

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3277279号
(P3277279)

(45) 発行日 平成14年4月22日 (2002. 4. 22)

(24) 登録日 平成14年2月15日 (2002. 2. 15)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I		
B 2 5 J	13/08	B 2 5 J	13/08	Z
	5/00		5/00	F
	19/02		19/02	
G 1 0 L	15/20	G 1 0 L	3/02	3 0 1 E
	21/02		9/00	F

請求項の数 7 (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願平11-341240	(73) 特許権者	396020800 科学技術振興事業団 埼玉県川口市本町4丁目1番8号
(22) 出願日	平成11年11月30日 (1999. 11. 30)	(72) 発明者	中臺 一博 千葉県市川市稻荷木2-18-22 森ハイム205
(65) 公開番号	特開2001-157988(P2001-157988A)	(72) 発明者	奥乃 博 東京都渋谷区西原2-10-9
(43) 公開日	平成13年6月12日 (2001. 6. 12)	(72) 発明者	北野 宏明 埼玉県川越市西小仙波町2-18-3
審査請求日	平成11年11月30日 (1999. 11. 30)	(74) 代理人	100082876 弁理士 平山 一幸 (外1名)
特許法第30条第1項適用申請有り (社) 人工知能学会 第7回A I チャレンジ研究会講演予稿集 (平成11年11月2日) 第61-65頁に発表		審査官	田村 耕作

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロボット聴覚装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部にノイズ発生源を備えたロボットにおいて、

少なくともロボットの一部を覆う防音性の外装と、
上記外装の外側に設けられ、主として外部の音を集音する少なくとも一つの外部マイクと、

上記外装の内側に設けられ、主として内部のノイズ発生源からのノイズを集音する少なくとも一つの内部マイクと、

上記外部マイクの指向性の方向をロボット外部の目標に追従させるよう姿勢制御を行う駆動機構と、

少なくとも上記駆動機構による姿勢制御中に、上記外部マイク及び内部マイクからの信号に基づいて、外部マイクからの音響信号から内部のノイズ発生源からのノイズ信号をキャンセルする処理回路と、

2

を含んでいることを特徴とする、ロボット聴覚装置。

【請求項2】 内部にノイズ発生源を備えた人型または動物型のロボットにおいて、

少なくともロボットの頭部を覆う防音性の外装と、
上記外装の外側にて両側の耳に対応する両耳位置に設けられ、主として外部の音を集音する一対の外部マイクと、

上記外装の内側に設けられた、主として内部のノイズ発生源からのノイズを集音する少なくとも一つの内部マイクと、

上記外部マイクの指向性の方向をロボット外部の目標に追従させるよう姿勢制御を行う駆動機構と、

少なくとも上記駆動機構による姿勢制御中に、上記外部マイク及び内部マイクからの信号に基づいて、外部マイクからの音響信号から内部のノイズ発生源からのノイズ

信号をキャンセルする処理回路と、

を含んでいることを特徴とする、ロボット聴覚装置。

【請求項 3】 前記内部マイクが、外部マイクと同様に両側にそれぞれ設けられていることを特徴とする、請求項 2 に記載のロボット聴覚装置。

【請求項 4】 前記内部マイクが、外装の内側にて各外部マイクの近傍に配設されていることを特徴とする、請求項 3 に記載のロボット聴覚装置。

【請求項 5】 前記内部マイクが、外装の内側にて移動可能に配設されていることを特徴とする、請求項 3 に記載のロボット聴覚装置。

【請求項 6】 前記外部マイクが、頭部の両耳位置にて前方に向かって指向性を有するように配設されていることを特徴とする、請求項 1 から 5 の何れかに記載のロボット聴覚装置。

【請求項 7】 前記外装の両耳位置付近の領域が、外部マイクが前方に向かって指向性を有するように形成されていることを特徴とする、請求項 6 に記載のロボット聴覚装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はロボット、特に人型または動物型ロボットにおける聴覚装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、このような人型または動物型ロボットにおいては、視覚、聴覚の能動知覚が注目されてきている。能動知覚とは、ロボット視覚やロボット聴覚等の知覚を担当する知覚装置を、知覚すべき目標に追従するように、これらの知覚装置を支持する例えば頭部を、駆動機構により姿勢制御するものである。

