

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017 年 1 月 19 日(19.01.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/010547 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 19/02 (2006.01) *H04R 1/00* (2006.01)
B25J 13/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/070848
- (22) 国際出願日: 2016 年 7 月 14 日(14.07.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-141168 2015 年 7 月 15 日(15.07.2015) JP
特願 2016-138187 2016 年 7 月 13 日(13.07.2016) JP
- (71) 出願人: ローム株式会社(ROHM CO., LTD.) [JP/JP];
〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町 2 1
番地 Kyoto (JP). 株式会社ファインウェル
(FINEWELL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5900833 大阪府
堺市堺区出島海岸通 2 丁 2 番 9 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 細井 裕司(HOSOI Hiroshi); 〒5900833 大
阪府堺市堺区出島海岸通 2 丁 2 番 9 号 Osaka

(JP). 細井 陽司(HOSOI Yoji); 〒5900833 大阪府堺
市堺区出島海岸通 2 丁 2 番 9 号 Osaka (JP). 田中
雅英(TANAKA Masahide); 〒5610813 大阪府豊中市
小曾根一丁目 1 7 番 9 号 Osaka (JP).

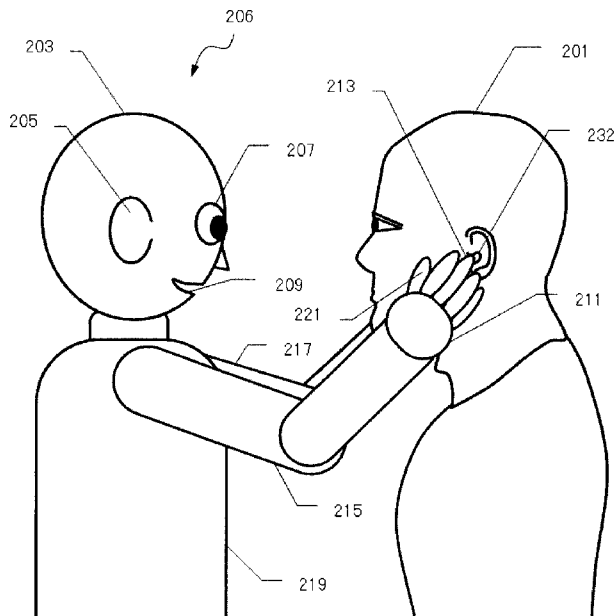
(74) 代理人: 特許業務法人 佐野特許事務所(SANO
PATENT OFFICE); 〒5400032 大阪府大阪市中央
区天満橋京町 2 - 6 天満橋八千代ビル別館 5 F
Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: ROBOT AND ROBOT SYSTEM

(54) 発明の名称: ロボットおよびロボットシステム



(57) Abstract: Provided is a robot to which is disposed a cartilage vibration-transmission source, the robot being configured so that both hands of the robot are laid onto the face of a person or hold the back of the head, or so that one hand touches the cartilage of the ear. The relative positions of both hands touching the cartilage of both ears are maintained, but movement of the face is not restricted. The hands of the robot extend in the line-of-sight direction of the robot. The mouth of the robot is caused to move in conjunction with cartilage transmission audio. A limiter is applied to the touch pressure of the hands. Permission is sought before touching. Safety is confirmed before touching. When a malfunction occurs, touching with the hands is cancelled. The hands are warmed to the temperature of the human body. The robot makes indirect contact with a person who is wearing an accessory which covers a portion of the cartilage of the ear. Information for specifying the wearer is held in the accessory, and the robot reads such information. When the person guides the hands of the robot, the robot does not resist. When vibrations are transmitted to both ears, the hand of the robot tracks the movement of the head. The cartilage vibration-transmission source is provided to the first finger of the robot, and the second finger of the robot supports the head of the person.

(57) 要約:

[続葉有]



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

軟骨伝導振動源を設けたロボットの両手で人の顔を包むか、後頭部を抱くか、片手で耳軟骨に触れる。両耳の軟骨に接触する両手の相対位置は維持しつつ顔の動きを拘束しない。ロボットの視線方向にロボットの手を伸ばす。ロボットの口の動きと軟骨伝導音声を連動させる。手の接触圧にリミッタをかける。同意を求めて接触する。安全確認して接触する。異常時、手の接触を解除する。手を人肌に加温する。耳軟骨の一部を覆う装身具を装着した人に間接的に接触する。装着者を特定するための情報を装身具に保持させ、ロボットが読取る。人がロボットの手を導く際、それに抗さない。片側の耳に振動を伝達するとき、頭の動きにロボットの手を追従させる。ロボットの第一の指に軟骨伝導振動源を設け、第二の指で人の頭部を支える。

明 細 書

発明の名称： ロボットおよびロボットシステム

技術分野

[0001] 本発明は、ロボットおよびロボットシステムに関する。

背景技術

[0002] 人とのコミュニケーションが可能な種々のロボットが提案されている。例えば特許文献1では、収録した特定個人の声で発話するとともに登録しておいた同人の癖に基づいて同時に四肢を動作させ、愛情などを演出できる人型ロボットが提案されている。一方、独居者の見守りシステムとしては、特許文献2において、見守り対象となる居住者の住居に設置した人感センサ、居住者が装着する加速度センサの双方から検出したデータを受信し、居住者の行動や状態、居住者の住居に発生したイベントを判断することが提案されている。さらに、咀嚼状態認識装置として、特許文献3では、外耳道内に挿入されて外耳道の変形量を検知する検知部からの検知波形に基づき咀嚼回数をカウントすることが提案されている。また、古くから知られていた気導および骨導に加え、第三の伝導ルートとして新たに発見された軟骨伝導については、特許文献4において、外耳道入口部周りの耳軟骨に接触させた振動源の振動により外耳道内部の軟骨表面から気導音が発生し、外耳道内を進んで鼓膜に達することが説明されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-94799号公報

特許文献2：特開2014-89494号公報

特許文献3：特開2011-10791号公報

特許文献4：特開2013-81047号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながらロボットおよびロボットを活用したロボットシステムに関しては、さらに検討すべき課題が多い。

[0005] 本発明の課題は、上記に鑑み、人との適切なコミュニケーションができるロボットおよびロボットを活用したロボットシステムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 上記の課題を解決するため、本発明は、手と、前記手に設けられ人の耳軟骨に振動を伝達するための軟骨伝導振動源とを有することを特徴とするロボットを提供する。これにより自然な動作によるロボットと人との軟骨伝導によるコミュニケーションが可能となる。

[0007] 具体的な特徴によれば、ロボットは両手を有し、前記両手のそれぞれに前記軟骨伝導振動源が設けられる。これにより、例えばロボットの両手で人の顔をやさしく包むような癒しのある演出で軟骨伝導によるロボットと人のコミュニケーションが可能となる。さらにステレオによる聴取も可能となる。他の具体的な特徴によれば、ロボットは、前記手に指を有し、前記軟骨伝導振動源は前記指に設けられる。これにより、より効率の良い軟骨伝導が可能となる。より詳細な特徴によれば、前記手全体を耳軟骨に接触するよう導くとともに、前記指を耳珠に導くよう調整する関節機構を有する。これにより適切な軟骨伝導のための調節が可能となる。

[0008] 他の具体的な特徴によれば、ロボットは、前記両手が軟骨伝導のためにそれぞれ両耳の軟骨に接触するとき、前記両手が両者の相対位置は維持しつつ顔の動きを拘束しないよう制御する制御部を有する。これにより、束縛感のない軟骨伝導が可能となる。

[0009] 他の具体的な特徴によれば、ロボットは外観が可動の目を有し、前記目の視線が前記両手の間を向くよう同調して動かされる。これにより、ロボットとの間でより親密な軟骨伝導によるコミュニケーションが可能となる。他の具体的な特徴によれば、ロボットは外観が可動の口機構を有し、前記口機構は前記軟骨伝導振動源の振動によって伝達される音声と連動して動くよう制

御される。これによって、自然な軟骨伝導によるコミュニケーションが可能となる。

[0010] 他の具体的な特徴によれば、ロボットは、前記軟骨伝導振動源の振動を耳軟骨に伝達するよう前記手が耳軟骨に接触するときその接触圧を制限するリミッタを有する。これにより安全な軟骨伝導によるコミュニケーションが可能となる。他の具体的な特徴によれば、ロボットは、前記軟骨伝導振動源の振動を耳軟骨に伝達するよう前記手を耳軟骨に接触させる際、同意を求めるコミュニケーション手段を有する。これによって、不快感のない軟骨伝導によるコミュニケーションが可能となる。

[0011] 他の具体的な特徴によれば、ロボットは、前記軟骨伝導振動源の振動を耳軟骨に伝達するよう前記手を耳軟骨に接触させる際、事前に安全確認を行う制御部を有する。これによって、安全性の高い軟骨伝導によるコミュニケーションが可能となる。他の具体的な特徴によれば、ロボットは異常検知手段を有し、前記軟骨伝導振動源の振動を耳軟骨に伝達するよう前記手を耳軟骨に接触させる際、前記異常検知手段が異常を検知したとき、前記手の耳軟骨への接触が解除される。これによって万一の場合における不具合を回避できる。

[0012] 他の具体的な特徴によれば、ロボットは前記手を耳軟骨に導く外力に抗さないようロボットの腕を保持する関節機構を有する。これによってロボットと接触しようとする人が、自分の手でロボットの手を自分の耳軟骨に容易に導くことが出来る。他の具体的な特徴によれば、ロボットは、前記軟骨伝導振動源が人の片側の耳に振動を伝達するとともに、前記人の頭の動きに対し前記手を追従させる追従手段を有する。これにより片側の耳に振動を伝える場合でも人の頭の動きで接触が断たれることを防止できる。

[0013] 他の具体的な特徴によれば、ロボットの前記手は、前記軟骨伝導振動源が設けられる第一の指と、人の頭部の重量を支える第二の指を有する。これにより、例えば横臥している人の頭を抱き起こすロボットの動作に伴って軟骨伝導による自然なコミュニケーションが可能となる。

[0014] 本発明の他の具体的な特徴によれば、手と、前記手を人肌に加温するヒータとを有することを特徴とするロボットが提供される。これによって不快な冷感を伴わずにロボットと人との触れ合いが可能となる。

[0015] 本発明の他の具体的な特徴によれば、人の耳軟骨に振動を伝達するための軟骨伝導振動源が手に設けられるとともに多数の人に共用されるロボットと、前記多数の人に個別に装着されるためのものであって少なくとも前記耳軟骨の一部を覆う装身具とを有し、前記装身具を介して間接的に前記軟骨伝導振動源の振動を前記多数の人の一人の耳軟骨に伝達することを特徴とするロボットシステムが提供される。これによって、誰が触れたのかわからないロボットの手を共用するにもかかわらず、衛生的に軟骨伝導の利点を享受できる聴取システムが実現できる。前記装身具は、具体的には例えばイヤーマ、イヤバンド、イヤークフおよび耳装着用キャラクターグッズのいずれか一つである。

[0016] 本発明の他の具体的な特徴によれば、装着者を特定するための情報を保持する情報保持部を前記装身具に設けられるとともに、前記ロボットに前記情報を読取る手段が設けられる。これによって、装身具の装着者の要望にきめ細かく対応できるロボットシステムが実現するので装身具を装着する動機付けが可能となる。

[0017] 本発明の他の具体的な特徴によれば、多数の装着者に個別に装着されるとともに装着者を特定するための情報を保持する情報保持部が設けられた装身具と、前記情報を読取る手段が設けられたロボットとを有することを特徴とするロボットシステムが提供される。これによってロボットは個別の装着者それぞれ適した対応をとることができる。

発明の効果

[0018] 上記のように、本発明によれば、人との適切なコミュニケーションができるなロボットおよびロボットを活用したロボットシステムが提供される。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の実施例1のシステム構成図である。（実施例1）

[図2]図1の実施例1の詳細構成のブロック図である。

[図3]軟骨伝導を説明する耳の断面図である。

[図4]軟骨伝導の効果を示す実測データの一例を示すグラフである。

[図5]実施例1における耳装着部の機能を示すフローチャートである。

[図6]実施例1における携帯電話の機能を示すフローチャートである。

[図7]実施例1における住居内モニタ部の機能を示すフローチャートである。

[図8]本発明の実施例2のシステム構成図である。(実施例2)

[図9]本発明の実施例3のシステム構成図である。(実施例3)

[図10]図9の実施例3のロボットのブロック図である。

[図11]実施例3のロボットの制御部240の機能を示すフローチャートである。

[図12]図11のステップS140の詳細を示すフローチャートである。

[図13]本発明の実施例4のシステム構成図である。(実施例4)

[図14]実施例4のブロック図である。

[図15]実施例4の制御部の機能の一部を示すフローチャートである。

[図16]本発明の実施例5のシステム構成図である。(実施例5)

[図17]実施例5のブロック図である。

[図18]実施例5の制御部の機能を示すフローチャートである。

[図19]図18のステップS258の詳細を示すフローチャートである。

[図20]実施例5において装身具を介する接触の様子を示す側面図である。

[図21]実施例5における銀行全体のシステムブロック図である。

[図22]図21の銀行制御部の機能を示すフローチャートである。

[図23]本発明の実施例6に関する斜視図である。(実施例6)

発明を実施するための形態

実施例 1

[0020] 図1は、本発明の実施の形態に係る実施例1のシステム構成図である。実施例1は、住居2内の見守りシステムを構成しており、対耳輪と耳珠に挟まれて耳甲介腔に納まることによって見守り対象者の耳4の穴の周辺軟骨に接

触する耳装着部 6（耳構造と区別するため破線で図示）、耳装着部 6 と近距離通信により情報交換する住居内モニタ部 8、および見守り対象者の携帯電話 10 を含む。携帯電話 10 は、耳装着部 6 および住居内モニタ部 8 と近距離通信により情報交換する。

[0021] 耳装着部 6 は、携帯電話 10 との近距離通信により携帯電話 10 のヘッドセットとして機能し、携帯電話 10 を例えば衣服のポケットに入れたままの状態でも通話が可能である。耳装着部 6 はまた単独で補聴器としても機能する。このヘッドセットとしての機能および補聴器としての機能は、後述する軟骨伝導を利用したものである。耳装着部 6 はさらに咀嚼センサを備え、咀嚼運動による耳珠等の移動または外耳道の変形を検知する。なお、耳装着部 6 は、穴 6 a を有するリング状の形状をしていて装着時においても外耳道入口は開放しており、穴 6 a を通して外界の音を聞くことができるとともに、外耳道の閉塞感のない快適な装着を可能とする。また、後述のように、必要に応じ穴 6 a を指で閉鎖するかまたは掌で覆うことにより、軟骨伝導における外耳道閉鎖効果を得て、より大きな音を聞くことができる。

[0022] 住居内モニタ部 8 は、耳装着部 6 および携帯電話 10 と近距離通信するための近距離通信部 12 および外部と常時接続のインターネット通信を行うデジタル通信部 14 を有する。制御部 16 は、近距離通信部 12 およびデジタル通信部 14 を含む住居内モニタ部 8 全体の制御を行う。記憶部 18 は、制御部 16 の制御に必要なプログラムを記憶するとともに、制御等に関連する種々のデータを一時記憶する。

[0023] 以上の構成により、住居内モニタ部 8 は、耳装着部 6 からの咀嚼運動の検知結果を近距離通信により受信し、日常生活にて予測される咀嚼運動が検知されないときは異常状態の可能性があるととしてデジタル通信部 14 から見守り業者にその旨の通報を行う。また、住居内モニタ部 8 は、耳装着部 6 のヘッドセット機能により検知される見守り対象者の音声の有無に関する情報を近距離通信にて受信し、所定期間音声を検知されない場合、または悲鳴等の緊急性のある音声信号を検知した場合に、異常状態の可能性があるととしてデ

デジタル通信部 14 から見守り業者にその旨の通報を行う。

[0024] また、携帯電話 10 は、耳装着部 6 からの咀嚼運動の検知結果を近距離通信により受信し、日常生活にて予測される咀嚼運動が検知されないときは異常状態の可能性があるとして予め登録しておいた遠隔地の家族等の携帯電話への自動発呼を行い、応答があれば自動音声にてその旨の通報を行う。さらに、携帯電話 10 は、耳装着部 6 のヘッドセット機能により検知される見守り対象者の音声の有無に関する情報を近距離通信にて受信し、所定期間音声を検知されない場合、または悲鳴等の緊急性のある音声信号を検知した場合に、異常状態の可能性があるとして上記遠隔地の家族等の携帯電話への自動発呼を行い、応答があればその旨の通報を行う。

[0025] なお、携帯電話 10 では、日常生活にて予測される咀嚼運動が検知された場合でも、上記遠隔地の家族等の携帯電話への自動発呼を行い、応答があれば自動音声にて異常なしの旨の通報を行う。また、見守り対象者の通常音声の検知に基づいても、上記遠隔地の家族等の携帯電話への自動発呼を適宜行い、応答があれば自動音声にて異常なしの旨の通報を行う。これによって遠隔地の家族等は、見守り対象者が三度の食事を規則的にとっていることや、日常的に期待される会話の存在、または予め設定された時間帯における規則的な発声状況（日常的な買い物での会話や日々のお経を唱えていることなど）を知り、安心することができる。なお、この場合、見守り対象者が意図していないのに携帯電話 10 の自動発呼が行われ、会話の内容が聞かれてしまうことになる。これは、家族とはいえ見守り対象者にとってはプライバシー上望ましくないので、後述のように、音声の存否という事実のみ通報し、会話の内容は判別できないようにする。

[0026] 図 2 は、図 1 に示した本発明の実施例 1 の詳細構成のブロック図である。図 1 と共通する部分には同一の番号を付し、必要のない限り説明を省略する。住居内モニタ部 8 の構成は、図 1 に示した通りであるが、住居内モニタ部 8 全体に給電する電源部 20 を有する。電源部 20 は住居 2 内の家庭用電源から給電を受ける。

[0027] 一方、携帯電話 10 は、図 2 に示すように、携帯電話機能部 22 を有し、アンテナ 24 により無線電話回線にて通話を行う。近距離通信部 26 は、耳装着部 6 および住居内モニタ部 8 それぞれの近距離通信部 36 及び 12 と通信する。また、GPS 部 28 は、耳装着部 6 を装着した見守り対象者が携帯電話 10 を持って外出した時の位置を検知し、必要に応じ上記の遠隔地の家族等の携帯電話または見守り業者と通信することで見守り対象者の位置情報を提供する。制御部 30 は、携帯電話機能部 22、近距離通信部 26 および GPS 部 28 を含む携帯電話 10 全体の制御を行う。記憶部 32 は、制御部 30 の制御に必要なプログラムを記憶するとともに、制御等に関連する種々のデータを一時記憶する。充電可能な蓄電池を有する電源部 34 は、携帯電話 10 全体に給電する。なお、図 2 では、簡単のため、図 1 に図示されている大型タッチパネル型液晶表示部、マイク、スピーカ、近接センサ、内側カメラなど、携帯電話 10 が通常備える構成の図示を省略している。

[0028] 図 2 に示すように、耳装着部 6 は、携帯電話 10 の近距離通信部 26 および住居内モニタ部 8 の近距離通信部 12 と近距離通信する近距離通信部 36 を有する。そして咀嚼センサ 38 は、耳装着部 6 を装着した見守り対象者の咀嚼運動による耳珠等の移動または外耳道の変形を検知し、見守り対象者の咀嚼の有無を検出する。咀嚼センサ 38 としては、ばストレーンゲージ又は圧電素子等で構成する。制御部 40 は、咀嚼運動を検出すると近距離通信部 36 および近距離通信部 26 を介して携帯電話 10 にその旨を伝達する。また、日常生活にて予測される咀嚼運動が検知されないときは異常状態の可能性があると、近距離通信部 36 から近距離通信部 26 を介して携帯電話 10 に、また、近距離通信部 36 から近距離通信部 12 を介して住居内モニタ部 8 にその旨を伝達する。

[0029] 耳装着部 6 の軟骨伝導振動源 42 (例えば圧電バイモルフ素子を採用)は、近距離通信により携帯電話 10 から受信した通話相手の音声信号により振動し、この振動を耳装着部 6 に接触している耳軟骨に伝えることで後述の軟骨伝導により通話相手の声を聞くことを可能とする。骨導マイク 44 は、骨導

による自分の声を拾い、近距離通信により携帯電話 10 に自分の声の音声信号を送信することで、会話を成立させる。このようにして、耳装着部 6 は、携帯電話 10 のヘッドセットとして機能する。外部気導音マイク 46 は、近くにいる話し相手の生の気導音を拾って得た音声信号により軟骨伝導振動源 42 を振動させる。これによって耳装着部 6 は、単独で補聴器としても機能する。制御部 40 は、このようなヘッドセットの機能および補聴器の機能についても耳装着部 6 を制御する。なお、ヘッドセット機能における骨導マイク 44 は、上記のように、見守り対象者が日常生活のなかで想定される声を出しているか否かを見守るための音声センサとしても機能する。充電可能な蓄電池を有する電源部 48 は、耳装着部 6 全体に給電する。

[0030] ここで軟骨伝導について説明する。軟骨伝導は、本願発明者によって発見された現象であり耳珠等の外耳道入口部周りの軟骨に伝えられた振動により軟骨部外耳道表面が振動し、外耳道内で気導音を発生させる現象である。そして外耳道内で発生した気導音は外耳道内をさらに奥に進んで鼓膜に達する。このように軟骨伝導により聞こえる音の主要部は鼓膜を介して聞こえる音である。ただし、鼓膜で聞こえるのは通常の気導音のように外耳道外部から外耳道に侵入した音ではなく、あくまで外耳道内部で発生した気導音である。

[0031] 図 3 は、上記のことを説明するための耳の断面図であって、耳 4 の構造と本発明に用いられる耳装着部 6 との関係を示す。矢印 52 は、軟骨伝導振動源 42 によって振動する耳装着部 6 の振動が鼓膜 50 に伝わる経路を図示している。耳装着部 6 から発生する振動は、矢印 52 で示すように、まず接触部分から外耳道入口部周りの軟骨 54 に伝導する。軟骨 54 の振動は、その表面（軟骨部外耳道）から外耳道内に気導音を発生させる。そしてこの気導音は外耳道内を進み、骨部外耳道 56 を経て鼓膜 50 に達する。なお、耳装着部 6 の穴 6a からは、矢印 58（通常の音が聞こえる経路）で示すように穴 6a を通して外界の気導音が外耳道に侵入し、鼓膜 50 に達する。これによって、外耳道の閉塞感なしに快適に耳装着部 6 を装着することができる。

[0032] 図4は、軟骨伝導の効果を示す実測データの一例を示すグラフである。図4のグラフは軟骨伝導振動源により振動する振動体の外壁表面を耳輪への接触なしに外耳道入口部周辺の耳軟骨の少なくとも一部に接触させたときの外耳道入口部から1cm奥の外耳道内の音圧を周波数との関係で示すものである。グラフの縦軸は音圧(dBSPL)であり、横軸は対数目盛の周波数(Hz)である。また、グラフには、振動体の外壁表面と外耳道入口部周辺軟骨の接触圧の関係において、非接触状態(振動体の外壁表面から発生する気導音のみが聞こえる状態)の音圧を実線で、接触圧10重量グラムにおける音圧を破線で、接触圧250重量グラムにおける音圧を一点鎖線で、接触圧の増加により外耳道が閉鎖された状態(接触圧500重量グラム)における音圧を二点鎖線で、それぞれ図示している。図示のように、音圧は非接触状態から接触圧10重量グラムでの接触により増加し、さらに250重量グラムへの接触圧増加により増加し、この状態からさらに500重量グラムに接触圧を増加させることで、音圧がさらに増加する。

[0033] 図4のグラフから明らかなように、振動体の外壁表面を耳輪への接触なしに外耳道入口部周辺の耳軟骨の少なくとも一部に接触させたとき、非接触状態に比べ、外耳道入口部から1cm奥の外耳道内における音圧が音声の主要な周波数帯域(500Hz~2300Hz)において少なくとも10dB増加していることがわかる。(実線で示す非接触状態と、一点鎖線で示す状態とを比較参照。)

[0034] また、図4のグラフから明らかなように、振動体の外壁表面を耳輪への接触なしに外耳道入口部周辺の耳軟骨の少なくとも一部に接触させたとき、接触圧の変化によって外耳道入口部から1cm奥の外耳道内における音圧が音声の主要な周波数帯域(500Hz~2500Hz)において少なくとも5dB変化していることがわかる。(破線で示すわずかな接触状態と一点鎖線で示す状態での接触状態とを比較参照。)

[0035] 以上から、耳装着部6に気導音を発生させるための構造(例えば通常イヤホンの振動板)がなくても、軟骨伝導振動源42の振動を接触により耳軟骨

に伝達することで必要な音圧が得られることがわかる。また、気導音を発生させるための構造が不要なため、耳装着部 6 は、穴 6 a を有するリング状等の形状とすることができ、装着時においても穴 6 a を通して外界の音を聞くことができるとともに、外耳道の閉塞感のない快適な装着が可能となることがわかる。

[0036] さらに、図 4 のグラフから明らかなように、振動体の外壁表面を耳軟骨の少なくとも一部により強く接触させることにより外耳道入口部を閉鎖（図 4 の実測では、耳珠の外側から振動体の外壁表面を押し付け、耳珠が折れ曲がることにより外耳道入口を閉鎖する状態にして測定）したとき、非接触状態に比べ、外耳道入口部から 1 c m 奥の外耳道内における音圧が音声の主要な周波数帯域（3 0 0 H z ～ 1 8 0 0 H z ）において少なくとも 2 0 d B 増加していることがわかる。これは外耳道閉鎖効果による。（実線で示す非接触状態と、二点鎖線で示す外耳道が閉鎖された状態とを比較参照。）

[0037] なお、図 4 における測定は、すべて軟骨伝導振動源の出力を変化させない状態におけるものである。また 耳輪への接触なしに振動体の外壁表面を外耳道入口部周辺の耳軟骨の少なくとも一部に接触させる状態として、図 4 における測定は、振動体の外壁表面を耳珠外側から接触させる状態で行っている。また、図 4 における外耳道が閉鎖された状態での測定は、上記のように耳珠を外側からより強く押圧することで耳珠が折り返ることにより外耳道を閉鎖する状態を作ることにより行っている。

[0038] 上記のような外耳道閉鎖効果は、実施例 1 の場合、穴 6 a に指を当てて押すことにより穴 6 a が閉鎖するとともに耳装着部 6 の軟骨への接触圧を高めることにより実現できる。又は、これに代えて掌で耳 4 全体を覆うことによっても外耳道閉鎖効果を得ることができる。このように、実施例 1 においても、必要に応じ穴 6 a を指で閉鎖するかまたは掌で覆うことにより、より大きな音を聞くことができるのがわかる。

[0039] なお、図 4 の測定グラフは、あくまでも一例であって、細かく見れば個人差がある。また、図 4 の測定グラフは現象の単純化および標準化のために振

動体の外壁表面を耳珠外側に限って少ない面積で接触させる状態にて測定を行っている。しかしながら接触による音圧の増加は、軟骨との接触面積にも依存し、耳輪への接触なしに振動体の外壁表面を外耳道入口部周辺の耳軟骨に接触させる場合、外耳道入口部周りのより広い軟骨部分に接触させれば音圧の増加はさらに高まる。以上のことを考慮すれば、図4の測定グラフに示した数値は軟骨伝導を利用した構成を示す一般性を持つものであって、不特定多数の被験者による再現性のあるものである。さらに、図4の測定グラフは、外耳道入口部を閉鎖する際に耳珠を外側から押圧することで接触圧を増して耳珠を折り返すことによるものであるが、振動体の外壁を外耳道入口部に押し入れてこれを閉鎖した場合にも同様の結果が得られる。

