

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7537131号
(P7537131)

(45)発行日 令和6年8月21日(2024.8.21)

(24)登録日 令和6年8月13日(2024.8.13)

(51)国際特許分類 F I
 B 6 6 F 9/24 (2006.01) B 6 6 F 9/24 S
 B 6 6 F 11/04 (2006.01) B 6 6 F 11/04

請求項の数 7 (全23頁)

(21)出願番号	特願2020-93369(P2020-93369)	(73)特許権者	000148759 株式会社タダノ 香川県高松市新田町甲3 4 番地
(22)出願日	令和2年5月28日(2020.5.28)	(74)代理人	100196623 弁理士 松下 計介
(65)公開番号	特開2021-187605(P2021-187605 A)	(72)発明者	元木 浩平 香川県高松市新田町甲3 4 番地 株式会 社タダノ内
(43)公開日	令和3年12月13日(2021.12.13)	審査官	須山 直紀
審査請求日	令和5年3月24日(2023.3.24)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 操作システム、前記操作システムで操作される作業装置を備える高所作業車および作業車

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

旋回台を介して起伏可能なブームが設けられた作業装置の操作システムであって、
 対象物に図形、印または文字のうち少なくとも一つを投影する投影装置と、
 前記対象物の壁面に投影された前記図形、前記印および前記文字を撮影する撮影装置と、
 前記作業装置の位置および方向と、前記撮影装置に対する前記投影装置の位置および方
 向とを検出する位置検出装置と、
 前記撮影装置に対する前記投影装置の位置と方向、および前記投影装置から基準距離だ
 け離隔した仮想の投影面に投影された前記図形、前記印および前記文字に対する前記対象
 物の壁面に投影された前記図形、前記印および前記文字の形状の差異から、前記投影装置
 から前記対象物の壁面までの距離および前記壁面の形状を算出する端末制御装置と、
 前記作業装置のブームを移動させるための操作信号を前記端末制御装置に送信する操作具
 と、
 を備え、
 前記端末制御装置は、
 算出した前記壁面までの距離および壁面の形状に基づいて、前記作業装置の操作対象が前
 記壁面から所定の距離だけ離隔した状態で前記壁面に沿って任意の方向に移動させる制御
 信号を生成し、前記操作具の操作によって前記作業装置の制御装置に送信する、
 操作システム。

【請求項2】

前記端末制御装置は、算出した前記壁面までの距離および壁面の形状に基づいて、前記作業装置の操作対象を前記壁面から所定の距離だけ離隔した位置に移動させる制御信号を生成し、前記操作具の操作によって前記作業装置の制御装置に送信する請求項 1 に記載の操作システム。

【請求項 3】

前記投影装置と前記操作具とが一体に構成され、対象物に図形、印または文字を投影した状態で前記操作具を操作可能な携帯操作端末を備える請求項 1 または請求項 2 に記載の操作システム。

【請求項 4】

前記撮影装置がさらに一体に構成され、対象物に投影した前記図形、前記印または前記文字を撮影可能な携帯操作端末を備える請求項 3 に記載の操作システム。

10

【請求項 5】

請求項 1 または請求項 2 に記載の操作システムで操作される高所作業装置を備える高所作業車であって、

前記操作システムは、

前記投影装置と前記操作具とが一体に構成され、前記対象物の壁面に図形、印または文字を投影した状態で前記操作具を操作可能な携帯操作端末を有し、

前記高所作業装置の作業床に前記撮影装置が設けられ、

前記撮影装置によって前記携帯操作端末の前記投影装置から前記対象物に投影された前記図形、前記印または前記文字を撮影するとともに前記携帯操作端末を撮影し、前記位置検出装置として前記投影装置の位置および方向を検出し、

20

前記端末制御装置が算出した前記壁面までの距離および壁面の形状に基づいた制御信号を前記操作具の操作によって前記高所作業装置の制御装置に送信する高所作業車。

【請求項 6】

請求項 1 または請求項 2 に記載の操作システムで操作される高所作業装置を備える高所作業車であって、

前記操作システムは、

前記投影装置と前記操作具とが一体に構成され、前記対象物に図形、印または文字を投影した状態で前記操作具を操作可能な携帯操作端末を有し、

前記高所作業装置の作業床に前記撮影装置が設けられ、

30

前記高所作業装置と前記携帯操作端末とに前記位置検出装置が設けられ、

前記端末制御装置が算出した前記壁面までの距離および壁面の形状に基づいた制御信号を前記操作具の操作によって前記高所作業装置の制御装置に送信する高所作業車。

【請求項 7】

操作システムで操作される作業装置を備える作業車であって、

前記操作システムは、

対象物に図形、印または文字の少なくとも一つを投影する投影装置と、

前記対象物に投影された前記図形、前記印または前記文字を撮影する撮影装置と、

前記作業装置の位置および方向を検出する位置検出装置と、

前記撮影装置に対する前記投影装置の位置と方向、および前記投影装置から基準距離だけ離隔した仮想の投影面に投影された前記図形、前記印および前記文字に対する前記対象物の壁面に投影された前記図形、前記印および前記文字の形状の差異から、前記投影装置から前記対象物の壁面までの距離および前記壁面の形状を算出する端末制御装置と、

40

前記端末制御装置から前記作業装置の制御装置に前記作業装置のブームを移動させるための制御信号を送信させる操作具と、を備え、

前記作業装置に前記投影装置と前記撮影装置とが設けられ、前記撮影装置に対する前記投影装置の位置および方向が一定に定められ、

前記端末制御装置は、

算出した前記壁面までの距離および壁面の形状に基づいて、前記作業装置の操作対象が前記壁面から所定の距離だけ離隔した状態で前記壁面に沿って任意の方向に移動させる

50

制御信号を生成し、前記制御信号を前記操作具の操作によって前記作業装置の制御装置に送信する作業車。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、操作システム、前記操作システムで操作される作業装置を備える高所作業車および作業車に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、高所作業装置を備える高所作業車は、自走可能な下部走行体に上部旋回台が設けられ、この旋回台に伸縮するブームが起伏自在に設けられている。ブームの先端には、作業者が搭乗するバケットが設けられている。高所作業車は、バケット内の操作具によって作業者の所望する位置にバケットを移動することができる。このような高所作業車において、操作具の操作方向にバケットが移動するように構成されたものが知られている。例えば、特許文献1の如くである。

10

【0003】

特許文献1に記載の高所作業車（作業車両）は、走行体に設けられた旋回台に伸縮自在なブームが設けられている。ブームの先端には、バケット（作業床）が設けられている。バケットには、任意の方向に傾倒操作可能な1本の入力操作レバーが設けられている。また入力操作レバーには、軸回りに回転可能な可動グリップが設けられている。バケットは、入力操作レバーの傾倒方向に移動し、可動グリップの回転方向に揺動するように構成されている。このように構成することで、入力操作レバーの操作に対するバケットの移動方向の不一致が解消され、作業者の操作感を向上させることができる。

20

【0004】

特許文献1に記載の高所作業車は、バケットの操作端末に入力操作レバーが設けられている。作業者は、操作端末の位置から周囲の状況を確認しつつ、入力操作レバーでバケットを移動させる。このため、複数の作業員、荷物を積載することができる程度の大きさのバケットでは、作業員が操作端末の位置からバケットの周囲の状況を確認し難い場合がある。また、壁面に沿ってバケットを移動させる場合、傾斜した壁面、トンネルの内壁等の湾曲した壁面における傾斜、湾曲の度合いの把握が難しいため、直感的に作業車両を操作できない場合があった。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開平9-202599号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、作業装置の操作端末の利便性を向上させ、直感的に作業装置を制御することができる操作システムの提供を目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段を説明する。

【0008】

即ち、第1の発明は、旋回台を介して起伏可能なブームが設けられた作業装置の操作システムである。

【0009】

前記操作システムは、対象物に図形、印または文字のうち少なくとも一つを投影する投影装置と、前記対象物の壁面に投影された前記図形、前記印および前記文字を撮影する撮

50

影装置と、前記作業装置の位置および方向と、前記撮影装置に対する前記投影装置の位置および方向とを検出する位置検出装置と、前記撮影装置に対する前記投影装置の位置と方向、および前記投影装置から基準距離だけ離隔した投影面に投影された前記図形、前記印および前記文字に対する前記対象物の壁面に投影された前記図形、前記印および前記文字の形状の差異から、前記投影装置から前記対象物の投影面までの距離および投影面の形状を算出する端末制御装置と、前記作業装置のブームを移動させるための操作信号を前記端末制御装置に送信する操作具と、を備える。前記端末制御装置は、算出した前記壁面までの距離および壁面の形状に基づいて、前記作業装置の操作対象が前記壁面から所定の距離だけ離隔した状態で前記壁面に沿って任意の方向に移動させる制御信号を生成し、前記操作具の操作によって前記作業装置の制御装置に送信する。

10

【0010】

第2の発明において、前記端末制御装置は、算出した前記壁面までの距離および壁面の形状に基づいて前記作業装置の操作対象が前記壁面から所定の距離だけ離隔した位置に移動させる制御信号を生成し、前記操作具の操作によって前記作業装置の制御装置に送信する。

【0012】

第4の発明において、前記投影装置と前記操作具とが一体に構成され、対象物に図形、印または文字を投影した状態で前記操作具を操作可能な携帯操作端末を備える。

【0013】

第5の発明において、前記撮影装置がさらに一体に構成され、対象物に投影した前記図形、前記印または前記文字を撮影可能な携帯操作端末を備える。

20

【0014】

第6の発明において、上述した発明に記載の操作システムで操作される高所作業装置を備える高所作業車であって、前記操作システムは、前記投影装置と前記操作具とが一体に構成され、前記対象物の壁面に図形、印または文字を投影した状態で前記操作具を操作可能な携帯操作端末を有し、前記高所作業装置の作業床に前記撮影装置が設けられ、前記撮影装置によって前記撮影装置によって前記携帯操作端末の前記投影装置から前記対象物に投影された前記図形、前記印または前記文字を撮影するとともに前記携帯操作端末を撮影し、前記位置検出装置として前記投影装置の位置および方向を検出し、前記端末制御装置が算出した前記壁面までの距離および壁面の形状に基づいた制御信号を前記操作具の操作によって前記高所作業装置の制御装置に送信する。

