(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3690034号
(P3690034)
(45)発行日　平成17年8月31日(2005.8.31)　(24)登録日　平成17年6月24日(2005.6.24)

(51)Int.Cl.[7]　F I
B60T 8/58　B60T 8/175
B60K 17/346　B60K 17/346

請求項の数 6　(全 21 頁)

(21)出願番号　特願平9-23695
(22)出願日　平成9年2月6日(1997.2.6)
(65)公開番号　特開平10-217932
(43)公開日　平成10年8月18日(1998.8.18)
審査請求日　平成13年9月10日(2001.9.10)

(73)特許権者　000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町１番地
(74)代理人　100079669
弁理士　神戸　典和
(74)代理人　100085361
弁理士　池田　治幸
(74)代理人　100078190
弁理士　中島　三千雄
(72)発明者　高比良　洋介
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者　西方　浩人
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】車輪駆動力制御装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
駆動源と、その駆動源により駆動される４個の駆動輪と、それら４個の駆動輪のうちの左右前輪を互いに差動可能に連結するフロントデファレンシャルと、左右後輪を互いに差動可能に連結するリヤデファレンシャルと、フロントデファレンシャルの入力軸とリヤデファレンシャルの入力軸とを互いに差動可能に連結するセンタデファレンシャルと、４個の駆動輪の回転を互いに独立して抑制可能な４個のブレーキとを含み、かつ、センタデファレンシャルが駆動源トルクをフロントデファレンシャルの入力軸とリヤデファレンシャルの入力軸とに分配するものであり、フロントデファレンシャルがその入力軸トルクを左右前輪に均等に分配することにより、各前輪と路面との間に駆動力を発生させるものであり、リヤデファレンシャルがその入力軸トルクを左右後輪に均等に分配することにより、各後輪と路面との間に駆動力を発生させるものである４輪駆動式車両に設けられ、各駆動輪の実駆動力を制御する装置であって、
各駆動輪の回転速度を検出する４個の回転速度センサと、
それら４個の回転速度センサからの信号に基づき、４個の駆動輪の中に、路面との間の限界駆動力が小さい第１駆動輪と限界駆動力が大きい第２駆動輪とが存在する状態において、第１駆動輪に対応する前記ブレーキを作動させて第１駆動輪にブレーキトルクを加え、それにより、第１駆動輪のみかけ駆動力を増加させ、第２駆動輪の実駆動力を増加させるブレーキ制御装置とを含み、
そのブレーキ制御装置が、

前記４個の駆動輪のうち回転速度が最小である最低速駆動輪の回転速度を基準回転速度とし、前記４個の駆動輪のうち前記最低速駆動輪を除く３個の高速駆動輪に対応する３個の前記ブレーキの各々を、対応する高速駆動輪の回転速度と前記基準回転速度との差が０となるように制御する第１制御手段と、

(a) 前記左右前輪の各々については、それら左右前輪の平均回転速度の半値から前記左右後輪の平均回転速度の半値を減じた第１部分偏差と、各前輪の回転速度から左右前輪の平均回転速度を減じた第２部分偏差との和を総合偏差に決定し、前記左右後輪の各々については、それら左右後輪の平均回転速度の半値から前記左右前輪の平均回転速度の半値を減じた第１部分偏差と、各後輪の回転速度から左右後輪の平均回転速度を減じた第２部分偏差との和を総合偏差に決定し、前記４個の駆動輪のうち決定された総合偏差が正である各駆動輪に対応する前記ブレーキをその総合偏差が０となるように制御する第２制御手段と、(b) 前記左右前輪と左右後輪とのうち平均回転速度が大きい左右輪の各々に対応する前記ブレーキを左右前輪間の平均回転速度が左右後輪間の平均回転速度に近づくように制御する第３制御手段との少なくとも一方と、

前記第１制御手段と、前記第２制御手段または前記第３制御手段とのうちから、それらの一方を選択して作動させる選択手段とを含む車輪駆動力制御装置。

【請求項２】

前記選択手段が、前記回転速度センサからの信号に基づいて、前記４個の駆動輪のうちに回転速度が０である停止車輪が存在すると判定した場合に、前記第１制御手段を選択して作動させ、停止車輪が存在しないと判定した場合に、前記第２制御手段と前記第３制御手段との一方を選択して作動させるものである請求項１に記載の車輪駆動力制御装置。

【請求項３】

前記選択手段が、前記回転速度センサからの信号に基づいて、前記４個の駆動輪のうちに回転速度が０である停止車輪が存在しかつ前記センターデファレンシャルの一対の出力軸の回転速度差が０であると判定した場合に、前記第１制御手段を選択して作動させ、前記停止車輪が存在しないあるいは前記センターデファレンシャルの一対の出力軸の回転速度差が０ではないと判定した場合に、前記第２制御手段と前記第３制御手段との一方を選択して作動させるものである請求項１に記載の車輪駆動力制御装置。

【請求項４】

前記選択手段が、前記回転速度センサからの信号に基づいて、車両の発進が困難であると判定した場合に、前記第１制御手段を選択して作動させ、車両の発進が困難ではないと判定した場合に、前記第２制御手段と前記第３制御手段との一方を選択して作動させるものである請求項１に記載の車輪駆動力制御装置。

【請求項５】

前記選択手段が、操作者の操作に基づいて、前記第１制御手段と、前記第２制御手段または前記第３制御手段とのうちから、それらの一方を選択して作動させるものである請求項１に記載の車輪駆動力制御装置。

【請求項６】

前記ブレーキ装置が、前記第２制御手段と前記第３制御手段との少なくとも一方として、前記第２制御手段を含み、前記選択手段が、前記第１制御手段と前記第２制御手段とから、それらの一方を選択して作動させるものである請求項１ないし請求項５のいずれかに記載の車輪駆動力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車両の駆動輪の実駆動力を制御する装置に関するものであり、特に、実駆動力の制御に関する技術である。

【０００２】

【従来の技術】

車輪駆動力制御装置は、一般に、（ａ）エンジン，モータ等、駆動源と、（ｂ）その駆

動源により駆動される駆動輪対と、（ｃ）それら駆動源と駆動輪対との間に設けられ、駆動輪対を互いに差動可能に連結するとともに駆動源トルクを駆動輪対に均等に分配することにより、各駆動輪と路面との間に駆動力を発生させるデファレンシャルと、（ｄ）駆動輪対の回転を互いに独立して抑制可能なブレーキ対とを含む車両に設けられ、各駆動輪の実駆動力を制御する。

【０００３】

ここに、デファレンシャルは、よく知られているように、駆動源トルクを駆動輪対に常に等しい大きさで分配するため、駆動輪対の実駆動力の合計値は、路面との間の限界駆動力が小さい方の駆動輪の実駆動力の２倍となる。ここに、限界駆動力は、駆動輪対の差動が制限されない状態で各駆動輪と路面との間に発生し得る、路面の摩擦係数μと駆動輪の接地荷重とに応じた大きさを有する駆動力である。その結果、路面のうち一方の駆動輪が接する部分の摩擦係数μが他方の駆動輪におけるより低いという理由や、一方の駆動輪の接地荷重が他方の駆動輪におけるより低いという理由などにより、一方の駆動輪の限界駆動力が減少して実駆動力も減少すれば、一方の駆動輪が空転するとともに、デファレンシャルによる駆動源トルクの他方の駆動輪への分配量が減少する。よって、他方の駆動輪の実駆動力が減少し、駆動輪対の実駆動力の合計値も減少して、車両の円滑な発進や加速が困難となる。すなわち、駆動輪の限界駆動力が駆動輪対間で互いに異なると、デファレンシャルは、限界駆動力が大きい駆動輪に、駆動限界に対する余裕が残っているにもかかわらず、駆動源トルクを十分な大きさで分配することができず、限界駆動力に十分に近い実駆動力を発生させることができないのである。

【０００４】

そこで、従来、駆動輪の限界駆動力が駆動輪対間で互いに一致しないにもかかわらず、限界駆動力の大きい方の駆動輪の実駆動力を限界駆動力に近づけるため、デファレンシャルに、駆動輪対の差動を制限する差動制限機構を専用に付加することが行われていた。

【０００５】

しかし、専用の差動制限機構をデファレンシャルに付加するためには、大幅なコストアップおよび重量増加が生じることを避け得ないという問題があった。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題，課題解決手段，作用および効果】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、本発明の原理に基づけば、以下の各態様の車輪駆動力制御装置が得られる。本明細書では、本発明の原理および本発明の説明を、以下の各態様を説明することによって行う。なお、理解を容易にするため、各態様は、請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。なお、以下の各態様のうち、（７）項～（１２）項に係る態様が、請求項に記載の発明に関する態様であり、（７）項～（１２）項のそれぞれが、請求項１～請求項６のそれぞれに対応するものとなっている。

【０００７】

下記（１）項の態様は、各駆動輪のブレーキを利用することにより、専用の差動制限機構なしで各駆動輪の実駆動力の極大化を図り得る車輪駆動力制御装置を提供することを可能とする態様である。

