

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
【部門区分】第 6 部門第 1 区分
【発行日】令和 3 年 4 月 22 日 (2021.4.22)

【公表番号】特表 2020-517918 (P2020-517918A)
【公表日】令和 2 年 6 月 18 日 (2020.6.18)
【年通号数】公開・登録公報 2020-024
【出願番号】特願 2019-556253 (P2019-556253)
【国際特許分類】

G 0 1 B 17/00 (2006.01)

【F I】

G 0 1 B 17/00 Z I T Z

【手続補正書】

【提出日】令和 3 年 3 月 9 日 (2021.3.9)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の音響装置を使用して貯蔵コンテナの容積を測定する方法であって、前記複数の音響装置が、トランスデューサおよび 1 つ以上のセンサを含み、前記方法が、

前記複数の音響装置を前記コンテナの円周壁の外側表面上のそれぞれの位置に配備することであって、前記 1 つ以上のセンサが、前記表面に音響的に結合され、かつ前記コンテナの壁に沿って円周方向に伝播する 1 つ以上のパルスを検出するように構成され、前記トランスデューサが、前記表面に音響的に結合され、かつ前記 1 つ以上のパルスを生成するように構成され、前記 1 つ以上のパルスが、少なくとも第 1 の円周経路および第 2 の円周経路において、前記トランスデューサから離れ、前記 1 つ以上のセンサに向かって、前記壁に沿って放射する、配備することと、

前記トランスデューサを使用して前記 1 つ以上のパルスを生成することであって、各パルスがインパルス時間に生成される、生成することと、

前記 1 つ以上のセンサを使用して、前記第 1 の円周経路および前記第 2 の円周経路に沿って放射する前記 1 つ以上のパルスを検出し、それぞれの円周経路に沿って放射する前記 1 つ以上のパルスが検出されるそれぞれの時間を記録することと、

前記インパルス時間およびそれぞれの検出時間に基づいて、前記 1 つ以上のセンサと電子通信する計算装置によって、前記 1 つ以上のパルスに対するそれぞれの飛行時間 (T O F) を計算することであって、各それぞれの T O F は、前記パルスが特定の円周経路に沿って前記音響装置のうちの 2 つの間を伝搬する経過時間である、計算することと、

前記計算装置を使用して、前記それぞれの T O F および前記壁を通る音速に基づいて、前記第 1 および第 2 の円周経路の各々における音響装置間のそれぞれの距離を計算することと、

前記計算装置を使用して、前記計算されたそれぞれの距離に基づいて、前記貯蔵コンテナの前記容積を判定することと、を含む、方法。

【請求項 2】

前記複数の音響装置を配備することが、既知の距離だけ分離されたそれぞれの位置に少なくとも第 1 の音響センサおよび第 2 の音響センサを配備することを含み、

前記計算装置を使用して、前記既知の分離距離を有する前記第 1 および第 2 の音響センサの間で放射する前記パルスの T O F を計算するステップと、

前記計算装置を使用して、前記第 1 および第 2 の音響センサの間で放射する前記パルス
の前記 T O F、ならびに前記既知の分離距離に基づいて、前記壁を通る前記音速を計算す
るステップと、をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記計算された T O F に基づいて、前記コンテナの前記円周壁に対して横方向および長
手方向のうちの 1 つ以上に、前記音響装置のうちの少なくとも 2 つを整列させること、を
さらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記整列させるステップが、

前記表面上の前記音響装置のうちの 1 つ以上の前記それぞれの位置を前記横方向および
長手方向のうちの 1 つ以上に反復調整することと、

1 つ以上の再計算された T O F が、前記音響装置のうちの少なくとも 2 つの前記それぞ
れの位置が横方向および長手方向のうちの 1 つ以上に整列されていることを示すまで、前
記生成するステップ、検出するステップ、および T O F を計算するステップを繰り返すこ
とと、を含む、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記配備するステップが、前記計算装置の制御下で動作する 1 つ以上のロボットを使用
して、前記表面上のそれぞれの位置に前記 1 つ以上の音響装置を配備することを含む、請
求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記音響装置のうちの 1 つ以上の前記それぞれの位置を反復調整する前記ステップが、

前記計算装置およびロボットを使用して、前記トランスデューサを前記長手方向に所定
量移動させることであって、前記トランスデューサの前記それぞれの位置、および前記所
定量が、前記ロボットに搭載された 1 つ以上の位置センサを使用してほぼリアルタイムで
測定される、移動させること、を含む、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 7】

