

(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  
2014年4月3日(03.04.2014)



(10) 国際公開番号  
WO 2014/049890 A1

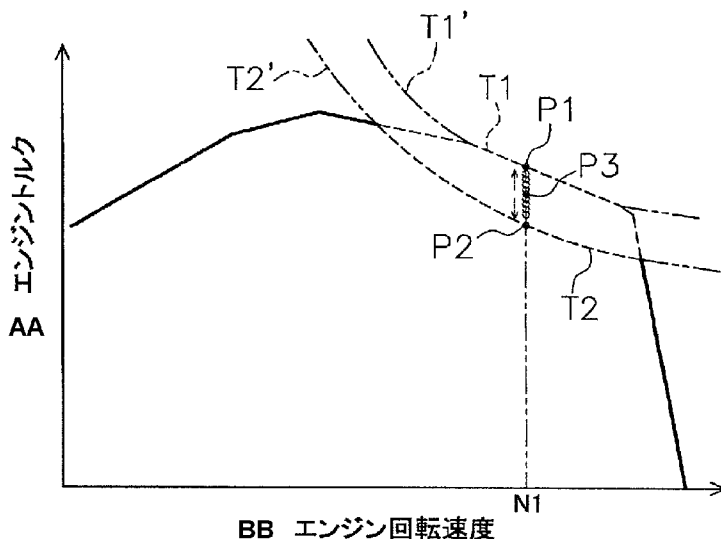
- (51) 国際特許分類:  
F02D 29/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/078152
- (22) 国際出願日: 2012年10月31日(31.10.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2012-215638 2012年9月28日(28.09.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社小松製作所(KOMATSU LTD.)  
[JP/JP]; 〒1078414 東京都港区赤坂2-3-6  
Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 西村 和則(NISHIMURA, Kazunori); 〒  
9230392 石川県小松市符津町ツ2 3 株式会社  
小松製作所 粟津工場内 Ishikawa (JP).
- (74) 代理人: 新樹グローバル・アイピー特許業務法  
人(SHINJYU GLOBAL IP); 〒5300054 大阪府大阪  
市北区南森町1丁目4番19号 サウスホレス  
トビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保  
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,  
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,  
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,  
IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,  
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,  
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,  
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保  
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,  
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ  
ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ  
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,  
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,  
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI  
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,  
NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: WHEEL LOADER

(54) 発明の名称: ホイールローダ



AA Engine torque  
BB Engine speed

(57) Abstract: According to the present invention, a predetermined torque characteristic is achieved by multiplying a predetermined ratio less than 100% by the upper limit value of engine output torque through an output torque line in a range that is at least part of the engine speed. Torque upper limit value information stipulates the upper limit value of the engine output torque which changes according to the vehicle speed and towing power. When predetermined determination conditions are met, an engine output torque controller controls the engine output torque on the basis of the torque upper limit value information. The predetermined determination conditions are at least that the travel state is forward, the working state is cargo, and the lifting operation of the industrial machine is being performed. When the determination conditions are not met, the engine output torque controller controls the engine output torque on the basis of the predetermined torque characteristic.

(57) 要約: 所定のトルク特性は、エンジン回転速度の少なくとも一部の範囲において、出力トルク線によるエンジン出力トルクの上限值に100%より小さい所定比率を乗じて得られる。トルク上限値情報は、車速と牽引力とに応じて変化するエンジン出力トルクの上限值を規定する。所定の判定条件を満たすときには、エンジン出力トルク制御部は、トルク上限値情報に基づいてエンジン出力トルクを制御する。所定の判定条件は、少なくとも、走行状態が前進であり、且つ、作業状態が積荷であり、且つ、作業機の上げ操作が行われていることを含む。判定条件を満たさないときには、エンジン出力トルク制御部は、所定のトルク特性に基づいてエンジン出力トルクを制御する。

WO 2014/049890 A1

## 明 細 書

**発明の名称**：ホイールローダ

### 技術分野

[0001] 本発明は、ホイールローダに関する。

### 背景技術

[0002] ホイールローダは、車両を走行させるための走行機構と、掘削等の各種の作業を行なうための作業機を備えている。走行機構と作業機とは、エンジンからの駆動力によって駆動される。すなわち、エンジンからの駆動力は、走行機構と作業機とに分配される。このため、エンジンに求められる出力トルクは、走行機構と作業装置との使用状況に応じて異なる。一方、ホイールローダには燃費を低減することが求められている。

[0003] そこで、特許文献1に開示されている作業車両では、車両が掘削又は登坂走行を行っているか否かを判定する。そして、車両が掘削又は登坂走行を行っているときには、高出力のエンジン出力トルク線に基づいてエンジンを制御する。また、車両が掘削及び登坂走行のいずれも行っていないときには、低出力のエンジン出力トルク線に基づいてエンジンを制御する。

[0004] 上記の作業車両では、車両が掘削及び登坂走行のいずれも行っていないときには、低出力のエンジン出力トルク線に基づいてエンジンが制御されることにより、燃料の消費量が抑えられる。これにより、燃費が向上する。また、車両が掘削又は登坂走行を行っているときには、エンジン出力トルク線が低出力のトルク線から高出力のトルク線に切り換えられて、エンジンが制御される。これにより、掘削又は登坂走行に必要な高い出力トルクを確保することができ、作業性又は走行性を向上させることができる。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開WO2005/024208号

### 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

- [0006] しかし、上記の作業車両では、エンジン出力トルク線の切換時に、エンジンの出力特性が大きく変化する。このため、オペレータが車両の操作に違和感を感じる場合がある。例えば、ホイールローダは、土砂などの対象物をバケットに掬い取ってダンプトラックの荷台に積み込む作業を行なう場合がある。この場合、ホイールローダは、掘削、後退、ダンプアプローチ、排土、後退という一連の作業を繰り返し行なう。
- [0007] これらの作業のうち、ダンプアプローチでは、ホイールローダは、ダンプトラックに向かって前進しながら、対象物が積み込まれた作業機を上昇させる動作を行なう。このため、ダンプアプローチには、他の作業と比べて大きなエンジン出力トルクが必要となる。しかし、ダンプアプローチ時に、エンジン出力トルク線を低出力のトルク線から高出力のトルク線に切り換えると、ダンプアプローチ中と他の作業中との切換時に、エンジンの出力特性が大きく変化する。このように、一連の作業のうち一部の作業でエンジンの出力特性が大きく変化すると、オペレータが車両の操作に違和感を感じる。
- [0008] また、同じ作業であっても、必要とされるエンジンの出力トルクは、車両の状態に応じて異なる。例えば、ダンプアプローチにおいても、車両が低速度で前進しているときと、高速度で前進しているときとでは、必要とされるエンジンの出力トルクが異なる。しかし、上記の作業車両では、所定の条件が満たされたときには、一律に高出力のトルク線に切り換えられる。これは、燃費を低下させる一因となっている。
- [0009] 本発明の課題は、燃費を向上させることができると共に、操作性の良いホイールローダを提供することにある。

## 課題を解決するための手段

- [0010] 本発明の第1の態様に係るホイールローダは、エンジンと、走行機構と、作業機用油圧ポンプと、作業機と、作業機操作部と、車速検知部と、牽引力検知部と、記憶部と、走行状態判定部と、作業状態判定部と、上げ操作判定部と、エンジン出力トルク制御部と、を備える。

- [0011] 走行機構は、エンジンからの駆動力によって車両を走行させる。作業機用油圧ポンプは、エンジンによって駆動されることによって作動油を吐出する。作業機は、作業機用油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される。作業機操作部は、作業機を操作するための装置である。車速検知部は、車速を検知する。牽引力検知部は、車両の牽引力を検知する。
- [0012] 記憶部は、出力トルク線と、トルク上限値情報とを記憶している。出力トルク線は、エンジン回転速度とエンジン出力トルクの上限値との関係を規定する。トルク上限値情報は、車速と牽引力とに応じて変化するエンジン出力トルクの上限値を規定する。
- [0013] 走行状態判定部は、車両の走行状態が前進であるか否かを判定する。作業状態判定部は、作業機の作業状態が積荷であるか否かを判定する。上げ操作判定部は、作業機操作部によって作業機を上昇させるための上げ操作が行なわれているか否かを判定する。
- [0014] 所定の判定条件を満たすときには、エンジン出力トルク制御部は、トルク上限値情報に基づいてエンジン出力トルクを制御する。所定の判定条件は、少なくとも、走行状態が前進であり、且つ、作業状態が積荷であり、且つ、上げ操作が行われていることを含む。判定条件を満たさないときには、エンジン出力トルク制御部は、所定のトルク特性に基づいてエンジン出力トルクを制御する。所定のトルク特性は、エンジン回転速度の少なくとも一部の範囲において出力トルク線によるエンジン出力トルクの上限値に100%より小さい所定比率を乗じて得られる。
- [0015] 本発明の第2の態様に係るホイールローダは、上述のホイールローダにおいて、トルク上限値情報は、所定のトルク特性によるエンジン出力トルクの上限値以上のエンジン出力トルクの上限値を規定する。
- [0016] 本発明の第3の態様に係るホイールローダは、上述のホイールローダにおいて、トルク上限値情報は、出力トルク線によるエンジン出力トルクの上限値と所定のトルク特性によるエンジン出力トルクの上限値との間の範囲で、車速と牽引力とに応じて変化するエンジン出力トルクの上限値を規定する。

- [0017] 本発明の第4の態様に係るホイールローダは、上述のホイールローダにおいて、トルク上限値情報は、車速の増大に応じて減少するエンジン出力トルクの上限值を規定する。
- [0018] 本発明の第5の態様に係るホイールローダは、上述のホイールローダにおいて、トルク上限値情報は、牽引力の増大に応じて減少するエンジン出力トルクの上限值を規定する。
- [0019] 本発明の第6の態様に係るホイールローダは、上述のホイールローダにおいて、トルク上限値情報は、車速が所定の速度閾値以下であり且つ牽引力が所定の牽引力閾値以上である範囲での車速と牽引力とに対して、所定のトルク特性と同じ大きさのエンジン出力トルクの上限值を規定する。
- [0020] 本発明の第7の態様に係るホイールローダは、上述のホイールローダにおいて、トルク上限値情報は、出力トルク線によるエンジン出力トルクの上限值に対する低減率と、車速と、牽引力との関係を規定する。
- [0021] 本発明の第8の態様に係るホイールローダは、上述のホイールローダにおいて、出力トルク線は、エンジンの出力馬力が第1馬力で一定となる第1等馬力線を含む。所定のトルク特性は、第2馬力でエンジンの出力馬力が一定となる特性を有する。第2馬力は、第1馬力を100%として、第1馬力に100%より小さい所定比率を乗じて得られる値である。トルク上限値情報における低減率は、第1馬力に対して乗じられる比率であって、100%より小さく且つ所定比率より大きい値を含む。
- [0022] 本発明の第9の態様に係るホイールローダは、上述のホイールローダにおいて、トルク上限値情報は、マップ化されている。
- [0023] 本発明の第10の態様に係るホイールローダは、上述のホイールローダにおいて、走行機構は、走行用油圧ポンプと油圧モータとを有する。走行用油圧ポンプは、エンジンによって駆動されることによって作動油を吐出する。油圧モータは、走行用油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される。
- [0024] 本発明の第11の態様に係るホイールローダは、上述のホイールローダに

