



ハードウェア開発キット

Atmel®ハードウェア開発キット(HDK:Hardware Development Kit)はAtmel Xplained Pro製品と互換性のあるハードウェアを作つてそれをAtmel Studioと統合してファームウェア例を追加するための開発者用に必要な全ての情報を提供します。

本書は一般の方々の便宜のため有志により作成されたもので、Atmel社とは無関係であることを御承知ください。しおりの[はじめに]での内容にご注意ください。

目次

ハードウェア開発キット	1	6.2.1. 1.0版	37
1. 序説	3	6.2.2. 0.5版	37
1.1. 互換Xplained Proハードウェア	3	7. 文書改訂履歴	37
1.2. Atmel Studio統合	3		
1.3. コード例	3		
2. Xplained Proハードウェア基盤	4		
2.1. 命名規則	4		
2.1.1. 製品階層	4		
2.1.2. Xplained Pro主基板命名規則	4		
2.1.3. Xplained Pro拡張基板命名規則	4		
2.1.4. シルクスクリーン文	5		
2.2. 組み込みデッパッカ	5		
2.3. Xplained Proアナログ単位部 (XAM)	5		
2.3.1. 概要	5		
2.3.2. EDBGインターフェース	6		
2.3.3. 採取速度	6		
2.3.4. 測定範囲と精度	6		
2.4. Xplained Pro IDシステム	7		
2.4.1. 概要	7		
2.4.2. 拡張でのIDシステム実装	7		
2.4.3. IDデバイスデータ	8		
2.4.4. データ符号化	8		
2.4.5. 使用者用IDデータ作成	8		
2.4.6. IDデバイス書き込み	8		
2.5. Xplained Proコネクタ	9		
2.5.1. 拡張ヘッダ番号付け	9		
2.5.2. Xplained Pro標準拡張ヘッダ	10		
2.5.3. Xplained Pro電力ヘッダ	13		
2.5.4. 電流測定ヘッダ	13		
2.5.5. Xplained ProセグメントLCDコネクタ	13		
2.5.6. Xplained Pro LCD拡張コネクタ	14		
2.6. 電力仕様	15		
2.6.1. 代表的な電源実装	16		
2.7. 基板積み重ね任意選択	17		
3. Xplained Pro MCU基板	19		
3.1. 標準的な基板上の機能	19		
3.1.1. 組み込みデッパッカ (EDBG)	19		
3.1.2. リセット釦	19		
3.1.3. 起き上がり/ポートローダ/使用者釦	19		
3.1.4. 電流測定ヘッダ	20		
3.2. 機械的な寸法と部品配置	20		
3.2.1. プラスティック絶縁緩衝体	20		
3.2.2. 部品高	20		
3.2.3. 実装穴	20		
3.2.4. 基板の大きさ	20		
3.2.5. コネクタとヘッダの配置	22		
4. Xplained Pro拡張	23		
4.1. 拡張基板雰形	23		
4.1.1. 標準拡張ヘッダを持つ基板の設計	23		
4.1.2. セグメントLCDコネクタを持つ基板の設計	30		
4.1.3. LCDコネクタを持つ基板の設計	31		
5. Atmel StudioでのXplained Pro拡張	36		
5.1. Xplained Pro入口頁	36		
6. 追補	36		
6.1. Xplained Pro I ² Cアドレステーリ	36		
6.2. id_tool版履歴	37		

1. 序説

ハードウェア開発キット(HDK:Hardware Development Kit)はXplained Pro設計を継ぎ目なしでAtmelツールに統合してソフトウェアを提供する方法を記述します。この課題を達成するために次の3つの要件が満たされなければなりません。

1. 互換ハードウェア
2. Atmel Studio統合
3. コード例

3つ全ての要件が満たされると、評価手順での各段階が網羅されて使用者が必要な全てのものへの容易なアクセスを持つため、良好な利用体験が達成されます。

1.1. 互換Xplained Proハードウェア

Xplained Pro基盤は動くシステムに対して共に働くのに必要ないいくつかの標準化された構築部から成ります。さもなければ、非互換のピン配列やハードウェア識別システムが動かないため、拡張を接続することができない場合に相互運用性の問題が起きます。Xplained Pro基盤での代表的なハードウェア構築部は次のとおりです。

- ・拡張ヘッダ[†]に対して標準化されたピン配列と位置
- ・標準化された基板の大きさ
- ・組み込みデバッガ[†] (EDBG)
- ・ハードウェア識別システム
- ・Xplained Proアナログ単位部 (XAM)

ハードウェア開発キットはXplained pro基盤に適合するXplained Pro製品を作成するのに必要な全ての情報を提供します。上の構築部がこの資料で記述されます。

図1-1. 代表的なXplained Proハードウェア



1.2. Atmel Studio統合

Atmel StudioはXplained Pro互換ハードウェアを検出すると、それに対する入口頁を検索して使用者にそれを提供します。入口頁は以下を含みます。

- ・キットの短い説明
- ・キットの写真
- ・キット資料へのリンク
- ・関連データシートへのリンク
- ・このキット用の関連する応用を持つ一覧を開くリンク (選別されたASF例一覧)
- ・キットを購入することができる場所へのリンク

入口頁上の他の情報、例えば、改訂、能力、通番などはキット識別システム経由で接続したハードウェアから直接得られます。

入口頁が見つからない場合、使用者はAtmel陳列室(Gallery)からAtmelキット拡張を更新するように要求されるでしょう。

関連リンク [36頁の「Xplained Pro入口頁」](#)

1.3. コード例

統合の最終段階はハードウェア用コード例の追加です。これはソフトウェア開発キット(SDK:Software Development Kit)で詳細に記述されます。SDKはAtmel陳列室協力者[†]サイトで入手可能です。

2. Xplained Proハードウェア基盤

2.1. 命名規則

2.1.1. 製品階層

Xplained Pro基盤はいくつかの基板、キット、それと同梱物から成ります。これは物理的にXplained Pro製品を記述する時に全ての資料に於いて正確で矛盾のないことが重要です。

部品と共に組み立てられたPCBが以下のようなXplained Pro基板です。

- ・マイクロコントローラ(MCU)基板はXplained Pro MCU基板またはXplained Pro主基板として参照することができます。
- ・拡張はXplained Pro拡張またはXplained Pro拡張基板として参照することができます。

1つのXplained Pro基板を含む(カード基板)箱はXplained Proキットと呼ばれます。キットは常に最低1つのXplained Pro基板を含み、ケーブル、記憶媒体、または表示単位部のような付加部品も含むかもしれません。以下のように3つの形式のXplained Proキットがあります。

- ・1つのXplained Pro基板を含むキットはXplained Pro評価キットとして参照されるべきです。
- ・1つのXplained Pro拡張を含むキットはXplained Pro拡張キットとして参照されるべきです。
- ・開始を求める新規利用者に対してケーブルと全ての物を含むいくつかのキットを含むキットはXplained Pro開始キットと呼ばれます。

例:

- ・SAM4L Xplained Pro MCU基板
- ・SAM4L Xplained Pro評価キット
- ・SAM4L Xplained Pro開始キット
- ・OLED1 Xplained Pro拡張
- ・OLED1 Xplained Pro拡張キット

2.1.2. Xplained Pro主基板命名規則

製品系統の全ての基板は以下の仕組みに基づいて名付けられます。

[デバイス系列名] Xplained pro

例:

- ・UC3 L Xplained Pro
- ・SAM4L Xplained Pro
- ・XMEGA® A1U Xplained Pro

上の示唆はMCU系列に対して唯一の製品が存在する場合にだけ上手いきます。副系列製品が作られる時はMCU名副系列部分(または新しいメモリの大きさの派生品を持つキットに対してはメモリ量指示子)を追加することが必要とされます。

例:

- ・UC3 A3 Xplained Pro
- ・SAM4LC Xplained Pro
- ・SAM4L8 Xplained Pro

2.1.3. Xplained Pro拡張基板命名規則

製品系統の全ての基板は以下の仕組みに基づいて名付けられます。

[デバイス/技術] Xplained pro

加えて製品群内で区別する製品に使われる補助部品で名前を拡張することができます。

- ・Sensors Xplained Pro Inertial
- ・Sensors Xplained Pro Pressure
- ・Security Xplained Pro Authentication

いくつかの拡張が同じ名前や補助名で存在する時にそれらは番号を追加することによって区別することができます。

- ・Sensors Xplained Pro Inertial One
- ・OLED1 Xplained Pro
- ・I/O1 Xplained Pro

2.1.4. シルクスクリーン文

PCB自体の基板名は系統の全ての基板が全て大文字で、ここXplained内のXは残りの文字よりも倍のフォントの大きさです。”PRO”は半分のフォントの大きさで後ろに付着されます。例えば、標準の文に対して2mm高、Xに対して4mm高、”PRO”に対して1mm高です。下の例で使われるフォントの大きさは0.5mm反転枠でのVerdanaです。

図2-1. MCU基板シルクスクリーン命名例1



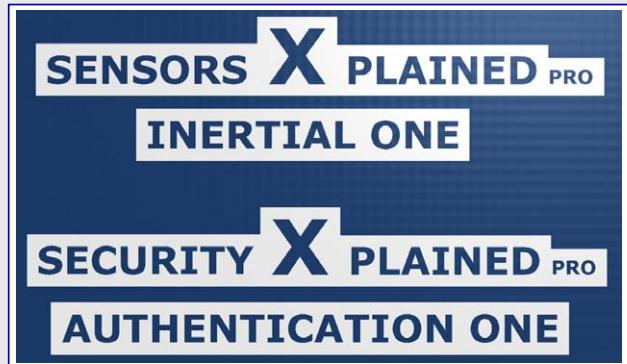
図2-2. MCU基板シルクスクリーン命名例2



図2-3. 拡張シルクスクリーン命名例1



図2-4. 拡張シルクスクリーン命名例2



2.2. 組み込みデバッガ

Xplained Proは基板上デバッガのためにAtmel組み込みデバッガ(EDBG:Embedded DeBuGger)を含みます。EDBGはデバッガ、仮想COMポート、データ交換器インターフェース(DGI:Data Gataway Interface)の3つのインターフェースの複合USB装置です。

Atmel Studioと共にEDBGデバッガインターフェースは目的対象デバイスの書き込みとデバッグを行うことができます。Xplained Proでは書き込みインターフェースがEDBGと目的対象デバイス間に接続されます。

仮想COMポートは目的対象の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。目的対象デバイスの設定が端末ソフトウェアで与えられる設定と一致しなければならないことに注意してください。



情報: 自動で設定されない場合、データ端末準備可(DTR:Data Terminal Ready)は端末ソフトウェアで設定しなければなりません。

DGIはホストコンピュータと通信するためのいくつかの物理的な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。これは目的対象デバイスからの事象と値、または一般的な印刷形式のデータチャネルとして送るのに使うことができます。インターフェース上の往来はもっと正確な事象の追跡のためにEDBGで時刻印することができます。時刻印は最大単位処理量を減らす付随負荷を負わせます。Atmelデータ可視器(Data Visualizer)はDGIを通してデータを送受信するのに使われます。

EDBGは電力LEDと状態LEDのXplained Pro上の2つのLEDを制御します。「表2-1. EDBG LED制御」は各種動作形態でLEDがどう制御されるかを示します。

表2-1. EDBG LED制御

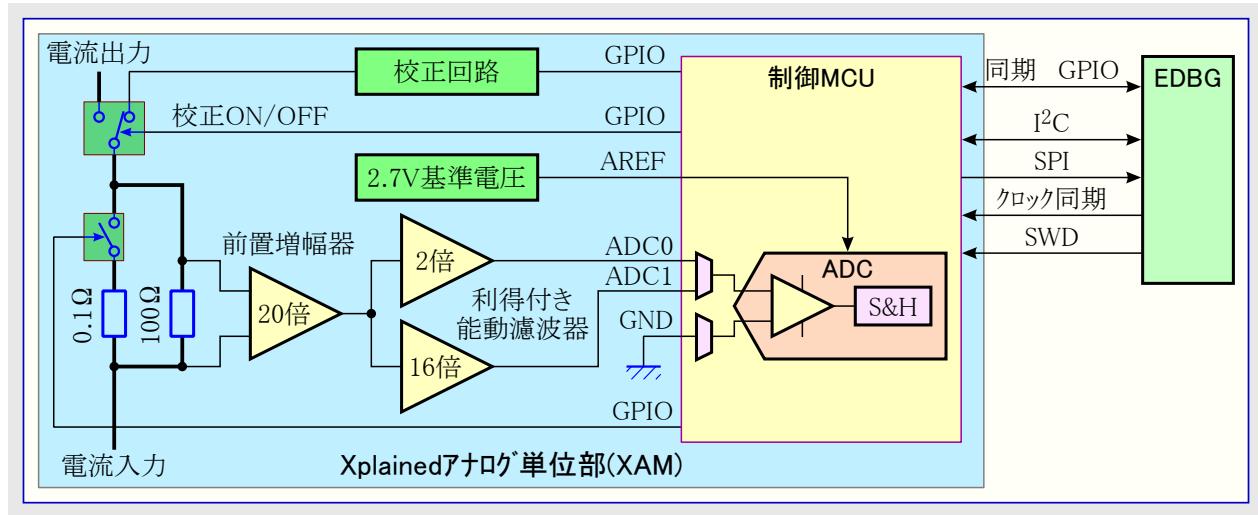
動作形態	電力LED	状態LED
標準動作	電力LEDは基板に電力が印加される時に点灯します。	活動表示、LEDはEDBGに対して通信が起こる時に瞬時点灯します。
ポートローダ動作(アイドル)		電力LEDと状態LEDが同時に点滅します。
ポートローダ動作(ファームウェア更新)		電力LEDと状態LEDが交互形式で点滅します。

EDBGの更なる情報については[EDBG使用者の手引き](#)をご覧ください。

2.3. Xplained Proアナログ単位部 (XAM)

2.3.1. 概要

Xplained Proアナログ単位部(XAM:Xplained Pro Analog Module)は高い動的範囲の電流測定で組み込みデバッガを拡張します。これは目的対象システムの電力特性分析を許します。



XAMは以下から成ります。

- ・校正回路
- ・基準電圧
- ・アナログ前処理部
 - 範囲選択スイッチを持つ電流検出抵抗
 - 前置増幅器
 - 2つの利得付き能動濾波器
- ・制御MCU
 - A/D変換器
 - 信号処理
 - EDBGに対する制御/通信インターフェース

電流測定前処理部は前置増幅器と利得付き2次能動濾波器を持つ高圧側分流測定です。広い動作範囲は2つの分流(電流検出)抵抗器と2つの利得付き並列2次能動濾波器によって定義される4つの測定範囲で達成されます。

2.3.2. EDBGインターフェース

Xplained Proアナログ単位部(XAM)は以下のインターフェースでEDBGに接続されます。

- ・I²C : これはXAMの制御と構成設定に使われます。
- ・SPI : このインターフェース経由で電流測定データがEDBGに流されます。これはXAMからEDBGへの単方向データ転送チャネルです。
- ・SWD : XAM内のMCUはEDBGからSWD経由で書かれます。
- ・GPIO : 目的対象MCUからEDBGに接続された最低1つのGPIOは応用での同期電流測定を使用者に許すため、電流測定部にも接続されます。
- ・クロック同期 : ADC測定をEDBGに同期するために使われる同期信号
- ・参照基準クロック : XAM用参照基準クロック

2.3.3. 採取速度

Xplained Proアナログ単位部(XAM)の生の採取速度は最大250kHzで、既定平均構成設定(16採取の平均)に於けるXAMの実際の出力は16.67kspsです(XAM出力採取速度は生採取の整数分数でないことに注意してください)。

2.3.4. 測定範囲と精度

Xplained Proアナログ単位部は4つの測定範囲を持ちます。これらは2つの分流(電流検出)抵抗器と2つの利得段によって定義されます。

測定範囲	ハードウェア	分解能	精度	注釈
範囲1	低分流抵抗と高利得段	20nA	1LSB±1%	1μA以下で誤差が増します。300nAに対する代表的な誤差は1LSB±10%です。
範囲2	低分流抵抗と低利得段	150nA	1LSB±1%	
範囲3	高分流抵抗と高利得段	10μA	1LSB±1%	
範囲4	高分流抵抗と低利得段	100μA	1LSB±1%	100mA以上に於いて誤差が400mAで1LSB±5%に増します。最大電流は400mAです。

範囲は最良の測定結果を達成するためにXAMによって自動的に切り替えられ、現在活動する範囲はAtmelデータ可視器(Data Visualizer)前処理ツールで可視化されます。分流(電流検出)抵抗での最大電圧降下は100mVで、XAMはこの限度に達する前に範囲を自動的に切り替えます。

2.4. Xplained Pro IDシステム

2.4.1. 概要

Atmel製品に対する使い易さを活用するためにXplained Pro基盤に対して拡張の識別が必要とされます。識別の意図は複製されることからハードウェアを保護することではありません。

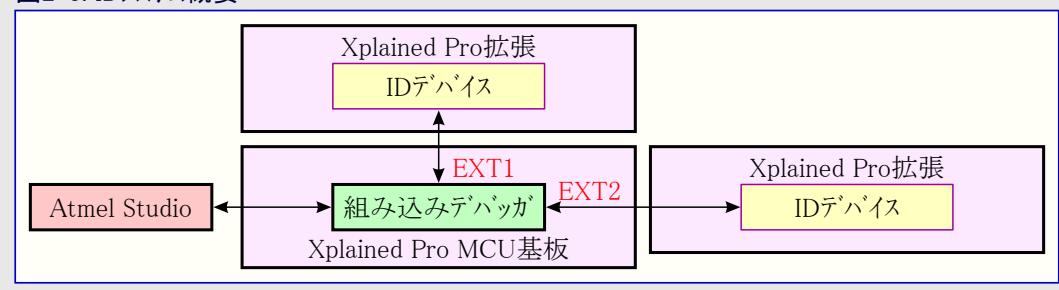
識別された拡張は組み込みデバイスを通してホストPCソフトウェア(Atmel Studio)に報告されます。検出されたハードウェアに基づき、Atmel Studioはその後に以下のような追加情報を使用者に提供します。

- ・使用者の手引きと関連データシートへのリンク
- ・拡張に対して利用可能なAtmelソフトウェア枠組み(ASF:Atmel Software Framework)応用
- ・拡張の改訂と特徴

本項は例えば、Xplained Pro用拡張の設計でIDシステムの実装を望む全ての開発者に対して重要です。

組み込みデバイス(EDBG:Embedded DeBuGger)はハードウェアとホストPCソフトウェア間の中継器として役立つため、システム全体の中心部分です。システム構成図はシステムの主要部品とそれらが互いにどう接続されるかを示します。Xplained Pro MCU基板上の各拡張コネクタはEDBGと接続された拡張上のIDデバイスに接続される固有のIDチャネルを持ちます。EDBGが給電されると、IDデバイスに対して全てのIDチャネルを調べて製品情報を読み出して内部的に格納します。一旦ホストPCソフトウェアへの接続が確立されると、情報を取得して使用者に提供することができます。

図2-5. IDシステム概要



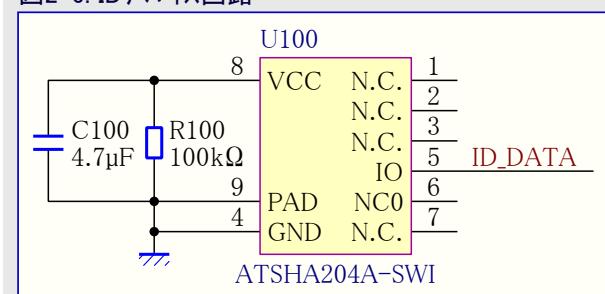
2.4.2. 拡張でのIDシステム実装

Xplained Pro拡張で実装されなければならないIDデバイスはデバイスが通信線を通して給電される単線構成でのAtmel ATSHA204Aです。Atmel Xplained Pro拡張では注文符号ATSHA204A-MAHCZ-Tを持つデバイスが使われます。このデバイスの関連する特徴は次のとおりです。

- ・2.0～5.5Vの動作電圧
- ・単線インターフェース
- ・8リードUDFN(単線)
- ・512バイトのデータ領域
- ・88バイトの構成設定領域
- ・64バイトの1回だけ書き込み可能な(OTP:One Time Programmable)領域

