

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2023-119184
(P2023-119184A)

(43)公開日

令和5年8月28日(2023. 8. 28)

(51)Int. Cl.

B 2 1 F 15/06 (2006. 01)
E 0 4 G 21/12 (2006. 01)

F I

B 2 1 F 15/06
E 0 4 G 21/12 1 0 5 E

テーマコード(参考)

4 E 0 7 0

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 49 頁)

(21)出願番号 特願2022-21907(P2022-21907)
(22)出願日 令和4年2月16日(2022. 2. 16)

(71)出願人 000137292
株式会社マキタ
愛知県安城市住吉町3丁目11番8号
(74)代理人 110000110
弁理士法人 快友国際特許事務所
(72)発明者 小口 和紀
愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 株
式会社マキタ内
Fターム(参考) 4E070 BA02 BA16

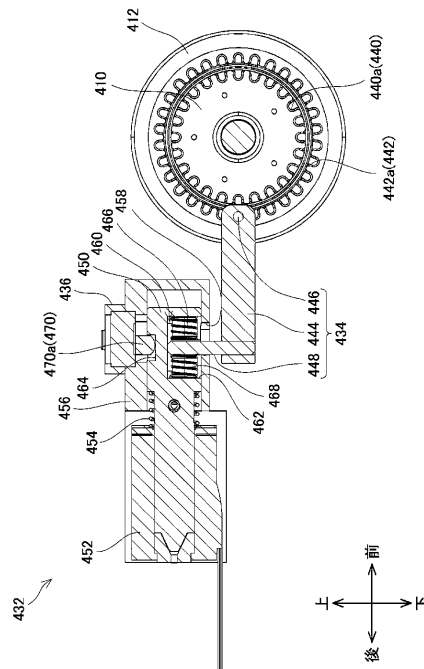
(54)【発明の名称】鉄筋結束ロボット

(57)【要約】

【課題】移動機構と昇降機構のそれぞれを単一のモータによって駆動させることで、搬送ユニットに設けられるモータの数を低減することが可能な技術を提供する。

【解決手段】本明細書が開示する鉄筋結束ロボットは、複数の第1鉄筋と複数の第2鉄筋が交差する箇所を結束する鉄筋結束ユニットと、鉄筋結束ユニットを搬送する搬送ユニットと、搬送ユニットの動作を制御する制御ユニットを備えている。搬送ユニットは、台座と、台座に支持されたモータと、台座に支持されており、台座を複数の第1鉄筋および複数の第2鉄筋の上で移動させる移動機構と、台座に支持されており、台座に対して鉄筋結束ユニットを昇降させる昇降機構と、台座に支持されており、移動機構または昇降機構に対して選択的にモータからの動力を伝達可能な動力伝達機構を備えている。

【選択図】図18



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の第 1 鉄筋と、前記複数の第 1 鉄筋と交差する複数の第 2 鉄筋について、前記複数の第 1 鉄筋と前記複数の第 2 鉄筋の上を移動する動作と、前記複数の第 1 鉄筋と前記複数の第 2 鉄筋が交差する箇所を結束する動作と、を繰り返し実行可能な鉄筋結束ロボットであって、

鉄筋結束ユニットと、
前記鉄筋結束ユニットを搬送する搬送ユニットと、
前記搬送ユニットの動作を制御する制御ユニットを備えており、
前記搬送ユニットが、

10

台座と、
前記台座に支持されたモータと、
前記台座に支持されており、前記台座を前記複数の第 1 鉄筋および前記複数の第 2 鉄筋の上で移動させる移動機構と、

前記台座に支持されており、前記台座に対して前記鉄筋結束ユニットを昇降させる昇降機構と、

前記台座に支持されており、前記移動機構または前記昇降機構に対して選択的に前記モータからの動力を伝達可能な動力伝達機構と、を備えている、鉄筋結束ロボット。

【請求項 2】

前記動力伝達機構が、
前記モータによって回転駆動される入力シャフトと、
前記昇降機構を駆動する第 1 出力シャフトと、
前記移動機構を駆動する第 2 出力シャフトと、を備えており、

20

前記入力シャフトの回転に伴って前記第 1 出力シャフトを回転させることで前記昇降機構に対して前記モータからの動力を伝達する第 1 状態と、前記入力シャフトの回転に伴って前記第 2 出力シャフトを回転させることで前記移動機構に対して前記モータからの動力を伝達する第 2 状態の間で切り換え可能である、請求項 1 の鉄筋結束ロボット。

【請求項 3】

前記動力伝達機構が、
前記入力シャフトに固定された太陽歯車と、
前記太陽歯車に噛み合う複数の遊星歯車と、
前記複数の遊星歯車を回転可能に保持するとともに、前記太陽歯車の前記回転軸周りに

30

回転可能な遊星キャリアと、
前記複数の遊星歯車に噛み合うとともに、前記太陽歯車の回転軸周りに回転可能な内歯車と、

前記遊星キャリアまたは前記内歯車に選択的に係合可能な係止部材と、をさらに備えており、

前記第 1 出力シャフトが、前記遊星キャリアおよび前記内歯車の一方の回転に伴って回転するように構成されており、

前記第 2 出力シャフトが、前記遊星キャリアおよび前記内歯車の他方の回転に伴って回転するように構成されており、

40

前記係止部材が前記遊星キャリアおよび前記内歯車の前記他方に係合して前記他方の回転を禁止し、前記太陽歯車の回転に伴う前記遊星キャリアおよび前記内歯車の前記一方の回転を許容することで、前記動力伝達機構が前記第 1 状態となり、

前記係止部材が前記遊星キャリアおよび前記内歯車の前記一方に係合して前記一方の回転を禁止し、前記太陽歯車の回転に伴う前記遊星キャリアおよび前記内歯車の前記他方の回転を許容することで、前記動力伝達機構が前記第 2 状態となる、請求項 2 の鉄筋結束ロボット。

【請求項 4】

前記遊星キャリアおよび前記内歯車の片方には、周方向に並んで配置されており、径方

50

向外側から径方向内側に向けて陥凹する複数の内側陥凹溝を有する内側係合凹部が形成されており、

前記遊星キャリアおよび前記内歯車のもう片方には、周方向に並んで配置されており、径方向内側から径方向外側に向けて陥凹する複数の外側陥凹溝を有する外側係合凹部が形成されており、

前記外側係合凹部は前記内側係合凹部の径方向外側に配置されており、

前記係止部材が、前記太陽歯車の前記回転軸に沿って延びる係止ピンを備えており、

前記係止ピンが前記内側係合凹部および前記外側係合凹部の一方に係合して前記遊星キャリアおよび前記内歯車の前記他方の回転を禁止することで、前記動力伝達機構が前記第1状態となり、

前記係止ピンが前記内側係合凹部および前記外側係合凹部の他方に係合して前記遊星キャリアおよび前記内歯車の前記一方の回転を禁止することで、前記動力伝達機構が前記第2状態となる、請求項3の鉄筋結束ロボット。

【請求項5】

前記動力伝達機構が、前記係止部材を第1位置と第2位置の間で移動させるアクチュエータをさらに備えており、

前記係止部材が前記第1位置にある時、前記係止ピンが前記内側係合凹部および前記外側係合凹部の前記一方に係合する位置にあり、

前記係止部材が前記第2位置にある時、前記係止ピンが前記内側係合凹部および前記外側係合凹部の前記他方に係合する位置にあり、

前記制御ユニットが、前記アクチュエータの動作を制御して前記係止部材の位置を前記第1位置と前記第2位置の間で移動させることで、前記動力伝達機構を前記第1状態と前記第2状態の間で切り換える、請求項4の鉄筋結束ロボット。

【請求項6】

前記第2位置から前記第1位置に向かう直線方向を第1方向とし、前記第1位置から前記第2位置に向かう直線方向を第2方向とした時、

前記アクチュエータが、

前記第1方向および前記第2方向に沿って延在する可動部材と、

前記可動部材を、第3位置と、前記第3位置よりも前記第2方向側の第4位置の間でスライド可能に保持するソレノイドと、

前記可動部材の延在方向に伸縮可能であり、前記ソレノイドに対して前記可動部材を前記第1方向および前記第2方向の一方に付勢する第1ばね部材と、を備えており、

前記ソレノイドが通電状態の場合、前記ソレノイドが形成する電磁石の吸引力によって前記可動部材が前記第1ばね部材の弾性復元力に抗して前記第1方向および前記第2方向の他方に吸引されることで、前記可動部材が前記第3位置および前記第4位置の一方に移動され、

前記ソレノイドが非通電状態の場合、前記第1ばね部材の前記弾性復元力によって前記可動部材が前記第1方向および前記第2方向の前記一方に付勢されることで、前記可動部材が前記第3位置および前記第4位置の他方に移動され、

前記可動部材の前記第3位置への移動に連動して、前記係止部材が前記第1位置に移動され、

前記可動部材の前記第4位置への移動に連動して、前記係止部材が前記第2位置に移動され、

前記制御ユニットが、前記ソレノイドを前記通電状態と前記非通電状態の間で切り換えることで、前記動力伝達機構を前記第1状態と前記第2状態の間で切り換える、請求項5の鉄筋結束ロボット。

【請求項7】

前記係止部材が、前記可動部材の前記延在方向に略直交する方向に延びる操作部をさらに備えており、

前記可動部材が、

10

20

30

40

50

前記延在方向に伸縮可能な第 2 ばね部材および第 3 ばね部材が収容された空洞部と、
前記空洞部と前記可動部材の外部を前記延在方向に略直交する方向に連通しており、前記係止部材の前記操作部を前記延在方向にスライド可能に受け入れるスライド孔と、を備えており、

前記操作部が、前記スライド孔を介して前記空洞部に収容されており、

前記空洞部において、前記第 2 ばね部材は前記操作部の前記第 2 方向側に設けられており、前記第 3 ばね部材は前記操作部の前記第 1 方向側に設けられており、

前記可動部材が前記第 3 位置に移動される場合、前記操作部が相対的に前記空洞部内を前記第 2 方向に移動することで前記第 2 ばね部材が縮められ、縮められた状態の前記第 2 ばね部材が前記可動部材に対して前記操作部を前記第 1 方向に付勢することで、前記係止部材が前記第 1 位置に移動され、

前記可動部材が前記第 4 位置に移動される場合、前記操作部が相対的に前記空洞部内を前記第 1 方向に移動することで前記第 3 ばね部材が縮められ、縮められた状態の前記第 3 ばね部材が前記可動部材に対して前記操作部を前記第 2 方向に付勢することで、前記係止部材が前記第 2 位置に移動される、請求項 6 の鉄筋結束口ボット。

【請求項 8】

前記動力伝達機構が、前記可動部材が前記第 3 位置にあること、または前記第 4 位置にあることを検出する位置検出機構をさらに備えており、

前記制御ユニットが、

前記鉄筋結束口ボットの動作中、前記ソレノイドを前記通電状態および前記非通電状態の一方から前記通電状態および前記非通電状態の他方へ切り換えることで前記動力伝達機構を前記第 2 状態から前記第 1 状態へ切り換える第 1 切換処理と、前記ソレノイドを前記通電状態および前記非通電状態の前記他方から前記通電状態および前記非通電状態の前記一方へ切り換えることで前記動力伝達機構を前記第 1 状態から前記第 2 状態へ切り換える第 2 切換処理を実行可能であり、

前記第 1 切換処理において、前記位置検出機構によって前記可動部材が前記第 3 位置にあることを検出した場合に、前記第 1 切換処理を終了し、

前記第 2 切換処理において、前記位置検出機構によって前記可動部材が前記第 4 位置にあることを検出した場合に、前記第 2 切換処理を終了する、請求項 6 または 7 の鉄筋結束口ボット。

【請求項 9】

前記位置検出機構が、

第 5 位置と、前記第 5 位置よりも前記第 2 方向側の第 6 位置の間でスライドするスライダを備えており、

前記スライダが前記第 5 位置にある場合に前記可動部材が前記第 3 位置にあることを検出し、前記スライダが前記第 6 位置にある場合に前記可動部材が前記第 4 位置にあることを検出するように構成されており、

前記可動部材が、前記延在方向周りの外周面において、前記スライド孔とは別個に設けられており、前記外周面から前記延在方向に略直交する方向に陥凹した凹部をさらに備えており、

前記スライダが、前記可動部材の前記凹部に略嵌合する凸部を有しており、

前記可動部材の前記第 3 位置への移動に連動して、前記スライダが前記第 5 位置に移動され、

前記可動部材の前記第 4 位置への移動に連動して、前記スライダが前記第 6 位置に移動される、請求項 8 の鉄筋結束口ボット。

【請求項 10】

前記移動機構が、前記台座を前記複数の第 1 鉄筋および前記複数の第 2 鉄筋の上で前後方向に移動させる縦方向移動機構である、請求項 1 から 9 の何れか一項の鉄筋結束口ボット。

【請求項 11】

前記縦方向移動機構が、
 前記第 2 出力シャフトに連結された駆動輪と、
 前記駆動輪とは別個に設けられた補助輪と、
 前記駆動輪および前記補助輪に巻回されたベルトと、を備えるクローラである、請求項 10 の鉄筋結束ロボット。

【請求項 12】

前記移動機構が、前記台座を前記複数の第 1 鉄筋および前記複数の第 2 鉄筋の上で左右方向に移動させる横方向移動機構である、請求項 1 から 9 の何れか一項の鉄筋結束ロボット。

【請求項 13】

前記横方向移動機構が、
 前記第 2 出力シャフトに連結されたクランク機構と、
 前記クランク機構を介して、前記第 2 出力シャフトによって所定のサイドステップ軌道に沿って駆動されるステップバーと、を備えるサイドステップである、請求項 12 の鉄筋結束ロボット。

【請求項 14】

台座と、
 鉄筋に対してワイヤを巻回するとともに、前記ワイヤを挟む鉄筋結束ユニットと、
 前記鉄筋結束ユニットを、前記台座に対して移動させる第 1 移動機構と、
 前記台座を、前記鉄筋に対して移動させる第 2 移動機構と、
 前記第 1 移動機構または前記第 2 移動機構に対して選択的に動力を伝達可能なモータと、
 を備える、鉄筋結束ロボット。

【請求項 15】

台座と、
 鉄筋に対してワイヤを巻回するとともに、前記ワイヤを挟む鉄筋結束ユニットと、
 前記鉄筋結束ユニットを、前記台座部に対して上下動させる上下動機構と、
 前記台座を、前記鉄筋に対して前後及び / 又は左右に移動させる面方向移動機構と、
 前記上下動機構または前記面方向移動機構に対して選択的に動力を伝達可能なモータと、
 を備える、鉄筋結束ロボット。

【請求項 16】

前記台座に支持されるとともに、前記モータに電力を供給可能なバッテリー装置をさらに備える、請求項 1 から 15 の何れか一項の鉄筋結束ロボット。

【請求項 17】

前記バッテリー装置が、前記鉄筋結束ユニットにも電力を供給可能である、請求項 16 の鉄筋結束ロボット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書で開示する技術は、鉄筋結束ロボットに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、複数の第 1 鉄筋と、前記複数の第 1 鉄筋と交差する複数の第 2 鉄筋について、前記複数の第 1 鉄筋と前記複数の第 2 鉄筋の上を移動する動作と、前記複数の第 1 鉄筋と前記複数の第 2 鉄筋が交差する箇所を結束する動作と、を繰り返し実行可能な鉄筋結束ロボットが開示されている。鉄筋結束ロボットは、鉄筋結束ユニットと、前記鉄筋結束ユニットを搬送する搬送ユニットと、前記搬送ユニットの動作を制御する制御ユニットを備えている。前記搬送ユニットは、台座と、前記台座を前記複数の第 1 鉄筋および前記複数の第 2 鉄筋の上で移動させる移動機構と、前記台座に対して前記鉄筋結束ユニットを昇降させる昇降機構と、前記移動機構を駆動する搬送モータと、前記昇降機構を駆動す

10

20

30

40

る駆動モータを備えている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2020-076253号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

モータは比較的重量の大きい部品であるため、搬送ユニットに設けられるモータの数が
増えるほど、搬送ユニットの重量が増大する可能性がある。また、モータは比較的高価な
部品であるため、搬送ユニットに設けられるモータの数が増えるほど、鉄筋結束ロボットの
製造コストが増大する可能性がある。本明細書では、搬送ユニットに設けられるモータ
の数を低減することが可能な技術を提供する。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

本明細書が開示する鉄筋結束ロボットは、複数の第1鉄筋と、前記複数の第1鉄筋と交
差する複数の第2鉄筋について、前記複数の第1鉄筋と前記複数の第2鉄筋の上を移動す
る動作と、前記複数の第1鉄筋と前記複数の第2鉄筋が交差する箇所を結束する動作と、
を繰り返し実行可能である。鉄筋結束ロボットは、鉄筋結束ユニットと、前記鉄筋結束ユ
ニットの搬送する搬送ユニットと、前記搬送ユニットの動作を制御する制御ユニットを備
えている。前記搬送ユニットは、台座と、前記台座に支持されたモータと、前記台座に支
持されており、前記台座を前記複数の第1鉄筋および前記複数の第2鉄筋の上で移動させ
る移動機構と、前記台座に支持されており、前記台座に対して前記鉄筋結束ユニットを昇
降させる昇降機構と、前記台座に支持されており、前記移動機構または前記昇降機構に
対して選択的に前記モータからの動力を伝達可能な動力伝達機構を備えている。

20

【0006】

上記の構成によれば、動力伝達機構が、移動機構または昇降機構に対して選択的にモ
ータからの動力を伝達可能に構成されている。このため、移動機構と昇降機構のそれぞれを
単一のモータによって駆動させることができ、搬送ユニットに設けられるモータの数を低
減することができる。

30

【0007】

本明細書が開示する別の鉄筋結束ロボットは、台座と、鉄筋に対してワイヤを巻回する
とともに、前記ワイヤを挟む鉄筋結束ユニットと、前記鉄筋結束ユニットを、前記台座
に対して移動させる第1移動機構と、前記台座を、前記鉄筋に対して移動させる第2移動
機構と、前記第1移動機構または前記第2移動機構に対して選択的に動力を伝達可能なモ
ータを備えている。

【0008】

上記の構成によれば、モータが、第1移動機構または第2移動機構に対して選択的に動
力を伝達可能に構成されている。このため、第1移動機構と第2移動機構のそれぞれを単
一のモータによって駆動させることができ、搬送ユニットに設けられるモータの数を低減
することができる。

40

【0009】

本明細書が開示する別の鉄筋結束ロボットは、台座と、鉄筋に対してワイヤを巻回する
とともに、前記ワイヤを挟む鉄筋結束ユニットと、前記鉄筋結束ユニットを、前記台座
部に対して上下動させる上下動機構と、前記台座を、前記鉄筋に対して前後及び/又は左
右に移動させる面方向移動機構と、前記上下動機構または前記面方向移動機構に対して選
択的に動力を伝達可能なモータを備えている。

【0010】

上記の構成によれば、モータが、上下動機構または面方向移動機構に対して選択的に動
力を伝達可能に構成されている。このため、上下動機構と面方向移動機構のそれぞれを単

50

一のモータによって駆動させることができ、搬送ユニットに設けられるモータの数を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】実施例に係る鉄筋結束ロボット100の概略構成を示すブロック図である。

【図2】実施例に係る鉄筋結束ロボット100の後方左方上方から見た斜視図である。

【図3】実施例に係る鉄筋結束ロボット100で使用される鉄筋結束ユニット2を後方左方上方から見た斜視図である。

【図4】実施例に係る鉄筋結束ロボット100で使用される鉄筋結束ユニット2の本体部4の内部構造を後方右方上方から見た斜視図である。

10

【図5】実施例に係る鉄筋結束ロボット100で使用される鉄筋結束ユニット2の本体部4の前方部分の断面図である。

【図6】実施例に係る鉄筋結束ロボット100で使用される鉄筋結束ユニット2の本体部4および把持部6の上部の内部構造を前方左方上方から見た斜視図である。

【図7】実施例に係る鉄筋結束ロボット100を前方右方下方から見た斜視図である。

【図8】実施例に係る鉄筋結束ロボット100のサイドステップ196を後方右方上方から見た斜視図である。

【図9】実施例に係る鉄筋結束ロボット100の前側クランク機構276を後方から見た断面図である。

【図10】実施例に係る鉄筋結束ロボット100のサイドステップ196の後方の部分を前方右方上方から見た斜視図である。

20

【図11】実施例に係る鉄筋結束ロボット100において、ステップバー272、274が上昇した状態を前方から見た正面図である。

【図12】実施例に係る鉄筋結束ロボット100において、ステップバー272、274が下降した状態を前方から見た正面図である。

【図13】実施例に係る鉄筋結束ロボット100において、スライダクランク機構138が上死点位置にある場合の昇降機構130を前方上方から見た斜視図である。

【図14】実施例に係る鉄筋結束ロボット100において、スライダクランク機構138が下死点位置にある場合の昇降機構130を前方上方から見た斜視図である。

【図15】実施例に係る鉄筋結束ロボット100において、昇降機構130が備えるカム166、第1フォトセンサ168、および第2フォトセンサ170の位置関係を示す図である。

30

【図16】実施例に係る鉄筋結束ロボット100において、動力伝達機構402の内部構造を前方上方右方から見た斜視図である。

【図17】実施例に係る鉄筋結束ロボット100において、兼用モータ400と、動力伝達機構402が備える遊星歯車機構の構成を示す分解図である。

【図18】実施例に係る鉄筋結束ロボット100において、ソレノイド452が通電状態であり、可動部材450の位置が吸引位置にあり、係止部材434の位置が第1係止位置にあることで、内歯車412の回転が禁止されている状態を示す断面図である。

【図19】実施例に係る鉄筋結束ロボット100において、ソレノイド452が非通電状態であり、可動部材450の位置が復帰位置にあり、係止部材434の位置が第2係止位置にあることで、遊星キャリア410の回転が禁止されている状態を示す断面図である。

40

【図20】実施例に係る鉄筋結束ロボット100において、ベースプレート204上でのリール500とワイヤ中継機構600の位置関係を示す図である。

【図21】実施例に係る鉄筋結束ロボット100のリール500の構成部品を示す分解図である。

【図22】実施例に係る鉄筋結束ロボット100において、ボビン502から引き出されたワイヤWが通された状態の第1リング部518を、軸A3の径方向外側から平面視した図である。

【図23】実施例に係る鉄筋結束ロボット100において、制御ユニット126が行う処

50

理を示すフローチャートである。

【図24】実施例に係る鉄筋結束ロボット100の動作の例を示す上面図である。

【図25】実施例に係る鉄筋結束ロボット100の別の動作の例を示す上面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明の代表的かつ非限定的な具体例について、図面を参照して以下に詳細に説明する。この詳細な説明は、本発明の好ましい例を実施するための詳細を当業者に示すことを単純に意図しており、本発明の範囲を限定することを意図したものではない。また、開示された追加的な特徴ならびに発明は、さらに改善された鉄筋結束ロボットを提供するために、他の特徴や発明とは別に、又は共に用いることができる。

10

【0013】

また、以下の詳細な説明で開示される特徴や工程の組み合わせは、最も広い意味において本発明を実施する際に必須のものではなく、特に本発明の代表的な具体例を説明するためにのみ記載されるものである。さらに、以下の代表的な具体例の様々な特徴、ならびに、特許請求の範囲に記載されるものの様々な特徴は、本発明の追加的かつ有用な実施形態を提供するにあたって、ここに記載される具体例のとおり、あるいは列挙された順番のとおり組み合わせなければならないものではない。

【0014】

本明細書及び/又は特許請求の範囲に記載された全ての特徴は、実施例及び/又は特許請求の範囲に記載された特徴の構成とは別に、出願当初の開示ならびに特許請求の範囲に記載された特定事項に対する限定として、個別に、かつ互いに独立して開示されることを意図するものである。さらに、全ての数値範囲及びグループ又は集団に関する記載は、出願当初の開示ならびに特許請求の範囲に記載された特定事項に対する限定として、それらの中間の構成を開示する意図を持ってなされている。

