

Nabtesco

Natural swing
by microprocessor control

Intelligent Knee
NEW

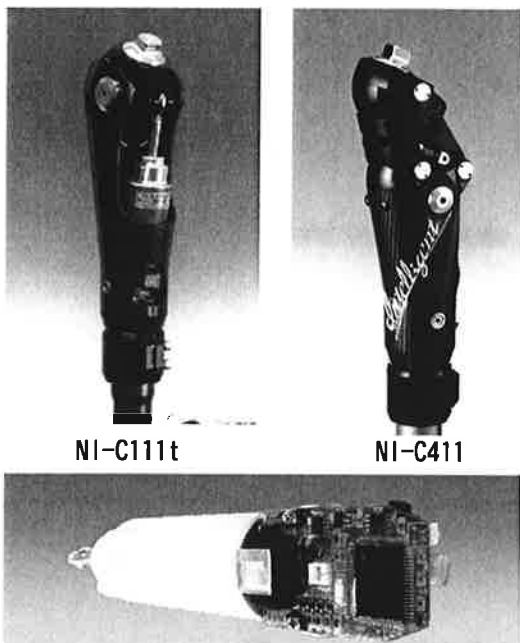


インテリジェント膝継手の調整

1. はじめに

現在、当社の販売しているインテリジェント膝継手は、新型荷重ブレーキ付単軸膝 NI-C111t (写真1左) と四軸膝 NI-C411 (写真1右) がある。何れも遊脚相の制御は空圧シリンダーをマイコンでコントロールするもの (インテリジェント機能) でありその調整方法については同じである。

ここでは、それぞれの膝継手の特徴とアライメント設定および新型荷重ブレーキ付単軸膝継手 (NI-C111t) の荷重ブレーキ調整方法、および遊脚相制御 (インテリジェント機能) の調整方法について紹介する。



空圧シリンダーとマイコン

写真1

2. 特徴

-1. 遊脚相制御 (インテリジェント機能)

- ① 一歩毎の速度変化に対応、自在に速度を変えて歩くことが出来る。
- ② 最大 10 段階の速度設定が可能。

- ③ 膝屈曲時の抵抗が無く、また速度に合わせて下腿部が振出されるため楽に歩くことが出来る。(疲れが軽減される)

- ④ 電池寿命は約 1 年。

- ⑤ 電池消費時は、自動的に一定の速度 (普通速度域) に設定される。

- ⑥ 電池交換後の再調整が不要である。

-2. 新型荷重ブレーキ付単軸膝継手 (NI-C111t)

- ① 荷重ブレーキの効きが良い。
- ② 不意の膝折れを防止出来る。
- ③ つま先離床時のブレーキのひっかかりがなく遊脚相への移行がスムーズ。
- ④ 坂道や荒地での歩行も安心。
- ⑤ 膝継手総重量は 1097 g
- ⑥ 膝の最大屈曲角度は 160 度

-3. 4 軸膝継手 (NI-C411 他)

- ① リンク機構と特殊な伸展補助バネにより立脚期の安定性を確保。
- ② 十分なトゥクリアランスを確保し、つま先のひっかかりを軽減出来る。
- ③ 座位での膝部の飛び出しが少なく、長断端、膝離断の方でも自然な外観を得られる。
- ④ 膝継手総重量は 965g
- ⑤ 膝最大屈曲角度は 160 度

3. アライメントの設定

ベンチアライメントは下記を基本とする。

-1. 荷重ブレーキ付単軸膝継手 (図-1 参照)

① 前額面

体重荷重線が、膝継手の中心を通り足部の踵中心に落ちるように設定する。

② 矢状面

体重荷重線が、膝軸中心の前方約 10mm を通り、足部の踵とトゥブレークの中心に落ちるように設定する。

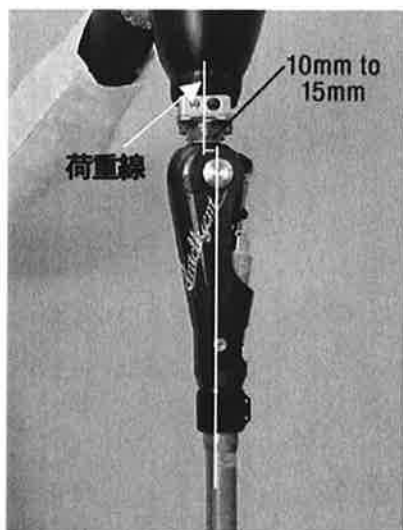


図-1

-2. 四軸膝継手 (図-2 参照)

①前額面

体重荷重線が、膝継手の中心を通り足部の踵中心に落ちるように設定する。

②矢状面

体重荷重線が、膝継手の上部前軸中心の前方 5mm (高活動者には軸上、低活動者には 10mm) を通り、足部の踵とトゥブレークの中心に落ちるように設定する。

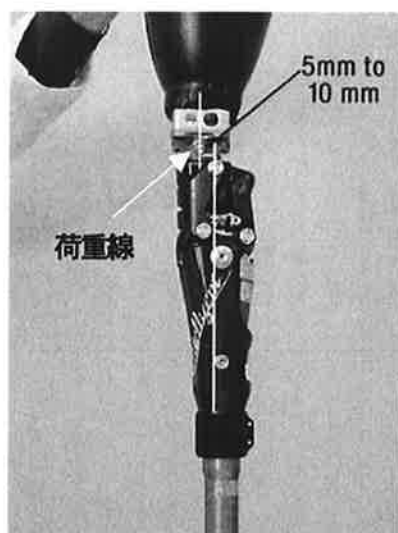


図-2

4. 荷重ブレーキの調整 (図-3 参照)

新型荷重ブレーキは、従来の荷重ブレーキの弱点であった“ブレーキを効かせると、つま先離床時にブレーキがひっかかりスムーズな遊脚相への移行が妨げられる”という点を解消した。従って、十分なブレーキ力を確保出来、調整も容易である。

