

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3706113号

(P3706113)

(45) 発行日 平成17年10月12日(2005.10.12)

(24) 登録日 平成17年8月5日(2005.8.5)

(51) Int. Cl.⁷

F I

B 2 5 J 13/08

B 2 5 J 13/08

Z

B 2 5 J 19/02

B 2 5 J 19/02

請求項の数 12 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2003-80106 (P2003-80106)	(73) 特許権者	393031586
(22) 出願日	平成15年3月24日 (2003.3.24)		株式会社国際電気通信基礎技術研究所
(65) 公開番号	特開2004-283975 (P2004-283975A)	(74) 代理人	100090181
(43) 公開日	平成16年10月14日 (2004.10.14)		弁理士 山田 義人
審査請求日	平成16年8月17日 (2004.8.17)	(72) 発明者	官下 敬宏
(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願(通信・放送機構、平成14年4月1日付け委託契約研究テーマ「超高速知能ネットワーク社会に向けた新しいインタラクション・メディアの研究開発」、産業再生法第30条の適用を受けるもの)			京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内
		(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 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内
		(72) 発明者	小暮 潔
			京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内

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】

ロボット本体上に被せられる柔軟素材からなる皮膚、
前記皮膚中に配置される圧力センサシート、
前記圧力センサシートで検知した圧力を圧力データとして入力する入力手段、および
前記圧力データに反応して所定の動作を実行させるロボット制御用コンピュータを備え

前記皮膚は、内層の発泡ウレタン層と外層のシリコンゴム層とを含み、シリコンゴム層中に前記圧力センサシートを埋め込んだ、コミュニケーションロボット。

【請求項2】

前記皮膚は人体形状に形成され、前記圧力センサシートは頭に配置される、請求項1記載のコミュニケーションロボット。

【請求項3】

前記皮膚は人体形状に形成され、前記圧力センサシートは肩に配置される、請求項1または2記載のコミュニケーションロボット。

【請求項4】

前記皮膚は人体形状に形成され、前記圧力センサシートは腕または手に配置される、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。

【請求項5】

前記所定の動作は怒りを表す動作を含む、請求項1ないし4のいずれかに記載のコミュ

10

20

ニケーションロボット。

【請求項 6】

前記所定の動作は喜びを表す動作を含む、請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載のコミュニケーションロボット。

【請求項 7】

前記ロボット制御用コンピュータは、前記圧力データによって圧力の強弱を計測し、その強弱に応じた動作を実行させる、請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載のコミュニケーションロボット。

【請求項 8】

前記ロボット制御用コンピュータは、前記圧力データによって圧力の持続時間を計測し、その持続時間に応じた動作を実行させる、請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載のコミュニケーションロボット。

10

【請求項 9】

前記ロボット制御用コンピュータは、前記圧力データによって圧力変化の周波数を計測し、その周波数に応じた動作を実行させる、請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載のコミュニケーションロボット。

【請求項 10】

前記圧力センサシートは分散配置される複数のピエゾセンサシートを含む、請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載のコミュニケーションロボット。

【請求項 11】

20

前記入力手段は、前記複数のピエゾセンサシートが発生した電圧を圧力データに変換する複数の A/D 変換器、および前記複数の A/D 変換器からの圧力データを前記ロボット制御用コンピュータにビットシリアルデータとして出力する複数の出力手段を含む、請求項 10 記載のコミュニケーションロボット。

【請求項 12】

前記シリコンゴム層は、内層となる第 1 層と、外層となるかつ前記第 1 層より肉薄の第 2 層とを含み、前記圧力センサシートを前記第 1 層と前記第 2 層との間に埋め込んだ、請求項 1 ないし 11 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】

30

【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、音声や動作あるいは仕草によって人間とコミュニケーションを行う、コミュニケーションロボットに関する。

【0002】

【従来の技術】

人間とのコミュニケーションにおいて、皮膚は最初に触れることのできるインターフェースであり、皮膚の柔らかさ（感触）と鋭敏な感覚は触れる側にとっても触れられる側にとっても非常に重要である。コミュニケーションにおける触行動は自分の意思や気持ちを相手に伝えるための行動であり、強く握ったり、やさしくなでたりするという触行動は、根本的なコミュニケーション行動の 1 つとすることができる。この行動の必要性はコミュニケーションを対象として初めてでてくるものであり、工業用ロボットとしてはあまり重要視されてこなかった問題である。

40

【0003】

本件出願人は、先に、たとえば特許文献 1、2 および 3 などによって、コミュニケーションロボットと称し、工業用ロボットとは違って、音声や所作によって人間とのコミュニケーションをうまく図ることを企図したロボット（商品名：ロボビー）を提案した。

【0004】

このような従来のロボットは、非常に敏感な接触センサを持っているが、情報がオン/オフの 2 値であることと、接触センサが特定の場所にしか設けられていないことから、上述した触行動コミュニケーションのための情報を取得することはできなかった。

50

【 0 0 0 5 】

他方、従来、部分的な圧覚を持ったロボットは数多く存在する。たとえば、非特許文献 1 では、ロボット用の導電性ファブリークを用いた全身の触覚スーツが提案される。

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 2 - 3 5 5 7 8 3 号公報 [B 2 5 J 1 3 / 0 0]

【特許文献 2】

特開 2 0 0 2 - 3 6 1 5 8 4 号公報 [B 2 5 J 1 3 / 0 8]

【特許文献 3】

特開 2 0 0 2 - 3 6 1 5 8 5 号公報 [B 2 5 J 1 3 / 0 8]

10

【非特許文献 1】

稲葉雅幸, 星野由紀子, 井上博允 “ 導電性ファブリックを用いた全身被服型触覚センサスーツ ” 日本ロボット学会誌, V o l . 1 6 , N o . 1 , p p . 8 0 - 8 6 , 1 9 9 8

