

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4677543号
(P4677543)

(45) 発行日 平成23年4月27日(2011.4.27)

(24) 登録日 平成23年2月10日(2011.2.10)

(51) Int.Cl.	F I	
G 1 0 L 21/04 (2006.01)	G 1 0 L 21/04	1 2 0 D
A 6 3 H 3/14 (2006.01)	G 1 0 L 21/04	1 2 0 C
A 6 3 H 3/33 (2006.01)	A 6 3 H 3/14	
G 1 0 L 13/02 (2006.01)	A 6 3 H 3/33	C
	G 1 0 L 13/02	1 2 2 A
請求項の数 9 (全 20 頁) 最終頁に続く		

<p>(21) 出願番号 特願2005-150551 (P2005-150551)</p> <p>(22) 出願日 平成17年5月24日(2005.5.24)</p> <p>(65) 公開番号 特開2006-330136 (P2006-330136A)</p> <p>(43) 公開日 平成18年12月7日(2006.12.7)</p> <p>審査請求日 平成20年3月31日(2008.3.31)</p> <p>(出願人による申告)平成17年度独立行政法人情報通信研究機構、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」に関する委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受ける特許出願</p> <p>特許権者において、実施許諾の用意がある。</p>	<p>(73) 特許権者 393031586 株式会社国際電気通信基礎技術研究所 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2</p> <p>(74) 代理人 100090181 弁理士 山田 義人</p> <p>(72) 発明者 米澤 朋子 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</p> <p>(72) 発明者 鈴木 紀子 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</p> <p>(72) 発明者 間瀬 健二 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</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	--

(54) 【発明の名称】 表情付け音声発生装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

互いに表情付が異なる少なくとも2つの音声のそれぞれの音声信号を予め記憶しておく音声信号データベース、

複数のジェスチャを個別に同定するジェスチャ同定手段、

前記ジェスチャ同定手段によって同定されたジェスチャに応じてモーフィング率を決定するモーフィング率決定手段、

前記音声データベースから読み出した2以上の音声信号をモーフィング率決定手段によって決定されたモーフィング率でモーフィングするモーフィング手段、および

前記モーフィング手段によってモーフィングした結果の音声信号によって音声を出力する音声出力手段を備える、表情付け音声発生装置。

10

【請求項2】

前記ジェスチャ同定手段は、ジェスチャの種類とともにその程度を同定し、

前記モーフィング率決定手段は前記ジェスチャの種類と程度とに基づいて前記モーフィング率を決定する、請求項1記載の表情付け音声発生装置。

【請求項3】

ジェスチャに応じたジェスチャ信号を入力するジェスチャ信号入力手段をさらに備え、

前記ジェスチャ同定手段は前記ジェスチャ信号に基づいてジェスチャを同定する、請求項1または2記載の表情付け音声発生装置。

【請求項4】

20

前記ジェスチャ信号入力手段は被験者の手指の動きに応じた信号を出力する手指信号出力手段を含む、請求項 3 記載の表情付け音声発生装置。

【請求項 5】

前記手指信号出力手段は、手指の変形に応じて信号を出力する曲げセンサを含む、請求項 4 記載の表情付け音声発生装置。

【請求項 6】

前記ジェスチャ信号入力手段はジェスチャを撮影した映像信号を出力するカメラを含む、請求項 3 記載の表情付け音声発生装置。

【請求項 7】

前記ジェスチャ信号はロボットの制御信号を含む、請求項 3 記載の表情付け音声発生装置。

10

【請求項 8】

前記音声信号データベースは、互いに表情付が異なる少なくとも 2 つの歌声音声のそれぞれの歌声音声信号を記憶しておき、前記モーフィング手段は、前記音声データベースから読み出した 2 以上の歌声音声信号をモーフィング率決定手段によって決定されたモーフィング率でモーフィングし、前記音声出力手段は、前記モーフィング手段によってモーフィングした結果の歌声音声信号によって音声を出力する、請求項 1 ないし 7 のいずれか記載の表情付け音声発生装置。

【請求項 9】

互いに表情付が異なる少なくとも 2 つの音声のそれぞれの音声信号を予め記憶しておく音声信号データベースを有する表情付け音声発生装置のコンピュータによって実行される表情付け音声発生プログラムであって、前記表情付け音声発生プログラムは前記コンピュータを、

20

複数のジェスチャを個別に同定するジェスチャ同定手段、

前記ジェスチャ同定手段によって同定されたジェスチャに応じてモーフィング率を決定するモーフィング率決定手段、

前記音声データベースから読み出した 2 以上の音声信号をモーフィング率決定手段によって決定されたモーフィング率でモーフィングするモーフィング手段、および

前記モーフィング手段によってモーフィングした結果の音声信号によって音声を出力させる音声出力手段

30

として機能させる、表情付け音声発生プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は表情付け音声発生装置に関し、特にたとえば、音声モーフィングの技法を使って表情付けされた音声 (Expressive Voice) を出力する、表情付け音声発生装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の感情付き音声表現において、感情音声 (Emotional Speech) に関する研究として、非特許文献 1 で述べられるように、F₀ (基本周波数) や話速などのルールベースのアプローチや、非特許文献 2 のようなコーパスベースのアプローチが考えられる。

40

【0003】

ルールベースでは韻律情報を主に扱うのに対し、コーパスベースの手法では韻律情報が一定の歌声の表情付けについても音声の声色を取り扱うことができるが、表情付けの変化を伴うときはコーパス間における表情付けの不連続性が目立つ。

【0004】

また、本件発明者等は、非特許文献 3 および 4 など公知の STRAIGHT (音声分析変換合成システム) を利用して音声モーフィングを行なうことによって、表情付けの強度を連続的に変化できる表現手法として、ESVM (Expressive Singi

50

ng Voice Morphing) を提案している(非特許文献5)。

【非特許文献1】Schroder, M., "Emotional Speech Synthesis: A Review," Proc. Eurospeech, volume 1, pp. 561-564, 2001

【非特許文献2】Iida, A., Iga, S., Higuchi, F., Campbell, N., Yasumura, M., "A Speech Synthesis System with Emotion for Assisting Communication", Proc. ISCA Workshop on Speech and Emotion, pp. 167-172, 2000

【非特許文献3】Kawahara, H., Masuda-Kasuse, L, and Cheveigne, A., "Restructuring speech representations using a pitch-adaptive time-frequency smoothing and an instantaneous-frequency-based F0 extraction: Possible role of a repetitive structure in sounds," Speech Communication, 27, pp. 187-207, 1999

【非特許文献4】http://www.wakayama-u.ac.jp/~kawahra.STRAIGHTadv/ (高品質音声分析変換合成システム STRAIGHT)

【非特許文献5】米澤朋子, 鈴木紀子, 間瀬健二, 小暮潔, "表情付けられた歌声モーフィングの知覚的検討," 日本音響学会春期研究発表会(音講論), pp. 809 - 810, 2004

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

非特許文献5に示すESVMでは、自然な表情付けが可能となり、色々な方面への利用が期待されている。

【0006】

それゆえに、この発明の主たる目的は、ESVMの手法を利用した、新規な、表情付け音声発生装置を提供することである。

【0007】

この発明の他の目的は、ジェスチャでモーフィング率を制御する、新規な、表情付け音声発生装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1の発明は、互いに表情付が異なる少なくとも2つの音声のそれぞれの音声信号を予め記憶しておく音声信号データベース、複数のジェスチャを個別に同定するジェスチャ同定手段、ジェスチャ同定手段によって同定されたジェスチャに応じてモーフィング率を決定するモーフィング率決定手段、音声データベースから読み出した2以上の音声信号をモーフィング率決定手段によって決定されたモーフィング率でモーフィングするモーフィング手段、およびモーフィング手段によってモーフィングした結果の音声信号によって音声を出力する音声出力手段を備える、表情付け音声発生装置である。

【0009】

請求項1の発明では、コンピュータ(22)を用い、このコンピュータ(22)に音声信号データベース(28)を設定しておく。この音声信号データベース(28)にはたとえば、表情付けされていない"normal"と、異なる表情付けされている"dark", "whisper", "wet"のそれぞれの音声信号が予め収録されている。コンピュータ(22)では、たとえば手人形(12)を操作する手に装着する手袋(14)に設けられるセンサ(161 182)からのジェスチャ信号に基づいて、たとえば手人形のそのときのジェスチャを同定する。そして、同じくコンピュータ(22)あるいは他の回路であるモーフィング率決定手段は、たとえば、そのジェスチャとその程度とに従って、モーフィング率を決定する。モーフィング手段は、そのモーフィング率に応じてモーフィング点をマッピングし、そのモーフィング点で元歌声(normal, dark, whisper, wet)をモーフィングする。