「図2-6. IDデバイス回路」での例はXplained Pro拡張基板に実装されたID回路を示します。ID_DATA信号はこの信号がフルアップされる組み込みデバイスに配線されます。IDチップは5番ピンと8番ピン間の内部ダイオードを通して給電されます。R100は拡張が抜かれた時にC100を放電するための電圧抵抗で、これは基板が再び挿される前に妥当な時間で安全な状態のIDデバイスを得るのに必要です。ID_DATA線はXplained Pro基板実装の拡張ヘッダの専用ピンに接続されます。

図2-6. IDデバイス回路



2.4.3. IDデバイスデータ

殆どの重要な情報がAtmel Studioで使用者に提供することができるよう以下データが書かれなければなりません。

1. 製造者名
2. 製品名
3. 製品改訂
4. 製品通番
5. 拡張基板に対する最小支援電圧 [mV]
6. 拡張基板に対する最大支援電圧 [mV]
7. 拡張基板を支援するのに必要とされる最小電流 [mA]

製品名はAtmel Studioの利用可能なキット一覧で探すための鍵で、従ってこの情報は固有で常に存在することが重要です。キット名がAtmel Studioで解決することができない場合、拡張キットに対して必要とされるAtmel Studio拡張を更新またはインストールすべきことが使用者に提案されるでしょう。全てのAtmel拡張キットはAtmel Studio拡張Atmelキットによって識別されます。

上のデータは一度IDデバイスメモリに書かれると、消去や再書き込みができないことを意味する、一回限定書き込み(OTP:One Time Program)領域に配置されます。

2.4.4. データ符号化

ATSHA204内のデータは以下のように符号化されます。製造者名、製品名、製品改訂、通番は0終端されたASCII文字列として格納されます。これは全ての文字列に可変長を持つことを許します。最小電圧、最大電圧、必要とされる電流はOTPメモリ領域の最後の6バイトに符号なし16ビット整数値として格納されます。バイト順はビッグエンディアンです。

それを施錠する前にOTP領域の全体内容を知ることが必要とされます。OTPメモリ内容の全ての未使用バイトは既知の値で書かれなければなりません。(’¥0’文字で終端された)最後のASCII文字列と最大/最小値用の6バイト間の全バイトを意味する、OTPメモリの全ての未使用領域は\$FFで満たされます。これらのバイトは下の例の表でDUMMY BYTESとして記されます。

OTP領域施錠に先立ち、データメモリの全体内容も知ることが必要とされ、従ってデータメモリ全体が\$00で満たされます。データ領域は書き込みに対して施錠されず、故にデータメモリにキットについて更新された情報を書くことを望む場合にそれが可能です。下表は”Sensor Xplained”と呼ばれる架空の拡張基板に対して書かれたメモリの例を示します。

表2-2. IDデバイス用内容例

データ領域	内容例	データ型	バイト位置
製造者	Atmel’¥0’	ASCII文字列	OTP[5~0]
製品名	Sensor Xplained’¥0’	ASCII文字列	OTP[21~6]
製品改訂	01’¥0’	ASCII文字列	OTP[24~22]
製品通番	0200000002’¥0’	ASCII文字列	OTP[35~25]
DUMMY BYTES	0xFF, 0xFF, 0xFF~	バイト	OTP[57~36]
最小電圧 [mV]	1600	符号なし16ビット整数	OTP[59~58]
最大電圧 [mV]	3300	符号なし16ビット整数	OTP[61~60]
必要電流 [mA]	50	符号なし16ビット整数	OTP[63~62]



情報: 全てのASCII文字列は\$00の値(’¥0’)で終端されます。



情報: 4バイトが文字列終端(’¥0’)に使われ、6バイトが最大/最小値の記憶に使われます。それはASCII文字のために54バイトを残します。これは製造者、製品名、改訂、通番の組み合わせが54文字を超えることができないことを意味します。



情報: 最小と最大の電圧パラメータはXplained Pro基板が3.3V以外の他の目的対象電圧と拡張コネクタへの電力(VCC)の切り替えを支援するかどうかに使われます。拡張キット電圧範囲は拡張キットへの電力供給なしにIDチップから読むことができ、目的対象電圧が拡張キットの有効な電圧範囲内なら、電力がONに切り替わります。

2.4.5. 使用者用IDデータ作成

全ての拡張はそれらが将来にAtmel Studio内で利用可能な資料とファームウェアと連携することができるよう固有の製品名と製造者を持ちます。これは名前の独自性が保証されるように全ての製品が登録されることを意味します。Xplained Pro拡張単位部IDを登録するには製造者と製品名と共にedbg@atmel.comにEメールを送ってください。

2.4.6. IDデバイス書き込み

IDデバイスはXplained Pro MCU基板上に実装されている組み込みデバイスが経由で書くことができます。それはID信号の1つを接続することによって全てのXplained Pro MCU基板がIDデバイス用の書き込み器として働くことができる意味します。

Atmelはid_toolと呼ばれるIDデバイス読み書き用Python® CLIを提供します。CLIはPython 2.7.10(注:単位部は他のpython 2.7.x版でも互換であるべきです。)で検査されています。id_tool一括の最新版は[Atmel展示室開発者頁](#)からダウンロードすることができます。

Python CLIはソースとして配給され `edb_driver` と `id_tool` の2つのファイルに分けられます。`edb_driver` は組み込みデバッガと通信するため `xmsis_dap.dll` をインターフェースし、Xplained Pro IDデバイスを読み書きする必要な機能を提供します。`id_tool` はCLIを含み、それは `edb_driver` をインターフェースします。開始するには以下の命令を走らせてください。

```
C:\Python27\python.exe id_tool.py -h
```

i 情報: `id_tool` はXplained Pro IDデバイスを読み書きするのに使うことができるCLIとして提供されます。コードは特別な製造構成に合わせるために変えられるかもしれません。

Xplained Pro ID書き込みに関する疑問や問題は edb@atmel.com に送ることができます。

関連リンク [37頁の「id_tool版履歴」](#)

2.5. Xplained Proコネクタ

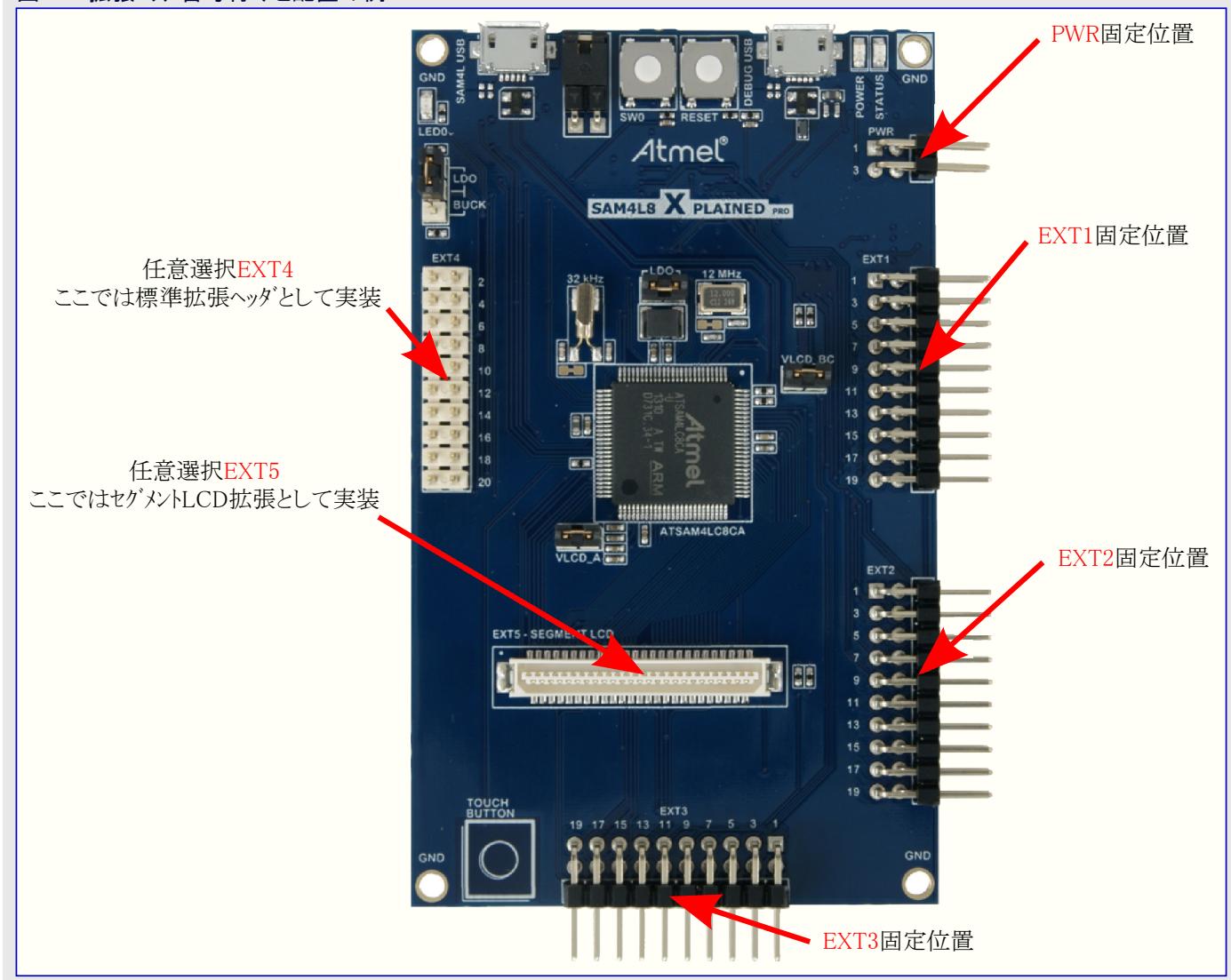
2.5.1. 拡張ヘッダ番号付け

拡張ヘッダは $n=1 \sim 7$ の名前 `EXTn` を与えられ、 n はどのIDピンが組み込みデバッガに接続されるかによって決められます。接続された組み込みデバッガからのID7信号を持つヘッダは `EXT7` と呼ばれるべきです。`PWR`、`EXT1`、`EXT2`、`EXT3` は下の一覧に従って予め定義された位置を持つ標準拡張ヘッダです。

- `PWR` は基板の右上側のL型です。このヘッダは常に実装されなければなりません。
- `EXT1` は `PWR` ヘッダの下に配置される、基板の右上側のL型です。このヘッダは常に存在しなければなりません。
- `EXT2` は基板の右下側でL型です。このヘッダは中型と大型の基板に対して必須で、小型基板で実装されるべきではありません。
- `EXT3` は下側に位置するL型です。

全てのMCU基板は最低 `PWR`、`EXT1`、(中型と大型の基板では) `EXT2` を実装しなければなりません。`EXT3`、`EXT4`～`EXT7` は基板設計に応じて別々に配置され得ます。`EXT4`～`EXT7` は標準拡張ヘッダまたは応用特有ヘッダのどちらにすることもできます。

図2-7. 拡張ヘッダ番号付けと配置の例



2.5.2. Xplained Pro標準拡張ヘッダ

全てのXplained Proキットは1つまたはそれ以上の2列20ピン100mil(2.54mm)拡張ヘッダを持ちます。Xplained Pro MCU基板は雄ヘッダを持ち、一方でXplained Pro拡張はそれらの雌対応物を持ちます。全てのピンが常に接続されないことに注意してください。接続された全てのピンは「表2-3. Xplained Pro標準拡張ヘッダ」で定義されるピン配置記述に従います。

拡張ヘッダは色々なXplained Pro拡張をXplained Pro MCU基板に接続したり、Xplained Pro MCU基板上の目的対象MCUのピンに直接アクセスするのに使うことができます。

表2-3. Xplained Pro標準拡張ヘッダ

ピン番号	名前	説明
1	ID	拡張基板上の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ADCの正部
4	ADC(-)	A/D変換器、或いは差動ADCの負部
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の正部
8	PWM(-)	パルス幅変調、或いは差動PWMの負部
9	IRQ/GPIO	割り込み要求線と/または汎用入出力
10	SPI_SS_B/GPIO	SPI用従装置選択と/または汎用入出力
11	I ² C_SDA	I ² Cインターフェース用データ線。常に実装され、バス型です。
12	I ² C_SCL	I ² Cインターフェース用クロック線。常に実装され、バス型です。
13	UART_RX	目的対象デバイスUARTの受信線
14	UART_TX	目的対象デバイスUARTの送信線
15	SPI_SS_A	SPI用従装置選択。望むらくは固有であるべきです。
16	SPI_MOSI	直列周辺インターフェースの主装置出力従装置入力線。常に実装され、バス型です。
17	SPI_MISO	直列周辺インターフェースの主装置入力従装置出力線。常に実装され、バス型です。
18	SPI_SCK	直列周辺インターフェース用クロック。常に実装され、バス型です。
19	GND	接地
20	VCC	拡張基板用電力

2.5.2.1. 拡張ヘッダ入れ込み

拡張ヘッダ数とそれらがどう入れられるかは全体としてXplained Pro基盤に大きく影響を及ぼします。標準拡張ヘッダに対して20ピンあるため、目的対象MCUからのいくつかのピンはいくつかの拡張ヘッダ間で共用されます。ピン配置が徹底的に行われていなければ、いくつかの拡張単位部が同時に接続される時に多くの互換性の問題があるでしょう。使用者に対して利用可能なヘッダが少なすぎる場合、拡張ヘッダでMCUピンのいくつかを共用しなければなりません。

EXT1はこのヘッダが他の拡張ヘッダとでそれのMCUピンのどれも共用すべきでないことを意味する貴重な拡張ヘッダであるべきです。特定拡張単位部用実演コードはコード変更の必要なく常にEXT1で動きます。少ピン数デバイスに対してこれを達成するのが困難かもしれません、全ての場合でこれは少なくとも試みられるべきです。

EXT3は表示器や釦などを含む使用者インターフェース基板を意図され、これらの基板が多分、多く使われるでしょう。他の全ての標準拡張コネクタに対してより小さな番号がより大きな番号を持つコネクタに対して優先権を持つべきで、例えば、EXT2>EXT4です。

表2-4. 標準Xplained Pro拡張ヘッダ群用推奨優先権

ピン番号	名前	推奨
1	ID	常に組み込みデバイスの固有ID線に接続
2	GND	-
3	ADC(+)	ADC用第1優先権
4	ADC(-)	ADC用第2優先権
5	GPIO1	GPIO用第1優先権(USART RTSハードウェア支援付きデバイスはこの機能を本ピンに配線すべきです。)
6	GPIO2	GPIO用第2優先権(USART CTSハードウェア支援付きデバイスはこの機能を本ピンに配線すべきです。)
7	PWM(+)	PWM用第1優先権
8	PWM(-)	PWM用第2優先権
9	IRQ/GPIO	可能ならば固有であるべきで、第2優先権
10	SPI_SS_B/GPIO	可能ならば固有であるべきで、第3優先権
11	TWI_SDA	常に実装されます。
12	TWI_SCL	常に実装されます。
13	UART_RX	-
14	UART_TX	-
15	SPI_SS_A	可能ならば固有であるべきで、第1優先権
16	SPI_MOSI	常に実装されます。
17	SPI_MISO	常に実装されます。
18	SPI_SCK	常に実装されます。
19	GND	-
20	VCC	-

固有の優先権を持つ信号が最初に入れられるべきで、例えば、SPI_SS_A、その後にIRQ/GPIO、最後にSPI_SS_B/GPIOです。固有の優先権が満たされた後に最低の番号を持つ他の信号が最高優先権を持ち、例えば、PWM(+)、GPIO1、ADC(+)はADC(-)、GPIO2、PWM(-)の前に入れなければなりません。

SPI、TWI、UARTは常に実装されるべきです。SPIとTWIはそれらがバス型のため常に実装することができます。

それが代替使用に対して設計者に利用不可で使われないMCUピンにするため、1つの拡張コネクタへ2つ(またはそれ以上)のMCU信号を接続することは許されません。けれども、全ての拡張コネクタで利用可能な標準機能を作ることができることを保証するため、1つのMCU信号を2つまたはそれ以上の拡張コネクタへ接続するのは任意選択です。

UARTに対してハードウェア流れ制御を持つデバイスに対して、それらの信号を必要とする拡張基板上でそれらがこの目的に対しても多く使われるため、これらの信号をEXTIヘッダGPIOピンに配線することは有益です。RTSはGPIO0に配線されるべきで、CTSはGPIO1に配線されるべきです。流れ制御線の接続は必要条件ではありませんが、この提案に従うことはこの機能に対するより良い支援を提供するのが明らかです。

拡張ヘッダに接続されない目的対象の全ての入出力ピンは容易にアクセス可能にされるべきです。この規則の例外は次のとおりです。

- 信号の完全性を改善するのと、データ損失を引き起こし得る信号の直接接触から使用者を防ぐためのUSB差動データ信号。これは使用者の接触のためにUSB接続が急にリセットされる場合、例えば、実演を見るために手で基板を掴む時に、悪い使用者経験になり得ることが分かります。
- クリスタル発振器接続: この背景の理由は発振妨害の可能性と追加負荷容量です。
- この追加配線によって性能が下げられる何れかの重要な信号、例えばクロック線

2.5.2.2. MCUと拡張の基板でのQTouch

組み込みPTC単位部を含むデバイスを持つXplained基板はQTouch拡張基板と互換にするためにQTouch®線を10頁の「[表2-3. Xplained Pro標準拡張ヘッダ](#)」機能へ多重定義することを試みるべきです。

小基板のQTouch設計

1つのヘッダ(EXT1)だけを持つ小さな拡張に対し、4つのY線と4つのX線は小さなMCU基板の系列に対する互換性のために利用可能なことを意図され得る最大接触線です。MCUと拡張の両基板はこの規則設定で設計されるべきです。

最初の拡張基板のいくつかに対して、括弧で注記されたY線はMCU基板で任意選択で実装されるかもしれませんのが、これは(Y線の5と6)に対してXY能力があるQTouch線だけで行われるべきです。

表2-5. 1つのヘッダの基板(EXT1)でのPTC信号に対する推奨優先権

EXT1ピン番号	MCU基板	拡張基板	推奨
3	Y線1	Y線1	QTouch Y線第1優先権
4	Y線2	Y線2	QTouch Y線第2優先権
5	Y線3	Y線3	QTouch Y線第3優先権
6	Y線4	Y線4	QTouch Y線第4優先権
7	X線1	X線1	QTouch X線第1優先権
8	X線2	X線2	QTouch X線第2優先権
9	X線3 (Y線5)	X線3	QTouch X線第3優先権
10	X線4 (Y線6)	X線4	QTouch X線第4優先権
11	–	–	–
12	–	–	–
13	–	–	–
14	–	–	–
15	–	–	–
16	(Y線7)	–	–
17	–	–	–
18	(Y線8)	–	–

中及び大基板のQTouch設計

EXT1とEXT2のヘッダを持つ中くらいのQTouch拡張基板に対して、殆どのMCU基板との互換性を保証するために各々のヘッダで最初の4つの線だけが使われるべきです。

拡張キットで4つのY線よりも多くが必要とされる場合、1つまたはそれ以上のMCU基板との互換性損失付きで表で記されたものを使ってください。4つ以下のY線が必要とされる場合、小さなMCU基板と互換にするためEXT1ヘッダ上でEXT2ヘッダからの最初の4つのX線を二重化してください。MCU基板は最低、EXT1での4つのY線とEXT2での4つのX線で設計されるべきです。QT1 Xplained Pro基板との互換性のため、Y線の5~8は任意選択で設計することができます。小拡張基板への互換性のため、XY線は7~10番ピンで設計されるべきです。

表2-6. 2つのヘッダの基板(EXT1)でのPTC信号に対する推奨優先権

EXT1ピン番号	MCU基板	拡張基板	推奨
3	Y線1	Y線1	QTouch Y線第1優先権
4	Y線2	Y線2	QTouch Y線第2優先権
5	Y線3	Y線3	QTouch Y線第3優先権
6	Y線4	Y線4	QTouch Y線第4優先権
7	(X線5)	X線1二重化	QTouch X線第5優先権
8	(X線6)	X線2二重化	QTouch X線第6優先権
9	Y線5 (X線7)	Y線5かX線3の二重化	QTouch Y線第5優先権(1つのヘッダの基板を支援するのが可能の場合にXY能力がある線を使ってください。)
10	Y線6 (X線8)	Y線6かX線4の二重化	QTouch Y線第6優先権(1つのヘッダの基板を支援するのが可能の場合にXY能力がある線を使ってください。)
11	–	–	–
12	–	–	–
13	–	–	–
14	–	–	–
15	–	–	–
16	Y線7	Y線7	QTouch Y線第7優先権
17	–	–	–
18	Y線8	Y線8	QTouch Y線第8優先権

