

(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2007-44825

(P2007-44825A)

(43) 公開日 平成19年2月22日(2007.2.22)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 2 5 J 13/00 (2006.01)</b>	B 2 5 J 13/00	Z 3 C 0 0 7
<b>B 2 5 J 5/00 (2006.01)</b>	B 2 5 J 5/00	A

審査請求 有 請求項の数 21 O L (全 29 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2005-232628 (P2005-232628)</p> <p>(22) 出願日 平成17年8月10日 (2005.8.10)</p>	<p>(71) 出願人 000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号</p> <p>(74) 代理人 100089118 弁理士 酒井 宏明</p> <p>(72) 発明者 尾崎 文夫 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内</p> <p>(72) 発明者 長谷川 哲夫 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内</p> <p>(72) 発明者 林 久志 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	--

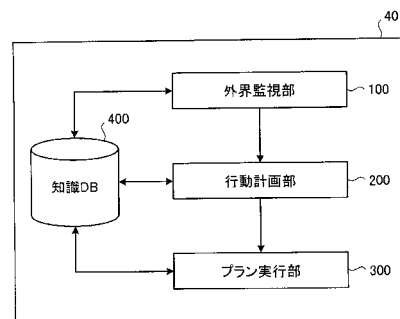
(54) 【発明の名称】 行動管理装置、行動管理方法および行動管理プログラム

(57) 【要約】

【課題】状況に応じたプランを生成し、かつ適切なタイミングでプランを実行するための行動計画を行うことのできる行動管理装置を提供する。

【解決手段】移動ロボットのプランの実行を管理する行動管理装置であって、移動ロボットの外部状態を取得する外部状態取得手段200と、外部状態に基づいて、プランを実行することにより達成すべきゴールを生成するゴール生成手段202と、ゴールが、当該ゴールが生成された順番に実行されるべき通常ゴールであるか、予め設定された実行条件を満たす場合に割り込みにより実行される条件付ゴールであるかを示すゴール種別を生成するゴール種別生成手段204と、ゴール種別に基づいて、ゴールに対するプランの実行順番を決定する実行順番決定手段222とを備えたことを特徴とする。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

移動ロボットが備える複数の機能を実行させるプランを管理する行動管理装置であって

、  
前記移動ロボットの外部状態を取得する外部状態取得手段と、  
前記外部状態取得手段が取得した前記外部状態に基づいて、前記プランを実行することにより達成すべきゴールを生成するゴール生成手段と、  
前記ゴール生成手段が生成したゴールが、当該ゴールが生成された順番に達成されるべき通常ゴールであるか、予め設定された実行条件を満たす場合に割り込みにより達成される条件付ゴールであることを示すゴール種別を生成するゴール種別生成手段と、  
前記ゴール種別生成手段によって生成された前記ゴール種別に基づいて、前記プラン生成手段が生成した前記プランの実行順番を決定する実行順番決定手段と、  
前記実行順番決定手段により決定された実行順番のゴール列を達成するためのプランを生成するプラン生成手段と  
を備えたことを特徴とする行動管理装置。

10

## 【請求項 2】

前記実行順番決定手段は、前記条件付ゴールの条件が成立した場合に、条件が成立した前記条件付ゴールと前記通常ゴールの実行順番を再度決定することを特徴とする請求項 1 に記載の行動管理装置。

## 【請求項 3】

前記外部状態取得手段が取得した前記外部状態から前記ゴールを作成するときに利用すべきゴール作成情報を保持するゴール作成情報保持手段をさらに備え、  
前記ゴール生成手段は、前記ゴール作成情報保持手段が保持している前記ゴール作成情報を利用して前記ゴールを作成することを特徴とする請求項 1 に記載の行動管理装置。

20

## 【請求項 4】

外部の音声に対し音声認識を行う音声認識手段をさらに備え、  
前記外部状態取得手段は、前記音声認識手段による認識結果を前記外部状態として取得し、  
前記ゴール生成手段は、前記外部状態取得手段が前記外部状態として取得した前記認識結果に基づいて前記ゴールを生成することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の行動管理装置。

30

## 【請求項 5】

周囲の画像を検出する画像検出手段をさらに備え、  
前記外部状態取得手段は、前記画像検出手段が検出した前記画像を前記外部状態として取得し、  
前記ゴール生成手段は、前記外部状態取得手段が前記外部状態として取得した前記画像に基づいて前記ゴールを生成することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の行動管理装置。

## 【請求項 6】

前記外部状態取得手段は、ネットワークを介して、当該ネットワークに接続された他の機器の状態を示すネットワーク機器状態情報を取得し、  
前記ゴール生成手段は、前記外部状態取得手段が取得した前記ネットワーク機器状態情報に基づいて前記ゴールを生成することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の行動管理装置。

40

## 【請求項 7】

前記ゴール種別生成手段は、前記外部状態取得手段が取得した前記外部状態に基づいて、前記ゴール種別を生成することを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の行動管理装置。

## 【請求項 8】

前記外部状態取得手段が取得した前記外部状態から前記ゴール種別を生成するときに利

50

用すべきゴール種別生成情報を保持するゴール種別生成情報保持手段をさらに備え、

前記ゴール種別生成手段は、前記ゴール種別生成情報保持手段が保持している前記ゴール種別生成情報を利用して前記ゴール種別を生成することを特徴とする請求項 7 に記載の行動管理装置。

【請求項 9】

前記実行順番決定手段は、前記通常ゴールが生成された順番に基づいて、前記通常ゴールに対して生成された前記プランの実行順番を決定することを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の行動管理装置。

【請求項 10】

前記実行順番決定手段は、前記条件付ゴールの前記実行条件に基づいて、前記条件付ゴールに対して生成された前記プランの実行順番を決定することを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の行動管理装置。

10

【請求項 11】

前記条件付ゴールの前記実行条件は、前記外部状態取得手段が取得する前記外部状態に関する条件であることを特徴とする請求項 10 に記載の行動管理装置。

【請求項 12】

前記ゴール生成手段が生成したゴールが前記条件付ゴールである場合に、前記外部状態取得手段が取得した前記外部状態に基づいて、当該条件付ゴールの前記実行条件を生成する実行条件生成手段をさらに備え、

前記実行順番決定手段は、前記実行条件生成手段が生成した前記実行条件に基づいて、前記条件付ゴールに対して生成された前記プランの実行順番を決定することを特徴とする請求項 10 または 11 に記載の行動管理装置。

20

【請求項 13】

前記ゴール生成手段が生成したゴールを優先して実行するための優先度を決定する優先度決定手段をさらに備え、

前記実行順番決定手段は、前記優先度決定手段が決定した前記優先度が高い順に前記ゴールが達成されるような実行順番を決定することを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載の行動管理装置。

【請求項 14】

前記外部状態取得手段が取得する前記外部状態から前記優先度を決定するときに利用する優先度決定情報を保持する優先度決定情報保持手段をさらに備え、

前記優先度決定手段は、前記優先度決定情報保持手段が保持する前記優先度決定情報を利用して前記優先度を決定することを特徴とする請求項 13 に記載の行動管理装置。

30

【請求項 15】

前記実行順番決定手段は、前記条件付ゴールの前記実行条件を満たし、かつ当該条件付ゴールの前記優先度が当該条件付ゴールよりも先に生成された前記通常ゴールの前記優先度よりも高い場合に、当該条件付ゴールに対して生成された前記プランを、当該条件付ゴールよりも先に生成された前記通常ゴールに対して生成された前記プランよりも先に実行するような前記実行順番を決定することを特徴とする請求項 13 または 14 に記載の行動管理装置。

40

【請求項 16】

前記条件付ゴールに対して生成された前記プランの実行順番を決定しないことの許否を示す許否情報を生成する許否情報生成手段をさらに備え、

前記実行順番決定手段は、前記実行条件に基づいて、前記条件付ゴールに対して生成された前記プランに対し実行中のゴールに対して生成された前記プランよりも後の実行順番を決定し、かつ前記許否情報生成手段が当該条件付ゴールに対して生成された前記プランに対し、実行順番を決定しないことを許可する旨を示す前記許否情報を生成した場合に、当該条件付ゴールに対して生成された前記プランを実行しないことを特徴とする請求項 13 から 15 のいずれか一項に記載の行動管理装置。

【請求項 17】

50

前記許否情報生成手段は、前記実行条件に基づいて前記許否情報を生成することを特徴とする請求項 16 に記載の行動管理装置。

【請求項 18】

前記実行条件から前記許否情報を生成するときに利用する許否情報生成情報を保持する許否情報生成情報保持手段をさらに備え、

前記許否情報生成手段は、前記許否情報生成情報保持手段が保持している前記許否情報生成情報に基づいて、前記許否情報を生成することを特徴とする請求項 16 または 17 に記載の行動管理装置。

【請求項 19】

前記実行順番決定手段が前記プランに対して実行順番を決定したタイミングから経過した時間をカウントする経過時間計測手段と、

前記経過時間計測手段が予め定めた時間を計測した場合に、前記プランに対して決定されている優先度を、より高い優先度に変更する優先度調整手段とをさらに備え、

前記実行順番決定手段は、前記優先度調整手段によって変更された優先度に基づいて、前記プランの実行順番を更新することを特徴とする請求項 13 から 18 のいずれか一項に記載の行動管理装置。

【請求項 20】

移動ロボットが備える複数の機能を実行させるプランを管理する行動管理方法であって、

前記移動ロボットの外部状態を取得する外部状態取得ステップと、

前記外部状態取得ステップにおいて取得した前記外部状態に基づいて、前記プランを実行することにより達成すべきゴールを生成するゴール生成ステップと、

前記ゴール生成ステップにおいて生成したゴールが、当該ゴールが生成された順番に達成されるべき通常ゴールであるか、予め設定された実行条件を満たす場合に割り込みにより達成される条件付ゴールであるかを示すゴール種別を生成するゴール種別生成ステップと、

前記ゴール生成ステップにおいて生成した前記ゴールを達成するためのプランを生成するプラン生成ステップと、

前記ゴール種別生成ステップにおいて生成された前記ゴール種別に基づいて、前記プランセ製手段が生成した前記プランの実行順番を決定する実行順番決定ステップとを有することを特徴とする行動管理方法。