【0010】

請求項1の発明では、たとえば手人形のようなもののジェスチャで音声モーフィングを制御することができるので、音声モーフィングの応用範囲が拡大できる。

【0011】

請求項2の発明は、ジェスチャ同定手段は、ジェスチャの種類とともにその程度を同

10

20

30

40

50

定し、モーフィング率決定手段はジェスチャの種類と程度とに基づいてモーフィング率を決定する、請求項 1 記載の表情付け音声発生装置である。

【 0 0 1 2 】

請求項 2 の発明では、ジェスチャ同定手段は、ジェスチャの種類とそのジェスチャの程度（最大動作時をたとえば 1 0 0 % としたときの % 値）を同定し、そしてモーフィング率決定手段は、そのジェスチャの種類と程度とによってモーフィング率が決める。ジェスチャの種類と程度とを併用するため、表情付けがかなり細かく設定できる。

【 0 0 1 3 】

請求項 3 の発明は、ジェスチャに応じたジェスチャ信号を入力するジェスチャ信号入力手段をさらに備え、ジェスチャ同定手段はジェスチャ信号に基づいてジェスチャを同定する、請求項 1 または 2 記載の表情付け音声発生装置である。

10

【 0 0 1 4 】

請求項 3 の発明では、ジェスチャ同定手段、たとえばコンピュータは、ジェスチャ信号入力手段（たとえば手人形のようなインタフェース）から入力されるジェスチャ信号に基づいてジェスチャを同定する。

【 0 0 1 5 】

請求項 4 の発明は、ジェスチャ信号入力手段は被験者の手指の動きに応じた信号を出力する手指信号出力手段を含む、請求項 3 記載の表情付け音声発生装置である。

【 0 0 1 6 】

請求項 4 の発明では、手指信号出力手段は、たとえば手人形を操作する手に嵌められる手袋（1 4）に設けられたセンサを用いる。

20

【 0 0 1 7 】

請求項 5 の発明は、手指信号出力手段は、手指の変形に応じて信号を出力する曲げセンサを含む、請求項 4 記載の表情付け音声発生装置である。

【 0 0 1 8 】

請求項 5 の発明では、実施例では、7 つ曲げセンサ（親指第 1，第 2 曲げセンサ 1 6 1 a，1 6 1 b、人差し指第 1，第 2 曲げセンサ 1 6 2 a，1 6 2 b、中指第 1，第 2 曲げセンサ 1 6 3 a，1 6 3 b、および手首曲げセンサ 1 6 4）を用いる。

【 0 0 1 9 】

請求項 6 の発明は、ジェスチャ信号入力手段はジェスチャを撮影した映像信号を出力するカメラを含む、請求項 3 記載の表情付け音声発生装置である。

30

【 0 0 2 0 】

請求項 6 の発明では、カメラ（3 6 1 - 3 6 3 または 3 6 A）は、被験者の全身を 3 次元的に撮影し、または被験者の顔を 2 次元的に撮影する。したがって、被験者の全身のジェスチャまたは被験者の顔の表情（ジェスチャ）に応じて、モーフィング音声出力される。

【 0 0 2 1 】

請求項 7 の発明は、ジェスチャ信号はロボットの制御信号を含む、請求項 3 記載の表情付け音声発生装置である。

【 0 0 2 2 】

請求項 7 の発明では、ロボットの感情を制御する感情情報が制御信号として入力される。したがって、そのロボットの感情をジェスチャとして把握し、それに応じて、モーフィング音声出力する。

40

請求項 8 の発明は、音声信号データベースは、互いに表情付が異なる少なくとも 2 つの歌声音声のそれぞれの歌声音声信号を記憶しておき、モーフィング手段は、音声データベースから読み出した 2 以上の歌声音声信号をモーフィング率決定手段によって決定されたモーフィング率でモーフィングし、音声出力手段は、モーフィング手段によってモーフィングした結果の歌声音声信号によって音声を出力する、請求項 1 ないし 7 のいずれか記載の表情付け音声発生装置である。

請求項 8 の発明によれば、ジェスチャによって歌声音声の表情付けを変化させることが

50

できる。

請求項 9 の発明は、互いに表情付が異なる少なくとも 2 つの音声のそれぞれの音声信号を予め記憶しておく音声信号データベースを有する表情付け音声発生装置のコンピュータによって実行される表情付け音声発生プログラムであって、表情付け音声発生プログラムはコンピュータを、複数のジェスチャを個別に同定するジェスチャ同定手段、ジェスチャ同定手段によって同定されたジェスチャに応じてモーフィング率を決定するモーフィング率決定手段、音声データベースから読み出した 2 以上の音声信号をモーフィング率決定手段によって決定されたモーフィング率でモーフィングするモーフィング手段、およびモーフィング手段によってモーフィングした結果の音声信号によって音声を出力させる音声出力手段として機能させる、表情付け音声発生プログラムである。

10

請求項 8 の発明によれば、請求項 1 の発明と同様の効果が期待できる。

【発明の効果】

【0023】

この発明によれば、ジェスチャでモーフィング率すなわち表情付けを変化させることができる。そのため、たとえば事故や障害で発声ができなくなった人でも、表情付けされた音声を生産できるので、感情を比較的自由に表現することができる。さらには、本来的には感情の表現が不得手な被験者やロボットであっても、ジェスチャによって豊かな感情表現の手法を取得することができる。

【0024】

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ろう。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

この発明の一実施例の表情付け音声発生装置 10 (図 6) は、上述の E S V M のモーフィングを利用してたとえば歌声表現を制御するものであり、そのモーフィングの制御ためにジェスチャを利用しようとするものである。ただし、E S V M については、同時係属中の特許出願 (特願 2004 369108 号) に詳しく説明されているので、必要に応じて可能な限度でその記述を参照する。

【0026】

そして、そのようなジェスチャを入力するための手段の一例として、手で操作する手人形を用いるが、手人形は、図 1 に示すぬいぐるみ 12 を含む。このぬいぐるみ 12 は、全体として、布やフェルトなどの柔軟な素材で形成されていて、被験者の手のひらが入る手のひら部 120 と、その手のひら部 120 と内部で連通し、被験者の親指、人差し指、および中指がそれぞれ挿入できる親指部 121、人差し指部 122、および中指部 123 を含む。実施例のぬいぐるみ 12 は、図示のように、人差し指部 122 が頭部で、それを挟む親指部 121 および中指部 123 が翼または羽である、鳥を表現している。しかしながら、当然、このようなぬいぐるみ 12 の形状は任意に変更できるものである。

30

【0027】

このように、歌声表現を制御するジェスチャ入力のためにぬいぐるみ 12 を用いるには、適切な擬人化表現を取り入れることが重要であり、実施例では、2 つの腕 (羽) と頭とを持つぬいぐるみ 12 の動作を、3 本の指で制御することにした。口の動きにより発声タイミングを制御することも考えられるが、この実施例では、ぬいぐるみ 12 の全身的なジェスチャにより「表情付け」をコントロールすることに狙いを集中させた。

40

【0028】

ぬいぐるみ 12 の外見を活かし、入力デバイスとして利用するためには、手の動きをぬいぐるみ 12 の動きとして計測することが重要である。歌声の表情付けのコントローラとして十分な精度で動作データを得るために、手人形は、擬人化用カバーとしてのぬいぐるみ 12 と、手の動きを計測する独立した手袋型センサ 14 とを含む。

【0029】

すなわち、ぬいぐるみ 12 に図 2 に示すように被験者の手が挿入されるのであるが、そ

50

の手には、手袋型センサ 14 を装着する。この手袋型センサ 14 には手のひらを受容する手のひら部 140 と、その手のひら部 140 と内部で連通しておりかつそれぞれに親指、人差し指、および中指が挿入される親指部 141、人差し指部 142、および中指部 143 が形成される。ただし、薬指および小指のための指部も当然形成されるのであるが、ここでは言及しない。

