User's Manual

S7G2 HMI Product Example（PE-HMI1）

ユーザーズマニュアル
（参考資料）

Renesas Synergy™ MCU

本資料は英語版を翻訳した参考資料です。内容に相違がある場合には英語版を優先します。資料によっては英語版のバージョンが更新され、内容が変わっている場合があります。日本語版は参考用としてご使用のうえ、最新および正式な内容については英語版のドキュメントをご参照ください。

資料番号 R12UM0005EU0100、リビジョン Rev.1.00、発行日 2015 年 10 月 5 日の翻訳版です。

ルネサス エレクトロニクス
www.renesas.com

Rev.1.01　2016.01

ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器・システムの設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因して、お客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したものですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
3. 本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害に関し、当社は、何らの責任を負うものではありません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
4. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。かかる改造、改変、複製等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、
   各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。

   標準水準：　コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、
   家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等

   高品質水準：　輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、
   防災・防犯装置、各種安全装置等

   当社製品は、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（原子力制御システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、使用することはできません。たとえ、意図しない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。なお、ご不明点がある場合は、当社営業にお問い合わせください。
6. 当社製品をご使用の際は、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他の保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
8. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
9. 本資料に記載されている当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。また、当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途に使用しないでください。当社製品または技術を輸出する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。
10. お客様の転売等により、本ご注意書き記載の諸条件に抵触して当社製品が使用され、その使用から損害が生じた場合、当社は何らの責任も負わず、お客様にてご負担して頂きますのでご了承ください。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社がその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注１において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

旧資料

注意事項

Renesas PE-HMI1 は、周囲温度および湿度を制御された実験室の環境でのみ使用されることを前提としています。本製品と高感度機器間には安全な距離を置いてください。実験室、教室、研究エリアもしくは同種のエリア以外での使用は、EMC 指令の保護要件への準拠を無効にし、起訴される可能性があります。

本製品は、RF エネルギーを生成・使用し、また放出可能で、無線通信に有害な干渉を起こす可能性があります。しかしながら、特定の実装環境で干渉が起こらないという保証はありません。本装置をオンオフすることにより無線やテレビ受信に有害な干渉を及ぼしていると判断される場合は、下記の対策を講じて干渉を補正してください。

- 附属のケーブルが装置をまたがらないようにする
- 受信アンテナの方向を変える
- 装置とレシーバをさらに離す
- 装置を接続するコンセントを、レシーバが接続してあるコンセントとは異なる回路のコンセントにする
- 使用していないときは装置の出力を下げる
- 販売店もしくは経験豊富な無線／TV 技術者に相談する

注. 可能なかぎり、シールドインタフェースケーブルを使用してください。

本製品は、EMC 事象の影響を受ける可能性があります。影響を軽減するために、下記の対策をとってください。

- 製品使用中は、製品の 10 メートル以内で携帯電話を使用しない
- 装置取扱時には、ESD に関する注意事項を順守する

Renesas PE-HMI1 は、最終製品の理想的なリファレンス設計を表すものではなく、最終製品の規制基準を満足するものでもありません。

参考資料

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

目次

1. 序文 1
1.1 注意 1
1.2 登録商標 1

2. 要約と目的 2
2.1 ハードウェア 2
2.2 ブロック図 3
2.3 ソフトウェアおよびソフトウェア開発ツール：Synergy プラットフォーム 4
2.4 使用モデル 4

3. はじめに 5
3.1 PE-HMI1 への電源供給 5
3.2 プログラマ／デバッガの接続 6

4. 仕様概要 8
4.1 DC 特性 8
4.2 環境特性 8
4.3 物理的特性 8

5. 電源 9
5.1 5V 入力 9
5.2 PoE 入力 9
5.3 電源 LED 11
5.4 +5V 主電圧レール 11
5.5 3.3V 主電源サブシステム 12
5.6 LCD バックライト電源サブシステム 13
5.7 USB ホスト電源サブシステム 14
5.8 Bluetooth モジュール電源 15
5.9 リアルタイムクロック（RTC）バッテリバックアップ電源 15
5.10 パワーバジェット 16

6. グラフィック静電容量式タッチパネル LCD 17
6.1 LCD インタフェース 17
6.2 静電容量式タッチコントローラ 20

7. MCU サブシステム（MCU、メモリ、クロック、リセット） 21
7.1 S7G2 MCU 21
7.2 システムリセット 21
7.3 MCU ブートモード 22
7.4 SDRAM 22
7.5 MultiMediaCard（eMMC） 24
7.6 MCU クロックソース 26

8. 通信 27
8.1 10/100 イーサネット 27
8.2 BluetoothClassic＋BLE 28
8.3 WiFi 802.11 b/g/n 29
8.4 産業用ネットワーキング CAN & RS-232/RS-485 30
8.4.1 RS-232、RS-422、および RS-485 30
8.4.1.1 RS-232 または RS-422/RS-485 モード 31

参考資料

8.4.1.2 スルーレートと速度制限（RS-422/RS-485 限定） 31
8.4.1.3 RSXXX 半二重／全二重の選択 31
8.4.1.4 受信イネーブル：全二重と半二重の選択 32
8.4.1.5 送信イネーブル 32
8.4.1.6 モードおよび速度の要約表 32
8.4.2 CAN 32
8.5 USB ホストとデバイス 33
8.6 PMOD 34
8.6.1 PMOD A：2x6 Digilent Pmod™ ポート 34
8.6.2 PMOD B：1x6 Digilent PMOD ポート 35

9. その他の I/O 37
9.1 スピーカ搭載オーディオ出力 1W アンプ 37
9.2 マイク入力 37
9.3 周辺光センサ 38
9.4 ユーザ LED 38

10. JTAG/SWD プログラミングとデバッグ 39

11. 外部割り込み概要 40

12. I^2C デバイス概要 41

13. SPI デバイス概要 42

14. MCU ポート概要 43
14.1 ポート 0 43
14.2 ポート 1 43
14.3 ポート 2 44
14.4 ポート 3 44
14.5 ポート 4 45
14.6 ポート 5 45
14.7 ポート 6 46
14.8 ポート 7 46
14.9 ポート 8 47
14.10 ポート 9 47
14.11 ポート A 48
14.12 ポート B 48

15. 部品表 49

16. ポストプロダクション修正 55

参考資料

1. 序文

1.1 注意

本資料の一部または全部は、予告なしに変更することがあります。

すべての権利は保護されています。弊社の書面による許可なく、本資料の全部または一部を複製することは禁じられています。

1.2 登録商標

本マニュアルで使用されている製品名は、各社および各組織の商標または登録商標です。

エンジニアメモ

PE-HMI1 は、弊社および Serious Integrated, Inc. （http://www.seriousintegrated.com/）により共同設計されました。この形式で記載される内容は弊社のエンジニアからのメモで、設計分析および独自のハードウェアの設計に役立つ情報です。ただし、これらは単なるメモであり、記載される推奨事項やコメントは、本資料冒頭に提示した免責事項および注意事項の対象です。

