

(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
2012 年 6 月 28 日(28.06.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/086458 A1

- (51) 国際特許分類:
B62M 6/45 (2010.01) H02P 6/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/078760
- (22) 国際出願日: 2011 年 12 月 13 日(13.12.2011)
- (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 2010-285549 2010 年 12 月 22 日(22.12.2010) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): マイクロスペース株式会社(MICROSPACE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 5 丁目 7 番 1 4 - 4 0 2 号 Tokyo (JP). 太陽誘電株式会社(TAIYO YUDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1100005 東京都台東区上野 6 丁目 1 6 番 2 0 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): 田中 正人(TANAKA, Masato) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 5 丁目 7 番 1 4 - 4 0 2 号 マイクロ

スペース株式会社内 Tokyo (JP). 浅沼 和夫(AS-ANUMA, Kazuo) [JP/JP]; 〒1100005 東京都台東区上野 6 丁目 1 6 番 2 0 号 太陽誘電株式会社内 Tokyo (JP). 保坂 康夫(HOSAKA, Yasuo) [JP/JP]; 〒1100005 東京都台東区上野 6 丁目 1 6 番 2 0 号 太陽誘電株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 原田一男(HARADA, Kazuo); 〒1440052 東京都大田区蒲田五丁目 4 9 番 1 2 号 蒲田 M & M 1 ビル 6 階 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, JP, 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, 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.

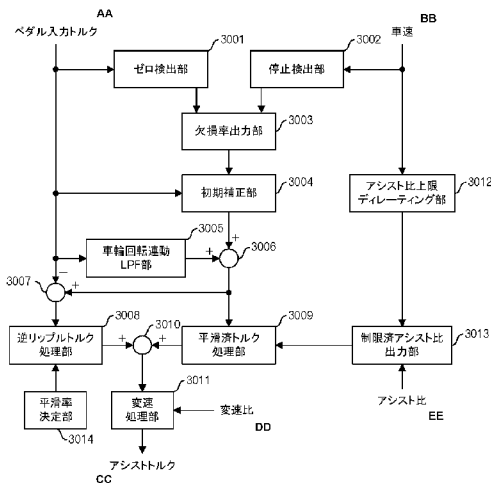
(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,

[続葉有]

(54) Title: MOTOR DRIVE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: モータ駆動制御装置

[図6]



- 3001 ZERO DETECTING UNIT
3002 STOP DETECTING UNIT
3003 DEFICIENT RATE OUTPUTTING UNIT
3004 INITIAL CORRECTING UNIT
3005 LPF UNIT COUPLED WITH THE ROTATION OF THE WHEELS
3006 SMOOTHED TORQUE PROCESSING UNIT
3007 GEAR PROCESSING UNIT
3008 REVERSE RIPPLE TORQUE PROCESSING UNIT
3009 SMOOTHED TORQUE PROCESSING UNIT
3010 ASSIST RATIO UPPER LIMIT DERATING UNIT
3011 RESTRICTED ASSIST RATIO OUTPUTTING UNIT
3012 SMOOTHING RATE DETERMINING UNIT
AA TORQUE INPUTTED BY A PEDAL
BB VEHICLE SPEED
CC ASSIST TORQUE
DD GEAR RATIO
EE ASSIST RATIO

(57) Abstract: This motor drive control device is provided with: a smoothing processing unit for calculating a first smoothing torque value by performing a smoothing process by using values of the torque inputted by a pedal at a plurality of points in time; a deficient rate outputting unit for obtaining the rate of points of time, from among the plurality of points of time, in which the input torque inputted from the pedal is insufficient; an assist torque calculating unit for calculating an assist torque by performing a computation process in which the first smoothing torque value calculated by means of the smoothing processing unit and the torque inputted by the pedal are mixed in accordance with the output from the deficient rate outputting unit; and a drive processing unit for driving a motor by using the assist torque calculated by means of the assist torque calculating unit.

(57) 要約: 本モータ駆動制御装置は、ペダル入力トルクの、複数時点における値を用いて平滑化処理を実施して第1平滑化トルク値を算出する平滑化処理部と、複数時点のうちペダル入力トルクの入力不足している時点の割合を求める欠損率出力部と、ペダル入力トルクと、平滑化処理部により算出された第1平滑化トルク値とを、欠損率出力部の出力に応じて混合する演算処理を実施してアシストトルクを算出するアシストトルク算出部と、当該アシストトルク算出部により算出されたアシストトルクを用いてモータを駆動するための処理を実施する駆動処理部とを有する。



MZ, NA, RW, 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 (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))

明 細 書

発明の名称： モータ駆動制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、モータ駆動制御に関する。

背景技術

[0002] 例えば電動アシスト自転車においては、ペダル踏力及び予め設定されているアシスト比に応じてモータを駆動する。単純な例では、ペダル踏力に対応するペダル入力トルクにペダル踏力に応じたアシスト比を乗じたアシストトルクを採用する場合もある。但し、高速走行時にアシストが法的に禁止される場合には、急にアシストが停止することを避けるため、所定の車速以上になると車速に応じてアシスト比を漸減させるような制御も行われている。

[0003] 図1に、単純にペダル踏力にアシスト比を乗じた場合のアシストトルクの時間変化を示す。図1において、点線はペダル入力トルクを表しており、実線は当該ペダル入力トルクにペダル踏力に応じたアシスト比を乗じたアシストトルクを表している。このようにペダル入力トルクは波打った形で入力されるため、ペダル踏力に応じたアシスト比を乗ずるだけでは、アシストトルク自体も波打った形になる。このような場合には、ペダル踏力が掛けられない時点でのアシストが弱くなるため、アシスト感が良くない。また、アシストトルクが一時的に大きくなるため、モータ駆動電流もピークが大きくなり、電気効率の観点からもロス大きい駆動となる。

[0004] なお、日本特許3955152号公報には、走行環境の変化や検出した人力駆動力の変動に速やかに追従適応して、常に最適な補助比率を決定して走行、駆動することができ、したがって車輛としての乗り心地においても操作者等に違和感を与えることなく、自然で滑らかな走行を行うことができるようにする技術が開示されている。具体的には、補助動力装置付き車輛の制御装置は、走行を行うための車輛走行部に対し、ペダルクランクの回転運動に応じて脈動する人力駆動力と補助動力駆動部からの補助動力とを与える補助

動力装置付き車輛の制御装置において、人力駆動力を検出する検出部と、検出された人力駆動力が、補助動力を制限するときのしきい値以上となる期間における、人力駆動力による仕事量を算出する算出部と、しきい値以下となる時点以降において、検出した人力駆動力に応じた出力電流を、算出した仕事量に応じて増加補正して補助動力を得る補正部と、補正した補助動力を出力するように制御する制御部とを備える。このような制御では、漕ぎ出し時に大トルクが欲しい場合でも制限がかかってしまい、問題がある。

[0005] また、特開平 8-295285 号公報には、登坂路等における走行性を向上させるための技術が開示されている。具体的には、ペダル踏力により車輪を駆動する人力駆動機構と、上記踏力の大きさに応じた補助駆動力を車輪に付与する補助駆動機構とを備え、上記ペダル踏力と補助駆動力との合力を車輪に供給するようにしたパワーアシスト車両の駆動装置を構成する場合に、上記ペダル踏力の周期 t_n ($t_1 \sim t_5$) を検出する踏力周期検出部と、当該踏力周期 t_n に補助駆動力の付与遅延時間 ($t_n \times \text{定数 } C$) を比例させる遅延時間制御部とを備える。この技術によれば、補助駆動力極大時が踏力極小時に近似するように、補助駆動力の付与を遅らせるようにしたので、踏力の谷間を補助駆動力で補うことにより平均化した一定の合力を供給できる。これにより合力の変動が抑制され、登坂路等を走行する場合の合力の谷による速度低下が小さくなり、安定した走行性が得られる。しかしながら、補助駆動力は遅延して加算されるので、漕ぎ出し時には対応できない。同様に、登坂等の補助が大きく必要な場合以外での対処を適切に行うことができない。

[0006] さらに、日本特許第 3301811 号公報には、踏力に応じてモータ出力を制御する場合に、電池の放電可能な容量を増大させ電池寿命も長くする技術が開示されている。具体的には、人力駆動系と電気駆動系とを並列に設け、人力による踏力の変化に対応して電気駆動系の出力を制御する電動モータ付き自転車において、踏力を検出する踏力検出部と、CPU で形成され一定時間 d_t ごとに求めた踏力の一周期内の計測値に基づいて次の一周期間に亘

って一定な電動モータの出力を決定するモータ出力演算部と、この求めたモータ出力を発生させる出力制御部とを備える。但し、一定時間毎に処理を行う場合には、揺れ動くペダル踏力周期に追従して適切な補助ができるわけではない。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：日本特許第3301811号公報

特許文献2：特開平8-295285号公報

特許文献3：日本特許3955152号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 従って、本発明の目的は、電動アシスト自転車において漕ぎ出し時等に十分な補助を可能にする技術を提供することである。

[0009] また、本発明の他の目的は、周期可変のトルク要求に追従して適切な目標トルクを算出するための技術を提供することである。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の第1の態様に係るモータ駆動制御装置は、(A)ペダル入力トルクの、複数時点における値を用いて平滑化処理を実施して第1平滑化トルク値を算出する平滑化処理部と、(B)複数時点のうちペダル入力トルクの入力が不足している時点の割合を求める欠損率出力部と、(C)ペダル入力トルクと、平滑化処理部により算出された第1平滑化トルク値とを、欠損率出力部の出力に応じて混合する演算処理を実施してアシストトルクを算出するアシストトルク算出部と、(D)アシストトルク算出部により算出されたアシストトルクを用いてモータを駆動するための処理を実施する駆動処理部とを有する。

[0011] 上記割合は漕ぎ出し時等において高い値となり、結果としてペダル入力トルクが大きな割合で第1平滑化トルク値に加算されるので、漕ぎ出し時等に

十分な補助が可能となる。

- [0012] また、上で述べた平滑化処理部が、可変周期の前記ペダル入力トルクの 1 周期（1 周期に加えおおよそ 1 周期の場合を含む）に相当する可変期間内の前記複数時点における前記ペダル入力トルクの値の移動平均又は加重移動平均を前記第 1 平滑化トルク値として算出するフィルタを含むようにしても良い。このようにすれば、可変周期のペダル入力トルクに適切に追従して適切な平滑化トルク値が算出されるようになる。
- [0013] さらに、上で述べたフィルタが、FIR (Finite Impulse Response) フィルタである場合がある。この場合、可変期間の両端部分に対応する、FIR フィルタのタップ係数の値が、可変期間の他の部分に対応するタップ係数の値へ滑らかに変化するように設定されている場合もある。例えば、ペダル入力トルクへの同期が多少ずれている場合でも適切な第 1 平滑化トルク値が算出される。
- [0014] さらに、上で述べたアシストトルク算出部が、第 1 平滑化トルク値と補正值との加算結果である第 2 平滑化トルク値とペダル入力トルクの値とを正又は負の任意の係数値で重み付け加算するトルク加算部をさらに有するようにしても良い。このようなトルク加算部を導入することによって、様々な状況に応じて適切なアシストトルク値を算出することができるようになる。
- [0015] また、上で述べたアシストトルク算出部が、第 1 平滑化トルク値と補正值との加算結果である第 2 平滑化トルク値からペダル入力トルクの値を減算して第 1 のトルク値を算出し、第 1 のトルク値に正又は負の任意の平滑係数値を乗じた上で第 2 平滑化トルク値を加算するトルク加算部をさらに有するようにしてもよい。このような実装方法を採用することでも、様々な状況に応じて適切なアシストトルク値を算出することができるようになる。
- [0016] なお、設定されるアシスト比の上昇に連動して平滑係数値が大きくなるように設定されている場合もある。
- [0017] 本発明の第 2 の態様に係るモータ駆動制御装置は、(A) 可変周期のトルク要求の 1 周期に相当する期間におけるトルク要求の移動平均又は加重移動

平均を算出する平滑化処理部と、（Ｂ）平滑化処理部の処理結果とトルク要求とを用いた演算処理を実施してトルク要求に対応する目標トルクを算出する算出部と、（Ｃ）算出部により算出された目標トルクを用いてモータを駆動するための処理を実施する駆動処理部とを有する。

[0018] 可変周期のトルク要求の位相推移に従って当該トルク要求を適切に平滑化しつつ、さらにトルク要求を用いて目標トルクを算出することで、トルク要求に対して適切なモータ駆動を行うことができるようになる。なお、平滑化処理部は、モータの回転に応じて生成されるパルス信号に応じてトルク要求のサンプリングタイミングを変化させる場合もある。

[0019] なお、上で述べた平滑化処理部が、ＦＩＲフィルタである場合もある。この場合、上記期間の両端部分に対応する、ＦＩＲフィルタのタップ係数の値が、上記期間の他の部分に対応するタップ係数の値へ滑らかに変化するように設定されている場合もある。可変周期のトルク要求の位相推移に完全に従うことができない場合においても、適切に平滑化することができるようになる。

[0020] さらに、上で述べた平滑化処理部が、ＦＩＲフィルタである場合もある。この場合、上で述べた算出部が、ＦＩＲフィルタに入力されたトルク要求の値が０となっている割合を算出する欠損割合算出部と、ＦＩＲフィルタの出力と、トルク要求の値とを、上記割合に応じて混合して平滑化トルク値を算出する平滑化トルク値算出部とを有するようにしてもよい。このようにすれば、漕ぎ始めのようにトルク要求がまだ入力されていないような状態においてもトルク要求が大きい場合には、十分に大きな目標トルクが出力されるようになる。

[0021] また、上で述べた算出部が、平滑化処理部の処理結果とトルク要求の値とを正又は負の任意の係数値で重み付け加算するトルク加算部をさらに有するようにしてもよい。このようにすれば、様々な状況に応じて適切な目標トルクを設定できるようになる。

[0022] また、上で述べた算出部が、平滑化処理部の処理結果からトルク要求の値

を減算して第1のトルク値を算出し、第1のトルク値に正又は負の任意の平滑係数値を乗じた上で平滑化トルク値又は平滑化トルク値の所定数倍された値を加算するトルク加算部をさらに有するようにしてもよい。このような実装方法でも、様々な状況に応じて適切な目標トルクを設定できる。

[0023] さらに、第2の態様に係るモータ駆動制御装置は、時間変化する車速の下側エンベロープを検出する検出部と、検出部によって検出された下側エンベロープの値に応じて、上記係数値を決定する決定部とをさらに有するようにしてもよい。車速の下側エンベロープの高低によって走行状態を把握できるため、それによって係数値を決定すれば、状況に応じた適切な目標トルクを算出することができるようになる。

[0024] さらに、第2の態様に係るモータ駆動制御装置は、時間変化する車速の下側エンベロープ及び上側エンベロープを検出する検出部と、検出部によって検出された下側エンベロープの値及び上側エンベロープの値に応じて、上で述べた係数値を決定する決定部とをさらに有するようにしてもよい。下側エンベロープだけではなく上側エンベロープをも用いればさらに適切に状況を把握でき、それに応じた適切な目標トルクを算出することができるようになる。

[0025] また、第2の態様に係るモータ駆動制御装置は、時間変化する車速の下側エンベロープを検出する検出部と、検出部によって検出された下側エンベロープの値に応じて、上記平滑係数値と上記所定数との少なくともいずれかを検定する決定部とをさらに有するようにしてもよい。

[0026] さらに、第2の態様に係るモータ駆動制御装置は、時間変化する車速の下側エンベロープ及び上側エンベロープを検出する検出部と、検出部によって検出された下側エンベロープの値及び上側エンベロープの値に応じて、平滑係数値と所定数の少なくともいずれかを決定する決定部とをさらに有するようにしてもよい。

