

# ICS3.5 コマンドリファレンス

Ver.1.0

©KONDO KAGAKU CO.,LTD 2010年 5月 第2版

## 【免責事項】

- ・このコマンドリファレンスは参考資料として公開されるものです。ご利用の際は、ご自身の責任でご使用頂きますようお願い致します。
- ・内容についての著作権など法的な権利は近藤科学株式会社にありますが、ご使用になって生じた結果については一切責任は負いません。ご理解とご了承をお願い申し上げます。
- ・誤字脱字などについては、弊社窓口までお申し出ください。
- ・内容についてのご質問、及びプログラミングについてのご質問についてはお応え致しかねますのでご了承ください

## ICS3.5 について

ロボット用サーボモーターの規格である、従来の【ICS2.0】【ICS3.0】の上位規格として、機能の追加・拡張を行ったものがICS3.5です。シリアル通信によるサーボ内の各種パラメータの変更を可能としたICSですが、新たに次の点が拡張されています。

## 特徴

- 従来115200bpsの通信速度を高速化。最大1.25Mbpsによる高速通信を実現。
- ID管理によるマルチドロップ接続で32台の同時接続と設定をサポート。(実際には、電圧降下など電源供給の問題を考慮する必要があります。)
- ICS3.0に対してPWM制御を追加しました。さらにキャラクタースティックチェンジ機能を追加してプリセットされた3種類のストレッチをリアルタイムで切り替え可能です。
- シリアル時に温度読み出しコマンド、温度上限値設定コマンドを追加しました。
- 静止状態からの立ち上がり特性を調整する「レスポンス」機能を追加しました。

- ※ ICS3.5の高速通信を使用するためには、ICS USB アダプターHS(No.02042)が必須となります。ICS USB アダプター(No.01106)は高速通信に対応していないため115200bps以外は使用できません。
- ※ ユーザーオフセットは入力された制御数値に対して出力軸を微調整する機能です。出荷時には調整されており、通常は変える必要は有りません。

## 通信条件

通信速度 115200bps, 625000bps, 1.25Mbps  
ビット長 8bit  
スタート 1bit  
ストップ 1bit  
フロー制御 無し  
パリティ EVEN(偶数)

## 送信コマンドのループバック

送信側(PCまたはマイコンなどのコントロール側)で受信されるデータは、最初に自分自信が送出したデータが受信されます。これはICSのインターフェースが送信線と受信線を共通の線で使用しているためのエコーです。  
ほとんどのコマンドにおいて、デバイス側は最初に受信したコマンドをそのまま返した後で、内容のデー

## マルチドロップ接続

ICS対応デバイスはシリアル信号の送信線と受信線が共通ですので、コントロールボードのシリアル対応端子に対して1対1の接続ではなく、デバイス同士を連結して接続してもデータ通信が可能です。この連結接続をマルチドロップ接続と呼びます。

## シリアル動作設定

サーボをシリアル通信させるには、電源投入時に信号線を500ms間、Hレベルに保つことで通信が可能になります。ただし、電源の瞬断が起きた際にPWMモードに切り替わることを防ぐため、ロボットなどでの実動時には”PWMINH”フラグをONにしておくことをお勧めします。(フラグの詳細の項目参照)

# ポジション設定

## 機能

ポジション設定コマンド サーボを動かす

## 構成

TX	1	2	3
	CMD	POS_H	POS_L

RX	1	2	3	4	5	6
	送信コマンドのループバック			CMD	TCH_H	TCH_L

## 解説

CMD	CMD コマンドとID TX とRX はRXのMSBが0になる以外は同じ値になります。 ※従来のICS2.0との互換性のため、ID0で通信速度が115.2Kの場合、RXのMSBは1になります
-----	--

LSB	
0 ~ 4	サーボのID \$00h(0) ~ \$1Fh(31)
5 ~ 7	ポジション設定コマンド #100xxxxxb
MSB	

POS_H,POS_L	サーボの設定舵角
-------------	----------

LSB	
0 ~ 6	設定舵角( 下位7bit)
7	0 に固定
8 ~ 14	設定舵角( 上位7bit)
15	0 に固定
MSB	

サーボの舵角の範囲は0 ~ 16383 とする。  
舵角を16383 に設定する場合、16383( \$3FFFh) を7bit づつに分割してPOS\_H に\$7Fh、POS\_L に\$7Fhをセットすること。  
舵角に\$0000h をセットすると、サーボがFREE になります。

