

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7572921号
(P7572921)

(45)発行日 令和6年10月24日(2024.10.24)

(24)登録日 令和6年10月16日(2024.10.16)

(51)国際特許分類 F I
G 0 1 M 17/02 (2006.01) G 0 1 M 17/02
B 6 0 C 11/24 (2006.01) B 6 0 C 11/24 Z

請求項の数 9 (全14頁)

(21)出願番号	特願2021-124312(P2021-124312)	(73)特許権者	000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(22)出願日	令和3年7月29日(2021.7.29)	(74)代理人	110001379 弁理士法人大島特許事務所
(65)公開番号	特開2023-19534(P2023-19534A)	(72)発明者	飯村 太紀 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
(43)公開日	令和5年2月9日(2023.2.9)	(72)発明者	大嶋 律也 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
審査請求日	令和5年11月28日(2023.11.28)	(72)発明者	内田 真太郎 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
		(72)発明者	岩上 寛 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 摩耗量算出システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に於ける車輪の摩耗量を算出する摩耗量算出システムであって、
前記車輪の回転数を検出する回転数センサと、
前記車両の走行方向の加速度を検出する加速度センサと、
前記車両の前記加速度を用いて走行距離を算出し、前記走行距離及び前記車輪の前記回転数を用いて車輪摩耗量を算出する制御装置とを有し、
前記車輪が、略左右を向く軸線を有する環状体と、前記環状体の周方向に配置されて、配置位置に於ける前記環状体の接線方向の軸線周りに回転可能に前記環状体に支持された複数のドリブンローラとを有する主輪を含み、
前記回転数センサは、前記主輪の回転数と、前記ドリブンローラの回転数とを検出可能であり、
前記加速度センサは、前後方向の加速度と、左右方向の加速度とを検出可能であり、
前記制御装置が、
前記前後方向の加速度を用いて前後方向の走行距離を算出し、前記前後方向の走行距離及び前記主輪の前記回転数を用いて第2摩耗量を算出し、
前記左右方向の加速度を用いて左右方向の走行距離を算出し、前記左右方向の走行距離及び前記ドリブンローラの前記回転数を用いて第3摩耗量を算出し、
前記第2摩耗量及び前記第3摩耗量を用いて第1摩耗量を算出し、
前記第1摩耗量を前記車輪摩耗量とする摩耗量算出システム。

【請求項 2】

前記制御装置が、前記第 2 摩耗量及び前記第 3 摩耗量の和を前記第 1 摩耗量とする請求項 1 に記載の摩耗量算出システム。

【請求項 3】

前記環状体の前記軸線と、前記軸線に対向する前記ドリブンローラの外周面部分との間の距離を測定する測定装置を有し、

前記制御装置が、前記距離を用いて第 4 摩耗量を算出し、前記第 4 摩耗量が前記第 1 摩耗量より大きい場合には、前記第 4 摩耗量を前記車輪摩耗量とする請求項 1 又は 2 に記載の摩耗量算出システム。

【請求項 4】

前記車両が前後方向に走行する時に、前記ドリブンローラを所定スケジュールで回転させる駆動ユニットを更に有する請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の摩耗量算出システム。

【請求項 5】

前記車両が、左右に配置された一対の前記車輪を有し、

前記駆動ユニットが、前記車両が前後方向に走行する時に、前記車輪の各々の前記ドリブンローラを、前記所定スケジュールで同時に互いに逆向きに回転させる請求項 4 に記載の摩耗量算出システム。

【請求項 6】

前記車輪摩耗量、前記第 1 摩耗量、前記第 2 摩耗量、及び前記第 3 摩耗量のうちの少なくとも 1 つを表示する表示ユニットを有する請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の摩耗量算出システム。

【請求項 7】

前記ドリブンローラの温度を検出する温度センサ及び前記車両の荷重を検出する荷重センサを更に含み、

前記制御装置が、前記温度下に於ける前記ドリブンローラの剛性及び前記荷重に基づいて、前記ドリブンローラ及び又は前記主輪の有効径を算出し、前記有効径を考慮して、前記ドリブンローラの前記回転数及び又は前記主輪の前記回転数を算出する請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の摩耗量算出システム。

【請求項 8】

前記主輪の各側方に、円盤状のハブ、及び、前記ハブの外周に配置されて、前記ハブの中心軸線に対してねじれの関係をなす軸線周りに回転可能に支持され、前記ドリブンローラに当接する複数のドライブローラを含む一対のドライブディスクが配置されている請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の摩耗量算出システム。

【請求項 9】

前記回転数センサが、前記ドライブディスクを駆動するための動力部の回転数を検出可能であって、

前記制御装置が、前記動力部の前記回転数に 0 より大きく 1 以下の所定係数を乗じた値を、前記ドリブンローラの前記回転数及び又は前記主輪の前記回転数とする請求項 8 に記載の摩耗量算出システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車輪の摩耗量を算出するための摩耗量算出システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車輪の保守上の理由から、車輪の摩耗量を算出し、その摩耗量を使用者に表示するための方法が広く知られている（例えば特許文献 1）。

【0003】

特許文献 1 には、GPS 衛星から取得した車両の位置情報に基づいて車両の直進走行距離を計測し、その計測結果に基づいて車輪の摩耗量を推定するシステムが開示されている

