

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2006年5月26日 (26.05.2006)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2006/054678 A1

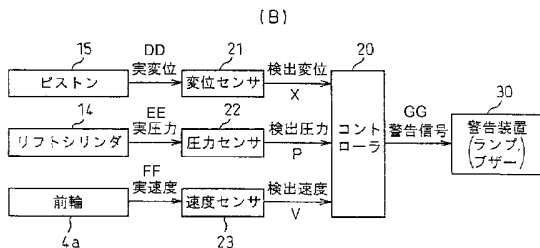
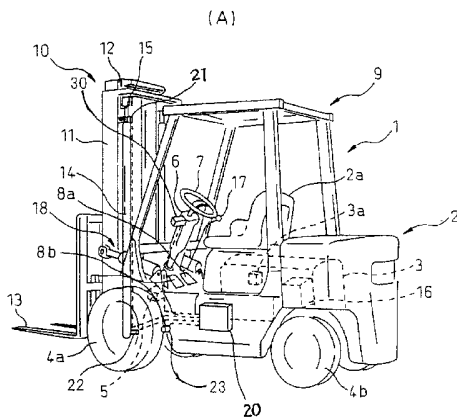
- (51) 国際特許分類:  
B66F 9/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/021209
- (22) 国際出願日: 2005年11月18日 (18.11.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2004-335475  
2004年11月19日 (19.11.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 Tokyo (JP).

- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 赤木朋宏 (AKAKI, Tomohiro) [JP/JP]; 〒6768686 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社 高砂研究所内 Hyogo (JP). 川口正隆 (KAWAGUCHI, Masataka) [JP/JP]; 〒6768686 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社 高砂研究所内 Hyogo (JP). 江口富士雄 (EGUCHI, Fujio) [JP/JP]; 〒2291193 神奈川県相模原市田名3000番地 三菱重工業株式会社 汎用機・特車事業本部内 Kanagawa (JP). 本多利行 (HONDA, Toshiyuki) [JP/JP]; 〒2291193 神奈川県相模原市田名3000番地 三菱重工業株式会社 汎用機・特車事業本部内 Kanagawa (JP). 村田慎治郎 (MURATA, Shinjiro) [JP/JP]; 〒2291193 神奈川県相模原市田名3000番地 三菱重工業株式会社 汎用機・特車事業本部内 Kanagawa (JP). 松田諭

[ 続葉有 ]

(54) Title: OVERTURNING PREVENTION DEVICE FOR FORKLIFT TRUCK

(54) 発明の名称: フォークリフトの転倒防止装置



15... PISTON  
DD... ACTUAL DISPLACEMENT  
21... DISPLACEMENT SENSOR  
X... DETECTED DISPLACEMENT  
20... CONTROLLER  
GG... WARNING SIGNAL  
30... WARNING DEVICE(LAMP, BUZZER)  
14... LIFT CYLINDER

EE... ACTUAL PRESSURE  
22... PRESSURE SENSOR  
P... DETECTED PRESSURE  
4a... FRONT WHEEL  
FF... ACTUAL SPEED  
23... SPEED SENSOR  
V... DETECTED SPEED

(57) Abstract: An overturning prevention device for a forklift truck, using various means. A cargo height H is obtained from a piston displacement detected by a displacement sensor (21), and a cargo weight W is obtained from a pressure P detected by a pressure sensor (22). A controller (20) obtains limit speeds V1, V2 when the cargo weight is 0 and is at a rated level (maximum). V1 and V2 are linearly interpolated to calculate a limit speed Vc when the cargo weight is W. In the above, a minimum turning radius stored in the controller is used as a turning radius. When an actual speed Va measured by a speed sensor (23) reaches the limit speed Vc, a warning device (30) is activated to warn a driver.

(57) 要約: さまざまな手段を用いたフォークリフトの転倒防止装置を提供することが課題であり、変位センサ(21)の検出したピストン変位から積荷高さHを求め、圧力センサ(22)の検出した圧力Pから積荷重量Wを求める。コントローラ(20)は積荷重量が0の時と定格(最大)の際の限界速度V1, V2をもとめる。V1, V2を線形補間して積荷重量がWのときの限界速度Vcを算出する。この際、回転半径はコントローラが記憶している最小回転半径の値を使用する。速度センサ(23)の測定した実速度Vaが限界速度Vcに達したならば警告装置(30)を作動せしめ運転者に警告を与える。

WO 2006/054678 A1



(MATSUDA, Satoshi) [JP/JP]; 〒2291193 神奈川県相模原市田名3000番地 三菱重工業株式会社 汎用機・特車事業本部内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 光石俊郎, 外(MITSUISHI, Toshiro et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂一丁目9番15号 光石法律特許事務所 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

### フォークリフトの転倒防止装置

#### 技術分野

[0001] 本発明はフォークリフトの転倒防止装置に関する。

#### 背景技術

[0002] フォークリフトの走行動作において十分に減速せずに旋回をおこなった場合に車体に大きな横力が作用して転倒する可能性がある。

これを防止するものとして例えば特許文献1に記載の装置がある。この装置では、現在の操舵量、積載物位置、積載物重量を検出し、それらの値から転倒限界角度を演算し、さらに、転倒限界角度となる転倒限界速度を演算して車速を規制することを開示している。

[0003] 特許文献1:特開平10-175800号公報

#### 発明の開示

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 上記特許文献1の装置は、現在の操舵量、積載物位置、積載物重量から転倒限界角度を演算し、さらに、その転倒限界角度となる転倒限界車速を演算し、転倒限界速度にならないように車速を規制することを開示している。しかしながら、その他の方法については示されていない。

そこで、本発明はさらに多様なフォークリフトの転倒防止装置を提供することを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

[0005] 請求項1の発明によれば、  
積荷高さを検出する積荷高さ検出手段と、  
積荷重量を検出する積荷重量検出手段と、  
最小回転半径を記憶する記憶手段と、  
積荷高さ、積荷重量と、最小回転半径とから転倒しない限界速度を算出する限界速度算出手段と、

実車両速度を検出する車速検出手段と、  
実車両速度と限界速度を比較する速度比較手段と、  
運転者へ警告を発する警告装置と、を具備し、  
実車両速度が限界速度に達した場合に警告装置を作動せしめる、ようにされてい  
るフォークリフトの転倒防止装置が提供される。

[0006] 請求項2の発明では、請求項1の発明において、  
実車両速度が限界速度に達する前から、  
実車両速度と限界速度の差に応じて多段階に警告を発するようにしたフォークリフ  
トの転倒防止装置が提供される。

[0007] 請求項3の発明の発明では、請求項1の発明において、  
現在の車両速度から所定時間後の車両速度を推定する車両速度推定手段を具備  
し、  
速度比較手段は車両速度推定手段が推定した車両速度と限界速度を比較し、  
推定した車両速度が限界速度に達した場合に警告装置を作動せしめる、ようにした  
フォークリフトの転倒防止装置が提供される。

[0008] 請求項4の発明では、請求項1の発明において、  
警告装置を作動後に、車両の減速、積荷高さの減少、ステアリング回転角増大の  
禁止のいずれかを実行する、ようにしたフォークリフトの転倒防止装置が提供される。

[0009] 請求項5の発明では、  
積荷高さを検出する積荷高さ検出手段と、  
積荷重量を検出する積荷重量検出手段と、  
最小回転半径を記憶する記憶手段と、  
積荷高さ、積荷重量と、最小回転半径とから転倒しない限界速度を算出する限界  
速度算出手段と、  
実車速を検出する車速検出手段と、  
実車速と限界速度を比較する速度比較手段と、  
積荷高さを減少せしめる積荷高さ減少装置と、を具備し、  
実車速が限界速度に達した場合には積荷高さ減少装置を作動せしめる、ようにさ

れているフォークリフトの転倒防止装置が提供される。

- [0010] 請求項6の発明では、請求項5の発明において、  
さらに、速度を減少せしめる減速手段を具備し、  
実車速が限界速度を超えた場合には、減速手段も作動せしめる、ようにしたフォークリフトの転倒防止装置が提供される。
- [0011] 請求項7の発明のフォークリフトの転倒防止装置では、請求項6の発明において、  
フォークリフトがアクセルペダルを備え、  
減速手段は運転者のアクセルペダルへの入力を駆動手段に伝える経路を遮断するアクセル遮断手段とされているフォークリフトの転倒防止装置が提供される。
- [0012] 請求項8の発明のフォークリフトの転倒防止装置では、請求項6の発明において、  
フォークリフトが内燃機関の出力で駆動され、  
減速手段が、速度が限界速度以下になるように内燃機関の出力を制御する出力制御装置でとされているフォークリフトの転倒防止装置が提供される。
- [0013] 請求項9の発明のフォークリフトの転倒防止装置では、請求項6の発明において、  
減速手段が車両に制動をかける制動手段とされているフォークリフトの転倒防止装置が提供される。
- [0014] 請求項10の発明によれば、  
限界ローリングモーメントを算出する限界ローリングモーメント算出手段と、  
走行中の実ローリングモーメントを算出する実ローリングモーメント算出手段とを具備し、  
実ローリングモーメントが限界ローリングモーメントよりも大きい場合には、制動手段を作動せしめて車両速度を減少する、ようにされているフォークリフトの転倒防止装置が提供される。
- [0015] 請求項11の発明では、請求項10の発明において、  
実ローリングモーメントが限界ローリングモーメントよりも大きい場合には、制動手段を作動せしめて車両速度を減少することに加えて、さらに、転舵角の増大を禁止する、ようにされているフォークリフトの転倒防止装置が提供される。
- [0016] 請求項12の発明では、請求項10の発明において、

積荷高さを検出する積荷高さ検出手段と、積荷重量を検出する積荷重量検出手段と、車体横加速度を検出する車体横加速度検出手段を含み、

限界ローリングモーメント算出手段は、積荷高さ検出手段の検出した積荷高さと、積荷重量検出手段の検出した積荷重量とに基づいて、限界ローリングモーメントを算出し、

実ローリングモーメント算出手段は、積荷高さ検出手段の検出した積荷高さと、積荷重量検出手段の検出した積荷重量と、車体横加速度検出手段の検出した車体横加速度とに基づいて、実ローリングモーメントを算出する、ようにしたフォークリフトの転倒防止装置が提供される。

[0017] 請求項13の発明では、請求項12の発明において、

横加速度検出手段は、車体に取付けられた横加速度センサとされているフォークリフトの転倒防止装置が提供される。

[0018] 請求項14の発明では、請求項12の発明において、横加速度検出手段は、タイヤ切れ角検出手段と、車体に取付けられたヨーレート検出手段とを含み、タイヤ切れ角検出手段が検出したタイヤ切れ角と、ヨーレート検出手段の検出したヨー角速度に基づき横加速度を検出する、ようにされているフォークリフトの転倒防止装置が提供される。

[0019] 請求項15の発明では、請求項10から14のいずれか一つの発明において、

所定時間経過後のローリングモーメントを推定するローリングモーメント推定手段を含み、実ローリングモーメントの代わりに、ローリングモーメント推定手段の推定したローリングモーメントと限界ローリングモーメントを比較する、ようにされているフォークリフトの転倒防止装置が提供される。

[0020] 請求項16の発明では、

積荷高さを検出する積荷高さ検出手段と、  
積荷重量を検出する積荷重量検出手段と、  
最小回転半径を記憶する記憶手段と、  
積荷高さと、積荷重量と、最小回転半径とから転倒しない限界速度を算出する限界速度算出手段と、

実車速を検出する車速検出手段と、  
実車速と限界速度を比較する速度比較手段と、  
車両を制動せしめる制動装置と、  
ステアリング装置に抵抗を与えるステアリング抵抗装置を具備し、  
実車速が限界速度に達した場合には制動装置およびステアリング抵抗装置を作動せしめる、ようにされているフォークリフトの転倒防止装置が提供される。

- [0021] 請求項17の発明では、  
積荷高さを検出する積荷高さ検出手段と、  
積荷重量を検出する積荷重量検出手段と、  
前記積荷高さ検出手段により検出された積荷高さ及び前記積荷重量検出手段により検出された積荷重量から、車両前後重心位置を求める車両前後重心位置演算手段と、  
前記積荷高さ検出手段により検出された積荷高さ及び前記積荷重量検出手段により検出された積荷重量から、車両上下重心位置を求める車両上下重心位置演算手段と、  
前記車両前後重心位置演算手段により求められた車両前後重心位置及び前記車両上下重心位置演算手段により求められた車両上下重心位置から前後方向に転倒しない許容加速度を推定する許容加速度推定手段と、  
前記許容加速度推定手段により推定された許容加速度を超えないように走行トルクを制御する走行トルク制御手段を有することを特徴とするフォークリフトの転倒防止装置を提供できる。

- [0022] 請求項18の発明では、請求項17において、  
前記走行トルク制御手段は、前記許容加速度推定手段により推定された許容加速度から許容トルクを演算し、該許容トルクにより走行モータへ指令する指令トルクを制限するフォークリフトの転倒防止装置が提供される。

- [0023] 請求項19の発明では、請求項17において、  
タイヤ舵角を予測するタイヤ舵角予測手段と、  
前記車両上下重心位置演算手段により求められた車両上下重心位置及び前記タ

イヤ舵角予測手段により予測されたタイヤ舵角から横方向に転倒しない許容速度を推定する許容速度推定手段とを更に備え、

前記走行トルク制御手段は、前記許容加速度推定手段により推定された許容加速度及び前記許容速度推定手段により推定された許容速度を超えないように走行トルクを制御するフォークリフトの転倒防止装置が提供される。

[0024] 請求項20の発明では、請求項19において、

前記許容加速度推定手段により推定された許容加速度から演算した許容トルク又は前記許容速度推定手段により推定された許容速度から許容トルクを演算し、該許容トルクにより走行モータへ指令する指令トルクを制限するフォークリフトの転倒防止装置が提供される。

#### 発明の効果

[0025] 請求項1から4の発明によれば、速度に基いてフォークリフトが転倒しないように警告を発することができる。特に、請求項2の発明によれば多段階に警告を発することができ運転者は余裕をもって転倒を回避できる。特に請求項3の発明によれば現在から所定時間後における推定速度に基いて警告を発するのでさらに余裕をもって転倒を回避することができる。特に請求項4の発明に警告後に車両の減速、積荷高さの減少、ステアリング回転角増大の禁止のいずれかが実行され、警告後に転倒防止の処置が実行され運転者が驚くようなことがない。

[0026] 請求項5から9の発明によれば、速度が限界速度に達すると積荷高さが減少されて、転倒が防止される。特に、請求項6から9のようにすれば、速度も減少され、より安全である。

[0027] 請求項10から15の発明によれば、ローリングモーメントが限界モーメントを超えないようにされてフォークリフトの転倒防止の制御が実行される。特に、請求項15の発明によれば現在から所定時間後における推定ローリングモーメントに基いて転倒防止の制御が実行されるので安全度が高い。

[0028] 請求項17から20の発明によれば、前後方向に転倒しない許容加速度を推定し、許容加速度を超えないように走行トルクを制御するので、走行系の急操作時における車両転倒を防止でき、特に、請求項19、20の発明によれば、車両の前後方向の



みならず、横方向の転倒を防止できるので安全性が高い。

#### 図面の簡単な説明

- [0029] [図1]図1は第1の実施の形態を説明する図であって、(A)は構造を示す図であり、(B)は信号のフローを示す図である。
- [図2]図2は第1の実施の形態における制御を説明する図である。
- [図3]図3は第1の実施の形態の第1変形例における制御を説明する図であって、図2のステップS15の代わりに行われるステップ15'を示している。
- [図4]図4は第1の実施の形態の第2変形例における制御を説明する図であって、(A)は図2のステップS14とステップS15の間に行われるステップS14aを示し、(B)は図2のステップS15の代わりに行われるステップ15"を示す。
- [図5]図5は第2の実施の形態を説明する図であって、(A)は構造を示す図であり、(B)は信号のフローを示す図である。
- [図6]図6は油圧制御装置、および、リリーフ弁を説明する図である。
- [図7]図7は第2の実施の形態における制御を説明する図である。
- [図8]図8は第2の実施の形態の変形例を説明する図であって、(A)は構造を示す図であり、(B)は信号のフローを示す図である。
- [図9]図9は第2の実施の形態の変形例における制御のステップ25'を説明する図である。
- [図10]図10は第3の実施の形態を説明する図であって、(A)は構造を示す図であり、(B)は信号のフローを示す図である。
- [図11]図11は第3の実施の形態のブレーキ制御装置を説明する図である。
- [図12]図12は第3の実施の形態における制御を説明する図である。
- [図13]図13は第3の実施の形態の第1変形例を説明する図であって、(A)は構造を示す図であり、(B)は信号のフローを示す図である。
- [図14]図14は第3の実施の形態の第1変形例のステアリング抵抗措置の構造を説明する図である。
- [図15]図15は第3の実施の形態の第1変形例の制御のステップS35'を説明する図である。

[図16]図16は第3の実施の形態の第2変形例の制御を説明する図であって、(A)はステップS32'を説明する図であり、(B)はステップS34'を説明する図である。

[図17]図17は第4の実施の形態を説明する図であって、(A)は構造を示す図であり、(B)は信号のフローを示す図である。

[図18]図18は第4の実施の形態における制御を説明する図である。

[図19]図19は第4の実施の形態の変形例の制御を説明する図であって、(A)はステップS43aを説明する図であり、(B)はステップS44'を説明する図である。

[図20]図20は第5の実施の形態を説明する図であって、(A)は構造を示す図であり、(B)は信号のフローを示す図である。

[図21]図21は第5の実施の形態の制御を説明する図である。

[図22]図22は第6の実施の形態に係るシステム構成図である。

[図23]図23は第6の実施の形態に係る許容トルク処理ブロック図である。

[図24]図24は第7の実施の形態に係るシステム構成図である。

[図25]図25は第7の実施の形態に係る許容トルク処理ブロック図である。

[図26]図26(a)は、3つのリミットスイッチ $SW_1$ 、 $SW_2$ 、 $SW_3$ の配置図、図26(b)は実際の揚高と演算値との関係を示すグラフである。

[図27]図27はマスト機構の概略図である。

[図28]図28はタイヤ舵角の予測を示すグラフである。

[図29]図29はフォークリフトの側面図である。

[図30]図30はフォークリフトの正面図である。

[図31]図31はエンコーダカウント数と時間との関係を示すグラフである。

## 符号の説明

- [0030] 2は車体、3はエンジン、3aは出力制御装置、11はアウタマスト、12はインナマスト、13はフォーク、14はリフトシリンダ、15はピストン、16は油圧制御装置、17はリフトレバー、18はチルト装置、20はコントローラ、21は変位センサ、22は圧力センサ、23は速度センサ、24はアクセル開度センサ、25はエンジン回転数センサ、26はリリーフ弁、27は(横)加速度センサ、28はジャイロセンサ、29はタイヤ切れ角センサ、30は警告装置、110はリフトシリンダ、120はアクセル、130は前後レバー、140は変位

センサ、150は圧力センサ、160は速度センサ、170はコントローラ、180は走行モータ、190は操舵装置、200は角度センサである。

### 発明を実施するための最良の形態

[0031] 以下、添付の図面を参照して本発明の各実施の形態を説明する。

図1は第1の実施の形態を説明する図である。

初めに、フォークリフト1の全体構造を説明する。フォークリフト1は車体2を有し、車体2の内部には、駆動装置としてディーゼル式のエンジン3、が収容されている。エンジン3には出力制御装置3aが取り付けられている。駆動装置の動力は図示しない変速装置を介して前輪4aに伝達される。後輪4bは操舵輪であって動力は伝達されない。前輪4aにはブレーキ5が付設されている。

[0032] 車体2の中央上部には運転席2aが配設されている。運転席2aの前にはステアリング支持部材6に取り付けられたステアリング7が配設されている。ステアリング支持部材6の根元近傍にはアクセルペダル8aとブレーキペダル8bが配設されている。そして、運転席2aに座った運転者を保護するために4本の縦支柱と縦支柱の上端に取り付けられた上部枠から成る保護部材9が設けられている。アクセルペダル8aはエンジン3の出力制御装置3aと直結されている。ブレーキペダル8bは図示しない油圧回路でブレーキ5に接続されている。

[0033] 車体2の前端には昇降装置10が取り付けられている。昇降装置10は、一般的な構造のものであり、車体2に取り付けられているアウトマスト11、アウトマスト11に対して昇降可能に取り付けられているインナーマスト12、インナーマスト12に昇降可能に取り付けられているフォーク13を有する。

[0034] インナーマスト12は油圧式のリフトシリンダ14により上下動されるピストン15により昇降せしめられる。インナーマスト12の上端部には図示しない滑車が取付けられ、滑車の上側を通るようにチェーンが設けられ、チェーンの一方の端部はフォーク13に固定され、他方の端部はアウトマスト12に固定されている。そして、インナーマスト12を昇降させることにより、インナーマスト12の昇降速度の2倍の速度でフォーク13が昇降する。また、インナーマスト12はチルト装置18により傾斜させることができる。

リフトシリンダ14の油圧を制御する油圧制御機構16が車体2の内部に取り付けられ

ている。油圧制御機構16はリフトレバー17により運転者により操作される。油圧制御機構16はチルト装置18にも油圧を供給する。

[0035] 次に、第1の実施の形態に特有の機器類について説明する。まず、リフトシリンダ14の上端部にピストン15の変位を検出する変位センサ21が取り付けられている。リフトシリンダ14の下部には、リフトシリンダ内の圧力を検出する圧力センサ22が取り付けられている。前輪4aの回転数を検出する速度センサ23が前輪4aに近接した車体2の取り付けられている。各センサは車体2に付けられたコントローラ20と結合されている。ステアリング支持部材6には警告装置30が取り付けられており、警告装置30もコントローラ20と結合されている。

