



Si Sanmei Invention Servo
servo

チューニングマニュアル

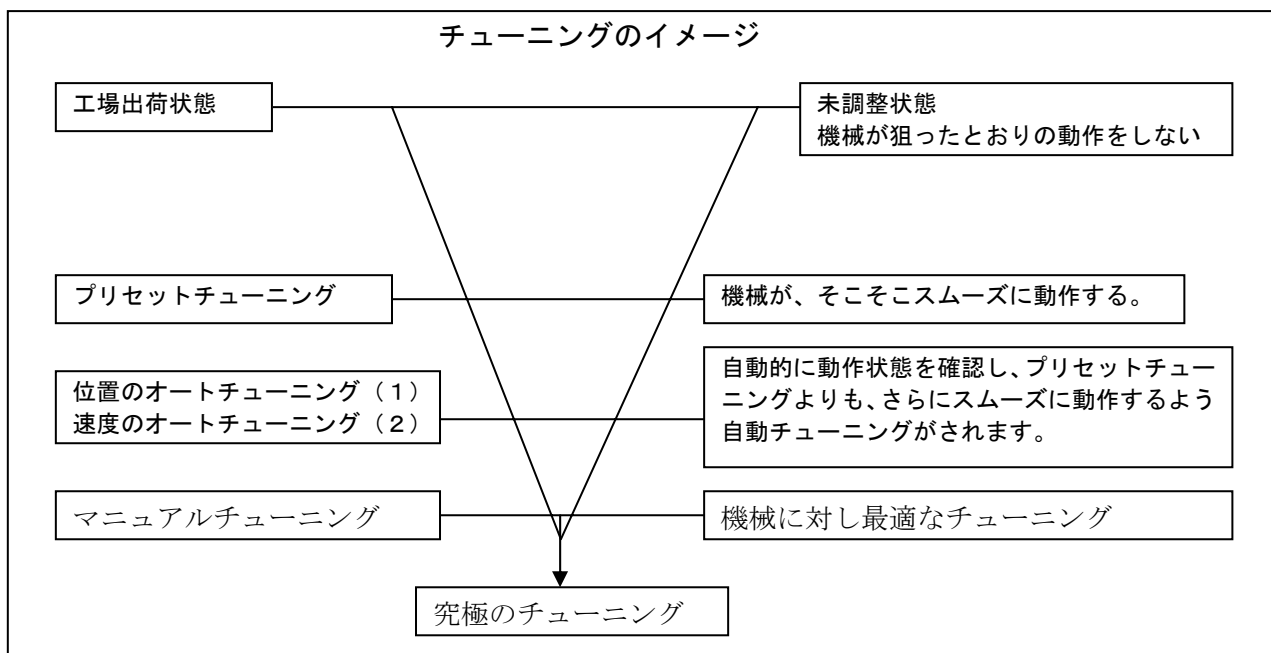
株式会社三明

平成 18 年 7 月 25 日

第 1 版

1. チューニングの流れ

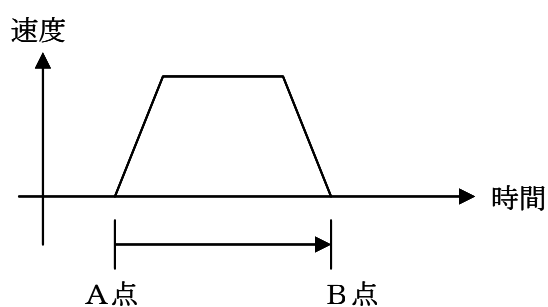
チューニングは下図のように設定範囲を徐々に絞り込みながら理想的なチューニングを目指します。



