

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4577697号  
(P4577697)

(45) 発行日 平成22年11月10日 (2010.11.10)

(24) 登録日 平成22年9月3日 (2010.9.3)

(51) Int.Cl. F 1  
G 0 5 D 1/02 (2006.01) G 0 5 D 1/02 S

請求項の数 9 (全 19 頁)

|           |                               |           |                 |
|-----------|-------------------------------|-----------|-----------------|
| (21) 出願番号 | 特願2007-311478 (P2007-311478)  | (73) 特許権者 | 000005326       |
| (22) 出願日  | 平成19年11月30日 (2007.11.30)      |           | 本田技研工業株式会社      |
| (65) 公開番号 | 特開2009-134642 (P2009-134642A) |           | 東京都港区南青山二丁目1番1号 |
| (43) 公開日  | 平成21年6月18日 (2009.6.18)        | (74) 代理人  | 100077805       |
| 審査請求日     | 平成21年11月26日 (2009.11.26)      |           | 弁理士 佐藤 辰彦       |
|           |                               | (74) 代理人  | 100081477       |
|           |                               |           | 弁理士 堀 進         |
|           |                               | (74) 代理人  | 100099690       |
|           |                               |           | 弁理士 鷲 健志        |
|           |                               | (74) 代理人  | 100109232       |
|           |                               |           | 弁理士 本間 賢一       |
|           |                               | (74) 代理人  | 100125210       |
|           |                               |           | 弁理士 加賀谷 剛       |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移動装置および移動装置システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

制御装置を備え、該制御装置によって動作が制御されることにより2次元のモデル空間において定義された目標位置の変化態様を表わす目標軌道にしたがって自律的に移動する第1移動装置および第2移動装置により構成される移動装置システムであって、

前記制御装置が第1処理部、第2処理部および第3処理部を備え、

前記第*i*移動装置 ( $i = 1, 2$ ) において、前記第1処理部が前記第*i*移動装置および当該第*i*移動装置の位置の変化態様を表わす軌道のそれぞれを前記モデル空間における第1空間要素および前記第*i*移動装置の位置を当該モデル空間において表わす第1位置の変化態様を表わす第1軌道のそれぞれとして認識し、物体および当該物体の位置の変化態様を表わす軌道のそれぞれを第2空間要素および前記物体の位置を当該モデル空間において表わす第2位置の変化態様を表わす第2軌道のそれぞれとして認識し、かつ、前記第2軌道に応じて連続的または断続的に拡張された前記第2空間要素を第2拡張空間要素として認識し、

前記第2処理部が前記第1処理部による認識結果に基づき、前記第1空間要素と前記第2空間要素との接触可能性が低いことを示す安全条件が満たされているか否かを判定し、

前記第3処理部が前記第2処理部により前記安全条件が満たされていないと判定されたことを要件として、前記第1処理部による認識結果に基づき、前記第1空間要素が前記第2拡張空間要素との接触を回避しうる前記目標軌道を探索し、

前記第1移動装置において、前記制御装置が前記第3処理部により探索された前記目標

10

20

軌道のうち一部または全部を前記第 2 移動装置に認識させ、

前記第 2 移動装置において、前記制御装置が前記第 1 移動装置の前記目標軌道のうち一部または全部を認識し、前記第 1 処理部が当該認識結果に基づいて前記物体としての前記第 1 移動装置の前記軌道を、当該物体の位置の変化態様を表わす前記第 2 軌道として認識することを特徴とする移動装置システム。

【請求項 2】

請求項 1 記載の移動装置システムにおいて、

前記第 1 移動装置において、前記物体が前記第 2 移動装置に該当しないという追加安全条件が満たされているか否かを前記第 2 処理部が判定し、前記第 3 処理部が前記第 2 処理部により前記追加安全条件が満たされていると判定された場合、第 1 目標軌道を前記目標軌道として探索する一方、前記第 2 処理部により前記追加安全条件が満たされていないと判定された場合、前記第 1 目標軌道とは異なる第 2 目標軌道を前記目標軌道として探索することを特徴とする移動装置システム。

10

【請求項 3】

請求項 2 記載の移動装置システムにおいて、

前記第 1 移動装置において、前記第 3 処理部が前記第 2 目標軌道にしたがった前記第 1 空間要素の速度が 0 となり、その結果として前記第 1 移動装置が停止するように、または、前記第 1 目標軌道にしたがった前記第 1 空間要素の速度より低くなり、その結果として前記第 1 移動装置の移動速度が、前記第 2 処理部により前記追加安全条件が満たされていると判定された場合と比較して低下するように前記第 2 目標軌道を探索することを特徴とする移動装置システム。

20

【請求項 4】

請求項 2 記載の移動装置システムにおいて、

前記第 1 移動装置において、前記第 1 処理部が前記第 1 移動装置の通行可能領域を前記モデル空間における要素通行領域として認識し、第 3 処理部が、前記要素通行領域において前記第 2 目標軌道が、前記第 2 拡張空間要素を基準として前記第 1 目標軌道の反対側に位置するように、前記第 2 目標軌道を探索することを特徴とする移動装置システム。

【請求項 5】

請求項 2～4 のうちいずれか 1 つに記載の移動装置システムにおいて、

前記第 1 移動装置において、前記制御装置が前記第 2 処理部により前記追加安全条件が満たされていないと判定されたことを要件として、前記第 3 処理部により探索された前記目標軌道のうち一部または全部を前記第 2 移動装置に認識させることを特徴とする移動装置システム。

30

【請求項 6】

請求項 1～5 のうちいずれか 1 つに記載の移動装置システムにおいて、

前記第 1 移動装置において、前記制御装置が前記目標軌道のうち一部または全部を表わす軌道信号を前記第 2 移動装置に対して送信し、前記第 2 移動装置において、前記制御装置が当該軌道信号を受信することにより前記目標軌道のうち一部または全部を認識することを特徴とする移動装置システム。

【請求項 7】

請求項 1～5 のうちいずれか 1 つに記載の移動装置システムにおいて、

前記第 1 移動装置において、前記制御装置が前記目標軌道のうち一部または全部を表現するように前記第 1 移動装置の動作を制御し、前記第 2 移動装置において、前記制御装置が前記第 1 移動装置の動作を認識することにより、当該動作により表現されている前記目標軌道のうち一部または全部を認識することを特徴とする移動装置システム。

40

【請求項 8】

制御装置を備え、該制御装置によって動作が制御されることにより 2 次元のモデル空間において定義された目標位置の変化態様を表わす目標軌道にしたがって自律的に移動する第 1 移動装置であって、

前記制御装置が第 1 処理部、第 2 処理部および第 3 処理部を備え、

50

前記第1処理部が前記第1移動装置の通行可能領域を前記モデル空間における要素通行領域として認識し、前記第1移動装置および当該第1移動装置の位置の変化態様を表わす軌道のそれぞれを前記モデル空間における第1空間要素および前記第1移動装置の位置を当該モデル空間において表わす第1位置の変化態様を表わす第1軌道のそれぞれとして認識し、物体および当該物体の位置の変化態様を表わす軌道のそれぞれを第2空間要素および前記物体の位置を当該モデル空間において表わす第2位置の変化態様を表わす第2軌道のそれぞれとして認識し、かつ、前記第2軌道に応じて連続的または断続的に拡張された前記第2空間要素を第2拡張空間要素として認識し、

前記第2処理部が前記第1処理部による認識結果に基づき、前記第1空間要素と前記第2空間要素との接触可能性が低いことを示す安全条件が満たされているか否かを判定し、

前記第3処理部が前記第2処理部により前記安全条件が満たされていないと判定されたことを要件として、前記第1処理部による認識結果に基づき、前記第1空間要素が前記第2拡張空間要素との接触を回避しうる前記目標軌道を探索し、