前記コンテナの前記表面上の前記複数のセンサをそれぞれの位置に配備することが、前
記コンテナの前記表面上の異なるそれぞれの高さに前記複数のセンサを配備することと、

ロボットを使用して、前記コンテナの前記表面に沿って長手方向に前記トランスデュー
サを段階的に再位置決めすることと、

生成するステップ、検出するステップ、および前記トランスデューサの各々の位置の前
記 1 つ以上のパルスに対する T O F を計算するステップを繰り返すことと、

前記計算された T O F に基づいて、前記トランスデューサが前記長手方向に前記センサ
のうちの 1 つ以上と整列されているかどうかを判定することと、

前記計算された T O F に基づいて、前記トランスデューサが前記複数のセンサのうちの
1 つ以上と整列していると判定される各位置において、前記コンテナの円周長を計算する
ことと、を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

貯蔵コンテナの容積を測定するためのシステムであって、前記システムが、

前記コンテナの円周壁の外側表面のそれぞれの位置に配備されるように構成された複数
の音響装置であって、前記音響装置が、

前記円周壁に音響的に結合され、かつ前記コンテナの壁に沿って円周方向に放射する
1 つ以上のパルスを検出するように構成されている複数のセンサと、

前記表面に音響的に結合され、かつ前記 1 つ以上のパルスを生成するように構成され
たトランスデューサであって、前記 1 つ以上のパルスが、前記トランスデューサから離れ
て前記コンテナの壁に沿って、それぞれの円周経路に沿って前記複数のセンサに向かって
放射するトランスデューサと、を含む、音響装置と、

制御計算システムであって、

非一時的コンピュータ可読記憶媒体と、

前記複数の音響装置、および前記コンピュータ可読記憶媒体と電子通信する 1 つ以上

のプロセッサと、

前記記憶媒体に格納された実行可能な命令を含む 1 つ以上のソフトウェアモジュールであって、前記 1 つ以上のソフトウェアモジュールが、前記プロセッサにより実行可能であり、

前記トランスデューサを使用して、それぞれのインパルス時間に前記トランスデューサを使用した前記 1 つ以上のパルスを生成するように前記プロセッサを構成する信号制御モジュールであって、前記信号制御モジュールが、前記センサを使用して、前記センサにおける前記 1 つ以上のパルスの到着をそれぞれ検出し、かつそれぞれの検出時間を記録するように前記プロセッサをさらに構成する、信号制御モジュールと、

前記それぞれのインパルス時間およびそれぞれの検出時間に基づいて、前記 1 つ以上のパルスに対するそれぞれの飛行時間 (TOF) を計算するように、前記プロセッサを構成する信号分析モジュールであって、それぞれの TOF は、前記パルスがそれぞれの円周経路に沿った前記音響装置のうちの 2 つの間を伝搬する経過時間である、信号分析モジュールと、

前記それぞれの TOF、および前記壁を通る音速に基づいて、前記音響装置間の距離を計算し、前記計算された距離に基づいて、前記貯蔵コンテナの前記容積を計算するように、前記プロセッサを構成する幾何学的分析モジュールと、を含む、ソフトウェアモジュールと、を備える、制御計算システムと、を備える、システム。

【請求項 9】

前記円周壁の前記表面上に前記音響装置のうちの 1 つ以上を配備するように構成されたロボットであって、前記ロボットが、駆動システム、および前記ロボットの位置をモニタリングするための 1 つ以上の位置センサを含み、前記ロボットが、前記表面上の前記 1 つ以上の音響装置を制御可能に配備するように構成されている、ロボットと、

前記ソフトウェアモジュール中の位置制御モジュールであって、前記位置制御モジュールが、前記ロボットを使用して、前記長手方向に前記表面上の前記トランスデューサの前記それぞれの位置を反復調整し、かつ前記トランスデューサが前記音響センサのうちの少なくとも 1 つと長手方向に整列されるまでそれぞれの TOF を再計算するように、前記プロセッサを構成し、前記トランスデューサと前記少なくとも 1 つセンサとの間を伝搬するパルスに関する再計算された最小の TOF が前記プロセッサによって識別されたときに、整列が達成される、位置制御モジュールと、をさらに備える、請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 10】

前記複数のセンサが、長手方向および横方向のうちの 1 つ以上に既知の距離だけ分離されたそれぞれの位置に配備されている少なくとも第 1 の音響センサおよび第 2 の音響センサを含む、請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 11】

前記信号分析モジュールが、前記既知の分離距離を有する前記第 1 および第 2 の音響センサの間で放射する前記パルスの TOF を計算するように、前記プロセッサをさらに構成し、前記第 1 および第 2 の音響センサの間で放射する前記パルスの前記 TOF、ならびに前記既知の分離距離に基づいて、前記壁を通る前記音速を計算するように、前記プロセッサをさらに構成する、請求項 10 に記載のシステム。

【請求項 12】

音響センサのアレイであって、前記アレイが、音響センサの少なくとも 2 つの平行な長手方向列を含み、長手方向列の前記音響センサが、既知の長手方向間隔だけ離間されており、前記 2 つの列が、前記横方向に既知の横方向間隔だけ離間されている、アレイ、をさらに備える、請求項 10 に記載のシステム。