20

【0015】

1つまたはそれ以上の実施形態において、前記動力伝達機構は、前記モータによって回転駆動される入力シャフトと、前記昇降機構を駆動する第1出力シャフトと、前記移動機構を駆動する第2出力シャフトを備えていてもよい。前記動力伝達機構は、前記入力シャフトの回転に伴って前記第1出力シャフトを回転させることで前記昇降機構に対して前記モータからの動力を伝達する第1状態と、前記入力シャフトの回転に伴って前記第2出力シャフトを回転させることで前記移動機構に対して前記モータからの動力を伝達する第2状態の間で切り換え可能であってもよい。

30

【0016】

入力シャフトの回転運動を出力シャフトの回転運動に変換するような動力伝達機構では、入力シャフトに対する出力シャフトの配置を比較的自由に決定することができる。上記の構成によれば、第1状態の動力伝達機構は、入力シャフトの回転運動を第1出力シャフトの回転運動に変換することで、昇降機構に対してモータからの動力を伝達する。第2状態の動力伝達機構は、入力シャフトの回転運動を第2出力シャフトの回転運動に変換することで、移動機構に対してモータからの動力を伝達する。このため、入力シャフトに対する第1出力シャフトの配置や第2出力シャフトの配置を比較的自由に決定することができる。したがって、動力伝達機構に対する昇降機構や移動機構の配置を比較的自由に決定することができる。

40

【0017】

1つまたはそれ以上の実施形態において、前記動力伝達機構は、前記入力シャフトに固定された太陽歯車と、前記太陽歯車に噛み合う複数の遊星歯車と、前記複数の遊星歯車を回転可能に保持するとともに、前記太陽歯車の前記回転軸周りに回転可能な遊星キャリアと、前記複数の遊星歯車に噛み合うとともに、前記太陽歯車の回転軸周りに回転可能な内歯車と、前記遊星キャリアまたは前記内歯車に選択的に係合可能な係止部材と、をさらに備えていてもよい。前記第1出力シャフトは、前記遊星キャリアおよび前記内歯車の一方の回転に伴って回転するように構成されていてもよい。前記第2出力シャフトは、前記遊

50

星キャリアおよび前記内歯車の他方の回転に伴って回転するように構成されていてもよい。前記係止部材が前記遊星キャリアおよび前記内歯車の前記他方に係合して前記他方の回転を禁止し、前記太陽歯車の回転に伴う前記遊星キャリアおよび前記内歯車の前記一方の回転を許容することで、前記動力伝達機構が前記第1状態となってもよい。前記係止部材が前記遊星キャリアおよび前記内歯車の前記一方に係合して前記一方の回転を禁止し、前記太陽歯車の回転に伴う前記遊星キャリアおよび前記内歯車の前記他方の回転を許容することで、前記動力伝達機構が前記第2状態となってもよい。

【0018】

通常、モータと昇降機構の間や、モータと移動機構の間には、減速機が設けられる。上記の構成によれば、いわゆる遊星歯車機構を減速機として利用しつつ、動力伝達機構を第1状態と第2状態の間で切り換え可能とすることができる。このため、動力伝達機構を小型化することができる。

10

【0019】

1つまたはそれ以上の実施形態において、前記遊星キャリアおよび前記内歯車の片方には、周方向に並んで配置されており、径方向外側から径方向内側に向けて陥凹する複数の内側陥凹溝を有する内側係合凹部が形成されていてもよい。前記遊星キャリアおよび前記内歯車のもう片方には、周方向に並んで配置されており、径方向内側から径方向外側に向けて陥凹する複数の外側陥凹溝を有する外側係合凹部が形成されていてもよい。前記外側係合凹部は前記内側係合凹部の径方向外側に配置されていてもよい。前記係止部材は、前記太陽歯車の前記回転軸に沿って延びる係止ピンを備えていてもよい。前記係止ピンが前記内側係合凹部および前記外側係合凹部の一方に係合して前記遊星キャリアおよび前記内歯車の前記他方の回転を禁止することで、前記動力伝達機構が前記第1状態となってもよい。前記係止ピンが前記内側係合凹部および前記外側係合凹部の他方に係合して前記遊星キャリアおよび前記内歯車の前記一方の回転を禁止することで、前記動力伝達機構が前記第2状態となってもよい。

20

【0020】

上記の構成によれば、内側係合凹部に係合した係止ピンは、内側係合凹部の径方向外側に向かって移動されることで、内側係合凹部から係合解除される。そして、内側係合凹部から係合解除された係止ピンは、そのまま内側係合凹部の径方向外側に向かって移動されることで、外側係合凹部に係合される。逆に、外側係合凹部に係合した係止ピンは、外側係合凹部の径方向内側に向かって移動されることで、外側係合凹部から係合解除される。そして、外側係合凹部から係合解除された係止ピンは、そのまま外側係合凹部の径方向内側に向かって移動されることで、内側係合凹部に係合される。このため、動力伝達機構における第1状態と第2状態の間の切り換えは、係止ピンを略直線的に移動させるだけで完了する。上記の構成によれば、動力伝達機構における第1状態と第2状態の間の切り換えをスムーズに行うことができる。

30

【0021】

1つまたはそれ以上の実施形態において、前記動力伝達機構は、前記係止部材を第1位置と第2位置の間で移動させるアクチュエータをさらに備えていてもよい。前記係止部材が前記第1位置にある時、前記係止ピンが前記内側係合凹部および前記外側係合凹部の前記一方に係合する位置にあってもよい。前記係止部材が前記第2位置にある時、前記係止ピンが前記内側係合凹部および前記外側係合凹部の前記他方に係合する位置にあってもよい。前記制御ユニットは、前記アクチュエータの動作を制御して前記係止部材の位置を前記第1位置と前記第2位置の間で移動させることで、前記動力伝達機構を前記第1状態と前記第2状態の間で切り換えてもよい。

40

【0022】

上記の構成によれば、制御ユニットが、アクチュエータの動作を制御することで、動力伝達機構における第1状態と第2状態の間の切り換えを実行することができる。このため、鉄筋結束ロボットにおいて、制御ユニットによるモータの制御と連動して、動力伝達機構における第1状態と第2状態の間の切り換えを実行することができる。

50

【 0 0 2 3 】

1 つまたはそれ以上の実施形態において、前記第 2 位置から前記第 1 位置に向かう直線方向を第 1 方向とし、前記第 1 位置から前記第 2 位置に向かう直線方向を第 2 方向とした時、前記アクチュエータは、前記第 1 方向および前記第 2 方向に沿って延在する可動部材と、前記可動部材を、第 3 位置と、前記第 3 位置よりも前記第 2 方向側の第 4 位置の間でスライド可能に保持するソレノイドと、前記可動部材の延在方向に伸縮可能であり、前記ソレノイドに対して前記可動部材を前記第 1 方向および前記第 2 方向の一方に付勢する第 1 ばね部材を備えていてもよい。前記ソレノイドが通電状態の場合、前記ソレノイドが形成する電磁石の吸引力によって前記可動部材が前記第 1 ばね部材の弾性復元力に抗して前記第 1 方向および前記第 2 方向の他方に吸引されることで、前記可動部材が前記第 3 位置および前記第 4 位置の一方に移動されてもよい。前記ソレノイドが非通電状態の場合、前記第 1 ばね部材の前記弾性復元力によって前記可動部材が前記第 1 方向および前記第 2 方向の前記一方に付勢されることで、前記可動部材が前記第 3 位置および前記第 4 位置の他方に移動されてもよい。前記可動部材の前記第 3 位置への移動に連動して、前記係止部材が前記第 1 位置に移動されてもよい。前記可動部材の前記第 4 位置への移動に連動して、前記係止部材が前記第 2 位置に移動されてもよい。前記制御ユニットは、前記ソレノイドを前記通電状態と前記非通電状態の間で切り換えることで、前記動力伝達機構を前記第 1 状態と前記第 2 状態の間で切り換えてもよい。

10

【 0 0 2 4 】

一般的に、ソレノイドアクチュエータは、比較的高速な応答が可能である。上記の構成によれば、いわゆるプル型のソレノイドアクチュエータを利用して、係止部材を第 1 位置と第 2 位置の間で移動させることで、動力伝達機構における第 1 状態と第 2 状態の間の切り換えが行われる。このため、動力伝達機構における第 1 状態と第 2 状態の間の切り換えを比較的高速に行うことができる。

20

【 0 0 2 5 】

1 つまたはそれ以上の実施形態において、前記係止部材は、前記可動部材の前記延在方向に略直交する方向に延びる操作部をさらに備えていてもよい。前記可動部材は、前記延在方向に伸縮可能な第 2 ばね部材および第 3 ばね部材が収容された空洞部と、前記空洞部と前記可動部材の外部を前記延在方向に略直交する方向に連通しており、前記係止部材の前記操作部を前記延在方向にスライド可能に受け入れるスライド孔を備えていてもよい。前記操作部は、前記スライド孔を介して前記空洞部に収容されていてもよい。前記空洞部において、前記第 2 ばね部材は前記操作部の前記第 2 方向側に設けられていてもよく、前記第 3 ばね部材は前記操作部の前記第 1 方向側に設けられていてもよい。前記可動部材が前記第 3 位置に移動される場合、前記操作部が相対的に前記空洞部内を前記第 2 方向に移動することで前記第 2 ばね部材が縮められ、縮められた状態の前記第 2 ばね部材が前記可動部材に対して前記操作部を前記第 1 方向に付勢することで、前記係止部材が前記第 1 位置に移動されてもよい。前記可動部材が前記第 4 位置に移動される場合、前記操作部が相対的に前記空洞部内を前記第 1 方向に移動することで前記第 3 ばね部材が縮められ、縮められた状態の前記第 3 ばね部材が前記可動部材に対して前記操作部を前記第 2 方向に付勢することで、前記係止部材が前記第 2 位置に移動されてもよい。

30

40

【 0 0 2 6 】

例えば、係止部材を第 1 位置から第 2 位置に向かって移動させる際、係止ピンが内側陥凹溝または外側陥凹溝にうまく入り込まず、係止部材が第 2 位置よりも第 1 方向側の位置において停滞することがある。同様に、係止部材が第 1 位置よりも第 2 方向側の位置において停滞することもある。この場合、係止部材が可動部材に対して固定されていると、第 1 方向および第 2 方向において、係止部材に大きな負荷がかかる可能性がある。上記の構成によれば、係止部材は、可動部材に対して第 1 方向および第 2 方向に揺動可能に設けられている。上記の構成によれば、係止ピンが内側陥凹溝または外側陥凹溝にうまく入り込まない場合に、係止部材が可動部材に対して第 1 方向または第 2 方向に移動可能であるため、係止部材にかかる負荷を低減することができる。

50

【 0 0 2 7 】

1つまたはそれ以上の実施形態において、前記動力伝達機構は、前記可動部材が前記第3位置にあること、または前記第4位置にあることを検出する位置検出機構をさらに備えていてもよい。前記制御ユニットは、前記鉄筋結束ロボットの動作中、前記ソレノイドを前記通電状態および前記非通電状態の一方から前記通電状態および前記非通電状態の他方へ切り換えることで前記動力伝達機構を前記第2状態から前記第1状態へ切り換える第1切換処理と、前記ソレノイドを前記通電状態および前記非通電状態の前記他方から前記通電状態および前記非通電状態の前記一方へ切り換えることで前記動力伝達機構を前記第1状態から前記第2状態へ切り換える第2切換処理を実行可能であってもよい。前記制御ユニットは、前記第1切換処理において、前記位置検出機構によって前記可動部材が前記第3位置にあることを検出した場合に、前記第1切換処理を終了してもよい。前記制御ユニットは、前記第2切換処理において、前記位置検出機構によって前記可動部材が前記第4位置にあることを検出した場合に、前記第2切換処理を終了してもよい。

10

【 0 0 2 8 】

例えば、制御ユニットが、第1切換処理や第2切換処理において、係止ピンが第1位置や第2位置にあることを検出する場合に第1切換処理や第2切換処理を終了するように構成されていると、係止部材が第1位置と第2位置の間で停滞した状態では、第1切換処理や第2切換処理を終了することができない。しかしながら、係止部材が第1位置と第2位置の間で停滞した状態では、モータの駆動等によって係止部材の停滞が解除される場合がほとんどであるため、第1切換処理や第2切換処理を終了し、次の処理に移行した方がよい。上記の構成によれば、制御ユニットは、第1切換処理や第2切換処理において、可動部材が第3位置や第4位置にあることを検出する場合に第1切換処理や第2切換処理を終了するように構成されている。このため、係止部材が第1位置と第2位置の間で停滞した状態であっても、第1切換処理や第2切換処理を終了し、次の処理に移行することができる。

20

【 0 0 2 9 】

1つまたはそれ以上の実施形態において、前記位置検出機構は、第5位置と、前記第5位置よりも前記第2方向側の第6位置の間でスライドするスライダを備えていてもよい。前記位置検出機構は、前記スライダが前記第5位置にある場合に前記可動部材が前記第3位置にあることを検出し、前記スライダが前記第6位置にある場合に前記可動部材が前記第4位置にあることを検出するように構成されていてもよい。前記可動部材は、前記延在方向周りの外周面において、前記スライド孔とは別個に設けられており、前記外周面から前記延在方向に略直交する方向に陥凹した凹部をさらに備えていてもよい。前記スライダは、前記可動部材の前記凹部に略嵌合する凸部を有してもよい。前記可動部材の前記第3位置への移動に連動して、前記スライダが前記第5位置に移動されてもよい。前記可動部材の前記第4位置への移動に連動して、前記スライダが前記第6位置に移動されてもよい。

30

【 0 0 3 0 】

上記の構成によれば、位置検出機構は、可動部材と機械的に連動してスライドするスライダの位置によって、可動部材の位置を検出する。このため、位置検出機構を簡易的で安価な構成にすることができる。

40

【 0 0 3 1 】

1つまたはそれ以上の実施形態において、前記移動機構は、前記台座を前記複数の第1鉄筋および前記複数の第2鉄筋の上で前後方向に移動させる縦方向移動機構であってもよい。

【 0 0 3 2 】

上記の構成によれば、動力伝達機構が、縦方向移動機構または昇降機構に対して選択的にモータからの動力を伝達可能に構成されている。このため、縦方向移動機構と昇降機構のそれぞれを単一のモータによって駆動させることができ、搬送ユニットに設けられるモータの数を低減することができる。

50

【 0 0 3 3 】

1つまたはそれ以上の実施形態において、前記縦方向移動機構は、前記第2出力シャフトに連結された駆動輪と、前記駆動輪とは別個に設けられた補助輪と、前記駆動輪および前記補助輪に巻回されたベルトを備えるクローラであってもよい。

【 0 0 3 4 】

例えば、複数の第1鉄筋または複数の第2鉄筋の一部をレールとして走行する車輪を備える構成では、搬送ユニットの重量が増大すると、搬送ユニットの走行性能が低下してしまう。上記の構成によれば、搬送ユニットの重量が増大した場合でも、搬送ユニットの走行性能の低下を抑制することができる。

【 0 0 3 5 】

1つまたはそれ以上の実施形態において、前記移動機構は、前記台座を前記複数の第1鉄筋および前記複数の第2鉄筋の上で左右方向に移動させる横方向移動機構であってもよい。

【 0 0 3 6 】

上記の構成によれば、動力伝達機構が、横方向移動機構または昇降機構に対して選択的にモータからの動力を伝達可能に構成されている。このため、横方向移動機構と昇降機構のそれぞれを単一のモータによって駆動させることができ、搬送ユニットに設けられるモータの数を低減することができる。

【 0 0 3 7 】

1つまたはそれ以上の実施形態において、前記横方向移動機構は、前記第2出力シャフトに連結されたクランク機構と、前記クランク機構を介して、前記第2出力シャフトによって所定のサイドステップ軌道に沿って駆動されるステップバーと、を備えるサイドステッパであってもよい。

【 0 0 3 8 】

上記の構成によれば、台座を、複数の第1鉄筋および複数の第2鉄筋の上で、一定のステップ幅で左右方向にステップ移動させることができる。このため、台座を左右方向に安定して移動することができる。

【 0 0 3 9 】

1つまたはそれ以上の実施形態において、鉄筋結束ロボットは、前記台座に支持されるとともに、前記モータに電力を供給可能なバッテリー装置をさらに備えていてもよい。

【 0 0 4 0 】

モータを外部電源による電力で駆動する場合、電源コードをモータに取り付ける必要がある。この場合、モータに取り付けられた電源コードによって、複数の第1鉄筋および複数の第2鉄筋の上での台座の移動が妨げられる可能性がある。上記の構成によれば、モータに電源コードを取り付ける必要がないので、複数の第1鉄筋および複数の第2鉄筋の上での台座の移動をより自在に行うことができる。

【 0 0 4 1 】

1つまたはそれ以上の実施形態において、前記バッテリー装置は、前記鉄筋結束ユニットにも電力を供給可能であってもよい。

【 0 0 4 2 】

鉄筋結束ユニットを外部電源による電力で駆動する場合、電源コードを鉄筋結束ユニットに取り付ける必要がある。この場合、鉄筋結束ユニットに取り付けられた電源コードによって、複数の第1鉄筋および複数の第2鉄筋の上での台座の移動が妨げられる可能性がある。上記の構成によれば、鉄筋結束ユニットに電源コードを取り付ける必要がないので、複数の第1鉄筋および複数の第2鉄筋の上での台座の移動をより自在に行うことができる。

【 0 0 4 3 】

(実施例)

図1に示すように、本実施例の鉄筋結束ロボット100は、鉄筋結束ユニット2と、電源ユニット102と、搬送ユニット106と、制御ユニット126を備えている。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 4 】

電源ユニット 1 0 2 は、鉄筋結束ユニット 2 と、搬送ユニット 1 0 6 と、制御ユニット 1 2 6 のそれぞれに電氣的に接続されている。電源ユニット 1 0 2 には、例えば、複数のバッテリーパック（図示せず）が着脱可能に取り付けられている。このため、電源ユニット 1 0 2 は、複数のバッテリーパックからの電力を、鉄筋結束ユニット 2 と、搬送ユニット 1 0 6 と、制御ユニット 1 2 6 に供給可能である。また、制御ユニット 1 2 6 は、鉄筋結束ユニット 2 と、電源ユニット 1 0 2 と、搬送ユニット 1 0 6 のそれぞれに電氣的に接続されており、鉄筋結束ユニット 2 と、電源ユニット 1 0 2 と、搬送ユニット 1 0 6 の動作を制御するように構成されている。なお、図 2 以降では、説明の簡略化のため、電源ユニット 1 0 2 および制御ユニット 1 2 6 の図示を省略している。

10

【 0 0 4 5 】

図 2 に示すように、本実施例の鉄筋結束口ポット 1 0 0 は、水平方向に沿って互いに平行に配筋された複数の第 1 鉄筋 R 1 と、水平方向に沿って互いに平行に配筋された第 2 鉄筋 R 2 の上を移動しながら、第 1 鉄筋 R 1 と第 2 鉄筋 R 2 が交差する箇所を、鉄筋結束ユニット 2 を使用して結束する口ポットである。第 1 鉄筋 R 1 と第 2 鉄筋 R 2 を上方から見た時に、第 2 鉄筋 R 2 が延びる方向は第 1 鉄筋 R 1 が延びる方向に対して直交している。また、第 2 鉄筋 R 2 は第 1 鉄筋 R 1 の上方に配置されている。第 1 鉄筋 R 1 は、例えば、1 0 0 mm - 3 0 0 mm の間隔で配筋されており、第 2 鉄筋 R 2 は、例えば、1 0 0 mm - 3 0 0 mm の間隔で配筋されている。鉄筋結束口ポット 1 0 0 は、前後方向の寸法が、例えば、9 0 0 mm 程度であり、左右方向の寸法が、例えば、6 0 0 mm 程度である。

20

【 0 0 4 6 】

（鉄筋結束ユニット 2 の構成）

以下では、図 3 から図 6 を参照して、鉄筋結束ユニット 2 の構成について説明する。なお、図 3 から図 6 の説明における前後方向、左右方向および上下方向は、鉄筋結束口ポット 1 0 0 を基準とした前後方向、左右方向および上下方向ではなく、鉄筋結束ユニット 2 を基準とした前後方向、左右方向および上下方向を意味することに留意されたい。

【 0 0 4 7 】

図 3 に示すように、鉄筋結束ユニット 2 は、互いに交差する鉄筋 R（例えば第 1 鉄筋 R 1 と第 2 鉄筋 R 2）を、ワイヤ W によって結束する。鉄筋結束ユニット 2 は、ハウジング 3 を備えている。

30

【 0 0 4 8 】

図 4 - 図 6 に示すように、鉄筋結束ユニット 2 は、送り機構 1 2 と、案内機構 1 4 と、切断機構 1 8 と、捩り機構 2 0 と、制御装置 8 0 を備えている。

【 0 0 4 9 】

図 4 に示すように、リール 5 0 0（図 2 参照）からワイヤ中継機構 6 0 0（図 2 参照）を介して供給されるワイヤ W は、ハウジング 3 に設けられた貫通孔 3 b を通じて、ハウジング 3 内に導かれる。送り機構 1 2 は、貫通孔 3 b からハウジング 3 内に導かれたワイヤ W を、ハウジング 3 の前方の案内機構 1 4 へと送り出す。送り機構 1 2 は、ガイドリール 1 0 と、挿通部材 2 1 と、送りモータ 2 2 と、主動ローラ 2 4 と、従動ローラ 2 6 を備えている。ガイドリール 1 0 は、ハウジング 3 に対して回転可能に保持されている。貫通孔 3 b からハウジング 3 内に導かれたワイヤ W は、ガイドリール 1 0 にガイドされ、挿通部材 2 1 を通って、主動ローラ 2 4 と従動ローラ 2 6 の間に挟持される。送りモータ 2 2 は、例えば直流ブラシ付きモータである。送りモータ 2 2 の動作は、制御装置 8 0 によって制御される。送りモータ 2 2 は、主動ローラ 2 4 を回転させる。送りモータ 2 2 が主動ローラ 2 4 を回転させると、従動ローラ 2 6 が逆方向に回転するとともに、主動ローラ 2 4 と従動ローラ 2 6 により挟持されたワイヤ W が案内機構 1 4 へと送り出される。なお、貫通孔 3 b からハウジング 3 内に導かれたワイヤ W は、ガイドリール 1 0 に巻回されていてもよいし、巻回されていなくてもよい。

40

【 0 0 5 0 】

図 5 に示すように、案内機構 1 4 は、送り機構 1 2 から送られたワイヤ W を、鉄筋 R の

50

周囲に円環状に案内する。案内機構 14 は、案内パイプ 28 と、上側カールガイド 30 と、下側カールガイド 32 を備えている。案内パイプ 28 の後方側の端部は、主動ローラ 24 と従動ローラ 26 の間の空間に向けて開口している。送り機構 12 から送られたワイヤ W は、案内パイプ 28 の内部へと送り込まれる。案内パイプ 28 の前方側の端部は、上側カールガイド 30 の内部に向けて開口している。上側カールガイド 30 には、案内パイプ 28 から送られるワイヤ W を案内するための第 1 案内通路 34 と、下側カールガイド 32 から送られるワイヤ W を案内するための第 2 案内通路（図示せず）が設けられている。

【 0051】

第 1 案内通路 34 には、ワイヤ W に下向きの巻きぐせをつけるようにワイヤ W を案内する複数の案内ピン 38 と、後述する切断機構 18 の一部を構成するカッタ 40 が設けられている。案内パイプ 28 から送られたワイヤ W は、第 1 案内通路 34 において案内ピン 38 で案内され、カッタ 40 を通過して、上側カールガイド 30 の前端から下側カールガイド 32 に向けて送り出される。

【 0052】

図 6 に示すように、下側カールガイド 32 には、送り返し板 42 が設けられている。送り返し板 42 は、上側カールガイド 30 の前端から送られたワイヤ W を案内して、上側カールガイド 30 の第 2 案内通路の後端に向けて送り返す。

【 0053】

上側カールガイド 30 の第 2 案内通路は、第 1 案内通路 34 に隣接して配置されている。第 2 案内通路は、下側カールガイド 32 から送られたワイヤ W を案内して、上側カールガイド 30 の前端から下側カールガイド 32 に向けて送り出す。