30

【0015】

第7の発明において、上述した発明に記載の操作システムで操作される高所作業装置を備える高所作業車であって、前記操作システムは、前記投影装置と前記操作具とが一体に構成され、前記対象物に図形、印または文字を投影した状態で前記操作具を操作可能な携帯操作端末を有し、前記高所作業装置の作業床に前記撮影装置が設けられ、前記高所作業装置と前記携帯操作端末とに前記位置検出装置が設けられ、前記端末制御装置が算出した前記壁面までの距離および壁面の形状に基づいた制御信号を前記操作具の操作によって前記高所作業装置の制御装置に送信する。

【0016】

第8の発明は、操作システムで操作される作業装置を備える作業車である。

40

【0017】

前記操作システムは、対象物に図形、印または文字の少なくとも一つを投影する投影装置と、前記対象物に投影された前記図形、前記印または前記文字を撮影する撮影装置と、前記作業装置の位置および方向を検出する位置検出装置と、前記撮影装置に対する前記投影装置の位置と方向、および前記投影装置から基準距離だけ離隔した仮想の投影面に投影された前記図形、前記印および前記文字に対する前記対象物の壁面に投影された前記図形、前記印および前記文字の形状の差異から、前記投影装置から前記対象物の壁面までの距離および前記壁面の形状を算出する端末制御装置と、前記作業装置のブームを移動させるための操作信号を前記端末制御装置に送信する操作具と、を備える。前記端末制御装置は

50

算出した前記壁面までの距離および壁面の形状に基づいて、前記作業装置の操作対象が前記壁面から所定の距離だけ離隔した状態で前記壁面に沿って任意の方向に移動させる制御信号を生成し、前記操作具の操作によって前記作業装置の制御装置に送信する。

【発明の効果】

【0018】

本発明は、以下に示すような効果を奏する。

【0019】

第1の発明および第8の発明において、操作システムは、基準となる図形等と対象物に投影された図形等とを比較することで、作業者の視覚による把握が難しい壁面の形状を操作システムの端末制御装置が算出する。従って、作業者は、所定の図形等を壁面に投影するだけで、壁面の形状を基準として作業装置を操作することができる。これにより、操作システムは、作業装置の操作端末の利便性を向上させ、直感的に作業装置を制御することができる。

10

【0020】

第2の発明および第3の発明において、操作システムは、作業者の視覚による把握が難しい壁面の形状を基準として一定の距離を保つように作業装置を操作することができる。これにより、操作システムは、作業装置の操作端末の利便性を向上させ、直感的に作業装置を制御することができる。

【0021】

第4の発明において、操作システムは、作業者が任意の位置から任意の方向の対象物の壁面に図形等を投影し、且つ作業装置を操作することができる。これにより、操作システムは、作業装置の操作端末の利便性を向上させ、直感的に作業装置を制御することができる。

20

【0022】

第5の発明および第6の発明において、作業者は、高所作業装置の作業床から携帯操作端末によって対象物の壁面に図形等を投影するだけで、作業床を対象物の壁面にそって移動させることができる。これにより、高所作業車は、操作システムによって高所作業装置の操作端末の利便性を向上させ、直感的に高所作業装置を制御することができる。

【0023】

第7の発明において、作業者は、作業装置の投影装置を対象物の壁面に向けて、図形等を投影することで、対象物の壁面に沿って作業装置を移動させることができる。これにより、作業車は、操作システムによって作業装置の操作端末の利便性を向上させ、直感的に作業装置を制御することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】操作システムの制御構成を示すブロック図。

【図2】投影図形等に基づく制御方法のフローチャート図。

【図3】基準投影図形および基準投影矢印を示す概念図。

【図4】基準投影図形等の投影画像を取得する状態を示す概念図。

【図5】基準投影図形等の投影位置画像を取得し、基準位置座標を算出する状態を示す概念図。

40

【図6】基準投影図形等の正投影画像を取得し、正投影位置座標を算出する状態を示す概念図。

【図7】投影装置と撮影装置が一体に構成されている操作システムの制御構成を示すブロック図。

【図8】投影装置と操作具が一体に構成されている操作システムの制御構成を示すブロック図。

【図9】操作システムによって操作される作業車両の第1実施形態である高所作業車の全体構成を示す上面図と側面図。

【図10】高所作業車と操作システムの制御構成を示すブロック図。

50

【図 1 1】図 1 1 は本発明の操作システムに含まれる携帯操作端末を示す。(A)は携帯操作端末の全体を示す斜視図を示し、(B)は携帯操作端末の側面図を示す。

【図 1 2】携帯操作端末によって基準投影図形等が投影されている状態を示す模式図。

【図 1 3】図 1 3 は基準投影図形等に基づいたバケットの移動状態を示す。(A)は、壁面に近接するバケットの移動状態を示し、(B)は壁面に沿って移動するバケットの移動状態を示す。

【図 1 4】操作システムによって操作される作業車両の第 2 実施形態である高所作業車のバケットを示す上面図。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下で、各実施形態について、図面を参照しながら説明する。各図において、同一部分には同一の符号を付して、その同一部分の説明は繰り返さない。なお、各図中の構成部材の寸法は、実際の構成部材の寸法及び各構成部材の寸法比率等を忠実に表したものではない。

【0026】

図 1 から図 6 を用いて本発明の実施形態 1 に係る作業装置の操作端末である操作システム 1 の全体構成について説明する。

【0027】

図 1 に示すように、操作システム 1 は、旋回、且つ起伏可能なブームが設けられた作業装置の操作を行うシステムである。操作システム 1 は、作業装置のブームの旋回、ブームの起伏およびブームの伸縮の少なくとも一つの制御を行う。

【0028】

操作システム 1 は、投影装置 2、撮影装置 3、位置検出装置 4、操作具および端末制御装置 7 を備える。操作システム 1 は、投影装置 2、撮影装置 3、位置検出装置 4、計測操作具 5、移動操作具 6 および端末制御装置 7 から操作端末を構成する。

【0029】

投影装置 2 は、構造物等の対象物の壁面 W 等に図形、印または文字の少なくとも一つを投影する装置である。投影装置 2 は、例えば、レーザーポインタから構成されている。投影装置 2 は、対象物の壁面 W に、円形または四角形等の図形、矢印等の印および文字を投影可能に構成される。投影装置 2 は、端末制御装置 7 からの制御信号を取得可能に構成されている。

【0030】

撮影装置 3 は、投影装置 2 が投影した図形等を撮影する装置である。撮影装置 3 は、任意の位置に投影される図形等を撮影するために撮影装置 3 を中心として 360 度の範囲を撮影可能に構成されている。撮影装置 3 は、例えば、360 度の視野角を有する 360 度カメラから構成されている。なお、撮影装置 3 は、回転機構を有し、360 度の範囲をスキャン可能なカメラでもよい。また、撮影装置 3 は、投影装置 2 が投影している方向を撮影するように、投影装置 2 と連動するように構成されていてもよい。撮影装置 3 は、端末制御装置 7 からの制御信号を取得可能に構成されている。また、撮影装置 3 は、撮影した画像を端末制御装置 7 に送信可能に構成されている。

【0031】

位置検出装置 4 は、撮影装置 3 と投影装置 2 との絶対座標と方向を検出する装置である。位置検出装置 4 は、投影位置検出装置 4 a と撮影位置検出装置 4 b とから構成されている。位置検出装置 4 は、例えば、投影装置 2 と撮影装置 3 とにそれぞれ設けられた複数の GNSS 受信機から構成されている。GNSS 受信機は、全球測位衛星システム (Global Navigation Satellite System) を構成する受信機である。GNSS 受信機は、衛星から測距電波を受信し、受信機のグローバル座標系の絶対座標である緯度、経度、標高を算出する装置である。位置検出装置 4 は、端末制御装置 7 からの制御信号を取得可能に構成されている。位置検出装置 4 は、撮影装置 3 に設けられた撮影位置検出装置 4 b の GNSS 受信機のグローバル座標系における位置座標 (以下、

10

20

30

40

50

単に「位置座標」と記す)と投影装置2に設けられた投影位置検出装置4aのGNSS受信機の位置座標とを端末制御装置7に送信可能に構成されている。

【0032】

なお、本実施形態で、位置検出装置4は、撮影装置3と投影装置2とに複数もうけられたGNSS受信機から構成されているが、これに限定するものではない。位置検出装置4は、GNSS受信機とジャイロセンサまたは方位センサの組み合わせでもよい。また、位置検出装置4は、複数のビーコン(Beacon)でもよい。

【0033】

操作具である計測操作具5は、投影装置2、撮影装置3の操作信号を端末制御装置7に送信する。計測操作具5は、作業者が携帯可能な携帯型操作具でも作業装置に設けられた据え付け型操作具でもよい。計測操作具5は、例えば、押しボタン、ジョイスティック等から構成されている。計測操作具5は、作業者の操作により、投影装置2に図形等を投影させるための操作信号と、撮影装置3に投影された図形等を撮影させるための操作信号を端末制御装置7に送信する。また、操作具である移動操作具6は、作業者の操作により、端末制御装置7が算出した対象物の壁面Wを基準として設定した位置に作業装置のブームを移動させるための操作信号を端末制御装置7に送信する。

10

【0034】

端末制御装置7は、計測操作具5および移動操作具6からの操作信号に基づいて、投影装置2、撮影装置3および位置検出装置4を制御するとともに、作業装置のアクチュエータを制御する装置である。端末制御装置7は、作業者が携帯可能な携帯型操作具と一体に構成されていてもよい。また、端末制御装置7は、作業装置に設けられていてもよい。端末制御装置7は、実体的には、CPU、ROM、RAM、HDD等がバスで接続される構成であってもよく、あるいはワンチップのLSI等からなる構成であってもよい。端末制御装置7は、投影装置2、撮影装置3、位置検出装置4および各アクチュエータ、切換え弁、センサ等の動作を制御するために種々のプログラム、データが格納されている。