参考資料

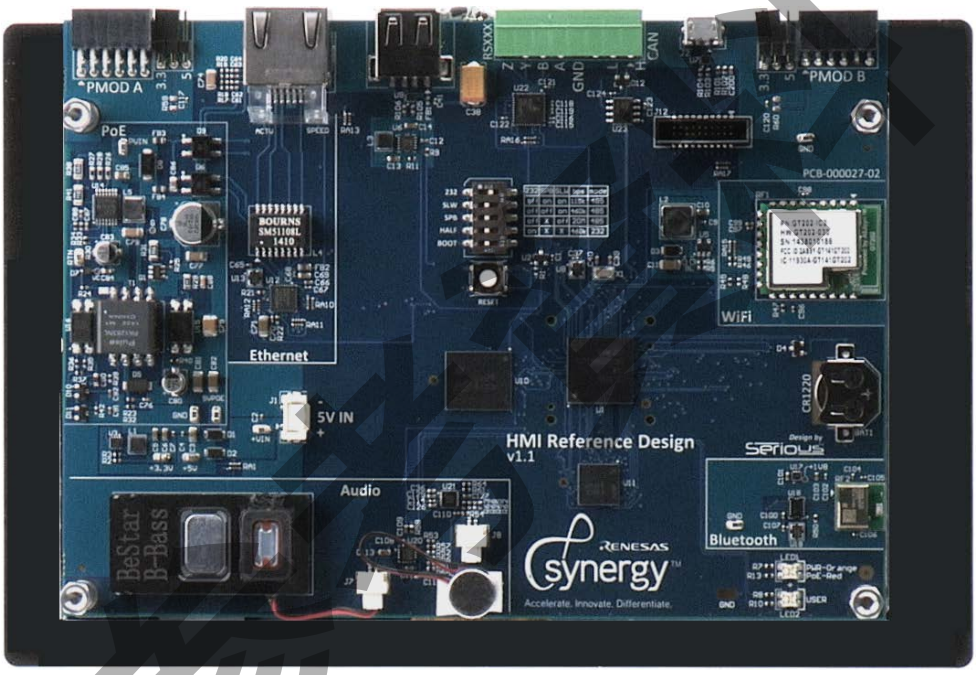
2. 要約と目的

Renesas Synergy™ PE-HMI1 S7G2 WVGA HMI Product Example（PE、製品応用例）は、Synergy S7G2 MCU をベースとし、柔軟でフル機能装備の通信プラットフォームを搭載したヒューマンマシンインタフェースです。PE-HMI1 は製品としても価値がありますが、主に製品開発前に S7G2 の多様な I/O 機能を試験および評価するためのものです。

PE-HMI1 は、Power over Ethernet（PoE）対応 10/100 イーサネット、CAN、RS-232/RS-485、USB ホスト、USB デバイスを含む複数の通信ポートを搭載しています。このボードが純粋な PE と少し異なるのは、Digilent（http://www.digilentinc.com/）およびその他のベンダが提供する、外部プロトタイプモジュールで使用する 2 つの一般的な Pmod™コネクタが搭載されていることです。プロトタイピングのためのセンサやカスタムネットワーキングなどの独自機能を追加できる点で魅力的なものとなっています。

Synergy PE-HMI1 について、詳しくは www.renesassynergy.com を参照してください。

2.1 ハードウェア



PE-HMI1 は、次の 2 つの主要な要素から構成されています。

- フル機能を装備した S7G2 MCU ベースの処理および I/O ボード
- 24 ビット RGB インタフェースと静電容量式タッチセンシングユニットを搭載した 800x480 マルチビューイングアングル（MVA）LCD

これらの構成要素は事前に組み立てられた状態で、各種ケーブル、電源、および付属品とともに、アクリル製の筐体に入った PE-HMI1 キットとして提供されます。

PE-HMI1 の MCU/メモリサブシステムには以下が含まれます。

- Synergy S7G2 MCU
  - 640KB 内蔵 RAM、4MB 内蔵 FLASH を搭載した 240MHz ARM Cortex™-M4 コア
  - JPEG デコーダおよびビデオフレームキャプチャエンジンユニットを搭載した内蔵グラフィックコントローラ
- 32MB 120MHz SDRAM
- 2GB eMMC インテリジェント NAND フラッシュ "Drive on a Chip"
- 32.768kHz RTC 水晶発振子および 24MHz MCU クロック

PE-HMI1 は、以下を含む強力なサブシステムを搭載しています。

- 802.3af 準拠の PoE、または 2.1-mm DC ジャックを使用した 5V の電源入力
- 高性能な 5V～3.3V システム電源 DC/DC コンバータ
- 電流制御 USB ホスト 5V 電源
- 高性能な定電流 LCD バックライトブースト電源

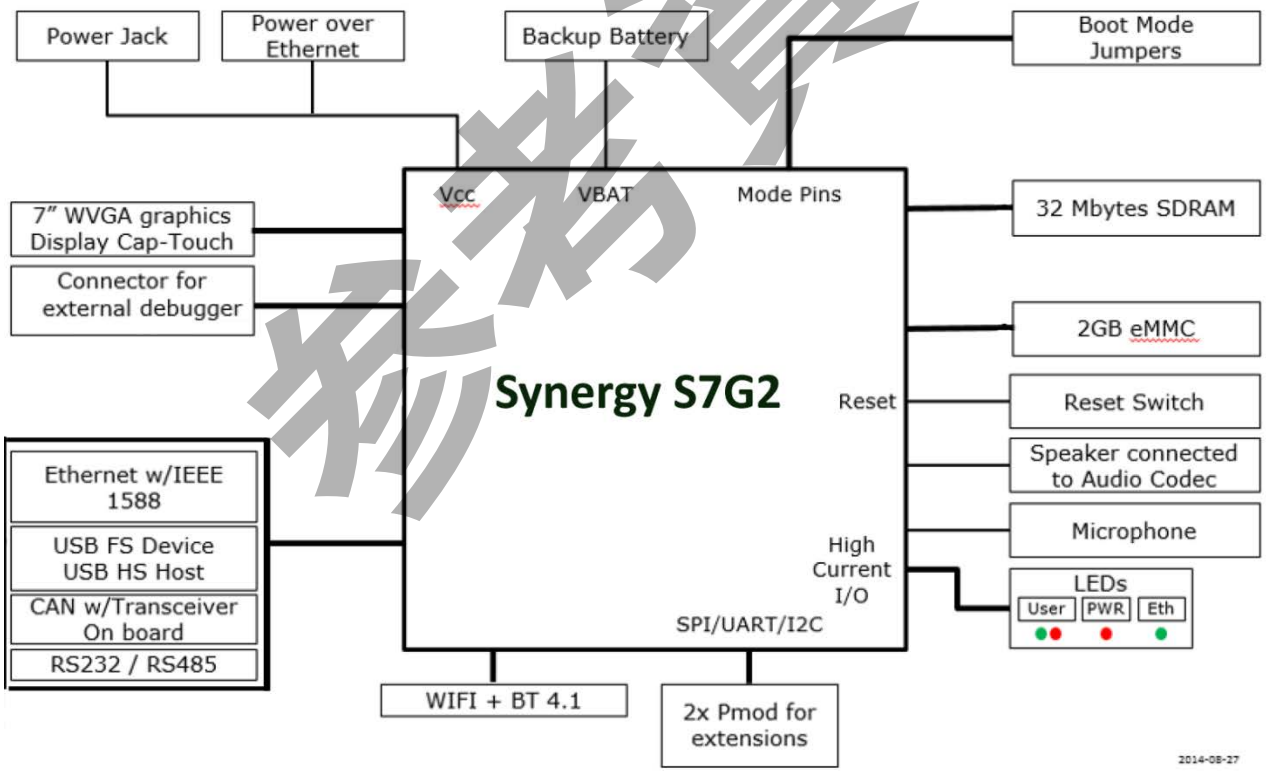
PE-HMI1 の I/O 機能は、HMI 搭載組み込みシステムに特有の機能で、以下が含まれます。