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

非特許文献 1 で提案されるロボット用センサスーツにおいても、情報はオン/オフ信号であり圧覚ではない。しかも、このセンサスーツは、服であり、柔らかさを持った皮膚を形成するものではない。

【 0 0 0 8 】

それゆえに、この発明の主たる目的は、柔らかい皮膚を持ち、しかも圧覚情報を得ることができる、コミュニケーションロボットを提供することである。

20

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

この発明は、ロボット本体上に被せられる柔軟素材からなる皮膚、皮膚中に配置される圧力センサシート、圧力センサシートで検知した圧力を圧力データとして入力する入力手段、および圧力データに反応して所定の動作を実行させるロボット制御用コンピュータを備え、皮膚は、内層の発泡ウレタン層と外層のシリコーンゴム層とを含み、シリコーンゴム層中に圧力センサシートを埋め込んだ、コミュニケーションロボットである。

【 0 0 1 0 】

請求項 1 に従属する請求項 2 の発明では、皮膚は人体形状に形成され、圧力センサシートは頭に配置される。

30

【 0 0 1 1 】

請求項 1 または 2 に従属する請求項 3 の発明では、圧力センサシートは肩に配置される。

【 0 0 1 2 】

請求項 1 ないし 3 のいずれかに従属する請求項 4 の発明では、圧力センサシートは腕または手に配置される。

【 0 0 1 3 】

請求項 1 ないし 4 のいずれかに従属する請求項 5 の発明では、所定の動作は怒りを表す動作を含む。

【 0 0 1 4 】

請求項 1 ないし 5 のいずれかに従属する請求項 6 の発明では、所定の動作は喜びを表す動作を含む。

40

【 0 0 1 5 】

請求項 7 の発明は、請求項 1 ないし 6 のいずれかに従属するもので、ロボット制御用コンピュータが、圧力データによって圧力の強弱を計測し、その強弱に応じた動作を実行させる。

【 0 0 1 6 】

請求項 8 の発明は、請求項 1 ないし 7 のいずれかに従属するもので、ロボット制御用コンピュータが、圧力データによって圧力の持続時間を計測し、その持続時間に応じた動作を実行させる。

50

【 0 0 1 7 】

請求項 9 の発明は、請求項 1 ないし 8 のいずれかに従属するもので、ロボット制御用コンピュータが、圧力データによって圧力変化の周波数を計測し、その周波数に応じた動作を実行させる。

【 0 0 1 8 】

請求項 1 0 では、圧力センサシートが分散配置される複数の Piezosenサシートを含むことを明らかにし、請求項 1 1 の発明は、請求項 1 0 に従属し、入力手段が、複数の Piezosenサシートが発生した電圧を圧力データに変換する複数の A / D 変換器、および複数の A / D 変換器からの圧力データをロボット制御用コンピュータにビットシリアルデータとして出力する複数の出力手段を含む、コミュニケーションロボットである。

10

【 0 0 2 0 】

なお、請求項 1 2 の発明のように、シリコーンゴム層は、内層となる第 1 層と、外層となるかつ第 1 層より肉薄の第 2 層とを含み、圧力センサシートを第 1 層と第 2 層との間に埋め込むようにしてもよい。

【 0 0 2 1 】

【作用】

たとえば、発泡ウレタンとシリコーンゴム層とを積層したような柔軟素材で皮膚を形成する。この皮膚はたとえば筐体のような本体に被せられるとともに、その中に圧力センサシート、たとえば Piezosenサシートを埋め込んでいる。実施例のように複数の Piezosenサシートを、たとえば頭部、肩、あるいは腕または手に分散配置する場合、各 Piezosenサシートから出力される圧力検知電圧が A / D 変換器で圧力値データに変換される。この圧力値データは、実施例では、P I C マイコンによって、いわゆるデジチェーンの形式で、ビットシリアル信号として、たとえば R S 2 3 2 C を通して、ロボット制御用コンピュータの 1 つの入力ポートに入力される。

20

【 0 0 2 2 】

ロボット制御用コンピュータは、たとえば 3 つのパラメータ、圧力の強弱、圧力の持続時間、圧力変化の周波数を計測し、その計測したパラメータ値に応じた動作をロボットに実行させる。そのような動作としては、たとえば、怒りを表す動作や、喜びを表す動作がある。

【 0 0 2 3 】

発泡ウレタン層とシリコーンゴム層と積層して皮膚を形成すると、皮膚が、軽くて柔らかくなり、しかも裂傷などに強くなる。

30

【 0 0 2 4 】

また、内層の比較的肉厚の第 1 シリコーンゴム層と外層の比較的肉薄の第 2 シリコーンゴム層との間に圧力センサシートを埋め込めば、高周波ノイズを生じることがなく、また、圧力センサシートが変形し易いので、圧力を計測し易い。

【 0 0 2 5 】

【発明の効果】

この発明によれば、コミュニケーションロボットの全身を柔らかい皮膚で覆ったので、コミュニケーションの相手の人間により一層安心感を与えるとともに、物理的に怪我をさせたりすることがないので、安全である。それとともに、圧力センサシートから圧覚情報を得ることができるので、触行動を生成することができる。そのため、従来に比べて一層安全性、親和性の向上した、コミュニケーションロボットが得られる。

40

【 0 0 2 6 】

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。

【 0 0 2 7 】

【実施例】

図 1 に示す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。）1 0 は、台車 1 2 を含み、この台車 1 2 の側面には、このロボット 1 0 を自

50

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 4 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、衝突センサが取り付けられ、この衝突センサは、台車 12 への人間や他の障害物の接触を検知する。

【0028】

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、超音波センサ 18 が取り付けられる。この超音波センサ 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間との間の距離を計測するものである。

