

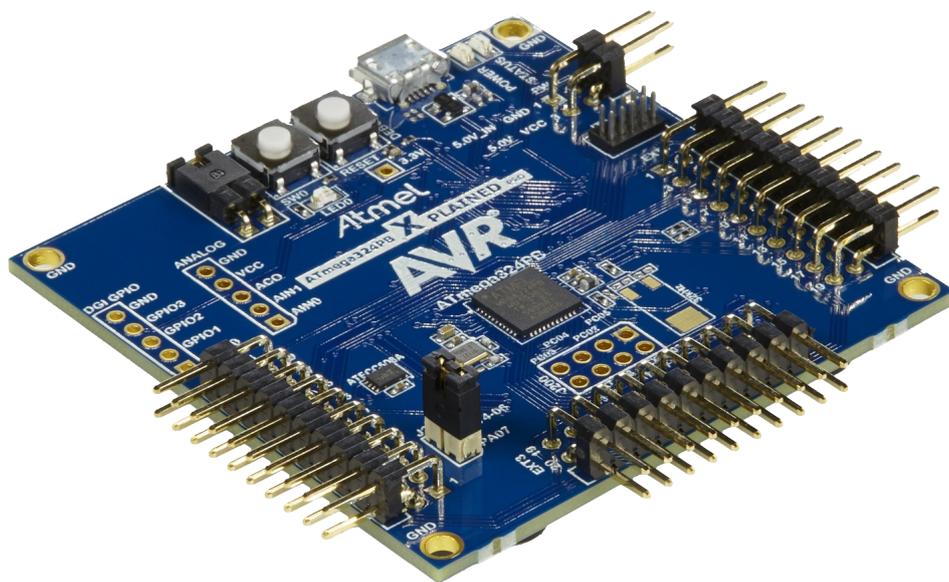
## 序文

Atmel® ATmega324PB Xplained Pro評価キットはATmega324PBマイクロ コントローラを評価するためのハードウェア基盤です。

Atmel Studio統合開発基盤によって支援されるこのキットはAtmel ATmega324PBの機能への容易なアクセスを提供し、デバイスを独自設計に統合する方法を説明します。

Xplained Pro MCU系評価キットは基板上の組み込みデバッグを含み、ATmega324PBのプログラミングとデバッグに外部ツールが必要ありません。

Xplained Pro拡張系評価キットは基板の機能を拡張するための追加周辺機能を提供し、独自設計の開発を容易にします。



## 目次

序文	1
1. 序説	3
1.1. 特徴	3
1.2. キット概要	3
2. 開始に際して	4
2.1. Xplained Pro即時開始	4
2.2. 設計資料と関連リンク	4
3. Xplained Pro	4
3.1. 組み込みデバッグ	4
3.2. ハードウェア識別システム	5
3.3. 電源	5
3.4. Xplained Proのヘッダとコネクタ	5
3.4.1. Xplained Pro標準拡張ヘッダ	5
3.4.2. Xplained Pro電源ヘッダ	6
4. ハードウェア使用者の手引き	6
4.1. コネクタ	6
4.1.1. Xplained Pro拡張ヘッダ	7
4.1.2. 電流測定ヘッダ	8
4.1.3. その他のヘッダ	9
4.2. 周辺機能	10
4.2.1. クリスタル	10
4.2.2. LED	10
4.2.3. 機械的な釘	10
4.2.4. 暗号認証デバイス	10
4.3. 組み込みデバッグ実装	10
4.3.1. JTAG	11
4.3.2. 仮想COMポート	11
4.3.3. Atmelデータ中継器インターフェース	11
4.4. 基板の電池給電	11
5. 追補	12
5.1. IARでの開始に際して	12
6. ハードウェア改訂履歴と既知の問題	13
6.1. 製品IDと改訂の識別	13
6.2. 改訂4	13
6.3. 改訂3	13
6.4. 改訂2	13
7. 資料改訂履歴	14
8. 評価基板/キット重要通知	14

# 1. 序説

## 1.1. 特徴

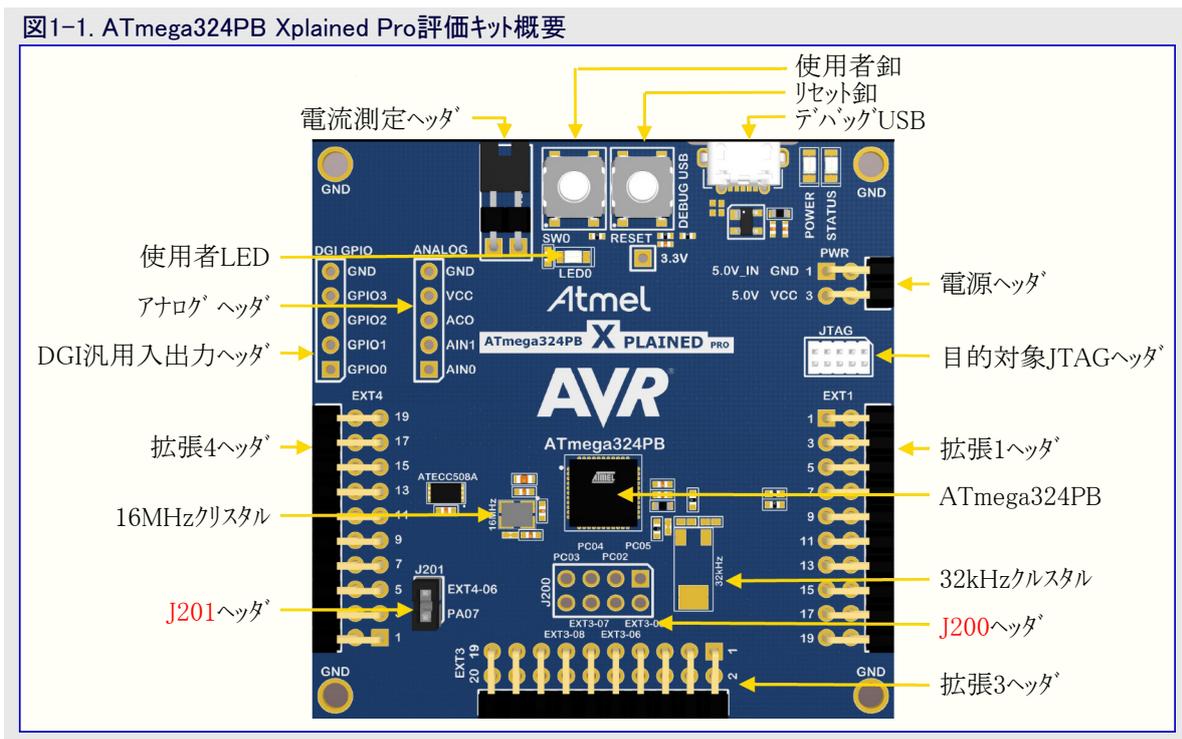
- Atmel ATmega324PBマイクロ コントローラ
- 組み込みデバッグ (EDBG)
  - USBインターフェース
  - JTAGを通した(目的対象の)プログラミングとデバッグ
  - UARTを経由する目的対象への仮想COMポート
  - 同期SPIまたはTWIを経由する目的対象へのAtmelデータ中継器インターフェース(DGI:Data Gateway Interface)
  - 符号計測用に目的対象に接続された4つの汎用入出力
- デジタル入出力
  - 2つの機械的な釦 (使用者とリセット用の釦)
  - 1つの使用者LED
  - 3つの拡張ヘッダ
- 2つの可能な電源
  - 外部電力
  - 組み込みデバッグUSB
- 16MHzクリスタル
- 32kHzクリスタル配線パターン