前記制御装置が前記第3処理部により探索された前記目標軌道のうち一部または全部を前記第2移動装置に認識させることを特徴とする第1移動装置。

#### 【請求項9】

制御装置を備え、該制御装置によって動作が制御されることにより2次元のモデル空間において定義された目標位置の変化態様を表わす目標軌道にしたがって自律的に移動する第2移動装置であって、

前記制御装置が第1処理部、第2処理部および第3処理部を備え、

前記第1処理部が前記第2移動装置の通行可能領域を前記モデル空間における要素通行領域として認識し、前記第2移動装置および当該第2移動装置の位置の変化態様を表わす軌道のそれぞれを前記モデル空間における第1空間要素および前記第2移動装置の位置を当該モデル空間において表わす第1位置の変化態様を表わす第1軌道のそれぞれとして認識し、物体および当該物体の位置の変化態様を表わす軌道のそれぞれを第2空間要素および前記物体の位置を当該モデル空間において表わす第2位置の変化態様を表わす第2軌道のそれぞれとして認識し、かつ、前記第2軌道に応じて連続的または断続的に拡張された前記第2空間要素を第2拡張空間要素として認識し、

前記第2処理部が前記第1処理部による認識結果に基づき、前記第1空間要素と前記第2空間要素との接触可能性が低いことを示す安全条件が満たされているか否かを判定し、

前記第3処理部が前記第2処理部により前記安全条件が満たされていないと判定されたことを要件として、前記第1処理部による認識結果に基づき、前記第1空間要素が前記第2拡張空間要素との接触を回避しうる前記目標軌道を探索し、

前記制御装置が前記第2移動装置とは別の第1移動装置の目標軌道のうち一部または全部を認識し、前記第1処理部が当該認識結果に基づいて前記物体としての前記第1移動装置の前記軌道を、当該物体の位置の変化態様を表わす前記第2軌道として認識することを特徴とする第2移動装置。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、自律的に移動する装置に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

ロボットがその高機能化にともなって荷物を運搬したり、あるいは人間を目的地まで誘導したりする等の業務または作業を遂行する機会が増えている。このため、複数のロボットが併存する環境において、ロボット同士が接触を回避しながら移動する必要性が高まっている。そこで、サーバにより複数のロボットのそれぞれの行動を管理し、ロボット同士の接触の回避を図る技術的手法が提案されている（特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2006-133863号公報

#### 【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかし、サーバによりロボットの行動が管理されていない環境では、各ロボットが自律的に相互の接触を回避しながら行動または移動する必要がある。また、サーバによりロボットの行動が管理されている一方、ロボットがサーバとの通信可能範囲から外れた場合も、各ロボットが自律的に相互の接触を回避しながら行動または移動する必要がある。

【0004】

その一方、各ロボットの自律的な行動アルゴリズムが近似または一致していると、複数のロボットのそれぞれが他のロボットとの接触を回避するために似た行動をとる。このため、各ロボットが他のロボットとの接触を回避するために行動したにもかかわらずお互いの接触可能性がかえって高まる場合がある。

10

【0005】

そこで、本発明は、サーバによって移動装置の行動が管理されていない環境下で、相互の接触を回避しながら自律的に移動または行動しうる移動装置等を提供することを解決課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記課題を解決するための本発明の移動装置システムは、制御装置を備え、該制御装置によって動作が制御されることにより2次元のモデル空間において定義された目標位置の変化態様を表わす目標軌道にしたがって自律的に移動する第1移動装置および第2移動装置により構成される移動装置システムであって、前記制御装置が第1処理部、第2処理部および第3処理部を備え、前記第*i*移動装置（ $i = 1, 2$ ）において、前記第1処理部が前記第*i*移動装置および当該第*i*移動装置の位置の変化態様を表わす軌道のそれぞれを前記モデル空間における第1空間要素および前記第*i*移動装置の位置を当該モデル空間において表わす第1位置の変化態様を表わす第1軌道のそれぞれとして認識し、物体および当該物体の位置の変化態様を表わす軌道のそれぞれを第2空間要素および前記物体の位置を当該モデル空間において表わす第2位置の変化態様を表わす第2軌道のそれぞれとして認識し、かつ、前記第2軌道に応じて連続的または断続的に拡張された前記第2空間要素を第2拡張空間要素として認識し、前記第2処理部が前記第1処理部による認識結果に基づき、前記第1空間要素と前記第2空間要素との接触可能性が低いことを示す安全条件が満たされているか否かを判定し、前記第3処理部が前記第2処理部により前記安全条件が満たされていないと判定されたことを要件として、前記第1処理部による認識結果に基づき、前記第1空間要素が前記第2拡張空間要素との接触を回避しうる前記目標軌道を探索し、前記第1移動装置において、前記制御装置が前記第3処理部により探索された前記目標軌道のうち一部または全部を前記第2移動装置に認識させ、前記第2移動装置において、前記制御装置が前記第1移動装置の前記目標軌道のうち一部または全部を認識し、前記第1処理部が当該認識結果に基づいて前記物体としての前記第1移動装置の前記軌道を、当該物体の位置の変化態様を表わす前記第2軌道として認識することを特徴とする。

20

30

【0007】

本発明の移動装置システムによれば、第1および第2移動装置のそれぞれにおいて安全条件が満たされていない場合、すなわち、各移動装置が物体に接触する可能性が高い場合、モデル空間において第1空間要素が第2拡張空間要素との接触を回避しうる目標軌道が探索され、各移動装置がこの目標軌道にしたがって自律的に移動することにより、各移動装置と物体との接触回避が図られる。

40

【0008】

また、第1移動装置の目標軌道のうち一部または全部が第2移動装置により認識される。そして、第2移動装置においてこの認識結果に基づき、物体としての第1移動装置の軌道が第2軌道として認識され、この第2軌道に基づいて第2拡張空間要素が認識される。

【0009】

このため、第2移動装置において前記のようにモデル空間において第1空間要素が第2

50

拡張空間要素との接触を回避しうる目標軌道が探索され、第2移動装置がこの目標軌道にしたがって自律的に移動することにより、第1移動装置と第2移動装置との接触回避が図られる。このように、サーバによって各移動装置の行動が管理されていない環境下で、各移動装置は相互の接触を回避しながら自律的に移動または行動することができる。

#### 【0010】

前記第1移動装置において、前記物体が前記第2移動装置に該当しないという追加安全条件が満たされているか否かを前記第2処理部が判定し、前記第3処理部が前記第2処理部により前記追加安全条件が満たされていると判定された場合、第1目標軌道を前記目標軌道として探索する一方、前記第2処理部により前記追加安全条件が満たされていないと判定された場合、前記第1目標軌道とは異なる第2目標軌道を前記目標軌道として探索してもよい。

10

#### 【0011】

当該構成の移動装置システムによれば、第1移動装置において物体が第2移動装置に該当するという追加安全条件が満たされていると判定された場合に探索される第1目標軌道と、この追加安全条件が満たされていないと認識された場合に探索される第2目標軌道とが差別化される。このため、第1移動装置は物体が第2移動装置に該当する場合、物体が第2移動装置に該当しない場合とは異なる目標軌道にしたがって自律的に移動する。

#### 【0012】

これにより、第1移動装置および第2移動装置のそれぞれにおける目標軌道の探索アルゴリズムが同一または類似であるため、両移動装置が目標軌道にしたがって相互に接触回避を図るように移動したにもかかわらず接触可能性が低下しないまたはかえって高くなるような事態が回避されうる。

20

#### 【0013】

また、第2移動装置に目標軌道のうち一部または全部を認識させ、当該認識結果に基づいて物体としての第1移動装置の軌道を認識させ、かつ、当該認識結果に基づいて第2拡張空間要素を認識させることができる。このため、第2移動装置において、第2拡張空間要素との接触を回避する第1空間要素の目標軌道が探索され、第2移動装置がこの目標軌道にしたがって自律的に移動することにより、第1移動装置と第2移動装置との接触回避が図られる。