表2-7. 2つのヘッダの基板(EXT2)でのPTC信号に対する推奨優先権

EXT2ピン番号	MCU基板	拡張基板	推奨
3	X線1	X線1	QTouch X線第1優先権
4	X線2	X線2	QTouch X線第2優先権
5	X線3	X線3	QTouch X線第3優先権
6	X線4	X線4	QTouch X線第4優先権
7	X線9	X線5	QTouch X線第9優先権
8	X線10	X線6	QTouch X線第10優先権
9	X線11	X線7	QTouch X線第11優先権
10	X線12	X線8	QTouch X線第12優先権
11	–	–	–
12	–	–	–
13	–	–	–
14	–	–	–
15	–	–	–
16	–	–	–
17	–	–	–
18	–	–	–

2.5.3. Xplained Pro電力ヘッダ

電力ヘッダはXplained Proキットへの外部電力接続に使うことができます。キットは供給された場合に自動的に検出してどれかの外部電力に切り替えます。電力ヘッダは外部周辺機能や拡張基板用の供給として使うこともできます。目的対象電圧ピン使用時に基板上調整器の総電流制限を超えないように注意しなければなりません。

表2-8. Xplained Pro電力ヘッダ

ピン番号	ピン名	説明
1	VEXT_P5V0	外部5V入力
2	GND	接地
3	VCC_P5V0	未調整5V (出力、入力源の1つからの派生)
4	Target VTG	調整された目的対象電圧 (出力、キット用主電源として使用)

2.5.4. 電流測定ヘッダ

全てのXplained Pro MCU基板は基板の上端に配置されたMCU電流測定(MCU current measurement)と記された1×2 100mil(2.54mm)L型ピンヘッダが特徴です。目的対象デバイスへの全ての電力はこのヘッダを通して配線されます。ヘッダはジャンパキャップを装着されます。このヘッダの目的は外部装置で目的対象デバイスでの電力消費測定を許すことです。

2.5.5. Xplained ProセグメントLCDコネクタ

セグメントLCDを支援するマイクロコントローラを持つXplained Pro MCU基板は51ピンのセグメントLCD拡張コネクタを実装することができます。このコネクタはヒロセ電機のDF-9系列を実装されます。Xplained Pro MCU基板は雄版のDF9-51P-1V(69)を使い、Xplained Pro拡張基板は相手方の雌のDF9-51S-1V(69)を使います。14頁の「表2-9. Xplained ProセグメントLCDコネクタ」で示されるようにこのコネクタは標準化されたピン配列を持ちます。



情報: 全てのXplained Pro MCU基板で全てのピンが接続される訳ではなく、目的対象MCUがいくつのセグメントと共に電極を支援するかに依存します。

37,38,39,40,41,42番は代わりにQTouch信号に使うことができます。それらが接触用に使われる時にそれらは表示セグメントに使われるべきではありません。

表2-9. Xplained ProセグメントLCDコネクタ

説明	機能	ピン番号	ピン番号	機能	説明
共通電極3	COM3	1	2	COM2	共通電極2
共通電極1	COM1	3	4	COM0	共通電極0
セグメント0	SEG0	5	6	SEG1	セグメント1
セグメント2	SEG2	7	8	SEG3	セグメント3
セグメント4	SEG4	9	10	SEG5	セグメント5
セグメント6	SEG6	11	12	SEG7	セグメント7
セグメント8	SEG8	13	14	SEG9	セグメント9
セグメント10	SEG10	15	16	SEG11	セグメント11
セグメント12	SEG12	17	18	SEG13	セグメント13
セグメント14	SEG14	19	20	SEG15	セグメント15
セグメント16	SEG16	21	22	SEG17	セグメント17
セグメント18	SEG18	23	24	SEG19	セグメント19
セグメント20	SEG20	25	26	SEG21	セグメント21
セグメント22	SEG22	27	28	SEG23	セグメント23
セグメント24	SEG24	29	30	SEG25	セグメント25
セグメント26	SEG26	31	32	SEG27	セグメント27
セグメント28	SEG28	33	34	SEG29	セグメント29
セグメント30	SEG30	35	36	SEG31	セグメント31
セグメント32 / QTouch X線2	SEG32 / QT_X2	37	38	SEG33 / QT_Y2	セグメント33 / QTouch Y線2
セグメント34 / QTouch X線1	SEG34 / QT_X1	39	40	SEG35 / QT_Y1	セグメント35 / QTouch Y線1
セグメント36 / QTouch X線0	SEG36 / QT_X0	41	42	SEG37 / QT_Y0	セグメント37 / QTouch Y線0
共通電極4	COM4	43	44	COM5	共通電極5
共通電極6	COM6	45	46	COM7	共通電極7
背面照明アノード	Backlight V+	47	48	Backlight V-	背面照明カソード
背面照明制御	Backlight CTRL	49	50	ID	Xplained Pro ID
接地	GND	51			

2.5.6. Xplained Pro LCD拡張コネクタ

LCDコネクタは並列インターフェースを持つ表示器拡張へ接続する能力を提供します。このコネクタはMCU並列バスインターフェースとLCD制御器インターフェース用信号だけでなく接触制御器用信号も実装します。コネクタのピン配列定義は「表2-10. Xplained Pro LCDコネクタ」で示されます。通常、LCD制御がMCUバスインターフェースのどちらか1つの表示器インターフェースだけが実装されることに注意してください。

LCDコネクタには0.5mmピッチ50ピンのFPC/FFCコネクタが使われます。いくつかのXplained Pro設計に於いてOMRONのXF2M-5015-1Aコネクタが使われ、参照基準として使うことができます。

表2-10. Xplained Pro LCDコネクタ

ピン番号	名前	RGBインターフェース説明	MCUインターフェース説明
1	ID	拡張基板上のIDチップへの通信線	
2	GND	接地	
3	D0	データ線	
4	D1	データ線	
5	D2	データ線	
6	D3	データ線	
7	GND	接地	
8	D4	データ線	
9	D5	データ線	
10	D6	データ線	
11	D7	データ線	
12	GND	接地	
13	D8	データ線	
14	D9	データ線	

次頁へ続く

表2-10 (続き). Xplained Pro LCDコネクタ

ピン番号	名前	RGBインターフェース説明	MCUインターフェース説明
15	D10	データ線	
16	D11	データ線	
17	GND	接地	
18	D12	データ線	
19	D13	データ線	
20	D14	データ線	
21	D15	データ線	
22	GND	接地	
23	D16	データ線	
24	D17	データ線	
25	D18	データ線	
26	D19	データ線	
27	GND	接地	
28	D20	データ線	
29	D21	データ線	
30	D22	データ線	
31	D23	データ線	
32	GND	接地	
33	PCLK/CMD DATA SEL	ピクセル クロック	表示RAM選択。レジスタまたはデータのどちらかのインターフェースを選ぶことが可能な表示器に対するMCUの1つのアドレス線。
34	VSYNC/CS	垂直同期	チップ選択
35	HSYNC/WE	水平同期	書き込み許可信号
36	DATA ENABLE/RE	データ許可信号	読み込み許可信号
37	SPI SCK	直列周辺インターフェース用クロック	
38	SPI MOSI	直列周辺インターフェースの主装置出力従装置入力	
39	SPI MISO	直列周辺インターフェースの主装置入力従装置出力	
40	SPI SS	直列周辺インターフェース用従装置選択。専用ピンが望れます。	
41	ENABLE	表示器許可	
42	I ² C SDA	I ² Cデータ	
43	I ² C SCL	I ² Cクロック	
44	IRQ1	割り込み1	
45	IRQ2	割り込み2	
46	PWM	背面照明制御	
47	RESET	拡張リセット	
48	VCC	拡張基板用3.3V電力供給	
49	VCC	拡張基板用3.3V電力供給	
50	GND	接地	

2.6. 電力仕様

Xplained ProキットはUSB、またはPWRと記された4ピンの電力ヘッダを通して外部電源のどちらかによって給電することができます。利用可能な電源と仕様が下表で一覧にされます。

表2-11. 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。	接続したUSB装置と基板それ自身に充分な電流を提供できるために推奨最小は1Aです。入力保護最大電流仕様のために推奨最大は2Aです。	PWR
組み込みデッパッガUSB	(USB仕様に従って) 4.4~5.25V	(USB仕様に従って) 500mA	DEBUG USB
目的対象USB	(USB仕様に従って) 4.4~5.25V	(USB仕様に従って) 500mA	TARGET USB

キットはどの電源が利用可能かを自動的に検出して以下の優先順に従って使われるものを選びます。

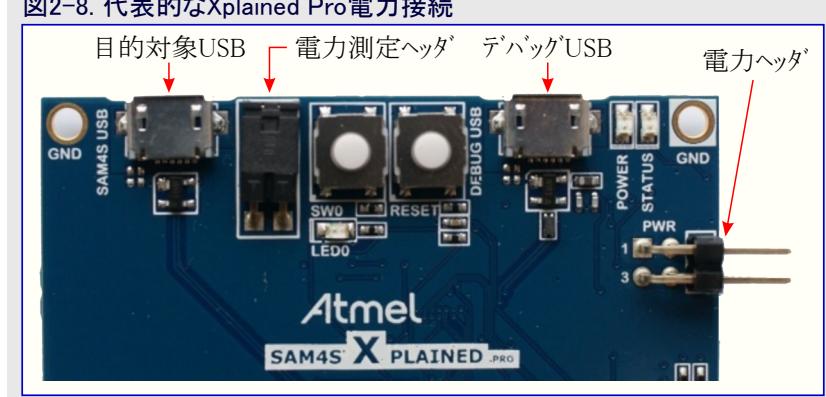
1. 外部電力
2. 組み込みデバッガUSB
3. 目的対象USB

情報: 外部電力はUSBコネクタを通した500mAがUSBホスト応用で接続されたUSB装置を給電するのに不充分な時に必要とされます。

いくつかのXplained Pro MCUキットはEDBG用に独立した3.3V調整器を実装します。

いくつかのXplained Pro MCUキットは目的対象MCUと拡張ヘッダ/コネクタ用5.0Vの支援を持ちます。これらのキットはEDBGと目的対象MCU間に完全なレベル移動を実装します。

図2-8. 代表的なXplained Pro電力接続

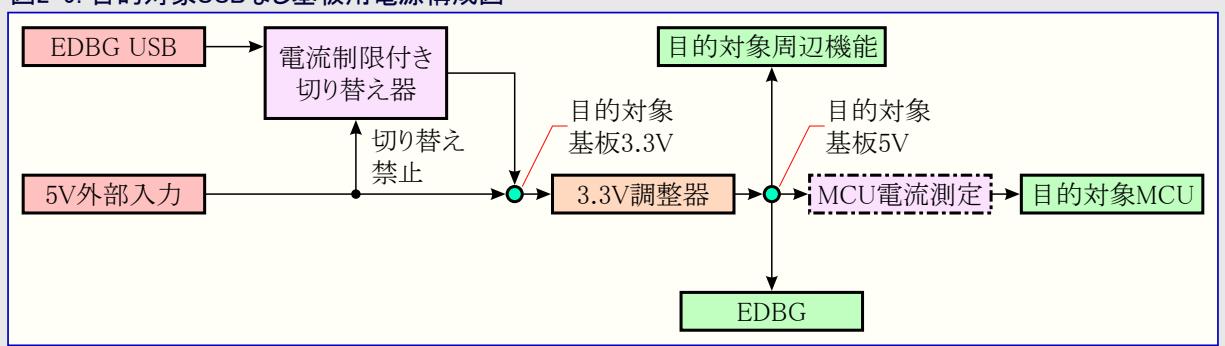


2.6.1. 代表的な電源実装

2.6.1.1. 目的対象USBなし

目的対象MCUがUSBインターフェースを提供しない時に電源システムは下で示される構成設定に減らすことができます。

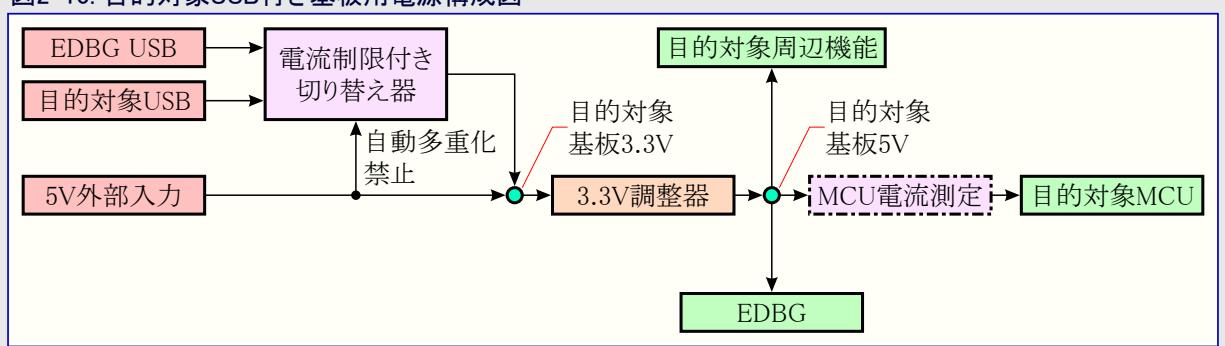
図2-9. 目的対象USBなし基板用電源構成図



2.6.1.2. 目的対象USB

目的対象MCUがUSB装置インターフェースを提供する時はこのインターフェースを実装してそれを電源システムに接続することが必須です。

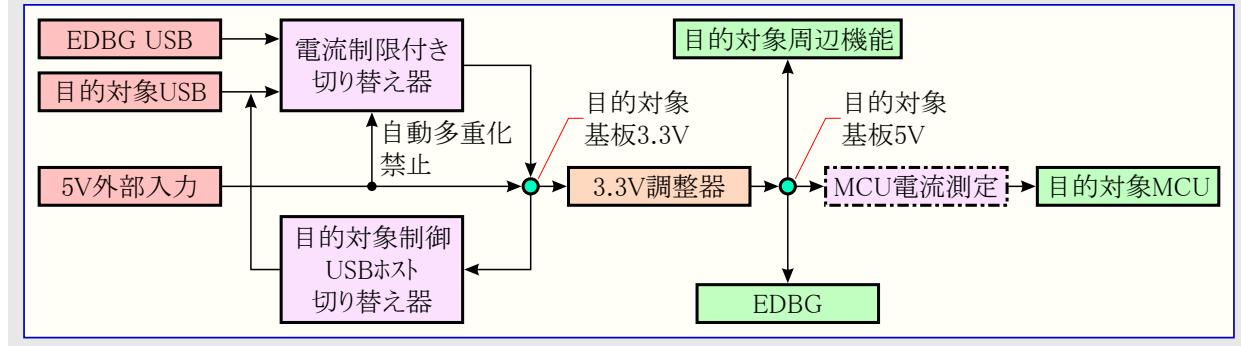
図2-10. 目的対象USB付き基板用電源構成図



2.6.1.3. USBホスト

USBホストを持つ目的対象デバイスは目的対象MCUのUSBホスト動作でUSB装置に接続される電源をON/OFF切り替えする電源システムでの追加切り替え器を必要とします。USBホスト動作はUSB仕様に合わせるように外部電源の接続を必要とします。殆どの場合についてEDBG USBインターフェース経由の電力入力は充分ですが、入力電圧がUSB仕様の下端でない場合とUSB装置が沢山の電力を必要としない場合にだけ動くために推奨されません。

図2-11. USBホストを持つ基板用電源構成図



2.7. 基板積み重ね任意選択

Xplained Pro LCD基板は以下の図解で占めされるようにXplained Pro MCU基板に対して上、下、または横置きで実装できることを意図されます。