[0040] 図5は、実施例1の見守りシステムにおける耳装着部6の制御部40の機能を示すフローチャートである。フローは、充電のために不図示の充電器に接続されていた耳装着部6を充電器から取り外すことによってスタートする。フローがスタートすると、ステップS2で携帯電話10との近距離通信のためのペアリング状況を確認し、未設定ならペアリング設定を自動で行う。次いで、ステップS4で外部気導音マイク46および骨導マイク44をオンにする。これにより、耳装着部6は補聴器として機能するようになるとともに、骨導マイク44による見守り対象者の音声検知待機状態になる。なお、フローでは省略しているが、咀嚼センサ38はフロースタートから終了までの間、常にオン状態にあり咀嚼検知待機状態にある。

[0041] 次にステップS6において咀嚼センサ38が咀嚼運動を検知したか否かチェックする。そして検知があればステップS8に進み、近距離通信にて携帯電話10に検知信号を送信するとともに、ステップS10で近距離通信にて住居内モニタ部8に検知信号を送信し、ステップS12に移行する。一方、ステップS6で咀嚼運動が検知されない場合は、直接ステップS12に移行する。

[0042] ステップS12では、骨導マイク44が見守り対象者の音声を検知したか否かチェックする。そして検知があればステップS14に進み、近距離通信

にて携帯電話 10 に検知した音声信号を送信するとともに、これと並行してステップ S 16 で近距離通信にて住居内モニタ部 8 に検知した音声信号を送信する。ステップ S 12 からステップ S 16 は、簡易化した図示になっているが、実際には、これらのステップにおいては、骨導マイク 44 に音声を検知され始めてからその後の所定時間（例えば 10 秒）、骨導マイク 44 から音声信号を携帯電話 10 および住居内モニタ部 8 に並行して送信し続ける。このとき、音声が所定時間以上続いていても所定時間で送信を打ち切り、逆に所定時間内に無音となっても所定時間内は骨導マイク 44 の出力送信を継続する。上記のようなステップ S 12 からステップ S 16 による所定時間の音声信号送信が終了するとステップ S 20 に移行する。一方、ステップ S 12 で音声信号の検知がなければ直ちにステップ S 20 に移行する。

[0043] ステップ S 20 では、見守り対象者により携帯電話 10 から発呼操作が行われ相手がこれに応答したか否か、または外部から携帯電話 10 への着信があり、見守り対象者が応答操作をしたか否かをチェックする。そしてそのいずれかに該当する場合はステップ S 22 に進み外部気導音マイク 46 をオフするとともに骨導マイク 44 のオンは継続し、ステップ S 24 に移行する。これにより、耳装着部 6 は携帯電話 10 のヘッドセットとして機能するようになり、外部気導音マイク 46 から通話に不要な音が入らないようにする。

[0044] ステップ S 24 では、電話を切ることによりステップ S 20 で始まった通話が終了したか否かチェックする。そして通話終了が検知されたときは、ステップ S 26 に進み、外部気導音マイク 46 をオンするとともに骨導マイク 44 のオン状態を継続してステップ S 28 に移行する。これにより、耳装着部 6 は補聴器としての機能に復帰するとともに、骨導マイク 44 による見守り対象者の音声検知待機状態が継続される。一方、ステップ S 24 で通話終了が検知されない場合は、ステップ S 24 が繰り返され、通話終了を待つ。また、ステップ S 20 で発呼応答または着信応答が検知されない場合は直接ステップ S 28 に移行する。

[0045] ステップ S 28 では、電源部 48 の蓄電池が消耗しているか否かチェック

する。蓄電池が消耗していなければステップS 3 0に移行し、耳装着部6が充電のために不図示の充電器に接続されたか否かチェックする。このステップは、蓄電池が消耗していなくても耳装着部6を耳4から取り外して充電する場合に対応している。ステップS 3 0で充電接続が検知されるとステップS 3 2に移行し、終了処理を行ってフローを終了する。これは、耳装着部6が耳4から取り外され見守り機能を果たすことができなくなっている状態であるにもかかわらず誤って動作状態に維持されることを防止する意義がある。一方、ステップS 3 0で充電接続が検知されなければ、ステップS 6に戻り、以下、蓄電池が消耗するか充電接続が行われるかしないかぎり、ステップS 6からステップS 3 0が繰り返され、耳装着部6は適宜、補聴器機能、見守り機能、携帯電話10のヘッドセット機能を維持する。なお、ステップS 2 8で蓄電池の消耗が検知された場合もステップS 3 2に移行し、終了処理を行ってフローを終了する。

[0046] 図6は、実施例1における携帯電話10の制御部30の機能を示すフローチャートである。なお、図6のフローは、見守りに関する機能を中心に動作を抽出して図示しており、携帯電話10には通常の携帯電話機能をはじめとする図6のフローに表記していない制御部30の動作が存在する。携帯電話10のハード構成自体は通常のものであって、図6で抽出している機能は、耳装着部6に付属のソフトウェアとしてインストールされるものである。

[0047] 携帯電話10の電源スイッチをオンすることにより図6のフローがスタートし、ステップS 4 2で通常携帯電話モードを設定する。次いでステップS 4 4で耳装着部6との近距離通信のためのペアリング状況をチェックする。そしてペアリングが設定されていれば耳装着部6と連携した携帯電話10による見守りが可能なのでステップS 4 6に移行する。

[0048] ステップS 4 6では、耳装着部6から新たな咀嚼検知信号を受信したか否かチェックし、受信があればステップS 4 8に進み、予め登録しておいた遠隔地の家族等の携帯電話に見守り者の無事を知らせるメールを自動送信する。また、ステップS 4 8では予め設定しておくことによりメールに代えて予

め登録しておいた遠隔地の家族等の携帯電話への自動発呼を行い、応答があれば見守り者の無事を知らせる自動音声の送信を行う。メールと発呼の両方を行うよう設定することもできる。咀嚼検知については基本的に日に三度で煩雑ではないと考えられるので、このように咀嚼検知信号を検知する毎に遠隔地の家族等に無事を報知し安心させる。なお、このような無事の報知が煩雑であると遠隔地の家族が考える場合は、ステップS 4 8を省略するよう予め設定しておくことができる。

[0049] 次いでステップS 5 0に移行し、記憶部3 2における咀嚼検知信号の受信履歴を新たな受信に基づいて日時情報付で更新するとともに、その時点のGPS信号を併せて記憶し、ステップS 5 2に進む。一方、ステップS 4 6で咀嚼検知信号の受信が確認できなかったときは直接ステップS 5 2に移行する。

[0050] ステップS 5 2では、記憶部3 2の受信履歴に基づき、前回の咀嚼検知信号の受信から所定期間内に新たな咀嚼検知信号の受信があったか否かチェックする。所定期間内の新たな咀嚼検知信号の受信がなければステップS 5 4に進み、予め登録しておいた遠隔地の家族等の携帯電話に自動発呼を行い、応答があれば異常の可能性がある旨の自動音声を送信してステップS 5 6に移行する。ステップS 5 4では、さらにその時点のGPS情報に基づき見守り者の現在位置を通報する自動音声を送信する。一方、ステップS 5 2で所定期間内に新たな咀嚼検知信号の受信があったことがの受信履歴で確認できたときは直接ステップS 5 6に移行する。

[0051] ステップS 5 6では、耳装着部6の骨導マイク4 4が拾った音声信号の受信があったか否かチェックする。そして音声信号の受信があればステップS 5 8に進み、音声信号の内容（含まれる単語など）の音声識別、音声信号の強度やトーンのパターン等に基づき、受信した音声が悲鳴や救助要請であるか否か（緊急性）をチェックする。そして、悲鳴又は救助要請音声である可能性が高いとき（緊急性が高いと判断されたとき）はステップS 6 0に進み、予め登録しておいた遠隔地の家族等の携帯電話に自動発呼を行って応答が

あれば受信した音声そのものを転送してステップS 6 2に移行する。一方、ステップS 5 8において、受信した音声が通常の会話音声であり悲鳴や救助要請ではない（緊急性が低い）と判断されたときは、直接ステップS 6 2に移行する。

[0052] ステップS 6 2では、受信した音声信号が規則的な生活パターンに基づいて予め設定される時間帯（例えば、日常の買い物やお経を唱える時間時間帯）において受信したものの有無をチェックする。そして該当すれば、ステップS 6 4に進み、予め登録しておいた遠隔地の家族等の携帯電話に見守り者の無事を知らせるメールを自動送信してステップS 6 6に移行する。一方、ステップS 6 2において、受信した音声信号が予め設定された時間帯において受信したものでなかったときは、直接ステップS 6 6に移行する。なお、ステップS 4 8と同様にしてメールに代えて自動発呼と自動音声の送信が行われるようにするかまたは両者が行われるよう設定しておくこともできる。また、このような無事の報知が煩雑であると遠隔地の家族が考える場合は、ステップS 6 2およびステップS 6 4を省略するよう予め設定しておくこともできる。ステップS 6 4において送信される音声は、実際に骨導マイク4 4が拾った音声信号ではなく、音声信号の受信があったという事実だけを報知するものであり、ステップS 6 0とは異なって見守り対象者の会話の内容はわからず、プライバシーが保たれる。

[0053] ステップS 6 6では、記憶部3 2における音声信号の受信履歴を新たな受信に基づいて日時情報付で更新するとともに、その時点のGPS信号を併せて記憶し、ステップS 6 8に進む。一方、ステップS 5 6で骨導マイク4 4が拾った音声信号の受信が確認されなかった場合は直接ステップS 6 8に移行する。

[0054] ステップS 6 8では、記憶部3 2の受信履歴に基づき、前回の音声信号の受信から所定期間内に新たな音声信号の受信があったか否かチェックする。所定期間内の新たな音声信号の受信がなければステップS 7 0に進み、予め登録しておいた上記の遠隔地の家族等の携帯電話に自動発呼を行い、応答が

あれば異常の可能性がある旨の自動音声を送信してステップS 7 2に移行する。ステップS 7 0においても、さらにその時点のGPS情報に基づき見守り者の現在位置を通報する自動音声を送信する。一方、ステップS 6 8で所定期間内に新たな音声信号の受信があったことが受信履歴で確認できたときは直接ステップS 7 2に移行する。なお、ステップS 4 4で耳装着部6とのペアリングの設定が確認されない場合は直接ステップS 7 2に移行し、見守りのための諸ステップは実行せず、通常携帯電話として機能する。

[0055] ステップS 7 2では、電源部34の蓄電池が消耗しているか否かチェックする。蓄電池が消耗していなければステップS 4 4に戻り、以下、蓄電池の消耗が検知されないかぎり、ステップS 4 4からステップS 7 2が繰り返され、携帯電話10は、見守りにおける種々の事態に対応する。一方、ステップS 7 2で蓄電池の消耗が検知された場合はステップS 7 4に移行し、終了処理を行ってフローを終了する。

[0056] 図7は、実施例1における住居内モニタ部8の制御部16の機能を示すフローチャートである。フローは住居内モニタ部8を設置して家庭用電源に接続することまたは住居内モニタ部8の電源をオンすることによりスタートし、ステップS 8 2で見守り業者との通信のためのインターネットの常時接続を自動設定するとともに耳装着部6との近距離通信など連携の自動テストを行ってステップS 8 4に移行する。

[0057] ステップS 8 4では、耳装着部6との近距離通信が可能な状態から不可能な状態に遷移したか否かチェックする。これは、見守り対象者が外出して近距離通信圏外に出たか否かのチェックに相当する。該当しなければステップS 8 6に進み、耳装着部6との近距離通信が不可能な状態から可能な状態に遷移したか否かチェックする。これは、見守り対象者が帰宅して近距離通信圏内に復帰したか否かのチェックに相当する。該当すれば、ステップS 8 8で上記の予め登録しておいた遠隔地の家族等の携帯電話への自動メール送信を行い、見守り対象者が帰宅したことを通知する。

[0058] さらにステップS 9 0では携帯電話10との間で自動近距離通信を行い、

近距離通信状態が図2に示すシステム構成状態に復帰したことを確認する処理を行う。これは、見守り対象者の外出中、携帯電話10も見守り対象者に携帯されて住居内モニタ部8の近距離通信圏外に出ていたことが想定されるからである。万一、ステップS90において携帯電話10と近距離通信できることが確認できないときは、ステップS90内において、その旨を見守り業者および遠隔地の家族等の携帯電話に通知する。

[0059] ステップS90では、さらに、住居内モニタ部8の記憶部18と携帯電話10の記憶部32における耳装着部6からの受信履歴のクロスチェックと情報交換を行い、両者の情報を一致させる。これは、主に、見守り対象者が外出して住居内モニタ部8が耳装着部6からの受信ができない間、受信情報が欠落するので、その間の受信情報を携帯電話10から受け取ることに該当する。これによって、実際は耳装着部6から送信が行われたのに、住居内モニタ部8では、耳装着部6から所定時間以上送信がない異常状態であると誤認する等の不都合を防止することができる。上記のような受信履歴のクロスチェックによる両者の情報を一致させる機能は、逆に住居2内において携帯電話10の蓄電池が消耗していて充電までの間、耳装着部6からの受信情報が欠落する場合への対応としても意義がある。

[0060] ステップS90の処理が終わるとステップS92に進み、耳装着部6から新たな咀嚼検知信号を受信したか否かチェックする。受信があればステップS94に進み、記憶部18における咀嚼検知信号の受信履歴を新たな受信に基づいて日時情報付で更新し、ステップS96に進む。一方、ステップS92で咀嚼検知信号の受信が確認できなかったときは直接ステップS96に移行する。

[0061] ステップS96では、記憶部18の受信履歴に基づき、前回の咀嚼検知信号の受信から所定期間内に新たな咀嚼検知信号の受信があったか否かチェックする。所定期間内の新たな咀嚼検知信号の受信がなければステップS98に進み、予め契約している見守り業者に異常の可能性がある旨の自動通報を行ってステップS100に移行する。一方、ステップS96で所定期間内に

新たな咀嚼検知信号の受信があったことがの受信履歴で確認できたときは異常なしとして直接ステップS 1 0 0に移行する。

[0062] ステップS 1 0 0では、耳装着部6の骨導マイク44が拾った音声信号の受信があったか否かチェックする。そして音声信号の受信があればステップS 1 0 2に進み、音声信号の内容（含まれる単語など）の音声識別、音声信号の強度やトーンのパターン等に基づき、受信した音声が悲鳴や救助要請であるか否かをチェックする。そして、悲鳴又は救助要請音声である可能性が高いときはステップS 1 0 4に進み、上記見守り業者に受信した音声そのものを転送してステップS 1 0 6に移行する。一方、ステップS 1 0 2において、受信した音声が通常の会話音声であり悲鳴や救助要請ではないと判断されたときは、直接ステップS 1 0 6に移行する。

[0063] ステップS 1 0 6では、記憶部18における音声信号の受信履歴を新たな受信に基づいて日時情報付で更新して、ステップS 1 0 8に進む。一方、ステップS 1 0 0で骨導マイク44が拾った音声信号の受信が確認されなかった場合は直接ステップS 1 0 8に移行する。

[0064] ステップS 1 0 8では、記憶部18の受信履歴に基づき、前回の音声信号の受信から所定期間内に新たな音声信号の受信があったか否かチェックする。所定期間内の新たな音声信号の受信がなければステップS 1 1 0に進み、上記見守り業者に異常の可能性のある旨の自動通報を行ってステップS 1 1 2に移行する。一方、ステップS 1 0 8で所定期間内に新たな音声信号の受信があったことが受信履歴で確認できたときは直接ステップS 1 1 2に移行する。なお、ステップS 84で耳装着部6との近距離通信が可能な状態から不可能な状態に遷移したことが検知された時は、ステップS 1 1 4に移行し上記の予め登録しておいた遠隔地の家族等の携帯電話への自動メール送信を行い、見守り対象者が外出したことを通知してステップS 1 1 2に移行する。この場合、耳装着部6から信号をうけることができず見守りはできないので、見守り機能の実行は見守り対象者が携帯する携帯電話10に委ねられ、住居内モニタ部8としての見守り機能の実行はない。

[0065] ステップS 1 1 2では、住居内モニタ部8の電源がオフされたか否かチェックする。電源オフには停電等における給電の断絶も含まれる。電源のオフがなければステップS 8 4に戻り、以下、電源がオフされないかぎり、ステップS 8 4からステップS 1 1 4が繰り返され、住居内モニタ部8は見守りにおける種々の事態に対応する。一方、ステップS 1 1 2で電源オフが検知された場合はステップS 1 1 6に移行し、終了処理を行ってフローを終了する。

実施例 2

[0066] 図8は、本発明の実施の形態に係る実施例2のシステム構成図である。実施例2も、住居内の見守りシステムを構成しており、眼鏡型の耳装着部106を用いたものである。その他の構成は図1、2の実施例1と共通であるので、共通部分には同一の番号を付し説明を省略する。図8では簡単のため、住居2および住居内モニタ部8の図示を省略しているが、その構成は図1、2の実施例1と共通である。

[0067] 本発明における軟骨伝導振動源、骨導マイク、および咀嚼センサはいずれも圧電素子を用いて構成できるので、共通の圧電素子を軟骨伝導振動源、骨導マイク、および咀嚼センサとして兼用することが可能である。図8の実施例2において、軟骨伝導振動源、骨導マイク、および咀嚼センサとして兼用される圧電バイモルフ素子142は、眼鏡のツルが耳4の付け根の軟骨に乗る部分に設けられている。このような構成により、圧電バイモルフ素子142の振動が耳4の付け根の軟骨に伝わり軟骨伝導を起こす。また、骨導による音声も圧電バイモルフ素子142によって拾われる。さらに咀嚼による耳4の付け根近辺の動きも圧電バイモルフ素子142によって検知される。兼用に当たっては、制御部140の信号処理により圧電バイモルフ素子142の入出力信号の抽出や分離が行われる。その際、本来は補聴器の機能のために話相手の音声を拾うために設けられている外部気導音マイク46を利用して見守り対象者自身の音声を気導で拾うようにし、圧電バイモルフ素子142における入出力信号の抽出や分離のための情報として利用する。実施例2

においても外耳道入口は開放されていて外界の音を聞くことができるとともに、外耳道の閉塞感のない快適な耳装着部 106 の装着を可能とする。また、必要に応じ外耳道入口を指で閉鎖するかまたは耳 4 全体を掌で覆うことにより、軟骨伝導における外耳道閉鎖効果を得て、より大きな音を聞くことができる。

[0068] 以上の各実施例に示した種々の特徴の実施は、個々の実施例に限るものではなく、その利点を享受できる限り、他の実施例でも実施可能である。また、各実施例に示した種々の特徴は、種々変形して実施することが可能である。これらの変形は適宜組合せて実施することが可能であるとともに、一部変形前の状態と組み合わせて実施することも可能である。

[0069] 例えば、実施例 1 のような構成において、実施例 2 のように軟骨伝導振動源、骨導マイク、および咀嚼センサのいずれか機能を一つの圧電バイモルフ素子で兼用するよう構成してもよい。逆に、実施例 2 において、軟骨伝導振動源、骨導マイク、および咀嚼センサをそれぞれ最適の別素子で構成し、それぞれ最適の位置に分散配置するよう構成してもよい。

[0070] また、各実施例では、見守り対象者の声を拾うのに骨導マイクを採用しているが、これを気導音マイクで構成（例えば外部気導音マイク 46 と兼用）するようにしてもよい。

実施例 3

[0071] 図 9 は、本発明の実施の形態に係る実施例 3 のシステム構成図である。実施例 3 は、軟骨伝導により人とコミュニケーション可能なロボットとして構成され、実施例 1 と同様にして住居内の見守りシステムを構成するとともに、見守り対象者との人間的なコミュニケーションが可能となっている。図 9 の実施例 3 は、図 1 の実施例 1 における耳装着部 6 の部分が実施例 3 ではロボット 206 となっている点を除き実施例 1 と共通であるので、ロボット 206 および見守り対象者 201 以外の図示を省略するとともに、共通部分の説明についても必要のない限り省略する。

[0072] ロボット 206 は、実施例 1 と同様にして近距離通信により図 1 に示す住

居内モニタ部 8、および見守り対象者 201 の携帯電話 10 と近距離通信により情報交換する。ロボット 206 は、頭部 203 の左右の耳 205 の部分に一对のステレオ外部気導音マイクを有し、見守り対象者 201 の音声を拾うとともに、頭部 203 の左右の目 207 の部分に一对の 3D カメラを有し、見守り対象者 201 の画像を撮像する。ステレオ外部気導音マイクおよび 3D カメラはそれぞれ見守り対象者 201 を見守るためのセンサとして機能し、検知結果は図 1 に示す住居内モニタ部 8、携帯電話 10 に送信される。さらに、ロボット 206 の頭部 203 の口機構 209 の部分には気導音スピーカが設けられており、見守り対象者 201 への発話が可能となっている。このとき、ロボット 206 の口機構 209 は発話と連動して動くようになっている。また、ロボット 206 の頭部 203 に設けられた外部気導音マイクおよび気導音スピーカは、図 1 に示す携帯電話 10 の外部送受話装置としても機能する。

[0073] 次に、ロボット 206 を用いた軟骨伝導について説明する。ロボット 206 の右手 211 の中指 213 には圧電バイモルフ素子等からなる軟骨伝導振動源が配置されており、中指 213 の指先が効率よく振動するようになっている。なお、軟骨伝導振動源の振動は右手 211 全体にも伝わるので右手 211 のどの部分からでも軟骨伝導は可能である。図 9 では、中指 213 の指先が見守り対象者 201 の左耳の耳珠 232 に接触し最良の軟骨伝導を実現している状態を示す。なお図 9 には図示されないが、ロボット 206 の左手の中指にも同様の軟骨伝導振動源が配置されており、見守り対象者 201 の右耳の耳珠に接触している。これによって通常のように両耳で気導音を聞くのと同様のステレオでの軟骨伝導が可能となる。また、ロボット 206 の口機構 209 は、気導音スピーカからの発話の場合と同様にして、軟骨伝導によって伝えられる音声と連動してロボット 206 の口機構 209 が動くようになっている。

[0074] 図 9 に示すように、ロボット 206 は、見守り対象者 201 の顔を両手で優しく包み、慈愛に満ちた雰囲気と話しかける状態となるので、見守り対象

者 201 は癒された心理状態でロボット 206 の声を聞くことができる。この演出のため、ロボット 206 の両手が見守り対象者 201 の顔を挟む圧力が過度にならないようロボット 206 の右腕 215 および左腕 217 は加圧リミッタが設けられている。

[0075] さらに、見守り対象者 201 が拘束感を感じないよう、左右の手の間の適切な圧力が決定されたあとは左右の手がその相対間隔を保ったまま見守り対象者 201 の顔の自由な動きに合わせて抵抗なく追従するよう、ロボット 206 の胴体 219 に対してロボット 206 の右腕 215 および左腕 217 の関節が制御される。また、最初にロボット 206 が見守り対象者 201 に触れるときに冷たさを感じないよう、ロボット 206 の両手は、見守り対象者 201 の顔を包む動作に入る前に人肌に加温される。さらに、見守り対象者 201 の顔を両手で優しく包んで話しかける演出との齟齬が生じないよう、ロボット 206 の左右の目 207 は外観が可動となっており、頭部 203 の向きおよび左右の目 207 の外観上の視線は、見守り対象者 201 の視線を不用意に外さず、威圧感のない範囲で自然に動いて追従する。

[0076] 以上のような、軟骨伝導による発話は、見守り対象者 201 の聴力が高齢等のため低下している場合や、周囲の騒音が大きい場合に有用であり、気導音スピーカが、がなり立てるような状況を避けることができる。また、周囲の音量が大きい場合等において見守り対象者 201 の声を拾うため、ロボット 206 の右手 211 の親指 221 には骨導マイクが設けられており、頬骨などからの骨伝導音を拾うよう構成される。後述のようにロボット 206 の左手にも同様の骨導マイクが設けられ右手 211 側の骨導マイクと相補的に骨導音を拾う。なお、骨導マイクについては、実施例 2 と同様にして圧電バイモルフ素子からなる軟骨伝導振動源を骨導マイクとして兼用してもよい。

[0077] 図 10 は、図 9 に示した本発明の実施例 3 のロボット 206 のブロック図である。図 9 と共通する部分には同一の番号を付し、必要のない限り説明を省略する。なお、上記のように、実施例 3 は、図 1 に示すような住居内モニタ部 8、および携帯電話 10 との通信については実施例 1 と共通であり、図

10では近距離通信部236を図示するに留めて説明を省略する。

[0078] 図10に示すように、ロボット206は、頭部203の左右の耳205（図9参照）の部分に一对のステレオ外部気導音マイク246を有し、見守り対象者201の音声を含む外部音声をステレオで拾う。また、頭部203は、左右の目207の部分に3Dカメラ（一对のカメラ）238を有し、見守り対象者201の画像を撮像する。なお、上述の頭部203の向きおよび左右の目207の視線の追従は、3Dカメラ238の画像の分析に基づいて見守り対象者201の顔および目の認識をすることによって行う。さらに、ロボット206の頭部203の口機構209の部分には気導音スピーカ223が設けられ、上述のように見守り対象者201への発話が可能となっている。口機構209は気導音スピーカ223によるロボット206の発話と連動して動くようになっている。

[0079] 図10に示すように、ロボットの右手211の中指213aには圧電バイモルフ素子等からなる軟骨伝導振動源242aが配置されており、中指213aの指先が効率よく振動するようになっている。上述のように、軟骨伝導振動源242aの振動は右手211全体にも伝わるので右手211のどの部分が耳軟骨に接触しても軟骨伝導は可能である。なお、上述のように、ロボット206の口機構209は、軟骨伝導振動源242aの振動によって伝えられる音声と連動して動くようになっている。中指213aには更に感圧センサ等からなる触覚センサ231aが設けられているがこれについては後述する。また、ロボットの右手211の親指221aには骨導マイク244aが設けられており、頬骨などからの骨伝導音を拾う。なお、上述のように骨導マイク244aについては、実施例2と同様にして圧電バイモルフ素子からなる軟骨伝導振動源242aを骨導マイクとして兼用してもよい。なお、煩雑を避けるため図示を省略しているが、親指221aにも中指213aの触覚センサ231aと同様の触覚センサが設けられているがこれについても後述する。右手211にはさらにヒータ225aが設けられており、見守り対象者201の顔を包む動作に入る前にスイッチが入って右手211全体を

人肌に加温する。

[0080] 図10に示すように、右腕215には右関節機構227aが設けられており、見守り対象者201の顔を右側（見守り対象者201から見れば左側）から包んで話しかける等の動作を行う。右関節機構227aは簡単のため肩関節の部分にのみ図示しているが、肘関節、手首関節および指関節を含む右手211及び右腕215の諸関節全体を代表的に示すものとする。また、右関節機構227aは、後述するように左関節機構227bと連動し、見守り対象者201の顔を両手で優しく包んで話しかける演出を行う際に、左右の手の間の適切な圧力が決定されたあとは左右の手がその相対間隔を保ったまま見守り対象者201の顔の自由な動きに合わせて抵抗なく追従するよう制御される。

[0081] 図10における左腕217および左手229の構成は、右腕215および右手211の構成と同様なので、右側において中指213aのごとくそれぞれ「a」を付していた構成を左側においては中指213bのごとく対応する構成にそれぞれ「b」を付して図示し、説明を省略する。なお、左右に設けられた構成要素のうち、軟骨伝導振動源242a、242bは鼓膜を経由する軟骨伝導の原理に基づきステレオ聴取が可能である。これに対し、骨導マイク244a、244bについては、骨導の性質上、頭蓋骨の同じ振動を拾うのでステレオマイクを構成するわけではなく、接触状態を相互補完するため、左右に設けられているものである。従って、後述のように、片方の親指の接触位置を微修正することによってベストの骨導接触位置が充分確保できる場合には、他方の親指における骨導マイクを省略してもよい。

