

(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
2015年9月3日(03.09.2015)



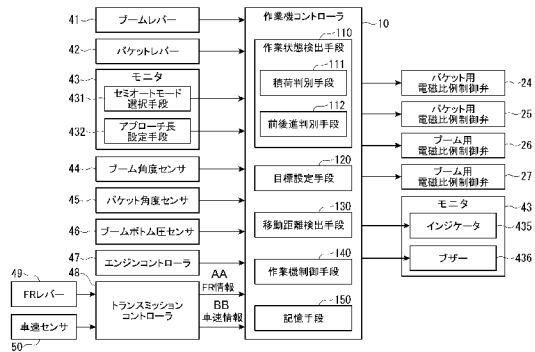
(10) 国際公開番号
WO 2015/129932 A1

- (51) 国際特許分類:
E02F 3/43 (2006.01) E02F 9/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/059222
- (22) 国際出願日: 2015年3月25日(25.03.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社小松製作所(KOMATSU LTD.)
[JP/JP]; 〒1078414 東京都港区赤坂2丁目3番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 今泉 雅明(IMAIZUMI Masaaki); 〒3120004 茨城県ひたちなか市長砂163-46
株式会社小松製作所 茨城工場内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人樹之下知的財産事務所
(KINOSHITA & ASSOCIATES); 〒1670051 東京都杉並区荻窪五丁目2番13号 荻窪TMビル3階 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, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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).

[続葉有]

(54) Title: WHEEL LOADER

(54) 発明の名称: ホイールローダ



- 10 Work machine controller
- 24, 25 Electromagnetic proportional control valve for bucket
- 26, 27 Electromagnetic proportional control valve for boom
- 41 Boom lever
- 42 Bucket lever
- 43 Monitor
- 44 Boom angle sensor
- 45 Bucket angle sensor
- 46 Boom bottom pressure sensor
- 47 Engine controller
- 48 Transmission controller
- 49 Forward/reverse lever
- 50 Vehicle speed sensor
- 110 Operational state detection means
- 111 Load determination means
- 112 Forward/reverse determination means
- 120 Target setting means
- 130 Movement distance detection means
- 140 Work machine control means
- 150 Storage means
- 431 Semi-auto mode selection means
- 432 Approach length setting means
- 435 Indicator
- 436 Buzzer
- AA Forward/reverse information
- BB Vehicle speed information

(57) Abstract: This wheel loader is provided with: an operational state detection means (110) that detects an operational state; a target setting means (120) that, according to the operational state detected by the operational state detection means (110), sets a relationship between the work machine target position and the wheel loader movement distance; a movement distance detection means (130) that detects the movement distance of the wheel loader; and a work machine control means (140) that moves the boom and the bucket to the work machine target position required according to the movement distance detected by the movement distance detection means (130).

(57) 要約: ホイールローダは、作業状態を検出する作業状態検出手段(110)と、作業状態検出手段(110)で検出される前記作業状態に応じて、作業機の目標位置およびホイールローダの移動距離との関係を設定する目標設定手段(120)と、ホイールローダの移動距離を検出する移動距離検出手段(130)と、移動距離検出手段(130)で検出された移動距離に応じて求められた作業機の目標位置にブームおよびバケットを移動させる作業機制御手段(140)とを備える。



WO 2015/129932 A1



添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正を受理した際には再公開される。(規則 48.2(h))
- 出願人の請求に基づく第 21 条(2)(a)による期間経過前の公開。

明 細 書

発明の名称：ホイールローダ

技術分野

[0001] 本発明は、ホイールローダに関する。

背景技術

[0002] ホイールローダでは、掘削作業と、掘削したものをダンプトラックのベッセルなどに積込む積込作業とを繰り返すことが多い。特に、大型のホイールローダの場合、Vシェイプ運転と呼ばれる作業を長時間にわたって繰り返すことが多く、オペレータの負担が大きい。そこで、オペレータの負担軽減のために、ブーム及びバケットの動作を一部自動化して、前記ベッセル等への積込作業を補助するモードが搭載されたホイールローダがある（例えば、特許文献1参照）。

この特許文献1のホイールローダでは、ブーム操作レバーに対して所定の操作が行われた場合に、バケットの積込操作を自動的に開始している。これにより、オペレータは、ブームレバーを操作するだけで、バケットで積込むことができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2009-197425号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、ホイールローダは、掘削作業を行う場合は、ブーム先端を下げてバケットを地面に近い位置に配置して作業する。一方、積込作業を行う場合は、ブーム先端を運搬作業車又はダンプトラックのベッセルよりも高い位置に上げて作業する。このため、掘削作業および積込作業を繰り返す場合に作業を効率化するには、ホイールローダを移動しながら、作業機を移動させる必要がある。

したがって、オペレータは、例えば、アクセル操作（右足）、ブレーキ操作（左足）、ステアリング操作（左手）を行ってホイールローダを移動させながら、作業機を右手で操作するといった複雑な操作を行う必要があり、特に経験の浅いオペレータにとっては、操作の負荷が大きく、効率的な操作が難しいという問題がある。

[0005] 本発明の目的の一つは、掘削した土砂等を運搬して積込む作業を容易に行うことができるホイールローダを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明のホイールローダは、ブームと、前記ブームに取り付けられたバケットとを備えた作業機を有するホイールローダであって、ホイールローダの作業状態を検出する作業状態検出手段と、前記作業状態検出手段で検出される前記作業状態に応じて、前記作業機の目標位置および前記ホイールローダの移動距離との関係を設定する目標設定手段と、前記ホイールローダの移動距離を検出する移動距離検出手段と、前記移動距離検出手段で検出された移動距離に応じて求められた作業機の目標位置に前記ブームおよび前記バケットを移動させる作業機制御手段とを備えることを特徴とする。

[0007] 本発明によれば、積荷後進作業、積荷前進作業、空荷後進作業等の所定の作業状態においては、ホイールローダが移動すると、作業状態および移動距離に応じた作業機の目標位置が目標設定手段で設定され、作業機制御手段はこの目標位置にブームおよびバケットを移動する。このため、オペレータは、主にステアリング、アクセル、ブレーキ操作を行えば良く、ブームレバーやバケットレバー等の作業機の操作を、ステアリングやアクセル操作と同時に行う必要が無い。したがって、経験の浅いオペレータであってもホイールローダを容易に操作することができる。

また、ホイールローダの移動中に、作業機が適切な位置に自動的に移動するため、ホイールローダの移動後に作業機を移動する場合に比べて、作業効率を向上でき、省燃費運転も実現できる。

[0008] 本発明のホイールローダにおいて、前記作業状態検出手段は、前記バケッ

トに荷が積込まれているか否かを判別する積荷判別手段と、前記ホイールローダの前進および後進を判別する前後進判別手段とを備え、前記積荷判別手段で積荷状態であると判別し、かつ、前記前後進判別手段で後進であると判別した場合に、前記作業状態は積荷後進状態であると検出し、前記目標設定手段は、前記積荷後進状態に応じて、前記作業機の目標位置および前記ホイールローダの移動距離との関係を設定し、前記作業機制御手段は、前記作業状態が前記積荷後進状態である場合に、前記移動距離検出手段で検出された移動距離に応じて求められた前記作業機の目標位置に前記ブームおよび前記バケットを移動させることが好ましい。

[0009] 本発明のホイールローダにおいて、前記作業状態検出手段は、前記バケットに荷が積込まれているか否かを判別する積荷判別手段と、前記ホイールローダの前進および後進を判別する前後進判別手段とを備え、前記積荷判別手段で積荷状態であると判別し、かつ、前記前後進判別手段で前進であると判別した場合に、前記作業状態は積荷前進状態であると検出し、前記目標設定手段は、前記積荷前進状態に応じて、前記作業機の目標位置および前記ホイールローダの移動距離との関係を設定し、前記作業機制御手段は、前記作業状態が前記積荷前進状態である場合に、前記移動距離検出手段で検出された移動距離に応じて求められた前記作業機の目標位置に前記ブームおよび前記バケットを移動させることが好ましい。

[0010] 本発明のホイールローダにおいて、前記作業状態検出手段は、前記バケットに荷が積込まれているか否かを判別する積荷判別手段と、前記ホイールローダの前進および後進を判別する前後進判別手段とを備え、前記積荷判別手段で空荷状態であると判別し、かつ、前記前後進判別手段で後進であると判別した場合に、前記作業状態は空荷後進状態であると検出し、前記目標設定手段は、前記空荷後進状態に応じて、前記作業機の目標位置および前記ホイールローダの移動距離との関係を設定し、前記作業機制御手段は、前記作業状態が前記空荷後進状態である場合に、前記移動距離検出手段で検出された移動距離に応じて求められた前記作業機の目標位置に前記ブームおよび前記

バケットを移動させることが好ましい。

[0011] 本発明のホイールローダにおいて、前記目標設定手段は、前記積荷後進状態に応じた前記ブームの目標位置として、前記積荷後進状態の移動開始時のブーム角度から、前記ホイールローダが距離L1を移動した際に前記ブームが水平となるブーム角度まで、移動距離に比例してブーム角度を設定し、前記積荷後進状態に応じた前記バケットの目標位置として、前記ブーム角度に連動して前記バケットをチルト位置に維持するバケットシリンダ長を設定することが好ましい。

[0012] 本発明のホイールローダにおいて、前記目標設定手段は、前記積荷前進状態での目標移動距離である距離L2と、前記距離L2未満の第1中間距離と、前記第1中間距離以上、かつ、前記距離L2未満の第2中間距離とを設定し、移動距離が前記第1中間距離未満の場合は、前記積荷前進状態に応じた前記ブームの目標位置として、前記ブームが水平となるブーム角度を設定し、前記積荷前進状態に応じた前記バケットの目標位置として、前記バケットをチルト位置に維持するバケットシリンダ長を設定し、移動距離が前記第1中間距離以上、かつ、前記第2中間距離未満の場合は、前記積荷前進状態に応じた前記ブームの目標位置として、前記第1中間距離移動した時点のブーム角度から、前記第2中間距離移動した時点で予め設定された上げポジション位置となるブーム角度まで、移動距離に比例してブーム角度を設定し、前記積荷前進状態に応じた前記バケットの目標位置として、前記ブーム角度に連動して前記バケットをチルト位置に維持するバケットシリンダ長を設定し、移動距離が前記第2中間距離以上、かつ、前記距離L2以下の場合は、前記積荷前進状態に応じた前記ブームの目標位置として、前記上げポジション位置のブーム角度を設定し、前記積荷前進状態に応じた前記バケットの目標位置として、前記バケットをチルト位置に維持するバケットシリンダ長を設定することが好ましい。

[0013] 本発明のホイールローダにおいて、前記目標設定手段は、前記空荷後進状態での目標移動距離である距離L2と、前記距離L2未満の第3中間距離と、前

記第3中間距離以上、かつ、前記距離L2未満の第4中間距離とを設定し、移動距離が前記第3中間距離未満の場合は、前記空荷後進状態に応じた前記ブームの目標位置として、前記ブームが予め設定された上げポジション位置となるブーム角度を設定し、前記空荷後進状態に応じた前記バケットの目標位置として、前記空荷後進状態の移動開始時のバケットシリンダ長から、前記ホイールローダが前記第3中間距離移動した時点で前記バケットが予め設定された初期位置となるバケットシリンダ長まで、移動距離に比例してバケットシリンダ長を設定し、移動距離が前記第3中間距離以上、かつ、前記第4中間距離未満の場合は、前記空荷後進状態に応じた前記ブームの目標位置として、前記第3中間距離移動した時点のブーム角度から、前記第4中間距離移動した時点の前記ブームが水平となるブーム角度まで、移動距離に比例してブーム角度を設定し、前記空荷後進状態に応じた前記バケットの目標位置として、前記バケットを予め設定された初期位置に維持するバケットシリンダ長を設定し、移動距離が前記第4中間距離以上、かつ、前記距離L2以下の場合は、前記空荷後進状態に応じた前記ブームの目標位置として、前記第4中間距離移動した時点のブーム角度から、前記距離L2移動した時点の前記ブームが予め設定された下げポジション位置となるブーム角度まで、移動距離に比例してブーム角度を設定し、前記空荷後進状態に応じた前記バケットの目標位置として、前記バケットを予め設定された初期位置に維持するバケットシリンダ長を設定することが好ましい。

[0014] 本発明のホイールローダにおいて、前記ブームの現在位置を検出するブーム位置検出手段と、前記バケットの現在位置を検出するバケット位置検出手段とを備え、前記目標設定手段は、前記移動距離検出手段で検出された現在の移動距離に応じて前記ブームおよびバケットの現在の目標位置を算出し、前記作業機制御手段は、前記ブームの現在の目標位置と前記ブーム位置検出手段で検出された現在位置との偏差量と、前記バケットの現在の目標位置と前記バケット位置検出手段で検出された現在位置との偏差量とを算出し、前記偏差量に基づいて前記ブームおよび前記バケットを移動させることが好ま

しい。

[0015] 本発明のホイールローダにおいて、前記ブームを操作するブームレバーと、前記バケットを操作するバケットレバーとを備え、前記作業機制御手段は、前記ブームレバーおよびバケットレバーの手動操作による操作量を加算して前記作業機を移動させることが好ましい。

[0016] 本発明のホイールローダにおいて、前記ブームを操作するブームレバーと、前記バケットを操作するバケットレバーとを備え、前記作業機制御手段は、前記ブームレバーおよびバケットレバーの手動操作による操作量が加算された場合は、前記作業機が目標位置に移動した移動距離を記憶し、前記目標設定手段は、前記作業機の位置および前記ホイールローダの移動距離との関係における前記ホイールローダの移動距離を、前記作業機が目標位置に移動したときに記憶した移動距離で補正することが好ましい。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の一実施形態にかかるホイールローダを示す側面図。

[図2]作業機の駆動機構を模式的に示す説明図。

[図3]作業機コントローラの構成を示すブロック図。

[図4]ホイールローダのVシェイプ作業を模式的に説明する説明図。

[図5]Vシェイプ作業の作業工程を模式的に説明する説明図。

[図6]Vシェイプ作業の作業機制御処理を示すフローチャート。

[図7]積荷後進状態での移動距離と作業機の目標位置との関係を示すグラフ。

[図8]積荷前進状態での移動距離と作業機の目標位置との関係を示すグラフ。

[図9]空荷後進状態での移動距離と作業機の目標位置との関係を示すグラフ。

[図10]積荷後進状態での作業機制御処理を示すフローチャート。

[図11]積荷前進状態での作業機制御処理を示すフローチャート。

[図12]空荷後進状態での作業機制御処理を示すフローチャート。

[図13]空荷後進状態での作業機制御処理を示すフローチャート。

[図14]ブーム偏差角と目標流量との関係を示すグラフ。

[図15]バケット偏差長と目標流量との関係を示すグラフ。

発明を実施するための形態

[0018] [ホイールローダの全体構成]

図1は、本発明の実施形態に係るホイールローダ1を示す側面図である。ホイールローダ1は、鉱山等で使用される大型のホイールローダ1である。

ホイールローダ1は、前部車体2Aと後部車体2Bとで構成される車体2を備えている。前部車体2Aの前方(図1中の左方)には、掘削・積込用のバケット31、ブーム32、ベルクランク33、連結リンク34、バケットシリンダ35、ブームシリンダ36等で構成される油圧式の作業機3が取り付けられている。

[0019] 後部車体2Bは、厚板の金属板等で構成された後部車体フレーム5を有している。後部車体フレーム5の前側には、オペレータが乗り込む箱状のキャブ6が設けられ、後部車体フレーム5の後側には、図示しないエンジンや、エンジンによって駆動される油圧ポンプ等が搭載されている。

[0020] [作業機の駆動機構]

図2は、作業機3の駆動機構を模式的に示す説明図である。ホイールローダ1は、作業機コントローラ10と、エンジン11と、Power Take Off (PTO: 動力取出装置)12とを備えている。PTO12は、エンジン11の出力を、車輪(タイヤ)7を駆動する走行系と、作業機3を駆動する油圧装置系に分配する。

[0021] [走行系の構成]

走行系は、ホイールローダ1を走行させるための機構(走行装置)であり、トルクコンバータ(T/C)15や、図示しないミッション、アクスル等を備えている。エンジン11から出力された動力は、PTO12、トルクコンバータ15、ミッション及びアクスルを介して、車輪7に伝達される。

[0022] [油圧装置系の構成]