[0036] 図1の(B)が上記の機器類の間の信号の流れを説明する図である。

ピストン15の変位が変位センサ21で検出され、検出された変位 $X$ がコントローラ20に送られる。リフトシリンダの圧力が圧力センサ22で検出され、検出された圧力 $P$ がコントローラ20に送られる。前輪4aの速度(回転速度)が速度センサ23で検出され、検出された速度 $V$ がコントローラ20に送られる。そして、コントローラ20から警告装置30に警告信号が送られる。

[0037] 図2は上記のように構成された機器類による制御を説明する図である。

ステップS11では検出されたピストン変位 $X$ を、ピストン変位 $X$ から積荷高さ $H$ を求める演算器C1(コントローラ20に記憶されている)に代入して積荷高さ $H$ を算出する。なお、フォーク13に対する積荷の実際の重心高さは積荷によって変動するので、フォーク13に対して一定の仮想値とされる。

ステップS12ではリフトシリンダ圧力 $P$ を、リフトシリンダ圧力 $P$ から負荷重量 $W$ を求める演算器C2(コントローラ20に記憶されている)に代入して負荷重量 $W$ を算出する。

[0038] ステップS13では、ステップS11で算出した積荷高さ $H$ と無負荷(=空荷)時の限界速度の関係を示す演算器C3a(コントローラ20に記憶されている)に基づき無負荷(=空荷)時の限界速度 $V1$ を算出し、また、ステップS11で算出した積荷高さ $H$ と定格負荷(=最大積載)時の限界速度の関係を示す演算器C3b(コントローラ20に記憶されている)に基づき定格負荷(=空荷)時の限界速度 $V2$ を算出する。ここで、限界速度 $V1$ 、 $V2$ はいずれも、フル転舵して最小回転半径で旋回した場合に転倒する速度

であり、そのために、コントローラ20は最小回転半径の値を記憶している。

[0039] ステップS14では、ステップS12で求めた負荷重量 $W$ と、ステップS13で求めた無負荷時の限界速度 $V1$ と定負荷時の限界速度 $V2$ を、線形補間計算をする演算器C4 (コントローラ20に記憶されている)に代入して、負荷重量が $W$ の時の限界速度 $Vc$ を算出する。

[0040] ステップS15では、速度センサ23が検出した車両速度の検出値 $Va$ からステップS14で求めた限界速度 $Vc$ を減算した速度差 $\Delta V$ を求め、速度差 $\Delta V$ を演算器C5 (コントローラ20に記憶されている)に代入し、速度差 $\Delta V$ が正の(0より大きい)場合には、警告装置30に警告信号(警告を発生させる命令)を送る。警告装置30は警告信号にもとづき警告ブザーを吹鳴、または、警告ランプを点灯して運転者に速度オーバーを知らしめる。

[0041] 第1の実施の形態は上記のように構成され作用し、車両の速度 $Va$ が限界速度 $Vc$ より大きくなった場合には警告装置により運転者に向けて警告が発せられる。運転者は警告に基づき減速、その他の転倒回避動作をすることにより転倒を防止することができる。そして、最小回転半径で限界速度 $Vc$ を計算しているので転舵角が増大されても転倒はしない。

[0042] 次に第1の実施の形態の第1変形例を説明する。この第1変形例は警告を段階的に発するものである。そこで、第1の実施の形態のステップS15の代わりに、図3に示すステップS15'を行う。ステップS15'では、速度の検出値 $V$ のステップS14で求めた限界速度 $Vc$ と差 $\Delta V$ を求め $\Delta V$ の大きさに応じて段階的に警告を発生する。

[0043] そこで、例えば、コントローラ20は、演算器C5の代わりに演算器C5aを記憶していて、演算器C5aは $\Delta V$ が限界速度 $Vc$ の80%に達した時を第1警告レベルとしてそれに対応する警告信号 $e1$ を発し、 $\Delta V$ が限界速度 $Vc$ の90%に達した時を第2警告レベルとしてそれに対応する警告信号 $e2$ を発し、 $\Delta V$ が限界速度 $Vc$ の100%に達した時を第3警告レベルとしてそれに対応する警告信号 $e3$ を発する。

第1の実施の形態は上記のように構成され作用し、段階的に警告が発生されるので、運転者は余裕をもって転倒を回避することができる。

[0044] 次に第1の実施の形態の第2変形例を説明する。この第1の実施の形態の第2変形

例では現在の車両の速度 $V_a$ から所定時間後の推定車両速度 $V_a'$ を推定し、推定車両速度 $V_a'$ と限界速度 $V_c$ を比較して、 $V_a'$ が $V_c$ よりも大きくなったら警告を発するものである。

そこで、第1の実施の形態のステップS14の次に、図4に示すステップS14aで演算器C6(コントローラ20に記憶されている)で現在の速度を外挿して $V_a'$ を求め、ステップS15で推定車両速度 $V_a$ と、ステップS14で求めた限界速度 $V_c$ の差 $\Delta V$ を求め、これを前述の演算機C5に代入し、 $\Delta V$ が正(0より大きい)場合には警告装置30に警告信号(警告を発生させる命令)を送る。

第1の実施の形態の第2変形例は上記のように構成され作用し、速度が限界速度に達する前に警告が発せられるので運転者はさらに余裕をもって転倒を回避できる。

[0045] 次に第2の実施の形態を説明する。この第2の実施の形態は第1の実施の形態と同様に限界速度 $V_c$ を求め現在の速度 $V$ と比較するが、限界速度 $V_c$ を超えていれば、積荷高さを減少し、かつ、出力の増大上昇を禁止するものである。

図5の(A)が第2の実施の形態の構成を示す図であって、基本部分は第1の実施の形態と同様であるので説明は省略する。第1の実施の形態と同様に、変位センサ21、圧力センサ22、速度センサ23が設けられている。

[0046] 第1の実施の形態ではアクセルペダル8aとエンジン3の出力制御装置3aは機械的に直結されていたが、この第2の実施の形態では、アクセルペダル8aの下にアクセルペダルの踏み込み量を検出するアクセルペダルセンサ24が設けられ、このアクセルペダルセンサ24がコントローラ20に接続されている。一方、出力制御装置3a'は図示しない電子制御式のアクチュエータ(図示せず)を有し、このアクチュエータにコントローラ20から送られてくる信号で出力調整を行うようにされている。

[0047] また、リフトシリンダ14に油圧を送る油圧制御装置16にリリーフ弁16cが設けられている。図6は油圧制御装置16およびリリーフ弁16cを説明する図である。油圧制御装置はポンプ16a、リフトレバー17が直結されている切換弁16bを有し、それに、第2の実施の形態ではリリーフ弁16cが追加されている。

[0048] 図5の(B)が第2の実施の形態における機器間の信号の流れを説明する図である。第1の実施の形態と同様に、ピストン15の変位が変位センサ21で検出され、検出さ

れた変位 $X$ がコントローラ20に送られる。リフトシリンダの圧力が圧力センサ22で検出され、検出された圧力 $P$ がコントローラ20に送られる。前輪4aの速度(回転速度)が速度センサ23で検出され、検出された速度 $V$ がコントローラ20に送られる。そして、この第2の実施の形態では、さらに、アクセルペダル8aの踏み込み量 $A_s$ がアクセルペダルセンサ24で検出されコントローラ20に送られる。

そして、コントローラ20は、以下のようにして、出力制御装置3a'、および、リリーフ弁16cに制御信号を送る。

[0049] 図7は上記のように構成された第2の実施の形態における制御を説明する図である。

ステップS21からステップ24までは第1の実施の形態と全く同じであるので説明を省略する。ステップS25では、速度の検出値 $V_a$ からステップS14で求めた限界速度 $V_c$ を減算した速度差 $\Delta V$ を求め、 $\Delta V$ が正(0より大きい)場合には、演算器C6(コントローラ20に記憶されている)にもとづき油圧制御装置16のリリーフ弁16cを開き積荷の高さを減少せしめる。同時に演算器C7(コントローラ20に記憶されている)にもとづきアクセルペダルセンサ24の信号が出力増大要求を示しても、この増大要求を出力制御装置3a'には伝えないようにして出力増大を抑制し、速度の増大を禁止する。

[0050] 第2の実施の形態は上記のように構成され作用し、車両の速度 $V_a$ が限界速度 $V_c$ に達すると積荷高さが減少し、速度も増大されないので転倒が防止される。

[0051] 次に第2の実施の形態の変形例について説明する。

図8の(A)が第2の実施の形態の変形例の構成を示す図であって、第2の実施の形態と同様に、変位センサ21、圧力センサ22、速度センサ23、アクセルペダルセンサ24を有するが、さらに、エンジン回転数センサ25を有する。出力制御装置3a'も第2の実施の形態と同様のものが使用される。

[0052] そして、アクセルペダルセンサ24から出力増大の要求があっても、現在の出力が維持されるように、出力制御装置3a'はガバナーをコントロールする。図8の(B)が各機器間の信号の流れである。

そして、第2の実施の形態のステップ25の代わりに、図9のステップ25'が実行される。このステップ25'では、第2の実施の形態と同様に、演算器C6で積荷高さを減少

せしめる信号を送ると同時に演算器C8(コントローラ20に記憶されている)によってガバナの制御量Gaを決定する。例えば、アクセルペダルストロークAsとエンジン回転数にもとづき現在の出力要求に対応するGa1を算出し、また、限界速度Vcとエンジン回転数にもとづき限界速度Vcに対応するGa2を算出し、Ga1とGa2の内の小さい方を選択する。

第2の実施の形態の変形例はこのように構成され作用し、車両の速度Vaが限界速度Vcに達すると積荷高さが減少し、速度も増大されないので転倒が防止される。

[0053] 次に、第3の実施の形態について説明する。この第3の実施の形態では車両の実ローリングモーメントを求め、これを予め記憶しておいた限界ローリングモーメントと比較し、実ローリングモーメントが限界ローリングモーメントを超えた場合には、限界ローリングモーメント以下になるように制動装置を作用せしめて車両速度を減少せしめるものである。

[0054] 図10の(A)が第3の実施の形態の構成を示す図である。この第3の実施の形態では第1、第2の実施の形態でも使用した変位センサ21、圧力センサ22と座席2aの下方に配設された横方向加速度を検出する加速度センサ26を制御に使用する。そしてブレーキ5にブレーキ制御装置18が付設されている。図10の(B)は上記の機器間の信号の流れを説明する図である。

[0055] 図11がブレーキ5に付設されたブレーキ制御装置18の構成を模式的に示す図である。ブレーキ5はブレーキディスク5a、ブレーキディスク5aに摩擦材を押し付けるキャリパ5b、および、ブレーキペダル8aに加えられた操作力を油圧に変換してキャリパ5bに送るマスタシリンダ5cを含む。

[0056] ブレーキ制御装置18は油圧ポンプ18aで発生せしめた油圧を電磁切換弁18bを介してシリンダ18cに送り、シリンダ18c内を移動するピストン18dでマスタシリンダ5cのピストン5dを移動せしめるものである。そして、電磁切換弁18bにコントローラ20から信号が送られる。

[0057] 図12が第3の実施の形態の制御を説明する図である。ステップS31は第1の実施の形態のS11と同じである。ステップS32では圧力センサ22の検出値Pと演算器C9(コントローラ20に記憶されている)から車両総重量GWを算出する。ステップS33で



はステップ32で求めた車両総重量GWと演算器C10から限界モーメントM1を求める。具体的には、演算器C10は、全体の重心CGと前輪4aの外縁の距離Lを乗算して限界モーメントM1を求める。Lは全体の重心CGは車体2の横方向中心線上にあり、これと前輪4aの外縁との距離は決まっているので、Lは既知の値として、コントローラが記憶している。

[0058] ステップS34ではステップS31で求めた積荷高さHとステップS32で求めた車両総重量GWと、加速度センサ26の求めた横向き加速度aと演算器C11(コントローラ20に記憶されている)からローリングモーメントM2を算出する。具体的には、全体の重心CGの地面からの高さ $H_{CG}$ 位置を求め、この高さ $H_{CG}$ に車両総重量GWと横向き加速度aを重力加速度gで除した値を乗算して求める。

[0059] そしてステップS35では、ステップS32で求めた限界モーメントM1とステップ34で求めたローリングモーメントM2を比較し、限界モーメントM1<ローリングモーメントM2であれば、限界モーメントM1>ローリングモーメントM2となるようにブレーキ制御装置18にブレーキ5を作動させる指令を出す。

第3の実施の形態は上記のように構成され作用し、ローリングモーメントM2が限界モーメントM1より大きくならないようにブレーキ5が作動せしめられ転倒が防止される。

[0060] 次に第3の実施の形態の第1変形例を説明する。これは、ステアリング7の回転を制動せしめるステアリング抵抗装置19を有し、限界モーメントM1<ローリングモーメントM2であれば、ステアリング抵抗装置19を作動せしめてステアリング7の舵角の増大を禁止するものである。図13の(A)が第3の実施の形態の第1変形例の構成を示す図であり、第3の実施の形態に比して、ステアリング抵抗装置19が追加されている点のみが異なる。図13の(B)はこの第3の実施の形態の第1変形例における機器間の信号の流れを説明する図である。

[0061] 図14がステアリング抵抗装置19の構造を模式的に示す図である。ステアリング抵抗装置19は一種のブレーキ装置であってステアリング軸7aに固定されているディスク19aとこのディスク19aに摩擦板を押し付けるキャリパ19bとから成る。キャリパ19bにはブレーキ制御装置18のポンプ18aが発生した油圧が供給される。

そして、第3の実施の形態のステップS35の代わりに、図15に示すようなステップ35'が実行される。ステップ35'は第3の実施の形態のステップS35に対して、限界モーメント $M1 < \text{ローリングモーメント} M2$ の時に、ステアリング抵抗指令値を出すことが追加されただけである。

[0062] 次に第3の実施の形態の第2変形例について説明する。この第3の実施の第2変形例では現在の車両の横加速度 $a$ から所定時間後の推定横加速度 $a'$ を推定し、推定車両速度 $Va'$ と限界速度 $Vc$ を比較して、 $Va'$ が $Vc$ よりも大きくなったらステアリング抵抗装置18を作動せしめるものである。

[0063] そこで、第3の実施の形態のステップS32の次に図16の(A)に示すステップS32'で演算器C13(コントローラ20に記憶されている)によって現在の横加速度 $a$ を外挿して所定時間後の横加速度 $a'$ を求め、ステップS34の代わりに図16の(B)に示すステップS34'で推定された横加速度 $a'$ を用いて演算器C11で推定された横加速度 $a'$ にもとづく転倒モーメント $M2$ を求める。

第3の実施の形態の第2変形例は上記のように構成され作用し、第3の実施の形態に比して、より早い段階で制御が始まり、制御が間に合わなくなるのが回避されより安全である。

[0064] 次に、第4の実施の形態について説明する。

第4の実施の形態は、第3の実施の形態と同様に、転倒モーメントを算出して、それが許容値以下になるようにするものであるが、転倒モーメントの算出を、車両ヨーレート(=ヨー角加速度)、タイヤ切れ角から行う点が異なる。

[0065] 図17の(A)が第4の実施の形態の構成を示す図である。この第4の実施の形態では変位センサ21、圧力センサ22に加えて、座席2aの下方に配設された車体2のヨーレートを検出するジャイロセンサ27、後輪4bに付設されたタイヤ切れ角センサ28を車両状態の検出のために使用し、その結果にもとづき、ブレーキ5に付設されたブレーキ制御装置18で速度を制御する。

図17の(B)は上記の機器間の信号の流れを説明する図である。

[0066] 図18が第4の実施の形態の制御を説明する図である。ステップS41～ステップ43は第3の実施の形態のステップS31～ステップ33と同じであるので説明は省略する。

ステップS44ではステップS41で求めた積荷高さHと、ステップS42で求めた車両総重量GWと、ジャイロセンサ27の求めた車両ヨーレート $\omega$ と、タイヤ切れ角センサ28の検出したタイヤ切れ角 $\beta$ に基づき、演算器C14(コントローラ20に記憶されている)によってローリングモーメントM2を算出する。

- [0067] ここで演算器C14の演算内容を説明する。ローリングモーメントM2は車輪の外縁の接地点を中心としたモーメント(力 $\times$ 腕長さ)である。このモーメントの腕の長さは重心CGの高さ $H_{CG}$ であり、ステップS41で算出した積荷高さHから求められる。また、このモーメントの力を誘起する横向き加速度は旋回半径rと車両ヨーレート $\omega$ から $r\omega^2$ として求められる。旋回半径rはタイヤ切れ角 $\beta$ に基づいて算出することができ、車両ヨーレート $\omega$ はジャイロセンサ27で検出される。
- [0068] そしてステップS35では、ステップS32で求めた限界モーメントM1とステップ34で求めたローリングモーメントM2を演算器C12で比較し、限界モーメントM1<ローリングモーメントM2であれば、ローリングモーメントM2が限界モーメントM1よりも小さくなるようにブレーキ制御装置18にブレーキを作動させる指令を出す。
- [0069] 第4の実施の形態は上記のように構成され作用し、第3の実施の形態と同様に、ローリングモーメントM2が限界モーメントM1よりも小さくなるようにブレーキ5が作動せしめられ転倒が防止される。
- [0070] 次に、第4の実施の形態の変形例について説明する。この第4の実施の形態の第1変形例では現在のタイヤ切れ角 $\beta$ から所定時間後の推定タイヤ切れ角 $\beta'$ を推定し、推定タイヤ切れ角 $\beta'$ を利用して所定時間後のローリングモーメントM2'を演算し、所定時間後のローリングモーメントM2'を許容ローリングモーメントM1と比較して、その結果に応じてブレーキ制御装置18を作動せしめるものである。
- [0071] そこで、第4の実施の形態のステップS43の次に図19の(A)に示すステップS43aで演算器C15(コントローラ20に記憶されている)によって現在のタイヤ切れ角 $\beta$ を外挿して所定時間後のタイヤ切れ角 $\beta'$ を求め、ステップS44の代わりに図19の(B)に示すステップS44'で推定された横加速度 $a'$ を用いて演算器C11で推定された横加速度 $a'$ にもとづく転倒モーメントM2を求める。そして、第4の実施の形態と同じステップS45を実施する。

第4の実施の形態の変形例は上記のように構成され作用し、第4の実施の形態に比して、より早い段階で制御が始まり、制御が間に合わなくなることが回避されより安全である。

[0072] 次に、第5の実施の形態について説明する。この第5の実施の形態は、走行速度 $V_a$ が限界速度 $V_c$ を超え、且つ、ステアリング7の回転速度が所定値を超えた場合に、車体2に制動を与えると共にステアリング7に抵抗を与えるものである。

図20の(A)が第5の実施の形態の構成を示す図である。この第5の実施の形態では第1の実施の形態と同様に、変位センサ21、圧力センサ22、速度センサ23を備え、さらに、ステアリング支持部材6にはステアリング7の回転速度を検出するステアリングセンサ29を備える。また、第3の実施の形態の第1変形例と同様にブレーキ制御装置18とステアリング抵抗装置19を備える。図20の(B)は上記の機器間の信号の流れを説明する図である。

[0073] 図21は第5の実施の形態における制御を説明する図である。ステップS51～ステップS54までは第1の実施の形態のステップS11～ステップS14と同じであるので説明は省略する。ステップS55では演算器16(コントローラ20に記憶されている)は車両速度演算値 $V_a$ から限界速度 $V_c$ を減算した $\Delta V$ が正の場合にONの信号を発生し、演算器17(コントローラ20に記憶されている)はステアリング回転速度 $\omega_s$ が所定値を超えた場合にONの信号を発生する。演算器16と演算器17が共にONの信号を発生した場合には、AND回路C18を経てブレーキ制御装置18およびステアリング抵抗装置19に、ブレーキ指令値およびステアリング抵抗指令値が送られる。

[0074] 第5の実施の形態は上記のように車両速度 $V_a$ が限界速度 $V_c$ に達し、かつ、ステアリング速度 $\omega_s$ が所定値を超えた場合に車体2の制動とステアリング7の制動が行われ転倒が防止される。

[0075] 以上、第1の実施の形態～第5の実施の形態を説明してきたが、これらは、部分的に、あるいは、全体的に、適宜、組みあわせることができる。

例えば、前者の一例としては、第2の実施の形態における積荷上昇禁止、出力増大禁止の代わりに、第4の実施の形態のようにブレーキ制御装置16を作動させて制動を行うこともできる。また、後者の一例としては、第1の実施の形態のように警告装

置30を作動させた後に、第4の実施の形態のようにブレーキ制御装置16を作動させることができる。

[0076] 第6の実施の形態について、図22及び図23を参照して説明する。図22はシステム構成図、図23は許容トルク処理ブロック図である。

この第6の実施の形態は、マスト揚高(積荷高さ)、リフト負荷より許容加速度を推定し、許容加速度を超えないように走行トルクの制御を行なうものである。

[0077] 即ち、図22に示すように、リフトシリンダ110の実変位、実圧力は変位センサ140、圧力センサ150により検出され、検出変位x及び検出圧力pとしてコントローラ170へ入力され、また、アクセル120からアクセル信号がコントローラ170へ入力され、前後レバー130からレバー信号がコントローラ170へ入力され、走行モータ180の実回転速度が速度センサ160で検出され、検出速度vとしてコントローラ170へ入力される。