[0082] 右関節機構227aおよび左関節機構227bは、軟骨伝導による見守り対象者201とのコミュニケーションを行う際、3Dカメラ238による画像の分析に基づいて認識される見守り対象者201の顔に向かって右手211および左手229を伸ばす。なお、右関節機構227aおよび左関節機構227bにはそれぞれ負荷検知センサが設けられており、腕、手、指が何かに当たってフリーな状態での動き以外の負荷がかかったかどうかを検知する

。そして負荷がかかった場合、その負荷が関節のどの部分においてどの程度の強さでかかっているかを識別する。

[0083] 右関節機構 2 2 7 a および左関節機構 2 2 7 b の負荷検知センサが負荷を検知し、3 D カメラ 2 3 8 による画像から、その原因が両手により見守り対象者 2 0 1 の顔が包まれたからであると判断されると、加圧リミッタが作動して見守り対象者 2 0 1 の顔を挟む圧力を制限する。そして、左右の中指 2 1 3 a および 2 1 3 b のそれぞれ指先に設けられた触覚センサ 2 3 1 a および 2 3 1 b の出力と 3 D カメラ 2 3 8 による画像をモニタしながら、右手 2 1 1 および左手 2 2 9 の位置および左右の中指 2 1 3 a および 2 1 3 b の曲がり具合を微修正する。これによって、左右の中指 2 1 3 a および 2 1 3 b が見守り対象者 2 0 1 の耳珠に接触するようにする。（図 9 図示の状態の実現）同様に、左右の親指 2 2 1 a および 2 2 1 b についても、それぞれの指先に設けられた触覚センサ（図示省略）の出力と 3 D カメラ 2 3 8 による画像をモニタしながら、左右の親指 2 2 1 a および 2 2 1 b の曲がり具合を微修正し、見守り対象者 2 0 1 の頬骨に接触するようにする。

[0084] また、右関節機構 2 2 7 a および左関節機構 2 2 7 b は、左右の手の間の適切な圧力が決定されたあとは左右の手がその相対間隔を保ったまま平行移動し、見守り対象者 2 0 1 の顔の自由な動きに合わせて抵抗なく追従するよう制御する。この追従は右腕 2 1 5 および左腕 2 1 7 が自由状態にあるときそれらの重量に抗して右腕 2 1 5 および左腕 2 1 7 を持ち上げ静止させている状態を基準としているので、右腕 2 1 5 および左腕 2 1 7 の荷重が顔にかかることもない。そして、このような状態において、右関節機構 2 2 7 a および左関節機構 2 2 7 b の負荷検知センサが顔の動きに基づく上下左右方向の負荷を検知すると、それに応答して左右の手の相対間隔を保ったまま従属的に左右の右関節機構 2 2 7 a および左関節機構 2 2 7 b を駆動するようにする。これによって、見守り対象者 2 0 1 はロボット 2 0 6 の両手に顔を包まれつつも拘束されることなく軟骨伝導状態を継続したまま顔を動かすことができる。

[0085] 以上の機能は、記憶部 218 に格納されたプログラムに基づき制御部 240 によって達成される。なお、制御部 240 は、3D カメラ 238 に接続された専用の画像処理機能部を含む。制御部 240 は、さらに、軟骨伝導振動源 242a、242b に接続された専用の圧電バイモルフ駆動機能部を含むとともに、この圧電バイモルフ駆動機能部、気導音スピーカ 223 ならびに骨導マイク 244a、244b に接続された専用の音声処理機能部を含む。また、記憶部 218 は、制御部 240 の機能のための種々のデータを一次的に格納する。充電池を含む電源部 248 はロボット 206 の各構成要素に対し、それぞれに必要な電圧にて給電を行う。なお、上記の制御部 240、記憶部 218、電源部 248、及び、近距離通信部 236 は、例えば、ロボット 206 の胴体 219 に組み込んでおくといよい。

[0086] 図 11 は、図 10 の実施例 3 のロボット 206 における制御部 240 の機能を示すフローチャートである。フローは、ロボット 206 の主電源スイッチによる電源部 248 からの給電開始によりスタートする。フローがスタートすると、ステップ S122 で住居内モニタ部 8 および見守り対象者 201 の携帯電話 10（図 1 参照）との近距離通信のためのペアリング状況を確認し、未設定ならペアリング設定を自動で行う。次いで、ステップ S124 で通常見守り機能を開始する処理を行う。この通常見守り機能は、基本的には、図 1 から図 8 で説明した実施例 1 または実施例 2 における見守り機能に準じたものであり、実施例 3 の場合は、ステレオ外部気導音マイク 246 および 3D カメラ 238 が見守りセンサとして機能する。

[0087] 次いで、ステップ S126 で異常の有無をチェックし、異常がなければステップ S128 に移行して定常報告タイミングか否かをチェックする。そして定常報告タイミングで無ければステップ S130 に移行する。一方、ステップ S128 で定常報告タイミングであることが確認されるとステップ S132 に移行し、正常報告処理を行ってステップ S130 に移行する。この正常報告処理は実施例 1 または実施例 2 と共通である。

[0088] ステップ S130 では、見守り対象者 201 との会話を開始すべきか否か

の判断がなされる。例えば、見守り対象者201がデイケアから帰宅したときやロボット206が修理から返ってきたときなどのように見守り対象者201とロボット206が時間を置いて顔を合わせたとき、または、見守り対象者201がロボット206に近づいてきたとき、または、見守り対象者201がロボット206に話しかけたとき、または、見守り対象者201の様子を観察してロボット206が自発的に話しかけようとするとき、などが「会話を開始すべき」との判断がなされるケースである。

[0089] ステップS130で会話開始の判断がなされるとステップS134に進み、まずは、ステレオ外部気導音マイク246および気導音スピーカ223がオンされ、通常の気導音による会話が準備される。次いで、ステップS136において、見守り対象者201が軟骨伝導により会話をすべき登録者か否かチェックする。この登録は、聴力が高齢等のため低下している場合や、見守り対象者201本人の好みにより予め行っておくことができる。ステップS136で軟骨伝導登録者であることが確認できない場合は、ステップS138に進み、周囲の気導音が所定以上であるか否かチェックする。見守り環境では、通常の騒音が存在する可能性は小さいが、居室内において多人数が随所で談笑しているような場合、周囲の気導音が所定以上となって、ロボット206と見守り対象者201による気導音による個人的な会話が困難になる場合がある。ステップS138において、周囲の気導音が所定以上であると判断されるとステップS140に移行する。一方、ステップS136において、見守り対象者201が軟骨伝導により会話をすべき登録者であると判断された場合は、直ちにステップS140に移行する。

[0090] ステップS140では、軟骨伝導のためにロボット206の両手を見守り対象者201の両耳に接触させるための処理が行われる。その詳細は後述する。ステップS140の両手接触処理が完了するとステップS142に進み、ロボット206の両手中指213a、213bが見守り対象者201の両耳の耳珠に、両手親指221a、221bが見守り対象者201の両頬骨に、それぞれ接触していることの確認が行われる。そして、この確認ができる

とステップS 1 4 4に進み、ステレオ外部気導音マイク2 4 6および気導音スピーカ2 2 3をオフするとともに、骨導マイク2 4 4 a、2 4 4 bおよび軟骨伝導振動源2 4 2 a、2 4 2 bをそれぞれオンしてステップS 1 4 6に移行する。これによって、気導音による会話が軟骨伝導および骨導マイクによる会話に切換えられる。

[0091] 一方、ステップS 1 4 2において上記の耳珠および頬骨への接触が確認できない場合は、直接ステップS 1 4 6に移行する。既述のように、軟骨伝導はロボット2 0 6の手および指のどこかが見守り対象者2 0 1の両耳の軟骨のいずれかの部分に接触すれば可能となるので、ステップS 1 4 0の両手接触処理内においてこの状態が確認された場合、ステレオ外部気導音マイク2 4 6および気導音スピーカ2 2 3のオン状態を維持したまま、骨導マイク2 4 4 a、2 4 4 bおよび軟骨伝導振動源2 4 2 a、2 4 2 bがそれぞれオンされる。これに対し、ステップS 1 4 0の両手接触処理内においてロボット2 0 6の手と見守り対象者2 0 1との接触が実行されなかった場合は、ロボット2 0 6の両手を見守り対象者2 0 1の方に伸ばす処理は行われず、骨導マイク2 4 4 a、2 4 4 bおよび軟骨伝導振動源2 4 2 a、2 4 2 bのオンも行われないので、ステレオ外部気導音マイク2 4 6および気導音スピーカ2 2 3による会話が続行されることになる。これらのステップS 1 4 0の両手接触処理の詳細については後述する。

[0092] また、ステップS 1 3 8において、周囲の気導音が所定以上であると判断されない場合は、直接ステップS 1 4 6に移行する。この場合は、ロボット2 0 6の両手を見守り対象者2 0 1の方に伸ばす処理は行われず、ステレオ外部気導音マイク2 4 6および気導音スピーカ2 2 3による会話が続行されることになる。

[0093] ステップS 1 4 6では、異常の有無がチェックされる。これはステップS 1 2 6において異常なしとして開始された会話中において不測の事態が生じることに対応するものである。この段階では、ロボット2 0 6の手による軟骨伝導が実行されている可能性があるので、ロボット2 0 6における見守り

のためのセンサ機能が増加することになる。具体的には、骨導マイク 2 4 4 a、2 4 4 b、触覚センサ 2 3 1 a、2 3 1 b 等が異常検知に寄与すると共に、例えば見守り対象者 2 0 1 が倒れたりした場合、顔を包んでいる手を通じて関節機構 2 2 7 a、2 2 7 b の負荷検知センサに異常な負荷がかかるので 3 D カメラ 2 3 8 による画像とともにきめ細かな異常検知が可能となる。

[0094] ステップ S 1 4 6 で異常が検知されない場合、ステップ S 1 4 8 に移行して会話が終了したか否かの判断が行われる。この判断は、お互いの無言状態が所定時間以上続いたか否かのチェック、および会話内容の分析と会話終了に特有のキーワードの有無等により総合的に行われる。会話終了との判断がなされない場合は、ステップ S 1 3 6 に戻り、以下会話終了との判断がなされるまでステップ S 1 3 6 からステップ S 1 4 8 が繰り返される。この繰り返しによって、まだ軟骨伝導が実行されていない状態においてステップ S 1 3 8 で周囲の音量が所定以上となった場合、軟骨伝導への移行が可能となる。なお、気導音によるコミュニケーションから軟骨伝導へのコミュニケーションへの移行は一方向のものである。つまり、仮に、上記の繰り返しにおいてステップ S 1 3 8 で周囲の音量が小さくなったからといって、一度開始した軟骨伝導によるコミュニケーションについてはこれを気導音によるコミュニケーションに戻す機能はない。従って、一連の会話途中では、軟骨伝導コミュニケーションと気導音コミュニケーションの間の煩瑣な往復切換えが行われることはない。ただし、異常の場合、ロボット 2 0 6 の手が見守り対象者 2 0 1 の顔を包んだままの状態を継続することは危険であり、上記の繰り返しにおいてステップ S 1 4 6 がこれに対応している。その詳細は後述する。

[0095] ステップ S 1 4 8 で会話終了との判断がなされるとステップ S 1 5 0 に移行し、軟骨伝導状態であるか否かチェックする。そして、軟骨伝導状態であればステップ S 1 5 2 に移行し、ロボット 2 0 6 の両手を退避させて見守り対象者 2 0 1 の顔を解放し、ステップ S 1 5 4 に移行する。一方、ステップ S 1 5 0 において軟骨伝導状態が検知されなければ通常気導音による会話で

あり、見守り対象者 201 の拘束はないので直接ステップ S 154 に移行する。

[0096] ここで、異常の場合についての処理について説明する。ステップ S 126 において異常状態が検知されるとステップ S 156 に移行し、異常対応処理を行ってステップ S 150 に移行する。この異常対応処理は基本的には実施例 1 または実施例 2 と共通の通報処理であるが、実施例 3 はロボット 206 により構成されるので、ロボット 206 が把握した見守り対象者 201 の状況に応じ、可能かつ緊急度がリスクを上回れば予めプログラムされた応急処置を行う。また、ステップ S 146 において会話中に異常が検知された場合もステップ S 156 に移行して異常対応処理を行うとともにステップ S 150 に移行する。ここで重要なのは、上記のように、会話が軟骨伝導で行われていた場合においてなんらかの異常状態が発生した場合、仮にロボット 206 の手が見守り対象者 201 の顔を包んだままの状態を継続すると危険である。ここにおいてステップ S 146 で異常が検知されると会話終了の判断がなくてもステップ S 136 からステップ S 148 の繰り返しループから抜け、ステップ S 156 の異常対応処理を経由してステップ S 150 に至る。そしてステップ S 150 で軟骨伝導状態であったことが確認されるとステップ S 152 に移行し、ロボット 206 の両手を退避させて見守り対象者 201 の顔を解放する。

[0097] ステップ S 154 では、ロボット 206 の主電源スイッチのオフまたは電源部 248 の充電電池の消耗によりロボット 206 への給電が停止したか否かのチェックが行われる。給電停止が確認されない場合はステップ S 126 に戻る。なお、ステップ S 130 で会話開始が検知されなかった場合は、直ちにステップ S 126 に戻る。以下、ステップ S 154 で給電停止が確認されるまで、ステップ S 126 からステップ S 154 を繰り返し、ロボット 206 の種々の状況変化に対応する。一方、ステップ S 154 で給電停止が確認されるとステップ S 158 に至り、所定の終了処理を行ってフローを終了する。なお、この終了処理には、フェイルセーフとして、万一ロボット 206

の両手が見守り対象者の顔に接触したままである場合、これを退避させる機能が含まれる。

[0098] 図12は、図11のステップS140における両手接触処理の詳細を示すフローチャートである。フローがスタートするとステップS162で既にステップS140が実行されて手が見守り対象者201に接触済みか否かチェックする。そして接触済みであることが検知されると、直ちにフローを終了し、ステップS140では何も行われなないことになる。この場合、図11のフローでは、ステップS138で周囲音量が所定以上であることが検知されても途中のステップS140～S144で何も行われず、実質的に直接ステップS146に至ったのと同等の結果となる。このようにして、ステップS140の実行により何らかの形で見守り対象者201への手の接触が実現すると、以後会話の途中でステップS140を繰り返して状態を変えたり同じ処理をしつこく繰り返したりすることが避けられる。

[0099] 一方、ステップS162でロボット206の手の接触が確認されないとステップS164に進み、手のヒータ225a、225bの人肌への急速加温を開始してステップS166に移行する。ステップS166では、接触同意コミュニケーション処理を行う。一般にスキンシップ（この場合、ロボット206が相手）は、受け入れる気持ちがある場合大変心地良いが、場合によっては極めて不快である。従って、ロボット206は、図11のステップS130からステップS138への諸判断を経てステップS140に至ったとしても、いきなり一方的な行動はとらず、見守り対象者201の意思を尊重して図12のステップS166にて接触への同意を促す。このときステップS166で行われるコミュニケーションは、気導音による言語情報のみによる「お顔に触れてもいいですか」という直截的なものに限らず、例えばまずハグするように両手を大きく広げてから相手を驚かせないよう穏やかに顔を包み込む動作に移行する等のボディランゲージでもよい。また、このような動作に「静かにお話ししましょうか」等の暗示的な語りかけを添えた総合的なコミュニケーションを試みるようにしてもよい。そして、このような働き

かけをしながら３Ｄカメラ２３８およびステレオ外部気導音マイク２４６により相手の様子を観察してステップＳ１６８に移行する。

[0100] ステップＳ１６８では、見守り対象者２０１の拒否の言葉または顔を背ける等の拒否の動作による見守り対象者２０１の意思表示がないかチェックし、接触拒否意思表示がないものと判断できればステップＳ１７０に移行する。ステップＳ１７０では、見守り対象者２０１が車椅子使用者か否かチェックする。これは車椅子使用者ならば比較的顔の位置が安定しており、ロボット２０６の手で接触圧を加えても転倒などの危険が少ないからである。ステップＳ１７０で車椅子使用者であることが確認できなければ、ステップＳ１７２の着席案内処理に移行する。この処理では、椅子の有無および位置の確認と、見守り対象者２０１への着席推奨アナウンスおよび椅子への案内、着席の確認などを行う。次いで、ステップＳ１７４で見守り対象者２０１の顔に手を接触させても危険がないか否かの最終確認を行う。この確認は、見守り対象者２０１の着席確認を最善とするが、立ったままであるとしても、着席案内処理を通じて見守り対象者２０１の足腰に不安がなく、多少顔に圧力がかかっても転倒のリスクが少ないことが確認できた場合も含む。

[0101] ステップＳ１７４で安全確認ができるとステップＳ１７６に移行し、両手を顔に伸ばす方向と視線の方向を一致させる視線同調を開始しステップＳ１７８に進む。ステップＳ１７８では両手で顔を包むために３Ｄカメラ２３８の情報に基づいて右関節機構２２７ａと左関節機構２２７ｂを駆動する両手調節処理を実行しステップＳ１８０に進む。ステップＳ１８０では、両手が顔に接触することによる負荷が右関節機構２２７ａおよび左関節機構２２７ｂの負荷検知センサにより検知されたか否かチェックする。そして検知がなければステップＳ１７８に戻り、両手が顔に接触するまでステップＳ１７８およびステップＳ１８０を繰り返す。そしてステップＳ１８０で負荷が検知されるとステップＳ１８２に進み、加圧リミッタをオンして見守り対象者２０１の顔を挟む圧力が過度にならないよう制限を開始する。

[0102] この状態で、ロボット２０６の両手（指を含む）のどこかが見守り対象者

201の両耳軟骨のどこかに接触したものと判断できるので、ステップS184に進み、骨導マイク244a、244bおよび軟骨伝導振動源242a、242bをオンしてステップS186に進む。この状態では、気導音スピーカ223ならびに骨導マイク244a、244bもオン状態で併用される。さらにステップS186では、気導音スピーカ223のみからの発話の場合と同様にして、口機構209が軟骨伝導振動源242a、242bの振動による音声と連動して動くよう同調を継続させる。ステップS186による同調は、図12のステップS144において気導音スピーカ223がオフになっても継続される。

[0103] 次いでステップS188による両手間隔保持／関節脱力処理が開始される。これは、既述のように、両手とその相対間隔を保ったまま平行移動するとともに見守り対象者201の顔の自由な動きに合わせて抵抗なく追従するよう右関節機構227aおよび左関節機構227bがいわば脱力状態で追従するよう制御する処理である。この処理はステップS188からフローが進んでも継続される。

[0104] さらに、ステップS190では、左右の中指213a、213bの曲がり具合を微修正しながら指先が見守り対象者201の耳珠に接触するようにするとともに、左右の親指221aおよび221bの曲がり具合を微修正し、見守り対象者201の頬骨に接触するようにする処理が開始される。次いで、ステップS192では、上記の結果として中指213a、213bが耳珠に、親指221a、221bが頬骨に接触したか否かをチェックされ、接触が確認できないとステップS194に進む。ステップS194では、ステップS190が開始されてから所定時間が経過したか否かをチェックし、所定時間の経過がないとステップS190に戻る。以下、ステップS190からステップS194が繰り返される。その繰り返しの中で、ステップS192にて耳珠および頬骨への指の接触が確認されるとフローを終了し、図11のステップS142に移行する。この場合、既述のとおりステップS142からステップS144に進むことになり、ステレオ外部気導音マイク246およ

び気導音スピーカ２２３がオフされることになる。一方、ステップＳ１９４で所定時間の経過が確認された場合もフローを終了し、図１１のステップＳ１４２に移行する。この場合は、図１１においてステップＳ１４４を経由せず、ステレオ外部気導音マイク２４６および気導音スピーカ２２３がオンで併用されたままステップＳ１４６に移行することになる。

[0105] 一方ステップＳ１６８において、少しでも接触拒否の意思表示があるとの判断がなされたときはステップＳ１９６に進み、手のヒータ２２５ａ、２２５ｂによる人肌への加温を停止してフローを終了する。同様に、ステップＳ１７４において安全確認ができない場合も、ステップＳ１９６に進み、手のヒータ２２５ａ、２２５ｂによる人肌への加温を停止してフローを終了する。これらの場合はいずれも、ロボット２０６の手と見守り対象者２０１の接触による軟骨伝導は行われず、気導音によるコミュニケーションが継続される。

[0106] 以上の各実施例に示した種々の特徴の実施は、個々の実施例に限るものではなく、その利点を享受できる限り、他の実施例でも実施可能である。また、各実施例に示した種々の特徴は、種々変形して実施することが可能である。これらの変形は適宜組合せて実施することが可能であると共に、一部変形前の状態と組み合わせて実施することも可能である。

[0107] 例えば、実施例３のロボットの構成において、骨導マイクを親指に軟骨伝導振動源を中指に設けているが、これに限るものではなく、例えば軟骨伝導振動源を人差し指に設けてもよい。さらに、片手について複数の軟骨伝導振動源を片手の複数の指にそれぞれ設けても良い。また、実施例３では軟骨伝導に入るときに手のヒータの人肌への加温をスタートさせているが、常にヒータをオンしてロボットの手の温度を人肌に保ち、他の目的で見守り対象者に触れた時にも冷たさを感じないようにすることも可能である。

[0108] さらに、図１１のフローでは、ステップＳ１３６で登録済み軟骨伝導登録者であることが確認されたとき、または、ステップＳ１３８で周囲の音量が大きくなったときにしかステップＳ１４０の両手接触処理に入らないように

なっているが、これらの場合に加え、見守り対象者201からの自由な意思表示（例えば、見守り対象者201から希望する旨の発言がステレオ外部気導音マイク246で確認されたとき、または3Dカメラ238にて見守り対象者201が軟骨伝導を求める動作をしていることが確認できたとき、または見守り対象者201が自らロボット206の手を取って自分の耳に導いたときなど）に基づいて割り込みをかけ、図11のステップS140に移行するよう構成してもよい。

[0109] さらに、実施例3のロボットの手には見守り対象者の耳珠と指先の接触を確認するための触覚センサが設けられているが、これを光学的な近接センサに代えてもよく、また触覚センサと光学的な近接センサを併用してもよい。

実施例 4

[0110] 図13は、本発明の実施の形態に係る実施例4のシステム構成図である。実施例4は、図9～図12に示した実施例3と同様にして、軟骨伝導により人とコミュニケーション可能なロボット306として構成される。そして、実施例1と同様にして住居内の見守りシステムを構成するとともに、実施例3のロボット206と同様にして見守り対象者201との人間的なコミュニケーションが可能となっている。図13の実施例4は、実施例3と共通部分が多いので、同様の部分には同じ番号を付して必要のない限り説明を省略する。

[0111] 図13に示す実施例4が、図9に示す実施例3と異なるのは、ロボット306の手の構造およびその制御である。これによって、実施例4のロボット306は、図13に示すように、ベッド350に横臥している見守り対象者201を抱き起こして軟骨伝導によるコミュニケーションをとることができる。なお、実施例4のロボット306は、実施例3のロボット206と同様にして、自立している見守り対象者201とのコミュニケーションをとることも可能である。

[0112] 次に図13に基づき、横臥している見守り対象者201とのコミュニケーションに関するロボット306の機能について詳細に説明する。ロボット3

06は、コミュニケーションにあたり、図13に示すように、両手で見守り対象者201を少し抱き起こしてロボット306の顔に対向させるようにする。これにより、ベッド350の脇に立ったロボット306が横臥している見守り対象者201を触れ合いなしに見下ろすのに比べ、より親近感が増したコミュニケーションが可能となる。

[0113] 図13の状態における各指の機能について説明すると、まず、見守り対象者201の後頭部および首に差し入れられた中指313、薬指351および小指352が、主に見守り対象者201の上半身の体重を支える。そして軟骨伝導振動源が設けられた親指321が見守り対象者201の耳珠232に接触し、軟骨伝導によりロボット306からの音声を伝える。また、骨導マイクが設けられた人差し指354が見守り対象者201の乳様突起に接触し、骨導により見守り対象者201の音声を拾う。

[0114] 図14は、図13に示した本発明の実施例4のロボット306のブロック図である。図13と共通する部分には同一の番号を付し、必要のない限り説明を省略する。なお、上記のように、実施例4は、実施例3と共通するところが多いので、実施例3と異なる右手211の構成を制御部340との関係で図示している。そして、その他の部分については、実施例3のブロック図である図10およびその説明を流用することとし、図14では図示を省略または簡略化している。さらに、図14に図示した部分についても、図10と共通の部分については、同じ番号を付し、説明を省略する。

[0115] 図14に明らかなように、ロボット306の右手211の中指313には第1軟骨伝導振動源242aおよび第1触覚センサ231aが設けられている。一方、ロボット306の右手211の親指321には第1骨導マイク244aが設けられており、頬骨などからの骨伝導音を拾う。これらの構成は、図10に図示した軟骨伝導振動源242a、触覚センサ231a、および骨導マイク244aと同じものであり、実施例3と同様にして、図9のように自立している見守り対象者201とのコミュニケーションをとる際に用いられる。

[0116] 次に、図 1 3 のように横臥している見守り対象者 2 0 1 とのコミュニケーションをとる際に、機能する構成について説明する。親指 3 2 1 には、第 2 軟骨伝導振動源 3 4 2 a が設けられ、見守り対象者 2 0 1 の耳珠 2 3 2 に接触することで軟骨伝導によりロボット 3 0 6 からの音声を伝える。さらに、親指 3 2 1 には、見守り対象者 2 0 1 の耳珠 2 3 2 への接触状態をモニタして良好な軟骨伝導を実現維持するための第 2 触覚センサ 3 3 1 a が設けられている。一方、人差し指 3 5 4 には、第 2 骨導マイク 3 4 4 a が設けられ、見守り対象者 2 0 1 の乳様突起に接触することで骨導により見守り対象者 2 0 1 の音声を拾う。これら第 2 軟骨伝導振動源 3 4 2 a、第 2 触覚センサ 3 3 1 a および第 2 骨導マイク 3 4 4 a は、先に説明した第 1 軟骨伝導振動源 2 4 2 a、第 1 触覚センサ 2 3 1 a、および第 1 骨導マイク 2 4 4 a と切換えられることにより、いずれか一方が機能する。

[0117] また、図 1 4 に示すように、中指 3 1 3、薬指 3 5 1 および小指 3 5 2 と右手 2 1 1 の間には抱起し用指調節機構 3 5 5 が設けられ、見守り対象者 2 0 1 の後頭部および首に差し入れられたこれらの指が見守り対象者 2 0 1 の上半身の体重を支えることができるよう、各指を支持する。このとき右関節機構 2 2 7 a も、見守り対象者 2 0 1 の上半身の体重を支えることができるよう、右手 2 1 1 及び右腕 2 1 5 を支持する。ただし、見守り対象者 2 0 1 の頭を過度に拘束しないよう、右関節機構 2 2 7 は、垂直方向の位置を保ったまま水平方向には見守り対象者 2 0 1 の頭の自由な動きに合わせて抵抗なく追従するよう制御する。さらに上下方向についても、所定以上の見守り対象者 2 0 1 の頭の動きがあったときはこれに抵抗せず追従することで、快適に見守り対象者 2 0 1 の上半身の体重を支える。

