

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2023-137484

(P2023-137484A)

(43)公開日 令和5年9月29日(2023.9.29)

(51)国際特許分類

F I

B 6 2 M	25/00	(2006.01)	B 6 2 M	25/00
B 6 2 M	6/40	(2010.01)	B 6 2 M	6/40
B 6 2 M	6/50	(2010.01)	B 6 2 M	6/50
B 6 2 M	6/55	(2010.01)	B 6 2 M	6/55

審査請求 未請求 請求項の数 23 O L (全26頁)

(21)出願番号 特願2022-43719(P2022-43719)
 (22)出願日 令和4年3月18日(2022.3.18)

(71)出願人 000002439
 株式会社シマノ
 大阪府堺市堺区老松町3丁7番地
 (74)代理人 110002147
 弁理士法人酒井国際特許事務所
 (72)発明者 山口 遼太
 大阪府堺市堺区老松町3丁7番地 株式会社シマノ内
 (72)発明者 田河 賢治
 大阪府堺市堺区老松町3丁7番地 株式会社シマノ内
 (72)発明者 荒井 雅史
 大阪府堺市堺区老松町3丁7番地 株式会社シマノ内

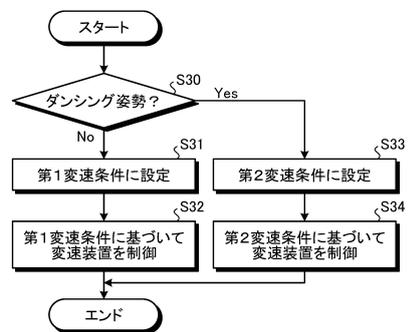
(54)【発明の名称】 制御装置

(57)【要約】

【課題】ライダの安全性を向上できる制御装置を提供する。

【解決手段】制御装置は、人力駆動車の制御装置である。制御装置は、人力駆動車の変速装置を制御する制御部を備える。制御部は、ライダの姿勢がダンシング姿勢である場合、変速比が大きくなることを制限するように変速装置を制御し、かつ、変速比が小さくなることを許容するように変速装置を制御する。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

人力駆動車の制御装置であって、
前記人力駆動車の变速装置を制御する制御部を備え、
前記制御部は、
ライダの姿勢がダンシング姿勢である場合、变速比が大きくなることを制限するように前記变速装置を制御し、かつ、变速比が小さくなることを許容するように前記变速装置を制御する、制御装置。

【請求項 2】

前記制御部は、前記ライダの姿勢が前記ダンシング姿勢である場合、前記变速比を小さくする变速閾値を第 1 变速閾値に設定する、請求項 1 に記載の制御装置。 10

【請求項 3】

前記第 1 变速閾値は、前記ライダの姿勢が前記ダンシング姿勢ではなく、かつ、路面勾配が平坦路に対応する勾配において前記变速比を小さくする第 2 变速閾値よりも大きい、請求項 2 に記載の制御装置。

【請求項 4】

前記制御部は、前記ライダの姿勢が前記ダンシング姿勢であり、かつ、路面勾配が所定の上り勾配以上である場合、变速比が大きくなることを制限するように前記变速装置を制御し、かつ、变速比が小さくなることを許容するように前記变速装置を制御する、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の制御装置。 20

【請求項 5】

前記制御部は、前記ライダの姿勢が前記ダンシング姿勢であり、前記路面勾配が所定の上り勾配未満であり、かつ、前記变速比が所定变速比以上である場合、变速比が大きくなることを制限するように前記变速装置を制御し、かつ、变速比が小さくなることを許容するように前記变速装置を制御する、請求項 4 に記載の制御装置。

【請求項 6】

前記制御部は、前記ライダの姿勢が前記ダンシング姿勢である場合、路面勾配にかかわらず、变速比が大きくなることを制限するように前記变速装置を制御し、かつ、变速比が小さくなることを許容するように前記变速装置を制御する、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の制御装置。 30

【請求項 7】

前記制御部は、ケイデンスに基づいて变速比が変わるように前記变速装置を制御する、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の制御装置。

【請求項 8】

前記制御部は、前記ライダの姿勢が前記ダンシング姿勢であり、かつ、前記ケイデンスが下限ケイデンス未満になる場合、前記变速比が小さくなるように前記变速装置を制御する、請求項 7 に記載の制御装置。

【請求項 9】

前記制御部は、前記ケイデンスが所定時間連続して前記下限ケイデンス未満となる場合、前記变速比が小さくなるように前記变速装置を制御する、請求項 8 に記載の制御装置。 40

【請求項 10】

前記制御部は、前記ライダの姿勢が前記ダンシング姿勢である場合、前記变速比が大きくなる变速を禁止するように前記变速装置を制御する、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の制御装置。

【請求項 11】

前記制御部は、前記人力駆動車の運動状態に応じて前記ダンシング姿勢を検出する、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の制御装置。

【請求項 12】

前記制御部は、前記人力駆動車の運動状態の脈動に応じて前記ダンシング姿勢を検出する、請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の制御装置。 50

【請求項 13】

前記制御部は、前記人力駆動車のヨー角度の脈動、前記人力駆動車のロール角度の脈動、前記人力駆動車の車速の脈動、および、前記人力駆動車のケイデンスの脈動のうち少なくとも一つに応じて前記ダンシング姿勢を検出する、請求項 1 ~ 12 のいずれか一項に記載の制御装置。

【請求項 14】

前記制御部は、前記人力駆動車のヨー角度の脈動、および、前記人力駆動車のロール角度の脈動に応じて前記ダンシング姿勢を検出する、請求項 13 に記載の制御装置。

【請求項 15】

前記制御部は、前記ヨー角度の脈動の周期と前記ロール角度の脈動の周期とが一致する場合、前記ダンシング姿勢を検出する、請求項 14 に記載の制御装置。 10

【請求項 16】

前記制御部は、前記ヨー角度に基づく前記人力駆動車の回動方向と、前記ロール角度に基づく前記人力駆動車の傾斜方向とが一致する場合、前記ダンシング姿勢を検出する、請求項 14 または 15 に記載の制御装置。

【請求項 17】

前記制御部は、前記ヨー角度の大きさと、前記ロール角度の大きさとを重ね合わせた値に応じて前記ダンシング姿勢を検出する、請求項 14 ~ 16 のいずれか一項に記載の制御装置。

【請求項 18】

前記制御部は、前記ヨー角度の第 1 ピーク値の大きさと、前記ロール角度の第 2 ピーク値の大きさととの差分が、所定値よりも小さい場合、前記ダンシング姿勢を検出する、請求項 17 に記載の制御装置。 20

【請求項 19】

前記制御部は、所定タイミングにおける前記第 1 ピーク値と、前記所定タイミングにおける前記第 2 ピーク値との差分が、前記所定値よりも小さい場合、前記ダンシング姿勢を検出する、請求項 18 に記載の制御装置。

【請求項 20】

前記制御部は、前記ヨー角度の第 1 ピーク値が検出される第 1 タイミングと、前記ロール角度の第 2 ピーク値が検出される第 2 タイミングとが一致する場合、前記ダンシング姿勢を検出する、請求項 14 ~ 19 のいずれか一項に記載の制御装置。 30

【請求項 21】

前記制御部は、ペダリング周期に応じて、前記ヨー角度の第 1 ピーク値と、前記ロール角度の第 2 ピーク値とを検出する、請求項 14 ~ 20 のいずれか一項に記載の制御装置。

【請求項 22】

前記制御部は、検出されたケイデンスに基づいて前記ペダリング周期を算出する、請求項 21 に記載の制御装置。

【請求項 23】

前記制御部は、前記人力駆動車のペダルの上死点、および前記ペダルの下死点における前記ヨー角度の第 1 ピーク値と、前記上死点、および前記下死点における前記ロール角度の第 2 ピーク値とを検出する、請求項 21 または 22 に記載の制御装置。 40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、自転車に設けられる変速装置の変速比を自動で選択する制御装置が開示される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2019-202733号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本開示の目的の1つは、ライダーの安全性を向上できる制御装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示の第1側面に従う制御装置は、人力駆動車の制御装置である。制御装置は、人力駆動車の变速装置を制御する制御部を備える。前記制御部は、ライダーの姿勢がダンシング姿勢である場合、变速比が大きくなることを制限するように前記变速装置を制御し、かつ、变速比が小さくなることを許容するように前記变速装置を制御する。 10

【0006】

第1側面の制御装置によれば、ライダーの姿勢がダンシング姿勢である場合、制御部は、变速比が大きくなる变速に伴う衝撃の発生を抑制できる。そのため、制御装置は、ライダーが足をペダルから踏み外すことを抑制できる。制御装置は、ライダーの安全性を向上できる。

【0007】

第1側面に従う第2側面の制御装置において、前記制御部は、前記ライダーの姿勢が前記ダンシング姿勢である場合、前記变速比を小さくする变速閾値を第1变速閾値に設定する。 20

【0008】

第2側面の制御装置によれば、ライダーの姿勢がダンシング姿勢である場合、制御部は、第1变速閾値に基づいて变速比を小さくする变速を許容する。そのため、たとえば、ライダーの姿勢がダンシング姿勢であり、人力駆動車が上り勾配を走行し、かつ、ケイデンスが低下する場合、制御部は、变速装置における变速比が小さくなるように变速できる。従って、制御装置は、ライダーの負荷を低減できる。制御装置は、たとえば、上り勾配における人力駆動車の転倒を抑制できる。制御装置は、ライダーの安全性をさらに向上できる。

【0009】

第2側面に従う第3側面の制御装置において、前記第1变速閾値は、前記ライダーの姿勢が前記ダンシング姿勢ではなく、かつ、路面勾配が平坦路に対応する勾配において前記变速比を小さくする第2变速閾値よりも大きい。 30

【0010】

第3側面の制御装置によれば、たとえば、ライダーの姿勢がシッティング姿勢であり、かつ、人力駆動車が平坦路を走行する場合よりも、制御部は、变速比を小さくするタイミングを早くできる。そのため、制御装置は、たとえば、上り勾配における人力駆動車の転倒を抑制できる。制御装置は、ライダーの安全性をさらに向上できる。

【0011】

第1から第3側面のいずれか1つに従う第4側面の制御装置において、前記制御部は、前記ライダーの姿勢が前記ダンシング姿勢であり、かつ、路面勾配が所定の上り勾配以上である場合、变速比が大きくなることを制限するように前記变速装置を制御し、かつ、变速比が小さくなることを許容するように前記变速装置を制御する。 40

【0012】

第4側面の制御装置によれば、ライダーの姿勢がダンシング姿勢であり、かつ、人力駆動車が上り勾配を走行する場合、制御部は、变速比が大きくなる变速に伴う衝撃によって、ライダーが足をペダルから踏み外すことを抑制できる。従って、制御装置は、ライダーの安全性をさらに向上できる。ライダーの姿勢がダンシング姿勢であり、人力駆動車が上り勾配を走行し、かつ、ケイデンスが低下する場合、制御部は、变速装置における变速比が小さくなるように变速できる。従って、制御装置は、ライダーの負荷を低減できる。制御装置は、 50

たとえば、上り勾配における人力駆動車の転倒を抑制できる。制御装置は、ライダーの安全性をさらに向上できる。

【0013】

第4側面に従う第5側面の制御装置において、前記制御部は、前記ライダーの姿勢が前記ダンシング姿勢であり、前記路面勾配が所定の上り勾配未満であり、かつ、前記変速比が所定変速比以上である場合、変速比が大きくなることを制限するように前記変速装置を制御し、かつ、変速比が小さくなることを許容するように前記変速装置を制御する。

【0014】

第5側面の制御装置によれば、制御部は、変速比が大きくなる変速に伴う衝撃によって、ライダーが足をペダルから踏み外すことを抑制できる。そのため、制御装置は、ライダーの安全性を向上できる。たとえば、ケイデンスが低下する場合、制御部は、変速装置における変速比が小さくなるように変速できる。そのため、制御装置は、ライダーの負荷をさらに低減できる。

