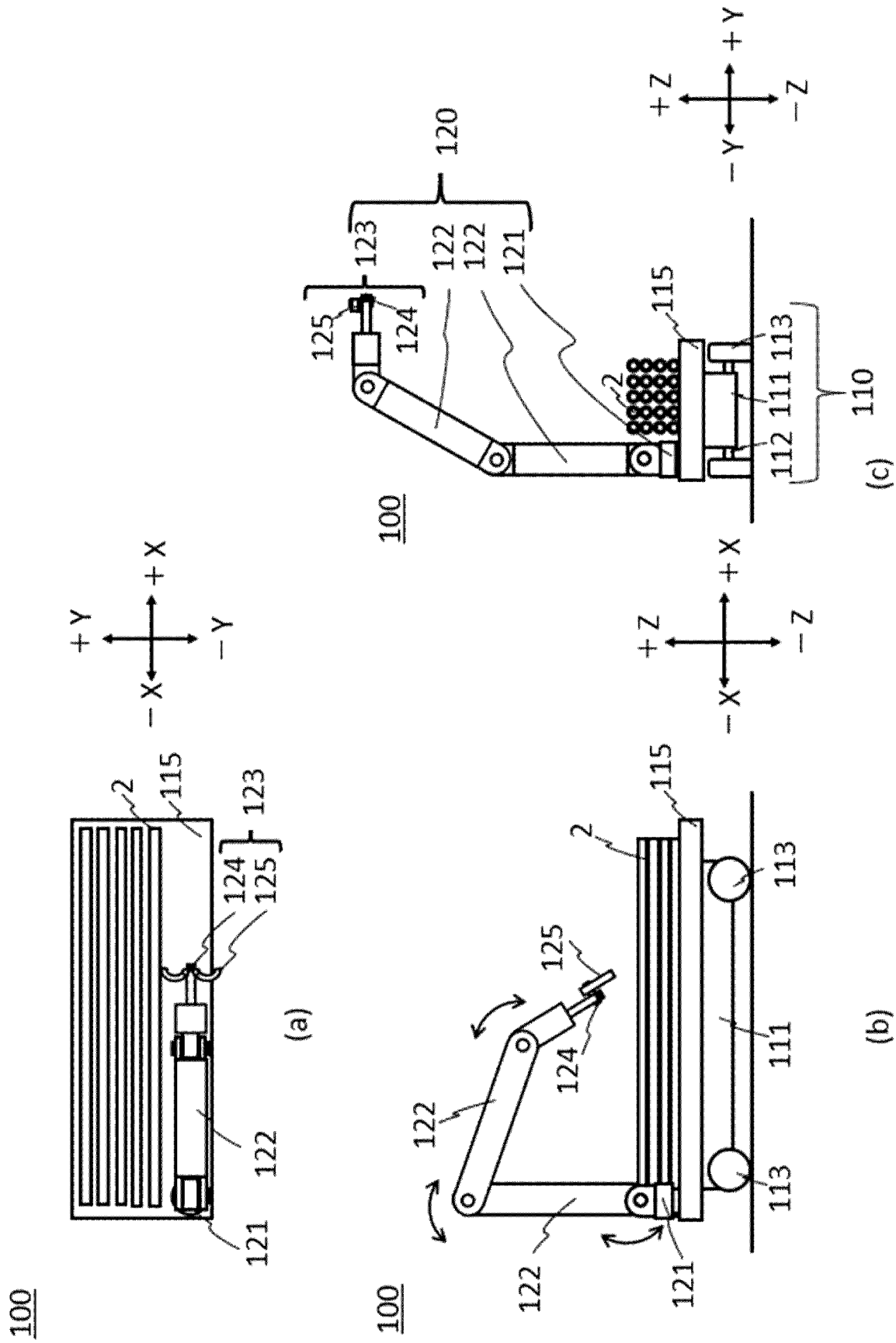
[図1]


+Y
+Z
−Z
−Y
32
32
28
31
15
13
11
10
12
40
36
25
27
35
34
33
22
23
21
1
(c)
+X
+Y
−Y
−X
+Z
−Z
−X
30
35
34
32
32
31
15
13
36
11
(b)
22
40
25a
25
21
26
23
23a
20
1
33
30
35
34
15
36
22
(a)
23a
40
25
25a
22
23
21
1