以下に調整方法を述べる。

- ①平行棒または手すりを使用し、体重が十分にかけられるようにする。
 - ②膝を屈曲(約 30 度)させ体重をかけた時、膝が折れない程度に調整ネジ A を回してブレーキ力を調整する。(調整ネジは約 45 度単位で調整します。)
 - ・ブレーキ強く設定する場合は反時計方向に回す。
 - ・ブレーキ弱くする場合は時計方向に回す。
 - ③ブレーキ調整後、つま先離床時のひっかかりが無いことを確認する。(特に早歩き、坂道下りにおいて)
- ※軸摩擦の調整は調整ネジ B で行うが、工場出荷時に最適な状態に設定してあるので調整は不要である。

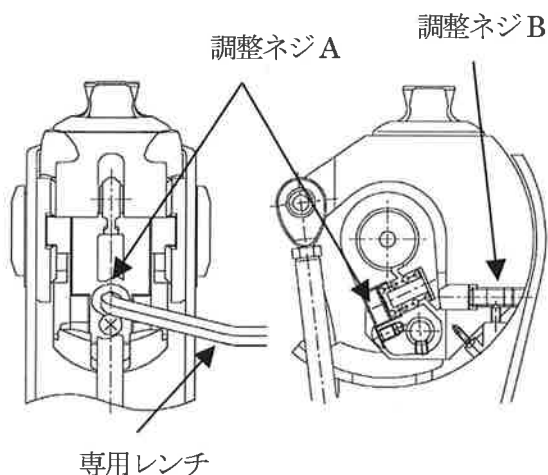


図-3

5. 遊脚相（インテリジェント機能）の調整 荷重ブレーキの調整後、専用の調整器



SP-31J（写真2）を使用して調整を行う。
写真2

調整は、普通速度、ゆっくり歩き、早歩きの3つの速度での試歩行により、義足の振出しに最適な弁開度（数字0～30で表し、0が最大、30が最小の振出し力を示す）を探すと同時に、それぞれの歩行速度（立脚相を含んだ1サイクルの時間）を計測して装着者一人一人に適したデータを求める。これらのデータを基にマイコンが演算し最大8段階の速度設定を自動的に行う。

更に、もっと早く歩くことを希望される装着者には8段階の速度設定の上に更に2段階の速度域（合計10段階）を設定することが出来る。また微調整も行うことも可能である。

以下にこれらの調整方法について述べる。

-1. 準備

- ①調整器を膝継手のコネクタに接続する。
- ②調整器のケーブルをセロテープ等で膝継手フレームまたはソケットに固定する。
- ③調整器の電源を入れる。

-2. 基本データの採取（図-4 参照）

- ①普通速度での試歩行を行い最適な弁開度（MV）を選択し決定する。
- ②決定したMVで再度試歩行を行い歩行速度（MT）を測る。
- ③ゆっくり歩きでの試歩行を行い最適な弁開度（SV）を選択し決定する。
- ④決定したSVで再度試歩行を行い歩行速度（ST）を測る。
- ⑤早歩きでの試歩行を行い最適な弁開度（FV）を選択し決定する。
- ⑥決定したFVで再度試歩行を行い歩行速度（FT）を測る。

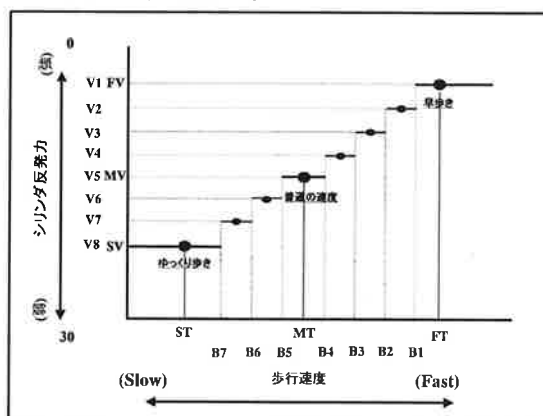


図-4

-3. データの設定（図-4 参照）

- ①調整器の設定キーを押すことにより、ゆっくり歩きと普通歩きの間に最大2つ、普通歩きと早歩きの間に最大3つの弁開度が自動的に演算され合計8つの弁開度（V1～V8）が設定される。また同時に測定した歩行速度データから7つの境界値データ（B1～B7）が演算され設定・入力される。これにより様々な速度変化への対応が可能となる。
- 最終の歩行確認として歩行速度を変えて歩き速度変化に対応出来ていることを確認する。

-4. 調整の終了

- ①電源を切る。
- ②調整器のコネクタを外す。

-5. 超早歩きの設定 (図-5 参照)

更に早く歩くことを希望される場合は以下の方法で超早歩きの速度域を設定することが出来る。

- ①調整器の VF モードを選択する。
- ②超早歩きでの試歩行を行い最適な弁開度 (VFV) を選択し決定する。
- ③決定した VFV で再度試歩行を行い歩行速度 (VFT) を測る。
- ④設定キーを押すことにより初めに設定した 8 段階のデータの上に更に 2 つの弁開度と 2 つの境界値が設定されトータル 10 段階の速度設定となる。これにより更なる早歩きが可能となる。

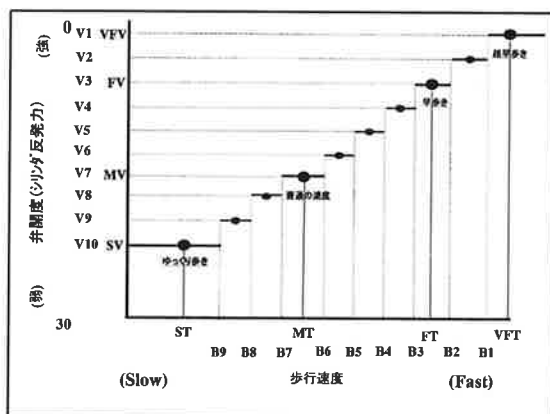


図-5

-6. 微調整

最終の歩行確認を行った時、速度の追従性に遅れがある（早く歩こうとした時に 2～3 歩送れる感じがする）場合、微調整によってこれを解消することが出来る。その方法を以下に述べる。