【0003】ここで、能動視覚に関しては、少なくとも知覚装置であるカメラが、駆動機構による姿勢制御によってその光軸方向が目標に向かって保持され、目標に対して自動的にフォーカシングやズームイン、ズームアウト等が行なわれることにより、目標がカメラによって撮像されるようになっており、種々の研究が行なわれている。

【0004】これに対して、能動聴覚に関しては、少なくとも知覚装置であるマイクが、駆動機構による姿勢制御によって、その指向性が目標に向かって保持され、目標からの音がマイクによって集音される。このとき、能動聴覚の不利な点として、駆動機構が作動している間は、マイクが駆動機構の作動音を拾ってしまうため、目標からの音に比較的大きなノイズが混入してしまい、目標からの音を認識できなくなってしまうことがある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような駆動機構を停止させた状態での聴覚研究では、特に目標が移動しているような場合、目標の移動に追従しな

がらの所謂能動聴覚を行なうことが困難であった。

【0006】さらに、上述した駆動機構だけでなく、ロボット内部で発生する各種動作音及び定常的に発生するノイズも、聴覚装置としてのマイクが集音してしまうので、同様に完全な能動聴覚を得ることが困難であった。

【0007】この発明は、以上の点にかんがみて、駆動機構等のロボット内部で発生するノイズに影響されることなく、外部の目標からの音を集音して能動知覚を行なうことができるようにした、ロボット聴覚装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的は、この発明によれば、内部にノイズ発生源を備えたロボットにおいて、少なくともロボットの一部を覆う防音性の外装と、この外装の外側に設けられ主として外部の音を集音する少なくとも一つの外部マイクと、上記外装の内側に設けられ主として内部のノイズ発生源からのノイズを集音する少なくとも一つの内部マイクと、上記外部マイクの指向性の方向をロボット外部の目標に追従させるよう姿勢制御を行う駆動機構と、少なくとも上記駆動機構による姿勢制御中に、上記外部マイク及び内部マイクからの信号に基づいて外部マイクからの音響信号から内部のノイズ発生源からのノイズ信号をキャンセルする処理回路とを含んでいるロボット聴覚装置により、達成される。

【0009】また、上記目的は、この発明によれば、内部に駆動機構等のノイズ発生源を備えた人型または動物型のロボットにおいて、少なくともロボットの頭部を覆う防音性の外装と、この外装の外側にて両側の耳に対応する両耳位置に設けられ主として外部の音を集音する一対の外部マイクと、上記外装の内側に設けられ主として内部のノイズ発生源からのノイズを集音する少なくとも一つの内部マイクと、上記外部マイクの指向性の方向をロボット外部の目標に追従させるために姿勢制御を行う駆動機構と、少なくとも上記駆動機構による姿勢制御中に、上記外部マイク及び内部マイクからの信号に基づいて外部マイクからの音響信号から内部のノイズ発生源からのノイズ信号をキャンセルする処理回路と、を含んでいるロボット聴覚装置により、達成される。

【0010】この発明によるロボット聴覚装置は、好ましくは、上記内部マイクが外部マイクと同様に両側にそれぞれ設けられている。本発明によるロボット聴覚装置は、好ましくは、上記内部マイクが外装の内側にて各外部マイクの近傍に配設されている。本発明によるロボット聴覚装置は、好ましくは、上記内部マイクが外装の内側にて移動可能に配設されている。本発明によるロボット聴覚装置は、好ましくは、上記外部マイクが頭部の両耳位置にて前方に向かって指向性を有するように配設されている。本発明によるロボット聴覚装置は、好ましくは、上記外装の両耳位置付近の領域が、外部マイクが前方に向かって指向性を有するように、形成されている。

【0011】上記構成によれば、外部マイクが主として外部の目標からの音を集音し、内部マイクが主としてロボット内部の駆動機構等のノイズ発生源からのノイズを集音する。その際、外部マイクが集音した音響信号には、ロボット内部のノイズ発生源からのノイズ信号が混入しているが、この混入したノイズ信号は、内部マイクが集音したノイズ信号によりキャンセルされることにより著しく低減される。したがって、外部マイクからの音響信号は、ロボット内部の駆動機構等のノイズ発生源からのノイズが著しく低減されることにより、そのS/N比が大幅に改善され、能動知覚をより一層良好に行なうことができる。

【0012】上記内部マイクが、外部マイクと同様に両側にそれぞれ設けられている場合には、各外部マイクの音響信号に含まれるノイズ信号を、対応する内部マイクが集音するノイズ信号により、それぞれ良好にキャンセルすることができる。