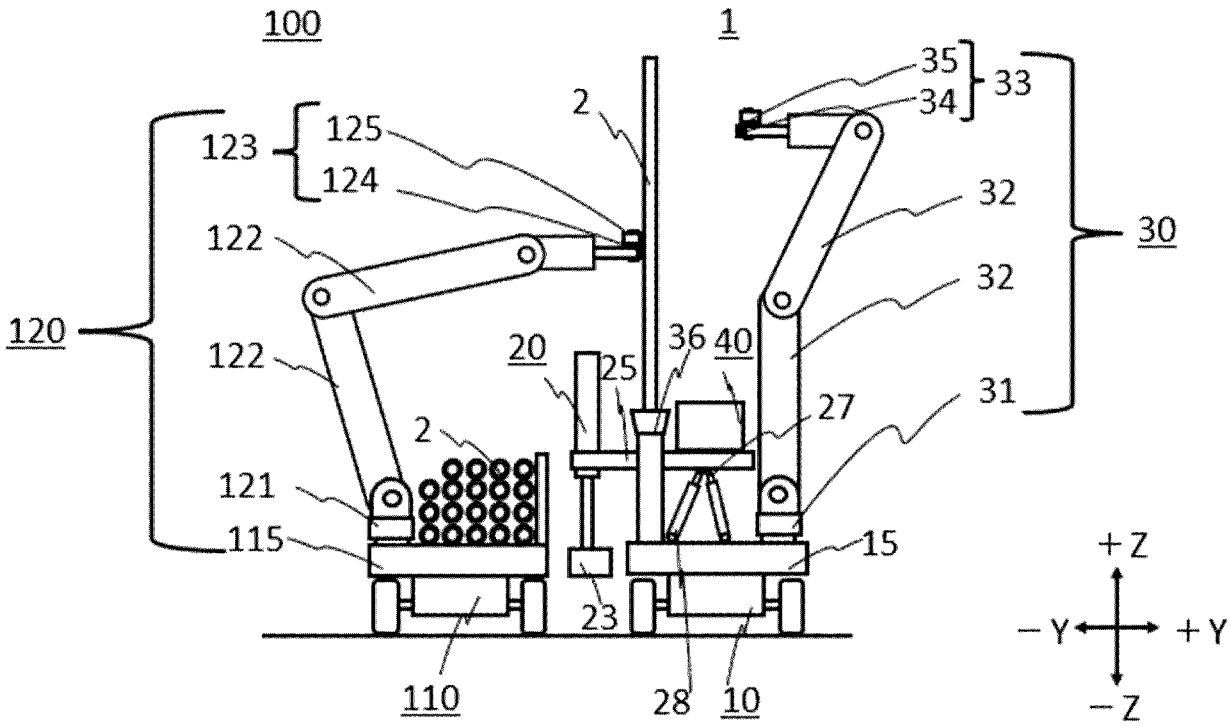
[図2]


1
40
41
姿勢検出部
42
検出装置
43
第1GNSS
44
撮像装置
45
加速度計
50
制御装置
47
第1メモリ
10
走行装置
30
旋回部
31
アーム部
32
第2把持部
33
46
第1通信装置
20
21
ジャッキ
22
第1把持部
23
26
モータ
28
エンコーダ
29
100
128
第2通信装置
130
台車側
制御装置
129
第2メモリ
127
第2GNSS
110
走行装置
120
旋回部
121
アーム部
122
把持部
123

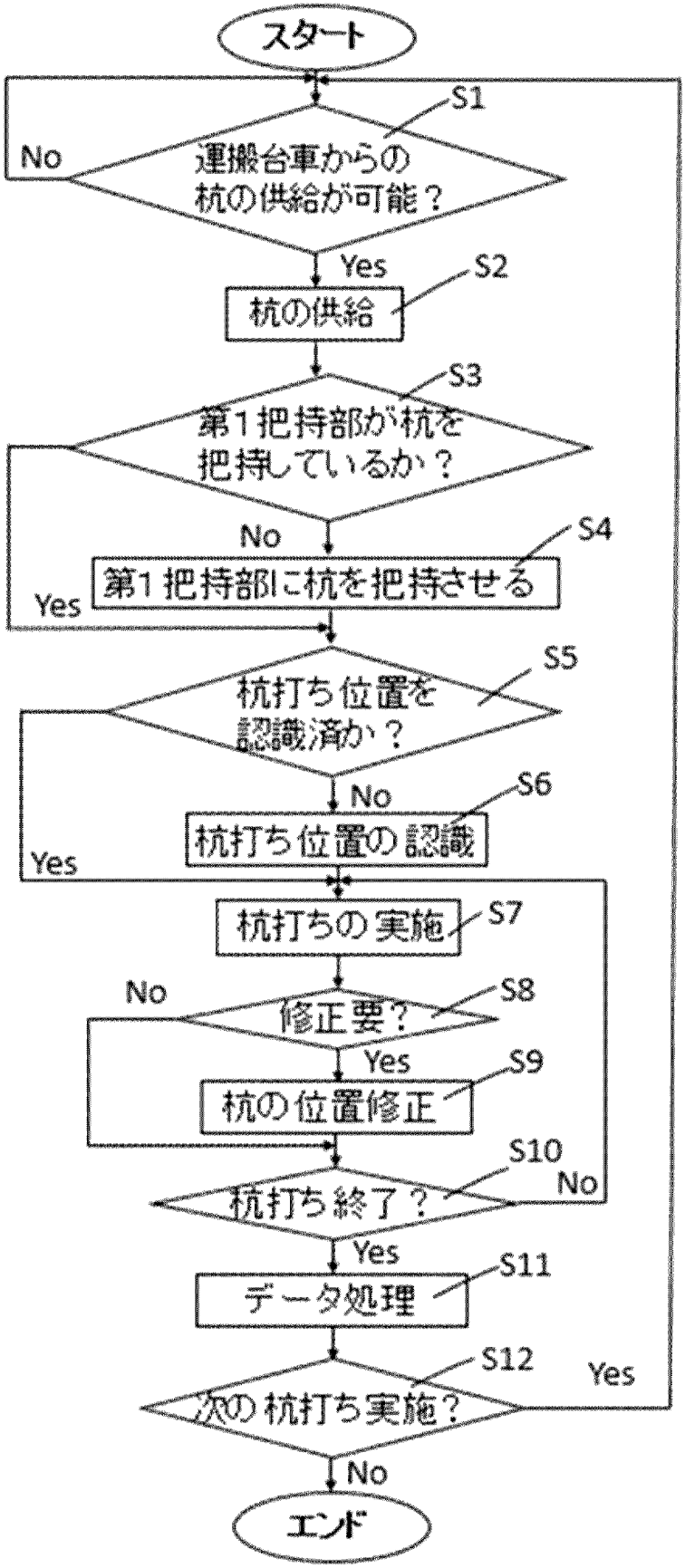
[図3]


