

(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  
2010年10月14日(14.10.2010)

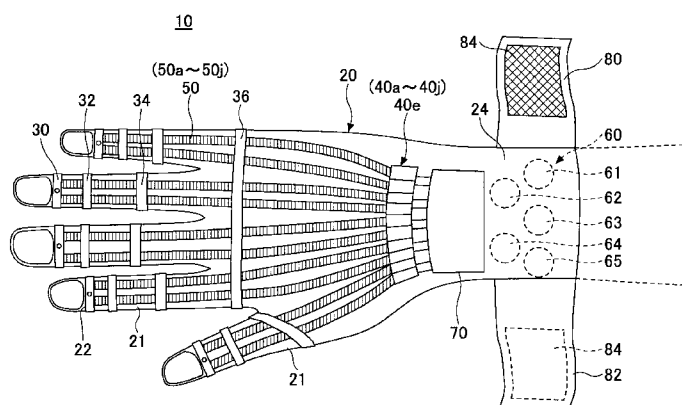
(10) 国際公開番号  
WO 2010/117065 A1

- (51) 国際特許分類:  
A61F 2/72 (2006.01) A61H 1/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/056470
- (22) 国際出願日: 2010年4月9日(09.04.2010)
- (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 2009-094695 2009年4月9日(09.04.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 国立大学法人筑波大学 (University of Tsukuba) [JP/JP]; 〒3058577 茨城県つくば市天王台一丁目1番1 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山海 嘉之 (SANKAI Yoshiyuki) [JP/JP]; 〒3058577 茨城県つくば市天王台一丁目1番1 国立大学法人筑波大学内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 伊東 忠彦 (ITO, Tadahiko); 〒1506032 東京都渋谷区恵比寿4丁目20番3号 恵比寿ガーデンプレイスタワー32階 Tokyo (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, 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, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.
- (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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: WEARABLE MOTION ASSIST DEVICE

(54) 発明の名称: 装着式動作補助装置

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is a wearable motion assist device (10) provided with a motion assist glove (20) that comprises finger insertion portions (21) into which fingers of a wearer are inserted, drive units (40) that are disposed on the back side of the motion assist glove (20) and drive the finger insertion portions (21), linear members (50) that are disposed along the extension directions of the finger insertion portions (21) so as to transmit the drive force of the drive units (40) to the finger insertion portions (21), a biosignal detection unit (60) that detects a biosignal for operating the fingers of the wearer, and a control unit (70) that outputs a drive control signal to the drive units (40) on the basis of the biosignal generated by the biosignal detection unit (60), the wearable motion assist device (10) being characterized in that the drive units (40) operate the liner members (50) in the extending directions or bending directions of the finger insertion portions (21) on the basis of the drive control signal from the control unit (70).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/117065 A1



---

装着者の指が挿入される指挿入部（２１）を有する動作補助手袋（２０）と、前記動作補助手袋（２０）の甲側に配置され、前記指挿入部（２１）を駆動する駆動部（４０）と、前記駆動部（４０）の駆動力を前記指挿入部（２１）に伝達するように前記指挿入部（２１）の延在方向に沿うように配された線状部材（５０）と、前記装着者の指を動作させるための生体信号を検出する生体信号検出部（６０）と、該生体信号検出部（６０）により生成された生体信号に基づいて前記駆動部（４０）へ駆動制御信号を出力する制御部（７０）と、を備える装着式動作補助装置（１０）であって、前記駆動部（４０）は、前記制御部（７０）からの駆動制御信号に基づいて前記線状部材（５０）を前記指挿入部（２１）の伸展方向または屈曲方向に動作させることを特徴とする装着式動作補助装置（１０）。

## 明 細 書

### 発明の名称：装着式動作補助装置

#### 技術分野

[0001] 本発明は装着式動作補助装置に係る。例えば、指関節の動きを補助または代行するように構成された装着式動作補助装置に関する。

#### 背景技術

[0002] 例えば、病気または怪我などにより脳からの神経伝達信号が伝わりにくくなったり、あるいは筋力の低下あるいは関節に設けられた腱や靭帯の損傷などにより手の指関節が本人の思い通りに動かなくなることがある。このような指関節の動作を補助する装着式動作補助装置としては、各指に装着される可動部と、各可動部を駆動するアクチュエータとを有する装置がある（例えば、特許文献1参照）。

[0003] しかしながら、上記従来 of 装着式動作補助装置では、人間の手と同様に各指の関節に対応する回動機構が設けられ、各アクチュエータの駆動力を機械的に各可動部に伝達する構成であるので、部品点数が多く、複雑な構成であるので、かなりの重量を有し、装着者の負担が大きいという問題がある。

[0004] また、上記従来 of 装着式動作補助装置では、アクチュエータを小型化して装置の重量を軽量化することが考えられるが、多数の部品からなる可動部の重量に対するトルクが不足するという問題がある。

特許文献1：特開2002-345861号公報

#### 発明の開示

##### 発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明は上記事情に鑑み、駆動部の駆動力を動作補助手袋に効率良く伝達する装着式動作補助装置を提供することを課題としている。

##### 課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一側面によれば、装着者の指が挿入される指挿入部を有する動作補助手袋と、前記動作補助手袋の甲側に配置され、前記指挿入部を駆動する

駆動部と、前記駆動部の駆動力を前記指挿入部に伝達するように前記指挿入部の延在方向に沿うように配された線状部材と、前記装着者の指を動作させるための生体信号を検出する生体信号検出部と、該生体信号検出部により生成された生体信号に基づいて前記駆動部へ駆動制御信号を出力する制御部と、を備え、前記駆動部は、前記制御部からの駆動制御信号に基づいて前記線状部材を前記指挿入部の伸展方向または屈曲方向に動作させることを特徴とする装着式動作補助装置を提供する。

### 発明の効果

[0007] 本発明の一側面によれば、制御部からの駆動制御信号に基づいて線状部材を指の関節の動作方向に伸展または屈曲させることにより、装着者の指の関節を動作させるように駆動部の駆動力を伝達することができるので、軽量化を図ることができると共に、駆動部の駆動力を動作補助手袋に効率良く伝達して装着者の負担を軽減することが可能になる。

### 図面の簡単な説明

[0008] 本発明の他の目的、特徴及び利点は添付の図面を参照し以下の詳細な説明を読むことにより、一層明瞭となるであろう。

[図1]本発明による装着式動作補助装置の実施例1を示す平面図である。

[図2A]実施例1の装着式動作補助装置10を側方からみた外観図である。

[図2B]実施例1の装着式動作補助装置10を用いて物体を把持した動作状態を示す外観図である。

[図3A]線状部材50及び駆動部40の構成を模式的に示す図である。

[図3B]図3A中A-A線に沿う縦断面図である。

[図3C]線状部材50が屈曲動作した状態を示す図である。

[図4]制御ユニット70を含む制御系及び充電システムの概略構成を模式的に示す図である。

[図5]実施例1の制御部100Aのシステム系統図である。

[図6]生体電位信号から各制御信号を生成する過程を示す図である。

[図7A]制御部100Aが実行する制御処理の手順の一例の第一部部を説明す

るためのフローチャートである。

[図7B]制御部100Aが実行する制御処理の手順の一例の第二部を説明するためのフローチャートである。

[図8]実施例2の制御部100Bの信号処理を模式的に示すシステム系統図である。

[図9]各指の基本動作として、指を伸ばす（タスクA）、物を把持（タスクB）、指を曲げる（タスクC）、および握手（タスクD）を模式的に例示する図である。

[図10A]データベース300に格納されている各タスク及び各フェーズを模式的に示す図である。

[図10B]物理量を基準パラメータと比較することにより装着者が行おうとしているタスク、およびその中のフェーズを推定するプロセスを模式的に示す図である。

[図11A]実施例2の制御部100Bが実行する制御処理の一例の第一部を示すフローチャートである。

[図11B]実施例2の制御部100Bが実行する制御処理の一例の第二部を示すフローチャートである。

[図12]実施例3の制御部100Cの制御系の信号処理を模式的に示すシステム系統図である。

[図13A]実施例3の制御部100Cが実行する制御処理の一例の第一部を示すフローチャートである。

[図13B]実施例3の制御部100Cが実行する制御処理の一例の第二部を示すフローチャートである。

[図14]実施例4の制御部100Dの制御系の信号処理を模式的に示すシステム系統図である。

[図15A]実施例4の制御部100Dが実行する制御処理の一例の第一部を示すフローチャートである。

[図15B]実施例4の制御部100Dが実行する制御処理の一例の第二部を示す

フローチャートである。

[図16]実施例5の制御部100Eの制御系の信号処理を模式的に示すシステム系統図である。

[図17A]実施例5の制御部100Eが実行する制御処理の一例の第一部の手順を説明するためのフローチャートである。

[図17B]実施例5の制御部100Eが実行する制御処理の一例の第二部の手順を説明するためのフローチャートである。

[図18]実施例6の制御部100Fの制御系の信号処理を模式的に示すシステム系統図である。

[図19]実施例6の制御部100Fが実行する制御処理の手順を説明するためのフローチャートである。

[図20]初期設定を行う初回キャリブレーションの制御手順を示すフローチャートである。

[図21]ワンモーション（1回の動作）による再設定キャリブレーションの制御手順を示すフローチャートである。

[図22]再設定モード2のキャリブレーション制御処理の制御手順を示すフローチャートである。

[図23]装着式動作補助装置10の変形例1を示す斜視図である。

[図24A]変形例1の装着式動作補助装置10Aを側方からみた外観図である。

[図24B]変形例1の装着式動作補助装置10Aを用いて物体を把持した動作状態を示す外観図である。

[図25A]アクチュエータ510の内部構造を示す横断面図である。

[図25B]図25A中D-D線に沿う縦断面図である。

[図26]変形例2の装着式動作補助装置10Bを示す斜視図である。

[図27A]変形例2の装着式動作補助装置10Bを側方からみた外観図である。

[図27B]変形例2の装着式動作補助装置10Bを用いて物体を把持した動作状態を示す外観図である。

[図28]変形例3の装着式動作補助装置10Cを示す平面図である。

[図29A] 変形例 3 の装着式動作補助装置 10C を側方からみた外観図である。

[図29B] 変形例 3 の装着式動作補助装置 10C を用いて物体を把持した動作状態を示す外観図である。

[図30] 変形例 4 の装着式動作補助装置 10D を示す斜視図である。

[図31A] 変形例 4 の装着式動作補助装置 10D の指挿入部の一部を断面にして示す図である。

[図31B] 変形例 4 の装着式動作補助装置 10D の指挿入部が曲げられた動作状態を示す図である。

### 符号の説明

- [0009] 10、10A～10D 装着式動作補助装置  
20、20A～20D 動作補助手袋  
21、21A～21D 指挿入部  
22 開口  
24 手首部  
30 被駆動部  
32、34、36 締結リング  
40、510、710 駆動部  
40a～40j 駆動機構  
42 回動部材  
44 電動モータ  
50、50a～50j、500、700、800 線状部材  
51 筒状体  
52、53 ワイヤ  
54 キャップ  
55 中空部  
57 上部空間  
58 下部空間  
59 中部空間

- 60 生体信号検出部
- 61～65 生体電位センサ
- 70、70A、70C、70D 制御ユニット
- 80、82 ベルト
- 84 面ファスナ
- 90 付勢部材
- 94 トルクセンサ
- 96 角度センサ
- 100、100A～100F 制御部
- 102 メモリ
- 104 表示器
- 124、610 充電式バッテリー
- 130 応力センサ
- 140 充電器
- 200 生体電位処理手段（生体信号処理手段）
- 202 増幅器
- 204 高帯域バンドパスフィルタ
- 206 中帯域バンドパスフィルタ
- 212 随意的制御手段
- 220 駆動電流生成手段
- 300 データベース
- 310 自律的制御手段
- 320 制御信号合成手段
- 400 キャリブレーションデータベース
- 410 フェーズ特定手段
- 420 差分導出手段
- 430 パラメータ補正手段
- 440 キャリブレーション制御手段



- 450 負荷発生手段
- 502 中空系路
- 510a～510j アクチュエータ
- 520 流動体
- 530ハウジング
- 540 ペルチェ素子
- 612 太陽電池
- 600 物体検出センサ
- 710a～710j リニアモータ
- 810 印加電圧切替回路
- 801, 802 電極層
- 803 駆動層

### 発明を実施するための最良の形態

[0010] 以下、図面を参照して本発明を実施するための形態について説明する。

#### 実施例 1

[0011] 図1は本発明による装着式動作補助装置の実施例1を示す平面図である。図2Aは実施例1の装着式動作補助装置10を側方からみた外観図である。図2Bは実施例1の装着式動作補助装置10を用いて物体Xを把持した動作状態を示す外観図である。図1及び図2Aに示されるように、装着式動作補助装置10は、装着者の各指が挿入される指挿入部21を有する動作補助手袋20からなり、通常の手袋と同様に装着される。動作補助手袋20には、被駆動部30と、駆動部40（40a～40j）と、線状部材50（50a～50j）と、生体信号検出部60と、制御ユニット70とが設けられている。

[0012] 装着式動作補助装置10は、例えば、操作者が手を動作させるための神経系統が麻痺している場合でも、生体信号検出部60によって検出された生体信号に応じて動作補助手袋20の各指挿入部21が駆動されるため、制御ユ

ニット70からの制御信号により各指が伸展方向または屈曲方向に動作するように補助することができる。また、装着式動作補助装置10は、手の指の動作訓練を行なうリハビリ（機能回復訓練）にも用いることができる。

[0013] 動作補助手袋20は、装着者の手に密着するように手のサイズに合わせた立体的な形状に形成されている。また、動作補助手袋20は、外側動作補助手袋と内側動作補助手袋とを一体に縫い込んだ2重構造になっており、例えば、外側動作補助手袋が皮革あるいは合成皮革などの柔軟性と耐久性を有する材質によって形成され、内側動作補助手袋が手の表面（皮膚）に密着するように薄いゴム材により形成されている。

[0014] また、動作補助手袋20の各指挿入部21の指先部分には、装着者の指先を露出させる開口22が設けられている。図2Aに示されるように、装着者は、指先の皮膚を把持する物体に直接触れさせることができるので、指先の感触によって把持する物体Xを認識することが可能になる。

[0015] 動作補助手袋20の手甲側には、複数の線状部材50（50a～50j）が各指挿入部21の延在方向に沿うように配されている。複数の線状部材50は、一端が動作補助手袋20の各指挿入部21の先端に設けられた被駆動部30に連結されている。複数の線状部材50は、駆動力を伝達する部材であるが、金属部材などに比べて大幅に軽量化されており、装着者の負担も軽減することができる。

[0016] 被駆動部30は、リング状に形成されており、各指挿入部21の先端の外周に密着するように開口22の外側に配されている。また、複数の線状部材50は、指関節に巻き付けられた締結リング32、34、36によって動作補助手袋20の各指挿入部21の外側に締結される。締結リング32、34、36には、各指関節の角度を検出する角度センサ96が保持されている。角度センサ96は、各指関節の角度が変化した場合に、角度変化に応じた検出信号を制御ユニット70に出力する。

[0017] さらに、複数の線状部材50は、動作補助手袋20の各指挿入部21の外側または外側動作補助手袋の内側に縫合される。そのため、複数の線状部材

50が、伸展方向または屈曲方向に動作すると共に、動作補助手袋20の各指も線状部材50と一体に伸展方向または屈曲方向に動作する。

[0018] 図2A及び図2Bに示されるように、各指挿入部21の各指関節の外側に位置する部分には、付勢部材90が設けられている。付勢部材90としては、例えば、コイルバネまたはゴム材などの弾性部材からなり、一端が指関節に対して手首側に連結され、他端が指関節に対して指先側に連結されている。そのため、動作補助手袋20の各指挿入部21の指関節を覆う表面には、指挿入部21を伸展させようとする付勢部材90の付勢力が付与されており、付勢力が各指関節の伸展動作（図2Bに示す把持状態から図2Aに示す開放状態への動作）の補助力として作用する。

[0019] 尚、付勢部材90は、各指関節を曲げる方向に付勢するように取り付けても良い。このように付勢部材90を取り付ける場合は、付勢部材90が手の平側に配されることになるので、例えば、手の平側に接触した物体の感触が伝わるようにゴム材を扁平状に加工した弾性部材を用いることが望ましい。

[0020] また、付勢部材90の連結部分には、応力センサ130が設けられている。応力センサ130は、例えば、歪みゲージ等からなり、付勢部材90が指関節の動作に応じて伸縮する際の応力変化に応じた検出信号を制御ユニット70に出力する。

[0021] 駆動部40は、動作補助手袋20の甲側に配置されており、線状部材50を指の関節の動作方向に伸展動作または屈曲動作させる駆動手段であり、例えば、線状部材50の内部に挿通されたワイヤを伸展方向または屈曲方向に移動させる駆動機構40a~40jを有する。本実施例では、各指挿入部21の甲側または側部の両側に線状部材50a~50jが2本ずつ配されており、且つ各指挿入部21毎に駆動機構40a~40jが一對ずつ並列に設けられている。

[0022] 生体信号検出部60は、複数の生体電位センサ61~65を有し、動作補助手袋20の手首部24の内側に配されている。生体電位センサ61~65は、夫々手の各指を動作させる生体信号（例えば、筋電位信号や神経伝達信

号、脳波など)を検出する電極からなる。また、動作補助手袋20の手首部24の両側には、外側から巻き付けて装着者の手に密着させるベルト80、82が設けられている。ベルト80、82には、重なり部分に互いに係止するための面ファスナ84が設けられている。従って、ベルト80、82を動作補助手袋20の手首部24の外側で重ね合わす部分の長さを調整した後、ベルト80、82の面ファスナ84を対向させて生体電位センサ61~65を装着者の皮膚に密着させることができる。生体電位センサ61~65は、装着者が指を動作させようとすることで生体信号を検出し、生体信号に応じた検出信号を出力する。

[0023] 制御ユニット70は、生体信号検出部60の生体電位センサ61~65により検出された生体信号に基づいて演算処理(詳細は後述する)を行なって駆動機構40a~40jへ駆動制御信号を出力する。また、制御ユニット70は、後述するように演算処理を行なう制御部と、メモリと、充電式バッテリーと有する。

[0024] ここで、線状部材50及び駆動部40の構成について説明する。図3Aは線状部材50及び駆動部40の構成を模式的に示す図である。図3Aに示されるように、線状部材50は、筒状体51と、ワイヤ52、53と、キャップ54と有する。筒状体51は、可撓性を有する樹脂材により筒状に成形されている。また、筒状体51は、内側にワイヤ52、53が挿通される中空部55が形成され、外側には伸展動作または屈曲動作に応じて伸縮する凹部と凸部とが交互に連続する蛇腹状部56が形成されている。

[0025] さらに、筒状体51の先端で中空部55に連通された開口は、キャップ54による閉塞されている。キャップ54は、金属材料により形成されており、壁部54aには各ワイヤ52、53の一端が挿通され、且つ溶着により一体的に結合されている。また、キャップ54の周縁部54bは、筒状体51の端部と接着または溶着されて一体化されている。

[0026] 図3Bは図3A中A-A線に沿う縦断面図である。図3Bに示されるように、筒状体51の断面形状は、四角形からなる矩形であり、中空部55に横

架された複数の横架部材 5 5 a により、上部空間 5 7 と、下部空間 5 8 と、中部空間 5 9 とに仕切られている。

[0027] 上部空間 5 7 には、2本のワイヤ 5 2 が装架されており、下部空間 5 8 には、2本のワイヤ 5 3 が装架されている。本実施例では、合計 4 本のワイヤ 5 2、5 3 が筒状体 5 1 に上下対称となるように配置されている。また、筒状体 5 1 の外観形状が四角形であるので、下面を動作補助手袋 2 0 の外面に当接させることにより、動作方向に合わせて位置決めすることが可能になる。

[0028] 図 3 A に示されるように、各ワイヤ 5 2、5 3 の他端は、駆動部 4 0 の回動部材 4 2 に連結されている。本実施例の回動部材 4 2 は、楕円形状に形成されており、長径部の周縁部の最も離間した位置に各ワイヤ 5 2、5 3 の他端が連結されている。尚、2本ずつ配された各ワイヤ 5 2、5 3 は、一つの回動部材 4 2 の両面に連結されているので、回動部材 4 2 の回動角度に応じて同時に動作する。さらに、回動部材 4 2 の中心部を貫通する軸は、電動モータ 4 4 の出力軸に連結されている。そのため、駆動部 4 0 は、回動部材 4 2 の回動方向を切替えるように回動させることで、ワイヤ 5 2 とワイヤ 5 3 とを逆方向に移動させることで駆動力を動作補助手袋 2 0 の各指挿入部 2 1 に効率良く伝達することができる。ワイヤ 5 2、5 3 のうち引張り力が作用する方が指挿入部 2 1 を動作させる駆動力を伝達する伝達部材として動作する。尚、モータ 4 4 の出力軸の他端には、モータトルクを検出するトルクセンサ 9 4 が設けられている。

[0029] 例えば、回動部材 4 2 が時計方向（B 方向）に回動した場合は、上側のワイヤ 5 2 が引張り方向に動作し、下側のワイヤ 5 3 が戻し方向に動作する。これにより、線状部材 5 0 は、筒状体 5 1 が直線状に戻るように動作する。そのため、線状部材 5 0 の伸展動作は、動作補助手袋 2 0 の各指挿入部 2 1 に伝達され、装着者の各指を開いた状態（図 1 及び図 2 A 参照）に動作させることができる。

[0030] また、図 3 A 中、一点鎖線で示すように、回動部材 4 2 が反時計方向（C

方向)に回動した場合は、上側のワイヤ52が戻り方向に動作し、下側のワイヤ53が引張り方向に動作する。これにより、図3Cに示されるように、線状部材50の筒状体51は、屈曲した状態に動作する。そのため、線状部材50の屈曲動作は、動作補助手袋20の各指挿入部21に伝達され、装着者の各指を把持状態(図2B参照)に動作させることができる。

[0031] 本実施例においては、上記ワイヤ52、53を伸展方向または屈曲方向に駆動する際のストローク(動作距離)は、楕円形に形成された回動部材42の長径寸法によって決まるので、回動部材42の長径寸法を大きくすることにより、線状部材50の屈曲動作から伸展動作までのストロークを大きく設定することも可能である。また、回動部材42の代わりにギヤ機構及びワイヤ52、53を巻き取るプーリ等の駆動機構を設けて、プーリの回転量を調整することにより線状部材50の動作ストロークを適宜調整することも可能である。

[0032] このように、装着式動作補助装置10は、制御ユニット70からの駆動制御信号に基づいて線状部材50を指挿入部21の関節の動作方向に伸展または屈曲させることにより、装着者の指の関節を動作させるように駆動部40の駆動力を伝達することができるので、軽量化を図ることができると共に、装着者の負担を軽減することが可能になる。

[0033] 図4は制御ユニット70を含む制御系及び充電システムの概略構成を模式的に示す図である。図4に示されるように、制御ユニット70は、制御部100と、メモリ102と、表示器104と、充電式バッテリー124とを有する。

[0034] 制御部100には、生体電位センサ61~65により検出された生体信号、トルクセンサ94により検出された電動モータ44のトルク検出信号、及び角度センサ96により検出された各指関節の角度検出信号、及び応力センサ130により検出された応力検出信号が入力される。制御部100は、メモリ102に格納された各制御プログラム及び各パラメータを読み込むと共に、トルクセンサ94、角度センサ96、応力センサ130からの検出信号

に基づいて演算処理を行なって動作補助手袋 20 の動作状態を表示器 104 に表示する。充電式バッテリー 124 は、充電ユニット 122 の 2 次コイル 126 に接続されており、充電器 140 により定期的に充電される。

[0035] 充電器 140 は、2 次コイル 126 に電磁誘導電流を発生させる 1 次コイル 142 を有する。そのため、1 次コイル 142 を動作補助手袋 20 に近接させることにより、電磁誘導により充電ユニット 122 の 2 次コイル 126 に 2 次電流を発生させる。これにより、動作補助手袋 20 の充電式バッテリー 124 は、装着状態のまま充電することが可能になっており、装着者が使用していても充電可能である。

[0036] 図 5 は実施例 1 の制御部 100 のシステム系統図である。図 5 に示されるように、制御部 100A は、図 4 に示す制御部 100 の一例であり、メモリ 102 から制御プログラムを読み込むことにより後述する各制御処理を実行するコンピュータからなる。

[0037] 本実施例において、制御部 100A は、生体電位センサ 61～65 により検出された生体電位から指令信号を取得する生体電位処理手段（生体信号処理手段）200 と、神経伝達信号 b および筋電位信号 c に基づいて電動モータ 44 の駆動を制御する随意的制御手段 212 と、随意的制御手段 212 から出力された制御信号に応じた駆動電流を電動モータ 44 に供給する駆動電流生成手段 220 とを有する。

[0038] 随意的制御手段 212 は、後述するように、装着者の意思により各指を動作させる際に生じる生体電位信号 a から神経伝達信号 b および筋電位信号 c を生成する生体電位処理手段 200 からの指令信号に基づいて制御信号を駆動電流生成手段 220 に出力する。駆動電流生成手段 220 は、随意的制御手段 212 からの制御信号に応じた駆動電流を生成して電動モータ 44 に出力する。

[0039] 生体電位センサ 61～65 は、上腕の内部で発生する生体電位信号 a を検出して生体電位処理手段 200 に入力する。生体電位処理手段 200 は、生体電位信号 a から神経伝達信号 b および筋電位信号 c を抽出して随意的制御

手段 2 1 2 に入力する。随意的制御手段 2 1 2 は、装着者の意思で動作補助手袋 2 0 が装着された手の各指を動作させる際に生じる生体電位信号 a から得られた神経伝達信号 b および筋電位信号 c に基づいて随意的制御信号 d 1 を生成する。

[0040] すなわち、随意的制御手段 2 1 2 は、生体電位信号 a に含まれる神経伝達信号 b および筋電位信号 c を用い、装着者の意思に従った動力を電動モータ 4 4 に発生させるための随意的制御信号 d 1 を生成する。随意的制御手段 2 1 2 での制御則としては、比例制御を適用することができる。比例制御により随意的制御信号 d 1 と駆動電流 e とが比例関係になる。さらに、電動モータ 4 4 の特性により駆動電流値と電動モータ 4 4 の発生トルク値とが比例関係になる。尚、随意的制御手段 2 1 2 での制御則としては、比例制御と微分制御および／または積分制御とを組み合わせたものを適用しても良い。

[0041] 例えば、装着者が関節 2 0 を動作させようとする、生体電位センサ 6 1 ~ 6 5 は指を動作させる生体電位を直接的に検出し、検出された生体電位に応じた生体電位 a を生体電位処理手段 2 0 0 に出力する。このように、生体電位センサ 6 1 ~ 6 5 は、生体電位信号 a を動作補助手袋 2 2 の手首部 2 4 がベルト 8 0、8 2 の締付けにより密着する装着者の手首から直接検出するため、検出精度が高く、微弱な信号でも正確に検出することが可能である。

[0042] 生体電位処理手段 2 0 0 から神経伝達信号 b と筋電位信号 c とからなる指令信号を入力された随意的制御手段 2 1 2 は、神経伝達信号 b と筋電位信号 c から制御信号 d 1 を生成して駆動電流生成手段 2 2 0 に出力する。

[0043] 駆動電流生成手段 2 2 0 は、随意的制御手段 2 1 2 からの制御信号 d に基づいてモータ駆動電流 e を生成して電動モータ 4 4 に供給する。これにより、電動モータ 4 4 は、モータ駆動電流 e の供給により回動部材 4 2 を伸展方向または屈曲方向に回動させる。そのため、動作補助手袋 2 0 の線状部材 5 0 が伸展動作または屈曲動作するように筒状体 5 1 の中空部 5 5 に装架されたワイヤ 5 2、5 3 を移動させる。

[0044] 図 6 は生体電位信号から各制御信号を生成する過程を示す図である。図 6



に示されるように、生体電位センサ 61～65により検出された生体電位信号 a は、神経伝達信号 b および筋電位信号 c を有する。神経伝達信号 b は意思伝達信号とも言えるもので、筋電位信号の先頭領域と重なっている。神経伝達信号 b の周波数は、一般に筋電位信号 c の周波数より高いので、異なるバンドパスフィルタを用いることにより分離することができる。

[0045] 神経伝達信号 b は、生体電位信号 a を増幅器 202 により増幅した後、例えば 33 Hz ～数 KHz の高帯域バンドパスフィルタ 204 により取り出すことができる。また、筋電位信号 c は、生体電位信号 a を増幅器 202 により増幅した後、例えば 33 Hz ～500 Hz の中帯域バンドパスフィルタ 206 により取り出すことができる。尚、図 5 において、各フィルタ 204、206 は並列に接続されているがこれに限定されず、両フィルタ 204、206 が直列に接続されていても良い。

[0046] また、神経伝達信号 b は、筋電位信号 c の先頭領域のみならず、先頭領域以降についても重なる場合が有り得る。この場合には、神経伝達信号 b の先頭領域のみを後述するパルス電流の生成に利用するようにすれば良い。

[0047] 神経伝達信号 b および筋電位信号 c には、スムージング処理（ノイズを除去する平滑処理）を行う。各電流は、生体信号処理手段 200 からの信号をスムージングして得た制御信号を入力とし、駆動電流生成手段 220 によって生成される。

[0048] 神経伝達信号 b は、時間軸上の幅が狭いので、スムージング処理だけでもパルス状となり、当該神経伝達信号 b に基づいて駆動電流生成手段 220 によって生成される電流もパルス状となる。尚、神経伝達信号 b に基づいて得られる電流（パルス電流）e1 は、矩形波状となる。一方、筋電位信号 c は、時間軸上の幅が広いので、スムージング処理することにより実質的に筋電位に比例する山状となり、当該筋電位信号 c に基づいて駆動電流生成手段 220 によって生成される電流 e2 も山状となる。

[0049] 神経伝達信号 b に基づいて生成されるパルス電流 e1 と、筋電位信号 c に基づいて比例的に生成される電流 e2 との総電流（随意的制御信号）e が電

電動モータ 44 に供給されると、当該総電流  $e$  に比例する大きさのトルクを電動モータ 44 が発生する。電動モータ 44 に入力される各電流  $e$ 、 $e_1$ 、 $e_2$  の大きさは、装着者の動作時の感覚により適宜設定される。

[0050] ここで、総電流  $e$  は十分に大きな電流に設定してあるので、装着者の動作意思に遅れなく電動モータ 44 が駆動され、装着者は自分の意思に従った各指関節の動作を違和感なく行うことができる。尚、パルス電流  $e_1$  を特に大きく示しているが、これはその役割を強調するためで、実際のパルス電流と筋電位信号から得られた駆動電流  $e_2$  との関係を示すものではない。

[0051] ここで、図 5 に示す上記制御システムにおける制御部 100A が実行する制御処理の手順について図 7A 及び図 7B のフローチャートを参照して説明する。制御部 100A は、メモリ 102 に格納された制御プログラムを読み込んで図 7 の制御処理を実行する。