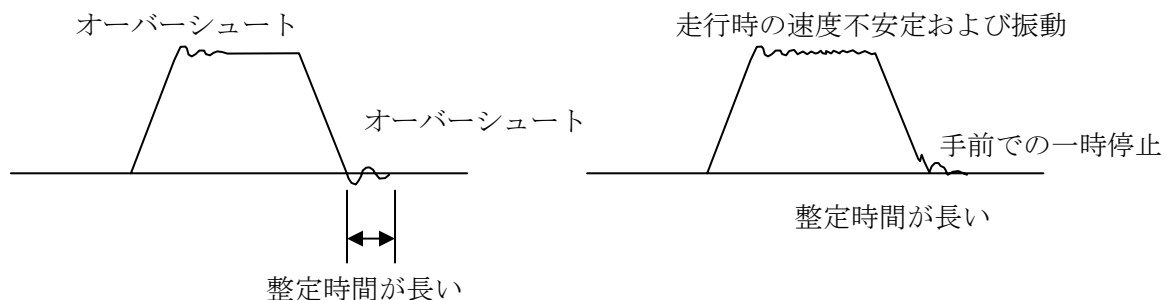
チューニングの流れは下記のように行っていくと簡単に設定が出来ます。
プリセットチューニング → オートチューニング → マニュアルチューニング

2. チューニングの目的

指令に対し、出来る限り追従するように設定することが目的です。
一般的には下図のようにA点からB点に移動する際、きれいな台形速度波形ができるようにチューニングを行います。



実際にはなかなかうまくチューニングが出来ず下図のような波形となることが多いと思います。



3. チューニングを行う前の準備

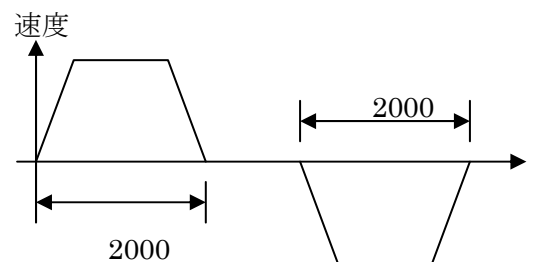
① 運転パターンの作成

チューニングはモータを動作させ、状況を見ながら行います。そのためチューニングをしやすくするための、動作パターンを作成します。

簡単な方法としてはポイントテーブルを利用します。出来るだけ実際に使用する状況に近い動作パターンを作るのがベストですが、あまり複雑すぎる動作ですと、チューニング操作がやりにくくなりますので、出来るだけシンプルに行ったり来たりの往復動作程度がよいと思います。

サンプルのプログラムを下記に示します。

Si ポイントテーブル										
0-31 32-63 64-95 96-127 128-159 160-191 192-223 224-255										
	abs inc	移動量	速度	加減速	待時間	連続	通常分岐	S字	入力分岐1	入力分岐2
POINT0	0	2000	500	50	300	0	1	0	--	--
POINT1	0	0	500	50	300	0	0	0	--	--
POINT2	0	0	1	1	0	0	0	0	--	--
POINT3	0	0	1	1	0	0	0	0	--	--
POINT4	0	0	1	1	0	0	0	0	--	--
POINT5	0	0	1	1	0	0	0	0	--	--
POINT6	0	0	1	1	0	0	0	0	--	--
POINT7	0	0	1	1	0	0	0	0	--	--
POINT8	0	0	1	1	0	0	0	0	--	--

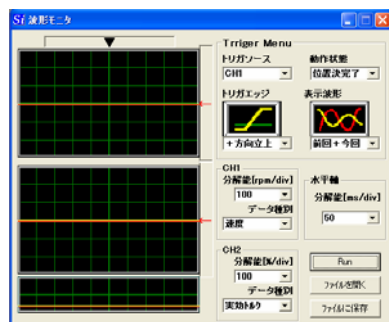


② 通信運転モードに切り替えます。

パラメータ45を1555に設定するとすべての操作がパソコン上で行えるようになります。下図のコマンド送信パネルのボタンが有効となります。



③ 波形モニタを表示させます。



以上で準備は終了です。

4. チューニングの実施

まずはそのまま動かしてみましょう。コマンド送信パネルで「SVON」をクリックした後、「STRON」をクリックしてください。モータが動作しますので危険です。注意をお願いします。