20

【0035】

端末制御装置7は、投影装置2に接続され、投影装置2に制御信号を送信することができる。また、端末制御装置7は、投影装置2から制御信号を取得することができる。

【0036】

端末制御装置7は、撮影装置3に接続され、撮影装置3に制御信号を送信することができる。また、端末制御装置7は、撮影装置3から制御信号および画像を取得することができる。

30

【0037】

端末制御装置7は、位置検出装置4に接続され、位置検出装置4に制御信号を送信することができる。また、端末制御装置7は、位置検出装置4から位置検出装置4が算出した位置情報を取得することができる。端末制御装置7は、撮影位置検出装置4bから取得した撮影装置3における複数の部分の位置座標から、撮影装置3の位置座標と方向とを算出することができる。同様に、端末制御装置7は、投影位置検出装置4aから取得した投影装置2における複数の部分の位置座標から、撮影装置3の位置座標と方向とを算出することができる。すなわち、制御装置は、撮影装置3に対する投影装置2の相対座標と方向とを算出することができる。

40

【0038】

端末制御装置7は、計測操作具5および移動操作具6から操作信号を取得することができる。

【0039】

端末制御装置7は、取得した図形等の画像と、算出した撮影装置3に対する投影装置2の位置と方向とから図形等が投影された対象物の壁面Wに基づく制御信号を生成することができる。

【0040】

端末制御装置7は、作業装置の制御装置に接続され、生成したアクチュエータの制御信

50

号を作業装置の制御装置に送信することができる。

【0041】

このように構成される操作システム1は、計測操作具5が操作されると、撮影装置3によって投影装置2が対象物の壁面Wに投影した図形等の画像を撮影する。さらに、操作システム1は、端末制御装置7によって投影装置2と撮影装置3との位置情報から撮影装置3に対する投影装置2の位置と方向とを算出する。操作システム1は、撮影した画像と算出した位置情報とから、後述する壁面Wを示す式(1)を算出する。次に、操作システム1は、移動操作具6が操作されると、端末制御装置7によって式(1)に基づいて生成した制御信号を作業装置のアクチュエータに送信する。

【0042】

なお、他の実施形態として、操作システム1は、撮影装置3が位置検出装置4を兼ねる構成でもよい。撮影装置3が、2台の360度カメラによって構成されている場合、撮影装置3は、ステレオ計測によって撮影対象物の位置計測が可能である。撮影装置3は、投影装置2が投影した図形等を撮影するとともに、2台の360度カメラによって投影装置2を撮影する。撮影装置3は、撮影した図形等の画像と投影装置2の画像とを端末制御装置7に送信する。

【0043】

端末制御装置7は、撮影装置3が撮影した投影装置2のステレオ画像から、撮影装置3に対する投影装置2の位置と方向とを算出することができる。

【0044】

次に、投影装置2から投影された投影図形等に基づく制御方法について詳細に説明する。

【0045】

図3に示すように、投影装置2は、基準形状の一つである正方形の図形(以下、単に「基準投影図形 F_s 」と記す)を対象物の壁面Wに投影する。合わせて、投影装置2は、基準形状の一つである方向を示す矢印(以下、単に「基準投影矢印 A_s 」と記す)を対象物の壁面Wに投影する。また、端末制御装置7(図1参照)は、撮影位置検出装置4b(図1参照)から撮影装置3の位置座標と、投影位置検出装置4a(図1参照)から投影装置2の位置座標および投影方向 S を取得しているものとする。

【0046】

端末制御装置7(図1参照)は、撮影装置3が撮影した画像内において、基準投影図形 F_s の頂点位置を画像上の画素で表した座標(以下、単に「画像座標」と記す)と投影距離 D_r との関係についてのデータを保持しているものとする。具体的には、端末制御装置7は、投影装置2から投影方向 S に基準距離 D_s だけ離隔した仮想の投影面 V に正投影された基準投影図形 F_s (薄墨部分)の実辺長である基準辺長 L_s および基準投影図形 F_s の画像座標である基準画像座標 C_{ps} (不図示)を保持している。

【0047】

基準投影図形取得行程 S_1

図2と図4に示すように、基準投影図形取得行程 S_1 として、端末制御装置7(図1参照)は、計測操作具5(図1参照)の操作信号を取得すると、投影装置2によって対象物の壁面Wに基準投影図形 F_s と基準投影矢印 A_s とを投影するとともに、撮影装置3によって基準投影図形 F_s (薄墨部分)と基準投影矢印 A_s とを含む投影画像 P を撮影する。端末制御装置7は、撮影装置3から、投影画像 P を取得する。

【0048】

視点位置変換行程 S_2

図2と図5に示すように、視点位置変換行程 S_2 として、端末制御装置7(図1参照)は、投影位置検出装置4a((図1参照))から取得した投影装置2の位置座標および投影方向 S と、撮影位置検出装置4b((図1参照))から取得した撮影装置3の位置座標および撮影装置3の撮影方向とに基づいて、取得した投影画像 P を既知の回転行列(ビュー変換行列)によって投影位置からの視点画像である投影位置画像 P_v に変換する。

【0049】

10

20

30

40

50

正投影画像取得行程 S 3

図 2 と図 6 とに示すように、正投影画像取得行程 S 3 として、端末制御装置 7 は、投影位置画像 P v の基準投影図形 F s (二点鎖線図) の図心 G を基準として、投影方向 S から見て基準投影図形 F s の左辺の長さ l_1 と右辺の長さ l_2 とが等しく、上辺の長さ l_3 と下辺の長さ l_4 とが等しくなるように投影位置画像 P v を変換する。すなわち、端末制御装置 7 は、投影位置画像 P v の基準投影図形 F s を投影装置 2 と基準投影図形 F s の図心 G を結ぶ直線に垂直な平面上に投影した状態の正投影画像 P o の基準投影図形 F s (薄墨部分) に射影変換する。この際、端末制御装置 7 は、投影方向 S から見て、投影位置画像 P v の基準投影図形 F s と正投影画像 P o の基準投影図形 F s との間の左右方向 (ヨー方向) の傾き γ と上下方向 (ピッチ方向) の傾き ρ とを算出する。さらに、端末制御装置 7 は、正投影画像 P o において基準投影矢印 A s が指している方向を既知の画像処理方法によって算出する。

10

【 0 0 5 0 】

位置座標算出行程 S 4

位置座標算出行程 S 4 として、端末制御装置 7 は、基準投影図形 F s (図 6 の二点鎖線図参照) の基準画像座標 C p s (不図示) と、正投影画像 P o における基準投影図形 F s (図 6 の薄墨部分参照) の正投影画像座標 C p o (不図示) とを算出する。端末制御装置 7 は、算出した基準画像座標 C p s と正投影画像座標 C p o とを比較し、投影装置 2 の位置座標 (不図示) 、基準辺長 L s (図 3 参照) 、基準距離 D s (図 3 参照) 、傾き γ および傾き ρ に基づいて、投影装置 2 から基準投影図形 F s の図心 G までの投影距離 D r を算出する。

20

【 0 0 5 1 】

さらに、端末制御装置 7 は、投影位置画像 P v の基準投影図形 F s (図 5 の薄墨部分参照) における基準画像座標 C p s の位置座標である第 1 基準位置座標 C s 1 (x_1, y_1, z_1) 、第 2 基準位置座標 C s 2 (x_2, y_2, z_2) 、第 3 基準位置座標 C s 3 (x_3, y_3, z_3) および第 4 基準位置座標 C s 4 (x_4, y_4, z_4) と、正投影画像 P o の基準投影図形 F s (図 6 の薄墨部分参照) における正投影画像座標 C p o の位置座標である第 1 正投影位置座標 C o 1 (x'_1, y'_1, z'_1) 、第 2 正投影位置座標 C o 2 (x'_2, y'_2, z'_2) 、第 3 正投影位置座標 C o 3 (x'_3, y'_3, z'_3) および第 4 正投影位置座標 C o 4 (x'_4, y'_4, z'_4) と、を算出する。正投影位置座標 C o のうち第 1 正投影位置座標 C o 1 (x'_1, y'_1, z'_1) は、基準位置座標 C s のうち第 1 基準位置座標 C s 1 (x_1, y_1, z_1) を正投影した座標である。同様に、第 2 正投影位置座標 C o 2 (x'_2, y'_2, z'_2) は、第 2 基準位置座標 C s 2 (x_2, y_2, z_2) を正投影した座標である。第 3 正投影位置座標 C o 3 (x'_3, y'_3, z'_3) は、第 3 基準位置座標 C s 3 (x_3, y_3, z_3) を正投影した座標である。第 4 正投影位置座標 C o 4 (x'_4, y'_4, z'_4) は、第 4 基準位置座標 C s 4 (x_4, y_4, z_4) を投影した座標である。

30

【 0 0 5 2 】

壁面算出行程 S 5

壁面算出行程 S 5 として、端末制御装置 7 は、算出した第 1 基準位置座標 C s 1 (x_1, y_1, z_1) ・ ・ ・ 第 4 基準位置座標 C s 4 (x_4, y_4, z_4) および第 1 基準位置座標 C s 1 (x'_1, y'_1, z'_1) ・ ・ ・ および第 4 正投影位置座標 C o 4 (x'_4, y'_4, z'_4) を用いて、基準投影図形 F s が投影されている対象物の壁面 W の形状を示す式を算出する。投影方向 S の対象物の壁面 W 上の z 座標を式 (1) で規定した場合、各正投影位置座標 C o の x' 座標は、式 (2) に示すように、対応する基準位置座標 C s の x 座標と y 座標とによって表せる。同様に、各正投影位置座標 C o の y' 座標は、式 (3) に示すように、対応する基準位置座標 C s の x 座標と y 座標とによって表せる。なお、添え字の i は、第 1 基準位置座標 C s 1 (x_1, y_1, z_1) から第 4 基準位置座標 C s 4 (x_4, y_4, z_4) 、および第 1 正投影位置座標 C o 1 (x'_1, y'_1, z'_1) から第 4 正投影位置座標 C o 4 (x'_4, y'_4, z'_4) のいずれかを表すものである