【０００８】

（１）前述の車輪駆動力制御装置であって、（ａ）各駆動輪の回転速度を検出する複数個の回転速度センサと、（ｂ）それら複数個の回転速度センサからの信号に基づき、路面との間の限界駆動力が駆動輪対間で互いに異なる状態において、駆動輪対のうち限界駆動力が小さい第１駆動輪に対応する前記ブレーキを作動させて第１駆動輪にブレーキトルクを加え、それにより、第１駆動輪のみかけ駆動力を増加させ、限界駆動力が大きい第２駆動輪の実駆動力を増加させるブレーキ制御装置とを含む車輪駆動力制御装置。

【０００９】

路面のうち一方の駆動輪が接する部分の摩擦係数μが他方の駆動輪より低いとか、一方の駆動輪が路面から浮上して接地荷重が他方の駆動輪より低い場合には、一方の駆動輪の

限界駆動力（駆動限界）が他方の駆動輪より低く、一方の駆動輪の実駆動力も他方の駆動輪より低い。このような場合に、限界駆動力が小さい方の駆動輪のブレーキを作動させてその駆動輪にブレーキトルクを加えれば、限界駆動力が小さい方の駆動輪に、路面との間の実摩擦力に基づく実駆動トルクとブレーキトルクとが同じ回転方向に同時に加えられる。それにより、限界駆動力が小さい方の駆動輪を他方の駆動輪から見た場合の駆動力であるみかけ駆動トルクすなわちみかけ駆動力が増加するとともに、限界駆動力が小さい方の駆動輪の空転が抑制されて駆動輪対の回転速度差が減少する。その結果、限界駆動力が大きい方の駆動輪に、限界駆動力の小さい方の駆動輪に加えられたブレーキトルクの分大きい駆動源トルクが伝達され、それにより、限界駆動力が大きい方の駆動輪の実駆動力が増加して限界駆動力に近づけられる。

【００１０】

かかる知見に基づき、この（１）項に係る車輪駆動力制御装置においては、ブレーキ制御装置が、路面との間の限界駆動力が駆動輪対間で互いに異なる状態において、駆動輪対のうち限界駆動力が小さい第１駆動輪に対応するブレーキを作動させて第１駆動輪にブレーキトルクを加える。それにより、第１駆動輪のみかけ駆動力が増加し、それにより、限界駆動力が大きい第２駆動輪の実駆動力が増加する。その結果、デファレンシャルに専用の差動制限機構を付加したのとほぼ同等の効果が得られる。

【００１１】

この（１）項の態様によれば、専用の差動制限機構なしで各駆動輪の実駆動力の極大化を図り得るという効果が得られる。

【００１２】

なお、この（１）項の態様は、前輪駆動式車両において実施したり、後輪駆動式車両において実施したり、後述の４輪駆動式車両において実施することが可能であり、その４輪駆動式車両にはフルタイム式のみならずパートタイム式が含まれる。

【００１３】

ところで、車両には４輪駆動式と称されるものが存在する。この４輪駆動式車両は一般に、（ａ）駆動源と、（ｂ）その駆動源により駆動される４個の駆動輪と、（ｃ）それら４個の駆動輪のうちの左右前輪を互いに差動可能に連結するフロントデファレンシャルと、（ｄ）左右後輪を互いに差動可能に連結するリヤデファレンシャルと、（ｅ）フロントデファレンシャルの入力軸とリヤデファレンシャルの入力軸とを互いに差動可能に連結するセンタデファレンシャルと、（ｆ）４個の駆動輪の回転を互いに独立して抑制可能な４個のブレーキとを含み、かつ、センタデファレンシャルが駆動源トルクをフロントデファレンシャルの入力軸とリヤデファレンシャルの入力軸とに分配するものであり、フロントデファレンシャルがその入力軸トルクを左右前輪に均等に分配することにより、各前輪と路面との間に駆動力を発生させるものであり、リヤデファレンシャルがその入力軸トルクを左右後輪に均等に分配することにより、各後輪と路面との間に駆動力を発生させるものである構成とされる。

【００１４】

この４輪駆動式車両においては、４輪のうち１輪でも空転すると、４輪すべての実駆動力が低下してしまう。そのため、この４輪駆動式車両においては、従来、低μ路，悪路等での発進性や走破性を向上させるために、上記３個のデファレンシャルの少なくとも一つに専用のデフロック機構を付加することが行われていた。例えば、（ａ）センタデファレンシャルにデフロック機構を付加すれば、４輪のうち１輪が空転しても、４輪すべての実駆動力が低下してしまうことはない。しかし、左右前輪と左右後輪との双方に関して１輪ずつ空転すると、４輪すべての駆動力が低下してしまう。これに対して、（ｂ）デフロック機構をセンタデファレンシャルのみならず、フロントデファレンシャルとリヤデファレンシャルとのいずれかにも付加すれば、左右前輪と左右後輪との双方に関して１輪ずつ空転しても、４輪すべての実駆動力が低下してしまうことはない。しかし、４輪のうち３輪が空転すると、４輪すべての実駆動力が低下してしまう。これに対して、（ｃ）デフロック機構をさらに、フロントデファレンシャルとリヤデファレンシャルとの双方にも付加す

れば、４輪のうち３輪が空転しても、４輪すべての実駆動力が低下してしまうことはない。

【００１５】

しかしながら、いずれにしても、４輪駆動式車両においては、従来、低μ路での発進性や走破性を向上させるために、専用の差動制限機構の一例であるデフロック機構をいずれかのデファレンシャルに付加することが行われていたのであり、そのため、大幅なコストアップや重量増加を避け得ないという問題があったのである。

【００１６】

かかる事情に鑑み、下記（２）項の態様は、４輪駆動式車両において、各駆動輪のブレーキを利用することにより、専用の差動制限機構なしで各駆動輪の実駆動力の極大化を図り得る車輪駆動力制御装置を提供することを可能とする態様である。

【００１７】

（２）前述の駆動源と４個の駆動輪とフロントデファレンシャルとリヤデファレンシャルとセンタデファレンシャルと４個のブレーキとを含む４輪駆動式車両に設けられ、各駆動輪の実駆動力を制御する装置であって、（ａ）各駆動輪の回転速度を検出する４個の回転速度センサと、（ｂ）それら４個の回転速度センサからの信号に基づき、４個の駆動輪の中に、路面との間の限界駆動力が小さい第１駆動輪と限界駆動力が大きい第２駆動輪とが存在する状態において、第１駆動輪に対応する前記ブレーキを作動させて第１駆動輪にブレーキトルクを加え、それにより、第１駆動輪のみかけ駆動力を増加させ、第２駆動輪の実駆動力を増加させるブレーキ制御装置とを含む車輪駆動力制御装置。

【００１８】

この（２）項の態様によれば、前記（１）項の態様におけると同様な解決原理に従い、４輪駆動式車両において、専用の差動制限機構なしで各駆動輪の実駆動力の極大化を図り得るという効果が得られる。

【００１９】

この車輪駆動力制御装置において「センタデファレンシャル」は、入力された駆動源トルクをフロントデファレンシャルとリヤデファレンシャルとに均等に分配する形式としたり、互いに異なる量で分配する形式とすることができ、また、駆動源トルクのフロントデファレンシャルおよびリヤデファレンシャルへの分配比率が固定の形式としたり、可変の形式とすることもできる。

【００２０】

下記（３）項の態様は、４輪駆動式車両において、車両の発進性および走破性を優先的に向上させることが可能な態様である。

【００２１】

（３）(2)項の態様に係る車輪駆動力制御装置であって、前記ブレーキ制御装置が、前記４個の駆動輪のうち回転速度が最小である最低速駆動輪の回転速度を基準回転速度とし、前記４個の駆動輪のうち前記最低速駆動輪を除く３個の高速駆動輪に対応する３個の前記ブレーキの各々を、対応する高速駆動輪の回転速度と前記基準回転速度との差が０となるように制御する制御手段を含む車輪駆動力制御装置。

【００２２】

この（３）項の態様に係る車輪駆動力制御装置においては、４個の駆動輪のうち回転速度が最小である最低速駆動輪の回転速度が基準回転速度とされ、他の３個の高速駆動輪の回転速度が、ブレーキにより、その基準回転速度に近づくように制御される。その結果、フロントデファレンシャルに関して左右前輪間の回転速度差が０に近づけられ、さらに、リヤデファレンシャルに関しても左右後輪間の回転速度差が０に近づけられ、さらにまた、センタデファレンシャルに関しても一対の出力軸（フロントデファレンシャルの入力軸とリヤデファレンシャルの入力軸）間の回転速度差が０に近づけられる。フロントデファレンシャルとリヤデファレンシャルとセンタデファレンシャルとのいずれにも差動制限機構を付加したのとほぼ同等の効果が得られるのである。

