

(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  
2023年7月20日(20.07.2023)



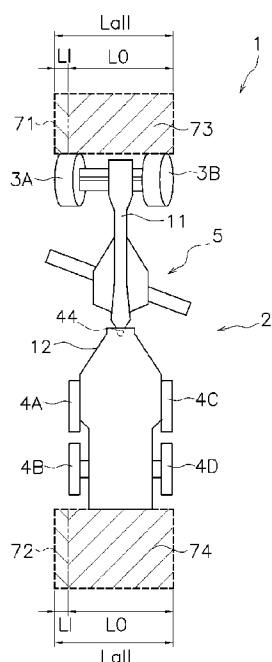
(10) 国際公開番号

WO 2023/135916 A1

- (51) 国際特許分類:  
*E02F 9/24* (2006.01)      *E02F 9/26* (2006.01)
- (21) 国際出願番号:                      PCT/JP2022/041841
- (22) 国際出願日:                      2022年11月10日(10.11.2022)
- (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 2022-003218    2022年1月12日(12.01.2022) JP
- (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 2-3-6 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 興津 彰宏 (KYOZU, Akihiro); 〒1078414 東京都港区赤坂 2-3-6 株式会社小松製作所内 Tokyo (JP). 上前 健志 (KAMIMAE, Takeshi); 〒1078414 東京都港区赤坂 2-3-6 株式会社小松製作所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人新樹グローバル・アイピー (SHINJYU GLOBAL IP); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町 1 丁目 4 番 1 9 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,

(54) Title: WORK MACHINE, AND METHOD AND SYSTEM FOR CONTROLLING WORK MACHINE

(54) 発明の名称: 作業機械、作業機械を制御するための方法、及びシステム



(57) Abstract: This work machine comprises a vehicle body, traveling wheels, a steering actuator, an articulate actuator, a steering angle sensor, an articulate angle sensor, an object sensor, and a controller. The vehicle body includes a rear frame and a front frame. The front frame is connected to the rear frame so as to be rotatable to the left and right. The steering actuator steers the traveling wheels to the left and right. The articulate actuator changes the articulate angle between the rear frame and the front frame. The object sensor detects an object around the work machine, and outputs a signal indicating the presence or absence of the object. The controller sets a detection range around the work machine. The controller sets the detection range according to the steering angle and the articulate angle.

(57) 要約: 作業機械は、車体と、走行輪と、ステアリングアクチュエータと、アーティキュレートアクチュエータと、操舵角センサと、アーティキュレート角センサと、物体センサと、コントローラとを備える。車体は、リアフレームとフロントフレームとを含む。フロントフレームは、リアフレームに対して左右に回転可能に接続される。ステアリングアクチュエータは、走行輪を左右に操舵する。アーティキュレートアクチュエータは、リアフレームとフロントフレームとの間のアーティキュレート角を変更する。物体センサは、作業機械の周辺の物体を検出し、物体の有無を示す信号を出力する。コントローラは、作業機械の周辺に検出範囲を設定する。コントローラは、操舵角とアーティキュレート角とに応じて、検出範囲を設定する。

WO 2023/135916 A1

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, ME, 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))

## 明 細 書

発明の名称：

作業機械、作業機械を制御するための方法、及びシステム

### 技術分野

[0001] 本発明は、作業機械、作業機械を制御するための方法、及びシステムに関する。

### 背景技術

[0002] 従来、作業機械において、レーダーなどのセンサによって、周辺の人、或いは障害物を検出する技術が用いられている。例えば、特許文献1には、物体検出システムを備えたフォークリフトが開示されている。物体検出システムは、ミリ波レーダーなどのレーダー装置を備えている。レーダー装置は、電波又は超音波を発信し、物体で反射された電波又は超音波を受信することで、物体の有無を検出する。

[0003] 上記の物体検出システムにおいて、レーダー装置の測定可能範囲に侵入した物体を全て検出して警報を出力する場合、警報が頻繁に発せられることになる。そのため、上記の物体検出システムでは、コントローラが、フォークリフトの周辺に検出範囲を設定し、検出範囲内において物体が検出された場合に、警報を発することとされている。また、フォークリフトの車速と操舵角とに応じて、検出範囲が変更される。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2021-28266号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] 上記の物体検出システムでは、車速と操舵角とに応じて、検出範囲が変更されることで、フォークリフトの周辺に物体が存在するか否かを適切に判定できるとされている。しかし、例えばモータグレーダのように車体の姿勢の

自由度が大きい作業機械においては、上述した技術を適用するだけでは十分ではない。本発明の目的は、作業機械の周辺に物体が存在するか否かを適切に判定することにある。

### 課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第1の態様に係る作業機械は、車体と、走行輪と、ステアリングアクチュエータと、アーティキュレートアクチュエータと、操舵角センサと、アーティキュレート角センサと、物体センサと、コントローラとを備える。車体は、リアフレームとフロントフレームとを含む。フロントフレームは、リアフレームに対して左右に回動可能に接続される。走行輪は、車体に支持される。ステアリングアクチュエータは、走行輪を左右に操舵する。アーティキュレートアクチュエータは、リアフレームとフロントフレームとの間のアーティキュレート角を変更する。操舵角センサは、走行輪の操舵角を検出する。アーティキュレート角センサは、アーティキュレート角を検出する。物体センサは、作業機械の周辺の物体を検出し、物体の有無を示す信号を出力する。コントローラは、作業機械の周辺に検出範囲を設定する。コントローラは、物体センサからの信号に基づいて、検出範囲内の物体の有無を判定する。コントローラは、操舵角とアーティキュレート角とに応じて、検出範囲を設定する。

[0007] 本発明の第2の態様に係る方法は、作業機械を制御するための方法である。作業機械は、リアフレームと、車体と、走行輪と、ステアリングアクチュエータと、アーティキュレートアクチュエータと、を含む。車体は、リアフレームとフロントフレームとを含む。フロントフレームは、リアフレームに対して左右に回動可能に接続される。走行輪は、車体に支持される。ステアリングアクチュエータは、走行輪を左右に操舵する。アーティキュレートアクチュエータは、リアフレームとフロントフレームとの間のアーティキュレート角を変更する。当該方法は、操舵角を検出することと、アーティキュレート角を検出することと、作業機械の周辺の物体の有無を示す信号を受信することと、操舵角とアーティキュレート角とに応じて、作業機械の周辺に検

出範囲を設定することと、物体センサからの信号に基づいて、検出範囲内の物体の有無を判定すること、を備える。

[0008] 本発明の第3の態様に係るシステムは、作業機械を制御するためのシステムである。作業機械は、リアフレームと、車体と、走行輪と、ステアリングアクチュエータと、アーティキュレートアクチュエータと、を含む。車体は、リアフレームとフロントフレームとを含む。フロントフレームは、リアフレームに対して左右に回動可能に接続される。走行輪は、車体に支持される。ステアリングアクチュエータは、走行輪を左右に操舵する。アーティキュレートアクチュエータは、リアフレームとフロントフレームとの間のアーティキュレート角を変更する。当該システムは、操舵角センサと、アーティキュレート角センサと、物体センサと、コントローラとを備える。操舵角センサは、走行輪の操舵角を検出する。アーティキュレート角センサは、アーティキュレート角を検出する。物体センサは、作業機械の周辺の物体を検出し、物体の有無を示す信号を出力する。コントローラは、作業機械の周辺に検出範囲を設定する。コントローラは、物体センサからの信号に基づいて、検出範囲内の物体の有無を判定する。コントローラは、操舵角とアーティキュレート角とに応じて、検出範囲を設定する。

### 発明の効果

[0009] 本発明では、操舵角とアーティキュレート角とに応じて、作業機械の周辺の物体の検出範囲が設定される。それにより、作業機械の周辺に物体が存在するか否かを適切に判定することができる。

### 図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施形態に係る作業機械の斜視図である。

[図2]作業機械の側面図である。

[図3]作業機械の前部の上面図である。

[図4]作業機械の前部の正面図である。

[図5]作業機械の制御システムの構成を示す模式図である。

[図6]検出範囲の一例を示す上面図である。

[図7]検出範囲を設定するための処理を示すフローチャートである。

[図8]検出範囲を設定するための処理を示すフローチャートである。

[図9]変更 1 の処理に従う検出範囲を示す上面図である。

[図10]変更 2 の処理に従う検出範囲を示す上面図である。

[図11]変更 3 の処理に従う検出範囲を示す上面図である。

[図12]変更 3 の処理に従う検出範囲を示す上面図である。

[図13]変更 4 の処理に従う検出範囲を示す上面図である。

[図14]変更 5 の処理に従う検出範囲を示す上面図である。

[図15]変更 5 の処理に従う検出範囲を示す上面図である。

[図16]変更 6 の処理に従う検出範囲を示す上面図である。

[図17]変更 7 の処理に従う検出範囲を示す上面図である。

[図18]変更 7 の処理に従う検出範囲を示す上面図である。

[図19]変更 8 の処理に従う検出範囲を示す上面図である。

[図20]変更 8 の処理に従う検出範囲を示す上面図である。

[図21]変更 9 の処理に従う検出範囲を示す上面図である。

[図22]変更 9 の処理に従う検出範囲を示す上面図である。

[図23]変更 9 の処理に従う検出範囲を示す上面図である。

[図24]変更 9 の処理に従う検出範囲を示す上面図である。

[図25]変形例に係る検出範囲を示す上面図である。

### 発明を実施するための形態

[0011] 以下図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。図 1 は、実施形態に係る作業機械 1 の斜視図である。図 2 は、作業機械 1 の側面図である。図 1 に示すように、作業機械 1 は、車体 2 と、走行輪 3 A, 3 B, 4 A - 4 D と、作業機 5 とを備える。車体 2 は、フロントフレーム 1 1 と、リアフレーム 1 2 と、キャブ 1 3 と、動力室 1 4 とを含む。

[0012] リアフレーム 1 2 は、フロントフレーム 1 1 に接続されている。フロントフレーム 1 1 は、リアフレーム 1 2 に対して回動可能にリアフレーム 1 2 に連結されている。後述するように、フロントフレーム 1 1 は、リアフレーム

12に対して、左右に回動可能である。

[0013] なお、以下の説明において、前後左右の各方向は、リアフレーム12に対するフロントフレーム11のアーティキュレート角がゼロである状態、すなわち、フロントフレーム11とリアフレーム12とが真っすぐな状態で、車体2の前後左右の各方向が定義される。

[0014] キャブ13と動力室14とは、リアフレーム12上に配置されている。キャブ13には、図示しない運転席が配置されている。動力室14は、キャブ13の後方に配置されている。フロントフレーム11は、リアフレーム12から前方へ延びている。

[0015] 走行輪3A, 3B, 4A-4Dは、車体2に回転可能に支持されている。走行輪3A, 3B, 4A-4Dは、前輪3A, 3Bと、後輪4A-4Dとを含む。前輪3A, 3Bは、互いに左右方向に離れて配置されている。前輪3A, 3Bは、フロントフレーム11に取り付けられている。後輪4A-4Dは、リアフレーム12に取り付けられている。

[0016] 作業機5は、車体2に対して可動的に接続されている。作業機5は、支持部材15とブレード16とを含む。支持部材15は、車体2に可動的に接続されている。支持部材15は、ブレード16を支持している。支持部材15は、ドロバ17とサークル18とを含む。ドロバ17は、フロントフレーム11の下方に配置される。

[0017] ドロバ17は、フロントフレーム11の前部19に接続されている。ドロバ17は、フロントフレーム11の前部19から後方へ延びている。ドロバ17は、フロントフレーム11に対して、少なくとも車体2の上下方向と左右方向とに揺動可能に支持されている。例えば、前部19は、ボールジョイントを含む。ドロバ17は、ボールジョイントを介して、フロントフレーム11に対して回転可能に接続されている。

[0018] サークル18は、ドロバ17の後部に接続されている。サークル18は、ドロバ17に対して回転可能に支持される。ブレード16は、サークル18に接続される。ブレード16は、サークル18を介して、ドロバ17

に支持されている。図2に示すように、ブレード16は、チルト軸21回りに回転可能にサークル18に支持されている。チルト軸21は、左右方向に延びている。

[0019] 図3は、作業機械1の前部の上面図である。図3に示すように、作業機械1は、第1ステアリング軸43Aと第2ステアリング軸43Bとを備えている。第1ステアリング軸43Aと第2ステアリング軸43Bとは、フロントフレーム11に設けられる。第1ステアリング軸43Aと第2ステアリング軸43Bとは、上下方向に延びている。前輪3Aは、第1ステアリング軸43A回りに回転可能に支持される。前輪3Bは、第2ステアリング軸43B回りに回転可能に支持される。すなわち、前輪3A、3Bは、操舵可能な走行輪である。

[0020] 作業機械1は、前輪3A、3Bを操舵するための複数のステアリングアクチュエータ41A、41Bを備えている。複数のステアリングアクチュエータ41A、41Bは、前輪3A、3Bを操舵するために用いられる。例えば、複数のステアリングアクチュエータ41A、41Bは、油圧シリンダである。複数のステアリングアクチュエータ41A、41Bは、前輪3A、3Bに、それぞれ接続されている。複数のステアリングアクチュエータ41A、41Bは、油圧によって伸縮する。以下の説明では、複数のステアリングアクチュエータ41A、41Bを含む油圧シリンダの伸縮が、「ストローク動作」と記される。

[0021] 複数のステアリングアクチュエータ41A、41Bは、左ステアリングシリンダ41Aと、右ステアリングシリンダ41Bと、を含む。左ステアリングシリンダ41Aと右ステアリングシリンダ41Bとは、左右方向に互いに離れて配置されている。

[0022] 左ステアリングシリンダ41Aは、フロントフレーム11と前輪3Aとに接続されている。右ステアリングシリンダ41Bは、フロントフレーム11と前輪3Bとに接続されている。左ステアリングシリンダ41Aと右ステアリングシリンダ41Bとのストローク動作により、前輪3A、3Bが操舵され



る。

[0023] 作業機械 1 は、アーティキュレート軸 4 4 を含む。アーティキュレート軸 4 4 は、フロントフレーム 1 1 とリアフレーム 1 2 とに設けられる。アーティキュレート軸 4 4 は、上下方向に延びている。フロントフレーム 1 1 とリアフレーム 1 2 とは、アーティキュレート軸 4 4 回りに回動可能に互いに接続されている。

[0024] なお、以下の説明において、フロントフレーム 1 1 とリアフレーム 1 2 とが、アーティキュレート軸 4 4 回りに互いに回動することで、車体 2 が屈曲した状態を「アーティキュレート状態」と呼ぶものとする。また、アーティキュレート状態ではない状態、すなわち、フロントフレーム 1 1 とリアフレーム 1 2 とが直線状に並んでいる状態を、「直線状態」と呼ぶものとする。

[0025] 作業機械 1 は、複数のアーティキュレートアクチュエータ 2 7, 2 8 を備えている。複数のアーティキュレートアクチュエータ 2 7, 2 8 は、リアフレーム 1 2 に対してフロントフレーム 1 1 を回動させるために用いられる。例えば、複数のアーティキュレートアクチュエータ 2 7, 2 8 は、油圧シリンダである。複数のアーティキュレートアクチュエータ 2 7, 2 8 は、フロントフレーム 1 1 とリアフレーム 1 2 とに接続されている。複数のアーティキュレートアクチュエータ 2 7, 2 8 は、油圧によって伸縮する。

[0026] 複数のアーティキュレートアクチュエータ 2 7, 2 8 は、左アーティキュレートシリンダ 2 7 と右アーティキュレートシリンダ 2 8 とを含む。左アーティキュレートシリンダ 2 7 と右アーティキュレートシリンダ 2 8 とは、左右方向に互いに離れて配置されている。

[0027] 左アーティキュレートシリンダ 2 7 は、車体 2 の左側において、フロントフレーム 1 1 とリアフレーム 1 2 とに接続されている。右アーティキュレートシリンダ 2 8 とは、車体 2 の右側において、フロントフレーム 1 1 とリアフレーム 1 2 とに接続されている。左アーティキュレートシリンダ 2 7 と右アーティキュレートシリンダ 2 8 とのストローク動作により、フロントフレーム 1 1 はリアフレーム 1 2 に対して左右に回動する。

- [0028] 図4は、作業機械1の前部の正面図である。図4に示すように、作業機械1は、リーン機構6を備えている。リーン機構6は、前輪3A、3Bを左右に傾倒させる。リーン機構6は、アクスルビーム56と、リーニングロッド57と、リーニングアクチュエータ60とを含む。アクスルビーム56は、フロントフレーム11から左右に延びている。アクスルビーム56は、ピボット軸58回りに回転可能にフロントフレーム11に支持されている。
- [0029] アクスルビーム56は、ホイールブラケット59Aを介して、前輪3Aに接続されている。アクスルビーム56は、前輪3Aをリーニング軸54A回りに回転可能に支持する。アクスルビーム56は、ホイールブラケット59Bを介して、前輪3Bに接続されている。アクスルビーム56は、前輪3Bをリーニング軸54B回りに回転可能に支持する。リーニング軸54A、54Bは、前後方向に延びている。
- [0030] リーニングロッド57は、フロントフレーム11を通して左右に延びている。リーニングロッド57は、前輪3A、3Bを互いに連結している。リーニングロッド57は、ホイールブラケット59Aを介して、前輪3Aに接続されている。リーニングロッド57は、ホイールブラケット59Bを介して、前輪3Bに接続されている。
- [0031] リーニングアクチュエータ60は、前輪3A、3Bを傾倒（リーニング）するために用いられる。例えば、リーニングアクチュエータ60は、油圧シリンダである。リーニングアクチュエータ60は、フロントフレーム11と前輪3A、3Bとに接続されている。リーニングアクチュエータ60は、油圧によって伸縮する。すなわち、リーニングアクチュエータ60を伸縮させることによって、前輪3A、3Bがリーニング軸54A、54B回りに回転する。それにより、前輪3A、3Bが左右に傾倒する。
- [0032] 図2に示すように、作業機械1は、作業機5の姿勢を変更するための複数のアクチュエータ22-26を備えている。例えば、複数のアクチュエータ22-25は、油圧シリンダである。アクチュエータ26は、回転アクチュエータである。本実施形態では、アクチュエータ26は油圧モータである。

アクチュエータ 26 は、電動モータであってもよい。

[0033] 複数のアクチュエータ 22-25 は、作業機 5 に接続されている。複数のアクチュエータ 22-25 は、油圧によって伸縮する。複数のアクチュエータ 22-25 は、伸縮することで、車体 2 に対する作業機 5 の姿勢を変更する。

[0034] 詳細には、複数のアクチュエータ 22-25 は、左リフトシリンダ 22 と、右リフトシリンダ 23 と、ドローバシフトシリンダ 24 と、ブレードチルトシリンダ 25 と、を含む。

[0035] 左リフトシリンダ 22 と右リフトシリンダ 23 とは、左右方向に互いに離れて配置されている。左リフトシリンダ 22 と右リフトシリンダ 23 とは、ドローバ 17 に接続されている。左リフトシリンダ 22 と右リフトシリンダ 23 とは、リフトブラケット 29 を介して、フロントフレーム 11 に接続されている。左リフトシリンダ 22 と右リフトシリンダ 23 とのストローク動作により、ドローバ 17 は、上下に揺動する。それにより、ブレード 16 が上下に移動する。

[0036] ドローバシフトシリンダ 24 は、ドローバ 17 とフロントフレーム 11 とに接続されている。ドローバシフトシリンダ 24 は、リフトブラケット 29 を介してフロントフレーム 11 に接続されている。ドローバシフトシリンダ 24 は、フロントフレーム 11 からドローバ 17 に向かって、斜め下方に延びている。ドローバシフトシリンダ 24 のストローク動作により、ドローバ 17 は、左右に揺動する。

[0037] ブレードチルトシリンダ 25 は、サークル 18 とブレード 16 とに接続されている。ブレードチルトシリンダ 25 のストローク動作により、ブレード 16 がチルト軸 21 回りに回転する。

[0038] アクチュエータ 26 は、ドローバ 17 とサークル 18 とに接続されている。アクチュエータ 26 は、ドローバ 17 に対してサークル 18 を回転させる。それにより、ブレード 16 が、上下方向に延びる回転軸回りに回転する。

[0039] 図 5 は、作業機械 1 の制御システムの構成を示す模式図である。図 5 に示

すように、作業機械 1 は、駆動源 3 1 と、油圧ポンプ 3 2 と、動力伝達装置 3 3 とを含む。作業機械 1 は、ステアリングバルブ 4 2 A と、アーティキュレートバルブ 4 2 B と、リーニングバルブ 4 2 C と、作業機バルブ 3 4 とを含む。駆動源 3 1 は、例えば内燃機関である。或いは、駆動源 3 1 は、電動モータ、或いは内燃機関と電動モータとのハイブリッドであってもよい。

