

(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2021-10703

(P2021-10703A)

(43) 公開日 令和3年2月4日(2021.2.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 3 H 33/00 (2006.01)	A 6 3 H 33/00	3 O 2 Z 2 C 1 5 O
G 0 9 B 9/00 (2006.01)	G 0 9 B 9/00	Z 5 H 3 O 1
G 0 9 B 19/00 (2006.01)	G 0 9 B 19/00	Z
A 6 3 H 11/00 (2006.01)	A 6 3 H 11/00	Z
G 0 5 D 1/02 (2020.01)	G 0 5 D 1/02	J

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 54 頁)

(21) 出願番号	特願2019-136110 (P2019-136110)	(71) 出願人	505022563
(22) 出願日	令和1年7月24日 (2019.7.24)		株式会社 I C O N
(31) 優先権主張番号	PCT/JP2019/27150		神奈川県横浜市神奈川区台町 1 3 番地 1 9
(32) 優先日	令和1年7月9日 (2019.7.9)	(74) 代理人	100104776
(33) 優先権主張国・地域又は機関	世界知的所有権機関 (WO)		弁理士 佐野 弘
		(74) 代理人	100119194
			弁理士 石井 明夫
		(72) 発明者	土屋 敏子
			神奈川県横浜市神奈川区台町 1 3 番地 1 9
			株式会社 I C O N 内
		F ターム (参考)	2C150 BA07 BA52 CA01 CA02 DA06
			DF03 DF06 DF08 DF21 DF33
			DG02 DG13 DG15 DJ03 EB01
			ED08 ED14 ED43 ED52 EE07
			EF05 EF16 EF33

最終頁に続く

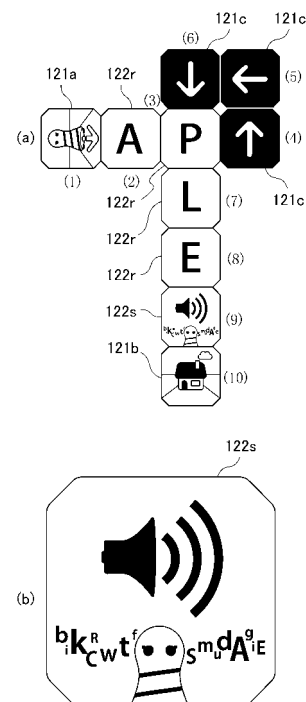
(54) 【発明の名称】 学習玩具、これに使用する学習玩具用移動体、及びこれに使用する学習玩具用パネル

(57) 【要約】

【課題】低年齢の幼児だけでなくそれ以上の年齢層の子供も対象に含められるように、段階的に高度なプログラミングが学習できる学習玩具を提供する。

【解決手段】光学読取モジュール 2 4 0 で読取可能なコマンド情報が記録されている複数枚のコマンド・パネル 1 2 1 を配置することにより、移動路 1 2 0 が構成される。移動ロボット 1 1 0 は、移動路 1 2 0 を移動しながら、アルファベットのコマンド・パネル 1 2 2 r からアルファベットの情報を含むコマンド情報を順次読み取り、コマンド情報用メモリ 5 0 8 に記憶する。コマンド情報用メモリ 5 0 8 には、複数のアルファベットのコマンド・パネル 1 2 2 r から読み取った複数のコマンド情報が記憶される。制御部 5 0 1 は、記憶されているこれら複数のコマンド情報を読み出して、複数のコマンド・パネル 1 2 2 r から読み取った順序のアルファベットの並びに基づいて移動ロボット 1 1 0 に所望の動作をさせる。

【選択図】 図 1 3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

移動体の動作の命令であるコマンド情報が記録された複数枚のコマンド・パネルを連続して配置し、前記コマンド・パネルの上を前記移動体が自走しながら前記コマンド情報を読み取り、前記コマンド情報に基づいて動作する学習玩具であって、

前記移動体は、前記コマンド・パネルの上を自走するための移動手段と、前記コマンド・パネルに記録された前記コマンド情報を読み取る読取手段と、読み取った前記コマンド情報を記憶する記憶手段と、前記コマンド情報に基づいて前記移動体に動作をさせる制御手段とを備え、

連続して配置された前記コマンド・パネルの中の複数の前記コマンド・パネルには、前記読取手段により読み取ることができるそれぞれ異なる前記コマンド情報が記録され、

前記複数の前記コマンド・パネルに記録されているそれぞれ異なる前記コマンド情報には、文字の情報が含まれており、

前記記憶手段は、前記複数の前記コマンド・パネルから読み取った前記文字の情報を含む複数の前記コマンド情報を記憶し、

前記制御手段は、

前記記憶手段に記憶されている前記文字の情報を含む前記複数の前記コマンド情報を読み出して、前記複数の前記コマンド・パネルから読み取った前記文字の情報の並びに基づいて前記移動体に所望の動作をさせる、

ことを特徴とする学習玩具。

【請求項 2】

移動体の動作の命令であるコマンド情報が記録された複数枚のコマンド・パネルを連続して配置し、前記コマンド・パネルの上を前記移動体が自走しながら前記コマンド情報を読み取り、前記コマンド情報に基づいて動作する学習玩具であって、

前記移動体は、前記コマンド・パネルの上を自走するための移動手段と、前記コマンド・パネルに記録された前記コマンド情報を読み取る読取手段と、読み取った前記コマンド情報を記憶する記憶手段と、前記コマンド情報に基づいて前記移動体に動作をさせる制御手段と、前記コマンド情報に基づいて前記移動体から音声を発生させるスピーカとを備え、

連続して配置された前記コマンド・パネルの中の複数の前記コマンド・パネルには、前記読取手段により読み取ることができるそれぞれ異なる前記コマンド情報が記録され、

前記複数の前記コマンド・パネルに記録されているそれぞれ異なる前記コマンド情報には、文字の情報が含まれており、

前記記憶手段は、前記複数の前記コマンド・パネルから読み取った前記文字の情報を含む複数の前記コマンド情報を記憶し、

前記制御手段は、

前記記憶手段に記憶されている前記文字の情報を含む前記複数の前記コマンド情報を読み出して、前記複数の前記コマンド・パネルから読み取った順序の前記文字の情報の並びにより構成される単語の発音を、前記スピーカから発生させる、

ことを特徴とする学習玩具。

【請求項 3】

移動体の動作の命令であるコマンド情報が記録された複数枚のコマンド・パネルを連続して配置し、前記コマンド・パネルの上を前記移動体が自走しながら前記コマンド情報を読み取り、前記コマンド情報に基づいて動作する学習玩具であって、

前記移動体は、前記コマンド・パネルの上を自走するための移動手段と、前記コマンド・パネルに記録された前記コマンド情報を読み取る読取手段と、読み取った前記コマンド情報を記憶する記憶手段と、前記コマンド情報に基づいて前記移動体に動作をさせる制御手段とを備え、

連続して配置された前記コマンド・パネルの中の複数の前記コマンド・パネルには、前記読取手段により読み取ることができるそれぞれ異なる前記コマンド情報が記録され、

前記複数の前記コマンド・パネルに記録されているそれぞれ異なる前記コマンド情報には、絵柄または文字の情報が含まれており、

前記記憶手段は、前記複数の前記コマンド・パネルから読み取った前記絵柄または前記文字の情報を含む複数の前記コマンド情報を記憶し、

前記制御手段は、

前記記憶手段に記憶されている前記絵柄または前記文字の情報を含む前記複数の前記コマンド情報を読み出して、前記絵柄の情報に対応する単語の綴りと、前記複数の前記コマンド・パネルから読み取った順序の前記文字の情報の並びとを比較して、一致しているか判定し、その判定結果に基づいて、前記移動体に所望の動作をさせるように構成されている、

10

ことを特徴とする学習玩具。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の学習玩具に用いられることを特徴とする学習玩具用移動体。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の学習玩具に用いられることを特徴とする学習玩具用コマンド・パネル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

この発明は、ロボットの動作をプログラミングする玩具に関し、パネルの上を自走するロボットが、パネルに記録されているコマンド情報を読み取り、そのコマンド情報に基づき動作をする学習玩具に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、自走型の移動体に移動路上を移動させる玩具として、例えば下記特許文献 1 に記載されたものが知られている。特許文献 1 の玩具は、走行面の右半分と左半分にデータ用のパターンとクロック用のパターンが、走行経路に沿って並行して形成されている。移動体は、これら二種類のパターンを読み取りながら、その走行面を移動する。走行経路は、直線形状、カーブ形状、およびスロープ形状の各種形状を有する複数のコースパーツが連結され経路全体が無端状すなわちループ状に形成される。走行面に形成されているデータ用のパターンは、各コースパーツの形状を特定するコースパーツ ID を示しているため、移動体がデータ用のパターンを読み取ることでコース形状が識別できる。移動体は、コース形状を識別できるだけでなく、コースアウト発生区間やジャンプ区間などの実走行結果データも取得できる。遊技者は、コース形状や実走行結果データに基づいて、走行経路の各位置における移動体の速さや加速度などの走行制御データを設定し、走行時間を短縮するように改良して楽しむことができる。

30

【0003】

また、遊技者が任意に設定したコマンドに基づいて対象物の動作を適宜変更できる玩具として、下記特許文献 2 に記載されたものが知られている。特許文献 2 の玩具では、マスターブロック（すなわち、操作デバイス）のポケットに、所望のアクティビティブロックを嵌め込むことで、ディスプレイの画面上に映し出されたアバターの動作を任意に設定することができる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2010 - 167149 号公報

【特許文献 2】米国特許第 9333427 号明細書

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】**【0005】**

特許文献1の玩具は、移動体が走行面のデータを読み取ることでコース形状を識別し、遊技者が、走行制御データを設定することで移動体に動作をさせるという構成を備えている。

【0006】

しかしながら、移動体は、走行経路を走行するのみであり、動作の形態としては一定の範囲に限られている。この出願の発明者は、移動体が走行面からデータを読み取り、移動体に動作をさせるという構成の応用として、移動体をロボットに代え、このロボットの動作をより多様化することを考えた。ロボットの動作を多様化し、ロボットの動き、色、及び音声などを変化させることで、視覚や聴覚により認識できるため、小さな子供にも理解しやすいと考えたからである。

【0007】

また、本出願の発明者は、特許文献1の玩具は、遊技を想定しているにすぎないが、これを学習に応用すれば利用範囲が広がると考えた。特に、ロボットが読み取るデータを入力とし、ロボットの動作を出力とすれば、入力と出力の関係が、子供にも理解しやすいという特徴から子供向けのプログラミングの学習に有効であると考えた。

【0008】

特許文献2の玩具では、遊技者が動作をさせるアバターは、ディスプレイ上の画像として動作するのみであり、遊技者は、直接、アバターに触れることができない。このため、幼児等の小さな子供には操作が困難であると考えられる。

【0009】

本出願の発明者は、まず、例えば三歳以下の幼児にコンピュータ・プログラミングの基礎を学ばせるための学習玩具として検討した。例えば三歳以下の幼児に、コンピュータ言語を理解させることは困難であるが、ロボットが走行面からデータを読み取り、ロボットに動作をさせるという特徴を活かせば、コンピュータ・プログラミングの手法を学習させることが可能であると考えたからである。また、ディスプレイ上の画像を動作させるのではなく、三次元の物体であるロボットに動作をさせる方が、幼児等の子供にも動作が認識しやすく興味を持って学習できると考えた。

【0010】

一方で、対象年齢を例えば三歳以下の幼児など、狭い年齢層に限定すると、学習玩具の動作を単純なものに制限せざるを得ず、子供が飽きてしまうことや、子供の成長により、玩具が短期間のうちに使われなくなってしまうことが想定された。

【0011】

子供の発達段階に応じて、長期間にわたり使用できるようにするためには、ロボットの動作を通して、より高度なプログラミングの学習を実現できるようにしておくことが望ましい。

【0012】

そこで、この発明の課題は、低年齢の幼児だけでなくそれ以上の年齢層の子供も対象に含められるように、段階的に高度なプログラミングが学習できる玩具を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0013】**

かかる課題を解決するために、請求項1に記載の発明は、移動体の動作の命令であるコマンド情報が記録された複数枚のコマンド・パネルを連続して配置し、前記コマンド・パネルの上を前記移動体が自走しながら前記コマンド情報を読み取り、前記コマンド情報に基づいて動作する学習玩具であって、前記移動体は、前記コマンド・パネルの上を自走するための移動手段と、前記コマンド・パネルに記録された前記コマンド情報を読み取る読取手段と、読み取った前記コマンド情報を記憶する記憶手段と、前記コマンド情報に基づいて前記移動体に動作をさせる制御手段とを備え、連続して配置された前記コマンド・パ

10

20

30

40

50

ネルの中の複数の前記コマンド・パネルには、前記読取手段により読み取ることができるそれぞれ異なる前記コマンド情報が記録され、前記複数の前記コマンド・パネルに記録されているそれぞれ異なる前記コマンド情報には、文字の情報が含まれており、前記記憶手段は、前記複数の前記コマンド・パネルから読み取った前記文字の情報を含む複数の前記コマンド情報を記憶し、前記制御手段は、前記記憶手段に記憶されている前記文字の情報を含む前記複数の前記コマンド情報を読み出して、前記複数の前記コマンド・パネルから読み取った前記文字の情報の並びに基づいて前記移動体に所望の動作をさせる学習玩具としたことを特徴とする。

【0014】

請求項2に記載の発明は、移動体の動作の命令であるコマンド情報が記録された複数枚のコマンド・パネルを連続して配置し、前記コマンド・パネルの上を前記移動体が自走しながら前記コマンド情報を読み取り、前記コマンド情報に基づいて動作する学習玩具であって、前記移動体は、前記コマンド・パネルの上を自走するための移動手段と、前記コマンド・パネルに記録された前記コマンド情報を読み取る読取手段と、読み取った前記コマンド情報を記憶する記憶手段と、前記コマンド情報に基づいて前記移動体に動作をさせる制御手段と、前記コマンド情報に基づいて前記移動体から音声を発生させるスピーカとを備え、連続して配置された前記コマンド・パネルの中の複数の前記コマンド・パネルには、前記読取手段により読み取ることができるそれぞれ異なる前記コマンド情報が記録され、前記複数の前記コマンド・パネルに記録されているそれぞれ異なる前記コマンド情報には、文字の情報が含まれており、前記記憶手段は、前記複数の前記コマンド・パネルから読み取った前記文字の情報を含む複数の前記コマンド情報を記憶し、前記制御手段は、前記記憶手段に記憶されている前記文字の情報を含む前記複数の前記コマンド情報を読み出して、前記複数の前記コマンド・パネルから読み取った順序の前記文字の情報の並びにより構成される単語の発音を、前記スピーカから発生させる学習玩具としたことを特徴とする。

【0015】

請求項3に記載の発明は、移動体の動作の命令であるコマンド情報が記録された複数枚のコマンド・パネルを連続して配置し、前記コマンド・パネルの上を前記移動体が自走しながら前記コマンド情報を読み取り、前記コマンド情報に基づいて動作する学習玩具であって、前記移動体は、前記コマンド・パネルの上を自走するための移動手段と、前記コマンド・パネルに記録された前記コマンド情報を読み取る読取手段と、読み取った前記コマンド情報を記憶する記憶手段と、前記コマンド情報に基づいて前記移動体に動作をさせる制御手段とを備え、連続して配置された前記コマンド・パネルの中の複数の前記コマンド・パネルには、前記読取手段により読み取ることができるそれぞれ異なる前記コマンド情報が記録され、前記複数の前記コマンド・パネルに記録されているそれぞれ異なる前記コマンド情報には、絵柄または文字の情報が含まれており、前記記憶手段は、前記複数の前記コマンド・パネルから読み取った前記絵柄または前記文字の情報を含む複数の前記コマンド情報を記憶し、前記制御手段は、前記記憶手段に記憶されている前記絵柄または前記文字の情報を含む前記複数の前記コマンド情報を読み出して、前記絵柄の情報に対応する単語の綴りと、前記複数の前記コマンド・パネルから読み取った順序の前記文字の情報の並びとを比較して、一致しているか判定し、その判定結果に基づいて、前記移動体に所望の動作をさせるように構成されている学習玩具としたことを特徴とする。

【0016】

請求項4に係る発明は、請求項1乃至3の何れか1項に記載の学習玩具に用いられる学習玩具用移動体であることを特徴とする。

【0017】

請求項5に係る発明は、請求項1乃至3の何れか1項に記載の学習玩具に用いられる学習玩具用コマンド・パネルであることを特徴とする。

【発明の効果】

【0018】

10

20

30

40

50

請求項 1 の発明によれば、文字の情報を含むコマンド情報が記録されている複数のコマンド・パネルを移動体が読み取り、それら複数のコマンド・パネルから読み取った文字の情報を含む複数のコマンド情報が移動体の記憶手段に記憶される。そして、移動体の制御手段は、記憶手段に記憶されている文字の情報を含む複数のコマンド情報を読み出して、複数のコマンド・パネルから読み取った文字の情報の並びに基づいて移動体に所望の動作を行わせる。このため、コマンド情報を順次読み取り、それに応じて順次移動体の動作が実行されるような単純なプログラミングだけでなく、読み取るコマンド情報が適切な文字の並びを構成するように複数のコマンド・パネルを配置して移動体の移動経路を形成するような高度なプログラミングの作成が可能になる。このように、学習者は、文字の学習や、文字の並びである文字列の学習も含めて、高度なプログラミングの学習を行うことができる。単純なものから高度なものまで段階的にプログラミングの難易度を調整できるため、低年齢の幼児だけでなくそれ以上の年齢層の子供もこの玩具で学習することができる。この結果、子供の発達段階に応じて、長期間にわたり玩具を使用することができる。

10

【0019】

請求項 2 の発明によれば、文字の情報を含むコマンド情報が記録されている複数のコマンド・パネルを移動体が読み取り、読み取った順序の文字の情報の並びにより構成される単語の発音が、再生される。このため、学習者は、複数のコマンド・パネルを並べ替えることにより、様々な単語や、それら単語の正確な発音を学習することができる。このように、学習者は、単語に関する学習も含めて、高度なプログラミングの学習を行うことができる。

20

【0020】

請求項 3 の発明によれば、絵柄または文字の情報を含むコマンド情報が記録されている複数のコマンド・パネルを移動体が読み取り、絵柄の情報に対応する単語の綴りと、読み取った順序の文字の情報の並びとを比較して、一致しているか判定し、その判定結果に基づいて、移動体が所望の動作を行う。このため、学習者は、絵柄に対応する単語の綴りと、複数のコマンド・パネルを配置して構成した文字の並びとが、一致しているか、移動体の動作を通して、認識することができる。学習者は、複数のコマンド・パネルを並べ替えることにより、単語の正しい綴りを学習することができる。このように、学習者は、単語の綴りに関する学習も含めて、高度なプログラミングの学習を行うことができる。

30

【0021】

請求項 4 の発明によれば、学習玩具用移動体は、プログラミングされる動作として有効となるコマンド情報の適用範囲を段階的に制限、または許可することができる。このため、学習者の発達段階に応じたプログラミングの学習が可能になる。

【0022】

請求項 5 の発明によれば、学習玩具用コマンド・パネルは、記録されるコマンド情報の種類を増加させることができるため、より多様な動作を移動体に命令することができる。この結果、多様で高度なプログラミングの学習をすることができる。また、学習玩具用コマンド・パネル単体で、販売できるため、学習者は、必要に応じて、学習玩具用コマンド・パネルを買い足すことができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図 1】この発明の実施の形態に係る学習玩具の全体構成を概略的に示す斜視図である。

【図 2】同実施の形態に係る移動ロボットを概略的に示す図であり、(a)は正面図、(b)は底面図である。

【図 3】同実施の形態に係る移動ロボットの走行機構を下側から見た概略的斜視図である。

【図 4】同実施の形態に係る移動ロボットの制御回路を概略的に示すブロック図である。

【図 5】同実施の形態に係るコマンド・パネルの複数の例を示す平面図である。

【図 6】同実施の形態に係る移動ロボットの進行方向に配置された複数のコマンド・パネルの例を示す平面図である。

50

【図 7】同実施の形態に係るコマンド・パネルの複数の例を示す平面図である。

【図 8】同実施の形態に係る移動ロボットの進行方向に配置された複数枚のコマンド・パネルの例を示す平面図であり、色の三原色に関するコマンド情報を含む場合を説明する図である。

【図 9】同実施の形態に係る移動ロボットの進行方向に配置された複数枚のコマンド・パネルの例を示す平面図である。

【図 10】同実施の形態に係る移動ロボットの進行方向に配置された複数枚のコマンド・パネルの例を示す平面図であり、第一比較対象情報を構成する第一比較コマンド情報が 1 個である場合を説明する図である。

【図 11】同実施の形態に係る移動ロボットの進行方向に配置された複数枚のコマンド・パネルの例を示す平面図であり、第一比較対象情報を構成する第一比較コマンド情報が複数種類である場合を説明する図である。

【図 12】同実施の形態に係る移動ロボットの進行方向に配置された複数枚のコマンド・パネルの例を示す平面図であり、第一比較対象情報を構成する第一比較コマンド情報が 1 個である場合を説明する図である。

【図 13】同実施の形態に係るコマンド・パネルの例を示す平面図であり、(a)は、移動ロボットの進行方向に配置された複数枚のコマンド・パネルを示す図であり、(b)は、単語の発音を発生させるコマンド情報を含むコマンド・パネルを示す図である。

【図 14】同実施の形態に係る移動ロボットの進行方向に配置された複数枚のコマンド・パネルの例を示す平面図である。

【図 15】同実施の形態に係るコマンド・パネルの例を示す平面図であり、(a)は、移動ロボットの進行方向に配置された複数枚のコマンド・パネルを示す図であり、(b)は、スタート位置に配置されるコマンド・パネルを示す図である。

【図 16】同実施の形態に係る移動ロボットの進行方向に配置された複数枚のコマンド・パネルの例を示す平面図である。

【図 17】同実施の形態に係る移動ロボットの進行方向に配置された複数枚のコマンド・パネルの例を示す平面図であり、スタート位置に配置されるコマンド・パネルとゴール位置に配置されるコマンド・パネルを含む図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

[発明の実施の形態]

この発明の実施の形態について、図 1 ~ 図 17 を用いて説明する。

【0025】

図 1 に示したように、この実施の形態に係る学習玩具 100 は、「移動体」としての 1 台の移動ロボット 110 と、複数枚のコマンド・パネル 121 とで構成されている。また、複数枚のコマンド・パネル 121 が連続して配置され、移動路 120 が形成されている。これらのコマンド・パネル 121 には、移動ロボット 110 の動作の命令である異なるコマンド情報が記録されている。学習者は、移動ロボット 110 にさせたい動作に応じて、複数枚のコマンド・パネル 121 を順次並べて、任意の移動路 120 を形成する。移動ロボット 110 は、これらのコマンド・パネル 121 の上を自走しながら、コマンド・パネル 121 に記録されているコマンド情報を読み取り、コマンド情報に基づいて様々な動作を行う。

【0026】

<移動ロボット>

この実施の形態に係る移動ロボット 110 は、自走するための「移動手段」である移動機構 230 と、コマンド・パネル 121 のコマンド情報を読み取る「読取手段」である光学読取モジュール 240 と、読み取った複数枚のコマンド情報を記憶する「記憶手段」であるコマンド情報用メモリ 508 (図 4 参照) と、移動ロボット 110 に動作をさせる「制御手段」である制御部 501 (図 4 参照) とを有している。また、移動ロボット 110 には、この移動ロボット 110 を発光させる「発光素子」である RGB 光源 502 (図 4 参

10

20

30

40

50

照)と、この移動ロボット110から音声を発生させるスピーカ507(図4参照)とが内蔵されている。また、移動ロボット110の機能は、これらに限定されず、他の機能を追加してもよい。

【0027】

図2(a)及び(b)は、この移動ロボット110の外観の概要を示しており、本体部211と、底面部212とを有する。本体部211と底面部212とは、着脱できる構造になっている。本体部211には、周囲に渦巻き状に発光部220が形成されている。また、正面の2個の円形部221は、顔の目を模したデザインとして設けられている。底面部212には、移動機構230と光学読取モジュール240と電源スイッチ503などが設けられている。