【請求項 21】

移動ロボットが備える複数の機能を実行させるプランを管理する行動管理処理をコンピュータに実行させる行動管理プログラムであって、

前記移動ロボットの外部状態を取得する外部状態取得ステップと、

前記外部状態取得ステップにおいて取得した前記外部状態に基づいて、前記プランを実行することにより達成すべきゴールを生成するゴール生成ステップと、

前記ゴール生成ステップにおいて生成したゴールが、当該ゴールが生成された順番に達成されるべき通常ゴールであるか、予め設定された実行条件を満たす場合に割り込みにより達成される条件付ゴールであるかを示すゴール種別を生成するゴール種別生成ステップと、

前記ゴール生成ステップにおいて生成した前記ゴールを達成するためのプランを生成するプラン生成ステップと、

前記ゴール種別生成ステップにおいて生成された前記ゴール種別に基づいて、前記プランセ製手段が生成した前記プランの実行順番を決定する実行順番決定ステップとを有することを特徴とする行動管理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明は、移動ロボットにおけるプランの実行を管理する行動管理装置、行動管理方法および行動管理プログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

自律ロボットにおいては、予め定められた行動計画にしたがって処理を実行しているときに、例えば人から処理の指示を受けた場合には、実行中の処理を中断して、指示された処理を実行する必要がある。

【0003】

さらに、自律ロボットにおいては外界からのイベント（音声命令、画像処理などのセンサ入力、ネットワーク家電からのイベントなど）を常時監視し、イベントに応じた適切なプランを立て、それを的確に実行することが必要である。

10

【0004】

このような処理が可能な自律ロボットとしては、例えば、各処理に対し、処理の実行順番に対する優先度を付与し、優先度に基づいて実行順番を自動的に決定するものが知られている（例えば、「特許文献1」参照）。

【0005】

【特許文献1】特開2004-216528号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

自律ロボットが人と共存するためには、実世界で生じるさまざまなイベント（人によるロボットへの新たな命令や、センサからの障害物検知イベントなど）に、そのときの状況に応じた対応をすることがさらに必要となってくる。

20

【0007】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、状況に応じたプランを生成し、かつ適切なタイミングでプランを実行するための行動計画を行うことのできる行動管理装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、移動ロボットが備える複数の機能を実行させるプランを管理する行動管理装置であって、前記移動ロボットの外部状態を取得する外部状態取得手段と、前記外部状態取得手段が取得した前記外部状態に基づいて、前記プランを実行することにより達成すべきゴールを生成するゴール生成手段と、前記ゴール生成手段が生成したゴールが、当該ゴールが生成された順番に達成されるべき通常ゴールであるか、予め設定された実行条件を満たす場合に割り込みにより達成される条件付ゴールであるかを示すゴール種別を生成するゴール種別生成手段と、前記ゴール生成手段が生成した前記ゴールを達成するためのプランを生成するプラン生成手段と、前記ゴール種別生成手段によって生成された前記ゴール種別に基づいて、前記プラン生成手段が生成した前記プランの実行順番を決定する実行順番決定手段とを備えたことを特徴とする。

30

40

【0009】

また、本発明の他の形態は、移動ロボットの行動を管理する行動管理方法であって、移動ロボットが備える複数の機能を実行させるプランを管理する行動管理方法であって、前記移動ロボットの外部状態を取得する外部状態取得ステップと、前記外部状態取得ステップにおいて取得した前記外部状態に基づいて、前記プランを実行することにより達成すべきゴールを生成するゴール生成ステップと、前記ゴール生成ステップにおいて生成したゴールが、当該ゴールが生成された順番に達成されるべき通常ゴールであるか、予め設定された実行条件を満たす場合に割り込みにより達成される条件付ゴールであるかを示すゴール種別を生成するゴール種別生成ステップと、前記ゴール生成ステップにおいて生成した前記ゴールを達成するためのプランを生成するプラン生成ステップと、前記ゴール種別生

50

成ステップにおいて生成された前記ゴール種別に基づいて、前記プランセ製手段が生成した前記プランの実行順番を決定する実行順番決定ステップとを有することを特徴とする。

【0010】

また、本発明の他の形態は、移動ロボットの行動を管理する行動管理処理をコンピュータに実行させる行動管理プログラムであって、移動ロボットが備える複数の機能を実行させるプランを管理する行動管理処理をコンピュータに実行させる行動管理プログラムであって、前記移動ロボットの外部状態を取得する外部状態取得ステップと、前記外部状態取得ステップにおいて取得した前記外部状態に基づいて、前記プランを実行することにより達成すべきゴールを生成するゴール生成ステップと、前記ゴール生成ステップにおいて生成したゴールが、当該ゴールが生成された順番に達成されるべき通常ゴールであるか、予め設定された実行条件を満たす場合に割り込みにより達成される条件付ゴールであるかを示すゴール種別を生成するゴール種別生成ステップと、前記ゴール生成ステップにおいて生成した前記ゴールを達成するためのプランを生成するプラン生成ステップと、前記ゴール種別生成ステップにおいて生成された前記ゴール種別に基づいて、前記プランセ製手段が生成した前記プランの実行順番を決定する実行順番決定ステップとを有することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明にかかる行動管理装置は、ゴール種別生成手段が、ゴール生成手段が生成したゴールが、当該ゴールが生成された順番に実行されるべき通常ゴールであるか、予め設定された実行条件を満たす場合に割り込みにより実行される条件付ゴールであるかを示すゴール種別を生成し、実行順番決定手段が、ゴール種別生成手段によって生成されたゴール種別に基づいて、ゴール生成手段が生成したゴールの実行順番を決定するので、状況に応じたプランを生成し、かつ適切なタイミングでプランを実行するための行動計画を行うことができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下に、本発明にかかる行動管理装置、行動管理方法および行動管理プログラムの実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

30

【0013】

図1-1および図1-2は、実施の形態1にかかる行動計画装置10を内蔵した移動ロボット1の外観構成を示す図である。図1-1は、移動ロボット1を正面から見た図である。図1-2は、移動ロボット1を側面から見た図である。

【0014】

移動ロボット1は、人間と類似した形状であり、顔部21、胴部22、アーム部23A、23B、移動部24を有している。顔部21は、音声を出力するスピーカ31を含む口部25と、音声を入力するマイク32A、32Bをそれぞれ含む耳部26A、26Bと、外部の映像を入力するカメラ33A、33Bをそれぞれ含む2つの目部27A、27Bとを備えている。アーム部23A、23Bは、手や、幾つかの関節を備え、人間の型、腕、手に相当する動きを行うものである。

40

【0015】

移動部24は、4つのタイヤ28A、28B、28C、28Dを備えており、移動ロボット1が移動する床面に対し、移動ロボット1を直進・後退したり左右へ方向を変えたりするもので、人間の足に相当する。

【0016】

胴部22は、移動ロボット1の中心的な部位であり、顔部21(の首)、アーム部23A、23B、移動部24とそれぞれ回転機構を介して接続されており、また、胴部22の内部には、移動ロボット1の動作や情報処理などの制御全般を行うロボットシステム20が内蔵されている。

50

## 【0017】

図2は、ロボットシステム20のシステム構成を示している。ロボットシステム20は、移動ロボット1自身の動作や処理を決定するための行動管理装置40と、行動管理装置40で動作や処理を決定するための情報(以下、制御入力情報と称す)を入力したり、行動管理装置40で決定された動作や処理の指示情報(以下、制御出力情報と称す)を受けて実行するための各種サブシステム41~46とを備えている。

## 【0018】

音声処理サブシステム41は、A/D変換やD/A変換、音声認識、音声合成などの音声処理全般を行うものであって、マイク32A, 32Bを介して入力された外界の音声のうち、行動管理装置40で必要とされる制御入力情報を行動管理装置40へ供給したり、行動管理装置40や音声処理サブシステム41の内部で生成した言葉等をスピーカ31を介して音声出力するための処理を行ったりするものである。また、音声処理サブシステム41は、例えば、入力した音声認識が上手くできなかった時に、行動管理装置40を介することなく、音声合成を介して聞き返すといった音声出力を自動的に行う(音声処理サブシステム41の内部で閉じて処理される)ような処理を含んでいても良い。

10

## 【0019】

画像処理サブシステム42は、カメラ33A, 33Bから入力された画像を画像認識し、画像認識された情報のうち行動管理装置40で必要とされる制御入力情報を行動管理装置40へ供給するものである。また、画像処理サブシステム42は、2つのカメラ33A, 33Bを用いた三角測量法による撮像対象物の距離測定を行なう処理を含む。更に、画像処理サブシステム42は、撮像対象の方向を常に追跡しつつ、撮影対象を撮像し続ける、従来より良く知られるトラッキング機能を備える。

20

## 【0020】

アームサブシステム43は、行動管理装置40から制御出力情報を受け取って、アーム部23A, 23Bの各関節の物理駆動量を決定しアーム部23A, 23Bを動作させるものである。胴回転サブシステム44は、行動管理装置40から制御出力情報を受け取って、移動部24に対する胴部22の物理回転量を決定し胴部22を回転動作させるものである。首回転サブシステム26は、行動管理装置40から制御出力情報を受け取って、胴部22に対する顔部21(の首)の物理回転駆動量を決定し、顔部21(の首)を回転動作させるものである。移動サブシステム46は、行動管理装置40から制御出力情報を受け取って、各タイヤ28A~28Dの回転量を決定(直進の場合は単一に決定しても良い)し、各タイヤ28A~28Dを回転動作させるものである。なお、一定時間内における回転量を調整することによって、速度を調整することも可能である。

30

## 【0021】

行動管理装置40は、ロボット装置自身の動作や処理を決定するものであり、外界の状態や内部の状態(例えば、ロボット装置の姿勢、バッテリー残量、等)を制御入力情報として受け取って、例えば、予め定めたルールなどに従って一以上の動作や処理を決定し、それら動作や処理が可能な一以上のサブシステムへ制御出力情報を出力する。さらに、移動ロボット1は、時計機構、温度センサおよび湿度センサなどを有しており、行動管理装置40は、これらのセンサ等の制御も行う。