油圧装置系は、主に作業機3(例えばブーム32やバケット31)を駆動するための機構である。油圧装置系は、PTO12で駆動される作業機用の油

圧ポンプ 2 1 と、油圧ポンプ 2 1 の吐出回路に設けられた油圧パイロット式のバケット操作弁 2 2 およびブーム操作弁 2 3 と、バケット操作弁 2 2 の各パイロット受圧部に接続されたバケット用の電磁比例制御弁 2 4, 2 5 と、ブーム操作弁 2 3 の各パイロット受圧部に接続されたブーム用の電磁比例制御弁 2 6, 2 7 と、を備えている。

[0023] 電磁比例制御弁 2 4 ~ 2 7 は、図示略のパイロットポンプに接続され、作業機コントローラ 1 0 からの制御信号に応じて、パイロットポンプから前記各パイロット受圧部への作動油の供給を制御する。

具体的には、電磁比例制御弁 2 4 は、バケットシリンダ 3 5 を縮めて、バケット 3 1 が積込位置に移動するようにバケット操作弁 2 2 を切り換える。また、電磁比例制御弁 2 5 は、バケットシリンダ 3 5 を伸ばして、バケット 3 1 がチルト位置に移動するようにバケット操作弁 2 2 を切り換える。

電磁比例制御弁 2 6 は、ブームシリンダ 3 6 を縮めて、ブーム 3 2 が下がるようにブーム操作弁 2 3 を切り換える。また、電磁比例制御弁 2 7 は、ブームシリンダ 3 6 を伸ばして、ブーム 3 2 が上がるようにブーム操作弁 2 3 を切り換える。

[0024] [作業機コントローラに接続される機器]

作業機コントローラ 1 0 には、図 3 にも示すように、キャブ 6 に設けられたブームレバー 4 1 およびバケットレバー 4 2 と、キャブ 6 に設けられたモニタ 4 3 に設けられたセミオートモード選択手段 4 3 1 およびアプローチ長設定手段 4 3 2 と、ブーム角度センサ 4 4 と、バケット角度センサ 4 5 と、ブームボトム圧センサ 4 6 と、エンジンコントローラ 4 7 と、トランスミッションコントローラ 4 8 とが接続されている。

[0025] ブームレバー 4 1 は、レバー角度を検出するレバー角度センサを内蔵する。オペレータがブームレバー 4 1 を操作すると、前記レバー角度センサは、操作量に応じたレバー角度を検出し、ブームレバー信号として作業機コントローラ 1 0 へ出力する。

バケットレバー 4 2 は、レバー角度を検出するレバー角度センサを内蔵す

る。オペレータがバケットレバー42を操作すると、前記レバー角度センサは、操作量に応じたレバー角度を検出し、バケットレバー信号として作業機コントローラ10に出力する。

[0026] セミオートモード選択手段431は、モニタ43にモード選択ボタンを表示し、オペレータの操作によってセミオート積込みモードが選択された場合は、セミオートモード選択信号としてON信号を出力し、セミオート積込みモードが選択されなかった場合は、セミオートモード選択信号としてOFF信号を出力する。

アプローチ長設定手段432は、図4に示すように、Vシェイプ作業時において、土砂等の掘削が完了してバケット31に土砂等の荷が積まれた状態で後進する際の移動距離L1と、移動距離L1だけ後進して停止した後、ダンプトラック60に向かって移動する際の移動距離L2とを設定する。図4において、Lはホイールローダ1の全長である。また、L1、L2は、ホイールローダ1の車両全長Lに対する割合で設定され、デフォルト値はL1=1（車両全長と同じ長さ）、L2=0.8（車両全長の80%の長さ）である。アプローチ長設定手段432は、モニタ43にアプローチ長L1、L2の初期値である「1」、「0.8」を表示し、オペレータがこれらの数値を変更すると、入力された値を設定値として記憶し、作業機コントローラ10に出力する。

[0027] ブーム角度センサ44は、例えば、図2で示すブーム32の車体2に対する取付部（支持軸）に設けられたロータリーエンコーダーなどで構成され、ブーム32の中心線と水平線との間のブーム角度を検出し、検出信号を出力する。したがって、ブーム角度センサ44によってブーム位置検出手段が構成される。ここで、ブーム32の中心線とは、図2のY-Y線であり、ブーム32の車体2に対する取付部（支持軸の中心）とバケット31の取付部（バケット支持軸の中心）とを結ぶ線である。したがって、図2のY-Y線が水平線に沿っている場合、ブーム角度センサ44はブーム角度0度を出力する。また、ブーム角度0度の状態から、ブーム32の先端が上げられるとブーム角度センサ44はプラスの値を出力し、ブーム32の先端が下げられる

とマイナスの値を出力する。

[0028] バケット角度センサ45は、例えば、ベルクランク33の回転軸に設けられたロータリーエンコーダーなどで構成され、バケット31を接地した状態でバケット31の刃先が地上において水平となる位置であれば0度を出力し、バケット31をチルト側（上向き）に移動するとプラスの値を出力し、バケット31を積込側（下向き）に移動するとマイナスの値を出力する。したがって、バケット角度センサ45によってバケット位置検出手段が構成される。

[0029] ブームボトム圧センサ46は、ブームシリンダ36のボトム側の圧力を検出する。ブームボトム圧は、バケット31に荷が積まれた場合に高くなり、空荷の場合に低くなる。

エンジンコントローラ47は、Controller Area Network (CAN) を介して作業機コントローラ10と通信し、エンジン11の回転数等のエンジン稼働情報を作業機コントローラ10に出力する。

トランスミッションコントローラ48は、CANを介して作業機コントローラ10と通信し、FRレバー49によるホイールローダ1の前後進の選択状態および速度段を示すFR情報と、車速センサ50から出力される車速情報とを作業機コントローラ10に出力する。なお、車速センサ50は、タイヤ7の駆動軸の回転数等から車速を検出するセンサであり、車速センサ50で検出した車速情報はトランスミッションコントローラ48を介して作業機コントローラ10に出力される。

[0030] [作業機コントローラの構成]

作業機コントローラ10は、作業状態検出手段110と、目標設定手段120と、移動距離検出手段130と、作業機制御手段140と、記憶手段150とを備えている。

作業状態検出手段110は、積荷判別手段111と、前後進判別手段112とを備える。積荷判別手段111は、前記ブームボトム圧センサ46の出力値に基づいて、バケット31内に荷が積まれているか否かを判別する。

前後進判別手段 112 は、前記 F R レバー 49 の操作に応じてトランスミッションコントローラ 48 から出力される F R 情報に基づいて、ホイールローダ 1 が前進状態であるか後進状態であるかを判別する。

[0031] [作業状態検出手段]

作業状態検出手段 110 は、積荷判別手段 111 の判別結果および前後進判別手段 112 の判別結果から作業状態を検出する。本実施形態では、作業状態検出手段 110 は、少なくとも、掘削作業が完了してホイールローダ 1 を後進させた状態である積荷後進状態と、積荷をダンプトラック 60 等に運ぶために積荷状態でホイールローダ 1 を前進させる積荷前進状態と、積荷をダンプトラック 60 等に積込んだ後にホイールローダ 1 を後進させる空荷後進状態とを検出する。

[0032] [目標設定手段]

目標設定手段 120 は、作業状態検出手段 110 で検出した作業状態に応じて、ホイールローダ 1 の移動距離と、作業機 3 の目標位置との関係を設定する。本実施形態では、後述するように、現在の移動距離を代入することで、作業機 3 の目標位置、具体的にはブーム 32 のブーム角度と、バケット 31 のバケットシリンダ長とを算出する数式で前記関係を設定しているが、移動距離と目標位置との関係をテーブル構造で記憶してもよい。

[0033] [移動距離検出手段]

移動距離検出手段 130 は、車速センサ 50 で検出される車速情報をトランスミッションコントローラ 48 から受信し、ホイールローダ 1 の現在の移動距離を算出する。

[0034] [作業機制御手段]

作業機制御手段 140 は、入力される各種情報に基づいて、電磁比例制御弁 24～27 に対する制御信号を出力し、バケット 31 やブーム 32 を作動する。

また、作業機コントローラ 10 は、モニタ 43 に対してインジケータ指令やブザー指令を出力する。モニタ 43 は、インジケータ指令を受信すると、

モニタ 4 3 に設けられたインジケータ 4 3 5 の表示を制御してオペレータに情報を通知する。

また、モニタ 4 3 は、警告音を鳴らすブザー 4 3 6 を備え、ブザー指令を受信すると、前記ブザー 4 3 6 によって警告音を鳴らしてオペレータに警告する。

[0035] 記憶手段 1 5 0 は、作業機コントローラ 1 0 に入力される各種データなどが記憶されるとともに、作業機 3 の制御に必要な各種パラメータなどが記憶される。

[0036] [Vシェイプ作業工程]

次に、ホイールローダ 1 による Vシェイプ作業について、図 4, 5 を参照して説明する。Vシェイプ作業は、以下に説明するような複数の作業工程によって行われる。

[0037] [1. 空荷停止→掘削]

バケット 3 1 に土砂等の荷が積まれていない空荷状態で、図 4 に示すように、ホイールローダ 1 の前輪のタイヤ 7 の前端が A 点にある状態を空荷停止状態（スタート位置）とする。

次に、図 5 (A) に示すように、オペレータは、空荷状態のホイールローダ 1 を運転して盛土等に向かって前進させる。この際、オペレータは、タイヤ 7 の前端が図 4 の B 点となる位置まで、つまり距離 L1 だけホイールローダ 1 を前進させることが好ましい。

すると、図 5 (B) に示すように、バケット 3 1 によって盛土が掘削され、バケット 3 1 内に土砂が積込まれる。

[0038] [2. 掘削完了→積荷後進]

図 5 (C) に示すように、掘削作業の完了後、オペレータは、バケット 3 1 に土砂等の荷が積まれた積荷状態のホイールローダ 1 を、空荷停止位置（図 4 の A 点の位置）まで後進させる。つまり、ホイールローダ 1 を距離 L1 だけ後進させる。

[0039] [3. 積荷後進→積荷前進]

空荷停止位置に停止後、オペレータは、図5（D）に示すように、積荷状態のホイールローダ1をダンプトラック60に向かって前進させる。図4に示すように、停止位置にあるホイールローダ1の盛土に対する方向と、ダンプトラック60に向かう方向との角度差 θ は、通常45～60度程度の範囲である。また、ダンプトラック60までの移動距離は前述のL2に設定される。オペレータは、ステアリングを操作して向きを変えて、ホイールローダ1を移動距離L2だけ前進させる。そして、オペレータは、ホイールローダ1がダンプトラック60の側方に到達すると、ブレーキ操作でホイールローダ1を停止させる。

[0040] [4. 積荷停止→積込]

図5（E）に示すように、オペレータは、バケット31を積込位置に移動して、バケット31内の土砂をベッセル61に積込む積込作業を行う。

[0041] [5. 空荷後進→空荷停止]

図5（F）に示すように、オペレータは、積込が完了すると、空荷状態のホイールローダ1を後進させる。オペレータは、後進とともにステアリング操作を行い、距離L2だけ後進させて空荷状態のホイールローダ1を停止する。この空荷状態での停止位置は、図5（G）に示すようにスタート位置（空荷停止位置）と同じである。

オペレータは、以上の工程を繰り返し、ホイールローダ1の移動軌跡が略V字状になるVシェイプ運転を繰り返すことができる。

[0042] [セミオート制御]

以上のようなVシェイプ作業において、図5（B）に示す掘削作業では、バケット31の移動をブーム32の移動に連動させる制御が導入されていた。すなわち、掘削作業時には、オペレータは、ブームレバー41およびバケットレバー42を操作する必要が無く、バケット31およびブーム32を移動させることができる。

掘削作業以外の作業は、従来、オペレータの手動操作で行われていた。これに対し、本実施形態では、セミオートモード選択手段431でセミオート

モード選択信号がONに設定されると、作業機コントローラ10によって、掘削作業以外のホイールローダ1が移動する作業において作業機3を自動制御するように設定されている。本実施形態では、作業機3の自動制御時に、オペレータによるブームレバー41、バケットレバー42の手動操作を許容するセミオート制御がさらに設定されている。

具体的には、図5(C)積荷後進、(D)積荷前進、(F)空荷後進の各作業工程においてセミオート制御が行われる。

[0043] これらのセミオート制御時の作業機コントローラ10の処理について説明する。

作業機コントローラ10は、エンジンキーのオン操作などによって処理を開始すると、図6に示すように、まず、レバー操作指令(ブームレバー用の操作指令cmd_bm、バケットレバー用の操作指令cmd_bk)を「0」に初期化し、積荷前進制御および空荷後進制御において開始時距離を示す変数sLを「0」に初期化する(ステップS1)。

次に、作業機コントローラ10は、セミオートモード選択手段431から出力されるセミオートモード選択信号によって、セミオート積込みモードが「ON」であるか否かを判定する(ステップS2)。作業機コントローラ10は、セミオート積込みモードが「OFF」の場合、ステップS2で「NO」と判定する。そして、作業機コントローラ10はモニタ43にインジケータ指令を出力し、モニタ43にセミオート積込みモードが動作中のインジケータが表示されている場合にはインジケータを消去する(ステップS3)。作業機コントローラ10は、セミオート積込みモードが「ON」となるまで、ステップS1～S3を繰り返す。

[0044] 作業機コントローラ10は、セミオート積込みモードが「ON」の場合、ステップS2でYESと判定し、モニタ43にインジケータ指令を出力し、モニタ43にセミオート積込みモードが動作中であることを示すインジケータを表示する(ステップS4)。

[0045] [作業状態検出処理]

積荷判別手段111は、ブームボトム圧センサ46から出力されたブームボトム圧センサ信号によって、積荷状態であるか空荷状態であるかを判定する。前後進判別手段112は、トランスミッションコントローラ48から出力されたFR情報によって、前進状態であるか、後進状態であるかを判定する。作業状態検出手段110は、これらの情報から、ホイールローダ1が、積荷後進状態、積荷前進状態、空荷後進状態であるかを、それぞれ検出できる。

[0046] [積荷後進検出]

作業機コントローラ10の作業状態検出手段110は、積荷後進検出がOFFからONに変化したか否かを判定する(ステップS5)。作業機コントローラ10は、積荷後進検出がOFFからONに変化したことを検出した場合にステップS5で「YES」と判定する。この場合、作業ステージを示す変数STAGEを「2」に設定し、移動距離を示す変数Lを初期値「0」に設定し、作業機の開始位置を示す変数sp_bm(ブーム角度)、sp_bk(バケットシリンダ長)に現在位置の値を設定する(ステップS6)。ステップS6では、作業機コントローラ10は、sp_bmにブーム角度センサ44の検出値に基づいて現在のブーム角度を設定し、sp_bkにバケット角度センサ45の検出値に基づいて現在のバケットシリンダ長を設定する。

[0047] [積荷前進検出]

作業機コントローラ10の作業状態検出手段110は、ステップS5で「NO」と判定した場合、積荷前進検出がOFFからONに変化したことを検出したか否かを判定する(ステップS7)。作業機コントローラ10は、積荷前進検出がONに変化したことを検出してステップS7で「YES」と判定した場合、作業ステージを示す変数STAGEを「3」に設定し、移動距離を示す変数Lを初期値「0」に設定し、sp_bmに現在のブーム角度を設定し、sp_bkに現在のバケットシリンダ長を設定する(ステップS8)。

[0048] [空荷後進検出]

作業機コントローラ10の作業状態検出手段110は、ステップS7で「

NO」と判定した場合、空荷後進検出がOFFからONに変化したことを検出したか否かを判定する（ステップS9）。作業機コントローラ10は、空荷後進検出がONに変化したことを検出してステップS9で「YES」と判定した場合、作業ステージを示す変数STAGEを「4」に設定し、移動距離を示す変数Lを初期値「0」に設定し、sp_bmに現在のブーム角度を設定し、sp_bkに現在のバケットシリンダ長を設定する（ステップS10）。

[0049] [終了条件判定]

作業機コントローラ10は、ステップS6、S8、S10で初期設定を行った後、あるいはステップS9でNOと判定された場合は、終了条件が成立したかを判定する（ステップS11）。

ここで、終了条件が成立したとは、以下の6条件のいずれかが成立した場合である。

終了条件1は、モニタ43のセミオートモード選択手段431の出力で、セミオートモードが無効とされている場合である。

終了条件2は、作業状態検出手段110において、空荷前進、掘削状態のいずれかを検出した場合である。ここで、空荷前進状態は、ブームボトム圧センサ信号およびFR情報で判別でき、掘削状態はブームボトム圧センサ信号、ブーム角度、バケットシリンダ長などで判別できる。

