

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年9月19日(19.09.2019)



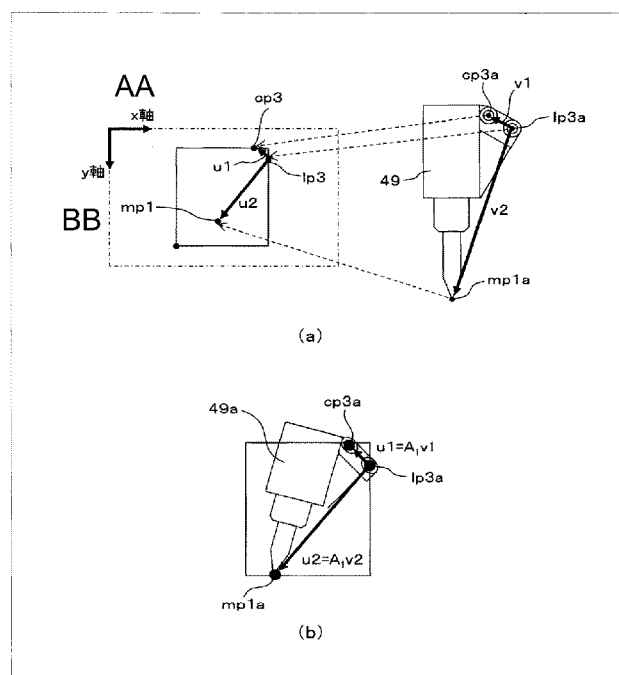
(10) 国際公開番号

WO 2019/176208 A1

- (51) 国際特許分類:
E02F 9/26 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/046416
- (22) 国際出願日: 2018年12月17日(17.12.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2018-048642 2018年3月15日(15.03.2018) JP
- (71) 出願人: 日立建機株式会社 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1100015 東京都台東区東上野二丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 廣松 航平 (HIROMATSU Kohei); 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP). 泉枝穂 (IZUMI Shiho); 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP). 坂井 大斗 (SAKAI Daito); 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人開知国際特許事務所 (KAICHI IP); 〒1030022 東京都中央区日本橋室町四丁目3番16号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

(54) Title: CONSTRUCTION MACHINE

(54) 発明の名称: 建設機械



AA x axis
BB y axis

(57) **Abstract:** Provided is a construction machine which can display various work tools, including a bucket, on a display device without causing a sense of uneasiness. A display controller modifies a first drawn figure such that a triangle having vertices of a first connection point, a second connection point, and a first monitor point in the first drawn figure is congruent with a triangle having vertices of the first connection point, the second connection point, and the first monitor point in a coordinate system on an image of the display device, thus creating a first post-modification drawn figure. The display

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

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

controller positions the first post-modification drawn figure on a screen of the display device such that the positions of the first connection point, the second connection point, and the first monitor point in the first post-modification drawn image respectively coincide with the positions of the first connection point, the second connection point, and the first monitor point in the coordinate system on the image.

(57) 要約: バケットを含む種々の作業具を表示装置に違和感無く表示させることができる建設機械を提供する。表示コントローラは、第1描画図形における第1連結ポイント、第2連結ポイントおよび第1モニタポイントを頂点とする三角形が、表示装置の画像上の座標系における前記第1連結ポイント、前記第2連結ポイントおよび前記第1モニタポイントを頂点とする三角形と合同になるように、前記第1描画図形を変形させて第1変形後描画図形を作成し、前記第1変形後描画図形における前記第1連結ポイント、前記第2連結ポイントおよび前記第1モニタポイントの各位置が、前記画像上の座標系における前記第1連結ポイント、前記第2連結ポイントおよび前記第1モニタポイントの各位置とそれぞれ一致するように、前記第1変形後描画図形を前記表示装置の画面上に配置する。

明 細 書

発明の名称：建設機械

技術分野

[0001] 本発明は、油圧ショベル等の建設機械に関する。

背景技術

[0002] 一般に、油圧ショベル等の建設機械は、オペレータが操作レバーを操作することで、バケットを含む作業機が駆動されて、作業対象となる地面等を掘削する等の施工を行う。建設機械による施工は設計図面を基に行なわれる。設計図面通りの施工を行うためには、施工対象面と作業具との位置関係を正確に把握する必要があるが、これをオペレータの目視で行うことは困難である。そこで、作業機の側面から見た施工対象面と作業具との位置関係を表示する技術が提案されている（例えば特許文献1）。

[0003] 特許文献1には、バケットが取り付けられた作業機を有する作業機械の表示システムであって、前記バケットの形状及び寸法の情報を用いて前記バケットを側面視した画像を描画するための描画情報を生成する生成部と、前記生成部によって生成された前記描画情報に基づいて前記バケットを側面視した画像及び地形の断面を示す画像を表示する表示部と、を含み、前記バケットの形状及び寸法の情報は、前記バケットの側面視において、前記バケットの刃先と前記バケットを前記作業機に取り付けるバケットピンとの距離、前記刃先及び前記バケットピンを結ぶ直線と、前記バケットの底面を示す直線とのなす角度、前記刃先の位置、前記バケットピンの位置、及び前記バケットを前記作業機に連結する部分から前記刃先までにおける前記バケットの外側の少なくとも1つの位置を含む、作業機械の表示システムが開示されている（段落[0006]）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第6080983号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 特許文献 1 に記載の作業機械の表示システムによれば、作業機に取り付けられているバケットの種類が変更された場合に、表示部に表示されたバケットの形状を変更されたバケットの形状に対応させることにより、オペレータの違和感を低減することができる。
- [0006] ところで、建設機械の作業具には、掘削作業で使用されるバケットの他、破碎作業で使用される油圧ブレーカ、リッパ等（鋭い先端形状を有する作業具）や、解体作業で使用される小割機、グラップル等（可動部を有し圧碎や把持を行う作業具）がある。しかし、特許文献 1 に記載の作業機械の表示システムは、バケット以外の作業具に対応していないため、掘削作業以外でも使用される建設機械には不向きである。
- [0007] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、バケットを含む種々の作業具を表示装置に違和感無く表示させることができる建設機械を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0008] 上記目的を達成するために、本発明は、第 1 連結ピンおよび第 2 連結ピンを介して回動可能に取り付けられた作業具を有する作業機と、前記作業具の描画情報および寸法情報を基に前記作業具の側面を表す描画図形を作成しかつ目標面情報を基に目標面を表す目標面図形を作成する表示コントローラと、前記描画図形および前記目標面図形を表示する表示装置とを備えた建設機械において、前記作業具の寸法情報は、前記第 1 連結ピンの中心軸上に位置する第 1 連結ポイント、前記第 2 連結ピンの中心軸上に位置する第 2 連結ポイント、および前記動作平面に投影した前記作業具の輪郭上に位置する第 1 モニタポイントの位置情報を含み、前記作業具の描画情報は、前記第 1 連結ポイント、前記第 2 連結ポイントおよび前記第 1 モニタポイントを含む前記作業具の少なくとも一部を表す第 1 描画図形の画像情報を含み、前記表示コントローラは、前記作業機の姿勢を演算し、前記作業機の姿勢情報および前

記作業具の寸法情報を基に、前記表示装置の画像上の座標系における前記第1連結ポイント、前記第2連結ポイントおよび前記第1モニタポイントの各座標値を演算し、前記第1描画図形における前記第1連結ポイント、前記第2連結ポイントおよび前記第1モニタポイントを頂点とする三角形が、前記表示装置の画像上の座標系における前記第1連結ポイント、前記第2連結ポイントおよび前記第1モニタポイントを頂点とする三角形と合同になるように、前記第1描画図形を変形させて第1変形後描画図形を作成し、前記第1変形後描画図形における前記第1連結ポイント、前記第2連結ポイントおよび前記第1モニタポイントの各位置が、前記表示装置の画像上の座標系における前記第1連結ポイント、前記第2連結ポイントおよび前記第1モニタポイントの各位置とそれぞれ一致するように、前記第1変形後描画図形を前記表示装置の画面上に配置するものとする。

[0009] 以上のように構成した本発明によれば、作業具の少なくとも一部を表す第1描画図形における第1連結ポイント、第2連結ポイントおよび第1モニタポイントを頂点とする三角形が、表示装置の画像上の座標系における第1連結ポイント、第2連結ポイントおよび第1モニタポイントを頂点とする三角形と合同になるように、第1変形後描画図形が作成され、第1変形後描画図形における第1連結ポイント、第2連結ポイントおよび第1モニタポイントの各位置が、表示装置の画像上の座標系における第1連結ポイント、第2連結ポイントおよび第1モニタポイントの各位置とそれぞれ一致するように、第1変形後描画図形が表示装置の画面上に配置される。これにより、種々の作業具を表示装置に違和感無く表示させることが可能となる。

発明の効果

[0010] 本発明に係る建設機械によれば、バケットを含む種々の作業具を表示装置に違和感無く表示させることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施の形態に係る建設機械の一例としての油圧ショベルの側面図である。

[図2]図1に示す油圧ショベルに搭載された車体制御システムおよび表示システムの構成を示すブロック図である。

[図3]図2に示す表示コントローラの演算部の構成を示すブロック図である。

[図4]本発明の第1の実施例に係る表示コントローラの描画演算処理の一例を示すフローチャートである。

[図5]本発明の第1の実施例に係る油圧ブレーカの描画図形と目標面図形を画像上の座標系へ配置する方法の概略を示す図である。

[図6]本発明の第1の実施例に係る油圧ブレーカを表す第1描画図形の変形方法の一例を示す図である。

[図7]本発明の第2の実施例に係る表示コントローラの描画演算処理の一例を示すフローチャートである。

[図8]本発明の第2の実施例に係るバケットの描画図形と目標面図形を画像上の座標系へ配置する方法の概略を示す図である。

[図9]本発明の第2の実施例に係るバケットの一部を表す第1描画図形の変形方法の一例を示す図である。

[図10]本発明の第2の実施例に係るバケットを表す第1〜3変形後描画図形を描画画像に配置した状態を示す図である。

[図11]本発明の第3の実施例に係る表示コントローラの描画演算処理の一例を示すフローチャートである。

[図12]本発明の第3の実施例に係る小割破碎機の描画図形と目標面図形を画像上の座標系へ配置する方法の概略を示す図である。

[図13]本発明の第3の実施例に係る小割破碎機の一部（作業具フレーム）を表す第1描画図形の変形方法の一例を示す図である。

[図14]本発明の第3の実施例に係る小割破碎機を表す第1、第2変形後描画図形を描画画像に配置した状態を示す図である。

[図15]本発明の第4の実施例に係る表示コントローラの描画演算処理の一例を示すフローチャートである。

[図16]本発明の第4の実施例に係る大割破碎機の描画図形と目標面図形を画

像上の座標系へ配置する方法の概略を示す図である。

[図17]本発明の第4の実施例に係る大割破碎機の一部（作業具フレーム）を表す第1描画図形の変形方法の一例を示す図である。

[図18]本発明の第4の実施例に係る大割破碎機を表す第1－3変形後描画図形を描画画像に配置した状態を示す図である。

[図19]本発明の第5の実施例に係る表示コントローラの演算部の構成を示すブロック図である。

[図20]本発明の第5の実施例に係る表示コントローラのモニタポイント設定演算処理の一例を示すフローチャートである。

[図21]本発明の第5の実施例に係るバケットの第1、第2モニタポイントの位置をそれぞれ固定の目印の位置に合わせた状態を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施の形態に係る建設機械として油圧ショベルを例に挙げ、図面を参照して説明する。なお、各図中、同等の部材には同一の符号を付し、重複した説明は適宜省略する。

[0013] 図1は、本発明の実施の形態に係る油圧ショベルの側面図である。

[0014] 図1において、油圧ショベル1は、下部走行体5と、上部旋回体4と、作業機3とを備えている。上部旋回体4と下部走行体5は、車両本体2を構成している。

[0015] 下部走行体5は、履帯15a、15bを両側に有する。走行モータ16a、16bが油圧により回転することで履帯15a、15bがそれぞれ駆動され、油圧ショベル1は走行する。

[0016] 上部旋回体4は、下部走行体5に旋回輪17を介して回動可能に接続されており、旋回モータ13により油圧により回転することで駆動される。上部旋回体4は、運転室12や旋回モータ13、図示しないエンジンや油圧ポンプ、油圧制御弁などで構成される油圧制御装置14（図2に示す）を有する。運転室12の中には、後述する車体操作装置18及び表示装置19が設置されている。上部旋回体4には、車体の傾きを検出する車体傾斜角センサ3

2が取り付けられている。上部旋回体4の上部には、アンテナ23a, 23bが取り付けられている。アンテナ23a, 23bは、図示しない人工衛星からの信号を受信し、油圧ショベル1の地球上における現在位置を検出するために用いられる。

[0017] 作業機3は、ブーム6と、アーム7と、作業具8（図1に示す例ではバケット8b）と、第1シリンダ9と、第2シリンダ10と、第3シリンダ11とを有する。ブーム6は上部旋回体4に第1リンクピン20を介して回動可能に取り付けられている。アーム7はブーム6の先端部に第2リンクピン21を介して回動可能に取り付けられている。作業具8はアーム7の先端部に第3リンクピン（第1連結ピン）22を介して回動可能に取り付けられている。第1シリンダ9はブーム6に対して第1シリンダピン42を介して回動可能に取り付けられ、第2シリンダ10はアーム7に対して第2シリンダピン43を介して回動可能に取り付けられ、第3シリンダ11は作業具8に対して第3シリンダピン（第2連結ピン）44を介して回動可能に取り付けられている。第1シリンダ9はブーム6を、第2シリンダ10はアーム7を、第3シリンダ11は作業具8をそれぞれ油圧によって伸縮することで駆動する。ブーム6、アーム7および作業具8には、それぞれの姿勢を検出する第1-3回転角度センサ33-35が取り付けられている。

[0018] 図2は、油圧ショベル1に搭載された車体制御システム24および表示システム25の構成を示すブロック図である。

[0019] 図2に示すように、車体制御システム24は、第1シリンダ9と、第2シリンダ10と、第3シリンダ11と、旋回モータ13と、走行モータ16a, 16bと、油圧制御装置14と、車体操作装置18と、車体制御コントローラ26とを有する。

[0020] 油圧制御装置14は、油圧ポンプから吐出された作動油を第1シリンダ9、第2シリンダ10、第3シリンダ11、旋回モータ13、走行モータ16a, 16bを含む複数の油圧アクチュエータに分配供給し、これらを駆動する。

- [0021] 車体操作装置 18 は、操作部材 27 と、操作量検出部 28 とを有する。
- [0022] 操作部材 27 は、運転室 12 に搭乗する作業者が、第 1 シリンダ 9、第 2 シリンダ 10、第 3 シリンダ 11、旋回モータ 13、走行モータ 16a、16b の駆動を指示するための部材（例えば作業レバー）である。操作量検出部 28 は、操作部材 27 の操作量を検出して、検出信号を車体制御コントローラ 26 へ送る。
- [0023] 車体制御コントローラ 26 は、A/D 変換器、D/A 変換器やデジタル入出力装置などの入出力部 29 と、CPU などの演算部 30 とを有する。
- [0024] 車体制御コントローラ 26 の入出力部 29 は、車体操作装置 18 と油圧制御装置 14 より入力した信号を演算部 30 へ送り、演算部 30 の演算結果を油圧制御装置 14 へ送る。
- [0025] 車体制御コントローラ 26 の演算部 30 は、操作量検出部 28 が送る操作量や油圧制御装置 14 の状態量に基づき、油圧制御装置 14 への指令値を演算する。
- [0026] 表示システム 25 は、車体傾斜角センサ 32 と、第 1 - 3 回転角度センサ 33 - 35 と、補正情報受信機 36 と、アンテナ 23a、23b と、表示装置 19 と、表示コントローラ 31 とを有する。
- [0027] 車体傾斜角センサ 32 は、例えば慣性計測装置（IMU）であり、一般的には角速度センサと加速度センサを組み合わせたセンサで、上部旋回体 4 に取り付けられ、作業機 3 の動作平面における水平方向を前後方向、作業機 3 の動作平面と垂直方向を左右方向したとき、上部旋回体 4 の前後方向及び左右方向の鉛直（重力）方向となす角をそれぞれ検出するために用いられる。
- [0028] 第 1 - 3 回転角度センサ 33 - 35 は、例えば IMU であり、それぞれブーム 6、アーム 7、作業具 8 に取り付けられ、第 1 - 3 リンクピン 20 - 22 周りのブーム 6、アーム 7、作業具 8 の鉛直（重力）方向となす角を検出し、上部旋回体 4 に対するブーム 6 の角度、ブーム 6 に対するアーム 7 の角度、アーム 7 に対する作業具 8 の角度をそれぞれ出力する。
- [0029] 補正情報受信機 36 は、例えば、無線通信機であり、油圧ショベル 1 の外

にある図示しない補正情報送信機から無線にて送信される、グローバル位置の演算に利用するための補正情報を受信する。

[0030] 表示装置 19 は、操作部 37 と、表示部 38 とを有する。

[0031] 表示装置 19 の操作部 37 は、例えばスイッチであり、作業者が操作し、表示情報の切り替えや、後述する表示コントローラ 31 の記憶部 41 が記憶する目標面の座標情報や作業具 8 の種類や寸法といった描画情報の設定の追加や変更を行う。

[0032] 表示装置 19 の表示部 38 は、例えば液晶ディスプレイやスピーカであり、作業者が作業内容を確認するため、表示コントローラ 31 の演算部 40 が演算した描画情報を表示する。

[0033] 表示装置 19 は、例えばタッチパネルのように、操作部 37 と表示部 38 が一体となっているものでも良い。

[0034] 表示コントローラ 31 は、A/D変換器、D/A変換器やデジタル入出力装置などの入出力部 39 と、CPUなどの演算部 40 と、ROMやRAMなどの記憶部 41 とを有する。

[0035] 表示コントローラ 31 の入出力部 39 は、車体傾斜角センサ 32 及び第 1 - 3 回転角度センサ 33 - 35 より入力した角度信号およびアンテナ 23a, 23b の検出信号、ならびに表示装置 19 の操作部 37 から入力した操作信号を演算部 40 へ送り、演算部 40 の演算結果を表示装置 19 の表示部 38 へ送る。

[0036] 表示コントローラ 31 の入出力部 39 は、更に、外部記憶装置（例えば USB (Universal Serial Bus) メモリ) 90 と接続可能な外部接続端子（例えば USB 端子）を有し、外部記憶装置 90 に記憶されている他の電子機器で編集した目標面情報や作業具描画情報を記憶部 41 に保存することが可能である。

[0037] このように本実施例では、表示コントローラ 31 は、作業具 8 の描画情報および寸法情報を記憶する記憶部 41 と、外部記憶装置 90 と接続可能な入出力部 39 とを有し、外部記憶装置 90 に記憶された作業具 8 の描画情報お

よび寸法情報を入出力部 39 を介して記憶部 41 に記憶することが可能である。

[0038] 図 3 は、表示コントローラ 31 の演算部 40 の構成を示すブロック図である。

[0039] 図 3 に示すように、表示コントローラ 31 の演算部 40 は、グローバル位置演算部 40a と、姿勢演算部 40b と、作業具位置演算部 40c と、描画演算部 40d とを有する。

[0040] 表示コントローラ 31 の記憶部 41 は、車体寸法パラメータ、角度変換パラメータ、目標面情報、作業具描画情報を記憶している。車体寸法パラメータは例えば、ブーム 6、アーム 7、作業具 8 の寸法、アンテナ 23a, 23b と第 1 リンクピン 20 との相対位置（3次元ベクトルなど）を含む。目標面情報は油圧シヨベル 1 が作業対象とする少なくとも 1 つの平面における断面の座標を含む。

[0041] 作業具描画情報は、作業具 8 の描画図形の画像情報と、当該描画図形と関連付けられている画像上の座標値とを含む。

[0042] グローバル位置演算部 40a は、アンテナ 23a, 23b の人工衛星からの検出信号と補正情報受信機 36 からの補正情報を基に、RTK-GNSS (Real Time Kinematic-Global Navigation Satellite System、GNSS は全地球航法衛星システムという) を利用して、アンテナ 23a, 23b のグローバル（地球）座標系における現在位置を演算する。

[0043] 姿勢演算部 40b は、車体傾斜角センサ 32 の検出信号と、第 1-3 回転角度センサ 33-35 の角度信号と、記憶部 41 の角度変換パラメータとを基に、上部旋回体 4 の左右傾斜角 $\theta 0x$ 、上部旋回体 4 の前後傾斜角 $\theta 0y$ 、ブーム 6 の車体に対する第 1 リンクピン 20 周りの角度 $\theta 1$ 、アーム 7 のブーム 6 に対する第 2 リンクピン 21 周りの角度 $\theta 2$ 、作業具 8 のアーム 7 に対する第 3 リンクピン 22 周りの角度 $\theta 3$ を演算する。