[0052] 図 7A の SA11 において、制御ユニット 70 の電源スイッチがオンに操作されると、SA12 に進み、生体電位センサ 61~65 によって検出された生体電位信号  $a$  が受信されたか否かをチェックする。ここで、装着者が自らの意思で各指関節を動作させようとする、生体電位センサ 61~65 により生体電位信号  $a$  が検出されるため、SA13 の処理に進む。

[0053] SA13 では、生体電位センサ 61~65 により検出した生体電位信号  $a$  から神経伝達信号  $b$  および筋電位信号  $c$  を取得する（生体電位処理手段）。続いて、SA14 に進み、神経伝達信号  $b$  に基づいてパルス電流  $e_1$  を生成し、且つ筋電位信号  $c$  に基づいて電流  $e_2$  を生成する（駆動電流生成手段）。

[0054] 次の SA15 では、神経伝達信号  $b$  に応じたパルス電流  $e_1$  が電動モータ 44 の駆動開始可能電流の下限値  $I_t$  以上か否かをチェックする。当該 SA15 において、パルス電流  $e_1$  が電動モータ 44 の駆動開始可能電流の下限値  $I_t$  以上でない場合（NO の場合）、SA16 に進み、パルス電流  $e_1$  が駆動開始可能電流の下限値  $I_t$  以上になるように、パルス電流  $e_1$  を増幅する。

- [0055] また、S A 1 5において、パルス電流  $e_1$  が電動モータ 4 4 の駆動開始可能電流の下限値  $I_t$  以上の場合（Y E S の場合）、図 7 B の S A 1 7 に進み、パルス電流  $e_1$  に応じた指令信号を生成する。続いて、S A 1 8 では、筋電位信号  $c$  に基づく駆動電流  $e_2$  を電動モータ 4 4 に出力する。これで、動作補助手袋 2 0 の各線状部材 5 0 は、伸展動作または屈曲動作を行なう。
- [0056] 次の S A 1 9 では、動作補助手袋 2 0 の各線状部材 5 0 の動作に伴って各指関節が動作すると共に、トルクセンサ 9 4、角度センサ 9 6、応力センサ 1 3 0（物理量センサ）のセンサ信号  $f$  を受信したか否かをチェックする。
- [0057] 続いて、S A 2 0 に進み、電動モータ 4 4 の駆動力による各指関節の動作に伴って応力センサ 1 3 0 により検出された検出応力が予め設定された許容値以下か否かをチェックする。当該許容値は、付勢部材 9 0 の付勢力の強さに応じて選択的に設定されている。これにより、電動モータ 4 4 の駆動力が指関節を無理に動作させないように制御しており、電動モータ 4 4 の駆動力による指関節の損傷を防止する。
- [0058] 従って、S A 2 0 において、応力センサ 1 3 0 により検出された各指関節の検出応力が予め設定された許容値以下の場合（Y E S の場合）、S A 2 1 に進み、各物理量センサ（トルクセンサ 9 4、角度センサ 9 6、応力センサ 1 3 0）の検出値（物理情報）及び生体電位信号を表示器 1 0 4 に表示させる。これにより、装着者は、表示器 1 0 4 の表示から各指関節の動作状態（各線状部材 5 0 による駆動力及び駆動方向）を認識することが可能になる。
- [0059] また、上記 S A 2 0 において、応力センサ 1 3 0 により検出された各指関節の検出応力が予め設定された許容値以上の場合（Y E S の場合）、S A 2 2 に進み、電動モータ 4 4 に供給される駆動電流  $e$  を例えば、1 0 % 下げる。尚、駆動電流  $e$  の下げ幅は、任意の値に設定することが可能であり、例えば、1 ~ 1 0 % の範囲内で設定変更することができる。
- [0060] そして、S A 2 3 では、上記のように制限された駆動電流を電動モータ 4 4 に出力する。これにより、電動モータ 4 4 は各指関節の強度を超えないように制限されたトルク、回転角を発生させるように制御される。

- [0061] 続いて、S A 2 4に進み、制限された駆動電流のデータを表示器 1 0 4に表示させる。この後は、上記S A 1 9に戻り、各指関節の動作に伴って各物理量センサ（トルクセンサ 9 4、角度センサ 9 6、応力センサ 1 3 0）のセンサ信号 f を受信したか否かをチェックしてS A 1 9以降の処理を行なう。
- [0062] S A 1 9、S A 2 0、S A 2 2～S A 2 4の制御処理を繰り返すことにより、電動モータ 4 4の駆動力が許容値以下となるように制御して過剰なトルクが伝達されることを防止する。
- [0063] 当該S A 1 1～S A 2 4の処理は、制御ユニット 7 0の電源スイッチがオフになるまで繰り返し実行される。これにより、電動モータ 4 4は、装着者の意思に応じた動作を行なうように駆動制御される。

## 実施例 2

- [0064] 図 8 は実施例 2 の制御部 1 0 0 B の信号処理を模式的に示すシステム系統図である。尚、図 8 において、前述した実施例 1 の図 4 と同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。
- [0065] 図 8 に示す実施例 2 の制御部 1 0 0 B は、生体電位処理手段 2 0 0、随意的制御手段 2 1 2、データベース 3 0 0、駆動電流生成手段 2 2 0 を有する。尚、動作補助手袋 2 0 は、前述した実施例 1 と同じ構成であるので、その説明を省略する。また、図 8 の制御部 1 0 0 B は、図 3 の制御部 1 0 0 の一例である。
- [0066] 制御部 1 0 0 B のデータベース 3 0 0 は、装着者の各指関節の回転角及び角速度等を、全タスクの全フェーズについて経験的に求め、それらの基準パラメータ（基準の回転角及び角速度等）を格納している。そして、随意的制御手段 2 1 2 は、動作補助手袋 2 0（図 1 乃至図 3 を参照）の電動モータ 4 4 の随意的制御を行う際、装着者の各指関節の動作に関する物理量からデータベース 3 0 0 からタスク及びフェーズを推定し、推定したフェーズに対応するパワーアシスト率となるように駆動力を電動モータ 4 4 に発生させる。
- [0067] ここで、上記タスク（T a s k）およびそのフェーズ（P h a s e）について説明する。タスクとは装着者の各指関節の動作パターンを分類したもの

で、フェーズは各タスクを構成する一連の最小動作単位である。

[0068] 図9は、各指の基本動作として、指を伸ばす（タスクA）、物を把持（タスクB）、指を曲げる（タスクC）、および握手（タスクD）を模式的に例示する図である。尚、本実施例では図1～3に示されるように、装着者に動作補助手袋20を実装した場合について説明しているが、ここでは、説明の便宜上、上記各指の動作を例に挙げて説明する。

[0069] 図9において、各タスクは上記フェーズからなり、例えば物を把持するタスクBは、各指が揃ったフェーズB1と、各指の第1関節が曲げられたフェーズB2と、各指の第1、第2関節が曲げられたフェーズB3と、各指の第1、第2、第3関節が曲げられたフェーズB4からなる。

[0070] このような一連のフェーズB1～B4をフェーズ・シーケンス（Phase Sequence）という。装着者の各指関節動作を補助するのに適切な動力はフェーズ毎に異なる。そのため、各フェーズによって異なるパワーアシスト率PAR1、PAR2、PAR3、PAR4を付与することにより、フェーズ毎に最適な動作補助を行うことができる。

[0071] 装着者の各指関節の動きを分析すると、各フェーズにおける各指関節の回転角及び角速度、動作速度及び加速度等が決まっていることが分かる。例えば、装着者の典型的な指動作パターンは決まっており、その動作パターンで動作補助手袋20を動作させるときに最も自然に感じる。従って、装着者の各指関節の回転角及び角速度等を、全タスクの全フェーズについて経験的に求め、それらを基準パラメータ（基準の回転角及び角速度等）としてデータベース300に格納しておけば良い。

[0072] 図10Aはデータベース300に格納されている各タスク及び各フェーズを模式的に示す図である。図10Bは、物理量を基準パラメータと比較することにより装着者が行おうとしているタスク、およびその中のフェーズを推定するプロセスを模式的に示す図である。図10A、図10Bに示すタスクおよびフェーズは、図9に示すものである。例示したタスクA、タスクB、タスクC・・・は、それぞれ、一連のフェーズ（フェーズA1、フェーズA

2、フェーズA 3・・・、フェーズB 1、フェーズB 2、フェーズB 3・・・等)により構成されている。

[0073] 装着者が各指関節の動作を開始すると、物理量センサとしての角度センサ 96、応力センサ 130で検出されたセンサ信号により得られた各種の物理量の実測値をデータベース 300に格納された基準パラメータと比較する。当該比較は、図 10B中のグラフで概略的に示す。当該グラフでは、各指の第1関節の回転角 $\theta_1$ および角速度 $\theta_1'$ 、各指の第2関節の回転角 $\theta_2$ および角速度 $\theta_2'$ 、および各指の第3関節の回転角 $\theta_3$ および角速度 $\theta_3'$ を示しているが、勿論比較する物理量はこれらに限定されない。

[0074] 一定の短い時間間隔で実測の物理量と基準パラメータとを比較する。当該比較処理は、全てのタスク(A、B、C・・・)における一連のフェーズについて行う。つまり、図 9Aの上部表に示す全てのフェーズ(A 1、A 2、A 3・・・、B 1、B 2、B 3・・・、C 1、C 2、C 3・・・)をマトリックス状に取り出し、実測の物理量と比較することになる。

[0075] 図 10Bのグラフに示すように、例えば時間 $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ ・・・ごとに比較していくと、実測の物理量が全て一致する基準パラメータを有するフェーズを同定することができる。一致の誤差を排除するために、複数の時間で一致することを確認した後で、フェーズの同定を行えば良い。例えば図示の例で、実測値が複数の時間でフェーズA 1の基準パラメータと一致したとすると、現在の動作はフェーズA 1の動作であることが分かる。勿論、実測値と一致する基準パラメータを有するフェーズは、タスクの最初のフェーズ(A 1、B 1、C 1等)とは限らない。

[0076] 図 11A及び図 11Bは実施例2の制御部 100Bが実行する制御処理の手順を説明するためのフローチャートである。制御部 100Bは、メモリ 102に格納された制御プログラムを読み込んで図 11A及び図 11Bの制御処理を実行する。

[0077] 尚、図 11A及び図 11BのSB 11、SB 12およびSB 14～SB 17、SB 24～SB 29は、実質的に図 7のSA 11～SA 16、SA 19

～S A 2 4と同じ処理であるので、それらの説明は省略し、ここではS B 1 3、S B 1 8～S B 2 3の処理について主に説明する。

[0078] 図 1 1 A に示す S B 1 3 では、各指関節の動作に伴って発生する各物理量（トルク、回転角、応力）を検出したトルクセンサ 9 4、角度センサ 9 6、応力センサ 1 3 0 の検出信号の無線信号が受信されたか否かをチェックする。S B 1 3 において、トルクセンサ 9 4、角度センサ 9 6、応力センサ 1 3 0 の検出信号が受信されると、S B 1 4 に進む。

[0079] S B 1 8 では、トルクセンサ 9 4、角度センサ 9 6、応力センサ 1 3 0 により検出された物理量（実測値）とデータベース 3 0 0 に格納された各フェーズの基準パラメータと順次比較する。図 1 0 A、図 1 0 B を参照して説明したように、全てのタスクおよび各タスク毎のフェーズは、マトリックス状に存在するので、物理量の実測値と各フェーズの基準パラメータとを、例えば A 1、A 2、A 3・・・、B 1、B 2、B 3・・・、C 1、C 2、C 3・・・との順番で順次比較する。データベース 3 0 0 に格納された基準パラメータは、全てのタスク及びフェーズ（以下では、単に「タスク／フェーズ」という）の間で重複しないように設定されているので、全てのタスク及びフェーズの基準パラメータとの比較を行うと、物理量の実測値と一致する基準パラメータを有するタスク及びフェーズを抽出することができる。

[0080] 次の S B 1 9 では、トルクセンサ 9 4、角度センサ 9 6、応力センサ 1 3 0 により検出された物理量（実測値）とデータベース 3 0 0 に格納された各フェーズの基準パラメータとが一致したか否かをチェックしており、不一致の場合は上記 S B 1 8 の処理に戻り、S B 1 8、S B 1 9 の処理を繰り返す。また、S B 1 9 において、トルクセンサ 9 4、角度センサ 9 6、応力センサ 1 3 0 により検出された物理量（実測値）とデータベース 3 0 0 に格納された各フェーズの基準パラメータとが一致した場合は、S B 2 0 に進み、センサにより検出された物理量（実測値）とデータベース 3 0 0 に格納された各フェーズの基準パラメータとが一致した回数が予め設定された所定回数に達したか否かをチェックする。

- [0081] 上記SB20において、一致した回数が予め設定された所定回数に達しない場合は、上記SB18の処理に戻り、SB18～SB20の処理を繰り返す。また、上記SB20において、一致した回数が予め設定された所定回数に達した場合は、図11BのSB21に進み、物理量の実測値に一致した基準パラメータに対応するタスク及びフェーズを選択し、装着者の動作を選択したタスク及びフェーズと推定する。
- [0082] 次のSB22は、データベース300を参照することにより、補助すべき動作に対応するフェーズに割り付けたパワーアシスト率を選択し、当該パワーアシスト率となる動力を電動モータ44に発生させるように上記随意的制御信号を調整する（随意的制御手段）。
- [0083] 続いて、SB23に進み、調整後の随意的制御信号に応じた電流（総電流 $e$ ）を生成し、当該総電流を電動モータ44に出力する。この後は、前述したSA19～SA24と同じ処理をSB24～SB29で行なう。
- [0084] このように、実施例2の制御処理によれば、トルクセンサ94、角度センサ96、応力センサ130から得られた物理量に基づいて装着者の動作及び関節20の動作を推定し、当該推定されたフェーズ毎に最適化されたパワーアシスト率となるように随意的制御信号を生成するため、電動モータ44が当該随意的制御信号に応じた動力付与を行うことにより、正常な人の指動作と同じように各指関節の動作がスムーズな動作となる。よって、装着者は、動作補助手袋20（図1乃至図3を参照）を装着した状態で各指の動作をスムーズに行なうことができる。

### 実施例 3

- [0085] 図12は実施例3の制御部100Cの制御系の信号処理を模式的に示すシステム系統図である。尚、図12において、前述した図5及び図8と同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。
- [0086] 図12に示す実施例3の制御部100Cは、生体電位処理手段200、随意的制御手段212、データベース300、自律的制御手段310、制御信号合成手段320、駆動電流生成手段220を有する。尚、動作補助手袋2



0は、前述した実施例1と同じ構成であるので、その説明を省略する。また、図12の制御部100Cは、図3の制御部100の一例である。

[0087] 制御部100Cの自律的制御手段310は、トルクセンサ94、角度センサ96、応力センサ130により検出されたセンサ信号f（物理情報信号）が受信されると、受信したトルクセンサ94、角度センサ96、応力センサ130の検出値（物理量）とデータベース300に格納された基準パラメータとを比較することにより、装着者のタスク及びフェーズを推定し、推定したフェーズに応じた駆動力を電動モータ44に発生させるための自律的制御信号d2を生成する。また、制御信号合成手段320は、随意的制御手段212からの随意的制御信号d1と自律的制御手段310からの自律的制御信号d2とを合成して制御信号dを生成する。

[0088] 自律的制御手段310は、図9および図10A、図10Bに示すように、動作補助手袋20（図1乃至図3を参照）を装着した装着者が腕を動作する際、トルクセンサ94、角度センサ96、応力センサ130により検出されたトルク、回転角、応力の物理量が受信されると、受信したトルクセンサ94、角度センサ96、応力センサ130の検出信号とデータベース300に格納された各タスクの各フェーズの基準パラメータとを比較することにより、装着者のタスク及びフェーズを推定し、当該フェーズに応じた動力を電動モータ44に発生させるための自律的制御信号d2を生成する。

[0089] 制御信号合成手段320は、随意的制御手段212からの随意的制御信号d1と自律的制御手段310からの自律的制御信号d2とを合成する。自律的制御では、例えばフェーズ毎に一定の動力を付与する。従って、制御信号合成手段320で合成された制御信号dは、動作の開始から終了まで変化する随意的制御による動力と、フェーズ毎に一定の自律的制御による動力とを加算した動力とを電動モータ44に発生させるように形成されている。

[0090] 図13A及び図13Bは実施例3の制御部100Cが実行する制御処理を示すフローチャートである。制御部100Cは、メモリ102に格納された制御プログラムを読み込んで図13A及び図13Bの制御処理を実行する。

- [0091] 尚、図13A及び図13BのSC11～SC13、SC15～SC17、SC22～SC27は、実質的に図7A及び図7BのSB11～SB13、SB18～SB20、SB24～SB29と同じ処理であるので、それらの説明は省略し、ここではSC14、SC18～SB21の処理について主に説明する。
- [0092] 図13Aに示すSC14では、生体電位センサ61～65により検出された生体電位信号aを用い、装着者の意思に従った駆動力を電動モータ44に発生させるための随意的制御信号d1を生成する（随意的制御手段）。尚、随意的制御信号d1は、前述した第1、2実施例と同様に、神経伝達信号に応じたパルス電流および筋電位信号に応じた駆動電流を生成するためのものとする。
- [0093] SC18では、物理量の実測値に一致した基準パラメータに対応するタスク及びフェーズを選択し、装着者の指関節の動作を選択したタスク及びフェーズと推定すると共に、当該タスク及びフェーズに対応するハイブリッド比（随意的制御信号／自律的制御信号）を規定する。また、ハイブリッド比は、各タスク及びフェーズ毎に、装着者の動作を違和感なくアシストできるように予め設定され、データベース300に格納される。当該ハイブリッド比は、トルクセンサ94、角度センサ96、応力センサ130による実測の物理量とデータベース300に格納された基準パラメータとの比較によりフェーズが推定されると、上述したように制御部100Cによって自動的に規定される。
- [0094] 続いて、SC19に進み、推定したフェーズに応じた駆動力を電動モータ44に発生させるための自律的制御信号を生成する（自律的制御手段）。
- [0095] 次の図13BのSC20では、規定したハイブリッド比となるように随意的制御信号d1および自律的制御信号d2を合成して総制御信号dを生成する（制御信号合成手段）。
- [0096] さらに、SC21に進み、当該総制御信号dに応じて生成した駆動電流eに対応する指令信号を出力する。総制御信号dは、随意的制御信号／自律的

制御信号の割合から得られる所要のハイブリッド比となるように生成される。そのため、動作補助手袋 20 の電動モータ 44 は、総制御信号に応じた駆動電流  $e$  を供給されることにより、随意的制御信号及び自律的制御信号に応じた駆動力を発生することができ、各指関節の動作が正常な腕の動作と同じようにスムーズな動作となる。よって、装着者は、動作補助手袋 20（図 1 乃至図 3 を参照）を装着した状態でスムーズな動作を行うことができる。

#### 実施例 4

[0097] 図 14 は実施例 4 の制御部 100D の制御系の信号処理を模式的に示すシステム系統図である。尚、図 14 において、前述した図 5 及び図 8 及び図 12 と同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。

[0098] 図 14 に示す実施例 4 の制御部 100D は、生体電位処理手段 200、随意的制御手段 212、データベース 300、自律的制御手段 310、制御信号合成手段 320、駆動電流生成手段 220 を有する。尚、動作補助手袋 20 は、前述した実施例 1 と同じ構成であるので、その説明を省略する。また、図 14 の制御部 100D は、図 3 の制御部 100 の一例である。

[0099] 制御部 100D の随意的制御手段 212 および自律的制御手段 310 は、トルクセンサ 94、角度センサ 96、応力センサ 130 の検出値（物理量）とデータベース 300 に格納された基準パラメータとを比較することにより、装着者が行おうとしている指関節動作のタスク及びフェーズを推定し、推定された当該フェーズに応じたハイブリッド比およびパワーアシスト率となるように、随意的制御信号  $d_1$  および自律的制御信号  $d_2$  を生成する機能を有する。

[0100] 従って、随意的制御手段 212 は、神経伝達信号および筋電位信号に基づいて動作補助手袋 20（図 1 乃至図 3 を参照）の電動モータ 44 の駆動を制御する制御信号と、トルクセンサ 94、角度センサ 96、応力センサ 130 により検出された装着者の動作に関する物理量からデータベース 300 からタスク及びフェーズを推定し、推定したフェーズに対応するパワーアシスト率となるように駆動力を電動モータ 44 に発生させる制御信号とを生成する

- 。
- [0101] 図15A及び図15Bは実施例4の制御部100Dが実行する制御処理の手順を説明するためのフローチャートである。制御部100Dは、メモリ102に格納された制御プログラムを読み込んで図15A及び図15Bの制御処理を実行する。
- [0102] 尚、図15A及び図15BのSD11~SD17、SD21~SD27は、実質的に図13A及び図13BのSC11~SC17、SC21~SC27と同じ処理であるので、それらの説明は省略し、ここではSD18~SD20の処理について主に説明する。
- [0103] 図15Aに示すSD18では、物理量の実測値に一致した基準パラメータに対応するタスク及びフェーズを選択し、装着者の動作を選択したタスク及びフェーズと推定すると共に、推定された当該タスク及びフェーズに対応するハイブリッド比（随意的制御信号／自律的制御信号）を規定する。さらに、データベース300を参照することにより、補助すべき動作に対応するフェーズに割り付けたパワーアシスト率を規定する。
- [0104] 次のSD19では、推定したフェーズに応じた動力で電動モータ44を駆動するための自律的制御信号を生成する。
- [0105] 続いて、図15BのSD20に進み、上記のように規定されたハイブリッド比およびパワーアシスト率となるように随意的制御信号d1および自律的制御信号d2を合成して総制御信号dを生成する。これにより、SC21では、規定されたハイブリッド比およびパワーアシスト率となるように随意的制御信号d1および自律的制御信号d2を合成した総制御信号dに応じて生成した駆動電流eに対応する指令信号を生成する。
- [0106] そのため、動作補助手袋20（図1乃至図3を参照）の電動モータ44は、上記のように規定されたハイブリッド比およびパワーアシスト率となるように総制御信号に応じた駆動電流eを供給されることにより、随意的制御信号及び自律的制御信号に応じた駆動力を発生することができ、各指関節の動作が正常な腕の動作と同じようにスムーズな動作となる。よって、装着者は

、動作補助手袋 20（図 1 乃至図 3 を参照）を装着した状態で各指関節をスムーズに動作させることができる。

## 実施例 5

[0107] 図 16 は実施例 5 の制御部 100E の制御系の信号処理を模式的に示すシステム系統図である。尚、図 16 において、前述した図 5、図 8、図 12、図 14 と同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。

[0108] 図 16 に示す実施例 5 では、装着者の手首から生体電位信号 a が得られない場合の制御システムであり、生体電位センサ 61～65 を用いない制御方法で動作補助手袋 20（図 1 乃至、図 3 を参照）の電動モータ 44 の駆動力を制御する。尚、動作補助手袋 20 は、前述した実施例 1 と同じ構成であるので、その説明を省略する。また、図 16 の制御部 100E は、図 3 の制御部 100 の一例である。

[0109] 実施例 5 の制御部 100E は、データベース 300、自律的制御手段 310、駆動電流生成手段 220 を有する。制御部 100E は、装着者から生体電位信号 a が得られないため、随意的制御手段 212 が設けられてなく、自律的制御手段 310 によって生成される自律制御信号 d2 が駆動電流生成手段 220 に供給される。

[0110] 自律的制御手段 310 は、トルクセンサ 94、角度センサ 96、応力センサ 130 の検出値（物理量）とデータベース 300 に格納された基準パラメータとを比較することにより、装着者が行おうとしている各指関節のタスク及びフェーズを推定し、推定された当該フェーズに応じたハイブリッド比およびパワーアシスト率となるように、自律的制御信号 d2 を生成する。そのため、駆動電流生成手段 220 は、自律的制御信号 d2 に応じた電流を生成し、電動モータ 44 に供給する。

[0111] 図 17A 及び図 17B は実施例 5 の制御部 100E が実行する制御処理の手順を説明するためのフローチャートである。制御部 100E は、メモリ 102 に格納された制御プログラムを読み込んで図 17 の制御処理を実行する。

- [0112] 尚、図17A及び図17BのSE11～SE25は、実質的に図15A及び図15BのSD12、SD14を除いた処理手順であり、SD11、SD12、SD13～SD17、AD19～SD27と同じ処理であるので、それらの説明は省略する。ここでは、SE18の処理について説明する。
- [0113] SE18では、規定されたハイブリッド比およびパワーアシスト率となるように自律的制御信号d2を生成する。これにより、規定されたハイブリッド比及びパワーアシスト率となる動力を電動モータ44に発生させることが可能になる。
- [0114] このように、実施例5の制御部100Eは、装着者の手首から生体電位信号aが得られない場合には、自律的制御手段310によって生成される自律制御信号d2に応じて動作補助手袋20の電動モータ44から駆動力が得られるので、各指関節の動作がスムーズな動作となる。よって、装着者は、動作補助手袋20（図1乃至図3を参照）を装着した状態で各指関節をスムーズに動作させることができる。

## 実施例 6

- [0115] 図18は実施例6の制御部100Fの制御系の信号処理を模式的に示すシステム系統図である。尚、図18において、前述した図5、図8、図12、図14、図16と同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。
- [0116] 制御部100Fは、前述した駆動電流生成手段220、感覚フィードバック信号生成手段230の他に、キャリブレーションデータベース400、フェーズ特定手段410、差分導出手段420、パラメータ補正手段430、キャリブレーション制御手段440、負荷発生手段450を有する。尚、動作補助手袋20は、前述した実施例1と同じ構成であるので、その説明を省略する。また、図18の制御部100Fは、図3の制御部100の一例である。
- [0117] キャリブレーションデータベース400は、装着者が発生する筋力に対する筋電位（生体電位）の検出感度に応じて制御信号のパラメータを補正するためのデータ記憶手段である。

- [0118] すなわち、キャリブレーションデータベース400は、動作補助手袋20（図1乃至図3を参照）を手に装着した装着者が発する筋力および筋電位信号（生体電位信号）の第1の対応関係を予め格納した第1記憶領域と、装着者が各指関節の基本動作を行う過程で関節角度の変化とともに発する筋力および筋電位信号（生体電位信号）の第2の対応関係を予め格納した第2記憶領域とを有する。
- [0119] 各物理量センサによって検出された関節角度及び生体電位センサ61～65によって検出された筋電位信号は、キャリブレーションデータベース400に入力される。
- [0120] そして、キャリブレーション制御手段440は、動作補助手袋20が装着者の関節20に装着された後、装着者による各指関節の基本動作において発生する生体信号と第2の対応関係とに基づいて、第1の対応関係を満たすように生体電位信号に応じた電動モータ44（図1乃至図3を参照）による補助動力の補正を行う。
- [0121] すなわち、キャリブレーション制御手段440は、装着者が動作補助手袋20が装着されて電源スイッチがオンに操作されたときに、キャリブレーション制御処理を実行して負荷発生手段450により駆動電流生成手段220に対して電動モータ44からの駆動力を負荷（入力トルク）として装着者の各指関節に段階的に付与させ、駆動力と拮抗するように装着者は各指関節の筋力を発生させる。
- [0122] その後、電動モータ44からの駆動力を付与された各指関節は、予め決められた所定のキャリブレーション動作（例えば、タスクA：指を伸ばす）を行って筋力を発生させる。これにより、上記キャリブレーション動作に伴って角度センサ96（図1参照）が関節角度を検出すると共に、生体電位センサ61～65が手首の筋電位信号を検出する。
- [0123] そして、フェーズ特定手段410では、角度センサ96により検出した関節角度をキャリブレーションデータベース400に格納された関節角度と比較することにより、装着者のキャリブレーション動作パターンのフェーズを

特定する。

- [0124] また、差分導出手段 420 では、キャリブレーション制御処理の開始により、負荷発生手段 450 により付与された電動モータ 44 の負荷（入力トルク）と、生体電位センサ 61～65 により検出された上腕の筋電位信号（実測値）に対応する筋力（推定トルク）とを比較し、両者の差分を求め上記第 2 の対応関係を求める。
- [0125] また、パラメータ補正手段 430 では、フェーズ特定手段 410 によって特定されたフェーズにおける差分導出手段 420 によって算出された負荷（入力トルク）と筋力（推定トルク）との差に基づいて、上記第 1 の対応関係を満足するようにパラメータ  $K$  を補正する。負荷発生手段 450 により付与された電動モータ 44 からの入力トルクと、生体電位センサ 61～65 により検出された筋電位信号（実測値）に対応する筋力との差がないときは、基準パラメータを補正しない。
- [0126] しかし、負荷発生手段 450 により付与された電動モータ 44 からの入力トルクと、生体電位センサ 61～65 により検出された筋電位信号（実測値）に対応する筋力との差があるときは、両者が一致するようにパラメータ  $K$  を補正する。その際、補正パラメータ  $K'$  は、入力トルクと推定トルクとが等しくなるように設定される。
- [0127] そして、キャリブレーション制御手段 440 は、パラメータ補正手段 430 によって補正されたパラメータを当該装着者のパラメータとして設定し、次のフェーズに対するキャリブレーションを行う。
- [0128] このように、キャリブレーションによって設定されたパラメータを用いて生体電位センサ 61～65 によって検出された生体電位信号に応じたアシスト力を発生するように電動モータ 44 を制御するため、装着者のその日の状態（皮膚の抵抗値や生体電位の状態など）や生体電位センサ 61～65 の取付位置のずれなどに拘り無くパワーアシスト率が所定値を保つように制御することが可能になる。
- [0129] また、制御部 100F には、角度センサ 96 によって検出された関節角度



及び生体電位センサ61～65によって検出された筋電位信号が供給されており、関節角度及び筋電位信号に応じた各フェーズ毎の電動モータ44からの駆動力をキャリブレーション制御手段440によって設定された補正パラメータK'を用いて演算し、その演算結果から得られた制御信号を駆動電流生成手段220に供給する。

[0130] また、キャリブレーション制御手段440は、リモートコントローラ40の電源スイッチ150がオンに操作される度にキャリブレーション制御処理を実行するようにしても良いし、あるいは、専用のキャリブレーションスイッチ460を設けることで、操作者が自らの操作でキャリブレーション制御処理を実行するようにしても良い。また、タイマスイッチ470を設けることで、予め設定された任意の時間（例えば、毎朝8時、あるいは月曜の8時といった具合）になるとキャリブレーション制御処理を自動的に実行することも可能である。

[0131] キャリブレーション制御処理は、装着者が動作補助手袋20の動作を練習する過程で動力補正を行なうために頻繁に実行されることが望ましいが、練習開始から1週間以上経過した場合には、任意の時間毎に実行するように切替えることができる。そのため、電源スイッチ150やキャリブレーションスイッチ460やタイマスイッチ470を使用回数（練習回数）に応じて使い分けるようにしても良いし、あるいはキャリブレーションスイッチ460またはタイマスイッチ470を適宜操作するようにしても良い。

[0132] ここで、実施例6の制御部100Fが実行する制御処理の手順について図19に示すフローチャートを参照して説明する。

[0133] 図19に示されるように、制御部100Fは、S111で動作補助手袋20（図1乃至図3を参照）が装着者の手に装着された後に電源スイッチがオンに操作されると、S112に進み、電源オン操作が初回かどうかをチェックする。S112において、初回である場合には、S113に進み、初期設定モードに移行し、S114で初期設定キャリブレーション処理（キャリブレーション手段）を実行する。