## 1.2. キット概要

Atmel ATmega324PB Xplained Pro評価キットはAtmel ATmega324PBを評価するためのハードウェア基盤です。

このキットは正しい方法でのATmega324PB周辺機能の使用開始と、それら独自の設計でデバイスを統合する方法の理解をATmega324PB使用者に許す機能一式を提供します。

図1-1. ATmega324PB Xplained Pro評価キット概要



## 2. 開始に際して

### 2.1. Xplained Pro即時開始

Atmel Xplained Pro基盤の探索を始めるための以下の段階:

1. [Atmel Studio](#)をダウンロードしてインストールしてください。
2. Atmel Studioを開始してください。
3. (標準A-マイクロBまたはマイクロA/Bの)USBケーブルを用いてキットの**DEBUG USB**ポートをPCに接続してください。

Xplained Pro MCUキットが最初にコンピュータへ接続される時に、オペレーティング システムはドライバ ソフトウェアをインストールします。ドライバ ファイルは32ビットと64ビットの両版のMicrosoft® Windows® XP、Windows Vista®、Windows 7、Windows 8、Windows 10とWindows Server 2012を支援します。

Xplained Pro MCU基板が給電されると、緑の電源LEDが点灯し、Atmel Studioは接続されたXplained Pro MCUと拡張基板を自動検出します。Atmel Studioはデータシートとキット資料のような関連情報を提供します。Atmel Studioでキットがある頁はキット用のAtmelソフトウェア 枠組み(ASF:Atmel Software Framework)応用例を開始する任意選択も持ちます。ATmega324PBデバイスは基板上の組み込みデバッグ によってプログラミングとデバッグを行われ、故に外部の書き込み器やデバッグ ツールが必要とされません。

### 2.2. 設計資料と関連リンク

以下の一覧はATmega324PB Xplained Proに対して最も関連する資料とソフトウェアへのリンクを含みます。

**Xplained Pro製品** – Atmel Xplained評価キットはAtmelマイクロ コントローラと他のAtmel製品用の使用が容易な評価キットの系列です。少ピン 数デバイスについてはXplained Nano系列が目的対象マイクロ コントローラの全入出力ピンへのアクセスで単純簡素な解 決策を提供します。Xplained Miniキットは中ピン数デバイス用で、Arduino Uno互換ヘッダ用基板パターンと試作領域を 加えます。Xplained Proキットは中/多ピン数デバイス用で、これらは進化したデバッグと周辺機能に対する標準化さ れた拡張が特徴です。これらのキットの全ては各種Atmel製品の機能と能力の評価と実演のための安価な基板の 組を作成する基板上の書き込み器/デバッグを待ちます。

**Atmel Studio** – Atmelマイクロ コントローラ用のC/C++とアセンブリ言語開発用の無料Atmel IDE

**Atmel試供品商店(sample store)** – デバイスの試供品を注文することができるAtmel sample store

**EDBG使用者の手引き** – 基板上組み込みデバッグについてより多くの情報を含む使用者の手引き

**Atmel® AVR用IAR Embedded Workbench®** – これは8ビットAVRに対して利用可能な商用C/C++コンパイラです。30日評価版だけでな く、それらのウェブサイトですぐ入手可能な4Kバイト コード量制限された初回開始版もあります。

**Atmelデータ可視器** – Atmelデータ可視器(Data Visualizer)はデータを処理して可視化するのに使われるプログラムです。データ可視器は Xplained Pro基板で見つかる組み込みデバッグ データ中継器とCOMポートのような様々な供給元からデータを受け 取ることができます。

**設計資料** – CADソース、回路図、部品表、組立図、3D図、各層図などを含む一括

**PDF形式でのハードウェア使用者の手引き** – この使用者の手引きのPDF版

**AtmelウェブサイトでのATmega324PB Xplained Pro** – Atmel商店へのリンク

## 3. Xplained Pro

Xplained Proは完全なAtmelマイクロ コントローラの体験を提供する評価基盤です。この基盤はAtmelソフトウェア 枠組み(ASF:Atmel Software Framework)駆動部と実演コードを持ち、データの流れやより多くを支援するAtmel Studioに統合されるマイクロ コントローラ(MCU)基板と拡張 基板の一連の系統から成ります。Xplained Pro MCU基板は標準化されたヘッダとコネクタの一式を通して接続される広範囲なXplained Pro拡張基板を支援します。各拡張基板はXplained Pro MCU基板にどの基板が接続されたかを一意に識別するために識別(ID)チ ップを持ちます。この情報はAtmel Studioを通して関連する使用者の手引き、応用記述、データシート、コード例を提供するのに使われます。

### 3.1. 組み込みデバッグ

ATmega324PB Xplained Proは基板上デバッグのためのAtmel組み込みデバッグ(EDBG:Embedded DeBugger)を含みます。EDBGはデ バッグ、仮想COMポート、データ中継器インターフェース(DGI:Data Gateway Interface)の3つのインターフェースのUSB複合装置です。

Atmel Studioとで、EDBGデバッグ インターフェースはATmega324PBのプログラミングとデバッグを行えます。ATmega324PB Xplained Pro上 でJTAGインターフェースがEDBGとATmega324PB間に接続されます。

仮想COMポートはATmega324PB上のUARTに接続され、端末ソフトウェアを通して目的対象応用と通信する容易な方法を提供します。こ れは可変ボーレート、パリティ、停止ビットの設定を提供します。ATmega324PBでの設定が端末ソフトウェアで与えられた設定と合っていな ければならないことに注意してください。