- 産業用 3.5mm スクリュー端子プラグコネクタの CAN Plus RS-232/RS-485 ポート
- デュアル表示 LED 搭載標準 RJ45 CAT5/6 ジャックの 10/100 イーサネットポート
- 1W スピーカおよびマイク搭載モノオーディオ
- フルスピード USB2.0 デバイスポート（Micro-B）
- 5V、500mA の電流制御電源を供給できるハイスピード USB2.0 ホストポート（Standard-A）
- コイン電池バッテリバックアップ搭載リアルタイムクロックおよびカレンダ
- Qualcom/Atheros QCA4002 WiFi
- Bluetooth デユアルモード（Classic と BLE）
- 周辺光センサ、リセットボタン、電源表示 LED

PE-HMI1 は、2 つの Digilent Pmod ポート、1 つの Type 2A（拡張 SPI）、Type 4A（拡張 UART）対応 2x6 端子バージョン、および限定された 1x6 UART 機能も搭載しています。これにより、独自のカスタムハードウェアを開発する前に独自アプリケーション固有の機能を PE-HMI1 に追加することが可能になりました。

2.2 ブロック図

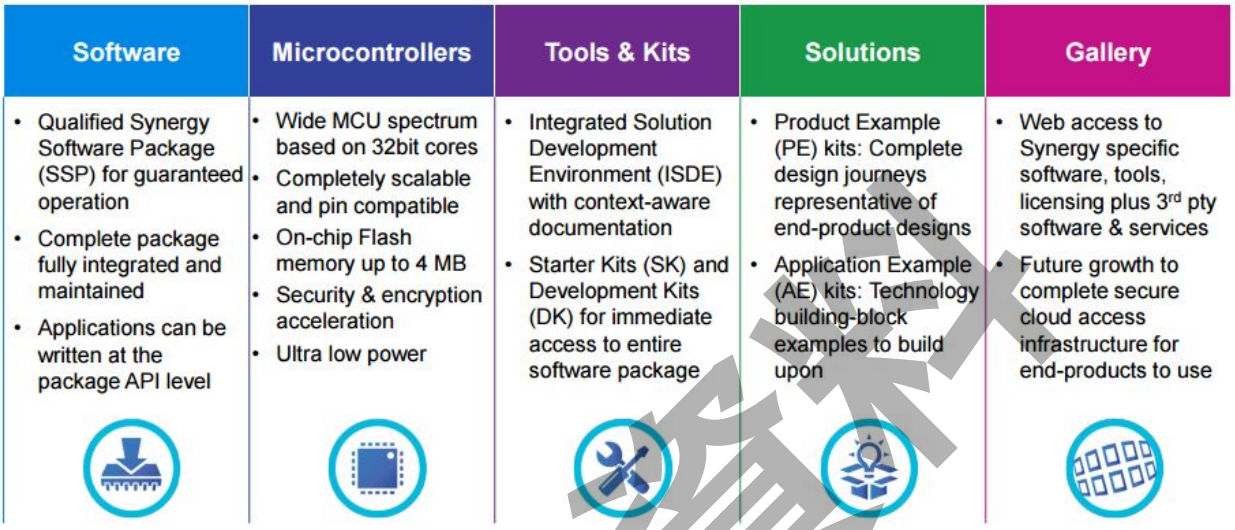
PE-HMI1 のブロック図は以下のとおりです。



参考資料

2.3 ソフトウェアおよびソフトウェア開発ツール：Synergy プラットフォーム

Renesas Synergy プラットフォームは、早期市場投入、開発・保守に伴うトータルコストの低減、エンジニアによる組み込み製品開発における障害の除去を目的として設計された、新しくて使いやすい、動作確認済みプラットフォームです。このプラットフォームを使用すると、API レベルで製品開発を開始でき、革新的かつ差別化を実現できる IoT デバイス機能の設計に、より多くの時間を費やすことができます。Renesas Synergy プラットフォームは、新しい MCU ファミリおよびツールとサポートオプションのエコシステムを搭載した動作確認済みソフトウェアを、1 つのスケーラブルかつセキュアなプラットフォームに統合しています。



詳しくは、Synergy ウェブサイトを参照してください：http://www.renesassynergy.com

2.4 使用モデル

PE-HMI1 は、初期ハードウェア PE プラットフォーム、および OEM アプリケーション用のソフトウェア開発プラットフォームとして設計されており、洗練された LCD ベースの GUI ヒューマンマシンインタフェース（HMI）機能だけでなく、広範な通信機能が要求されます。このプラットフォームは、多くの場合 OEM インテリジェント I/O および電源サブシステムと組み合わせて使用され、RS-232、RS-485、または UART/SPI 経由でサブシステムと通信しますが、Pmod ポート経由で使用できる直接マシン制御 GPIO も搭載しています。

より広範な端子のコネクティビティ、より柔軟なポート割り付け、および MCU の機能の評価のためには、S7G2 MCU の開発キット DK-S7G2 のご利用を推奨しています。

参考資料

3. はじめに

PE-HMI1 アセンブリはすでに組み立てられた状態にあり、最初の組み立ては必要ありません。

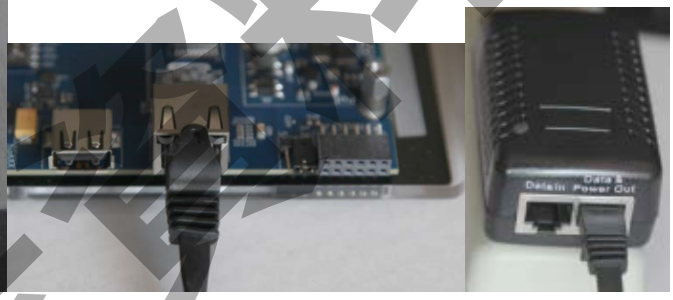
トップベゼルと LCD など一部の部品は、高性能粘着剤で接着されています。LCD を剥がしたり、ネジ留めされていない部品を分解したりしないでください。

3.1 PE-HMI1 への電源供給

PE-HMI1 は、5V 直接入力電源コネクタまたは 802.3af 準拠の PoE（Power over Ethernet）を使用する 2 つの方法で電源を供給できます。