[0044] 作業具位置演算部 40c は、姿勢演算部 40b の演算結果である角度 $\theta 1$

— $\theta 3$ と、記憶部41の車体寸法パラメータを基に、2次元座標系として、第1リンクピン20の中心を原点として、原点と第2、第3リンクピン21、22の中心を通り、重力方向上向きを正とするZ軸、Z軸と垂直をなして作業機3の延伸方向を正とするX軸とする作業機動作平面（XZ平面）を定義し、この作業機動作平面（XZ平面）における作業具8内の作業上の着目点である第1モニタポイントMP1の座標と、第3リンクピン22の中心軸の座標と、第3シリンダピン44の中心軸の座標とを演算する。

[0045] 作業具位置演算部40cは更に、姿勢演算部40bの演算結果である角度 $\theta 0x$ 、 $\theta 0y$ と、グローバル位置演算部40aの演算結果、記憶部41の車体寸法パラメータを基に、グローバル（地球）座標系における第1モニタポイントMP1と、第3リンクピン22の中心軸の座標と、第3シリンダピン44の中心軸の座標とを演算する。

[0046] 描画演算部40dは、表示装置19の操作部37より設定される作業具8の種類と寸法の情報と、作業具位置演算部40cの演算結果と、記憶部41の目標面情報および作業具描画情報とを基に、ガイダンス画像を作成し、表示部38に出力する。

実施例 1

[0047] 本発明の第1の実施例に係る油圧ショベル1について、図4～図6を用いて説明する。本実施例に係る油圧ショベル1は、作業具8として油圧ブレーカを備えている。

[0048] 図4は、本実施例に係る表示コントローラ31の描画演算処理の一例を示すフローチャートである。表示コントローラ31は、油圧ショベル1に取り付けられた作業具8が1つのモニタポイントを有する作業具（例えば油圧ブレーカ8a）である場合に、図4に示すフローチャートに従って目標面と作業具8の位置関係を示す側面画像（ガイダンス画像）を作成する。

[0049] ステップS1において、記憶部41より目標面情報を読み込み、目標面図形48（図5（a）に示す）を作成する。目標面情報は、例えば、グローバル座標系に配置された線分と平面で構成されたポリゴンデータである。目標

面図形 4 8 は、作業機動作平面（X Z 平面）とポリゴンデータを構成する平面との交線であり、作業機動作平面（X Z 平面）のローカル座標系において定義される。

[0050] 作業機動作平面（X Z 平面）は、グローバル位置演算部 4 0 a で得られるアンテナ 2 3 a, 2 3 b と、記憶部 4 1 の車体寸法パラメータに含まれるアンテナ 2 3 a, 2 3 b に対する第 1 - 3 リンクピン 2 0 - 2 2 の位置とから演算され、目標面図形 4 8 は、油圧ショベル 1 が走行操作や旋回操作などにより目標面情報に対して移動や回転をした際に、逐次更新される。

[0051] ステップ S 2 において、ステップ S 1 から得られる目標面図形 4 8 と、作業具位置演算部 4 0 c から得られる作業具位置とを用いて、画像上の座標系に配置する。

[0052] 画像上の座標系は表示部 3 8 の画面の大きさにより縦方向と横方向の最大値 $[p_{xmax}, p_{ymax}]$ が規定されることから、作業具 8 の全体と目標面図形 4 8 を構成する少なくとも 1 つの線分が含まれるよう配置するため、縮尺 K_{sc} 及びオフセット $OP1$ を決定する。

[0053] 図 5 は、作業機動作平面（X Z 平面）における第 1 モニタポイント MP 1、第 3 リンクピン 2 2、第 3 シリンダピン 4 4 及び目標面図形 4 8 の各位置を基に、油圧ブレーカ 8 a の描画図形と目標面図形 4 8 を画像上の座標系へ配置する方法の概略を示している。

[0054] 図 5 (a) に示すように、油圧ブレーカ 8 a の先端に位置する点（作業機動作平面（X Z 平面）に投影した油圧ブレーカ 8 a の輪郭上に位置する点）を第 1 モニタポイント MP 1 とし、第 3 リンクピン 2 2 の中心軸が作動機動作平面（X Z 平面）と交差する点（以下適宜「第 3 リンクピン中心点」という。）を点 LP 3 とし、第 3 シリンダピン 4 4 の中心軸が作動機動作平面（X Z 平面）と交差する点（以下適宜「第 3 シリンダピン中心点」という。）を点 CP 3 とする。

[0055] 目標面図形 4 8 から描画用の少なくとも 1 つの線分を抽出するため、目標面図形 4 8 を構成する全ての線分と点 MP 1 の距離を演算し、目標面図形 4

8の最も近い線分を最近傍線分TL1とし、最近傍線分内に含まれる第1の最近傍目標面点TP1を取得する。

[0056] 次に、点MP1、点LP3、点CP3、点TP1の4点から、作業機動作平面(XZ平面)のX軸の最大値、最小値PXmax、PXmin及びZ軸の最大値、最小値PZmax、PZminを取得する。

[0057] 図5(b)に示すように、取得した4点の最大値、最小値の中心が原点となるようオフセットOP1を以下の式で演算する。

[0058] [数1]

$$OP1 = \frac{1}{2} \times \begin{bmatrix} PX_{max} - PX_{min} \\ PZ_{max} - PZ_{min} \end{bmatrix} \quad \dots (1)$$

[0059] 縮尺Ksc1は、画面の大きさの最大値[pxmax, pymax]を、作業機動作平面(XZ平面)における4点の最大値と最小値の差で割り、その最小値から得られる。縮尺Ksc1は以下の式で演算する。

[0060] [数2]

$$Ksc1 = \min \left(\frac{PX_{max} - PX_{min}}{px_{max}}, \frac{PZ_{max} - PZ_{min}}{py_{max}} \right) \times \alpha_{sc1} \quad \dots (2)$$

[0061] 式中のminは、引数の中から最小値を選択する演算子であり、 α_{sc1} は、正の実数であり、作業機動作平面(XZ平面)における4点を画面端からより内側に表示させるための係数である。

[0062] 画面の座標系は一般的に、画面左上を原点とし、右方向を正とするx軸と、下方向を正とするy軸とを有する。作業具8を左から見る側面図を作成する場合、作業機動作平面(XZ平面)上(ローカル座標系)におけるある点Pnは、画像上の座標系におけるある点pnに以下の式で変換される。

[0063] [数3]

$$pn = \begin{bmatrix} px_{max}/2 \\ py_{max}/2 \end{bmatrix} - Ksc1 \times (Pn - OP1) \quad \dots (3)$$

[0064] 作業具位置と目標面図形48の作業機動作平面（XZ平面）上における点MP1、点LP3、点CP3、点TP1を、式（3）により、画像上の座標系における点mp1、点lp3、点cp3、点tp1にそれぞれ変換する。

[0065] ステップS3において、ステップS2において演算した画像上の座標系における作業具位置を示す点mp1、点lp3、点cp3の3点を用いて、表示装置19の操作部37より設定される作業具種類情報が油圧ブレーカ8aであることに関連付けられた作業具描画情報が含む描画図形を変形する処理を行う。

[0066] 作業具種類情報が油圧ブレーカ8aであることに関連付けられた作業具描画情報は、油圧ブレーカ8aの第1モニタポイントMP1と第3リンクピン中心点（第1連結ポイント）LP3と第3シリンダピン中心点（第2連結ポイント）CP3を含む第1描画図形49（図6（a）に示す）の画像情報と、第1描画図形49上の座標系における第1モニタポイントMP1、第3リンクピン中心点LP3、第3シリンダピン中心点CP3の各位置を示す点mp1a、点lp3a、点cp3aの座標値とを含む。

[0067] 図6は、実際に取り付けられた油圧ブレーカ8aの作業具寸法情報と油圧ブレーカ8aを示す作業具描画情報を基に、油圧ブレーカ8aを表す第1描画図形49を変形する方法の一例を示している。

[0068] 第1描画図形49の変形処理の手法として、線形写像を用いる。線形写像は、画像変形行列Aを用い、画像上のある座標 $p_i = [p_{xi}, p_{yi}]$ に含まれる画素情報を別の座標 $q_i = [q_{xi}, q_{yi}]$ に移動させることで画像を変形する。線形写像は以下の式で表される。

[0069] [数4]

$$\begin{bmatrix} q_{xi} \\ q_{yi} \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} p_{xi} \\ p_{yi} \end{bmatrix} \quad \dots (4)$$

[0070] 第1描画図形49を変形する線形写像に用いる画像変形行列Aは、油圧ブレーカ8aの作業具寸法情報と、画像平面上における座標情報とから求めることができる。

[0071] 点 $l p 3$ から点 $c p 3$ を結ぶベクトル $u 1 = [u 1 x, u 1 y]$ 及び点 $l p 3$ から点 $m p 1$ を結ぶベクトル $u 2 = [u 2 x, u 2 y]$ とし、点 $l p 3 a$ から点 $c p 3 a$ を結ぶベクトル $v 1 = [v 1 x, v 1 y]$ 及び点 $l p 3 a$ から点 $m p 1 a$ を結ぶベクトル $v 2 = [v 2 x, v 2 y]$ とする。ベクトル $u 1, u 2$ と、ベクトル $v 1, v 2$ とからそれぞれ作られる行列 $P 1, Q 1$ は以下の式で表される。

[0072] [数5]

$$P_1 = \begin{bmatrix} v1x & v2x \\ v1y & v2y \end{bmatrix} \quad \dots (5)$$

[0073] [数6]

$$Q_1 = \begin{bmatrix} u1x & u2x \\ u1y & u2y \end{bmatrix} \quad \dots (6)$$

[0074] ベクトル $v 1$ と $u 1$ 及び、ベクトル $v 2$ と $u 2$ はそれぞれ実際に作業具 8 として油圧ショベル 1 に取り付けられている油圧ブレーカ 8 a と画像上の油圧ブレーカ 8 a に対応するベクトルであるため、式 (4) ~ (6) より、行列 $P 1$ から画像変形行列 $A 1$ を用いて行列 $Q 1$ へ変換する方法は以下の式で表される。

[0075] [数7]

$$Q_1 = A_1 P_1 \quad \dots (7)$$

[0076] よって、画像変形行列 $A 1$ は行列 $Q 1$ と行列 $P 1$ の逆行列 $P 1^{-1}$ を用いて、以下の式で表される。

[0077] [数8]

$$A_1 = Q_1 P_1^{-1} \quad \dots (8)$$

[0078] ただし、行列 $P 1$ の逆行列 $P 1^{-1}$ が存在するのは、行列 $P 1$ が正則であるときであり、例えば、正則でないときの判定として、行列 $P 1$ の行列式が 0

である場合には、ステップS 4へは進まずに、描画演算部4 0 dの演算を終了する。

[0079] 行列Pが正則であり、行列P 1の逆行列 P^{-1} が存在するときは、式(8)で求めた画像変形行列Aを用いて、油圧ブレーカ8 aの第1描画図形4 9を変形させて第1変形後描画図形4 9 a(図6(b)に示す)を作成し、ステップS 4へ進む。

[0080] ステップS 4において、ステップS 3で得られた油圧ブレーカ8 aの第1変形後描画図形4 9 aと、ステップS 2から得られる描画面面上の作業具8と目標面図形4 8の配置とから、表示部3 8の画面に描画画像を作成する。

[0081] 油圧ブレーカ8 aの第1変形後描画図形4 9 aは、画像内に含まれる点m p 1 a、点l p 3 a、点c p 3 a(図6(b)に示す)の3点を、描画画像内に含まれる対応する作業具位置の点m p 1、点l p 3、点c p 3(図6(a)に示す)の3点に一致させることで、描画画像に配置する。

[0082] 目標面図形4 8の画像は、点t p 1を通り、最近傍線分T L 1と同じ傾きを持つ直線を点t p 1の両側に伸ばす。

[0083] 線分T L 1の端点の位置を式(3)により画像上の座標系に変換したものが、最大値 $[p_{x\max}, p_{y\max}]$ を下回る場合は、または、最小値 $[0, 0]$ を上回る場合は、端点まで線分を描画する。

[0084] 一方、線分T L 1の端点の位置を式(3)により画像上の座標系に変換したものが、最大値 $[p_{x\max}, p_{y\max}]$ を上回る場合は、線分と画面の外周部の交点に新たな線分の仮端点を作成し、仮端点まで線分を描画する。

[0085] 同様に、目標面図形4 8に含まれる、最近傍線分T L 1に隣接している線分から順に、式(3)を適用し、画像上の座標系における目標面図形4 8が、画面に収まる範囲内で描画する。

[0086] このように本実施例では、第1連結ピン2 2および第2連結ピン4 4を介して回動可能に取り付けられた作業具8を有する作業機3と、作業具8の描画情報および寸法情報を基に作業具8の側面を表す描画図形を作成しかつ目

標面情報を基に目標面を表す目標面図形を作成する表示コントローラ 31 と、描画図形および目標面図形を表示する表示装置 19 とを備えた建設機械 1 において、作業具 8 の寸法情報は、第 1 連結ピン 22 の中心軸上に位置する第 1 連結ポイント L P 3、第 2 連結ピン 44 の中心軸上に位置する第 2 連結ポイント C P 3、および作業機 3 の動作平面に投影した作業具 8 の輪郭上に位置する第 1 モニタポイント M P 1 の位置情報を含み、作業具 8 の描画情報は、第 1 連結ポイント L P 3、第 2 連結ポイント C P 3 および第 1 モニタポイント M P 1 を含む作業具 8 の少なくとも一部を表す第 1 描画図形 49 の画像情報を含み、表示コントローラ 31 は、作業機 3 の姿勢を演算する姿勢演算部 40 b と、作業機 3 の姿勢情報および作業具 8 の寸法情報を基に、表示装置 19 の画像上の座標系における第 1 連結ポイント L P 3、第 2 連結ポイント C P 3 および第 1 モニタポイント M P 1 の各座標値を演算する作業具位置演算部 40 c と、第 1 描画図形 49 における第 1 連結ポイント L P 3、第 2 連結ポイント C P 3 および第 1 モニタポイント M P 1 を頂点とする三角形が、表示装置 19 の画像上の座標系における第 1 連結ポイント L P 3、第 2 連結ポイント C P 3 および第 1 モニタポイント M P 1 を頂点とする三角形と合同になるように、第 1 描画図形 49 を変形させて第 1 変形後描画図形 49 a を作成し、第 1 変形後描画図形 49 a における第 1 連結ポイント L P 3、第 2 連結ポイント C P 3 および第 1 モニタポイント M P 1 の各位置が、表示装置 19 の画像上の座標系における第 1 連結ポイント L P 3、第 2 連結ポイント C P 3 および第 1 モニタポイント M P 1 の各位置とそれぞれ一致するように、第 1 変形後描画図形 49 a を表示装置 19 の画面上に配置する描画演算部 40 d とを有する。

[0087] 以上のように構成した本実施例に係る油圧ショベル 1 によれば、油圧ブレーカ 8 a を表す第 1 描画図形 49 における第 1 連結ポイント l p 3 a、第 2 連結ポイント c p 3 a および第 1 モニタポイント m p 1 a を頂点とする三角形が、表示装置 19 の画像上の座標系における第 1 連結ポイント l p 3、第 2 連結ポイント c p 3 および第 1 モニタポイント m p 1 を頂点とする三角形

と合同になるように、第1変形後描画図形49aが作成され、第1変形後描画図形49aにおける第1連結ポイントlp3a、第2連結ポイントcp3aおよび第1モニタポイントmp1aが、表示装置19の画像上の座標系における第1連結ポイントlp3、第2連結ポイントcp3および第1モニタポイントmp1とそれぞれ一致するように、第1変形後描画図形49aが表示装置19の画面上に配置される。これにより、寸法や形状の異なる油圧ブレーカ8aを表示装置19に違和感無く表示させることが可能となる。

[0088] なお、本実施例では、作業具8として油圧ブレーカ8aを例示しているが、第1モニタポイントMP1と第3リンクピン22と第3シリンダピン44を含む作業具8であれば限定されず、1本爪リッパーなどに置き換えても良い。

実施例 2

[0089] 本発明の第2の実施例に係る油圧ショベル1について、図7～図10を用いて説明する。本実施例に係る油圧ショベル1は、作業具8としてバケットを備えている。

[0090] 第1の実施例との相違点は、図8(a)に示すように、作業具8としてのバケット8bの内部に第1モニタポイントMP1とは異なるモニタポイントを少なくとも1つ含む点、作業具8の構造上の特徴点を1つ含む点、作業具8の描画に使用する描画図形を少なくとも2つ含む点である。

[0091] 作業具位置演算部40c(図3に示す)は、第1の実施例に加え、更に作業具8内の作業上の第1モニタポイントMP1とは異なる着目点である第2、第3モニタポイントMP2, MP3および作業具8の構造上の特徴点(以下「第1特徴点」という。)FP1の作業機動作平面(XZ平面)における位置とグローバル座標系における位置を演算する。

[0092] 描画演算部40d(図3に示す)は、第1の実施例と同様に、表示装置19の操作部37より設定される作業具の種類と寸法の情報と、作業具位置演算部40cの演算結果と、記憶部41の目標面情報および作業具描画情報とを基に、ガイダンス画像を作成し、表示部38に出力する。

- [0093] 図7は、本実施例に係る表示コントローラ31の描画演算処理の一例を示すフローチャートである。表示コントローラ31は、油圧ショベル1に取り付けられた作業具8がモニタポイントを少なくとも2つ有する作業具（例えばバケット8b）である場合に、図7に示すフローチャートに従って目標面と作業具8の位置関係を示す側面画像（ガイダンス画像）を作成する。
- [0094] ステップS11において、第1の実施例におけるステップS1と同様に、記憶部41より目標面情報を読み込む。
- [0095] ステップS12において、ステップS11から得られる目標面図形48と、作業具位置演算部40cから得られる作業具位置とを用いて、画像上の座標系に配置する。
- [0096] 画像上の座標系は表示部38の画面の大きさにより縦方向と横方向の最大値 $[p_{x\max}, p_{y\max}]$ が規定されることから、作業具8の全体と目標面図形48を構成する少なくとも1つの線分が含まれるよう配置するため、縮尺 K_{sc1} 及びオフセット $OP1$ を決定する。
- [0097] 図8は、作業機動作平面（XZ平面）における第1モニタポイントMP1、第2、第3モニタポイントMP2、MP3、第1特徴点FP1、第3リンクピン中心点LP3、第3シリンダピン中心点CP3及び目標面図形48の各位置を基に、バケット8bの描画図形と目標面図形48を画像上の座標系へ配置する方法の概略を示している。
- [0098] 図8（a）に示すように、バケット8bの先端に位置する点（作業機動作平面（XZ平面）に投影したバケット8bの輪郭上に位置する点）を第1モニタポイントMP1とし、バケット8bの背面上に位置する点（作業機動作平面（XZ平面）に投影したバケット8bの輪郭上に位置する点）を第2、第3モニタポイントMP2、MP3とする。また、バケット8bをアーム7及び第3シリンダ11に取り付けるための部材とバケット8bの背面板となる部材のつなぎ目の端点（作業機動作平面（XZ平面）に投影したバケット8bの輪郭上に位置する点）を第1特徴点FP1とする。
- [0099] 目標面図形48から描画用の少なくとも1つの線分を抽出するため、目標

面図形48を構成する全ての線分と点MP1の距離を演算し、目標面図形48の最も近い線分を最近傍線分TL1とし、最近傍線分内に含まれる第1の最近傍目標面点TP1を取得する。

[0100] 次に、点MP1、点MP2、点MP3、点FP1、点LP3、点CP3、点TP1の7点から、作業機動作平面(XZ平面)のX軸の最大値、最小値 PX_{max} 、 PX_{min} 及びZ軸の最大値、最小値 PZ_{max} 、 PZ_{min} を取得する。

[0101] 図8(b)に示すように、取得した7点の最大値、最小値の中心が原点となるようオフセットOP1を式(1)で演算する。

[0102] 縮尺 K_{sc1} は、画面の大きさの最大値 $[px_{max}, py_{max}]$ を、作業機動作平面(XZ平面)における7点の最大値と最小値の差で割り、その最小値から得られる。縮尺 K_{sc1} は式(2)で演算する。

[0103] 作業具位置と目標面図形48の作業機動作平面(XZ平面)上(ローカル座標系)における点MP1、点MP2、点MP3、点FP1、点LP3、点CP3、点TP1を、式(3)により、画像上の座標系における点 $mp1$ 、点 $mp2$ 、点 $mp3$ 、点 $fp1$ 、点 $lp3$ 、点 $cp3$ 、点 $tp1$ にそれぞれ変換する。