終了条件3は、レバー速度段がF3（前進3速）以上の場合である。ホイールローダ1がVシェイプ作業中は、レバー速度段はF2までしか選択されず、F3とされるのは、ホイールローダ1が作業を行っておらず、走行中であることを示すためである。

終了条件4は、作業機3がロック状態となっている場合である。ホイールローダ1には、走行中に作業機3が作動しないようにロックボタンが設けられており、オペレータによってロックボタンが操作された場合は、作業中ではなく、走行中であると判断できるためである。

終了条件5は、FMEA（Failure Mode and Effect Analysis）を参照し、センサや電磁比例制御弁（EPCバルブ）24～27に、セミオートモードを

終了させるべき故障がある場合である。

終了条件6は、エンジンコントローラ47から入力されるエンジン稼働状態で、エンジンが停止状態となっている場合である。

[0050] これらの終了条件1～6のいずれかに該当する場合、作業機コントローラ10はステップS11でYESと判定する。この場合、作業機コントローラ10は、STAGEの値を、待機中を示す「1」に設定し、さらに終了条件2以外に該当した場合は、モニタ43にブザー指令を出力し、異常終了ブザーを鳴動する（ステップS13）。そして、作業機コントローラ10は、ステップS1の処理に戻り、処理を継続する。

[0051] [セミオート制御での設定情報]

作業機コントローラ10は、ステップS11で終了条件に該当せず、「NO」と判定された場合、作業ステージSTAGEの値を確認し、後述するように、STAGE=2であれば積荷後進制御を実行し、STAGE=3であれば積荷前進制御を実行し、STAGE=4であれば空荷後進制御を実行する（ステップS12）。

なお、これらの各制御では、各作業状態に応じて、ホイールローダ1の移動距離と、作業機3の目標位置との関係を設定している。具体的には、ホイールローダ1が予め設定した距離移動した時点での作業機3の目標位置を設定している。この作業機3の目標位置の例を表1、2に示し、これらの表1、2で設定される移動距離と目標位置との関係を図7～9に示す。なお、これらの表1、2で設定されるパラメータは、作業機コントローラ10の記憶手段150に記憶されている。

表1において、ブーム角度の上げポジション位置、下げポジション位置は、オペレータが設定するブーム角度である。バケットシリンダ長のポジション位置は、ブーム32を下げてバケット31を接地させた際に、バケット角度が0度になる位置に設定される。

[0052]

[表1]

作業機目標	ブーム角度	バケットシリンダ長
積荷後進(TP1)	水平(0deg)	表2参照
積荷前進(TP2)	上げポジション位置	表2参照
空荷後進(TP3)	(操作無し)	ポジション位置
空荷後進(TP4)	水平(0deg)	ポジション位置
空荷後進(TP5)	下げポジション位置	ポジション位置

[0053] [表2]

ブーム角度	バケット角度	バケットシリンダ長	
		ハイリフト	STD
$-\alpha 1$	$\beta 1$	A1	B1
0	$\beta 2$	A2	B2
$\alpha 2$	$\beta 3$	A3	B3

[0054] [積荷後進状態における移動距離と作業機の目標位置との関係]

積荷後進制御では、図7に示すように、ホイールローダ1が掘削完了時点から距離L1だけ後進する間に、作業機3を掘削完了時点の現在位置から積荷後進の目標位置TP1まで移動する。すなわち、ブーム角度は移動距離に比例して変化し、移動距離がL1になった時点で、表1に示すように、ブーム角度が0度(TP1)となるように設定されている。また、バケットシリンダ長は、ブーム角度が変化した際に、バケット31をリフト位置に維持してバケット31内の積荷がこぼれないように設定されている。

たとえば、表2の例では、ブーム角度が0度になった場合、バケット角度が $\beta 2$ になるようにバケットシリンダ長が設定される。表2の例では、バケットシリンダ長は、ハイリフトのブーム32が装着されている場合はA2であり、スタンダードのブーム32が装着されている場合はB2である。

積荷後進制御では、オペレータは、ステアリングを切ることなく、ホイールローダ1を直線的に後進させるため、作業機3も移動距離に比例して移動し続けるように設定できる。

[0055] [積荷前進状態における移動距離と作業機の目標位置との関係]

積荷前進制御では、図8に示すように、ホイールローダ1が第1中間距離である距離 $K1 \times L2$ に移動するまで、作業機3をTP1の位置に維持し、距離 $K1 \times L2$ から第2中間距離である距離 $K2 \times L2$ に移動するまで、作業機3をTP1

からTP2の位置まで移動距離に比例して移動する。

また、ホイールローダ1が距離 $K2 \times L2$ から $L2$ に移動するまで、作業機3をTP2の位置に維持している。ここで、 $K1$ のデフォルト値は例えば0.5であり、 $K2$ は0.8であるが、これらの距離係数はオペレータなどが変更可能である。

また、TP2は、表1、2に示すように、ブーム角度が上げポジション位置となるように設定される。上げポジション位置は、ホイールローダ1が土砂等の積荷を積込むダンプトラック60のベッセル61の高さに合わせてオペレータが設定する。また、バケットシリンダ長はブーム角度が変化した際に、バケット31をリフト位置に維持してバケット31内の積荷がこぼれないように設定されている。

積荷前進制御では、距離 $K1 \times L2$ だけ移動するまでは、オペレータはホイールローダ1がダンプトラック60に向かう方向にステアリングを操作するため、作業機3の位置を維持することが望ましい。一方、距離 $K1 \times L2$ から距離 $K2 \times L2$ に移動するまでに作業機3を上げポジション位置まで移動し、距離 $K2 \times L2$ から $L2$ に移動するまでは作業機3を上げポジション位置に維持することで、バケット31がベッセル61と干渉すること防止できる。

[0056] [空荷後進状態における移動距離と作業機の目標位置との関係]

空荷後進制御では、図9に示すように、ホイールローダ1が第3中間距離である距離 $K3 \times L2$ に移動するまで、作業機3をTP3の位置に維持し、距離 $K3 \times L2$ から第4中間距離である距離 $K4 \times L2$ に移動するまで、作業機3をTP3からTP4の位置まで移動距離に比例して移動する。

また、ホイールローダ1が距離 $K4 \times L2$ から $L2$ に移動するまでは、作業機3をTP4からTP5の位置まで移動距離に比例して移動する。ここで、 $K3$ のデフォルト値は例えば0.2であり、 $K4$ は0.5であるが、これらの距離係数はオペレータなどが変更可能である。

TP3は、表1に示すように、ブーム角度は操作無しである。ここで、積荷前進終了時から積込完了時まではブーム角度は上げポジション位置に維持されているので、空荷後進制御時のTP3も同じ上げポジション位置となる

。バケットシリンダ長は、バケット 3 1 がポジションナ位置つまりブーム 3 2 を下げてバケット 3 1 を接地させた際に、バケット角度が 0 度になる位置に設定される。

表 1 に示すように、T P 4 では、ブーム角度は 0 度であり、バケットシリンダ長はポジションナ位置である。T P 5 では、ブーム角度は下げポジションナ位置であり、バケットシリンダ長はポジションナ位置である。

積込後の空荷後進制御では、ホイールローダ 1 が距離 $K3 \times L2$ だけ移動するまでは、作業機 3 を上げポジションナ位置に維持し、バケット 3 1 をポジションナ位置にすることで、バケット 3 1 がベッセル 6 1 と干渉すること防止する。そして、ホイールローダ 1 が距離 $K3 \times L2$ から距離 $K4 \times L2$ に移動するまでにブーム 3 2 を水平位置まで移動し、距離 $K4 \times L2$ から $L2$ に移動するまではブーム 3 2 を徐々に下げポジションナ位置に移動し、この間にオペレータがステアリングを操作してホイールローダ 1 を元の空荷停止位置に移動する。

[0057] 次に、図 6 の S 1 2 において選択された各制御に関して、図 1 0 ~ 1 2 のフローチャートも参照して説明する。

[STAGE = 2 : 積荷後進制御]

積荷後進制御では、図 1 0 に示すように、作業機コントローラ 1 0 は、移動距離検出手段 1 3 0 で求めた移動距離 L が設定値 $L1$ 未満であるか否かを判定する (ステップ S 2 1)。

[現在の移動距離算出]

作業機コントローラ 1 0 は、ステップ S 2 1 で「YES」と判定すると、移動距離検出手段 1 3 0 によって現在の移動距離 L を算出する (ステップ S 2 2)。現在の移動距離 L は、 $\int (\text{abs}(V) * 1000 / 3600 * \Delta t)$ で求められる。 V は車速 (km/h) であり、 $1000 / 3600$ を乗算することで秒速 (m/s) に変換している。 Δt は、作業機コントローラ 1 0 におけるプログラムの実行周期 (sec) であり例えば 0.01 sec である。

作業機コントローラ 1 0 は、ステップ S 2 1 で「NO」と判定した場合は、すでに距離 $L1$ の移動が完了しているため、ステップ S 2 2 での現在の移動

距離Lの算出は行わない。

[0058] [ブーム目標位置算出]

作業機コントローラ10の目標設定手段120は、ステップS22の処理後、あるいはステップS21で「NO」と判定した場合は、ブーム目標位置を算出する(ステップS23)。ここで、積荷後進作業では、図7に示すように、移動距離に比例してブーム32の角度を制御する。このため、移動距離Lにおけるブーム目標位置 $tp_bm(t)$ は、 $L/L1*(TP1_bm-sp_bm)+sp_bm$ で求められる。TP1_bmは、目標位置TP1におけるブーム角度であり、sp_bmはステップS6で設定されたブーム32の開始位置である。すなわち、ブーム目標位置 $tp_bm(t)$ は、設定距離L1に対する移動距離Lの割合と、ブーム32の目標位置および開始位置の差とを乗算した値に、初期値である開始位置を加算して求められる。

[0059] [バケット目標位置算出]

作業機コントローラ10の目標設定手段120は、ステップS23の処理後、バケット目標位置を算出する(ステップS24)。バケット目標位置はブーム目標位置と同様の考え方で求められる。すなわち、積荷後進作業では、前述の通り、移動距離に比例してブーム32の角度が制御される。具体的には、前記表2に記載したように、ブーム角度に対応してバケット角度が設定され、バケット角度に対応してバケットシリンダ長も設定されている。したがって、バケット31を動かすバケットシリンダ35のシリンダ長もブーム32の角度に連動して制御される。

このため、移動距離Lにおけるバケット目標位置 $tp_bk(t)$ は、 $L/L1*(TP1_bk-sp_bk)+sp_bk$ で求められる。TP1_bkは、目標位置TP1におけるバケットシリンダ長であり、sp_bkはステップS6で設定されたバケット31の開始位置である。すなわち、バケット目標位置 $tp_bk(t)$ は、設定距離L1に対する移動距離Lの割合と、バケット31の目標位置および開始位置の差とを乗算した値に、初期値である開始位置を加算して求められる。したがって、目標設定手段120は、移動距離Lにおけるバケット目標位置 $tp_bk(t)$ として、積荷後

進状態の移動開始時のバケットシリンダ長から、前記ホイールローダが距離L1を移動した際に前記バケットがチルト位置となるバケットシリンダ長まで、移動距離に比例したバケットシリンダ長を設定している。すなわち、目標設定手段120は、前記ブーム角度に連動して前記バケット31をチルト位置に維持するバケットシリンダ長を設定している。

[0060] [偏差量算出]

次に、作業機コントローラ10の作業機制御手段140は、ブーム角度センサ44で検出される実際のブーム角と、バケット角度センサ45の検出値に基づいて検出される実際のバケットシリンダ長と、目標位置との偏差量を算出する(ステップS25)。すなわち、ブーム目標偏差角 Δbm は、ブーム目標位置 $tp_bm(t)$ - 実ブーム角 $BmAngle$ で求められ、バケット目標偏差長 Δbk は、バケット目標位置 $tp_bk(t)$ - 実バケットシリンダ長 $BkLength$ で求められる。

[0061] [ブームレバー操作指令算出]

作業機コントローラ10の作業機制御手段140は、ステップS25の処理後、ブームレバー操作指令 cmd_bm を算出する(ステップS26)。ブームレバー操作指令 cmd_bm は、電磁比例制御弁26、27における作動油の流量を-100%~+100%の範囲で指令するものであり、ステップS25で求めたブーム目標偏差角 Δbm に基づくオートブーム指令と、オペレータがブームレバー41を操作している場合に入力されるブームレバー指令 $BmLever$ とを加算して求められる。

ここで、オートブーム指令は、図14に示すブーム偏差角と目標流量との関係を定義したブーム流量テーブル $BmCmdFlow$ から前記ブーム目標偏差角 Δbm に対応する目標流量を求める関数 $interp(\Delta bm, BmCmdFlow, DeltaBmAngle)$ で算出される。ブームレバー41が手動操作された場合は、前記オートブーム指令(%)に、ブームレバー指令を加算する。

図14に示すように、オートブーム指令では、ブーム偏差角が小さい場合(例えば、-2~+2度)では、目標流量も-20~+20%程度と小さく

され、ブーム32の移動速度も低速になる。このような場合に、オペレータがブームレバー41を操作すると、目標流量の値を増大できるため、ブーム32の移動速度を向上できる。

[0062] [バケットレバー操作指令算出]

作業機コントローラ10の作業機制御手段140は、ステップS26の処理後、バケットレバー操作指令cmd_bkを算出する(ステップS27)。バケットレバー操作指令cmd_bkは、電磁比例制御弁24、25における作動油の流量を-100%~+100%の範囲で指令するものであり、ステップS25で求めたバケット目標偏差長 Δbk に基づくオートバケット指令と、オペレータがバケットレバー42を操作している場合に入力されるバケットレバー指令BkLeverとを加算して求められる。

ここで、オートバケット指令は、図15に示すバケット偏差長と目標流量との関係を定義したバケット流量テーブルBkCmdFlowから前記バケット目標偏差長 Δbk に対応する目標流量を求める関数 $\text{interp}(\Delta bk, \text{BkCmdFlow}, \text{DeltaBmLength})$ で算出される。バケットレバー42が手動操作された場合は、前記オートバケット指令(%)に、バケットレバー指令を加算する。図15に示すように、オートバケット指令においても、バケット偏差長が小さい場合(例えば、-20~+20mm)では、目標流量も-20~+20%程度と小さくされ、バケット31の移動速度も低速になる。このような場合に、オペレータがバケットレバー42を操作すると、目標流量の値を増大できるため、バケット31の移動速度を向上できる。

[0063] ステップS26、S27で求められたブームレバー操作指令cmd_bm、バケットレバー操作指令cmd_bkは、作業機制御手段140から各電磁比例制御弁24~26に入力され、これにより、バケット操作弁22、ブーム操作弁23の動作が制御されて、バケットシリンダ35、ブームシリンダ36が作動し、作業機3が移動する。

[0064] 作業機コントローラ10は、ステップS27の処理後、図6に戻り、ステップS5以降を再度実行する。ここで、積荷後進作業が継続している場合は

、積荷後進検出がすでにONになっているため、ステップS5でNOと判定され、他のステップS7, S9でもNOと判定され、ステップS11でNO、ステップS12で「2」と判定されるため、図10に示す積荷後進制御を繰り返し実行する。

なお、積荷後進作業では、図7に示すように、移動距離がL1になった時に作業機3が目標位置TP1に移動するように設定されているが、オペレータのレバー操作が加算された場合は、移動距離がL1になる前に作業機3が目標位置TP1に到達する場合もある。作業機3が目標位置TP1に移動した後は、ステップS25で求める偏差量が0になるため、作業機3は目標位置TP1に維持される。

一方、アクセル操作やステアリング操作はオペレータが行うため、アクセル操作によって通常よりも走行スピードを非常に速くした場合は、作業機への作動油の供給流量が追いつかず、作業機3が移動し終わる前に距離L1の移動が完了する可能性もある。この場合は、ホイールローダ1の移動が完了した後、作業機3のみが移動することになる。

[0065] [STAGE = 3 : 積荷前進制御]

積荷前進制御の処理フローを図11に示す。図11において、図10の積荷後進制御の処理と同様の処理を行うものについては説明を簡略する。

作業機コントローラ10は、移動距離検出手段130で求めた移動距離Lが設定値L2未満であるか否かを判定する(ステップS31)。

作業機コントローラ10がステップS31で「YES」と判定すると、移動距離検出手段130は、前記ステップS22と同じ方法で現在の移動距離を算出する(ステップS32)。