【0030】

図 3 および図 4 を参照して、手袋型センサ 14 には上述の手のひら部 140、および指部 141 - 143 を含む。親指部 141 の表面に親指第 1 曲げセンサ 161 a がその親指部 141 の少なくとも第 1 関節および第 2 関節をカバーできる長さで設けられる。親指部 141 の側面に親指第 2 曲げセンサ 161 b が同じく親指部 141 の第 1 関節および第 2 関節をカバーできる長さで設けられる。人差し指部 142 の表面に人差し指第 1 曲げセンサ 162 a が少なくともその人差し指部 142 の第 1 関節および第 2 関節をカバーできる長さで設けられ、人差し指部 142 の側面に人差し指第 2 曲げセンサ 162 b が同様に第 1 関節および第 2 関節をカバーできる長さで設けられる。さらに、中指部 143 の表面に中指第 1 曲げセンサ 163 a が中指部 143 の少なくとも第 1 関節および第 2 関節をカバーできる長さで設けられ、中指部 143 の、親指部や人差し指部とは反対側の側面に中親指第 2 曲げセンサ 163 b が中指部 143 の少なくとも第 1 関節および第 2 関節をカバーできる長さで設けられる。中指第 2 曲げセンサ 163 b を親指第 2 曲げセンサ 161 b や人差し指第 2 曲げセンサ 162 b とは反対側にしたのは、人差し指部 142 とこの中指第 2 曲げセンサ 163 b との干渉を避けるためであるので、干渉が少ないか、なければ、他の第 2 曲げセンサ 161 b および 162 b と同じ側に設けてもよい。

【0031】

上述の親指第 1 曲げセンサ 161 a および親指第 2 曲げセンサ 161 b は、図 5 に示すように、前者が親指部 141 の表面（手の甲側）に配置され、後者が親指部 141 の側面に、前者とは 90 度の角度差で設けられる。これによって、90 度の角度差を有する X 方向と Y 方向との 2 方向の曲げ角度をそれぞれ計測できるようにしている。人差し指第 1 曲げセンサ 162 a および人差し指第 2 曲げセンサ 162 b、ならびに中指第 1 曲げセンサ 163 a および中指第 2 曲げセンサ 163 b も、同様の理由で 90 度ずれた位置関係にある。

【0032】

さらに、これら曲げセンサ 161 a, 161 b, 162 a, 162 b, 163 a および 163 b は、いずれも、ピエゾ（圧電）素子であり、その主面と直角な方向の曲げ角度に応じて異なる電圧を出力する。したがって、この電圧を検出することによって、各曲げセンサすなわち指部の当該方向での曲げ角度を検出または計測することができる。

【0033】

また、図 4 に示すように、手袋型センサ 14 の親指部 141 および中指部 143 のそれぞれの指先には、指の腹側に、圧力センサ 181 および 182 が設けられる。この圧力センサ 181 および 182 もピエゾ素子であり、その表面にかかった圧力の大きさに応じた大きさの電圧を出力する。2 つの圧力センサ 181 および 182 は、親指部 141 の先端と中指部 143 の先端とが互いに合わさった状態を検出できるようにするためである。

【0034】

なお、実施例では、人差し指部 142（手人形の頭部）では、曲げだけではなく反り返りも計測できるようにするために、予め人差し指がある程度手のひら側に曲がった状態で、ぬいぐるみ 12 の頭部 122 が正面を向く構造になっている。そして、手袋型センサ 14 の手のひら部 140 の手の甲側内面に図 3 で点線で示すもう 1 の曲げセンサ 164 が設けられる。この手首曲げセンサ 164 もピエゾ素子であり、人差し指部 142 の反り返り、すなわち手の甲側への曲げの程度を検出する。

【0035】

ただし、手首曲げセンサ 164 は、手袋型センサ 14 の中にもう 1 つ別の手袋（図示せず）を設け、その中手袋の手の甲（表面）に付着させるようにしてもよい。

10

20

30

40

50

【0036】

また、長手の曲げセンサ161a, 161b, 162a, 162b, 163a, 163bおよび164(以下、「161a 164」と表記することがある。)は、いずれも、手袋型センサ14(および中手袋)に付着されるが、その付着方法は、糸で緩やかに縫い付ける方法が適当である。しっかりと縫い付けたり、接着してしまうと、手袋の指部の特に手のひら側への曲げ角度が大きいときに、曲げセンサが引きつった状態となり、手袋の指部の曲がりに曲げセンサがうまく追従できなくなり、破損するなどの故障が起きるからである。

【0037】

上で説明した曲げセンサ161a 164ならびに圧力センサ181および182からの出力電圧は、図6に示すように、A/D変換器20によってデジタルデータに変換されて、コンピュータ22に入力される。このコンピュータ22は、これらセンサ161a 164, 181および182からの電圧に基づいて手および指の動作をぬいぐるみ12のジェスチャとして検出し、そのジェスチャに応じて音声モーフィングを行うものである。

10

【0038】

センサ161a 164, 181および182からの電圧値をジェスチャとして解釈するために、解釈テーブル24が、コンピュータ22のメモリ(図示せず)内に予め設定される。

【0039】

各センサ161a 164, 181および182からの電圧値は、曲げ角度に対して正比例の関係にはなく、図7に示すように、曲げ角度が小さいときには変化が大きく、曲げ角度が大きくなるにつれて変化が小さくなる、各電圧値は一種の飽和曲線のように変化する。したがって、電圧値をそのまま動作(曲げ)の程度であると解釈すると、間違った解釈になる。

20

【0040】

そこで、解釈テーブル24には、図7のような変化曲線を、曲げ角度と電圧値が直線的に変化するような変換テーブルまたは変換式を設定している。したがって、コンピュータ22は、解釈テーブル24によってセンサ値(電圧値)を変換し、その変換後の電圧値(センサ値)から各曲げ角度や圧力を推定し、それによってジェスチャとそのジェスチャの程度とを同定または特定する。

30

【0041】

図7は1つの曲げセンサのセンサ値と角度との関係を示し、横軸に「1.0」と表示しているが、その位置が曲げ角度が100パーセントの位置で、これを基準にして、曲げ角度の程度(%)が識別できる。ジェスチャの程度とは、この曲げ角度の程度と同様に、そのジェスチャによる最大変化時を100パーセントとしたときの、それ以下の%値のことである。

【0042】

コンピュータ22には、さらに、図示しないメモリ内に、ジェスチャ 表情対応テーブル26が予め設定されている。このジェスチャ 表情対応テーブル26は、解釈したジェスチャを表情付けにマッピングするためのテーブルである。

40

【0043】

この実施例が利用するESVMでは、表1に示すモーフィング用歌声(元音声)を用いて、たとえば表2に示すモーフィングを行う。

【0044】

【表 1】

歌声表現	唱歌に関する教示
“normal”	平坦で表情付なし
“dark”	全体的に口舌母音気味の発声
“whisper”	ホワイトノイズが混ざるようなささやき声
“wet”	鼻にかかった発声

【 0 0 4 5 】

10

【表 2】

モーフィング元歌声 1	モーフィング元歌声 2	合成歌声
“normal”	“dark”	A - 1
“normal”	“whisper”	A - 2
“normal”	“wet”	A - 3
“whisper”	“dark”	B - 1
“wet”	“dark”	B - 2
“wet”	“whisper”	B - 3

20

【 0 0 4 6 】

そして、実施例では、表 1 のような元音声（元歌声）を、図示しないメモリ内の歌声データベース 28 に予め登録している。ジェスチャ-表情対応テーブル（マッピングテーブル）26 は、ジェスチャとその程度とによって、4 つの元歌声をどのようなモーフィング率でモーフィングするかを決めるためのテーブルである。

【 0 0 4 7 】

具体的に、図 8 を参照して、3 種類の音声の間での音声モーフィングを行なう際のモーフィング率の決定の方法について説明する。今、3 種類の音声 A、音声 B および音声 C の間でのモーフィングを行なうものとする。図 8 に示すように、これら 3 つの音声に対応する頂点 100、102 および 104 を有する 3 角形を考える。

30

【 0 0 4 8 】

この 3 角形の各辺を所定数に分割し、各辺と並行な線で分割点同士を結ぶことにより、図 8 においてメッシュ 110 を作成できる。このメッシュ 110 を構成する各点に対応したモーフィング音声は以下のようにして作成できる。