10

【0028】

本体部211は、例えば樹脂等の安全性が高い材料で形成することが望ましく、球形部213と円錐形状部214とを組み合わせ形成されている。但し、この本体部211の形状や寸法等は、任意である。

【0029】

発光部220は、例えば透明の樹脂等の安全性が高い材料で形成される。本体部211内に設けられたRGB光源502(例えばLEDを用いたもの、図1及び図2では示さず)が発光することで、この発光部220が発光して見えるように構成されている。RGB光源502の赤、緑、及び青の発光の組合せによって、移動ロボット110の発光部220を任意の色に発光させることができる。この実施の形態では、発光部220の形状を渦

20

【0030】

底面部212は、例えば樹脂等の安全性が高い材料で形成することが望ましく、下側に突出する凸面を有している。但し、底面部212の形状等は任意である。図3には、本体部211から底面部212を取り外した状態で、底面部212に配置された移動機構230を示している。図3には斜め下方から見た斜視図を示している。

【0031】

移動機構230は、この移動ロボット110を移動・回転等させるための機構である。この移動機構230は、図2及び図3に示したように、一对の回転脚231と、一对の補助ボール232とを備えている。

30

【0032】

一对の回転脚231は、底面部212の外縁付近から、外側に傾斜した状態で、突出して配置されている。これら回転脚231は、底面部212の中心を挟んで、対称な位置に配置されている。これら回転脚231は、先端に形成された球面で、床面に接する。これら回転脚231は、本体部211内に配置された、一对のモータ401(図4参照)の駆動軸(図示せず)にそれぞれ連結されており、これらの駆動軸によって回転駆動される。

【0033】

一对の補助ボール232は、底面部212の外縁付近に、この底面部212から突出した状態で、回転自在に設けられている。すなわち、これら補助ボール232は、底面部212の上側に設けられた保持部材(図示せず)で保持されているにすぎず、駆動力を有さない。また、補助ボール232は、本体部211の内部に確実に保持されるようになっている。補助ボール232が、底面部212の孔径から外側に絶対に飛び出さない安全対策がされているため、万が一にも、補助ボール232が、脱落することはない、学習者は安心して学習をすることができる。また、これら補助ボール232は、底面視で回転脚231からそれぞれ略90°の位置に配置されると共に(図2(b)参照)、これら回転脚231と同時に床面に接するような高さに配置されている(図2(a)参照)。

40

【0034】

回転脚231及び補助ボール232を、このように配置することで、移動ロボット110の本体部211が傾くこと無しに安定した状態で床面に置くことができると共に、移動ロボット110の移動・回転等の動作をスムーズに行うことができる。但し、移動機構2

50

30の具体的構造は任意であり、前進や回転等の動作を行うことができるものであればよい。

【0035】

移動ロボット110は、一对の回転脚231の回転制御をそれぞれ個別に行うことで、直進、回転、右折、左折等を行うことができる。例えば、移動ロボット110を直進させたい場合は、一对の回転脚231を同じ回転速度で同じ方向に回転させればよい。一方、移動ロボット110を、移動することなくその場で回転させたい場合には、一对の回転脚231を、同じ回転速度で逆方向に回転させればよい。また、一对の回転脚231を全て停止させれば、動いている移動ロボット110は停止する。

【0036】

移動ロボット110は、コマンド・パネル121の上に乗った状態で、コマンド・パネル121に記録されたコマンド情報を読み取り、読み取ったコマンド情報に基づいて所望の動作をする。

【0037】

移動ロボット110の光学読取モジュール240は、図2及び図3に示したように、底面部212の中心位置部分に下向きに取り付けられており、真下にあるコマンド・パネル121を読み取ることができるようになっている。

【0038】

光学読取モジュール240は、「二次元パターン」である二次元のドットパターンを使用した方式(日本国特許第3829143号、日本国特許第4054339号)を用いてコマンド・パネル121に記録されたコマンド情報を光学的に読み取ることができる構成になっている。

【0039】

コマンド・パネル121表面には、コマンド情報と一対一に対応する二次元のドットパターンが印刷されており、この光学読取モジュール240に内蔵されている二次元配列の光センサが光学的にこのドットパターンの画像を検出できるようになっている。また、二次元のドットパターンは方向性を有するように構成されているため、この画像から、コマンド・パネル121に対する移動ロボット110の方向を検出できるようになっている。さらに、二次元のドットパターンは、小さく目立ちにくいように印刷されている。

【0040】

二次元のドットパターンを使用したこの方式は、十分に大きい容量のデータをコマンド・パネル121に記録することができ、また、二次元のドットパターンが視覚的に認識し難い状態で付加できるため、光学読取モジュール240がコマンド・パネル121を読み取る方法として好適である。

【0041】

なお、コマンド・パネル121にコマンド情報を付加する方法は、特に限定されない。例えば、バーコードや、QRコード(登録商標)などの二次元コード等を光学的に読み取る方法であっても良いし、情報を磁気的に記録する方法であっても良いし、IC(Integrated Circuit)チップ等を用いる方法であってもよいし、他の方法であってもよい。また、コマンド情報は、コマンド・パネル121の表面に印刷等で付加してもよいし、コマンド・パネル121の内部や裏面に付加してもよい。すなわち、そのコマンド・パネル121上に移動ロボット110が位置しているときに、その移動ロボット110がコマンド情報を読み取れさえすれば、どのような方法であってもよい。

【0042】

移動ロボット110の電源スイッチ503は、移動ロボット110の電源を入れたり、切ったりするためのスイッチである。電源スイッチ503は、底面部212以外に配置してもよいし、無くしてしまってもよい。また、電源スイッチ503の種類は、どのような種類のスイッチを使用してもよい。

【0043】

移動ロボット110の本体部211には、図4に示したような制御回路500が配置さ

10

20

30

40

50

れている。

【0044】

図4に示したように、この制御回路500は制御部501を有し、この制御部501には、RGB光源502、電源スイッチ503、光学読取モジュール240、モータコントローラ505、音声再生部506、コマンド情報用メモリ508が接続されている。

【0045】

制御部501は、接続されている電子要素を制御するプログラムに従って処理を行うCPU (Central Processing Unit) 520と、CPU 520を動作させるためのプログラムやデータを保持している制御部用ROM (Read Only Memory) (フラッシュメモリ) 521と、CPU 520の動作に必要なデータを一時的に保持する制御部用RAM (Random Access Memory) 522などから構成されている。制御部用ROM (フラッシュメモリ) 521としてフラッシュメモリ、制御部用RAM 522としてSRAM (Static Random Access Memory) が用いられている。なお、制御部用ROM (フラッシュメモリ) 521としてEEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) などのその他の種類のメモリを使用してもよい。フラッシュメモリやEEPROMは、電氣的にデータを書き換えることができ、電源を切ってもそのデータが保存される不揮発性メモリである。フラッシュメモリは、フラッシュROM (Flash ROM) とも呼ばれている。また、SRAMは、電源を切るとデータが消滅する揮発性メモリである。なお、制御部用RAM 522として、SRAM以外のその他の種類のメモリを使用してもよい。

【0046】

制御部501は、光学読取モジュール240から受け取ったコマンド情報に基づいてRGB光源502、モータコントローラ505、音声再生部506を制御することにより、移動ロボット110に動作を実行させる。

【0047】

RGB光源502は、上述したように、制御部501の制御に基づいて、移動ロボット110の発光部220を所定の色に発光させる。このRGB光源502は、赤、緑及び青のLEDで構成される。

【0048】

電源スイッチ503は、移動ロボット110の電源をオン/オフするためのスイッチであるが、必須では無い。この電源スイッチ503は、移動ロボット110の本体部211或いは底面部212の、目立たない場所に配置することが望ましい。

【0049】

光学読取モジュール240は、読み取った光学情報からコマンド情報及び移動ロボット110のコマンド・パネル121に対する方向を検出して、制御部501へ送る。

【0050】

モータコントローラ505は、制御部501の制御に基づいて、一对のモータ401を駆動する。上述のように、これらモータ401の回転速度や回転方向は、対応するコマンド・パネル121のコマンド情報に応じて、個別に決定される。

【0051】

移動ロボット110には、音声やサウンドを再生するためのスピーカ507が設けられている。スピーカ507は、コマンド情報に基づいて、音符の音階、楽器の音色を表現する音、動物の鳴き声などを発生させるように構成されている。

【0052】

音声再生部506は、制御部501の制御に基づいて、スピーカ507に音声を再生させる。スピーカ507が再生する音声の種類や音階等は、対応するコマンド・パネル121のコマンド情報に基づいて決定される。

【0053】

コマンド情報用メモリ508は、光学読取モジュール240が読み取り、この光学読取モジュール240から制御部501へ送られた複数のコマンド情報を記憶する。移動ロボット110が、コマンド・パネル121上の中央部に達したときに、制御部501は、コ

マンド・パネル 1 2 1 から読み取ったコマンド情報をコマンド情報用メモリ 5 0 8 に記憶させるようになっている。また、移動ロボット 1 1 0 は、通過したコマンド・パネル 1 2 1 の複数のコマンド情報の全てをコマンド情報用メモリ 5 0 8 に記憶させるようになっている。なお、移動ロボット 1 1 0 は、通過したコマンド・パネル 1 2 1 の複数のコマンド情報の一部をコマンド情報用メモリ 5 0 8 に記憶させるようにしてもよい。

【 0 0 5 4 】

また、移動ロボット 1 1 0 は、通過したコマンド・パネル 1 2 1 の複数のコマンド情報をコマンド情報用メモリ 5 0 8 のアドレスの順序の記憶領域に連続して記憶させるようになっている。なお、移動ロボット 1 1 0 は、通過したコマンド・パネル 1 2 1 の関連するコマンド情報ごとにコマンド情報用メモリ 5 0 8 のアドレスを分けて、関連するコマンド情報のまとまりごと記憶領域に記憶させるようにしてもよい。

10

【 0 0 5 5 】

コマンド情報用メモリ 5 0 8 は、S R A Mなどで構成される。ただし、コマンド情報用メモリ 5 0 8 には、S R A Mに限らず、その他の R A Mなどの揮発性メモリや、E E P R O Mやフラッシュメモリなどの不揮発性メモリを用いることができる。

【 0 0 5 6 】

また、コマンド情報用メモリ 5 0 8 は、制御部 5 0 1 の C P U 5 2 0 の処理のため一時的にデータを記憶している制御部用 R A M 5 2 2 と別個に存在する必要はなく、制御部用 R A M 5 2 2 によって、コマンド情報用メモリ 5 0 8 の機能を実現させることができる。このような構成にする方が、コストも低減され、電子基板の面積も小型化されるなど利点がある。もちろん、データを保持している制御部用 R O M (フラッシュメモリ) 5 2 1 にコマンド情報用メモリ 5 0 8 の機能を実現させてもよい。この場合には、コマンド情報を不揮発性メモリに保存することになるため、電源を切り、再度、移動ロボット 1 1 0 の電源を入れた後も、前回読み取ったコマンド情報を取り出すことができる。コマンド情報を保存することで、過去のコマンド情報を、実行中の移動ロボット 1 1 0 の動作に反映させるようなプログラミングも可能になる。

20

【 0 0 5 7 】

制御部 5 0 1 は、コマンド情報用メモリ 5 0 8 に記憶されているコマンド情報を、記憶された順序に関わりなく、任意の順序で取り出すことができる。このため、複数のコマンド情報をコマンド情報用メモリ 5 0 8 の任意の記憶順序の位置から取り出して移動ロボット 1 1 0 に動作を実行させることができる。この結果、コマンド情報を順次読み取り、それに応じて順次移動ロボット 1 1 0 の動作が実行されるような単純なプログラミングだけでなく、コマンド情報の読み取りと読み取られたコマンド情報に基づいて行われる移動ロボット 1 1 0 の動作が時間的に隔てて行われるようなプログラミングなど、高度なプログラミングの作成が可能になる。また、あらかじめ実行順位の情報を設定しておき、その順位情報にしたがって、読み取ったコマンド情報に基づく移動ロボット 1 1 0 の動作を行わせることもできる。

30

【 0 0 5 8 】

また、制御部 5 0 1 は、移動ロボット 1 1 0 の動作に必要なコマンド情報が、コマンド情報用メモリ 5 0 8 に記憶されていれば、そのコマンド情報を自動的に抽出して取り出すことができる。このため、移動ロボット 1 1 0 の動作がコマンド情報の読み取り順序に従わないようなプログラミングができる。

40

【 0 0 5 9 】

本体部 2 1 1 には、このような制御回路 5 0 0 の他、バッテリー (図示せず) 等も収容されている。バッテリーの種類は限定されず、例えば乾電池でもよいし、充電電池等でもよい。

【 0 0 6 0 】

なお、図 4 には示さなかったが、制御回路 5 0 0 に加速度センサや音声録音用マイク等を接続して、より複雑な動作を移動ロボット 1 1 0 に実行させることができるようにしてもよい。

【 0 0 6 1 】

50

< コマンド・パネル >

次に、コマンド・パネル 1 2 1 について説明する。

【 0 0 6 2 】

コマンド・パネル 1 2 1 は、正方形のプレートの角部を切断した形状を呈している。正方形の角部を切断した形状にしたことで、コマンド・パネル 1 2 1 を隙間なく平面状に配置しても、コマンド・パネル 1 2 1 の角部の部分に指の入る隙間ができ、平面内部に配置されたコマンド・パネル 1 2 1 であっても取り外しやすくなるという利点がある。さらに、角部の角度が鈍角になるため、コマンド・パネル 1 2 1 を角部から落下させても破損しにくくなり、子供にひっかき傷などの怪我を負わせることも防止できる。

【 0 0 6 3 】

また、コマンド・パネル 1 2 1 に四面あるプレート端面の両端部にはそれぞれ極性が逆になるように磁石が組み込まれている。このようにプレート端面に磁石を組み込むことにより、二枚のコマンド・パネル 1 2 1 を隣接して配置すると、対向するプレート端面同士が、磁石により互いに引き付け合うために、プレート端面の長手方向にずれることなく、かつ、隙間なく接触状態が維持され、安定した移動ロボット 1 1 0 の移動路 1 2 0 が形成される。

【 0 0 6 4 】

コマンド・パネル 1 2 1 は、例えば樹脂等の安全性が高い材料で形成することが望ましい。

【 0 0 6 5 】

例えば、コマンド・パネル 1 2 1 は、ABS 樹脂などのプラスチックにより成形されることが考えられる。この場合のコマンド・パネル 1 2 1 の形態としては、数ミリメートル程度の厚さをなして、柔軟性のない硬化した成形品になることなどが考えられる。

【 0 0 6 6 】

しかし、コマンド・パネル 1 2 1 は、ビニールシートや紙などで形成することもできる。柔軟性のある材料を使用することにより、折り畳むことができるため、小スペースで収納することができるという利点が生ずる。また、安価にコマンド・パネル 1 2 1 を形成できるという利点が生じる。

【 0 0 6 7 】

コマンド・パネル 1 2 1 をビニールシートや紙で形成した場合、コマンド・パネル 1 2 1 の寸法の 1 枚の大きさのものをそれぞれ複数枚、用意してもよい。また、コマンド・パネル 1 2 1 の 1 枚の大きさのものを 1 枚の大きなシートに隙間なく平面状に敷き詰めて配置するように貼り付けて、ビニールシートや紙で形成された複数枚のコマンド・パネル 1 2 1 からなる 1 枚の大きなシートとすることもできる。この場合には、学習者が、この学習玩具 1 0 0 を用いて学習する際、1 枚の大きなシートを床の上に広げて使用することになる。

【 0 0 6 8 】

例えば、ビニールシートや紙のコマンド・パネル 1 2 1 を、行方向に 7 枚分、列方向に 7 枚分敷き詰めて配置して平面領域を構成するように 1 枚の大きなシートの上に貼り付けるようにしてもよい。

【 0 0 6 9 】

1 枚の大きなシートに貼り付けるコマンド・パネル 1 2 1 の枚数は任意であり、7 行 7 列の範囲の大きさ以外の大きさで構成してもよいし、複数枚のコマンド・パネル 1 2 1 を貼り合わせて形成される領域が、正方形以外の形状を構成するようにしてもよい。

【 0 0 7 0 】

コマンド・パネル 1 2 1 が貼り付けられるこの 1 枚の大きなシートは、ビニールシートや紙を使用して作成することができる。

【 0 0 7 1 】

また、コマンド・パネル 1 2 1 を 1 枚ずつ大きなシートに貼り付けていく形態だけでなく、あらかじめ、ビニールシートや紙の 1 枚の大きなシートに複数枚のコマンド・パネル

10

20

30

40

50

1 2 1 を平面状に敷き詰めて配置するように印刷しておいてもよい。

【 0 0 7 2 】

印刷する場合には、1 枚の大きなシートの中で、コマンド・パネル 1 2 1 の配置を任意に変更することができなくなる。しかし、コマンド・パネル 1 2 1 と、コマンド・パネル 1 2 1 に基づいて行われる移動ロボット 1 1 0 の動作の関係を認識させるような基礎的な学習を繰り返して行う場合には、有効となる。

【 0 0 7 3 】

また、1 枚の大きなシートに印刷されるコマンド・パネル 1 2 1 の種類や配置を様々に変更したものを複数種類、用意しておいてもよい。このようにすることで、1 枚の大きなシートを交換することにより、移動ロボット 1 1 0 の動作が様々に変化することになる。このため、学習者は、コマンド・パネル 1 2 1 と、コマンド・パネル 1 2 1 に基づいて行われる移動ロボット 1 1 0 の動作の関係について、多くのパターンを学習できるようになる。

【 0 0 7 4 】

また、コマンド・パネル 1 2 1 をビニールシートや紙で形成した場合、コマンド・パネル 1 2 1 の 1 枚の大きさのものを、床に隙間なく平面状に敷き詰めて配置するように貼り付けてもよい。

【 0 0 7 5 】

柔軟性がある材料や安価な材料として、ビニールシートや紙だけでなく、布などその他の材料を使用してもよい。

【 0 0 7 6 】

< 二次元のドットパターン >

次に、コマンド・パネル 1 2 1 に印刷されている二次元のドットパターンについて説明する。

【 0 0 7 7 】

コマンド・パネル 1 2 1 には、それぞれ異なるコマンド情報が記録されている。上述したように、コマンド・パネル 1 2 1 表面には、コマンド情報に対応する二次元のドットパターンが印刷されており、光学読取モジュール 2 4 0 により検出されるようになっている。

【 0 0 7 8 】

二次元のドットパターンは、例えば、行方向に 6 個のドットが配列されて、列方向にも 6 個のドットが配列される 3 6 個のドットから構成することができる。二次元のドットパターンを構成するドットの数、3 6 個に限られず、それ以外のドット数を採用してもよい。例えば、1 個のドットで 1 ビットを表現する場合、学習玩具 1 0 0 を構成するのに必要なビット数が 2 4 ビットであれば、二次元のドットパターンを構成するドット数を 2 4 個としてもよいことは、もちろんである。この 3 6 個のドットから構成される二次元のドットパターンを、光学読取モジュール 2 4 0 に内蔵されている二次元配列の光センサで光学的に読み取り、このドットパターンの画像データを処理する。こうすることによって、二次元のドットパターンに記録されている情報を検出できるようになっている。光学読取モジュール 2 4 0 の二次元配列光センサには、画素サイズの小さいセンサが採用されているため、ドットの大きさやドットの間隔を小さくしても二次元のドットパターンを検出できるようになっている。このため二次元のドットパターンの大きさは、小さく構成されている。こうすることにより、二次元のドットパターンが目立ちにくくなる。また、光学読取モジュール 2 4 0 により一度に複数の二次元のドットパターンを読み取ることができるようになるため、コマンド・パネル 1 2 1 の表面の一部が汚れても、汚れていない部分の二次元のドットパターンを検出することで、読み取り不能になることを防ぐことができる。

【 0 0 7 9 】

また、使用されている二次元のドットパターンには、大きい容量のデータを記録させることができるようになっている。このため、コマンド・パネル 1 2 1 に記録されるコマン

10

20

30

40

50

ド情報の種類の数を超えて、さらに大きなデータの記録ができるようになっている。

【0080】

そこで、大きい容量のデータを記録できる二次元のドットパターンの特徴を活かして、コマンド・パネル121に記録されるコマンド情報だけでなく、コマンド・パネル121の表面上の位置とコマンド・パネル121の表面上にあらかじめ定められている方向も検出できるように二次元のドットパターンに情報が付加されている。

【0081】

<コマンド・パネルと移動ロボットの動作>

次に、この学習玩具100の使用方法について説明する。学習者は、複数枚のコマンド・パネル121を並べて、その上を移動ロボット110に走行させるようにして使用する。

10

【0082】

コマンド情報は、学習者には直接認識できないため、コマンド情報に基づく移動ロボット110の動作を表示する絵柄がコマンド・パネル121に描かれており、学習者は、この絵柄を通してコマンド情報を認識できるようになっている。コマンド・パネル121に描かれる絵柄は、コマンド情報を学習者にイメージさせるような絵柄であることが好ましい。

【0083】

また、コマンド・パネル121の表面と裏面に同一の絵柄を印刷して同一のコマンド情報を記録してもよいし、異なる絵柄を印刷して異なるコマンド情報を記録してもよい。

20

【0084】

以下に、コマンド・パネル121に描かれた絵柄と、その絵柄に対応するコマンド情報に基づく移動ロボット110の動作を説明する。

【0085】

図5には、一部のコマンド・パネル121の絵柄を示している。図5の絵柄の表示は一例であり、これ以外の絵柄を用いて、コマンド情報を表示してもよい。

【0086】

図5(a)に示されているコマンド・パネル121aは、移動ロボット110に移動を開始させるコマンド情報を含むパネルであり、移動路120のスタート地点に配置される。

30

【0087】

学習者が、移動路120の上に移動ロボット110を乗せてスタートさせる際、このコマンド・パネル121a以外の位置からスタートさせてしまうことも想定される。このような場合には、移動ロボット110から通知音を発生させて、学習者に正しい位置からスタートさせていないことを知らせるようにしてもよい。

【0088】

学習者は、この通知音を認識することにより、プログラムの処理は、スタート位置から正しく実行させることが必要であることを学習することができる。

【0089】

図5(b)に示されているコマンド・パネル121bは、移動ロボット110に移動を停止させるコマンド情報を含んでおり、移動路120のゴール地点に配置される。なお、例えば移動ロボット110を停止させると同時にファンファーレ音を再生させて、移動ロボット110の発光部220を発光させるというように、1枚のコマンド・パネル121bに含まれるコマンド情報に基づいて複数種類の動作を行わせることもできる。

40

【0090】

コマンド・パネル121cは、移動ロボット110の進行方向を決定させるコマンド情報を含んでいる(図5(c)参照)。例えば、このコマンド・パネル121cに印刷されている矢印の方向と移動ロボット110の進行方向が、同じ方向になるように配置する場合、移動ロボット110はそのまま直進する。一方、このコマンド・パネル121cに印刷されている矢印の方向が右方向を指すように配置する場合、移動ロボット110は、こ

50

のコマンド・パネル 1 2 1 c 上の中央部で右折する。同様に、このコマンド・パネル 1 2 1 c に印刷されている矢印の方向が左方向を指すように配置する場合、移動ロボット 1 1 0 は、このコマンド・パネル 1 2 1 c 上の中央部で左折する。

【 0 0 9 1 】

コマンド・パネル 1 2 1 d は、移動ロボット 1 1 0 にそのコマンド・パネル 1 2 1 d 上で一回転させるコマンド情報を含んでいる（図 5（d）参照）。

【 0 0 9 2 】

コマンド・パネル 1 2 1 e は、ランダムパネルと呼ばれており、あらかじめ移動ロボット 1 1 0 にさせる動作が決定されていない（図 5（e）参照）。移動ロボット 1 1 0 が、このコマンド・パネル 1 2 1 e 上の中央部に達したときに、移動ロボット 1 1 0 の制御部 5 0 1 は、乱数を発生させて、発生した乱数に基づいて移動ロボット 1 1 0 に動作をさせる。