10

20

30

40

50

。特許文献 1 に記載の技術では、車両が所定の走行距離を進むために要した車輪の回転数を計測し、その回転数に基づいて車輪の直径の変化、すなわち摩耗量を算出する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2015 - 051704 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1 に記載のシステムは、GPS 衛星から取得した車両の位置情報に基づいて車両の直進走行距離を計測するため、車両がトンネルを走行する場合や、車両が屋内で使用されるものである場合には、GPS 衛星から位置情報を取得できず、このシステムを利用できないという問題点があった。また、GPS 衛星から取得する位置情報は通常数メートル程度の誤差を含み、かつ位置情報の取得間隔も比較的長いため、このシステムによって検出される車輪の摩耗量の検出精度は比較的低い。

10

【0006】

本発明は、以上の背景に鑑み、GPS 衛星から位置情報を取得できない場所を走行する場合でも、車両に於ける車輪の摩耗量を、比較的高い精度で算出できる摩耗量算出システムを提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0007】

上記課題を解決するために本発明のある態様は、車両(2)に於ける車輪(3)の摩耗量を算出する摩耗量算出システム(100)であって、前記車輪(3)の回転数を検出する回転数センサ(48)と、前記車両(2)の走行方向の加速度を検出する加速度センサ(49)と、前記車両(2)の前記加速度を用いて走行距離を算出し、前記走行距離及び前記車輪(3)の前記回転数を用いて車輪摩耗量を算出する制御装置(7)とを有する摩耗量算出システム(100)を提供する。

【0008】

この態様によれば、GPS 衛星を用いて位置情報を取得できない場所を走行する場合でも、車両に於ける車輪の摩耗量を算出することができる。また、加速度センサを用いた車両の位置情報の取得頻度は、GPS 衛星を用いた取得頻度と比べて比較的高く設定できるため、比較的高い精度で摩耗量を算出することができる。

30

【0009】

上記の態様に於いて、前記車輪(3)が、略左右を向く軸線(Y1)を有する環状体(31)と、前記環状体(31)の周方向に配置されて、配置位置に於ける前記環状体(31)の接線方向の軸線周りに回転可能に前記環状体(31)に支持された複数のドリブローラ(32)とを有する主輪(19)を含み、前記主輪(19)の各側方に、円盤状のハブ(18A)、及び、前記ハブ(18A)の外周に配置されて、前記ハブ(18A)の中心軸線に対してねじれの関係をなす軸線周りに回転可能に支持され、前記ドリブローラ(32)に当接する複数のドライブローラ(18A)を含む一对のドライブディスク(18)が配置され、前記回転数センサ(48)は、前記主輪(19)の回転数と、前記ドリブローラ(32)の回転数とを検出可能であり、前記加速度センサ(49)は、前後方向の加速度と、左右方向の加速度とを検出可能であり、前記制御装置(7)が、前記前後方向の加速度を用いて前後方向の走行距離を算出し、前記前後方向の走行距離及び前記主輪(19)の前記回転数を用いて第 2 摩耗量を算出し、前記左右方向の加速度を用いて左右方向の走行距離を算出し、前記左右方向の走行距離及び前記ドリブローラ(32)の前記回転数を用いて第 3 摩耗量を算出し、前記第 2 摩耗量及び前記第 3 摩耗量を用いて第 1 摩耗量を算出し、前記第 1 摩耗量を前記車輪摩耗量とするとよい。

40

【0010】

この態様によれば、全方向に移動可能な車輪に於いて、車両の前後方向への走行距離と

50

左右方向への走行距離とを考慮して車輪摩耗量が算出されるため、比較的高い精度で摩耗量を算出することができる。

【0011】

上記の態様に於いて、前記制御装置(7)が、前記第2摩耗量及び前記第3摩耗量の和を前記第1摩耗量とするとよい。

【0012】

この態様によれば、比較的高い精度で摩耗量を算出することができる。

【0013】

上記の態様に於いて、前記環状体(31)の前記軸線(Y1)と、前記軸線(Y1)に対向する前記ドリブローラ(32)の外周面部分との間の距離を測定する測定装置(52)を有し、前記制御装置(7)が、前記距離を用いて第4摩耗量を算出し、前記第4摩耗量が前記第1摩耗量より大きい場合には、前記第4摩耗量を前記車輪摩耗量とするとよい。

10

【0014】

この態様によれば、第1摩耗量及び第4摩耗量のうちの大きい方を車輪摩耗量とすることで、一層高い信頼性をもって摩耗量を算出することができる。

【0015】

上記の態様に於いて、前記車両(2)が前後方向に走行する時に、前記ドリブローラ(32)を所定のスケジュールで回転させる駆動ユニット(4)を更に有するとよい。

【0016】

この態様によれば、ドリブローラ間の摩耗のばらつきを抑制できる。

20

【0017】

上記の態様に於いて、前記車両(2)が、左右に配置された一対の前記車輪(3)を有し、前記駆動ユニット(4)が、前記車両(2)が前後方向に走行する時に、前記車輪(3)の各々の前記ドリブローラ(32)を、前記所定スケジュールで同時に互いに逆向きに回転させるとよい。

【0018】

この態様によれば、車両が全体として左右方向に移動することなく、ドリブローラ間の摩耗のばらつきを抑制できる。

【0019】

上記の態様に於いて、前記車輪摩耗量、前記第1摩耗量、前記第2摩耗量、及び前記第3摩耗量のうちの少なくとも1つを表示する表示ユニット(45)を有するとよい。

30

【0020】

この態様によれば、使用者が車輪の摩耗量を容易に認識することができる。

【0021】

上記の態様に於いて、前記ドリブローラ(32)の温度を検出する温度センサ(50)及び前記車両(2)の荷重を検出する荷重センサを更に含み、前記制御装置(7)が、前記温度下に於ける前記ドリブローラ(32)の剛性及び前記荷重に基づいて、前記ドリブローラ(32)及び又は前記主輪(19)の有効径を算出し、前記有効径を考慮して、前記ドリブローラ(32)の前記回転数及び又は前記主輪(19)の前記回転数を算出するとよい。

