(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)公表番号
特表2024-526649
(P2024-526649A)
(43)公表日　令和6年7月19日(2024.7.19)

(51)国際特許分類		FI			テーマコード（参考）
Ｅ０４Ｇ　21/14　(2006.01)		Ｅ０４Ｇ	21/14		２Ｄ１５５
Ｅ２１Ｄ　5/00　(2006.01)		Ｅ２１Ｄ	5/00		２Ｅ１７２
Ｅ２１Ｄ　11/10　(2006.01)		Ｅ２１Ｄ	11/10	Ｄ	２Ｅ１７４
Ｅ０４Ｇ　21/02　(2006.01)		Ｅ０４Ｇ	21/02	１０３Ｚ	

審査請求　未請求　予備審査請求　未請求　（全24頁）

(21)出願番号　特願2024-500266(P2024-500266)
(86)(22)出願日　令和4年6月29日(2022.6.29)
(85)翻訳文提出日　令和6年2月29日(2024.2.29)
(86)国際出願番号　PCT/EP2022/067906
(87)国際公開番号　WO2023/280656
(87)国際公開日　令和5年1月12日(2023.1.12)
(31)優先権主張番号　102021207097.3
(32)優先日　令和3年7月6日(2021.7.6)
(33)優先権主張国・地域又は機関
ドイツ(DE)
(81)指定国・地域　AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,
最終頁に続く

(71)出願人　510312961
プッツマイスター エンジニアリング ゲーエムベーハー
ドイツ連邦共和国 デー・７２６３１ アイヒタール マックス・アイト・シュトラーセ １０
(74)代理人　110001896
弁理士法人朝日奈特許事務所
(72)発明者　シュタインヴァンデル、アレクサンダー
ドイツ連邦共和国、７２７７０ ロイトリンゲン、ブルーノ－マッツケ－シュトラーセ １４

Ｆターム（参考）　2D155　DB01
2E172　AA05 AA06 CA33 CA47
2E174　AA03 CA42

(54)【発明の名称】　調整可能なディストリビュータブームの運動を制御する方法及びシステム、並びに調整可能なディストリビュータブームを有する建築材料及び／又は濃厚物質ポンプ装置によって

(57)【要約】
本発明は、調整可能なディストリビュータブーム（３）の運動を制御する方法であって、上記ディストリビュータブーム（３）が、調整可能な複数のブーム構成要素（５ａ、５ｂ、５ｃ、５ｄ、５ｅ）を有し、上記ブーム構成要素（５ａ～ｅ）の異なる位置組み合わせ（ＳＫ、ＳＫ’）によって上記ディストリビュータブーム（３）のブーム先端（３Ｓ）の少なくとも１つの同じ先端位置（ＳＰＯ）を達成可能であり、上記方法が、ａ）ブーム要素（６ａ、６ｂ、６ｃ、６ｄ、６ｅ）についての、少なくとも１つの障害物（ＨＩ、ＨＩ’）に対する、上記ディストリビュータブーム（３）の上記複数のブーム要素（６ａ～ｅ）のベクトル距離変数（ＡＢＶａ、ＡＢＶｂ、ＡＢＶｃ、ＡＢＶｄ、ＡＢＶｅ）を決定する工程と、ｂ）決定された上記距離変数（ＡＢＶａ～ｅ）に基づいて、上記複数のブーム構成要素（５ａ～ｅ）のベクトル回避運動変数（ＡＵＶａ、ＡＵＶｂ、ＡＵＶｃ、ＡＵＶｄ、ＡＵＶｅ）を決定する工程と、ｃ）決定された上記回避運動変数（ＡＵＶａ～ｅ）、及び先端位置（ＳＰＯ）を決定するベクトルオペレータ運動変数（ＢＢＶ）

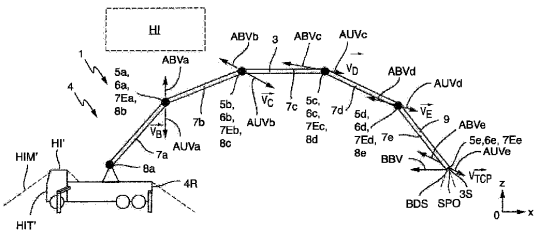


Fig. 2

【特許請求の範囲】
【請求項１】
調整可能なディストリビュータブーム（３）の運動を制御する方法であって、前記ディストリビュータブーム（３）は、調整可能な複数のブーム構成要素（５ａ、５ｂ、５ｃ、５ｄ、５ｅ）を有し、前記ブーム構成要素（５ａ～ｅ）の異なる位置組み合わせ（ＳＫ、ＳＫ’）によって前記ディストリビュータブーム（３）のブーム先端（３Ｓ）の少なくとも１つの同じ先端位置（ＳＰＯ）を達成可能であり、前記方法が、
ａ）複数のブーム要素（６ａ、６ｂ、６ｃ、６ｄ、６ｅ）についての、少なくとも１つの障害物（ＨＩ、ＨＩ’）に対する、前記ディストリビュータブーム（３）の前記複数のブーム要素（６ａ～ｅ）の複数のベクトル距離変数（ＡＢＶａ、ＡＢＶｂ、ＡＢＶｃ、ＡＢＶｄ、ＡＢＶｅ）を特定する工程と、
ｂ）特定された前記距離変数（ＡＢＶａ～ｅ）に基づいて、前記複数のブーム構成要素（５ａ～ｅ）の複数のベクトル回避運動変数（ＡＵＶａ、ＡＵＶｂ、ＡＵＶｃ、ＡＵＶｄ、ＡＵＶｅ）を特定する工程と、
ｃ）特定された前記回避運動変数（ＡＵＶａ～ｅ）、及び先端位置（ＳＰＯ）を決定するベクトルオペレータ運動変数（ＢＢＶ）の関数として、前記運動を制御する工程と
を包含する、方法。
【請求項２】
前記ブーム構成要素（５ａ～ｅ）、特に前記ディストリビュータブーム（３）のブームセグメント（７ａ、７ｂ、７ｃ、７ｄ、７ｅ）の端部（７Ｅａ、７Ｅｂ、７Ｅｃ、７Ｅｄ、７Ｅｅ）、特に前記ディストリビュータブーム（３）の前記ブーム先端（３Ｓ）及び調整可能なブームジョイント（８ｂ、８ｃ、８ｄ、８ｅ）が同一タイプである、請求項１に記載の方法。
【請求項３】
前記ベクトル回避運動変数（ＡＵＶａ～ｅ）は、前記障害物（ＨＩ）から、特にそれぞれの障害物から離れる方向に導く、特に前記ベクトル距離変数（ＡＢＶａ～ｅ）、特にそれぞれの複数のベクトル距離変数とは逆方向である、請求項１又は２のいずれか一項に記載の方法。
【請求項４】
前記工程ｃ）は、前記距離変数（ＡＢＶａ～ｅ）の値、特にそれぞれの距離変数の値に応じて、特に、前記距離変数（ＡＢＶａ～ｅ）及び前記オペレータ運動変数（ＢＢＶ）の値に応じて、前記回避運動変数（ＡＵＶａ～ｅ）に重み付けすることによって、特に重み付け係数（ＧＦａ、ＧＦｂ、ＧＦｃ、ＧＦｄ、ＧＦｅ）によって、特にそれぞれの可変的な重み付け係数によって、前記運動を制御することを包含する、請求項１～３のいずれか一項に記載の方法。
【請求項５】
前記方法は、前記ディストリビュータブーム（３）の前記制御された運動を記憶することを包含し、
前記方法は、前記回避運動変数（ＡＵＶａ～ｅ）及び前記オペレータ運動変数（ＢＢＶ）が互いに一致しない場合、特に前記回避運動変数（ＡＵＶａ～ｅ）が前記オペレータ運動変数（ＢＢＶ）を上回る場合、記憶された運動を逆方向に実行する工程を包含する、
請求項１～４のいずれか一項に、特に請求項４に記載の方法。
【請求項６】
前記方法は、前記障害物（ＨＩ’）の実物の形状（ＨＩＴ’）よりも大きい形状（ＨＩＭ’）を用いて、特に前記実物の形状（ＨＩＴ’）の移行部を平滑化及び／又は平坦化することによって、前記障害物（ＨＩ’）、特に前記ディストリビュータブーム（３）を有する建築材料及び／又は濃厚物質ポンプ装置（４）の残部（４Ｒ）をモデル化する工程を包含し、
前記工程ａ）は、モデル化された前記障害物（ＨＩ’）に対する、前記距離変数（ＡＢＶａ～ｅ）の少なくとも１つを特定することを包含する、