- [0134] すなわち、S 1 1 4では、動作補助手袋 2 0の電動モータ 4 4から付与された負荷としての駆動力に対する生体電位センサ 6 1～6 5によって検出された生体電位を受信し、当該生体電位信号に基づいて補正值を求める。S 1 1 5において、電動モータ 4 4への印加電圧を1ランク上げて負荷を増大させる。続いて、S 1 1 6に進み、負荷が予め設定された上限値に達したかどうかを確認する。S 1 1 6において、負荷が予め設定された上限値でないときは、上記S 1 1 4に戻り、S 1 1 4～S 1 1 6の処理を繰り返す。
- [0135] そして、S 1 1 6において、負荷が予め設定された上限値に達したときは、S 1 1 7に進み、上記キャリブレーションで得られたパラメータK'を設定する。
- [0136] 次のS 1 1 7では、動作補助手袋 2 0を装着された装着者が静止状態でのキャリブレーションによって得られた装着者の筋力に応じた補正值（パラメータK'）を設定する（補正值設定手段）。すなわち、S 1 1 5では、例えば、装着者が各指関節を伸ばした状態で静止したまま1 Nmの力を出したときの表面筋電位の値が1になるようにパラメータKを求める。初回のキャリブレーションでは、電動モータ 4 4の駆動力（トルク  $\tau_m$ ）を負荷（入力トルク）として装着者の各指関節に段階的に付与させるのに対して、装着者は駆動力と拮抗するように各指関節に筋力を発生させる。
- [0137] このように、電動モータ 4 4から付与された駆動力に抗して発生した生体電位信号を生体電位センサ 6 1～6 5によって検出し、当該検出信号に基づいて演算処理のパラメータを生成し、当該パラメータを当該装着者固有の補正值としてキャリブレーションデータベース 4 0 0に格納する。
- [0138] これにより、動作補助手袋 2 0が装着者に装着された直後に、装着者が所定の基本動作（キャリブレーション動作）を行う過程で発する動力および生体電位信号の対応関係とに基づいて、装着者が発する動力および生体電位信号の対応関係を満たすように生体信号に応じた電動モータ 4 4の駆動力の補正を行うことが可能になる。
- [0139] その後は、S 1 1 8に進み、通常の制御処理を実行する制御モードに移行

する。そして、S 1 1 9において、電源スイッチがオフに操作されるまで、通常の制御モードが継続される。

[0140] また、上記S 1 1 2において、電源オン操作が2回目以降である場合には、S 1 2 0に進み、前述した再設定モードに移行する。そして、S 1 2 1では、装着者がワンモーション（1回の動作）での補正值設定キャリブレーション（キャリブレーション手段）を実行し、所定のキャリブレーション動作（例えば、指を伸ばした状態から指を曲げて手を握る動作パターン）を行うのに伴って得られた装着者の筋力に応じた補正值（パラメータK'）を設定する（補正值設定手段）。その後は、上記S 1 1 7～S 1 1 9の処理を実行する。

[0141] 尚、本実施例では、2回目以降ワンモーションによるキャリブレーションを行うものとしたが、これに限らず、2回目以降も初回と同様に静止状態のまま補正值設定キャリブレーションを行うようにしても良い。

[0142] 次に、各補正值設定モード毎の制御処理について図20乃至図22を参照して説明する。

図20は初期設定を行う初回キャリブレーションの制御手順を示すフローチャートである。尚、初回キャリブレーションの場合、前述したように、装着者がモータ負荷に対して関節20の静止状態を保つように筋力を発生させることにより補正值を設定する。

[0143] 図20に示されるように、制御部100Fは、S 1 3 1において、装着者が各指関節を静止状態に保った状態で電動モータ44に所定駆動電流を供給して駆動力（入力トルク）を負荷として付与する。そのため、装着者は、例えば、各指関節を伸ばした状態のまま電動モータ44の駆動力に拮抗するように筋力を発生させることになる。

[0144] 次のS 1 3 2では、生体電位センサ61～65によって検出された装着者の手首の筋電位信号（生体電位信号）を取得する。次のS 1 3 3では、実測された筋電位信号に基づいて仮想トルクを演算により推定する。

[0145] その後、S 1 3 4に進み、負荷として付与された入力トルクと上記仮想ト

ルクとを比較する。そして、S 1 3 5において、入力トルクと仮想トルクとの比率を求める。次のS 1 3 6では、キャリブレーションデータベース4 0 0に格納された各フェーズ毎の負荷に対するパラメータを読み出し、当該パラメータに上記比率をかけて駆動電流生成手段2 2 0に供給される制御信号の補正值（補正パラメータ）を求める。続いて、S 1 3 7に進み、補正パラメータを自律的制御のパラメータとして設定する（補正值設定手段）。

[0146] このように、関節2 0に動作補助手袋2 0が装着された装着者は、静止した状態のままその日の状態に応じた生体信号のキャリブレーションを自動的に行うことができる。そのため、キャリブレーションに要する労力と時間を大幅に削減することが可能になる。

[0147] さらに、筋力が衰えた装着者に対してキャリブレーションを行うために余計な負担を強いることがなく、当該装着者の状態に応じた補正值を設定し、装着者の筋電位信号に基づく駆動力を装着者の動作に連動して正確に付与することが可能になる。

[0148] よって、キャリブレーションを行う際に装着者の意思に沿ったアシスト力が電動モータ4 4から付与され、アシスト力が過大になったり、過小になったりせず、装着者の動作を安定的にアシストして動作補助手袋2 0の信頼性をより高めることができる。

[0149] 特に装着者が初心者の場合のように、装着された動作補助手袋2 0を思うように使うことが難しいと思われる状況においても、装着者は安心してキャリブレーションを行うことができる。

[0150] 次に前述した再設定モード1（図1 9のS 1 2 0参照）のキャリブレーション制御処理について図2 1を参照して説明する。

[0151] 図2 1はワンモーション（1回の動作）による再設定キャリブレーションの制御手順を示すフローチャートである。尚、ワンモーションによるキャリブレーションを行う場合、装着者は、指を伸ばした状態から指を曲げた状態に1回だけ動かすことになる。また、メモリ1 0 2には、キャリブレーションの動作に対応する基準筋電位が予め格納されている。

- [0152] 図 21 に示されるように、制御部 100F は、S141 において、関節 20 の角度センサ 96 からの検出信号の有無を確認する。そして、装着者が各指関節を動作させるのに伴う各指関節の角度の動きが角度センサ 96 によって検出されると、S142 に進み、角度センサ 96 からの検出信号に基づいて各指関節の動作角度を設定する。
- [0153] 続いて、S143 に進み、各指関節の動作角度に応じた基準筋電位をメモリ 102 から読み込む。次の、S144 では、装着者の手首の筋電位の実測値を生体電位センサ 61 ~ 65 から読み込む。そして、S145 では、基準筋電位と筋電位の実測値とを比較する。
- [0154] 次の、S146 では、基準筋電位と筋電位の実測値との比率を求める。そして、S147 では、前述したキャリブレーションデータベース 400 に格納された各指関節の動作角度に応じたパラメータを読み出し、当該パラメータに上記比率をかけて駆動電流生成手段 220 に供給される制御信号の補正值（補正パラメータ）を求める。続いて、S148 に進み、補正パラメータを随意的制御のパラメータとして設定する（補正值設定手段）。
- [0155] このように、所定の動作に伴う関節角度の変化に応じて基準筋電位と生体電位センサを介して検出される生体電位信号（筋電位信号）との関係を補正するように補正值を求めることで、様々な関節角度の状態に適した制御を行うように補正值を設定することができる。また、2 回目以降のキャリブレーションは、モータ駆動力を負荷として使わずに各指を伸ばした状態から各指関節曲げた状態に 1 回だけ回動させる動作（ワンモーション）によってパラメータ K' を補正することができるので、装着者の体力的な負担を大幅に軽減できると共に、動作補助手袋 20 を装着されてからキャリブレーションに要する準備時間を短縮することが可能になる。そのため、2 回目以降のキャリブレーションでは、動作開始が速やかに行えることになる。更に、動作中にキャリブレーションを行うことができるので、装着者が特に意識することなく、普段の動作の中で各指関節を曲げることで頻りにキャリブレーションを行うことが可能になり、常に最適な制御を行うことができる。

- [0156] 次に前述した再設定モード2のキャリブレーション制御処理について図22を参照して説明する。再設定モード2では、装着者が各指関節を伸展方向または屈曲方向に動作させ、例えば、指を伸ばした状態から指を曲げた状態に動作を行うものとする。
- [0157] 図22に示されるように、制御部100Fは、S151において、角度センサ96からの検出信号の有無を確認する。そして、装着者が各指関節を動作させるのに伴って各指関節の動きを角度センサ96からの検出信号によって検出すると、S152に進み、角度センサ96からの検出信号に基づいてキャリブレーションデータベース400に格納されたタスクを選択し、装着者の基準動作を設定する。
- [0158] 次のS153では、各指関節の動作に応じた基準筋電位をメモリ102から読み込む。続いて、S154に進み、装着者の手首の筋電位の実測値を生体電位センサ61～65から読み込む。そして、S155では、基準筋電位と筋電位の実測値とを比較する。
- [0159] 次の、S156では、基準筋電位と筋電位の実測値との比率を求める。そして、S157では、前述したキャリブレーションデータベース400に格納された関節20の動作角度に応じたパラメータを読み出し、当該パラメータに上記比率をかけて駆動電流生成手段220に供給される制御信号の補正值（補正パラメータ）を求める。続いて、S158に進み、補正パラメータを随意的制御のパラメータとして設定する（補正值設定手段）。
- [0160] 次のS159では、キャリブレーション動作のタスクが終了したかどうかを確認する。S159において、まだキャリブレーション動作のフェーズが残っている場合は、S160に進み、次のフェーズに更新して上記S153以降の処理を再度実行する。
- [0161] また、上記S159において、キャリブレーション動作のタスクが終了した場合は、今回のキャリブレーション処理を終了する。
- [0162] このように、2回目以降のキャリブレーションは、動作補助手袋20の電動モータ44の駆動力を使わずにパラメータK'を補正することができるの

で、装着者の体力的な負担を大幅に軽減できると共に、動作補助手袋 20 を装着してからキャリブレーションに要する準備時間を短縮することが可能になる。

[0163] 従って、キャリブレーションの動作は、装着者が各指関節の動作を組み合わせて行うことで表面筋電位のキャリブレーションを行っても良いし、その個人に合った動作によるキャリブレーションを行うことができるので、装着者が身体障害者の場合には動作可能な任意の動作でキャリブレーションを行うことも可能であり、他の動作（タスク）を基準動作とすることも可能である。

[0164] 尚、実施例 6 においては、前述した実施例 1 の制御回路にキャリブレーション制御処理を付加した構成について説明したが、キャリブレーション制御処理は、他の実施例 2～5 においても同様に実行することができるように組み合わせることも可能であるが、その制御処理は上記図 19～図 22 に示す制御処理と同様であるので、他の実施例 2～5 に係るキャリブレーション制御処理の説明は省略する。

[0165] ここで、装着式動作補助装置 10 の変形例について説明する。

（変形例 1）

図 23 は装着式動作補助装置 10 の変形例 1 を示す斜視図である。尚、図 23 において、前述した図 1 と同じ部分については、同一符合を付してその説明を省略する。図 23 に示されるように、変形例 1 の装着式動作補助装置 10A は、動作補助手袋 20A と、複数の線状部材 500 と、駆動部 510 と、生体信号検出部 60 と、制御ユニット 70A と、充電式バッテリー 610 が設けられている。充電式バッテリー 610 は、表面に太陽電池 612 が配されており、室内の照明光または太陽光を受光して発電を行なう太陽電池 612 により常時充電されている。

[0166] 動作補助手袋 20A は、前述した実施例 1 の動作補助手袋 20 と同様に、装着者の手に密着するように手のサイズに合わせた立体的な形状に形成されている。

- [0167] また、動作補助手袋 20A には、装着者の指が挿入される被駆動部としての指挿入部 21A が設けられている。図 24A に示されるように、指挿入部 21A の先端下側には、物体 X を検出する物体検出センサ 600 が設けられている。
- [0168] 物体検出センサ 600 は、薄くて可撓性を有するメンブレンスイッチなどからなり、物体 X に接触すると、制御ユニット 70A に検出信号を出力する。制御ユニット 70A は、物体検出センサ 600 からの検出信号が入力された場合には、各指挿入部 21A が把持動作を行なうように駆動力を発生させる演算処理を行なう。
- [0169] また、動作補助手袋 20A の各指挿入部 21A の先端に物体検出センサ 600 を設けると共に、例えば、プッシュ式のマイクロスイッチを手首や手の側部などの物体 X に接触しない非把持部分に配し、例えば、マイクロスイッチがテーブルや椅子などに接触してオンに操作されると線状部材 500 が駆動させて各指挿入部 21A が把持動作を行なうように制御することも可能である。
- [0170] また、物体検出センサ 600 としては、上記メンブレンスイッチ、マイクロスイッチに限らず、例えば、物体 X あるいは物体 X が載置されたテーブルを非接触で検出する反射型光センサまたは近接センサ（誘導型近接センサ、静電容量型近接センサ、磁気型近接センサ）を用いても良い。
- [0171] 動作補助手袋 20A の手甲側及び各指挿入部 21A の両側には、複数の線状部材 500 が各指挿入部 21A の延在方向に沿うように配されている。複数の線状部材 500 は、一端が動作補助手袋 20A の各指挿入部 21A に連結されている。尚、本変形例では、線状部材 500 の動作によって得られる補助動力を確保するため、1本の指挿入部 21A に4本の線状部材 500 を配しており、装着者の手の不具合に応じて線状部材 500 の本数を適宜増減することができる。
- [0172] 指挿入部 21A は、動作補助手袋 20A と一体に形成されており、各指全体を覆うようにキャップ状に形成されている。また、複数の線状部材 500



は、指関節に巻き付けられた締結リング 32、34、36によって動作補助手袋 20A の外側に締結される。そのため、駆動部 510 は、各線状部材 500 を介して駆動力を動作補助手袋 20A の各指挿入部 21A に効率良く伝達することができる。

[0173] さらに、複数の線状部材 500 は、動作補助手袋 20A の外側に縫合される。そのため、複数の線状部材 500 が、伸展方向または屈曲方向に動作すると共に、動作補助手袋 20A の各指挿入部 21A も線状部材 500 と一体に伸展方向または屈曲方向に動作する。本変形例 1 の線状部材 500 は、中空形状の樹脂チューブ（筒状体）からなり、内部に流動体が充填される中空系路が長手方向に延在形成されている。また、複数の線状部材 500 は、駆動力を伝達する部材であるが、金属部材などに比べて大幅に軽量化されており、装着者の負担も軽減することができる。

[0174] 図 24A 及び図 24B に示されるように、各指挿入部 21A の関節部分の外側には、前述した付勢部材 90 が設けられている。そのため、動作補助手袋 20A の指関節を覆う指挿入部 21A の表面には、各指挿入部 21A を伸展させようとする付勢部材 90 の付勢力が付与されており、付勢力が各指関節の伸展動作（図 24B に示す把持状態から図 24A に示す開放状態への動作）の補助力として作用する。

[0175] 図 25A 及び図 25B に示されるように、駆動部 510 は、線状部材 500 の中空系路 502 に充填された流動体 520（梨地模様で示す）を加圧または減圧するアクチュエータ 510a～510j を有する。アクチュエータ 510a～510j は、扁平形状のハウジング 530 の内部に一对のペルチエ素子（Peltier device）540 が収納されている。ペルチエ素子 540 は、電流の流れ方向によって発熱による加熱または熱の吸収による冷却を行なって流動体 520 の温度を調整する温度調整手段である。

[0176] また、流動体 520 は、高温で体積が小さくなり、低温で体積が大きくなる性質を有するゲルからなる。流動体 520 に用いられるゲルは、例えば、高分子の 3次元網目構造の中に液体が入り込むことで体積を 10 倍に増大さ

せる特性を有するポリベンジルメタクリレートと呼ばれる高分子と、イミダゾリウム系のイオン液体とから形成されている。

[0177] 流動体520は、一对のペルチェ素子540の隙間で上下方向から同時に加熱または冷却されるため、短時間で体積が縮小または増大することが可能となるようにハウジング530内に充填されている。また、アクチュエータ510a~510jは、扁平形状の空間内に流動体520が充填された状態で一对のペルチェ素子540により加熱または冷却されると、出口550に接続された線状部材500の中空系路502に流動体520に対して体積変化に応じた圧力（減圧または加圧）を付与する。

[0178] 中空系路502の内径は、ハウジング530内の空間に比してかなり小さい寸法に形成されているので、ハウジング530内での加熱または冷却に伴う流動体520の体積変化量が中空系路502に流動体520に対して増幅されて加圧または減圧することが可能になる。また、各線状部材500は、内部に中空系路502を有する樹脂製細管により形成されており、且つ樹脂製細管の内側及び外側には、前述した図3Aに示されるように蛇腹状（ベローズ状）の微細な凹凸形状に形成されている。そのため、各線状部材500は、中空系路502に充填された流動体520の圧力の増減に応じて長手方向（軸方向）に伸縮可能に設けられている。

[0179] 各線状部材500は、締結リング32、34、36によって動作補助手袋20Aの外側に締結されている。各線状部材500は、動作補助手袋20Aの甲側が減圧されて長手方向に縮むと共に、動作補助手袋20Aの手の平側が加圧されて長手方向に伸びると、各指挿入部21Aを伸ばすように駆動力を各指挿入部21Aに付与する。また、各線状部材500は、動作補助手袋20Aの甲側が加圧されて長手方向に伸びると共に、動作補助手袋20Aの手の平側が減圧されて長手方向に縮むと、各指挿入部21A部分を曲げるように駆動力を付与する。

[0180] 線状部材500には、低温から高温に変化する流動体520を密封した中空系路502に充填された状態を維持する耐熱性を有する樹脂材が使用され

る。さらに、アクチュエータ510a~510jの各ペルチェ素子540には、充電式バッテリー610に充電された電力が供給される。充電式バッテリー610は、各ペルチェ素子540による消費電力をまかなうため、太陽電池612による充電が常時行なわれる。

[0181] 本変形例1では、各指挿入部21Aの片側に線状部材500が2本ずつ配されており、且つ各指挿入部21A毎にアクチュエータ510a~510jが並列に設けられている。すなわち、1本の指挿入部21Aの両側に4本の線状部材500が配されており、手のひら側と手の甲側でそれぞれ異なる駆動部に接続されている。従って、各線状部材500は、例えば、手のひら側が加圧され、手の甲側が減圧されることにより各指挿入部21Aを伸ばした状態に駆動することができる。逆に、各線状部材500の手のひら側を減圧し、手の甲側を加圧することにより各指挿入部21Aを把持状態に駆動することができる。

[0182] 制御ユニット70Aは、生体信号検出部60の生体電位センサ61~65により検出された生体信号に基づいて演算処理を行なってアクチュエータ510a~510jへ駆動制御信号を出力する。制御ユニット70Aにおける制御処理は、前述した実施例1~6の制御部100及び100A~100Fが実行する制御処理と同様に行なわれるので、ここでは制御処理の説明は省略する。

[0183] このように、変形例1の動作補助手袋20Aを用いた場合も、実施例1と同様に、制御ユニット70Aからの駆動制御信号に基づいて線状部材500を指挿入部21Aの関節の動作方向に伸展または屈曲させることにより、装着者の指の関節を動作させるように駆動部510の駆動力を伝達することができるので、軽量化を図ることができると共に、装着者の負担を軽減することが可能になる。

[0184] また、流動体520の温度調節をする温度調節手段は、前記のペルチェ素子には限られず、例えば、中空経路502の中に電熱線を配置して通電して加熱するようにしてもよい。この様な構成によれば、中空経路502内の流

動体 520 を全体的に加熱することができるので素早く温度を変化させることができ、駆動部 510 の応答性が向上する。流動体 520 の冷却は、中空経路 502 が細線状に形成されているので、中空経路 502 の表面からの放熱で十分早く冷却される。

[0185] また、流動体 520 には、繊維状導電体が混入されたゲルを用いてもよい。この種のゲルでは、ゲルに電圧を印加すると、当該繊維状導電体がクーロン力によりゲル内で移動して整列し、導電路を形成することで、この導電路に電流が流れて発熱しゲル内部温度が変化するのに伴ってゲル自体が体積変化を起こす性質を有する。この繊維状導電体が混入されたゲルを用いた場合には、一对のペルチェ素子 540 が配置されている位置に、ペルチェ素子の代わりに電圧印加用の電極を配置し、この電極間のゲルに電界を印加して駆動部 510 を駆動することができる。

(変形例 2)

図 26 は変形例 2 の装着式動作補助装置 10B を示す斜視図である。尚、図 26 において、前述した図 23 と同じ部分については、同一符合を付してその説明を省略する。図 26 に示されるように、装着式動作補助装置 10B は、動作補助手袋 20B と、上記変形例 1 の複数の線状部材 500 と、駆動部 510 と、生体信号検出部 60 と、制御ユニット 70A とが外側動作補助手袋と内側動作補助手袋との間に收容されている。そのため、駆動部 510 は、各線状部材 500 を介して駆動力を動作補助手袋 20B の各指挿入部 21B に効率良く伝達することができる。

[0186] 充電式バッテリー 610 は、表面に太陽電池 612 が配されているので、太陽電池 612 が動作補助手袋 20B の外側手袋から露出するように設けられている。

[0187] 図 27A 及び図 27B に示されるように、動作補助手袋 20B は、外観的には複数の線状部材 500、駆動部 510、生体信号検出部 60、制御ユニット 70A が隠れて見えないので、通常の手袋のようなデザインとすることができる。よって、装着者が動作補助手袋 20C を装着したまま外出する場

合でも第三者の目を気にせずに指関節を動作させることが可能になる。

[0188] また、上記動作補助手袋 20B において、外側動作補助手袋の内側に複数の線状部材 500、駆動部 510、生体信号検出部 60、制御ユニット 70A を配し、複数の線状部材 500、駆動部 510、生体信号検出部 60、制御ユニット 70A 少なくとも指挿入により接触する部分には、布製または革製、合成革のカバー部材を部分的に縫合しても良い。

[0189] このように、変形例 2 の動作補助手袋 20B を用いた場合も、実施例 1 と同様に、制御ユニット 70A からの駆動制御信号に基づいて線状部材 500 を指挿入部 21B の関節の動作方向に伸展または屈曲させることにより、装着者の指の関節を動作させるように駆動部 510 の駆動力を伝達することができるので、軽量化を図ることができると共に、装着者の負担を軽減することが可能になる。

(変形例 3)

図 28 は変形例 3 の装着式動作補助装置 10C を示す斜視図である。尚、図 28 において、前述した図 23 と同じ部分については、同一符合を付してその説明を省略する。図 28 に示されるように、装着式動作補助装置 10C は、動作補助手袋 20C と、複数の線状部材 700 と、駆動部 710 と、生体信号検出部 60 と、制御ユニット 70C と、充電式バッテリー 610 が設けられている。

[0190] 複数の線状部材 700 は、例えば、ピアノ線などのワイヤである。駆動部 710 は、リニアモータ 710a ~ 710j を有する。複数の線状部材 700 は、駆動力を伝達する部材であるが、ロッド状の金属部材などに比べて大幅に軽量化されており、装着者の負担も軽減することができる。

[0191] リニアモータ 710a ~ 710j の可動子（マグネット）には、線状部材 700 の一端が連結されている。また、線状部材 700 の他端は、動作補助手袋 20C の指挿入部 21C に連結されている。尚、動作補助手袋 20C には、リニアモータ 710a ~ 710j の可動子の移動量を測定するリニアスケールが設けられている。リニアスケールの取付位置としては、例えば、可

動子の移動量を測定するように設けても良いし、あるいは可動子に連結された線状部材 700 に沿って配置しても良い。

[0192] さらに、複数の線状部材 700 は、動作補助手袋 20C の外側に縫合される。そのため、複数の線状部材 700 が、伸展方向または屈曲方向に動作すると共に、動作補助手袋 20C の各指挿入部 21C も線状部材 700 と一体に伸展方向または屈曲方向に動作する。よって、駆動部 710 は、各線状部材 700 を介してリニアモータ 710a ~ 710j の駆動力を動作補助手袋 20C の各指挿入部 21C に効率良く伝達することができる。

[0193] リニアモータ 710a ~ 710j は、制御ユニット 70C からの制御信号により固定子を構成する複数のコイルに通電が行なわれて励磁されると共に、可動子に対する推力を発生する。図 29A 及び図 29B に示されるように、動作補助手袋 20C の各指挿入部 21C に沿うように延在された複数の線状部材 700 は、リニアモータ 710a ~ 710j の推力によって伸展方向または屈曲方向に直接駆動される。

[0194] 本変形例 3 の制御ユニット 70C は、上記各実施例の場合と同様に、生体信号検出部 60 の生体電位センサ 61 ~ 65 により検出された生体信号に基づいて演算処理（詳細は後述する）を行なってリニアモータ 710a ~ 710j へ駆動制御信号を出力する。制御ユニット 70C における制御処理は、前述した実施例 1 ~ 6 の制御部 100 及び 100A ~ 100F が実行する制御処理と同様に行なわれるので、ここでは制御処理の説明は省略する。

[0195] このように、変形例 3 の動作補助手袋 20C を用いた場合も、実施例 1 と同様に、制御ユニット 70C からの駆動制御信号に基づいて線状部材 700 を指の関節の動作方向に伸展または屈曲させることにより、装着者の指の関節を動作させるように駆動部 510 の駆動力を伝達することができるので、軽量化を図ることができると共に、装着者の負担を軽減することが可能になる。

（変形例 4）

図 30 は変形例 4 の装着式動作補助装置 10D を示す斜視図である。図 3

0に示されるように、装着式動作補助装置10Dは、動作補助手袋20Dと、複数の線状部材800と、印加電圧切替回路810と、生体信号検出部60と、制御ユニット70Dと、充電式バッテリー610が設けられている。

[0196] 各線状部材800は、締結リング32、34、36によって各指挿入部21Dに締結される。よって、線状部材800で発生した駆動力は、直接的に各指挿入部21Dに伝達され、各指挿入部21Dを直線状態（各指を伸ばした状態）または屈曲状態（各指を曲げた状態）に駆動するように作用する。

[0197] 複数の線状部材800は、例えば、印加電圧の大きさまたは印加電圧の正負によって体積変化を生じて駆動力を発生する可撓性の合成樹脂基板からなる。すなわち、各線状部材800は、印加電圧切替回路810により電極層に印加される電圧に応じて各指挿入部21Dを直線状態から屈曲状態に駆動する駆動力、または屈曲状態から直線状態に駆動させる駆動力を発生する。

[0198] また、各線状部材800は、それ自体が駆動力を発生する駆動手段であるので、他のモータ等からなるアクチュエータが不要となり、アクチュエータが別個に設けるものよりも大幅に軽量化されており、装着者の負担を軽減することができる。

[0199] 尚、本変形例4の図29においては、各指挿入部21Dの裏側（手の甲側）に線状部材800を2本ずつ配した構成例を一例として示しているが、これに限らず、線状部材800を3本以上配する構成としても良い。

[0200] 図31Aは変形例4の装着式動作補助装置10Dの指挿入部の一部を断面にして示す図である。図31Bは変形例4の装着式動作補助装置10Dの指挿入部が曲げられた動作状態を示す図である。

[0201] 図31Aに示されるように、動作補助手袋20Dの各指挿入部21Dの表側（手の平側）と裏側（手の甲側）には、線状部材800が各指挿入部21Dの指延在方向に延在するように取り付けられている。

[0202] 各線状部材800の電極層801、802は、夫々電圧制御用電線804を介して印加電圧切替回路810（810a～810j）の出力端子に接続されている。印加電圧切替回路810（810a～810j）は、夫々充電

式バッテリー610が電圧供給源として接続されており、且つ制御ユニット700からの制御信号により各線状部材800の電極層801, 802に印加する電圧の極性及び電圧の大きさを制御する。

[0203] 線状部材800は、平行に配され一対の電極層801, 802の間に駆動層803が介在するように積層されている。駆動層803としては、例えば、印加される電圧の極性（正負）によって駆動力の発生方向が切り替わるイオン交換樹脂により形成されている。このイオン交換樹脂の上下面に電極層801, 802を積層してなるイオン伝導アクチュエータは、電圧を印加しない状態では、直線状に延在した静止状態（非駆動状態）にある。また、イオン交換樹脂の内部では、一対の電極層801, 802の正負を切替えることで高分子電解質内の正側（陽極側）の陽イオンが負側（陰極側）に移動することにより、イオン交換樹脂の正負によって膨潤に差が生じて負側（陰極側）に反るように変形する。駆動層803は、表裏側の膨潤の差によって生じた力を各指挿入部21Dを動作させる駆動力として作用させる。

[0204] 従って、印加電圧切替回路810によって一対の電極層801, 802の極性を正または負に切替えることで、駆動層803の変形方向を切替えることができ、印加する電圧の大きさによって変形量を制御することが可能になる。

[0205] ここで、各線状部材800の駆動力の発生動作について説明する。

[0206] 例えば、各線状部材800の電極層801, 802のうち上側の電極層801を負（陰極）、下側の電極層802を正（陽極）となるように印加電圧の極性を印加電圧切替回路810によって切替えると、駆動層803において、上側の膨潤が下側より大きくなるため、各指挿入部21Dを下方に曲げようとする駆動力 $F_a$ が発生する。

[0207] 図31Bに示されるように、各指挿入部21Dは、屈曲方向に駆動され、破線で示す直線状態XAから各指関節を曲げた屈曲状態XBに動作する。また、各線状部材800の電極層801, 802への電圧をオフ（ゼロ）にすると、各指挿入部21Dは、伸展方向に駆動され、実線で示す屈曲状態XB



から直線状態 X A にゆっくりとした速度で復帰する。

[0208] さらに、屈曲状態 X B において、各線状部材 800 の電極層 801, 802 のうち上側の電極層 801 を正（陽極）、下側の電極層 802 を負（陰極）となるように印加電圧の極性を印加電圧切替回路 810 によって切替えると、各指挿入部 21D を上方に反らそうとする駆動力  $F_b$  が発生する。このように、各線状部材 800 の電極層 801, 802 に印加される電圧の極性を切替えることで、各指挿入部 21D を実線で示す屈曲状態 X B から直線状態 X A に素早く復帰させることができる。この復帰動作速度は、リハビリを行なう場合に有効であるとともに、指を曲げた状態から伸ばす方向への大きなトルクを指に与えることができる。

[0209] このように、変形例 4 の動作補助手袋 20D を用いた場合も、実施例 1 と同様に、制御ユニット 70D からの駆動制御信号により、各線状部材 800 の電極層 801, 802 に印加する電圧の極性を切替えることで、各指挿入部 21D を伸展または屈曲させる方向に駆動力  $F_a$ ,  $F_b$  を発生させることが可能になり、軽量化を図ることができると共に、装着者の負担を軽減することが可能になる。

