

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3989698号

(P3989698)

(45) 発行日 平成19年10月10日(2007.10.10)

(24) 登録日 平成19年7月27日(2007.7.27)

(51) Int. Cl.	F I		
B 2 5 J 13/00 (2006.01)	B 2 5 J	13/00	Z
A 6 3 H 3/33 (2006.01)	A 6 3 H	3/33	C
A 6 3 H 11/00 (2006.01)	A 6 3 H	11/00	Z
B 2 5 J 5/00 (2006.01)	B 2 5 J	5/00	A

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2001-166018 (P2001-166018)	(73) 特許権者	393031586
(22) 出願日	平成13年6月1日(2001.6.1)		株式会社国際電気通信基礎技術研究所
(65) 公開番号	特開2002-355783 (P2002-355783A)	(74) 代理人	100090181
(43) 公開日	平成14年12月10日(2002.12.10)		弁理士 山田 義人
審査請求日	平成15年1月17日(2003.1.17)	(72) 発明者	今井 倫太
審判番号	不服2005-24124 (P2005-24124/J1)		京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2
審判請求日	平成17年12月15日(2005.12.15)	(72) 発明者	前田 武志
			株式会社エイ・ティ・アール知能映像通信 研究所内
			大阪市此花区春日出北3-8-4 ハイッ すみれ201

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コミュニケーションロボット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

胴体、および前記胴体上に首関節を介して取り付けられた頭部を備え、アクションを用いてコミュニケーションを図るコミュニケーションロボットであって、

前記コミュニケーションロボットの任意の箇所に設けられた複数のタッチセンサ、および

オン状態の前記タッチセンサが検出されたとき、当該タッチセンサの存在する方向に前記頭部を向ける制御データによって前記首関節を制御する頭部変位手段を備える、コミュニケーションロボット。

【請求項2】

オン状態の前記タッチセンサが存在する3次元座標を算出する座標算出手段をさらに備え、

前記頭部変位手段は前記座標算出手段によって算出された前記3次元座標に基づいて前記制御データを算出し、当該制御データによって前記首関節を制御する、請求項1記載のコミュニケーションロボット。

【請求項3】

前記胴体上に肩関節を介して取り付けられた上腕、前記上腕に肘関節を介して取り付けられた前腕、および前記タッチセンサのいずれかがオン状態になったときに、前記肩関節および前記肘関節の少なくとも一方を制御して前記上腕および前記前腕の少なくとも一方を変位させる腕変位手段をさらに備える、請求項1または2記載のコミュニケーションロ

10

20

ポット。

【請求項 4】

前記タッチセンサのいずれかがオン状態になったときに、音声を発生する音声発生手段をさらに備える、請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載のコミュニケーションロボット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

この発明は、コミュニケーションロボットに関し、特にたとえば、触覚を備えたコミュニケーションロボットに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来のロボットには、触覚を備えたものが存在した。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来のロボットでは触覚を使って触られたことを知覚してもそれを人に伝える手段を備えておらず、せっかく触れても人はロボットが触られたことを知覚しているかどうか知ることができなかった。

【0004】

それゆえに、この発明の主たる目的は、触られたことをロボットが知覚できたことを人に知らせることができる、コミュニケーションロボットを提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】

この発明は、胴体、および胴体上に首関節を介して取り付けられた頭部を備え、アクションを用いてコミュニケーションを図るコミュニケーションロボットであって、コミュニケーションロボットの任意の箇所に設けられた複数のタッチセンサ、およびオン状態のタッチセンサが検出されたとき、当該タッチセンサの存在する方向に頭部を向ける制御データによって首関節を制御する頭部変位手段を備える、コミュニケーションロボットである。

【0006】

【作用】

この発明においては、人がコミュニケーションロボットに触れると、タッチセンサがオン状態になって人が触れたことを検知する。すると、座標算出手段は肩関節や可動腕の位置およびロボットの各部位の大きさからオン状態のタッチセンサがある箇所、つまり人が触れた箇所の 3 次元座標を求める。そして、頭部変位手段は首関節を制御して座標算出手段が求めた 3 次元座標が示す箇所、つまり人が触れた箇所に頭部が向くようにする。