特に問題なくモータが回るようであれば、ゲイン調整をさらに行ってみましょう。

たまにまったく滑らかに動作しない場合があります。動作としてはカクカク・ガクガクと動いたり、止まったりを繰り返してしまう場合があります。これは機械に対し工場出荷のゲインが低い場合におきる症状ですので、あわてずにモータ動作を一旦停止させ、以下の方法でゲインを上げてみましょう。また、モータが激しく振動したり、急に回転しだすなども考えられますので、いつでも電源を OFF で切るように準備をお願い致します。

① プリセットチューニングを設定します。

ここではまず機械をどのように動作させたいのかをはっきりさせてください。



速度を安定的にし、停止時は緩やかに衝撃やオーバーシュートが無い様に設定。

すばやい位置決め動作を主体とし、速度安定性よりも整定時間を短くする設定。

プリセットの値の設定範囲

Aパターン：0～7

Bパターン：8～15

プリセット値	動作パターン	機械的な剛性	機械の負荷	機械の慣性
0～7	Aパターン	低い	軽い	小さい
8～15	Bパターン	高い	重い	大きい

上の表に沿って、プリセット値の範囲を確認してください。

ではプリセット値を設定してみましょう。

- 1) モータを機械へ取付け、サーボゲインパラメータNo. 10～15を取扱説明書に記載の「出荷値」に設定します。パラメータNo. 56のオートチューニングを「0」に設定します。
- 2) 上記の表を参考にして、「0」または「8」を初期値としてパラメータNo. 10（プリセットサーボゲイン選択）に設定します。
- 3) チューニングの準備で作成した動作パターンを運転します。コマンドパネルから「STRON」をクリックしてください。
- 4) モータが動作している状態で設定を順次「+1」増加させていきます。「0」を初期値の場合は「7」を、「8」を初期値の場合は「15」を上限として増加させます。
- 5) 増加させていく途中で、振動が発生したり、うなり音などが出てきたら、設定の値を1つ小さくして様子を見てください。振動、うなりがまだ収まらなければ、また1つ小さくしてみます。このようにして振動やうなりが無くなれば、とりあえずプリセットチューニングは終了です。

■ 波形を表示させましょう。

以上のプリセットチューニングで、そこそこまわるようになったら波形モニタで速度波形や位置偏差波形などを表示させて見ましょう。

きれいな台形が出来ていれば、チューニングは終了ですが、オーバーシュートや振動、整定時間など、そのほかの問題があるようであれば、さらにチューニングを行います。

② オートチューニングを行います。

オートチューニングには「速度のオートチューニング：1」と「位置のオートチューニング：2」の2種類があります。パラメータNo. 56のオートチューニングの項目を1または2に設定します。0に設定するとオートチューニングは無効となります。

上記の表を参考にしてパラメータNo. 56のオートチューニングの設定を1または2に設定を行います。

■ 位置のオートチューニングとは：

位置ループゲインまで含めてオートチューニングを行います。

■ 速度のオートチューニングとは：

オートチューニング	動作パターン	機械的な剛性	機械の負荷	機械の慣性
速度のオートチューニング：1	Aパターン	低い	軽い	小さい
位置のオートチューニング：2	Bパターン	高い	重い	大きい

速度ループ系のゲインのみで位置ループゲインを含まずにチューニングを行います。

オートチューニングの開始

- チューニングの準備で作成した動作パターンを運転します。コマンドパネルから「STRON」をクリックしてください。
- モータが動作し始めると、自動的にモータの動作を監視します。監視対象は速度のオートチューニングの場合は「速度偏差」の状態。位置のオートチューニングの場合は「位置偏差」を監視します。
- 最初チューニング開始してまもなくの間は、最適チューニングを割り出すための学習を行っていますので不安定な動作をする場合もありますが、しばらく動作を継続させていると安定した動作を行いようになります。
- 従いまして、オートチューニングを実行する場合は、機械が少々不安定に動作しても問題が無い様に準備して頂いてから操作を行うようにお願い致します。場合によってはオーバーシュートなどで機械端に衝突するなどの可能性がありますので、動作範囲など十分な余裕を持つて行うことを推奨させていただきます。