コントローラ170は入力されたこれらの信号に基づいて、トルク指令を走行モータ180へ与えると共に、図23に示す許容トルク処理ブロック図に従って許容加速度を推定し、許容加速度を超えないように走行トルクの制御を行なう。

[0078] 図23に示す許容トルク処理ブロック図は、マスト揚高の演算(ステップT1)、積荷荷重の演算(ステップT2)、車両前後重心位置の演算(ステップT3)、車両上下重心位置の演算(ステップT4)、許容加速度の演算(ステップT5)、許容トルクの演算(ステップT6)、リミット処理(ステップT7)よりなる。

[0079] [マスト揚高の演算(ステップT1)]

マスト揚高 $h(t)$ は、図26(a)に示すように、変位センサ140である3つのリミットスイッチ $SW_1$ 、 $SW_2$ 、 $SW_3$ (ON/OFF)を用いて、3段階(下段、中段、上段)に分けて検出する。マスト揚高の演算式を式(1)に示す。

$$h(t) = (0.5 \times SW_1(t) + 1.5 \times SW_2(t) + SW_3(t)) \times 1000 \quad \dots \text{式(1)}$$

但し、

t:時間[sec]

h:マスト揚高(変数)[mm]

$SW_1$ : 下段スイッチ(検出値、ON:1、OFF:0)

SW<sub>2</sub> : 中段スイッチ (検出値、ON:1、OFF:0)

SW<sub>3</sub> : 上段スイッチ (検出値、ON:1、OFF:0)

従って、図26 (b) に示すように、実際の揚高が0.0m以上～0.5m未満の場合、h=0.5mと演算され、実際の揚高が0.5m以上、1.0m未満の場合、h=1.0mと演算され、実際の揚高が1.0m以上～2.0m未満の場合、h=2.0mと演算され、実際の揚高が2.0m以上～3.0m未満の場合、h=3.0mと演算される。

[0080] [積荷質量mの検出(ステップT2)]

図27にマスト機構を示すように、アウターマスト111にインナーマスト112が上下動自在に装着されると共にインナーマスト112にリフトブラケット113が上下動自在に装着され、リフトブラケット113には積荷115を乗せるフォーク114が水平に突設され、リフトブラケット113はチェーンホイール116を介してチェーン117に接続されている。

従って、リフトシリンダ110のリフト圧力pを圧力センサ140により検出し、積荷重量m(t)を算出する。積荷質量mの演算式を式(2)に示す。

$$m(t) = \{ (p(t) \times A) / g - m_2 - 2.0 \times m_3 \} / 2 \quad \dots \text{式(2)}$$

但し、

m: 積荷質量 (定数) [kg]

p: リフトシリンダ圧力 (検出値) [MPa]

A: リフトシリンダ受圧面積 (定数) [mm<sup>2</sup>]

g: 重力加速度 (定数) [m/s<sup>2</sup>]

m<sub>2</sub>: インナーマスト重量 (定数) [kg]

m<sub>3</sub>: フォーク+リフトブラケット重量 (定数) [kg]

[0081] [車両前後重心位置X<sub>g</sub>の演算(ステップT3)]

図29及び図30に、積荷荷重m(t)、マスト揚高h(t)と車両重心位置車両前後重心位置X<sub>g</sub>の関係を示す。

両図に示すように、車体119は前輪118a及び後輪118bを有すると共に、車体119の前部にマスト機構を傾動可能に取り付けられている。

従って、積荷重量m(t)、マスト揚高h(t)に基づいて車両前後重心位置X<sub>g</sub>を式(4)により演算する。

$$X_g(t) = (m_1 \cdot x_1 + m_2 \cdot x_2 + m_3 \cdot x_3 + m(t) \cdot x_4) / (m_1 + m_2 + m_3 + m(t)) \quad \dots(4)$$

但し、

$X_g$  : 車両前後重心位置(変数) [mm]

$m_1$  : 車体質量(定数) [kg]

$m_2$  : インナーマスト質量(定数) [kg]

$m_3$  : フォーク+リフトブラケット質量(定数) [kg]

$m$  : 積荷重量(変数) [kg]

$x_1$  : 車体前後重心位置(定数) [mm]

$x_2$  : インナーマスト前後重心位置(定数) [mm]

$x_3$  : フォーク+リフトブラケット前後重心位置(定数) [mm]

$x_4$  : 積荷前後重心位置(定数) [mm]

[0082] [車両上下重心位置 $Z_g$ の演算(ステップT4)]

積荷荷重 $m(t)$ 、マスト揚高 $h(t)$ と車両上下重心位置 $Z_g$ の関係は、図29及び図30に示す通りであり、マスト揚高 $h(t)$ 及び積荷重量 $m(t)$ に基づいて、車両上下重心位置 $Z_g$ を式(5)により演算する。

$$Z_g(t) = \{m_1 \cdot z_1 + m_2 \cdot (z_2 + h(t) / 2) + m_3 \cdot (z_3 + h(t)) + m(t) \cdot (z_4 + h(t))\} / (m_1 + m_2 + m_3 + m(t)) \quad \dots(5)$$

但し、

$Z_g$  : 車両上下重心位置(変数) [mm]

$h$  : マスト揚高(変数) [mm]

$z_1$  : 車体上下重心位置(定数) [mm]

$z_2$  : インナーマスト上下重心位置(定数) [mm]

$z_3$  : フォーク+リフトブラケット上下重心位置(定数) [mm]

$z_4$  : 積荷上下重心位置(定数) [mm]

[0083] [許容加速度(減速度) $\alpha_a$ の演算(ステップT5)]

許容加速度 $\alpha_a$ は、車両前後重心位置 $X_g$ 及び車両上下重心位置 $Z_g$ に基づいて、式(6)により求める。「min」とは、いずれか小さい方を選択する演算子である。

$$\alpha_a(t) = \min(\alpha_{\max}, g \cdot X_g(t) / Z_g(t)) \quad \dots \text{式(6)}$$

但し、

$\alpha_a$  : 許容加速度(減速度) [m/s<sup>2</sup>]

$\alpha_{\max}$  : 空荷時の最大減速度(定数) [m/s<sup>2</sup>]

$g$ : 重力加速度 [m/s<sup>2</sup>]

$X_g$  : 車両前後重心位置(変数) [mm]

$Z_g$  : 車両上下重心位置(変数) [mm]

[0084] [許容加速度による許容トルク $T_1$ の演算(ステップT6)]

許容トルク $T_1$ は、許容加速度 $\alpha_a$ に基づいて、式(10)により演算する。

$$T_1(t) = \alpha_a \cdot (m_1 + m_2 + m_3 + m(t)) \cdot K_r / S_f \quad \dots \text{式(10)}$$

但し、

$T_1$  : 許容加速度による許容トルク指令(変数) [N・m]

$K_r$  : 駆動力→駆動トルク換算係数(定数) [N・m/N]

$S_f$  : 安全係数(定数) [-]

[0085] [リミット処理(ステップT7)]

リミット処理は、アクセル操作量、前後切り替えレバーのレバー信号及び車速に基づいて指令トルク演算部210で演算された指令トルクが許容トルク $T_1(t)$ を超えないように制限する処理である。

[0086] このように説明したように、第6の実施の形態は、先ず、積荷荷重 $m(t)$ 及びマスト揚高 $h(t)$ を演算し(ステップT1, T2)、次に、積荷荷重 $m(t)$ 及びマスト揚高 $h(t)$ から車両前後重心位置 $X_g$ 及び車両上下重心位置 $Z_g$ を演算し(ステップT3, T4)、引き続き、車両前後重心位置 $X_g$ 及び車両上下重心位置 $Z_g$ から許容加速度(減速度) $\alpha_a$ を演算し(ステップT5)、許容加速度(減速度) $\alpha_a$ から許容トルク $T_2$ を演算し(ステップT6)、指令トルク演算部210で算出されたトルク指令が許容トルク $T_2$ を超えないように走行トルクを制御するので(ステップT7)、加速度が許容加速度(減速度) $\alpha_a$ を超えることがなく、そのため、発進、急停止時の前後方向への転倒を防止できる。

なお、図22に示すコントローラ170は、各ステップを実施するためのハードウェアにより構成してもよいし、ソフトウェアにより構成しても良い。



[0087] 第7の実施の形態について、図24及び図25を参照して説明する。図24はシステム構成図、図25は許容トルク処理ブロック図である。

この実施の形態は、マスト揚高、リフト負荷、タイヤ舵角より許容加速度と許容車速を推定し、許容加速度、許容車速を超えないように走行トルクの制御を行なうものである。

[0088] 即ち、図24に示すように、リフトシリンダ110の実変位、実圧力は変位センサ140、圧力センサ150により検出され、検出変位 $x$ 及び検出圧力 $p$ としてコントローラ170へ入力され、また、アクセル120からアクセル信号がコントローラ170へ入力され、前後レバー130からレバー信号がコントローラ170へ入力され、操舵装置190からの実切れ角が角度センサ200により検出され検出角度 $\beta$ としてコントローラ170へ入力され、走行モータ180の実回転速度が速度センサ160で検出され、検出速度 $v$ としてコントローラ170へ入力される。

[0089] コントローラ170は入力されたこれらの信号に基づいて、トルク指令を走行モータ180へ与えると共に、図25に示す許容トルク処理ブロック図に従って許容加速度及び許容速度を推定し、許容加速度及び許容速度を超えないように走行トルクの制御を行なう。

図25に示す許容トルク処理ブロックは、図23に示す許容トルク処理ブロックの他に、タイヤ切れ角予想値の演算(ステップT8)、許容車速の演算(ステップT9)、許容車速に基づく許容トルクの演算(ステップT10)、最終許容トルク演算(ステップT11)の各処理を追加したものであり、以下、第6の実施の形態と重複する説明は省略する。

[0090] [タイヤ舵角(切れ角)の予測値 $\beta_f$ の検出(ステップT8)]

タイヤの舵角は、過去の値( $t_h, \beta_h$ )、現在の値( $t_c, \beta_c$ )及び予測値( $t_f, \beta_f$ )の間に図28に示す関係があることから、式(3)により、タイヤ舵角の予測値 $\beta_f$ を検出する。

$$\begin{aligned}\beta_f(t) &= \{\beta_c(t) - \beta_h(t)\} \times (\Delta t_f / \Delta t) \\ &= \{\beta_c(t) - \beta_c(t - \Delta t)\} \times (\Delta t_f / \Delta t)\end{aligned}$$

…式(3)

但し、

$\Delta t$ : 演算周期(定数)[sec]

$\beta_c$  :現在のタイヤ舵角(変数)[deg]

$\beta_h = \beta_c(t - \Delta t)$  :過去のタイヤ舵角(変数)[deg]

$\beta_f$  :タイヤ舵角の予測値(変数)[deg]

[0091] [許容車速 $V_a$ の演算(ステップT9)]

許容車速 $V_a$ は、タイヤ舵角の予測値 $\beta_f$ の絶対値が、例えば、 $5.0^\circ$ を超えるか否かにより、以下のように求める。

(a)  $-5.0^\circ \leq \beta_f(t) \leq +5.0^\circ$  の時

$$V_a(t) = 20 \text{ km/h}$$

タイヤ舵角の予測値 $\beta_f$ の絶対値が比較的小さいときには、許容車速 $V_a$ を一定値とするものである。

(b)  $|\beta_f(t)| > +5.0^\circ$  の時

$$V_a(t) = 3.6 \cdot (\alpha_a(t) / \alpha_{\max}) \cdot \{(L^2 \cdot g \cdot \beta_{\max}(t)) / (Z_g(t) \cdot |\beta_f(t)| \cdot 1000)\}^{0.5}$$

…式(7)

タイヤ舵角の予測値 $\beta_f$ の絶対値が比較的大きいときには、変数である $\alpha_a(t)$ ,  $\alpha_{\max}$ ,  $L$ ,  $\beta_{\max}(t)$ ,  $Z_g$ に基づいて許容車速 $V_a$ を変更する。

但し、

$V_a$ :許容車速(変数)[km/h]

$Z_g$ :車両上下重心位置(変数)[mm]

$L$ :フロントトレッドの半分(定数)[mm]

$\beta_{\max}$  :タイヤ最大舵角(定数)[deg]

$\beta_{\max1}$  :右旋回時のタイヤ最大舵角(定数)[deg]

$\beta_{\max2}$  :左旋回時のタイヤ最大舵角(定数)[deg]

$\beta_f$  :タイヤ舵角予測値(変数)[deg]

[0092] [許容車速による許容トルク指令値 $T_1$ の演算(ステップT10)]

許容車速 $V_a$ に基づいて、既存プログラムのリミッタ処理後、更に以下のリミッタ処理を行い、許容トルク指令値 $T_2$ を求める。

$$T_2(t) = K_v \cdot (V(t) - V_a(t)) \quad \dots \text{式(9)}$$

但し、

$T_2$ : 許容車速による(変数) [N・m]

$K_v$ : トルク制御ゲイン(定数) [N・m/(km/h)]

V: 車速検出値(変数) [km/h]

なお、車速Vは、速度センサ160により検出するが、これ以外に、図31に示すように、エンコーダカウンタ数が演算周期  $\Delta t$  経過ごとに0リセットされることから、式(8)により演算することもできる。

$$V(t) = CF \times CNT(t) / \Delta t \quad \dots \text{式(8)}$$

但し、

V(t): 車速(変数) [km/h]

CNT(t): エンコーダカウンタ数[pulse]

(演算周期  $\Delta t$  経過ごとに0リセット)

CF: 車速換算係数(定数) [km/h/(pulse/s)]

[0093] [最終許容トルク $T_a$ の演算(ステップT11)]

最終許容トルク $T_a$ は、許容加速度 $\alpha_a$ に基づいて求めた許容トルク $T_1$ と、許容車速Vに基づいて求めた許容トルク指令値 $T_2$ とが、以下の(a) (b) (c)の関係にあるとき、以下のように求める。

(a)  $|T_2| < T_1$  の時

$$T_a(t) = T_2(t)$$

(b)  $|T_2| \geq T_1$  および  $T_2 \geq 0$  の時

$$T_a(t) = T_1(t)$$

(c)  $|T_2| \geq T_1$  および  $T_2 < 0$  の時

$$T_a(t) = -T_1(t)$$

…(10)

[0094] [リミット処理(ステップT7)]

リミット処理は、アクセル操作量、前後切り替えレバーのレバー信号及び車速に基づいて指令トルク演算部210で演算された指令トルクが最終許容トルク $T_a$ を超えないように制限する処理である。

[0095] このように説明したように、第7の実施の形態は、先ず、積荷荷重 $m(t)$ 及びマスト揚

高 $h(t)$ を演算し(ステップT1, T2)、次に、積荷荷重 $m(t)$ 及びマスト揚高 $h(t)$ から車両前後重心位置 $X_g$ 及び車両上下重心位置 $Z_g$ を演算し(ステップT3, T4)、引き続き、車両前後重心位置 $X_g$ 及び車両上下重心位置 $Z_g$ から許容加速度(減速度) $\alpha_a$ を演算し(ステップT5)、許容加速度(減速度) $\alpha_a$ から許容トルク $T_1$ を演算し(ステップT6)、更に、タイヤ舵角の予測値 $\beta_f$ を検出し(ステップT8)、車両上下重心位置 $Z_g$ 及びタイヤ舵角の予測値 $\beta_f$ から許容車速 $V_a$ を演算し(ステップT9)、許容車速 $V_a$ による許容トルク指令値 $T_2$ を演算し(ステップT10)、許容トルク $T_1$ と許容トルク指令値 $T_2$ とに基づいて定めた最終許容トルク $T_a$ が指令トルク演算部210で算出されたトルク指令が許容トルク $T_1$ をこえないように走行トルクを制御するので、加速度が許容加速度(減速度) $\alpha_a$ を超えることがなく、かつ、速度が許容速度 $V_a$ を超えることなく、そのため、発進、急停止時の前後方向への転倒を防止できるだけでなく、急旋回時の横方向への転倒を防止できる。

なお、図24に示すコントローラ170は、各ステップを実施するためのハードウェアにより構成してもよいし、ソフトウェアにより構成しても良い。

#### 産業上の利用可能性

[0096] 本発明は、内燃機関の出力の制御を含むものを除き、電動のフォークリフトにも適用することができる。

## 請求の範囲

- [1] 積荷高さを検出する積荷高さ検出手段と、  
積荷重量を検出する積荷重量検出手段と、  
最小回転半径を記憶する記憶手段と、  
積荷高さ、積荷重量と、最小回転半径とから転倒しない限界速度を算出する限界速度算出手段と、  
実車両速度を検出する車速検出手段と、  
実車両速度と限界速度を比較する速度比較手段と、  
運転者へ警告を発する警告装置と、を具備し、  
実車両速度が限界速度に達した場合に警告装置を作動せしめる、  
ことを特徴とするフォークリフトの転倒防止装置。
- [2] 実車両速度が限界速度に達する前から、  
実車両速度と限界速度の差に応じて多段階に警告を発することを特徴とする、  
請求項1に記載のフォークリフトの転倒防止装置。
- [3] 現在の車両速度から所定時間後の車両速度を推定する車両速度推定手段を具備し、  
速度比較手段は車両速度推定手段が推定した車両速度と限界速度を比較し、  
推定した車両速度が限界速度に達した場合に警告装置を作動せしめる、  
ことを特徴とする請求項1に記載のフォークリフトの転倒防止装置。
- [4] 警告装置を作動後に、車両の減速、積荷高さの減少、ステアリング回転角増大の禁止のいずれかを実行する、  
ことを特徴とする請求項1に記載のフォークリフトの転倒防止装置。
- [5] 積荷高さを検出する積荷高さ検出手段と、  
積荷重量を検出する積荷重量検出手段と、  
最小回転半径を記憶する記憶手段と、  
積荷高さ、積荷重量と、最小回転半径とから転倒しない限界速度を算出する限界速度算出手段と、  
実車速を検出する車速検出手段と、

- 実車速と限界速度を比較する速度比較手段と、  
積荷高さを減少せしめる積荷高さ減少装置と、を具備し、  
実車速が限界速度に達した場合には積荷高さ減少装置を作動せしめる、  
ことを特徴とするフォークリフトの転倒防止装置。
- [6] さらに、速度を減少せしめる減速手段を具備し、  
実車速が限界速度を超えた場合には、減速手段も作動せしめる、  
ことを特徴とする請求項5に記載のフォークリフトの転倒防止装置。
- [7] フォークリフトがアクセルペダルを備え、  
減速手段は運転者のアクセルペダルへの入力を駆動手段に伝える経路を遮断する  
アクセル遮断手段である、  
ことを特徴とする請求項6に記載のフォークリフトの転倒防止装置。
- [8] フォークリフトが内燃機関の出力で駆動され、  
減速手段が、速度が限界速度以下になるように内燃機関の出力を制御する出力制  
御装置である、  
ことを特徴とする請求項6に記載のフォークリフトの転倒防止装置。
- [9] 減速手段が車両に制動をかける制動手段である、  
ことを特徴とする請求項6に記載のフォークリフトの転倒防止装置。
- [10] 限界ローリングモーメントを算出する限界ローリングモーメント算出手段と、  
走行中の実ローリングモーメントを算出する実ローリングモーメント算出手段とを具  
備し、  
実ローリングモーメントが限界ローリングモーメントよりも大きい場合には、制動手段  
を作動せしめて車両速度を減少する、  
ことを特徴とするフォークリフトの転倒防止装置。
- [11] 実ローリングモーメントが限界ローリングモーメントよりも大きい場合には、制動手段  
を作動せしめて車両速度を減少することに加えて、さらに、転舵角の増大を禁止する  
、  
ことを特徴とする請求項10に記載のフォークリフトの転倒防止装置。
- [12] 積荷高さを検出する積荷高さ検出手段と、積荷重量を検出する積荷重量検出手段

と、車体横加速度を検出する車体横加速度検出手段を含み、

限界ローリングモーメント算出手段は、積荷高さ検出手段の検出した積荷高さと、積荷重量検出手段の検出した積荷重量とに基づいて、限界ローリングモーメントを算出し、

実ローリングモーメント算出手段は、積荷高さ検出手段の検出した積荷高さと、積荷重量検出手段の検出した積荷重量と、車体横加速度検出手段の検出した車体横加速度とに基づいて、実ローリングモーメントを算出する、

ことを特徴とする請求項10に記載のフォークリフトの転倒防止装置。

[13] 横加速度検出手段は、車体に取り付けられた横加速度センサである、ことを特徴とする請求項12に記載のフォークリフトの転倒防止装置。

[14] 横加速度検出手段は、タイヤ切れ角検出手段と、車体に取り付けられたヨーレート検出手段とを含み、タイヤ切れ角検出手段が検出したタイヤ切れ角と、ヨーレート検出手段の検出したヨー角速度に基づき横加速度を検出する、ことを特徴とする請求項12に記載のフォークリフトの転倒防止装置。

[15] 所定時間経過後のローリングモーメントを推定するローリングモーメント推定手段を含み、実ローリングモーメントの代わりに、ローリングモーメント推定手段の推定したローリングモーメントと限界ローリングモーメントを比較する、  
ことを特徴とする請求項10から14のいずれか一つに記載のフォークリフトの転倒防止装置。