#### 【0014】

30

このように、サーバにより各移動装置の行動が管理されていない環境下で、各移動装置は相互の接触を回避しながら自律的に移動または行動することができる。

#### 【0015】

前記第1移動装置において、前記第3処理部が前記第2目標軌道にしたがった前記第1空間要素の速度が0となり、その結果として前記第1移動装置が停止するように、または、前記第1目標軌道にしたがった前記第1空間要素の速度より低くなり、その結果として前記第1移動装置の移動速度が、前記第2処理部により前記追加安全条件が満たされていると判定された場合と比較して低下するように前記第2目標軌道を探索してもよい。

#### 【0016】

当該構成の移動装置システムによれば、第1移動装置は物体が第2移動装置に該当する場合、速度が0となるように、または、物体が第2移動装置に該当しない場合と比較して速度が低下するように自律的に移動する。これにより、第1移動装置および第2移動装置のそれぞれにおける目標軌道の探索アルゴリズムが同一または類似であるため、両移動装置が目標軌道にしたがって相互に接触回避を図るように移動したにもかかわらず接触可能性が低下しないまたはかえって高くなるような事態が回避されうる。

40

#### 【0017】

したがって、サーバによって各移動装置の行動が管理されていない環境下で、各移動装置は相互の接触を回避しながら自律的に移動または行動することができる。

#### 【0018】

前記第1移動装置において、前記第1処理部が前記第1移動装置の通行可能領域を前記

50

モデル空間における要素通行領域として認識し、第3処理部が、前記要素通行領域において前記第2目標軌道が、前記第2拡張空間要素を基準として前記第1目標軌道の反対側に位置するように、前記第2目標軌道を探索してもよい。

【0019】

当該構成の移動装置システムによれば、第1移動装置は物体が第2移動装置に該当する場合、物体が第2移動装置に該当しない場合と比較して第2移動装置を基準として反対側に自律的に移動する。これにより、第1移動装置および第2移動装置のそれぞれにおける目標軌道の探索アルゴリズムが同一または類似であるため、両移動装置が目標軌道にしたがって相互に接触回避を図るように移動したにもかかわらず接触可能性が低下しないまたはかえって高くなるような事態が回避されうる。

10

【0020】

したがって、サーバによって各移動装置の行動が管理されていない環境下で、各移動装置は相互の接触を回避しながら自律的に移動または行動することができる。

【0021】

前記第1移動装置において、前記制御装置が前記第2処理部により前記追加安全条件が満たされていないと判定されたことを要件として、前記第3処理部により探索された前記目標軌道のうち一部または全部を前記第2移動装置に認識させてもよい。

【0022】

当該構成の移動装置システムによれば、第1移動装置において物体が第2移動装置に該当すると判定された場合に目標軌道として探索された第2目標軌道のうち一部または全部をこの第2移動装置に認識させることができる。これにより、第2目標軌道にしたがった第1移動装置の移動態様に鑑みて、第2移動装置においてこの第1移動装置との接触を回避するために適当な目標軌道が探索されうる。

20

【0023】

したがって、サーバによって各移動装置の行動が管理されていない環境下で、各移動装置は相互の接触を回避しながら自律的に移動または行動することができる。

【0024】

前記第1移動装置において、前記制御装置が前記目標軌道のうち一部または全部を表わす信号を前記第2移動装置に対して送信し、前記第2移動装置において、前記制御装置が当該信号を受信することにより前記目標軌道のうち一部または全部を認識してもよい。

30

【0025】

当該構成の移動装置システムによれば、第1移動装置と第2移動装置との通信により、第1移動装置がしたがう目標軌道のうち一部または全部を第2移動装置に認識させることができる。これに応じて第2移動装置にさらに第2軌道および第2拡張空間要素を認識させ、第1移動装置との接触を回避しうる目標軌道の探索およびこの目標軌道にしたがった移動を促すことができる。

【0026】

前記第1移動装置において、前記制御装置が前記目標軌道のうち一部または全部を表現するように前記第1移動装置の動作を制御し、前記第2移動装置において、前記制御装置が前記第1移動装置の動作を認識することにより、当該動作により表現されている前記目標軌道のうち一部または全部を認識してもよい。

40

【0027】

当該構成の移動装置システムによれば、第1移動装置の動作により、この第1移動装置がしたがう目標軌道のうち一部または全部を第2移動装置に認識させることができる。これに応じて第2移動装置にさらに第2軌道および第2拡張空間要素を認識させ、第1移動装置との接触を回避しうる目標軌道の探索およびこの目標軌道にしたがった移動を促すことができる。

【0028】

前記課題を解決するための本発明の第1態様としての移動装置は、前記移動装置システムを構成する前記第1移動装置であることを特徴とする。

50

## 【0029】

本発明の移動装置（第1移動装置）によれば、第1移動装置の目標軌道のうち一部または全部を他の移動装置（第2移動装置）に認識させることができる。これにより、サーバによって移動装置の行動が管理されていない環境下で、第2移動装置に第1移動装置（物体）との接触を回避するような移動を促すことができる。

## 【0030】

前記課題を解決するための本発明の第2態様としての移動装置は、前記移動装置システムを構成する前記第2移動装置であることを特徴とする。

## 【0031】

本発明の移動装置（第2移動装置）によれば、他の移動装置（第1移動装置）の目標軌道のうち一部または全部を認識することができる。これにより、サーバによって移動装置の行動が管理されていない環境下で、第2移動装置は第1移動装置（物体）との接触を回避するように移動することができる。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0032】

本発明の移動装置システムの実施形態について図面を用いて説明する。図1に示されている移動装置システムは複数のロボット1により構成されている。一または複数のロボット1が「第1移動装置」に該当し、そのほかの一または複数のロボット1が「第2移動装置」に該当する。

## 【0033】

なお、移動装置システムにおいて第1移動装置および第2移動装置が常に存在するという条件下で、各ロボット1がある期間では第1移動装置として機能し、他の期間では第2移動装置として機能してもよい。また、サーバにより各ロボット1の行動が管理されていないことが本発明の移動装置システムの特徴であるが、サーバにより各ロボット1の行動が管理されている一方、ロボット1がサーバとの通信可能範囲から外れた状況においては本発明の移動装置システムが用いられうる。

## 【0034】

図2に示されているロボット1は基体10と、基体10の上部に設けられた頭部11と、基体10の上部左右両側から延設された左右の腕部12と、腕部12の先端部に設けられた手部14と、基体10の下部から下方に延設された左右の脚部13と、脚部13の先端部に取り付けられている足部15とを備えている。

## 【0035】

ロボット1は、再表03／090978号公報や、再表03／090979号公報に開示されているように、アクチュエータ1000（図2参照）から伝達される力によって、人間の肩関節、肘関節、手根関節、股関節、膝関節、足関節等の複数の関節に相当する複数の関節部分において腕部12や脚部13を屈伸運動させることができる。

## 【0036】

ロボット1は、左右の脚部13（または足部15）のそれぞれの離床および着床の繰り返しを伴う動きによって自律的に移動することができる。基体10の鉛直方向に対する傾斜角度が調節されることによって、頭部11の高さが調節されうる。

## 【0037】

頭部11には、左右に並んでロボット1の前方に向けられた一対の頭カメラ（CCDカメラ）C1が搭載されている。基体10には前側下部に腰カメラ（赤外線カメラ）C2が搭載されている。なお、移動装置は複数の脚部13の動作によって自律的に移動するロボット1のほか、車輪式移動ロボット（自動車）等、移動機能を有するあらゆる装置であってもよい。

## 【0038】

ロボット1は、ハードウェアとしてのECUまたはコンピュータ（CPU，ROM，RAM，I/O等により構成されている。）により構成されている制御装置100と、第1通信機器102とを備えている。コンピュータのメモリには制御プログラム（ソフトウェア

ア)が格納されている。制御プログラムはCDやDVD等のソフトウェア記録媒体を通じてコンピュータにインストールされてもよいが、ロボット1からサーバに要求信号が送信されたことに応じて当該サーバによってネットワークや人工衛星を介して当該コンピュータにダウンロードされてもよい。