40

50

。また、 A_0 、 B_0 、 C_0 、 A_1 、 B_1 、 C_1 、 A_2 、 B_2 、 C_2 は係数である。

【数 1】

$$Z = A_0x + B_0y + C_0 \dots (1)$$

【数 2】

$$x'_\phi = \frac{A_1x_\phi + B_1y_\phi + C_1}{A_0x_\phi + B_0y_\phi + C_0} \dots (2)$$

10

【数 3】

$$y'_\phi = \frac{A_2x_\phi + B_2y_\phi + C_2}{A_0x_\phi + B_0y_\phi + C_0} \dots (3)$$

【0053】

端末制御装置 7 は、第 1 正投影位置座標 C_{o1} ($x'1$ 、 $y'1$ 、 $z'1$) の x 座標を式 (2) の左辺に代入し、第 1 基準位置座標 C_{s1} ($x1$ 、 $y1$ 、 $z1$) の x 座標および y 座標を式 (2) の右辺に代入する。さらに、端末制御装置 7 は、第 1 正投影位置座標 C_{o1} ($x'1$ 、 $y'1$ 、 $z'1$) の y 座標を式 (3) の左辺に代入し、第 1 基準位置座標 C_{s1} ($x1$ 、 $y1$ 、 $z1$) の x 座標および y 座標を式 (3) の右辺に代入する。

20

【0054】

同様に、端末制御装置 7 は、第 2 正投影位置座標 C_{o2} ($x'2$ 、 $y'2$ 、 $z'2$)、第 3 正投影位置座標 C_{o3} ($x'3$ 、 $y'3$ 、 $z'3$) および第 4 正投影位置座標 C_{o4} ($x'4$ 、 $y'4$ 、 $z'4$) の x 座標を式 (2) の左辺にそれぞれ代入し、各 x 座標に対応するように第 2 基準位置座標 C_{s2} ($x2$ 、 $y2$ 、 $z2$)、第 3 基準位置座標 C_{s3} ($x3$ 、 $y3$ 、 $z3$) および第 4 基準位置座標 C_{s4} ($x4$ 、 $y4$ 、 $z4$) の x 座標および y 座標を式 (2) の右辺にそれぞれ代入する。さらに、端末制御装置 7 は、第 2 正投影位置座標 C_{o2} ($x'2$ 、 $y'2$ 、 $z'2$)、第 3 正投影位置座標 C_{o3} ($x'3$ 、 $y'3$ 、 $z'3$) および第 4 正投影位置座標 C_{o4} ($x'4$ 、 $y'4$ 、 $z'4$) の y 座標を式 (3) の左辺にそれぞれ代入し、各 y 座標に対応するように第 2 基準位置座標 C_{s2} ($x2$ 、 $y2$ 、 $z2$)、第 3 基準位置座標 C_{s3} ($x3$ 、 $y3$ 、 $z3$) および第 4 基準位置座標 C_{s4} ($x4$ 、 $y4$ 、 $z4$) の x 座標および y 座標を式 (3) の右辺にそれぞれ代入する。

30

【0055】

端末制御装置 7 は、各正投影位置座標 C_o と各基準位置座標 C_s とをそれぞれ代入した各式 (2) 各、式 (3) から、係数 A_0 、 B_0 、 C_0 、 A_1 、 B_1 、 C_1 、 A_2 、 B_2 、 C_2 を算出する。さらに、端末制御装置 7 は、算出した係数 A_0 、 B_0 、 C_0 を式 (1) に代入することで、対象物の壁面 W を式 (1) で表す。

40

【0056】

このように、端末制御装置 7 は、撮影装置 3 に対する投影装置 2 の位置座標と方向、および投影装置 2 から基準距離 D_s だけ離隔した仮想の投影面 V に投影された基準投影図形 F_s に対する対象物の壁面 W に投影された基準投影図形 F_s の形状の差異から、投影装置 2 から対象物の壁面 W までの投影距離 D_r および壁面 W の形状として壁面 W の表面の三次元座標を表す式 (1) を算出する。

【0057】

制御信号生成行程 S_6

制御信号生成行程 S_6 として、端末制御装置 7 は、移動操作具 6 の操作信号を取得する

50

と、撮影装置 3 の位置座標および係数 A_0 、 B_0 、 C_0 が代入された式 (1) に基づいて、作業装置のブームの制御信号を生成する。端末制御装置 7 は、例えば、投影装置 2 と、対象物の壁面 W に投影された基準投影図形 F_s の図心 G とを結ぶ投影方向 S に沿って、照射された壁面から所定距離 D_p だけ離れた位置まで作業装置のブーム先端を移動させる制御信号を生成する。また、端末制御装置 7 は、照射された部分から所定距離 D_p だけ離れた状態で、対象物の壁面 W に投影された基準投影矢印 A_s の方向に移動させる制御信号を生成する。端末制御装置 7 は、生成した制御信号を作業装置のアクチュエータに送信する。

【0058】

このように構成される操作システム 1 は、投影装置 2 から対象物に基準投影図形 F_s と基準投影矢印 A_s とを投影することで、作業者の視覚による把握が難しい壁面 W の形状を基準投影図形 F_s の形状から算出することができる。また、操作システム 1 は、投影装置 2 と撮影装置 3 とがそれぞれ独立して構成されていても、ビュー変換、射影変換によって対象物の壁面 W を算出することができる。従って、作業者は、任意の位置から任意の方向の壁面 W に基準投影図形 F_s と基準投影矢印 A_s とを投影するだけで、壁面 W の形状を基準として作業装置を操作することができる。また、操作システム 1 は、基準位置座標 C_s と正投影位置座標 C_o とから算出する壁面 W を表す式 (1) を連続して算出することで、壁面 W が湾曲していても壁面 W に沿って一定の距離を保ってブームの先端を移動させることができる。これにより、操作システム 1 は、作業装置の操作端末の利便性を向上させ、直感的に作業装置を制御することができる。

【0059】

また、本実施形態において、操作システム 1 は、投影装置 2 と撮影装置 3 とはそれぞれ独立した別個の装置として構成されているが、投影装置 2 と撮影装置 3 とを一体に構成してもよい。

【0060】

図 7 に示すように、撮影装置 3 は、作業者が携帯した状態で基準投影図形 F_s と基準投影矢印 A_s とを投影可能な投影装置 2 と一体に構成されている。撮影装置 3 の撮影方向は、投影装置 2 の投影方向 S と一致するように構成されている。操作システム 1 は、計測操作具 5 が操作されると、投影装置 2 から基準投影図形 F_s と基準投影矢印 A_s とが投影されるとともに、撮影装置 3 が対象物の壁面 W に投影された基準投影図形 F_s を撮影するように構成されている。

【0061】

このように構成することで、撮影装置 3 は、投影装置 2 が基準投影図形 F_s と基準投影矢印 A_s とを投影している位置から基準投影図形 F_s と基準投影矢印 A_s とを撮影する。つまり、撮影装置 3 は、投影位置画像 P_v を撮影している。従って、操作システム 1 の端末制御装置 7 は、撮影装置 3 から取得した基準投影図形 F_s と基準投影矢印 A_s とを既知の回転行列 (ビュー変換行列) によって投影位置からの画像である投影位置画像 P_v に変換する視点位置変換行程 S_2 を実施する必要がある。これにより、操作システム 1 は、座標変換時の誤差の発生を防止するとともに、端末制御装置 7 の計算負荷を低減することができる。また、作業者は、対象物の壁面 W に基準投影図形 F_s を投影するだけで基準投影図形 F_s と基準投影矢印 A_s との撮影を同時におこなうことができる。操作システム 1 は、投影装置 2、撮影装置 3 および位置検出装置 4 を一体に構成することで、作業装置の操作端末の利便性をさらに向上させ、直感的に作業装置を制御することができる。

【0062】

また、本実施形態において、操作システム 1 は、投影装置 2 と計測操作具 5 および移動操作具 6 とはそれぞれ独立した別個の装置として構成されているが、投影装置 2 と計測操作具 5 および移動操作具 6 とを一体に構成してもよい。

【0063】

図 8 に示すように、計測操作具 5 と移動操作具 6 とは、作業者が携帯した状態で基準投影図形 F_s と基準投影矢印 A_s とを投影可能な投影装置 2 と一体に構成されている。操作システム 1 は、投影装置 2 が対象物の壁面 W に向けられた状態で計測操作具 5 が操作され

10

20

30

40

50

ると、投影装置 2 から基準投影図形 F_s と基準投影矢印 A_s とが投影されるとともに、別個に設けられた撮影装置 3 が対象物の壁面 W に投影された基準投影図形 F_s を撮影するように構成されている。さらに、操作システム 1 は、移動操作具 6 が操作されると、投影装置 2 によって基準投影図形 F_s と基準投影矢印 A_s とが投影されている壁面 W の方向に作業装置を移動させる制御信号を生成するように構成されている。

【0064】

このように構成することで、操作システム 1 は、投影装置 2 の操作と計測操作具 5 および移動操作具 6 の操作を一連の操作として行うことができる。これにより、操作システム 1 は、投影装置 2、計測操作具 5、移動操作具 6 および位置検出装置 4 を一体に構成することで、作業装置の操作端末の利便性をさらに向上させ、直感的に作業装置を制御することができる。

10

【0065】

さらに、操作システム 1 は、撮影装置 3、投影装置 2、位置検出装置 4、計測操作具 5 および移動操作具 6 を一体に構成してもよい。このように構成することで、操作システム 1 は、視点位置変換行程 S_2 を削減し、座標変換時の誤差を抑制するとともに、端末制御装置 7 の計算負荷を低減する、さらに、操作システム 1 は、投影装置 2 の操作と計測操作具 5 および移動操作具 6 の操作を一連の操作として行うことができる。これにより、操作システム 1 は、作業装置の操作端末の利便性をさらに向上させ、直感的に作業装置を制御することができる。