**情報:** EDBGの仮想COMポートはATmega324PBに接続されたUARTピンを許可するために、データ端末準備可(DTR:Data Termi nal Ready)信号を設定するための端末ソフトウェアが必要です。DTR信号が許可されなければ、EDBGのUARTピンはCOM ポートの使用不可を表すHigh-Z(トライステート)に保たれます。DTR信号はいくつかの端末ソフトウェアで自動的に設定されま す。端末に於いて手動で許可されなければならないかもしれません。

DGIはホスト コンピュータとの通信のための様々な物理的インターフェースから成ります。インターフェース上の通信は双方向です。これはATmega324PBからの事象や値を送ったり、一般的なprintf形式のデータ チャネルとして使うことができます。インターフェース上の通信は事象のより正確な追跡のためにEDBGで時刻印を行うことができます。この時刻印が最大単位処理量を減らす間接的負荷を課すことに注意してください。DGIを通るデータを送受信するのにAtmelデータ可視器(Data Visualizer)が使われます。

EDBGはATmega324PB Xplained Pro上の電源LEDと状態LEDの2つのLEDを制御します。次表は各種動作形態でLEDがどう制御されるかを示します。

表3-1. EDBG LED制御

動作形態	電源LED	状態LED
通常動作	電源LEDは基板に電力が印加された時に点灯	活動表示器のLEDはEDBGへの何れかの通信が起こる時に瞬間点灯
ブートローダ動作 (アイドル)	電源LEDと状態LEDは同時に点滅します。	
ブートローダ動作 (ファームウェア格上げ更新)	電源LEDと状態LEDは交互形式で点滅します。	

EDBGの更なる資料についてはEDBG使用者の手引きをご覧ください。

### 3.2. ハードウェア識別システム

全てのXplained Pro互換拡張基板は実装されたAtmel ATSHA204暗号認証(CryptoAuthentication™)チップを持ちます。このチップはそれの名前といくつかの追加データでその拡張を識別する情報を含みます。Xplained Pro拡張がXplained Pro MCU基板に接続される時に、この情報が読まれてAtmel Studioへ送られます。Atmel Studioと共にインストールされたAtmelキット拡張は関連する情報、コード例、そして関連資料へのリンクを与えます。下表は内容例と共にこのIDチップに格納されるデータ領域を示します。

表3-2. Xplained Pro IDチップ内容

データ領域	データ形式	内容例
製造業者(Manufacturer)	ASCII文字列	Atmel'¥0'
製品名(Product Name)	ASCII文字列	Segment LCD1 Xplained Pro'¥0'
製品改訂(Product Revision)	ASCII文字列	02'¥0'
製品通番(Product Serial Number)	ASCII文字列	1774020200000010'¥0'
最小電圧(Minimum Voltage) [mV]	uint16_t	3000
最大電圧(Maximum Voltage) [mV]	uint16_t	3600
最大電流(Maximum Current) [mA]	uint16_t	30

### 3.3. 電源

ATmega324PB Xplained Proキットは下表で一覧にされるようないくつかの電源によって給電することができます。

表3-3. ATmega324PB Xplained Pro用電源

電源入力	電圧必要条件	電流必要条件	コネクタ印
外部電源	USBホスト動作用に5V±2%(±100mV)。USBホスト動作が不要の場合は4.3~5.5V	最小推奨は接続されるUSB装置と基板自身に十分な電流を提供し得る1Aです。最大推奨は入力保護最大電流仕様のため、2Aです。	PWR
組み込みデバッグUSB	(USB仕様に従って) 4.4~5.25V	(USB仕様に従って) 500mA	DEBUG USB

このキットは自動的にどの電源が利用可能かを検知して以下の優先権に従って使うものを選びます。

1. 外部電源
2. 組み込みデバッグUSB



**情報:** 可能な拡張基板を含めた基板の給電にUSBコネクタからの500mAが充分でない時に外部電源が必要とされます。

### 3.4. Xplained Proのヘッダとコネクタ

#### 3.4.1. Xplained Pro標準拡張ヘッダ

全てのXplained Proキットは1つまたはより多くの2列20ピン100milの拡張ヘッダを持ちます。Xplained Pro MCU基板はオスヘッダを持ち、一方Xplained Pro拡張はそれらのメス対応部品を持ちます。全てのピンが常に接続される訳ではないことに注意してください。接続された全てのピンは次表で定義されるピン配列記述に従います。

拡張ヘッダは様々なXplained Pro拡張をXplained Pro MCU基板へ接続する、またはXplained Pro MCU基板上の目的対象MCUピンに直接入出力するのに使うことができます。

表3-4. Xplained Pro標準拡張ヘッダ

ピン番号	ピン名	説明
1	ID	拡張基板上的IDチップへの通信線
2	GND	接地
3	ADC(+)	A/D変換器、或いは差動A/D変換の正入力部
4	ADC(-)	A/D変換器、或いは差動A/D変換の負入力部
5	GPIO1	汎用入出力
6	GPIO2	汎用入出力
7	PWM(+)	パルス幅変調、或いは差動PWMの正出力部
8	PWM(-)	パルス幅変調、或いは差動PWMの負出力部
9	IRQ/GPIO	割り込み要求線/汎用入出力
10	SPI_SS_B/GPIO	SPI用従装置選択/汎用入出力
11	I <sup>2</sup> C_SDA	I <sup>2</sup> Cインターフェース用データ線。常に実装、バス形式
12	I <sup>2</sup> C_SCL	I <sup>2</sup> Cインターフェース用クロック線。常に実装、バス形式
13	UART_RX	目的対象デバイスのUARTの受信線
14	UART_TX	目的対象デバイスのUARTの送信線
15	SPI_SS_A	SPI用従装置選択。できれば唯一であるべき
16	SPI_MOSI	直列周辺インターフェース(SPI)の主装置出力従装置入力線。常に実装、バス形式
17	SPI_MISO	直列周辺インターフェース(SPI)の主装置入力従装置出力線。常に実装、バス形式
18	SPI_SCK	直列周辺インターフェース(SPI)用クロック。常に実装、バス形式
19	GND	接地
20	VCC	拡張基板用電源

### 3.4.2. Xplained Pro電源ヘッダ

電源ヘッダは外部電源をATmega324PB Xplained Proキットへ接続するのに使うことができます。このキットは供給された場合に自動的に検出してどの外部電源へも切り替えます。電源ヘッダは外部周辺機能や拡張基板のための供給としても使うことができます。3.3Vピン使用時に基板上の調整器の総電流制限を超えないように注意が払われなければなりません。