10

【0015】

第1から第3側面のいずれか1つに従う第6側面の制御装置において、前記制御部は、前記ライダーの姿勢が前記ダンシング姿勢である場合、路面勾配にかかわらず、変速比が大きくなることを制限するように前記変速装置を制御し、かつ、変速比が小さくなることを許容するように前記変速装置を制御する。

【0016】

第6側面の制御装置によれば、ライダーの姿勢がダンシング姿勢である場合、制御部は、変速比が大きくなる変速に伴う衝撃によって、ライダーが足をペダルから踏み外すことを抑制できる。そのため、制御装置は、ライダーの安全性をさらに向上できる。

20

【0017】

第1から第6側面のいずれか1つに従う第7側面の制御装置において、前記制御部は、ケイデンスに基づいて変速比が変わるように前記変速装置を制御する。

【0018】

第7側面の制御装置によれば、ライダーの姿勢がダンシング姿勢である場合、制御部は、ケイデンスに基づいて変速装置の変速比を変更できる。そのため、たとえば、ケイデンスが低下する場合、制御部は、変速比を小さくし、ライダーの負荷をさらに低減できる。

【0019】

第7側面に従う第8側面の制御装置において、前記制御部は、前記ライダーの姿勢が前記ダンシング姿勢であり、かつ、前記ケイデンスが下限ケイデンス未満になる場合、前記変速比が小さくなるように前記変速装置を制御する。

30

【0020】

第8側面の制御装置によれば、ケイデンスが低下する場合、制御部は、変速比を小さくすることによって、ライダーの負荷を低減できる。そのため、ライダーの姿勢がダンシング姿勢である場合、制御装置は、ケイデンスの低下によって人力駆動車のバランスが崩れることを抑制できる。制御装置は、人力駆動車の転倒を抑制し、ライダーの安全性をさらに向上できる。

【0021】

第8側面に従う第9側面の制御装置において、前記制御部は、前記ケイデンスが所定時間連続して前記下限ケイデンス未満となる場合、前記変速比が小さくなるように前記変速装置を制御する。

40

【0022】

第9側面の制御装置によれば、制御部は、ケイデンスの低下を正確に判定できる。そのため、制御装置は、ケイデンスの低下に合わせて、変速比を小さくする制御を正確に実行できる。

【0023】

第1から第9側面のいずれか1つに従う第10側面の制御装置において、前記制御部は、前記ライダーの姿勢が前記ダンシング姿勢である場合、前記変速比が大きくなる変速を禁

50

止するように前記変速装置を制御する。

【 0 0 2 4 】

第 1 0 側面の制御装置によれば、ライダーの姿勢がダンシング姿勢である場合、制御部は、変速比を大きくする変速に伴う衝撃の発生を防止できる。そのため、制御装置は、ライダーが足をペダルから踏み外すことを抑制できる。従って、制御装置は、ライダーの安全性をさらに向上できる。

【 0 0 2 5 】

第 1 から第 1 0 側面のいずれか 1 つに従う第 1 1 側面の制御装置において、前記制御部は、前記人力駆動車の運動状態に応じて前記ダンシング姿勢を検出する。

【 0 0 2 6 】

第 1 1 側面の制御装置は、ダンシング姿勢を正確に検出できる。

【 0 0 2 7 】

第 1 から第 1 1 側面のいずれか 1 つ第 1 2 側面の制御装置において、前記制御部は、前記人力駆動車の運動状態の脈動に応じて前記ダンシング姿勢を検出する。

【 0 0 2 8 】

第 1 2 側面の制御装置は、ダンシング姿勢をさらに正確に検出できる。

【 0 0 2 9 】

第 1 から第 1 2 側面のいずれか 1 つに従う第 1 3 側面の制御装置において、前記制御部は、前記人力駆動車のヨー角度の脈動、前記人力駆動車のロール角度の脈動、前記人力駆動車の車速の脈動、および、前記人力駆動車のケイデンスの脈動のうち少なくとも一つに応じて前記ダンシング姿勢を検出する。

【 0 0 3 0 】

第 1 3 側面の制御装置は、ダンシング姿勢において実際に発生する人力駆動車の挙動に基づいて、ライダーのダンシング姿勢を検出する。そのため、制御装置は、ダンシング姿勢を正確に検出できる。

【 0 0 3 1 】

第 1 3 側面に従う第 1 4 側面の制御装置において、前記制御部は、前記人力駆動車のヨー角度の脈動、および、前記人力駆動車のロール角度の脈動に応じて前記ダンシング姿勢を検出する。

【 0 0 3 2 】

第 1 4 側面の制御装置は、人力駆動車のヨー角度の脈動、および、人力駆動車のロール角度の脈動の 2 つの脈動を用いてライダーの姿勢を検出することによって、ダンシング姿勢を正確に検出できる。

【 0 0 3 3 】

第 1 4 側面に従う第 1 5 側面の制御装置において、前記制御部は、前記ヨー角度の脈動の周期と前記ロール角度の脈動の周期とが一致する場合、前記ダンシング姿勢を検出する。

【 0 0 3 4 】

第 1 5 側面の制御装置によれば、制御部は、ダンシング姿勢による走行によって実際に発生した人力駆動車の挙動に基づいて、ダンシング姿勢を検出する。そのため、制御装置は、ダンシング姿勢をさらに正確に検出できる。

【 0 0 3 5 】

第 1 4 または第 1 5 側面に従う第 1 6 側面の制御装置において、前記制御部は、前記ヨー角度に基づく前記人力駆動車の回動方向と、前記ロール角度に基づく前記人力駆動車の傾斜方向とが一致する場合、前記ダンシング姿勢を検出する。

【 0 0 3 6 】

第 1 6 側面の制御装置によれば、制御部は、ダンシング姿勢による走行によって発生する人力駆動車の挙動に基づいて、ダンシング姿勢を検出する。そのため、制御装置は、ダンシング姿勢をさらに正確に検出できる。

【 0 0 3 7 】

10

20

30

40

50

第14から第16側面のいずれか1つに従う第17側面の制御装置において、前記制御部は、前記ヨー角度の大きさと、前記ロール角度の大きさとを重ね合わせた値に応じて前記ダンシング姿勢を検出する。

【0038】

第17側面の制御装置によれば、ヨー角度、および、ロール角度を検出するセンサの取り付け方向にかかわらず、ライダーの姿勢を検出できる。

【0039】

第17側面に従う第18側面の制御装置において、前記制御部は、前記ヨー角度の第1ピーク値の大きさと、前記ロール角度の第2ピーク値の大きさととの差分が、所定値よりも小さい場合、前記ダンシング姿勢を検出する。

10

【0040】

第18側面の制御装置によれば、ヨー角度、および、ロール角度を検出するセンサの取り付け方向にかかわらず、ダンシング姿勢を検出できる。

【0041】

第18側面に従う第19側面の制御装置において、前記制御部は、所定タイミングにおける前記第1ピーク値と、前記所定タイミングにおける前記第2ピーク値との差分が、前記所定値よりも小さい場合、前記ダンシング姿勢を検出する。

【0042】

第19側面の制御装置によれば、制御部は、同じ所定タイミングにおける、第1ピーク値と第2ピーク値との差分に基づいてダンシング姿勢を検出する。そのため、制御装置は、ダンシング姿勢をさらに正確に検出できる。

20

【0043】

第14から第19側面のいずれか1つに従う第20側面の制御装置において、前記制御部は、前記ヨー角度の第1ピーク値が検出される第1タイミングと、前記ロール角度の第2ピーク値が検出される第2タイミングとが一致する場合、前記ダンシング姿勢を検出する。

【0044】

第20側面の制御装置は、人力駆動車のハンドルバーの回動方向が切り替わるタイミングと、左右方向への人力駆動車の傾き方向が切り替わるタイミングとが一致する場合、制御部は、ダンシング姿勢を検出する。そのため、制御装置は、ダンシング姿勢をさらに正確に検出できる。

30

【0045】

第14から第20側面のいずれか1つに従う第21側面の制御装置において、前記制御部は、ペダリング周期に応じて、前記ヨー角度の第1ピーク値と、前記ロール角度の第2ピーク値とを検出する。

【0046】

第21側面の制御装置によれば、制御部は、ライダーによるペダルの踏み込みに合わせて、ヨー角度の第1ピーク値、および、ロール角度の第2ピーク値を検出する。そのため、制御装置は、ダンシング姿勢をさらに正確に検出できる。

【0047】

第21側面に従う第22側面の制御装置において、前記制御部は、検出されたケイデンスに基づいて前記ペダリング周期を算出する。

40

【0048】

第22側面の制御装置によれば、制御部は、検出されたケイデンスを用いてペダリング周期を算出し、算出したペダリング周期に基づいて、ヨー角度の極大値、または、ヨー角度の極小値が発生する時間を予測する。制御部は、ペダリング周期に基づいて、ロール角度の極大値、または、ロール角度の極小値が発生する時間を予測する。そして、制御部は、予測された時間において発生する第1ピーク値、および、予測された時間において発生する第2ピーク値に基づいてダンシング姿勢を検出する。そのため、制御装置は、ライダーの姿勢がダンシング姿勢に変わった場合、ダンシング姿勢を素早く検出できる。

50

【 0 0 4 9 】

第 2 1 または第 2 2 側面に従う第 2 3 側面の制御装置において、前記制御部は、前記人力駆動車のペダルの上死点、および前記ペダルの下死点における前記ヨー角度の第 1 ピーク値と、前記上死点、および前記下死点における前記ロール角度の第 2 ピーク値とを検出する。

【 0 0 5 0 】

第 2 3 側面の制御装置によれば、制御部は、ダンシング姿勢によってペダルが踏まれる場合に発生する人力駆動車に関連する挙動に基づいてダンシング姿勢を検出する。そのため、制御装置は、ダンシング姿勢をさらに正確に検出できる。

【 発明の効果 】

10

【 0 0 5 1 】

本開示の制御装置によれば、ライダーの安全性を向上できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 2 】

【 図 1 】 図 1 は、第 1 実施形態に係る制御装置を搭載する人力駆動車の側面図である。

【 図 2 】 図 2 は、第 1 実施形態に係る制御装置を含む人力駆動車の電氣的構成を示すブロック図である。

【 図 3 】 図 3 は、第 1 実施形態に係る人力駆動車におけるダンシング姿勢時のヨー角度の振幅、および、ロール角度の振幅の一例を示す図である。

【 図 4 】 図 4 は、第 1 実施形態に係る制御装置において、ライダーの姿勢を検出する制御フローの一例を示すフローチャートである。

20

【 図 5 】 図 5 は、第 1 実施形態に係る制御装置において、変速装置を制御する制御フローの一例を示すフローチャートである。

【 図 6 】 図 6 は、第 1 実施形態に係る傾斜状態を示す図である。

【 図 7 】 図 7 は、各傾斜状態における所定ケイデンス範囲を示す図（その 1）である。

【 図 8 】 図 8 は、各傾斜状態における所定ケイデンス範囲を示す図（その 2）である。

【 図 9 】 図 9 は、第 2 実施形態に係る制御装置において、変速装置を制御する制御フローの一例を示すフローチャートである。

【 図 1 0 】 図 1 0 は、第 3 実施形態に係る制御装置において、変速装置を制御する制御フローの一例を示すフローチャートである。

30

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 5 3 】

（第 1 実施形態）

図 1 から図 8 を参照して、人力駆動車用の制御装置 3 0 が説明される。人力駆動車は、少なくとも 1 つの車輪を有し、少なくとも人力駆動力によって駆動できる乗り物である。図 1 に示すように、人力駆動車 1 0 は、たとえばマウンテンバイクである。人力駆動車 1 0 は、マウンテンバイクに限定されるものではなく、少なくとも人力によって駆動することができれば、ロードバイク、クロスバイク、シティバイク、カーゴバイク、ハンドサイクル、および、リカンベントなどの他の自転車であってもよい。人力駆動車 1 0 は、1 輪車および 3 輪以上の車輪を有する車両であってもよい。人力駆動車 1 0 は、電動ドライブユニットを備えてもよい。電動ドライブユニットは、人力駆動車 1 0 の推進をアシストするように構成される。