【 0054】

上側カールガイド 30 と下側カールガイド 32 によって、送り機構 12 から送られたワイヤ W は、鉄筋 R の周囲に円環状に巻回される。鉄筋 R の周囲でのワイヤ W の巻き数は、ユーザが予め設定しておくことができる。送り機構 12 は、設定された巻き数に対応する送り量のワイヤ W を送り出すと、送りモータ 22 を停止してワイヤ W の送り出しを停止する。

【 0055】

図 5、図 6 に示す切断機構 18 は、ワイヤ W を鉄筋 R の周囲に巻回した状態で、ワイヤ W を切断する。切断機構 18 は、カッタ 40 と、リンク 52 を備えている。リンク 52 は、後述する振り機構 20 と連動して、カッタ 40 を回転させる。カッタ 40 が回転することによって、カッタ 40 の内部を通過するワイヤ W が切断される。

【 0056】

図 6 に示す振り機構 20 は、鉄筋 R の周囲に巻回されたワイヤ W を振ることで、鉄筋 R をワイヤ W で結束する。振り機構 20 は、振りモータ 54 と、減速機構 56 と、スクリューシャフト 58（図 5 参照）と、スリーブ 60 と、プッシュプレート 61 と、一对のフック 62 を備えている。

【 0057】

振りモータ 54 は、例えば直流ブラシレスモータである。振りモータ 54 の動作は、制御装置 80 によって制御される。振りモータ 54 の回転は、減速機構 56 を介して、スクリューシャフト 58 に伝達される。振りモータ 54 は、順方向および逆方向に回転可能であり、それに応じて、スクリューシャフト 58 も、順方向および逆方向に回転可能である。スリーブ 60 はスクリューシャフト 58 の周囲を覆うように配置されている。スリーブ 60 の回転が禁止されている状態では、スクリューシャフト 58 が順方向に回転すると、スリーブ 60 が前方に向けて移動し、スクリューシャフト 58 が逆方向に回転すると、スリーブ 60 が後方に向けて移動する。プッシュプレート 61 は、スリーブ 60 の前後方向の移動に応じて、スリーブ 60 と一体的に前後方向に移動する。また、スリーブ 60 の回転が許容されている状態で、スクリューシャフト 58 が回転すると、スリーブ 60 はスクリューシャフト 58 と共に回転する。

【 0058】

10

20

30

40

50

スリーブ 60 が初期位置から所定の位置まで前進すると、プッシュプレート 61 が切断機構 18 のリンク 52 を駆動して、カッタ 40 を回転させる。一对のフック 62 はスリーブ 60 の前端に設けられており、スリーブ 60 の前後方向の位置に応じて開閉する。スリーブ 60 が前方に移動すると、一对のフック 62 が閉じて、ワイヤ W を把持する。その後、スリーブ 60 が後方に移動すると、一对のフック 62 が開いて、ワイヤ W を解放する。

【 0059 】

制御装置 80 は、鉄筋 R の周囲にワイヤ W が巻回された状態で、振りモータ 54 を回転させる。この際、スリーブ 60 の回転は禁止されており、スクリーシャフト 58 の回転によってスリーブ 60 が前進するとともにプッシュプレート 61 と一对のフック 62 が前進し、一对のフック 62 が閉じてワイヤ W を把持する。そして、スリーブ 60 の回転が許容されると、スクリーシャフト 58 の回転によってスリーブ 60 が回転するとともに一对のフック 62 が回転する。これによって、ワイヤ W が擦られて、鉄筋 R が結束される。

10

【 0060 】

制御装置 80 は、ワイヤ W の擦りが終了すると、振りモータ 54 を逆方向に回転させる。この際、スリーブ 60 の回転は禁止されており、一对のフック 62 が開いてワイヤ W が解放された後、スクリーシャフト 58 の回転によってスリーブ 60 が後退するとともにプッシュプレート 61 と一对のフック 62 が後退する。スリーブ 60 が後退することによって、プッシュプレート 61 が切断機構 18 のリンク 52 を駆動して、カッタ 40 を初期姿勢に復帰させる。その後、スリーブ 60 が初期位置まで後退すると、スリーブ 60 の回転が許容されて、スクリーシャフト 58 の回転によってスリーブ 60 と一对のフック 62 が回転して、初期角度に復帰する。

20

【 0061 】

鉄筋結束ロボット 100 には、スイッチやボタン等を備える操作パネル（図示せず）が設けられている。例えば、操作パネルは搬送ユニット 106 に設けられている。ユーザは、操作パネルを介して、鉄筋 R へのワイヤ W の巻き数や、ワイヤ W を擦る際のトルクしきい値等を設定することができる。操作パネルには、鉄筋 R へのワイヤ W の巻き数や、ワイヤ W を擦る際のトルクしきい値を設定する設定スイッチや、現在の設定内容を表示する表示用 LED 等が設けられている。操作パネルは、制御装置 80 に電氣的に接続されている。

【 0062 】

制御装置 80 は、制御ユニット 126（図 1 参照）に電氣的に接続されており、制御ユニット 126 から送信される信号を受信可能となっている。制御装置 80 は、制御ユニット 126 からの結束指示信号を受信すると、送り機構 12 および案内機構 14 によってワイヤ W を鉄筋 R の周囲に巻回するとともに、切断機構 18 および振り機構 20 によってワイヤ W を切断して、鉄筋 R に巻回されたワイヤ W を擦る、一連の動作を実行する。

30

【 0063 】

（搬送ユニット 106 の構成）

図 2、図 7 に示すように、搬送ユニット 106 は、車台 190 と、右側クローラ 192 と、左側クローラ 194 と、サイドステップ 196 と、昇降機構 130 と、兼用モータ 400 と、動力伝達機構 402 と、リール 500 と、ワイヤ中継機構 600 を備えている。右側クローラ 192 と、左側クローラ 194 と、サイドステップ 196 と、昇降機構 130 と、兼用モータ 400 と、動力伝達機構 402 と、リール 500 と、ワイヤ中継機構 600 は、それぞれ車台 190 に支持されている。

40

【 0064 】

（車台 190 の構成）

図 7 に示すように、車台 190 は、ベースプレート 204 と、右側プレート 210 と、左側プレート 212 と、複数のベースフレーム 214 と、前側連結フレーム 215 と、後側連結フレーム 216 を備えている。ベースプレート 204 は、前後方向および左右方向（すなわち、水平方向）に沿って配置されている。ベースプレート 204 には、鉄筋結束ユニット 2 が略上下方向に沿って通過可能な貫通孔 204a が形成されている。複数のベ

50

ースフレーム 214 は、ベースプレート 204 の下面に固定されている。右側プレート 210 は、複数のベースフレーム 214 のうち、ベースプレート 204 の右端に沿って前後方向に伸びるものの右面に固定されている。右側プレート 210 は、前後方向および上下方向に沿って配置されている。左側プレート 212 は、複数のベースフレーム 214 のうち、ベースプレート 204 の左端に沿って前後方向に伸びるものの左面に固定されている。左側プレート 212 は、前後方向および上下方向に沿って配置されている。上下方向に関して、右側プレート 210 の上端と、左側プレート 212 の上端は、ベースプレート 204 の下面と同じ位置にある。前後方向に関して、右側プレート 210 の前端と、左側プレート 212 の前端は、ベースプレート 204 の前端よりも前方に突出しており、右側プレート 210 の後端と、左側プレート 212 の後端は、ベースプレート 204 の後端よりも後方に突出している。前側連結フレーム 215 は、ベースプレート 204 の前端よりも前方で、右側プレート 210 の前端近傍と左側プレート 212 の前端近傍を連結している。後側連結フレーム 216 は、ベースプレート 204 の後端よりも後方で、右側プレート 210 の後端近傍と左側プレート 212 の後端近傍を連結している。前側連結フレーム 215 と後側連結フレーム 216 は、左右方向に伸びている。上下方向に関して、前側連結フレーム 215 と後側連結フレーム 216 は、複数のベースフレーム 214 よりも下方に配置されている。また、車台 190 には、鉄筋検出センサ（図示せず）が設けられている。鉄筋検出センサは、例えば被写体までの距離を画素毎に計測した距離画像データを取得可能な TOF（Time of Flight）センサである。このため、制御ユニット 126 は、鉄筋検出センサで取得される距離画像データに基づいて、鉄筋検出センサに対する、第 1 鉄筋 R1 や第 2 鉄筋 R2 の相対的な配置を特定することができる。

10

20

【0065】

（右側クローラ 192 の構成）

右側クローラ 192 は、前側プーリ 218 と、後側プーリ 220 と、複数の補助プーリ 222 と、テンシヨナプーリ 224 と、ゴムベルト 226 と、右側クローラモータ 228 と、ギヤボックス 230 を備えている。前側プーリ 218 の外面と、後側プーリ 220 の外面と、複数の補助プーリ 222 の外面と、テンシヨナプーリ 224 の外面には、それぞれ、ゴムベルト 226 と噛み合う歯形が形成されている。ゴムベルト 226 は、前側プーリ 218 と、後側プーリ 220 と、複数の補助プーリ 222 と、テンシヨナプーリ 224 に掛け渡されている。前側プーリ 218 は、右側プレート 210 の前端近傍において、ベアリング 232 を介して右側プレート 210 に回転可能に支持されている。後側プーリ 220 は、右側プレート 210 の後端近傍において、ベアリング 234 を介して右側プレート 210 に回転可能に支持されている。複数の補助プーリ 222 は、前側プーリ 218 と後側プーリ 220 の間で、対応するベアリング 236 を介して右側プレート 210 に回転可能に支持されている。複数の補助プーリ 222 は、前後方向に並んで配置されている。前側プーリ 218 の外径と後側プーリ 220 の外径は略同じであり、複数の補助プーリ 222 の外径は、前側プーリ 218 および後側プーリ 220 の外径よりも小さい。上下方向に関して、前側プーリ 218 の下端と、後側プーリ 220 の下端と、複数の補助プーリ 222 の下端は、略同じ位置にある。テンシヨナプーリ 224 は、可動ベアリング 237 に回転可能に支持されている。可動ベアリング 237 は、上下方向に移動可能に、右側プレート 210 に支持されている。ゴムベルト 226 がテンシヨナプーリ 224 に掛け渡されている状態で、可動ベアリング 237 の右側プレート 210 に対する上下方向の位置を調整することで、ゴムベルト 226 の張り具合を調整することができる。右側クローラモータ 228 は、ベアリング 232 と、ギヤボックス 230 を介して、右側プレート 210 に支持されている。右側クローラモータ 228 は、例えば直流ブラシレスモータである。右側クローラモータ 228 は、ギヤボックス 230 に内蔵された減速ギヤ（図示せず）を介して、前側プーリ 218 に連結されている。右側クローラモータ 228 が順方向または逆方向に回転すると、前側プーリ 218 が順方向または逆方向に回転し、それによってゴムベルト 226 が前側プーリ 218 と、後側プーリ 220 と、複数の補助プーリ 222 と、テンシヨナプーリ 224 の外側で順方向または逆方向に回転する。

30

40

50

【 0 0 6 6 】

(左側クローラ 1 9 4 の構成)

左側クローラ 1 9 4 は、前側プーリ 2 4 4 と、後側プーリ 2 4 6 と、複数の補助プーリ 2 4 8 と、テンショナプーリ 2 5 0 と、ゴムベルト 2 5 2 と、左側クローラモータ 2 5 4 と、ギヤボックス 2 5 6 を備えている。前側プーリ 2 4 4 の外面と、後側プーリ 2 4 6 の外面と、複数の補助プーリ 2 4 8 の外面と、テンショナプーリ 2 5 0 の外面には、それぞれ、ゴムベルト 2 5 2 と噛み合う歯形が形成されている。ゴムベルト 2 5 2 は、前側プーリ 2 4 4 と、後側プーリ 2 4 6 と、複数の補助プーリ 2 4 8 と、テンショナプーリ 2 5 0 に掛け渡されている。前側プーリ 2 4 4 は、左側プレート 2 1 2 の前端近傍において、ベアリング 2 5 8 を介して左側プレート 2 1 2 に回転可能に支持されている。後側プーリ 2 4 6 は、左側プレート 2 1 2 の後端近傍において、ベアリング 2 6 0 を介して左側プレート 2 1 2 に回転可能に支持されている。複数の補助プーリ 2 4 8 は、前側プーリ 2 4 4 と後側プーリ 2 4 6 の間で、対応するベアリング 2 6 2 を介して左側プレート 2 1 2 に回転可能に支持されている。複数の補助プーリ 2 4 8 は、前後方向に並んで配置されている。前側プーリ 2 4 4 の外径と後側プーリ 2 4 6 の外径は略同じであり、複数の補助プーリ 2 4 8 の外径は、前側プーリ 2 4 4 および後側プーリ 2 4 6 の外径よりも小さい。上下方向に関して、前側プーリ 2 4 4 の下端と、後側プーリ 2 4 6 の下端と、複数の補助プーリ 2 4 8 の下端は、略同じ位置にある。テンショナプーリ 2 5 0 は、可動ベアリング 2 6 4 に回転可能に支持されている。可動ベアリング 2 6 4 は、上下方向に移動可能に、左側プレート 2 1 2 に支持されている。ゴムベルト 2 5 2 がテンショナプーリ 2 5 0 に掛け渡されている状態で、可動ベアリング 2 6 4 の左側プレート 2 1 2 に対する上下方向の位置を調整することで、ゴムベルト 2 5 2 の張り具合を調整することができる。左側クローラモータ 2 5 4 は、ベアリング 2 5 8 と、ギヤボックス 2 5 6 を介して、左側プレート 2 1 2 に支持されている。左側クローラモータ 2 5 4 は、例えば直流ブラシレスモータである。左側クローラモータ 2 5 4 は、ギヤボックス 2 5 6 に内蔵された減速ギヤ (図示せず) を介して、前側プーリ 2 4 4 に連結されている。左側クローラモータ 2 5 4 が順方向または逆方向に回転すると、前側プーリ 2 4 4 が順方向または逆方向に回転し、それによってゴムベルト 2 5 2 が前側プーリ 2 4 4 と、後側プーリ 2 4 6 と、複数の補助プーリ 2 4 8 と、テンショナプーリ 2 5 0 の外側で順方向または逆方向に回転する。

10

20

【 0 0 6 7 】

(サイドステップ 1 9 6 の構成)

図 8 に示すように、サイドステップ 1 9 6 は、ステップバー 2 7 2、2 7 4 と、前側クランク機構 2 7 6 と、後側クランク機構 2 7 7 を備えている。ステップバー 2 7 2、2 7 4 は、断面が略矩形の棒状部材であって、前後方向に延びている。図 7 に示すように、左右方向に関して、ステップバー 2 7 2 はベースプレート 2 0 4 の中央と右端の間に配置されており、ステップバー 2 7 4 はベースプレート 2 0 4 の中央と左端の間に配置されている。

30

【 0 0 6 8 】

図 8 に示すように、前側クランク機構 2 7 6 は、支持プレート 2 7 8 と、プーリ 2 8 0、2 8 2 と、テンショナプーリ 2 8 3 と、ベルト 2 8 4 と、クランクアーム 2 8 6、2 8 8 と、クランクピン 2 9 0、2 9 2 (図 9 参照) と、クランクプレート 2 9 4 と、ローラ 2 9 6、2 9 8 と、ガイドプレート 3 0 0 を備えている。支持プレート 2 7 8 は、ベースプレート 2 0 4 の前端近傍で、ベースプレート 2 0 4 の下面に固定されている。支持プレート 2 7 8 は、左右方向および上下方向に沿って配置されている。プーリ 2 8 0 は、支持プレート 2 7 8 の右端近傍で、支持プレート 2 7 8 よりも後方に配置されている。プーリ 2 8 2 は、支持プレート 2 7 8 の左端近傍で、支持プレート 2 7 8 よりも後方に配置されている。プーリ 2 8 0、2 8 2 は、それぞれ、支持プレート 2 7 8 に回転可能に支持されている。プーリ 2 8 0 の径は、プーリ 2 8 2 の径と略同じである。ベルト 2 8 4 は、プーリ 2 8 0、2 8 2 に掛け渡されている。このため、プーリ 2 8 0、2 8 2 は、一方が順方向または逆方向に回転した時に、他方も順方向または逆方向に略同じ回転数で回転する。

40

50

また、テンショナプーリ 283 は、上下方向に移動可能に設けられた可動ベアリング（図示せず）を介して、ベースプレート 204（図 7 参照）に回転可能に支持されている。テンショナプーリ 283 は、上方からベルト 284 に当接するように配置されている。このため、テンショナプーリ 283 を支持する可動ベアリングの、ベースプレート 204 に対する上下方向の位置を調整することで、ベルト 284 の張り具合を調整することができる。

【0069】

クランクアーム 286、288 と、クランクピン 290、292（図 9 参照）と、クランクプレート 294 と、ローラ 296、298 と、ガイドプレート 300 は、支持プレート 278 よりも前方に配置されている。図 9 に示すように、クランクアーム 286、288 は、プーリ 280、282 の軸 280a、282a が嵌め込まれる嵌合孔 286a、288a と、クランクアーム 286、288 の長手方向に伸びる長孔 286b、288b を備えている。クランクアーム 286、288 は、プーリ 280、282 が回転する時に、軸 280a、282a を中心としてプーリ 280、282 と一体となって回転する。長孔 286b、288b には、クランクピン 290、292 が摺動可能に挿入されている。クランクピン 290、292 は、クランクプレート 294 を貫通した状態で、クランクプレート 294 に固定されている。クランクプレート 294 は、クランクアーム 286、288 よりも前方側に配置されている。クランクプレート 294 は、左右方向および上下方向に沿って伸びている。ローラ 296、298（図 8 参照）は、クランクプレート 294 よりも前方側で、クランクピン 290、292 に取り付けられている。図 8 に示すように、ローラ 296、298 は、ガイドプレート 300 の後面に形成されたガイド溝 302、304 に入り込んでいる。ガイドプレート 300 は、クランクプレート 294 よりも前方で、ベースプレート 204 の下面に固定されている。ガイドプレート 300 は、左右方向および上下方向に沿って伸びている。図 9 に示すように、ガイドプレート 300 のガイド溝 302、304 は、角部が丸められた略矩形の形状に形成されている。ガイド溝 302、304 は、図 9 に破線で示すサイドステップ軌道 S を規定している。サイドステップ軌道 S は、角部が丸められた略矩形の形状を有しており、左右方向に沿った上辺および下辺と、上下方向に沿った右辺および左辺を有する。

【0070】

前側クランク機構 276 において、プーリ 280、282 が回転すると、クランクアーム 286、288 の回転によって、クランクピン 290、292 がクランクアーム 286、288 の回転方向に移動する。この際に、ローラ 296、298 がガイド溝 302、304 に入り込んでいるため、クランクピン 290、292 は、長孔 286b、288b の内部を摺動しつつ、ガイド溝 302、304 によって規定されるサイドステップ軌道 S に沿って移動する。これによって、クランクピン 290、292 が固定されたクランクプレート 294 も、ガイド溝 302、304 によって規定されるサイドステップ軌道 S に沿って移動する。

【0071】

図 10 に示すように、後側クランク機構 277 は、支持プレート 306 と、プーリ 308、310 と、テンショナプーリ 311 と、ベルト 312 と、クランクアーム 314、316 と、クランクピン 318、320（図 9 参照）と、クランクプレート 322 と、ローラ 324、326 と、ガイドプレート 328 を備えている。支持プレート 306 は、ベースプレート 204 の後端近傍で、ベースプレート 204 の下面に固定されている。支持プレート 306 は、左右方向および上下方向に沿って配置されている。プーリ 308 は、支持プレート 306 の右端近傍で、支持プレート 306 よりも前方に配置されている。プーリ 310 は、支持プレート 306 の左端近傍で、支持プレート 306 よりも前方に配置されている。プーリ 308、310 は、それぞれ、支持プレート 306 に回転可能に支持されている。プーリ 308 の径は、プーリ 310 の径と略同じであり、前側クランク機構 276 のプーリ 280、282 の径と略同じである。ベルト 312 は、プーリ 308、310 に掛け渡されている。このため、プーリ 308、310 は、一方が順方向または逆方向

に回転した時に、他方も順方向または逆方向に略同じ回転数で回転する。また、テンシヨナプーリ 3 1 1 は、上下方向に移動可能に設けられた可動ベアリング（図示せず）を介して、ベースプレート 2 0 4（図 7 参照）に回転可能に支持されている。テンシヨナプーリ 3 1 1 は、上方からベルト 3 1 2 に当接するように配置されている。このため、テンシヨナプーリ 3 1 1 を支持する可動ベアリングの、ベースプレート 2 0 4 に対する上下方向の位置を調整することで、ベルト 3 1 2 の張り具合を調整することができる。

【 0 0 7 2 】

クランクアーム 3 1 4、3 1 6 と、クランクピン 3 1 8、3 2 0（図 9 参照）と、クランクプレート 3 2 2 と、ローラ 3 2 4、3 2 6 と、ガイドプレート 3 2 8 は、支持プレート 3 0 6 よりも後方に配置されている。図 9 に示すように、クランクアーム 3 1 4、3 1 6 は、プーリ 3 0 8、3 1 0 の軸 3 0 8 a、3 1 0 a が嵌め込まれる嵌合孔 3 1 4 a、3 1 6 a と、クランクアーム 3 1 4、3 1 6 の長手方向に伸びる長孔 3 1 4 b、3 1 6 b を備えている。クランクアーム 3 1 4、3 1 6 は、プーリ 3 0 8、3 1 0 が回転する時に、軸 3 0 8 a、3 1 0 a を中心としてプーリ 3 0 8、3 1 0 と一体となって回転する。長孔 3 1 4 b、3 1 6 b には、クランクピン 3 1 8、3 2 0 が摺動可能に挿入されている。クランクピン 3 1 8、3 2 0 は、クランクプレート 3 2 2 を貫通した状態で、クランクプレート 3 2 2 に固定されている。クランクプレート 3 2 2 は、クランクアーム 3 1 4、3 1 6 よりも後方側に配置されている。クランクプレート 3 2 2 は、左右方向および上下方向に沿って伸びている。ローラ 3 2 4、3 2 6（図 10 参照）は、クランクプレート 3 2 2 よりも後方側で、クランクピン 3 1 8、3 2 0 に取り付けられている。図 10 に示すように、ローラ 3 2 4、3 2 6 は、ガイドプレート 3 2 8 の前面に形成されたガイド溝 3 3 0、3 3 2 に入り込んでいる。ガイドプレート 3 2 8 は、クランクプレート 3 2 2 よりも後方で、ベースプレート 2 0 4 の下面に固定されている。ガイドプレート 3 2 8 は、左右方向および上下方向に沿って伸びている。図 9 に示すように、ガイドプレート 3 2 8 のガイド溝 3 3 0、3 3 2 は、角部が丸められた略矩形の形状に形成されている。ガイド溝 3 3 0、3 3 2 は、図 9 に破線で示すサイドステップ軌道 S を規定している。サイドステップ軌道 S は、角部が丸められた略矩形の形状を有しており、左右方向に沿った上辺および下辺と、上下方向に沿った右辺および左辺を有する。ガイド溝 3 3 0、3 3 2 によって規定されるサイドステップ軌道 S は、ガイド溝 3 0 2、3 0 4 によって規定されるサイドステップ軌道 S と同一である。

【 0 0 7 3 】

後側クランク機構 2 7 7 において、プーリ 3 0 8、3 1 0 が回転すると、クランクアーム 3 1 4、3 1 6 の回転によって、クランクピン 3 1 8、3 2 0 がクランクアーム 3 1 4、3 1 6 の回転方向に移動する。この際に、ローラ 3 2 4、3 2 6 がガイド溝 3 3 0、3 3 2 に入り込んでいるため、クランクピン 3 1 8、3 2 0 は、長孔 3 1 4 b、3 1 6 b の内部を摺動しつつ、ガイド溝 3 3 0、3 3 2 によって規定されるサイドステップ軌道 S に沿って移動する。これによって、クランクピン 3 1 8、3 2 0 が固定されたクランクプレート 3 2 2 も、ガイド溝 3 3 0、3 3 2 によって規定されるサイドステップ軌道 S に沿って移動する。