[0027] なお、上で述べたような処理をマイクロプロセッサに実施させるためのプログラムを作成することができ、当該プログラムは、例えばフレキシブル・

ディスク、ＣＤ－ＲＯＭなどの光ディスク、光磁気ディスク、半導体メモリ（例えばＲＯＭ）、ハードディスク等のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体又は記憶装置に格納される。なお、処理途中のデータについては、ＲＡＭ（Random Access Memory）等の記憶装置に一時保管される。

発明の効果

- [0028] 本発明によれば、電動アシスト自転車において漕ぎ出し時等に十分な補助が可能になる。
- [0029] また、本発明の他の側面によれば、周期可変のトルク要求に追従して適切な目標トルクを算出できるようになる。

図面の簡単な説明

- [0030] [図1]図1は、従来技術を説明するための図である。
- [図2]図2は、電動アシスト自転車の一例を示す図である。
- [図3]図3は、モータ駆動制御器に関連する機能ブロック図である。
- [図4]図4（a）乃至（l）は、モータ駆動の基本動作を説明するための波形図である。
- [図5]図5は、演算部の機能ブロック図である。
- [図6]図6は、駆動トルク目標演算部の機能ブロック図である。
- [図7]図7は、平滑化処理を説明するための図である。
- [図8]図8は、平滑化処理を説明するための図である。
- [図9]図9は、駆動トルク目標演算部での演算を説明するための波形図である。
- [図10]図10は、駆動トルク目標演算部での演算を説明するための波形図である。
- [図11]図11は、平滑率を説明するための図である。
- [図12]図12は、平滑率を説明するための図である。
- [図13]図13は、平滑率を説明するための図である。
- [図14]図14は、平滑率を説明するための図である。
- [図15]図15は、車輪回転連動ＬＰＦ部の機能ブロック図である。

[図16]図16は、FIRフィルタの構成例を示す図である。

[図17]図17は、FIRフィルタの他の構成例を示す図である。

[図18]図18は、アシスト比に応じた平滑率の設定を行う例を示す図である。

[図19]図19は、アシスト比に応じた平滑率の設定を行う他の例を示す図である。

[図20]図20は、車速に応じてアシストトルク値を決定するための一例を示す図である。

[図21]図21は、車速とペダル位相の関係を表す図である。

[図22]図22は、下側エンベロープの検出を説明するための図である。

[図23]図23は、下側エンベロープ及び上側エンベロープの検出を説明するための図である。

[図24]図24は、パラメータ決定方法を説明するための図である。

[図25]図25は、パラメータ決定方法を説明するための図である。

[図26]図26は、他の実施の形態を説明するための機能ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0031] 図2は、本実施の形態における電動アシスト自転車の一例を示す外観図である。この電動アシスト自転車1はクランク軸と後輪がチェーンを介して連結されている一般的な後輪駆動型のものであり、モータ駆動装置が搭載されている。モータ駆動装置は、二次電池101と、モータ駆動制御器102と、トルクセンサ103と、ブレーキセンサ104と、モータ105と、操作パネル106とを有する。

[0032] 二次電池101は、例えば供給最大電圧（満充電時の電圧）が24Vのリチウムイオン二次電池であるが、他種の電池、例えばリチウムイオンポリマー二次電池、ニッケル水素蓄電池などであっても良い。

[0033] トルクセンサ103は、クランク軸に取付けられたホイールに設けられており、搭乗者によるペダルの踏力を検出し、この検出結果をモータ駆動制御器102に出力する。

[0034] ブレーキセンサ 104 は、磁石と周知のリードスイッチとから構成されている。磁石は、ブレーキレバーを固定するとともにブレーキワイヤーが送通される筐体内において、ブレーキレバーに連結されたブレーキワイヤーに固定されている。ブレーキレバーは手で握られたときにリードスイッチをオン状態にするようになっている。また、リードスイッチは筐体内に固定されている。このリードスイッチの導通信号はモータ駆動制御器 102 に送られる。

[0035] モータ 105 は、例えば周知の三相直流ブラシレスモータであり、例えば電動アシスト自転車 1 の前輪に装着されている。モータ 105 は、前輪を回転させるとともに、前輪の回転に応じてローターが回転するように、ローターが前輪に連結されている。さらに、モータ 105 はホール素子等の回転センサを備えてローターの回転情報（すなわちホール信号）をモータ駆動制御器 102 に出力する。

[0036] 操作パネル 106 は、例えばアシストの有無に関する指示入力をユーザから受け付けて、当該指示入力をモータ駆動制御器 102 に出力する。なお、操作パネル 106 は、アシスト比の設定入力をユーザから受け付けて、当該設定入力をモータ駆動制御器 102 に出力するようにしても良い。

[0037] このような電動アシスト自転車 1 のモータ駆動制御器 102 に関連する構成を図 3 に示す。モータ駆動制御器 102 は、制御器 1020 と、FET (Field Effect Transistor) ブリッジ 1030 とを有する。FET ブリッジ 1030 には、モータ 105 の U 相についてのスイッチングを行うハイサイド FET (S_{uh}) 及びローサイド FET (S_{ul}) と、モータ 105 の V 相についてのスイッチングを行うハイサイド FET (S_{vh}) 及びローサイド FET (S_{vl}) と、モータ 105 の W 相についてのスイッチングを行うハイサイド FET (S_{wh}) 及びローサイド FET (S_{wl}) とを含む。この FET ブリッジ 1030 は、コンプリメンタリ型スイッチングアンプの一部を構成している。また、FET ブリッジ 1030 には、この温度を測定するためサーミスタ 108 が設けられている。

- [0038] また、制御器１０２０は、演算部１０２１と、温度入力部１０２２と、電流検出部１０２３と、車速入力部１０２４と、可変遅延回路１０２５と、モータ駆動タイミング生成部１０２６と、トルク入力部１０２７と、ブレーキ入力部１０２８と、ＡＤ入力部１０２９とを有する。
- [0039] 演算部１０２１は、操作パネル１０６からの入力（例えばオン／オフ及び動作モード（例えばアシスト比））、温度入力部１０２２からの入力、電流検出部１０２３からの入力、車速入力部１０２４からの入力、トルク入力部１０２７からの入力、ブレーキ入力部１０２８からの入力、ＡＤ入力部１０２９からの入力を用いて以下で述べる演算を行う。続いて、モータ駆動タイミング生成部１０２６及び可変遅延回路１０２５に対して出力する。なお、演算部１０２１は、メモリ１０２１１を有しており、メモリ１０２１１は、演算に用いる各種データ及び処理途中のデータ等を格納する。さらに、演算部１０２１は、プログラムをプロセッサが実行することによって実現される場合もあり、この場合には当該プログラムがメモリ１０２１１に記録されている場合もある。
- [0040] 温度入力部１０２２は、サーミスタ１０８からの入力をデジタル化して演算部１０２１に出力する。電流検出部１０２３は、ＦＥＴブリッジ１０３０内のＦＥＴに流れる電流を検出する検出抵抗１０７で、電流に対応する電圧値をデジタル化して演算部１０２１に出力する。車速入力部１０２４は、モータ１０５が出力するホール信号から現在車速を算出して、演算部１０２１に出力する。トルク入力部１０２７は、トルクセンサ１０３からの踏力に相当する信号をデジタル化して演算部１０２１に出力する。ブレーキ入力部１０２８は、ブレーキセンサ１０４からのブレーキ力に相当する信号をデジタル化して演算部１０２１に出力する。ＡＤ（Analog-Digital）入力部１０２９は、二次電池１０１からの出力電圧をデジタル化して演算部１０２１に出力する。また、メモリ１０２１１は、演算部１０２１とは別に設けられる場合もある。
- [0041] 演算部１０２１は、演算結果として進角値を可変遅延回路１０２５に出力

する。可変遅延回路 1025 は、演算部 1021 から受け取った進角値に基づきホール信号の位相を調整してモータ駆動タイミング生成部 1026 に出力する。演算部 1021 は、演算結果として例えば PWM のデューティ比に相当する PWM (Pulse Width Modulation) コードをモータ駆動タイミング生成部 1026 に出力する。モータ駆動タイミング生成部 1026 は、可変遅延回路 1025 からの調整後のホール信号と演算部 1021 からの PWM コードとに基づいて、FETブリッジ 1030 に含まれる各 FET に対するスイッチング信号を生成して出力する。

[0042] 図 4 (a) 乃至 (l) を用いて図 3 に示した構成によるモータ駆動の基本動作を説明する。図 4 (a) はモータ 105 が出力した U 相のホール信号 H_U を表し、図 4 (b) はモータ 105 が出力した V 相のホール信号 H_V を表し、図 4 (c) はモータ 105 が出力した W 相のホール信号 H_W を表す。このように、ホール信号はモータの回転位相を表している。なお、ここでは回転位相を連続値として得られるわけではないが、他のセンサ等により得られるようにしてもよい。以下でも述べるように、本実施の形態では、モータ 105 のホール素子を、ホール信号が図 4 で示すように若干進んだ位相で出力されるよう設置して、可変遅延回路 1025 で調整可能なようにしている。従って、図 4 (d) に示すような U 相の調整後ホール信号 H_{U_In} が可変遅延回路 1025 からモータ駆動タイミング生成部 1026 に出力され、図 4 (e) に示すような V 相の調整後ホール信号 H_{V_In} が可変遅延回路 1025 からモータ駆動タイミング生成部 1026 に出力され、図 4 (f) に示すような W 相の調整後ホール信号 H_{W_In} が可変遅延回路 1025 からモータ駆動タイミング生成部 1026 に出力される。

[0043] なお、ホール信号 1 周期を電気角 360 度として、6 つのフェーズに分けられる。

[0044] また、図 4 (g) 乃至 (i) に示すように、U 相の端子に Motor_U 逆起電力、V 相の端子に Motor_V 逆起電力、W 相の端子に Motor_W 逆起電力という逆起電力電圧が発生する。このようなモータ逆起電力電圧に位相を合わせて駆動

電圧を与えモータ 105 を駆動するためには、図 4 (j) 乃至 (l) に示すようなスイッチング信号を FETブリッジ 1030 の各 FET のゲートに出力する。図 4 (j) の U_{HS} は U 相のハイサイド FET (S_{uh}) のゲート信号を表しており、U_{LS} は U 相のローサイド FET (S_{ul}) のゲート信号を表している。PWM 及び「/PWM」は、演算部 1021 の演算結果である PWM コードに応じたデューティ比でオン／オフする期間を表しており、コンプリメンタリ型であるから PWM がオンであれば /PWM はオフとなり、PWM がオフであれば /PWM はオンとなる。ローサイド FET (S_{ul}) の「On」の区間は、常にオンとなる。図 4 (k) の V_{HS} は V 相のハイサイド FET (S_{vh}) のゲート信号を表しており、V_{LS} は V 相のローサイド FET (S_{vl}) のゲート信号を表している。記号の意味は図 4 (j) と同じである。さらに、図 4 (l) の W_{HS} は W 相のハイサイド FET (S_{wh}) のゲート信号を表しており、W_{LS} は W 相のローサイド FET (S_{wl}) のゲート信号を表している。記号の意味は図 4 (j) と同じである。

[0045] このように U 相の FET (S_{uh} 及び S_{ul}) は、フェーズ 1 及び 2 で PWM のスイッチングを行い、U 相のローサイド FET (S_{ul}) は、フェーズ 4 及び 5 でオンになる。また、V 相の FET (S_{vh} 及び S_{vl}) は、フェーズ 3 及び 4 で PWM のスイッチングを行い、V 相のローサイド FET (S_{vl}) は、フェーズ 6 及び 1 でオンになる。さらに、W 相の FET (S_{wh} 及び S_{wl}) は、フェーズ 5 及び 6 で PWM のスイッチングを行い、W 相のローサイド FET (S_{wl}) は、フェーズ 2 及び 3 でオンになる。

[0046] このような信号を出力してデューティ比を適切に制御すれば、モータ 105 を所望のトルクで駆動できるようになる。

[0047] 次に、演算部 1021 の機能ブロック図を図 5 に示す。演算部 1021 は、回生ブレーキ目標トルク演算部 1201 と、回生有効化部 1202 と、駆動トルク目標演算部 1203 と、アシスト有効化部 1204 と、加算部 1206 と、第 1 デューティ比換算部 1211 と、トルクスルーレート制限部 1212 と、第 2 デューティ比換算部 1213 と、速度スルーレート制限

部 1 2 1 5 と、加算部 1 2 1 6 と、PWMコード生成部 1 2 1 7 とを有する。
。

[0048] 車速入力部 1 0 2 4 からの車速値及びトルク入力部 1 0 2 7 からのペダルトルク値は、駆動トルク目標演算部 1 2 0 3 に入力され、アシストトルク値が算出される。駆動トルク目標演算部 1 2 0 3 の演算内容は、以下で詳しく述べる。

[0049] また、回生ブレーキ目標トルク演算部 1 2 0 1 は、車速入力部 1 0 2 4 からの車速値に応じて、例えば予め設定されているカーブに従った回生ブレーキ目標トルク値を算出する。このカーブは、車速値とは逆極性で且つ車速値の絶対値の半分以下（「半分以下」は例えば数%程度「半分」を上回る場合も含む）となるような関係を表すカーブである。このようにすればどのような速度であってもある程度の効率で回生を行うことができるようになる。なお、この処理については、本実施の形態の主旨ではないので、これ以上述べない。

[0050] 本実施の形態では、ブレーキ入力部 1 0 2 8 からブレーキ有りを表す入力信号が入力されると、回生有効化部 1 2 0 2 は、回生ブレーキ目標トルク演算部 1 2 0 1 からの回生目標トルク値を加算部 1 2 0 6 に出力する。それ以外の場合には、0 を出力する。一方、ブレーキ入力部 1 0 2 8 からブレーキ無しを表す入力信号が入力されると、アシスト有効化部 1 2 0 4 は、駆動トルク目標演算部 1 2 0 3 からのアシストトルク値を出力する。それ以外の場合には、0 を出力する。

[0051] 加算部 1 2 0 6 は、回生有効化部 1 2 0 2 からの回生目標トルク値の極性を反転して出力するか、アシスト有効化部 1 2 0 4 からのアシストトルク値をそのまま出力する。以下、説明を簡略化するため、アシストトルク値及び回生目標トルク値を目標トルク値と略称するものとする。

[0052] 第 1 デューティー比換算部 1 2 1 1 は、加算部 1 2 0 6 からの目標トルク値に対して、換算係数 d_t を乗じてトルクデューティーコードを算出し、トルクスルーレート制限部 1 2 1 2 に出力する。トルクスルーレート制限部 1 2

12は、第1デューティー比換算部1211からの出力に対してよく知られたスルーレート制限処理を実施して、処理結果を加算部1216に出力する。

[0053] また、第2デューティー比換算部1213は、車速値に対して換算係数 d_s を乗じて車速デューティーコードを算出し、速度スルーレート制限部1215に出力する。速度スルーレート制限部1215は、第2デューティー比換算部1213からの出力に対してよく知られたスルーレート制限処理を実施して、処理結果を加算部1216に出力する。

[0054] 加算部1216は、トルクスルーレート制御部1212からのトルクデューティーコードと速度スルーレート制限部1215からの車速デューティーコードとを加算してデューティーコードを算出し、PWMコード生成部1217に出力する。PWMコード生成部1217は、デューティーコードに対して、AD入力部1029からのバッテリー電圧／基準電圧（例えば24V）を乗じてPWMコードを生成する。PWMコードは、モータ駆動タイミング生成部1026に出力される。

