

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-162264  
(P2017-162264A)

(43) 公開日 平成29年9月14日(2017.9.14)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)  
G05D 1/00 (2006.01) G05D 1/00 B 5H301

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2016-46993 (P2016-46993)  
(22) 出願日 平成28年3月10日 (2016.3.10)

(71) 出願人 000003207  
トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地  
(74) 代理人 100103894  
弁理士 冢入 健  
(72) 発明者 森 優人  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
Fターム(参考) 5H301 AA01 BB14 CC03 CC06 CC10  
DD06 DD17 GG09 KK18 KK19

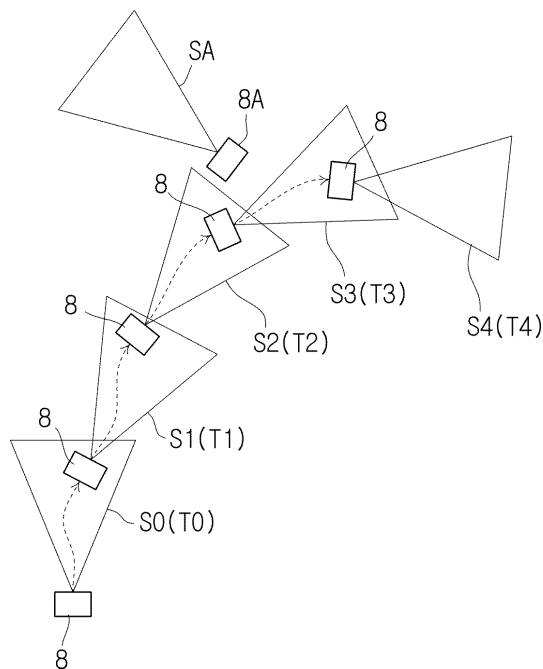
(54) 【発明の名称】 移動体遠隔操作システム

(57) 【要約】

【課題】遠隔操作者が移動体の動作を遠隔操作するに際し、移動体が他人や他の障害物と接触するのを回避する技術を提供する。

【解決手段】ユーザー4が表示部1を見ながらタブレットPC2を操作することでサービスロボット3の動作を遠隔操作する。サービスロボット3は、撮像部8によって既に撮像された領域である既撮像領域を、その撮像した時刻と関連付けて記憶する既撮像領域記憶部20と、サービスロボット3の周囲に既撮像領域が存在し、且つ、その既撮像領域に関連付けられた時刻から既に所定時間以上経過している場合、その既撮像領域が存在する方向を注意すべき方向として判定する注意方向判定部21と、注意方向判定部21で判定された注意すべき方向に関する注意方向情報をタブレットPC2に送信する注意方向送信部22と、を備える。

【選択図】図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

表示手段を備えた遠隔操作装置と、  
移動体と、  
を備え、

遠隔操作者が前記表示手段を見ながら前記遠隔操作装置を操作することで前記移動体の動作を遠隔操作する、  
移動体遠隔操作システムであって、  
前記移動体は、

台車と、

前記台車に取り付けられた撮像手段と、

前記撮像手段が周辺環境を撮像して生成した画像データを前記遠隔操作装置に送信する画像データ送信手段と、

を備え、

前記遠隔操作装置は、前記移動体の前記画像データ送信手段から送信された前記画像データを前記表示手段に表示させるように構成され、

前記移動体は、更に、

前記撮像手段によって既に撮像された領域である既撮像領域を、その撮像した時刻と関連付けて記憶する既撮像領域記憶手段と、

前記移動体の周囲に前記既撮像領域が存在し、且つ、その既撮像領域に関連付けられた時刻から既に所定時間以上経過している場合、その既撮像領域が存在する方向を注意すべき方向として判定する注意方向判定手段と、

前記注意方向判定手段で判定された注意すべき方向に関する注意方向情報を前記遠隔操作装置に送信する注意方向送信手段と、

を備え、

前記遠隔操作装置は、更に、前記移動体の前記注意方向送信手段から送信された前記注意方向情報に基づいて、前記遠隔操作者に、注意すべき方向を報知する報知手段を備える、  
移動体遠隔操作システム。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、移動体遠隔操作システムに関する。

