

AVRMC

ファームウェア 仕様書

V 2.0

内容

改定履歴	7
概要	9
通信トポロジー	10
AVR マイコン・外部ピン接続	13
AVR 外部ピン説明 (StandAlone MCU モード & PWM 制御モード時 : PinMap 0)	14
AVR 外部ピン説明 (StandAlone MCU モード & SPI マスター・モード時 : PinMap 1)	15
AVR 外部ピン説明 (StandAlone MCU モード & モーター制御モード時 : PinMap 2)	16
AVR 外部ピン説明 (StandAlone MCU モード & PWM 制御モード時 : PinMap 3)	17
AVR 外部ピン説明 (StandAlone MCU モード & LCD 制御モード時 : PinMap 4)	18
AVR 外部ピン説明 (StandAlone MCU モード & SPI + LCD 制御モード時 : PinMap 5)	19
AVR 外部ピン説明 (StandAlone MCU モード & PWM + LCD 制御モード時 : PinMap 6)	20
AVR 外部ピン説明 (StandAlone MCU モード & I2C 制御モード時 : PinMap 7)	21
AVR 外部ピン説明 (StandAlone MCU モード & I2C + PWM 制御モード時 : PinMap 8)	22
AVR 外部ピン説明 (StandAlone MCU モード & I2C + PWM + LCD 制御モード時 : PinMap 9)	23
AVR 外部ピン説明 (Slave MCU モード時 : PinMap 0)	24
AVR 外部ピン説明 (Slave MCU モード & SPI マスター・モード時 : PinMap 1)	25
AVR 外部ピン説明 (Slave MCU モード & ステッピング・モーター制御モード時 : PinMap 2)	26
AVR 外部ピン説明 (Slave MCU モード & PWM 制御モード時 : PinMap 3)	27
AVR 外部ピン説明 (Slave MCU モード & LCD 制御モード時 : PinMap 4)	28
AVR 外部ピン説明 (Slave MCU モード & SPI + LCD 制御モード時 : PinMap 5)	29
AVR 外部ピン説明 (Slave MCU モード & PWM + LCD 制御モード時 : PinMap 6)	30
AVR 外部ピン説明 (Slave MCU モード & I2C 制御モード時 : PinMap 7)	31
AVR 外部ピン説明 (Slave MCU モード & I2C + PWM 制御モード時 : PinMap 8)	32
AVR 外部ピン説明 (Slave MCU モード & I2C + PWM + LCD 制御モード時 : PinMap 9)	33
AVR (Arduino Nano V3.0)ピン配置・参考資料 (1)	34
AVR (Arduino Uno)ピン配置・参考資料 (2)	35

AVR (Arduino ProMini)ピン配置・参考資料 (3)	36
通信パケット構造	37
ライト・コマンド (0x30) : Host デバイス → StandAlone / Master MCU	38
4X・ライト・コマンド (0x40) : Host デバイス → StandAlone / Master MCU	39
リード・コマンド(0x31) : Host デバイス → StandAlone / Master MCU	40
マジック・リード・コマンド(0x31) : Host デバイス → StandAlone / Master MCU	41
ライト・コマンド (0xB0) : Host デバイス → Slave MCU	42
4X・ライト・コマンド (0xC0) : Host デバイス → Slave MCU	43
リード・コマンド(0xB1) : Host デバイス → Slave MCU	44
マジック・リード・コマンド(0xB1) : Host デバイス → Slave MCU	45
通信速度について	46
内部レジスタ・アドレス・マップ	47
内部レジスタ・機能説明	55
IREG0 ～ IREG31 (汎用・レジスタ No. 0～31)	55
ADC_CONVMOD (ADC 変換モード設定・レジスタ)	56
ADC_REG_POINTER (ADC リード・データ・ポインタ・レジスタ)	57
DDRB (I/O ポート B・ディレクション・コントロール・レジスタ)	58
PORTB (I/O ポート B・出力値設定・レジスタ)	58
DDRC (I/O ポート C・ディレクション・コントロール・レジスタ)	59
PORTC (I/O ポート C・出力値設定・レジスタ)	59
DDRD (I/O ポート D・ディレクション・コントロール・レジスタ)	60
PORTD (I/O ポート D・出力値設定・レジスタ)	60
WAIT_INT_SETB (I/O ポート B・割込み・ウェイト・コントロール・レジスタ)	61
WAIT_INT_SETC (I/O ポート C・割込み・ウェイト・コントロール・レジスタ)	62
WAIT_INT_SETD (I/O ポート D・割込み・ウェイト・コントロール・レジスタ)	63
ADCSRA_R (ADCSRA・リード・コントロール・レジスタ A)	64

ADCSRB_R (ADCSRB・リード・コントロール・レジスタ B)	65
PB_bit_sel (PORTB・ビット選択・レジスタ)	66
PC_bit_sel (PORTC・ビット選択・レジスタ)	66
PD_bit_sel (PORTD・ビット選択・レジスタ)	66
OCR1AH_temp (OCR1AH_temp・レジスタ)	67
OCR1AL_temp (OCR1AL_temp・レジスタ)	67
TIMSK1 (TIMSK1・レジスタ)	68
TCCR1A (TCCR1A・レジスタ)	68
TCCR1B (TCCR1B・レジスタ)	68
PORTB_temp (I/O ポート B・テンポラリー・出力値設定・レジスタ)	69
PORTD_temp (I/O ポート C・テンポラリー・出力値設定・レジスタ)	69
MOTOR_CNTL (モーター・コントロール・レジスタ)	70
STEP_COUNTU (アッパー・ステップ・カウント・レジスタ)	71
STEP_COUNTL (ロウアー・ステップ・カウント・レジスタ)	71
OCR0A (OCR0A・レジスタ)	72
TIMSK0 (TIMSK0・レジスタ)	72
TCCR0A (TCCR0A・レジスタ)	72
TCCR0B (TCCR0B・レジスタ)	73
TMPCOUNTH (TMPCOUNTH・レジスタ)	74
TMPCOUNTL (TMPCOUNTL・レジスタ)	75
LCD_init (LCD 初期化・レジスタ)	76
LCD_disp_off (LCD 表示オフ・レジスタ)	76
LCD_disp_on (LCD 表示オン・レジスタ)	76
LCD_cur_off (LCD カーソル・オフ・レジスタ)	77
LCD_cur_on (LCD カーソル・オン・レジスタ)	77
LCD_cur_blink_off (LCD カーソル点滅・オフ・レジスタ)	77

LCD_cur_blink_on (LCD カーソル点滅・オン・レジスタ)	78
LCD_clear (LCD 表示クリア・レジスタ)	78
LCD_home (LCD カーソル・ホームポジション・レジスタ)	78
LCD_moveCursor (LCD カーソル・ポジション設定・レジスタ)	79
LCD_print_hello (LCD プリント・hello・レジスタ)	79
LCD_print_Byte (LCD プリント・バイト・レジスタ)	79
LCD_print (LCD プリント・レジスタ)	80
OCR1BH_temp (OCR1BH_temp・レジスタ)	81
OCR1BH_temp (OCR1BH_temp・レジスタ)	81
LCD_print_ver (LCD プリント・バージョン・レジスタ)	82
ADMUX (ADC 入力・セレクト・レジスタ)	83
ADCSRA (ADC・制御・ステータス・レジスタ A)	83
ADCSRB (ADC・制御・ステータス・レジスタ B)	84
ACSR (アナログ・コンパレータ・制御・ステータス・レジスタ)	84
DIDR0 (デジタル入力・ディセーブル・レジスタ 0)	85
DIDR1 (デジタル入力・ディセーブル・レジスタ 1)	85
INT_SETB (PINB・割込み制御レジスタ)	86
INT_SETC (PINC・割込み制御レジスタ)	86
INT_SETD (PIND・割込み制御レジスタ)	87
SPCR (SPI コントロール・レジスタ)	88
SPSR (SPI ステータス・レジスタ)	89
SPDR (SPI データ・レジスタ)	89
SPISET (SPI 設定・レジスタ)	90
SPI_REGPOINT (内蔵レジスタ・アドレスポインター・レジスタ)	91
SPI_INIT (SPI 初期化・レジスタ)	92
PINB (ポート B リード・レジスタ)	93

PINC (ポート C リード・レジスタ)	93
PIND (ポート D リード・レジスタ)	94
I2C_INIT (I2C 初期化・レジスタ)	95
I2C_SADDR (I2C・スレーブ・アドレス・レジスタ)	95
I2C_TWBR (I2C・TWBR・レジスタ)	96
I2C_TWSR (I2C・TWSR・レジスタ)	96
I2C_REGPOINT (I2C 送受信データ・アドレスポインター・レジスタ)	97
I2CSET (I2C 設定・レジスタ)	98
EEPROMADR (EEPROM・アドレス設定・レジスタ)	99
EEPROMDAT (EEPROM・ライト・データ設定・レジスタ)	99
EEPROMTREG (EEPROM・リード・データ・格納先設定・レジスタ)	100
DELAY0 (ソフト遅延制御・レジスタ 0)	101
DELAY1 (ソフト遅延制御・レジスタ 1)	101
DELAY2 (ソフト遅延制御・レジスタ 2)	102
DELAY3 (ソフト遅延制御・レジスタ 3)	102
DELAY4 (ソフト遅延制御・レジスタ 4)	103
DELAY5 (ソフト遅延制御・レジスタ 5)	103
DELAY6 (ソフト遅延制御・レジスタ 6)	104
INIT_PIN_MAP (PinMap・初期設定実行・レジスタ)	105
FIRMVER (ファームウェア・バージョン・レジスタ)	106

改定履歴

Rev	改定日	改定内容
0.1	05/22/2014	初版。(暫定・途中版)
0.2	08/08/2014	暫定・途中版。
0.3	09/15/2014	暫定・途中版。 内部レジスタの追加。
0.4	09/22/2014	暫定・途中版。 OCR1B の上位 8[bit]と下位 8[bit]のライトする順番を訂正。 PORTB/PORTD_temp レジスタのビット・アサインを変更。 AVR マイコン・外部ピン接続を改定。
	09/24/2014	外部 I/F 機能説明の誤記を訂正。
	09/30/2014	外部からモーターを制御するための関連レジスタを追加。
0.5	10/13/2014	暫定・途中版。 通信プロトコルについて追記。
	10/24/2014	AVRMC 外部への情報公開用にファームウェア設計仕様書を新たに作成。 機能としては、ステッピング・モーター制御で搭載されている基本機能を共通化してファームウェア設計仕様に継承。
0.6	11/12/2014	ADC 制御用に使用する CTC_ch.0 関連レジスタを追加。
	12/15/2014	SPI 通信関連のレジスタを追加。
0.7	12/24/2014	Master / Slave MCU 通信機能の説明を追加。 Master / Slave MCU 通信用にピンを追加。
	01/05/2015	エラー再送時のパケット・コードを追加。
	01/19/2015	パケット番号を追加。
	01/23/2015	パケット番号クリア・レジスタを追加。
	02/03/2015	CTC0 関連レジスタの説明を改定。 TMPCOUNTL/ TMPCOUNTH レジスタを追加。 ADCRDCONT レジスタに設定された値と ADC をリードした際の格納アドレスの関係を訂正。 ADCINIT レジスタの名称を ADC_CONVMOD へ変更すると共に単発変換／バースト変換／連続変換のモード機能の定義を追加。
	02/06/2015	ADC_CONVMOD レジスタの誤記訂正。 TEMP_TIME_COUNT_U/L レジスタの追加。
0.8	02/09/2015	ステッピング・モーター制御モード時に有効なレジスタ説明の追記。
	02/10/2015	ADC_REG_POINTER の値を INTERNAL_REG[31]に格納するためのコマンドをレジスタ・アドレス 21 番地に追加。
	02/20/2015	通信トポロジー図の誤記訂正。
0.9	03/17/2015	PORTB～D のデジタル I/O 設定をビット単位で指定するための制御レジスタ(PB_bit_sel, PC_bit_sel, PD_bit_sel)を追加。 AVR マイコンの SPI 関連のピン配置の誤記訂正。
	04/13/2015	パケット送受信に関する説明を追加。
	09/28/2015	マジック・リード・コマンドに関する説明を追加。
	10/01/2015	4X・ライト・コマンドに関する説明を追加。その他、誤記訂正。
	10/13/2015	PWM と Motor 制御用クロック端子を PB1 から PB2 へ移動。OCR1x_temp2 を OCR1Bx に変更。その他、誤記訂正。
	11/02/2015	LCD 制御時の Pin 接続を追記。
	11/30/2015	割込み制御機能について追記。

Rev	改定日	改定内容
1.0	02/08/2016	スレーブ MCU 用に SPI 機能を使用する場合の PinMap を追記。 一般公開用に rev.を 1.0 へアップ。
1.1	05/08/2016	スレーブ MCU として Arduino 互換機を使用する場合の注意点を追記。 AVR マイコンのシリアル入出力 (TX ピン/RX のピン) とボード上で USB- シリアル変換チップを接続している 1[KΩ]抵抗を削除しない場合は最大 接続数が 4 台までである事を「フィジカル・レイヤーについて」の項目 に追記。
1.2	06/14/2016	ポート B/C/D の状態をリードするためのレジスタを追加。
2.0	10/24/2016	マスターMCU レスの通信トポロジーを実現するため、及び I2C 通信をス レーブ MCU に機能追加するために PinMap を変更。 スレーブ MCU のチップ・セレクト信号及びエラー検出信号のピン配置を 変更。 ボーレートの誤記訂正 : 115K→57.6K。 通信プロトコル Ver.を 1.0 へアップデート。 Raspberry Pi の動作確認済み環境を追記。 複数台の Slave MCU を接続する場合は Raspberry Pi3 を使用して実現する 方式へ変更。それに伴い、STM32F401 (MBED) マイコン関連の記述を全 面的に削除。

概要

本ファームウェアは AVRMC(AVR マイコン・クラブ)が作成したファームウェアの中で、一般ユーザーに対してご使用頂ける様にしたファームウェアです。

- ・ 本ファームウェアが適用可能なハードウェア
 - ATmega シリーズが搭載された Arduino Uno/Nano 互換機, 又は下記条件を満たすもの
クロック周波数 16[MHz]以上。
USB 接続する場合は、FT232RL, 又はそれに準ずる USB2.0 I/F が AVR マイコンと接続されている事。(使用する Mac , Windows 用ドライバーがある事。)
 - Arduino 互換機以外の場合は上記・通信経路とドライバーを確保している事。
- ・ ファームウェア搭載機能
 - 通信プロトコル： AVRMC Momonga プロトコル Ver. 1.0 以降をサポート
USART 及び通信割り込みを利用した通信機能
接続可能な上位デバイス例： Mac / WindowsPC / Raspberry Pi3
ボーレート： 57.6K
通信パケット： Momong パケット Ver. 1.0 以降をサポート
8[bit]アドレス／8[bit]データによる内部レジスタ・アクセス
最大 256 アドレスを連続してライト／リード可能なパケット構造
4[bit]チェック・サムによるエラー検出／再送機能を搭載
通信タイムアウト・検出機能の搭載
 - 実装済み制御機能及びレジスタ定義
モーター制御 IC (A3967) ・ I/F (現在 AVR 用のみ)
ステッピング・モーター制御モードを使用時、3 軸制御が可能
A3967 用・クロック／データ出力 (現在 AVR 用のみ)
CTC1 割り込み／PWM 機能を使用して実現
クロック出力先： PB1
周波数変調機能
周波数変調時、デューティは常に 50[%]を維持
ソフトウェア・ディレー機能
1[μ S]～1[S]の範囲で任意に設定可能
ADC (10[bit]動作) の単発／バースト／連続・リード機能 (現在単発のみ)
CTC0 割り込みにてバースト／連続・リード機能を実現 (現在 AVR 用のみ)
レジスタ (CTC／PIO／SPI／I2C／ADC...など主要なレジスタ) 制御機能
内蔵 EEPROM 空間に対するライト／リード機能 (AVR 用のみ)
- ・ 提供物
 - AVRMC ファームウェア仕様書 (本ドキュメント)
 - AVR マイコンのファームウェア書き込み済み MCU
AVR Studio 6.x, gcc4.3.3 でコンパイル、Arduino Nano/Uno/ProMini 互換機で動作確認済み

通信トポロジー

本セクションでは、上位デバイスと AVR マイコン間の通信トポロジーについて説明します。

通信トポロジーとしては、**StandAlone・接続モード**、**Master/Slave・接続モード**の 2 種類の接続モードがあります。

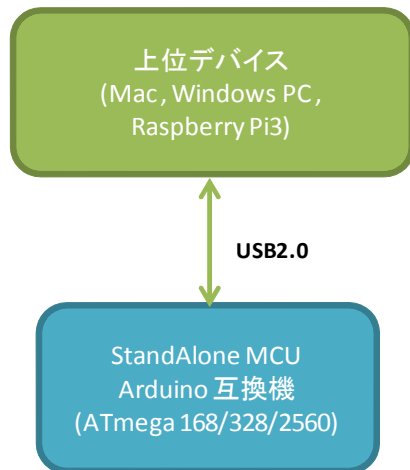
StandAlone・接続モードでは、**USB 通信ポート**を持った **Arduino 互換機**と上位デバイス（**Mac / Windows PC / Raspberry Pi3**）を接続します。

