

(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
2012 年 8 月 30 日(30.08.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/114870 A1

- (51) 国際特許分類:
E02F 9/26 (2006.01) *E02F 9/20* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/052830
- (22) 国際出願日: 2012 年 2 月 8 日(08.02.2012)
- (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 2011-036199 2011 年 2 月 22 日(22.02.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社小松製作所 (KOMATSU LTD.) [JP/JP]; 〒1078414 東京都港区赤坂 2-3-6 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 深野 亮 (FUKANO, Ryo) [JP/JP]; 〒2548567 神奈川県平塚市万田 1200 株式会社小松製作所 研究本部内 Kanagawa (JP). 浅田 寿士 (ASADA, Hisashi) [JP/JP]; 〒2548567 神奈川県平塚市万田 1200 株式会社小松製作所 研究本部内 Kanagawa (JP). 栗原 隆 (KURIHARA, Takashi) [JP/JP]; 〒2548555 神奈川県平塚市四之宮 3-25-1 株式会社小松製作所 開発本部 ICT 開発センタ内 Kanagawa (JP).

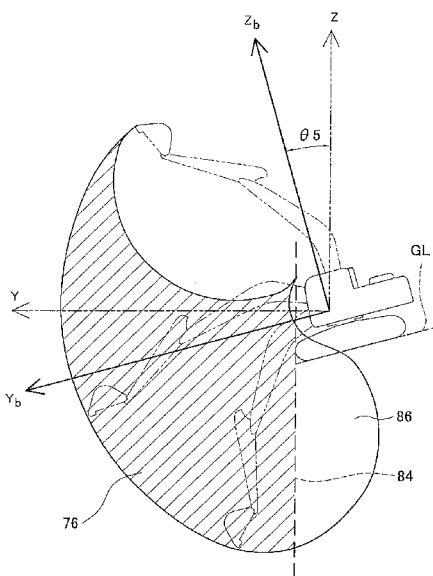
- (74) 代理人: 新樹グローバル・アイピー特許業務法人 (SHINJYU GLOBAL IP); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町 1 丁目 4 番 19 号 サウスホレストビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: HYDRAULIC SHOVEL OPERABILITY RANGE DISPLAY DEVICE AND METHOD FOR CONTROLLING SAME

(54) 発明の名称: 油圧ショベルの作業可能範囲表示装置とその制御方法

[図12]



(57) Abstract: The present invention addresses the problem of providing a hydraulic shovel operability range display device capable of displaying an appropriate operability range even when the vehicle body is leaning. A hydraulic shovel operability range display device, wherein, in the case that the vehicle body is horizontal, a computing unit sets the boundary line (84) formed between the operability range and the region below the vehicle to the vertical direction in a global coordinate system. In the case that the vehicle body is leaning forward, the computing unit sets the boundary line (84) so as to maintain the vertical direction in the global coordinate system. In the case that the vehicle body is leaning to the rear, the computing unit corrects the boundary line (84) in a manner such that the angle formed between the ground level (GL) on which the vehicle body is positioned and the boundary line (84) is 90° or greater.

(57) 要約: 本発明の課題は、車両本体の姿勢が傾いていても適切な作業可能範囲を表示することができる油圧ショベルの作業可能範囲表示装置を提供することにある。油圧ショベルの作業可能範囲表示装置において、演算部は、車両本体が水平な場合には、作業可能範囲と車両下部領域との境界線(84)をグローバル座標系における鉛直方向に設定する。演算部は、車両本体が前傾している場合には、境界線(84)をグローバル座標系における鉛直方向に維持するように設定する。演算部は、車両本体が後傾している場合には、車両本体が載置される地盤面(GL)と境界線(84)とのなす角が90度以上になるように、境界線(84)を補正する。

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

油圧ショベルの作業可能範囲表示装置とその制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、油圧ショベルの作業可能範囲表示装置とその制御方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、作業機が届くことができる範囲を表示する作業可能範囲表示装置が知られている。例えば、特許文献 1 には、掘削作業ガイダンス装置が開示されている。このガイダンス装置では、油圧ショベルと、作業対象である設計地形の断面との側面図が画面上に表示される。また、バケットの動作範囲を示す作業可能範囲が画面上に表示される。

[0003] 一方、特許文献 2 には、掘削用建設機械の安全装置が開示されている。この安全装置では、特許文献 1 のガイダンス装置と同様に、バケットの作業可能範囲が算出される。また、履帯の下方の領域が、バケット先端の侵入を禁止する警報領域として算出される。そして、バケットが警報領域に侵入すると、警報が鳴らされると共に、作業機が停止するように油圧シリンダが制御される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 0 1 － 9 8 5 8 5 号公報

特許文献2：実公平 2 － 3 0 5 2 1 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 2 の安全装置では、作業可能範囲と警報領域との境界線が、車両の鉛直方向に延びる直線で示されている。この安全装置では、作業可能範囲は油圧ショベルを基準として一義的に定められている。すなわち、油圧ショ

ベルを基準とした車両本体座標系において作業可能範囲が算出されている。従って、警報領域も車両本体座標系において算出されている。このため、図15に示すように、車両本体が前傾している場合には、車両本体と同様の角度で傾いた境界線が算出されることになる。この場合、車両下部領域の一部300が、作業可能範囲200に含まれてしまう。

[0006] 本発明の課題は、車両本体の姿勢が傾いていても適切な作業可能範囲を表示することができる油圧ショベルの作業可能範囲表示装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の第1の態様に係る油圧ショベルの作業可能範囲表示装置は、作業機と車両本体とを有する油圧ショベルの作業可能範囲表示装置であって、演算部と表示部とを備える。演算部は、到達可能範囲から車両下部領域を除いた作業可能範囲を算出する。到達可能範囲は、作業機が届くことができる範囲を示す。車両下部領域は、車両本体の下方に位置する領域である。表示部は、作業可能範囲を表示する。また、演算部は、車両本体が水平な場合には、作業可能範囲と車両下部領域との境界線をグローバル座標系における鉛直方向に設定する。演算部は、車両本体が前傾している場合には、作業可能範囲と車両下部領域との境界線をグローバル座標系における鉛直方向に維持するように設定する。演算部は、車両本体が後傾している場合には、車両本体が載置される地盤面と境界線とのなす角が90度以上になるように、作業可能範囲と車両下部領域との境界線を補正する。

[0008] 本発明の第2の態様に係る油圧ショベルの作業可能範囲表示装置の制御方法は、作業機と車両本体とを有する油圧ショベルの作業可能範囲表示装置の制御方法であり、次のステップを備える。ステップ1は、作業機が届くことができる範囲を示す到達可能範囲から車両本体の下方に位置する車両下部領域を除いた作業可能範囲を算出する。ステップ2は、作業可能範囲を表示する。また、作業可能範囲を算出するステップにおいて、車両本体が水平な場合には、作業可能範囲と車両下部領域との境界線をグローバル座標系におけ

る鉛直方向に設定する。作業可能範囲を算出するステップにおいて、車両本体が前傾している場合には、作業可能範囲と車両下部領域との境界線をグローバル座標系における鉛直方向に維持するように設定する。作業可能範囲を算出するステップにおいて、車両本体が後傾している場合には、車両本体が載置される地盤面と境界線とのなす角が90度以上になるように、作業可能範囲と車両下部領域との境界線を補正する。

発明の効果

[0009] 本発明の第1態様に係る油圧ショベルの作業可能範囲表示装置では、車両本体が水平な場合には、作業可能範囲と車両下部領域との境界線がグローバル座標系における鉛直方向に設定される。また、車両本体が前傾している場合にも、境界線がグローバル座標系における鉛直方向に維持するように設定される。このため、車両本体が前傾していても、車両下部領域が、作業可能範囲に含まれることが抑えられる。一方、車両が後傾している場合にも、境界線がグローバル座標系における鉛直方向に維持するように設定されると、車両本体が載置されている地盤面と境界線とのなす角が鋭角となる。このような作業可能範囲に従って掘削を行うと、掘削された地盤面の先端部が崩れやすくなる。そこで、本発明では、車両本体が後傾している場合には、車両本体が載置される地盤面と境界線とのなす角が90度以上になるように、境界線が補正される。これにより、掘削された地盤面の先端部が鋭角となることが抑えられる。以上より、本発明では、本発明車両本体の姿勢が傾いていても適切な作業可能範囲を表示することができる。

[0010] 本発明の第2態様に係る油圧ショベルの作業可能範囲表示装置の制御方法では、車両本体が水平な場合には、作業可能範囲と車両下部領域との境界線がグローバル座標系における鉛直方向に設定される。また、車両本体が前傾している場合にも、境界線がグローバル座標系における鉛直方向に維持するように設定される。このため、車両本体が前傾していても、車両下部領域が、作業可能範囲に含まれることが抑えられる。一方、車両が後傾している場合にも、境界線がグローバル座標系における鉛直方向に維持するように設定

されると、車両本体が載置されている地盤面と境界線とのなす角が鋭角となる。このような作業可能範囲に従って掘削を行うと、掘削された地盤面の先端部が崩れやすくなる。そこで、本発明では、車両本体が後傾している場合には、車両本体が載置される地盤面と境界線とのなす角が90度以上になるように、境界線が補正される。これにより、掘削された地盤面の先端部が鋭角となることが抑えられる。以上より、本発明では、本発明車両本体の姿勢が傾いていても適切な作業可能範囲を表示することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]油圧ショベルの斜視図。

[図2]油圧ショベルの構成を模式的に示す図。

[図3]油圧ショベルが備える制御系の構成を示すブロック図。

[図4]設計地形データによって示される設計地形を示す図。

[図5]案内画面を示す図。

[図6]バケットの先端の現在位置を求める方法を示す図。

[図7]最大リーチ姿勢での作業機を模式的に示す図。

[図8]最小リーチ姿勢での作業機を模式的に示す図。

[図9]作業可能範囲の算出処理を示すフローチャート。

[図10]到達可能範囲の一例を示す図。

[図11]車両本体が水平であるときの作業可能範囲の一例を示す図。

[図12]車両本体が前傾しているときの作業可能範囲の一例を示す図。

[図13]車両本体が後傾しているときの作業可能範囲の一例を示す図。

[図14]他の実施形態における作業可能範囲の一例を示す図。

[図15]従来技術における車両本体が前傾しているときの作業可能範囲の一例を示す図。

発明を実施するための形態

[0012] 1. 構成

1-1. 油圧ショベルの全体構成

以下、図面を参照して、本発明の一実施形態に係る油圧ショベルの作業可

能範囲表示装置について説明する。図1は、作業可能範囲表示装置が搭載される油圧ショベル100の斜視図である。油圧ショベル100は、車両本体1と作業機2とを有する。車両本体1は、上部旋回体3と運転室4と走行装置5とを有する。上部旋回体3は、図示しないエンジンや油圧ポンプなどの装置を収容している。運転室4は上部旋回体3の前部に載置されている。運転室4内には、後述する表示入力装置38及び操作装置25が配置される（図3参照）。走行装置5は履帯5a、5bを有しており、履帯5a、5bが回転することにより油圧ショベル100が走行する。