40

【0022】

この態様によれば、温度変化による車輪の軟化又は硬化が車輪の径に与える影響を考慮に入れて摩耗量を算出することで、摩耗量の算出精度を更に高めることができる。

【0023】

上記の態様に於いて、前記回転数センサ(48)が、前記ドライブディスク(18)を駆動するための動力部(25)の回転数を検出可能であって、前記制御装置(7)が、前記動力部(25)の前記回転数に0より大きく1以下の所定係数を乗じた値を、前記ドリブローラ(32)の前記回転数及び又は前記主輪(19)の前記回転数とするとよい。

【0024】

50

この態様によれば、主輪の回転数を比較的容易に検出することができる。

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、GPS衛星から位置情報を取得できない場所を走行する場合でも、車両に於ける車輪の摩耗量を、比較的高い精度で算出できる摩耗量算出システムを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】第1実施形態に係る摩耗量算出システムが搭載された台車の斜視図

【図2】第1実施形態に係る台車の上面図

【図3】第1実施形態に係る台車に設けられた全方向車輪の側面図

【図4】第1実施形態に係る全方向車輪の縦断面図

【図5】第1実施形態に係る摩耗量算出システムが実施する摩耗量算出処理のフローチャート

【図6】第2実施形態に係る摩耗量算出システムが実施する摩耗量算出処理のフローチャート

【図7】第3実施形態に係る摩耗量算出システムが実施する摩耗量算出処理のフローチャート

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下では、第1実施形態に係る摩耗量算出システム100が搭載された台車1について、図1～図4を参照して説明する。まず、第1実施形態の摩耗量算出システム100が搭載される台車1の概要を、図1及び図2を参照して説明する。以下、車体2を基準として各方位を定める。

【0028】

図1に示すように、台車1は、車体2と、車体2に設けられ、車体2を床面に沿った全方向に移動させる少なくとも1つの全方向車輪3と、全方向車輪3のそれぞれを駆動する駆動ユニット4と、車体2に設けられ、使用者の操作を受け付けるハンドル5と、ハンドル5に加わる荷重を検出する力覚センサ6と、力覚センサ6のそれぞれが検出した荷重に基づいて駆動ユニット4を制御する制御装置7とを有する。

【0029】

車体2は、前後に延びている。車体2の後部2Aは、前部2Bよりも上方に延びている。車体2の前部2Bには、他の装置を支持するための支持台11が設けられている。支持台11に支持される装置は、例えば、X線スキャナー等の検査機器を含む。装置は、支持台11に締結されるとよい。車体2の後部2Aの内部には、制御装置7、バッテリー、各種センサが設けられているとよい。

【0030】

本実施形態では、一对の全方向車輪3が車体2の後部2Aの下部に設けられている。また、車体2の前部2Bの下部には、サスペンションを介して左右のキャスター13が支持されている。サスペンションは、車体2の下方に配置され、左右に延びるアーム14と、車体2とアーム14との間に配置されたばね15及びショックアブソーバ16とを有する。各キャスター13は、アーム14の左端及び右端の下方に配置されている。各キャスター13は、アーム14に上下に延びる軸線を中心として回転可能に結合されたフォーク13Aと、フォーク13Aに水平方向に延びる軸線を中心として回転可能に支持された車輪13Bとを有する。フォーク13Aはアーム14に対して自由に回転し、車輪13Bはフォーク13Aに対して自由に回転する。

【0031】

図2に示すように、一对の全方向車輪3は、左右に間隔を於いて配置されている。本実施形態では、一对の全方向車輪3は、車体2の後部2Aの左下及び右下に配置されている。図3に示すように、各全方向車輪3は、フレーム17と、フレーム17に回転可能に支

10

20

30

40

50

持された一对のドライブディスク 18 と、一对のドライブディスク 18 の間に配置された環状の主輪 19 とを有する。

【0032】

図 1 及び図 3 に示すように、フレーム 17 は、車体 2 の下部に結合されたフレーム上部 17A と、フレーム上部 17A の左右両端から下方に延びた一对のフレーム側部 17B とを有する。一对のフレーム側部 17B の下端には、左右に延びる支持軸 21 が架け渡されている。支持軸 21 には、一对のドライブディスク 18 が回転可能に支持されている。一对のドライブディスク 18 は支持軸 21 の軸線 Y1 を中心として回転する。各ドライブディスク 18 は、支持軸 21 に対して左右方向に於ける位置が規制されている。各ドライブディスク 18 は、左右方向に互いに距離を於いて対向している。

10

【0033】

ドライブディスク 18 は、環状の主輪 19 の両側にそれぞれ配置され、主輪 19 に摩擦力を与えて主輪 19 を中心軸線回り及び環状の軸線回りに回転させる。ドライブディスク 18 は、フレーム 17 に回転可能に支持される円盤状のハブ 18A と、ハブ 18A の外周部に互いに傾斜して回転可能に支持され、主輪 19 に接触する複数のドライブローラ 18B とを有する。ハブ 18A は、支持軸 21 と同軸に配置されている。