【0013】上記内部マイクが、外装の内側にて各外部マイクの近傍に配設されている場合には、各内部マイクが、それぞれ対応する外部マイクが集音する音響信号に混入するノイズと近似したノイズを集音するので、各外部マイクのノイズ信号を、対応する内部マイクが集音するノイズ信号によって、より良好にキャンセルすることができる。

【0014】上記内部マイクが、外装の内側にて移動可能に配設されている場合には、ロボット内部のノイズ発生源からのノイズをより良好に集音するように内部マイクを移動することができ、外部マイクが集音する音響信号からより良好にノイズをキャンセルすることができる。

【0015】上記外部マイクが、頭部の両耳位置にて前方に向かって指向性を有するように配設されていて、特に上記外装の両耳位置付近の領域が、外部マイクが前方に向かって指向性を有するように形成されている場合には、外部マイクが所謂両耳聴マイク（バイノーラルマイク）として作用することになり、外部マイクが集音する音が、より人間の聴覚に近い音になる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面に示した実施形態に基づいて、この発明を詳細に説明する。図1乃至図4はこの発明によるロボット聴覚装置の一実施形態を備えた実験用の人型ロボットの全体構成を示している。図1において、人型ロボット10は、4DOF（自由度）のロボットとして構成されており、ベース11と、ベース11上にて一軸（垂直軸）周りに回転可能に支持された胴体部12と、胴体部12上にて、三軸方向（垂直軸、左右方向の水平軸及び前後方向の水平軸）の周りに揺動可能に支持された頭部13と、を含んでいる。

【0017】上記ベース11は固定配置されていてもよく、脚部として動作可能としてもよい。また、ベース1

1は、移動可能な台車等の上に載置されていてもよい。

【0018】上記胴体部12は、ベース11に対して垂直軸の周りに、図1にて矢印Aで示すように回転可能に支持されており、図示しない駆動手段によって回転駆動されると共に、図示の場合、防音性の外装によって覆われている。

【0019】上記頭部13は胴体部12に対して連結部材13aを介して支持されており、この連結部材13aに対して前後方向の水平軸の周りに、図1にて矢印Bで示すように揺動可能に、また左右方向の水平軸の周りに、図2にて矢印Cで示すように揺動可能に支持されていると共に、上記連結部材13aが、胴体部12に対してさらに前後方向の水平軸の周りに、図1にて矢印Dで示すように揺動可能に支持されており、それぞれ図示しない駆動手段によって、各矢印A、B、C、D方向に回転駆動される。

【0020】ここで、上記頭部13は、図3に示すように全体が防音性の外装14により覆われていると共に、前側にロボット視覚を担当する視覚装置としてのカメラ15を、また両側にロボット聴覚を担当する聴覚装置としての一对の外部マイク16（16a、16b）を備えている。さらに、上記頭部13は、図3に示すように、外装14の内側にて左右に離隔して配設された一对の内部マイク17（17a、17b）を備えている。

【0021】上記外装14は、例えばウレタン樹脂等の吸音性の合成樹脂から構成されており、頭部13の内部をほぼ完全に密閉することにより、頭部13の内部の遮音を行なうように構成されている。尚、胴体部12の外装も、同様にして吸音性の合成樹脂から構成されている。

【0022】上記カメラ15は公知の構成であって、例えば所謂パン、チルト、ズームの3DOF（自由度）を有する市販のカメラが適用され得る。

【0023】上記外部マイク16は、それぞれ頭部13の側面において、前方に向かって指向性を有するように取り付けられている。ここで、外部マイク16の左右の各外部マイク16a、16bは、それぞれ図1及び図2に示すように、外装14の両側にて前方に向いた段部14a、14bにて、内側に取り付けられ、段部14a、14bに設けられた貫通穴を通して、前方の音を集音すると共に、外装14の内部の音を拾わないように、適宜の手段により遮音されている。これにより、外部マイク16a、16bは、所謂バイノーラルマイクとして構成されている。尚、外部マイク16a、16bの取付位置の近傍において、外装14は人間の外耳形状に形成されていてよい。

【0024】上記内部マイク17は、それぞれ外装14の内側において、上述した各外部マイク16a、16bの近傍に、図示の場合には、前記カメラ15の両端付近の上方に配設されている。尚、上記内部マイク17は、