図2-12. 並べた接続任意選択

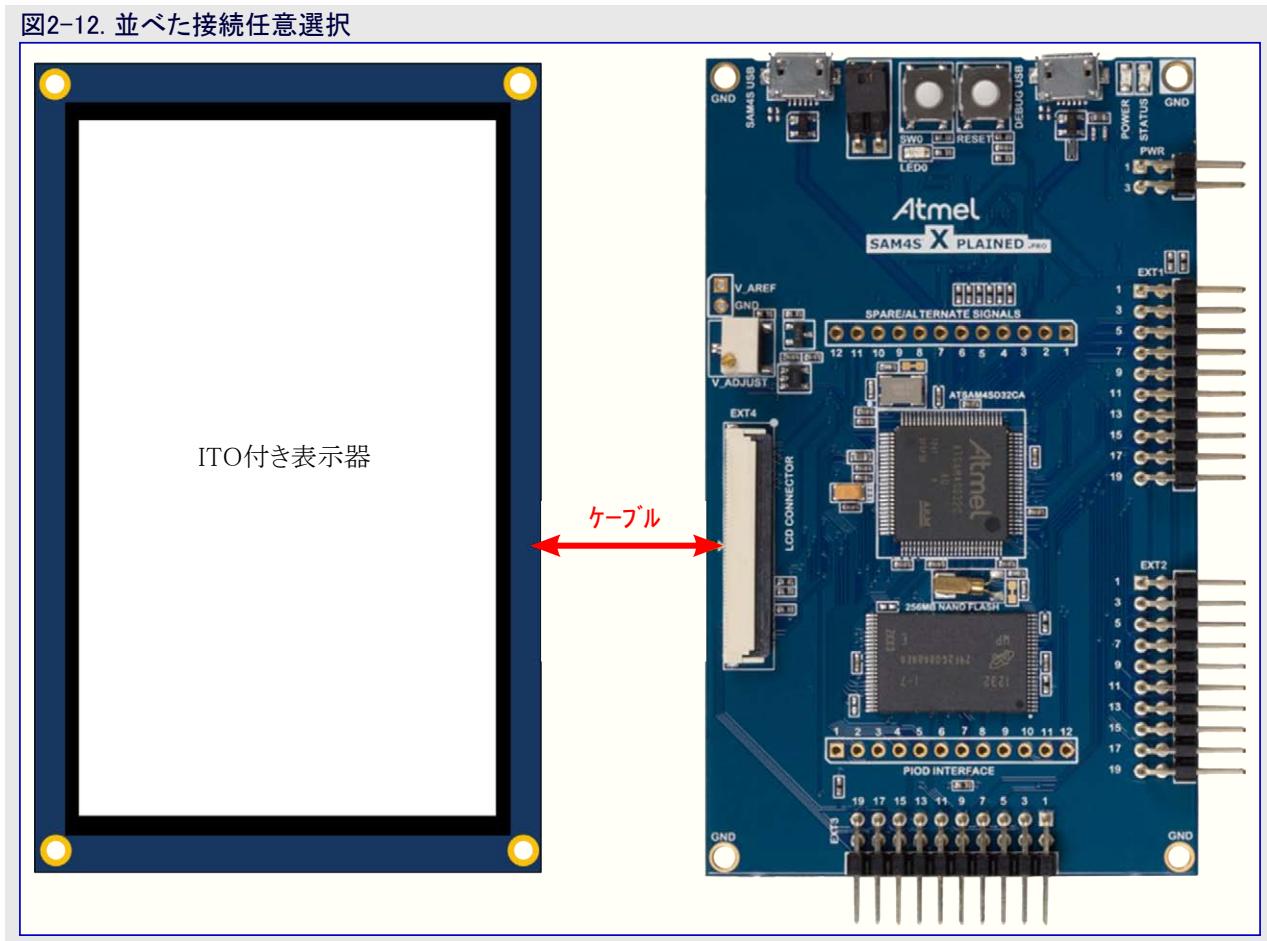


図2-13. 上側実装

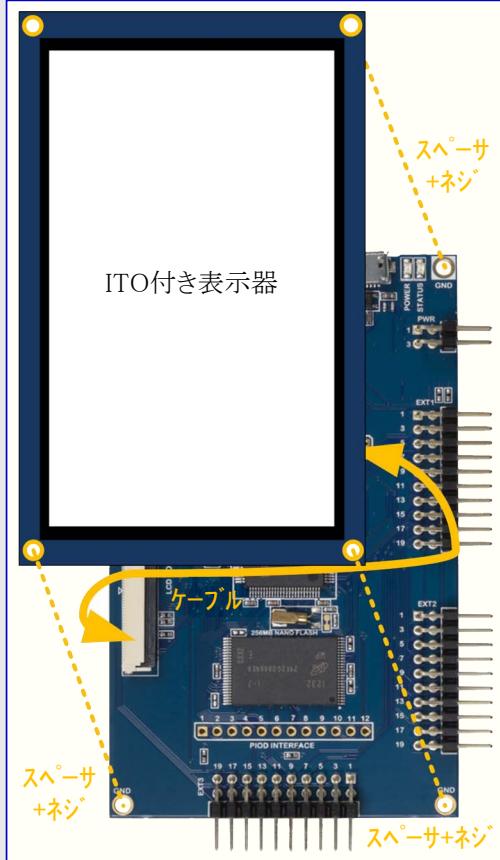
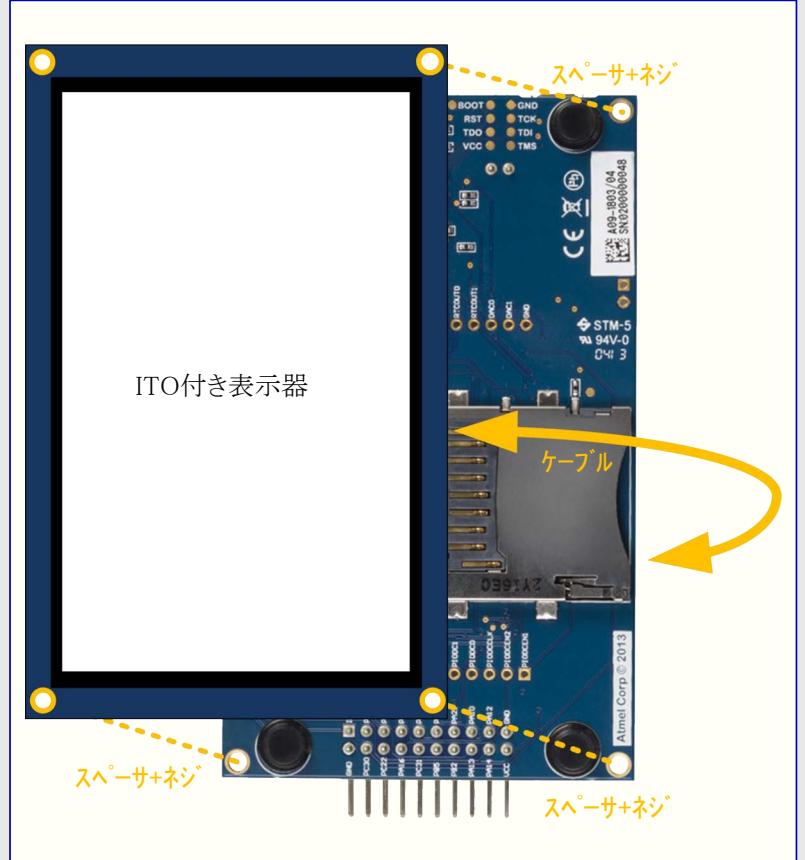


図2-14. 下側実装



積み重ねはスペーサとネジによって支援されます「**図2-15. LCD基板上積み重ね**」はMCU基板の上に積み重ねたLCD基板を示します。「**図2-16. LCD基板下積み重ね**」はMCU基板の下に積み重ねたLCD基板を示します。この図(図2-16.)でMCU基板が逆にひっくり返されていることに注意してください。これら両方の実装構成は4つの長いスペーサ(M2.5、20mm、雄/雌)、4つの短いスペーサ(M2.5、7.5mm、雄/雌)、4つのビス(M2.5、5mm)を必要とします。

図2-15. LCD基板上積み重ね

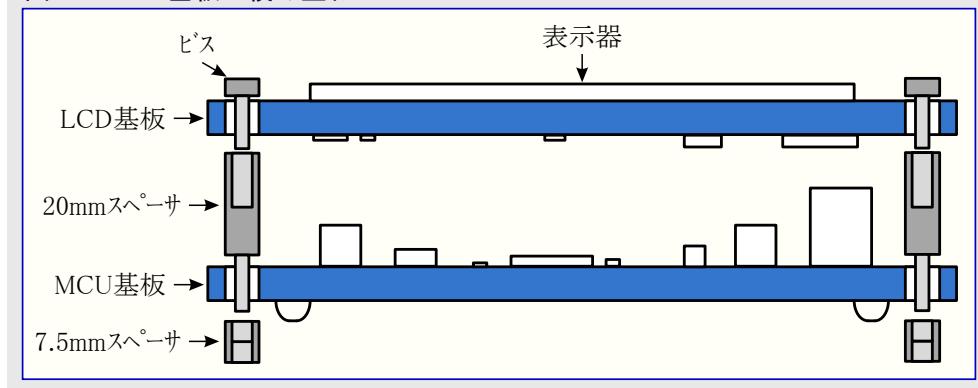
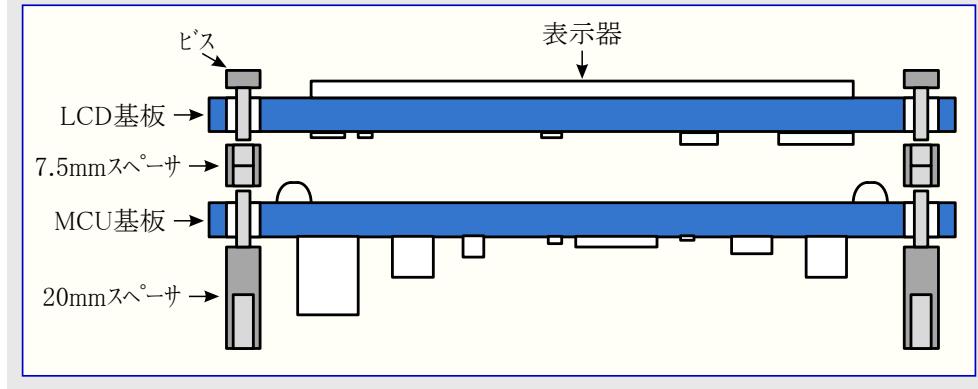


図2-16. LCD基板下積み重ね



3. Xplained Pro MCU基板

3.1. 標準的な基板上の機能

3.1.1. 組み込みデバッガ (EDBG)

EDBGは設計で実装することができる広範囲な機能を提供し、それら全てが[EDBGデータシート](#)で資料化されます。けれども、Xplained Proは費用を最小にして設計からいくつかの複雑さを取り除くために減らされた機能一式だけを必要とされます。以下の一覧は必要とされる機能を示しますが、設計に対して追加の機能が追加されなければならないかを判断するのは設計者次第です。

関連リンク [5頁の「組み込みデバッガ」](#)

3.1.1.1. 状態LED

EDBGは電力LEDと状態LEDの2つのLEDを制御します。これらは全てのXplained Pro MCU基板で必要とされます。

関連リンク [5頁の「表2-1. EDBG LED制御」](#)

3.1.1.2. 目的対象リセット

目的対象デバイスのリセットピンは常にEDBGに接続されます。殆どの設計ではリセットがデバッグ/プログラミングインターフェースによって既に網羅されます(例えば、XMEGAでのPDIインターフェースはクロック線としてRESETを使います)が、他の場合、そのインターフェースが他のピンに配置される、またはリセットがプログラミング/デバッグに必要とされないため、独立してリセットを接続することが必要かもしれません。

3.1.1.3. EDBG DGI (データ交換器インターフェース)

これは測定値、印刷形式文書メッセージ、他の応用情報のような沢山の各種データを移送することができるAtmelデータ規約(ADP:Atmel Data Protocol)に使われる既定直列インターフェースです。このインターフェースは以下のようないくつかの異なるハードウェア実装に基づくことができます(最高優先権が最初)。

- 同期UART (目的対象が主装置でクロックを生成します。)
- SPI (目的対象が主装置)
- 非同期UART
- I²C
- GPIO
 - 目的対象の節電動作の変更を合図
 - 計数、例えば、関数呼び出し、またはコードの流れの実行時間測定のどちらかによるコード特性分析
 - 使用者応用に対する汎用起動元

使用者が両側から信号を駆動する時に流れ得る電流を制限するために各GPIO線でEDBGと目的対象間に抵抗器が配置されるべきです。抵抗値はEDBGと目的対象で共用される最大駆動/吸い込みに従って選ばれなければなりません。EDBGでの代表的なパッドは(25°Cと3.3Vで)約20mA流し出し/吸い込みすることができます。推奨抵抗値は電流を10mAに減らす330Ωです。実際にはEDBGと目的対象での駆動部内の抵抗のため、もっと小さくなります。

Xplained Pro MCU基板上に最低1つのインターフェースを実装することが必須で、現在接続された拡張のようなEDBGからの基板情報を得るのに使うことができるため常にI²Cが実装されるべきです。

3.1.1.4. 仮想COMポートインターフェース

このインターフェースはUARTに基づき、Atmel Studioを使う必要なしに目的対象とPCでデータを移送する一般的な方法を提供するのに使われます。PC側でこのインターフェースはUSB CDCクラスとして見えます。このインターフェースのEDBG TXピンはホストPC応用によって仮想COMポートが接続された時にだけ許可されます。仮想COMポートは全てのXplained Pro MCU基板で実装されます。

3.1.2. リセット釦

この釦は以下に必要とされます。

- 組み込みデバッガをリセットすることなく目的対象をリセット。これは組み込みデバッガ経由で未だPCへの接続が維持されている間に目的対象がリセットされべき時に必要です。さもなければ組み込みデバッガは再列挙(再接続認証)が必要で、多分、ホストPC応用は再始動か再構成設定が必要でしょう。
- (開発時にかなり面倒くさい)基板への電力を外すことなく目的対象をリセット

EDBGは使用者相互通信を監視するだけでなくそれを制御するためにもこの信号に接続されます。従ってリセット釦によって起動されたリセットを報告するのと、リセットの間に終了されたデバッグ作業から回復することが可能です。

3.1.3. 起き上がり/ブートローダ/使用者釦

この釦は以下に必要とされます。

- 殆どのデバイスがこの目的用の特別なピンを提供するため、低電力休止動作からデバイスの起き上がり
- 目的対象のブートローダ動作移行
- 他の使用者相互作用、これが釦を持つ主な理由ではありませんが、他の目的に使うこともできます。

上の機能はXplained Pro基盤全体に渡って使用者体験が同じであるため、これらの機能を提供する目的対象の対応するピンによって網羅されることが重要です。

3.1.4. 電流測定ヘッダ

ヘッダは目的対象MCUへの供給経路に配置されなければならず、これは電力消費測定のために外部測定装置を接続するのに使われます。

3.2. 機械的な寸法と部品配置

3.2.1. プラスティック絶縁緩衝体

プラスティック絶縁緩衝体はそれが実装される上の表面からそれを絶縁するために基板の裏側で使われます。裏側の絶縁緩衝体の高さは2.8mmで推奨部品は3MのSJ-5076です。他の接着足が同様に働くかもしれません、接続時にそうでない拡張が上手く整列しないため、同じ高さを持つことが非常に重要です。

3.2.2. 部品高

基板の表側と裏側だけでなく絶縁緩衝体を使っての拡張の積み重ねも許すには、最大部品高推奨に従うことが必要とされます。

- ・表側の全ての部品は高さで15mmを超えるべきではありません。この限度を超えることは、Xplained Pro基板積み重ねに対して定義されたスペーサで行うことができない、基板間で異なる間隔が必要とされるかもしれないため基板の積み重ねに影響を及ぼします。
 - ・基板の裏側の全ての部品は高さで2.8mmを超えるべきではありません。裏側でより高い部品を使うことは既定絶縁緩衝体の使用を妨げ、基板積み重ねに対して必要とされるスペーサに影響を及ぼすかもしれません。

3.2.3. 実装穴

Xplained Proの実装穴はM2.5のビスに合うように設計されるべきで、推奨穴径は2.7mmです。他の部品に対する余裕はビスやスペーサの実装を許すために穴の中心から3mmであるべきです。代表的なM2.5ネジ用6角スペーサは対面で測定した時に4.5mm(対角で測定した時に5.2mm)の直径を持ち、故に3mmの余裕は上手く働きます。穴の中心は基板端から2.35mmに配置されるべきです。全ての実装穴はマキ(スルーホール処理)されてGNDに接続されるべきです。実装穴周囲のパッドは穴に接地ケーブルや金属支柱が接続される場合に良好な接地接続を提供するのに充分大きくなければなりません。実装穴実装についてのより多くの情報は[「基板設計雑形」](#)で利用可能です。

3.2.4. 基板の大きさ

小、中、大と3つの標準Xlained Pro MCU基板の大きさがあります。最も一般的に使われる大きさは中と小です。

図3-1. 小MCU基板の機械的な寸法

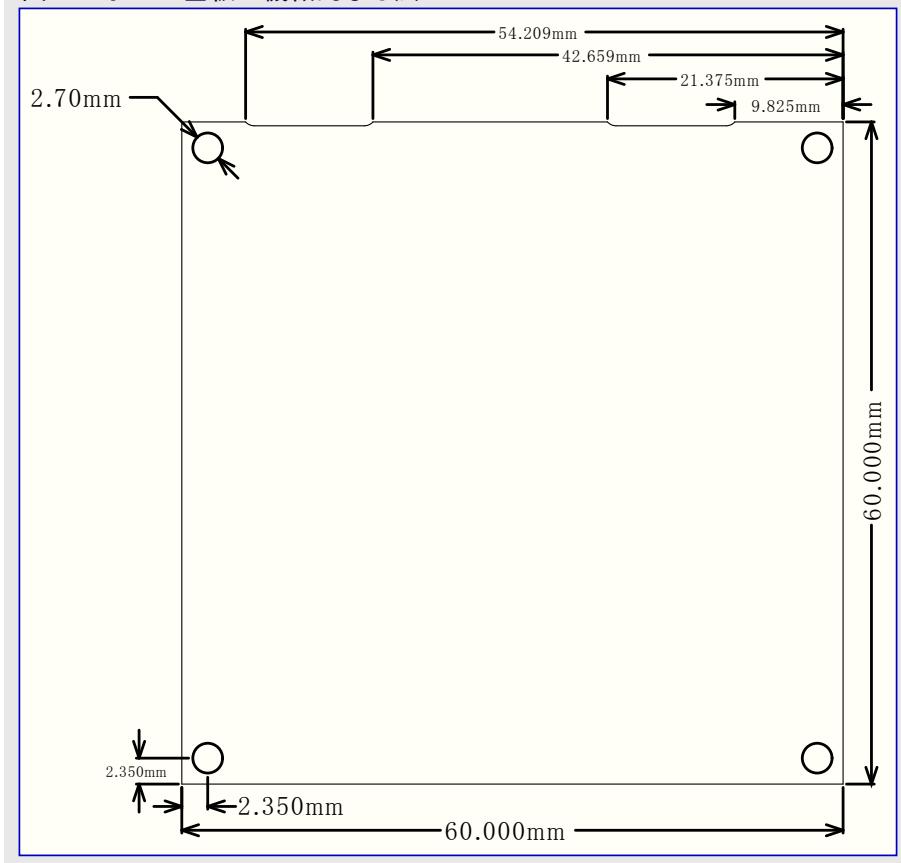


図3-2. 中MCU基板の機械的な寸法

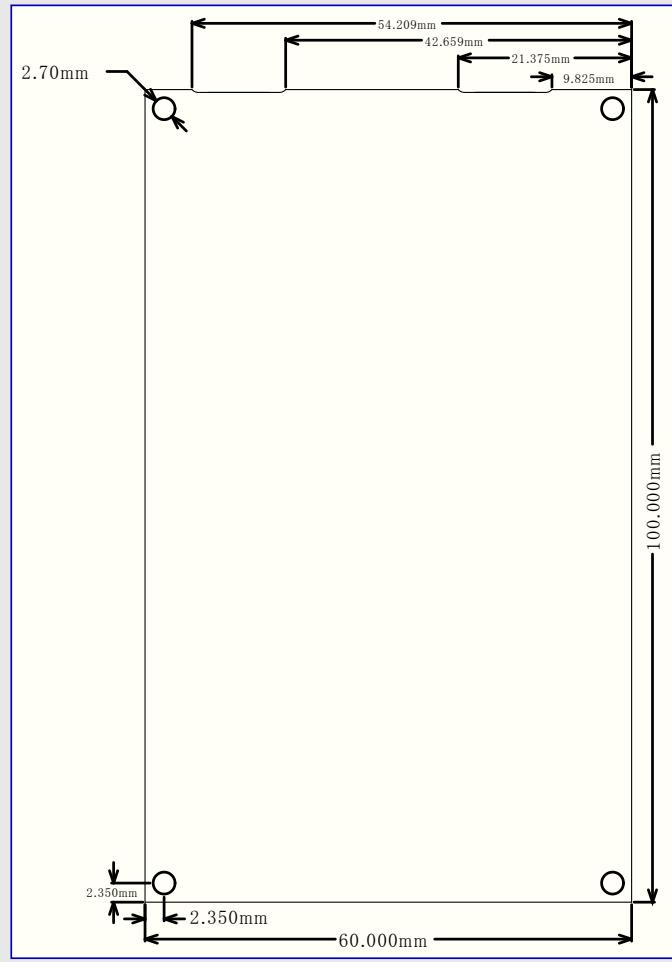
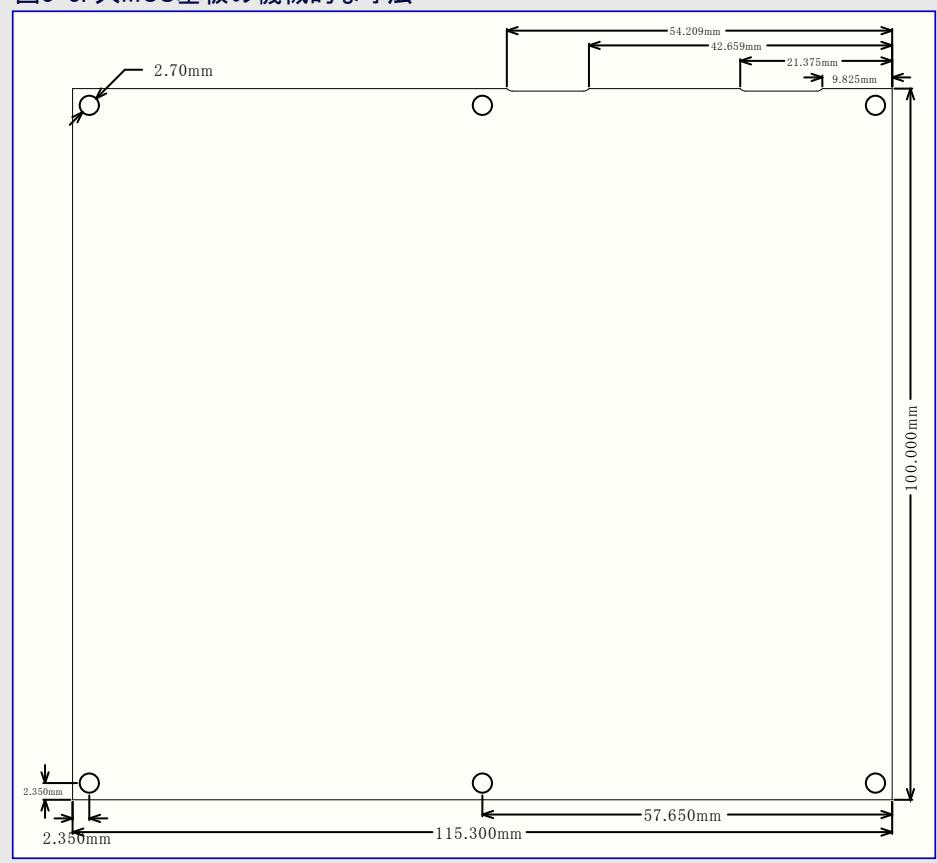