- ①微調整を選択する。
- ②V/T 切換キーで境界値データを表示する。
- ③セレクトキーで境界値データ (B1～B9) を読み出し、それぞれのデータに 3 をプラスした数字に変更し入力する。
- ④速度を変えての試歩行により確認を行う。
- ⑤遅れ感が残る場合は①～③を繰り返す。

6. ターミナルインパクトの調整

試歩行においてターミナルインパクトが発生する場合は以下の方法により調整を行いインパクトを消すことが出来る。

- ①ターミナルインパクト調整ネジを時計方向に回す。
(1 回に回す角度は 90 度を目安とする)
 - ②試歩行によりターミナルインパクトの有無を確認する。
 - ③ターミナルインパクトが残る場合は再度①と②を繰り返す。
- ※この調整ネジを時計方向に回し過ぎると最終伸展端での空気圧抵抗が増え膝が完全伸展しなくなるので注意を要する。

7. 足部との組合せ

インテリジェント膝継手と足部の組合せについては、以下の如く装着者の活動レベル、生活環境等を考慮して選択されることを勧める。

- ・低活動者または坂道の多い生活環境の場合は安定感のある単軸または多軸足部
- ・高活動者の場合はエネルギー蓄積足部

8. おわりに

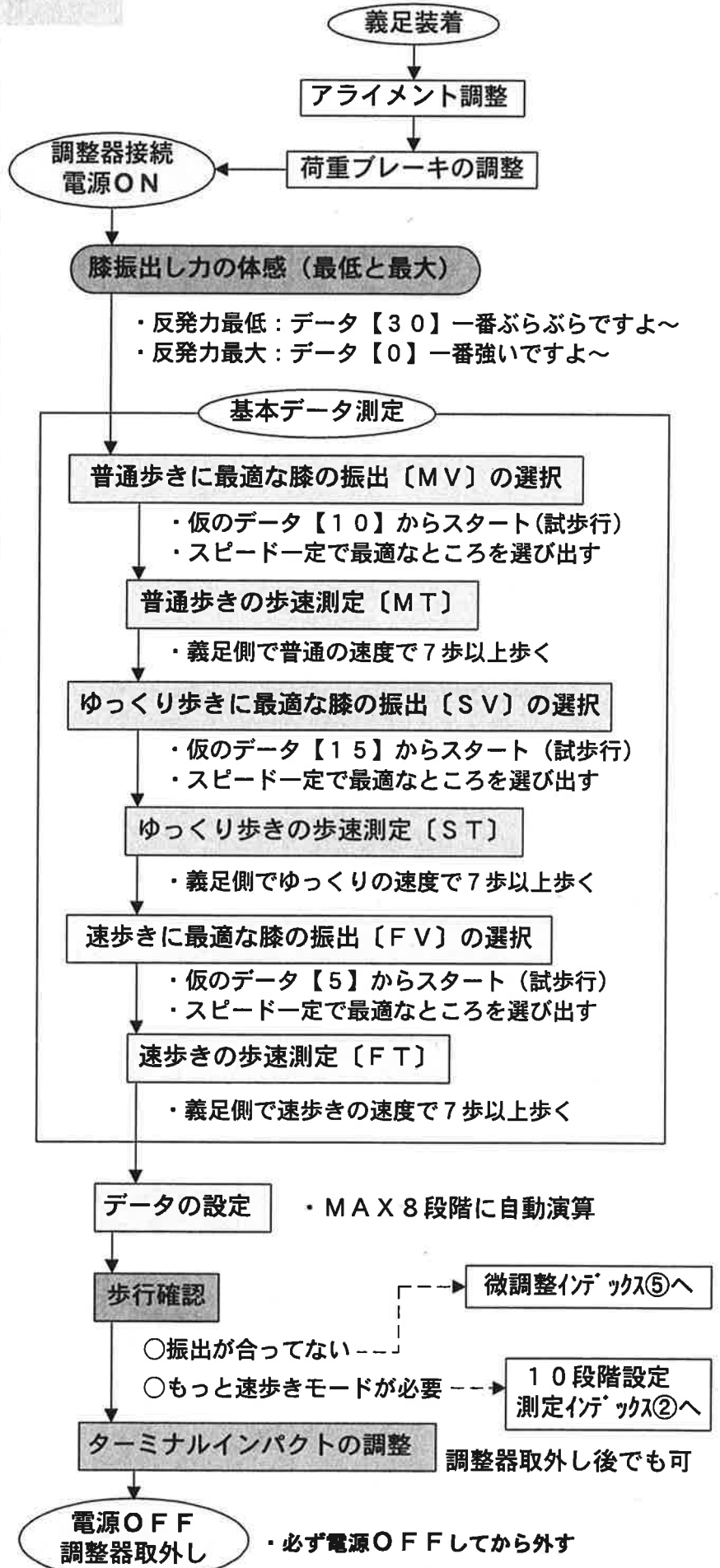
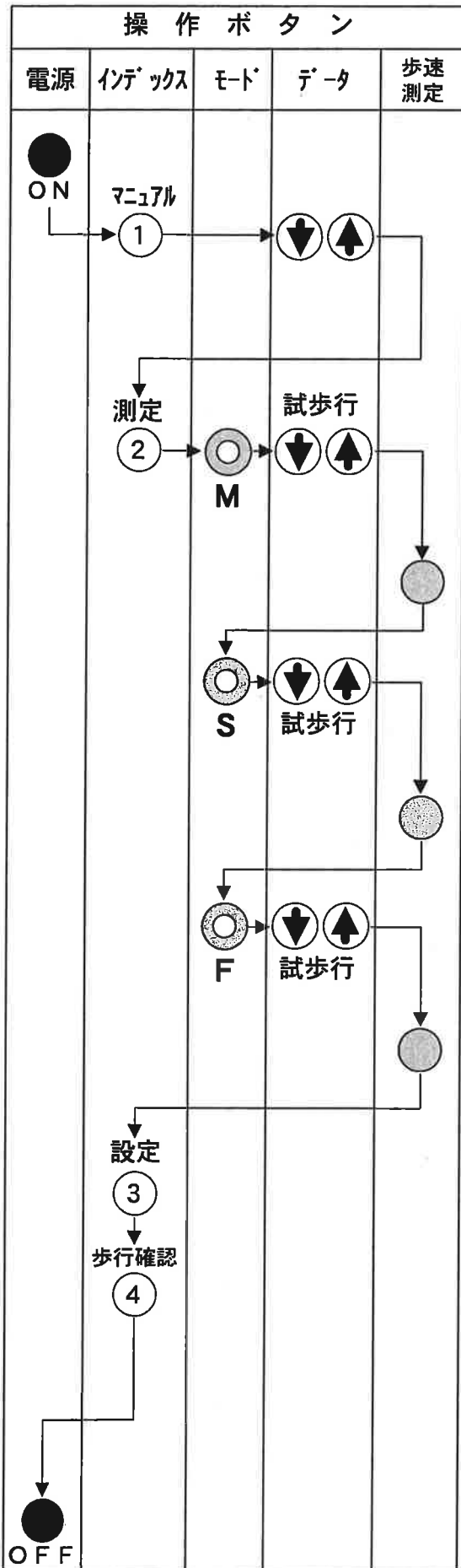
インテリジェント膝継手は、個々の速度パターンに合わせた調整が可能であることから、切断者は、以前のように義足に合わせて歩くのではなく、自分のペースで歩く事が出来る様になった。