【 0 0 7 4 】

図 7 に示すように、ステップバー 2 7 2、2 7 4 は、それぞれ、前端が前側クランク機構 2 7 6 のクランクプレート 2 9 4 に固定されており、後端が後側クランク機構 2 7 7 のクランクプレート 3 2 2 に固定されている。図 8 に示すように、前側クランク機構 2 7 6 のプーリ 2 8 2 と後側クランク機構 2 7 7 のプーリ 3 1 0 のそれぞれは、動力伝達機構 4 0 2 の回転伝達シャフト 4 2 8 に連結されている。このため、回転伝達シャフト 4 2 8 が回転する場合、前側クランク機構 2 7 6 のプーリ 2 8 0、2 8 2 と後側クランク機構 2 7 7 のプーリ 3 0 8、3 1 0 は、互いに同期して回転するとともに、前側クランク機構 2 7 6 のクランクプレート 2 9 4 と後側クランク機構 2 7 7 のクランクプレート 3 2 2 は、互いに同期して動作する。すなわち、回転伝達シャフト 4 2 8 が順方向または逆方向に回転すると、プーリ 2 8 0、2 8 2、3 0 8、3 1 0 が順方向または逆方向に回転し、それに

よってクランクプレート294、322がサイドステップ軌道Sに沿って右回りまたは左回りに移動し、ステップバー272、274もサイドステップ軌道Sに沿って右回りまたは左回りに移動する。なお、前側クランク機構276および後側クランク機構277の一方（例えば前側クランク機構276）には、ゼロ点検知センサ（図示せず）が設けられている。ゼロ点検知センサは、例えば、クランクプレート294に固定された永久磁石（図示せず）と、ガイドプレート300に固定されたホール素子（図示せず）を備えている。ゼロ点検知センサは、サイドステップ軌道Sの上辺の左右方向の中央をゼロ点位置として、クランクプレート294、322がゼロ点位置にあるか否かを検出することができる。

【0075】

図11に示すように、クランクプレート294、322がサイドステップ軌道S（図9参照）の上辺にあり、ステップバー272、274が上方に移動している状態では、クランクプレート294、322やステップバー272、274は、第1鉄筋R1や第2鉄筋R2から離反している。この状態では、右側クローラ192と左側クローラ194が、第1鉄筋R1や第2鉄筋R2に当接しているため、鉄筋結束口ボット100は、右側クローラ192と左側クローラ194を駆動して、車台190を前後方向に移動させることができる。また、鉄筋結束口ボット100は、右側クローラ192と左側クローラ194に速度差を与えることで、第1鉄筋R1や第2鉄筋R2に対する車台190の向きを変えることもできる。

【0076】

図11に示す状態から、回転伝達シャフト428が回転すると、クランクプレート294、322がサイドステップ軌道S（図9参照）に沿って移動し、それに伴ってステップバー272、274が下方に移動することで、クランクプレート294、322とステップバー272、274が第2鉄筋R2に当接する。この状態からさらに回転伝達シャフト428が回転すると、クランクプレート294、322とステップバー272、274がさらに下方に移動することで、図12に示すように、右側クローラ192と左側クローラ194は第2鉄筋R2から離反する。そのまま回転伝達シャフト428が回転すると、サイドステップ軌道Sの左右方向の幅に相当するステップ幅だけ、車台190が右方向または左方向に移動した後、クランクプレート294、322とステップバー272、274が上方に向けて移動し、右側クローラ192と左側クローラ194が再び第1鉄筋R1や第2鉄筋R2に当接するとともに、クランクプレート294、322とステップバー272、274が第2鉄筋R2から離反する。上記のように、鉄筋結束口ボット100は、サイドステップ196を駆動することによって、車台190を、右方向または左方向に、所定のステップ幅だけ移動させることができる。

【0077】

なお、ガイド溝302、304、330、332によって規定されるサイドステップ軌道Sは、上記のような略矩形の形状に限らず、種々の形状とすることができる。サイドステップ軌道Sは、ステップバー272、274がサイドステップ軌道Sに沿って移動する際に、ステップバー272、274の下端が右側クローラ192および左側クローラ194の下端よりも下方に移動し、その後ステップバー272、274の下端が左右方向に移動し、その後ステップバー272、274の下端が右側クローラ192および左側クローラ194の下端よりも上方に移動するものであれば、どのような形状であってもよい。例えば、サイドステップ軌道Sは、円形状としてもよいし、楕円形状としてもよいし、下方に底辺を有する三角形状としてもよいし、五角形以上の多角形状としてもよい。

【0078】

（昇降機構130の構成）

図13に示すように、昇降機構130は、ウォームギヤケース132と、昇降アーム134と、スライダクランク機構138を備えている。ウォームギヤケース132は、ベースプレート204（図7参照）に固定されている。昇降アーム134は、ねじによってウォームギヤケース132に固定されている。昇降アーム134は、ウォームギヤケース132から前方左方上方に向かって延びている。ウォームギヤケース132は、ウォームシ

10

20

30

40

50

シャフト136を備えている。スライダクランク機構138は、クランクシャフト142と、クランクアーム144と、クランクピン146と、クランクロッド148と、スライダピン150と、スライダ152と、レール153と、ベース部材154を備えている。

【0079】

クランクシャフト142は、ウォームギヤケース132に内蔵されたウォームギヤ（図示せず）を介して、ウォームシャフト136に連結されている。クランクアーム144は、クランクシャフト142に固定されている。クランクピン146は、クランクアーム144およびクランクロッド148のそれぞれに回転可能に保持されている。スライダピン150は、クランクロッド148に回転可能に保持されている。スライダピン150は、スライダ152に固定されている。スライダ152は、昇降アーム134に設けられたレール153によって、スライド可能に保持されている。ベース部材154は、スライダピン150に回転可能に設けられている。ベース部材154は、鉄筋結束ユニット2のハウジング3が備える嵌合部3a（図3参照）に嵌合した状態で、ねじ（図示せず）によってハウジング3に固定される。すなわち、昇降機構130は、ベース部材154を介して鉄筋結束ユニット2を保持している。図2に示すように、昇降機構130に保持された状態の鉄筋結束ユニット2では、鉄筋結束ユニット2の前方向が鉄筋結束口ポット100の下方に向いており、鉄筋結束ユニット2の後方向が鉄筋結束口ポット100の上方に向いている。

10

【0080】

図13に示す状態では、スライダクランク機構138は上死点位置にある。この時、鉄筋結束ユニット2（図3参照）は、第1鉄筋R1や第2鉄筋R2から離反した位置で保持される。本明細書では、この状態における鉄筋結束ユニット2の位置を「上限位置」と呼ぶことがある。図13に示す状態から、ウォームシャフト136が順方向または逆方向に回転すると、クランクシャフト142およびクランクアーム144が順方向または逆方向に回転し、クランクピン146がクランクシャフト142の回転軸を中心とした円周上を移動する。この時、クランクロッド148を介してクランクピン146と連結するスライダピン150およびスライダ152は、クランクピン146と一定の距離を保ちながら、レール153に沿って下方に移動する。この時、ベース部材154に固定された鉄筋結束ユニット2は、車台190に対して下降する。

20

【0081】

図14に示す状態では、スライダクランク機構138は下死点位置にある。この時、鉄筋結束ユニット2（図3参照）は、第1鉄筋R1や第2鉄筋R2の結束が可能となる位置で保持される。本明細書では、この状態における鉄筋結束ユニット2の位置を「下限位置」と呼ぶことがある。図14に示す状態から、ウォームシャフト136が順方向または逆方向に回転すると、クランクシャフト142およびクランクアーム144が順方向または逆方向に回転し、クランクピン146がクランクシャフト142の回転軸を中心とした円周上を移動する。この時、クランクロッド148を介してクランクピン146と連結するスライダピン150およびスライダ152は、クランクピン146と一定の距離を保ちながら、レール153に沿って上方に移動する。この時、ベース部材154に固定された鉄筋結束ユニット2は、車台190に対して上昇する。

30

40

【0082】

本実施例のスライダクランク機構138は、クランクシャフト142の回転軸がスライダ152のスライド軌道の延長線上にない、いわゆるオフセットクランクとなっている。このため、鉄筋結束ユニット2を上昇させる場合、クランクピン146が図14に示す位置からクランクシャフト142の上方側を通過して図13に示す位置に至るようにクランクアーム144を回転させるよりも、クランクピン146が図14に示す位置からクランクシャフト142の下方側を通過して図13に示す位置に至るようにクランクアーム144を回転させる方が、クランクアーム144のストロークが大きい。鉄筋結束ユニット2を下降させる場合についても、同様である。

【0083】

50

鉄筋結束ユニット2を上昇させる場合、鉄筋結束ユニット2に働く重力に抗してクランクシャフト142を回転させることになるため、兼用モータ400にかかる負荷トルクは比較的大きくなる。本実施例では、鉄筋結束ユニット2を上昇させる場合、クランクピン146が図14に示す位置からクランクシャフト142の下方側を通過して図13に示す位置に至るように、クランクアーム144を回転させる。これによって、兼用モータ400に比較的大きなトルク負荷がかかる鉄筋結束ユニット2の上昇時に、クランクアーム144のストロークを増大させて、兼用モータ400にかかる負荷トルクを低減することができる。一方で、鉄筋結束ユニット2を下降させる場合、クランクピン146が図13に示す位置からクランクシャフト142の上方側を通過して図14に示す位置に至るように、クランクアーム144を回転させる。これによって、兼用モータ400にかかる負荷トルクが比較的小さい鉄筋結束ユニット2の下降時には、クランクアーム144のストロークを低減させて、鉄筋結束ユニット2の下降速度を向上させることができる。

10

【0084】

スライダ152は、スライダピン150の回転軸A1に沿ってベース部材154に向かって突出した第1干渉ピン156と、回転軸A1の周方向に沿って切り抜かれた長孔158を備えている。ベース部材154は、回転軸A1に沿ってスライダ152に向かって突出するとともに、長孔158に挿入される第2干渉ピン160を備えている。長孔158は、第2干渉ピン160を回転軸A1の周方向にスライド可能に受け入れている。そして、スライダピン150には、第1干渉ピン156に対して第2干渉ピン160を回転軸A1の周方向の第1周方向に付勢するように配置された捺りばね162が取り付けられている。このため、第2干渉ピン160は、捺りばね162の付勢力によって、長孔158の端部側面に第1周方向から当接した状態で保持されるとともに、捺りばね162の付勢力に抗して第1周方向の反対方向である第2周方向に揺動可能となっている。すなわち、ベース部材154に固定された鉄筋結束ユニット2は、回転軸A1の第2周方向に揺動可能に保持されている。これによって、例えば鉄筋結束ユニット2が第1鉄筋R1、第2鉄筋R2またはその他の障害物に衝突した際に、鉄筋結束ユニット2が第2周方向に揺動することによって、鉄筋結束ユニット2および昇降機構130への衝撃が緩和される。

20

【0085】

図15に示すように、昇降機構130は、クランクシャフト142(図13参照)に固定されており、クランクシャフト142の径方向外側に突出した第1フィン163および第2フィン164が形成されたカム166をさらに備えている。第1フィン163の一端と第2フィン164の一端は、クランクシャフト142の回転軸の周方向において、互いに重なり合っている。一方で、第1フィン163の他端と第2フィン164の他端は、クランクシャフト142の回転軸の周方向において、互いに離間している。このため、第1フィン163の他端と第2フィン164の他端の間には、クランクシャフト142の回転軸の周方向に幅を有する隙間が形成されている。また、昇降機構130は、それぞれが発光部と受光部を有する第1フォトセンサ168と第2フォトセンサ170をさらに備えている。第1フォトセンサ168と第2フォトセンサ170のそれぞれは、発光部と受光部の間が遮られていない場合に、制御ユニット126にオン信号を送信し、発光部と受光部の間が遮られている場合に、制御ユニット126にオフ信号を送信する。第1フォトセンサ168と第2フォトセンサ170は、クランクシャフト142の回転軸に沿って並んだ状態で、ウォームギヤケース132に固定されている。

30

40

【0086】

鉄筋結束ユニット2が下限位置と上限位置の間の位置にある場合、第1フィン163または第2フィン164の一方は、第1フォトセンサ168または第2フォトセンサ170の一方における発光部と受光部の間を遮る位置にある。第1フィン163または第2フィン164の他方は、第1フォトセンサ168または第2フォトセンサ170の一方における発光部と受光部の間を遮らない位置にある。この状態から、鉄筋結束ユニット2が下限位置に移動されると、第1フィン163と第2フィン164の互いに重なり合う部分が、クランクシャフト142の回転軸の周方向において、第1フォトセンサ168および第2

50

フォトセンサ 170 と略同位置に移動される。すなわち、鉄筋結束ユニット 2 が下限位置にある場合、第 1 フォトセンサ 168 における発光部と受光部の間は第 1 フィン 163 によって遮られ、第 2 フォトセンサ 170 における発光部と受光部の間は第 2 フィン 164 によって遮られる。一方、鉄筋結束ユニット 2 が上限位置に移動されると、第 1 フィン 163 と第 2 フィン 164 の互いに離間している部分が、クランクシャフト 142 の回転軸の周方向において、第 1 フォトセンサ 168 および第 2 フォトセンサ 170 と略同位置に移動される。すなわち、鉄筋結束ユニット 2 が上限位置にある場合、第 1 フォトセンサ 168 における発光部と受光部の間は遮られず、第 2 フォトセンサ 170 における発光部と受光部の間も遮られない。このため、制御ユニット 126 は、第 1 フォトセンサ 168 および第 2 フォトセンサ 170 から送信される信号に基づいて、鉄筋結束ユニット 2 が上限位置に達したことや、鉄筋結束ユニット 2 が下限位置に達したこと等を検出することができる。

10

【0087】

(兼用モータ 400 および動力伝達機構 402 の構成)

図 16 に示すように、動力伝達機構 402 は、入力シャフト 404 (図 17 参照) と、太陽歯車 406 (図 17 参照) と、複数の遊星歯車 408 (図 17 参照) と、遊星キャリア 410 と、内歯車 412 と、第 1 出力シャフト 414 と、第 2 出力シャフト 416 と、第 1 平歯車 418 と、第 2 平歯車 420 と、第 3 平歯車 422 と、ウォームシャフト 424 と、ウォームホイール 426 と、回転伝達シャフト 428 と、ユニバーサルジョイント 430 と、アクチュエータ 432 と、係止部材 434 と、位置検出機構 436 を備えている。本実施例では、入力シャフト 404 と、太陽歯車 406 と、複数の遊星歯車 408 と、遊星キャリア 410 と、内歯車 412 と、第 1 出力シャフト 414 と、第 2 出力シャフト 416 と、第 1 平歯車 418 と、第 2 平歯車 420 と、第 3 平歯車 422 と、ウォームシャフト 424 と、ウォームホイール 426 は、ギヤボックス 438 (図 8 参照) に収容されている。

20

【0088】

(動力伝達機構 402 における動力伝達経路)

図 17 に示すように、入力シャフト 404 は、兼用モータ 400 に保持されており、兼用モータ 400 によって、左右方向に延びる回転軸 A2 周りに回転駆動される。兼用モータ 400 は、例えば直流ブラシレスモータである。入力シャフト 404 には、太陽歯車 406 が固定されている。太陽歯車 406 の外側面には、径方向外側に突出した複数の歯 (図示せず) が形成されている。複数の遊星歯車 408 のそれぞれは、遊星キャリア 410 に回転可能に保持されている。複数の遊星歯車 408 は、回転軸 A2 の周方向において、等間隔に並んで配置されている。複数の遊星歯車 408 のそれぞれの外側面には、径方向外側に突出した複数の歯 (図示せず) が形成されている。複数の遊星歯車 408 のそれぞれの複数の歯は、太陽歯車 406 の複数の歯に対して、回転軸 A2 の径方向外側から噛み合うように構成されている。また、内歯車 412 の内側面には、径方向内側に突出した複数の歯 (図示せず) が形成されている。内歯車 412 の複数の歯は、複数の遊星歯車 408 のそれぞれの複数の歯に対して、回転軸 A2 の径方向外側から噛み合うように構成されている。そして、太陽歯車 406 と、複数の遊星歯車 408 と、内歯車 412 は、互いに噛み合った状態でギヤボックス 438 (図 8 参照) に収容されている。このように、太陽歯車 406 と、複数の遊星歯車 408 と、遊星キャリア 410 と、内歯車 412 は、いわゆる遊星歯車機構を構成している。このため、内歯車 412 の回転を禁止すると、太陽歯車 406 の回転に伴う遊星キャリア 410 の回転が許容される。一方、遊星キャリア 410 の回転を禁止すると、太陽歯車 406 の回転に伴う内歯車 412 の回転が許容される。

30

40

【0089】

図 16 に示すように、遊星キャリア 410 は、第 1 出力シャフト 414 に固定されている。また、第 1 出力シャフト 414 には、ユニバーサルジョイント 430 の一端が取り付けられている。ユニバーサルジョイント 430 の他端は、昇降機構 130 のウォームシャフト 136 (図 13 参照) に取り付けられている。このため、昇降機構 130 は、遊星キ

50

キャリア410の回転に伴って駆動される。以上より、動力伝達機構402において内歯車412の回転が禁止された状態では、兼用モータ400の動力が、入力シャフト404、太陽歯車406、複数の遊星歯車408、遊星キャリア410、第1出力シャフト414、ユニバーサルジョイント430を順に介して、昇降機構130に伝達される。

【0090】

内歯車412の外側面には、径方向外側に突出した複数の歯(図示せず)が形成されている。第2出力シャフト416には、第1平歯車418が固定されている。第1平歯車418は、内歯車412の複数の歯に噛み合っている。また、第2出力シャフト416には、第2平歯車420が固定されている。第2平歯車420は、第3平歯車422に噛み合っている。第3平歯車422は、ウォームシャフト424に固定されている。ウォームシャフト424は、ウォームホイール426に噛み合っている。ウォームホイール426は、回転伝達シャフト428に固定されている。このため、回転伝達シャフト428に連結されたサイドステッパ196(図8参照)は、内歯車412の回転に伴って駆動される。以上より、動力伝達機構402において遊星キャリア410の回転が禁止された状態では、兼用モータ400の動力が、入力シャフト404、太陽歯車406、複数の遊星歯車408、内歯車412、第1平歯車418、第2出力シャフト416、第2平歯車420、第3平歯車422、ウォームシャフト424、ウォームホイール426、回転伝達シャフト428を順に介して、サイドステッパ196に伝達される。

【0091】

(動力伝達機構402における動力伝達経路の切替方法)

図18に示すように、遊星キャリア410の外側面には、内側係合凹部440がさらに形成されている。内側係合凹部440は、周方向に並んで配置されており、径方向外側から径方向内側に向けて陥凹する複数の内側陥凹溝440aを有する。また、内歯車412の内側面には、外側陥凹溝442aがさらに形成されている。外側陥凹溝442aは、周方向に並んで配置されており、径方向内側から径方向外側に向けて陥凹する複数の外側陥凹溝442aを有する。なお、外側係合凹部442は、内歯車412の複数の歯(図示せず)とは別個に形成されている。外側係合凹部442は、内側係合凹部440の径方向外側に配置されている。

【0092】

係止部材434は、前後方向に沿って延びる係止アーム444と、係止アーム444に保持される係止ピン446および操作ピン448を備えている。係止ピン446は、係止アーム444の前端近傍において、左右方向に沿って延びるように配置されている(図16参照)。操作ピン448は、係止アーム444の後端近傍において、上下方向に沿って延びるように配置されている。また、アクチュエータ432は、前後方向に沿って延在する可動部材450と、可動部材450を前後方向にスライド可能に保持するソレノイド452と、ソレノイド452に対して可動部材450を前方に付勢する第1ばね部材454を備えている。ソレノイド452には、可動部材450がソレノイド452から抜け落ちることを防止するキャップ456が取り付けられている。キャップ456の下方には、係止部材434の操作ピン448を前後方向にスライド可能に受け入れる第1スライド孔458が設けられている。可動部材450は、空洞部460と、可動部材450の下方に設けられた第2スライド孔462と、可動部材450の上部外周面において、上方から下方に陥凹した凹部464を備えている。第2スライド孔462は、空洞部460と可動部材450の外部を上下方向に連通している。第2スライド孔462は、第1スライド孔458と同様に、係止部材434の操作ピン448を前後方向にスライド可能に受け入れている。操作ピン448の一部は、第1スライド孔458および第2スライド孔462を通過して、前記空洞部460に収容されている。空洞部460には、前後方向に伸縮可能な第2ばね部材466および第3ばね部材468がさらに収容されている。空洞部460において、第2ばね部材466は操作ピン448の前方に設けられており、第3ばね部材468は操作ピン448の後方に設けられている。なお、図18に示す状態では、ソレノイド452は通電状態であり、ソレノイド452が形成する電磁石の吸引力によって、可動部

材 4 5 0 は第 1 ばね部材 4 5 4 の弾性復元力に抗して後方に移動されている。本明細書では、この状態における可動部材 4 5 0 の位置を「吸引位置」と呼ぶことがある。可動部材 4 5 0 が吸引位置にある場合、係止部材 4 3 4 は、係止ピン 4 4 6 が内歯車 4 1 2 の外側係合凹部 4 4 2 に係合する位置に移動される。本明細書では、この状態における係止部材 4 3 4 の位置を「第 1 係止位置」と呼ぶことがある。係止部材 4 3 4 が第 1 係止位置にある場合、内歯車 4 1 2 の回転が禁止されることで、動力伝達機構 4 0 2 は、昇降機構 1 3 0 に対して兼用モータ 4 0 0 からの動力を伝達する「第 1 状態」となっている。

【 0 0 9 3 】

図 1 8 に示す状態から、ソレノイド 4 5 2 を非通電状態に切り換えると、第 1 ばね部材 4 5 4 の弾性復元力によって可動部材 4 5 0 が前方に付勢されることで、可動部材 4 5 0 が前方に移動される。可動部材 4 5 0 が前方に移動される場合、係止部材 4 3 4 の操作ピン 4 4 8 が相対的に空洞部 4 6 0 内を後方に移動することで第 3 ばね部材 4 6 8 が縮められる。縮められた状態の第 3 ばね部材 4 6 8 は、空洞部 4 6 0 の後側壁部に対して操作ピン 4 4 8 を前方に付勢する。これによって、係止アーム 4 4 4 を介して操作ピン 4 4 8 に連結された係止ピン 4 4 6 は、前方に付勢される。図 1 9 に示すように、前方に移動された可動部材 4 5 0 はやがてキャップ 4 5 6 の前側壁部に当接する。この状態であっても、可動部材 4 5 0 は第 1 ばね部材 4 5 4 によって前方に付勢されている。このため、ソレノイド 4 5 2 が非通電状態である限り、可動部材 4 5 0 はキャップ 4 5 6 の前側壁部に当接した状態で保持される。本明細書では、この状態における可動部材 4 5 0 の位置を「復帰位置」と呼ぶことがある。可動部材 4 5 0 が復帰位置にある場合、係止部材 4 3 4 は、係止ピン 4 4 6 が遊星キャリア 4 1 0 の内側係合凹部 4 4 0 に係合する位置に移動される。本明細書では、この状態における係止部材 4 3 4 の位置を「第 2 係止位置」と呼ぶことがある。係止部材 4 3 4 が第 2 係止位置にある場合、遊星キャリア 4 1 0 の回転が禁止されることで、動力伝達機構 4 0 2 は、サイドステップ 1 9 6 に対して兼用モータ 4 0 0 からの動力を伝達する「第 2 状態」となっている。

【 0 0 9 4 】

図 1 9 に示す状態から、ソレノイド 4 5 2 を通電状態に切り換えると、ソレノイド 4 5 2 が形成する電磁石の吸引力によって、可動部材 4 5 0 は第 1 ばね部材 4 5 4 の弾性復元力に抗して後方に移動される。可動部材 4 5 0 が後方に移動される場合、係止部材 4 3 4 の操作ピン 4 4 8 が相対的に空洞部 4 6 0 内を前方に移動することで第 2 ばね部材 4 6 6 が縮められる。縮められた状態の第 2 ばね部材 4 6 6 は、空洞部 4 6 0 の前側壁部に対して操作ピン 4 4 8 を後方に付勢する。これによって、係止アーム 4 4 4 を介して操作ピン 4 4 8 に連結された係止ピン 4 4 6 は、後方に付勢される。このようにして、図 1 8 に示すように、可動部材 4 5 0 が吸引位置に移動され、係止部材 4 3 4 が第 1 係止位置に移動されることで、動力伝達機構 4 0 2 が第 1 状態となる。