[0055] 本実施の形態に係る駆動トルク目標演算部1203は、例えば図6に示すような機能を有する。すなわち、駆動トルク目標演算部1203は、ゼロ検出部3001と、停止検出部3002と、欠損率出力部3003と、初期補正部3004と、車輪回転連動LPF（Low Pass Filter）部3005と、加算部3006と、加算部3007と、逆リップルトルク処理部3008と、平滑済トルク処理部3009と、加算部3010と、変速処理部3011と、アシスト比上限ディレーティング部3012と、制限済アシスト比出力部3013と、平滑率決定部3014とを有する。

[0056] ゼロ検出部3001は、トルク入力部1027からのペダル入力トルク値に0が出現するとオンになる検出信号を欠損率出力部3003に出力し、0以外が出現するとオフとなる検出信号を欠損率出力部3003に出力する。また、停止検出部3002は、車速入力部1024からの車速値から電動アシスト自転車1が停止したか判断し、停止したと判断した場合には停止信号

を欠損率出力部3003に出力する。

[0057] 欠損率出力部3003は、カウンタを有しており、ゼロ検出部3001からオンである検出信号を受信すると、当該カウンタのカウント値を1アップさせ、ゼロ検出部3001からオフである検出信号を受信すると、カウンタのカウント値を1ダウンさせる。さらに、欠損率出力部3003は、停止信号を停止検出部3002から受信すると、カウンタに「32」をロードする。そして、カウンタ値を「32」で除することによって欠損率を算出し、初期補正部3004に出力する。なお、「32」は、ペダル入力トルクの1周期分（ペダルの半回転分に相当）のサンプル数であり、一例であって他の値であってもよい。

[0058] 初期補正部3004は、ペダル入力トルク値に対して、欠損率出力部3003からの欠損率を乗じて初期補正トルク値を算出して、加算部3006に出力する。

[0059] さらに、車輪回転連動LPF部3005は、ペダル入力トルク値 t_0 に対して平滑化処理を実施する。平滑化処理については、様々なやり方があるが、可変周期のペダル入力トルクの1周期に相当する可変期間におけるペダル入力トルクの移動平均又は加重移動平均を採用する。車輪回転連動LPF部3005では、例えば図7に曲線aで示すようなペダル入力トルクが安定的に入力される場合には、このペダル入力トルクの1周期 T_1 を32等分したタイミングにおけるペダル入力トルク値について移動平均又は加重移動平均を算出する。また、図8に曲線bで示すようなペダル入力トルクが安定的に入力される場合には、このペダル入力トルクの1周期 T_2 ($> T_1$) を32等分したタイミングにおけるペダル入力トルク値について移動平均又は加重移動平均を算出する。このようにペダル入力トルクは、ユーザの漕ぎ方によって周期が可変であるから、これに追従してサンプリング周期を伸縮させる。この車輪回転連動LPF部3005の詳細な構成については、後に述べる。

[0060] 加算部3006は、初期補正部3004からの初期補正值 t_2 と車輪回転連動LPF部3005からの平滑化値 t_1 とを加算して、補正済み平滑化値 t_3 を

出力する。また、加算部3007は、ペダル入力トルク値 t_0 を補正済み平滑化値 t_3 から差し引く演算を実施することで、逆リップルトルク値 t_4 を算出し、逆リップルトルク処理部3008に出力する。逆リップルトルク処理部3008は、平滑率決定部3014が出力する平滑率 α_1 を、逆リップルトルク値 t_4 に対して乗じて、調整済み逆リップルトルク値 t_5 を算出する。平滑率 α_1 は、正又は負の値に設定可能である。

[0061] 一方、アシスト比上限ディレーティング部3012は、車速値に応じてアシスト比を制限するための処理を実施する。例えば、 $(24 \text{ km/h} - \text{車速値}) / 7$ を算出する。さらに、制限済アシスト比出力部3013は、アシスト比上限ディレーティング部3012からの出力値と、予め設定されている又は操作パネル106などから設定されるアシスト比（例えば0から2の値）とを比較していずれか小さい値を出力する。

[0062] 平滑済トルク処理部3009は、加算部3006からの補正済み平滑化値 t_3 に対して、制限済アシスト比出力部3013からの出力値 α_2 を乗じて、調整済み平滑化値 t_6 を算出する。

[0063] 加算部3010は、逆リップルトルク処理部3008からの調整済み逆リップルトルク値 t_5 と、平滑済トルク処理部3009からの調整済み平滑化値 t_6 とを加算して、変速処理部3011に出力する。変速処理部3011は、予め設定されている変速比で加算部3010の出力 t_7 を除することで、アシストトルク値を算出する。なお、現在の変速比をセンサ等で取得できる場合には、その値を用いるようにしてもよい。

[0064] 上で述べたことを整理すると以下ようになる。

補正済み平滑化値 $t_3 = \text{平滑化値 } t_1 + \text{初期補正值 } t_2$

逆リップルトルク値 $t_4 = \text{補正済み平滑化値 } t_3 - \text{ペダル入力トルク } t_0$

調整済み逆リップルトルク値 $t_5 = \text{逆リップルトルク値 } t_4 \times \alpha_1$

調整済み平滑化値 $t_6 = \text{補正済み平滑化値 } t_3 \times \alpha_2$

$t_7 = t_5 + t_6$

[0065] 駆動トルク目標演算部1203の演算内容を説明する波形を模式的に示す

と、図9及び図10に示すようになる。図9の横軸は時間を表しており、縦軸は直線 c_1 以外についてはトルク値、直線 c_1 については欠損率を表している。直線 c_1 は、欠損率を表しており、初期的には100%であり、電動アシスト自転車1が走行し始めると徐々に0%まで下がる。これに対して、ペダル入力トルクは、曲線 c_2 で表されており、波打つ形の曲線である。初期補正部3004は、上でも述べたように欠損率をペダル入力トルク t_0 に乗じて曲線 c_3 に示すような初期補正值 t_2 を算出する。欠損率が0%になれば初期補正值 t_2 も0になるので、その様子が示されている。また、車輪回転連動LPF部3005からの出力である平滑化値 t_1 は、曲線 c_6 で表される。従って、補正済み平滑化値 t_3 は、平滑化値 t_1 +初期補正值 t_2 であって、曲線 c_5 となる。一方、逆リプルトルク値 t_4 は、補正済み平滑化値 t_3 -ペダル入力トルク t_0 であるから、曲線 c_4 で表されるようになる。すなわち、ペダル入力トルクの逆極性のAC成分を示している。

[0066] また、図10を用いて逆リプルトルク処理部3008及び加算部3010の演算について説明する。なお、ここでは説明を簡単にするために $\alpha_2=1$ であるものとする。図10の横軸は時間を表し、図10の縦軸はトルク値を表す。図10において曲線 d_1 は、図9の曲線 c_5 と同じであり、逆リプルトルク値 t_4 に乘じられる平滑率 $\alpha_1=0$ となっており、調整済み平滑化値 t_6 がアシストトルク値となっていることが分かる。このような曲線 d_1 をアシストトルク値として用いれば、ほぼ同じようなトルクがモータ105によって出力されるようになる。

[0067] モータ105による平均アシストパワーは同じ速度で進行中はトルクリプルによらず平均駆動トルク、すなわち平均モータ駆動電流に比例する。しかしながら、消費電力は電流の実効値に比例し、リップルすなわちAC成分が有ると、その分はモータコイル抵抗に消費されてロスが増えるが、アシストパワー出力としてはリップル分は差し引きゼロで機械出力に寄与しない。そのためモータはリップルトルクを出さずに平均的にDCトルクが出るように駆動された時が最も平均効率が高いため、曲線 d_1 のようなアシストトルク

値でモータを駆動することが効率的である。

[0068] 一方、平滑率 $\alpha_1 = -1$ であるとする、調整済み平滑化値 t_6 から逆リップルトルク値 t_4 を差し引くことになるため、曲線 d_3 で示すように、元のペダル入力トルク t_0 と同様なアシストトルク値となる。さらに、平滑率 $\alpha_1 = +1$ であるとする、調整済み平滑化値 t_6 に逆リップルトルク値 t_4 を加算することになるため、初期的なトルク値が大きいまま、調整済み平滑化値 t_6 にペダル入力トルク t_0 とは逆極性のリップルが乗せられたような曲線 d_2 が得られるようになる。

[0069] このように平滑率 α_1 を適切に設定することで、様々なアシストトルク値を出力することができるようになる。

[0070] なお、上で述べた演算は一例であって、ペダル入力トルクと補正済み平滑化値とを任意の係数（正又は負）で重み付け加算するトルク混合部を設けることによって、上で述べたのと同様の結果を得ることができる。

[0071] 例えば図10の曲線 d_1 のような平坦化されたアシストトルク値が算出されれば、通常走行時には、ペダル下死点における踏力不足も補われ、またモータピーク電力も抑制されるので好ましい。図11に模式的に示せば、アシストトルク値が直線 f_2 で示され、ペダル踏力が曲線 f_1 に示されるような場合、電動アシスト自転車1全体では、図12に示すようなトルク出力となる。すなわち、アシストトルク値分だけペダル踏力のカーブが上方にシフトしたような曲線 f_3 が得られるようになる。このようにすれば、強く漕いだ点ではその分のトルクは出ており、人が漕いでいるという感覚が維持されている。従って、人の感覚及びモータ効率としても好ましいアシストが可能となっている。

[0072] 一方、登坂時には、例えば図13に示すようなアシストトルク値を生成することが好ましい。図13においては、ペダル踏力 g_1 に対して、図10における曲線 d_2 のようなアシストトルク値 g_2 を生成する。そして、図14に示すように、ペダル踏力 g_1 とアシストトルク値 g_2 とが加算されると、平坦の直線 g_3 が、電動アシスト自転車1全体としてのトルク出力となる。登坂時では、

非常に大きなトルクが必要とされるが、法規制からも入力されるペダル踏力以上のモータ出力を行うことはできない。そこで、その入力されたペダル踏力に応じたアシストトルクを、人の力が一番入らない下死点に有効に割り振ることにより、全体として平坦なトルク出力が得られる。そうすれば、登坂時にペダル下死点で止まりそうな状態であっても、アシストによりスムーズに走行することができるようになる。

[0073] このように、登坂時には、ペダル踏力とアシストトルクとの合計での駆動トルクにリップルがあると、重力により坂を引き戻そうとする力が後方向きに加わるため、トルクリップルと共に速度リップルが生じる。そのためトルクリップルがあるとリップルが無い場合に比べて平均で同じ駆動を行っても最低速度は遅くなる。最低速度が下がると自転車の場合はハンドルの安定度も下がり、またペダルもペダル下死点近くに長くとどまり、非常に漕ぎにくくなるため、疲れてしまう。そこで、ペダル下死点近くのトルクを上げるために図13の曲線 g_2 のように波打つようなアシストトルク値を出力することになるが、この方がアシスト量が少なくても済むようになり、モータにかかる電力負担もかえって軽減される。このように、登坂時のような場合には、合計トルクのリップルを平滑化する方が、人間にとってもモータ及び電池にとっても好ましい。

[0074] 次に、車輪回転連動LPF部3005の詳細を図15を用いて説明する。車輪回転連動LPF部3005は、カウンタ3031と、レジスタ3032と、パルス比演算器3033と、ダウンカウンタ3034と、FIRフィルタ3035と、最小判断部3036とを有する。

[0075] モータ105からのホール信号の例えば立ち上がりでカウンタ3031は、クロックCLKのカウントを開始し、次の立ち上がりまでのクロックをカウントし、カウント値をレジスタ3032に出力する。また、レジスタ3032は、前回カウンタ3031が出力したカウント値を保持しており、ホール信号の例えば立ち上がりで前回カウント値をパルス比演算器3033に出力し、カウンタ3031からの出力値を保存する。

[0076] 本実施の形態では、ペダル入力トルク 2 周期について 64 パルス、1 周期で 32 パルスを生成する。一方、車輪の回転数は、ペダル回転数 $\times$ 変速比 g となっており、さらに車輪 1 回転でモータは 20 回転する。モータ 1 回転でホール信号は 4 パルス（ホールパルス）であるから、ペダル 1 回転で $g \times 20 \times 4 = 80g$ ホールパルスとなる。従って、生成すべきペダルパルス周波数は、 $64 / 80g$ ホールパルス周波数となる。また、ペダルパルス周期は、 $80g / 64$ ホールパルス周期となる。カウンタ 3031 では、ホールパルス周期がカウントされることになるので、パルス比演算器 3033 が、カウント値を $80g / 64$ 倍すれば、ペダルパルス周期が得られることになる。なお、現在の変速比をセンサ等で取得できる場合には、その値を用いるようにしてもよい。

[0077] パルス比演算器 3033 は、上で述べたように、カウンタ値を $80g / 64$ 倍して、最小判断部 3036 は、パルス比演算器 3033 からの出力と、予め設定されている、FIR フィルタ 3035 の許容最長シフト周期とを比較して、いずれか小さい方をダウンカウンタ 3034 に出力する。そして、ダウンカウンタ 3034 は、パルス比演算器 3033 から出力されたペダルパルス相当周期をクロックでダウンカウントしてゆく。ダウンカウンタ 3034 は、ペダルパルス相当周期をダウンカウントし終わると、キャリーをペダル相当パルスとして FIR フィルタ 3035 に出力する。また、ダウンカウンタ 3034 が出力したキャリーは、ロードとしてダウンカウンタ 3034 に入力されるので、新たにパルス比演算器 3033 が出力したペダルパルス相当周期を取り込み、ダウンカウントし始める。

[0078] なお、最小判断部 3036 に入力されている、FIR フィルタ 3035 の許容最長シフト周期は、通常走行速度より著しく低速、例えば時速 1 km に相当する、ペダルパルス相当周期が設定される。通常それより速く走行中は最小判断部 3036 はパルス比演算器 3033 からの出力をそのまま選択通過させる。しかし、時速 1 km 以下の低速の場合は、その時速 1 km 相当のペダルパルス相当周期を選択出力し、ダウンカウンタ 3034 からは常に時

速 1 k m 以上のペダル相当パルスが出力される。特に停車時や停車に近い状態でも、F I R フィルタ 3 0 3 5 がホールドしたり異常に大きな遅延を生じてしまうことを防止している。

[0079] このような動作を繰り返せば、F I R フィルタ 3 0 3 5 のシフトクロックとして、車輪、すなわちモータ 1 0 5 の回転に応じてペダルの 1 周期で 3 2 パルスが入力されるようになる。

[0080] 本実施の形態に係る F I R フィルタ 3 0 3 5 の構成例を図 1 6 に示す。図 1 6 に示す F I R フィルタ 3 0 3 5 は、例えば左側からペダル相当パルス毎にサンプリングしたペダル入力トルク値を順次入力すると、ペダル相当パルス毎に右シフトしてゆくシフトレジスタ 3 0 3 5 1 と、各タップのタップ係数値との乗算を行う乗算部 3 0 3 5 2 と、加算部 3 0 3 5 3 と、平均を算出するための $1/32$ ($n=32$) の乗算部 3 0 3 5 4 とを有する。

[0081] シフトレジスタ 3 0 3 5 1 は、ペダル相当パルス毎に、各タップの値を右シフトすると共に、各タップの値を乗算部 3 0 3 5 2 に出力し、各乗算部 3 0 3 5 2 は、予め設定されているタップ係数を乗じた後に加算部 3 0 3 5 3 に出力する。加算部 3 0 3 5 3 は、乗算部 3 0 3 5 2 の全ての値を加算して、乗算部 3 0 3 5 4 に出力する。乗算部 3 0 3 5 4 では、加算結果を $1/32$ 倍することで、移動平均を算出する。すなわち、ペダル入力トルクの 1 周期分の移動平均を、ペダル入力トルクの位相推移に従って算出することができる。