[0118] 以上の構成により、実施例 4 では、図 1 3 に示すように、ベッド 3 5 0 に横臥している見守り対象者 2 0 1 を自然に抱き起こし、より親近感が増しかつ快適な状態において軟骨伝導によるコミュニケーションをとることができる。

[0119] 図 1 5 は、図 1 4 に示す実施例 4 のロボット 3 0 6 における制御部 3 4 0

の機能の一部を示すフローチャートである。上記のように実施例 4 は実施例 3 と共通するところが多いので、制御部 340 全体の機能を示すフローチャートについては図 11 における実施例 3 のものを流用する。換言すれば、図 15 のフローチャートは、図 11 のフローチャートにおけるステップ S140 の両手接触処理の詳細として説明する。なお、図 11 のフローチャートを実施例 4 のものとして流用する際、ステップ S152 の両手退避処理において、見守り対象者 201 の顔を解放するのに先立ち、対象者 201 の頭をゆっくりとベッド 350 に戻す処理を行う。また、実施例 3 においても共通であるが、ステップ S152 の両手退避処理が終了すると手のヒータ 225a の加温も停止する。

[0120] さて、図 15 のフローチャートは、図 11 のフローがステップ S140 に至るとスタートし、ステップ S202 で既にステップ S140 が実行されてロボット 306 の手が見守り対象者 201 に接触済みか否かチェックする。そして接触済みであることが検知されると、既に軟骨伝導が達成されているものと判断し、直ちにフローを終了する。この場合、ステップ S140 では何も行われなないことになる。

[0121] 一方、ステップ S202 でロボット 306 の手の接触が確認されないとステップ S204 に進み、手のヒータ 225a、225b の人肌への急速加温を開始してステップ S206 に移行する。ステップ S206 では、接触同意コミュニケーション処理を行い、見守り対象者 201 の意思を尊重して抱き上げ接触への同意を促す。この際のコミュニケーションは実施例 3 と同様である。そして、3D カメラ 238 およびステレオ外部気導音マイク 246 により相手の応答を待ちながら様子を観察してステップ S208 に移行する。

[0122] ステップ S208 では、見守り対象者 201 の拒否の言葉または拒否の動作による見守り対象者 201 の意思表示がないかチェックし、接触拒否意思表示がないものと判断できればステップ S210 に移行する。ステップ S210 では、見守り対象者 201 が横臥者か否かチェックする。ステップ S210 で見守り対象者 201 が横臥者であることが確認できると、第 1 軟骨伝

導振動源 2 4 2 a、第 1 触覚センサ 2 3 1 a、および第 1 骨導マイク 2 4 4 a を不動作状態とするとともに、第 2 軟骨伝導振動源 3 4 2 a、第 2 触覚センサ 3 3 1 a および第 2 骨導マイク 3 4 4 a を動作状態とする。これによって、親指 3 2 1 による軟骨伝導が行われる状態への切換えが完了するのでステップ S 2 1 4 に移行する。

[0123] ステップ S 2 1 4 では、両手を顔に伸ばす方向と視線の方向を一致させる視線同調を開始しステップ S 2 1 6 に進む。ステップ S 2 1 6 では、3 D カメラ 2 3 8 の情報に基づいて左右の関節機構 2 2 7 a、2 2 7 b および抱き起し用指調節機構 3 5 5 を駆動し、ロボット 3 0 6 の中指 3 1 3 から小指 3 5 2 を見守り対象者 2 0 1 の後頭部および首の後ろに差し入れて抱き起こす処理を実行し、ステップ S 2 1 8 に進む。ステップ S 2 1 8 では、抱き上げた状態において親指 3 2 1 と人差指 3 5 4 の曲がり具合を第 2 触覚センサ 3 3 1 a（必要に応じて第 1 触覚センサ 2 3 1 a も併用、以下も同様）および 3 D カメラ 2 3 8 の情報により微調整し、それぞれ耳珠および乳様突起に接触させる処理を行ってステップ S 2 2 0 に移行する。ステップ S 2 2 0 では、第 2 触覚センサ 3 3 1 a および 3 D カメラ 2 3 8 の情報により上記の接触が実現したか否かチェックする。確認がなければステップ S 2 1 8 に戻り、接触が確認されるまでステップ S 2 1 8 とステップ S 2 2 0 を繰り返す。そしてステップ S 2 2 0 で接触が確認されるとステップ S 2 2 2 に進み、加圧リミッタをオンして見守り対象者 2 0 1 の顔を両手の親指 3 2 1 および人差指 3 5 4 で挟む圧力が過度にならないよう制限を開始する。

[0124] 次に、ステップ S 2 2 4 に進み、第 2 骨導マイク 3 4 4 a および第 2 軟骨伝導振動源 3 4 2 a をオンしてステップ S 2 2 6 に進む。ステップ S 2 2 6 では、口機構 2 0 9 が第 2 軟骨伝導振動源 3 4 2 a の振動による音声と連動して動くよう同調させ、ステップ S 2 2 8 に移行する。

[0125] ステップ S 2 2 8 では、両手親指間の間隔および両手人差指間の間隔をそれぞれ保持したまま水平方向に両手が並行移動できるように関節を脱力させる処理が開始される。これは、既述のように、ロボット 3 0 6 の指が見守り

対象者 201 を拘束することなく頭の自由な動きに合わせて両手が脱力状態で追従するよう制御する処理である。この処理はステップ S 228 からフローが進んでも継続される。

[0126] ステップ S 228 の処理が開始されるとステップ S 230 に進み、第 2 触覚センサ 331 a および 3D カメラ 238 の情報により親指 321 と人差指 354 がそれぞれ耳珠および乳様突起に接触しているか再確認する。そしてステップ S 230 で接触が再確認されるとフローを終了する。この結果、フローは図 11 のステップ S 142 に移行することになる。一方、ステップ S 230 で接触が再確認できないとステップ S 232 に進む。ステップ S 232 では、ステップ S 218 が開始されてから所定時間が経過したか否かチェックし、所定時間の経過がないとステップ S 218 に戻る。以下、ステップ S 218 からステップ S 232 が繰り返される。その繰り返しの中で、ステップ S 230 にて耳珠および乳様突起への指の接触が確認されるか、またはステップ S 232 で所定時間の経過が確認されると、フローを終了し、図 11 のステップ S 142 に移行する。なおステップ S 142 の処理は、横臥者への対応の場合「耳珠・乳様突起接触確認？」と読替えることとする。

[0127] 一方、ステップ S 208 において、見守り対象者 201 が少しでも接触拒否の意思表示をしていると判断がなされたときはステップ S 234 に進み、手のヒータ 225 a による人肌への加温を停止してフローを終了する。この場合は、ロボット 306 の手と見守り対象者 201 の接触による軟骨伝導は行われず、気導音によるコミュニケーションが継続される。

[0128] なお、ステップ S 210 において、見守り対象者 201 が横臥者であることが確認できない場合は、ステップ S 236 に移行し、第 2 軟骨伝導振動源 342 a、第 2 触覚センサ 331 a および第 2 骨導マイク 344 a を不動作状態とするとともに、第 1 軟骨伝導振動源 242 a、第 1 触覚センサ 231 a、および第 1 骨導マイク 244 a を動作状態とする。これによって、中指 313 による軟骨伝導が行われる状態への切換えが完了するのでステップ S 238 の自立者処理に移行し、処理が完了すると、フローを終了する。なお

、ステップS 2 3 8の自立者処理は、図1 2のステップS 1 7 0からステップS 1 9 6と同じものである。

実施例 5

[0129] 図1 6は、本発明の実施の形態に係る実施例5のシステム構成図である。実施例5は、図9から図1 2に示した実施例3と同様にして、軟骨伝導により人とコミュニケーション可能なロボット4 0 6として構成される。しかしながら、ロボット4 0 6は銀行における顧客応対システムとして構成される。そして、多数の顧客が訪れている銀行の騒音下における特定の顧客との円滑なコミュニケーションを可能にするとともに、プライバシー保護の観点からも有用なシステムを提供する。図1 6の実施例5は、実施例3と共通部分が多いので、同様の部分には同じ番号を付して必要のない限り説明を省略する。

[0130] 図1 6に示す実施例5が、図9に示す実施例3と異なるのは、ロボット4 0 6が片手で顧客の耳に接触しても良好な軟骨伝導を維持できるようにする点、多数の顧客と順次接触する際の衛生問題に対処する点、および顧客へのきめ細かな応対を可能にする点である。図1 6に図示するように、ロボット4 0 6は右手2 1 1のみで顧客4 0 1の左耳に接触している。具体的には、図9の実施例3と同様にして、中指4 1 3が耳珠2 3 2に接触し、親指4 2 1が頬骨に接触している。（同様にして、左手2 1 3のみで顧客4 0 1の右耳に接触することも可能である。）そして顧客4 0 1が頭を動かしたときにこれに追従して接触を維持するため、その指に加速度センサを備えている。また、顧客4 0 1とのきめ細かなコミュニケーションのためのICタグリーダを指に備えている。これらの詳細については後述する。

[0131] 図1 7は、図1 6に示した本発明の実施例5のロボット4 0 6のブロック図である。図1 6と共通する部分には同一の番号を付し、必要のない限り説明を省略する。なお、上記のように、実施例5は、実施例3と共通するところが多いので、実施例4の場合と同様にして、実施例3と異なる右手2 1 1の構成を制御部4 4 0との関係で図示している。そして、その他の部分につ

いては、実施例3のブロック図である図10およびその説明を流用することとし、図17では図示を省略または簡略化している。さらに、図17に図示した部分についても、図10と共通の部分については、同じ番号を付し、説明を省略する。

[0132] 図17に明らかなように、ロボット406の右手211の中指413には軟骨伝導振動源442a、触覚センサ431aに加え、加速度センサ456が設けられている。加速度センサ456は、接触摩擦により頭の動きに引きずられる中指413の加速度を検出する。そして加速度センサ456の検知する加速度の情報、触覚センサ431aが検知する接触圧の変化の情報、および3Dカメラ238が検知する頭の動きの情報を総合して制御部440は、頭の動きを判定する。そしてこの判定に基づいて右関節機構227を駆動し、頭の動きに右手211の動きを追従させる。これにより、顧客401の頭が動いても中指413と耳珠の接触、および親指421と頬骨の接触が維持される。

[0133] 図17に示すように、薬指451にはICタグリーダ457が備えられている。これは、顧客401に配布される装身具（後述）にロボット406の右手211が触れたとき、その装身具に設けられているICタグの情報を読取るためのものである。なお、図16のように、ロボット406が直接顧客401の耳に触れる場合においては、ICタグリーダ457が顧客情報を読み取ることはない。上記装身具とその意義については後述する。

[0134] 図18は、図17の実施例5のロボット406における制御部440の機能を示すフローチャートである。フローは、ロボット406の主電源スイッチによる給電開始でスタートする。フローがスタートすると、ステップS242で銀行管理部との近距離通信のためのペアリング状況を確認し、未設定ならペアリング設定を自動で行う。次いで、ステップS246で通常対応機能を開始する処理を行う。この通常対応機能は、銀行においてロボット406が通常の気導音により顧客401と会話して対応する機能である。

[0135] 次いで、ステップS248で顧客401との会話を開始すべき状況か否か

の判断がなされる。ステップS 2 4 8で会話開始の判断がなされるとステップS 2 5 0に進み、まずは、ステレオ外部気導音マイク2 4 6および気導音スピーカ2 2 3（図1 0参照）がオンされ、通常の気導音による会話が準備される。次いで、ステップS 2 5 2において、顧客4 0 1が軟骨伝導により会話をすべき登録者（後述）か否かチェックする。ステップS 2 5 2で軟骨伝導登録者であることが確認できない場合は、ステップS 2 5 4に進み、周囲の気導音が所定以上であるか否かチェックする。銀行が顧客で混み合っているときなど、周囲の気導音が所定以上となって、ロボット4 0 6と特定の顧客4 0 1による個人的な会話が困難になる場合の把握がこのステップの目的である。ステップS 2 5 4において、周囲の気導音が所定以上であると判断されるとステップS 2 5 6に移行する。ステップS 2 5 6では、軟骨伝導のためにロボット4 0 6が耳に触れることに顧客4 0 1が同意しているか否かチェックする。そして同意が確認できるとステップS 2 5 8に移行する。一方、ステップS 2 5 2において、顧客4 0 1が登録者であると判断された場合は、直ちにステップS 2 5 8に移行する。

[0136] ステップS 2 5 8では、軟骨伝導のためにロボット4 0 6の片手を顧客4 0 1の片耳に接触させるとともにこれを維持するための処理が開始される。その詳細は後述する。ステップS 2 5 8の片手接触処理が開始されるとステップS 2 6 0に進み、ロボット4 0 6の中指4 1 3が見守り顧客4 0 1の耳珠に、また、親指4 2 1が顧客4 0 1の頬骨に、それぞれ接触していることの確認が行われる。そして、この確認ができるとステップS 2 6 2に進み、ステレオ外部気導音マイク2 4 6および気導音スピーカ2 2 3（図1 0参照）をオフするとともに、骨導マイク2 4 4 aおよび軟骨伝導振動源4 4 2 aをそれぞれオンしてステップS 2 6 4に移行する。これによって、気導音による会話が軟骨伝導および骨導マイク2 4 4 aによる会話に切換えられる。

[0137] 次いでステップS 2 6 4では、顧客4 0 1が軟骨伝導により会話をすべき登録者（後述）か否かチェックし、登録者であることが確認できるとステッ

プS 2 6 6に進んでICタグ管理処理を行い、ステップS 2 6 8に移行する。ステップS 2 6 6におけるICタグ管理処理の内容は後述する。一方、ステップS 2 6 4で顧客4 0 1が登録者であることが確認できないとステップS 2 7 0に移行し、ロボット4 0 6の手が直接顧客4 0 1に触れる状態（図1 6の状態）における一般メニュー処理を行い、ステップS 2 6 8に移行する。

[0138] また、ステップS 2 6 0において上記の耳珠および頬骨への接触が確認できない場合は、直接ステップS 2 6 8に移行する。さらに、ステップS 2 5 4において、周囲の気導音が所定以上であると判断されなかった場合、またはステップS 2 5 6において軟骨伝導のためにロボット4 0 6が耳に触れることへの顧客4 0 1の同意が確認できなかった場合も直接ステップS 2 6 8に移行する。これらの場合、ロボット4 0 6の片手を顧客4 0 1の耳に接触させる処理は行われず、骨導マイク2 4 4 aおよび軟骨伝導振動源4 4 2 aのオンも行われないので、ステレオ外部気導音マイク2 4 6および気導音スピーカ2 2 3による会話が続行されることになる。

[0139] ステップS 2 6 8はロボット4 0 6による顧客4 0 1に対する会話対応が終了したか否かの判断が行われる。この判断は、実施例3と同様にして、お互いの無言状態が所定時間以上続いたか否かのチェック、および会話内容の分析と会話終了に特有のキーワードの有無等により総合的に行われる。ステップS 2 6 8で会話対応終了との判断がなされない場合は、ステップS 2 5 2に戻り、以下会話対応終了との判断がなされるまでステップS 2 5 2からステップS 2 6 8が繰り返される。この繰り返しによって、まだ軟骨伝導が実行されていない状態においてステップS 2 5 4で周囲の音量が所定以上となった場合等において、軟骨伝導への移行が可能となる。

[0140] 一方、ステップS 2 6 8で会話対応終了との判断がなされるとステップS 2 7 2に移行し、軟骨伝導状態であるか否かチェックする。そして、軟骨伝導状態であればステップS 2 7 4に移行し、ロボット4 0 6の片手を退避させ、ステップS 2 7 6に移行する。このとき、後述のように顧客4 0 1が自

らの手でロボット406の手を耳に当てている場合、顧客401の手を跳ね除けないよう、顧客401の手の負荷をモニタしながら顧客401が自然に手を離すまで穏やかな退避行動を実行する。一方、ステップS272で軟骨伝導状態でないことが確認されると直接ステップS276に移行する。

[0141] ステップS276では、ロボット406の主電源スイッチのオフまたは電源部248（図10参照）の充電電池の消耗によりロボット406への給電が停止したか否かのチェックが行われる。給電停止が確認されない場合はステップS248に戻る。以下、ステップS276で給電停止が確認されるまで、ステップS248からステップS276を繰り返し、ロボット406の種々の状況変化に対応する。一方、ステップS276で給電停止が確認されるとステップS278に至り、所定の終了処理を行ってフローを終了する。なお、この終了処理には、フェイルセーフとして、万一ロボット406の片手が顧客406の顔の方向に伸びたままである場合、これを退避させる機能が含まれる。その退避にあたっては、ステップS274で説明したのと同様に顧客406の手を跳ね除けない等の安全措置が講じられる。

[0142] 図19は、図18のステップS258における片手接触・維持処理の詳細を示すフローチャートである。フローがスタートすると、ステップS282において、ロボット406の手が顧客401に接触済みか否かチェックする。接触済みであることが検知されない場合、ステップS284に進み、手のヒータ225aによる人肌への急速加温を開始してステップS286に移行する。ステップS286では、接触案内コミュニケーション処理を行う。案内は、主に気導音によって行われるが、ロボット406の胸に表示部を設けて視覚的に行ってもよい。またその内容は、基本的には軟骨伝導によるコミュニケーションそのものの説明であるが、顧客401自身の手でロボット406の手を取って耳に導く方法や、ロボット406が自動的に顧客401の顔に手を伸ばして接触を試みる方法などの具体的な接触方法を紹介するとともに、その選択を求めるコミュニケーションを含む。このようなコミュニケーションを経てステップS288に進む。

- [0143] ステップS 2 8 8では、顧客4 0 1が自身の手でロボット4 0 6の手を取って耳に導く方法を選んだか否かを判断する。この判断は、顧客4 0 1の選択応答だけでなく、顧客4 0 1がいきなりロボット4 0 6の手をとって自分の耳に導く動作を始めてしまったことの検知による場合も含む。ステップS 2 8 8で顧客4 0 1が手取り接触を選択していないと判断された場合はステップS 2 9 0に進み、ロボット4 0 6の片手を顧客4 0 1の顔に伸ばす方向とロボット4 0 6の視線の方向を一致させる視線同調を開始しステップS 2 9 2に進む。
- [0144] ステップS 2 9 2では、自動的に片手を伸ばして指を顧客4 0 1の耳に接触させるため、3 Dカメラ2 3 8の情報に基づいて右関節機構2 2 7 a（または左関節機構2 2 7 bでも可）を駆動する片手調節処理を実行し、ステップS 2 9 4に進む。ステップS 2 9 4では、片手が顔に接触することによる負荷が右関節機構2 2 7 aの負荷検知センサにより検知されたか否かチェックする。そして検知がなければステップS 2 9 2に戻り、片手が顔に接触するまでステップS 2 9 2およびステップS 2 9 4を繰り返す。そしてステップS 2 9 4で負荷が検知されると加圧リミッタをオンしてロボット4 0 6の手が顧客4 0 1の顔を片側から押す圧力が過度にならないよう制限を開始し、ステップS 2 9 6に進む。上記の加圧リミッタは、ロボット4 0 6が顧客4 0 1を横向きに押し倒してしまうような事故を防ぐ。
- [0145] 一方、ステップS 2 8 8で顧客4 0 1が自身の手でロボット4 0 6の手を取って耳に導く方法が選ばれたと判断すると、ステップS 2 9 8の関節脱力処理に移行し、顧客4 0 1の手の動きに抵抗せず、ロボット4 0 6の手を導かれるままとする。なお、この脱力処理は、ロボット4 0 6の手の自重の負荷を顧客4 0 1の手にかけないようにするため、ロボット4 0 6の腕の上下方向を無重量状態でバランスさせるとともに上下左右には抵抗なく動くようロボット4 0 6の胴体2 1 9（図1 0参照）に支持する。ステップS 2 9 8において、顧客4 0 1自身の手でロボット4 0 6の片手が顔に接触したことが確認されるとステップS 2 9 6に移行する。

[0146] ステップS 2 9 6では、骨導マイク 2 4 4 aおよび軟骨伝導振動源 4 4 2 aをオンしてステップS 3 0 0に進む。この状態では、気導音スピーカ 2 2 3（図 1 0 参照）ならびに骨導マイク 2 4 4 aもオン状態で併用される。ステップS 3 0 0では、気導音スピーカ 2 2 3のみからの発話の場合と同様に、口機構 2 0 9（図 1 0 参照）が軟骨伝導振動源 4 4 2 aの振動による音声と連動して動くよう同調を継続させる。ステップS 3 0 0による同調は、図 1 8のステップS 2 6 2において気導音スピーカ 2 2 3がオフになっても継続される。

[0147] 次いでステップS 3 0 2による指調節処理が開始される。これは、中指 4 1 3の曲がり具合を微修正しながら指先が顧客 4 0 1の耳珠に接触するようにするとともに、親指 4 2 1の曲がり具合を微修正し、顧客 4 0 1の頬骨に接触するようにする処理が開始される。次いで、ステップS 3 0 4では、上記の結果として中指 4 1 3が耳珠に接触し、親指 4 2 1が頬骨に接触したか否かがチェックされ、接触が確認できるとステップS 3 0 6に進んで正常な接触状態を接触センサ 4 3 1 aの圧力および3 Dカメラ 2 3 8（図 1 0 参照）の画像として登録する。その上で、ステップS 3 0 8に進み、加速度センサ 4 5 6および接触センサ 4 3 1 aの出力変化のモニタを開始する。また、ステップS 3 1 0で3 Dカメラ 2 3 8による顔認識位置の変化のモニタを開始する。

[0148] そして、ステップS 3 1 2で、加速度センサ 4 5 6、接触センサ 4 3 1 aの出力変化および3 Dカメラ 2 3 8による顔認識位置の変化があったか否かチェックする。そして何らかの変化があればステップS 3 1 4に移行し、検知された頭の動きにロボット 4 0 6の手を追従させる追従処理を行ってフローを終了する。これらの処理は、既に説明したように、接触摩擦により頭の動きに引きずられて動く中指 4 1 3の加速度を加速度センサ 4 5 6で検出するとともに、触覚センサ 4 3 1 aが検知する接触圧の変化（頭がロボット 4 0 6の手から離れる方向に動くと減圧、頭がロボット 4 0 6の手を押す方向に動くと昇圧）を検出し、さらに3 Dカメラ 2 3 8が検知する頭の動きの情

報も加味して総合的に制御部440により頭の動きを判定し、その動きを補償する方向にロボット406の手を追従させることで、顧客401の頭が動いても、中指413と耳珠の接触、および親指421と頬骨の接触を維持する処理である。なお、ステップS312で、加速度センサ456、接触センサ431aの出力変化および3Dカメラ238による顔認識位置の変化がいずれも検出されない場合は、頭は静止していると考えられるので直ちにフローを終了する。

[0149] 一方、ステップS304で中指413と耳珠の接触および親指421と頬骨の接触が確認されない場合、ステップS316に移行し、ステップS302が開始されてから所定時間が経過したか否かチェックする。そして、所定時間が経過していなければステップS302に戻り、ステップS304で接触が検知されるかステップS316で所定時間の経過が検知されるまでステップS302、ステップS304およびステップS316のループを繰り返す。そして、ステップS316で所定時間の経過が検知された場合は直ちにフローを終了する。以上のいずれかにより図19のフローが終了すると図18のステップS260に移行する。

[0150] 図20は、図16から図19で説明した実施例5においてロボット406の中指413が装身具を介して顧客401の耳珠232に接触している様子を示す側面図である。全体システムは図16と共通であるが接触部分以外の図示は省略している。図20(A)は、装身具の一例としてイヤークォーマ461が両耳に装着されている。そして耳珠232はイヤークォーマ461の下に隠れ、ロボット406の中指413はイヤークォーマ461を介して間接的に顧客401の耳珠232に接触している。

[0151] 一方、図20(B)は、装身具の一例としてヘアバンド462が頭に装着されている。そして耳珠232はヘアバンド462の下に隠れ、ロボット406の中指413はヘアバンド462を介して間接的に顧客401の耳珠232に接触している。また、図20(C)は、装身具の一例としてイヤークラフ463が耳珠に装着されている。そして、ロボットの中指413はイヤークラフ463を介して間接的に顧客401の耳珠232に接触している。

カフ４６３の上から間接的に顧客４０１の耳珠に接触している。さらに、図２０（Ｄ）は、装身具の一例として子供用キャラクターグッズ４６４が耳に装着されている。そして耳珠は子供用キャラクターグッズ４６４の下に隠れ、ロボット４０６の中指４１３は子供用キャラクターグッズ４６４を介して間接的に顧客４０１の耳珠に接触している。これらの装身具は、銀行を訪れた顧客４０１が自身の個人情報および相談要件を登録するのと引き換えにプレゼントとして顧客４０１に配布される。そして装身具にはＩＣタグが設けられていて、顧客ＩＤが銀行管理部によって書き込まれている。ロボット４０６の手（例えば薬指４５１）には図１７に示すようにＩＣタグリーダ４５７が設けられており、図２０のようにロボット４０６の手が装身具に近接するとその顧客４０１のＩＤを読み取ることができる。

[0152] 図２０に示す装身具は、衛生面の対策としても意義がある。銀行には不特定多数の顧客が訪れ、ロボット４０６の手は多数の顧客の耳に触れることになるが、その際、衛生面の観点から、誰に触ったかわからないロボット４０６の手で触れられるのを嫌う顧客も存在する。図２０に示す装身具は、耳を覆うことによってロボット４０６の手が直接顧客の肌に触れるのを防止し、このような顧客の要望に応えることができる。そして、装身具を装着することは、ＩＣタグによって顧客４０１を特定することができる利点があり、予め登録した相談要件に応じて、顧客毎に適切かつきめ細かな対応が可能となる。従って、顧客は装身具のプレゼントをもらえると共に衛生面の利点、およびより適切な対応を受ける利点を享受できるので、ロボット４０６との接触を求めて銀行を訪れるインセンティブがさらに高まる。

[0153] 図２１は実施例５における銀行全体のシステムブロック図であり、ＩＣタグの機能に関する部分を抽出して図示している。図１７および図２０と同じ部分には同じ番号を付して必要のない限り説明を省略する。

[0154] 図２１において、銀行管理部４７２は、顧客がロボット４０６と接触する前に、顧客に対応する。そして受付データ入力部４７６（受付操作者が入力するキーボードまたは銀行カードリーダ）により、顧客を特定すると共に、

その顧客が相談したい要件情報を入力する。銀行制御部 478 は、上記のようにして入力された情報を顧客データベース 480 に格納するとともに、IC タグリーダ 482 によって顧客 ID を装身具 461（イヤークォーマ 461 で代表して図示）の IC タグ 470 に書き込み、受け付けた顧客に装身具 461 をプレゼントとして配布する。

[0155] 次に、図 20 のように、配布された装身具 461 を装着した顧客 401 がロボット 406 に接触すると、薬指 451 に設けられた IC タグリーダ 457 は、装身具 461 に設けられた IC タグ 470 に書込まれた顧客 ID を読み取り、近距離通信部 213a から銀行管理部 472 の近距離通信部 474 に対して現在接触している顧客 401 の特定情報を送信する。これにより、銀行管理部 472 は顧客データベース 480 に格納されていた該当する顧客 401 の要件情報を読み出し、近距離通信部 474 からロボット 406 の近距離通信部 213a に返信する。これによってロボット 406 は予め登録された相談要件に沿って特定の顧客 401 とコミュニケーションすることが可能となる。コミュニケーションは、ロボット 406 の中指 413 に設けられた軟骨伝導振動源 442a の振動が、装身具 461 を介して間接的に耳珠 232 に伝達されることにより、また骨導マイク 244a が顧客 401 の発言をピックアップすることにより行われる。