[16] 積荷高さを検出する積荷高さ検出手段と、  
積荷重量を検出する積荷重量検出手段と、  
最小回転半径を記憶する記憶手段と、  
積荷高さと、積荷重量と、最小回転半径とから転倒しない限界速度を算出する限界速度算出手段と、  
実車速を検出する車速検出手段と、  
実車速と限界速度を比較する速度比較手段と、  
車両を制動せしめる制動装置と、  
ステアリング装置に抵抗を与えるステアリング抵抗装置を具備し、

実車速が限界速度に達した場合には制動装置およびステアリング抵抗装置を作動せしめる、

ことを特徴とするフォークリフトの転倒防止装置。

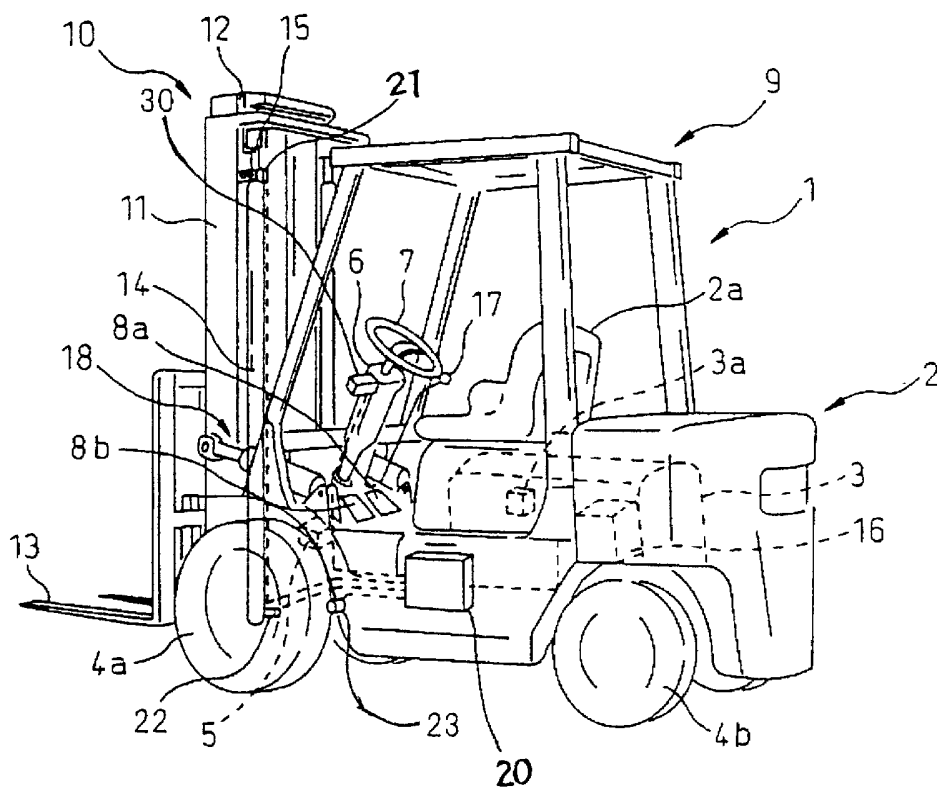
- [17] 積荷高さを検出する積荷高さ検出手段と、  
積荷重量を検出する積荷重量検出手段と、  
前記積荷高さ検出手段により検出された積荷高さ及び前記積荷重量検出手段により検出された積荷重量から、車両前後重心位置を求める車両前後重心位置演算手段と、  
前記積荷高さ検出手段により検出された積荷高さ及び前記積荷重量検出手段により検出された積荷重量から、車両上下重心位置を求める車両上下重心位置演算手段と、  
前記車両前後重心位置演算手段により求められた車両前後重心位置及び前記車両上下重心位置演算手段により求められた車両上下重心位置から前後方向に転倒しない許容加速度を推定する許容加速度推定手段と、  
前記許容加速度推定手段により推定された許容加速度を超えないように走行トルクを制御する走行トルク制御手段を有することを特徴とするフォークリフトの転倒防止装置。
- [18] 前記走行トルク制御手段は、前記許容加速度推定手段により推定された許容加速度から許容トルクを演算し、該許容トルクにより走行モータへ指令する指令トルクを制限することを特徴とする請求項17記載のフォークリフトの転倒防止装置。
- [19] タイヤ舵角を予測するタイヤ舵角予測手段と、  
前記車両上下重心位置演算手段により求められた車両上下重心位置及び前記タイヤ舵角予測手段により予測されたタイヤ舵角から横方向に転倒しない許容速度を推定する許容速度推定手段とを更に備え、  
前記走行トルク制御手段は、前記許容加速度推定手段により推定された許容加速度及び前記許容速度推定手段により推定された許容速度を超えないように走行トルクを制御することを特徴とする請求項17記載のフォークリフトの転倒防止装置。
- [20] 前記走行トルク制御手段は、前記許容加速度推定手段により推定された許容加速



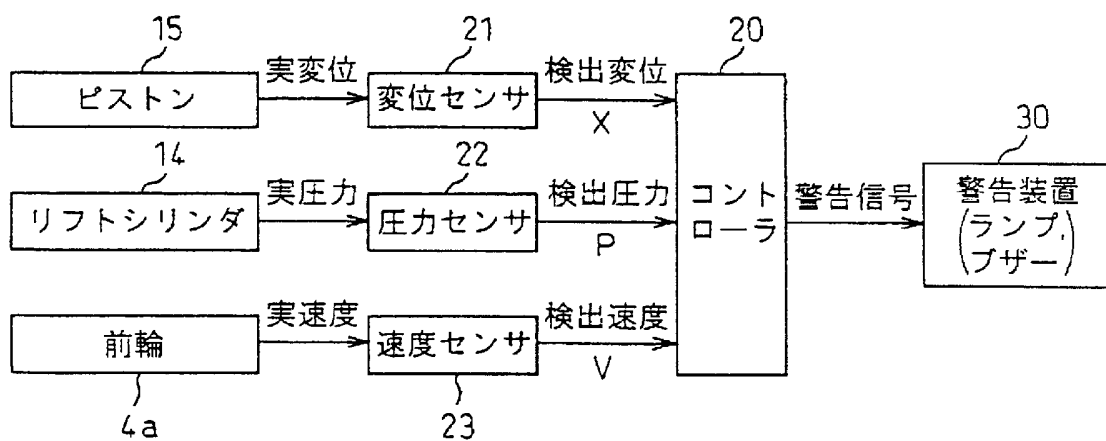
度から演算した許容トルク又は前記許容速度推定手段により推定された許容速度から許容トルクを演算し、該許容トルクにより走行モータへ指令する指令トルクを制限することを特徴とする請求項19記載のフォークリフトの転倒防止装置。

[図1]

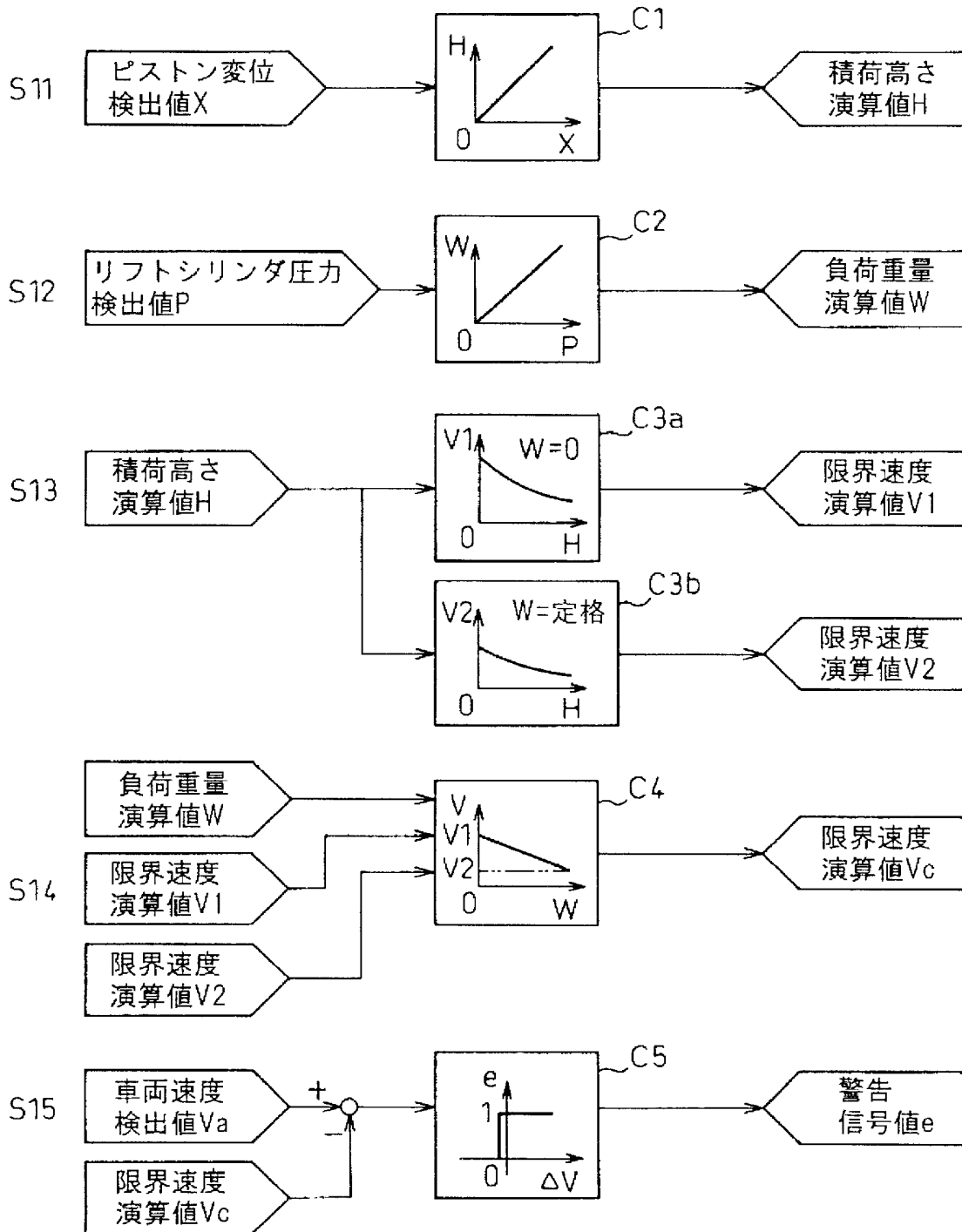
(A)



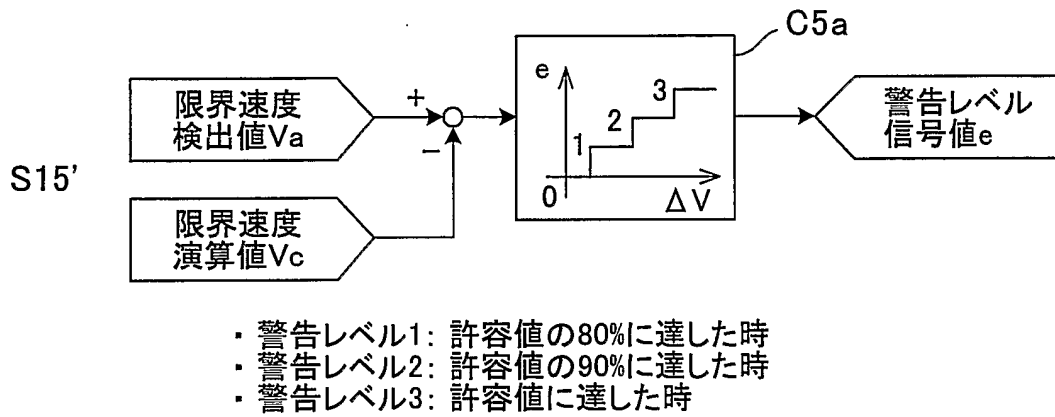
(B)



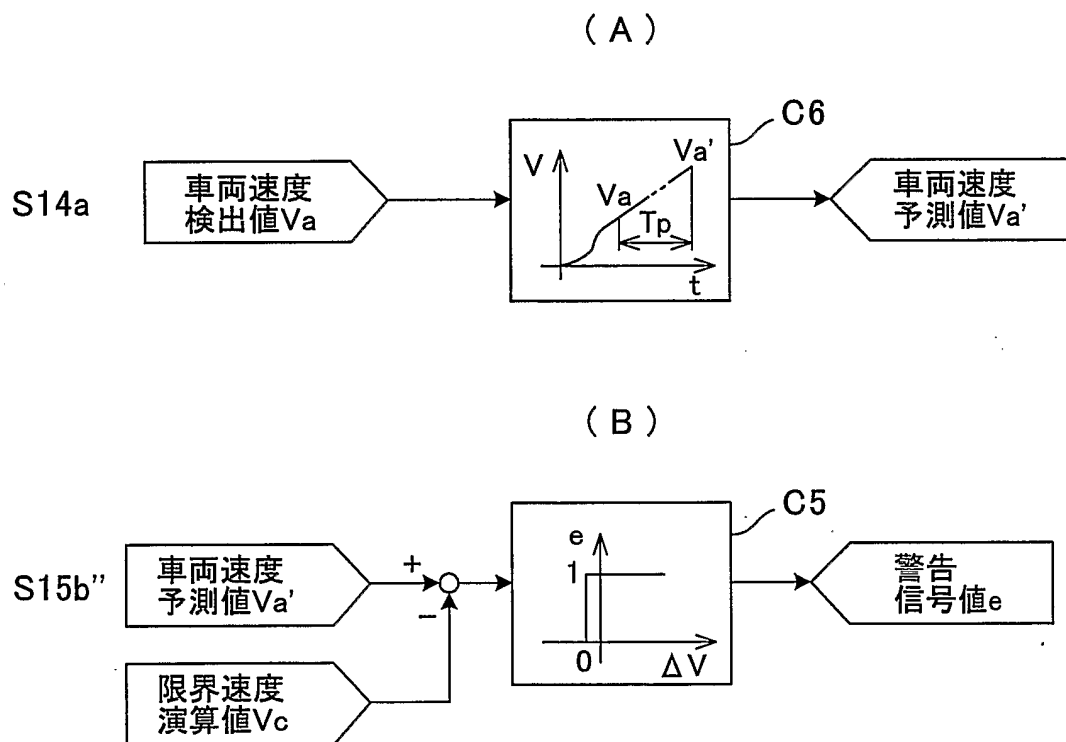
[図2]



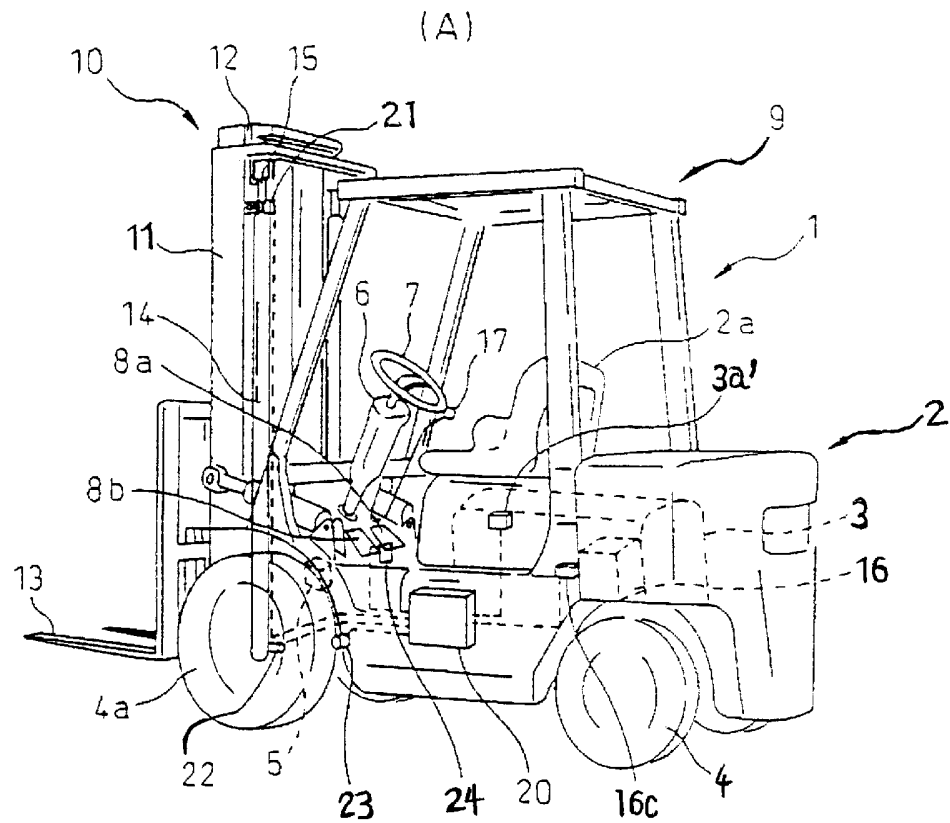
【図 3】



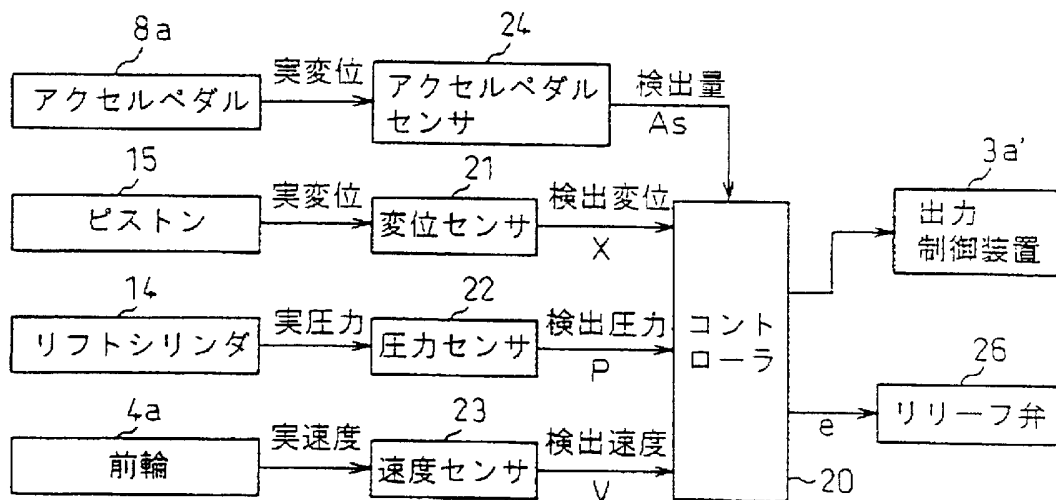
【図 4】



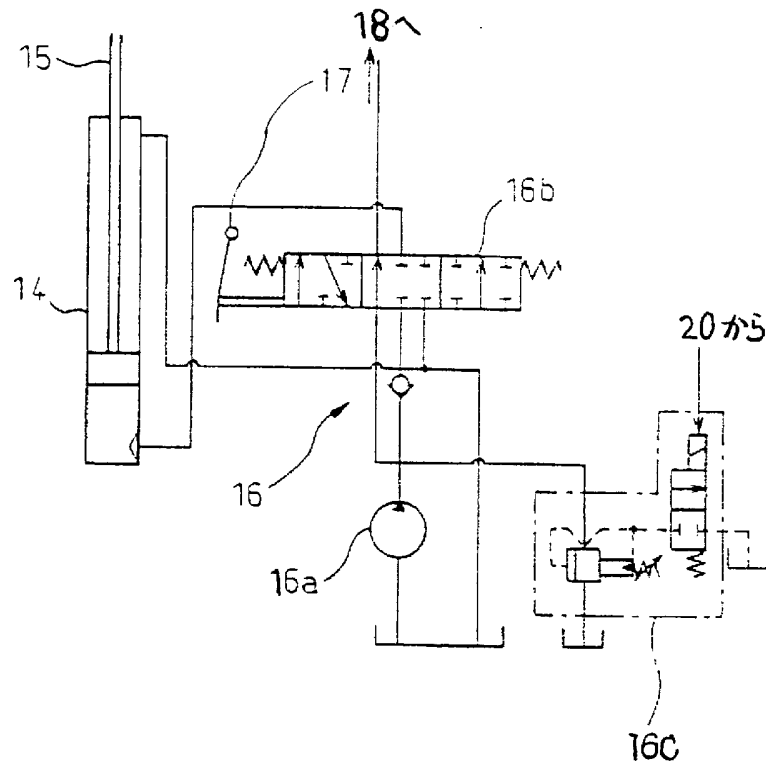
[図5]