表3-5. Xplained Pro電源ヘッダ

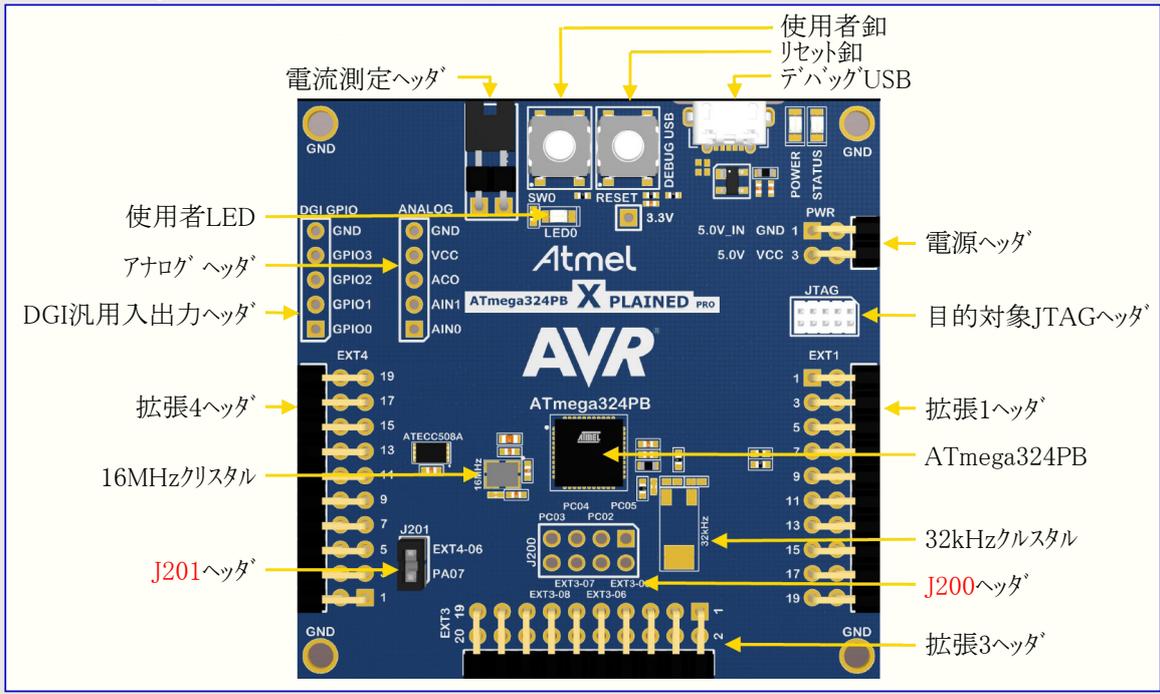
ピン番号	ピン名	説明
1	VEXT_P5V0	外部5V入力
2	GND	接地
3	VCC_P5V0	非安定化5V (出力、入力元の1つからの配給)
4	VCC_P3V3	安定化3.3V (出力、キット用の主電源として使用)

## 4. ハードウェア使用者の手引き

### 4.1. コネクタ

以下の項はATmega324PB Xplained Proの関連コネクタとヘッダの実装とATmega324PBへのそれらの接続を説明します。本項内の接続の表はどの信号がヘッダと基板上機能で共用されるのかも記述します。次図はATmega324PB Xplained Proで利用可能な全てのコネクタとジャンパを示します。

図4-1. ATmega324PB Xplained Proコネクタ概要



#### 4.1.1. Xplained Pro拡張ヘッダ

ATmega324PB Xplained ProヘッダのEXT1,EXT2,EXT4は、例えば基板に拡張基板を接続することにより、基板を拡張するためにマイクロコントローラのI/Oへの入出力を提供します。これらのヘッダは表3-4で指定された標準拡張ヘッダに基づきます。ヘッダは2.54mm(100mil)の間隔を持ちます。

表4-1. EXT1拡張ヘッダ

EXT1ピン	ATmega324PBピン	機能	共用機能
1 [ID]	-	-	拡張基板上のIDチップへの通信線
2 [GND]	-	-	接地
3 [ADC(+)]	PA0	ADC0/Y0	
4 [ADC(-)]	PA1	ADC1/Y1	
5 [GPIO1]	PA2	ADC2/Y2	
6 [GPIO2]	PA3	ADC3/Y3	
7 [PWM(+)]	PD5	TC1-OCA/X5	
8 [PWM(-)]	PD4	TC1-OCB/X4	
9 [IRQ/GPIO]	PC1	TW0-SDA/X11	EDBG GPIO2
10 [SPL_SS_B/GPIO]	PC0	TW0-SCL/X10	
11 [TWI_SDA]	PE5	TW1-SDA	EXT1/3/4/EDBG I <sup>2</sup> C
12 [TWI_SCL]	PE6	TW1-SCL	EXT1/3/4/EDBG I <sup>2</sup> C
13 [USART_RX]	PD0	U0-RXD	
14 [USART_TX]	PD1	U0-TXD	
15 [SPL_SS_A]	PB4	S0-SS	EDBG GPIO0
16 [SPL_MOSI]	PB5	S0-MOSI	EXT1/3/4/EDBG SPI
17 [SPL_MISO]	PB6	S0-MISO	EXT1/3/4/EDBG SPI
18 [SPL_SCK]	PB7	S0-SCK	EXT1/3/4/EDBG SPI
19 [GND]	-	-	接地
20 [VCC]	-	-	拡張基板用電源

表4-2. EXT3拡張ヘッダ

EXT3ピン	ATmega324PBピン	機能	共用機能
1 [ID]	-	-	拡張基板上的IDチップへの通信線
2 [GND]	-	-	接地
3 [ADC(+)]	PC5	-	アナログヘッダとJ200経由EDBG JTAG TDI
4 [ADC(-)]	PC7	-	使用者LED
5 [GPIO1]	PE4	GPIO/AREF	EXT4.8
6 [GPIO2]	PC2	GPIO	J200経由EDBG JTAG TCK
7 [PWM(+)]	PC4	TC4-OCA	J200経由EDBG JTAG TDO
8 [PWM(-)]	PC3	GPIO	J200経由EDBG JTAG TMS
9 [IRQ/GPIO]	PC6	GPIO	使用者卸/EDBG GPIO3
10 [SPL_SS_B/GPIO]	PB1	GPIO	
11 [TWI_SDA]	PE5	TWI-SDA	EXT1/3/4/EDBG I <sup>2</sup> C
12 [TWI_SCL]	PE6	TWI-SCL	EXT1/3/4/EDBG I <sup>2</sup> C
13 [USART_RX]	PD2	U1-RXD	EDBG CDC
14 [USART_TX]	PD3	U1-TXD	EDBG CDC
15 [SPL_SS_A]	PD6	SPI SS	
16 [SPL_MOSI]	PB5	S0-MOSI	EXT1/3/4/EDBG SPI
17 [SPL_MISO]	PB6	S0-MISO	EXT1/3/4/EDBG SPI
18 [SPL_SCK]	PB7	S0-SCK	EXT1/3/4/EDBG SPI
19 [GND]	-	-	接地
20 [VCC]	-	-	拡張基板用電源