【００２３】

したがって、この（３）項の態様によれば、４輪駆動式車両において、車両の発進性および走破性が向上するという効果が得られる。

【００２４】

この（３）項の態様に係る車輪駆動力制御装置においては、上述のように、車両の発進性および走破性を向上させるため、４輪間での回転速度不一致が許容されてはいない。そのため、車両旋回中、いわゆるタイトコーナブレーキング現象が起こり易い。さらに、この車輪駆動力制御装置では、例えば、車両が荒れたうねり路を走行している際、一部の駆動輪が路面から浮上しても、運転者は車輪浮上の事実を車輪空転という現象によって認識することができず、路面から運転者に提供される路面に関する情報が不足する。

【００２５】

かかる事情に鑑み、下記（４）項の態様は、４輪間での回転速度不一致をある程度許容することにより、タイトコーナブレーキング現象の発生や運転者に対する路面情報不足を防止することを可能とする態様である。

【００２６】

（４） (2)項の態様に係る車輪駆動力制御装置であって、前記ブレーキ制御装置が、前記左右前輪の各々については、それら左右前輪の平均回転速度の半値から前記左右後輪の平均回転速度の半値を減じた第１部分偏差と、各前輪の回転速度から左右前輪の平均回転速度を減じた第２部分偏差との和を総合偏差に決定し、前記左右後輪の各々については、それら左右後輪の平均回転速度の半値から前記左右前輪の平均回転速度の半値を減じた第１部分偏差と、各後輪の回転速度から左右後輪の平均回転速度を減じた第２部分偏差との和を総合偏差に決定し、前記４個の駆動輪のうち決定された総合偏差が正である各駆動輪に対応する前記ブレーキをその総合偏差が０となるように制御する制御手段を含むものとすることによって解決される。

【００２７】

この（４）項の態様に係る車輪駆動力制御装置においては、左右前輪の各々については、センタデファレンシャルの回転速度差もフロントデファレンシャルの回転速度差も０とするために各前輪のブレーキにより実現することが適当な制御量として、左右前輪の平均回転速度の半値から左右後輪の平均回転速度の半値を引いた第１部分偏差と、各前輪の回転速度から左右前輪の平均回転速度を引いた第２部分偏差との和である総合偏差が決定される。また、左右後輪の各々については、センタデファレンシャルの回転速度差もリヤデファレンシャルの回転速度差も０とするために各後輪のブレーキにより実現することが適当な制御量として、左右後輪の平均回転速度の半値から左右前輪の平均回転速度の半値を引いた第１部分偏差と、各後輪の回転速度から左右後輪の平均回転速度を引いた第２部分偏差との和である総合偏差が決定される。しかし、制御量のうちブレーキによって実現可能なものは正の制御量のみであるから、それら左右前輪および左右後輪のうちブレーキが制御されるのは、制御量が正であるもののみについてであって、負であるものについてはブレーキが制御されない。したがって、前輪と後輪との間における回転速度差も左右前輪間における回転速度差も左右後輪間における回転速度差もある程度許容され、よって、４輪間での回転速度不一致がある程度許容されることとなる。

【００２８】

したがって、この（４）項の態様によれば、タイトコーナブレーキング現象の発生や運転者への路面情報不足が防止されるという効果が得られる。

【００２９】

ところで、前記（３）項の態様に係る車輪駆動力制御装置は、前述のように、フロントデファレンシャルとリヤデファレンシャルとセンタデファレンシャルとのすべてに専用の差動制限機構を付加したのとほぼ同等な効果をブレーキ制御によって享受するものであり、また、上記（４）項の態様に係る車輪駆動力制御装置は、後に発明の実施の形態の欄において詳述するように、センタデファレンシャルのみに専用の差動制限機構を付加した場合の効果とほぼ同等の効果以上であって、フロントデファレンシャルとリヤデファレンシャルとセンタデファレンシャルとのすべてに専用の差動制限機構を付加した場合の効果よ

り小さい効果をブレーキ制御によって享受するものである。

【００３０】

それらに対し、下記（５）項の態様は、センタデファレンシャルのみに専用の差動制限機構を付加したのとほぼ同等な効果を享受し得る車輪駆動力制御装置を提供することを可能とする態様である。

【００３１】

（５）(2)項の態様に係る車輪駆動力制御装置であって、前記ブレーキ制御装置が、前記左右前輪と左右後輪とのうち平均回転速度が大きい左右輪の各々に対応する前記ブレーキを左右前輪間の平均回転速度が左右後輪間の平均回転速度に近づくように制御する制御手段を含む車輪駆動力制御装置。

【００３２】

したがって、この（５）項の態様に係る車輪駆動力制御装置においては、前後輪間の回転速度差すなわちセンタデファレンシャルの回転速度差は考慮されるが、左右輪間の回転速度差は考慮されない。

【００３３】

その結果、この（５）項の態様によれば、センタデファレンシャルのみに専用の差動制限機構を付加したのとほぼ同等な効果を享受し得る車輪駆動力制御装置が提供されるという効果が得られる。

【００３４】

下記（６）項の態様は、ブレーキ制御の自由度を向上させることを可能とする態様である。

【００３５】

（６）(2)項の態様に係る車輪駆動力制御装置であって、前記ブレーキ制御装置が、(3)項に記載の制御手段と(4)項に記載の制御手段と(5)項に記載の制御手段とのうちの少なくとも２つを含み、さらに、それら少なくとも２つの制御手段のうちのいずれかを選択して作動させる選択手段を含む車輪駆動力制御装置。

【００３６】

したがって、この（６）項の態様によれば、ブレーキ制御装置が（３）項に記載の制御手段と（４）項に記載の制御手段と（５）項に記載の制御手段とのいずれかのみを含む場合に比較して、ブレーキ制御の自由度が向上するという効果が得られる。

【００３７】

なお、この車輪駆動力制御装置において「選択手段」は例えば、運転者の操作に基づいて選択を行う態様としたり、回転速度センサからの信号に基づいて車両の発進が困難であるか否かを判定し、困難であると判定した場合には（３）項に記載の制御手段を選択し、困難ではないと判定した場合には（４）項または（５）項に記載の制御手段を選択する態様とすることができる。それらの態様のうちの一態様を独立形式の項として記載したのが、下記（７）項である。

【００３８】

（７）駆動源と、その駆動源により駆動される４個の駆動輪と、それら４個の駆動輪のうちの左右前輪を互いに差動可能に連結するフロントデファレンシャルと、左右後輪を互いに差動可能に連結するリヤデファレンシャルと、フロントデファレンシャルの入力軸とリヤデファレンシャルの入力軸とを互いに差動可能に連結するセンタデファレンシャルと、４個の駆動輪の回転を互いに独立して抑制可能な４個のブレーキとを含み、かつ、センタデファレンシャルが駆動源トルクをフロントデファレンシャルの入力軸とリヤデファレンシャルの入力軸とに分配するものであり、フロントデファレンシャルがその入力軸トルクを左右前輪に均等に分配することにより、各前輪と路面との間に駆動力を発生させるものであり、リヤデファレンシャルがその入力軸トルクを左右後輪に均等に分配することにより、各後輪と路面との間に駆動力を発生させるものである４輪駆動式車両に設けられ、各駆動輪の実駆動力を制御する装置であって、

各駆動輪の回転速度を検出する４個の回転速度センサと、

それら４個の回転速度センサからの信号に基づき、４個の駆動輪の中に、路面との間の限界駆動力が小さい第１駆動輪と限界駆動力が大きい第２駆動輪とが存在する状態において、第１駆動輪に対応する前記ブレーキを作動させて第１駆動輪にブレーキトルクを加え、それにより、第１駆動輪のみかけ駆動力を増加させ、第２駆動輪の実駆動力を増加させるブレーキ制御装置とを含み、

そのブレーキ制御装置が、

前記４個の駆動輪のうち回転速度が最小である最低速駆動輪の回転速度を基準回転速度とし、前記４個の駆動輪のうち前記最低速駆動輪を除く３個の高速駆動輪に対応する３個の前記ブレーキの各々を、対応する高速駆動輪の回転速度と前記基準回転速度との差が０となるように制御する第１制御手段と、

(a) 前記左右前輪の各々については、それら左右前輪の平均回転速度の半値から前記左右後輪の平均回転速度の半値を減じた第１部分偏差と、各前輪の回転速度から左右前輪の平均回転速度を減じた第２部分偏差との和を総合偏差に決定し、前記左右後輪の各々については、それら左右後輪の平均回転速度の半値から前記左右前輪の平均回転速度の半値を減じた第１部分偏差と、各後輪の回転速度から左右後輪の平均回転速度を減じた第２部分偏差との和を総合偏差に決定し、前記４個の駆動輪のうち決定された総合偏差が正である各駆動輪に対応する前記ブレーキをその総合偏差が０となるように制御する第２制御手段と、(b) 前記左右前輪と左右後輪とのうち平均回転速度が大きい左右輪の各々に対応する前記ブレーキを左右前輪間の平均回転速度が左右後輪間の平均回転速度に近づくように制御する第３制御手段との少なくとも一方と、