[0013] 作業機2は、車両本体1の前部に取り付けられており、ブーム6とアーム7とバケット8とブームシリンダ10とアームシリンダ11とバケットシリンダ12とを有する。ブーム6の基端部は、ブームピン13を介して車両本体1の前部に揺動可能に取り付けられている。アーム7の基端部は、アームピン14を介してブーム6の先端部に揺動可能に取り付けられている。アーム7の先端部には、バケットピン15を介してバケット8が揺動可能に取り付けられている。

[0014] 図2は、油圧ショベル100の構成を模式的に示す図である。図2(a)は油圧ショベル100の側面図であり、図2(b)は油圧ショベル100の背面図である。図2(a)に示すように、ブーム6の長さ、すなわち、ブームピン13からアームピン14までの長さは、 L_1 である。アーム7の長さ、すなわち、アームピン14からバケットピン15までの長さは、 L_2 である。バケット8の長さ、すなわち、バケットピン15からバケット8のツースの先端までの長さは、 L_3 である。

[0015] 図1に示すブームシリンダ10とアームシリンダ11とバケットシリンダ12とは、それぞれ油圧によって駆動される油圧シリンダである。ブームシリンダ10はブーム6を駆動する。アームシリンダ11は、アーム7を駆動する。バケットシリンダ12は、バケット8を駆動する。ブームシリンダ10、アームシリンダ11、バケットシリンダ12などの油圧シリンダと図示しない油圧ポンプとの間には、比例制御弁37が配置されている（図3参照）。

）。比例制御弁 37 が後述する作業機コントローラ 26 によって制御されることにより、油圧シリンダ 10-12 に供給される作動油の流量が制御される。これにより、油圧シリンダ 10-12 の動作が制御される。

[0016] 図 2 (a) に示すように、ブーム 6 とアーム 7 とバケット 8 には、それぞれ第 1 ～第 3 ストロークセンサ 16-18 が設けられている。第 1 ストロークセンサ 16 は、ブームシリンダ 10 のストローク長さを検出する。後述する表示コントローラ 39 (図 3 参照) は、第 1 ストロークセンサ 16 が検出したブームシリンダ 10 のストローク長さから、後述する車両本体座標系の Z a 軸 (図 6 参照) に対するブーム 6 の傾斜角 (以下、「ブーム角」と呼ぶ) $\theta 1$ を算出する。第 2 ストロークセンサ 17 は、アームシリンダ 11 のストローク長さを検出する。表示コントローラ 39 は、第 2 ストロークセンサ 17 が検出したアームシリンダ 11 のストローク長さから、ブーム 6 に対するアーム 7 の傾斜角 (以下、「アーム角」と呼ぶ) $\theta 2$ を算出する。第 3 ストロークセンサ 18 は、バケットシリンダ 12 のストローク長さを検出する。表示コントローラ 39 は、第 3 ストロークセンサ 18 が検出したバケットシリンダ 12 のストローク長さから、アーム 7 に対するバケット 8 の傾斜角 (以下、「バケット角」と呼ぶ) $\theta 3$ を算出する。

[0017] 車両本体 1 には、位置検出部 19 が備えられている。位置検出部 19 は、油圧ショベル 100 の現在位置を検出する。位置検出部 19 は、RTK-GNSS (Real Time Kinematic - Global Navigation Satellite Systems、GNSS は全地球航法衛星システムをいう。) 用の 2 つのアンテナ 21, 22 (以下、「GNSS アンテナ 21, 22」と呼ぶ) と、3次元位置センサ 23 と、傾斜角センサ 24 とを有する。GNSS アンテナ 21, 22 は、後述する車両本体座標系 X a -Y a -Z a の Y a 軸 (図 6 参照) に沿って一定距離だけ離間して配置されている。GNSS アンテナ 21, 22 で受信された GNSS 電波に応じた信号は 3次元位置センサ 23 に入力される。3次元位置センサ 23 は、GNSS アンテナ 21, 22 の設置位置 P 1, P 2 の位置を検出する。図 2 (b) に示すように、傾斜角センサ 24 は、重力方向すな

わちグローバル座標系における鉛直方向に対する車両本体 1 の車幅方向の傾斜角 $\theta 4$ （以下、「ロール角 $\theta 4$ 」と呼ぶ）を検出する（図 6（b）参照）。また、傾斜角センサ 24 は、グローバル座標系における鉛直方向に対する車両本体 1 の前後方向の傾斜角 $\theta 5$ （以下、「ピッチ角 $\theta 5$ 」と呼ぶ）とを検出する（図 12 参照）。

[0018] 図 3 は、油圧ショベル 100 が備える制御系の構成を示すブロック図である。油圧ショベル 100 は、操作装置 25 と、作業機コントローラ 26 と、作業機制御装置 27 と、作業可能範囲表示装置 28 を備える。操作装置 25 は、作業機操作部材 31 と、作業機操作検出部 32 と、走行操作部材 33 と、走行操作検出部 34 とを有する。作業機操作部材 31 は、オペレータが作業機 2 を操作するための部材であり、例えば操作レバーである。作業機操作検出部 32 は、作業機操作部材 31 の操作内容を検出して、検出信号として作業機コントローラ 26 へ送る。走行操作部材 33 は、オペレータが油圧ショベル 100 の走行を操作するための部材であり、例えば操作レバーである。走行操作検出部 34 は、走行操作部材 33 の操作内容を検出して、検出信号として作業機コントローラ 26 へ送る。

[0019] 作業機コントローラ 26 は、RAM や ROM などの記憶部 35 や、CPU などの演算部 36 を有している。作業機コントローラ 26 は、主として作業機 2 の制御を行う。作業機コントローラ 26 は、作業機操作部材 31 の操作に応じて作業機 2 を動作させるための制御信号を生成して、作業機制御装置 27 に出力する。作業機制御装置 27 は比例制御弁 37 を有しており、作業機コントローラ 26 からの制御信号に基づいて比例制御弁 37 が制御される。作業機コントローラ 26 からの制御信号に応じた流量の作動油が比例制御弁 37 から流出され、油圧シリンダ 10-12 に供給される。油圧シリンダ 10-12 は、比例制御弁 37 から供給された作動油に応じて駆動される。これにより、作業機 2 が動作する。

[0020] 1-2. 作業可能範囲表示装置 28 の構成

作業可能範囲表示装置 28 は、案内画面上に油圧ショベル 2 の作業可能範

図 7 6 を表示する装置である。案内画面は、作業エリア内の目標作業対象まで油圧ショベル 1 0 0 を誘導するための画面である。作業可能範囲表示装置 2 8 は、上述した第 1 ～第 3 ストロークセンサ 1 6 – 1 8、3 次元位置センサ 2 3、傾斜角センサ 2 4 のほかに、表示入力装置 3 8 と、表示コントローラ 3 9 とを有している。

[0021] 表示入力装置 3 8 は、タッチパネル式の入力部 4 1 と、LCD などの表示部 4 2 とを有する。表示入力装置 3 8 は、作業エリア内の目標作業対象まで油圧ショベル 1 0 0 を誘導するための案内画面を表示する。また、案内画面には、各種のキーが表示される。オペレータは、案内画面上の各種のキーに触れることにより、作業可能範囲表示装置 2 8 の各種の機能を実行させることができる。案内画面については後に詳細に説明する。

[0022] 表示コントローラ 3 9 は、作業可能範囲表示装置 2 8 の各種の機能を実行する。表示コントローラ 3 9 は、RAM や ROM などの記憶部 4 3 や、CPU などの演算部 4 4 を有している。記憶部 4 3 は、作業機データを記憶している。作業機データは、上述したブーム 6 の長さ L_1 、アーム 7 の長さ L_2 、バケット 8 の長さ L_3 を含む。また、作業機データは、ブーム角 θ_1 、アーム角 θ_2 、バケット角 θ_3 のそれぞれの最小値及び最大値を含む。表示コントローラ 3 9 と作業機コントローラ 2 6 とは、無線あるいは有線の通信手段により互いに通信可能となっている。表示コントローラ 3 9 の記憶部 4 3 には、作業エリア内の 3 次元の設計地形の形状及び位置を示す設計地形データが予め作成されて記憶されている。表示コントローラ 3 9 は、設計地形データや上述した各種のセンサからの検出結果などのデータに基づいて、案内画面を表示入力装置 3 8 に表示させる。具体的には、図 4 に示すように、設計地形は、三角形ポリゴンによってそれぞれ表現される複数の設計面 4 5 によって構成されている。なお、図 4 では複数の設計面のうちの 1 つのみに符号 4 5 が付されており、他の設計面の符号は省略されている。目標作業対象は、これらの設計面 4 5 のうちの 1 つ、或いは、複数の設計面である。オペレータは、これらの設計面 4 5 のうちの 1 つ、或いは、複数の設計面を目標

面 70 として選択する。表示コントローラ 39 は、油圧ショベル 100 を目標面 70 まで誘導するための案内画面を表示入力装置 38 に表示させる。

[0023] 2. 案内画面

2-1. 案内画面の構成

図 5 に案内画面 52 を示す。案内画面 52 は、上面図 52 a と側面図 52 b とを含む。

[0024] 上面図 52 a は、作業エリアの設計地形と油圧ショベル 100 の現在位置とを示す。上面図 52 a は、複数の三角形ポリゴンによって上面視による設計地形を表現している。また、目標作業対象として選択された目標面 70 は、他の設計地形と異なる色で表示される。なお、図 5 では、油圧ショベル 100 の現在位置が上面視による油圧ショベルのアイコン 61 で示されているが、他のシンボルによって示されてもよい。

[0025] 上面図 52 a には、油圧ショベル 100 を目標面 70 まで誘導するための情報が表示される。具体的には、方位インジケータ 71 が表示される。方位インジケータ 71 は、油圧ショベル 100 に対する目標面 70 の方向を示すアイコンである。さらに、上面図 52 a は、目標作業位置を示す情報と、油圧ショベル 100 を目標面 70 に対して正対させるための情報をさらに含んでいる。目標作業位置は、油圧ショベル 100 が目標面 70 に対して掘削を行うために最適な位置であり、目標面 70 の位置と後述する作業可能範囲 76 とから算出される。目標作業位置は、上面図 52 a において直線 72 で示されている。油圧ショベル 100 を目標面 70 に対して正対させるための情報は、正対コンパス 73 として表示される。正対コンパス 73 は、目標面 70 に対する正対方向と油圧ショベル 100 を旋回させるべき方向とを示すアイコンである。オペレータは、正対コンパス 73 により、目標面 70 への正対度を確認することができる。

[0026] 側面図 52 b は、設計面線 74 と、目標面線 79 と、側面視による油圧ショベル 100 のアイコン 75 と、作業機 2 の作業可能範囲 76 と、目標作業位置を示す情報を含む。設計面線 74 は、目標面 70 以外の設計面 45 の断

面を示す。目標面線 7 9 は目標面 7 0 の断面を示す。設計面線 7 4 と目標面線 7 9 とは、図 4 に示すように、バケット 8 の先端 P 3 の現在位置を通る平面 7 7 と設計地形との交線 8 0 を算出することにより求められる。目標面線 7 9 は、設計面線 7 4 と異なる色で表示される。なお、図 5 では線種を変えて設計面線 7 4 と目標面線 7 9 とを表現している。作業可能範囲 7 6 は、作業機 2 による作業が可能な車両本体 1 の周囲の範囲を示す。作業可能範囲 7 6 は、上述した作業機データから算出される。作業可能範囲 7 6 の算出方法については後に詳細に説明する。側面図 5 2 b に示される目標作業位置は、上述した上面図 5 2 a に示される目標作業位置に相当し、三角形のアイコン 8 1 で示される。また、油圧ショベル 1 0 0 の基準位置も三角形のアイコン 8 2 によって示される。オペレータは、基準位置のアイコン 8 2 が目標作業位置のアイコン 8 1 と合致するように油圧ショベル 1 0 0 を移動させる。