【0007】

好ましい実施例では、タッチセンサがオン状態になると、腕変位手段が肩関節および肘関節を制御して、たとえば手を上げて上げた手を左右に振り、さらに音声発生手段が「なぁ〜に」という音声を発生させる。

【0008】

【発明の効果】

この発明によれば、人がコミュニケーションロボットに触れると、タッチセンサがそれを検知し、触れられた箇所の方向に頭部が向く。したがって、コミュニケーションロボットが触れられたことを認識していることを人に伝えることができ、ロボットと人とのコミュニケーションが図れる。

【0009】

この発明の上述の目的、その他の目的、特徴および利点は、図面を参照して行う以下の実施例の詳細な説明から一層明らかとなる。

【0010】

【実施例】

10

20

30

40

50

図1は本発明の全体構成を示しており、同図を参照して、この実施例のコミュニケーションロボット(以下、単に「ロボット」ということがある。)10は、台車12を含み、この台車12の下面には、このロボット10を自律移動させる車輪14が設けられる。この車輪14は、車輪モータ(図3において参照番号「70」で示す。)によって駆動され、台車12すなわちロボット10を前後左右任意の方向に動かすことができる。なお、図示しないが、この台車12の前面には、衝突センサ(図3において、参照番号「74」で示す。)が取り付けられ、この衝突センサは、台車12への人や他の障害物の接触を検知する。そして、ロボット10の移動中に障害物との接触を検知すると、直ちに車輪14の駆動を停止してロボット10の移動を急停止させて衝突を未然に防ぐ。

【0011】

なお、ロボット10の背の高さは、この実施例では、人、特に子供に威圧感をあたえることがないように、100cm程度とされている。ただし、この背の高さは任意に変更可能である。

【0012】

台車12の上には、多角形柱のセンサ取付パネル16が設けられ、このセンサ取付パネル16の各面には、超音波距離センサ18が取り付けられる。この超音波距離センサ18は、取付パネル16すなわちロボット10の周囲の主として人との間の距離を計測するものである。

【0013】

台車12の上には、さらに、下部が上述の取付パネル16に囲まれて、ロボット10の胴体が直立するように取り付けられる。この胴体は下部胴体20と上部胴体22とから構成され、これら下部胴体20および上部胴体22は、連結部24によって、連結される。連結部24には、図示しないが、昇降機構が内蔵されていて、この昇降機構を用いることによって、上部胴体22の高さすなわちロボット10の高さを変化させることができる。昇降機構は、後述のように、腰モータ(図3において参照番号「68」で示す。)によって駆動される。上で述べたロボット10の身長100cmは、上部胴体22をその最下位置にしたときの値である。したがって、ロボット10の身長は100cm以上にする事ができる。

【0014】

上部胴体22のほぼ中央には、1つの全方位カメラ26と、1つのマイク28とが設けられる。全方位カメラ26は、ロボット10の周囲を撮影するもので、後述の眼カメラ46と区別される。マイク28は、周囲の音、とりわけ人の声を取り込む。

【0015】

上部胴体22の両肩には、それぞれ、肩関節30Rおよび30Lによって、上腕32Rおよび32Lが取り付けられる。肩関節30Rおよび30Lは、それぞれ3軸の自由度を有する。すなわち、肩関節30Rは、X軸、Y軸およびZ軸のそれぞれの軸廻りにおいて上腕32Rの角度を制御できる。Y軸は、上腕32Rの長手方向(または軸)に並行な軸であり、X軸およびZ軸は、そのY軸に、それぞれ異なる方向から直交する軸である。肩関節30Lは、A軸、B軸およびC軸のそれぞれの軸廻りにおいて上腕32Lの角度を制御できる。B軸は、上腕32Lの長手方向(または軸)に並行な軸であり、A軸およびC軸は、そのB軸に、それぞれ異なる方向から直交する軸である。