100
2
115
123
124
125
122
121
(a)
+Y
+X
−X
−Y
100
2
115
113
125
124
122
111
113
122
121
(b)
+Z
+X
−Z
−X
100
120
123
122
122
121
125
124
115
2
113
111
112
110
(c)
+Z
+Y
−Z
−Y

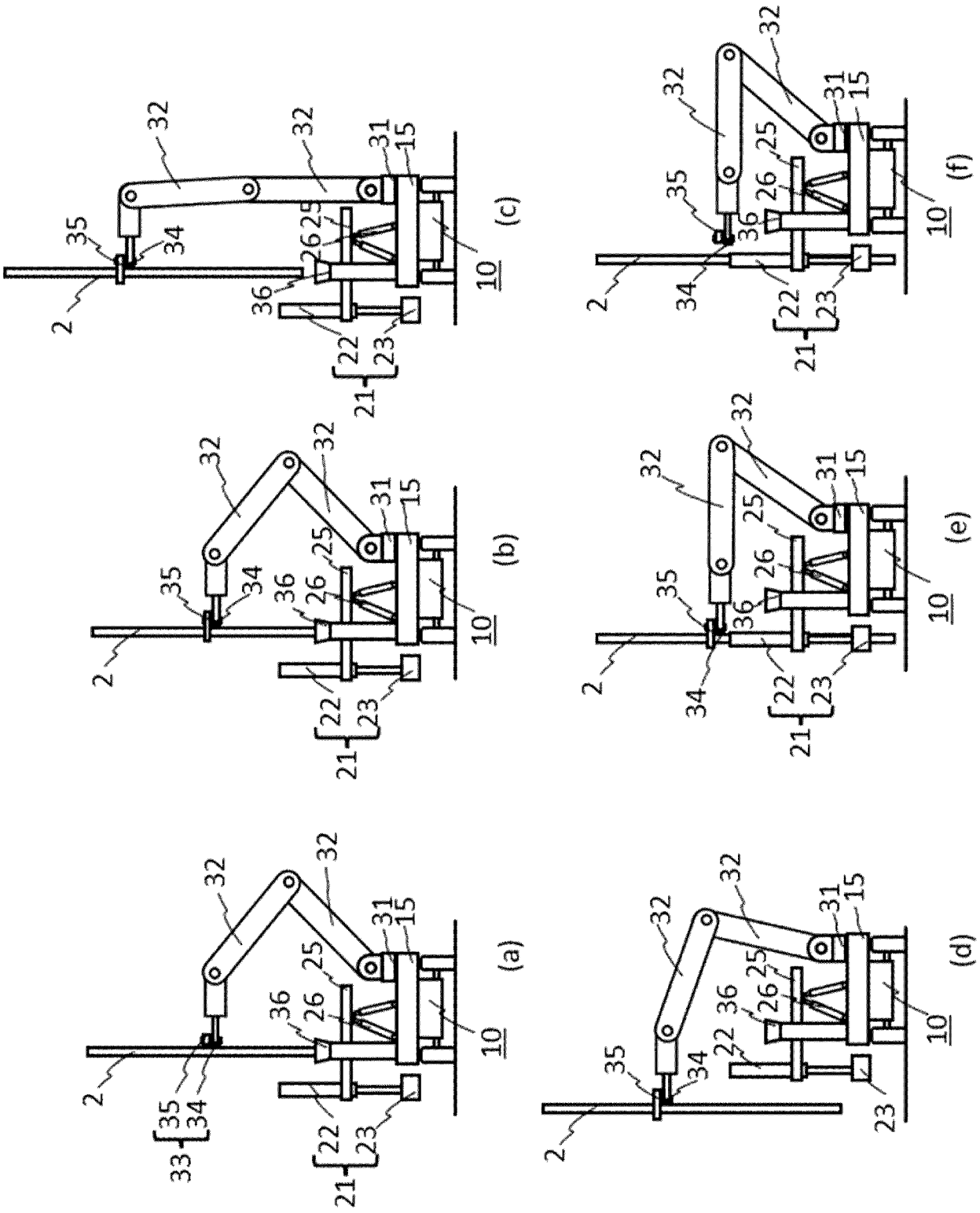
[図4]


