

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-191754

(P2009-191754A)

(43) 公開日 平成21年8月27日(2009.8.27)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード(参考)		
FO4C	14/26	(2006.01)	FO4C	14/26	A	3H041		
FO4C	15/06	(2006.01)	FO4C	15/06	B	3H044		
FO4C	2/18	(2006.01)	FO4C	2/18	311C			
			FO4C	2/18	311F			

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2008-33865(P2008-33865)
 (22) 出願日 平成20年2月15日(2008.2.15)

(71) 出願人 000003218
 株式会社豊田自動織機
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
 (72) 発明者 山下 勝巳
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
 社豊田自動織機内
 (72) 発明者 鈴木 茂
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
 社豊田自動織機内
 (72) 発明者 横井 宏尚
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
 社豊田自動織機内
 (72) 発明者 藤井 俊郎
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
 社豊田自動織機内

最終頁に続く

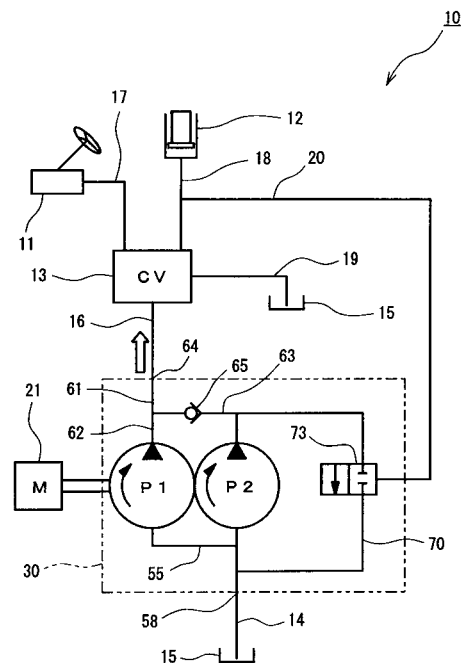
(54) 【発明の名称】 可変容量ギヤポンプ

(57) 【要約】

【課題】 副ギヤポンプ部の吐出側空間部へ吐出される作動油を吸入通路へ戻すバイパス通路において、バイパス通路の開閉弁として電磁弁を用いることのない可変容量ギヤポンプの提供。

【解決手段】 主ギヤポンプ部 P1 と、副ギヤポンプ部 P2 と、各吸入側空間部と連通する吸入通路 55 と、各吐出側空間部と連通する吐出通路 61 と、副ギヤポンプ部 P2 が吐出する作動油を吸入通路 55 へ戻すバイパス通路 70 と、主ギヤポンプ部 P1 が吐出する作動油の副ギヤポンプ部 P2 の吐出側空間部への流入を防止する逆止弁 65 と、バイパス通路 70 を開閉する開閉弁と、を有し、吐出通路 61 は、荷役装置用のアクチュエータを油圧制御するコントロールバルブ 13 と接続され、開閉弁 73 はバイパス通路 70 の圧力を受けるバイパス側受圧面 73a と、アクチュエータとコントロールバルブ 13 とを接続する荷役用吐出管路 18 の圧力を受ける荷役側受圧面 73b とを有する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに噛合する主駆動ギヤと主従動ギヤを有する主ギヤポンプ部と、互いに噛合する副駆動ギヤと副従動ギヤを有する副ギヤポンプ部と、前記主ギヤポンプ部及び前記副ギヤポンプ部の各吸入側空間部と連通する吸入通路と、前記主ギヤポンプ部及び前記副ギヤポンプ部の各吐出側空間部と連通する吐出通路と、前記副ギヤポンプ部の吐出側空間部へ吐出される作動油を前記吸入通路へ戻すバイパス通路と、前記主ギヤポンプ部の前記吐出側空間部へ吐出される作動油の前記副ギヤポンプ部の吐出側空間部への流入を防止する逆止弁と、前記バイパス通路を開閉する開閉弁と、を有する可変容量ギヤポンプであって、

前記吐出通路は、産業車両の荷役装置用のアクチュエータを油圧制御するコントロールバルブと接続され、

前記開閉弁は、前記バイパス通路の圧力を受けるバイパス側受圧面と、前記アクチュエータと前記コントロールバルブとを接続する荷役用吐出管路の圧力を受ける荷役側受圧面とを有し、

前記荷役装置に荷重がかかることにより、前記荷役用吐出管路の圧力が上昇し、前記開閉弁は前記バイパス通路を閉じることを特徴とする可変容量ギヤポンプ。

【請求項 2】

前記開閉弁の閉弁時に前記副ギヤポンプ部からの吐出圧を受ける閉弁時受圧領域が前記バイパス側受圧面に形成され、前記閉弁時受圧領域の面積が前記荷役側受圧面の面積より小さく設定されていることを特徴とする請求項 1 記載の可変容量ギヤポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は可変容量ギヤポンプに関する。

【背景技術】

【0002】

ギヤポンプは、ハウジングの内部に互いに噛合する駆動ギヤ及び従動ギヤを有し、外部から導いた流体を両ギヤにより昇圧させた後に外部へ吐出するポンプである。

ギヤポンプが扱う流体を作動油とする場合、ギヤポンプは油圧回路に配置される油圧機器等を作動させることができる。

ギヤポンプは、他のポンプと比較して構造が簡単であって、運転保守も容易である上、製作コストが安価である。

さらに、ギヤポンプは流体中の異物の影響を受け難いという特徴を有するほか、小型化及び軽量化に適したポンプでもある。

このため、ギヤポンプは、例えば、フォークリフト等の産業車両において、走行用内燃機関や電動モータにより駆動される作動油用ポンプとして用いられることが多い。

【0003】

ギヤポンプの吐出容量は、ギヤポンプの回転数により決定するため、回転数と無関係に吐出容量を変更することは困難である。

必要以上に吐出容量を発生させることは、ギヤポンプとして余分な仕事を行うことになる。

そこで、ギヤポンプにおいて複数のギヤ機構を設けることにより吐出容量の変更を実現した可変容量ギヤポンプが提案されている。

この可変容量ギヤポンプでは、複数のギヤ機構における特定のギヤ機構が昇圧した流体を外部へ吐出する場合と、流体をギヤ機構から吸入側へ戻す場合との切り換えを行い、吐出容量の変更を実現している。