#### 【0039】

図3に示されている制御装置100は、第1センサ111および第2センサ112からの出力信号等に基づき、アクチュエータ1000の動作を制御することにより、腕部12や脚部13の動作を制御する。

#### 【0040】

第1センサ111はロボット1の内部状態または挙動状態を測定するためのセンサである。基体10の加速度に応じた信号を出力するジャイロセンサ、各関節の関節角度に応じた信号を出力するロータリエンコーダ、脚部13に作用する床反力に応じた信号を出力する力センサ等、ロボット1に搭載されている種々のセンサが第1センサ111に該当する。

10

#### 【0041】

第2センサ112は物体の挙動状態等、ロボット1の外部状態または環境を測定するためのセンサである。頭カメラC1および腰カメラC2等が第2センサ112に該当する。

#### 【0042】

アクチュエータ1000は電動モータ等の駆動源のほか、駆動源の出力軸と腕部12や脚部13を構成するリンクとの間に設けられた減速機や、弾性部材等の柔軟要素により構成されている。

20

#### 【0043】

制御装置100は第1処理部110、第2処理部120および第3処理部130を備えている。なお、本発明の構成要素が情報を「認識する」とは、当該構成要素が情報をデータベースから検索すること、メモリ等の記憶装置から情報を読み取ること、センサ等の出力信号に基づき情報を測定、算定、推定、判定すること、測定等された情報をメモリに格納すること等、当該情報をさらなる情報処理のために準備または用意するために必要なあらゆる情報処理を実行することを意味する。

#### 【0044】

第1処理部110はロボット1の通行可能領域を2次元のモデル空間における要素通行領域QSとして認識する。第1処理部110は第1センサ111の出力信号等に基づき、ロボット1ならびにロボット1の位置の変化態様を表わす軌道のそれぞれを、要素通行領域QSにおける第1空間要素 $Q_1$ および第1位置 $p_1$ の変化態様を表わす第1軌道 $p_1(t)$ のそれぞれとして認識する。第1処理部110は第2センサ112の出力信号等に基づき、物体および物体の位置の変化態様を表わす軌道のそれぞれを、要素通行領域QSにおける第2空間要素 $Q_2$ および第2位置 $p_2$ の変化態様を表わす第2軌道 $p_2(t)$ のそれぞれとして認識する。第1処理部110は第2軌道 $p_2(t)$ に応じて連続的または断続的に拡張された第2空間要素 $Q_2$ を第2拡張空間要素 $EQ_2$ として認識する。

30

#### 【0045】

ここで「空間要素」とはモデル空間における位置、速度および加速度等の状態が定義されうる「点」、モデル空間における位置等に加えてさらに形状および長さ等の状態が定義されうる「線分」、ならびに、モデル空間における位置等に加えてさらに形状および面積等の状態が定義されうる「領域」等を意味する。

40

#### 【0046】

なお、ロボット1が「第2移動装置」に該当する場合、第1処理部110は後述の軌道信号に基づき、第1移動装置がしたがう目標軌道 $R_0$ の一部または全部を認識し、当該認識結果に基づいて第2軌道 $p_2(t)$ を認識する。

#### 【0047】

第2処理部120は第1処理部110による認識結果（正確には認識結果のうち必要な部分）に基づき、要素通行領域QSにおける第1空間要素 $Q_1$ と第2空間要素 $Q_2$ との接触

50

可能性が低いことを示す「安全条件」が満たされているか否かを判定する。なお、ロボット1が「第1移動装置」に該当する場合、第2処理部120は物体がこの第1移動装置とは別のロボット1等の第2移動装置に該当しないという「追加安全条件」が満たされているか否かをさらに判定する。

**【0048】**

第3処理部130は第2処理部120により安全条件が満たされていないと判定されたことを要件として、第1処理部110による認識結果に基づき、要素通行領域QSにおいて第1空間要素 $Q_1$ が第2拡張空間要素 $EQ_2$ との接触を回避しうる目標軌道 $R_0$ を探索する。

**【0049】**

なお、ロボット1が「第1移動装置」に該当する場合、第3処理部130は第2処理部120により追加安全条件が満たされていると判定された場合、第1目標軌道 $R_1$ を目標軌道 $R_0$ として探索する一方、第2処理部120により追加安全条件が満たされていないと判定された場合、第1目標軌道 $R_1$ とは異なる第2目標軌道 $R_2$ を目標軌道 $R_0$ として探索する。

**【0050】**

制御装置100はモデル空間においてあらかじめ定義されている、または、第3処理部130により探索または設定された目標軌道 $R_0$ にしたがってロボット1が移動するようにロボット1の動作を制御する。

**【0051】**

なお、ロボット1が「第1移動装置」に該当する場合、第3処理部130により探索された目標軌道 $R_0$ のうち一部または全部を表わす軌道信号を通信機器102によりこの第2移動装置に対して送信する。なお、ロボット1が「第2移動装置」に該当する場合、制御装置100は通信機器102により軌道信号を受信する。

**【0052】**

前記構成の複数のロボット1により構成されている移動装置システムの機能について説明する。

**【0053】**

まず、ロボット1が「第2移動装置」に該当する場合の制御装置100が実行する処理について説明する。第1処理部110はロボット1の通行可能領域を2次元の要素通行領域QSとしてメモリから読み出す、または、外部のデータベースサーバにアクセスして検索する(図4/S210)。

**【0054】**

これにより、たとえば図7(a)に示されているような形状の要素通行領域QSが認識される。後述のように第2空間要素 $Q_2$ が、ロボット1および物体のそれぞれのサイズに応じたサイズを有する第1領域 $q_1$ および第2領域 $q_2$ のミンコフスキー和として認識される場合、要素通行領域QSは通行可能領域のサイズに応じたサイズを有する領域と、第1領域 $q_1$ とのミンコフスキー差として認識される。

**【0055】**

要素通行領域QSは緯度および経度により任意の点が特定される平面または曲面として定義されていてもよいが、頭カメラC1を通じて得られる画像に基づいて認識されるロボット1の周辺における床面の傾斜角度や、段差や凹凸の有無等の形状に基づいて逐次変更されてもよい。

**【0056】**

第1処理部110は第1センサ111の出力信号等に基づき、ロボット1およびその位置の変化態様を表わす軌道のそれぞれを要素通行領域QSにおける第1空間要素 $Q_1$ および第1位置 $p_1$ の変化態様を表わす第1軌道 $p_1(t)$ のそれぞれとして認識する(図4/S211)。

**【0057】**

第1空間要素 $Q_1$ の形状およびサイズはメモリまたはデータベースから読み出される。

ロボット1のサイズに応じたサイズを有する、図5(a)に示されている第1領域 $q_1$ がそのまま第1空間要素 $Q_1$ として認識されてもよいが、本実施形態では図5(b)に示されているように点状に縮小された第1領域 $q_1$ が第1空間要素 $Q_1$ として認識される。これにより、ロボット1がしたがうべき軌道探索に要する演算処理量の軽減が図られる。

【0058】

なお、ロボット1がその腕部12により箱を持っている場合や、基体10にロボット1に機能を付加するためのオプションとなる機器が取り付けられている場合等、当該箱や機器等の物体がロボット1と一体的に移動している状況では、当該一体的に移動しているロボット1および当該物体の形状およびサイズがロボット1の形状およびサイズとして認識されてもよい。

10

【0059】

ロボット1の位置はそのGPS機能により得られる緯度および経度（または固定座標系における座標）を表す信号、ジャイロセンサから逐次出力されるロボット1の加速度を表す信号、または、ロータリエンコーダから出力される脚部13等の各関節の角度を表す信号に基づき、必要に応じて逆動力学モデルを用いて測定される。第1軌道 $p_1(t)$ に基づき、第1空間要素 $Q_1$ の速度（第1速度） $v_1$ 、さらには必要に応じて加速度（第1加速度） $a_1$ が算定されうる。