[0210] また、上記駆動層 803 としては、イオン交換樹脂に限らず、例えば、電圧を印加することで体積膨張による変形または変位を生じる圧電ポリマー、導電性ポリマー、電歪ポリマーなどの高分子材料を用いても良いのは勿論である。

### 産業上の利用可能性

[0211] 上記実施例では、動作補助手袋 20 を装着することにより、装着者の各指関節の動作を補助する場合について説明したが、これに限らず、本発明は、上記動作補助手袋 20 を用いて指関節の動作のリハビリ訓練（機能回復訓練）を行なうことも可能であるので、リハビリ用手袋として使用することも可能である。

[0212] 上記変形例 1 ~ 4 において、動作補助手袋 20A ~ 20D の指先部分を実施例 1 の動作補助手袋 20 と同様にカットして装着者の指先が露出するよう

にしても良い。

[0213] 本発明は具体的に開示された実施例に限定されることなく、本発明の範囲を逸脱することなく様々な変形例、改良例がなされるであろう。

[0214] 本願は2009年4月9日出願した日本国特許出願第2009-094695号に基づきその優先権を主張するものであり、同日本国出願の全内容を参照することにより本願に援用する。

## 請求の範囲

- [請求項1] 装着者の指が挿入される指挿入部を有する動作補助手袋と、  
前記動作補助手袋の甲側に配置され、前記指挿入部を駆動する駆動部と、  
前記駆動部の駆動力を前記指挿入部に伝達するように前記指挿入部の延在方向に沿うように配された線状部材と、  
前記装着者の指を動作させるための生体信号を検出する生体信号検出部と、  
該生体信号検出部により生成された生体信号に基づいて前記駆動部へ駆動制御信号を出力する制御部と、  
を備え、  
前記駆動部は、前記制御部からの駆動制御信号に基づいて前記線状部材を前記指挿入部の伸展方向または屈曲方向に動作させることを特徴とする装着式動作補助装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の装着式動作補助装置であって、  
前記線状部材は、前記動作補助手袋の前記指挿入部の側部または甲側に沿うように固定され、前記指挿入部に駆動力を伝達することを特徴とする装着式動作補助装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の装着式動作補助装置であって、  
前記線状部材は、前記動作補助手袋の前記指挿入部に沿うように複数本ずつ配され、  
前記複数の線状部材の夫々が伸縮して各指の関節の動作方向に駆動力を伝達することを特徴とする装着式動作補助装置。
- [請求項4] 請求項1に記載の装着式動作補助装置であって、  
前記線状部材は、可撓性を有する筒状の筒状体と、該筒状体の中空部に挿通されたワイヤとを有し、  
前記ワイヤの一端が前記駆動部に連結され、前記ワイヤの他端を前記指挿入部に連結するように構成されたことを特徴とする装着式動作

補助装置。

- [請求項5] 請求項 1 に記載の装着式動作補助装置であって、  
前記線状部材は、可撓性を有する筒状体と、該筒状体の中空部に充填され温度に応じて体積を変化させる流動体と、を有し、  
前記筒状体に前記流動体を加熱または冷却する温度調整手段を設け、  
前記温度調整手段は、前記流動体を加熱または冷却することにより前記流動体の体積を増減させて駆動力を発生させることを特徴とする装着式動作補助装置。
- [請求項6] 請求項 1 に記載の装着式動作補助装置であって、  
前記線状部材は、平行に配された電極層間に印加された電圧に応じて変形する駆動層を介在させてなり、  
前記駆動層は、前記電極層に印加される電圧に応じて直線状態から屈曲状態に駆動する駆動力、または屈曲状態から直線状態に駆動する駆動力を発生することを特徴とする装着式動作補助装置。
- [請求項7] 請求項 1 に記載の装着式動作補助装置であって、  
前記線状部材は、前記動作補助手袋の外側に設けられたことを特徴とする装着式動作補助装置。
- [請求項8] 請求項 1 に記載の装着式動作補助装置であって、  
前記線状部材は、前記動作補助手袋の内側に埋め込まれ、且つ少なくとも指接触部分の内側には、内側カバー部材が設けられたことを特徴とする装着式動作補助装置。
- [請求項9] 請求項 1 に記載の装着式動作補助装置であって、  
前記線状部材は、前記動作補助手袋の外側補助手袋と内側補助手袋との間に埋め込まれたことを特徴とする装着式動作補助装置。
- [請求項10] 請求項 1 に記載の装着式動作補助装置であって、  
前記装着者の指の関節を曲げた状態から真っ直ぐな状態に戻すように、または前記装着者の指の関節を真っ直ぐな状態から曲げた状態に

戻すように、前記各指挿入部を付勢する付勢部材を設けたことを特徴とする装着式動作補助装置。

[請求項11] 請求項1に記載の装着式動作補助装置であって、  
前記動作補助手袋は、前記指挿入部に被把持部材の存在を検出する検出手段を有することを特徴とする装着式動作補助装置。

[請求項12] 請求項1に記載の装着式動作補助装置であって、  
前記動作補助手袋は、前記指挿入部に装着者の指先の一部を露出させる開口を有することを特徴とする装着式動作補助装置。

[請求項13] 請求項1に記載の装着式動作補助装置であって、  
前記動作補助手袋は、前記指挿入部に装着者の指関節の曲げ角度を検出する指関節角度センサを有することを特徴とする装着式動作補助装置。

[請求項14] 請求項1に記載の装着式動作補助装置であって、  
前記制御部は、  
前記装着者の指を動作させるための信号を、前記生体信号検出部により検出された生体信号から取得する生体信号処理手段と、  
前記生体信号処理手段により取得された信号を用い、前記装着者の意思に従った動力を前記駆動部に発生させるための随意的制御信号を生成する随意的制御手段と、  
前記随意的制御手段により生成された随意的制御信号に基づいて、前記生体信号の信号に応じた電流を生成し、前記駆動部に供給する駆動電流生成手段と、

を備えることを特徴とする装着式動作補助装置。

[請求項15] 請求項13に記載の装着式動作補助装置であって、  
前記制御部は、  
前記装着者の指のタスクを構成する一連のフェーズの基準パラメータを格納したデータベースと、  
前記基準パラメータとを比較することにより、前記装着者の指のタ

スク及びフェーズを推定し、当該フェーズに応じた動力を前記駆動部に発生させるための自律的制御信号を生成する自律的制御手段と、

前記自律的制御信号に応じた電流を生成し、前記駆動部に供給する駆動電流生成手段と、

を備えることを特徴とする装着式動作補助装置。

[請求項16]

請求項13に記載の装着式動作補助装置であって、

前記制御部は、

前記生体信号検出部により検出された生体信号を用い、前記装着者の意思に従った動力を前記駆動部に発生させるための随意的制御信号を生成する随意的制御手段と、

前記装着者の指のタスクを構成する一連のフェーズの基準パラメータを格納したデータベースと、

前記指関節角度センサにより検出された指曲げ角度と前記データベースに格納された基準パラメータとを比較することにより、前記装着者の手のタスク及びフェーズを推定し、当該フェーズに応じた動力を前記駆動部に発生させるための自律的制御信号を生成する自律的制御手段と、

前記随意的制御手段からの随意的制御信号および前記自律的制御手段からの自律的制御信号を合成する制御信号合成手段と、

前記制御信号合成手段により合成された総制御信号に応じた総電流を生成し、前記駆動部に供給する駆動電流生成手段と、

を備えることを特徴とする装着式動作補助装置。

[請求項17]

請求項16に記載の装着式動作補助装置であって、

前記データベースは、前記フェーズの基準パラメータと所要の対応関係となるように規定されたハイブリッド比を格納し、

前記制御信号合成手段は、前記自律的制御手段により推定されたタスク及びフェーズに応じ、前記ハイブリッド比となるように、前記随意的制御信号および前記自律的制御信号を合成することを特徴とする

装着式動作補助装置。

[請求項18]

請求項 1 に記載の装着式動作補助装置であって、

前記制御部は、

前記駆動部から付与された負荷としての駆動力に対する生体信号を前記生体信号検出部によって検出し、当該生体信号に基づいて補正值を設定するキャリブレーション手段を備えたことを特徴とする装着式動作補助装置。

[請求項19]

請求項 1 8 に記載の装着式動作補助装置であって、

キャリブレーション手段は、

前記動作補助手袋が前記装着者に装着された状態で前記駆動源からの所定の駆動力を付与する負荷発生手段と、

該負荷発生手段により付与された駆動力に抗して発生した生体信号を前記生体信号検出部によって検出し、当該検出信号に基づいて前記駆動電流生成手段が行う演算処理のパラメータを生成し、当該パラメータを当該装着者固有の補正值として設定する補正值設定手段と、

を備えたことを特徴とする装着式動作補助装置。

[請求項20]

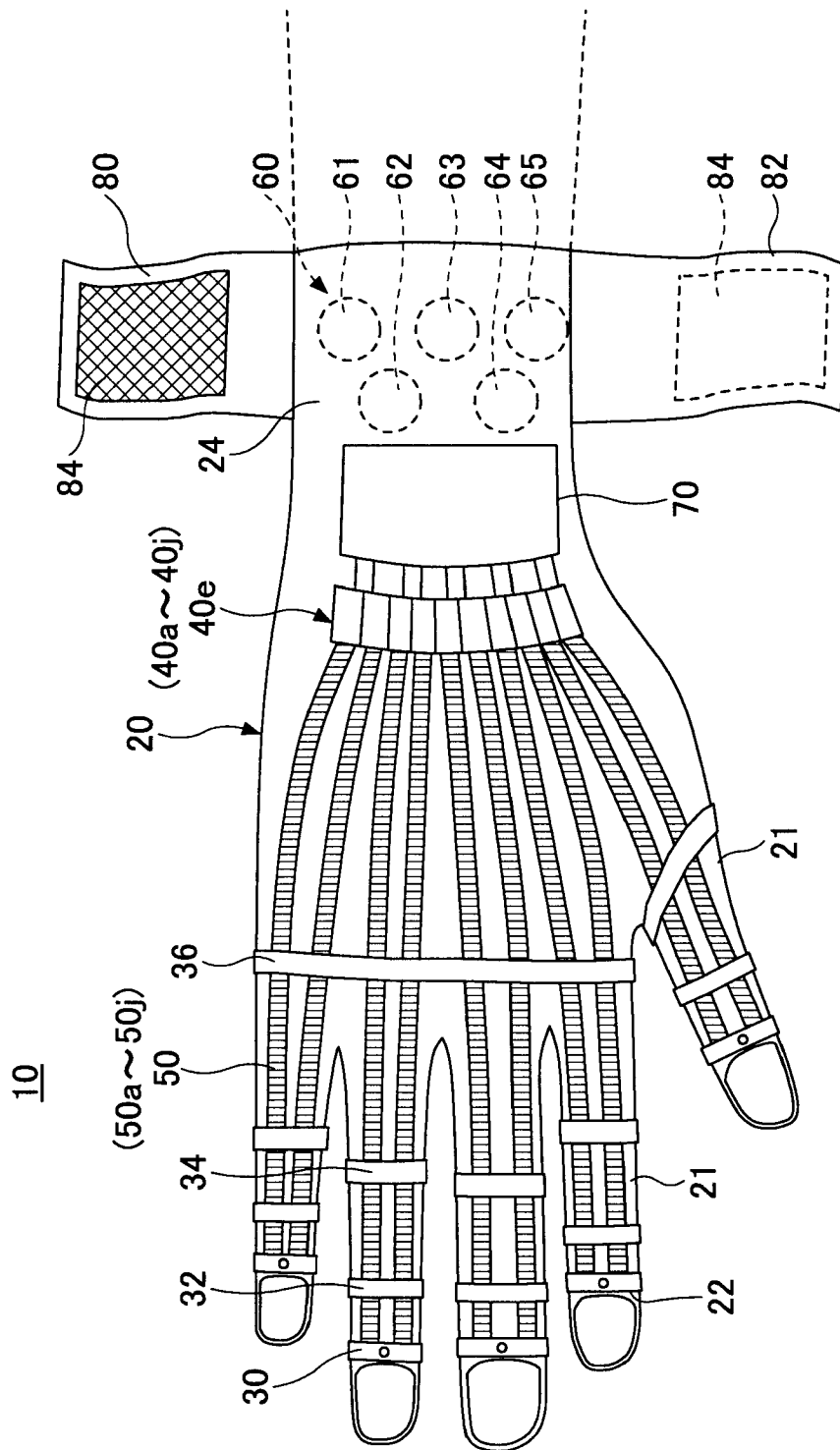
請求項 1 3 に記載の装着式動作補助装置であって、

前記制御部は、

前記生体信号検出部により検出された前記生体信号と前記指関節角度センサにより検出された指曲げ角度との対応関係のデータが格納されたキャリブレーションデータベースを有し、

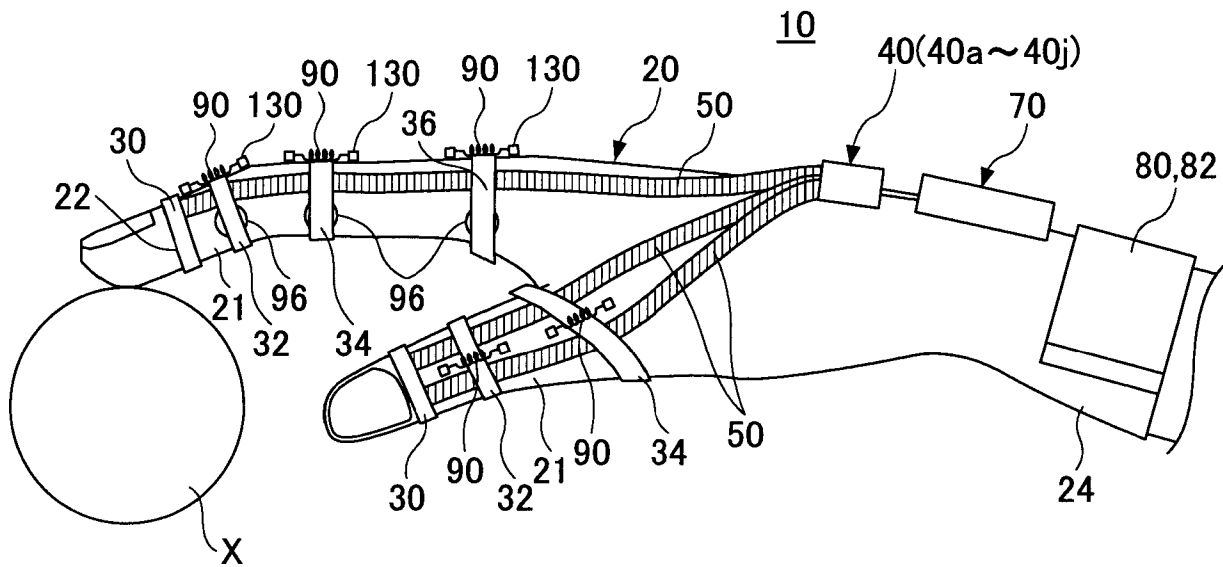
前記補正值設定手段は、前記キャリブレーションデータベースに格納された前記データに基づき前記パラメータを補正することを特徴とする装着式動作補助装置。

[図1]

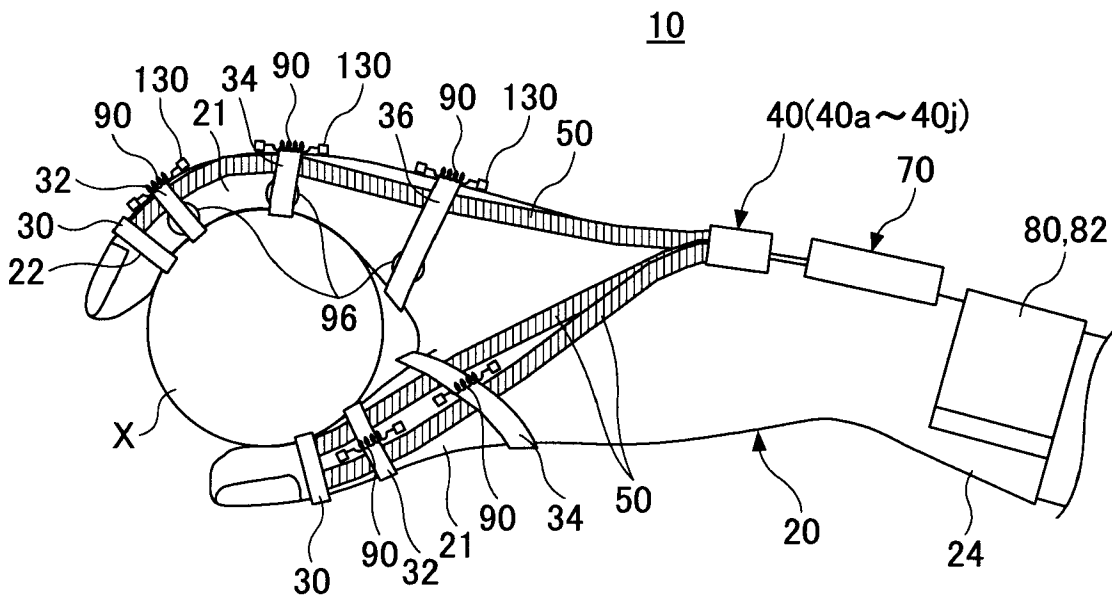




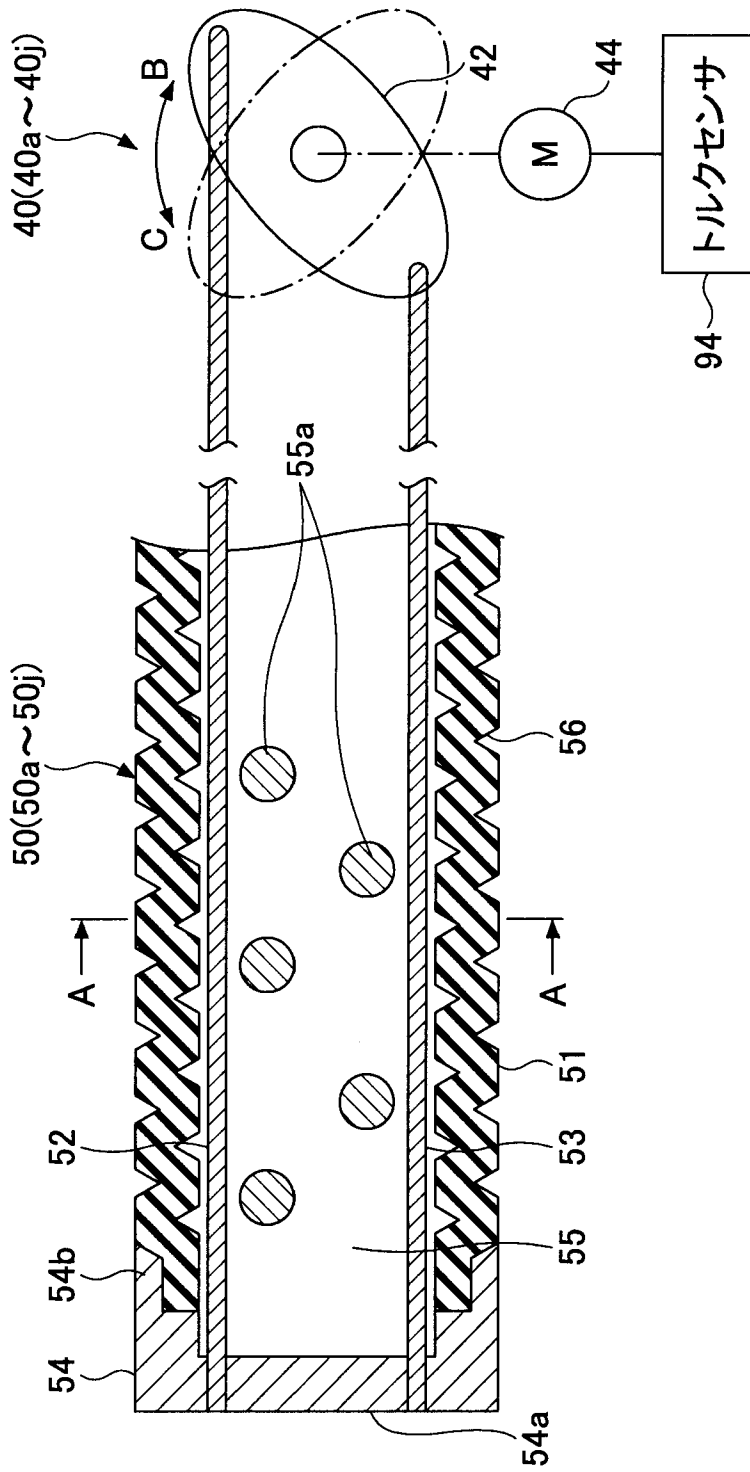
[図2A]



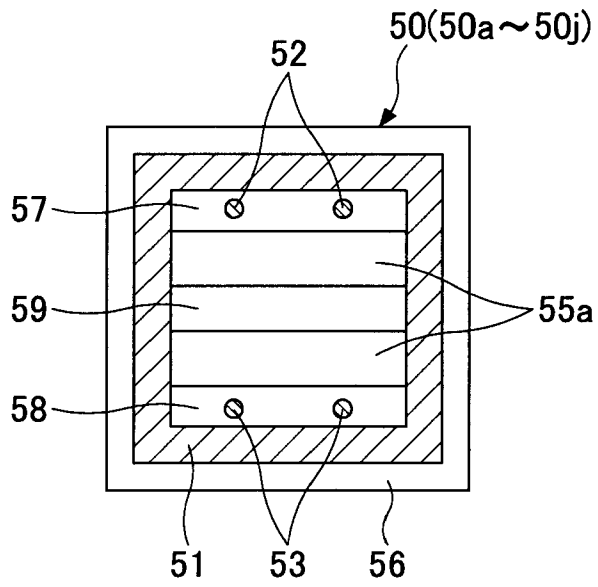
[図2B]



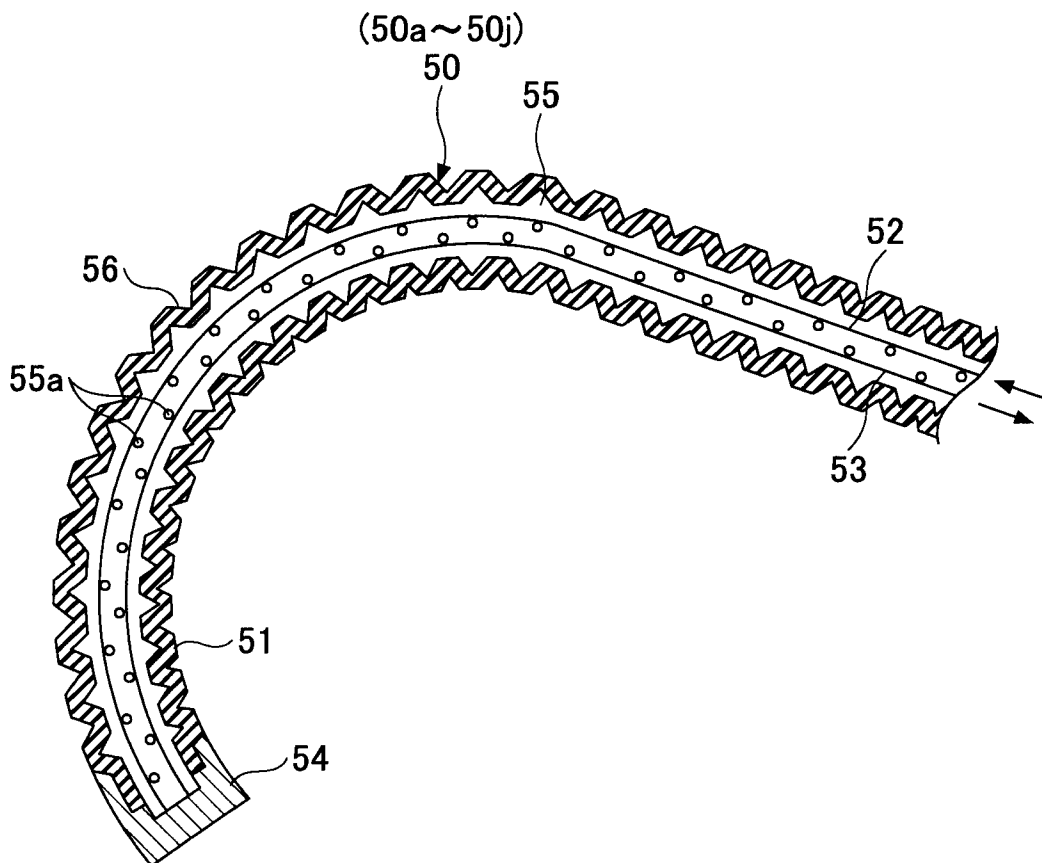
[図3A]



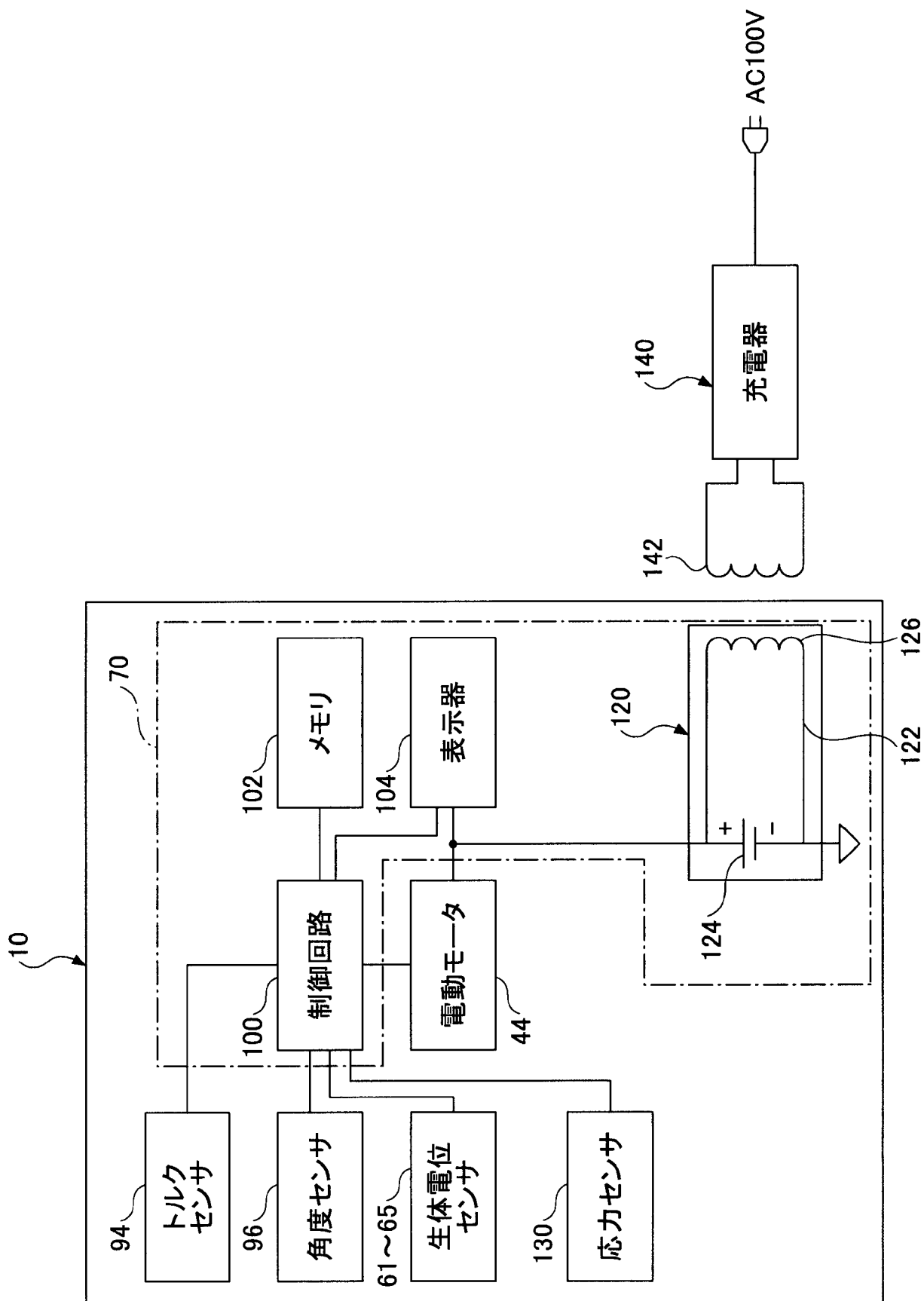
[図3B]



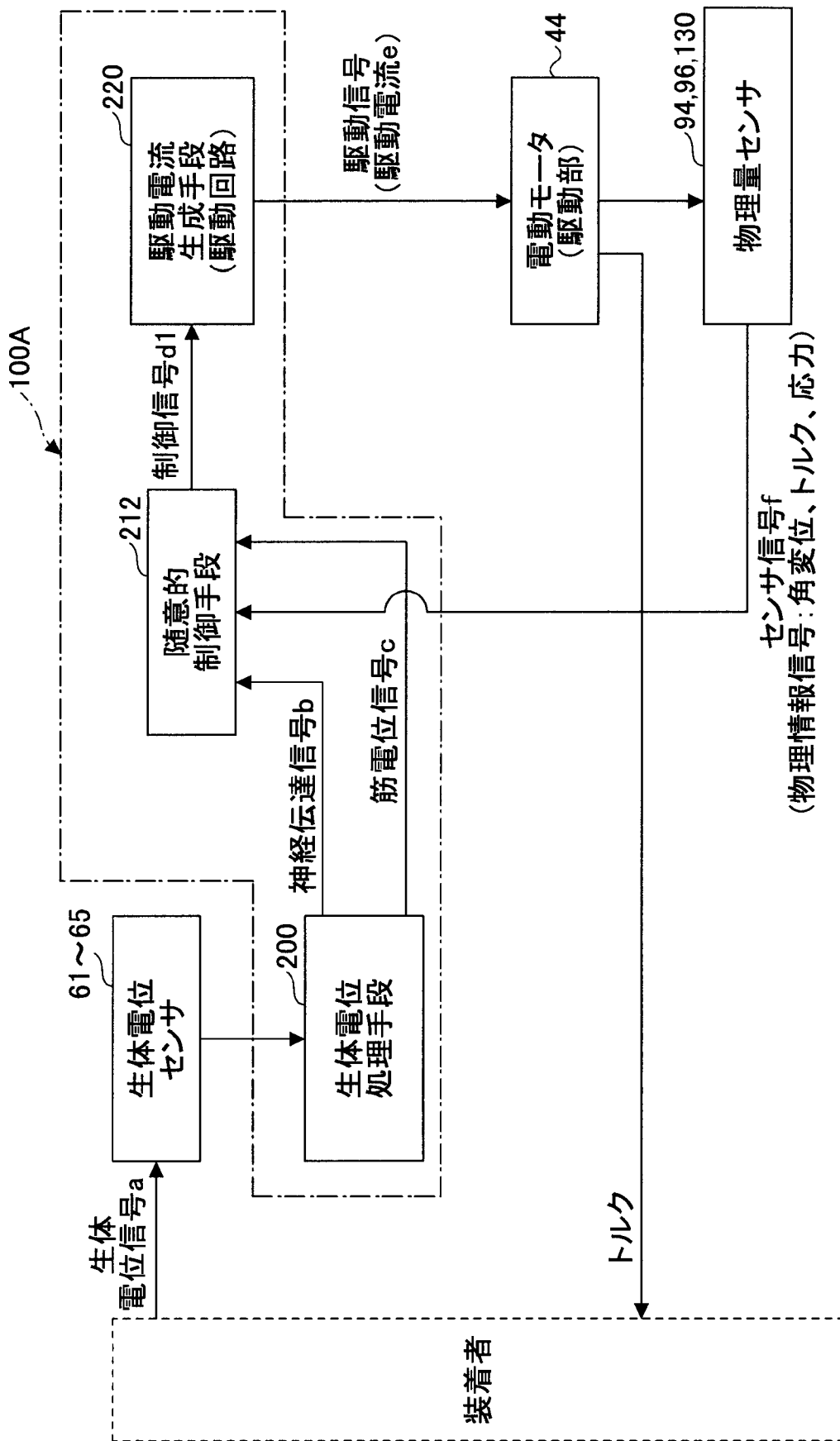
[図3C]