【 0 0 9 5 】

以上より、ソレノイド 4 5 2 が通電状態と非通電状態の間で切り換えられると、可動部材 4 5 0 の位置が吸引位置と復帰位置の間で切り換えられ、係止部材 4 3 4 の位置が第 1 係止位置と第 2 係止位置の間で切り換えられ、動力伝達機構 4 0 2 が第 1 状態と第 2 状態の間で切り換えられる。このため、制御ユニット 1 2 6 は、ソレノイド 4 5 2 を通電状態と非通電状態の間で切り換えることで、動力伝達機構 4 0 2 を第 1 状態と第 2 状態の間で切り換えることができる。

【 0 0 9 6 】

(動力伝達機構 4 0 2 の状態検出方法)

位置検出機構 4 3 6 は、キャップ 4 5 6 の上方に取り付けられている。位置検出機構 4 3 6 は、可動部材 4 5 0 の凹部 4 6 4 に略嵌合する凸部 4 7 0 a を有するスライダ 4 7 0 を備えている。スライダ 4 7 0 は、前後方向にスライド可能に設けられている。このため、スライダ 4 7 0 は、可動部材 4 5 0 の前後方向の移動に連動してスライドする。本明細書では、可動部材 4 5 0 が吸引位置にある場合のスライダ 4 7 0 の位置を「第 1 検出位置」と呼ぶことがある。また、可動部材 4 5 0 が復帰位置にある場合のスライダ 4 7 0 の位

置（図19参照）を「第2検出位置」と呼ぶことがある。位置検出機構436は、スライダ470が第1検出位置にある場合に、制御ユニット126に対して吸引位置検出信号を送信し、スライダ470が第2検出位置にある場合に、制御ユニット126に対して復帰位置検出信号を送信する。このため、制御ユニット126は、位置検出機構436から送信される信号に基づいて、可動部材450が吸引位置にあることや、可動部材450が復帰位置にあることを検出することができる。

【0097】

（リール500およびワイヤ中継機構600の構成）

図2に示すように、リール500およびワイヤ中継機構600は、鉄筋結束ユニット2とは別個に搬送ユニット106に設けられている。リール500およびワイヤ中継機構600は、鉄筋結束ユニット2（図3参照）にワイヤWを供給する。

10

【0098】

図20に示すように、リール500は、ポビン502と、ポビンシャフト504（図21参照）と、ガイド部材506と、ワイヤWを備えている。リール500は、ポビンシャフト504を介して、ベースプレート204に固定されている。ポビンシャフト504は、軸A3に沿って延びるように配置されている。本実施例では、軸A3に沿って前方に向かう方向を第1軸方向とし、軸A3に沿って後方に向かう方向を第2軸方向とする。軸A3は、左右方向に垂直な方向に延びており、水平方向に対して、第1軸方向に向かうにつれて、下方向から上方向に向かうように傾斜している。軸A3の水平方向に対する傾斜角度は、0°から45°の範囲内であって、例えば10°である。ポビン502は、ポビンシャフト504に対して回転不能に取り付けられている。すなわち、ポビン502は、ベースプレート204に対して回転不能に取り付けられている。ポビン502は、巻回部508（図21参照）と、第1抜け止め部510と、第2抜け止め部512を備えている。巻回部508は、軸A3を中心とした略円筒形状に形成されており、ワイヤWが螺旋状に巻回される。ワイヤWは、巻回部508に対して、所定の巻回方向に沿って巻回されている。本実施例では、ワイヤWの巻回方向は、ポビン502を軸A3に沿って第1軸方向側から見た時に右回りとなる方向である。第1抜け止め部510は、巻回部508の第1軸方向側の端部に接続しており、第1軸方向に向かうにつれて拡径する拡径形状を有する。第2抜け止め部512は、巻回部508の第2軸方向側の端部に接続しており、軸A3の径方向外側に向かって広がるフランジ形状を有する。また、ポビン502の長手方向は、軸A3が延びる方向と略一致している。本実施例のポビン502に巻回可能なワイヤWの最大長は、600mから1000mの範囲内であって、例えば800mである。また、本実施例の鉄筋結束ユニット2が第1鉄筋R1と第2鉄筋R2が交差する箇所を結束する際に使用するワイヤWの長さは約0.67mである。以上より、本実施例の鉄筋結束ロボット100における継続結束回数は、900回から1500回の範囲内であって、例えば1200回である。なお、本明細書では、鉄筋結束ロボット100において、リール500を取り換えることなく継続して鉄筋結束を行う場合の最大結束回数を、「継続結束回数」と呼ぶことがある。

20

30

【0099】

図21に示すように、ガイド部材506は、第1抜け止め部510の第1軸方向側に設けられている。ガイド部材506は、軸A3に対して略軸対称形状に形成されている。ガイド部材506は、シャフト部514と、ロータ部516と、第1リング部518と、第2リング部520と、制動部522を備えている。シャフト部514は、ポビンシャフト504に固定されており、軸A3上に延びている。ロータ部516は、シャフト部514に対して回転可能に取り付けられている。ロータ部516は、プレート部524と、リング保持部526を備えている。プレート部524は、導体（例えば、銅等）によって形成されている。リング保持部526は、第1リング部518および第2リング部520を保持している。第1リング部518および第2リング部520は、リング保持部526に対して所定の揺動軸（例えば、リング保持部526の長手方向に延びる軸）周りに揺動可能に設けられている。第1リング部518は、ポビン502から引き出されたワイヤWを通

40

50

してガイドするための第1ガイド孔528を形成している。第2リング部520は、ポピン502から引き出されたワイヤWを通してガイドするための第2ガイド孔530を形成している。図20に示すように、第1ガイド孔528および第2ガイド孔530は、第1抜け止め部510よりも軸A3の径方向外側に配置されている。本実施例では、ポピン502から引き出されたワイヤWは、第1リング部518の第1ガイド孔528に通されている。図22に示すように、ポピン502から引き出されたワイヤWが通された状態の第1リング部518を軸A3の径方向外側から平面視した時、第1ガイド孔528の孔軸A4は、第1軸方向に向かうにつれて、ワイヤWの巻回方向に向かうように傾斜している。図21に示すように、制動部522は、シャフト部514に対して回転不能に取り付けられている。制動部522は、軸A3の周方向に並んで配置されるとともに、プレート部524に対して第2軸方向に離間して配置される複数の磁性部材532を備えている。なお、図21では、説明の簡略化のため、ワイヤWの図示を省略している。

10

【0100】

図20に示すように、ワイヤ中継機構600は、台座部602と、ガイドローラ604と、送りローラ606、607と、挿通部材608を備えている。ワイヤ中継機構600は、台座部602を介して、ベースプレート204に固定されている。ポピン502からガイド部材506を介して引き出されたワイヤWは、挿通部材608を通じて、送りローラ606、607の間に挟持されるとともに、ガイドローラ604によって鉄筋結束ユニット2の貫通孔3b(図4参照)へとガイドされる。このため、送り機構12によってワイヤWが送り出されると、ワイヤ中継機構600を介して、ポピン502からワイヤWが引き出される。本実施例では、挿通部材608は、リール500の前方であって、リール500の軸A3上に配置されている。

20

【0101】

以上より、ワイヤWがポピン502から引き出される際、ワイヤWはポピン502の第1軸方向側から引き出される。前述の通り、ポピン502はベースプレート204に対して回転不能に取り付けられているため、ポピン502からワイヤWが引き出される際、ワイヤWは、ポピン502に対して巻回方向の反対方向に沿って解きほどかれながら、第1軸方向へと引き出される。このため、ワイヤWが通された状態の第1リング部518を保持するロータ部516は、ワイヤWの引き出しに伴って、ワイヤWの巻回方向の反対方向に回転する。また、ロータ部516が回転する時、プレート部524は制動部522の複数の磁性部材532に対して回転する。この時、複数の磁性部材532は、ロータ部516のプレート部524に渦電流を発生させる。そして、プレート部524に発生した渦電流により、ロータ部516には、ロータ部516の回転を妨げるようなローレンツ力が働く。すなわち、ロータ部516が回転すると、制動部522はロータ部516に対して非接触で制動力を付与する。これによって、鉄筋結束ユニット2の送り機構12(図3参照)がワイヤWの送り出しを停止した後、ロータ部516が慣性により回転し続けることが抑制され、ワイヤWがポピン502から過剰に解きほどかれることを抑制することができる。

30

【0102】

(鉄筋結束ロボット100の動作)

図示しない動作実行ボタン等を介して、鉄筋結束ロボット100の動作の実行が指示されると、制御ユニット126は、図23に示す処理を実行する。以下では、説明の簡略化のため、鉄筋結束ロボット100における車台190の移動を、鉄筋結束ロボット100の移動とみなして説明を行っている。

40

【0103】

S2では、制御ユニット126は、複数の第1鉄筋R1のうち、結束作業の対象とする第1鉄筋R1'について、鉄筋検出センサ(図示せず)で検出される左右方向の位置が、基準位置から第1所定位置範囲内にあるか否かを判断する。ここでいう基準位置とは、下限位置にある鉄筋結束ユニット2が結束作業を行う際に、第1鉄筋R1と第2鉄筋R2の交差箇所が存在すべき位置のことをいう。例えば、基準位置は、前後方向および左右方向

50

に関して、ベースプレート204の前後方向および左右方向の中央に位置する。また、ここでいう第1所定位置範囲とは、第1鉄筋R1'の左右方向の位置がその範囲から外れている場合には、サイドステッパ196による左右方向の移動が必要と判断される範囲である。第1鉄筋R1'の左右方向の位置が、基準位置から第1所定位置範囲内にはない場合（NOの場合）、処理はS3へ進む。

【0104】

S3では、制御ユニット126は、移動切換処理を行う。移動切換処理では、制御ユニット126は、ソレノイド452が非通電状態となっている場合には、ソレノイド452を非通電状態から通電状態へ切り換える。これによって、動力伝達機構402が第1状態から第2状態へ切り換えられ、兼用モータ400の駆動によりサイドステッパ196の駆動が可能となる。制御ユニット126は、位置検出機構436によって可動部材450が吸引位置にあることを検出した場合に、移動切換処理を終了する。移動切換処理が終了した後、処理はS4へ進む。

10

【0105】

S4では、制御ユニット126は、サイドステッパ196を駆動して、鉄筋結束ロボット100を右方向または左方向に移動させる。S4の後、処理はS2へ戻る。

【0106】

S2で、第1鉄筋R1'の左右方向の位置が、基準位置から第1所定位置範囲内にある場合（YESの場合）、処理はS6へ進む。S6では、制御ユニット126は、第1鉄筋R1'の左右方向の位置が、基準位置から第2所定位置範囲内にあるか否かを判断する。第2所定位置範囲は、第1所定位置範囲よりも小さい範囲であり、第1鉄筋R1'の位置がその範囲内であれば、鉄筋結束ユニット2による結束作業を実行可能な範囲である。第1鉄筋R1'の左右方向の位置が、第2所定位置範囲内にはない場合（NOの場合）、処理はS10へ進む。第1鉄筋R1'の左右方向の位置が、第2所定位置範囲にある場合（YESの場合）、処理はS8へ進む。

20

【0107】

S8では、制御ユニット126は、鉄筋検出センサ（図示せず）で検出される第1鉄筋R1の角度が、基準角度から所定角度範囲内にあるか否かを判断する。ここでいう基準角度とは、下限位置にある鉄筋結束ユニット2が結束作業を行う際に、第1鉄筋R1と第2鉄筋R2の交差箇所において第1鉄筋R1'が取るべき角度のことをいう。例えば、基準角度は、ゼロ度である。また、ここでいう所定角度範囲は、第1鉄筋R1'の角度がその範囲内であれば、鉄筋結束ユニット2による結束作業を実行可能な範囲である。第1鉄筋R1'の角度が、所定角度範囲内にはない場合（NOの場合）、処理はS10へ進む。第1鉄筋R1の角度が所定角度範囲内にある場合（YESの場合）、処理はS20へ進む。

30

【0108】

S10では、制御ユニット126は、鉄筋トレース制御を開始する。鉄筋トレース制御では、制御ユニット126は、右側クローラ192と左側クローラ194に速度差を与えた状態で鉄筋結束ロボット100を前進または後退させて、第1鉄筋R1'の左右方向の位置および角度を、基準位置および基準角度に近付けていく。

【0109】

S12では、制御ユニット126は、第1鉄筋R1の左右方向の位置が、基準位置から第2所定位置範囲内にあるか否かを判断する。第1鉄筋R1の左右方向の位置が、第2所定位置範囲内にはない場合（NOの場合）、処理はS10へ戻る。第1鉄筋R1の左右方向の位置が、第2所定範囲にある場合（YESの場合）、処理はS14へ進む。

40

【0110】

S14では、制御ユニット126は、鉄筋検出センサ（図示せず）で検出される第1鉄筋R1の角度が、基準角度から所定角度範囲内にあるか否かを判断する。第1鉄筋R1の角度が、所定角度範囲内にはない場合（NOの場合）、処理はS10へ戻る。第1鉄筋R1の角度が所定角度範囲内にある場合（YESの場合）、処理はS16へ進む。

【0111】

50

S 1 6では、制御ユニット1 2 6は、鉄筋トレース制御を終了する。S 1 0からS 1 6までの処理を行うことによって、図2 4に示すように、第1鉄筋R 1 'の左右方向の位置と角度が、基準位置と基準角度に一致するように、鉄筋結束口ポット1 0 0が移動する。なお、図2 4、図2 5においては、鉄筋結束口ポット1 0 0の基準位置と基準角度を、十字カーソルCで表している。

【0 1 1 2】

図2 3に示すように、S 1 8では、制御ユニット1 2 6は、復帰処理を行う。復帰処理では、制御ユニット1 2 6は、直前のS 1 0で鉄筋結束口ポット1 0 0が進行した方向とは逆の方向に、鉄筋結束口ポット1 0 0を進行させる。この際に、制御ユニット1 2 6は、直前のS 1 0からS 1 6までの処理で第2所定位置範囲内および所定角度範囲内に収まった第1鉄筋R 1 'の左右方向の位置および角度が、第2所定位置範囲および所定角度範囲から外れないように、右側クローラ1 9 2と左側クローラ1 9 4に速度差を与えながら、鉄筋結束口ポット1 0 0を進行させる。制御ユニット1 2 6は、S 1 0で鉄筋トレース制御を開始してからS 1 6で鉄筋トレース制御を終了するまでの、鉄筋結束口ポット1 0 0の前方または後方への移動距離を計測しておいて、S 1 8の復帰処理で、同じ移動距離だけ鉄筋結束口ポット1 0 0を逆方向に進行させる。S 1 8の復帰処理を行うことによって、図2 5に示すように、第1鉄筋R 1 'の左右方向の位置と角度を基準位置と基準角度に一致させた状態のまま、鉄筋結束口ポット1 0 0が逆方向に進行する。図2 3に示すように、S 1 8の後、処理はS 2 0へ進む。

【0 1 1 3】

S 2 0では、制御ユニット1 2 6は、S 1 0と同様に、鉄筋トレース制御を開始する。これによって、鉄筋結束口ポット1 0 0が、第1鉄筋R 1 'に沿った前進または後退を開始する。

【0 1 1 4】

S 2 2では、制御ユニット1 2 6は、鉄筋検出センサ（図示せず）で検出される第2鉄筋R 2の前後方向の位置が、基準位置から所定位置範囲内にあるか否かを判断する。ここでいう所定位置範囲は、第2鉄筋R 2の位置がその範囲内であれば、鉄筋結束ユニット2による結束作業が実行可能な範囲である。第2鉄筋R 2の前後方向の位置が、所定位置範囲内でない場合（N Oの場合）、処理はS 2 2へ戻る。第2鉄筋R 2の前後方向の位置が、所定位置範囲内にある場合（Y E Sの場合）、処理はS 2 4へ進む。

【0 1 1 5】

S 2 4では、制御ユニット1 2 6は、鉄筋トレース制御を終了する。

【0 1 1 6】

S 2 5では、制御ユニット1 2 6は、昇降切換処理を行う。昇降切換処理では、制御ユニット1 2 6は、ソレノイド4 5 2が通電状態となっている場合には、ソレノイド4 5 2を通電状態から非通電状態へ切り換える。これによって、動力伝達機構4 0 2が第2状態から第1状態へ切り換えられ、兼用モータ4 0 0の駆動により昇降機構1 3 0の駆動が可能となる。制御ユニット1 2 6は、位置検出機構4 3 6によって可動部材4 5 0が復帰位置にあることを検出した場合に、昇降切換処理を終了する。昇降切換処理が終了した後、処理はS 2 6へ進む。

【0 1 1 7】

S 2 6では、制御ユニット1 2 6は、鉄筋結束処理を行う。鉄筋結束処理では、制御ユニット1 2 6は、昇降機構1 3 0を駆動して鉄筋結束ユニット2を下限位置まで下降させた後、制御装置8 0に結束指示信号を送信する。これにより、第1鉄筋R 1 'と第2鉄筋R 2の交差箇所に鉄筋結束ユニット2がセットされ、鉄筋結束ユニット2よる第1鉄筋R 1 'と第2鉄筋R 2の結束作業が行われる。その後、制御ユニット1 2 6は、昇降機構1 3 0を駆動して鉄筋結束ユニット2を上限位置まで上昇させる。S 2 6の後、処理はS 2 8へ進む。

【0 1 1 8】

S 2 8では、制御ユニット1 2 6は、S 2 6で行った結束作業が正常に完了したか否か

を判断する。結束作業が正常に完了していないと判断される場合（NOの場合）、処理はS26へ戻る。結束作業が正常に完了したと判断される場合（YESの場合）、処理はS30へ進む。

【0119】

S30では、制御ユニット126は、第1鉄筋R1'についての結束作業が全て終了したか否かを判断する。まだ終了していないと判断される場合（NOの場合）、処理はS20へ戻る。S20からS30までの処理を繰り返し行うことによって、図25に示すように、鉄筋結束ロボット100は、第1鉄筋R1'に沿って移動しながら、第1鉄筋R1'と第2鉄筋R2の交差箇所での結束作業を繰り返し実行する。

【0120】

図23に示すように、S30で、第1鉄筋R1'についての結束作業が全て終了したと判断されると（YESとなると）、処理はS32へ進む。

【0121】

S32では、制御ユニット126は、全ての第1鉄筋R1について結束作業が終了したか否かを判断する。まだ終了していないと判断される場合（NOの場合）、処理はS34へ進む。

【0122】

S34では、制御ユニット126は、結束作業の対象とする第1鉄筋R1'を、未だ結束作業が終了していない別の第1鉄筋R1に変更する。S34の後、処理はS2へ戻る。

【0123】

S32で、全ての第1鉄筋R1について結束作業が終了したと判断される場合（YESの場合）、図23の処理は終了する。

【0124】

なお、図23の処理において、鉄筋結束ロボット100が、第1鉄筋R1'と第2鉄筋R2の交差箇所での結束作業を繰り返し実行する際に、第1鉄筋R1'と第2鉄筋R2の交差箇所を1つとばしに結束してもよい。この場合、最終的に、隣接する交差箇所のうち少なくとも一方が結束されるように、鉄筋結束ロボット100が結束作業の対象とする交差箇所を選択してもよい。

【0125】

（変形例）

上記の実施例において、電源ユニット102および制御ユニット126は、車台190に支持されていてもよいし、車台190に支持されていなくてもよい。また、上記の実施例において、制御ユニット126は、鉄筋結束ユニット2と、電源ユニット102と、搬送ユニット106のそれぞれと無線通信可能に設けられていてもよい。この場合、制御ユニット126は、ユーザが操作する外部コントローラ（例えば、専用のコントローラ、スマートフォン、またはタブレット端末など）に設けられていてもよい。

【0126】

上記の実施例では、鉄筋結束ロボット100には、複数のバッテリーパックが取り付けられた電源ユニット102が設けられており、電源ユニット102が、鉄筋結束ユニット2と、搬送ユニット106と、制御ユニット126のそれぞれに対して電力を供給する構成について説明した。別の実施例では、鉄筋結束ロボット100には、電源ユニット102の代わりに、外部電源から電力を供給するための電源コードが設けられていてもよい。この場合、鉄筋結束ユニット2と、搬送ユニット106と、制御ユニット126のそれぞれに対し、外部電源から電力が供給されてもよい。

【0127】

上記の実施例において、第1出力シャフト414は、昇降機構130の代わりに、右側クローラ192および左側クローラ194の少なくとも一方に連結していてもよい。具体的には、第1出力シャフト414は、前側プーリ218および前側プーリ244の少なくとも一方に連結していてもよい。この場合、右側クローラモータ228および左側クローラモータ254の少なくとも一方を搬送ユニット106に設ける必要がなくなるため、搬

10

20

30

40

50

送ユニット106に設けられるモータの数を低減することができる。また、この場合、動力伝達機構402は、右側クローラ192および左側クローラ194の少なくとも一方に対して動力を伝達する第3状態と、サイドステップ196に対して兼用モータ400からの動力を伝達する第2状態の間で切り換えられる。

【0128】

上記の実施例において、第2出力シャフト416は、右側クローラ192および左側クローラ194の少なくとも一方に連結していてもよい。具体的には、第2出力シャフト416は、前側プーリ218および前側プーリ244の少なくとも一方に連結していてもよい。この場合、右側クローラモータ228および左側クローラモータ254の少なくとも一方を搬送ユニット106に設ける必要がなくなるため、搬送ユニット106に設けられるモータの数を低減することができる。また、この場合、動力伝達機構402は、昇降機構130に対して兼用モータ400からの動力を伝達する第1状態と、右側クローラ192および左側クローラ194の少なくとも一方に対して動力を伝達する第3状態の間で切り換えられる。

10

【0129】

上記の実施例では、遊星キャリア410が第1出力シャフト414に連結しており、内歯車412が第2出力シャフト416に連結している構成について説明した。別の実施例では、遊星キャリア410が第2出力シャフト416に連結しており、内歯車412が第1出力シャフト414に連結していてもよい。

【0130】

上記の実施例では、遊星キャリア410が内歯車412の径方向内側に配置されており、内側係合凹部440が遊星キャリア410に形成されており、外側係合凹部442が内歯車412に形成されている構成について説明した。別の実施例では、遊星キャリア410が内歯車412の径方向外側に配置されていてもよく、内側係合凹部440が内歯車412に形成されており、外側係合凹部442が遊星キャリア410に形成されていてもよい。

20

【0131】

上記の実施例では、ソレノイド452が通電状態の場合に、係止ピン446が外側係合凹部442に係合し、ソレノイド452が非通電状態の場合に、係止ピン446が内側係合凹部440に係合する構成について説明した。別の実施例では、ソレノイド452が通電状態の場合に、係止ピン446が内側係合凹部440に係合してもよく、ソレノイド452が非通電状態の場合に、係止ピン446が外側係合凹部442に係合してもよい。

30

【0132】

上記の実施例では、ソレノイド452が通電状態の場合、係止部材434が第1係止位置に移動され、ソレノイド452が非通電状態の場合、係止部材434が第2係止位置に移動される構成について説明した。別の実施例では、ソレノイド452が通電状態の場合、係止部材434は第2係止位置に移動されてもよい。ソレノイド452が非通電状態の場合、係止部材434は第1係止位置に移動されてもよい。

【0133】

上記の実施例では、アクチュエータ432がソレノイドアクチュエータであり、係止部材434を第1係止位置と第2係止位置の間で移動させる構成について説明した。別の実施例では、アクチュエータ432は、ソレノイドアクチュエータ以外のアクチュエータであってもよい。例えば、アクチュエータ432は、モータであってもよい。この場合、モータは、ラックアンドピニオンを介して、係止部材434を第1係止位置と第2係止位置の間で移動させてもよい。