外装 1 4 の内側に任意の位置に備えられていてもよい。

【0025】図 4 は、上記外部マイク 1 6 及び内部マイク 1 7 を含む音響処理のための電氣的構成を示している。図 4 において、各外部マイク 1 6 a , 1 6 b 及び内部マイク 1 7 a , 1 7 b からの音響信号 S 1 , S 2 , S 3 , S 4 は、それぞれ処理回路 1 8 に入力される。この処理回路 1 8 は、外部マイク 1 6 a , 1 6 b からの音響信号を、内部マイク 1 7 a , 1 7 b が集音したロボット内部のノイズ発生源からのノイズ信号に基づいて、例えば最も簡便には、外部マイク 1 6 a , 1 6 b からの音響信号から、レベル調整した内部マイク 1 7 a , 1 7 b からの音響信号を減算する等の適宜の演算処理によるノイズキャンセル処理によって、外部マイク 1 6 a , 1 6 b からの音響信号 S 1 , S 2 に混入したロボット内部の各駆動機構等のノイズ発生源からのノイズを除去する。

【0026】本発明実施形態による人型ロボット 1 0 は以上のように構成されており、外部マイク 1 6 a , 1 6 b が集音しようとする目標からの音は、以下のようにして集音され、ノイズキャンセルされる。まず、外部マイク 1 6 a , 1 6 b が、主として目標からの外部の音を

集音してそれぞれ音響信号 S 1 , S 2 を出力する。ここで、外部マイク 1 6 a , 1 6 b はロボット内部からのノイズも集音するが、外装 1 4 自体が頭部 1 3 の内部を密閉しており、また外部マイク 1 6 a , 1 6 b が頭部 1 3 の内部に対して遮音されていることにより、混入するノイズが比較的低いレベルに抑えられている。

【0027】これに対して、内部マイク 1 7 a , 1 7 b は、主としてロボット内部からのノイズ、例えば前述した各駆動機構の作動音や冷却ファンの作動音等のノイズ発生源からのノイズを集音する。ここで、内部マイク 1 7 a , 1 7 b は、外部からの音も集音するが、外装 1 4 が内部を密閉していることから、そのレベルは比較的

低く抑えられている。

【0028】このようにして集音された外部マイク 1 6 a , 1 6 b 及び内部マイク 1 7 a , 1 7 b からの音響信号 S 1 , S 2 , S 3 , S 4 は、それぞれ処理回路 1 8 に入力される。処理回路 1 8 は、外部マイク 1 6 a , 1 6 b からの音響信号 S 1 , S 2 と、内部マイク 1 7 a , 1 7 b からの音響信号 S 3 , S 4 とを適宜に演算処理することにより、外部マイク 1 6 a , 1 6 b からの音響信号 S 1 , S 2 から、ロボット内部のノイズ発生源からのノイズ信号を除去することにより、ノイズを除去した音響信号 S L , S R を外部に出力する。そして、この音響信号 S L , S R に基づいて、図示しない制御部により音響認識を行ない、能動知覚を行なうことができる。

【0029】このようにして、本発明実施形態による人型ロボット 1 0 によれば、処理回路 1 8 により、外部マイク 1 6 a , 1 6 b からの音響信号 S 1 , S 2 から、内部マイク 1 7 a , 1 7 b からの音響信号に基づいて、ノイズキャンセルを行なうことにより、各駆動機構によ

て外部マイク 1 6 a , 1 6 b の指向性の方向を目標に向けながら、S / N 比の良好な音響信号を得ることができ、より正確な音声認識を行なうことができる。従って、例えば目標が移動している場合であっても、各駆動機構によって、外部マイク 1 6 a , 1 6 b の指向性の方向を常に目標に対して追従させながら、目標の音響認識を行なうことができる。

【0030】上述した実施形態において、人型ロボット 1 0 は、4 D O F (自由度) を有するように構成されているが、これに限らず、任意の動作を行なうように構成されたロボットに本発明によるロボット聴覚装置を組み込むことも可能である。また、上述した実施形態においては、本発明によるロボット聴覚装置を人型ロボット 1 0 に組み込んだ場合について説明したが、これに限らず、犬型等の各種動物型ロボットや、その他の形式のロボットに組み込むことも可能であることは明らかである。さらに、上述した実施形態においては、内部マイク 1 7 は、一対のマイク 1 7 a , 1 7 b から構成されているが、唯一つのマイクであってもよく、また例えばノイズ発生源毎に設けられた多数のマイクであってもよい。さらにまた、上述した実施形態においては、外部マイク 1 6 は、一対のマイク 1 6 a , 1 6 b から構成されているが、唯一つのマイクであってもよく、また三つ以上のマイクから構成されていてもよい。