【0060】

第1処理部110は第2センサ112の出力信号等に基づき、物体およびその位置の変化態様を表わす軌道のそれぞれを要素通行領域 $Q_S$ における第2空間要素 $Q_2$ および第2位置 $p_2$ の変化態様を表わす第2軌道 $p_2(t)$ のそれぞれとして認識する（図4/S212）。

20

【0061】

第2空間要素 $Q_2$ の形状およびサイズは、頭カメラC1による物体の撮像画像に基づいてこの物体の種類が判別された後、当該判別結果に基づいてメモリ（物体の種類、形状およびサイズの対応テーブルが格納されている。）が検索されることによって認識されうる。

【0062】

物体のサイズに応じたサイズを有する、図5(a)に示されている第2領域 $q_2$ がそのまま第2空間要素 $Q_2$ として認識されてもよいが、本実施形態では図5(b)に示されているように第1領域 $q_1$ および第2領域 $q_2$ のミンコフスキー和が第2空間要素 $Q_2$ として認識される。

30

【0063】

物体の位置は頭カメラC1や腰カメラC2により撮像された物体の画像に基づいて測定されうる。第2軌道 $p_2(t)$ に基づき、第2空間要素 $Q_2$ の速度（第2速度） $v_2$ 、さらには必要に応じて加速度（第2加速度） $a_2$ が算定されうる。

【0064】

第1処理部110は第2位置 $p_2$ の変化態様に応じて連続的または断続的に拡張された第2空間要素 $Q_2$ を第2拡張空間要素 $EQ_2$ として認識する（図4/S214）。

【0065】

たとえば、第2速度ベクトル $v_2$ の方向に連続的に引き伸ばされた第2空間要素 $Q_2$ が図6(a)右側に示されているようにまっすぐな帯状の第2拡張空間要素 $EQ_2$ として認識される。第2空間要素 $Q_2$ の引き伸ばす程度を表わす変数 $k$ は第1位置ベクトル $p_1$ 、第2位置ベクトル $p_2$ 、第1速度ベクトル $v_1$ および第2速度ベクトル $v_2$ に基づき、式(1)にしたがって表わされる。

40

【0066】

【数1】

$$k = |p_2 - p_1| |v_2| / |v_2 - v_1| \quad \dots(1)$$

【0067】

なお、制御装置100が、物体としてのロボット（第1移動装置）1において探索され

50

た第1移動装置の目標軌道 $R_0$ （後述の第1目標軌道 $R_1$ に該当する）のうち一部または全部を表わす軌道信号を通信機器102により受信した場合（図4/S234）、当該目標軌道 $R_0$ に基づいて第2速度ベクトル $v_2$ を定める第2軌道 $p_2(t)$ として認識され、かつ、第2拡張空間要素 $E Q_2$ が認識される（図4/S212, S214）。

【0068】

また、第2速度ベクトル $v_2$ または第2加速度ベクトル $a_2$ にしたがって連続的に旋回して引き伸ばされた第2空間要素 $Q_2$ が、図6（b）右側に示されているように屈曲した帯状の第2拡張空間要素 $E Q_2$ として認識される。

【0069】

なお、第2速度ベクトル $v_2$ に応じた方向に断続的に引き伸ばされた第2空間要素 $Q_2$ が、図6（c）右側に示されているように複数の空間要素からなる第2拡張空間要素 $E Q_2$ として認識されてもよい。第2拡張空間要素 $E Q_2$ は、後述する第3処理部130による目標軌道の探索に際して用いられるので、定常的ではなく当該軌道探索等の必要に応じて認識されれば足りる。

【0070】

第2処理部120は第1処理部110による認識結果（正確には認識結果のうち必要部分の意味する。以下同じ。）に基づき、要素通行領域 $Q S$ における第1空間要素 $Q_1$ と第2空間要素 $Q_2$ との接触可能性が低いことを示す安全条件が満たされているか否かを判定する（図4/S222）。

【0071】

具体的には、要素通行領域 $Q S$ において定義されている第1空間要素 $Q_1$ の目標軌道 $R_0$ が第2空間要素 $Q_2$ に交差または接触していないことが安全条件として設定されている。たとえば、図7（a）に示されている状況では第1空間要素 $Q_1$ の目標軌道 $R_0$ が第2空間要素 $Q_2$ に交差しているので安全条件が満たされていないと判定される。

【0072】

第2処理部120により安全条件が満たされていると判定された場合（図4/S222・YES）、制御装置100は最新の目標軌道 $R_0$ を変更することなく、この目標軌道 $R_0$ にしたがってロボット1が移動するようにその動作を制御する（図4/S240）。

【0073】

第3処理部130は第2処理部120により安全条件が満たされていないと判定したことを要件として（図4/S222・NO）、第1処理部110による認識結果に基づき、要素通行領域 $Q S$ において第1空間要素 $Q_1$ が第2拡張空間要素 $E Q_2$ との接触を回避する軌道を新たな目標軌道 $R_0$ として探索する（図4/S231）。

【0074】

これにより、図7（b）に示されているように第1空間要素 $Q_1$ が第2拡張空間要素 $E Q_2$ との接触を回避する目標軌道 $R_0$ として探索される。そして、制御装置100は第3処理部130により探索された目標軌道 $R_0$ にしたがってロボット1が移動するようにその動作を制御する（図4/S240）。

【0075】

次に、ロボット1が第1移動装置に該当する場合の制御装置100が実行する処理について説明する。ロボット1が第2移動装置に該当する場合と内容が共通する処理については簡単に説明するにとどめる。第1処理部110は要素通行領域 $Q S$ を認識する（図4/S110）。

【0076】

第1処理部110は第1センサ111の出力信号等に基づき、要素通行領域 $Q S$ における第1空間要素 $Q_1$ および第1軌道 $p_1(t)$ を認識する（図4/S111）。

【0077】

第1処理部110は第2センサ112の出力信号等に基づき、要素通行領域 $Q S$ における第2空間要素 $Q_2$ および第2軌道 $p_2(t)$ を認識する（図4/S112）。

【0078】

第1処理部110は第2軌道 $p_2(t)$ に応じて連続的または断続的に拡張された第2空間要素 $Q_2$ を第2拡張空間要素 $EQ_2$ として認識する(図4/S114)。

【0079】

第2処理部120は第1処理部110による認識結果に基づき、前記安全条件が満たされているか否かを判定する(図4/S122)。

【0080】

第2処理部120により安全条件が満たされていると判定された場合(図4/S122・YES)、制御装置100は最新の目標軌道 $R_0$ を変更することなく、この目標軌道 $R_0$ にしたがってロボット1が移動するようにその動作を制御する(図4/S140)。

【0081】

第2処理部120は安全条件が満たされていないと判定したことを要件として(図4/S122・NO)、物体がロボット(第2移動装置)1に該当しないという「追加安全条件」が満たされているか否かを判定する(図4/S124)。

【0082】

たとえば、第1移動装置としてのロボット1に搭載されている頭カメラC1により撮像された物体の画像のパターンマッチング、第1移動装置としてのロボット1に搭載されている第2センサ112により物体から所定の発光等の合図が検知されたこと、または、第1移動装置としてのロボット1からの発信信号に対して物体から所定の応答信号を受信したか否かの判定結果に基づき、追加安全条件が満たされているか否かが判定されうる。

【0083】

このように追加安全条件の充足性が判定されるのは、物体が第2移動装置である場合、物体が人間等の動物である場合と比較して、自己の軌道を柔軟に変更する能力が若干劣ることを考慮したためである。

【0084】

さらに、たとえば、図7(c)に示されているように第1移動装置および第2移動装置のそれぞれにおいて探索された目標軌道 $R_0$ が交差するため、各移動装置が当該目標軌道 $R_0$ にしたがって移動した場合に接触可能性がかえって高くなる状況を、追加安全条件の充足性判定結果を用いて回避するためである。