[0104] ステップS13において、ステップS12において演算した画像上の座標系における作業具位置を示す点 $mp1$ 、点 $lp3$ 、点 $cp3$ の3点を用いて、表示装置19の操作部37より設定される作業具種類情報がバケット8bであることに関連付けられた作業具描画情報が含む第1描画図形53を変形する処理を行う。

[0105] 作業具種類情報がバケット8bであることに関連付けられた作業具描画情報は、バケット8bの第1モニタポイントMP1と第3リンクピン中心点LP3と第3シリンダピン中心点CP3を含む第1描画図形53の画像情報と、第1描画図形53上の座標系における第1モニタポイントMP1、第3リンクピン中心点LP3、第3シリンダピン中心点CP3の各位置を示す点 $mp1a$ 、点 $lp3a$ 、点 $cp3a$ の座標値とを含む。

- [0106] 図9は、実際に取り付けられたバケット8bの作業具寸法情報とバケット8bを示す作業具描画情報を基に、バケット8bの第1描画図形53を変形する方法の一例を示している。
- [0107] 第1描画図形53の変形処理の手法として、第1の実施例と同様に線形写像を用いる。線形写像は、式(4)で表される。
- [0108] 第1描画図形53を変換する線形写像に用いる画像変形行列A1は、バケット8bの作業具寸法情報と、第1描画図形53の座標における位置情報とから求めることができる。
- [0109] 点 $l p 3$ から点 $c p 3$ を結ぶベクトル $u 1 = [u 1 x, u 1 y]$ 及び点 $l p 3$ から点 $m p 1$ を結ぶベクトル $u 2 = [u 2 x, u 2 y]$ とし、点 $l p 3 a$ から点 $c p 3 a$ を結ぶベクトル $v 1 = [v 1 x, v 1 y]$ 及び点 $l p 3 a$ から点 $m p 1 a$ を結ぶベクトル $v 2 = [v 2 x, v 2 y]$ とすると、画像変形行列A1は式(5)－(8)で表される。
- [0110] ただし、行列P1の逆行列 $P 1^{-1}$ が存在するのは、行列P1が正則であるときであり、例えば、正則でないときの判定として、行列P1の行列式が0である場合には、ステップS14へは進まずに、描画演算部40dの演算を終了する。
- [0111] 行列P1が正則であり、行列P1の逆行列 $P 1^{-1}$ が存在するときは、式(8)で求めた画像変形行列A1を用いて、バケット8bの第1描画図形53を変形させて第1変形後描画図形53a(図9(b)または図10に示す)を作成し、ステップS14へ進む。
- [0112] ステップS14において、第1モニタポイントMP1と異なるモニタポイントの個数と同じループ処理をN回行う。本実施例においては、第1モニタポイントMP1と異なるモニタポイントの個数は2個であるため、 $N = 2$ である。
- [0113] ステップS12において演算した画像上の座標系における作業具位置を示す点 $m p (k)$ 、点 $m p (k + 1)$ 、点 $f p 1$ 、つまりループ回数 $k = 1$ であるから、 $m p 1$ 、点 $m p 2$ 、点 $f p 1$ の3点を用いて、表示装置19の操

作部 37 より設定される作業具種類情報がバケット 8 b であることに関連付けられた作業具描画情報が含む第 2 描画図形 5 4 を変形する処理を行う。

[0114] 作業具種類情報がバケット 8 b であることに関連付けられた作業具描画情報は、バケット 8 b の第 1 モニタポイント MP 1 と第 2 モニタポイント MP 2 と第 1 特徴点 FP 1 を頂点とする三角形である第 2 描画図形 5 4 の画像情報と、第 2 描画図形 5 4 上の座標系における第 1 モニタポイント MP 1 と第 2 モニタポイント MP 2 と第 1 特徴点 FP 1 の各位置を示す点 mp 1 b、点 mp 2 b、点 fp 1 b の座標値とを含む。

[0115] ただし、三角形が存在するのは、三角形を構成する 3 点である点 mp 1 b、点 mp 2 b、点 fp 1 b のすべてが同一直線上に存在しないときであり、3 点が同一直線上に存在するときはステップ S 1 5 へ進まずに、描画演算部 4 0 d の演算を終了する。

[0116] 3 点が同一直線上に存在しない時は、第 2 描画図形 5 4 の変形処理として、点 mp 1、点 mp 2、点 fp 1 を結ぶ三角形と、第 2 描画図形 5 4 である三角形とが合同になるよう変形させて第 2 変形後描画図形 5 4 a (図 10 に示す) を作成し、ステップ S 1 5 へ進む。

[0117] ステップ S 1 5 において、ループ継続判定を行う。このときループ回数は $k = 1$ であり、 $k < N = 2$ であるから、 k の数を増やしてループ処理に戻る。

[0118] ステップ S 1 6 において、ステップ S 1 2 で演算した画像上の座標系における作業具位置を示す点 mp (k)、点 mp ($k + 1$)、点 fp 1、つまりループ回数 $k = 2$ であるから、点 mp 2、点 mp 3、点 fp 1 の 3 点を用いて、表示装置 1 9 の操作部 3 7 より設定される作業具種類情報がバケット 8 b であることに関連付けられた作業具描画情報が含む第 3 描画図形 5 5 を変形する処理を行う。

[0119] 作業具種類情報がバケット 8 b であることに関連付けられた作業具描画情報は、バケット 8 b の第 2 モニタポイント MP 2 と第 3 モニタポイント MP 3 と第 1 特徴点 FP 1 を頂点とする三角形である第 3 描画図形 5 5 の画像情

報と、第3描画図形55上の座標系における第2モニタポイントMP2と第3モニタポイントMP3と第1特徴点FP1の各位置を示す点mp2c、点mp3c、点fp1cの座標値とを含む。

[0120] ただし、三角形が存在するのは、三角形を構成する3点である点mp2c、点mp3c、点fp1cのすべてが同一直線上に存在しないときであり、3点が同一直線上に存在するときはステップS15へ進まずに、描画演算部40dの演算を終了する。

3点が同一直線上に存在しない時は、第3描画図形55の変形処理として、点mp2、点mp3、点fp1を結ぶ三角形と、第3描画図形55である三角形とが合同になるよう変形させて第3変形後描画図形55a（図10に示す）を作成し、ステップS17へ進む。

[0121] ステップS17において、ステップS14から続くループの継続判定を行う。このときループ回数は $k = 2 = N$ であるから、ループ処理を終了し、ステップS18へ進む。

[0122] ステップS18において、ステップS13、S14、S16で得られたバケット8bの第1－3変形後描画図形53a－55aと、ステップS12から得られる描画面面上の作業具8と目標面図形48の配置とから、表示部38の画面に描画画像を作成する。

[0123] 図10は、バケット8bを表す第1－3変形後描画図形53a－55aを描画画像に配置した状態を示している。

[0124] バケット8bの第1変形後描画図形53aは、画像内に含まれる点mp1a、点lp3a、点cp3aの3点を、描画画像内に含まれる対応する作業具位置の点mp1、点lp3、点cp3の3点に一致させることで、描画画像に配置する。

[0125] バケット8bの第2変形後描画図形54aは、画像内に含まれる点mp1b、点mp2b、点fp1bの3点を、描画画像内に含まれる対応する作業具位置の点mp1、点mp2、点fp1の3点に一致させることで、描画画像に配置する。

- [0126] バケット 8 b の第 3 変形後描画図形 5 5 a は、画像内に含まれる点 m p 2 c、点 m p 3 c、点 f p 1 c の 3 点を、描画画像内に含まれる対応する作業具位置の点 m p 2、点 m p 3、点 f p 1 の 3 点に一致させることで、描画画像に配置する。
- [0127] 目標面図形 4 8 の画像は、第 1 の実施例と同様に、画面に収まる範囲内で描画する。
- [0128] このように本実施例では、作業具 8 はバケットであり、第 1 モニタポイント M P 1 はバケット 8 の先端に位置し、作業具 8 の寸法情報は、第 1 モニタポイント M P 1、バケット 8 の背面上の位置にある第 2 モニタポイント M P 2、およびバケット 8 の背面上の他の位置にある第 1 特徴点 F P 1 の位置情報を更に含み、作業具 8 の描画情報は、第 1 モニタポイント M P 1、第 2 モニタポイント M P 2 および第 1 特徴点 F P 1 を含む作業具 8 の一部を表す第 2 描画図形 5 4 の画像情報を更に含み、作業具位置演算部 4 0 c は、作業具 8 の寸法情報を基に、第 2 モニタポイント M P 2 および第 1 特徴点 F P 1 の各座標値を演算し、描画演算部 4 0 d は、第 2 描画図形 5 4 における第 1 モニタポイント M P 1、第 2 モニタポイント M P 2 および第 1 特徴点 F P 1 を頂点とする三角形が、表示装置 1 9 の画像上の座標系における第 1 モニタポイント M P 1、第 2 モニタポイント M P 2 および第 1 特徴点 F P 1 を頂点とする三角形と合同になるように、第 2 描画図形 5 4 を変形させて第 2 変形後描画図形 5 4 a を作成し、第 2 描画図形 5 4 における第 1 モニタポイント M P 1、第 2 モニタポイント M P 2 および第 1 特徴点 F P 1 の各位置が、表示装置 1 9 の画像上の座標系における第 1 モニタポイント M P 1、第 2 モニタポイント M P 2 および第 1 特徴点 F P 1 の各位置とそれぞれ一致するように、第 2 変形後描画図形 5 4 a を表示装置 1 9 の画面上に配置する。
- [0129] また、作業具 8 の寸法情報は、第 2 モニタポイント M P 2、第 1 特徴点 F P 1、およびバケット 8 の背面上の位置にある第 3 モニタポイント M P 3 の位置情報を更に含み、作業具 8 の描画情報は、第 2 モニタポイント M P 2、第 3 モニタポイント M P 3 および第 1 特徴点 F P 1 を含む作業具 8 の一部を

表す第3描画図形55の画像情報を更に含み、作業具位置演算部40cは、作業具8の寸法情報を基に、第3モニタポイントMP3の座標値を演算し、描画演算部40dは、第3描画図形55における第2モニタポイントMP2、第3モニタポイントMP3および第1特徴点FP1を頂点とする三角形が、表示装置19の画像上の座標系における第2モニタポイントMP2、第3モニタポイントMP3および第1特徴点FP1を頂点とする三角形と合同になるように、第3描画図形55を変形させて第3変形後描画図形55aを作成し、第3変形後描画図形55aにおける第2モニタポイントMP2、第3モニタポイントMP3および第1特徴点FP1の各位置が、表示装置19の画像上の座標系における第2モニタポイントMP2、第3モニタポイントMP3および第1特徴点FP1の各位置とそれぞれ一致するように第3変形後描画図形55aを表示装置19の画面上に配置する。

[0130] 以上のように構成した本実施例に係る油圧ショベル1によれば、寸法や形状の異なるバケット8bを表示装置19に違和感無く表示させることが可能となる。

[0131] なお、本実施例では、作業具8としてバケット8bを例示しているが、複数のモニタポイントと第3リンクピン22と第3シリンダピン44を含む作業具8であれば限定されず、マグネットなどに置き換えても良い。

[0132] また、本実施例では、モニタポイントの個数が3個の場合を例示しているが、モニタポイントの個数は2個以上であれば良く、個数は制限しない。

[0133] また、本実施例では、第2、第3描画図形54、55の変形は、三角形が合同となるように実行しているが、第1描画図形53と同様に線形写像を利用しても良い。

[0134] また、本実施例では、第2、第3描画図形54、55の変形は、三角形が合同になるように実行しているため、描画されるバケット8bの画像はモニタポイントで角張ったものとなるが、ステップS18において、任意のモニタポイントと第1特徴点FP1を含む点を通るスプライン曲線を利用し、スプライン曲線と第2、第3描画図形54、55の間の領域を塗りつぶすこと

で、図 10 に示すバケット 8b の底面 56（破線部）のように、滑らかに表現することも可能である。

実施例 3

[0135] 本発明の第 3 の実施例に係る油圧ショベル 1 について、図 11～図 14 を用いて説明する。本実施例に係る油圧ショベル 1 は、作業具 8 として小割破碎機を備えている。

[0136] 第 1 の実施例との相違点は、図 12（a）に示すように、作業具 8 としての小割破碎機 8c が作業具フレーム（基部）57 と作業具アーム（第 1 被駆動部）58 とを有し、作業具フレーム 57 の内部に第 1 モニタポイント MP1 を含み、作業具アーム 58 に第 2 モニタポイント MP2 を含む点と、第 2 モニタポイント MP2 が作業具フレーム 57 が含む構造上の第 1 特徴点 FP1 を中心に回転移動する点と、作業具 8 の描画図形を 2 つ含んでいる点である。

[0137] 作業具アーム 58 は、作業具フレーム 57 に第 4 リンクピン（第 3 連結ピン）59 を介して回動可能に接続されており、第 4 シリンダ 63 により駆動される。つまり、第 1 特徴点 FP1 は第 4 リンクピン 59 の中心軸上の点である。作業具アーム 58 には、その姿勢を検出する第 1 姿勢検出装置としての第 4 回転角度センサ 64 が取り付けられている。第 4 回転角度センサ 64 は、例えば IMU であり、作業具アーム 58 に取り付けられ、第 4 リンクピン 59 周りの作業具アーム 58 の鉛直（重力）方向となす角を検出し、作業具フレーム 57 に対する作業具アーム 58 の角度を出力する。

[0138] 姿勢演算部 40b（図 3 に示す）は、第 1 の実施例に加え、更に第 4 回転角度センサ 64 の角度信号と、記憶部 41 の角度変換パラメータを基に、作業具アーム 58 の作業具フレーム 57 に対する第 4 リンクピン 59 周りの角度 θ_4 を演算する。

[0139] 作業具位置演算部 40c（図 3 に示す）は、第 1 の実施例に加え、姿勢演算部 40b で演算した角度 θ_4 を基に、更に作業具アーム 58 が含む第 2 モニタポイント MP2 と、作業具フレーム 57 が含む構造上の第 1 特徴点 FP

1の作業機動作平面（XZ平面）における位置とグローバル座標系における位置を演算する。

[0140] 描画演算部40d（図3に示す）は、第1の実施例と同様に、表示装置19の操作部37より設定される作業具の種類と寸法の情報と、作業具位置演算部40cの演算結果と、記憶部41の目標面情報および作業具描画情報を基に、ガイダンス画像を作成する。

[0141] 図11は、本実施例に係る表示コントローラ31の描画演算処理の一例を示すフローチャートである。表示コントローラ31は、油圧ショベル1に取り付けられた作業具8が2つのモニタポイントを有しかつ2つのモニタポイント間の距離が変化する作業具（例えば小割破碎機8c）である場合に、図11に示すフローチャートに従って目標面と作業具8の位置関係を示す側面画像（ガイダンス画像）を作成する。

[0142] ステップS21において、第1の実施例におけるステップS1と同様に、記憶部41より目標面情報を読み込む。

[0143] ステップS22において、ステップS21から得られる目標面図形48と、作業具位置演算部40cから得られる作業具位置とを用いて、画像上の座標系に配置する。

[0144] 画像上の座標系は表示部38の画面の大きさにより縦方向と横方向の最大値 $[p_{xmax}, p_{ymax}]$ が規定されることから、作業具8の全体と目標面図形48を構成する少なくとも1つの線分が含まれるよう配置するため、縮尺 K_{sc1} 及びオフセット $OP1$ を決定する。

[0145] 図12は、作業機動作平面（XZ平面）における第1モニタポイントMP1、第2モニタポイントMP2、第1特徴点FP1、第3リンクピン中心点LP3と、第3シリンダピン中心点CP3及び目標面図形48の各位置を基に、小割破碎機8cの描画図形と目標面図形48を画像上の座標系へ配置する方法の概略を示している。

[0146] 図12（a）に示すように、作業具フレーム57の先端に位置する点（作業機動作平面（XZ平面）に投影した作業具フレーム57の輪郭上に位置す

る点)を第1モニタポイントMP1とし、作業具アーム58の先端に位置する点(作業機動作平面(XZ平面)に投影した作業具アーム58の輪郭上に位置する点)を第2モニタポイントMP2とし、作業具アーム58を作業具フレーム57に回動可能に連結する第4リンクピン59の中心軸が作動機動作平面(XZ平面)と交差する点を第1特徴点FP1とする。

[0147] 目標面図形48から描画用の少なくとも1つの線分を抽出するため、目標面図形48を構成する全ての線分と点MP1の距離を演算し、目標面図形48の最も近い線分を最近傍線分TL1とし、最近傍線分内に含まれる第1の最近傍目標面点TP1を取得する。

[0148] 次に、点MP1、点MP2、点FP1、点LP3、点CP3、点TP1の6点から、作業機動作平面(XZ平面)のX軸の最大値、最小値 PX_{max} 、 PX_{min} 及びZ軸の最大値、最小値 PZ_{max} 、 PZ_{min} を取得する。

[0149] 図12(b)に示すように、取得した6点の最大値、最小値の中心が原点となるようオフセットOP1を式(1)で演算する。

[0150] 縮尺 K_{sc1} は、画面の大きさの最大値 $[px_{max}, py_{max}]$ を、作業機動作平面(XZ平面)における6点の最大値と最小値の差で割り、その最小値から得られる。縮尺 K_{sc1} は式(2)で演算する。

[0151] 作業具位置と目標面図形48の作業機動作平面(XZ平面)上(ローカル座標系)における点MP1、点MP2、点FP1、点LP3、点CP3、点TP1を、式(3)により、画像上の座標系における点 $mp1$ 、点 $mp2$ 、点 $fp1$ 、点 $lp3$ 、点 $cp3$ 、点 $tp1$ に変換する。

[0152] ステップS23において、ステップS22において演算した画像上の座標系における作業具位置を示す点 $mp1$ 、点 $lp3$ 、点 $cp3$ の3点を用いて、表示装置19の操作部37より設定される作業具種類情報が小割破碎机8cであることに関連付けられた作業具描画情報が含む第1描画図形65を変形する処理を行う。

[0153] 作業具種類情報が小割破碎机8cであることに関連付けられた作業具描画

情報は、小割破碎機 8 c の第 1 モニタポイント MP 1 と第 3 リンクピン中心点 LP 3 と第 3 シリンダピン中心点 CP 3 の 3 点を含む第 1 描画図形 6 5 の画像情報と、第 1 描画図形 6 5 上の座標系における第 1 モニタポイント MP 1 と第 3 リンクピン中心点 LP 3 と第 3 シリンダピン中心点 CP 3 の各位置を示す点 mp 1 a、点 lp 3 a、点 cp 3 a の座標値とを含む。

[0154] 図 1 3 は、実際に取り付けられた小割破碎機 8 c の作業具寸法情報と小割破碎機 8 c を示す作業具描画情報を基に、小割破碎機 8 c の一部（作業具フレーム 5 7）を表す第 1 描画図形 6 5 を変形する方法の一例を示している。

[0155] 第 1 描画図形 6 5 の変形処理の手法として、第 1 の実施例と同様に線形写像を用いる。線形写像は、式（4）で表される。

[0156] 第 1 描画図形 6 5 を変換する線形写像に用いる画像変形行列 A 1 は、小割破碎機 8 c の作業具寸法情報と、第 1 描画図形 6 5 の座標における位置情報とから求めることができる。

[0157] 点 lp 3 から点 cp 3 を結ぶベクトル $u_1 = [u_{1x}, u_{1y}]$ 及び点 lp 3 から点 mp 1 を結ぶベクトル $u_2 = [u_{2x}, u_{2y}]$ とし、点 lp 3 a から点 cp 3 a を結ぶベクトル $v_1 = [v_{1x}, v_{1y}]$ 及び点 lp 3 a から点 mp 1 a を結ぶベクトル $v_2 = [v_{2x}, v_{2y}]$ とすると、画像変形行列 A 1 は式（5）－（8）で表される。

[0158] ただし、行列 P 1 の逆行列 P^{-1} が存在するのは、行列 P 1 が正則であるときであり、例えば、正則でないときの判定として、行列 P 1 の行列式が 0 である場合には、ステップ S 2 4 へは進まずに、描画演算部 4 0 d の演算を終了する。

[0159] 行列 P 1 が正則であり、行列 P 1 の逆行列 P^{-1} が存在するときは、式（8）で求めた画像変形行列 A 1 を用いて、小割破碎機 8 c の第 1 描画図形 6 5 を変形させて第 1 変形後描画図形 6 5 a（図 1 3（b）または図 1 4 に示す）を作成し、ステップ S 2 4 へ進む。

[0160] ステップ S 2 4 において、ステップ S 2 2 において演算した画像上の座標系における作業具位置を示す点 mp 2、点 fp 1 の 2 点を用いて、表示装置