【0034】

各ドライブディスク 18 の互いに相反する面にはドリブンプーリ 18C がそれぞれ設けられている。ドリブンプーリ 18C はドライブディスク 18 と同軸に設けられている。駆動ユニット 4 は、車体 2 の下部に設けられ、各ドライブディスク 18 に対応した複数の電動モータ 25 を有する。本実施形態では、4 つのドライブディスク 18 に対応して 4 つの電動モータ 25 が設けられている。各電動モータ 25 の出力軸にはドライブプーリ 26 が設けられている。対応するドライブプーリ 26 とドリブンプーリ 18C とはベルト 27 によって接続されている。各電動モータ 25 が互いに独立して回転することによって、各ドライブディスク 18 が互いに独立して回転する。

20

【0035】

図 4 に示すように、主輪 19 は、環状をなし、一对のドライブディスク 18 の間にドライブディスク 18 と同軸に配置され、複数のドライブローラ 18B に接触し、中心軸線回り及び環状の軸線回りに回転可能となっている。主輪 19 は、円環状の環状体 31 と、環状体 31 に回転可能に支持された複数のドリブンローラ 32 とを有する。複数のドリブンローラ 32 は、環状体 31 の円周方向に等間隔で配列されている。各ドリブンローラ 32 は、環状の環状体 31 の軸線 A1 (環状の軸線) を中心として回転可能に環状体 31 に支持されている。各ドリブンローラ 32 は、環状体 31 に対するそれぞれの位置に於いて、環状体 31 の接線を中心として回転することができる。各ドリブンローラ 32 は、外力を受けて環状体 31 に対して回転する。

30

【0036】

主輪 19 は、一对のドライブディスク 18 の外周部に沿って配置され、各ドライブディスク 18 に設けられた複数のドライブローラ 18B と接触している。各ドライブディスク 18 のドライブローラ 18B は、主輪 19 の内周部に接触し、左右両側から主輪 19 を挟持する。また、左右のドライブディスク 18 のドライブローラ 18B は、主輪 19 の内周部に接触することによって、ドライブディスク 18 の軸線 Y1 を中心とした径方向への変位を規制する。これにより、主輪 19 は左右のドライブディスク 18 に支持され、主輪 19 (環状体 31) の中心軸線は左右のドライブディスク 18 の軸線 Y1 と同軸に配置される。主輪 19 は、複数のドリブンローラ 32 に於いて、左右のドライブディスク 18 の複数のドライブローラ 18B に接触する。

40

【0037】

各全方向車輪 3 に於いて、一对のドライブディスク 18 が同一方向に同一の回転速度で回転する場合には、主輪 19 は一对のドライブディスク 18 と共に回転する。すなわち、主輪 19 は軸線 Y1 と一致する自身の回転軸線を中心として前転又は後転する。このとき、ドライブディスク 18 のドライブローラ 18B 及び主輪 19 のドリブンローラ 32 は環

50

状態 3 1 に対して回転しない。各全方向車輪 3 に於いて、一对のドライブディスク 1 8 間に回転速度差が生じる場合には、一对のドライブディスク 1 8 の回転に起因する円周（接線）方向の力に対し、この力に直交する向きの分力が左右のドライブローラ 1 8 B から主輪 1 9 のドリブンローラ 3 2 に作用する。ドライブローラ 1 8 B の軸線がドライブローラ 1 8 B の周方向に対して傾斜しているため、ドライブディスク 1 8 間に回転速度差に起因して分力が生じる。この分力によって、ドライブローラ 1 8 B がハブ 1 8 A に対して回転すると共に、ドリブンローラ 3 2 が環状体 3 1 に対して回転する。これにより、主輪 1 9 は、左右方向への駆動力を発生させる。

【 0 0 3 8 】

左右の全方向車輪 3 が前方に同じ速度で回転することによって、台車 1 が前進する。左右の全方向車輪 3 が後方に同じ速度で回転することによって、台車 1 が後退する。左右の全方向車輪 3 の前後方向への回転に速度が生じることによって、台車 1 は右方又は左方に旋回する。左右の全方向車輪 3 の各主輪 1 9 のドリブンローラ 3 2 が回転することによって、台車 1 は右方又は左方に平行移動する。

【 0 0 3 9 】

制御装置 7 は、車体 2 とハンドル 5 との間に介装された力覚センサ 6 の信号に基づいて駆動ユニット 4 を制御する。力覚センサ 6 は、使用者がハンドル 5 に加える操作力（荷重）の大きさ及び方向を検出する。制御装置 7 は、力覚センサ 6 からの信号に基づいて車体 2 の進行方向及び速度を決定し、決定した車体 2 の進行方向及び速度に基づいて駆動ユニット 4 の各電動モータ 2 5 の制御量を決定するとよい。

【 0 0 4 0 】

また、制御装置 7 は、車体 2 が前進又は後退する時に、左右の全方向車輪 3 の各々のドリブンローラ 3 2 を所定のスケジュールで同時に互いに逆向きに回転させるべく、駆動ユニット 4 の各電動モータ 2 5 の制御量を決定する。これにより、車体 2 が全体として左方又は右方に移動することなく、左右のドリブンローラ 3 2 同士が互いに逆向きに回転する。各ドリブンローラ 3 2 の回転速度は、主輪 1 9 の回転速度よりも小さいことが好ましい。

【 0 0 4 1 】

次に、第 1 実施形態に係る摩耗量算出システム 1 0 0 について詳述する。摩耗量算出システム 1 0 0 は、車体 2 の前後方向への走行に起因する全方向車輪 3 の摩耗量（車輪摩耗量）を算出する。摩耗量算出システム 1 0 0 は、車体 2 の駆動を制御する制御装置 7 に組み込まれている。別の実施形態として、摩耗量算出システム 1 0 0 を、制御装置 7 とは別個の装置をなすものとしてもよい。