[0027] 以上のように、案内画面 5 2 は、目標作業位置を示す情報と油圧ショベル 1 0 0 を目標面 7 0 に対して正対させるための情報とを含む。このため、オペレータは、案内画面 5 2 により、目標面 7 0 に対して、作業を行うために最適な位置及び方向に油圧ショベル 1 0 0 を配置することができる。従って、案内画面 5 2 は、主として油圧ショベル 1 0 0 の位置決めを行うときに参照される。

[0028] 2-2. バケット先端の現在位置の算出方法

上述したように、目標面線 7 9 はバケット 8 の先端の現在位置から算出される。表示コントローラ 3 9 は、3次元位置センサ 2 3、第 1～第 3 ストロークセンサ 1 6-1 8、傾斜角センサ 2 4 などからの検出結果に基づき、グローバル座標系 {X, Y, Z} でのバケット 8 の先端 P 3 の現在位置を算出する。具体的には、バケット 8 の先端 P 3 の現在位置は、次のようにして求められる。

[0029] まず、図 6 に示すように、上述した G N S S アンテナ 2 1 の設置位置 P 1 を原点とする車両本体座標系 {X a, Y a, Z a} を求める。図 6 (a) は油圧ショベル 1 0 0 の側面図である。図 6 (b) は油圧ショベル 1 0 0 の背

面図である。ここでは、油圧ショベル 100 の前後方向すなわち車両本体座標系の Y_a 軸方向がグローバル座標系の Y 軸方向に対して傾斜しているものとする。また、車両本体座標系でのブームピン 13 の座標は $(0, L_{b1}, -L_{b2})$ であり、予め表示コントローラ 39 の記憶部 43 に記憶されている。

[0030] 3次元位置センサ 23 は GNSS アンテナ 21, 22 の設置位置 P_1, P_2 を検出する。検出された座標位置 P_1, P_2 から以下の (1) 式によって Y_a 軸方向の単位ベクトルが算出される。

$$Y_a = (P_1 - P_2) / |P_1 - P_2| \cdots (1)$$

図 6 (a) に示すように、 Y_a と Z の 2 つのベクトルで表される平面を通り、 Y_a と垂直なベクトル Z' を導入すると、以下の関係が成り立つ。

$$(Z', Y_a) = 0 \cdots (2)$$

$$Z' = (1 - c) Z + c Y_a \cdots (3)$$

c は定数である。

(2) 式および (3) 式より、 Z' は以下の (4) 式のように表される。

$$Z' = Z + \{ (Z, Y_a) / ((Z, Y_a) - 1) \} (Y_a - Z) \cdots (4)$$

さらに、 Y_a および Z' と垂直なベクトルを X' とすると、 X' は以下の (5) 式のように表される。

$$X' = Y_a \perp Z' \cdots (5)$$

図 6 (b) に示すように、車両本体座標系は、これを Y_a 軸周りに上述したロール角 θ_4 だけ回転させたものであるから、以下の (6) 式のように示される。

$$\begin{bmatrix} X_a & Y_a & Z_a \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X' & Y_a & Z' \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \theta_4 & 0 & \sin \theta_4 \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \theta_4 & 0 & \cos \theta_4 \end{bmatrix}$$

[0031] $\cdots (6)$

また、第 1 ～ 第 3 ストロークセンサ 16 - 18 の検出結果から、上述したブーム 6、アーム 7、バケット 8 の現在の傾斜角 $\theta_1, \theta_2, \theta_3$ が算出さ

れる。車両本体座標系内でのバケット8の先端P3の座標 (x_{at} 、 y_{at} 、 z_{at}) は、傾斜角 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ およびブーム6、アーム7、バケット8の長さ $L 1$ 、 $L 2$ 、 $L 3$ を用いて、以下の (7) ~ (9) 式により算出される。

$$x_{at} = 0 \cdots (7)$$

$$y_{at} = L_{b1} + L1 \sin \theta 1 + L2 \sin (\theta 1 + \theta 2) + L3 \sin (\theta 1 + \theta 2 + \theta 3) \cdots (8)$$

$$z_{at} = -L_{b2} + L1 \cos \theta 1 + L2 \cos (\theta 1 + \theta 2) + L3 \cos (\theta 1 + \theta 2 + \theta 3) \cdots (9)$$

なお、バケット8の先端P3は、車両本体座標系の $Y_a - Z_a$ 平面上で移動するものとする。

そして、グローバル座標系でのバケット8の先端P3の座標が以下の (10) 式から求められる。

$$P3 = x_{at} \cdot X_a + y_{at} \cdot Y_a + z_{at} \cdot Z_a + P1 \cdots (10)$$

図4に示すように、表示コントローラ39は、上記のように算出したバケット8の先端P3の現在位置と、記憶部43に記憶された設計地形データとに基づいて、3次元設計地形とバケット8の先端P3を通る $Y_a - Z_a$ 平面77との交線80を算出する。そして、表示コントローラ39は、この交線のうち目標面70を通る部分を上述した目標面線79として案内画面52に表示する。

[0032] 2-3. 作業可能範囲76の算出方法

まず、作業可能範囲76の算出方法について説明する前に、作業機2の最大リーチ長さ L_{max} と最小リーチ長さ L_{min} について説明する。最大リーチ長さ L_{max} は、作業機2を最大に伸ばした状態での作業機2のリーチ長さである。なお、作業機2のリーチ長さは、ブームピン13とバケット8の先端P3との間の距離である。図7に、作業機2の長さが最大リーチ長さ L_{max} となるときの作業機2の姿勢（以下、「最大リーチ姿勢」と呼ぶ）を模式的に示す。図7に示す座標平面 $Y_b - Z_b$ は、上述した車両本体座標

系 $\{X_a, Y_a, Z_a\}$ においてブームピン 13 の位置を原点としたものである。最大リーチ姿勢では、アーム角 θ_2 は最小値となる。また、バケット角 θ_3 は、作業機 2 のリーチ長さが最大となるように、パラメータ最適化のための数値解析によって算出される。このときのバケット角 θ_3 の値を以下、「最大リーチ角」と呼ぶ。

[0033] 最小リーチ長さ L_{min} は、作業機 2 を最小に縮めた状態での作業機 2 のリーチ長さである。図 8 に、作業機 2 の長さが最小リーチ長さ L_{min} となるときの作業機 2 の姿勢（以下、「最小リーチ姿勢」と呼ぶ）を模式的に示す。最小リーチ姿勢では、アーム角 θ_2 は最大値となる。また、バケット角 θ_3 は、作業機 2 のリーチ長さが最小となるように、パラメータ最適化のための数値解析によって算出される。このときのバケット角 θ_3 の値を以下、「最小リーチ角」と呼ぶ。

[0034] 次に、表示コントローラ 39 によって実行される作業可能範囲 76 の算出方法を示すフローを図 9 に示す。まず、ステップ S1 で現在位置が検出される。ここでは、位置検出部 19 からの検出信号によって、車両本体 1 の現在位置が検出される。また、車両本体 1 の現在位置から、バケットピン 13 の現在位置やバケット 8 の先端 P3 の現在位置が算出される。ステップ S2 では、傾斜角が検出される。ここでは、上述した傾斜角センサ 24 からの検出信号によって、ピッチ角 θ_5 が検出される。

[0035] ステップ S3 では、到達可能範囲 83 が算出される。到達可能範囲 83 は、図 10 に示すように、作業機 2 が届くことができる範囲を示す。到達可能範囲 83 は、上述した作業機データと車両本体 1 の現在位置とから算出される。到達可能範囲 83 の境界線は、複数の円弧 A1 - A4 を含む。例えば、到達可能範囲 83 の境界線は、第 1 円弧 A1 から第 4 円弧 A4 を含む。第 1 円弧 A1 は、アーム角 θ_2 が最小値、バケット角 θ_3 が最大リーチ角で、ブーム角 θ_1 が最小値と最大値との間で変化するときのバケット 8 の先端が描く軌跡である。第 2 円弧 A2 は、ブーム角 θ_1 が最大、バケット角 θ_3 が 0° で、アーム角 θ_2 が最小値と最大値との間で変化するときのバケット 8 の

先端が描く軌跡である。第3円弧A3は、アーム角 θ_2 が最大値、バケット角 θ_3 が最小リーチ角で、ブーム角 θ_1 が最小値と最大値との間で変化するときのバケット8の先端が描く軌跡である。第4円弧A4は、ブーム角 θ_1 が最小値、バケット角 θ_3 が 0° で、アーム角 θ_2 が最小値と最大値との間で変化するときのバケット8の先端が描く軌跡である。

[0036] ステップS4では、境界線84が算出される。具体的には、図11に示すように、グローバル座標系における鉛直方向すなわちZ軸に平行な境界線84が算出される。従って、車両本体1が水平な場合には、境界線84は車両本体座標系でのZb軸と平行であり、履帯5a, 5bの前端を通るように設定される。また、図12に示すように、車両本体1が前傾している場合には、境界線84は、車両本体座標系でのZb軸に対してピッチ角 θ_5 だけ傾くように設定される。

[0037] ステップS5では、車両本体1が水平又は前傾であるか否かが判定される。ここでは、上述した傾斜角センサ24からの検出信号により、車両本体1が水平又は前傾であるか否かが判定される。車両本体1が水平又は前傾である場合にはステップS7に進む。車両本体1が水平又は前傾ではない場合には、ステップS6へ進む。すなわち、車両本体1が後傾している場合には、ステップS6へ進む。

[0038] ステップS6では、境界線84が補正される。ここでは、図13に示すように、車両本体1が載置される地盤面GLと境界線84とのなす角が 90° になるように、境界線84が補正される。従って、境界線84は、グローバル座標系でのZ軸に対してピッチ角 θ_5 だけ傾くように設定される。

[0039] ステップS7では、作業可能範囲76が算出される。作業可能範囲76は、到達可能範囲83から車両本体1の下方に位置する車両下部領域86を除いた範囲である。具体的には、到達可能範囲83のうちステップS4又はステップS6で算出された境界線84よりも後方に位置する部分が車両下部領域86として到達可能範囲83から除かれる。

[0040] 3. 特徴

本実施形態に係る油圧ショベル１００では、図１１に示すように、車両本体１が水平である場合には、作業可能範囲７６と車両下部領域８６との境界線８４がグローバル座標系における鉛直方向すなわちＺ軸に平行な方向に設定される。また、図１２に示すように、車両本体１が前傾している場合にも、境界線８４がグローバル座標系における鉛直方向に維持するように設定される。このため、車両本体１が前傾していても、車両本体１の下方に位置する領域が、作業可能範囲７６に含まれることが抑えられる。