において、油圧回路をさらに備える。油圧回路は、第1駆動回路と第2駆動回路とカットオフ弁とを含む。第1駆動回路を介して走行用油圧ポンプから油圧モータに作動油が供給されるときには第2駆動回路を介して油圧モータから走行用油圧ポンプに作動油が戻る。第2駆動回路を介して走行用油圧ポンプから油圧モータに作動油が供給されるときには第1駆動回路を介して油圧モータから走行用油圧ポンプに作動油が戻る。カットオフ弁は、第1駆動回路の油圧と第2駆動回路の油圧とのいずれかが所定のカットオフ圧以上になると開かれる。これによって、カットオフ弁は、第1駆動回路の油圧と第2駆動回路の油圧とが所定のカットオフ圧を超えないように調整する。

[0025] 牽引力検知部は、車両の最大牽引力に、トラクション比率を乗じることによって牽引力を算出する。牽引力検知部は、油圧モータの容量と、油圧モータの最大容量と、カットオフ弁が開かれているときの第1駆動回路と第2駆動回路との間の差圧と、現在の第1駆動回路と第2駆動回路との間の差圧と、に基づいて、トラクション比率を算出する。

[0026] 本発明の第12の態様に係るホイールローダは、上述のホイールローダにおいて、出力トルク線は、エンジン回転速度に対するエンジンの最大出力トルクを規定する。

[0027] 本発明の第13の態様に係るホイールローダの制御方法は、以下のステップを備える。第1ステップでは、車速を検知する。第2ステップでは、車両の牽引力を検知する。第3ステップでは、車両の走行状態が前進であるか否かを判定する。第4ステップでは、作業機の作業状態が積荷であるか否かを判定する。第5ステップでは、作業機を上昇させるための上げ操作が行われているか否かを判定する。第6ステップでは、少なくとも、走行状態が前進であり、且つ、作業状態が積荷であり、且つ、上げ操作が行われていることを含む判定条件を満たすか否かを判定する。第7ステップでは、判定条件を満たすときには、トルク上限値情報に基づいてエンジン出力トルクを制御する。第8ステップでは、判定条件を満たさないときには、所定のトルク特性に基づいてエンジン出力トルクを制御する。出力トルク線は、エンジン回

転速度とエンジン出力トルクの上限值との関係を規定している。所定のトルク特性は、エンジン回転速度の少なくとも一部の範囲において、出力トルク線によるエンジン出力トルクの上限值に100%より小さい所定比率を乗じて得られる。トルク上限値情報は、車速と牽引力とに応じて変化するエンジン出力トルクの上限值を規定している。

### 発明の効果

- [0028] 本発明の第1の態様に係るホイールローダでは、判定条件を満たさないときには、所定のトルク特性に基づいてエンジン出力トルクが制御される。所定のトルク特性によるエンジン出力トルクの上限值は、出力トルク線によるエンジン出力トルクの上限值よりも小さい。このため、燃費を向上させることができる。
- [0029] 判定条件を満たすときには、トルク上限値情報に基づいてエンジン出力トルクが制御される。判定条件は、車両がダンプアプローチを行なっていることを示す条件である。従って、ダンプアプローチ中には、トルク上限値情報に基づいてエンジン出力トルクが制御される。トルク上限値情報は、車速と牽引力とに応じて変化するエンジン出力トルクの上限值を規定する。このため、車速と牽引力との大きさに応じて、エンジン出力トルクを適切に制御することができる。従って、車速と牽引力との大きさに関わらず、出力トルク線に基づいてエンジン出力トルクが制御される場合と比べて、燃費を向上させることができる。また、複数の出力トルク線が切り換えられる場合と比べて、操作性を向上させることができる。
- [0030] 本発明の第2の態様に係るホイールローダでは、判定条件を満たすときに、エンジン出力トルクを増大させることができる。これにより、走行状態又は作業状態に応じて必要なエンジン出力トルクを得ることができる。
- [0031] 本発明の第3の態様に係るホイールローダでは、判定条件を満たすときに、出力トルク線と所定のトルク特性との間の値のエンジン出力トルクの上限值を得ることができる。
- [0032] 本発明の第4の態様に係るホイールローダでは、車速が大きいほどエンジ

ン出力トルクの上限值を低減させる。車速が大きいときには、走行機構あるいは作業機への負荷が小さい場合が多いので、エンジン出力トルクの上限值を低減させても操作性への影響は少ない。また、エンジン出力トルクの上限值を低減させることによって燃費を向上させることができる。

[0033] 本発明の第5の態様に係るホイールローダでは、牽引力が大きいほどエンジン出力トルクの上限值を低減させる。従って、牽引力が十分に大きいときには、エンジン出力トルクの上限值を低減させることによって燃費を向上させることができる。逆に言えば、牽引力が小さいほどエンジン出力トルクの上限值を増大させる。これにより、牽引力を増大させて、作業性を向上させることができる。

[0034] 本発明の第6の態様に係るホイールローダでは、車速が小さく且つ牽引力が大きいときには、ダンプアプローチ中であっても、エンジン出力トルクの上限值を所定のトルク特性から得られる値と同じ大きさに維持する。これにより、エンジン出力トルク値を不必要に増大させることを抑えることができる。

[0035] 本発明の第7の態様に係るホイールローダでは、判定条件を満たすときには、出力トルク線によるエンジン出力トルクの上限值よりも低減された値に、エンジン出力トルクの上限值が設定される。

[0036] 本発明の第8の態様に係るホイールローダでは、判定条件を満たすときには、エンジンの出力馬力が、出力トルク線の第1馬力と所定のトルク特性の第2馬力との間の値となるように、エンジン出力トルクの上限值が設定される。

[0037] 本発明の第9の態様に係るホイールローダでは、マップにより、エンジン出力トルクの上限值を求めることができる。

[0038] 本発明の第10の態様に係るホイールローダは、いわゆるHST (Hydro Static Transmission) を備える。従って、HSTを備えるホイールローダにおいて、燃費を向上させることができると共に、操作性を向上させることができる。



- [0039] 本発明の第11の態様に係るホイールローダでは、牽引力を精度よく算出することができる。
- [0040] 本発明の第12の態様に係るホイールローダでは、車速と牽引力との大きさに関わらず、出力トルク線に基づいてエンジン出力トルクが制御される場合と比べて、燃費を向上させることができる。また、複数の出力トルク線が切り換えられる場合と比べて、操作性を向上させることができる。
- [0041] 本発明の第13の態様に係るホイールローダでは、判定条件を満たさないときには、所定のトルク特性に基づいてエンジン出力トルクが制御される。所定のトルク特性によるエンジン出力トルクの上限值は、出力トルク線によるエンジン出力トルクの上限值よりも小さい。このため、燃費を向上させることができる。
- [0042] 判定条件を満たすときには、トルク上限値情報に基づいてエンジン出力トルクが制御される。判定条件は、車両がダンプアプローチを行なっていることを示す条件である。従って、ダンプアプローチ中には、トルク上限値情報に基づいてエンジン出力トルクが制御される。トルク上限値情報は、車速と牽引力とに応じて変化するエンジン出力トルクの上限值を規定する。このため、車速と牽引力との大きさに応じて、エンジン出力トルクを適切に制御することができる。従って、車速と牽引力との大きさに関わらず、出力トルク線に基づいてエンジン出力トルクが制御される場合と比べて、燃費を向上させることができる。また、複数の出力トルク線が切り換えられる場合と比べて、操作性を向上させることができる。

### 図面の簡単な説明

- [0043] [図1]本発明の実施形態に係るホイールローダの構成を示す側面図。  
[図2]ホイールローダに搭載されたH S Tシステムを示す油圧回路図。  
[図3]ホイールローダに搭載されたH S Tシステムを示す油圧回路図。  
[図4]エンジンの出力トルク線の一例を示す図。  
[図5]車速－牽引力線図の一例を示す図。  
[図6]ホイールローダの制御系を示すブロック図。

[図7]出力トルク線と所定のトルク特性の一例を示す図。

[図8]トルク情報の一例を示す図。

[図9]トルク情報に基づいて算出されたエンジン出力トルクの一例を示す図。

### 発明を実施するための形態

[0044] 以下、本発明の一実施形態に係るホイールローダ50について、図面を用いて説明する。図1は、ホイールローダ50の側面図である。ホイールローダ50は、車体51と、作業機52と、複数のタイヤ55と、キャブ56と、を備えている。作業機52は、車体51の前部に装着されている。作業機52は、ブーム53とバケット54とリフトシリンダ57とバケットシリンダ58とを有する。ブーム53は、バケット54を持ち上げるための部材である。ブーム53は、リフトシリンダ57によって駆動される。バケット54は、ブーム53の先端に取り付けられている。バケット54は、バケットシリンダ58によってダンプおよびチルトされる。キャブ56は、車体51上に載置されている。

[0045] 図2及び図3は、ホイールローダ50に搭載された油圧回路の構成を示すブロック図である。ホイールローダ50は、主として、エンジン1、作業機用油圧ポンプ2、チャージポンプ3、走行機構4、エンジンコントローラ8、車体コントローラ9を有している。

[0046] エンジン1は、ディーゼル式のエンジンであり、エンジン1で発生した出力トルクが、作業機用油圧ポンプ2、チャージポンプ3、走行機構4等に伝達される。エンジン1の実回転速度はエンジン回転速度センサ1aによって検知される。また、エンジン1には、燃料噴射装置1bが接続されている。後述するエンジンコントローラ8は、設定された目標エンジン回転速度に応じて燃料噴射装置1bを制御することにより、エンジン1の出力トルク（以下、「エンジン出力トルク」と呼ぶ）と回転速度とを制御する。

[0047] 走行機構4は、エンジン1からの駆動力によってホイールローダ50を走行させる。走行機構4は、走行用油圧ポンプ5と、第1油圧モータ10aと、第2油圧モータ10bと、駆動油圧回路20とを有する。