19の操作部37より設定される作業具種類情報が小割破碎機8cであることに関連付けられた作業具描画情報が含む第2描画図形66を変形する処理を行う。

[0161] 作業具種類情報が小割破碎機8cであることに関連付けられた作業具描画情報は、小割破碎機8cの第2モニタポイントMP2と第1特徴点FP1の2点を含む第2描画図形66の画像情報と、第2描画図形66上の座標系における第2モニタポイントMP2と第1特徴点FP1の各位置を示す点mp2b、点fp1bの座標値とを含む。

[0162] 第2描画図形66の変形処理は、点mp2b、点fp1bを結ぶ線分の長さを点mp2、点fp1を結ぶ線分の長さで割り、その商により第2描画図形66に縦横比が一定になるように縮小または拡大して第2変形後描画図形66a(図14に示す)を作成する。

[0163] ステップS25において、ステップS23、S24で得られた小割破碎機8cの第1、第2変形後描画図形65a、66aと、ステップS22から得られる描画面面上の作業具8と目標面図形48の配置とから、表示部38の画面に描画画像を作成する。

[0164] 図14は、小割破碎機8cを表す第1、第2変形後描画図形65a、66aを描画画像に配置した状態を示している。

[0165] 小割破碎機8cの第1変形後描画図形65aは、画像内に含まれる点mp1a、点lp3a、点cp3aの3点を、描画画像内に含まれる対応する作業具位置の点mp1、点lp3、点cp3の3点に一致させることで、描画画像に配置する。

[0166] 小割破碎機8cの第2変形後描画図形66aは、画像内に含まれる点mp2b、点fp1bの2点を、描画画像内に含まれる対応する作業具位置の点mp2、点fp1の2点に一致させることで、描画画像に配置する。

[0167] 目標面図形48の画像は、第1の実施例と同様に、画面に収まる範囲内で描画する。

[0168] このように本実施例では、作業具8は、第1連結ポイントLP3、第2連

結ポイントC P 3および第1 モニタポイントM P 1を含む基部5 7と、基部5 7に第3 連結ピン5 9を介して回動可能に取り付けられた第1 被駆動部5 8とを有し、建設機械1は、第1 被駆動部5 8の姿勢を検出する第1 姿勢検出装置6 4を更に備え、作業具8の寸法情報は、第3 連結ピン5 9の中心軸上に位置する第1 特徴点F P 1、および第1 被駆動部5 8の先端に位置する第2 モニタポイントM P 2の位置情報を更に含み、作業具8の描画情報は、第1 特徴点F P 1および第2 モニタポイントM P 2を含む第1 被駆動部5 8を表す第2 描画図形6 6の画像情報を更に含み、作業具位置演算部4 0 cは、作業具8の寸法情報と第1 姿勢検出装置6 4で検出した第1 被駆動部5 8の姿勢とを基に第1 特徴点F P 1および第2 モニタポイントM P 2の各座標値を演算し、描画演算部4 0 dは、第2 描画図形6 6における第1 特徴点F P 1と第2 モニタポイントM P 2とを結ぶ線分の長さが、表示装置1 9の画像上の座標系における第1 特徴点F P 1と第2 モニタポイントM P 2とを結ぶ線分の長さとは一致するように、第2 描画図形6 6を変形させて第2 変形後描画図形6 6 aを作成し、第2 変形後描画図形6 6 aにおける第1 特徴点F P 1および第2 モニタポイントM P 2の各位置が、画像上の座標系における第1 特徴点F P 1および第2 モニタポイントM P 2の各位置とそれぞれ一致するように、第2 変形後描画図形6 6 aを表示装置1 9の画面上に配置する。

[0169] 以上のように構成した本実施例に係る油圧ショベル1によれば、1つの被駆動部を有する作業具8（例えば小割破碎機8 c）を表示装置1 9に違和感無く表示させることが可能となる。

[0170] なお、本実施例では、作業具8として小割破碎機8 cを例示しているが、第3 リンクピン2 2と第3 シリンダピン4 4とモニタポイントを少なくとも1つとを含む基部と、モニタポイントを少なくとも1つ含み、ある1点を中心に回動する被駆動部と、その駆動部を含む作業具8であれば限定されず、同じ構造の油圧カッターなどに置き換えても良い。

[0171] また、本実施例では、作業具8の第3 リンクピン2 2と第3 シリンダピン

4 4 とモニタポイントを少なくとも 1 つとを含む基部の画像である第 1 描画図形 6 5 と、モニタポイントを少なくとも 1 つ含み、ある 1 点を中心に回転する被駆動部の画像である第 2 描画図形 6 6 とを描画しているが、例えばさらに油圧シリンダなどの駆動部を描画しても良い。

実施例 4

[0172] 本発明の第 4 の実施例に係る油圧ショベル 1 について、図 1 5 ～図 1 8 を用いて説明する。本実施例に係る油圧ショベル 1 は、作業具 8 として大割破碎機を備えている。

[0173] 第 1 の実施例との相違点は、図 1 6 (a) に示すように、作業具 8 としての大割破碎機 8 d が 1 つの作業具フレーム (基部) 6 7 と、一对の第 1、第 2 作業具アーム (第 1、第 2 被駆動部) 6 8, 6 9 とを有し、作業具フレーム 6 7 の内部に第 1 モニタポイント MP 1 を含み、第 1、第 2 作業具アーム 6 8、6 9 が第 2、第 3 モニタポイント MP 2, MP 3 をそれぞれ含む点と、第 2 モニタポイント MP 2 が作業具フレーム 6 7 が含む構造上の第 1 特徴点 F P 1 を中心に回転移動し、第 3 モニタポイント MP 3 が作業具フレーム 6 7 が含む構造上の第 2 特徴点 F P 2 を中心に回転移動する点と、作業具 8 の描画に使用する描画図形を 3 つ含んでいる点である。

[0174] 第 1 作業具アーム 6 8 は、作業具フレーム 6 7 に第 4 リンクピン 7 5 を介して回転可能に接続されており、第 4 シリンダ 7 6 により駆動される。同様に、第 2 作業具アーム 6 9 は、作業具フレーム 6 7 に第 5 リンクピン (第 4 連結ピン) 7 7 を介して回転可能に接続されており、第 5 シリンダ 7 8 により駆動される。つまり、第 1 特徴点 F P 1 は第 4 リンクピン 7 5 の中心軸上の点であり、第 2 特徴点 F P 2 は第 5 リンクピン 7 7 の中心軸上の点である。第 1、第 2 作業具アーム 6 8, 6 9 には、それぞれの姿勢を検出する第 1、第 2 姿勢検出装置としての第 4、第 5 回転角度センサ 7 9, 8 0 が取り付けられている。第 4、第 5 回転角度センサ 7 9, 8 0 は、例えば IMU であり、それぞれ第 1、第 2 作業具アーム 6 8, 6 9 に取り付けられ、第 4、第 5 リンクピン 7 5, 7 7 周りの第 1、第 2 作業具アーム 6 8, 6 9 の鉛直 (

重力) 方向となす角を検出し、それぞれ作業具フレーム 67 に対する第 1 作業具アーム 68 の角度、作業具フレーム 67 に対する第 2 作業具アーム 69 の角度を出力する。

[0175] 姿勢演算部 40b (図 3 に示す) は、第 1 の実施例に加え、更に第 4、第 5 回転角度センサ 79, 80 の角度信号と、記憶部 41 の角度変換パラメータを基に、第 1、第 2 作業具アーム 68, 69 の作業具フレーム 67 に対する第 4、第 5 リンクピン 75, 77 周りの角度 $\theta 4$, $\theta 5$ を演算する。

[0176] 作業具位置演算部 40c (図 3 に示す) は、第 1 の実施例に加え、姿勢演算部 40b で演算した角度 $\theta 4$, $\theta 5$ を基に、更に第 1、第 2 作業具アーム 68, 69 が含む第 2、第 3 モニタポイント MP 2, MP 3、作業具フレーム 67 が含む構造上の第 1、第 2 特徴点 FP 1, FP 2 の作業機動作平面 (XZ 平面) における位置とグローバル座標系における位置を演算する。

[0177] 描画演算部 40d (図 3 に示す) は、第 1 の実施例と同様に、表示装置 19 の操作部 37 より設定される作業具の種類と寸法の情報と、作業具位置演算部 40c の演算結果と、記憶部 41 の目標面情報および作業具描画情報とを基に、ガイダンス画像を作成する。

[0178] 図 15 は、本実施例に係る表示コントローラ 31 の描画演算処理の一例を示すフローチャートである。表示コントローラ 31 は、油圧ショベル 1 に取り付けられた作業具 8 が 3 つのモニタポイントを有しかつ各モニタポイント間の距離が変化する作業具 (例えば大割破砕機 8d) である場合に、図 15 に示すフローチャートに従って目標面と作業具 8 の位置関係を示す側面画像 (ガイダンス画像) を作成する。

[0179] ステップ S31 において、第 1 の実施例におけるステップ S1 と同様に、記憶部 41 より目標面情報を読み込む。

[0180] ステップ S32 において、ステップ S31 から得られる目標面図形 48 と、作業具位置演算部 40c から得られる作業具位置とを用いて、画像上の座標系に配置する。

[0181] 画像上の座標系は表示部 38 の画面の大きさにより縦方向と横方向の最大

値 $[p_{x\max}, p_{y\max}]$ が規定されることから、作業具 8 の全体と目標面図形 48 を構成する少なくとも 1 つの線分が含まれるよう配置するため、縮尺 K_{sc1} 及びオフセット $OP1$ を決定する。

[0182] 図 16 は、作業機動作平面（XZ 平面）における第 1－3 モニタポイント $MP1$ － $MP3$ 、第 1、第 2 特徴点 $FP1$ 、 $FP2$ 、第 3 リンクピン中心点 $LP3$ 、第 3 シリンダピン中心点 $CP3$ 及び目標面図形 48 の各位置を基に、大割破碎机 8d の描画図形と目標面図形 48 を画像上の座標系へ配置する方法の概略を示している。

[0183] 図 16 (a) に示すように、作業具フレーム 67 の先端に位置する点（作業機動作平面（XZ 平面）に投影した作業具フレーム 67 の輪郭上に位置する点）を第 1 モニタポイント $MP1$ とし、第 1、第 2 作業具アーム 68、69 の各先端に位置する点（作業機動作平面（XZ 平面）に投影した第 1、第 2 作業具アーム 68、69 の各輪郭上に位置する点）を第 2、第 3 モニタポイント $MP2$ 、 $MP3$ とし、第 1 作業具アーム 68 を作業具フレーム 67 に回動可能に連結する第 4 リンクピン 75 の中心軸が作動機動作平面（XZ 平面）と交差する点を第 1 特徴点 $FP1$ とし、第 2 作業具アーム 69 を作業具フレーム 67 に回動可能に連結する第 5 リンクピン 77 の中心軸が作動機動作平面（XZ 平面）と交差する点を第 2 特徴点 $FP2$ とする。

[0184] 目標面図形 48 から描画用の少なくとも 1 つの線分を抽出するため、目標面図形 48 を構成する全ての線分と点 $MP1$ 、点 $MP2$ 、点 $MP3$ の各距離を演算し、目標面図形 48 の最も近い線分を最近傍線分 $TL1$ とし、最近傍線分内に含まれる第 1 の最近傍目標面点 $TP1$ を取得する。

[0185] 次に、点 $MP1$ 、点 $MP2$ 、点 $MP3$ 、点 $FP1$ 、点 $FP2$ 、点 $LP3$ 、点 $CP3$ 、点 $TP1$ の 8 点から、作業機動作平面（XZ 平面）の X 軸の最大値、最小値 $P_{X\max}$ 、 $P_{X\min}$ 及び Z 軸の最大値、最小値 $P_{Z\max}$ 、 $P_{Z\min}$ を取得する。

[0186] 図 16 (b) に示すように、取得した 8 点の最大値、最小値の中心が原点となるようオフセット $OP1$ を式 (1) で演算する。

- [0187] 縮尺 K_{sc1} は、画面の大きさの最大値 $[p_{xmax}, p_{ymax}]$ を、作業機動作平面（XZ平面）における8点の最大値と最小値の差で割り、その最小値から得られる。縮尺 K_{sc1} は式（2）で演算する。
- [0188] 作業具位置と目標面図形48の作業機動作平面（XZ平面）上（ローカル座標系）における点MP1、点MP2、点MP3、点FP1、点FP2、点LP3、点CP3、点TP1を、式（3）により、画像上の座標系における点mp1、点mp2、点mp3、点fp1、点fp2、点lp3、点cp3、点tp1にそれぞれ変換する。
- [0189] ステップS33において、ステップS32において演算した画像上の座標系における作業具位置を示す点mp1、点lp3、点cp3の3点を用いて、表示装置19の操作部37より設定される作業具種類情報が大割破砕機8dであることに関連付けられた作業具描画情報が含む第1描画図形81を変形する処理を行う。
- [0190] 作業具種類情報が大割破砕機8dであることに関連付けられた作業具描画情報は、第1モニタポイントMP1、第3リンクピン中心点LP3および第3シリンダピン中心点CP3を含む大割破砕機8dの一部を表す第1描画図形81の画像情報と、第1描画図形81上の座標系における第1モニタポイントMP1、第3リンクピン中心点LP3、第3シリンダピン中心点CP3の各位置を示す点mp1a、点lp3a、点cp3aの座標値とを含む。
- [0191] 図17は、実際に取り付けられた大割破砕機8dの作業具寸法情報と大割破砕機8dを示す作業具描画情報を基に、大割破砕機8dの一部（作業具フレーム67）を表す第1描画図形81を変形する方法の一例を示している。
- [0192] 第1描画図形81の変形処理の手法として、第1の実施例と同様に線形写像を用いる。線形写像は、式（4）で表される。
- [0193] 第1描画図形81を変換する線形写像に用いる画像変形行列A1は、大割破砕機8dの作業具寸法情報と、第1描画図形81の座標における位置情報とから求めることができる。
- [0194] 点lp3から点cp3を結ぶベクトル $u1 = [u1x, u1y]$ 及び点l

p_3 から点 m_{p1} を結ぶベクトル $u_2 = [u_{2x}, u_{2y}]$ とし、点 l_{p3a} から点 c_{p3a} を結ぶベクトル $v_1 = [v_{1x}, v_{1y}]$ 及び点 l_{p3a} から点 m_{p1a} を結ぶベクトル $v_2 = [v_{2x}, v_{2y}]$ とすると、画像変形行列 A_1 は式(5)－(8)で表される。

[0195] ただし、行列 P_1 の逆行列 P_1^{-1} が存在するのは、行列 P_1 が正則であるときであり、例えば、正則でないときの判定として、行列 P_1 の行列式が0である場合には、ステップS34へは進まずに、描画演算部40dの演算を終了する。

[0196] 行列 P_1 が正則であり、行列 P_1 の逆行列 P_1^{-1} が存在するときは、式(8)で求めた画像変形行列 A_1 を用いて、大割破砕機8dの第1描画図形81を変形させて第1変形後描画図形81a(図17(b)または図18に示す)を作成し、ステップS34へ進む。

[0197] ステップS34において、ステップS32において演算した画像上の座標系における作業具位置を示す点 m_{p2} 、点 f_{p1} の2点を用いて、表示装置19の操作部37より設定される作業具種類情報が大割破砕機8dであることに関連付けられた作業具描画情報が含む第2描画図形82を変形する処理を行う。

[0198] 作業具種類情報が大割破砕機8dであることに関連付けられた作業具描画情報は、大割破砕機8dの第2モニタポイントMP2と第1特徴点FP1の2点を含む第2描画図形82の画像情報と、第2描画図形82上の座標系における第2モニタポイントMP2と第1特徴点FP1の各位置を示す点 m_{p2b} 、点 f_{p1b} の座標値とを含む。

[0199] 第2描画図形82の変形処理は、点 m_{p2b} 、点 f_{p1b} を結ぶ線分の長さを点 m_{p2} 、点 f_{p1} を結ぶ線分の長さで割り、その商により第2描画図形82に縦横比が一定になるように縮小、または、拡大することで行う。

[0200] ステップS35において、ステップS32において演算した画像上の座標系における作業具位置を示す点 m_{p3} 、点 f_{p2} の2点を用いて、表示装置19の操作部37より設定される作業具種類情報が大割破砕機8dであるこ

とに関連付けられた作業具描画情報が含む第3描画図形83を変形する処理を行う。

[0201] 作業具種類情報が大割破砕機8dであることに関連付けられた作業具描画情報は、大割破砕機8dの第3モニタポイントMP3と第2特徴点FP2の2点を含む第3描画図形83の画像情報と、第3描画図形83上の座標系における第3モニタポイントMP3、第2特徴点FP2の各位置を示す点mp3c、点fp2cの座標値とを含む。

[0202] 第3描画図形83の変形処理は、点mp3c、点fp2cを結ぶ線分の長さを点mp3、点fp2を結ぶ線分の長さで割り、その商により第3描画図形83に縦横比が一定になるように縮小、または、拡大することで行う。

[0203] ステップS36において、ステップS33、S34、S35で得られた大割破砕機8dの第1-3変形後描画図形81a-83aと、ステップS32から得られる描画面面上の作業具8と目標面図形48の配置とから、表示部38の画面に描画画像を作成する。

[0204] 図18は、大割破砕機8dを表す第1-3変形後描画図形81a-83aを描画画像に配置した状態を示している。

[0205] 大割破砕機8dの第1変形後描画図形81aは、画像内に含まれる点mp1a、点lp3a、点cp3a（図17（a）に示す）の3点を、描画画像内に含まれる対応する作業具位置の点mp1、点lp3、点cp3（図17（a）に示す）の3点に一致させることで、描画画像に配置する。

[0206] 大割破砕機8dの第2変形後描画図形82aは、描画図形内に含まれる点mp2b、点fp1bの2点を、描画画像内に含まれる対応する作業具位置の点mp2、点fp1の2点に一致させることで、描画画像に配置する。

[0207] 大割破砕機8dの第3変形後描画図形83aは、描画図形内に含まれる点mp3c、点fp2cの2点を、描画画像内に含まれる対応する作業具位置の点mp3、点fp2の2点に一致させることで、描画画像に配置する。

[0208] 目標面図形48の画像は、第1の実施例と同様に、画面に収まる範囲内で描画する。

[0209] このように本実施例では、作業具 8 は、基部 6 7 に第 4 連結ピン 7 7 を介して回転可能に取り付けられた第 2 被駆動部 6 9 を更に有し、建設機械 1 は、第 2 被駆動部 6 9 の姿勢を検出する第 2 姿勢検出装置 8 0 を更に備え、作業具 8 の寸法情報は、第 4 連結ピン 7 7 の中心軸上に位置する第 2 特徴点 F P 2、および第 2 被駆動部 6 9 の先端に位置する第 3 モニタポイント M P 3 の位置情報を更に含み、作業具 8 の描画情報は、第 2 特徴点 F P 2 および第 3 モニタポイント M P 3 を含む第 2 被駆動部 6 9 を表す第 3 描画図形 8 3 の画像情報を更に含み、作業具位置演算部 4 0 c は、作業具 8 の寸法情報と第 2 姿勢検出装置 8 0 で検出した第 2 被駆動部 6 9 の姿勢とを基に第 1 特徴点 F P 1 および第 3 モニタポイント M P 3 の各座標値を演算し、描画演算部 4 0 d は、描画図形における第 2 特徴点 F P 2 と第 3 モニタポイント M P 3 とを結ぶ線分の長さが、表示装置 1 9 の画像上の座標系における第 2 特徴点 F P 2 と第 3 モニタポイント M P 3 とを結ぶ線分の長さとは一致するように、第 3 描画図形 8 3 を変形させて第 3 変形後描画図形 8 3 a を作成し、第 3 変形後描画図形 8 3 a における第 2 特徴点 F P 2 および第 3 モニタポイント M P 3 の各位置が、画像上の座標系における第 2 特徴点 F P 2 および第 3 モニタポイント M P 3 の各位置とそれぞれ一致するように、第 3 変形後描画図形 8 3 a を表示装置 1 9 の画面上に配置する。

[0210] 以上のように構成した本実施例に係る油圧ショベル 1 によれば、2 つの被駆動部を有する作業具 8（例えば大割破砕機 8 d）を表示装置 1 9 に違和感無く表示させることが可能となる。

[0211] なお、本実施例では、作業具 8 として大割破砕機 8 d を例示しているが、第 3 リンクピン 2 2 と第 3 シリンダピン 4 4 とモニタポイントを少なくとも 1 つ含む基部と、モニタポイントを少なくとも 1 つ含み、ある 1 点を中心に回転する 2 つの被駆動部と、その駆動部を含む作業具 8 であれば限定されず、グラップルなどに置き換えても良い。

[0212] また、本実施例では、作業具 8 の第 3 リンクピン 2 2 と第 3 シリンダピン 4 4 とモニタポイントを少なくとも 1 つ含む基部の画像である第 1 描画図形