【 0 0 9 3 】

コマンド・パネル 1 2 1 f は、移動ロボット 1 1 0 の発光部 2 2 0 を所定の色に発光させるコマンド情報を含んでいる（図 5（f）参照）。例えば、このコマンド・パネル 1 2 1 f に印刷されている絵柄の色がマゼンタ色の場合、移動ロボット 1 1 0 がこのコマンド・パネル 1 2 1 f 上の中央部に達すると、移動ロボット 1 1 0 の発光部 2 2 0 はマゼンタに発光する。一方、このコマンド・パネル 1 2 1 f の絵柄の色が青の場合、発光部 2 2 0 は青に発光する。このように、発光部 2 2 0 の発光色を絵柄の色に対応させて設定することができる。移動ロボット 1 1 0 は、絵柄が異なる色で印刷されているこのコマンド・パネル 1 2 1 f 上の中央部を通過するたびに、発光部 2 2 0 の発光色が切り換えられる。この切り換えは、移動ロボット 1 1 0 の「着替え」に該当する。

【 0 0 9 4 】

移動ロボット 1 1 0 がこのコマンド・パネル 1 2 1 f 上の中央部に達すると、制御部 5 0 1 は、光学読取モジュール 2 4 0 にコマンド・パネル 1 2 1 f からコマンド情報を読み取らせる。そして、制御部 5 0 1 は、読み取られた発光部 2 2 0 を所定の色に発光させるコマンド情報を、コマンド情報用メモリ 5 0 8 に新たに追加して記憶させるとともに、R G B 光源 5 0 2 を所定の色に発光させる。

【 0 0 9 5 】

コマンド・パネル 1 2 1 g は、移動ロボット 1 1 0 に、発光部 2 2 0 の発光色に応じて移動ロボット 1 1 0 の進行方向を決定させるコマンド情報を含んでいる（図 5（g）参照）。このコマンド・パネル 1 2 1 g の表面には、中央部から 4 方向に向けて 4 個の矢印が印刷されており、上向きの矢印は青色、左向きの矢印は黄色、下向きの矢印は緑色、右向きの矢印はマゼンタ色で表示されている。例えば、移動ロボット 1 1 0 がこのコマンド・パネル 1 2 1 g に印刷されている黄色の矢印の先端側から進入してマゼンタ色の矢印の先端が向いている方向に進行し、このコマンド・パネル 1 2 1 g 上の中央部に達する場合、発光部 2 2 0 がマゼンタに発光していればそのまま直進し、緑に発光していれば右折し、黄に発光していれば後退し、青に発光していれば左折するというように、移動ロボット 1 1 0 の進行方向を決定させることが可能である。移動ロボット 1 1 0 は、このコマンド・パネル 1 2 1 g に印刷されている 4 個の矢印のどの方向にも進む可能性があるが、どの矢印の方向に進むかの選択は、事前に移動ロボット 1 1 0 が通過している発光部 2 2 0 を発光させるコマンド・パネル 1 2 1 f の絵柄の色に基づいて決定されるという構成になっている。

【 0 0 9 6 】

なお、発光部 2 2 0 の発光が、このコマンド・パネル 1 2 1 g に 4 方向の矢印の色として表示されている青、黄、マゼンタ、緑以外の場合、移動ロボット 1 1 0 は、このコマンド・パネル 1 2 1 g の矢印にかかわらずそのまま直進するようになっている。例えば、発光部 2 2 0 が赤に発光している場合、このコマンド・パネル 1 2 1 g の矢印のどの色にも一致しないため、移動ロボット 1 1 0 は、矢印と無関係に直進する。

【 0 0 9 7 】

10

20

30

40

50

移動ロボット 110 がこのコマンド・パネル 121 g 上の中央部に達すると、制御部 501 は、光学読取モジュール 240 にコマンド・パネル 121 g からコマンド情報を読み取らせる。制御部 501 は、読み取られた発光部 220 の発光色に応じて移動ロボット 110 の進行方向を決定させるコマンド情報を、コマンド情報用メモリ 508 に新たに追加して記憶させるとともに、すでにコマンド情報用メモリ 508 に記憶されているコマンド情報を時系列の新しい側から古い側に向けて順次、読み出していく。そして、発光部 220 を所定の色に発光させるコマンド・パネル 121 f に記録されているコマンド情報が読み出されたところで、制御部 501 は、その時点の発光部 220 の発光色を検出できるため、コマンド情報用メモリ 508 からのコマンド情報の読み出しを終了する。上述したようにコマンド・パネル 121 を読み取ることで、コマンド情報とともに移動ロボット 110 のコマンド・パネル 121 に対する方向が検出できる。このため、制御部 501 は、発光部 220 の発光色と色が一致するこのコマンド・パネル 121 g に印刷されている矢印の方向を検出することができる。その後、制御部 501 は、モータコントローラ 505 を制御して、移動ロボット 110 を発光部 220 の発光色と色が一致する矢印の方向に移動させる。

10

【0098】

このように、発光部 220 を所定の色に発光させるコマンド・パネル 121 f と、発光部 220 の発光色に応じて移動ロボット 110 の進行方向を決定させるコマンド・パネル 121 g の複数のコマンド・パネル 121 を組み合わせることにより、移動ロボット 110 の動作が決定される。すなわち、先に読み取られたコマンド・パネル 121 f のコマンド情報に応じて、制御部 501 は、後に読み取られるコマンド・パネル 121 g のコマンド情報に基づいて行われる移動ロボット 110 の動作を変化させるようになっている。このため、学習者は、発光部 220 を発光させるコマンド・パネル 121 f の絵柄の色を選択することにより、移動ロボット 110 の進行方向を変化させることができる。発光部 220 の発光色に応じて移動ロボット 110 の進行方向を決定させるこのコマンド・パネル 121 g は、プログラム言語の 'IF' 文（すなわち、分岐命令）に相当し、学習者は、プログラミングの条件分岐の学習をすることができる。

20

【0099】

ここで、例えば、移動ロボット 110 の発光部 220 を青に発光させるコマンド・パネル 121 f がコマンド・パネル 121 g の手前に配置されているにもかかわらず、進行方向決定用のコマンド・パネル 121 g の左側（すなわち、青色発光時に移動ロボット 110 が進行する方向）にコマンド・パネル 121 が配置されていないような場合には、この移動ロボット 110 は移動路 120 から外れてしまうことになる。このような場合には、移動ロボット 110 にエラー動作を行わせる。エラー動作としては、例えば、移動ロボット 110 が、移動路 120 から外れたときに、エラー音を発しながら、移動を停止する動作を採用できる。

30

【0100】

また、例えば、移動ロボット 110 が、発光部 220 を発光させるコマンド・パネル 121 f を通過していないにもかかわらず、進行方向決定用のコマンド・パネル 121 g に到達したような場合には、移動ロボット 110 にエラー動作をさせるようにしてもよい。エラー動作としては、例えば、移動ロボット 110 が、このコマンド・パネル 121 g 上の中央部でそのまま停止してエラー音を発する動作をさせるようにしてもよい。移動ロボット 110 が発光部 220 を発光させるコマンド・パネル 121 f を通過していないことを検出するには、制御部 501 が、コマンド情報用メモリ 508 に記憶されているコマンド情報を時系列の新しい側から古い側に向けて順次、読み出していき、全てのコマンド情報を読み出しても、発光部 220 を発光させるコマンド・パネル 121 f に記録されているコマンド情報が読み出されないことを判断すればよい。

40

【0101】

コマンド・パネル 121 h は、移動ロボット 110 に、再生音の楽器を設定させるコマンド情報を含んでいる。このコマンド・パネル 121 h には、図 5 (h) に示すようにピ

50

アノの絵が描かれており、再生音はピアノ音に設定される。また、この他に、木琴、トランペット、アコーディオンの絵が描かれており、再生音をそれぞれの楽器の音に設定させるコマンド・パネル 1 2 1 h も用意されている。なお、これ以外の他の楽器に設定するためのコマンド・パネル 1 2 1 h を設けてもよいことはもちろんである。移動ロボット 1 1 0 がこのコマンド・パネル 1 2 1 h 上の中央部に達すると、制御部 5 0 1 は、光学読取モジュール 2 4 0 にコマンド・パネル 1 2 1 h からコマンド情報を読み取らせる。制御部 5 0 1 は、読み取られた再生音の楽器を設定させるコマンド情報を、コマンド情報用メモリ 5 0 8 に新たに追加して記憶させるとともに、再生音がピアノに設定されたことを学習者に通知するため、音声再生部 5 0 6 を制御してスピーカ 5 0 7 からピアノ音を発生させる。

10

【0 1 0 2】

コマンド・パネル 1 2 1 i は、移動ロボット 1 1 0 に、所定の音階の再生音を出力させるコマンド情報を含んでいる。図 5 (i) には、五線と音符により 'ド' を表現する絵柄が描かれており、このコマンド・パネル 1 2 1 i は再生音階が 'ド' の例を示している。移動ロボット 1 1 0 がこのコマンド・パネル 1 2 1 i 上の中央部に達すると、スピーカ 5 0 7 から 'ド' の音階が再生される。この際、このコマンド・パネル 1 2 1 i の通過に先立って、移動ロボット 1 1 0 が、再生音の楽器を設定させるコマンド・パネル 1 2 1 h を通過している場合、設定された楽器の音色でこのコマンド・パネル 1 2 1 i に印刷されている絵柄の音階が再生されるようになっている。移動ロボット 1 1 0 が、このコマンド・パネル 1 2 1 i 上で再生する音階の音色は、ピアノ、木琴、トランペット、アコーディオンなどのようにコマンド・パネル 1 2 1 h で設定できる楽器の音色で再生可能である。どの楽器の音色で音階が再生されるかの選択は、事前に移動ロボット 1 1 0 が通過している再生音の楽器を設定させるコマンド・パネル 1 2 1 h に印刷されている絵柄の楽器に基づいて決定されるという構成になっている。

20

【0 1 0 3】

移動ロボット 1 1 0 がこのコマンド・パネル 1 2 1 i 上の中央部に達すると、制御部 5 0 1 は、光学読取モジュール 2 4 0 にコマンド・パネル 1 2 1 i からコマンド情報を読み取らせる。制御部 5 0 1 は、読み取られた所定の音階の再生音を出力させるコマンド情報を、コマンド情報用メモリ 5 0 8 に新たに追加して記憶させるとともに、すでにコマンド情報用メモリ 5 0 8 に記憶されているコマンド情報を時系列の新しい側から古い側に向けて順次、読み出していく。そして、再生音の楽器を設定させるコマンド・パネル 1 2 1 h に記録されているコマンド情報が読み出されたところで、制御部 5 0 1 は、その時点で設定されている楽器の種類を検出できるため、コマンド情報用メモリ 5 0 8 からのコマンド情報の読み出しを終了する。

30

【0 1 0 4】

その後、制御部 5 0 1 は、音声再生部 5 0 6 を制御してスピーカ 5 0 7 を通して、設定されている楽器の音色でこのコマンド・パネル 1 2 1 i に記録されている音階を再生させる。

【0 1 0 5】

このように、再生音の楽器を設定させるコマンド・パネル 1 2 1 h と、所定の音階の再生音を出力させるコマンド・パネル 1 2 1 i の複数のコマンド・パネル 1 2 1 を組み合わせることにより、移動ロボット 1 1 0 のスピーカ 5 0 7 から出力される音色と音階が決定される。すなわち、制御部 5 0 1 は、先に読み取られたコマンド・パネル 1 2 1 h によって設定された楽器の音色で、後に読み取られる音階のコマンド・パネル 1 2 1 i によって再生される音階を発生するようになっている。このため、学習者は、これらコマンド・パネル 1 2 1 h とコマンド・パネル 1 2 1 i を組み合わせて選択することにより、自らイメージする音を、移動ロボット 1 1 0 に再生させることができる。

40

【0 1 0 6】

また、図 5 (i) に示すコマンド・パネル 1 2 1 i の再生音階である 'ド' 以外にも、'レ'、'ミ'、'ファ'、'ソ'、'ラ'、'シ' 及び 1 オクターブ高い 'ド' の各音

50

階のコマンド・パネル 1 2 1 i が用意されている。なお、これ以外の他の音階を設定するコマンド・パネル 1 2 1 i を設けてよいことはもちろんである。

【0107】

このように、この実施の形態に係る移動ロボット 1 1 0 は、二枚のコマンド・パネル 1 2 1 h 及びコマンド・パネル 1 2 1 i に含まれるコマンド情報の組み合わせに基づいて、一つのサウンド再生動作を実行することができる。また、再生音の楽器を設定させるコマンド・パネル 1 2 1 h の後に、所定の音階の再生音を出力させるコマンド・パネル 1 2 1 i を、複数枚並べることにより、移動ロボット 1 1 0 に所望の音色で所望のメロディを再生させることもできる。

【0108】

さらに、これら複数のコマンド・パネル 1 2 1 i 上を通過する際に、移動ロボット 1 1 0 が移動する速さを変化させて、所望のメロディが再生される速さを変化させるようにしてもよい。一方、移動ロボット 1 1 0 が移動しながらサウンド再生を行うのでは無く、音階出力用のコマンド・パネル 1 2 1 i 上の中央部を通過する際に、音階の再生はせず、移動ロボット 1 1 0 が音階を順次記憶することとし、これらの音階で構成されるメロディを、移動ロボット 1 1 0 がゴール地点に配置されるコマンド・パネル 1 2 1 b に到達した際に所定回数だけ再生することにしてもよい。

【0109】

また、コマンド情報用メモリ 5 0 8 中のコマンド情報の並び順序について、音階のコマンド情報が連続せず、音階のコマンド情報の間に、例えば、移動ロボット 1 1 0 の発光部 2 2 0 を発光させるコマンド情報や、移動ロボット 1 1 0 に一回転させるコマンド情報などが挟まって並んでいる場合、制御部 5 0 1 は、音階のコマンド情報以外のコマンド情報を取り除いて、音階のコマンド情報のみから、移動ロボット 1 1 0 に音階の再生をさせてもよい。この際、制御部 5 0 1 は、コマンド情報用メモリ 5 0 8 に記憶されている複数のコマンド情報の中から、音階のコマンド情報のみを自動的に抽出して移動ロボット 1 1 0 に順次、その音階を再生させる。

【0110】

コマンド・パネル 1 2 1 j は、移動ロボット 1 1 0 に、移動開始以降に読み取った音階の再生音を出力させるコマンド・パネル 1 2 1 i に基づく音階を連続して最大 2 0 音再生させるコマンド情報を含んでいる（図 5（j）参照）。なお、再生される音階の最大の個数は、2 0 音に限らず、2 0 音より多くてもよいし、2 0 音より少なくてもよい。また、読み取った全ての音階を再生させてもよい。このコマンド・パネル 1 2 1 j には、音符の絵柄が、1 個描かれている。移動ロボット 1 1 0 は、このコマンド・パネル 1 2 1 j 上の中央部に達すると、その位置で一時的に停止して、それ以前に音階のコマンド・パネル 1 2 1 i からコマンド情報を読み取って再生した音階のうちの最大 2 0 音を連続して 1 回再生するようになっている。

【0111】

移動ロボット 1 1 0 が、このコマンド・パネル 1 2 1 j 上の中央部に達すると、制御部 5 0 1 は、光学読取モジュール 2 4 0 にコマンド・パネル 1 2 1 j からコマンド情報を読み取らせる。そして、制御部 5 0 1 は、読み取られたコマンド情報を、コマンド情報用メモリ 5 0 8 に新たに追加して記憶させる。

【0112】

その後、制御部 5 0 1 は、モータコントローラ 5 0 5 を制御して、このコマンド・パネル 1 2 1 j 上で移動ロボット 1 1 0 の移動を一時的に停止させる。

【0113】

続いて、制御部 5 0 1 は、すでにコマンド情報用メモリ 5 0 8 に記憶されているコマンド情報を時系列の古い側から新しい側に向けて順次、読み出していく。このとき、制御部 5 0 1 は、コマンド・パネル 1 2 1 h に記録されている再生音の楽器を設定させるコマンド情報と、コマンド・パネル 1 2 1 i に記録されている所定の音階の再生音を出力させるコマンド情報のみを自動的に抽出して、音階のコマンド・パネル 1 2 1 i のコマンド情報

10

20

30

40

50

の個数を計数していく。

【 0 1 1 4 】

制御部 5 0 1 は、移動ロボット 1 1 0 がこのコマンド・パネル 1 2 1 j 上に達したときに記憶させたコマンド・パネル 1 2 1 j のコマンド情報をコマンド情報用メモリ 5 0 8 から読み出したところで、コマンド情報用メモリ 5 0 8 に記憶されている全てのコマンド情報を読み出したことを検出できる。これにより、制御部 5 0 1 は、コマンド情報用メモリ 5 0 8 からのコマンド情報の読み出しを終了するとともに、音階のコマンド・パネル 1 2 1 i のコマンド情報の計数も終了する。

【 0 1 1 5 】

その後、制御部 5 0 1 は、音声再生部 5 0 6 を制御してスピーカ 5 0 7 から、再生される音階の個数が最大 2 0 音となるように、設定された楽器の音色で、音階を順次再生させていく。

【 0 1 1 6 】

最後に、制御部 5 0 1 は、モータコントローラ 5 0 5 を制御して、このコマンド・パネル 1 2 1 j の次に配置されているコマンド・パネル 1 2 1 に移動ロボット 1 1 0 を前進させる。

【 0 1 1 7 】

図 6 (a) には、移動ロボット 1 1 0 の移動開始位置に配置されるコマンド・パネル 1 2 1 a から、複数のコマンド・パネル 1 2 1 を連続して配置して、コマンド・パネル 1 2 1 j までの移動路 1 2 0 の一例が示されている。移動ロボット 1 1 0 が、コマンド・パネル 1 2 1 a から移動を開始して、コマンド・パネル 1 2 1 j 上に達したときの移動ロボット 1 1 0 の動作について説明する。

【 0 1 1 8 】

移動ロボット 1 1 0 が、コマンド・パネル 1 2 1 j 上の中央部に達すると、制御部 5 0 1 は、光学読取モジュール 2 4 0 にコマンド・パネル 1 2 1 j からコマンド情報を読み取らせる。そして、制御部 5 0 1 は、読み取られたコマンド情報を、コマンド情報用メモリ 5 0 8 に新たに追加して記憶させる。

【 0 1 1 9 】

次に、制御部 5 0 1 は、モータコントローラ 5 0 5 を制御して、移動ロボット 1 1 0 の移動を停止させる。

【 0 1 2 0 】

続いて、制御部 5 0 1 は、すでにコマンド情報用メモリ 5 0 8 に記憶されているコマンド情報を時系列の古い側から新しい側に向けて順次、読み出していく。

【 0 1 2 1 】

このとき、制御部 5 0 1 は、コマンド・パネル 1 2 1 h とコマンド・パネル 1 2 1 i に記録されているコマンド情報を抽出して、音階のコマンド・パネル 1 2 1 i のコマンド情報の個数を計数していく。

【 0 1 2 2 】

まず、最初に読み出されるコマンド情報は、コマンド・パネル 1 2 1 a に記録されているものであるが、これは、音階の再生に関係しないため、制御部 5 0 1 は何もせず、コマンド情報用メモリ 5 0 8 から次のコマンド情報を読み出す。

【 0 1 2 3 】

次は、音階の再生音をピアノに設定するコマンド・パネル 1 2 1 h のコマンド情報が読み出されるため、制御部 5 0 1 は、音階の再生音をピアノに設定する。

【 0 1 2 4 】

その次に読み出されるコマンド情報は、音階の ' ド ' を再生させるコマンド・パネル 1 2 1 i に記録されているものであるため、制御部 5 0 1 は、計数を 1 個増加させる。このコマンド情報は、ピアノの音色で音階の ' ド ' を再生させるものである。

【 0 1 2 5 】

続いて読み出されるコマンド情報は、発光部 2 2 0 をマゼンタに発光させるコマンド・

10

20

30

40

50

パネル 1 2 1 f に記録されているものであり、音階の再生に関係しないため、制御部 5 0 1 は何もせず、次のコマンド情報を読み出す。

【 0 1 2 6 】

次に読み出されるコマンド情報は、音階の‘レ’を再生させるものであるため、制御部 5 0 1 は、計数を 1 個増加させて合計 2 個とする。このコマンド情報は、ピアノの音色で音階の‘レ’を再生させるものである。

【 0 1 2 7 】

その次は、音階の再生音をトランペットに設定するコマンド・パネル 1 2 1 h のコマンド情報が読み出されるため、制御部 5 0 1 は、音階の再生音をトランペットに設定する。

【 0 1 2 8 】

続いて読み出されるコマンド情報は、移動ロボット 1 1 0 の進行方向を決定させるコマンド・パネル 1 2 1 c に記録されているものであり、音階の再生に関係しないため、制御部 5 0 1 は何もせず、次のコマンド情報を読み出す。

【 0 1 2 9 】

次とその次に読み出されるコマンド情報は、音階の‘ミ’と‘ファ’を再生させるものであるため、制御部 5 0 1 は、それぞれ計数を 1 個ずつ増加させて合計 4 個とする。このコマンド情報は、それぞれトランペットの音色で音階の‘ミ’と‘ファ’を再生させるものである。

【 0 1 3 0 】

最後に、制御部 5 0 1 は、コマンド情報用メモリ 5 0 8 からコマンド・パネル 1 2 1 j のコマンド情報を読み出す。制御部 5 0 1 は、このコマンド情報によって、移動ロボット 1 1 0 が移動開始から現在位置まで読み取った全てのコマンド情報をコマンド情報用メモリ 5 0 8 から読み出したことを検出できる。このため、制御部 5 0 1 は、コマンド情報用メモリ 5 0 8 からのコマンド情報の読み出しを終了するとともに、音階のコマンド・パネル 1 2 1 i のコマンド情報の計数も終了する。

【 0 1 3 1 】

この結果、音階のコマンド・パネル 1 2 1 i のコマンド情報の個数は、合計 4 個となる。この数値は、コマンド・パネル 1 2 1 j によって再生される音階の最大数である 2 0 音よりも少なくなっている。したがって、制御部 5 0 1 は、音声再生部 5 0 6 を制御してスピーカ 5 0 7 から、ピアノの音色で音階の‘ド’と‘レ’を再生させて、続けて、トラン

【 0 1 3 2 】

その後、制御部 5 0 1 は、モータコントローラ 5 0 5 を制御して、移動ロボット 1 1 0 を前進させる。

【 0 1 3 3 】

以上の音階の再生動作は、プログラミングの 1 回ループ（繰り返し）処理を表現しており、学習者は、ループ処理の学習をすることができる。

【 0 1 3 4 】

このように、この移動ロボット 1 1 0 は、コマンド・パネル 1 2 1 h と、コマンド・パネル 1 2 1 i と、コマンド・パネル 1 2 1 j とのそれぞれのコマンド情報の組み合わせに基づいて、設定された楽器の音色で、複数の音階を連続して再生することができる。

【 0 1 3 5 】

また、コマンド情報用メモリ 5 0 8 に記憶されている全てのコマンド情報の中から、コマンド・パネル 1 2 1 h に記録されている再生音の楽器を設定させるコマンド情報と、コマンド・パネル 1 2 1 i に記録されている所定の音階の再生音を出力させるコマンド情報のみが自動的に抽出されて、設定された楽器の音色で、複数の音階が順次再生される。音階のコマンド情報が連続せず、音階のコマンド情報の間に、例えば、移動ロボット 1 1 0 の発光部 2 2 0 を発光させるコマンド情報や、移動ロボット 1 1 0 の進行方向を決定させるコマンド情報などが挟まっている場合、制御部 5 0 1 は、音階のコマンド情報以外のコマンド情報を取り除いて、音階のコマンド情報のみから、移動ロボット 1 1 0 に音階の再