40

【 0 0 5 4 】

以下では、X 軸、Y 軸および Z 軸を有する直交座標系が用いられて、人力駆動車 1 0 は説明されることがある。X 軸は、人力駆動車 1 0 の前後方向に一致する。Y 軸は、人力駆動車 1 0 の左右方向に一致する。Z 軸は、人力駆動車 1 0 の上下方向に一致する。本明細書において、以下の方向を示す用語「前（フロント）」、「後ろ（リア）」、「前方」、「後方」、「左」、「右」、「横」、「上方」、および、「下方」、並びに任意の他の類似の方向を示す用語は、人力駆動車 1 0 の基準位置（例えば、サドル 4 8 A、または、シート上）においてハンドルバー 1 2 J を向いたライダーを基準に決定されるそれらの方向を

50

指す。

【0055】

人力駆動車10は、フレーム12を含む。フレーム12は、たとえば、ヘッドチューブ12A、トップチューブ12B、ダウンチューブ12C、シートステー12D、チェーンステー12E、および、シートチューブ12Fを含む。人力駆動車10は、フロントフォーク12G、ステム12H、および、ハンドルバー12Jを含む。フロントフォーク12G、および、ステム12Hは、ヘッドチューブ12Aに連結される。ハンドルバー12Jは、ステム12Hに連結される。人力駆動車10は、車輪14と、ドライブトレイン16と、変速システム18とを備える。車輪14は、前輪14A、および、後輪14Bを含む。前輪14Aは、フロントフォーク12Gに連結される。後輪14Bは、シートステー12D、および、チェーンステー12Eの接続部に連結される。シートチューブ12Fには、シートポスト48が取り付けられる。シートポスト48は、シートチューブ12Fから突出する部分の長さが変更されることによって、路面からサドル48Aまでの高さを調整するように構成される。

10

【0056】

ドライブトレイン16は、人力駆動力を後輪14Bに伝達するように構成される。ドライブトレイン16は、一对のペダル20と、クランク22と、フロントチェーンホイール24と、チェーン26と、リアスプロケット28とを含む。一对のペダル20に付加される人力駆動力によってクランク22が回転すると、フロントチェーンホイール24が回転する。フロントチェーンホイール24の回転力は、チェーン26を介してリアスプロケット28に伝達される。リアスプロケット28が回転することによって車輪14が回転する。リアスプロケット28は、複数のスプロケットを含む。リアスプロケット28は、歯数が異なる複数のスプロケットを含む。

20

【0057】

ドライブトレイン16は、フロントチェーンホイール24、リアスプロケット28、および、チェーン26に代えて、プーリ、および、ベルトを含んでもよい。ドライブトレイン16は、ベベルギア、および、シャフトを含んでもよい。クランク22は、クランク軸の軸方向の第1端部に連結される第1クランクアームと、クランク軸の軸方向の第2端部に連結される第2クランクアームと、を含む。ドライブトレイン16は、ワンウェイクラッチ、他のスプロケット、または他のチェーンなどの他の部品を含んでもよい。フロントチェーンホイール24は、複数のチェーンホイールを含んでもよい。好ましくは、フロントチェーンホイール24の回転軸は、クランク22の回転軸と同軸に配置される。リアスプロケット28の回転軸は、後輪14Bの回転軸と同軸に配置される。

30

【0058】

変速システム18は、制御装置30と、変速装置32とを含む。制御装置30は、たとえば、フレーム12に設けられる。制御装置30は、ダウンチューブ12Cに収容されてもよい。制御装置30は、変速装置32に設けられてもよい。制御装置30は、バッテリー34から供給される電力によって動作する。

【0059】

変速装置32は、人力駆動力の伝達経路に設けられる。人力駆動力の伝達経路は、ペダル20に付加された人力駆動力が車輪14に伝達されるまでの経路である。変速装置32は、外装変速機を含む。変速装置32は、たとえば、リアディレーラ36を含む。変速装置32は、フロントディレーラを含んでもよい。本実施形態の変速装置32は、リアディレーラ36、チェーン26、および、リアスプロケット28を含む。リアディレーラ36によってチェーン26と噛み合うリアスプロケット28が切り替えられることによって、変速装置32の変速比が変更される。

40

【0060】

変速比は、フロントチェーンホイール24の歯数と、リアスプロケット28の歯数との関係に基づいて規定される。一例では、変速比は、リアスプロケット28の歯数に対するフロントチェーンホイール24の歯数の割合で定義される。変速比をRとし、リアスプロ

50

ケット 28 の歯数を $T R$ とし、フロントチェーンホイール 24 の歯数 $T F$ とすると、変速比 R は、 $R = T F / T R$ によって表される。リアスプロケット 28 の歯数は、車輪 14 の回転速度に置き換えられ、フロントチェーンホイール 24 の歯数 $T F$ は、クランク 22 の回転速度に置き換えられてもよい。この場合、変速比 R は、クランク 22 の回転速度に対する車輪 14 の回転速度によって表される。変速装置 32 は、外装変速機に代えて内装変速機を含んでもよい。内装変速機は、たとえば、後輪 14 B のハブに設けられる。変速装置 32 は、外装変速機に代えて無段変速機を含んでもよい。無段変速機は、たとえば、後輪 14 B のハブに設けられる。

【0061】

変速システム 18 は、手動変速モード、および、自動変速モードによって、変速装置 32 の変速比を変更できるように構成される。制御装置 30 は、変速モードとして手動変速モード、および、自動変速モードを有する。変速モードは、ライダーによって切り替えられる。

10

【0062】

変速モードが手動変速モードに設定される場合、変速システム 18 は、たとえば、変速操作装置 38 の操作に応じて、変速装置 32 が駆動されるように構成される。変速装置 32 は、電動アクチュエータ 40 を含む。変速装置 32 は、バッテリー 34 から供給される電力によって動作する。変速装置 32 は、変速装置 32 の専用バッテリーから電力が供給されてもよい。本実施形態では、電動アクチュエータ 40 によって、リアディレーラ 36 が駆動される。電動アクチュエータ 40 は、たとえば、リアディレーラ 36 に設けられる。電動アクチュエータ 40 は、ボデーケーブルを介してリアディレーラ 36 に接続されてもよい。電動アクチュエータ 40 は、たとえば、電動モータ、および、電動モータに接続される減速機を含む。変速モードが自動変速モードである場合、変速システム 18 は、人力駆動車 10 の入力情報と変速条件とに応じて、変速装置 32 が駆動されるように構成される。

20

【0063】

制御装置 30 は、図 2 に示すように、記憶部 50 と、制御部 52 とを備える。記憶部 50 は、たとえば、不揮発性メモリ、および、揮発性メモリなどの記憶装置を含む。不揮発性メモリは、たとえば、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ、ハードディスクの少なくとも 1 つを含む。揮発性メモリは、たとえば、RAM (Random Access Memory) を含む。記憶部 50 は、制御部 52 が制御に用いるプログラムを記憶する。記憶部 50 は、たとえば、変速条件に関する情報を記憶する。

30

【0064】

制御部 52 は、たとえば、CPU (Central Processing Unit)、または、MPU (Micro Processing Unit) などの演算装置を含む。制御部 52 は、複数の演算装置を含んでもよい。複数の演算装置は、相互に離れた位置に設けられてもよい。制御部 52 は、たとえば、演算装置が ROM に記憶されるプログラムを、RAM を作業領域として使用して実行することによって、変速システム 18 全体の動作を統括的に制御するように構成される。制御部 52 は、人力駆動車 10 の変速装置 32 以外に、人力駆動車 10 に搭載される各種のコンポーネントをさらに制御してもよい。制御部 52 は、たとえば、電動ドライブユニットを制御してもよい。

40

【0065】

制御部 52 は、車速センサ 60 と、クランク回転センサ 62 と、姿勢角センサ 64 と、入力装置 66 と、変速操作装置 38 と、電動アクチュエータ 40 とに、電気ケーブル、および、無線通信装置の少なくとも 1 つを介して接続される。制御部 52 は、外部装置 68 と電気ケーブル、および、無線通信装置の少なくとも 1 つを介して接続される。制御部 52 は、電気ケーブルを介してバッテリー 34 と接続される。

【0066】

好ましくは、制御部 52 は、第 1 インタフェース 52 A を含む。第 1 インタフェース 52 A は、車速センサ 60 によって検出される情報を入力するように構成される。好ましく

50

は、制御部 5 2 は、第 2 インタフェース 5 2 B を含む。第 2 インタフェース 5 2 B は、クランク回転センサ 6 2 によって検出される情報を入力するように構成される。好ましくは、制御部 5 2 は、第 3 インタフェース 5 2 C を含む。第 3 インタフェース 5 2 C は、姿勢角センサ 6 4 によって検出される情報を入力するように構成される。好ましくは、制御部 5 2 は、第 4 インタフェース 5 2 D を含む。第 4 インタフェース 5 2 D は、入力装置 6 6 によって受け付けられた情報を入力するように構成される。好ましくは、制御部 5 2 は、第 5 インタフェース 5 2 E を含む。第 5 インタフェース 5 2 E は、外部装置 6 8 から送信される情報を入力するように構成される。好ましくは、制御部 5 2 は、第 6 インタフェース 5 2 F を含む。第 6 インタフェース 5 2 F は、変速操作装置 3 8 から送信される情報を入力するように構成される。

10

【0067】

第 1 インタフェース 5 2 A から第 6 インタフェース 5 2 F は、たとえば、ケーブル接続ポートおよび無線通信装置の少なくとも 1 つを含む。無線通信装置は、たとえば、近距離無線通信ユニットを含む。近距離無線通信ユニットは、たとえば、Bluetooth (登録商標) および ANT+ などの無線通信規格に基づいて無線通信するように構成される。

【0068】

第 1 インタフェース 5 2 A には、車速センサ 6 0 に接続される電気ケーブルが固定されてもよい。第 2 インタフェース 5 2 B には、クランク回転センサ 6 2 に接続される電気ケーブルが固定されてもよい。第 3 インタフェース 5 2 C には、姿勢角センサ 6 4 に接続される電気ケーブルが固定されてもよい。第 4 インタフェース 5 2 D には、入力装置 6 6 に接続される電気ケーブルが固定されてもよい。第 5 インタフェース 5 2 E は、たとえば、無線通信装置を含む。第 6 インタフェース 5 2 F は、変速操作装置 3 8 に接続される電気ケーブルが接続されてもよい。

20

【0069】

車速センサ 6 0 は、人力駆動車 1 0 の速度に関する情報を制御部 5 2 へ出力するように構成される。車速センサ 6 0 は、車輪 1 4 の回転速度に応じた信号を出力するように構成される。車速センサ 6 0 は、たとえば、人力駆動車 1 0 のチェーンステア 1 2 E に設けられる。車速センサ 6 0 は、磁気センサを含む。車速センサ 6 0 は、車輪 1 4 のスポーク、ディスクブレーキロータ、またはハブに取り付けられる 1 または複数の磁石の磁界を検出するように構成される。

30

【0070】

車速センサ 6 0 は、磁界を検出すると信号を出力するように構成される。制御部 5 2 は、たとえば、車輪 1 4 の回転に伴って車速センサ 6 0 から出力される信号の時間間隔または信号の幅と、車輪 1 4 の周長に関する情報とに基づいて、人力駆動車 1 0 の走行速度を演算するように構成される。車速センサ 6 0 は、人力駆動車 1 0 の速度に関する情報を出力するように構成されれば、どのような構成であってもよく、磁気センサに限らず、光学センサ、加速度センサ、または、GPS 受信機などの他のセンサを含んでいてもよい。

【0071】

クランク回転センサ 6 2 は、クランク 2 2 の回転状態に応じた情報を制御部 5 2 へ出力するように構成される。クランク回転センサ 6 2 は、たとえば、クランク 2 2 の回転速度に応じた情報を検出するように構成される。クランク回転センサ 6 2 は、たとえば、人力駆動車 1 0 のペダル 2 0 の上死点、および、人力駆動車 1 0 のペダル 2 0 の下死点を検出するように構成される。クランク回転センサ 6 2 は、磁界の強度に応じた信号を出力する磁気センサを含んで構成される。周方向に磁界の強度が変化する環状の磁石が、クランク 2 2 の回転軸に連動して回転する部材、または、クランク 2 2 の回転軸からフロントチェーンホイール 2 4 までの間の動力伝達経路に設けられる。たとえば、ペダル 2 0 の上死点、および、ペダル 2 0 の下死点において、磁界の強度が最も大きくなるように、クランク回転センサ 6 2 は設けられる。