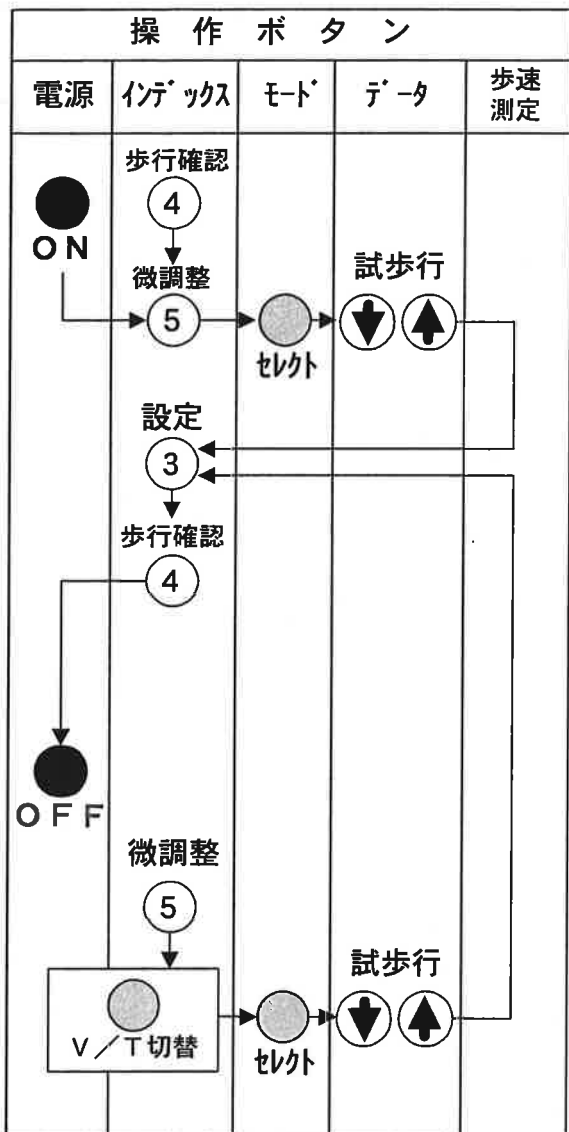
友達と肩を並べて歩ける。疲れた時でもゆっくりと楽に歩ける。精神的にもゆとりが持てるようになった。という様な声を多くの装着者の方々から聞く。