Master/Slave・接続モードの場合は、上位デバイスと必ず 1 台は **USB 通信ポート**を持った **Arduino 互換機**を接続し、**USB 通信ポート**と接続されている **TX/RX 信号**を他の **Slave MCU** の **TX/RX 信号**とバス接続します。

各接続モードについての説明を以下に示します。

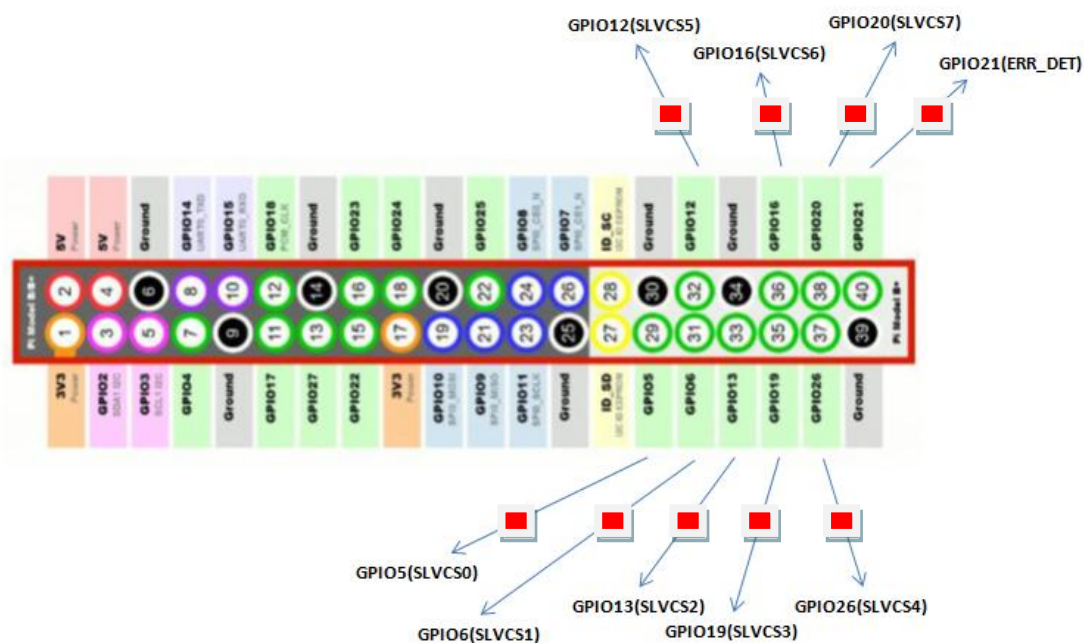
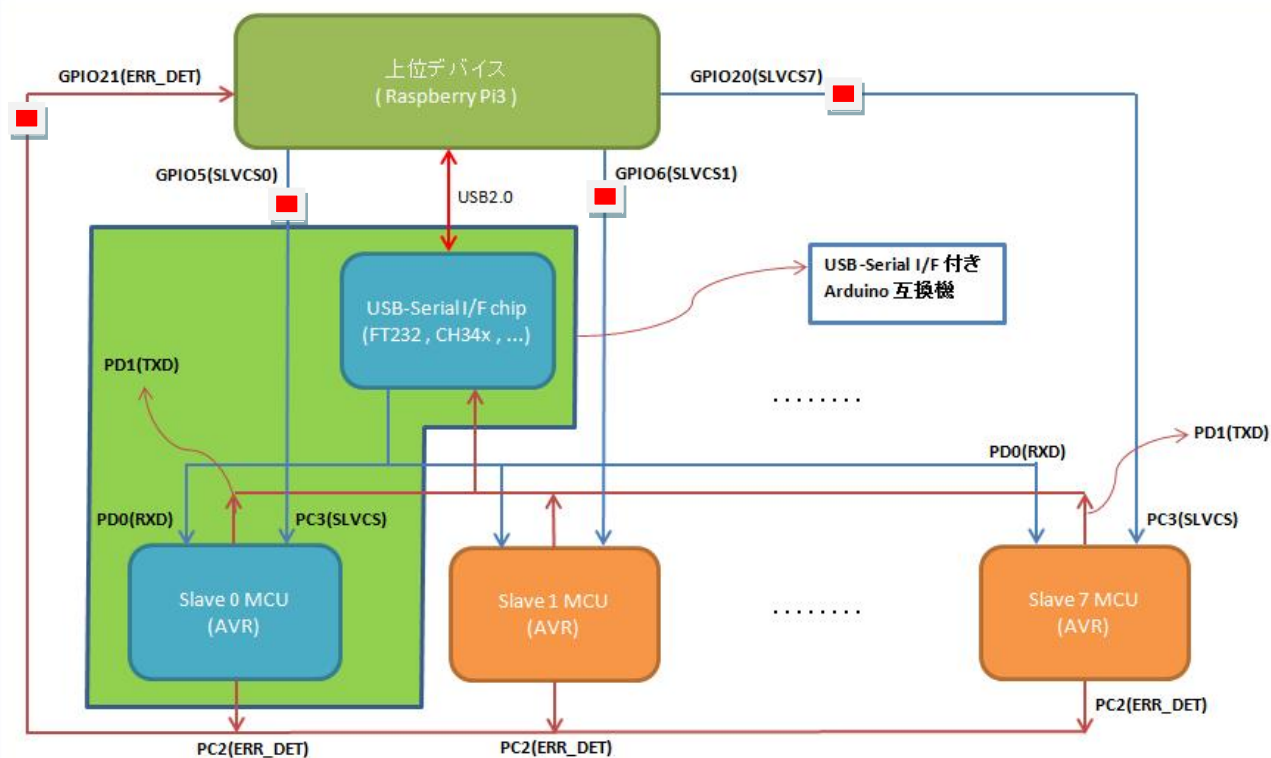
1. StandAlone・接続モード

上位デバイスと接続される MCU は AVR の **StandAlone MCU** を搭載した **USB 通信ポート**を持った **Arduino 互換機**のみとなります。**ATmega168 / 328 / 2560**が搭載されているボードとして、**Arduino Nano / Arduino Uno / Arduino Mega 互換機**などが接続可能です。



2. Master/Slave・接続モード

Master/Slave・接続モードでは、Master MCU（Raspberry Pi3）と Slave MCU を組み合わせて使用します。上位デバイスとして接続される Master MCU は Raspberry Pi3 を想定し、その配下に最大 8 個の Slave MCU として AVR が接続可能です。下図にある通り、複数台の Slave MCU を接続する場合は、1 台目の Arduino 互換機としては USB の通信ポートを持った Arduino 互換機を接続します。2～8 台目の Slave MCU は基本的に USB 通信ポートを持たない Arduino 互換機を接続します。



注意：3[V]/5[V]レベル変換回路を必要とする箇所

3. フィジカル・レイヤーについて

Master MCU (**Raspberry Pi3**) と Slave MCU の接続は、同一のボード上で各 MCU 間の配線長を等間隔とする事を推奨します。

各 MCU 間の信号線の接続は出来る限りスタブが最小限になる様に配置配線を実施して下さい。

AVR マイコンのシリアル入出力 (TX ピン/RX のピン) とボード上で USB-シリアル変換チップを接続している 1[KΩ]抵抗を削除しない場合は最大接続数が 4 台までとなります。これは、AVR マイコンのドライブ能力による制約となります。

Easy MCUUser はスレーブ MCU の最大接続可能台数が最大 8 台ですが、4 台以上の Arduino 互換機を制御する場合は、Arduino 互換機上に搭載されている AVR マイコンのシリアル入出力 (TX ピン/RX のピン) とボード上で USB-シリアル変換チップを接続している 1[KΩ]抵抗を削除してからご使用下さい。

AVR マイコン・外部ピン接続

本セクションでは、ファームウェアに予め搭載された機能を選択するための外部ピンの機能・指定（PinMap）と接続される外部デバイスとの接続情報を説明します。

本セクションに記載されている機能を利用するためには、Easy_MCUUser 上で PinMap を設定して下さい。

ステッピング・モーター制御モードにおいて、各ピンに付加された機能名称の `_a,_e,_d` は、それぞれ自動追尾、仰角、方角の制御機能を示します。`_a` は Automatic polar axis control の頭文字をとっています。`_e` は Elevation control の頭文字をとっています。`_d` は Direction control の頭文字をとっています。それぞれの記号は組み合わせて使用されており、共通に使用する信号の場合は文字を連結して表記しています。（例 : `step_aed` は、3 種類ある制御機能の全てに共通で使用する信号である事を示します。）

AVRMC が提供するステッピング・モーター制御向けモーター制御用機能とそれに対応する AVR マイコンのピン機能の割り付けは、ファームウェアを追加／変更する事なく他の機能へ変更する事が可能です。他の機能を実現したい場合は、AVR の内部レジスタに対応する定義済みレジスタへ直接アクセスします。

基本的には、モーター制御機能を使用しない限り USART 通信で使用する PD[1:0]、X'tal OSC（水晶振動子）を接続する PB[7:6]，及び AVR マイコンのリセットとして使用する PC[6]以外はユーザーが自由に定義出来ます。用途に合わせてご使用下さい。

AVR 外部ピン説明（StandAlone MCU モード & PWM 制御モード時：PinMap 0）

AVR ピン／ピン割り当て		機能	接続先
PB7(Xtal2)	Xtal2	クリスタル・接続端子 2	クリスタル
PB6(Xtal1)	Xtal1	クリスタル・接続端子 1	クリスタル
PB5			
PB4			
PB3			
PB2			
PB1			
PB0			
ADC7	ADC ch.7(*1)	ADC 入力 ch.7	アナログ出力デバイス
ADC6	ADC ch.6(*1)	ADC 入力 ch.6	アナログ出力デバイス
PC6(RESET)	RESET	AVR マイコン・リセット “0” :リセット／“1” :非リセット	AVR マイコン／その他・ デバイスのパワー・リセット
PC5(ADC5)			
PC4(ADC4)			
PC3(ADC3)			
PC2(ADC2)			
PC1(ADC1)			
PC0(ADC0)			
PD7(AIN1)			
PD6(AIN0)			
PD5(T1)			
PD4(T0)			
PD3(INT1)			
PD2(INT0)			
PD1(TXD)	TXD	USART・送信データ出力	FT232/RN42(BlueTooth) RXD 端子
PD0(RXD)	RXD	USART・受信データ入力	FT232/RN42(BlueTooth) TXD 端子

(*1) Arduino Nano でのみ使用可能なピンです。

AVR 外部ピン説明 (StandAlone MCU モード & SPI マスター・モード時 : PinMap 1)

AVR ピン／ピン割り当て		機能	接続先
PB7(Xtal2)	Xtal2	クリスタル・接続端子 2	クリスタル
PB6(Xtal1)	Xtal1	クリスタル・接続端子 1	クリスタル
PB5(SCK)	SCK(*0)	SPI マスター・クロック出力	SPI スレーブ・デバイス
PB4(MISO)	MISO(*0)	SPI マスター・データ入力	SPI スレーブ・デバイス
PB3(MOSI)	MOSI(*0)	SPI マスター・データ出力	SPI スレーブ・デバイス
PB2(SS)	/SS(*0)	SPI マスター・チップセレクト出力	SPI スレーブ・デバイス
PB1(OSC1)	—		
PB0(ICP)	—		
ADC7	ADC ch.7(*1)	ADC 入力 ch.7	アナログ出力デバイス
ADC6	ADC ch.6(*1)	ADC 入力 ch.6	アナログ出力デバイス
PC6(RESET)	RESET	AVR マイコン・リセット “0” :リセット／“1” :非リセット	AVR マイコン／その他・ デバイスのパワー・リセット
PC5(ADC5)			
PC4(ADC4)			
PC3(ADC3)			
PC2(ADC2)			
PC1(ADC1)			
PC0(ADC0)			
PD7(AIN1)			
PD6(AIN0)			
PD5(T1)			
PD4(T0)			
PD3(INT1)			
PD2(INT0)			
PD1(TXD)	TXD	USART・送信データ出力	FT232/RN42(BlueTooth) RXD 端子
PD0(RXD)	RXD	USART・受信データ入力	FT232/RN42(BlueTooth) TXD 端子

(*1) Arduino Nano でのみ使用可能なピンです。

AVR 外部ピン説明 (StandAlone MCU モード & モーター制御モード時 : PinMap 2)

AVR ピン／ピン割り当て		機能	接続先
PB7(Xtal2)	Xtal2	クリスタル・接続端子 2	クリスタル
PB6(Xtal1)	Xtal1	クリスタル・接続端子 1	クリスタル
PB5(SCK)	reset_aed	全モーター・リセット “0” :リセット／“1” :非リセット	A3967(全ドライバーIC) reset_aed
PB4(MISO)	MS2_aed	全モーター・マイクロステップ制御 (MSB)	A3967(全ドライバーIC) MS2_aed
PB3(MOSI)	MS1_aed	全モーター・マイクロステップ制御 (LSB)	A3967(全ドライバーIC) MS1_aed
PB2(SS)	step_aed	全モーター・クロック	A3967(全ドライバーIC) step_aed
PB1(OSC1)	direction_a	a モーター・回転方向 “0” : 左回転／“1” : 右回転	A3967 (a 用ドライバーIC) direction_a
PB0(ICP)	sleep_a	a モーター・スリープ “0” :スリープ／“1” :非スリープ	A3967(a 用ドライバーIC) sleep_a
ADC7	ADC ch.7(*1)	ADC 入力 ch.7	—
ADC6	ADC ch.6(*1)	ADC 入力 ch.6	—
PC6(RESET)	RESET	AVR マイコン・リセット “0” :リセット／“1” :非リセット	AVR マイコン／その他・ デバイスのパワー・リセット
PC5(ADC5)			
PC4(ADC4)			
PC3(ADC3)			
PC2(ADC2)			
PC1(ADC1)			
PC0(ADC0)			
PD7(AIN1)	enable_a	a モーター・イネーブル “0” : イネーブル／“1” : ディセーブル	A3967(a 用ドライバーIC) enable_a
PD6(AIN0)	direction_e	e モーター・回転方向 “0” : 下方向／“1” : 上方向	A3967(e 用ドライバーIC) direction_e
PD5(T1)	sleep_ed	e/d モーター・スリープ “0” :スリープ／“1” :非スリープ	A3967(e/d 用ドライバーIC) sleep_ed
PD4(T0)	enable_e	e モーター・イネーブル “0” : イネーブル／“1” : ディセーブル	A3967(e 用ドライバーIC) enable_e
PD3(INT1)	direction_d	d モーター・回転方向 “0” : 左回転／“1” : 右回転	A3967(d 用ドライバーIC) direction_d
PD2(INT0)	enable_d	d モーター・イネーブル “0” : イネーブル／“1” : ディセーブル	A3967(d 用ドライバーIC) enable_d
PD1(TXD)	TXD	USART・送信データ出力	FT232/RN42(BlueTooth) RXD 端子
PD0(RXD)	RXD	USART・受信データ入力	FT232/RN42(BlueTooth) TXD 端子

(*1) Arduino Nano でのみ使用可能なピンです。

AVR 外部ピン説明（StandAlone MCU モード & PWM 制御モード時：PinMap 3）

AVR ピン／ピン割り当て		機能	接続先
PB7(Xtal2)	Xtal2	クリスタル・接続端子 2	クリスタル
PB6(Xtal1)	Xtal1	クリスタル・接続端子 1	クリスタル
PB5			
PB4			
PB3			
PB2	OC1A	PWM 出力	
PB1			
PB0			
ADC7	ADC ch.7(*1)		
ADC6	ADC ch.6(*1)		
PC6(RESET)	RESET	AVR マイコン・リセット “0” :リセット／“1” :非リセット	AVR マイコン／その他・ デバイスのパワー・リセット
PC5(ADC5)			
PC4(ADC4)			
PC3(ADC3)			
PC2(ADC2)			
PC1(ADC1)			
PC0(ADC0)			
PD7(AIN1)			
PD6(AIN0)			
PD5(T1)			—
PD4(T0)			—
PD3(INT1)			—
PD2(INT0)			—
PD1(TXD)	TXD	USART・送信データ出力	Master MCU (RXD)
PD0(RXD)	RXD	USART・受信データ入力	Master MCU (TXD)

(*0)SPI を使用する場合はピン割り当てを示します。SPI 機能を使用しない場合は、汎用の PIO(PB[5:2])として使用可能です。

(*1) Arduino Nano でのみ使用可能なピンです。

AVR 外部ピン説明 (StandAlone MCU モード & LCD 制御モード時 : PinMap 4)

AVR ピン／ピン割り当て		機能	接続先
PB7(Xtal2)	Xtal2	クリスタル・接続端子 2	クリスタル
PB6(Xtal1)	Xtal1	クリスタル・接続端子 1	クリスタル
PB5			
PB4			
PB3			
PB2			
PB1(OSC1)	E	LCD data Enable	LCD
PB0(ICP)	RS	LCD Register select	LCD
ADC7	ADC ch.7(*1)		
ADC6	ADC ch.6(*1)		
PC6(RESET)	RESET	AVR マイコン・リセット “0” :リセット／“1” :非リセット	AVR マイコン／その他・ デバイスのパワー・リセット
PC5(ADC5)			
PC4(ADC4)			
PC3(ADC3)			
PC2(ADC2)			
PC1(ADC1)			
PC0(ADC0)			
PD7(AIN1)	D7	LCD data bit7	LCD
PD6(AIN0)	D6	LCD data bit6	LCD
PD5(T1)	D5	LCD data bit5	LCD
PD4(T0)	D4	LCD data bit4	LCD
PD3(INT1)			—
PD2(INT0)			—
PD1(TXD)	TXD	USART・送信データ出力	Master MCU (RXD)
PD0(RXD)	RXD	USART・受信データ入力	Master MCU (TXD)