[0041] 一方、図１３に示すように、車両本体１が後傾している場合にも、境界線がグローバル座標系における鉛直方向に維持するように設定されると（図１３の二点差線８４'参照）、車両本体１が載置されている地盤面ＧＬと境界線８４'とのなす角が鋭角となる。このような作業可能範囲に従って掘削を行うと、掘削された地盤面ＧＬの先端部が崩れやすくなる。そこで、本実施形態に係る油圧ショベル１００では、車両本体１が後傾している場合には、車両本体１が載置される地盤面ＧＬと境界線８４とのなす角が９０度になるように、境界線８４が補正される。これにより、掘削された地盤面ＧＬの先端部が鋭角となることが抑えられる。以上より、本発明では、本発明車両本体１の姿勢が傾いていても適切な作業可能範囲７６を表示することができる。

[0042] ５．他の実施形態

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。例えば、作業可能範囲表示装置２８の機能の一部、或いは、全てが、油圧ショベル１００の外部に配置されたコンピュータによって実行されてもよい。上記の実施形態では作業機２は、ブーム６、アーム７、バケット８を有しているが、作業機２の構成はこれに限られない。

[0043] 上記の実施形態では、第１～第３ストロークセンサ１６～１８によって、ブーム６、アーム７、バケット８の傾斜角を検出しているが、傾斜角の検出手段はこれらに限られない。例えば、ブーム６、アーム７、バケット８の傾

斜角を検出する角度センサが備えられてもよい。

[0044] 上記の実施形態では、車両本体 1 が後傾しているときには、車両本体 1 が載置される地盤面 GL と境界線 84 とのなす角が 90 度になるように、境界線 84 が補正される。しかし、地盤面 GL と境界線 84 とのなす角が 90 度より大きい鈍角となるように、境界線 84 が補正されてもよい。

[0045] 上記の実施形態では、境界線 84 は履帯 5 a, 5 b の前端を通るように設定されている。しかし、図 14 に示すように、履帯 5 a, 5 b の前端から所定距離 D だけ前方の位置を通るように境界線 84 が設定されてもよい。すなわち、本発明において、車両下部領域とは、車両本体の直下の領域のみに限らず、車両本体よりも前方に位置する領域を含んでもよい。また、車両下部領域は、車両本体の直下の領域を全て含むのではなく、その一部を含まないものであってもよい。すなわち、境界線は履帯の先端よりも、多少、後方に位置していてもよい。

産業上の利用可能性

[0046] 本発明は、車両本体の姿勢が傾いていても適切な作業可能範囲を表示することができる油圧ショベルの作業可能範囲表示装置を提供することができる。

符号の説明

[0047] 1 車両本体
2 作業機
28 作業可能範囲表示装置
42 表示部
44 演算部
76 作業可能範囲
84 境界線
86 車両下部領域
100 油圧ショベル

請求の範囲

[請求項1] 作業機と車両本体とを有する油圧ショベルの作業可能範囲表示装置であって、

前記作業機が届くことができる範囲を示す到達可能範囲から前記車両本体の下方に位置する車両下部領域を除いた作業可能範囲を算出する演算部と、

前記作業可能範囲を表示する表示部と、
を備え、

前記演算部は、前記車両本体が水平な場合には、前記作業可能範囲と前記車両下部領域との境界線をグローバル座標系における鉛直方向に設定し、前記車両本体が前傾している場合には、前記作業可能範囲と前記車両下部領域との境界線をグローバル座標系における鉛直方向に維持するように設定し、前記車両本体が後傾している場合には、前記車両本体が載置される地盤面と前記境界線とのなす角が90度以上になるように、前記作業可能範囲と前記車両下部領域との境界線を補正する、
油圧ショベルの作業可能範囲表示装置。

[請求項2] 作業機と車両本体とを有する油圧ショベルの作業可能範囲表示装置の制御方法であって、

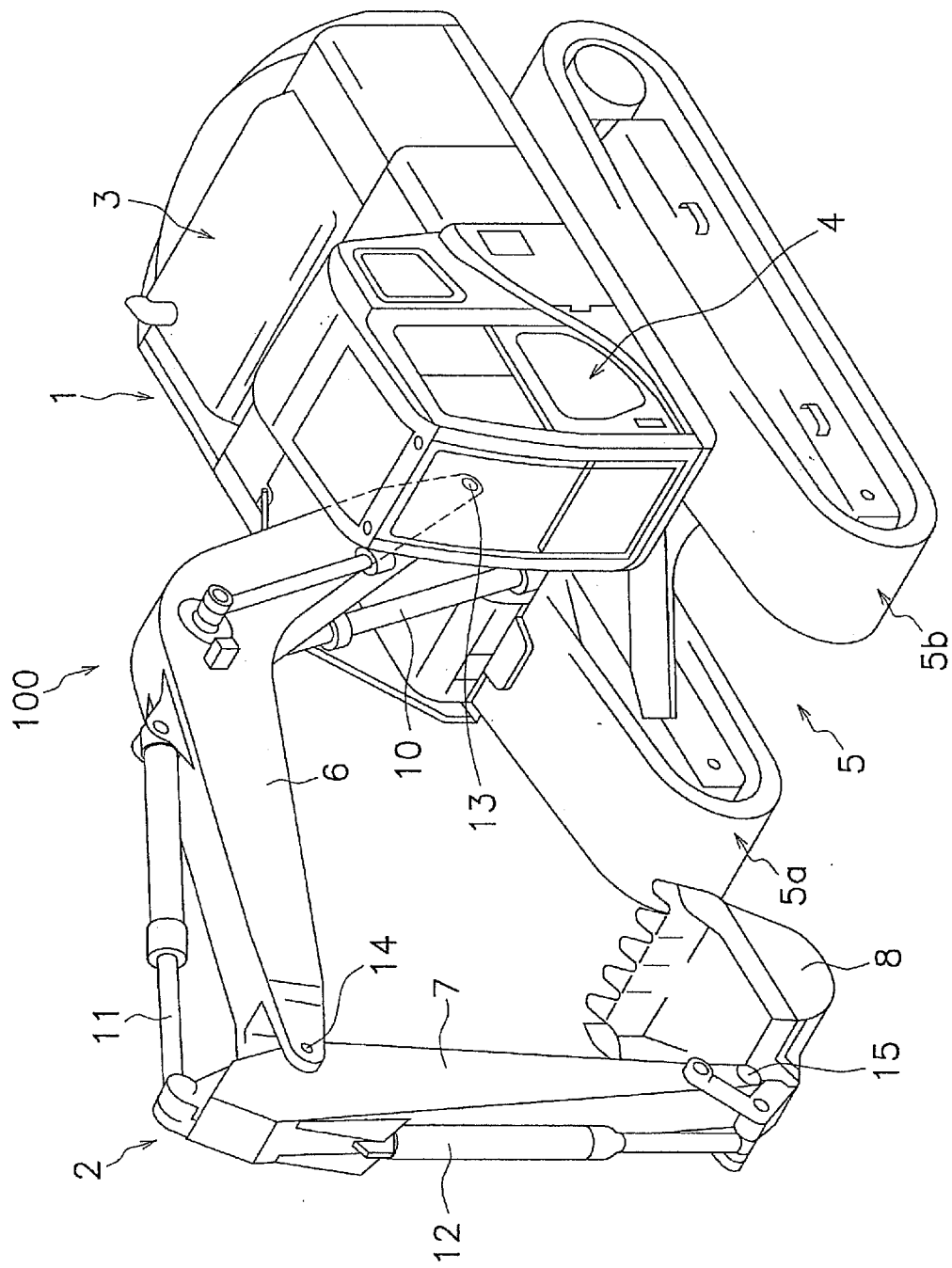
前記作業機が届くことができる範囲を示す到達可能範囲から前記車両本体の下方に位置する車両下部領域を除いた作業可能範囲を算出するステップと、

前記作業可能範囲を表示するステップと、
を備え、

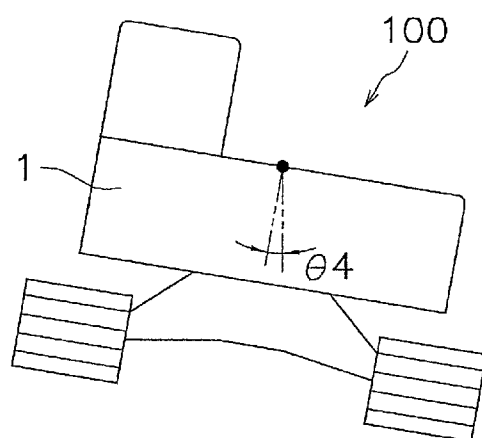
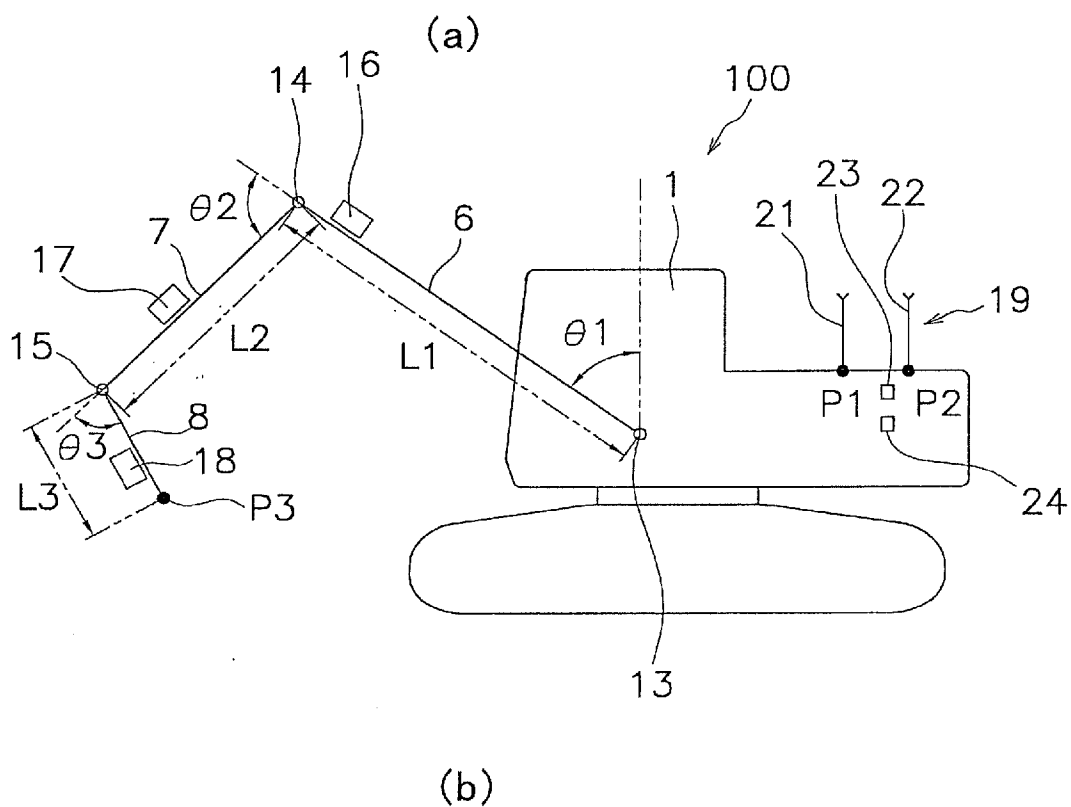
前記作業可能範囲を算出するステップにおいて、前記車両本体が水平な場合には、前記作業可能範囲と前記車両下部領域との境界線をグローバル座標系における鉛直方向に設定し、前記車両本体が前傾している場合には、前記作業可能範囲と前記車両下部領域との境界線をグ