**【背景技術】****【0002】**

特許文献 1 は、自律移動装置が、壁などによる未計測領域が存在し不用意に未知の移動障害物が飛び出し得る領域を移動する場合において、出会い頭の衝突を自律的に回避する技術を開示している。具体的には、固定障害物のない移動可能領域と障害物による未計測領域との境界を検出し、その境界と移動予定路との間の距離が所定の距離未満のときは自律移動装置を減速させることとしている。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2009 - 294934 号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

ところで、本願発明者は、遠隔操作者が移動体の動作を遠隔操作するに際し、移動体が他人や他の障害物と接触するのを回避する技術を開発している。

**【0005】**

本発明の目的は、遠隔操作者が移動体の動作を遠隔操作するに際し、移動体が他人や他

10

20

30

40

50

の障害物と接触するのを回避する技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本願発明の第1の観点によれば、表示手段を備えた遠隔操作装置と、移動体と、を備え、遠隔操作者が前記表示手段を見ながら前記遠隔操作装置を操作することで前記移動体の動作を遠隔操作する、移動体遠隔操作システムであって、前記移動体は、台車と、前記台車に取り付けられた撮像手段と、前記撮像手段が周辺環境を撮像して生成した画像データを前記遠隔操作装置に送信する画像データ送信手段と、を備え、前記遠隔操作装置は、前記移動体の前記画像データ送信手段から送信された前記画像データを前記表示手段に表示させるように構成され、前記移動体は、更に、前記撮像手段によって既に撮像された領域である既撮像領域を、その撮像した時刻と関連付けて記憶する既撮像領域記憶手段と、前記移動体の周囲に前記既撮像領域が存在し、且つ、その既撮像領域に関連付けられた時刻から既に所定時間以上経過している場合、その既撮像領域が存在する方向を注意すべき方向として判定する注意方向判定手段と、前記注意方向判定手段で判定された注意すべき方向に関する注意方向情報を前記遠隔操作装置に送信する注意方向送信手段と、を備え、前記遠隔操作装置は、更に、前記移動体の前記注意方向送信手段から送信された前記注意方向情報に基づいて、前記遠隔操作者に、注意すべき方向を報知する報知手段を備える、移動体遠隔操作システムが提供される。以上の構成によれば、遠隔操作者が移動体の動作を遠隔操作するに際し、移動体が他人や他の障害物と接触するのを回避することができる。

10

【発明の効果】

20

【0007】

本発明によれば、遠隔操作者が移動体の動作を遠隔操作するに際し、移動体が他人や他の障害物と接触するのを回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】 サービスロボット遠隔操作システムの概略図である。

【図2】 タブレットPC及びサービスロボットの機能ブロック図である。

【図3】 既撮像領域記憶部の記憶内容のイメージ図である。

【図4】 タブレットPCの表示部の表示例である。

【発明を実施するための形態】

30

【0009】

以下、図1～図4を参照して、本発明の実施形態を説明する。

【0010】

図1には、例えば液晶ディスプレイなどの表示部1（表示手段）を備えたタブレットPC2（遠隔操作装置）と、サービスロボット3（移動体）と、を備え、ユーザー4（遠隔操作者）が表示部1を見ながらタブレットPC2を操作することでサービスロボット3の動作を遠隔操作する、サービスロボット遠隔操作システム5（移動体遠隔操作システム）を示している。本実施形態では、タブレットPC2とサービスロボット3は例えばWifi（登録商標）などの無線通信により双方向通信可能に構成されている。なお、タブレットPC2とサービスロボット3は有線通信により双方向通信可能に構成されていてもよい。

40

【0011】

図1及び図2に示すように、サービスロボット3は、台車6と、アーム7と、撮像部8（撮像手段）と、中央演算処理器としてのCPU9（Central Processing Unit）と、読み書き自由のRAM10（Random Access Memory）、読み出し専用のROM11（Read Only Memory）を備えている。

【0012】

台車6は、複数の駆動輪と複数の従動輪を備え、全方位置動可能に構成されている。

【0013】

アーム7は、台車6に取り付けられている。

【0014】

50

撮像部 8 は、台車 6 に水平旋回自在に取り付けられている。本実施形態において、撮像部 8 は、サービス環境（周辺環境）を撮像することで RGB 画像と Depth 情報を同時に生成可能なセンサである。撮像部 8 は、例えば、Kinect（登録商標）や Xtion（登録商標）などで構成される。