【0066】

20

次に、図 9 と図 10 とを用いて、本発明の操作システム 1 によって操作される作業車両の第 1 実施形態である高所作業車 11 について説明する。以下の実施形態において、作業車両として高所作業車 11 を用いて説明するが、トラッククレーン等の旋回台とブームを備える作業車両であればよい。なお、以下の各実施形態に係る操作システム 1 は、図 1 から図 8 に示す操作システム 1 において、操作システム 1 に替えて適用されるものとして、その説明で用いた名称、図番、符号を用いることで、同じものを指すこととし、以下の実施形態において、既に説明した実施形態と同様の点に関してはその具体的説明を省略し、相違する部分を中心に説明する。

【0067】

図 9 に示すように、高所作業車 11 は、高所に作業者を配置するための作業車である。高所作業車 11 は、車両 12、作業装置である高所作業装置 15 を有する。高所作業車 11 は、携帯操作端末 34 によって操作可能に構成されている。

30

【0068】

車両 12 は、高所作業装置 15 を搬送する走行体である。車両 12 は、フレーム 12a に運転室 12b、複数の車輪 13 が設けられ、動力源である図示しないエンジンが搭載されている。車両 12 は、エンジンの駆動力を複数の車輪 13 に伝達して走行するように構成されている。車両 12 には、アウトリガ 14 が設けられている。アウトリガ 14 は、車両 12 の幅方向両側に油圧によって延伸可能な張り出しビームと地面に垂直な方向に延伸可能な油圧式のジャッキシリンダとから構成されている。車両 12 は、アウトリガ 14 を車両 12 の幅方向に延伸させるとともにジャッキシリンダを接地させることにより、高所作業車 11 の作業可能範囲を広げることができる。

40

【0069】

高所作業装置 15 は、作業者が搭乗するバケット 19 を高所まで持ち上げる装置である。高所作業装置 15 は、旋回台 16、ブーム 18、バケット 19、車両制御装置 24 (図 10 参照) を具備する。

【0070】

旋回台 16 は、高所作業装置 15 を旋回させる装置である。旋回台 16 は、円環状の軸受の中心を回転中心として回転自在に構成されている。また、旋回台 16 は、アクチュエータである旋回用油圧モータ 17 が設けられている。旋回台 16 は、旋回用油圧モータ 17 によって一方向と他方向とに旋回可能に構成されている。

50

【 0 0 7 1 】

旋回用油圧モータ 1 7 は、電磁比例切換弁である旋回用バルブ 2 5 (図 1 0 参照) によって回転操作される。旋回用バルブ 2 5 は、旋回用油圧モータ 1 7 に供給される作動油の流量を任意の流量に制御することができる。旋回台 1 6 には、旋回台 1 6 の基準位置からの旋回角度を検出する旋回用センサ 3 0 (図 1 0 参照) が設けられている。

【 0 0 7 2 】

ブーム 1 8 は、バケット 1 9 を支持する梁部材である。ブーム 1 8 は、複数のブーム部材から構成されている。ブーム 1 8 は、各ブーム部材を図示しない伸縮用油圧シリンダで移動させることで伸縮自在に構成されている。伸縮用油圧シリンダは、電磁比例切換弁である伸縮用バルブ 2 6 (図 1 0 参照) によって伸縮操作される。ブーム 1 8 は、ブーム部材の基端が旋回台 1 6 上に揺動可能に設けられている。ブーム 1 8 には、ブーム長さを検出する伸縮用センサ 3 1 (図 1 0 参照) が設けられている。

10

【 0 0 7 3 】

作業床であるバケット 1 9 は、作業者の作業空間を確保する箱状部材である。バケット 1 9 は、内部に作業者が乗り込むように構成されている。バケット 1 9 は、支持機構 1 9 a を介してブーム 1 8 の先端に支持されている。支持機構 1 9 a は、図示しないバケット用油圧モータで回転させることでバケット 1 9 を水平方向に揺動 (スイング) 自在に構成している。バケット用油圧モータは、電磁比例切換弁である揺動用バルブ 2 8 (図 1 0 参照) によって回転操作される。バケット 1 9 には、バケット 1 9 の基準位置からのバケット角度を検出する揺動用センサ 3 3 (図 1 0 参照) が設けられている。

20

【 0 0 7 4 】

バケット 1 9 には、旋回台 1 6 の旋回操作、ブーム 1 8 の伸縮操作を行う旋回伸縮操作具 2 0、ブーム 1 8 の起伏操作を行う起伏操作具 2 1 等が設けられている。

【 0 0 7 5 】

起伏用油圧シリンダ 2 2 は、ブーム 1 8 を起立および倒伏させ、ブーム 1 8 の姿勢を保持する油圧アクチュエータである。起伏用油圧シリンダ 2 2 は、電磁比例切換弁である起伏用バルブ 2 7 (図 1 0 参照) によって伸縮操作される。起伏用油圧シリンダ 2 2 は、基部が旋回台 1 6 に揺動自在に連結され、ロッド先端がブーム 1 8 に揺動自在に連結されている。起伏用油圧シリンダ 2 2 には、ブーム 1 8 の起伏角度を検出する起伏用センサ 3 2 (図 1 0 参照) が設けられている。

30

【 0 0 7 6 】

図 1 0 に示すように、車両通信装置 2 3 は、携帯操作端末 3 4 からの制御信号等を受信する装置である。車両通信装置 2 3 は、携帯操作端末 3 4 からの制御信号を受信すると車両制御装置 2 4 に転送するように構成されている。

【 0 0 7 7 】

高所作業車 1 1 の位置情報とは、高所作業車 1 1 におけるブーム 1 8 の先端の位置座標、旋回台 1 6 の回転中心における位置座標およびバケット 1 9 の旋回伸縮操作具 2 0、起伏操作具 2 1 等が設けられている側面が向いている一端部を含む情報とする。高所作業車 1 1 の姿勢情報とは、高所作業車 1 1 における旋回台 1 6 の旋回角度、ブーム 1 8 の起伏角度およびブーム 1 8 の長さおよびバケット 1 9 の揺動角度を言う。

40

【 0 0 7 8 】

高所作業車 1 1 の制御装置である車両制御装置 2 4 は、各操作弁を介して高所作業車 1 1 や高所作業装置 1 5 のアクチュエータを制御する装置である。つまり、車両制御装置 2 4 は、高所作業装置 1 5 の制御装置である。車両制御装置 2 4 は、実体的には、CPU、ROM、RAM、HDD 等がバスで接続される構成であってもよく、あるいはワンチップのLSI 等からなる構成であってもよい。車両制御装置 2 4 は、各アクチュエータ、切換え弁、センサ等の動作を制御するために種々のプログラムやデータが格納されている。車両制御装置 2 4 は、高所作業装置 1 5 (図 9 参照) に設けられている。

【 0 0 7 9 】

車両制御装置 2 4 は、旋回伸縮操作具 2 0、起伏操作具 2 1 に接続され、旋回伸縮操作

50

具 2 0、起伏操作具 2 1 のそれぞれの操作信号を取得することができる。

【 0 0 8 0 】

車両制御装置 2 4 は、車両通信装置 2 3 に接続され、携帯操作端末 3 4 からの制御信号を取得することができる。そして、車両制御装置 2 4 は、高所作業車 1 1 の位置情報と姿勢情報を携帯操作端末 3 4 に送信することができる。

【 0 0 8 1 】

車両制御装置 2 4 は、旋回用バルブ 2 5、伸縮用バルブ 2 6、起伏用バルブ 2 7 および揺動用バルブ 2 8 に接続され、旋回用バルブ 2 5、伸縮用バルブ 2 6、起伏用バルブ 2 7 および揺動用バルブ 2 8 に制御信号を伝達することができる。

【 0 0 8 2 】

車両制御装置 2 4 は、旋回用センサ 3 0、伸縮用センサ 3 1、起伏用センサ 3 2 および揺動用センサ 3 3 に接続され、旋回台 1 6 の旋回角度、ブーム 1 8 の起伏角度、ブーム長さ、バケット 1 9 の揺動角度等の姿勢情報を取得することができる。

【 0 0 8 3 】

車両制御装置 2 4 は、後述する位置検出装置 4 に接続され、高所作業車 1 1 にけるバケット 1 9 の位置座標を高精度で取得することができる。また、車両制御装置 2 4 は、旋回台 1 6 の旋回操作、ブーム 1 8 の伸縮操作および起伏操作によって複数の位置座標とそれぞれの姿勢情報を取得することで、旋回台 1 6 の回転中心における位置座標を高精度で算出することができる。

【 0 0 8 4 】

車両制御装置 2 4 は、旋回伸縮操作具 2 0 および起伏操作具 2 1 の操作信号に基づいて各操作具に対応した制御信号を生成することができる。

【 0 0 8 5 】

このように構成される高所作業車 1 1 は、車両 1 2 を走行させることで任意の位置に高所作業装置 1 5 を移動させることができる。また、高所作業車 1 1 は、ブーム 1 8 を任意の起伏角度に起立させて、ブーム 1 8 を任意のブーム長さに延伸させて高所作業装置 1 5 のバケット 1 9 の移動範囲を拡大することができる。

【 0 0 8 6 】

以下に、図 8 から図 1 1 を用いて、携帯操作端末 3 4 を含む操作システム 1 について説明する。操作システム 1 は、投影装置 2、撮影装置 3、位置検出装置 4、計測操作具 5、移動操作具 6、端末制御装置 7 および携帯操作端末 3 4 を備える。本実施形態において、携帯操作端末 3 4 は、高所作業車 1 1 を遠隔操作するものとして説明するが、旋回台 1 6 とブーム 1 8 を有する作業車両であるトラッククレーン等を遠隔操作する構成であればよい。なお、以下の実施形態での携帯操作端末 3 4 のスイッチ操作等は、一例を示しており、実施形態に記載されている操作以外の操作方法でもよい。