(*1) Arduino Nano でのみ使用可能なピンです。

AVR 外部ピン説明（StandAlone MCU モード & SPI + LCD 制御モード時：PinMap 5）

AVR ピン／ピン割り当て		機能	接続先
PB7(Xtal2)	Xtal2	クリスタル・接続端子 2	クリスタル
PB6(Xtal1)	Xtal1	クリスタル・接続端子 1	クリスタル
PB5(SCK)	SCK(*0)	SPI マスター・クロック出力	SPI スレーブ・デバイス
PB4(MISO)	MISO(*0)	SPI マスター・データ入力	SPI スレーブ・デバイス
PB3(MOSI)	MOSI(*0)	SPI マスター・データ出力	SPI スレーブ・デバイス
PB2(SS)	/SS(*0)	SPI マスター・チップセレクト出力	SPI スレーブ・デバイス
PB1	E	LCD data Enable	LCD
PB0	RS	LCD Register select	LCD
ADC7	ADC ch.7(*1)		
ADC6	ADC ch.6(*1)		
PC6(RESET)	RESET	AVR マイコン・リセット “0” :リセット／“1” :非リセット	AVR マイコン／その他・ デバイスのパワー・リセット
PC5(ADC5)			
PC4(ADC4)			
PC3(ADC3)			
PC2(ADC2)			
PC1(ADC1)			
PC0(ADC0)			
PD7(AIN1)	D7	LCD data bit7	LCD
PD6(AIN0)	D6	LCD data bit6	LCD
PD5(T1)	D5	LCD data bit5	LCD
PD4(T0)	D4	LCD data bit4	LCD
PD3(INT1)			—
PD2(INT0)			—
PD1(TXD)	TXD	USART・送信データ出力	Master MCU (RXD)
PD0(RXD)	RXD	USART・受信データ入力	Master MCU (TXD)

(*1) Arduino Nano でのみ使用可能なピンです。

AVR 外部ピン説明（StandAlone MCU モード & PWM + LCD 制御モード時：PinMap 6）

AVR ピン／ピン割り当て		機能	接続先
PB7(Xtal2)	Xtal2	クリスタル・接続端子 2	クリスタル
PB6(Xtal1)	Xtal1	クリスタル・接続端子 1	クリスタル
PB5			
PB4			
PB3			
PB2	OC1A	PWM 出力	
PB1	E	LCD data Enable	LCD
PB0	RS	LCD Register select	LCD
ADC7	ADC ch.7(*1)	ADC 入力 ch.7	アナログ出力デバイス
ADC6	ADC ch.6(*1)	ADC 入力 ch.6	アナログ出力デバイス
PC6(RESET)	RESET	AVR マイコン・リセット “0” :リセット／“1” :非リセット	AVR マイコン／その他・ デバイスのパワー・リセット
PC5(ADC5)			
PC4(ADC4)			
PC3(ADC3)			
PC2(ADC2)			
PC1(ADC1)			
PC0(ADC0)			
PD7(AIN1)	D7	LCD data bit7	LCD
PD6(AIN0)	D6	LCD data bit6	LCD
PD5(T1)	D5	LCD data bit5	LCD
PD4(T0)	D4	LCD data bit4	LCD
PD3(INT1)			—
PD2(INT0)			—
PD1(TXD)	TXD	USART・送信データ出力	Master MCU (RXD)
PD0(RXD)	RXD	USART・受信データ入力	Master MCU (TXD)

(*1) Arduino Nano でのみ使用可能なピンです。

AVR 外部ピン説明（StandAlone MCU モード & I2C 制御モード時：PinMap 7）

AVR ピン／ピン割り当て		機能	接続先
PB7(Xtal2)	Xtal2	クリスタル・接続端子 2	クリスタル
PB6(Xtal1)	Xtal1	クリスタル・接続端子 1	クリスタル
PB5			
PB4			
PB3			
PB2			
PB1			
PB0			
ADC7	ADC ch.7(*1)		
ADC6	ADC ch.6(*1)		
PC6(RESET)	RESET	AVR マイコン・リセット “0” :リセット／“1” :非リセット	AVR マイコン／その他・ デバイスのパワー・リセット
PC5	SCL	I2C シリアル・クロック出力	I2C スレーブ・デバイス
PC4	SDA	I2C シリアル・データ入出力	I2C スレーブ・デバイス
PC3(ADC3)			
PC2(ADC2)			
PC1(ADC1)			
PC0(ADC0)			
PD7(AIN1)			
PD6(AIN0)			
PD5(T1)			
PD4(T0)			
PD3(INT1)			—
PD2(INT0)			—
PD1(TXD)	TXD	USART・送信データ出力	Master MCU (RXD)
PD0(RXD)	RXD	USART・受信データ入力	Master MCU (TXD)

(*1) Arduino Nano でのみ使用可能なピンです。

AVR 外部ピン説明（StandAlone MCU モード & I2C + PWM 制御モード時：PinMap 8）

AVR ピン／ピン割り当て		機能	接続先
PB7(Xtal2)	Xtal2	クリスタル・接続端子 2	クリスタル
PB6(Xtal1)	Xtal1	クリスタル・接続端子 1	クリスタル
PB5			
PB4			
PB3			
PB2	OC1A	PWM 出力	
PB1			
PB0			
ADC7	ADC ch.7(*1)		
ADC6	ADC ch.6(*1)		
PC6(RESET)	RESET	AVR マイコン・リセット “0” :リセット／“1” :非リセット	AVR マイコン／その他・ デバイスのパワー・リセット
PC5	SCL	I2C シリアル・クロック出力	I2C スレーブ・デバイス
PC4	SDA	I2C シリアル・データ入出力	I2C スレーブ・デバイス
PC3(ADC3)			
PC2(ADC2)			
PC1(ADC1)			
PC0(ADC0)			
PD7(AIN1)			
PD6(AIN0)			
PD5(T1)			
PD4(T0)			
PD3(INT1)			—
PD2(INT0)			—
PD1(TXD)	TXD	USART・送信データ出力	Master MCU (RXD)
PD0(RXD)	RXD	USART・受信データ入力	Master MCU (TXD)

(*1) Arduino Nano でのみ使用可能なピンです。

AVR 外部ピン説明 (StandAlone MCU モード & I2C + PWM + LCD 制御モード時 : PinMap 9)

AVR ピン／ピン割り当て		機能	接続先
PB7(Xtal2)	Xtal2	クリスタル・接続端子 2	クリスタル
PB6(Xtal1)	Xtal1	クリスタル・接続端子 1	クリスタル
PB5			
PB4			
PB3			
PB2	OC1A	PWM 出力	
PB1	E	LCD data Enable	LCD
PB0	RS	LCD Register select	LCD
ADC7	ADC ch.7(*1)		
ADC6	ADC ch.6(*1)		
PC6(RESET)	RESET	AVR マイコン・リセット “0” :リセット／“1” :非リセット	AVR マイコン／その他・ デバイスのパワー・リセット
PC5	SCL	I2C シリアル・クロック出力	I2C スレーブ・デバイス
PC4	SDA	I2C シリアル・データ入出力	I2C スレーブ・デバイス
PC3(ADC3)			
PC2(ADC2)			
PC1(ADC1)			
PC0(ADC0)			
PD7(AIN1)	D7	LCD data bit7	LCD
PD6(AIN0)	D6	LCD data bit6	LCD
PD5(T1)	D5	LCD data bit5	LCD
PD4(T0)	D4	LCD data bit4	LCD
PD3(INT1)			—
PD2(INT0)			—
PD1(TXD)	TXD	USART・送信データ出力	Master MCU (RXD)
PD0(RXD)	RXD	USART・受信データ入力	Master MCU (TXD)

(*1) Arduino Nano でのみ使用可能なピンです。

AVR 外部ピン説明 (Slave MCU モード時 : PinMap 0)

AVR ピン／ピン割り当て		機能	接続先
PB7(Xtal2)	Xtal2	クリスタル・接続端子 2	クリスタル
PB6(Xtal1)	Xtal1	クリスタル・接続端子 1	クリスタル
PB5(SCK)			
PB4(MISO)			
PB3(MOSI)			
PB2(SS)			
PB1(OSC1)			
PB0(ICP)			
ADC7	ADC ch.7(*1)		
ADC6	ADC ch.6(*1)		
PC6(RESET)	RESET	AVR マイコン・リセット “0” :リセット／“1” :非リセット	AVR マイコン／その他・ デバイスのパワー・リセット
PC5(ADC5)			
PC4(ADC4)			
PC3(ADC3)	/SLVCS	Slave MCU チップ・セレクト入力	Master MCU (/SLVCS)
PC2(ADC2)	/ERR_DET	通信エラー検出・出力	Master MCU (/ERR_DET)
PC1(ADC1)			
PC0(ADC0)			
PD7(AIN1)			
PD6(AIN0)			
PD5(T1)			
PD4(T0)			
PD3(INT1)			
PD2(INT0)			
PD1(TXD)	TXD	USART・送信データ出力	Master MCU (RXD)
PD0(RXD)	RXD	USART・受信データ入力	Master MCU (TXD)

(*1) Arduino Nano でのみ使用可能なピンです。

AVR 外部ピン説明 (Slave MCU モード & SPI マスター・モード時 : PinMap 1)

AVR ピン／ピン割り当て		機能	接続先
PB7(Xtal2)	Xtal2	クリスタル・接続端子 2	クリスタル
PB6(Xtal1)	Xtal1	クリスタル・接続端子 1	クリスタル
PB5(SCK)	SCK(*0)	SPI マスター・クロック出力	SPI スレーブ・デバイス
PB4(MISO)	MISO(*0)	SPI マスター・データ入力	SPI スレーブ・デバイス
PB3(MOSI)	MOSI(*0)	SPI マスター・データ出力	SPI スレーブ・デバイス
PB2(SS)	/SS(*0)	SPI マスター・チップセレクト出力	SPI スレーブ・デバイス
PB1			
PB0			
ADC7	ADC ch.7(*1)		
ADC6	ADC ch.6(*1)		
PC6(RESET)	RESET	AVR マイコン・リセット “0” :リセット／“1” :非リセット	AVR マイコン／その他・ デバイスのパワー・リセット
PC5(ADC5)			
PC4(ADC4)			
PC3(ADC3)	/SLVCS	Slave MCU チップ・セレクト入力	Master MCU (/SLVCS)
PC2(ADC2)	/ERR_DET	通信エラー検出・出力	Master MCU (/ERR_DET)
PC1(ADC1)			
PC0(ADC0)			
PD7(AIN1)			
PD6(AIN0)			
PD5(T1)			
PD4(T0)			
PD3(INT1)			
PD2(INT0)			
PD1(TXD)	TXD	USART・送信データ出力	Master MCU (RXD)
PD0(RXD)	RXD	USART・受信データ入力	Master MCU (TXD)

(*0)SPI を使用する場合のピン割り当てを示します。SPI 機能を使用しない場合は、汎用の PIO(PB[5:2])として使用可能です。

(*1) Arduino Nano でのみ使用可能なピンです。

AVR 外部ピン説明 (Slave MCU モード & ステッピング・モーター制御モード時 : PinMap 2)

AVR ピン／ピン割り当て		機能	接続先
PB7(Xtal2)	Xtal2	クリスタル・接続端子 2	クリスタル
PB6(Xtal1)	Xtal1	クリスタル・接続端子 1	クリスタル
PB5(SCK)	reset_aed	全モーター・リセット “0” :リセット／“1” :非リセット	A3967(全ドライバーIC) reset_aed
PB4(MISO)	MS2_aed	全モーター・マイクロステップ制御 (MSB)	A3967(全ドライバーIC) MS2_aed
PB3(MOSI)	MS1_aed	全モーター・マイクロステップ制御 (LSB)	A3967(全ドライバーIC) MS1_aed
PB2(SS)	step_aed	全モーター・クロック(*)	A3967(全ドライバーIC) step_aed
PB1(OSC1)	direction_a	a モーター・回転方向 “0” : 左回転／“1” : 右回転	A3967 (a 用ドライバーIC) direction_a
PB0(ICP)	sleep_a	a モーター・スリープ “0” :スリープ／“1” :非スリープ	A3967(a 用ドライバーIC) sleep_a
ADC7	ADC ch.7(*1)		—
ADC6	ADC ch.6(*1)		—
PC6(RESET)	RESET	AVR マイコン・リセット “0” :リセット／“1” :非リセット	AVR マイコン／その他・ デバイスのパワー・リセット
PC5(ADC5)			
PC4(ADC4)			
PC3(ADC3)	/SLVCS	Slave MCU チップ・セレクト入力	Master MCU (/SLVCS)
PC2(ADC2)	/ERR_DET	通信エラー検出・出力	Master MCU (/ERR_DET)
PC1(ADC1)			
PC0(ADC0)			
PD7(AIN1)	enable_a	a モーター・イネーブル “0” : イネーブル／“1” : ディセーブル	A3967(a 用ドライバーIC) enable_a
PD6(AIN0)	direction_e	e モーター・回転方向 “0” : 下方向／“1” : 上方向	A3967(e 用ドライバーIC) direction_e
PD5(T1)	sleep_ed	e/d モーター・スリープ “0” :スリープ／“1” :非スリープ	A3967(e/d 用ドライバーIC) sleep_ed
PD4(T0)	enable_e	e モーター・イネーブル “0” : イネーブル／“1” : ディセーブル	A3967(e 用ドライバーIC) enable_e
PD3(INT1)	direction_d	d モーター・回転方向 “0” : 左回転／“1” : 右回転	A3967(d 用ドライバーIC) direction_d
PD2(INT0)	enable_d	d モーター・イネーブル “0” : イネーブル／“1” : ディセーブル	A3967(d 用ドライバーIC) enable_d
PD1(TXD)	TXD	USART・送信データ出力	FT232/RN42(BlueTooth) RXD 端子
PD0(RXD)	RXD	USART・受信データ入力	FT232/RN42(BlueTooth) TXD 端子

(*0) AVR マイコン側で CTC1 を PWM 設定により自動生成するため、ステッピング・モーター制御をターゲットとして使用する場合は、本ビットに設定された値は無効となります。

(*1) Arduino Nano でのみ使用可能なピンです。

AVR 外部ピン説明 (Slave MCU モード & PWM 制御モード時 : PinMap 3)

AVR ピン／ピン割り当て		機能	接続先
PB7(Xtal2)	Xtal2	クリスタル・接続端子 2	クリスタル
PB6(Xtal1)	Xtal1	クリスタル・接続端子 1	クリスタル
PB5			
PB4			
PB3			
PB2	OC1A	PWM 出力	
PB1			
PB0			
ADC7	ADC ch.7(*1)		
ADC6	ADC ch.6(*1)		
PC6(RESET)	RESET	AVR マイコン・リセット “0” :リセット／“1” :非リセット	AVR マイコン／その他・ デバイスのパワー・リセット
PC5(ADC5)			
PC4(ADC4)			
PC3(ADC3)	/SLVCS	Slave MCU チップ・セレクト入力	Master MCU (/SLVCS)
PC2(ADC2)	/ERR_DET	通信エラー検出・出力	Master MCU (/ERR_DET)
PC1(ADC1)			
PC0(ADC0)			
PD7(AIN1)			
PD6(AIN0)			
PD5(T1)			
PD4(T0)			
PD3(INT1)			
PD2(INT0)			
PD1(TXD)	TXD	USART・送信データ出力	Master MCU (RXD)
PD0(RXD)	RXD	USART・受信データ入力	Master MCU (TXD)

(*0)SPI を使用する場合のピン割り当てを示します。SPI 機能を使用しない場合は、汎用の PIO(PB[5:2])として使用可能です。

(*1) Arduino Nano でのみ使用可能なピンです。

AVR 外部ピン説明 (Slave MCU モード & LCD 制御モード時 : PinMap 4)

AVR ピン／ピン割り当て		機能	接続先
PB7(Xtal2)	Xtal2	クリスタル・接続端子 2	クリスタル
PB6(Xtal1)	Xtal1	クリスタル・接続端子 1	クリスタル
PB5			
PB4			
PB3			
PB2			
PB1	E	LCD data Enable	LCD
PB0	RS	LCD Register select	LCD
ADC7	ADC ch.7(*1)		
ADC6	ADC ch.6(*1)		
PC6(RESET)	RESET	AVR マイコン・リセット “0” :リセット／“1” :非リセット	AVR マイコン／その他・ デバイスのパワー・リセット
PC5(ADC5)			
PC4(ADC4)			
PC3(ADC3)	/SLVCS	Slave MCU チップ・セレクト入力	Master MCU (/SLVCS)
PC2(ADC2)	/ERR_DET	通信エラー検出・出力	Master MCU (/ERR_DET)
PC1(ADC1)			
PC0(ADC0)			
PD7(AIN1)	D7	LCD data bit7	LCD
PD6(AIN0)	D6	LCD data bit6	LCD
PD5(T1)	D5	LCD data bit5	LCD
PD4(T0)	D4	LCD data bit4	LCD
PD3(INT1)			
PD2(INT0)			
PD1(TXD)	TXD	USART・送信データ出力	Master MCU (RXD)
PD0(RXD)	RXD	USART・受信データ入力	Master MCU (TXD)