40

## 【0022】

なお、例えば計算処理などの静的な処理は、サブシステムへさせることなく行動管理装置40で処理するようにしても良いことは勿論である。

## 【0023】

なお、本実施の形態の移動ロボット1は、上記のサブシステム41~46を備えるようにしたが、これらに限らず他に、例えば、無線機能や表示機能などが必要な移動ロボット1を提供する場合には、無線通信処理を行う無線サブシステムや、別途表示装置を取り付けるとともに表示制御を行う表示サブシステムなどを備えるようにすればよい。

## 【0024】

図3は、実施の形態にかかる移動ロボット1の全体構成を示すブロック図である。移動

50

ロボット1は、外界監視部100と、行動計画部200と、行プラン実行部300と、知識データベース(DB)40とを備えている。

【0025】

外界監視部100は、外界を監視し、監視結果から外部イベントを生成する。ここで、外部イベントとしては、移動ロボット1が検出した音声の音声認識結果や、ネットワーク機器からのイベント情報の取得などがある。外界監視部100は、例えばマイク32A, 32Bが外界の音声を検出した場合には、検出した音声の音声認識結果を外部イベントとして生成する。また例えばカメラ33A, 33Bの撮像結果を画像認識した結果、障害物が検出された場合には、障害物検出という検出結果を外部イベントとして生成してもよい。このように、外界監視部100は、移動ロボット1に搭載されたセンサ等による検出結果や、移動ロボット1が外部から取得した情報などを外界監視結果とし、これに基づいて外部イベントを生成する。

10

【0026】

行動計画部200は、外界監視部100から外部イベントを取得する。そして、外部イベントに基づいてゴールを生成する。ここで、ゴールとは、実行完了したいタスクまたは達成したい状態のことである。他の例としては、達成したい目標状態であってもよい。

【0027】

行動計画部200はさらにゴールを達成するためのプランを作成する。ここで、プランとは、ゴールを実行または達成するための一連の処理である。プランは、複数のアクションを有している。ここで、アクションとは、プランを実行するときの最小単位である。

20

【0028】

プラン実行部300は、行動計画部200において作成されたプランをアクション単位で実行する。ここで、アクションについては後述する。知識DB400は、各種情報を保持している。外界監視部100、行動計画部200およびプラン実行部300は、知識DB400を参照しつつ処理を行う。

【0029】

図4は、行動計画装置40が扱うゴールと、プランおよびアクションの関係を説明するための図である。図4に示すようにゴールに基づいてプランが作成される。図4に示すプランにはn個のアクションが含まれている。

【0030】

図5は、外界監視部100の機能構成を示すブロック図である。外界監視部100は、画像取得部102と、音声取得部110と、音声認識部112と、ネットワーク機器状態情報取得部120と、外部イベント生成部130とを有している。

30

【0031】

画像取得部102は、後述の画像センサから検出結果を取得する。音声取得部110は、後述のマイクが取得した音声を取得する。音声認識部112は、音声取得部110が取得した音声に対し音声認識を行う。ネットワーク機器状態情報取得部120は、ネットワークに接続している他の機器の状態を示すネットワーク機器状態情報をネットワークを介して取得する。

【0032】

なお、移動ロボット1は、ネットワークに接続している。そして、UPnP(Universal Plug and Play)によりネットワークに接続している他のネットワーク機器から所望の情報を取得することができる。ネットワーク機器状態情報は、UPnPにより得られるネットワーク機器のイベント情報である。

40

【0033】

外部イベント生成部130は、画像取得部102が取得した画像検出結果、音声認識部112による音声認識結果およびネットワーク機器状態情報取得部120が取得したネットワーク機器状態情報に基づいて、外部イベントを生成する。

【0034】

図6は、外部イベント生成部130が外部イベントを生成するときを利用する外部イベ

50



ントテーブルを示す図である。外部イベントテーブルは知識DB400に保持されている。外部イベントテーブルにおいて、外部イベント生成部130が取得した外界監視結果と外部イベントとが対応付けられている。

【0035】

例えば、顔画像が検出された場合には、顔画像検出を示す情報が外部イベントとして生成される。また、音声を検出し音声認識が行われた場合には、音声認識により得られた音声情報が外部イベントとして生成される。

【0036】

また、ネットワーク機器からネットワーク機器状態情報を取得した場合には、取得したネットワーク機器状態情報とネットワーク機器を識別するネットワーク機器IDを含む情報が外部イベントとして生成される。

10

【0037】

なお、いずれの情報からも外部イベントが生成されるわけではなく、外部イベントテーブルに格納されている外界監視結果が得られた場合に、対応する外部イベントが生成される。

【0038】

本実施の形態にかかる外部イベントテーブルにおいては、1つの外部状態から1つの外部イベントが生成されるが、これに限定されるものではなく、1つの外部状態から複数の外部イベントが生成されてもよい。また、複数の外部状態が監視された場合に1つの外部イベントが生成されてもよい。

20

【0039】

また他の例としては、知識DB400は、外部イベントテーブルにかえて、監視結果から外部イベントを生成するためのアルゴリズムを保持してもよい。この場合、外部イベント生成部130は、知識DB400に保持されているアルゴリズムを利用して外部イベントを生成してもよい。

【0040】

図7は、行動計画部200の機能構成を示すブロック図である。行動計画部200は、外部イベント取得部201と、ゴール作成部202と、ゴール種別決定部204と、優先度決定部206と、ゴールDB210と、プラン作成部220と、プランDB制御部222と、プランDB230とを有している。

30

【0041】

外部イベント取得部201は、外界監視部100から外部イベントを取得する。ゴール作成部202は、知識DB400に保持されている情報を参照しつつ、外部イベント取得部201が取得した外部イベントに基づいてゴールを作成する。

【0042】

例えば外部イベント取得部201が「新聞を持ってきて」という音声認識結果を外部イベントとして取得した場合には、ゴール作成部202は、「新聞を持って来る」というゴールを生成する。このように、ゴール作成部202は、予め定められたキーワードが音声認識により得られた場合には、キーワードに基づいて、ゴールを作成する。

【0043】

なお、音声認識結果から得られたキーワードからゴールを作成するためのルール、すなわちゴール作成情報は、知識DB400に保持されている。具体的には、知識DB400は、キーワードとゴール種別とを対応付けるゴール作成テーブルを保持する。ゴール作成部202は、知識DB400に保持されているゴール作成テーブルにおいて、キーワードに対応付けられているゴールを、外部イベントに対するゴールとして抽出する。

40

【0044】

図8は、ゴール作成テーブルのデータ構成を示す図である。ゴール作成テーブルにおいて「新聞を取ってきて」という音声認識結果の外部イベントと「新聞を取ってくる」というゴールとが対応付けられている。したがって、ゴール作成部202は、ゴール作成テーブルを参照することにより、「新聞を取ってきて」という音声認識結果の外部イベントが

50

ら「新聞を取ってくる」というゴールを作成することができる。

【0045】

また、外部イベントが画像処理結果に基づくものである場合には、画像処理結果に応じたゴールを生成する。例えば顔画像検出を示す情報を外部イベントとして取得した場合には、図8に示すゴール作成テーブルを参照し、「挨拶をする」というゴールを作成する。

【0046】

また、冷蔵庫を示す機器IDでありかつ、ドアが2分以上あいている旨を示す機器イベントをネットワーク機器状態情報の外部イベントを取得した場合には、図8に示すゴール作成テーブルを参照し、「ドアを閉めるよう警告する」というゴールを作成する。

【0047】

また食材の賞味期限が近い旨を示すネットワーク機器状態情報を外部イベントとして取得した場合には、「・・・の賞味期限が近いですよと警告する」というゴールを作成する。エアコンなど他のネットワーク家電に関しても同様にネットワーク機器状態情報の外部イベントに基づいてゴールが作成される。

【0048】

なお、他の例としては、ゴール作成部202は、複数の外部イベントに基づいて、1つのゴールを作成してもよい。また、ゴール作成部202は、1つの外部イベントに基づいて、複数のゴールを作成してもよい。

【0049】

また、他の例としては、知識DB400は、ゴール作成テーブルにかえてキーワードからゴールを作成するためのアルゴリズムを保持してもよい。この場合には、ゴール作成部202は、アルゴリズムに基づいて、キーワードからゴールを決定する。

【0050】

なお、本実施の形態にかかる知識DB400は、ゴール情報生成情報保持手段に対応する。また、実施の形態にかかる、キーワードからゴールを作成するためのアルゴリズムは、ゴール作成情報に対応する。

【0051】

ゴール種別決定部204は、外部イベント取得部201が取得したイベントに基づいて、ゴール作成部202が作成したゴールのゴール種別を決定する。ここで、ゴール種別には、通常ゴールと条件付ゴールとがある。

【0052】

通常ゴールとは、外部イベント取得部201が取得した順番に順次実行すべき処理により達成されるゴールである。通常ゴールとしては、「おばあちゃんを探して」、「新聞を持ってきて」などがある。

【0053】

条件付ゴールとは、外部イベント取得部201が取得した順番に関わらず、予め設定された実行条件に合致した場合にのみ実行すべき処理により達成されるゴールである。ゴール種別決定部204は条件付ゴールに対してはさらに実行条件を決定する。

【0054】

移動ロボットに実行させる処理としては、緊急度の異なる処理が想定される。例えば、急を要する処理ではないが通常の処理の途中で実行可能であれば行わせたい場合などがある。また、例えば3時になったら処理を行うなど所定の条件に合致した場合には、そのとき実行していた処理を中断させて他の処理を行わせたい場合などがある。このような処理は、条件付ゴールとして扱うことができる。

【0055】

条件付ゴールとしては、「人に会った場合には、挨拶をする」、「光るものを見つけた場合には、それを拾う」など一般的なイベントが起こった場合に実行するものがある。また、「3時になったらおやつを出す」、「1時間毎に時報を伝える」など時間イベントや周期イベントが起こった場合に実行するものがある。このように、条件付ゴールは、何らかのイベントの発生を条件として実行されるようなゴールである。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 6 】

ゴール種別決定部 2 0 4 は、外部イベントとともに音声認識結果として、「通常ゴール」というキーワードが検出された場合には、外部イベントに対するゴールのゴール種別を「通常ゴール」と決定する。また、音声認識結果として、「～した場合には、」というキーワードが検出された場合には、ゴール種別を「条件付ゴール」と決定する。このように、ゴール種別決定部 2 0 4 は、予め定められたキーワードを取得した場合には、キーワードに基づいて、ゴール種別を決定する。