表4-3. EXT4拡張ヘッダ

EXT4ピン	ATmega324PBピン	機能	共用機能
1 [ID]	-	-	拡張基板上的IDチップへの通信線
2 [GND]	-	-	接地
3 [ADC(+)]	PA4	ADC4	
4 [ADC(-)]	PA5	ADC5	
5 [GPIO1]	PA6	ADC6	
6 [GPIO2]	PA7	ADC7	J201ジャンパ経由EDBG SPI SS
7 [PWM(+)]	PB3	TC0-OCA/AIN1	アナログヘッダ
8 [PWM(-)]	PE4	AREF	EXT3.5
9 [IRQ/GPIO]	PB2	INT2/PC1-10 AIN0	EDBG GPIO1/アナログヘッダ
10 [SPL_SS_B/GPIO]	PD7	TC2-OCA	
11 [TWI_SDA]	PE5	TWI-SDA	EXT1/3/4/EDBG I <sup>2</sup> C
12 [TWI_SCL]	PE6	TWI-SCL	EXT1/3/4/EDBG I <sup>2</sup> C
13 [USART_RX]	PE2	U2-RXD	
14 [USART_TX]	PE3	U2-TXD	
15 [SPL_SS_A]	PB0	SPI SS	
16 [SPL_MOSI]	PB5	S0-MOSI	EXT1/3/4/EDBG SPI
17 [SPL_MISO]	PB6	S0-MISO	EXT1/3/4/EDBG SPI
18 [SPL_SCK]	PB7	S0-SCK	EXT1/3/4/EDBG SPI
19 [GND]	-	-	接地
20 [VCC]	-	-	拡張基板用電源

#### 4.1.2. 電流測定ヘッダ

MCU電流測定(MCU current measurement)と記されたL型1×2ピン100milヘッダはATmega324PB Xplained Preの上辺に置かれます。ATmega324PBへの全ての電力がこのヘッダを通して配線されます。デバイスの電力消費を測定するにはジャンパを取り外してそれを電流計で置き換えてください。



**注意:** キットが給電されている間にこのピンヘッダからジャンパを取り外すことは、ATmega324PBにその入出力ピンを通して給電させるかもしれません。これはデバイスに定常的な障害を引き起こすかもしれません。

### 4.1.3. その他のヘッダ

Xplained Pro拡張ヘッダに加えて、ATmega324PB Xplained Proは他の場所で容易に利用可能でないか、または共に集合された物を持つことが好都合であるかもしれないマイクロコントローラのI/Oへの入出力を提供する信号の追加ヘッダを持ちます。全てのヘッダは2.54mm(100mil)の間隔を持ちます。

**J305**ヘッダはATmega324PBのアナログ比較器機能への容易な接続を許します。

表4-4. アナログ比較器ヘッダ (J305)

ピン番号	ATmega324PBピン	機能	共用機能
1	PB2	AIN0	EXT4.9
2	PB3	AIN1	EXT4.7
3	PC5	ACO	J200経由EXT3とEDBG JTAG TDI
4	-	目的対象VCC	
5	-	GND	

 **助言:** ACOへの通路を得るにはJTAGインターフェースを禁止してください。JTAGインターフェースを禁止するにはMCU制御レジスタ(MCUCR)のJTAGインターフェース禁止(JTD)ビットを設定(1)してください。

 **警告:** JTAG信号の使用はデバッグ/書き込み器使用時に衝突を引き起こすかもしれません。

**J200**ヘッダはEXT3に対してATmega324PBのJTAG信号の使用を許します。

表4-5. EXT3へのJTAG接続ヘッダ (J200)

ピン番号	ATmega324PBピン	EXT3ピン	共用機能
1	PC5_JTAG_TDI		R404経由EDBG
2		EXT3.3	
3	PC2_JTAG_TCK		R401経由EDBG
4		EXT3.6	
5	PC4_JTAG_TDO		R402経由EDBG
6		EXT3.7	
7	PC3_JTAG_TMS		R403経由EDBG
8		EXT3.8	

 **助言:** PC2~PC5への通路を得るにはJTAGインターフェースを禁止してください。JTAGインターフェースを禁止するにはMCU制御レジスタ(MCUCR)のJTAGインターフェース禁止(JTD)ビットを設定(1)してください。

 **警告:** JTAG信号の使用はデバッグ/書き込み器使用時に衝突を引き起こすかもしれません。

 **助言:** J200ヘッダのジャンパを組み立て、JTAGインターフェース使用時にジャンパを取り外してください。

**J201**ジャンパはEXT4とEDBG SPI-SSの両方に対してATmega324PBのPA7の使用を許します。

表4-6. EXT4へのPA7接続ヘッダ (J201)

ピン番号	ATmega324PBピン	EXT4ピン	共用機能
1	PA7		EDBG SPI-SS
2		EXT4.6	

 **記憶:** EDBG SPIバスが使われる場合にジャンパを取り外してください。

DGI GPIO信号は独立した**J303**ヘッダで利用可能です。

表4-7. DGI GPIOヘッダ (J303)

ピン番号	ATmega324PBピン	EDBGピン	拡張ピン
1	PB4	GPIO0	EXT1.15
2	PB2	GPIO1	EXT4.9
3	PC1	GPIO2	EXT1.9
4	PC6	GPIO3	EXT3.9
5	GND	GPIO/AREF	GND



**助言:** GPIO信号はR215,R216,R217,R218を取り外すことによって切断することができます。このヘッダはEDBGで基板上の何れかの信号を監視するのに使うことができます。

## 4.2. 周辺機能

### 4.2.1. クリスタル

ATmega324PB Xplained Proキットは実装された1つの16MHzクリスタルとATmega324PB用のクロック元として使うことができる32.768kHz用の実装パターンを含みます。このクリスタルは発振器の安全率を測定するのに使うことができ、それらの傍の切断点を持ちます。これは切断点を切断して切断点を渡る抵抗器を追加することによって行われます。発振器の公差と安全率についての情報はAVR4100応用記述で得られ、クロックの校正と補償についての情報はAT03155応用記述で得られます。