作業機コントローラ10は、ステップS31で「NO」と判定した場合は、すでに距離L2の移動が完了しているため、ステップS32での現在の移動距離Lの算出は行わない。

[0066] 作業機コントローラ10は、ステップS32の処理後、あるいはステップS31で「NO」と判定した場合は、移動距離Lが $K1 \times L2$ 以上であり、かつ

、 $K2 \times L2$ 未満であるかを判定する（ステップS33）。ここで、移動距離 L が $K1 \times L2$ 未満の場合、作業機コントローラ10はステップS33でNOと判定する。例えば、距離係数 $K1$ が0.5であれば、移動距離 $L1$ が設定距離 $L2$ の半分に到達する前であれば、作業機コントローラ10はステップS33でNOと判定する。

作業機コントローラ10の目標設定手段120は、ステップS33でNOと判定すると、ブーム目標位置 $tp_bm(t)$ に実ブーム角 $BmAngle$ を代入し（ステップS34）、バケット目標位置 $tp_bk(t)$ に実バケットシリンダ長 $BkLength$ を代入する（ステップS35）。すなわち、目標設定手段120は、ブーム目標位置、バケット目標位置を、現在の位置に設定する。

このため、前述したステップS25と同じ処理である偏差量算出処理（ステップS39）で、ブーム目標偏差角 Δbm をブーム目標位置 $tp_bm(t)$ －実ブーム角 $BmAngle$ で求め、バケット目標偏差長 Δbk をバケット目標位置 $tp_bk(t)$ －実バケットシリンダ長 $BkLength$ で求めた場合、各偏差量は「0」になる。

したがって、前述したステップS26、S27と同じ処理であるブームレバー操作指令算出処理（ステップS40）、バケットレバー操作指令算出処理（ステップS41）では、偏差量が0であるため、オートブーム指令およびオートバケット指令は流量0%となる。このため、ブームレバー41、バケットレバー42を手動操作している場合のみ、ブームレバー指令やバケットレバー指令に対応する流量が各操作指令として算出される。

このため、ホイールローダ1の移動距離 L が $K1 \times L2$ 未満の場合、作業機コントローラ10による自動制御では作業機3はTP1に維持されるが、オペレータが手動で操作した場合は、その操作に応じて作業機3を移動することができる。

[0067] 作業機コントローラ10は、ステップS33で「YES」、つまり、移動距離 L が $K1 \times L2$ 以上、 $K2 \times L2$ 未満になった場合は、開始時距離 sL が $K1 \times L2$ に設定されているかを判定する（ステップS36）。そして、作業機コントローラ10は、ステップS36で「NO」と判定した場合は、 $K1 \times L2$ （第1中

間距離) を開始時距離 sL に設定し、 sp_bm に現在つまり第1中間距離移動時のブーム角度を設定し、 sp_bk に現在つまり第1中間距離移動時のバケットシリンダ長を設定する(ステップS36A)。したがって、作業機コントローラ10は、図11の積荷前進制御の処理フローにおいて、初めてステップS36の判定処理を行った場合には、ステップS36Aで開始時距離 sL を $K1 \times L2$ に設定し、2回目以降は、すでに sL は $K1 \times L2$ に設定済みであるため、ステップS36で「NO」と判定し、ステップS37の処理に進む。したがって、作業機コントローラ10は、ステップS36Aは1回のみ実行する。また、図8に示すように、移動距離 $L = K1 \times L2$ に到達した時点では、通常は作業機3がTP1の目標位置に維持されているが、オペレータが手動操作した場合には、TP1ではない可能性もある。このため、ステップS36Aでは、移動距離 L が第1中間距離($K1 \times L2$)に到達した時点のブーム角度を sp_bm に設定し、バケットシリンダ長を sp_bk に設定している。

次に、作業機コントローラ10の目標設定手段120は、前記ステップS23と同様に、ブーム目標位置を算出する(ステップS37)。ここで、 $K1 \times L2$ の地点から $K2 \times L2$ の地点までの積荷前進作業では、図8に示すように、移動距離に比例してブーム32の角度を制御する。このため、移動距離 L におけるブーム目標位置 $tp_bm(t)$ は、 $(L-sL)/(L2*(K2-K1))*(TP2_bm-sp_bm)+sp_bm$ で求められる。TP2_b m は、目標位置TP2におけるブーム角度であり、 sp_bm はステップS36Aで設定されたブーム32の上昇制御の開始位置である。 $L-sL$ は、 $K1 \times L2$ (第1中間距離)の地点からの移動距離であり、 $(L2*(K2-K1))$ は $K1 \times L2$ の地点から $K2 \times L2$ (第2中間距離)の地点までの距離である。すなわち、ブーム目標位置 $tp_bm(t)$ は、 $K1 \times L2$ の地点から $K2 \times L2$ の地点までの距離 $(L2*(K2-K1))$ に対する $K1 \times L2$ の地点からの移動距離の割合 $(L-sL)$ と、ブーム32の目標位置および開始位置の差 $(TP2_bm-sp_bm)$ とを乗算した値に、初期値である開始位置 (sp_bm) を加算して求められる。これにより、移動距離 $L = K1 \times L2$ に到達した時点でのブーム角度 sp_bm が目標値TP1よりも小さい場合には、移動距離に対するブーム角度の変化量は図8のグラフよりも大きく

なる。一方、移動距離 $L = K1 \times L2$ に到達した時点でのブーム角度 sp_bm が目標値 $TP1$ よりも大きい場合には、移動距離に対するブーム角度の変化量は図8のグラフよりも小さくなる。

[0068] 次に、作業機コントローラ10の目標設定手段120は、前記ステップS24と同様に、バケット目標位置を算出する（ステップS38）。すなわち、移動距離 L におけるバケット目標位置 $tp_bk(t)$ は、 $(L-sL)/(L2*(K2-K1))*(TP2_bk-sp_bk)+sp_bk$ で求められる。

したがって、目標設定手段120は、移動距離が前記第1中間距離以上、かつ、前記第2中間距離未満の場合は、前記積荷前進状態に応じたブームの目標位置として、前記第1中間距離移動した時点のブーム角度から、前記第2中間距離移動した時点で、前記ブーム32が予め設定された上げポジション位置となるブーム角度まで、移動距離に比例してブーム角度を設定している。また、目標設定手段120は、前記積荷前進状態に応じたバケットの目標位置として、前記第1中間距離移動した時点のバケットシリンダ長から、前記第2中間距離移動した時点で、前記バケット31がチルト位置となるバケットシリンダ長まで、移動距離に比例してバケットシリンダ長を設定する。すなわち、目標設定手段120は、前記ブーム角度に連動して前記バケット31をチルト位置に維持するバケットシリンダ長を設定している。

[0069] 作業機コントローラ10の作業機制御手段140は、ステップS35またはステップS38の処理後、前記ステップS25と同じく、実際のブーム角、バケットシリンダ長と、目標位置との偏差量を算出する（ステップS39）。

次に、作業機コントローラ10の作業機制御手段140は、ステップS39の処理後、ブームレバー操作指令 cmd_bm の算出（ステップS40）と、バケットレバー操作指令 cmd_bk の算出（ステップS41）とを行う。ステップS40の処理は、前記ステップS26と同一であり、ステップS41の処理は、前記ステップS27と同一であるため、説明を省略する。

[0070] ステップS40、S41で求められたブームレバー操作指令 cmd_bm 、バケ

ットレバー操作指令cmd_bkは、作業機制御手段140から各電磁比例制御弁24～26に入力され、これにより、バケット操作弁22、ブーム操作弁23の動作が制御されて、バケットシリンダ35、ブームシリンダ36が作動し、作業機3が移動する。

[0071] 作業機コントローラ10は、ステップS41の処理後、図6に戻り、ステップS5以降を再度実行する。ここで、積荷前進作業が継続している場合は、積荷前進検出がすでにONになっているため、ステップS7でNOと判定され、他のステップS5、S9でもNOと判定され、ステップS11でNO、ステップS12で「3」と判定されるため、図11に示す積荷前進制御を繰り返し実行する。

[0072] なお、図8に示すように、積荷前進制御では、ホイールローダ1の移動距離が $K2 \times L2$ に達した時点で、作業機3が目標位置TP2に到達するように制御される。そして、作業機3が目標位置TP2に到達した後は、ステップS33でLが $K2 \times L2$ 以上に該当してNOと判定されるため、ステップS34、S35の処理が行われ、前述のとおり、ステップS39で偏差量が「0」となるため、作業機3は目標位置TP2に維持される。また、オペレータが手動で操作した場合は、その操作に応じて作業機3を移動し、その位置に維持することができる。

[0073] [STAGE = 4 : 空荷後進制御]

空荷後進制御の処理フローを図12、図13に示す。図12、図13において、図10、図11の処理と同様の処理を行うものについては説明を簡略する。

作業機コントローラ10は、ブームボトム圧を設定値A (kg)と比較することにより「空荷」であるかを確認する(ステップS51)。作業機コントローラ10は、ブームボトム圧が設定値A未満ではないため、ステップS51でNO(積荷状態)であることを検出した場合は、空荷後進制御を終了して図6に戻る。これにより、積荷状態でブーム32を下げる制御を行うことを未然に防止している。

[0074] 作業機コントローラ10は、ステップS51でYESと判定すると、移動距離検出手段130で求めた移動距離Lが設定値L2未満であるか否かを判定する（ステップS52）。

作業機コントローラ10がステップS52で「YES」と判定すると、移動距離検出手段130は、前記ステップS22、S32と同じ方法で、現在の移動距離Lを算出する（ステップS53）。

作業機コントローラ10は、ステップS52で「NO」と判定した場合は、すでに距離L2の移動が完了しているため、ステップS53での現在の移動距離Lの算出は行わない。

[0075] 作業機コントローラ10は、ステップS52の処理後、あるいはステップS52で「NO」と判定した場合は、移動距離Lが $K3 \times L2$ （第3中間距離）未満であるか否かを判定する（ステップS54）。

ここで、 $K3$ が0.2であれば、移動距離Lが設定距離L2の20%の距離に到達する前であれば、作業機コントローラ10はステップS54でYESと判定する。

作業機コントローラ10の目標設定手段120は、ステップS54でYESと判定すると、実バケットシリンダ長 $BkLength$ の絶対値と、バケット目標位置 $TP3_bk$ との偏差長が設定値（例えば10mm）より大きいか否かを判定する（ステップS55）。ここで、空荷後進制御の作業機目標 $TP3$ は、表1に示すように、ブーム32は操作無しであり、バケット31のみをポジションナ位置に移動するものである。積込直後のバケット31は、積込位置にあってポジションナ位置とは異なるため、作業機コントローラ10は、ステップS55でYESと判定する。

[0076] 作業機コントローラ10の目標設定手段120は、ステップS55でYESと判定すると、ブーム目標位置の算出（ステップS56）と、バケット目標位置の算出（ステップS57）とを実行する。

ここで、ブーム32は操作無しのため、目標設定手段120は、ステップS56ではブーム目標位置 $tp_bm(t)$ に実ブーム角 $BmAngle$ を代入する（ステッ

プS56)。

一方、ホイールローダ1が $K3 \times L2$ の位置まで移動する間に、バケット31が積込位置からポジション位置に移動するように、ステップS24と同様に、バケット目標位置は $tp_bk(t) = L / (K3 * L2) * (TP3_bk - sp_bk) + sp_bk$ で求められる(ステップS57)。すなわち、目標設定手段120は、前記空荷後進状態の移動開始時のバケットシリンダ長から、前記ホイールローダ1が前記第3中間距離移動した時点で前記バケット31が予め設定された初期位置(本実施形態ではポジション位置)となるバケットシリンダ長まで、移動距離に比例してバケットシリンダ長を設定する。

[0077] また、作業機コントローラ10の目標設定手段120は、実バケットシリンダ長 $BkLength$ の絶対値と、バケット目標位置 $TP3_bk$ との偏差長が10mmより小さくなると、ステップS55でNOと判定する。この場合、バケット31は略ポジション位置に移動していることになるため、作業機コントローラ10はそれ以上バケット31を移動する必要がなくなる。このため、目標設定手段120は、ステップS34、S35と同じく、ブーム目標位置 $tp_bm(t)$ に実ブーム角 $BmAngle$ を代入し(ステップS58)、バケット目標位置 $tp_bk(t)$ に実バケットシリンダ長 $BkLength$ を代入する(ステップS59)。

[0078] そして、移動距離 L が $K3 \times L2$ に到達していない状態では、作業機コントローラ10は、後述するステップS60およびステップS64でNOと判定し、前記ステップS25~S27やステップS39~S41と同じく、偏差量算出処理(ステップS68)、ブームレバー操作指令算出処理(ステップS69)、バケットレバー操作指令算出処理(ステップS70)を実行する。

これにより、移動距離 L が $K3 \times L2$ に到達するまでに、ブーム32は上げポジション位置で維持され、バケット31がポジション位置に移動し、ポジション位置に移動後は、その状態が維持される。

[0079] ホイールローダ1の移動距離 L が $K3 \times L2$ (第3中間距離)以上、 $K4 \times L2$ (第4中間距離)未満になると、作業機コントローラ10は、ステップS54、S64でNOと判定し、ステップS60でYESと判定する。

[0080] 作業機コントローラ10は、ステップS60で「YES」になった場合は、開始時距離sLがK3×L2に設定されているかを判定する（ステップS61）。そして、作業機コントローラ10は、ステップS61で「NO」と判定した場合は、K3×L2を開始時距離sLに設定し、sp_bmに現在のブーム角度を設定し、sp_bkに現在のバケットシリンダ長を設定する（ステップS61A）。このため、作業機コントローラ10は、ステップS36Aと同じく、ステップS61Aも1回のみ実行する。

次に、作業機コントローラ10は、前記ステップS37と同様に、ブーム目標位置を算出する（ステップS62）。ここで、K3×L2の地点からK4×L2の地点までの空荷後進作業では、図9に示すように、移動距離に比例してブーム32の角度を下げる制御を行う。このため、移動距離Lにおけるブーム目標位置tp_bm(t)は、 $(L-sL)/(L2*(K4-K3))*(TP4_bm-sp_bm)+sp_bm$ で求められる。TP4_bmは、目標位置TP4におけるブーム角度であり、ブーム角度が水平つまり0度に設定されている。sp_bmはステップS61Aで設定されたブーム32の角度を下げる制御の開始位置である。LがK3×L2となる地点までにオペレータの手動操作が無ければ、ブーム角度は上げポジション位置に維持されているので、sp_bmも上げポジション位置となる。L-sLは、K3×L2の地点からの移動距離であり、 $(L2*(K4-K3))$ はK3×L2の地点からK4×L2の地点までの距離である。すなわち、ブーム目標位置tp_bm(t)は、K3×L2の地点からK4×L2の地点までの距離に対するK3×L2の地点からの移動距離の割合と、ブーム32の目標位置および制御開始位置の差とを乗算した値に、初期値である開始位置を加算して求められる。これにより、目標設定手段120は、前記空荷後進状態に応じた前記ブーム32の目標位置として、前記第3中間距離移動した時点のブーム角度から、前記第4中間距離移動した時点の前記ブーム32が水平となるブーム角度まで、移動距離に比例してブーム角度を設定する。

[0081] 次に、作業機コントローラ10は、前記ステップS38と同様に、バケット目標位置を算出する（ステップS63）。すなわち、移動距離Lにおける

バケット目標位置 $tp_bk(t)$ は、 $(L-sL)/(L2*(K4-K3))*(TP4_bk-sp_bk)+sp_bk$ で求められる。これにより、目標設定手段120は、前記空荷後進状態に応じた前記バケット31の目標位置として、前記バケット31を予め設定された初期位置（本実施形態ではポジション位置）に維持するバケットシリンダ長を設定する。

作業機コントローラ10は、ステップS63の処理後は、前記ステップS68～S70の処理を行う。

[0082] ホイールローダ1の移動距離Lが $K4 \times L2$ 以上（第4中間距離）になると、作業機コントローラ10は、ステップS54、S60でNOと判定し、ステップS64でYESと判定する。

[0083] 作業機コントローラ10は、ステップS64で「YES」になった場合は、前記ステップS61と同様に、開始時距離sLが $K4 \times L2$ に設定されているを判定する（ステップS65）。そして、作業機コントローラ10は、ステップS65で「NO」と判定した場合は、 $K4 \times L2$ を開始時距離sLに設定し、sp_bmに現在のブーム角度を設定し、sp_bkに現在のバケットシリンダ長を設定する（ステップS65A）。このため、作業機コントローラ10は、ステップS36A、S61Aと同じく、ステップS65Aも1回のみ実行する。