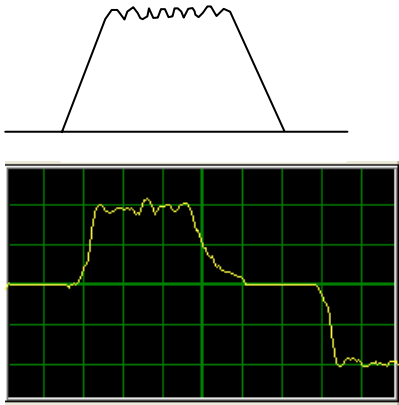
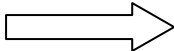
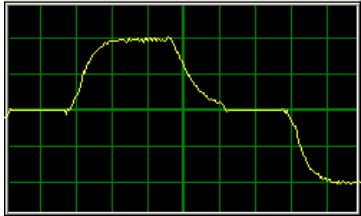
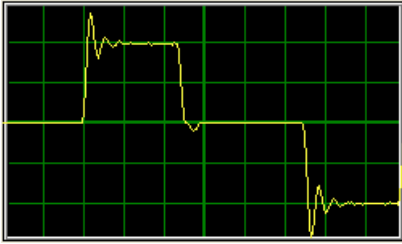
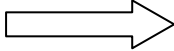
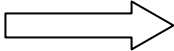
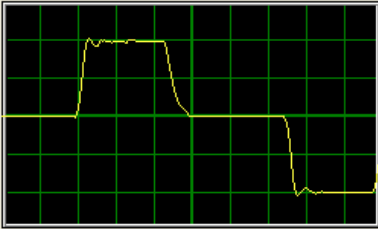
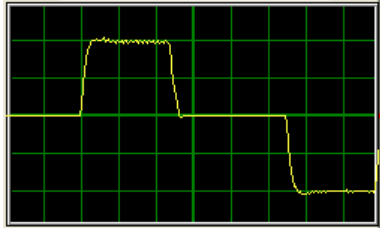
波形を表示させましょう。

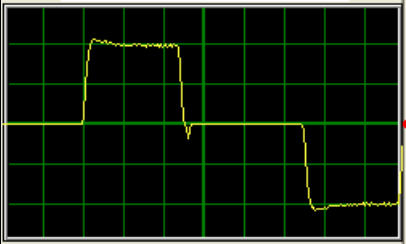
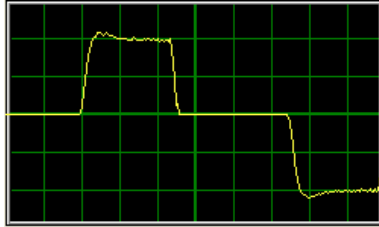
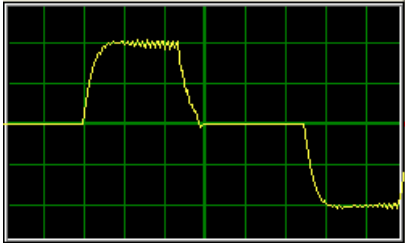
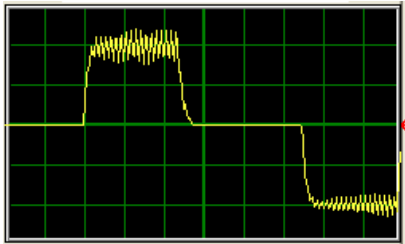
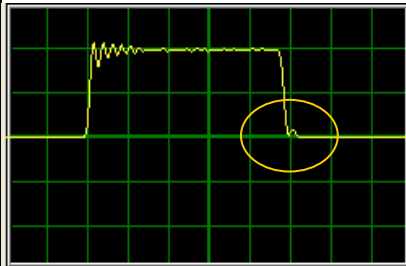
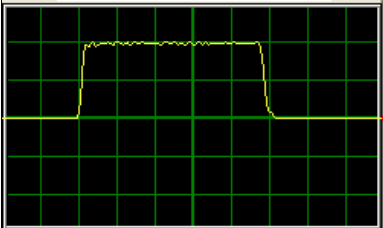
以上のオートチューニングで、そこそこまわるようになったら波形モニタで速度波形や位置偏差波形などを表示させて見ましょう。