## 【 0 0 5 7 】

なお、音声認識結果から得られたキーワードからゴール種別を特定するためのルールは、知識 DB 4 0 0 に保持されている。具体的には、知識 DB 4 0 0 は、キーワードとゴール種別とを対応付けるゴール種別生成テーブルを保持している。

10

## 【 0 0 5 8 】

図 9 は、ゴール種別生成テーブルのデータ構成を模式的に示す図である。ゴール種別生成テーブルにおいて、「通常ゴール」という音声情報とゴール種別「通常ゴール」とが対応付けられている。したがって、ゴール種別決定部 2 0 4 は、ゴール種別生成テーブルを参照することにより、「通常ゴール」という音声情報からゴール種別を「通常ゴール」と決定することができる。

## 【 0 0 5 9 】

また、これ以外にも「～場合には」などのキーワードがゴール種別「条件付ゴール」に対応付けられている。したがって、ゴール種別決定部 2 0 4 は音声情報としてゴール種別を直接取得しない場合であっても、キーワードに基づいてゴール種別を決定することができる。

20

## 【 0 0 6 0 】

さらに、「～場合には」などのキーワードの直前の音声情報に基づいて実行条件を特定する。具体的には、例えば「どこかで新聞を見かけた場合には」という音声認識結果を外部イベントとして取得した場合には、「新聞を見かけた」ことが実行条件となる。

## 【 0 0 6 1 】

すなわち、「どこかで新聞を見かけた場合には、新聞を持ってきて」という音声認識結果を外部イベントとして取得した場合には、ゴール種別を「条件付ゴール」と決定し、さらに実行条件を「新聞を見かけた」とする。

30

## 【 0 0 6 2 】

また、他の例としては、知識 DB 4 0 0 は、キーワードからゴール種別を特定するためのアルゴリズムを保持してもよい。この場合、ゴール種別決定部 2 0 4 は、アルゴリズムに基づいてキーワードからゴール種別を特定する。

## 【 0 0 6 3 】

なお、実施の形態にかかる知識 DB 4 0 0 は、ゴール種別生成情報保持手段に対応する。また、実施の形態にかかる、キーワードからゴール種別を特定するためのアルゴリズムは、ゴール種別生成情報に対応する。

## 【 0 0 6 4 】

優先度決定部 2 0 6 は、外部イベント取得部 2 0 1 が取得したイベントに基づいて、ゴール作成部 2 0 2 が作成したゴールの優先度を決定する。ここで、優先度とは、ゴールに対して作成されたプランを、プランの作成順番に関わらず優先して実行するための指標である。高い優先度が割り当てられたプランほどより早い実行順番が割り当てられる。

40

## 【 0 0 6 5 】

また、優先度決定部 2 0 6 は、例えば音声認識結果として、「優先度大」というキーワードが検出された場合には、優先度を「大」と決定する。さらに、音声認識結果として「大至急」、「急いで」というキーワードが検出された場合にも、優先度を「大」と決定する。例えば「大急ぎで新聞を持ってきて」という音声認識結果を外部イベントとして取得した場合には、優先度を「大」と決定する。

## 【 0 0 6 6 】

50

このように、優先度決定部 206 は予め定められたキーワードが音声認識により得られた場合には、キーワードに基づいて、優先度を決定する。なお、音声認識結果から得られたキーワードから優先度を特定するためのルールは、知識 DB 400 に保持されている。具体的には、知識 DB 400 は、キーワードと優先度とを対応付ける優先度テーブルを保持する。

【0067】

また、他の例としては、例えば「新聞を持ってきて」という音声認識結果が何度も検出された場合には、優先度が高いと判断し、優先度「大」と決定してもよい。さらに、優先度に関する情報が得られない場合には、デフォルト値として優先度を「中」に設定することとしてもよい。

【0068】

他の例としては、知識 DB 400 は、キーワードから優先度を特定するためのアルゴリズムを保持してもよい。このように、優先度決定部 206 は、知識 DB 400 の情報を参照し、ゴール作成部 202 が作成したゴールの優先度を決定する。

【0069】

なお、本実施の形態にかかる知識 DB 400 は、特許請求の範囲にかかる優先度決定情報保持手段に対応する。また、実施の形態にかかる、キーワードから優先度を特定するためのアルゴリズムは、優先度決定情報に対応する。

【0070】

以上より、例えば、「大急ぎで新聞を持ってきて」という音声認識結果を外部イベントとして取得した場合には、ゴール作成部 202 は「新聞を持って来る」というゴールを生成する。そして、ゴール種別決定部 204 は、生成されたゴールのゴール種別を「通常ゴール」と決定する。優先度決定部 206 は、ゴールの優先度を「大」と決定する。

【0071】

また、「どこかで新聞を見かけたら新聞を持ってきて」という音声認識結果を外部イベントとして取得した場合、ゴール作成部 202 は「新聞を持って来る」というゴールを生成する。そして、ゴール種別決定部 204 は、生成されたゴールのゴール種別を「条件付ゴール」と決定し、「新聞を見かけた」という実行条件を特定する。また、優先度決定部 206 は、ゴールの優先度をデフォルト値の「中」と決定する。

【0072】

また、ネットワーク機器状態情報を外部イベントとして取得した場合の例として、冷蔵庫のドアが2分以上開いている旨を示す外部イベントを取得したとする。さらに、冷蔵庫のドアが2分以上開いている旨を示す外部イベントには、ゴールとともにゴールの優先度「大」が対応付けられているとする。この場合、ゴール作成部 202 は、「ドアを閉めるよう警告する」というゴールを作成する。そして、ゴール種別決定部 204 は、生成されたゴールのゴール種別を「通常ゴール」と決定する。優先度決定部 206 は、ゴールの優先度を「大」と決定する。

【0073】

また、冷蔵庫の食材の賞味期限が近い旨を示す外部イベントに対しては、ゴール作成部 202 は、「食材の賞味期限が近いことを警告する」というゴールを作成する。そして、ゴール種別決定部 204 は、生成されたゴールのゴール種別を「通常ゴール」と決定する。優先度決定部 206 は、ゴールの優先度を「中」と決定する。ゴール DB 210 は、ゴール作成部 202 が作成したゴールと、ゴール種別決定部 204 により決定されたゴール種別と、優先度決定部 206 により決定された優先度とを対応付けて保持している。

【0074】

プラン作成部 220 は、ゴール DB 210 に保持されている通常ゴールおよびゴール DB 210 に保持されている条件付ゴールそれぞれからプランを作成する。以下、通常ゴールから生成されたプランを通常プランと称する。また、条件付ゴールから生成されたプランを条件付プランと称する。プラン DB 制御部 222 は、プラン作成部 220 が作成した通常プランおよび条件付プランをプラン DB 230 に保持し、これらの実行順番を管理す

10

20

30

40

50

る。なお、本実施の形態にかかるプランDB制御部222は、実行順番決定手段に対応する。

【0075】

プランDB230は、実行プランキュー232と、条件付プランバッファ234と、中断中プランバッファ236とを有している。実行プランキュー232は、プラン作成部220が作成した実行プランおよび条件付プランを、行プラン実行部300の実行順に保持する。すなわち、実行プランキュー232に保持される順番にしたがって、複数のプランが順次実行される。条件付プランバッファ234は、プラン作成部220が作成した条件付プランを保持する。中断中プランバッファ236は、プランの実行途中で中断されたプランを保持する。

10

【0076】

図10は、実行プランキュー232のデータ構成を模式的に示す図である。図7に示す実行プランキュー232には、「新聞を取ってくる」、「おばあちゃんを探してくる」および「子供の相手をする」というプランがそれぞれ実行順番1、実行順番2および実行順番3に格納されている。したがって、この順にプランが実行される。

【0077】

図11は、条件付プランバッファ234のデータ構成を模式的に示す図である。条件付プランバッファ234は1つの条件付プランを保持してもよく、2以上の条件付プランを保持してもよい。

【0078】

図12は、移動ロボット1による行動計画処理を示すフローチャートである。移動ロボット1の外界監視部100は常に音声指令、画像などのセンサ入力、ネットワーク家電からのイベント入力など、移動ロボット1が受け付けることのできる外界の状態を監視している(ステップS100)。そして、予め定められた外界監視結果が得られた場合には(ステップS102, Yes)、外界監視部100の外部イベント生成部130は、外界監視結果に基づいて外部イベントを生成する(ステップS104)。

20

【0079】

具体的には、センサ入力により音声を検出したか否かを調べる。音声を検出した場合には、登録されている音声情報が否かを調べる。次に、顔など予め登録されている画像を検出したか否かを調べる。次に、ネットワークに接続されているネットワーク機器のイベント情報が否かを調べる。

30

【0080】

登録されている音声情報、登録されている画像、および登録されているイベント情報が得られた場合には、外部イベント生成部130は対応する外部イベントを生成する。登録されている外部監視結果が得られない場合には(ステップS102, No)、外界監視部100は継続して外界を監視する(ステップS100)。

【0081】

次に、行動計画部200は外界監視部100が生成した外部イベントに基づいて、通常ゴールまたは条件付ゴールを作成する(ステップS106)。次に、作成されたゴールを達成するためのプランを作成する(ステップS108)。

40

【0082】

作成されたプランのプラン種別が通常プランである場合には(ステップS110, Yes)、プランDB制御部222は、この通常プランの実行順番を決定し、プランDB230の実行プランキュー232に格納する。このとき、実行プランキュー232において実行順番に対応する位置に格納する(ステップS120)。次に、行プラン実行部300は、実行プランキュー232の先頭に格納されたプランから順にプランを実行する(ステップS130)。

【0083】

一方、ステップS110において作成されたプランの種別が条件付プランである場合には(ステップS110, No)、プランDB制御部222は、この条件付プランをプラン

50

DB 230の中断中プランバッファ236に格納する。そして、条件付プランの実行条件に合致する場合には、この条件付プランを実行すべく、実行プランキュー232の所定の位置に格納する(ステップS140)。そして、実行プランキュー232の先頭に格納されたプランから順にプランが実行される(ステップS130)。以上で移動ロボット1の行動計画処理が完了する。

