

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2019-514707

(P2019-514707A)

(43) 公表日 令和1年6月6日(2019.6.6)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
B 2 5 J 9/16 (2006.01) B 2 5 J 9/16 3 C 7 0 7

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2018-555622 (P2018-555622)	(71) 出願人	517372139
(86) (22) 出願日	平成29年4月21日 (2017.4.21)		フランカ エミカ ゲーエムベーハー
(85) 翻訳文提出日	平成30年12月25日 (2018.12.25)		FRANKA EMIKA GmbH
(86) 国際出願番号	PCT/EP2017/059558		ドイツ連邦共和国 80797 ミュンヘン、ゲボイデ 5、インファンテリーシュトラッセ 19
(87) 国際公開番号	W02017/186596	(74) 代理人	100122426
(87) 国際公開日	平成29年11月2日 (2017.11.2)		弁理士 加藤 清志
(31) 優先権主張番号	102016004836.0	(72) 発明者	ハダディン, ザミ
(32) 優先日	平成28年4月24日 (2016.4.24)		ドイツ連邦共和国 30173 ハノーバー、アルテ デーレナー シュトラッセ 50ディー
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)	Fターム(参考)	3C707 JS03 KS15 LS20 MS08 MS27

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロボットシステムの制御

(57) 【要約】

本発明は、ロボットシステムを制御する方法、およびロボットシステムに関する。本ロボットシステムは複数の構成要素を備え、これら複数の構成要素は、アクチュエータによって駆動される要素を有するロボットROBO(201)と、現在のロボット状態を検知する第1センサS1_i(202)と、ロボットシステムを制御するための現制御プログラムSP(t)を実行する中央制御装置ZSE(203)と、一以上のユーザインターフェースNS_p(204)と、ロボットシステムの中央制御装置ZSE(203)および/またはその他の構成要素(201, 202, 204, 205, 206)の一以上に対してサービスMP S_rを実行する、一以上の処理部PE_r(205)とを含む。ロボットROBO(201)、第1センサS1_i(202)、中央制御装置ZSE(203)、ユーザインターフェースNS_p(204)、および処理部PE_r(205)は、データネットワークDN(206)を介して互いに通信する。中央制御装置ZSE(203)は、現制御プログラムSP(t)の実行がエラー状態につながるかどうかについての予測

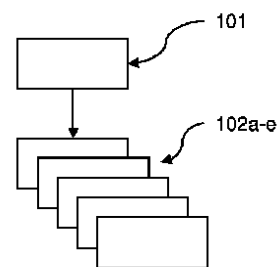


Fig. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ロボットシステムを制御する方法であって、前記ロボットシステムは複数の構成要素を備え、前記複数の構成要素は、

- ・アクチュエータによって駆動される要素を有するロボット $ROBO$ (201) と、
- ・ $i = 1, \dots, I$ であるとき、現在のロボット状態 $Z_{robo}(t)$ を検知する第1センサ SI_i (202) と、
- ・前記ロボットシステムを制御するための現制御プログラム $SP(t)$ を実行する中央制御装置 ZSE (203) と、
- ・ $p = 1, \dots, P$ であるとき、一以上のユーザインターフェース NS_p (204) と、
- ・ $r = 1, \dots, R$ であるとき、前記ロボットシステムの前記中央制御装置 ZSE (203) および/またはそのほかの構成要素 (201, 202, 204, 205, 206) の一以上に対してサービス MPS_r を実行する、一以上の処理部 PE_r (205) とを含み、

10

・前記ロボット $ROBO$ (201)、前記第1センサ SI_i (202)、前記制御装置 ZSE (203)、前記ユーザインターフェース NS_p (204)、および前記処理部 PE_r (205) は、データネットワーク DN (206) を介して互いに通信し、

・前記中央制御装置 ZSE (203) および前記ユーザインターフェース NS_p (204) は、前記現制御プログラム $SP(t)$ を、その実行中に時間 t_i で修正制御プログラム $SP(t) = SP * (t \text{ は } t > t_i)$ に修正するよう構成され、

20

・前記ロボット $ROBO$ (201) はロボット状態 Z_{robo} を受け付け可能であって、ここで $Z_{robo} \in \underline{Z}_{robo, total}$ であり、 $\underline{Z}_{robo, total}$ はあらゆる可能なロボット状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたロボット状態 $Z_{robo, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{robo, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{robo, permitted} \in \underline{Z}_{robo, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{robo, permitted} \subseteq \underline{Z}_{robo, total}$ であり、

・前記第1センサ SI_i (202) はセンサ状態 $Z_{SI, i}$ を受け付け可能であって、ここで $Z_{SI, i} \in \underline{Z}_{SI, i, total}$ であり、 $\underline{Z}_{SI, i, total}$ はあらゆる可能なセンサ状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたセンサ状態 $Z_{SI, i, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{SI, i, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{SI, i, permitted} \in \underline{Z}_{SI, i, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{SI, i, permitted} \subseteq \underline{Z}_{SI, i, total}$ であり、

30

・前記制御装置 ZSE (203) は制御装置状態 Z_{ZSE} を受け付け可能であって、ここで $Z_{ZSE} \in \underline{Z}_{ZSE, total}$ であり、 $\underline{Z}_{ZSE, total}$ はあらゆる可能な制御装置状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容された制御装置状態 $Z_{ZSE, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{ZSE, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{ZSE, permitted} \in \underline{Z}_{ZSE, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{ZSE, permitted} \subseteq \underline{Z}_{ZSE, total}$ であり、

40

・前記ユーザインターフェース NS_p (204) はユーザインターフェース状態 $Z_{NS, p}$ を受け付け可能であって、ここで $Z_{NS, p} \in \underline{Z}_{NS, p, total}$ であり、 $\underline{Z}_{NS, p, total}$ はあらゆる可能なユーザインターフェース状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたユーザインターフェース状態 $Z_{NS, p, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{NS, p, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{NS, p, permitted} \in \underline{Z}_{NS, p, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{NS, p, permitted} \subseteq \underline{Z}_{NS, p, total}$ であり、

・前記処理部 PE_r (205) はプロセッサ状態 $Z_{PE, r}$ を受け付け可能であって、ここで $Z_{PE, r} \in \underline{Z}_{PE, r, total}$ であり、 $\underline{Z}_{PE, r, total}$ はあらゆる可能なプロセッサ状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたプロセッサ状態 $Z_{PE, r, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{PE, r, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{PE, r, permitted} \in \underline{Z}_{PE, r, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{PE, r, permitted} \subseteq \underline{Z}_{PE, r, total}$ であり、

50

$PR, r, permitted$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{PE, r, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{PE, r, permitted} \in \underline{Z}_{PE, r, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{PE, r, permitted} \subseteq \underline{Z}_{PE, r, total}$ であり、

・前記サービス MPS_r はサービス状態 $Z_{MPS, r}$ を受け付け可能であって、ここで $Z_{MPS, r} \in \underline{Z}_{MPS, r, total}$ であり、 $\underline{Z}_{MPS, r, total}$ はあらゆる可能なサービス状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたサービス状態 $Z_{MPS, r, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{MPS, r, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{MPS, r, permitted} \in \underline{Z}_{MPS, r, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{MPS, r, permitted} \subseteq \underline{Z}_{MPS, r, total}$ であり、

10

・前記データネットワーク $DN(206)$ はデータネットワーク状態 Z_{data} を受け付け可能であって、ここで $Z_{data} \in \underline{Z}_{data, total}$ であり、 $\underline{Z}_{data, total}$ はあらゆる可能なデータネットワーク状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたデータネットワーク状態 $Z_{data, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{data, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{data, permitted} \in \underline{Z}_{data, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{data, permitted} \subseteq \underline{Z}_{data, total}$ であり、

前記ロボットシステムを制御する方法は、

・前記現制御プログラム $SP(t)$ の実行中または実行に先立ち前記現制御プログラム $SP(t)$ の実行がエラー状態につながるかどうかについての予測試験(101)を行うステップであって、前記エラー状態は、前記現制御プログラム $SP(t)$ の実行が、

20

・ $Z_{robo} \notin \underline{Z}_{robo, permitted}$ が当てはまるロボット状態 Z_{robo} 、および／または、

・ $Z_{Sl, i} \notin \underline{Z}_{Sl, i, permitted}$ が当てはまるセンサ状態 $Z_{Sl, i}$ 、および／または、