40

【0072】

50

たとえば、クランク 2 2 の回転軸とフロントチェーンホイール 2 4 との間にワンウェイクラッチが設けられない場合、フロントチェーンホイール 2 4 に環状の磁石が設けられてもよい。クランク回転センサ 6 2 は、クランク 2 2 の回転状態に応じた情報を出力するように構成されれば、どのような構成であってもよく、磁気センサに代えて光学センサ、加速度センサ、ジャイロセンサ、またはトルクセンサなどを含んでいてもよい。

【 0 0 7 3 】

姿勢角センサ 6 4 は、人力駆動車 1 0 の姿勢角に関する情報を制御部 5 2 へ出力するように構成される。姿勢角センサ 6 4 は、角速度センサを含む。姿勢角センサ 6 4 は、加速度センサを含んでもよい。人力駆動車 1 0 の姿勢角は、人力駆動車 1 0 のヨー角度、人力駆動車 1 0 のロール角度、および、人力駆動車 1 0 のピッチ角度を含む。

10

【 0 0 7 4 】

姿勢角センサ 6 4 は、X 軸、Y 軸、および、Z 軸の軸方向における角速度に応じた情報を出力するように構成される。姿勢角センサ 6 4 は、水平面に前輪 1 4 A、および、後輪 1 4 B を接地させて直立させた基準状態において、Z 軸が重力方向に沿うように人力駆動車 1 0 に設けられる。具体的には、姿勢角センサ 6 4 は、水平面に前輪 1 4 A、および、後輪 1 4 B を接地させて直立させた状態において、Z 軸正方向が鉛直方向に一致するように人力駆動車 1 0 に設けられる。姿勢角センサ 6 4 は、水平面に前輪 1 4 A、および、後輪 1 4 B を接地させて直立させた状態において、X 軸正方向が人力駆動車 1 0 の前後方向に沿うように人力駆動車 1 0 に設けられる。具体的には、姿勢角センサ 6 4 は、水平面に前輪 1 4 A、および、後輪 1 4 B を接地させて直立させた状態において、X 軸正方向が人力駆動車 1 0 の前進方向に一致するように設けられる。姿勢角センサ 6 4 は、人力駆動車 1 0 のヨー角度の脈動と、人力駆動車 1 0 のロール角度の脈動とが逆位相となるように設けられる。たとえば、ハンドルが右方向に回動された場合、姿勢角センサ 6 4 は、ヨー角度が正方向の振幅となるように設けられる。人力駆動車 1 0 が右方向に傾けられた場合、姿勢角センサ 6 4 は、ロール角度が負方向の振幅となるように設けられる。姿勢角センサ 6 4 は、人力駆動車 1 0 のヨー角度の脈動と、人力駆動車 1 0 のロール角度の脈動とが同位相となるように設けられてもよい。たとえば、ハンドルが右方向に回動された場合、姿勢角センサ 6 4 は、ヨー角度が正方向の振幅となるように設けられる。人力駆動車 1 0 が右方向に傾けられた場合、姿勢角センサ 6 4 は、ロール角度が正方向の振幅となるように設けられる。人力駆動車 1 0 のピッチ角度は、人力駆動車 1 0 が走行する路面勾配に対応する。人力駆動車 1 0 が上り坂を走行する場合、ピッチ角度は正の値となる。人力駆動車 1 0 が下り坂を走行する場合、ピッチ角度は、負の値となる。

20

30

【 0 0 7 5 】

入力装置 6 6 は、入力された情報を制御部 5 2 へ出力するように構成される。入力装置 6 6 は、たとえば、サイクルコンピュータを含む。入力装置 6 6 は、人力駆動車 1 0 に着脱可能に設けられてもよい。入力装置 6 6 は、スマートフォンを含んでいてもよい。

【 0 0 7 6 】

外部装置 6 8 は、たとえば、人力駆動車 1 0 の設定を外部から変更可能な装置である。外部装置 6 8 は、スマートデバイス、および、パーソナルコンピュータの少なくとも 1 つを含む。スマートデバイスは、スマートウォッチなどのウェアラブルデバイス、スマートフォン、および、タブレットコンピュータの少なくとも 1 つを含む。

40

【 0 0 7 7 】

変速操作装置 3 8 は、ユーザの手指などによって操作される操作スイッチを含む。好ましくは、変速操作装置 3 8 は、アップシフト用の操作スイッチと、ダウンシフト用の操作スイッチを含む。変速操作装置 3 8 は、好ましくは、ハンドルバー 1 2 J に設けられる。

【 0 0 7 8 】

制御部 5 2 は、人力駆動車 1 0 の運動状態に応じてライダの姿勢を検出する。ライダの姿勢は、シッティング姿勢、および、ダンシング姿勢を含む。シッティング姿勢は、ライダがサドル 4 8 A に座ってペダル 2 0 を踏む姿勢である。ダンシング姿勢は、ライダがサドル 4 8 A に座らずにペダル 2 0 を踏む姿勢である。

50

【 0 0 7 9 】

制御部 5 2 は、人力駆動車 1 0 の運動状態に応じてダンシング姿勢を検出する。制御部 5 2 は、人力駆動車 1 0 の運動状態の脈動に応じてダンシング姿勢を検出する。制御部 5 2 は、人力駆動車 1 0 のヨー角度の脈動、人力駆動車 1 0 のロール角度の脈動、人力駆動車 1 0 の車速の脈動、および、人力駆動車 1 0 のケイデンスの脈動のうち少なくとも 1 つに応じてダンシング姿勢を検出する。たとえば、制御部 5 2 は、人力駆動車 1 0 のヨー角度の脈動、および、人力駆動車 1 0 のロール角度の脈動に応じてライダの姿勢を検出する。ケイデンスは、人力駆動車 1 0 のクランク軸の回転速度を含む。ケイデンスは、人力駆動車 1 0 の後輪 1 4 B の回転速度を変速装置 3 2 の変速比によって除算することによって算出されてもよい。

10

【 0 0 8 0 】

ライダの姿勢がダンシング姿勢である場合、人力駆動車 1 0 は、左右方向に振られながら駆動される。すなわち、ライダの姿勢がダンシング姿勢である場合、人力駆動車 1 0 は、左右方向に交互に傾けられる。ライダの姿勢がダンシング姿勢である場合、人力駆動車 1 0 のハンドルバー 1 2 J は、人力駆動車 1 0 の左右方向の振れに応じて回動される。

【 0 0 8 1 】

ライダの姿勢がダンシング姿勢である場合、図 3 に示すように、人力駆動車 1 0 のロール角度の振幅、および、人力駆動車 1 0 のヨー角度の振幅は、周期的に変化する。図 3 において、ヨー角度の振幅の変化は、破線によって示される。図 3 において、ロール角度の振幅の変化は、実線によって示される。姿勢角センサ 6 4 は、人力駆動車 1 0 のロール角度の脈動と、人力駆動車 1 0 のヨー角度の脈動とが逆位相となるように人力駆動車 1 0 に設けられる。図 3 では、時間 t_0 において、ライダの姿勢がシッティング姿勢からダンシング姿勢に変更される。ライダの姿勢がダンシング姿勢であり、たとえば、人力駆動車 1 0 が右方向に傾けられた場合、人力駆動車 1 0 のハンドルバー 1 2 J は右方向へ回動される。人力駆動車 1 0 が左方向に傾けられた場合、人力駆動車 1 0 のハンドルバー 1 2 J は左方向へ回動される。人力駆動車 1 0 の傾きが右方向から左方向へ変更された場合、ハンドルの回動は、右方向から左方向に変更される。すなわち、ライダの姿勢がダンシング姿勢である場合、人力駆動車 1 0 のロール角度の脈動、および、人力駆動車 1 0 のヨー角度の脈動は、関連性を有する。そのため、ライダの姿勢がダンシング姿勢である場合、ロール角度が極大値となるタイミングと、ヨー角度の極小値となるタイミングとは、一致する。ライダの姿勢がダンシング姿勢である場合、ロール角度が極小値となるタイミングと、ヨー角度が極大値となるタイミングとは、一致する。「一致」は、完全な一致に加えて、検出誤差、および、発生タイミングのずれなどによる不完全な一致を含む。すなわち、「一致」は、一致しているとみなせる許容範囲を含む。

20

30

【 0 0 8 2 】

制御部 5 2 は、図 4 に示す制御フローを実行することによって、ライダの姿勢を検出する。

【 0 0 8 3 】

制御部 5 2 は、ステップ S 1 0 において、人力駆動車 1 0 のヨー角度、および、人力駆動車 1 0 のロール角度を検出する。制御部 5 2 は、姿勢角センサ 6 4 から出力される情報に基づいて、人力駆動車 1 0 のヨー角度、および、人力駆動車 1 0 のロール角度を検出する。制御部 5 2 は、ステップ S 1 0 において、人力駆動車 1 0 のヨー角度、および、人力駆動車 1 0 のロール角度を検出した後に、ステップ S 1 1 に移行する。

40

【 0 0 8 4 】

制御部 5 2 は、ステップ S 1 1 において、平均化処理を行う。制御部 5 2 は、検出された人力駆動車 1 0 のヨー角度、および、検出された人力駆動車 1 0 のロール角度に平均化処理を行う。制御部 5 2 は、ステップ S 1 1 において、平均化処理を行った後に、ステップ S 1 2 に移行する。

【 0 0 8 5 】

制御部 5 2 は、ステップ S 1 2 において、人力駆動車 1 0 のヨー角度の極大値、または

50

、ヨー角度の極小値が検出されたか否かを判定する。制御部 5 2 は、所定判定時間におけるヨー角度に基づいて、ヨー角度の極大値、または、ヨー角度の極小値が検出されたか否かを判定する。所定判定時間は、予め設定された時間である。所定判定時間は、現在の時間から所定検出時間前までの時間を含む。所定検出時間は、ダンシング姿勢において、ハンドルバー 1 2 J の回動方向の変更を検出できる時間である。所定検出時間は、ダンシング姿勢において、人力駆動車 1 0 の左右方向の傾き方向の変更を検出できる時間である。所定検出時間は、ダンシング姿勢におけるハンドルバー 1 2 J の回動方向の変更と、ダンシング姿勢における人力駆動車 1 0 の左右方向の傾き方向の変更とずれに対応する時間でもある。制御部 5 2 は、ステップ S 1 2 においてヨー角度の極大値、または、ヨー角度の極小値を検出した場合、ステップ S 1 3 に移行する。制御部 5 2 は、ステップ S 1 2 において、ヨー角度の極大値、および、ヨー角度の極小値を検出しない場合、今回の制御フローを終了する。

10

【 0 0 8 6 】

制御部 5 2 は、ステップ S 1 3 において、人力駆動車 1 0 のロール角度の極大値、または、ロール角度の極小値が検出されたか否かを判定する。制御部 5 2 は、所定判定時間におけるロール角度に基づいて、ロール角度の極大値、または、ロール角度の極小値が検出されたか否かを判定する。制御部 5 2 は、ステップ S 1 3 において、ロール角度の極大値、または、ロール角度の極小値を検出した場合、ステップ S 1 4 に移行する。制御部 5 2 は、ステップ S 1 3 において、ロール角度の極大値、および、ロール角度の極小値を検出しない場合、今回の制御フローを終了する。