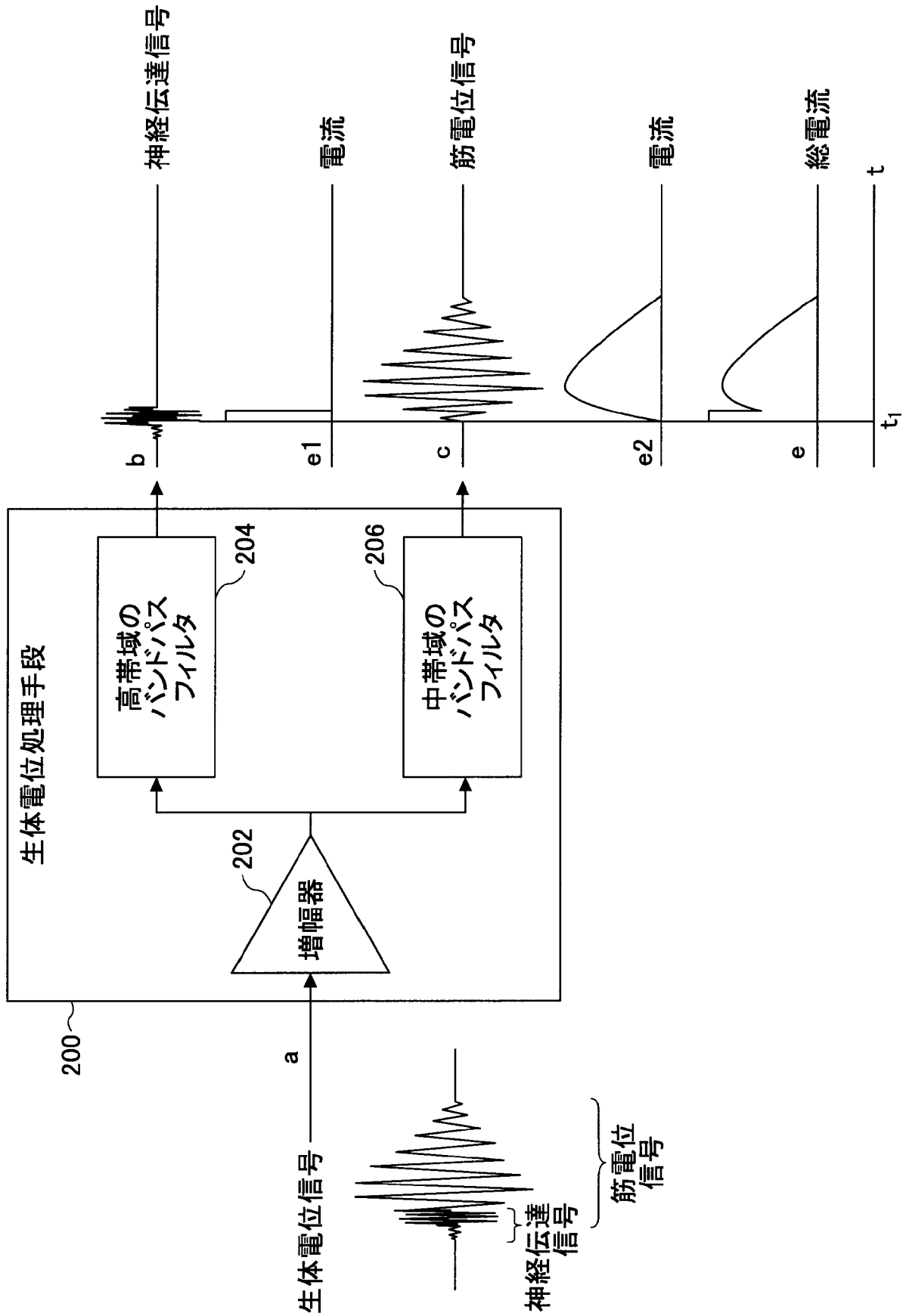
[図4]



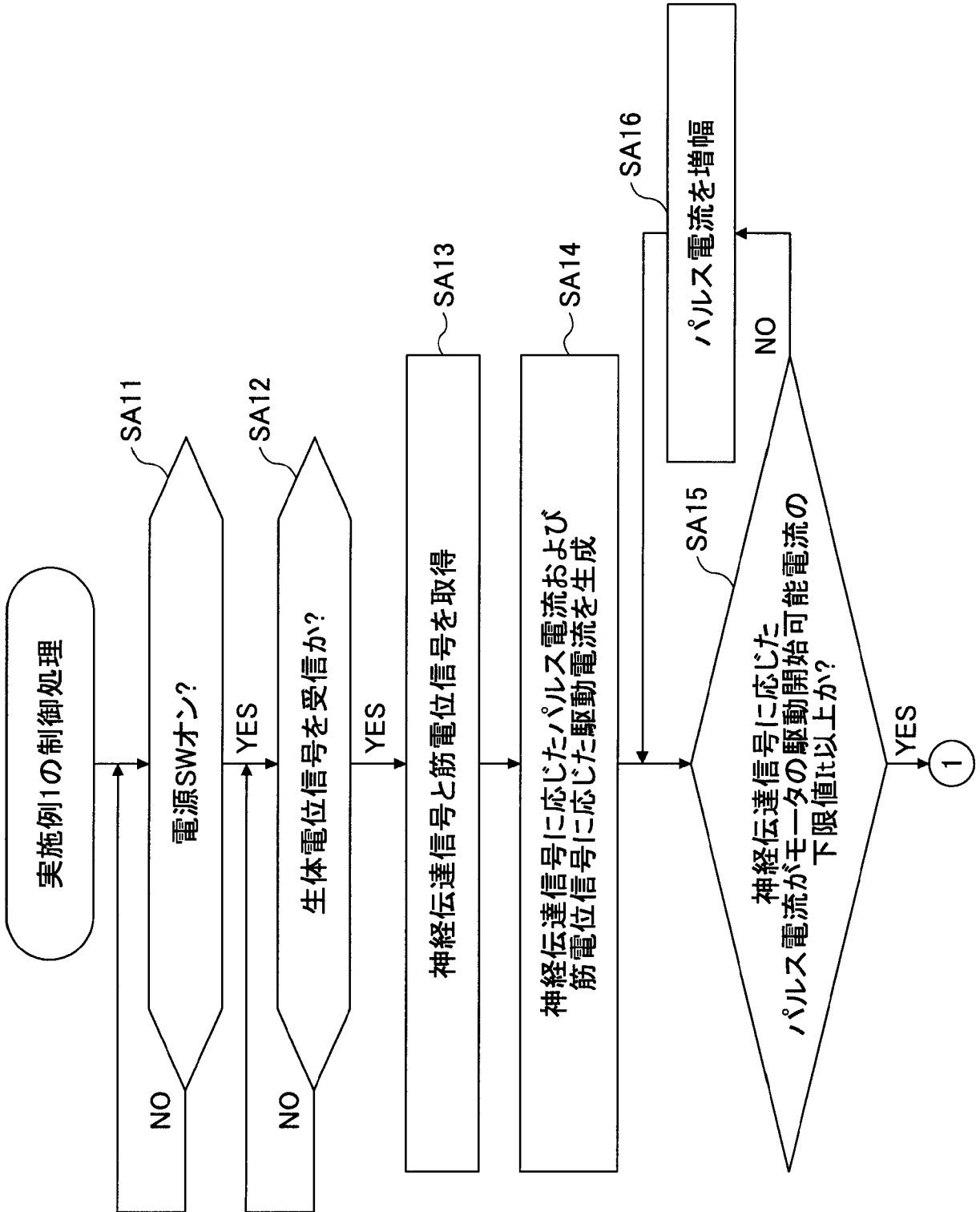
[図5]



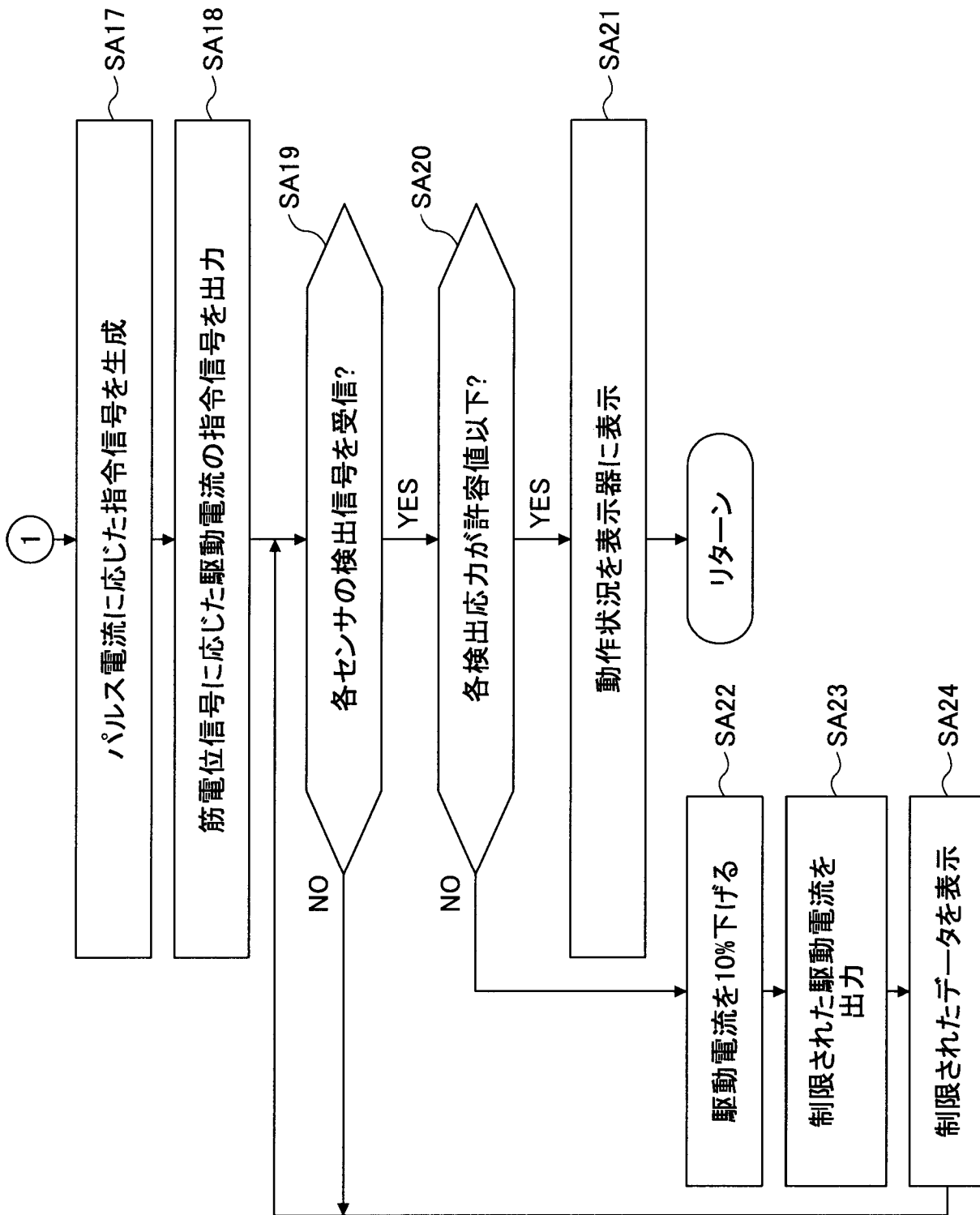
[図6]



[図7A]

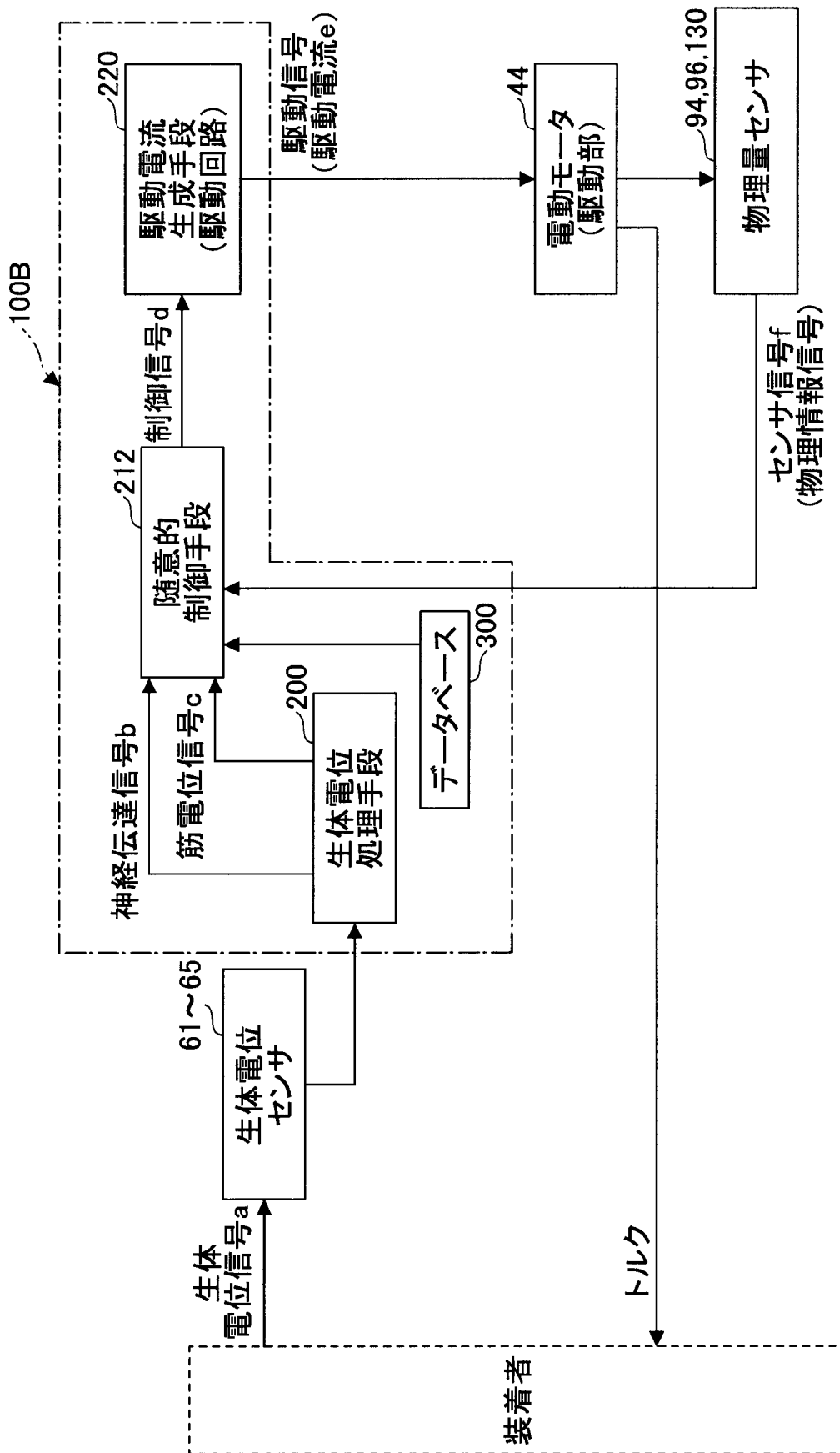


[図7B]

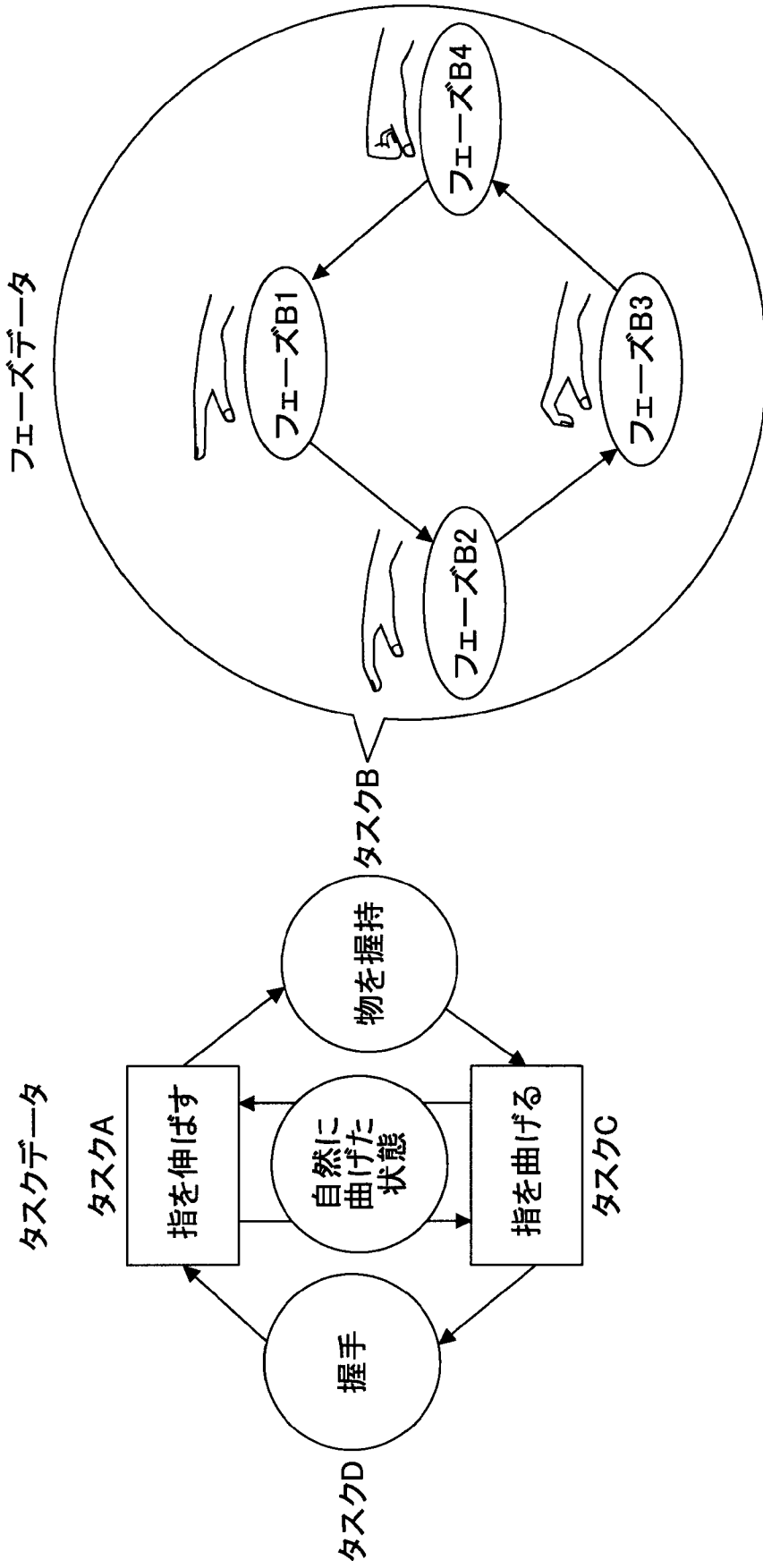




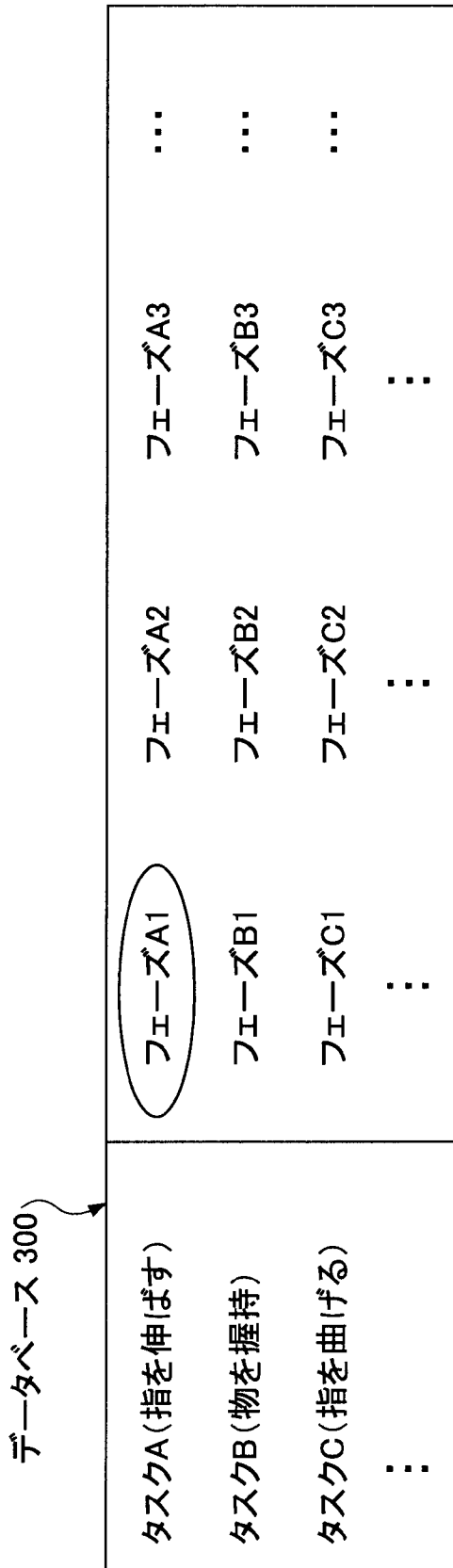
[図8]



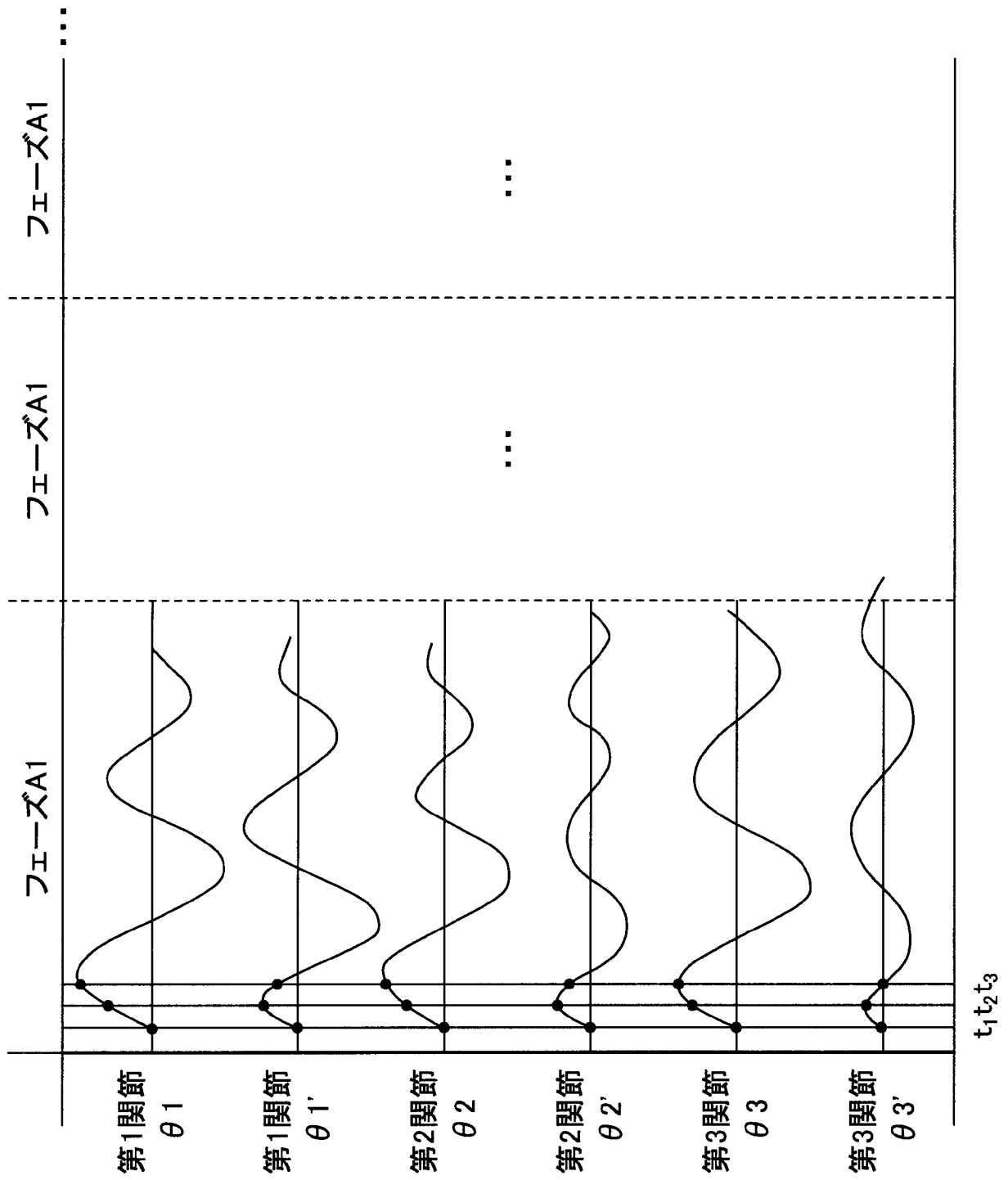
[図9]



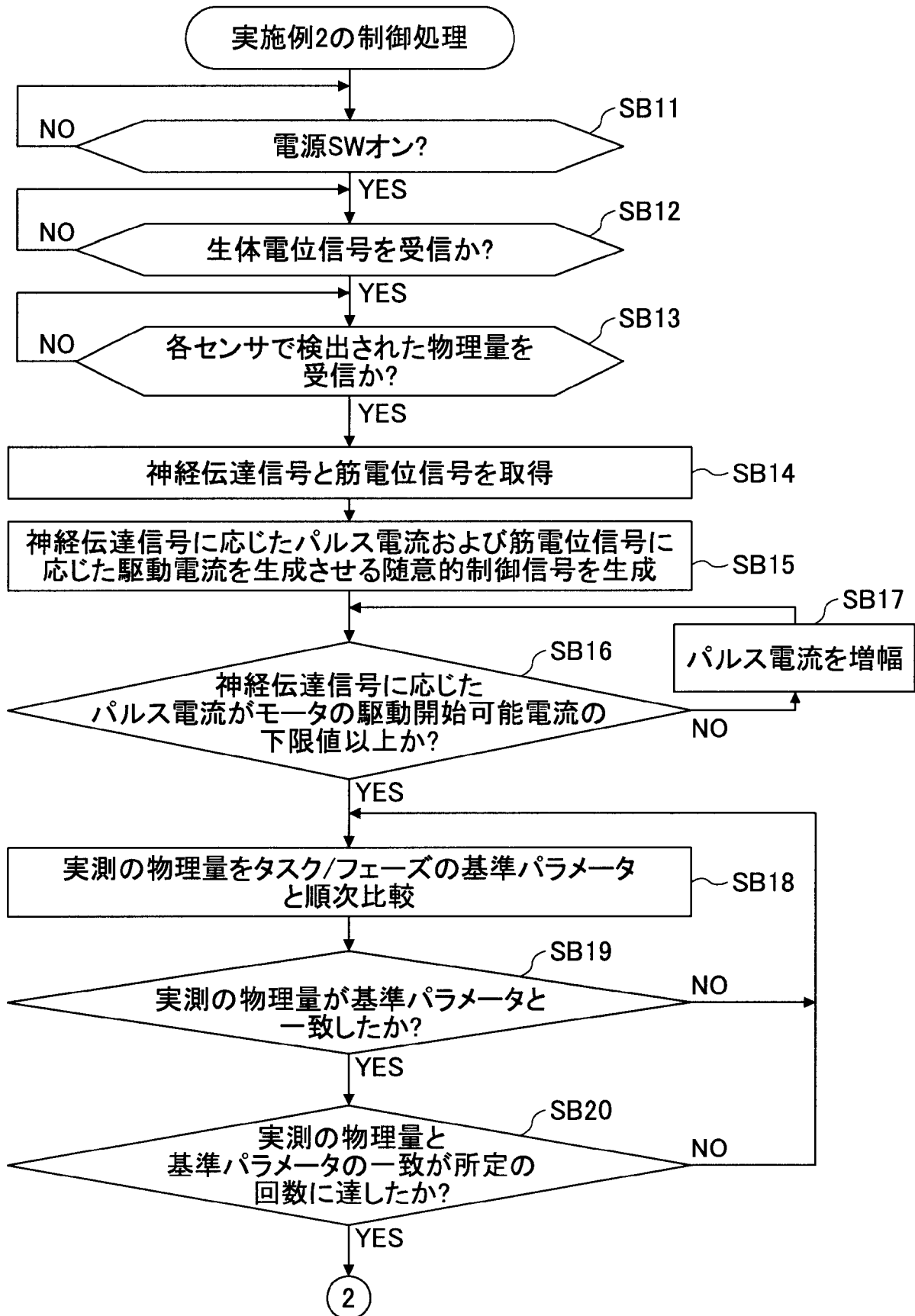
[図10A]