次に、作業機コントローラ10は、前記ステップS62と同様に、ブーム目標位置を算出する（ステップS66）。ここで、 $K4 \times L2$ の地点からL2の地点までの空荷後進作業では、図9に示すように、移動距離に比例してブーム32の角度を緩やかに下げる制御を行う。このため、移動距離Lにおけるブーム目標位置 $tp_bm(t)$ は、 $(L-sL)/(L2*(1-K4))*(TP5_bm-sp_bm)+sp_bm$ で求められる。TP5_bmは、目標位置TP5におけるブーム角度であり、オペレータが設定可能な下げポジション位置に設定されている。sp_bmはステップS65Aで設定されたブーム32の制御開始位置であり、自動制御が行われていれば目標値TP4の位置である。L-sLは、 $K4 \times L2$ の地点からの移動距離であり、 $(L2*(1-K4))$ は $K4 \times L2$ の地点からL2の地点までの距離である。すなわち、ブーム目標位置 $tp_bm(t)$ は、 $K4 \times L2$ の地点からL2の地点までの距離に対する $K4 \times L2$

の地点からの移動距離の割合と、ブーム32の目標位置および制御開始位置の差とを乗算した値に、初期値である制御開始位置を加算して求められる。これにより、目標設定手段120は、前記空荷後進状態に応じた前記ブーム32の目標位置として、前記第4中間距離移動した時点のブーム角度から、前記第距離L2移動した時点の前記ブーム32が水平となるブーム角度まで、移動距離に比例してブーム角度を設定する。

[0084] 次に、作業機コントローラ10は、前記ステップS63と同様に、バケット目標位置を算出する（ステップS67）。すなわち、移動距離Lにおけるバケット目標位置 $tp_bk(t)$ は、 $(L-sL)/(L2*(1-K4))*(TP5_bk-sp_bk)+sp_bk$ で求められる。これにより、目標設定手段120は、前記空荷後進状態に応じた前記バケット31の目標位置として、前記バケット31を予め設定された初期位置（本実施形態ではポジション位置）に維持するバケットシリンダ長を設定する。

作業機コントローラ10は、ステップS67の処理後は、前記ステップS68～S70の処理を行う。

以上の制御を繰り返すことで、Vシェイプ運転を繰り返すことができる。

[0085] [実施形態の効果]

以上の本実施形態によれば、積荷後進作業、積荷前進作業、空荷後進作業においては、作業機コントローラ10の制御によって、ホイールローダ1の移動距離に応じて、作業機3のバケット31、ブーム32が自動的に目標位置に移動する。このため、オペレータは、主にステアリング、アクセル、ブレーキ操作を行えば良く、ブームレバー41やバケットレバー42をステアリングやアクセル操作と同時に行う必要が無い。したがって、経験の浅いオペレータであってもホイールローダ1を容易に操作することができる。

さらに、ホイールローダ1の移動中に、作業機3が適切な位置に自動的に移動するため、ホイールローダ1の移動後に作業機3を移動する場合に比べて、作業効率を向上でき、省燃費運転も実現できる。

[0086] 作業機コントローラ10は、積荷後進作業、積荷前進作業、空荷後進作業

において、セミオート制御を実現しているため、オペレータは作業機3の自動制御中に、ブームレバー41、バケットレバー42を手動操作することで介入することができる。このため、作業機3の移動にオペレータの意思を反映できる。例えば、作業機3をより高速で移動することなども可能となり、操作性を向上できる。

[0087] なお、本発明は前述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

前記実施形態では、積荷後進作業、積荷前進作業、空荷後進作業の場合に本発明のセミオート制御を実行していたが、これらの各作業のいずれか1つのみ、あるいは2つのみ本発明のセミオート制御を行うものでよい。

[0088] また、各作業におけるホイールローダ1の移動距離と、作業機3の目標位置との関係は、図7～9に示すものに限定されない。例えば、積荷後進制御においては、移動距離L1未満の中間位置まで移動した時点で目標位置TP1に作業機3を移動するように設定してもよい。また、積荷前進制御においては、第1中間距離($K1 \times L2$)移動する間に目標位置TP1に維持せずに、目標位置TP1およびTP2の間に設定した新たな目標位置までブーム32を緩やかに上昇させてもよい。さらに、空荷後進制御においては、第4中間距離($K4 \times L2$)まで移動した際に下げポジション位置まで作業機3を移動し、その後は、作業機3をTP5の位置に維持してもよい。

[0089] さらに、各作業に応じたホイールローダ1の移動距離と、作業機3の目標位置との関係をオペレータが設定できるようにしてもよい。例えば、前記距離係数K1～K4の数値をモニタ43に表示し、この数値をオペレータが変更して記憶手段150に記憶することで、各作業に応じたホイールローダ1の移動距離と、作業機3の目標位置との関係をオペレータが変更してもよい。

さらに、本発明は、ブームレバー41およびバケットレバー42の手動操作を許容したセミオート制御であるため、手動操作によって作業機3が目標位置に到達した距離を記憶手段150に記憶し、記憶手段150に記憶された距離によって前記距離係数K1～K4の数値等を変更し、各作業に応じたホイールローダ1の移動距離と、作業機3の目標位置との関係をオペレータが変更してもよい。

ールローダ 1 の移動距離と、作業機 3 の目標位置との関係をオペレータが変更してもよい。例えば、前記積荷前進制御では、K1が0.5であるため、ホイールローダ 1 がL2の中間地点に移動するまでは作業機 3 を目標位置TP1に維持していたが、オペレータが中間地点に移動する前、例えば、0.4×L2の地点でブームレバー 4 1 を操作して目標位置TP2に向かって作業機 3 を移動した場合には、前記距離係数K1を0.4に変更して設定すればよい。これにより、作業機 3 のセミオート制御時に、各オペレータの操作の好みを反映した制御を実現することができる。

[0090] なお、前記実施形態では、作業機 3 の制御中に、ブームレバー 4 1 やバケットレバー 4 2 による手動操作が介入できるセミオート制御であったが、作業機 3 の制御には手動操作を介入させない完全な自動制御としてもよいし、セミオート制御と自動制御とを選択できるようにしてもよい。特に、経験の浅いオペレータが操作する場合は、手動操作を介入させることで、作業効率が低下する可能性もある。このような場合は、手動操作を介入させないモードを選択すればよい。

さらに、セミオート制御時のモニタ 4 3 に、ホイールローダ 1 の目標移動距離、実際の移動距離、作業機 3 の目標位置、実際の位置などを表示して、オペレータをサポートしてもよい。

符号の説明

[0091] 1…ホイールローダ、3…作業機、10…作業機コントローラ、21…油圧ポンプ、22…バケット操作弁、23…ブーム操作弁、24～27…電磁比例制御弁、31…バケット、32…ブーム、35…バケットシリンダ、36…ブームシリンダ、41…ブームレバー、42…バケットレバー、43…モニタ、44…ブーム角度センサ、45…バケット角度センサ、46…ブームボトム圧センサ、47…エンジンコントローラ、48…トランスミッションコントローラ、49…FRレバー、50…車速センサ、60…ダンプトラック、61…ベッセル、110…作業状態検出手段、111…積荷判別手段、112…前後進判別手段、120…目標設定手段、130…移動距離検出

手段、140…作業機制御手段、150…記憶手段、431…セミオートモード選択手段、432…アプローチ長設定手段、435…インジケータ、436…ブザー。

請求の範囲

- [請求項1] ブームと、前記ブームに取り付けられたバケットとを備えた作業機を有するホイールローダであって、
- 前記ホイールローダの作業状態を検出する作業状態検出手段と、
- 前記作業状態検出手段で検出される前記作業状態に応じて、前記作業機の目標位置および前記ホイールローダの移動距離との関係を設定する目標設定手段と、
- 前記ホイールローダの移動距離を検出する移動距離検出手段と、
- 前記移動距離検出手段で検出された移動距離に応じて求められた前記作業機の目標位置に前記ブームおよび前記バケットを移動させる作業機制御手段とを備える
- ことを特徴とするホイールローダ。
- [請求項2] 請求項1に記載のホイールローダにおいて、
- 前記作業状態検出手段は、
- 前記バケットに荷が積込まれているか否かを判別する積荷判別手段と、
- 前記ホイールローダの前進および後進を判別する前後進判別手段とを備え、
- 前記積荷判別手段で積荷状態であると判別し、かつ、前記前後進判別手段で後進であると判別した場合に、前記作業状態は積荷後進状態であると検出し、
- 前記目標設定手段は、前記積荷後進状態に応じて、前記作業機の目標位置および前記ホイールローダの移動距離との関係を設定し、
- 前記作業機制御手段は、前記作業状態が前記積荷後進状態である場合に、前記移動距離検出手段で検出された移動距離に応じて求められた前記作業機の目標位置に前記ブームおよび前記バケットを移動させる
- ことを特徴とするホイールローダ。

[請求項3] 請求項1または請求項2に記載のホイールローダにおいて、
前記作業状態検出手段は、
前記バケットに荷が積込まれているか否かを判別する積荷判別手段と、
前記ホイールローダの前進および後進を判別する前後進判別手段とを備え、
前記積荷判別手段で積荷状態であると判別し、かつ、前記前後進判別手段で前進であると判別した場合に、前記作業状態は積荷前進状態であると検出し、
前記目標設定手段は、前記積荷前進状態に応じて、前記作業機の目標位置および前記ホイールローダの移動距離との関係を設定し、
前記作業機制御手段は、前記作業状態が前記積荷前進状態である場合に、前記移動距離検出手段で検出された移動距離に応じて求められた前記作業機の目標位置に前記ブームおよび前記バケットを移動させる
ことを特徴とするホイールローダ。

[請求項4] 請求項1から請求項3のいずれか一項に記載のホイールローダにおいて、
前記作業状態検出手段は、
前記バケットに荷が積込まれているか否かを判別する積荷判別手段と、
前記ホイールローダの前進および後進を判別する前後進判別手段とを備え、
前記積荷判別手段で空荷状態であると判別し、かつ、前記前後進判別手段で後進であると判別した場合に、前記作業状態は空荷後進状態であると検出し、
前記目標設定手段は、前記空荷後進状態に応じて、前記作業機の目標位置および前記ホイールローダの移動距離との関係を設定し、

前記作業機制御手段は、前記作業状態が前記空荷後進状態である場合に、前記移動距離検出手段で検出された移動距離に応じて求められた前記作業機の目標位置に前記ブームおよび前記バケットを移動させる

ことを特徴とするホイールローダ。

[請求項5]

請求項2に記載のホイールローダにおいて、

前記目標設定手段は、

前記積荷後進状態に応じた前記ブームの目標位置として、前記積荷後進状態の移動開始時のブーム角度から、前記ホイールローダが距離L1を移動した際に前記ブームが水平となるブーム角度まで、移動距離に比例してブーム角度を設定し、

前記積荷後進状態に応じた前記バケットの目標位置として、前記ブーム角度に連動して前記バケットをチルト位置に維持するバケットシリンドラ長を設定する

ことを特徴とするホイールローダ。

[請求項6]

請求項3に記載のホイールローダにおいて、

前記目標設定手段は、

前記積荷前進状態での目標移動距離である距離L2と、前記距離L2未満の第1中間距離と、前記第1中間距離以上、かつ、前記距離L2未満の第2中間距離とを設定し、

移動距離が前記第1中間距離未満の場合は、

前記積荷前進状態に応じた前記ブームの目標位置として、前記ブームが水平となるブーム角度を設定し、

前記積荷前進状態に応じた前記バケットの目標位置として、前記バケットをチルト位置に維持するバケットシリンドラ長を設定し、

移動距離が前記第1中間距離以上、かつ、前記第2中間距離未満の場合は、

前記積荷前進状態に応じた前記ブームの目標位置として、前記第1

中間距離移動した時点のブーム角度から、前記第2中間距離移動した時点で予め設定された上げポジション位置となるブーム角度まで、移動距離に比例してブーム角度を設定し、

前記積荷前進状態に応じた前記バケットの目標位置として、前記ブーム角度に連動して前記バケットをチルト位置に維持するバケットシリンダ長を設定し、

移動距離が前記第2中間距離以上、かつ、前記距離L2以下の場合には、

前記積荷前進状態に応じた前記ブームの目標位置として、前記上げポジション位置のブーム角度を設定し、

前記積荷前進状態に応じた前記バケットの目標位置として、前記バケットをチルト位置に維持するバケットシリンダ長を設定する

ことを特徴とするホイールローダ。

[請求項7]

請求項4に記載のホイールローダにおいて、

前記目標設定手段は、

前記空荷後進状態での目標移動距離である距離L2と、前記距離L2未満の第3中間距離と、前記第3中間距離以上、かつ、前記距離L2未満の第4中間距離とを設定し、

移動距離が前記第3中間距離未満の場合は、

前記空荷後進状態に応じた前記ブームの目標位置として、前記ブームが予め設定された上げポジション位置となるブーム角度を設定し、

前記空荷後進状態に応じた前記バケットの目標位置として、前記空荷後進状態の移動開始時のバケットシリンダ長から、前記ホイールローダが前記第3中間距離移動した時点で前記バケットが予め設定された初期位置となるバケットシリンダ長まで、移動距離に比例してバケットシリンダ長を設定し、

移動距離が前記第3中間距離以上、かつ、前記第4中間距離未満の場合は、

前記空荷後進状態に応じた前記ブームの目標位置として、前記第3中間距離移動した時点のブーム角度から、前記第4中間距離移動した時点の前記ブームが水平となるブーム角度まで、移動距離に比例してブーム角度を設定し、

前記空荷後進状態に応じた前記バケットの目標位置として、前記バケットを予め設定された初期位置に維持するバケットシリンダ長を設定し、

移動距離が前記第4中間距離以上、かつ、前記距離L2以下の場合には、

前記空荷後進状態に応じた前記ブームの目標位置として、前記第4中間距離移動した時点のブーム角度から、前記距離L2移動した時点の前記ブームが予め設定された下げポジション位置となるブーム角度まで、移動距離に比例してブーム角度を設定し、

前記空荷後進状態に応じた前記バケットの目標位置として、前記バケットを予め設定された初期位置に維持するバケットシリンダ長を設定する

ことを特徴とするホイールローダ。

[請求項8]

請求項1から請求項7のいずれか一項に記載のホイールローダにおいて、

前記ブームの現在位置を検出するブーム位置検出手段と、

前記バケットの現在位置を検出するバケット位置検出手段とを備え、

前記目標設定手段は、

前記移動距離検出手段で検出された現在の移動距離に応じて前記ブームおよびバケットの現在の目標位置を算出し、

前記作業機制御手段は、

前記ブームの現在の目標位置と前記ブーム位置検出手段で検出された現在位置との偏差量と、前記バケットの現在の目標位置と前記バケ

ット位置検出手段で検出された現在位置との偏差量とを算出し、
前記偏差量に基づいて前記ブームおよび前記バケットを移動させる
ことを特徴とするホイールローダ。

[請求項9] 請求項1から請求項8のいずれか一項に記載のホイールローダにおいて、

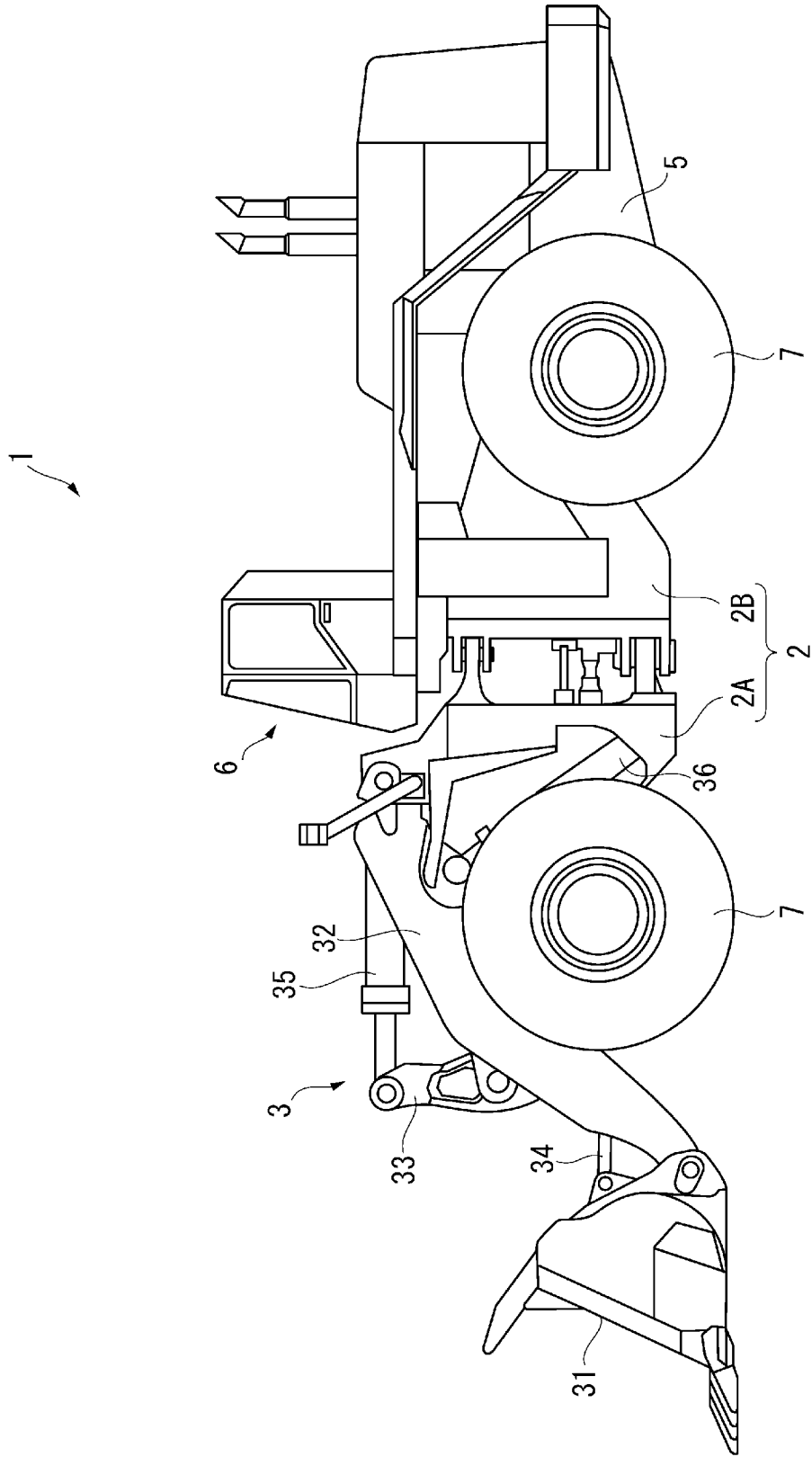
前記ブームを操作するブームレバーと、
前記バケットを操作するバケットレバーとを備え、
前記作業機制御手段は、前記ブームレバーおよびバケットレバーの
手動操作による操作量を加算して前記作業機を移動させる
ことを特徴とするホイールローダ。