【0004】

例えば、特許文献 1 に開示された可変容量ギヤポンプは、ケーシング内に駆動ギヤ及び駆動ギヤと噛み合う 2 つの従動ギヤを収容し、2 系統の第 1 ポンプ及び第 2 ポンプとして作動するギヤポンプ本体（二重ギヤポンプ）を形成している。

10

20

30

40

50

第2ギヤポンプの吐出口と吸込口とをアンロード通路によって接続し、アンロード通路に電磁式開閉弁が設けられている。

電磁式開閉弁を閉じた場合、第1ポンプ及び第2ポンプが並列運転となって、吐出容量が大きくなり、この状態では高容量運転となる。

電磁式開閉弁を開いた場合、第2ポンプがアンロードされるので、吐出容量が小さくなり、この状態では低容量運転となる。

【0005】

この種の変容量ギヤポンプでは、第1ポンプと第2ポンプは並列に配置される。第1ポンプの吸込口及び吐出口は、駆動軸の回転方向の関係から、第2ポンプの吸込口及び吐出口と互いに逆位置、つまり、第1ポンプの吸入口と第2ポンプの吐出口が駆動軸の一侧に位置し、第1ポンプの吐出口と第2ポンプの吸込口が他側に位置する。

10

この変容量ギヤポンプには、第1ポンプ及び第2ポンプにおける吸込側の流路や吐出側の流路をそれぞれ合流させた吸入通路や吐出通路が設けられている。

【特許文献1】特開2002-70757号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1に開示された変容量ギヤポンプでは、アンロード通路が十分なアンロード流量を確保する場合、アンロード通路の通路断面積が大きく設定される必要があることから、アンロード通路に電磁弁を設ける場合、通路断面積が大きくなるにつれてアンロード通路に設ける電磁弁の大型化が避けられないという問題がある。

20

【0007】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたもので、本発明の目的は、副ギヤポンプ部の吐出側空間部へ吐出される作動油を吸入通路へ戻すバイパス通路において、バイパス通路の開閉弁として電磁弁を用いることのない変容量ギヤポンプの提供にある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を達成するため、本発明は、互いに噛合する主駆動ギヤと主従動ギヤを有する主ギヤポンプ部と、互いに噛合する副駆動ギヤと副従動ギヤを有する副ギヤポンプ部と、前記主ギヤポンプ部及び前記副ギヤポンプ部の各吸入側空間部と連通する吸入通路と、前記主ギヤポンプ部及び前記副ギヤポンプ部の各吐出側空間部と連通する吐出通路と、前記副ギヤポンプ部の吐出側空間部へ吐出される作動油を前記吸入通路へ戻すバイパス通路と、前記主ギヤポンプ部の前記吐出側空間部へ吐出される作動油の前記副ギヤポンプ部の吐出側空間部への流入を防止する逆止弁と、前記バイパス通路を開閉する開閉弁と、を有する変容量ギヤポンプであって、前記吐出通路は、産業車両の荷役装置用のアクチュエータを油圧制御するコントロールバルブと接続され、前記開閉弁は、前記バイパス通路の圧力を受けるバイパス側受圧面と、前記アクチュエータと前記コントロールバルブとを接続する荷役用吐出管路の圧力を受ける荷役側受圧面とを有し、前記荷役装置に荷重がかかることにより、前記荷役用吐出管路の圧力が上昇し、前記開閉弁は前記バイパス通路を閉じることを特徴とする。

30

40

【0009】

本発明によれば、非荷役時には、荷役用吐出管路の圧力は副ギヤポンプ部の吐出圧より低くなるので、バイパス通路側受圧面に作用する荷重は、荷役側受圧面に作用する荷重に勝り、開閉弁がバイパス通路を開く。

バイパス通路が開かれることから逆止弁は閉じられ、副ギヤポンプ部の吐出空間部に吐出された流体は吐出通路へ導出されず、バイパス通路を通して吸入通路へ送られる。

一方、荷役時には、コントロールバルブからアクチュエータへ至る荷役用吐出管路の圧力が上昇し、荷役側受圧面に作用する荷重がバイパス通路側受圧面に作用する荷重に勝り、開閉弁はバイパス通路を閉じ、逆止弁が開き、高容量運転に切り換わる。

バイパス通路の開閉弁は、荷役用吐出管路の圧力とバイパス通路の圧力を受ける開閉弁

50

であるから、従来のようにバイパス通路の開閉弁として電磁弁を用いる必要がない。

【0010】

また、上記の可変容量ギヤポンプにおいて、前記開閉弁の閉弁時に前記副ギヤポンプ部からの吐出圧を受ける閉弁時受圧領域が前記バイパス側受圧面に形成され、前記閉弁時受圧領域の面積が前記荷役側受圧面の面積より小さく設定されてもよい。

【0011】

この場合、荷役時において、荷役用吐出管路における圧力と吐出圧が同じ圧力となっても、荷役側受圧面が受ける荷重は、荷役側受圧面の面積とバイパス側受圧面における閉弁時受圧領域との面積差の分だけ閉弁時受圧領域が受ける荷重に勝り、開閉弁はバイパス通路を確実に閉じる状態を維持することができる。

10

従って、バイパス通路を確実に閉じるための付勢力を開閉弁に付与する付勢部材を設ける必要がない。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、副ギヤポンプ部の吐出側空間部へ吐出される作動油を吸入通路へ戻すバイパス通路において、バイパス通路の開閉弁として電磁弁を用いることのない可変容量ギヤポンプを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態の可変容量ギヤポンプについて図1～図8に基づき説明する。

20

図1は、本発明の実施形態に係る可変容量ギヤポンプを適用したフォークリフトの油圧システムの概要を示す油圧回路図である。

図2は、本発明の実施形態に係る可変容量ギヤポンプの構造を示す断面側面図であり、高容量運転時の状態を示す。

図3は図2におけるA-A線の矢視図であり、図4は図3におけるB-B線の矢視図である。

図5は低容量運転時の状態を示す油圧システムの油圧回路図であり、図6は高容量運転時の状態を示す油圧システムの油圧回路図である。図7は高容量運転時から低容量運転時へ切り換わる状態を示す油圧システムの油圧回路図である。