TCH_H,TCH_L	現在のサーボの舵角( 教示)
-------------	----------------

LSB	
0 ~ 6	設定舵角( 下位7bit)
7	0 に固定
8 ~ 14	設定舵角( 上位7bit)
15	0 に固定
MSB	

シリアルモードでは、従来のPWM 信号の場合のようなポジションキャプチャー専用のコマンドがありません。軸の現在の位置(角度)は、動作位置を指定した際の戻り値として値が帰ってきます。現在の位置が不定の場合には、一旦動作位置を”0(フリー)”で指定し、位置を取得してから希望の位置に移動することで安全な起動時の動作が可能です。

## 例

ID=1のサーボモーターのポジションを7500にする送信コマンド

TX	1	2	3
	81h	\$3Ah	\$4Ch

RX	1	2	3	4	5	6
	送信コマンドのループバック			01h	\$3Ah	\$4Ch

5,6のデータは現在の位置が戻る

MSBがマスクされて戻る  
(IDが0以外か、通信速度が115.2Kbps以外の場合)

# パラメータ読み出し

## 機能

パラメータ読み出しコマンド 各種設定値を読み出す

## 構成

TX	1	2
	CMD	SC

### EEPROM

RX	1	2	3	4	5から68
	送信コマンドのループバック		CMD	SC	EEPROM 64bytes

### ストレッチ

RX	1	2	3	4	5
	送信コマンドのループバック		CMD	SC	STRC

### スピード

RX	1	2	3	4	5
	送信コマンドのループバック		CMD	SC	SPD

### 電流

RX	1	2	3	4	5
	送信コマンドのループバック		CMD	SC	CUR

### 温度

RX	1	2	3	4	5
	送信コマンドのループバック		CMD	SC	TMP

## 解説

CMD	コマンドとID TX とRX はRXのMSBが0になる以外は同じ値になります。
-----	---

LSB	
0 ~ 4	サーボのID \$00h(0) ~ \$1Fh(31)
5 ~ 7	パラメータ読み出しコマンド #101xxxxxb
MSB	

SC	サブコマンド \$00h:EEPROM 読込 \$01: ストレッチデータ読込 \$02h: スピードデータ読込 \$03h: 電流値読込 \$04h: 温度値読み込み
STRC	ストレッチデータ 1(2) ~ 127(254) カッコ内の数値はEEPROM の設定値
SPD	スピードデータ 1(1) ~ 127(127) カッコ内の数値はEEPROM の設定値
CUR	電流値 正転時0 ~ 63,逆転時64~127
TMP	温度値 1 ~ 127
EEPROM	EEPROM データ参照

## 例

ID=1のサーボモーターのストレッチデータを読み込む送信コマンド

TX	1	2
	\$A1h	\$01h

RX	1	2	3	4	5
	送信コマンドのループバック		\$21h	\$01h	\$1Eh

ストレッチが30(\$1Eh)になっている場合  
MSBがマスクされて戻る

# パラメータ書込み

## 機能

パラメータ書き込みコマンド 各種設定値を書き込む

## 構成

TX	1	2	3から66
	CMD	SC	EEPROM 64bytes

### ストレッチ

TX	1	2	3
	CMD	SC	STRC

### スピード

TX	1	2	3
	CMD	SC	SPD

### 電流制限

TX	1	2	3
	CMD	SC	CURLIM

### 温度上限値

TX	1	2	3
	CMD	SC	TMPLIM

### EEPROM

RX	1	...	66	67	68
	送信コマンドのループバック			CMD	SC

### ストレッチ

RX	1	2	3	4	5	6
	送信コマンドのループバック			CMD	SC	STRC

### スピード

RX	1	2	3	4	5	6
	送信コマンドのループバック			CMD	SC	SPD

### 電流制限値

RX	1	2	3	4	5	6
	送信コマンドのループバック			CMD	SC	CURLIM

### 温度上限値

RX	1	2	3	4	5	6
	送信コマンドのループバック			CMD	SC	TMPLIM

## 解説

CMD	コマンドとID TX とRX はRXのMSBが0になる以外は同じ値になります。
-----	---

LSB	
0 ~ 4	サーボのID \$00h(0) ~ \$1Fh(31)
5 ~ 7	パラメータ書き込みコマンド #110xxxxxb
MSB	

SC	サブコマンド \$00h:EEPROM 書込 \$01: ストレッチデータ書込 \$02h: スピードデータ書込 \$03h: 電流制限値書込 \$04h: 温度上限値書込
STRC	ストレッチデータ 1(2) ~ 127(254) カッコ内の数値はEEPROM の設定値
SPD	スピードデータ 1(1) ~ 127(127) カッコ内の数値はEEPROM の設定値
CURLIM	電流制限値 1(1) ~ 63(63) カッコ内の数値はEEPROM の設定値
TMPLIM	温度上限値 1(1) ~ 127(127) カッコ内の数値はEEPROM の設定値
EEPROM	EEPROM データ参照