10

【0029】

台車 12 の上には、人体状部 20 が直立するように取り付けられる。この人体状部 20 の全身は、後に詳しく説明するように、柔軟素材からなる皮膚 22 によって覆われる。人体状部 20 は、図示しないが、たとえば鉄板のような筐体を含み、その筐体にコンピュータやその他必要なコンポーネントを収容している。そして、皮膚 22 は、その筐体（図示せず）上に被せられる。皮膚 22 の下の筐体の上部ほぼ中央にはマイク 24 が設けられる。このマイク 24 は、周囲の音声、特に人間の声を収集するためのものである。

【0030】

人体状部 20 は、右腕 26 R および左腕 26 L を含み、右腕 26 R および左腕 26 L すなわち上腕 30 R および 30 L は、それぞれ、肩関節 28 R および 28 L によって、胴体部分に変位自在に取り付けられる。この肩関節 28 R および 28 L は、3 軸の自由度を有する。上腕 30 R および 30 L には、1 軸の肘関節 32 R および 32 L によって、前腕 34 R および 34 L が取り付けられ、この前腕 34 R および 34 L には、手 36 R および 36 L が取り付けられる。これら右腕 26 R および左腕 26 L の各関節における各軸はここでは図示しないモータによってそれぞれ制御される。すなわち、右腕 26 R および左腕 26 L のそれぞれ 4 個のモータが、図 4 において、それぞれ右腕モータ 64 および左腕モータ 66 として表される。

20

【0031】

人体状部 20 の上部には首関節 38 を介して頭部 40 が、人間の頭と同様に俯仰・回転可能に取り付けられる。この 2 軸の首関節は、図 4 に示す頭部モータ 68 によって制御される。頭部 40 の前面の「目」に相当する位置には 2 つの眼カメラ 42 が設けられ、この眼カメラ 42 は、ロボット 10 に接近した人間の顔や他の部分を撮影してその映像信号を取り込む。頭部前面の目カメラ 42 の下方にはスピーカ 44 が設けられる。このスピーカ 44 は、ロボット 10 が、その周囲の人間に対して音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。

30

【0032】

上で説明した人体状部 20 の胴体や頭部および腕はすべて柔軟な素材からなる皮膚 22 に覆われるが、この皮膚 22 は、図 2 に示すように、下層のウレタンフォーム 46 と、その上に積層される比較的肉厚のシリコーンゴム層 48 a および比較的肉薄のシリコーンゴム層 48 b とを含む。そして、2 つのシリコーンゴム層 48 a および 48 b の間に、ピエゾセンサシート 50 を埋め込んだ。このピエゾセンサシート 50 は、たとえば米国 M S I 社製、株式会社東京センサ販売のピエゾフィルムを用いる（<http://www.t-sensor.co.jp/PIEZO/TOP/index.html>）。このピエゾフィルムは、圧電フィルムの両面に金属薄膜が形成された構造、つまり、圧電体が導体で挟まれた構造を有し、圧力等で変形すると両面金属薄膜間にピエゾ電気を発生する。実施例のロボットに使用したのは A4 サイズ（型番：200 × 140 × 28）のピエゾフィルムを 1/2、1/3、1/4、1/6 の大きさにはさみでカットしたピエゾセンサシートである。

40

【0033】

実施例では、上述のように、発泡ウレタンとシリコーンゴムとを使って皮膚 22 の柔らかさを得た。シリコーンゴムだけである程度の厚みと柔らかさを得ようとする、重く

50

なりすぎるだけでなく、裂傷に弱くなる。そこで、発明者等は、実験を重ねた結果、大まかな形と厚みはウレタンフォームで作り、その表面を約20mmのシリコーンゴムで覆う形を採用することとした。そして、シリコーンゴム層を2つにし、それらのシリコーンゴム層48aおよび48bの間に、上述のピエゾセンサシート50を埋め込んだ。このとき、内側のシリコーンゴム層48aを厚く(約15mm)し、表面側のシリコーンゴム層48を薄く(約5mm)した。このようにすると、ロボット10の振動や人間が表面を押したときに生じる高周波の振動をカットでき、かおかつフィルムが変形し易くなるので、圧力の計測が容易になる。

【0034】

この実施例のロボット10の特徴は、上述のピエゾセンサシート50を人体状部20の全身に埋め込み、それによって人間によって皮膚22に加えられた圧力を圧覚情報として検知しようとすることである。そのために、実施例では、図3に示すように、48枚のピエゾセンサシート501-548を埋め込んだ。人間に触られやすい部位、たとえば頭頂や肩それに腕(手を含む)には、圧力を正確かつ確実に検知できるように、隙間なくピエゾセンサシートを埋め込み、あまり触られることを想定していない部位たとえば背中や足あるいは脇腹には許容できる隙間を持ってピエゾセンサシートを埋め込んだ。それによって、検出精度と製造コストとのトレードオフを解決した。なお、これら48枚のピエゾセンサシート501-548は、場合によっては、参照番号50で区別なしに示されることがあることに留意されたい。

【0035】

図1に示すロボット10の電氣的構成が図4のブロック図に示される。図4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CPU52を含み、このCPU52には、バス54を通して、メモリ56、モータ制御ボード58、センサ入力/出力ボード60およびサウンド入力/出力ボード62が接続される。

【0036】

メモリ56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。

【0037】

モータ制御ボード58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58は、CPU52からの制御データを受け、右肩関節28Rの3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32Rの1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4ではまとめて、「右腕モータ」として示す。)64の回転角度を調節する。また、モータ制御ボード58は、左肩関節28Lの3軸と左肘関節32Lの1軸、計4つのモータ(図4ではまとめて、「左腕モータ」として示す。)66の回転角度を調節する。モータ制御ボード58は、また、頭部40の3軸のモータ(図4ではまとめて、「頭部モータ」として示す。)68の回転角度を調節する。そして、モータ制御ボード58は、車輪14を駆動する2つのモータ(図4ではまとめて、「車輪モータ」として示す。)70を制御する。

【0038】

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プ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。