図8は本発明の実施形態に係る可変容量ギヤポンプの作動特性を示すグラフ図である。

30

【0014】

図1に示すフォークリフトの油圧システム10の概要について説明すると、油圧システム10は、フォークリフトが備える荷役装置やパワーステアリング装置における各アクチュエータを油圧制御するためのシステムである。

荷役装置は、荷を取り扱うための装置であり、荷の搭載が可能なフォークやフォークを昇降自在に保持するマストを有する。

パワーステアリング装置は、油圧を利用してステアリングホイールの操作に必要な労力を軽減するための装置である。

この実施形態に係る油圧システム10は、可変容量ギヤポンプ(以下、単に「ギヤポンプ」と表記する。)30と、パワーステアリング用のアクチュエータ11と、荷役装置用のアクチュエータであるリフトシリンダ12と、各アクチュエータ11、12を油圧制御するコントロールバルブ13と、を有する。

40

【0015】

ギヤポンプ30は外部駆動源であるエンジン21により駆動され、主ギヤポンプ部P1と副ギヤポンプ部P2を有する。

ギヤポンプ30の細部については後述するが、ギヤポンプ30の吸入口58は吸入管路14により貯油タンク15と接続され、ギヤポンプ30の吐出口64は、供給管路16を通じてコントロールバルブ13の吸入口と接続されている。

【0016】

コントロールバルブ13は、フォークリフトが備える複数のアクチュエータを油圧制御

50

するための制御弁である。

コントロールバルブ 13 には複数の吐出口が形成され、吐出口毎に対応する吐出先へ作動油を供給する吐出管路が対応する吐出口に接続されている。

【0017】

図 1 では、パワーステアリング用のアクチュエータ 11 に接続されるパワーステアリング用吐出管路 17 と、リフトシリンダ 12 に接続される荷役用吐出管路 18 と、作動油を貯油タンク 15 へ戻すリターン管路 19 が、吐出管路として図示されている。

荷役用吐出管路 18 の途中には、ギヤポンプ 30 と接続される連絡管路 20 が分岐して形成されている。

パワーステアリング用吐出管路 17 は、ギヤポンプ 30 が作動中は常に作動油が通過する管路である。

【0018】

この油圧システム 10 によれば、ギヤポンプ 30 が作動している状態では、常にパワーステアリング用のアクチュエータ 11 へ作動油が供給される。

また、リフトシリンダ 12 が作動油を必要とする場合（荷役装置を作動する場合）にはコントロールバルブ 13 の切り換えにより作動油がリフトシリンダ 12 へ供給される。

【0019】

次に、ギヤポンプ 30 の詳細について説明する。

図 2 に示すギヤポンプ 30 は、内部に主駆動ギヤ 42、と、副駆動ギヤ 45 と、主従動ギヤ 43 と、副従動ギヤ 46 と、を収納するためのボディ 31 を備えている。

ボディ 31 は、その両側の端面から内部に向かって形成された 2 つの空間を有する。

一方の空間は主ギヤ室 32 であり、他方の空間は副ギヤ室 33 である。

主ギヤ室 32 及び副ギヤ室 33 の間には、仕切部 34 が形成されている。

【0020】

ボディ 31 の一方の端面には、フロントハウジング 35 が接合され、他方の端面にはリヤハウジング 36 が接合されている。

この実施形態では、ボディ 31、フロントハウジング 35 及びリヤハウジング 36 がハウジングを構成している。

ボディ 31 及び各ハウジング 35、36 は、図 3 に示す通しボルト 50 により互いに接合されている。

なお、図面ではギヤポンプ 30 においてフロントハウジング 35 側を前方とし、リヤハウジング 36 側を後方とする（図 2 を参照）。

フロントハウジング 35 は主ギヤ室 32 を塞ぎ、リヤハウジング 36 は副ギヤ室 33 を塞いでいる。

主ギヤ室 32 とフロントハウジング 35 の端面との間にはサイドプレート 37 が設けられ、副ギヤ室 33 とリヤハウジング 36 との端面との間にもサイドプレート 38 が設けられている。

主ギヤ室 32 と仕切部 34 との間には、さらに別のサイドプレート 39 が設けられ、副ギヤ室 33 と仕切部 34 との間にもサイドプレート 40 が設けられている。

【0021】

主ギヤ室 32 には、図 3 及び図 4 に示すように、主駆動ギヤ 42 と主従動ギヤ 43 が互いに外接して噛合する主ギヤ機構 41 が収容されている。

副ギヤ室 33 には、図 4 に示すように、副駆動ギヤ 45 と副従動ギヤ 46 が互いに外接して噛合する副ギヤ機構 44 が収容されている。

主ギヤ室 32 に収容されるフロント側の主駆動ギヤ 42 は軸心を同じとする駆動軸 47 と一体的に形成されている。

副ギヤ室 33 に収容されるリヤ側の副駆動ギヤ 45 は駆動軸 47 にスプライン嵌合又はセレクション嵌合され、副駆動ギヤ 45 の軸心と駆動軸 47 の軸心は一致している。主駆動ギヤ 42 及び副駆動ギヤ 45 は互いに共通の駆動軸心を持つと言える。

【0022】

10

20

30

40

50

駆動軸 4 7 は、サイドプレート 3 7 ~ 4 0 及び仕切部 3 4 を貫通してフロントハウジング 3 5 及びリヤハウジング 3 6 に延出している。

駆動軸 4 7 は、軸受 4 9 を介してボディ 3 1、フロントハウジング 3 5 及びリヤハウジング 3 6 により回転自在に支持されている。

駆動軸 4 7 の一端はフロントハウジング 3 5 の外に延出し、外部駆動源であるエンジン 2 1 に接続されている。

【 0 0 2 3 】

主従動ギヤ 4 3、副従動ギヤ 4 6 についても、フロント側の主従動ギヤ 4 3 は軸心を同じとする従動軸 4 8 と一体的に形成されており、リヤ側の副従動ギヤ 4 6 は従動軸 4 8 にスプライン嵌合又はセレーション嵌合され、副従動ギヤ 4 6 の軸心と従動軸 4 8 の軸心は一致する。

従動軸 4 8 も駆動軸 4 7 と同様に、フロントハウジング 3 5 及びリヤハウジング 3 6 に延出しており、従動軸 4 8 は軸受 4 9 を介してボディ 3 1、フロントハウジング 3 5 及びリヤハウジング 3 6 により支持されている。