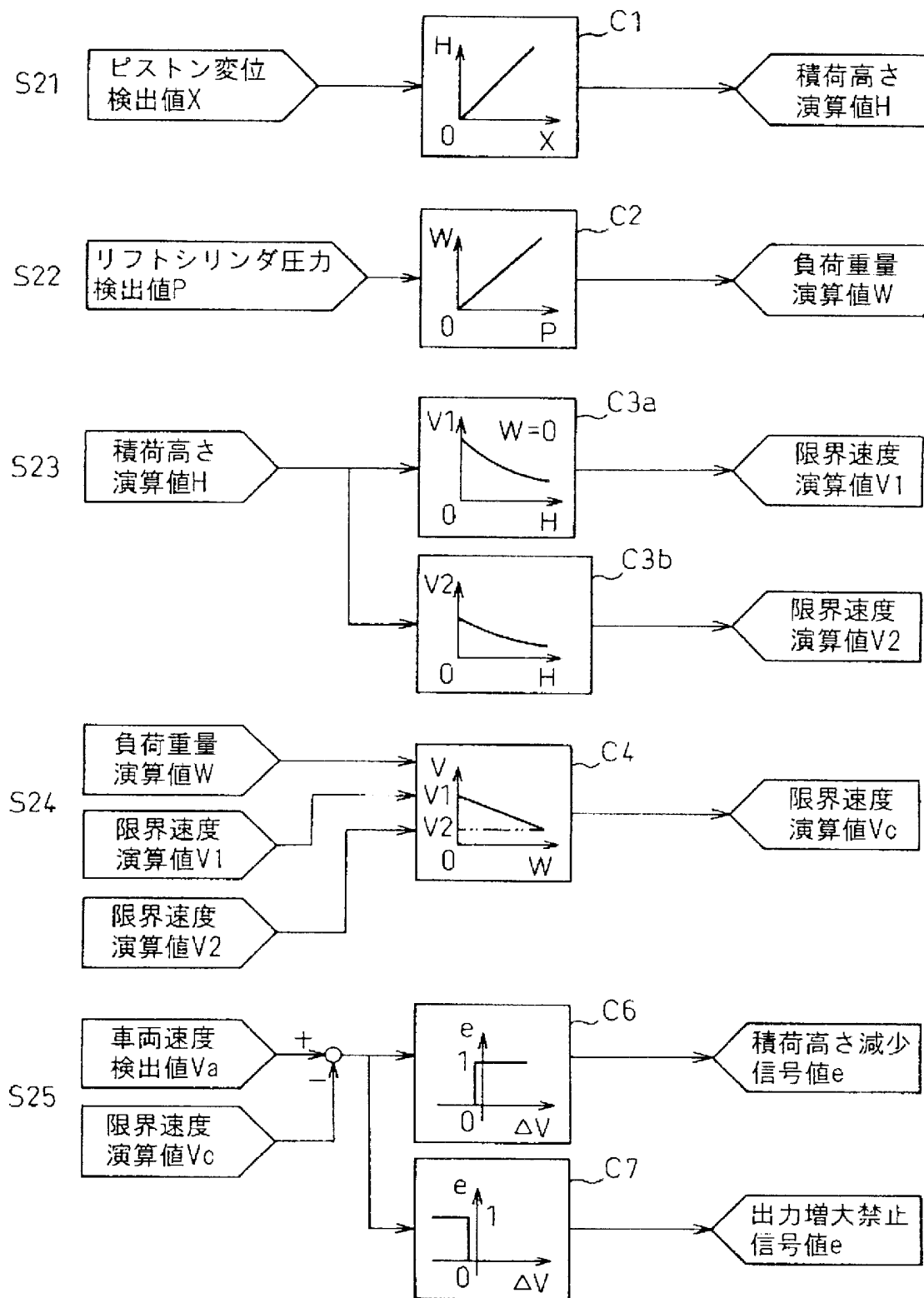
(B)



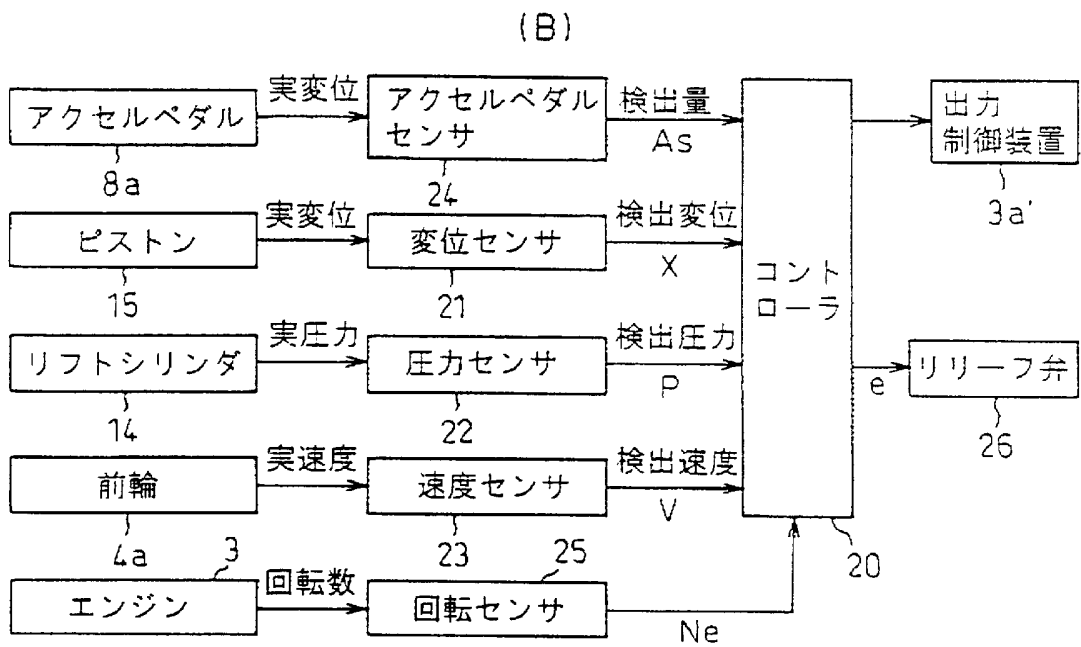
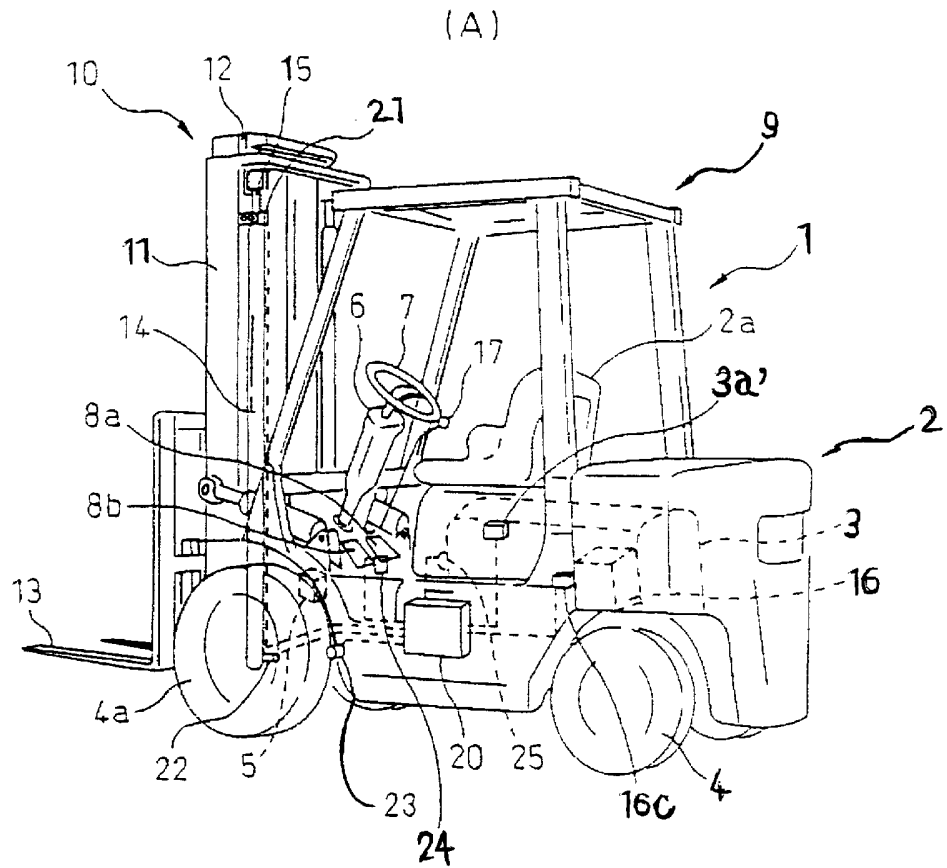
[図6]



[図7]

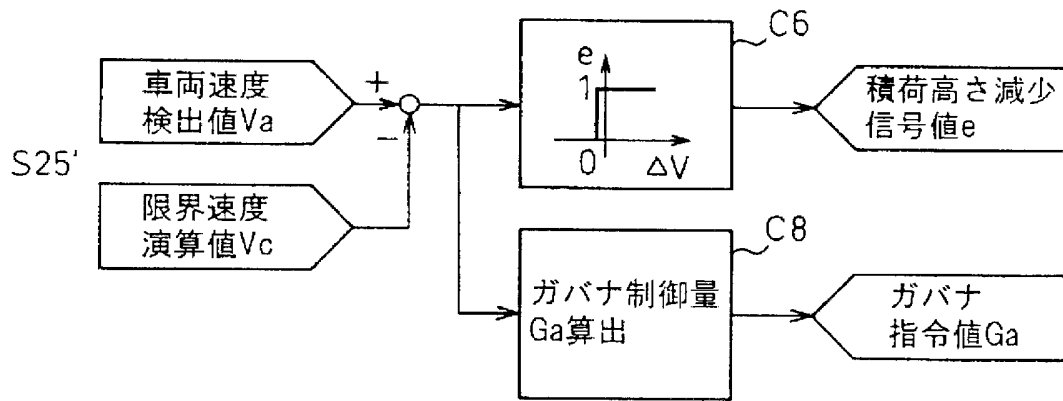


[図8]





[図9]

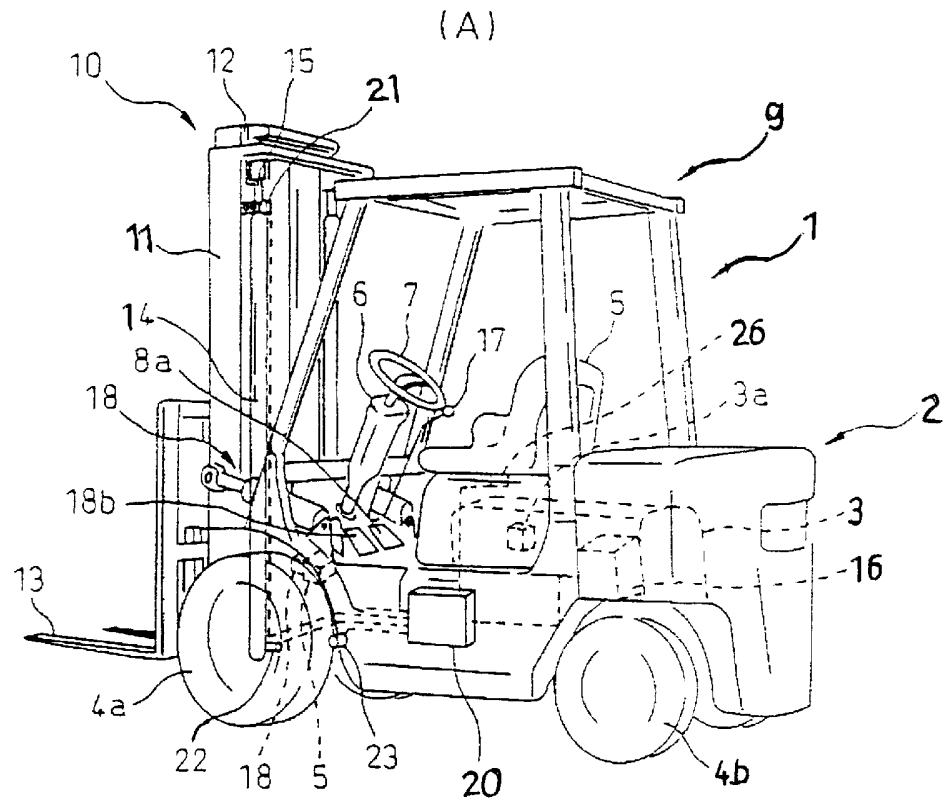


Ga1 : アクセルペダルストロークAsとエンジン回転数Neから算出

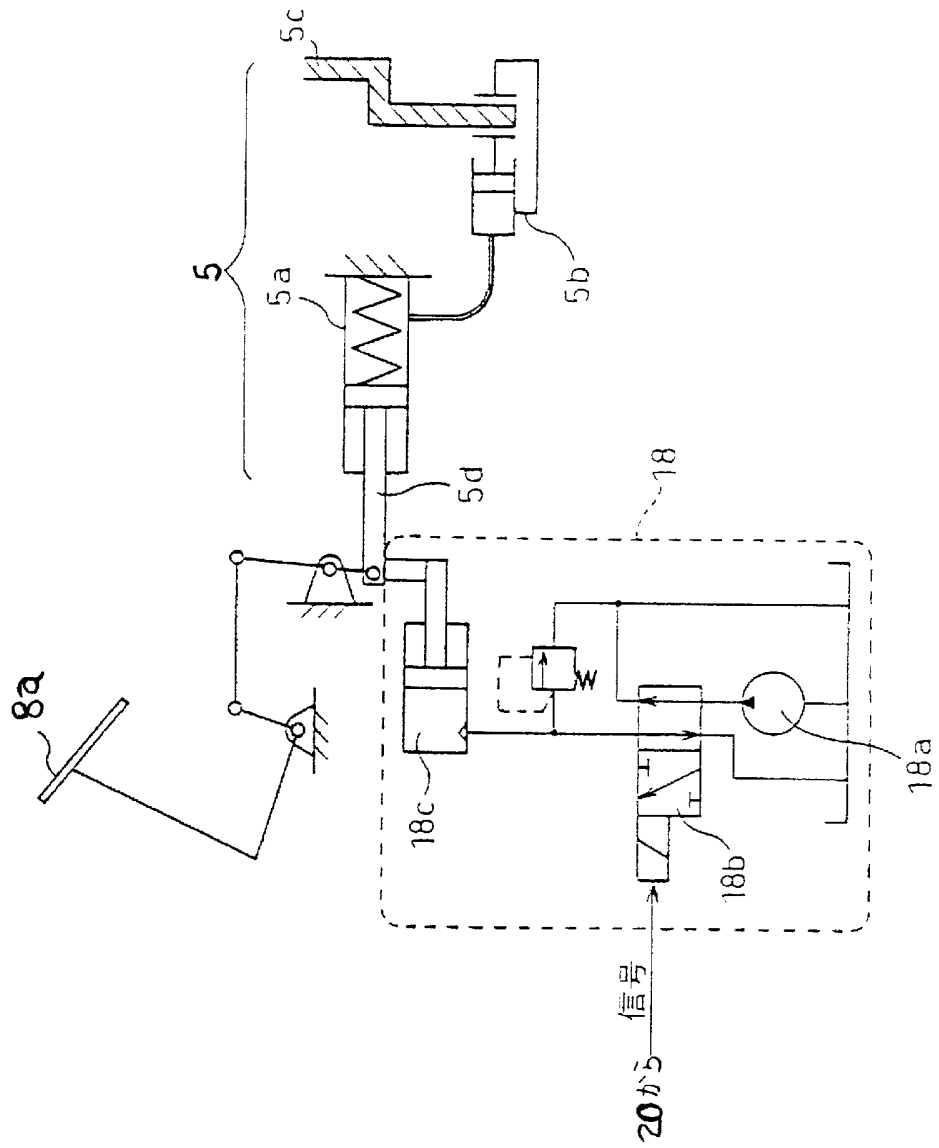
Ga2 : 限界速度Vcとエンジン回転数Neから算出

Ga : Ga1とGa2の小さい方を選択

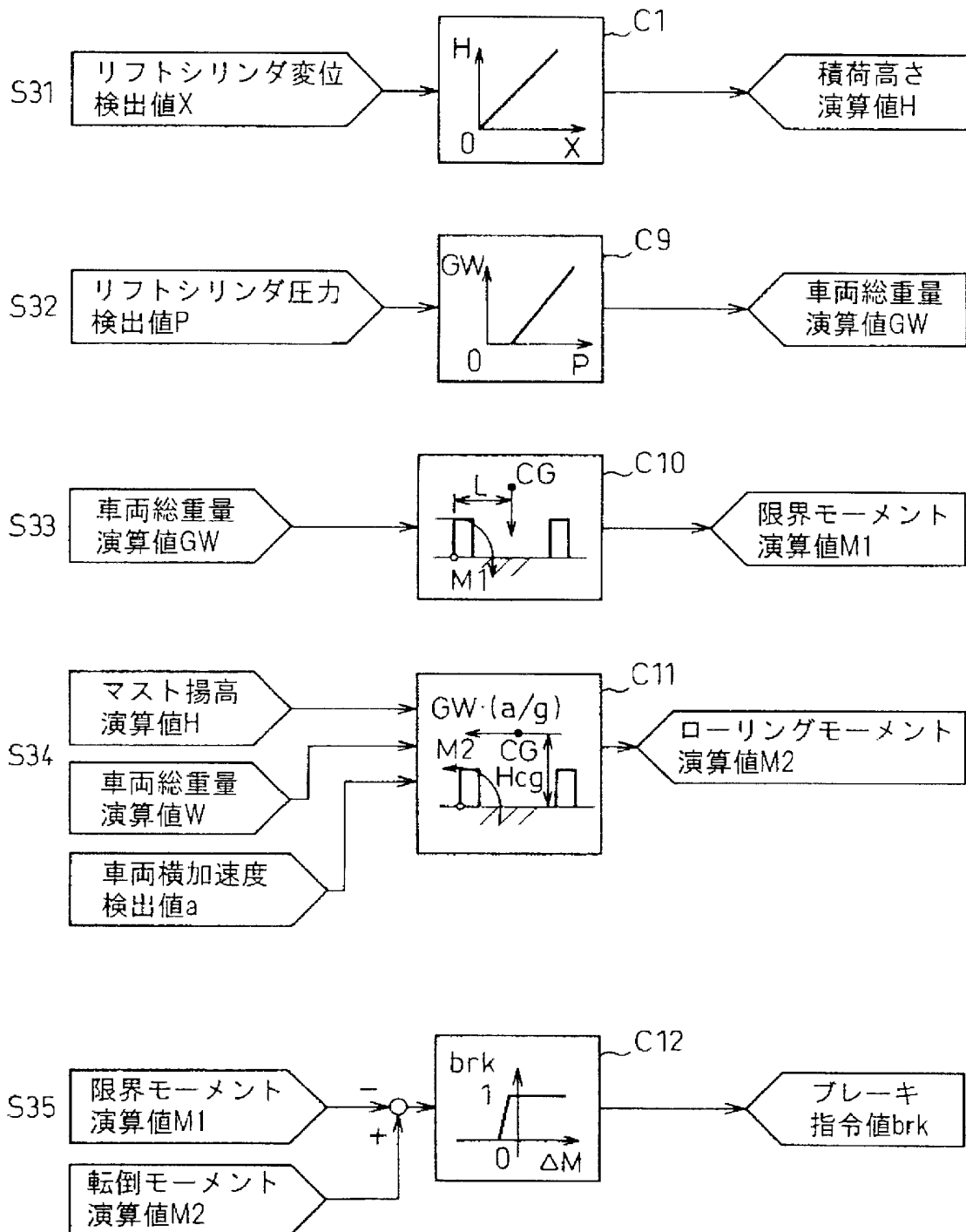
[図10]



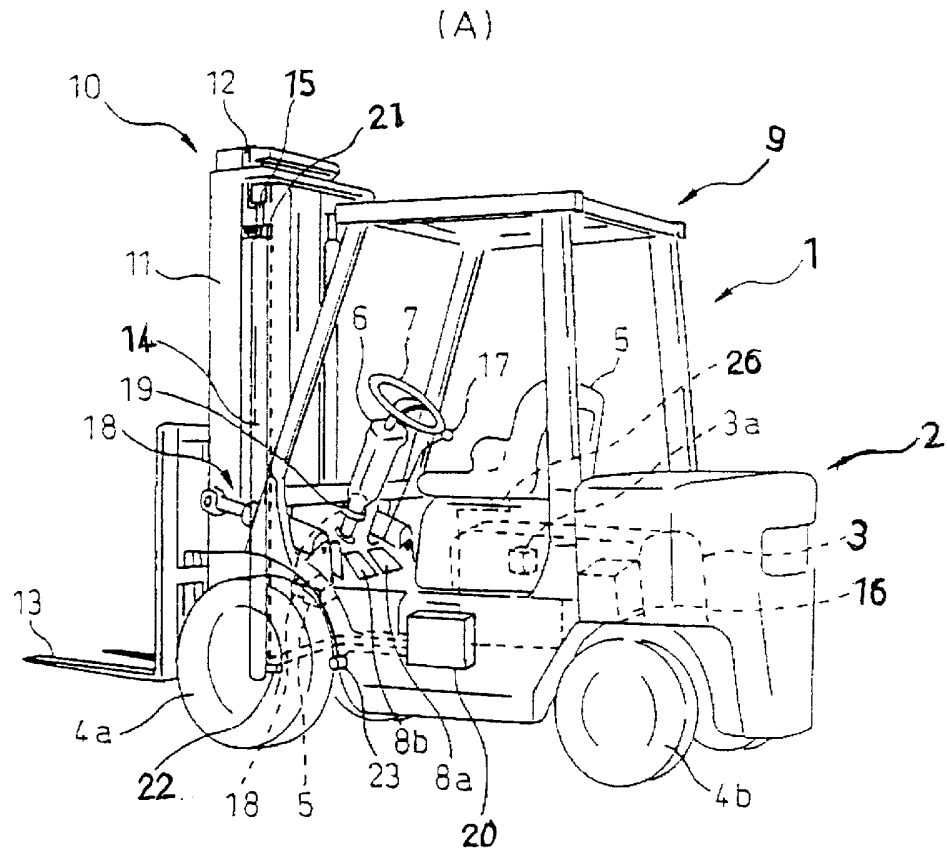
[図11]