請求項１～５のいずれか一項に記載の方法。
【請求項７】
前記ディストリビュータブーム（３）は、調整可能な複数のブームジョイント（８ａ、８ｂ、８ｃ、８ｄ、８ｅ）を有し、前記ブームジョイント（８ａ～ｅ）の異なるジョイント位置組み合わせ（ＧＳＫ、ＧＳＫ’）によって前記同じ先端位置（ＳＰＯ）を達成可能であり、特に、前記ブームジョイント（８ａ、８ｂ、８ｃ、８ｄ、８ｅ）は、異なる調整範囲（８Ｖａ、８Ｖｂ、８Ｖｃ、８Ｖｄ、８Ｖｅ）を有し、
前記工程ｃ）は、特に前記調整範囲（８Ｖａ～ｅ）を考慮しながら、前記回避運動変数（ＡＵＶａ～ｅ）及び前記オペレータ運動変数（ＢＢＶ）の関数として、前記ブームジョイント（８ａ～ｅ）の運動を制御することを包含する、請求項１～６のいずれか一項に記載の方法。
【請求項８】
前記工程ｃ）は、逆運動学（ＩＫ）、特に重み付けされた及び／又はモジュールの逆運動学によって、前記運動を制御することを包含し、前記回避運動変数（ＡＵＶａ～ｅ）及び前記オペレータ運動変数（ＢＢＶ）は入力変数である、
請求項１～７のいずれか一項、特に請求項４及び／又は請求項７に記載の方法。
【請求項９】
建築材料及び／又は濃厚物質ポンプ装置（４）によって建築材料及び／又は濃厚物質（ＢＤＳ）を分配する方法であって、前記建築材料及び／又は濃厚物質ポンプ装置（４）が調整可能なディストリビュータブーム（３）を有し、前記ディストリビュータブーム（３）は、前記建築材料及び／又は濃厚物質（ＢＤＳ）を搬送するための搬送ライン（９）を有し、
前記方法は、請求項１～８のいずれか一項に記載のディストリビュータブーム（３）の運動を制御する方法を包含し、
前記方法は、前記運動中に、前記建築材料及び／又は濃厚物質（ＢＤＳ）を搬送する工程を包含する、方法。
【請求項１０】
調整可能なディストリビュータブーム（３）の運動を制御するシステム（１）であって、前記ディストリビュータブーム（３）が調整可能な複数のブーム構成要素（５ａ、５ｂ、５ｃ、５ｄ、５ｅ）を有し、特に請求項１～９のいずれか一項に記載の方法を実行するために、前記ブーム構成要素（５ａ～ｅ）の異なる位置組み合わせ（ＳＫ、ＳＫ’）によって前記ディストリビュータブーム（３）のブーム先端（３Ｓ）の少なくとも１つの同じ先端位置（ＳＰＯ）を達成可能であり、前記システム（１）は、
特定及び制御装置（２）
を有し、
前記特定及び制御装置（２）が、前記複数のブーム要素（６ａ、６ｂ、６ｃ、６ｄ、６ｅ）についての、少なくとも１つの障害物（ＨＩ、ＨＩ’）に対する、前記ディストリビュータブーム（３）の前記複数のブーム要素（６ａ～ｅ）の複数のベクトル距離変数（ＡＢＶａ、ＡＢＶｂ、ＡＢＶｃ、ＡＢＶｄ、ＡＢＶｅ）を特定するように構成されており、
前記特定及び制御装置（２）が、特定された前記距離変数（ＡＢＶａ～ｅ）に基づいて、前記複数のブーム構成要素（５ａ～ｅ）の複数のベクトル回避運動変数（ＡＵＶａ、ＡＵＶｂ、ＡＵＶｃ、ＡＵＶｄ、ＡＵＶｅ）を特定するように構成されており、
前記特定及び制御装置（２）が、特定された前記回避運動変数（ＡＵＶａ～ｅ）、及び先端位置（ＳＰＯ）を決定するベクトルオペレータ運動変数（ＢＢＶ）の関数として、前記運動を制御するように構成されている、システム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、それぞれが特に、調整可能なディストリビュータブームの運動を制御するための方法に、及びシステムに、並びに調整可能な分配ブームの運動を制御するためのその

ような方法を包含する調整可能なディストリビュータブームを有する建築材料及び／又は濃厚物質ポンプ装置によって建築材料及び／又は濃厚物質を分配するための方法に関する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００２】

本発明は、特にそれぞれ、それぞれ改善された特性を有する調整可能なディストリビュータブームの運動を制御するための方法及びシステム、並びに調整可能な分配ブームの運動を制御するためのそのような方法を包含する、調整可能なディストリビュータブームを有する建築材料及び／又は濃厚物質ポンプ装置によって建築材料及び／又は濃厚物質を分配するための方法を提供することに基づいている。

【課題を解決するための手段】

【０００３】

本発明は、請求項１の特徴を有する方法、請求項９の特徴を有する方法、及び請求項１０の特徴を有するシステムを提供することによって上記目的を達成する。本発明の有利な発展形態及び／又は実施形態は、従属請求項に記載されている。

【０００４】

本発明による方法、特に自動的な方法は、調整可能なディストリビュータブーム、特にフレキシブルに調整可能なディストリビュータブームの運動若しくは走行若しくは調整を制御する、特に自動的に制御するように設計若しくは構成若しくは企図されている。ディストリビュータブームは、調整可能な、特にフレキシブルに調整可能な複数のブーム構成要素を備える、又は有する。ディストリビュータブームのブーム先端の、少なくとも１つの同じ先端位置、特に上記先端位置の同じ値が、ブーム構成要素の異なる位置組み合わせ又は構成それぞれ、特に位置組み合わせの異なる値によって達成可能である。方法は、ａ）ブーム要素の少なくとも１つの障害物、特に各及び／又はそれぞれの障害物、特に最も近い障害物に対する、特に少なくとも上記障害物に対する、ディストリビュータブームの複数のブーム要素についての、特に上記複数のブーム要素の、ベクトル距離変数、特にそれぞれの及び／又は複数のベクトル距離変数、特に上記距離変数の値及び／又は距離ベクトル、特に幾何学的な距離ベクトルを特定する、特に自動的に特定する及び／又は検出する及び／又は計算する工程と、ｂ）特定された距離変数に基づいて、ブーム構成要素、特にブーム構成要素すべてについての、複数のベクトル回避運動変数、特にそれぞれのベクトル回避運動変数、特に上記複数の回避運動変数の値、及び／又は回避運動ベクトル、特に幾何学的な回避運動ベクトルを特定する、特に自動的に特定する及び／又は計算する工程と、ｃ）特定された回避運動変数、及び特に上記ブーム先端の先端位置、特に上記先端位置の値を決定するベクトルオペレータ運動変数、特に上記オペレータ運動変数の、及び／又はオペレータ運動ベクトル、特に幾何学的なオペレータ運動ベクトルの少なくとも１つの値の関数として運動を制御する、特に自動的に制御する工程とを包含する。

【０００５】

これは、特に、先端位置を、特に決定された先端位置を達成するように、ディストリビュータブームの運動若しくは走行中に、又は特に運動若しくは走行と同時に、少なくとも障害物をディストリビュータブームが回避する、特に能動的に回避することを可能にする。このようにして、これは、特に、ディストリビュータブームと少なくとも１つの障害物との間の接触若しくは衝突、特に目前に迫った若しくは差し迫った接触若しくは衝突を回避するように、ディストリビュータブームの運動、特に更なる運動の阻止若しくは停止を回避する。このようにして、これは、先端位置、特に決定された先端位置に到達することを可能にする。

【０００６】

このようにして、これは、特に、作業を不必要に中断することなく、動作の、特に監視対象の動作の安全性を可能にする。このようにして、これは、監視対象の、特に上記監視対象の動作の受け入れの、及び、したがってその頻繁な使用の点での増加を可能にする。