- [0048] 走行用油圧ポンプ5は、エンジン1によって駆動されることにより作動油を吐出する。走行用油圧ポンプ5は、可変容量型の油圧ポンプである。走行用油圧ポンプ5から吐出された作動油は、駆動油圧回路20を通過して第1油圧モータ10a及び第2油圧モータ10bへと送られる。走行用油圧ポンプ5は、作動油の吐出方向を変更可能である。具体的には、駆動油圧回路20は、第1駆動回路20aと第2駆動回路20bとを有する。
- [0049] 作動油が、走行用油圧ポンプ5から第1駆動回路20aを介して第1油圧モータ10a及び第2油圧モータ10bに供給されることにより、第1油圧モータ10a及び第2油圧モータ10bが一方向（例えば、前進方向）に駆動される。この場合、第2駆動回路20bを介して第1油圧モータ10a及び第2油圧モータ10bから走行用油圧ポンプ5に作動油が戻る。作動油が、走行用油圧ポンプ5から第2駆動回路20bを介して第1油圧モータ10a及び第2油圧モータ10bに供給されることにより、第1油圧モータ10a及び第2油圧モータ10bが他方向（例えば、後進方向）に駆動される。この場合、第1駆動回路20aを介して第1油圧モータ10a及び第2油圧モータ10bから走行用油圧ポンプ5に作動油が戻る。
- [0050] そして、第1油圧モータ10a及び第2油圧モータ10bが駆動軸11を介して上述したタイヤ55を回転駆動することにより、ホイールローダ50が走行する。すなわち、ホイールローダ50では、いわゆる1ポンプ2モータのHSTシステムが採用されている。
- [0051] 駆動油圧回路20には、駆動回路圧検知部17が設けられている。駆動回路圧検知部17は、第1駆動回路20a又は第2駆動回路20bを介して第1油圧モータ10a及び第2油圧モータ10bに供給される作動油の圧力（以下、「駆動回路圧」）を検知する。具体的には、駆動回路圧検知部17は、第1駆動回路圧センサ17aと第2駆動回路圧センサ17bとを有する。第1駆動回路圧センサ17aは、第1駆動回路20aの油圧を検知する。第2駆動回路圧センサ17bは、第2駆動回路20bの油圧を検知する。第1駆動回路圧センサ17aと第2駆動回路圧センサ17bとは、検知信号を車

体コントローラ 9 に送る。また、走行用油圧ポンプ 5 には、走行用油圧ポンプ 5 の吐出方向を制御するための前後進切換弁 27 とポンプ容量制御シリンダ 28 とが接続されている。

[0052] 前後進切換弁 27 は、車体コントローラ 9 からの制御信号に基づいてポンプ容量制御シリンダ 28 への作動油の供給方向を切り換える電磁制御弁である。前後進切換弁 27 は、ポンプ容量制御シリンダ 28 への作動油の供給方向を切り換えることにより、走行用油圧ポンプ 5 の吐出方向を切り換える。具体的には、前後進切換弁 27 は、第 1 駆動回路 20 a への吐出と第 2 駆動回路 20 b への吐出とに走行用油圧ポンプ 5 の吐出方向を切り換える。

[0053] ポンプ容量制御シリンダ 28 は、ポンプパイロット回路 32 を介して作動油を供給されることにより駆動され、走行用油圧ポンプ 5 の傾転角を変更する。ポンプ容量制御シリンダ 28 は、ポンプパイロット回路 32 を介してポンプ容量制御シリンダ 28 に供給される作動油の圧力（以下、「ポンプパイロット圧」と呼ぶ）に応じて走行用油圧ポンプ 5 の容量を制御する。また、ポンプ容量制御シリンダ 28 は、ポンプ容量制御シリンダ 28 に供給される作動油の供給方向に応じて走行用油圧ポンプ 5 からの作動油の吐出方向を切り換える。

[0054] ポンプパイロット回路 32 には、圧力制御弁 29 が配置されている。圧力制御弁 29 は、ポンプ容量制御シリンダ 28 をポンプパイロット回路 32 と作動油タンクとのいずれかに接続する。圧力制御弁 29 は、車体コントローラ 9 からの制御信号に基づいて制御される電磁制御弁である。圧力制御弁 29 は、ポンプパイロット圧を制御することにより、走行用油圧ポンプ 5 の傾転角を調整する。車体コントローラ 9 による圧力制御弁 29 の制御については後述する。

[0055] ポンプパイロット回路 32 は、カットオフ弁 47 を介してチャージ回路 33 と作動油タンクとに接続されている。カットオフ弁 47 のパイロットポートは、シャトル弁 46 を介して第 1 駆動回路 20 a と第 2 駆動回路 20 b とに接続されている。シャトル弁 46 は、第 1 駆動回路 20 a の油圧と第 2 駆

動回路 20 b の油圧とのうち大きい方をカットオフ弁 47 のパイロットポートに導入する。これにより、カットオフ弁 47 のパイロットポートには駆動回路圧が印加される。

[0056] カットオフ弁 47 は、駆動回路圧が所定のカットオフ圧より低いときには、チャージ回路 33 とポンプパイロット回路 32 とを連通させる。これにより、作動油がチャージ回路 33 からポンプパイロット回路 32 に供給される。カットオフ弁 47 は、駆動回路圧が所定のカットオフ圧以上になると、開かれる。これにより、カットオフ弁 47 は、ポンプパイロット回路 32 を作動油タンクに連通させて、ポンプパイロット回路 32 の作動油を作動油タンクに逃がす。これにより、ポンプパイロット回路 32 の油圧が低下することにより、走行用油圧ポンプ 5 の容量が低減され、駆動回路圧の上昇が抑えられる。すなわち、カットオフ弁 47 は、第 1 駆動回路 20 a の油圧と第 2 駆動回路 20 b の油圧とがカットオフ圧を超えないように調整する。

[0057] チャージポンプ 3 は、エンジン 1 によって駆動され、駆動油圧回路 20 へと作動油を供給するためのポンプである。チャージポンプ 3 は、チャージ回路 33 に接続されている。チャージポンプ 3 は、チャージ回路 33 を介してポンプパイロット回路 32 に作動油を供給する。

[0058] チャージ回路 33 は、第 1 チェック弁 41 を介して第 1 駆動回路 20 a に接続されている。第 1 チェック弁 41 は、チャージ回路 33 から第 1 駆動回路 20 a への作動油の流れを許容するが、第 1 駆動回路 20 a からチャージ回路 33 への作動油の流れを規制する。チャージ回路 33 は、第 2 チェック弁 42 を介して第 2 駆動回路 20 b に接続されている。第 2 チェック弁 42 は、チャージ回路 33 から第 2 駆動回路 20 b への作動油の流れを許容するが、第 2 駆動回路 20 b からチャージ回路 33 への作動油の流れを規制する。

[0059] チャージ回路 33 は、第 1 リリーフ弁 43 を介して第 1 駆動回路 20 a に接続されている。第 1 リリーフ弁 43 は、第 1 駆動回路 20 a の油圧が所定の圧力より大きくなったときに開かれる。チャージ回路 33 は、第 2 リリー

フ弁44を介して第2駆動回路20bに接続されている。第2リリーフ弁44は、第2駆動回路20bの油圧が所定の圧力より大きくなったときに開かれる。

[0060] チャージ回路33は、低圧リリーフ弁45を介して作動油タンクに接続されている。低圧リリーフ弁45は、チャージ回路33の油圧が所定のリリーフ圧より大きくなったときに開かれる。これにより、駆動回路圧が所定のリリーフ圧を越えないように調整される。また、低圧リリーフ弁45の所定のリリーフ圧は、第1リリーフ弁43のリリーフ圧、及び、第2リリーフ弁44のリリーフ圧と比べて、かなり低い。従って、駆動回路圧がチャージ回路33の油圧より低くなったときには、第1チェック弁41又は第2チェック弁42を介して、作動油がチャージ回路33から駆動油圧回路20へ供給される。

[0061] 作業機用油圧ポンプ2は、エンジン1によって駆動される。作業機用油圧ポンプ2は、作業機52を駆動するための油圧ポンプである。作業機用油圧ポンプ2から吐出された作動油は、作業機用油圧回路31を介してリフトシリンダ57に供給される。これにより、作業機52が駆動される。また、作業機用油圧ポンプ2から吐出された作動油は、作業機用油圧回路31を介してステアリングシリンダ（図示せず）に供給される。これにより、車両の向きが変更される。作業機用油圧ポンプ2の吐出圧は、吐出圧センサ39によって検知される。吐出圧センサ39は、検知信号を車体コントローラ9に送る。

[0062] 作業機用油圧回路31には、作業機制御弁18が設けられている。作業機制御弁18は、作業機操作部23の操作量に応じて駆動される。作業機制御弁18は、パイロットポートに印加されるパイロット圧に応じて、リフトシリンダ57に供給される作動油の流量を制御する。作業機制御弁18のパイロットポートに印加されるパイロット圧は、作業機操作部23のパイロット弁23aによって制御される。パイロット弁23aは、作業機操作部23の操作量に応じたパイロット圧を作業機制御弁18のパイロットポートに印加

する。これにより、作業機操作部 23 の操作量に応じてリフトシリンダ 57 が制御される。

- [0063] 作業機制御弁 18 のパイロットポートに印加されるパイロット圧（以下、「PPC 圧」と呼ぶ）は、PPC 圧センサ 21 a, 21 b によって検知される。また、リフトシリンダ 57 に供給される作動油の圧力は、ブーム圧センサ 22 によって検知される。PPC 圧センサ 21 a, 21 b 及びブーム圧センサ 22 は、検知信号を車体コントローラ 9 に送る。
- [0064] 図 3 に示す第 1 油圧モータ 10 a 及び第 2 油圧モータ 10 b は、可変容量型の油圧モータである。第 1 油圧モータ 10 a 及び第 2 油圧モータ 10 b は、走行用油圧ポンプ 5 から吐出された作動油によって駆動される。第 1 油圧モータ 10 a 及び第 2 油圧モータ 10 b は、タイヤ 55 を回転させるための駆動力を生じさせる走行用のモータである。第 1 油圧モータ 10 a 及び第 2 油圧モータ 10 b は、走行用油圧ポンプ 5 からの作動油の吐出方向に応じて前進方向と後進方向とに駆動方向が変更される。
- [0065] 第 1 油圧モータ 10 a には、モータシリンダ 12 a と、モータ容量制御部 13 a とが設けられている。モータシリンダ 12 a は、第 1 油圧モータ 10 a の傾転角を変更する。モータ容量制御部 13 a は、車体コントローラ 9 からの制御信号に基づいて制御される電磁制御弁である。モータ容量制御部 13 a は、車体コントローラ 9 からの制御信号に基づいてモータシリンダ 12 a を制御する。
- [0066] モータシリンダ 12 a とモータ容量制御部 13 a とは、モータパイロット回路 34 a に接続されている。モータパイロット回路 34 a は、チェック弁 48 a を介して第 1 駆動回路 20 a に接続されている。チェック弁 48 a は、第 1 駆動回路 20 a からモータパイロット回路 34 a への作動油の流れを許容するが、モータパイロット回路 34 a から第 1 駆動回路 20 a への作動油の流れを規制する。モータパイロット回路 34 a は、チェック弁 49 a を介して第 2 駆動回路 20 b に接続されている。チェック弁 49 a は、第 2 駆動回路 20 b からモータパイロット回路 34 a への作動油の流れを許容する

が、モータパイロット回路34aから第2駆動回路20bへの作動油の流れを規制する。チェック弁48a, 49aにより、第1駆動回路20aと第2駆動回路20bとのうち大きい方の油圧、すなわち駆動回路圧の作動油が、モータパイロット回路34aに供給される。