【 0 0 8 7 】

図 9 に示すように、撮影装置 3 は、投影装置 2 が投影した図形等を撮影する装置である。撮影装置 3 は、高所作業装置 1 5 のバケット 1 9 に設けられている。撮影装置 3 は、任意の位置に投影される図形等を撮影するために撮影装置 3 を中心として 3 6 0 度の範囲を撮影可能に構成されている。

【 0 0 8 8 】

撮影位置検出装置 4 b は、撮影装置 3 の位置座標と撮影方向を算出するための位置座標を検出する。撮影位置検出装置 4 b は、複数の G N S S 受信機から構成されている。撮影位置検出装置 4 b は、撮影装置 3 の内部に設けられている。撮影位置検出装置 4 b を構成する複数の G N S S 受信機は、撮影装置 3 における所定の位置に配置されている。つまり、撮影位置検出装置 4 b は、撮影装置 3 の位置座標と撮影方向、および高所作業装置 1 5 のバケット 1 9 の位置座標を検出する。なお、撮影装置 3 は、G N S S 受信機と撮影装置 3 の方位センサ等との組み合わせによって、撮影装置 3 の位置座標と撮影方向を算出してもよい。

【 0 0 8 9 】

10

20

30

40

50

図 1 1 (A)、(B) に示すように、携帯操作端末 3 4 は、バケット 1 9 の移動方向を設定し、バケット 1 9 を移動させる操作具である。携帯操作端末 3 4 には、筐体 3 5、投影装置 2、投影位置検出装置 4 a、計測操作具 5、移動操作具 6、端末通信装置 2 9 (図 1 0 参照) および端末制御装置 7 が設けられている。

【 0 0 9 0 】

筐体 3 5 は、携帯操作端末 3 4 の主な構成部品である。筐体 3 5 は、片手で把持可能、且つ投影装置 2 による投影方向 S が認識可能な形状に形成されている。本実施形態において、筐体 3 5 は、片手で把持可能な所定長さの筒形状に形成されている。また、本実施形態において、携帯操作端末 3 4 は、筐体 3 5 の軸線が投影方向 S に定められているものとする。

10

【 0 0 9 1 】

投影装置 2 は、投影方向 S に向けて基準投影図形 F s と基準投影矢印 A s とを投影する。投影装置 2 は、筐体 3 5 の一端部に設けられている。投影装置 2 は、筐体 3 5 の一端部から投影方向 S に沿って筐体 3 5 の外側にレーザー等を照射するように配置されている。投影方向 S とは、投影装置 2 のレーザー等の照射方向であり、筐体 3 5 の軸線に沿って筐体 3 5 の一端部から筐体 3 5 の外側に向かう方向を言う。すなわち、投影方向 S とは、筐体 3 5 の一端部が向けられた方向を言う。

【 0 0 9 2 】

投影位置検出装置 4 a は、投影装置 2 の位置座標と投影方向 S を算出するための位置座標を検出する。投影位置検出装置 4 a は、複数の G N S S 受信機から構成されている。投影位置検出装置 4 a は、筐体 3 5 の内部に設けられている。投影位置検出装置 4 a を構成する複数の G N S S 受信機は、筐体 3 5 における所定の位置に離隔して配置されている。つまり、投影位置検出装置 4 a は、筐体 3 5 を基準として投影装置 2 の位置座標と投影方向 S を検出する。なお、投影装置 2 の位置座標と投影方向 S は、2 台の 3 6 0 度カメラによって構成されている撮影装置 3 によって携帯操作端末 3 4 を撮影することで算出してもよい。

20

【 0 0 9 3 】

計測操作具 5 は、筐体 3 5 の側面に設けられている。計測操作具 5 は、押圧操作によって投影装置 2 をレーザー等の照射を行う O N 状態に切り替える。また、計測操作具 5 は、押圧操作を止めるとばね等の力により投影装置 2 をレーザー等の照射を停止する O F F 状態に切り替える。さらに、計測操作具 5 は、押圧操作によって撮影装置 3 による撮影を開始する操作信号を、端末通信装置 2 9 を介して端末制御装置 7 に送信する。つまり、操作システム 1 は、計測操作具 5 の押圧操作によって、基準投影図形取得行程 S 1、視点位置変換行程 S 2、正投影画像取得行程 S 3、位置座標算出行程 S 4 および壁面算出行程 S 5 (図 2 参照) を実施するように構成されている。

30

【 0 0 9 4 】

移動操作具 6 は、筐体 3 5 の側面に設けられている。移動操作具 6 は、第 1 操作位置 P 1 における押圧操作によって、基準投影図形 F s と基準投影矢印 A s とが投影されている対象物の壁面 W から所定の距離までバケット 1 9 を移動させる操作信号を、端末通信装置 2 9 を介して端末制御装置 7 に送信する。また、移動操作具 6 は、第 2 操作位置 P 2 における押圧操作によって、対象物の壁面 W から所定の距離を保ちながら基準投影矢印 A s の方向に移動させる操作信号を、端末通信装置 2 9 を介して端末制御装置 7 に送信する。また、移動操作具 6 は、押圧操作を止めるとばね等の力によりバケット 1 9 を移動させる操作信号の端末制御装置 7 への送信を停止する。つまり、操作システム 1 は、移動操作具 6 の操作によって、制御信号生成行程 S 6 を実施するように構成されている。

40

【 0 0 9 5 】

図 1 0 と図 1 1 (A)、(B) とに示すように、端末通信装置 2 9 は、高所作業車 1 1 の車両制御装置 2 4 から高所作業装置 1 5 の姿勢情報を含む位置情報を受信し、車両制御装置 2 4 に御信号等を送信する装置である。端末通信装置 2 9 は、筐体 3 5 の内部に設けられている。端末通信装置 2 9 は、車両制御装置 2 4 からの位置情報を受信すると端末制

50

御装置 7 に転送するように構成されている。

【 0 0 9 6 】

図 1 0 に示すように、端末制御装置 7 は、高所作業装置 1 5 の制御信号を生成する装置である。端末制御装置 7 は、筐体 3 5 内に設けられている。端末制御装置 7 は、各アクチュエータ、切換え弁、センサ等の動作を制御するために種々のプログラムやデータが格納されている。

【 0 0 9 7 】

端末制御装置 7 は、端末通信装置 2 9 を介して車両制御装置 2 4 に接続され、車両制御装置 2 4 から高所作業装置 1 5 の位置情報および姿勢情報を取得し、車両制御装置 2 4 に制御信号を送信することができる。

10

【 0 0 9 8 】

端末制御装置 7 は、端末通信装置 2 9 を介して撮影装置 3 に接続され、撮影装置 3 が撮影した画像を取得し、撮影装置 3 に制御信号を送信することができる。

【 0 0 9 9 】

以上のように構成される携帯操作端末 3 4 の端末制御装置 7 は、計測操作具 5 の操作によって、携帯操作端末 3 4 から基準投影図形 F_s と基準投影矢印 A_s とが投影されている対象物の壁面 W の位置座標を算出する。また、端末制御装置 7 は、移動操作具 6 の操作によって、投影方向 S に高所作業車 1 1 のバケット 1 9 を移動させる制御信号を車両制御装置 2 4 に送信する。

【 0 1 0 0 】

次に、図 2、図 6、図 1 2 および図 1 3 を用いて、携帯操作端末 3 4 における高所作業装置 1 5 のバケット 1 9 の制御について説明する。高所作業装置 1 5 を操作する作業者は、操作対象である高所作業装置 1 5 のバケット 1 9 に搭乗しているものとする。また、作業者は、携帯操作端末 3 4 を手で保持しているものとする。

20

【 0 1 0 1 】

図 1 2 に示すように、作業者は、高所作業車 1 1 のバケット 1 9 を移動させたい方向の対象物である壁面 W に携帯操作端末 3 4 の投影方向 S を向けた状態で携帯操作端末 3 4 の計測操作具 5 を操作する。

【 0 1 0 2 】

端末制御装置 7 は、計測操作具 5 の操作信号を取得すると、投影装置 2 による基準投影図形 F_s と基準投影矢印 A_s との投影を開始する。同時に、端末制御装置 7 は、撮影装置 3 によって対象物の壁面 W に投影された基準投影図形 F_s と基準投影矢印 A_s とを撮影する。端末制御装置 7 は、撮影装置 3 が撮影した画像を取得する（基準投影図形取得行程 S_1 （図 2 参照））。

30

【 0 1 0 3 】

端末制御装置 7 は、端末通信装置 2 9 を介して撮影位置検出装置 4 b から撮影装置 3 の位置座標を取得する。さらに、端末制御装置 7 は、投影位置検出装置 4 a から投影装置 2 の位置座標を取得する。端末制御装置 7 は、取得した投影装置 2 の位置座標から投影装置 2 の投影方向 S を算出する。

【 0 1 0 4 】

図 2 と図 6 とに示すように、端末制御装置 7 は、取得した基準投影図形 F_s と基準投影矢印 A_s とを投影位置画像 P_v に変換する視点位置変換行程 S_2 、投影位置画像 P_v を正投影画像 P_o に射影変換する正投影画像取得行程 S_3 、正投影画像座標 C_{p_o} の第 1 正投影位置座標 $C_{o_1}(x_1, y_1, z_1)$ ・・・第 4 正投影位置座標 $C_{o_4}(x_4, y_4, z_4)$ を算出する位置座標算出行程 S_4 、対象物の壁面 W 上の位置座標である第 1 基準位置座標 $C_{s_1}(x_1, y_1, z_1)$ ・・・第 4 基準位置座標 $C_{s_4}(x_4, y_4, z_4)$ および第 1 基準位置座標 $C_{s_1}(x'_1, y'_1, z'_1)$ ・・・および第 4 正投影位置座標 $C_{o_4}(x'_4, y'_4, z'_4)$ から上述の式 (1) を算出する壁面算出行程 S_5 を実施する。

40

【 0 1 0 5 】

50

端末制御装置 7 は、移動操作具 6 の操作信号を取得すると、式 (1) に基づいて、移動操作具 6 の操作状態に応じた高所作業装置 1 5 のブーム 1 8 の制御信号を生成し、端末通信装置 2 9 を介して車両制御装置 2 4 に送信する制御信号生成行程 S 6 を実施する。