主従動ギヤ 4 3 及び副従動ギヤ 4 6 は互いに共通の従動軸心を持っていると言える。

従動軸 4 8 の一端は、駆動軸 4 7 とは異なりフロントハウジング 3 5 の外には延出していない。

【 0 0 2 4 】

主ギヤ室 3 2 には、図 3 に示すように、その内周面、主駆動ギヤ 4 2 及び主従動ギヤ 4 3 により 2 つの空間が形成される。

一方の空間は、流体である作動油を吸入する側に形成される吸入側空間部 5 1 であり、他方の空間は作動油を吐出する側に形成される吐出側空間部 5 2 である。

副ギヤ室 3 3 についても、主ギヤ室 3 2 と同様に、吸入側空間部 5 3 及び吐出側空間部 5 4 が形成されている（図 2 を参照）。

【 0 0 2 5 】

図 2 に示すように、ギヤポンプ 3 0 におけるフロント側の主ギヤ機構 4 1、主ギヤ室 3 2 を含むギヤポンプ部を主ギヤポンプ部 P 1 とし、リヤ側の副ギヤ機構 4 4、副ギヤ室 3 3 を含むギヤポンプ部を副ギヤポンプ部 P 2 とする。

ギヤポンプ 3 0 の全吐出容量に対し、主ギヤポンプ部 P 1 と副ギヤポンプ部 P 2 はそれぞれ 5 0 % の吐出容量を有する。

【 0 0 2 6 】

ボディ 3 1 において、主ギヤ室 3 2、副ギヤ室 3 3 に作動油を吸入するためのボディ側吸入路 5 6 が、駆動軸 4 7 及び従動軸 4 8 の軸心に沿って形成されている。

リヤハウジング 3 6 にはボディ側吸入路 5 6 と連絡するリヤ側吸入路 5 7 が形成され、リヤ側吸入路 5 7 は、駆動軸心方向のリヤハウジング 3 6 端面に開口されて外部と連絡する吸入口 5 8 を有する。

ボディ側吸入路 5 6 とリヤ側吸入路 5 7 は円形横断面を夫々有し、両者 5 6、5 7 は直線状に繋がっている。

ボディ側吸入路 5 6 とリヤ側吸入路 5 7 は吸入通路 5 5 を構成する。

ギヤポンプ 3 0 の外部からの作動油は吸入通路 5 5 を通り、各ギヤ室 3 2、3 3 へ供給される。

【 0 0 2 7 】

ボディ 3 1 には、2 つの主ギヤ室 3 2、副ギヤ室 3 3 の内部において昇圧された作動油を外部へ吐出するための吐出路 6 2、6 3 が形成されている。

主ギヤ室 3 2 の吐出側空間部 5 2 から吐出路 6 2 が延出し、副ギヤ室 3 3 の吐出側空間部 5 4 から吐出路 6 3 が延出している。

フロント側及びリヤ側の吐出路 6 2、6 3 はボディ 3 1 内において 1 つの吐出通路 6 1 になるように合流している。

さらに、吐出通路 6 1 は外部と連絡する吐出口 6 4 を有しており、吐出通路 6 1 から供給される作動油は吐出口 6 4 を通じてギヤポンプ 3 0 の外部に吐出され、供給管路 1 6 を

10

20

30

40

50

通じてコントロールバルブ 13 に供給される。

リヤ側吐出路 63 には、副ギヤ室 33 の吐出側空間部 54 への作動油の逆流を防止する逆止弁 65 が設けられている。

【0028】

逆止弁 65 はリヤ側吐出路 63 を開閉する球状の弁体 66 と、弁体 66 の付勢手段である逆止弁用コイルばね 67 と、逆止弁用コイルばね 67 を支持する支持体 68 とを有する。逆止弁用コイルばね 67 は、リヤ側吐出路 63 を閉じる方向へ弁体 66 を移動させる付勢力を弁体 66 に付与する。

弁体 66 は、リヤ側吐出路 63 の圧力が所定の圧力以上になると逆止弁用コイルばね 67 の付勢力に抗してリヤ側吐出路 63 を開く方向へ移動し、リヤ側吐出路 63 の圧力が所定の圧力未満になると逆止弁用コイルばね 67 の付勢力とフロント側吐出路 62 とリヤ側吐出路 63 の吐出圧の差圧により弁体 66 がリヤ側吐出路 63 を閉じる。

弁体 66 は差圧によりシート面に押さえ付けられるため、逆止弁用コイルばね 67 の付勢力は小さく設定されていればよい。

弁体 66 は球形に限らず、例えば、円錐形としてもよい。

【0029】

リヤハウジング 36 は、リヤ側吐出路 63 と連通するとともに、リヤ側吸入路 57 と連通するバイパス通路 70 を有する。

すなわち、バイパス通路 70 は吸入通路 55 と副ギヤ室 33 の吐出側空間部 54 とを連通している。

バイパス通路 70 には、このバイパス通路 70 を開閉する開閉弁が設けられている。

ここでは、バイパス通路 70 における開閉弁の上流側の通路を上流側通路 70a とし、下流側の通路を下流側通路 70b としている。

【0030】

開閉弁は、リヤハウジング 36 に形成された中空の有底円筒状のシリンダ 72 内に収容され、シリンダ 72 内を摺動する円筒状のピストン 73 である。

シリンダ 72 内の空間はニップル 74 を介して連絡管路 20 と接続され、荷役用吐出管路 18 の圧力を受ける。

シリンダ 72 の通路断面積は、バイパス通路 70 におけるピストン 73 の上流側通路 70a の通路断面積よりも大きく設定されている。

【0031】

ピストン 73 はシリンダ 72 の内径に対応する外径をもち、シリンダ 72 内で摺動可能である。

ピストン 73 の摺動によりバイパス通路 70 の開閉を行う。

バイパス通路 70 側を臨むピストン 73 の一方の端部にはバイパス通路 70 の圧力を受けるバイパス側受圧面 73a が形成されている。

【0032】

ピストン 73 におけるシリンダ 72 側の他方の端部には、シリンダ 72 内の圧力を受ける荷役側受圧面 73b が形成されている。

この実施形態では、シリンダ 72 の通路断面積は、バイパス通路 70 における上流側通路 70a の通路断面積よりも大きく設定されている。

荷役側受圧面 73b の面積は、閉弁時にバイパス側受圧面 73a 内における上流側通路 70a の圧力を受ける部分である閉弁時受圧領域の面積よりも大きく設定されている。