[0040] 油圧ポンプ 3 2 は、駆動源 3 1 によって駆動されることで、作動油を吐出する。油圧ポンプ 3 2 は、ステアリングバルブ 4 2 A と、アーティキュレートバルブ 4 2 B と、リーニングバルブ 4 2 C と、作業機バルブ 3 4 とに、作動油を供給する。これにより、複数のステアリングアクチュエータ 4 1 A, 4 1 B と、複数のアーティキュレートアクチュエータ 2 7, 2 8 と、リーニングアクチュエータ 6 0 と、複数のアクチュエータ 2 2 - 2 6 とが、作動する。なお、図 5 では、1 つの油圧ポンプ 3 2 のみが図示されているが、複数の油圧ポンプが備えられてもよい。

[0041] ステアリングバルブ 4 2 A は、油圧回路を介して、油圧ポンプ 3 2 と複数のステアリングアクチュエータ 4 1 A, 4 1 B とに接続されている。ステアリングバルブ 4 2 A は、油圧ポンプ 3 2 から複数のステアリングアクチュエータ 4 1 A, 4 1 B に供給される作動油の流量を、制御する。油圧ポンプ 3 2 の作動油がステアリングバルブ 4 2 A に供給されることによって、複数のステアリングアクチュエータ 4 1 A, 4 1 B はストローク動作を行う。

[0042] アーティキュレートバルブ 4 2 B は、油圧回路を介して、油圧ポンプ 3 2 と複数のアーティキュレートアクチュエータ 2 7, 2 8 とに接続されている。アーティキュレートバルブ 4 2 B は、油圧ポンプ 3 2 から複数のアーティキュレートアクチュエータ 2 7, 2 8 に供給される作動油の流量を制御する。油圧ポンプ 3 2 の作動油がアーティキュレートバルブ 4 2 B に供給されることによって、複数のアーティキュレートアクチュエータ 2 7, 2 8 はストローク動作を行う。

[0043] リーニングバルブ 4 2 C は、油圧回路を介して、油圧ポンプ 3 2 とリーニングアクチュエータ 6 0 とに接続されている。リーニングバルブ 4 2 C は、

油圧ポンプ32からリーニングアクチュエータ60に供給される作動油の流量を制御する。油圧ポンプ32の作動油がリーニングバルブ42Cに供給されることによって、リーニングアクチュエータ60はストローク動作を行う。

[0044] 作業機バルブ34は、油圧回路を介して、油圧ポンプ32と複数のアクチュエータ22-26とに接続されている。作業機バルブ34は、複数のアクチュエータ22-26それぞれに接続される複数の弁を、含む。作業機バルブ34は、油圧ポンプ32から複数のアクチュエータ22-26に供給される作動油の流量を、制御する。

[0045] 動力伝達装置33は、駆動源31からの駆動力を後輪4A-4Dに伝達する。動力伝達装置33は、トルクコンバータ、及び／又は、複数の変速ギアを含んでもよい。或いは、動力伝達装置33は、HST (Hydraulic Static Transmission)、或いは、HMT (Hydraulic Mechanical Transmission) などのトランスミッションであってもよい。

[0046] 作業機械1は、ステアリング操作部材45と、アーティキュレート操作部材46と、リーニング操作部材47と、作業機操作部材48と、シフト操作部材49と、アクセル操作部材50とを含む。

[0047] ステアリング操作部材45は、前輪3A, 3Bを操舵するためにオペレータによって操作可能である。ステアリング操作部材45は、ジョイスティックなどのレバーである。或いは、ステアリング操作部材45は、レバー以外の部材であってもよい。例えば、ステアリング操作部材45は、ステアリングホイールであってもよい。ステアリング操作部材45は、オペレータによるステアリング操作部材45への操作を示すステアリング操作信号を出力する。

[0048] アーティキュレート操作部材46は、リアフレーム12に対してフロントフレーム11を回動させるためにオペレータによって操作可能である。アーティキュレート操作部材46は、ジョイスティックなどのレバーである。或いは、アーティキュレート操作部材46は、レバー以外の部材であってもよ

い。アーティキュレート操作部材46は、オペレータによるアーティキュレート操作部材46への操作を示すアーティキュレート操作信号を出力する。

[0049] リーニング操作部材47は、前輪3A, 3Bを傾倒させるためにオペレータによって操作可能である。リーニング操作部材47は、ジョイスティックなどのレバーである。或いは、リーニング操作部材47は、スイッチ、或いはタッチパネルなどの他の部材であってもよい。リーニング操作部材47は、オペレータによるリーニング操作部材47の操作を示すリーニング操作信号を出力する。

[0050] 作業機操作部材48は、作業機5の姿勢を変更するためにオペレータによって操作可能である。作業機操作部材48は、例えば複数の作業機レバーを含む。或いは、作業機操作部材48は、スイッチ、或いはタッチパネルなどの他の部材であってもよい。作業機操作部材48は、オペレータによる作業機操作部材48への操作を示す信号を出力する。

[0051] シフト操作部材49は、作業機械1の前進と後進とを切り換えるためのオペレータによって操作可能である。シフト操作部材49は、例えばシフトレバーを含む。或いは、シフト操作部材49は、スイッチ、或いはタッチパネルなどの他の部材であってもよい。シフト操作部材49は、オペレータによるシフト操作部材49への操作を示す信号を出力する。

[0052] アクセル操作部材50は、作業機械1を走行させるためにオペレータによって操作可能である。アクセル操作部材50は、例えばアクセルペダルを含む。或いは、アクセル操作部材50は、スイッチ、或いはタッチパネルなどの他の部材であってもよい。アクセル操作部材50は、オペレータによるアクセル操作部材50への操作を示す信号を出力する。

[0053] 図5に示すように、作業機械1は、コントローラ37を含む。コントローラ37は、記憶装置38とプロセッサ39とを含む。プロセッサ39は、例えばCPUであり、作業機械1を制御するためのプログラムを実行する。記憶装置38は、RAM及びROMなどのメモリと、SSD或いはHDDなどの補助記憶装置を含む。記憶装置38は、作業機械1を制御するためのプロ

グラムとデータとを記憶している。

- [0054] コントローラ 37 は、シフト操作部材 49 の操作に応じて、動力伝達装置 33 を制御する。これにより、作業機械 1 の進行方向が、前進と後進とに切り換えられる。また、動力伝達装置 33 の速度段が切り換えられる。或いは、シフト操作部材 49 は、機械的に動力伝達装置 33 に接続されてもよい。シフト操作部材 49 の動作を機械的に動力伝達装置 33 に伝達することで、動力伝達装置 33 の前進と後進のギア、或いは変速ギアが切り替えられてもよい。
- [0055] コントローラ 37 は、アクセル操作部材 50 の操作に応じて、駆動源 31 及び動力伝達装置 33 を制御する。これにより、作業機械 1 が走行する。また、コントローラ 37 は、作業機操作部材 48 の操作に応じて、油圧ポンプ 32 と作業機バルブ 34 とを制御する。これにより、作業機 5 が動作する。
- [0056] コントローラ 37 は、ステアリング操作部材 45 からのステアリング操作信号により、ステアリング操作部材 45 の操作量を取得する。コントローラ 37 は、ステアリング操作信号に応じてステアリングバルブ 42A を制御することで、複数のステアリングアクチュエータ 41A, 41B を伸縮させる。これにより、コントローラ 37 は、前輪 3A, 3B の操舵角  $\theta_s$  を変化させる。
- [0057] 図 3 に示すように、操舵角  $\theta_s$  は、第 1 ステアリング軸 43A 及び第 2 ステアリング軸 43B を中心としてフロントフレーム 11 に対して前輪 3A, 3B が回動する角度である。詳細には、操舵角  $\theta_s$  は、フロントフレーム 11 の第 1 中心線 L1 に対する前輪 3A, 3B の回転角度である。第 1 中心線 L1 は、フロントフレーム 11 の前後方向に延びる。
- [0058] 操舵角  $\theta_s$  は、複数のステアリングアクチュエータ 41A, 41B のストローク動作によって中立位置から左右に変化する。中立位置の操舵角  $\theta_s$  は、ゼロ度である。前輪 3A, 3B は、中立位置において、フロントフレーム 11 の第 1 中心線 L1 と平行に配置される。なお、図 3 において、3A' 及び 3B' は、中立位置から右方へ操舵角  $\theta_s$  だけ操舵された状態の前輪を示

している。

- [0059] コントローラ37は、アーティキュレート操作部材46からのアーティキュレート操作信号により、アーティキュレート操作部材46の操作量を取得する。コントローラ37は、アーティキュレートバルブ42Bを制御する。例えば、コントローラ37は、アーティキュレート操作信号に応じてアーティキュレートバルブ42Bを制御することによって、左アーティキュレートシリンダ27と右アーティキュレートシリンダ28を伸縮させる。これにより、コントローラ37は、アーティキュレート角 $\theta a$ を変化させる。
- [0060] 図3に示すように、アーティキュレート角 $\theta a$ は、アーティキュレート軸44を中心としてリアフレーム12に対してフロントフレーム11が回転する角度である。詳細には、アーティキュレート角 $\theta a$ は、フロントフレーム11の第1中心線L1とリアフレーム12の第2中心線L2がなす角度である。
- [0061] 第2中心線L2は、リアフレーム12の前後方向に延びる。第2中心線L2は、作業機械1の上面視でアーティキュレート軸44を通過する。アーティキュレート角 $\theta a$ は、中立位置から左右に変化する。中立位置のアーティキュレート角 $\theta a$ は、ゼロである。左方へのアーティキュレート角 $\theta a$ は正の値であり、右方へのアーティキュレート角 $\theta a$ は負の値である。
- [0062] アーティキュレート角 $\theta a$ がゼロである場合、第2中心線L2の方向は、第1中心線L1の方向と一致する。すなわち、アーティキュレート角 $\theta a$ がゼロである場合、車体2は直線状態である。なお、図3では、フロントフレーム11が、アーティキュレート軸44回りに、アーティキュレート角 $\theta a$ だけ回転した状態が示されている。
- [0063] コントローラ37は、リーニング操作部材47からのリーニング操作信号により、リーニング操作部材47の操作量を取得する。コントローラ37は、リーニングバルブ42Cを制御する。例えば、コントローラ37は、リーニング操作信号に応じてリーニングバルブ42Cを制御することによって、リーニングアクチュエータ60を伸縮させる。これにより、コントローラ3



7は、オペレータによるリーニング操作部材47の操作に応じて、リーニング角 $\theta_1$ を変化させる。

[0064] 図4に示すように、リーニング角 $\theta_1$ は、車体2を前方から見て、前輪3A、3Bの左右方向への傾倒角度である。例えば、リーニング角 $\theta_1$ は、車体2を前方から見て、前輪3A、3Bがリーニング軸54A、54Bまわりに傾倒する傾倒角度である。

[0065] 以下の説明において、前輪3A、3Bが水平面に対して直立した状態（実線で示す3A、3B）を、前輪3A、3Bの中立位置と呼ぶものとする。前輪3A、3Bが中立位置で、リーニング角 $\theta_1$ は、ゼロ度である。なお、図4において、3A'、3B'は、中立位置から左方にリーニング角 $\theta_1$ だけ傾倒した前輪を示している。

[0066] 作業機械1は、操舵角センサ51と、アーティキュレート角センサ52と、リーニング角センサ53と、を備えている。操舵角センサ51は、前輪3A、3Bの操舵角 $\theta_s$ を検出するために用いられる。操舵角センサ51は、操舵角 $\theta_s$ を示す信号を出力する。

[0067] アーティキュレート角センサ52は、リアフレーム12に対するフロントフレーム11のアーティキュレート角を検出するために用いられる。アーティキュレート角センサ52は、アーティキュレート角 $\theta_a$ を示す信号を出力する。リーニング角センサ53は、前輪3A、3Bのリーニング角 $\theta_1$ を検出するために用いられる。リーニング角センサ53は、リーニング角 $\theta_1$ を示す信号を出力する。

[0068] 操舵角センサ51、アーティキュレート角センサ52、リーニング角センサ53は、それぞれIMU（慣性計測装置）であってもよい。或いは、操舵角センサ51、アーティキュレート角センサ52、リーニング角センサ53は、それぞれカメラであってもよい。その場合、コントローラ37は、各センサ51-53が取得した画像を解析することで、操舵角 $\theta_s$ とアーティキュレート角 $\theta_a$ とリーニング角 $\theta_1$ とを算出してもよい。

[0069] 或いは、操舵角センサ51、アーティキュレート角センサ52、リーニン

グ角センサ53は、それぞれステアリングアクチュエータ41A、41Bのストローク量と、アーティキュレートシリンダ27、28のストローク量と、リーニングアクチュエータ60のストローク量とを検出するセンサであってもよい。その場合、コントローラ37は、ステアリングアクチュエータ41A、41Bのストローク量と、アーティキュレートシリンダ27、28のストローク量と、リーニングアクチュエータ60のストローク量とから、それぞれ操舵角 $\theta_s$ とアーティキュレート角 $\theta_a$ とリーニング角 $\theta_l$ とを算出してもよい。

[0070] 或いは、操舵角センサ51は、操舵角 $\theta_s$ を直接的に検出してもよい。アーティキュレート角センサ52は、アーティキュレート角 $\theta_a$ を直接的に検出してもよい。リーニング角センサ53は、リーニング角 $\theta_l$ を直接的に検出してもよい。

[0071] 図5に示すように、作業機械1は、物体センサ61、62と、出力装置63とを備えている。物体センサ61、62は、作業機械1の周辺の物体を検出する。物体センサ61、62は、例えば、ミリ波レーダーなどのレーダー装置である。或いは、物体センサ61、62は、超音波センサ、カメラ、LIDAR (Light Detection and Ranging) 装置などの他の種類のセンサであってもよい。物体センサは、作業機械1の周辺における物体の有無を示す信号を出力する。

[0072] 物体センサ61、62は、第1物体センサ61と第2物体センサ62とを含む。第1物体センサ61は、車体2の前方における物体を検出する。第1物体センサ61は、例えば、フロントフレーム11に取り付けられる。或いは、第1物体センサ61は、キャブ13などの他の場所に取り付けられてもよい。第2物体センサ62は、車体2の後方における物体を検出する。第2物体センサ62は、例えば、リアフレーム12に取り付けられる、或いは、第2物体センサ62は、キャブ13、或いは動力室14などの他の場所に取り付けられてもよい。

[0073] 出力装置63は、例えばディスプレイである。出力装置63は、コントロ

ーラ37からの指令信号に応じて画像を表示する。或いは、出力装置63は、スピーカーであってもよい。出力装置63は、コントローラ37からの指令信号に応じて音声を出力してもよい。

[0074] コントローラ37は、作業機械1の周辺に検出範囲71, 72を設定し、物体センサ61, 62からの信号に基づいて、検出範囲71, 72内の物体の有無を判定する。例えば、図6に示すように、コントローラ37は、車体2の前方に第1検出範囲71を設定する。コントローラ37は、車体2の後方に第2検出範囲72を設定する。コントローラ37は、検出範囲71, 72内に物体100を検出した場合には、出力装置63に警報を出力させる。

[0075] コントローラ37は、第1検出範囲71の第1基準範囲73と、第2検出範囲72の第2基準範囲74とを記憶している。第1基準範囲73と第2基準範囲74とは、車体2の幅（以下、「車幅」と呼ぶ）L0に基づいて設定される。第1基準範囲73の幅と第2基準範囲74の幅とは、それぞれ作業機5を除く作業機械1の最大の車幅L0と同じである。

[0076] コントローラ37は、操舵角 $\theta_s$ と、アーティキュレート角 $\theta_a$ と、リーニング角 $\theta_l$ とに応じて、検出範囲71, 72を設定する。コントローラ37は、操舵角 $\theta_s$ と、アーティキュレート角 $\theta_a$ と、リーニング角 $\theta_l$ とに応じて、検出範囲71, 72を基準範囲73, 74から変更する。以下、コントローラ37による検出範囲71, 72の設定方法について説明する。図7及び図8は、コントローラ37によって実行される検出範囲71, 72を設定するための処理を示すフローチャートである。

[0077] 図7に示すように、ステップS1では、コントローラ37は、操舵角 $\theta_s$ を取得する。コントローラ37は、操舵角センサ51からの信号により、操舵角 $\theta_s$ を取得する。ステップS2では、コントローラ37は、アーティキュレート角 $\theta_a$ を取得する。コントローラ37は、アーティキュレート角センサ52からの信号により、アーティキュレート角 $\theta_a$ を取得する。ステップS3では、コントローラ37は、リーニング角 $\theta_l$ を取得する。コントローラ37は、リーニング角センサ53からの信号により、リーニング角 $\theta_l$

を取得する。

- [0078] ステップS4では、コントローラ37は、操舵角 $\theta_s$ が0度であるかを判定する。ステップS5では、コントローラ37は、アーティキュレート角 $\theta_a$ が0度であるかを判定する。ステップS6では、コントローラ37は、リーニング角 $\theta_l$ が0度であるかを判定する。
- [0079] 操舵角 $\theta_s$ とアーティキュレート角 $\theta_a$ とリーニング角 $\theta_l$ とが0度である場合、ステップS7において、コントローラ37は、基準範囲73, 74を検出範囲71, 72として設定する。すなわち、コントローラ37は、作業機械1が、操舵されておらず、リーニングしておらず、直線状態で直進する場合には、基準範囲73, 74を検出範囲71, 72として設定する。詳細には、図6に示すように、コントローラ37は、第1基準範囲73を第1検出範囲71として設定する。また、コントローラ37は、第2基準範囲74を第2検出範囲72として設定する。
- [0080] ステップS6において、リーニング角 $\theta_l$ が0度ではない場合には、処理はステップS8に進む。ステップS8では、コントローラ37は、変更1の処理に従って、基準範囲73, 74を変更することで、検出範囲71, 72を設定する。図9は、変更1の処理に従う検出範囲71, 72を示す上面図である。
- [0081] 図9に示すように、変更1の処理では、コントローラ37は、左右方向において前輪3A, 3Bがリーニングしている方向（以下、「リーニング方向」と呼ぶ）と同じ側に、検出範囲71, 72を拡大する。すなわち、コントローラ37は、作業機械1が、操舵されておらず、直線状態で、リーニングしながら直進する場合には、リーニング方向と同じ側に、検出範囲71, 72を拡大する。
- [0082] 例えば、前輪3A, 3Bが左方にリーニングしている場合には、コントローラ37は、第1検出範囲71を第1基準範囲73から左方に拡大する。コントローラ37は、第2検出範囲72を第2基準範囲74から左方に拡大する。また、コントローラ37は、検出範囲71, 72を右方には拡大しない

。この場合、検出範囲 7 1, 7 2 の幅  $L a l l$  は、以下の式 (1) で表される。

$$L a l l = L 0 + L l \quad (1)$$

[0083]  $L l$  は、リーニング時の検出範囲の増分である。リーニング時の増分  $L l$  は、リーニングによる前輪 3 A, 3 B の左右方向外方への変位量を示す。リーニング時の増分  $L l$  は、以下の式 (2) で表される。

$$L l = D \times \cos \theta l \quad (2)$$

[0084] 図 4 に示すように、 $D$  は前輪 3 A, 3 B の外径である。なお、図示を省略するが、変更 1 の処理では、前輪 3 A, 3 B が右方にリーニングしている場合には、コントローラ 3 7 は、第 1 検出範囲 7 1 を第 1 基準範囲 7 3 から右方に拡大し、第 2 検出範囲 7 2 を第 2 基準範囲 7 4 から右方に拡大する。

[0085] ステップ S 5 において、アーティキュレート角  $\theta a$  が 0 度ではない場合には、処理はステップ S 9 に進む。ステップ S 9 では、コントローラ 3 7 は、リーニング角  $\theta l$  が 0 度であるかを判定する。ステップ S 9 において、リーニング角  $\theta l$  が 0 度である場合には、処理はステップ S 1 0 に進む。

[0086] ステップ S 1 0 では、コントローラ 3 7 は、変更 2 の処理に従って、基準範囲 7 3, 7 4 を変更することで、検出範囲 7 1, 7 2 を設定する。図 1 0 は、変更 2 の処理に従う検出範囲 7 1, 7 2 を示す上面図である。図 1 0 に示すように、変更 2 の処理では、コントローラ 3 7 は、アーティキュレート角  $\theta a$  に応じた作業機械 1 の旋回半径に応じて、検出範囲 7 1, 7 2 を湾曲させる。すなわち、作業機械 1 が、操舵されておらず、リーニングしておらず、アーティキュレート状態で旋回する場合には、作業機械 1 の旋回の軌跡 A 1, A 2 に合わせて、検出範囲 7 1, 7 2 を湾曲させる。