前記第１制御手段と、前記第２制御手段または前記第３制御手段とのうちから、それらの一方を選択して作動させる選択手段とを含む車輪駆動力制御装置。

【００３９】

後に詳しく説明するように、（４）項または（５）項に記載の制御手段によれば、センタデファレンシャルの回転速度差が０となるように各ブレーキの出力が制御されるため、左右前輪の空転状況と左右後輪の空転状況とが同じ場合には、各輪の制御量が極めて小さな値となり、車両を円滑に発進させたり加速させることができない場合がある。かかる事情に鑑みた態様が、この（７）項の態様である。

【００４０】

また、上記（７）項の態様において、回転速度センサからの信号に基づいた判定を行って、（３）項に記載の制御手段と、（４）項または（５）項に記載の制御手段との一方を選択する態様が、下記（８）～（１０）項である。さらに、上記（７）項にの態様において、運転者の操作に基づいて、上記選択を行う態様が、下記（１１）項である。さらにまた、それら（７）項～（１１）項の態様において、後に例示するように、（４）項の制御手段と（３）項の制御手段との間での選択を行う限定を加えたものが下記（１２）項の態様である。上記（７）項の態様は、それら（８）項ないし（１２）項の態様で実施することが可能である。

【００４１】

（８）前記選択手段が、前記回転速度センサからの信号に基づいて、前記４個の駆動輪のうちに回転速度が０である停止車輪が存在すると判定した場合に、前記第１制御手段を選択して作動させ、停止車輪が存在しないと判定した場合に、前記第２制御手段と前記第３制御手段との一方を選択して作動させるものである (7)項に記載の車輪駆動力制御装置。

【００４２】

（９）前記選択手段が、前記回転速度センサからの信号に基づいて、前記４個の駆動輪のうちに回転速度が０である停止車輪が存在しかつ前記センターデファレンシャルの一対の出力軸の回転速度差が０であると判定した場合に、前記第１制御手段を選択して作動させ、前記停止車輪が存在しないあるいは前記センターデファレンシャルの一対の出力軸の回転速度差が０ではないと判定した場合に、前記第２制御手段と前記第３制御手段との一方を選択して作動させるものである (7)項に記載の車輪駆動力制御装置。

【００４３】
（１０）前記選択手段が、前記回転速度センサからの信号に基づいて、車両の発進が困難であると判定した場合に、前記第１制御手段を選択して作動させ、車両の発進が困難ではないと判定した場合に、前記第２制御手段と前記第３制御手段との一方を選択して作動させるものである(7)項に記載の車輪駆動力制御装置。
【００４４】
（１１）前記選択手段が、操作者の操作に基づいて、前記第１制御手段と、前記第２制御手段または前記第３制御手段とのうちから、それらの一方を選択して作動させるものである(7)項に記載の車輪駆動力制御装置。
【００４５】
（１２）前記ブレーキ装置が、前記第２制御手段と前記第３制御手段との少なくとも一方として、前記第２制御手段を含み、前記選択手段が、前記第１制御手段と前記第２制御手段とから、それらの一方を選択して作動させるものである(7)項ないし(11)項のいずれかに記載の車輪駆動力制御装置。
【００４６】
【発明の実施の形態】
以下、本発明のさらに具体的ないくつかの実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。
【００４７】
図１には、本発明の一実施形態である車輪駆動力制御装置が搭載された４輪駆動式車両（以下、単に「車両」という）の駆動系が示されている。この車両においては、左右前輪１０がフロントデファレンシャル１２（以下、「フロントデフ」と略称する）により互いに連結され、一方、左右後輪１４がリヤデファレンシャル１６（以下、「リヤデフ」と略称する）により互いに連結されている。それらフロントデフ１２とリヤデフ１６とはセンタデファレンシャル（以下、「センタデフ」と略称する）１８により互いに連結されている。センタデフ１８の一対の出力軸２０，２２がそれぞれ、フロントデフ１２の入力軸とリヤデフ１６の入力軸とされているのである。センタデフ１８の入力軸２３には駆動源としてのエンジン（図において「Ｅ／Ｇ」で表す）２４のトルクがトランスミッション（図において「Ｔ／Ｍ」で表す）２６とトランスファ２８とを順に介して入力される。このセンタデフ１８は、入力されたトルクをフロントデフ１２とリヤデフ１６とに常時均等に分配する。トランスファ２８は、エンジン２４のトルクをセンタデフ１８に高速ギヤ比で伝達する高速伝達状態と低速ギヤ比で伝達する低速伝達状態とに切換えが可能である。その切換えは、運転者によるトランスファ切換操作部材３０の操作に応じて行われる。
【００４８】
各輪１０，１４にはブレーキ４０が設けられている。本実施形態においては、ブレーキ４０が、各輪１０，１４と共に回転するディスクロータ４２と、液圧に基づいて作動するブレーキシリンダによって一対の摩擦パッドをディスクロータ４２に両側から押圧するアクチュエータ４４とを備えた液圧ディスク式とされている。
【００４９】
図２には、４輪１０，１２のブレーキ４０を作動させるブレーキシステムが示されている。このブレーキシステムにおいては、ブレーキ操作部材としてのブレーキペダル５０がブースタ５２を介してマスタシリンダ５４に連携させられている。マスタシリンダ５４は互いに独立した２個の加圧室が互いに直列に並んだタンデム型であり、ブレーキペダル５０の操作力に応じた高さの液圧を各加圧室に機械的に発生させる。このマスタシリンダ５４と各ブレーキ４０の各ブレーキシリンダ５６が液通路５８により互いに接続され、その液通路５８の途中に液圧制御装置６０が設けられている。
【００５０】
液圧制御装置６０は、変圧状態として少なくとも、ブレーキシリンダ５６をマスタシリンダ５４に連通させる増圧状態とブレーキシリンダ５６を図示しないリザーバに連通させる減圧状態との２状態を含む複数の制御状態に切換え可能に設計されている。ただし、液圧制御装置６０は、本実施形態においては、ソレノイドを有し、そのソレノイドに発生す

る磁気力に基づき、増圧状態と減圧状態とブレーキシリンダ５６をマスタシリンダ５４にもリザーバにも連通させない保持状態との３状態に切換え可能に設計されている。液圧制御装置６０は、非制御状態状態では、増圧状態とされ、各ブレーキシリンダ５６にブレーキ操作力に応じた高さの液圧を発生させ、これに対し、制御状態では、減圧状態と保持状態と増圧状態とに切り換えられ、各ブレーキシリンダ５６の液圧を増減させる。

【００５１】

なお、液圧制御装置６０は例えば、各ブレーキシリンダ５６毎に、増圧状態と減圧状態と保持状態とに切換えが可能な３位置弁を１個備えた構成としたり、また、増圧状態と保持状態とに切換えが可能な２位置弁と減圧状態と保持状態とに切換えが可能な２位置弁とを組み合わせた構成とすることができる。また、ハウジングにピストンを気密かつ摺動可能に嵌合することによって制御圧室を形成し、そのピストンを電気的エネルギを機械的エネルギに変換する駆動源によって作動させて制御圧室の液圧の高さを制御し、その液圧を各輪のブレーキシリンダ５６に伝達する構成とすることもできる。なお、この構成を採用する際、駆動源に例えば、モータ，ピエゾ素子等を用いることができる。

【００５２】

図３には、車輪駆動力制御装置の電気的構成がブロック図で示されている。車輪駆動力制御装置はコントローラ７０を備えている。コントローラ７０は、ＣＰＵ７２，ＲＯＭ７４およびＲＡＭ７６を含むコンピュータ７８を主体として構成されている。コントローラ７０の入力側には、各輪１０，１４の回転速度を検出する４個の回転速度センサ８０が接続され、さらに、運転者による加速操作部材（アクセルペダル等）の操作を検出するアクセル操作センサ８２と、運転者によるブレーキペダル５０の操作を検出するブレーキ操作センサ８４とが接続されている。一方、コントローラ７０の出力側には前記液圧制御装置６０が接続されている。ＲＯＭ７４には、各種制御プログラムが予め記憶されている。それら各種制御プログラムをＣＰＵ７２がＲＡＭ７６を利用しつつ実行することにより、液圧制御装置６０が電気的に制御され、車輪駆動力制御が実行される。

【００５３】

図４には、制御プログラムの一つとしての車輪駆動力制御ルーチンがフローチャートで表されている。以下、本ルーチンを説明するが、まず、概念的に説明する。

【００５４】

本ルーチンは、センタデフ１８の一対の出力軸２０，２２間の回転速度差（以下、単に「センタデフ１８の回転速度差」という。他のデフについても同じ）もフロントデフ１２の回転速度差もリヤデフ１６の回転速度差も可及的に０となるようにブレーキ制御を行うためのルーチンである。

【００５５】

本ルーチンの内容をある具体例に基づいて説明する。なお、この具体例は、図５に示すように、４輪１０，１４の回転速度が４，３，２，１と互いに異なる一例である。したがって、この例においては、センタデフ１８の前輪用出力軸２０の回転速度は３．５、後輪用出力軸２２の回転速度は１．５であり、センタデフ１８の回転速度差は２である。また、フロントデフ１２の回転速度差は１、リヤデフ１６の回転速度差も１である。