**【0084】**

図13は、図12において説明したゴール作成処理(ステップS106)における詳細な処理を示すフローチャートである。行動計画部200の外部イベント取得部201は、外界監視部100から外部イベントを取得する(ステップS200)。次に、ゴール作成部202は、外部イベントに対応するゴールを作成する(ステップS202)。さらに、

10

**【0085】**

図14は、図12において説明した通常プラン実行順番決定処理(ステップS120)における詳細な処理を示すフローチャートである。まず、プランDB制御部222は、カウンタ値「i」に1をセットする(ステップS400)。すなわち、カウンタをリセットする。次に、実行プランキュー232のうち実行順番iの位置に格納されているプランが存在する場合には(ステップS402, Yes)、新たに作成された通常プランと実行順番iに格納されているプランの優先度を比較する。「i」には1が設定されているので、具体的には、実行順番1に格納されているプランの優先度と新たに作成された通常プランの優先度とを比較する。

20

**【0086】**

新たに作成された通常プランの優先度が実行順番iに格納されているプランの優先度よりも高く、カウンタ値「i」が1である場合には(ステップS404, Yes、ステップS406, Yes)、実行順番1に格納されているプランの実行を中断し、中断したプランを中断中プランバッファ236に格納する(ステップS410)。

**【0087】**

さらに、実行順番nに格納されているプランをそれぞれ実行順番(n+1)に格納する(ステップS412)。さらに、新たに作成された通常プランを実行順番1に格納する(ステップS414)。このように、新たに作成されたプランが、実行中のプランよりも先に実行すべきプランである場合には、実行中のプランを一時中断して、新たに作成されたプランを実行すべく、新たに作成されたプランを実行プランキュー232の先頭、すなわち実行順番1に格納する。

30

**【0088】**

一方、カウンタ値「i」が1以外である場合には(ステップS406, No)、実行順番i以降の各実行順番nに格納されているプランをそれぞれ実行順番(n+1)に格納する(ステップS420)。さらに、新たに作成された通常プランを実行順番iに格納する(ステップS422)。

40

**【0089】**

また、ステップS404において、新たに作成された通常プランの優先度が実行順番iに格納されているプランの優先度よりも低い場合には(ステップS404, No)、iの値を1増加し(ステップS408)、ステップS402に戻る。

**【0090】**

ステップS402において、実行順番iにプランが格納されていない場合には(ステップS402, No)、新たに作成された通常プランを実行プランキュー232の最後尾に格納する(ステップS430)。以上で、通常プラン実行順番決定処理(ステップS120)が完了する。

**【0091】**

50

図15-1、図15-2および図15-3は、新たに作成された通常プランが現在実行中のプランよりも優先度が高い場合の通常プラン実行順番決定処理をより詳細に説明するための図である。図15-1に示すように、実行順番1に格納されているプラン「おばあちゃんを探す」の優先度が中であり、新たに作成された通常プラン「玄関のドアが開けっ放しか見てくる」の優先度が大きであるとする。

【0092】

実行順番1に格納されているプランは、複数のアクション（アクション1～アクション4）、すなわちアクション1「部屋Aでおばあちゃんを探す」、アクション2「部屋Bでおばあちゃんを探す」、アクション3「部屋Cでおばあちゃんを探す」およびアクション4「部屋Dでおばあちゃんを探す」を含んでいる。

10

【0093】

このうち、アクション2「部屋Bでおばあちゃんを探す」という動作を実行中に新たに作成された通常プランが投入されたとする。この場合、実行順番1のプラン「おばあちゃんを探す」は中断される。そして、図15-2に示すように、実行途中のアクションであるアクション2「部屋Bでおばあちゃんを探す」より後に実行されるべき3つのアクション（アクション2～アクション4）が中断中プランバッファ236に保持される。

【0094】

また、図15-3に示すように実行プランキュー232の実行順番1には、新たに作成された通常プランが格納される。そして、「おばあちゃんを探す」というプランは実行順番2に格納される。そして、実行順番2に格納されるプラン、すなわち一度中断されたプランが実行される際には、中断中プランバッファ236に格納されているアクション2～アクション4が実行される。

20

【0095】

図16-1および図16-2は、通常プランが新たに作成された場合の処理を説明するための図である。図16-1に示すように優先度中の通常プランが新たに作成されたとする。また、実行プランキュー232の実行順番1～実行順番3にプランが格納されているとする。

【0096】

この場合、新たに作成された通常プランの優先度と実行順番1～実行順番3に格納されているプランの優先度とを順に比較する。新たに作成された通常プランの優先度は、実行順番3に格納されているプランの優先度よりも高いので、実行順番3に格納されているプランの前に格納される。これにより、図16-2に示すように、新たに作成された通常プランが実行順番3に格納される。そして、格納される前の時点で実行順番3に格納されていたプランは、実行順番4に格納される。

30

【0097】

図17-1および図17-2は、実行中のプランを中断して、新たに作成された通常プランを実行する場合の処理を説明するための図である。図17-1に示すように、優先度中の通常プランが新たに作成されたとする。また、図17-1に示すように、実行プランキュー232の実行順番1に優先度小のプランが格納されているとする。

【0098】

この場合、新たに作成された通常プランの優先度は、実行順番1に格納されているプランの優先度よりも高い。したがって、実行順番1に格納されているプランの実行を中断し、中断したプランを一時中断中プランバッファ236に格納する。そして、新たに作成された通常プランを実行順番1に格納する。

40

【0099】

さらに、中断したプランは、新たに作成された通常プランの次に実行すべく実行順番2に格納される。これにより、図17-2に示すように、新たに作成された通常プランが実行プラン1に格納される。

【0100】

図18は、図12において説明した条件付プラン格納処理（ステップS140）におけ

50

る詳細な処理を示すフローチャートである。条件付プラン格納処理においては、まずプランDB制御部222は、新たに作成された条件付プランを条件付プランバッファ234に格納する(ステップS440)。

【0101】

次に、プランDB制御部222は、条件付プランバッファ234に格納されている条件付プランの実行条件を満たすか否かを判断する。実行条件を満たす場合には(ステップS442, Yes)、この条件付プランを実行プランキュー232のうち実行条件を満たす実行順番の位置に格納する(ステップS444)。以上で、条件付プラン格納処理(ステップS140)が完了する。

【0102】

図19-1および図19-2は、条件付プランバッファ234に格納されている条件付プランの実行条件が満たされた場合の処理を説明するための図である。図19-1に示すように、実行プランキュー232に3つのプランが格納されているときに、3時になったとする。この場合、条件付プランバッファ234に格納されている条件付プランのうち、「おやつを持っていく」という条件付プランの実行条件が満たされる。そこで、プランDB制御部222は、この条件付プランを実行プランキュー232に格納する。

10

【0103】

「おやつを持っていく」という条件付プランの優先度は小であるので、図19-2に示すように、実行プランキュー232に既に格納されている優先度が小のプラン「子供の相手をする」の次の位置、すなわち実行順番4に条件付プランが格納される。

20

【0104】

図20-1および図20-2は、条件付プランバッファ234に格納されている条件付プランを、実行プランキュー232に既に格納されているプランよりも先に実行する場合の処理を説明するための図である。図20-1に示すように、実行プランキュー232に3つのプランが格納されているときに、人を見つけたとする。この場合、条件付プランバッファ234に格納されている条件付プランのうち、「挨拶する」という条件付プランの実行条件が満たされる。そこで、プランDB制御部222は、この条件付プランを実行プランキュー232に格納する。

【0105】

「挨拶する」という条件付プランの優先度は大であるので、実行プランキュー232の実行順番1に格納されているプランの優先度よりも高い。したがって、図20-2に示すように、実行プランキュー232の実行順番1にこの条件付プランを格納する。そして、条件付プランの格納前に実行順番nに格納されていたプランをそれぞれ実行順番(n+1)に格納する。

30

【0106】

図21は、実施の形態1に係る移動ロボット1のハードウェア構成を示す図である。移動ロボット1は、ハードウェア構成として、移動ロボット1における行動計画処理を実行する行動計画プログラムなどが格納されているROM52と、ROM52内のプログラムに従って移動ロボット1の各部を制御するCPU51と、外界監視部100の制御に必要な種々のデータを記憶するRAM53と、ネットワークに接続して通信を行う通信I/F57と、各部を接続するバス62とを備えている。

40

【0107】

先に述べた移動ロボット1における行動計画プログラムは、インストール可能な形式又は実行可能な形式のファイルでCD-ROM、フロッピー(R)ディスク(FD)、DVD等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録されて提供されてもよい。

【0108】

この場合には、行動計画プログラムは、移動ロボット1において上記記録媒体から読み出して実行することにより主記憶装置上にロードされ、上記ソフトウェア構成で説明した各部が主記憶装置上に生成されるようになっている。

【0109】

50



また、本実施の形態の行動計画プログラムを、インターネット等のネットワークに接続されたコンピュータ上に格納し、ネットワーク経由でダウンロードさせることにより提供するように構成しても良い。

【0110】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、上記実施の形態に多様な変更または改良を加えることができる。

【0111】

図22は、そうした第1の変更例を説明するための図である。第1の変更例にかかる移動ロボット1の行動計画部200は、許否情報生成部(図示せず)をさらに備えてもよい。許否情報生成部は、条件付きプランに対し、実行条件に基づいて、実行順番の決定を行わないことの許否を示す許否情報を生成する。

10

【0112】

図22に示すように、条件付プランには、優先度に加えて、実行順番の決定の可否を示す許否情報がさらに付与される。ここで、許否情報には、条件付プランの実行条件に合致した場合には、必ず所定の実行順番を決定しなければならない、すなわち実行しなければならないことを示す情報がある。また、条件付きプランの実行条件に合致した場合であっても、実行順番を決定しなくてもよい、すなわち実行しなくてもよいことを示す情報がある。

【0113】

具体的には、中止不可の旨を示す許否情報が付与されている条件付プランは、実施の形態において説明したのと同様に、実行条件に合致した場合に、適切な実行順番に格納される。そして、実行順番にしたがって順次実行される。

20

【0114】

これに対し、中止許可の旨を示す許否情報が付与されている条件付プランは、実行順番1以外の位置に格納される場合には、実行プランキューへの投入が中止される。例えば、条件に合致した場合には、即座に実行したいが即座に実行できないのであれば実行しない方がいい、というような条件付プランには、このように中止許可の許否情報を付与する。