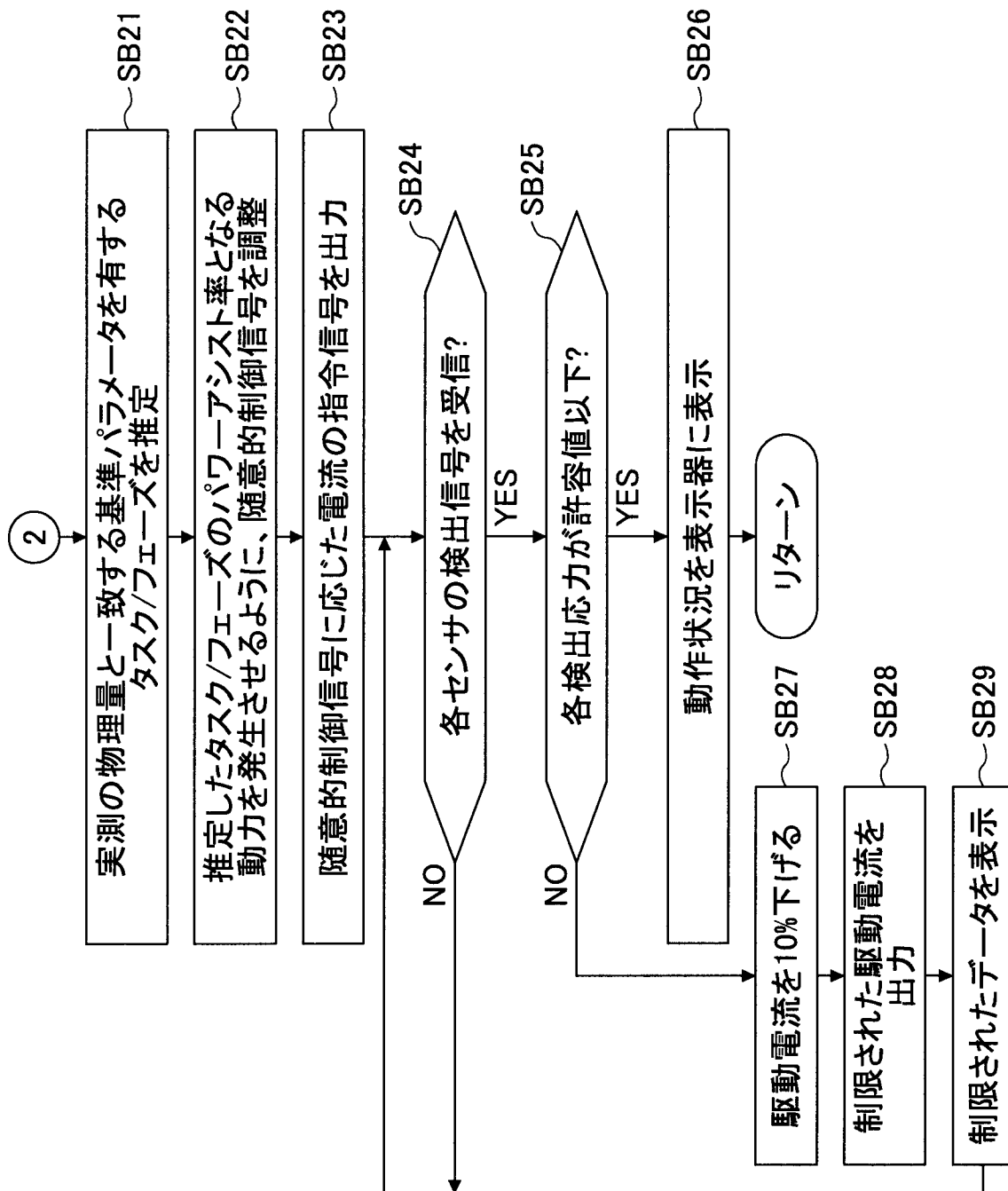
[図10B]



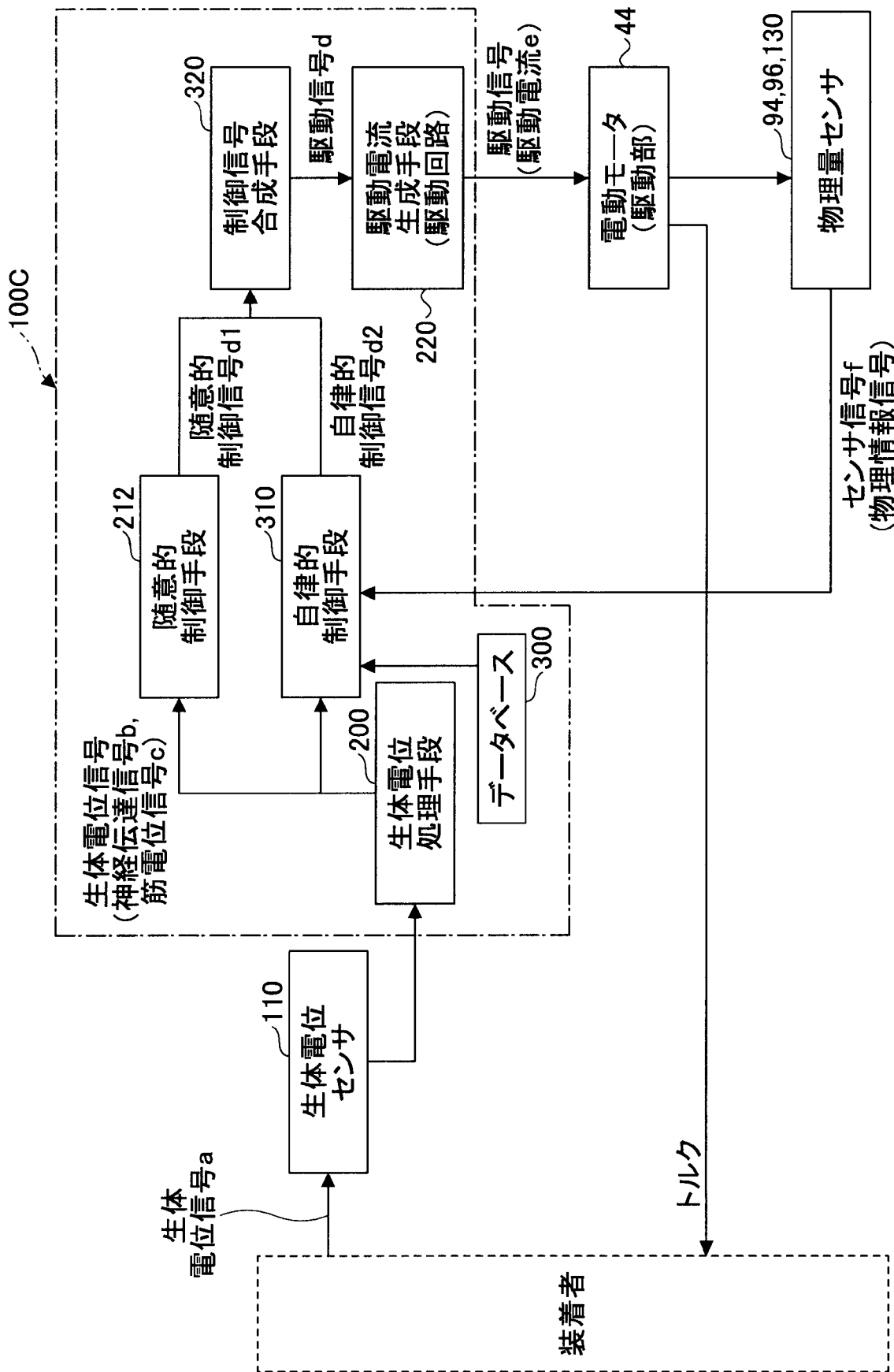
[図11A]



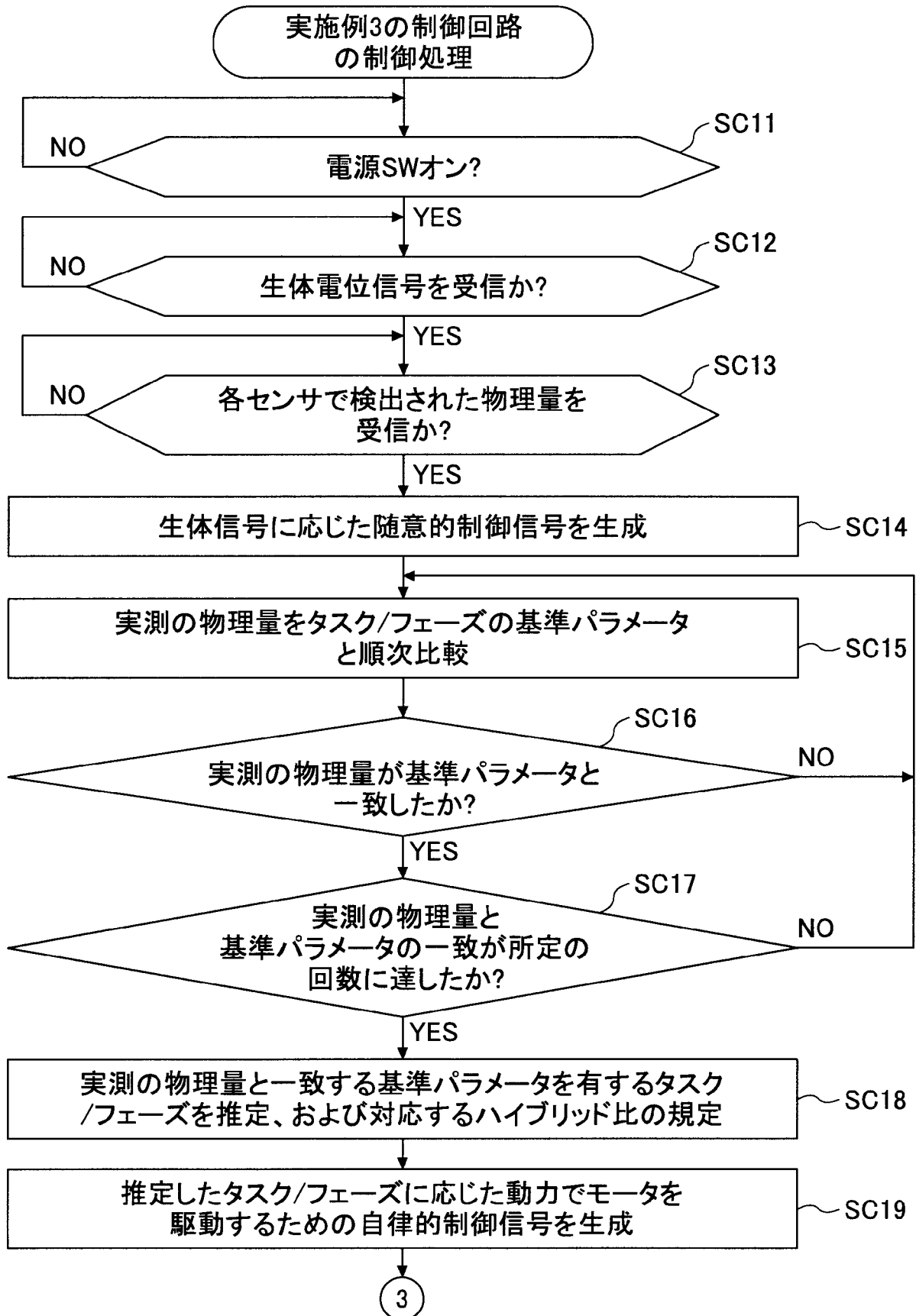
[図11B]



[図12]

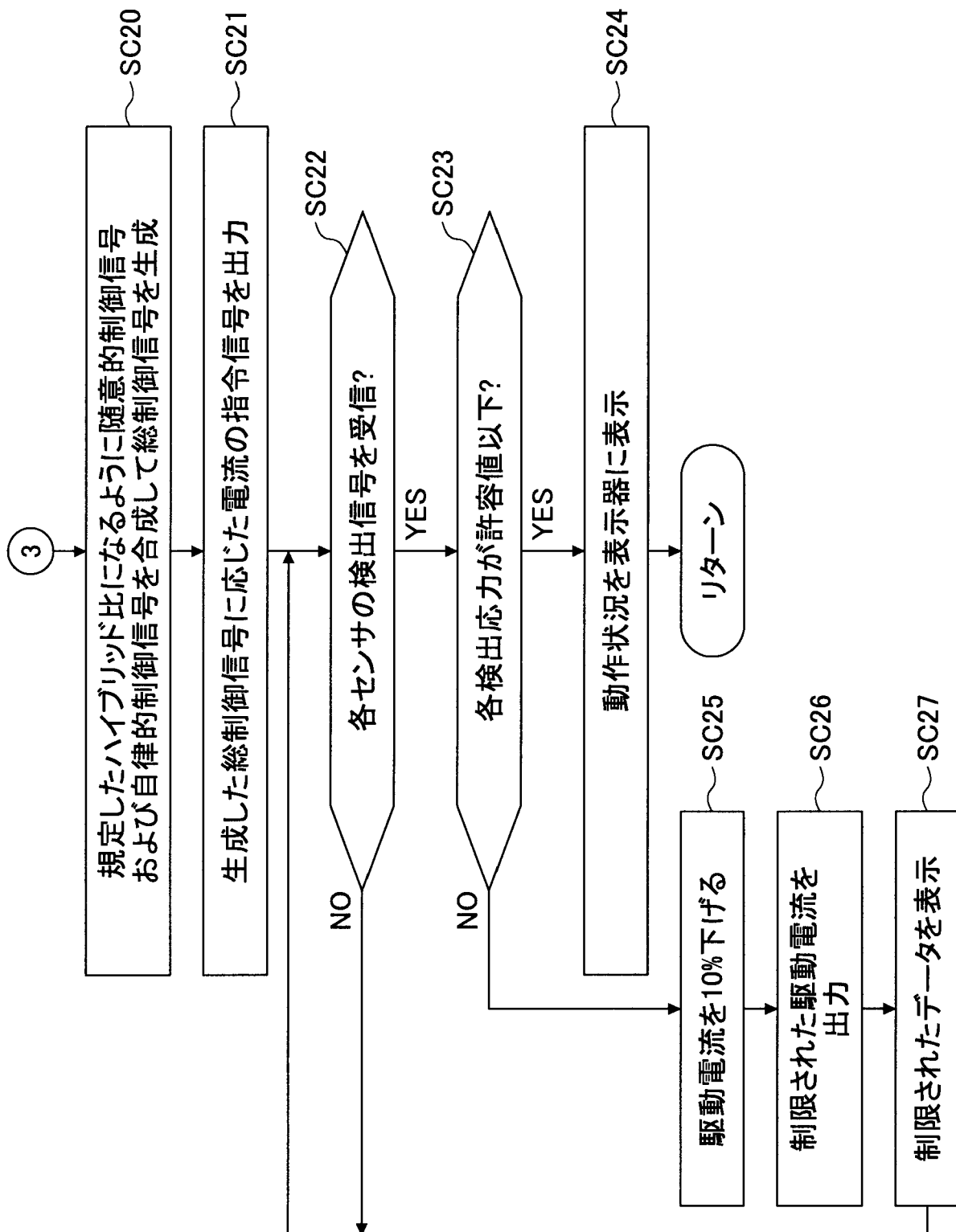


[図13A]

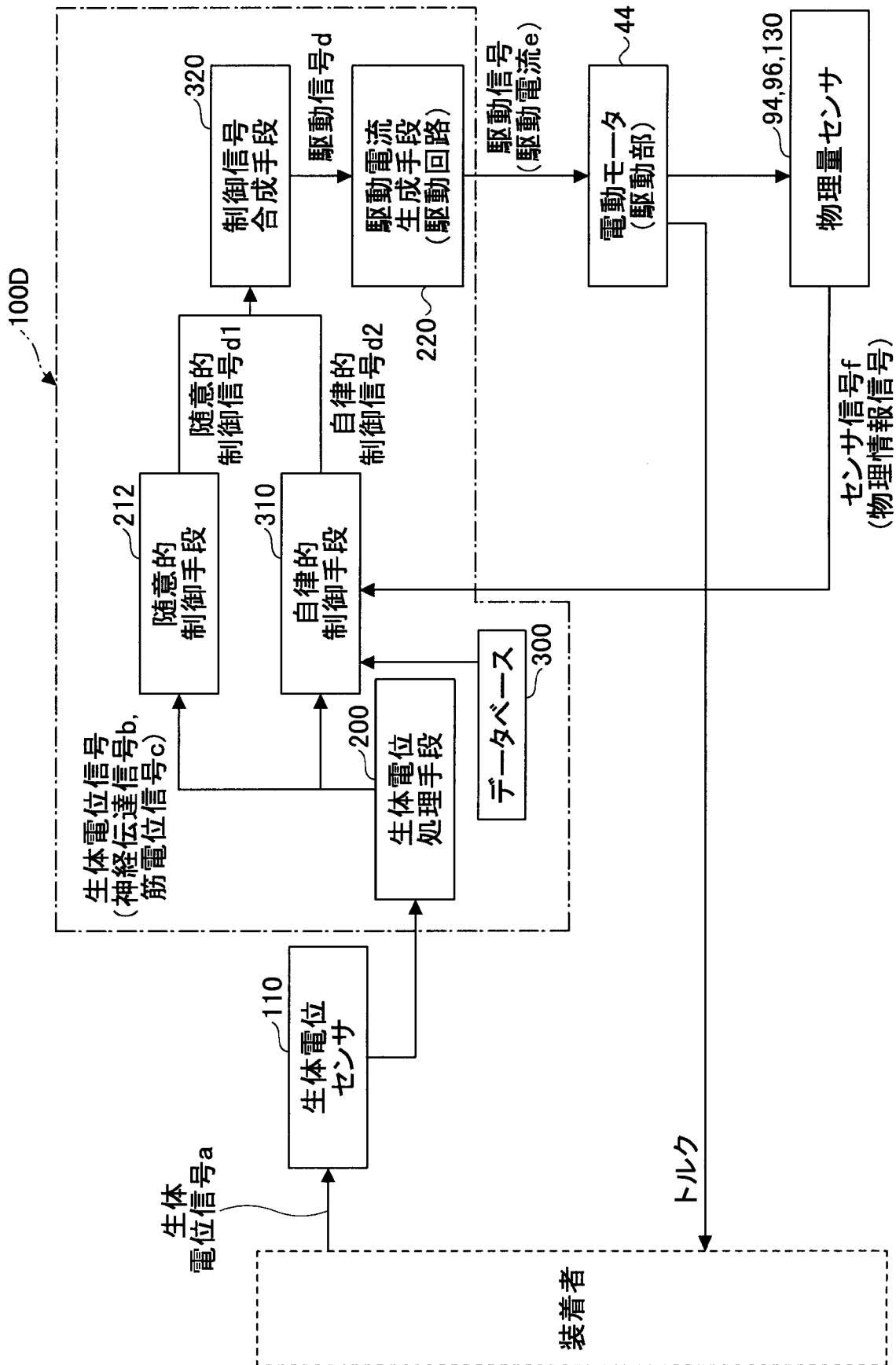




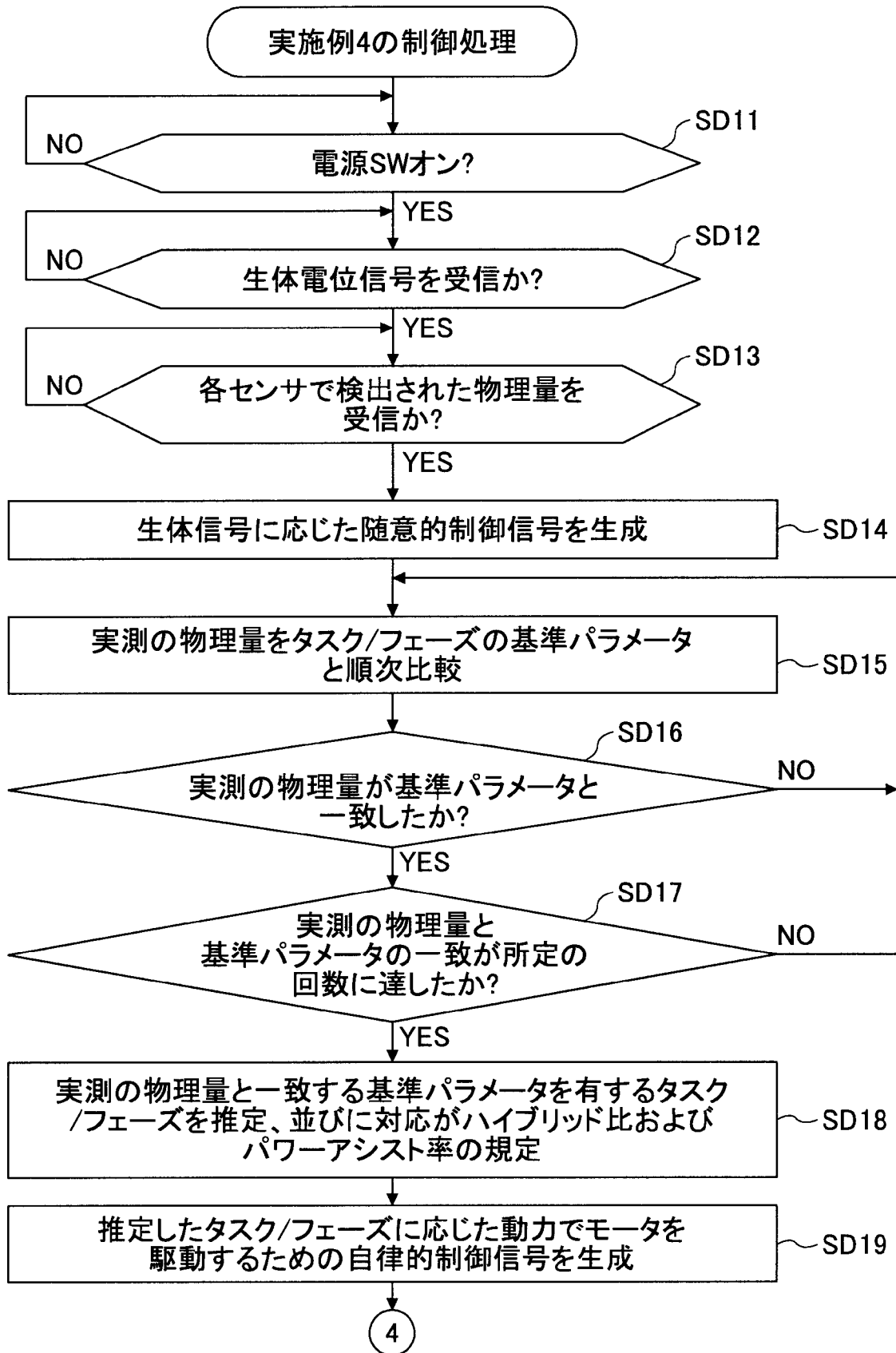
[図13B]



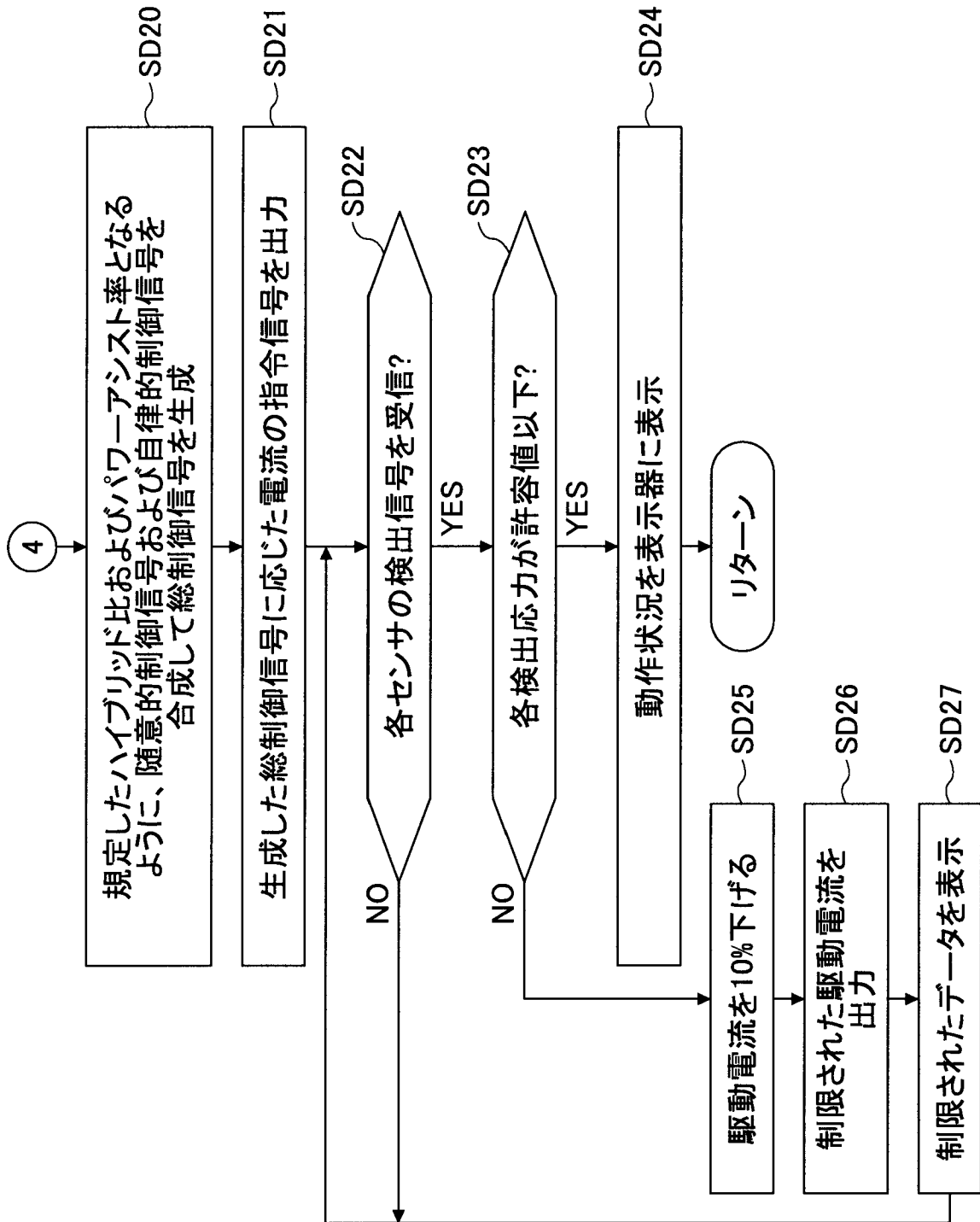
[図14]



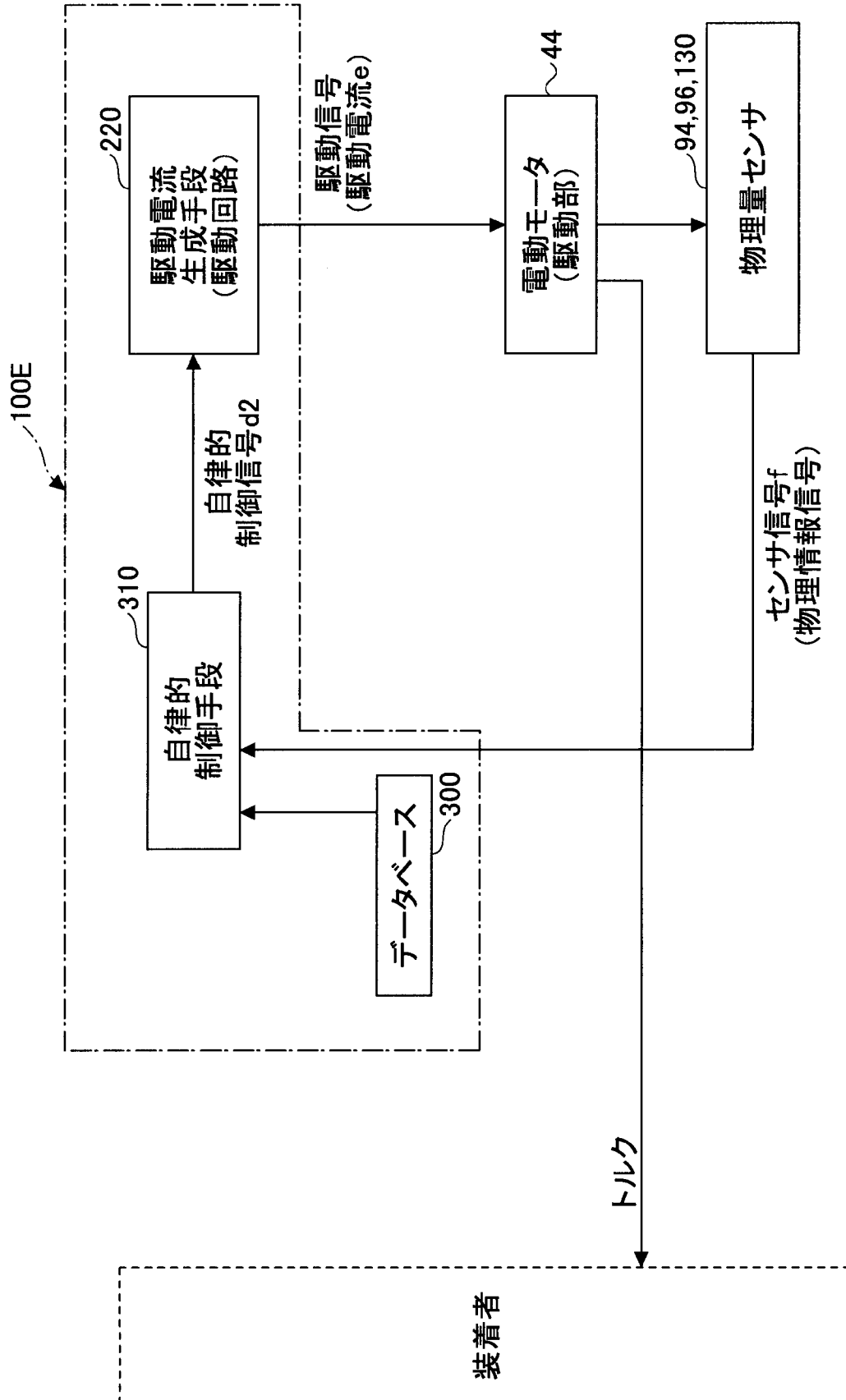
[図15A]



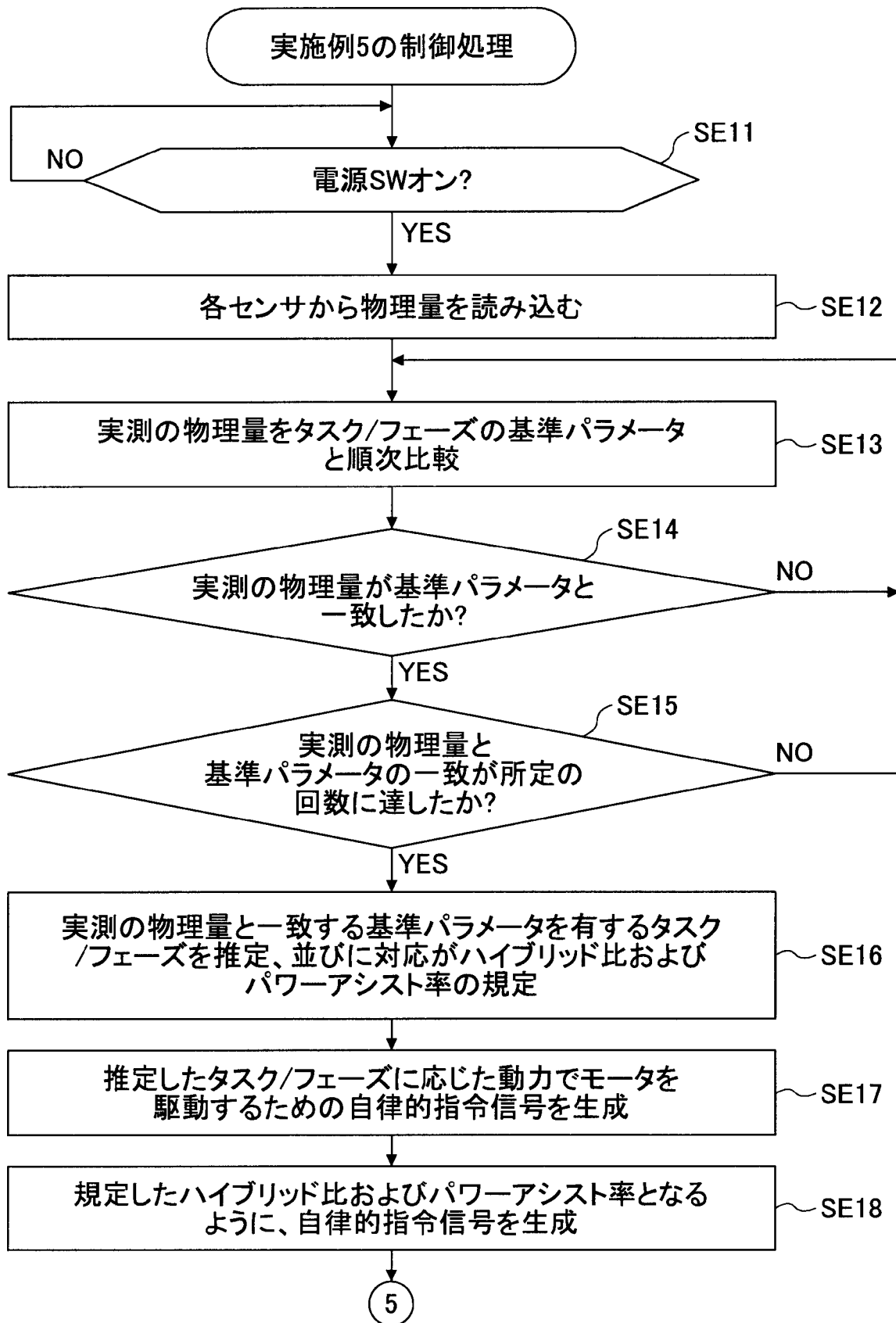
[図15B]