100
1
35
34
33
2
123
125
124
32
30
122
32
120
122
20
36
40
25
31
27
2
121
115
15
+Z
−Y
+Y
23
−Z
110
28
10

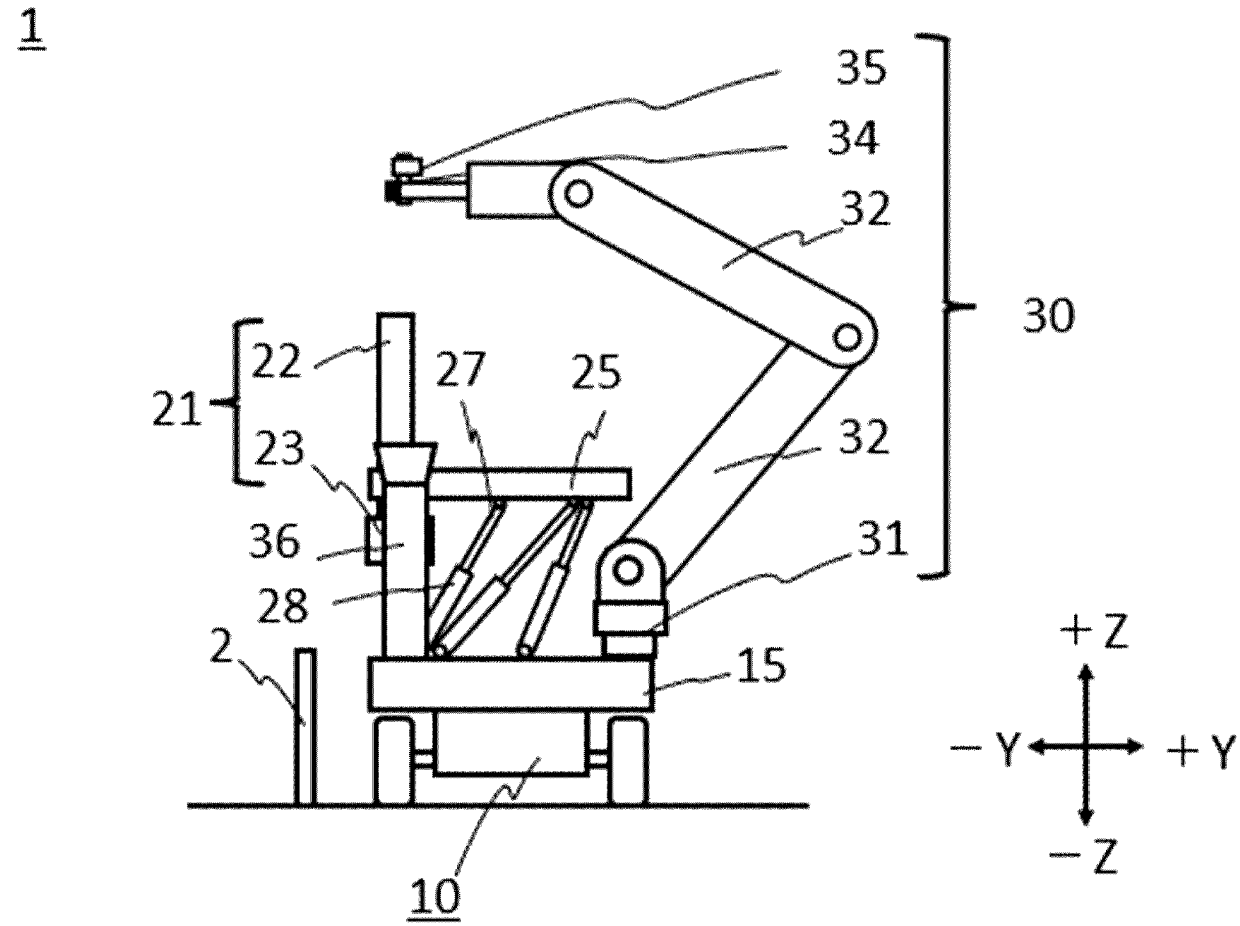
[図5]


