

ファジィ制御実習

05

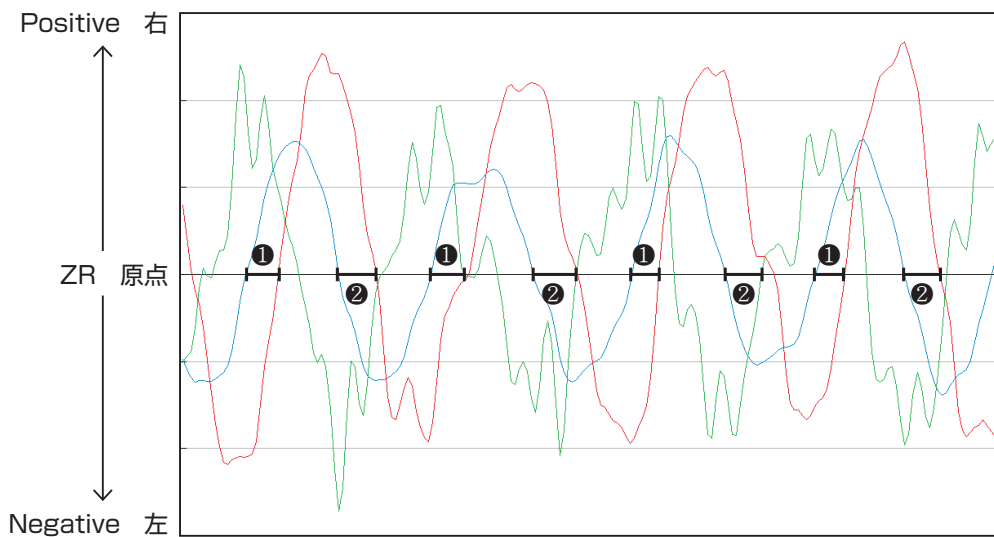
倒立状態を安定させる制御

課題

引き続き、振子が倒れないようにアームを制御する課題です。
前の実習の問題であるハンチング現象を解決します。

グラフ解析

下図は、前の実習で保存したログデータをエクセルで開いてグラフ表示したものです。



グラフのハンチング部分を見ると「振子角度」が右で「振子角速度」も右である（振子が右に傾きさらに右に倒れようとしている）にも関わらず、制御出力はアームを左に動かす出力が残ってしまっています。グラフの ① 部分
「振子角度」が左で「振子角速度」も左である場合も同様で、アームを右に動かす出力が残ってしまっています。グラフの ② 部分
このため、ハンチングを繰り返す結果となっているようです。

ルール設定

ハンチングの不具合をさけるためルール No.06, 07 を追加します。

ルールの意味は「振り角度」と「振り角速度」が同じ方向の場合には同じ方向にアームを動かします。また、「振り角度」が[ZR]であっても「振り角速度」があれば「振り角速度」の方向にアームを動かします。

ルール No.01, 03 の貢献度を 1.5 に, No.02 の貢献度を 4.0 とし,

No.04, 05 の後件部値をそれぞれ - 350, + 350 と大きくしています。これは, 追加したルールが影響し, 追い越し出力が下がってしまうためです。

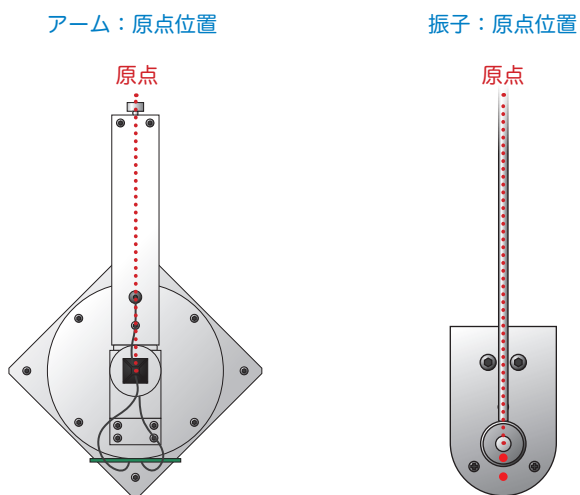
追加ルール

ルール削除	ファイル	ルール No	振り角度						振り角速度						アーム速度						制御出力	
			N	N	N	Z	P	P	N	N	N	Z	P	P	N	N	N	Z	P	P	後件部値	貢献度
×	■	01																			-100	1.5
×	■	02																			0	4.0
×	■	03																			100	1.5
×	■	04																			-350	3.0
×	■	05																			350	3.0
×	■	06																			-150	3.0
×	■	07																			150	3.0