【0115】

例えば、図22に示す条件付プラン「挨拶する」の実行条件「人を見つけたら」を満たしたとする。このとき、実施の形態においては、実行順番1に格納されているプラン「新聞を取ってくる」の優先度が大きいので、条件付プラン「挨拶する」は、プラン「新聞を取ってくる」の次、すなわち実行順番2に格納されることとなる。しかし、新聞を取ってきた後に挨拶するのでは遅すぎるので、その場合には挨拶するという処理は行わないほうが適切である。

30

【0116】

そこで、この場合には、条件付プラン「挨拶する」に中止許可の許否情報を付与しておく。これにより、条件付プラン「挨拶する」は、プラン「新聞を取ってくる」の後の実行順番が割り当てられる場合には、実行プランキューには投入されない。

【0117】

このように、条件付プランに対し、実行プランキューへの投入中止の可否を示す許否情報を付与することにより、条件付プランをより適切なタイミングで実行することができる。

40

【0118】

なお、許否情報生成部は、実行条件に含まれるキーワードに基づいて許否情報を生成する。例えば、「～時を過ぎたら」、「～になったら」というキーワードを検出した場合には、中止不可を示す許否情報を生成する。また、これ以外の場合には、中止許可を示す許否情報を生成する。具体的には、知識DB400は、このようなキーワードと許否情報とを対応付ける許否情報生成テーブルをさらに有しており、許否情報生成部は、許否情報生成テーブルを利用して、許否情報を生成する。

【0119】

50

また、他の例としては、知識DB400は、許否情報生成テーブルにかえてキーワードから許否情報を作成するためのアルゴリズムを保持してもよい。この場合には、ゴール作成部202は、アルゴリズムに基づいて、キーワードからゴールを決定する。

【0120】

なお、本実施の形態にかかる知識DB400は、許否情報生成情報保持手段に対応する。また、実施の形態にかかる、キーワードから許否情報を生成するためのアルゴリズムは、許否情報生成情報に対応する。

【0121】

図23-1および図23-2は、第2の変更例を説明するための図である。本例においては、実行プランキュー232に格納されているプランの優先度が、実行プランキュー232に格納された時点からの時間経過にしたがって高くなる。 10

【0122】

例えば、図23-1に示すように実行プランキュー232に優先度が小のプラン「子供の相手をする」が格納されているとする。このとき、「子供の相手をする」より後に実行プランキュー232に格納されるプランの優先度がいずれも優先度中以上であると、いつまでたってもプラン「子供の相手をする」を実行することができない。

【0123】

これを解消するために、プランDB制御部222は、予め定められた時間が経過すると、優先度の値をより高い値に変更する。具体的には、各プランに対し、プランを実行プランキュー232に投入した時刻を示す時刻情報を付与しておく。そして、この時刻から予め定められた時間が経過すると優先度をより高い値に変更する。例えば優先度が小であったものは、優先度中に変更する。優先度中であったものは、優先度大に変更する。なお、優先度大のものについては、優先度は変更されない。 20

【0124】

このように、実行プランキュー232に格納された時点からの時間の経過により優先度をより高い値に変更することにより、優先度の低いプランも適当なタイミングで実行することができる。

【0125】

例えば、図23-1に示す実行順番3に格納されている優先度小のプランは、時間の経過に伴い、図23-2に示すように、優先度が中に変更される。また、図23-1に示す実行順番1に格納されている優先度中のプランは、時間の経過に伴い、図23-2に示すように優先度が大に変更される。なお、本例にかかるプランDB制御部222は、経過時間計測手段と優先度調整手段とに対応する。 30

【0126】

また、第3の変更例としては、本実施の形態においては、各ゴールからプランを作成した後に、各プランの実行順番を決定したが、これにかえてまず各ゴールの実行順番を決定することとしてもよい。この場合には、実行順番が決定された後に、実行順番に配列されたゴール列に対するプランを作成する。

【図面の簡単な説明】

【0127】

【図1-1】移動ロボット1を正面から見た図である。

【図1-2】移動ロボット1を側面から見た図である。

【図2】ロボットシステム20のシステム構成を示す図である。

【図3】実施の形態にかかる移動ロボット1の全体構成を示すブロック図である。

【図4】ゴールと、プランおよびアクションの関係を説明するための図である。

【図5】外界監視部100の機能構成を示すブロック図である。

【図6】外部イベント生成部130が外部イベントを生成するときを利用する外部イベントテーブルを示す図である。

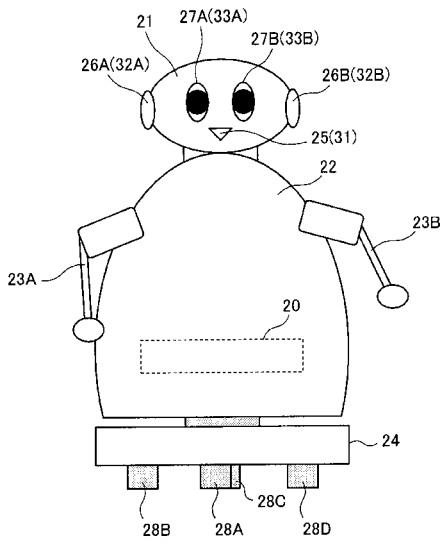
【図7】行動計画部200の機能構成を示すブロック図である。

【図8】ゴール作成テーブルのデータ構成を示す図である。 40

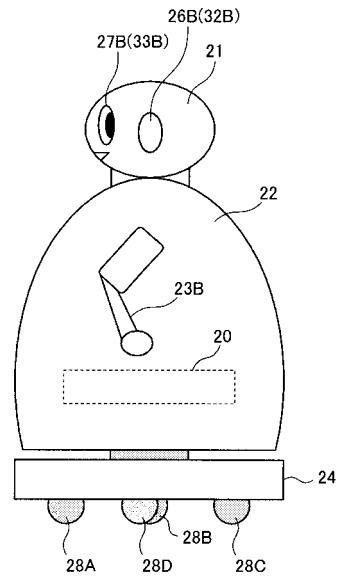
- 【図 9】ゴール種別生成テーブルのデータ構成を模式的に示す図である。
- 【図 10】実行プランキュー 232 のデータ構成を模式的に示す図である。
- 【図 11】条件付プランバッファ 234 のデータ構成を模式的に示す図である。
- 【図 12】移動ロボット 1 による行動計画処理を示すフローチャートである。
- 【図 13】図 12 において説明したゴール作成処理（ステップ S106）における詳細な処理を示すフローチャートである。
- 【図 14】図 12 において説明した通常プラン実行順番決定処理（ステップ S120）における詳細な処理を示すフローチャートである。
- 【図 15 - 1】新たに作成された通常プランが現在実行中のプランよりも優先度が高い場合の通常プラン実行順番決定処理をより詳細に説明するための図である。 10
- 【図 15 - 2】新たに作成された通常プランが現在実行中のプランよりも優先度が高い場合の通常プラン実行順番決定処理をより詳細に説明するための図である。
- 【図 15 - 3】新たに作成された通常プランが現在実行中のプランよりも優先度が高い場合の通常プラン実行順番決定処理をより詳細に説明するための図である。
- 【図 16 - 1】通常プランが新たに作成された場合の処理を説明するための図である。
- 【図 16 - 2】通常プランが新たに作成された場合の処理を説明するための図である。
- 【図 17 - 1】実行中のプランを中断して、新たに作成された通常プランを実行する場合の処理を説明するための図である。
- 【図 17 - 2】実行中のプランを中断して、新たに作成された通常プランを実行する場合の処理を説明するための図である。 20
- 【図 18】図 12 において説明した条件付プラン格納処理（ステップ S140）における詳細な処理を示すフローチャートである。
- 【図 19 - 1】条件付プランバッファ 234 に格納されている条件付プランの実行条件が満たされた場合の処理を説明するための図である。
- 【図 19 - 2】条件付プランバッファ 234 に格納されている条件付プランの実行条件が満たされた場合の処理を説明するための図である。
- 【図 20 - 1】条件付プランバッファ 234 に格納されている条件付プランを、実行プランキュー 232 に既に格納されているプランよりも先に実行する場合の処理を説明するための図である。
- 【図 20 - 2】条件付プランバッファ 234 に格納されている条件付プランを、実行プランキュー 232 に既に格納されているプランよりも先に実行する場合の処理を説明するための図である。 30
- 【図 21】実施の形態 1 に係る移動ロボット 1 のハードウェア構成を示す図である。
- 【図 22】第 1 の変更例を説明するための図である。
- 【図 23 - 1】第 2 の変更例を説明するための図である。
- 【図 23 - 2】第 2 の変更例を説明するための図である。
- 【符号の説明】
- 【0128】
- 1 移動ロボット
  - 20 ロボットシステム 40
  - 21 顔部
  - 22 胴部
  - 23 A, 23 B アーム部
  - 24 移動部
  - 25 口部
  - 26 A, 26 B 耳部
  - 27 A, 27 B 目部
  - 28 A ~ 28 D タイヤ
  - 31 スピーカ
  - 32 A, 32 B マイク 50

3 3 A , 3 3 B	カメラ	
4 0	システム制御部	
4 1	音声処理サブシステム	
4 2	画像処理サブシステム	
4 3	アームサブシステム	
4 4	胴回転サブシステム	
4 5	首回転サブシステム	
4 6	移動サブシステム	
5 1	C P U	
5 2	R O M	10
5 3	R A M	
5 7	通信 I / F	
6 2	バス	
1 0 0	外界監視部	
1 0 2	画像取得部	
1 1 0	音声取得部	
1 1 2	音声認識部	
1 2 0	ネットワーク機器状態情報取得部	
1 3 0	外部イベント生成部	
2 0 0	行動計画部	20
2 0 1	外部イベント取得部	
2 0 2	ゴール作成部	
2 0 4	ゴール種別決定部	
2 0 6	優先度決定部	
2 1 0	ゴール D B	
2 2 0	プラン作成部	
2 2 2	プラン D B 制御部	
2 3 0	プラン D B	
2 3 2	実行プランキュー	
2 3 4	条件付プランバッファ	30
2 3 6	中断中プランバッファ	
3 0 0	プラン実行部	
4 0 0	知識 D B	