[0082] また、本実施の形態に係る F I R フィルタ 3 0 3 5 の他の構成例を図 1 7 に示す。図 1 7 の F I R フィルタ 3 0 3 5 は、例えば左側からペダル相当パルス毎にサンプリングしたペダル入力トルク値を順次入力すると、ペダル相当パルス毎に右シフトしてゆくシフトレジスタ 3 0 3 5 5 と、各タップのタップ係数値との乗算を行う乗算部 3 0 3 5 6 と、加算部 3 0 3 5 7 と、タップ係数の総和 $\sum_i n_i$ (n_i は各タップ係数) で除するための乗算部 3 0 3 5 8 とを有する。

[0083] 基本的な動作は、図 1 6 に示したものと同一であるが、タップ係数が「1

」ではない部分がある。シフトレジスタ 30355 で切り取るペダル入力トルクの範囲（すなわち、ウィンドウ）は、上で述べたように生成されるペダル相当パルスで決まってくるが、何らかの理由でペダル入力トルクの 1 周期分からずれてしまう場合もある。そのため、ウィンドウの両脇については、ずれの影響を下げるために、その他の部分のタップ係数より小さな値のタップ係数を設定している。図 17 の例では、ウィンドウの両端から中央に向けて $1/4$ 、 $2/4$ 及び $3/4$ というような値が設定されている。この値の設定は任意であって、 $1/5$ 、 $2/5$ 、 $3/5$ 、 $4/5$ というように設定することも可能である。このように線形にタップ係数の値を変化させるのではなく、他のカーブ（例えば飽和的に増加するようなカーブ）に沿った値を採用するようにしても良い。

[0084] このようにすれば、ペダル入力トルクの 1 周期分の加重移動平均を、ペダル入力トルクの位相推移に従って算出することができる。

[0085] なお、FIR フィルタではなく、IIR (Infinite impulse response) フィルタなどの他のフィルタによって同様の機能を実現するようにしても良い。

[0086] さらに、例えば操作パネル 106 から設定されるアシスト比に応じて、平滑率決定部 3014 が、上で述べた平滑率を設定することもある。図 9 乃至図 14 を用いて説明したように、搭乗者のアシストが多く必要な場合には、図 10 の曲線 d_2 に示したように、ペダル入力トルクの逆位相のようなアシストが好ましくなる。すなわち、ペダル踏力とアシストトルクとの合計トルクが平坦化するように、平滑率を上昇させる、すなわち +1 に近づけることが好ましい。従って、アシスト比に応じて平滑率を変化させる場合には、例えば図 18 又は図 19 に示すようなカーブに従ってアシスト比から平滑率を設定するようにしても良い。図 18 及び図 19 の例では、横軸はアシスト比を表しており、縦軸は平滑率を表している。図 18 の例では、アシスト比が 0 から 1 までは平滑率 0 のままにしておき、アシストトルクを平坦にしておく。そして、アシスト比が 1 を超えるとアシスト比が 2 になるまで線形に平滑

率を0から1へ上昇させる。これによってアシストが多く必要な場合には、ペダル踏力とアシストトルクとの合計トルクを平坦化するように、平滑率を変化させる。

[0087] 一方、図19の例では、アシスト比が増加すれば線形に平滑率が0から1まで増加する例を示しており、アシストの必要性に応じて、徐々にペダル踏力とアシストトルクとの合計トルクを平坦化している。なお、これ以外にも、非線形にアシスト比の増加に応じて平滑率を増加させるようにしても良い。

[0088] 図18及び図19では、アシスト比と平滑率との関係の例について説明したが、図11乃至図14に関連して少々述べたように、適切なアシストトルク値というものは車速との関係が大きい。そこで、車速値を処理した上で、アシストトルク値を決定するための構成を示す。

[0089] 図20に、車速に応じてアシストトルク値を決定するための構成例として、車速に応じてアシスト比及び平滑率とを決定する構成例を示す。この構成では、上側エンベロープ検出部1221と、下側エンベロープ検出部1222と、パラメータ決定部1223とが、図5に示した機能ブロック図に追加されることになる。上側エンベロープ検出部1221は、リップルを有する車速の上側エンベロープを検出し、上側エンベロープに相当する車速値をパラメータ決定部1223に出力する。下側エンベロープ検出部1222は、リップルを有する車速の下側エンベロープを検出し、下側エンベロープに相当する車速値をパラメータ決定部1223に出力する。パラメータ決定部1223は、以下で述べる処理にて例えばアシスト比及び平滑率を決定して、駆動トルク目標演算部1203に出力する。駆動トルク目標演算部1203は、図6に示した機能ブロック図におけるアシスト比及び平滑率として、パラメータ決定部1223からの出力値を用いてアシストトルク値を算出する。すなわち、この場合平滑率決定部3014は用いられない。

[0090] なお、ここでは、下側エンベロープ検出部1222のみを用いる場合、又は上側エンベロープ検出部1221及び下側エンベロープ検出部1222を

用いる場合がある。

- [0091] 次に、図 2 1 乃至図 2 5 を用いて図 2 0 に示した構成による処理について説明する。図 2 1 は、車速（瞬時車速とも呼ぶ）と、ペダルの位相との関係を表す図である。なお、曲線 s_4 で示すように、ペダル入力トルクの位相推移は、以下で述べる各ケースにおいてほぼ一定であるものとして比較するが、一般的には登坂になると、ペダル入力トルクの周期は長くなる。
- [0092] 例えば、平地で電動アシスト自転車 1 が走行中には、曲線 s_1 に示すように、車速は高速で、リップルが小さいカーブとなる。一方、登坂中には、曲線 s_2 に示すように、車速は平地の走行中より低下して、リップルも大きなカーブとなる。さらに、急坂の登坂中になると、さらに車速は低下して、リップルが大きくなる。
- [0093] このように、走行状態は、車速変化に現れるため、車速変化を適切に抽出すれば、走行状態が推定できる。従って、走行状態に応じたアシスト比及び平滑率を設定することができるようになる。
- [0094] 具体的には、図 2 1 に示すように、車速のリップルが小さい場合から大きい場合まで変化するため、車速波形の下側エンベロープ（低速側エンベロープとも呼ぶ）を検出して、車速変化の特徴として採用することも可能である。下側エンベロープは、漕ぎ出し時にも特定されるため、下側エンベロープのみを検出するようにしても、対応することができる。下側エンベロープは、図 2 2 において点線 s_5 で示すように、車速リップルの極小点を結ぶ包絡線であり、周知の方法で検出可能である。
- [0095] 一方、図 2 1 から分かるように、坂が急になると、車速のリップルが大きくなるので、上側エンベロープと下側エンベロープとの差及び比が大きくなる。より具体的には、図 2 3 に示すように、車速リップルの極小点を結ぶ包絡線の下側エンベロープ s_5 と、車速リップルの極大点を結ぶ包絡線の上側エンベロープ s_6 とを検出して、例えば下側エンベロープ値／上側エンベロープ値で算出される比率によって、車速変化の特徴として採用することも可能である。

[0096] そして、下側エンベロープのみを用いる場合には、パラメータ決定部 1 2 2 3 は、例えば図 2 4 に示すようなカーブに従って、下側エンベロープ値に対応する平滑率及びアシスト比を算出する。なお、平滑率又はアシスト比のみを採用するようにしても良い。すなわち、アシスト比のみを採用するようにしても良い。アシスト比のみを採用する場合には、例えば図 1 8 及び図 1 9 に示すようなカーブで、アシスト比に対応する平滑率を採用するようにしても良い。さらに、アシスト比については別の方法で決定して、平滑率のみを採用するようにしても良い。

[0097] 図 2 4 の例では、横軸は下側エンベロープ値を表し、縦軸はアシスト比又は平滑率を表す。この例では、低速時には、高速時よりも平滑率及びアシスト比を上げて、下側エンベロープ値が大きくなると徐々に平滑率及びアシスト比を下げて行き、ある程度（図 2 4 の例では約 7. 5 k m / h）下側エンベロープ値が大きくなると一定値になる。

[0098] このようにすることで、登坂時にはアシストが大きくなり、さらに図 1 4 に示したようにペダル踏力とアシストトルクとの合計トルクが水平になるように、平地を走行中では、アシストトルクが一定になるように駆動するようになる。

[0099] さらに、上側エンベロープ及び下側エンベロープの両方を用いる場合には、パラメータ決定部 1 2 2 3 は、例えば図 2 5 に示すようなカーブに従って、平滑率及びアシスト比を算出する。図 2 5 の例では、横軸は、下側エンベロープ／上側エンベロープの値を表しており、縦軸は平滑率又はアシスト比を表している。図 2 5 の例では、図 2 1 に示すように、下側エンベロープ／上側エンベロープが小さい値の場合には大きなアシストが好ましく、1 に近づくとアシストを下げるので、下側エンベロープ／上側エンベロープの値がある値（例えば約 0. 6）になるまでは、アシスト比については「2」を設定し、平滑率について「1」を設定する。下側エンベロープ／上側エンベロープがある値を超えると、アシスト比及び平滑率は徐々に下げられて、例えば 0. 9 程度に達すると、再度アシスト比及び平滑率は

一定値になる。

[0100] このようなカーブは一例であって、他のカーブを採用しても良い。

[0101] また、上でも述べたが漕ぎ出し時には、下側エンベロープのみが検出されるので、例えば図24で算出された値と、図25で算出された値（算出された場合）とを比較して、大きな値を採用するようにしても良い。

[0102] [その他の実施の形態]

上では、駆動トルク目標演算部1203を、フィードフォワード制御に適用した例を示したが、フィードバック制御においても、本駆動トルク目標演算部1203を用いることができる。このような場合における演算部1021の機能ブロック図を図26に示す。

[0103] 本実施の形態に係る演算部1021は、回生ブレーキ目標トルク演算部11201と、回生有効化部11202と、駆動トルク目標演算部11203と、アシスト有効化部11204と、加算部11206と、トルクスルーレート制限部11255と、相当トルク変換部11251と、加算部11252と、ループフィルタ部11253と、PWMコード生成部11254とを有する。

[0104] 車速入力部1024からの車速値及びトルク入力部1027からのペダルトルク値は、駆動トルク目標演算部11203に入力され、アシストトルク値が算出される。駆動トルク目標演算部11203の演算内容は、駆動トルク目標演算部1203と同様である。

[0105] また、回生ブレーキ目標トルク演算部11201は、車速入力部1024からの車速値に応じて、例えば予め設定されているカーブに従った回生ブレーキ目標トルク値を算出する。このカーブは、車速値とは逆極性で且つ車速値の絶対値の半分以下（「半分以下」は例えば数%程度「半分」を上回る場合も含む）となるような関係を表すカーブである。このようにすればどのような速度であってもある程度の効率で回生を行うことができるようになる。なお、この処理については、本実施の形態の主旨ではないので、これ以上述べない。

- [0106] 本実施の形態では、ブレーキ入力部 1028 からブレーキ有りを表す入力信号が入力されると、回生有効化部 11202 は、回生ブレーキ目標トルク演算部 11201 からの回生目標トルク値を加算部 11206 に出力する。それ以外の場合には、0 を出力する。一方、ブレーキ入力部 1028 からブレーキ無しを表す入力信号が入力されると、アシスト有効化部 11204 は、駆動トルク目標演算部 11203 からのアシストトルク値を出力する。それ以外の場合には、0 を出力する。
- [0107] 加算部 11206 は、回生有効化部 11202 からの回生目標トルク値の極性を反転して出力するか、アシスト有効化部 11204 からのアシストトルク値をそのまま出力する。以下、説明を簡略化するため、アシストトルク値及び回生目標トルク値を目標トルク値と略称するものとする。
- [0108] トルクスルーレート制限部 11255 は、加算部 11206 からの目標トルク値に対してよく知られたスルーレート制限処理を実施して、処理結果を加算部 11252 に出力する。
- [0109] 一方、相当トルク変換部 11251 は、電流検出部 1023 からのモータ電流に相当する値を、トルク相当値に変換する処理を実施し、処理結果を加算部 11252 に出力する。加算部 11252 は、トルクスルーレート制限部 11255 からの出力から相当トルク変換部 11251 からの出力を差し引き、演算結果をループフィルタ部 11253 に出力する。ループフィルタ部 11253 は、加算部 11252 からの出力に対して積分処理を実施して、処理結果を PWM コード生成部 11254 に出力する。PWM コード生成部 11254 は、ループフィルタ部 11253 からの出力に対して、AD 入力部 1029 からのバッテリー電圧／基準電圧（例えば 24 V）を乗じて PWM コードを生成する。PWM コードは、モータ駆動タイミング生成部 1026 に出力される。
- [0110] このようにすれば、フィードバック制御において上で述べた駆動トルク目標演算部 1203 の効果をそのまま得ることができるようになる。
- [0111] 以上本発明の実施の形態を説明したが、本発明はこれに限定されるもので

はない。例えば、上で述べた機能ブロック図は説明の都合上機能ブロック分けしており、実際の回路構成は異なる場合もあるし、プログラムで実現する場合にも、プログラムモジュール構成とは一致しない場合もある。さらに、上で述べた機能を実現する具体的な演算手法は複数存在しており、いずれを採用しても良い。

[0112] また、演算部 1021 の一部については専用の回路で実現される場合もあれば、マイクロプロセッサがプログラムを実行することで上記のような機能が実現される場合もある。

[0113] また、上で述べた実施の形態では、ペダル入力トルクに対して欠損率をそのまま乗じた演算の例を示したが、ペダル入力トルクに対して欠損率 x の関数 $f(x)$ を乗ずることもある。さらに、車輪回転連動 L P F 部 3005 の出力に対しても欠損率 x の関数 $g(x)$ を乗ずるような変形も可能である。

請求の範囲

- [請求項1] ペダル入力トルクの、複数時点における値を用いて平滑化処理を実施して第1平滑化トルク値を算出する平滑化処理部と、
- 前記複数時点のうち前記ペダル入力トルクの入力不足している時点の割合を求める欠損率出力部と、
- 前記ペダル入力トルクと、前記平滑化処理部により算出された前記第1平滑化トルク値とを、前記欠損率出力部の出力に応じて混合する演算処理を実施してアシストトルクを算出するアシストトルク算出部と、
- 前記アシストトルク算出部により算出された前記アシストトルクを用いてモータを駆動するための処理を実施する駆動処理部と、
- を有するモータ駆動制御装置。
- [請求項2] 前記平滑化処理部が、
- 可変周期の前記ペダル入力トルクの1周期に相当する可変期間内の前記複数時点における前記ペダル入力トルクの値の移動平均又は加重移動平均を前記第1平滑化トルク値として算出するフィルタ
- を含む請求項1記載のモータ駆動制御装置。
- [請求項3] 前記フィルタが、FIR (Finite Impulse Response) フィルタであって、
- 前記可変期間の両端部分に対応する、前記FIRフィルタのタップ係数の値が、前記可変期間の他の部分に対応するタップ係数の値へ滑らかに変化するように設定されている
- 請求項2記載のモータ駆動制御装置。
- [請求項4] 前記アシストトルク算出部が、
- 前記第1平滑化トルク値と前記補正值との加算結果である第2平滑化トルク値と前記ペダル入力トルクの値とを正又は負の任意の係数値で重み付け加算するトルク混合部
- をさらに有する請求項1乃至3のいずれか1つ記載のモータ駆動制

御装置。

[請求項5]