【 0 1 0 6 】

図 1 3 (A) に示すように、高所作業車 1 1 の車両制御装置 2 4 は、携帯操作端末 3 4 の端末制御装置 7 からの制御信号を取得すると、高所作業装置 1 5 の各アクチュエータを制御する各バルブに制御信号を送信する。移動操作具 6 が第 1 操作位置 P 1 (図 1 1 参照) において押圧操作された場合、車両制御装置 2 4 は、バケット 1 9 を対象物の壁面 W から所定の距離まで移動させる。

【 0 1 0 7 】

図 1 3 (B) に示すように、移動操作具 6 が第 2 操作位置 P 2 (図 1 1 参照) において押圧操作された場合、車両制御装置 2 4 は、バケット 1 9 を対象物の壁面 W から所定の距離を保ちながら基準投影矢印 A s の方向に移動させる。移動操作具 6 の押圧操作が中止された場合、車両制御装置 2 4 は、バケット 1 9 の移動を中止させる。

【 0 1 0 8 】

このように構成される携帯操作端末 3 4 は、任意の場所から移動させたい方向の対象物に基準投影図形 F s を投影させるだけでよい。操作システム 1 は、携帯操作端末 3 4 の計測操作具 5 と移動操作具 6 との押圧操作によって投影装置 2、撮影装置 3、バケット 1 9 の移動態様が定められている。これにより、操作システム 1 は、様々な制御信号を携帯操作端末 3 4 の単純な動きで生成するので、高所作業装置 1 5 の操作端末の利便性を向上させ、直感的に高所作業装置 1 5 を制御することができる。

【 0 1 0 9 】

また、携帯操作端末 3 4 は、高所作業車 1 1 のバケット 1 9 と一体に移動している場合、バケット 1 9 の移動方向に向けられた携帯操作端末 3 4 の投影方向 S の対象物までの距離を算出するので、移動方向に存在する対象物との接触が抑制される。つまり、高所作業車 1 1 は、対象物からの距離を制御条件としてバケット 1 9 の作動態様が制御される。これにより、高所作業装置 1 5 の操作端末の利便性を向上させ、直感的に作業車両を操作することができる。

【 0 1 1 0 】

また、高所作業車 1 1 は、携帯操作端末 3 4 によって対象物に図形等を投影し、計測操作具 5、移動操作具 6 の押圧操作だけで、対象物の壁面 W から所定の距離までバケット 1 9 を自動的に移動させたり、所定の距離を保ちながら壁面 W に沿って移動させたりすることができる。従って、バケット 1 9 内の作業者は、バケット 1 9 を壁面 W に沿わせて移動させるために旋回伸縮操作具 2 0 および起伏操作具 2 1 を連動させてそれぞれ同時に操作する必要がない。これにより、高所作業車 1 1 は、操作システム 1 によって高所作業装置 1 5 の操作端末の利便性を向上させ、直感的に高所作業装置 1 5 を制御することができる。

【 0 1 1 1 】

なお、本実施形態において、携帯操作端末 3 4 は、バケット 1 9 内の作業者によって操作されているが、地上にいる作業者によって操作されてもよい。また、携帯操作端末 3 4 で操作される作業車両は、旋回台 1 6 と起伏可能なブーム 1 8 を有するトラッククレーン等の作業車両であればよい。

【 0 1 1 2 】

次に、図 1、図 9 および図 1 4 を用いて、本発明の操作システム 1 によって操作される作業車両である高所作業車の第 2 実施形態である高所作業車 1 1 A について説明する。高所作業車 1 1 A は、図 9 に記載の高所作業車 1 1 のバケット 1 9 を図 1 4 のバケット 3 6 に置き換えたものである。

【 0 1 1 3 】

図 1 と図 1 4 とに示す高所作業車 1 1 A の操作システム 1 は、投影装置 2、撮影装置 3、バケット位置検出装置 3 7、計測操作具 5、移動操作具 6 および端末制御装置 7 (図 1 参照) を備える。操作システム 1 は、撮影装置 3 と投影装置 2 とが高所作業装置 1 5 (図

10

20

30

40

50

9 参照) に設けられている。

【0114】

投影装置 2 は、高所作業装置 15 (図 9 参照) におけるバケット 36 の所定の位置に設けられている。投影装置 2 は、バケット 36 の一端部から投影方向 S に沿ってバケット 36 の外側にレーザー等を照射するように配置されている。これにより、投影装置 2 は、バケット 36 の一端部から投影方向 S の対象物に基準投影図形 F s (図 3 参照) を投影する。

【0115】

撮影装置 3 は、投影装置 2 が投影した図形等を撮影する装置である。撮影装置 3 は、バケット 36 に設けられている。撮影装置 3 は、任意の位置に投影される図形等を撮影するために撮影装置 3 を中心として 360 度の範囲を撮影可能に構成されている。撮影装置 3 の撮影方向は、投影装置 2 の投影方向 S と一致するように構成されている。操作システム 1 は、計測操作具 5 が操作されると、投影装置 2 から基準投影図形 F s と基準投影矢印 A s とが投影されるとともに、撮影装置 3 が対象物の壁面 W に投影された基準投影図形 F s を撮影するように構成されている。このように、投影装置 2 と撮影装置 3 とをバケット 36 に設けることで、撮影装置 3 に対する投影装置 2 の位置が一定に定まる。

10

【0116】

バケット位置検出装置 37 は、バケット 36 の位置座標を検出する。バケット位置検出装置 37 は、複数の GNSS 受信機から構成されている。バケット位置検出装置 37 は、バケット 36 の所定の位置に設けられている。これにより、バケット位置検出装置 37 は、検出したバケット 36 の位置座標に基づいて、バケット 36 の所定に位置に設けられている投影装置 2 の位置座標および撮影装置 3 の位置座標を検出している。

20

【0117】

計測操作具 5 と移動操作具 6 とは、バケット 36 の一端部に設けられている。計測操作具 5 と移動操作具 6 とは、作業者がバケット 36 内から基準投影図形 F s の投影方向 S に向かって操作可能な位置に配置されている。つまり、計測操作具 5 と移動操作具 6 とは、投影装置 2 の投影方向に向いた作業者が操作可能に構成されている。

【0118】

端末制御装置 7 (図 1 参照) は、高所作業装置 15 (本実施形態においてバケット 36) に設けられている。端末制御装置 7 は、各アクチュエータ、切換え弁、センサ等の動作を制御するために種々のプログラムやデータが格納されている。なお、端末制御装置 7 は、車両制御装置 24 (図 10 参照) と一体に構成されていてもよい。

30

【0119】

操作システム 1 は、バケット位置検出装置 37 によるバケット 36 の位置座標を検出するだけで投影装置 2 および撮影装置 3 の位置座標を算出することができる。従って、作業者は、バケット 36 の操作によりバケット 36 の一端部を対象物の壁面 W に向けて基準投影図形 F s を投影するだけで、対象物の壁面 W に沿って作業装置を移動させることができる。これにより、高所作業車 11 は、操作システム 1 によって高所作業装置 15 の操作端末の利便性を向上させ、直感的に作業装置を制御することができる。

【0120】

上述の実施形態は、代表的な形態を示したに過ぎず、一実施形態の骨子を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。さらに種々なる形態で実施し得ることは勿論のことであり、本発明の範囲は、特許請求の範囲の記載によって示され、さらに特許請求の範囲に記載の均等の意味、および範囲内のすべての変更を含む。

40

【符号の説明】

【0121】

- 1 操作システム
- 2 投影装置
- 3 撮影装置
- 4 位置検出装置
- 5 計測操作具

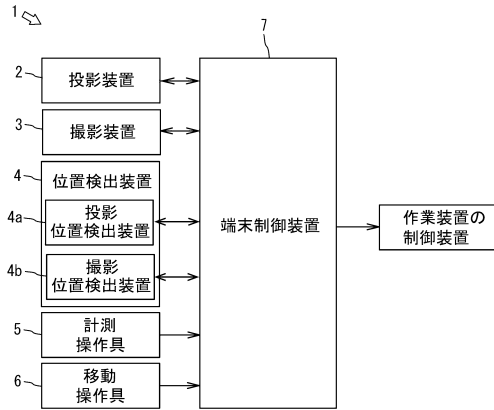
50

- 6 移動操作具
- 7 端末制御装置
- W 壁面
- D s 基準距離
- P s 基準投影画像
- F s 基準投影図形
- L s 基準辺長
- C p s 基準画像座標
- C s 基準位置座標
- P 投影画像
- P v 投影位置画像
- P o 正投影画像
- C p o 正投影画像座標
- C o 正投影位置座標