(*1) Arduino Nano でのみ使用可能なピンです。

AVR 外部ピン説明 (Slave MCU モード & SPI + LCD 制御モード時 : PinMap 5)

AVR ピン／ピン割り当て		機能	接続先
PB7(Xtal2)	Xtal2	クリスタル・接続端子 2	クリスタル
PB6(Xtal1)	Xtal1	クリスタル・接続端子 1	クリスタル
PB5(SCK)	SCK(*0)	SPI マスター・クロック出力	SPI スレーブ・デバイス
PB4(MISO)	MISO(*0)	SPI マスター・データ入力	SPI スレーブ・デバイス
PB3(MOSI)	MOSI(*0)	SPI マスター・データ出力	SPI スレーブ・デバイス
PB2(SS)	/SS(*0)	SPI マスター・チップセレクト出力	SPI スレーブ・デバイス
PB1	E	LCD data Enable	LCD
PB0	RS	LCD Register select	LCD
ADC7	ADC ch.7(*1)		
ADC6	ADC ch.6(*1)		
PC6(RESET)	RESET	AVR マイコン・リセット “0” :リセット／“1” :非リセット	AVR マイコン／その他・ デバイスのパワー・リセット
PC5(ADC5)			
PC4(ADC4)			
PC3(ADC3)	/SLVCS	Slave MCU チップ・セレクト入力	Master MCU (/SLVCS)
PC2(ADC2)	/ERR_DET	通信エラー検出・出力	Master MCU (/ERR_DET)
PC1(ADC1)			
PC0(ADC0)			
PD7(AIN1)	D7	LCD data bit7	LCD
PD6(AIN0)	D6	LCD data bit6	LCD
PD5(T1)	D5	LCD data bit5	LCD
PD4(T0)	D4	LCD data bit4	LCD
PD3(INT1)			
PD2(INT0)			
PD1(TXD)	TXD	USART・送信データ出力	Master MCU (RXD)
PD0(RXD)	RXD	USART・受信データ入力	Master MCU (TXD)

(*1) Arduino Nano でのみ使用可能なピンです。

AVR 外部ピン説明 (Slave MCU モード & PWM + LCD 制御モード時 : PinMap 6)

AVR ピン／ピン割り当て		機能	接続先
PB7(Xtal2)	Xtal2	クリスタル・接続端子 2	クリスタル
PB6(Xtal1)	Xtal1	クリスタル・接続端子 1	クリスタル
PB5			
PB4			
PB3			
PB2	OC1A	PWM 出力	
PB1	E	LCD data Enable	LCD
PB0	RS	LCD Register select	LCD
ADC7	ADC ch.7(*1)		
ADC6	ADC ch.6(*1)		
PC6(RESET)	RESET	AVR マイコン・リセット “0” :リセット／“1” :非リセット	AVR マイコン／その他・ デバイスのパワー・リセット
PC5(ADC5)			
PC4(ADC4)			
PC3(ADC3)	/SLVCS	Slave MCU チップ・セレクト入力	Master MCU (/SLVCS)
PC2(ADC2)	/ERR_DET	通信エラー検出・出力	Master MCU (/ERR_DET)
PC1(ADC1)			
PC0(ADC0)			
PD7(AIN1)	D7	LCD data bit7	LCD
PD6(AIN0)	D6	LCD data bit6	LCD
PD5(T1)	D5	LCD data bit5	LCD
PD4(T0)	D4	LCD data bit4	LCD
PD3(INT1)			
PD2(INT0)			
PD1(TXD)	TXD	USART・送信データ出力	Master MCU (RXD)
PD0(RXD)	RXD	USART・受信データ入力	Master MCU (TXD)

(*1) Arduino Nano でのみ使用可能なピンです。

AVR 外部ピン説明 (Slave MCU モード & I2C 制御モード時 : PinMap 7)

AVR ピン／ピン割り当て		機能	接続先
PB7(Xtal2)	Xtal2	クリスタル・接続端子 2	クリスタル
PB6(Xtal1)	Xtal1	クリスタル・接続端子 1	クリスタル
PB5			
PB4			
PB3			
PB2			
PB1			
PB0			
ADC7	ADC ch.7(*1)		
ADC6	ADC ch.6(*1)		
PC6(RESET)	RESET	AVR マイコン・リセット “0” :リセット／“1” :非リセット	AVR マイコン／その他・ デバイスのパワー・リセット
PC5	SCL	I2C シリアル・クロック出力	I2C スレーブ・デバイス
PC4	SDA	I2C シリアル・データ入出力	I2C スレーブ・デバイス
PC3(ADC3)	/SLVCS	Slave MCU チップ・セレクト入力	Master MCU (/SLVCS)
PC2(ADC2)	/ERR_DET	通信エラー検出・出力	Master MCU (/ERR_DET)
PC1(ADC1)			
PC0(ADC0)			
PD7(AIN1)			
PD6(AIN0)			
PD5(T1)			
PD4(T0)			
PD3(INT1)			
PD2(INT0)			
PD1(TXD)	TXD	USART・送信データ出力	Master MCU (RXD)
PD0(RXD)	RXD	USART・受信データ入力	Master MCU (TXD)

(*1) Arduino Nano でのみ使用可能なピンです。

AVR 外部ピン説明 (Slave MCU モード & I2C + PWM 制御モード時 : PinMap 8)

AVR ピン／ピン割り当て		機能	接続先
PB7(Xtal2)	Xtal2	クリスタル・接続端子 2	クリスタル
PB6(Xtal1)	Xtal1	クリスタル・接続端子 1	クリスタル
PB5			
PB4			
PB3			
PB2	OC1A	PWM 出力	
PB1			
PB0			
ADC7	ADC ch.7(*1)		
ADC6	ADC ch.6(*1)		
PC6(RESET)	RESET	AVR マイコン・リセット “0” :リセット/“1” :非リセット	AVR マイコン/その他・ デバイスのパワー・リセット
PC5(ADC5)	SCL	I2C シリアル・クロック出力	I2C スレーブ・デバイス
PC4(ADC4)	SCD	I2C シリアル・データ入出力	I2C スレーブ・デバイス
PC3(ADC3)	/SLVCS	Slave MCU チップ・セレクト入力	Master MCU (/SLVCS)
PC2(ADC2)	/ERR_DET	通信エラー検出・出力	Master MCU (/ERR_DET)
PC1(ADC1)			
PC0(ADC0)			
PD7(AIN1)			
PD6(AIN0)			
PD5(T1)			
PD4(T0)			
PD3(INT1)			
PD2(INT0)			
PD1(TXD)	TXD	USART・送信データ出力	Master MCU (RXD)
PD0(RXD)	RXD	USART・受信データ入力	Master MCU (TXD)

(*1) Arduino Nano でのみ使用可能なピンです。

AVR 外部ピン説明 (Slave MCU モード & I2C + PWM + LCD 制御モード時 : PinMap 9)

AVR ピン／ピン割り当て		機能	接続先
PB7(Xtal2)	Xtal2	クリスタル・接続端子 2	クリスタル
PB6(Xtal1)	Xtal1	クリスタル・接続端子 1	クリスタル
PB5			
PB4			
PB3			
PB2	OC1A	PWM 出力	
PB1	E	LCD data Enable	LCD
PB0	RS	LCD Register select	LCD
ADC7	ADC ch.7(*1)		
ADC6	ADC ch.6(*1)		
PC6(RESET)	RESET	AVR マイコン・リセット “0” :リセット／“1” :非リセット	AVR マイコン／その他・ デバイスのパワー・リセット
PC5(ADC5)	SCL	I2C シリアル・クロック出力	I2C スレーブ・デバイス
PC4(ADC4)	SCD	I2C シリアル・データ入出力	I2C スレーブ・デバイス
PC3(ADC3)	/SLVCS	Slave MCU チップ・セレクト入力	Master MCU (/SLVCS)
PC2(ADC2)	/ERR_DET	通信エラー検出・出力	Master MCU (/ERR_DET)
PC1(ADC1)	ADC ch.1		
PC0(ADC0)	ADC ch.0		
PD7(AIN1)	D7	LCD data bit7	LCD
PD6(AIN0)	D6	LCD data bit6	LCD
PD5(T1)	D5	LCD data bit5	LCD
PD4(T0)	D4	LCD data bit4	LCD
PD3(INT1)			
PD2(INT0)			
PD1(TXD)	TXD	USART・送信データ出力	Master MCU (RXD)
PD0(RXD)	RXD	USART・受信データ入力	Master MCU (TXD)

(*1) Arduino Nano でのみ使用可能なピンです。

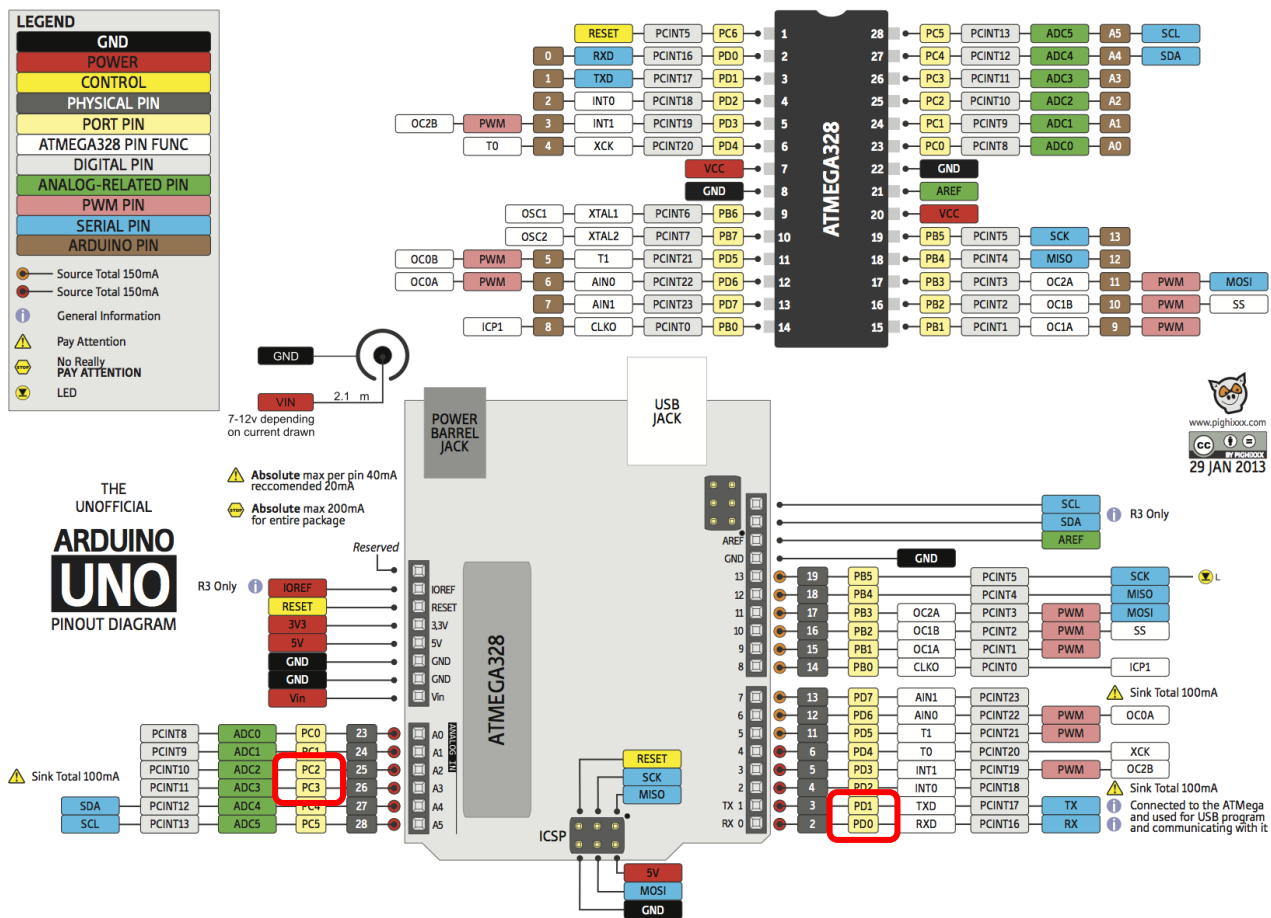
AVR (Arduino Nano V3.0)ピン配置・参考資料 (1)

Interrupt	COM	PWM	Arduino	AVR pin		AVR pin	Arduino	Other	COM
									
	RXD		D0	PD0			VIN		
	TXD		D1	PD1		GND	GND		
			Reset	PC6		PC6	Reset		
			GND	GND			5V		
INT0			D2	PD2		ADC7	A7		
INT1		Timer2B	D3	PD3		ADC6	A6		
			D4	PD4		PC5 (ADC5)	A5		SCL
		Timer0B	D5	PD5		PC4 (ADC4)	A4		SDA
		Timer0A	D6	PD6		PC3 (ADC3)	A3		
			D7	PD7		PC2 (ADC2)	A2		
			D8	PB0		PC1 (ADC1)	A1		
		Timer1A	D9	PB1		PC0 (ADC0)	A0		
	SS	Timer1B	D10	PB2		AREF	AREF		
	MOSI	Timer2A	D11	PB3			3V3		
	MISO		D12	PB4		PB5	D13	LED	SCK

無改造の Arduino Nano は、スレーブとして接続可能な台数が最大で 4 台となります。

(必ず USB-Serial 変換チップが搭載されている Arduino 又は 互換機をスレーブ No.0 として使用します。)

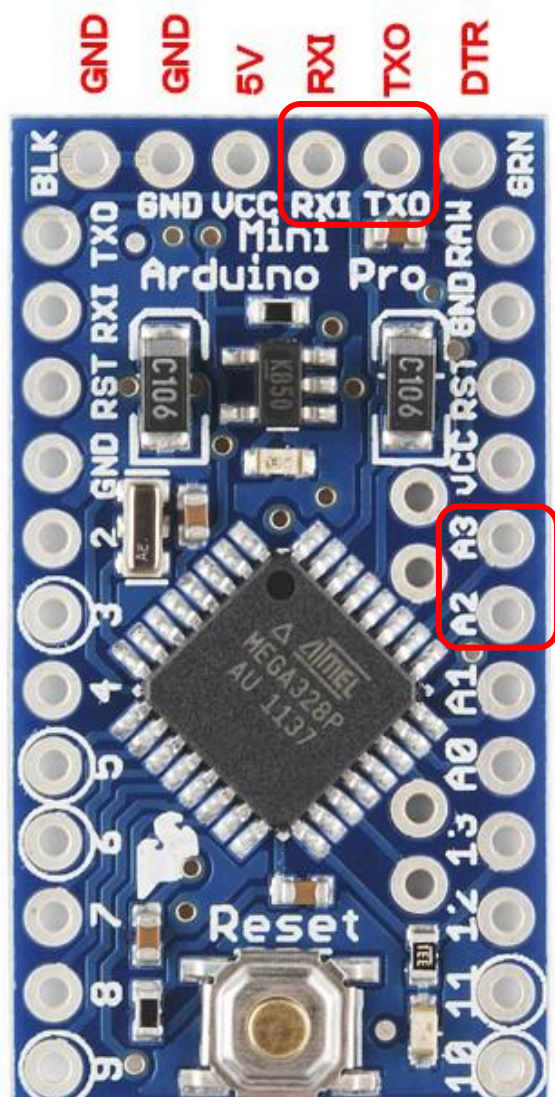
AVR (Arduino Uno)ピン配置・参考資料 (2)



無改造の Arduino Uno は、スレーブとして接続可能な台数が最大で 4 台となります。

(必ず USB-Serial 変換チップが搭載されている Arduino 又は 互換機をスレーブ No.0 として使用します。)

AVR (Arduino ProMini)ピン配置・参考資料 (3)



Arduino ProMini は、スレーブとして接続可能な台数が最大で 7 台となります。

(必ず USB-Serial 変換チップが搭載されている Arduino 又は 互換機がスレーブ No.0 として一台必要です。)

通信パケット構造

次ページ以降に Host から送られてくるパケット及び、各 MCU が返すパケットの構造について図示します。

【パケットの基本構造】

1[byte]目のデータ（Command）は各 MCU に対する制御コマンドを示します。
パケットには、ライト・パケットとリード・パケット、マジック・リード・パケットがあります。

2[byte]目のデータ（Transfer count）はパケット番号及びデータ転送数を示します。
Host は StandAlone / Master MCU 及び Slave MCU と正常受信出来た事を確認すると、パケット番号をインクリメントします。Host から送出されるパケットに埋め込まれたパケット番号は、0x0～0xF の値をとります。

各 MCU は、現在自分が正常受信した最後のパケット番号より大きい値、若しくは最後に通信した際のエラーが無かったパケット番号が 0xF の場合は次に受信したパケットの番号が 0x0 である場合のみパケット番号を更新します。

各 MCU は、パケット番号を更新する際、自分宛てのパケットであった場合は、コマンドを実行すべきパケットとして認識し、ライト又はリード・コマンドを実行します。

StandAlone / Master MCU はパケット中のコマンド部分が 0x3x であった場合に自分宛てのパケットであると認識します。

Slave MCU は、自分宛てのチップ・セレクト信号がアサートされていて、かつ、パケット中のコマンド部分が 0xBx であった場合に自分宛てのパケットと認識します。

全ての Slave MCU は受信したパケットにエラーがあった場合、ERR_DET をアサートしたままにします。

Slave No.0 の Slave MCU はパケットの種類に関わらず、全ての Slave MCU の ERR_DET 信号を監視し、全ての Slave MCU の受信結果にエラーがなかった事を ERR_DET の立ち上がりエッジで検出します。