[請求項10] 請求項1から請求項9のいずれか一項に記載のホイールローダにおいて、

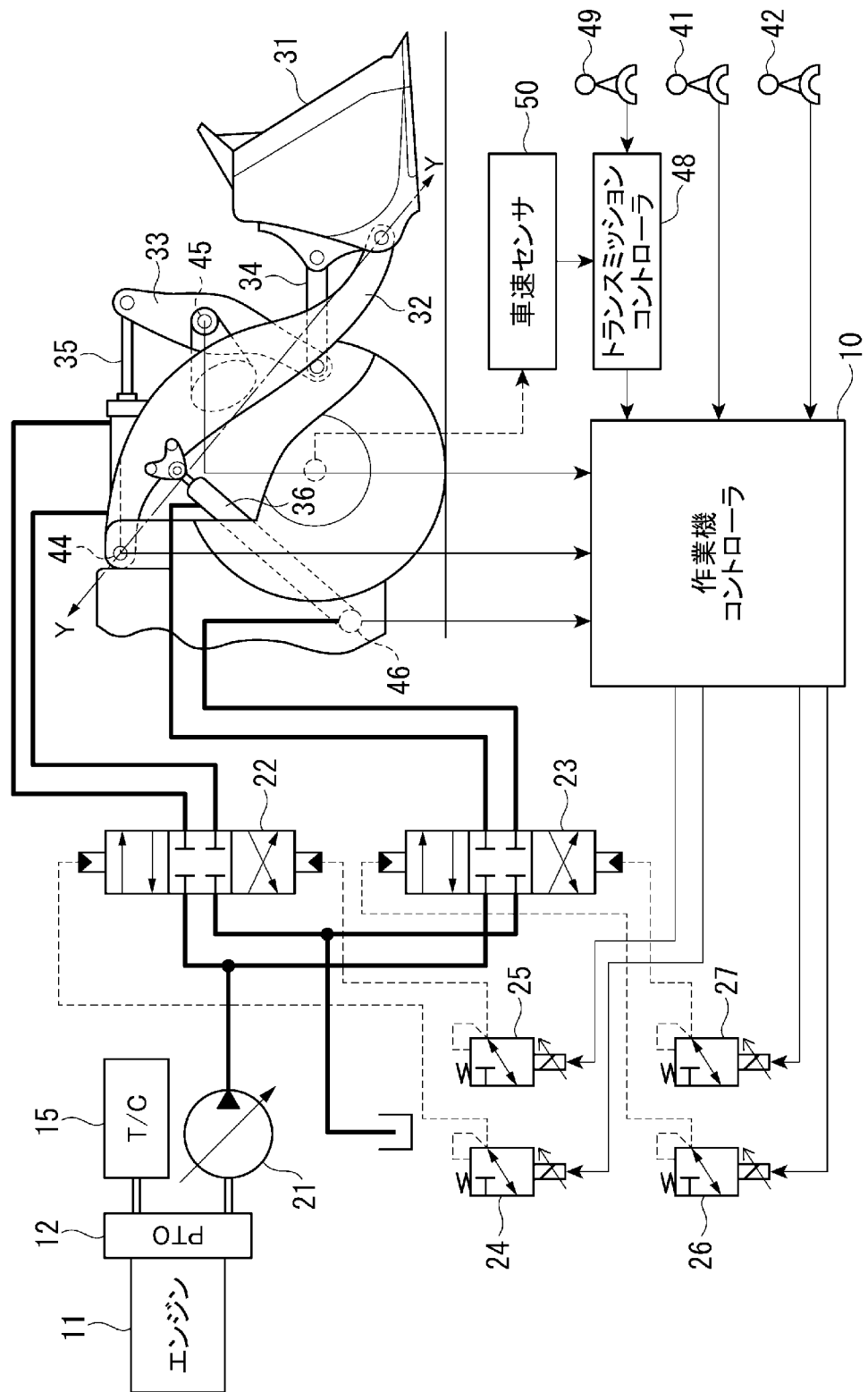
前記ブームを操作するブームレバーと、
前記バケットを操作するバケットレバーとを備え、
前記作業機制御手段は、前記ブームレバーおよびバケットレバーの
手動操作による操作量が加算された場合は、前記作業機が目標位置に
移動した移動距離を記憶し、

前記目標設定手段は、前記作業機の位置および前記ホイールローダ
の移動距離との関係における前記ホイールローダの移動距離を、前記
作業機が目標位置に移動したときに記憶した移動距離で補正する
ことを特徴とするホイールローダ。

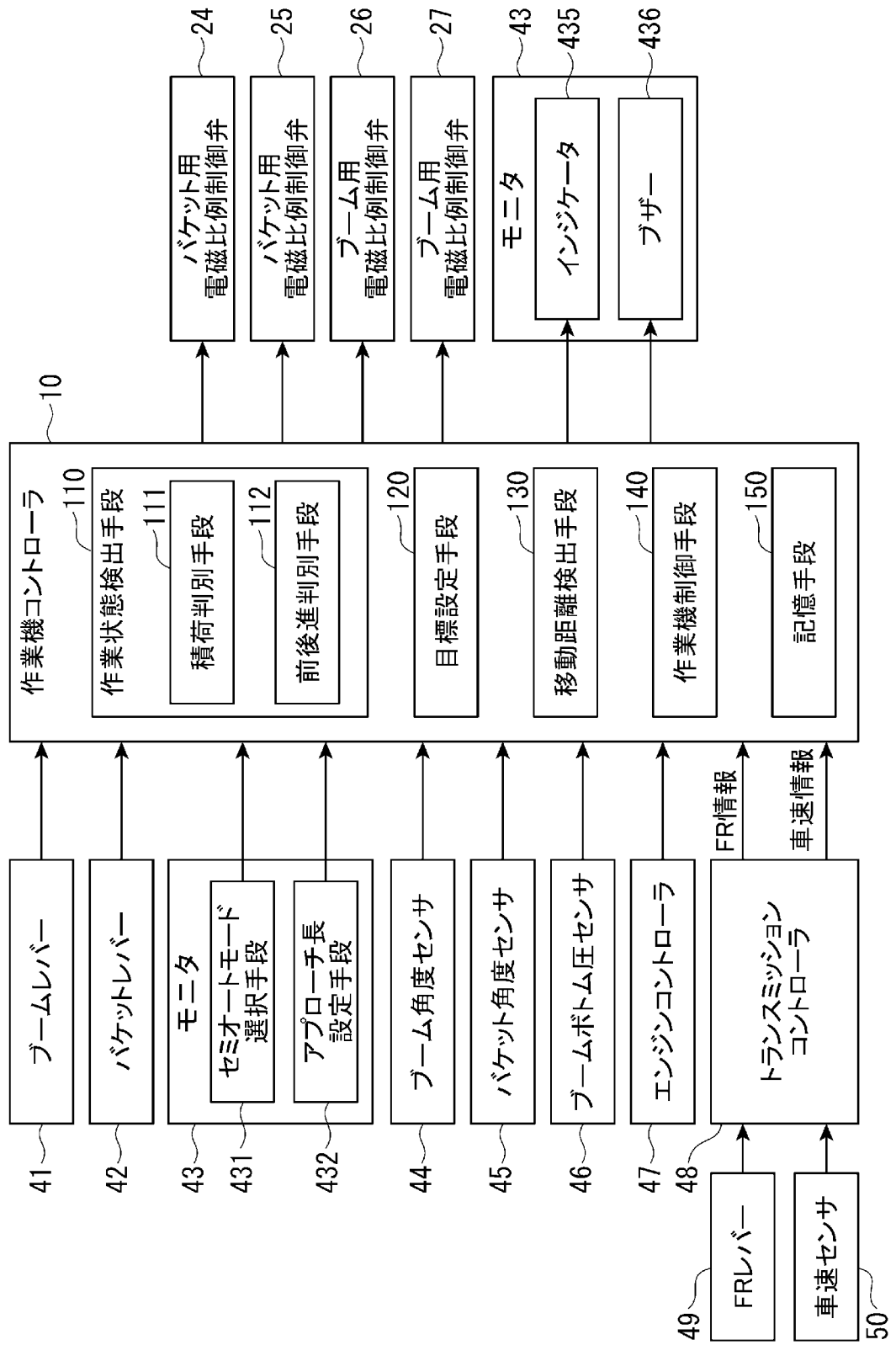
[図1]



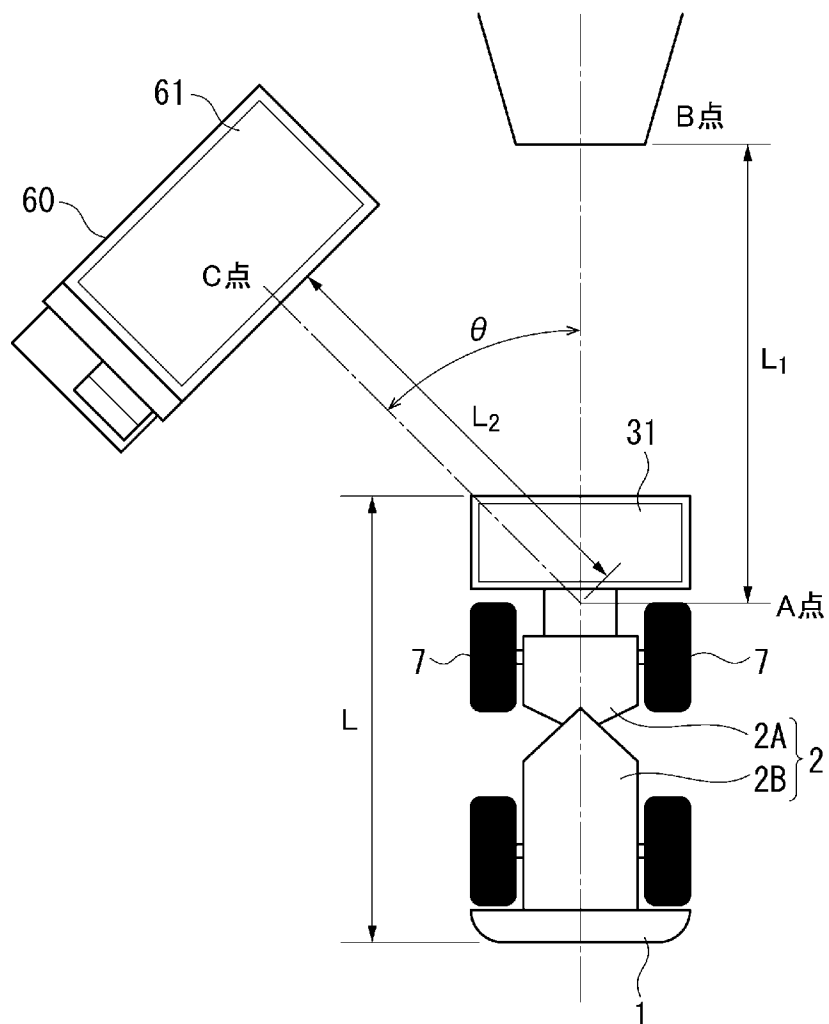
[図2]



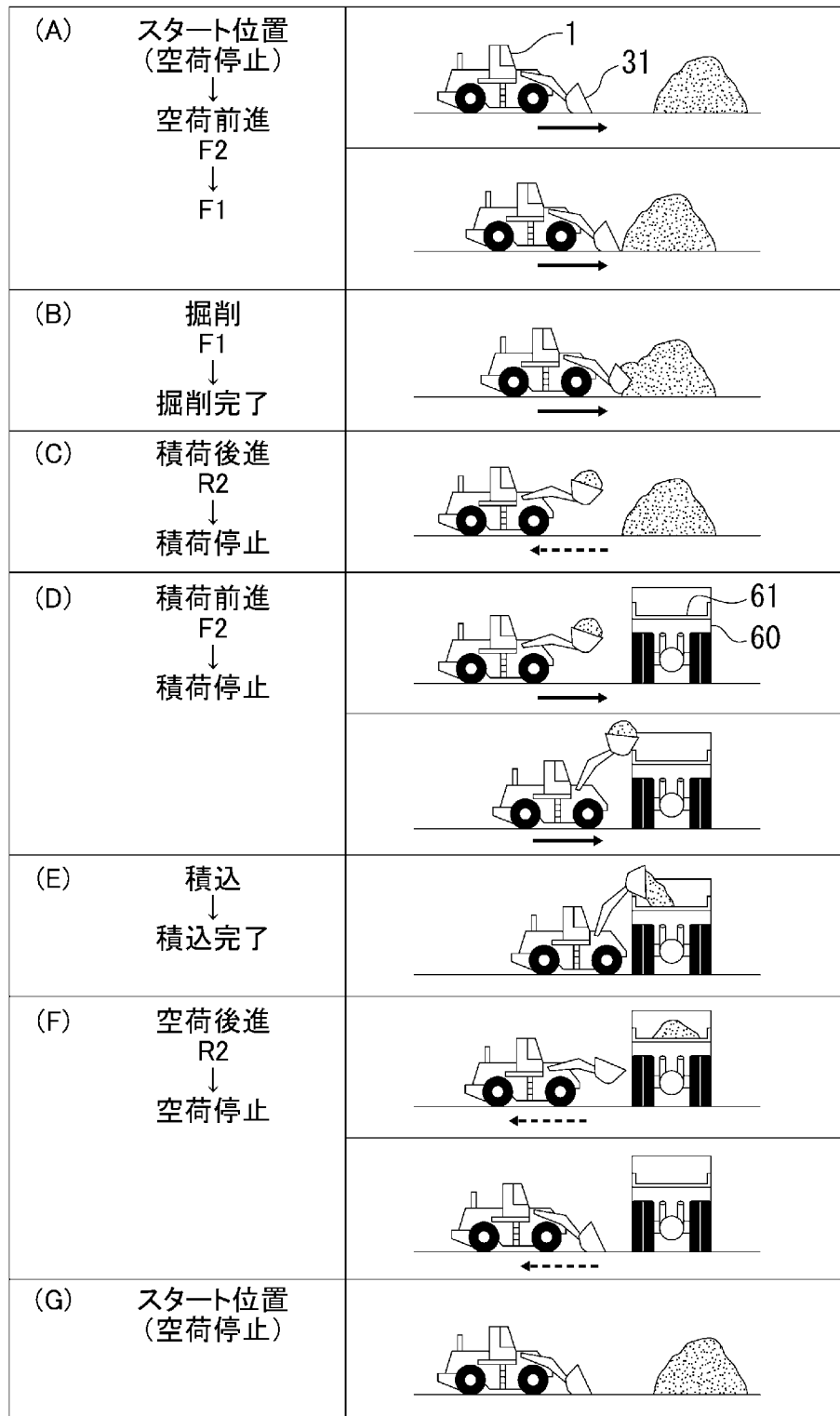
[図3]