10

20

30

40

50

生を行わせる。

【0136】

コマンド・パネル121kは、移動ロボット110に、移動開始以降に読み取った音階の再生音を出力させるコマンド・パネル121iに基づく音階を連続して最大20音再生させて、この連続再生を3回繰り返させるコマンド情報を含んでいる(図5(k)参照)。このコマンド・パネル121kには、音符の絵柄が、3個描かれている。移動ロボット110は、このコマンド・パネル121k上の中央部に達すると、その位置で一時的に停止して、それ以前に音階のコマンド・パネル121iからコマンド情報を読み取って再生した音階のうちの最大20音を連続して3回再生するようになっている。

【0137】

コマンド・パネル121kに記録されているコマンド情報に基づいて行われる移動ロボット110の動作は、上述したコマンド・パネル121jのコマンド情報に基づく移動ロボット110の動作と基本的に同じであるが、音階の再生回数が3回繰り返される点が相違している。

【0138】

図6(b)には、上述した図6(a)のコマンド・パネル121の配置のうち、コマンド・パネル121jをコマンド・パネル121kに変更した配置が示されている。

【0139】

移動ロボット110が、図6(b)に示す移動開始位置に配置されるコマンド・パネル121aから、コマンド・パネル121kまで移動したときに、コマンド・パネル121k上で、再生される音階は、ピアノの音色で「ド」と「レ」が再生されて、続いて、トランペットの音色で「ミ」と「ファ」が再生されて、この「ド」と「レ」と「ミ」と「ファ」の音階の再生が3回繰り返される。

【0140】

以上の音階の再生動作は、プログラミングの3回ループ(繰り返し)処理を表現しており、学習者は、ループ処理の学習をすることができる。

【0141】

コマンド・パネル121mは、移動ロボット110に、所定の動物の鳴き声を再生させるコマンド情報を含んでいる。このコマンド・パネル121mには、イヌの絵が描かれており、移動ロボット110がこのコマンド・パネル121m上の中央部を通過する際、イヌの鳴き声が再生される(図5(m)参照)。また、ライオン、ニワトリ、ネコの絵が描かれているコマンド・パネル121mも用意されており、それぞれ設定される動物の鳴き声を再生させるコマンド情報を含んでいる。なお、その他の動物の鳴き声を発生させるコマンド・パネル121mを設けてもよいことはもちろんである。

【0142】

このように、この実施の形態によれば、スタート用のコマンド・パネル121aとゴール用のコマンド・パネル121bとの間に、様々なコマンド・パネル121を配置することで、移動ロボット110の動作をコンピュータ処理に見立てて、学習者にコンピュータ・プログラミングの基礎を学習させることができる。また、例えば進行方向決定用のコマンド・パネル121g(コンピュータ言語のIF文に対応する)等を用いることにより、「分岐」や「ループ」といった基本的なプログラミング手法を学習させることができる。更には、「エラー停止」の概念を導入することで、「デバッグ」の学習も行うことができる。

【0143】

なお、一部又は全部のコマンド・パネル121について、予め絵柄が印刷されたものを使用するのでは無く、学習者等が自分で絵を描くことにしてもよい。

【0144】

図5に示したコマンド・パネル121には、移動ロボット110への基本的な命令となるコマンド情報が記録されている。一方、図7に示したコマンド・パネル121には、移動ロボット110に、より複雑な動作をさせることができるコマンド情報が記録されてい

10

20

30

40

50

る。

【 0 1 4 5 】

図 7 (a) に示すコマンド・パネル 1 2 2 g は、移動ロボット 1 1 0 に数字を記憶させるコマンド情報を含んでいる。このコマンド・パネル 1 2 2 g は数字が ' 2 ' の例である。このコマンド・パネル 1 2 2 g には数字の ' 2 ' が印刷されており、移動ロボット 1 1 0 がこのコマンド・パネル 1 2 2 g 上の中央部を通過すると、制御部 5 0 1 は、コマンド情報用メモリ 5 0 8 に数字の ' 2 ' を記憶させる。また、数字が ' 0 '、' 1 '、' 3 '、' 4 '、' 5 '、' 6 '、' 7 '、' 8 ' 及び ' 9 ' のコマンド・パネル 1 2 2 g も用意されている。なお、他の数字のコマンド・パネル 1 2 2 g を設けてもよいことはもちろんである。学習者は、この学習玩具 1 0 0 で学習することにより数字について学ぶことができる。

10

【 0 1 4 6 】

コマンド・パネル 1 2 1 o、1 2 1 p、1 2 1 q は、色の三原色の関係に基づいて移動ロボット 1 1 0 の発光部 2 2 0 を発光させるコマンド情報を含んでいる (図 7 (b)、(c)、(d) 参照)。色の三原色の黄色の絵柄のコマンド・パネル 1 2 1 o は、色の三原色の関係のうち黄色を表すコマンド情報を有し、色の三原色のマゼンタ色の絵柄のコマンド・パネル 1 2 1 p は、色の三原色の関係のうちマゼンタ色を表すコマンド情報を有し、色の三原色のシアン色の絵柄のコマンド・パネル 1 2 1 q は、色の三原色の関係のうちシアン色を表すコマンド情報を有する。

【 0 1 4 7 】

色の三原色の関係は、よく知られているように、黄色とマゼンタ色を混合すると赤色になり、シアン色と黄色を混合すると緑色になり、マゼンタ色とシアン色を混合すると青色になる関係である。

20

【 0 1 4 8 】

移動ロボット 1 1 0 が、色の三原色のコマンド・パネル 1 2 1 o、1 2 1 p、1 2 1 q の何れかに最初に達すると、その中央部で、発光部 2 2 0 が、その絵柄の色に発光する。そして、色の三原色のコマンド・パネル 1 2 1 o、1 2 1 p、1 2 1 q のうちの 2 枚目となる場合には、発光部 2 2 0 が、1 枚目と 2 枚目の絵柄の色を色の三原色の関係に基づいて混合した色に発光する。

【 0 1 4 9 】

図 8 (a) には、左端にスタート位置に配置されるコマンド・パネル 1 2 1 a、それに隣接して、色の三原色のシアン色のコマンド・パネル 1 2 1 q、そして、マゼンタ色のコマンド・パネル 1 2 1 p の 3 枚の配置が示されている。

30

【 0 1 5 0 】

移動ロボット 1 1 0 が、2 番目のシアン色のコマンド・パネル 1 2 1 q に達すると、発光部 2 2 0 は、シアンに発光する。次に、移動ロボット 1 1 0 が、3 番目のマゼンタ色のコマンド・パネル 1 2 1 p に達すると、発光部 2 2 0 は、色の三原色の関係に基づく、シアン色とマゼンタ色の混合色 (加算色) である青に発光する。

【 0 1 5 1 】

学習者は、コマンド・パネル 1 2 1 o、1 2 1 p、1 2 1 q の配置と、それらを通過する移動ロボット 1 1 0 の発光部 2 2 0 の発光の色から、色の三原色の関係を学習できる。

40

【 0 1 5 2 】

図 8 (b) に示されている、5 枚のコマンド・パネル 1 2 1 の配置について、左端のコマンド・パネル 1 2 1 a からスタートする移動ロボット 1 1 0 が、2 番目のマゼンタ色のコマンド・パネル 1 2 1 p に達すると、このコマンド・パネル 1 2 1 p は、色の三原色を示す最初のものであるため、発光部 2 2 0 が、マゼンタに発光する。次に、3 番目の 4 方向矢印のコマンド・パネル 1 2 1 g に達すると、移動ロボット 1 1 0 は、発光部 2 2 0 の発光色であるマゼンタ色の矢印の向き (下向き) に進行する。そして、4 番目のシアン色のコマンド・パネル 1 2 1 q に達すると、発光部 2 2 0 が、2 番目のマゼンタ色と、この 4 番目のシアン色との混合色である青に発光する。5 番目の 4 方向矢印のコマンド・パネ

50

ル 1 2 1 g に達すると、発光部 2 2 0 の発光色が青であるため、移動ロボット 1 1 0 は、青色の矢印の向き（右向き）に進行する。

【 0 1 5 3 】

なお、移動ロボット 1 1 0 が、黄色のコマンド・パネル 1 2 1 o と、マゼンタ色のコマンド・パネル 1 2 1 p の 2 枚を通過すると、発光部 2 2 0 が、黄色とマゼンタ色の混合色である赤に発光する。発光部 2 2 0 が赤に発光した状態で、4 方向矢印のコマンド・パネル 1 2 1 g に達すると、赤色は、4 個の矢印の色のどれにも一致しないため、移動ロボット 1 1 0 は、矢印にかかわらずそのままその上を直進する。

【 0 1 5 4 】

図 8 (c) には、左端にスタート位置に配置されるコマンド・パネル 1 2 1 a、それに隣接して、マゼンタ色のコマンド・パネル 1 2 1 p、その隣に、黄色のコマンド・パネル 1 2 1 o、4 番目にシアン色のコマンド・パネル 1 2 1 q となる 4 枚の配置が示されている。

10

【 0 1 5 5 】

移動ロボット 1 1 0 が 2 番目のマゼンタ色のコマンド・パネル 1 2 1 p に達すると、発光部 2 2 0 は、マゼンタに発光し、3 番目の黄色のコマンド・パネル 1 2 1 o に達すると、2 番目のマゼンタ色とこの 3 番目の黄色の混合色である赤に発光する。また、移動ロボット 1 1 0 が 4 番目のシアン色のコマンド・パネル 1 2 1 q に達すると、発光部 2 2 0 は、3 番目の黄色と 4 番目のシアン色の混合色である緑に発光する。

【 0 1 5 6 】

20

このように、色の三原色のコマンド・パネル 1 2 1 o、1 2 1 p、1 2 1 q のうち、それぞれ異なる色の 3 枚が並んでいる場合には、2 枚目では、1 枚目と 2 枚目の絵柄の色の混合色となり、3 枚目では、2 枚目と 3 枚目の色の混合色となるように、発光部 2 2 0 の発光色が構成される。

【 0 1 5 7 】

なお、3 枚目においては、1 枚目と 2 枚目の混合色と、3 枚目の絵柄の色を、混合した色に、発光部 2 2 0 を発光させるようにしてもよい。このようにする場合、図 8 (c) に示されている 3 枚目となるシアン色のコマンド・パネル 1 2 1 q 上では、1 枚目のマゼンタ色と 2 枚目の黄色の混合色である赤と、3 枚目の絵柄の色であるシアン色とを混合させた色で、発光するようになる。

30

【 0 1 5 8 】

移動ロボット 1 1 0 は、色の三原色の関係の下、複数のコマンド・パネル 1 2 1 に基づき発光部 2 2 0 の発光を変化させるため、学習者は、高度なプログラミングをすることができる。また、学習者は、コマンド・パネル 1 2 1 と移動ロボット 1 1 0 の発光部 2 2 0 の発光の関係を通して、色の三原色の関係について学ぶことができる。また、学習者は、色の混合を通して、加算の演算について学ぶことができる。

【 0 1 5 9 】

図 7 (e) に示されているコマンド・パネル 1 2 1 r には、鍵の絵柄が印刷されており、移動ロボット 1 1 0 がこのコマンド・パネル 1 2 1 r を通過したことをコマンド情報用メモリ 5 0 8 に記憶させるコマンド情報を含んでいる。移動ロボット 1 1 0 が、このコマンド・パネル 1 2 1 r 上の中央部を通過する際、制御部 5 0 1 は、このコマンド・パネル 1 2 1 r を通過したことを示すコマンド情報を、コマンド情報用メモリ 5 0 8 に新たに追加して記憶させる。このとき、制御部 5 0 1 は、移動ロボット 1 1 0 のスピーカ 5 0 7 から鍵を取得したことを示す取得音を発生させる。この取得音は、それまでに移動ロボット 1 1 0 がこのコマンド・パネル 1 2 1 r を通過した回数分、発生される。また、制御部 5 0 1 が、発光部 2 2 0 を所定の色に発光させる動作を行わせてもよいし、それまでに移動ロボット 1 1 0 がこのコマンド・パネル 1 2 1 r を通過した回数だけ、発光部 2 2 0 を点滅させるようにしてもよい。

40

【 0 1 6 0 】

また、コマンド・パネル 1 2 1 s には、鍵穴が 1 個の扉の絵柄が印刷されており、移動

50

ロボット 110 がこのコマンド・パネル 121s に達した際、鍵の絵柄が印刷されているコマンド・パネル 121r を前もって 1 回以上通過していることを検査させるコマンド情報を含んでいる（図 7（f）参照）。移動ロボット 110 は、鍵穴が 1 個の扉の絵柄が印刷されているこのコマンド・パネル 121s に達する前に、鍵の絵柄が印刷されているコマンド・パネル 121r を 1 回以上通過していなければならないという規則になっている。移動ロボット 110 がコマンド・パネル 121r を 1 回以上通過している場合には、移動ロボット 110 は、鍵穴が 1 個の扉の絵柄が印刷されているこのコマンド・パネル 121s をそのまま直進することができる。また、移動ロボット 110 が、このコマンド・パネル 121s を通過する際に、移動ロボット 110 から扉が開く音を発生させる。鍵の絵柄が印刷されているコマンド・パネル 121r を通過していない場合には、鍵穴が 1 個の扉の絵柄が印刷されているこのコマンド・パネル 121s 上の中央部に達した際、移動ロボット 110 がその位置で停止してしまいそれ以上進めなくなるようにしてもよいし、移動ロボット 110 にエラー動作を行わせるようにしてもよい。この検査を行うには、制御部 501 が、コマンド情報用メモリ 508 に記憶されているコマンド情報を時系列の新しい側から古い側に向けて順次、読み出していき、全てのコマンド情報を読み出す。そして、読み出したコマンド情報の中に、1 個以上、鍵の絵柄が印刷されているコマンド・パネル 121r を通過したことを示すコマンド情報が存在することを判断すればよい。移動ロボット 110 が鍵の絵柄が印刷されているコマンド・パネル 121r を 1 回以上通過しているという条件を満たさずにエラーが発生した場合、学習者は、エラーの発生原因を解消するように、コマンド・パネル 121 の配置を修正する必要性が生じ、デバッグ作業を学ぶことができる。また、エラーの際、鍵の絵柄が印刷されているコマンド・パネル 121r を移動ロボット 110 が通過しているかについて、移動ロボット 110 の発光部 220 の発光などから目視によって確認できず、移動ロボット 110 の通過した経路を思い返して、コマンド・パネル 121 の配置を修正する必要性があり、高度なデバッグ作業を要する。学習者は、移動ロボット 110 の経路を考える際、一定の規則の下で、プログラミング設計をする必要性が生じ、より高度なプログラミングをすることができる。

【0161】

また、学習者は、移動ロボット 110 が、鍵穴が 1 個の扉のコマンド・パネル 121s に達する前に、鍵のコマンド・パネル 121r を 1 回以上通過しているかどうかの判定である、条件の判定の処理について学ぶことができる。

【0162】

移動ロボット 110 は、鍵の絵柄が印刷されているコマンド・パネル 121r と鍵穴が 1 個の扉の絵柄が印刷されているコマンド・パネル 121s に記録されている複数のコマンド情報に基づいて動作をする。すなわち、制御部 501 は、先に読み取られた全てのコマンド・パネル 121 の中に鍵の絵柄が印刷されているコマンド・パネル 121r が 1 枚以上含まれているかどうかの判断を、後に読み取られる鍵穴が 1 個の扉の絵柄が印刷されているコマンド・パネル 121s 上の中央部に移動ロボット 110 が達したときに行うようになっている。移動ロボット 110 が、コマンド・パネル 121s 上に達すると、制御部 501 は、コマンド情報用メモリ 508 に記憶されているコマンド情報を自動的に抽出して、鍵の絵柄が印刷されているコマンド・パネル 121r を 1 回以上通過したかを検出する。そして、制御部 501 は、検出結果に基づいてエラーにするかの判断を行っている。

【0163】

コマンド・パネル 121t には、鍵穴が 2 個の扉の絵柄が印刷されており、移動ロボット 110 がこのコマンド・パネル 121t に達した際、鍵の絵柄が印刷されているコマンド・パネル 121r を前もって 2 回以上通過していることを検査させるコマンド情報を含んでいる（図 7（g）参照）。移動ロボット 110 は、鍵穴が 2 個の扉の絵柄が印刷されているコマンド・パネル 121t に達する前に、鍵の絵柄が印刷されているコマンド・パネル 121r を 2 回以上通過していなければならないという規則になっている。鍵の絵柄が印刷されているコマンド・パネル 121r を 1 回以下のみ通過しているだけである場合

には、鍵穴が2個の扉の絵柄が印刷されているこのコマンド・パネル121t上の中央部に達した際、移動ロボット110がその位置で停止してしまいそれ以上進めなくなるようにしてもよいし、移動ロボット110にエラー動作を行わせるようにしてもよい。この検査を行うには、制御部501が、コマンド情報用メモリ508に記憶されているコマンド情報を時系列の新しい側から古い側に向けて順次、読み出していき、全てのコマンド情報を読み出す。そして、読み出したコマンド情報の中に、2個以上の、鍵の絵柄が印刷されているコマンド・パネル121rを通過したことを示すコマンド情報が存在することを判断すればよい。

【0164】

条件を満たさずにエラーが発生した場合、学習者は、エラーの発生原因を解消するように、コマンド・パネル121の配置を修正する必要が生じ、デバッグ作業を学ぶことができる。例えば、1枚の鍵のコマンド・パネル121rを移動ロボット110が2回以上通過するように、コマンド・パネル121の配置を工夫して、経路を設計する。このようにコマンド・パネル121の配置を設計することによって、ループ(繰り返し)について学ぶことができる。

【0165】

なお、移動ロボット110が、鍵のコマンド・パネル121rを2回以上通過していれば、鍵穴が1個の扉のコマンド・パネル121sも、鍵穴が2個の扉のコマンド・パネル121tも、どちらもそのまま直進して通過することができる。

【0166】

コマンド・パネル121uは、移動ロボット110がこのコマンド・パネル121uを2の倍数回目、すなわち偶数回目に通過するときに移動ロボット110に矢印の方向に移動させるコマンド情報を含んでいる(図7(h)参照)。コマンド・パネル121uに印刷されている絵柄は、数字の'2'と矢印を組み合わせる形で構成されている。学習者は、移動ロボット110が2の倍数回目、すなわち偶数回目にこのコマンド・パネル121uを通過する際に、印刷されている矢印の方向に移動することを絵柄から認識できるようになっている。

【0167】

移動ロボット110がこのコマンド・パネル121u上の中央部を1回目通過するとき、移動ロボット110の制御部501は、光学読取モジュール240にコマンド・パネル121uからコマンド情報を読み取らせる。そして、制御部501は、読み取られたコマンド・パネル121uに記録されているコマンド情報をコマンド情報用メモリ508に記憶させる。続いて、制御部501は、コマンド情報用メモリ508に記憶されている全てのコマンド情報について時系列の新しい側から古い側に向けて順次、読み出していき、コマンド・パネル121uに記録されているコマンド情報が何個含まれているか検出する。しかし、移動ロボット110がこのコマンド・パネル121uを1回目通過する際には、コマンド情報用メモリ508に記憶されているコマンド・パネル121uのコマンド情報は、1個のみ検出されるだけである。このため、移動ロボット110がこのコマンド・パネル121uに印刷されている矢印の方向に移動する条件を満たさない。この結果、制御部501は、1回目の通過時には、印刷されている矢印とは無関係に移動ロボット110に移動を継続させる。その後、移動ロボット110が2回目に、このコマンド・パネル121u上の中央部を通過するとき、制御部501は、光学読取モジュール240にコマンド・パネル121uからコマンド情報を読み取らせる。制御部501は、読み取られたコマンド情報をコマンド情報用メモリ508に記憶させる。そして、制御部501は、コマンド情報用メモリ508に記憶されている全てのコマンド情報を順次、読み出していき、このコマンド・パネル121uのコマンド情報が2個(偶数個)含まれていることを検出する。この結果、移動ロボット110がこのコマンド・パネル121uに印刷されている矢印の方向に移動する条件を満たすため、制御部501は、モータコントローラ505を制御して、移動ロボット110を印刷されている矢印の方向に向けるように回転させて、その後、矢印の方向に前進させる。

10

20

30

40

50

【 0 1 6 8 】

なお、制御部 5 0 1 が、コマンド情報用メモリ 5 0 8 の中の全てのコマンド情報を読み出して検査した結果、その中に含まれるコマンド・パネル 1 2 1 u のコマンド情報が 3 個、5 個などの奇数個の場合には、移動ロボット 1 1 0 がコマンド・パネル 1 2 1 u に印刷されている矢印の方向に移動する条件を満たさない。この場合にも、制御部 5 0 1 は、コマンド・パネル 1 2 1 u に印刷されている矢印とは無関係に移動ロボット 1 1 0 に移動を継続させるようになっている。また、コマンド・パネル 1 2 1 u のコマンド情報が 4 個、6 個などの偶数個の場合には、移動ロボット 1 1 0 が矢印の方向に移動する条件を満たし、制御部 5 0 1 は、コマンド・パネル 1 2 1 u に印刷されている矢印の方向に移動ロボット 1 1 0 を移動させるようになっている。

10

【 0 1 6 9 】

図 9 (a) に示す例のように、このコマンド・パネル 1 2 1 u を含む複数のコマンド・パネル 1 2 1 が配置される場合の移動ロボット 1 1 0 の動作を説明する。

【 0 1 7 0 】

図 9 (a) に示されている配置は、移動ロボット 1 1 0 に音階の ' ド ' の再生音を出力させるコマンド・パネル 1 2 1 i の右隣に、2 回目の通過時に矢印の方向に移動ロボット 1 1 0 を移動させるこのコマンド・パネル 1 2 1 u が配置されている。また、その右側に音階の再生音を出力させるコマンド・パネル 1 2 1 i が 3 枚配置され、左から右に向けて、' レ '、' ミ '、' ファ ' の順序に並べられている。さらに、その両端には、移動ロボット 1 1 0 の進行方向を決定させる矢印のコマンド・パネル 1 2 1 c が、配置されている。なお、両端の 2 枚のこれらのコマンド・パネル 1 2 1 c は、印刷されている矢印が向かい合うように配置されている。またさらに、図中のコマンド・パネル 1 2 1 u に印刷されている矢印の方向に、移動ロボット 1 1 0 に移動を停止させるコマンド情報が記録されているコマンド・パネル 1 2 1 b が配置されている。

20

【 0 1 7 1 】

このように配置されたコマンド・パネル 1 2 1 u と、コマンド・パネル 1 2 1 c と、コマンド・パネル 1 2 1 i と、コマンド・パネル 1 2 1 b の上を、移動ロボット 1 1 0 が、左から右へ向けて移動すると、まず、移動ロボット 1 1 0 は、左端に配置されている矢印のコマンド・パネル 1 2 1 c に進入する。左端に配置されているこのコマンド・パネル 1 2 1 c に印刷されている矢印は、右方向を向いているため、左から右に向かって進入する移動ロボット 1 1 0 は、そのまま前進する。このコマンド・パネル 1 2 1 c を通過後、移動ロボット 1 1 0 は、音階の再生音を出力させるコマンド・パネル 1 2 1 i 上の中央部を通過し、' ド ' の音階の再生がされる。その後、移動ロボット 1 1 0 は、コマンド・パネル 1 2 1 u を通過するが、1 回目の通過であるため、印刷されている矢印の方向には進まず、継続して右方向に移動する。続いて、音階の再生音を出力させるコマンド・パネル 1 2 1 i 上の中央部を通過し、' レ '、' ミ '、' ファ ' の順序で音階の再生がされる。その後、移動ロボット 1 1 0 は、右端に配置されているコマンド・パネル 1 2 1 c に進入する。右端に配置されているこのコマンド・パネル 1 2 1 c は、印刷されている矢印が左方向を向いているため、左から右に向かって進入した移動ロボット 1 1 0 は、このコマンド・パネル 1 2 1 c 上で、半回転し、逆方向である右から左に向かって進む。その後、移動ロボット 1 1 0 は、音階の再生音を出力させるコマンド・パネル 1 2 1 i を右から左に向かって進むため、' ファ '、' ミ '、' レ ' の順序で音階が再生される。そして、移動ロボット 1 1 0 は、コマンド・パネル 1 2 1 u を通過するが、2 回目 (偶数回目) の通過であるため、印刷されている矢印の方向に進み、ゴール地点に配置されるコマンド・パネル 1 2 1 b に達して、移動ロボット 1 1 0 の移動は停止される。