前記アシストトルク算出部が、

前記第1平滑化トルク値と前記補正值との加算結果である第2平滑化トルク値から前記ペダル入力トルクの値を減算して逆リップルトルクを算出し、前記逆リップルトルクに正又は負の任意の平滑係数値を乗じた上で前記第2平滑化トルク値を加算するトルク混合部

をさらに有する請求項1乃至3のいずれか1つ記載のモータ駆動制御装置。

[請求項6]

設定されるアシスト比が上昇するに連動して前記平滑係数値が大きくなるように設定されている

請求項5記載のモータ駆動制御装置。

[請求項7]

可変周期のトルク要求の1周期に相当する期間における前記トルク要求の移動平均又は加重移動平均を算出する平滑化处理部と、

前記平滑化处理部の処理結果と前記トルク要求とを用いた演算処理を実施して前記トルク要求に対応する目標トルクを算出する算出部と、

前記算出部により算出された目標トルクを用いてモータを駆動するための処理を実施する駆動処理部と、

を有するモータ駆動制御装置。

[請求項8]

前記平滑化处理部が、FIRフィルタであり、

前記期間の両端部分に対応する、前記FIRフィルタのタップ係数の値が、前記期間の他の部分に対応するタップ係数の値へ滑らかに増加するように設定されている

請求項7記載のモータ駆動制御装置。

[請求項9]

前記平滑化处理部が、FIRフィルタであり、

前記算出部が、

前記FIRフィルタに入力された前記トルク要求の値が0となっている割合を算出する欠損割合算出部と、

前記 F I R フィルタの出力と、前記トルク要求の値とを、前記割合に応じて混合して平滑化トルク値を算出する平滑化トルク値算出部と、

を有する請求項 7 記載のモータ駆動制御装置。

[請求項10]

前記算出部が、

前記平滑化処理部の処理結果と前記トルク要求の値とを正又は負の任意の係数値で重み付け加算するトルク混合部

を有する請求項 7 記載のモータ駆動制御装置。

[請求項11]

前記算出部が、

前記平滑化処理部の処理結果から前記トルク要求の値を減算して逆リップルトルクを算出し、前記逆リップルトルクに正又は負の任意の平滑係数値を乗じた上で前記平滑化処理部の処理結果又は前記平滑化処理部の処理結果の所定数倍された値を加算するトルク混合部

を有する請求項 7 記載のモータ駆動制御装置。

[請求項12]

時間変化する車速の下側エンベロープを検出する検出部と、

前記検出部によって検出された前記下側エンベロープの値に応じて、前記係数値を決定する決定部と、

をさらに有する請求項 10 記載のモータ駆動制御装置。

[請求項13]

時間変化する車速の下側エンベロープ及び上側エンベロープを検出する検出部と、

前記検出部によって検出された前記下側エンベロープの値及び前記上側エンベロープの値に応じて、前記係数値を決定する決定部と、

をさらに有する請求項 10 記載のモータ駆動制御装置。

[請求項14]

時間変化する車速の下側エンベロープを検出する検出部と、

前記検出部によって検出された前記下側エンベロープの値に応じて、前記平滑係数値と前記所定数の少なくともいずれかを検定する決定部と、

をさらに有する請求項 11 記載のモータ駆動制御装置。

[請求項15] 時間変化する車速の下側エンベロープ及び上側エンベロープを検出する検出部と、

前記検出部によって検出された前記下側エンベロープの値及び前記上側エンベロープの値に応じて、前記平滑係数値と前記所定数の少なくともいずれかを決定する決定部と、

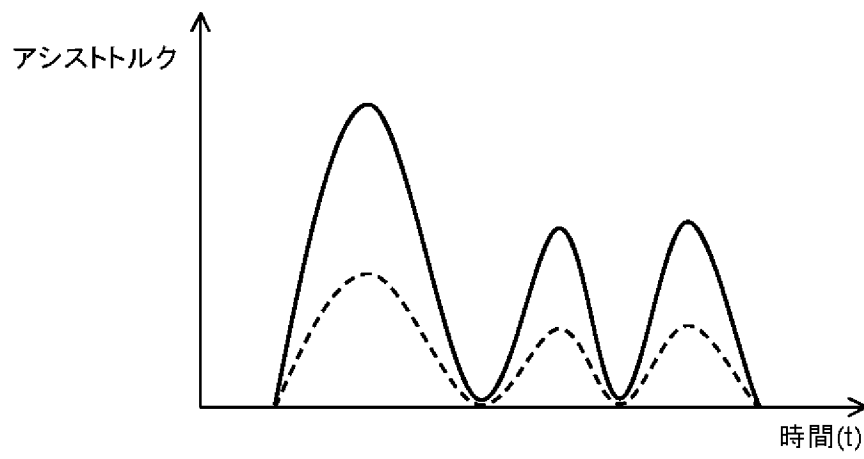
をさらに有する請求項 1 1 記載のモータ駆動制御装置。

[請求項16] 前記平滑化処理部が、

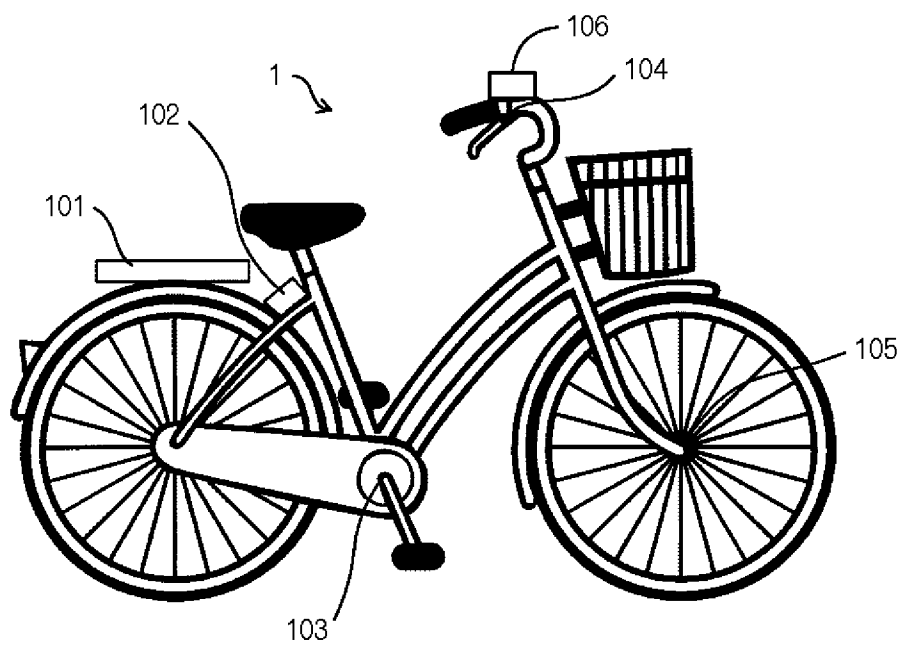
前記モータの回転に応じて生成されるパルス信号に応じて前記トルク要求のサンプリングタイミングを変化させる

請求項 7 乃至 1 5 のいずれか 1 つ記載のモータ駆動制御装置。

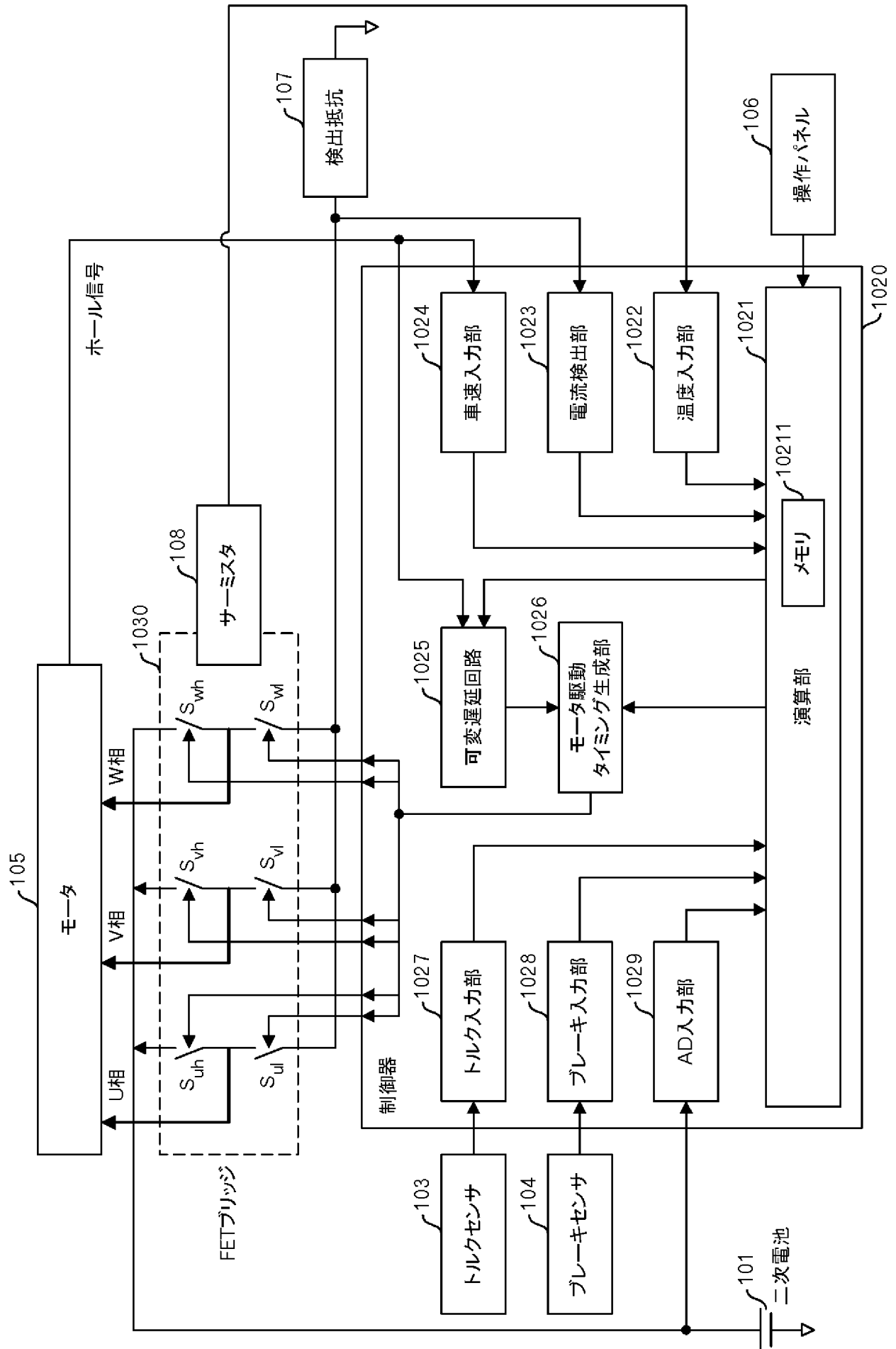
[図1]



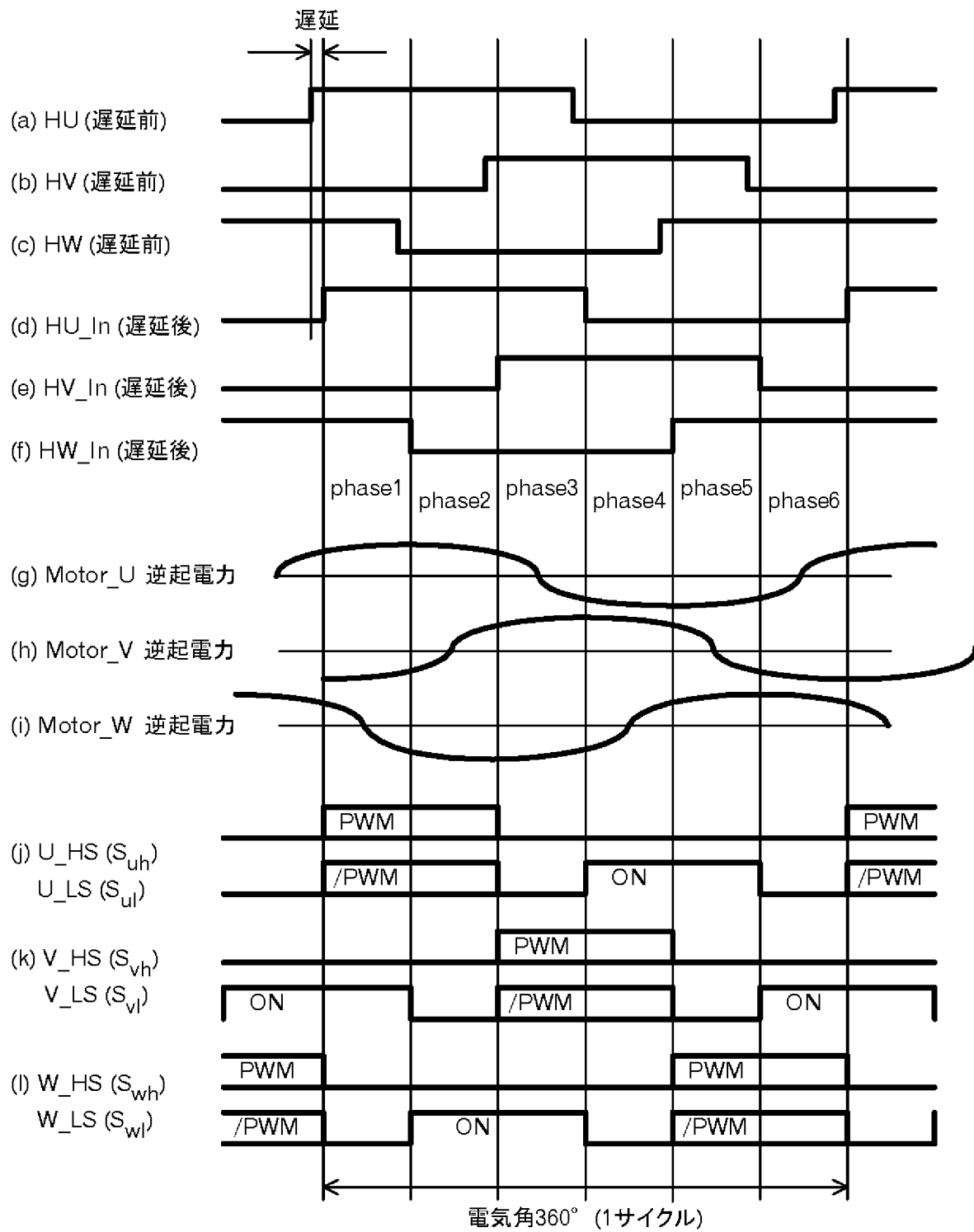
[図2]