Slave No.0 の Slave MCU はマスター向け又はスレーブ向けのライト・パケットを検出して全ての Slave MCU の受信結果にエラーがなかった場合にエラーが無かった事を Master MCU へ通知するために"FFh"を送出します。

各 Slave MCU は自分向けのリード・パケットを検出して全ての Slave MCU の受信結果にエラーがなかった場合にリード・データを送出します。

データ転送数は値が"0x0"～ "0xF"の範囲で設定（転送数は 1～16 アドレス分のデータの設定が可能です）。

データ転送数の値が"0x0"で 1 アドレス分のデータ（ライト・コマンドの場合は「Address」 + 「Data」の 2[byte]）、リード・コマンドの場合は「Address」の 1[byte]分のデータが以降に続きます。

パケットの最後には 4[bit]のチェック・サム・コードに加えて、4[bit]の EOF（End of file）のコードが付加されます。

チェック・サムは Byte-0 から最終データの 1[byte]前のデータまでを対象として上位／下位の 4[bit]単位で加算を実行し、下位 4[bit]の値をチェック・サム・コードとして付加されます。

ライト・コマンド (0x30) : Host デバイス → StandAlone / Master MCU

以下は Command = 0x30、Transfer count = 0x12(パケット番号 : 1 / 転送数 : 3byte)の例を示します。

Byte-0	Byte-1	Byte-2	Byte-3	Byte-4	Byte-5
Command	Transfer count	Address 0	Data 0	Address 1	Data 1
Byte-6	Byte-7	Byte-9			
Address 2	Data 2	Check sum + EOF(0xD)			



ライト・コマンド・レスポンス : StandAlone / Master MCU → Host デバイス

エラーなしの場合

Byte-0
0xFF

エラーありの場合

Byte-0
0xAA

タイムアウトの場合

Byte-0
0xBB

エラー、タイムアウト、若しくは未定義のレスポンスが検出された場合は Host デバイス側で再送シーケンスが実行されます。

4X・ライト・コマンド (0x40) : Host デバイス → StandAlone / Master MCU

本コマンドは、「転送数」の設定を 4 倍した値を転送数として MCU が認識する点が通常のライト・コマンドと異なります。

以下は Command = 0x40、Transfer count = 0x12(パケット番号 : 1 / 転送数 : 3x4=12byte)の例を示します。

Byte-0	Byte-1	Byte-2	Byte-3	Byte-4	Byte-5
Command	Transfer count	Address 0	Data 0	Address 1	Data 1
Byte-6	Byte-7	Byte-9			
Address 2	Data 2	Check sum + EOF(0xD)			



4X・ライト・コマンド・レスポンス : StandAlone / Master MCU → Host デバイス

エラーなしの場合

Byte-0
0xFF

エラーありの場合

Byte-0
0xAA

タイムアウトの場合

Byte-0
0xBB

エラー、タイムアウト、若しくは未定義のレスポンスが検出された場合は Host デバイス側で再送シーケンスが実行されます。

リード・コマンド(0x31) : Host デバイス → StandAlone / Master MCU

以下は Command = 0x31、Transfer count = 0x26(パケット番号 : 2 / 転送数 : 7byte)の例を示します。

Byte-0	Byte-1	Byte-2	Byte-3	Byte-4	Byte-5
Command	Transfer count	Address 0	Address 1	Address 2	Address 3
Byte-6	Byte-7	Byte-8			
Address 4	Address 6	Check sum + EOF(0xD)			



リード・コマンド・レスポンス : StandAlone / Master MCU → Host デバイス

Byte-0	Byte-1	Byte-2	Byte-3	Byte-4	Byte-5
Data 0	Data 1	Data 2	Data 3	Data 4	Data 5
Byte-6	Byte-7				
Data 6	Check sum + EOF(0xE)				

上記はエラーなしの場合のレスポンス。チェックサム・エラーあり、タイムアウト時のレスポンスは前頁のライト・コマンド・レスポンスと同様になります。

エラー、タイムアウト、若しくは未定義のレスポンスが検出された場合は Host デバイス側で再送シーケンスが実行されます。

マジック・リード・コマンド(0x31) : Host デバイス → StandAlone / Master MCU

マジック・リード・コマンドは、MCU の PinMap の設定をするための専用コマンドです。
本来、先頭データの Byte-0 に 0x31 が設定されるとリード・パケットとなりますが、0xFF 番地とペア
でもう 1 アドレスをリードする構成をとる事で、Byte-2 に設定されたアドレスを PinMap コードとし
て解釈し、この部分に設定されたアドレスを PinMap コードして MCU に設定します。

PinMap コードを以下に示します。

```
//      0 : Not Select Function
//      1 : SPI only
//      2 : otor only
//      3 : PWM only
//      4 : LCD only
//      5 : SPI + LCD
//      6 : PWM + LCD
//      7 : I2C only
//      8 : I2C + PWM
//      9 : I2C + LCD
```

以下は Command = 0x31、Transfer count = 0x21(パケット番号 : 2 / 転送数 : 1byte)、
MCU option = 0x06(PinMapに追加する機能 : PWM + LCD)の例を示します。

Byte-0	Byte-1	Byte-2	Byte-3	Byte-4
Command (0x31)	Transfer count (0x21)	0xFF	MCU option (0x06)	Check sum + EOF(0xD)



リード・コマンド・レスポンス : StandAlone / Master MCU → Host デバイス

Byte-0	Byte-1	Byte-2
Data 0	Data 1	Check sum + EOF(0xE)

上記はエラーなしの場合のレスポンス。チェックサム・エラーあり、タイムアウト時のレスポンスは
前頁のライト・コマンド・レスポンスと同様になります。

エラー、タイムアウト、若しくは未定義のレスポンスが検出された場合は Host デバイス側で再送シ
ーケンスが実行されます。

ライト・コマンド (0xB0) : Host デバイス → Slave MCU

Slave MCU と通信をする場合、まず始めに Master MCU の SLAVE_SEL レジスタへ通信する相手先を設定してから、以下に示すパケットを送信します。ライト・コマンドの場合は、SLAVE_SEL レジスタで複数の相手先と同時に通信が可能です。

以下は Command = 0xB0、Transfer count = 0x12(パケット番号 : 1 / 転送数 : 3byte)の例を示します。

Byte-0	Byte-1	Byte-2	Byte-3	Byte-4	Byte-5
Command	Transfer count	Address 0	Data 0	Address 1	Data 1
Byte-6	Byte-7	Byte-9			
Address 2	Data 2	Check sum + EOF(0xD)			



ライト・コマンド・レスポンス : Slave MCU → Master MCU → Host デバイス

エラーなしの場合

Byte-0
0xFF

エラーありの場合

Byte-0
0xAA

タイムアウトの場合

Byte-0
0xBB

エラー、タイムアウト、若しくは未定義のレスポンスが検出された場合は Host デバイス側で再送シーケンスが実行されます。

4X・ライト・コマンド (0xC0) : Host デバイス → Slave MCU

本コマンドは、「転送数」の設定を 4 倍した値を転送数として MCU が認識する点が通常のライト・コマンドと異なる点となります。

以下は Command = 0xC0、Transfer count = 0x12(パケット番号 : 1 / 転送数 : 3x4=12byte)の例を示します。

Byte-0	Byte-1	Byte-2	Byte-3	Byte-4	Byte-5
Command	Transfer count	Address 0	Data 0	Address 1	Data 1
Byte-6	Byte-7	Byte-9			
Address 2	Data 2	Check sum + EOF(0xD)			



4X・ライト・コマンド・レスポンス : Slave MCU → Host デバイス

エラーなしの場合

Byte-0
0xFF

エラーありの場合

Byte-0
0xAA

タイムアウトの場合

Byte-0
0xBB

エラー、タイムアウト、若しくは未定義のレスポンスが検出された場合は Host デバイス側で再送シーケンスが実行されます。

リード・コマンド(0xB1) : Host デバイス → Slave MCU

Slave MCU と通信をする場合、まず始めに Master MCU の SLAVE_SEL レジスタへ通信する相手先を設定してから、以下に示すパケットを送信します。リード・コマンドの場合、Master MCU と通信出来る相手は 1 台のみとなります。複数台の指定をしたままリード・コマンドを発行すると、バス・コンフリクトが発生する事で選択された Slave MCU デバイスにダメージを与える可能性があります。リード・コマンド発行時は Master MCU の SLAVE_SEL レジスタに設定する値にご注意下さい。

以下は Command = 0xB1、Transfer count = 0xF6(パケット番号 : F / 転送数 : 7byte)の例を示します。

Byte-0	Byte-1	Byte-2	Byte-3	Byte-4	Byte-5
Command	Transfer count	Address 0	Address 1	Address 2	Address 3
Byte-6	Byte-7	Byte-8			
Address 4	Address 6	Check sum + EOF(0xD)			



リード・コマンド・MCU レスポンス: Slave MCU → Master MCU → Host デバイス

Byte-0	Byte-1	Byte-2	Byte-3	Byte-4	Byte-5
Data 0	Data 1	Data 2	Data 3	Data 4	Data 5
Byte-6	Byte-7				
Data 6	Check sum + EOF(0xE)				

上記はエラーなしの場合のレスポンス。チェックサム・エラーあり、タイムアウト時のレスポンスは前頁のライトコマンド・レスポンスと同様になります。

エラー、タイムアウト、若しくは未定義のレスポンスが検出された場合は Host デバイス側で再送シーケンスが実行されます。

次ページ以降にパケット通信の手順をタイミング図で示します。

マジック・リード・コマンド(0xB1) : Host デバイス →Slave MCU

マジック・リード・コマンドは、MCU の PinMap の設定をするための専用コマンドです。
本来、先頭データの Byte-0 に 0xB1 が設定されるとリード・パケットとなりますが、0xFF 番地とペアでもう 1 アドレスをリードする構成をとる事で、Byte-2 に設定されたアドレスを PinMap コードとして解釈し、この部分に設定されたアドレスを PinMap コードとして Slave MCU に設定します。

PinMap コードを以下に示します。

```
//      0 : Not Select Function
//      1 : SPI only
//      2 : otor only
//      3 : PWM only
//      4 : LCD only
//      5 : SPI + LCD
//      6 : PWM + LCD
//      7 : I2C only
//      8 : I2C + PWM
//      9 : I2C + LCD
```

以下は Command = 0xB1、Transfer count = 0x21(パケット番号 : 2 / 転送数 : 1byte)、
MCU option = 0x06(PinMapに追加する機能 : PWM + LCD)の例を示します。

Byte-0	Byte-1	Byte-2	Byte-3	Byte-4
Command (0xB1)	Transfer count (0x21)	0xFF	MCU option (0x06)	Check sum + EOF(0xD)



リード・コマンド・レスポンス : StandAlone / Master MCU →Host デバイス

Byte-0	Byte-1	Byte-2
Data 0	Data 1 (0x07)	Check sum + EOF(0xE)

上記はエラーなしの場合のレスポンス。チェックサム・エラーあり、タイムアウト時のレスポンスは前頁のライト・コマンド・レスポンスと同様になります。

エラー、タイムアウト、若しくは未定義のレスポンスが検出された場合は Host デバイス側で再送シーケンスが実行されます。

通信速度について

配布されているファームウェアのボーレートは **57,600[bps]** となっています。

開発途中にボーレートの高いものを配布される事がありますが、
AVRMC ではボーレート毎にコンパイルし直したファームウェアを準備しています。
通信エラーの発生率が高い場合はボーレートを低くするとエラー発生率は改善されますが、使用するシリアル通信チップ、原振のクロック周波数、各ボード間のクロック周波数精度の状況によって適切な通信速度は異なりますので実機の環境に合わせた通信速度を選択して下さい。

内部レジスタ・アドレス・マップ

本セクションでは自動追尾モジュールに搭載されている AVR マイコン内部に定義したレジスタのアドレス・マップを示します。各レジスタの詳細説明は「内部レジスタ説明」のセクションを参照して下さい。

レジスタ・アドレス	レジスタ名
00h	IREG0
01h	IREG1
02h	IREG2
03h	IREG3
04h	IREG4
05h	IREG5
06h	IREG6
07h	IREG7
08h	IREG8
09h	IREG9
0Ah	IREG10
0Bh	IREG11
0Ch	IREG12
0Dh	IREG13
0Eh	IREG14
0Fh	IREG15
10h	IREG16
11h	IREG17
12h	IREG18
13h	IREG19
14h	IREG20
15h	IREG21
16h	IREG22
17h	IREG23
18h	IREG24
19h	IREG25
1Ah	IREG26
1Bh	IREG27
1Ch	IREG28
1Dh	IREG29
1Eh	IREG30
1Fh	IREG31

レジスタ・アドレス	レジスタ名
20h	ADC_CONVMOD
21h	ADC_REG_POINTER
22h	DDRB
23h	PORTB
24h	DDRC
25h	PORTC
26h	DDRD
27h	PORTD
28h	WAIT_INT_SETB
29h	WAIT_INT_SETC
2Ah	WAIT_INT_SETD
2Bh	ADCSRA_R
2Ch	ADCSRB_R
2Dh	PB_bit_sel
2Eh	PC_bit_sel
2Fh	PD_bit_sel
30h	OCR1AH_temp
31h	OCR1AH_temp
32h	TIMSK1
33h	TCCR1A
34h	TCCR1B
35h	PORTB_temp
36h	PORTD_temp
37h	MOTOR_CNTL
38h	STEP_COUNTU
39h	STEP_COUNTL
3Ah	OCROA
3Bh	TIMSK0
3Ch	TCCR0A
3Dh	TCCR0B
3Eh	TMPCOUNTH
3Fh	TMPCOUNTL

レジスタ・アドレス	レジスタ名
40h	LCD_init
41h	LCD_disp_off
42h	LCD_disp_on
43h	LCD_cur_on
44h	LCD_cur_blink_off
45h	LCD_cur_blink_on
46h	LCD_clear
47h	LCD_home
48h	LCD_moveCursor
49h	LCD_print_hello
4Ah	LCD_print_Byte
4Bh	LCD_print
4Ch	LCD_print_ver
4Dh	OCR1BH_temp
4Eh	OCR1BH_temp
4Fh	lcd_moveCursor
50h	—
51h	—
52h	—
53h	—
54h	—
55h	—
56h	—
57h	—
58h	—
59h	—
5Ah	—
5Bh	—
5Ch	—
5Dh	—
5Eh	—
5Fh	—

レジスタ・アドレス	レジスタ名
60h	ADMUX
61h	ADCSRA
62h	ADCSRB
63h	ACSR
64h	DIDR0
65h	DIDR1
66h	INT_SETB
67h	INT_SETC
68h	INT_SETD
69h	—
6Ah	—
6Bh	—
6Ch	—
6Dh	—
6Eh	—
6Fh	—
70h	SPCR
71h	SPSR
72h	SPDR
73h	SPISET
74h	SPI_REGPOINT
75h	SPI_INIT
76h	PINB
77h	PINC
78h	PIND
79h	
7Ah	
7Bh	TWBR
7Ch	TWSR
7Dh	I2CSET
7Eh	I2C_REGPOINT
7Fh	I2C_INIT

レジスタ・アドレス	レジスタ名
80h	—
81h	—
82h	—
83h	—
84h	—
85h	—
86h	—
87h	—
88h	—
89h	—
8Ah	—
8Bh	—
8Ch	—
8Dh	—
8Eh	—
8Fh	—
90h	—
91h	—
92h	—
93h	—
94h	—
95h	—
96h	—
97h	—
98h	—
99h	—
9Ah	—
9Bh	—
9Ch	—
9Dh	—
9Eh	—
9Fh	—

レジスタ・アドレス	レジスタ名
A0h	EEPROMADR
A1h	EEPROMDAT
A2h	EEPROMTREG
A3h	—
A4h	—
A5h	—
A6h	—
A7h	—
A8h	—
A9h	—
AAh	—
ABh	—
ACH	—
ADh	—
AEnh	—
AFh	—
B0h	—
B1h	—
B2h	—
B3h	—
B4h	—
B5h	—
B6h	—
B7h	—
B8h	—
B9h	—
BAh	—
BBh	—
BCh	—
BDh	—
BEh	—
BFh	—

レジスタ・アドレス	レジスタ名
C0h	—
C1h	—
C2h	—
C3h	—
C4h	—
C5h	—
C6h	—
C7h	—
C8h	—
C9h	—
CAh	—
CBh	—
CCh	—
CDh	—
CEh	—
CFh	—
D0h	—
D1h	—
D2h	—
D3h	—
D4h	—
D5h	—
D6h	—
D7h	—
D8h	—
D9h	—
DAh	—
DBh	—
DCh	—
DDh	—
DEh	—
DFh	—

レジスタ・アドレス	レジスタ名
E0h	LED
E1h	—
E2h	—
E3h	—
E4h	—
E5h	—
E6h	—
E7h	—
E8h	—
E9h	—
EAh	—
EBh	—
ECh	—
EDh	—
EEh	—
EFh	—
F0h	DELAY0
F1h	DELAY1
F2h	DELAY2
F3h	DELAY3
F4h	DELAY4
F5h	DELAY5
F6h	DELAY6
F7h	
F8h	—
F9h	—
FAh	—
FBh	—
FCh	—
FDh	—
FEh	—
FFh	FIRMVER