このようにして、これは、ディストリビュータブームの運動又は動作中の安全性の向上を可能にする。追加的又は代替的には、これ、特に回避動作は、狭い作業環境における特に片手操作でのディストリビュータブームの円滑な操作を可能にする。このようにして、これは、特に経験の浅いオペレータ若しくはユーザにとって、ディストリビュータブームの操作の点での大幅な簡素化、並びに、したがって、一方では生産性の向上、及び、他方ではブーム先端に注意を集中することによる安全性の向上を可能にする。

【０００７】

特に、「自動作動の」という用語は、「自動的」という用語と同義で使用することができる。

【０００８】

ディストリビュータブームは、建築材料及び／又は濃厚物質ディストリビュータブームであり得る。追加的又は代替的には、ディストリビュータブームは、建築材料及び／又は濃厚物質ポンプ装置であり得る。建築材料及び／又は濃厚物質ポンプ装置は特に移動可能であり、特に走行可能であり、特にトラック搭載型建築材料及び／又は濃厚物質ポンプであり得る。更に追加的又は代替的には、建築材料及び／又は濃厚物質ポンプ装置は、建築材料及び／又は濃厚物質を搬送するように構成され得る。更に追加的又は代替的には、建築材料はモルタル、セメント、スクリード、コンクリート及び／又は下塗りを意味し得る。更に追加的又は代替的には、濃厚物質は泥を意味し得る。

【０００９】

ブーム先端の少なくとも同じ先端位置は、複数のブーム構成要素の少なくとも３つ、特に少なくとも１０の異なる位置組み合わせによって達成可能であり得る。

【００１０】

ブーム先端の複数の、特に少なくとも３つの、特に少なくとも１０個の先端位置を、特に異なる時点で、ブーム構成要素の異なる位置組み合わせ、特にそれぞれの、異なる位置組み合わせによって達成可能であり得る。

【００１１】

ブーム先端は、ディストリビュータブームの自由端であり得る。

【００１２】

ディストリビュータブームは、特に複数のブーム要素の１つとして、１つの、特に自由に吊り下げられたエンドホースを有することができる。

【００１３】

複数のブーム要素は、複数のブーム構成要素を備え、特に複数のブーム構成要素であってもよく、及び／又は複数のブーム構成要素は複数のブーム要素を備え、特に複数のブーム要素であってもよい。

【００１４】

「移動限界」という用語、若しくは「干渉輪郭」という用語、若しくは「障害物風景」という用語は、「障害物」という用語と同義で使用することができる。

【００１５】

障害物は動的であり、及び／又は別のディストリビュータブームであり得る。

【００１６】

距離変数は、実際の距離変数、特に一時的若しくは現在の実際の距離変数であり、及び／又はディストリビュータブームの複数のブーム要素については、実際のブーム位置若しくは姿勢、特に一時的若しくは現在の実際のブーム位置若しくは姿勢それぞれにあるときの実際の距離量であり得る。特に、実際ブーム位置を、上記位置組み合わせ、特に可変的な位置組み合わせによって変更することができる場合がある。追加的又は代替的には、距離変数は、少なくとも障害物に対する、ブーム要素の距離の方向、特に一時的若しくは現在の方向、特に実際の方向、及び／又は、値、特に一時的若しくは現在の値、特に実際の値であり得る。

【００１７】

回避運動変数は、目標回避運動変数、特に一時的若しくは現在の目標回避運動変数であ

り得る。追加的又は代替的には、回避運動変数は、複数のブーム構成要素の回避運動、特にそれぞれの及び／又は複数の回避運動、特に目標回避運動の方向、特に一時的若しくは現在の方向、特に目標方向、及び／又は速度、特に一時的若しくは現在の速度、特に目標速度であり得る。

【００１８】

先端位置を決定する、及び／又は特にブーム先端の目標先端位置、特に一時的若しくは現在の目標先端位置を決定するオペレータ運動変数は、目標オペレータ運動変数、特に一時的若しくは現在の目標オペレータ運動変数であり得る。追加的又は代替的には、オペレータ運動変数は、ブーム先端の運動の、特に目標運動の方向、特に一時的若しくは現在の方向、特に目標方向、及び／又は速度、特に一時的若しくは現在の速度、特に目標速度であり得る。更に追加的又は代替的には、オペレータ運動変数は、特に先端位置を達成するための走行指令若しくは走行命令、特に一時的若しくは現在の走行指令若しくは走行命令であり得る。更に追加的又は代替的には、オペレータ運動変数、特に一時的若しくは現在それぞれのオペレータ運動変数は、特に、ディストリビュータブームの、及び／又は建築材料及び／又は濃厚物質ポンプ装置の特にオペレータ若しくはユーザそれぞれによって、あらかじめ定義され得る。更に追加的又は代替的には、方法は、特にオペレータによるオペレータ運動変数のパラメータの、特に一時的若しくは現在のパラメータを特定する、特に検出することを包含することができる。

【００１９】

オペレータ運動変数があらかじめ定義されていないか、若しくは存在していないか、及び／又はゼロに等しい場合、工程ｃ）は実行する必要がないか、若しくは実行することができないか、又はディストリビュータブームの運動を制御しなくてよいか、若しくは制御することができない。

【００２０】

工程ｃ）は、特に運動学的相関によって、複数の回避運動変数と、オペレータ運動変数とを互いにリンクさせること、若しくは結合すること、若しくは重ね合わせることそれぞれによって運動を制御することを包含することができる。

【００２１】

工程ｂ）は、工程ａ）の時間的に後に実行することができる。追加的又は代替的には、工程ｃ）は、工程ｂ）の時間的に後に実行することができる。更に追加的に又は代替的には、この方法、特に工程ａ）、ｂ）及びｃ）は、特に、新たに、特に複数回実行され得る。

【００２２】

本発明の一発展形態では、複数のブーム構成要素、特にディストリビュータブームの複数のブームセグメント若しくは複数の部分の複数の端部、特にディストリビュータブームのブーム先端、及び調整可能な複数のブームジョイント、特にフレキシブルに調整可能な複数のブームジョイント、特に複数の中間ブームジョイントは同一タイプである。特に、複数のブームジョイントの少なくとも１つは、屈曲ジョイント、ロータリージョイント、及び／又はスラストジョイントを有することができ、特に屈曲ジョイント、ロータリージョイント、及び／又はスラストジョイントであり得る。特に最後のブームジョイントは垂直軸を中心に回転可能であり得る。追加的又は代替的には、建築材料及び／又は濃厚物質ポンプ装置、特にディストリビュータブームは、複数のブームジョイントを移動若しくは調整するための複数のジョイント駆動装置を有することができる。

【００２３】

本発明の一発展形態では、ベクトル回避運動変数は、障害物、特にそれぞれの障害物から離れる方向を指し示し、若しくは上記方向に導く。特に、ベクトル回避運動変数は、ベクトル距離変数、特にそれぞれのベクトル距離変数とは逆方向である。これは、ブーム構成要素の少なくとも１つを障害物から離れる方向に移動させる、若しくは調整すること、及び／又は距離変数の少なくとも１つを増大、特にこのようにして増大させることを可能にする。