【0039】

センサ入力/出力ボード60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CPU52に与える。すなわち、超音波センサ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60を通して、CPU52に入力される。また、眼カメラ42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60で所定の処理が施された後、CPU52に入力される。

10

20

30

40

50

【0040】

このセンサ入力/出力ボード60は、さらに、図5に示すように、複数(実施例では12枚)の基板72, 72...を含み、各基板72には、それぞれ1つのP I Cマイコン74が設けられる。P I Cマイコン74はたとえばA S I Cで構成され、同じく基板72に設けられたA / D変換器76からの電圧データ(たとえば10ビット)をビット直列信号として出力する。

【0041】

piezoセンサシート50は図5に示すようにpiezoフィルム78を電極ないし導体80aおよび80bで挟んだものであり、圧力が加えられるとそのpiezoフィルム78が電圧を発生し、その電圧が2つの導体80aおよび80b間に現れる。ただし、このとき発生される電圧(電位)は高いが電流が微弱なため、この発生電圧をそのまま長いケーブルでコンピュータ52(図4)に取り込むことは、ノイズが多く乗ってしまうので難しい。そこで、この実施例では、図5に示す基板72をpiezoセンサシートに近い位置に配置し、その中に高インピーダンスの読み取り装置、すなわちA / D変換器76を配置し、このA / D変換器76で変換した電圧値をP I Cマイコン74で読み取ってシリアル信号として出力し、それをコンピュータ52へ送るようにした。

10

【0042】

A / D変換器76は、実施例では4チャンネル10ビットのものを用いた。したがって、1つの基板72が4つのpiezoセンサシート50を受け持つことができる。基板72には、4つのpiezoセンサシートのために4対の端子82aおよび82bが設けられ、それぞれに電極80aおよび80bが接続される。端子82aおよび82b間にはノイズ除去用コンデンサ84が接続されている。したがって、端子82aおよび82b間に与えられたpiezoセンサシート50からの電圧は、ノイズ除去された後、オペアンプ86によって電流増幅され、上述のA / D変換器76の1つのチャンネルに入力される。図5では1つのpiezoセンサシートが示されるだけであるが、他のpiezoセンサシートおよびそれに関連する回路も同様に構成されるものである。

20

【0043】

上述のように人体状部20の皮膚22中には48個のpiezoセンサシート50が埋め込まれているが、それらをすべてロボット制御用のC P Uないしコンピュータ52で読み取るうとすると、ノイズを拾い易いだけでなく、コンピュータのA / Dポートを非常に多く必要としてしまい、現実的ではない。そこで、上述のように読み取り装置(基板72、A / D変換器76)をpiezoセンサシートの近傍に分散配置し、それぞれの出力を1本のシリアルケーブル、たとえばR S 2 3 2 C(商品名)でつないだ、いわゆるデジチェーンを形成した。したがって、図5に示す1つの基板72のP I Cマイコン74から出力されたビットシリアル信号は、次段の基板72のP I Cマイコン74のシリアル入力ポートに与えられる。当該次段のP I Cマイコン74は、前段のP I Cマイコンから送られてきたデータに自分が担当するA / D変換器から読み込んだデータを加えて、ビット直列信号として出力する。したがって、コンピュータ52は、1つのシリアルポートで全身の圧力センサからの圧力値を取り込めるようになっている。

30

【0044】

なお、各P I Cマイコン74から出力される圧力値データは、図3に示す48個のpiezoセンサシート501 - 548のどれであるかを示す識別子と、圧力値とを含むので、コンピュータ52は、どの(部位の)piezoセンサシートがどの程度の圧力を受けているかを容易に特定できる。

40

【0045】

具体的には、コンピュータ52は、たとえば50m s e cの周期で、ビットシリアルデータを出力する最終段のP I Cマイコンにポーリングをかけ、50m s e c周期ですべてのpiezoセンサシート501 - 548の圧力データを読み取ることができる。

【0046】

コンピュータないしC P U52では、読み取ったデータに基づいて次の3種類の計測を行

50

う。

【0047】

皮膚22が押される、押された状態から元の状態へ戻る、といった圧力変化はA/D変換器76(図5)からは正負32段階、合計64段階で出力する。つまり、10ビットのうち下位4ビットはノイズ成分として捨て、上位6ビットのデータだけが各PICマイコン74(図5)から出力される。そして、コンピュータ52は、1度にどれくらい強く押されたかという情報としてこの64段階の圧力データを使い、「ひどく叩かれたか」、「軽く叩かれたか」、「やさしく手を置かれたか」、「軽く触られたか」などの触られ方の強弱を計測ないし判断する。

【0048】

また、押された状態がどれくらい長く続くか、その持続時間を計測することによって、「叩かれたか」、「押されたか」などの継続状態を計測または判断する。

【0049】

そして、圧力センサの電圧変化の波形の周波数(圧力変化の周波数)を計測することによって、「叩かれているのか」、「なでられているのか」、「くすぐられているのか」、という触られ方の種類を計測ないし判断する。

【0050】

図4に戻って、スピーカ44にはサウンド入力/出力ボード62を介して、CPU52から、合成音声データが与えられ、それに応じて、スピーカ44からはそのデータに従った音声または声出力される。そして、マイク24からの音声入力が、サウンド入力/出力ボード62を介して、CPU52に取り込まれる。

【0051】

この実施例のロボット10は、圧力センサ(ピエゾセンサシート)によって検知した圧力にもとづいて計測した上述のパラメータに応じて、次のような動作や行動を行う。

【0052】

たとえば、頭部をなでられると喜ぶが、叩かれるといやがる。握手したときに、相手が手を強く握りすぎると嫌がり、やさしく握ると仲良くしようとする。この際、握る場所は、手先だけでなく腕でもよい。人間に呼ばれるとき、肩の叩かれ方で態度が変わる。軽く叩くと普通に振り向き、強く叩くと痛がりつつ急いで振り向く。さらに、肩を揺さぶられると嫌がる。あるいは、脇腹や脇の下などを触られると嫌がり、くすぐられると悶える。また、だっこ動作の際、相手の抱きしめ方が強すぎたり弱すぎたりすると文句をいい、適度な力でだっこされると喜ぶ。