20

【 0 0 8 7 】

制御部 5 2 は、ステップ S 1 4 において、ヨー角度とロール角度との組み合わせが所定の組み合わせ条件を満たすか否かを判定する。所定の組み合わせ条件は、姿勢角センサ 6 4 の設定によって決められる。たとえば、人力駆動車 1 0 のヨー角度の脈動と、人力駆動車 1 0 のロール角度の脈動とが逆位相となるように姿勢角センサ 6 4 が設けられる場合、所定の組み合わせ条件は、ヨー角度が極大値であり、かつ、ロール角度が極小値である条件を含む。人力駆動車 1 0 のヨー角度の脈動と、人力駆動車 1 0 のロール角度の脈動とが逆位相となるように姿勢角センサ 6 4 が設けられる場合、所定の組み合わせ条件は、ヨー角度が極小値であり、かつ、ロール角度が極大値である条件を含む。たとえば、人力駆動車 1 0 のヨー角度の脈動と、人力駆動車 1 0 のロール角度の脈動とが同位相となるように姿勢角センサ 6 4 が設けられる場合、所定の組み合わせ条件は、ヨー角度が極大値であり、かつ、ロール角度が極大値である条件を含む。人力駆動車 1 0 のヨー角度の脈動と、人力駆動車 1 0 のロール角度の脈動とが同位相となるように姿勢角センサ 6 4 が設けられる場合、所定の組み合わせ条件は、ヨー角度が極小値であり、かつ、ロール角度が極小値である条件を含む。制御部 5 2 は、ステップ S 1 4 において、ヨー角度とロール角度との組み合わせが所定の組み合わせ条件を満たすと判定した場合、ステップ S 1 5 に移行する。制御部 5 2 は、ステップ S 1 4 において、ヨー角度とロール角度との組み合わせが所定の組み合わせ条件を満たさないと判定した場合、今回の制御フローを終了する。

30

【 0 0 8 8 】

制御部 5 2 は、ステップ S 1 5、ペダリング周期を算出する。制御部 5 2 は、検出されたケイデンスに基づいてペダリング周期を算出する。ペダリング周期は、ペダル 2 0 が 1 回転する時間である。制御部 5 2 は、現在のケイデンスに基づいてペダリング周期を算出する。制御部 5 2 は、ペダリング周期を算出した後に、ステップ S 1 6 に移行する。

40

【 0 0 8 9 】

制御部 5 2 は、ステップ S 1 6 において、ペダル 2 0 が上死点、および、ペダル 2 0 が下死点となる所定タイミングを算出する。制御部 5 2 は、ペダリング周期に基づいて所定タイミングを算出する。制御部 5 2 は、現在のケイデンスに基づいて、ペダル 2 0 が上死点、および、下死点となるタイミングを予測する。制御部 5 2 は、ペダリング周期の半分の時間となるタイミングを、所定タイミングとして算出する。所定タイミングは、人力駆動車 1 0 のロール角度の極大値、または、ロール角度の極小値の発生が予測されるタイミ

50

ングである。所定タイミングは、人力駆動車 10 のヨー角度の極大値、または、ヨー角度の極小値の発生が予測されるタイミングである。

【0090】

ライダの姿勢がダンシング姿勢である場合、ライダは、左右方向への人力駆動車 10 の傾き方向を切り替えるタイミングに合わせて、ペダル 20 を踏む。すなわち、左右方向への人力駆動車 10 の傾き方向が切り替えられるタイミングは、ペダル 20 が上死点、および、下死点となるタイミングに一致する。そのため、ライダの姿勢がダンシング姿勢である場合、ロール角度の極大値、および、ロール角度の極小値が出現するタイミングは、ペダル 20 が上死点、および、下死点となるタイミングに一致する。同様に、ライダの姿勢がダンシング姿勢である場合、ヨー角度の極大値、および、ヨー角度の極小値が出現するタイミングは、ペダル 20 が上死点、および、下死点となるタイミングに一致する。所定タイミングは、ダンシング姿勢においてペダル 20 が上死点、および、下死点となるタイミングと、ダンシング姿勢において人力駆動車 10 の傾き方向が切り替えられるタイミングとのずれを含む。制御部 52 は、ステップ S 16 において、所定タイミングを算出した後に、ステップ S 17 に移行する。

10

【0091】

制御部 52 は、ステップ S 17 において、現在のタイミングが所定タイミングであるか否かを判定する。制御部 52 は、ヨー角度とロール角度との組み合わせが所定の組み合わせ条件を満たすタイミングが、所定タイミングであるか否かを判定する。制御部 52 は、現在のタイミングが所定タイミングであると判定した場合、ステップ S 18 に移行する。制御部 52 は、現在のタイミングが所定タイミングではないと判定した場合、今回の制御フローを終了する。

20

【0092】

制御部 52 は、ステップ S 18 において、ヨー角度の第 1 ピーク値、および、ロール角度の第 2 ピーク値を検出する。制御部 52 は、ペダリング周期に応じて、ヨー角度の第 1 ピーク値、および、ロール角度の第 2 ピーク値を検出する。制御部 52 は、所定タイミングにおけるヨー角度の第 1 ピーク値、および、所定タイミングにおけるロール角度の第 2 ピーク値を検出する。制御部 52 は、人力駆動車 10 のペダル 20 の上死点、および、ペダル 20 の下死点におけるヨー角度の第 1 ピーク値を検出する。制御部 52 は、人力駆動車 10 のペダル 20 の上死点、および、ペダル 20 の下死点におけるロール角度の第 2 ピーク値を検出する。制御部 52 は、ステップ S 12 において検出されるヨー角度の極大値、または、ヨー角度を、第 1 ピーク値として検出する。制御部 52 は、ステップ S 13 において検出されるロール角度の極大値、または、ロール角度の極小値を、第 2 ピーク値として検出する。制御部 52 は、ステップ S 18 において、第 1 ピーク値、および、第 2 ピーク値を検出した後に、ステップ S 19 に移行する。

30

【0093】

制御部 52 は、ステップ S 19 において、第 1 ピーク値の大きさと、第 2 ピーク値の大きさの差分を算出する。制御部 52 は、第 2 ピーク値の絶対値から、第 1 ピーク値の絶対値を減算し、差分を算出する。制御部 52 は、ステップ S 19 において、第 1 ピーク値の大きさと、第 2 ピーク値の大きさの差分を算出した後に、ステップ S 20 に移行する。

40

【0094】

制御部 52 は、ステップ S 20 において、ライダの姿勢を検出する。制御部 52 は、ヨー角度の大きさと、ロール角度の大きさを重ね合わせた値に応じてライダの姿勢を検出する。ヨー角度の第 1 ピーク値の大きさと、ロール角度の第 2 ピーク値の大きさととの差分が、所定値よりも小さい場合、制御部 52 は、ダンシング姿勢を検出する。所定タイミングにおける第 1 ピーク値と、所定タイミングにおける第 2 ピーク値との差分が、所定値よりも小さい場合、制御部 52 は、ダンシング姿勢を検出する。差分が、所定値以上である場合、制御部 52 は、シッティング姿勢を検出する。所定値は、ライダの姿勢がダンシング姿勢である場合に生じる第 1 ピーク値の大きさと、ライダの姿勢がダンシング姿勢である場合に生じる第 2 ピーク値の大きさの差分に基づいて設定される。所定値は、実験、お

50

よび、シミュレーションなどに基づいて設定される。

【 0 0 9 5 】

制御部 5 2 は、人力駆動車 1 0 のヨー角度の脈動、および、人力駆動車 1 0 のロール角度の脈動に応じて電動コンポーネントを制御する。電動コンポーネントは、変速装置 3 2 を含む。電動コンポーネントは、電動ドライブユニット、シートポスト 4 8、および、制動装置の少なくとも 1 つを含んでもよい。

【 0 0 9 6 】

変速モードが自動変速モードであり、人力駆動車 1 0 の駆動に関する状態量が変速条件を満たす場合、制御部 5 2 は、変速比を変更するように変速装置 3 2 を制御する。人力駆動車 1 0 の駆動に関する状態量は、ケイデンス、速度、および、ドライブトレイン 1 6 に作用する人力駆動力の少なくとも 1 つを含む。たとえば、人力駆動車 1 0 の駆動に関する状態量は、ケイデンスである。制御部 5 2 は、ケイデンスに基づいて変速比が変わるように変速装置 3 2 を制御する。ケイデンスが変速条件を満たす場合、制御部 5 2 は、変速比を変更するように変速装置 3 2 を制御する。

10

【 0 0 9 7 】

変速条件は、第 1 変速条件、および、第 2 変速条件を含む。制御部 5 2 は、ライダの姿勢に応じて、変速条件を、第 1 変速条件、または、第 2 変速条件に設定する。制御部 5 2 は、図 5 に示す制御フローを実行することによって、人力駆動車 1 0 の変速装置 3 2 を制御する。

【 0 0 9 8 】

制御部 5 2 は、ステップ S 3 0 において、ライダの姿勢がダンシング姿勢であるか否かを判定する。制御部 5 2 は、ステップ S 3 0 においてライダの姿勢をシッティング姿勢であると判定した場合、ステップ S 3 1 に移行する。制御部 5 2 は、ステップ S 3 0 において、ライダの姿勢をダンシング姿勢であると判定した場合、ステップ S 3 3 に移行する。

20

【 0 0 9 9 】

制御部 5 2 は、ステップ S 3 1 において、変速条件を第 1 変速条件に設定する。第 1 変速条件は、人力駆動車 1 0 における基本変速条件である。ケイデンスが所定ケイデンス範囲を超える場合、第 1 変速条件が満たされる。ケイデンスが所定ケイデンス範囲を超えない場合、第 1 変速条件は満たされない。所定ケイデンス範囲は、下限ケイデンス以上、かつ、上限ケイデンス以下の範囲である。所定ケイデンス範囲は、基準ケイデンスを含む。下限ケイデンス、および上限ケイデンスのうち少なくとも 1 つは、基準ケイデンスに対して設定される。所定ケイデンス範囲は、傾斜状態に基づいて設定される。変速条件が第 1 変速条件である場合、制御部 5 2 は、人力駆動車 1 0 の傾斜状態に基づいて、さらに変速条件を設定する。

30

【 0 1 0 0 】

傾斜状態は、人力駆動車 1 0 が走行する路面の勾配である。傾斜状態は、図 6 に示すように、「FLAT」、「UP 1」、「UP 2」、「UP 3」、「DW 1」、「DW 2」、および、「DW 3」の 7 つ状態を含む。

【 0 1 0 1 】

「FLAT」は、水平路面の状態を含む。「UP 1」、「UP 2」、および、「UP 3」は、人力駆動車 1 0 の進行方向に対して上り傾斜の状態を含む。「UP 2」は、「UP 1」よりも上り傾斜が大きい状態である。「UP 3」は、「UP 2」よりも上り傾斜が大きい状態である。「DW 1」、「DW 2」、および、「DW 3」は、人力駆動車 1 0 の進行方向に対して下り傾斜の状態を含む。「DW 2」は、「DW 1」よりも下り傾斜が大きい状態である。「DW 3」は、「DW 2」よりも下り傾斜が大きい状態である。

40

【 0 1 0 2 】

たとえば、傾斜状態が「FLAT」であり、かつ、ピッチ角度が第 1 閾値以上である場合、傾斜状態は、「FLAT」から「UP 1」に変更される。第 1 閾値は、予め設定される値である。第 1 閾値は、上り傾斜を示す値である。傾斜状態が「UP 1」であり、かつ、ピッチ角度が第 2 閾値以上である状態が第 1 時間以上継続する場合、傾斜状態は、「U

50

「UP1」から「UP2」に変更される。第2閾値は、予め設定される値である。第2閾値は、第1閾値よりも大きい。第1時間は、予め設定される時間である。傾斜状態が「UP2」であり、かつ、ピッチ角度が第3閾値以上である状態が第2時間以上継続する場合、傾斜状態は、「UP2」から「UP3」に変更される。第3閾値は、予め設定される値である。第3閾値は、第2閾値よりも大きい。第2時間は、予め設定される時間である。第2時間は、第1時間と同じ時間であってもよい。

【0103】

傾斜状態が「UP3」であり、かつ、ピッチ角度が第4閾値以下である場合、傾斜状態は、「UP3」から「UP2」に変更される。第4閾値は、予め設定される値である。第4閾値は、第3閾値よりも小さい。傾斜状態が「UP2」であり、かつ、ピッチ角度が第5閾値以下である場合、傾斜状態は、「UP2」から「UP1」に変更される。第5閾値は、予め設定される値である。第5閾値は、第2閾値よりも小さい。傾斜状態が「UP1」であり、かつ、ピッチ角度が第6閾値以下である場合、傾斜状態は、「UP1」から「FLAT」に変更される。第6閾値は、予め設定される値である。第6閾値は、第1閾値よりも小さい。