【００５６】

まず、各前輪１０の回転速度をブレーキ４０によって制御（減少）すべき量（以下、単に「各前輪１０の制御量」という。各後輪１４についても同じ）を説明するが、センタデフ１８の回転速度差を各前輪１０のブレーキ４０によって減少させるのに適当な制御量と、フロントデフ１２の回転速度差を各前輪１０のブレーキ４０によって減少させるのに適当な制御量とに分けて説明する。

【００５７】

センタデフ１８の回転速度差である２を左右前輪１０全体で吸収するためには、フロントデフ１２はセンタデフ１８からの入力トルクを左右前輪１０に均等に分配するという性質を考慮して、図６に示すように、各前輪１０の制御量を共に１（回転速度を１減少させる意味）とすればよい。ここに、「制御量を１とする」とは、回転速度を１減少させる意

味である。
これに対して、フロントデフ１２の回転速度差である１を左右前輪１０で吸収するためには、図７に示すように、左前輪１０の制御量を０．５、右前輪１０の制御量を－０．５とすればよい。ここに、「制御量を－０．５とする」とは、回転速度を０．５増加させる意味である。
したがって、それらを総合すれば、図８に示すように、左前輪１０の制御量は１．５、右前輪１０の制御量は０．５となる。
【００５８】
同様にして、左右後輪１４を制御する場合には、図９および図１０に示すように、左後輪１４の制御量は－１．５、右後輪１４の制御量は－０．５となる。しかし、ブレーキ４０は、各輪１０，１４の回転速度を増加させることはできない。したがって、その暫定的な制御量が負の値である場合には、図１１に示すように、いずれの後輪１４も、最終的な制御量が０とされる。
【００５９】
そこで、本実施形態においては、左右前輪１０の各々については、それら左右前輪１０の平均回転速度の半値の左右後輪１４の平均回転速度の半値からの第１部分偏差と、各前輪１０の回転速度の左右前輪１０の平均回転速度からの第２部分偏差との和が総合偏差に決定され、左右後輪１４の各々については、それら左右後輪１４の平均回転速度の半値の左右前輪１０の平均回転速度の半値からの第１部分偏差と、各後輪１４の回転速度の左右後輪１４の平均回転速度からの第２部分偏差との和が総合偏差に決定され、４個のブレーキ４０のうち、４個の駆動輪１０，１４についてそれぞれ決定された総合偏差が正である各駆動輪１０，１４に対応するブレーキ４０がその総合偏差が０となるように制御される。
【００６０】
したがって、本実施形態においては、図５～図１１に示す一例においては、センタデフ１８とフロントデフ１２とにそれぞれ差動制限機構を付加した場合とほぼ同等の効果が得られる。ただし、図１２に示す一例においては、センタデフ１８に関してのみ回転速度差が０となり、フロントデフ１２に関してもリヤデフ１６に関しても回転速度が０とならないため、センタデフ１８のみに差動制限機構を付加した場合とほぼ同等の効果が得られる。すなわち、本実施形態によれば、センタデフ１８のみに差動制限機構を付加した場合の効果とほぼ同等の効果以上であって、３個のデファレンシャル１２，１６，１８のすべてに差動制限機構を付加した場合の効果より小さい効果がブレーキ制御によって享受されるのである。
【００６１】
次に、図４に基づいて車輪駆動力制御ルーチンの内容を説明する。
本ルーチンは、車両のイグニションスイッチがＯＮに操作された後であって、アクセル操作センサ８２によってアクセル操作は検出されたがブレーキ操作センサ８４によってブレーキ操作は検出されていないときに、繰り返し実行される。各回の実行時にはまず、ステップＳ１（以下、単に「Ｓ１」で表す。他のステップについても同じ）において、車輪駆動力制御の実行が運転者等によって許可されているか否かが判定される。許可されていない場合には、判定がＮＯとなり、本ルーチンの一回の実行が直ちに終了する。これに対して、車輪駆動力制御の実行が許可されている場合には、Ｓ１の判定がＹＥＳとなり、Ｓ２において、各輪１０，１４の回転速度センサ８０から各輪１０，１４の回転速度V_{**}（ここに「**」は、「ＦＲ」，「ＦＬ」，「ＲＲ」，「ＲＬ」のいずれかの意味）が読み込まれ、さらに、各輪１０，１４の制御量が算出される。具体的には、右前輪１０の制御量ΔV_{FR}，左前輪１０の制御量ΔV_{FL}，右後輪１４の制御量ΔV_{RR}，左後輪１４の制御量ΔV_{RL}は、左右前輪１０の平均回転速度をV_{FM}、左右後輪１４の平均回転速度をV_{RM}とすれば、

$$\Delta V_{FR}=\{(V_{FR}+V_{FL})-(V_{RR}+V_{RL})\}/4+(V_{FR}-V_{FM})$$
$$\Delta V_{FL}=\{(V_{FR}+V_{FL})-(V_{RR}+V_{RL})\}/4+(V_{FL}-V_{FM})$$

$\Delta V_{RR}=\{(V_{RR}+V_{RL})-(V_{FR}+V_{FL})\}/4+(V_{RR}-V_{RM})$
$\Delta V_{RL}=\{(V_{RR}+V_{RL})-(V_{FR}+V_{FL})\}/4+(V_{RL}-V_{RM})$
なる各式を用いて算出される。

【００６２】

各式において、「$\{(V_{FR}+V_{FL})-(V_{RR}+V_{RL})\}/4$」の項は、左右前輪１０に関する第１部分偏差を表し、「$\{(V_{RR}+V_{RL})-(V_{FR}+V_{FL})\}/4$」の項は、左右後輪１４に関する第１部分偏差を表し、「$(V_{FR}-V_{FM})$」の項は、右前輪１０に関する第２部分偏差を表し、「$(V_{FL}-V_{FM})$」の項は、左前輪１０に関する第２部分偏差を表し、「$(V_{RR}-V_{RM})$」の項は、右後輪１４に関する第２部分偏差を表し、「$(V_{RL}-V_{RM})$」の項は、左後輪１４に関する第２部分偏差を表している。

【００６３】

さらに、そのようにして算出された制御量は、正の値である場合には、そのまま最終値とされるが、負の値である場合には、０が最終値とされる。

【００６４】

続いて、Ｓ３において、算出された制御量に基づき、各輪１０，１４のブレーキ４０の出力（ブレーキトルク）の制御量が算出され、その算出された出力制御量を実現するための要求が液圧制御装置６０に対して行われる。以上で本ルーチンの一回の実行が終了する。

【００６５】

以上の説明から明らかなように、本実施形態においては、液圧制御装置６０と、コントローラ７０のうち図４のルーチンを実行する部分とが互いに共同して（４）項における「制御手段」の一例を構成するとともに、（１）項における「ブレーキ制御装置」の一例を構成しているのである。

【００６６】

別の実施形態を説明する。

先の実施形態においては、各輪１０，１４の回転速度が、３個のデファレンシャル１２，１６，１８の回転速度差が可及的に０になるように制御されるが、本実施形態においては、図１３に示すように、各輪１０，１４の回転速度が、センタデフ１８の回転速度差のみが可及的に０になるように制御される。この場合、各輪１０，１４の回転速度の制御量は、

$\Delta V_{FR}=\{(V_{FR}+V_{FL})-(V_{RR}+V_{RL})\}/4$
$\Delta V_{FL}=\{(V_{FR}+V_{FL})-(V_{RR}+V_{RL})\}/4$
$\Delta V_{RR}=\{(V_{RR}+V_{RL})-(V_{FR}+V_{FL})\}/4$
$\Delta V_{RL}=\{(V_{RR}+V_{RL})-(V_{FR}+V_{FL})\}/4$
なる各式を用いて算出される。

【００６７】

さらに、そのようにして算出された制御量は、正の値である場合には、そのまま最終値とされるが、負の値である場合には、０が最終値とされる。

【００６８】

以上の説明から明らかなように、本実施形態においては、液圧制御装置６０と、コントローラ７０のうち図１３のルーチンを実行する部分とが互いに共同して（５）項における「制御手段」の一例を構成するとともに、（１）項における「ブレーキ制御装置」の一例を構成しているのである。

【００６９】

なお付言すれば、本実施形態におけるように、センタデフ１８の回転速度差のみ考慮し、フロントデフ１２とリヤデフ１６といずれの回転速度差も考慮しない場合には、図１４に示すように、例えば、フロントデフ１２により互いに連結されている左右前輪１０間が同程度の空転傾向を示す場合には問題はないが、図１５に示すように、左右前輪１０のうちの一方が他方より強い空転傾向を示す場合には、弱い空転傾向を示す右前輪１０（グリップ車輪）にフロントデフ１２から伝達されるエンジントルクが減少してしまう。