【 0 0 4 2 】

図 1 及び図 2 に示すように、ハンドル 5 の近傍には操作盤が設けられている。操作盤には、全方向車輪 3 が交換されたことを摩耗量算出システム 1 0 0 に通知するためのスイッチ 4 3 と、情報を使用者に表示するための表示ユニット 4 4 とが設けられている。

【 0 0 4 3 】

車体 2 の後部 2 A の内部には、全方向車輪 3 の回転数、すなわち主輪 1 9 の回転数を検出する回転数センサ（図示せず）を含む回転数計測モジュール 4 8 と、車体 2 の加速度を検出するジャイロスコープ等の加速度センサ（図示せず）を含む走行距離算出モジュール 4 9 とが設けられている。また、車体 2 の、ドリブンローラ 3 2 に対向する位置には、ドリブンローラ 3 2 の温度を非接触的に計測する温度計測モジュール 5 2 が設けられている。更に、車体 2 の、主輪 1 9 について左右方向に対向する位置には、主輪 1 9 の軸線 Y 1 と、この軸線 Y 1 に対向するドリブンローラ 3 2 の外周面部分との間の距離を測定する距離計測モジュール 5 0 が設けられている。これらのモジュールからの信号は、それぞれ制御装置 7 に入力される。

【 0 0 4 4 】

次に、図 5 を参照して、摩耗量算出システム 1 0 0 が実施する摩耗量算出処理について説明する。まず、摩耗量算出システム 1 0 0 は、全方向車輪 3 の交換を通知するスイッチ 4 3 からの信号に基づいて、全方向車輪 3 が新品のものに交換されたか否かを判断する。

車体 2 の出荷時或いは全方向車輪 3 の交換が行われた場合には新規の摩耗量算出処理を開始し、そうでない場合には既存の摩耗量算出処理を再開する (S 1 0 1) 。

【 0 0 4 5 】

使用者がハンドル 5 を操作するなどして車体 2 が前後方向に走行を開始すると、回転数計測モジュール 4 8 は、回転数センサによって主輪 1 9 の回転数を検出し、その回転数を累積する (S 1 0 2) 。

【 0 0 4 6 】

走行距離算出モジュール 4 9 は、加速度センサによって車体 2 の前後方向への加速度 (以下、前後加速度) を検出する (S 1 0 3) 。その後、当業者に知られている任意の方法を用いて、この前後加速度を車体 2 の前後方向への走行距離 (以下、前後走行距離) に変換する。例えば、加速度センサによって得られた前後加速度を 2 回積分することにより、前後走行距離を算出できる。

10

【 0 0 4 7 】

次に、車体 2 の前後走行距離と、回転数計測モジュール 4 8 が累積する主輪 1 9 の回転数に予め入力された主輪 1 9 の直径及び円周率を乗じて算出される走行距離とを比較することにより、主輪 1 9 の直径の変化を算出し、これを第 1 摩耗量として採用する (S 1 0 4) 。ここで、所定時間当たりの主輪 1 9 の回転数を n 、所定時間当たりの車体 2 の前後走行距離を d 、主輪 1 9 の半径を r 、主輪 1 9 の摩耗量を r とすると、 $d = 2 (r - r) \times n$ という関係が成立する。すなわち、第 1 摩耗量 r は、 $r = r - d / (2 n)$ と算出することができる。この場合、所定の走行距離、又は所定の走行時間毎に第 1 摩耗量 r を算出することにより、摩耗の履歴を記録することができる。不可避免的な測定誤差のために摩耗の履歴が不規則になるため、測定値を最小二乗法などにより平滑化するとよい。

20

【 0 0 4 8 】

摩耗量算出システム 1 0 0 は、このようにして算出された第 1 摩耗量を、車体 2 の前後方向への走行に起因する全方向車輪 3 の摩耗量 (車輪摩耗量) として採用する。その後、車輪摩耗量が表示ユニット 4 4 に送信され、表示ユニット 4 4 が車輪摩耗量をディスプレイ (図示せず) に表示してもよい。また、表示ユニット 4 4 は、送信された車輪摩耗量の大きさに応じて、対応する全方向車輪 3 を交換すべきか否かを判断し、その判断結果をディスプレイに表示してもよい。

30

【 0 0 4 9 】

次に、第 1 実施形態に係る摩耗量算出システム 1 0 0 の効果を詳述する。摩耗量算出システム 1 0 0 によれば、GPS 衛星を用いて位置情報を取得できない場所を走行する場合でも、車体 2 の主輪 1 9 の摩耗量を算出することができる。また、加速度センサを用いた車両の位置情報の取得頻度は、GPS 衛星を用いた取得頻度と比べて比較的高く設定できるため、比較的高い精度で摩耗量を算出することができる。

【 0 0 5 0 】

次に、図 6 を参照して、第 2 実施形態に係る摩耗量算出システム 2 0 0 が実施する摩耗量算出処理について説明する。摩耗量算出システム 2 0 0 は、車体 2 の前後方向及び左右方向への走行に起因する全方向車輪 3 の摩耗量 (車輪摩耗量) を算出する。摩耗量算出システム 2 0 0 は、摩耗量算出システム 1 0 0 と比較して、第 1 摩耗量の算出方法のみが異なるため、他の処理については詳細を省略する。