内部レジスタ・機能説明

本セクションでは、Mac / Windows PC/ Raspberry Pi3 から見て AVR マイコン内部に設定可能な独自のレジスタ定義について説明します。
内部レジスタの定義は「Momonga_PACKET Construction Ver.1.0」に則って構成されています。

IREG0 ～ IREG31（汎用・レジスタ No. 0～31）

レジスタ名		IREG0～IREG31
アドレス		0x00～0x1F
リセット初期値	System	“0xXX”
	—	—
	W/R 制御	W/R
動作説明		汎用・レジスタ No.0～31。 ポートの状態，ADC をリードした時の値，EEPROM をリードした時の値...などを格納しておくためのレジスタです。 本レジスタの実態は配列宣言によって確保された SRAM 領域にあります。

ADC_CONVMOD (ADC 変換モード設定・レジスタ)

レジスタ名		ADC_CONVMOD
アドレス		0x20
リセット初期値	System	"0x00"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		ADC 変換モード設定・レジスタ。 本レジスタは ADC 変換モードを設定します。 【設定値】 Bit[7] 予約 (設定値は"0"にして下さい。) Bit[6:4] バースト回数 (0x0～0x7 : 1 回～8 回) Bit[3:0] モード "00" : Continue (連続 AD 変換) "01" : Burst (回数指定 AD 変換) "10" : One time (単発 AD 変換) 必ず ADC_REG_POINTER レジスタ及び ADC_CONVMOD を設定してから ADCSRA レジスタを設定して下さい。

ADC_REG_POINTER (ADC リード・データ・ポインタ・レジスタ)

レジスタ名		ADC_REG_POINTER
アドレス		0x21
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		ADC リード・データ・ポインタ・レジスタ。 本レジスタは ADC の前段にあるアナログ・マルチプレクサのチャンネル選択と ADC からリードしたデータをどの汎用・レジスタへ転送するかを指定します。 必ず ADC_REG_POINTER レジスタ及び ADC_CONVMOD を設定してから ADCSRA レジスタを設定して下さい。 設定値の有効範囲と意味を以下に示します。 bit[3:0] 汎用レジスタ No.の設定値(0x0～0xE の範囲) ADC リード値を格納するための汎用レジスタの先頭アドレス値は、No.0～15 の範囲の偶数レジスタ番号 (0,2,4, .., 12,14) となります。 汎用レジスタ No.の設定値は 1 つですが、ADC のビット数が 10 ビットであるため 1 回の ADC リードで 2 つの汎用レジスタを使用します。 本レジスタ中で指定した汎用レジスタ No.には ADC からリードしたデータの上位 2 ビットが格納され、汎用レジスタ No.+1 のレジスタ No.には下位 8 ビットの値が格納されます。 ADC リード値を PC からリードする場合は、必ず本レジスタで設定した 2 つの汎用レジスタをペアでリードして下さい。

DDRB (I/O ポート B・ディレクション・コントロール・レジスタ)

レジスタ名		DDRB
アドレス		0x22
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		I/O ポート B・ディレクション・コントロール・レジスタ。 本レジスタは I/O ポート B の入出力状態を指定するためのレジスタです。AVR 専用レジスタです。 Bit[7:0]の各ビットが I/O ポート B の各ビットの入出力状態として使用されます。"1"を設定すると出力モードになり、"0"を設定すると入力モードになります。 本レジスタを設定する前に、必ず PB_bit_sel レジスタを設定して下さい。PB_bit_sel レジスタの値が"FFh"である場合は、本レジスタの値はダイレクトに書き換えられます。それ以外の値の場合は、PB_bit_sel レジスタ中のビットに"1"が設定されているビット位置に対応する本レジスタのビットが書き換えられます。

PORTB (I/O ポート B・出力値設定・レジスタ)

レジスタ名		PORTB
アドレス		0x23
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		I/O ポート B・出力値設定・レジスタ。 本レジスタは I/O ポート B の出力設定値を指定するためのレジスタです。 Bit[7:0]の各ビットが I/O ポート B の各ビットの出力値として使用されます。 例) DDRB = 0x01 , PORTB = 0x00 ならば、I/O ポート B の Bit[0]に"1"を出力します。 本レジスタを設定する前に、必ず PB_bit_sel レジスタを設定して下さい。PB_bit_sel レジスタの値が"FFh"である場合は、本レジスタの値はダイレクトに書き換えられます。それ以外の値の場合は、PB_bit_sel レジスタ中のビットに"1"が設定されているビット位置に対応する本レジスタのビットが書き換えられます。

DDRC (I/O ポート C・ディレクション・コントロール・レジスタ)

レジスタ名		DDRC
アドレス		0x24
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		I/O ポート C・ディレクション・コントロール・レジスタ。 本レジスタは I/O ポート C の入出力状態を指定するためのレジスタです。 Bit[7:0]の各ビットが I/O ポート C の各ビットの入出力状態として使用されます。"1"を設定すると出力モードになり、"0"を設定すると入力モードになります。 本レジスタを設定する前に、必ず PC_bit_sel レジスタを設定して下さい。PC_bit_sel レジスタの値が"FFh"である場合は、本レジスタの値はダイレクトに書き換えられます。それ以外の値の場合は、PC_bit_sel レジスタ中のビットに"1"が設定されているビット位置に対応する本レジスタのビットが書き換えられます。

PORTC (I/O ポート C・出力値設定・レジスタ)

レジスタ名		PORTC
アドレス		0x25
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		I/O ポート C・出力値設定・レジスタ。 本レジスタは I/O ポート C の出力設定値を指定するためのレジスタです。 Bit[7:0]の各ビットが I/O ポート C の各ビットの出力値として使用されます。 例) DDRC = 0x01 , PORTC = 0x00 ならば、I/O ポート C の Bit[0] に"1"を出力します。 本レジスタを設定する前に、必ず PC_bit_sel レジスタを設定して下さい。PC_bit_sel レジスタの値が"FFh"である場合は、本レジスタの値はダイレクトに書き換えられます。それ以外の値の場合は、PC_bit_sel レジスタ中のビットに"1"が設定されているビット位置に対応する本レジスタのビットが書き換えられます。

DDRD (I/O ポート D・ディレクション・コントロール・レジスタ)

レジスタ名		DDRD
アドレス		0x26
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		I/O ポート D・ディレクション・コントロール・レジスタ。 本レジスタは I/O ポート D の入出力状態を指定するためのレジスタです。 Bit[7:0]の各ビットが I/O ポート D の各ビットの入出力状態として使用されます。"1"を設定すると出力モードになり、"0"を設定すると入力モードになります。 本レジスタを設定する前に、必ず PD_bit_sel レジスタを設定して下さい。PD_bit_sel レジスタの値が"FFh"である場合は、本レジスタの値はダイレクトに書き換えられます。それ以外の値の場合は、PD_bit_sel レジスタ中のビットに"1"が設定されているビット位置に対応する本レジスタのビットが書き換えられます。

PORTD (I/O ポート D・出力値設定・レジスタ)

レジスタ名		PORTD
アドレス		0x27
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		I/O ポート D・出力値設定・レジスタ。 本レジスタは I/O ポート D の出力設定値を指定するためのレジスタです。 Bit[7:0]の各ビットが I/O ポート D の各ビットの出力値として使用されます。 例) DDRD = 0x01 , PORTD = 0x00 ならば、I/O ポート D の Bit[0] に"1"を出力します。 本レジスタを設定する前に、必ず PD_bit_sel レジスタを設定して下さい。PD_bit_sel レジスタの値が"FFh"である場合は、本レジスタの値はダイレクトに書き換えられます。それ以外の値の場合は、PD_bit_sel レジスタ中のビットに"1"が設定されているビット位置に対応する本レジスタのビットが書き換えられます。

WAIT_INT_SETB (I/O ポート B ・ 割込み ・ ウェイト ・ コントロール ・ レジスタ)

レジスタ名		WAIT_INT_SETB
アドレス		0x28
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		I/O ポート B ・ 割込み ・ ウェイト ・ コントロール ・ レジスタ。 本レジスタは I/O ポート B の状態を汎用レジスタ No.16 に格納するためのウェイト時間を設定するためのレジスタです。 本レジスタに以下の値を設定する事により、PIND 端子に発生した外部ピン ・ 変化割込みが発生した時にチャタリング対策のウェイト時間を経過後、汎用レジスタ No.18 へ PIND の値が格納されます。 0x00 : 0[uS] 0x01 : 1[uS] 0x02 : 10[uS] 0x03 : 20[uS] 0x04 : 40[uS] 0x05 : 60[uS] 0x06 : 80[uS] 0x07 : 100[uS] 0x08 : 200[uS] 0x09 : 400[uS] 0x0A : 600[uS] 0x0B : 800[uS] 0x0C : 1[mS] 0x0D : 2[mS] 0x0E : 4[mS] 0x0F : 6[mS] 0x10 : 8[mS] 0x11 : 10[mS] 0x12 : 20[mS] 0x13 : 40[mS] 0x14 : 60[mS] 0x15 : 80[mS] 0x16 : 100[mS] 0x17 : 200[mS] 0x18 : 400[mS] 0x19 : 600[mS] 0x1A : 800[mS]

WAIT_INT_SETC (I/O ポート C・割込み・ウェイト・コントロール・レジスタ)

レジスタ名		WAIT_INT_SETC
アドレス		0x29
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		I/O ポート C・割込み・ウェイト・コントロール・レジスタ。 。 本レジスタは I/O ポート C の状態を汎用レジスタ No.17 に格納するためのウェイト時間を設定するためのレジスタです。 本レジスタに以下の値を設定する事により、PIND 端子に発生した外部ピン・変化割込みが発生した時にチャタリング対策のウェイト時間を経過後、汎用レジスタ No.18 へ PIND の値が格納されます。 0x00 : 0[μS] 0x01 : 1[μS] 0x02 : 10[μS] 0x03 : 20[μS] 0x04 : 40[μS] 0x05 : 60[μS] 0x06 : 80[μS] 0x07 : 100[μS] 0x08 : 200[μS] 0x09 : 400[μS] 0x0A : 600[μS] 0x0B : 800[μS] 0x0C : 1[mS] 0x0D : 2[mS] 0x0E : 4[mS] 0x0F : 6[mS] 0x10 : 8[mS] 0x11 : 10[mS] 0x12 : 20[mS] 0x13 : 40[mS] 0x14 : 60[mS] 0x15 : 80[mS] 0x16 : 100[mS] 0x17 : 200[mS] 0x18 : 400[mS] 0x19 : 600[mS] 0x1A : 800[mS]

WAIT_INT_SETD (I/O ポート D・割込み・ウェイト・コントロール・レジスタ)

レジスタ名		WAIT_INT_SETD
アドレス		0x2A
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		I/O ポート D・割込み・ウェイト・コントロール・レジスタ。 本レジスタは I/O ポート D の状態を汎用レジスタ No.18 に格納するためのウェイト時間を設定するためのレジスタです。 本レジスタに以下の値を設定する事により、PIND 端子に発生した外部ピン・変化割込みが発生した時にチャタリング対策のウェイト時間を経過後、汎用レジスタ No.18 へ PIND の値が格納されます。 0x00 : 0[μS] 0x01 : 1[μS] 0x02 : 10[μS] 0x03 : 20[μS] 0x04 : 40[μS] 0x05 : 60[μS] 0x06 : 80[μS] 0x07 : 100[μS] 0x08 : 200[μS] 0x09 : 400[μS] 0x0A : 600[μS] 0x0B : 800[μS] 0x0C : 1[mS] 0x0D : 2[mS] 0x0E : 4[mS] 0x0F : 6[mS] 0x10 : 8[mS] 0x11 : 10[mS] 0x12 : 20[mS] 0x13 : 40[mS] 0x14 : 60[mS] 0x15 : 80[mS] 0x16 : 100[mS] 0x17 : 200[mS] 0x18 : 400[mS] 0x19 : 600[mS] 0x1A : 800[mS]

ADCSRA_R (ADCSRA・リード・コントロール・レジスタ A)

レジスタ名		ADCSRA_R
アドレス		0x2B
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		ADCSRA・リード・コントロール・レジスタ。 本レジスタは ADCSRA の状態を汎用レジスタ No.19 に格納するための制御レジスタです。 本レジスタにデータをライトする事で、本レジスタの Bit[7:0] で設定された値と ADCSRA の AND をとった値が汎用レジスタ No.19 に格納されます。

ADCSRB_R (ADCSRB・リード・コントロール・レジスタ B)

レジスタ名		ADCSRB_R
アドレス		0x2C
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		ADCSRB・リード・コントロール・レジスタ。 本レジスタは ADCSRB の状態を汎用レジスタ No.20 に格納するための制御レジスタです。 本レジスタにデータをライトする事で、本レジスタの Bit[7:0] で設定された値と ADCSRB の AND をとった値が汎用レジスタ No.20 に格納されます。

PB_bit_sel (PORTB・ビット選択・レジスタ)

レジスタ名		PB_bit_sel
アドレス		0x2D
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		PORTB・ビット選択・レジスタ。 本レジスタは PORTB に対して、どのビットにアクセスするかを設定します。 Bit[7:0]の"1"が立っているビットに対してビット単位で DDRB,PORTB に対して設定が可能です。

PC_bit_sel (PORTC・ビット選択・レジスタ)

レジスタ名		PC_bit_sel
アドレス		0x2E
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		PORTC・ビット選択・レジスタ。 本レジスタは PORTC に対して、どのビットにアクセスするかを設定します。 Bit[7:0]の"1"が立っているビットに対してビット単位で DDRC,PORTC に対して設定が可能です。

PD_bit_sel (PORTD・ビット選択・レジスタ)

レジスタ名		PD_bit_sel
アドレス		0x2F
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		PORTD・ビット選択・レジスタ。 本レジスタは PORTD に対して、どのビットにアクセスするかを設定します。 Bit[7:0]の中で"1"が立っているビットに対して、ビット単位で DDRD,PORTD で設定した値が反映されます。

OCR1AH_temp (OCR1AH_temp ・ レジスタ)

レジスタ名		OCR1AH
アドレス		0x30
リセット初期値	System	"0x00"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		OCR1AL_temp ・ レジスタ。 本レジスタは AVR マイコンの OCR1AH にライトするためのレジスタです。PinMap 設定によってモーター制御又は PWM が選択されている場合にのみ有効となります。 モーター制御時はクロック周期の設定、PWM 制御時は"H"期間を設定するために使用します。OCR1Ax は 16[bit]構成のレジスタです。必ず本レジスタをセットしてから OCR1AL_temp をセットして下さい。

OCR1AL_temp (OCR1AL_temp ・ レジスタ)

レジスタ名		OCR1AL_temp
アドレス		0x31
リセット初期値	System	"0x00"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		OCR1AL_temp ・ レジスタ。 本レジスタは AVR マイコンの OCR1AL にライトするためのレジスタです。PinMap 設定によってモーター制御又は PWM が選択されている場合にのみ有効となります。 モーター制御時はクロック周期の設定、PWM 制御時は"H"期間を設定するために使用します。OCR1Ax は 16[bit]構成のレジスタです。必ず本レジスタをセットする前に OCR1AH_temp をセットして下さい。 AVR マイコンの CTC1 割り込みによって自動的に PB1 が High になると、割り込み処理の中で OCR1AH_temp で設定された値が OCR1AH へライトされ、OCR1AL_temp で設定された値が OCR1AL へライトされます。 OCR1AH と OCR1AL はペアで使用されるため、本レジスタがセットされないと「TIMER1_COMPA_vect」割り込みルーチン内で OCR1A に OCR1AH_temp 及び OCR1AL_temp の値は反映されませんのでご注意ください。

TIMSK1 (TIMSK1・レジスタ)

レジスタ名		TIMSK1
アドレス		0x32
リセット初期値	System	"0x00"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		TIMSK1・レジスタ。 本レジスタは AVR マイコンの TIMSK1 に直接ライトするためのレジスタです。

TCCR1A (TCCR1A・レジスタ)

レジスタ名		TCCR1A
アドレス		0x33
リセット初期値	System	"0x00"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		TCCR1A・レジスタ。 本レジスタは AVR マイコンの TCCR1A に直接ライトするためのレジスタです。

TCCR1B (TCCR1B・レジスタ)

レジスタ名		TCCR1B
アドレス		0x34
リセット初期値	System	"0x00"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		TCCR1B・レジスタ。 本レジスタは AVR マイコンの TCCR1B に直接ライトするためのレジスタです。

PORTB_temp (I/O ポート B・テンポラリー・出力値設定・レジスタ)

レジスタ名		PORTB_temp
アドレス		0x35
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		I/O ポート B・テンポラリー・出力値設定・レジスタ。 本レジスタは I/O ポート B の出力設定値を指定するためのバッファ・レジスタです。本レジスタに設定した値は AVR マイコンの CTC1 割り込みによって自動的に PB1 が Low になると、割り込み処理の中で PORTB_temp に設定された値が PORTB ヘライトされます。 Bit[7:0]の各ビットが I/O ポート B の各ビットの出力値として使用されます。 例) DDRB = 0x01 , PORTB = 0x00 ならば、I/O ポート B の Bit[0] に"L"を出力します。

PORTD_temp (I/O ポート C・テンポラリー・出力値設定・レジスタ)