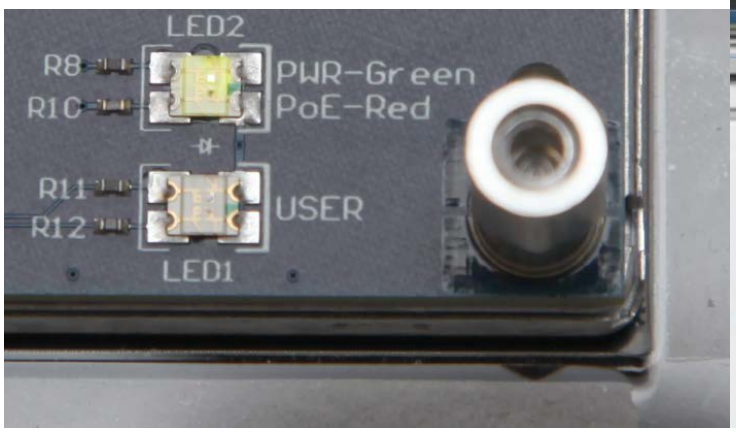
802.3af 準拠 PoE インジェクタを付属のイーサネット仕様ケーブルで PE-HMI1 に接続し、標準の 110/220V ソケットから電源を供給します。PoE インジェクタを使用時、LED1 が赤色に点灯します。

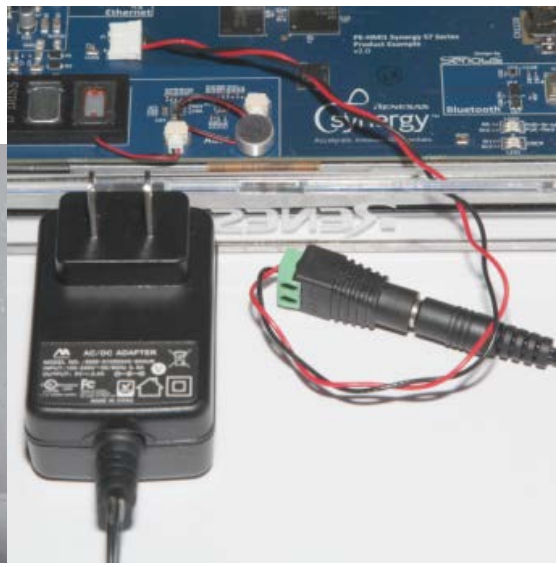
注： 日本国内販売品に、802.3af 準拠 PoE インジェクタは付属していません。



他にも、DC 中継ジャック用変換ケーブルと、2.1mm センタプラス 5V AC アダプタを使用して、直接 PE-HMI1 に電源供給することも可能です。5V 直接電源入力が使用可能な場合、LED1 電源インジケータは緑色に点灯します。

注： 日本国内販売品には、AC アダプタが同梱されています。





参考資料

参考資料

5V 直接電源入力に過電圧保護はありません。5.5V 以上の電圧を加えたり（たとえば間違えて 12V アダプタを使用）、逆極性バレルプラグを使用したりした場合、ユニットは永久に破壊されます。

PoE 電源と 5V 直接電源入力の両方が使用可能な場合、PoE 電源は自動的に遮断され、5V 電源が使用されます。遷移期間には両方の電源が使用されるか一方の電源が遮断されるため、ごく短い時間、LED1 が赤色と緑色の両方が点灯する（つまり橙色）場合があります。

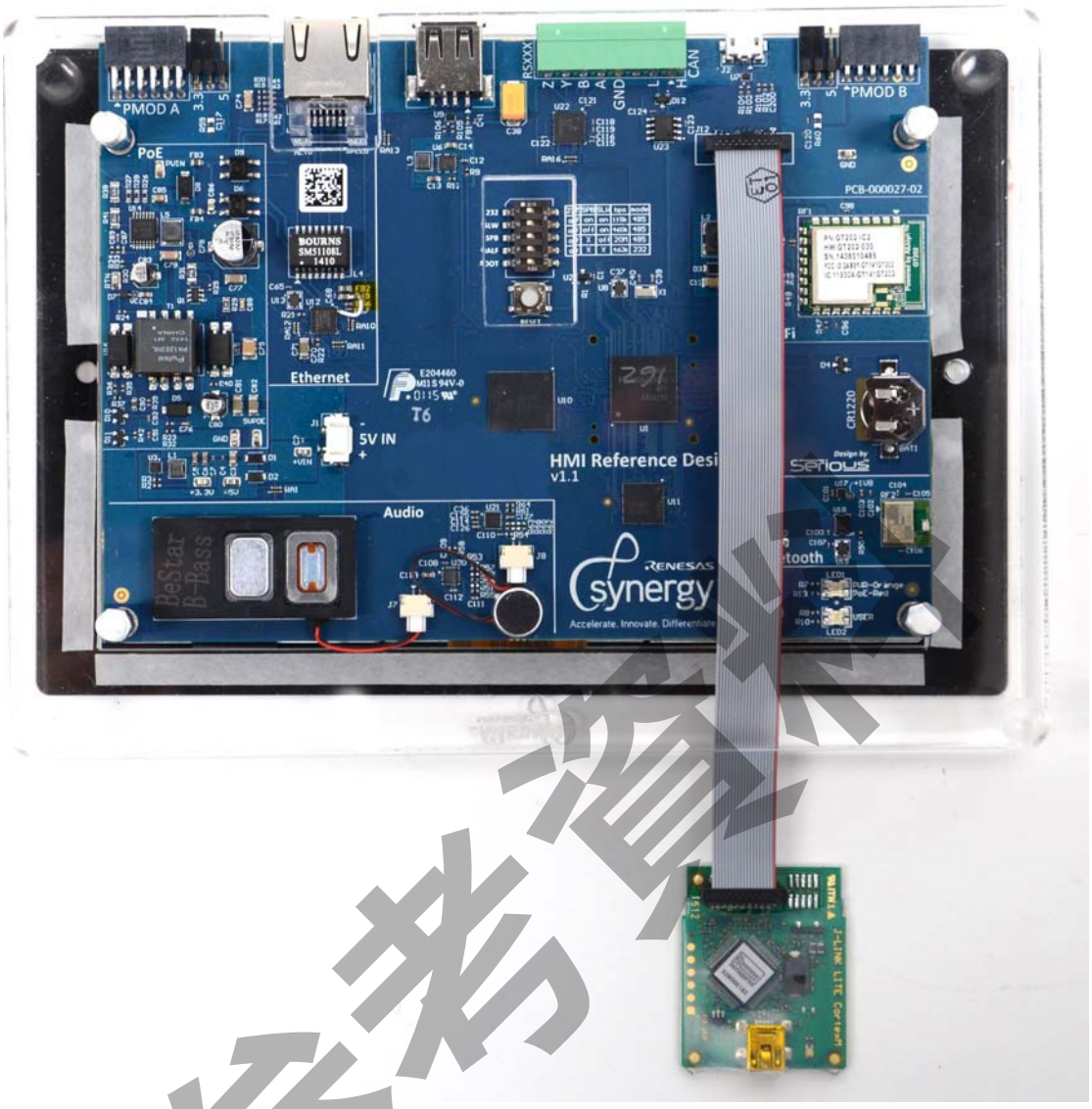
3.2 プログラマ／デバッガの接続

キットには、JTAG デバッガ／プログラマの強力かつフル機能装備の Segger J-Link®シリーズの Lite 版が含まれています。より速く強力なデバッグについては、Segger J-Link® product line および IAR I-jet product line を参照してください。