10

【0104】

傾斜状態が「FLAT」であり、かつ、ピッチ角度が第7閾値以下である場合、傾斜状態は、「FLAT」から「DW1」に変更される。第7閾値は、予め設定される値である。第7閾値は、下り傾斜を示す値である。傾斜状態が「DW1」であり、かつ、ピッチ角度が第8閾値以下である状態が第3時間以上継続する場合、傾斜状態は、「DW1」から「DW2」に変更される。第8閾値は、予め設定される値である。第3時間は、予め設定される時間である。第8閾値は、第7閾値よりも小さい。傾斜状態が「DW2」であり、かつ、ピッチ角度が第9閾値以下である状態が第4時間以上継続する場合、傾斜状態は、「DW2」から「DW3」に変更される。第9閾値は、予め設定される値である。第9閾値は、第8閾値よりも小さい。第4時間は、予め設定される時間である。第4時間は、第3時間と同じ時間であってもよい。

20

【0105】

傾斜状態が「DW3」であり、かつ、ピッチ角度が第10閾値以上である場合、傾斜状態は、「DW3」から「DW2」に変更される。第10閾値は、予め設定される値である。第10閾値は、第9閾値よりも大きい。傾斜状態が「DW2」であり、かつ、ピッチ角度が第11閾値以上である場合、傾斜状態は、「DW2」から「DW1」に変更される。第11閾値は、予め設定される値である。第11閾値は、第8閾値よりも大きい。傾斜状態が「DW1」であり、かつ、ピッチ角度が第12閾値以上である場合、傾斜状態は、「DW1」から「FLAT」に変更される。第12閾値は、予め設定される値である。第12閾値は、第7閾値よりも大きい。

30

【0106】

所定ケイデンス範囲は、図7、および、図8に示すように、各傾斜状態に対してそれぞれ設定される。

【0107】

傾斜状態が「FLAT」である場合、所定ケイデンス範囲は、第1所定ケイデンス範囲に設定される。第1所定ケイデンス範囲は、第1下限ケイデンス以上、かつ、第1上限ケイデンス以下の範囲である。第1下限ケイデンスは、基準ケイデンスから第1所定値が減算されて設定される。第1所定値は、予め設定される値である。第1上限ケイデンスは、基準ケイデンスに第1所定値が加算されて設定される。

40

【0108】

傾斜状態が「UP1」である場合、所定ケイデンス範囲は、第2所定ケイデンス範囲に設定される。第2所定ケイデンス範囲は、第2下限ケイデンス以上、かつ、第2上限ケイデンス以下の範囲である。第2下限ケイデンスは、第1下限ケイデンスと同じである。第2下限ケイデンスは、第1下限ケイデンスとは異なる値であってもよい。第2上限ケイデンスは、基準ケイデンスに第2所定値が加算されて設定される。第2所定値は、予め設定

50

される値である。第 2 所定値は、第 1 所定値よりも大きい。第 2 上限ケイデンスは、第 1 上限ケイデンスよりも大きい。

【 0 1 0 9 】

傾斜状態が「UP2」、または、「UP3」である場合、所定ケイデンス範囲は、第 3 所定ケイデンス範囲に設定される。第 3 所定ケイデンス範囲は、第 3 下限ケイデンス以上、かつ、第 3 上限ケイデンス以下の範囲である。第 3 下限ケイデンスは、第 2 下限ケイデンスよりも大きい。第 3 下限ケイデンスは、ピッチ角度が第 2 閾値以上になった時のケイデンス、および、基準ケイデンスのうち、大きいケイデンスから、第 3 所定値が減算されて設定される。第 3 所定値は、予め設定される値である。第 3 上限ケイデンスは、第 2 上限ケイデンスよりも大きい。たとえば、第 3 上限ケイデンスは、第 3 下限ケイデンスに第 4 所定値が加算される値である。第 4 所定値は、第 2 所定値よりも大きい。「UP2」、および、「UP3」における所定ケイデンス範囲は、異なる範囲であってもよい。

10

【 0 1 1 0 】

傾斜状態が「DW1」である場合、所定ケイデンス範囲は、第 1 所定ケイデンス範囲に設定される。「FLAT」、および、「DW1」における所定ケイデンス範囲は、異なる範囲であってもよい。

【 0 1 1 1 】

傾斜状態が「DW2」である場合、所定ケイデンス範囲は、第 4 所定ケイデンス範囲に設定される。第 4 所定ケイデンス範囲は、第 4 下限ケイデンス以上、かつ、第 4 上限ケイデンス以下の範囲である。第 4 下限ケイデンスは、第 1 下限ケイデンスよりも小さい。第 4 下限ケイデンスは、基準ケイデンスから、第 5 所定値が減算されて設定される。第 5 所定値は、予め設定される値である。第 5 所定値は、第 1 所定値よりも大きい。第 4 上限ケイデンスは、第 1 上限ケイデンスよりも小さい。第 4 上限ケイデンスは、基準ケイデンスに第 6 所定値が加算されて設定される。第 6 所定値は、予め設定される値である。第 6 所定値は、第 1 所定値よりも小さい。

20

【 0 1 1 2 】

傾斜状態が「DW3」である場合、所定ケイデンス範囲は、第 5 所定ケイデンス範囲に設定される。第 5 所定ケイデンス範囲は、第 5 下限ケイデンス以上、かつ、第 5 上限ケイデンス以下の範囲である。第 5 下限ケイデンスは、第 4 下限ケイデンスよりも小さい。第 5 下限ケイデンスは、基準ケイデンスから、第 7 所定値が減算されて設定される。第 7 所定値は、予め設定される値である。第 7 所定値は、第 5 所定値よりも大きい。第 5 上限ケイデンスは、第 4 上限ケイデンスと同じである。第 5 上限ケイデンスは、第 4 上限ケイデンスとは異なる値であってもよい。

30

【 0 1 1 3 】

制御部 5 2 は、ステップ S 3 1 において、変速条件を第 1 変速条件に設定した後に、ステップ S 3 2 に移行する。

【 0 1 1 4 】

制御部 5 2 は、ステップ S 3 2 において、第 1 変速条件に基づいて変速装置 3 2 を制御する。ケイデンスが所定ケイデンス範囲を超える場合、制御部 5 2 は、変速比を変更するように変速装置 3 2 を制御する。ケイデンスが所定ケイデンス範囲を超えない場合、制御部 5 2 は、現在の変速比を維持するように変速装置 3 2 を制御する。ケイデンスが上限ケイデンスよりも大きい場合、制御部 5 2 は、変速比が大きくなるように変速装置 3 2 を制御する。ケイデンスが下限ケイデンスよりも小さい場合、制御部 5 2 は、変速比が小さくなるように変速装置 3 2 を制御する。

40

【 0 1 1 5 】

制御部 5 2 は、ステップ S 3 3 において、変速条件を第 2 変速条件に設定する。ライダの姿勢がダンシング姿勢である場合、制御部 5 2 は、変速装置 3 2 における変速条件を第 1 変速条件から第 2 変速条件に変更する。第 2 変速条件では、変速装置 3 2 における変速が制限される。第 2 変速条件は、第 1 変速条件よりも変速装置 3 2 における変速を制限するように設けられる。第 2 変速条件は、変速比が大きくなる変速を制限するように設けら

50

れる。第2変速条件は、第1変速条件よりも変速装置32の変速比を大きくする変速閾値が大きい。第2変速条件は、第1変速条件よりも変速装置32の変速比を小さくする変速閾値が大きい。ライダの姿勢がダンシング姿勢である場合、制御部52は、変速比を小さくする変速閾値を第1変速閾値に設定する。第1変速閾値は、第2変速閾値よりも大きい。第2変速閾値は、ライダの姿勢がダンシング姿勢ではなく、かつ、路面勾配が平坦路に対応する勾配において変速比を小さくする閾値である。たとえば、第2変速閾値は、第1変速条件における「FLAT」の第1下限ケイデンスに対応する。ケイデンスが、第6所定ケイデンス範囲を超える場合、第2変速条件が満たされる。ケイデンスが、第6所定ケイデンス範囲を超えない場合、第2変速条件が満たされない。第6所定ケイデンス範囲は、第6下限ケイデンス以上、かつ、第6上限ケイデンス以下の範囲である。第6上限ケイデンスは、第1変速条件における上限ケイデンスよりも大きい。たとえば、第6上限ケイデンスは、第1変速条件における第3上限ケイデンスよりも大きい。第6下限ケイデンスは、第1変速条件における下限ケイデンスよりも大きい。たとえば、第6下限ケイデンスは、第1変速条件における第1下限ケイデンスよりも大きい。第6下限ケイデンスは、第1変速閾値に対応する。制御部52は、ステップS33において、変速条件を第2変速条件に設定した後に、ステップS34に移行する。第2変速条件は、第1変速条件よりも変速装置32の変速比を小さくする変速閾値が小さくてもよい。たとえば、第6下限ケイデンスは、第1変速条件における下限ケイデンスよりも小さくてもよい。すなわち、第2変速条件は、変速比が小さくなる変速を抑制するように設けられてもよい。

10

【0116】

20

制御部52は、ステップS34において、第2変速条件に基づいて変速装置32を制御する。ライダの姿勢がダンシング姿勢である場合、制御部52は、変速比が大きくなることを制限するように変速装置32を制御する。ライダの姿勢がダンシング姿勢である場合、制御部52は、変速比が小さくなることを許容するように変速装置32を制御する。ライダの姿勢がダンシング姿勢である場合、制御部52は、路面勾配にかかわらず、変速比が大きくなることを制限するように変速装置32を制御する。ライダの姿勢がダンシング姿勢である場合、制御部52は、路面勾配にかかわらず、変速比が小さくなることを許容するように変速装置32を制御する。ケイデンスが第6所定ケイデンス範囲を超える場合、制御部52は、変速比を変更するように変速装置32を制御する。ケイデンスが第6所定ケイデンス範囲を超えない場合、制御部52は、現在の変速比を維持するように変速装置32を制御する。ケイデンスが第6上限ケイデンスよりも大きい場合、制御部52は、変速比が大きくなるように変速装置32を制御する。ケイデンスが第6下限ケイデンスよりも小さい場合、制御部52は、変速比が小さくなるように変速装置32を制御する。ライダの姿勢がダンシング姿勢であり、かつ、ケイデンスが下限ケイデンス未満になる場合、制御部52は、変速比が小さくなるように変速装置32を制御する。ケイデンスが所定時間連続して下限ケイデンス未満となる場合、制御部52は、変速比が小さくなるように変速装置32を制御してもよい。所定時間は、予め設定される時間である。所定時間は、たとえば、検出されるケイデンスが安定する時間である。ライダの姿勢がダンシング姿勢である場合、制御部52は、変速比が大きくなる変速を禁止するように変速装置32を制御してもよい。すなわち、第2変速条件は、変速比が大きくなる変速を禁止するように設けられてもよい。

30

40

【0117】

(第2実施形態)

第2実施形態に係る人力駆動車10が説明される。第1実施形態に係る人力駆動車10と同じ構成、および、同じ制御についての説明は、省略される。第2実施形態に係る人力駆動車10は、変速条件の設定処理が第1実施形態とは異なる。制御部52は、図9に示す制御フローを実行することによって、変速装置32を制御する。

【0118】

図9のステップS30～S32までの処理は、図5のステップS30～S32までの処理と同じである。

50

【 0 1 1 9 】

制御部 5 2 は、ステップ S 3 0 において、ライダーの姿勢がダンシング姿勢であると判定した場合、ステップ S 4 0 に移行する。

【 0 1 2 0 】

制御部 5 2 は、ステップ S 4 0 において、路面勾配が所定の上り勾配未満であるか否かを判定する。所定の上り勾配は、予め設定された勾配である。所定の上り勾配は、たとえば、「UP 2」に対応する。制御部 5 2 は、ステップ S 4 0 において、路面勾配が所定の上り勾配未満であると判定した場合、ステップ S 4 1 に移行する。制御部 5 2 は、ステップ S 4 0 において、路面勾配が所定の上り勾配以上であると判定した場合、ステップ S 3 3 に移行する。ライダーの姿勢がダンシング姿勢であり、かつ、路面勾配が所定の上り勾配以上である場合、制御部 5 2 は、ステップ S 3 3 において、変速条件を第 2 変速条件に設定する。