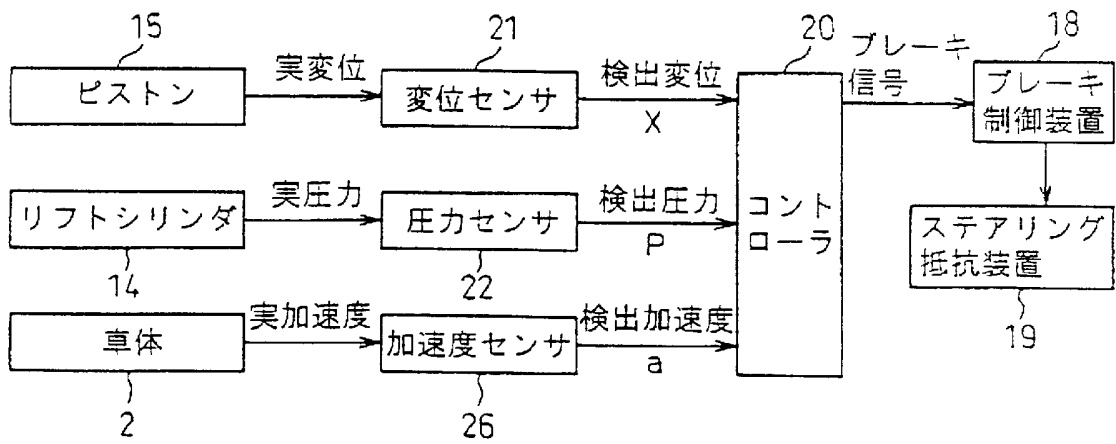
[図12]



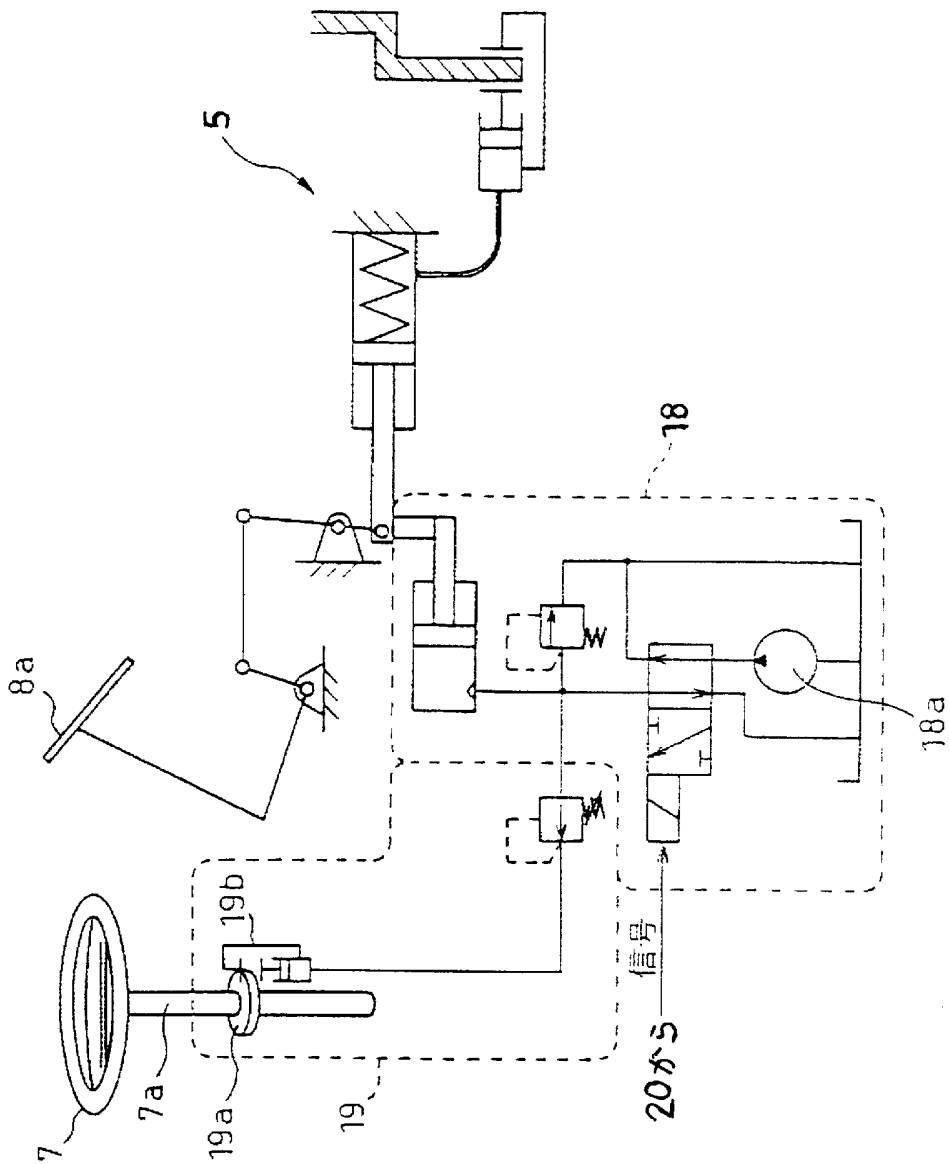
[図13]



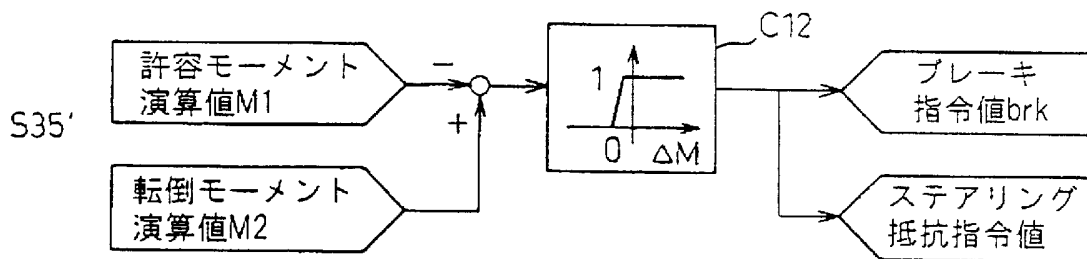
(B)



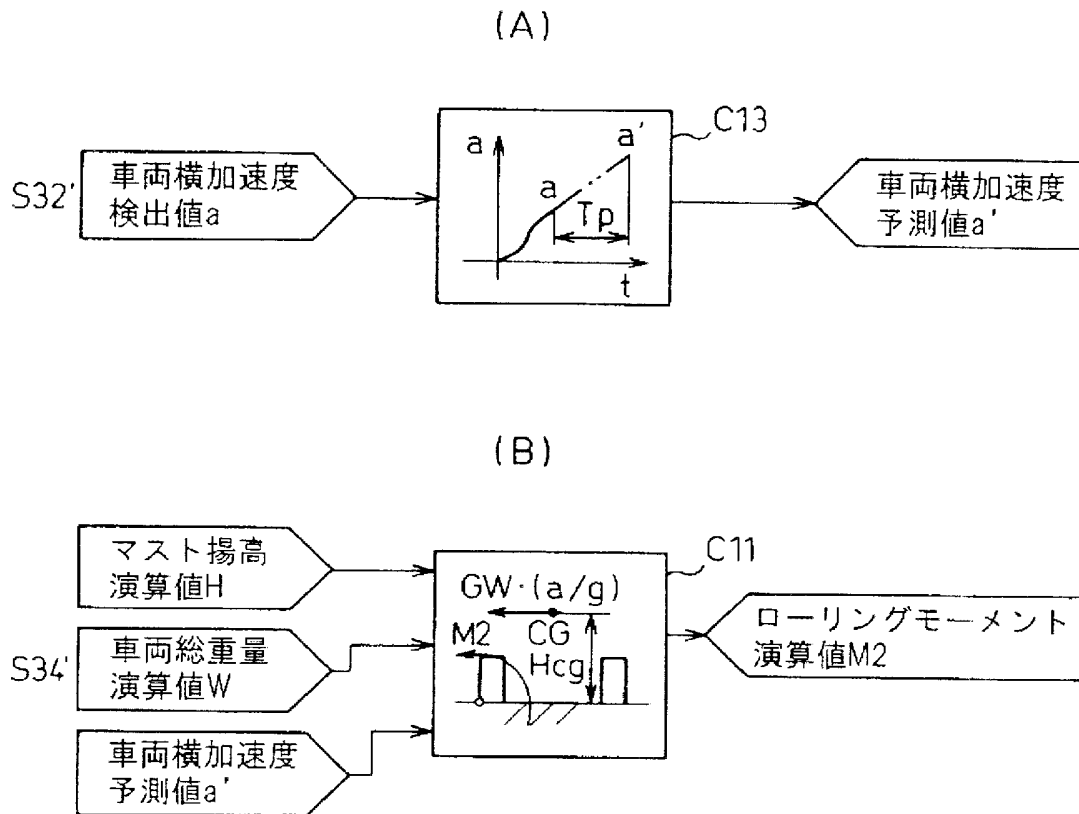
[図14]



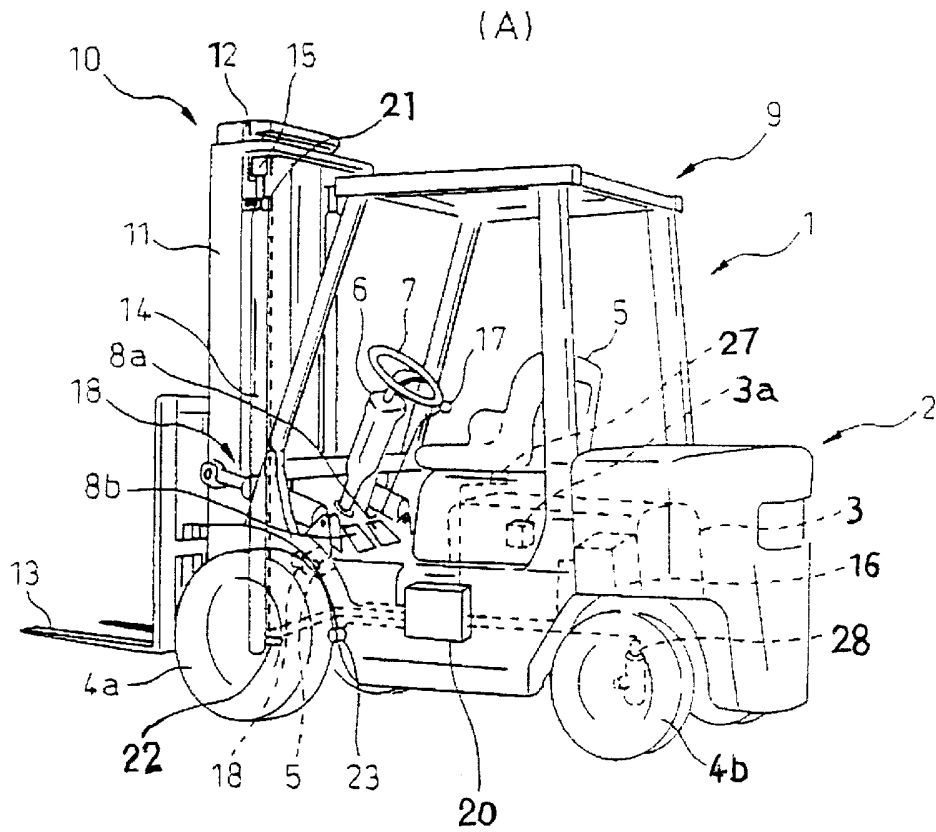
[図15]



[図16]

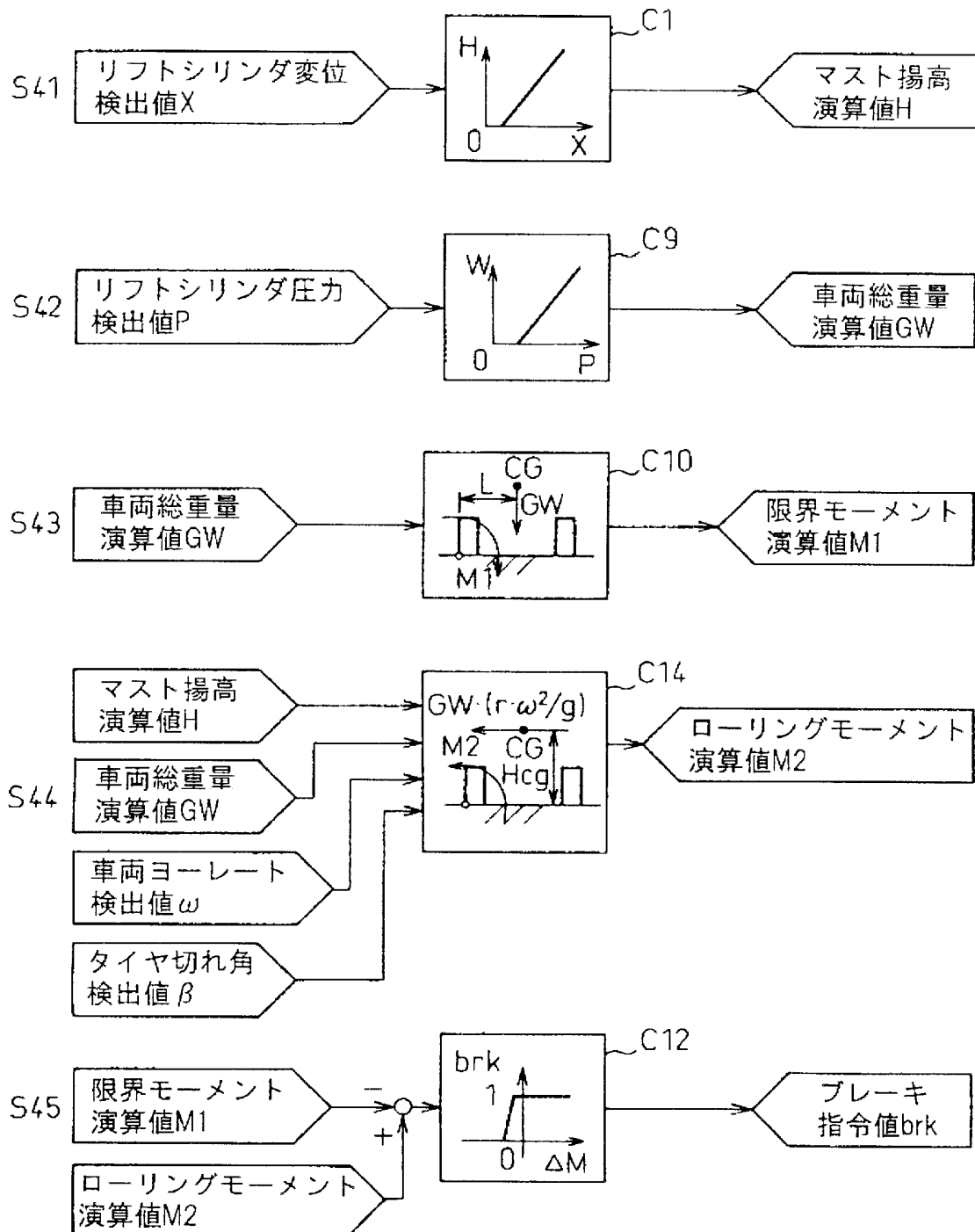


[図17]

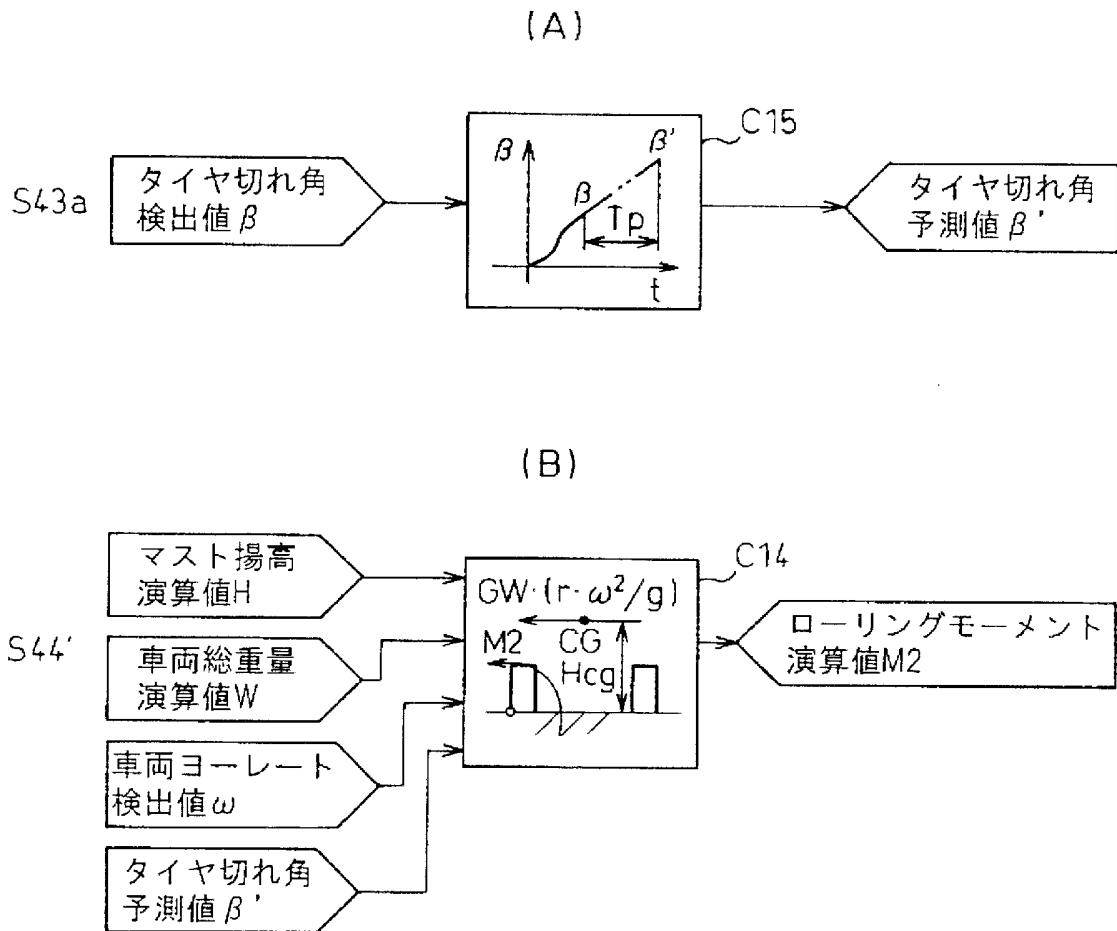




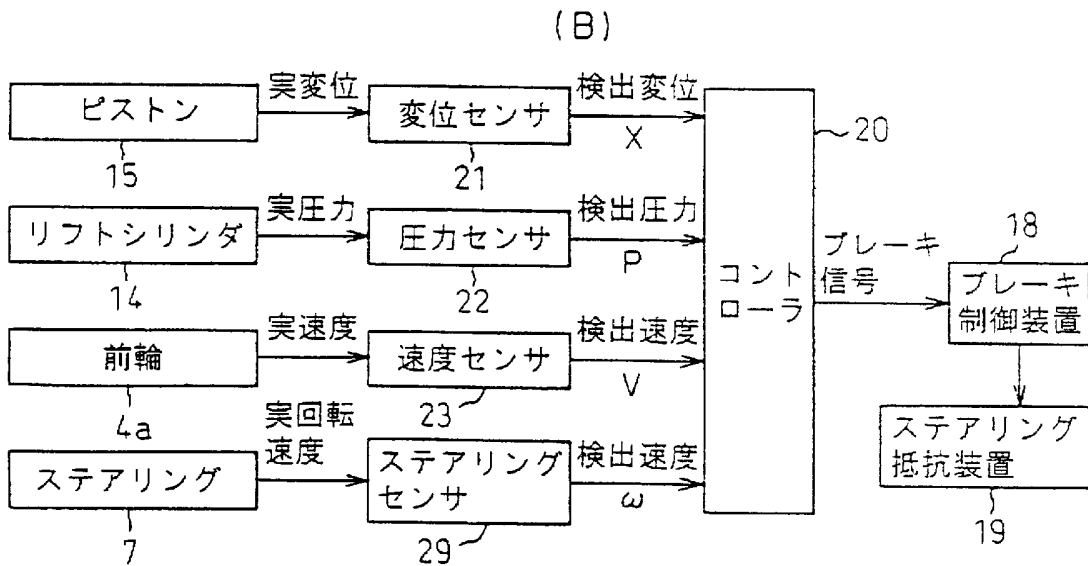
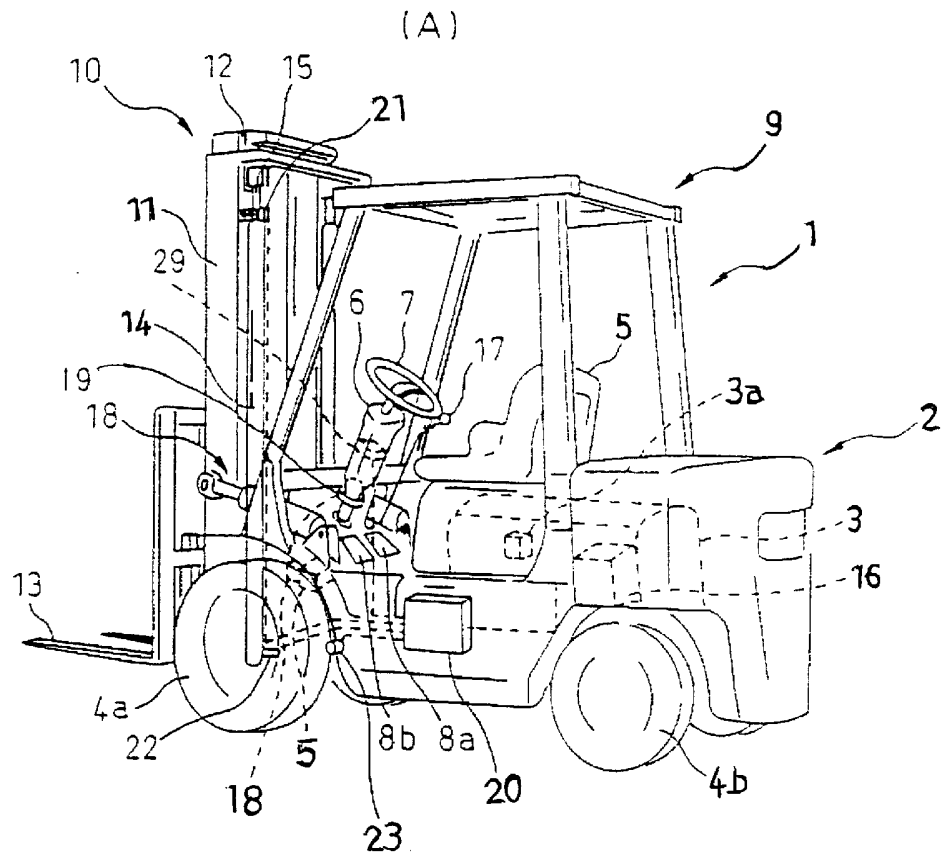
[図18]