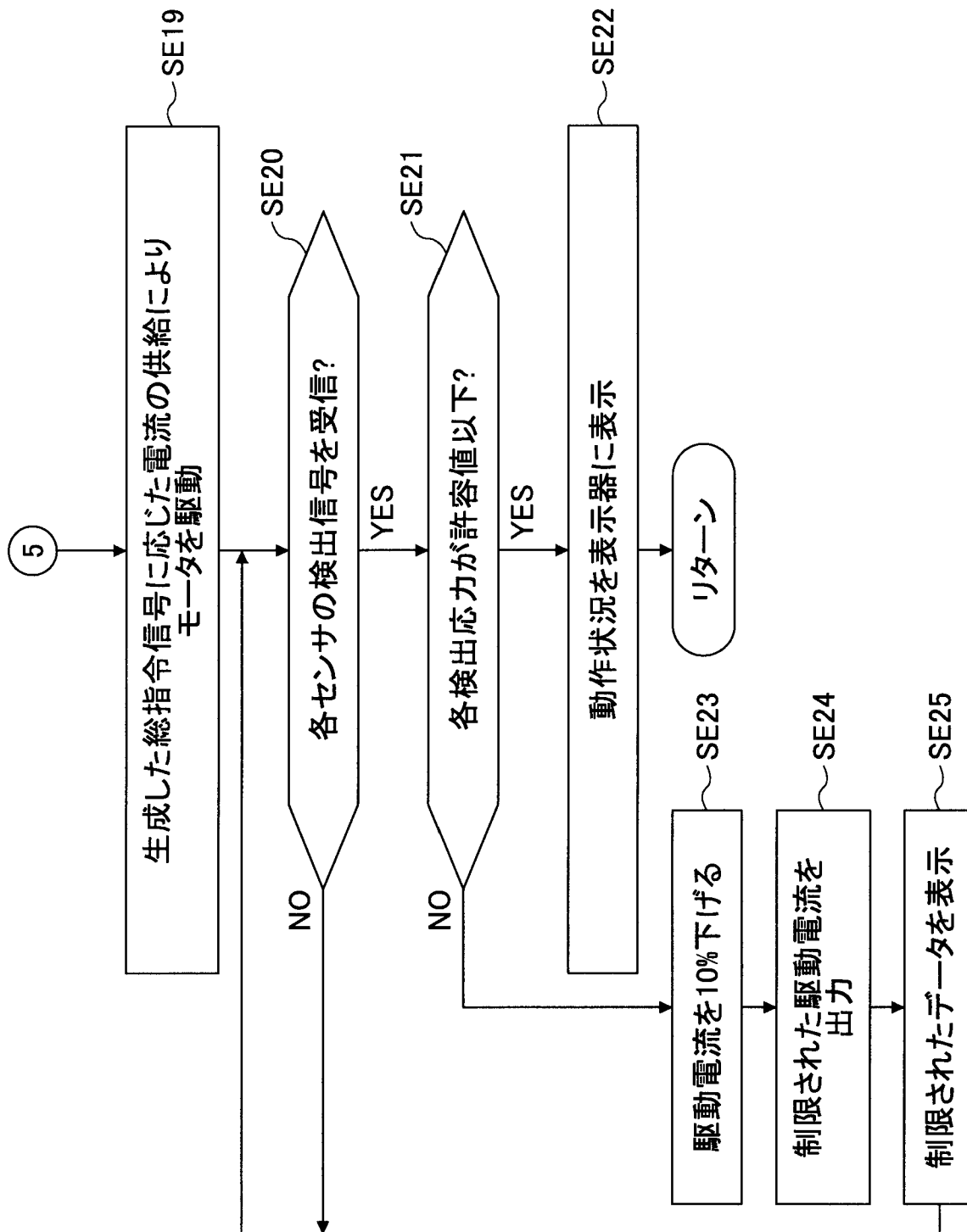
[図16]



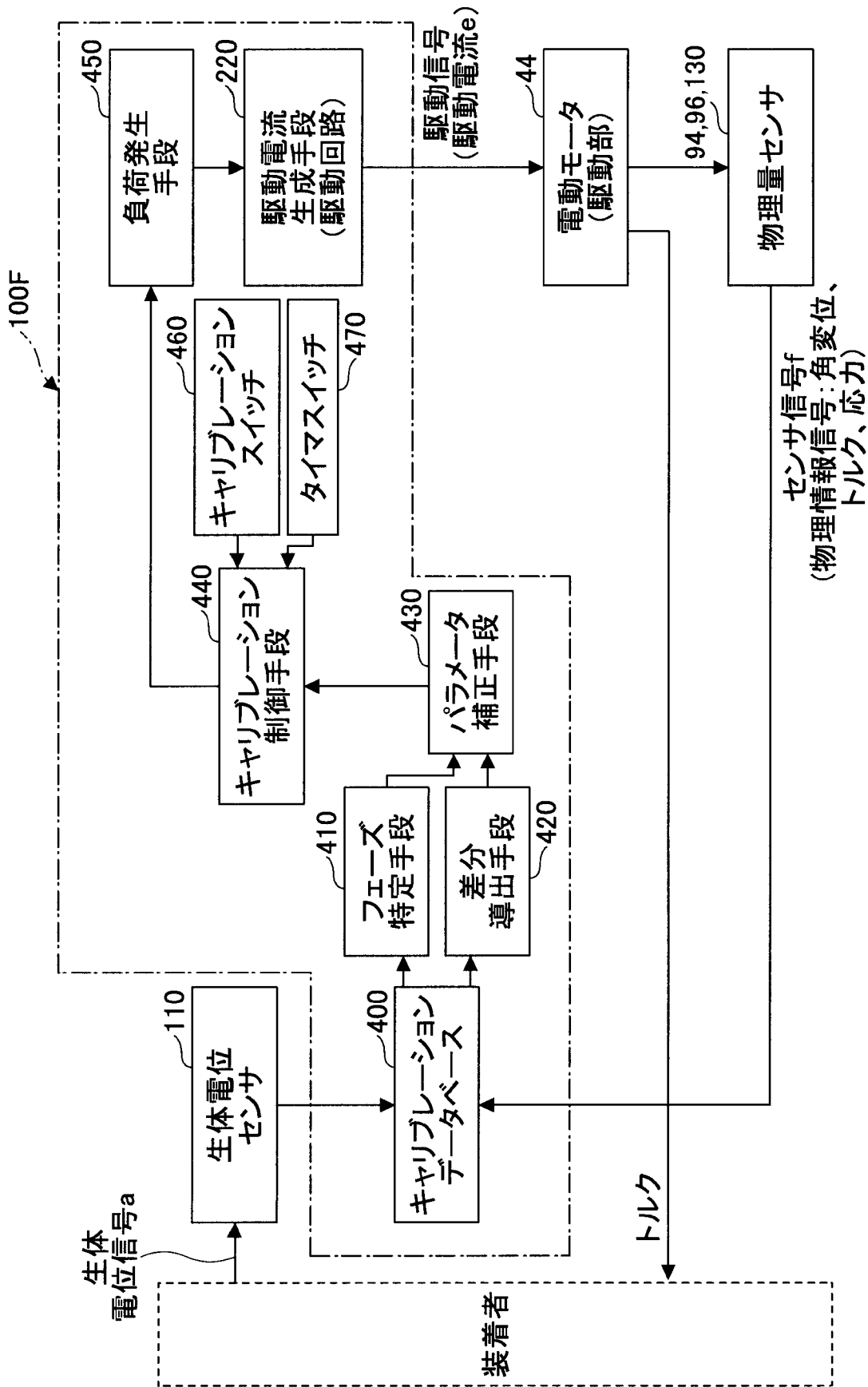
[図17A]



[図17B]

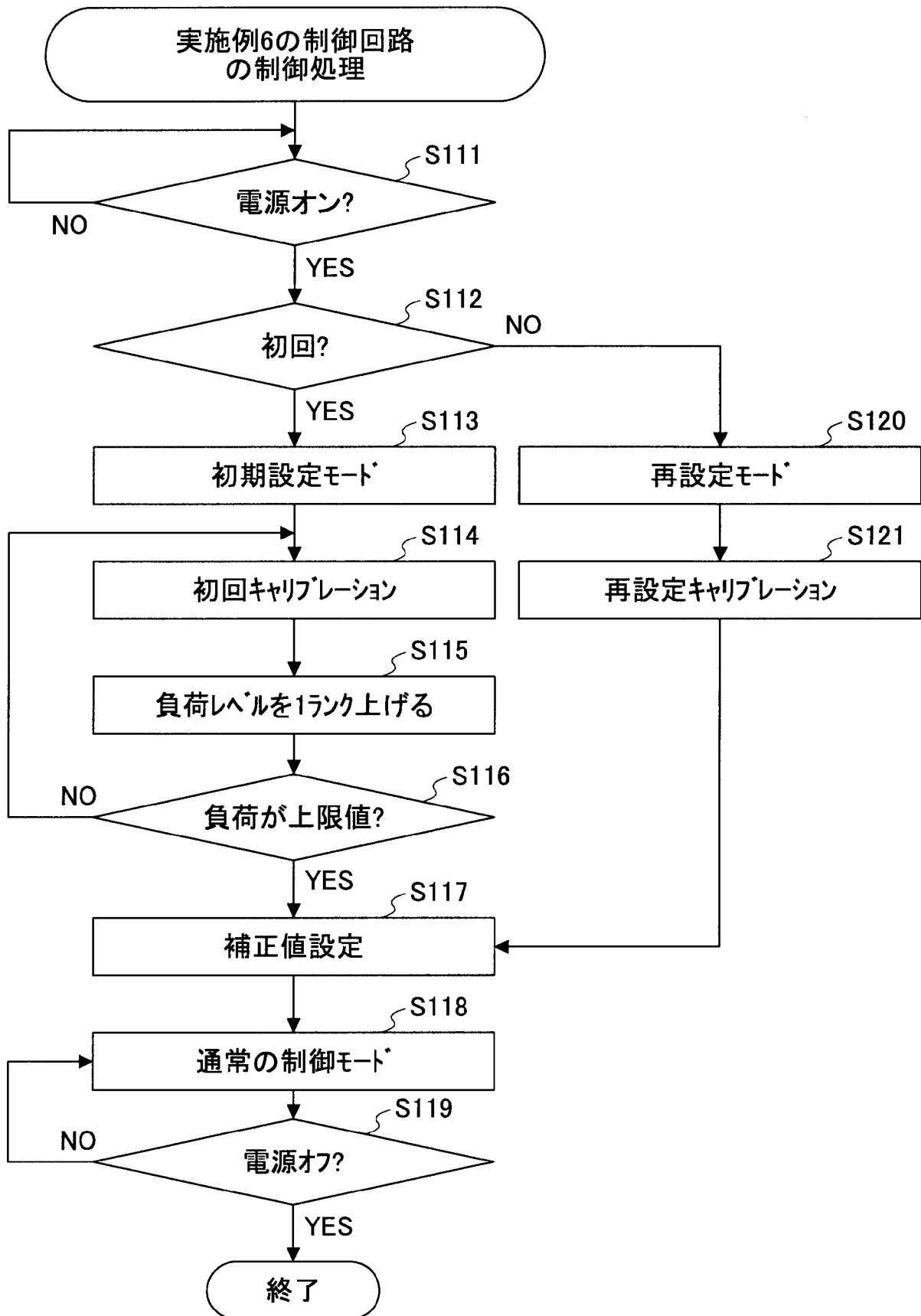


[図18]

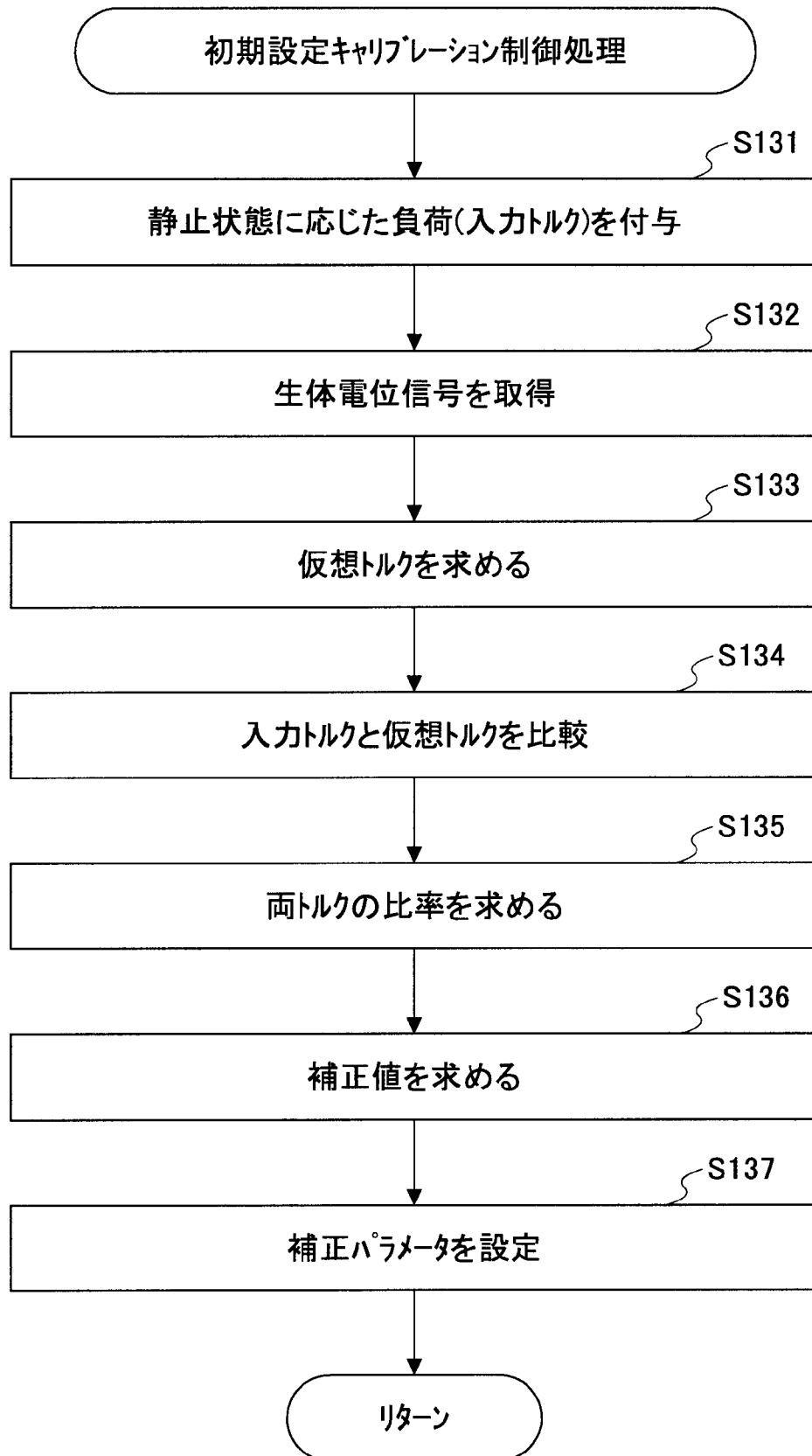




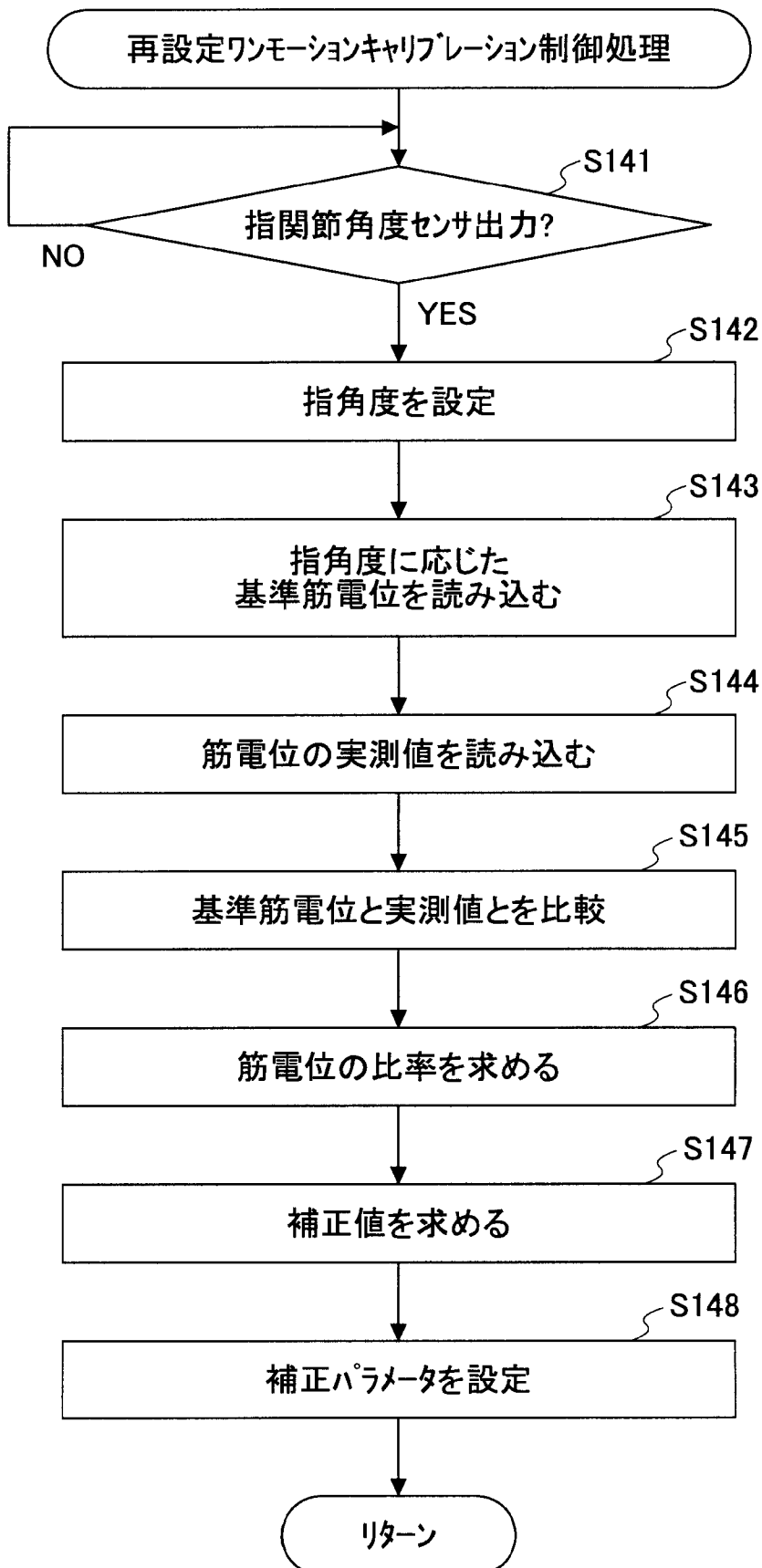
[図19]



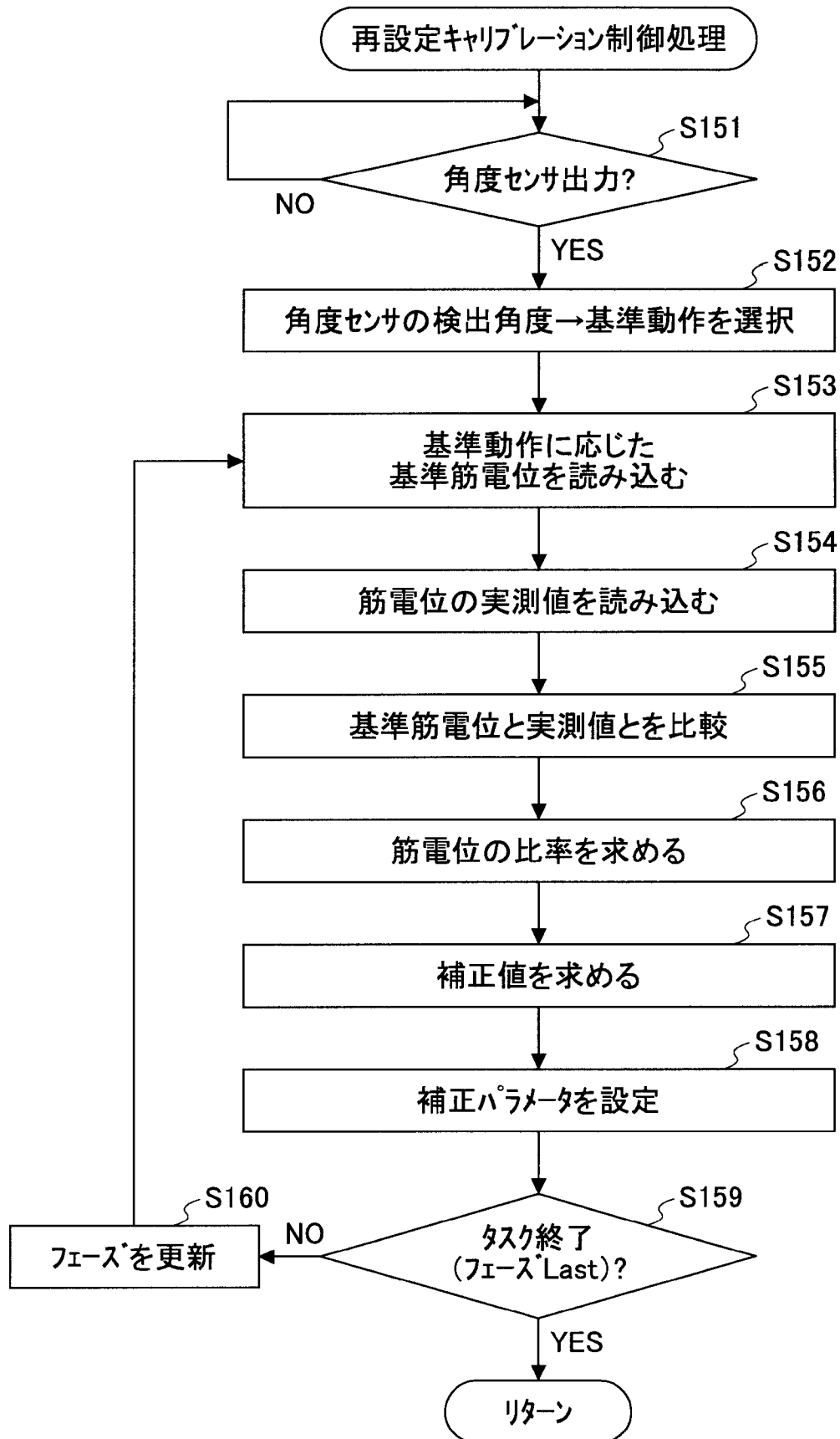
[図20]



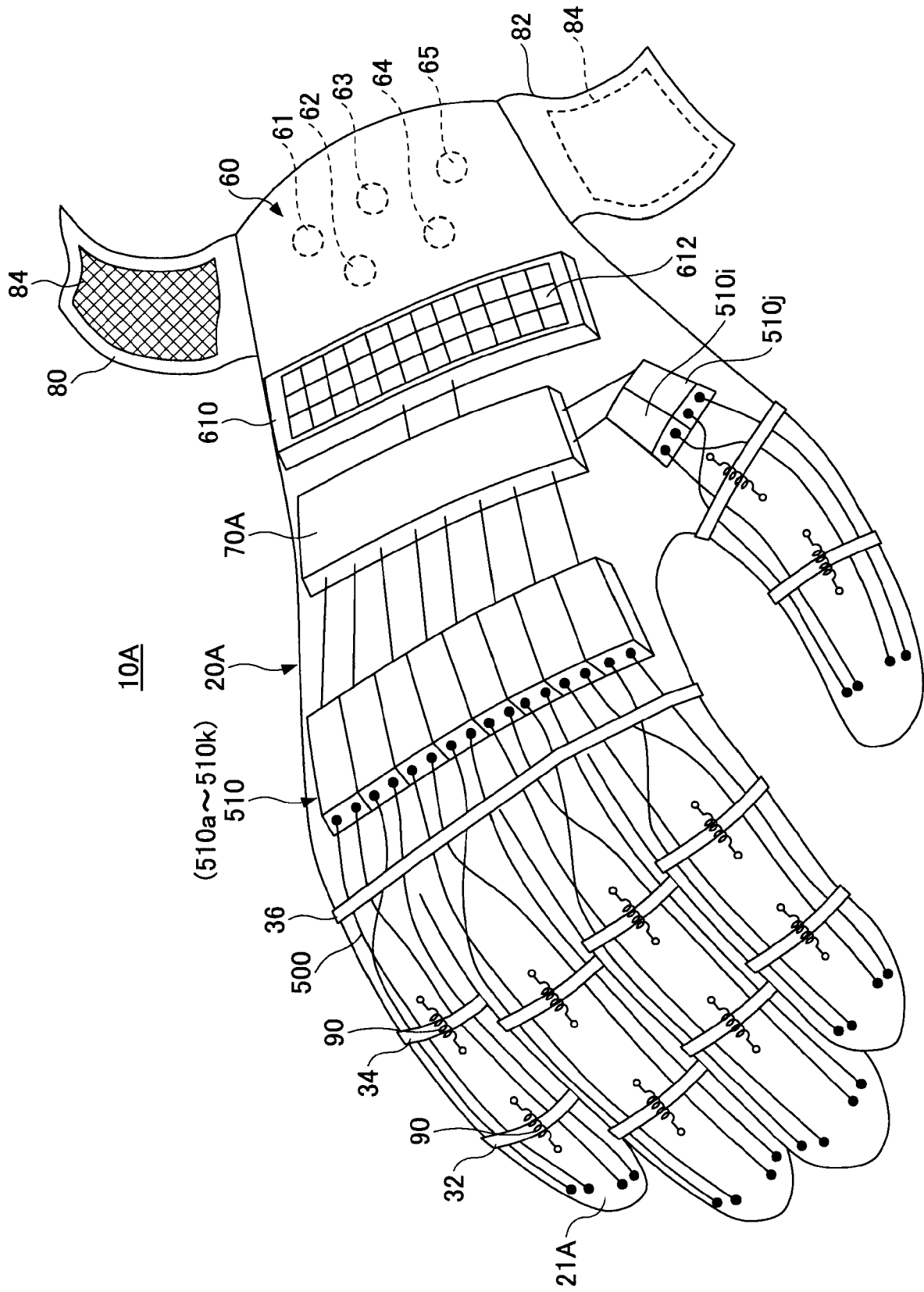
[図21]



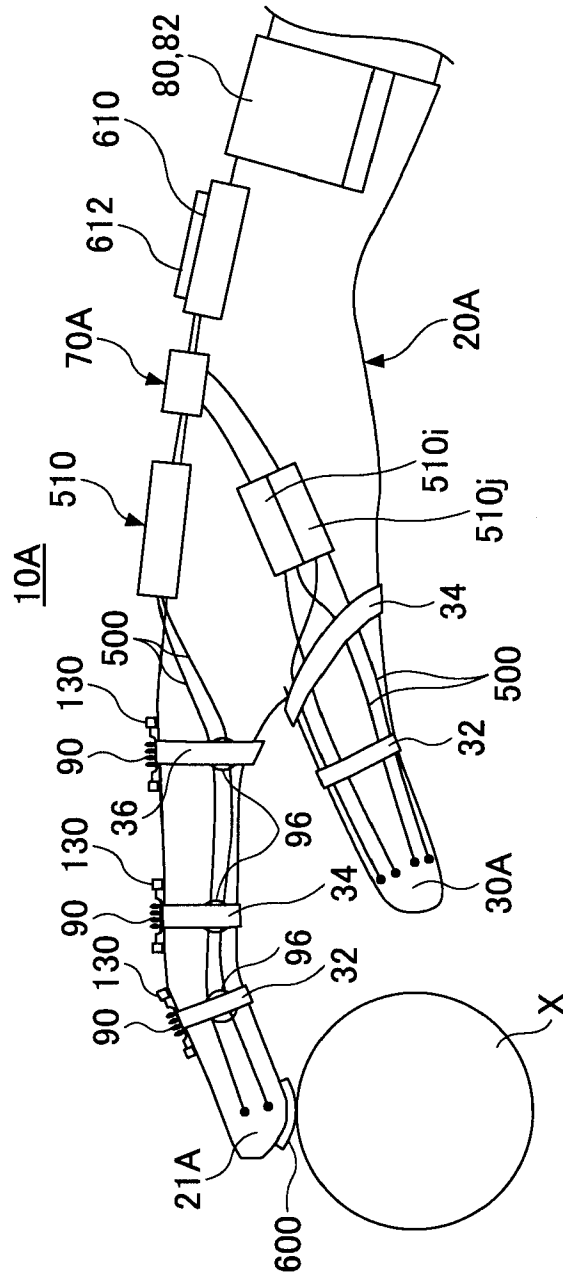
[図22]