40

【 0 0 5 1 】

車体 2 が前後方向及び左右方向に走行を開始すると、摩耗量算出システム 2 0 0 の回転数計測モジュール 4 8 は、まず、駆動ユニット 4 の電動モータ 2 5 の回転数を検出する。次に、回転数計測モジュール 4 8 は、駆動系に於ける滑り等による伝達ロスを考慮するために、電動モータ 2 5 の回転数に所定係数を乗じた補正回転数を、対応する主輪 1 9 の回転数及びドリブンローラ 3 2 の回転数に採用し、それらの回転数を個別に累積する (S 2 0 2) 。この所定係数は、0 より大きく 1 以下の値である。

【 0 0 5 2 】

50

摩耗量算出システム200の走行距離算出モジュール49は、加速度センサによって、車体2の前後加速度及び車体2の左右方向への加速度（以下、左右加速度）をそれぞれ検出する（S203）。その後、当業者に知られている任意の方法を用いて、この前後加速度及び左右加速度を、それぞれ対応する車体2の前後走行距離及び車体2の左右方向への走行距離（以下、左右走行距離）に変換する。例えば、加速度センサによって得られた前後加速度を2回積分することにより、前後走行距離及び左右走行距離を算出できる。

【0053】

次に、回転数計測モジュール48が累積する主輪19の回転数に、予め入力された主輪19の直径及び円周率を乗じて算出される走行距離と、車体2の前後走行距離とを比較することで、車体2の前後方向への走行に起因する主輪19の直径の変化を算出し、これを第2摩耗量として採用する。また、回転数計測モジュール48が累積するドリブンローラ32の回転数に、予め入力されたドリブンローラ32の直径及び円周率を乗じて算出される走行距離と、車体2の左右走行距離とを比較することで、車体2の左右方向への走行に起因するドリブンローラ32の直径の変化を算出し、これを第3摩耗量として採用する（S204）。

10

【0054】

その後、第2摩耗量及び第3摩耗量の和を計算し、これを第1摩耗量として採用する（S205）。また、別の実施形態として、第2摩耗量及び第3摩耗量に基づいて、当業者に知られている任意の手段を用いて第1摩耗量を算出及び採用してもよい。例えば、第2摩耗量及び第3摩耗量のうちの大きい方を第1摩耗量として採用してもよい。摩耗量算出システム200は、このようにして算出された第1摩耗量を、車体2の前後方向及び左右方向への走行に起因する全方向車輪3の摩耗量（車輪摩耗量）として採用する。その後、車輪摩耗量が表示ユニット44に送信され、表示ユニット44が車輪摩耗量をディスプレイ（図示せず）に表示してもよい。

20

【0055】

次に、第2実施形態に係る摩耗量算出システム200の効果を詳述する。摩耗量算出システム200は、第2摩耗量及び第3摩耗量を用いて第1摩耗量を算出する。これにより、全方向車輪3の摩耗量が、車体2の前後方向への走行距離と左右方向への走行距離とを考慮して算出されるため、高い精度で摩耗量を算出することができる。更に、摩耗量算出システム200は、第2摩耗量及び第3摩耗量の和を第1摩耗量とするため、一層高い精度で車輪摩耗量を算出することができる。

30

【0056】

また、摩耗量算出システム200は、電動モータ25の回転数に所定係数を乗じた補正回転数を、対応する主輪19の回転数及びドリブンローラ32の回転数に採用している。これにより、主輪19の回転数及びドリブンローラ32の回転数を、比較的容易に検出することができる。

【0057】

また、制御装置7は、車体2が前進又は後退する時に、全方向車輪3のドリブンローラ32を所定のスケジュールで回転させるべく、駆動ユニット4の各電動モータ25の制御量を決定する。これにより、ドリブンローラ32間の摩耗のばらつきが抑制される。更に、より詳細には、制御装置7は、左右の全方向車輪3の各々のドリブンローラ32を所定のスケジュールで同時に互いに逆向きに回転させるべく、駆動ユニット4の各電動モータ25の制御量を決定する。これにより、車体2が全体として左右方向に移動することなく、ドリブンローラ32間の摩耗のばらつきを抑制できるため、使用者は、比較的違和感なく車体2を操作することができる。

40

【0058】

次に、図7を参照して、第3実施形態に係る摩耗量算出システム300が実施する摩耗量算出処理について説明する。摩耗量算出システム300は、摩耗量算出システム200と同様に、車体2の前後方向及び左右方向への走行に起因する全方向車輪3の摩耗量（車輪摩耗量）を算出する。摩耗量算出システム300は、摩耗量算出システム200と比較

50

して、主輪 19 の回転数及びドリブンローラ 32 の回転数を検出するプロセス、並びに、第 1 摩耗量の算出 (S 205) 以降のプロセスのみが異なるため、他の処理については詳細を省略する。

【0059】

摩耗量算出システム 300 の温度計測モジュール 52 は、ドリブンローラ 32 の温度を非接触式に計測する温度センサ (図示せず) と、車体 2 に加えられる上下方向への荷重を検出する荷重センサ (図示せず) とを有する。その後、摩耗量算出システム 300 は、検出した温度下に於けるドリブンローラ 32 の剛性と、荷重センサにより計測された荷重とに基づいて、主輪 19 及びドリブンローラ 32 の有効径を算出する。回転数計測モジュール 48 は、これらの有効径を考慮して、それぞれ対応する主輪 19 及びドリブンローラ 32 の回転数を算出する (S 302)。これにより、温度変化による主輪 19 及びドリブンローラ 32 の軟化又は硬化が径に与える影響を考慮に入れて摩耗量が算出されるため、摩耗量の算出精度を一層高めることができる。その後、摩耗量算出システム 200 と同様のプロセスを用いて、第 1 摩耗量を算出する (S 303、S 304、S 305)。