【 0 0 4 9 】

たとえば、音声 A および音声 B の間での各分割点に対応する中間音声は、たとえばシグモイド（sigmoid）関数を使って 2 つの音声 A が一定の割合で音声 B が変化するようにモーフィング率を決定する。このときのモーフィング率が上記ジェスチャ 表情対応テーブル 26 で決まる。同様の方法で、音声 A および音声 C の間、音声 B および音声 C の間でのモーフィングもそれぞれ行なうことができる。さらに、メッシュ 110 の各交点（たとえば交点 112）での中間音声は、その交点を通る任意の線の両端（たとえば点 114、116）の中間音声を、その両端からその交点までの距離の比に応じたモーフィング率でモーフィングすることにより作成できる。したがって、メッシュ 110 の各点に対応する中間段階の音声を全て作成できる。

40

【 0 0 5 0 】

このようにして、この方法は、元となる音声 A が図 8 に示す 3 種類の場合だけでなく、実施例のように元の音声 A が 4 種類（“normal”，“dark”，“whisper”，“wet”）あっても、またはそれ以上あっても、2 つの音声間のモーフィング率の決定を繰り返すことによって、同様に適用できる。

50

【 0 0 5 1 】

なお、上述のシグモイド関数を利用したこのようなモーフィング率の決定については、先に言及した同時係属中の特許出願（特願 2 0 0 4 3 6 9 1 0 8 号）に詳しい。

【 0 0 5 2 】

このように、ジェスチャ 表情対応テーブル 2 6 を参照して、ジェスチャの種類と程度とに基づいて、実施例では 4 つのモーフィング用元歌声（元音声）をモーフィングする際のモーフィング率を決定する。

【 0 0 5 3 】

そして、図 6 に示す実施例では、ジェスチャ 表情対応テーブル 2 6 に基づいて決定したモーフィング率でモーフィングを行うために、先に説明した S T R A I G H T を用いた音声モーフィングを行う音声合成部 3 0 を設けた。この音声合成部 3 0 は、コンピュータ 2 2 とはハード的には別の専用回路（たとえば A S I C ）として形成されてもよく、コンピュータ 2 2 に十分な能力があれば、コンピュータ 2 2 の一機能として実行されてもよい。この音声合成部 3 0 では、歌声データベース 2 8 に予め登録または格納しておいた少なくとも 2 つ（実施例では 4 つ）の元音声（元歌声）を図 8 に従ったモーフィング率でモーフィングする。

10

【 0 0 5 4 】

実施例では、モーフィング用元歌声（元音声）としては、プロではない 2 0 代の女性の歌声をサンプリング周波数 4 4 . 1 k H z で収録した。表 1 に示す「平坦」な歌声（以下、「normal」とする。）、母音が全体的に後舌母音に近くなるような「暗い」歌声(dark)、子守唄のような「ささやき」歌声(whisper)、鼻にかかったような「ねっとり」した声色の歌声(wet)の計 4 種類を、歌唱中一貫した声色で歌うよう指示し、歌声を収録した。

20

【 0 0 5 5 】

課題曲は、童謡『ふるさと』より前半の部分のうち「こぶなつりし」の歌声を用いた。歌声の収録では、F o と話速をそろえるため、同一の伴奏(八長調の音階、速度は 3 / 4 拍子、1 2 0 拍/分)に合わせて歌ってもらった。収録された歌声の話速は約 2 . 0 モーラ / 秒、F o 範囲は平均約 3 0 0 H z ~ 4 5 0 H z となった。各歌声音声の長さは平均約 3 . 0 秒である。このような元歌声が、歌声データベース 2 8 に採録されているのである。

【 0 0 5 6 】

そして、音声合成部 3 0 では、まず、表情付けの程度が異なる歌声を作成するため、表情付けのない「normal」な歌声から各表情付き歌声の間（表 2、A - 1 ~ 3）でモーフィングを行なう。ただし、異なる表情付け間の中間的な歌声も作成するように、3 種類の表情付き歌声間（表 2 の B - 1 ~ 3）でもそれぞれモーフィングすることとした。程度が中間的な表情付けのみでなく強調された表情付けの歌声も作成するため、モーフィング率を 0 以下や 1 以上に広げ、たとえば、0 . 1 6 7 (1 / 6) 毎に等間隔に 0 . 3 3 3 (- 2 / 6) から 1 . 3 3 3 (8 / 6) とした。作成した歌声のサンプリング周波数は 4 4 . 1 k H z である。

30

【 0 0 5 7 】

この音声合成部 3 0 で作成したモーフィング音声信号データは、D / A 変換器 3 2 に出力され、そこでアナログ音声信号に変換され、スピーカ 3 4 から、モーフィング音声として出力される。

40

【 0 0 5 8 】

このように、この実施例の表情付き音声発生装置 1 0 では、コンピュータ 2 2 は、まず、ジェスチャ同定手段として機能し、センサ 1 6 1 a 1 6 4 , 1 8 1 , 1 8 2 からのセンサ値に基づいてジェスチャとそのジェスチャの程度とを同定する。そして、コンピュータ 2 2 (または音声合成部 3 0) がモーフィング手段として機能することによって、歌声データベース 2 8 から読み出した「normal」, 「dark」, 「whisper」, 「wet」の各音声信号を、ジェスチャ同定手段によって同定されたジェスチャに応じたモーフィング率でモーフィングする。このモーフィング手段によってモーフィングされた結果の音声信号（モーフィング音声信号）によって、スピーカ 3 4 から、モーフィング音声出力される。

50

【 0 0 5 9 】

図 9 図 1 3 は、図 1 のようなぬいぐるみ 1 2 を、図 3 および図 4 に示す手袋型センサ 1 4 を嵌めた手で変形動作させたときの動作と、それに伴って各センサ 1 6 1 a 1 6 4 , 1 8 1 および 1 8 2 から出力される電圧波形を図解するものである。

【 0 0 6 0 】

図 9 は、" waves " (片手振り) と呼ばれる動作で、親指部 1 2 1 を振る (人差し指部 1 2 2 から遠ざけたり近づけたりする) 表現であり、図 9 (A) が基本状態で、図 9 (B) が親指部 1 2 1 を頭部 1 2 2 に近づけた状態を示し、図 9 (C) がそのときにセンサ 1 6 1 a 1 6 4 , 1 8 1 および 1 8 2 から出力される電圧の波形である。白色部分が電圧が発生していることを示している。

10

【 0 0 6 1 】

図 1 0 は、" nodding " (うなずき) と呼ばれる動作で、人差し指部 (頭部) 1 2 2 によるうなずき表現であり、図 1 0 (A) が基本状態で、図 1 0 (B) が頭部 1 2 2 下向きにした状態を示し、図 1 0 (C) がそのときにセンサ 1 6 1 a 1 6 4 , 1 8 1 および 1 8 2 から出力される電圧 (白色部分) の波形である。

【 0 0 6 2 】

図 1 1 は、" waves " (両手振り) と呼ばれる動作で、親指部 1 2 1 および中指部 1 2 3 を振る (それぞれを人差し指部 1 2 2 から遠ざけたり近づけたりする) 表現であり、図 1 1 (A) が基本状態で、図 1 1 (B) が親指部 1 2 1 および中指部 1 2 3 を頭部 1 2 2 に近づけた状態を示し、図 1 1 (C) がそのときにセンサ 1 6 1 a 1 6 4 , 1 8 1 および 1 8 2 から出力される電圧 (白色部分) の波形である。

20

【 0 0 6 3 】

図 1 2 は、" bend back " (反り返り) と呼ばれる動作で、人差し指部 (頭部) 1 2 2 および親指部 1 2 1 ならびに中指部 1 2 3 を手の甲側にそらせる表現であり、図 1 2 (A) が基本状態で、図 1 2 (B) が反り返った状態を示し、図 1 2 (C) がそのときにセンサ 1 6 1 a 1 6 4 , 1 8 1 および 1 8 2 から出力される電圧 (白色部分) の波形である。

【 0 0 6 4 】

図 1 3 は、" clap " (拍手) と呼ばれる動作で、親指部 1 2 1 と中指部 1 2 3 の先端をつけて拍手する表現であり、図 1 3 (A) が基本状態で、図 1 3 (B) が親指部 1 2 1 および中指部 1 2 3 を広げた状態を示し、図 1 3 (C) が親指部 1 2 1 および中指部 1 2 3 とをくっつけた状態を示し、図 1 3 (D) がそのときにセンサ 1 6 1 a 1 6 4 , 1 8 1 および 1 8 2 から出力される電圧 (白色部分) の波形である。このときだけ、圧力センサ 1 8 1 および 1 8 2 から電圧が出力されている。