40

【0134】

上記の実施例では、いわゆる遊星歯車機構を利用することで、動力伝達機構402が第1状態と第2状態の間で切り換え可能となっている。別の実施例では、遊星歯車機構以外のクラッチ機構を利用することで、動力伝達機構402が第1状態と第2状態の間で切り換え可能となってもよい。

50

【 0 1 3 5 】

上記の実施例では、リール 5 0 0 およびワイヤ中継機構 6 0 0 が、鉄筋結束ユニット 2 とは別個に搬送ユニット 1 0 6 に設けられている構成について説明した。別の実施例では、リール 5 0 0 は、鉄筋結束ユニット 2 と一体的に設けられていてもよい。この場合、ワイヤ中継機構 6 0 0 は設けられていなくてもよい。

【 0 1 3 6 】

上記の実施例では、ボビン 5 0 2 がベースプレート 2 0 4 に対して回転不能に取り付けられており、ワイヤ W がボビン 5 0 2 の第 1 軸方向側から引き出される構成について説明した。別の実施例では、ボビン 5 0 2 はベースプレート 2 0 4 に対して回転不能でなくともよいし、ワイヤ W はボビン 5 0 2 の第 1 軸方向側以外から引き出されてもよい。例えば、ボビン 5 0 2 はベースプレート 2 0 4 に対して回転可能であってもよく、ボビン 5 0 2 を回転させながら、ボビン 5 0 2 の接線方向に沿ってワイヤ W を引き出す構成としてもよい。

10

【 0 1 3 7 】

上記の実施例では、第 1 抜け止め部 5 1 0 が、第 1 軸方向に向かうにつれて拡径する拡径形状を有する構成について説明した。別の実施例では、第 1 抜け止め部 5 1 0 は、軸 A 3 の径方向外側に向かって広がるフランジ形状を有していてもよい。

【 0 1 3 8 】

上記の実施例では、ボビン 5 0 2 の長手方向が、軸 A 3 が延びる方向と略一致している構成について説明した。別の実施例では、ボビン 5 0 2 の長手方向は、軸 A 3 が延びる方向と略一致していなくてもよい。例えば、ボビン 5 0 2 の最大径は、ボビン 5 0 2 の軸 A 3 が延びる方向に関する長さよりも大きくてもよい。

20

【 0 1 3 9 】

上記の実施例では、ガイド部材 5 0 6 が 2 つのリング部（第 1 リング部 5 1 8 および第 2 リング部 5 2 0）を備える構成について説明した。別の実施例では、ガイド部材 5 0 6 は、1 つのリング部のみを備えていてもよい。さらに別の実施例では、ガイド部材 5 0 6 は、3 つ以上のリング部を備えていてもよい。この場合も、3 つ以上のリング部は軸 A 3 周りに所定の角度間隔で設けられていてもよい。

【 0 1 4 0 】

上記の実施例では、ボビン 5 0 2 から引き出されたワイヤ W が第 1 リング部 5 1 8 の第 1 ガイド孔 5 2 8 に通されている構成について説明した。別の実施例では、ボビン 5 0 2 から引き出されたワイヤ W は、第 2 リング部 5 2 0 の第 2 ガイド孔 5 3 0 に通されていてもよい。なお、第 1 リング部 5 1 8 と第 2 リング部 5 2 0 は軸 A 3 に関して略軸対称であるため、ワイヤ W が通された状態の第 1 リング部 5 1 8 に係る上記の説明は、ワイヤ W が通された状態の第 2 リング部 5 2 0 に対しても適用され得る。

30

【 0 1 4 1 】

上記の実施例では、ガイド部材 5 0 6 の制動部 5 2 2 が、いわゆるマグネットブレーキである構成について説明した。別の実施例では、制動部 5 2 2 は、マグネットブレーキでなくともよい。例えば、制動部 5 2 2 は、回転するプレート部 5 2 4 に摩擦材を圧着させることでロータ部 5 1 6 に対して制動力を付与する、いわゆる摩擦ブレーキであってもよい。

40

【 0 1 4 2 】

上記の実施例では、鉄筋結束ロボット 1 0 0 には、専用の鉄筋結束ユニット 2 が取り付けられている構成について説明した。別の実施例では、鉄筋結束ロボット 1 0 0 には、市販の鉄筋結束機（例えば、株式会社マキタが販売している T R 1 8 0 D）が取り付けられてもよい。この場合、リール 5 0 0 およびワイヤ中継機構 6 0 0 は設けられていなくてもよく、鉄筋結束機が備えるリールからワイヤ W が供給される構成としてもよい。また、鉄筋結束ロボット 1 0 0 は、鉄筋結束機のトリガを把持するための把持機構をさらに備えていてもよい。さらに別の実施例では、本実施例の鉄筋結束ユニット 2 に対してハンドルを着脱可能であってもよい。また、鉄筋結束ユニット 2 は、車台 1 9 0 から取り外されても

50

よく、手持ち式鉄筋結束機として使用可能であってもよい。この場合も、リール500から鉄筋結束ユニット2にワイヤWが供給される構成としてもよい。なお、リール500は、車台190に固定されてもよいし、鉄筋結束ユニット2と同様に車台190から取り外されてもよい。鉄筋結束ユニット2およびリール500が車台190から取り外される場合、リール500は、例えばユーザに背負われるなどして持ち運び可能であってもよい。

【0143】

上記の実施例において、鉄筋結束ロボット100に、鉄筋結束ロボット100の動作をユーザが緊急停止させるための緊急停止ボタンを設けてもよい。この場合、緊急停止ボタンがユーザによって押されると、制御ユニット126は、右側クローラモータ228、左側クローラモータ254、兼用モータ400を停止する。ユーザが、危険を取り除いた後に、再び動作の実行を指示すると、制御ユニット126は、まず移動切換処理を実行し、兼用モータ400を駆動して前側クランク機構276と後側クランク機構277をゼロ点位置まで戻す。その後、昇降切換処理を実行し、兼用モータ400を駆動して昇降機構130を上限位置まで戻す。その後、制御ユニット126は、通常通りの制御を行って、鉄筋結束ロボット100を動作させる。なお、緊急停止ボタンは、緊急時にユーザが押しやすいように、鉄筋結束ロボット100の外周近傍、例えば前後方向や左右方向の端部近傍に設けてもよい。また、緊急停止ボタンは、複数個設けてもよい。

【0144】

上記の実施例において、鉄筋結束ロボット100に、鉄筋結束ロボット100の動作状態を表示する動作表示インジケータ(図示せず)を設けてもよい。この場合、動作表示インジケータは、鉄筋結束ロボット100が行う結束作業の状態をユーザに表示してもよい。結束作業の状態は、例えば、第1鉄筋R1と第2鉄筋R2の交差箇所を全て結束する状態や、第1鉄筋R1と第2鉄筋R2の交差箇所を1つとばしに結束する状態を含んでもよい。あるいは、動作表示インジケータは、鉄筋結束ロボット100が異常停止した状態をユーザに表示してもよい。動作表示インジケータは、例えば1またはそれ以上の発光部の発光色、点滅のパターン、またはこれらの組み合わせによって、鉄筋結束ロボット100の動作状態を表示してもよい。

【0145】

(対応関係)

以上のように、1つまたはそれ以上の実施形態において、鉄筋結束ロボット100は、複数の第1鉄筋R1と、複数の第1鉄筋R1と交差する複数の第2鉄筋R2について、複数の第1鉄筋R1と複数の第2鉄筋R2の上を移動する動作と、複数の第1鉄筋R1と複数の第2鉄筋R2が交差する箇所を結束する動作と、を繰り返し実行可能である。鉄筋結束ロボット100は、鉄筋結束ユニット2と、鉄筋結束ユニット2を搬送する搬送ユニット106と、搬送ユニット106の動作を制御する制御ユニット126を備えている。搬送ユニット106は、車台190(台座の例)と、車台190に支持された兼用モータ400(モータの例)と、車台190に支持されており、車台190を複数の第1鉄筋R1および複数の第2鉄筋R2の上で移動させるサイドステップ196(または、右側クローラ192および左側クローラ194の少なくとも一方)(移動機構の例)と、車台190に支持されており、車台190に対して鉄筋結束ユニット2を昇降させる昇降機構130と、車台190に支持されており、サイドステップ196(または、右側クローラ192および左側クローラ194の少なくとも一方)または昇降機構130に対して選択的に兼用モータ400からの動力を伝達可能な動力伝達機構402を備えている。

【0146】

上記の構成によれば、動力伝達機構402が、サイドステップ196(または、右側クローラ192および左側クローラ194の少なくとも一方)または昇降機構130に対して選択的に兼用モータ400からの動力を伝達可能に構成されている。このため、サイドステップ196(または、右側クローラ192および左側クローラ194の少なくとも一方)と昇降機構130のそれぞれを単一の兼用モータ400によって駆動させることができ、搬送ユニット106に設けられるモータの数を低減することができる。

【0147】

1つまたはそれ以上の実施形態において、動力伝達機構402は、兼用モータ400によって回転駆動される入力シャフト404と、昇降機構130を駆動する第1出力シャフト414と、サイドステッパ196（または、右側クローラ192および左側クローラ194の少なくとも一方）を駆動する第2出力シャフト416を備えている。動力伝達機構402は、入力シャフト404の回転に伴って第1出力シャフト414を回転させることで昇降機構130に対して兼用モータ400からの動力を伝達する第1状態と、入力シャフト404の回転に伴って第2出力シャフト416を回転させることでサイドステッパ196（または、右側クローラ192および左側クローラ194の少なくとも一方）に対して兼用モータ400からの動力を伝達する第2状態（または、第3状態）の間で切り換え可能である。

10

【0148】

入力シャフトの回転運動を出力シャフトの回転運動に変換するような動力伝達機構では、入力シャフトに対する出力シャフトの配置を比較的自由に決定することができる。上記の構成によれば、第1状態の動力伝達機構402は、入力シャフト404の回転運動を第1出力シャフト414の回転運動に変換することで、昇降機構130に対して兼用モータ400からの動力を伝達する。第2状態の動力伝達機構402は、入力シャフト404の回転運動を第2出力シャフト416の回転運動に変換することで、サイドステッパ196（または、右側クローラ192および左側クローラ194の少なくとも一方）に対して兼用モータ400からの動力を伝達する。このため、入力シャフト404に対する第1出力シャフト414の配置や第2出力シャフト416の配置を比較的自由に決定することができる。したがって、動力伝達機構402に対する昇降機構130やサイドステッパ196（または、右側クローラ192および左側クローラ194の少なくとも一方）の配置を比較的自由に決定することができる。

20

【0149】

1つまたはそれ以上の実施形態において、動力伝達機構402は、入力シャフト404に固定された太陽歯車406と、太陽歯車406に噛み合う複数の遊星歯車408と、複数の遊星歯車408を回転可能に保持するとともに、太陽歯車406の回転軸A2周りに回転可能な遊星キャリア410と、複数の遊星歯車408に噛み合うとともに、太陽歯車406の回転軸A2周りに回転可能な内歯車412と、遊星キャリア410または内歯車412に選択的に係合可能な係止部材434と、をさらに備えている。第1出力シャフト414は、遊星キャリア410（または、内歯車412）（遊星キャリアおよび内歯車の一方の例）の回転に伴って回転するように構成されている。第2出力シャフト416は、内歯車412（または、遊星キャリア410）（遊星キャリアおよび内歯車の他方の例）の回転に伴って回転するように構成されている。係止部材434が内歯車412（または、遊星キャリア410）に係合して内歯車412（または、遊星キャリア410）の回転を禁止し、太陽歯車406の回転に伴う遊星キャリア410（または、内歯車412）の回転を許容することで、動力伝達機構402が第1状態となる。係止部材434が遊星キャリア410（または、内歯車412）に係合して遊星キャリア410（または、内歯車412）の回転を禁止し、太陽歯車406の回転に伴う内歯車412（または、遊星キャリア410）の回転を許容することで、動力伝達機構402が第2状態となる。

30

40

【0150】

通常、兼用モータ400と昇降機構130の間や、兼用モータ400とサイドステッパ196（または、右側クローラ192および左側クローラ194の少なくとも一方）の間には、減速機が設けられる。上記の構成によれば、いわゆる遊星歯車機構を減速機として利用しつつ、動力伝達機構402を第1状態と第2状態の間で切り換え可能とすることができる。このため、動力伝達機構402を小型化することができる。

【0151】

1つまたはそれ以上の実施形態において、遊星キャリア410（または、内歯車412）（遊星キャリアおよび内歯車の片方の例）には、周方向に並んで配置されており、径方

50

向外側から径方向内側に向けて陥凹する複数の内側陥凹溝 4 4 0 a を有する内側係合凹部 4 4 0 が形成されている。内歯車 4 1 2 (または、遊星キャリア 4 1 0) (遊星キャリアおよび内歯車のもう片方の例) には、周方向に並んで配置されており、径方向内側から径方向外側に向けて陥凹する複数の外側陥凹溝 4 4 2 a を有する外側係合凹部 4 4 2 が形成されている。外側係合凹部 4 4 2 は内側係合凹部 4 4 0 の径方向外側に配置されている。係止部材 4 3 4 は、太陽歯車 4 0 6 の回転軸 A 2 に沿って延びる係止ピン 4 4 6 を備えている。係止ピン 4 4 6 が外側係合凹部 4 4 2 (または、内側係合凹部 4 4 0) (内側係合凹部および外側係合凹部の一方の例) に係合して内歯車 4 1 2 (または、遊星キャリア 4 1 0) の回転を禁止することで、動力伝達機構 4 0 2 が第 1 状態となる。係止ピン 4 4 6 が内側係合凹部 4 4 0 (または、外側係合凹部 4 4 2) (内側係合凹部および外側係合凹部の他方の例) に係合して遊星キャリア 4 1 0 (または、内歯車 4 1 2) の回転を禁止することで、動力伝達機構 4 0 2 が第 2 状態となる。

10

【 0 1 5 2 】

上記の構成によれば、内側係合凹部 4 4 0 に係合した係止ピン 4 4 6 は、内側係合凹部 4 4 0 の径方向外側に向かって移動されることで、内側係合凹部 4 4 0 から係合解除される。そして、内側係合凹部 4 4 0 から係合解除された係止ピン 4 4 6 は、そのまま内側係合凹部 4 4 0 の径方向外側に向かって移動されることで、外側係合凹部 4 4 2 に係合される。逆に、外側係合凹部 4 4 2 に係合した係止ピン 4 4 6 は、外側係合凹部 4 4 2 の径方向内側に向かって移動されることで、外側係合凹部 4 4 2 から係合解除される。そして、外側係合凹部 4 4 2 から係合解除された係止ピン 4 4 6 は、そのまま外側係合凹部 4 4 2 の径方向内側に向かって移動されることで、内側係合凹部 4 4 0 に係合される。このため、動力伝達機構 4 0 2 における第 1 状態と第 2 状態の間の切り換えは、係止ピン 4 4 6 を略直線的に移動させるだけで完了する。上記の構成によれば、動力伝達機構 4 0 2 における第 1 状態と第 2 状態の間の切り換えをスムーズに行うことができる。

20

【 0 1 5 3 】

1 つまたはそれ以上の実施形態において、動力伝達機構 4 0 2 は、係止部材 4 3 4 を第 1 係止位置 (第 1 位置の例) と第 2 係止位置 (第 2 位置の例) の間で移動させるアクチュエータ 4 3 2 をさらに備えている。係止部材 4 3 4 が第 1 係止位置にある時、係止ピン 4 4 6 が外側係合凹部 4 4 2 (または、内側係合凹部 4 4 0) に係合する位置にある。係止部材 4 3 4 が第 2 係止位置にある時、係止ピン 4 4 6 が内側係合凹部 4 4 0 (または、外側係合凹部 4 4 2) に係合する位置にある。制御ユニット 1 2 6 は、アクチュエータ 4 3 2 の動作を制御して係止部材 4 3 4 の位置を第 1 係止位置と第 2 係止位置の間で移動させることで、動力伝達機構 4 0 2 を第 1 状態と第 2 状態の間で切り換える。

30

【 0 1 5 4 】

上記の構成によれば、制御ユニット 1 2 6 が、アクチュエータ 4 3 2 の動作を制御することで、動力伝達機構 4 0 2 における第 1 状態と第 2 状態の間の切り換えを実行することができる。このため、鉄筋結束ロボット 1 0 0 において、制御ユニット 1 2 6 による兼用モータ 4 0 0 の制御と連動して、動力伝達機構 4 0 2 における第 1 状態と第 2 状態の間の切り換えを実行することができる。

【 0 1 5 5 】

1 つまたはそれ以上の実施形態において、第 2 係止位置から第 1 係止位置に向かう直線方向を後方向 (第 1 方向の例) とし、第 1 係止位置から第 2 係止位置に向かう直線方向を前方向 (第 2 方向の例) とした時、アクチュエータ 4 3 2 は、前後方向 (第 1 方向および第 2 方向の例) に沿って延在する可動部材 4 5 0 と、可動部材 4 5 0 を、吸引位置 (第 3 位置の例) と、吸引位置よりも前方向側の復帰位置 (第 4 位置の例) の間でスライド可能に保持するソレノイド 4 5 2 と、可動部材 4 5 0 の延在方向に伸縮可能であり、ソレノイド 4 5 2 に対して可動部材 4 5 0 を前方向 (第 1 方向および第 2 方向の一方の例) に付勢する第 1 ばね部材 4 5 4 を備えている。ソレノイド 4 5 2 が通電状態の場合、ソレノイド 4 5 2 が形成する電磁石の吸引力によって可動部材 4 5 0 が第 1 ばね部材 4 5 4 の弾性復元力に抗して後方向 (第 1 方向および第 2 方向の他方の例) に吸引されることで、可動部

40

50

材 4 5 0 が吸引位置（または、復帰位置）（第 3 位置および第 4 位置の一方の例）に移動される。ソレノイド 4 5 2 が非通電状態の場合、第 1 ばね部材 4 5 4 の弾性復元力によって可動部材 4 5 0 が前方向に付勢されることで、可動部材 4 5 0 が復帰位置（または、吸引位置）（第 3 位置および第 4 位置の他方の例）に移動される。可動部材 4 5 0 の吸引位置への移動に連動して、係止部材 4 3 4 が第 1 係止位置に移動される。可動部材 4 5 0 の復帰位置への移動に連動して、係止部材 4 3 4 が第 2 係止位置に移動される。制御ユニット 1 2 6 は、ソレノイド 4 5 2 を通電状態と非通電状態の間で切り換えることで、動力伝達機構 4 0 2 を第 1 状態と第 2 状態の間で切り換える。

【 0 1 5 6 】

一般的に、ソレノイドアクチュエータは、比較的高速な応答が可能である。上記の構成によれば、いわゆるプル型のソレノイドアクチュエータを利用して、係止部材 4 3 4 を第 1 係止位置と第 2 係止位置の間で移動させることで、動力伝達機構 4 0 2 における第 1 状態と第 2 状態の間の切り換えが行われる。このため、動力伝達機構 4 0 2 における第 1 状態と第 2 状態の間の切り換えを比較的高速に行うことができる。

10

【 0 1 5 7 】

1 つまたはそれ以上の実施形態において、係止部材 4 3 4 は、上下方向（可動部材の延在方向に略直交する方向の例）に延びる操作ピン 4 4 8（操作部の例）をさらに備えている。可動部材 4 5 0 は、延在方向に伸縮可能な第 2 ばね部材 4 6 6 および第 3 ばね部材 4 6 8 が収容された空洞部 4 6 0 と、空洞部 4 6 0 と可動部材 4 5 0 の外部を上下方向に連通しており、係止部材 4 3 4 の操作ピン 4 4 8 を延在方向にスライド可能に受け入れる第 2 スライド孔 4 6 2（スライド孔の例）を備えている。操作ピン 4 4 8 は、第 2 スライド孔 4 6 2 を介して空洞部 4 6 0 に収容されている。空洞部 4 6 0 において、第 2 ばね部材 4 6 6 は操作ピン 4 4 8 の前方向側に設けられており、第 3 ばね部材 4 6 8 は操作ピン 4 4 8 の後方向側に設けられている。可動部材 4 5 0 が吸引位置に移動される場合、操作ピン 4 4 8 が相対的に空洞部 4 6 0 内を前方向に移動することで第 2 ばね部材 4 6 6 が縮められ、縮められた状態の第 2 ばね部材 4 6 6 が可動部材 4 5 0 に対して操作ピン 4 4 8 を後方向に付勢することで、係止部材 4 3 4 が第 1 係止位置に移動される。可動部材 4 5 0 が復帰位置に移動される場合、操作ピン 4 4 8 が相対的に空洞部 4 6 0 内を後方向に移動することで第 3 ばね部材 4 6 8 が縮められ、縮められた状態の第 3 ばね部材 4 6 8 が可動部材 4 5 0 に対して操作ピン 4 4 8 を前方向に付勢することで、係止部材 4 3 4 が第 2 係止位置に移動される。

20

30

【 0 1 5 8 】

例えば、係止部材 4 3 4 を第 1 係止位置から第 2 係止位置に向かって移動させる際、係止ピン 4 4 6 が内側陥凹溝 4 4 0 a または外側陥凹溝 4 4 2 a にうまく入り込まず、係止部材 4 3 4 が第 2 係止位置よりも後方向側の位置において停滞することがある。同様に、係止部材 4 3 4 が第 1 係止位置よりも前方向側の位置において停滞することもある。この場合、係止部材 4 3 4 が可動部材 4 5 0 に対して固定されていると、前後方向において、係止部材 4 3 4 に大きな負荷がかかる可能性がある。上記の構成によれば、係止部材 4 3 4 は、可動部材 4 5 0 に対して前後方向に揺動可能に設けられている。上記の構成によれば、係止ピン 4 4 6 が内側陥凹溝 4 4 0 a または外側陥凹溝 4 4 2 a にうまく入り込まない場合に、係止部材 4 3 4 が可動部材 4 5 0 に対して後方向または前方向に移動可能であるため、係止部材 4 3 4 にかかる負荷を低減することができる。

40

【 0 1 5 9 】

1 つまたはそれ以上の実施形態において、動力伝達機構 4 0 2 は、可動部材 4 5 0 が吸引位置にあること、または復帰位置にあることを検出する位置検出機構 4 3 6 をさらに備えている。制御ユニット 1 2 6 は、鉄筋結束ロボット 1 0 0 の動作中、ソレノイド 4 5 2 を非通電状態（または、通電状態）（通電状態および非通電状態の一方の例）から通電状態（または、非通電状態）（通電状態および非通電状態の他方の例）へ切り換えることで動力伝達機構 4 0 2 を第 2 状態から第 1 状態へ切り換える昇降切換処理（第 1 切換処理の例）と、ソレノイド 4 5 2 を通電状態（または、非通電状態）から非通電状態（または、

50

通電状態)へ切り換えることで動力伝達機構402を第1状態から第2状態へ切り換える移動切換処理(第2切換処理の例)を実行可能である。制御ユニット126は、昇降切換処理において、位置検出機構436によって可動部材450が吸引位置にあることを検出した場合に、昇降切換処理を終了する。制御ユニット126は、移動切換処理において、位置検出機構436によって可動部材450が復帰位置にあることを検出した場合に、移動切換処理を終了する。

【0160】

例えば、制御ユニット126が、昇降切換処理や移動切換処理において、係止ピン446が第1係止位置や第2係止位置にあることを検出する場合に昇降切換処理や移動切換処理を終了するように構成されていると、係止部材434が第1係止位置と第2係止位置の間で停滞した状態では、昇降切換処理や移動切換処理を終了することができない。しかしながら、係止部材434が第1係止位置と第2係止位置の間で停滞した状態では、兼用モータ400の駆動等によって係止部材434の停滞が解除される場合がほとんどであるため、昇降切換処理や移動切換処理を終了し、次の処理に移行した方がよい。上記の構成によれば、制御ユニット126は、昇降切換処理や移動切換処理において、可動部材450が吸引位置や復帰位置にあることを検出する場合に昇降切換処理や移動切換処理を終了するように構成されている。このため、係止部材434が第1係止位置と第2係止位置の間で停滞した状態であっても、昇降切換処理や移動切換処理を終了し、次の処理に移行することができる。