[0087] 例えば、作業機械 1 がアーティキュレート状態で左方に旋回する場合には、コントローラ 3 7 は、検出範囲 7 1, 7 2 を左方に湾曲させる。コントローラ 3 7 は、アーティキュレート角  $\theta a$  と作業機械 1 の旋回半径との関係を示すデータを記憶しており、当該データを参照することで、アーティキュレート角  $\theta a$  から旋回半径を算出してもよい。検出範囲 7 1, 7 2 の幅  $L a l$

l は、基準範囲 7 3, 7 4 の幅と同じであり、以下の式 (3) で表される。

$$L a l l = L 0 \quad (3)$$

[0088] なお、図示を省略するが、変更 2 の処理では、作業機械 1 がアーティキュレート状態で右方に旋回する場合には、コントローラ 3 7 は、検出範囲 7 1, 7 2 を右方に湾曲させる。

[0089] ステップ S 9 において、リーニング角  $\theta l$  が 0 度ではない場合には、処理はステップ S 1 1 に進む。ステップ S 1 1 では、コントローラ 3 7 は、変更 3 の処理に従って、基準範囲 7 3, 7 4 を変更することで、検出範囲 7 1, 7 2 を設定する。図 1 1 及び図 1 2 は、変更 3 の処理に従う検出範囲 7 1, 7 2 を示す上面図である。

[0090] 図 1 1 及び図 1 2 に示すように、変更 3 の処理では、コントローラ 3 7 は、アーティキュレート角  $\theta a$  とリーニング角  $\theta l$  とに応じた作業機械 1 の旋回半径に応じて、検出範囲 7 1, 7 2 を湾曲させると共に、リーニング方向と同じ側に、検出範囲 7 1, 7 2 を拡大する。すなわち、コントローラ 3 7 は、作業機械 1 が操舵されておらず、リーニングしながら、アーティキュレート状態で旋回する場合には、変更 2 の処理と同様に、作業機械 1 の旋回の軌跡に合わせて、検出範囲 7 1, 7 2 を湾曲させると共に、リーニング方向と同じ側に、検出範囲 7 1, 7 2 を拡大する。例えば、コントローラ 3 7 は、アーティキュレート角  $\theta a$  とリーニング角  $\theta l$  と作業機械 1 の旋回半径との関係を示すデータを記憶しており、当該データを参照することで、アーティキュレート角  $\theta a$  とリーニング角  $\theta l$  とから作業機械 1 の旋回半径を算出してもよい。

[0091] 例えば、図 1 1 に示すように、作業機械 1 が左方にリーニングしながら、アーティキュレート状態で左方に旋回する場合には、コントローラ 3 7 は、検出範囲 7 1, 7 2 を左方に湾曲させると共に、検出範囲 7 1, 7 2 を増分 L l だけ左方に拡大する。図 1 2 に示すように、作業機械 1 が右方にリーニングしながら、アーティキュレート状態で左方に旋回する場合には、コントローラ 3 7 は、検出範囲 7 1, 7 2 を左方に湾曲させると共に、検出範囲 7

1, 72を増分L1だけ右方に拡大する。検出範囲71, 72の幅L a | |は、上述した(1)式で表される。

[0092] なお、図示を省略するが、変更3の処理では、作業機械1がアーティキュレート状態によって右方に旋回する場合には、コントローラ37は、検出範囲71, 72を右方に湾曲させると共に、リーニング方向と同じ側に、検出範囲71, 72を拡大する。

[0093] ステップS4において、操舵角 $\theta_s$ が0度ではない場合には、処理は、図8に示すステップS12に進む。ステップS12では、コントローラ37は、アーティキュレート角 $\theta_a$ が0度であるかを判定する。ステップS13では、コントローラ37は、リーニング角 $\theta_l$ が0度であるかを判定する。アーティキュレート角 $\theta_a$ とリーニング角 $\theta_l$ とがともに0度である場合には、処理はステップS14に進む。

[0094] ステップS14では、コントローラ37は、変更4の処理に従って、基準範囲73, 74を変更することで、検出範囲71, 72を設定する。図13は、変更4の処理に従う検出範囲71, 72を示す上面図である。図13に示すように、変更4の処理では、コントローラ37は、操舵角 $\theta_s$ に応じた作業機械1の旋回半径に応じて、検出範囲71, 72を湾曲させる。すなわち、作業機械1が、リーニングしておらず、直線状態で、操舵により旋回する場合には、作業機械1の旋回の軌跡に合わせて、検出範囲71, 72を湾曲させる。

[0095] 例えば、図13に示すように、作業機械1が操舵によって左方に旋回する場合には、コントローラ37は、検出範囲71, 72を左方に湾曲させる。例えば、コントローラ37は、操舵角 $\theta_s$ と作業機械1の旋回半径との関係を示すデータを記憶しており、当該データを参照することで、操舵角 $\theta_s$ から旋回半径を算出してもよい。検出範囲71, 72の幅L a | |は、基準範囲73, 74の幅と同じであり、上述した式(3)で表される。なお、図示を省略するが、変更4の処理では、作業機械1が操舵によって右方に旋回する場合には、コントローラ37は、検出範囲71, 72を右方に湾曲させる

- 。
- [0096] ステップS 1 3において、リーニング角 $\theta_l$ が0度ではない場合には、処理はステップS 1 5に進む。ステップS 1 5では、コントローラ3 7は、変更5の処理に従って、基準範囲7 3, 7 4を変更することで、検出範囲7 1, 7 2を設定する。図1 4及び図1 5は、変更5の処理に従う検出範囲7 1, 7 2を示す上面図である。
- [0097] 図1 4及び図1 5に示すように、変更5の処理では、コントローラ3 7は、操舵角 $\theta_s$ とリーニング角 $\theta_l$ に応じた作業機械1の旋回半径に応じて、検出範囲7 1, 7 2を湾曲させると共に、リーニング方向と同じ側に、検出範囲7 1, 7 2を拡大する。すなわち、コントローラ3 7は、作業機械1が直線状態で、リーニングしながら、操舵によって旋回する場合には、作業機械1の旋回の軌跡に合わせて、検出範囲7 1, 7 2を湾曲させると共に、リーニング方向と同じ側に、検出範囲7 1, 7 2を拡大する。コントローラ3 7は、操舵角 $\theta_s$ とリーニング角 $\theta_l$ と作業機械1の旋回半径との関係を示すデータを記憶しており、当該データを参照することで、操舵角 $\theta_s$ とリーニング角 $\theta_l$ とから、作業機械1の旋回半径を算出してもよい。
- [0098] 例えば、図1 4に示すように、作業機械1が左方にリーニングしながら、操舵によって左方に旋回する場合には、コントローラ3 7は、検出範囲7 1, 7 2を左方に湾曲させると共に、検出範囲7 1, 7 2を増分 $L_l$ だけ左方に拡大する。図1 5に示すように、作業機械1が右方にリーニングしながら、操舵によって左方に旋回する場合には、コントローラ3 7は、検出範囲7 1, 7 2を左方に湾曲させると共に、検出範囲7 1, 7 2を増分 $L_l$ だけ右方に拡大する。検出範囲7 1, 7 2の幅 $L_a$ は、上述した式(1)で表される。
- [0099] なお、図示を省略するが、変更5の処理では、作業機械1が操舵によって右方に旋回する場合には、コントローラ3 7は、検出範囲7 1, 7 2を右方に湾曲させると共に、リーニング方向と同じ側に、検出範囲7 1, 7 2を拡大する。



[0100] ステップS 1 2において、アーティキュレート角 $\theta a$ が0度ではない場合には、処理はステップS 1 6に進む。ステップS 1 6では、コントローラ3 7は、操舵角 $\theta s$ と、アーティキュレート角 $\theta a$ の正負を逆にした値が同じ（すなわち、 $\theta s = -\theta a$ ）であるかを判定する。操舵角 $\theta s$ と、アーティキュレート角 $\theta a$ の正負を逆にした値が同じである場合には、処理はステップS 1 7に進む。ステップS 1 7では、コントローラ3 7はリーニング角 $\theta l$ が0度であるかを判定する。リーニング角 $\theta l$ が0度である場合には、処理は、ステップS 1 8に進む。

[0101] ステップS 1 8では、コントローラ3 7は、変更6の処理に従って、基準範囲7 3, 7 4を変更することで、検出範囲7 1, 7 2を設定する。図1 6は、変更6の処理に従う検出範囲7 1, 7 2を示す上面図である。

[0102] 図1 6に示すように、操舵角 $\theta s$ と、アーティキュレート角 $\theta a$ の正負を逆にした値とが同じである場合には、作業機械1は、アーティキュレート状態で直進する。変更6の処理では、コントローラ3 7は、アーティキュレート角 $\theta a$ に応じて基準範囲7 3, 7 4を左右方向に拡大する。コントローラ3 7は、左右方向においてリアフレーム1 2に対するフロントフレーム1 1の屈曲方向（以下、「アーティキュレート方向」と呼ぶ）と反対側に、第1検出範囲7 1を第1基準範囲7 3から拡大する。また、コントローラ3 7は、アーティキュレート方向と同じ側に、第2検出範囲7 2を第2基準範囲7 4から拡大する。

[0103] 例えば、図1 6に示すように、フロントフレーム1 1がリアフレーム1 2に対して左方に屈曲した状態で、作業機械1が直進する場合には、コントローラ3 7は、第1検出範囲7 1を第1基準範囲7 3から右方に拡大し、第2検出範囲7 2を第2基準範囲7 4から左方に拡大する。この場合、検出範囲7 1, 7 2の幅 $L a$ は、以下の式(4)で表される。

$$L a = L 0 + L a \quad (4)$$

[0104]  $L a$ は、アーティキュレート状態での検出範囲の増分である。図4に示すように、アーティキュレート状態での増分 $L a$ は、アーティキュレート状態

での前輪3 A, 3 Bの左右方向外方への変位量を示す。アーティキュレート状態での増分 $L_a$ は、以下の式(5)で表される。

$$L_a = L_f \times \sin \theta_a \quad (5)$$

[0105] 図3に示すように、 $L_f$ は、アーティキュレート軸44とアクスルビーム56の中心P1との間の距離である。なお、図示を省略するが、変更6の処理では、フロントフレーム11がリアフレーム12に対して右方に屈曲している状態で直進する場合には、コントローラ37は、第1検出範囲71を第1基準範囲73から左方に拡大し、第2検出範囲72を第2基準範囲74から右方に拡大する。

[0106] ステップS17において、リーニング角 $\theta_l$ が0度ではない場合には、処理はステップS19に進む。ステップS19では、コントローラ37は、変更7の処理に従って、基準範囲73, 74を変更することで、検出範囲71, 72を設定する。図17及び図18は、変更7の処理に従う検出範囲71, 72を示す上面図である。

[0107] 図17に示すように、変更7の処理では、コントローラ37は、アーティキュレート角 $\theta_a$ に応じて基準範囲73, 74を左右方向に拡大すると共に、リーニング方向と同じ側に、検出範囲71, 72を拡大する。すなわち、コントローラ37は、作業機械1が、リーニングしながら、アーティキュレート状態で直進する場合には、アーティキュレート角 $\theta_a$ に応じて検出範囲71, 72を基準範囲73, 74から左右方向に拡大すると共に、リーニング方向と同じ側に、検出範囲71, 72を基準範囲73, 74から拡大する。

[0108] 例えば、図17に示すように、作業機械1が左方にリーニングしながら、左方へのアーティキュレート状態で直進する場合には、コントローラ37は、第1検出範囲71を右方に増分 $L_a$ だけ拡大すると共に、第1検出範囲71を増分 $L_l$ だけ左方に拡大する。また、コントローラ37は、第2検出範囲72を左方に増分 $L_a$ だけ拡大すると共に、第2検出範囲72を増分 $L_l$ だけ左方に拡大する。この場合、検出範囲71, 72の幅 $L_{a|l}$ は、以下

の式(6)で表される。

$$L a | l = L 0 + L a + L l \quad (6)$$

[0109] ただし、図18に示すように、リーニング方向がアーティキュレート方向と逆である場合には、コントローラ37は、リーニング時の増分L lによる検出範囲71, 72の拡大を行わない。すなわち、コントローラ37は、リーニング方向がアーティキュレート方向と同じである場合に、上述した変更7の処理を行う。

[0110] なお、図示を省略するが、変更7の処理では、フロントフレーム11が右方にリーニングしながら、右方へのアーティキュレート状態で直進する場合には、コントローラ37は、第1検出範囲71を左方に増分L aだけ拡大すると共に、第1検出範囲71を右方に増分L lだけ拡大する。また、コントローラ37は、第2検出範囲72を右方に増分L aだけ拡大すると共に、第2検出範囲72を右方に増分L lだけ拡大する。

[0111] ステップS16において、操舵角 $\theta s$ と、アーティキュレート角 $\theta a$ の正負を逆にした値とが異なる場合(すなわち、 $\theta s \neq \theta a$ )には、処理はステップ20に進む。

[0112] ステップS20では、コントローラ37はリーニング角 $\theta l$ が0度であるかを判定する。リーニング角 $\theta l$ が0度である場合には、処理は、ステップS21に進む。ステップS21では、変更8の処理に従って、基準範囲73, 74を変更することで、検出範囲71, 72を設定する。図19及び図20は、変更8の処理に従う検出範囲71, 72を示す上面図である。

[0113] 図19に示すように、変更8の処理では、作業機械1の旋回方向とアーティキュレート方向とが同じである場合には、コントローラ37は、アーティキュレート角 $\theta a$ と操舵角 $\theta s$ とに応じた作業機械1の旋回半径に応じて、検出範囲71, 72を湾曲させる。すなわち、作業機械1が、リーニングしていない状態で、アーティキュレート角 $\theta a$ と操舵角 $\theta s$ とによって旋回する場合には、作業機械1の旋回の軌跡に合わせて、検出範囲71, 72を湾曲させる。

- [0114] 例えば、作業機械1がアーティキュレート角 $\theta_a$ と操舵角 $\theta_s$ とによって左方に旋回する場合( $\theta_s > -\theta_a$ )には、コントローラ37は、検出範囲71, 72を左方に湾曲させる。コントローラ37は、アーティキュレート角 $\theta_a$ と操舵角 $\theta_s$ と作業機械1の旋回半径との関係を示すデータを記憶しており、当該データを参照することで、アーティキュレート角 $\theta_a$ と操舵角 $\theta_s$ とから旋回半径を算出してもよい。検出範囲71, 72の幅 $L_{a11}$ は、基準範囲73, 74の幅と同じであり、上述した式(3)で表される。
- [0115] なお、図示を省略するが、変更8の処理では、作業機械1の旋回方向とアーティキュレート方向が同じであり、作業機械1が、アーティキュレート角 $\theta_a$ と操舵角 $\theta_s$ とによって右方に旋回する場合( $\theta_s < -\theta_a$ )には、コントローラ37は、検出範囲71, 72を右方に湾曲させる。
- [0116] 図20に示すように、変更8の処理では、操舵角 $\theta_s$ と、アーティキュレート角 $\theta_a$ の正負を逆にした値とが異なると共に、作業機械1の旋回方向とアーティキュレート方向とが逆である場合には、コントローラ37は、アーティキュレート角 $\theta_a$ と操舵角 $\theta_s$ とに応じた作業機械1の旋回半径に応じて、検出範囲71, 72を湾曲させると共に、アーティキュレート角 $\theta_a$ に応じて基準範囲73, 74を左右方向に拡大する。
- [0117] 例えば、図20に示すように、アーティキュレート方向が左方であり、作業機械1の旋回方向が右方である場合には、コントローラ37は、第1検出範囲71を第1基準範囲73から右方に拡大すると共に、第1検出範囲71を右方へ湾曲させる。また、コントローラ37は、第2検出範囲72を第2基準範囲74から左方に拡大すると共に、第2検出範囲72を右方へ湾曲させる。この場合、検出範囲71, 72の幅 $L_{a11}$ は、上述した式(4)で表される。
- [0118] なお、図示を省略するが、変更8の処理では、操舵角 $\theta_s$ と、アーティキュレート角 $\theta_a$ の正負を逆にした値とが異なると共に、アーティキュレート方向が右方であり、作業機械1の旋回方向が左方である場合には、コントローラ37は、第1検出範囲71を第1基準範囲73から左方に拡大すると共

に、第1検出範囲71を左方へ湾曲させる。また、コントローラ37は、第2検出範囲72を第2基準範囲74から右方に拡大すると共に、第2検出範囲72を左方へ湾曲させる。

[0119] ステップS20において、リーニング角 $\theta_l$ が0度ではない場合には、処理はステップS22に進む。ステップS22では、コントローラ37は、変更9の処理に従って、基準範囲73, 74を変更することで、検出範囲71, 72を設定する。図21から図24は、変更9の処理に従う検出範囲71, 72を示す上面図である。

[0120] 図21及び図22に示すように、変更9の処理では、アーティキュレート方向と作業機械1の旋回方向とが同じである場合には、コントローラ37は、アーティキュレート角 $\theta_a$ と操舵角 $\theta_s$ とリーニング角 $\theta_l$ とに応じた作業機械1の旋回半径に応じて、検出範囲71, 72を湾曲させると共に、リーニング方向と同じ側に、検出範囲71, 72を拡大する。すなわち、コントローラ37は、リーニングしながら、アーティキュレート角 $\theta_a$ と操舵角 $\theta_s$ とによって旋回する場合には、作業機械1の旋回の軌跡に合わせて、検出範囲71, 72を湾曲させると共に、リーニング方向と同じ側に、検出範囲71, 72を拡大する。コントローラ37は、アーティキュレート角 $\theta_a$ と操舵角 $\theta_s$ とリーニング角 $\theta_l$ と作業機械1の旋回半径との関係を示すデータを記憶しており、当該データを参照することで、アーティキュレート角 $\theta_a$ と操舵角 $\theta_s$ とリーニング角 $\theta_l$ とから、作業機械1の旋回半径を算出してもよい。

[0121] 例えば、図21に示すように、作業機械1が左方にリーニングしながら、アーティキュレート角 $\theta_a$ と操舵角 $\theta_s$ とによって左方に旋回する場合には、コントローラ37は、検出範囲71, 72を左方に湾曲させると共に、検出範囲71, 72を増分 $L_1$ だけ左方に拡大する。図22に示すように、作業機械1が右方にリーニングしながら、アーティキュレート角 $\theta_a$ と操舵角 $\theta_s$ とによって左方に旋回する場合には、コントローラ37は、検出範囲71, 72を左方に湾曲させると共に、検出範囲71, 72を増分 $L_1$ だけ右

方に拡大する。検出範囲 7 1, 7 2 の幅  $L a$  は、上述した (1) 式で表される。

[0122] なお、図示を省略するが、変更 9 の処理では、アーティキュレート方向と作業機械 1 の旋回方向とが同じであり、作業機械 1 が右方に旋回する場合には、コントローラ 3 7 は、検出範囲 7 1, 7 2 を右方に湾曲させると共に、リーニング方向と同じ側に、検出範囲 7 1, 7 2 を拡大する。

[0123] 図 2 3 に示すように、変更 9 の処理では、アーティキュレート方向と作業機械 1 の旋回方向とが反対であり、リーニング方向がアーティキュレート方向と同じである場合には、コントローラ 3 7 は、アーティキュレート角  $\theta a$  と操舵角  $\theta s$  とリーニング角  $\theta l$  とに応じた作業機械 1 の旋回半径に応じて、検出範囲 7 1, 7 2 を湾曲させ、アーティキュレート角  $\theta a$  に応じて基準範囲 7 3, 7 4 を左右方向に拡大すると共に、リーニング方向と同じ側に、検出範囲 7 1, 7 2 を拡大する。

[0124] 例えば、図 2 3 に示すように、アーティキュレート方向が左方であり、作業機械 1 の旋回方向が右方であり、リーニング方向が左方である場合には、コントローラ 3 7 は、第 1 検出範囲 7 1 を第 1 基準範囲 7 3 からアーティキュレート状態での増分  $L a$  だけ右方に拡大し、第 1 検出範囲 7 1 を第 1 基準範囲 7 3 からリーニング時の増分  $L l$  だけ左方に拡大すると共に、第 1 検出範囲 7 1 を右方へ湾曲させる。また、コントローラ 3 7 は、第 2 検出範囲 7 2 を第 2 基準範囲 7 4 から左方に増分  $L a$  だけ拡大し、第 2 検出範囲 7 2 を第 2 基準範囲 7 4 から増分  $L l$  だけ左方に拡大すると共に、第 2 検出範囲 7 2 を右方へ湾曲させる。この場合、検出範囲 7 1, 7 2 の幅  $L a$  は、上述した式 (6) で表される。