30

【 0 0 6 5 】

表 3 に、このような各センサ 1 6 1 a 1 8 2 から実際に出力されるセンサ値と各指部や手首の曲げ角度、さらには親指部と中指部の接触圧力との関係を示す。この表 3 においては、実施例では、各センサ値は、1 2 8 の分解能 (0 - 1 2 7) で表される。たとえば、親指第 1 曲げセンサの場合、それを手のひら方向に曲げたとき電圧を出力し、最大値が 1 1 0、最小値が 6 0 であった。ただし、動きが最も大きいときのセンサ値が最小値となる。手首曲げセンサに付いていえば、手首を手の甲側に曲げたとき、2 0 3 0 から 5 0 6 0 まで変化するセンサ値が出力される。圧力センサでは、最大値は 1 2 7 で、最小値が 1 2 7 未満ということで、この圧力センサは、タッチセンサであり、親指部と中指部との接触を検知する。

40

【 0 0 6 6 】

【表 3】

測定部位	センサ	最大	最小	方向
親指	第1曲げ	110	60	手のひら側
親指	第2曲げ	100	0	人差し指側
人差し指	第1曲げ	90	35	手のひら側
人差し指	第2曲げ	110	35	中指側
中指	第1曲げ	110	35	手のひら側
中指	第2曲げ	110	35	人差し指側
手首	手首曲げ	50-60	20-30	手の甲側
親指の腹	圧力1	127	<127	指先圧
中指の腹	圧力2	127	<127	指先圧

*動きが最も大きいときのセンサ値が最小となっている

【0067】

先に図6で説明したジェスチャ 表情対応テーブル(マッピングテーブル)26による、歌声表現のジェスチャ表現に対する適切なマッピングのためには、ユーザの手を感じる難易度や苦痛な動作といった感覚と、苦しそうな歌声表現がマッピングされるなどの身体的な感覚を考慮すべく、実施例では、まず身体的な状況をいくつか定義し、どのような表情付けの状況であるかを定義付けることにした。

【0068】

歌声表現でコントロールするパラメータとして、(1) 歌声の音量、(2) 歌声の表情付けのタイプ、“dark”、“whisper”、“wet”のいずれか、(3) 表情付けの強度(程度)の3つを定義した。そして、“dark”の表情付けの強度(表2におけるA-1の合成)をオペラのような発声姿勢(表4参照)に、“whisper”の表情付け強度(A-2)を頭をうなだれる姿勢に、“wet”の表情付け(A-3)をポップ歌手のように両手を前へ伸ばす発声姿勢にそれぞれマッピングした。

【0069】

【表 4】

歌声表現	関係する指人形の部位	ジェスチャ
“dark”	頭と手 両手	反り返る 手を合わせる
“whisper”	頭	うなだれる
“wet”	両手	前に伸ばす
volume	全体	反り返る

【0070】

実施例のような入力システムを用いたとき、連続的な動きのまとまりをジェスチャ表現として入力することも考えられる。しかしながら、音声のコントロールを行う際は時間連続的なジェスチャを入力とすると遅延が発生して被験者へのフィードバックが直感的でないことが考えられるため、この実施例では導入していない。

【0071】

そして、ジェスチャ 表情対応テーブル26では、手人形すなわちぬいぐるみ12が、被験者またはユーザが力を入れていない中間的な姿勢をとっているとき、音声の表情付けはない状態、つまり“normal”の表情付けを行うよう設定した。そして、図8に示すように、4タイプの表情付け、“normal”、“dark”、“whisper”、“wet”の間で、ジェ

10

20

30

40

50

スチャとその程度とで決まるモーフィング率を決める。

【0072】

そして、ぬいぐるみ12の身体の傾きを手指操作とは独立した表現として取り入れ、音量のコントロールを行わせるようにした。図6において、音声合成部30からD/A変換器32に1本の線で出力されているのが音量(volume)コントロールである。

【0073】

なお、表情付けが突然変化するときには、50ミリ秒の遅延を与え、音声表現が不自然にならないよう平滑化することにした。

【0074】

図6の実施例において、コンピュータ22は、図14の最初のステップS11において、A/D変換器20から、各センサ161a、164、181および182から出力される電圧(センサ値)を読み取る。

10

【0075】

そして、コンピュータ22は、図14のステップS13において、解釈テーブル24を参照して、そのときのぬいぐるみ12のジェスチャを、先の表4のように、同定する。このとき、図7で説明したように、そのジェスチャの程度も併せて特定する。

【0076】

その後、コンピュータ22は、ステップS15で、図6に示すジェスチャ 表情対応テーブル26を参照して、ジェスチャおよびその程度に基づいて、先に図8を参照して説明したようにモーフィング率を決定する。

20

【0077】

そして、ステップS17で、コンピュータ22が、あるいは音声合成部30が、歌声データベース28から読み出した各元歌声(音声)信号を、ステップS15で決定したモーフィング率に従ってモーフィングする。

【0078】

そして、ステップS19において、コンピュータ22は、反り返りジェスチャの程度に応じた音量でモーフィング音声がスピーカ34から出力されるように、その反り返り(手首曲げセンサのセンサ値)に応じた音量設定信号をD/A変換器32に与える。

【0079】

このようにして、コンピュータ22は、被験者またはユーザが自分の手(手袋型センサ14を装着した)でぬいぐるみ12のジェスチャを変更することによって、たとえば4種類のモーフィング元音声"normal"、"dakrk"、"whisper"、"wet"をモーフィング(音声合成)した、モーフィング音声が発生され得る。

30

【0080】

図15 図17に、動作確認のために、動作入力から得られたセンサ値、ジェスチャ、および音声制御パラメータ(モーフィング)を例示する。動作確認では、被験者またはユーザは、およそ4.5秒間(図15-図17の横軸)にわたりパフォーマンスを行った。まず、ぬいぐるみの体全体をそらせ(図15-図17の丸付き数字1で示す)、両手をそらせた(図15-図17の丸付き数字2で示す)。そして両手を前方に伸ばし(図15-図17の丸付き数字3で示す)、最後に拍手動作を行った(図15-図17の丸付き数字4で示す)。図15は5つのセンサ親指第1曲げセンサ161a、圧力センサ181、中指第1曲げセンサ163a、圧力センサ182および手首曲げセンサ164からのセンサ信号の例であり、図16は図15のセンサ信号から得たジェスチャ情報である。図17はそのジェスチャに従った各表情付けの強度に対する制御を示す。

40

【0081】

このように、ユーザが右手の動作により、ぬいぐるみ12のジェスチャ表現を通じてスムーズに変化する歌声表情付けを行えることを確認した。

【0082】

なお、上述の実施例では、ジェスチャ信号入力手段としてぬいぐるみ12および手袋型センサ14を使った。この実施例は、たとえば、演奏者が子供たちに音楽表現や歌声表現

50

がどのような身体表現を伴うのかを教えたり、人形劇のように、誰か別の人物になりきってジェスチャ表現と音声表現を同時に行うときなどに、有効であると考えられる。

【0083】

図18に示すような状況を想定すると、i) Aは手人形インタフェース12(14)を用いて歌声を演奏し、自分の手の動きによるぬいぐるみのジェスチャにより音声表現が変化することを体感する。ii) Bは演奏における歌声の変化を感じるだけではなく、ぬいぐるみ部分に触れ、その形状を外側から変化させるなどのやりとりとともに歌声表現が変化することを確認できる。iii) CはAやBと同様にぬいぐるみの動きの徐々に変化の様子とともに歌声が自然に連続的な表情変化を伴って演奏されるのを、オーディエンスとして聴くことができる。iv) ii)に基づき、AはBが触れる感覚をぬいぐるみ内部から得ると同時に歌声の表情変化が感じられる。