[0067] モータ容量制御部13aは、車体コントローラ9からの制御信号に基づいて、モータパイロット回路34aからモータシリンダ12aへの作動油の供給方向および供給流量を切り換える。これにより、車体コントローラ9は、第1油圧モータ10aの容量を任意に変えることができる。また、車体コントローラ9は、第1油圧モータ10aの容量の上限及び下限を任意に設定することができる。

[0068] 第2油圧モータ10bは、駆動油圧回路20において第1油圧モータ10aと並列に設けられている。第2油圧モータ10bには、モータシリンダ12bと、モータ容量制御部13bとが設けられている。モータシリンダ12bは、第2油圧モータ10bの傾転角を変更する。モータ容量制御部13bは、車体コントローラ9からの制御信号に基づいて制御される電磁制御弁である。モータ容量制御部13bは、車体コントローラ9からの制御信号に基づいてモータシリンダ12bを制御する。

[0069] モータシリンダ12bとモータ容量制御部13bとは、モータパイロット回路34bに接続されている。モータパイロット回路34bは、チェック弁48bを介して第1駆動回路20aに接続されている。チェック弁48bは、第1駆動回路20aからモータパイロット回路34bへの作動油の流れを許容するが、モータパイロット回路34bから第1駆動回路20aへの作動油の流れを規制する。モータパイロット回路34bは、チェック弁49bを介して第2駆動回路20bに接続されている。チェック弁49bは、第2駆動回路20bからモータパイロット回路34bへの作動油の流れを許容するが、モータパイロット回路34bから第2駆動回路20bへの作動油の流れを規制する。チェック弁48b, 49bにより、第1駆動回路20aと第2駆動回路20bとのうち大きい方の油圧、すなわち駆動回路圧の作動油が、



モータパイロット回路 34 b に供給される。

[0070] モータ容量制御部 13 b は、車体コントローラ 9 からの制御信号に基づいて、モータパイロット回路 34 b からモータシリンダ 12 b への作動油の供給方向および供給流量を切り換える。これにより、車体コントローラ 9 は、第 2 油圧モータ 10 b の容量を任意に変えることができる。また、車体コントローラ 9 は、第 2 油圧モータ 10 b の容量の上限及び下限を任意に設定することができる。

[0071] 第 2 油圧モータ 10 b は、クラッチ 14 を介して駆動軸 11 に連結されている。クラッチ 14 は、第 2 油圧モータ 10 b から駆動軸 11 への駆動力の伝達・非伝達を切り替える装置である。クラッチ 14 には、クラッチ 14 の係合・非係合を切り替えるクラッチ制御弁 15 が設けられている。クラッチ制御弁 15 は、車体コントローラ 9 からの制御信号に基づいてクラッチ 14 の係合・非係合を切り替える電磁制御弁である。低速走行時にはクラッチ 14 が係合状態とされ、第 1 油圧モータ 10 a および第 2 油圧モータ 10 b の駆動力が駆動軸 11 に伝達される。高速走行時にはクラッチ 14 が非係合状態とされ第 1 油圧モータ 10 a の駆動力のみが駆動軸 11 に伝達される。

[0072] ホイールローダ 50 は、車速検知部 16 を備えている。車速検知部 16 は、車速を検知する。車速検知部 16 は、車速信号を車体コントローラ 9 に送る。車速検知部 16 は、例えば、駆動軸 11 の回転速度を検知することにより、車速を検知する。

[0073] 図 2 に示すように、ホイールローダ 50 は、アクセル操作部材 25 と、前後進操作部材 26 とを備えている。アクセル操作部材 25 は、オペレータが目標エンジン回転速度を設定するための部材である。アクセル操作部材 25 は、例えばアクセルペダルであり、オペレータによって操作される。アクセル操作部材 25 は、アクセル操作量センサ 25 a と接続されている。アクセル操作量センサ 25 a は、ポテンショメータなどで構成されている。アクセル操作量センサ 25 a は、アクセル操作部材 25 の操作量（以下、「アクセル操作量」と呼ぶ）を示す開度信号をエンジンコントローラ 8 へと送る。オ

ペレータは、アクセル操作量を調整することによって、エンジン 1 の回転速度を制御することができる。

[0074] 前後進操作部材 26 は、車両の前後進を切り換えるためにオペレータによって操作される。前後進操作部材 26 の操作位置は、前進位置と後進位置と中立位置とに切り換えられる。前後進操作部材 26 は、前後進操作部材 26 の位置を示す操作信号を車体コントローラ 9 に送る。オペレータは、前後進操作部材 26 を操作することによって、ホイールローダ 50 の前進と後進とを切り換えることができる。

[0075] エンジンコントローラ 8 は、CPU などの演算装置や各種のメモリなどを有する電子制御部である。エンジンコントローラ 8 は、設定された目標回転速度が得られるように、エンジン 1 を制御する。

[0076] 図 4 にエンジン 1 の出力トルク線を示す。エンジン 1 の出力トルク線は、エンジン 1 の回転速度と、各回転速度でのエンジン出力トルクの上限值（以下、「トルク上限値」と呼ぶ）との関係を規定する。図 4 において、実線 L100 は、アクセル操作量が 100% であるときの出力トルク線を示している。この出力トルク線は、例えばエンジン 1 の定格又は最大のパワー出力に相当する。

[0077] なお、アクセル操作量が 100% とは、アクセル操作部材 25 が最大に操作されている状態を意味する。図 4 において破線 L75 は、アクセル操作量が 75% であるときの出力トルク線を示している。エンジンコントローラ 8 は、エンジン出力トルクが出力トルク線以下となるようにエンジン 1 の出力を制御する。このエンジン 1 の出力の制御は、例えば、エンジン 1 への燃料噴射量の上限值を制御することにより行われる。

[0078] 車体コントローラ 9 は、CPU などの演算装置や各種のメモリなどを有する電子制御部である。車体コントローラ 9 は、各検知部からの出力信号に基づいて各制御弁を電子制御することにより、走行用油圧ポンプ 5 の容量と第 1 油圧モータ 10a の容量と第 2 油圧モータ 10b の容量とを制御する。具体的には、車体コントローラ 9 は、エンジン回転速度センサ 1a が検知した

エンジン回転速度に基づいて指令信号を圧力制御弁 29 に出力する。これにより、ポンプ容量と駆動回路圧との関係が規定される。

[0079] 車体コントローラ 9 は、エンジン回転速度センサ 1 a および駆動回路圧検知部 17 からの出力信号を処理して、モータ容量の指令信号をモータ容量制御部 13 a に出力する。ここでは、車体コントローラ 9 は、車体コントローラ 9 に記憶されているモータ容量－駆動回路圧特性を参照して、エンジン回転速度の値と駆動回路圧の値とからモータ容量を設定する。車体コントローラ 9 は、この設定したモータ容量に対応する傾転角の変更指令をモータ容量制御部 13 a に出力する。これにより、図 5 において L1 で示すように、ホイールロード 50 は、牽引力と車速とが無段階に変化して、車速ゼロから最高速度まで変速操作なく自動的に変速することができる。なお、図 5 は、アクセル操作量が最大であるときの車速－牽引力線図である。

[0080] 図 6 は、車体コントローラ 9 の制御系を示すブロック図である。車体コントローラ 9 は、牽引力検知部 61 と、記憶部 62 と、走行状態判定部 63 と、作業状態判定部 64 と、作業局面判定部 65 と、上げ操作判定部 66 と、エンジン出力トルク制御部 67 とを含む。

[0081] 牽引力検知部 61 は、車両の牽引力を検知する。牽引力検知部 61 は、以下の数 1 式により車両の牽引力を算出する。

[0082] [数 1]

$$F = \beta \times F_{\max}$$

[0083] F は、車両の牽引力である。β は、トラクション比率である。Fmax は、車両の最大牽引力である。最大牽引力 Fmax は、定数であり、記憶部 62 に記憶されている。

[0084] トラクション比率 β は、以下の数 2 式により算出される。

[0085] [数 2]

$$\beta = \frac{P \times (Rm1 \times q1 + Rm2 \times q2)}{Pco \times (Rm1 \times q1_{\max} + Rm2 \times q2_{\max})}$$

[0086] P は、現在の第 1 駆動回路と第 2 駆動回路との間の差圧である。P は、駆動回路圧検知部 17 からの検知信号から求められる。Rm1 は、第 1 油圧モー

タ 1 0 a の減速比である。Rm2は、第 2 油圧モータ 1 0 b の減速比である。Rm1、Rm2は、定数であり、記憶部 6 2 に記憶されている。q1は、第 1 モータ容量であり、第 1 油圧モータ 1 0 a の現在の容量である。q2は、第 2 モータ容量であり、第 2 油圧モータ 1 0 b の現在の容量である。第 1 モータ容量q1及び第 2 モータ容量q2は、車体コントローラ 9 からモータ容量制御部 1 3 a、1 3 b に送られる指令値から求められる。

[0087] Pcoは、カットオフ弁 4 7 が開かれているときの第 1 駆動回路 2 0 a と第 2 駆動回路 2 0 b との間の差圧である。Pcoは、定数であり、記憶部 6 2 に記憶されている。q1maxは、第 1 油圧モータ 1 0 a の最大容量である。q2maxは、第 2 油圧モータ 1 0 b の最大容量である。q1max及びq2maxは、定数であり、記憶部 6 2 に記憶されている。

[0088] 記憶部 6 2 は、車体コントローラ 9 によって実行される処理に必要な情報を記憶している。記憶部 6 2 は、上述したエンジン 1 の出力トルク線を記憶している。図 7 ( a ) は、出力トルク線 T 1 の一例を示している。図 7 ( b ) は、出力トルク線 T 1 から演算される所定のトルク特性 T 2 の一例を示している。なお、図 7 に示す出力トルク線 T 1 は、アクセル操作量が 1 0 0 % であるときの出力トルク線を示している。

[0089] 出力トルク線 T 1 は、エンジン 1 の最大のパワー出力に相当する。従って、出力トルク線 T 1 は、図 4 において実線 L 1 0 0 で示す出力トルク線と一致する。出力トルク線 T 1 は、エンジンの出力馬力が第 1 馬力で一定となる第 1 等馬力線 T 1 ' を含む。

[0090] 所定のトルク特性 T 2 は、エンジン回転速度の一部の範囲において出力トルク線 T 1 によるトルク上限値よりも小さいトルク上限値を規定する。所定のトルク特性 T 2 は、第 2 馬力でエンジンの出力馬力が一定となる特性を有する ( T 2 ' 参照 ) を含む。第 2 馬力は、第 1 馬力を 1 0 0 % として、第 1 馬力に 1 0 0 % より小さい所定比率を乗じて得られる値である。従って、第 2 馬力は第 1 馬力より小さい。このため、エンジン回転速度の一部の範囲内においてエンジン回転速度が同じであれば、所定のトルク特性 T 2 に基づいて