【0016】

上腕32Rおよび32Lのそれぞれの先端には、肘関節34Rおよび34Lを介して、前腕36Rおよび36Lが取り付けられる。肘関節34Rおよび34Lは、それぞれ、W軸およびD軸の軸廻りにおいて、前腕36Rおよび36Lの角度を制御できる。

【0017】

なお、上腕32Rおよび32Lならびに前腕36Rおよび36L(いずれも図1)の変位を制御するX、Y、Z、W軸およびA、B、C、D軸では、「0度」がホームポジションであり、このホームポジションでは、上腕32Rおよび32Lならびに前腕36Rおよび36Lは下方方向に向けられる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 8 】

また、図示しないが、上部胴体 2 2 の肩関節 3 0 R および 3 0 L を含む肩の部分や上述の上腕 3 2 R および 3 2 L ならびに前腕 3 6 R および 3 6 L には、それぞれ、タッチセンサが設けられていて、これらのタッチセンサは、人がロボット 1 0 のこれらの部位に接触したかどうかを検知する。これらのタッチセンサも図 3 において参照番号 7 2 で包括的に示す。

【 0 0 1 9 】

前腕 3 6 R および 3 6 L のそれぞれの先端には、手に相当する球体 3 8 R および 3 8 L がそれぞれ固定的に取り付けられる。なお、この球体 3 8 R および 3 8 L に代えて、この実施例のロボット 1 0 と異なり指の機能が必要な場合には、人の手の形をした「手」を用いることも可能である。

10

【 0 0 2 0 】

上部胴体 2 2 の中央上方には、首関節 4 0 を介して、頭部 4 2 が取り付けられる。この首関節 4 0 は、3 つの自由度を有し、S 軸、T 軸および U 軸の各軸廻りに角度制御可能である。S 軸は首から真上に向かう軸であり、T 軸および U 軸は、それぞれ、この S 軸に対して異なる方向で直交する軸である。頭部 4 2 には、人の口に相当する位置に、スピーカ 4 4 が設けられ、目に相当する位置に眼カメラ 4 6 が設けられる。スピーカ 4 4 は、ロボット 1 0 が、その周囲の人に対して音声または声によってコミュニケーションを図るために用いられる。眼カメラ 4 6 は、ロボット 1 0 に接近した人の顔や他の部分を撮影してその映像信号を取り込む。ただし、スピーカ 4 4 は、ロボット 1 0 の他の部位たとえば胴体

20

【 0 0 2 1 】

なお、上述の全方位カメラ 2 6 および眼カメラ 4 6 のいずれも、たとえば CCD や CMOS のように個体撮像素子を用いるカメラであってよい。

【 0 0 2 2 】

図 2 は図 1 のロボット 1 0 とは異なる構成のロボット 1 0 の主要部の上面を示しており、上部胴体 2 2 は、前面 2 2 a、背面 2 2 b、右側面 2 2 c、左側面 2 2 d、上面 2 2 e および底面 2 2 f を含み、右側面 2 2 c および左側面 2 2 d は表面が斜め前方に向くように形成してもよい。つまり、前面 2 2 a の横幅が背面 2 2 b の横幅よりも短く、上部胴体 2 2 を上から見た形状が台形になるように形成される。このような場合、ロボット 1 0 の腕

30

は肩関節 3 0 R および 3 0 L が支持部 8 0 R および 8 0 L を介して右側面 2 2 c および左側面 2 2 d に取り付けられる。なお、支持部 8 0 R および 8 0 L の表面はそれぞれ右側面 2 2 c および左側面 2 2 d と平行である。上述したように上腕 3 2 R は Y 軸廻りに回動可能であり、上腕 3 2 L は B 軸廻りに回動が可能であるが、上腕 3 2 R および上腕 3 2 L の回動範囲は、支持部 8 0 R および 8 0 L の表面（取り付け面）によって規制される。このため、上腕 3 2 R および 3 2 L が取り付け面を超えて回動することはない。