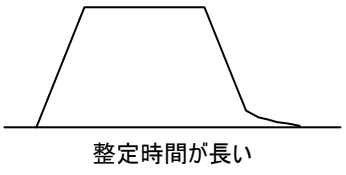
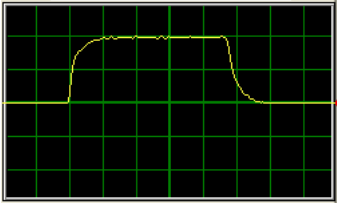
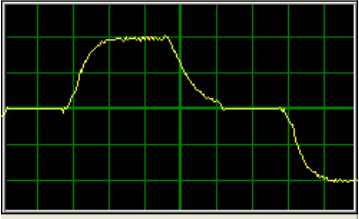
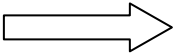
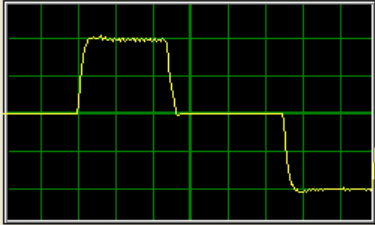
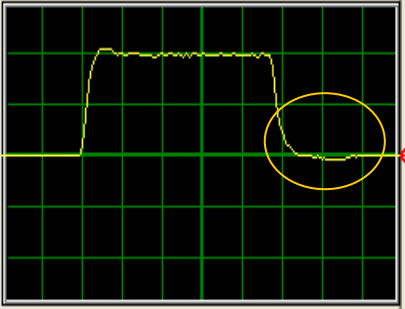
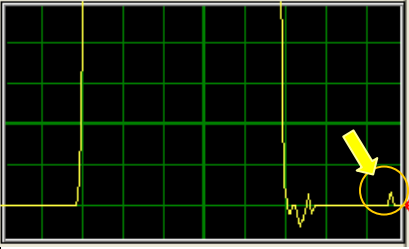
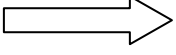
きれいな台形が出来ていれば、チューニングは終了ですが、オーバーシュートや振動、整定時間など、そのほかの問題があるようであれば、さらにチューニングを行います。

③ マニュアルチューニングを行います。

- 1) モータを機械へ取付け、サーボゲインパラメータNo. 10～15を取扱説明書に記載の「出荷値」に設定します。サーボゲインパラメータNo. 56を「0」に設定します。
- 2) チューニングの準備で作成した動作パターンを運転します。コマンドパネルから「STRON」をクリックしてください。
- 3) パラメータNo. 13（速度比例ゲイン）の値を「+5」毎に増加させ、振動的になったところの設定から70%程度に下げた値を設定します。
- 4) 以上で調整が取れない場合は、No. 14（速度微分ゲイン）とNo. 15（速度積分ゲイン）を約半分の値に、No. 13を出荷値に設定し直し、2）を実施します。
- 5) No. 15の値が小さい程、位置決め整定時間が長くなり、「0」の状態になるとインポジション内に位置偏差が入らず、位置決め完了がオンしない場合がありますのでご注意ください。
- 6) この値を大きくすることで位置決め整定時間が短くなりますが、イナーシャの大きな負荷では振動的になります。
- 7) No. 14の値はNo. 15の値が大きい場合は大きく設定できますが、大き過ぎると振動的になります。
- 8) 以下波形を確認しながら、下記のそれぞれのケースに対応したパラメータを設定してください。