10

【 0 1 2 1 】

制御部 5 2 は、ステップ S 4 1 において、変速装置 3 2 の変速比が所定変速比以上であるか否かを判定する。所定変速比は、予め設定された変速比である。所定変速比は、変速装置 3 2 の高速段側の変速比である。たとえば、変速装置 3 2 が 1 0 段階に変速できる場合、所定変速比は、7 段階の変速に対応する変速比である。制御部 5 2 は、ステップ S 4 1 において、変速比が所定変速比未満であると判定した場合、ステップ S 3 1 に移行する。ライダーの姿勢がダンシング姿勢であり、かつ、変速装置 3 2 における変速比が所定変速比未満である場合、制御部 5 2 は、ステップ S 3 1 において、変速条件を第 1 変速条件に設定する。制御部 5 2 は、ステップ S 4 1 において、変速比が所定変速比以上であると判定した場合、ステップ S 3 3 に移行する。ライダーの姿勢がダンシング姿勢であり、かつ、変速装置 3 2 における変速比が所定変速比以上である場合、制御部 5 2 は、ステップ S 3 3 において、変速条件を第 1 変速条件から第 2 変速条件に変更する。

20

【 0 1 2 2 】

ステップ S 3 3 の処理は、図 5 のステップ S 3 3 の処理と同じである。制御部 5 2 は、ステップ S 3 3 において、変速条件を第 2 変速条件に設定した後に、ステップ S 3 4 に移行する。

【 0 1 2 3 】

制御部 5 2 は、ステップ S 3 4 において、図 5 のステップ S 3 4 と同様に、第 2 変速条件に基づいて変速装置 3 2 を制御する。ライダーの姿勢がダンシング姿勢であり、かつ、路面勾配が所定の上り勾配以上である場合、制御部 5 2 は、変速比が大きくなることを制限するように変速装置 3 2 を制御する。ライダーの姿勢がダンシング姿勢であり、かつ、路面勾配が所定の上り勾配以上である場合、制御部 5 2 は、変速比が小さくなることを許容するように変速装置 3 2 を制御する。ライダーの姿勢がダンシング姿勢であり、路面勾配が所定の上り勾配未満であり、かつ、変速比が所定変速比以上である場合、制御部 5 2 は、変速比が大きくなることを制限するように変速装置 3 2 を制御する。ライダーの姿勢がダンシング姿勢であり、路面勾配が所定の上り勾配未満であり、かつ、変速比が所定変速比以上である場合、制御部 5 2 は、変速比が小さくなることを許容するように変速装置 3 2 を制御する。

30

40

【 0 1 2 4 】

(第 3 実施形態)

第 3 実施形態に係る人力駆動車 1 0 が説明される。第 1 実施形態に係る人力駆動車 1 0 と同じ構成、および、同じ制御についての説明は、省略される。第 3 実施形態に係る人力駆動車 1 0 は、ライダーの姿勢に基づく変速条件が第 1 実施形態とは異なる。

【 0 1 2 5 】

変速条件は、第 1 変速条件、第 2 変速条件、および、第 3 変速条件を含む。制御部 5 2 は、図 1 0 に示す制御フローを実行することによって、変速装置 3 2 を制御する。

【 0 1 2 6 】

図 1 0 のステップ S 3 0 ~ S 3 2 までの処理は、図 5 のステップ S 3 0 ~ S 3 2 までの

50

処理と同じである。

【 0 1 2 7 】

制御部 5 2 は、ステップ S 3 0 において、ライダーの姿勢がダンシング姿勢であると判定した場合、ステップ S 5 0 に移行する。

【 0 1 2 8 】

制御部 5 2 は、ステップ S 5 0 において、路面勾配が所定の上り勾配未満であるか否かを判定する。所定の上り勾配は、第 2 実施形態における所定の上り勾配と同じである。第 3 実施形態における所定の上り勾配は、第 2 実施形態における所定の上り勾配と異なる勾配であってもよい。制御部 5 2 は、ステップ S 5 0 において、路面勾配が所定の上り勾配未満であると判定した場合、ステップ S 3 3 に移行する。制御部 5 2 は、ステップ S 5 0 において、路面勾配が所定の上り勾配以上であると判定した場合、ステップ S 5 1 に移行する。

10

【 0 1 2 9 】

ステップ S 3 3 の処理は、図 5 のステップ S 3 3 の処理と同じである。制御部 5 2 は、ステップ S 3 3 において、変速条件を第 2 変速条件に設定した後に、ステップ S 3 4 に移行する。

【 0 1 3 0 】

制御部 5 2 は、ステップ S 3 4 において、図 5 のステップ S 3 4 と同様に、第 2 変速条件に基づいて変速装置 3 2 を制御する。ライダーの姿勢がダンシング姿勢であり、かつ、路面勾配が所定の上り勾配未満である場合、制御部 5 2 は、変速比が大きくなることを制限するように変速装置 3 2 を制御する。ライダーの姿勢がダンシング姿勢であり、かつ、路面勾配が所定の上り勾配未満である場合、制御部 5 2 は、変速比が小さくなることを許容するように変速装置 3 2 を制御する。

20

【 0 1 3 1 】

制御部 5 2 は、ステップ S 5 1 において、変速条件を第 3 変速条件に設定する。ライダーの姿勢がダンシング姿勢であり、かつ、路面勾配が所定の上り勾配以上である場合、制御部 5 2 は、変速条件を第 3 変速条件に変更する。第 3 変速条件は、第 1 変速条件、および、第 2 変速条件よりも、変速装置 3 2 の変速比を小さくする変速閾値が大きい。ケイデンスが第 7 所定ケイデンス範囲を超える場合、第 3 変速条件が満たされる。ケイデンスが第 7 所定ケイデンス範囲を超えない場合、第 3 変速条件が満たされない。第 7 ケイデンス範囲は、第 7 下限ケイデンス以上、かつ、第 7 上限ケイデンス以下の範囲である。第 7 上限ケイデンスは、第 2 変速条件の第 6 上限ケイデンスよりも大きい。第 7 下限ケイデンスは、第 2 変速条件の第 6 下限ケイデンスよりも大きい。第 7 下限ケイデンスは、第 1 変速条件の第 3 下限ケイデンスよりも大きい。第 7 下限ケイデンスは、たとえば、45rpm である。第 7 下限ケイデンスは、第 1 変速条件の第 3 下限ケイデンスよりも小さくてもよい。制御部 5 2 は、ステップ S 5 1 において、変速条件を第 3 変速条件に設定した後に、ステップ S 5 2 に移行する。

30

【 0 1 3 2 】

制御部 5 2 は、ステップ S 5 2 において、第 3 変速条件に基づいて変速装置 3 2 を制御する。ライダーの姿勢がダンシング姿勢であり、かつ、路面勾配が所定の上り勾配以上である場合、制御部 5 2 は、変速比が大きくなることを制限するように変速装置 3 2 を制御する。ライダーの姿勢がダンシング姿勢であり、かつ、路面勾配が所定の上り勾配以上である場合、制御部 5 2 は、変速比が小さくなることを許容するように変速装置 3 2 を制御する。ケイデンスが第 7 所定ケイデンス範囲を超える場合、制御部 5 2 は、変速比を変更するように変速装置 3 2 を制御する。ケイデンスが第 7 所定ケイデンス範囲を超えない場合、制御部 5 2 は、現在の変速比を維持するように変速装置 3 2 を制御する。ケイデンスが第 7 上限ケイデンスよりも大きい場合、制御部 5 2 は、変速比が大きくなるように変速装置 3 2 を制御する。ケイデンスが第 7 下限ケイデンスよりも小さい場合、制御部 5 2 は、変速比が小さくなるように変速装置 3 2 を制御する。

40

【 0 1 3 3 】

50

第3実施形態における第3変速条件は、第2実施形態における変速条件に適用されてもよい。

【0134】

変形例に係る人力駆動車10において、ヨー角度の脈動の周期と、ロール角度の脈動の周期とが一致する場合、制御部52は、ダンシング姿勢を検出してよい。ヨー角度の脈動の周期、および、ロール角度の脈動の周期は、ダンシング姿勢における人力駆動車10の挙動に合わせて算出される。たとえば、ヨー角度の脈動の周期は、ハンドルバー12Jが右方向、左方向、および、右方向に回動される場合に発生するヨー角度の極大値、または、ヨー角度の極小値に基づいて算出される。ロール角度の脈動の周期は、人力駆動車10が右方向、左方向、および、右方向に傾けられた場合に発生するロール角度の極大値、または、ロール角度の極小値に基づいて算出される。制御部52は、ヨー角度の脈動の周期、ロール角度の脈動の周期、および、ペダリング周期に基づいて、ダンシング姿勢を検出してよい。たとえば、ヨー角度の脈動の周期、ロール角度の脈動の周期、および、ペダリング周期が一致する場合、制御部52は、ダンシング姿勢を検出してよい。

10

【0135】

変形例に係る人力駆動車10において、ヨー角度に基づく人力駆動車10の回動方向と、ロール角度に基づく人力駆動車10の傾斜方向とが一致する場合、制御部52は、ダンシング姿勢を検出してよい。たとえば、ハンドルバー12Jの回動方向が右であり、かつ、左右方向における人力駆動車10の傾き方向が右である場合、制御部52は、ダンシング姿勢を検出する。たとえば、ハンドルバー12Jの回動方向が左であり、かつ、左右方向における人力駆動車10の傾き方向が左である場合、制御部52は、ダンシング姿勢を検出する。ヨー角度に基づく人力駆動車10の回動方向と、ロール角度に基づく人力駆動車10の傾斜方向とが連続して複数回一致する場合、制御部52は、ダンシング姿勢を検出してよい。

20

【0136】

変形例に係る人力駆動車10において、制御部52は、ヨー角度の極大値、または、ヨー角度の極小値を第1ピーク値として検出してよい。制御部52は、ロール角度の極大値、または、ロール角度の極小値を第2ピーク値として検出してよい。ヨー角度の第1ピーク値が検出される第1タイミングと、ロール角度の第2ピーク値が検出される第2タイミングとが一致する場合、制御部52は、ダンシング姿勢を検出してよい。第1ピーク値、および、第2ピーク値は、ダンシング姿勢における人力駆動車10の挙動に合わせて検出されてもよい。たとえば、第1ピーク値は、ハンドルバー12Jが右方向から左方向に回動された場合に発生するヨー角度の極大値、または、ヨー角度の極小値である。第2ピーク値は、人力駆動車10の傾きが右方向から左方向に変更された場合に発生するロール角度の極大値、または、ロール角度の極小値である。第1タイミング、および、第2タイミングが連続して複数回一致する場合、制御部52は、ダンシング姿勢を検出してよい。

30

【0137】

変形例に係る人力駆動車10において、ライダーの姿勢がダンシング姿勢である場合、制御部52は、人力駆動車10の車速を算出するためのサンプリングを、ライダーの姿勢がダンシング姿勢ではない場合よりも多くする。たとえば、制御部52は、ライダーの姿勢がシッティング姿勢である場合、車速センサ60によって検出される瞬時値に基づいて車速を算出する。制御部52は、ライダーの姿勢がダンシング姿勢である場合、車輪14が1回転する間に、車速センサ60によって検出される瞬時値の平均値を車速として算出する。

40

【0138】

変形例に係る人力駆動車10において、制御部52は、人力駆動車10の車速の脈動に応じてライダーの姿勢を検出してよい。たとえば、ライダーがペダル20を踏む場合、人力駆動車10の車速は、ペダル20の上死点、および、下死点において小さくなり、かつ、ペダル20が上死点、および、下死点の中間付近において大きくなる。すなわち、人力駆動車10の車速は、ペダル20の位置に応じて増減を繰り返して脈動する。特に、ライダー