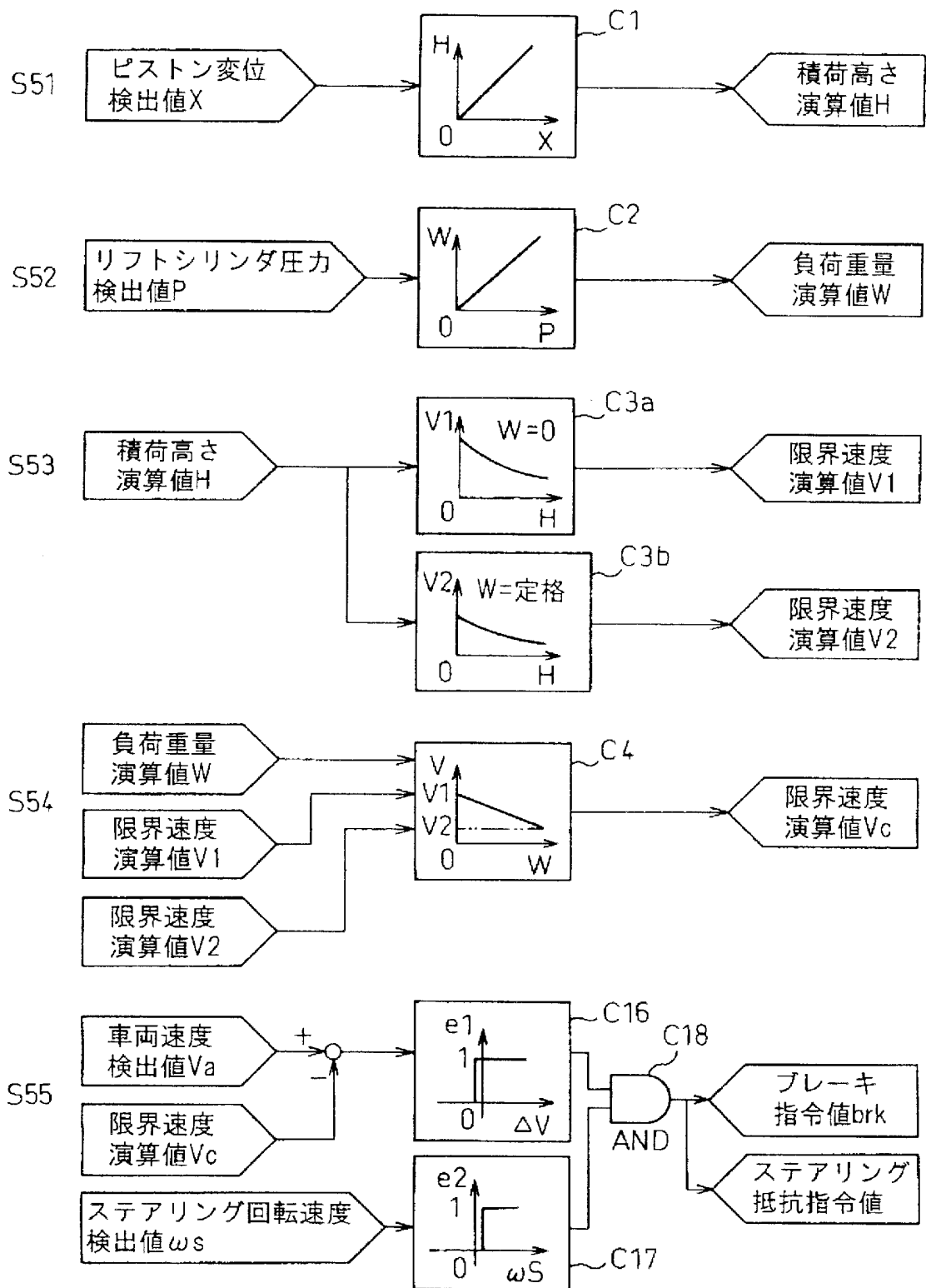
[図19]



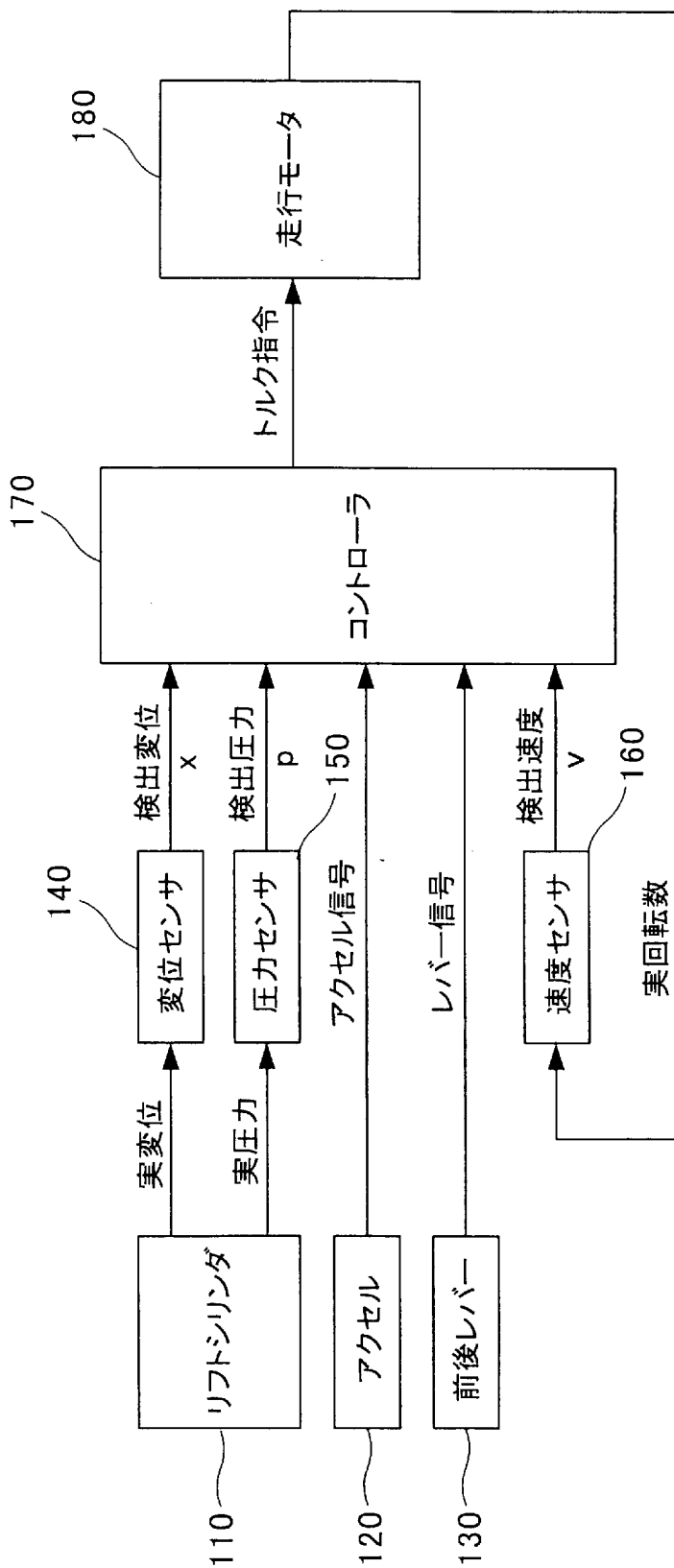
[図20]



[図21]

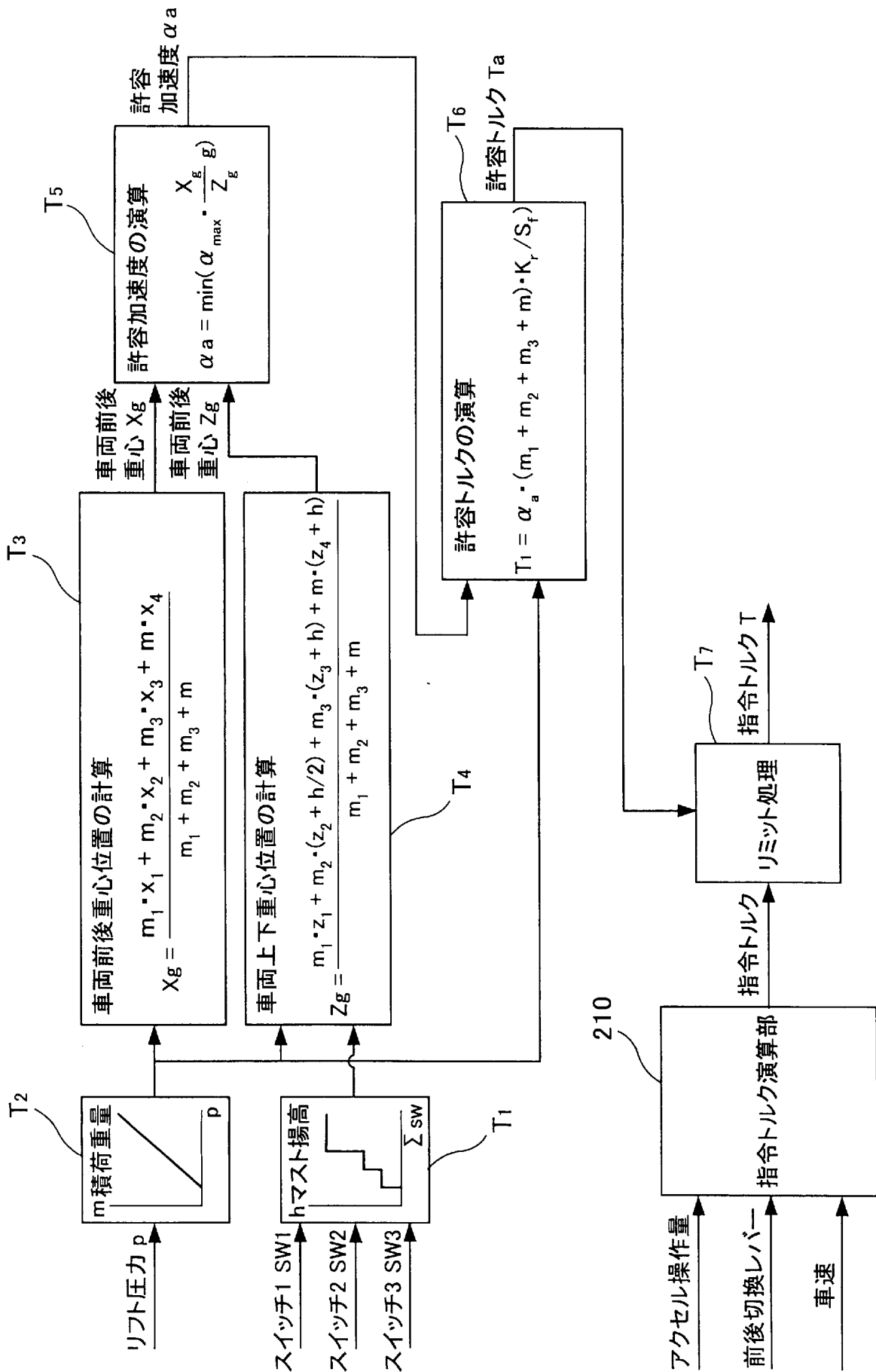


[図22]

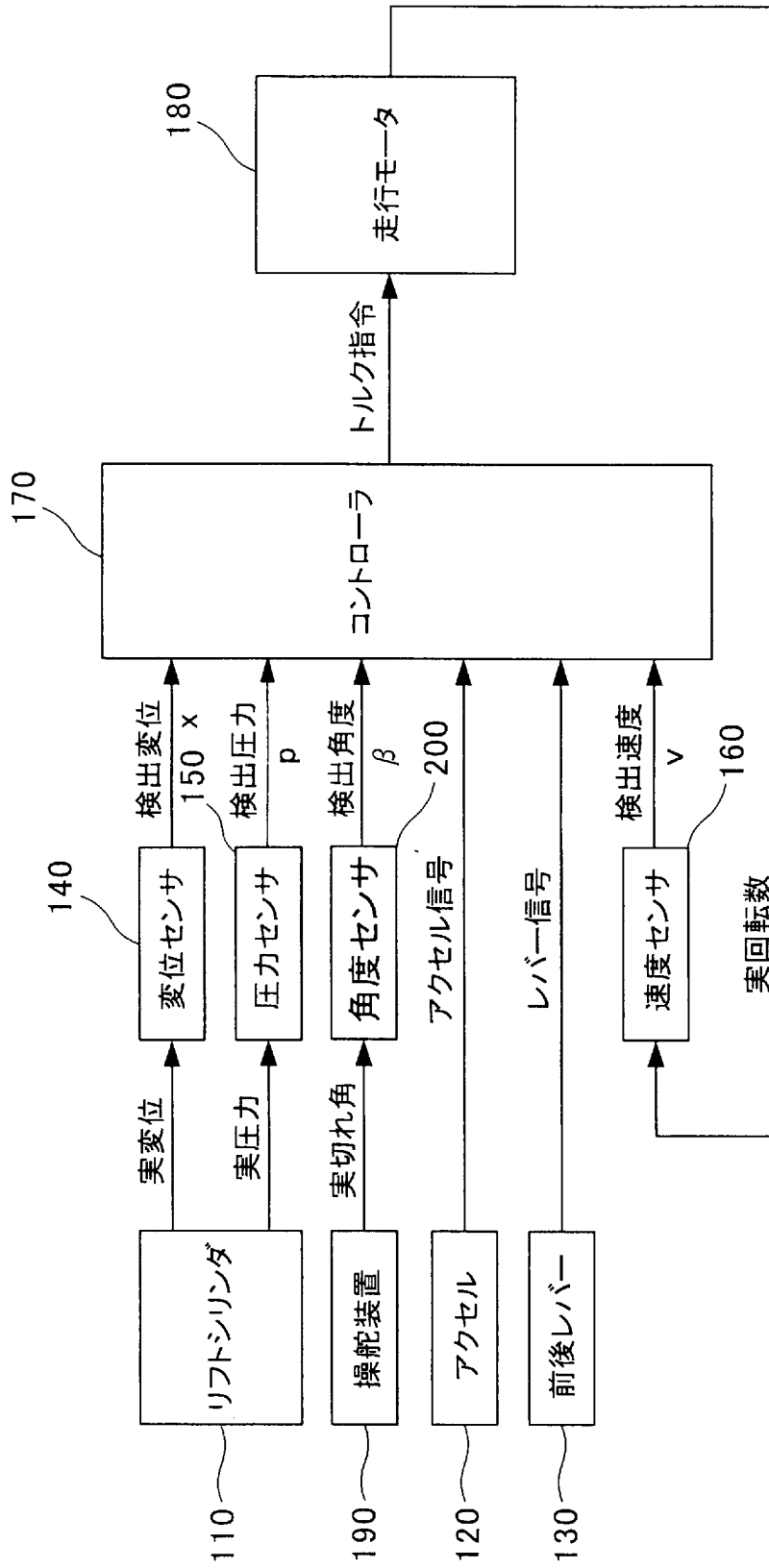


システム構成図

[図23]

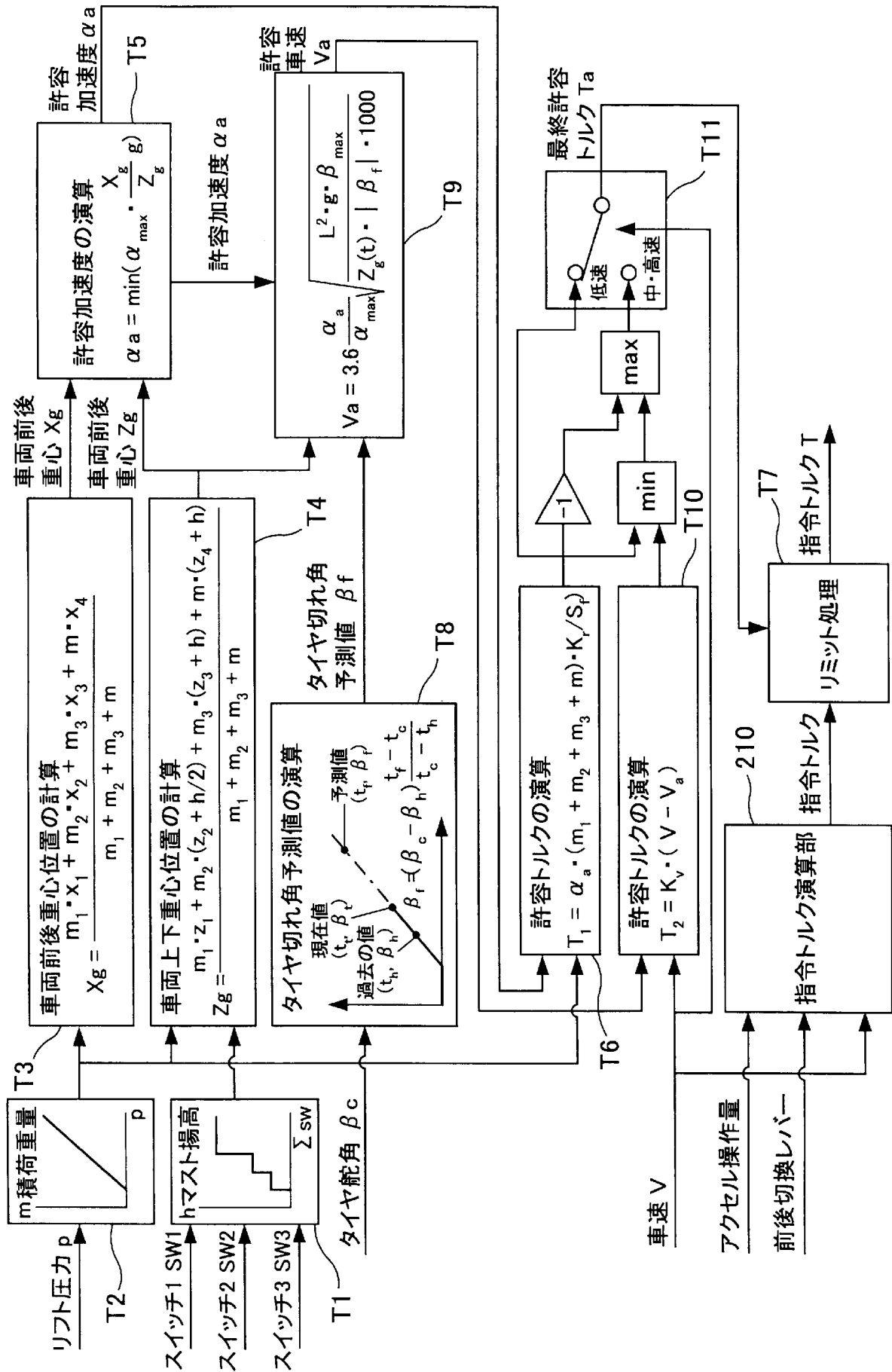


[図24]