この閉弁時受圧領域は、ピストン 73 の閉弁時に副ギヤポンプ部 P2 からの吐出圧を受ける領域としてバイパス側受圧面 73a に形成される。

閉弁時受圧領域の面積は荷役側受圧面 73b の面積より小さく設定されている。

【0033】

ピストン 73 の摺動は、ピストン 73 のバイパス側受圧面 73a 及び荷役側受圧面 73b に作用する圧力により行われる。

すなわち、ピストン 73 の摺動は、シリンダ 72 内においてピストン 73 を挟み、バイ

10

20

30

40

50

パス通路 70 における圧力と、その反対側のシリンダ 72 内における圧力との差により、行われる。

ただし、開弁時において、荷役側受圧面 73 b の面積がバイパス側受圧面 73 a 内における上流側通路 70 a の圧力を受ける閉弁時受圧領域の面積よりも大きく設定されていることから、上流側通路 70 a 内の圧力とシリンダ 72 内の圧力が同じ圧力であっても、荷役側受圧面 73 b に作用する荷重が、バイパス側受圧面 73 a における閉弁時受圧領域に作用する荷重に勝り、ピストン 73 はバイパス通路 70 を閉じる状態を維持する。

【0034】

次に、油圧システム 10 の動作とこの発明の実施形態に係るギヤポンプ 30 の運転について図 5 ~ 図 7 に基づき説明する。

10

まず、図 5 に示す低容量運転時の状態について説明する。

低容量運転状態では、ギヤポンプ 30 は主ギヤポンプ部 P 1 から吐出される作動油のみをコントロールバルブ 13 へ供給し、パワーステアリング用吐出管路 17 を通じてパワーステアリング用のアクチュエータ 11 へ作動油を供給するとともに、リフトシリンダ 12 への作動油の供給は行わず、残りの作動油を貯油タンク 15 へ戻す。

副ギヤポンプ部 P 2 が吐出する作動油はバイパス通路 70 を通じて吸入通路 55 へ戻される。

【0035】

ここで、主ギヤポンプ部 P 1 における主駆動ギヤ 42 及び主従動ギヤ 43 の動作について説明する。

20

駆動軸 47 に外部から駆動力が与えられると、図 3 に示すように、主駆動ギヤ 42 は一方向に回転する。

それに伴い、主駆動ギヤ 42 と噛み合う主従動ギヤ 43 は、従動軸 48 とともに、主駆動ギヤ 42 の回転方向と相対する方向に回転する。

主駆動ギヤ 42 及び主従動ギヤ 43 が噛み合いつつ回転すると、吸入通路 55 から吸入側空間部 51 に作動油が吸入される。

【0036】

吸入側空間部 51 に作動油が吸入されると、主駆動ギヤ 42 の歯間と主ギヤ室 32 の内周面とにより形成される空間、及び主従動ギヤ 43 の歯間と主ギヤ室 32 の内周面とにより形成される空間には作動油が閉じ込められる。

30

空間に閉じこめられた作動油は、主ギヤ室 32 の内周面に沿って、主駆動ギヤ 42 の回転方向、主従動ギヤ 43 の回転方向にそれぞれ運ばれる。

これらの空間に封入された作動油は、吐出側空間部 52 に吐出される。吐出側空間部 52 内の作動油は、フロント側吐出路 62 から吐出通路 61、吐出口 64 を経てギヤポンプ 30 の外部に吐出され、コントロールバルブ 13 に送られる。

【0037】

主ギヤポンプ部 P 1 において、駆動軸 47 に外部から駆動力が与えられると、主ギヤ室 32 内の主駆動ギヤ 42 及び主従動ギヤ 43 が駆動し、吐出側空間部 52 に作動油が吐出される。

吐出された作動油はフロント側吐出路 62 に供給される。

40

なお、副ギヤポンプ部 P 2 についても、駆動軸 47 に外部から駆動力が与えられると、副ギヤ室 33 内の副駆動ギヤ 45 及び副従動ギヤ 46 が駆動し、吐出側空間部 54 に作動油が吐出される。

【0038】

低容量運転では、荷役用吐出管路 18 における圧力は、リフトシリンダ 12 の負荷を受けないことから、リフトシリンダ 12 へ作動油を供給する場合と比較して低圧にある。

荷役用吐出管路 18 における圧力が低圧の場合、ギヤポンプ 30 におけるシリンダ 72 の圧力は、連絡管路 20 を通じて荷役用吐出管路 18 の圧力と同じく低圧となる。

ギヤポンプ 30 におけるピストン 73 の荷役側受圧面 73 b は、荷役用吐出管路 18 の圧力に基づく荷重を受け、その荷重の向きはバイパス通路 70 を閉じる方向である。

50

【 0 0 3 9 】

一方、ギヤポンプ 3 0 における副ギヤポンプ部 P 2 により作動油が吐出側空間部 5 4 に送り出されるが、吐出側空間部 5 4 の作動油はバイパス通路 7 0 へ導入される。

ピストン 7 3 のバイパス側受圧面 7 3 a にはバイパス通路 7 0 の圧力に基づく荷重が作用する。

非荷役時では、バイパス側受圧面 7 3 a に作用する荷重が、荷役側受圧面 7 3 b に作用する荷重よりも大きくなるように設定されていることから、ピストン 7 3 がバイパス通路 7 0 を開く。

バイパス通路 7 0 が開かれることにより、バイパス通路 7 0 の上流側である吐出側空間部 5 4 における圧力は低下するから、逆止弁用コイルばね 6 7 の付勢力と主ギヤポンプ部 P 1 側からの圧力で弁体 6 6 がリヤ側吐出路 6 3 を閉じる状態を保つ。

通常の低容量運転における吐出容量は、図 8 におけるグラフ A に示すアイドル回転数に対応する吐出容量となる。

アイドル回転数に対応する吐出容量は、パワーステアリング用のアクチュエータ 1 1 へ供給される作動油が不足しない程度である。

従って、この場合、ギヤポンプ 3 0 における吐出容量は、主ギヤポンプ部 P 1 と副ギヤポンプ部 P 2 が送り出す流量を全て吐出する場合を 1 0 0 % とすると、その半分、すなわち 5 0 % であり、この運転状態は低容量運転状態である。