更に 4 軸膝、新型荷重ブレーキ膝と立脚期の安定を考慮したインテリジェント膝継手の商品化により、より快適に、より安心出来る歩行を提供出来るようになった。

インテリジェント膝継手 調整要領 《標準8段階》

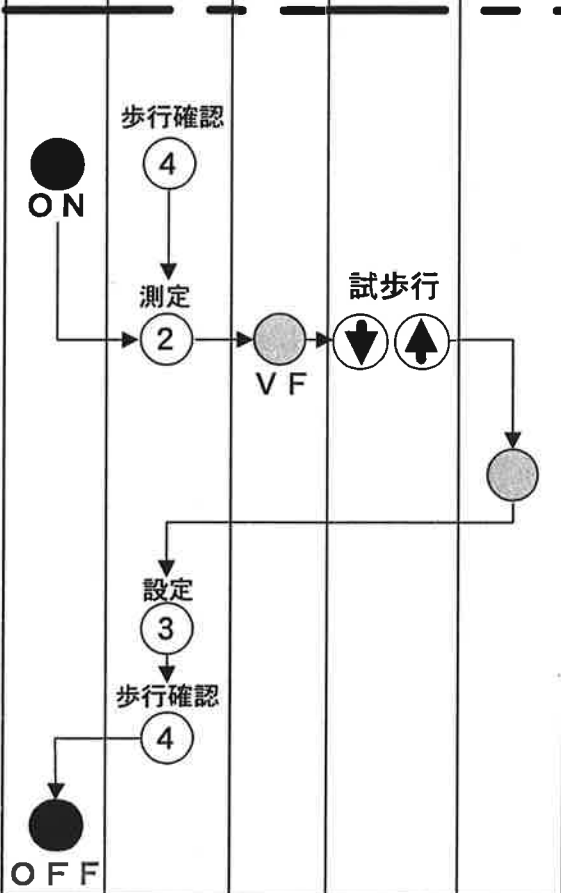
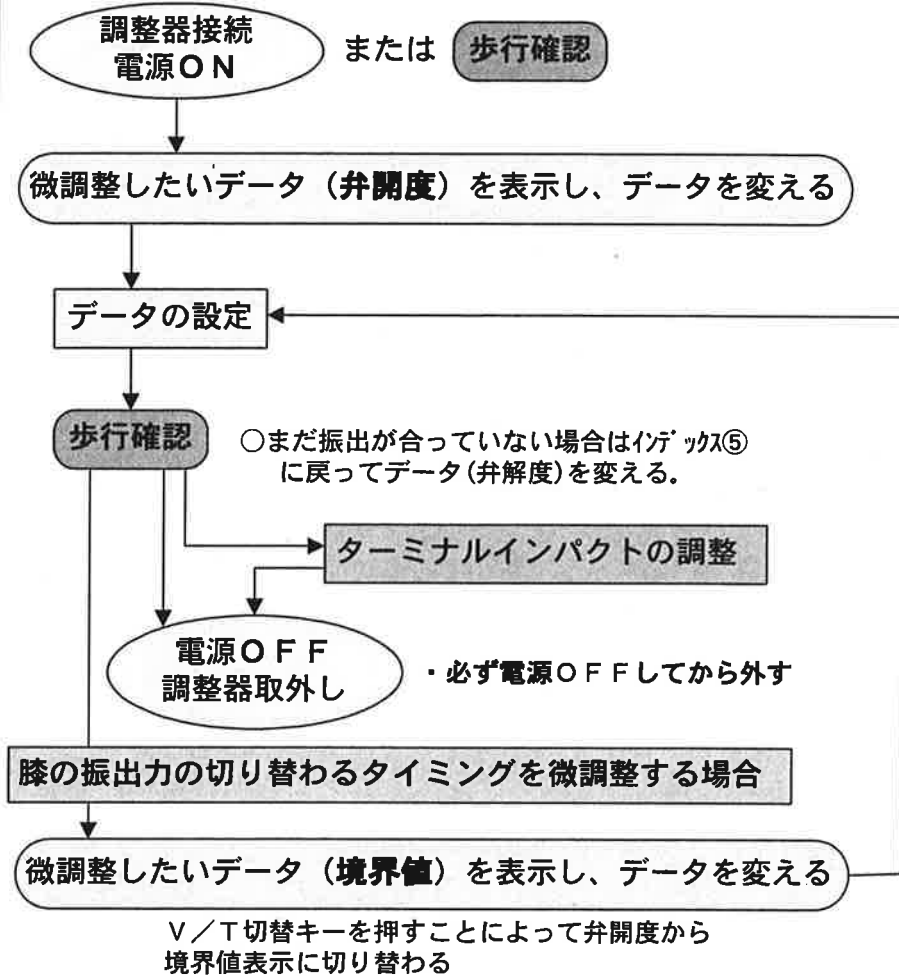
注) すでに設定されている膝継手の再調整は、
クリアキーを3回押す



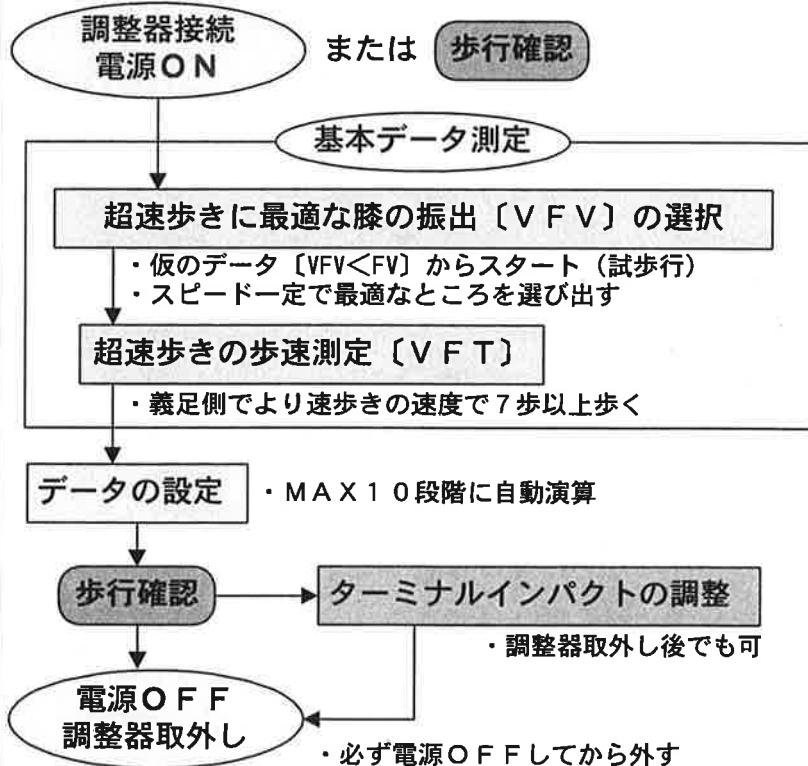


調整要領 《微調整》

歩行確認でどのデータ（弁開度）が装着者に合っていないかをチェックした後、微調整を行なう。



調整要領 《10段階》



I. 調整器の構造と機能

I.1 標準機能

「II項にて行う、調整の機能です。」

【表示部】液晶16文字1行表示

* [2] V F V 0 5

設定段階数

インデックス

歩行モード

データ (弁開度・歩速・境界値)