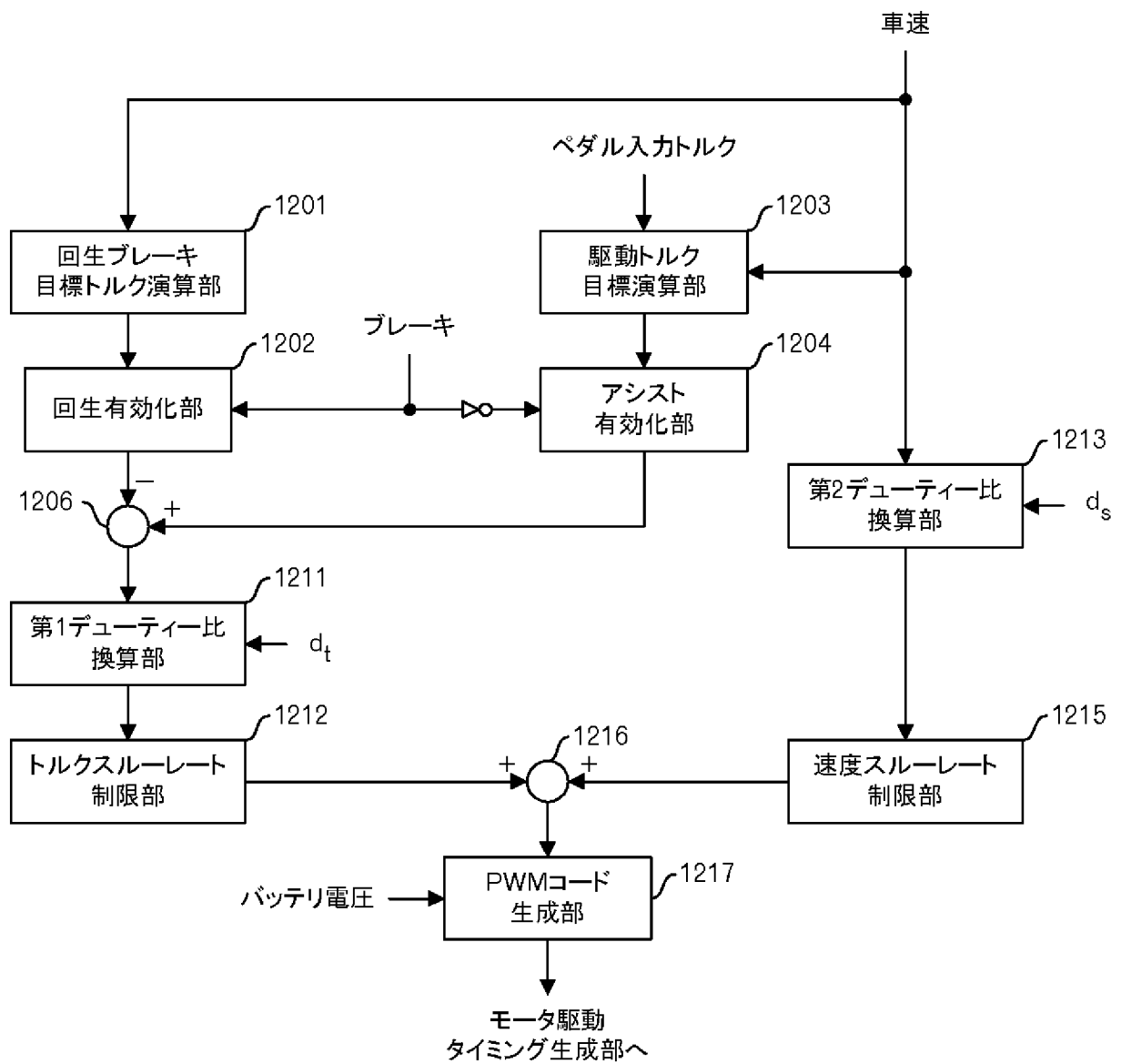
[図3]



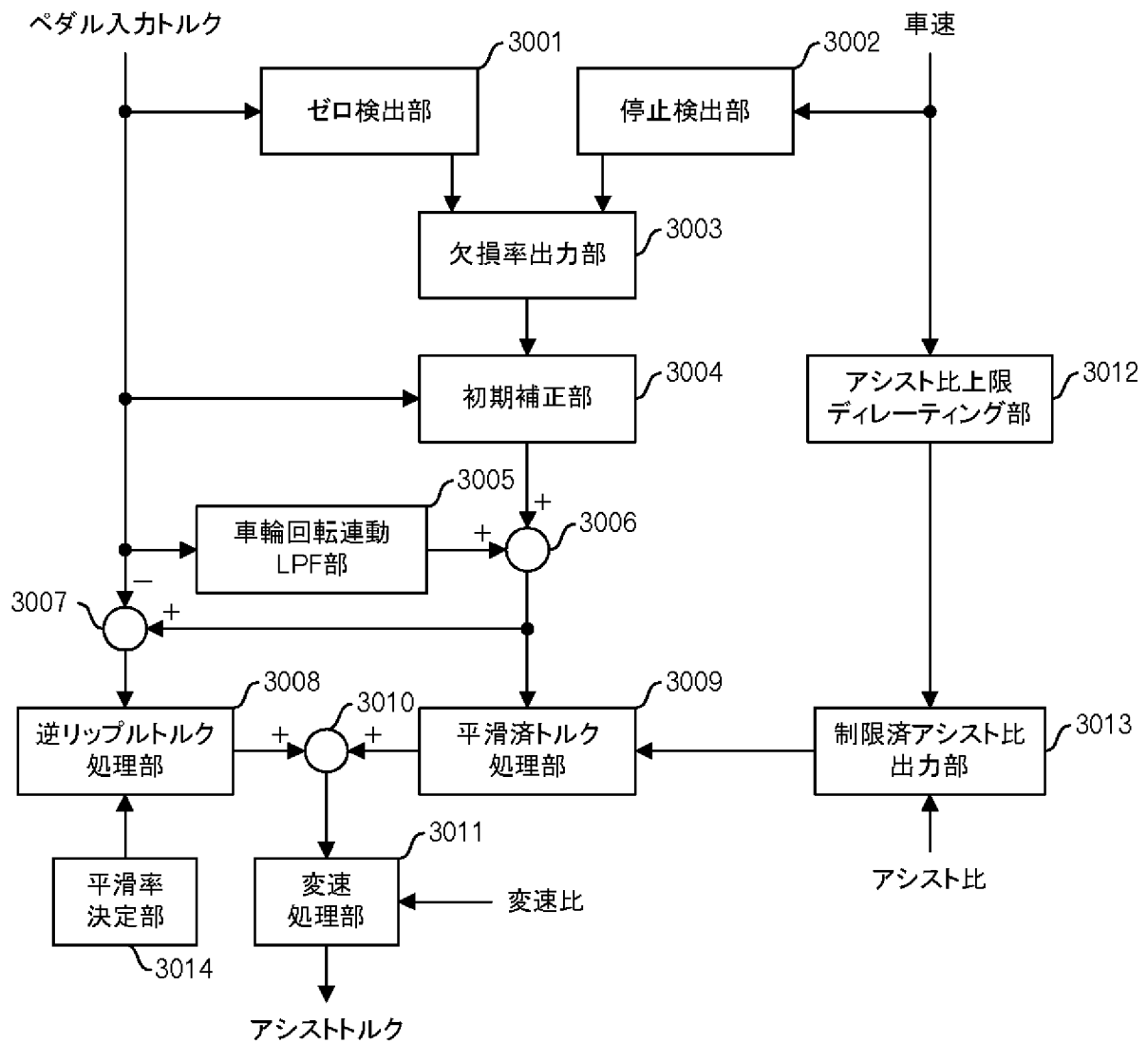
[図4]



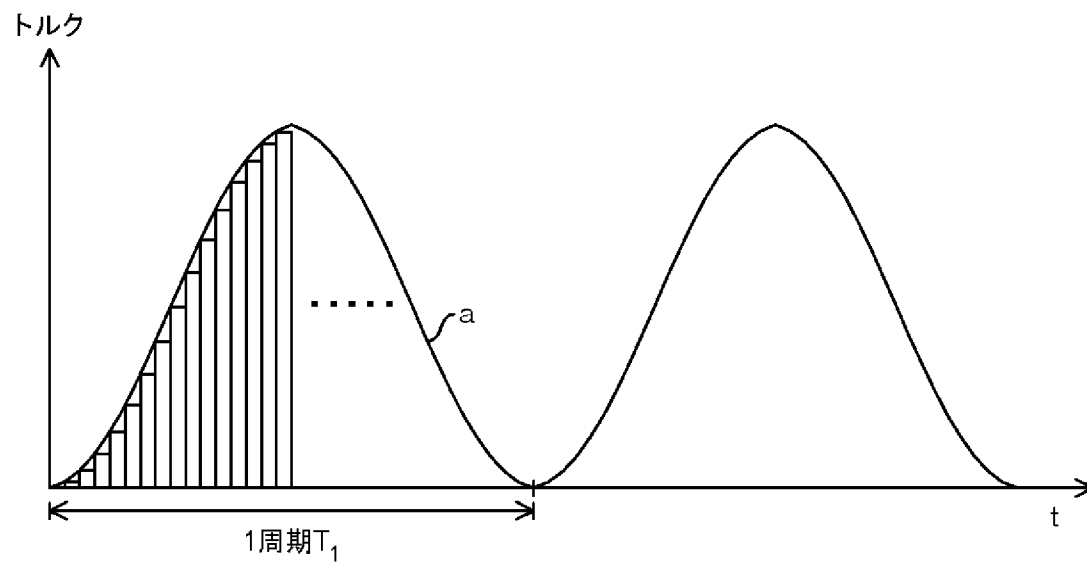
[図5]



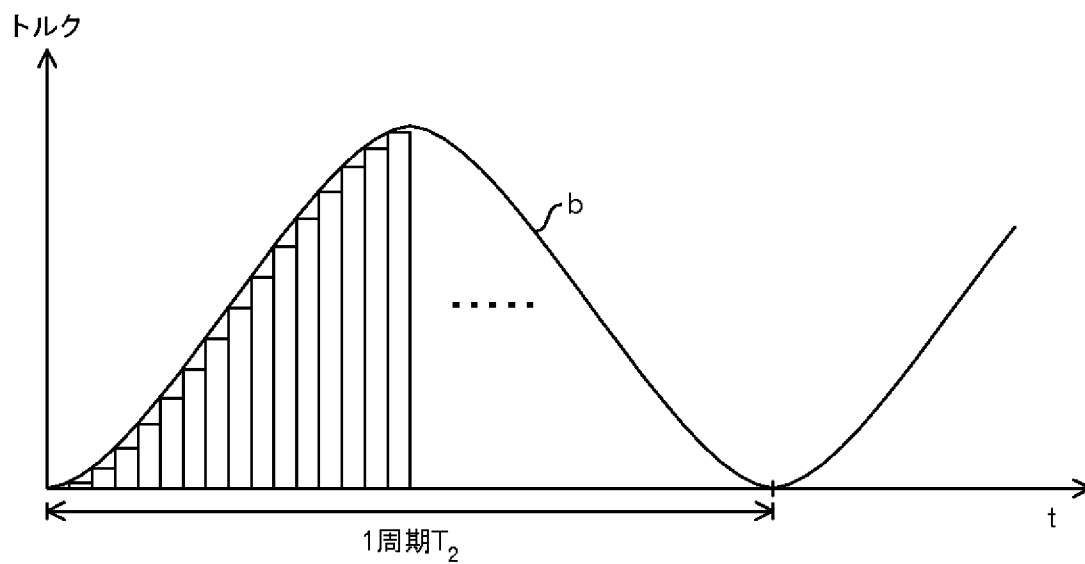
[図6]



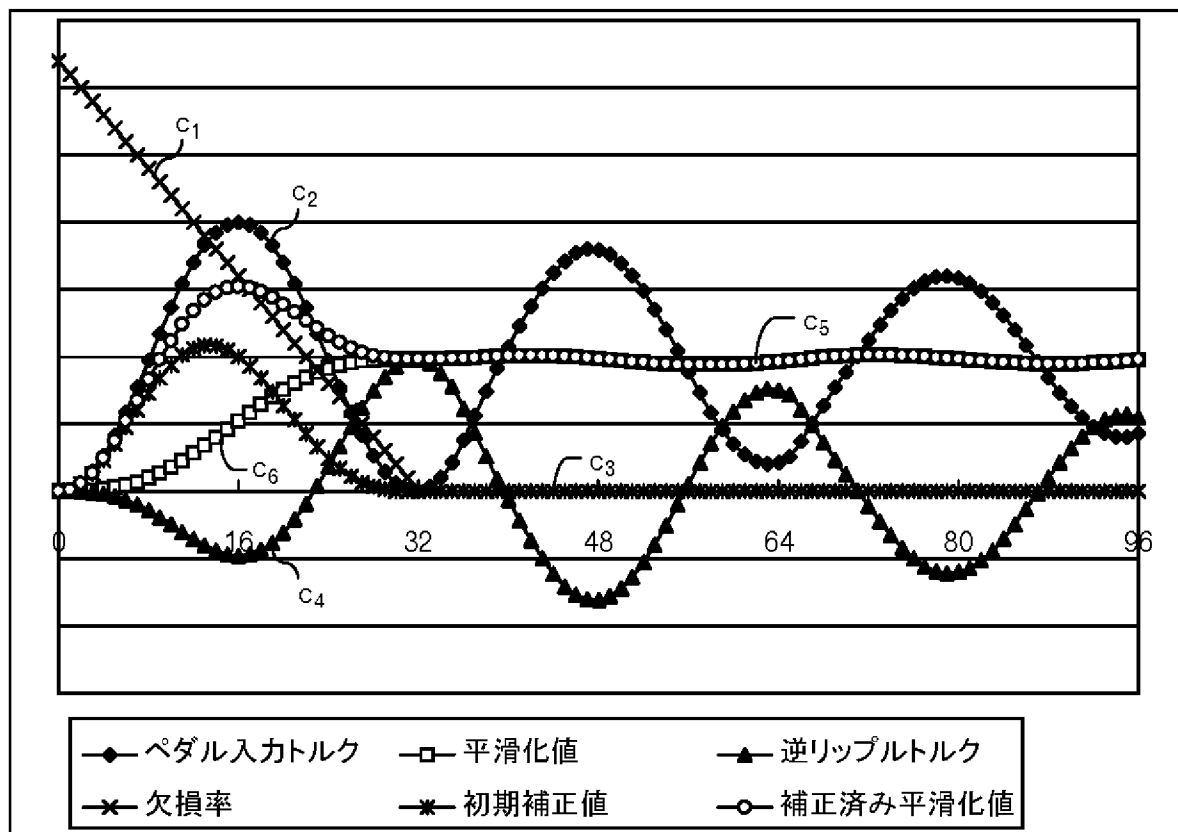
[図7]



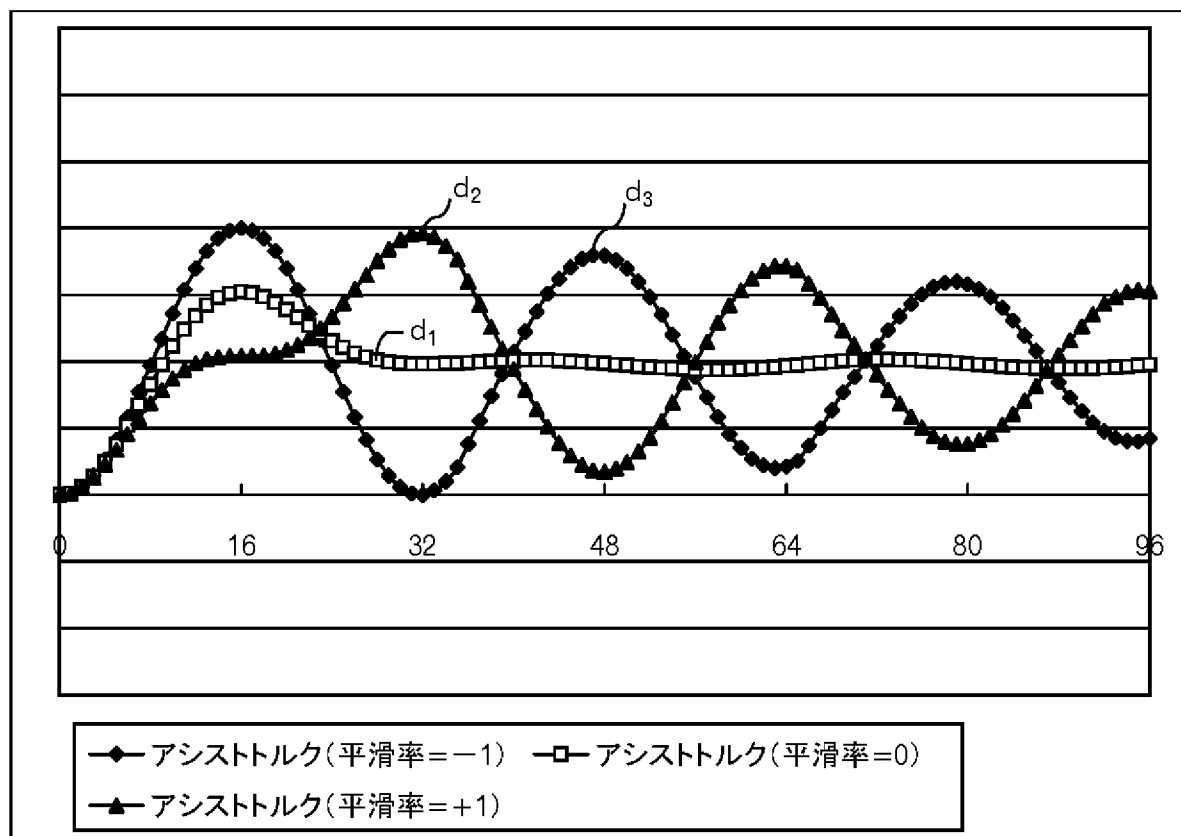
[図8]