【0085】

第3処理部130は、第2処理部120により追加安全条件が満たされていると判定されたことを要件として(図4/S124・YES)、第1処理部110による認識結果に基づき、要素通行領域QSにおいて第1空間要素 $Q_1$ が第2拡張空間要素 $EQ_2$ との接触を回避しうる第1目標軌道 $R_1$ を目標軌道 $R_0$ として探索する(図4/S131)。

【0086】

第1移動装置における目標軌道 $R_0$ としての第1目標軌道 $R_1$ の探索アルゴリズムは、要素通行領域QSにおいて広いほうに優先的に経路を探索する等、第2移動装置における目標軌道 $R_0$ の探索アルゴリズムと同一または類似である(図4/S131, S231参照)。そして、制御装置100は目標軌道 $R_0$ としての第1目標軌道 $R_1$ にしたがってロボット1が移動するようにその動作を制御する(図4/S141)。

【0087】

第3処理部130は、第2処理部120により追加安全条件が満たされていないと判定されたことを要件として(図4/S124・NO)、必要に応じて第1処理部110による認識結果に基づき、第1目標軌道 $R_1$ と異なる第2目標軌道 $R_2$ を目標軌道 $R_0$ として探索する(図4/S132)。

【0088】

これにより、たとえば、第2目標軌道 $R_2$ にしたがった第1空間要素 $Q_1$ の速度が0、または、第1目標軌道 $R_1$ にしたがった第1空間要素 $Q_1$ の速度より低くなるように第2目標軌道 $R_2$ が探索される。さらに、要素通行領域QSにおいて第2目標軌道 $R_2$ が、第2拡張空間要素 $EQ_2$ を基準として第1目標軌道 $R_1$ の反対側に位置するように第2目標軌道 $R_2$ が探索される(図8(b)参照)。

10

20

30

40

50

## 【0089】

制御装置100は第3処理部130により探索された第2目標軌道 $R_2$ のうち一部または全部を表わす軌道信号を通信機器102により送信する(図4/S134)。そして、制御装置100は目標軌道 $R_0$ としての第2目標軌道 $R_2$ にしたがってロボット1が移動するようにその動作を制御する(図4/S142)。

## 【0090】

前記機能を発揮する移動装置システムによれば、第1移動装置および第2移動装置のそれぞれとしてのロボット1において安全条件が満たされていない場合、すなわち、各移動装置としてのロボット1が物体に接触する可能性が高い場合、モデル空間において第1空間要素 $Q_1$ が第2拡張空間要素 $EQ_2$ との接触を回避しうる目標軌道 $R_0$ が探索され、各移動装置がこの目標軌道 $R_0$ にしたがって自律的に移動することにより、各移動装置と物体との接触回避が図られる(図4/S122, S131, S222, S231、図7(a)(b)参照)。

10

## 【0091】

また、第1移動装置としてのロボット1の目標軌道 $R_0$ のうち一部または全部が第2移動装置としてのロボット1により認識される(図4/S134, S234参照)。そして、第2移動装置においてこの認識結果に基づき、物体としての第1移動装置の軌道が第2軌道 $p_2(t)$ として認識され、第2軌道 $p_2(t)$ に基づいて第2拡張空間要素 $EQ_2$ が認識される(図4/S212, S214)。

## 【0092】

20

たとえば、第1移動装置において第1空間要素 $Q_1$ の速度が0、または、第1目標軌道 $R_1$ にしたがった第1空間要素 $Q_1$ の速度より低くなるように第2目標軌道 $R_2$ が探索され、第2移動装置において物体としての第1移動装置の第2目標軌道 $R_2$ のうち一部または全部が認識された場合を考える。

## 【0093】

この場合、第1移動装置が停止する、または、通常よりも低速度で移動するので、第2移動装置において第2速度 $v_2$ が低いと認識され、通常よりもサイズが小さい図8(a)に示されている第2拡張空間要素 $EQ_2$ が認識される(式(1)、図7(b)参照)。そして、この第2拡張空間要素 $EQ_2$ との接触を回避する、第2移動装置を表わす第1空間要素 $Q_1$ の目標軌道 $R_0$ が探索され、第2移動装置がこの目標軌道 $R_0$ にしたがって移動する(図4/S231, S240, 図8(a)参照)。

30

## 【0094】

また、第1移動装置において、図8(b)に示されているように物体としての第2移動装置に相当する第2拡張空間要素 $EQ_2$ を基準として第1目標軌道 $R_1$ の反対側に位置するように第2目標軌道 $R_2$ が探索され、第2移動装置において物体としての第1移動装置の第2目標軌道 $R_2$ のうち一部または全部が認識された場合を考える。この場合、第1移動装置が目標軌道 $R_0$ としての第2目標軌道 $R_2$ にしたがって移動するので、第2移動装置において第2目標軌道 $R_2$ に沿う向きの第2速度 $v_2$ が認識され、第2目標軌道 $R_2$ に沿って伸びるような第2拡張空間要素 $EQ_2$ が認識される(式(1)、図8(b)参照)。

## 【0095】

40

そして、この第2拡張空間要素 $EQ_2$ との接触を回避する、第2移動装置を表わす第1空間要素 $Q_1$ の目標軌道 $R_0$ が探索され、第2移動装置がこの目標軌道 $R_0$ にしたがって移動する(図4/S231, S240, 図8(b)参照)。

## 【0096】

このため、第2移動装置としてのロボット1において前記のように第1空間要素 $Q_1$ が第2拡張空間要素 $EQ_2$ との接触を回避しうる目標軌道 $R_0$ が探索され、第2移動装置がこの目標軌道 $R_0$ にしたがって自律的に移動することにより、第1移動装置と第2移動装置との接触回避が図られる(図4/S231, S240参照)。

## 【0097】

さらに、第1移動装置としてのロボット1において物体が第2移動装置に該当するとい

50

う「追加安全条件」が満たされていると判定された場合に探索される第1目標軌道 $R_1$ と、この追加安全条件が満たされていないと認識された場合に探索される第2目標軌道 $R_2$ とが差別化される（図4／S124，S131，S132，図8（b）参照）。

#### 【0098】

このため、第1移動装置は物体が第2移動装置に該当する場合、物体が第2移動装置に該当しない場合とは異なる目標軌道 $R_0$ にしたがって自律的に移動する。これにより、第1移動装置および第2移動装置のそれぞれにおける目標軌道 $R_0$ の探索アルゴリズムが同一または類似であるため、両移動装置が目標軌道にしたがって相互に接触回避を図るように移動したにもかかわらず接触可能性が低下しないまたはかえって高くなるような事態が回避されうる（図7（c）参照）。

10

#### 【0099】

また、第2移動装置に目標軌道 $R_0$ のうち一部または全部を認識させ、当該認識結果に基づいて物体としての第1移動装置の軌道を認識させ、かつ、当該認識結果に基づいて第2拡張空間要素 $E_{Q2}$ を認識させることができる。このため、第2移動装置において、第2拡張空間要素 $E_{Q2}$ との接触を回避する第1空間要素 $Q_1$ の目標軌道 $R_0$ が探索され、第2移動装置がこの目標軌道 $R_0$ にしたがって自律的に移動することにより、第1移動装置と第2移動装置との接触回避が図られる。

#### 【0100】

以上のように、サーバによって各移動装置としてのロボット1の行動が管理されていない環境下で各ロボット1は相互の接触を回避しながら自律的に移動または行動することができる。図9（a）に示されているように第1移動装置および第2移動装置のそれぞれとしての2台のロボット1が向かい合って移動している状況を考える。