スタート
S1
運搬台車からの杭の供給が可能？
No
Yes
S2
杭の供給
S3
第1把持部が杭を把持しているか？
No
S4
第1把持部に杭を把持させる
Yes
S5
杭打ち位置を認識済か？
No
S6
杭打ち位置の認識
Yes
杭打ちの実施
S7
No
修正要？
S8
Yes
S9
杭の位置修正
S10
杭打ち終了？
No
Yes
S11
データ処理
S12
次の杭打ち実施？
Yes
No
エンド

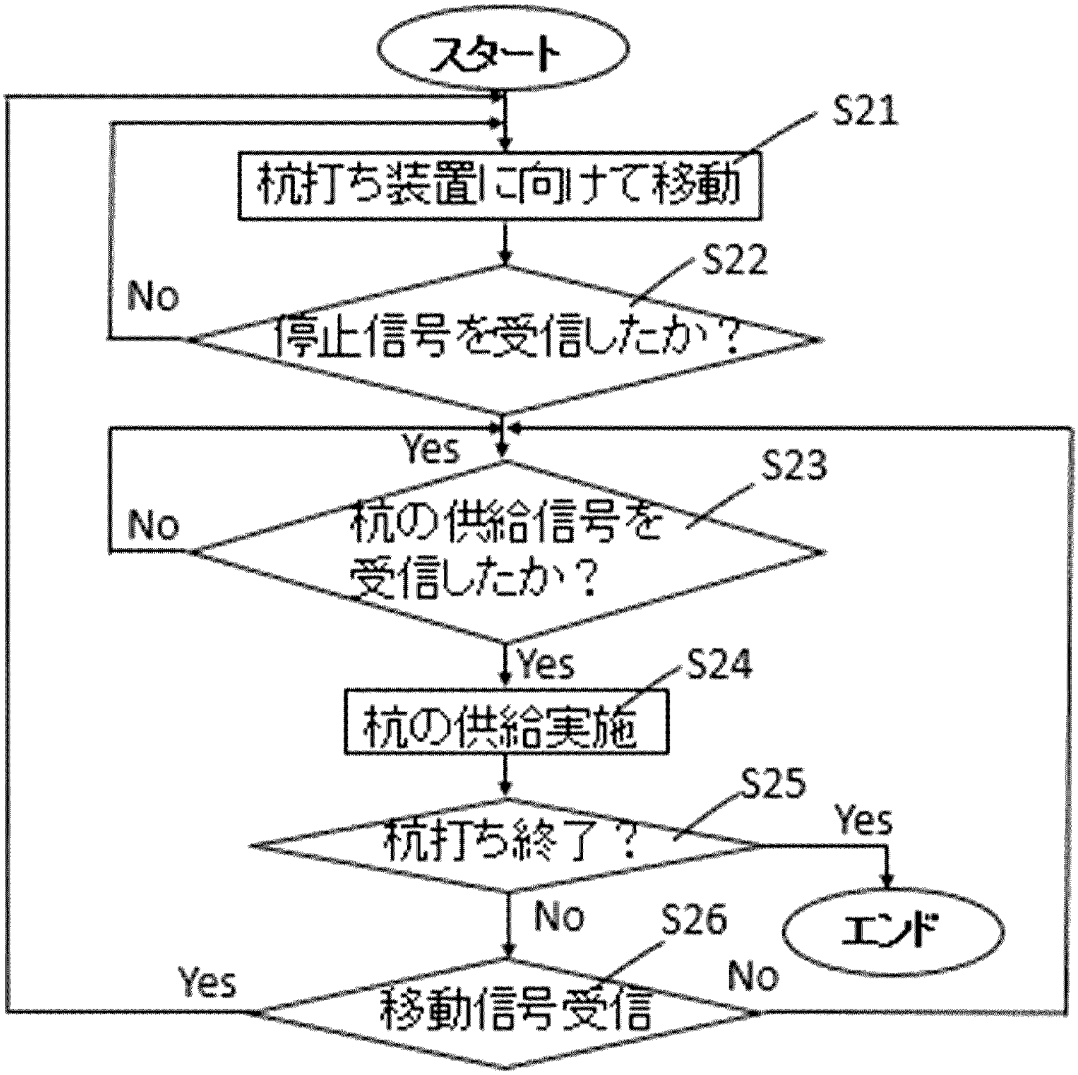
[図6]