・ $Z_{ZSE} \notin \underline{Z}_{ZSE, permitted}$ が当てはまる制御装置状態 Z_{ZSE} 、および／または、

30

・ $Z_{PR, r} \notin \underline{Z}_{PR, r, permitted}$ が当てはまるプロセッサ状態 $Z_{PE, r}$ 、および／または、

・ $Z_{MPS, r} \notin \underline{Z}_{MPS, r, permitted}$ が当てはまるサービス状態 $Z_{MPS, r}$ 、および／または、

・ $Z_{NS, p} \notin \underline{Z}_{NS, p, permitted}$ が当てはまるユーザインターフェース状態 $Z_{NS, p}$ 、および／または、

・ $Z_{data} \notin \underline{Z}_{data, permitted}$ が当てはまるデータネットワーク状態 $Z_{data}(t)$ につながるものと定義される予測試験(101)を行うステップと、

40

・前記試験(101)中にかかるエラー状態が予測される場合、

・新たな予測試験(101)でエラー状態が測定されないように前記現制御プログラム $SP(t)$ を自動的に修正し(102a)、当該自動的にかつ対応して修正された制御プログラム $SP(t)$ を実行するアクション、

・前記現制御プログラム $SP(t)$ を修正するプロンプトをユーザインターフェース NS_p の一つまたは全てで生成する(102b)アクション、

・視覚または音声警告を生成する(102c)アクション、

・前記現制御プログラム $SP(t)$ の実行を停止する (102d) アクション、および

・前記ロボット $ROBO(201)$ を動作させて (102e)、あらかじめ定義された待機状態にするアクションのうち、一以上のアクションを実行 (102) するステップを含む、ロボットシステムを制御する方法。

【請求項 2】

前記状態空間 $Z_{robo, permitted}$ 、 $Z_{SI, i, permitted}$ 、 $Z_{ZSE, permitted}$ 、 $Z_{PR, r, permitted}$ 、 $Z_{MPS, r, permitted}$ 、 $Z_{NS, p, permitted}$ 、 $Z_{data, permitted}$ は、前記ロボット $ROBO(201)$ により前記制御プログラム $SP(t)$ を用いて実行されようとしているタスク／アクションに応じて定義される、請求項 1 に記載の方法

10

【請求項 3】

前記制御プログラム $SP(t)$ は、自己の構造を認識し、これを修正可能である、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記データネットワーク状態 Z_{data} は、

・前記データネットワーク $DN(206)$ における、ロボット $ROBO(201)$ と、第 1 センサ $SI_i(202)$ と、中央制御装置 $ZSE(203)$ と、ユーザインターフェース $NS_p(204)$ と、処理部 $PER(205)$ とを含む、前記構成要素の物理的利用可能性と、

20

・前記構成要素 (201～206) の現在の通信状態と、
・前記構成要素 (201～206) 間のデータおよび信号ランタイムと、
・前記構成要素 (201～206) 間のデータ交換の時系列的および因果的制限とを含むパラメータの一以上を考慮する、請求項 1～3 のいずれかに記載の方法。

【請求項 5】

前記ロボット状態 Z_{robo} は、

・前記ロボット $ROBO(201)$ の現在の物理構成と、
・前記ロボット $ROBO(201)$ の動的状態と、
・前記ロボット $ROBO(201)$ の電気状態と、
・前記ロボット $ROBO(201)$ の環境との (一以上の) 相互作用とを含むパラメータの一以上を考慮する、請求項 1～4 のいずれかに記載の方法。

30

【請求項 6】

前記プロセッサ状態 $Z_{PE, r}$ は、

・前記処理部で現在実行されているサービスまたはアルゴリズムと、
・前記処理部で現在実行されている前記サービスまたはアルゴリズムの現在のパフォーマンスと、
・前記処理部の有効プロセッサ能力と、
・前記処理部の現在の負荷と、
・前記処理部の有効作業メモリと、
・前記各処理部の制御バスの状態と、
・前記処理部のアーキテクチャと、
・前記処理部のコマンドセットと、
・前記処理部のサイクルとを含むパラメータの一以上を考慮する、請求項 1～5 のいずれかに記載の方法。

40

【請求項 7】

前記サービス状態 $Z_{MPS, r}$ は、

・前記ロボット $ROBO(201)$ の現在の物理構成と、
・前記ロボット $ROBO(201)$ の動的状態と、

50

- ・前記ロボットROBO（201）の電気状態と、
- ・前記ロボットROBO（201）の環境との（一以上の）相互作用とを含むパラメータの一以上を考慮する、請求項1～6のいずれかに記載の方法。

【請求項8】

複数の構成要素を備えるロボットシステムであって、前記複数の構成要素は、

- ・アクチュエータによって駆動される要素を有するロボット $ROBO$ (201) と、
- ・ $i = 1, \dots, I$ であるとき、現在のロボット状態 $Z_{robo}(t)$ を検知する第1センサ SI_i (202) と、

- ・前記ロボットシステムを制御するための現制御プログラム $SP(t)$ を実行する中央制御装置 ZSE (203) と、

- ・ $p = 1, \dots, P$ であるとき、一以上のユーザインターフェース NS_p (204) と、

- ・ $r = 1, \dots, R$ であるとき、前記ロボットシステムの前記中央制御装置 ZSE (203) および／またはそのほかの構成要素 (201, 202, 204, 205, 206) の一以上に対してサービス MPS_r を実行する、一以上の処理部 PE_r (205) とを含み

10

- ・前記ロボット $ROBO$ (201)、前記第1センサ SI_i (202)、前記制御装置 ZSE (203)、前記ユーザインターフェース NS_p (204)、および前記処理部 PE_r (205) は、データネットワーク DN (206) を介して互いに通信し、

- ・前記中央制御装置 ZSE (203) および前記ユーザインターフェース NS_p (204) は、前記現制御プログラム $SP(t)$ を、その実行中に時間 t_1 で修正制御プログラム $SP(t) = SP * (t \text{ は } t > t_1)$ に修正するよう構成され、

- ・前記ロボット $ROBO$ (201) はロボット状態 Z_{robo} を受け付け可能であって、ここで $Z_{robo} \in \underline{Z}_{robo, total}$ であり、 $\underline{Z}_{robo, total}$ はあらゆる可能なロボット状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたロボット状態 $Z_{robo, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{robo, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{robo, permitted} \in \underline{Z}_{robo, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{robo, permitted} \subseteq \underline{Z}_{robo, total}$ であり、

20

- ・前記第1センサ SI_i (202) はセンサ状態 $Z_{SI, i}$ を受け付け可能であって、ここで $Z_{SI, i} \in \underline{Z}_{SI, i, total}$ であり、 $\underline{Z}_{SI, i, total}$ はあらゆる可能なセンサ状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたセンサ状態 $Z_{SI, i, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{SI, i, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{SI, i, permitted} \in \underline{Z}_{SI, i, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{SI, i, permitted} \subseteq \underline{Z}_{SI, i, total}$ であり、

30

- ・前記制御装置 ZSE (203) は制御装置状態 Z_{ZSE} を受け付け可能であって、ここで $Z_{ZSE} \in \underline{Z}_{ZSE, total}$ であり、 $\underline{Z}_{ZSE, total}$ はあらゆる可能な制御装置状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容された制御装置状態 $Z_{ZSE, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{ZSE, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{ZSE, permitted} \in \underline{Z}_{ZSE, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{ZSE, permitted} \subseteq \underline{Z}_{ZSE, total}$ であり、

- ・前記ユーザインターフェース NS_p (204) はユーザインターフェース状態 $Z_{NS, p}$ を受け付け可能であって、ここで $Z_{NS, p} \in \underline{Z}_{NS, p, total}$ であり、 $\underline{Z}_{NS, p, total}$ はあらゆる可能なユーザインターフェース状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたユーザインターフェース状態 $Z_{NS, p, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{NS, p, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{NS, p, permitted} \in \underline{Z}_{NS, p, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{NS, p, permitted} \subseteq \underline{Z}_{NS, p, total}$ であり、