50

の姿勢がダンシング姿勢である場合、人力駆動車 10 の車速の脈動が大きくなる。

【0139】

変形例に係る人力駆動車 10 において、制御部 52 は、人力駆動車 10 のケイデンスの脈動に応じてライダの姿勢を検出してもよい。たとえば、ライダがペダル 20 を踏む場合、人力駆動車 10 のケイデンスは、ペダル 20 の上死点、および、下死点において小さくなり、かつ、ペダル 20 が上死点、および、下死点の中間付近において大きくなる。すなわち、人力駆動車 10 のケイデンスは、ペダル 20 の位置に応じて増減を繰り返して脈動する。特に、ライダの姿勢がダンシング姿勢である場合、人力駆動車 10 のケイデンスの脈動が大きくなる。

【0140】

変形例に係る人力駆動車 10 において、路面勾配が平坦路に対応する勾配である場合、制御部 52 は、人力駆動車 10 のヨー角度の脈動、人力駆動車 10 のロール角度の脈動、および、人力駆動車 10 の車速の脈動に応じてライダの姿勢を検出してもよい。平坦路に対応する勾配は、たとえば、傾斜状態の「FLAT」である。平坦路に対応する勾配は、「UP1」、および、「DW1」を含んでもよい。人力駆動車 10 が下り勾配を走行する場合、車速は、人力駆動車 10、および、ライダの自重の影響によって増加する。そのため、ライダがペダル 20 を踏むことによって発生する人力駆動車 10 の車速の脈動が小さくなる。人力駆動車 10 が上り勾配を走行する場合、車速自体が小さくなるおそれがある。そのため、人力駆動車 10 の車速の脈動が小さくなるおそれがある。従って、路面勾配が下り勾配、および、上り勾配である場合、車速の脈動に基づいたライダの姿勢の検出は、検出精度が低下するおそれがある。変形例に係る人力駆動車 10 においては、路面勾配が平坦路に対応する路面である場合に限り、制御部 52 は、人力駆動車 10 の車速の脈動を用いてライダの姿勢を検出する。

【0141】

たとえば、路面勾配が平坦路に対応する勾配である場合、制御部 52 は、所定タイミングを車速の脈動に基づいて算出する。路面勾配が平坦路に対応する勾配である場合、制御部 52 は、車速の脈動において極小値となるタイミングを所定タイミングとして算出する。路面勾配が平坦路に対応する勾配である場合、制御部 52 は、ペダリング周期に基づく第 1 所定タイミングと、車速の脈動において極小値となる第 2 所定タイミングとを算出してもよい。路面勾配が平坦路に対応する勾配である場合、制御部 52 は、第 1 所定タイミ

【0142】

たとえば、路面勾配が平坦路に対応する勾配である場合、制御部 52 は、車速の極小値を第 3 ピーク値として検出する。制御部 52 は、第 3 ピーク値が検出される第 3 タイミングが、ヨー角度の第 1 ピーク値が検出される第 1 タイミング、および、ロール角度の第 2 ピーク値が検出される第 2 タイミングに一致する場合、制御部 52 は、ダンシング姿勢を検出してもよい。

【0143】

たとえば、路面勾配が平坦路に対応する勾配であり、ヨー角度の脈動の周期、ロール角度の脈動の周期、および、車速の脈動の周期が一致する場合、制御部 52 は、ダンシング姿勢を検出してもよい。

【0144】

実施形態の制御装置 30 において、手動変速モードが省略されてもよい。実施形態の制御装置 30 において、第 1 インタフェース 52 A から第 6 インタフェース 52 F のうち、制御に不要なインタフェースは省略されてもよい。

【0145】

本明細書において使用される「少なくとも 1 つ」という表現は、所望の選択肢の「1 つ以上」を意味する。一例として、本明細書において使用される「少なくとも 1 つ」という表現は、選択肢の数が 2 つであれば「1 つの選択肢のみ」または「2 つの選択肢の双方」

10

20

30

40

50

を意味する。他の例として、本明細書において使用される「少なくとも1つ」という表現は、選択肢の数が3つ以上であれば「1つの選択肢のみ」または「2つ以上の任意の選択肢の組み合わせ」を意味する。

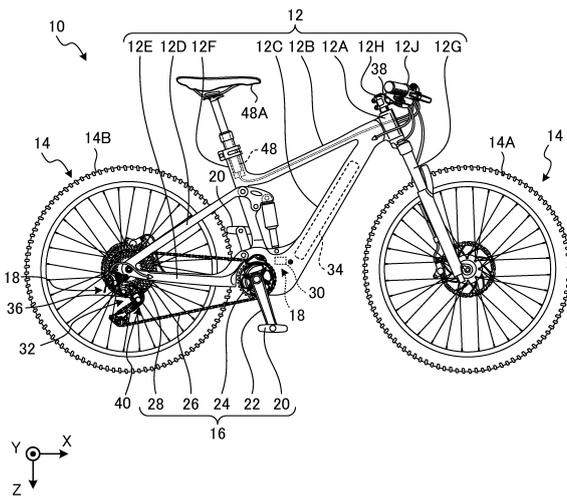
【符号の説明】

【0146】

10 ... 人力駆動車、12 J ... ハンドルバー、20 ... ペダル、30 ... 制御装置、32 ... 変速装置、52 ... 制御部、60 ... 車速センサ、62 ... クランク回転センサ、64 ... 姿勢角センサ

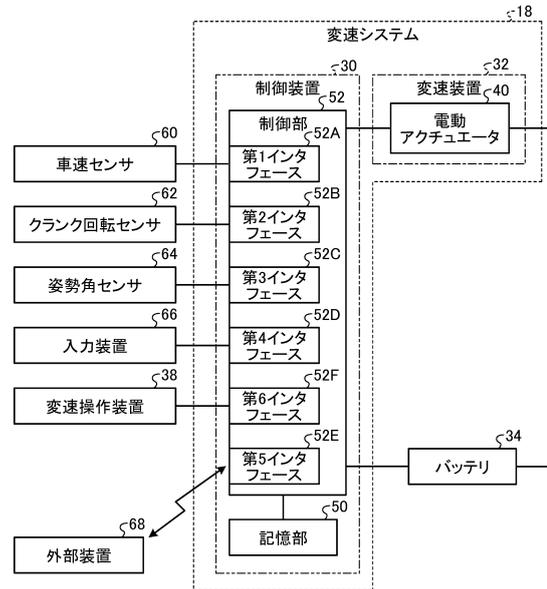
【図面】

【図1】



【図2】

10



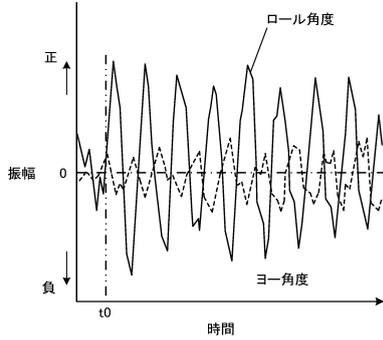
20

30

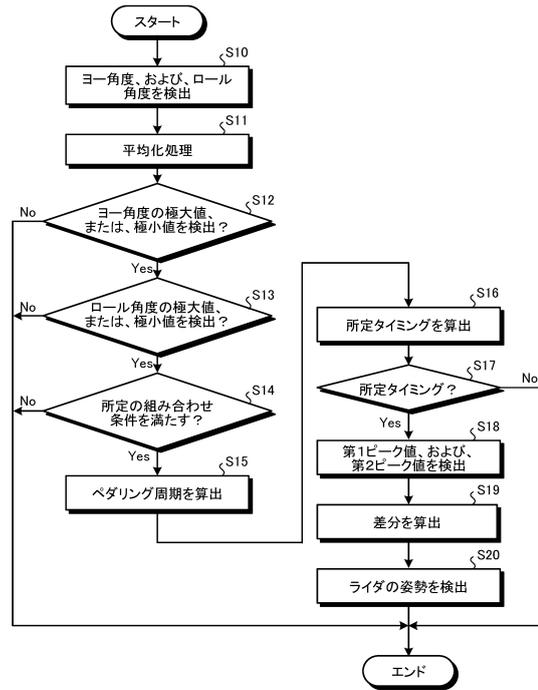
40

50

【 図 3 】



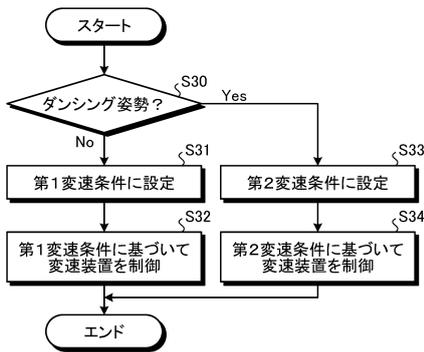
【 図 4 】



10

20

【 図 5 】



【 図 6 】

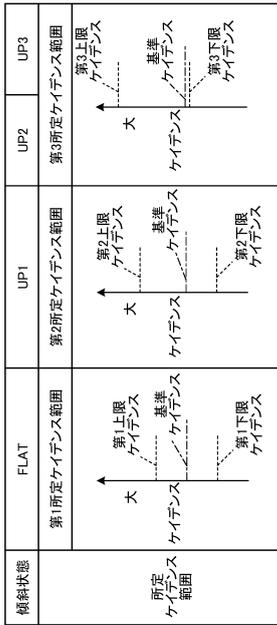
傾斜状態	DW3	DW2	DW1	FLAT	UP1	UP2	UP3
変更条件	第9閾値以下、かつ、第4時間以上継続 第10閾値以上	第9閾値以下、かつ、第3時間以上継続 第10閾値以上	第7閾値以下、かつ、第1閾値以上 第12閾値以上	第1閾値以上 第6閾値以下	第2閾値以上、かつ、第1時間以上継続 第5閾値以下	第2閾値以上、かつ、第2時間以上継続 第5閾値以下	第3閾値以上、かつ、第3時間以上継続 第4閾値以下

30

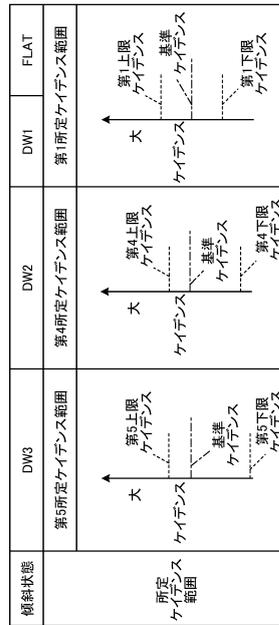
40

50

【 図 7 】



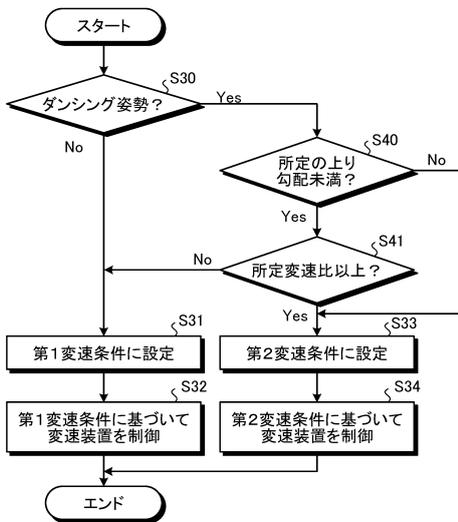
【 図 8 】



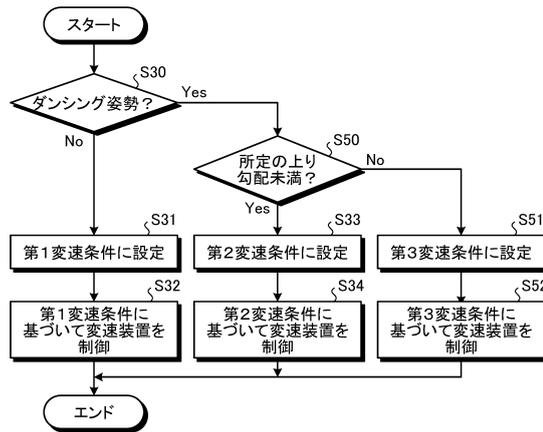
10

20

【 図 9 】



【 図 10 】



30

40

50