[0125] なお、図示を省略するが、アーティキュレート方向が右方であり、作業機械 1 の旋回方向が左方であり、リーニング方向が右方である場合には、コントローラ 3 7 は、第 1 検出範囲 7 1 を第 1 基準範囲 7 3 から増分  $L a$  だけ左方に拡大し、第 1 検出範囲 7 1 を第 1 基準範囲 7 3 から増分  $L l$  だけ右方に拡大すると共に、第 1 検出範囲 7 1 を左方へ湾曲させる。また、コントロー

ラ37は、第2検出範囲72を第2基準範囲74から増分 $L_a$ だけ右方に拡大し、第2検出範囲72を第2基準範囲74から増分 $L_l$ だけ右方に増大すると共に、第2検出範囲72を左方へ湾曲させる。

[0126] ただし、図24に示すように、変更9の処理では、アーティキュレート方向と作業機械1の旋回方向とが反対であり、リーニング方向がアーティキュレート方向と反対である場合には、リーニング時の増分 $L_l$ による検出範囲71、72の拡大を行わない。この場合、検出範囲71、72の幅 $L_{a|l}$ は、上述した式(4)で表される。

[0127] 以上説明した本実施形態に係る作業機械1では、アーティキュレート角 $\theta_a$ とリーニング角 $\theta_l$ と操舵角 $\theta_s$ とに応じて、作業機械1の周辺の物体の検出範囲71、72が設定される。それにより、作業機械1の周辺に物体が存在するか否かを適切に判定することができる。

[0128] 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。

[0129] 作業機械1の構成は、上記のものに限らず、変更されてもよい。例えば、作業機5の構成が変更されてもよい。作業機械1の制御システムの一部は、作業機械1の外部に配置されてもよい。例えば、作業機械1の各種の操作部材46-50と出力装置63とが作業機械1の外部に配置されてもよい。

[0130] コントローラ37は、複数のコントローラによって構成されてもよい。上述した処理は、複数のコントローラに分散して実行されてもよい。複数のコントローラの一部は、作業機械1の外部に配置されてもよい。

[0131] 物体が検出範囲71、72内で検出された場合の処理は、上記の実施形態のものに限らず変更されてもよい。例えば、物体が検出範囲71、72内で検出された場合、コントローラ37は、作業機3、及び/又は、車体2を停止させる、或いは動作を制限するなどの処理を行ってもよい。

[0132] 検出範囲71、72を設定するための処理は、上記の実施形態のものに限らず、変更されてもよい。コントローラ37は、車体2の前方と後方とのい

ずれかのみを検出範囲を設定してもよい。コントローラ37は、作業機械1が前進している場合に、車体2の前方に第1検出範囲71を設定してもよい。コントローラ37は、作業機械1が後進している場合に、車体2の後方に第2検出範囲72を設定してもよい。

[0133] 検出範囲71, 72の変更の処理を判定するためのアーティキュレート角 $\theta_a$ と操舵角 $\theta_s$ とリーニング角 $\theta_l$ との閾値は、0度に限らず、他の値であってもよい。例えば、アーティキュレート角 $\theta_a$ の閾値は、作業機械1が直線状態と見なせる程度の小さな値であってもよい。操舵角 $\theta_s$ の閾値は、作業機械1が操舵されていないと見なせる程度の小さな値であってもよい。リーニング角 $\theta_l$ の閾値は、作業機械1がリーニングしていないと見なせる程度の小さな値であってもよい。リーニング方向に応じた検出範囲71, 72の変更は省略されてもよい。

[0134] コントローラ37は、上記の検出範囲71, 72の幅 $L_{a1}$ に、検出の誤差を考慮した任意のマージン幅を追加してもよい。例えば、図25に示すように、コントローラ37は、基準範囲73, 74の左右にマージン幅 $L_t$ を追加することで、検出範囲71, 72を設定してもよい。上述した変更1~変更9の処理によって決定される検出範囲71, 72についても同様に、検出範囲71, 72の左右にそれぞれマージン幅 $L_t$ が追加されてもよい。

[0135] 上記の実施形態では、車体2の前部の車幅と後部の車幅が同じであるが、車体2の前部の車幅と後部の車幅とは異なってもよい。その場合、コントローラ37は、前部の車幅を第1基準範囲73の幅として、第1検出範囲71の幅を算出してもよい。コントローラ37は、後部の車幅を第2基準範囲74の幅として、第2検出範囲72の幅を算出してもよい。

### 産業上の利用可能性

[0136] 本発明によれば、作業機械の周辺に物体が存在するか否かを適切に判定することができる。

### 符号の説明

[0137] 2 : 車体、 3A, 3B : 走行輪、 11 : フロントフレーム、 12 :



リアフレーム、 27, 28 : アーティキュレートアクチュエータ、 37  
: コントローラ、 41 A, 41 B : ステアリングアクチュエータ、 51  
: 操舵角センサ、 52 : アーティキュレート角センサ、 53 : リーニン  
グ角センサ、 60 : リーニングアクチュエータ、 61, 62 : 物体セン  
サ、 71, 72 : 検出範囲、 73, 74 : 基準範囲、  $\theta a$  : アーティ  
キュレート角、  $\theta l$  : リーニング角、  $\theta s$  : 操舵角

## 請求の範囲

- [請求項1] 作業機械であって、  
リアフレームと、前記リアフレームに対して左右に回動可能に接続されるフロントフレームとを含む車体と、  
前記車体に支持される走行輪と、  
前記走行輪を左右に操舵するステアリングアクチュエータと、  
前記リアフレームと前記フロントフレームとの間のアーティキュレート角を変更するアーティキュレートアクチュエータと、  
前記走行輪の操舵角を検出する操舵角センサと、  
前記アーティキュレート角を検出するアーティキュレート角センサと、  
前記作業機械の周辺の物体を検出し、前記物体の有無を示す信号を出力する物体センサと、  
前記作業機械の周辺に検出範囲を設定し、前記物体センサからの信号に基づいて、前記検出範囲内の前記物体の有無を判定するコントローラと、  
を備え、  
前記コントローラは、前記操舵角と前記アーティキュレート角とに応じて、前記検出範囲を設定する、  
作業機械。
- [請求項2] 前記コントローラは、  
前記車体の幅に基づいて、前記検出範囲の基準範囲を設定し、  
前記アーティキュレート角に応じて、前記検出範囲を前記基準範囲から変更する、  
請求項1に記載の作業機械。
- [請求項3] 前記コントローラは、前記作業機械が前記アーティキュレート角に応じて旋回する場合には、前記アーティキュレート角に応じた前記作業機械の旋回半径に応じて、前記検出範囲を湾曲させる、

請求項 2 に記載の作業機械。

[請求項4] 前記コントローラは、前記アーティキュレート角の方向と前記作業機械の旋回方向とが反対である場合には、前記アーティキュレート角に応じて前記検出範囲を前記基準範囲から左右方向に拡大する、請求項 2 又は 3 に記載の作業機械。

[請求項5] 前記コントローラは、前記検出範囲が前記フロントフレームの前方に設定される場合、左右方向において前記フロントフレームに対して前記リアフレームと同じ側に、前記検出範囲を前記基準範囲から拡大する、請求項 4 に記載の作業機械。

[請求項6] 前記コントローラは、前記検出範囲が前記リアフレームの後方に設定される場合、左右方向において前記リアフレームに対して前記フロントフレームと同じ側に、前記検出範囲を前記基準範囲から拡大する、請求項 4 に記載の作業機械。

[請求項7] 前記走行輪のリーニング角を変更するリーニングアクチュエータと、前記リーニング角を検出するリーニング角センサと、をさらに備え、前記コントローラは、前記リーニング角に応じて、前記検出範囲を前記基準範囲から変更する、請求項 2 に記載の作業機械。

[請求項8] 前記コントローラは、左右方向において前記走行輪がリーニングしている方向と同じ側に、前記検出範囲を前記基準範囲から拡大する、請求項 7 に記載の作業機械。

[請求項9] 前記コントローラは、前記作業機械の旋回方向と前記アーティキュレート角の方向とが逆向きであり、且つ、前記走行輪がリーニングしている方向と、前記作業機械の旋回方向とが一致している場合には、

前記リーニング角に応じた前記検出範囲の拡大を行わない、  
請求項 8 に記載の作業機械。

- [請求項10] 作業機械を制御するための方法であって、前記作業機械は、リアフレームと、前記リアフレームに対して左右に回動可能に接続されるフロントフレームとを含む車体と、前記車体に支持される走行輪と、前記走行輪を左右に操舵するステアリングアクチュエータと、前記リアフレームと前記フロントフレームとの間のアーティキュレート角を変更するアーティキュレートアクチュエータと、を含み、前記方法は、  
前記走行輪の操舵角を検出することと、  
前記アーティキュレート角を検出することと、  
前記作業機械の周辺の物体の有無を示す信号を受信することと、  
前記操舵角と前記アーティキュレート角とに応じて、前記作業機械の周辺に検出範囲を設定することと、  
前記物体センサからの信号に基づいて、前記検出範囲内の前記物体の有無を判定すること、  
を備える方法。
- [請求項11] 前記車体の幅に基づいて、前記検出範囲の基準範囲を設定することと、  
前記アーティキュレート角に応じて、前記検出範囲を前記基準範囲から変更すること、  
をさらに備える、  
請求項 10 に記載の方法。
- [請求項12] 前記作業機械が前記アーティキュレート角に応じて旋回する場合には、前記アーティキュレート角に応じた前記作業機械の旋回半径に応じて、前記検出範囲を湾曲させることをさらに備える、  
請求項 11 に記載の方法。
- [請求項13] 前記アーティキュレート角の方向と前記作業機械の旋回方向とが反対である場合には、前記アーティキュレート角に応じて前記検出範囲

を前記基準範囲から左右方向に拡大すること、  
をさらに備える、  
請求項 1 1 又は 1 2 に記載の方法。

[請求項14] 前記検出範囲が前記フロントフレームの前方に設定される場合、左右方向において前記フロントフレームに対して前記リアフレームと同じ側に、前記検出範囲を前記基準範囲から拡大することをさらに備える、  
請求項 1 3 に記載の方法。

[請求項15] 前記検出範囲が前記リアフレームの後方に設定される場合、左右方向において前記リアフレームに対して前記フロントフレームと同じ側に、前記検出範囲を前記基準範囲から拡大することをさらに備える、  
請求項 1 3 に記載の方法。

[請求項16] 前記作業機械は、前記走行輪のリーニング角を変更するリーニングアクチュエータをさらに含み、  
前記リーニング角を検出することと、  
前記リーニング角に応じて、前記検出範囲を前記基準範囲から変更すること、  
をさらに備える、  
請求項 1 1 に記載の方法。

[請求項17] 左右方向において前記走行輪がリーニングしている方向と同じ側に、前記検出範囲を前記基準範囲から拡大することをさらに備える、  
請求項 1 6 に記載の方法。

[請求項18] 前記作業機械の旋回方向と前記アーティキュレート角の方向とが逆向きであり、且つ、前記走行輪がリーニングしている方向と、前記作業機械の旋回方向とが一致している場合には、前記リーニング角に応じた前記検出範囲の拡大を行わないことをさらに備える、  
請求項 1 7 に記載の方法。

[請求項19] 作業機械を制御するためのシステムであって、前記作業機械は、リ

アフレームと、前記リアフレームに対して左右に回動可能に接続されるフロントフレームとを含む車体と、前記車体に支持される走行輪と、前記走行輪を左右に操舵するステアリングアクチュエータと、前記リアフレームと前記フロントフレームとの間のアーティキュレート角を変更するアーティキュレートアクチュエータと、を含み、前記システムは、

前記走行輪の操舵角を検出する操舵角センサと、

前記アーティキュレート角を検出するアーティキュレート角センサと、

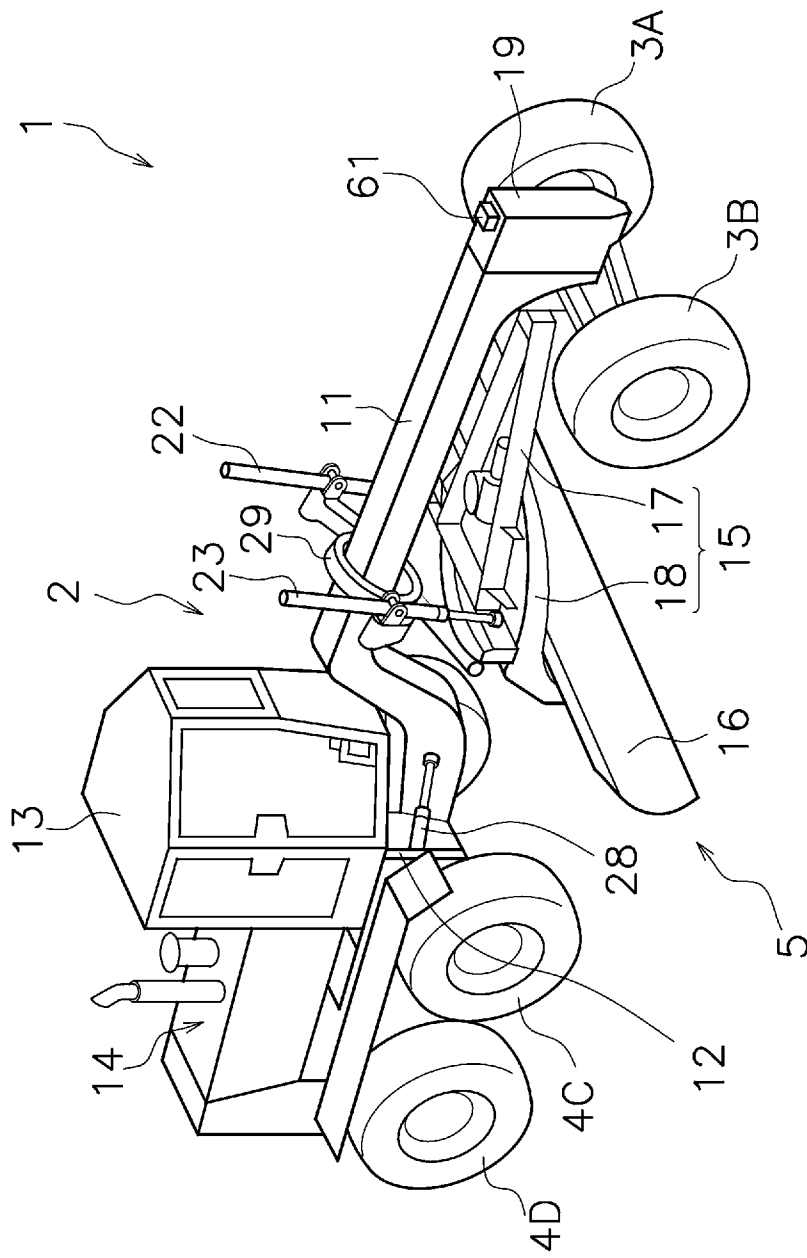
前記作業機械の周辺の物体を検出し、前記物体の有無を示す信号を出力する物体センサと、

前記作業機械の周辺に検出範囲を設定し、前記物体センサからの信号に基づいて、前記検出範囲内の前記物体の有無を判定するコントローラと、

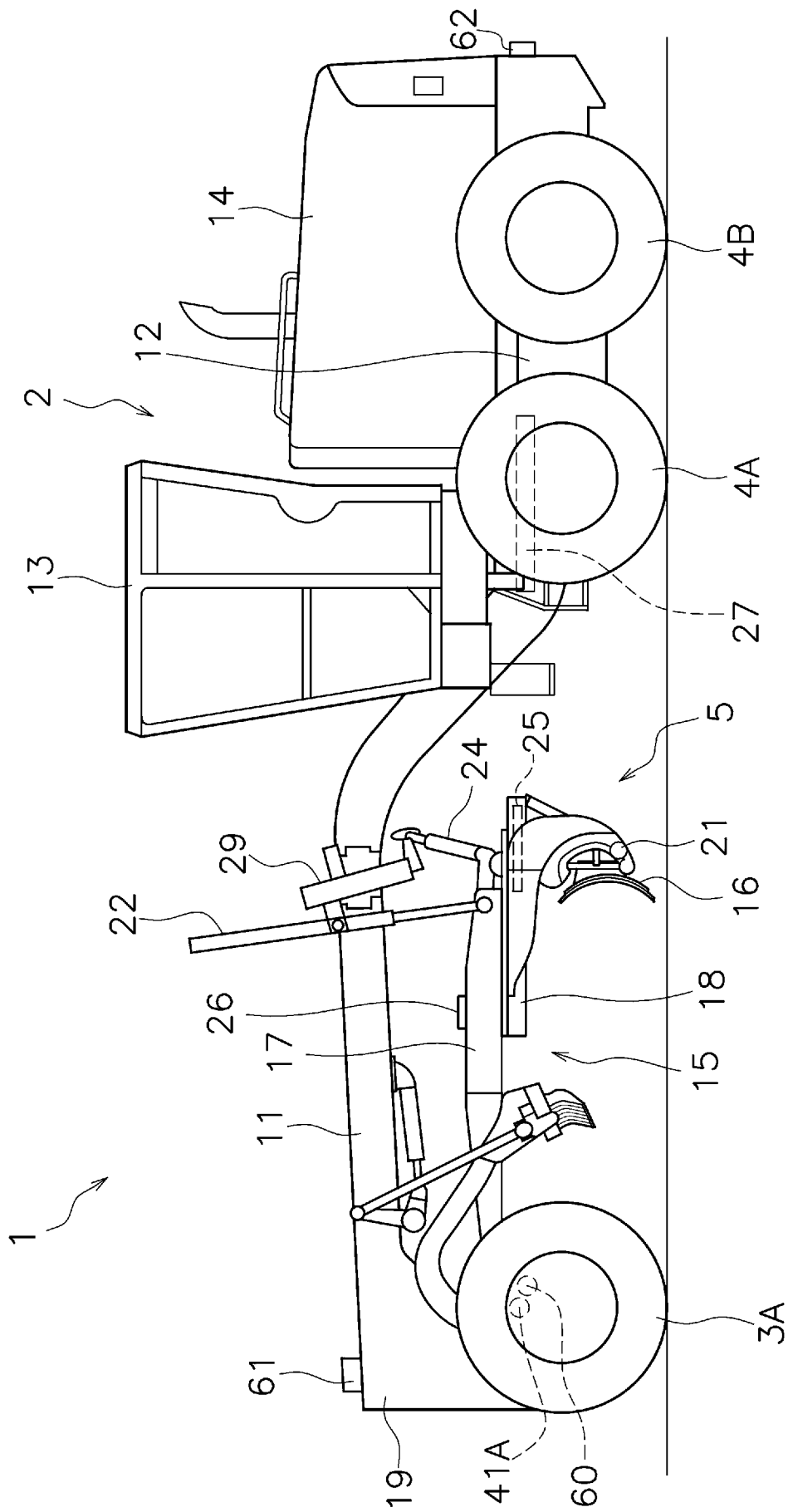
を備え、

前記コントローラは、前記操舵角と前記アーティキュレート角とに応じて、前記検出範囲を設定する、システム。

[図1]