【0015】

そして、CPU 9 が ROM 11 に記憶されているロボット制御プログラムを読み出して実行することで、ロボット制御プログラムは、CPU 9 等のハードウェアを、撮像制御部 15（撮像制御手段）、画像データ送信部 16（画像データ送信手段）、台車制御部 17（台車制御手段）、アーム制御部 18（アーム制御手段）、位置姿勢推定部 19（位置姿勢推定手段）、既撮像領域記憶部 20（既撮像領域記憶手段）、注意方向判定部 21（注意方向判定手段）、注意方向送信部 22（注意方向送信手段）、地図情報記憶部 23（地図情報記憶手段）、静的物体検出部 24（静的物体検出手段）、動的物体検出部 25（動的物体検出手段）、動的物体位置推定部 26（動的物体位置推定手段）として機能させる。

10

【0016】

撮像制御部 15 は、撮像部 8 の動作を制御する。

【0017】

画像データ送信部 16 は、撮像部 8 がサービス環境を撮像して生成した画像データ（RGB 画像）をタブレット PC 2 に送信する。

【0018】

台車制御部 17 は、タブレット PC 2 からの制御指令に基づいて台車 6 の動作を制御する。

20

【0019】

アーム制御部 18 は、タブレット PC 2 からの制御指令に基づいてアーム 7 の動作を制御する。

【0020】

位置姿勢推定部 19 は、撮像部 8 が生成した RGB 画像と Depth 情報に基づいて、SLAM（Simultaneous Localization and Mapping）を利用して、撮像部 8 の位置及び姿勢を推定する。撮像部 8 の位置とは、サービス環境内における撮像部 8 の三次元座標である。撮像部 8 の姿勢とは、撮像部 8 のロール方向における姿勢、ピッチ方向における姿勢、ヨー方向における姿勢の 3 つの姿勢によって特定され、又は、クォータニオンによって特定される、撮像部 8 の姿勢である。

30

【0021】

既撮像領域記憶部 20 は、撮像部 8 によって既に撮像された領域である既撮像領域を、その撮像した時刻と関連付けて記憶する。図 3 に、既撮像領域 S0～S4 と、その撮像された時刻 T0～T4 と、を例示している。図 3 に示すように、既撮像領域 S0～S4 は、水平な二次元領域として既撮像領域記憶部 20 に記憶されている。また、撮像部 8 によって撮像された領域は、位置姿勢推定部 19 によって推定した撮像部 8 の位置及び姿勢と、撮像部 8 が生成した RGB 画像と Depth 情報と、によって特定することができる。

【0022】

ここで、タブレット PC 2 について説明する。

40

【0023】

図 2 に示すように、タブレット PC 2 は、表示部 1（表示手段）、操作部 31（操作手段）、中央演算処理器としての CPU 32（Central Processing Unit）と、読み書き自由の RAM 33（Random Access Memory）、読み出し専用の ROM 34（Read Only Memory）を備えている。そして、CPU 32 が ROM 34 に記憶されているタブレット制御プログラムを読み出して実行することで、タブレット制御プログラムは、CPU 32 等のハードウェアを、表示制御部 36（表示制御手段）、画像データ受信部 37（画像データ受信手段）、制御指令送信部 38（制御指令送信手段）、注意方向受信部 39（注意方向受信手段）、報知部 40（警告発生手段、報知手段）、として機能させる。

【0024】

50

操作部 3 1 は、ユーザー 4 の操作を検出する。操作部 3 1 は、例えば、表示部 1 に重ねられて配置されたタッチパネルによって構成されている。

【 0 0 2 5 】

表示制御部 3 6 は、表示部 1 の動作を制御する。

【 0 0 2 6 】

画像データ受信部 3 7 は、サービスロボット 3 から画像データを受信する。表示制御部 3 6 は、画像データ受信部 3 7 が受信した画像データを表示部 1 に表示させる。

【 0 0 2 7 】

制御指令送信部 3 8 は、操作部 3 1 によって検出されたユーザー 4 の操作に基づいて制御指令を生成し、生成した制御指令をサービスロボット 3 に送信する。