40

- ・前記処理部 PE_r (205) はプロセッサ状態 $Z_{PE, r}$ を受け付け可能であって、ここで $Z_{PE, r} \in \underline{Z}_{PE, r, total}$ であり、 $\underline{Z}_{PE, r, total}$ はあらゆる可能なプロセッサ状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたプロセッサ状態 $Z_{PE, r, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{PE, r, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{PE, r, permitted} \in \underline{Z}_{PE, r, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{PE, r, permitted} \subseteq \underline{Z}_{PE, r, total}$ であり、

あり、

- ・前記サービス MPS_r はサービス状態 $Z_{MPS, r}$ を受け付け可能であって、ここで $Z_{MPS, r} \in \underline{Z}_{MPS, r, total}$ であり、 $\underline{Z}_{MPS, r, total}$ はあらゆる可能なサービス状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたサービス状態 $Z_{MPS, r, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{MPS, r, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{MPS, r, permitted} \in \underline{Z}_{MPS, r, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{MPS, r, permitted} \subseteq \underline{Z}_{MPS, r, total}$ で

あり、

- ・前記データネットワーク $DN(206)$ はデータネットワーク状態 Z_{data} を受け付け可能であって、ここで $Z_{data} \in \underline{Z}_{data, total}$ であり、 $\underline{Z}_{data, total}$ はあらゆる可能なデータネットワーク状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたデータネットワーク状態 $Z_{data, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{data, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{data, permitted} \in \underline{Z}_{data, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{data, permitted} \subseteq \underline{Z}_{data, total}$ であり、

- ・前記制御装置 $ZSE(203)$ は、

- ・前記現制御プログラム $SP(t)$ の実行中または実行に先立ち前記現制御プログラム $SP(t)$ の完全な実行がエラー状態につながるかどうかについての予測試験 (101) を行うステップであって、前記エラー状態は、前記現制御プログラム $SP(t)$ の実行が、

- ・ $Z_{robo} \notin \underline{Z}_{robo, permitted}$ が当てはまるロボット状態 Z_{robo} 、および／または、

- ・ $Z_{S1, i} \notin \underline{Z}_{S1, i, permitted}$ が当てはまるセンサ状態 $Z_{S1, i}$ 、および／または、

- ・ $Z_{ZSE} \notin \underline{Z}_{ZSE, permitted}$ が当てはまる制御装置状態 Z_{ZSE} 、および／または、

- ・ $Z_{PR, r} \notin \underline{Z}_{PR, r, permitted}$ が当てはまるプロセッサ状態 $Z_{PE, r}$ 、および／または、

- ・ $Z_{MPS, r} \notin \underline{Z}_{MPS, r, permitted}$ が当てはまるサービス状態 $Z_{MPS, r}$ 、および／または、

- ・ $Z_{NS, p} \notin \underline{Z}_{NS, p, permitted}$ が当てはまるユーザインターフェース状態 $Z_{NS, p}$ 、および／または、

- ・ $Z_{data} \notin \underline{Z}_{data, permitted}$ が当てはまるデータネットワーク状態 $Z_{data}(t)$ につながるものと定義される予測試験 (101) を行うステップと、

- ・前記試験 (101) 中にかかるエラー状態が予測される場合、

- ・新たな予測試験 (101) でエラー状態が測定されないように前記現制御プログラム $SP(t)$ を自動的に修正し (102a)、当該自動的にかつ対応して修正された制御プログラム $SP(t)$ を実行するアクション、

- ・前記現制御プログラム $SP(t)$ を修正するプロンプトをユーザインターフェース NS_p の一つまたは全てで生成する (102b) アクション、

- ・視覚または音声警告を生成する (102c) アクション、

- ・前記現制御プログラム $SP(t)$ の実行を停止する (102d) アクション、お

10

20

30

40

よび

・前記ロボット *ROBO* (201) を動作させて (102e)、あらかじめ定義された待機状態にするアクションのうち、一以上のアクションを実行 (102) するステップとが行われるよう実行され構成される、ロボットシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロボットシステムを制御する方法、およびロボットシステムに関する。

10

【背景技術】

【0002】

本ロボットシステムは、アクチュエータによって駆動される要素を備えるロボットと、ロボットの現在の状態を検知するセンサと、ロボットシステムを制御し統合する現制御プログラムを実行する中央制御装置と、一以上のユーザインターフェースと、中央制御装置へのサービスを実行する一以上の処理部とを備え、このユーザインターフェースと制御装置は、現制御プログラムをその実行中に修正制御プログラムへと修正するよう構成される。これらのロボット、センサ、中央制御装置、ユーザインターフェース、および処理部は、場合によっては時变的な動的データネットワークを介して互いに通信する。

【0003】

20

特に、アクチュエータによって駆動される要素を備えるこのようなロボットシステムのロボットが人間と相互作用可能な場合、安全性を高めるために、現制御プログラムが正しく実行可能かつ頑丈であり、人間および／または環境および／またはロボットにとって危険である望ましくないロボット状態につながりうるエラーがほぼないことが必要となる。

【発明の概要】

【0004】

本発明の目的は、ロボットシステムを制御する改良された方法、および制御プログラムを実行する際の安全性が上昇すなわち向上したロボットシステムを提供することである。

【0005】

本発明は、独立請求項の特徴によりもたらされるものである。好都合な別の実施形態および設計は、従属請求項の主題である。本発明のさらなる特徴、用途の選択肢、および利点は、以下の、図面に示す本発明の例示的实施形態についての、記載および説明によりもたらされるものである。

30

【0006】

本発明の第1の局面は、ロボットシステムを制御する方法に関する。このロボットシステムは複数の構成要素を備え、これら複数の構成要素は、アクチュエータによって駆動される要素を有するロボット *ROBO* と、 $i = 1, \dots, I$ であるとき、現在のロボット状態 $Z_{robo}(t)$ を検知する第1センサ S_{1i} と、ロボットシステムを制御し統合するための現制御プログラム $SP(t)$ を実行する中央制御装置 ZSE と、 $p = 1, \dots, P$ であるとき、制御装置とあわせて、現制御プログラム $SP(t)$ を、その実行中に時間 t_1 で修正制御プログラム $SP(t) = SP^*(t \text{ は } t > t_1)$ に修正するよう構成される一以上のユーザインターフェース NS_p と、 $r = 1, \dots, R$ であるとき、ロボットシステムの中央制御装置 ZSE および／またはそのほかの構成要素の一以上に対してサービス MPS_r を実行する、一以上の処理部 PE_r とを含む。

40

【0007】

本明細書において、「現在のロボット状態 $Z_{robo}(t)$ 」という語句は、広義に定義されるものとして理解される。これは、特に、ロボットの、機械的、動的、電氣的、およびデータに基づいた時間依存性の状態を含む。また、この語句は、時間に依存しないロボットの状態、例えばその機械的なセットアップ状態／構成などを含む。

【0008】

50

好都合には、制御装置 Z S E は、ロボットシステムを、列挙されたその全構成要素とあわせて、現制御プログラム S P (t) に基づいて制御し統合するコンピュータまたはプロセッサとして設計される。

【 0 0 0 9 】

本明細書において、「現制御プログラム S P (t) 」という語句は、ある制御プログラム言語の規則を満たす一連のインストラクションとして理解される。制御プログラム S P (t) は、いわゆるアプリ (アプリケーションソフトウェア) などの補助的な制御プログラムを含んでもよい。

【 0 0 1 0 】

本明細書において、中央制御装置 Z S E は、当該中央制御装置 Z S E に対するサービス M P S_r を実行する一以上の処理部 P E_r に接続されており、ここで、 $r = 1, \dots, R$ である。

10

【 0 0 1 1 】

本明細書において、「処理部 P E_r 」という語句は、広義に定義されるものとして理解される。これは、基本的に、自身のプロセッサ、すなわちロボットシステムおよび／または構成要素の一以上に対して最も広い意味での「サービス」を提供する自身のデータ処理を有する、全てのユニットを含む。この場合、これらのサービスは、サービス M P S_r として特徴づけられる。これらは、特に各処理部 P E_r のタイプに依存する。

【 0 0 1 2 】

よって、処理部 P E_r は、ロボットシステムの制御装置 Z S E および／またはそのほかの構成要素から送られるデータを独占的にさらに処理することができ、例えば、ロボットシステムの制御装置 Z S E および／またはそのほかの構成要素から送られるデータに基づいて、データを提示したり、その結果をさらに処理したりアクションやサービスなどを生成したりといったことなどを行うことができる。特に、視覚、触覚、および／または音声情報を出力する出力ユニットが、このカテゴリの処理部に含まれる。