[0156] 図 22 は、図 21 の銀行制御部 478 の機能を示すフローチャートである。フローは、銀行の当日開業とともにスタートし、ステップ 320 で顧客登録に関連する応対が要求されているか否かチェックする。要求があればステップ S322 に移行し、要求が顧客の新規登録であるか否かチェックする。新規登録であれば、ステップ S324 において顧客との間でプライバシー保護に関する相互了解処理を行いステップ S326 に移行する。ステップ S326 では顧客 ID を付与する。

[0157] 次いでステップ S328 で顧客情報の入力完了したか否かチェックし、完了であればステップ S330 で顧客の用件情報の入力完了したか否かチェックする。そしてこれも完了すればステップ S332 に移行し、付与した

I D別に顧客情報および用件情報を顧客データベース480に格納してステップS334に移行する。ステップS334では登録した顧客に配布する装身具のI CタグへのI D書き込みが完了したか否かチェックし、完了が確認するとステップS336に移行する。また、このとき顧客への装身具の配布が行われる。一方、ステップS322で新規登録が要求されていなければ、登録が完了して装身具も配布された状態であると判断され、直接ステップS336に移行する。

[0158] ステップS336では、ロボット406が、接触している顧客401の顧客I DをI Cタグリーダ457により読取って送信してきたか否かチェックする。そして、送信があればステップS338に進み、受信した顧客I Dに対応する顧客情報を顧客データベース480から読み出す。さらに、ステップS340に進み、受信した顧客I Dに対応する用件情報を顧客データベース480から読み出す。そして、ステップS342でこれら読出しデータをロボット406に送信する。

[0159] 次に、ステップS344で、ロボット406から軟骨伝導に基づく会話記録を受信したか否かチェックする。そして受信した会話記録があればステップS346に進み、顧客I D別に会話情報としてこれを分析するとともに整理して顧客データベース480に書き込みステップS348に移行する。ステップS344で受信が確認されなければ直接ステップS348に移行する。ステップS348ではロボット406による顧客401への応対が終了したか否かチェックし、終了でなければステップS344に戻って、応対の終了までステップS344からステップS348を繰り返す。そしてステップS348で応対終了が検知されるとフローを終了する。

[0160] 一方、ステップS336で、ロボット406が顧客I Dを読取って送信してきたことが確認できないと直ちにフローを終了する。また、ステップ320において顧客登録に関連する応対の要求が確認されない場合はステップS350に進み、I Cタグ470による処理を伴わない一般応対処理を行ってフローを終了する。

実施例 6

[0161] 図 23 は、本発明の実施の形態に係る実施例 6 に関する斜視図であり、実施例 5 と同様の銀行における応対システムとして構成される。但し、実施例 5 が人型ロボットを利用したシステムであるのに対し、実施例 6 は顧客が対面するディスプレイと、このディスプレイの側面に備えられ、顧客が自分の手で自分の耳に導ける伸縮自在の軟骨伝導送受話部とを有するシステムとして構成される。

[0162] 以下、図 23 に基づいて詳細に説明する。図 23 (A) は、設置型応対装置 701 の正面図であり、設置型応対装置 701 はタッチパネルを兼ねた大画面表示部 705 を備える。設置型応対装置 701 には、その右辺において、自在継手 703 で接続された伸縮自在の軟骨伝導送受話部 781 が備えられている。軟骨伝導送受話部 781 は、上端が軟骨伝導部 724 になっているとともに、中間部分にマイク 723 が設けられている。軟骨伝導送受話部 781 は、後述のように軟骨伝導部 724 を上方に引出し可能な伸縮自在構造になっている。なお、図 23 (A) は、基本的には軟骨伝導送受話部 781 を使用しないで設置型応対装置 701 の右辺に収納した状態を示している。

[0163] 一方、図 23 (B) は、設置型応対装置 701 の軟骨伝導送受話部 781 を利用する場合の状態を示す。図 23 (B) に明らかなように、顧客自身の手により、矢印 781 a の方向にスライド部 781 c をスライドさせて軟骨伝導部 724 を上方に引出すとともに、矢印 781 b の方向に軟骨伝導部 724 を前方に倒すことが可能となっている。なお、上記のように軟骨伝導送受話部 781 は自在継手 703 によって設置型応対装置 701 に接続されているので、倒す方向は前方に限らず任意の方向に倒すことができる。

[0164] 上記の構成により、大画面表示部 705 に表示される銀行情報を見る姿勢のまま、引き出した軟骨伝導部 724 を顧客自身の手で耳軟骨に当て、銀行の騒音下でも音声による銀行情報を聞くことができる。一方、自分の声は、このような状態において口の近くに来るマイク 723 によって拾うことがで

きる。また、軟骨伝導部 724 は自重により倒れたり顧客に加重をかけたりしないようバランスしているとともに、顧客の手の動きに抗さないよう脱力状態で支持される。この点は、実施例 5 と共通である。

[0165] また、図 23 (B) に示すように、大画面表示部 705 に軟骨伝導部 724 を引出す方法を表示し、初めての顧客が正しく軟骨伝導による銀行とのコミュニケーションをとることができるようにする。

[0166] 以上の各実施例に示した種々の特徴の実施は、個々の実施例に限るものではなく、その利点を享受できる限り、他の実施例でも実施可能である。また、各実施例に示した種々の特徴は、種々変形して実施することが可能である。これらの変形は適宜組合せて実施することが可能であるとともに、一部変形前の状態と組み合わせて実施することも可能である。例えば、実施例 5 に関連して図 20 から図 22 に示した装身具を用いる構成は、図 23 に示した実施例 6 でも応用可能である。

[0167] なお、実施例 5 において顧客 ID を保持する手段として IC タグを示しているが、このような情報保持手段として採用可能なものは IC タグに限らず、バーコードまたは二次元バーコードでもよい。また、情報保持手段に、顧客 ID を直接保持させる構成に限らず、装身具を区別可能な装身具 ID を保持させ、どの装身具をどの顧客に配布したかを関連付ける情報を顧客データベースに保持しておけば、装身具 ID を読取ることにより、間接的に装着者を特定することができる。

[0168] また、実施例 5 の図 19 において説明した片手接触・維持処理は、図 20 に示すように装身具を介して間接的に耳珠等に振動を伝達する場合においても有効であることはいうまでもない。

[0169] <総括>

以下では、本明細書中に開示されている種々の実施例の特徴について総括的に述べる。

[0170] 本明細書中に開示されている実施例の特徴は、軟骨伝導振動源と見守り検知センサとを持ち外耳道入口を開放した状態で耳に装着される見守り検知装

置と、前記見守り検知装置との間の近距離通信により前記見守り検知センサからの見守り情報を受信する見守り通報装置とを有することを特徴とする見守りシステムを提供する。これにより快適な見守り検知装置の装着が可能となる。

[0171] 具体的な特徴によれば、前記見守り検知装置は外部気導音マイクを有し、前記外部気導音マイクで拾った音声信号により前記軟骨伝導振動源を振動させることにより補聴器として機能する。これにより、日常的に使用される補聴器を利用して見守りを行なうことができる。他の具体的な特徴によれば、前記見守り検知装置は、近距離通信により前記見守り通報装置から受信した音声信号により前記軟骨伝導振動源を振動させる。これにより、携帯電話等、他の装置からの音声信号を聞く装置を利用して見守りを行なうことができる。

[0172] 他の具体的な特徴によれば、前記見守り検知センサは、咀嚼運動センサである。他の具体的な特徴によれば、前記見守り検知センサは、音声センサである。例えば、前記音声センサは骨導マイクまたは気導音マイクである。

[0173] 他の具体的な特徴によれば、前記見守り通報装置は、見守り検知センサから所定時間検知信号が受信できないとき外部への通報を行なう。

[0174] 本明細書中に開示されている実施例の他の特徴によれば、見守り検知装置と、前記見守り検知装置との間の近距離通信により前記見守り検知装置から見守り情報を受信する複数の見守り通報装置とを有し、前記複数の見守り通報装置間で受信した見守り情報の交換を行なうこと特徴とする見守りシステムが提供される。これによって、ひとつの見守り通報装置による見守り情報の受信に欠落があっても、他の見守り通報装置が受信する見守り情報を共有することができ、複数の見守り通報装置間で混乱が生じるのを防止できる。

[0175] 本明細書中に開示されている実施例の他の特徴によれば、見守り検知装置と、前記見守り検知装置との間の近距離通信により前記見守り検知装置から見守り情報を受信する複数の見守り通報装置とを有し、前記複数の見守り通報装置は前記見守り情報に基づき異なる通報を行なうこと特徴とする見守り

システムが提供される。これによって、性質の違う複数の見守り通報装置のそれぞれに適した見守りが可能となる。具体的な特徴によれば、前記複数の見守り通報装置は、携帯電話および住居内に設置される通報装置を含む。

[0176] 本明細書中に開示されている実施例の他の特徴によれば、音声センサを持つ見守り検知装置と、前記見守り検知装置との間の近距離通信により前記見守り検知センサからの見守り情報を受信する見守り通報装置とを有し、前記見守り通報装置は、前記音声センサが拾う音声信号の存否を外部に通報するとともに音声信号の内容は通報しないことを特徴とする見守りシステムが提供される。これによって見守り対象者のプライバシーが保護される。具体的な特徴によれば、前記見守り通報装置は、前記音声センサが拾う音声信号の緊急性を判断し、緊急性が高いときは例外として音声信号の内容を通報する。これにより、例えば悲鳴や救助要請において生の声による具体的な通報を得ることができる。

[0177] 本明細書中に開示されている実施例の他の特徴によれば、軟骨伝導振動源と、見守り検知センサとを有し、外耳道入口を開放した状態で耳に装着されることを特徴とする見守り検知装置が提供される。これにより快適な見守り検知装置の装着が可能となる。

[0178] 具体的な特徴によれば、前記見守り検知装置は外部気導音マイクを有し、前記外部気導音マイクで拾った音声信号により前記軟骨伝導振動源を振動させることにより補聴器として機能する。他の具体的な特徴によれば、近距離通信により前記見守り通報装置から受信した音声信号により前記軟骨伝導振動源を振動させ、携帯電話等、他の装置からの音声信号を聞く装置として機能する。

[0179] 他の具体的な特徴によれば、前記見守り検知センサは、咀嚼運動センサである。より具体的な特徴によれば、前記咀嚼運動センサは前記軟骨伝導振動源と兼用することができる。他の具体的な特徴によれば、前記見守り検知センサは、音声センサである。より具体的には、前記音声センサは骨導マイクである。さらに具体的には、前記骨導マイクは前記軟骨伝導振動源と兼用す

ることができる。

[0180] 他の具体的な特徴によれば、前記見守り検知センサは、補聴器機能のための気導音マイクを有し、前記骨導マイクが使用されるとき前記気導音マイクをオフする。他の具体的な特徴によれば、前記音声センサは気導音マイクである。

[0181] 本明細書中に開示されている実施例の他の特徴によれば、音声センサからの見守り情報の取得部と、前記取得部が取得した音声信号の存否を外部に通報するとともに音声信号の内容は通報しない通報部とを有することを特徴とする見守り通報装置が提供される。これによって見守り対象者のプライバシーが保護される。具体的な特徴によれば、前記通報部は、前記取得部が取得した音声信号の緊急性を判断し、緊急性が高いときは例外として音声信号の内容を通報する。

[0182] また、本明細書中に開示されている実施例は、手と、前記手に設けられた軟骨伝導振動源とを有することを特徴とするロボットを提供する。これにより自然な動作によるロボットと人との軟骨伝導によるコミュニケーションが可能となる。

[0183] 具体的な特徴によれば、ロボットは両手を有し、前記両手のそれぞれに前記軟骨伝導振動源が設けられる。これにより、例えばロボットの両手で人の顔をやさしく包むような癒しのある演出で軟骨伝導によるロボットと人のコミュニケーションが可能となる。さらにステレオによる聴取も可能となる。

[0184] 他の具体的な特徴によれば、ロボットは前記手に指を有し、前記軟骨伝導振動源は前記指に設けられる。これにより、より効率の良い軟骨伝導が可能となる。

[0185] より詳細な特徴によれば、前記手全体を耳軟骨に接触するよう導くとともに、前記指を耳珠に導くよう調整する関節機構を有する。これにより適切な軟骨伝導のための調節が可能となる。

[0186] 他の具体的な特徴によれば、両手が軟骨伝導のためにそれぞれ両耳の軟骨に接触するとき、前記両手が両者の相対位置は維持しつつ顔の動きを拘束し

ないよう制御する制御部をロボットが有する。これにより、束縛感のない軟骨伝導が可能となる。

[0187] 他の具体的な特徴によれば、ロボットは外観が可動の目を有し、前記目の視線が前記両手の間を向くよう同調して動かされる。これにより、ロボットとの間でより親密な軟骨伝導によるコミュニケーションが可能となる。

[0188] 他の具体的な特徴によれば、ロボットは外観が可動の口機構を有し、前記口機構は前記軟骨伝導振動源の振動によって伝達される音声と連動して動くよう制御される。これによって、自然な軟骨伝導によるコミュニケーションが可能となる。

[0189] 他の具体的な特徴によれば、前記軟骨伝導振動源の振動を耳軟骨に伝達するよう前記手が耳軟骨に接触するときその接触圧を制限するリミッタをロボットが有する。これにより安全な軟骨伝導によるコミュニケーションが可能となる。

[0190] 他の具体的な特徴によれば、前記軟骨伝導振動源の振動を耳軟骨に伝達するよう前記手を耳軟骨に接触させる際、同意を求めるコミュニケーション手段をロボットが有する。これによって、不快感のない軟骨伝導によるコミュニケーションが可能となる。

[0191] 他の具体的な特徴によれば、前記軟骨伝導振動源の振動を耳軟骨に伝達するよう前記手を耳軟骨に接触させる際、事前に安全確認を行う制御部をロボットが有する。これによって、安全性の高い軟骨伝導によるコミュニケーションが可能となる。

[0192] 他の具体的な特徴によれば、ロボットは異常検知手段を有し、前記軟骨伝導振動源の振動を耳軟骨に伝達するよう前記手を耳軟骨に接触させる際、前記異常検知手段が異常を検知したとき、前記手の耳軟骨への接触が解除される。これによって万一の場合における不具合を回避できる。

[0193] 本明細書中に開示されている実施例の他の特徴によれば、手と、前記手を人肌に加温するヒータとを有することを特徴とするロボットが提供される。これによって快適なスキンシップが実現できる。

- [0194] また、本明細書中に開示されている実施例は、人の耳軟骨に振動を伝達するための軟骨伝導部と、前記人が装着し少なくとも前記耳軟骨の一部を覆う装身具とを有し、前記装身具を介して間接的に前記軟骨伝導部の振動を前記耳軟骨に伝達することを特徴とする軟骨伝導聴取システムを提供する。これによって、軟骨伝導部が直接耳軟骨に触れることから生じる問題点を解決することができる。具体的な特徴によれば前記軟骨伝導部は多数の人に共用されるとともに、前記装身具は前記多数の人に個別に装着される。これによって、誰が触れたのかわからない軟骨伝導部を共用するにもかかわらず、衛生的に軟骨伝導の利点を享受できる聴取システムが実現できる。
- [0195] 他の具体的な特徴によれば、前記装身具は、イヤークォーマ、イヤバンド、イヤークフおよび耳装着用キャラクターグッズのいずれか一つとして構成される。これによって、自然に装身具を装着する動機付けが可能となる。
- [0196] 他の具体的な特徴によれば、本実施例の軟骨伝導聴取システムは銀行の応対システムとして構成される。これによって、誰が触れたのかわからない軟骨伝導部を共用するにもかかわらず、衛生的に軟骨伝導の利点を享受できる本発明の聴取システムの利点を好適に活用できる。
- [0197] また、他の具体的な特徴によれば、本実施例の軟骨伝導聴取システムは、装着者を特定するための情報を保持する情報保持部を前記装身具に設けるとともに、前記軟骨伝導部が前記装身具を介して前記軟骨伝導部の振動を前記耳軟骨に伝達できる状態において前記情報を読取る手段を有する。これによって、装着者の要望にきめ細かく対応できる聴取システムが提供できるので装身具を装着する動機付けが可能となる。より具体的な特徴によれば、前記情報は装着者の情報である。他のより具体的な特徴によれば、前記情報は装身具を特定する情報であるとともに装着者と装身具との関係を示す情報を保持する関係情報保持手段が設けられる。
- [0198] 本実施例の他の具体的な特徴によれば、前記軟骨伝導部はロボットの指に設けられる。これによって、耳軟骨への接触の興が増し、有効に軟骨伝導を活用できる。

[0199] より具体的な特徴によれば、前記ロボットの指を前記人が前記耳軟骨に導く際、それに抗さないよう前記ロボットの腕を保持する関節機構が前記ロボットに設けられる。これによって確実に軟骨伝導部を耳軟骨に導くことができるとともに、人とロボットの間で軟骨伝導のための円滑な協働が可能となる。

[0200] 他のより具体的な特徴によれば、前記軟骨伝導部が前記人の片側の耳に振動を伝達するとともに、前記人の頭の動きに対して前記ロボットの指を追従させる追従手段が設けられる。これによって片側の耳に振動を伝達するにもかかわらず、人の頭の動きによって振動伝達が断たれることがないようにすることができる。

[0201] 本実施例の他の特徴によれば、人の耳軟骨に振動を伝達するための軟骨伝導部と、前記軟骨伝導部を可動的に支持する支持部を有し、前記支持部は、前記人が前記耳軟骨に導く際、それに抗さないよう前記軟骨伝導部を支持することを特徴とする軟骨伝導聴取システムが提供される。これにより、使用者に不快感を与えることなく確実に軟骨伝導部を耳軟骨に導くことができる。具体的な特徴によれば、前記軟骨伝導部はロボットの指に設けられる。他の具体的な特徴によれば、本実施例の軟骨伝導聴取システムは表示画面を有し、前記軟骨伝導部は前記支持部により前記表示画面に支持される。

[0202] 本実施例の他の特徴によれば、人の耳軟骨に振動を伝達するためにロボットの指に設けられる軟骨伝導部と、前記軟骨伝導部が前記人の片側の耳に振動を伝達するとき前記人の頭の動きに対し前記ロボットの指を追従させる前記ロボットに設けられた追従手段とを有することを特徴とする軟骨伝導聴取システムが提供される。これによって片側の耳に振動を伝達するにもかかわらず、人の頭の動きによって振動伝達が断たれることがないようにすることができる。

[0203] 本実施例の他の特徴によれば、人の耳軟骨に振動を伝達するためにロボットの第一の指に設けられる軟骨伝導部を有し、前記ロボットの第二の指にて前記人の頭部を支えることを特徴とする軟骨伝導聴取システムが提供される。

。これによって例えば横臥している人を自然に起こしてコミュニケーションを図ることができる。

[0204] 具体的な特徴によれば、前記ロボットの左右の手の前記第一の指にそれぞれ設けられ、それぞれ前記人の左右の耳軟骨に振動を伝えるとともに、前記ロボットの左右の手の前記第二の指にて前記人の頭部を支える。他の具体的な特徴によれば、前記第一の指は親指であり、前記第二の指は中指である。

[0205] 本実施例の他の特徴によれば、上記のような種々の軟骨伝導聴取システムに用いられる好適なロボットが提供される。

産業上の利用可能性

[0206] 本発明は、人とコミュニケーション可能なロボット、ないしは、銀行等における応対システムに適用することができる。

符号の説明

[0207] 211、213 手
242a、242b 軟骨伝導振動源
206 ロボット
213 指
227a、227b 関節機構
227a、227b、240 制御部
207 目
209 口機構
225a、225b ヒータ
240 リミッタ
223、215、217、240 コミュニケーション手段
240 制御部
246、238、227a、227b 異常検知部
321、313、413、724 軟骨伝導部
461、462、463、464 装身具
470 情報保持部

4 5 7 情報を読取る手段

4 8 0 関係情報保持手段

2 2 7 a 関節機構

4 3 1 a、4 5 6、2 3 8、4 4 0 追従手段

2 2 7 a 支持部

7 0 5 表示画面

3 2 1 第一の指

3 1 3 第二の指

請求の範囲

- [請求項1] 手と、前記手に設けられ人の耳軟骨に振動を伝達するための軟骨伝導振動源とを有することを特徴とするロボット。
- [請求項2] 両手を有し、前記両手のそれぞれに前記軟骨伝導振動源が設けられたことを特徴とする請求項1記載のロボット。
- [請求項3] 前記手に指を有し、前記軟骨伝導振動源は前記指に設けられていることを特徴とする請求項1記載のロボット。
- [請求項4] 前記手全体を耳軟骨に接触するよう導くとともに、前記指を耳珠に導くよう調整する関節機構を有することを特徴とする請求項3記載のロボット。
- [請求項5] 前記両手が軟骨伝導のためにそれぞれ両耳の軟骨に接触するとき、前記両手が両者の相対位置は維持しつつ顔の動きを拘束しないよう制御する制御部を有することを特徴とする請求項2記載のロボット。
- [請求項6] 外観が可動の目を有し、前記目の視線が前記両手の間を向くよう同調して動かされることを特徴とする請求項2記載のロボット。
- [請求項7] 外観が可動の口機構を有し、前記口機構は前記軟骨伝導振動源の振動によって伝達される音声と連動して動くことを特徴とする請求項1記載のロボット。
- [請求項8] 前記手を人肌に加温するヒータを有することを特徴とする請求項1記載のロボット。
- [請求項9] 前記軟骨伝導振動源の振動を耳軟骨に伝達するよう前記手が耳軟骨に接触するときその接触圧を制限するリミッタを有することを特徴とする請求項1記載のロボット。
- [請求項10] 前記軟骨伝導振動源の振動を耳軟骨に伝達するよう前記手を耳軟骨に接触させる際、同意を求めるコミュニケーション手段を有することを特徴とする請求項1記載のロボット。
- [請求項11] 前記軟骨伝導振動源の振動を耳軟骨に伝達するよう前記手を耳軟骨に接触させる際、事前に安全確認を行う制御部を有することを特徴と

する請求項 1 記載のロボット。

[請求項12] 異常検知手段を有し、前記軟骨伝導振動源の振動を耳軟骨に伝達するよう前記手を耳軟骨に接触させる際、前記異常検知手段が異常を検知したとき、前記手の耳軟骨への接触を解除することを特徴とする請求項 1 記載のロボット。

[請求項13] 前記手を耳軟骨に導く外力に抗さないようロボットの腕を保持する関節機構を有することを特徴とする請求項 1 記載のロボット。

[請求項14] 前記軟骨伝導振動源が人の片側の耳に振動を伝達するとともに、前記人の頭の動きに対し前記手を追従させる追従手段を有することを特徴とする請求項 1 記載のロボット。

[請求項15] 前記手は、前記軟骨伝導振動源が設けられる第一の指と、人の頭部の重量を支える第二の指を有することを特徴とする請求項 1 記載のロボット。

[請求項16] 手と、前記手を人肌に加温するヒータとを有することを特徴とするロボット。

[請求項17] 人の耳軟骨に振動を伝達するための軟骨伝導振動源が手に設けられるとともに多数の人に共用されるロボットと、前記多数の人に個別に装着されるためのものであって少なくとも前記耳軟骨の一部を覆う装身具とを有し、前記装身具を介して間接的に前記軟骨伝導振動源の振動を前記多数の人の一人の耳軟骨に伝達することを特徴とするロボットシステム。

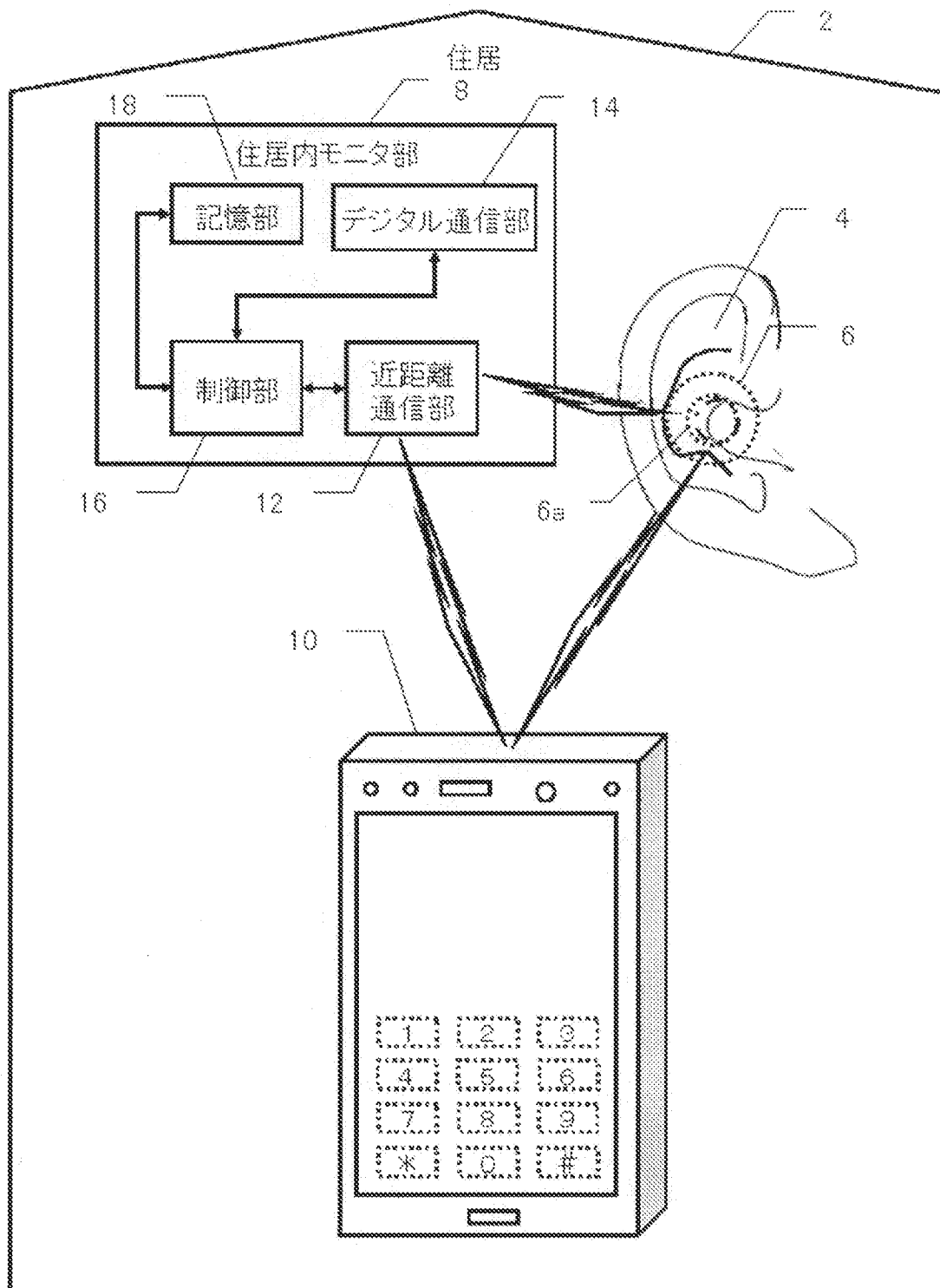
[請求項18] 前記装身具は、イヤークォーマ、イヤバンド、イヤークフおよび耳装着用キャラクターグッズのいずれか一つとして構成されることを特徴とする請求項 1 7 記載のロボットシステム。

[請求項19] 装着者を特定するための情報を保持する情報保持部を前記装身具に設けるとともに、前記ロボットに前記情報を読取る手段が設けられたことを特徴とする請求項 1 7 記載のロボットシステム。