【 0 0 2 3 】

図 2 から分かるように、上腕 3 2 R の基端である肩関節 3 0 R と上腕 3 2 L の基端である肩関節 3 0 L とを結ぶ線 L 1 と右側面 2 2 c（取り付け面）とがなす角度 θ_1 は、 $0^\circ < \theta_1 < 90^\circ$ の条件を満たす。上述の結線 L 1 と左側面 2 2 d とがなす角度 θ_2 もまた、 $0^\circ < \theta_2 < 90^\circ$ の条件を満たす。結線 L 1 はロボット 1 0 の前方向と直交しているため、右側面 2 2 c に垂直な X 軸と前方向とがなす角度 θ_3 は " $180^\circ - \theta_1$ " に等しく、左側面 2 2 d に垂直な A 軸と前方向とがなす角度 θ_4 も " $180^\circ - \theta_2$ " に等しい。なお、角度 θ_1 および θ_2 の各々は、好ましくは $30^\circ < \theta_1 < 70^\circ$ および $30^\circ < \theta_2 < 70^\circ$ の条件を満たすのがよい。さらに、上腕 3 2 R および 3 2 L の各々の長さを 230 mm とし、前腕 3 6 R および 3 6 L の長さを 235 mm とし、そして Y 軸と B 軸との間の距離を 518 mm とした場合、角度 θ_1 および θ_2 は 60° とすることが好ましい。このとき、角度 θ_3 および θ_4 は 120° となる。

40

【 0 0 2 4 】

このようにすれば、上腕 3 2 R および 3 2 L は前方を越えてより内側まで回動できるので

50

、たとえW軸およびD軸による腕の自由度がなくてもロボット10の腕は前方で交差できる。したがって、腕の自由度が少ない場合でも正面に位置する人と抱き合うなどの密接なコミュニケーションを図ることができる。

【0025】

図1に示すロボット10の制御系の構成が図3のブロック図に示される。図3に示すように、このロボット10は、全体の制御のためにマイクロコンピュータまたはCPU50を含み、このCPU50には、バス52を通して、メモリ54、モータ制御ボード56、センサ入力/出力ボード58および音声入力/出力ボード60が接続される。

【0026】

メモリ54は、図示しないが、ROMやRAMを含み、ROMにはこのロボット10の制御プログラムが予め書き込まれているとともに、スピーカ44から発生すべき音声または声の音声データが格納されている。RAMは、一時記憶メモリとして用いられるとともに、ワーキングメモリとして利用され得る。

【0027】

モータ制御ボード56は、たとえばDSP(Digital Signal Processor)で構成され、各腕や頭部の各軸モータを制御する。すなわち、モータ制御ボード56は、CPU50からの制御データを受け、右肩関節30RのX、YおよびZ軸のそれぞれの角度を制御する3つのモータと右肘関節34Rの軸Wの角度を制御する1つのモータとの計4つのモータ(図3ではまとめて、「右腕モータ」として示す。)62の回転角度を調節する。また、モータ制御ボード56は、左肩関節30LのA、BおよびC軸のそれぞれの角度を制御する3つのモータと左肘関節34LのD軸の角度を制御する1つのモータとの計4つのモータ(図3ではまとめて、「左腕モータ」として示す。)64の回転角度を調節する。モータ制御ボード56は、また、頭部42のS、TおよびU軸のそれぞれの角度を制御する3つのモータ(図3ではまとめて、「頭部モータ」として示す。)66の回転角度を調節する。モータ制御ボード56は、また、腰モータ68、および車輪14を駆動する2つのモータ(図3ではまとめて、「車輪モータ」として示す。)70を制御する。

【0028】

なお、この実施例の上述のモータは、車輪モータ70を除いて、制御を簡単化するためにそれぞれステッピングモータまたはパルスモータであるが、車輪モータ70と同様に、直流モータであってよい。

【0029】

センサ入力/出力ボード58も、同様に、DSPで構成され、各センサやカメラからの信号を取り込んでCPU50に与える。すなわち、超音波距離センサ18の各々からの反射時間に関するデータがこのセンサ入力/出力ボード58を通して、CPU50に入力される。また、全方位カメラ26からの映像信号が、必要に応じてこのセンサ入力/出力ボード58で所定の処理が施された後、CPU50に入力される。眼カメラ46からの映像信号も、同様にして、CPU50に与えられる。なお、この図3では、図1で説明したタッチセンサは、まとめて「タッチセンサ72」として表され、それらのタッチセンサ72からの信号がセンサ入力/出力ボード58を介して、CPU50に与えられる。