20

#### 【0101】

この場合、前記のように第1移動装置において（1）物体が第2移動装置に該当することが認識され、（2）この認識結果に基づいて目標軌道 $R_0$ （＝第2目標軌道 $R_2$ ）が探索される。また、（3）第1移動装置が目標軌道 $R_0$ のうち一部または全部を第2移動装置に認識させる。さらに、第2移動装置において、（4）第1移動装置の目標軌道 $R_0$ のうち一部または全部が認識され、（5）この認識結果に基づいて第2移動装置がしたがう目標軌道 $R_0$ が探索される。そして、図9（b）に示されているように各移動装置がそれぞれの目標軌道 $R_0$ にしたがって相互に接触を回避するように移動することができる。

30

#### 【0102】

なお、移動装置システムを構成する「移動装置」としては前記実施形態におけるロボット1とは異なる構成のロボット、台車等、自律的に移動する機能を有するあらゆる装置であってもよい。また、種類が異なる複数の移動装置により移動装置システムが構成されていてもよい。

#### 【0103】

前記実施形態では第1移動装置の制御装置100が通信機器102により軌道信号を送信し、第2移動装置の制御装置100が通信機器により軌道信号を受信し、受信した軌道信号に基づいて第1移動装置の目標軌道のうち一部または全部を認識するように構成されていた。そのほか、第1移動装置の制御装置100がそこに搭載されているLEDランプを所定の態様で点滅させる、または、第1移動装置としてのロボット1の頭部11や腕部12を目標軌道 $R_0$ によって定まるこのロボット1の進行予定方向に向ける等、所定の態様で動かすようにその動作を制御し、第2移動装置としてのロボット1の制御装置100がその頭カメラC1等の第2センサ112を通じて第1移動装置の動作を認識し、この認識結果に基づいて第1移動装置の目標軌道 $R_0$ のうち一部または全部を認識するように構成されていてもよい。

40

#### 【0104】

前記実施形態では第1移動装置としてのロボット1において、安全条件および追加安全条件が満たされていると判定されたことを要件として軌道信号が送信された（図4／S122，S124，S134参照）。そのほか、安全条件および追加安全条件のうち一方の

50

みが満たされていないと判定された場合に第1移動装置から軌道信号が送信され、第2移動装置によりこの軌道信号が受信されてもよい。また、安全条件および追加安全条件の充足性とは無関係に第1移動装置から軌道信号が定期的に送信され、その周辺にいる第2移動装置によりこの軌道信号が受信されてもよい。

**【0105】**

前記実施形態では第1移動装置において、追加安全条件の充足性の判定結果に応じて第1目標軌道 $R_1$ と異なる第2目標軌道 $R_2$ が目標軌道 $R_0$ として探索され、第2移動装置において第2目標軌道 $R_2$ のうち一部または全部が認識された(図4/S124, S132, S134, S234, 図8(b)参照)。そのほか、第1移動装置において、安全条件が満たされた場合に第1目標軌道 $R_1$ が目標軌道 $R_0$ として探索された上で追加安全条件の充足性が判定され、この追加安全条件が満たされているという判定結果に応じて当該目標軌道 $R_0$ のうち一部または全部が第2移動装置により認識されてもよい。

10

**【0106】**

この場合、第1移動装置が図8(c)に示されているような目標軌道 $R_0$ としての第1目標軌道 $R_1$ にしたがって移動するので、第2移動装置において第1目標軌道 $R_1$ に沿う向きの第2速度 $v_2$ が認識され、第1目標軌道 $R_1$ に沿って伸びるような第2拡張空間要素 $E_{Q_2}$ が認識される(式(1)、図8(c)参照)。そして、この第2拡張空間要素 $E_{Q_2}$ との接触を回避する、第2移動装置を表わす第1空間要素 $Q_1$ の目標軌道 $R_0$ が探索され、第2移動装置がこの目標軌道 $R_0$ にしたがって移動する(図4/S231, S240, 図8(c)参照)。

20

**【0107】**

これにより、前記実施形態と同様にサーバによって各移動装置としてのロボット1の行動が管理されていない環境下で各ロボット1は相互の接触を回避しながら自律的に移動または行動することができる(図9(a)(b)参照)。

**【図面の簡単な説明】****【0108】**

【図1】本発明の移動装置システムの構成説明図。

【図2】移動装置としてのロボットの構成説明図。

【図3】ロボットの動作の制御方法に関する説明図。

【図4】移動装置システムの機能説明図。

30

【図5】第1および第2空間要素の認識結果に関する説明図。

【図6】第2拡張空間要素の認識結果に関する説明図。

【図7】目標軌道の探索方法に関する説明図(その1)。

【図8】目標軌道の探索方法に関する説明図(その2)。

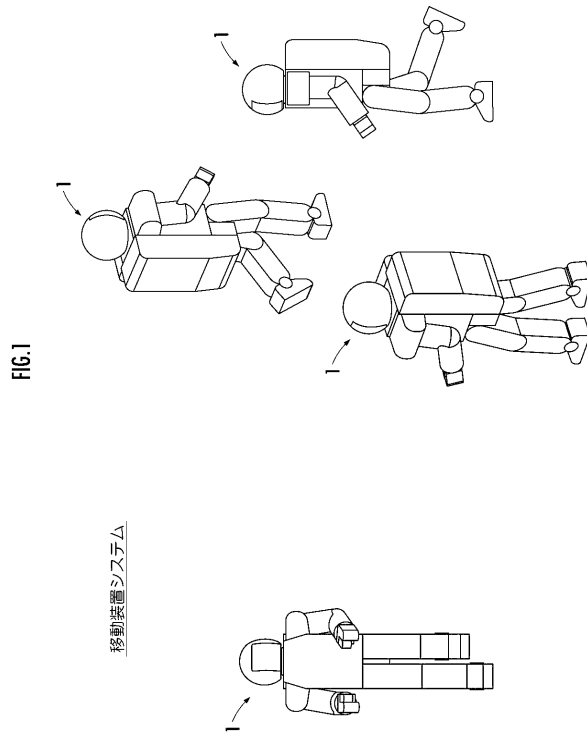
【図9】複数のロボットの挙動に関する説明図。

**【符号の説明】****【0109】**

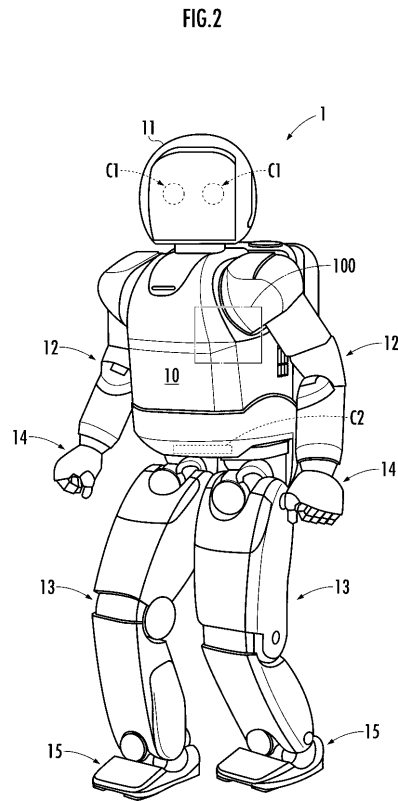
1…ロボット(第1移動装置、第2移動装置)、100…制御装置、110…第1処理部、120…第2処理部、130…第3処理部、 $Q_1$ …第1空間要素、 $Q_2$ …第2空間要素、 $E_{Q_2}$ …第2拡張空間要素。