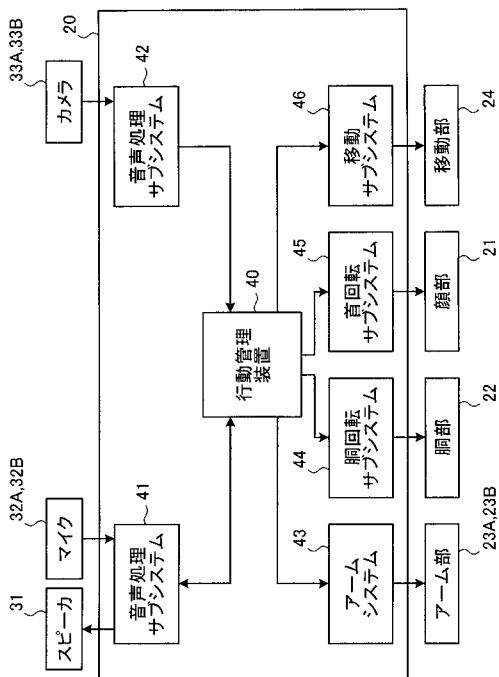
【 図 1 - 1 】



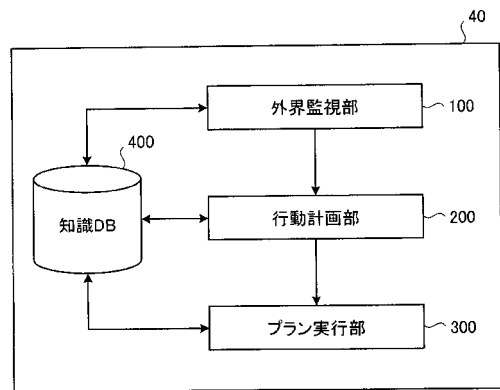
【 図 1 - 2 】



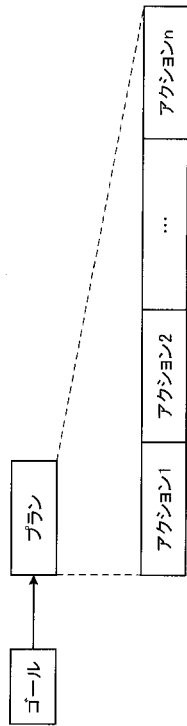
【 図 2 】



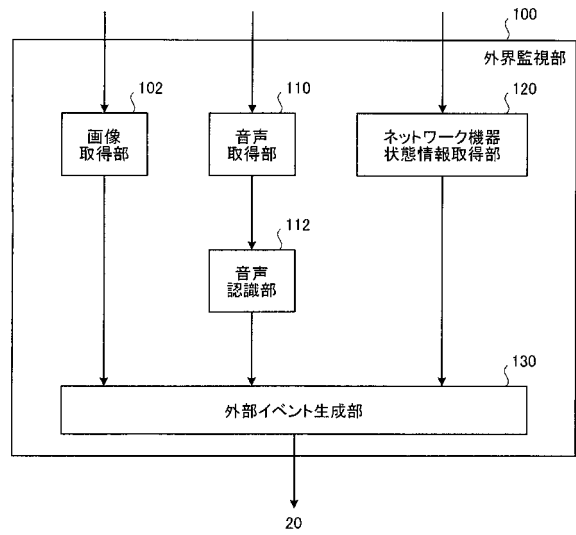
【 図 3 】



【 図 4 】



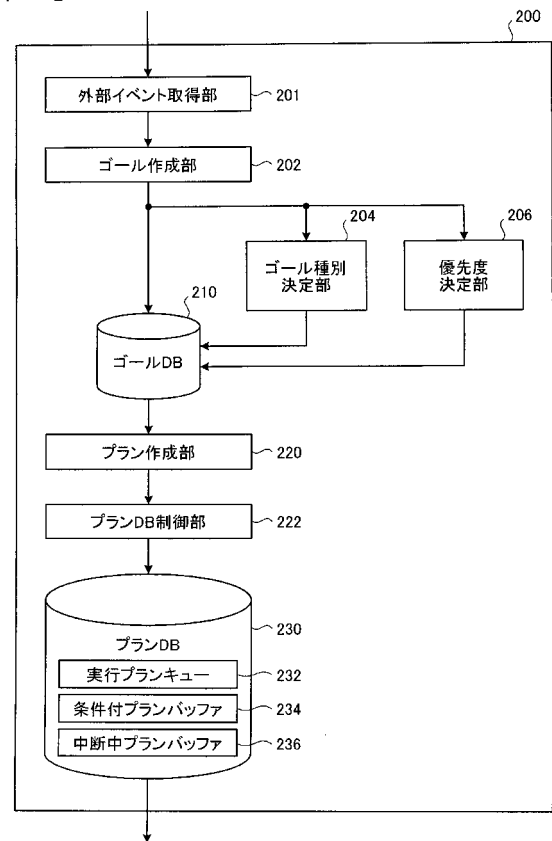
【 図 5 】



【 図 6 】

外界監視結果	外部イベント
顔画像検出	顔画像検出
音声検出	音声情報
ネットワーク機器状態情報取得	ネットワーク機器情報 ネットワーク機器ID
⋮	⋮

【 図 7 】



【 図 8 】

外部イベント	ゴール
新聞を取ってきて	新聞を取ってくる
顔画像検出	挨拶をする
冷蔵庫 ドアが2分以上開いている	ドアを閉めるように警告する
⋮	⋮

【 図 9 】

外部イベント	ゴール種別
通常ゴール	通常ゴール
⋮	
条件付ゴール ～場合には ～時になったら 時間毎に	条件付ゴール
⋮	

【 図 10 】

実行順番1	実行順番2	実行順番3	実行順番4	⋮
新聞を取ってくる	おばあちゃんを探してくる	子供の相手をする	――	
優先度中	優先度中	優先度小	――	

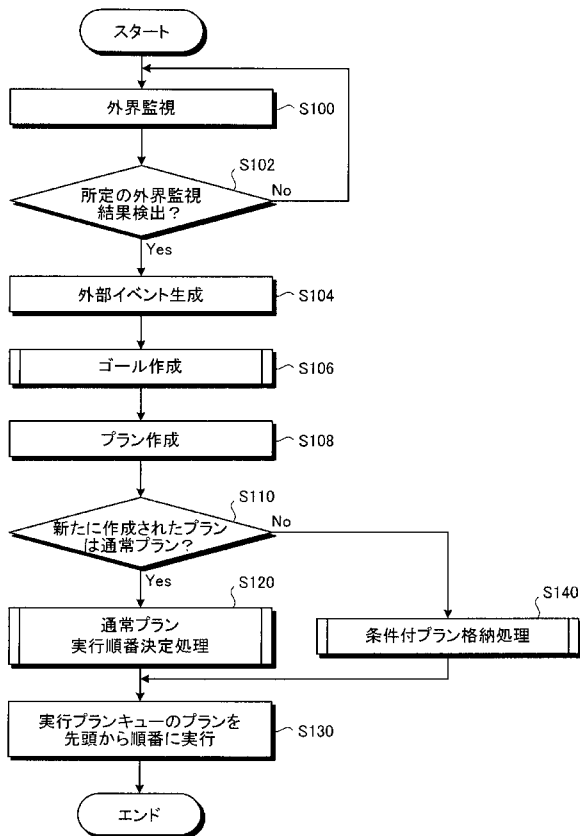
実行プランキュー

【 図 11 】

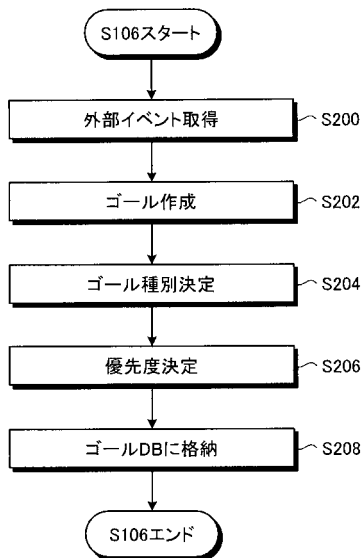
条件付プラン1	条件付プラン2	条件付プラン3	条件付プラン4	条件付プラン5
3時になったら おやつを持って いく	人を見つけたら	光るものを見つけたら	雨が降ったら	4時になったら
優先度大	挨拶する	拾う	洗濯物を取り入れる	洗濯物を取り入れる
	優先度小	優先度大	優先度大	優先度中

条件付プランバッファ

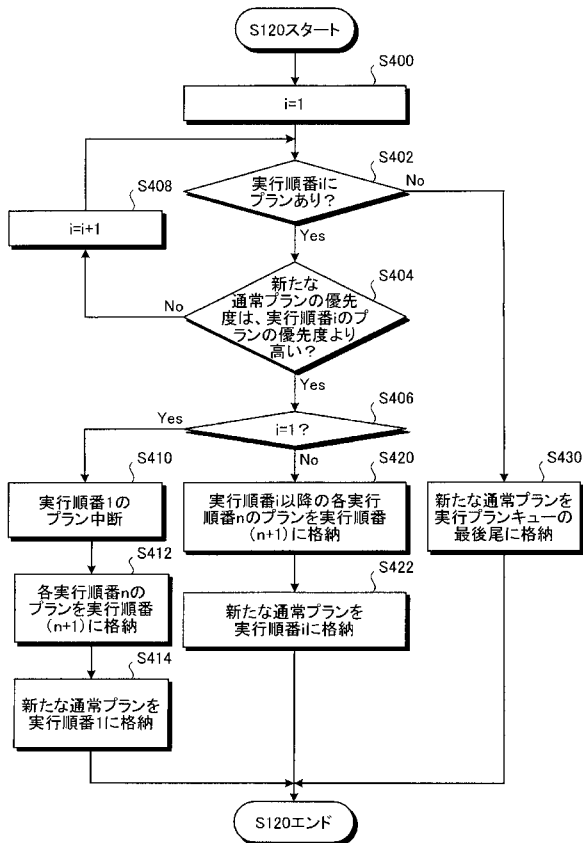
【 図 1 2 】



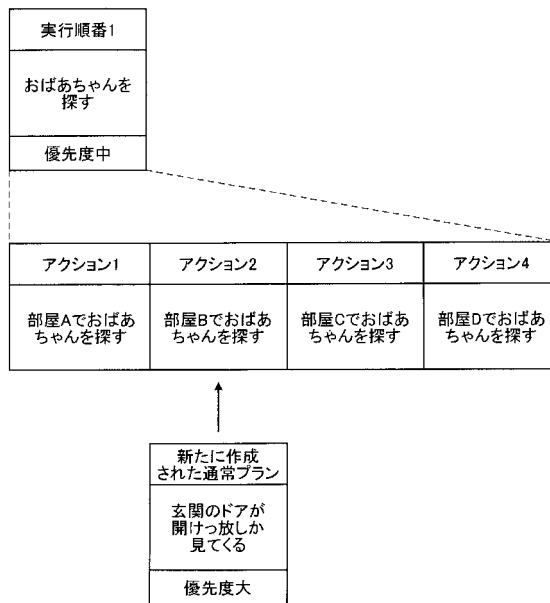
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 - 1 】