30

40

【 0 1 7 2 】

このコマンド・パネル 1 2 1 u における移動ロボット 1 1 0 の動作を通して、学習者は、何回繰り返したか判定して、条件を満たすときに処理が実行されるというプログラミングの処理について学ぶことができる。このコマンド・パネル 1 2 1 u の場合には、移動ロボット 1 1 0 が 2 の倍数回目、すなわち、偶数回目に通過するときに、印刷されている矢

50

印の方向に進むようになっている。

【0173】

図7(i)に示されているコマンド・パネル121vは、移動ロボット110がこのコマンド・パネル121vを3の倍数回目に通過するとき移動ロボット110に矢印の方向に移動させるコマンド情報を含んでいる。

【0174】

このコマンド・パネル121vに記録されているコマンド情報に基づく移動ロボット110の動作は、上述したコマンド・パネル121uに基づく移動ロボット110の動作とほぼ同じである。ただし、移動ロボット110がこのコマンド・パネル121vに印刷されている矢印の方向に移動する条件が、移動ロボット110がこのコマンド・パネル121vを3の倍数回目に通過するときである点が相違点である。

10

【0175】

コマンド・パネル121wは、移動ロボット110に矢印の方向に進行させて、このコマンド・パネル121w通過直後の1枚のコマンド・パネル121を無視してスキップする動作をさせるコマンド情報を含んでいる(図7(j)参照)。スキップした後の位置にコマンド・パネル121が存在しない場合には、移動ロボット110にエラー動作を行わせる。

【0176】

移動ロボット110が、このコマンド・パネル121w上の中央部に達すると、制御部501は、光学読取モジュール240にコマンド・パネル121wからコマンド情報を読み取らせる。そして、制御部501は、読み取られたコマンド情報を、コマンド情報用メモリ508に新たに追加して記憶させる。続いて、制御部501は、モータコントローラ505を制御して、コマンド・パネル121wに印刷されている矢印の方向に移動ロボット110を移動させる。制御部501は、このコマンド・パネル121wの次に配置されている1枚のコマンド・パネル121を乗り越えて、移動ロボット110を移動させる。このとき、制御部501は、コマンド・パネル121wの次に配置されている1枚のコマンド・パネル121に基づいて移動ロボット110に動作を行わせることはなく、また、コマンド情報もコマンド情報用メモリ508に記憶させない。すなわち、制御部501は、コマンド・パネル121wの次に配置されている1枚のコマンド・パネル121をスキップする動作を移動ロボット110に行わせる。

20

30

【0177】

このコマンド・パネル121wにおける移動ロボット110の動作を通して、学習者は、スキップ処理を学ぶことができる。

【0178】

図9(b)に示されている、4枚のコマンド・パネル121の配置について、左端のコマンド・パネル121aからスタートする移動ロボット110は、2番目の3個の四角形のコマンド・パネル121wを通過した後、3番目の家のコマンド・パネル121bをスキップして、4番目の進行方向を決定するコマンド・パネル121cに到達するように進行していく。

【0179】

図7(k)に示されているコマンド・パネル122jは、1から3までの数値をランダムに発生させて、発生させた数値を移動ロボット110に記憶させるコマンド情報を含んでいる。このコマンド・パネル122jには、黄色の小さな枠に囲まれた数字1と、青色の小さな枠に囲まれた数字2と、マゼンタ色の小さな枠に囲まれた数字3とが描かれている。発生した1から3までのランダムな数字が、学習者に認識できるように、移動ロボット110の発光部220の発光の点滅を変化させたり、移動ロボット110のスピーカ507から発生される音声を変化させたりする。

40

【0180】

例えば、ランダムに発生させた数値が1のとき、黄、2のとき、青、3のとき、マゼンタに発光部220を発光させる。

50

【0181】

この場合、移動ロボット110が、このコマンド・パネル122jを通過すると、ランダムに発生させた1から3までの数値に応じて、黄、青、マゼンタに発光するため、その後、図5(g)に示す4方向矢印のコマンド・パネル121g上に達すると4個の矢印の絵柄のうち、色が一致する矢印の方向に分岐して進行する。

【0182】

また、スピーカ507からの音声は、移動ロボット110が、このコマンド・パネル122jに達してから、数値が発生されるまでの短い時間のみ再生させるようにして、数値をランダムに発生している処理が行われていることを表現するようにしてもよい。

【0183】

また、移動ロボット110が、それまでに通過した数字のコマンド・パネル122gに印刷されている数字を加算した数に、このコマンド・パネル122jで発生した1から3までの数値を加算して、その加算をして得られた回数だけ、発光部220を緑色に点滅発光させるようにしてもよい。そして、その後、発光部220を、このコマンド・パネル122jで、ランダムに発生させた数値が1のとき、黄、2のとき、青、3のとき、マゼンタに発光させるようにしてもよい。

【0184】

図9(c)に示されている配置では、2番目のマゼンタ色のコマンド・パネル121pと、4番目のシアン色のコマンド・パネル121qに間に、数字1から数字3のコマンド・パネル122jが配置されている。

【0185】

このように、色の三原色のコマンド・パネル121o、121p、121qの間に、数字1から数字3のコマンド・パネル122jや、発光部220を指定した色で発光させる、緑色のコマンド・パネル121f、赤色のコマンド・パネル121fなどが配置される場合、2枚目の色の三原色のコマンド・パネル121o、121p、121qであっても、混合色で発光部220を発光させず、そのコマンド・パネル121o、121p、121qの絵柄の色で、発光部220を発光させるようにしてもよい。

【0186】

図9(c)に示されている配置では、移動ロボット110が2番目のマゼンタ色のコマンド・パネル121pに達すると、発光部220は、マゼンタに発光し、4番目のシアン色のコマンド・パネル121qに達すると、シアンに発光する。

【0187】

図7(m)に示されているコマンド・パネル121xは、逆解釈をさせるコマンド情報を含んでいる。例えば、移動ロボット110が、このコマンド・パネル121xを1回でも通過すると、その後通過する矢印のコマンド・パネル121cでは、矢印の方向と逆向きに移動ロボット110が、進行方向するようにしてもよい。

【0188】

このコマンド・パネル121xにおける移動ロボット110の動作を通して、学習者は、否定演算(逆解釈)について学ぶことができる。

【0189】

コマンド・パネル122hは、移動ロボット110にリングを1個獲得したと記憶させるコマンド情報を含んでいる。このコマンド・パネル122hには、1個のリングの絵柄が印刷されている(図7(n)参照)。なお、リングの個数が2個以上描かれているコマンド・パネル122hも用意されている。移動ロボット110が、このコマンド・パネル122h上の中央部に達したときに、印刷されているリングの個数と同じ回数だけ発光部220を赤に点滅発光させるようにしてもよい。発光部220の赤色は、リングの色を想像させるものであり、学習者は、この発光の色からリングの個数であることを認識できる。また、印刷されているリングの個数と発光部220の点滅回数が同一であることから、学習者は、視覚的に数を認識して、数について学習することができる。

【0190】

また、移動ロボット 110 が、リングのコマンド・パネル 122 h 上の中央部を通過するときに、描かれているリングの個数分、リングの数を加算させていくようにしてもよい。こうすることにより、移動ロボット 110 が、リングのコマンド・パネル 122 h を通過する毎に、それまで通過したリングの個数が加算されていくようになる。このとき、移動ロボット 110 が、このコマンド・パネル 122 h 上で、加算されたリングの個数と同じ回数だけ発光部 220 を赤に点滅発光させるようにしてもよい。学習者は、発光部 220 の点滅回数を観察することにより、数字を用いずに視覚的に、加算について学習することができる。このようにすることで、数字を認識することが困難と思われる幼児にも足し算の学習ができるようになっている。

【0191】

コマンド・パネル 122 i は、移動ロボット 110 にバナナを 3 本獲得したと記憶させるコマンド情報を含んでいる（図 7（o）参照）。このコマンド・パネル 122 i には、3 本のバナナの絵柄が印刷されている。なお、3 本以外のバナナの本数が描かれているコマンド・パネル 122 i も用意されている。上述したリングのコマンド・パネル 122 h の場合と同様に、移動ロボット 110 が、このコマンド・パネル 122 i 上で、印刷されているバナナの本数と同じ回数だけ発光部 220 を黄に点滅発光するようにしてもよい。発光部 220 の黄は、バナナの色を想像させるものであり、学習者は、この発光の色からバナナの本数であることを認識できる。

【0192】

また、このバナナのコマンド・パネル 122 i についても、移動ロボット 110 が、通過することにより、バナナの本数を加算させていくようにしてもよい。上述したリングのコマンド・パネル 122 h の場合と同じように、移動ロボット 110 が、バナナのコマンド・パネル 122 i 上に達したときに、加算されたバナナの本数と同じ回数だけ発光部 220 を黄に点滅発光させるようにしてもよい。

【0193】

コマンド・パネル 122 h やコマンド・パネル 122 i を使用することにより、学習者は、数字ではなく、リングやバナナという身近にあるものを通して、数を学習できるようになっている。

【0194】

また、移動ロボット 110 が、ゾウの絵柄の印刷されているコマンド・パネル 122 p を通過すると、ゾウがリングを 1 個食べてしまうイメージを想定して、それまでに移動ロボット 110 が獲得したリングの個数を 1 個減らすという規則を定めてもよい（図 10（b）参照）。このとき、移動ロボット 110 が、ゾウのコマンド・パネル 122 p 上で、それまでに獲得したリングの個数から 1 個を減じた個数と同じ回数だけ発光部 220 を赤に点滅発光させるようにしてもよい。学習者は、発光部 220 の点滅回数を観察することにより、数字を用いずに視覚的に、減算について学習することができる。このようにすることによって、数字を認識することが困難と思われる幼児にも引き算の学習ができるようになっている。

【0195】

このコマンド・パネル 122 p で、リングの数を 1 減らすのは、ゾウさんにリングを 1 個あげるというイメージを表しており、学習者が興味を持って学習に取り組めるように、工夫がされている。

【0196】

また、移動ロボット 110 が、サル絵柄が印刷されているコマンド・パネル 122 q を通過するときに、サルがバナナを 1 本食べてしまうイメージを想定して、それまでに移動ロボット 110 が獲得したバナナの本数を 1 本減らすという規則を定めてもよい（図 12（a）参照）。このときにも、上述したリングのコマンド・パネル 122 h と同様に、移動ロボット 110 が、バナナのコマンド・パネル 122 i 上で、それまでに獲得したバナナの本数から 1 本を減じた本数と同じ回数だけ発光部 220 を黄に点滅発光させるようにしてもよい。

10

20

30

40

50

【0197】

こうすることにより、学習者は、数字を使用せずに、足し算と引き算の学習をすることができる。

【0198】

上述したようにコマンド・パネル121には、記録されているコマンド情報を認識できるように絵柄が描かれており、学習者は、この絵柄によってコマンド情報を認識できるようになっている。

【0199】

図10(a)には、連続して配置されている6枚のコマンド・パネル121の平面図が示されている。

10

【0200】

左端のコマンド・パネル121aには、移動ロボット110に移動を開始させるコマンド情報が記録されている。学習者は、このコマンド・パネル121aを移動路120のスタート位置に配置して、最初に、この上に移動ロボット110を乗せて、スタートさせる。

【0201】

そうすると、移動ロボット110は、このコマンド・パネル121aに描かれている矢印の向きに移動を開始する。

【0202】

図10(a)に示されているように、次に、左括弧の絵柄のコマンド・パネル122a、2個のリングの絵柄のコマンド・パネル122e、右括弧の絵柄のコマンド・パネル122bが左から右に向けて配置されている。

20

【0203】

これら3枚のコマンド・パネル121にそれぞれ記録されている3個のコマンド情報が、第一比較対象情報を構成している。

【0204】

左括弧のコマンド・パネル122aには、中央部に水色の左括弧を表現する絵柄と、その左括弧の左側に移動ロボット110を表現する絵柄が小さく描かれており、それらの絵柄を囲むように水色の枠が描かれている。左側に描かれている移動ロボット110の絵柄は、移動路120のスタート位置に配置されるコマンド・パネル121aの絵柄に対応させている。このコマンド・パネル122aから、第一比較対象情報が開始することを学習者が、イメージできるように、スタート位置の絵柄と関連づけている。

30

【0205】

右括弧のコマンド・パネル122bには、中央部に水色の右括弧を表現する絵柄と、その右括弧の右側に家を表す絵柄が小さく描かれており、それらの絵柄を囲むように水色の枠が描かれている。右側の家の絵柄は、移動路120のゴール位置に配置されるコマンド・パネル121bの絵柄に対応させている(図9(b)、図13(a)、図17等参照)。第一比較対象情報がこの位置で終了することを、イメージできるように、ゴール位置の絵柄に関連づけている。

【0206】

リングのコマンド・パネル122eには、中央部に2個のリングを表現する絵柄と、その絵柄を囲むように水色の枠が描かれている。

40

【0207】

このように、水色の枠が描かれている絵柄のコマンド・パネル121が、左括弧のコマンド・パネル122aと、右括弧のコマンド・パネル122bに挟まれて配置され、第一比較対象情報が構成されるようになっている。水色の枠があるもののみが、括弧内で第一比較対象情報として有効となる。言い換えれば、水色の枠のないコマンド・パネル121は、括弧内に配置されても、第一比較対象情報を構成しない。

【0208】

この第一比較対象情報は、第一比較対象情報の開始位置を示すコマンド情報である開始

50

位置コマンド情報と、第一比較対象情報の終了位置を示すコマンド情報である終了位置コマンド情報と、開始位置コマンド情報と終了位置コマンド情報がそれぞれ記録されている2枚のコマンド・パネル121に挟まれた、コマンド・パネル121に記録されている1個のコマンド情報から構成される1個の第一比較コマンド情報と、により構成されている。

【0209】

左括弧のコマンド・パネル122aには、開始位置コマンド情報が記録されており、右括弧のコマンド・パネル122bには、終了位置コマンド情報が記録されている。

【0210】

また、左括弧のコマンド・パネル122aと、右括弧のコマンド・パネル122bに挟まれている、2個のリングのコマンド・パネル122eに記録されているコマンド情報が、第一比較コマンド情報に該当する。

10

【0211】

図10(a)に示されている配置では、リングのコマンド・パネル122eが1枚だけ挟まれているが、複数枚を挟むようにしてもよい。

【0212】

また、リングの個数が1個や、3個以上描かれているコマンド・パネル122eも用意されている。

【0213】

このリングのコマンド・パネル122eには、描かれているリングの個数がコマンド情報として記録されている。移動ロボット110が、このリングのコマンド・パネル122eからリングの個数を読み取ると、左括弧のコマンド・パネル122aと右括弧のコマンド・パネル122bに挟まれている、すべてのリングのコマンド・パネル122eから読み取ったリングの個数を加算するようになっている。また、移動ロボット110が、このリングのコマンド・パネル122e上の中央部に達したときに、加算したリングの数の回数だけ、発光部220を赤に点滅発光させるようにしてもよい。

20

【0214】

図10(a)に示されているように、右括弧のコマンド・パネル122bの右側に隣接して、1個のリングの絵柄が描かれているコマンド・パネル122hが配置されている。このリングのコマンド・パネル122hは、上述した左括弧のコマンド・パネル122aと、右括弧のコマンド・パネル122bの外側に配置されている。

30

【0215】

このコマンド・パネル122hに記録されているコマンド情報が、第二比較対象情報を構成している。

【0216】

第二比較対象情報は、右括弧のコマンド・パネル122bの後ろ側のコマンド・パネル121のみによって構成される。したがって、左括弧のコマンド・パネル122aよりも前に配置されているものは、第二比較対象情報に影響しない。

【0217】

図10(a)に示されている配置では、右括弧のコマンド・パネル122bよりも後ろ側に、このリングのコマンド・パネル122hが1枚だけ配置されているが、複数枚を配置するようにしてもよい。この場合には、複数枚のリングのコマンド・パネル122hにより第二比較対象情報が構成されることになる。

40

【0218】

また、リングの個数が2個以上描かれているコマンド・パネル122hも用意されている。

【0219】

このリングのコマンド・パネル122hには、描かれているリングの個数がコマンド情報として記録されている。移動ロボット110が、このリングのコマンド・パネル122hからリングの個数を読み取ると、左括弧のコマンド・パネル122aと右括弧のコマン

50

ド・パネル 1 2 2 b の外側に配置されている、すべてのリングのコマンド・パネル 1 2 2 h から読み取ったリングの個数を加算するようになっている。また、移動ロボット 1 1 0 が、このリングのコマンド・パネル 1 2 2 h 上の中央部に達したときに、加算したリングの数の回数だけ、発光部 2 2 0 を赤に点滅発光させるようにしてもよい。

【0 2 2 0】

このリングのコマンド・パネル 1 2 2 h に描かれている絵柄と、上述した第一比較コマンド情報を構成するリングのコマンド・パネル 1 2 2 e の絵柄とを比較すると、このコマンド・パネル 1 2 2 h には、水色の枠がなく、一方、第一比較コマンド情報を構成するコマンド・パネル 1 2 2 e には、水色の枠が描かれているという相違がある。

【0 2 2 1】

コマンド・パネル 1 2 2 e のような、水色の枠が描かれているコマンド・パネル 1 2 1 のみが、第一比較対象情報を構成できるようになっている。左括弧のコマンド・パネル 1 2 2 a と右括弧のコマンド・パネル 1 2 2 b の間に挟むように水色の枠のコマンド・パネル 1 2 1 を配置して、第一比較対象情報を構成するように使用される。

【0 2 2 2】

第二比較対象情報は、第一比較対象情報のなかの第一比較コマンド情報と比較され、それぞれの内容が一致しているか判定される。

【0 2 2 3】

一致する場合、後述する 2 方向矢印のコマンド・パネル 1 2 2 c 上で発光部 2 2 0 が水色に発光するとともに、コマンド・パネル 1 2 2 c に描かれている水色の矢印の方向に移動ロボット 1 1 0 が進行するようになっている。

【0 2 2 4】

図 1 0 (a) の例では、リング 1 個を示すコマンド・パネル 1 2 2 h と、第一比較コマンド情報を構成するコマンド・パネル 1 2 2 e が示すリングの数 2 個が比較されて、一致しているか判定されるようになっている。

【0 2 2 5】

移動ロボット 1 1 0 が、リングのコマンド・パネル 1 2 2 h に達したときに、リングの数が一致していれば、発光部 2 2 0 を水色に 2 回点滅発光させたり、水色に点灯発光させたりするようにしてもよい。また、スピーカ 5 0 7 から一致していることを通知する通知音を発生させるようにしてもよい。そして、リングの数が一致している状態から、一致しなくなった場合に、水色に点灯発光していた発光部 2 2 0 の発光を消したり、一致しなくなったことを通知する通知音をスピーカ 5 0 7 から発生させたりするようにしてもよい。

【0 2 2 6】

図 1 0 (a) に示されているように、リングのコマンド・パネル 1 2 2 h の右隣に、2 方向矢印のコマンド・パネル 1 2 2 c が配置されている。

【0 2 2 7】

この 2 方向矢印のコマンド・パネル 1 2 2 c には、水色の矢印と灰色の矢印が反対方向を向いている絵柄と、その絵柄を囲むように水色の枠が描かれている。

【0 2 2 8】

移動ロボット 1 1 0 がこの 2 方向矢印のコマンド・パネル 1 2 2 c に達したところで、これより前に、移動ロボット 1 1 0 が移動して読み取ったコマンド・パネル 1 2 1 のコマンド情報に基づいて、第一比較コマンド情報と第二比較対象情報とが確定される。

【0 2 2 9】

この 2 方向矢印のコマンド・パネル 1 2 2 c に記録されているコマンド情報は、第一比較コマンド情報と第二比較対象情報とを比較して、それぞれの内容が一致していると判定される場合には、水色の矢印の方向（上向きの方）に、移動ロボット 1 1 0 を移動させて、一致していないと判定される場合には、灰色の矢印の方向（下向きの方）に、移動ロボット 1 1 0 を移動させる命令となっている。

【0 2 3 0】

一致する場合、発光部 2 2 0 を水色に発光させるようにしてもよい。また、スピーカ 5

10

20

30

40

50

07から一致していることを通知する通知音（正確音）を発生させるようにしてもよい。そして、一致していない場合にも、一致していないことを通知する通知音（不正確音）を発生させるようにしてもよい。こうすることにより、学習者は、第一比較コマンド情報と第二比較対象情報との比較判定結果を移動ロボット110の発光や音声によって確認することができる。

【0231】

この例では、第一比較コマンド情報と第二比較対象情報の内容が一致しているかについて比較して判定することを条件としているが、その他の条件により、判定するようにしてもよい。

【0232】

なお、第一比較対象情報を構成できる水色の枠が描かれているコマンド・パネル121の水色の枠は、この2方向矢印のコマンド・パネル122cに描かれている水色の矢印と、水色が対応するようになっている。学習者は、水色の枠を見て、第一比較対象情報を構成できるコマンド・パネル121であることを認識できるようになっている。

【0233】

次に、図10(a)に示されている、6枚のコマンド・パネル121の上を移動するときの移動ロボット110の動作を詳細に説明する。

【0234】

まず、移動ロボット110が、学習者によって、左端のスタート位置に配置されるコマンド・パネル121aの上に乘せられて、移動が開始する。

【0235】

移動ロボット110は、どの方向に向けてコマンド・パネル121aの上に乘せられても、制御部501が、光学読取モジュール240で読み取られるコマンド情報から、方向を検出することにより、モータコントローラ505を制御し、移動機構230を作動させて、このコマンド・パネル121aに描かれている矢印の向きに移動ロボット110の方向を回転させる。そして、制御部501は、移動機構230を作動させて、この矢印の向きに移動ロボット110を前進させ、隣接する左括弧のコマンド・パネル122aに移動させる。

【0236】

移動ロボット110は、隣接する左括弧のコマンド・パネル122a、2個のリングのコマンド・パネル122e、右括弧のコマンド・パネル122b、1個のリングのコマンド・パネル122hの上を移動する。制御部501は、それぞれで読み取られるコマンド情報をコマンド情報用メモリ508に記憶させる。

【0237】

移動ロボット110が、5番目に配置されている1個のリングのコマンド・パネル122hの中央部に達すると、制御部501は、コマンド情報用メモリ508に記憶されているコマンド情報を古いものから新しいものに向かう順序で読み出して、内容を確認する。

【0238】

最も古いコマンド情報は、スタート位置に配置されるコマンド・パネル121aのものであり、2番目は、左括弧のコマンド・パネル122a、3番目は、2個のリングのコマンド・パネル122e、4番目は、右括弧のコマンド・パネル122bのコマンド情報が読み出される。ここまで読み出すと、制御部501は、2番目から4番目までが、第一比較対象情報を構成していること検出する。また、2番目が、開始位置コマンド情報であり、4番目が、終了位置コマンド情報であり、それらに挟まれている3番目が、第一比較コマンド情報であることを検出する。さらに、第一比較コマンド情報として、リングの数が2個であることを読み取る。

【0239】

続けて、制御部501が、コマンド情報用メモリ508からコマンド情報を読み出すと、5番目が、1個のリングのコマンド・パネル122hであることが検出される。このリングのコマンド・パネル122hは、移動ロボット110の現在位置である。ここで、制

10

20

30

40

50

御部 5 0 1 は、このリングのコマンド・パネル 1 2 2 h が示すリングの数が 1 個という情報と、第一比較コマンド情報が示すリングの数が 2 個という情報を比較して、一致しているか判定するようにしてもよい。この 5 番目のリングのコマンド・パネル 1 2 2 h 上では、一致していないため、制御部 5 0 1 は、発光部 2 2 0 の発光を変化させたり、スピーカ 5 0 7 から音声を発生したりすることなく、移動機構 2 3 0 を作動させて、移動ロボット 1 1 0 を前進させ、隣接する 2 方向矢印のコマンド・パネル 1 2 2 c に移動させる。