【００２４】
本発明の一発展形態では、工程ｃ）は、距離変数の値、特にそれぞれの距離変数の値から独立して、又は基づいて、特に、距離変数及びオペレータ運動変数の値から独立して、又は基づいて、回避運動変数に重み付けする、特に自動的に重み付けすることによって、特に重み付け係数、特にそれぞれの可変的な重み付け係数、特に重み付け係数の値によって、運動を制御することを包含する。これは、特に接触を回避するために、ブーム構成要素の１つの緊急回避の、別のブーム構成要素の緊急度がより低い、又は緊急でない回避若しくは運動に対する、優先順位若しくは優先度が与えられることを可能にする。特に、重み付け係数は、距離変数の値に応じて逆数になる可能性がある。追加的又は代替的には、オペレータ運動変数の重み付け係数は、特に時間的に持続的、固定又は一定であり得る。更に追加的又は代替的には、これ、特に重み付けは、回避運動変数、及びオペレータ運動変数が互いに一致しないことに、特に回避運動変数がオペレータ運動変数を上回ることにつながり得る。したがって、これは、ディストリビュータブームの運動を制御する必要がない、又は制御できないことにつながり得る。
【００２５】
本発明の一発展形態、特に一実施形態では、方法は、特にディストリビュータブームの制御若しくは実行された運動を記憶する、特に自動的に記憶する工程を包含する、若しくは含む。この方法は、回避運動変数と、オペレータ運動変数が互いに一致しない、特に回避運動変数がオペレータ運動変数を上回る場合、記憶された運動を逆方向に、特に自動的に実行する、若しくは運動を逆方向に、特に時間的に逆方向に実行する工程を包含する、若しくは含む。これは、この状況から抜け出る方法、及び／又は、特にそれにより、先端位置、特に決定された先端位置に、特に別の方法で到達することを可能にする。
【００２６】
本発明の一発展形態では、この方法は、障害物の実物の、若しくは実際の形状よりも大きい形状を用いて、特に実物の形状の移行部を平滑化及び／又は平坦化することによって、特に自動的に平滑化及び／又は平坦化することによって、障害物、特に、ディストリビュータブームを有する建築材料及び／又は濃厚物質ポンプ装置、特に建築材料及び／又は濃厚物質ポンプ装置の残部をモデル化する、特に自動的にモデル化する工程を包含する、若しくは含む。工程ａ）は、モデル化された障害物に対する、特に少なくとも１つのブーム先端についての、複数の距離変数のうちの、少なくとも１つの距離変数、特にすべての距離変数を特定する工程を包含する。これは、回避運動変数と、オペレータ運動変数が互いに一致しないことを回避することを可能にする。特に、モデル化は逃げ面及び／又はランプの導入を包含することができる。追加的又は代替的には、複数の移行部の平滑化及び／又は平坦化は特に、複数のエッジ及び／又は複数の角部に丸みをつけることを包含し得る。
【００２７】
本発明の一発展形態では、ディストリビュータブームは、複数のブームジョイント、特にフレキシブルに調整可能な複数のブームジョイント、特に上記調整可能な複数のブームジョイントを備える、若しくは有する。特に少なくとも同じ先端位置を、複数のブームジョイントの異なるジョイント位置組み合わせによって達成可能である。特に、複数のブームジョイントは、異なる調整範囲、特に複数の調整範囲の点で異なる値を有する、若しくは含む。工程ｃ）は、特に、複数の調整範囲を考慮しながら、回避運動変数、及びオペレータ運動変数の関数として複数のブームジョイントの複数の運動を制御することを包含する。特に、複数のブームジョイントの少なくとも１つは、屈曲ジョイント、ロータリージョイント、及び／又はスラストジョイントを有することができ、特に屈曲ジョイント、ロータリージョイント、及び／又はスラストジョイントであり得る。特に最後のブームジョイントは垂直軸を中心に回転可能であり得る。追加的又は代替的には、複数の調整範囲の少なくとも１つは角度範囲を有することができ、特に角度範囲であり得る。更に追加的又は代替的には、複数の調整範囲の少なくとも１つは、複数のブームジョイントのうちの少なくとも１つの、少なくとも１つの回り止め、特に機械的な回り止めによって画定され、

特に境界が定められ得る。更に追加的又は代替的には、建築材料及び／又は濃厚物質ポンプ装置、特にディストリビュータブームは、複数のブームジョイントを運動若しくは調整するために、或いはジョイント位置組み合わせ、特に可変的なジョイント位置組み合わせを変更若しくは調整するために、複数のジョイント駆動装置を有することができる。更に追加的又は代替的には、複数のブームジョイントのうちの１つは、ディストリビュータブームの非自由若しくは固定端又はブームフット上にあり得る。更に追加的又は代替的には、ディストリビュータブームは、複数のブームジョイントによって巻取可能に及び／又はＺ字状に、特に巻取可能に／Ｚ字状に折りたたみ可能であり得る。

【００２８】

本発明の一発展形態、特に一実施形態では、工程ｃ）は、逆運動学、特に重み付けされた、及び／又はモジュールの逆運動学によって運動を制御することを包含する。ここでは、複数の回避運動変数とオペレータ運動変数は入力変数である。これは、特に、先端位置、特に決定された先端位置を達成するために、ディストリビュータブームの運動若しくは走行により、特に同時に、ディストリビュータブームが少なくとも障害物を回避することを可能にする。言い換えると、これは、走行指令、特に命令された走行指令の、及び接触回避の同時の実施を可能にする。なお再度言い換えると、これは、接触回避又は衝突回避を、特にオペレータによる走行指令の実施に組み込むことを可能にする。特に、ブーム先端は、エンドエフェクタ、又はツールセンタポイント（Ｔｏｏｌ　Ｃｅｎｔｅｒ　Ｐｏｉｎｔ、略称：ＴＣＰ）と呼ばれることもある。追加的又は代替的には、「逆運動学」という用語又は「逆方向変換」という用語は、「逆運動学」という用語と同義で使用することができる。更に追加的又は代替的には、逆運動学は、複数の調整範囲を考慮する、特に備えることができる。更に追加的又は代替的には、複数のブーム構成要素の、特に複数のブームジョイントの複数の速度、特に複数の回転速度若しくは複数のジョイント速度は出力変数であり得る。更に追加的又は代替的には、出力変数は、特定され、特に読み込まれ、及び／又は計算され、特に自動的に特定され、特に読み込まれ、及び／又は計算され得る。

【００２９】

特に、障害物、特に障害物の少なくとも１つの値は、特にオペレータ及び／又は建築プログラムによってあらかじめ定義される場合があり、又は定義されており、特に検出若しくは測定されている。追加的又は代替的には、工程ａ）は、あらかじめ定義された、特に検出された障害物及びディストリビュータブームの実際のブーム位置に基づいて複数の距離変数を特定する、特に計算することを包含することができる。特に、実際のブーム位置は、直接運動学によって、特に自動的に特定、特に計算される場合があるか、又は特定、特に計算されており、特に、複数のブーム構成要素の、実際の位置組み合わせ、特に一時的若しくは現在の実際の位置組み合わせ、特に実際の位置組み合わせの少なくとも１つの値は入力変数であり得る。特に、複数のブームジョイントの複数のジョイント角度は入力変数であり得る。

【００３０】

本発明の一発展形態では、工程ａ）は特に運動中、若しくは運動時に、特に運動と同時に、障害物及び／又は複数の距離変数を非接触で検出若しくは測定、特に自動的に検出することを包含する。これは、接触回避を可能にする。検出は特に、カメラ及び／又はＬＩＤＡＲ（ライダ：光検出と測距（英語ｌｉｇｈｔ　ｄｅｔｅｃｔｉｏｎ　ａｎｄ　ｒａｎｇｉｎｇの略称））、特にＬＡＤＡＲ（レーダ：レーザー画像検出と測距（英語：ｌａｓｅｒ　ｄｅｔｅｃｔｉｏｎ　ａｎｄ　ｒａｎｇｉｎｇの略称））によって行われ得る。

【００３１】

本発明による方法、特に自動的な方法は、建築材料及び／又は濃厚物質ポンプ装置、特に建築材料及び／又は濃厚ポンプ装置によって、建築材料及び／又は濃厚物質を分配する、特に自動的に分配するように構成若しくは設計若しくは提供されている。建築材料及び／又は濃厚物質ポンプ装置は、調整可能なディストリビュータブーム、特に上記調整可能なディストリビュータブームを有する。ディストリビュータブームは、搬送するための、

或いは建築材料及び／又は濃厚物質を搬送するための搬送ライン、特にフレキシブルに調整可能な搬送ラインを備える若しくは有する。この方法は、ディストリビュータブームの運動を制御する方法、特に上記の若しくは上述したディストリビュータブームの運動を制御する方法を包含する若しくは有する。この方法は、特に搬送ラインによって、又は搬送ラインを通して、運動中若しくは運動時若しくは特に運動と同時に、又は工程ｃ）中に建築材料及び／又は濃厚物質を搬送、特に自動搬送する工程を包含する若しくは有する。これ、特に運動中の搬送は、分配を可能にする。特に、搬送ラインは、特にパイプラインを有することができ、特にパイプラインであり得る。追加的又は代替的には、搬送ラインはエンドホースを備えることができる。