【００７０】
これに対して、先の実施形態におけるように、センタデフ１８の回転速度差のみならず、フロントデフ１２とリヤデフ１６とのうち各輪１０，１４に対応するものの回転速度差をも考慮すれば、図１４に示す場合であっても、右前輪１０（グリップ車輪）に大きなエンジントルクが伝達されることになる。
【００７１】
さらに別の実施形態を説明する。なお、本実施形態は図１に示す実施形態と共通する要素が多いため、共通する要素については同一の符号を使用することによって詳細な説明を省略し、異なる要素についてのみ詳細に説明する。
【００７２】
図１に示す実施形態においては、センタデフ１８の回転速度差が０となるように各ブレーキ４０の出力が制御されるため、左右前輪１０の空転状況と左右後輪１４の空転状況とが同じ場合には、各輪１０，１４の制御量が極めて小さな値となり、車両を円滑に発進させたり加速させることができない場合がある。
【００７３】
かかる事情に鑑み、本実施形態においては、図１に示す実施形態におけると同じ規則（第１規則）に従って各輪１０，１４の制御量を算出して車輪駆動力制御を行うことが適当でない場合には、各輪１０，１４の制御量が、４輪１０，１４のうち回転速度が最小である最低速駆動輪の回転速度、すなわち、４輪１０，１４の４個の回転速度のうちの最小値V_{MIN}を基準とし、各輪１０，１４の回転速度のその最小値V_{MIN}からの偏差として算出されるようになっている。具体的には、各輪１０，１４の回転速度の制御量ΔV_{**}が、

$$\Delta V_{**} = V_{**} - V_{MIN}$$

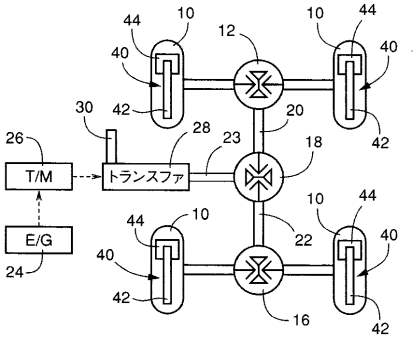
なる式を用いて算出される。
【００７４】
また、本実施形態においては、各輪１０，１４の制御量を第１規則に従って算出して車輪駆動力制御を行うことが適当でない場合であるか否かの判定が、車両の発進が困難であるか否かの判定とされている。
【００７５】
ここに、「車両の発進が困難であるか否か」は例えば、４輪１０，１４の中に、回転速度が０である車輪（停止車輪）が存在という条件のみが成立するか否かを判定することによって判定可能であるが、本実施形態においては、４輪１０，１４の中に停止車輪が存在するという条件と、センタデフ１８の回転速度差が０であるという条件とが同時に成立するか否かを判定することによって判定されるようになっている。車両の発進が困難である場合には、４輪１０，１４の中に停止車輪が存在するという事実と、センタデフ１８の回転速度差が０となると、第１規則に基づく制御量が極めて小さくなり、車両発進が困難となるという事実との双方を考慮したものである。さらに、本実施形態においては、それら２つの条件が同時に成立すれば直ちに、「車両の発進が困難である」と判定されるのではなく、判定精度を向上させるため、それら２つの条件が同時に成立する状態が一定時間Ｔ以上連続したときにはじめて、「車両の発進が困難である」と判定されるようになっている。
【００７６】
なお付言すれば、「車両の発進が困難であるか否かの判定」において、「現在車輪駆動力制御が第１規則に基づいて実行中であるという別の条件」を追加したり、その別の条件を「４輪中に停止車輪が存在するという条件」に変えて採用することが可能である。このようにすれば、車輪駆動力制御の制御規則が、第１規則では車両の発進が困難である場合に、最低速駆動輪の回転速度を基準とする第２規則に変更されることとなる。
【００７７】
以上説明した車輪駆動力制御を実行するために、ＲＯＭ７４には、図１６にフローチャートで表されている車輪駆動力制御ルーチンと、図１７にフローチャートで表されている制御切換要否判定ルーチンとが記憶されている。

【００７８】
車輪駆動力制御ルーチンは、図１６に示すように、まず、Ｓ１０１において、車輪駆動力制御が運転者等によって許可されているか否かが判定される。今回は許可されていると仮定すれば、判定がＹＥＳとなり、Ｓ１０２に移行する。このＳ１０２においては、最低速駆動輪の回転速度を基準とする最低速駆動輪基準制御（第２規則に基づく車輪駆動力制御）への切換要求が図１７の切制御換要否判定ルーチンにより出力されているか否かが判定される。今回は切換要求が出力されてはいないと仮定すれば、判定がＮＯとなり、Ｓ１０３において、各輪１０，１４の制御量が第１規則に従って算出される。
【００７９】
これに対して、今回は、最低速駆動輪基準制御への切換要求が出力されていると仮定すれば、Ｓ１０２の判定がＹＥＳとなり、Ｓ１０５において、各輪１０，１４の制御量が、第２規則に従って、４輪１０，１４の回転速度の最小値V_{MIN}を基準として算出される。
【００８０】
いずれの場合にも、その後、Ｓ１０４において、Ｓ１０３またはＳ１０５において算出された制御量に応じた出力要求が液圧制御装置６０に対してなされる。以上で本ルーチンの一回の実行が終了する。
【００８１】
一方、図１７に示す制御切換要否判定ルーチンにおいては、まず、Ｓ２０１において、回転速度が０である車輪が存在するか否かが判定される。今回は存在しないと仮定すれば判定がＮＯとなり、Ｓ２０６において、コンピュータ７８のカウンタがリセットされ、以上で本ルーチンの一回の実行が終了する。したがって、今回は各輪１０，１４の制御量が第１規則に従って算出されることとなる。
これに対して、今回は、回転速度が０である車輪が存在すると仮定すれば、Ｓ２０１の判定がＹＥＳとなり、Ｓ２０２において、センタデフ１８の回転速度差が０であるか否かが判定される。具体的には、左右前輪１０の回転速度の和と、左右後輪１４の回転速度の和とが等しいか否かが判定される。今回は等しくはないと仮定すれば、判定がＮＯとなり、Ｓ２０６において、コンピュータ７８のカウンタがリセットされ、以上で本ルーチンの一回の実行が終了する。
【００８２】
これに対して、回転速度が０である車輪が存在し、かつ、センタデフ１８の回転速度差が０であると仮定すれば、Ｓ２０１およびＳ２０２の判定が共にＹＥＳとなり、続いて、Ｓ２０３において、カウンタがカウントを開始される。その後、Ｓ２０４において、カウンタの現在値が設定値以上であるか否かが判定されることにより、回転速度が０である車輪が存在し、かつ、センタデフ１８の回転速度差が０である状態が連続する時間が一定時間Ｔ以上であるか否かが判定される。今回は、カウンタの現在値が設定値以上ではないと仮定すれば、判定がＮＯとなり、Ｓ２０１に戻る。
【００８３】
その後、Ｓ２０１～Ｓ２０４が何回も繰り返し実行され、その結果、カウンタの現在値が設定値以上となったと仮定すれば、Ｓ２０４の判定がＹＥＳとなり、Ｓ２０５において、最低速駆動輪基準制御への制御切換要求が出力される。以上で本ルーチンの一回の実行が終了する。
【００８４】
以上の説明から明らかなように、本実施形態においては、液圧制御装置６０とコントローラ７０のうち図１６のＳ１０３を実行する部分とが互いに共同して（４）項における「制御手段」の一例を構成し、液圧制御装置６０とコントローラ７０のうち図のＳ１０５を実行する部分とが互いに共同して（３）項における「制御手段」の一例を構成し、また、液圧制御装置６０とコントローラ７０のうち図１６のＳ１０１およびＳ１０３～Ｓ１０５とが互いに共同して（６）項における「少なくとも２つの制御手段」の一例を構成し、また、回転速度センサ８０とコントローラ７０のうち図１７のルーチンを実行する部分とが互いに共同して（６）項における「選択手段」の一例を構成しているのである。