10

【0060】

次に、摩耗量算出システム 300 は、距離計測モジュール 50 により、軸線 Y1 と、軸線 Y1 の略直上に位置するドリブンローラ 32 の外周面部分との間の距離を測定する (S 306)。距離計測モジュール 50 は、接触プローブ又はレーザセンサであるといよい。

【0061】

その後、摩耗量算出システム 300 は、距離計測モジュール 50 により検出された上記の距離と、対応する摩耗量算出処理の開始時に於ける環状体 31 の軸線 Y1 とドリブンローラ 32 間の距離との差を算出することにより、第 4 摩耗量を算出する (S 307)。その後、摩耗量算出システム 300 は、第 1 摩耗量及び第 4 摩耗量を比較する (S 308)。第 1 摩耗量が第 4 摩耗量よりも大きい場合には、第 1 摩耗量を全方向車輪 3 の摩耗量 (車輪摩耗量) として採用する (S 309)。第 4 摩耗量が第 1 摩耗量よりも大きい場合には、第 4 摩耗量を全方向車輪 3 の摩耗量 (車輪摩耗量) として採用する (S 310)。従って、全方向車輪 3 の摩耗量 (車輪摩耗量) が、2 つの別個の手段を用いて算出された摩耗量同士を比較してすることで得られるため、摩耗量の算出精度を一層高めることができる。

20

【0062】

以上で具体的な実施形態の説明を終えるが、本発明は上記実施形態に限定されることなく幅広く変形実施することができる。例えば、表示ユニット 44 は、車輪摩耗量、第 1 摩耗量、第 2 摩耗量、第 3 摩耗量、及び第 4 摩耗量のうちの任意の組み合わせをディスプレイに表示してもよい。

30

【符号の説明】

【0063】

- 1 : 台車
- 2 : 車体
- 3 : 全方向車輪
- 4 : 駆動ユニット
- 5 : ハンドル
- 6 : 力覚センサ
- 7 : 制御装置
- 17 : フレーム
- 18 : ドライブディスク
- 18A : ハブ
- 18B : ドライブローラ
- 19 : 主輪
- 25 : 電動モータ
- 27 : ベルト

40

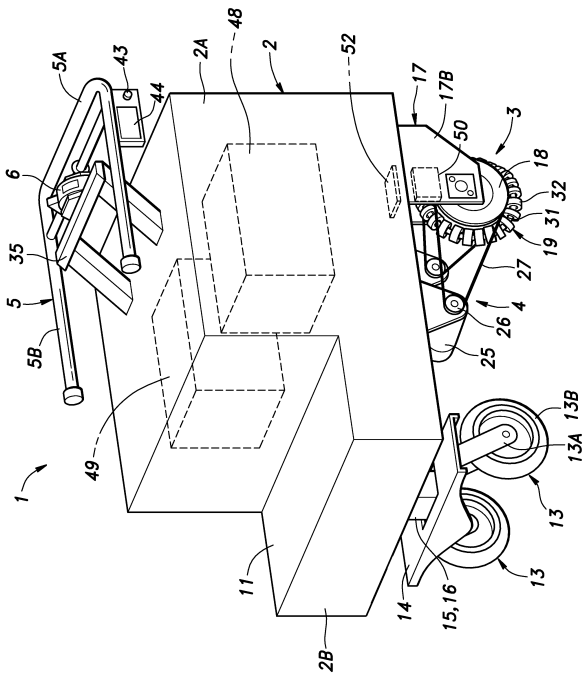
50

- 3 1 : 環状体
- 3 2 : ドリブンローラ
- 4 5 : 表示ユニット
- 4 8 : 回転数計測モジュール
- 4 9 : 走行距離算出モジュール
- 5 0 : 温度計測モジュール
- 5 2 : 距離計測モジュール
- 1 0 0 : 摩耗量算出システム
- 2 0 0 : 摩耗量算出システム
- 3 0 0 : 摩耗量算出システム