レジスタ名		PORTD_temp
アドレス		0x36
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		I/O ポート D・テンポラリー・出力値設定・レジスタ。 本レジスタは I/O ポート D の出力設定値を指定するためのバッファ・レジスタです。本レジスタに設定した値は AVR マイコンの CTC1 割り込みによって自動的に PB1 が Low になると、割り込み処理の中で PORTD_temp に設定された値が PORTD ヘライトされます。 Bit[7:0]の各ビットが I/O ポート D の各ビットの出力値として使用されます。 例) DDRD = 0x01 , PORTD = 0x00 ならば、I/O ポート D の Bit[0] に"L"を出力します。

MOTOR_CNTL (モーター・コントロール・レジスタ)

レジスタ名		MOTOR_CNTL
アドレス		0x37
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		モーター・コントロール・レジスタ。 本レジスタはモーターの制御を XOJO 側から実行するか、AVR 内部で実行するかを選択するためのレジスタです。 ビットの有効範囲は bit[1:0]です。 各ビットの設定値の機能を以下に示します。 bit[1]:"1"->External / "0"->Internal. bit[0]:Step_count_mode "1"-> count_mode / "0"->continuas_mode bit[1]には、モーターの制御を外部(XOJO)から実行する場合に"1"を設定します。 Bit[0]には、モーターの回転を継続的に実施するか、指定したステップ数分だけ回転させたら停止させるかの設定を行います。"1"に設定すると回転は継続的に実行され、"0"を設定すると指定されたステップ分だけ回転した後 AVR 側で TCCRB レジスタの「CS12:0」を"000b"に設定して自動的に停止します。

STEP_COUNTU (アッパー・ステップ・カウント・レジスタ)

レジスタ名		STEP_COUNTU
アドレス		0x38
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		アッパー・ステップ・カウント・レジスタ。 本レジスタは MOTOR_CNTL レジスタの bit[1]="1"か設定された時に、モーターの回転を何ステップで停止させるかの設定をするためのレジスタです。STEP_COUNTU は 8[bit]のレジスタで、STEP_COUNTL と組み合わせて、16[bit]のレジスタとして使用します。STEP_COUNTU は上位 8[bit]のステップ値として機能します。

STEP_COUNTL (ロウアー・ステップ・カウント・レジスタ)

レジスタ名		STEP_COUNTL
アドレス		0x39
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		ロウアー・ステップ・カウント・レジスタ。 本レジスタは MOTOR_CNTL レジスタの bit[1]="1"か設定された時に、モーターの回転を何ステップで停止させるかの設定をするためのレジスタです。STEP_COUNTL は 8[bit]のレジスタで、STEP_COUNTU と組み合わせて、16[bit]のレジスタとして使用します。STEP_COUNTU は下位 8[bit]のステップ値として機能します。

OCR0A (OCR0A ・ レジスタ)

レジスタ名		OCR0A
アドレス		0x3A
リセット初期値	System	"0x00"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		OCR0A ・ レジスタ。 本レジスタは AVR マイコンの OCR0A に直接ライトするためのレジスタです。 ADC 用のサンプリング周期を設定するために使用します。

TIMSK0 (TIMSK0 ・ レジスタ)

レジスタ名		TIMSK0
アドレス		0x3B
リセット初期値	System	"0x00"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		TIMSK0 ・ レジスタ。 本レジスタは AVR マイコンの TIMSK0 に直接ライトするためのレジスタです。

TCCR0A (TCCR0A ・ レジスタ)

レジスタ名		TCCR0A
アドレス		0x3C
リセット初期値	System	"0x00"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		TCCR0A ・ レジスタ。 本レジスタは AVR マイコンの TCCR0A に直接ライトするためのレジスタです。

TCCR0B (TCCR0B ・ レジスタ)

レジスタ名		TCCR0B
アドレス		0x3D
リセット初期値	System	"0x00"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		TCCR0B ・ レジスタ。 本レジスタは AVR マイコンの TCCR0B に直接ライトするためのレジスタです。

TMPCOUNTH (TMPCOUNTH ・ レジスタ)

レジスタ名		TMPCOUNTH
アドレス		0x3E
リセット初期値	System	"0x00"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		TMPCOUNTH ・ レジスタ。 本レジスタは通信エラーの判定をするための CTC0 の割り込み回数を設定します。AVR マイコンのファームウェア内で定義されている TMPCOUNT レジスタの上位 8[bit]を構成します。 CTC0 は ADC のバースト変換又は連続変換モードにおけるインターバル時間の設定にも使用されるため、本レジスタによって通信タイムアウト・エラーとして判定する時間を設定します。 本レジスタに設定する値と通信タイムアウト・エラーの判定時間の関係は以下の通りです。 DIVNUM : TCCR0B[2:0]の値で設定される分周比 TCCR0B[2:0]="001b" : DIVNUM = 1 TCCR0B[2:0]="010b" : DIVNUM = 8 TCCR0B[2:0]="011b" : DIVNUM = 64 TCCR0B[2:0]="100b" : DIVNUM = 256 TCCR0B[2:0]="101b" : DIVNUM = 1024 $CTC0_Interval = (1/CPU_clock[Hz]) * DIV_NUM * (OCR0A + 1)$ 通信タイムアウト時間 = CTC0_Interval * TMPCOUNT フレーム間ギャップを最小にしたい場合は、通信タイムアウト時間を送信開始～パケット・デコード～レジスタ・ライト完了までの時間以上になる様に設定して下さい。 TMPCOUNT レジスタのデフォルト値としては、通信タイムアウト時間が 1[s]程度になる様に XOJO から本レジスタを設定しています。

TMPCOUNTL (TMPCOUNTL・レジスタ)

レジスタ名		TMPCOUNTL
アドレス		0x3F
リセット初期値	System	"0x00"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		TMPCOUNTL・レジスタ。 本レジスタは通信エラーの判定をするための CTC0 の割り込み回数を設定します。AVR マイコンのファームウェア内で定義されている TMPCOUNT レジスタの下位 8[bit]を構成します。 CTC0 は ADC のバースト変換又は連続変換モードにおけるインターバル時間の設定にも使用されるため、本レジスタによって通信タイムアウト・エラーとして判定する時間を設定します。 本レジスタに設定する値と通信タイムアウト・エラーの判定時間の関係は以下の通りです。 DIVNUM : TCCR0B[2:0]の値で設定される分周比 TCCR0B[2:0]="001b" : DIVNUM = 1 TCCR0B[2:0]="010b" : DIVNUM = 8 TCCR0B[2:0]="011b" : DIVNUM = 64 TCCR0B[2:0]="100b" : DIVNUM = 256 TCCR0B[2:0]="101b" : DIVNUM = 1024 $CTC0_Interval = (1/CPU_clock[Hz]) * DIV_NUM * (OCR0A + 1)$ 通信タイムアウト時間 = CTC0_Interval * TMPCOUNT フレーム間ギャップを最小にしたい場合は、通信タイムアウト時間を送信開始～パケット・デコード～レジスタ・ライト完了までの時間以上になる様に設定して下さい。 TMPCOUNT レジスタのデフォルト値としては、通信タイムアウト時間が 1[S]程度になる様に XOJO から本レジスタを設定しています。

LCD_init (LCD 初期化・レジスタ)

レジスタ名		LCD_init
アドレス		0x40
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		LCD 初期化・レジスタ。 PinMap の設定が LCD を使用出来る設定になっている時に、本レジスタへ任意の値を設定すると、本レジスタによって AVR マイコンと接続されている LCD の初期化が実行されます。

LCD_disp_off (LCD 表示オフ・レジスタ)

レジスタ名		LCD_disp_off
アドレス		0x41
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		LCD 表示オフ・レジスタ。 PinMap の設定が LCD を使用出来る設定になっている時に、本レジスタへ任意の値を設定すると、本レジスタによって AVR マイコンと接続されている LCD の表示がオフ状態になります。

LCD_disp_on (LCD 表示オン・レジスタ)

レジスタ名		LCD_disp_on
アドレス		0x42
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		LCD 表示オン・レジスタ。 PinMap の設定が LCD を使用出来る設定になっている時に、本レジスタへ任意の値を設定すると、本レジスタによって AVR マイコンと接続されている LCD の表示がオン状態になります。

LCD_cur_off (LCD カーソル・オフ・レジスタ)

レジスタ名		LCD_cur_off
アドレス		0x43
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		LCD カーソル・オフ・レジスタ。 PinMap の設定が LCD を使用出来る設定になっている時に、本レジスタへ任意の値を設定すると、本レジスタによって AVR マイコンと接続されている LCD のカーソルがオフ状態になります。

LCD_cur_on (LCD カーソル・オン・レジスタ)

レジスタ名		LCD_cur_on
アドレス		0x44
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		LCD カーソル・オン・レジスタ。 PinMap の設定が LCD を使用出来る設定になっている時に、本レジスタへ任意の値を設定すると、本レジスタによって AVR マイコンと接続されている LCD のカーソルがオン状態になります。

LCD_cur_blink_off (LCD カーソル点滅・オフ・レジスタ)

レジスタ名		LCD_cur_blink_off
アドレス		0x45
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		LCD カーソル点滅・オフ・レジスタ。 PinMap の設定が LCD を使用出来る設定になっている時に、本レジスタへ任意の値を設定すると、本レジスタによって AVR マイコンと接続されている LCD のカーソルの点滅が停止します。

LCD_cur_blink_on (LCD カーソル点滅・オン・レジスタ)

レジスタ名		LCD_cur_blink_on
アドレス		0x46
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		LCD カーソル点滅・オン・レジスタ。 PinMap の設定が LCD を使用出来る設定になっている時に、本レジスタへ任意の値を設定すると、本レジスタによって AVR マイコンと接続されている LCD のカーソルの点滅が開始します。

LCD_clear (LCD 表示クリア・レジスタ)

レジスタ名		LCD_clear
アドレス		0x47
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		LCD 表示クリア・レジスタ。 PinMap の設定が LCD を使用出来る設定になっている時に、本レジスタへ任意の値を設定すると、本レジスタによって AVR マイコンと接続されている LCD の表示がクリアされます。

LCD_home (LCD カーソル・ホームポジション・レジスタ)

レジスタ名		LCD_home
アドレス		0x48
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		LCD カーソル・ホームポジション・レジスタ。 PinMap の設定が LCD を使用出来る設定になっている時に、本レジスタへ任意の値を設定すると、本レジスタによって AVR マイコンと接続されている LCD のカーソル位置をホームポジションへ移動します。

LCD_moveCursor (LCD カーソル・ポジション設定・レジスタ)

レジスタ名		LCD_moveCursor
アドレス		0x49
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		LCD カーソル・ポジション設定・レジスタ。 PinMap の設定が LCD を使用出来る設定になっている時に、本レジスタへ任意の値を設定すると、本レジスタによって AVR マイコンと接続されている LCD のカーソル位置を設定します。 本ファームウェアでは、最大 40x4 の LCD に対応しています。Bit の有効範囲と設定値の意味を以下に示します。 Bit[7:6] = Y position (0 to 3) , Bit[5:0] = X position (0 to 39)

LCD_print_hello (LCD プリント・hello・レジスタ)

レジスタ名		LCD_print_hello
アドレス		0x4A
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		LCD プリント・hello・レジスタ。 PinMap の設定が LCD を使用出来る設定になっている時に、本レジスタへ任意の値を設定すると、本レジスタによって AVR マイコンと接続されている LCD へ"hello"を表示します。

LCD_print_Byte (LCD プリント・バイト・レジスタ)

レジスタ名		LCD_print_Byte
アドレス		0x4B
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		LCD プリント・バイト・レジスタ。 PinMap の設定が LCD を使用出来る設定になっている時に、本レジスタへ任意の数値を設定すると、本レジスタによって AVR マイコンと接続されている LCD へ数字を表示します。

LCD_print (LCD プリント・レジスタ)

レジスタ名		LCD_print
アドレス		0x4C
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		LCD プリント・レジスタ。 PinMap の設定が LCD を使用出来る設定になっている時に、本レジスタへ任意の ASCII コードを設定すると、本レジスタによって AVR マイコンと接続されている LCD へ ASCII コードに対応した文字列を表示します。 LCD 側の ASCII コードに対応する文字については、LCD のデータ・シートを参照して下さい。

OCR1BH_temp (OCR1BH_temp ・ レジスタ)

レジスタ名		OCR1BH_temp
アドレス		0x4D
リセット初期値	System	"0x00"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		OCR1BH_temp ・ レジスタ。 本レジスタは AVR マイコンの OCR1AH にライトするためのレジスタです。 PWM 制御用のクロックを生成する"L"周期を設定するために使用します。OCR1Ax は 16[bit]構成のレジスタです。必ず本レジスタをセットしてから OCR1BH_temp をセットして下さい。

OCR1BH_temp (OCR1BH_temp ・ レジスタ)

レジスタ名		OCR1BH_temp
アドレス		0x4E
リセット初期値	System	"0x00"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		OCR1BH_temp ・ レジスタ。 本レジスタは AVR マイコンの OCR1AL にライトするためのレジスタです。 PWM 制御用のクロックを生成する"L"周期を設定するために使用します。OCR1Ax は 16[bit]構成のレジスタです。必ず本レジスタをセットする前に OCR1BH_temp をセットして下さい。 AVR マイコンの CTC1 割り込みによって自動的に PB1 が Low になると、割り込み処理の中で OCR1BH_temp で設定された値が OCR1AH へライトされ、OCR1BH_temp で設定された値が OCR1AL へライトされます。 OCR1AH と OCR1AL はペアで使用されるため、本レジスタがセットされないと「TIMER1_COMPA_vect」割り込みルーチン内で OCR1A に OCR1BH_temp 及び OCR1BH_temp の値は反映されませんのでご注意ください。

LCD_print_ver (LCD プリント・バージョン・レジスタ)

レジスタ名		LCD_print_ver
アドレス		0x4F
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		LCD プリント・バージョン・レジスタ。 PinMap の設定が LCD を使用出来る設定になっている時に、本レジスタへ任意の ASCII コードを設定すると、本レジスタによって AVR マイコンと接続されている LCD へ以下の表示イメージで文字を表示します。 0 行目 : "Easy MCUUser" 1 行目 : "Ver. 1.0"

ADMUX (ADC 入力・セレクト・レジスタ)

レジスタ名		ADMUX
アドレス		0x60
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		ADC 入力・セレクト・レジスタ。 本レジスタは ADC の入力及び Vref.を選択するためのレジスタです。 詳細は AVR マイコンについてはデータ・シートのレジスタ説明を参照して下さい。

ADCSRA (ADC・制御・ステータス・レジスタ A)

レジスタ名		ADCSRA
アドレス		0x61
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		ADC・制御・ステータス・レジスタ A。 本レジスタは ADC の自動トリガー・ソースを設定するためのレジスタです。 詳細は AVR マイコンのレジスタ説明を参照して下さい。

ADCSRB (ADC・制御・ステータス・レジスタ B)

レジスタ名		ADCSRB
アドレス		0x62
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		ADC・制御・ステータス・レジスタ B。 本レジスタは ADC の自動トリガー・ソースを設定するためのレジスタです。 詳細は AVR マイコンのレジスタ説明を参照して下さい。

ACSR (アナログ・コンパレータ・制御・ステータス・レジスタ)

レジスタ名		ACSR
アドレス		0x63
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		アナログ・コンパレータ・ステータス・レジスタ。 本レジスタはアナログ・コンパレータのマルチプレクサのイネーブル制御及、コンパレータのイネーブル制御、バンドギャップ・リファレンスの選択、コンパレータ出力制御、割り込みフラグ制御、入力キャプチャ・イネーブル、割り込みモード・セレクトを設定するためのレジスタです。 詳細は AVR マイコンのレジスタ説明を参照して下さい。

DIDR0 (デジタル入力・ディセーブル・レジスタ 0)

レジスタ名		DIDR0
アドレス		0x64
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		デジタル入力・ディセーブル・レジスタ 0。 本レジスタは ADC 入力と兼用になっている外部デジタル入力ピンの入力バッファのディセーブルを設定するためのレジスタです。 詳細は AVR マイコンのレジスタ説明を参照して下さい。

DIDR1 (デジタル入力・ディセーブル・レジスタ 1)

レジスタ名		DIDR1
アドレス		0x65
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		デジタル入力・ディセーブル・レジスタ 1。 本レジスタはアナログ・コンパレータ入力と兼用になっている外部デジタル入力ピンの入力バッファのディセーブルを設定するためのレジスタです。 詳細は AVR マイコンのレジスタ説明を参照して下さい。

INT_SETB (PINB・割込み制御レジスタ)

レジスタ名		INT_SETB
アドレス		0x66
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		PINB・割込み制御レジスタ。 本レジスタは PORTB のピン変化割込みをイネーブルするためのレジスタです。本レジスタへ"0x00"以外の値を設定する事で、PORTB のピン変化割込みを有効にする PCICR レジスタ中の PCIE0 へ"1"をセットすると同時に、設定された値を PCMSK1 レジスタへセットします。 例) 本レジスタへ"0x02"を設定した場合の実行イメージ PCICR = _BV(PCIE0); // Set "0x01" to the PCICR register. PCMSK0 = _BV(PCINT1); // Set "0x02" to the PCMSK0 register.