20

【 0 0 1 3 】

また、処理部 P E_r は、ロボットシステムの制御装置 Z S E および／またはそのほかの構成要素から送られるデータをさらに処理し、このさらに処理された結果を制御装置 Z S E および／またはそのほかの構成要素へ送信することができる。この変形例において、分散して配置された複数の処理部 P E_r は、例えば短時間で複雑な演算を行うことができるよう、演算能力を向上させるために組み合わせられる。この変形例において、各種処理部 P E_r によって時間並列のさまざまなタスクをさらに実行することができ、その結果は、さらに処理するためにロボットシステムの制御装置 Z S E および／またはそのほかの構成要素に送信される。

30

【 0 0 1 4 】

また、処理部 P E_r は、データそのものを独占的に生成してもよく、このデータはロボットシステムの制御装置 Z S E および／またはそのほかの構成要素へ送信される。このカテゴリには、例えば、測定データを取得し、任意で前処理を行い、自身のインターフェースを介してロボットシステムの制御装置 Z S E および／またはそのほかの構成要素へ送信する、全てのセンサシステムが含まれる。

40

【 0 0 1 5 】

好都合には、ユーザインターフェース N S_p は、モニタ／ディスプレイ、ならびにデータや情報の手動入力および／もしくは音声入力用インターフェースを備えている。好都合には、ユーザインターフェース N S_p は、例えば、コンピュータ端末、ノート、スマートフォンである。ユーザインターフェース N S_p および制御装置 Z S E は、現制御プログラム S P (t) を、その実行中に時間 t_1 で修正制御プログラム $S P (t) = S P * (t \text{ は } t > t_1)$ に修正するよう構成される。好都合には、ユーザインターフェース N S_p を介して入力された変更は、 $p = 1, \dots, P$ である現制御プログラム S P (t) において連続的に実行される。ここで、式 $S P (t) = S P * (t \text{ は } t > t_1)$ は、現制御プログラムが、常に S P (t) により特徴づけられ、時間 t_1 からは制御プログラム S P * (t は t

50

$> t_1$)と指定されることを意味する。

【0016】

本発明によれば、ロボット、第1センサ S_{1i} 、中央制御装置 ZSE 、ユーザインターフェース NS_p 、および処理部 PE_r は、場合によっては動的および／または時变的であるデータネットワーク DN を介して互いに接続されており、これに伴うデータ通信がロボットシステムの構成要素間で行われるようになっている。

【0017】

好都合には、ロボットシステムの個々の構成要素は、電気および／または光学データラインを介して通信を行う。好都合には、構成要素間で交換されるデータは、暗号化される。

10

【0018】

本発明によれば、ロボット $ROBO$ はロボット状態 Z_{robo} を受け付け可能であって、ここで $Z_{robo} \in \underline{Z}_{robo, total}$ であり、 $\underline{Z}_{robo, total}$ はあらゆる可能なロボット状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたロボット状態 $Z_{robo, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{robo, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{robo, permitted} \in \underline{Z}_{robo, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{robo, permitted} \subseteq \underline{Z}_{robo, total}$ である。

【0019】

本発明によれば、第1センサ S_{1i} はセンサ状態 $Z_{S1, i}$ を受け付け可能であって、ここで $Z_{S1, i} \in \underline{Z}_{S1, i, total}$ であり、 $\underline{Z}_{S1, i, total}$ はあらゆる可能なセンサ状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたセンサ状態 $Z_{S1, i, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{S1, i, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{S1, i, permitted} \in \underline{Z}_{S1, i, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{S1, i, permitted} \subseteq \underline{Z}_{S1, i, total}$ である。

20

【0020】

本発明によれば、制御装置 ZSE は制御装置状態 Z_{ZSE} を受け付け可能であって、ここで $Z_{ZSE} \in \underline{Z}_{ZSE, total}$ であり、 $\underline{Z}_{ZSE, total}$ はあらゆる可能な制御装置状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容された制御装置状態 $Z_{ZSE, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{ZSE, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{ZSE, permitted} \in \underline{Z}_{ZSE, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{ZSE, permitted} \subseteq \underline{Z}_{ZSE, total}$ である。

30

【0021】

本発明によれば、ユーザインターフェース NS_p はユーザインターフェース状態 $Z_{NS, p}$ を受け付け可能であって、ここで $Z_{NS, p} \in \underline{Z}_{NS, p, total}$ であり、 $\underline{Z}_{NS, p, total}$ はあらゆる可能なユーザインターフェース状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたユーザインターフェース状態 $Z_{NS, p, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{NS, p, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{NS, p, permitted} \in \underline{Z}_{NS, p, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{NS, p, permitted} \subseteq \underline{Z}_{NS, p, total}$ である。

40

【0022】

本発明によれば、処理部 PE_r はプロセッサ状態 $Z_{PE, r}$ を受け付け可能であって、ここで $Z_{PE, r} \in \underline{Z}_{PE, r, total}$ であり、 $\underline{Z}_{PE, r, total}$ はあらゆる可能なプロセッサ状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたプロセッサ状態 $Z_{PE, r, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{PE, r, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{PE, r, permitted} \in \underline{Z}_{PE, r, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{PE, r, permitted} \subseteq \underline{Z}_{PE, r, total}$ である。本明細書において、「プロセッサ状態」という語句は、広義に定義されるものとして理解される。これは、処理部 PE_r の、技術的に確認可能な、例えばあらゆる電氣的、機械的、温度依存性、データに関連した、および動作などの、状態を含む。

10

【0023】

本発明によれば、サービス MPS_r はサービス状態 $Z_{MPS, r}$ を受け付け可能であって、ここで $Z_{MPS, r} \in \underline{Z}_{MPS, r, total}$ であり、 $\underline{Z}_{MPS, r, total}$ はあらゆる可能なサービス状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたサービス状態 $Z_{MPS, r, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{MPS, r, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{MPS, r, permitted} \in \underline{Z}_{MPS, r, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{MPS, r, permitted} \subseteq \underline{Z}_{MPS, r, total}$ である。本明細書において、「サービス状態」という語句は、広義に定義されるものとして理解される。これは、サービス MPS_r の、技術的に確認可能な、例えばあらゆる電氣的、機械的、温度依存性、データに関連した、および動作などの、状態を含む。

20

【0024】

本発明によれば、データネットワーク DN はデータネットワーク状態 Z_{data} を受け付け可能であって、ここで $Z_{data} \in \underline{Z}_{data, total}$ であり、 $\underline{Z}_{data, total}$ はあらゆる可能なデータネットワーク状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたデータネットワーク状態 $Z_{data, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{data, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{data, permitted} \in \underline{Z}_{data, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{data, permitted} \subseteq \underline{Z}_{data, total}$ である。本明細書において、「データネットワーク状態」という語句は、広義に定義されるものとして理解される。これは、データネットワーク DN の、技術的に確認可能な、例えばあらゆる電氣的、機械的、温度依存性、データに関連した、および動作などの、状態を含む。

30

【0025】

提示される方法は、現制御プログラム $SP(t)$ の実行中に、現制御プログラム $SP(t)$ の完全な実行がエラー状態につながるかどうかを判断する予測試験を行うステップを含み、このエラー状態は、現制御プログラム $SP(t)$ の実行が、

・ $Z_{robo} \notin \underline{Z}_{robo, permitted}$ が当てはまるロボット状態 Z_{robo} 、および／または、

・ $Z_{sl, i} \notin \underline{Z}_{sl, i, permitted}$ が当てはまるセンサ状態 $Z_{sl, i}$ 、および／または、

・ $Z_{ZSE} \notin \underline{Z}_{ZSE, permitted}$ が当てはまる制御装置状態 Z_{ZSE} 、および／または、

・ $Z_{PR, r} \notin \underline{Z}_{PR, r, permitted}$ が当てはまるプロセッサ状態 $Z_{PE, r}$ 、および／または、

・ $Z_{MPS, r} \notin \underline{Z}_{MPS, r, permitted}$ が当てはまるサービス状態 $Z_{MPS, r}$ 、および／または、

・ $Z_{NS, p} \notin \underline{Z}_{NS, p, permitted}$ が当てはまるユーザインターフェース状態 $Z_{NS, p}$ 、および／または、

・ $Z_{data} \notin \underline{Z}_{data, permitted}$ が当てはまるデータネットワーク状態 $Z_{data}(t)$ につながるものと定義され、