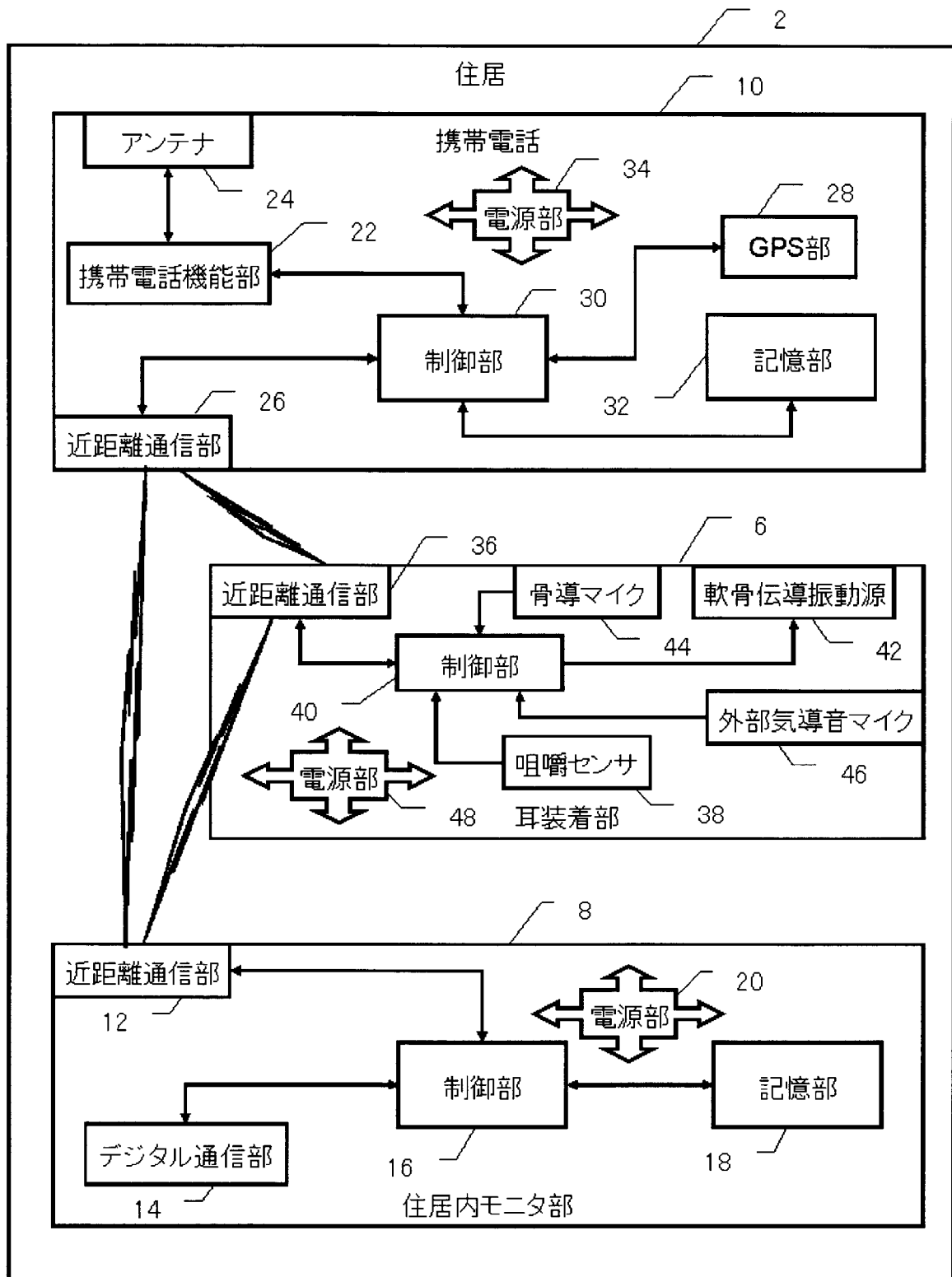
[請求項20] 多数の装着者に個別に装着されるとともに装着者を特定するための

情報を保持する情報保持部が設けられた装身具と、前記情報を読取る手段が設けられたロボットとを有することを特徴とするロボットシステム。

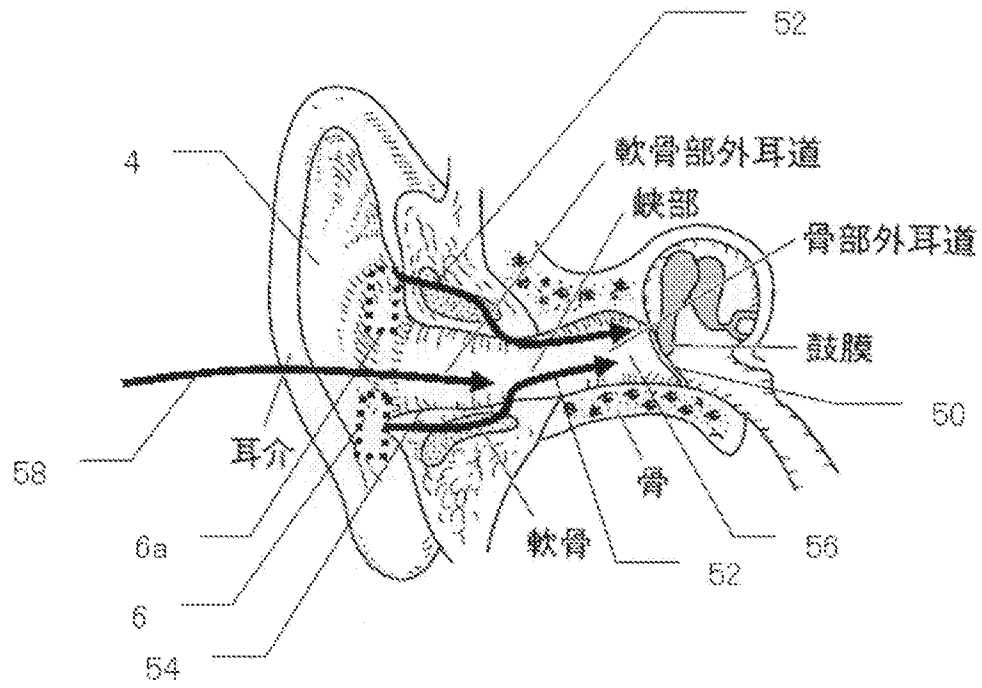
[図1]



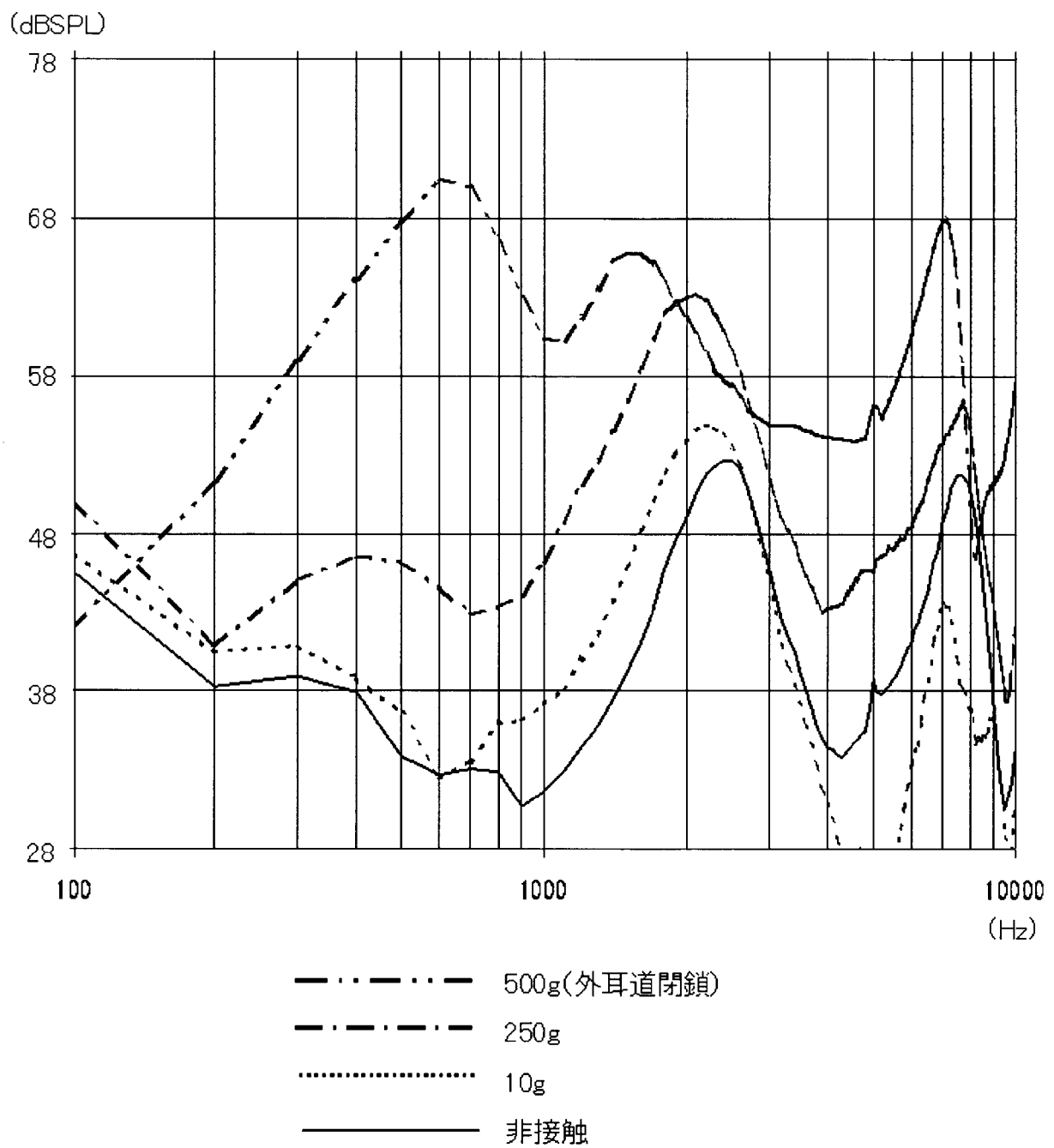
[図2]



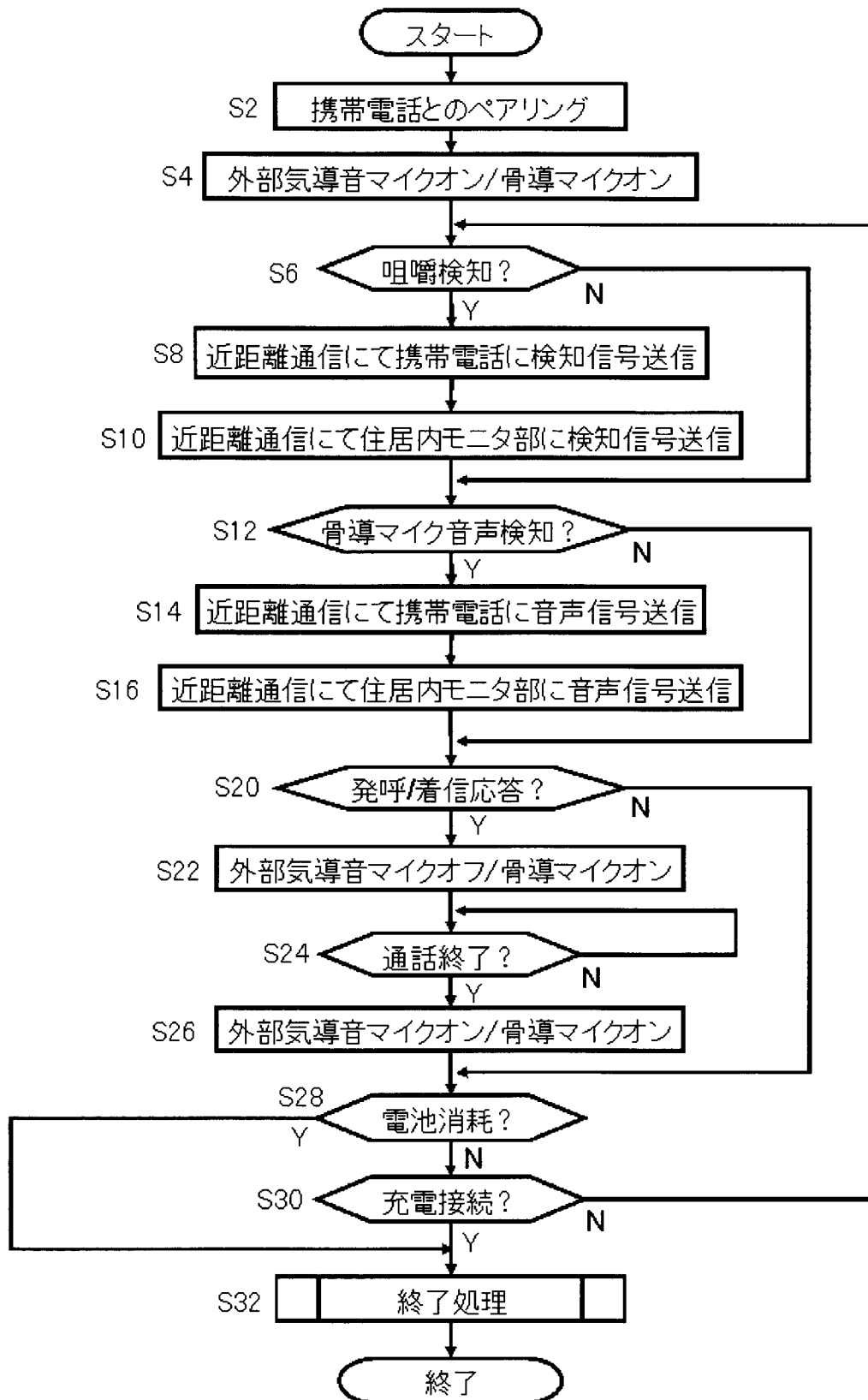
[図3]



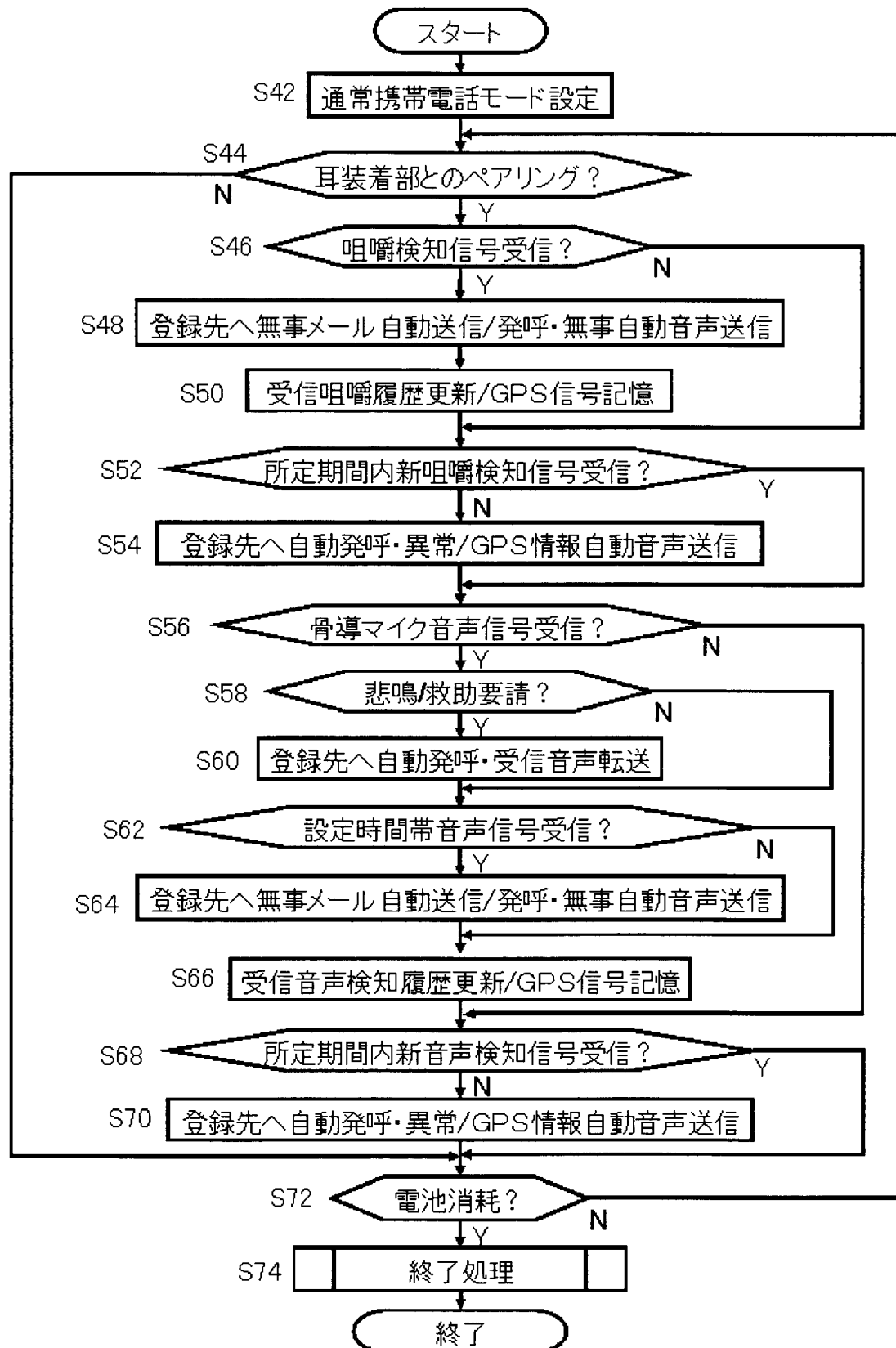
[図4]



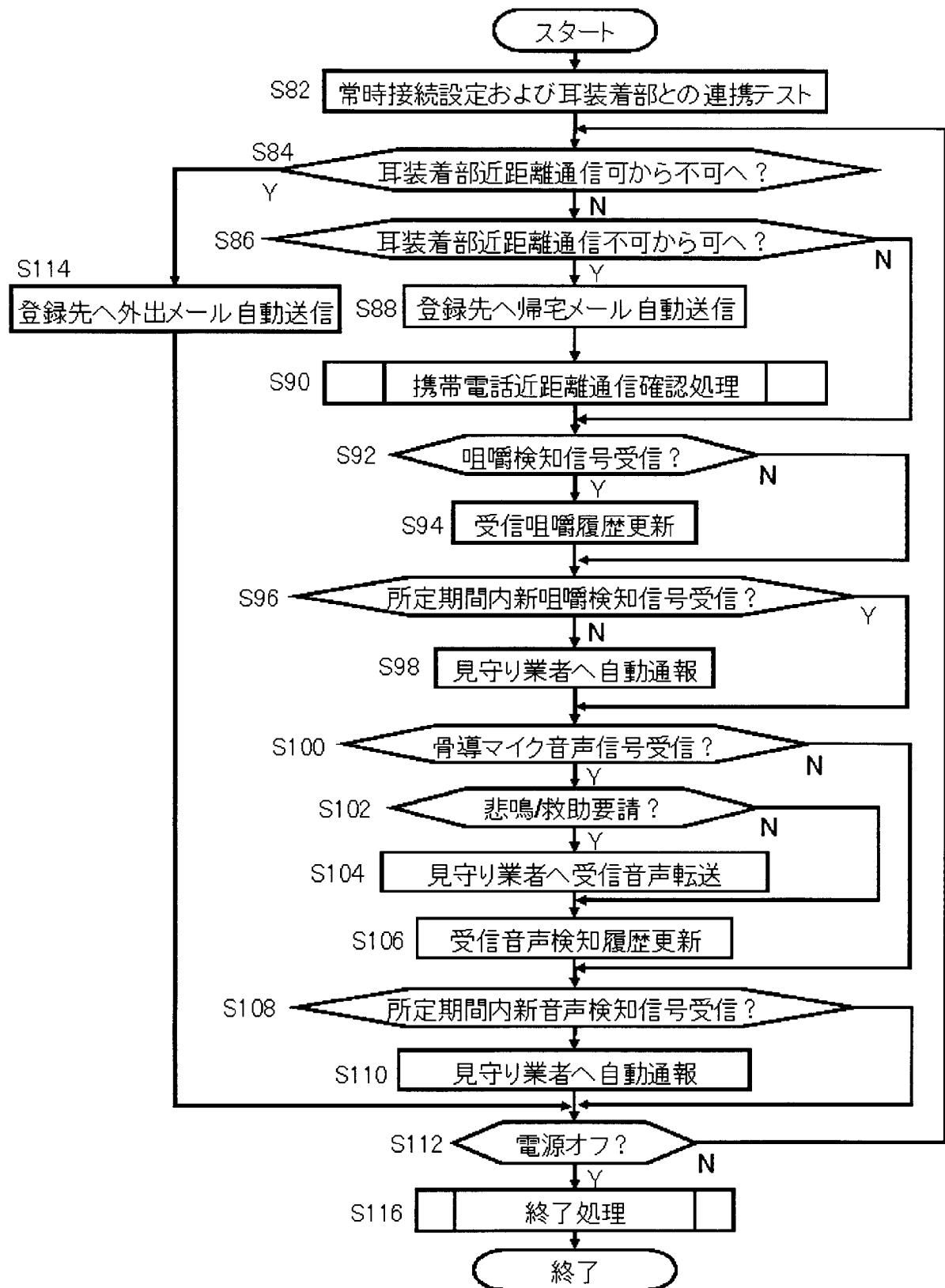
[図5]



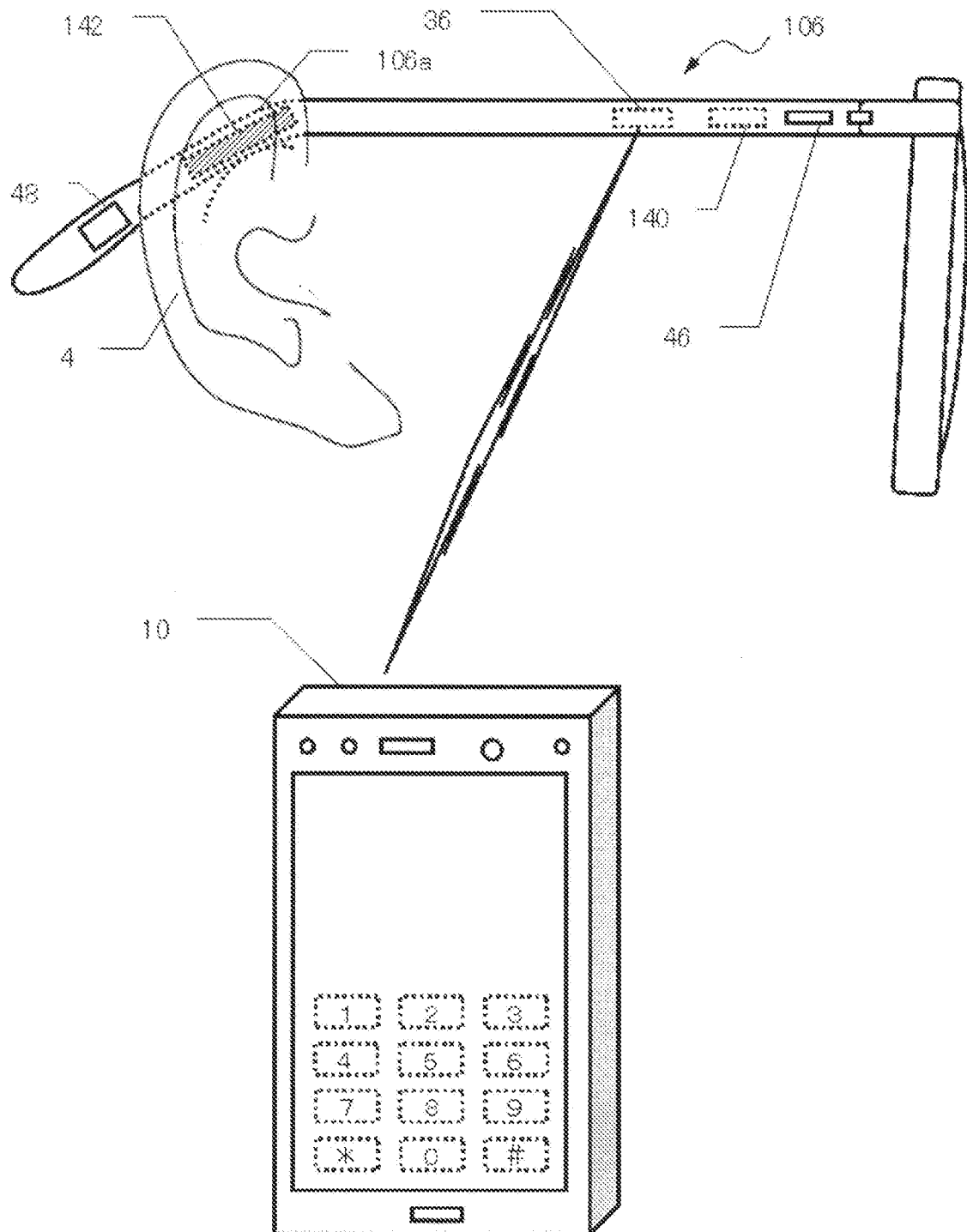
[図6]



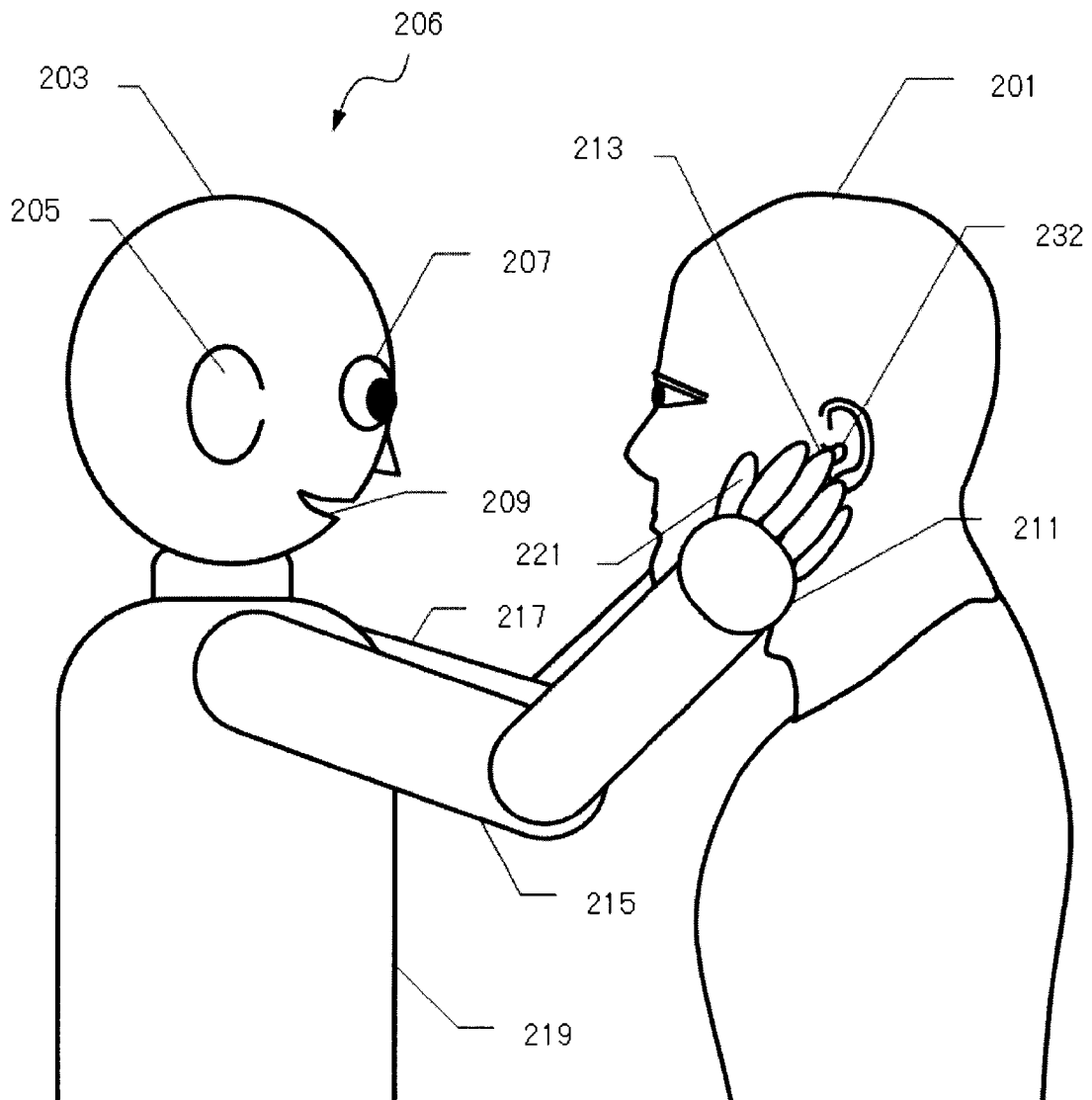
[図7]