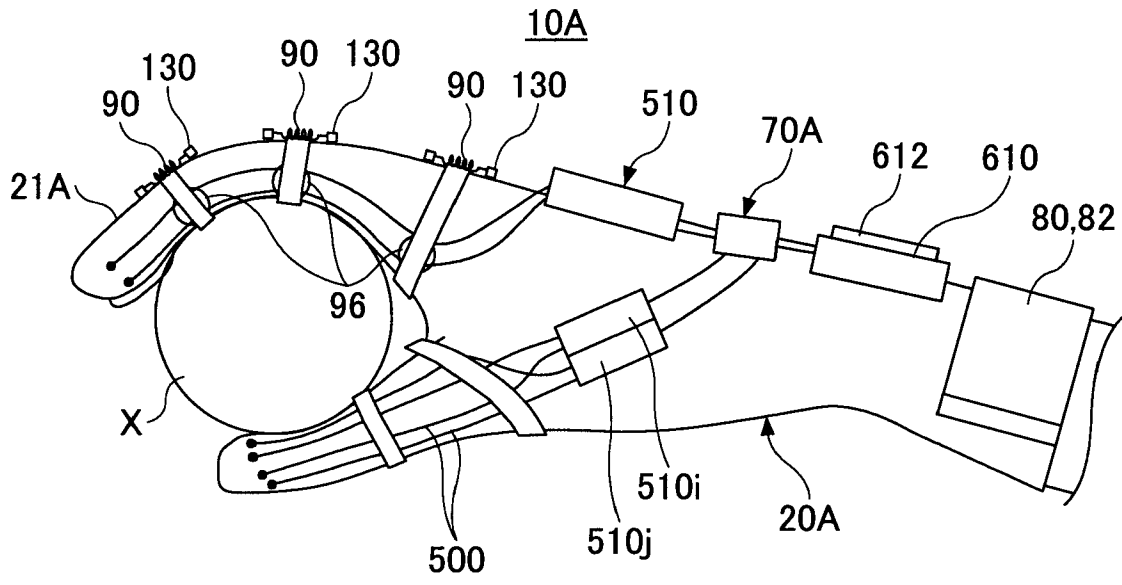
[23]



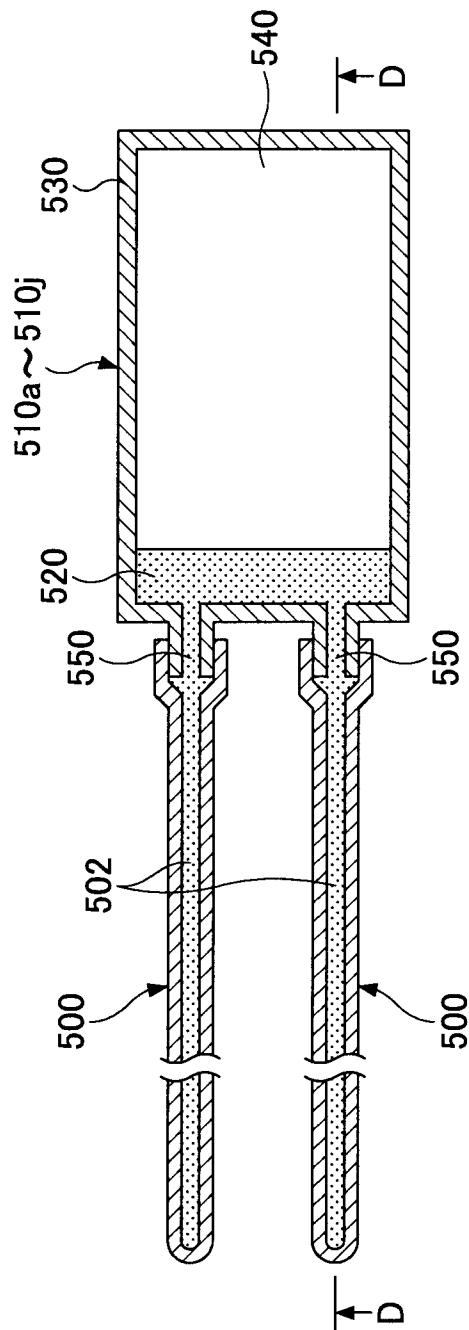
[24A]



[図24B]

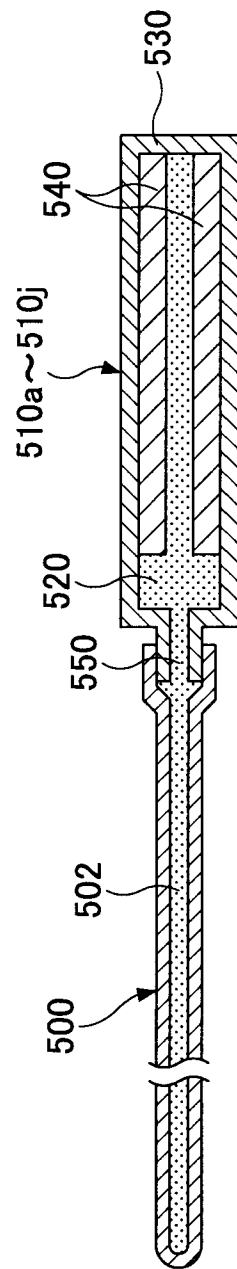


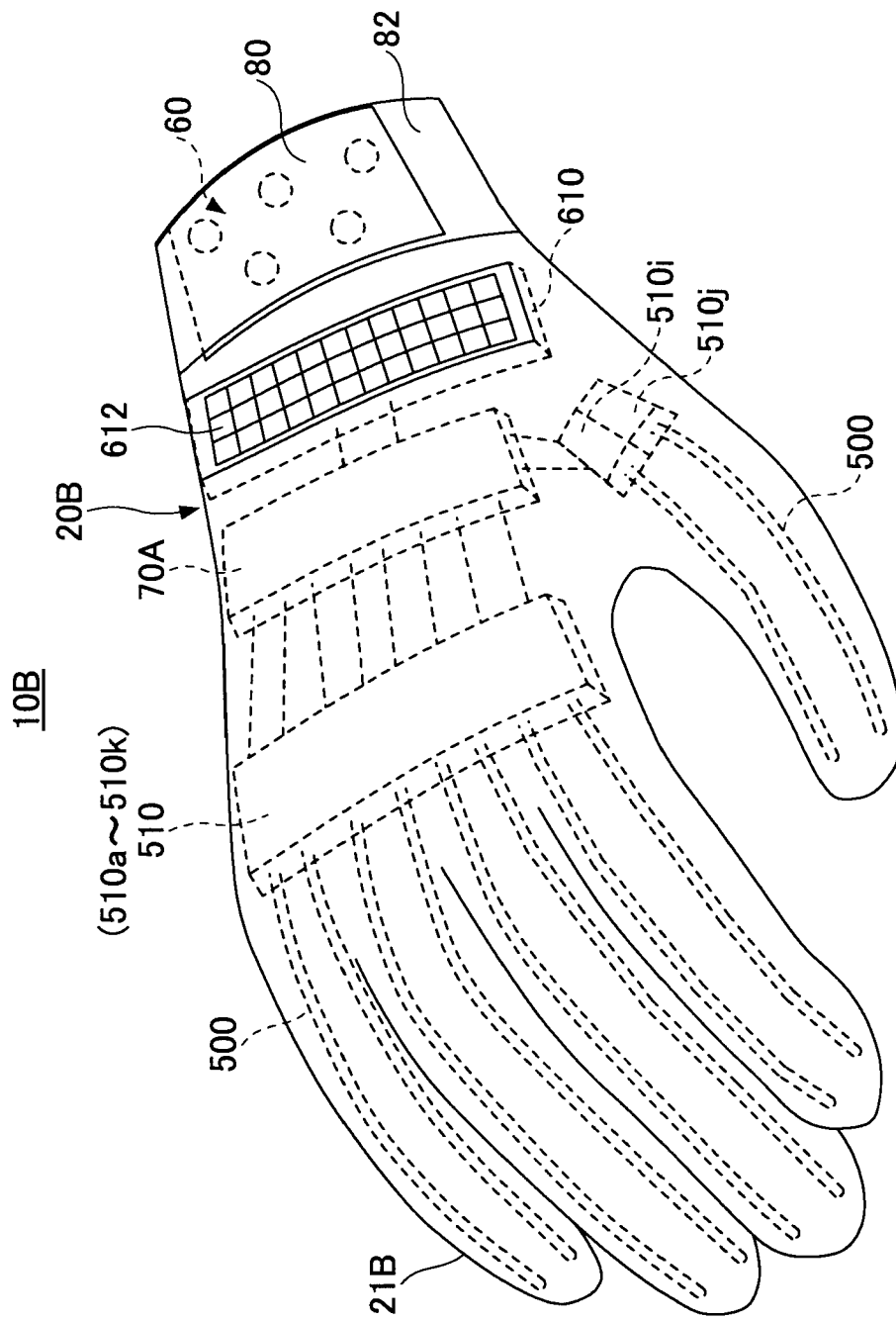
[図25A]




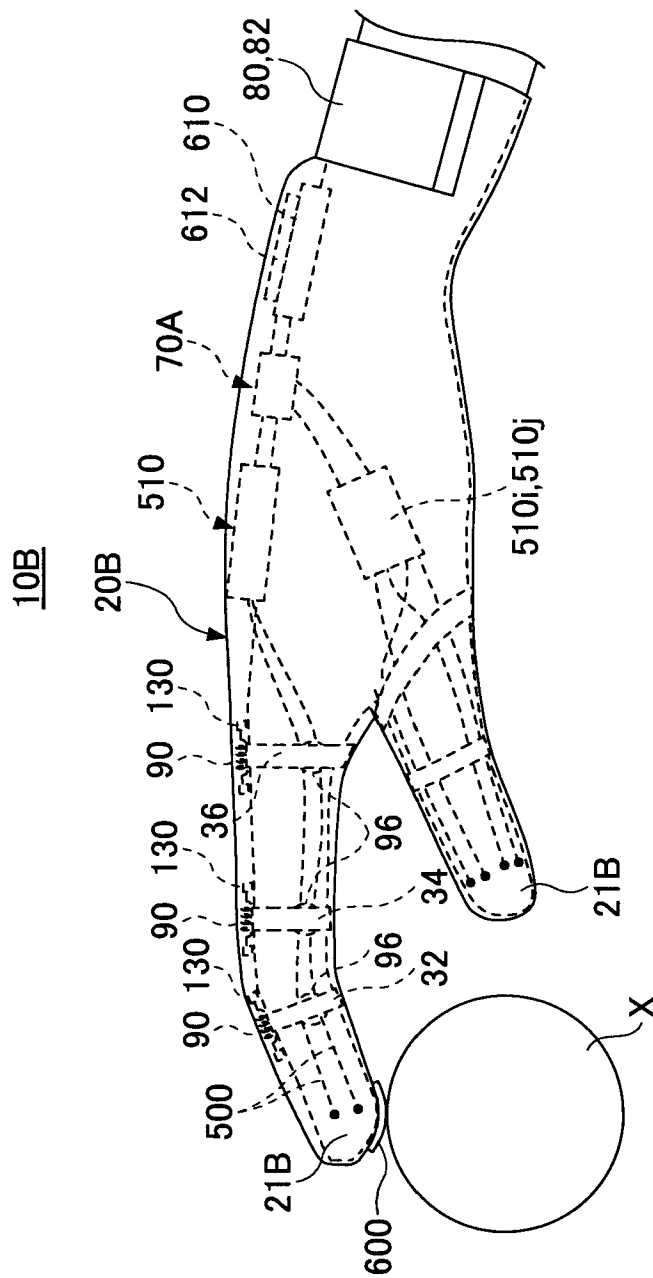


[図25B]

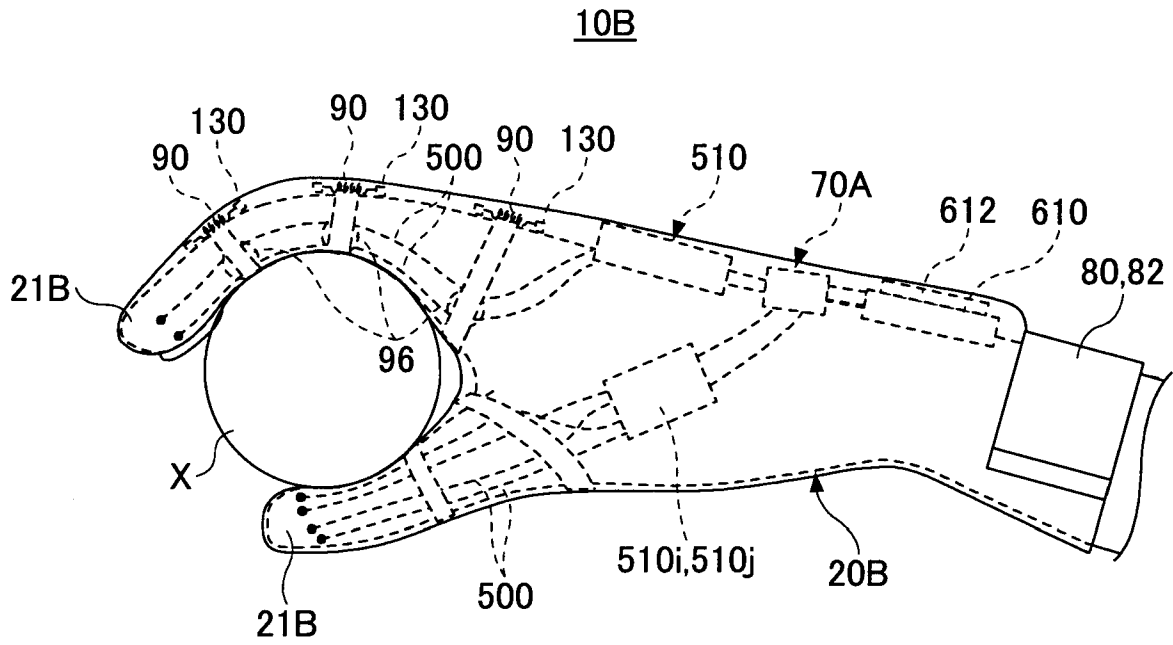


[ 26]

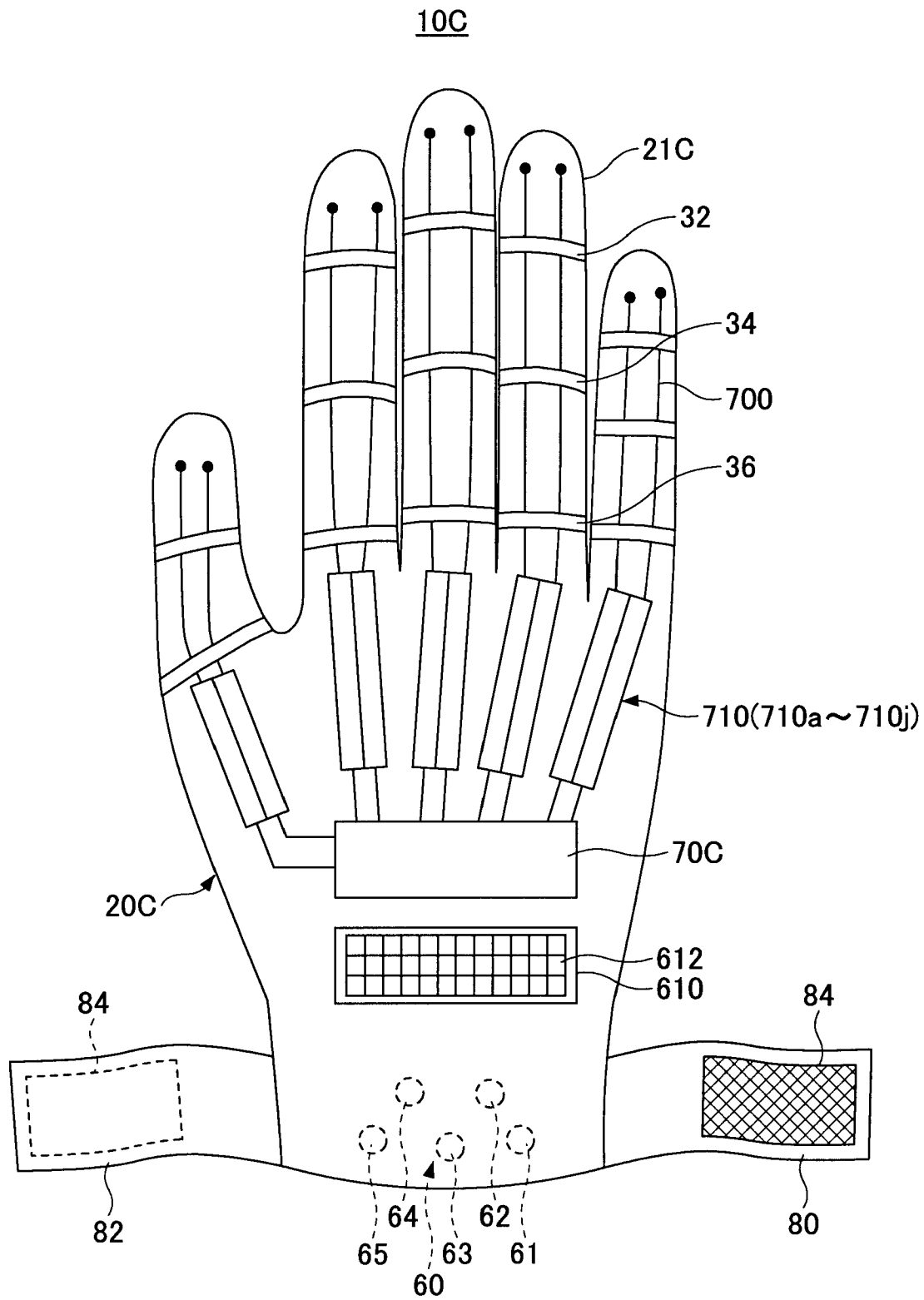
[ 27A]


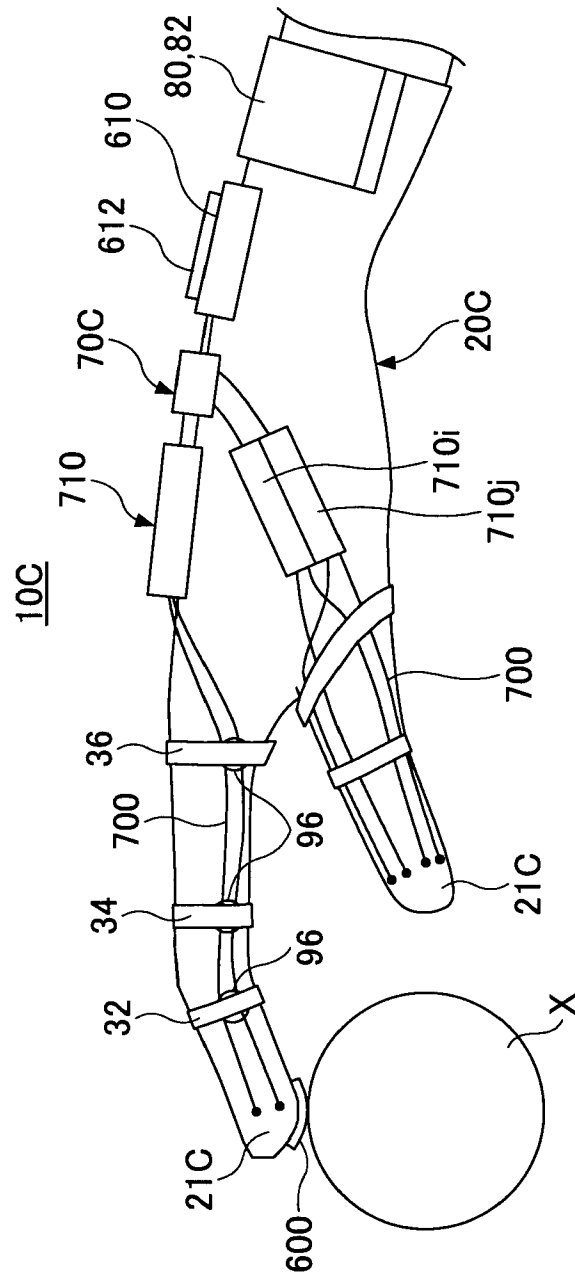


[図27B]



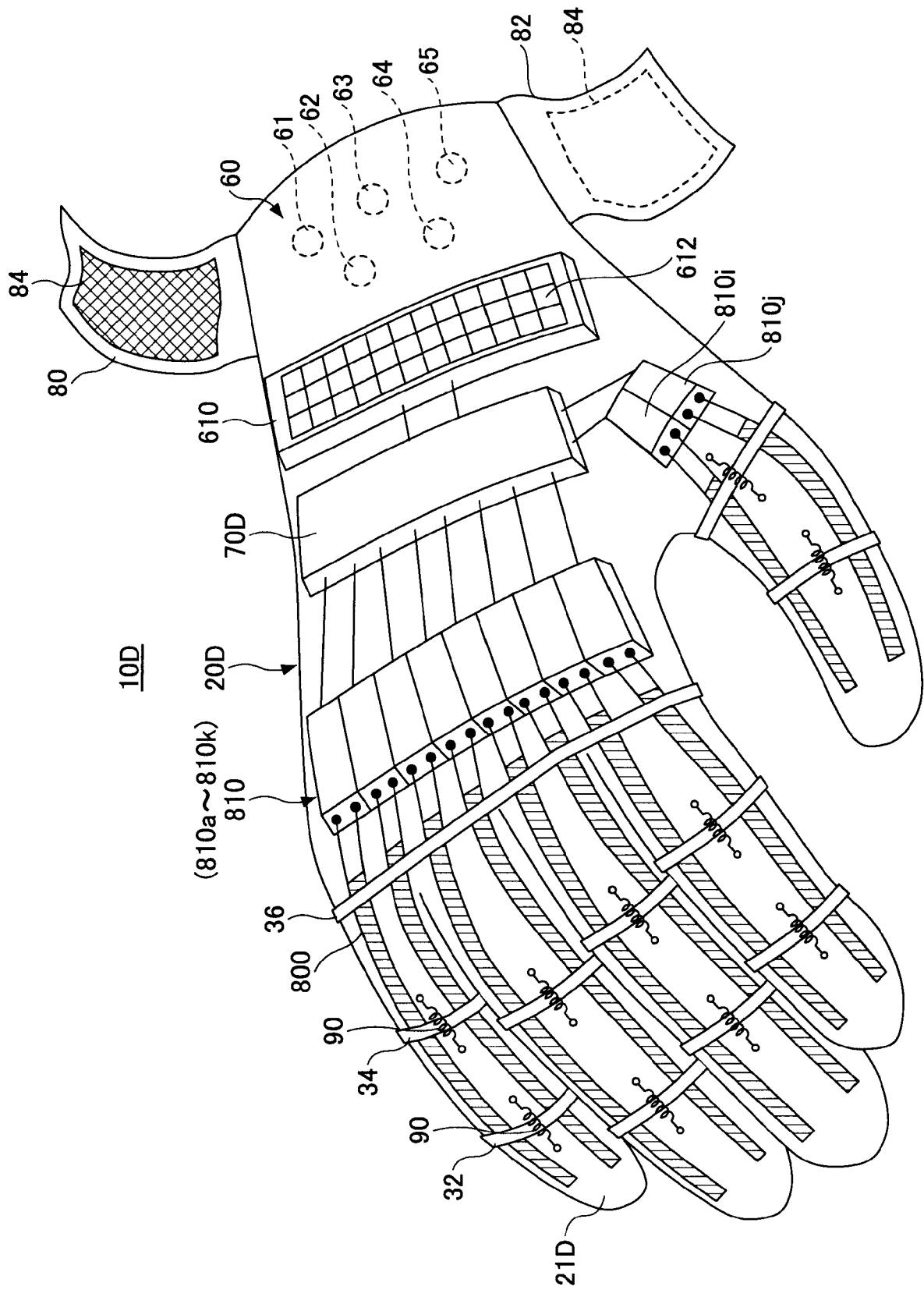
[図28]



[ 29A]

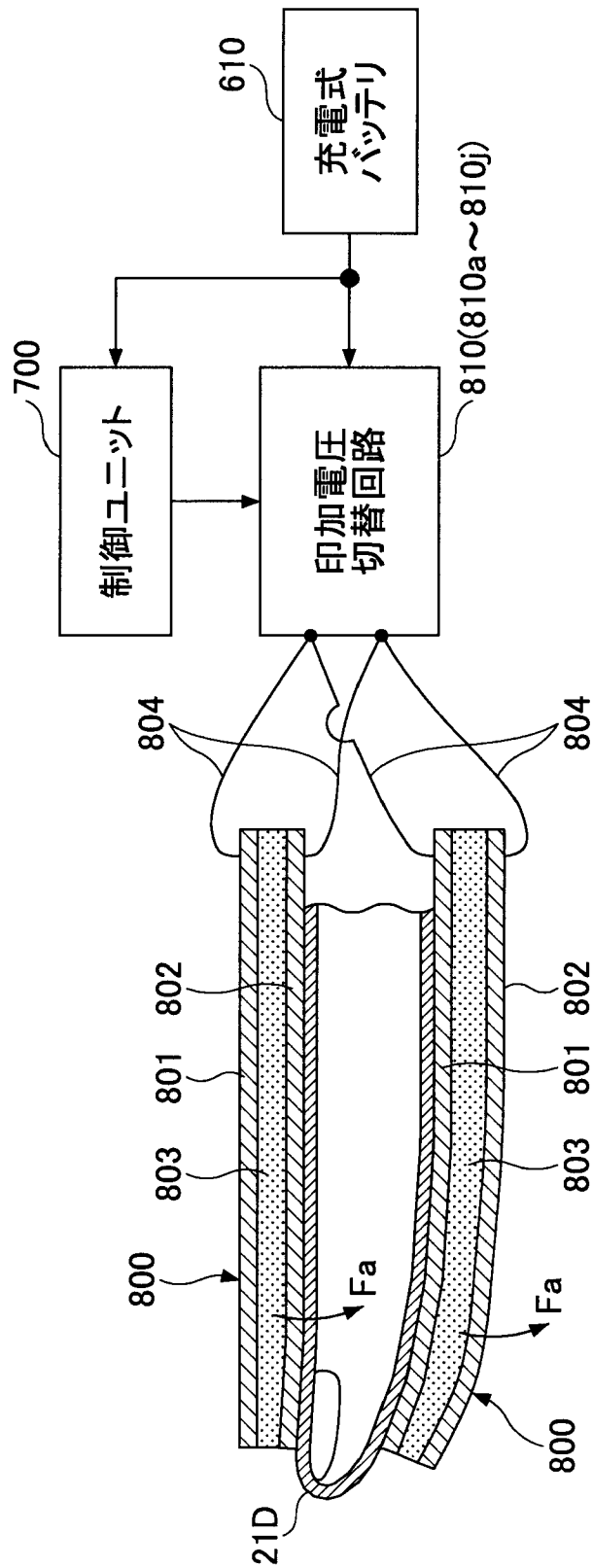


[ 30 ]





[図31A]





**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2010/056470

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

A61F2/72(2006.01) i, A61H1/02(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)

A61F2/72, A61H1/02

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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.
Y A	US 2006/0167564 A1 (FLAHERTY J. Christopher et al), 27 July 2006 (27.07.2006), paragraphs [0053] to [0064]; fig. 3 & US 2006/0189899 A1 & WO 2006/076164 A2	1-4, 6-20 5
Y	JP 2006-294 A (Toshiro NORITSUGU et al.), 05 January 2006 (05.01.2006), paragraph [0051]; fig. 17 (Family: none)	1-4, 6-20
Y	JP 2003-250842 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 09 September 2003 (09.09.2003), paragraph [0028]; fig. 10 & US 2003/0125781 A1 & EP 1324403 A1 & CN 1431084 A	3

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  
07 May, 2010 (07.05.10)

Date of mailing of the international search report  
18 May, 2010 (18.05.10)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/056470

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 6-6991 A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 14 January 1994 (14.01.1994), paragraph [0008] (Family: none)	6
Y	JP 2001-46450 A (Takako IEDA et al.), 20 February 2001 (20.02.2001), fig. 2, 3 (Family: none)	8-9
Y	JP 2009-22577 A (Nagasaki University, National University Corp.), 05 February 2009 (05.02.2009), paragraph [0027]; fig. 2 (Family: none)	10
Y	JP 10-249768 A (Tokai Rubber Industries, Ltd.), 22 September 1998 (22.09.1998), paragraphs [0023], [0028]; fig. 5 & US 6037703 A & EP 872719 A1	11
Y	JP 2005-95561 A (Yoshiyuki SANKAI), 14 April 2005 (14.04.2005), paragraphs [0049], [0075], [0079] to [0086] & US 2006/0211956 A1 & EP 1661543 A1 & WO 2005/018525 A1 & CN 1838933 A	13-17
Y	JP 2005-253650 A (Yoshiyuki SANKAI), 22 September 2005 (22.09.2005), paragraphs [0015] to [0016], [0031] to [0042] & US 2008/0234608 A1 & EP 1723941 A1 & WO 2005/087172 A1 & KR 10-2007-0004825 A & CN 1929805 A	18-20
A	JP 2004-329490 A (Osaka Industrial Promotion Organization), 25 November 2004 (25.11.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-20
A	JP 2007-313093 A (Tokyo University of Science), 06 December 2007 (06.12.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-20
A	US 3631542 A (IOWA STATE UNIVERSITY RESEARCH FOUNDATION), 04 January 1972 (04.01.1972), entire text; all drawings (Family: none)	1-20

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61F2/72(2006.01)i, A61H1/02(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 (IPC))

Int.Cl. A61F2/72, A61H1/02

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	1971-2010年
日本国実用新案登録公報	1996-2010年
日本国登録実用新案公報	1994-2010年

国際調査で使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
Y A	US 2006/0167564 A1 (FLAHERTY J. Christopher et al) 2006.07.27, 第[0053]-[0064]段落, 第3図 & US 2006/0189899 A1 & WO 2006/076164 A2	1-4, 6-20 5
Y	JP 2006-294 A (則次 俊郎 他) 2006.01.05, 第【0051】段落, 第17図 (ファミリーなし)	1-4, 6-20

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、一般的な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、国際出願日以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

07.05.2010

国際調査報告の発送日

18.05.2010

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/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)

瀬戸 康平

3 I

3 2 1 7

電話番号 03-3581-1101 内線 3346

C (続き) . 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
Y	JP 2003-250842 A (松下電工株式会社) 2003. 09. 09, 第【0028】段落, 第10図 & US 2003/0125781 A1 & EP 1324403 A1 & CN 1431084 A	3
Y	JP 6-6991 A (工業技術院長 他) 1994. 01. 14, 第【0008】段落 (ファミリーなし)	6
Y	JP 2001-46450 A (家田 孝子 他) 2001. 02. 20, 第2, 3図 (ファミリーなし)	8-9
Y	JP 2009-22577 A (国立大学法人 長崎大学) 2009. 02. 05, 第【0027】段落, 第2図 (ファミリーなし)	10
Y	JP 10-249768 A (東海ゴム工業株式会社) 1998. 09. 22, 第【0023】, 【0028】段落, 第5図 & US 6037703 A & EP 872719 A1	11
Y	JP 2005-95561 A (山海 嘉之) 2005. 04. 14, 第【0049】, 【0075】, 【0079】 - 【0086】段落 & US 2006/0211956 A1 & EP 1661543 A1 & WO 2005/018525 A1 & CN 1838933 A	13-17
Y	JP 2005-253650 A (山海 嘉之) 2005. 09. 22, 第【0015】 - 【0016】, 【0031】 - 【0042】段落 & US 2008/0234608 A1 & EP 1723941 A1 & WO 2005/087172 A1 & KR 10-2007-0004825 A & CN 1929805 A	18-20
A	JP 2004-329490 A (財団法人大阪産業振興機構) 2004. 11. 25, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-20
A	JP 2007-313093 A (学校法人東京理科大学) 2007. 12. 06, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-20
A	US 3631542 A (IOWA STATE UNIVERSITY RESEARCH FOUNDATION) 1972. 01. 04, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-20