

## 明 細 書

発明の名称：建設作業用ロボット

### 技術分野

[0001] 本発明は、建設作業の省力化、省人化を図るための建設作業用ロボットに関するものである。

### 背景技術

[0002] 従来、建物の床内装工事において、床の上に別の床を設けて二重床を形成し、上下の床の間にネットワーク配線、換気等に利用可能な空間を確保するためのOAフロア（以下、二重床ということがある。）の支持脚やパネルの施工が行われている（例えば、特許文献1を参照）。こうした施工は、作業員が中腰で手作業により行っており、コンクリート床の不陸に対応するために現場に設置された回転レーザレベルを基準に高さを調節して水平平滑に施工している。一般に、二重床の施工数量は多く、資材の施工場所への運搬と取付けおよび高さ調整作業を多数繰り返す必要がある。

[0003] このような問題に対して、本特許出願人は特許文献2に記載の建設作業用ロボットを提案している。この特許文献2の建設作業用ロボットは、部材を母体に取り付けるために用いられるロボットであって、基台と、基台に設けられた単数または複数台のマニピュレータと、マニピュレータの先端に着脱自在に設けられたエンドエフェクタと、マニピュレータの先端またはエンドエフェクタに設けられ、部材および母体の種別および位置を認識する認識手段と、マニピュレータの先端またはエンドエフェクタと母体の位置関係を計測する計測手段とを備えるものである。マニピュレータは、予め設定した母体の位置へマニピュレータの先端を接近移動させる移動制御手段を有し、エンドエフェクタは、部材を保持する部材保持手段と、保持する部材を母体に取り付け操作する取付け操作手段と、取付け状況を監視する監視手段とを有する。

### 先行技術文献

## 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2018-178473号公報

特許文献2：特開2017-110466号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、上記の特許文献2の建設作業用ロボットを用いて二重床を施工する場合、エンドエフェクタで保持する支持脚を高さ調節しながら床に接着剤で固定する作業と、エンドエフェクタで二重床パネルを支持脚に取付ける作業に適用可能である。このうち、支持脚の施工作業の効率化を図るには、支持脚の設置とコンクリート床の不陸に対応した支持脚高さの調整を同時に行うことで作業を短時間で行う必要がある。このため、支持脚の設置と支持脚高さの調整を同時に行うことができる技術が求められていた。

[0006] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、支持脚の設置と支持脚高さの調整を同時に行うことができる建設作業用ロボット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

[0007] 上記した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る建設作業用ロボットは、高さを変更可能な部材を所定の高さで母体に取り付けるために用いられる建設作業用ロボットであって、マニピュレータと、マニピュレータの先端に設けられたエンドエフェクタと、部材と母体の位置を認識する認識手段と、部材と母体の位置関係を計測する計測手段とを備え、エンドエフェクタは、部材を解放可能に把持する把持手段と、母体に接触した部材を母体に近づける方向もしくは母体から遠ざける方向に移動させて部材の高さを調整する高さ調整手段とを備えることを特徴とする。

[0008] また、本発明に係る他の建設作業用ロボットは、上述した発明において、部材は、母体側に配置されるネジ軸と、ネジ軸に螺合してネジ軸方向に移動可能な台座とを有する支持脚であり、高さ調整手段は、支持脚の台座をネジ

軸周りに回転させて支持脚の高さを調整することを特徴とする。

- [0009] また、本発明に係る他の建設作業用ロボットは、上述した発明において、高さ調整手段は、把持手段に対して軸方向に摺動可能に設けられる摺動機構と、摺動機構と一体的に移動可能であるとともに支持脚の台座を回転させるための回転機構と、摺動機構と一体的に移動可能であるとともに支持脚の高さを認識する認識機構とを有し、認識機構で認識した高さに基づいて支持脚の台座を回転させて支持脚の高さを調整することを特徴とする。