ローバル座標系における鉛直方向に維持するように設定し、前記車両本体が後傾している場合には、前記車両本体が載置される地盤面と前記境界線とのなす角が90度以上になるように、前記作業可能範囲と前記車両下部領域との境界線を補正する、
油圧ショベルの作業可能範囲表示装置の制御方法。

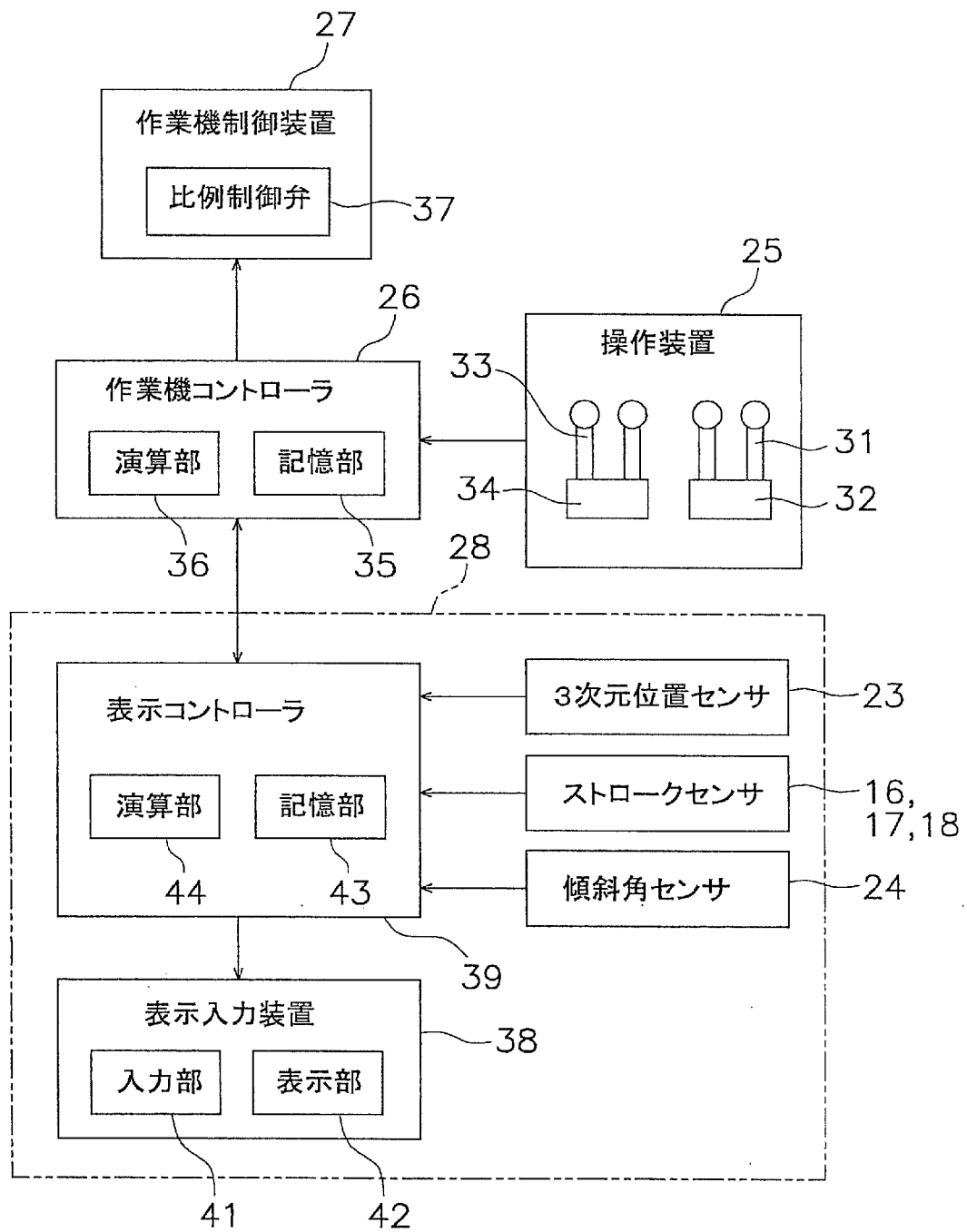
[図1]



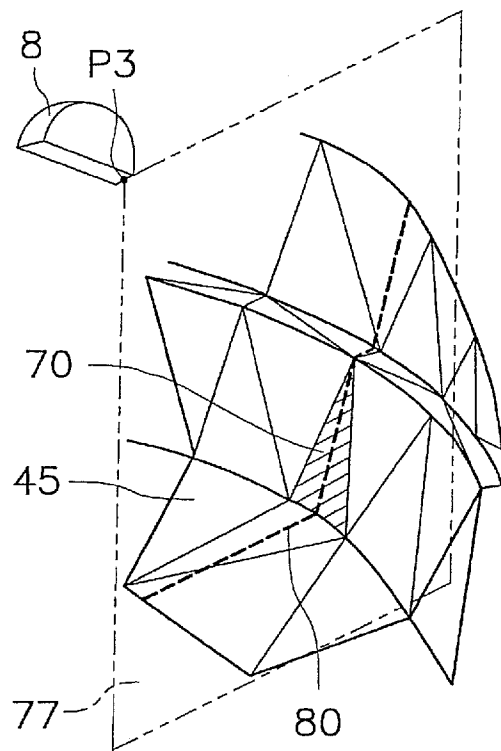
[図2]



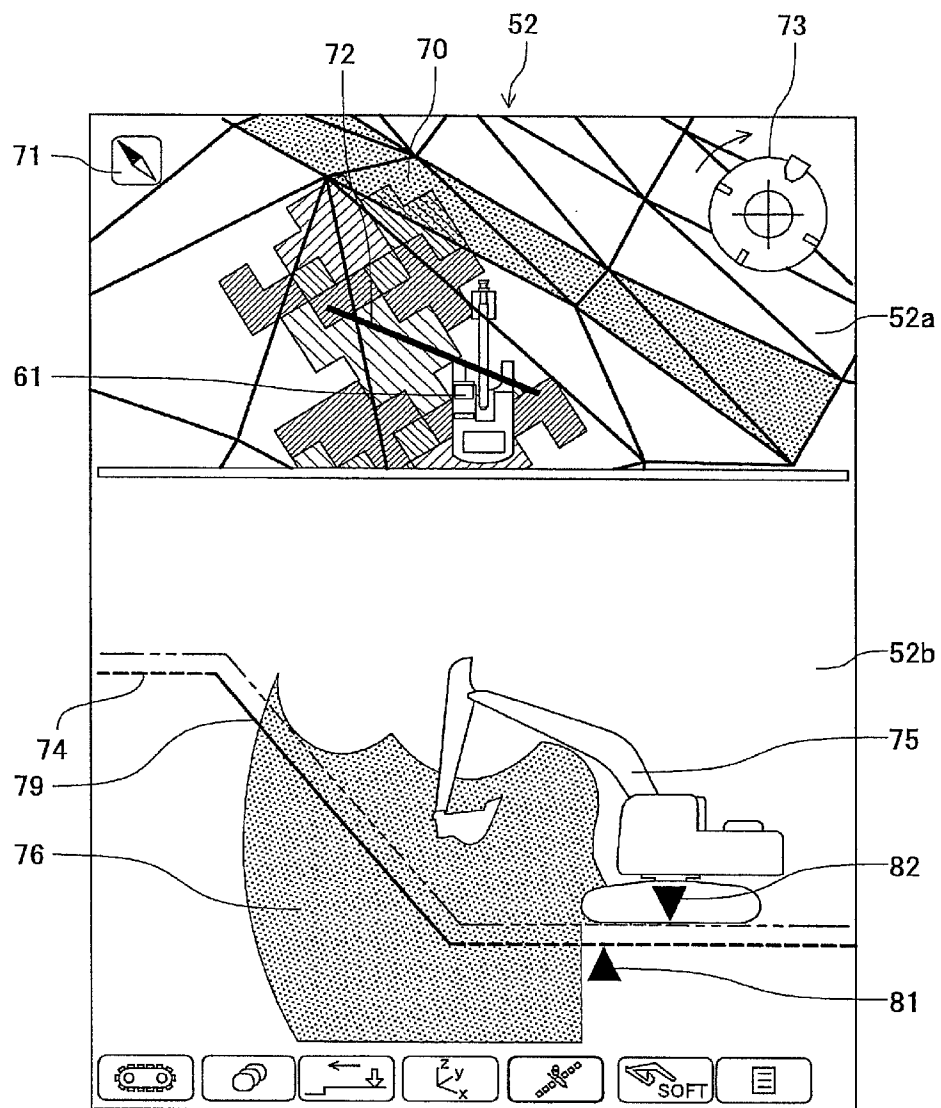
[図3]



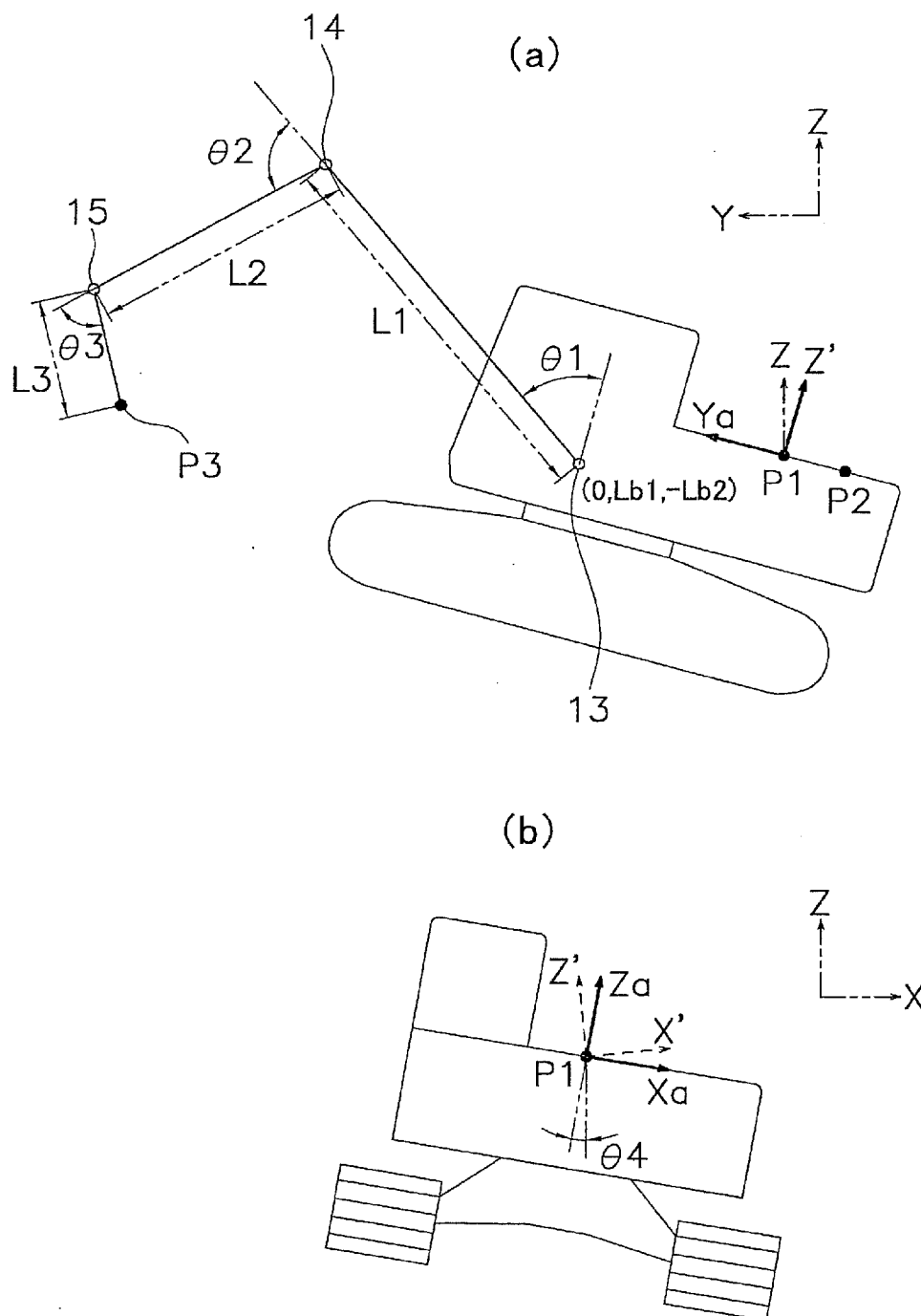
[図4]