【インデックス】調整手順

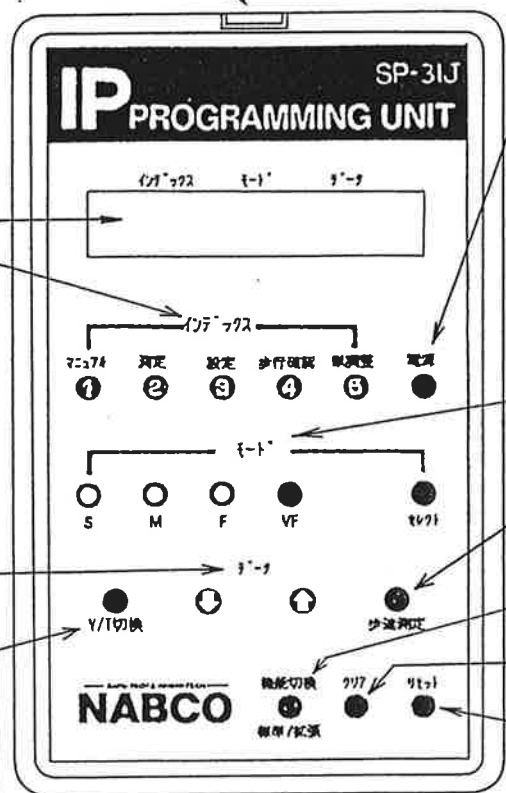
- 〔1〕 マニュアル : 弁開度を任意の位置で固定
- 〔2〕 測定 : 基本データ (弁開度及び歩速) の決定
- 〔3〕 設定 : 入力データの送信及び確認
- 〔4〕 歩行確認 : 歩行時の弁開度及び歩速の表示
- 〔5〕 微調整 : 入力データの微調整

【ケーブル】2 m (両端コネクタ付)

【電源】: 電源のON/OFF

【モード】歩行モード

- 〔S〕 : ゆっくり歩きのモード
(Slow)
 - 〔M〕 : 普通歩きのモード
(Middle)
 - 〔F〕 : 速歩きのモード
(Fast)
 - 〔 (VF) 〕 : より速歩きのモード
(Very Fast)
- セレクト : 弁開度及び境界値の表示



【歩速測定】: 歩速の測定及び平均歩速値の演算
歩行停止時弁開度の設定 (インデックス5の時)

【機能切換】: 標準機能と拡張機能の切換

【クリア】: インデックス〔2〕と〔5〕で調整中のデータを消去

【リセット】: 義足基板のセット及びニードル弁の0位置補正

【電池 (ケース内収納)】006P 9V 角形電池 (市販品)