32kHzクリスタル用の配線パターンはMicro Crystal SwitzerlandのMS1V-T1K系に基づきます。



**情報:** PC6とPC7が共用された信号であることに注意してください。XTALを除く全ての機能からPC6とPC7を切り離すにはR211とR212を取り外してください。

表4-8. 外部32.768kHzクリスタル配線パターン

ATmega324PBピン	機能	共用機能
PC6	TOSC1	R211経由で使用者釦/EDBG GPIO3
PC7	TOSC2	R212経由で使用者LED/EXT3.4

表4-9. 外部16MHzクリスタル

ATmega324PBピン	機能	共用機能
PE0	XTAL1	-
PE1	XTAL2	-

### 4.2.2. LED

ONとOFFに切り替えることができるATmega324PB Xplained Pro基板上で利用可能な1つの黄色LEDがあります。このLEDは接続された入出力線をGNDに駆動することによって活性(点灯)にすることができます。

表4-10. LED接続

ATmega324PBピン	機能	共用機能
PC7	黄LED0	EXT3.4

### 4.2.3. 機械的な釦

ATmega324PB Xplained Proは2つの機械的な釦を含みます。1つの釦はATmega324PBのリセット線に接続されたRESET釦で、他方は一般的な使用者構成設定可能な釦です。釦押下時にその入出力線をGNDに駆動します。

表4-11. 機械的な釦

ATmega324PBピン	シルク文字	共用機能
RESET	RESET	-
PC6	SW0	EXT3.9/DGI GPIO3



**通告:** 一般使用者釦に接続されたプルアップ抵抗はありません。この釦を使うのにATmega324PBの内部プルアップを許可することを覚えて置いてください。

### 4.2.4. 暗号認証デバイス

ATmega324 Xplained ProはI<sup>2</sup>Cバスに接続された暗号認証(CryptoAuthentication™)デバイス(ATECC508A)を持ちます。

ATECC508Aについてのより多くの情報に関しては<http://www.atmel.com/devices/ATECC508A.aspx>で得られます。

表4-12. ATECC508A接続

ATmega324PBピン	ATECC508Aピン	機能	共用機能
PE5	5	SDA	EXT1/EXT3/EXT4/EDBG I <sup>2</sup> C
PE6	6	SCL	EXT1/EXT3/EXT4/EDBG I <sup>2</sup> C

## 4.3. 組み込みデバッグ実装

ATmega324PB Xplained ProはJTAGを使ってATmega324PBのプログラミングとデバッグに使うことができる組み込みデバッグ(EDBG:Embedded DeBugger)を含みます。組み込みデバッグはUART上の仮想COMポート インターフェース、SPIとTWI上のAtmelデータ中継器インターフェース(DGI:Data Gateway Interface)を含み、ATmega324PBの4つの汎用入出力(GPIO)も含みます。Atmel Studioは組み込みデバッグ用の前処理部として使うことができます。

### 4.3.1. JTAG

JTAGは目的対象と通信するのに4つのピンを使います。EDBGのプログラミングとデバッグの能力の使用法の更なる情報については「[組み込みデバッグ](#)」をご覧ください。

表4-13. JTAG接続

ATmega324PBピン	機能	共用機能
PC2	JTAG-TCK	J200
PC3	JTAG-TMS	J200
PC4	JTAG-TDO	J200
PC5	JTAG-TDI	J200

### 4.3.2. 仮想COMポート

組み込みデバッグはATmega324PBのUARTの1つを使うことによって仮想COMポート中継器として働きます。仮想COMポートの使用法の更なる情報については「[組み込みデバッグ](#)」をご覧ください。

表4-14. 仮想COMポート接続

ATmega324PBピン	機能	共用機能
PD2	U1-RXD (ATmega324PBのUSART1受信ピン)	EXT3
PD3	U1-TXD (ATmega324PBのUSART1送信ピン)	EXT3

### 4.3.3. Atmelデータ中継器インターフェース

組み込みデバッグはSPIまたはI<sup>2</sup>Cのどちらかを使うことによるAtmelデータ中継器インターフェース(DGI:Data Gateway Interface)が特徴です。DGIは様々なデータをATmega324PBからPCへ送るのに使うことができます。DGIインターフェースの使用法の更なる情報についてはAtmelデータ可視器(Data Visualizer)とEDBG使用者の手引きをご覧ください。

表4-15. SPI使用時のDGIインターフェース接続

ATmega324PBピン	機能	共用機能
PA7	GPIO/SPI SS(従装置選択) (ATmega324PBは主装置)	J201経由EXT4.8
PB6	SPI MISO (主装置入力、従装置出力)	EXT1/EXT3/EXT4
PB5	SPI MOSI (主装置出力、従装置入力)	EXT1/EXT3/EXT4
PB7	SPI SCK (クロック出力)	EXT1/EXT3/EXT4

表4-16. I<sup>2</sup>C使用時のDGIインターフェース接続

ATmega324PBピン	機能	共用機能
PE5	SDA (データ線)	EXT1/EXT3/EXT4
PE6	SCL (クロック線)	EXT1/EXT3/EXT4

組み込みデバッグ(EDBG)に4つの汎用入出力(GPIO)線が接続されます。EDBGはこれらの線を監視してピン値変更の時刻印を記すことができます。これはATmega324PB応用コードでの正確な時刻印事象を可能にします。構成設定方法とGPIO監視機能の使い方の更なる情報についてはAtmelデータ可視器(Data Visualizer)とEDBG使用者の手引きをご覧ください。

表4-17. EDBGへ接続されるGPIO線

ATmega324PBピン	機能	共用機能
PB4	GPIO0	EXT1.15/J303
PB2	GPIO1	EXT4.9/J303
PC1	GPIO2	EXT1.9/J303
PC6	GPIO3	EXT3./使用者釘/J303

## 4.4. 基板の電池給電

ATmega324PB Xplained Proは目的対象へ直接接続された外部電池から給電することができます。これを行うには基板上書き込み器/デバッグが切断されなければなりません。

以下の手順に従うべきです。

1. EDBGを目的対象へ接続している全ての抵抗を取り外してください。それらはきちんと整列して裏側で見つけることができ、取り外されるべく準備が整っています。
2. 基板の電源から目的対象を切断するためにR105を取り外してください。
3. 電源ヘッダ(J101)に外部電池を接続してください。GNDをJ101.2へ、VCC(通常は赤い線)をJ101.4へ。