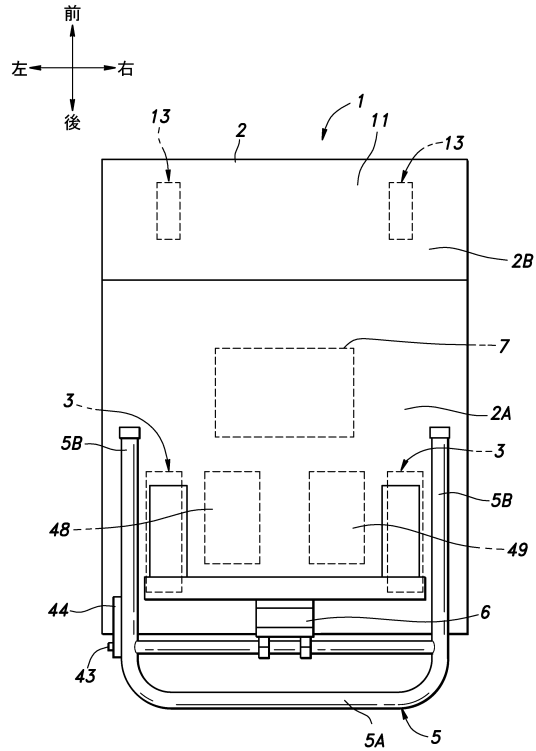
10

【図面】

【図 1】



【図 2】



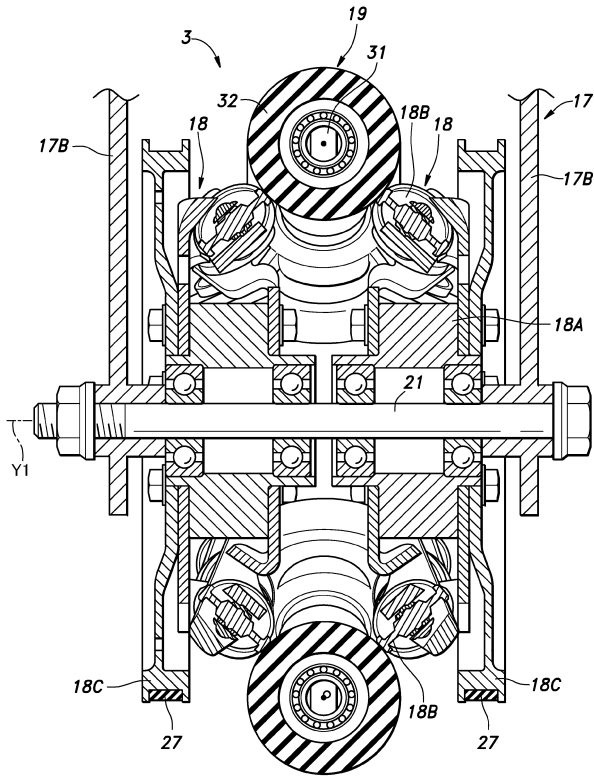
20

30

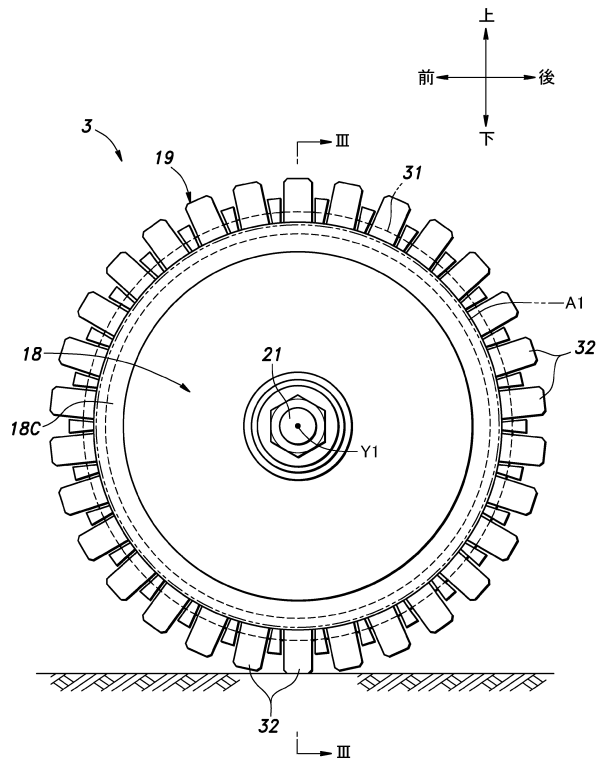
40

50

【図3】



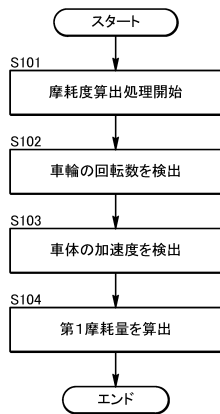
【図4】



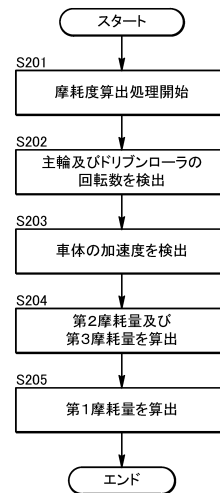
10

20

【図5】



【図6】

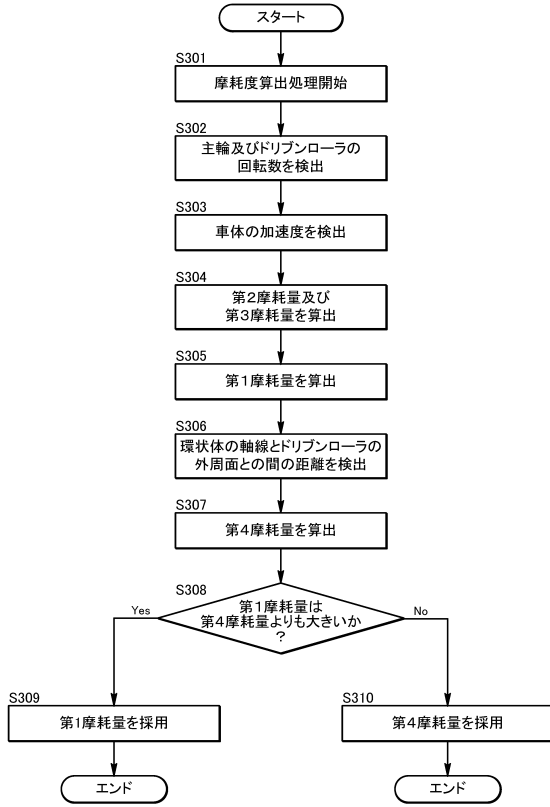


30

40

50

【 図 7 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 福田 裕司

- (56)参考文献 英国特許出願公開第02531746 (GB, A)
特開2012-126308 (JP, A)
特開2019-053391 (JP, A)
国際公開第2011/033587 (WO, A1)
特開2020-164126 (JP, A)
特開2015-051704 (JP, A)
米国特許出願公開第2014/0297149 (US, A1)
実開昭58-093810 (JP, U)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G01M 17/02
B60C 11/24