【００３２】

本発明によるシステムは、調整可能なディストリビュータブームの運動を制御する、特に調整可能なディストリビュータブームの特に運動を制御する、特に制御するように構成若しくは設計されている。ディストリビュータブームは、調整可能な複数の、特に調整可能な複数のブーム構成要素を有する。ディストリビュータブームのブーム先端の、特にブーム先端の少なくとも１つの同じ、特に同じ先端位置は、複数のブーム構成要素の異なる、特に異なる複数の位置組み合わせによって達成可能である。このシステムは、特定及び制御装置を包含する、若しくは有する。上記特定及び制御装置は、複数のブーム要素の少なくとも１つの障害物、特に障害物に対する、ディストリビュータブームの複数のブーム要素、特に複数のブーム要素の複数のベクトル距離変数、特にベクトル距離変数を特定する、特に特定するように構成若しくは設計されている。特定及び制御装置は、決定された複数の距離変数に基づいて複数のブーム構成要素、特に複数のブーム構成要素の複数のベクトル回避運動変数、特に複数のベクトル回避運動変数を特定する、特に特定するように構成若しくは設計されている。特定及び制御装置は、決定された複数の回避運動変数、及び先端位置を、特に先端位置を決定するベクトルオペレータ運動変数、特にベクトルオペレータ運動変数の関数として運動を制御するように、特に制御するように構成若しくは設計されている。このシステムは、１つの／複数の前述若しくは上述した方法と同じ利点を可能にすることができる。特に、システム、特に特定及び制御装置は、上述の１つの方法／複数の方法の１つを実行する、特に自動的に実行するように構成又は設計することができる。追加的又は代替的には、システムは、ディストリビュータブーム、特に建築材料及び／又は濃厚物質ポンプ装置を備えることができる。更に追加的又は代替的には、特定及び制御装置は、電気式、油圧式、及び／又は空気圧式であり得る。特に、特定及び制御装置は、コンピュータ装置、特にプロセッサ、及び／又は記憶装置を備え得る。

【００３３】

本発明の更なる利点及び態様は、特許請求の範囲から、及び図を参照しながら以下に説明される、本発明の好ましい例示的な実施形態の以下の記載から導き出される。

【図面の簡単な説明】

【００３４】

【図１】調整可能なディストリビュータブームの運動を制御するための、本発明によるシステム及び本発明による方法、並びに調整可能なディストリビュータブームを有する建築材料及び／又は濃厚物質ポンプ装置によって建築材料及び／又は濃厚物質を分配するための方法であって、上記調整可能なディストリビュータブームの運動を制御するための方法を有する、本発明による方法の概略図である。

【図２】図１のシステム及び方法の概略図である。

【図３】図１のシステムの、及び方法の概略ブロック図である。

【図４】図１のシステム及び方法を使用した状況の時間的推移の概略図である。

【図５】本発明によらないシステム及び本発明によらない方法を使用した状況の時間的推移の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【００３５】

図１～図４は、構成された本発明によるシステム１、特に特定及び制御装置２を有する

システムと、調整可能なディストリビュータブーム３の運動を制御するための、本発明による方法とを示す。ディストリビュータブーム３は、調整可能な複数のブーム構成要素５ａ、５ｂ、５ｃ、５ｄ、５ｅを有する。ディストリビュータブーム３のブーム先端３Ｓの少なくとも１つの同じ先端位置ＳＰＯは、ブーム構成要素５ａ～ｅの異なる位置組み合わせＳＫ、ＳＫ’によって達成することができる。

【００３６】

更に、システム１、特に特定及び制御装置２は、複数のブーム要素６ａ～ｅの少なくとも１つの障害物ＨＩ、ＨＩ’に対する、ディストリビュータブーム３の複数のブーム要素６ａ、６ｂ、６ｃ、６ｄ、６ｅの複数のベクトル距離変数ＡＢＶａ、ＡＢＶｂ、ＡＢＶｃ、ＡＢＶｄ、ＡＢＶｅを特定するように構成、特に特定されている。更に、システム１、特に特定及び制御装置２は、特定された複数の距離変数ＡＢＶａ～ｅに基づいて、複数のブーム構成要素５ａ～ｅの複数のベクトル回避運動変数ＡＵＶａ、ＡＵＶｖ、ＡＵＶｃ、ＡＵＶｄ、ＡＵＶｅを特定するように構成、特に特定されている。更に、システム１、特に特定及び制御装置２は、特定された複数の回避運動変数ＡＵＶａ～ｅ、及び先端位置ＳＰＯを決定するベクトルオペレータ運動変数ＢＢＶの関数として運動を制御するように構成、特に制御されている。

【００３７】

それに加えて、方法は以下の工程、すなわちａ）特に、システム１、特に特定及び制御装置２によって、複数のブーム要素６ａ～ｅの障害物ＨＩ、ＨＩ’に対する、ディストリビュータブーム３の複数のブーム要素６ａ～ｅの複数のベクトル距離変数ＡＢＶａ～ｅを特定する工程と、ｂ）特に、システム１、特に特定及び制御装置２によって、特定された複数の距離変数ＡＢＶａ～ｅに基づいて複数のブーム構成要素５ａ～ｅの複数のベクトル回避運動変数ＡＵＶａ～ｅを特定する工程と、ｃ）特に、システム１、特に特定及び制御装置２によって、特定された複数の上記回避運動変数ＡＵＶａ～ｅ、及び先端位置ＳＰＯを決定するベクトルオペレータ運動変数ＢＢＶの関数として運動を制御する工程とを包含する。

【００３８】

図示された例示的な実施形態では、システム１はディストリビュータブーム３、特にディストリビュータブーム３を有する建築材料及び／又は濃厚物質ポンプ装置４を備える。

【００３９】

詳細には、複数のブーム構成要素５ａ～ｅ、特にディストリビュータブーム３の複数のブームセグメント７ａ、７ｂ、７ｃ、７ｄ、７ｅの特に複数の端部７Ｅａ、７Ｅｂ、７Ｅｃ、７Ｅｄ、７Ｅｅ、特にディストリビュータブーム３のブーム先端３Ｓ及び調整可能な複数のブームジョイント８ｂ、８ｃ、８ｄ、８ｅは、同一タイプである。

【００４０】

更に、ディストリビュータブーム３は、調整可能な複数のブームジョイント８ａ、８ｂ、８ｃ、８ｄ、８ｅ、特に調整可能な複数のブームジョイントを有する。同じ先端位置ＳＰＯは、複数のブームジョイント８ａ～ｅの複数の異なるジョイント位置組み合わせＧＳＫ、ＧＳＫ’によって達成することができる。特に、複数のブームジョイント８ａ、８ｂ、８ｃ、８ｄ、８ｅは、異なる調整範囲８Ｖａ、８Ｖｂ、８Ｖｃ、８Ｖｄ、８Ｖｅを有する。工程ｃ）は、特に、システム１、特に特定及び制御装置２によって、特に複数の調整範囲８Ｖａ～ｅを考慮しながら、複数の回避運動変数ＡＵＶａ～ｅ、及びオペレータ運動変数ＢＢＶの関数として、複数のブームジョイント８ａ～ｅの複数の運動を制御することを包含する。

【００４１】

図示された例示的な実施形態では、ディストリビュータブーム３は、５つの調整可能なブーム構成要素５ａ～ｅ、若しくは５つのブームセグメント７ａ～ｅ、若しくは５つの調整可能なブームジョイント８ａ～ｅそれぞれを有する。代替的な例示的な実施形態では、ディストリビュータブームは、少なくとも３つのブーム構成要素、若しくは少なくとも３つのブームセグメント、若しくは少なくとも３つのブームジョイントを有することができ

る。

【００４２】

背景を説明すれば、ブーム構成要素若しくはブームセグメント若しくはブームジョイントはブーム先端の運動を可能にする。２つのブーム構成要素若しくは２つのブームセグメント若しくは２つのブームジョイントは、ブーム先端の自由な運動を可能にし、特に、高さ及び半径が、特に特定の限度内で、互いに独立している。少なくとも３つのブーム構成要素若しくは少なくとも３つのブームセグメント若しくは少なくとも３つのブームジョイントは、ブーム先端の自由な運動と、ジョイント位置組み合わせの調整若しくは変更、又は少なくとも１つの自由度による、ディストリビュータブームのブーム位置の調整を可能にする。言い換えると、Ｎ個のブーム構成要素若しくはＮ個のブームセグメント若しくはＮ個のブームジョイント（ここでＮ≧３）は、ブーム先端の自由な運動と、ジョイント位置組み合わせの調整若しくは変更、又はＮ－２の自由度による、ブーム位置の調整を可能にする。