【0053】

幾つかの具体的な動作を、以下、対応するフロー図を参照して説明する。ただし、いずれの動作も単なる一例であることを予め指摘しておく。

【0054】

図6および図7に示すフロー図は、ロボット10が人間に対して、抱っこして欲しいとねだることによって、人間をしてロボット10を抱くようにさせる場合の動作を示す。

【0055】

図6の最初のステップS1では、CPU52は、メモリ56から、サウンド入力/出力ボード62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「だっこしてね」が出力される。続くステップS3において、CPU52は、超音波センサ18(図1)からの距離値をセンサ入力/出力ボード60を介して取り込む。すなわち、このステップS3では、超音波センサ18からの信号がセンサ入力/出力ボード60に入力される。応じて、このボード60では、超音波センサ18から超音波が発射され、その超音波が人間から反射されて超音波センサ18に入射されたタイミングを計測し、ロボット10と人間との間の距離値を示すデータをCPU52に与える。

【0056】

CPU52は、次のステップS5において、センサ入力/出力ボード60から入力された距離データが所定値以下かどうか判断する。この「距離」が所定値以下であるということ

10

20

30

40

50

は、人間がロボット10に近づいたことを意味し、このステップS5で“NO”を判断したときには、次のステップS7でCPU52は衝突センサ(図示せず)の値を取り込み、ステップS9で衝突センサがオンかどうか判断する。衝突センサがオフであれば、そのまま終了する。

【0057】

ステップS5で“YES”を判断すると、人間がロボット10に近づいたことを意味し、CPU52は、続くステップS11で、CPU52は眼カメラ42の映像信号によって人間を検知したかどうかを判断する。ステップS11で“YES”が判断されると、すなわち眼カメラ42で人間を検知すると、ステップS13で、CPU52は音声入力/出力ボードに音声データを送り、スピーカ44から「だいすき」を発声させる。それとともに、

10

ステップS15で、CPU52は各軸モータを制御し、腕などを「抱っこ」の形にする。

【0058】

続いて、ステップS17で、CPU52はピエゾセンサシート50すなわちセンサ入力/出力ボード60から圧力検知入力があるかどうか判断する。ここで“YES”が判断されるということは、ロボット10の「だっこしてね」の呼びかけに人間が応答したことを意味する。

【0059】

ステップS17で“YES”が判断されると、CPU52は、次のステップS19で、先に述べた3種類のパラメータの1つ(強弱)を計測し、肩、脇、背中のどれかが強く押されているかどうか判断する。“YES”なら、CPU52はステップS21で「い

20

たい」を発声させる。それとともに、痛いから放して欲しいというように、たとえば車輪モータ70を制御して後ずさりさせる。

【0060】

ステップS19で“NO”が判断されると、続くステップS23で、CPU52は、先に述べた3種類のパラメータの1つ(強弱)を計測し、肩、脇、背中のすべての押され方が弱いかどうか判断する。“YES”なら、CPU52はステップS25で「もっと強く」を発声させる。ステップS23で“NO”なら、適度な強さで「だっこ」が行われたことを意味し、この場合には、CPU52は、スピーカ44から「だいすき」と発声させる。

【0061】

図8および図9に示すフロー図は、ロボット10が人間に対して、握手して欲しいとねだることによって、人間をしてロボット10と握手するようにさせる場合の動作を示す。

30

【0062】

図8の最初のステップS31では、CPU52は、メモリ56から、サウンド入力/出力ボード62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「握手してね」が出力される。続くステップS33-S43は、先のステップS3-S13と同様であり、ここでは重複する説明は省略する。

【0063】

ステップS45では、先の実施例では「だっこ」の形にしたが、この実施例では、たとえば右腕を前に差し出すなどして、CPU52はロボット10に握手の形態をとらせる。

【0064】

続いて、ステップS47で、CPU52はピエゾセンサシート50すなわちセンサ入力/出力ボード60から圧力検知入力があるかどうか判断する。ここで“YES”が判断されるということは、ロボット10の「握手してね」の呼びかけに人間が応答したことを意味する。

40

【0065】

ステップS47で“YES”が判断されると、CPU52は、次のステップS49で、先に述べた3種類のパラメータの1つ(強弱)を計測し、手や腕が強く握られたかどうか判断する。“YES”なら、CPU52はステップS51で「いたい」を発声させる。それとともに、痛いから放して欲しいというように、たとえば右腕モータ64(図4)を制御して腕を引っ込ませる。

50

【0066】

ステップS49で“NO”が判断されると、続くステップS53で、CPU52は、先に述べた3種類のパラメータの1つ(時間)を計測し、手や腕が優しく握られ続けているかどうか判断する。“YES”なら、CPU52はステップS45で「よろしく」を発声させるとともに、右腕モータ64や頭部モータ68を制御して、握手の動作を行わせる。ただし、このステップS53で“NO”なら、そのまま終了する。

【0067】

頭に配置したピエゾセンサシート、たとえば図3で示すセンサシート501-504のどれかから圧力信号が出力された場合、図10の動作が実行される。すなわち、CPU52は、これらのセンサシート501-504から入力があると、先に挙げた3種類のパラメータの1つ(強弱)を計測して、頭を叩かれたかどうか、ステップS61で判断する。ステップS61で“YES”を判断すると、CPU52は、ステップS63において、怒ったことを示す行動をさせる。ステップS61で“NO”なら、次のステップS65において、CPU52は、3種類のパラメータの1つ(周波数)を計測して、頭をなでられたかどうか判断する。“YES”なら喜んでいることを示す行動をさせる。“NO”なら、CPU52は、嫌がるときにみせる行動を行わせる。