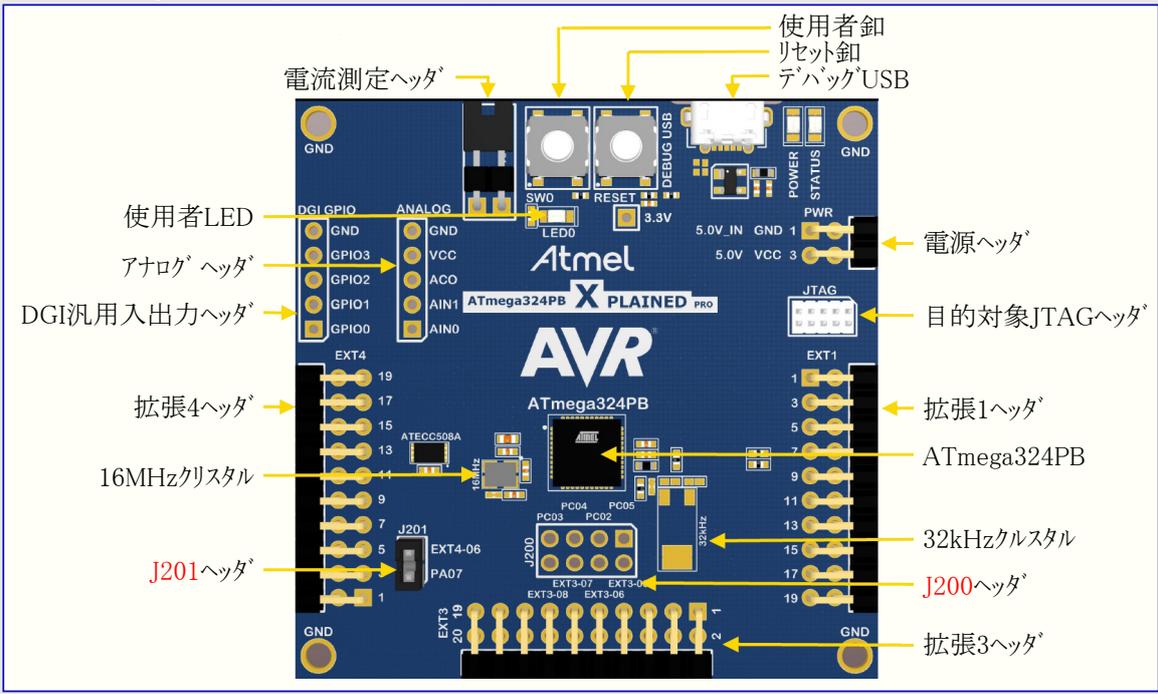


助言: 外部のデバッグ/書き込み器をATmega324PBのJTAGヘッダに接続することができます。



助言: デバッグ中に電池の電力を節電するために、目的対象へ供給するのにUSB電力を使って3.3V検査点(J100)から電源ヘッダ(J101.4)に接続することが可能です。

図4-2. ATmega324PB Xplained Proコネクタ概要



## 5. 追補

### 5.1. IARでとの開始に際して

AVR®用IAR Embedded Workbench®はGCCに基づかない専売の高効率コンパイラです。Xplained ProキットのプログラミングとデバッグはAtmel-ICEインターフェースを使ってAVR用IAR™ Embedded Workbenchで支援されます。書き込みとデバッグの作業を始めるにはプロジェクトでいくつかの初期設定が構成設定されなければなりません。

以下の手順は書き込みとデバッグのためにプロジェクトの準備を整える方法を説明します。

1. 構成設定を望むプロジェクトを開くことを確実にしてください。プロジェクトに対してOPTIONSダイアログを開いてください。
2. **General Options**区分で、**Target**タブを選んでください。プロジェクト用のデバイス、または一覧になれば、デバイスのコアを選んでください。
3. **Debugger**区部で、**Setup**タブを選んでください。ドライバとしてAtmel-ICEを選んでください。
4. **Debugger**⇒**Atmel-ICE**区部で、**Atmel-ICE 1**タブを選んでください。インターフェースとしてJTAGを選び、任意選択でJTAG周波数を選んでください。