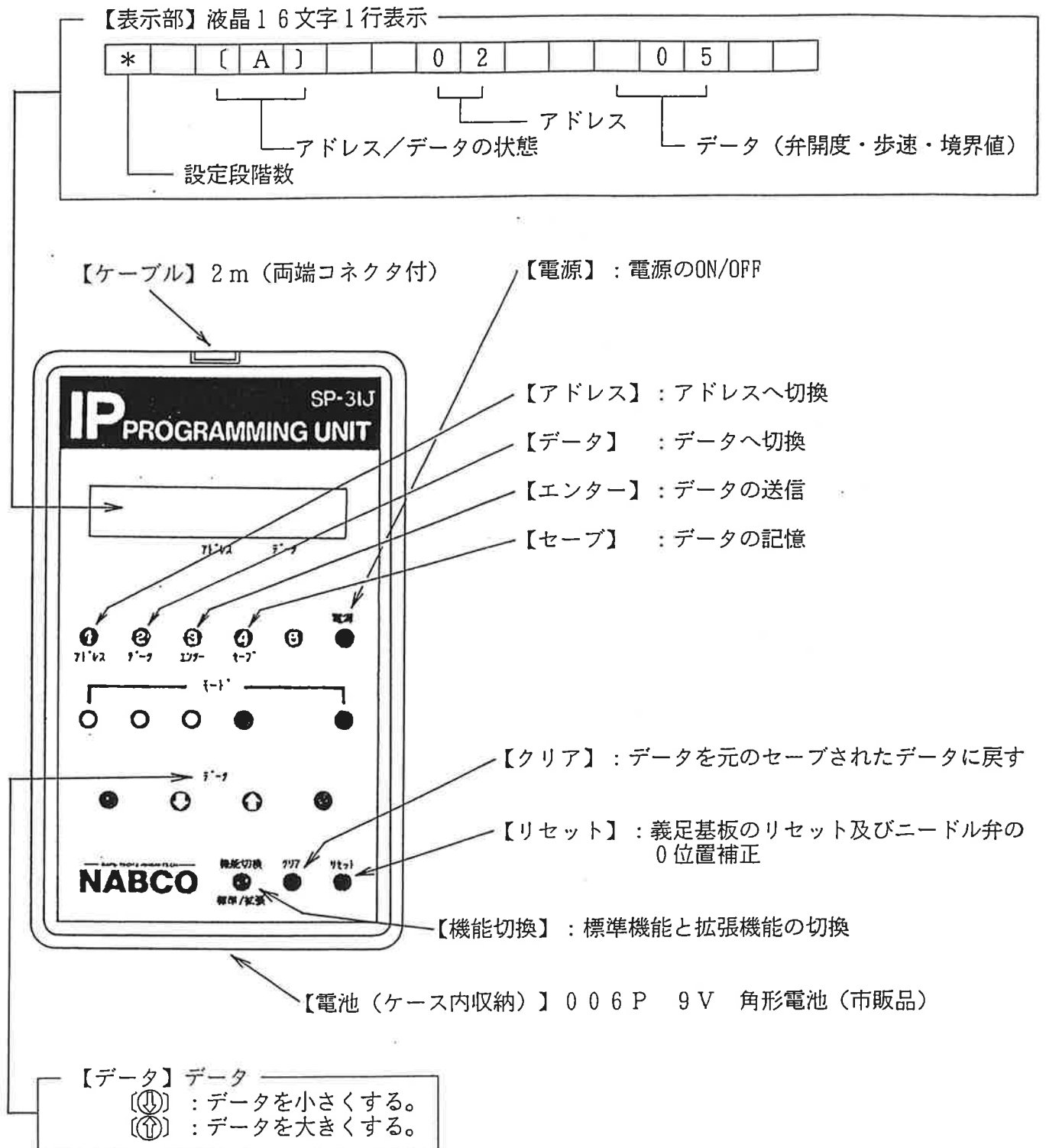
【V/T切換】: 弁開度と歩速 (境界値) の切換

【データ】データ

- 〔⬇〕 : データを小さくする。
- 〔⬆〕 : データを大きくする。

I.2 拡張機能

「標準機能に比べ、よりダイレクトに調整を行う機能です。」



II. 基本調整要領（最大 8 段階）

調 整 手 順	調 整 内 容
(1)調整器の接続	<ol style="list-style-type: none"> 1. 義足基板と調整器にケーブルを接続する。 2. 調整器の「電源」キーを押す。
(2)膝振出力最大と最小の体感	<ol style="list-style-type: none"> 1. インデックス①「マニュアル」キーを押す。 2. 「データ」キーを操作して、データを30及び0に設定。 3. 膝の反発力の違いを体感する。
(3)基本データの採取	<p>1. インデックス②「測定」キーを押す。 *ここでは義足装着者がそれぞれの歩行速度域で、同じ速さで歩く事が大切です</p> <p>①普通歩きのデータ測定</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. モードの「M」キーを押す。 2. 普通で速度で歩き膝の振出に最適な数字(MV)をデータキー「↑」「↓」で選択する。 (仮のデータ“10”が設定されています。) 3. 「歩速測定」キーを押す。 4. 義足側で7歩歩き、速度(MT)を測定する。 (歩行距離が十分取れない場合は6歩または5歩での測定も可能です。 「歩速測定」キーを押す毎に表示が7⇒6⇒5⇒7・・・と切り換わります。 これは、以下の全てのモードの歩行速度測定時に共通です。) <p>②ゆっくり歩きのデータ測定</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. モードの「S」キーを押す。 2. ゆっくりした速度で歩き膝の振出に最適な数字(SV)をデータキーで選択する。 (仮のデータ“15”が設定されています。) 3. 「歩速測定」キーを押す。 4. 義足側で7歩歩き、速度(ST)を測定する。 <p>③早歩きのデータ測定</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. モードの「F」キーを押す。 2. 早足で歩き、膝の振出に最適な数字(FV)をデータキーで選択する。 (仮のデータ“5”が設定されています。) 3. 「歩速測定」キーを押す。 4. 義足側で7歩歩き、速度(FT)を測定する。 <p>④データの記録</p> <ul style="list-style-type: none"> ・採取した基本データを5頁の調整値リスト(8段階調整時)に記入する。 1. モードの「S」「M」「F」キーを押すことによってそれぞれ「SV」「MV」「FV」が表示されるので記録する。 2. モードキーを押した後、都度「V/T切換」キーを押すことによって「ST」「MT」「FT」が表示されるので記録する。
(4)データの入力・設定	<ol style="list-style-type: none"> 1. インデックス③「設定」キーを押す。 マイコンにより8段階に自動演算する。(調整によって3～8段階に設定されることがあります。) 2. 演算されたデータを5頁の調整値リスト(8段階調整時)に記入する。 (「セレクト」キーを押してV1～V8のデータを、「V/T切換」キーを押した後に「セレクト」キーを押してB1～B7のデータを読み取り、記録する。)
(5)歩 行 確 認	<ol style="list-style-type: none"> 1. インデックス④「歩行確認」キーを押す。 2. いろいろな速度で歩き、膝の振り出しが速度の変化にあっていないかを確認する。 <ul style="list-style-type: none"> ・不具合が有る場合は、その時のモードを表示部から読み取り、(7)の微調整の項に進む。 ・より速い速度域が必要な場合は(8)項の10段階調整に進む。
(6)データの設定終了	<ul style="list-style-type: none"> ・問題がなければ調整器の「電源」キーを押し、ケーブルを取り外す。

調 整 手 順	調 整 内 容
(7)微 調 整 (歩行確認で不具合 のあった場合に使用)	<p>歩行確認で不具合がある場合、その時のモードを読み取り、以下の要領で微調整を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. インデックス⑤「微調整」キーを押す。 2. 「セレクト」キーを押し、振出の合っていないモードを選択する。 (セレクトキーを押す度に、V 1 から V 8 の間を順に切り換わる。) 3. 「データ」キーを押して数字を変更する。 4. 再度(5)項の歩行確認を行ない不具合がないことを確認する。 5. (4)項の要領で、調整値リストに変更したデータを記録する。 6. (6)項のデータの設定終了に進む。
<p>(8)10 段階 の 調 整 (より速い歩行速度 域が必要な場合に 使用)</p> <p>①より早い歩きの データ測定</p> <p>②データの 入力・設定</p> <p>③歩 行 確 認</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. インデックス②「測定」キーを押す。 2. モードの「VF」キーを押す。 <ol style="list-style-type: none"> 1. より早い速度で歩き、膝の振出に最適な数字 (VFV) を選択する。 (仮のデータとして“FV”のデータが設定されています。) (“FV”のデータより小さな数字を「データ」キーで選択すること。) 2. 「歩速測定」キーを押す。 3. 義足側で7歩歩き、速度 (VFT) を測定する。 (歩行距離が十分取れない場合は6歩または5歩での測定も可能です。 「歩速測定」キーを押す毎に表示が7⇒6⇒5⇒7・と切り換わります。) 4. 採取した基本データ (“VFV” と “VFT”) を5頁の調整値リスト (10段階調整時) に記入する。 <ol style="list-style-type: none"> 1. インデックス③「設定」キーを押す。 マイコンにより10段階に自動演算する。(調整によって4～10段階に設定されることがある。) 2. (4)項の要領で、演算されたデータを5頁の調整値リスト (10段階調整時) に記入する。 <ol style="list-style-type: none"> 1. 再度(5)項の歩行確認をして不具合のないことを確認する。 2. (6)項のデータの設定終了へ進む。