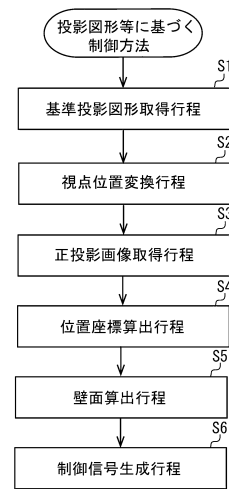
10

【図面】

【図 1】



【図 2】



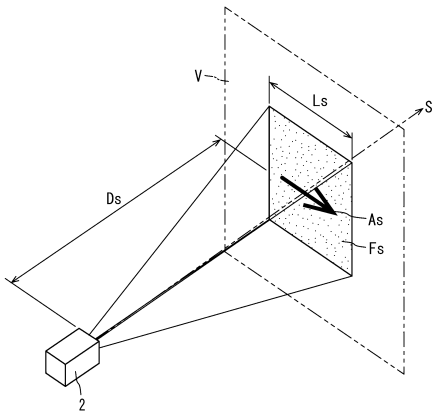
20

30

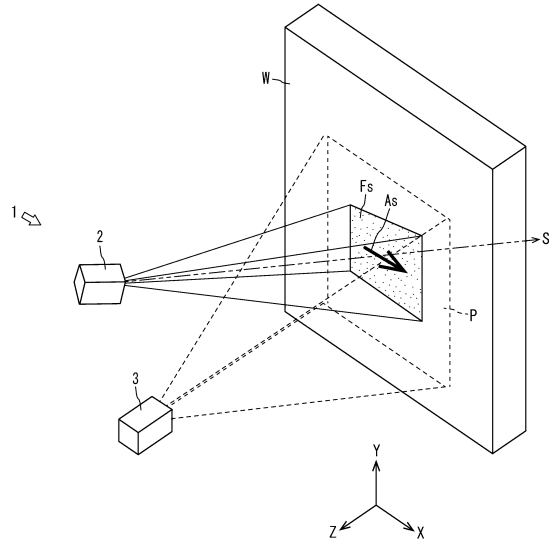
40

50

【図3】

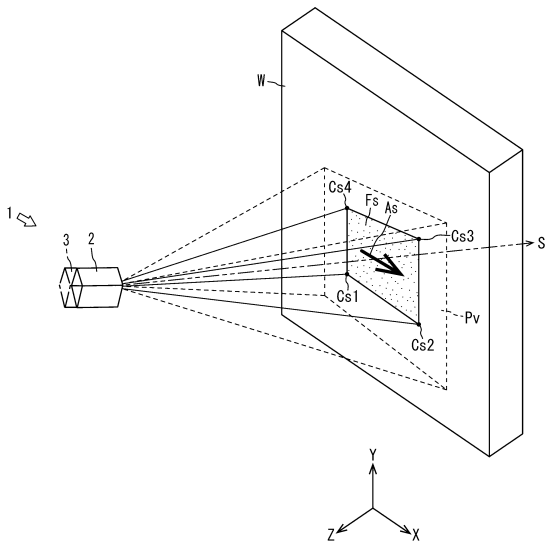


【図4】

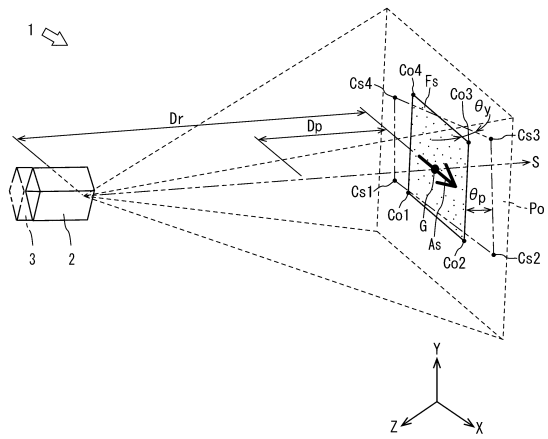


10

【図5】



【図6】



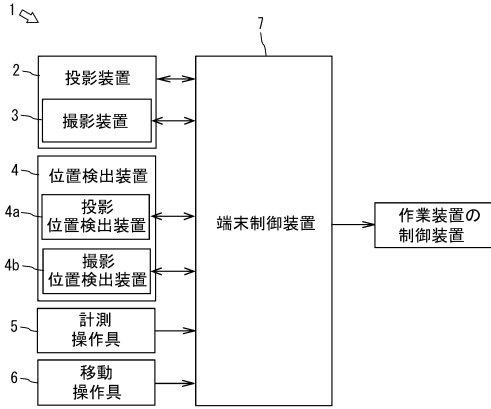
20

30

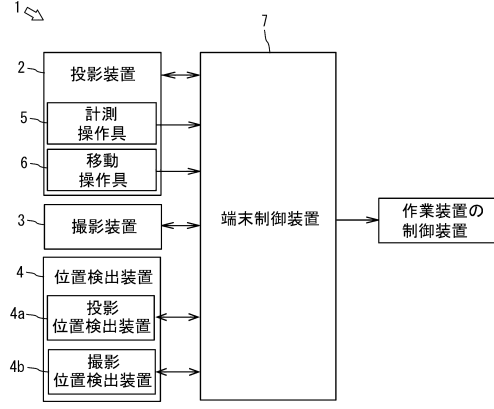
40

50

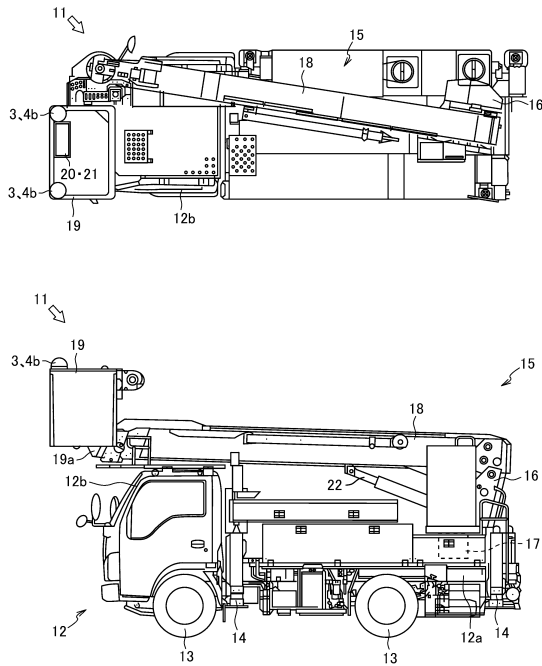
【図7】



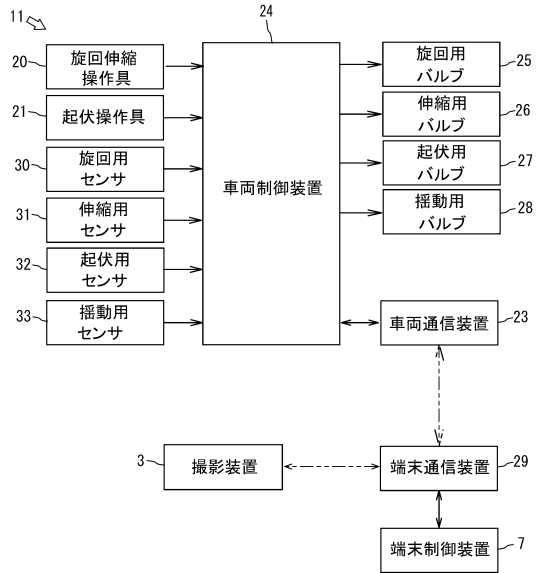
【図8】



【図9】



【図10】



10

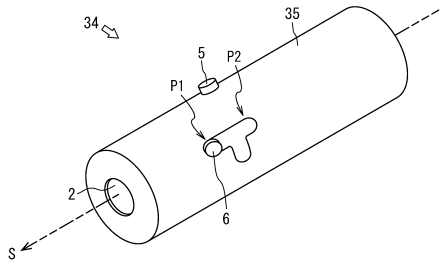
20

30

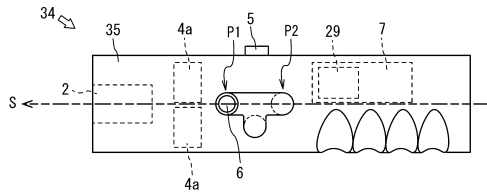
40

50

【 図 1 1 】

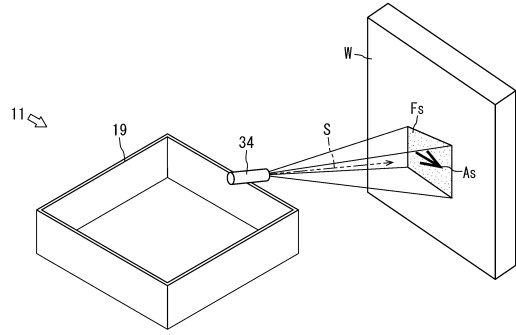


(A)



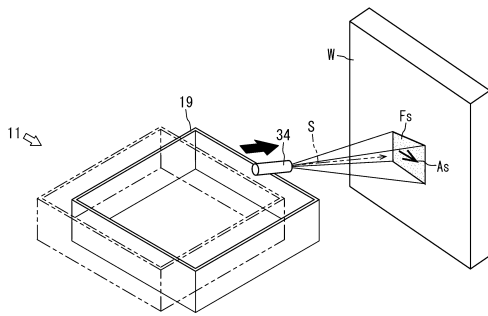
(B)

【 図 1 2 】

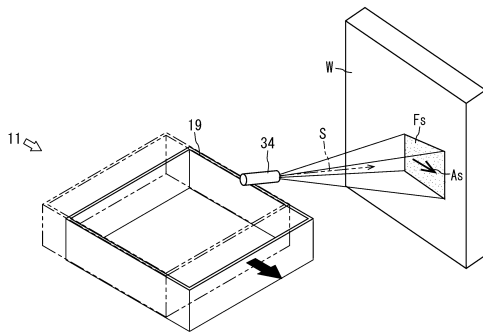


10

【 図 1 3 】

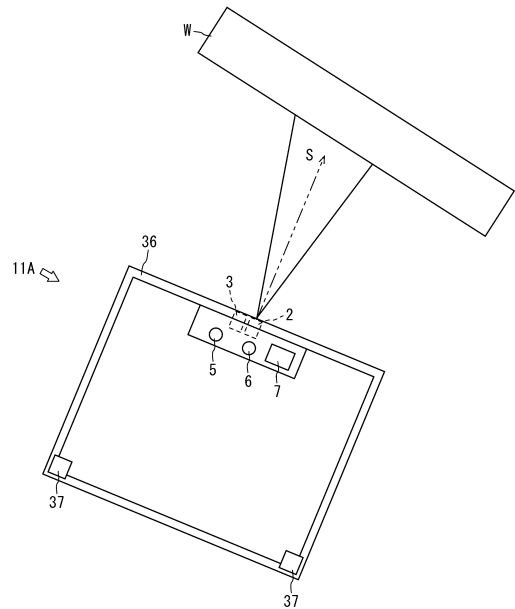


(A)



(B)

【 図 1 4 】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭58-202299(JP,A)
特開2018-070349(JP,A)
特開2004-144557(JP,A)
特開昭64-069908(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B66F 9/24
B66F 11/04