81と、モニタポイントを少なくとも1つ含み、ある1点を中心に回転する2つの被駆動部の画像である第2、第3描画図形82、83を描画しているが、例えば油圧シリンダなどの駆動部を描画しても良い。

実施例 5

[0213] 本発明の第5の実施例に係る油圧ショベル1について、図19～図21を用いて説明する。本実施例に係る油圧ショベル1は、第2の実施例と同様に、作業具8としてバケットを備えている。

[0214] 第2の実施例では、作業具8の内部に第1モニタポイントMP1とは異なる少なくとも1つのモニタポイントの設定方法について省略したが、本実施例において、第1モニタポイントMP1とは異なる少なくとも1つのモニタポイントの容易な設定方法を説明する。

[0215] 図19は、本実施例に係る表示コントローラ31の演算部40の構成を示すブロック図である。

[0216] 図19に示すように、表示コントローラ31の演算部40は、モニタポイント設定演算部40eをさらに有する。

[0217] モニタポイント設定演算部40eは、表示装置19の操作部37より設定される作業具の種類とブーム6、アーム7、作業具8の第1モニタポイントMP1に関する寸法の情報、例えば第3リンクピン中心点LP3から第1モニタポイントMP1までの長さLmp1など、さらに作業具位置演算部40cの演算結果とを基に、第1モニタポイントMP1と異なる少なくとも1つのモニタポイントの寸法の情報を設定する。

[0218] 図20は、本実施例に係る表示コントローラ31のモニタポイント設定演算処理の一例を示すフローチャートである。表示コントローラ31は、油圧ショベル1に取り付けられた作業具8が複数のモニタポイントを有し、その内の1つのモニタポイント（第1モニタポイントMP1）の寸法情報が設定済みでかつその他のモニタポイントの寸法情報が未設定である場合に、図20に示すフローチャートに従って未設定のモニタポイントの寸法情報を設定する。

- [0219] ステップS 4 1において、操作部3 7よりモニタポイントの設定演算処理を開始する信号を受けて、第1モニタポイントMP 1を作業具8が接触しても移動しない固定の目印8 6に触れさせるよう表示部3 8に表示する。
- [0220] ステップS 4 2において、操作部3 7より第1モニタポイントMP 1と目印8 6が接触していることをオペレータが確認したことを示す信号を受けて、作業具位置演算部4 0 cは第1モニタポイントMP 1の作業機動作平面（X Z平面）における位置を演算し、第1モニタポイントMP 1に接触する目印8 6の位置 $[X_{mp1a}, Z_{mp1a}]$ を記憶部4 1に記憶し、以降の操作で、原点である第1リンクピン2 0の中心と目印8 6の位置関係に変動がないよう、モニタポイントの設定演算処理が終了するまで作業機3 以外を動かさないようにする警告を表示部3 8に表示する。
- [0221] ステップS 4 3において、第1モニタポイントMP 1とは異なる少なくとも1つのモニタポイント、第kモニタポイント（kの初期値は2）の設定処理を開始する。
- [0222] 車体操作装置1 8の操作量検出部の監視を開始し、旋回モータ1 3、または走行モータ1 6 a, 1 6 bを駆動させる操作を検出した場合には、モニタポイントを設定することなく、処理を終了する。
- [0223] 操作部3 7よりモニタポイントの設定を完了したことを示す信号を受けた場合は、設定したモニタポイントを記憶部4 1に記憶し、処理を終了する。
- [0224] 上記以外の場合は処理を継続する。
- [0225] ステップS 4 4において、第kモニタポイント、ここでは第2モニタポイントMP 2として設定する作業具8の内部の点を目印8 6に触れさせるよう表示部3 8に表示する。
- [0226] ステップS 4 5において、操作部3 7より第2モニタポイントMP 2と目印8 6が接触していることをオペレータが確認したことを示す信号を受けて、作業具位置演算部4 0 cは第3リンクピン中心点LP 3と第1モニタポイントMP 1の作業機動作平面（X Z平面）における位置を演算し、第3リンクピン中心点LP 3の位置 $[X_{lp3b}, Z_{lp3b}]$ と第1モニタポイン

トMP 1の位置 $[X_{mp1b}, Z_{mp1b}]$ を記憶部41に記憶する。

[0227] ステップS46において、ステップS42で記憶した目印86の位置と、ステップS45で記憶した第3リンクピンLP3と第1モニタポイントMP1の位置とから、第2モニタポイントMP2の作業具8の内部における位置を演算する。

[0228] 図21は、第1モニタポイントMP1の位置を固定の目印86の位置に合わせたときの作業具8を破線で、第2モニタポイントMP2の位置を目印86の位置に合わせたときの作業具8を実線で示している。

[0229] モニタポイント設定演算部40eは、第3リンクピン中心点LP3から第1モニタポイントMP1を結ぶベクトルを w_1 、第3リンクピン中心点CP3から第2モニタポイントMP2を結ぶベクトルを w_2 としたとき、第2モニタポイントMP2の作業具8の内部における位置を、ベクトル w_2 の長さ L_{mp2} とベクトル w_1 と w_2 のなす角度 θ_{mp2} として演算する。

[0230] ベクトル w_2 の長さ L_{mp2} は以下の式で表される。

[0231] [数9]

$$L_{mp2} = |w_2| = \sqrt{(X_{mpla}^2 - X_{lp3b}^2) + (Z_{mpla}^2 - Z_{lp3b}^2)} \quad \dots (9)$$

[0232] また、ベクトル w_1 と w_2 のなす角度 θ_{mp2} は内積を用いた以下の式で表される。

[0233] [数10]

$$\begin{aligned} \theta_{mp2} &= \cos^{-1} \left(\frac{w_1 \bullet w_2}{|w_1| |w_2|} \right) \\ &= \cos^{-1} \left(\frac{(X_{mplb} - X_{lp3b})(X_{mpla} - X_{lp3b}) + (Z_{mplb} - Z_{lp3b})(Z_{mpla} - Z_{lp3b})}{L_{mp1} \bullet L_{mp2}} \right) \\ &\quad \dots (10) \end{aligned}$$

[0234] ステップS47において、操作部37よりモニタポイントの設定をさらに行うか、または、モニタポイントの設定を完了したことを示す信号を入力するように、表示部38に表示し、操作部37の入力待ちを行う。モニタポイ

ントの設定をさらに行う場合、kの数値を1増やす。

[0235] 本実施例では、第3モニタポイントMP3を設定するためにここでは、モニタポイントの設定をさらに行う信号を入力する。

[0236] 第3モニタポイントMP3の設定処理も第2モニタポイントMP2の設定処理と同様に行う。

[0237] ステップS45において、操作部37より第3モニタポイントMP3と目印86が接触していることをオペレータが確認したことを示す信号を受けて、作業具位置演算部40cは第3リンクピン22と第1モニタポイントMP1の作業機動作平面(XZ平面)における位置を演算し、第3リンクピン中心点LP3の位置 $[Xlp3c, Zlp3c]$ と第1モニタポイントMP1の位置 $[Xmp1c, Zmp1c]$ を記憶部41に記憶する。

[0238] ステップS46において、ステップS42で記憶した目印86の位置と、第3モニタポイントMP3の設定処理におけるステップS45で記憶した第3リンクピン中心点LP3と第1モニタポイントMP1の位置とから、第3モニタポイントMP3の作業具8の内部における位置を演算する。

[0239] モニタポイント設定演算部40eは、第3リンクピン中心点LP3から第1モニタポイントMP1を結ぶベクトルを $w1$ 、第3リンクピン中心点LP3から第3モニタポイントMP3を結ぶベクトルを $w3$ としたとき、第3モニタポイントMP3の作業具8の内部における位置を、ベクトル $w3$ の長さ $Lmp3$ とベクトル $w1$ と $w3$ のなす角度 $\theta mp3$ として演算する。

[0240] ベクトル $w3$ の長さ $Lmp3$ は以下の式で表される。

[0241] [数11]

$$Lmp3 = |w3| = \sqrt{(Xmpla^2 - Xlp3c^2) + (Zmpla^2 - Zlp3c^2)} \quad \dots (11)$$

[0242] また、ベクトル $w1$ と $w3$ のなす角度 $\theta mp3$ は内積を用いた以下の式で表される。

[0243]

[数12]

$$\begin{aligned}\theta_{mp3} &= \cos^{-1} \left(\frac{w1 \bullet w3}{|w1| |w3|} \right) \\ &= \cos^{-1} \left(\frac{(X_{mp1c} - X_{lp3c})(X_{mp1a} - X_{lp3c}) + (Z_{mp1c} - Z_{lp3c})(Z_{mp1c} - Z_{lp3c})}{L_{mp1} \bullet L_{mp3}} \right) \\ &\quad \dots (12)\end{aligned}$$

[0244] ステップS47において、第3モニタポイントMP3の設定が完了した後モニタポイントの設定を了したことを示す信号を入力し、設定処理を終了する。

[0245] このように本実施例では、作業具位置演算部40cは、寸法情報が設定されている第1モニタポイントMP1の位置を固定の目印86の位置に合わせた状態で固定の目印86の座標値を演算し、表示コントローラ31は、作業具8上の寸法情報が設定されていない未設定モニタポイントMP2、MP3の位置を固定の目印86の位置に合わせた状態で、第1連結ポイントLP3から第1モニタポイントMP1を結ぶ第1ベクトルw1と第1連結ポイントLP3から固定の目印86を結ぶ第2ベクトルw2、w3とのなす角度および第2ベクトルw2、w3の長さを演算し、未設定モニタポイントMP2、MP3の寸法情報として設定するモニタポイント設定演算部40eを更に有する。

[0246] 以上のように構成した本実施例に係る油圧ショベル1によれば、寸法情報が設定されている第1モニタポイントMP1の位置を固定の目印86に合わせた状態で固定の目印86の座標値を演算し、寸法情報が設定されていない第2、第3モニタポイントMP2、MP3（未設定モニタポイント）の位置を固定の目印86に合わせた状態で、第3リンクピン中心点（第1連結ポイント）LP3から第1モニタポイントMP1を結ぶベクトルw1（第1ベクトル）と第3リンクピン中心点LP3から固定の目印86を結ぶベクトルw2、w3（第2ベクトル）とのなす角度およびベクトルw2、w3の長さを演算することにより、第2、第3モニタポイントMP2、MP3の寸法情報

を設定することが可能である

なお、本実施例では、作業具位置演算部40cは作業機動作平面（XZ平面）における位置を演算し、表示部38に原点である第1リンクピン20の中心と目印86の位置関係に変動がないよう、モニタポイントの設定演算処理が終了するまで作業機3以外を動かさないようにする警告を表示しているが、補正情報受信機36、アンテナ23a、23bを含む油圧ショベル1であれば、作業具位置演算部40cが演算するグローバル座標系における位置をモニタポイント設定演算部40eが利用することで、原点である第1リンクピン20の中心の位置の移動も把握できるため、作業機3以外の操作が行われてもモニタポイントの設定演算処理ができる。

[0247] 以上、本発明の実施例について詳述したが、本発明は、上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記の実施例では、ブーム6、アーム7、作業具8の回転角度をIMUで検出しているが、例えば第1〜3シリンダ9〜11にシリンダストローク長を計測するリニアエンコーダを搭載し、シリンダの伸縮した長さと記憶部41が記憶する車体寸法パラメータとからリンク計算により、ブーム6、アーム7、作業具8の回転角度を求めても良い。

[0248] また、上記した実施例は、本発明を分かり易く説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。さらに、ある実施例の構成に他の実施例の構成の一部を加えることも可能であり、ある実施例の構成の一部を削除し、あるいは、他の実施例の一部と置き換えることも可能である。

符号の説明

[0249] 1…油圧ショベル（建設機械）、2…車両本体、3…作業機、4…上部旋回体、5…下部走行体、6…ブーム、7…アーム、8…作業具、8a…油圧ブレーカ、8b…バケット、8c…小割破碎機、8d…大割破碎機、9…第1シリンダ、10…第2シリンダ、11…第3シリンダ、12…運転室、13…旋回モータ、14…油圧制御装置、15a…履帯、15b…履帯、15

c…表示制御部、16a…走行モータ、16b…走行モータ、17…旋回輪、18…車体操作装置、19…表示装置、20…第1リンクピン、21…第2リンクピン、22…第3リンクピン（第1連結ピン）、23…アンテナ、23a、23b…アンテナ、24…車体制御システム、25…表示システム、26…車体制御コントローラ、27…操作部材、28…操作量検出部、29…入出力部、30…演算部、31…表示コントローラ、32…車体傾斜角センサ、33…第1回転角度センサ、34…第2回転角度センサ、35…第3回転角度センサ、36…補正情報受信機、37…操作部、38…表示部、39…入出力部、40…演算部、40a…グローバル位置演算部、40b…姿勢演算部、40c…作業具位置演算部、40d…描画演算部、41…記憶部、42…第1シリンダピン、43…第2シリンダピン、44…第3シリンダピン（第2連結ピン）、48…目標面図形、49…第1描画図形、49a…第1変形後描画図形、53…第1描画図形、53a…第1変形後描画図形、54…第2描画図形、54a…第2変形後描画図形、55…第3描画図形、55a…第3変形後描画図形、56…底面、57…作業具フレーム（基部）、58…作業具アーム、59…第4リンクピン（第3連結ピン）、63…第4シリンダ、64…第4回転角度センサ（第1姿勢検出装置）、65…第1描画図形、65a…第1変形後描画図形、66…第2描画図形、66a…第2変形後描画図形、67…作業具フレーム（基部）、68…第1作業具アーム（第1被駆動部）、69…第2作業具アーム（第2被駆動部）、75…第4リンクピン（第3連結ピン）、76…第4シリンダ、77…第5リンクピン（第4連結ピン）、78…第5シリンダ、79…第4回転角度センサ（第1姿勢検出装置）、80…第5回転角度センサ（第2姿勢検出装置）、81…第1描画図形、81a…第1変形後描画図形、82…第2描画図形、82a…第2変形後描画図形、83…第3描画図形、83a…第3変形後描画図形、86…目印、90…外部記憶装置、CP3…第3シリンダピン中心点（第2連結ポイント）、FP1…第1特徴点、FP2…第2特徴点、LP3…第3リンクピン中心点（第1連結ポイント）、MP1…第1モニタポイン

ト、MP 2…第2モニタポイント（未設定モニタポイント）、MP 3…第3モニタポイント（未設定モニタポイント）、OP 1…オフセット、w 1…第1ベクトル、w 2，w 3…第2ベクトル。

請求の範囲

[請求項1]

第1連結ピンおよび第2連結ピンを介して回動可能に取り付けられた作業具を有する作業機と、

前記作業具の描画情報および寸法情報を基に前記作業具の側面を表す描画図形を作成しかつ目標面情報を基に目標面を表す目標面図形を作成する表示コントローラと、

前記描画図形および前記目標面図形を表示する表示装置とを備えた建設機械において、

前記作業具の寸法情報は、前記第1連結ピンの中心軸上に位置する第1連結ポイント、前記第2連結ピンの中心軸上に位置する第2連結ポイント、および前記作業機の動作平面に投影した前記作業具の輪郭上に位置する第1モニタポイントの位置情報を含み、

前記作業具の描画情報は、前記第1連結ポイント、前記第2連結ポイントおよび前記第1モニタポイントを含む前記作業具の少なくとも一部を表す第1描画図形の画像情報を含み、

前記表示コントローラは、

前記作業機の姿勢を演算し、

前記作業機の姿勢情報および前記作業具の寸法情報を基に、前記表示装置の画像上の座標系における前記第1連結ポイント、前記第2連結ポイントおよび前記第1モニタポイントの各座標値を演算し、

前記第1描画図形における前記第1連結ポイント、前記第2連結ポイントおよび前記第1モニタポイントを頂点とする三角形が、前記表示装置の画像上の座標系における前記第1連結ポイント、前記第2連結ポイントおよび前記第1モニタポイントを頂点とする三角形と合同になるように、前記第1描画図形を変形させて第1変形後描画図形を作成し、

前記第1変形後描画図形における前記第1連結ポイント、前記第2連結ポイントおよび前記第1モニタポイントの各位置が、前記表示装

置の画像上の座標系における前記第1連結ポイント、前記第2連結ポイントおよび前記第1モニタポイントの各位置とそれぞれ一致するように、前記第1変形後描画図形を前記表示装置の画面上に配置することを特徴とする建設機械。

[請求項2]

請求項1に記載の建設機械において、

前記作業具はバケットであり、

前記第1モニタポイントは前記バケットの先端に位置し、

前記作業具の寸法情報は、前記第1モニタポイント、前記バケットの背面上の位置にある第2モニタポイント、および前記バケットの背面上の他の位置にある第1特徴点の位置情報を更に含み、

前記作業具の描画情報は、前記第1モニタポイント、前記第2モニタポイントおよび前記第1特徴点を含む前記作業具の一部を表す第2描画図形の画像情報を更に含み、

前記表示コントローラは、

前記作業具の寸法情報を基に、前記第2モニタポイントおよび前記第1特徴点の各座標値を演算し、

前記第2描画図形における前記第1モニタポイント、前記第2モニタポイントおよび前記第1特徴点を頂点とする三角形が、前記表示装置の画像上の座標系における前記第1モニタポイント、前記第2モニタポイントおよび前記第1特徴点を頂点とする三角形と合同になるように、前記第2描画図形を変形させて第2変形後描画図形を作成し、

前記第2描画図形における前記第1モニタポイント、前記第2モニタポイントおよび前記第1特徴点の各位置が、前記表示装置の画像上の座標系における前記第1モニタポイント、前記第2モニタポイントおよび前記第1特徴点の各位置とそれぞれ一致するように、前記第2変形後描画図形を前記表示装置の画面上に配置する

ことを特徴とする建設機械。

[請求項3]

請求項2に記載の建設機械において、

前記作業具の寸法情報は、前記第2モニタポイント、前記第1特徴点、および前記バケットの背面上の位置にある第3モニタポイントの位置情報を更に含み、

前記作業具の描画情報は、前記第2モニタポイント、前記第3モニタポイントおよび前記第1特徴点を含む前記作業具の一部を表す第3描画図形の画像情報を更に含み、

前記表示コントローラは、

前記作業具の寸法情報を基に、前記第3モニタポイントの座標値を演算し、

前記第3描画図形における前記第2モニタポイント、前記第3モニタポイントおよび前記第1特徴点を頂点とする三角形が、前記表示装置の画像上の座標系における前記第2モニタポイント、前記第3モニタポイントおよび前記第1特徴点を頂点とする三角形と合同になるように、前記第3描画図形を変形させて第3変形後描画図形を作成し、

前記第3変形後描画図形における前記第2モニタポイント、前記第3モニタポイントおよび前記第1特徴点の各位置が、前記表示装置の画像上の座標系における前記第2モニタポイント、前記第3モニタポイントおよび前記第1特徴点の各位置とそれぞれ一致するように前記第3変形後描画図形を前記表示装置の画面上に配置する

ことを特徴とする建設機械。

[請求項4]

請求項1に記載の建設機械において、

前記作業具は、前記第1連結ポイント、前記第2連結ポイントおよび前記第1モニタポイントを含む基部と、前記基部に第3連結ピンを介して回動可能に取り付けられた第1被駆動部とを有し、

前記建設機械は、前記第1被駆動部の姿勢を検出する第1姿勢検出装置を更に備え、

前記作業具の寸法情報は、前記第3連結ピンの中心軸上に位置する第1特徴点、および前記第1被駆動部の先端に位置する第2モニタポ

イントの位置情報を更に含み、

前記作業具の描画情報は、前記第1特徴点および前記第2モニタポイントを含む前記第1被駆動部を表す第2描画図形の画像情報を更に含み、

前記表示コントローラは、

前記作業具の寸法情報と前記第1姿勢検出装置で検出した前記第1被駆動部の姿勢とを基に前記第1特徴点および前記第2モニタポイントの各座標値を演算し、

前記第2描画図形における前記第1特徴点と前記第2モニタポイントとを結ぶ線分の長さが、前記表示装置の画像上の座標系における前記第1特徴点と前記第2モニタポイントとを結ぶ線分の長さとは一致するように、前記第2描画図形を変形させて第2変形後描画図形を作成し、

前記第2変形後描画図形における前記第1特徴点および前記第2モニタポイントの各位置が、前記画像上の座標系における前記第1特徴点および前記第2モニタポイントの各位置とそれぞれ一致するように、前記第2変形後描画図形を前記表示装置の画面上に配置する

ことを特徴とする建設機械。

[請求項5]