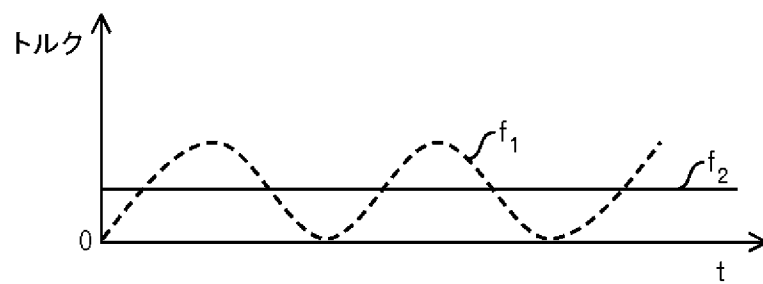
[図9]



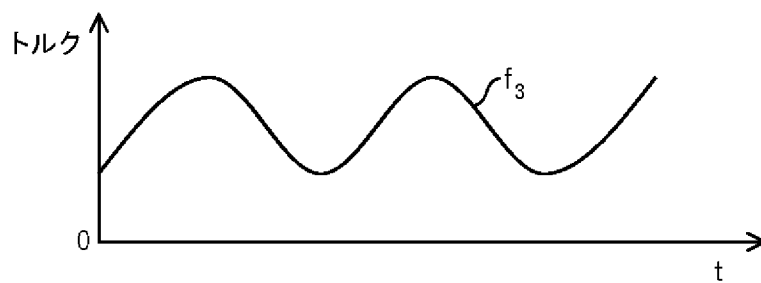
[図10]



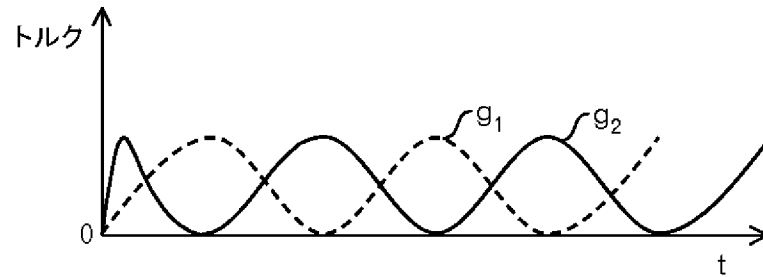
[図11]



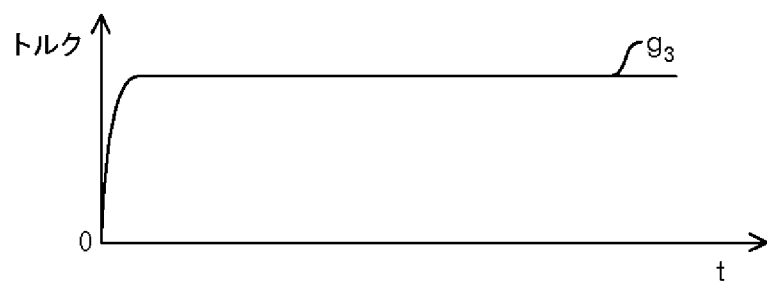
[図12]



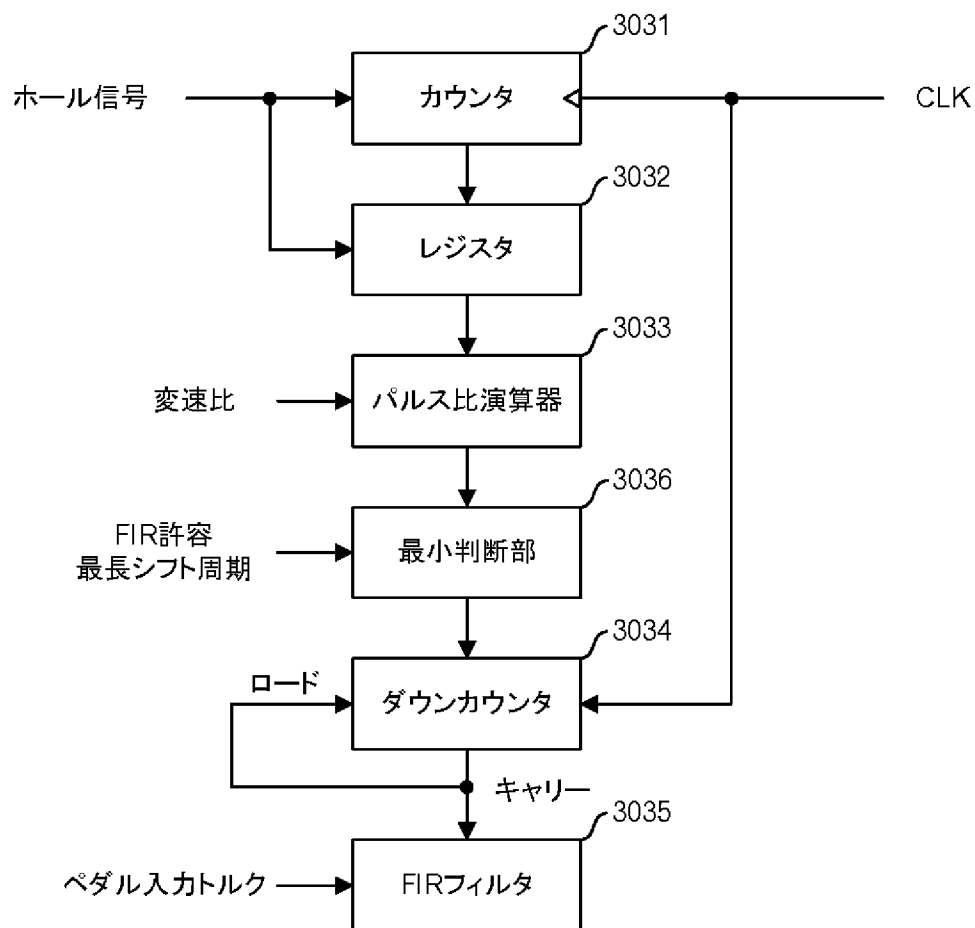
[図13]



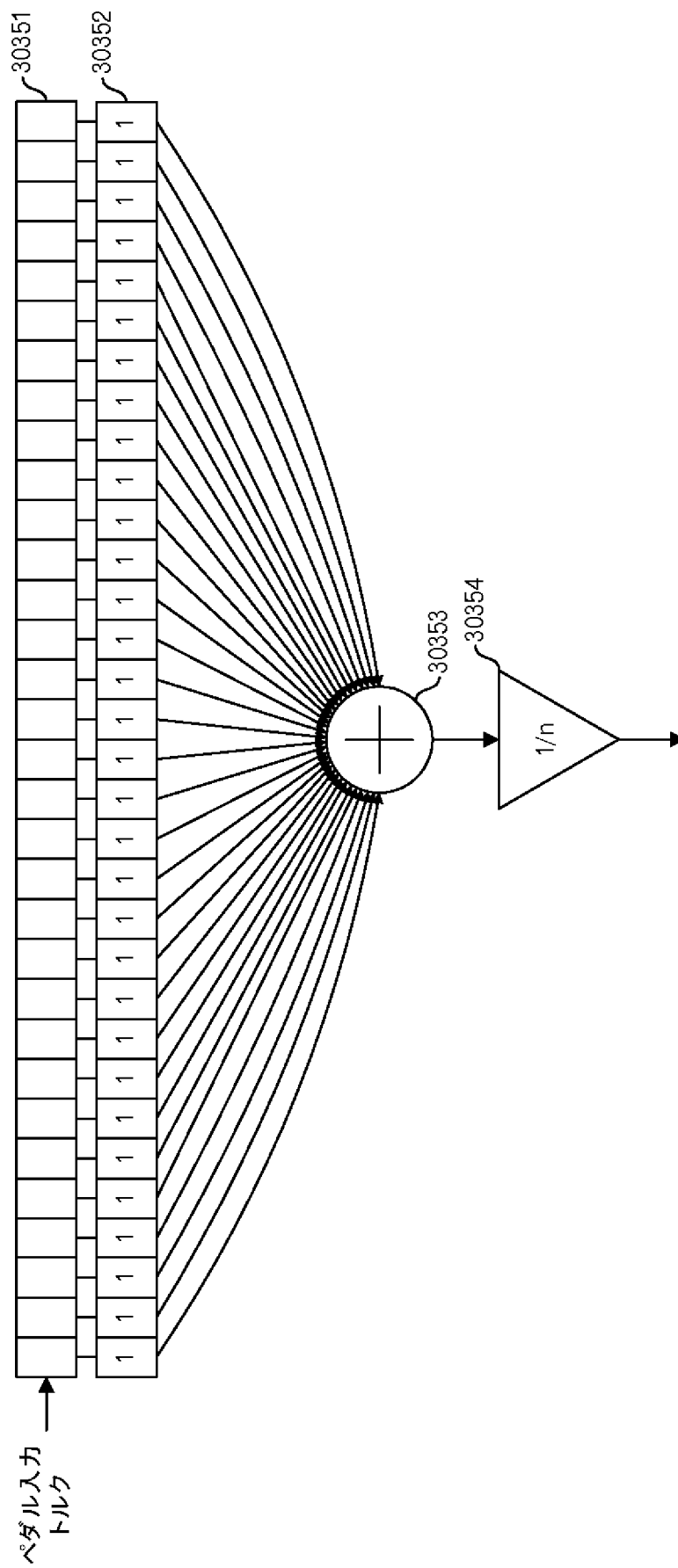
[図14]



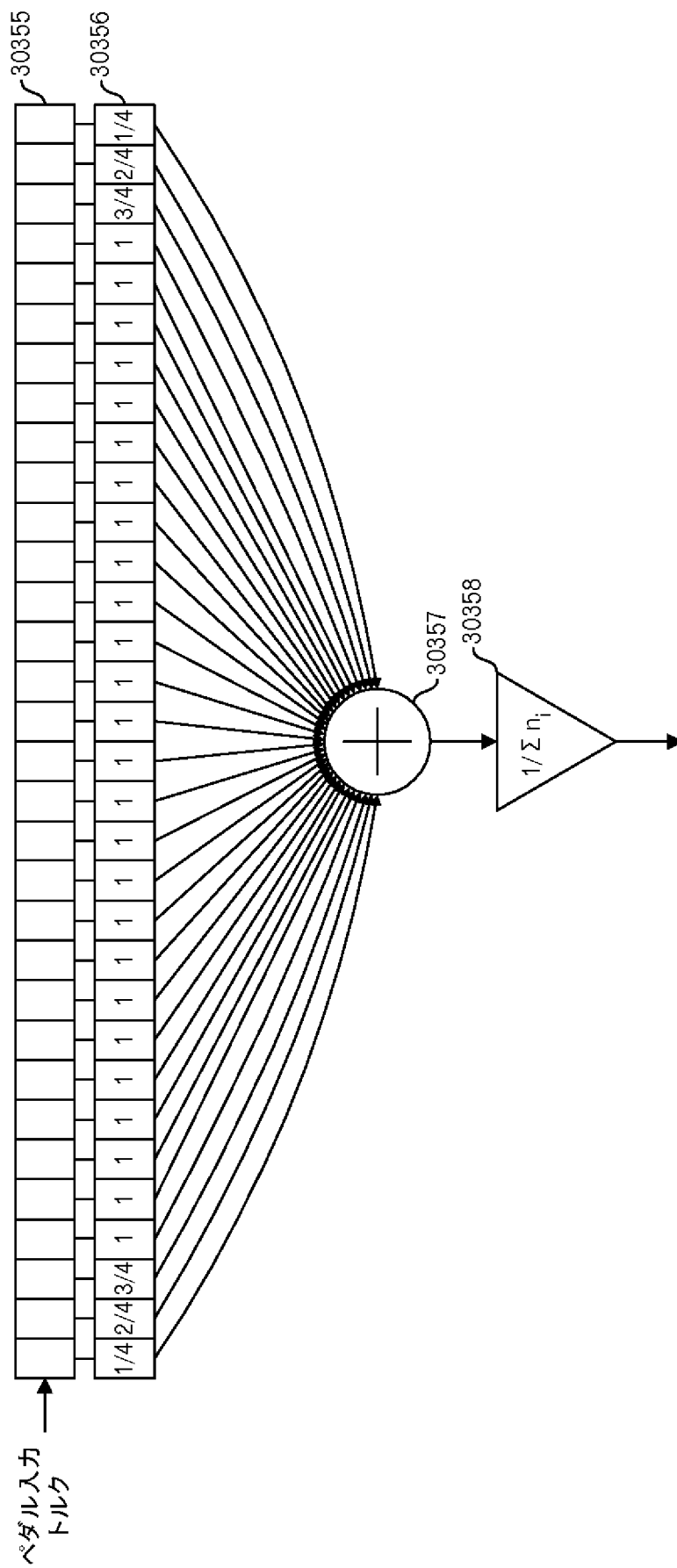
[図15]



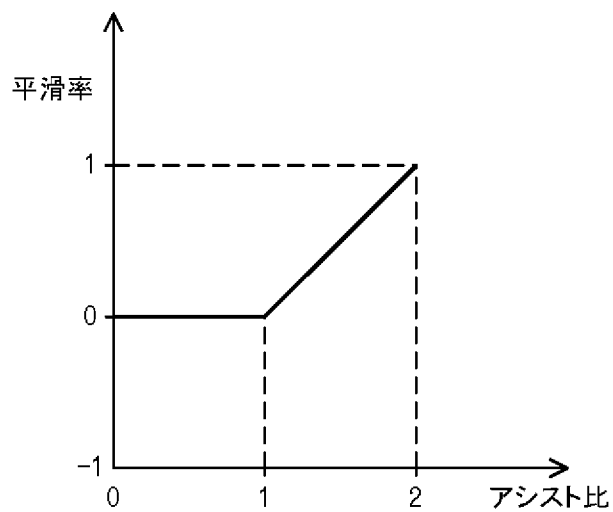
[図16]