10

【0084】

このような色々な利点が上述の実施例では得られるのではあるが、ジェスチャを入力する手段は、手人形ないしぬいぐるみ12に限らない。

【0085】

ぬいぐるみ12を用いず、手袋型センサ14だけを用いてもよい。ただし、この場合には、ぬいぐるみによる、たとえば癒しなどの効果は期待できない。

【0086】

図19に示すこの発明の他の実施例では、ジェスチャ信号入力手段として、カメラ361, 362および363を用いる。このカメラ361 363は、被験者またはユーザ38の全身を前方、側方、および上方から3次元撮影するものである。そして、これらカメラ361 363からのカメラ信号がA/D変換器40によって画像または映像データに変換され、コンピュータ22に入力される。コンピュータ22では解釈テーブル24Aを参照して、主としてパターン認識の手法を用いて、そのときの被験者(ユーザ)38の行ったジェスチャが何であるか、識別または同定する。そして、そのジェスチャに基づいて、ジェスチャ 表情対応テーブル26Aを参照して、図8に従ってモーフィング率を決定する。

20

【0087】

図19では、このように、ユーザの全身を使ったジェスチャで音声モーフィングを実行することができる。したがって、たとえばダンスと音楽との関連でこの実施例の表情付け音声発生装置10を利用することができる。

30

【0088】

図20に示すこの発明のさらに他の実施例では、ジェスチャ信号入力手段として、1つのカメラ36Aを用いる。このカメラ36A、被験者またはユーザの顔38Aを前方から2次元撮影するものである。そして、カメラ36Aからのカメラ信号がA/D変換器40によって映像データに変換され、コンピュータ22に入力される。コンピュータ22では解釈テーブル24Bを参照して、主としてパターン認識の手法を用いて、そのときの被験者(ユーザ)の顔38Aの表情をジェスチャとして同定する。つまり、この実施例ではユーザの顔38Aの表情がジェスチャとして利用できる。そして、そのジェスチャ(顔表情)に基づいて、ジェスチャ 表情対応テーブル26Bを参照して、図8に従ったモーフィング率を決定する。

40

【0089】

図20では、このように、ユーザの顔を使ったジェスチャで音声モーフィングを実行することができる。したがって、たとえばベッドで寝ている病人などにも有効にこの実施例の表情付け音声発生装置10を利用することができる。

【0090】

図21に示すこの発明のその他の実施例では、ロボット42を用いる。このようなロボット42では、その腕を上げたり曲げたり、さらには顔によって、色々な感情(怒り、悲しみなど)を表現できる。そして、そのような感情表現のためには、感情情報が、たとえば外部のコンピュータ(図示せず)からコネクタのコンピュータ22に与えられる。この

50

感情情報に基づいて、出力テーブル 44 が、ロボット 42 の各制御子（アクチュエータ）のための制御信号を与える。その制御信号に応じて各アクチュエータが回転したりすることによって、ロボット 42 が全体で感情を表現することができる。

【0091】

そして、この図 21 の実施例では、上述のように外部から与えられる感情情報（制御信号）をジェスチャ信号とし、それに基づいてジェスチャを同定し、ジェスチャ 表情対応テーブル 26C を参照して、その感情情報すなわちジェスチャに応じて、図 8 に従ってモーフィング率を決定する。

【0092】

図 21 では、このように、ロボット 42 の感情またはその所在で示されるジェスチャで音声モーフィングを実行することができる。したがって、たとえばコミュニケーションロボットなど、人間とのコミュニケーションのためのロボットでは、図 21 の実施例の表情付け音声発生装置 10 を利用することができる。

【0093】

なお、図 21 の実施例で、感情情報は外部からコンピュータ 22 に入力する必要はなく、コンピュータ 22 がロボット 42 を制御するために自身の内部で作成した制御信号をそのまままたは変形して利用するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0094】

【図 1】図 1 はこの発明の一実施例でジェスチャ入力のために用いられるぬいぐるみの一例を示す図解図である。

【図 2】図 2 はこのぬいぐるみに手（手袋）を挿入した状態を示す図解図である。

【図 3】図 3 は手袋型センサの手の甲側の一例を示す図解図である。

【図 4】図 4 は手袋型センサの手のひら側の一例を示す図解図である。

【図 5】図 5 は手袋型センサの親指部と親指第 1 曲げセンサおよび親指第 2 曲げセンサとの位置関係を示す図解図である。

【図 6】図 6 はこの発明の一実施例を示すブロック図である。

【図 7】図 7 は図 6 実施例の解釈テーブルの一部を図解する図解図である。

【図 8】図 8 は 3 つの元音声をもーフィングする際のモーフィング率の設定方法を示す図解図である。

【図 9】図 9 は手人形（ぬいぐるみ）で片手振り（waves）の動作をさせたときの姿態変化および関連センサの出力の状態を示す図解図である。

【図 10】図 10 は手人形（ぬいぐるみ）でうなずき（nodding）の動作をさせたときの姿態変化および関連センサの出力の状態を示す図解図である。

【図 11】図 11 は手人形（ぬいぐるみ）で両手振り（waves）の動作をさせたときの姿態変化および関連センサの出力の状態を示す図解図である。

【図 12】図 12 は手人形（ぬいぐるみ）で反り返り（bend back）の動作をさせたときの姿態変化および関連センサの出力の状態を示す図解図である。

【図 13】図 13 は手人形（ぬいぐるみ）で拍手（clap）の動作をさせたときの姿態変化および関連センサの出力の状態を示す図解図である。

【図 14】図 14 は図 6 実施例の動作の一例を示すフロー図である。

【図 15】図 15 は図 6 実施例での動作確認のために動作入力から得られたセンサ値を示す図解図である。

【図 16】図 16 は図 6 実施例での動作確認のためのセンサ値から同定したジェスチャを示す図解図である。

【図 17】図 17 は図 6 実施例での動作確認のためのジェスチャで制御される音声制御パラメータ（モーフィング）を示す図解図である。

【図 18】図 18 は図 1 に示す手人形（ぬいぐるみ）をインタフェースとして使用するときの効果または利点を説明するための図解図である。

【図 19】図 19 はこの発明の他の実施例を示すブロック図である。

10

20

30

40

50

【図20】図20はこの発明のさらに他の実施例を示すブロック図である。

【図21】図21はこの発明のその他の実施例を示すブロック図である。

【符号の説明】

【0095】

10 ... 表情付け音声発生装置

12 ... ぬいぐみ

14 ... 手袋型センサ

161a ... 親指第1曲げセンサ

161b ... 親指第2曲げセンサ

162a ... 人差し指第1曲げセンサ

162b ... 人差し指第2曲げセンサ

163a ... 中指第1曲げセンサ

163b ... 中指第2曲げセンサ

164 ... 手首曲げセンサ

181, 182 ... 圧力センサ

22 ... コンピュータ

24, 24A, 24B, ... 解釈テーブル

26, 26A, 26B, 26C ... ジェスチャ 表情対応テーブル(マッピングテーブル)

ル)