【 0 0 4 0 】

次に、低容量運転から高容量運転に切り換える場合について説明する。

フォークリフトの荷役装置を作動させるとき、例えば、フォークを上昇させる場合、オペレータは図示しないリフトレバーを ON に操作する。

リフトレバーが ON に操作されることにより、図 6 に示すように、コントロールバルブ 1 3 からパワーステアリング用のアクチュエータ 1 1 へ作動油の供給が継続される一方、貯油タンク 1 5 へ作動油を戻すためのリターン管路 1 9 が遮断され、代わりに荷役用吐出管路 1 8 に作動油が供給される。

【 0 0 4 1 】

荷役用吐出管路 1 8 からリフトシリンダ 1 2 に作動油が供給されることにより、荷役装置は作動する。荷やフォーク等の自重がリフトシリンダ 1 2 に作用し、これによりリフトシリンダ 1 2 や荷役用吐出管路 1 8 における圧力が上昇する。

荷役用吐出管路 1 8 における圧力が上昇すると連絡管路 2 0 を通じてシリンダ 7 2 内の圧力も上昇する。

シリンダ 7 2 内の圧力上昇により、ピストン 7 3 の荷役側受圧面 7 3 b に作用する荷重が、バイパス側受圧面 7 3 a に作用する荷重よりも大きくなり、ピストン 7 3 がバイパス通路 7 0 を閉じる。

【 0 0 4 2 】

ピストン 7 3 がバイパス通路 7 0 を閉じると、吐出側空間部 5 4 は副ギヤポンプ部 P 2 が送り出す作動油により圧力が上昇し、吐出側空間部 5 4 の圧力が所定の圧力を超えた時点で、逆止弁 6 5 の弁体 6 6 がリヤ側吐出路 6 3 を開く。

弁体 6 6 がリヤ側吐出路 6 3 を開くことにより、副ギヤポンプ部 P 2 により吐出される作動油は主ギヤポンプ部 P 1 が吐出する作動油に加算されてギヤポンプ 3 0 から吐出される。

従って、この場合、ギヤポンプ 3 0 における吐出容量は、主ギヤポンプ部 P 1 と副ギヤポンプ部 P 2 が送り出す流量を全て吐出する 1 0 0 % の吐出容量であり、この運転状態は高容量運転である。

ギヤポンプ 3 0 の運転状態が高容量運転に切り換わると、吐出容量は図 8 に示すグラフ B に従う。

【 0 0 4 3 】

高容量運転によりギヤポンプ 3 0 からコントロールバルブ 1 3 へ吐出される作動油が増大することにより、リフトシリンダ 1 2 へ供給される作動油も増大し、荷役装置の作動速

10

20

30

40

50

度が上昇する。

閉弁時において、上流側通路 70 a の圧力とシリンダ 72 内の圧力が同じ圧力になっても、ピストン 73 における荷役側受圧面 73 b の面積が、バイパス側受圧面 73 a における上流側通路 70 a の圧力を受ける閉弁時受圧領域の面積よりも大きく設定されていることから、荷役側受圧面 73 b に作用する荷重が、バイパス側受圧面 73 a に作用する荷重に勝り、ピストン 73 はバイパス通路 70 を閉じる状態を維持する。

【0044】

次に、高容量運転から低容量運転に切り換える場合について説明する。

フォークを下降させる場合、図示しないリフトレバーを OFF に操作する。

リフトレバーが OFF に操作されることにより、図 7 に示すように、供給管路 16 からの作動油は、荷役用吐出管路 18 に供給されなくなる。

荷役用吐出管路 18 はリターン管路 19 とのみ連通し、リフトシリンダ 12 内の作動油はリターン管路 19 を経て貯油タンク 15 へと流出する。

これにより、フォークは下降する。

フォークが下降しきると、リフトシリンダ 12 からの負荷は無くなるので、連絡管路 20 内の圧力は低下する。

これにより、ピストン 73 の荷役側受圧面 73 b が受ける荷重が低下する一方、バイパス側受圧面 73 a には、上流側通路 70 a の圧力による荷重がかかっているため、ピストン 73 はバイパス通路 70 を開く方向に摺動する。

バイパス通路 70 が開かれることにより、バイパス通路 70 の上流側である吐出側空間部 54 における圧力は低下するから、逆止弁用コイルばね 67 の付勢力と主ギヤポンプ部 P1 側からの圧力で弁体 66 がリヤ側吐出路 63 を閉じる。

これにより、ギヤポンプ 30 は低容量運転へと切り替わる。

なお、図 7 では、リフトシリンダ 12 内の作動油がリターン管路 19 を経て貯油タンク 15 へと流出され、連絡管路 20 内の圧力が低下となり、ギヤポンプ 30 は低容量運転に切り換わる状態を図示している。

【0045】

この実施形態に係る可変容量ギヤポンプ 30 は以下の効果を奏する。

(1) 開閉弁としてのピストン 73 は、バイパス通路 70 の上流側通路 70 a の圧力と荷役用吐出管路 18 の圧力と差圧により制御され、バイパス通路 70 はピストン 73 により開閉される。バイパス通路 70 の開閉に伴って逆止弁 65 がリヤ側吐出路 63 を開閉することにより、ギヤポンプ 30 の吐出容量を変更させることができる。従って、バイパス通路 70 のピストン 73 は、荷役用吐出管路 18 の圧力とバイパス通路 70 の圧力を受けて制御されるから、従来のように、バイパス通路 70 の電磁弁を開閉弁として用いる必要がない。

【0046】

(2) シリンダ 72 の通路断面積は、バイパス通路 70 における上流側通路 70 a の通路断面積より大きく設定されているから、閉弁時において、荷役用吐出管路 18 及び上流側通路 70 a の圧力が同じであっても、荷役側受圧面 73 b に作用する荷重が、バイパス側受圧面 73 a における閉弁時受圧領域に作用する荷重に勝り、ピストン 73 はバイパス通路 70 を確実に閉じた状態を維持することができる。従って、例えば、バイパス通路 70 を確実に閉じるための付勢力をピストン 73 に付与する付勢部材を設ける必要がない。