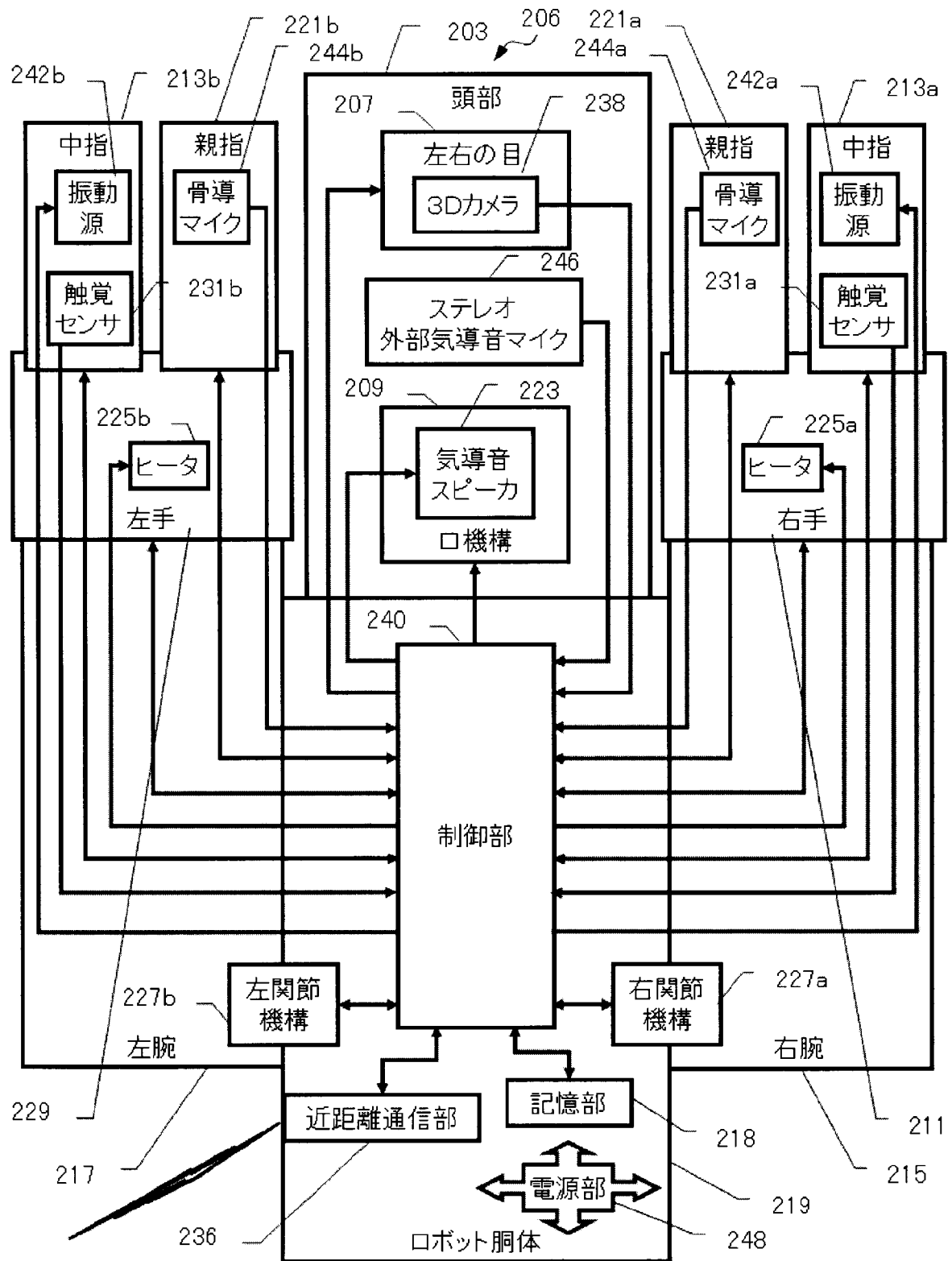
[図8]



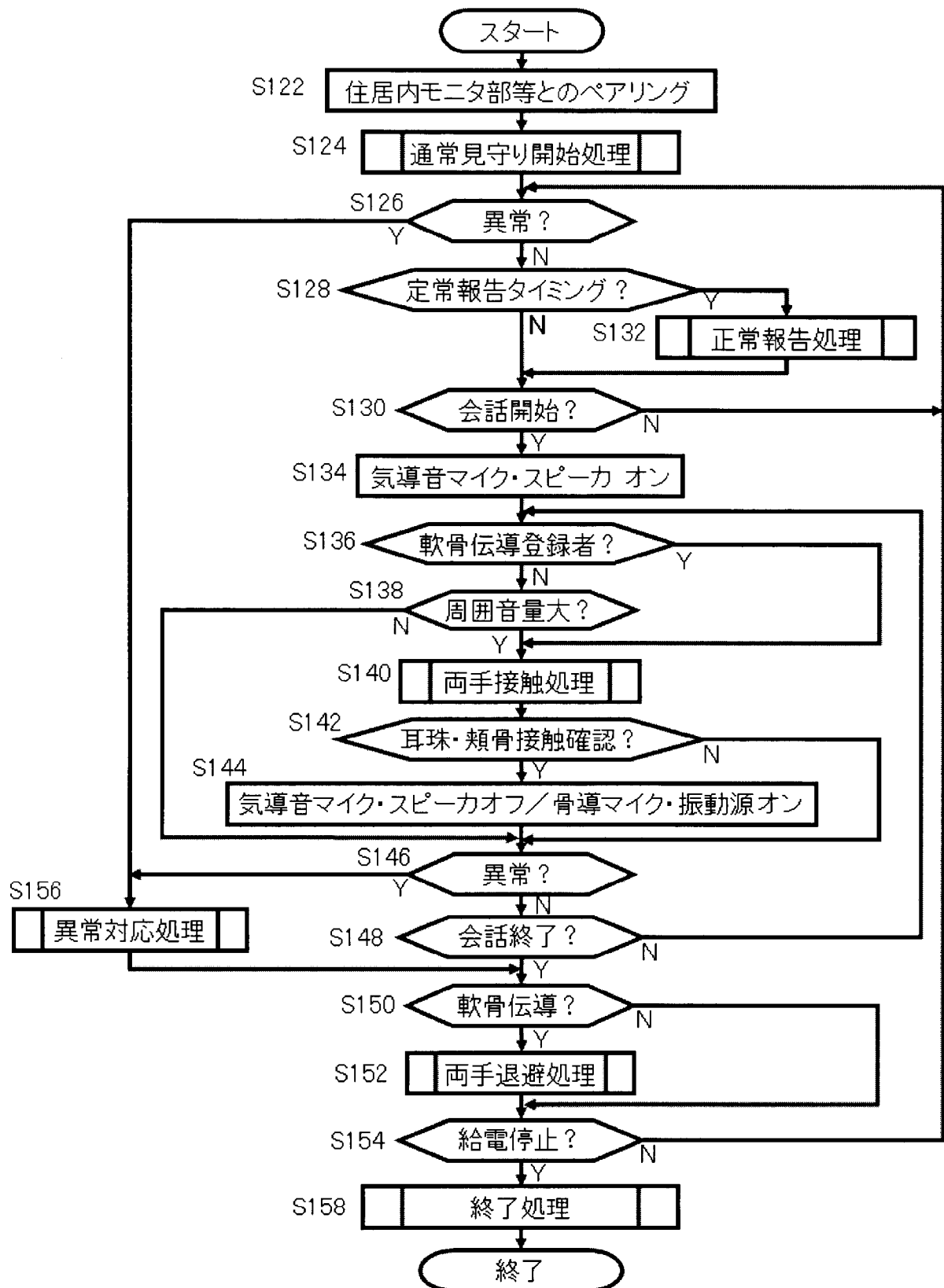
[図9]



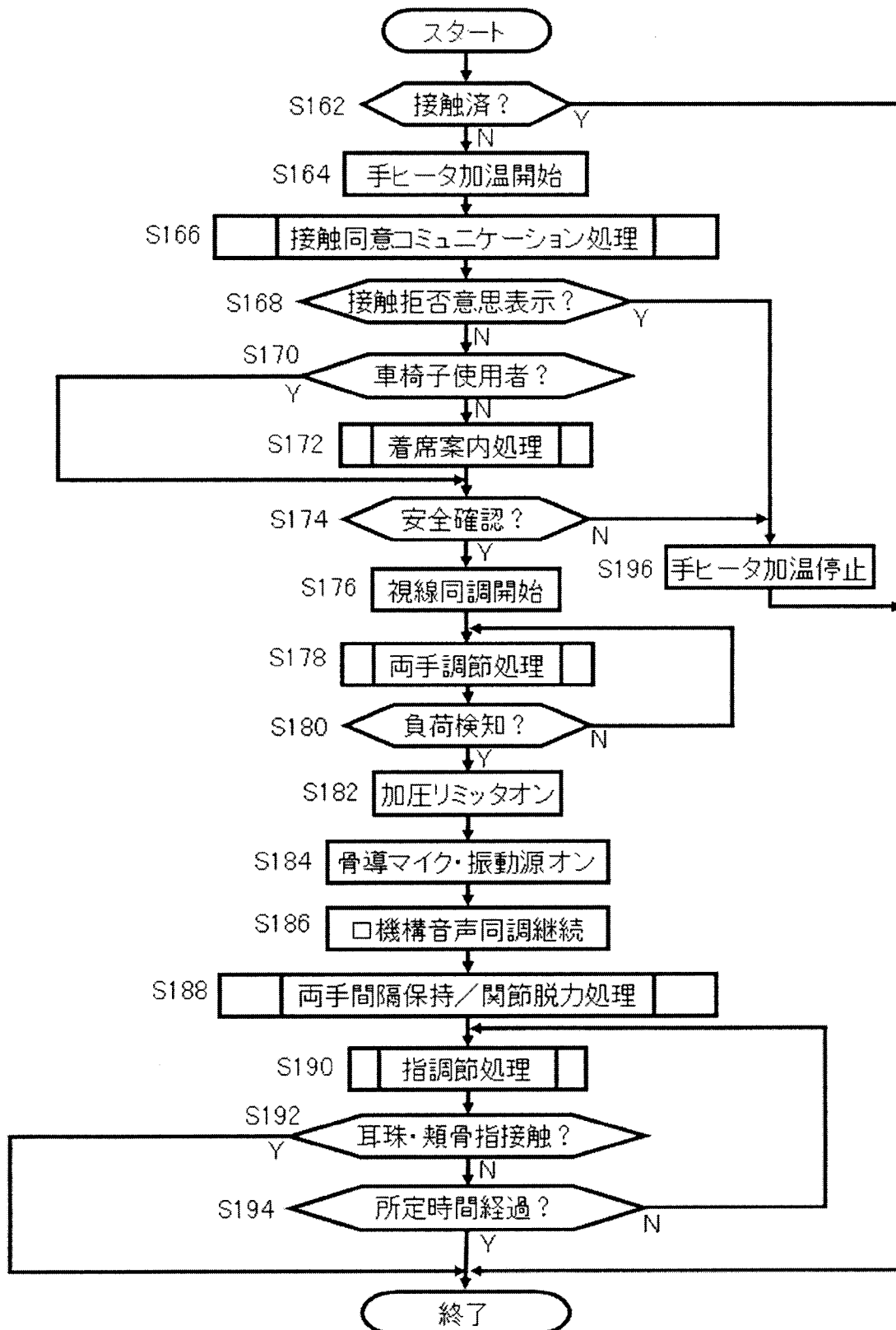
[図10]



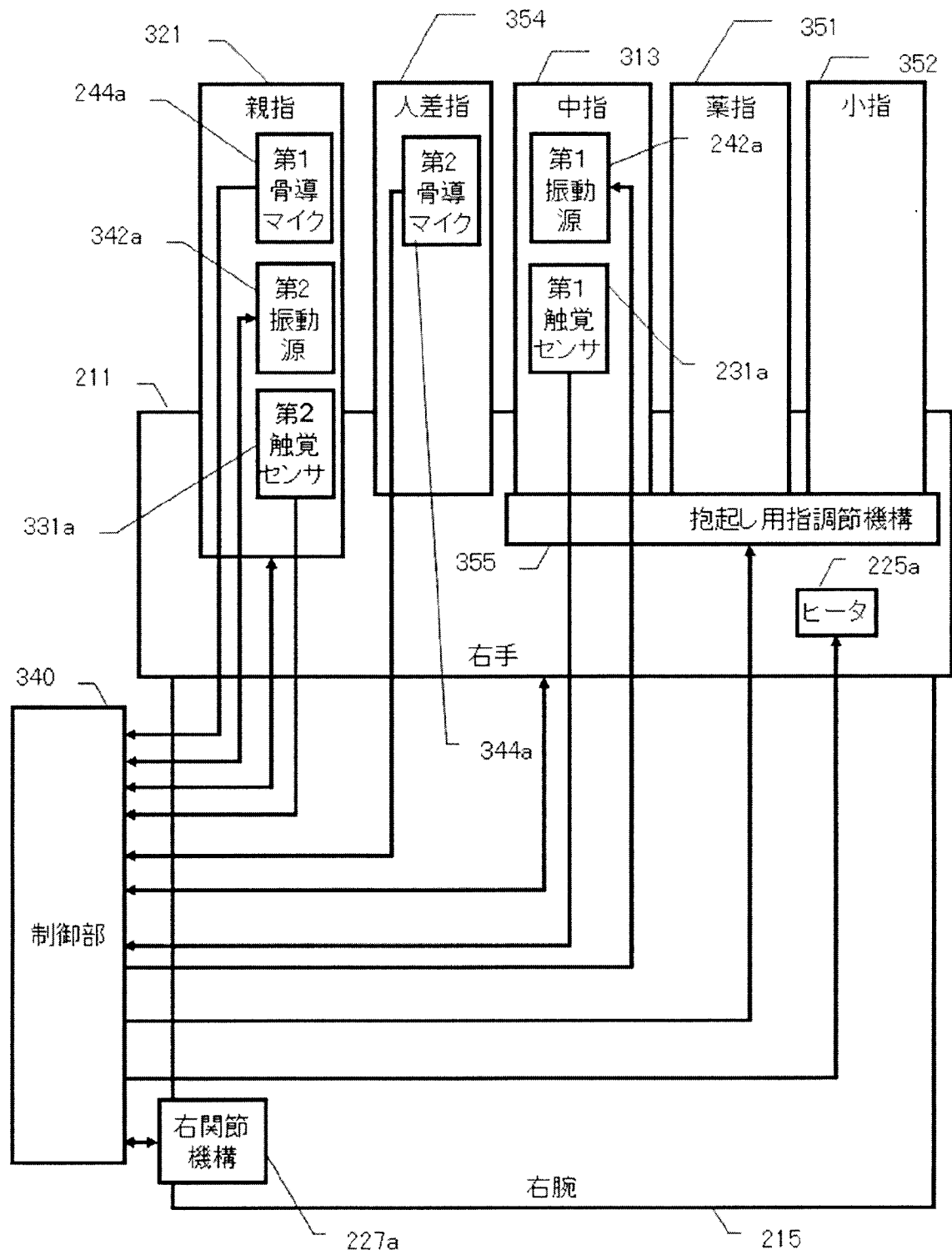
[図11]



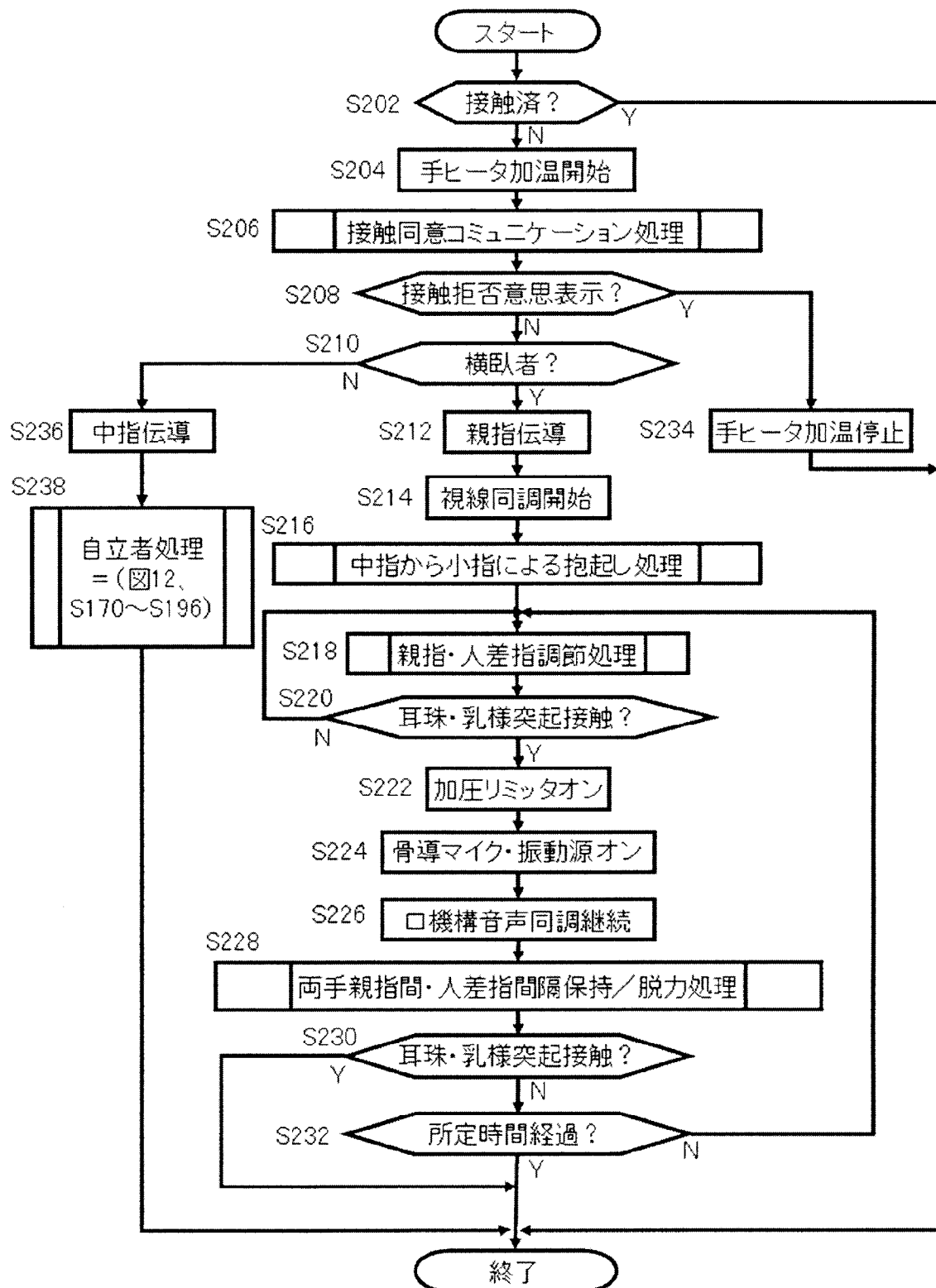
[図12]



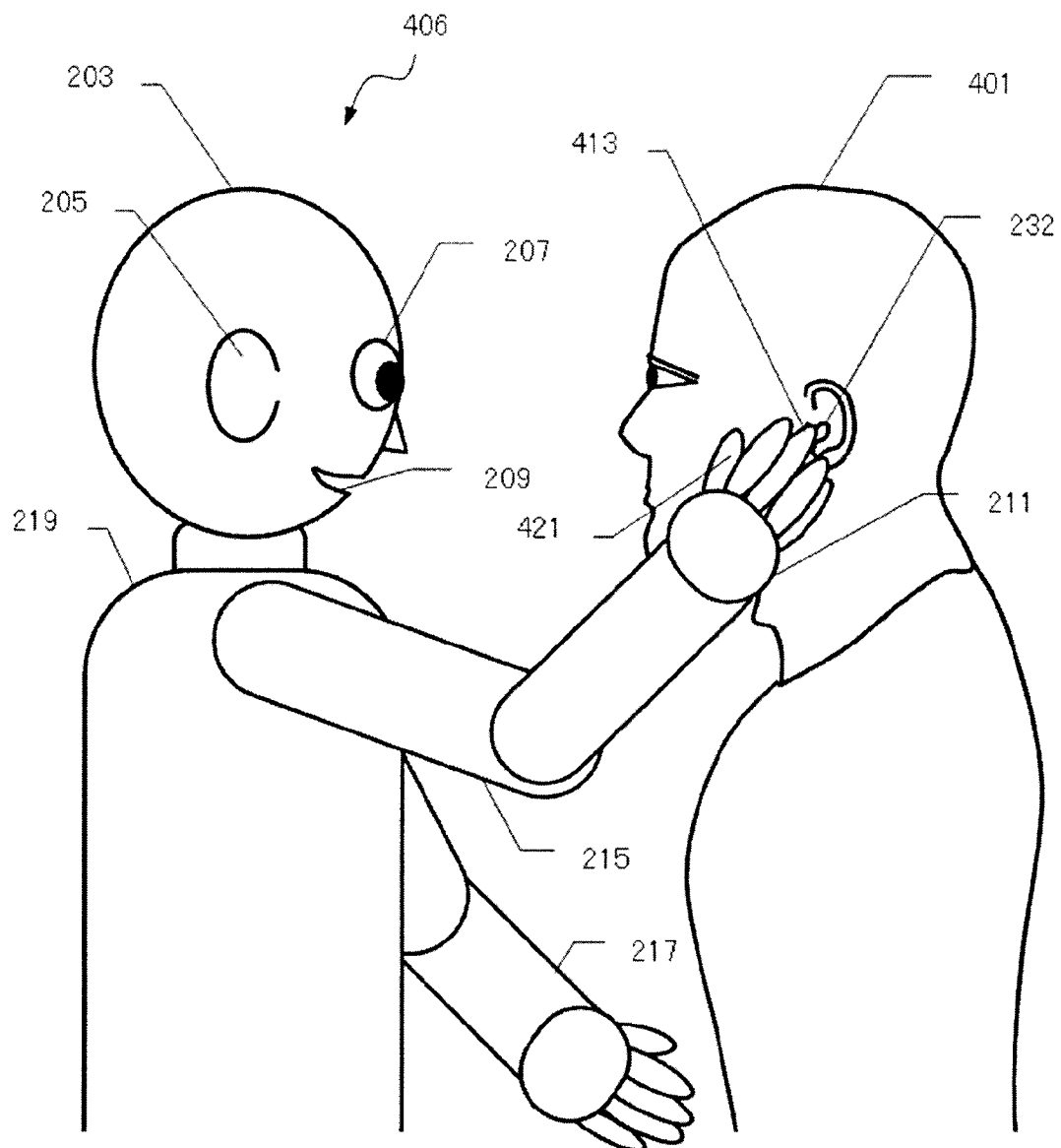
[図14]



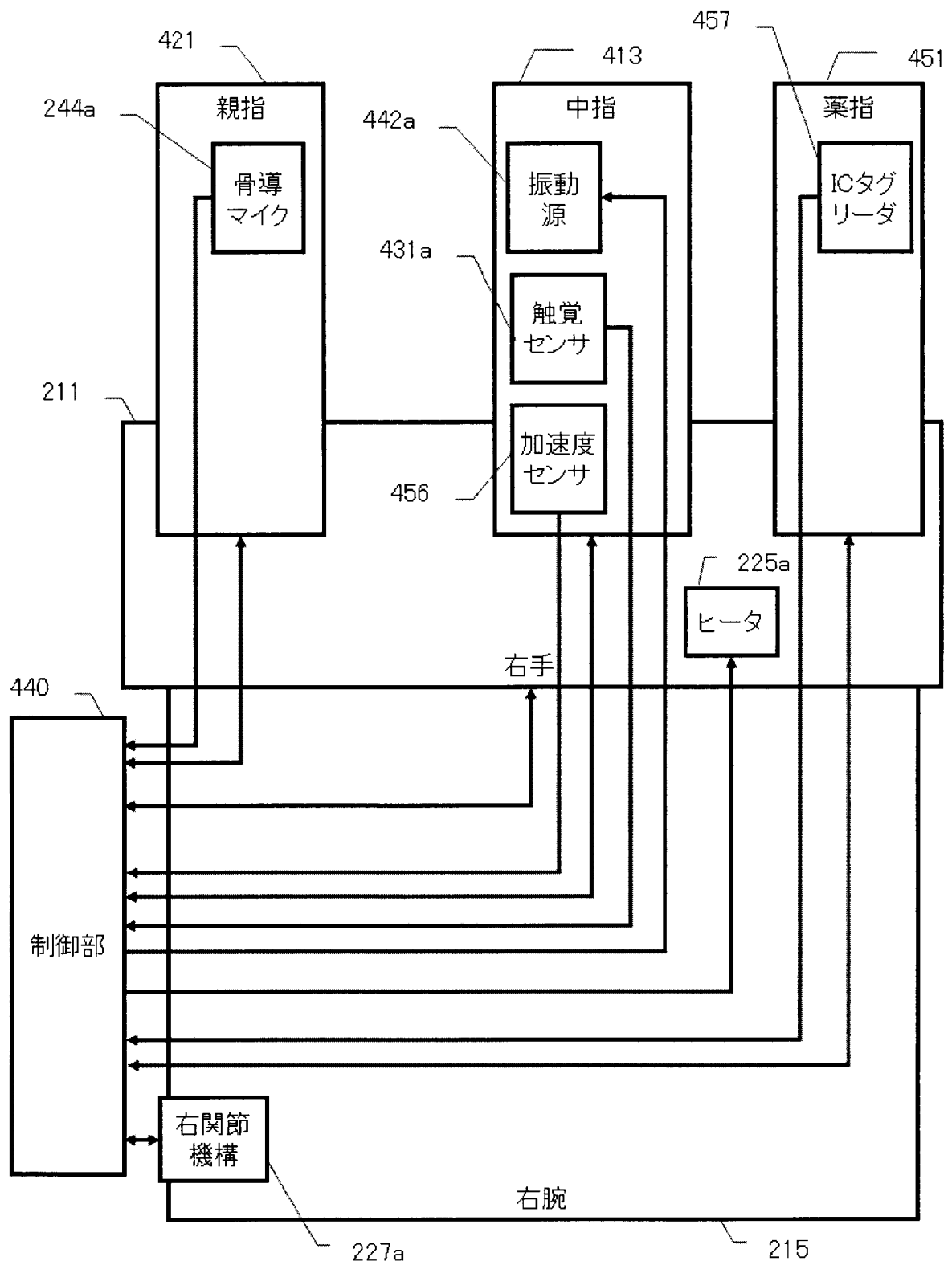
[図15]