10

【0068】

肩に配置したピエゾセンサシート、たとえば図3で示すセンサシート509-513のどれかから圧力信号が出力された場合、図11の動作が実行される。すなわち、CPU52は、これらのセンサシート509-512から入力があると、先に挙げた3種類のパラメータの1つ(時間)を計測して、肩を叩かれたかどうか、ステップS71で判断する。ステップS71で“NO”を判断すると、CPU52は、次のステップS73で、パラメータ(周波数)を計測し、肩が揺さぶられているのかどうか判断する。“YES”なら、CPU52は、次のステップS75で嫌がる動作を行わせる。“NO”なら、ステップS77で、CPU52は、手をどけて欲しいとお願いするような所作を実行させる。

20

【0069】

ステップS71で“YES”を判断すると、CPU52は、ステップS79において、パラメータ(強弱)を計測して、叩かれ方が強いかどうか判断する。“YES”なら、次のステップS81で、CPU52は、「いたい」と発声させ、急に振り向く動作を実行させる。“NO”なら、CPU52は、次のステップS83で、「こんにちは」と発声させるとともに、普通に振り向くような動作を行わせる。

30

【0070】

脇の下に配置したピエゾセンサシート、たとえば図3で示すセンサシート5222-525のどれかから圧力信号が出力された場合、図12の動作が実行される。すなわち、CPU52は、これらのセンサシート522-525から入力があると、先に挙げた3種類のパラメータの1つ(周波数)を計測して、くすぐられているのかどうか、ステップS91で判断する。ステップS91で“YES”を判断すると、CPU52は、ステップS93において、「くすぐったい」と発声させるとともに、悶える動作を実行させる。ステップS91で“NO”なら、次のステップS95において、CPU52は、各軸モータを制御して、触られたところを見るかのような所作をさせる。そして、ステップS97において、3種類のパラメータの1つ(周波数)を計測して、なでられているのかどうか判断する。“YES”ならそのまま終了し、“NO”なら、CPU52は、嫌がる行動を行わせる。

40

【0071】

なお、上述の実施例において部分的にピエゾセンサの感度を上げておけば、人が近づいてくることによって反応する非接触の気配センサとしての利用も可能である。センサの感度は、読み取り装置(A/D変換器)に取り付ける抵抗によって変化させることができる。発明者等は、具体的には抵抗値を330kにすると人が近づいたときに生じる空気の流れでセンサが反応するようになることを確認済みであり、この感度の高い圧力センサを織り交ぜることで気配を感じて振り向くなどの動作を実現することも原理的に可能である。

50

【 0 0 7 2 】

また、上述の実施例では、人体状部 2 0 の頭部、肩、腕や手などの全身に圧力センサシートを分散配置した。しかしながら、どこか 1 つの部位に 1 つだけ圧力センサシートを配置するようにしたもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 図 1 はこの発明の一実施例のコミュニケーションロボットを示す図解図である。

【 図 2 】 図 2 は図 1 実施例に用いる皮膚とその中に埋め込まれるピエゾセンサシートとを示す図解図である。

【 図 3 】 図 3 はピエゾセンサシートの配置位置を示す図解図である。

【 図 4 】 図 4 は図 1 実施例の電氣的構成を示すブロック図である。

【 図 5 】 図 5 は図 1 実施例におけるピエゾセンサシートから圧力信号を入力するセンサ入力 / 出力ボードを部分的に示す図解図である。

【 図 6 】 図 6 は図 1 実施例において「だっこ」をねだるときの動作を示すフロー図である。

【 図 7 】 図 7 は図 6 に後続する動作を示すフロー図である。

【 図 8 】 図 8 は図 1 実施例において「握手」をねだるときの動作を示すフロー図である。

【 図 9 】 図 9 は図 8 に後続する動作を示すフロー図である。

【 図 1 0 】 図 1 0 は図 1 実施例において頭部に配置したピエゾセンサシートが圧力を検知したときの動作を示すフロー図である。

【 図 1 1 】 図 1 1 は図 1 実施例において肩に配置したピエゾセンサシートが圧力を検知したときの動作を示すフロー図である。

【 図 1 2 】 図 1 2 は図 1 実施例において脇の下に配置したピエゾセンサシートが圧力を検知したときの動作を示すフロー図である。

【 符号の説明 】

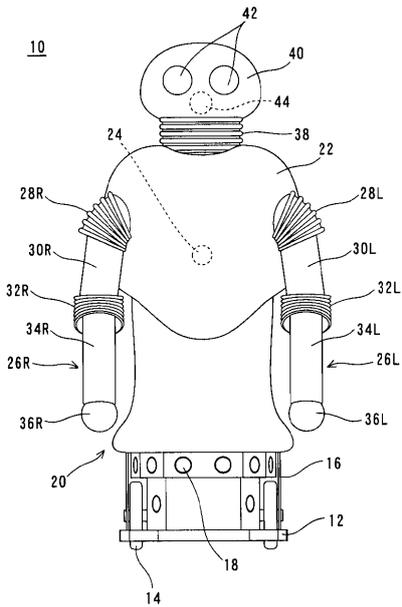
- 1 0 ... コミュニケーションロボット
- 2 0 ... ロボット部分
- 2 2 ... 皮膚
- 5 0 , 5 0 1 - 5 4 8 ... ピエゾセンサシート
- 5 2 ... C P U
- 5 8 ... モータ制御ボード
- 6 0 ... センサ入力 / 出力ボード
- 6 2 ... サウンド入力 / 出力ボード
- 7 2 ... 基板
- 7 4 ... P I C マイコン
- 7 6 ... A / D 変換器
- 7 8 ... ピエゾフィルム
- 8 0 a , 8 0 b ... 導体