【 0 2 4 0 】

仮に、このリングのコマンド・パネル 1 2 2 h が、リング 2 個の絵柄であった場合には、第一比較コマンド情報が示すリングの数と一致する。この場合、制御部 5 0 1 は、発光部 2 2 0 を水色に 2 回点滅発光、あるいは、水色に点灯発光させ、スピーカ 5 0 7 から一

10

【 0 2 4 1 】

移動ロボット 1 1 0 が、2 方向矢印のコマンド・パネル 1 2 2 c 上の中央部に達すると、制御部 5 0 1 は、読み取られたコマンド情報をコマンド情報用メモリ 5 0 8 に記憶させる。

【 0 2 4 2 】

続いて、制御部 5 0 1 は、コマンド情報用メモリ 5 0 8 に記憶されているコマンド情報を古いものから順次読み出して確認する。こうすることにより、制御部 5 0 1 は、2 番目から 4 番目までが、第一比較対象情報を構成しており、2 番目が、開始位置コマンド情報、3 番目が、リング 2 個を示す第一比較コマンド情報、4 番目が、終了位置コマンド情報であることを検出する。また、6 番目に、2 方向矢印のコマンド・パネル 1 2 2 c が配置されていることも検出し、その前の 5 番目が、リング 1 個を示す第二比較対象情報であることを検出する。

20

【 0 2 4 3 】

このコマンド・パネル 1 2 2 c 上では、第一比較コマンド情報と、第二比較対象情報が比較されて、それぞれの内容が一致するという条件が成立すれば、絵柄の水色の矢印の方向に、移動ロボット 1 1 0 が進行し、不成立であれば、灰色の矢印の方向に進行するようになっている。

【 0 2 4 4 】

制御部 5 0 1 は、2 方向矢印のコマンド・パネル 1 2 2 c のコマンド情報に基づいて、第一比較コマンド情報と、第二比較対象情報とを比較して、リングの数が一致しているか判定する。この比較判定の結果、一致していないため、制御部 5 0 1 は、移動機構 2 3 0 を作動させて、このコマンド・パネル 1 2 2 c に描かれている灰色の矢印の向き（下向き）に移動ロボット 1 1 0 の方向を回転させる。そして、制御部 5 0 1 は、移動機構 2 3 0 を作動させて、この矢印の向きに移動ロボット 1 1 0 を前進させる。このとき、このコマンド・パネル 1 2 2 c の中央部において、制御部 5 0 1 が、スピーカ 5 0 7 から一致していないことを通知する通知音を発生させるようにしてもよい。

30

【 0 2 4 5 】

仮に、第二比較対象情報がリング 2 個を示すものだった場合には、リングの数が一致するという結果になる。この場合、制御部 5 0 1 は、移動機構 2 3 0 を作動させて、このコマンド・パネル 1 2 2 c に描かれている水色の矢印の向き（上向き）に移動ロボット 1 1 0 の方向を回転させ、この矢印の向きに移動ロボット 1 1 0 を前進させることになる。このとき、制御部 5 0 1 が、一致していることを示すように発光部 2 2 0 を水色に発光させたり、スピーカ 5 0 7 から一致していることを通知する通知音を発生させたりするようにしてもよい。

40

【 0 2 4 6 】

なお、図 1 0 (a) に示されている例では、第一比較対象情報が、開始位置コマンド情報と、終了位置コマンド情報を含むように構成されているが、これらを含まない構成にすることもできる。例えば、図 1 0 (a) に示されている配置から、左括弧のコマンド・パネル 1 2 2 a と、右括弧のコマンド・パネル 1 2 2 b を取り除いた配置として、隣合う、

50

リング 2 個を示すコマンド・パネル 1 2 2 e と、リング 1 個を示すコマンド・パネル 1 2 2 h とを比較するように構成してもよい。このようにすることで、1 枚のコマンド・パネル 1 2 1 を用いて、第一比較対象情報を構成できるようになる。

【0 2 4 7】

次に、図 1 0 (b) に示されている、7 枚のコマンド・パネル 1 2 1 の配置について説明する。

【0 2 4 8】

図 1 0 (b) と図 1 0 (a) に示されている配置を比較すると、図 1 0 (a) の左端から 5 番目の 1 個のリングを示すコマンド・パネル 1 2 2 h が、図 1 0 (b) では、3 個のリングを示すコマンド・パネル 1 2 2 h に置き換えられている。また、図 1 0 (b) に示されている配置では、右端の 2 方向矢印のコマンド・パネル 1 2 2 c の左隣に、ゾウの絵柄のコマンド・パネル 1 2 2 p が配置されており、コマンド・パネル 1 2 1 の数が 1 枚増加している。

10

【0 2 4 9】

ゾウのコマンド・パネル 1 2 2 p には、移動ロボット 1 1 0 がこのコマンド・パネル 1 2 2 p 上の中央部に達したときに、スピーカ 5 0 7 からゾウの鳴き声を再生させるコマンド情報が記録されている。

【0 2 5 0】

また、移動ロボット 1 1 0 がこのコマンド・パネル 1 2 2 p に達したときに、それより前のすべてのリングのコマンド・パネル 1 2 2 h から読み取ったリングの個数を加算した数値から、1 だけ減算するようになっている。1 を減算した後のリングの数の回数だけ、発光部 2 2 0 を赤に点滅発光させるようにしてもよい。

20

【0 2 5 1】

このコマンド・パネル 1 2 2 p で、リングの数を 1 減らすのは、ゾウさんにリングを 1 個あげるというイメージを表している。学習者が興味を持って学習に取り組めるように、このような工夫がされている。

【0 2 5 2】

図 1 0 (b) に示されている配置では、左端から 2 番目から 4 番目までの 3 枚に基づいて、第一比較対象情報が構成される。2 番目の左括弧のコマンド・パネル 1 2 2 a が、開始位置コマンド情報、3 番目の 2 個のリングのコマンド・パネル 1 2 2 e が、第一比較コマンド情報、4 番目の右括弧のコマンド・パネル 1 2 2 b が、終了位置コマンド情報にそれぞれ該当する。ここまでは、図 1 0 (a) と同様である。

30

【0 2 5 3】

左端から 5 番目の 3 個のリングのコマンド・パネル 1 2 2 h と、6 番目のゾウのコマンド・パネル 1 2 2 p のそれぞれに記録されているコマンド情報が、第二比較対象情報を構成している。このように第二比較対象情報が、複数で構成されていることが、図 1 0 (a) に示されている配置との相違である。

【0 2 5 4】

移動ロボット 1 1 0 が、左端のスタート位置に配置されるコマンド・パネル 1 2 1 a から、スタートして、7 番目の 2 方向矢印のコマンド・パネル 1 2 2 c に達すると、第一比較コマンド情報と第二比較対象情報が一致しているか比較される。第一比較コマンド情報は、リング 2 個を示す内容となっている。また、第二比較対象情報は、リング 3 個を示すコマンド・パネル 1 2 2 h と、リングの数を 1 減算するゾウのコマンド・パネル 1 2 2 p によって、リング 2 個を示す内容となっている。したがって、一致しているという判定結果になり、移動ロボット 1 1 0 が、このコマンド・パネル 1 2 2 c に描かれている水色の矢印の向き（上向き）に移動する。また、発光部 2 2 0 を水色に発光させたり、スピーカ 5 0 7 から通知音を発生させるようにしてもよい。

40

【0 2 5 5】

次に、図 1 1 (a) に示されている、1 3 枚のコマンド・パネル 1 2 1 の配置について説明する。

50

【0256】

左端から2番目となる左括弧のコマンド・パネル122aから、7番目となる右括弧のコマンド・パネル122bまでの6枚のコマンド情報が、第一比較対象情報を構成している。また、2番目の左括弧のコマンド・パネル122aと、7番目となる右括弧のコマンド・パネル122bのコマンド情報が、それぞれ、開始位置コマンド情報と、終了位置コマンド情報を構成している。そして、3番目の2個のリングのコマンド・パネル122eから6番目までの数字3の絵柄のコマンド・パネル122dまでの4枚のコマンド情報が、4個の第一比較コマンド情報を構成している。

【0257】

これらの第一比較コマンド情報は、リングのコマンド・パネル122e、バナナの絵柄のコマンド・パネル122f、数字の絵柄のコマンド・パネル122dに記録されている3種類から構成されている。リングのコマンド・パネル122eと、バナナのコマンド・パネル122fに基づく第一比較コマンド情報は、リングやバナナという絵柄の情報を含んでいる。また、数字のコマンド・パネル122dに基づく第一比較コマンド情報は、数値の情報を含んでいる。

10

【0258】

図11(a)に示されている、左端から8番目となる数字1の絵柄のコマンド・パネル122gから、12番目となる2個のリングのコマンド・パネル122hまでの5枚のコマンド情報が、第二比較対象情報を構成している。また、第二比較対象情報を構成しているこれらの5個のコマンド情報が、5個の第二比較コマンド情報を構成している。

20

【0259】

これらの第二比較コマンド情報は、リングのコマンド・パネル122h、バナナのコマンド・パネル122i、数字のコマンド・パネル122gに記録されている3種類から構成されている。リングのコマンド・パネル122hと、バナナのコマンド・パネル122iに基づく第二比較コマンド情報は、リングやバナナという絵柄の情報を含んでいる。また、数字のコマンド・パネル122gに基づく第二比較コマンド情報は、数値の情報を含んでいる。

【0260】

図11(a)に示されている、左端から3番目と5番目には、それぞれ2個と3個のリングのコマンド・パネル122hが配置されており、4番目には、2本のバナナのコマンド・パネル122fが配置されており、6番目には、数字3のコマンド・パネル122dが配置されている。そして、これらは、第一比較コマンド情報を構成している。

30

【0261】

このバナナのコマンド・パネル122fには、中央部に2本のバナナを表現する絵柄と、その絵柄を囲むように水色の枠が描かれている。これ以外にも、バナナの本数が1本や、3本以上描かれているコマンド・パネル122fも用意されている。

【0262】

また、この数字のコマンド・パネル122dには、中央部に数字の3を表現する絵柄と、その絵柄を囲むように水色の枠が描かれている。これ以外にも、2以下や、4以上の数字が描かれているコマンド・パネル122dが用意されている。

40

【0263】

これらのバナナのコマンド・パネル122fと、数字のコマンド・パネル122dについての説明は、上述したリングのコマンド・パネル122eの説明と同様である。ただし、リングを、バナナ、または、数字に置き換えて適用する必要がある。

【0264】

また、左端から9番目には、2本のバナナのコマンド・パネル122iが配置されており、8番目と10番目には、それぞれ数字1と数字2のコマンド・パネル122gが配置されており、11番目と12番目には、それぞれ3個と2個のリングのコマンド・パネル122hが配置されている。そして、これらは、第二比較コマンド情報を構成している。

【0265】

50

これらのバナナのコマンド・パネル 1 2 2 i や数字のコマンド・パネル 1 2 2 g には、水色の枠が描かれていない。この水色の枠の有無が、コマンド・パネル 1 2 2 f やコマンド・パネル 1 2 2 d との相違である。そして、これ以外の本数のバナナのコマンド・パネル 1 2 2 i や、これ以外の数字のコマンド・パネル 1 2 2 g も用意されている。

【0 2 6 6】

これらバナナのコマンド・パネル 1 2 2 i と、数字のコマンド・パネル 1 2 2 g についての説明は、上述したリンゴのコマンド・パネル 1 2 2 h の説明と同様である。ただし、リンゴを、バナナ、または、数字に置き換えて適用する必要がある。

【0 2 6 7】

図 1 1 (a) に示されている配置では、左端から 3 番目と 5 番目に、リンゴのコマンド・パネル 1 2 2 e が配置されているが、それぞれのリンゴの個数が加算される。このように、第一比較コマンド情報として、同じ種類のものが複数ある場合には、同じ種類同士で加算される。

【0 2 6 8】

同様に、左端から 8 番目と 1 0 番目には、数字のコマンド・パネル 1 2 2 g が配置されており、それぞれの数値が加算される。また、左端から 1 1 番目と 1 2 番目には、リンゴのコマンド・パネル 1 2 2 h が配置されており、それぞれの個数が加算される。このように、第二比較コマンド情報として、同じ種類のものが複数ある場合には、同じ種類同士で加算される。

【0 2 6 9】

また、移動ロボット 1 1 0 が、左端から 1 2 番目に配置されている 2 個のリンゴのコマンド・パネル 1 2 2 h に達するとき、第一比較コマンド情報を構成している加算されたリンゴの個数 (5 個) 、バナナの本数 (2 本) 、数字 (3) と、第二比較コマンド情報を構成している加算されたリンゴの個数 (5 個) 、バナナの本数 (2 本) 、加算された数字 (3) とが、それぞれ一致している。このような場合には、発光部 2 2 0 を水色に 2 回点滅発光させたり、水色に点灯発光させたりするようにしてもよい。また、スピーカ 5 0 7 からそれぞれが一致していることを通知する通知音を発生させるようにしてもよい。そして、それぞれが一致している状態から、リンゴの個数、バナナの本数、数字の中の一種類でも一致しなくなった場合には、発光部 2 2 0 の水色の点灯発光を消灯したり、一致しなくなったことを通知する通知音をスピーカ 5 0 7 から発生させたりするようにしてもよい。

【0 2 7 0】

そして、右端に配置されている 2 方向矢印のコマンド・パネル 1 2 2 c 上では、第一比較コマンド情報と第二比較コマンド情報の間で、同じ種類同士を比較して、一致しているか判定される。すべての種類で、一致している場合には、移動ロボット 1 1 0 が、発光部 2 2 0 を水色に発光させて、スピーカ 5 0 7 から一致していることを通知する通知音 (正確音) を発生させた後、このコマンド・パネル 1 2 2 c に描かれている水色の矢印の向き (上向き) に移動する。複数種類のうち一種類でも第一比較コマンド情報と第二比較コマンド情報の間で一致しないものがある場合には、移動ロボット 1 1 0 が、灰色の矢印の向き (下向き) に移動する。

【0 2 7 1】

図 1 1 (a) に示されている配置の場合、第一比較コマンド情報は、リンゴ 5 個、バナナ 2 本、数値 3 であり、第二比較コマンド情報も、リンゴ 5 個、バナナ 2 本、数値 3 となり、すべての種類で一致している。このため、移動ロボット 1 1 0 が、水色の矢印の向きに移動する。

【0 2 7 2】

図 1 1 (b) に示されている配置と、図 1 1 (a) の配置とを比較すると、左端から 1 0 番目が、数字 1 から数字 3 の絵柄のコマンド・パネル 1 2 2 j に置き換えられている。

【0 2 7 3】

移動ロボット 1 1 0 が、このコマンド・パネル 1 2 2 j によりランダムに発生させた数値は、右括弧のコマンド・パネル 1 2 2 b の後ろ側に配置されている、すべての数字のコ

10

20

30

40

50

マンド・パネル 1 2 2 g から読み取った数値と加算されるようになっている。

【0 2 7 4】

移動ロボット 1 1 0 が、このコマンド・パネル 1 2 2 j 上に達したときに、ランダムに発生させた数値の回数だけ、発光部 2 2 0 を緑に点滅発光させるようにしてもよい。

【0 2 7 5】

左端のコマンド・パネル 1 2 1 a からスタートした移動ロボット 1 1 0 が、右端に配置されている 2 方向矢印のコマンド・パネル 1 2 2 c に達すると、第一比較コマンド情報と第二比較コマンド情報の間で、同じ種類同士を比較して、一致しているか判定される。

【0 2 7 6】

左端から 1 0 番目のコマンド・パネル 1 2 2 j でランダムに発生される数値が、2 の場合、複数種類の第一比較コマンド情報と第二比較コマンド情報について、リング 5 個、バナナ 2 本、数値 3 となり、すべての種類で一致する。この判定の結果、移動ロボット 1 1 0 は、コマンド・パネル 1 2 2 c の水色の矢印の向き（上向き）に移動する。ランダムに発生される数値が、2 以外の場合、種類が数字である第一比較コマンド情報と第二比較コマンド情報について、不一致となる。このため、移動ロボット 1 1 0 は、灰色の矢印の向き（下向き）に移動する。このとき、一致していないことを通知する通知音（不正確音）を発生させて、不一致を知らせるようにしてもよい。

【0 2 7 7】

ここまで説明したように、第一比較コマンド情報は、リングのコマンド・パネル 1 2 2 e、バナナのコマンド・パネル 1 2 2 f、数字のコマンド・パネル 1 2 2 d に基づいて構成される。一方、第二比較対象情報、および、第二比較コマンド情報は、リングのコマンド・パネル 1 2 2 h、バナナのコマンド・パネル 1 2 2 i、数字のコマンド・パネル 1 2 2 g、数字 1 から数字 3 のコマンド・パネル 1 2 2 j、ゾウのコマンド・パネル 1 2 2 p、サルのコマンド・パネル 1 2 2 q（図 1 2（a）参照）に基づいて構成される。

【0 2 7 8】

次に、図 1 2（a）に示されている 8 枚のコマンド・パネル 1 2 1 の配置について、説明する。

【0 2 7 9】

左から 7 番目には、サルの絵柄のコマンド・パネル 1 2 2 q が配置されている。

【0 2 8 0】

このサルのコマンド・パネル 1 2 2 q についての説明は、上述したゾウのコマンド・パネル 1 2 2 p の説明と同様である。ただし、このサルのコマンド・パネル 1 2 2 q 上では、スピーカ 5 0 7 からサルの鳴き声が再生される。また、それより前のすべてのバナナのコマンド・パネル 1 2 2 i から読み取ったバナナの本数を加算した数値から、1 だけ減算するように、リングをバナナに置き換えて適用する必要がある。

【0 2 8 1】

バナナの本数を 1 減らすのは、サルさんにバナナを 1 本あげるというイメージを表している。

【0 2 8 2】

図 1 2（a）に示されている配置では、左端から 2 番目から 4 番目までの 3 枚に基づいて、第一比較対象情報が構成される。また、3 番目に配置されている 2 本のバナナのコマンド・パネル 1 2 2 f に基づいて、第一比較コマンド情報が構成される。

【0 2 8 3】

一方、5 番目と 6 番目に配置されているバナナのコマンド・パネル 1 2 2 i、7 番目に配置されているサルのコマンド・パネル 1 2 2 q の 3 枚に基づいて、第二比較対象情報が構成される。

【0 2 8 4】

第一比較コマンド情報は、バナナの本数が 2 本となる。第二比較対象情報は、5 番目と 6 番目のバナナのコマンド・パネル 1 2 2 i の絵柄の本数を加算したバナナの本数 3 本から、7 番目のサルのコマンド・パネル 1 2 2 q により、バナナの本数が 1 本減算されて、バナナ

10

20

30

40

50

2本となる。この結果、8番目に配置されている2方向矢印のコマンド・パネル122c上において、第一比較コマンド情報と第二比較対象情報とが一致していると判定され、移動ロボット110が、水色の矢印の向きに移動する。

【0285】

次に、図12(b)に示されている10枚のコマンド・パネル121の配置について、説明する。

【0286】

左端のスタート位置に配置されるコマンド・パネル121aから2番目から4番目までの3枚に基づいて、第一比較対象情報が構成される。また、3番目に配置されている3個のリングのコマンド・パネル122eに基づいて、第一比較コマンド情報が構成される。

【0287】

一方、5番目に配置されている1個のリングのコマンド・パネル122hに基づいて、第二比較対象情報が構成される。

【0288】

左端のコマンド・パネル121aからスタートする移動ロボット110が、最初に、5番目のリングのコマンド・パネル122hに達すると、リングの数として1個が記憶される。

【0289】

その後、移動ロボット110は、コマンド・パネル121cに描かれている矢印の向きに移動して、再度、5番目のリングのコマンド・パネル122hに達する。このとき、移動ロボット110は、リングの数を1個加算してリング2個とする。

【0290】

次に、移動ロボット110は、隣接する2方向矢印のコマンド・パネル122cに達し、第一比較コマンド情報のリング3個と、第二比較対象情報のリング2個を比較して、一致していないと判定して、灰色の矢印の向き(右向き)に移動する。

【0291】

このコマンド・パネル122cでは、第一比較コマンド情報と、第二比較対象情報とが一致するという条件を満たすまで灰色の矢印の向きに進み、条件が満たされると、水色の矢印の向きに進むようになる。

【0292】

移動ロボット110は、コマンド・パネル121cの矢印の向きに移動して、5番目に配置されているリングのコマンド・パネル122hに達する。このとき、移動ロボット110は、リングの数を1個加算して3個とする。

【0293】

移動ロボット110が、再度、2方向矢印のコマンド・パネル122cに達すると、第一比較コマンド情報と、第二比較対象情報が一致していると判定されて、水色の矢印の向き(左向き)に移動する。

【0294】

次に、図13(a)に示されている、10枚のコマンド・パネル121の配置について、説明する。

【0295】

図13(a)には、文字であるアルファベットの絵柄のコマンド・パネル122rや、スピーカの絵柄のコマンド・パネル122sなどが示されている。

【0296】

このアルファベットのコマンド・パネル122rは、描かれているアルファベットの発音を移動ロボット110に再生させるコマンド情報を含んでいる。

【0297】

左端のスタート位置に配置されるコマンド・パネル121aから2番目には‘A’、3番目には‘P’のコマンド・パネル122rが配置されており、そこから下側に向かって、‘L’と‘E’の2枚のコマンド・パネル122rが配置されている。移動ロボット1

10

20

30

40

50

10 が、これらのコマンド・パネル 122r に達すると、スピーカ 507 からそれぞれの発音が再生される。

【0298】

このコマンド・パネル 122r の絵柄としては、‘B’ や ‘C’ などその他のアルファベットの絵柄も用意されている。

【0299】

図中の ‘E’ のコマンド・パネル 122r の次には、スピーカの絵柄のコマンド・パネル 122s が配置されている。図 13 (b) には、このコマンド・パネル 122s の絵柄が示されている。スピーカを表現する絵柄の下側に、移動ロボット 110 を表現する絵柄が描かれており、その両側に多くのアルファベットが描かれている。

10

【0300】

このスピーカのコマンド・パネル 122s は、移動ロボット 110 が、移動開始以降に順次読み取ったコマンド・パネル 122r のアルファベットの並びにより構成される単語の発音を、移動ロボット 110 に発生させるコマンド情報を含んでいる。

【0301】

図 13 (a) に示されている配置では、左端のコマンド・パネル 121a からスタートする移動ロボット 110 が、‘A’ と ‘P’ のコマンド・パネル 122r を読み取り、それらパネル 122r 上で、‘A’ と ‘P’ の発音を再生する。その後、3 枚のコマンド・パネル 121c の矢印の向きに移動して、再び ‘P’ のコマンド・パネル 122r を読み取り、続いて、‘L’ と ‘E’ のコマンド・パネル 122r を順次読み取っていく。このように、移動ロボット 110 が、‘A’、‘P’、‘P’、‘L’、‘E’ の順序でコマンド・パネル 122r を読み取り、これらの並びは、‘APPLE’ という単語を構成する。そして、移動ロボット 110 が、このスピーカのコマンド・パネル 122s 上の中央部に達すると、その位置で一時的に停止して、スピーカ 507 から、‘APPLE’ の発音が再生される。この音声は、読み取ったアルファベットを個別に連続して再生するものではなく、読み取ったアルファベットで構成される単語の発音が再生される。その後、移動ロボット 110 は、移動を開始して、最後に配置されている、ゴール位置のコマンド・パネル 121b の中央部で停止して、一連の動作を終了する。