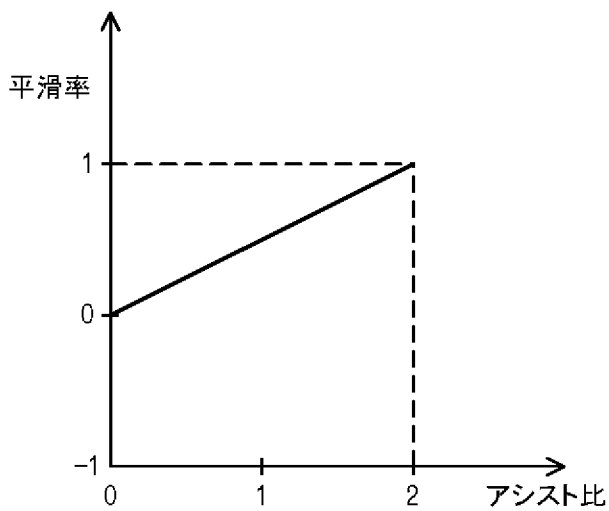
[図17]



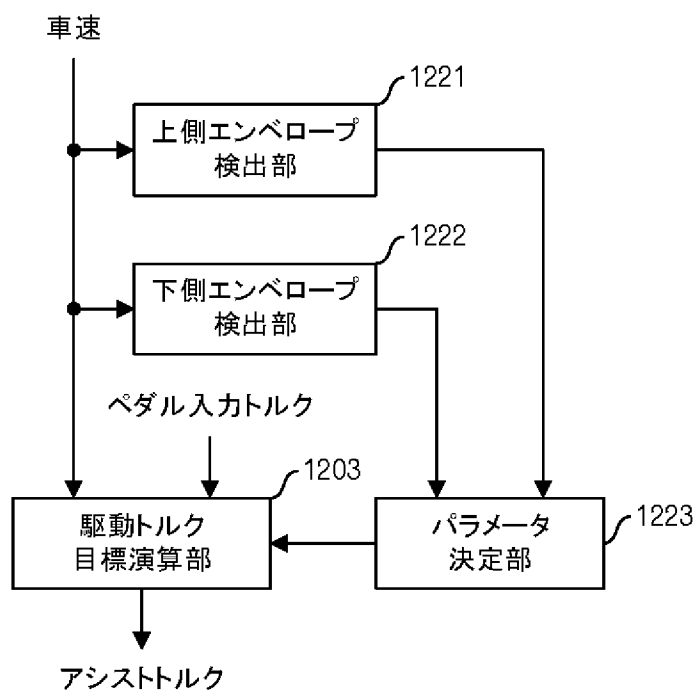
[図18]



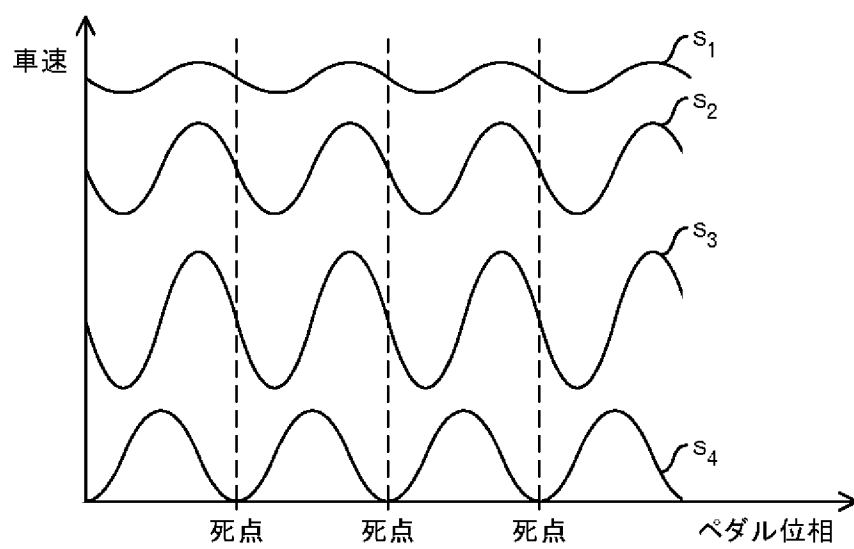
[図19]



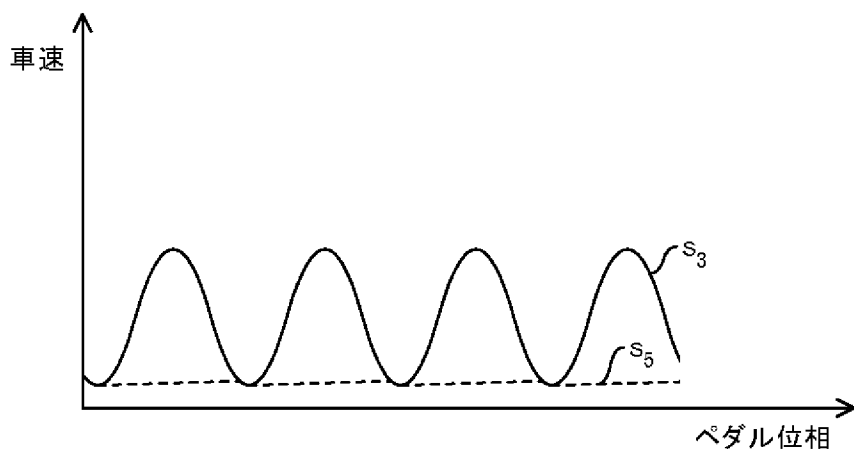
[図20]



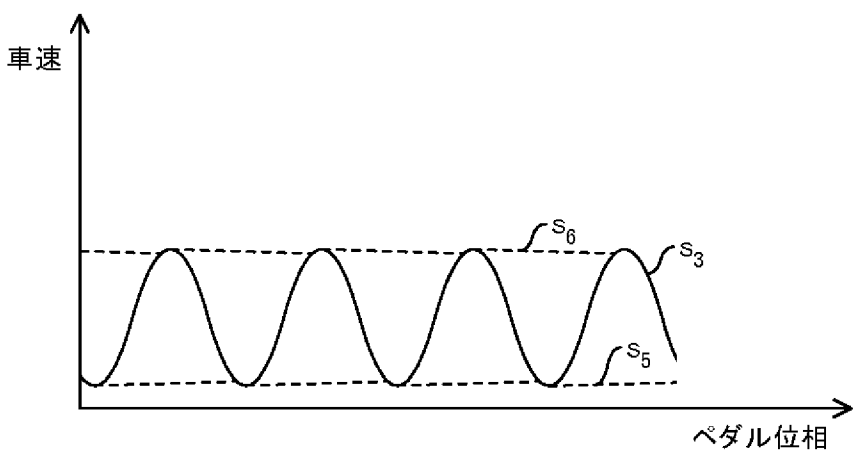
[図21]



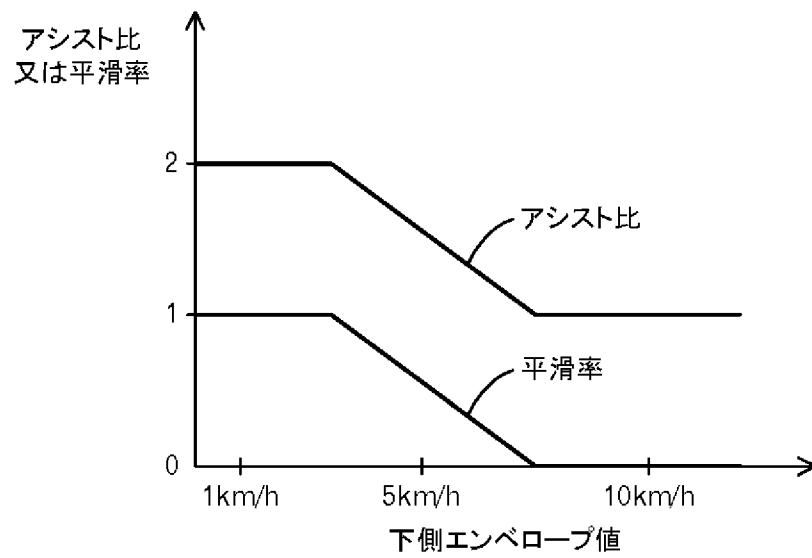
[図22]



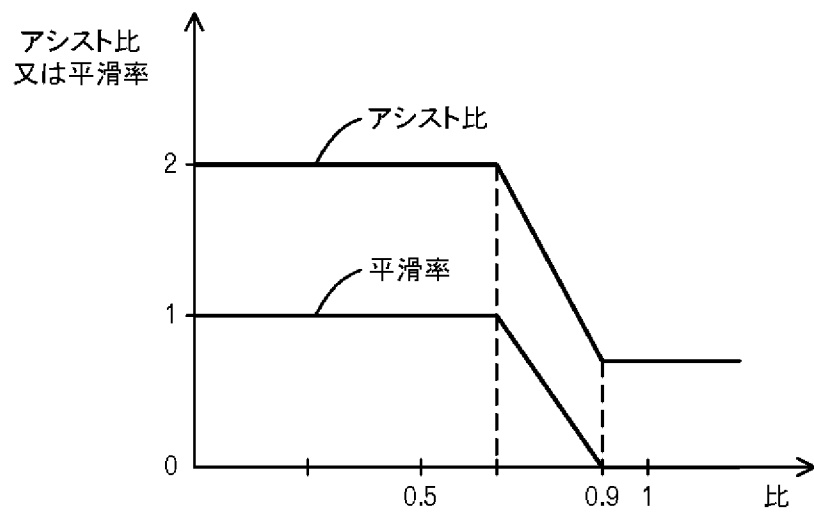
[図23]



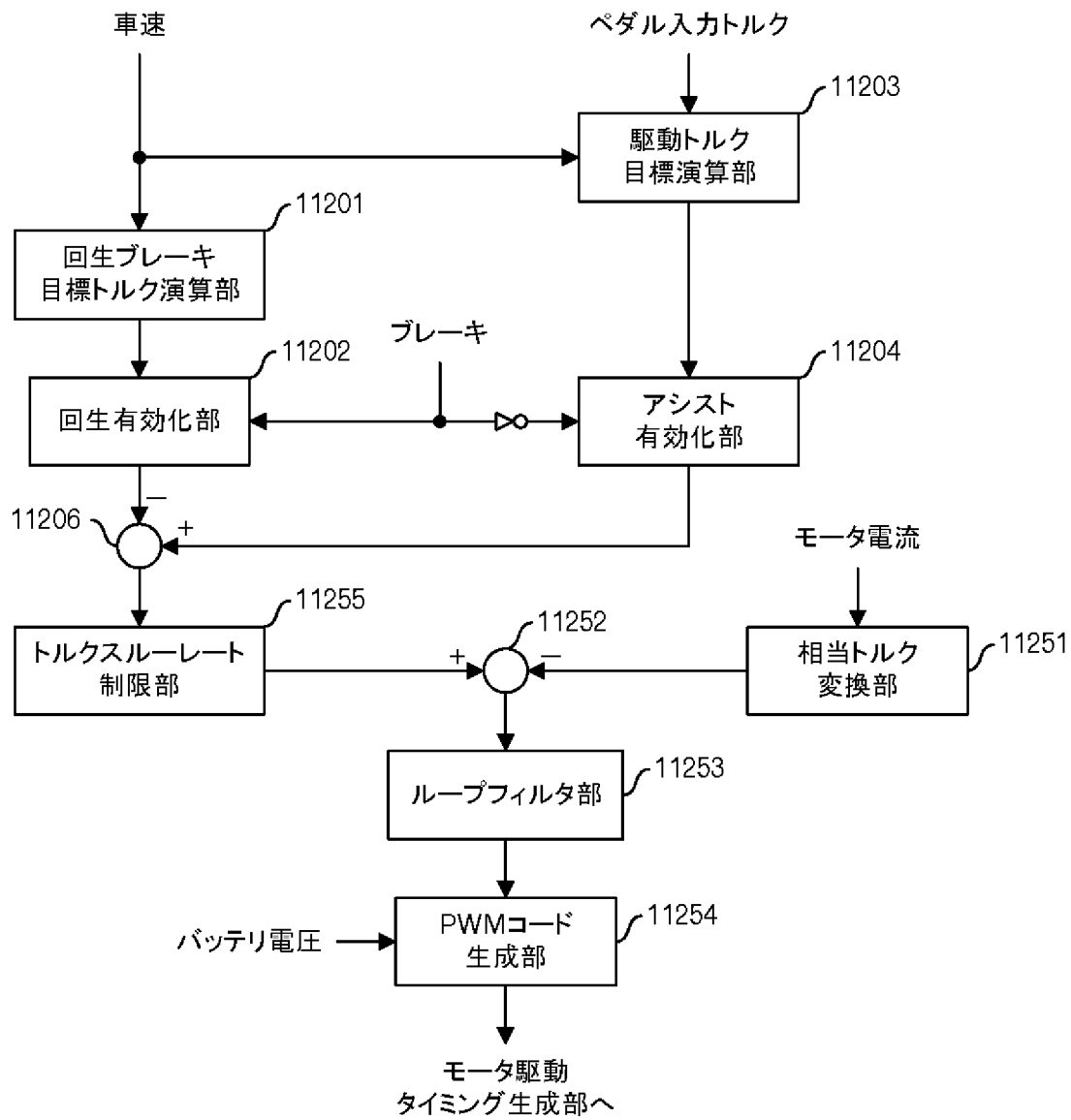
[図24]



[図25]



[図26]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/078760

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B62M6/45(2010.01) i, H02P6/20(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)

B62M6/45, H02P6/20

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.
Y A	JP 10-114292 A (Tec Co., Ltd.), 06 May 1998 (06.05.1998), entire text; fig. 7 to 14 (Family: none)	1-3, 7-8, 16 4-6, 9-15
Y A	JP 10-59260 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 03 March 1998 (03.03.1998), paragraphs [0037] to [0047]; fig. 4, 6 & US 5971090 A & EP 825102 A2 & CA 2213688 A1 & TW 412494 B & ID 17429 A & KR 10-0275896 B1 & CN 1174792 A	1-3, 7-8, 16 4-6, 9-15
Y A	JP 8-80891 A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 26 March 1996 (26.03.1996), paragraphs [0009] to [0024]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-3, 7-8, 16 4-6, 9-15

☒ 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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 March, 2012 (08.03.12)Date of mailing of the international search report
19 March, 2012 (19.03.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/078760

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 8-58668 A (Honda Motor Co., Ltd.), 05 March 1996 (05.03.1996), paragraph [0070]; fig. 13 & EP 697332 A1 & DE 69500314 T2 & ES 2104453 T3 & CN 1124705 A	16

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B62M6/45(2010.01)i, H02P6/20(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 (I P C))

Int.Cl. B62M6/45, H02P6/20

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 10-114292 A (株式会社テック) 1998.05.06, 全文, 第7-14図 (ファミリーなし)	1-3, 7-8, 16 4-6, 9-15
Y A	JP 10-59260 A (三洋電機株式会社) 1998.03.03, 【0037】 - 【0047】, 図4, 図6 & US 5971090 A & EP 825102 A2 & CA 2213688 A1 & TW 412494 B & ID 17429 A & KR 10-0275896 B1 & CN 1174792 A	1-3, 7-8, 16 4-6, 9-15

☒ 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。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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

0 8 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

増沢 誠一

3 D

7 5 3 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 4 1

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 請求項の番号
Y A	JP 8-80891 A (ヤマハ発動機株式会社) 1996. 03. 26, 【0009】 - 【0024】 , 第 1-4 図 (ファミリーなし)	1-3, 7-8, 16 4-6, 9-15
Y	JP 8-58668 A (本田技研工業株式会社) 1996. 03. 05, 【0070】 , 第 13 図 & EP 697332 A1 & DE 69500314 T2 & ES 2104453 T3 & CN 1124705 A	16