【0031】

【発明の効果】以上述べたように、この発明によれば、外部マイクが主として外部の目標からの音を集音し、内部マイクが主としてロボット内部の駆動機構等のノイズ発生源からのノイズを集音する。その際、外部マイクが集音した音響信号には、ロボット内部のノイズ発生源からのノイズ信号が混入しているが、この混入したノイズ信号が、内部マイクが集音したノイズ信号によりキャンセルされることにより、ノイズ信号は著しく低減される。したがって、外部マイクからの音響信号は、ロボット内部の駆動機構等のノイズ発生源からのノイズ信号が著しく低減されることにより、その S / N 比が大幅に改善され、能動知覚をより一層良好に行なうことができる。これにより、本発明によれば、駆動機構等のロボット内部で発生するノイズに影響されることなく、外部の目標からの音を集音して能動知覚を行なうことができるようにした、極めて優れたロボット聴覚装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明によるロボット聴覚装置の一実施形態を組み込んだ人型ロボットの外観を示す正面図である。

【図 2】図 1 の人型ロボットの側面図である。

【図 3】図 1 の人型ロボットにおける頭部の構成を示す概略拡大図である。

【図 4】図 1 の人型ロボットにおけるロボット聴覚装置の電氣的構成を示すブロック図である。

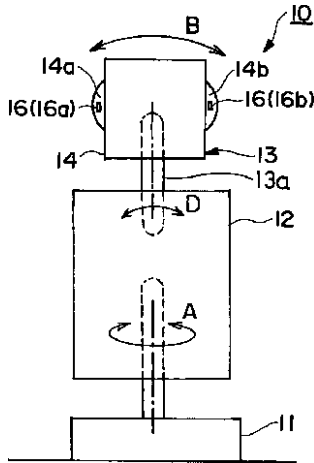
【符号の説明】

- 1 0 人型ロボット
- 1 1 ベース
- 1 2 胴体部
- 1 3 頭部
- 1 3 a 連結部材

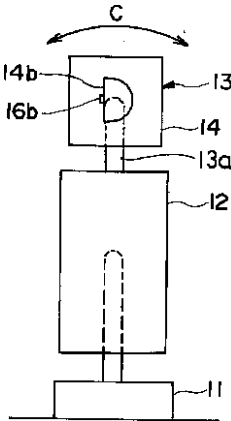
- * 1 4 外装
- 1 5 カメラ (ロボット知覚)
- 1 6 , 1 6 a , 1 6 b 外部マイク
- 1 7 , 1 7 a , 1 7 b 内部マイク
- 1 8 処理回路

*

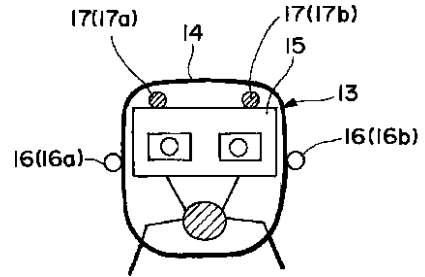
【図 1】



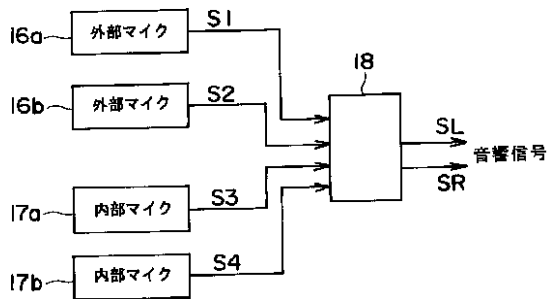
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 平 2 - 246599 (J P , A)
 特開 平10 - 99558 (J P , A)
 特開 平 9 - 127982 (J P , A)
 三田太一 (外 5 名) , 雑音環境下にお
 ける音声認識 , 日本機械学会ロボティク
 ス・メカトロニクス ' 97講演会講演論文
 集 V o l . B , 日本 , (社) 日本機会学
 会 , 1997年 6 月 4 日 , 971 - 972

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷ , D B 名)
 B25J 13/08
 B25J 5/00
 B25J 19/02
 G10L 15/20
 G10L 21/02