20

【0302】

制御部 501 は、移動ロボット 110 が、アルファベットのコマンド・パネル 122r から読み取ったコマンド情報を順次、コマンド情報用メモリ 508 に記憶させていく。そして、移動ロボット 110 が、スピーカのコマンド・パネル 122s に達すると、制御部 501 は、コマンド情報用メモリ 508 に記憶されているアルファベットのコマンド・パネル 122r から読み取ったコマンド情報を読み出して、読み取り順序の並びにより構成される単語の発音を、スピーカ 507 から再生させるようになっている。なお、再生される単語の発音の音声データは、あらかじめ、移動ロボット 110 の制御部用 ROM (フラッシュメモリ) 521 などに保存されている。

30

【0303】

学習者は、アルファベットのコマンド・パネル 122r を用いて学習することにより、アルファベットやその発音について学ぶことができる。また、複数枚を組み合わせることで、文字列を作成することができる。そして、スピーカのコマンド・パネル 122s を用いて学習することにより、その文字列からなる単語の正確な発音を習得することができる。

40

【0304】

なお、単語は、英単語のみでなくその他の言語の単語であってもよい。また、コマンド・パネル 122r の絵柄の文字としては、アルファベット以外の平仮名などのその他の文字であってもよい。

【0305】

このように、複数のアルファベットのコマンド・パネル 122r を移動ロボット 110 が読み取り、それら複数のコマンド・パネル 122r から読み取ったアルファベットの情

50

報を含む複数のコマンド情報がコマンド情報用メモリ508に記憶される。そして、制御部501は、このコマンド情報用メモリ508に記憶されているアルファベットの情報を含む複数のコマンド情報を読み出して、複数のコマンド・パネル122rから読み取った順序のアルファベットの並びから構成される単語の発音を移動ロボット110から発生させる。このため、読み取る順序が適切な単語となるアルファベットの並びを構成するように複数のコマンド・パネル122rを配置するような高度なプログラミングを行うことができる。

【0306】

次に、図14に示されている、14枚のコマンド・パネル121の配置について、説明する。

【0307】

スタート位置に配置されるコマンド・パネル121aから数えて2番目から4番目までの3枚のコマンド・パネル121にそれぞれ記録されている3個のコマンド情報が、第一比較対象情報を構成している。このうち、2番目の左括弧のコマンド・パネル122aと、4番目の右括弧のコマンド・パネル122bに挟まれている、3番目のリングのコマンド・パネル122eに記録されているコマンド情報が、第一比較コマンド情報に該当する。

【0308】

また、4番目の右括弧のコマンド・パネル122bの後ろ側に配置されている、‘A’、‘P’、‘L’、‘E’の4枚のコマンド・パネル122rに記録されているコマンド情報が、第二比較対象情報を構成する。

【0309】

この図に示されている配置では、左端のコマンド・パネル121aからスタートする移動ロボット110が、3番目のリングのコマンド・パネル122eや、5番目以降に配置されている複数のアルファベットのコマンド・パネル122rを読み取っていく。これらアルファベットのコマンド・パネル122rの読み取りは、3枚のコマンド・パネル121cの矢印の向きに移動して、順次、読み取っていくため、‘A’の次に、‘P’のコマンド・パネル122rが2回読み取られ、‘A’、‘P’、‘P’、‘L’、‘E’の順序となる。

【0310】

移動ロボット110が、2方向矢印のコマンド・パネル122cに達すると、第一比較コマンド情報である3番目のリングのコマンド・パネル122eのコマンド情報と、第二比較対象情報である複数のアルファベットのコマンド・パネル122rから読み取ったコマンド情報とが比較される。このリングのコマンド・パネル122eの絵柄であるリングに対応する英単語の綴りは、‘APPLE’である。この綴りと、複数のアルファベットのコマンド・パネル122rの読み取り順序で構成される‘A’、‘P’、‘P’、‘L’、‘E’の並びとが一致しているか判定される。そして、一致していると判定される場合には、この2方向矢印のコマンド・パネル122cに描かれている水色の矢印の方向（左向きの方

【0311】

向きの方向）に移動して、次のスピーカのコマンド・パネル122s上で、‘APPLE’の発音が再生される。移動ロボット110は、最後に、ゴール位置のコマンド・パネル121bに移動して、その上で停止し、一連の動作を終了する。

【0312】

制御部501は、左括弧のコマンド・パネル122aと、右括弧のコマンド・パネル122bに挟まれている、リングのコマンド・パネル122eなどの絵柄の情報を含むコマンド・パネル121のコマンド情報（第一比較コマンド情報）をコマンド情報用メモリ508に記憶させる。また、右括弧のコマンド・パネル122bの後ろ側に配置されている

10

20

30

40

50

アルファベットのコマンド・パネル 1 2 2 r のコマンド情報（第二比較対象情報）を順次、コマンド情報用メモリ 5 0 8 に記憶させていく。

【0 3 1 3】

そして、移動ロボット 1 1 0 が、2 方向矢印のコマンド・パネル 1 2 2 c に達すると、制御部 5 0 1 は、コマンド情報用メモリ 5 0 8 に記憶されている第一比較コマンド情報と第二比較対象情報を読み出して、第一比較コマンド情報に対応するコマンド・パネル 1 2 1 の絵柄の単語の綴りと、第二比較対象情報に対応するコマンド・パネル 1 2 2 r のアルファベットの読み取り順序により構成される並びとを比較する。この比較の結果、一致していれば、移動ロボット 1 1 0 を水色の矢印の方向に移動させ、一致していなければ、灰色の矢印の方向（右向きの方

10

【0 3 1 4】

なお、比較される単語の綴りは、英語以外の日本語などのその他の言語の単語であってもよい。

【0 3 1 5】

学習者は、アルファベットのコマンド・パネル 1 2 2 r の配置を変更しながら、単語の綴りを学習することができる。また、正しい単語になるように解決策を考える訓練にもなる。

【0 3 1 6】

単語の綴りを学習する絵柄としては、リンゴ以外にも、自動車、電車、飛行機などの乗物、ネコ、イヌなどの動物、ピアノ、トランペットなどの楽器等、様々な絵柄が用意されている。このため、学習者は、様々な単語の綴りを習得することができる。

20

【0 3 1 7】

以上の説明では、コマンド・パネル 1 2 1 の絵柄に対応する単語の綴りと、複数のコマンド・パネル 1 2 2 r から読み取った順序のアルファベットの並びとを比較して、一致しているか判定している。これ以外にも、コマンド・パネル 1 2 1 の絵柄が示す意味と、複数のコマンド・パネル 1 2 2 r から読み取った順序のアルファベットの並びが示す意味とを比較して、一致しているか判定するようにしてもよい。

【0 3 1 8】

次に、図 1 5 (a) に示されている、1 2 枚のコマンド・パネル 1 2 1 の配置について、説明する。

30

【0 3 1 9】

図 1 5 (a) の配置と、図 1 4 の配置を比較すると、図 1 5 (a) の配置は、図 1 4 の左端のスタート位置に配置されるコマンド・パネル 1 2 1 a が、コマンド・パネル 1 2 2 t に置き換わっている。また、図 1 4 の左端から 2 番目の左括弧のコマンド・パネル 1 2 2 a と、3 番目のリンゴのコマンド・パネル 1 2 2 e と、4 番目の右括弧のコマンド・パネル 1 2 2 b の 3 枚が、図 1 5 (a) では、リンゴのコマンド・パネル 1 2 2 h の 1 枚に置き換わっている。そして、図 1 4 の左端から 3 番目のリンゴのコマンド・パネル 1 2 2 e と、図 1 5 (a) の左端から 2 番目に配置されているリンゴのコマンド・パネル 1 2 2 h を比較すると、図 1 4 のコマンド・パネル 1 2 2 e には、絵柄を囲むように水色の枠が描かれているのに対し、図 1 5 (a) のコマンド・パネル 1 2 2 h には、水色の枠が描かれていないという相違がある。

40

【0 3 2 0】

図 1 5 (a) の左端に配置されているコマンド・パネル 1 2 2 t は、移動ロボット 1 1 0 のスタート位置に配置され、第一比較対象情報の構成方法を変更させるコマンド情報を含んでいる。このコマンド・パネル 1 2 2 t には、図 1 5 (b) に示されているように、矢印の絵柄の下側に、移動ロボット 1 1 0 を表現する絵柄が描かれており、その両側に多くのアルファベットが描かれている。

【0 3 2 1】

移動ロボット 1 1 0 が、このスタート位置に配置されるコマンド・パネル 1 2 2 t から移動を開始すると、図 1 4 の左端から 2 番目の左括弧のコマンド・パネル 1 2 2 a や、4

50

番目の右括弧のコマンド・パネル 1 2 2 b を使用せずに、第一比較対象情報が構成される。また、図 1 4 の左端から 3 番目には、水色の枠が描かれているリングのコマンド・パネル 1 2 2 e が配置され、第一比較対象情報を構成しているが、移動ロボット 1 1 0 が、このスタート位置に配置されるコマンド・パネル 1 2 2 t からスタートすると、図 1 5 (a) の左端から 2 番目に配置されているリングのコマンド・パネル 1 2 2 h のように、水色の枠が描かれていないコマンド・パネル 1 2 1 を使用して、第一比較対象情報が構成されるようになる。

【 0 3 2 2 】

このように、移動ロボット 1 1 0 が、このコマンド・パネル 1 2 2 t からスタートすると、その後に読み取られるリングのような果物や、乗物、動物、楽器などの絵柄のコマンド・パネル 1 2 1 の 1 枚に記録されているコマンド情報が第一比較対象情報を構成し、第一比較コマンド情報になるようになっている。

10

【 0 3 2 3 】

図 1 5 (a) に示されている配置では、移動ロボット 1 1 0 が、左端のこのコマンド・パネル 1 2 2 t の上に置かれ、移動を開始すると、左端から 2 番目に配置されているリングのコマンド・パネル 1 2 2 h に記録されているコマンド情報が、第一比較対象情報を構成する。また、このリングのコマンド・パネル 1 2 2 h に記録されているコマンド情報が第一比較コマンド情報となる。

【 0 3 2 4 】

そして、このリングのコマンド・パネル 1 2 2 h の後ろ側に配置されている、‘ A ’、‘ P ’、‘ L ’、‘ E ’ の 4 枚のコマンド・パネル 1 2 2 r に記録されているコマンド情報が、第二比較対象情報を構成する。

20

【 0 3 2 5 】

この図に示されている配置では、左端のコマンド・パネル 1 2 2 t からスタートする移動ロボット 1 1 0 が、2 番目のリングのコマンド・パネル 1 2 2 h や、3 番目以降に配置されている複数のアルファベットのコマンド・パネル 1 2 2 r を読み取っていく。これらアルファベットのコマンド・パネル 1 2 2 r の読み取りは、図 1 4 と同じように、3 枚のコマンド・パネル 1 2 1 c の矢印の向きに移動して、順次、読み取っていくため、‘ P ’ のコマンド・パネル 1 2 2 r が 2 回読み取られ、‘ A ’、‘ P ’、‘ P ’、‘ L ’、‘ E ’ の順序となる。

30

【 0 3 2 6 】

移動ロボット 1 1 0 が、2 方向矢印のコマンド・パネル 1 2 2 c に達すると、第一比較コマンド情報である 2 番目のリングのコマンド・パネル 1 2 2 h のコマンド情報と、第二比較対象情報である複数のアルファベットのコマンド・パネル 1 2 2 r から読み取ったコマンド情報とが比較される。このリングのコマンド・パネル 1 2 2 h の絵柄であるリングに対応する英単語の綴りは、‘ A P P L E ’ である。この綴りと、複数のアルファベットのコマンド・パネル 1 2 2 r の読み取り順序で構成される ‘ A ’、‘ P ’、‘ P ’、‘ L ’、‘ E ’ の並びとが一致しているか判定される。そして、一致していると判定される場合には、この 2 方向矢印のコマンド・パネル 1 2 2 c に描かれている水色の矢印の方向（左向きの方

40

【 0 3 2 7 】

この図の配置では、一致しているため、移動ロボット 1 1 0 が、水色の矢印の方向（左向きの方

【 0 3 2 8 】

次に、図 1 6 に示されている、1 1 枚のコマンド・パネル 1 2 1 の配置について、説明する。

【 0 3 2 9 】

50

図 16 の配置と、図 15 (a) の配置を比較すると、図 16 の配置では、図 15 (a) のアルファベットの ' E ' のコマンド・パネル 1 2 2 r の次に配置されている 2 方向矢印のコマンド・パネル 1 2 2 c が、スピーカのコマンド・パネル 1 2 2 s に置き換わっている。そして、このスピーカのコマンド・パネル 1 2 2 s の次に、ゴール位置のコマンド・パネル 1 2 1 b が配置されている。

【 0 3 3 0 】

移動ロボット 1 1 0 が、図 16 中の左端のスタート位置に配置されるコマンド・パネル 1 2 2 t から移動を開始すると、図 15 (a) と同様に、2 番目のリングのコマンド・パネル 1 2 2 h に記録されているコマンド情報が、第一比較対象情報を構成し、このコマンド情報が第一比較コマンド情報となる。

10

【 0 3 3 1 】

そして、このリングのコマンド・パネル 1 2 2 h の後ろ側に配置されている、' A '、' P '、' L '、' E ' の 4 枚のコマンド・パネル 1 2 2 r に記録されているコマンド情報が、第二比較対象情報を構成する。これらアルファベットのコマンド・パネル 1 2 2 r の読み取りは、図 15 (a) と同様に、' A '、' P '、' P '、' L '、' E ' の順序となる。

【 0 3 3 2 】

移動ロボット 1 1 0 が、図 16 中のスピーカのコマンド・パネル 1 2 2 s に達するとき、第一比較コマンド情報であるリングのコマンド・パネル 1 2 2 h のコマンド情報と、第二比較対象情報である複数のアルファベットのコマンド・パネル 1 2 2 r から読み取ったコマンド情報とを比較するようにしてもよい。そして、このリングのコマンド・パネル 1 2 2 h の絵柄のリングに対応する英単語の綴りである ' A P P L E ' と、複数のアルファベットのコマンド・パネル 1 2 2 r の読み取り順序で構成される ' A '、' P '、' P '、' L '、' E ' の並びとが一致しているか判定するようにしてもよい。一致していると判定する場合には、' A P P L E ' の発音が再生され、一致していないと判定する場合には、一致していないことを知らせるために、スピーカ 5 0 7 から音声を発生させたり、発光部 2 2 0 を発光させたりするようにしてもよい。最後に、移動ロボット 1 1 0 は、ゴール位置のコマンド・パネル 1 2 1 b に移動して、その上で停止し、一連の動作を終了する。

20

【 0 3 3 3 】

< 学習玩具の使用手法 >

次に、この実施の形態に係る学習玩具 1 0 0 を用いた学習の方法を説明する。

30

【 0 3 3 4 】

学習者は、まず、床面等に、スタート地点用のコマンド・パネル 1 2 1 a を配置する。

【 0 3 3 5 】

次に、このコマンド・パネル 1 2 1 a に隣接させて、所望のコマンド・パネル 1 2 1 を順次配置していく。

【 0 3 3 6 】

更に、コマンド・パネル 1 2 1 の列の最後に、ゴール地点用のコマンド・パネル 1 2 1 b を配置する。

40

【 0 3 3 7 】

そして、移動ロボット 1 1 0 の電源スイッチ 5 0 3 をオンにして、スタート地点用のコマンド・パネル 1 2 1 a 上へ置くと、この移動ロボット 1 1 0 が移動を開始する。これにより、移動ロボット 1 1 0 は、移動路 1 2 0 を移動しながら、コマンド・パネル 1 2 1 のコマンド情報を順次読み取って、そのコマンド情報に基づいた動作を順次実行する。

【 0 3 3 8 】

これらの動作の結果、この移動ロボット 1 1 0 がゴール地点用のコマンド・パネル 1 2 1 b まで到達して停止すれば、' 成功 ' となる。一方、移動ロボット 1 1 0 がコマンド・パネル 1 2 1 b に到達できなければ、' 失敗 ' となる。

【 0 3 3 9 】

50

学習者は、この学習玩具 100 を用いて、楽しみながらプログラミングの学習をすることができる。学習者が複数の異なるコマンド・パネル 121 を並べ、その上を自走する移動ロボット 110 に所望の動作をさせることが、どのようにプログラミングの学習につながるのかは、次のように対応関係がある。

【0340】

学習者が移動ロボット 110 をどのように動作させようかと考えることは、プログラミング設計に相当する。そして、コマンド・パネル 121 の配置作業をすることは、プログラミングの実装に相当する。続いて、移動ロボット 110 にコマンド・パネル 121 の上を自走させ、動作を実行させることは、プログラムの実行に相当する。さらに、移動ロボット 110 に動作をさせた結果、不具合があれば、コマンド・パネル 121 の選択や配置位置を変更する必要があるが、この作業は、プログラムのデバッグ作業に相当する。

10

【0341】

学習者の具体的な行為は次のようになる。

【0342】

まず、学習者は、移動ロボット 110 にどのような動作をさせるかを考える（プログラミング設計）。移動ロボット 110 にさせる動作を決定した後、学習者は、コマンド・パネル 121 に描かれた絵柄から移動ロボット 110 の動作を想像して、最適なコマンド・パネル 121 を選択し、そのコマンド・パネル 121 を最適な位置、最適な向きに配置していく（プログラミングの実装）。学習者がコマンド・パネル 121 の配置を完成させた後、実際に、移動ロボット 110 に動作をさせ、自ら設計した移動ロボット 110 の動作と一致するか確認する（プログラムの実行）。もし、移動ロボット 110 の動作が、想定外であれば、学習者は、再度、最適なコマンド・パネル 121 を選択し、そのコマンド・パネル 121 を最適な位置、最適な向きに並べ替えて、移動ロボット 110 が設計通りの動作をするように修正する（プログラムのデバッグ作業）。

20

【0343】

例えば、学習者が、図 17 に示されているように、コマンド・パネル 121 を配置した場合について、説明する。

【0344】

図 17 の左端から 13 番目までは、上述した図 11 (a) に示されている配置と同一の配置となっている。また、図 17 の 14 番目から 17 番目までは、上述した図 8 (b) に示されている配置の 2 番目から 5 番目までと同一の配置となっている。そして、図 17 の最後の 18 番目に、ゴール位置用のコマンド・パネル 121 b が配置されている。

30

【0345】

スタート位置のコマンド・パネル 121 a に乗せられて、スタートする移動ロボット 110 は、13 番目の 2 方向矢印のコマンド・パネル 122 c の中央部に達すると、第一比較コマンド情報と、第二比較コマンド情報を比較する。図 11 (a) により説明したように、第一比較コマンド情報と第二比較コマンド情報は、どちらも、リング 5 個、バナナ 2 本、数値 3 であり、すべての種類で一致している。このため、移動ロボット 110 は、水色の矢印の向き（上向き）に移動する。

【0346】

40

また、移動ロボット 110 が、図 17 の 16 番目に配置されている色の三原色のシアン色のコマンド・パネル 121 q に達すると、図 8 (b) により説明したように、発光部 220 が、14 番目のマゼンタ色と、この 16 番目のシアン色との混合色である青に発光する。

【0347】

続いて、移動ロボット 110 が、次の 17 番目に配置されている 4 方向矢印のコマンド・パネル 121 g に達すると、発光部 220 の発光色が青であるため、青色の矢印の向き（上向き）に進行する。

【0348】

そして、最後に、移動ロボット 110 は、ゴール位置に配置されるコマンド・パネル 1

50

2 1 b に到達して、移動を停止する。

【0349】

< 学習玩具の効果 >

この実施の形態では、複数のコマンド・パネル 1 2 1 のコマンド情報に基づいて移動ロボット 1 1 0 の動作をさせるため、コマンド情報を順次読み取り、それに基づいて順次移動ロボット 1 1 0 の動作が実行されるような単純なプログラミングだけでなく、コマンド情報の読み取りとそのコマンド情報に基づき生ずる移動ロボット 1 1 0 の動作が時間的に隔てて行われるようなプログラミングなど高度なプログラミングの作成が可能になる。単純なものから高度なものまで段階的にプログラミングの難易度を調整できるため、低年齢の幼児だけでなくそれ以上の年齢層の子どもこの玩具で学習できる。この結果、子供の発達段階に応じて、長期間にわたり玩具を使用することができる。

10

【0350】

また、この実施の形態によれば、移動ロボット 1 1 0 は、コマンド情報用メモリ 5 0 8 に記憶されている読み取った複数のコマンド情報の中から自動的に抽出して所望の動作をする。このため、移動ロボット 1 1 0 の動作がコマンド情報の読み取り順序に従わないようなプログラミングができる。この結果、より高度なプログラミングの設計をすることができるようになり、より高度なプログラミングの学習が可能になる。

【0351】

さらに、この実施の形態によれば、移動ロボット 1 1 0 は、複数のコマンド情報に基づいて、移動ロボット 1 1 0 の発光部 2 2 0 を発光させる発光素子や、音声を発生させるスピーカ 5 0 7 を備えている。このため、移動ロボット 1 1 0 の発光や発音を視覚や聴覚によって確認することができ、学習者の想定したプログラミングの設計通りに移動ロボット 1 1 0 が動作しているか容易に検証することができる。また、移動ロボット 1 1 0 の発光部 2 2 0 の発光について、色の三原色の関係を考慮してプログラミングすることもでき、より高度なプログラミングの学習ができるとともに、色の三原色について学ぶことができる。また、色の三原色だけでなく、光の三原色の関係を考慮してプログラミングできるようにしてもよく、光の三原色について学ぶことができるようにしてもよい。

20

【0352】

またさらに、この実施の形態によれば、移動ロボット 1 1 0 は、学習に使用するコマンド・パネル 1 2 1 の種類を選択することで、プログラミングされる動作として有効となるコマンド情報の適用範囲を段階的に制限、または許可することができる。このため、学習者の発達段階に応じたプログラミングの学習が可能になる。

30

【0353】

さらにまた、この実施の形態によれば、コマンド・パネル 1 2 1 は、記録されるコマンド情報の種類を増加させることができるため、より多様な動作を移動ロボット 1 1 0 に命令することができる。この結果、多様で高度なプログラミングの学習をすることができる。また、コマンド・パネル 1 2 1 単体で、販売できるため、学習者は、必要に応じて、コマンド・パネル 1 2 1 を買い足すことができる。

【0354】

さらに、この実施の形態によれば、コマンド・パネル 1 2 1 は、四角形の角部を切断した形状である。角部のなす角度が鈍角になっているため、コマンド・パネル 1 2 1 を角部から落下させても壊れにくく、また、学習者のけがが発生しにくく、安全性が向上する。

40

【0355】

この実施の形態では、移動ロボット 1 1 0 が複数のコマンド・パネル 1 2 1 から読み取る複数のコマンド情報は、第一比較対象情報と第二比較対象情報を構成している。移動ロボット 1 1 0 の制御部 5 0 1 は、読み取った複数のコマンド情報から、第一比較対象情報と第二比較対象情報を検出し、比較し、一致しているか判定し、その比較判定結果に基づいて、移動ロボット 1 1 0 に所望の動作をさせる。

【0356】

このため、コマンド・パネル 1 2 1 に記録されているコマンド情報を順次読み取り、そ

50

れに応じて順次移動ロボット 1 1 0 の動作が実行されるような単純なプログラミングだけでなく、複数配置するコマンド・パネル 1 2 1 のうち、一部分のコマンド・パネル 1 2 1 と、他の部分のコマンド・パネル 1 2 1 に記録されているコマンド情報を比較して、比較判定結果に基づいて移動ロボット 1 1 0 に動作をさせるような高度なプログラミングの作成も可能になる。単純なものから高度なものまで段階的にプログラミングの難易度を調整できるため、低年齢の幼児だけでなくそれ以上の年齢層の子供もこの学習玩具 1 0 0 で学習することができる。

【 0 3 5 7 】

また、第一比較対象情報と第二比較対象情報は、数値の情報を含むように構成できるため、学習者は、数値の計算や計算結果の比較をさせるような高度なプログラミングの学習を行うことができる。