【００４３】

更に、図示された例示的な実施形態では、複数のブーム構成要素５ａ～ｅの数は複数のブーム要素６ａ～ｅの数に相当し、又は等しい。代替的な例示的な実施形態では、上記複数のブーム要素の数は、上記複数のブーム構成要素の数に少なくとも等しく、特に上記複数のブーム構成要素の個数より多くてもよい。

【００４４】

更に、複数のベクトル回避運動変数ＡＵＶａ～ｅは、障害物ＨＩから、特にそれぞれの障害物から離れる方向に導く。特に、複数のベクトル回避運動変数ＡＵＶａ～ｅは、複数のベクトル距離変数ＡＢＶａ～ｅ、特にそれぞれの複数のベクトル距離変数とは逆である。

【００４５】

背景を説明すれば、少なくとも障害物からの複数のブーム要素の複数の距離変数を特定し、特に計算する。一般に、これらは、ディストリビュータブーム上の具体的な複数の点の、障害物の複数のエッジ及び／又は複数の面に対する複数の距離変数、並びにディストリビュータブームの具体的な複数のエッジ及び／又は複数の面の、障害物の複数の角点に対する複数の距離変数である。回避の目的は、少なくとも障害物からのこれら複数の点の複数の距離変数を維持する（すなわち、複数の距離変数の複数の値がゼロに低下することを回避する）ことである。これらの複数のベクトル距離変数の複数の値を最大効率で増加させるために、複数の点、特に複数の基準点は、これらの複数のベクトルとは逆の方向に移動する必要がある。複数のベクトル回避運動変数、特に複数の回避速度$\overrightarrow{AUVa,v_B}$～$\overrightarrow{AUVe,v_{TCP}}$は、よって、複数のベクトル距離変数$\overrightarrow{ABVa,d_B}$～$\overrightarrow{ABVe,d_{TCP}}$とは逆でなければならず、これは数式では

$$\vec{v}_{X,A} = v_{A,X} \cdot \vec{e}_{d,X}$$

となり、ここで、単位ベクトルは、$\vec{d}_X$と逆であり、

$$\vec{e}_{d,X} = -\frac{\vec{d}_X}{\|\vec{d}_X\|_2}$$

となる。

回避運動変数、特に回避速度$v_{A,X}$の値は、正でなければならず、ベクトル距離変数$||\vec{d}_X||_2$の値の関数として、ベクトル距離変数の値が減少すると回避運動変数の上記値が増加するように決定される。したがって、考えられる単純な相関は次のようになる。

$$v_A = \frac{1}{\|\vec{d}_X\|_2}$$

【００４６】

それに加えて工程ｃ）は、特に、システム１、特に特定及び制御装置２によって、複数の距離変数ＡＢＶａ～ｅの、特に上記複数の距離変数の、及びオペレータ運動変数ＢＢＶの、特に上記オペレータ運動変数のそれぞれの値に応じて、複数の回避運動変数ＡＵＶａ～ｅに重み付けすることによって、特に複数の重み付け係数ＧＦａ、ＧＦｂ、ＧＦｃ、ＧＦｄ、ＧＦｅ、特にそれぞれの可変的な重み付け係数によって運動を制御することを包含する。

【００４７】

背景を説明すれば、複数の回避運動変数、特に複数の回避速度に加えて、各距離変数又は各回避運動変数について、回避運動の緊急性を表す重み$GF, w_{A,X}$が更に特定、特に計算される。重みに関する複数の必要条件は、回避運動変数、特に回避速度$v_{A,X}$の値に関するものと同様である。一方で回避運動変数特に回避速度の値と、他方で重みとに分けることは、要求される複数の回避運動変数、特に複数の回避速度が小さい場合でも高い緊急性で実施できることを可能にする。特に、要求される回避運動変数の、特に要求される回避速度の範囲は、考慮に関係するそれぞれの運動がこのようにして、要求される複数のジョイント速度のその後の特定において損なわれることなく、制限され得る。

【００４８】

更に、工程ｃ）は、特に、システム１、特に特定及び制御装置２によって、逆運動学ＩＫ、特に重み付きの、及び／又はモジュールの逆運動学ＩＫによって運動を制御することを包含する。ここでは、複数の回避運動変数ＡＵＶａ～ｅ、及びオペレータ運動変数ＢＢＶは入力変数である。

【００４９】

背景を説明すれば、特定された、特に決定された複数の回避運動変数、特に複数の回避速度、及びこれらの複数の重みから複数のブームジョイントの走行指令を特定するために、複数のブームジョイントの複数のジョイント角度ϕ_1～ϕ_Nの時間的変化間の運動学的相関が、ベクトル$\vec{\omega}$

$$\vec{\omega} = \begin{pmatrix} \omega_1 \\ \vdots \\ \omega_N \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \dot{\varphi}_1 \\ \vdots \\ \dot{\varphi}_N \end{pmatrix}$$

において結合され、及び複数のベクトル距離変数$\dot{\vec{d}}_X$を変化させるために使用される。障害物の複数のエッジ若しくは複数の面と、ディストリビュータブーム上の複数の基準点との間の複数の距離変数の点では、この変化はディストリビュータブーム上の複数の基準点の移動によって定義される。ディストリビュータブームの決定された複数のエッジ及び／

又は複数の面と、障害物の複数の角点との間の複数の距離変数の点では、この変化は、ディストリビュータブームの観察されるエッジ又は面上の１つ又は複数の基準点の移動によって表すことができる。静止障害物の場合、関連する相関は、ディストリビュータブーム上のそれぞれの基準点の移動によってのみ定義される。

$$\dot{d}_X = \dot{\vec{r}}_X = \frac{\partial \vec{r}_X}{\partial \vec{\varphi}} \cdot \vec{\omega}$$

【００５０】

複数の回避運動変数、特に複数の回避速度、$\vec{v}_{A,X}$は、走行指令内で複数のブームジョイントの複数のジョイント速度の形式で実現される。必要条件$\dot{\vec{d}}_X = \vec{v}_{A,X}$には、次の方程式系が続く。

$$\begin{pmatrix} \vec{v}_{A,1} \\ \vdots \\ \vec{v}_{A,M} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \dfrac{\partial \vec{r}_1}{\partial \vec{\varphi}} \\ \vdots \\ \dfrac{\partial \vec{r}_M}{\partial \vec{\varphi}} \end{pmatrix} \cdot \vec{\omega}$$

【００５１】

ディストリビュータブームは、回避運動の他に、オペレータにより、あらかじめ定義された運動も実行すべきであるので、このあらかじめ定義された運動は同様に、走行指令$\vec{\omega}$の決定時に考慮されるべきである。この指令は通常、ブーム先端の運動速度$\overrightarrow{BBV}, \vec{v}_{TCP}$のパラメータとして行われ、及び、運動学的相関

$$\vec{v}_{TCP} = \frac{\partial \vec{r}_{TCP}}{\partial \vec{\varphi}} \cdot \vec{\omega}$$

により、考慮される。

追加的には、複数のブームジョイントの複数の調整範囲を考慮することも好都合である。この目的で、ジョイント限界の近くで、調整範囲の中央へ向けた走行指令$\vec{\omega}_{gef}$を使用することができる。この目的での運動学的相関は、単位行列E_Nによって定義される。

$$\vec{\omega}_{gef} = E_N \cdot \vec{\omega}$$

【００５２】

これらの複数の目的を結合するために、一般に正確に解くことができない、結合された過剰決定方程式系、特にヤコビ行列、特に結合されたヤコビ行列、又は逆運動学ＩＫが規定される。

$$\begin{pmatrix} \vec{v}_{A,1} \\ \vdots \\ \vec{v}_{A,M} \\ \vec{v}_{TCP} \\ \vec{\omega}_{gef} \end{pmatrix} \approx \begin{pmatrix} \frac{\partial \vec{r}_1}{\partial \vec{\varphi}} \\ \vdots \\ \frac{\partial \vec{r}_M}{\partial \vec{\varphi}} \\ \frac{\partial \vec{r}_{TCP}}{\partial \vec{\varphi}} \\ E_N \end{pmatrix} \cdot \vec{\omega}$$