【0030】

なお、スピーカ44には音声入力/出力ボード60を介して、CPU50から、合成音声データが与えられ、それに従って、スピーカ44からはそのデータに従った音声または声が出力される。そして、マイク28からの音声入力が、音声入力/出力ボード60を介して、CPU50に取り込まれる。

【0031】

この実施例のロボット10は、触覚機能を備えておりボディーを触られると、その触られた箇所の方に頭部を向けることによって、ロボット10が触られたことを認識していることを人に伝える。この動作を図4に示すフローを用いて説明する。

【0032】

まず、ステップS1において、CPU50は、タッチセンサからの信号をセンサ入力/出

10

20

30

40

50

力ボード58から読み込み、ステップS3においてタッチセンサからの値が「タッチセンサのオン」を示しているタッチセンサが存在するかどうか判断する。ステップS3でオン状態のタッチセンサが存在しないと判断すると処理を終了する。一方、ステップS3でオン状態のタッチセンサが存在すると判断するとステップS5に進む。

【0033】

ステップS5では、ロボット10の各部位の関節の角度データをモータ制御ボード56から読み出し、続くステップS7ではロボット10の各部位の大きさデータをメモリ54から読み出す。

【0034】

そして、ステップS9では、大きさデータおよび関節の角度データからオン状態のタッチセンサがある3次元座標(, ,)を算出する。続くステップS11ではロボット10の頭部42が首関節40を用いてオン状態のタッチセンサがある3次元座標(, ,)の方向を向くような図1のS軸廻りの回転角度s、T軸廻りの回転角度t、U軸廻りの回転角度uを算出する。

10

【0035】

ステップS13では、ロボット10の頭部を人の触った箇所を見るように傾ける。具体的には、S軸の回転角度を調整するモータに角度「s」を与え、T軸の回転角度を調整するモータに角度「t」を与え、U軸の回転角度を調整するモータに角度「u」を与え、残りのモータにはすべて角度「0」を与える。したがって、このステップS13では、ロボット10の頭部42がS軸を中心として角度sだけ、T軸を中心として角度tだけ、U軸を中心として角度uだけそれぞれ回転され、オン状態のタッチセンサがある方向を向く。

20

【0036】

つぎに、ステップS15からステップS19では、ロボットが右手を上げて手を左右に振る。つまり、まず、ステップS15では、X軸の回転角度を調整するモータに角度「180」を与え、残りのモータにはすべて角度「0」を与える。したがって、ステップS15では、ロボット10の右手がX軸を中心として角度「180」だけ回転され、右手を上を上げる。つぎに、ステップS17では、X軸の回転角度を調整するモータに角度「180」を与え、Z軸の回転角度を調整するモータに角度「30」を与え、残りのモータにはすべて角度「0」を与える。したがって、ステップS17では、ロボット10の右手がX軸を中心として角度「180」だけ回転され、かつZ軸を中心として角度「30」だけ回転され、右手を上を上げた状態で右手を右に振る。そして、ステップS19では、X軸の回転角度を調整するモータに角度「180」を与え、Z軸の回転角度を調整するモータに角度「-30」を与え、残りのモータにはすべて角度「0」を与える。したがって、ステップS17では、ロボット10の右手がX軸を中心として角度「180」だけ回転され、かつZ軸を中心として角度「-30」だけ回転され、右手を上を上げた状態で右手を左に振る。

30

【0037】

最後にステップS21において、CPU50は、メモリ54から、音声入出力ボード60へ音声データを送る。したがって、スピーカ44から合成音声「なァ〜に」が出力される。

40

【0038】

このように、人がロボット10に触れると、ロボット10の頭部42が人の触れた箇所を見て、右手を振るとともに「なァ〜に」と応えるという行動をする。このようにして、人がロボット10に触れると、ロボット10が触れられたことを認識していることを伝えることができるので、人とのコミュニケーションをより深めることができる。