10

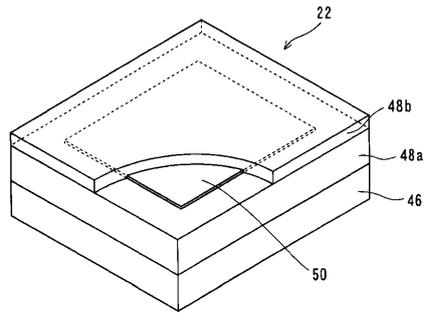
20

30

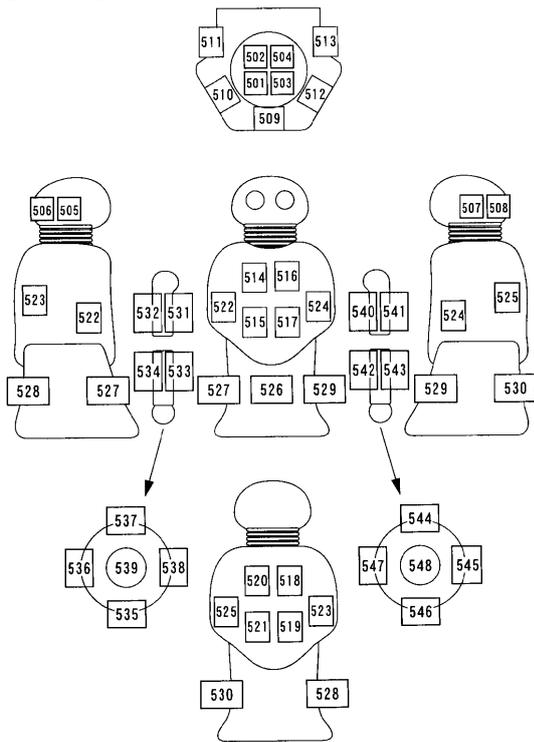
【 図 1 】



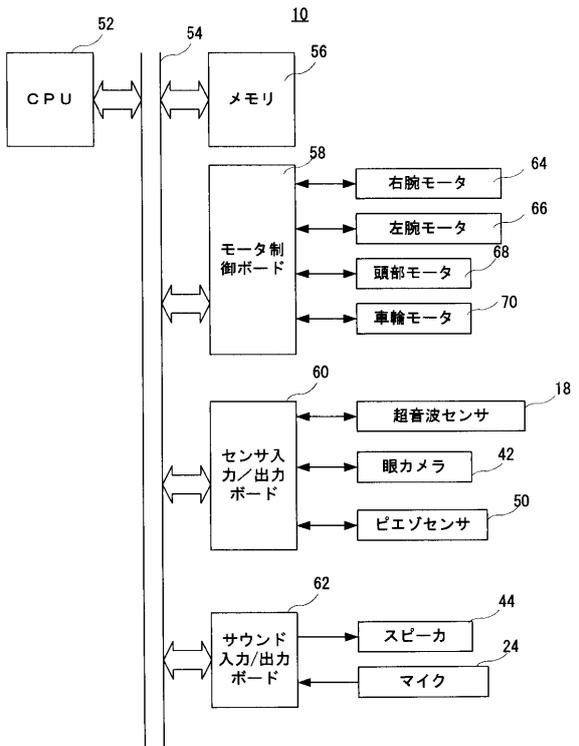
【 図 2 】



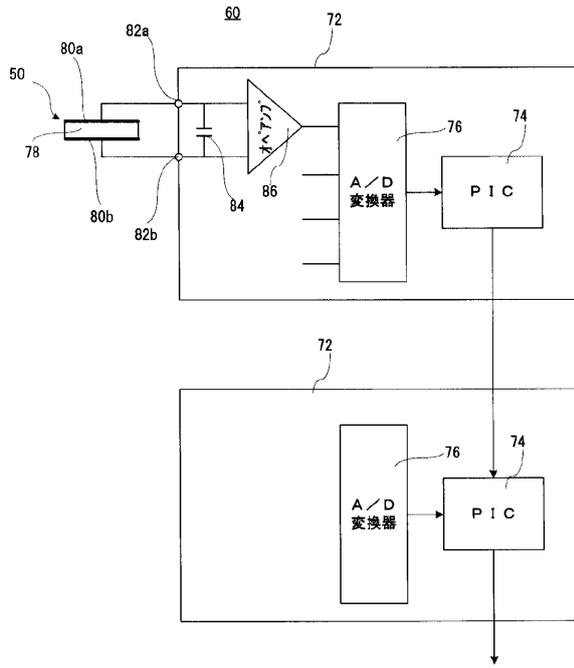
【 図 3 】



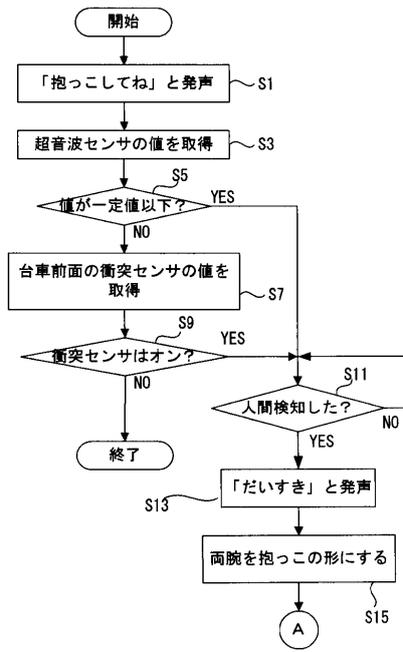
【 図 4 】



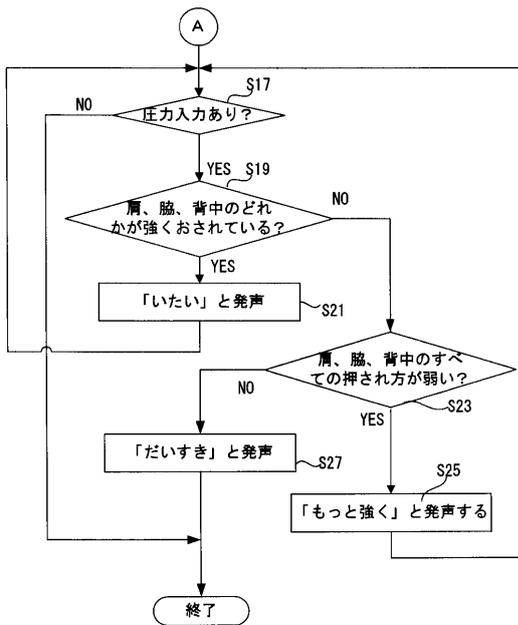
【図5】



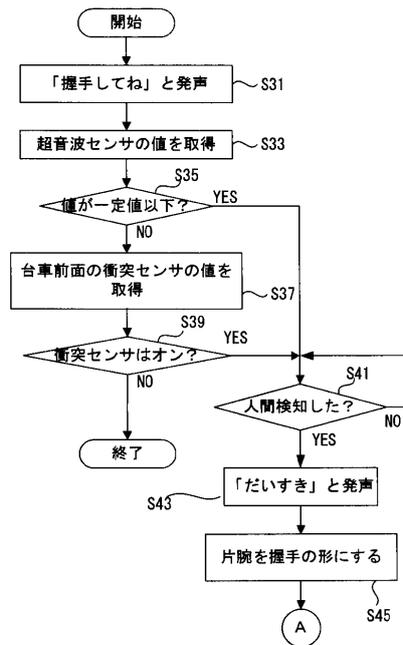
【図6】



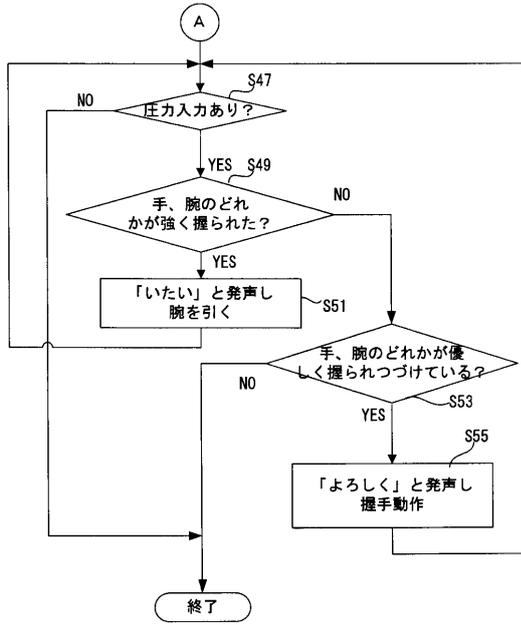