請求項4に記載の建設機械において、

前記作業具は、前記基部に第4連結ピンを介して回動可能に取り付けられた第2被駆動部を更に有し、

前記建設機械は、前記第2被駆動部の姿勢を検出する第2姿勢検出装置を更に備え、

前記作業具の寸法情報は、前記第4連結ピンの中心軸上に位置する第2特徴点、および前記第2被駆動部の先端に位置する第3モニタポイントの位置情報を更に含み、

前記作業具の描画情報は、前記第2特徴点および前記第3モニタポイントを含む前記第2被駆動部を表す第3描画図形の画像情報を更に

含み、

前記表示コントローラは、

前記作業具の寸法情報と前記第2姿勢検出装置で検出した前記第2被駆動部の姿勢とを基に前記第1特徴点および前記第3モニタポイントの各座標値を演算し、

前記描画図形における前記第2特徴点と前記第3モニタポイントとを結ぶ線分の長さが、前記表示装置の画像上の座標系における前記第2特徴点と前記第3モニタポイントとを結ぶ線分の長さとは一致するように、前記第3描画図形を変形させて第3変形後描画図形を作成し、

前記第3変形後描画図形における前記第2特徴点および前記第3モニタポイントの各位置が、前記画像上の座標系における前記第2特徴点および前記第3モニタポイントの各位置とそれぞれ一致するように、前記第3変形後描画図形を前記表示装置の画面上に配置する

ことを特徴とする建設機械。

[請求項6]

請求項1に記載の建設機械において、

前記表示コントローラは、

寸法情報が設定されている前記第1モニタポイントの位置を固定の目印の位置に合わせた状態で前記固定の目印の座標値を演算し、

前記作業具上の寸法情報が設定されていない未設定モニタポイントの位置を前記固定の目印の位置に合わせた状態で、前記第1連結ポイントから前記第1モニタポイントを結ぶ第1ベクトルと前記第1連結ポイントから前記固定の目印を結ぶ第2ベクトルとのなす角度および前記第2ベクトルの長さを演算し、前記未設定モニタポイントの寸法情報として設定する

ことを特徴とする建設機械。

[請求項7]

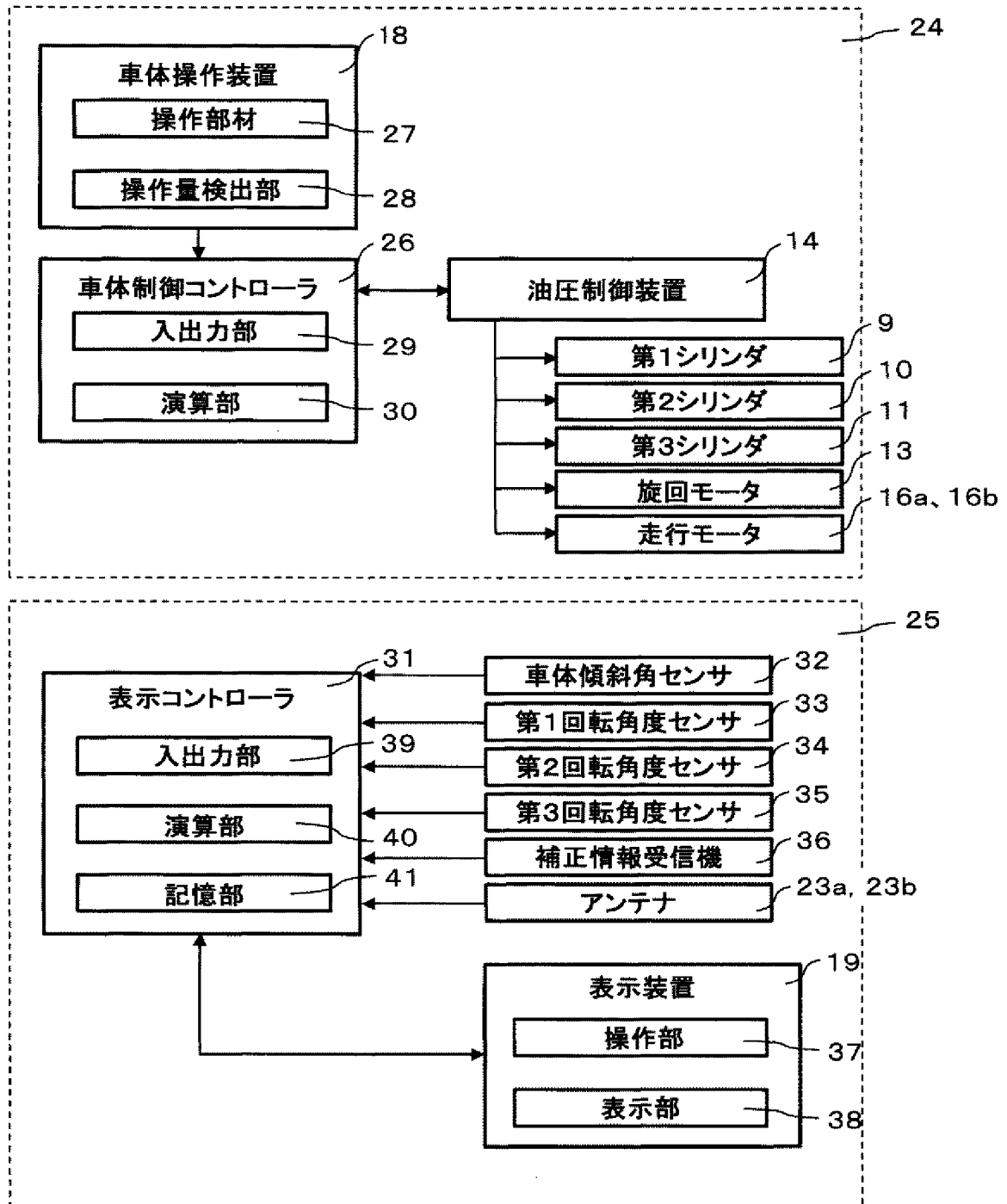
請求項1に記載の建設機械において、

前記表示コントローラは、

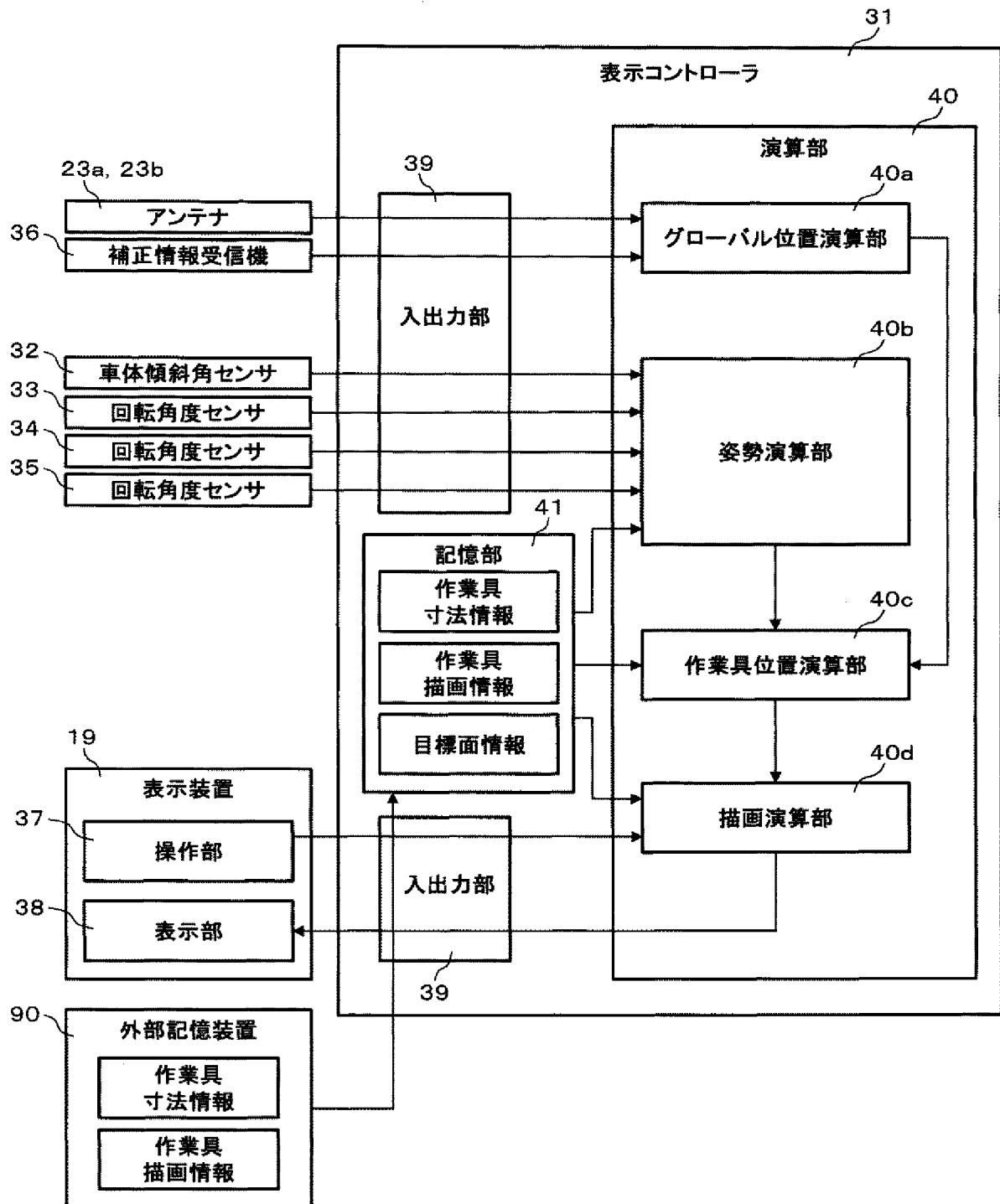
外部記憶装置と接続可能であり、

前記外部記憶装置に記憶された前記作業具の描画情報および寸法情報を記憶することが可能であることを特徴とする建設機械。

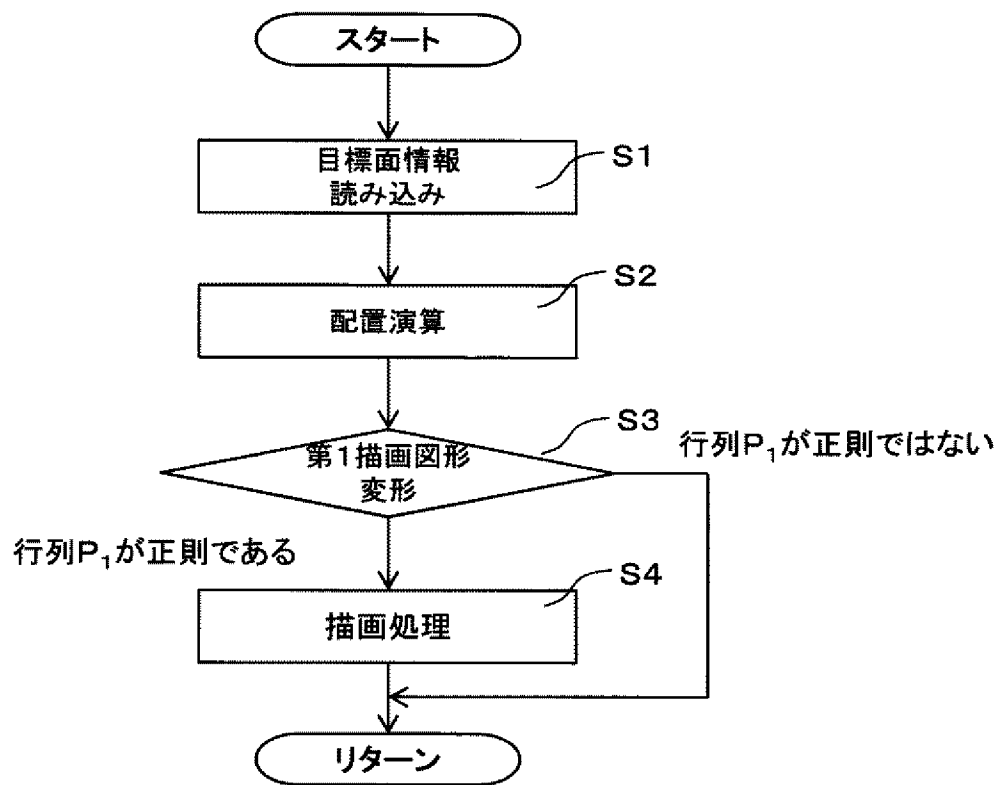
[図2]



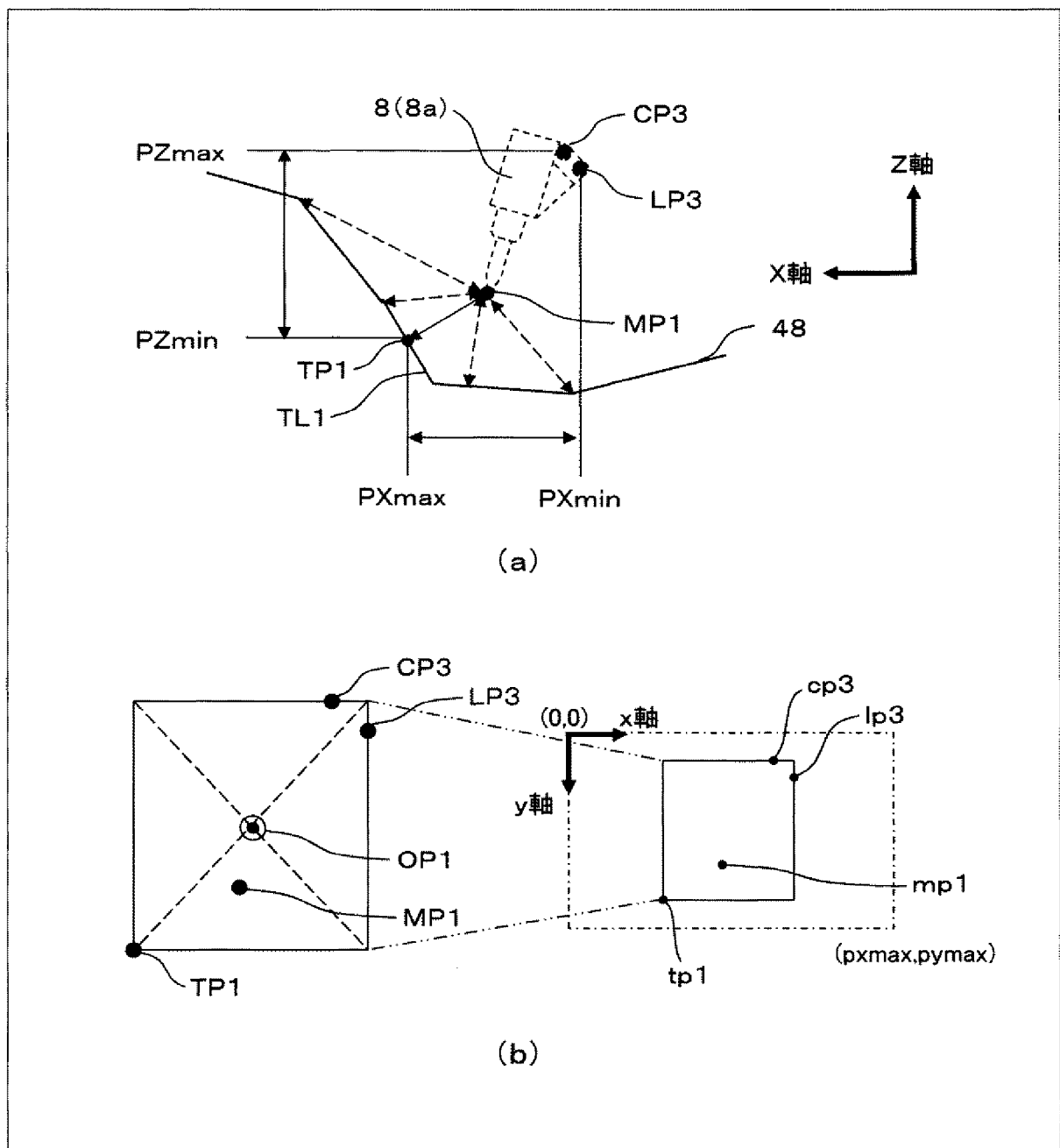
[図3]



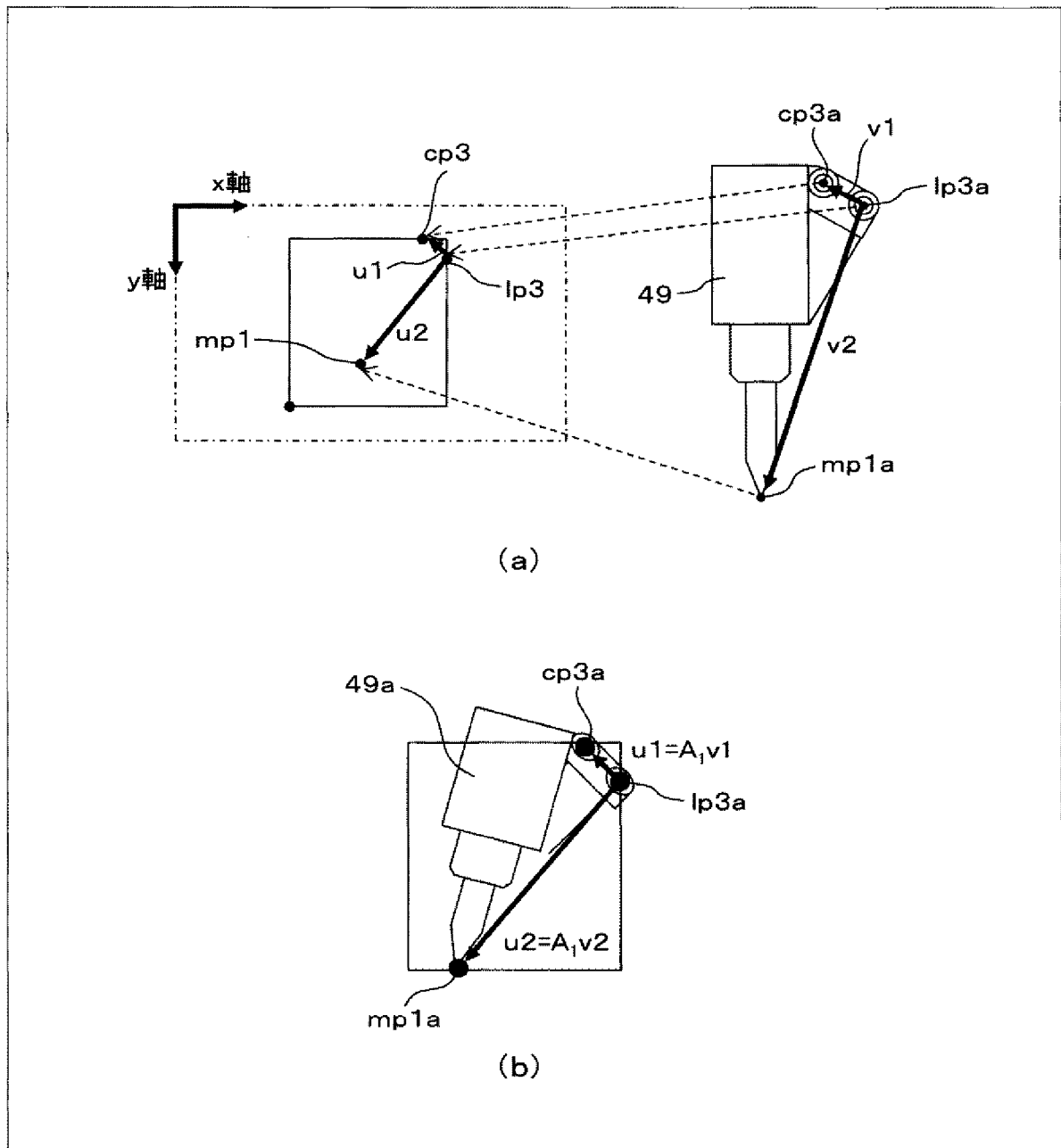
[図4]