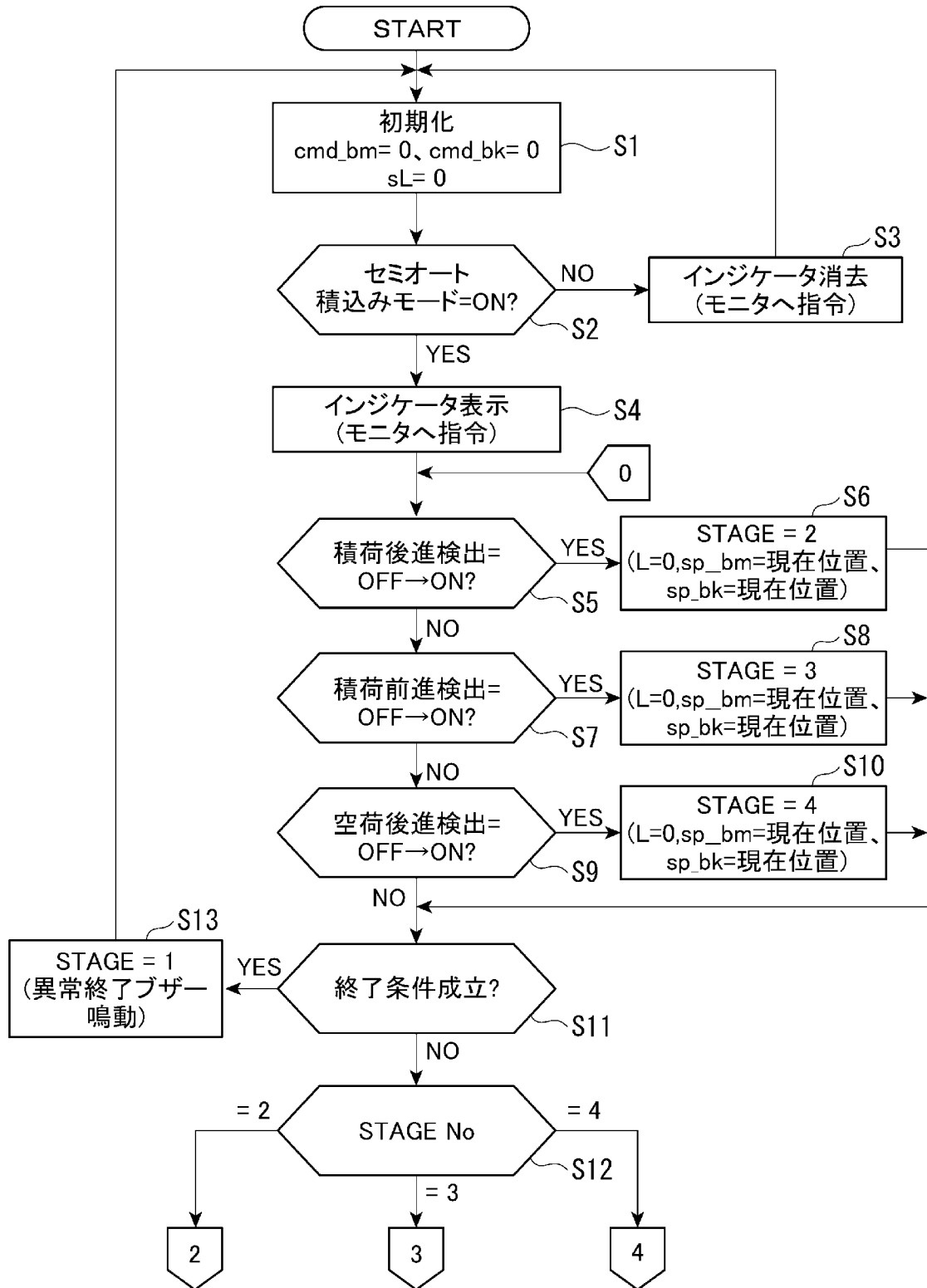
[图4]



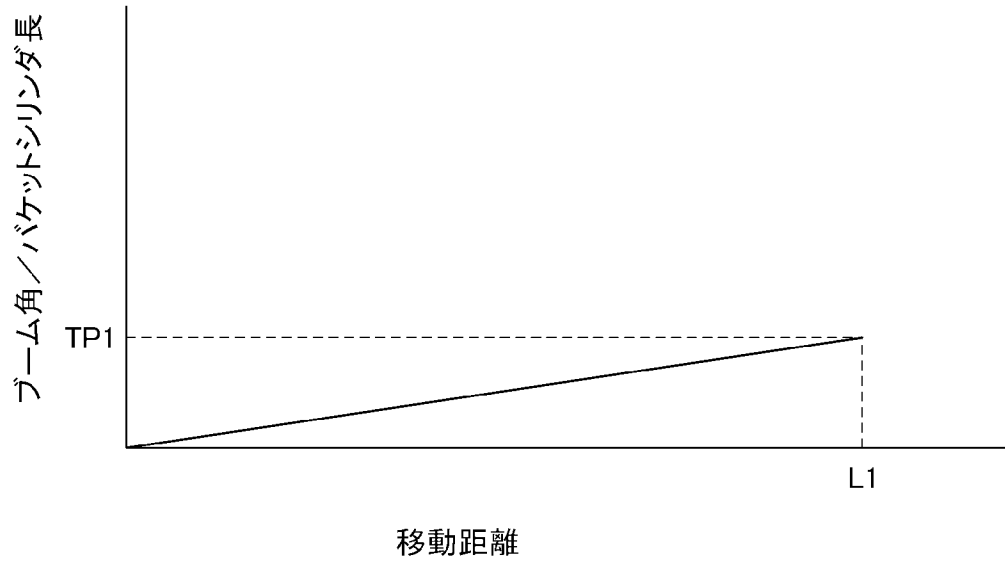
[図5]



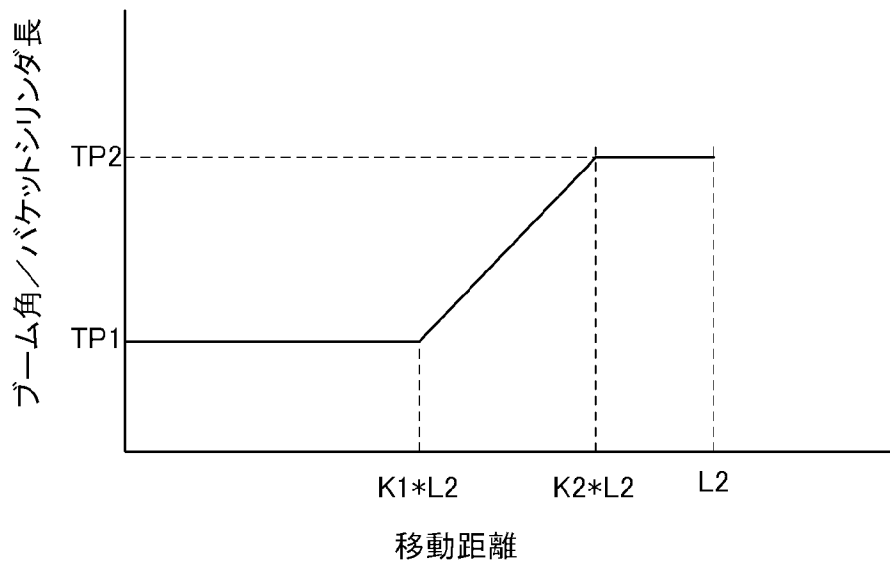
[図6]



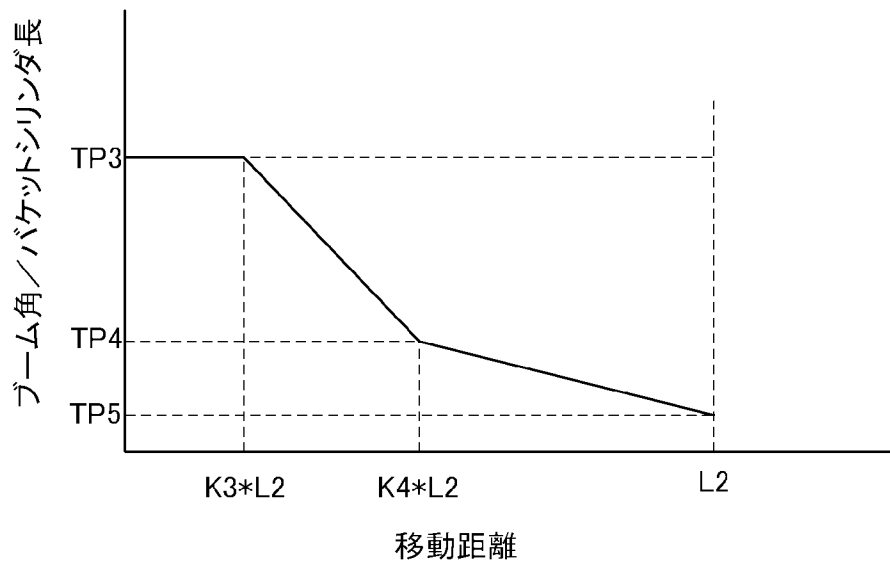
[図7]



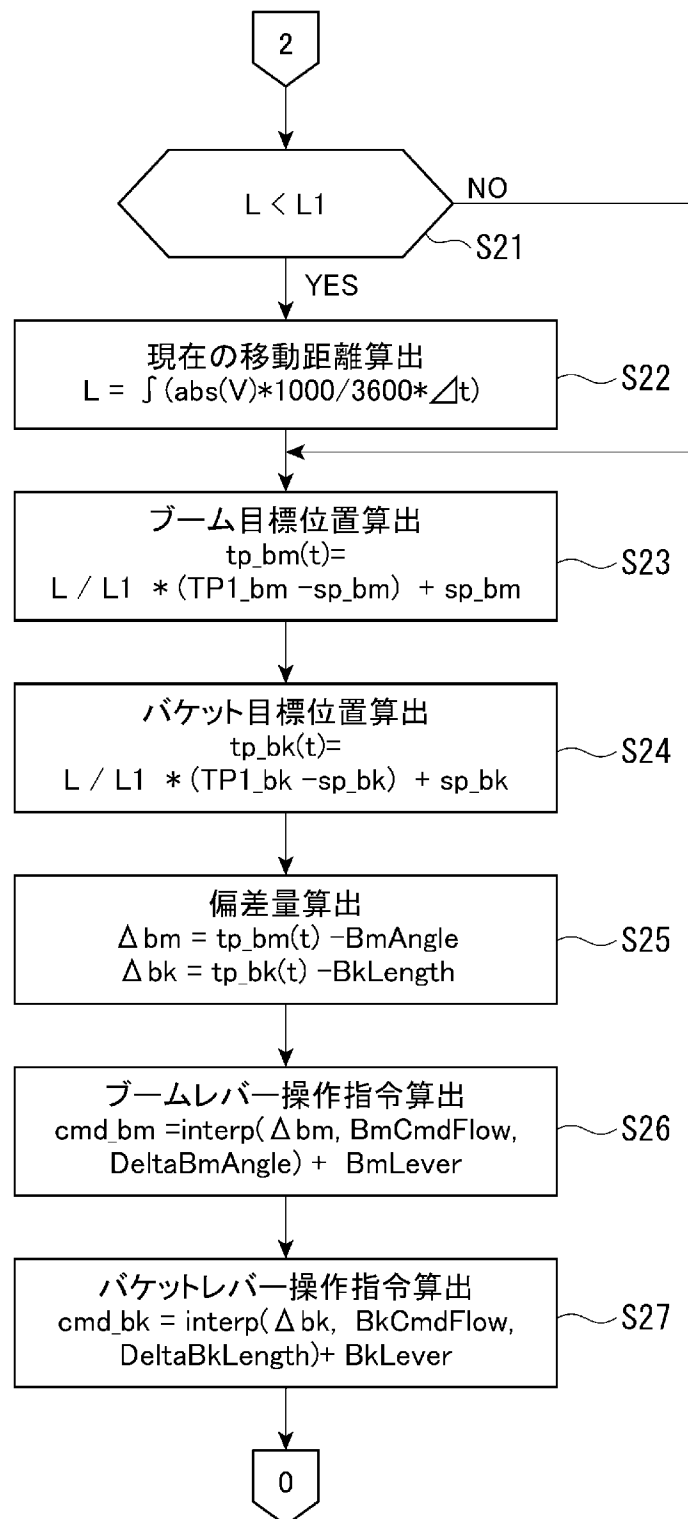
[図8]



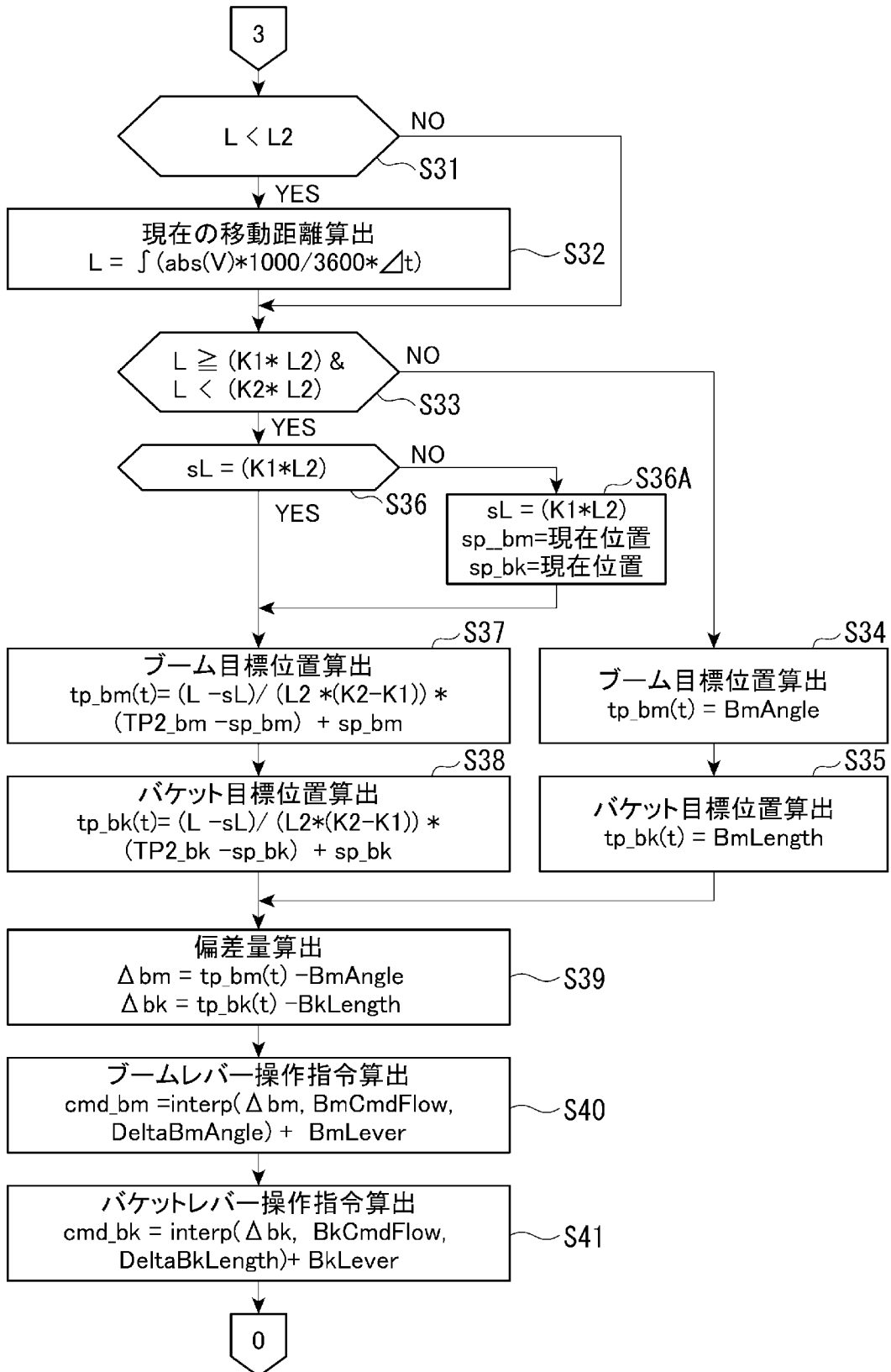
[図9]