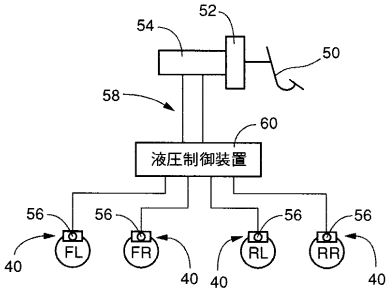
【００８５】
さらに別の実施形態を説明する。なお、本実施形態は図１に示す実施形態と共通する要素が多いため、共通する要素については同一の符号を使用することによって詳細な説明を省略し、異なる要素についてのみ詳細に説明する。
【００８６】
図１８には、本実施形態である車輪駆動力制御装置の電気的構成が示されている。図から明らかなように、本実施例においては、コントローラ７０の入力側において低速伝達状態センサ９２と制御切換操作センサ９４とが図１に示す実施形態に対して追加されている。低速伝達状態センサ９２は、トランスファー２８に設けられ、そのトランスファー２８が低速伝達状態にあることを検出するセンサである。一方、制御切換操作センサ９４は、車室内において運転者により操作可能な位置に配設された操作部材９６であって、運転者により第１位置と第２位置との２位置に操作されるものを有し、その操作部材９６が第１位置に操作されたか第２位置に操作されたかを検出するセンサである。コントローラ７０は、運転者が操作部材９６を第１位置に操作することは、各輪１０，１４の制御量を第１規則に従って算出することを運転者が希望していると判断し、これに対して、第２位置に操作することは、各輪１０，１４の制御量を第２規則に従って算出することを希望していると判断するように設計されている。
【００８７】
図１９には、ＲＯＭ７４に記憶されている車輪駆動力制御ルーチンがフローチャートで表されている。本ルーチンにおいては、まず、Ｓ３０１において、車輪駆動力制御が運転者等によって許可されているか否かが判定される。今回は許可されていると仮定すれば、判定がＹＥＳとなり、Ｓ３０２に移行する。このＳ３０２においては、低速伝達状態センサ９２によりトランスファー２８の低速伝達状態が検出されているか否かが判定される。今回は低速伝達状態が検出されていると仮定すれば、判定がＹＥＳとなり、Ｓ３０６に移行し、今回は低速伝達状態が検出されてはいないと仮定すれば判定がＮＯとなり、Ｓ３０３に移行する。このＳ３０３においては、制御切換操作センサ９４により操作部材９６が第２位置に操作されたことが検出されたか否かが判定される。今回は検出されてはいないと仮定すれば判定がＮＯとなり、Ｓ３０６に移行し、今回は検出されたと仮定すれば判定がＹＥＳとなり、Ｓ３０４に移行する。Ｓ３０４においては、各輪１０，１４の制御量が第１規則に従って算出される。これに対して、Ｓ３０６においては、各輪１０，１４の制御量が第２規則に従って算出される。いずれの場合にも、その後、Ｓ３０５において、Ｓ３０４またはＳ３０６において算出された制御量に応じた出力要求が液圧制御装置６０に対してなされる。以上で本ルーチンの一回の実行が終了する。
【００８８】
以上の説明から明らかなように、本実施形態においては、液圧制御装置６０とコントローラ７０のうち図１９のＳ３０４を実行する部分とが互いに共同して（４）項における「制御手段」の一例を構成し、液圧制御装置６０とコントローラ７０のうち図のＳ３０６を実行する部分とが互いに共同して（３）項における「制御手段」の一例を構成し、また、液圧制御装置６０とコントローラ７０のうち図１９のＳ３０４～Ｓ３０６とが互いに共同して（６）項における「少なくとも２つの制御手段」の一例を構成し、また、低速伝達状態センサ９２と制御切換操作センサ９４とコントローラ７０のうち図１９のＳ３０２およびＳ３０３を実行する部分とが互いに共同して（６）項における「選択手段」の一例を構成しているのである。
【００８９】
なお付言すれば、本発明は、以上説明したブレーキ制御と並行的に、エンジントルクを低減させるエンジン制御を実行し、各駆動輪へのブレーキトルクの付加とエンジントルクの低減との共同によって車両発進を円滑化する形態で実施することが可能である。この形態においては、エンジン制御を、ブレーキ制御とほぼ同時に開始したり、ブレーキ制御の実行後であって、ブレーキ制御のみによっては車両の発進が困難である場合に開始することができる。

【００９０】
以上、本発明のいくつかの実施形態を図面に基づいて詳細に説明したが、これらの他にも特許請求の範囲を逸脱することなく、当業者の知識に基づいて種々の変形，改良を施した形態で本発明を実施することができる。
【図面の簡単な説明】
【図１】　本発明の一実施形態である車輪駆動力制御装置が搭載された４輪駆動式車両の駆動系を示す平面図である。
【図２】　その４輪駆動式車両におけるブレーキシステムを示す系統図である。
【図３】　上記車輪駆動力制御装置の電気的構成を示すブロック図である。
【図４】　図３のＲＯＭに記憶されている車輪駆動力制御ルーチンを示すフローチャートである。
【図５】　その車輪駆動力制御ルーチンにより実行される車輪駆動力制御の内容を説明するための図である。
【図６】　その車輪駆動力制御の内容を説明するための図である。
【図７】　その車輪駆動力制御の内容を説明するための図である。
【図８】　その車輪駆動力制御の内容を説明するための図である。
【図９】　その車輪駆動力制御の内容を説明するための図である。
【図１０】　その車輪駆動力制御の内容を説明するための図である。
【図１１】　その車輪駆動力制御の内容を説明するための図である。
【図１２】　その車輪駆動力制御の内容を説明するための図である。
【図１３】　本発明の別の実施形態である車輪駆動力制御装置のコントローラのコンピュータのＲＯＭに記憶されている車輪駆動力制御ルーチンを示すフローチャートである。
【図１４】　図１に示す実施形態と図１３に示す実施形態との関係を説明するための図である。
【図１５】　その関係を説明するための図である。
【図１６】　本発明のさらに別の実施形態である車輪駆動力制御装置のコントローラのコンピュータのＲＯＭに記憶されている車輪駆動力制御ルーチンを示すフローチャートである。
【図１７】　そのＲＯＭに記憶されている制御切換要否判定ルーチンを示すフローチャートである。
【図１８】　本発明のさらに別の実施形態である車輪駆動力制御装置の電気的構成を示すブロック図である。
【図１９】　図１８におけるコンピュータのＲＯＭに記憶されている車輪駆動力制御ルーチンを示すフローチャートである。
【符号の説明】
１０　左右前輪
１２　フロントデファレンシャル
１４　左右後輪
１６　リヤデファレンシャル
１８　センタデファレンシャル
４０　ブレーキ
７０　コントローラ
８０　回転速度センサ
９２　低速伝達状態センサ
９４　制御切換操作センサ
９６　操作部材

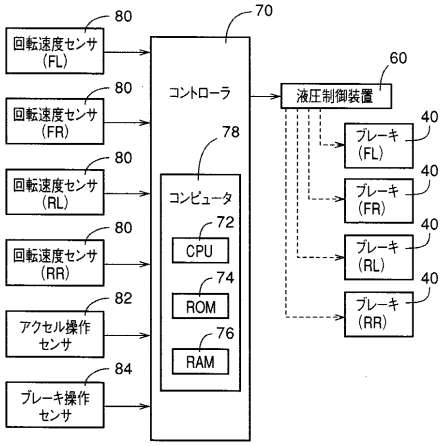
【図１】


T/M
トランスファ
E/G
10
12
16
18
20
22
23
24
26
28
30
40
42
44

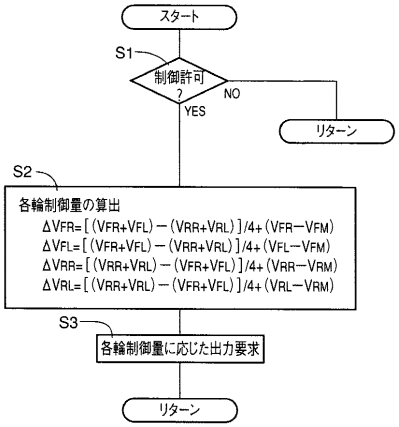
【図２】


液圧制御装置
FL
FR
RL
RR
40
50
52
54
56
58
60

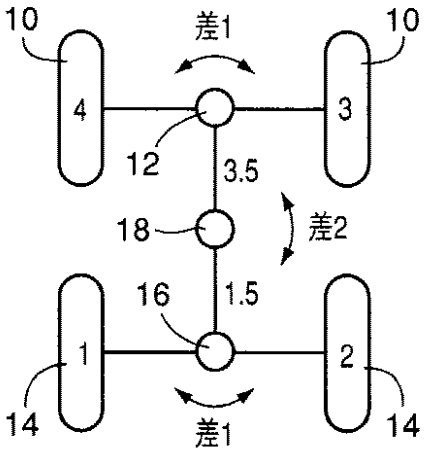
【図３】


回転速度センサ (FL)
回転速度センサ (FR)
回転速度センサ (RL)
回転速度センサ (RR)
アクセル操作センサ
ブレーキ操作センサ
コントローラ
コンピュータ
CPU
ROM
RAM
液圧制御装置
ブレーキ (FL)
ブレーキ (FR)
ブレーキ (RL)
ブレーキ (RR)
40
60
70
72
74
76
78
80
82
84

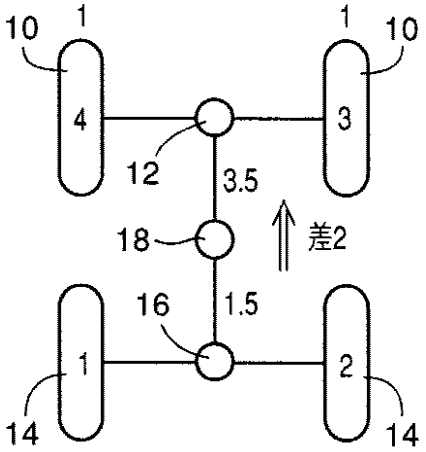
【図４】


スタート
S1
制御許可 ?
NO
YES
リターン
S2
各輪制御量の算出
ΔVFR=[(VFR+VFL)−(VRR+VRL)]/4+(VFR−VFM)
ΔVFL=[(VFR+VFL)−(VRR+VRL)]/4+(VFL−VFM)
ΔVRR=[(VRR+VRL)−(VFR+VFL)]/4+(VRR−VRM)
ΔVRL=[(VRR+VRL)−(VFR+VFL)]/4+(VRL−VRM)
S3
各輪制御量に応じた出力要求
リターン