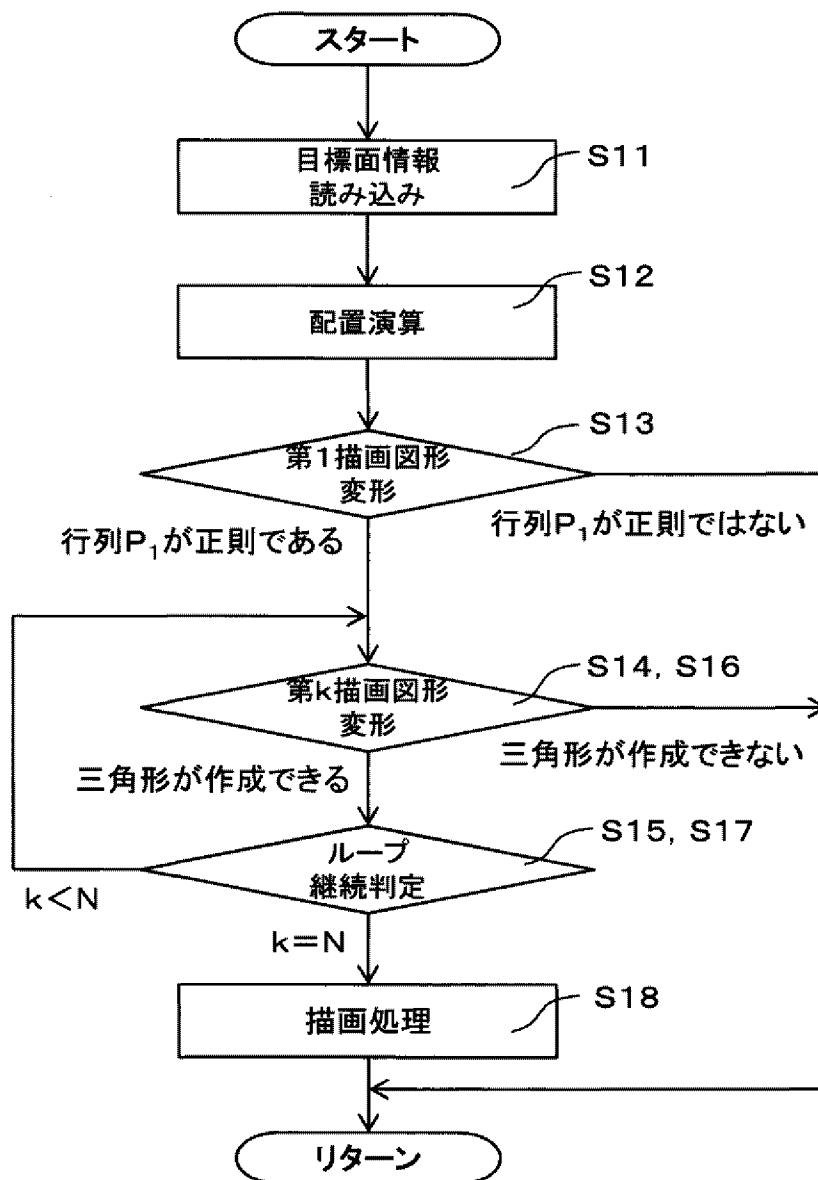
[図5]



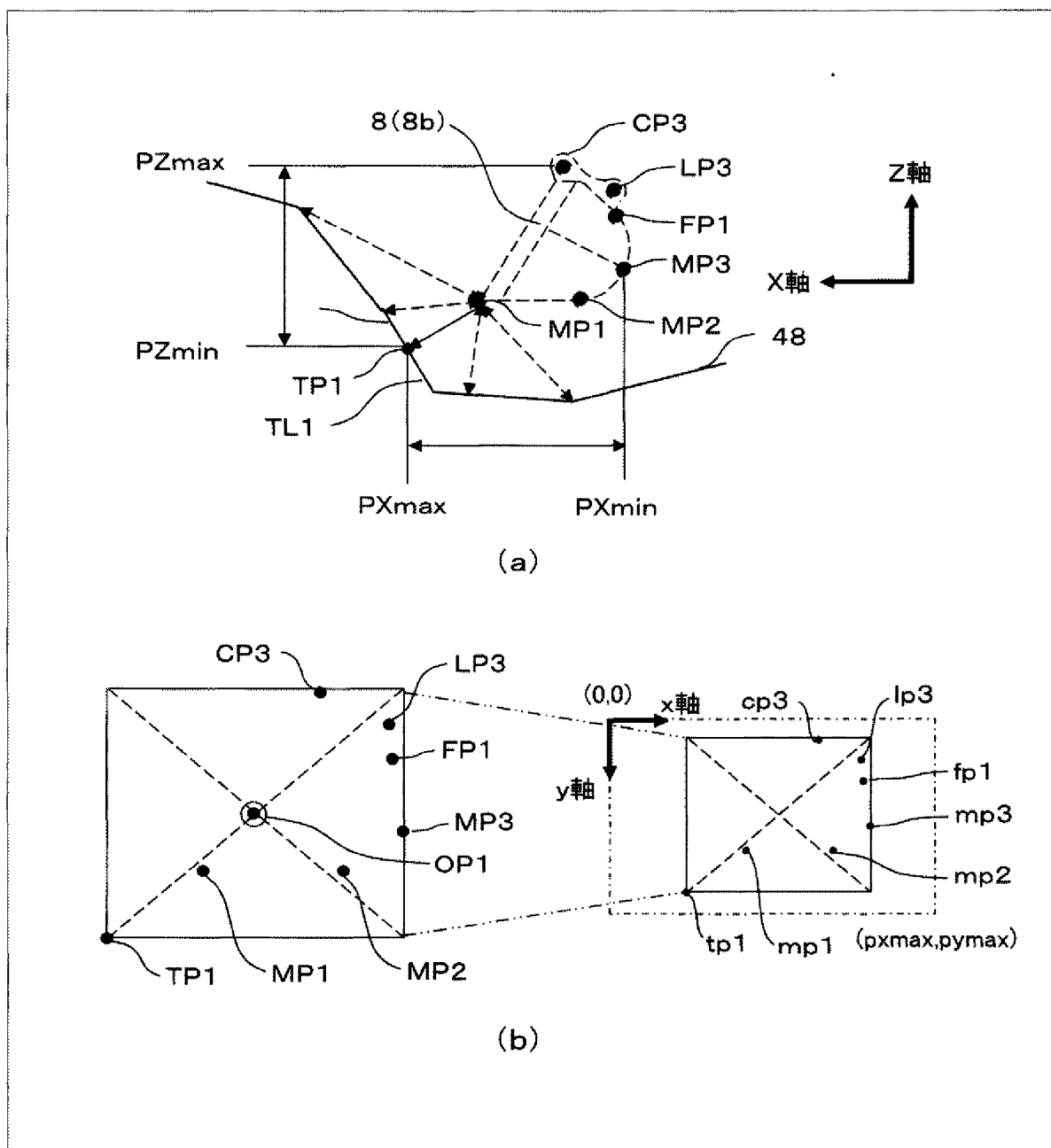
[図6]



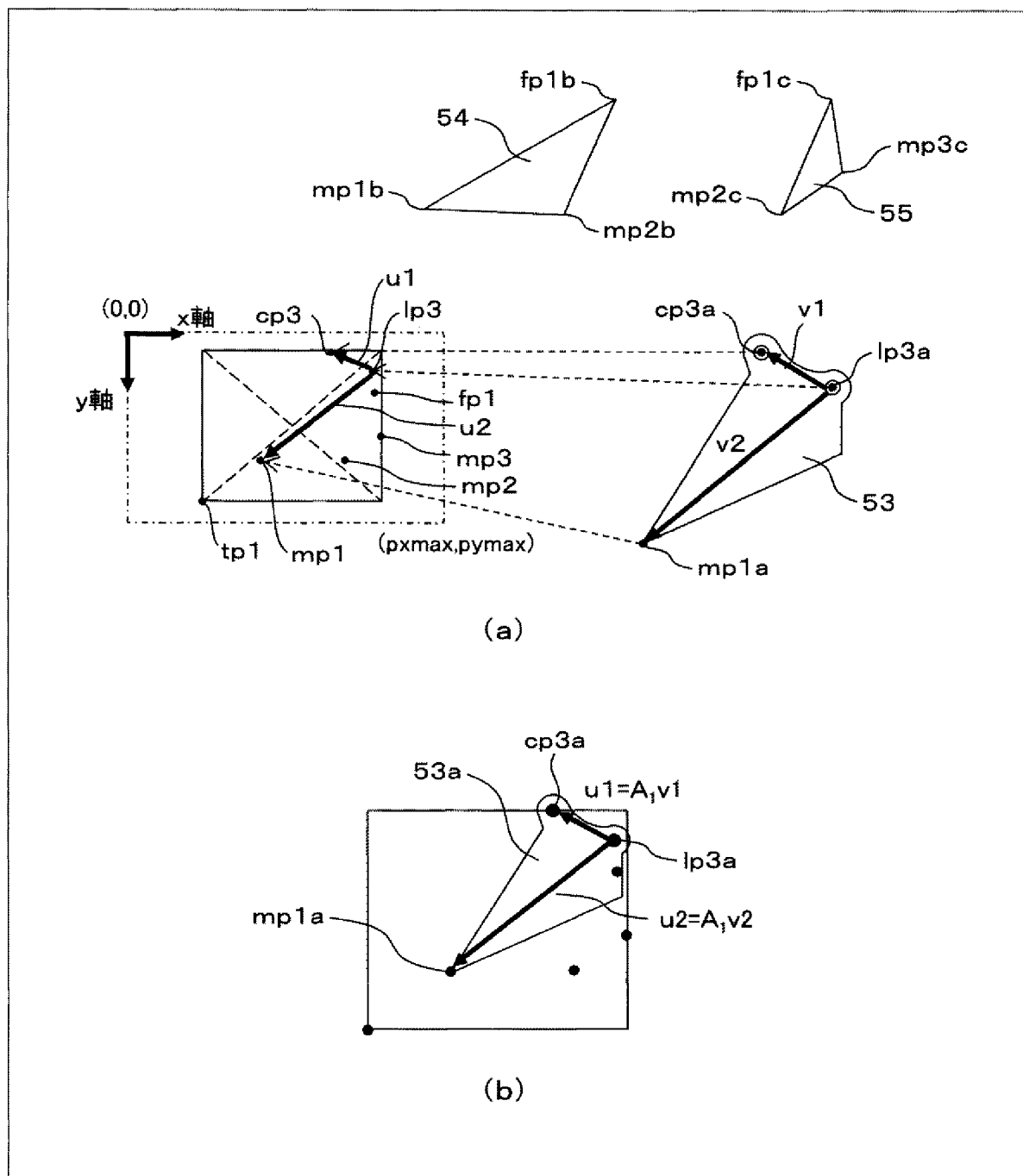
[図7]



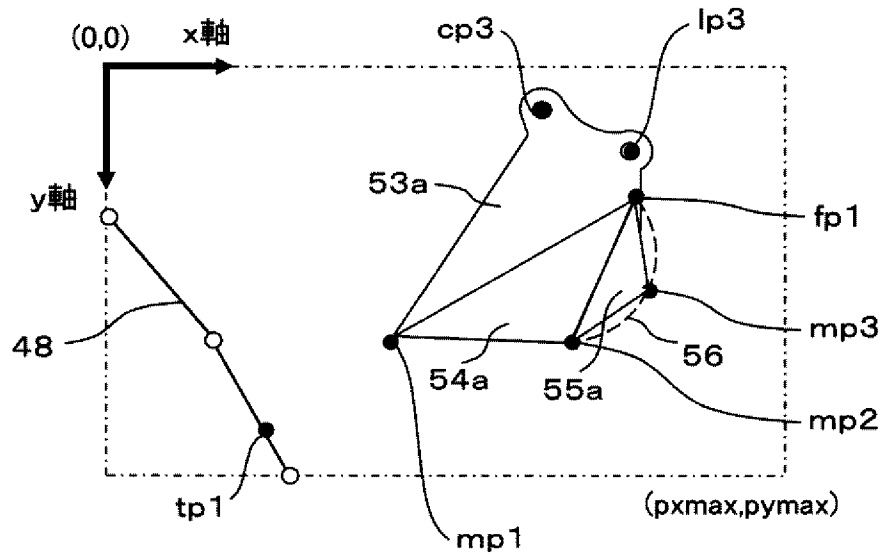
[図8]



[図9]



[図10]



[図11]

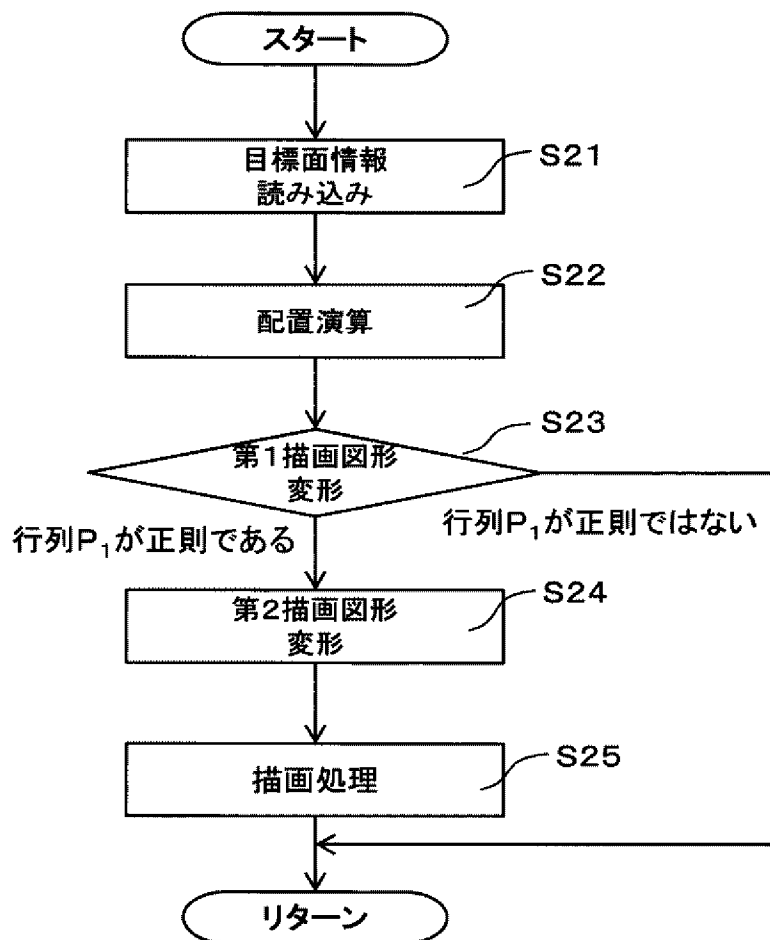
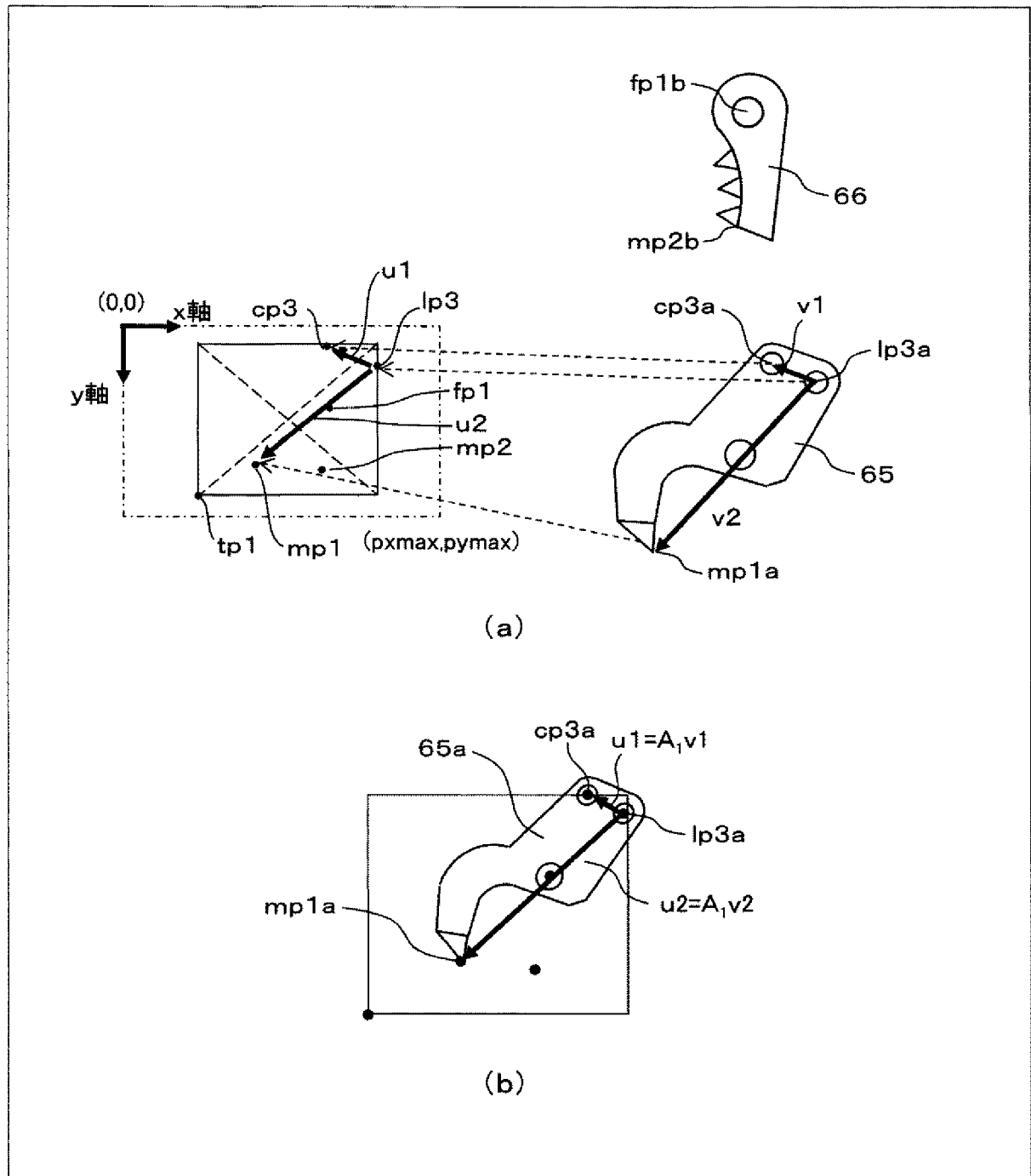


Figure 1 consists of two diagrams, (a) and (b), illustrating a plan view of a rectangular area.

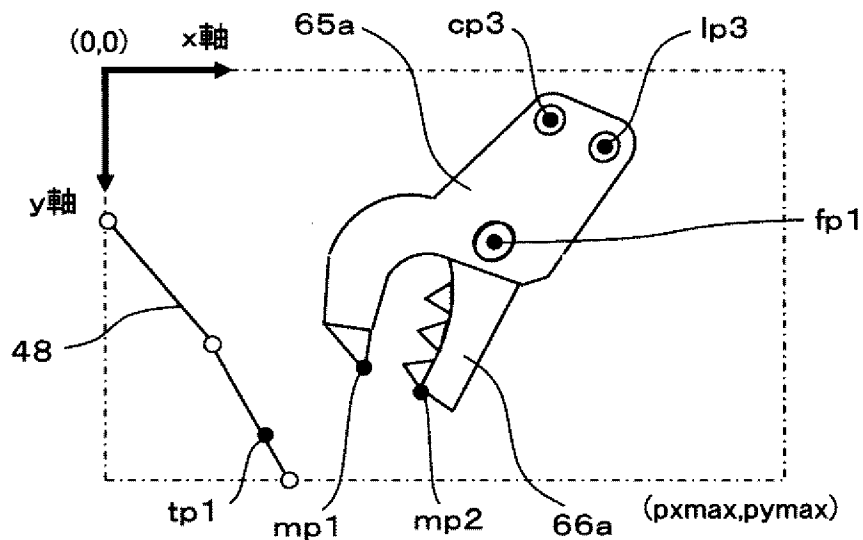
Diagram (a) shows a rectangular area with various points and lines. The points are labeled: CP3, LP3, FP1, MP1, MP2, TP1, and OP1. The lines are labeled: 59, 57, 63, 64, 58, and 48. The axes are labeled: X軸 (X-axis) and Z軸 (Z-axis). The vertical axis is labeled PZmax and PZmin. The horizontal axis is labeled PXmax and PXmin. A line segment is labeled TL1. A point is labeled 8(8c).

Diagram (b) shows a zoomed-in view of a specific region from diagram (a). The points are labeled: CP3, LP3, FP1, MP1, MP2, TP1, and OP1. The lines are labeled: 59, 57, 63, 64, 58, and 48. The axes are labeled: X軸 (X-axis) and Y軸 (Y-axis). The origin is labeled (0,0). The point (pxmax, pymax) is labeled. The points are labeled: cp3, lp3, fp1, mp2, tp1, and mp1.