付属の Segger J-Link® Lite ARM デバッガを接続するには、PE-HMI1 の電源を遮断し、20 ピンファインピッチリボンケーブルヘッダの極性化された終端を、PE-HMI1 の該当ソケットに差し込みます。正しい向きを確保するため、ピン 7 はヘッダから除去され、IDC ケーブルヘッダからブロックされます。ケーブルのもう一方の終端は、Segger J-Link® Lite ユニットに差し込みます。次に USB Mini B ケーブルを J-Link® Lite ARM および使用する PC に接続します。PC はデバッガに電源を供給しますが、PE-HMI1 には供給できません。Synergy ツールをインストールすると、当該デバッガ対応ドライバーもインストールされるので、Segger ウェブサイトから個別にツールをダウンロードおよびインストールする必要はありません。Synergy ISDE は、互換性を確保し、信頼できるデバッグを実行するため、必ず（PC に他のドライバーがある場合でも）独自の Segger ドライバー内部バージョンを使用します。

参考資料

参考資料


PMOD A
PMOD B
PoE
Ethernet
5V IN
Audio
HMI Reference Desi
v1.1
PCB-000027-02
RENESAS
synergy
Accelerate. Innovate. Differentiate
J-LINK LITE Cortex-M

参考資料

4. 仕様概要

4.1 DC 特性

プラットフォームの I/O 要素における DC 特性は、各部品の基礎となる AC タイミング特性に準拠します。詳しくは、部品表および部品データシートを参照してください。

仕様	Min	Max	単位
PoE 電圧	44	57	VDC
電源		12.75	W
5V 直接入力電圧	4.0	5.5	VDC
電源		10	W

4.2 環境特性

PE-HMI1 は、製品に使用可能な方法と部品で設計されていますが、OEM 装置で使用する生産ユニットとしては設計されていません。PE-HMI1 キットの構成要素をベースとした量産型プラットフォームの開発および提供が可能なハードウェア設計パートナーの一覧が必要な場合は、ルネサスにお問い合わせください。

環境特性は、回路搭載 PCB とタッチパネル搭載液晶ディスプレイの 2 つに分けることができます。PCB は、LCD が動作範囲外にある場合も、フル動作範囲での動作を継続します。

仕様	許容範囲			
	Min	Typ	Max	単位
保存温度	-30	25	80	°C
湿度（相対）			90% < 50C 60% < 50C	RH
PCB 動作温度	-40	25	80	°C
LCD 動作温度	-20	25	70	°C

4.3 物理的特性

PE-HMI1 の筐体を含む外寸は、約 254x343x57mm、重さは約 907g です。

参考資料

5. 電源

PE-HMI1 には、以下の 2 つの電源入力オプションがあります。

- 最大 13W の 802.3af 準拠 PoE から 5V 供給
- 5V 直接電源入力

5V 直接電源入力は、そのときの PoE 電源をオーバーライドし、PoE 電源供給を遮断します。いずれかの方法で電源が入力されていれば、オンボード電源サブシステムに 5V が供給されます。

- PE-HMI1 MCU と、ほとんどの I/O の 3.3V バックスイッチャ
- LCD バックライトブースト定電流供給
- USB ホスト電流制御 5V 出力供給

これらの主要電源オプションおよびサブシステムに加え、S7G2 MCU 内部のリアルタイムクロックカレンダ（RTCC）にバッテリバックアップ電源入力があります。

以下に、それぞれの入力およびサブシステムの詳細について記載しています。

5.1 5V 入力

J1 Molex 503471-0200 経由で、回路に直接 5V を供給することができます。このコネクタにかん合するヘッダは 503485 クリンプピン付きの 503473 ハウジングです。設計上で十分なスイッチング電源を使用しているため、4.5～5.5V の電圧範囲を使用できます。PMOD が 5V で使用されている場合、当該 PMOD の電圧公差に基づき、使用できる電圧範囲は小さくなる可能性があることに注意してください。

5V 直接電源入力に過電圧／極性保護はありません。5.5V 以上の電圧を加えたり（たとえば間違えて 12V アダプタを使用）、逆極性を使用したりした場合、ユニットは永久に破壊されます。

エンジニアメモ

このコネクタは、急成長する LED ライト市場でシェアを伸ばしており、低コスト、高い電力処理能力（1 ピンあたり 2A）、広い温度範囲（-40～＋85C）、強力なロック機能、高い流通性が非常に魅力的でした。また、ハンドアセンブル用のクリンプツールも妥当な価格に設定されていました。

ほとんどの開発キットには、誤ってアダプタをボードに差し込む可能性を考慮して、ブリッジ整流器や電圧クランプなど何らかの入力電圧製品が含まれています。しかし、この PE において、ほとんどの製品設計はこのような問題を考慮する必要のない十分に制御された電源環境での使用を対象としており、またこのような回路を効果的に追加するには大きなコストが必要となるため、かかる回路は PE には含まれていません。Synergy S7G2 MCU 用の PE-HMI1 に関連する DK-S7G2 には、この回路が含まれています。

5.2 PoE 入力

PE-HMI1 は、802.3af 準拠 PoE インジェクタに対応しています。標準の PoE 非対応イーサネットネットワーク接続を PoE インジェクタに差し込むと、PoE インジェクタからの出力にネットワーク信号と最大 13W の PE-HMI1 電源が含まれます。利用環境に PoE VoIP 電話がある場合、PoE インジェクタを使用する代わりに回線の 1 つを使用して PE-HMI1 に電源を供給できます。

注：日本国内販売品に、PoE インジェクタは含まれていません。

参考資料

PoE インジェクタと呼ばれる製品の多くが 802.3af に準拠していない製品で、監視カメラなどに電源供給するために使用される安価なデバイスです。製品の選択と使用には十分に注意してください。802.3af に準拠していない製品を使用すると、PE-HMI1 を損傷する可能性があります。

TPS23753A により管理される回路は、クラス 0（12.95W）デバイスの IEEE 803.3af 規格に準拠した、完全な 1500V 絶縁設計です。この回路は、5V で最大出力 10W を生成できます。PoE 対応デバイスが PoE 対応ソースに接続されると、ハードウェア内部でネゴシエーション処理が行われ、当該デバイスに必要な（かつ当該ソースでサポートされている）パワーレベルが選択されます。PoE 対応電源が存在しない場合を含め、ネゴシエーション処理に失敗すると PoE 電源は投入されません。

PoE 回路は、1500V 絶縁型として設計されていますが、試験または認証は実施されていません。この回路を（最大）57V で検査する場合には注意してください。独自の設計では、完全に認証されたモジュールレベル製品の使用も検討してください。

PoE 設計において、ネゴシエーションおよび絶縁能力以外で重要となるのは、PoE 回線上の DC44V～DC57V を PE-HMI1 で必要とされる DC5V へ変換するバックスイッチャです。PoE スイッチャの電源は、直接 5V 入力供給時はオフにされます。これは、電源アダプタからの電源供給が PoE 入力に優先される VoIP 電話の動作に似ています。

この回路の詳しい動作は、本資料の範囲外です。設計詳細については回路図の 7 ページ、TPS23753A 資料、および TPS23753A 評価モジュールを参照してください。

エンジニアメモ

検討したかった利用モデルの例として、壁に取り付ける会議室スケジューリング用機器があります。このような機器に AC110/220V は高価で、搭載しづらいものでした。オフィスビルにおける新しい AC 回路の導入コストは、1000 ドルをはるかに上回ります。さらに、見栄えの良くない壁面のコンセントにバレルジャックを差し込み、機器を接続することになります。PoE 電源の VoIP 卓上電話、ポートあたりのコストを 50 ドル以下に引き下げる PoE スイッチ、および AC 電源と比較して導入コストが安価なイーサネット回線の普及を考慮すると、PoE 回路を PE に追加することはベストな選択であるといえます。