10

【 0 0 2 8 】

以上の構成により、ユーザー 4 は、撮像部 8 によって撮像されたサービス環境を表示部 1 を介して確認しながら、操作部 3 1 を操作してサービスロボット 3 を所望の通りに動作させることができる。ただし、撮像部 8 の画角は有限であるから、表示部 1 を介して同時に確認できるサービス環境の範囲は自ずと限られている。

【 0 0 2 9 】

次に、サービスロボット 3 の注意方向判定部 2 1、注意方向送信部 2 2、タブレット PC 2 の注意方向受信部 3 9、報知部 4 0 について説明する。

【 0 0 3 0 】

注意方向判定部 2 1 は、サービスロボット 3 の周囲に既撮像領域が存在し、且つ、その既撮像領域に関連付けられた時刻から既に所定時間以上経過している場合、その既撮像領域が存在する方向を注意すべき方向として判定し、注意すべき方向として判定した方向に関する注意方向情報を生成する。ただし、「注意すべき方向」は、撮像部 8 の撮像方向を基準として決定される。具体的には以下の通りである。

20

【 0 0 3 1 】

図 3 には、現在時刻におけるサービスロボット 3 の撮像部 8 を撮像部 8 A として示している。また、図 3 には、現在時刻におけるサービスロボット 3 の撮像部 8 A の撮像領域 SA を示している。即ち、現在時刻においてサービスロボット 3 の撮像部 8 A は紙面左上方を向いている。換言すれば、現在時刻におけるサービスロボット 3 の撮像部 8 A の姿勢は、サービスロボット 3 の撮像部 8 A の撮像方向が紙面左上方となるような姿勢である。現在時刻における撮像部 8 A の位置及び姿勢は、サービスロボット 3 の位置姿勢推定部 1 9 が推定可能であることは前述した通りである。

30

【 0 0 3 2 】

そして、サービスロボット 3 の撮像部 8 A の周囲には、既撮像領域 S2 が存在している。即ち、サービスロボット 3 の撮像部 8 A の撮像方向向かって左側には、既撮像領域 S2 が存在している。そして、既撮像領域 S2 に関連付けられた時刻は時刻 T2 である。この場合、現在時刻が時刻 T2 から所定時間以上経過している場合、注意方向判定部 2 1 は、その既撮像領域 S2 が存在する方向（即ち、サービスロボット 3 の撮像部 8 A の撮像方向向かって左側）を注意すべき方向として判定する。一方で、現在時刻が時刻 T2 から所定時間以上経過していない場合、注意方向判定部 2 1 は、その既撮像領域 S2 が存在する方向（即ち、サービスロボット 3 の撮像部 8 A の撮像方向向かって左側）を注意すべき方向として判定しない。

40

【 0 0 3 3 】

なお、既撮像領域 S2 を異なる時刻に複数回撮像していた場合、既撮像領域記憶部 2 0 は、既撮像領域 S2 に関連付けられた時刻として、最新の時刻を既撮像領域 S2 と関連付けて記憶している。

【 0 0 3 4 】

注意方向送信部 2 2 は、注意方向判定部 2 1 で判定された注意すべき方向に関する注意方向情報をタブレット PC 2 に送信する。図 3 の例では、注意方向情報は、「注意すべき方向は、撮像部 8 A の撮像方向向かって左側である」という情報を含んでいる。