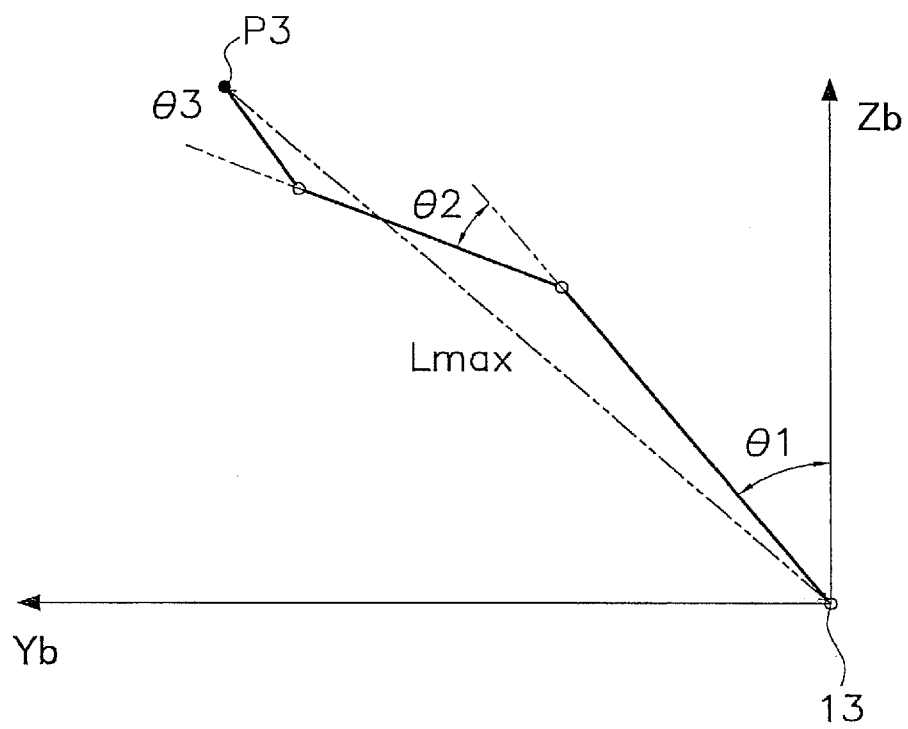
[図5]



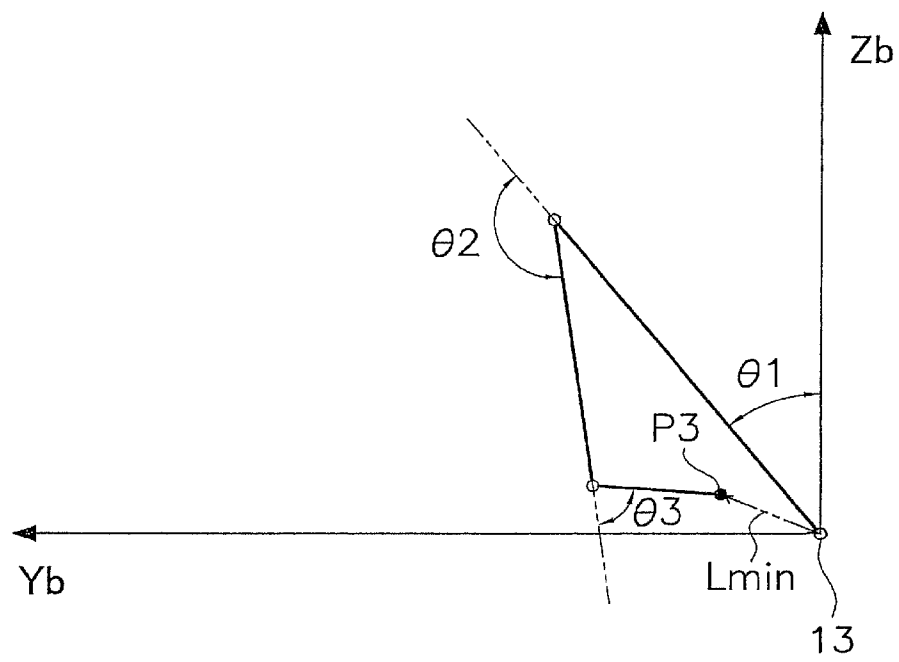
[図6]



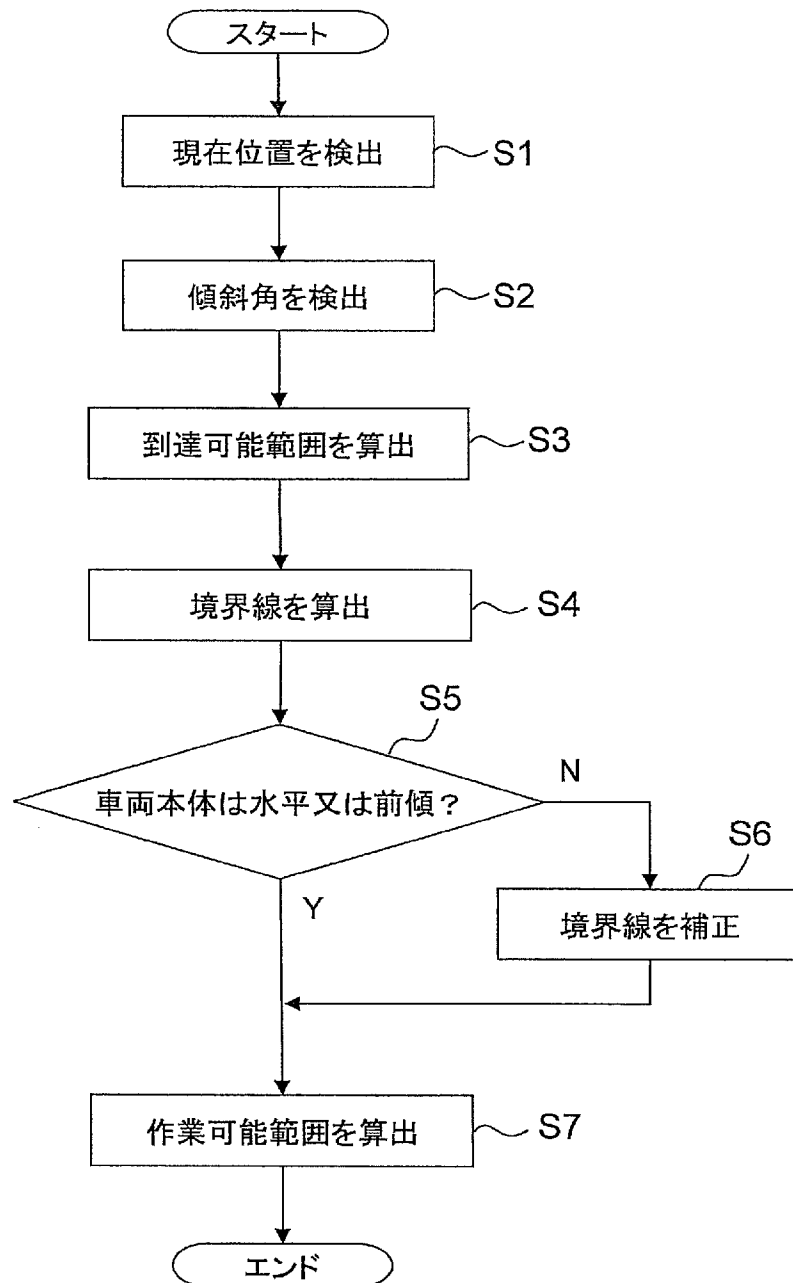
[図7]



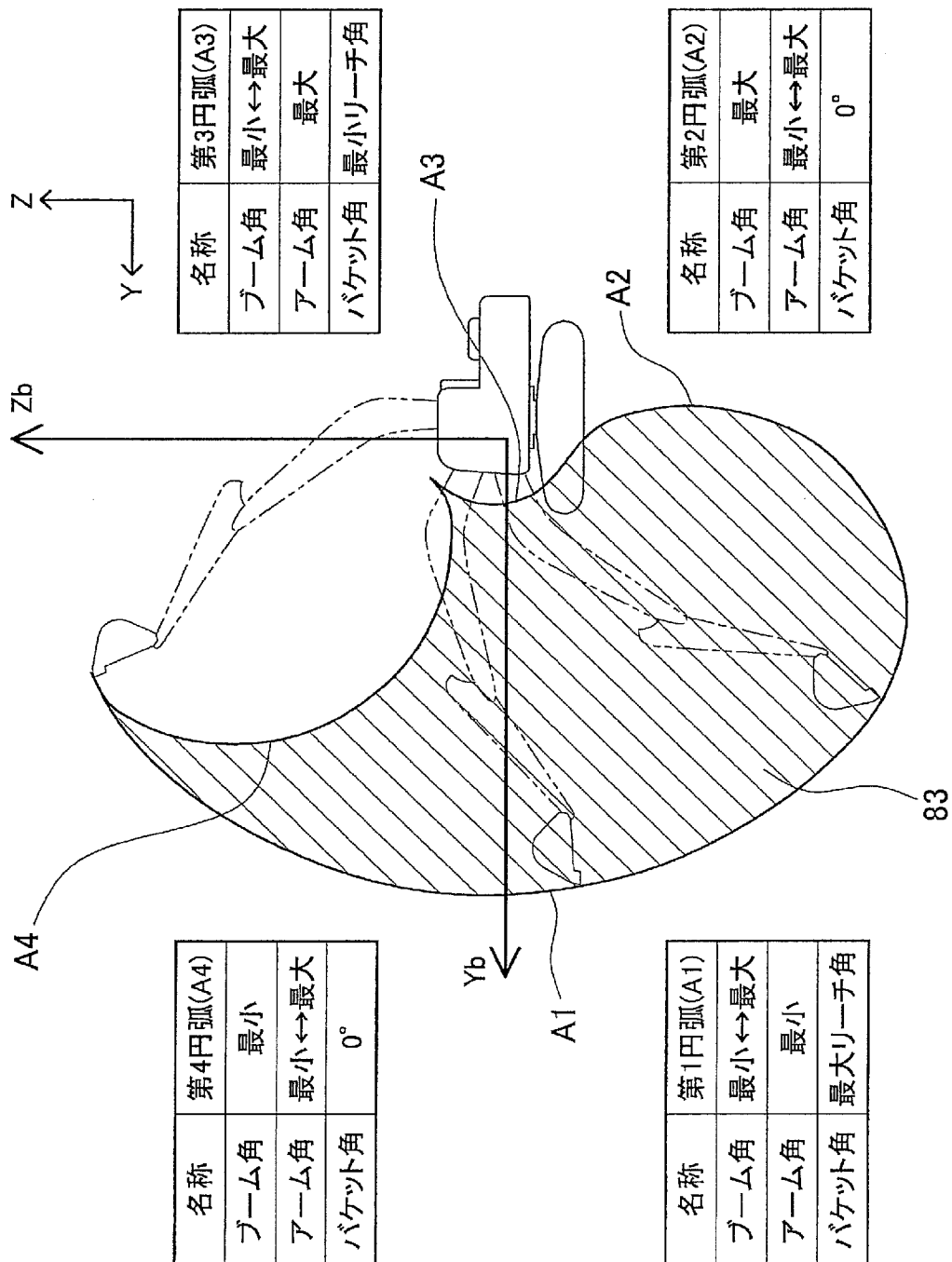
[図8]