【００５３】

走行指令$\vec{\omega}$は、最小二乗法の意味合いでの$\vec{\omega}$の最適解としてこの方程式系から特定される。この目的で、誤差の二乗の合計が上記方程式において最小化される。この最適化のコスト関数はここでは、以下の通りである。

$$K(\vec{\omega}) = \left(\begin{pmatrix} \vec{v}_{A,1} \\ \vdots \\ \vec{v}_{A,M} \\ \vec{v}_{TCP} \\ \vec{\omega}_{gef} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \frac{\partial \vec{r}_1}{\partial \vec{\varphi}} \\ \vdots \\ \frac{\partial \vec{r}_M}{\partial \vec{\varphi}} \\ \frac{\partial \vec{r}_{TCP}}{\partial \vec{\varphi}} \\ E_N \end{pmatrix} \cdot \vec{\omega} \right)^T \cdot W \cdot \left(\begin{pmatrix} \vec{v}_{A,1} \\ \vdots \\ \vec{v}_{A,M} \\ \vec{v}_{TCP} \\ \vec{\omega}_{gef} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \frac{\partial \vec{r}_1}{\partial \vec{\varphi}} \\ \vdots \\ \frac{\partial \vec{r}_M}{\partial \vec{\varphi}} \\ \frac{\partial \vec{r}_{TCP}}{\partial \vec{\varphi}} \\ E_N \end{pmatrix} \cdot \vec{\omega} \right)$$

【００５４】

対角行列Ｗはここでは、複数の回避運動変数、特に複数の回避運動、ブーム先端の走行指令、及び複数のジョイント限界を回避するための複数の走行指令の複数の重みを包含し、並びに、様々なタスクに優先順位を付けることを確実にする。

【００５５】
これは線形相関であるため、これは、一般的な最小二乗解により直接、解くことができる。

$$\vec{\omega}_{opt} = \left(\begin{pmatrix} \frac{\partial \vec{r}_1}{\partial \vec{\varphi}} \\ \vdots \\ \frac{\partial \vec{r}_M}{\partial \vec{\varphi}} \\ \frac{\partial \vec{r}_{TCP}}{\partial \vec{\varphi}} \\ E_N \end{pmatrix}^T \cdot W \cdot \begin{pmatrix} \frac{\partial \vec{r}_1}{\partial \vec{\varphi}} \\ \vdots \\ \frac{\partial \vec{r}_M}{\partial \vec{\varphi}} \\ \frac{\partial \vec{r}_{TCP}}{\partial \vec{\varphi}} \\ E_N \end{pmatrix} \right)^{-1} \cdot \begin{pmatrix} \frac{\partial \vec{r}_1}{\partial \vec{\varphi}} \\ \vdots \\ \frac{\partial \vec{r}_M}{\partial \vec{\varphi}} \\ \frac{\partial \vec{r}_{TCP}}{\partial \vec{\varphi}} \\ E_N \end{pmatrix}^T \cdot W \cdot \begin{pmatrix} \vec{v}_{A,1} \\ \vdots \\ \vec{v}_{A,M} \\ \vec{v}_{TCP} \\ \vec{\omega}_{gef} \end{pmatrix}$$

【００５６】
或いは、特に、及び有利には、このケース若しくは本ケースでは、コスト関数の最小化を反復的に

$$\frac{\partial K(\vec{\omega})}{\partial \vec{\omega}} = -2 \begin{pmatrix} \frac{\partial \vec{r}_1}{\partial \vec{\varphi}} \\ \vdots \\ \frac{\partial \vec{r}_M}{\partial \vec{\varphi}} \\ \frac{\partial \vec{r}_{TCP}}{\partial \vec{\varphi}} \\ E_N \end{pmatrix}^T \cdot W \cdot \left(\begin{pmatrix} \vec{v}_{A,1} \\ \vdots \\ \vec{v}_{A,M} \\ \vec{v}_{TCP} \\ \vec{\omega}_{gef} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \frac{\partial \vec{r}_1}{\partial \vec{\varphi}} \\ \vdots \\ \frac{\partial \vec{r}_M}{\partial \vec{\varphi}} \\ \frac{\partial \vec{r}_{TCP}}{\partial \vec{\varphi}} \\ E_N \end{pmatrix} \cdot \vec{\omega} \right)$$

を、増分パラメータλと、最も単純な場合には単にゼロベクトルに等しくなるように選ばれる開始値$\vec{\omega}_{opt,0}$とを用いる以下の勾配によって行うこともできる。

$$\vec{\omega}_{opt,i+1} = \vec{\omega}_{opt,i} + \lambda \cdot \frac{\partial K(\vec{\omega})}{\partial \vec{\omega}}\bigg|_{\vec{\omega}=\vec{\omega}_{opt,i}}$$

【００５７】
複数の障害物を考慮するために、複数の回避運動変数、特に複数の回避速度が平均化されて、ディストリビュータブーム上の基準点に対して重み付けされる。この結果として生じる回避運動変数、特に回避速度の重み全体は、複数の個々の重みから、例えば合計又は最大値として決定される。

【００５８】
特定された、特に計算された複数の回避運動変数、特に複数の回避速度は、複数のブームセグメント及び／又は複数のブームジョイントが少なくとも障害物から離れる方向に移動することにつながり、このようにして、少なくとも障害物周りを可能な限り最良のやり方で移動するブーム位置又は姿勢を設定する。

【００５９】
追加的又は代替的には、可変的な又は適応的な重み付けは、ディストリビュータブームと、少なくとも上記障害物との間の距離が、これがオペレータの走行指令と一致する場合に自動的に増加させられるように、走行指令と回避運動との緩やかなフェージング（Ｕｂｅｒｂｌｅｎｄｕｎｇ）を確実にする。

【００６０】

これは、本発明によらないシステム及び本発明によらないものと比較した利点を表している。なぜなら、本発明によるシステムは、図４に示されるように、接触が差し迫っている場合に、走行指令に加えて能動的に複数の回避運動を開始し、及び、図５に示されるようにディストリビュータブームを停止させるだけではないからである。

【００６１】

更に、方法は、特に、システム１、特に特定及び制御装置２によって、ディストリビュータブーム３の制御された運動を記憶することを包含する。この方法は以下の工程、すなわち、複数の回避運動変数ＡＵＶａ～ｅと、オペレータ運動変数ＢＢＶとが互いに一致しない場合、特に複数の回避運動変数ＡＵＶａ～ｅがオペレータ運動変数ＢＢＶを上回る場合、特に、システム１、特に特定及び制御装置２によって、記憶された運動を逆方向に実行する工程を包含する。

【００６２】

この方法は更に、以下の工程、すなわち、特に、システム１、特に特定及び制御装置２によって、障害物ＨＩ’、特にディストリビュータブーム３を有する建築材料及び／又は濃厚物質ポンプ装置４の残部４Ｒを、特に実物の形状ＨＩＴ’の複数の移行部の平滑化及び／又は平坦化によって、障害物ＨＩ’の実物の形状ＨＩＴ’よりも大きい形状ＨＩＭ’でモデル化する工程を包含する。工程ａ）は、モデル化された障害物ＨＩ’に対する、複数の距離変数ＡＢＶａ～ｅの少なくとも１つを特定することを包含する。

【００６３】

更に、図１～図４は、建築材料及び／又は濃厚物質ポンプ装置によって建築材料及び／又は濃厚物質ＢＤＳを分配するための、本発明による方法を示す。建築材料及び／又は濃厚物質ポンプ装置４は、調整可能なディストリビュータブーム３を有する。ディストリビュータブーム３は、建築材料及び／又は濃厚物質ＢＤＳを搬送するための搬送ライン９を有する。この方法は、上述したようにディストリビュータブーム３の運動を制御する方法を包含する。方法は、以下の工程、すなわち、運動中に建築材料及び／又は濃厚物質ＢＤＳを搬送する工程を包含する。

【００６４】

図示され、及び上述された例示的な実施形態において強調されているように、本発明は、それぞれが特に、改善された特性をそれぞれの場合において有する、調整可能なディストリビュータブームの運動を制御するための有利な方法及び有利なシステム、並びに調整可能なディストリビュータブームを備える建築材料及び／又は濃厚物質ポンプ装置によって建築材料及び／又は濃厚物質を分配するための、調整可能なディストリビュータブームの運動を制御するためのそのような方法を有する有利な方法を提供する。