## 例

ID=2のサーボモーターに温度上限値(例として10)を書き込む送信コマンド

TX	1	2	3
	\$C2h	\$04h	\$0Ah

RX	1	2	3	4	5	6
	送信コマンドのループバック			\$42h	\$04h	\$0Ah

サーボからの返事ではホストからのコマンドと間違わないようにMSBをマスクして帰ってきます。ここでは\$C2hが\$42hになっています。

## ID コマンド

### 機能

ID コマンド シリアルサーボのID を設定する

### 構成

TX	1	2	3	4	
	CMD	SC	SC	SC	
RX	1	2	3	4	5
	送信コマンドのループバック				R_CMD

### 解説

CMD	コマンドと設定するID
-----	-------------

LSB	
0 ~ 4	0 ~ 4 SC がID 書込の場合は、書き込むID をセットする \$00h(0) ~ \$1Fh(31) SC がID 読込のときは意味を持たない
5 ~ 7	ID設定コマンド #111xxxxxb
MSB	

SC	サブコマンド \$00h:ID 読込 \$01:ID 書込
----	-------------------------------

R_CMD	コマンドと設定後のID
-------	-------------

LSB	
0 ~ 4	0 ~ 4 SC がID 書込の場合は、送ったときのID がセットされる。SC がID 読込の現在設定してあるID がセットされる。
5 ~ 7	ID設定コマンド #111xxxxxb
MSB	

**ID コマンドを使用する際は、必ず送り側とシリアルサーボを1対1で接続すること！**

マルチドロップ接続になっているデバイスにIDコマンドを送ると、全てのデバイスがコマンドに対して返事をしてしまうため信号が混ざり合い、不正なデータとなります。またIDを書き込んだ場合は、全てのデバイスが同じIDになってしまいます。

### 例

1対1で接続されたサーボモーターのIDを20(\$14h)にする送信コマンド

TX	1	2	3	4	
	\$F4h	\$01h	\$01h	\$01h	
RX	1	2	3	4	5
	送信コマンドのループバック				\$F4h

1対1で接続されたサーボモーターのIDを読み込むコマンド(読み込み時はCMD=\$FFhでよい)