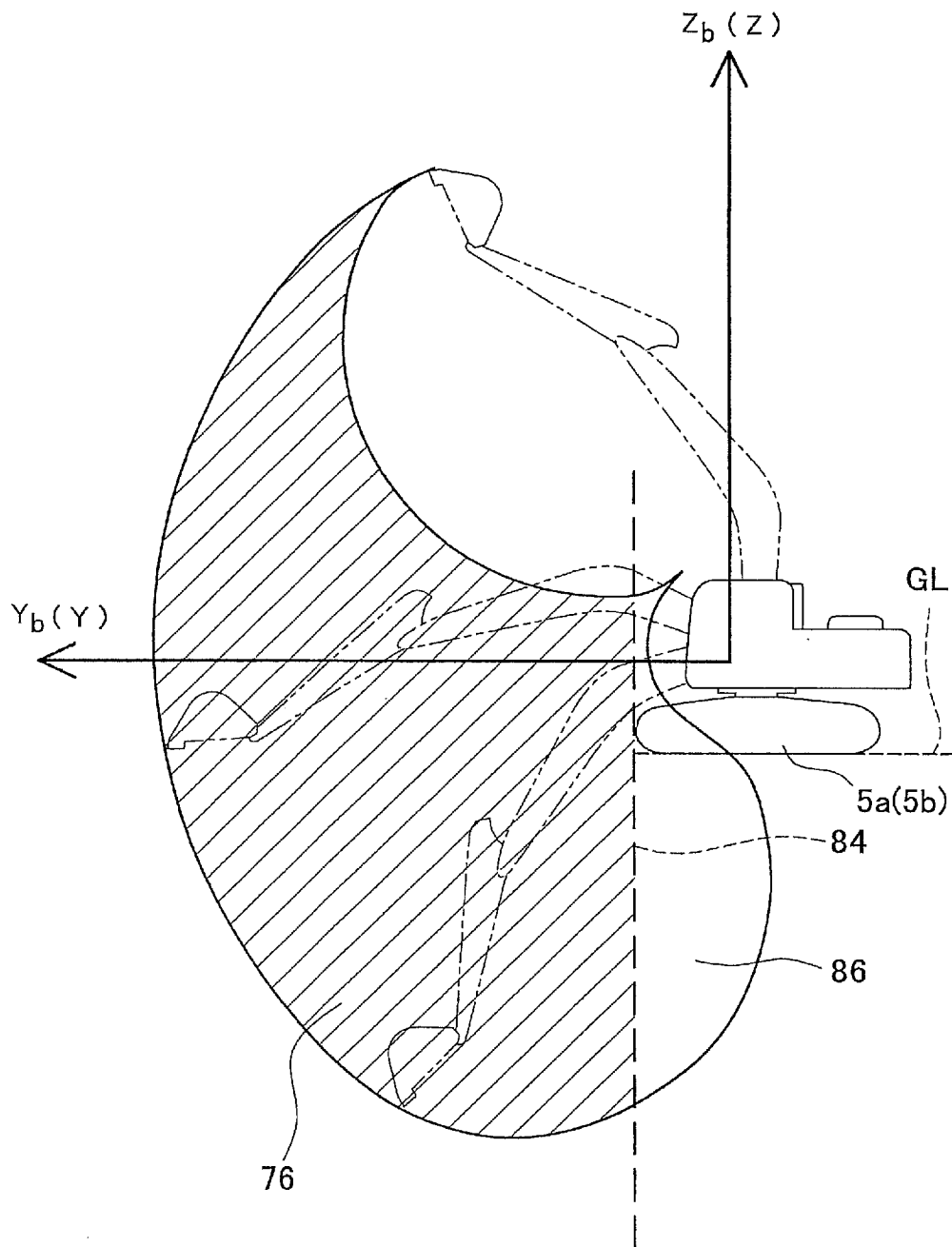
[図9]



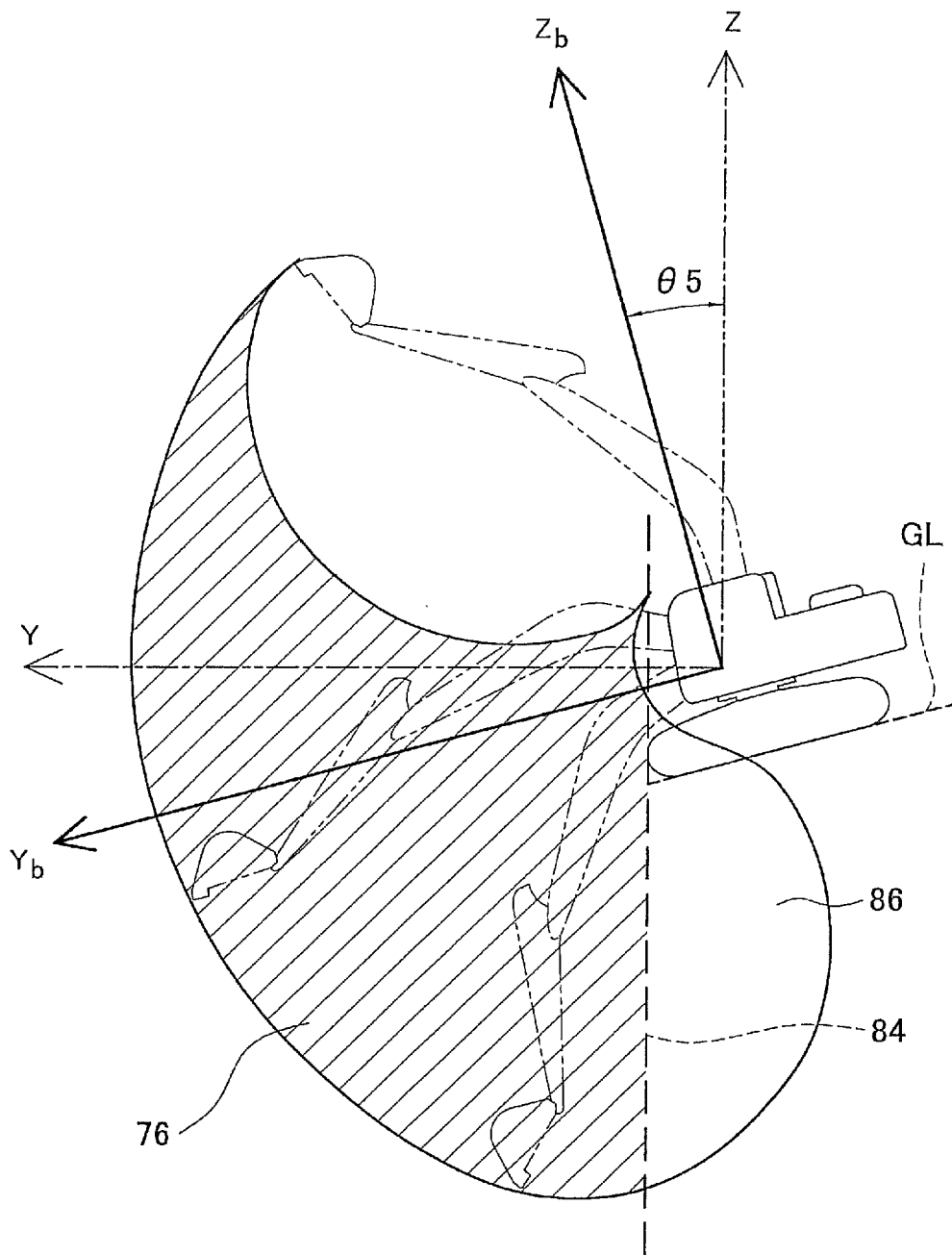
[図10]



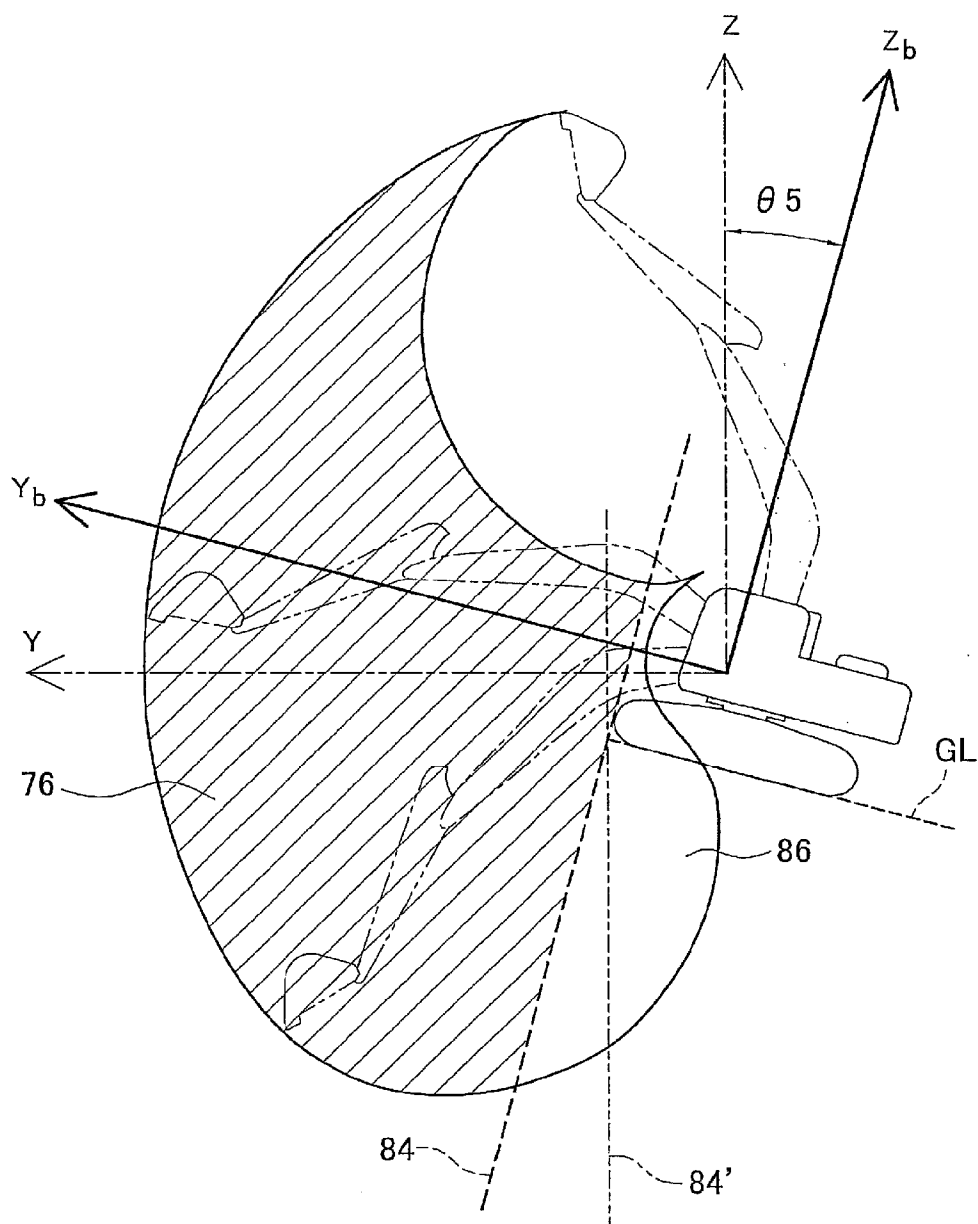
[図11]