決定されるトルク上限値は、出力トルク線 T 1 に基づいて決定されるトルク上限値よりも小さい。なお、所定比率は、記憶部 6 2 に記憶されている。

[0091] また、記憶部 6 2 は、トルク上限値情報 T 3 を記憶している。トルク上限値情報 T 3 は、車速と牽引力とに応じて変化するトルク上限値を規定する。トルク上限値情報 T 3 は、所定の判定条件が満たされているときに用いられる。トルク上限値情報 T 3 及び判定条件については後に詳細に説明する。

[0092] 走行状態判定部 6 3 は、車両の走行状態が前進であるか否かを判定する。走行状態判定部 6 3 は、前後進操作部材 2 6 からの F N R 信号と、車速検知部 1 6 からの検知信号とに基づいて、走行状態を判定する。走行状態は、例えば、前進、後進、停止を含む。F N R 信号は、前後進操作部材 2 6 の操作位置を示す信号である。走行状態判定部 6 3 は、前後進操作部材 2 6 が前進位置にあり、車速が所定速度以上であるときに、走行状態が前進であると判定する。

[0093] 作業状態判定部 6 4 は、作業機 5 2 の作業状態が積荷であるか否かを判定する。作業状態判定部 6 4 は、掘削フラグと、ブーム角度と、バケット角度と、F N R 信号とに基づいて、作業状態を判定する。作業状態は、例えば、積荷、空荷、掘削を含む。積荷は、バケット 5 4 に荷物を積んでいる状態を示す。空荷は、バケット 5 4 に荷物を積んでいない状態を示す。掘削は、バケット 5 4 を用いて掘削を行なっていることを示す。

[0094] 掘削フラグは、ホイールローダ 5 0 が掘削を行なっているか否かを示す。掘削フラグがオンであることは、ホイールローダ 5 0 が掘削を行なっていることを意味する。例えば、前後進操作部材 2 6 が前進位置にあり、ブーム角度が所定の角度閾値以下であり、ブームボトム圧が所定の圧力閾値以上であるときに、作業状態判定部 6 4 は掘削フラグをオンに設定する。ブーム角度は、ブーム 5 3 の水平方向に対する角度であり、所定の角度閾値は、バケット 5 4 が地面に近い位置にあるときのブーム角度に相当する。ブームボトム圧は、ブームボトム圧は、リフトシリンダ 5 7 を伸長させるときにリフトシリンダ 5 7 に供給される油圧である。

- [0095] バケット角度は、バケット54の底面の水平方向に対する角度である。バケット角度は、例えば、バケット54に取り付けられた角度センサからの検知信号により検知される。或いは、バケットシリンダ58のストローク量からバケット角度が算出されてもよい。
- [0096] 作業状態判定部64は、例えば、作業状態が掘削である状態で、前後進操作部材26の操作位置が、前進から他の位置に切り換えられたときに、作業状態が積荷であると判定する。或いは、作業状態判定部64は、作業状態が空荷である状態で、ブームボトム圧が所定の圧力閾値以上である状態が所定時間以上継続しており、且つ、バケット角度が水平以上であるときに、作業状態が積荷であると判定する。
- [0097] 作業局面判定部65は、作業局面が積荷前進であるか否かを判定する。積荷前進は、走行状態が前進であり、且つ、作業状態が積荷であることを意味する。作業局面判定部65は、走行状態判定部63による判定結果と、作業状態判定部64による判定結果とに基づいて、作業局面を判定する。
- [0098] 上げ操作判定部66は、作業機操作部23によって作業機52を上昇させるための上げ操作が行なわれているか否かを判定する。具体的には、上げ操作判定部66は、作業機操作部23によってブーム53を上昇させるための上げ操作が行なわれているか否かを判定する。上げ操作判定部66は、PPC圧センサ21a, 21bからの検知信号に基づいて、上げ操作が行われているか否かを判定する。ブーム53を上昇させるためのPPC圧が所定の圧力閾値 $p_{th}$ より大きいときに、上げ操作判定部66は、上げ操作が行なわれていると判定する。
- [0099] エンジン出力トルク制御部67は、判定条件を満たすときには、トルク上限値情報T3に基づいてエンジン出力トルクを制御する。エンジン出力トルク制御部67は、判定条件を満たさないときには、所定のトルク特性T2に基づいてエンジン出力トルクを制御する。判定条件は、走行状態が前進であり、且つ、作業状態が積荷であり、且つ、上げ操作が行われていることを含む。これらの条件は、ホイールローダ50がダンプアプローチを行なってい

ることを示している。

[0100] 図8は、トルク上限値情報T3の一例を示している。本実施形態において、トルク上限値情報T3は、マップの形式で記憶部62に記憶されている。トルク上限値情報T3は、低減率と、車速と、牽引力との関係を規定する、低減率は、出力トルク線T1の第1馬力に対して乗じられる比率である。図8において、a, b, c, d, eは、それぞれ低減率の比率を表している。同じ文字は同じ値であることを意味する。また、 $v_1 < v_2 < \dots < v_9 < v_{10}$ である。 $f_1 < f_2 < \dots < f_9 < f_{10}$ である。なお、図8に示されている値の間の車速及び牽引力に対する低減率は、線形補完により算出される。

[0101] エンジン出力トルク制御部67は、トルク上限値情報T3を参照して、車速と牽引力とから低減率を算出する。エンジン出力トルク制御部67は、出力トルク線T1の第1馬力に低減率を乗じて得られる馬力に対応するトルクをトルク上限値として決定する。決定されたトルク上限値を示す制御信号は、車体コントローラ9からエンジンコントローラ8に送信される。

[0102] トルク上限値情報T3の低減率は、100%より小さく、且つ、上述した所定比率より大きい値を含む。例えば、図8において、aは100%であり、eは上述した所定比率と同じ値である。また、 $a > b > c > d > e$ である。すなわち、b, c, dは、100%より小さく、且つ、上述した所定比率より大きい。従って、トルク上限値情報T3は、出力トルク線によるトルク上限値と所定のトルク特性によるトルク上限値との間の範囲で、車速と牽引力とに応じて変化するトルク上限値を規定する。

[0103] 図8に示すように、トルク上限値情報T3は、牽引力が同じであれば、車速の増大に応じて減少するトルク上限値を規定する。また、トルク上限値情報T3は、車速が同じであれば、牽引力の増大に応じて減少するトルク上限値を規定する。

[0104] トルク上限値情報T3は、車速が所定の速度閾値以下であり且つ牽引力が所定の牽引力閾値以上である範囲での車速と牽引力とに対して、所定のトル

ク特性 T 2 と同じ大きさのトルク上限値を規定する。例えば、図 8 において、車速が  $v_2$  以下であり且つ牽引力が  $f_9$  以上であるときには、低減率は、 $e$  である。 $e$  は、所定比率と同じ値であるため、第 1 馬力に低減率  $e$  を乗じて得られる馬力に対応するトルクは、所定のトルク特性 T 2 から求められるトルク上限値と同じ大きさである。

[0105] 以上説明したように、本実施形態に係るホイールローダ 50 では、判定条件を満たさないときには、所定のトルク特性 T 2 に基づいてエンジン出力トルクが制御される。このため、燃費を向上させることができる。

[0106] 判定条件を満たすときには、トルク上限値情報 T 3 に基づいてエンジン出力トルクが制御される。判定条件は、ホイールローダ 50 がダンプアプローチを行なっていることを示す条件である。従って、ダンプアプローチ中には、トルク上限値情報 T 3 に基づいてエンジン出力トルクが制御される。このため、車速と牽引力との大きさに応じて、エンジン出力トルクを適切に制御することができる。

[0107] 図 9 は、トルク情報に基づいて算出されたトルク上限値の一例を示す図である。図 9 において、P 1 は、エンジン回転速度が N 1 であるときに、出力トルク線 T 1 に基づいて算出されるトルク上限値を示している。P 2 は、エンジン回転速度が N 1 であるときに、所定のトルク特性 T 2 に基づいて算出されるトルク上限値を示している。P 3 は、エンジン回転速度が N 1 であるときに、トルク上限値情報 T 3 に基づいて算出されるトルク上限値の一例を示している。P 3 は、トルク上限値情報 T 3 に基づいて、車速と牽引力とに応じて決定される。従って、車速及び／又は牽引力の変化に応じて、P 3 は連続的に変化する（図 9 の矢印参照）。

[0108] 図 9 に示すように、判定条件を満たすときには、車速と牽引力とに応じて、トルク上限値が P 1 と P 2 との間の値に設定される。従って、車速と牽引力との大きさに関わらず、出力トルク線 T 1 に基づいてエンジン出力トルクが制御される場合と比べて、燃費を向上させることができる。また、所定のトルク特性 T 2 に基づいてエンジン出力トルクが制御される場合と比べて、



車速と牽引力とに応じて、エンジン出力トルクが増大される。これにより、走行性或いは作業性を向上させることができる。

[0109] また、複数の出力トルク線が切り換えられる場合と比べて、エンジン1の出力特性の変化が小さい。さらに、所定のトルク特性T2によるエンジン出力トルクの上限值から出力トルク線T1によるエンジン出力トルクの上限值に変更される場合と比べて、エンジン1の出力特性の変化が小さい。このため、操作性を向上させることができる。

[0110] 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。

[0111] 上記実施形態では、走行機構として1つの油圧ポンプと2つの油圧モータを含む1ポンプ2モータのHSTシステムを搭載したホイールローダを例として挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、1つの油圧ポンプと1つの油圧モータを含む、1ポンプ1モータのHSTシステムを搭載したホイールローダに対して、本発明を適用してもよい。

[0112] 1ポンプ1モータのHSTシステムでは、上述した数1式の牽引力の演算式において、数2式のトラクション比率 $\beta$ に代えて、以下の数3式で示すトラクション比率 $\beta$ が用いられる。

[0113] [数3]

$$\beta = \frac{P \times q}{P_{co} \times q_{max}}$$

[0114] 数3式のP、 $P_{co}$ は、数2式のP、 $P_{co}$ と同様である。qは、油圧モータの現在の容量である。q<sub>max</sub>は、油圧モータの最大容量である。

[0115] 上記の実施形態では、走行機構としてHSTシステムを例示しているが、走行機構は、トルクコントローラやトランスミッションを介して駆動軸を駆動する機構であってもよい。

[0116] 出力トルク線は、エンジンの最大出力トルクよりも小さいトルク上限値を規定するものであってもよい。この場合、トルク上限値情報は、出力トルク

線によるトルク上限値よりも大きいトルク上限値を規定する情報を含んでもよい。また、トルク上限値情報は、上記の実施形態で例示したトルク上限値情報T3と異なるものであってもよい。例えば、トルク上限値情報は、所定のトルク特性によるトルク上限値よりも小さいトルク上限値を規定する情報を含んでもよい。

[0117] 走行状態を判定するための条件は、上記の実施形態で例示した条件と異なる条件が採用されてもよい。作業条件を判定するための条件は、上記の実施形態で例示した条件と異なる条件が採用されてもよい。上げ操作が行なわれているか否かを判定するための条件は、上記の実施形態で例示した条件と異なる条件が採用されてもよい。