【0047】

(3) バイパス通路 70 はボディ 31 及びリヤハウジング 36 に形成されているため、ギヤポンプ 30 の外部にバイパス通路を設ける必要がない。このため、外部にバイパス通路を設けるための配管部材を別に用意する必要がないほか、バイパス通路 70 を開閉する開閉弁をギヤポンプ 30 に設けることができる。

【0048】

なお、上記の実施形態に係る可変容量ギヤポンプは、本発明の一実施形態を示すものであり、本発明は、上記した実施形態に限定されるものではなく、下記のように発明の趣旨

10

20

30

40

50

の範囲内で種々の変更が可能である。

上記の実施形態では、可変容量ギヤポンプの最大流量を100%としたとき、フロント側ギヤポンプ部とリヤ側ギヤポンプ部をそれぞれ50%としたが、両ギヤポンプ部の能力をそれぞれ50%の限定する主旨ではなく、例えば、70%と30%のように両ギヤポンプ部の能力については条件に応じて適宜に設定すればよい。

【0049】

上記の実施形態では、ギヤポンプ部については、フロント側の主ギヤポンプ部とリヤ側の副ギヤポンプ部の2個としたが、3個以上のギヤポンプ部を設けてもよい。この場合、低容量運転時においてバイパス通路に通ず作動油は少なくとも1個のギヤポンプ部から吐出される作動油であればよい。

【0050】

上記の実施形態では、バイパス通路が駆動軸及び従動軸の後端よりも後方を通るように形成されていたが、バイパス通路については上記の各実施形態に示した位置に限定されない。例えば、バイパス通路を駆動軸及び従動軸の少なくとも一方の軸外周側に通ずようにしてもよく、この場合、バイパス通路と吸入通路との合流部を吸入通路の上流側に設けるためには、最もリヤ側のギヤ室と駆動軸及び従動軸の後端との間にバイパス通路を設けることが好ましい。

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図1】本発明の実施形態に係るフォークリフトの油圧システムの概要を示す油圧回路図である。

【図2】本発明の実施形態に係る可変容量ギヤポンプの構造を示す断面側面図である。

【図3】図2におけるA-A線の矢視図である。

【図4】図3におけるB-B線の矢視図である。

【図5】低容量運転時の状態を示す油圧システムの油圧回路図である。

【図6】高容量運転時の状態を示す油圧システムの油圧回路図である。

【図7】高容量運転時の状態から低容量運転時の状態へ切り換わりの状態を示す油圧システムの油圧回路図である。

【図8】本発明の実施形態に係る可変容量ギヤポンプの流量特性を示すグラフ図である。

【符号の説明】

【0052】

- 10 油圧システム
- 11 アクチュエータ（パワーステアリング用）
- 12 リフトシリンダ
- 13 コントロールバルブ
- 15 貯油タンク
- 17 パワーステアリング用吐出管路
- 18 荷役用吐出管路
- 19 リターン管路
- 20 連絡管路
- 30 可変容量ギヤポンプ
- 32 主ギヤ室
- 33 副ギヤ室
- 41 主ギヤ機構
- 42 主駆動ギヤ（主ギヤ機構）
- 43 主従動ギヤ（主ギヤ機構）
- 44 副ギヤ機構
- 45 副駆動ギヤ（副ギヤ機構）
- 46 副従動ギヤ（副ギヤ機構）
- 55 吸入通路

10

20

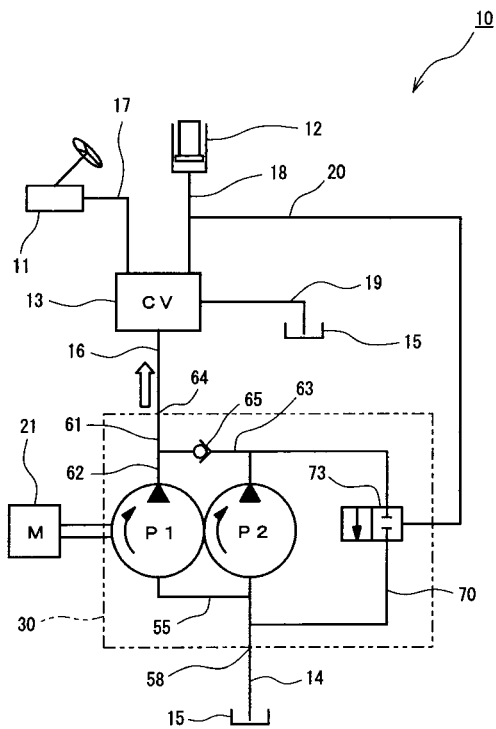
30

40

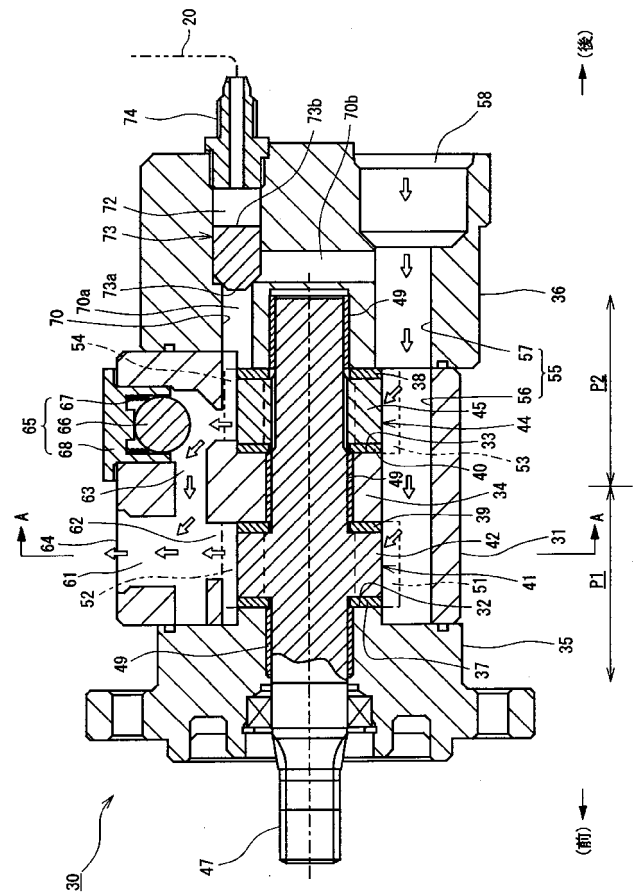
50

- 6 1 吐出通路
- 6 5 逆止弁
- 7 0 バイパス通路
- 7 2 シリンダ
- 7 3 ピストン (開閉弁)
- 7 3 a バイパス側受圧面
- 7 3 b 荷役側受圧面
- P 1 主ギヤポンプ部
- P 2 副ギヤポンプ部