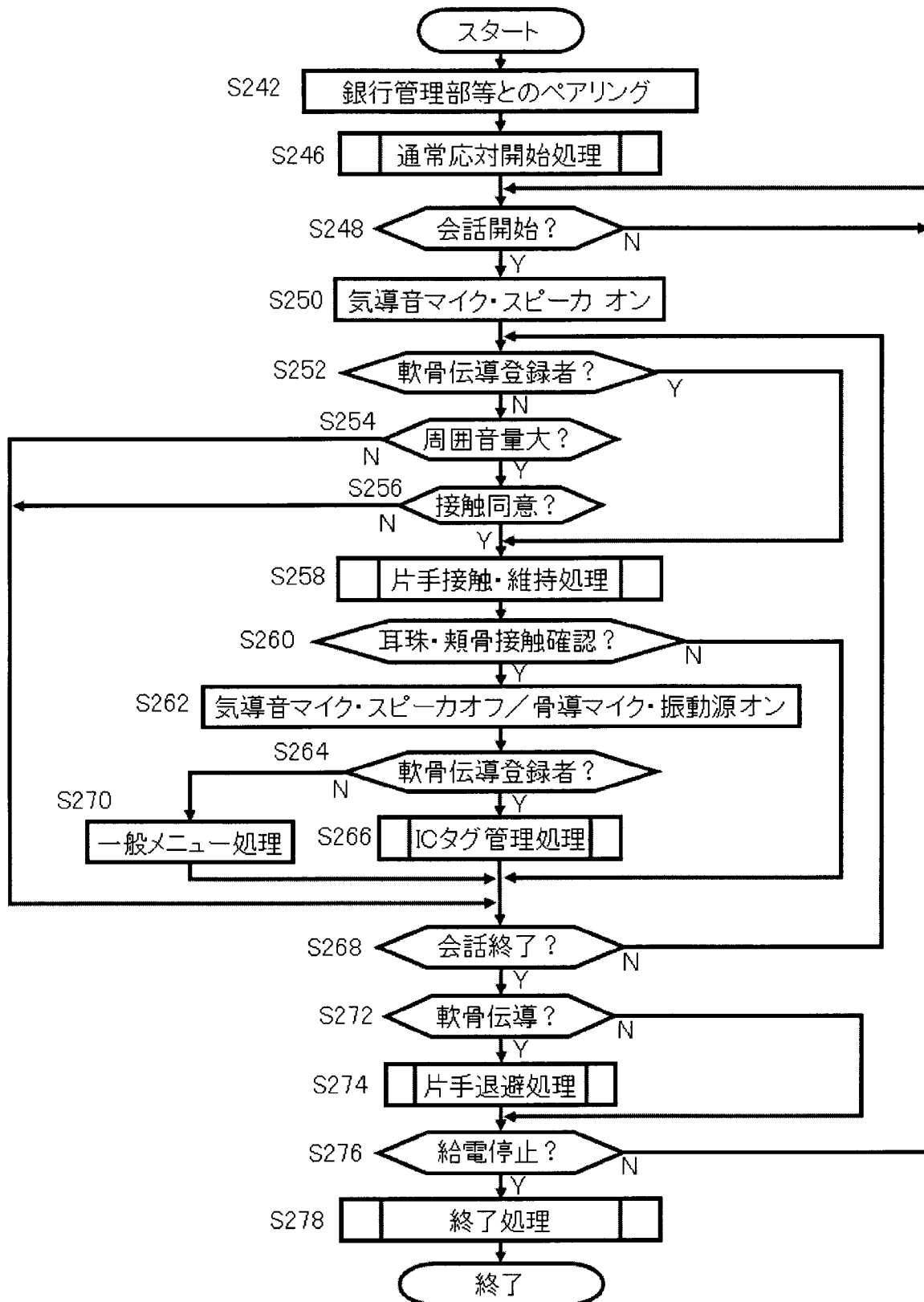
[図16]



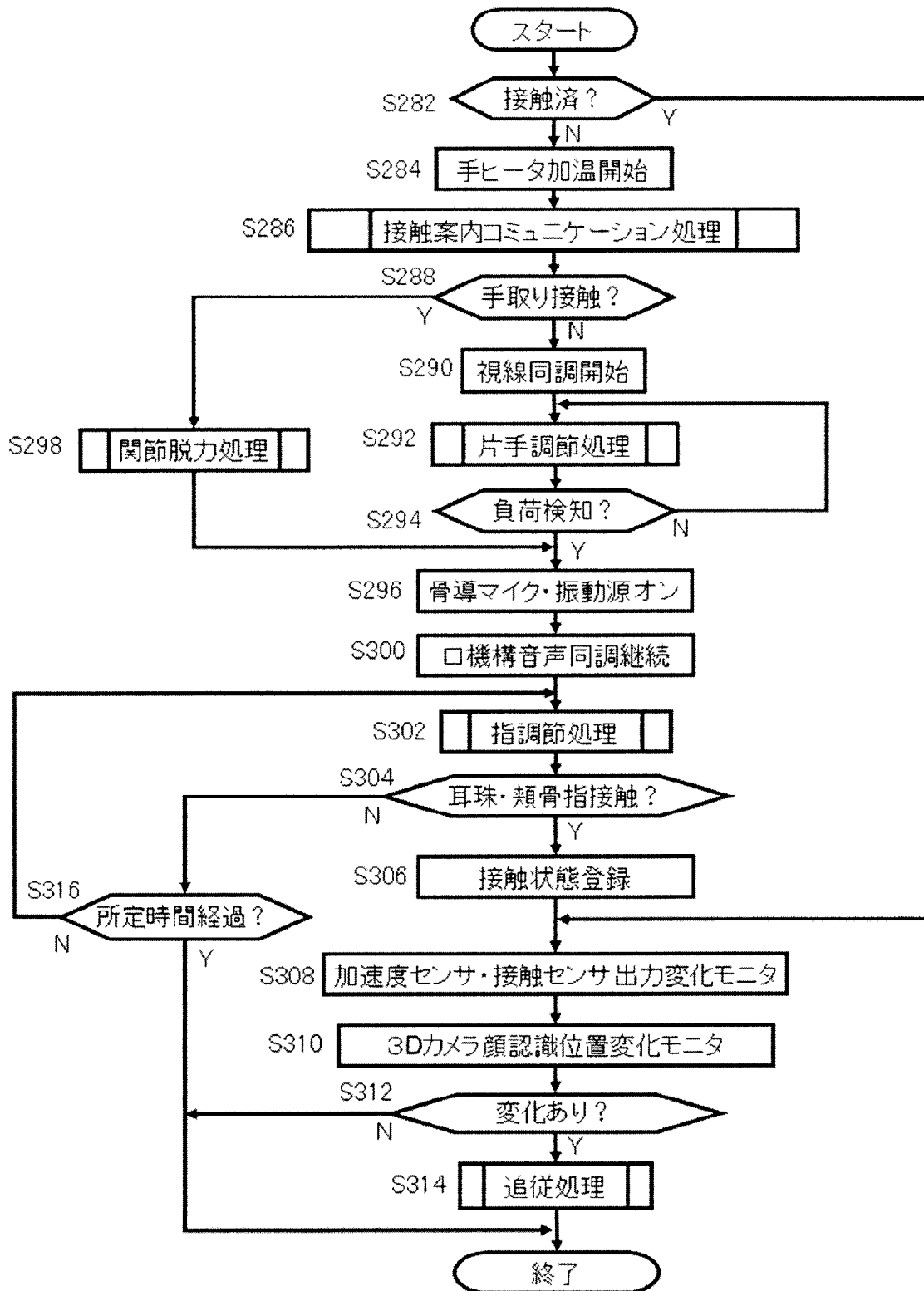
[図17]



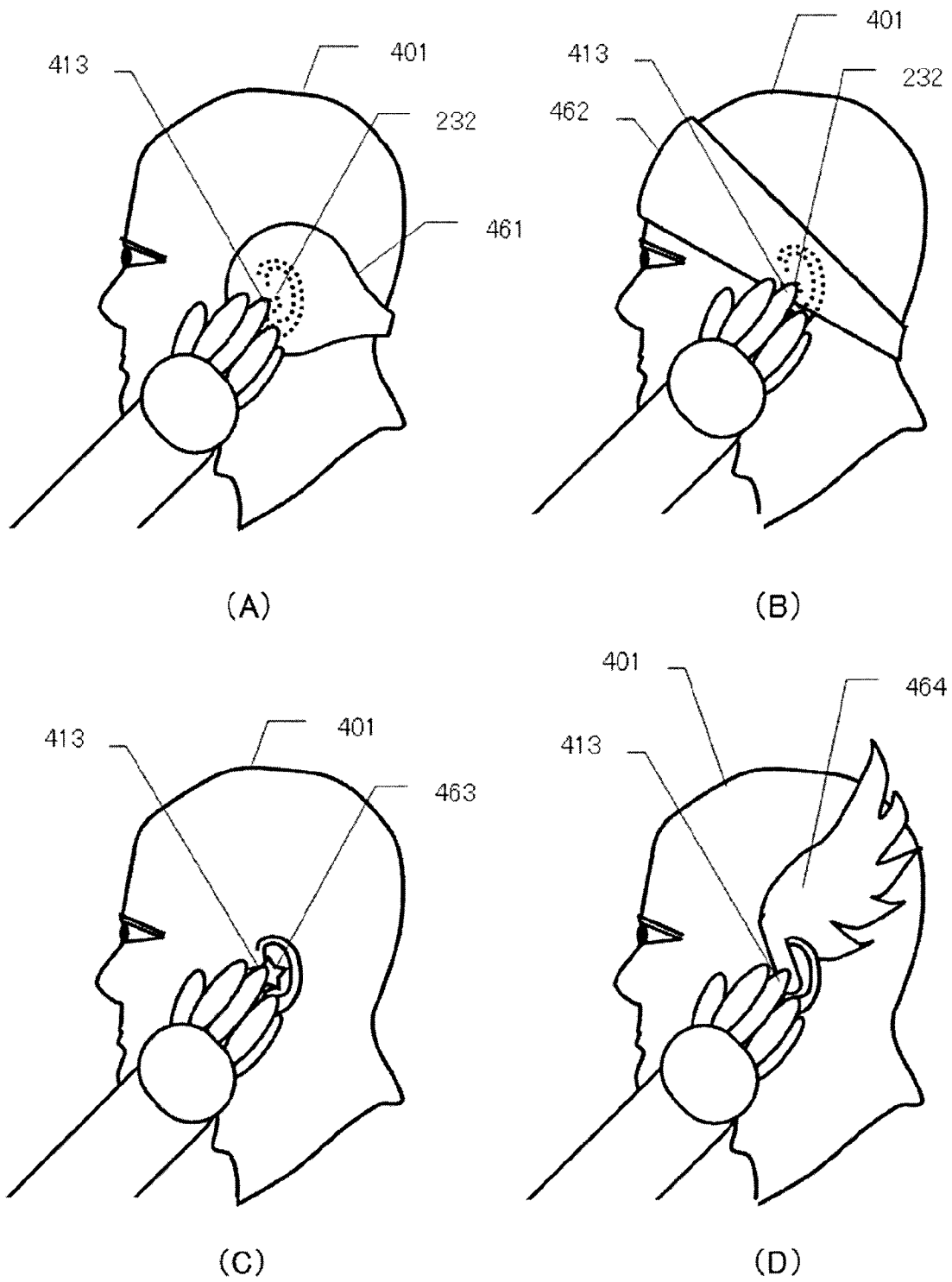
[図18]



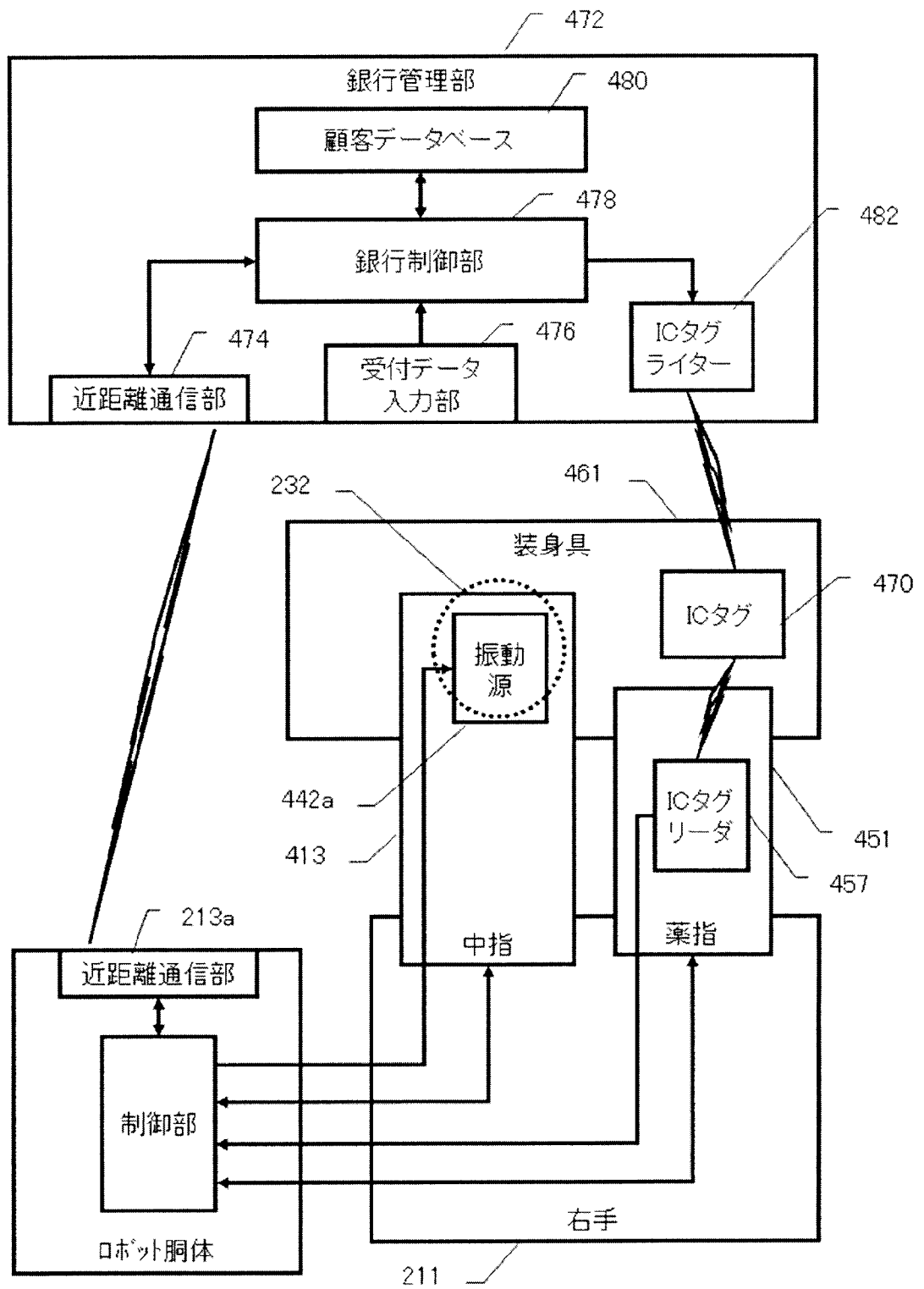
[図19]



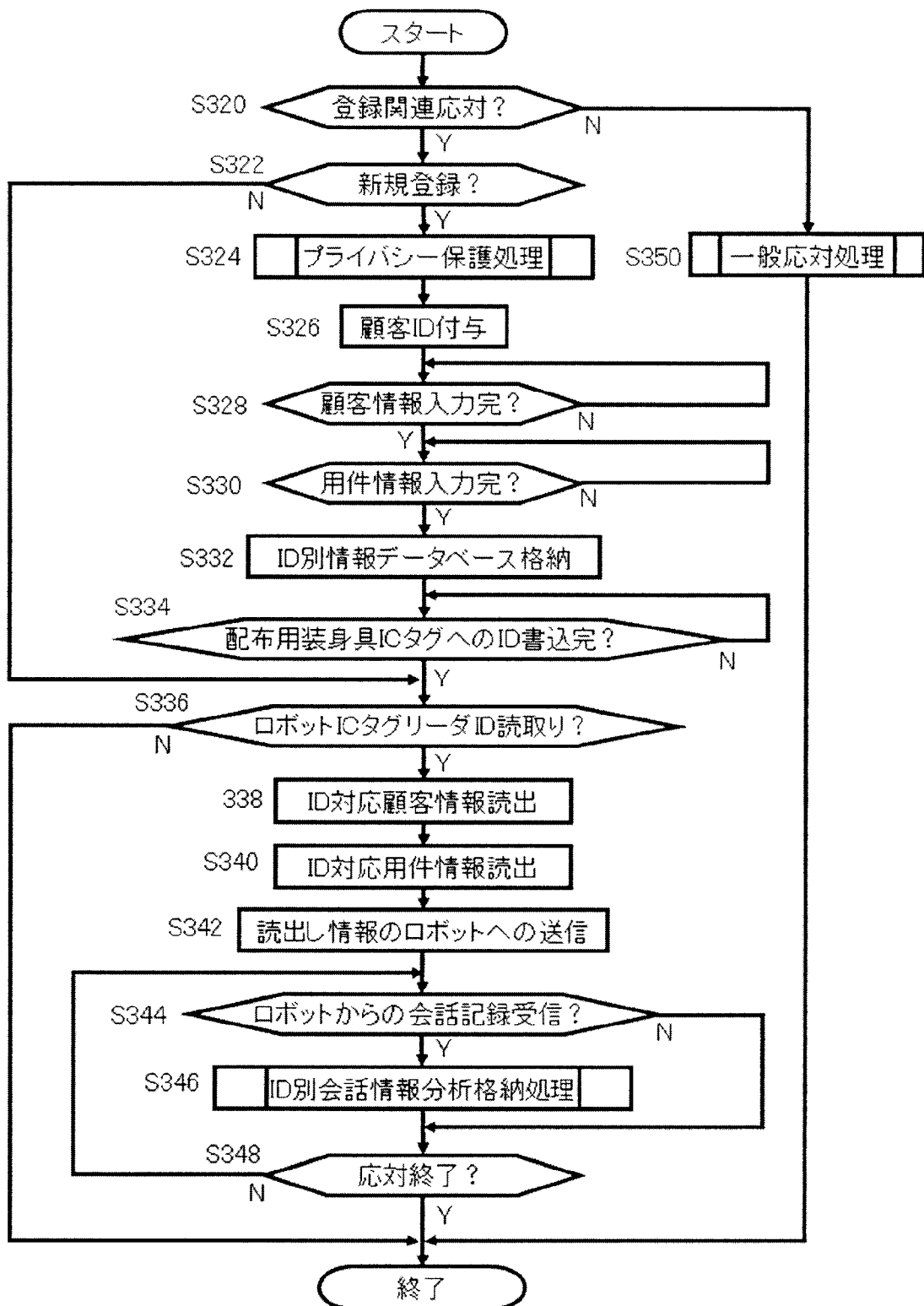
[図20]



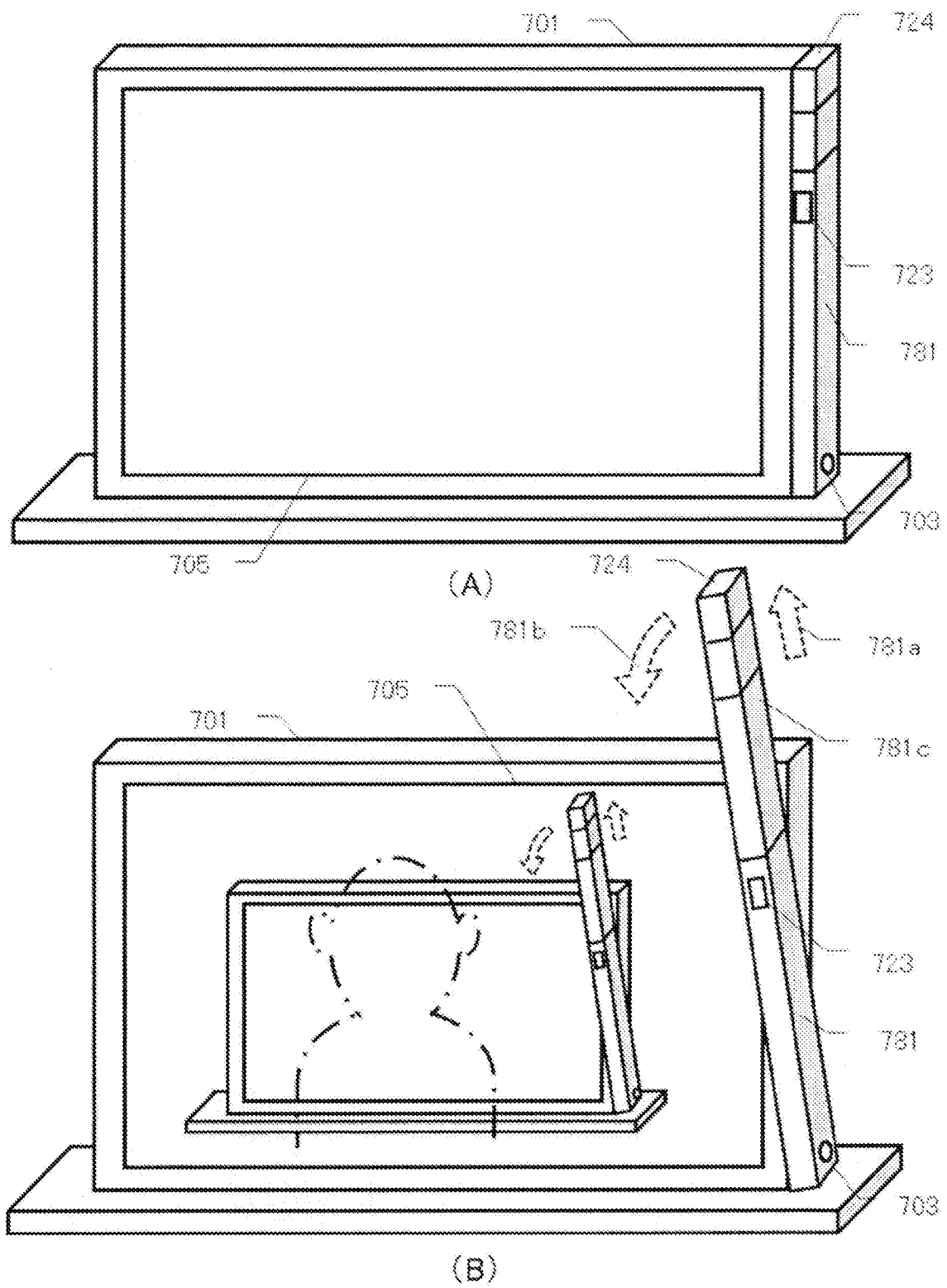
[図21]



[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/070848

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J19/02(2006.01)i, B25J13/00(2006.01)i, H04R1/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B25J19/02, B25J13/00, H04R1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2010-207963 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 24 September 2010 (24.09.2010), paragraphs [0017] to [0033]; fig. 1 to 5 (Family: none)	16 1-15 17-20
Y A	JP 2013-255091 A (Kyocera Corp.), 19 December 2013 (19.12.2013), paragraphs [0009] to [0021]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-15 16-20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 August 2016 (25.08.16)

Date of mailing of the international search report

06 September 2016 (06.09.16)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/070848

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2013-255212 A (KDDI Corp.), 19 December 2013 (19.12.2013), paragraphs [0036] to [0052]; fig. 1 to 2 & US 2014/0342783 A1 paragraphs [0055] to [0083]; fig. 1 to 2 & WO 2013/039033 A1 & EP 2757806 A1 & CN 103891308 A & KR 10-2014-0074299 A	1-15 16-20
Y A	JP 2008-6558 A (Shinano Kenshi Co., Ltd.), 17 January 2008 (17.01.2008), claim 1 (Family: none)	5 16-20
Y A	JP 2002-36158 A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 05 February 2002 (05.02.2002), paragraph [0046] & US 2002/0068995 A1 paragraph [0056] & EP 1176572 A2	6 16-20
Y A	JP 2002-41411 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 08 February 2002 (08.02.2002), paragraph [0017] (Family: none)	7 16-20
Y A	JP 2015-84801 A (Toshimichi TSUMAKI), 07 May 2015 (07.05.2015), paragraphs [0019] to [0020] (Family: none)	9 16-20
Y A	JP 2008-149427 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 03 July 2008 (03.07.2008), paragraph [0047] (Family: none)	10 16-20
Y A	JP 2006-7342 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 12 January 2006 (12.01.2006), paragraph [0025] (Family: none)	11-12 16-20
Y A	JP 2009-166213 A (Toyota Motor Corp.), 30 July 2009 (30.07.2009), paragraphs [0058] to [0059] (Family: none)	13-14 16-20
X A	JP 2001-287183 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 16 October 2001 (16.10.2001), paragraph [0056] (Family: none)	20 1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/070848

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-3488 A (Kyocera Corp.), 09 January 2014 (09.01.2014), paragraphs [0022] to [0023]; fig. 4 to 5 (Family: none)	1-20

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B25J19/02(2006.01)i, B25J13/00(2006.01)i, H04R1/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B25J19/02, B25J13/00, H04R1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で利用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2010-207963 A（日本電信電話株式会社）2010.09.24,	16
Y	段落[0017]-[0033], [図1-5]（ファミリーなし）	1-15
A		17-20
Y	JP 2013-255091 A（京セラ株式会社）2013.12.19,	1-15
A	段落[0009]-[0021], [図1-3]（ファミリーなし）	16-20
Y	JP 2013-255212 A（KDDI株式会社）2013.12.19,	1-15
A	段落[0036]-[0052], [図1-2] & US 2014/0342783 A1 ([0055]-[0083], FIG. 1-2) & WO 2013/039033 A1 & EP 2757806 A1 & CN 103891308 A & KR 10-2014-0074299 A	16-20

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

25.08.2016

国際調査報告の発送日

06.09.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

臼井 卓巳

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

3U

4550

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2008-6558 A (シナノケンシ株式会社) 2008.01.17,	5
A	請求項 1 (ファミリーなし)	16-20
Y	JP 2002-36158 A (ヤマハ発動機株式会社) 2002.02.05,	6
A	段落[0046] & US 2002/0068995 A1 ([0056]) & EP 1176572 A2	16-20
Y	JP 2002-41411 A (日本電信電話株式会社) 2002.02.08,	7
A	段落[0017] (ファミリーなし)	16-20
Y	JP 2015-84801 A (妻木 俊道) 2015.05.07,	9
A	段落[0019]-[0020] (ファミリーなし)	16-20
Y	JP 2008-149427 A (三菱重工業株式会社) 2008.07.03,	10
A	段落[0047] (ファミリーなし)	16-20
Y	JP 2006-7342 A (三菱重工業株式会社) 2006.01.12,	11-12
A	段落[0025] (ファミリーなし)	16-20
Y	JP 2009-166213 A (トヨタ自動車株式会社) 2009.07.30,	13-14
A	段落[0058]-[0059] (ファミリーなし)	16-20
X	JP 2001-287183 A (松下電工株式会社) 2001.10.16,	20
A	段落[0056] (ファミリーなし)	1-19
A	JP 2014-3488 A (京セラ株式会社) 2014.01.09, 段落[0022]-[0023] , [図 4-5] (ファミリーなし)	1-20