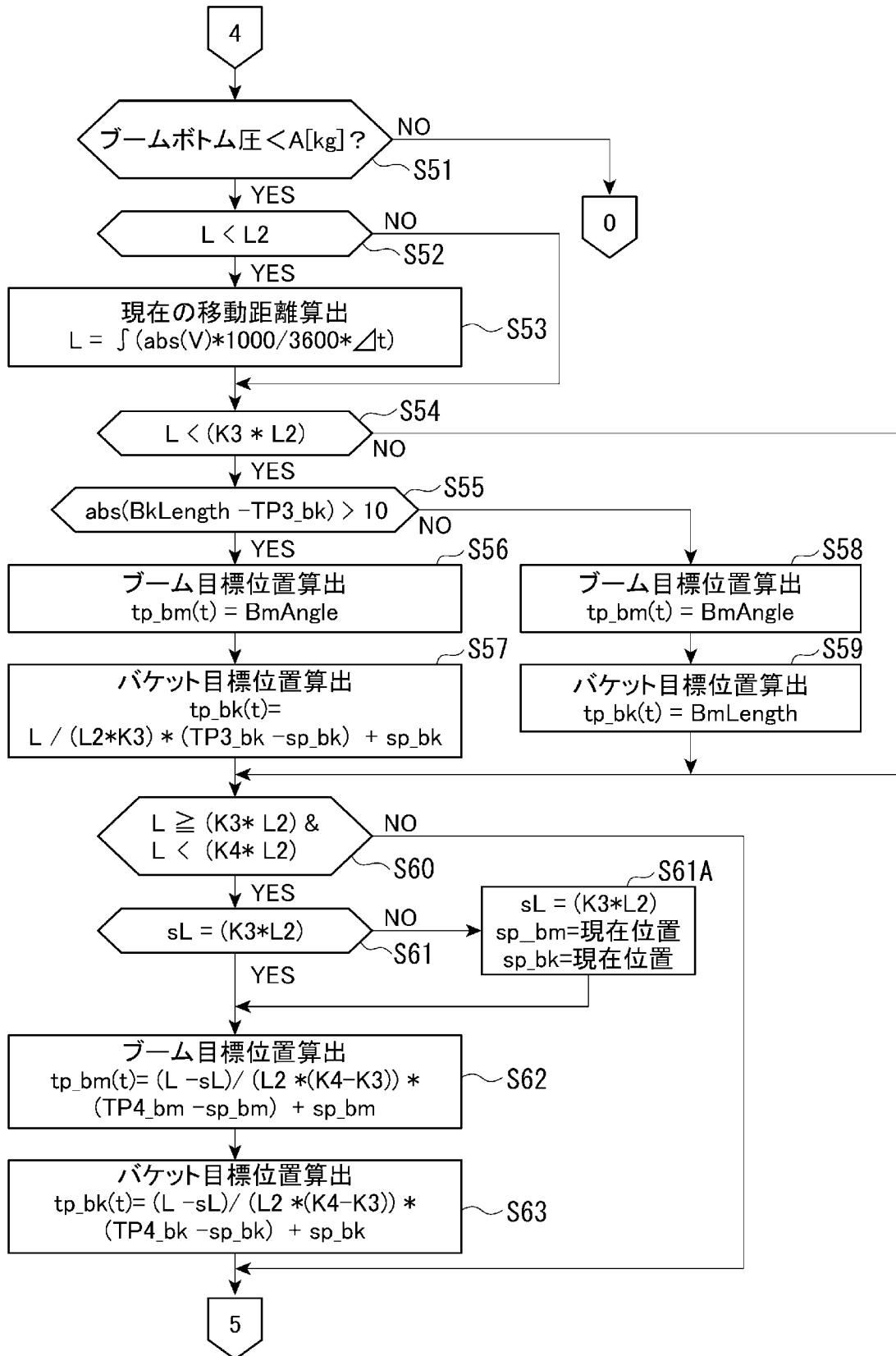
[図10]



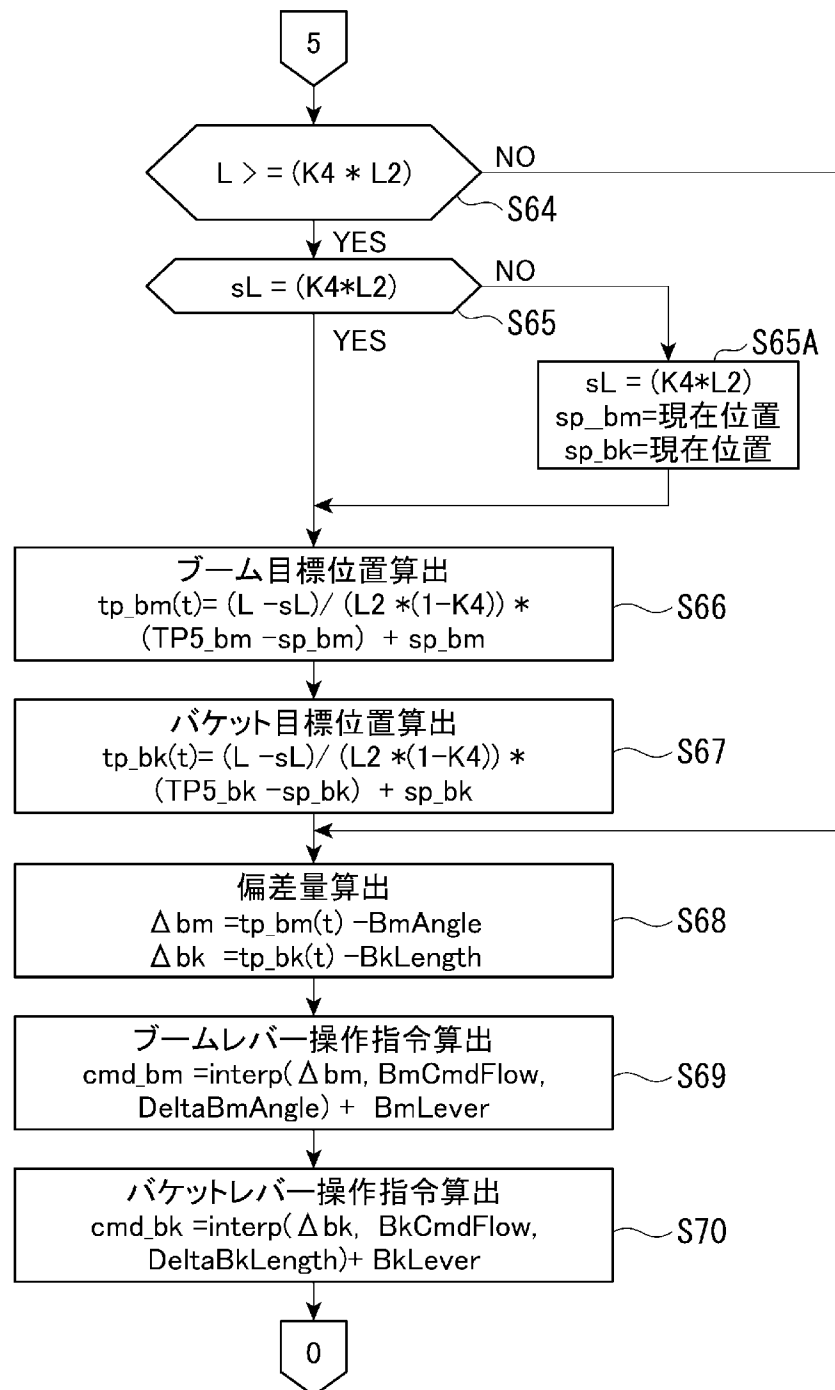
[図11]



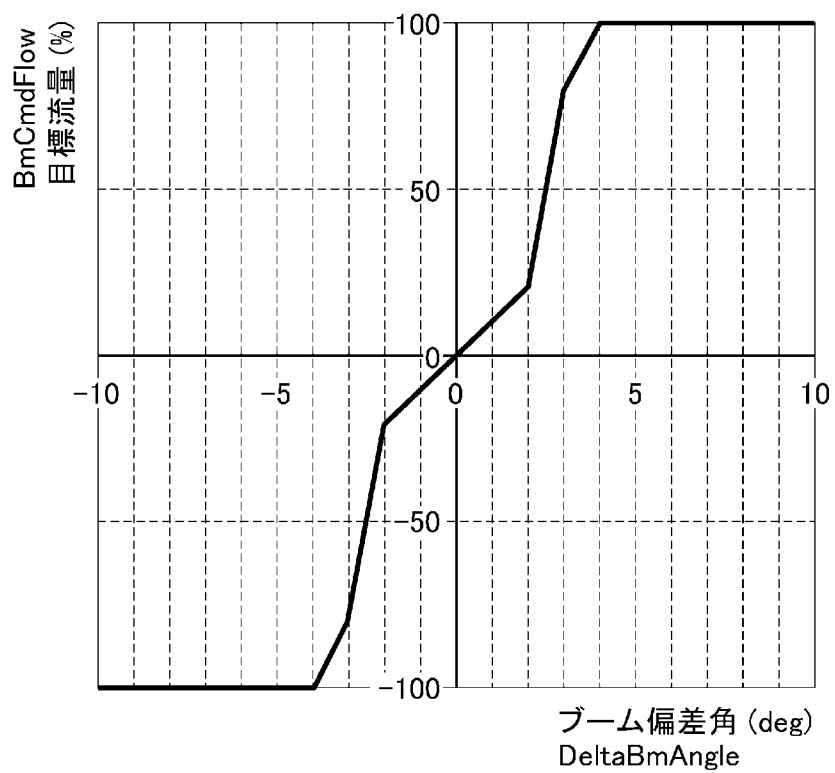
[図12]



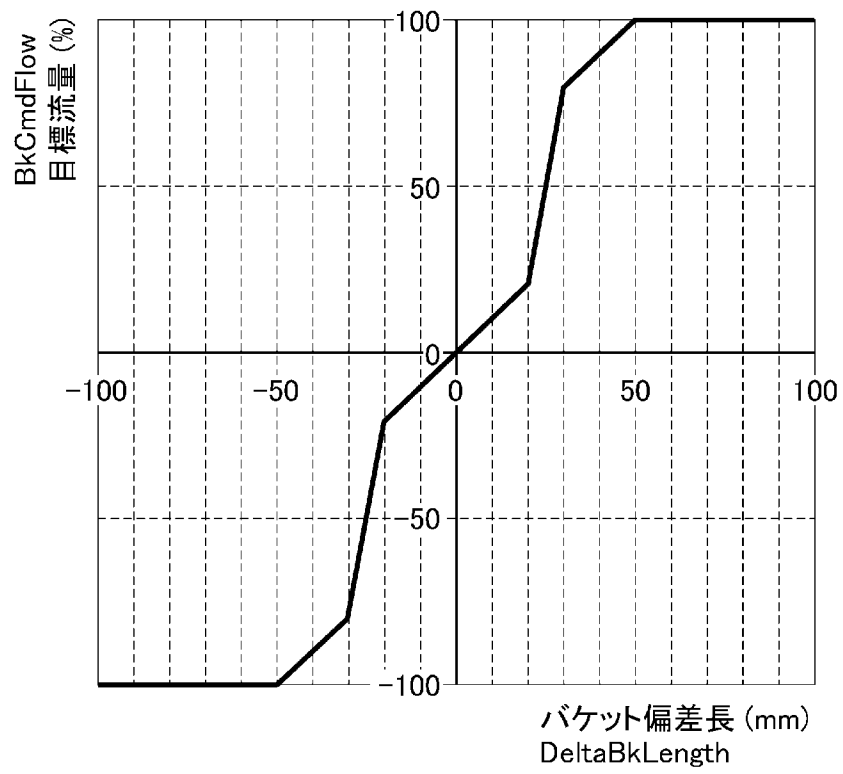
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/059222

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
E02F3/43(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)
E02F3/43, 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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
Y A	JP 2008-248523 A (Komatsu Ltd.), 16 October 2008 (16.10.2008), paragraphs [0014], [0015], [0020] to [0033] (Family: none)	1-5, 8, 9 6, 7, 10
Y A	JP 2011-236759 A (Komatsu Ltd.), 24 November 2011 (24.11.2011), paragraphs [0060], [0061], [0092]; fig. 2 & US 2013/0041561 A1 & WO 2011/138880 A1 & EP 2568148 A1 & CN 102884296 A	1-5, 8, 9 6, 7, 10
Y A	JP 10-159124 A (Komatsu Ltd.), 16 June 1998 (16.06.1998), paragraphs [0007] to [0013], [0026] to [0028]; fig. 5 & US 5996703 A & WO 1998/024986 A1 & AU 4725997 A	1-5, 8, 9 6, 7, 10

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 04 June 2015 (04.06.15)	Date of mailing of the international search report 16 June 2015 (16.06.15)
--	---

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/JP2015/059222

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 5-85230 A (Komatsu Ltd.), 06 April 1993 (06.04.1993), paragraphs [0002], [0005], [0011] to [0015] (Family: none)	8
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 109593/1991 (Laid-open No. 49859/1993) (Komatsu Ltd.), 02 July 1993 (02.07.1993), paragraphs [0002], [0003] (Family: none)	9
A	WO 2011/108550 A1 (Komatsu Ltd.), 09 September 2011 (09.09.2011), paragraphs [0070] to [0079]; fig. 7, 8 & US 2013/0073151 A1 & WO 2011/108550 A1 & EP 2543777 A1 & CN 103097616 A	6,7
A	WO 2010/052831 A1 (Komatsu Ltd.), 14 May 2010 (14.05.2010), fig. 10 (Family: none)	6,7
A	JP 2009-57978 A (Komatsu Ltd.), 19 March 2009 (19.03.2009), fig. 13 & US 2006/0276948 A1 & US 2010/0324788 A1 & US 2011/0231070 A1 & US 2011/0276238 A1 & US 2013/0118160 A1 & WO 2005/024208 A1 & EP 1666711 A1 & EP 2258936 A1 & EP 2584181 A2 & CN 1846047 A & CN 101696659 A & CN 101701464 A & CN 101929176 A	6,7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. E02F3/43(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（IPC）） Int.Cl. E02F3/43, 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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015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
Y A	JP 2008-248523 A（株式会社小松製作所）2008.10.16, [0014][0015] [0020]-[0033]（ファミリーなし）	1-5, 8, 9 6, 7, 10
Y A	JP 2011-236759 A（株式会社小松製作所）2011.11.24, [0060][0061][0092], 図2 & US 2013/0041561 A1 & WO 2011/138880 A1 & EP 2568148 A1 & CN 102884296 A	1-5, 8, 9 6, 7, 10
Y A	JP 10-159124 A（株式会社小松製作所）1998.06.16, [0007]-[0013][0026]-[0028]図5 & US 5996703 A & WO 1998/024986	1-5, 8, 9 6, 7, 10
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 04.06.2015	国際調査報告の発送日 16.06.2015	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/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） 竹村 真一郎 電話番号 03-3581-1101 内線 3241	2D 9810

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
	A1 & AU 4725997 A	
Y	JP 5-85230 A (株式会社小松製作所) 1993. 04. 06, [0002][0005][0011]-[0015] (ファミリーなし)	8
Y	日本国実用新案登録出願 3-109593 号(日本国実用新案登録出願公開 5-49859 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (株式会社小松製作所) 1993. 07. 02, [0002][0003] (ファミ リーなし)	9
A	WO 2011/108550 A1 (株式会社小松製作所) 2011. 09. 09, [0070]-[0079]図 7、 8 & US 2013/0073151 A1 & WO 2011/108550 A1 & EP 2543777 A1 & CN 103097616 A	6, 7
A	WO 2010/052831 A1 (株式会社小松製作所) 2010. 05. 14, 図 10 (フ ァミリーなし)	6, 7
A	JP 2009-57978 A (株式会社小松製作所) 2009. 03. 19, 図 13 & US 2006/0276948 A1 & US 2010/0324788 A1 & US 2011/0231070 A1 & US 2011/0276238 A1 & US 2013/0118160 A1 & WO 2005/024208 A1 & EP 1666711 A1 & EP 2258936 A1 & EP 2584181 A2 & CN 1846047 A & CN 101696659 A & CN 101701464 A & CN 101929176 A	6, 7