### 発明の効果

- [0010] 本発明に係る建設作業用ロボットによれば、高さを変更可能な部材を所定の高さで母体に取り付けるために用いられる建設作業用ロボットであって、マニピュレータと、マニピュレータの先端に設けられたエンドエフェクタと、部材と母体の位置を認識する認識手段と、部材と母体の位置関係を計測する計測手段とを備え、エンドエフェクタは、部材を解放可能に把持する把持手段と、母体に接触した部材を母体に近づける方向もしくは母体から遠ざける方向に移動させて部材の高さを調整する高さ調整手段とを備えるので、支持脚などの部材の設置と、部材高さの調整を同時に行うことができるという効果を奏する。
- [0011] また、本発明に係る他の建設作業用ロボットによれば、部材は、母体側に配置されるネジ軸と、ネジ軸に螺合してネジ軸方向に移動可能な台座とを有する支持脚であり、高さ調整手段は、支持脚の台座をネジ軸周りに回転させて支持脚の高さを調整するので、支持脚の設置と支持脚高さの調整を同時に行うことができるという効果を奏する。
- [0012] また、本発明に係る他の建設作業用ロボットによれば、高さ調整手段は、把持手段に対して軸方向に摺動可能に設けられる摺動機構と、摺動機構と一体的に移動可能であるとともに支持脚の台座を回転させるための回転機構と、摺動機構と一体的に移動可能であるとともに支持脚の高さを認識する認識機構とを有し、認識機構で認識した高さに基づいて支持脚の台座を回転させて支持脚の高さを調整するので、支持脚の設置と支持脚高さの調整を同時に

行うことができ、効率的な施工が可能になるという効果を奏する。

### 図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1は、本発明に係る建設作業用ロボットの実施の形態を示す図であり、（１）は正面図、（２）は側面図である。

[図2]図2は、本実施の形態による施工手順1を示す図であり、（１）は正面図、（２）は側面図である。

[図3]図3は、本実施の形態による施工手順2を示す図であり、（１）は正面図、（２）は側面図である。

[図4]図4は、本実施の形態による施工手順3を示す図であり、（１）は正面図、（２）は側面図である。

### 発明を実施するための形態

[0014] 以下に、本発明に係る建設作業用ロボットの実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0015] 図1に示すように、本実施の形態に係る建設作業用ロボット10は、二重床の支持脚S（高さを変更可能な部材）を所定の高さでコンクリート床F（母体）に取付けるために用いられる。この建設作業用ロボット10は、マニピュレータ12と、マニピュレータ12の先端に設けられた支持脚施工ユニット14（エンドエフェクタ）と、カメラ16（認識手段）と、レーザ距離センサ18（計測手段）とを備える。マニピュレータ12は、支持脚施工ユニット14をハンドリングするロボットアームである。

[0016] 支持脚Sは、床Fに接地されるベースプレートS1と、ベースプレートS1上に立設したネジ軸S2（高さ調整ネジ）と、ネジ軸S2の上側に螺合した台座S3とを有する。台座S3をネジ軸S2周りに回転することで台座S3をネジ軸S2方向に移動し、支持脚Sの高さHを調整することができる。

[0017] カメラ16およびレーザ距離センサ18は、支持脚施工ユニット14の基部20から側方に張り出したセンサベース22に取り付けられ、カメラ軸およびセンサ軸はそれぞれ支持脚施工ユニット14の軸方向Cの先端側に向けら

れている。カメラ 16 は、所定の時間間隔で画像を取得する。取得した画像を図示しない制御部で解析処理することにより、支持脚 S と床 F の基準墨（位置）を認識することができる。レーザ距離センサ 18 は、レーザ光を利用して支持脚高さ H や床レベルを計測するものである。このレーザ距離センサ 18 により、支持脚 S と床 F の位置関係を把握することができる。

[0018] 支持脚施工ユニット 14 は、支持脚把持シリンダ 24 と、支持脚把持部 26 と、支持脚高さ調整部 28 とを有する。

[0019] 支持脚把持シリンダ 24 は、基部 20 の先端フランジ 30 に設けられ、軸方向 C に直交する向きに伸縮可能なシリンダからなる。支持脚把持シリンダ 24 の伸縮動作は、図示しない制御部によって制御される。

[0020] 支持脚把持部 26 は、支持脚 S の台座 S3 を解放可能に把持する把持手段であり、支持脚把持シリンダ 24 の両端から軸方向 C の先端側に延びて内側に屈曲した正面視で L 字状の部材で構成される。支持脚把持シリンダ 24 を収縮すると、支持脚把持部 26 の内側に屈曲した爪部が互いに接近する向きに動いて台座 S3 の両縁の下側に入り込む。これにより、支持脚 S を掴むことができる。一方、支持脚把持シリンダ 24 を伸張すると、爪部が互いに離れる向きに動いて台座 S3 の両縁から離れる。これにより、支持脚 S を解放することができる。