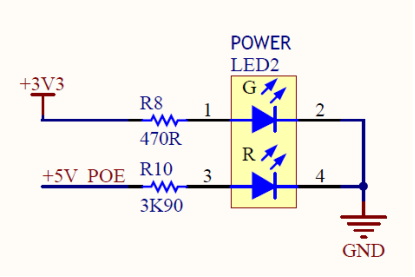
最初は、完全絶縁型で認証された、コスト効率の高い市販の PoE モジュールをリサーチしました。このようなモジュールは、アジア諸国のサプライヤから多く提供されていましたが、米国製品を見つけるのは難しく、見つけたとしても非常に高価でした。認証製品の導入を希望するのであれば、慎重にソースを検証したアジア諸国のサプライヤから入手するのが最善の方法だと思われます。

我々自身は、とても技術的に難しい回路だと感じました。直接 5V 入力が有効な場合の電源遮断に必要なオプトアイソレータを含め、レイアウトおよび個別部品の選択を正しく調整するために 4 回の改定が必要でした。同じように、フライバックトランスと信号回線のオンボード磁気製品を合致させるための BOM の選択も容易ではありませんでした。TPS23753A 設計ガイドラインおよび評価キットは役に立ちましたが、使用した BOM 部品については価格が高すぎる、または仕様が不十分だと感じました。FAE やリサーチでの考察を重ねた結果、PoE は 80V まで急上昇する場合があり、頻繁に使用されるコンデンサの最大限度である 63V を超えることもあると分かってからは、意図的にいくつかのコンデンサおよび部品の耐電圧性能を 100V に増大させました。ここでは、極端すぎず、法外なコストにならない範囲で、最も信頼性の高い電解コンデンサを使用するようにしました。しかし、慎重な設計と検証、およびメーカとの相談を行えば、入力部以外の電解コンデンサの一部または全部をセラミックで代替できます。

参考資料

5.3 電源 LED

PE-HMI1 の LED2 は、そのときにシステムで使用されている電源を示します。LED2 は 2 つの LED（赤色と緑色）を内蔵しており、赤色、緑色、橙色（赤色と緑色の両方が点灯した場合）の 3 色を表すことができます。

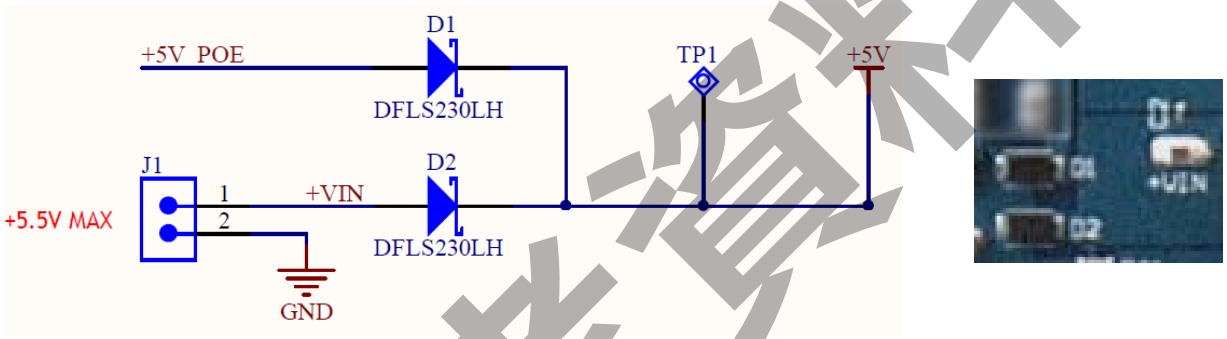


LED2 が緑色に点灯した場合、システムには電源が供給されていることを表します。LED2 が赤色に点灯した場合、PoE 電源供給が有効であることを表します。

つまり、LED2 が橙色に点灯した場合は PoE 電源が使用されており、緑色に点灯した場合は 5V 直接入力電源が有効になっています。

5.4 +5V 主電圧レール

電圧降下が低いショットキーダイオードは、2 種類の電源入力（直接 5V 入力と PoE 5V）をマージし、使用可能で高い方を、電源レール+5V として、MCU/ロジック/メモリ、LCD バックライトブースト、および USB ホスト電源を供給する多くのスイッチング電源へ供給します。



エンジニアメモ

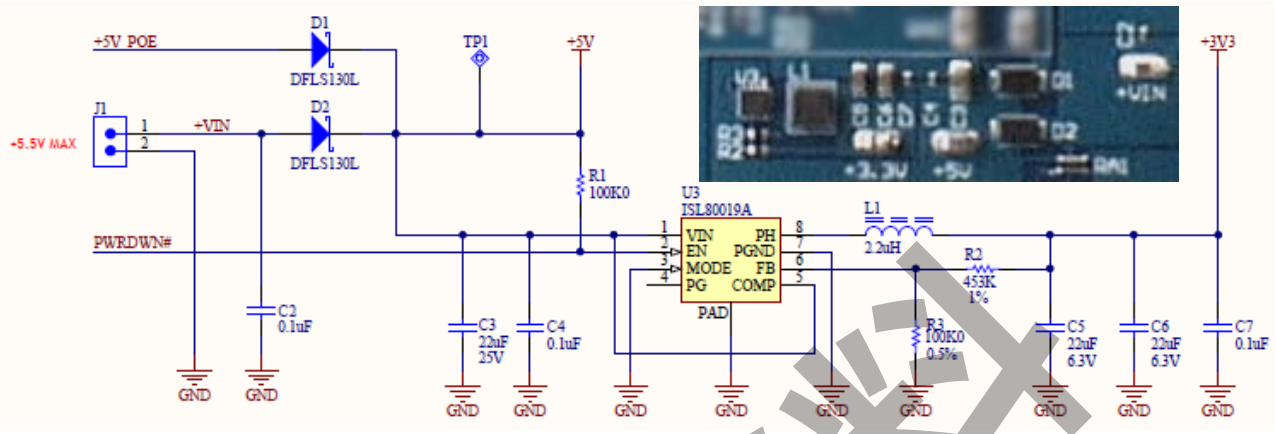
この回路は、1 つの入力部からの電流が別の電源入力回路へ逆流しないよう防止するための回路です。接続中でオフ状態の回路への逆流は電源を破壊する可能性が高くなっています。両回路がオン状態にある可能性もある遷移期間は、いずれか電圧の高い方が下流に供給されるようにし、2 種類の電源供給がクラッシュしないようにします。

DFLS230LH ダイオードの順電圧は非常に低く、30V Vbr では LCD バックライト回路でも使用できるため、このアプリケーションでも広く使用されています。入力電圧 5V とレギュレータに必須の最小出力電圧の間には十分な余裕がありますので、ダイオードでの余分な電力損失による放熱を代償にするのならば、より安価な製品を使用してコストを最適化することもできます。もちろん、独自設計で 2 つの電源入力回路のうち 1 つを省略すれば、このような電源を扱う、あるいは選択するためのダイオードは必要ありません。最初、これらのダイオードは、スイッチャ出力 1.5A の効率 90%で計算して容量 1A としていました（1.5A/0.90×3.3V/5.5V = 1A）。しかし、LCD バックライト、オーディオ、および USB ホストの電源は 3.3V スイッチャと並列にあり、ボード全体の合計はほぼ 2A となりました。詳しくは、パワーバジェットに関する考察を参照してください。