さらに、試験中にかかるエラー状態が予測される場合、

・新たな予測試験でエラー状態が測定されないように現制御プログラム $SP(t)$ を自動的に修正し、当該自動的にかつ対応して修正された制御プログラム $SP(t)$ を実行するアクション、

・現制御プログラム $SP(t)$ を修正するプロンプトをユーザインターフェース NS_p の一つまたは全てで生成するアクション、

・視覚または音声警告を生成するアクション、

・現制御プログラム $SP(t)$ の実行を停止するアクション、および

・ロボット $ROBO$ を動作させて、あらかじめ定義された待機状態にするアクションのうち、一以上のアクションを実行するステップを含む。

【0026】

よって、提示される方法は、各現制御プログラム $SP(t)$ について、完全なまたは処理予定の現制御プログラム $SP(t)$ の実行がエラー状態につながるかどうかを判断する予測試験を実行する。そうすることにより、修正された現制御プログラム $SP(t)$ を完全には実行する必要がないが、これは試験が予測的な特徴を持つことを意味する。すなわち、現制御プログラム $SP(t)$ がその実行中にエラーを生成するまで待つことは必須ではなく、本方法によりこうしたエラー状態の可能性をあらかじめ検出することができる。このことは、特に、ロボットシステムが安全性を脅かすような状態にならないことを保証する。これは特に、人間および／または動的環境との相互作用を行うロボットを含むロボットシステムにおいて好都合である。

【0027】

この予測試験は、好都合には、現制御プログラム $SP(t)$ の実行と同時に行為れ、好都合には、特に制御プログラムのまだ処理されていない部分について行われる。好適な代替例においては、この試験は、現制御プログラムに変更が加えられた後の修正された現制御プログラム全体について実行される。

【0028】

提示される方法の好都合な改良点は、状態空間 $Z_{robo, permitted}$ 、 $Z_{Sl, i, permitted}$ 、 $Z_{ZSE, permitted}$ 、 $Z_{PR, r, permitted}$ 、 $Z_{MPS, r, permitted}$ 、 $Z_{NS, p, permitted}$ 、 $Z_{data, permitted}$ が、ロボット $ROBO$ により制御プログラム $SP(t)$ を用いて実行されようとしている出力／アクションに応じて定義されることに特徴がある。これにより、ロボットによって実行可能なタスクおよび／またはアクションに最適化された状態空間を規定することが可能となり、よって、タスクおよび／またはアクションに応じたエラー状態の具体的な定義が可能となる。

【0029】

提示される方法の好都合な改良点は、制御プログラム $SP(t)$ が内省的である、すなわち、制御プログラム $SP(t)$ は、自己の構造を認識し、これを修正可能であることに特徴がある。 10

【0030】

好都合には、データネットワーク状態 Z_{data} は、
 ・データネットワーク DN における、ロボット $ROBO$ と、第1センサ Sl_i と、中央制御装置 ZSE と、ユーザインターフェース NS_p と、処理部 PE_r とを含む、構成要素の物理的利用可能性と、
 ・構成要素間の現在の通信状態と、
 ・構成要素間のデータおよび信号ランタイムと、
 ・構成要素間のデータ交換の時系列的および因果的制限とを含むパラメータの一以上を 20
 考慮する。

【0031】

好都合には、ロボット状態 Z_{robo} は、
 ・ロボット $ROBO$ の現在の物理構成と、
 ・ロボット $ROBO$ の動的状態と、
 ・ロボット $ROBO$ の電気状態と、
 ・ロボット $ROBO$ の環境との（一以上の）相互作用とを含むパラメータの一以上を考 慮する。

【0032】

好都合には、プロセッサ状態 $Z_{PE, r}$ は、 30
 ・処理部で現在実行されているサービスまたはアルゴリズムと、
 ・処理部で現在実行されているサービスまたはアルゴリズムの現在のパフォーマンスと、
 ・処理部の有効プロセッサ能力と、
 ・処理部の現在の負荷と、
 ・処理部の有効作業メモリと、
 ・各処理部の制御バスの状態と、
 ・処理部のアーキテクチャと、
 ・処理部のコマンドセットと、
 ・処理部のサイクルとを含むパラメータの一以上を考慮する。 40

【0033】

好都合には、サービス状態 $Z_{MPS, r}$ は、
 ・ロボット $ROBO$ の現在の物理／機械構成と、
 ・ロボット $ROBO$ の動的状態と、
 ・ロボット $ROBO$ の電気状態と、
 ・ロボット $ROBO$ の環境との（一以上の）相互作用とを含むパラメータの一以上を考 慮する。

【0034】

また、本発明はデータ処理装置を有するコンピュータシステムに関し、このデータ処理装置は、データ処理装置で上記の方法が実行されるよう設計される。 50

【0035】

また、本発明は電子的に読み取り可能な制御信号を有するデジタル記憶媒体に関し、この制御信号は、上記の方法が実行されるようプログラム可能なコンピュータシステムと連携することができる。

【0036】

また、本発明は、データ処理装置でプログラムコードが実行されると上記の方法を実行する記憶コードを有するコンピュータプログラムプロダクトに関し、当該記憶コードは機械読み取り可能な媒体に保存される。

【0037】

また、本発明は、データ処理装置でプログラムが実行されると上記の方法を実行するプログラムコードを有するコンピュータプログラムに関する。このために、このデータ処理装置は、先行技術で周知の任意のコンピュータシステムとして設計されてもよい。

【0038】

さらに、本発明は、複数の構成要素を備えるロボットシステムに関し、これら複数の構成要素は、アクチュエータによって駆動される要素を有するロボット $ROBO$ と、 $i = 1, \dots, I$ であるとき、現在のロボット状態 $Z_{robo}(t)$ を検知する第1センサ S_{1i} と、ロボットシステムを制御するための現制御プログラム $SP(t)$ を実行する中央制御装置 ZSE と、 $p = 1, \dots, P$ であるとき、一以上のユーザインターフェース NS_p と、 $r = 1, \dots, R$ であるとき、ロボットシステムの中央制御装置 ZSE および／またはそのほかの構成要素の一以上に対してサービス MPS_r を実行する、一以上の処理部 PE_r とを含み、ロボット $ROBO$ 、第1センサ S_{1i} 、中央制御装置 ZSE 、ユーザインターフェース NS_p 、および処理部 PE_r は、データネットワーク DN を介して互いに通信し、中央制御装置 ZSE およびユーザインターフェース NS_p は、現制御プログラム $SP(t)$ を、その実行中に時間 t_1 で修正制御プログラム $SP(t) = SP * (t \text{ は } t > t_1)$ に修正するよう構成される。

【0039】

本発明によれば、ロボット $ROBO$ はロボット状態 Z_{robo} を受け付け可能であって、ここで $Z_{robo} \in \underline{Z}_{robo, total}$ であり、 $\underline{Z}_{robo, total}$ はあらゆる可能なロボット状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたロボット状態 $Z_{robo, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{robo, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{robo, permitted} \in \underline{Z}_{robo, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{robo, permitted} \subseteq \underline{Z}_{robo, total}$ である。

【0040】

本発明によれば、第1センサ S_{1i} はセンサ状態 $Z_{S1, i}$ を受け付け可能であって、ここで $Z_{S1, i} \in \underline{Z}_{S1, i, total}$ であり、 $\underline{Z}_{S1, i, total}$ はあらゆる可能なセンサ状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたセンサ状態 $Z_{S1, i, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{S1, i, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{S1, i, permitted} \in \underline{Z}_{S1, i, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{S1, i, permitted} \subseteq \underline{Z}_{S1, i, total}$ である。

【0041】

本発明によれば、制御装置 ZSE は制御装置状態 Z_{ZSE} を受け付け可能であって、ここで $Z_{ZSE} \in \underline{Z}_{ZSE, total}$ であり、 $\underline{Z}_{ZSE, total}$ はあらゆる可能な制御装置状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容された制御装置状態 $Z_{ZSE, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{ZSE, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{ZSE, permitted} \in \underline{Z}_{ZSE, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{ZSE, permitted} \subseteq \underline{Z}_{ZSE, total}$ である。