図3-3. 大MCU基板の機械的な寸法

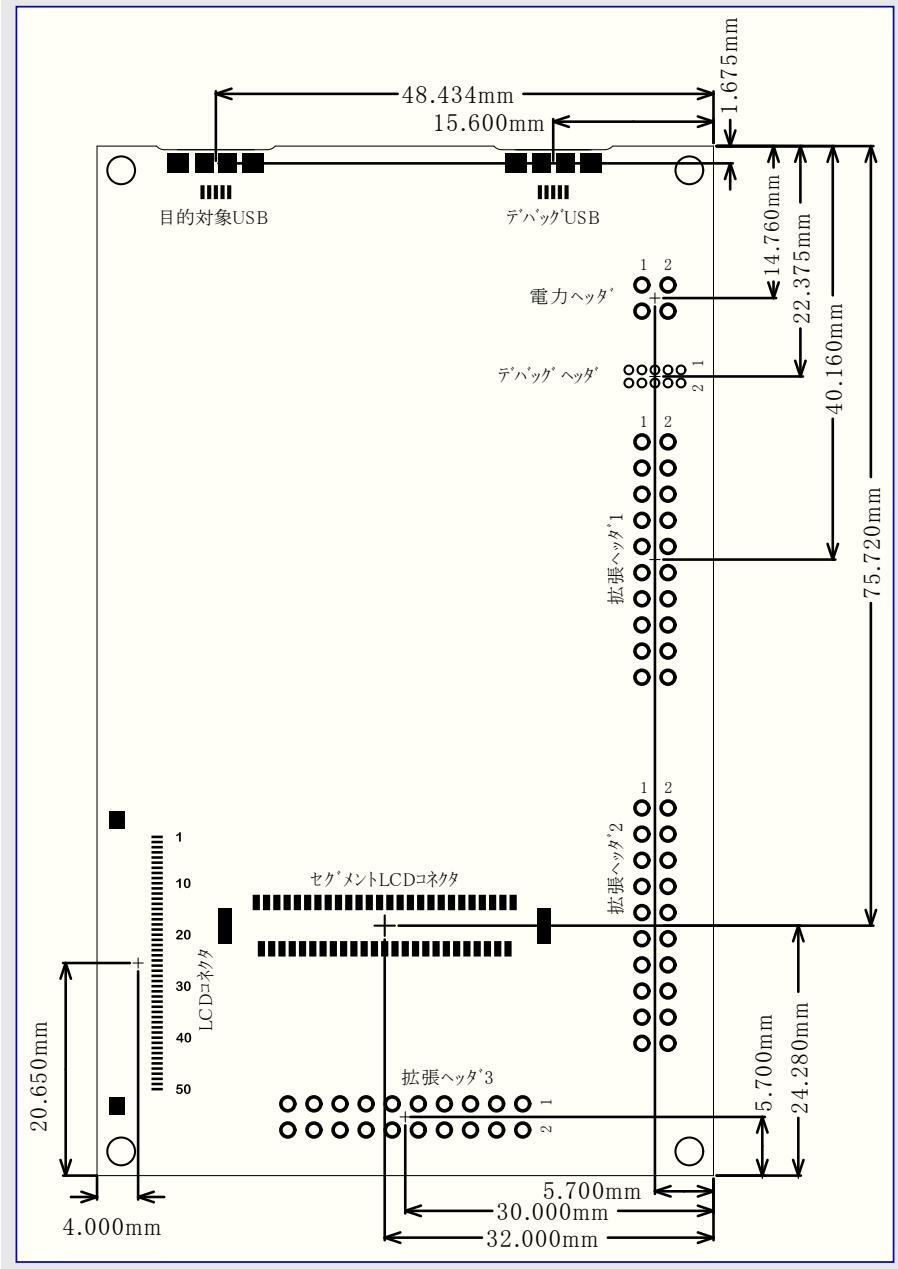


3.2.5. コネクタとヘッダの配置

USB、外部デバッガ用コネクタ、標準拡張ヘッダ、応用特有拡張コネクタを含むいくつかのコネクタはXplained Pro MCU基板で標準的な位置を持ちます。各コネクタの位置はPCBの角の1つから示されます。

情報: 標準コネクタの配置はPCBの角に対する相対です。各コネクタは小、中、大のXplained Pro MCU基板で同じ規則で配置されます。

図3-4. 中MCU基板に於ける標準的なコネクタとヘッダの配置



3.2.5.1. 標準Xplained Proヘッダ配置

Xplained Pro MCU基板で常に見つかる20ピン標準拡張ヘッダは名付けられていて基板端周辺の固定位置に配置されます。EXT1、EXT2、EXT3の拡張ヘッダは標準Xplained Pro拡張ヘッダ用に予約されます。以下の表は標準ヘッダ配置を示し、異なる基板の大きさで一般的にどのコネクタが見つかるかを示します。追加の20ピン拡張ヘッダは基板の他の位置に配置することができます。

表3-1. 標準ヘッダ配置

ヘッダ	配置
PWR	PCBの右上角基準
EXT1	PCBの右上角基準
EXT2	PCBの右上角基準(EXT2は小基板で決して実装されません。)
EXT3	PCBの右下角基準

表3-2. Xplained Pro基板の大きさと標準ヘッダ

基板の大きさ	標準コネクタ
PWR	PWR、EXT1、EXT3
EXT1	PWR、EXT1、EXT2、EXT3
EXT2	PWR、EXT1、EXT2、EXT3

関連リンク [13頁の「Xplained Pro電力ヘッダ」](#)
[10頁の「Xplained Pro標準拡張ヘッダ」](#)

3.2.5.2. USBコネクタ配置

全てのXplained Pro MCU基板はEDBG用に最低1つのUSBコネクタを持ち、USBを支援する目的対象マイクロコントローラを持つ基板は追加のコネクタを持ちます。両コネクタはPCBの右上角から参照されるキット上で標準化された位置を持ちます。

3.2.5.3. 電流測定ヘッダ配置

電流測定ヘッダは常にPCBの上端に配置されます。このヘッダは取り付けられたジャンパキャップが基板端の外側に伸びないように配置されます。

関連リンク [13頁の「電流測定ヘッダ」](#)

3.2.5.4. デバッグヘッダ配置

標準の6ピンと10ピンの50mil(1.27mm)デバッグヘッダはPWRヘッダとEXT1ヘッダ間に予め定義された置き場所を持ちます。例えば追跡(トレース)支援を持つ他や大きなデバッグヘッダが必要とされる場合、このヘッダは基板上で自由に配置することができます。

3.2.5.5. セグメントLCDコネクタ配置

セグメントLCDコネクタの配置はPCBの右下角から参照されます。この位置が小と大のMCU基板で必ずしも最良の位置でないことに注意してください。このコネクタが移動される場合、少なくともこの資料の拡張部分で定義される大きさ制限内でセグメントLCD拡張を支援することを確実にしてください。

関連リンク [13頁の「Xplained ProセグメントLCDコネクタ」](#)
[30頁の「基板の大きさ制限」](#)

3.2.5.6. LCDコネクタ配置

このコネクタは常に左下実装穴の上に配置され、これは大きなXplained Pro MCU基板にも適用します。一貫したコネクタ配置は17頁の「基板積み重ね任意選択」で記述されるのと同じ方法で実装されることを全てのLCD基板に許します。

関連リンク [14頁の「Xplained Pro LCD拡張コネクタ」](#)
[17頁の「基板積み重ね任意選択」](#)

4. Xplained Pro拡張

4.1. 拡張基板雛形

拡張はMCU基板に配置されていないMCU機能、例えば、感知器、表示器、LED、押し釦の実演を許します。様々な標準とキット特有拡張が以下の項で提供されます。実装用に指示された全ての穴は直径2.7mmでメッキ(スルーホールに)されGNDに接続されます。

4.1.1. 標準拡張ヘッダを持つ基板の設計

以下の項はAtmelによって使われる標準拡張の大きさについての情報を含みます。”検査治具穴”として参照される穴は検査装置で基板を整列するために製造中にAtmelによって使われます。これらの穴はそれらが必要とされないなら、安全に取り去ることができます。これらの穴はメッキ(スルーホールに)されません。部品配置図で示される円は基板の裏側に配置されるゴム足です。Atmelは直径8mmで2.8mm厚の3M SJ-5076を使います。以下のそれらの雛形は基板が全てのXplained Pro MCUキットで物理的に合うのを保証することを憶えて置いてください。

各雛形の話題では、もしあれば雛形を使う製品例へのリンクを提供します。

関連リンク [10頁の「Xplained Pro標準拡張ヘッダ」](#)

4.1.1.1. 拡張雛形1

これは最も基本的な拡張雛形で、全てのMCU基板に合います。これは設計を開始する時にこの拡張が好ましい単位部であることを意味します。

特徴は次のとおりです。

- 30mm × 50mm
- 1つの雌型標準拡張ヘッダ
- IDシステム
- GNDを伴う2つの実装穴
- 2つの検査治具穴
- 2つのゴム足

図4-1. 標準拡張1 3D視

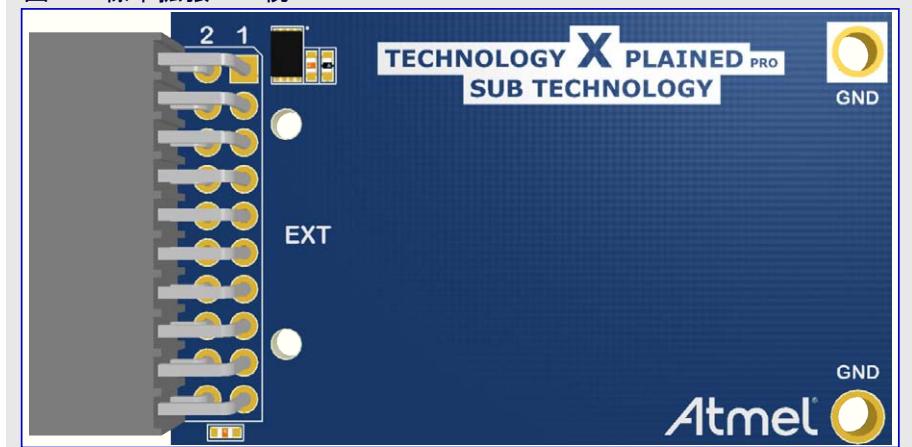


図4-2. 標準拡張1 部品配置

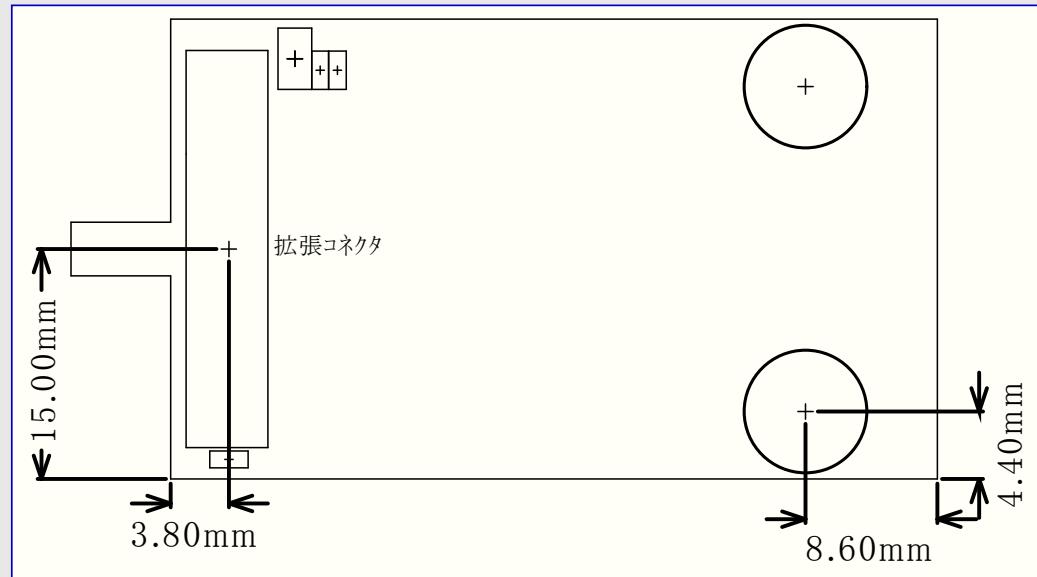
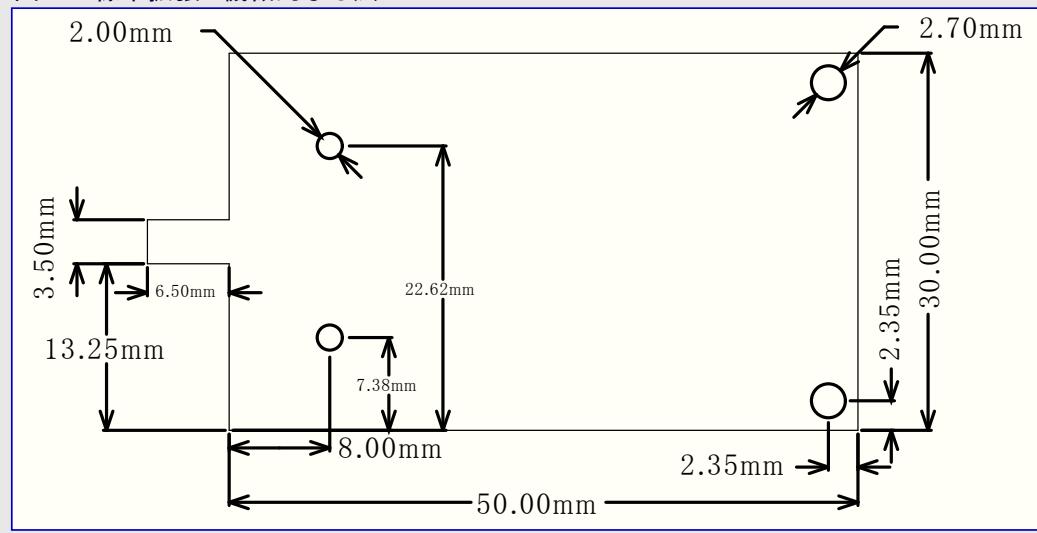


図4-3. 標準拡張1 機械的な寸法



4.1.1.2. 拡張雛形2

基本的な既定拡張に比べ、この拡張は設計に電力コネクタを追加します。MCU基板の電力入出力へのアクセスが必要とされる場合にこの拡張形式を使うことができます。

- 45mm × 50mm
- 1つの雌型標準拡張ヘッダ
- 1つの雌型電力ヘッダ
- IDシステム
- GNDを伴う2つの実装穴
- 2つの検査治具穴
- 2つのゴム足

図4-4. 標準拡張2 3D視

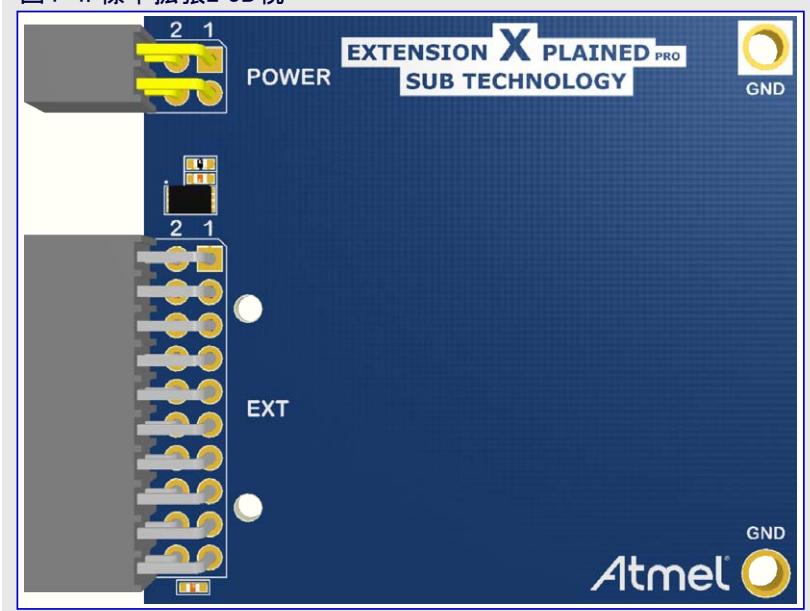


図4-5. 標準拡張2 部品配置

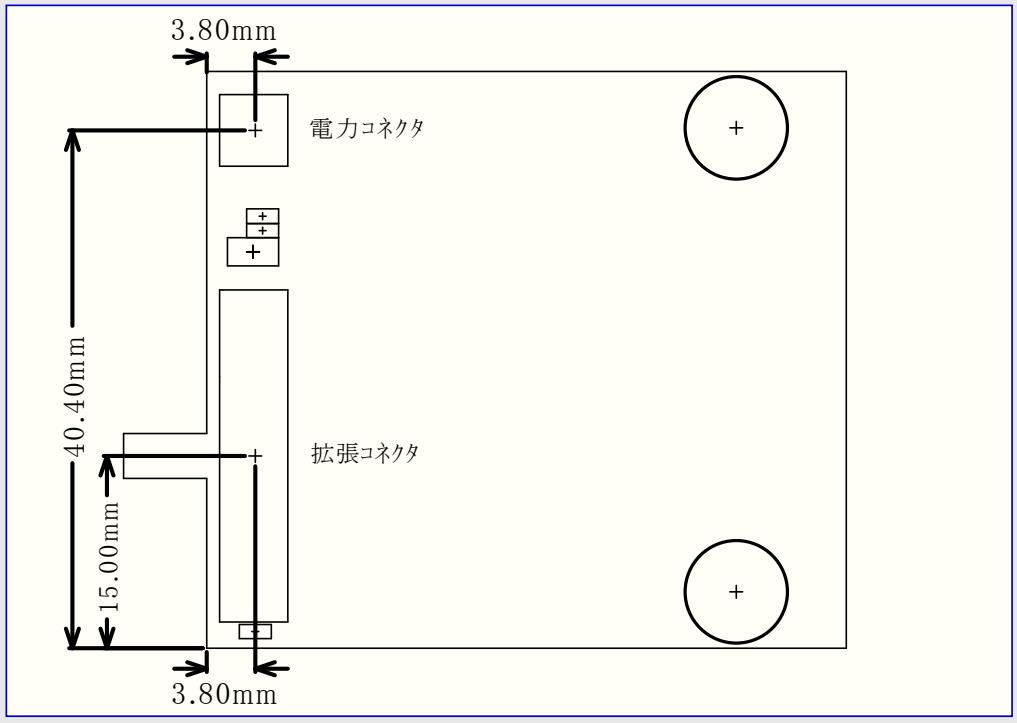
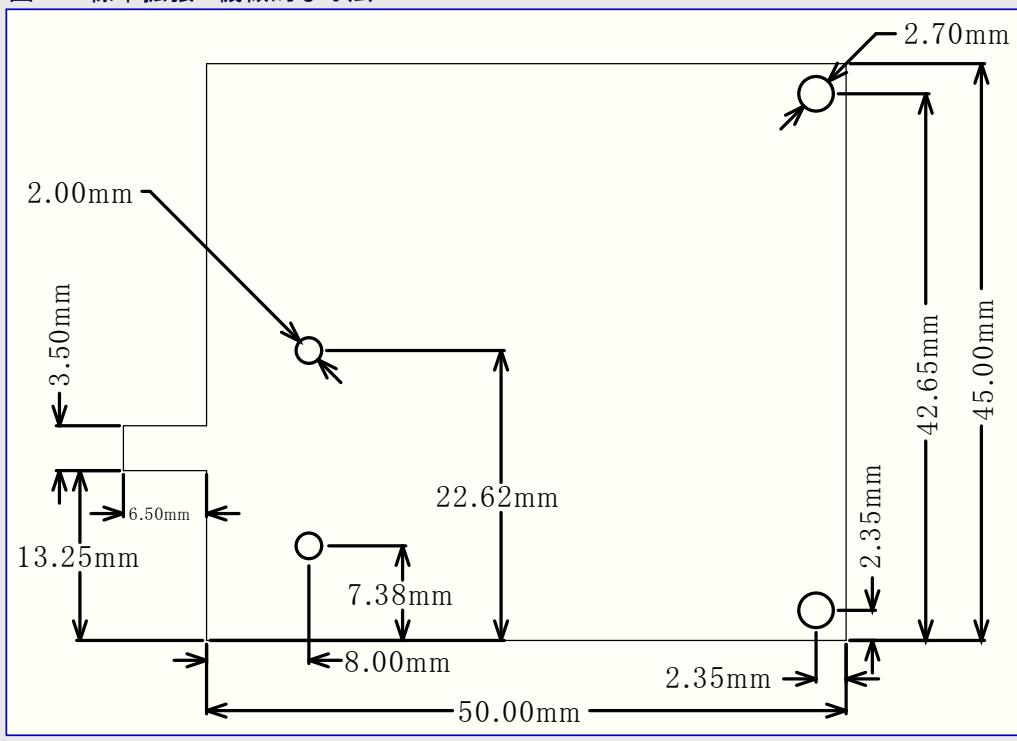