INT_SETC (PINC・割込み制御レジスタ)

レジスタ名		INT_SETC
アドレス		0x67
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		PINB・割込み制御レジスタ。 本レジスタは PORTC のピン変化割込みをイネーブルするためのレジスタです。本レジスタへ"0x00"以外の値を設定する事で、PORTC のピン変化割込みを有効にする PCICR レジスタ中の PCIE1 へ"1"をセットすると同時に、設定された値を PCMSK1 レジスタへセットします。 例) 本レジスタへ"0x02"を設定した場合の実行イメージ PCICR = _BV(PCIE1); // Set "0x02" to the PCICR register. PCMSK1 = _BV(PCINT13); // Set "0x02" to the PCMSK1 register. Slave MCU mode のファームウェアでは、PORTB[3:2]は Master MCU との通信でハンドシェーク信号として使用するため、自動的に PORTB[3:2]の割込みが有効になります。

INT_SETD (PIND・割込み制御レジスタ)

レジスタ名		INT_SETD
アドレス		0x68
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		PIND・割込み制御レジスタ。 本レジスタは PORTD のピン変化割込みをイネーブルするためのレジスタです。本レジスタへ"0x00"以外の値を設定する事で、PORTB のピン変化割込みを有効にする PCICR レジスタ中の PCIE2 へ"1"をセットすると同時に、設定された値を PCMSK2 レジスタへセットします。 例) 本レジスタへ"0x02"を設定した場合の実行イメージ PCICR = _BV(PCIE2); // Set "0x04" to the PCICR register. PCMSK2 = _BV(PCINT17); // Set "0x02" to the PCMSK2 register.

SPCR (SPI コントロール・レジスタ)

レジスタ名		SPCR
アドレス		0x70
リセット初期値	System	"0x00"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		SPI コントロール・レジスタ。 本レジスタは SPI の属性設定をするためのレジスタです。 bit[6] : SPI 有効設定 bit[5] : データ方向設定 "0"で MSB ファースト/"1"で LSB ファースト bit[4] : マスター／スレーブ・設定 "0"でスレーブ/"1"でマスター bit[3:2] : クロック／データ・位相設定 "0" 正パルス／ラッチ先行 "1" 正パルス／シフト先行 "2" 負パルス／ラッチ先行 "3" 負パルス／シフト先行 bit[1:0] : ビット・レート設定 SPI2X="0", bit[1:0]="00" : 1/4 4[Mbps] SPI2X="0", bit[1:0]="01" : 1/16 1[Mbps] SPI2X="0", bit[1:0]="10" : 1/64 250[Kbps] SPI2X="0", bit[1:0]="11" : 1/128 125[Kbps] SPI2X="1", bit[1:0]="00" : 1/2 8[Mbps] SPI2X="1", bit[1:0]="01" : 1/8 2[Mbps] SPI2X="1", bit[1:0]="10" : 1/32 500[Kbps] SPI2X="1", bit[1:0]="11" : 1/64 250[Kbps] SPI2X は次ページに記載されている SPSR の bit[0]に 該当します。 詳細は AVR マイコンのレジスタ説明を参照して下さい。

SPSR (SPI ステータス・レジスタ)

レジスタ名		SPSR
アドレス		0x71
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		SPI ステータス・レジスタ。 本レジスタは SPI マスター時の SPI の属性設定をするためのレジスタです。ビットの有効範囲は bit[0]のみです。 bit[0] : SPI2X ビット SPI2X は前ページに記載されている SPCR の bit[1:0]と組み合わせて SPI の転送レートを設定します。詳細は前ページの SPCR の説明を参照して下さい。

SPDR (SPI データ・レジスタ)

レジスタ名		SPDR
アドレス		0x72
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		SPI データ・レジスタ。 本レジスタは SPDR を汎用・レジスタ No. 21 へ格納するためのコマンドをセットするためのレジスタです。 本レジスタに任意の値を設定する事で、設定された任意の値と SPDA の論理積を取った値が汎用・レジスタ No. 21 へ転送されます。 本レジスタへのアクセスを実行した後でホスト・デバイスからリードパケット中に汎用・レジスタ No. 21 のアドレスを指定する事で、SPDA をリードする事が出来ます。 ビットの有効範囲は bit[7:0]のみです。

SPISET (SPI 設定・レジスタ)

レジスタ名		SPISET
アドレス		0x73
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		SPI 設定・レジスタ。 本レジスタは AVR マイコン内蔵の SPI 機能を簡単に設定するためのレジスタです。本レジスタにアクセスする事で、簡単に SPI 機能モジュールに対してデータのライト／リードが出来ます。 以下に各ビットの機能を示します。 bit[7] : "0"でリード/"1"でライトを設定。本ビットはマスター設定時のみ有効です。 bit[6] : 予約。 bit[5] : "0"でスレーブ/"1"でマスターを設定。 bit[4:0] : SPI パケットの転送回数を設定。"0h"で 1 回、"Fh"で 16 回の転送を意味します。 現在、SPI スレーブ機能は実装されていません。従って、bit[5]には必ず"1b"を設定して下さい。

SPI_REGPOINT (内蔵レジスタ・アドレスポインター・レジスタ)

レジスタ名		SPI_REGPOINT
アドレス		0x74
リセット初期値	System	"0x00"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		SPI 内蔵レジスタ・アドレスポインター・レジスタ。 SPI データを送信／受信する際のデータ格納場所を指定するためのレジスタです。本レジスタへは汎用レジスタの No.を設定します。本レジスタは、SPI・マスター時／スレーブ時、共に設定が有効です。ビットの有効範囲は bit[4:0]です。 SPI の連続ライト時は本レジスタへ設定された値の汎用レジスタ No.を先頭にレジスタ No.がインクリメントされて AVR マイコンの SPDR レジスタにデータがライトされます。 SPI のライト時に同時に実行される連続リード・データの受信は、本レジスタへ設定された値の汎用レジスタ No.に+16 した汎用レジスタ No.を先頭に受信データがストアされます。 汎用レジスタは全部で 32 個あるので、SPI デバイスへ 16 回連続でアクセスすると、全ての汎用レジスタに受信データが埋まります。

SPI_INIT (SPI 初期化・レジスタ)

レジスタ名		SPI_INIT
アドレス		0x75
リセット初期値	System	"0x00"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		SPI 初期化・レジスタ。 SPI で使用する PIO を初期化するためのレジスタです。 本レジスタに"0h"以外の任意の値をライトする事で、SPI モジュールが使用するための外部端子を SPI で使用するための設定に変更します。 本レジスタに"0h"を設定する事で、SPI モジュールで使用する外部端子を通常の PIO として使用出来る様に解放します。

PINB (ポート B リード・レジスタ)

レジスタ名		PINB
アドレス		0x76
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		ポート B ・ レジスタ。 本レジスタはポート B の状態を汎用・レジスタ No.16 へ格納するためのコマンドをセットするためのレジスタです。 本レジスタに任意の値を設定する事で、設定された任意の値と PINB の論理積を取った値が汎用・レジスタ No. 16 へ転送されます。 本レジスタへのアクセスを実行した後でホスト・デバイスからリードパケット中に汎用・レジスタ No. 16 のアドレスを指定する事で、PINB をリードする事が出来ます。 ビットの有効範囲は bit[7:0]のみです。

PINC (ポート C リード・レジスタ)

レジスタ名		PINC
アドレス		0x77
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		ポート C ・ レジスタ。 本レジスタはポート C の状態を汎用・レジスタ No.17 へ格納するためのコマンドをセットするためのレジスタです。 本レジスタに任意の値を設定する事で、設定された任意の値と PINC の論理積を取った値が汎用・レジスタ No. 17 へ転送されます。 本レジスタへのアクセスを実行した後でホスト・デバイスからリードパケット中に汎用・レジスタ No. 17 のアドレスを指定する事で、PINC をリードする事が出来ます。 ビットの有効範囲は bit[7:0]のみです。

PIND (ポート D リード・レジスタ)

レジスタ名		PIND
アドレス		0x78
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		ポート D・レジスタ。 本レジスタはポート D の状態を汎用・レジスタ No.18 へ格納するためのコマンドをセットするためのレジスタです。 本レジスタに任意の値を設定する事で、設定された任意の値と PIND の論理積を取った値が汎用・レジスタ No. 18 へ転送されます。 本レジスタへのアクセスを実行した後でホスト・デバイスからリードパケット中に汎用・レジスタ No. 18 のアドレスを指定する事で、PIND をリードする事が出来ます。 ビットの有効範囲は bit[7:0]のみです。

I2C_INIT (I2C 初期化・レジスタ)

レジスタ名		I2C_INIT
アドレス		0x79
リセット初期値	System	"0x00"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		I2C 初期化・レジスタ。 I2C で使用する PIO を初期化するためのレジスタです。 本レジスタに"0h"以外の任意の値をライトする事で、I2C モジュールが使用するための外部端子を SPI で使用するための設定に変更します。 本レジスタに"0h"を設定する事で、I2C モジュールで使用する外部端子を通常の PIO として使用出来る様に解放します。

I2C_SADDR (I2C・スレーブ・アドレス・レジスタ)

レジスタ名		I2C_SADDR
アドレス		0x7A
リセット初期値	System	"0x00"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		I2C・スレーブ・アドレス・レジスタ。 I2C データを送信／受信する際のスレーブ・デバイスに対するアクセス先（アドレス）及び、リード・ライトの属性を設定するためのレジスタです。ビットの有効範囲は bit[7:0]です。 bit[7] : "0"でリード／"1" ライトを設定します。 bit[6:0] : I2C デバイスの 7bit アドレスを設定します。

I2C_TWBR (I2C・TWBR・レジスタ)

レジスタ名		I2C_TWBR
アドレス		0x7B
リセット初期値	System	"0x00"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		I2C・TWBR・レジスタ。 I2C データを送信／受信する際のデータ転送レートを設定するためのレジスタです。ビットの有効範囲は bit[7:0]です。 $I2C\ SCL\ frequency[MHz] = CPU\ Clock\ frequency[MHz] / (16 + 2 * TWBR * Prescaler_Value)$。

I2C_TWSR (I2C・TWSR・レジスタ)

レジスタ名		I2C_TWSR
アドレス		0x7C
リセット初期値	System	"0x00"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		I2C・TWSR・レジスタ。 I2C データを送信／受信する際のデータ転送レートを設定するためのレジスタです。ビットの有効範囲は bit[1:0]です。 Prescaler_Value は以下の TWSR[1:0]の設定によって決まります。 <pre>// TWSR[1:0] = 0 : 1 // TWSR[1:0] = 1 : 4 // TWSR[1:0] = 2 : 16 // TWSR[1:0] = 3 : 64</pre> $I2C\ SCL\ frequency[MHz] = CPU\ Clock\ frequency[MHz] / (16 + 2 * TWBR * Prescaler_Value)$。

I2C_REGPOINT (I2C 送受信データ・アドレスポインター・レジスタ)

レジスタ名		I2C_REGPOINT
アドレス		0x7E
リセット初期値	System	"0x00"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		I2C 送受信データ・アドレスポインター・レジスタ。 I2C データを送信／受信する際のデータ格納場所を指定するためのレジスタです。本レジスタへは汎用レジスタの No. を設定します。本レジスタは、SPI・マスター時／スレーブ時、共に設定が有効です。ビットの有効範囲は bit[4:0] です。 I2C の連続ライト時は本レジスタへ設定された値の汎用レジスタ No. を先頭にレジスタ No. がインクリメントされて AVR マイコンの TWDR レジスタにデータがライトされます。 I2C のライト時に同時に実行される連続リード・データの受信は、本レジスタへ設定された値の汎用レジスタ No. に +16 した汎用レジスタ No. を先頭に受信データがストアされます。

I2CSET (I2C 設定・レジスタ)

レジスタ名		SPISET
アドレス		0x7F
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		I2C 設定・レジスタ。 本レジスタは AVR マイコン内蔵の I2C 機能を簡単に設定するためのレジスタです。本レジスタにアクセスする事で、簡単に I2C 機能モジュールに対してデータのライト／リードが出来ます。 以下に各ビットの機能を示します。 bit[7] : 予約。 bit[6] : 予約。 bit[5] : "0"でスレーブ／"1"でマスターを設定。 bit[4:0] : I2C データの転送回数を設定。"0h"で 1 回、 "Fh"で 16 回の転送を意味します。 現在、I2C スレーブ機能は実装されていません。従って、bit[5]には必ず"1b"を設定して下さい。

EEPROMADR (EEPROM・アドレス設定・レジスタ)

レジスタ名		EEPROMADR
アドレス		0xA0
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		EEPROM・アドレス設定・レジスタ。 本レジスタは AVR マイコンに内蔵されている EEPROM 空間へアクセスするためのアドレス(0x00～0xFF までの値)を指定します。

EEPROMDAT (EEPROM・ライト・データ設定・レジスタ)

レジスタ名		EEPROMDAT
アドレス		0xA1
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		EEPROM・ライト・データ設定・レジスタ。 本レジスタは AVR マイコンに内蔵されている EEPROM ヘデータをライトするためのレジスタです。 EEPROMADR で指定されたアドレスに対して、本レジスタに設定されたデータが EEPROM ヘライトされます。 EEPROMADR で指定されたアドレスを変更せずに本レジスタに連続してデータを設定すると、EEPROMADR で指定されたアドレスは自動的にインクリメントされます。

EEPROMTREG（EEPROM・リード・データ・格納先設定・レジスタ）

レジスタ名		EEPROMDAT
アドレス		0xA2
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		EEPROM・リード・データ・格納先設定・レジスタ。 本レジスタは AVR マイコンに内蔵されている EEPROM からデータをリードするためのレジスタです。 EEPROMADR で指定されたアドレスからリードしたデータが EEPROMTREG で指定された汎用・レジスタ No.に対して、格納されます。 EEPROMADR で指定されたアドレスを変更せずに本レジスタに連続してデータを設定すると、EEPROMADR で指定されたアドレスは自動的にインクリメントされます。

DELAY0 (ソフト遅延制御・レジスタ 0)

レジスタ名		DELAY0
アドレス		0xF0
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		ソフト遅延制御・レジスタ 0。 本レジスタは約 1000[mS]単位でパケット中に埋め込まれた命令と命令の間の時間間隔を制御するためのレジスタです。 本レジスタに設定された値 x 1000[mS]が合計の遅延となります。

DELAY1 (ソフト遅延制御・レジスタ 1)

レジスタ名		DELAY1
アドレス		0xF1
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		ソフト遅延制御・レジスタ 1。 本レジスタは約 100[mS]単位でパケット中に埋め込まれた命令と命令の間の時間間隔を制御するためのレジスタです。 本レジスタに設定された値 x 100[mS]が合計の遅延となります。

DELAY2（ソフト遅延制御・レジスタ 2）

レジスタ名		DELAY2
アドレス		0xF2
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		ソフト遅延制御・レジスタ 2。 本レジスタは約 10[mS]単位でパケット中に埋め込まれた命令と命令の間の時間間隔を制御するためのレジスタです。 本レジスタに設定された値 x 10[mS]が合計の遅延となります。

DELAY3（ソフト遅延制御・レジスタ 3）

レジスタ名		LED
アドレス		0xF3
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		ソフト遅延制御・レジスタ 3。 本レジスタは約 1[mS]単位でパケット中に埋め込まれた命令と命令の間の時間間隔を制御するためのレジスタです。 本レジスタに設定された値 x 1[mS]が合計の遅延となります。

DELAY4 (ソフト遅延制御・レジスタ 4)

レジスタ名		DELAY4
アドレス		0xF4
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		ソフト遅延制御・レジスタ 4。 本レジスタは約 100[μS]単位でパケット中に埋め込まれた命令と命令の間の時間間隔を制御するためのレジスタです。 本レジスタに設定された値 x 100[μS]が合計の遅延となります。

DELAY5 (ソフト遅延制御・レジスタ 5)

レジスタ名		DELAY5
アドレス		0xF5
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		ソフト遅延制御・レジスタ 5。 本レジスタは約 10[μS]単位でパケット中に埋め込まれた命令と命令の間の時間間隔を制御するためのレジスタです。 本レジスタに設定された値 x 10[μS]が合計の遅延となります。

DELAY6 (ソフト遅延制御・レジスタ 6)

レジスタ名		DELAY6
アドレス		0xF6
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		ソフト遅延制御・レジスタ 3。 本レジスタは約 1 [uS]単位でパケット中に埋め込まれた命令と命令の間の時間間隔を制御するためのレジスタです。 本レジスタに設定された値 x 1 [uS]が合計の遅延となります。

INIT_PIN_MAP (PinMap・初期設定実行・レジスタ)

レジスタ名		INIT_PIN_MAP
アドレス		0xFD
リセット初期値	System	"0x00"
	—	—
	W/R 制御	Write only
動作説明		PinMap・初期設定実行・レジスタ。 本レジスタには全ての MCU で共通で定義される PinMap コードを設定します。マジック・リード・コマンドを使って PinMap を設定する以外で PinMap を設定する場合に使用します。 PinMap コードを以下に示します。 PinMap 0: Not Select Function 1: SPI only 2: Motor only 3: PWM only 4: LCD only 5: SPI + LCD 6: PWM + LCD 7: I2C only 8: I2C + PWM 9: I2C + PWM + LCD

FIRMVER (ファームウェア・バージョン・レジスタ)

レジスタ名		FIRMVER
アドレス		0xFF
リセット初期値	System	"0xXX"
	—	—
	W/R 制御	Read only
動作説明		ファームウェア・バージョン・レジスタ。 本レジスタには AVR マイコンに搭載されているファームウェア・バージョンが格納されています。 ユーザーに公開するファームウェアをバージョン・アップする時は、ソース・コード内の <code>momonga_ver_reg</code> に設定されているスタティック変数の値を必ず変更して下さい。 。