50

## 【 0 0 3 5 】

注意方向受信部 3 9 は、サービスロボット 3 から注意方向情報を受信する。

## 【 0 0 3 6 】

そして、報知部 4 0 は、注意方向受信部 3 9 が受信した注意方向情報に基づいて、ユーザー 4 に、サービスロボット 3 を移動させる際、注意すべき方向があること、及び、その注意すべき具体的な方向を報知する。例えば、報知部 4 0 は、注意すべき方向が左側であるとき、図 4 に示すように、表示部 1 の左端近傍の領域の輝度を周期的に変動させるなどして、表示部 1 の左端近傍の領域を点滅させる。また、表示部 1 の左端近傍の領域を点滅させることに代えて、報知部 4 0 は、タブレット PC 2 の左側に配置されたスピーカーから警告音を発してもよい。また、表示部 1 の左端近傍の領域を点滅させることに代えて、報知部 4 0 は、タブレット PC 2 の左側に配置された振動モータを作動させてタブレット PC 2 の左端近傍を振動させてもよい。これにより、ユーザー 4 は、サービスロボット 3 を次に撮像部 8 A の撮像方向に向かって左側に移動させる際、その方向に人や何らかの障害物があるかもしれないと注意し、もって、サービスロボット 3 が他人や他の障害物と接触するのを回避することができるようになる。この技術的効果は、例えばサービスロボット 3 が撮像部 8 A の撮像方向と反対の方向に移動する場合（即ち、後進する場合）、サービスロボット 3 が撮像部 8 A の撮像方向と直交する方向に移動する場合（例えば、本棚の前で所望の本を探しながら横に移動する場合）など、サービスロボット 3 の移動方向と撮像部 8 A の撮像方向が一致しない場合に特に有益となる。なお、ユーザー 4 は、報知部 4 0 による報知があった場合、好ましくは、報知によって認識した注意すべき方向に撮像部 8 A の撮像方向が一致するように撮像部 8 A を水平旋回させ、その注意すべき方向を移動前に確認するとよい。

## 【 0 0 3 7 】

また、注意方向情報は、注意すべき方向に関する情報に加えて、既撮像領域 S2 に関連付けられた時刻 T2 から経過した時間に関する情報を含んでもよい。この場合、報知部 4 0 は、上記経過した時間に応じて、報知レベルを高くしたり低くしたりすることができる。ここで、報知レベルが高いとは、表示部 1 の一部を点滅させる場合においてはその点滅速度が速く、タブレット PC 2 に配置されたスピーカーから警告音を発する場合はその音量が大きく、タブレット PC 2 に配置された振動モータを作動させる場合はその振動強度が強いことを意味している。そして、報知部 4 0 は、上記経過した時間が相対的に長ければ報知レベルを相対的に高くすることが好ましく、上記経過した時間が相対的に短ければ報知レベルを相対的に低くすることが好ましい。なぜなら、ユーザー 4 が最後に既撮像領域 S2 を確認した時刻からの経過時間が長ければ長い程、その既撮像領域 S2 の状況が変化している可能性が高くなるからである。即ち、ユーザー 4 が最後に既撮像領域 S2 を確認した時刻からの経過時間が長ければ、既撮像領域 S2 に人が進入していたり既撮像領域 S2 にゴミ箱やカバンなどの障害物が置かれていたりする可能性が高くなるからである。

## 【 0 0 3 8 】

次に、地図情報記憶部 2 3 と静的物体検出部 2 4、動的物体検出部 2 5、動的物体位置推定部 2 6 について説明する。

## 【 0 0 3 9 】

地図情報記憶部 2 3 は、サービス環境の地図情報を記憶する。地図情報には、上り階段や下り階段、扉などの静的物体の配置が含まれている。注意方向判定部 2 1 は、地図情報記憶部 2 3 に記憶されている地図情報を参照して、サービスロボット 3 の周囲に上記静的物体が存在する場合、その静的物体が存在する方向を注意すべき方向として判定するようにしてもよい。

## 【 0 0 4 0 】

また、同じ扉でも、リビングの扉は開閉の頻度が相対的に高く、物置の扉は開閉の頻度が相対的に低い。従って、注意方向情報は、注意すべき方向に関する情報に加えて、扉の種類に応じて決定された報知レベルに関する情報を含んでもよい。具体的には、サービスロボット 3 の周囲にリビングの扉が存在している場合は、注意方向判定部 2 1 は、

注意方向情報を生成するに際し、報知レベルを強とする情報を注意方向情報に含ませる。また、サービスロボット3の周囲に物置の扉が存在している場合は、注意方向判定部21は、注意方向情報を生成するに際し、報知レベルを弱とする情報を注意方向情報に含ませる。また、サービスロボット3の周囲に上り階段が存在している場合は、注意方向判定部21は、注意方向情報を生成するに際し、報知レベルを中とする情報を注意方向情報に含ませる。サービスロボット3は、上り階段で躓く可能性があるからである。また、サービスロボット3の周囲に下り階段が存在している場合は、注意方向判定部21は、注意方向情報を生成するに際し、報知レベルを強とする情報を注意方向情報に含ませる。サービスロボット3は、下り階段で転落する可能性があるからである。そして、報知部40は、注意方向情報に含まれている報知レベルに基づいて、報知レベルを高くしたり低くしたりするとよい。以上の構成によれば、サービスロボット3の遠隔操作がより円滑に行われる。