TX	1	2	3	4	
	\$FFh	\$00h	\$00h	\$00h	
RX	1	2	3	4	5
	送信コマンドのループバック				\$F4h

## EEPROMデータ

## 機能

BYTE	設定範囲	出荷時値例	
1	5Ah固定	5Ah	バックアップキャラクタ 上位4bit
2			バックアップキャラクタ 下位4bit
3	2,4…254	60	ストレッチゲイン 上位4bit
4			ストレッチゲイン 下位4bit
5	1,2,3…127	127	スピード 上位4bit
6			スピード 下位4bit
7	0,1,2,3…10	1	パンチ 上位4bit
8			パンチ 下位4bit
9	0,1,2,3,4,5	2	デッドバンド 上位4bit
10			デッドバンド 下位4bit
11	1,2…255	40	ダンピング 上位4bit
12			ダンピング 下位4bit
13	10,11…255	250	セーフタイマー 上位4bit
14			セーフタイマー 下位4bit
15	※ 1 参照	0	フラグ 上位4bit ※ 1 参照
16			フラグ 下位4bit ※ 1 参照
17			パルスリミット上限 上位バイト上位4bit
18	3500…11500	11500	パルスリミット上限 上位バイト下位4bit
19			パルスリミット上限 下位バイト上位4bit
20			パルスリミット上限 下位バイト下位4bit
21			パルスリミット下限 上位バイト上位4bit
22	3500…11500	3500	パルスリミット下限 上位バイト下位4bit
23			パルスリミット下限 下位バイト上位4bit
24			パルスリミット下限 下位バイト下位4bit
25	変更禁止	変更禁止	出荷時に固体の補正データを書き込んでいます。
26			実際には、読み出したデータをそのまま書き込んでください。
27	0,1,10	10	通信速度 上位4bit 10 = 115200bps, 1 = 625000bps, 0 = 1.25Mbps
28			通信速度 下位4bit
29	1,2…127	80	温度制限 上位4bit
30			温度制限 下位4bit
31	1,2…63	63	電流制限 上位4bit
32			電流制限 下位4bit
33	変更禁止	変更禁止	出荷時に固体の補正データを書き込んでいます。
34			実際には、読み出したデータをそのまま書き込んでください。
35	変更禁止	変更禁止	出荷時に固体の補正データを書き込んでいます。
36			実際には、読み出したデータをそのまま書き込んでください。
37	変更禁止	変更禁止	出荷時に固体の補正データを書き込んでいます。
38			実際には、読み出したデータをそのまま書き込んでください。
39	変更禁止	変更禁止	出荷時に固体の補正データを書き込んでいます。
40			実際には、読み出したデータをそのまま書き込んでください。
41	変更禁止	変更禁止	出荷時に固体の補正データを書き込んでいます。
42			実際には、読み出したデータをそのまま書き込んでください。
43	変更禁止	変更禁止	出荷時に固体の補正データを書き込んでいます。
44			実際には、読み出したデータをそのまま書き込んでください。
45	変更禁止	変更禁止	出荷時に固体の補正データを書き込んでいます。
46			実際には、読み出したデータをそのまま書き込んでください。
47	変更禁止	変更禁止	出荷時に固体の補正データを書き込んでいます。
48			実際には、読み出したデータをそのまま書き込んでください。
49	変更禁止	変更禁止	出荷時に固体の補正データを書き込んでいます。
50			実際には、読み出したデータをそのまま書き込んでください。
51	1,2,3,4,5	3	レスポンス上位4bit レスポンスの値が大きいほど鋭く立ち上がります。
52			レスポンス下位4bit
53	0±127	0	ユーザーオフセット上位バイト上位4bit 0が中央です。
54			ユーザーオフセット上位バイト下位4bit
55	変更禁止	変更禁止	出荷時に固体の補正データを書き込んでいます。
56			実際には、読み出したデータをそのまま書き込んでください。
57	0…31	0	ID 上位4bit
58			ID 下位4bit
59	2,4…254	120	キャラクタリストティックチェンジのストレッチ1
60			
61	2,4…254	60	キャラクタリストティックチェンジのストレッチ2
62			
63	2,4…254	254	キャラクタリストティックチェンジのストレッチ3
64			

※注意 EEPROMの3, 4番、59から64番のストレッチゲインに直接書き込む時は2から254までの偶数を書きこんでください

## ※フラグの詳細

LSB	
0	0 リバース 0:OFF 1:ON
1	FREE 0:OFF 1:ON 読み込み参照のみ可
2	PCM 読み込み参照のみ可
3	PWMINH シリアルで使用するときON
4	無限回転 0:OFF 1:ON
5 ~ 6	未使用 0 に固定
7	スレーブモード 0:OFF 1:ON
MSB	

### ストレッチ、スピード、電流制限値、温度制限値、通信速度の設定について

“シリアル通信でサーボのストレッチ、スピード、電流制限値、温度制限値の変更をする際は、「パラメータ書込みコマンド」を使用します。ただし、このコマンドで使用されるパラメーターの値はメモリ上の値が変更されており、EEPROMに保存されている値の内容は変更されていません。

EEPROMの値を書き換えるには専用コマンドを使用して一括で書き換えを行います。

※通信速度のパラメーターを書き換える際は充分気をつけて書き換えてください。一度書き換えてしまうと次回からは書き換えたスピードでの通信が必要になるため、625kbps,1.25Mbpsの高速通信に変更した場合、高速通信非対応の製品(ICS USB アダプター(No.01106)など)でデバイスとの通信ができなくなります。”