【請求項 13】

貯蔵コンテナの容積を測定するためのシステムであって、前記システムが、

前記コンテナの円周壁の外側表面のそれぞれの位置に配備されるように構成された複数の音響装置であって、前記音響装置が、

前記円周壁に音響的に結合され、かつ前記コンテナの壁に沿って円周方向に放射する1つ以上のパルスを検出するように構成されている複数のセンサと、

前記表面に音響的に結合され、かつ前記1つ以上のパルスを生成するように構成されたトランスデューサであって、前記1つ以上のパルスが、前記トランスデューサから離れて前記コンテナの壁に沿って、それぞれの円周経路に沿って前記複数のセンサに向かって放射する、トランスデューサと、を含む、音響装置と、

前記円周壁の前記表面上に前記音響装置のうちの1つ以上を配備するように構成されたロボットであって、前記ロボットが、駆動システム、および前記ロボットの位置をモニタリングするための1つ以上の位置センサを含み、前記ロボットが、前記表面上の前記1つ以上の音響装置を制御可能に配備するように構成されている、ロボットと、

制御計算システムであって、

非一時的コンピュータ可読記憶媒体と、

前記複数の音響装置、前記ロボット、および前記非一時的コンピュータ可読記憶媒体と電子通信する1つ以上のプロセッサと、

前記記憶媒体に格納された実行可能な命令を含む1つ以上のソフトウェアモジュールであって、前記1つ以上のソフトウェアモジュールが、前記プロセッサにより実行可能であり、

前記トランスデューサを使用して、それぞれのインパルス時間に前記トランスデューサを使用した1つ以上のパルスを生成するように前記プロセッサを構成する信号制御モジュールであって、前記信号制御モジュールが、前記センサを使用して、前記センサにおける前記1つ以上のパルスの到着をそれぞれ検出し、かつそれぞれの検出時間を記録するように前記プロセッサをさらに構成する、信号制御モジュールと、

前記それぞれのインパルス時間およびそれぞれの検出時間に基づいて、前記1つ以上のパルスに対するそれぞれの飛行時間(TOF)を計算するように、前記プロセッサを構成する信号分析モジュールであって、それぞれのTOFは、前記パルスがそれぞれの円周経路に沿った前記音響装置のうちの2つの間を伝搬する経過時間である、信号分析モジュールと、

前記それぞれのTOF、および前記壁を通る音速に基づいて、前記音響装置間の距離を計算し、かつ前記計算された距離に基づいて、前記貯蔵コンテナの前記容積を計算するように、前記プロセッサを構成する幾何学的分析モジュールと、

前記ロボットを使用して、前記表面上の前記音響装置のうちの1つ以上の前記それぞれの位置を反復調整し、かつ前記音響装置のうちの少なくとも2つが横方向および長手方向のうちの1つに整列されるまでそれぞれのTOFを再計算するように、前記プロセッサを構成する位置制御モジュールであって、前記少なくとも2つの装置の整列が、前記少なくとも2つの音響装置の間で放射するパルスの前記再計算されたTOFが最小化されたときに達成される、位置制御モジュールと、を含む、ソフトウェアモジュールと、を含む、制御計算システムと、を備える、システム。

【請求項14】

前記複数のセンサが、前記横方向および前記長手方向のうちの1つ以上に既知の距離だけ分離されたそれぞれの位置に配備されている、少なくとも第1の音響センサおよび第2の音響センサを含む、請求項13に記載のシステム。

【請求項15】

前記信号分析モジュールが、前記既知の分離距離を有する前記第1および第2の音響センサの間に放射する前記パルスのTOFを計算するように、前記プロセッサをさらに構成し、前記第1および第2の音響センサの間に放射する前記パルスの前記TOF、ならびに前記既知の分離距離に基づいて、前記壁を通る音速を計算するように、前記プロセッサをさらに構成する、請求項14に記載のシステム。

【請求項16】

前記プロセッサが、前記計算されたTOFに基づいて、前記コンテナの前記円周壁に対して横方向および長手方向のうちの1つ以上に、前記音響装置のうちの少なくとも2つの

整列を制御するように構成されている、請求項 13 に記載のシステム。

【請求項 17】

前記位置制御モジュールが、前記トランスデューサが前記複数のセンサのうちの 1 つ以上と整列されるまで、前記トランスデューサの前記位置を前記長手方向に所定量だけ調整するように、前記プロセッサを構成する、請求項 16 に記載のシステム。

【請求項 18】

前記プロセッサが、前記トランスデューサが前記複数のセンサのうちの前記 1 つ以上と整列される各位置に対して、前記コンテナの円周を計算するように構成されている、請求項 17 に記載のシステム。