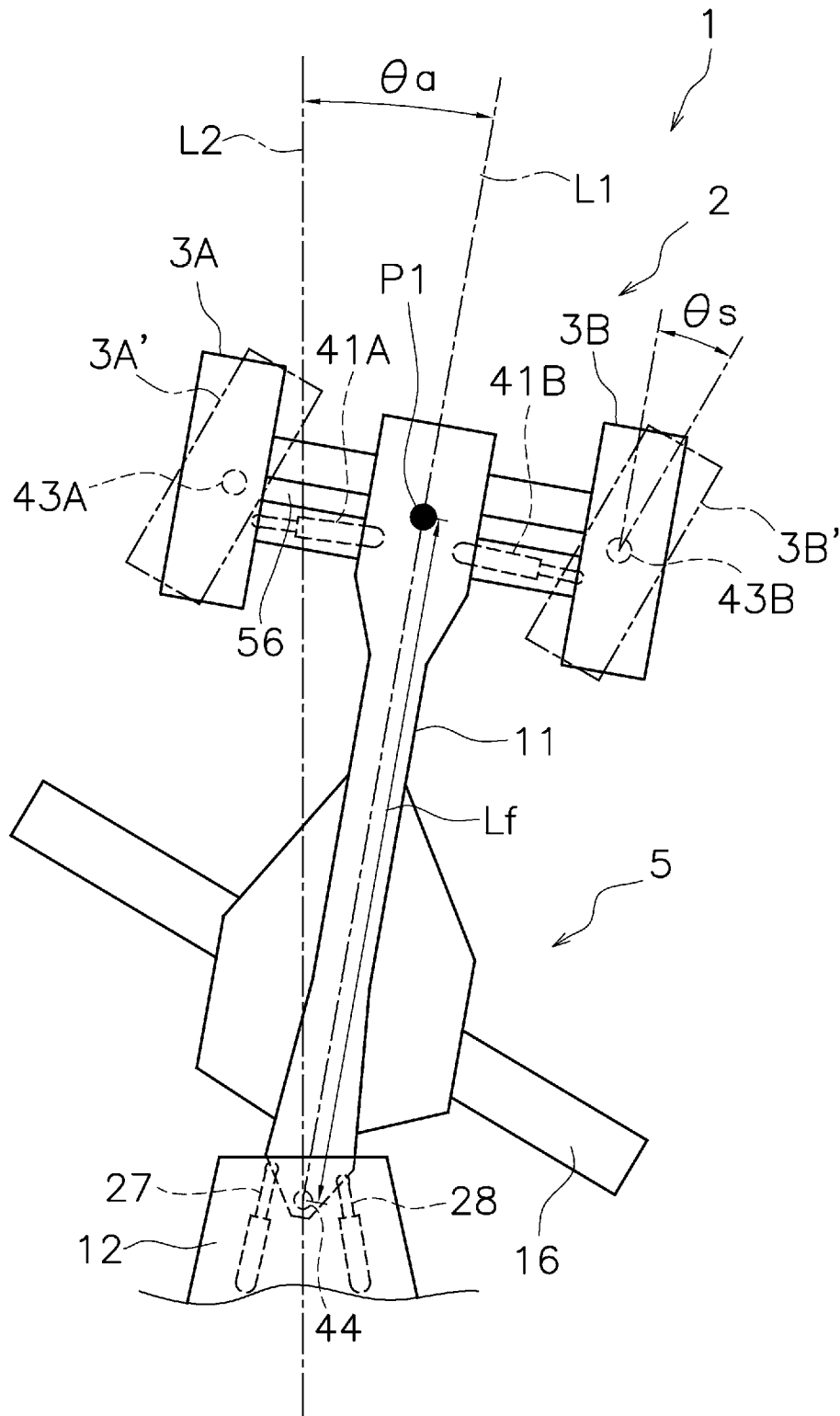


[図2]

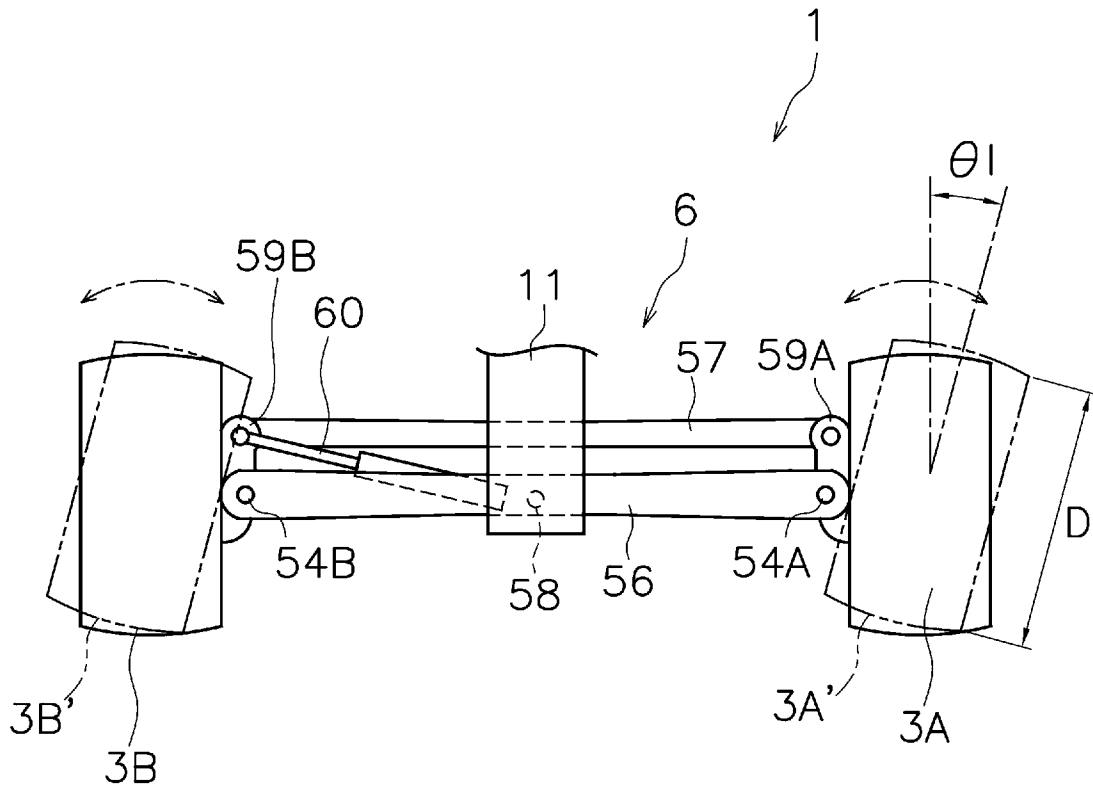




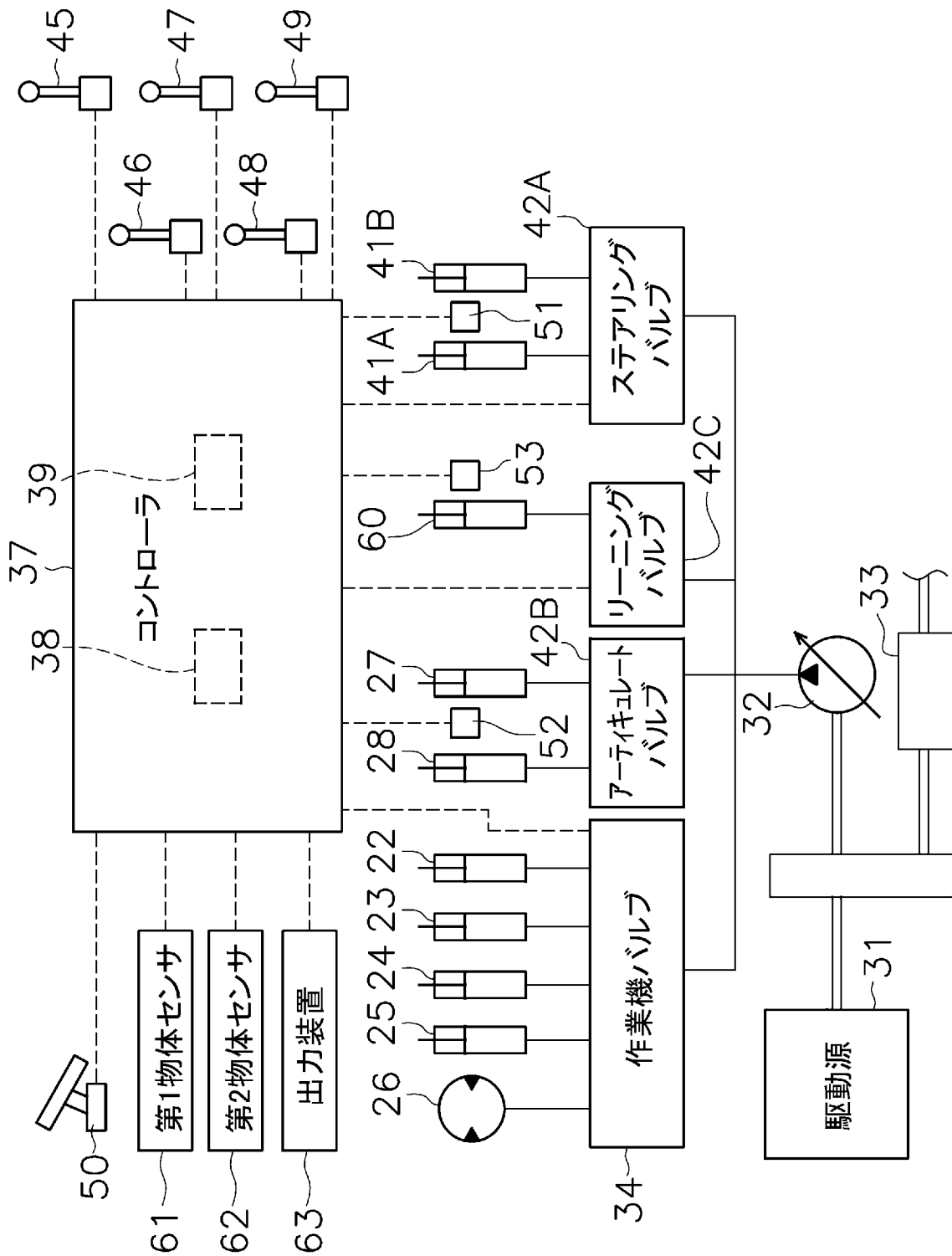
[図3]



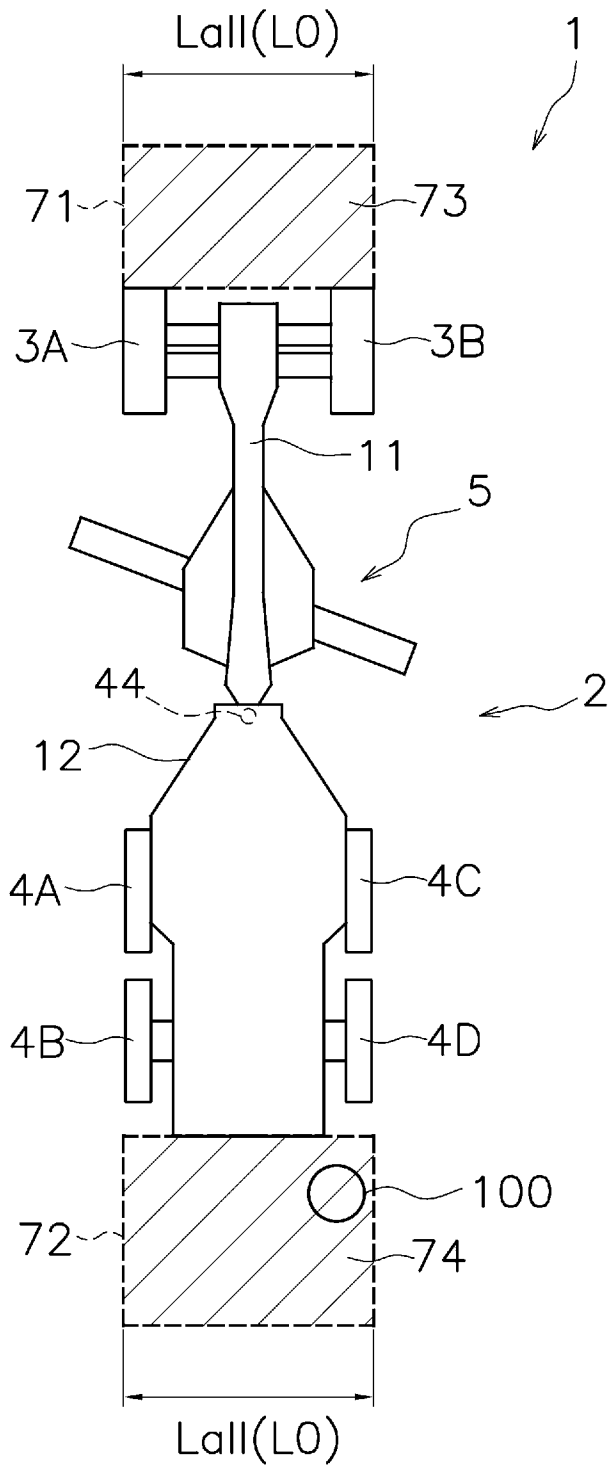
[図4]



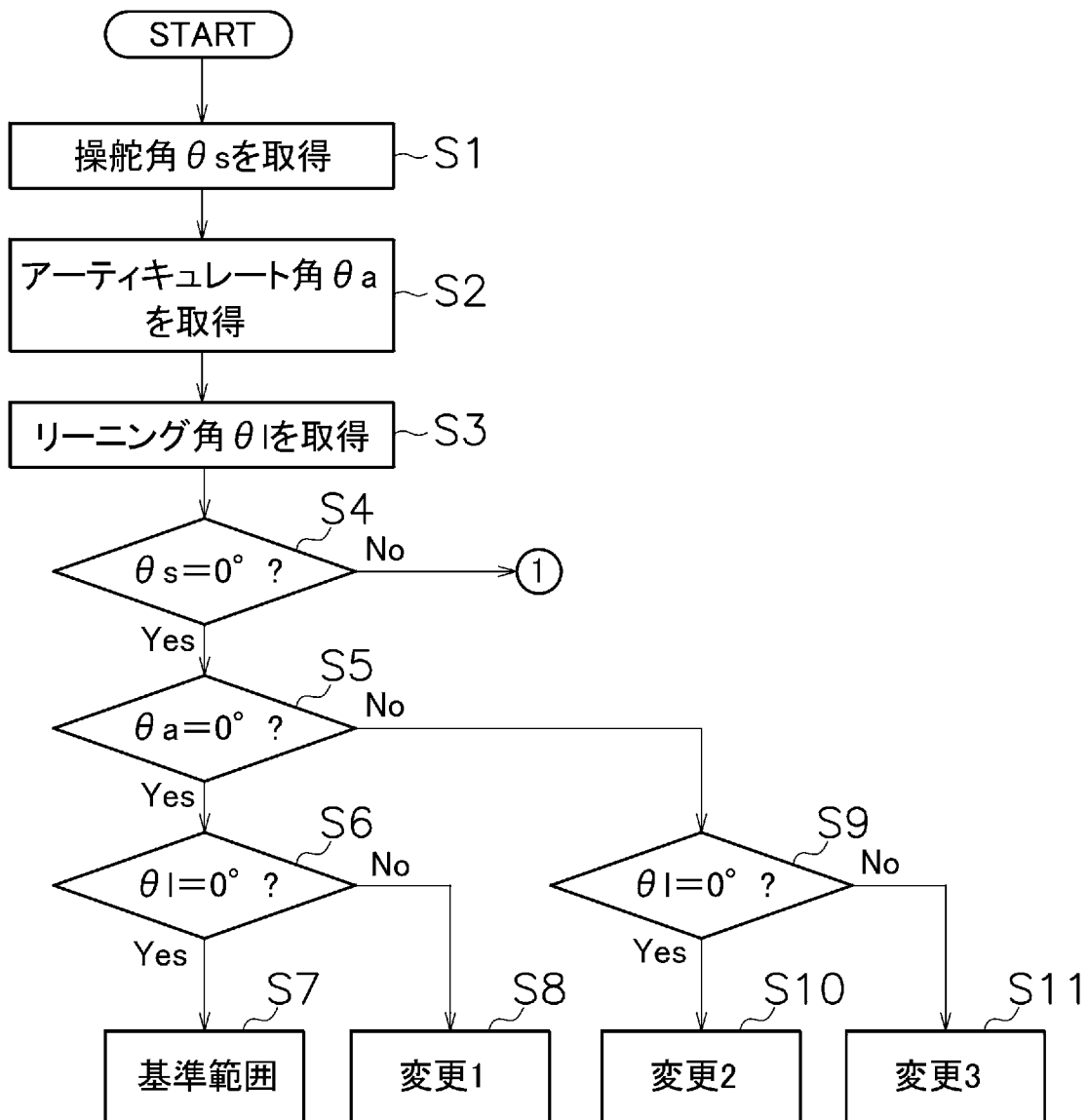
[図5]



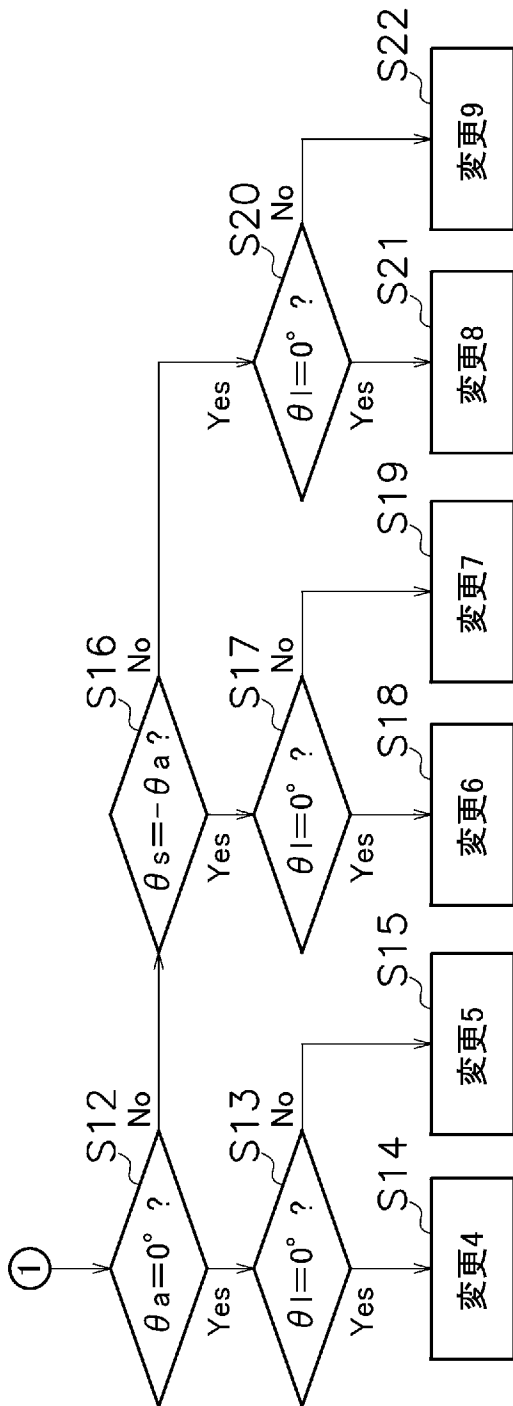
[図6]



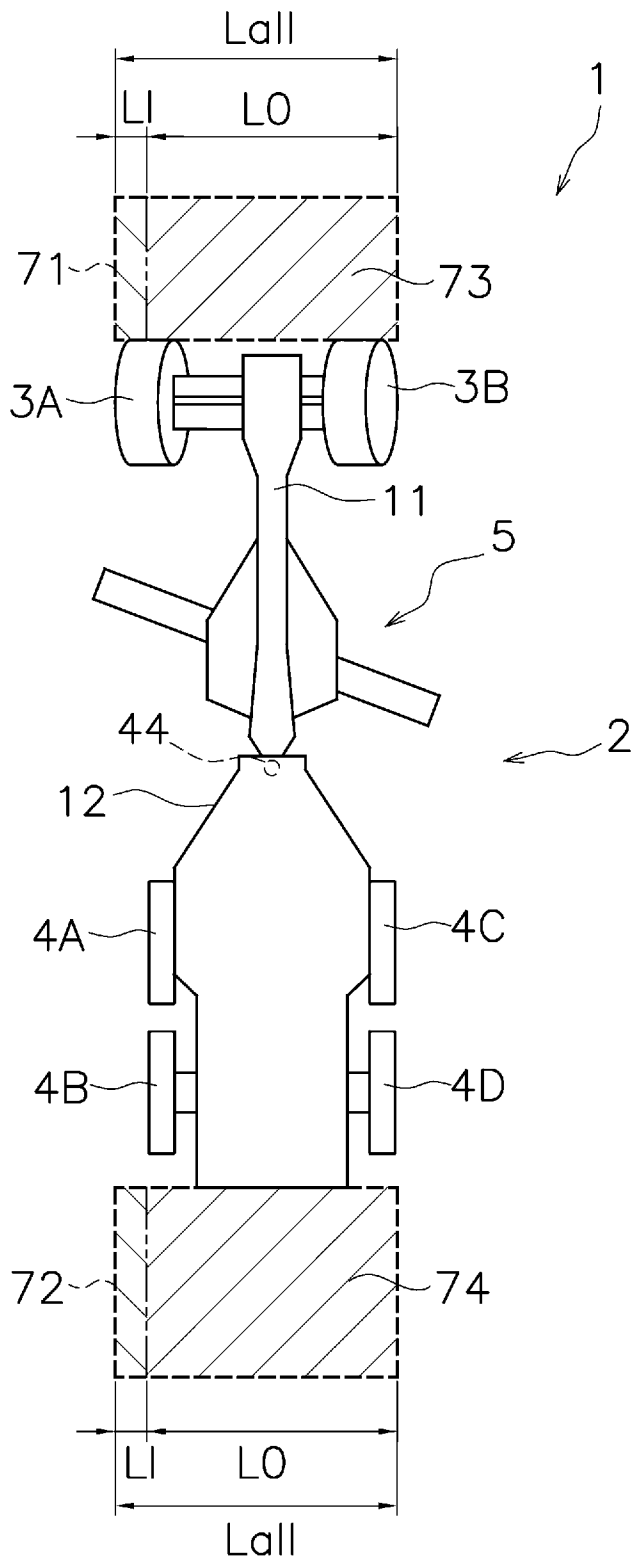
[図7]