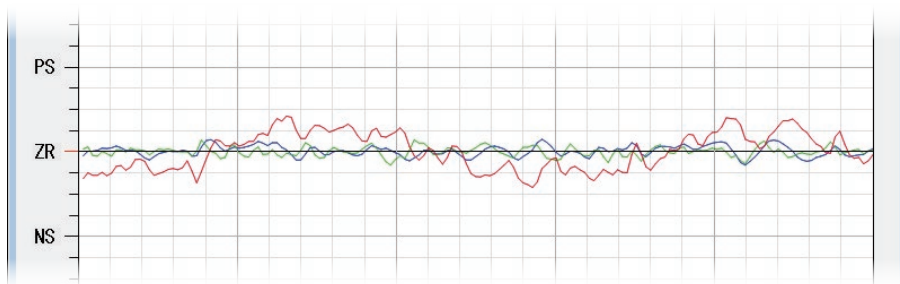
実験手順

1. ルール完成後、「制御開始」ボタンをクリックします。
このとき、倒立振りメカの電源は OFF のままです。
2. 振子を手で動かしてみて、ファイアルールが意図通りになっているか確認します。

実験開始位置



3. 振子を真っ直ぐ立てて持ち、倒立振りメカの電源を ON します。
急にアームが動く場合があるので、モータの電源はすぐに OFF できるようにしておいてください。
4. 手を離しても振子を安定して倒立させられるか確認してください。



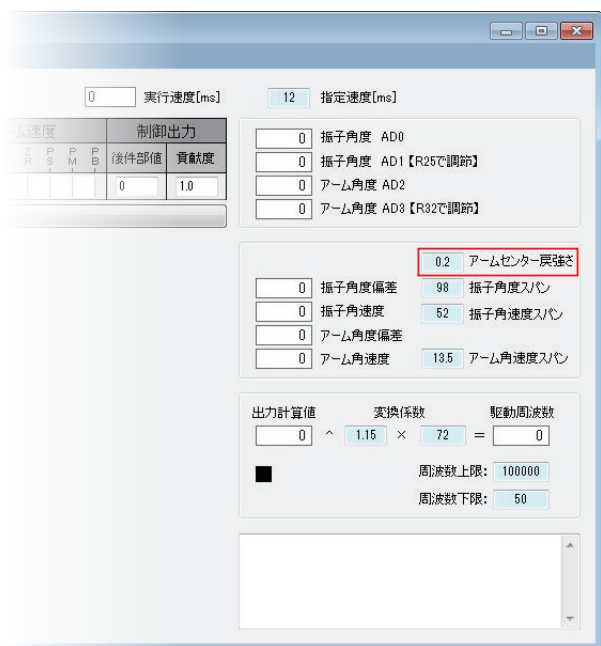
アームはなぜ原点に戻る？

「ファジィ制御ソフト」には、隠れた情報として「アーム角度」が入力されています。「アーム角度」を時間で微分したものが「アーム角速度」です。振子を倒立させ、アーム原点でバランスさせるためには必要な情報ですが、本教材では、「アーム位置」情報を「振り角度」としてソフトウェア上で取り込んでいます。その内容は次の方法で確認できます。

1. 振子を取り外します。
2. アームを原点にセットします。
3. 振子を取り付けてあったボスを回し、振子が真っ直ぐ立っていた位置まで（「青線」が [ZR] の位置になるよう）手で調整します。
4. この状態でボスは動かさないようにしてアームだけをゆっくり左右に動かします。この時、ボスを回していないにも関わらず「振り角度」情報が変化します。

これがどのような効果をもたらすのでしょうか。

例えば、アームが原点より右側にあるとき、振子が真っ直ぐ立っているにも関わらず振子が右に傾いた情報が与えられるためアームは右に移動します。すると真っ直ぐ立っていた振子は左に傾き、倒立を維持するためアームは左に移動します。アームが原点より左側にあるときは上記の逆に作用します。結果としてアームが原点に戻ることになるのです。



パラメータ表示エリア

アームがセンターへ戻ろうとする強さは「アームセンター戻強さ」で調節できます。値が大きいほど「戻り」が強く、小さいほど弱くなります。

しかし、値を変えすぎると制御不能の原因になりますのでご注意ください。