図4-6. 標準拡張2 機械的な寸法



4.1.1.3. 拡張雑形3

この拡張は1つの標準ヘッダで利用可能なよりももっと多くの信号を必要とする、例えば、2つを超えるADCやPWMの信号が必要とされる応用が目標とされます。より小さな基板は1つの側に2つの拡張を持たないため、この拡張が全てのMCU基板に合わないかもしれませんことに注意してください。

- 65.55mm × 50mm
- 2つの雌型標準拡張ヘッダ
- IDシステム
- GNDを伴う2つの実装穴
- 2つの検査治具穴
- 2つのゴム足

図4-7. 標準拡張3 3D視

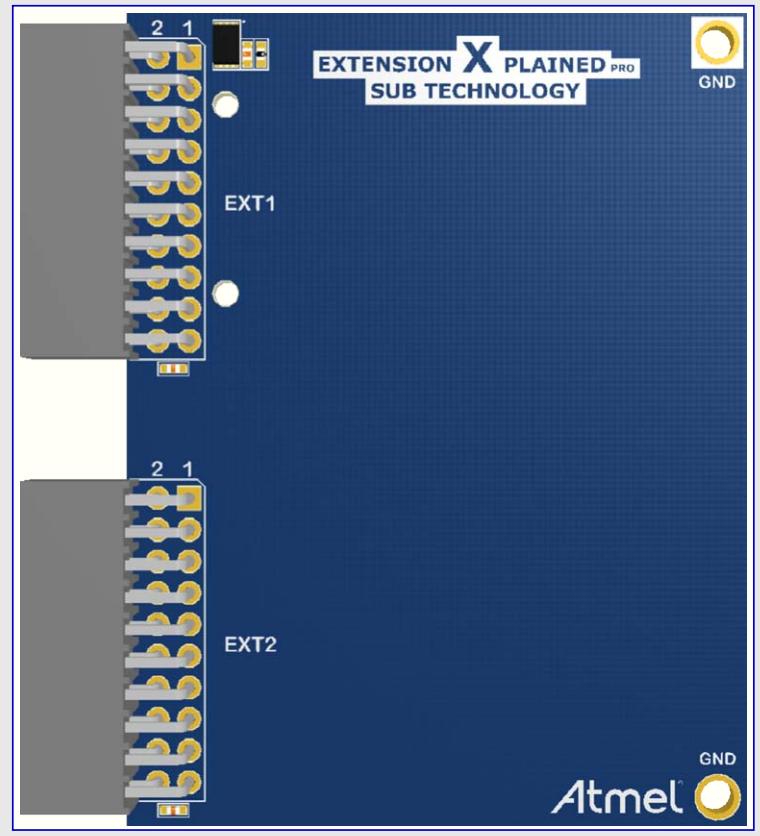


図4-8. 標準拡張3 部品配置

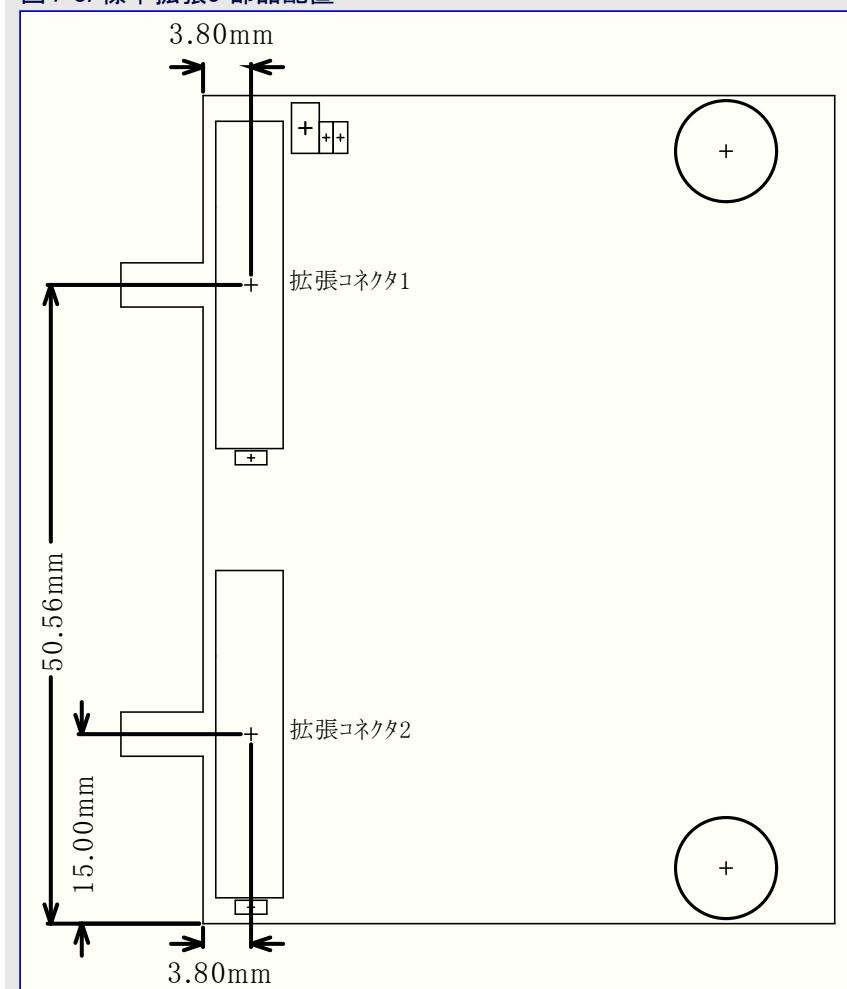
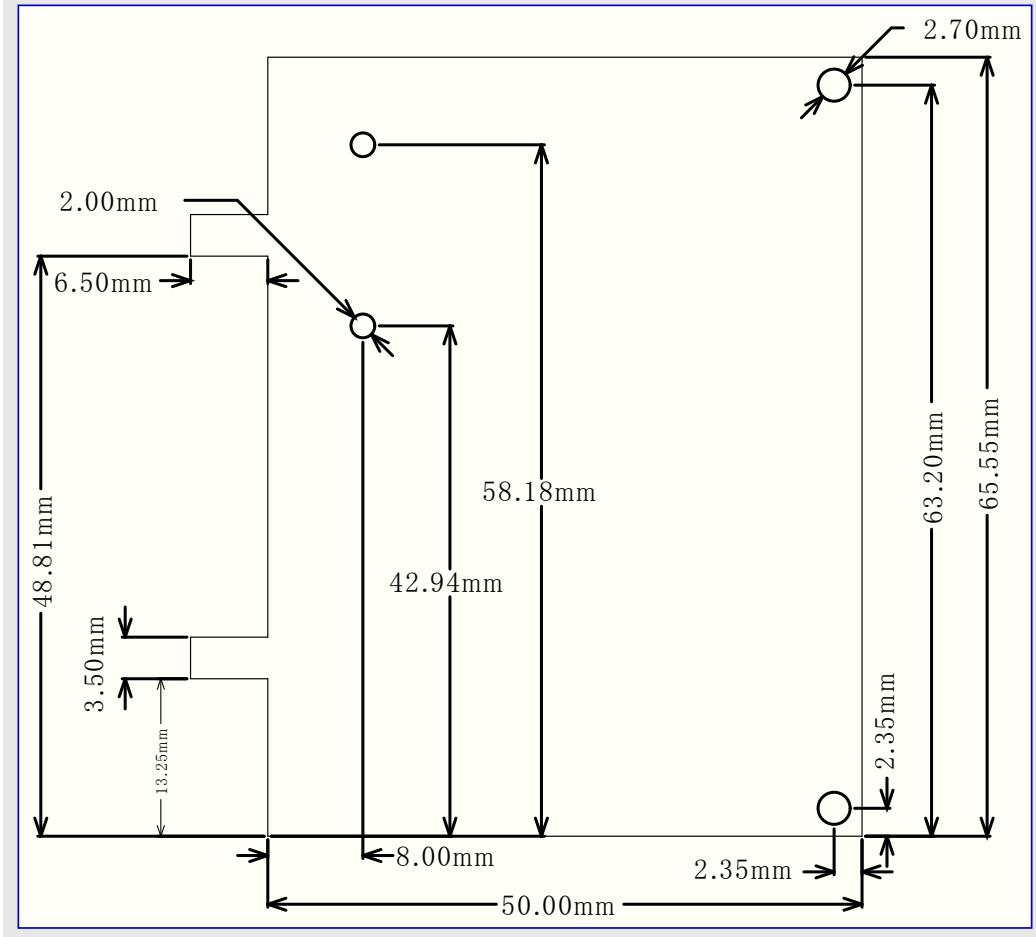


図4-9. 標準拡張3 機械的な寸法



4.1.1.4. 拡張雑形4

この拡張は追加の電力ヘッダを除いて拡張3と同じです。

- 80.55mm × 50mm
- 2つの雌型標準拡張ヘッダ
- 1つの雌型電力ヘッダ
- IDシステム
- GNDを伴う2つの実装穴
- 2つの検査治具穴
- 2つのゴム足

図4-10. 標準拡張4 3D視

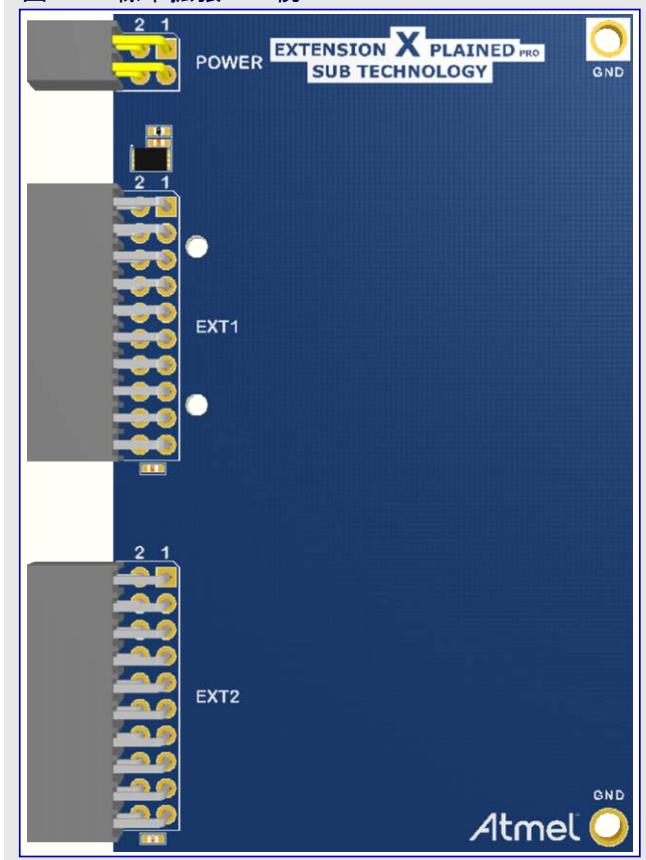


図4-11. 標準拡張4 部品配置

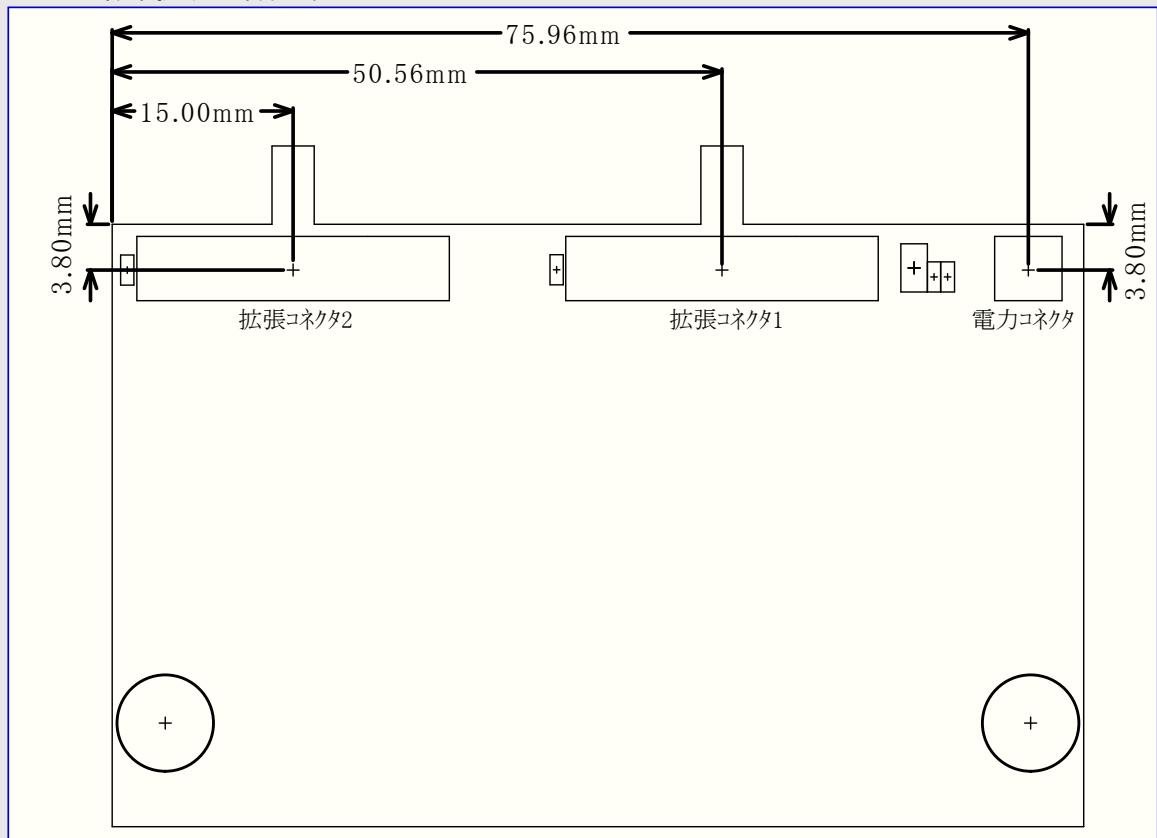
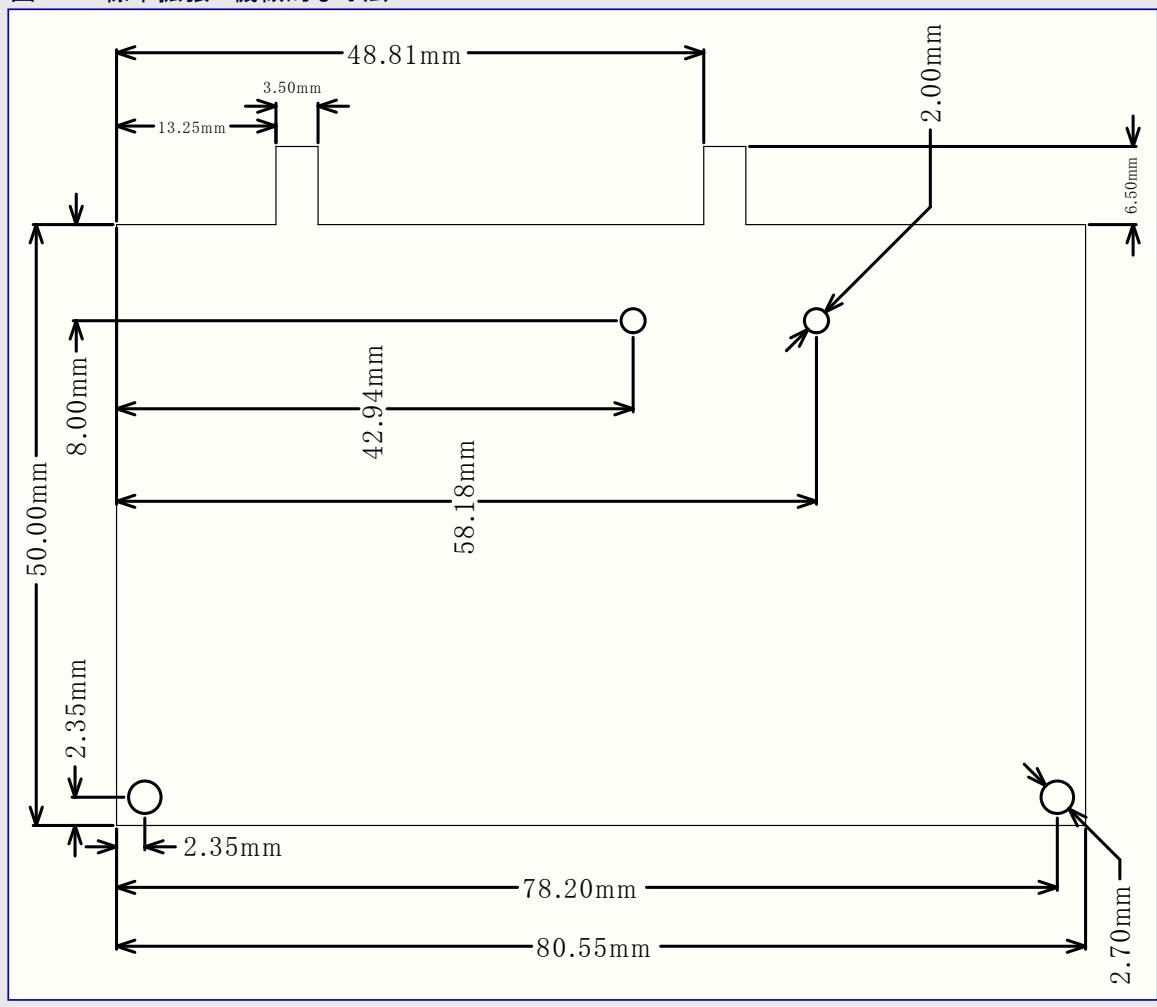


図4-12. 標準拡張4 機械的な寸法



4.1.1.5. 拡張雑形5

この基板の大きさは全てのXplained Pro MCU基板に合うように設計されていますが、向きを考えるとXplained Pro MCU基板の下部のヘッダ用です。この基板は右側で別の拡張基板の隣に接続されるには広すぎることに注意してください。