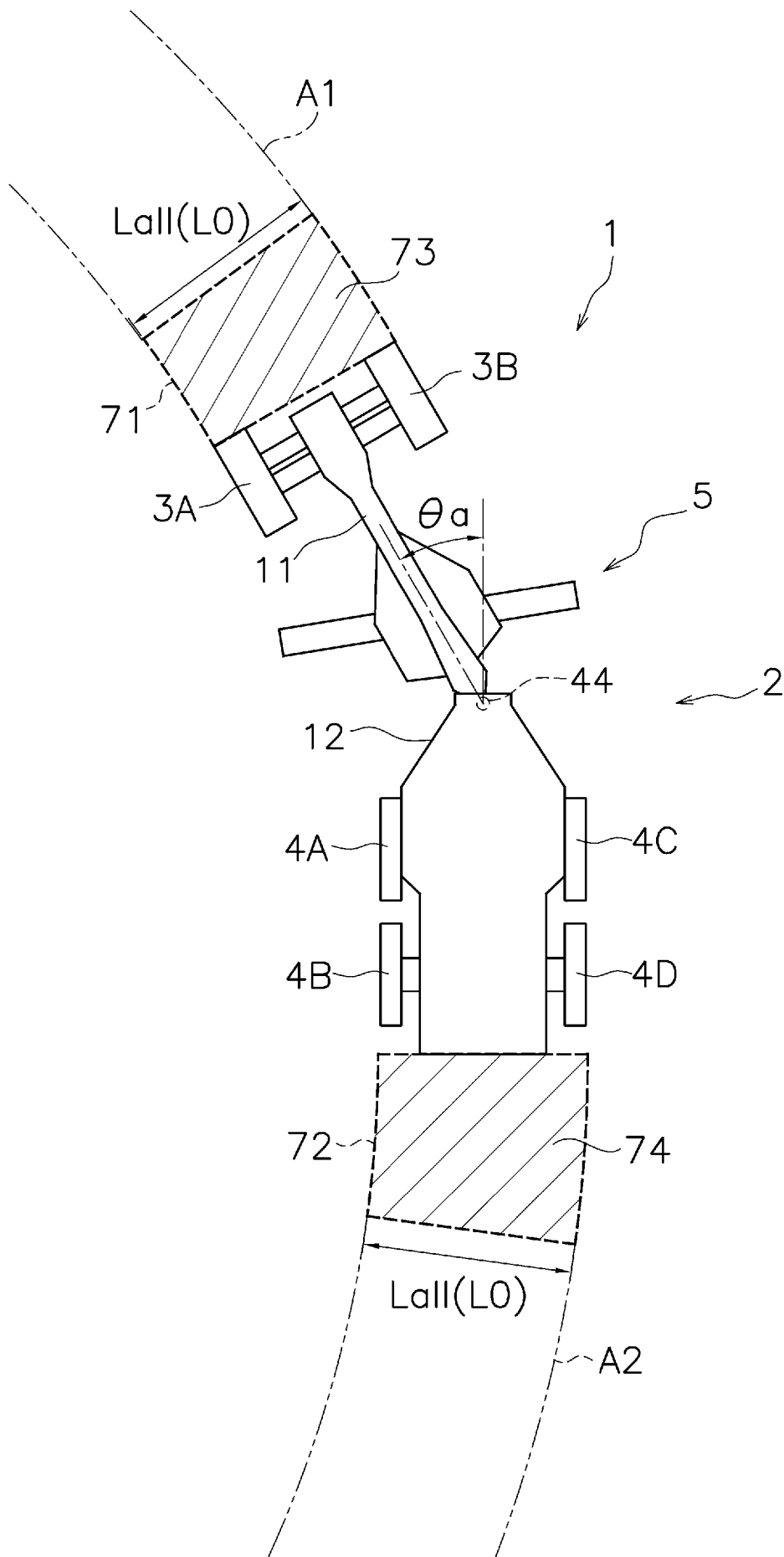
[図8]



[図9]

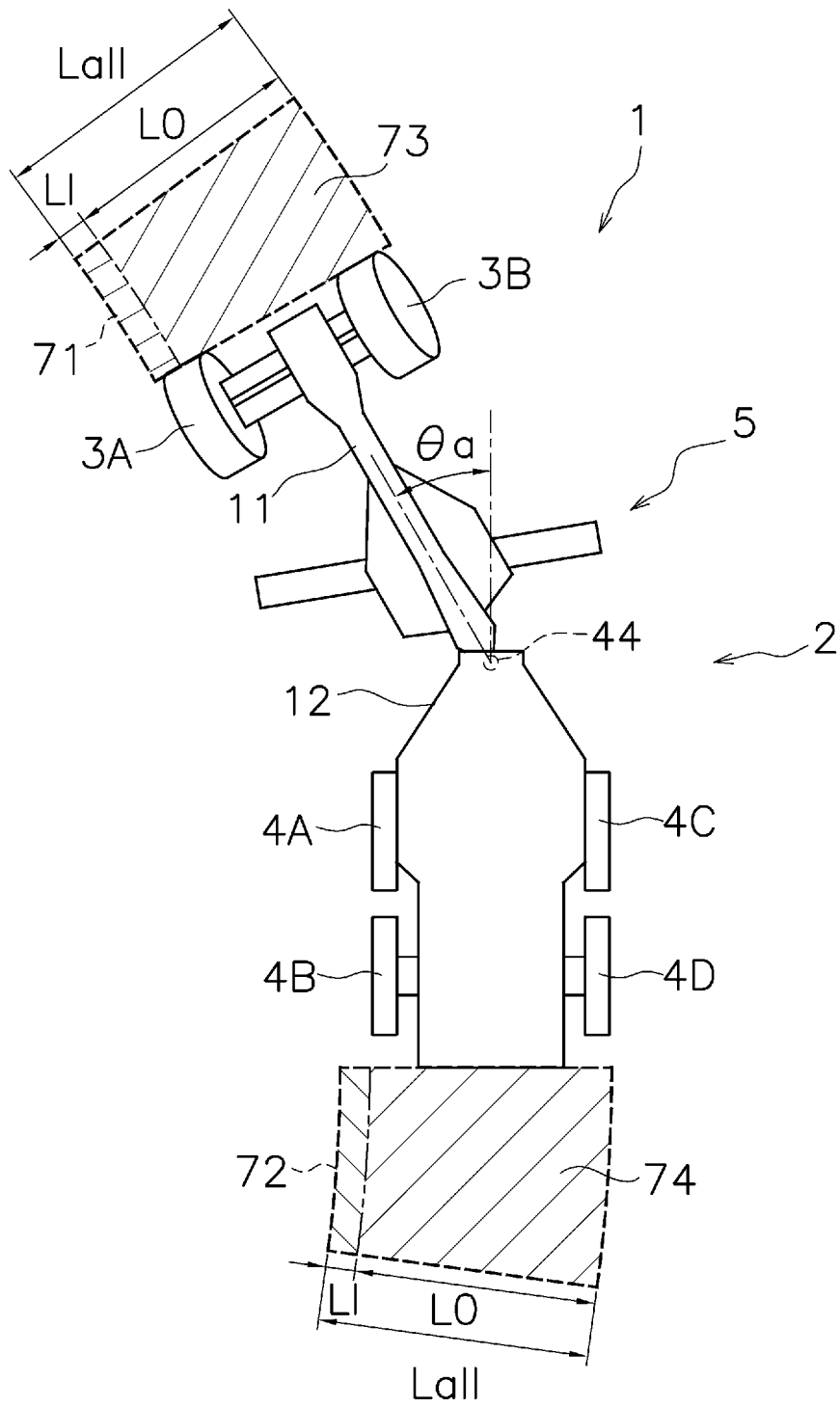


[図10]

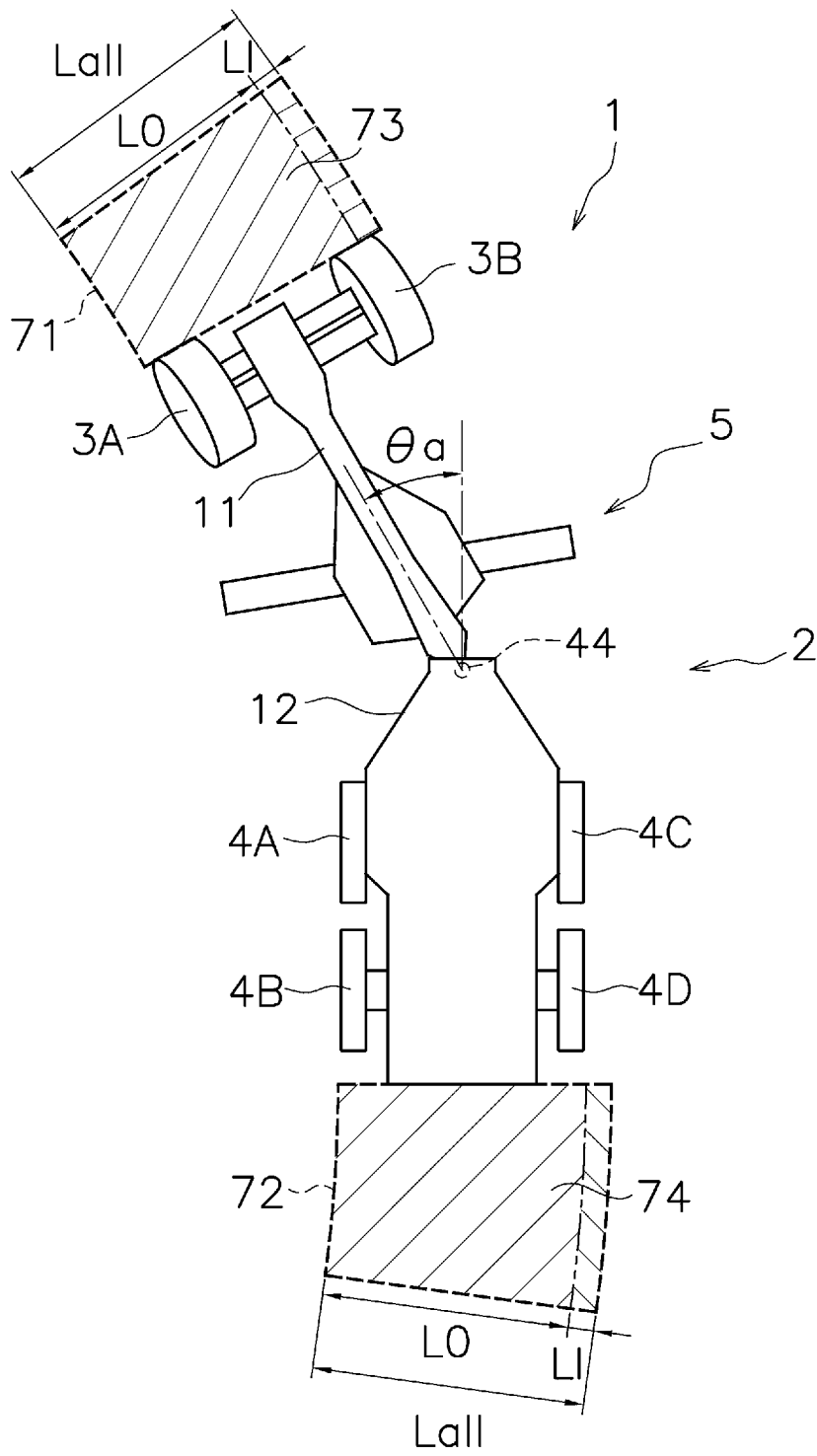




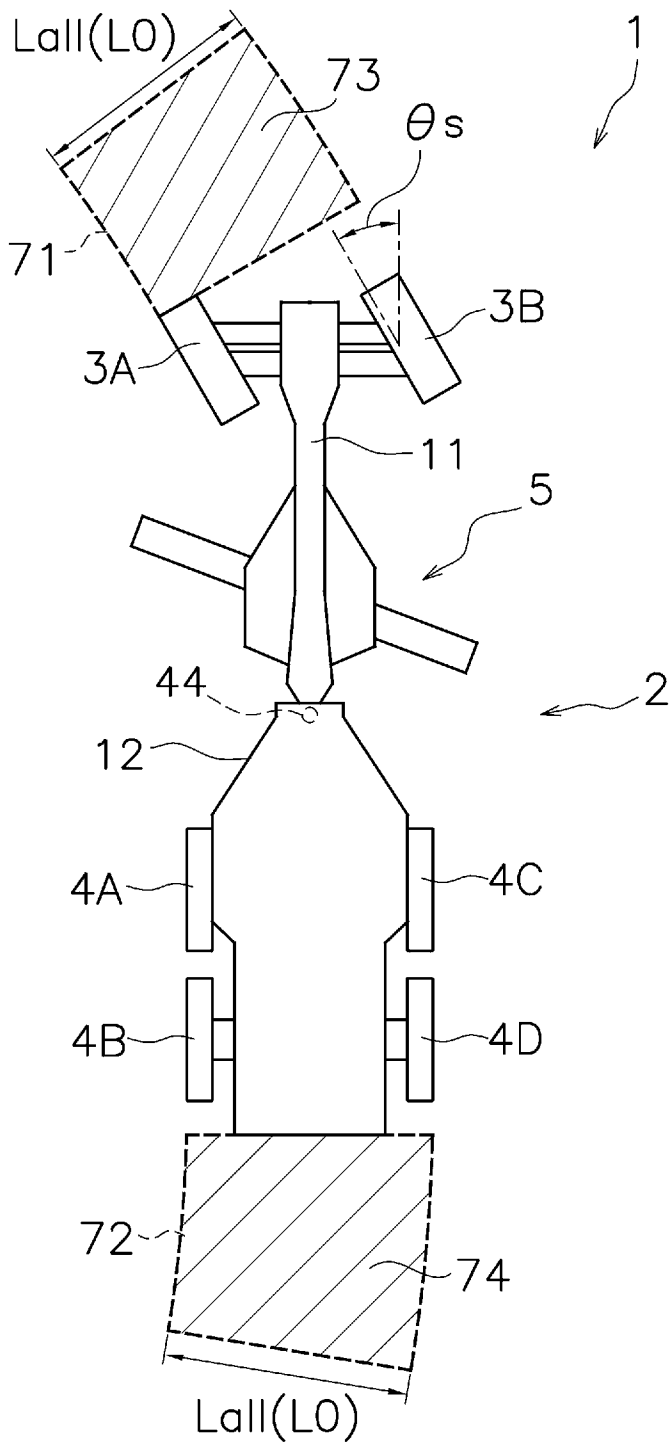
[図11]



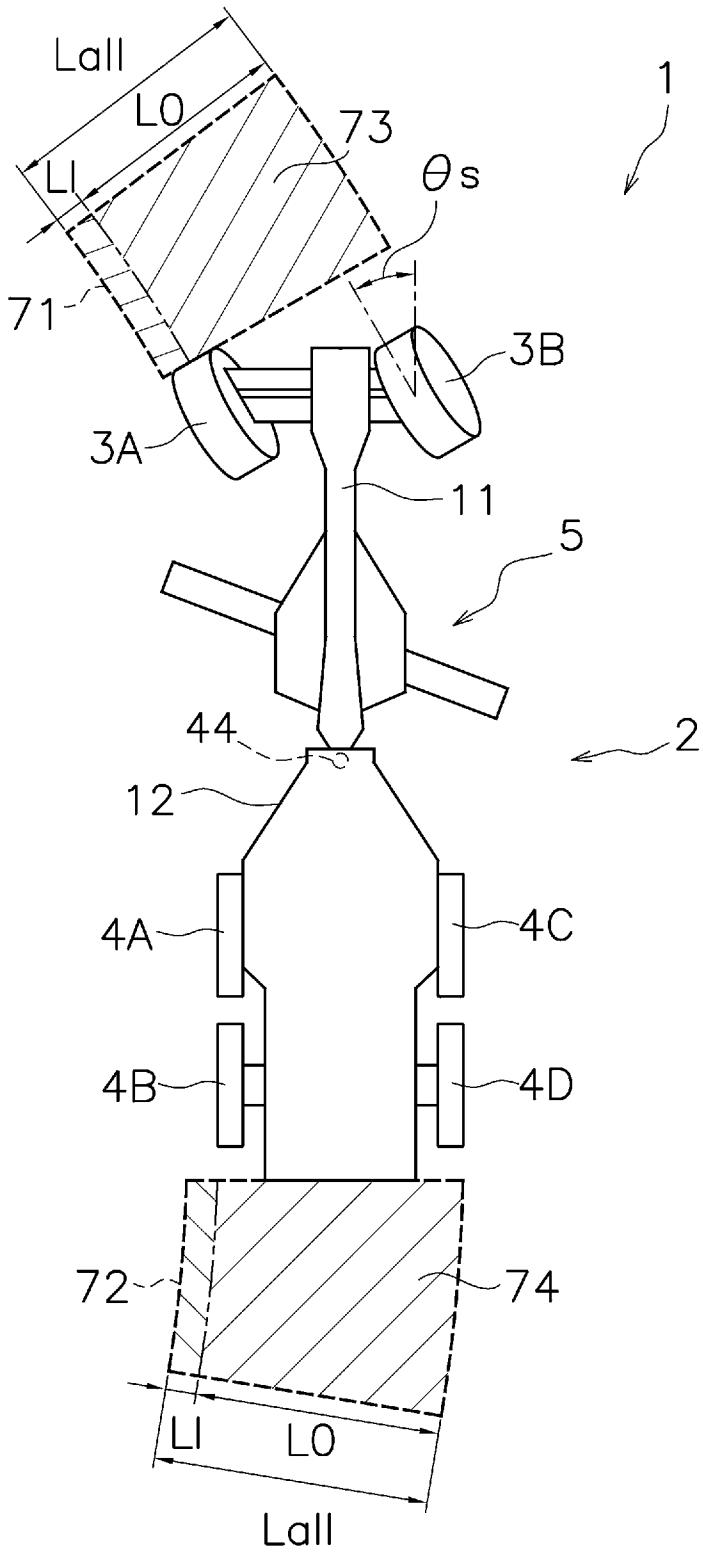
[図12]



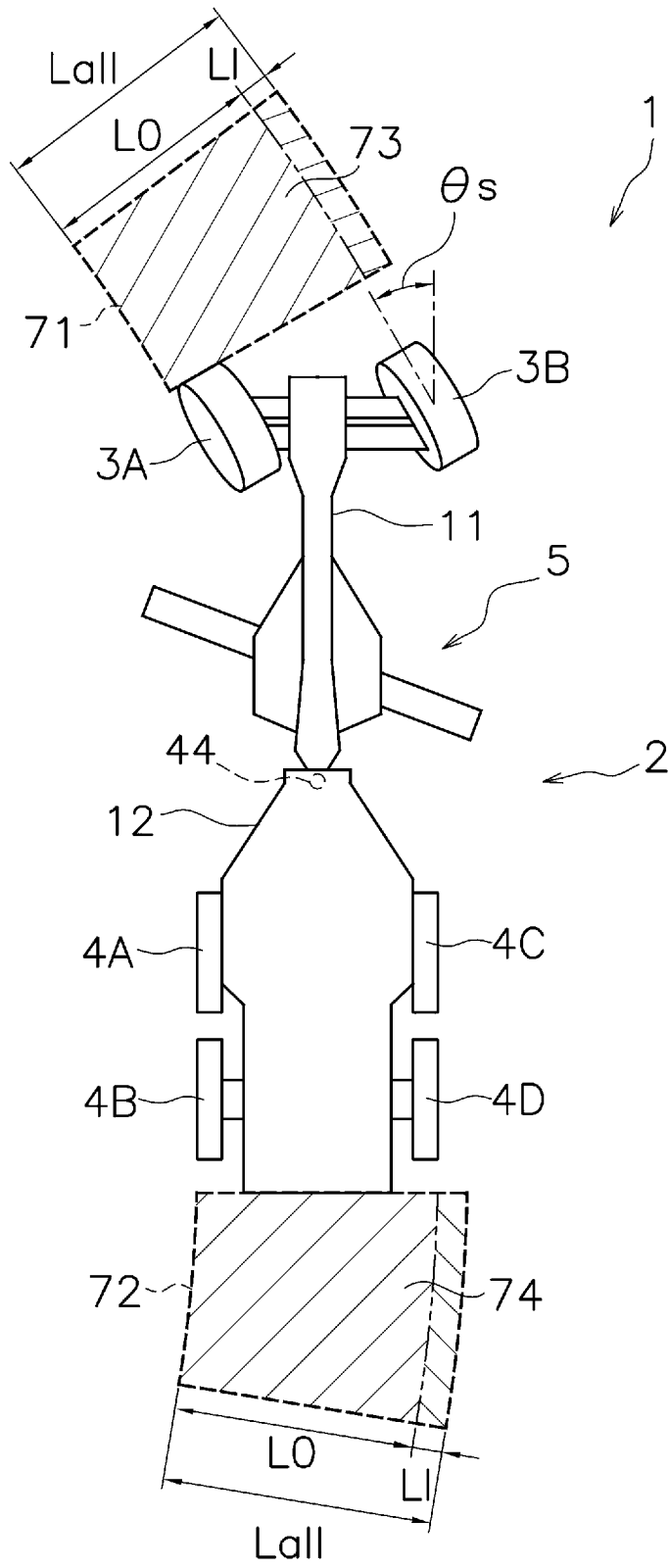
[図13]