【0042】

本発明によれば、ユーザインターフェース NS_p はユーザインターフェース状態 $Z_{NS, p}$ を受け付け可能であって、ここで $Z_{NS, p} \in \underline{Z}_{NS, p, total}$ であり、 $\underline{Z}_{NS, p, total}$ はあらゆる可能なユーザインターフェース状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたユーザインターフェース状態 $Z_{NS, p, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{NS, p, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{NS, p, permitted} \in \underline{Z}_{NS, p, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{NS, p, permitted} \subseteq \underline{Z}_{NS, p, total}$ である。

【0043】

本発明によれば、処理部 PE_r 205 はプロセッサ状態 $Z_{PE, r}$ を受け付け可能であって、ここで $Z_{PE, r} \in \underline{Z}_{PE, r, total}$ であり、 $\underline{Z}_{PE, r, total}$ はあらゆる可能なプロセッサ状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたプロセッサ状態 $Z_{PE, r, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{PE, r, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{PE, r, permitted} \in \underline{Z}_{PE, r, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{PE, r, permitted} \subseteq \underline{Z}_{PE, r, total}$ である。

10

【0044】

本発明によれば、サービス MPS_r はサービス状態 $Z_{MPS, r}$ を受け付け可能であって、ここで $Z_{MPS, r} \in \underline{Z}_{MPS, r, total}$ であり、 $\underline{Z}_{MPS, r, total}$ はあらゆる可能なサービス状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたサービス状態 $Z_{MPS, r, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{MPS, r, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{MPS, r, permitted} \in \underline{Z}_{MPS, r, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{MPS, r, permitted} \subseteq \underline{Z}_{MPS, r, total}$ である。

20

【0045】

本発明によれば、データネットワーク DN はデータネットワーク状態 Z_{data} を受け付け可能であって、ここで $Z_{data} \in \underline{Z}_{data, total}$ であり、 $\underline{Z}_{data, total}$ はあらゆる可能なデータネットワーク状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたデータネットワーク状態 $Z_{data, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{data, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{data, permitted} \in \underline{Z}_{data, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{data, permitted} \subseteq \underline{Z}_{data, total}$ である。

30

【0046】

提示されるロボットシステムの制御装置 Z_{SE} は、さらに、現制御プログラム $SP(t)$ の実行中または実行に先立ち現制御プログラム $SP(t)$ の完全な実行がエラー状態につながるかどうかを判断する予測試験を行うステップが行われるよう実行され構成され、このエラー状態は、現制御プログラム $SP(t)$ の実行が、

・ $Z_{robo} \notin \underline{Z}_{robo, permitted}$ が当てはまるロボット状態 Z_{robo} 、および／または、

・ $Z_{SI, i} \notin \underline{Z}_{SI, i, permitted}$ が当てはまるセンサ状態 $Z_{SI, i}$ 、および／または、

10

・ $Z_{ZSE} \notin \underline{Z}_{ZSE, permitted}$ が当てはまる制御装置状態 Z_{ZSE} 、および／または、

・ $Z_{PR, r} \notin \underline{Z}_{PR, r, permitted}$ が当てはまるプロセッサ状態 $Z_{PE, r}$ 、および／または、

・ $Z_{MPS, r} \notin \underline{Z}_{MPS, r, permitted}$ が当てはまるサービス状態 $Z_{MPS, r}$ 、および／または、

20

・ $Z_{NS, p} \notin \underline{Z}_{NS, p, permitted}$ が当てはまるユーザインターフェース状態 $Z_{NS, p}$ 、および／または、

・ $Z_{data} \notin \underline{Z}_{data, permitted}$ が当てはまるデータネットワーク状態 $Z_{data}(t)$ につながるものと定義される。

【0047】

この試験中にかかるエラー状態が予測される場合、制御装置は、

・ 新たな予測試験でエラー状態が測定されないように現制御プログラム $SP(t)$ を自動的に修正し、当該自動的にかつ対応して修正された制御プログラム $SP(t)$ を実行するアクション、

・ 現制御プログラム $SP(t)$ を修正するプロンプトをユーザインターフェース NS_p の一つまたは全てで生成するアクション、

・ 視覚または音声警告を生成するアクション、

・ 現制御プログラム $SP(t)$ の実行を停止するアクション、および

・ ロボット $ROBO$ を動作させて、あらかじめ定義された待機状態にするアクションのうち、一以上のアクションの実行を開始する。

【0048】

提示されるロボットシステムの利点および好都合な改良点は、提示される方法に関する記述を類似また対応した形で応用することにより実現される。

40

【0049】

そのほかの利点、特徴、および詳細は、以下の説明によりもたらされるものであり、この説明においては、任意で図を参照することにより、少なくとも一つの例示的实施形態が詳細に説明される。等価、類似、および／または機能的に等価の要素には、同様の参照符号が付与される。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】 図1は、提示される方法のフローチャートである。

【図2】 図2は、提示されるロボットシステムを示す図である。

【発明を実施するための形態】

50

【0051】

図1は、提示されるロボットシステムを制御する方法のフローチャートであり、本ロボットシステムは複数の構成要素を備え、これら複数の構成要素は、アクチュエータによって駆動される要素を有するロボットROBO201と、 $i = 1, \dots, I$ であるとき、現在のロボット状態 $Z_{robo}(t)$ を検知する第1センサ $S1_i202$ と、ロボットシステムを制御するための現制御プログラム $SP(t)$ を実行する制御装置 $ZSE203$ と、 $p = 1, \dots, P$ であるとき、一以上のユーザインターフェース NS_p204 と、 $r = 1, \dots, R$ であるとき、ロボットシステムの中央制御装置 ZSE および／またはそのほかの構成要素の一以上に対してサービス MPS_r を実行する、一以上の処理部 PER とを含み、ロボット、第1センサ $S1_i202$ 、中央制御装置 $ZSE203$ 、ユーザインターフェース NS_p204 、および処理部 $PER205$ は、データネットワーク $DN206$ を介して互いに通信し、中央制御装置 $ZSE203$ およびユーザインターフェース NS_p204 は、現制御プログラム $SP(t)$ を、その実行中に時間 t_1 で修正制御プログラム $SP(t) = SP * (t \text{ は } t > t_1)$ に修正するよう構成される。

【0052】

ロボット $ROBO201$ はロボット状態 Z_{robo} を受け付け可能であって、ここで $Z_{robo} \in \underline{Z}_{robo, total}$ であり、 $\underline{Z}_{robo, total}$ はあらゆる可能なロボット状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたロボット状態 $Z_{robo, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{robo, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{robo, permitted} \in \underline{Z}_{robo, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{robo, permitted} \subseteq \underline{Z}_{robo, total}$ である。

【0053】

第1センサ $S1_i202$ は、センサ状態 $Z_{S1, i}$ を受け付け可能であって、ここで $Z_{S1, i} \in \underline{Z}_{S1, i, total}$ であり、 $\underline{Z}_{S1, i, total}$ はあらゆる可能なセンサ状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたセンサ状態 $Z_{S1, i, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{S1, i, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{S1, i, permitted} \in \underline{Z}_{S1, i, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{S1, i, permitted} \subseteq \underline{Z}_{S1, i, total}$ である。

【0054】

制御装置 $ZSE203$ は制御装置状態 Z_{ZSE} を受け付け可能であって、ここで $Z_{ZSE} \in \underline{Z}_{ZSE, total}$ であり、 $\underline{Z}_{ZSE, total}$ はあらゆる可能な制御装置状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容された制御装置状態 $Z_{ZSE, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{ZSE, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{ZSE, permitted} \in \underline{Z}_{ZSE, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{ZSE, permitted} \subseteq \underline{Z}_{ZSE, total}$ である。

【0055】

ユーザインターフェース NS_p204 はユーザインターフェース状態 $Z_{NS, p}$ を受け付け可能であって、ここで $Z_{NS, p} \in \underline{Z}_{NS, p, total}$ であり、 $\underline{Z}_{NS, p, total}$ はあらゆる可能なユーザインターフェース状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたユーザインターフェース状態 $Z_{NS, p, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{NS, p, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{NS, p, permitted} \in \underline{Z}_{NS, p, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{NS, p, permitted} \subseteq \underline{Z}_{NS, p, total}$ である。