[0118] 上記の実施形態では、エンジンの出力馬力が一定となるエンジン回転速度の範囲で、トルク上限値情報による出力トルクの算出が行なわれている。しかし、上記のエンジン回転速度の範囲以外で、トルク上限値情報による出力トルクの算出が行なわれてもよい。

[0119] 上記の実施形態では、低減率は、第1馬力に対して乗じられる比率である。しかし、出力トルク線により規定されるトルク上限値に対して乗じられる比率であってもよい。或いは、トルク上限値情報は、低減率に変えてトルク上限値を直接的に示す数値を含んでもよい。

[0120] トルク上限値情報は、マップと異なる形式であってもよい。牽引力の算出方法は上記の実施形態の方法と異なる方法であってもよい。

### 産業上の利用可能性

[0121] 本発明によれば燃費を向上させることができると共に、操作性の良いホイールローダを提供することができる。

### 符号の説明

[0122] 1 エンジン  
4 走行機構  
2 作業機用油圧ポンプ  
5 2 作業機

- 2 3 作業機操作部
- 1 6 車速検知部
- 6 1 牽引力検知部
- T 1 出力トルク線
- T 2 所定のトルク特性
- T 3 トルク上限値情報
- 6 2 記憶部
- 6 3 走行状態判定部
- 6 4 作業状態判定部
- 6 6 上げ操作判定部
- 6 7 エンジン出力トルク制御部
- 5 走行用油圧ポンプ
- 1 0 a 第1油圧モータ
- 1 0 b 第2油圧モータ
- 2 0 a 第1駆動回路
- 2 0 b 第2駆動回路
- 4 7 カットオフ弁

## 請求の範囲

[請求項1]

エンジンと、  
前記エンジンからの駆動力によって車両を走行させる走行機構と、  
前記エンジンによって駆動されることによって作動油を吐出する作業機用油圧ポンプと、  
前記作業機用油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される作業機と、  
前記作業機を操作するための作業機操作部と、  
車速を検知する車速検知部と、  
車両の牽引力を検知する牽引力検知部と、  
エンジン回転速度とエンジン出力トルクの上限值との関係を規定する出力トルク線と、前記車速と前記牽引力とに応じて変化する前記エンジン出力トルクの上限值を規定するトルク上限値情報と、を記憶している記憶部と、  
前記車両の走行状態が前進であるか否かを判定する走行状態判定部と、  
前記作業機の作業状態が積荷であるか否かを判定する作業状態判定部と、  
前記作業機操作部によって前記作業機を上昇させるための上げ操作が行なわれているか否かを判定する上げ操作判定部と、  
少なくとも、前記走行状態が前進であり、且つ、前記作業状態が積荷であり、且つ、前記上げ操作が行われていることを含む判定条件を満たすときには、前記トルク上限値情報に基づいて前記エンジン出力トルクを制御し、前記判定条件を満たさないときには、前記エンジン回転速度の少なくとも一部の範囲において前記出力トルク線による前記エンジン出力トルクの上限值に100%より小さい所定比率を乗じて得られる所定のトルク特性に基づいて前記エンジン出力トルクを制御するエンジン出力トルク制御部と、

を備えるホイールローダ。

[請求項2] 前記トルク上限値情報は、前記所定のトルク特性による前記エンジン出力トルクの上限值以上の前記エンジン出力トルクの上限值を規定する、  
請求項1に記載のホイールローダ。

[請求項3] 前記トルク上限値情報は、前記出力トルク線による前記エンジン出力トルクの上限值と前記所定のトルク特性による前記エンジン出力トルクの上限值との間の範囲で、前記車速と前記牽引力とに応じて変化する前記エンジン出力トルクの上限值を規定する、  
請求項1に記載のホイールローダ。

[請求項4] 前記トルク上限値情報は、前記車速の増大に応じて減少する前記エンジン出力トルクの上限值を規定する、  
請求項1に記載のホイールローダ。

[請求項5] 前記トルク上限値情報は、前記牽引力の増大に応じて減少する前記エンジン出力トルクの上限值を規定する、  
請求項1に記載のホイールローダ。

[請求項6] 前記トルク上限値情報は、前記車速が所定の速度閾値以下であり且つ前記牽引力が所定の牽引力閾値以上である範囲での前記車速と前記牽引力とに対して、前記所定のトルク特性と同じ大きさの前記エンジン出力トルクの上限值を規定する、  
請求項1に記載のホイールローダ。

[請求項7] 前記トルク上限値情報は、前記出力トルク線による前記エンジン出力トルクの上限值に対する低減率と、前記車速と、前記牽引力との関係を規定する、  
請求項1に記載のホイールローダ。

[請求項8] 前記出力トルク線は、前記エンジンの出力馬力が第1馬力で一定となる第1等馬力線を含み、

前記所定のトルク特性は、前記第1馬力を100%として、前記第

1馬力に前記所定比率を乗じて得られる第2馬力で前記エンジンの出力馬力が一定となる特性を有し、

前記トルク上限値情報における前記低減率は、前記第1馬力に対して乗じられる比率であって、100%より小さく且つ前記所定比率より大きい値を含む、

請求項7に記載のホイールローダ。

[請求項9] 前記トルク上限値情報は、マップ化されている、  
請求項1に記載のホイールローダ。

[請求項10] 前記走行機構は、前記エンジンによって駆動されることによって作動油を吐出する走行用油圧ポンプと、前記走行用油圧ポンプから吐出された作動油によって駆動される油圧モータとを有する、  
請求項1に記載のホイールローダ。

[請求項11] 第1駆動回路と第2駆動回路とカットオフ弁とを含む油圧回路をさらに備え、

前記第1駆動回路を介して前記走行用油圧ポンプから前記油圧モータに作動油が供給されるときには前記第2駆動回路を介して前記油圧モータから前記走行用油圧ポンプに作動油が戻り、

前記第2駆動回路を介して前記走行用油圧ポンプから前記油圧モータに作動油が供給されるときには前記第1駆動回路を介して前記油圧モータから前記走行用油圧ポンプに作動油が戻り、

前記カットオフ弁は、前記第1駆動回路の油圧と前記第2駆動回路の油圧とのいずれかが所定のカットオフ圧以上になると開かれることによって、前記第1駆動回路の油圧と前記第2駆動回路の油圧とが所定のカットオフ圧を超えないように調整し、

前記牽引力検知部は、車両の最大牽引力に、トラクション比率を乗じることによって前記牽引力を算出し、

前記牽引力検知部は、前記油圧モータの容量と、前記油圧モータの最大容量と、前記カットオフ弁が開かれているときの前記第1駆動回

路と前記第 2 駆動回路との間の差圧と、現在の前記第 1 駆動回路と前記第 2 駆動回路との間の差圧と、に基づいて、前記トラクション比率を算出する、

請求項 10 に記載のホイールローダ。

[請求項12] 前記出力トルク線は、前記エンジン回転速度に対する前記エンジンの最大出力トルクを規定する、

請求項 1 に記載のホイールローダ。

[請求項13] 車速を検知するステップと、  
車両の牽引力を検知するステップと、  
前記車両の走行状態が前進であるか否かを判定するステップと、  
作業機の作業状態が積荷であるか否かを判定するステップと、  
前記作業機を上昇させるための上げ操作が行なわれているか否かを判定するステップと、

少なくとも、前記走行状態が前進であり、且つ、前記作業状態が積荷であり、且つ、前記上げ操作が行われていることを含む判定条件を満たすか否かを判定するステップと、

前記判定条件を満たすときには、トルク上限値情報に基づいて前記エンジン出力トルクを制御するステップと、

前記判定条件を満たさないときには、所定のトルク特性に基づいて前記エンジン出力トルクを制御するステップと、

を備え、

出力トルク線は、前記エンジン回転速度と前記エンジン出力トルクの上限值との関係を規定しており、

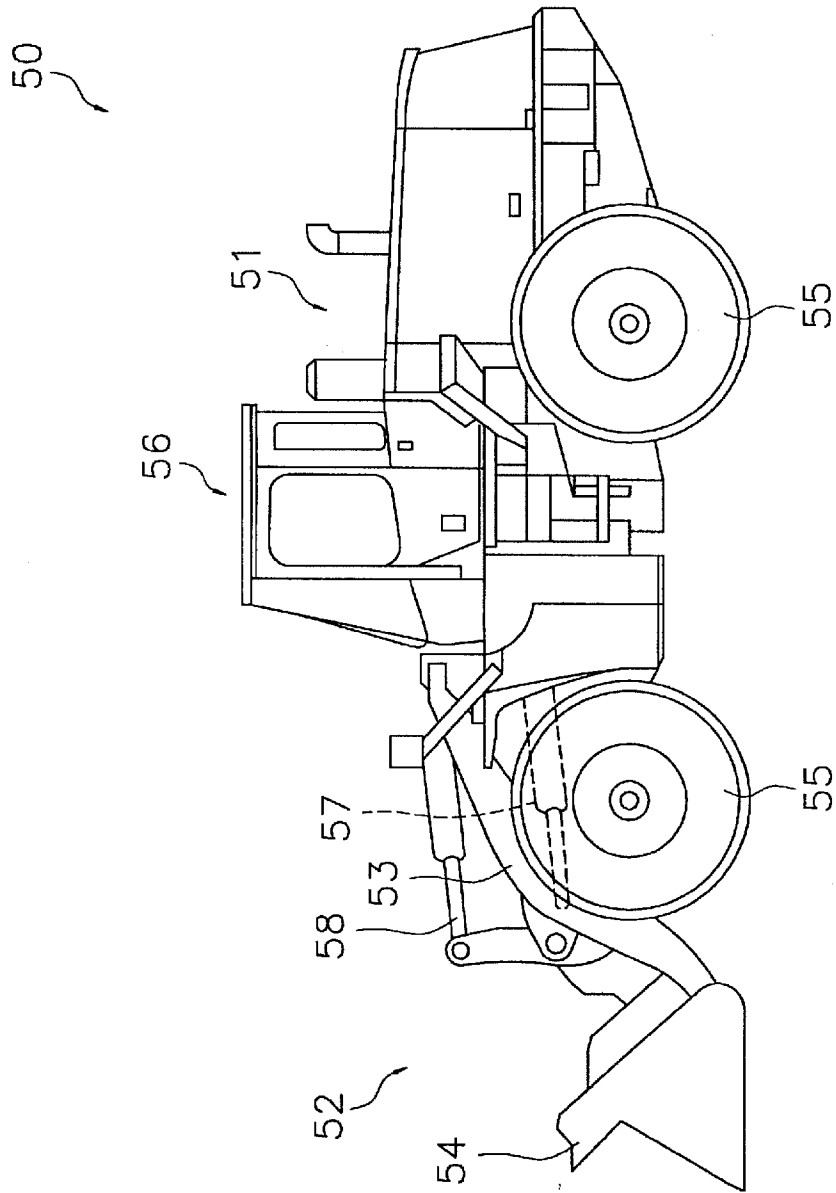
前記所定のトルク特性は、エンジン回転速度の少なくとも一部の範囲において、前記出力トルク線による前記エンジン出力トルクの上限值に 100%より小さい所定比率を乗じて得られ、