【0161】

1つまたはそれ以上の実施形態において、位置検出機構436は、第1検出位置(第5位置の例)と、第1検出位置よりも前方向側の第2検出位置(第6位置の例)の間でスライドするスライダ470を備えている。位置検出機構436は、スライダ470が第1検出位置にある場合に可動部材450が吸引位置にあることを検出し、スライダ470が第2検出位置にある場合に可動部材450が復帰位置にあることを検出するように構成されている。可動部材450は、延在方向周りの外周面において、第2スライド孔462とは別個に設けられており、外周面から上下方向に陥凹した凹部464をさらに備えている。スライダ470は、可動部材450の凹部464に略嵌合する凸部470aを有する。可動部材450の吸引位置への移動に連動して、スライダ470が第1検出位置に移動される。可動部材450の復帰位置への移動に連動して、スライダ470が第2検出位置に移動される。

【0162】

上記の構成によれば、位置検出機構436は、可動部材450と機械的に連動してスライドするスライダ470の位置によって、可動部材450の位置を検出する。このため、位置検出機構436を簡易的で安価な構成にすることができる。

【0163】

1つまたはそれ以上の実施形態において、移動機構は、車台190を複数の第1鉄筋R1および複数の第2鉄筋R2の上で前後方向に移動させる右側クローラ192および左側クローラ194の少なくとも一方(縦方向移動機構の例)である。

【0164】

上記の構成によれば、動力伝達機構402が、右側クローラ192および左側クローラ194の少なくとも一方、または昇降機構130に対して選択的に兼用モータ400からの動力を伝達可能に構成されている。このため、右側クローラ192および左側クローラ194の少なくとも一方と昇降機構130のそれぞれを単一の兼用モータ400によって駆動させることができ、搬送ユニット106に設けられるモータの数を低減することができる。

【0165】

1つまたはそれ以上の実施形態において、縦方向移動機構は、第2出力シャフト416に連結された前側プーリ218および前側プーリ244の少なくとも一方(駆動輪の例)と、前側プーリ218および前側プーリ244の少なくとも一方とは別個に設けられた後

10

20

30

40

50

側プーリ 2 2 0 と複数の補助プーリ 2 2 2 とテンシヨナプーリ 2 2 4 および後側プーリ 2 4 6 と複数の補助プーリ 2 4 8 とテンシヨナプーリ 2 5 0 の少なくとも一方（補助輪の例）と、前側プーリ 2 1 8 および前側プーリ 2 4 4 の少なくとも一方、および、後側プーリ 2 2 0 と複数の補助プーリ 2 2 2 とテンシヨナプーリ 2 2 4 および後側プーリ 2 4 6 と複数の補助プーリ 2 4 8 とテンシヨナプーリ 2 5 0 の少なくとも一方に巻回された、ゴムベルト 2 2 6 およびゴムベルト 2 5 2 の少なくとも一方（ベルトの例）を備える右側クローラ 1 9 2 および左側クローラ 1 9 4 の少なくとも一方（クローラの例）である。

【 0 1 6 6 】

例えば、複数の第 1 鉄筋 R 1 または複数の第 2 鉄筋 R 2 の一部をレールとして走行する車輪を備える構成では、搬送ユニット 1 0 6 の重量が増大すると、搬送ユニット 1 0 6 の走行性能が低下してしまう。上記の構成によれば、搬送ユニット 1 0 6 の重量が増大した場合でも、搬送ユニット 1 0 6 の走行性能の低下を抑制することができる。

10

【 0 1 6 7 】

1 つまたはそれ以上の実施形態において、移動機構は、車台 1 9 0 を複数の第 1 鉄筋 R 1 および複数の第 2 鉄筋 R 2 の上で左右方向に移動させるサイドステップ 1 9 6（横方向移動機構の例）である。

【 0 1 6 8 】

上記の構成によれば、動力伝達機構 4 0 2 が、サイドステップ 1 9 6 または昇降機構 1 3 0 に対して選択的に兼用モータ 4 0 0 からの動力を伝達可能に構成されている。このため、サイドステップ 1 9 6 と昇降機構 1 3 0 のそれぞれを単一の兼用モータ 4 0 0 によって駆動させることができ、搬送ユニット 1 0 6 に設けられるモータの数を低減することができる。

20

【 0 1 6 9 】

1 つまたはそれ以上の実施形態において、サイドステップ 1 9 6 は、第 2 出力シャフト 4 1 6 に連結された前側クランク機構 2 7 6 および後側クランク機構 2 7 7（クランク機構の例）と、前側クランク機構 2 7 6 および後側クランク機構 2 7 7 を介して、第 2 出力シャフト 4 1 6 によって所定のサイドステップ軌道 S に沿って駆動されるステップバー 2 7 2、2 7 4 を備えるサイドステップ 1 9 6 である。

【 0 1 7 0 】

上記の構成によれば、車台 1 9 0 を、複数の第 1 鉄筋 R 1 および複数の第 2 鉄筋 R 2 の上で、一定のステップ幅で左右方向にステップ移動させることができる。このため、車台 1 9 0 を左右方向に安定して移動することができる。

30

【 0 1 7 1 】

1 つまたはそれ以上の実施形態において、鉄筋結束ロボット 1 0 0 は、車台 1 9 0 と、複数の第 1 鉄筋 R 1 および複数の第 2 鉄筋 R 2（鉄筋の例）に対してワイヤ W を巻回するとともに、ワイヤ W を擦じる鉄筋結束ユニット 2 と、鉄筋結束ユニット 2 を、車台 1 9 0 に対して移動させる昇降機構 1 3 0（第 1 移動機構の例）と、車台 1 9 0 を、複数の第 1 鉄筋 R 1 および複数の第 2 鉄筋 R 2 に対して移動させるサイドステップ 1 9 6（または、右側クローラ 1 9 2 および左側クローラ 1 9 4 の少なくとも一方）（第 2 移動機構の例）と、昇降機構 1 3 0 またはサイドステップ 1 9 6（または、右側クローラ 1 9 2 および左側クローラ 1 9 4 の少なくとも一方）に対して選択的に動力を伝達可能な兼用モータ 4 0 0 を備えている。

40

【 0 1 7 2 】

上記の構成によれば、兼用モータ 4 0 0 が、昇降機構 1 3 0 またはサイドステップ 1 9 6（または、右側クローラ 1 9 2 および左側クローラ 1 9 4 の少なくとも一方）に対して選択的に動力を伝達可能に構成されている。このため、昇降機構 1 3 0 とサイドステップ 1 9 6（または、右側クローラ 1 9 2 および左側クローラ 1 9 4 の少なくとも一方）のそれぞれを単一の兼用モータ 4 0 0 によって駆動させることができ、搬送ユニット 1 0 6 に設けられるモータの数を低減することができる。

【 0 1 7 3 】

50

1つまたはそれ以上の実施形態において、鉄筋結束ロボット100は、車台190と、複数の第1鉄筋R1および複数の第2鉄筋R2（鉄筋の例）に対してワイヤWを巻回するとともに、ワイヤWを挟む鉄筋結束ユニット2と、鉄筋結束ユニット2を、車台190部に対して上下動させる昇降機構130（上下動機構の例）と、車台190を、複数の第1鉄筋R1および複数の第2鉄筋R2（鉄筋の例）に対して前後及び/又は左右に移動させる右側クローラ192および左側クローラ194の両方（面方向移動機構の例）と、昇降機構130または右側クローラ192および左側クローラ194の両方に対して選択的に動力を伝達可能な兼用モータ400を備えている。

【0174】

上記の構成によれば、兼用モータ400が、昇降機構130または右側クローラ192および左側クローラ194の両方に対して選択的に動力を伝達可能に構成されている。このため、昇降機構130と右側クローラ192および左側クローラ194の両方のそれぞれを単一の兼用モータ400によって駆動させることができ、搬送ユニット106に設けられるモータの数を低減することができる。

【0175】

1つまたはそれ以上の実施形態において、鉄筋結束ロボット100は、車台190に支持されるとともに、兼用モータ400に電力を供給可能な電源ユニット102（バッテリー装置の例）をさらに備えている。

【0176】

兼用モータ400を外部電源による電力で駆動する場合、電源コードを兼用モータ400に取り付ける必要がある。この場合、兼用モータ400に取り付けられた電源コードによって、複数の第1鉄筋R1および複数の第2鉄筋R2の上での車台190の移動が妨げられる可能性がある。上記の構成によれば、兼用モータ400に電源コードを取り付ける必要がないので、複数の第1鉄筋R1および複数の第2鉄筋R2の上での車台190の移動をより自在に行うことができる。

【0177】

1つまたはそれ以上の実施形態において、電源ユニット102は、鉄筋結束ユニット2にも電力を供給可能である。

【0178】

鉄筋結束ユニット2を外部電源による電力で駆動する場合、電源コードを鉄筋結束ユニット2に取り付ける必要がある。この場合、鉄筋結束ユニット2に取り付けられた電源コードによって、複数の第1鉄筋R1および複数の第2鉄筋R2の上での車台190の移動が妨げられる可能性がある。上記の構成によれば、鉄筋結束ユニット2に電源コードを取り付ける必要がないので、複数の第1鉄筋R1および複数の第2鉄筋R2の上での車台190の移動をより自在に行うことができる。

【符号の説明】

【0179】

2 : 鉄筋結束ユニット
 3 : ハウジング
 3 a : 嵌合部
 3 b : 貫通孔
 4 : 本体部
 6 : 把持部
 10 : ガイドリール
 12 : 送り機構
 14 : 案内機構
 18 : 切断機構
 20 : 機構
 21 : 挿通部材
 22 : 送りモータ

10

20

30

40

50

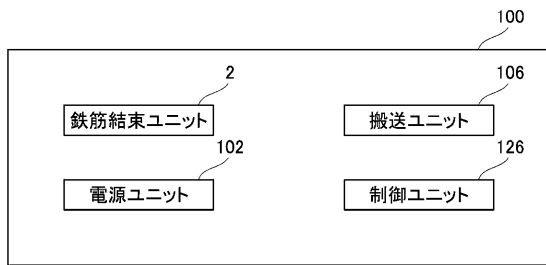
2 4	: 主動ローラ	
2 6	: 従動ローラ	
2 8	: 案内パイプ	
3 0	: 上側カールガイド	
3 2	: 下側カールガイド	
3 4	: 第 1 案内通路	
3 8	: 案内ピン	
4 0	: カッタ	
4 2	: 送り返し板	
5 2	: リンク	10
5 4	: モータ	
5 6	: 減速機構	
5 8	: スクリューシャフト	
6 0	: スリーブ	
6 1	: プッシュプレート	
6 2	: フック	
8 0	: 制御装置	
1 0 0	: 鉄筋結束口ボット	
1 0 2	: 電源ユニット	
1 0 6	: 搬送ユニット	20
1 2 6	: 制御ユニット	
1 3 0	: 昇降機構	
1 3 2	: ウォームギヤケース	
1 3 4	: 昇降アーム	
1 3 6	: ウォームシャフト	
1 3 8	: スライダクランク機構	
1 4 2	: クランクシャフト	
1 4 4	: クランクアーム	
1 4 6	: クランクピン	
1 4 8	: クランクロッド	30
1 5 0	: スライダピン	
1 5 2	: スライダ	
1 5 3	: レール	
1 5 4	: ベース部材	
1 5 6	: 第 1 干渉ピン	
1 5 8	: 長孔	
1 6 0	: 第 2 干渉ピン	
1 6 2	: ばね	
1 6 3	: 第 1 フィン	
1 6 4	: 第 2 フィン	40
1 6 6	: カム	
1 6 8	: 第 1 フォトセンサ	
1 7 0	: 第 2 フォトセンサ	
1 9 0	: 車台	
1 9 2	: 右側クローラ	
1 9 4	: 左側クローラ	
1 9 6	: サイドステッパ	
2 0 4	: ベースプレート	
2 0 4 a	: 貫通孔	
2 1 0	: 右側プレート	50

2 1 2	: 左側プレート	
2 1 4	: ベースフレーム	
2 1 5	: 前側連結フレーム	
2 1 6	: 後側連結フレーム	
2 1 8	: 前側プーリ	
2 2 0	: 後側プーリ	
2 2 2	: 補助プーリ	
2 2 4	: テンシヨナプーリ	
2 2 6	: ゴムベルト	
2 2 8	: 右側クローラモータ	10
2 3 0	: ギヤボックス	
2 3 2	: ベアリング	
2 3 4	: ベアリング	
2 3 6	: ベアリング	
2 3 7	: 可動ベアリング	
2 4 4	: 前側プーリ	
2 4 6	: 後側プーリ	
2 4 8	: 補助プーリ	
2 5 0	: テンシヨナプーリ	
2 5 2	: ゴムベルト	20
2 5 4	: 左側クローラモータ	
2 5 6	: ギヤボックス	
2 5 8	: ベアリング	
2 6 0	: ベアリング	
2 6 2	: ベアリング	
2 6 4	: 可動ベアリング	
2 7 2	: ステップバー	
2 7 4	: ステップバー	
2 7 6	: 前側クランク機構	
2 7 7	: 後側クランク機構	30
2 7 8、3 0 6	: 支持プレート	
2 8 0、2 8 2	: プーリ	
2 8 0 a、2 8 2 a	: 軸	
2 8 3、3 1 1	: テンシヨナプーリ	
2 8 4、3 1 2	: ベルト	
2 8 6、2 8 8	: クランクアーム	
2 8 6 a、2 8 8 a	: 嵌合孔	
2 8 6 b、2 8 8 b	: 長孔	
2 9 0、2 9 2	: クランクピン	
2 9 4、3 2 2	: クランクプレート	40
2 9 6、2 9 8	: ローラ	
3 0 0、3 2 8	: ガイドプレート	
3 0 2、3 0 4	: ガイド溝	
3 0 8、3 1 0	: プーリ	
3 0 8 a、3 1 0 a	: 軸	
3 1 4、3 1 6	: クランクアーム	
3 1 4 a、3 1 6 a	: 嵌合孔	
3 1 4 b、3 1 6 b	: 長孔	
3 1 8、3 2 0	: クランクピン	
3 2 4、3 2 6	: ローラ	50

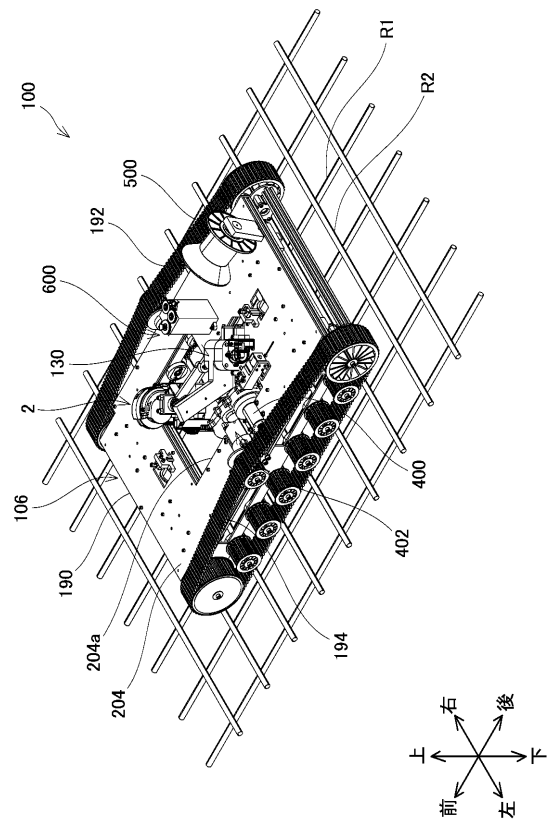
3 3 0、3 3 2	: ガイド溝	
4 0 0	: 兼用モータ	
4 0 2	: 動力伝達機構	
4 0 4	: 入力シャフト	
4 0 6	: 太陽歯車	
4 0 8	: 遊星歯車	
4 1 0	: 遊星キャリア	
4 1 2	: 内歯車	
4 1 4	: 第 1 出力シャフト	
4 1 6	: 第 2 出力シャフト	10
4 1 8	: 第 1 平歯車	
4 2 0	: 第 2 平歯車	
4 2 2	: 第 3 平歯車	
4 2 4	: ウォームシャフト	
4 2 6	: ウォームホイール	
4 2 8	: 回転伝達シャフト	
4 3 0	: ユニバーサルジョイント	
4 3 2	: アクチュエータ	
4 3 4	: 係止部材	
4 3 6	: 位置検出機構	20
4 3 8	: ギヤボックス	
4 4 0	: 内側係合凹部	
4 4 0 a	: 内側陥凹溝	
4 4 2	: 外側係合凹部	
4 4 2 a	: 外側陥凹溝	
4 4 4	: 係止アーム	
4 4 6	: 係止ピン	
4 4 8	: 操作ピン	
4 5 0	: 可動部材	
4 5 2	: ソレノイド	30
4 5 4	: 第 1 ばね部材	
4 5 6	: キャップ	
4 5 8	: 第 1 スライド孔	
4 6 0	: 空洞部	
4 6 2	: 第 2 スライド孔	
4 6 4	: 凹部	
4 6 6	: 第 2 ばね部材	
4 6 8	: 第 3 ばね部材	
4 7 0	: スライダ	
4 7 0 a	: 凸部	40
5 0 0	: リール	
5 0 2	: ボビン	
5 0 4	: ボビンシャフト	
5 0 6	: ガイド部材	
5 0 8	: 巻回部	
5 1 0	: 第 1 抜け止め部	
5 1 2	: 第 2 抜け止め部	
5 1 4	: シャフト部	
5 1 6	: ロータ部	
5 1 8	: 第 1 リング部	50

- 5 2 0 : 第 2 リング部
- 5 2 2 : 制動部
- 5 2 4 : プレート部
- 5 2 6 : リング保持部
- 5 2 8 : 第 1 ガイド孔
- 5 3 0 : 第 2 ガイド孔
- 5 3 2 : 磁性部材
- 6 0 0 : ワイヤ中継機構
- 6 0 2 : 台座部
- 6 0 4 : ガイドローラ
- 6 0 6、6 0 7 : 送りローラ
- 6 0 8 : 挿通部材
- R 1、R 1' : 第 1 鉄筋
- R 2 : 第 2 鉄筋
- S : サイドステップ軌道
- W : ワイヤ