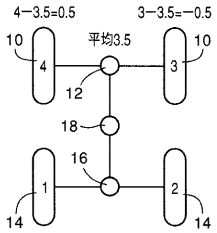
【図５】


10
差1
10
4
3
12
3.5
18
差2
16
1.5
1
2
14
差1
14

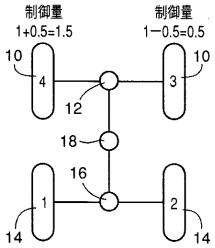
【図６】



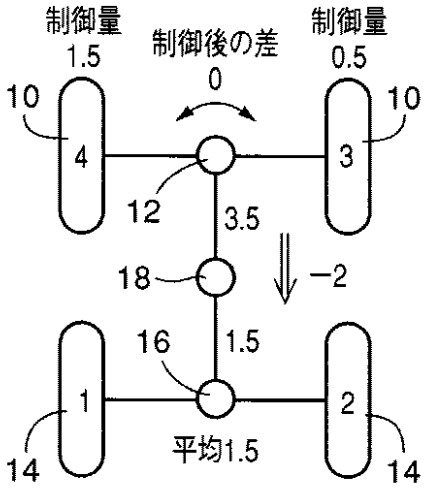
【図７】



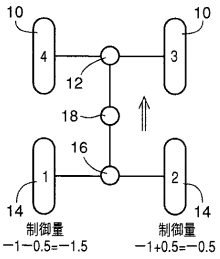
【図８】



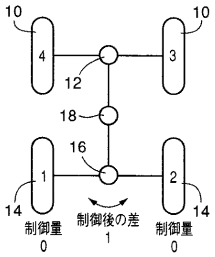
【図９】



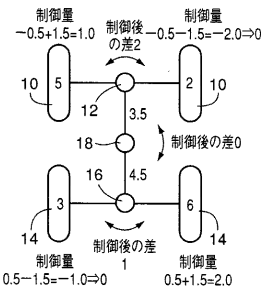
【図１０】



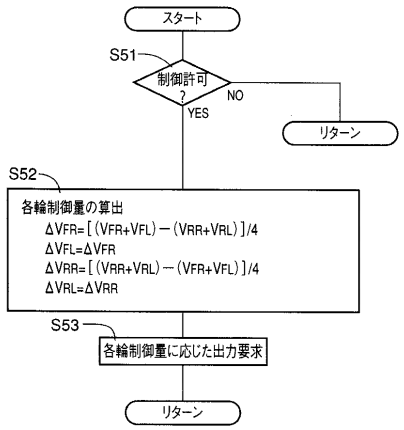
【図１１】



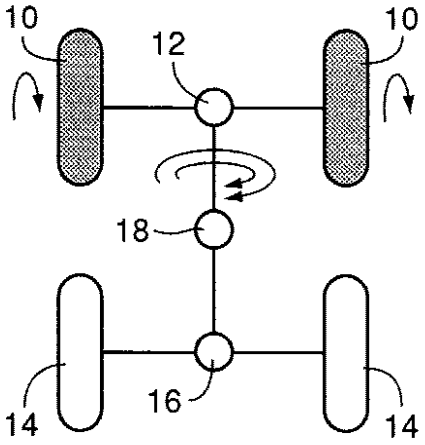
【図１２】



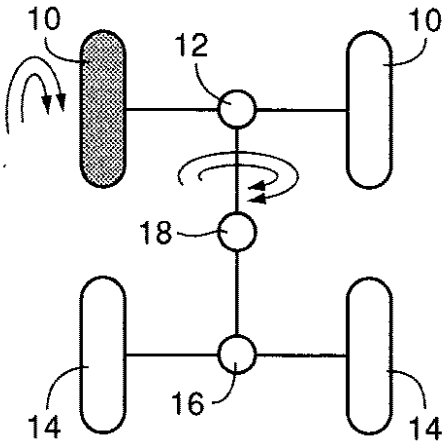
【図１３】



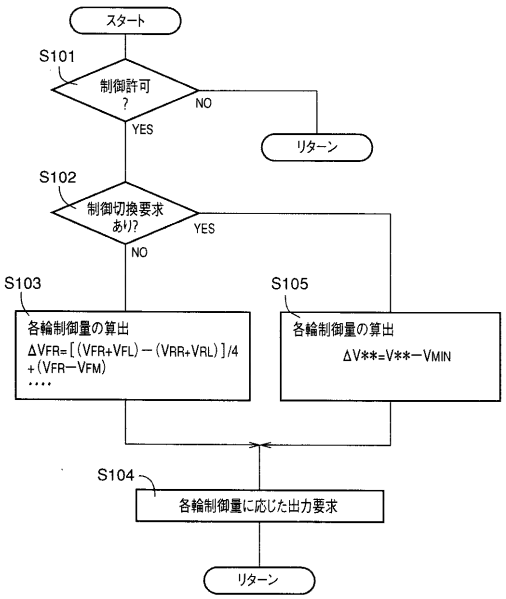
【図１４】



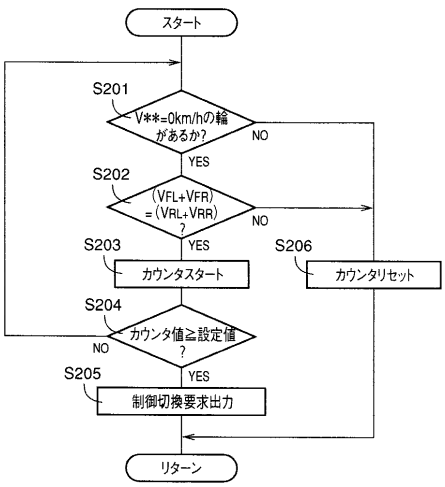
【図１５】



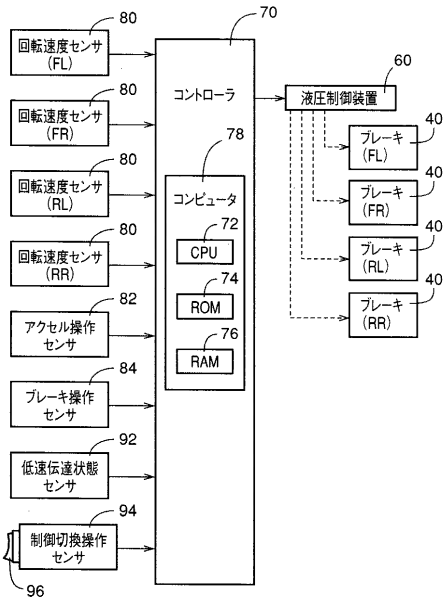
【図１６】



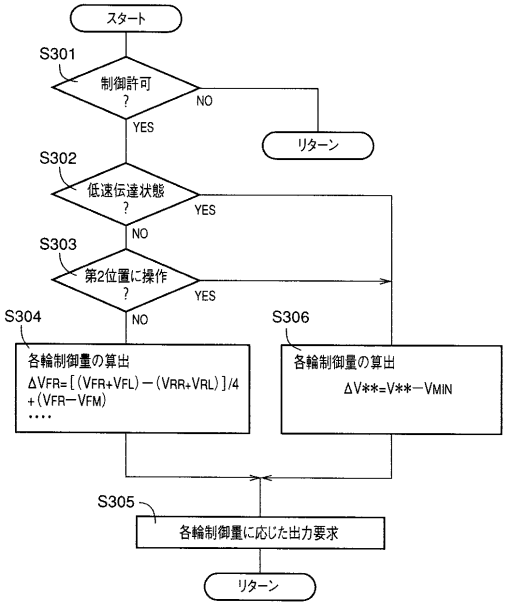
【図１７】



【図１８】


80
回転速度センサ (FL)
80
回転速度センサ (FR)
80
回転速度センサ (RL)
80
回転速度センサ (RR)
82
アクセル操作センサ
84
ブレーキ操作センサ
92
低速伝達状態センサ
94
制御切換操作センサ
96
70
コントローラ
78
コンピュータ
72
CPU
74
ROM
76
RAM
60
液圧制御装置
40
ブレーキ (FL)
40
ブレーキ (FR)
40
ブレーキ (RL)
40
ブレーキ (RR)

【図１９】


スタート
S301
制御許可 ?
NO
YES
リターン
S302
低速伝達状態 ?
YES
NO
S303
第2位置に操作 ?
YES
NO
S304
各輪制御量の算出
ΔVFR=[(VFR+VFL)−(VRR+VRL)]/4
+(VFR−VFM)
・・・・
S306
各輪制御量の算出
ΔV**=V**−VMIN
S305
各輪制御量に応じた出力要求
リターン

フロントページの続き

審査官　藤井　昇

(56)参考文献　特開平０２－０９５９６０（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－２０７６０７（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－２６８５２９（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－２４４７４８（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－２８９４２９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
B60T 7/12 - 8/96
B60K 17/346