前記トルク上限値情報は、前記車速と前記牽引力とに応じて変化する前記エンジン出力トルクの上限值を規定する、

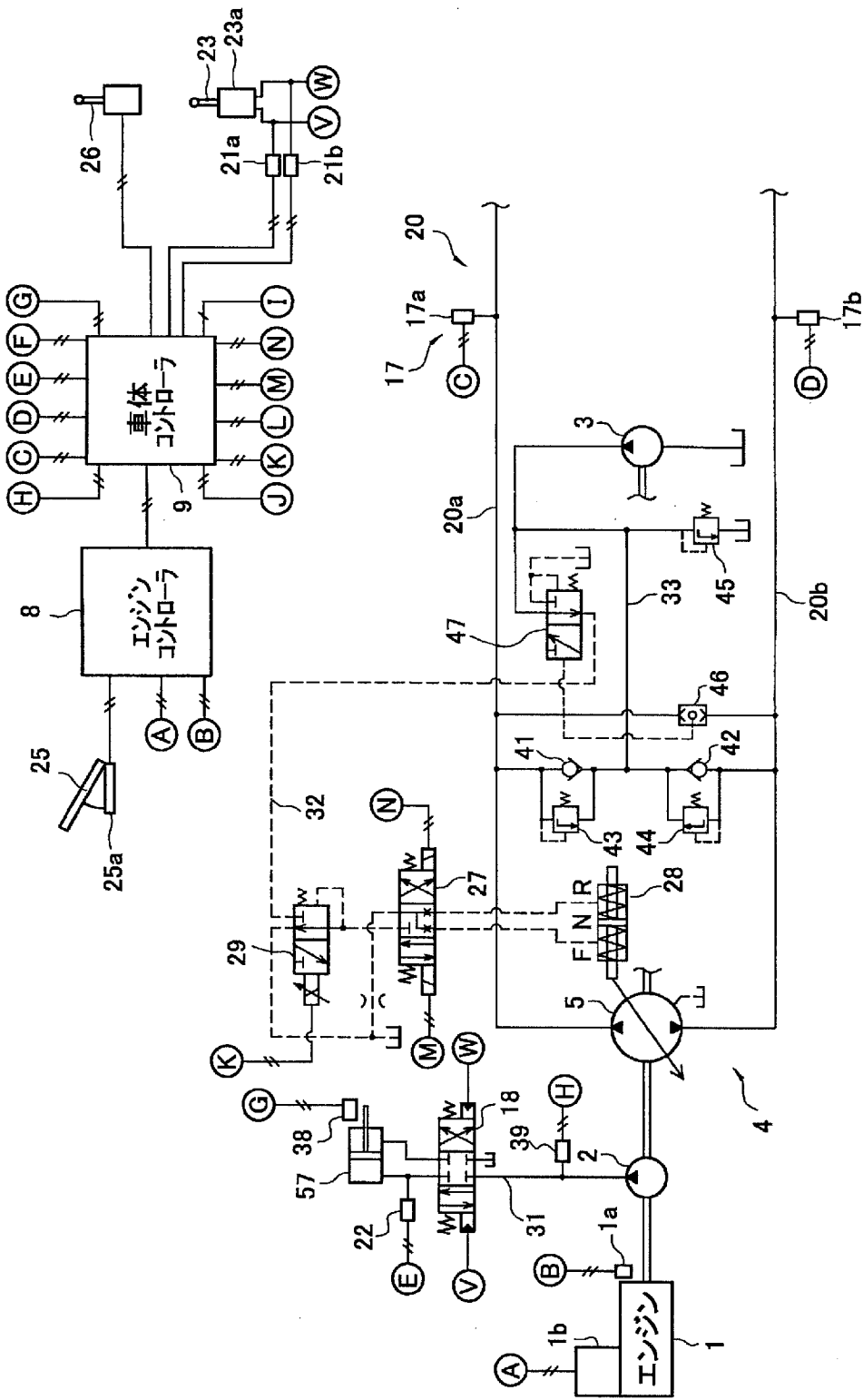
ホイールローダの制御方法。



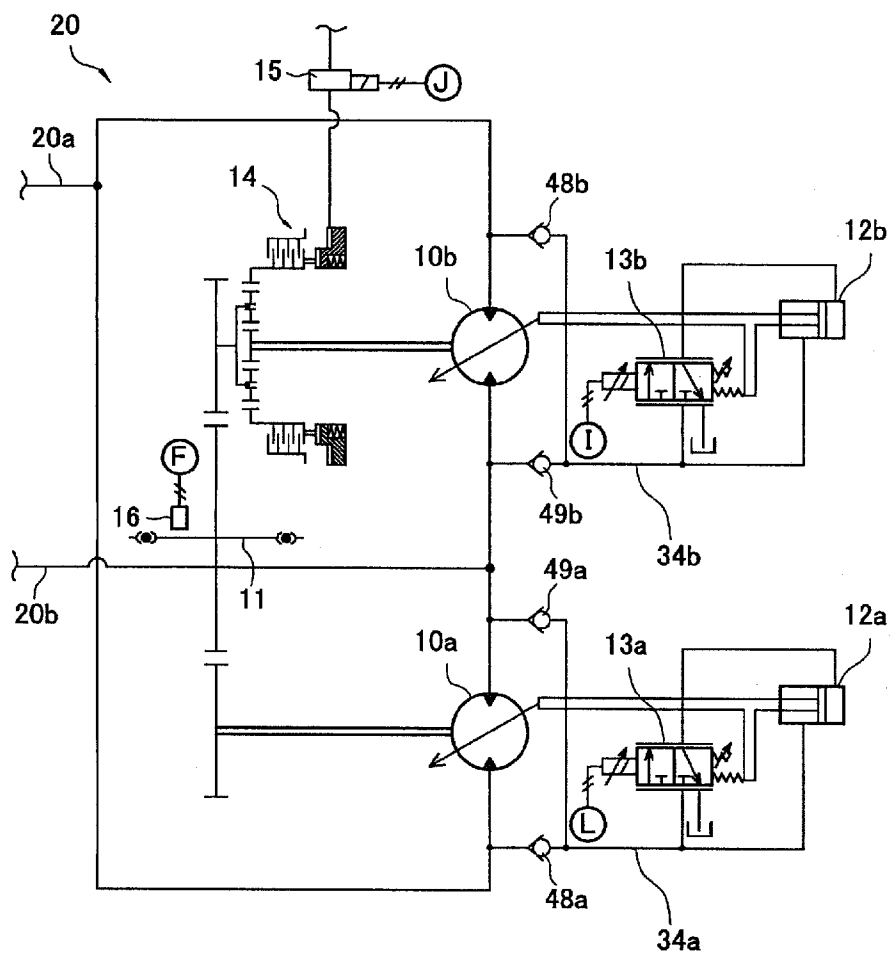
[図1]



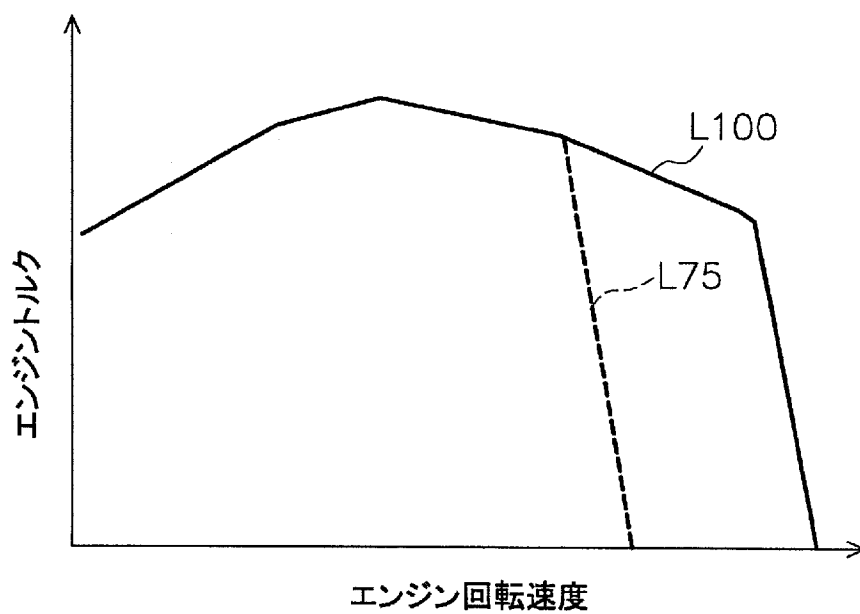
[図2]



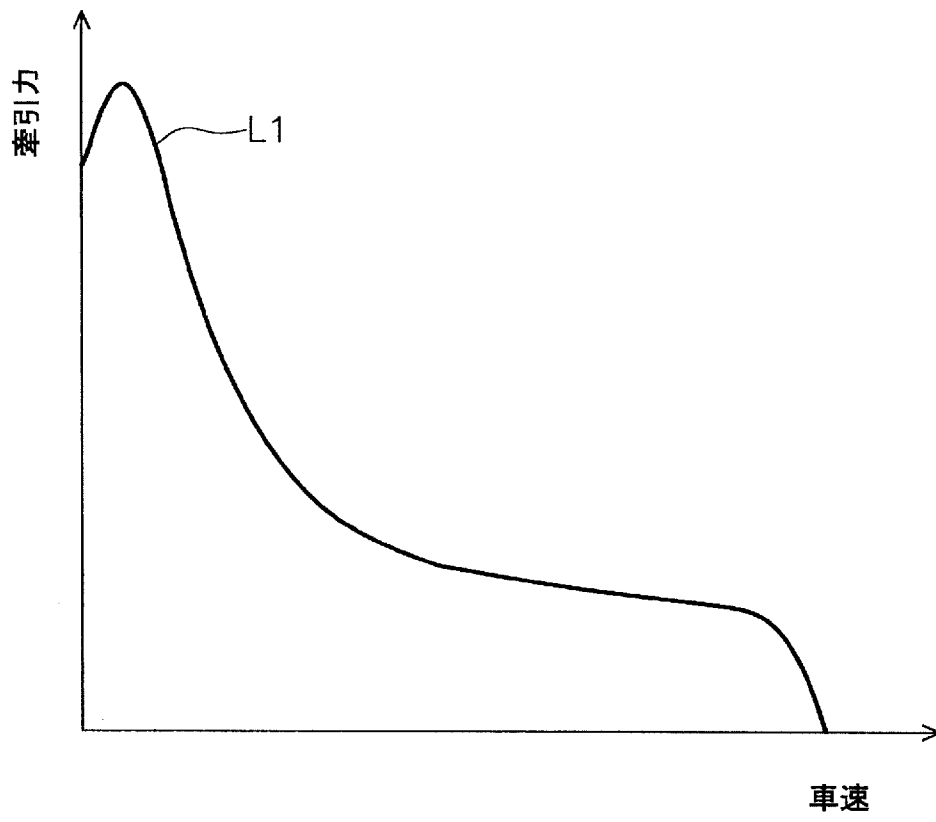
[図3]