【図7】



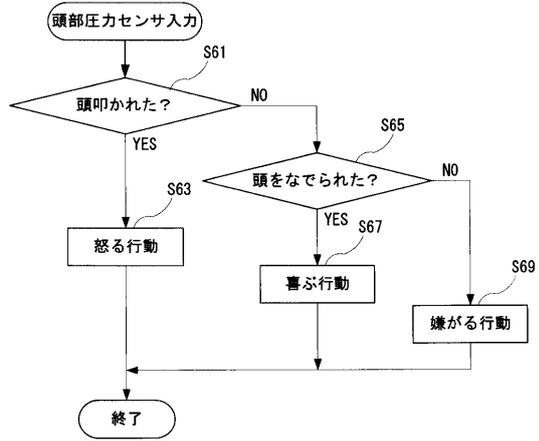
【図8】



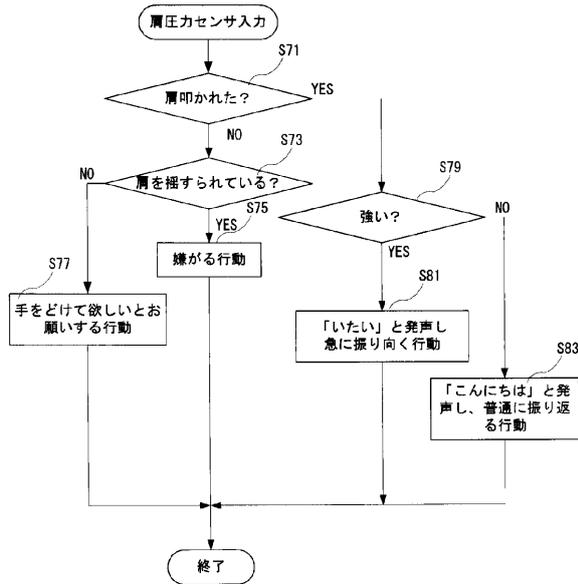
【図9】



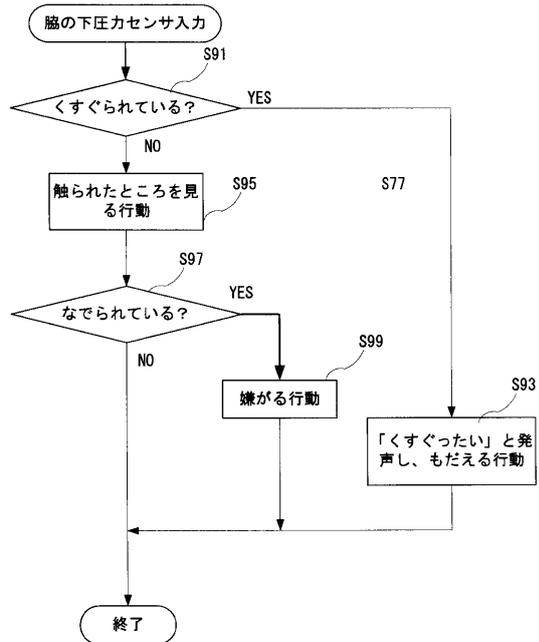
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

審査官 八木 誠

- (56)参考文献 特開2001-347479(JP,A)
特開2002-52489(JP,A)
特開2002-35440(JP,A)
特開2004-34251(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
B25J1/00-21/02