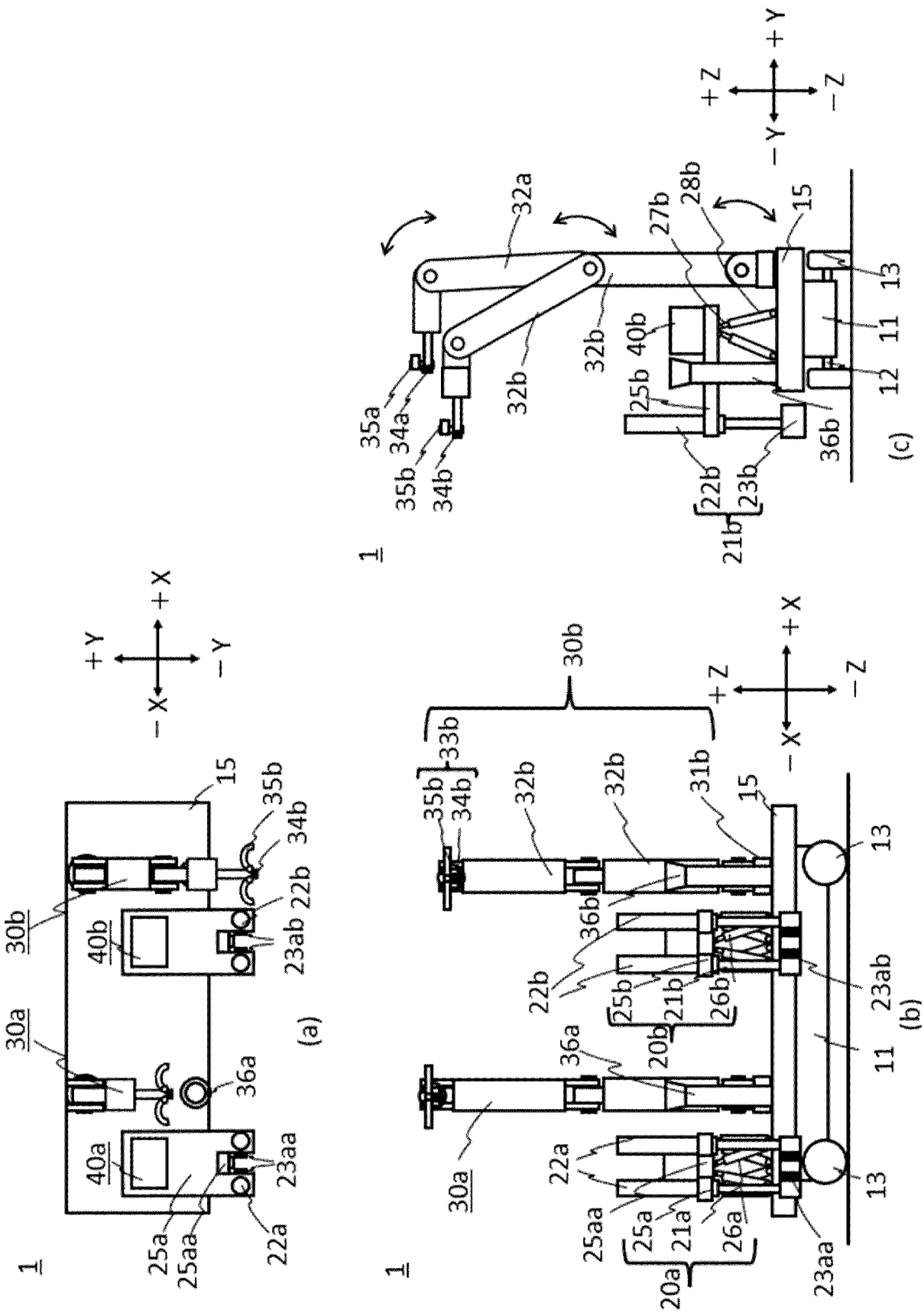
[図7]