10

**【0041】**

静的物体検出部24は、撮像部8が生成したRGB画像とDepth情報に基づいて、サービス環境内に存在する静的物体を検出し、検出結果に基づいて、地図情報記憶部23の地図情報を更新する。

**【0042】**

また、動的物体検出部25は、撮像部8が生成したRGB画像とDepth情報に基づいて、サービス環境内に存在している動的物体を検出する。そして、動的物体位置推定部26は、過去に検出した動的物体の現在時刻における位置を推定する。注意方向判定部21は、サービスロボット3の周囲に、動的物体位置推定部26が推定した動的物体の現在時刻における位置が存在している場合、その動的物体が現在時刻において存在している方向を注意すべき方向と判定する。

20

**【0043】**

以上に、本願発明の好適な実施形態を説明した。上記実施形態は、以下の特長を有する。

**【0044】**

サービスロボット遠隔操作システム5（移動体遠隔操作システム）は、表示部1（表示手段）を備えたタブレットPC2（遠隔操作装置）と、サービスロボット3（移動体）と、を備える。ユーザー4（遠隔操作者）が表示部1を見ながらタブレットPC2を操作することでサービスロボット3の動作を遠隔操作する。サービスロボット3は、台車6と、台車6に取り付けられた撮像部8（撮像手段）と、撮像部8が周辺環境を撮像して生成した画像データをタブレットPC2に送信する画像データ送信部16（画像データ送信手段）と、を備える。タブレットPC2は、サービスロボット3の画像データ送信部16から送信された画像データを表示部1に表示させるように構成される。サービスロボット3は、更に、撮像部8によって既に撮像された領域である既撮像領域を、その撮像した時刻と関連付けて記憶する既撮像領域記憶部20（既撮像領域記憶手段）と、サービスロボット3の周囲に既撮像領域が存在し、且つ、その既撮像領域に関連付けられた時刻から既に所定時間以上経過している場合、その既撮像領域が存在する方向を注意すべき方向として判定する注意方向判定部21（注意方向判定手段）と、注意方向判定部21で判定された注意すべき方向に関する注意方向情報をタブレットPC2に送信する注意方向送信部22（注意方向送信手段）と、を備える。タブレットPC2は、更に、サービスロボット3の注意方向送信部22から送信された注意方向情報に基づいて、ユーザー4に、注意すべき方向を報知する報知部40（報知手段）を備える。以上の構成によれば、ユーザー4がサービスロボット3の動作を遠隔操作するに際し、サービスロボット3が他人や他の障害物と接触するのを回避することができる。

30

40

**【0045】**

なお、上記実施形態において、表示部1はタブレットPC2の一部としたが、これに代えて、表示部1は、例えばOculus rift（登録商標）などの他の表示手段として構成してもよい。