28 ... 歌声データベース

30 ... 音声合成部

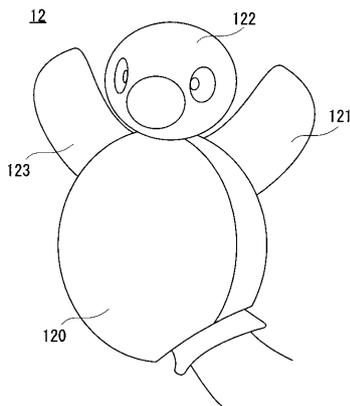
361 363, 36A ... カメラ

38 ... 被験者

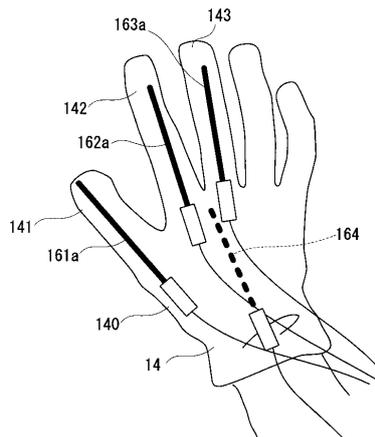
42 ... ロボット

44 ... 出力テーブル

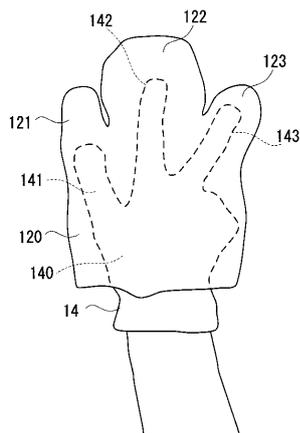
【図1】



【図3】



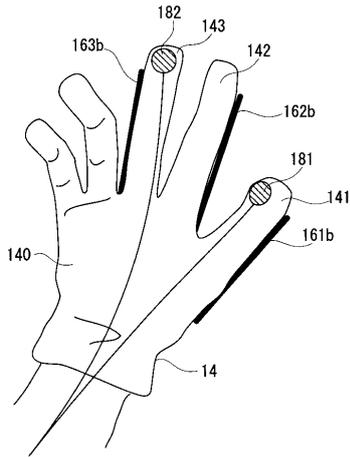
【図2】



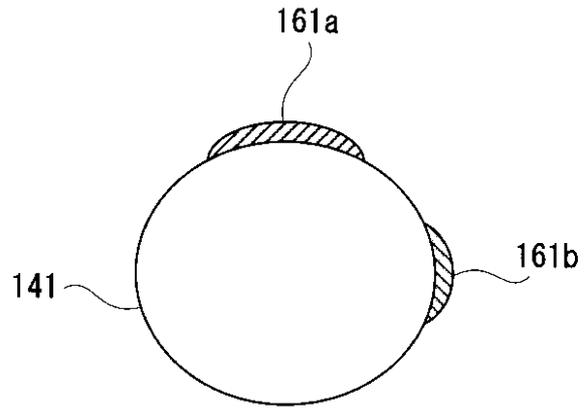
10

20

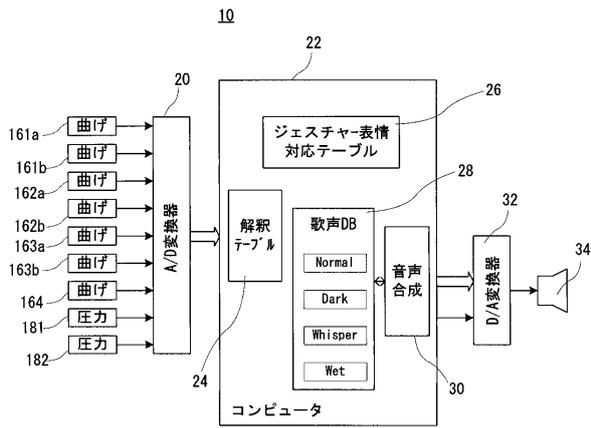
【図4】



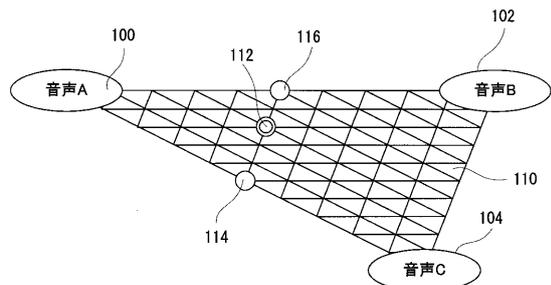
【図5】



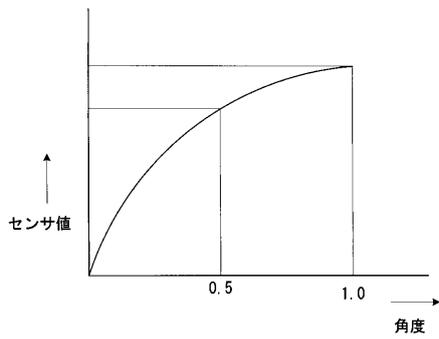
【図6】



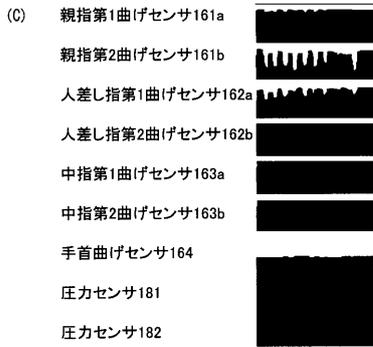
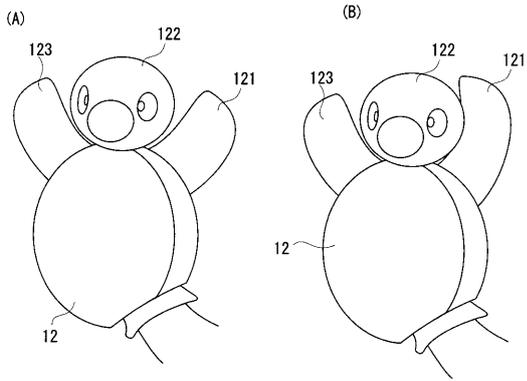
【図8】



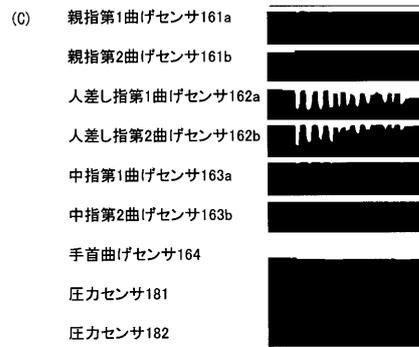
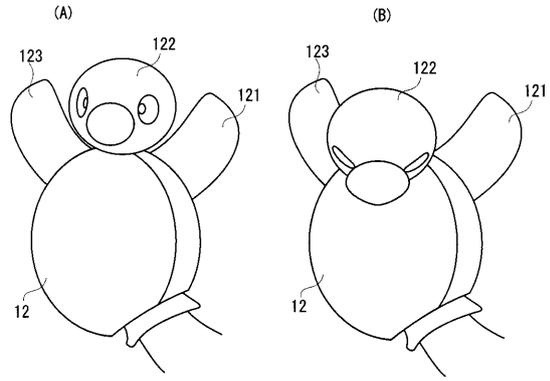
【図7】



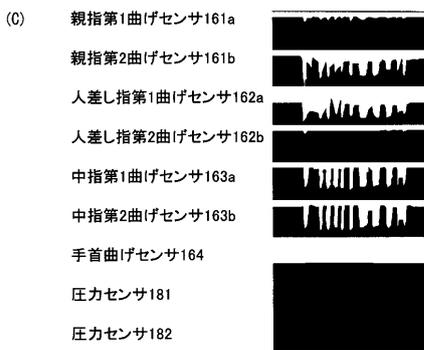
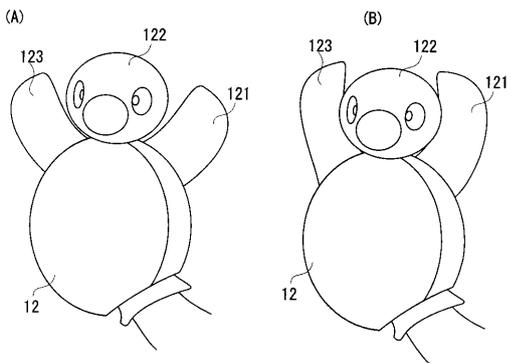
【図9】



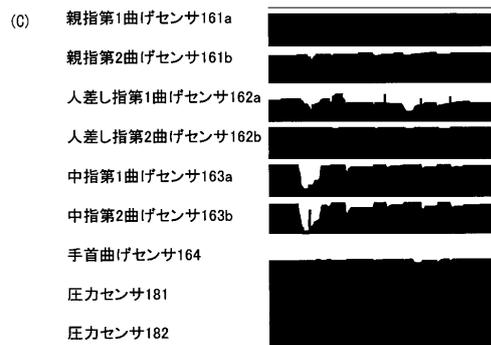
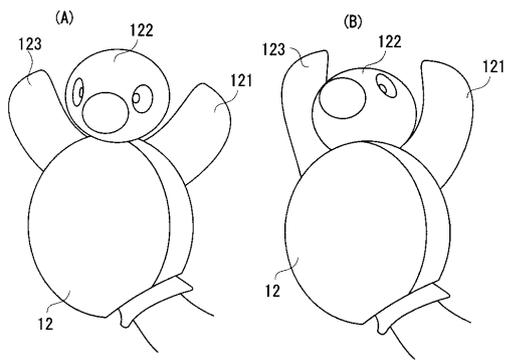
【図10】