40

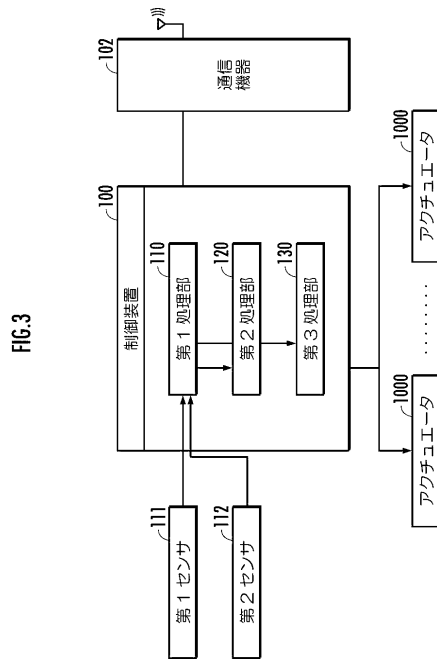
【図 1】



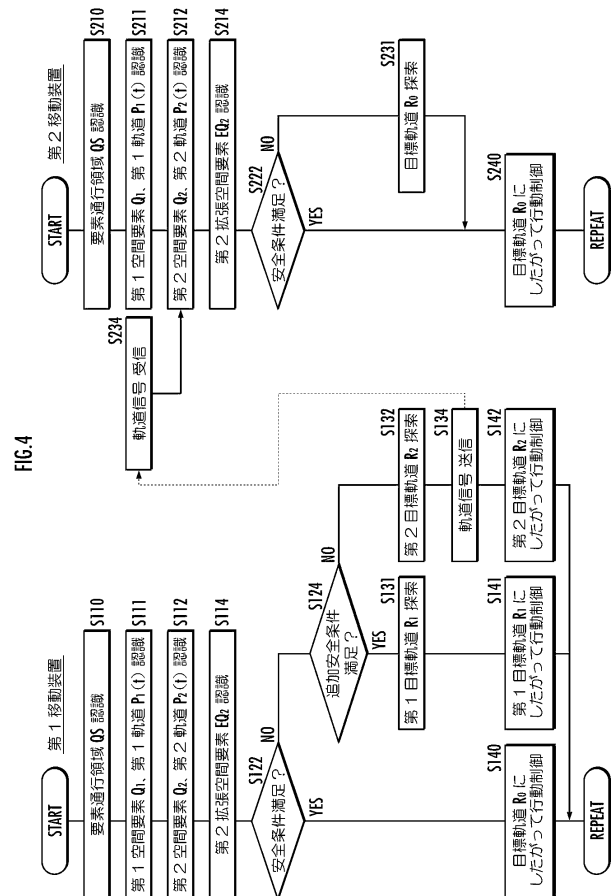
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

FIG.5 (a)

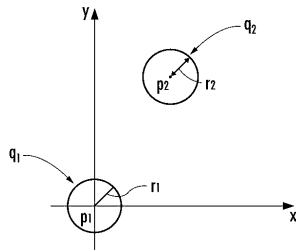
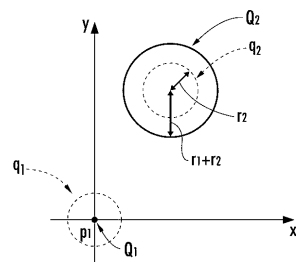


FIG.5 (b)



【図 6】

FIG.6 (a)

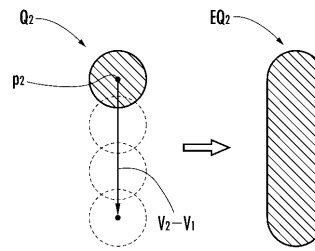


FIG.6 (b)

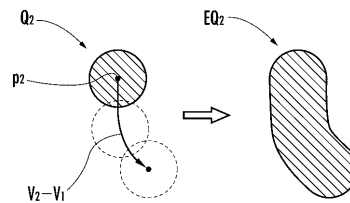
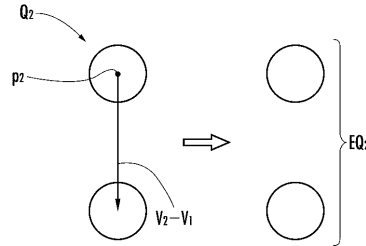


FIG.6 (c)



【図 7】

FIG.7 (a)

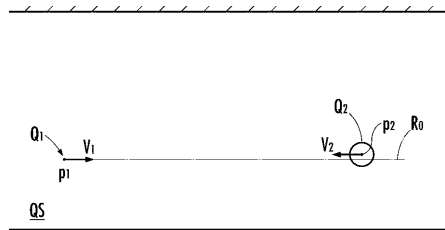


FIG.7 (b)

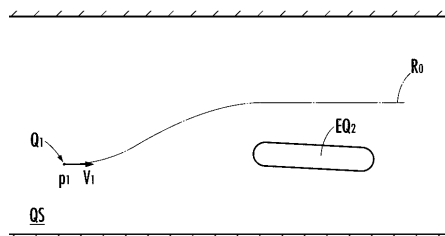
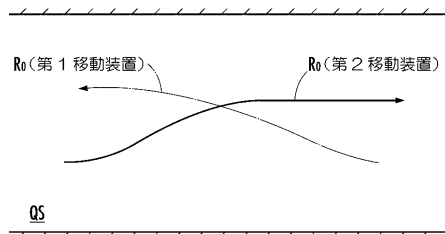


FIG.7 (c)



【図 8】

FIG.8 (a)

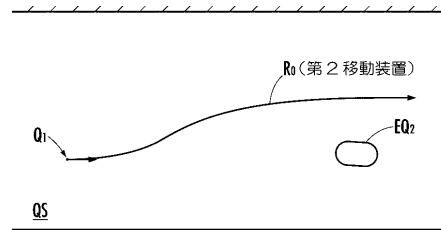


FIG.8 (b)

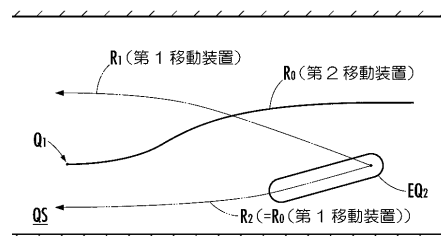
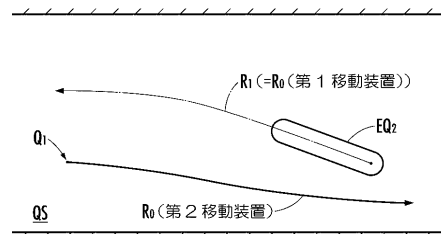


FIG.8 (c)



【図 9】

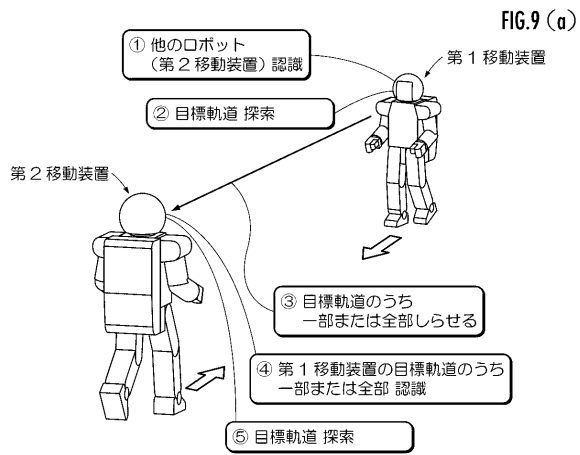
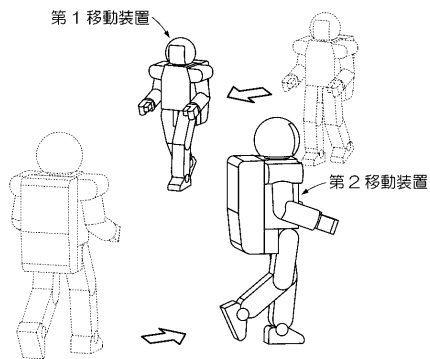


FIG.9 (b)



---

フロントページの続き

(72)発明者 関谷 真

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 佐藤 彰洋

(56)参考文献 特開2004-127010 (JP, A)

特開2006-239844 (JP, A)

特開平04-358209 (JP, A)

特開平06-168026 (JP, A)

特開2008-152714 (JP, A)

特開2008-254134 (JP, A)

特開2009-131940 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05D 1/02

B25J 5/00

B25J 13/08

B25J 19/04

B65G 1/00-1/20

G08G 1/00-99/00