参考資料

5.5 3.3V 主電源サブシステム

MCU、メモリ、ロジックを含むボード上のほとんどすべての回路で 3.3V が必要です。電圧降下が低いデュアル 1A は、2 つの電源入力（直接 5V 入力と PoE 5V）をマージし、使用可能でより電圧の高い方を ISL80019A バックスイッチャに供給します。このスイッチャは、小型インダクタを使用して、PE-HMI1 用に最大 1.5A で 3.3V を生成します。PWRDWN#信号はここで明確にマークされますが、プラットフォームにおいて他の場所では使用されません。100kΩ R1 は、供給が常に有効化されているようにするための抵抗です。



エンジニアメモ

設計時にはこのスイッチャの固定出力バージョンがなかったため、R2/R3 における 2 つの精密帰還抵抗は、出力電圧を 3.3V に設定しました。多くのベンダが同様のスイッチャを提供していますが（我々も多くを調査しました）、パッケージのサイズ（2mm×2mm DFN）、優れた効率性（最大 95%）、競合性のある価格から、このスイッチャを選択しました。典型的な「ワーストケース」である効率性 90%と VIN（5.5V）では、スイッチャにおける電力損失のおおよその値は（5.5-3.3）＝2.2V×1.5A×10%＝0.33W*71C/W Tja＝23 度の上昇となり、十分に許容できる温度です。

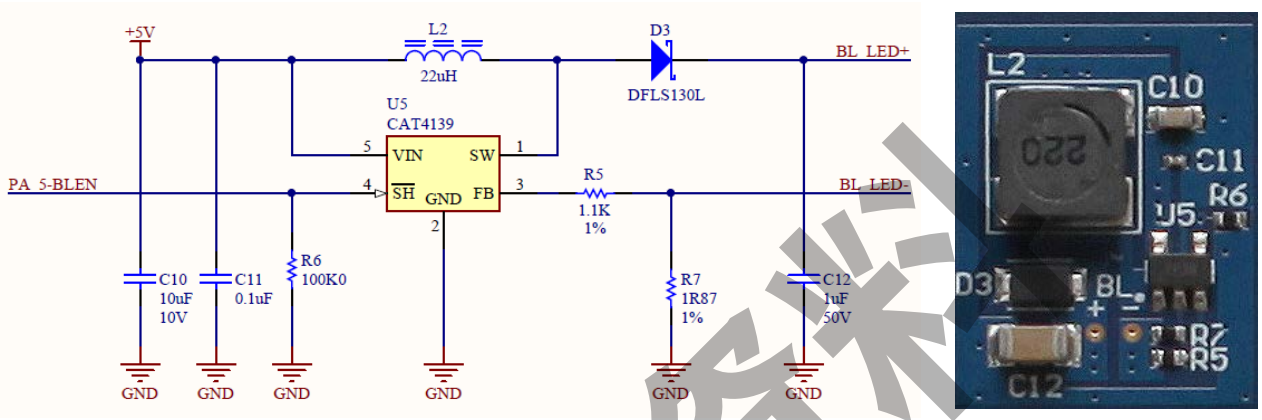
22µF 出力コンデンサは 0603 サイズの小型セラミックコンデンサで、スペースを大幅に省略でき、電解オプションの長期信頼性を改善しています。定格 6.3V 出力コンデンサには特に注意してください。バックスイッチャ出力にセラミックを使用している場合、実行静電容量を著しく低下させる可能性のある DC バイアス問題を回避するために十分な電圧ヘッドルームを備えるべきです。ほとんどのバックスイッチャデータシートは、この現象について詳しく記載しています。スイッチングインダクタ Bourns SRN3015-2R2M は、小型サイズ（2mm²）、効率（72mΩ DCR）、および価格の面でバランスの取れた優秀な選択肢です。さらに、EMI 放射を管理するための 2MHz 高周波スイッチャ設計を考慮して、完全にシールドされています。ボードのスペースやコストに余裕がある場合、大きめのインダクタやより高度な技術を使用したコンダクタを導入し、DCR の削減や効率性を改善してスイッチャ損失による好ましくない放熱を削減することも検討してみてください。

参考資料

5.6 LCD バックライト電源サブシステム

PE-HMI1 の LCD には、LED を使用したバックライトが搭載されています。この LED 列には、約 DC9.6V、160mA、または約 1.5W の定電流の供給が必要です。この供給電流に対するパルス幅変調（PWM）機能は、十分に制御されたバックライト調光を実現するために重要で、バックライトをオフにする機能は電源管理のために重要です。ブースト変換効率を織り込むと、入力電源+5V、電力約 1.75W となります。一般的に通常値が最大値を大きく下回る他の電源システムとは異なり、実際に LED はこの電源で動作するため、これが通常値となります。

+5V 主要電源信号は、LCD バックライトに 160mA を供給して、定電流ブーストコントローラに給電します。



PWM 対応 MCU ポートビットは、このコントローラの SH#（シャットダウン）端子に接続されています。

MCU			回路図ネット名	動作
ポート	モード	PSEL		
PA05	GTIOC11A_B:I/O	00011	PA_5-BLEN	LCD バックライトを有効化（アクティブ High、RESET#で弱くオフ）

エンジニアメモ

CAT4139 は、高効率な定電流バックライトブースト供給です。R5/R7 における 2 つの精密帰還抵抗は、この場合は出力電流を 160mA に設定します。ここでは、シールドパッケージに入った場合の物理的なサイズ、コスト、および効率性のバランスを考慮して、22µH Bourns SRR5028-220Y を使用しました。しかし、この特定部位における DCR を 120mΩ 未満にすれば、パッケージが大きくなること、コストが高くなることを代償として、効率性を改善することができます。我々が測定したこの回路の通常効率は約 88%でした。つまり、この回路で必要な 5V 入力電源は、パワーバジェット合計 5W のうち約 1.5W/0.88＝1.70W となります。

R6 は、起動時の所用電力を最小限に抑制するため、RESET#実行時、および MCU が明らかに電源をオンするまで確実に供給を遮断します。ソフトウェアは、（たとえば）1 秒間で PWM パーセンテージを慎重に増大させ、電源を「ソフトスタート」することを選択できます。