【0056】

処理部 $PE_r 205$ はプロセッサ状態 $Z_{PE, r}$ を受け付け可能であつて、ここで $Z_{PE, r} \in \underline{Z}_{PE, r, total}$ であり、 $\underline{Z}_{PE, r, total}$ はあらゆる可能なプロセッサ状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたプロセッサ状態 $Z_{PR, r, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{PE, r, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{PE, r, permitted} \in \underline{Z}_{PE, r, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{PE, r, permitted} \subseteq \underline{Z}_{PE, r, total}$ である。

【0057】

サービス $MP S_r$ はサービス状態 $Z_{MPS, r}$ を受け付け可能であつて、ここで $Z_{MPS, r} \in \underline{Z}_{MPS, r, total}$ であり、 $\underline{Z}_{MPS, r, total}$ はあらゆる可能なサービス状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたサービス状態 $Z_{MPS, r, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{MPS, r, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{MPS, r, permitted} \in \underline{Z}_{MPS, r, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{MPS, r, permitted} \subseteq \underline{Z}_{MPS, r, total}$ である。

10

【0058】

データネットワーク $DN 206$ はデータネットワーク状態 Z_{data} を受け付け可能であつて、ここで $Z_{data} \in \underline{Z}_{data, total}$ であり、 $\underline{Z}_{data, total}$ はあらゆる可能なデータネットワーク状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたデータネットワーク状態 $Z_{data, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{data, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{data, permitted} \in \underline{Z}_{data, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{data, permitted} \subseteq \underline{Z}_{data, total}$ である。

20

【0059】

提示される方法は、以下のステップを含む。第1のステップ101において、現制御プログラム $SP(t)$ の実行中または実行に先立ち現制御プログラム $SP(t)$ の実行がエラー状態につながるかどうかを判断する予測試験が行われ、このエラー状態は、現制御プログラム $SP(t)$ の実行が、

・ $Z_{robo} \notin \underline{Z}_{robo, permitted}$ が当てはまるロボット状態 Z_{robo} 、および／または、

30

・ $Z_{S1, i} \notin \underline{Z}_{S1, i, permitted}$ が当てはまるセンサ状態 $Z_{S1, i}$ 、および／または、

・ $Z_{ZSE} \notin \underline{Z}_{ZSE, permitted}$ が当てはまる制御装置状態 Z_{ZSE} 、および／または、

・ $Z_{PR, r} \notin \underline{Z}_{PR, r, permitted}$ が当てはまるプロセッサ状態 $Z_{PE, r}$ 、および／または、

40

・ $Z_{MPS, r} \notin \underline{Z}_{MPS, r, permitted}$ が当てはまるサービス状態 $Z_{MPS, r}$ 、および／または、

・ $Z_{NS, p} \notin \underline{Z}_{NS, p, permitted}$ が当てはまるユーザインターフェース状態 $Z_{NS, p}$ 、および／または、

・ $Z_{data} \notin \underline{Z}_{data, permitted}$ が当てはまるデータネットワーク状態 $Z_{data}(t)$ につながるものと定義される。

【0060】

50

試験 101 中にかかるエラー状態が予測される場合、第 2 のステップにおいて、

- ・新たな予測試験 (101) でエラー状態が測定されないように現制御プログラム $SP(t)$ を自動的に修正し (102a)、当該自動的にかつ対応して修正された制御プログラム $SP(t)$ を実行するアクション、
- ・現制御プログラム $SP(t)$ を修正するプロンプトをユーザインターフェース NS_p の一つまたは全てで生成する (102b) アクション、
- ・視覚または音声警告を生成する (102c) アクション、
- ・現制御プログラム $SP(t)$ の実行を停止する (102d) アクション、および
- ・ロボット $ROBO$ を動作させて (102e)、あらかじめ定義された待機状態にするアクションのうち、一以上のアクションが実行 102 される。

10

【0061】

好都合には、本方法は、現制御プログラム $SP(t)$ が任意に変更されることによって引き起こされる。

【0062】

図 2 は、提示されるロボットシステムを示す図である。このロボットシステムは複数の構成要素を備え、これら複数の構成要素は、アクチュエータによって駆動される要素を有するロボット $ROBO201$ と、 $i = 1, \dots, I$ であるとき、現在のロボット状態 $Z_{robo}(t)$ を検知する第 1 センサ $S_{1i}202$ と、ロボットシステムを制御するための現制御プログラム $SP(t)$ を実行する中央制御装置 $ZSE203$ と、 $p = 1, \dots, P$ であるとき、一以上のユーザインターフェース NS_p204 と、 $r = 1, \dots, R$ であるとき、

20

ロボットシステムの中央制御装置 $ZSE203$ および／またはそのほかの構成要素 $201, 202, 204, 205, 206$ の一以上に対してサービス MPS_r を実行する、一以上の処理部 $Per205$ とを含む。

【0063】

中央制御装置 $ZSE203$ およびユーザインターフェース NS_p204 は、現制御プログラム $SP(t)$ を、その実行中に時間 t_1 で修正制御プログラム $SP(t) = SP * (t \text{ は } t > t_1)$ に修正するよう構成される。

【0064】

ロボット 201 、第 1 センサ $S_{1i}202$ 、制御装置 $ZSE203$ 、ユーザインターフェース NS_p204 、および処理部 $Per205$ は、データネットワーク $DN206$ を介して互いに通信する。

30

【0065】

ロボット $ROBO201$ はロボット状態 Z_{robo} を受け付け可能であって、ここで $Z_{robo} \in \underline{Z}_{robo, total}$ であり、 $\underline{Z}_{robo, total}$ はあらゆる可能なロボット状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたロボット状態 $Z_{robo, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{robo, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{robo, permitted} \in \underline{Z}_{robo, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{robo, permitted} \subseteq \underline{Z}_{robo, total}$ である。

【0066】

第 1 センサ S_{1i} はセンサ状態 $Z_{S1, i}202$ を受け付け可能であって、ここで $Z_{S1, i} \in \underline{Z}_{S1, i, total}$ であり、 $\underline{Z}_{S1, i, total}$ はあらゆる可能なセンサ状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたセンサ状態 $Z_{S1, i, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{S1, i, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{S1, i, permitted} \in \underline{Z}_{S1, i, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{S1, i, permitted} \subseteq \underline{Z}_{S1, i, total}$ である。

40

【0067】

制御装置 $ZSE203$ は制御装置状態 Z_{ZSE} を受け付け可能であって、ここで $Z_{ZSE} \in \underline{Z}_{ZSE, total}$ であり、 $\underline{Z}_{ZSE, total}$ はあらゆる可能な制御装置状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容された制御装置状態 $Z_{ZSE, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{ZSE, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{ZSE, permitted} \in \underline{Z}_{ZSE, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{ZSE, permitted} \subseteq \underline{Z}_{ZSE, total}$ である。

【0068】

ユーザインターフェース NS_p204 はユーザインターフェース状態 $Z_{NS, p}$ を受け付け可能であって、ここで $Z_{NS, p} \in \underline{Z}_{NS, p, total}$ であり、 $\underline{Z}_{NS, p, total}$ はあらゆる可能なユーザインターフェース状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたユーザインターフェース状態 $Z_{NS, p, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{NS, p, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{NS, p, permitted} \in \underline{Z}_{NS, p, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{NS, p, permitted} \subseteq \underline{Z}_{NS, p, total}$ である。

10

【0069】

処理部 PE_r はプロセッサ状態 $Z_{PE, r}$ を受け付け可能であって、ここで $Z_{PE, r} \in \underline{Z}_{PE, r, total}$ であり、 $\underline{Z}_{PE, r, total}$ はあらゆる可能なプロセッサ状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたプロセッサ状態 $Z_{PE, r, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{PE, r, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{PE, r, permitted} \in \underline{Z}_{PE, r, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{PE, r, permitted} \subseteq \underline{Z}_{PE, r, total}$ である。

20

【0070】

サービス MPS_r はサービス状態 $Z_{MPS, r}$ を受け付け可能であって、ここで $Z_{MPS, r} \in \underline{Z}_{MPS, r, total}$ であり、 $\underline{Z}_{MPS, r, total}$ はあらゆる可能なサービス状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたサービス状態 $Z_{MPS, r, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{MPS, r, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{MPS, r, permitted} \in \underline{Z}_{MPS, r, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{MPS, r, permitted} \subseteq \underline{Z}_{MPS, r, total}$ である。