図5-1. 目的対象デバイス選択

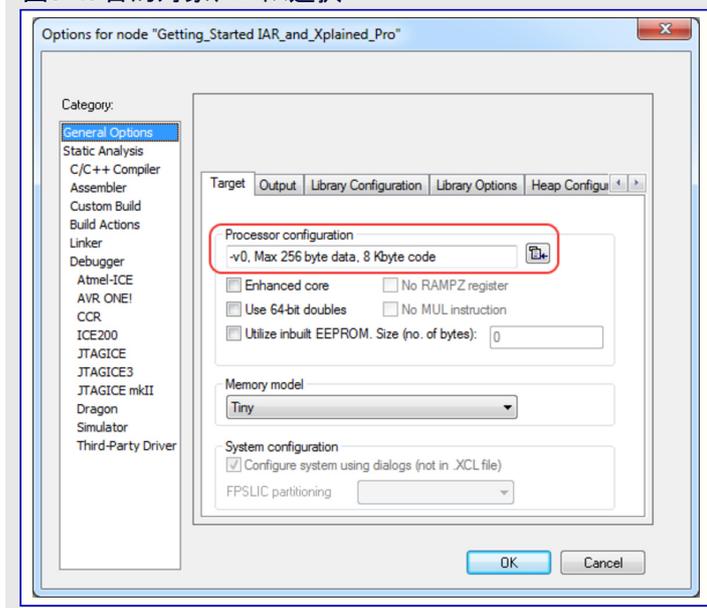


図5-2. デバッグ選択

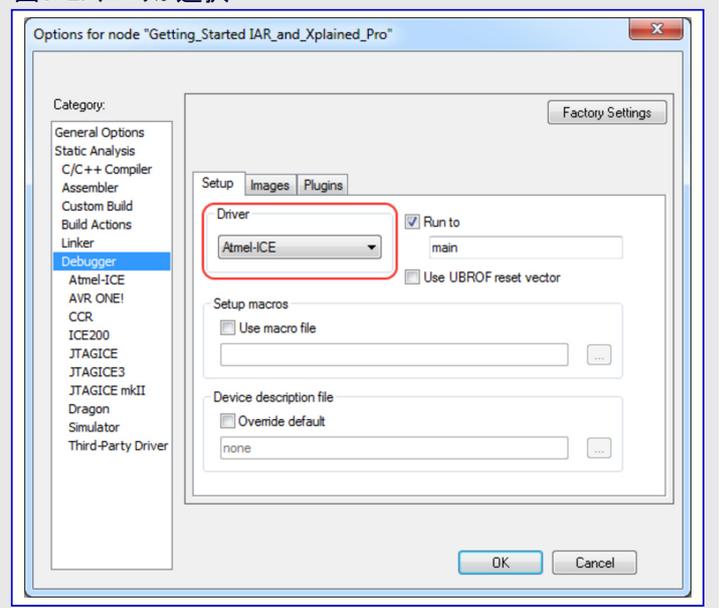
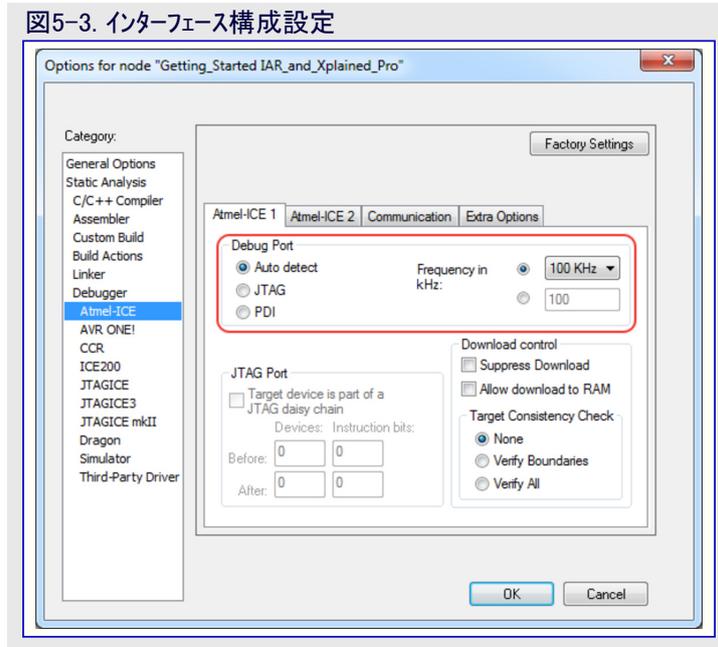


図5-3. インターフェース構成設定



## 6. ハードウェア改訂履歴と既知の問題

### 6.1. 製品IDと改訂の識別

Xplained Pro 基板の改訂と製品識別子はAtmel Studioを通して、またはPCBの裏側の張り紙を見ることによつてのどちらかの2つの方法で得られます。

Xplained Pro MCU基板をAtmel Studioが走行しているコンピュータに接続することにより、情報ウィンドウが立ち上がります。キット詳細下で一覧にされる通番の最初の6桁は製品識別子と改訂を含みます。接続されたXplained Pro拡張基板についての情報もAtmel Kit'sウィンドウに現れます。

同じ情報はPCBの裏側の張り紙で得られます。殆どのキットはA09-**nnnnrr**として平文で識別子と改訂を表示し、ここでの**nnnn**は識別子で、**rr**は改訂です。制限された空間の基板は通番文字列を含むQRコードだけの張り紙を持ちます。

通番文字列は以下の形式を持ちます。

“**nnnnrr**ssssssss”  
**n** = 製品識別子  
**r** = 改訂  
**s** = 通番

ATmega324PB Xplained Pro用の製品識別子はA09-2588です。

### 6.2. 改訂4

本キットの改訂4は実装された目的対象デバイス(U200)に非機能評価試供品(ATmega324PB-MUR)を持ちます。

以前の改訂版は実装された目的対象デバイス(U200)に機能評価試供品(ATmega324PB-MURES)を持ちます。

改訂4はその他の点で改訂3のキットと同じです。

### 6.3. 改訂3

改訂3は改訂2でのシルク スクリーンの問題を修正し、**R215,R216,R217,R218**を追加しました。この版での既知の問題はありません。

### 6.4. 改訂2

改訂2は**J200**に対するシルク スクリーンに誤りがあり、正しい信号割り当ては表4-5のようになります。

DGI GPIOヘッダは目的対象から切断することができず、本改訂版では**R215,R216,R217,R218**を持ちません。

次図は本キットの改訂2に対する評価キット概要を示します。



Atmel®, Atmelロゴとそれらの組み合わせ、Enabling Unlimited Possibilities®, AVR®とその他は米国と他の国に於けるAtmel Corporationの登録商標または商標です。Windows®は米国及び他の国に於けるMicrosoft Corporationの登録商標です。他の用語と製品名は一般的に他の商標です。

**お断り:** 本資料内の情報はAtmel製品と関連して提供されています。本資料またはAtmel製品の販売と関連して承諾される何れの知的所有権も禁反言あるいはその逆によって明示的または暗示的に承諾されるものではありません。Atmelのウェブサイトに表示する販売の条件とAtmelの定義での詳しい説明を除いて、商品性、特定目的に関する適合性、または適法性の暗黙保証に制限せず、Atmelはそれらを含むその製品に関連する暗示的、明示的または法令による如何なる保証も否認し、何ら責任がないと認識します。たとえAtmelがそのような損害賠償の可能性を進言されたとしても、本資料を使用できない、または使用以外で発生する(情報の損失、事業中断、または利益と損失に関する制限なしの損害賠償を含み)直接、間接、必然、偶然、特別、または付随して起こる如何なる損害賠償に対しても決してAtmelに責任がないでしょう。Atmelは本資料の内容の正確さまたは完全性に関して断言または保証を行わず、予告なしでいつでも製品内容と仕様の変更を行う権利を保留します。Atmelはここに含まれた情報を更新することに対してどんな公約も行いません。特に別の方法で提供されなければ、Atmel製品は車載応用に対して適当ではなく、使用されるべきではありません。Atmel製品は延命または生命維持を意図した応用での部品としての使用に対して意図、認定、または保証されません。

**安全重視、軍用、車載応用のお断り:** Atmel製品はAtmelが提供する特別に書かれた承諾を除き、そのような製品の機能不全が著しく人に危害を加えたり死に至らしめることがかなり予期されるどんな応用(“安全重視応用”)に対しても設計されず、またそれらとの接続にも使用されません。安全重視応用は限定なしで、生命維持装置とシステム、核施設と武器システムの操作の装置やシステムを含みます。Atmelによって軍用等級として特に明確に示される以外、Atmel製品は軍用や航空宇宙の応用や環境のために設計も意図もされていません。Atmelによって車載等級として特に明確に示される以外、Atmel製品は車載応用での使用のために設計も意図もされていません。

© HERO 2020.

本応用記述はAtmelのATmega324PB Xplained Pro使用者の手引き(改訂42633C-08/2016)の翻訳日本語版です。日本語では不自然となる重複する形容表現は省略されている場合があります。日本語では難解となる表現は大幅に意識されている部分もあります。必要に応じて一部加筆されています。頁割の変更により、原本より頁数が少なくなっています。

必要と思われる部分には( )内に英語表記や略称などを残す形で表記しています。

青字の部分はリンクとなっています。一般的に赤字の0,1は論理0,1を表します。その他の赤字は重要な部分を表します。