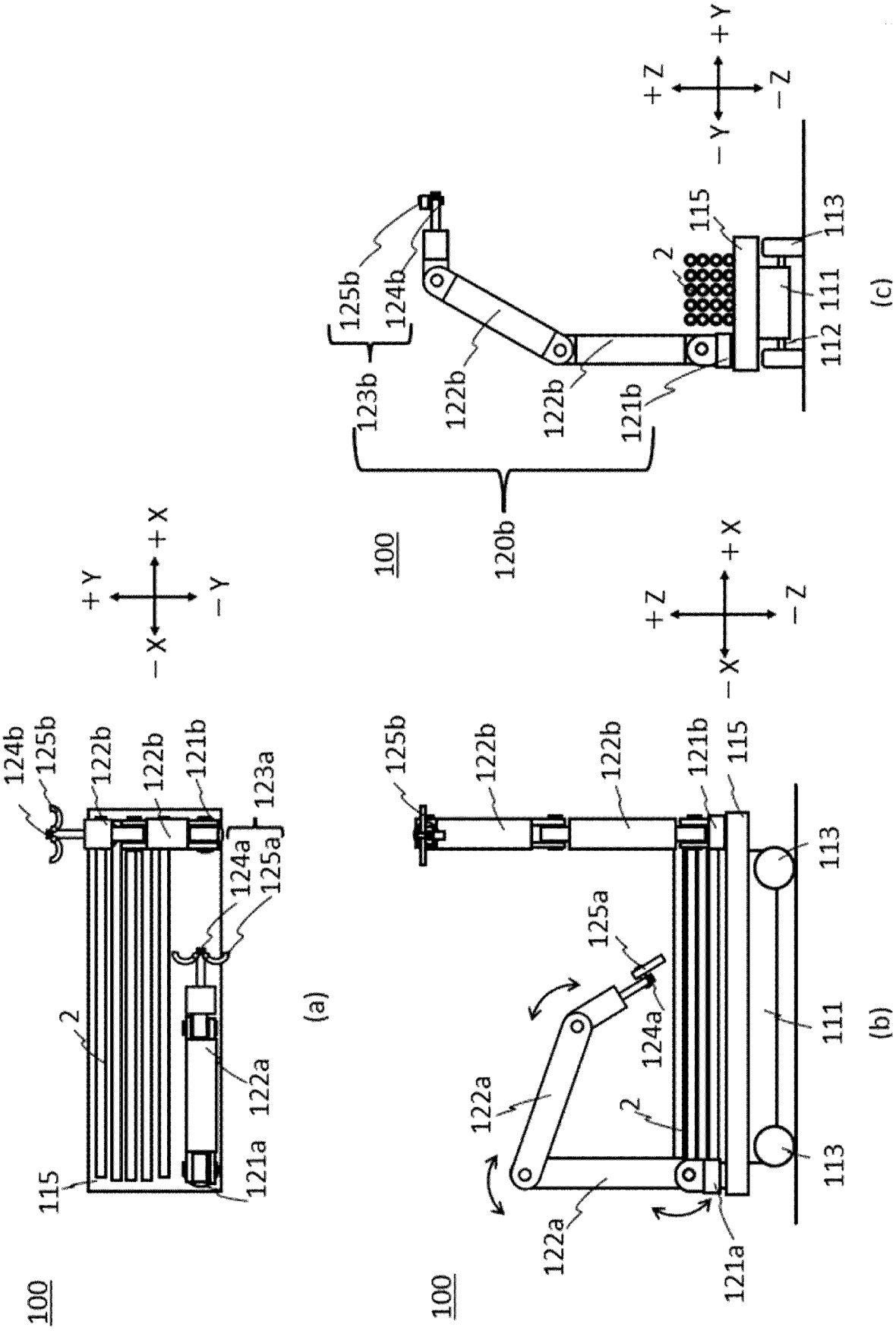
[図8]


スタート
S21
杭打ち装置に向けて移動
S22
No
停止信号を受信したか？
Yes
S23
No
杭の供給信号を
受信したか？
Yes
S24
杭の供給実施
S25
杭打ち終了？
Yes
エンド
No
S26
Yes
No
移動信号受信

[図9]


+Y
−Y
+X
−X
1
15
35b
34b
22b
23ab
30b
40b
30a
36a
40a
23aa
25a
25aa
22a
(a)
+Z
−Z
+X
−X
30b
33b
35b
34b
32b
31b
15
13
36b
22b
25b
21b
26b
23ab
20b
36a
11
30a
22a
25aa
25a
21a
26a
20a
23aa
(b)
+Z
−Z
+Y
−Y
32a
27b
28b
15
13
32b
40b
11
25b
12
35a
34a
35b
34b
36b
22b
23b
21b
(c)

[図10]


100
124b
125b
122b
122b
121b
123a
124a
125a
2
122a
121a
115
(a)
+Y
+X
−X
−Y
100
125b
122b
122b
121b
115
113
125a
124a
122a
2
111
113
122a
121a
(b)
+Z
+X
−Z
−X
100
125b
124b
123b
122b
122b
121b
120b
115
113
2
111
112
(c)
+Z
+Y
−Z
−Y

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/003278

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E02D 7/20(2006.01)i
FI: E02D7/20

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)

E02D7/20

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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	JP 04-47736 B2 (GIKEN SEISAKUSHO KK) 04 August 1992 (1992-08-04) p. 3, column 5, line 4 to p. 4, column 7, line 12, fig. 1-3	1
Y	p. 3, column 5, line 4 to p. 4, column 7, line 12, fig. 1-3	2-9, 21
Y	JP 2020-159106 A (SUMITOMO HEAVY IND CONSTRUCTION CRANE CO LTD) 01 October 2020 (2020-10-01) paragraph [0029]	2-9
Y	JP 9-302657 A (KAWASAKI STEEL CORP) 25 November 1997 (1997-11-25) paragraph [0006], fig. 1	4-5,
Y	JP 4-23921 B2 (GIKEN SEISAKUSHO KK) 23 April 1992 (1992-04-23) p. 2, column 4, lines 6-14, fig. 1, 3, 4	4-5, 18
X	JP 2521583 Y2 (KAJIMA CORP) 25 December 1996 (1996-12-25) paragraphs [0009]-[0016], fig. 1-5	10
Y	paragraphs [0009]-[0016], fig. 1-5	6, 11-21