【0071】

データネットワーク $DN(206)$ はデータネットワーク状態 Z_{data} を受け付け可能であって、ここで $Z_{data} \in \underline{Z}_{data, total}$ であり、 $\underline{Z}_{data, total}$ はあらゆる可能なデータネットワーク状態の量を示す状態空間を定義するものであり、さらにあらゆる許容されたデータネットワーク状態 $Z_{data, permitted}$ の量を定義する状態空間 $\underline{Z}_{data, permitted}$ が指定され、ここで $Z_{data, permitted} \in \underline{Z}_{data, permitted}$ かつ $\underline{Z}_{data, permitted} \subseteq \underline{Z}_{data, total}$ である。

30

【0072】

中央制御装置 $ZSE203$ は、現制御プログラム $SP(t)$ の実行中に現制御プログラム $SP(t)$ の完全な実行がエラー状態につながるかどうかを判断する予測試験を行うよう設計され構成され、このエラー状態は、現制御プログラム $SP(t)$ の完全な実行が、

・ $Z_{robo} \notin \underline{Z}_{robo, permitted}$ が当てはまるロボット状態 Z_{robo} 、および／または、

・ $Z_{sl, i} \notin \underline{Z}_{sl, i, permitted}$ が当てはまるセンサ状態 $Z_{sl, i}$ 、および／または、

・ $Z_{ZSE} \notin \underline{Z}_{ZSE, permitted}$ が当てはまる制御装置状態 Z_{ZSE} 、および／または、

・ $Z_{PR, r} \notin \underline{Z}_{PR, r, permitted}$ が当てはまるプロセッサ状態 $Z_{PE, r}$ 、および／または、

・ $Z_{MPS, r} \notin \underline{Z}_{MPS, r, permitted}$ が当てはまるサービス状態 $Z_{MPS, r}$ 、および／または、

・ $Z_{NS, p} \notin \underline{Z}_{NS, p, permitted}$ が当てはまるユーザインターフェース状態 $Z_{NS, p}$ 、および／または、

・ $Z_{data} \notin \underline{Z}_{data, permitted}$ が当てはまるデータネットワーク状態 $Z_{data}(t)$ につながるものと定義される。

また、試験中にかかるエラー状態が予測される場合、

・ 新たな予測試験でエラー状態が測定されないように現制御プログラム $SP(t)$ を自動的に修正し、当該自動的にかつ対応して修正された制御プログラム $SP(t)$ を実行するアクション、

・ 現制御プログラム $SP(t)$ を修正するプロンプトをユーザインターフェース N_{Sp} の一つまたは全てで生成するアクション、

・ 視覚または音声警告を生成するアクション、

・ 現制御プログラム $SP(t)$ の実行を停止するアクション、および

・ ロボット $ROBO$ を動作させて、あらかじめ定義された待機状態にするアクションのうち、一以上のアクションを行うよう設計され構成される。

【0073】

以上、好適な例示的实施形態によって本発明を詳細に説明したが、本発明は開示された例に限定されるものではなく、当業者によって、本発明の保護の範囲を超えることなくそのほかの変形例を導き出すことができる。よって、変形例の選択肢が複数存在することは明らかである。同様に、本例示的实施形態が例を示すだけのものであることは明らかであり、これらの例は、いかなる場合にも、保護の範囲、用途の選択肢、または本発明の構成などを限定するものとして解釈されるべきものではない。それどころか、前述の説明および図面の説明は、当業者が例示的实施形態を具体的に実施することを可能とするべきものであり、本発明の開示概念の知識を有する当業者は、例えば例示的实施形態に挙がっている個々の要素の機能または配置に関して、請求項によっておよび例えば説明においてより詳細に説明されるようなその法律上の等価物によって定義される保護の範囲を超えることなく、各種の変更を加えることができる。

【符号の説明】

【0074】

101 方法のステップ

102 a～e 方法のステップ
201 ロボット
202 第1センサ
203 制御装置
204 ユーザインターフェース
205 処理部
206 データネットワーク

【図1】

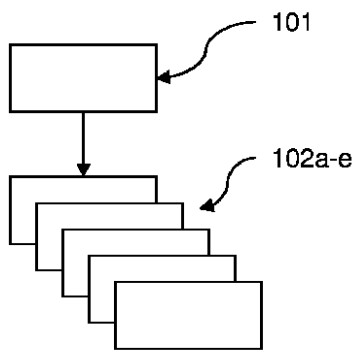


Fig. 1

【図2】

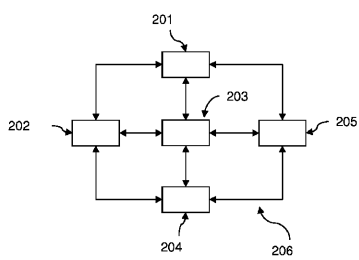


Fig. 2

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/059558

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B25J9/16

ADD.

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)

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 11 2014 000700 T5 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 22 October 2015 (2015-10-22) paragraph [0030] - paragraph [0041] figure 1 -----	1-8
A	US 2011/071679 A1 (BARAJAS LEANDRO G [US] ET AL) 24 March 2011 (2011-03-24) the whole document -----	1-8
A	EP 1 598 156 A1 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 23 November 2005 (2005-11-23) the whole document -----	1-8
A	EP 2 671 691 A2 (KUKA ROBOTER GMBH [DE]) 11 December 2013 (2013-12-11) the whole document -----	1-8

☐ 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

10 August 2017

Date of mailing of the international search report

18/08/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bassi, Luca

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/059558

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 112014000700 T5	22-10-2015	CN 104969134 A DE 112014000700 T5 JP 5872077 B2 JP W02014122995 A1 KR 20150103257 A US 2015328776 A1 WO 2014122995 A1	07-10-2015 22-10-2015 01-03-2016 02-02-2017 09-09-2015 19-11-2015 14-08-2014
US 2011071679 A1	24-03-2011	DE 102010045345 A1 JP 5567438 B2 JP 2011067942 A US 2011071679 A1	14-04-2011 06-08-2014 07-04-2011 24-03-2011
EP 1598156 A1	23-11-2005	AU 2003212001 A1 EP 1598156 A1 JP 3811072 B2 JP 2003211379 A US 2006055358 A1 WO 2004071719 A1	06-09-2004 23-11-2005 16-08-2006 29-07-2003 16-03-2006 26-08-2004
EP 2671691 A2	11-12-2013	DE 102012011108 A1 EP 2671691 A2	19-12-2013 11-12-2013

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/059558

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B25J9/16

ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 11 2014 000700 T5 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 22. Oktober 2015 (2015-10-22) Absatz [0030] - Absatz [0041] Abbildung 1 -----	1-8
A	US 2011/071679 A1 (BARAJAS LEANDRO G [US] ET AL) 24. März 2011 (2011-03-24) das ganze Dokument -----	1-8
A	EP 1 598 156 A1 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 23. November 2005 (2005-11-23) das ganze Dokument -----	1-8
A	EP 2 671 691 A2 (KUKA ROBOTER GMBH [DE]) 11. Dezember 2013 (2013-12-11) das ganze Dokument -----	1-8

☐ 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

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. August 2017

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

18/08/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Bassi, Luca

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/059558

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 112014000700 T5	22-10-2015	CN 104969134 A	07-10-2015
		DE 112014000700 T5	22-10-2015
		JP 5872077 B2	01-03-2016
		JP W02014122995 A1	02-02-2017
		KR 20150103257 A	09-09-2015
		US 2015328776 A1	19-11-2015
		WO 2014122995 A1	14-08-2014

US 2011071679 A1	24-03-2011	DE 102010045345 A1	14-04-2011
		JP 5567438 B2	06-08-2014
		JP 2011067942 A	07-04-2011
		US 2011071679 A1	24-03-2011

EP 1598156 A1	23-11-2005	AU 2003212001 A1	06-09-2004
		EP 1598156 A1	23-11-2005
		JP 3811072 B2	16-08-2006
		JP 2003211379 A	29-07-2003
		US 2006055358 A1	16-03-2006
		WO 2004071719 A1	26-08-2004

EP 2671691 A2	11-12-2013	DE 102012011108 A1	19-12-2013
		EP 2671691 A2	11-12-2013

フロントページの続き

(81)指定国 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, 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, IR, IS, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ

【要約の続き】

試験（１０１）を行うよう構成され実行される。試験（１０１）中にかかるエラー状態が予測される場合、一以上のアクション（１０２a－１０２e）が実行（１０２）される。

【選択図】図１