【0039】

また、ロボット10が、触れたものを壊さないようにする機構を備えていれば、ロボット10が触れた方向を見ることによって、人はロボット10が触れた物を回避することが予測できるので、ロボット10の非常停止ボタンなどを不用意に押さなくても済むようになる。

50

【 0 0 4 0 】

なお、この発明の実施の形態は種々に変更して適用してもよい。たとえば、上述の実施例では、タッチセンサは上部胴体 2 2 の肩関節 3 0 R および 3 0 L を含む肩の部分、上腕 3 2 R および 3 2 L、前腕 3 6 R および 3 6 L、ならびに台車 1 2 の前面に設けることとしたが、上部胴体 2 2 の肩の部分、肩関節 3 0 R および 3 0 L、上腕 3 2 R および 3 2 L、前腕 3 6 R および 3 6 L、台車 1 2 のいずれかひとつにタッチセンサを設けるようにしてもよい。また、上部胴体 2 2 の全体にタッチセンサを設けるようにしてもよく、台車 1 2 の全面にタッチセンサを設けるようにしてもよい。さらに言えば、肘関節 3 4 R および 3 4 L など、ロボット 1 0 のどの部位にタッチセンサを設けるようにしてもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 この発明の一実施例の全体構成を示す正面図である。

【 図 2 】 この発明の一実施例の全体構成を示す上面図である。

【 図 3 】 図 1 の実施例のブロック図である。

【 図 4 】 図 1 の実施例における動作の一部を説明するフロー図である。

【 符号の説明 】

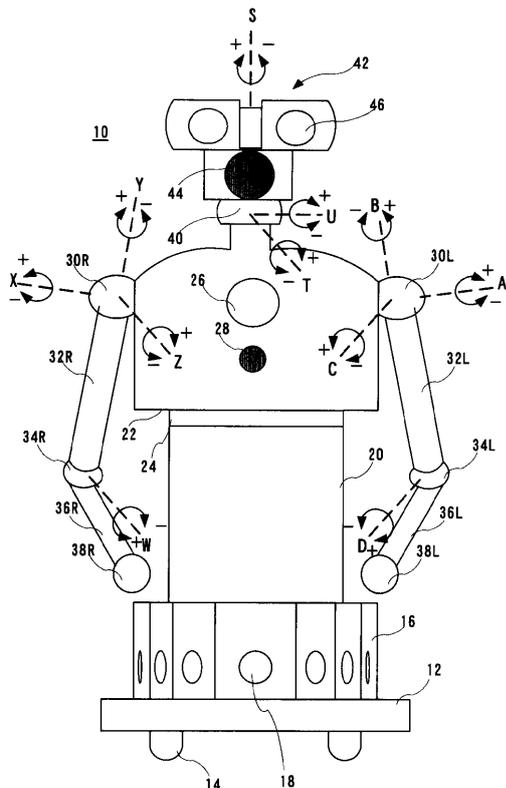
- 1 0 ... コミュニケーションロボット
- 2 0 ... 下部胴体
- 2 2 ... 上部胴体
- 3 0 R、3 0 L ... 肩関節
- 3 2 R、3 2 L ... 上腕
- 3 4 R、3 4 L ... 肘関節
- 3 6 R、3 6 L ... 前腕
- 4 0 ... 首関節
- 4 2 ... 頭部
- 4 4 ... スピーカ
- 5 0 ... C P U
- 5 4 ... メモリ
- 5 6 ... モータ制御ボード
- 5 8 ... センサ入出力ボード
- 6 0 ... 音声入出力ボード
- 6 2 ... 右腕モータ
- 6 4 ... 左腕モータ
- 6 6 ... 頭部モータ