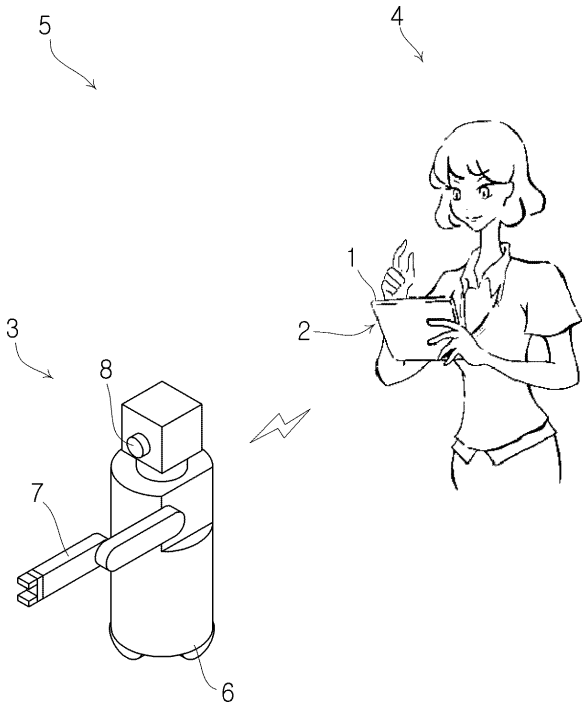
**【符号の説明】**

50

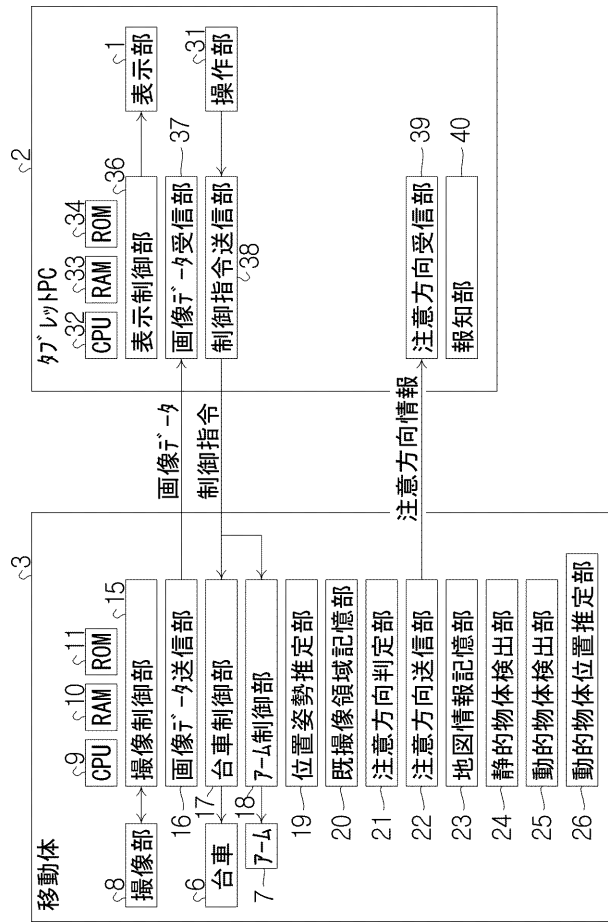
## 【 0 0 4 6 】

- 1 表示部
- 2 タブレットPC
- 3 サービスロボット
- 4 ユーザー
- 5 サービスロボット遠隔操作システム
- 6 台車
- 7 アーム
- 8 撮像部
- 8 A 撮像部 10
- 1 5 撮像制御部
- 1 6 画像データ送信部
- 1 7 台車制御部
- 1 8 アーム制御部
- 1 9 位置姿勢推定部
- 2 0 既撮像領域記憶部
- 2 1 注意方向判定部
- 2 2 注意方向送信部
- 2 3 地図情報記憶部
- 2 4 静的物体検出部 20
- 2 5 動的物体検出部
- 2 6 動的物体位置推定部
- 3 1 操作部
- 3 6 表示制御部
- 3 7 画像データ受信部
- 3 8 制御指令送信部
- 3 9 注意方向受信部
- 4 0 報知部

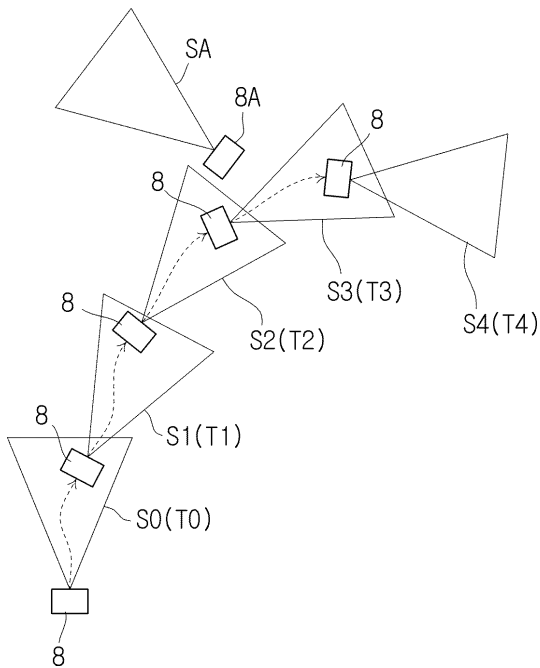
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