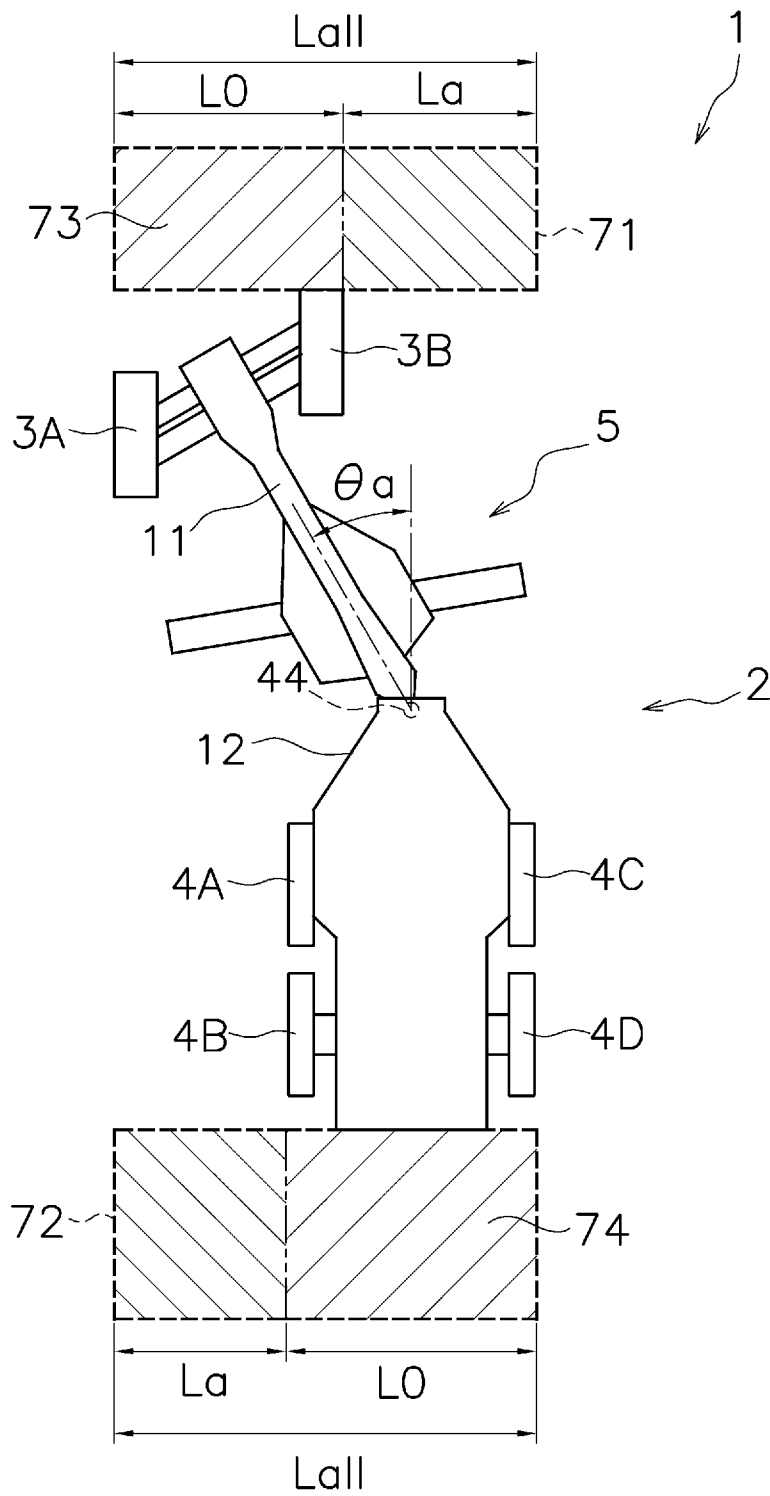
[図14]



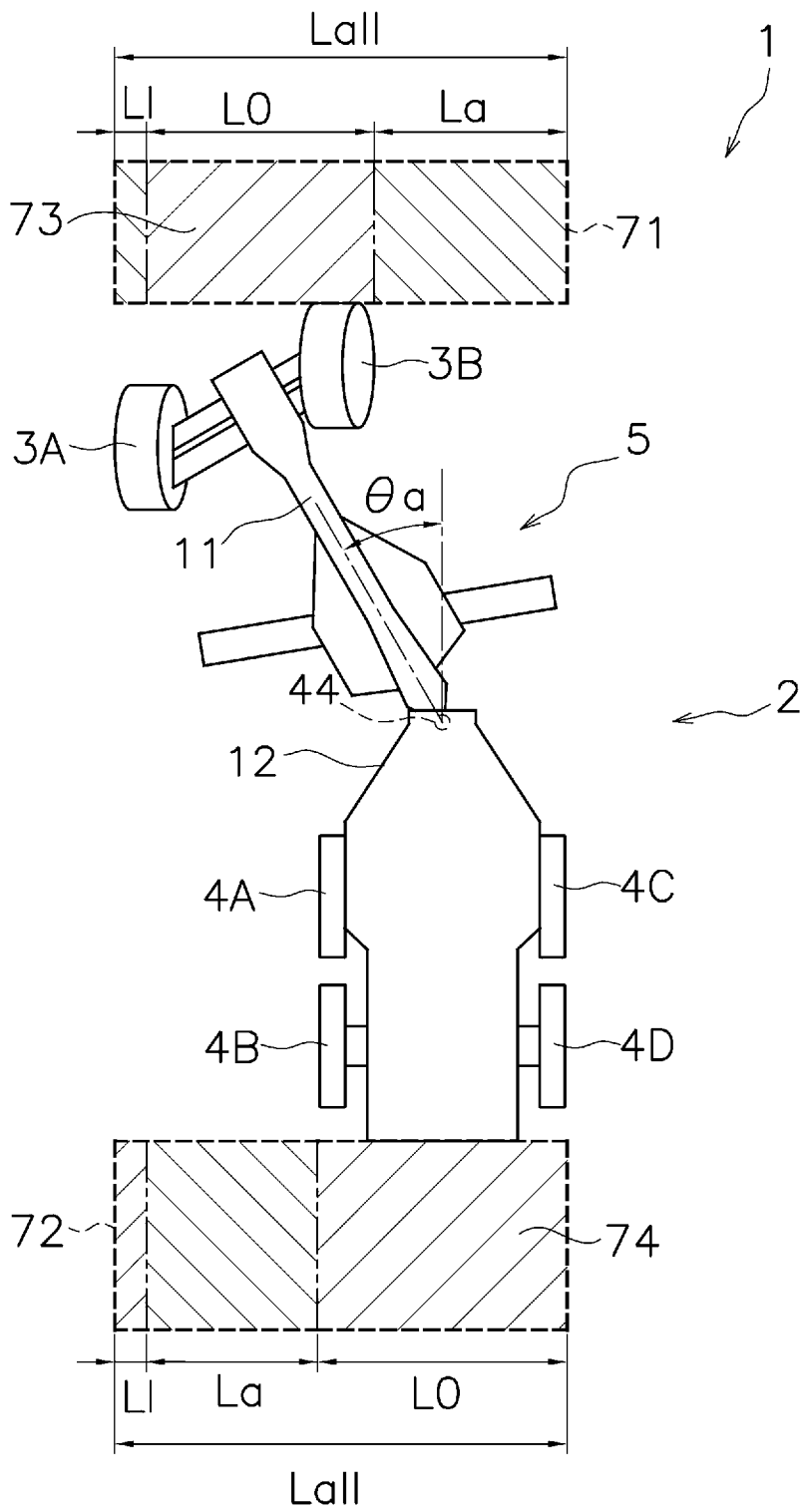
[図15]



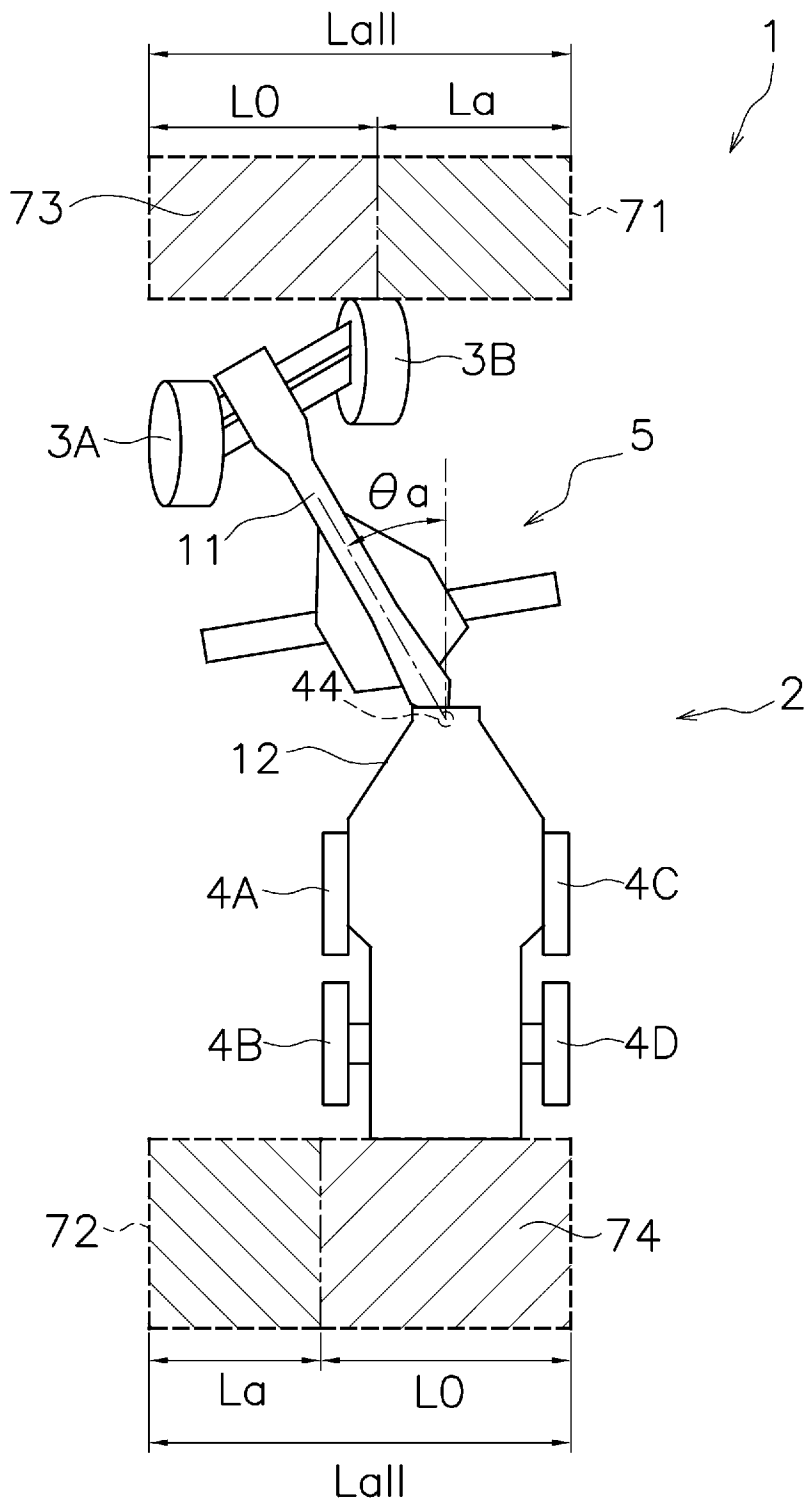
[図16]



[図17]

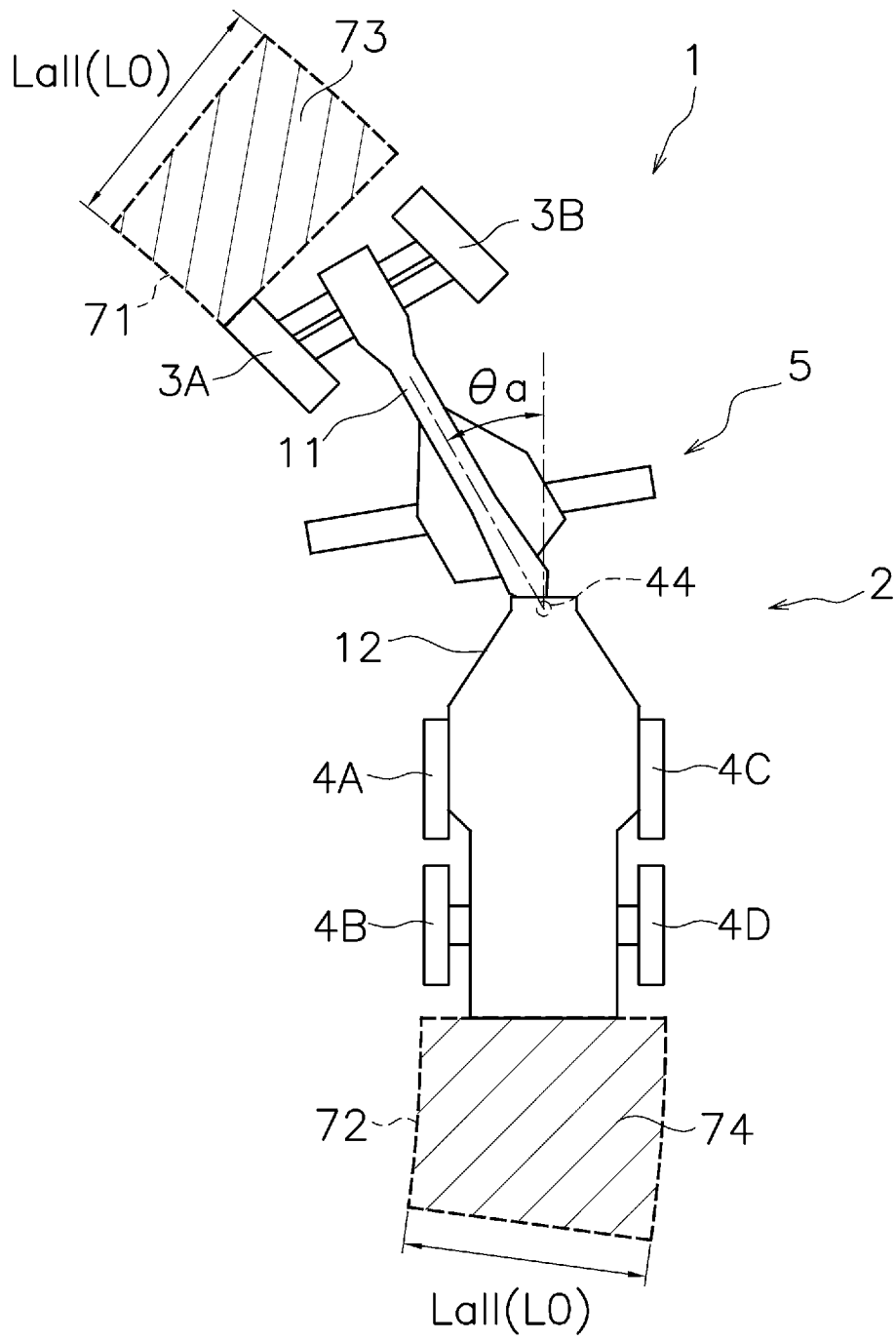


[図18]

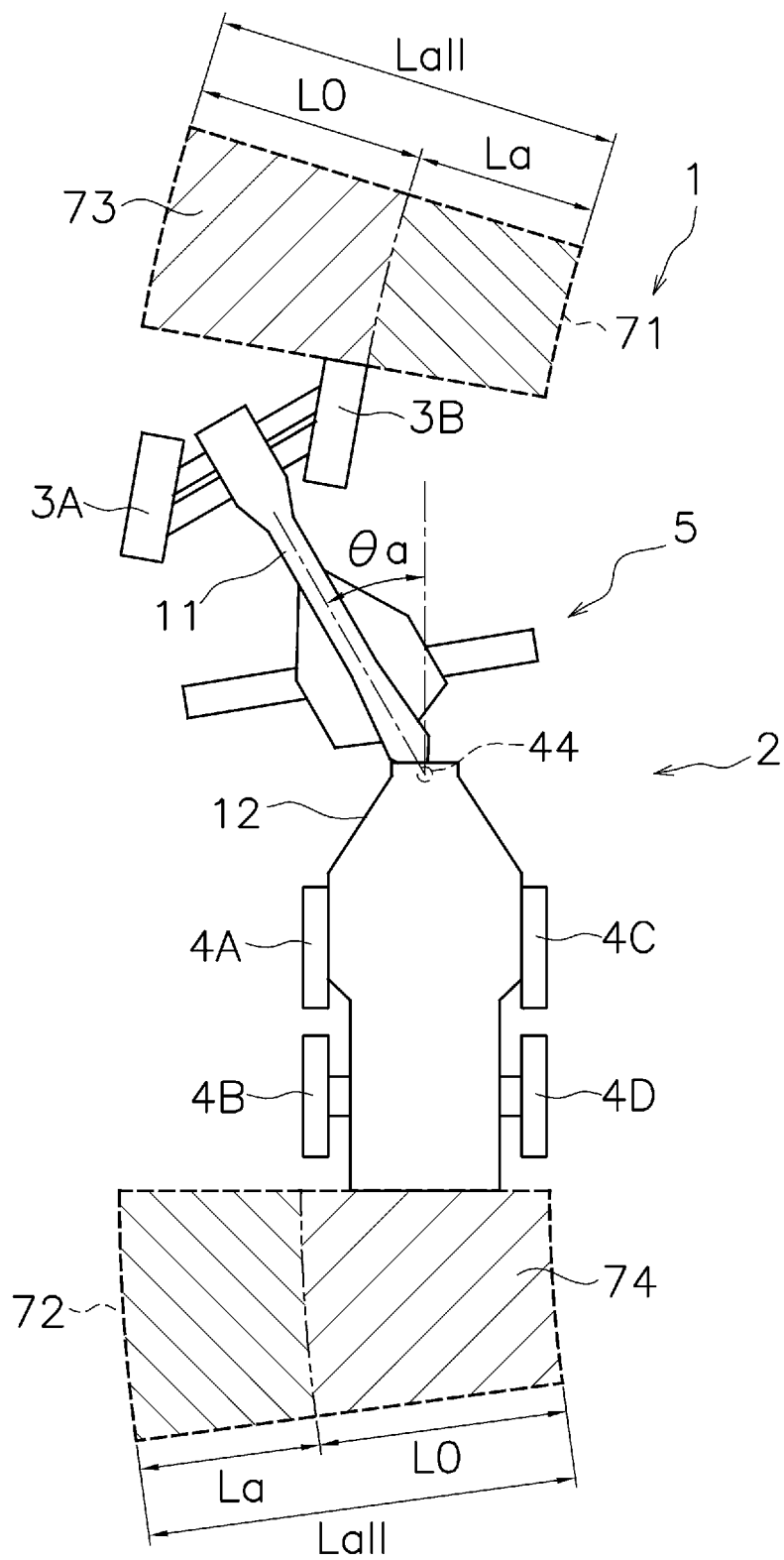




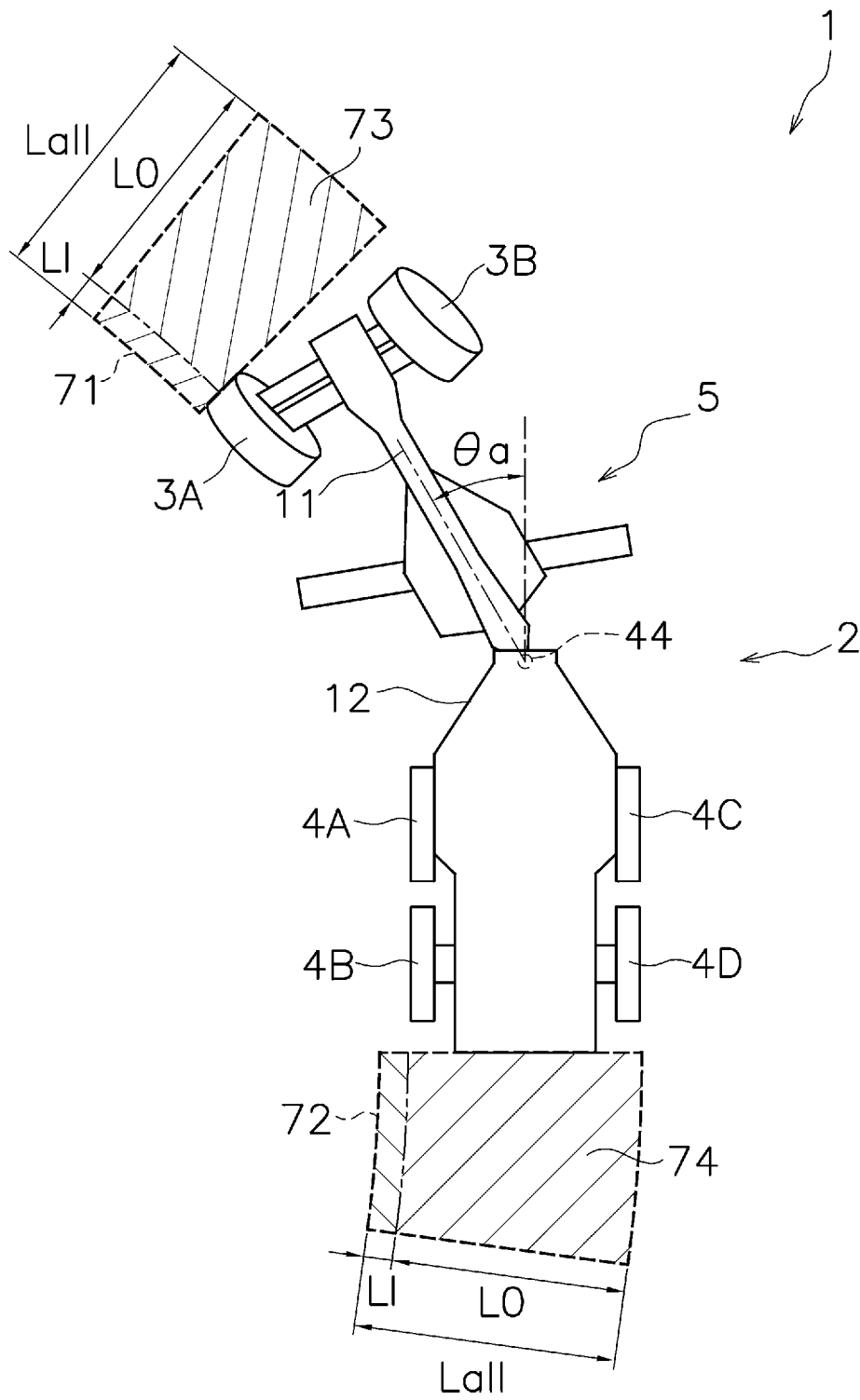
[図19]