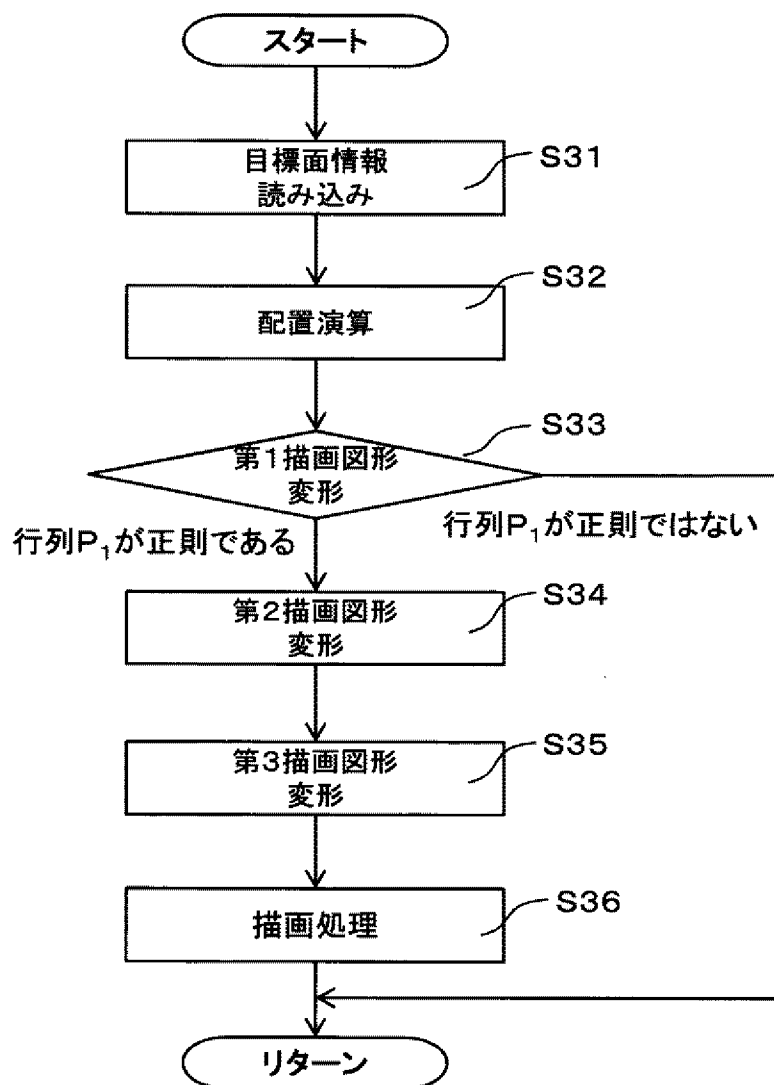
[図13]



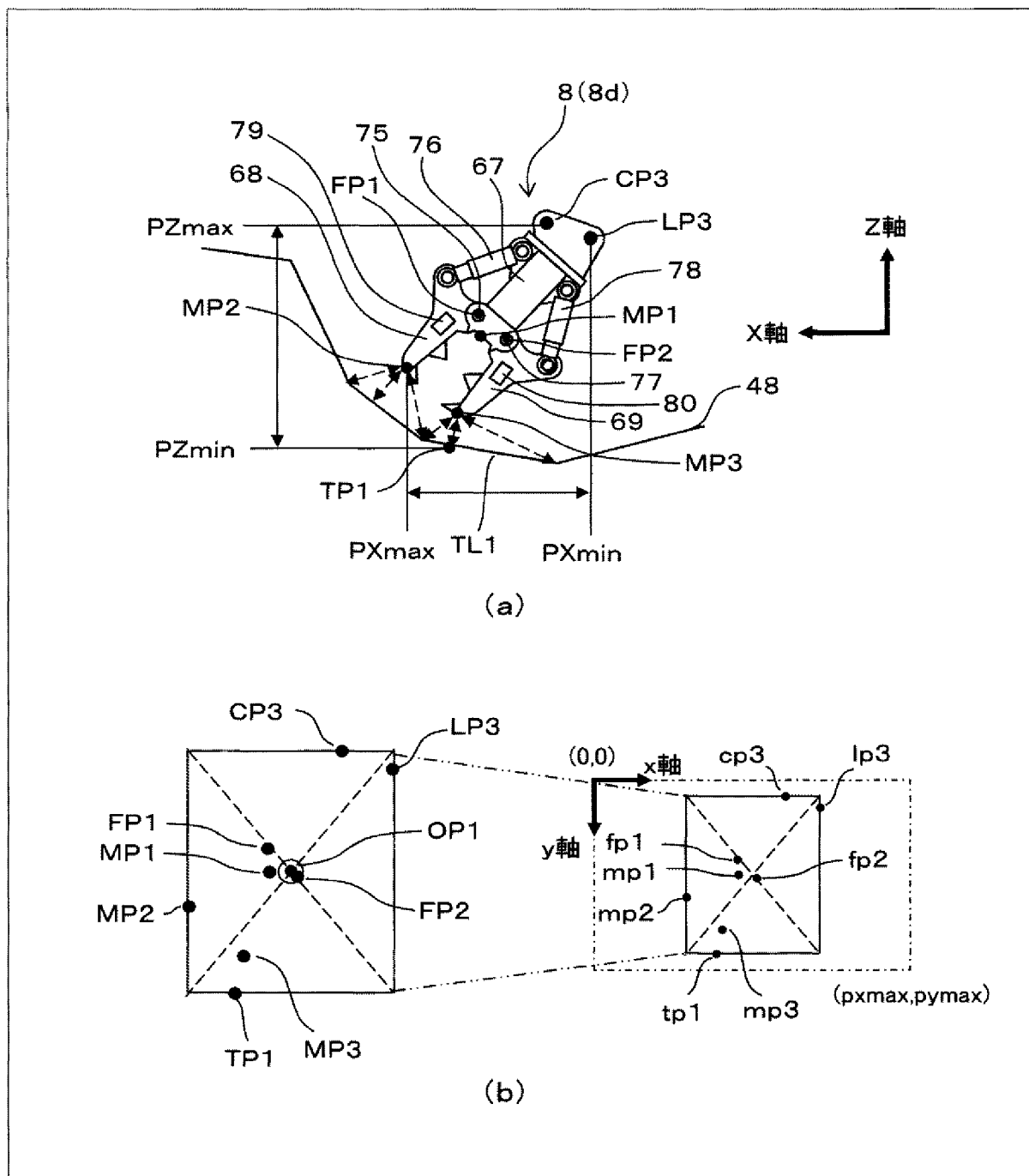
[図14]



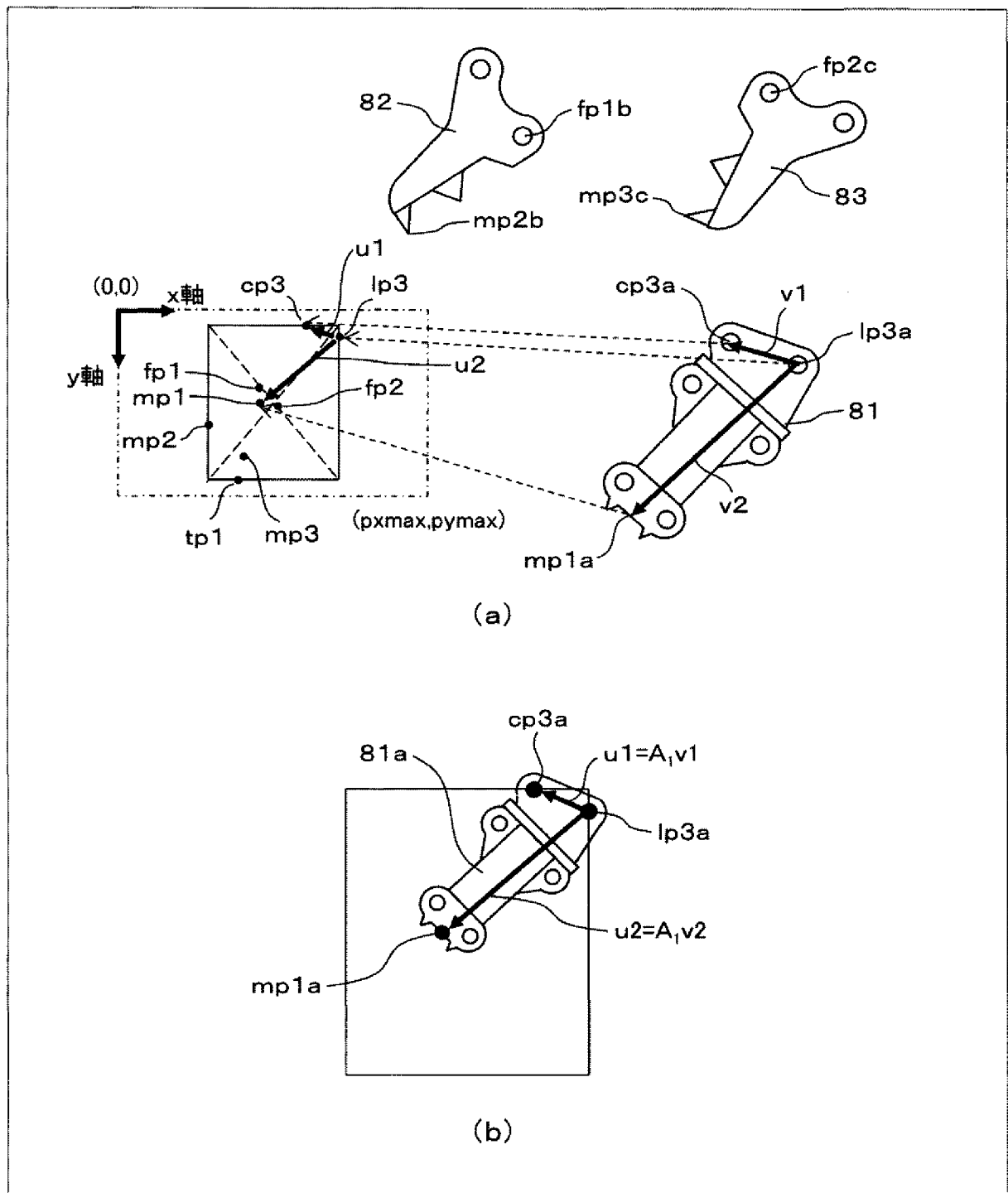
[図15]



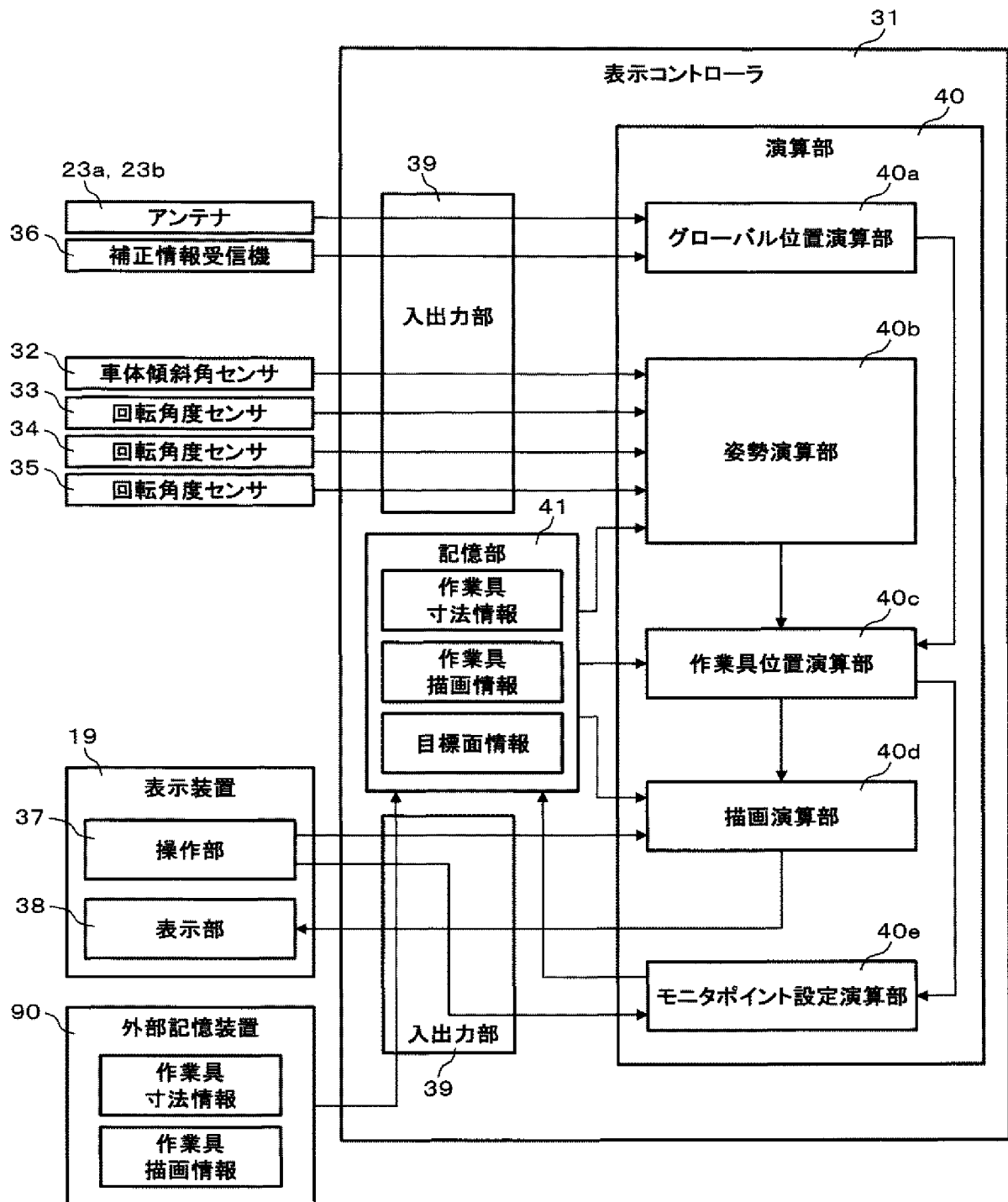
[図16]



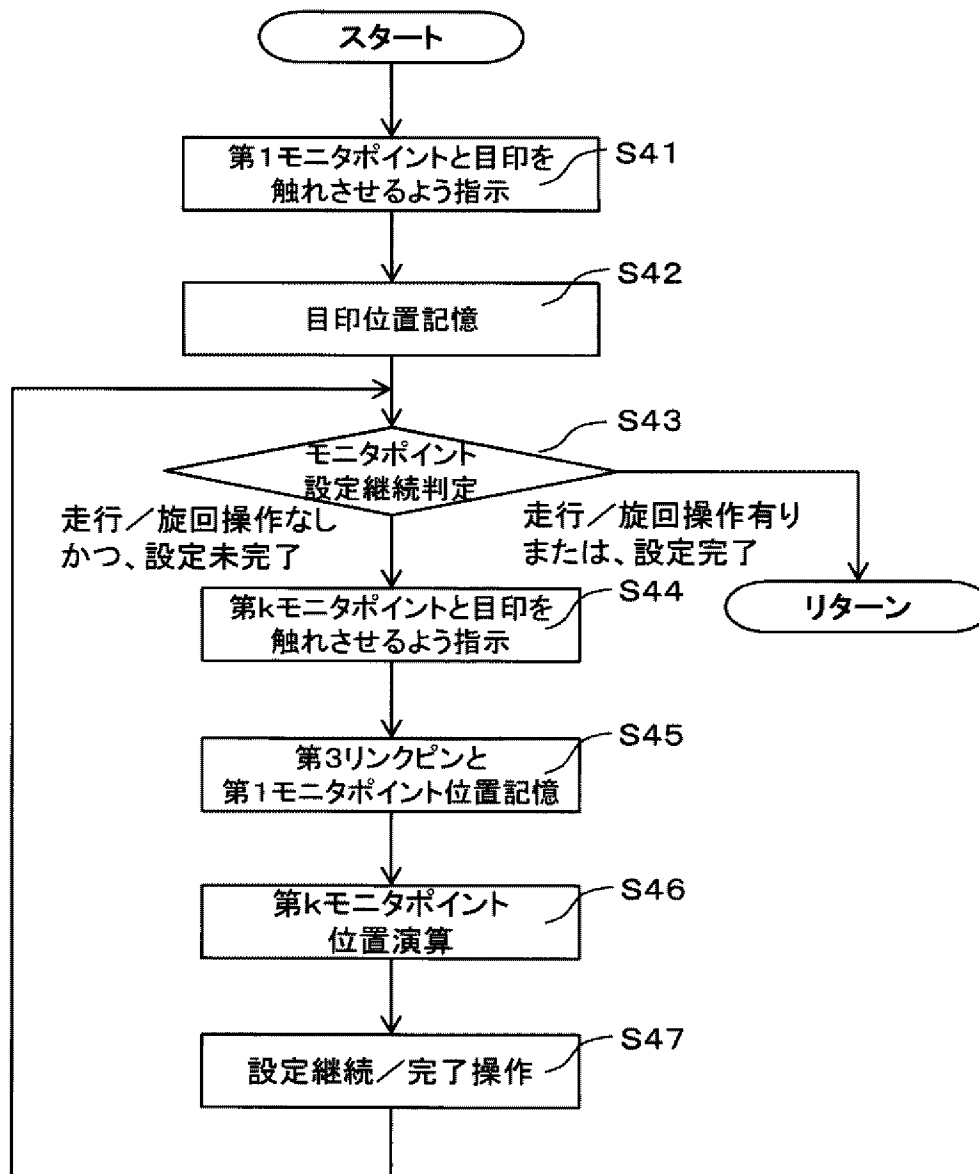
[図17]



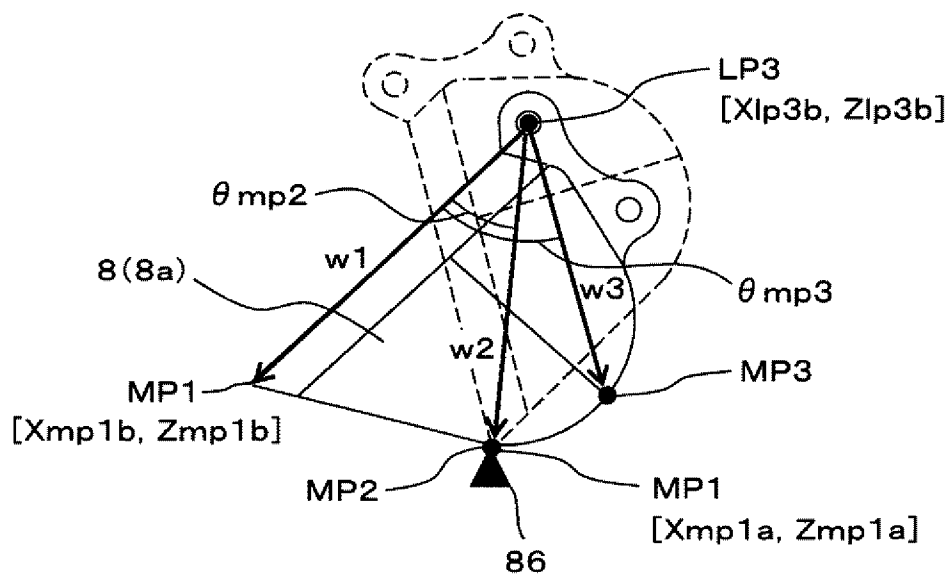
[図19]



[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/046416

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. E02F9/26 (2006.01) i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. E02F9/26		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019 Registered utility model specifications of Japan 1996-2019 Published registered utility model applications of Japan 1994-2019		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 6080983 B2 (KOMATSU LTD.) 15 February 2017,	1-3
Y	claims 1-6, paragraphs [0001]-[0005], [0023],	7
A	[0025]-[0028], [0034]-[0070], fig. 1-16	4-6
	& US 2017/0114526 A1, claims 1-7, paragraphs	
	[0001]-[0005], [0039]-[0044], [0050]-[0087], fig.	
	1-16 & WO 2016/056674 A1 & KR 10-2017-0048234 A &	
	CN 106888569 A	
Y	JP 2016-076444 A (KOMATSU LTD.) 19 May 2016,	7
	paragraphs [0088], [0089], fig. 12	
	& US 2017/0167116 A1, paragraphs [0106], [0107],	
	fig. 12 & CN 105829616 A	
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 01.03.2019		Date of mailing of the international search report 12.03.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/046416

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-253049 A (TOSHIBA CORPORATION) 11 November 2010, paragraphs [0029], [0030], fig. 1 (Family: none)	1-7
A	JP 2002-140731 A (ESUROKU KK) 17 May 2002, paragraphs [0046]-[0049] (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. E02F9/26 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. E02F9/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 6080983 B2（株式会社小松製作所）2017.02.15, [請求項1] -	1-3
Y	[請求項6]、[0001] - [0005]、[0023]、[0025] - [0028]、[0034]	7
A	-[0070]、図1-図16 & US 2017/0114526 A1, claims1-7、[0001]-[0005]、	4-6
	[0039] - [0044]、[0050] - [0087]、FIG.1-FIG.16 & WO 2016/056674	
	A1 & KR 10-2017-0048234 A & CN 106888569 A	
Y	JP 2016-076444 A（株式会社小松製作所）2016.05.19, [0088] -	7
	[0089]、図12 & US 2017/0167116 A1, [0106] - [0107]、FIG.12 & CN	
	105829616 A	

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01.03.2019

国際調査報告の発送日

12.03.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

荒井 良子

電話番号 03-3581-1101 内線 3237

2B

9125

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-253049 A (株式会社東芝) 2010.11.11, [0029] - [0030]、 図 1 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2002-140731 A (株式会社エスロク) 2002.05.17, [0046] - [0049] (ファミリーなし)	1-7