☑ 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	Date of mailing of the international search report
17 February 2023	**07 March 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 57-61850 B2 (SHINNIPPON SEITETSU KK) 27 December 1982 (1982-12-27) p. 2, column 3, line 34 to column 4, line 41, fig. 1, 2	8, 11-20
Y	WO 2021/014425 A1 (GEOSEC S.R.L.) 28 January 2021 (2021-01-28) p. 13, lines 22-24, fig. 10A, 10B	9, 20
Y	JP 2631962 B2 (GIKEN SEISAKUSHO KK) 16 July 1997 (1997-07-16) paragraph [0015], fig. 4	13-15
Y	JP 2011-202450 A (NISHIMATSU CONSTR CO LTD) 13 October 2011 (2011-10-13) paragraphs [0015]-[0016]	13-15
Y	JP 2001-200538 A (KOMATSU LTD) 27 July 2001 (2001-07-27) paragraph [0023]	5, 13-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/003278

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	04-47736	B2	04 August 1992	(Family: none)	
JP	2020-159106	A	01 October 2020	(Family: none)	
JP	9-302657	A	25 November 1997	(Family: none)	
JP	4-23921	B2	23 April 1992	(Family: none)	
JP	2521583	Y2	25 December 1996	(Family: none)	
JP	57-61850	B2	27 December 1982	(Family: none)	
WO	2021/014425	A1	28 January 2021	(Family: none)	
JP	2631962	B2	16 July 1997	(Family: none)	
JP	2011-202450	A	13 October 2011	(Family: none)	
JP	2001-200538	A	27 July 2001	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/003278

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

E02D 7/20(2006.01)i
FI: E02D7/20

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））

E02D7/20

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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	JP 04-47736 B2 (株式会社技研製作所) 04.08.1992 (1992-08-04) 3頁5欄4行-4頁7欄12行,第1-3図	1
Y	3頁5欄4行-4頁7欄12行,第1-3図	2-9,21
Y	JP 2020-159106 A (住友重機械建機クレーン株式会社) 01.10.2020 (2020-10-01) 段落0029	2-9
Y	JP 9-302657 A (川崎製鉄株式会社) 25.11.1997 (1997-11-25) 段落0006,図1	4-5,
Y	JP 4-23921 B2 (株式会社技研製作所) 23.04.1992 (1992-04-23) 2頁4欄6-14行,第1図,第3図,第4図	4-5,18
X	JP 2521583 Y2 (鹿島建設株式会社) 25.12.1996 (1996-12-25) 段落0009-0016,図1-5	10
Y	段落0009-0016,図1-5	6,11-21
Y	JP 57-61850 B2 (新日本製鉄株式会社) 27.12.1982 (1982-12-27) 2頁3欄34行-4欄41行,第1図,第2図	8,11-20

☑ 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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"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	国際調査報告の発送日
17.02.2023	07.03.2023

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）

五十幡　直子 2B 9321

電話番号 03-3581-1101 内線 3237

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	WO 2021/014425 A1 (GEOSEC S.R.L.) 28.01.2021 (2021-01-28) 13頁22-24行,FIG.10A,FIG.10B	9,20
Y	JP 2631962 B2 (株式会社技研製作所) 16.07.1997 (1997-07-16) 段落0015,図4	13-15
Y	JP 2011-202450 A (西松建設株式会社) 13.10.2011 (2011-10-13) 段落0015-0016	13-15
Y	JP 2001-200538 A (株式会社小松製作所) 27.07.2001 (2001-07-27) 段落0023	5,13-15

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/003278

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 04-47736 B2	04.08.1992	（ファミリーなし）	
JP 2020-159106 A	01.10.2020	（ファミリーなし）	
JP 9-302657 A	25.11.1997	（ファミリーなし）	
JP 4-23921 B2	23.04.1992	（ファミリーなし）	
JP 2521583 Y2	25.12.1996	（ファミリーなし）	
JP 57-61850 B2	27.12.1982	（ファミリーなし）	
WO 2021/014425 A1	28.01.2021	（ファミリーなし）	
JP 2631962 B2	16.07.1997	（ファミリーなし）	
JP 2011-202450 A	13.10.2011	（ファミリーなし）	
JP 2001-200538 A	27.07.2001	（ファミリーなし）	