### 電流値の読取について

電流値の読取コマンドでは電流パラメーターと方向が読み取れます。

正方向では電流値が0から63まで、逆方向では64から127として読み込まれます。これは逆方向のときに6bit目が1になるためです。

### 温度値の読取について

温度値の読取コマンドでは現在の温度パラメーターが読み取れます。

温度パラメーターは0から127までの値で、小さいほど温度が高いことを示します。目安として、パラメーター80で温度が約80度、パラメーター25で約125度です。

### ユーザーオフセットの設定について

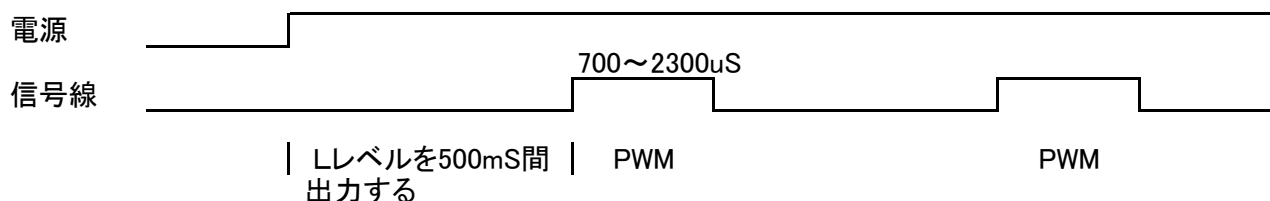
0が中央です。正方向は1,2,3,...,127までです。負の数値は255、254,...,128までです。例として、+1する時は1を+127する時は127を設定します。また、-1する時は255を、-127する時は129を設定します。



## PWMで使用する場合

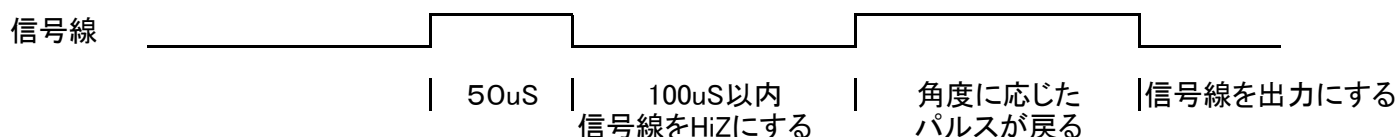
### PWM制御方法

PWMで動作させる時はPWMINHフラグを0にして、電源投入時に500mS間、信号線をLレベルにします。PWMの範囲は700uSから2300uSでサーボの動作角度は270度です。ニュートラルは1500uSです。



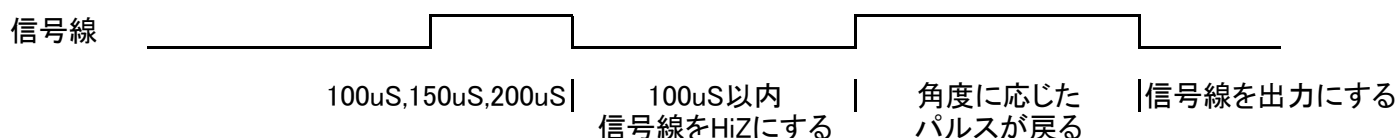
### PWMでの教示機能

幅が50uS±5uSのパルスを入力するとサーボは脱力して現在の出力角度をパルス幅に変換して返します。帰ってくるパルスを取得するには、50uSのパルスを出してから100uS以内に信号線をハイインピーダンスにします。帰ってくるパルスを取得後、信号線を出力に戻します。



### PWMでのキャラクタースティックチェンジ機能

幅が100uS,150uS,200uSのパルスを入力するとサーボはそれぞれSTR1、STR2、STR3のストレッチのデータを現在のストレッチのデータに置き換えます。さらに現在の出力角度をパルス幅に変換して返します。取り込んだストレッチ値は動作に反映されますが、EEPROMには書き込みませんので、電源を入れなおすとEEPROMのSTRECHの値に初期化されます。



この機能によってPWM動作時でもリアルタイムでストレッチが3種類から選べます。この機能はICS2.0と同等ですが、スピードは一定です。

## 汎用コマンド (サーボモーター以外)

汎用コマンドはシリアルサーボモーター以外のデバイスをICS3.5へ対応させるためのものです。デバイスの入出力データを仮想メモリアreaにマッピングして使います。

### 汎用コマンド読み出し

#### 機能

デバイスからデータを読み込む

#### 構成

TX	1	2	3	4				
	CMD	SC	ADDR	BYTE				
RX	1	2	3	4	5	6	7	8
	送信コマンドのループバック				CMD	SC	ADDR	BYTE
	9	10	11	12	...	8+(2N-1)	8+2N	
	DAT1_H	DAT1_L	DAT2_H	DAT2_L	...	DAT(N)_H	DAT(N)_L	