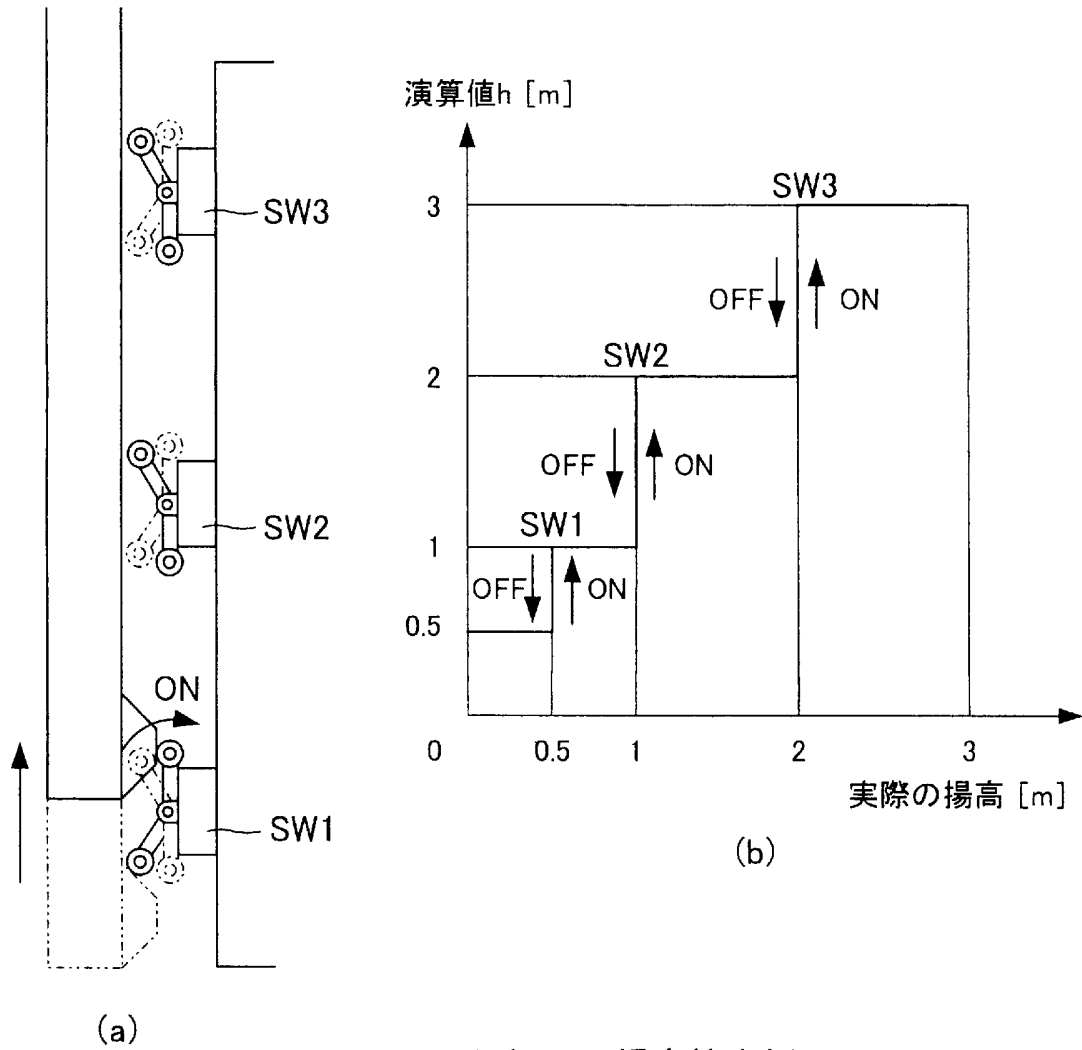
システム構成図

[図25]



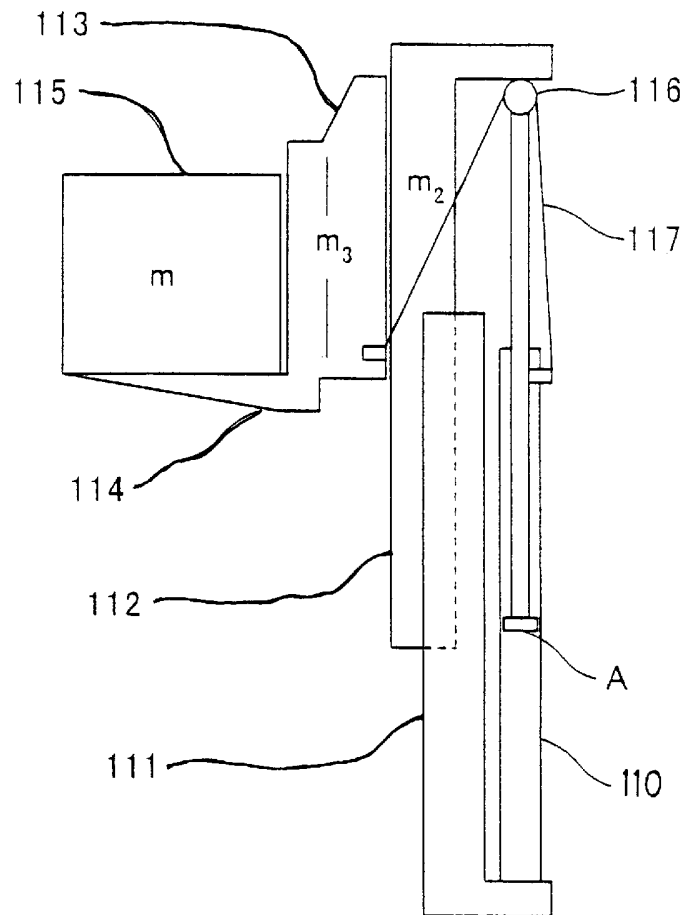


[図26]



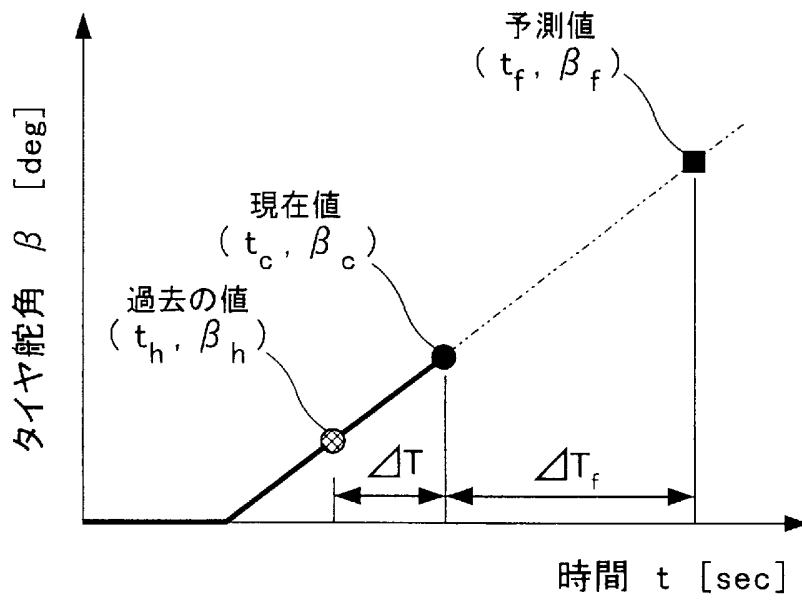
スイッチによるマスト揚高検出例

[図27]



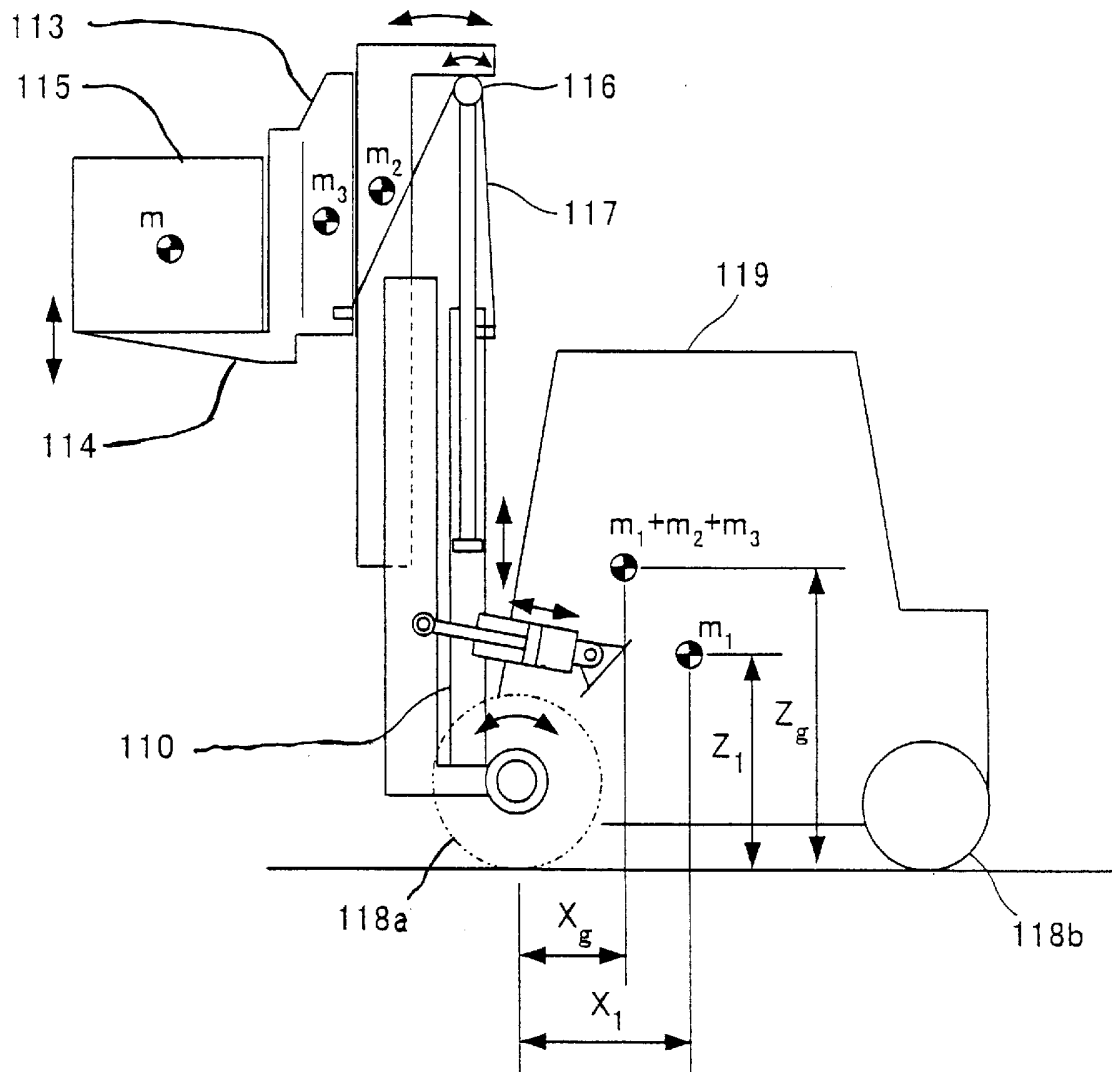
マスト機構

[図28]

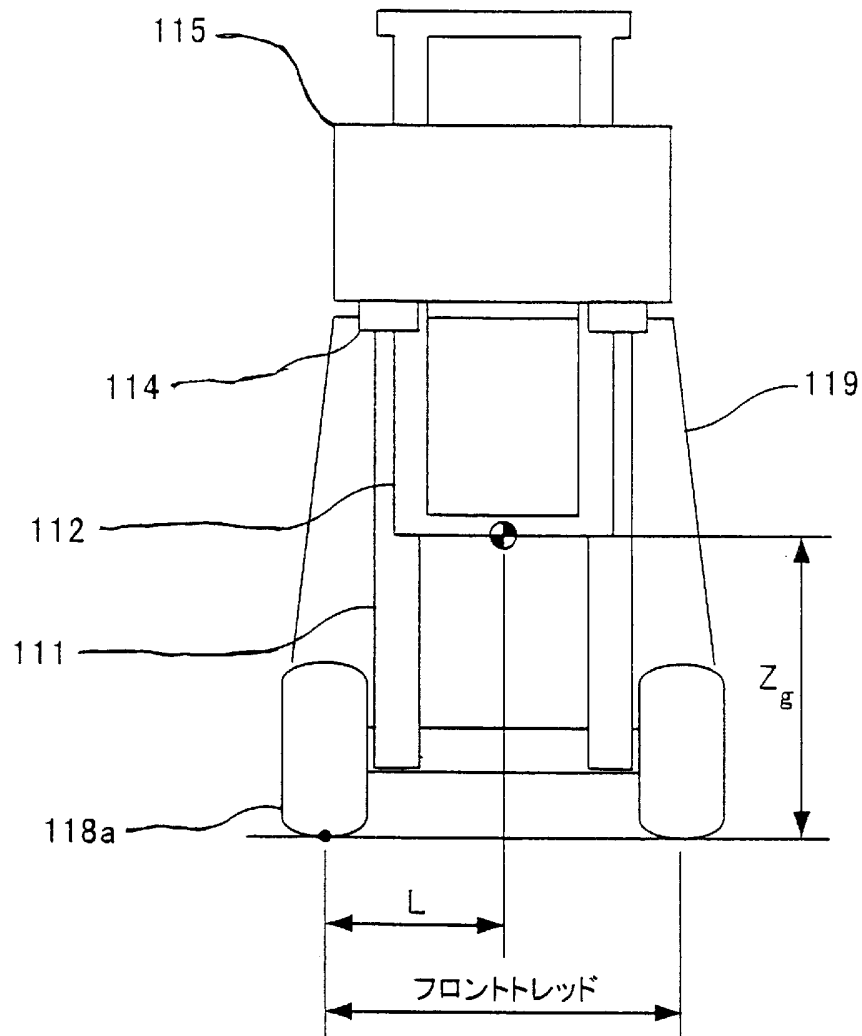


タイヤ舵角の予測

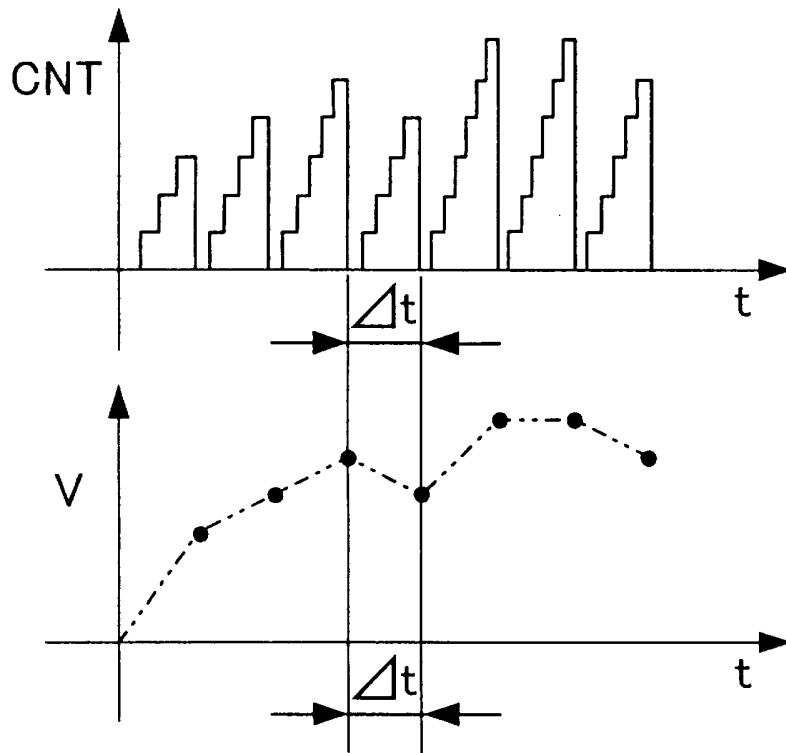
[図29]



[図30]



[図31]



カウント速度計算

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2005/021209

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  <b>B66F9/24</b> (2006.01)</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>														
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  <b>B66F9/24</b> (2006.01)</p> <p>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    1996-2006                  Kokai Jitsuyo Shinan Koho            1971-2006    Toroku Jitsuyo Shinan Koho    1994-2006</p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>														
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">P, X</td> <td>JP 2005-200212 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 28 July, 2005 (28.07.05), Full text; Figs. 1 to 31 (Family: none)</td> <td align="center">1-16</td> </tr> <tr> <td align="center">X Y</td> <td>JP 9-315797 A (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), 09 December, 1997 (09.12.97), Par. No. [0024] (Family: none)</td> <td align="center">1-2 3-9, 16</td> </tr> <tr> <td align="center">Y</td> <td>JP 2002-19485 A (Hitachi, Ltd.), 23 January, 2002 (23.01.02), Par. Nos. [0019] to [0022] (Family: none)</td> <td align="center">3, 15, 19</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	P, X	JP 2005-200212 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 28 July, 2005 (28.07.05), Full text; Figs. 1 to 31 (Family: none)	1-16	X Y	JP 9-315797 A (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), 09 December, 1997 (09.12.97), Par. No. [0024] (Family: none)	1-2 3-9, 16	Y	JP 2002-19485 A (Hitachi, Ltd.), 23 January, 2002 (23.01.02), Par. Nos. [0019] to [0022] (Family: none)	3, 15, 19
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
P, X	JP 2005-200212 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 28 July, 2005 (28.07.05), Full text; Figs. 1 to 31 (Family: none)	1-16												
X Y	JP 9-315797 A (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), 09 December, 1997 (09.12.97), Par. No. [0024] (Family: none)	1-2 3-9, 16												
Y	JP 2002-19485 A (Hitachi, Ltd.), 23 January, 2002 (23.01.02), Par. Nos. [0019] to [0022] (Family: none)	3, 15, 19												
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.      <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>														
<table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>										
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>													
<p>Date of the actual completion of the international search                  17 February, 2006 (17.02.06)</p>		<p>Date of mailing of the international search report                  07 March, 2006 (07.03.06)</p>												
<p>Name and mailing address of the ISA/                  Japanese Patent Office</p>		<p>Authorized officer</p>												
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>												

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/021209

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 7-242398 A (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), 19 September, 1995 (19.09.95), Par. No. [0041] (Family: none)	4-9
Y	JP 2-131305 A (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), 21 May, 1990 (21.05.90), Page 3, lower left column, line 18 to lower right column, line 2 (Family: none)	6-9, 16
Y	JP 11-322297 A (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), 24 November, 1999 (24.11.99), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	10-15
Y	JP 11-334635 A (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), 07 December, 1999 (07.12.99), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	10-16
X Y	JP 2001-163597 A (Komatsu Forklift Co., Ltd.), 19 June, 2001 (19.06.01), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	17-18, 20 19
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 118009/1971 (Laid-open No. 72666/1973) (Komatsu Forklift Co., Ltd.), 11 September, 1973 (11.09.73), (Family: none)	1-20
A	JP 9-76891 A (Komatsu Forklift Co., Ltd.), 25 March, 1997 (25.03.97), (Family: none)	1-20
A	JP 10-175800 A (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), 30 June, 1998 (30.06.98), (Family: none)	1-20
A	JP 11-208500 A (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), 03 August, 1999 (03.08.99), (Family: none)	1-20



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2005/021209

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-310399 A (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), 09 November, 1999 (09.11.99), (Family: none)	1-20
A	JP 11-322298 A (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), 24 November, 1999 (24.11.99), (Family: none)	1-20
A	JP 2004-291895 A (Nissan Diesel Motor Co., Ltd.), 21 October, 2004 (21.10.04), (Family: none)	1-20

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B66F9/24(2006.01)										
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. B66F9/24(2006.01)										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2006年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2006年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2006年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2006年	日本国実用新案登録公報	1996-2006年	日本国登録実用新案公報	1994-2006年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2006年									
日本国実用新案登録公報	1996-2006年									
日本国登録実用新案公報	1994-2006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 請求の範囲の番号								
P, X	JP 2005-200212 A (三菱重工業株式会社) 2005.07.28, 全文、【図1】 - 【図31】 (ファミリーなし)	1-16								
X Y	JP 9-315797 A (株式会社豊田自動織機製作所) 1997.12.09, 段落【0 024】 (ファミリーなし)	1-2 3-9, 16								
Y	JP 2002-19485 A (株式会社日立製作所) 2002.01.23, 段落【001 9】 - 【0022】 (ファミリーなし)	3, 15, 19								
<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 17.02.2006	国際調査報告の発送日 07.03.2006									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 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) 関谷 一夫 電話番号 03-3581-1101 内線 3351	3F 3325								

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 請求の範囲の番号
Y	JP 7-242398 A (株式会社豊田自動織機製作所) 1995. 09. 19, 段落【0 0 4 1】 (ファミリーなし)	4-9
Y	JP 2-131305 A (株式会社豊田自動織機製作所) 1990. 05. 21, 第3頁 左下欄第18行-右下欄第2行 (ファミリーなし)	6-9, 16
Y	JP 11-322297 A (株式会社豊田自動織機製作所) 1999. 11. 24, 全文、 【図1】 - 【図4】 (ファミリーなし)	10-15
Y	JP 11-334635 A (株式会社豊田自動織機製作所) 1999. 12. 07, 全文、 【図1】 - 【図7】 (ファミリーなし)	10-16
X Y	JP 2001-163597 A (小松フォークリフト株式会社) 2001. 06. 19, 全 文、【図1】 - 【図8】 (ファミリーなし)	17-18, 20 19
A	日本国実用新案登録出願46-118009号(日本国実用新案登録出願公開 48-72666号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム(小松フォークリフト株式会社), 1973. 09. 11 (フ ァミリーなし)	1-20
A	JP 9-76891 A (小松フォークリフト株式会社) 1997. 03. 25 (ファ ミリーなし)	1-20
A	JP 10-175800 A (株式会社豊田自動織機製作所) 1998. 06. 30 (ファ ミリーなし)	1-20
A	JP 11-208500 A (株式会社豊田自動織機製作所) 1999. 08. 03 (ファ ミリーなし)	1-20
A	JP 11-310399 A (株式会社豊田自動織機製作所) 1999. 11. 09 (ファ ミリーなし)	1-20
A	JP 11-322298 A (株式会社豊田自動織機製作所) 1999. 11. 24 (ファ ミリーなし)	1-20
A	JP 2004-291895 A (日産ディーゼル工業株式会社) 2004. 10. 21 (フ ァミリーなし)	1-20