【図面】

【図１】

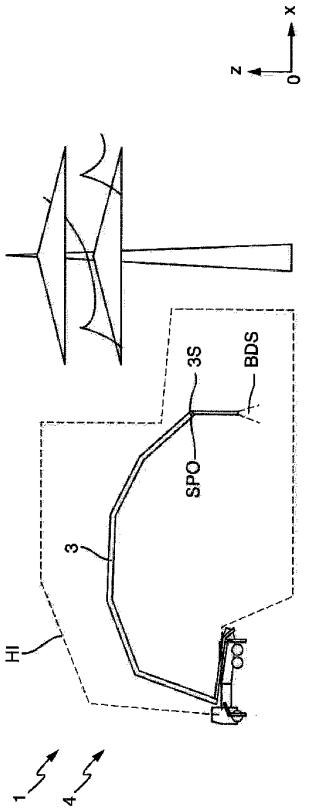


Fig. 1

【図２】

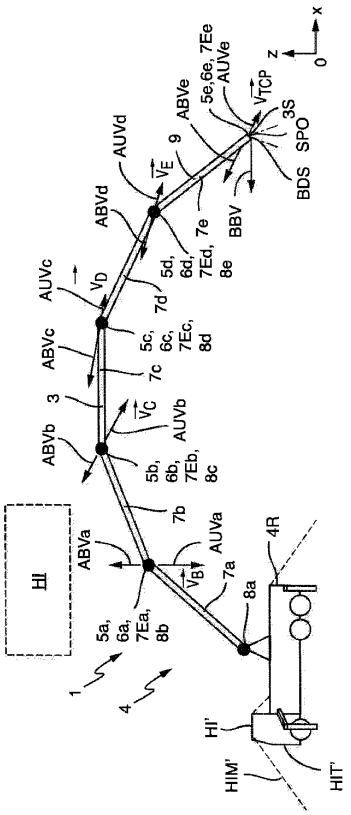
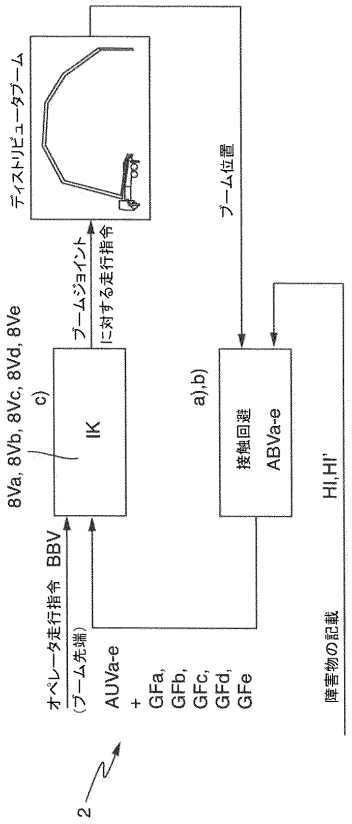
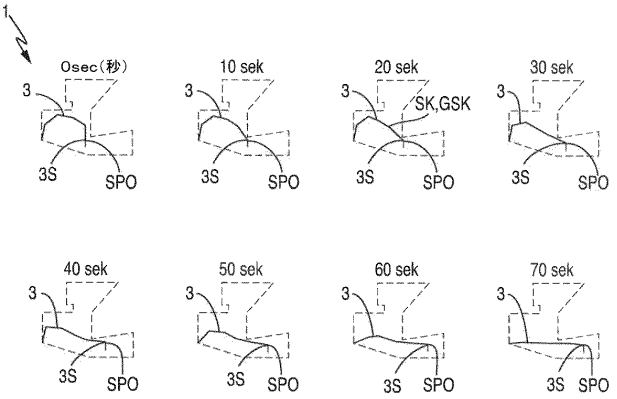


Fig. 2

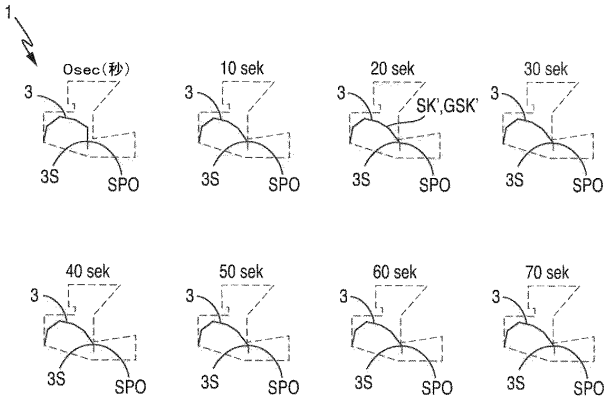
【図３】



【図４】



【図５】


1
0sec(秒)
10 sek
20 sek
30 sek
SK',GSK'
3
3S
SPO
40 sek
50 sek
60 sek
70 sek

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2022/067906

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E04G 21/04(2006.01)i; ***B25J 9/16***(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)

E04G; B25J; G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102016125145 A1 (SCHWING GMBH F [DE]) 21 June 2018 (2018-06-21) paragraph [0017] - paragraph [0055]; claims 1,2; figures 1-3	1-10
X	EP 3705663 A1 (LIEBHERR-MISCHTECHNIK GMBH [DE]) 09 September 2020 (2020-09-09) paragraph [0080] - paragraph [0252]; claims 1,5,13; figures 1,13,14	1-10
A	Wildan Lalo. "Ein Beitrag zur Entwicklung von Assistenzsystemen fu?r serielle und parallele Roboter am Beispiel von Autobetonpumpen und seilbasierten Regalbediengera?ten" 01 January 2014 (2014-01-01), Retrieved from the Internet: https://duepublico.uni-duisburg-essen.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-35035/Lalo_Diss.pdf [retrieved on 2017-06-20] XP055383260 the whole document	1-10

☐ 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	Date of mailing of the international search report
27 September 2022	**07 October 2022**
Name and mailing address of the ISA/EP **European Patent Office** **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	Authorized officer **Baumgärtel, Tim** Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2022/067906

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE 102016125145 A1	21 June 2018	CN 110337520 A	15 October 2019
		DE 102016125145 A1	21 June 2018
		EP 3559374 A1	30 October 2019
		KR 20190095434 A	14 August 2019
		US 2020392746 A1	17 December 2020
		WO 2018115248 A1	28 June 2018
EP 3705663 A1	09 September 2020	DE 102019105817 A1	10 September 2020
		EP 3705663 A1	09 September 2020

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (January 2015)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2022/067906

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. E04G21/04 B25J9/16
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
E04G B25J G05B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2016 125145 A1 (SCHWING GMBH F [DE]) 21. Juni 2018 (2018-06-21) Absatz [0017] - Absatz [0055]; Ansprüche 1,2; Abbildungen 1-3	1-10
X	EP 3 705 663 A1 (LIEBHERR-MISCHTECHNIK GMBH [DE]) 9. September 2020 (2020-09-09) Absatz [0080] - Absatz [0252]; Ansprüche 1,5,13; Abbildungen 1,13,14	1-10

-/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
27. September 2022	07/10/2022

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Baumgärtel, Tim

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2022/067906

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	Wildan Lalo: "Ein Beitrag zur Entwicklung von Assistenzsystemen fu?r serielle und parallele Roboter am Beispiel von Autobetonpumpen und seilbasierten Regalbediengera?ten", , 1. Januar 2014 (2014-01-01), XP055383260, Gefunden im Internet: URL:https://duepublico.uni-duisburg-essen.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-35035/Lalo_Diss.pdf [gefunden am 2017-06-20] das ganze Dokument -----	1-10

Formblatt PCT/ISA/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2022/067906

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102016125145 A1	21-06-2018	CN 110337520 A	15-10-2019
		DE 102016125145 A1	21-06-2018
		EP 3559374 A1	30-10-2019
		KR 20190095434 A	14-08-2019
		US 2020392746 A1	17-12-2020
		WO 2018115248 A1	28-06-2018
EP 3705663 A1	09-09-2020	DE 102019105817 A1	10-09-2020
		EP 3705663 A1	09-09-2020

Formblatt PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie) (April 2005)

フロントページの続き

(54)【発明の名称】 建築材料及び／又は濃厚物質を分配する方法

MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

【要約の続き】
に基づいて、上記運動を制御する工程とを包含する、方法に関する。