10

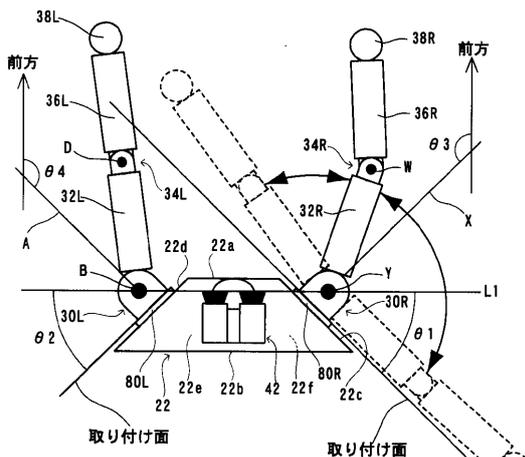
20

30

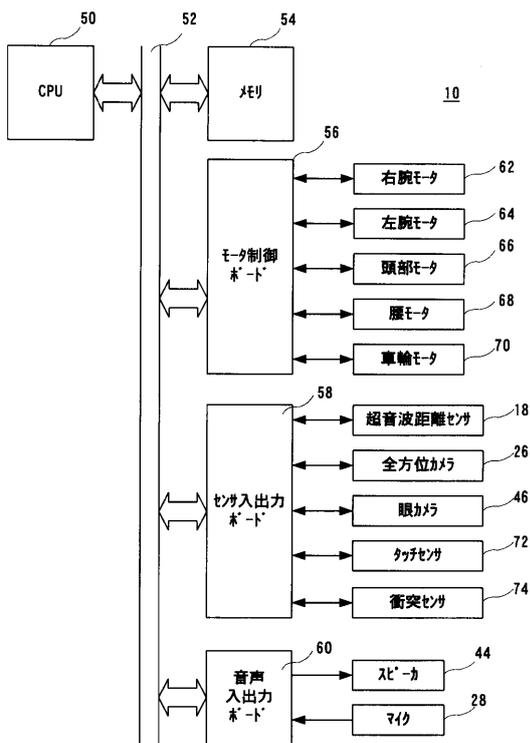
【図1】



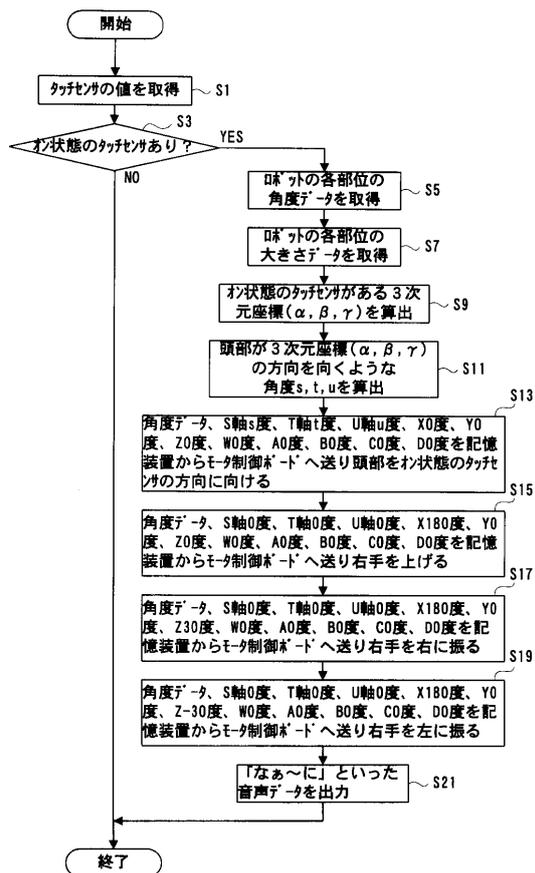
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

- (72)発明者 神田 崇行
京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社エイ・ティ・アール知能映像通信研究所内
- (72)発明者 小野 哲雄
京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社エイ・ティ・アール知能映像通信研究所内
- (72)発明者 石黒 浩
京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社エイ・ティ・アール知能映像通信研究所内

合議体

- 審判長 野村 亨
審判官 菅澤 洋二
審判官 加藤 昌人

- (56)参考文献 国際公開第00/38295(WO, A1)
特開昭62-47387(JP, A)
特開2001-322082(JP, A)
特許第2554485(JP, B2)
特開平7-197794(JP, A)
特開平1-312908(JP, A)
特開平6-201443(JP, A)
特開2001-121463(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25J13/00,5/00
A63H11/00,3/33