10

【 0 3 5 8 】

この結果、子供の発達段階に応じて、長期間にわたりこの学習玩具 1 0 0 を使用することができる。

【 0 3 5 9 】

また、この実施の形態によれば、第一比較対象情報は、開始位置コマンド情報と、終了位置コマンド情報と、一枚以上のコマンド・パネル 1 2 1 に記録されている一以上の第一比較コマンド情報とにより構成されている。そして、この一以上の第一比較コマンド情報が、第二比較対象情報と比較される。一以上の第一比較コマンド情報は、コマンド・パネル 1 2 1 の枚数を変えたり、種類を変えたりすることにより様々に変化させることができる。

20

【 0 3 6 0 】

このため、学習者は、配置するコマンド・パネル 1 2 1 を様々に変化させることにより、一以上の第一比較コマンド情報を変化させて学習することができる。このように、学習者は、高度で多様なプログラミングの学習をすることができる。

【 0 3 6 1 】

また、この実施の形態によれば、複数の第一比較コマンド情報と複数の第二比較コマンド情報は、数値や絵柄の情報を示す複数種類により構成されている。そして、複数の第一比較コマンド情報と複数の第二比較コマンド情報は、複数種類の対応する種類ごとに、それぞれ比較される。

30

【 0 3 6 2 】

学習者は、複数種類が含まれるように複数の第一比較コマンド情報や複数の第二比較コマンド情報を構成して、学習をすることができる。このように、学習者は、高度で複雑なプログラミングの学習を行うことができる。

【 0 3 6 3 】

また、この実施の形態によれば、移動ロボット 1 1 0 が備えているコマンド情報用メモリ 5 0 8 には、複数のコマンド情報を記憶することができ、また、記憶されているコマンド情報を読み出すことができるようになっている。これは、メモリである変数に記憶して、その後、メモリから読み出すという、プログラムの変数への代入と、読み出しの動作を表している。このため、複数のコマンド情報に基づいて、移動ロボット 1 1 0 に動作をさせたり、その動作を観察したりすることを通して、学習者は、プログラミングの変数について学習することができる。

40

【 0 3 6 4 】

特に、数字の絵柄が描かれているコマンド・パネル 1 2 2 d、1 2 2 g を用いて学習を行うことにより、移動ロボット 1 1 0 に数値を記憶させたり、記憶されている数値を読み出して、計算や、比較を行わせたりすることができるようになっている。学習者は、変数としてのメモリに、数値を代入したり、読み出して比較したりすることにより、プログラミングの変数に数値を代入したり、読み出したりすることについて学ぶことができる。

【 0 3 6 5 】

また、第一比較対象情報と第二比較対象情報とが比較されて、一致しているか判定され

50

、その判定結果に基づいて、移動ロボット 1 1 0 が動作するようになっている。第一比較対象情報や第一比較コマンド情報が条件の内容を示していると想定すると、第二比較対象情報がその条件の内容を満たしているか判定されているといえる。このため、第一比較対象情報や第一比較コマンド情報と、第二比較対象情報により様々に構成される条件の内容を通して、学習者は、プログラミングの条件の設定や、条件の比較について学ぶことができる。

【 0 3 6 6 】

また、1 個の大きな音符のコマンド・パネル 1 2 2 d によって、移動ロボット 1 1 0 がそれ以前に読み取った音符の音階を連続して 1 回再生するようになっている。移動ロボット 1 1 0 が、音符と五線譜のコマンド・パネル 1 2 2 a を通過する際には、その音符の音階が再生される。このため、このコマンド・パネル 1 2 2 d により、音符の音階の再生が、繰り返されることになる。この動作を観察することで、学習者は、プログラミングの繰り返し処理について学ぶことができる。

10

【 0 3 6 7 】

また、この実施の形態によれば、アルファベットの情報を含むコマンド情報が記録されている複数のアルファベットのコマンド・パネル 1 2 2 r を移動ロボット 1 1 0 が読み取り、読み取った順序のアルファベットの並びにより構成される単語の発音が、再生される。このため、学習者は、複数のアルファベットのコマンド・パネル 1 2 2 r を並べ替えることにより、様々な単語や、それら単語の正確な発音を学習することができる。このように、学習者は、単語に関する学習も含めて、高度なプログラミングの学習を行うことができる。

20

【 0 3 6 8 】

また、この実施の形態によれば、例えば、リンゴの絵柄の情報を含むコマンド情報が記録されているリンゴのコマンド・パネル 1 2 2 e や、アルファベットの情報を含むコマンド情報が記録されている複数のアルファベットのコマンド・パネル 1 2 2 r を移動ロボット 1 1 0 が読み取り、リンゴの絵柄の情報に対応する単語の綴り (' A P P L E ') と、読み取った順序のアルファベットの並びとを比較して、一致しているか判定し、その判定結果に基づいて、移動ロボット 1 1 0 の移動方向が変化する。このため、学習者は、絵柄に対応する単語の綴りと、複数のアルファベットのコマンド・パネル 1 2 2 r を配置して構成したアルファベットの並びとが、一致しているか、移動ロボット 1 1 0 の移動方向を通して、認識することができる。学習者は、複数のアルファベットのコマンド・パネル 1 2 2 r を並べ替えることにより、単語の正しい綴りを学習することができる。このように、学習者は、単語の綴りに関する学習や、プログラム構文の文字列の学習を含めて、高度なプログラミングの学習を行うことができる。

30

【 0 3 6 9 】

以上のように、この学習玩具 1 0 0 による学習を通して、学習者は、プログラミングの構文である、変数、条件設定、繰り返し処理、文字列について学ぶことができる。

【 符号の説明 】

【 0 3 7 0 】

- 1 0 0 学習玩具
- 1 1 0 移動ロボット
- 1 2 0 移動路
- 1 2 1 コマンド・パネル
- 2 1 1 本体部
- 2 1 2 底面部
- 2 2 0 発光部
- 2 2 2 底面部カバー取付ネジ
- 2 2 3 外観部材取付ネジ
- 2 3 0 移動機構
- 2 3 1 回転脚

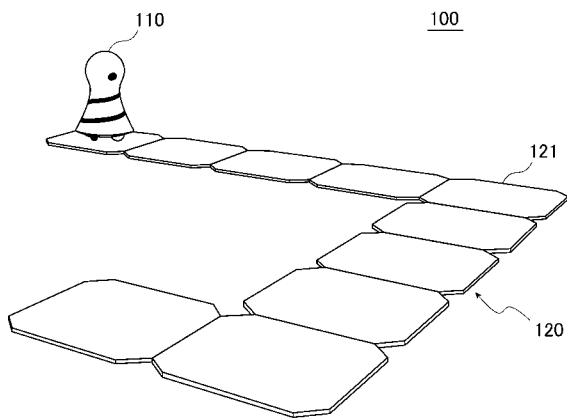
40

50

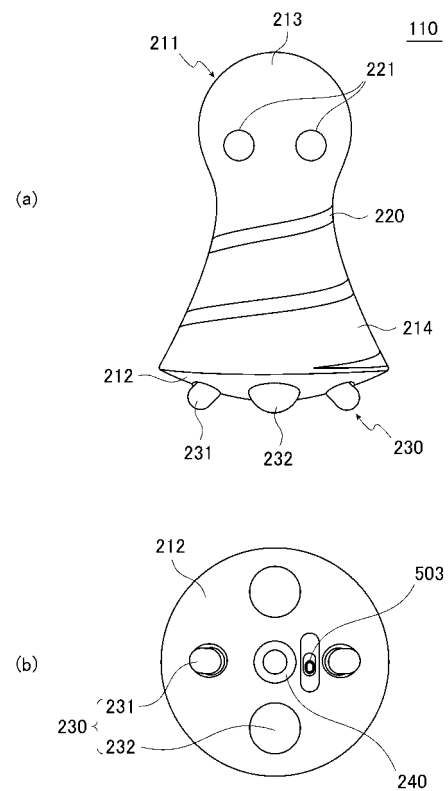
- 2 3 2 補助ボール
- 2 4 0 光学読取モジュール
- 2 5 0 外観部材
- 4 0 1 モータ
- 5 0 0 制御回路
- 5 0 1 制御部
- 5 0 2 R G B 光源
- 5 0 3 電源スイッチ
- 5 0 5 モータコントローラ
- 5 0 6 音声再生部
- 5 0 7 スピーカ
- 5 0 8 コマンド情報用メモリ
- 5 2 0 C P U
- 5 2 1 制御部用 R O M (フラッシュメモリ)
- 5 2 2 制御部用 R A M

10

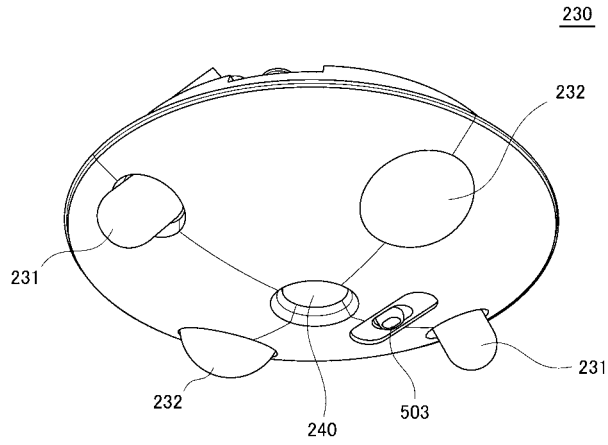
【 図 1 】



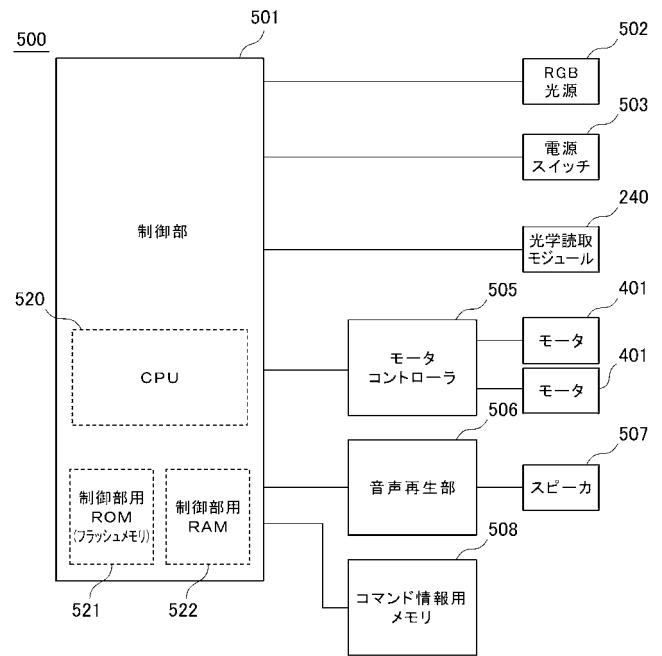
【 図 2 】



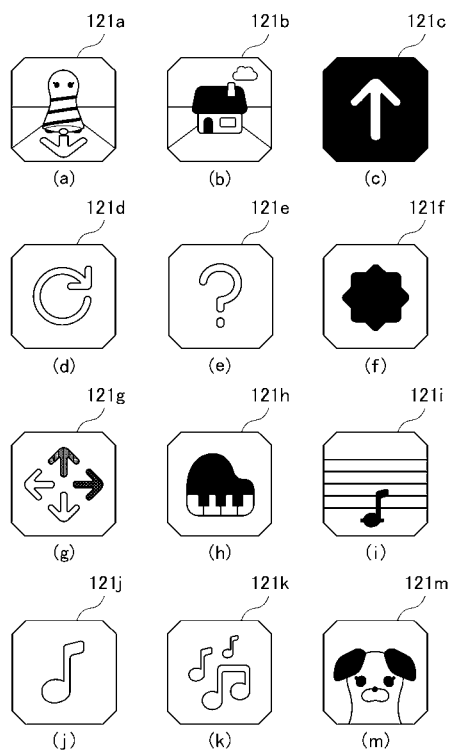
【図 3】



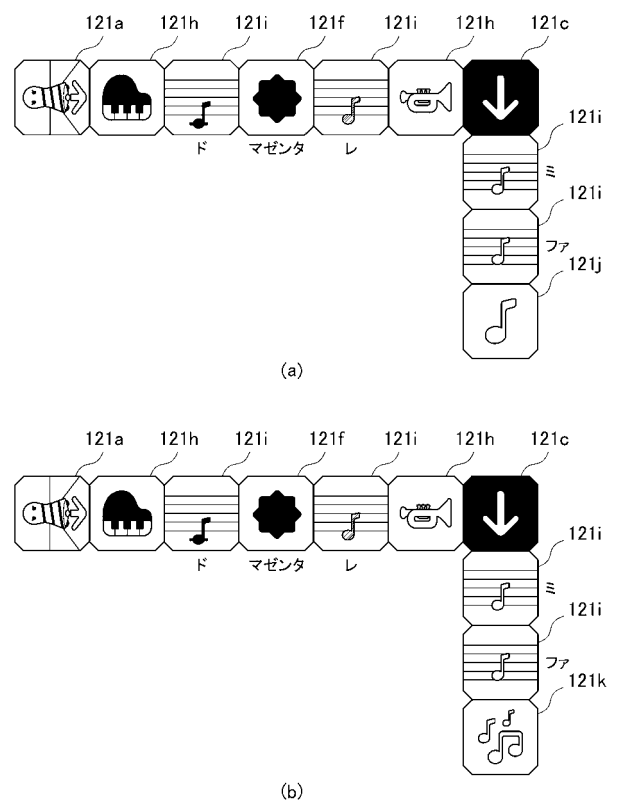
【図 4】



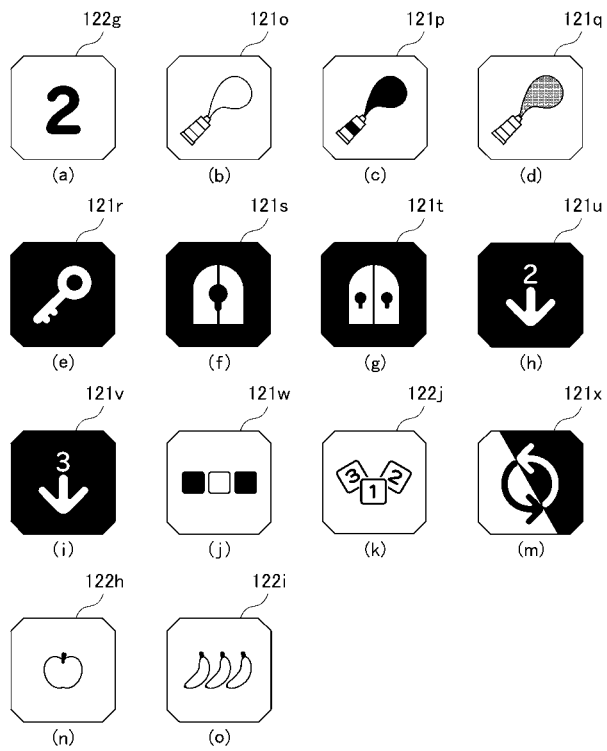
【図 5】



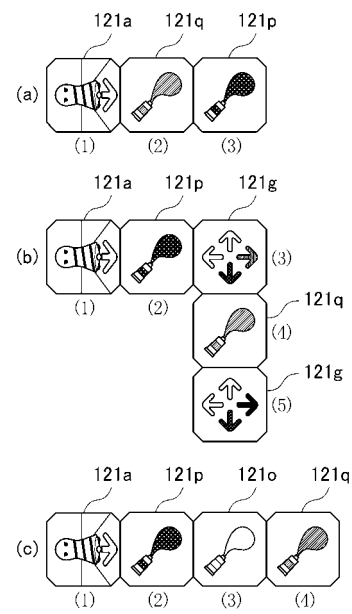
【図 6】



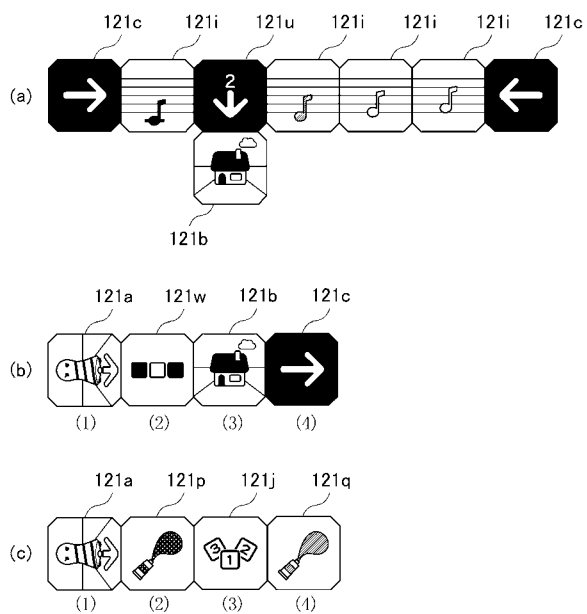
【 図 7 】



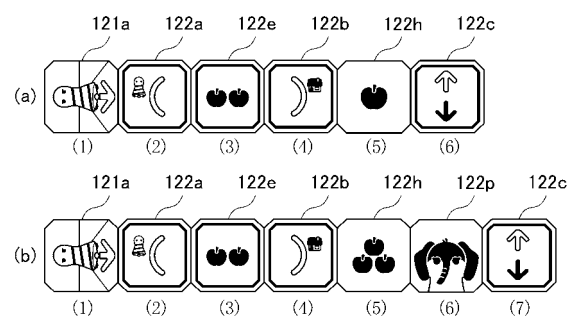
【 図 8 】



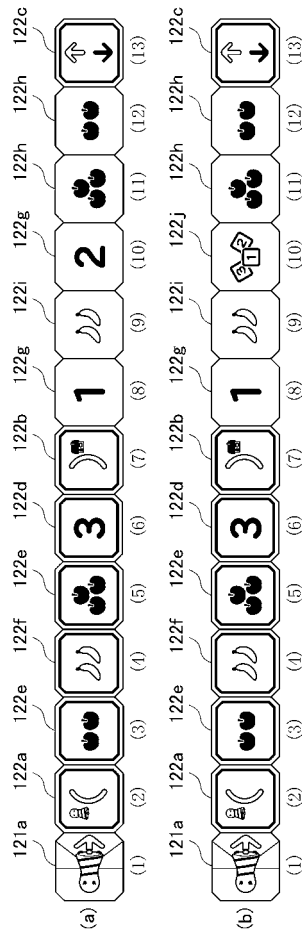
【 図 9 】



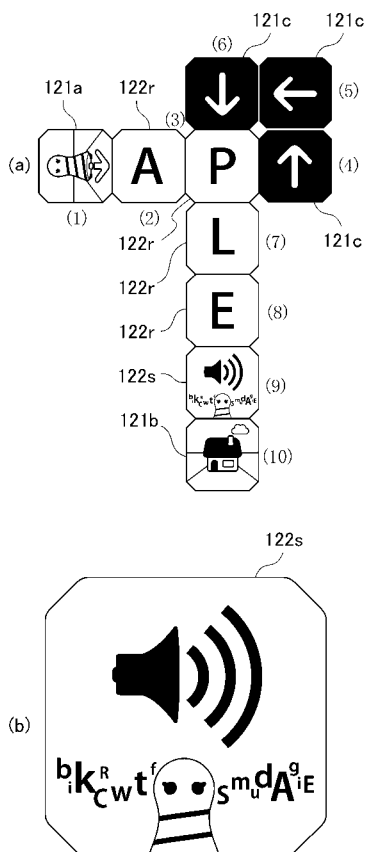
【 図 10 】



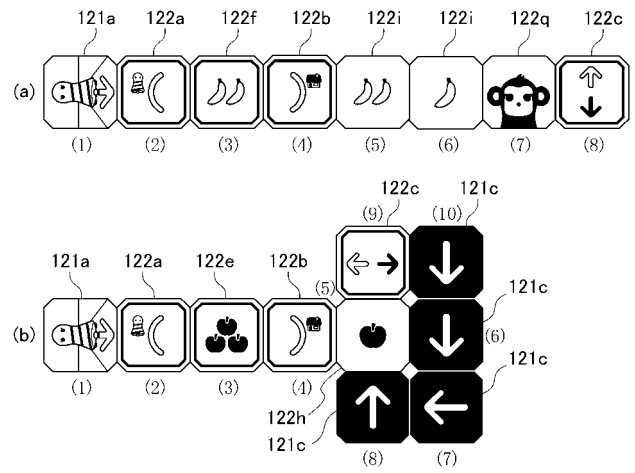
【図 1 1】



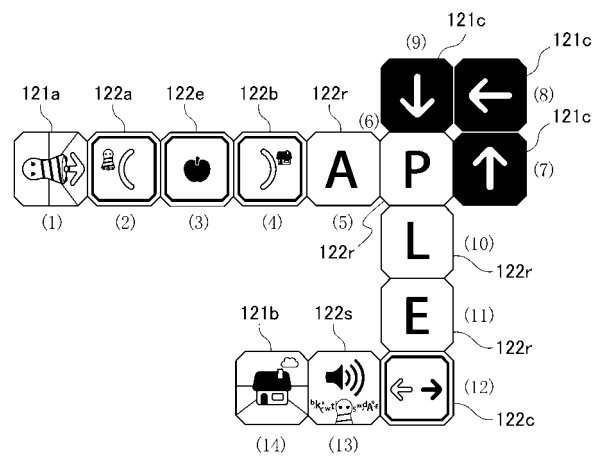
【図 1 3】



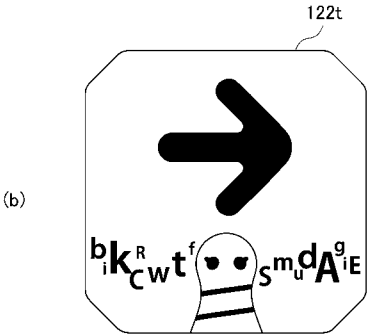
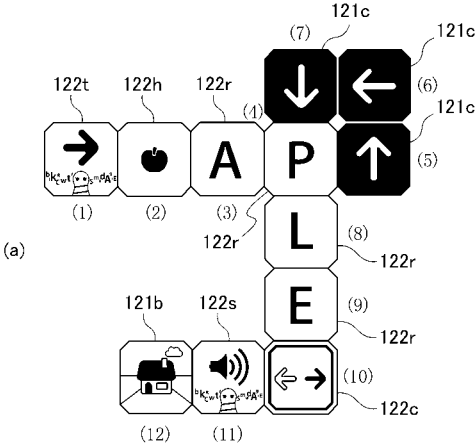
【図 1 2】



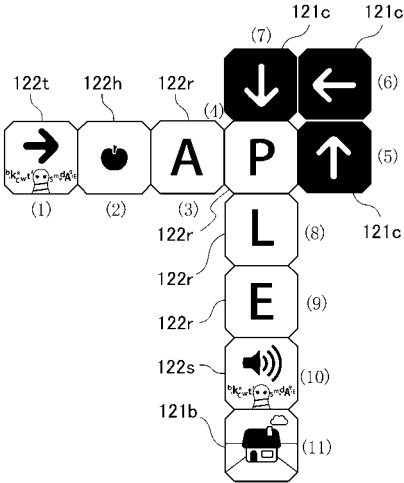
【図 1 4】



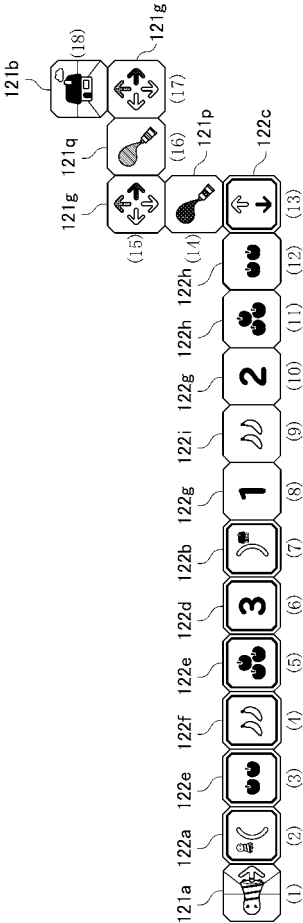
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H301 AA02 BB15 CC03 CC06 CC10 DD05 FF06 FF15 GG08