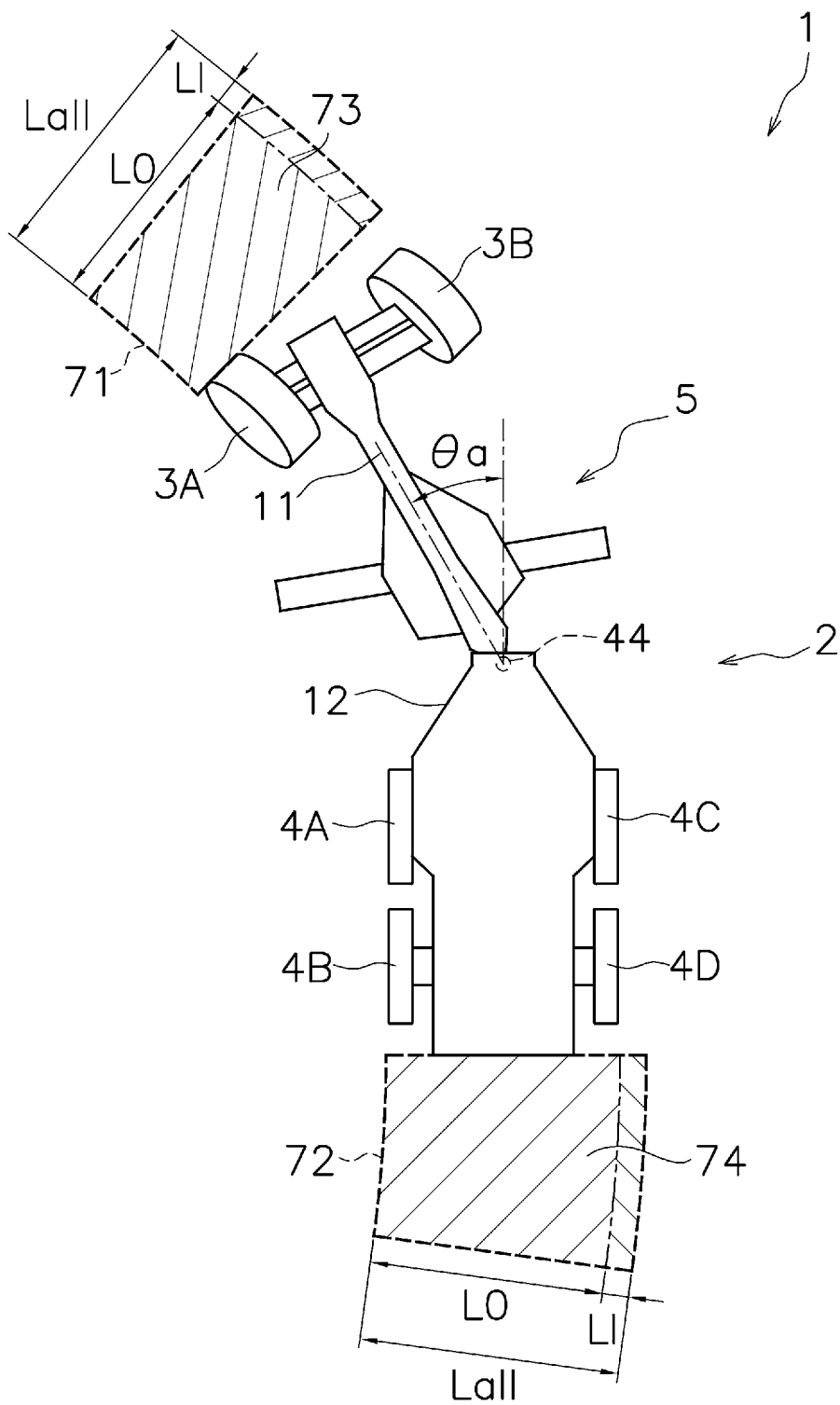
[図20]



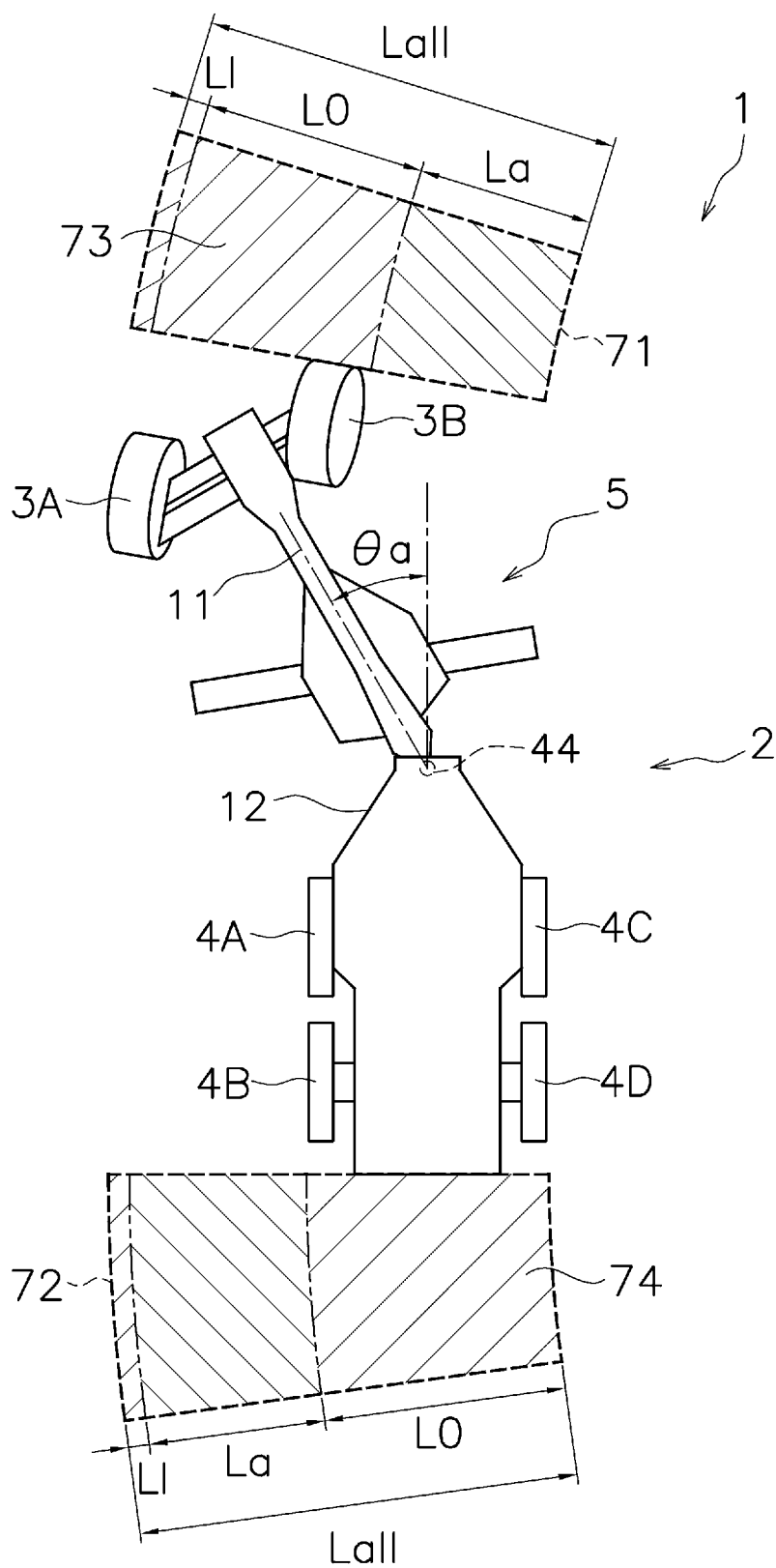
[図21]



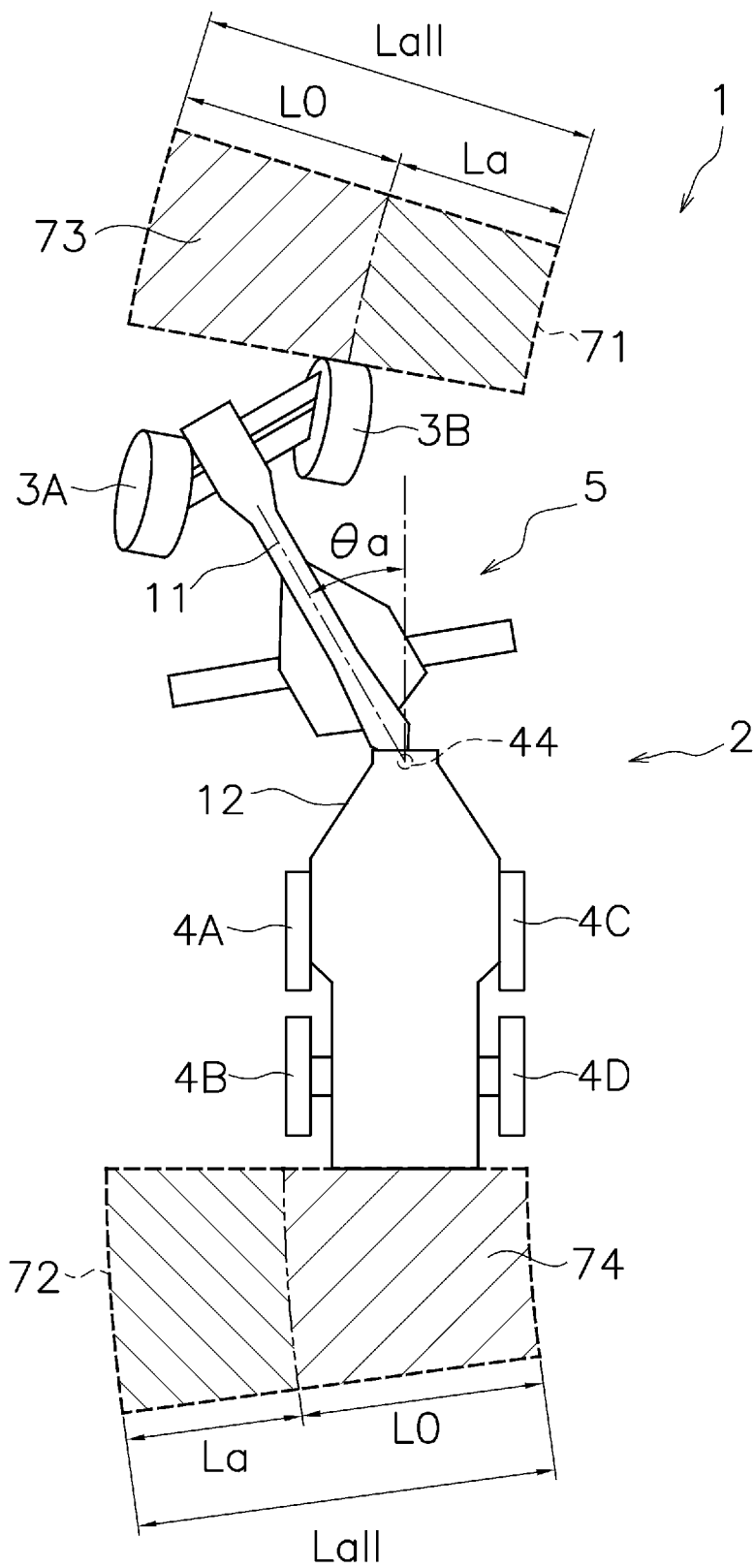
[図22]



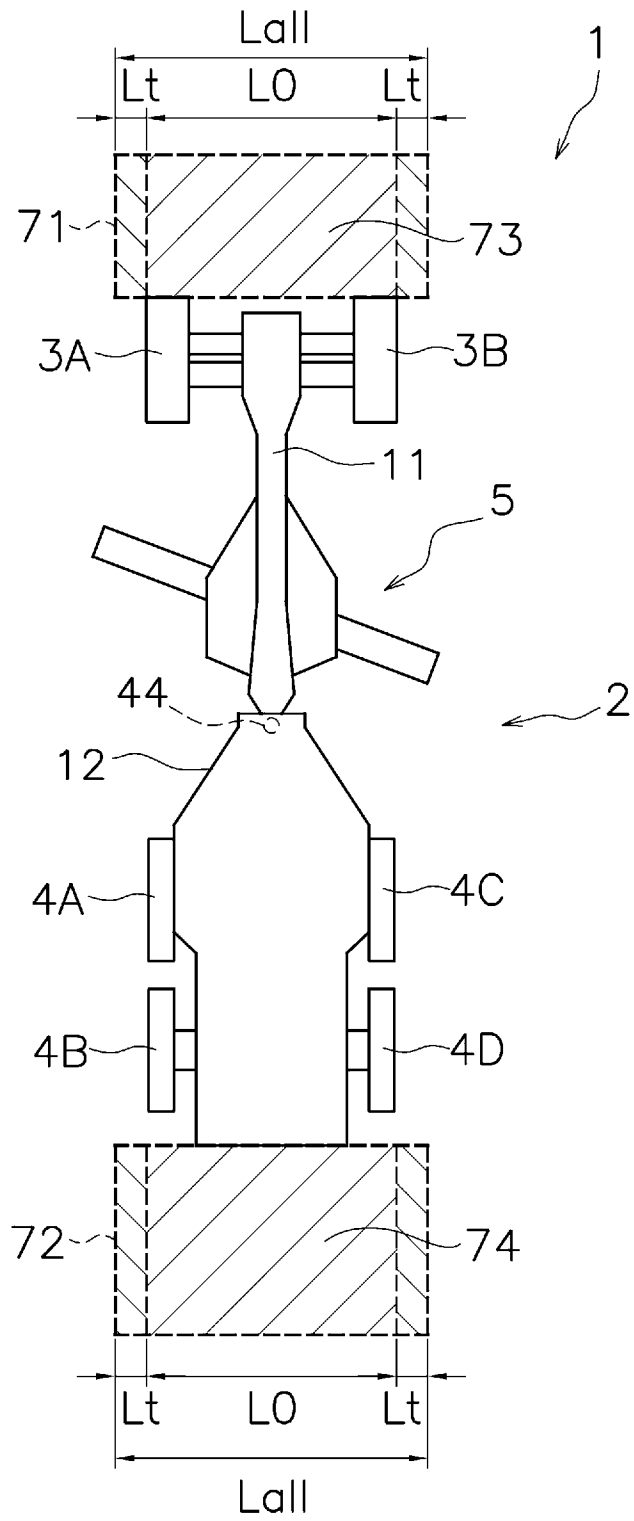
[図23]



[図24]



[図25]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/041841

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>E02F 9/24</i> (2006.01)i; <i>E02F 9/26</i> (2006.01)i FI: E02F9/26 B; E02F9/24 B  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) E02F9/24; 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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2020-160914 A (TOYOTA INDUSTRIES CORP.) 01 October 2020 (2020-10-01) paragraphs [0001], [0006], [0012]-[0054], [0084], fig. 2, 4, 6, 7	1-3, 7, 10-12, 16, 19 4-6, 8-9, 13-15, 17-18
Y A	JP 2021-143579 A (KOMATSU LTD.) 24 September 2021 (2021-09-24) paragraphs [0001], [0018]-[0026], [0035]-[0052], fig. 1-6	1-3, 7, 10-12, 16, 19 4-6, 8-9, 13-15, 17-18
A	WO 2012/157379 A1 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 22 November 2012 (2012-11-22) entire text, all drawings	1-19
A	KR 10-2021-0105138 A (DOOSAN INFRACORE CO., LTD.) 26 August 2021 (2021-08-26) entire text, all drawings	1-19
A	JP 2020-165230 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 08 October 2020 (2020-10-08) entire text, all drawings	1-19
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>12 January 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>24 January 2023</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2022/041841**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-160914	A	01 October 2020	US 2020/0311964 A1 paragraphs [0001], [0006], [0019]-[0059], [0096], fig. 2, 4, 6, 7 EP 3716145 A1 CN 111751810 A	
JP	2021-143579	A	24 September 2021	CN 114981503 A paragraphs [0001], [0034]- [0043], [0052]-[0073], fig. 1-6	
WO	2012/157379	A1	22 November 2012	US 2014/0088824 A1 entire text, all drawings CN 103547747 A KR 10-2014-0043374 A EP 2712969 A1	
KR	10-2021-0105138	A	26 August 2021	(Family: none)	
JP	2020-165230	A	08 October 2020	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） E02F 9/24(2006.01)i; E02F 9/26(2006.01)i FI: E02F9/26 B; E02F9/24 B		
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）） E02F9/24; 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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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 2020-160914 A (株式会社豊田自動織機) 01.10.2020 (2020-10-01) [0001]、[0006]、[0012] - [0054]、[0084]、図2、図4、図6-図7	1-3, 7, 10-12, 16, 19 4-6, 8-9, 13-15, 17-18
Y A	JP 2021-143579 A (株式会社小松製作所) 24.09.2021 (2021-09-24) [0001]、[0018] - [0026]、[0035] - [0052]、図1-図6	1-3, 7, 10-12, 16, 19 4-6, 8-9, 13-15, 17-18
A	WO 2012/157379 A1 (日立建機株式会社) 22.11.2012 (2012-11-22) 全文、全図	1-19
A	KR 10-2021-0105138 A (DOOSAN INFRACORE CO LTD) 26.08.2021 (2021-08-26) 全文、全図	1-19
A	JP 2020-165230 A (日立建機株式会社) 08.10.2020 (2020-10-08) 全文、全図	1-19
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" 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抵触するものではなく、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 12.01.2023	国際調査報告の発送日 24.01.2023	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 荒井 良子 2B 9125 電話番号 03-3581-1101 内線 3237	

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/041841

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2020-160914 A	01.10.2020	US 2020/0311964 A1 [0001]、[0006]、 [0019] - [0059]、 [0096]、FIG. 2、FIG. 4、FIG. 6- FIG. 7 EP 3716145 A1 CN 111751810 A	
JP 2021-143579 A	24.09.2021	CN 114981503 A [0001]、[0034] - [0043]、[0052] - [0073]、 <input type="checkbox"/> 1- <input type="checkbox"/> 6	
WO 2012/157379 A1	22.11.2012	US 2014/0088824 A1 全文、全図 CN 103547747 A KR 10-2014-0043374 A EP 2712969 A1	
KR 10-2021-0105138 A	26.08.2021	(ファミリーなし)	
JP 2020-165230 A	08.10.2020	(ファミリーなし)	