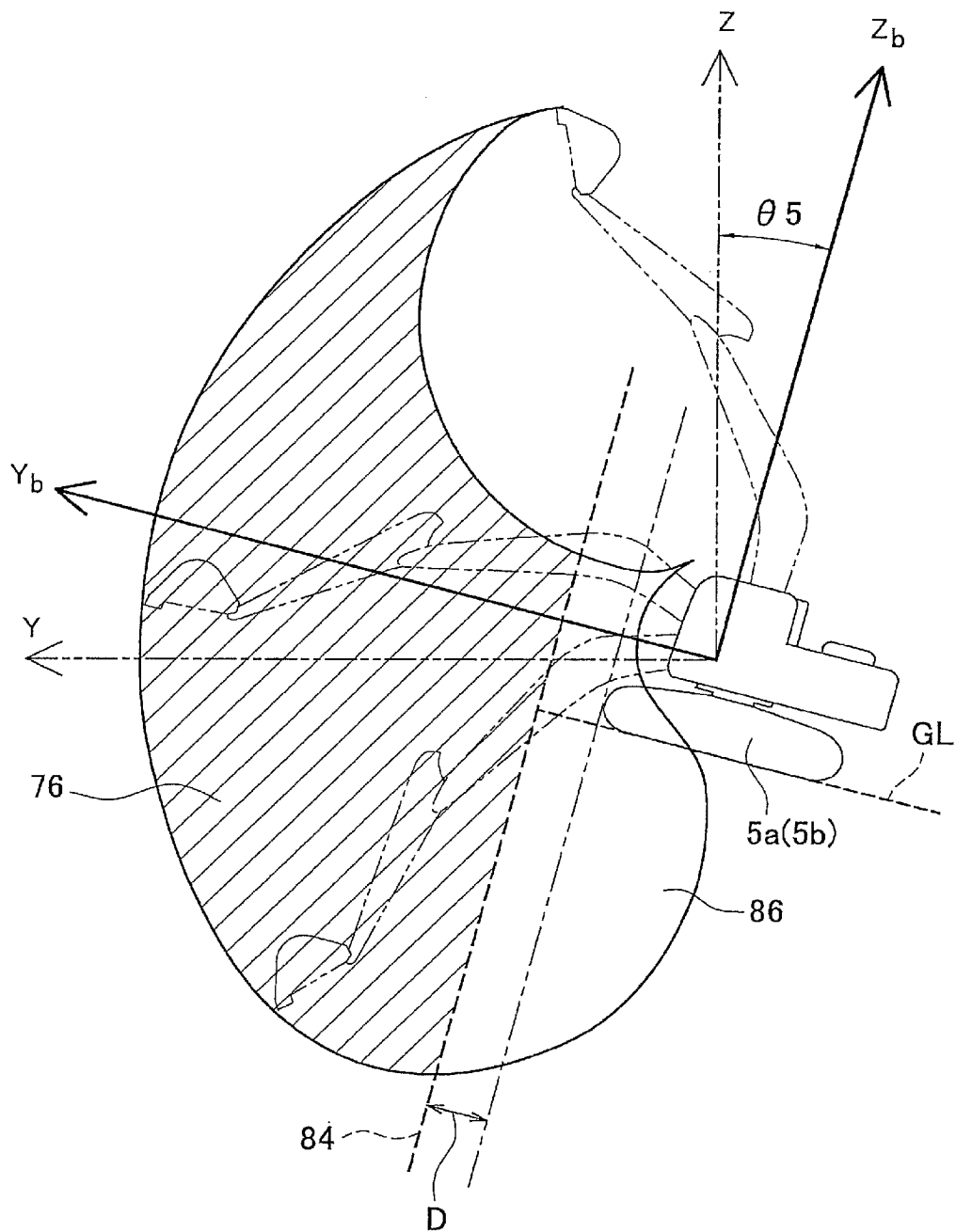
[図12]



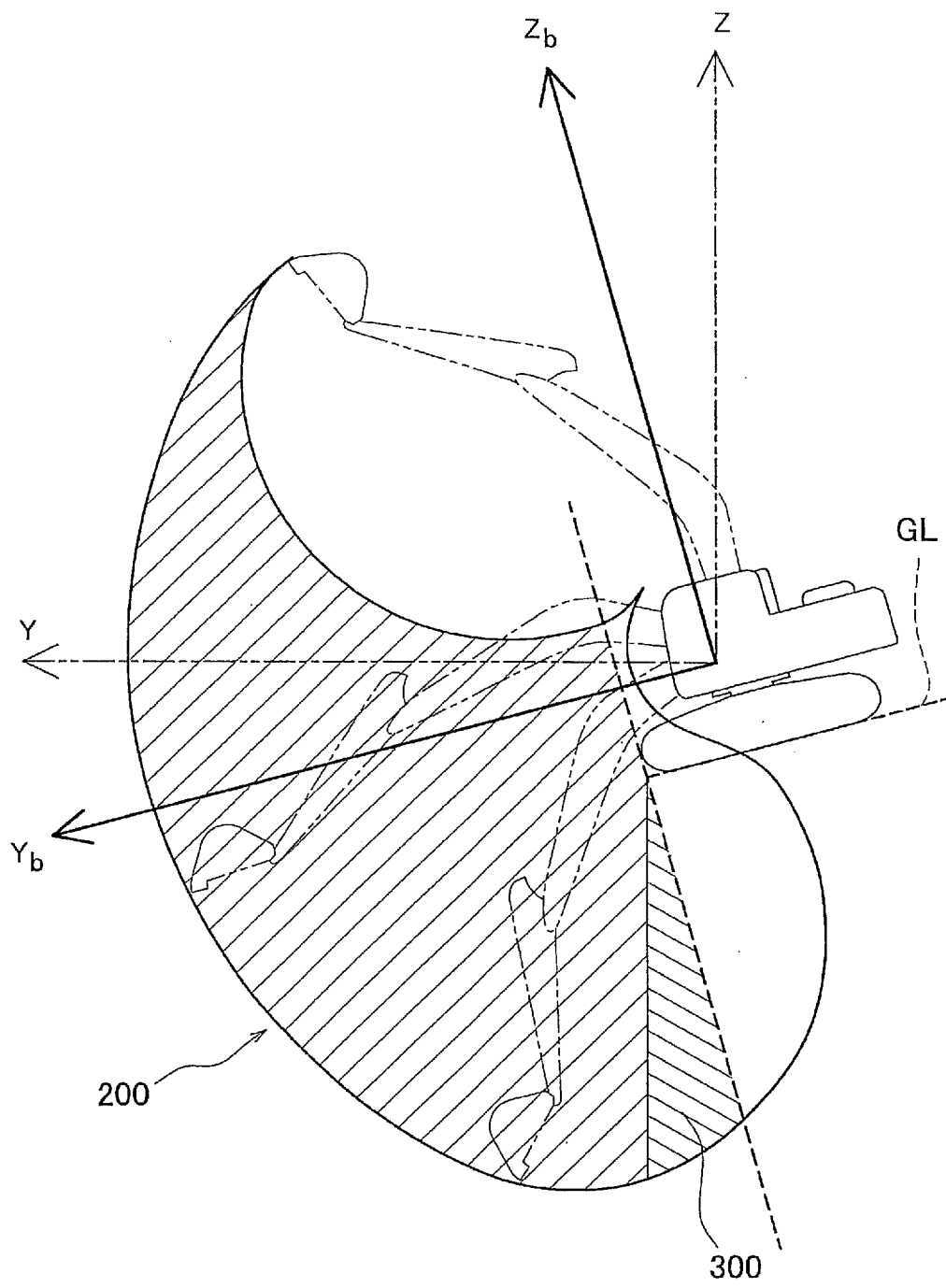
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/052830

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E02F9/26(2006.01) i, E02F9/20(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)

E02F9/26, E02F9/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CiNii

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2-225729 A (Komatsu Ltd.), 07 September 1990 (07.09.1990), entire text; all drawings (Family: none)	1, 2
A	WO 01/25549 A1 (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 12 April 2001 (12.04.2001), entire text; all drawings & JP 4024042 B2 & US 6532409 B1 & EP 1186720 A1 & CN 1327498 A	1, 2
A	JP 2001-32331 A (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 06 February 2001 (06.02.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1, 2

☒ 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 May, 2012 (01.05.12)

Date of mailing of the international search report
15 May, 2012 (15.05.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/052830

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 2001-98585 A (Komatsu Ltd.), 10 April 2001 (10.04.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1, 2
A	JP 2-30521 Y2 (Komatsu Ltd.), 16 August 1990 (16.08.1990), entire text; all drawings (Family: none)	1, 2

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, E02F9/20(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, E02F9/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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)

CiNii

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
A	JP 2-225729 A (株式会社小松製作所) 1990.09.07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2
A	WO 01/25549 A1 (日立建機株式会社) 2001.04.12, 全文, 全図 & JP 4024042 B2 & US 6532409 B1 & EP 1186720 A1 & CN 1327498 A	1, 2
A	JP 2001-32331 A (日立建機株式会社) 2001.02.06, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2

☒ 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

0 1 . 0 5 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 5 . 0 5 . 2 0 1 2

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

須永 聡

2 D

3 2 0 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 4 1

C (続き) . 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
A	JP 2001-98585 A (株式会社小松製作所) 2001. 04. 10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2
A	JP 2-30521 Y2 (株式会社小松製作所) 1990. 08. 16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2