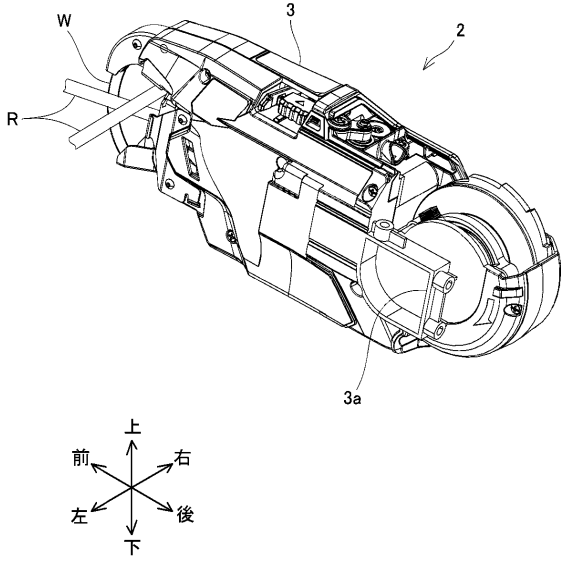
【 図 1 】



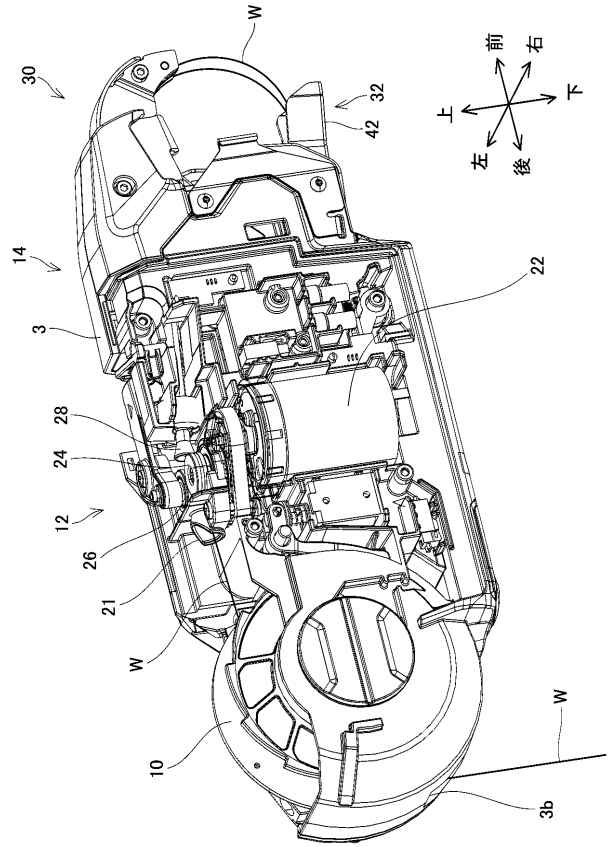
【 図 2 】



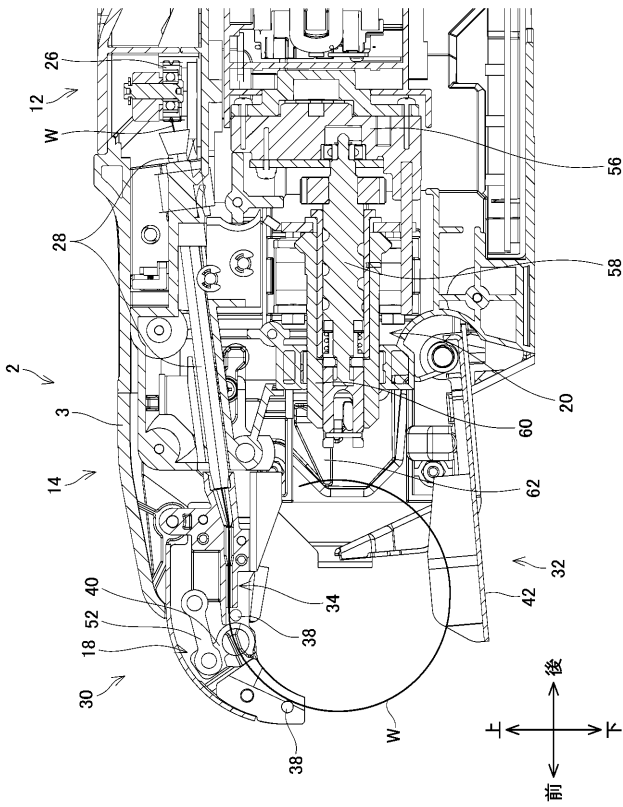
【図3】



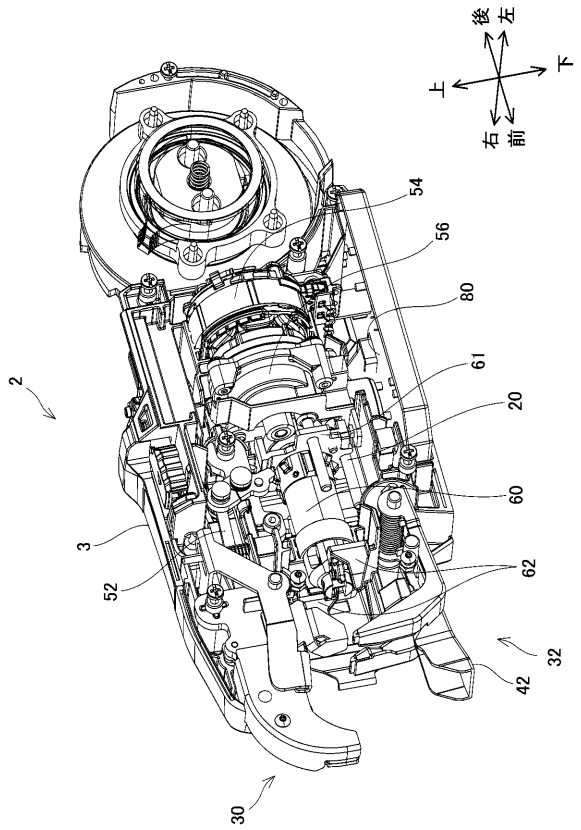
【図4】



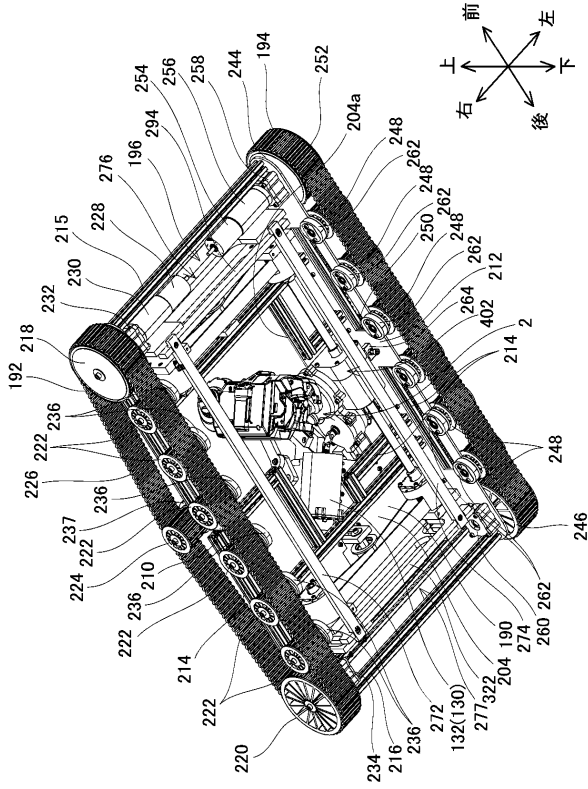
【図5】



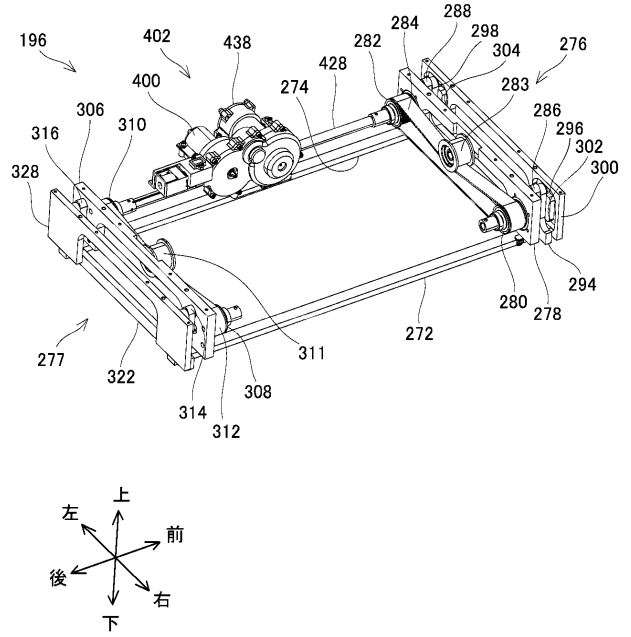
【図6】



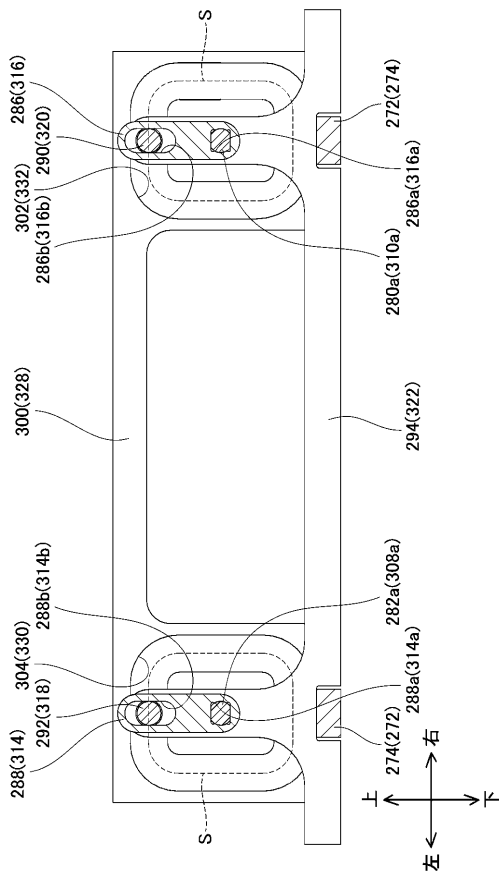
【図7】



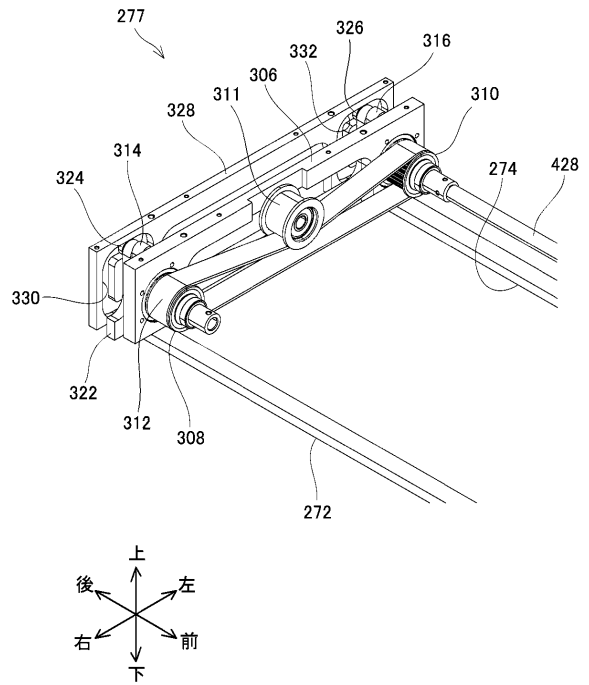
【図8】



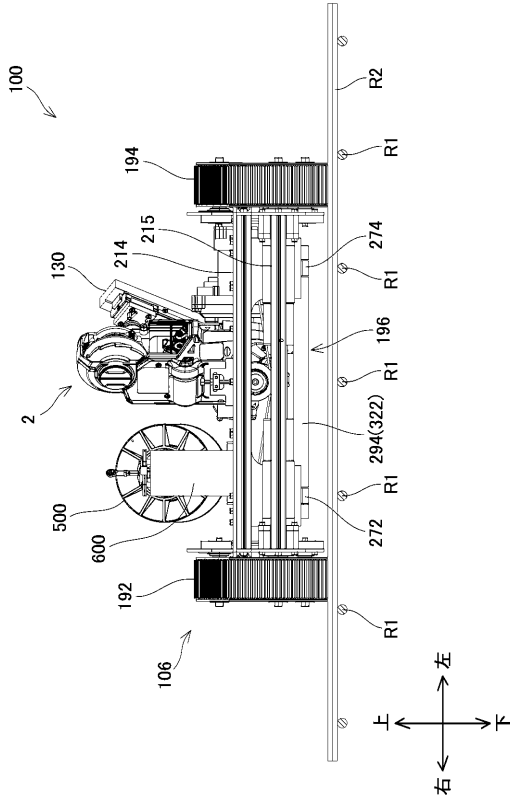
【図9】



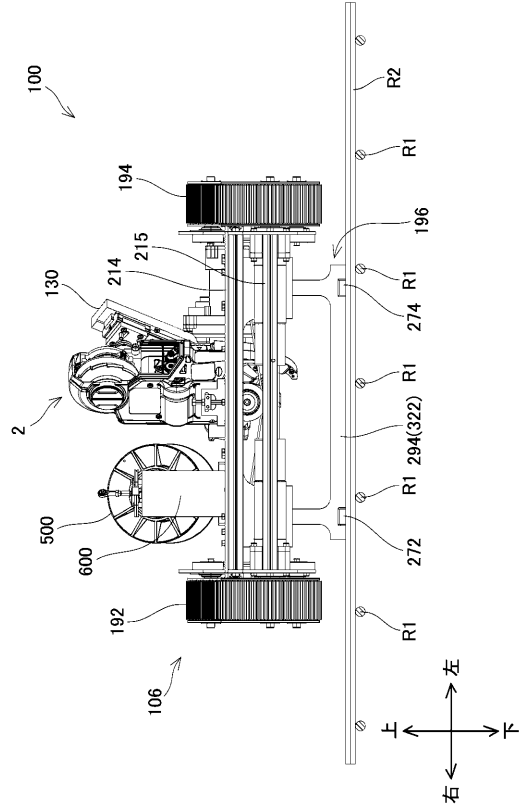
【図10】



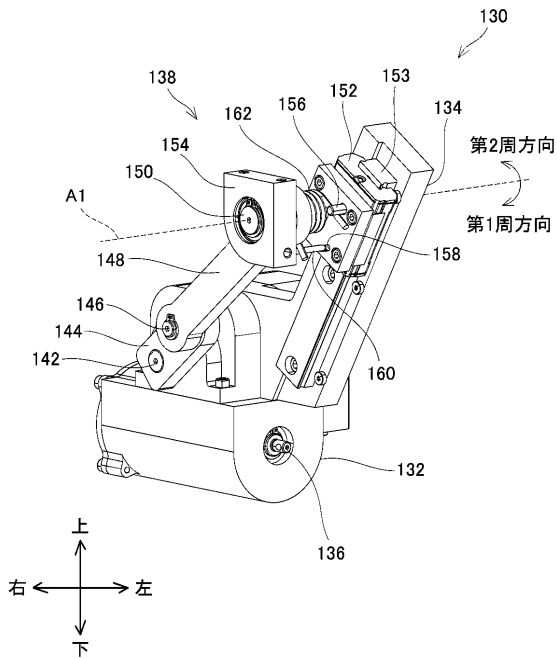
【 図 1 1 】



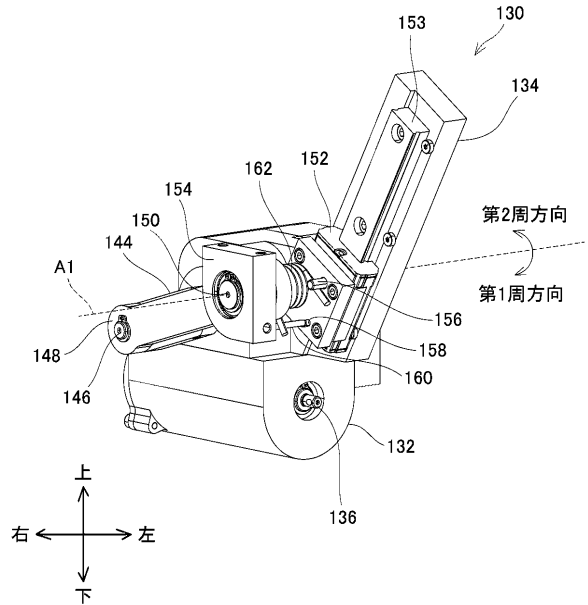
【 図 1 2 】



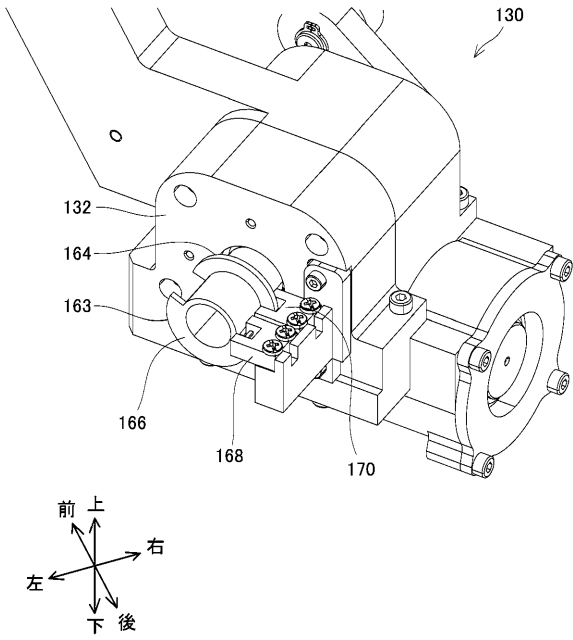
【 図 1 3 】



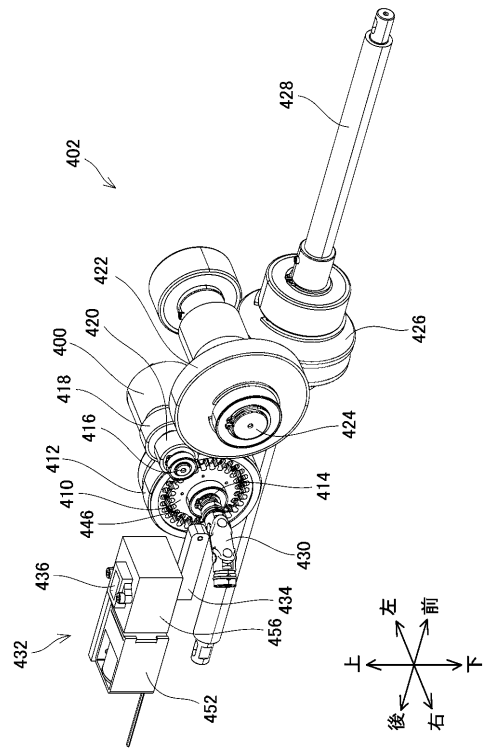
【 図 1 4 】



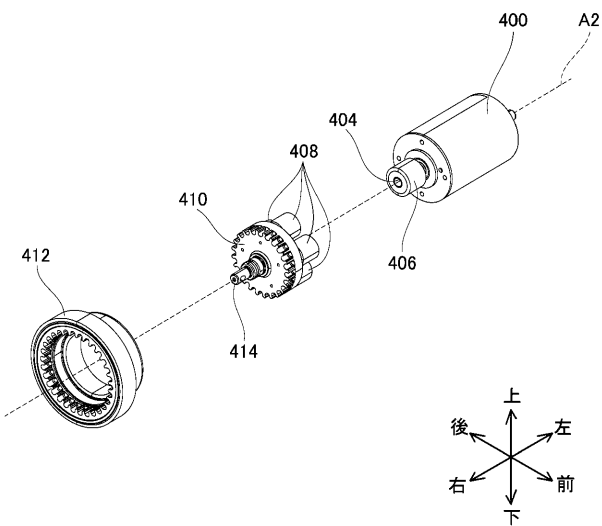
【図15】



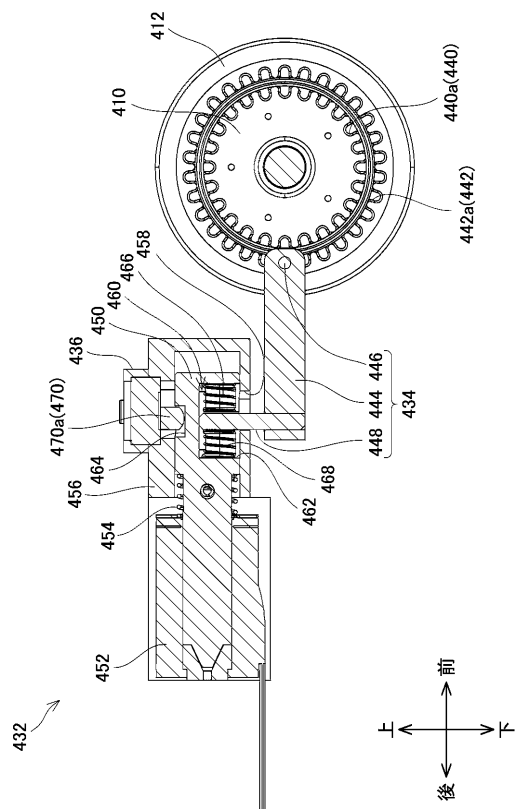
【図16】



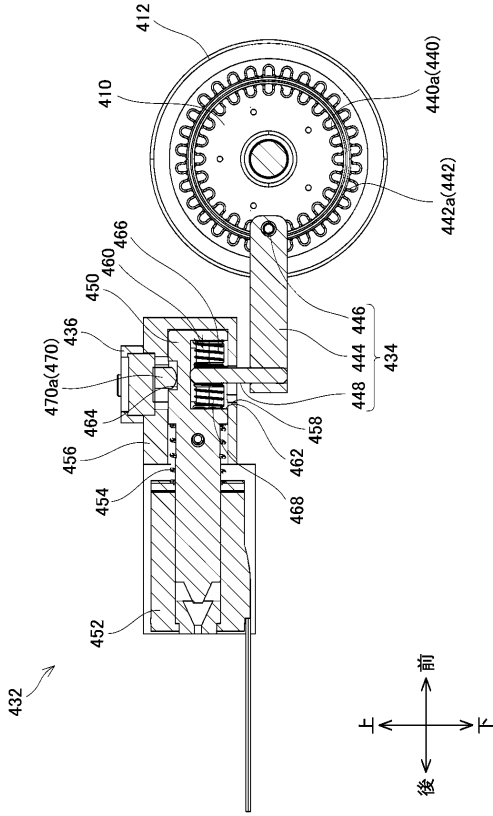
【図17】



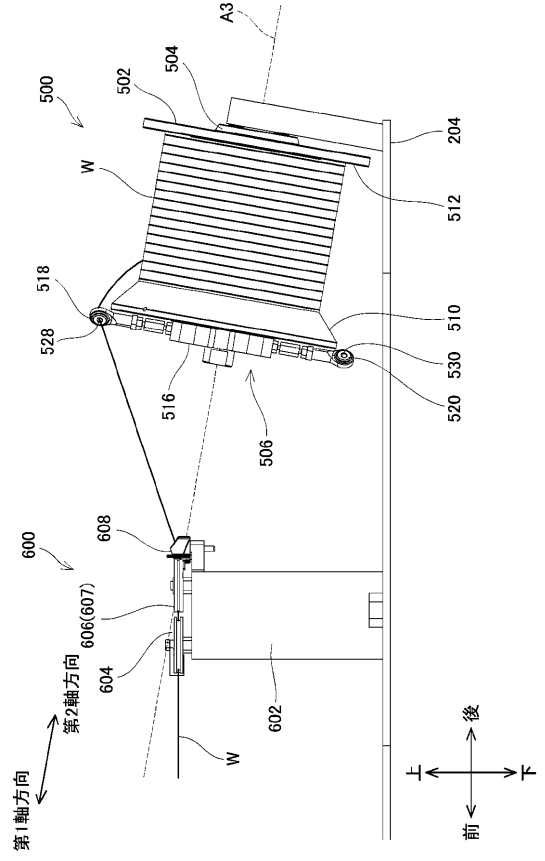
【図18】



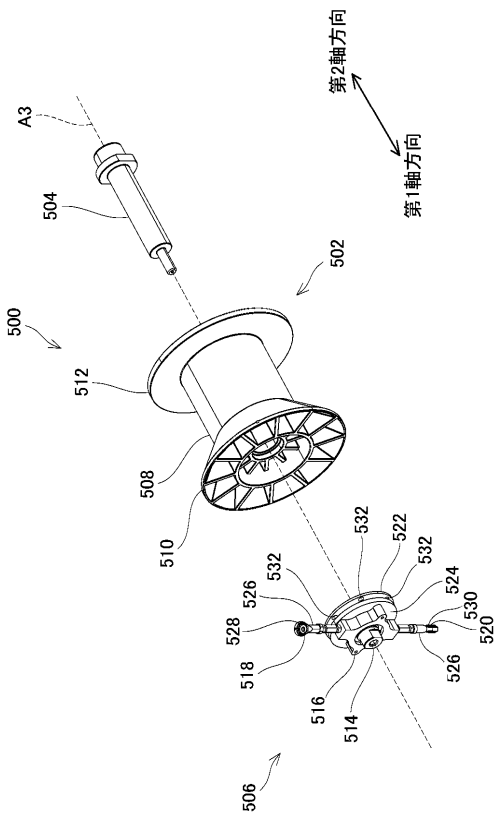
【 図 1 9 】



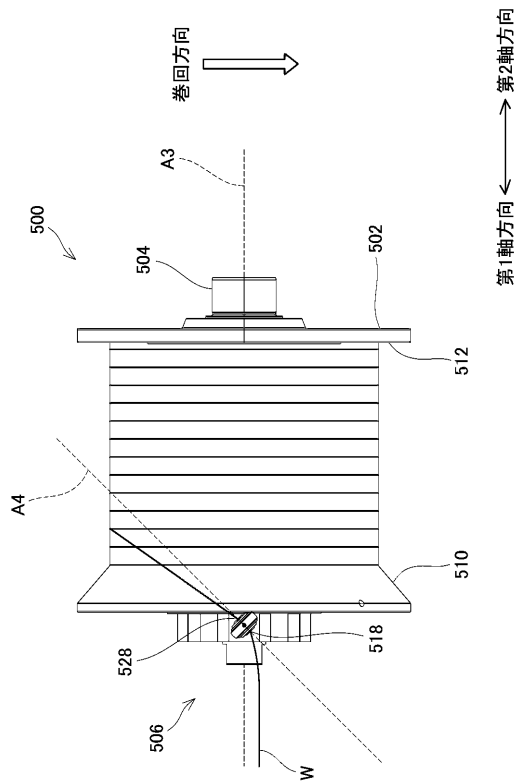
【 図 2 0 】



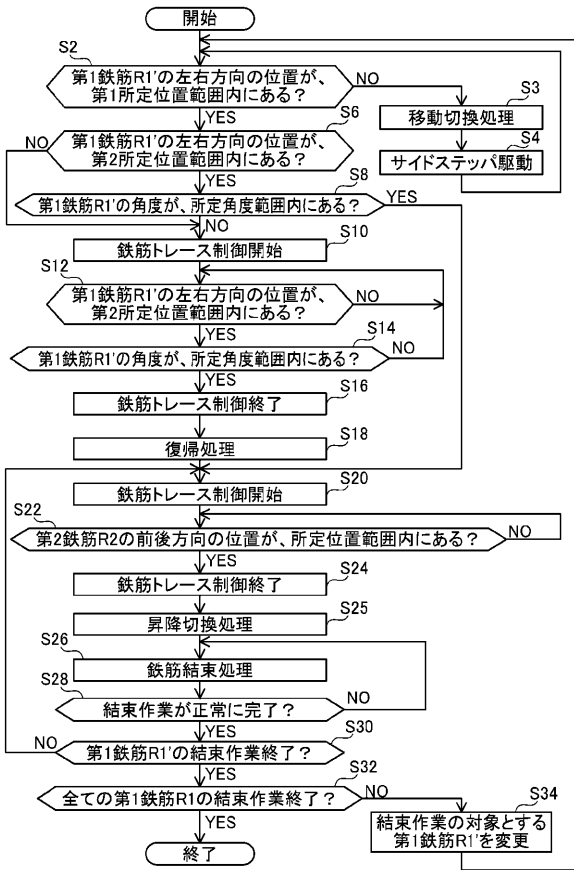
【 図 2 1 】



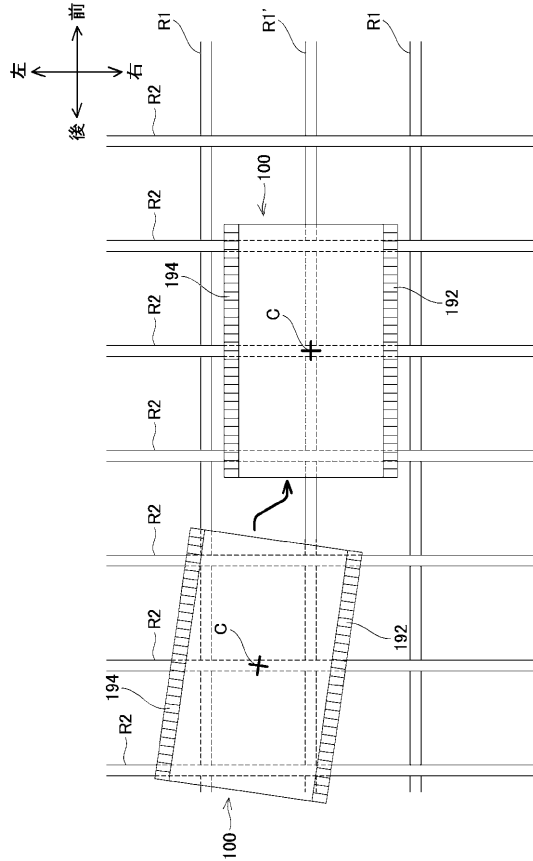
【 図 2 2 】



【図 2 3】



【図 2 4】



【図 2 5】