- 60mm × 60mm
- 1つの雌型標準拡張ヘッダ
- IDシステム
- GNDを伴う4つの実装穴
- 2つの検査治具穴
- 4つのゴム足

図4-13. 標準拡張5 3D視

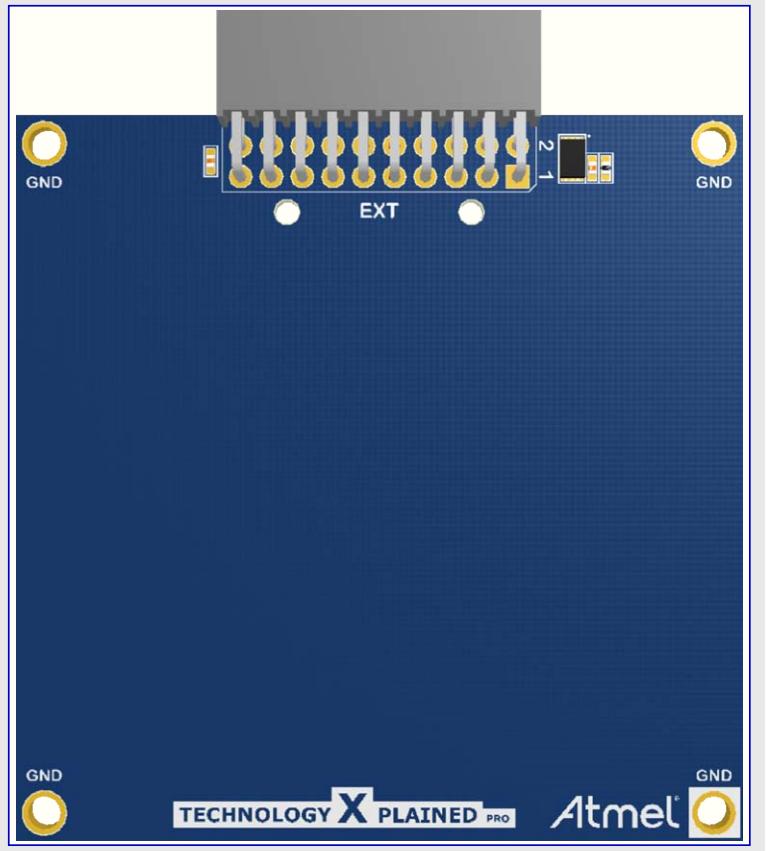


図4-14. 標準拡張5 部品配置

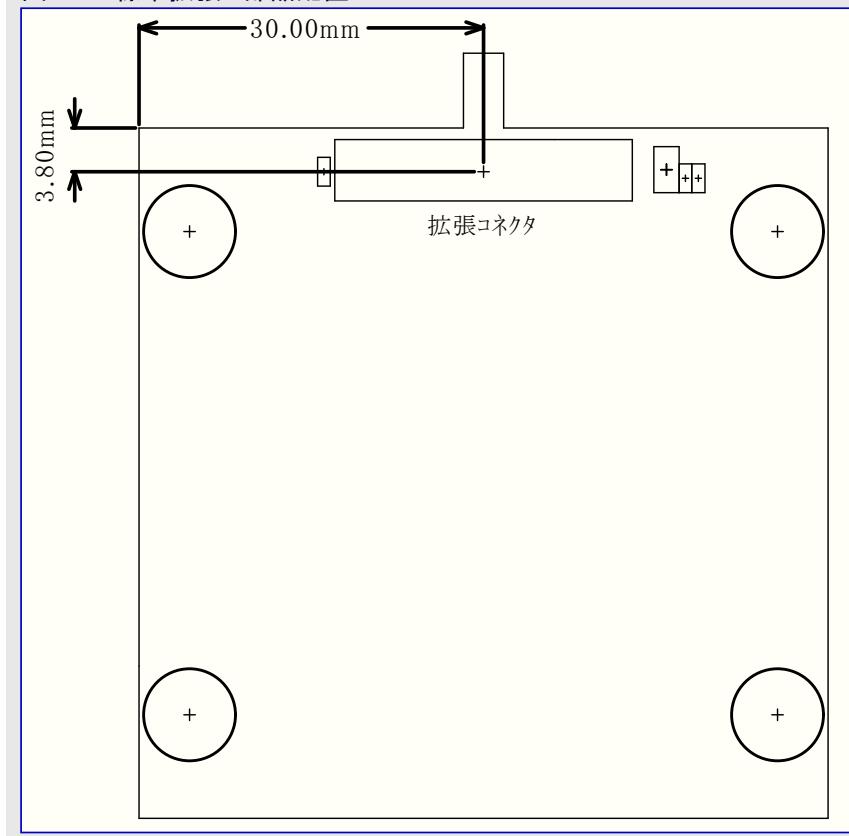
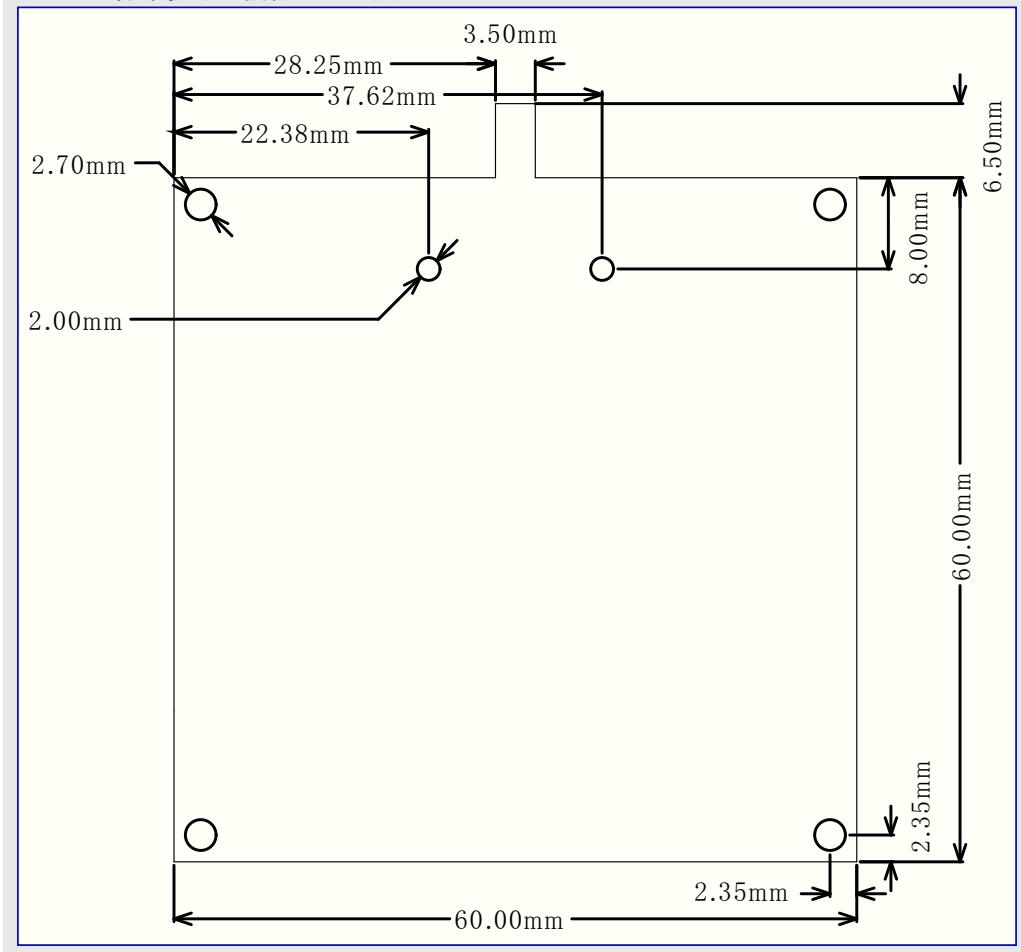


図4-15. 標準拡張5 機械的な寸法



4.1.2. セグメントLCDコネクタを持つ基板の設計

4.1.2.1. 基板の大きさ制限

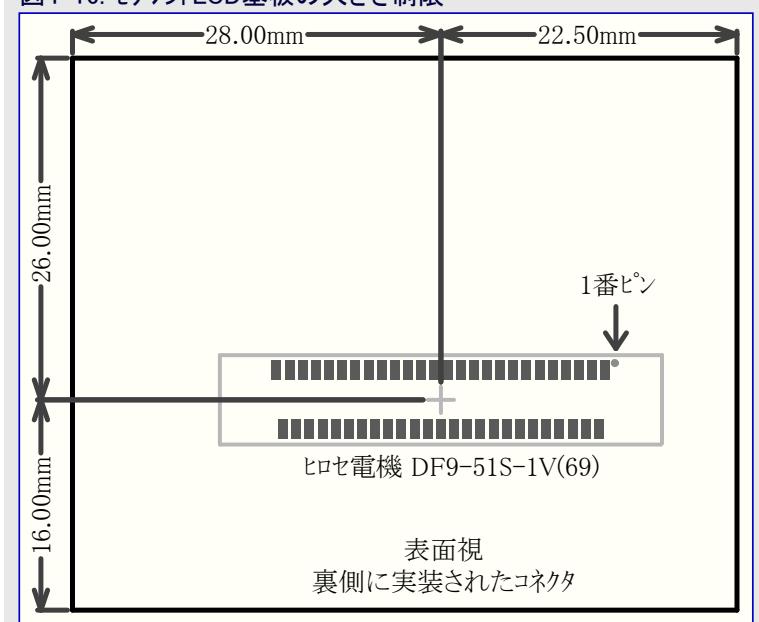
Xplained Pro MCU基板は下の図でのように配置されるヒロセ電機のDF9-51S-1V(69)コネクタを持つ50.5mm × 42mmまでのセグメントLCD基板を支援します。この制限はXplained Pro MCU基板で他の基板上周辺機能との衝突を避けるために導入されます。MCU基板とセグメントLCD基板でヒロセ電機のコネクタが重ね合わされる時の合計の高さは4.3mmで、セグメントLCD基板上どのスルーホールピンもそれらがMCU基板上の抵抗器/コンデンサとぶつかるかもしれないため、長すぎるべきではありません。



重要: セグメントLCD基板は右図でのように置かれたヒロセ電機のコネクタで50.5mm × 42mmよりも大きくあるべきではありません。これよりも大きな基板はXplained Pro MCU基板上の部品とぶつかるかもしれません。

関連リンク [13頁の「Xplained ProセグメントLCDコネクタ」](#)

図4-16. セグメントLCD基板の大きさ制限

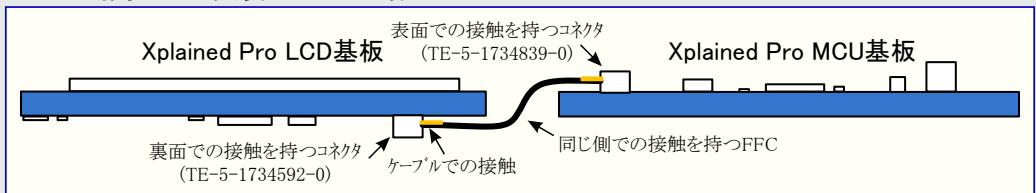


4.1.3. LCDコネクタを持つ基板の設計

4.1.3.1. 推奨LCDコネクタ実装

LCDインターフェースを実装する最良の方法は、接続が例えば、逆さまに挿入することによって不正な方法で行われる時に何も損傷する可能性がないように「図4-17. 推奨コネクタ実装とケーブル配線」で示されるような構成設定を使うことです。MCU基板で表での接触を持つFFCコネクタはMCU基板の表側に配置され、一方で裏側での接触を持つ拡張基板コネクタは拡張の裏側に配置されます。推奨コネクタはTE Connectivityの5-17344592-0(拡張)と5-1734839-0(MCU基板)です。ケーブル自身は「図4-17. 推奨コネクタ実装とケーブル配線」で示されるように同じ側での接觸を持ちます(訳補:ケーブルは真っ直ぐに繋がれ、捻られません)。

図4-17. 推奨コネクタ実装とケーブル配線



横にLCD基板を配置する、または上/下に載せるため、ビスとスペーサの組を使うことが必要です。17頁の「基板積み重ね任意選択」は正しく基板を積み重ねるのに必要な情報を提供します。

関連リンク 14頁の「Xplained Pro LCD拡張コネクタ」

4.1.3.2. 拡張雛形6、中LCD基板

この基板雛形は大きな表示器を持つ基板用に設計されています。これは基板積み重ね目的のため正確に同じ場所で実装される穴位置を持つXplained Pro MCU中基板と正確に同じ大きさです。基板積み重ね任意選択のより多くの情報は17頁の「基板積み重ね任意選択」でそれについて読むことができます。

特徴は次のとおりです。

- 100mm × 60mm
- 1つの雄型標準拡張ヘッダ
- 1つのLCD拡張コネクタ
- IDシステム
- GNDを伴う4つの実装穴
- 2.8~3.5インチの表示器に理想的

図4-18. 拡張雛形6、中LCD基板 3D視



図4-19. 拡張雛形6、中LCD基板部品配置

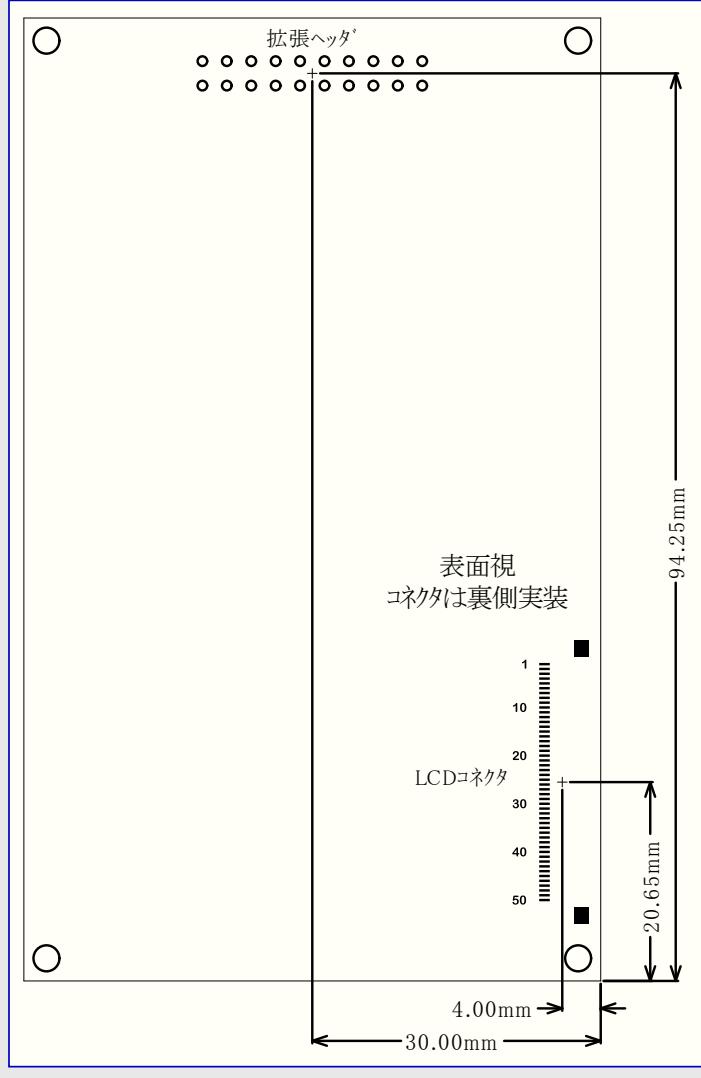


図4-20. 拡張雛形6、中LCD基板表示器の大きさ推定

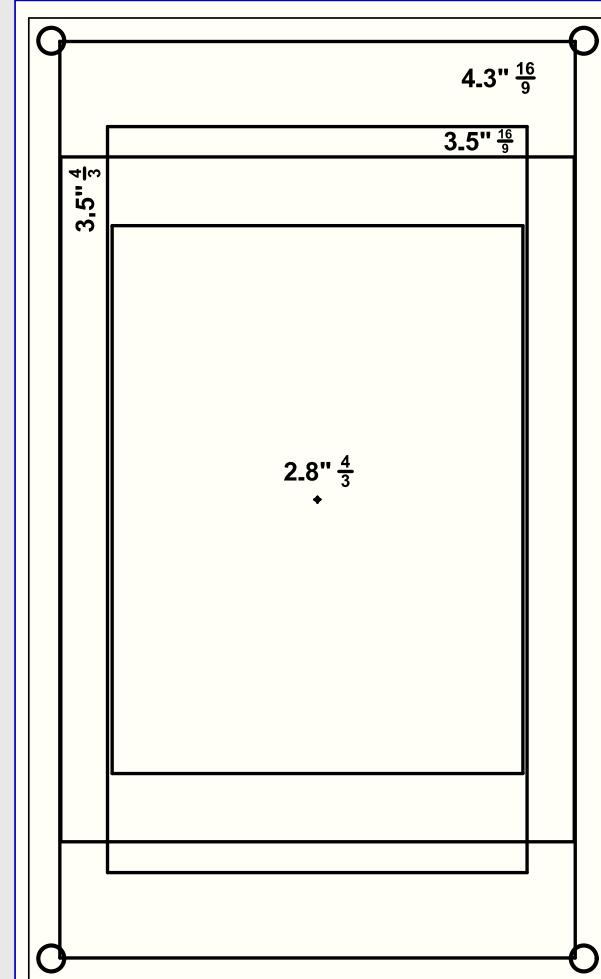
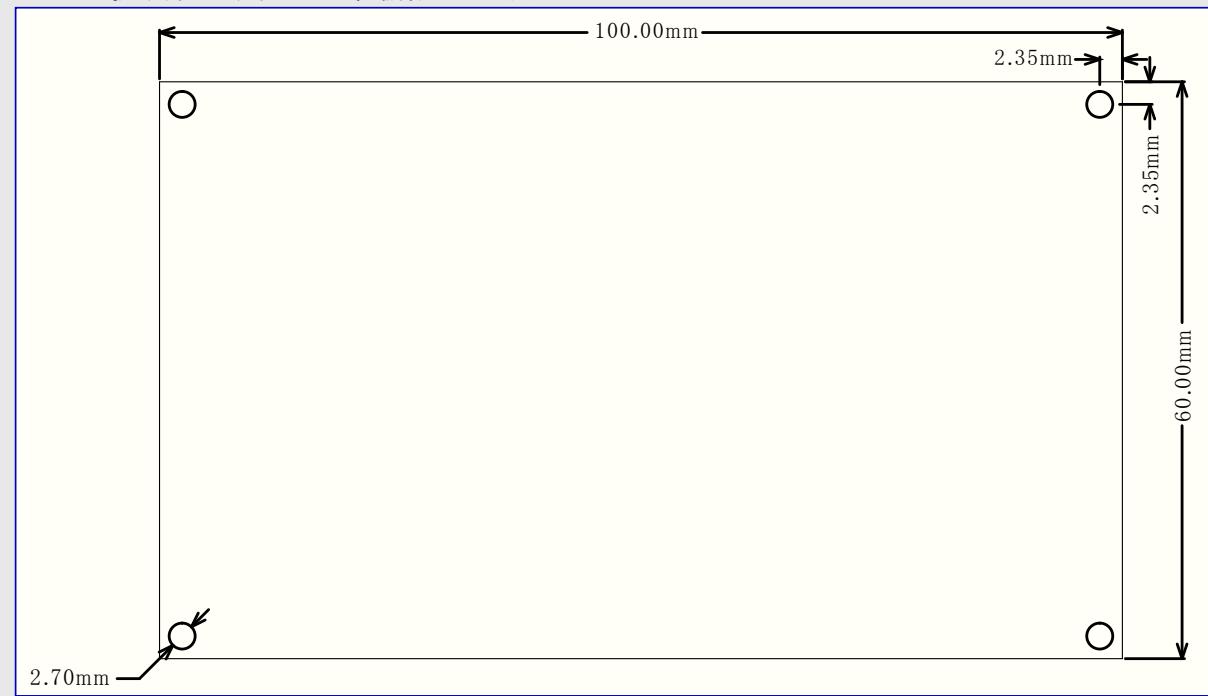


図4-21. 拡張雛形6、中LCD基板機械的な寸法



4.1.3.3. 拡張雛形7、大LCD基板

この基板雛形は大きな表示器を持つ基板用に設計されています。これは基板積み重ね目的のため正確に同じ場所で実装される穴位置を持つXplained Pro MCU大基板と正確に同じ大きさです。基板積み重ね任意選択のより多くの情報は17頁の「基板積み重ね任意選択」でそれについて読むことができます。

特徴は次のとおりです。

- 100mm×115.3mm
- 1つの雄型標準拡張ヘッダ
- 1つのLCD拡張コネクタ
- IDシステム
- GNDを伴う6つの実装穴
- 4.3～5.0インチの表示器に理想的