#### 解説

CMD	コマンドと設定するID
LSB	
0 ~ 4	サーボのID \$00h(0) ~ \$1Fh(31)
5 ~ 7	パラメータ読み出しコマンド #101xxxxxb
MSB	
SC	サブコマンド \$7F: 仮想メモリマップ書き込み(固定)
ADDR	仮想メモリマップのアドレス \$00h(0)~\$7Fh(127)
BYTE	受け取りデータ数 \$01h(1)~\$7Fh(127)
R_CMD	コマンドと設定後のID
LSB	
0 ~ 4	サーボのID \$00h(0) ~ \$1Fh(31)
5 ~ 7	パラメータ読み出しコマンド #101xxxxxb
MSB	
DAT1_H~DATA(N)_L	受け取りデータ(BYTEで指定したバイト数、最大127バイト) H、Lはそれぞれデータの上位4ビットと下位4ビット

※ BYTEで指示するデータ数は次ページの仮想メモリーマップ上でのデータ数ですが、実際の送受信では、1バイトデータを上位と下位に2分割して2×BYTE数を実データとして通信します。

## 例

10bit、4chアナログデバイス (ID=1)

仮想メモリーマップ

ADDR	0	1	2	3	4	5	6	7
0	ch1上位2bit	ch1下位8bit	ch2上位2bit	ch2下位8bit	ch3上位2bit	ch3下位8bit	ch4上位2bit	ch4下位8bit
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-

例1) 全てのデータを読み出す(ID=1)

	CMD	SC	ADDR	BYTE
TX	10100001	\$7Fh	0	8

	CMD	SC	ADDR	BYTE
RX	10100001	\$7Fh	0	8

ch1上位2bit		ch1下位8bit		ch2上位2bit		ch2下位8bit	
上位4bit	下位4bit	上位4bit	下位4bit	上位4bit	下位4bit	上位4bit	下位4bit

ch3上位2bit		ch3下位8bit		ch4上位2bit		ch4下位8bit	
上位4bit	下位4bit	上位4bit	下位4bit	上位4bit	下位4bit	上位4bit	下位4bit

デバイスはデータ送信時に、メモリーマップ上のデータを1バイト毎に上位4ビット、下位4ビットに分解し、分解した4ビットデータから、上位4ビットが0で下位4ビットがデータとなる1バイトデータを作成します。結果としてBYTEコマンドでNバイトを要求すると、2Nバイト返ってきます。

例2) CH3のデータのみ読み出す

	CMD	SC	ADDR	BYTE
TX	10100001	0	4	2

	CMD	SC	ADDR	BYTE	ch3上位2bit		ch3下位8bit	
RX	10100001	0	4	2	上位4bit	下位4bit	上位4bit	下位4bit

# 汎用コマンド書き込み

## 機能

デバイスヘータを書き込む

## 構成

TX	1	2	3	4
	CMD	SC	ADDR	BYTE

5	6	7	8	...	4+(2N-1)	4+2N
DAT1_H	DAT1_L	DAT2_H	DAT2_L	...	DAT(N)_H	DAT(N)_L

RX	1	2	3	4	5	6	7	8
	送信コマンドのループバック				CMD	SC	ADDR	BYTE

## 解説

CMD	コマンドと設定するID
-----	-------------

LSB	
0 ~ 4	サーボのID \$00h(0) ~ \$1Fh(31)
5 ~ 7	パラメータ書き込みコマンド #110xxxxxb
MSB	

SC	サブコマンド \$7F: 仮想メモリマップ書き込み(固定)
----	-------------------------------

ADDR	仮想メモリマップのアドレス \$00h(0)~\$7Fh(127)
------	-----------------------------------

BYTE	受け取りデータ数 \$01h(1)~\$7Fh(127)
------	------------------------------

DAT1_H~DATA(N)_L	受け取りデータ(BYTEで指定したバイト数、最大127バイト) H、Lはそれぞれデータの上位4ビットと下位4ビット
------------------	--

R_CMD	コマンドと設定後のID
-------	-------------

LSB	
0 ~ 4	サーボのID \$00h(0) ~ \$1Fh(31)
5 ~ 7	パラメータ書き込みコマンド #110xxxxxb
MSB	

## 変更履歴

2010年5月24日

EEPROMデータのリストにおいて、アドレスの番号を修正(赤字で標記)