III. ターミナルインパクトの調整

ゆっくり歩いて、膝が確実に伸び且つ、早く歩いた時にターミナルインパクトが少ないことを確認して下さい。

- ・膝が十分伸びきらない場合は、クッション調整ネジを反時計方向に回す。
- ・ターミナルインパクトが出る場合は、クッション調整ネジを時計方向に回す。

IV. フォームカバーを付けての調整

- ①フォームカバーを付けて、もう一度色々な速度で歩いてみる。
- ②フォームカバーを付けた為に、歩行感覚に不満足感が生じた場合は、(7)の微調整の要領で再調整して下さい。

V. 多段階の解除（もう一度基本データの採取から始める時のみ使用する。）

- ①・“STAND BY”と表示されている場合：「クリア」キーを1回ONする。
 - ・それ以外の表示がされている場合：「クリア」キーを2回ONする。
〔（CLEAR SET DATA?）と表示されます。〕

- ②多段階の解除を行う時は、もう一度「クリア」キーをONする。
しない時はいずれかのインデックスキーを押す。

〔注意〕 多段階解除後は、必ずⅡ項で再調整をしてからご使用下さい。

いつ	表 示	エ ラ ー の 内 容	修 正 要 領	記 事
①電源ON時	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> BATTERY LOW	義足側電池電圧低下	義足側電池を交換して下さい。	長期間の放置時等は、この表示が出ない場合が有ります。 この表示をするのは、歩行時に電池の電圧低下を検知し、弁が電圧低下時の弁開度にセットされている時のみです。
②電源ON時又は調整中	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> C-E R R O R	義足側電池電圧低下 調整器と義足側基板の通信不良が発生した。 ①指定外のケーブルの使用 ②コネクタの接続不良・ ③ケーブルの断線 ④足側基板の立ち上がり不良 ⑤調整器・モジュールの不良	義足側電池を交換して下さい。 ①指定のケーブルを使用する。 ②コネクタを確実に差し込む ③ケーブルを交換する ④「リセット」キーを押す ⑤調整器又はIPモジュールを交換	義足側電池の消耗が進み、通信が出来なくなった場合に発生する場合があります。更に消耗が進めば電源キーを離すと、表示も消えます。 左記の処置でC-E ERRORが解消すればそのまま継続して調整して下さい。 C-E ERRORの状態のまま約1分経つと自動的に電源がOFF されます。この時は一度リセットしてから電源を投入して下さい。
③インデックス2 (測定) を押した時	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> D O N O T S E L E C T	設定段階数が既に9段階以上になっている。 多段階の解除方法	一度多段階解除をして、基本データを再測定して下さい。	
(操作) (表示) (記事)				
「クリア」		<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> 0.3SEC ↓ <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> S T A N D B Y	1 回目操作で電源投入時の状態	
「クリア」		<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> C L E A R S E T D A T A ? ↓ ↓ <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> S T A N D B Y	2 回目操作で多段階解除の要否問い合わせ。 多段階解除を行わない時は、いずれかのインデックスキーを押して下さい。 合計3回クリアキーを押して多段階解除終了	
「クリア」		<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> 2 S T A N D B Y		

いつ	表	示	エラーの内容	修正要領	記事
④インデックス3 (設定)を押した時	2 1 2 0 1 V E R R O R		<p>弁開度データが $SV \geq MV \geq FV > (VFV)$ の 順番になっていない</p> <p>-----</p> <p>歩速データが順番 $ST \geq MT \geq FT > (VFT)$ の順番になっていない</p>	<p>調整値リストを確認し、弁開度データ の大小が逆転しているモードの 弁開度データを再設定して下さい。 又は、「クリア」キーを押して、全 てのデータを取り直して下さい。</p> <p>-----</p> <p>調整値リストを確認し、境界値デ ータの大小が逆転しているモードの 歩速データを再設定して下さい。 又は、「クリア」キーを押して、全 てのデータを取り直して下さい。</p>	<p>このERROR 表示が出たままでは、電源OFF 出来ません。エラーの出たデータを再測定 して修正するか、「クリア」キーを押して全 てのデータを取り直してから電源をOFFし して下さい。</p>
⑤VFを測定し、 インデックス3 (設定)を押した時	NOT ENOUGH DATA		<p>6つの基本データが設定され ていない。</p>	<p>6つの基本データ全てを設定して下 さい。</p>	<p>VF追加時は下記⑤のエラー表示が出ます。</p>
	SET VFV < X X		<p>モードVFの弁開度データが モードFの弁開度データより 小さくなっていない。</p>	<p>モードVFの弁開度データを、表示 されたモードFの弁開度データより 小さくなる様に設定して下さい。</p>	
	MEAS VFT < X X X		<p>モードVFの歩速データがモ ードFの歩速データより小さ くなっていない。</p>	<p>モードVFの歩速データを、表示さ れたモードFの歩速データより小 さくなる様に、歩速データを再測定 して下さい。</p>	