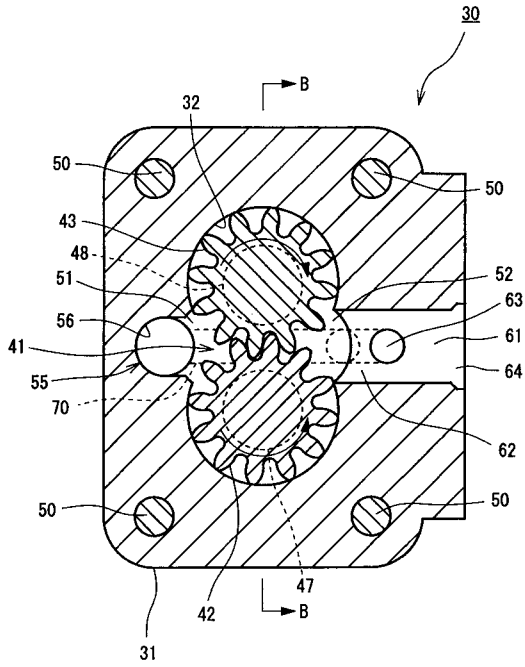
【 図 1 】



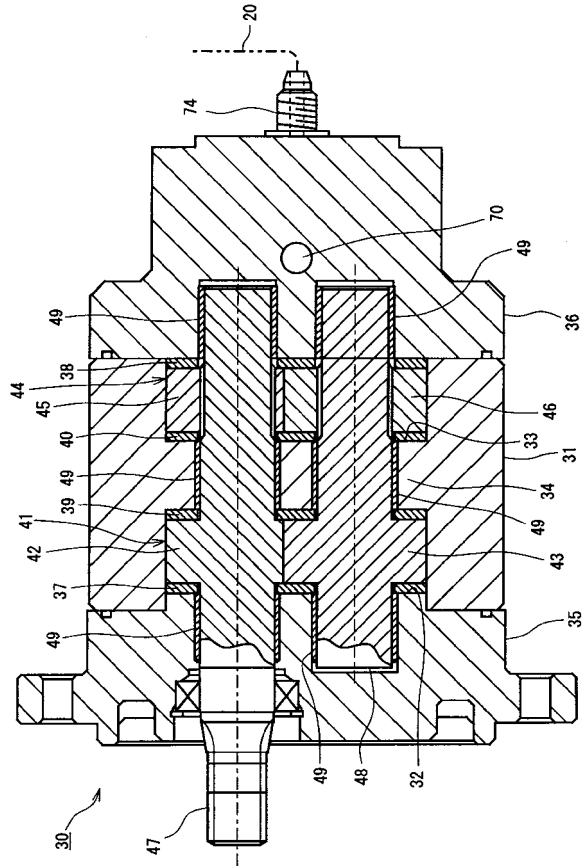
【 図 2 】



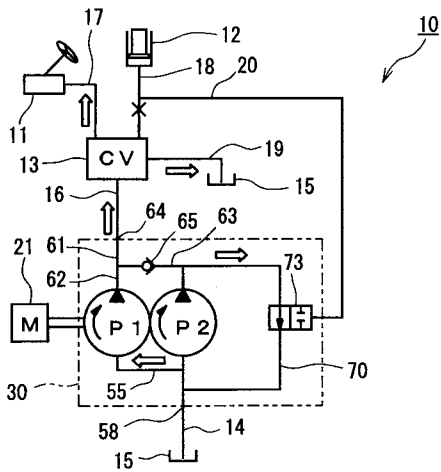
【 図 3 】



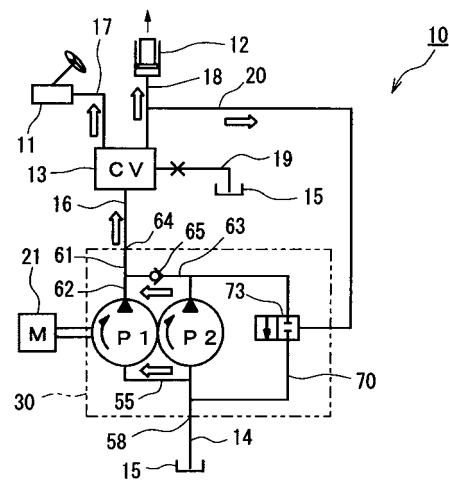
【 図 4 】



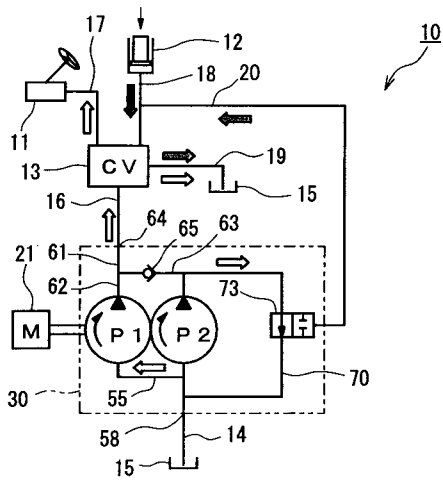
【 図 5 】



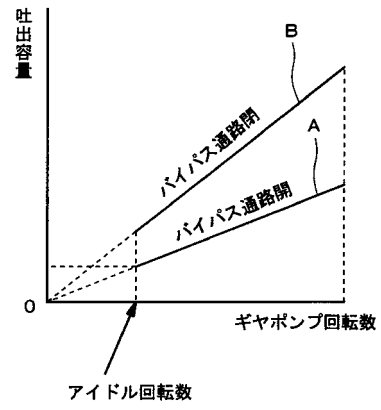
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3H041 AA02 BB02 CC22 DD13 DD34
3H044 AA02 BB02 CC26 DD13 DD24 DD43