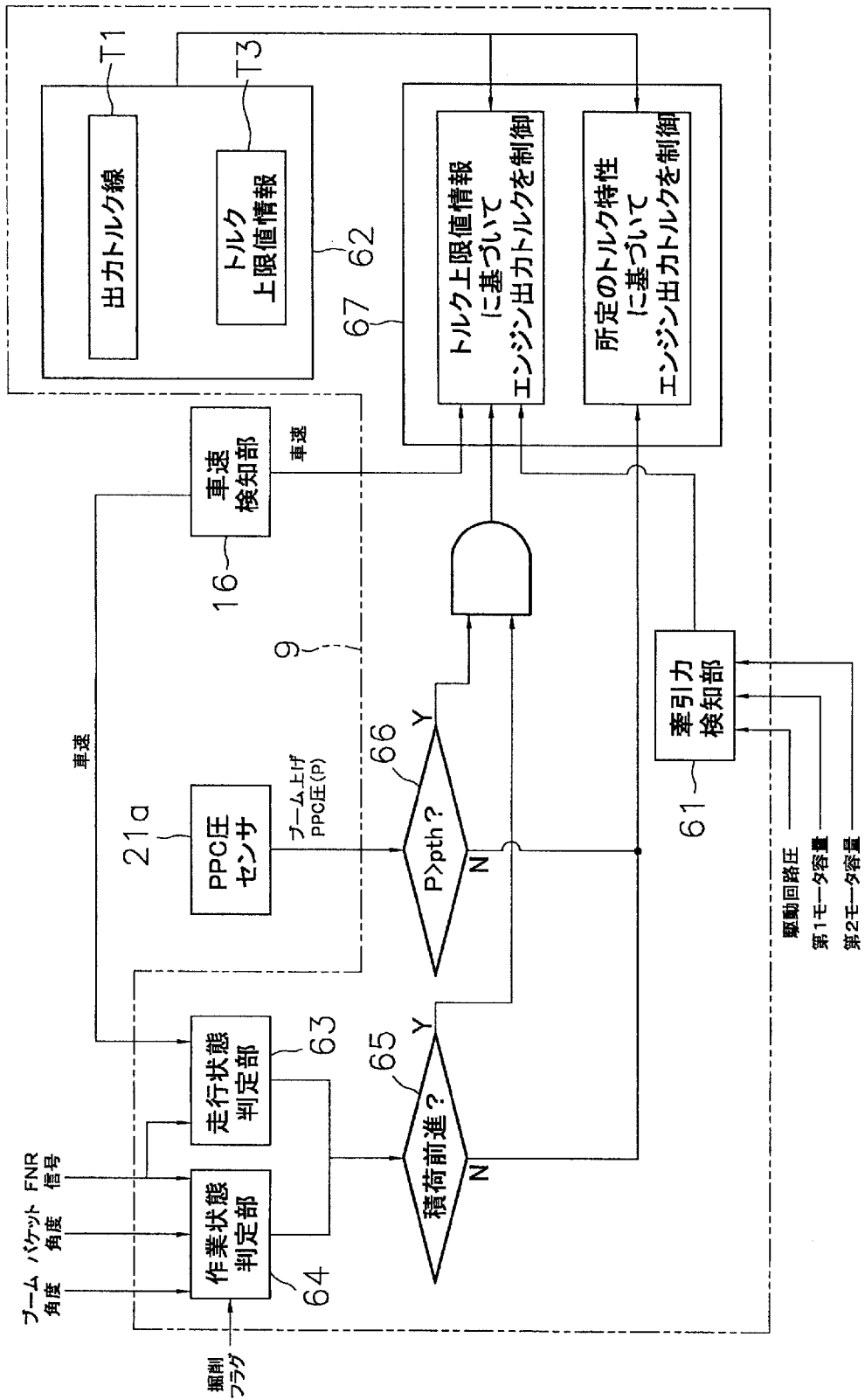
[図4]



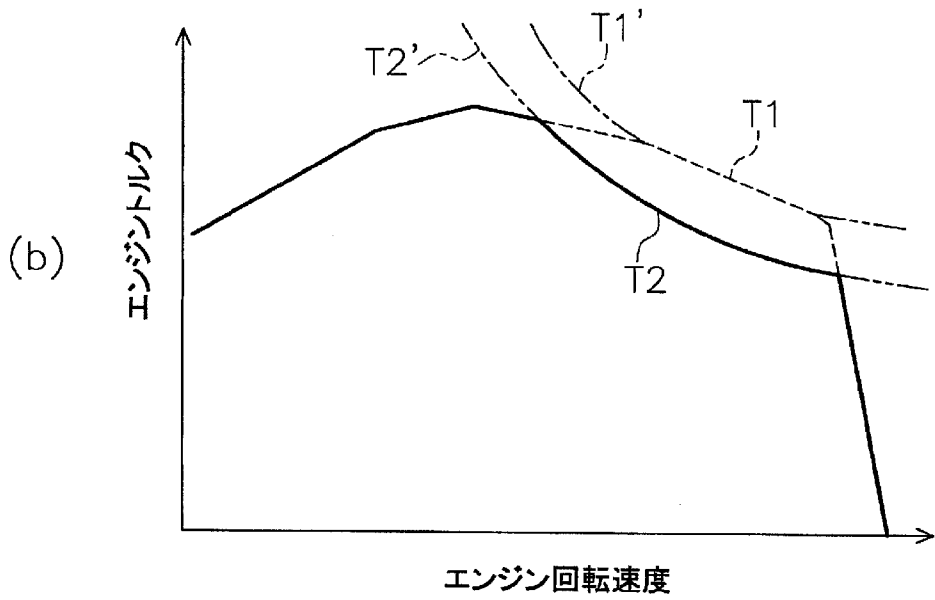
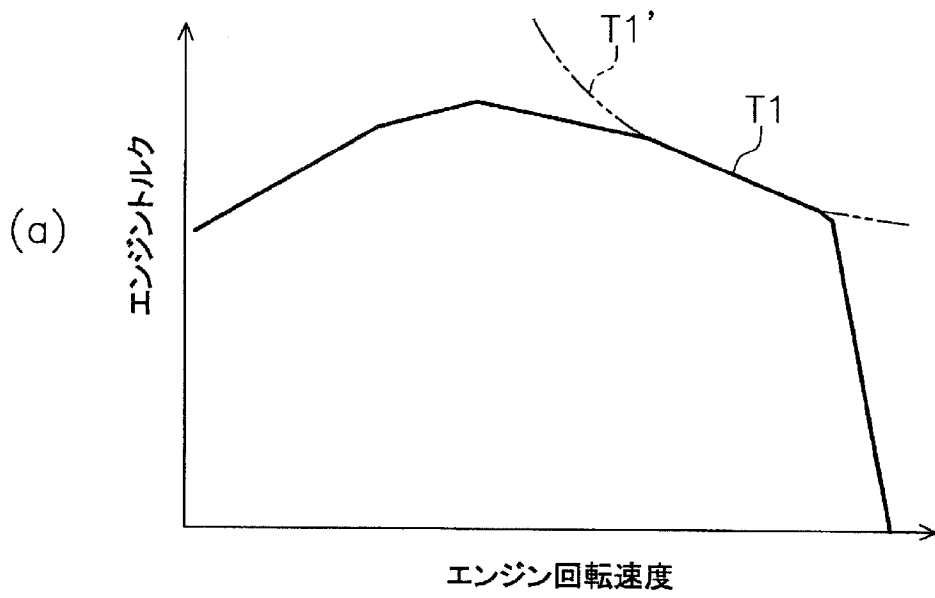
[図5]



[図6]

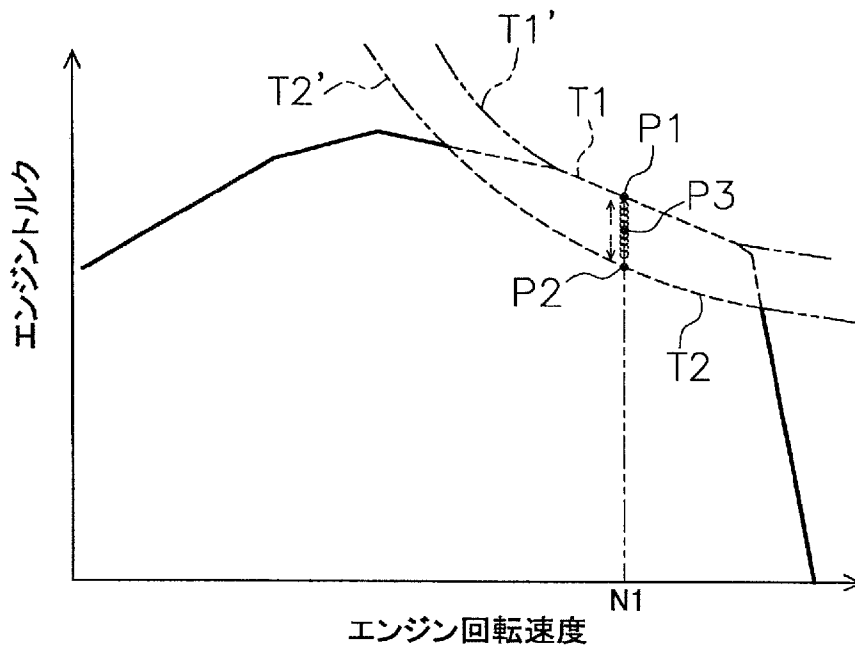


[図7]





[図9]





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/078152

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D29/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02D29/00

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

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

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

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-236759 A (Komatsu Ltd.), 24 November 2011 (24.11.2011), paragraphs [0054] to [0091] & WO 2011/138880 A1	1-13
A	WO 2007/074608 A1 (Komatsu Ltd.), 05 July 2007 (05.07.2007), paragraphs [0038], [0049] & JP 4648407 B & US 2009/0265065 A1 & CN 101287899 A	1-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
27 November, 2012 (27.11.12)Date of mailing of the international search report  
11 December, 2012 (11.12.12)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. F02D29/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野  
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. F02D29/00

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 1971-2012年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2012年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2012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
A	JP 2011-236759 A (株式会社小松製作所) 2011. 11. 24, 【0054】 - 【0091】 & WO 2011/138880 A1	1-13
A	WO 2007/074608 A1 (株式会社小松製作所) 2007. 07. 05, 【0038】, 【0049】 & JP 4648407 B & US 2009/0265065 A1 & CN 101287899 A	1-13

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

<p>* 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</p>	<p>の日の後に公表された文献                  「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの                  「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの                  「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの                  「&amp;」同一パテントファミリー文献</p>
---	---

国際調査を完了した日 27. 11. 2012	国際調査報告の発送日 11. 12. 2012
----------------------------	----------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 寺川 ゆりか	3 Z	3 2 1 9
	電話番号 03-3581-1101 内線 3355		