[0021] 支持脚高さ調整部 28 は、床 F に接触した支持脚 S を床 F に近づける方向もしくは床 F から遠ざける方向に移動させて支持脚 S の高さ H を調節するための高さ調整手段であり、摺動機構 32 と、支持脚回転機構 34 と、回転レーザレベル受光器 36 とを備える。

[0022] 摺動機構 32 は、基部 20 の先端フランジ 30 における基部 20 の周囲の 4 箇所に設けられる。この摺動機構 32 は、先端フランジ 30 に対して軸方向 C に摺動可能に貫通配置された摺動ポール 38 と、基部 20 側において各摺動ポール 38 に巻き付けられたコイルばね 40 とを有する。コイルばね 40 は、摺動ポール 38 の基部 20 側の一端と先端フランジ 30 との間に配置され、摺動ポール 38 の一端と先端フランジ 30 とを引き離す方向に付勢可

能に設けられる。摺動ポール 38 の他端には、高さ調整プレート 42 が固定している。支持脚高さ調整部 28 は、摺動ポール 38 を介して基部 20 側と接続されるため、軸方向 C にのみ 1 次元的にフリー動作し、その自重で摺動することで高さ H の変化する支持脚 S の動きに追従する。

[0023] 支持脚回転機構 34 は、摺動機構 32 と一体的に移動可能であるとともに支持脚 S の台座 S3 を回転させるための回転機構である。この支持脚回転機構 34 は、高さ調整プレート 42 に設けられ、支持脚回転用サーボモータ 44、ベルト 46、プーリ 48、50、回転子 52 を有する。支持脚回転用サーボモータ 44 の出力軸はプーリ 48 に連結し、ベルト 46 はプーリ 48、50 間に巻き掛けられている。プーリ 50 は回転子 52 に連結している。回転子 52 は、軸方向 C と同軸に設けられており、支持脚 S の台座 S3 の端部に係合可能である。図示しない制御部で支持脚回転用サーボモータ 44 を駆動し、ベルト 46、プーリ 48、50、回転子 52 を介して支持脚 S の台座 S3 をネジ軸 S2 周りに回転させることで支持脚高さ H を調整することができる。また、それによる支持脚高さ H の変化にも支持脚高さ調整部 28 は追従可能である。

[0024] 回転レーザレベル受光器 36 は、摺動機構 32 と一体的に移動可能であるとともに支持脚高さ H を認識する認識機構を構成する。この回転レーザレベル受光器 36 は、高さ調整プレート 42 に設けられる。この回転レーザレベル受光器 36 は、施工場所に設置された図示しない回転レーザレベルからのレーザ光を受光し、これを基準にして支持脚高さ H をリアルタイムに検出する。支持脚回転用サーボモータ 44 の動作は、回転レーザレベル受光器 36 が検出した高さ H に基づいて、図示しない制御部を介して制御される。この制御部は、回転レーザレベル受光器 36 が検出した高さ H に基づいて、支持脚回転用サーボモータ 44 を駆動して支持脚 S の台座 S3 を回転させ、あらかじめ設定された支持脚施工高さになるように、支持脚高さ H を調整する。