図4-22. 拡張雛形7、大LCD基板 裏側3D視

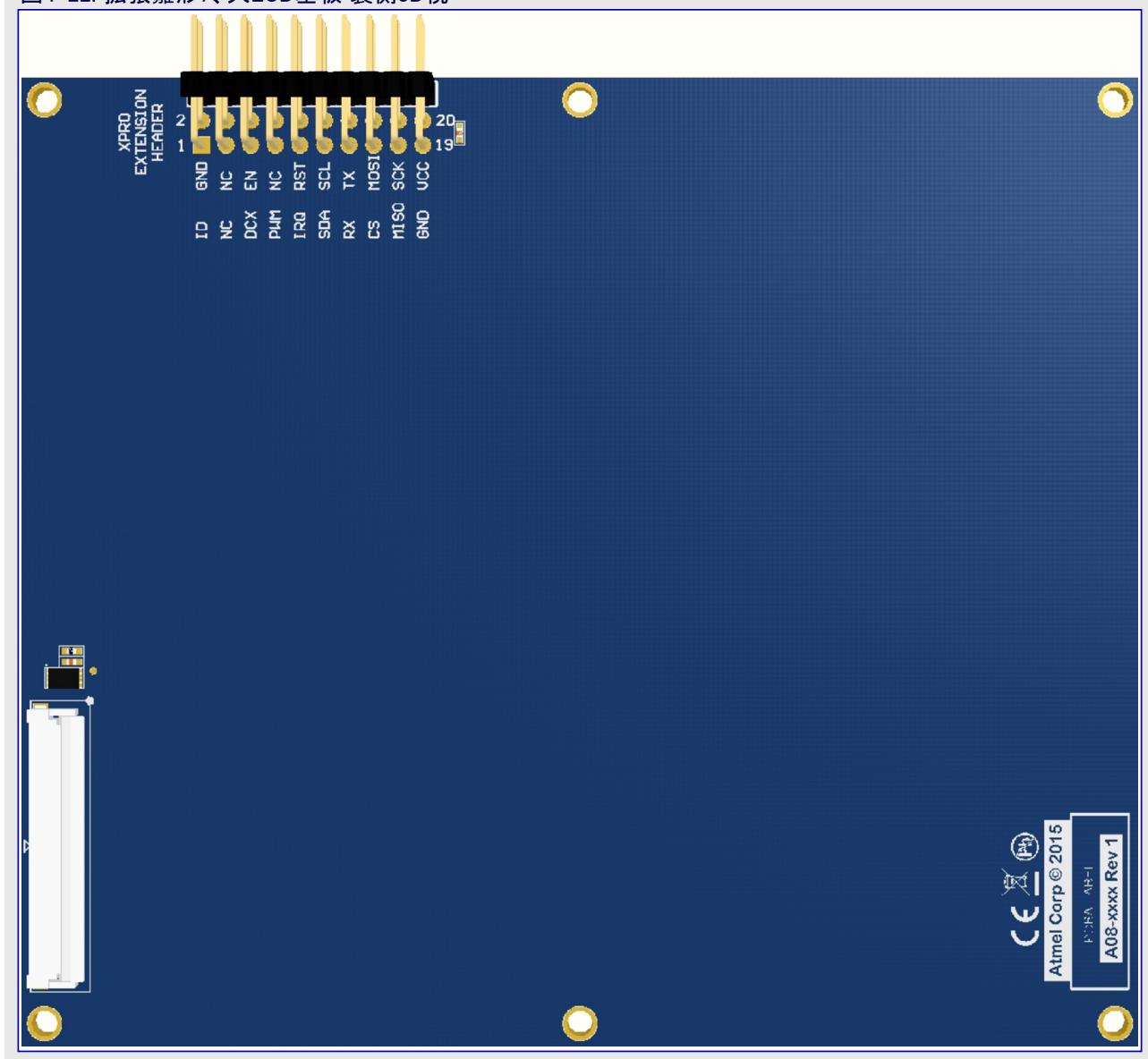


図4-23. 拡張雛形7、大LCD基板部品配置

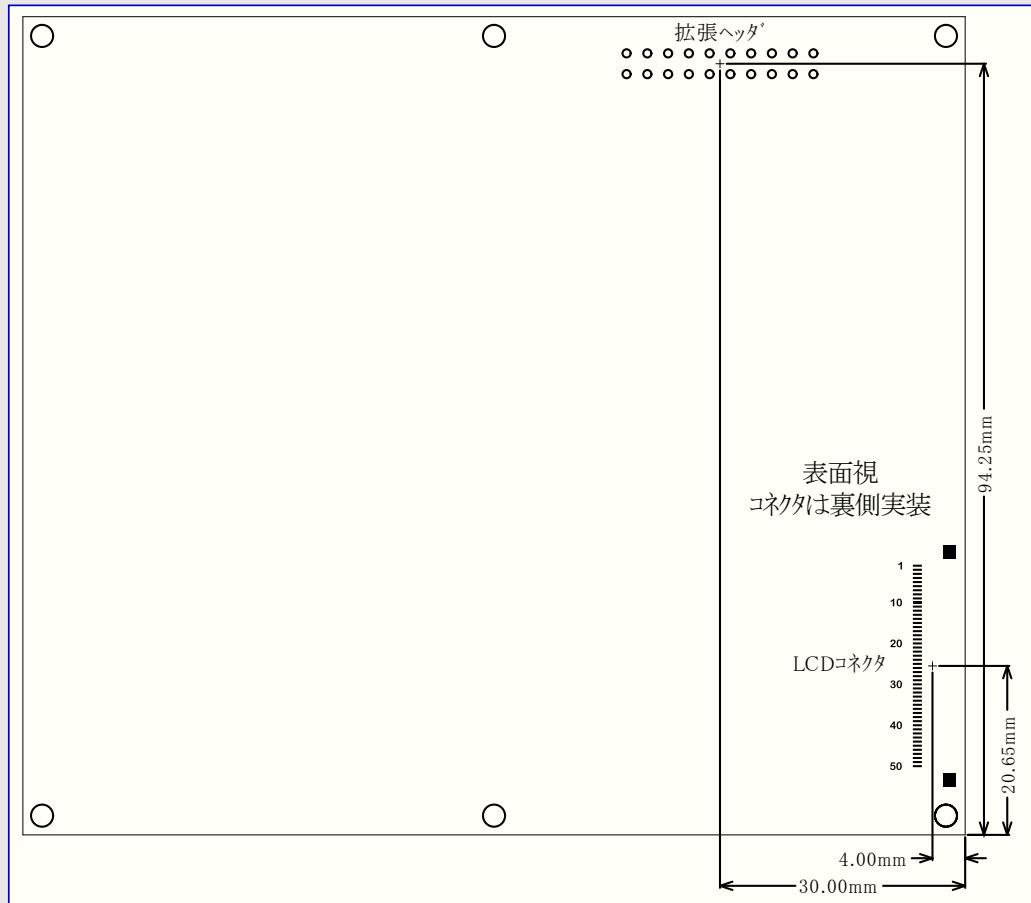


図4-24. 拡張雛形7、大LCD基板表示器の大きさ推定

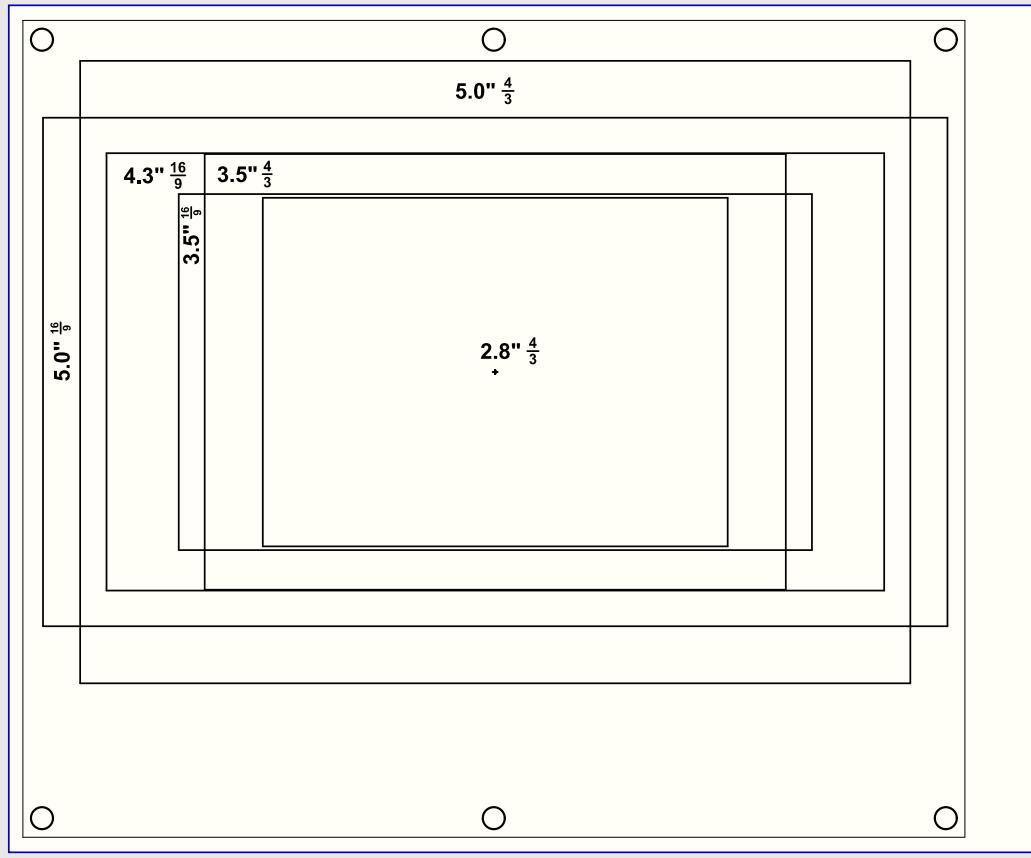
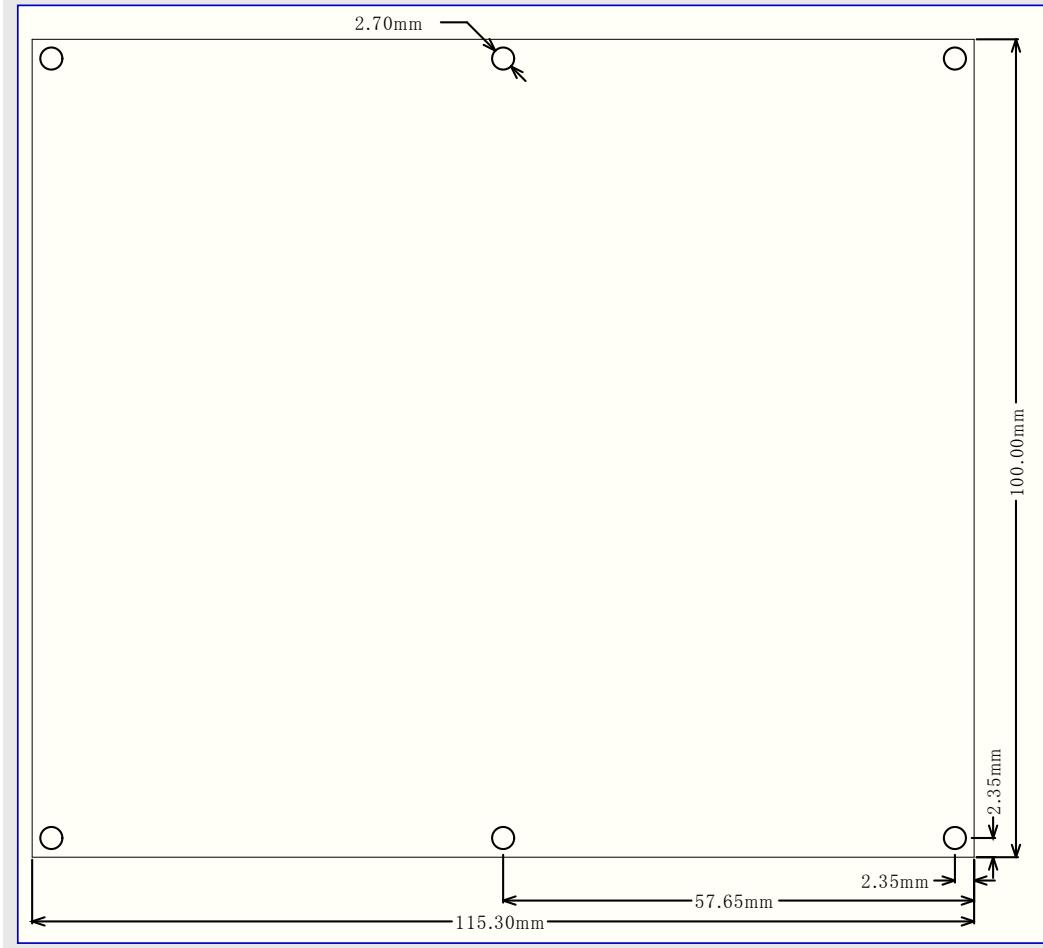


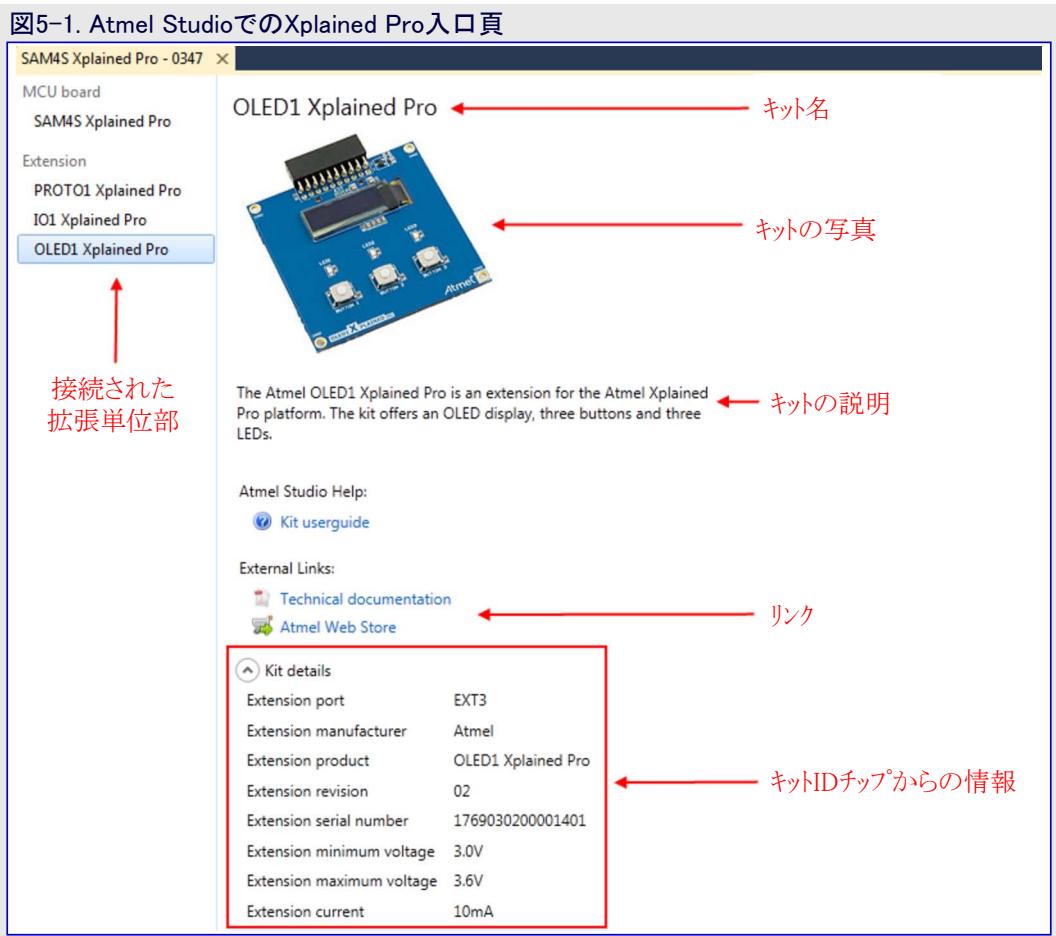
図4-25. 拡張雛形7、大LCD基板機械的な寸法



5. Atmel StudioでのXplained Pro拡張

5.1. Xplained Pro入口頁

Xplained Pro MCUキットがAtmel Studioを走行しているコンピュータに接続されると、キット用の入口頁が示されます。「図5-1. Atmel StudioでのXplained Pro入口頁」は接続されたPROTO1-、I/O1-、OLED1 Xplained Proを持つSAM4S Xplained Pro用の入口頁を示します。入口頁は接続されたキット名、キットの写真、キットの説明、関連資料/ウェブサイトへのリンクのような情報と、拡張単位部に配置されたXplained Pro IDチップ内に格納された全ての情報を提供します。



Atmel StudioでXplained Pro拡張についての情報を追加したいなどの開発者も上図で示されるような入口頁とキットの写真と共にedbg@atmel.comのメール経由でAtmelと連絡を取らなければなりません。入口頁は正しい情報を表示するための鍵としてIDチップに格納されたキット名前を使い、従ってAtmelがチップ内に書かれた正確な名前を知ることが重要です。

6. 追補

6.1. Xplained Pro I²Cアドレステーブル

37頁の「表6-2. Xplained Pro I²Cアドレステーブル」はXplained Pro基盤で使われるI²Cアドレスを一覧にします。I²Cバスでの衝突を避けるためにこれを追加することができるようedbg@atmel.com経由でI²Cアドレスを登録してください。37頁の「表6-2. Xplained Pro I²Cアドレステーブル」のI²C適合デバイスアドレスは「表6-1. SLA+WとSLA+Rの形式」で示されるようにI²C適合インターフェース上に送信される時にSLA+WまたはSLA+Rのアドレス形式に左移動されなければなりません。

表6-1. SLA+WとSLA+Rの形式

ビット7	ビット6	ビット5	ビット4	ビット3	ビット2	ビット1	ビット0	読み/書き
I ² Cアドレス、例えば\$4A								

表6-2. Xplained Pro I²Cアドレス一覧

I ² Cアドレス	このアドレスを使う製品	構成設定任意選択
\$28	全Xplained Pro MCU基板 (組み込みデバッガへの I ² Cインターフェース)	EDBGの各リポートがこれを既定アドレスにリセットするので定常に変更することはできません。構成設定はAtmelデータ可視器(Data Visualizer)経由で行うことができます。
\$29	BNO055 Xplained Pro	最後のビットはプルアップ/タウンによって構成設定可能です。
\$4A	maXTouch Xplained Pro (mXT112S接触画面制御器)	構成設定不可
\$4B	ATmega256RFR2 Xplained Pro (温度感知器)	最後の3ビットは半田付けによって構成設定することができます。これは両方が同じデバイス内のためこの基板のEEPROMアドレスも最後の3ビットが変わります。
\$4F	I/O1 Xplained Pro (温度感知器)	最後の3ビットは半田付けによって構成設定することができます。これは両方が同じデバイス内のためこの基板のEEPROMアドレスも最後の3ビットが変わります。
\$50	SAM L22 Xplained Pro (ATAES132A暗号デバイス)	既定装置アドレス。内部構成設定レジスタで変更することができます。
\$53	ATmega256RFR2 Xplained Pro (EEPROM)	最後の3ビットは半田付けによって構成設定することができます。これは両方が同じデバイス内のためこの基板のEEPROMアドレスも最後の3ビットが変わります。
\$57	I/O1 Xplained Pro (EEPROM)	最後の3ビットは半田付けによって構成設定することができます。これは両方が同じデバイス内のためこの基板のEEPROMアドレスも最後の3ビットが変わります。
\$70	SHTC1 Xplained Pro	構成設定不可

6.2. id_tool版履歴

本項はXplained Pro IDデバイスの読み書きに使われるid_tool Python CLIに対する変更記録を含みます。

6.2.1. 1.0版

Python一括をxpro_idからid_toolに改名

より良い異常報告を持つCLIに書き換え、EDBG HIDドライバに対するバグ修正

pip互換ソース配布に変更された配布形式、以前版はWindows[®]実行可能物として公開されました。

6.2.2. 0.5版

0.5番は初回公開版です。

7. 文書改訂履歴

文書改訂	日付	注釈
42091A	2013年2月	初回公開
42091B	2013年3月	Atmel Studio統合について新しい項目を追加
42091C	2013年6月	資料再構成。Xplained Pro IDデバイス書き込みとAtmel Studioへ統合について情報追加。
42091D	2015年10月	情報更新。XAMとQTouchについて情報追加。

Atmel Corporation 1600 Technology Drive, San Jose, CA 95110 USA TEL:(+1)(408) 441-0311 FAX: (+1)(408) 436-4200 | www.atmel.com

© 2015 Atmel Corporation. / 改訂:Atmel-42091D-Atmel-Xplained-Pro-Hardware-Development-Kit_User Guide-10/2015

Atmel®、Atmelロゴとそれらの組み合わせ、Enabling Unlimited Possibilities®、QTouch®、XMEGA®とその他は米国及び他の国に於けるAtmel Corporationの登録商標または商標です。Windows®は米国と他の国に於ける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のウェブサイトに位置する販売の条件と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用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Xplained Proハードウェア開発キット使用者の手引き(Rev.42091D-10/2015)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訳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。貢割の変更により、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。