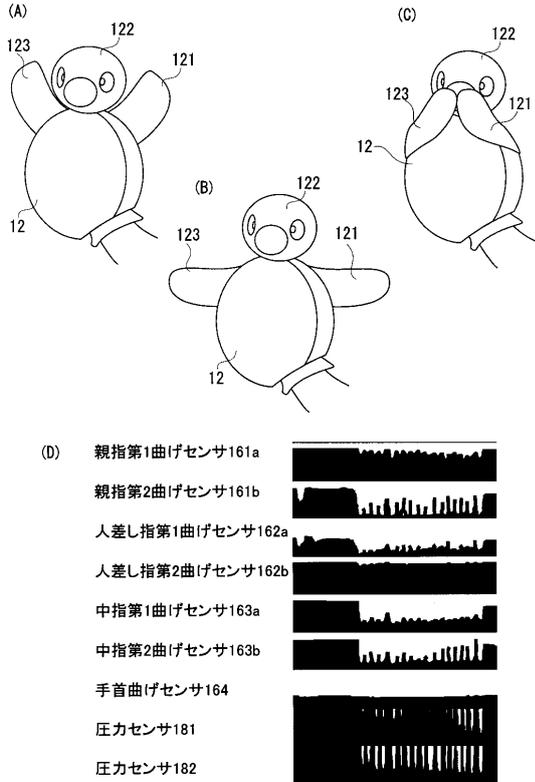
【図11】



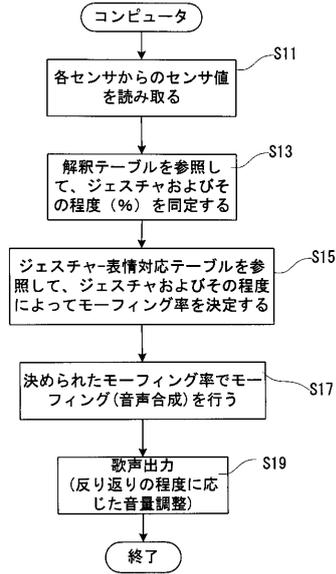
【図12】



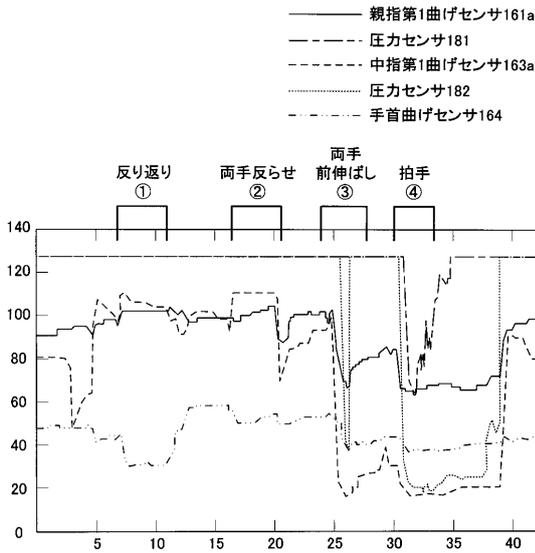
【図13】



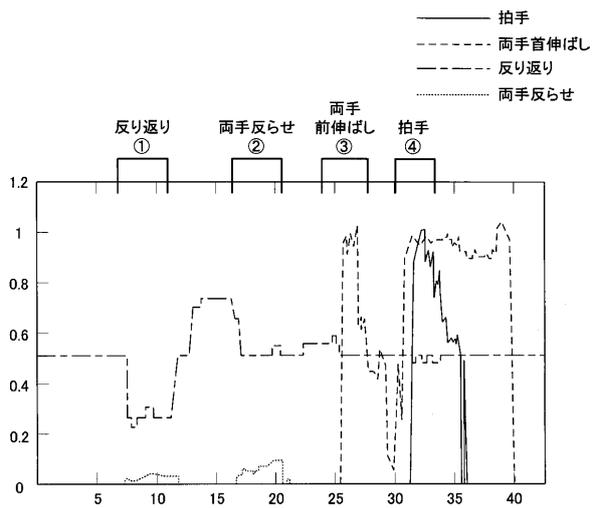
【図14】



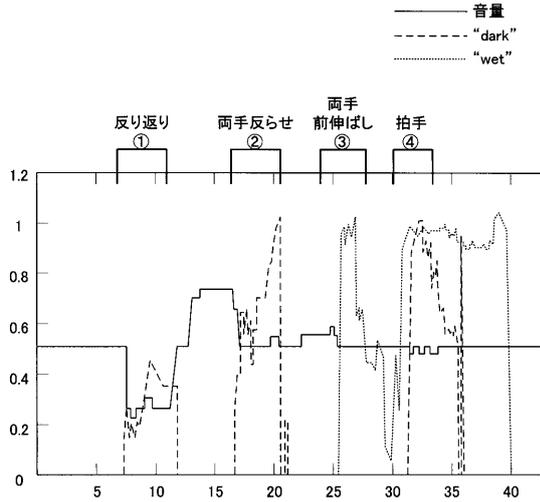
【図15】



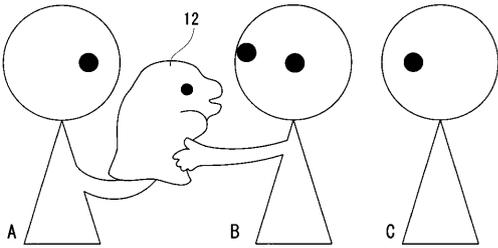
【図16】



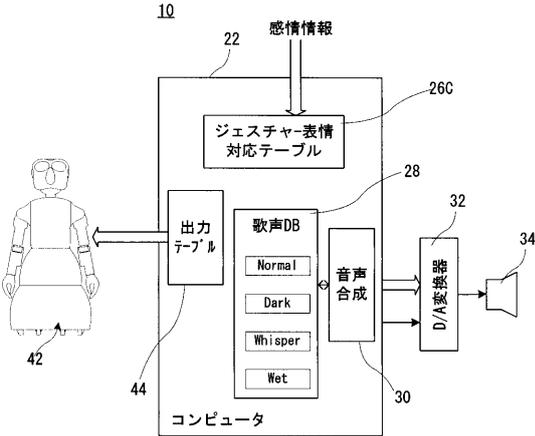
【図17】



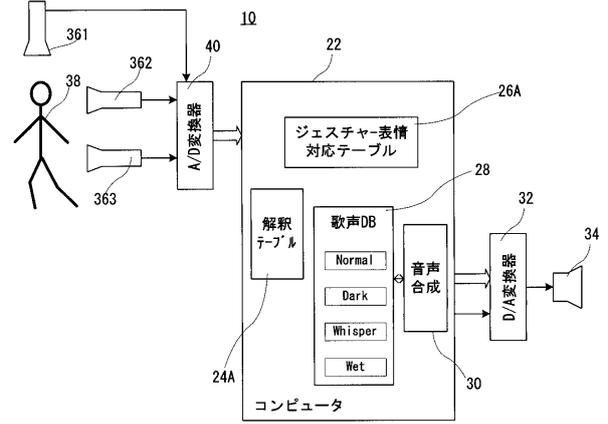
【図18】



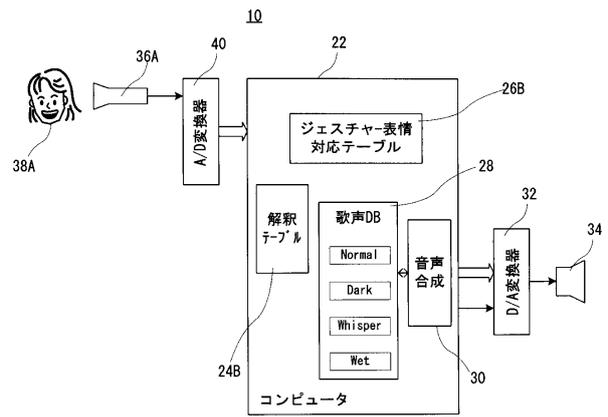
【図21】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 1 0 L 13/02 1 2 2 Z

(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

審査官 清水 正一

(56)参考文献 特開2005-099836(JP,A)
特開2006-178052(JP,A)
国際公開第2004/027527(WO,A1)
特開2003-173452(JP,A)
特開2002-094881(JP,A)
特開2001-229398(JP,A)
特開2001-109901(JP,A)
特開平11-296673(JP,A)
特開平10-003544(JP,A)
特開平9-50295(JP,A)
特開平8-286688(JP,A)
特開平5-158473(JP,A)
特開平01-313083(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 1 0 L 13/00 - 13/08
G 1 0 L 21/00 - 21/06
A 6 3 H 3/14 - 3/33