[0025] 次に、上記のように構成した建設作業用ロボット 10 を用いた支持脚の施工手順について説明する。

- [0026] まず、マニピュレータ 12 で支持脚施工ユニット 14 を例えば資材置き場の支持脚把持位置近傍まで移動させ、カメラ 16 とレーザ距離センサ 18 を使用し、支持脚把持位置を検出する。
- [0027] 次に、支持脚把持部 26 を開き、マニピュレータ 12 で支持脚施工ユニット 14 を支持脚 S 直上からアプローチして支持脚把持位置に移動させ、支持脚 S と回転子 52 が接触し摺動ボール 38 が一定量摺動した後、支持脚把持部 26 を閉じることで支持脚 S を把持する。
- [0028] 次に、マニピュレータ 12 で支持脚 S を接着剤塗布部に移動させ、レーザ距離センサ 18 で接着剤液面の高さ位置を認識し、そこに支持脚 S を移動させることで支持脚 S のベースプレート S1 下面に接着剤を塗布する。
- [0029] 次に、マニピュレータ 12 で支持脚 S を支持脚施工位置近傍に移動させ、カメラ 16 で事前施工された支持脚設置位置基準墨を、レーザ距離センサ 18 で床レベルを認識する。
- [0030] 次に、マニピュレータ 12 で支持脚 S を支持脚設置位置に移動させ、図 2 に示すように、支持脚 S のベースプレート S1 を床 F に接地させた後、図 3 に示すように、支持脚把持部 26 を開く。こうすることで、支持脚 S を床 F に設置することができる。
- [0031] 次に、施工場所に設置された図示しない回転レーザレベルからのレーザ光を回転レーザレベル受光器 36 で検出して、これを基準に支持脚高さ H を認識する。続いて、図 4 に示すように、あらかじめ設定された支持脚施工高さになるように、支持脚回転用サーボモータ 44 を駆動し、回転子 52 によって支持脚 S をネジ軸 S2 周りに回転させることで支持脚高さ H を調整する。なお図 4 の例では、支持脚高さ H を低くする場合を示している。高くする場合はこれとは逆方向に回転させればよい。
- [0032] このように、建設作業用ロボット 10 を用いて支持脚 S を施工することで、床 F に対する支持脚 S の設置と支持脚高さ H の調整を同時に行うことができる。これにより、効率的な施工が可能になる。
- [0033] なお、上記の実施の形態においては、OAフロアのような二重床の支持脚

の施工に用いる場合を例にとり説明したが、本発明の建設作業用ロボットはこのような用途に限るものではなく、高さを変更可能な部材を所定の高さで母体に取り付ける施工作業であれば、いかなる作業にも適用可能である。

[0034] 以上説明したように、本発明に係る建設作業用ロボットによれば、高さを変更可能な部材を所定の高さで母体に取り付けるために用いられる建設作業用ロボットであって、マニピュレータと、マニピュレータの先端に設けられたエンドエフェクタと、部材と母体の位置を認識する認識手段と、部材と母体の位置関係を計測する計測手段とを備え、エンドエフェクタは、部材を解放可能に把持する把持手段と、母体に接触した部材を母体に近づける方向もしくは母体から遠ざける方向に移動させて部材の高さを調整する高さ調整手段とを備えるので、支持脚などの部材の設置と、部材高さの調整を同時に行うことができる。

[0035] また、本発明に係る他の建設作業用ロボットによれば、部材は、母体側に配置されるネジ軸と、ネジ軸に螺合してネジ軸方向に移動可能な台座とを有する支持脚であり、高さ調整手段は、支持脚の台座をネジ軸周りに回転させて支持脚の高さを調整するので、支持脚の設置と支持脚高さの調整を同時に行うことができる。

[0036] また、本発明に係る他の建設作業用ロボットによれば、高さ調整手段は、把持手段に対して軸方向に摺動可能に設けられる摺動機構と、摺動機構と一体的に移動可能であるとともに支持脚の台座を回転させるための回転機構と、摺動機構と一体的に移動可能であるとともに支持脚の高さを認識する認識機構とを有し、認識機構で認識した高さに基づいて支持脚の台座を回転させて支持脚の高さを調整するので、支持脚の設置と支持脚高さの調整を同時に行うことができ、効率的な施工が可能になる。

### 産業上の利用可能性

[0037] 以上のように、本発明に係る建設作業用ロボットは、建設作業の省力化、省人化を図るための建設作業用ロボットに有用であり、特に、二重床施工における支持脚を効率的に施工するのに適している。

## 符号の説明

- [0038]    1 0    建設作業用ロボット  
          1 2    マニピュレータ  
          1 4    支持脚施工ユニット（エンドエフェクタ）  
          1 6    カメラ（認識手段）  
          1 8    レーザ距離センサ（計測手段）  
          2 0    基部  
          2 2    センサベース  
          2 4    支持脚把持シリンダ  
          2 6    支持脚把持部（把持手段）  
          2 8    支持脚高さ調整部（高さ調整手段）  
          3 0    先端フランジ  
          3 2    摺動機構  
          3 4    支持脚回転機構  
          3 6    回転レーザレベル受光器  
          3 8    摺動ポール  
          4 0    コイルばね  
          4 2    高さ調整プレート  
          4 4    支持脚回転用サーボモータ  
          4 6    ベルト  
          4 8, 5 0    プーリ  
          5 2    回転子  
          C    軸方向  
          F    床（母体）  
          H    支持脚高さ  
          S    支持脚（部材）  
          S 1    ベースプレート  
          S 2    ネジ軸

S 3 台座