	モータ動作状態	主なパラメータ	設定の方法
1	<p>台形の上辺の速度が不安定</p> 	<p>周波数の大きな振動の場合で、速度が安定しないときは、「No13:速度比例ゲイン」を大きくします。波形図のように台形の上辺の部分で波打つような場合は速度比例ゲインを大きくする必要があります。</p> 	<p>現在の数値に3～5単位で大きくしていきます。振動するようであれば、70%程度に減らしてください。 例) 30で振動がでれば21程度にします。</p> 
2	<p>オーバーシュート</p> 	<p>このようなオーバーシュートは「No11:位置比例ゲイン」を小さくすると少なくなります。位置比例ゲインの値をあまり低くせずに「No13:速度比例ゲイン」を大きくしてみてください。</p>  	<p>位置ループゲインの値を5単位で小さくすると下図のようになります。</p>  <p>位置比例ゲインはあまり変えずに速度比例ゲインを3～5単位で大きくすると応答性を維持した状態でオーバーシュートを無くすることができます。</p>  <p>両方をバランスよく設定してください。</p>

	モータ動作状態	主なパラメータ	設定の方法
3	<p>オーバーシュート</p> 	<p>このような停止時のオーバーシュートは位置比例ゲインが大きいために発生します。</p> <p>「No15:速度積分ゲイン」を大きくしてもオーバーシュートを少なく出来ます。</p> <p>➡</p>	<p>位置比例ゲインを下げます。5単位で下げていってみてください。下図のようになります。</p>  <p>速度積分ゲインを大きくしてもオーバーシュートは収まりますが、停止時の衝撃が少し大きくなります。両方をバランスよく設定してください。</p>
4	<p>台形の上辺が細かく振動している。</p>  	<p>走行時に振幅の小さい周波数の高い振動が発生している場合は「No13:速度比例ゲイン」を小さくしてください。</p> <p>「No13:速度比例ゲイン」を小さくしても振動が収まらない場合は、「No15:速度積分ゲイン」が大きすぎる場合もあります。</p>	<p>少しずつ様子を見ながら「No13:速度比例ゲイン」の値を小さくしてください。</p> <p>それで振動が収まらない場合は、「No15:速度積分ゲイン」を小さくしてみてください。</p> <p>走行時の振動が出ているのは同じですが、振動の周波数が小さいか、大きいかで「速度比例ゲイン」の値の設定方法が変わります。1項と比較してください。</p>
	<p>手前で一時停止</p> 	<p>停止位置よりも手前で一旦停止してしまう動作の場合は「No15:速度積分ゲイン」を小さくします。</p> <p>位置比例ゲインを小さくしても有効ですが、応答性が悪くなります。</p> <p>➡</p>	<p>「No15:速度積分ゲイン」を少しずつ小さくします。</p> <p>「No11:位置比例ゲイン」を小さくしても有効なので、両方のバランスを見ながら、設定してください。</p> 

	モータ動作状態	主なパラメータ	設定の方法
	 <p>整定時間が長い</p> 	<p>インポジションに入るまでに時間がかかる場合は、「No11:位置比例ゲイン」を大きくすると同時に、「No15:速度積分ゲイン」と「No14:速度微分ゲイン」を大きくします。</p>	<p>「No11:位置比例ゲイン」を5ずつ大きくしていきます。 「No15:速度積分ゲイン」もバランスを見ながら同時に大きくしますが、単独で大きくするのではなく、「No14:速度微分ゲイン」の値も大きくしていきます。 No14 は No15 の 1/5～1/2 程度になるように設定します。</p>
	<p>下図のように滑らかな動作ではあるが、応答性が低い</p> 	<p>「No11:位置比例ゲイン」を大きくすることで、位置指令に対する応答性が上がります。</p> 	<p>位置比例ゲインを大きくすると、位置指令に対する追従性がよくなります。</p> 
	<p>下図の丸印の部分のように、オーバーシュートしてから元に戻るまで時間が掛かる場合。</p>  <p>停止中に下図丸印のように速度波形が動く場合。</p> 	<p>パラメータ No.51 の値を1つつ大きくしてください。症状が無くなるまで大きくしてください。</p> 	<p>オーバーシュートが発生したとき、偏差がある程度大きくなると、オープンループからクローズドループに切り替わるために発生します。 この場合はパラメータNo.51「オープンループ最大位置偏差」の値を1つつ大きくしていきましょう。症状が出なくなるまで大きくします。 基本的にはオーバーシュートが出ないように調整を行ってください。</p> 