【 図 1 5 - 2 】

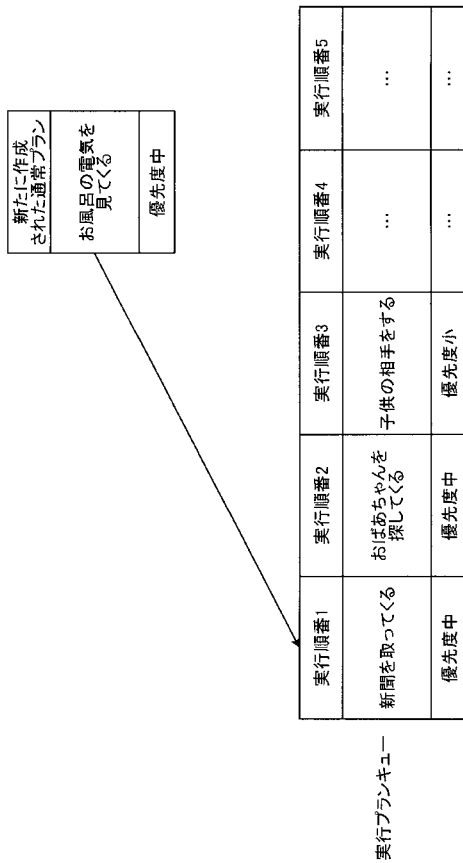
アクション2	アクション3	アクション4
部屋Bでおばあちゃんを探す	部屋Cでおばあちゃんを探す	部屋Dでおばあちゃんを探す

【 図 1 5 - 3 】

実行プランキュー

実行順番1	実行順番2
玄関のドアが開けっ放しか見ている	おばあちゃんを探す
優先度大	優先度中

【 図 1 6 - 1 】

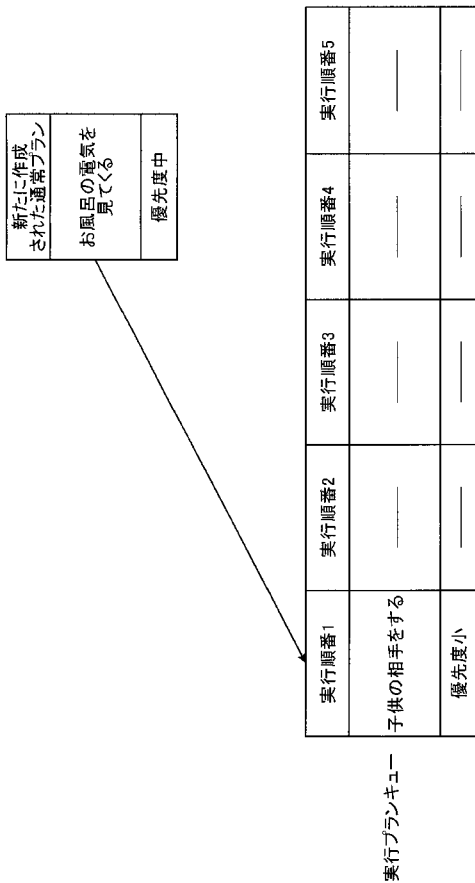


【 図 1 6 - 2 】

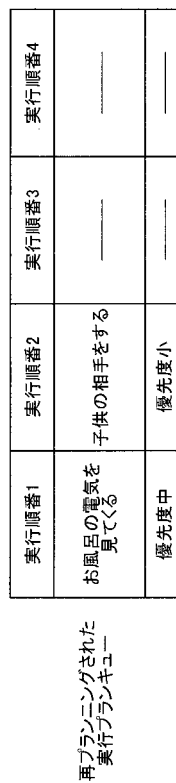
再プランニングされた実行プランキュー

実行順番1	実行順番2	実行順番3	実行順番4
新聞を取ってくる	おばあちゃんを探してくる	お風呂の電氣を見ている	子供の相手をする
優先度中	優先度中	優先度中	優先度小

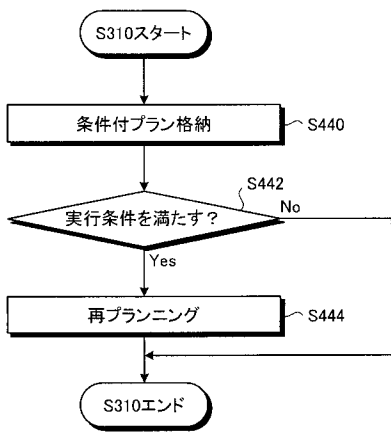
【 図 17 - 1 】



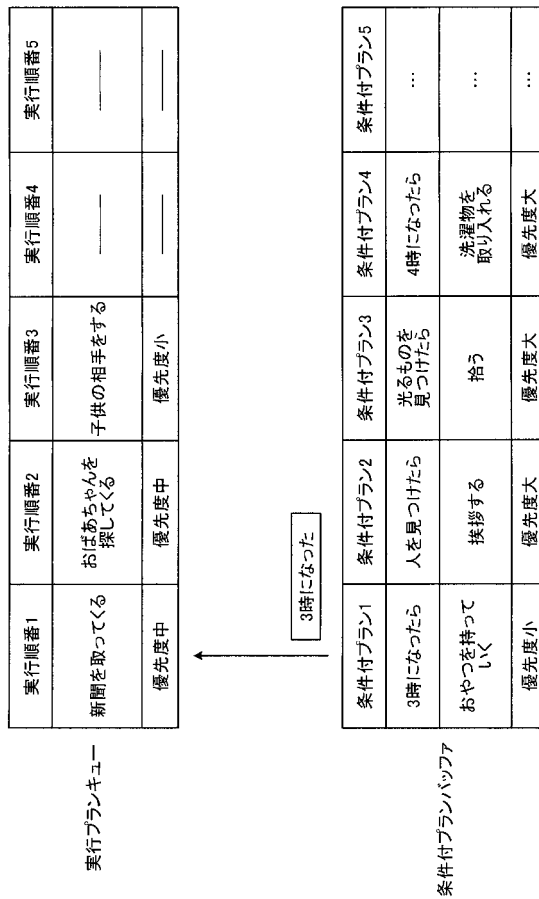
【 図 17 - 2 】



【 図 18 】



【 図 19 - 1 】



【 図 1 9 - 2 】

実行順番1	実行順番2	実行順番3	実行順番4
新聞を取ってくる	おばあちゃんを探してくる	子供の相手をする	おやつを持っていく
優先度中	優先度中	優先度小	優先度小

再プランニングされた  
実行プランキュー

【 図 2 0 - 2 】

実行順番1	実行順番2	実行順番3	実行順番4
挨拶する	新聞を取ってくる	おばあちゃんを探してくる	子供の相手をする
優先度大	優先度中	優先度中	優先度小

再プランニングされた  
実行プランキュー

【 図 2 0 - 1 】

実行順番1	実行順番2	実行順番3	実行順番4	実行順番5
新聞を取ってくる	おばあちゃんを探してくる	子供の相手をする	...	...
優先度中	優先度中	優先度小	...	...

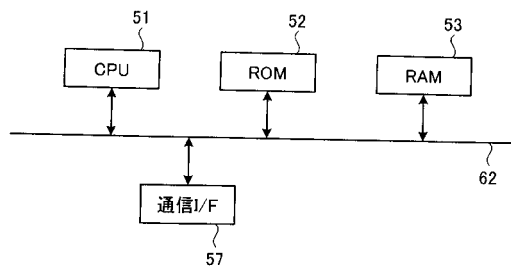
実行プランキュー

人を見つけた

条件付プラン1	条件付プラン2	条件付プラン3	条件付プラン4	条件付プラン5
3時になったら	人を見つけたら	光るものを見つけたら	4時になったら	...
おやつを持っていく	挨拶する	拾う	洗濯物を取り入れる	...
優先度小	優先度大	優先度大	優先度大	...

潜在プランバッファ

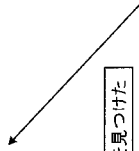
【 図 2 1 】



【 図 2 2 】

実行順番1	実行順番2	実行順番3	実行順番4	実行順番5
新聞を取ってくる	おばあちゃんを探してくる	子供の相手をする	—	—
優先度大	優先度中	優先度小	—	—

実行プランキュー



条件付プラン1	条件付プラン2	条件付プラン3	条件付プラン4	条件付プラン5
3時になったら	人を見つけたら	光るものを見つけたら	4時になったら	...
おやつを持っていく	挨拶する	拾う	洗濯物を取り入れる	...
優先度小	優先度大	優先度大	優先度大	...
中止不可	中止許可	中止不可	中止不可	...

条件付プランバックアップ

【 図 2 3 - 1 】

実行順番1	実行順番2	実行順番3	実行順番4	実行順番5
新聞を取ってくる	おばあちゃんを探してくる	子供の相手をする	...	...
優先度中	優先度中	優先度小	...	...

実行プランキュー

【 図 2 3 - 2 】

実行順番1	実行順番2	実行順番3	実行順番4	実行順番5
洗濯物を取り入れる	新聞を取ってくる	おばあちゃんを探してくる	子供の相手をする	...
優先度大	優先度大	優先度中	優先度中	...

実行プランキュー

---

フロントページの続き

(72)発明者 十倉 征司

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 鈴木 康彦

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

Fターム(参考) 3C007 AS36 CS08 KS11 KS12 KS13 KS39 KT01 LV14 MT14 WA03  
WA16 WB16 WB19 WB26