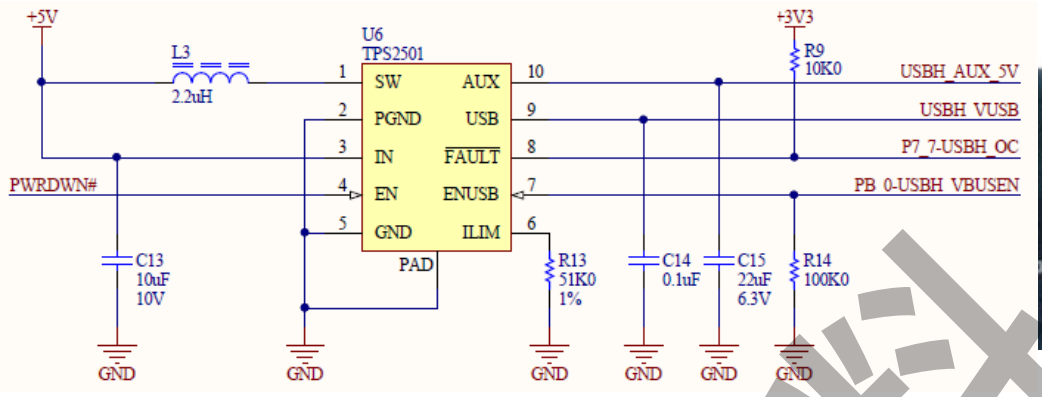
PE-HMI1 で使用されている LCD ディスプレイは、高性能かつ高効率な 7 インチ LED ディスプレイです。このサイズのディスプレイのほとんどは、この明度のバックライトを維持するために 2W または 3W を必要とするので、選択したディスプレイのバックライトが必要とする電力には十分注意してください。

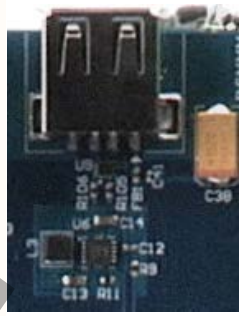
LCD ディスプレイが接続されていない場合でも（LCD 接続前の初期ボード試験中など）、CAT4139 はオープンループ電圧を 28V にクリップすることに留意してください。このため、ディスプレイにおける LCD バックライトの通常電圧が 9.6V であっても、回路内ダイオードの定格は 30V Vbr、出力 1µF コンデンサの定格は 30V 超になります。

参考資料

5.7 USB ホスト電源サブシステム

USB ホスト Standard-A コネクタが+5V で直接駆動できる（またはイネーブル制御のための High サイド FET 電源スイッチ経由で駆動できる）のに対し、この設計には電流制限設計が組み入れられており、不適切な高負荷デバイスがボードをクラッシュしないよう、または主電源システムを過負荷状態にしないようにしています。





R13 は、電流制限を設定します。この設計では、51.0kΩ は最大 500mA の制限を示しています。電流がこの制限値を上回る場合、コネクタへの出力電圧は急降下し、電流はこの最大値で制限されます。チップからの FAULT#オープンドレイン出力は、いつチップが電流制限モードにあるのかを示し、ソフトウェアによる故障状態の検出に使用します。

チップには、バック／ブースト供給をイネーブルして動作させる場合と、USB 出力を個別にイネーブルする場合の 2 種類のイネーブル機能（EN、ENUSB）があります。前述したとおり、この設計では PWRDWN#信号は無効で使用されていません。そのため、ボードの電源がオンのとき、チップは常にイネーブルになっています。USB 出力がオフのとき、バック／ブースト供給は最低限の電力を消費します。電源投入時の USB ホスト回路をオフ状態にし、システムに電源投入負荷をかけないようにするため、USB 出力電圧は弱い R14 プルダウンを伴うアクティブ High の PB_0-USBH_VBUSEN 信号によりイネーブルされます。この設計では、代替バックアップである AUX からの 5.1V は使用されません。

MCU			回路図 ネット名	動作
ポート	モード	PSEL		
P707	USBHS_OVRCURA	10100	P7_7-USBH_OC	USB ホスト過電流障害（アクティブ Low）
PB00	USBHS_VBUSEN	10100	PB_0-USBH_VBUSEN	USB ホスト電源イネーブル（アクティブ High、リセット条件は Low）
-	-		PWRDWN#	この設計では未接続（弱くプルダウンして無効）
-	-		USBH_AUX_5V	この設計で Aux 5.1V 出力は未使用
-	-		USBH_VUSB	USB A ホストコネクタへの電源管理 5V 出力

エンジニアメモ

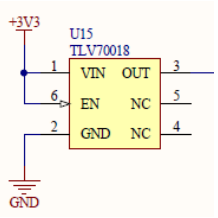
この回路で TPS2501 を使用するのは少々行き過ぎかもしれませんが、これはバック／ブーストスイッチャであり、電流管理装置でもあるため、他の設計でも多く使用されています。したがって、当社のボードの多くで、入力電源は 3.6V まで降下でき、USB ホストは正しく 5V 出力電源を受給できます。サブ 1A スペースで動作する電流制限 USB 電源スイッチを見つけることも容易ではありませんでした（ほとんどが USB 充電器として、1A＋で設計されていました）。

TPS2501 データシートに記載されている電流制限についての説明は分かりにくかったのですが、チップが使用できるモードがいくつかあるようでした。この場合、51.0kΩ 抵抗で設定される電流制限は、USB ホスト Standard-A コネクタの最大電源供給を 500mA に制限します。そのため、USB ホスト電源の+5V 主レールからの最大通常電力は 2.5W になります（5V 入力ではバック／ブースト変換はほとんど必要ないと想定）。

参考資料

5.8 Bluetooth モジュール電源

オンボード Bluetooth モジュールは 1.8V デバイスです。この回路上の電源は最小のため、シンプルで低価格な LDO と、モジュールの 1.8V I/O ドメインおよび 3.3V MCU ドメインをブリッジするレベル変換器を併せて使用すれば十分です。ただし、LDO の消費電力を最小限に抑えるため、LDO は（5V レールを使用する代わりに）+3V3 レールから受電していることに留意してください。



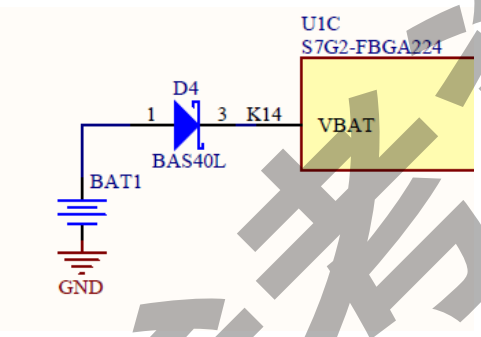
エンジニアメモ

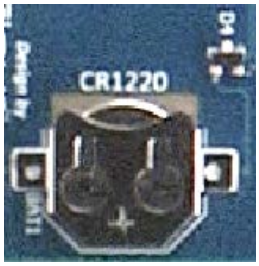
Bluetooth モジュールの選択肢はたくさんありました。詳しくは、本マニュアルの Bluetooth セクションを参照してください。この場合、選択したモジュールの強みは、別の 1.8V 電源ドメインを追加する場合のコストと煩雑さを上回ります。独自設計ではこのモジュール機能が必要ない、シンプルな BLE モジュールを実行できる、または Bluetooth がまったく必要ないという場合、この電源ドメイン全体を省略することができます。

5.9 リアルタイムクロック（RTC）バッテリバックアップ電源

S7G2 MCU は、カレンダ機能付きリアルタイムクロック（RTC）を内蔵しています。システム電源が遮断されても時間と日付の整合性を維持するため、S7G2 は電源をバッテリバックアップシステムに切り替える自動管理機能を搭載しています。

この目的において、PE-HMI1 は CR1220 バッテリリチウムコイン電池を装備し、セルに逆流電流が流れ込むことを防止するためにダイオード経由で接続されています。





バッテリを交換する場合、向きが正しいか確認してください。平らな方（＋）が上向きで、PCB 表面からは離れた方向へ、丸い方（-）は PCB 表面に接触するようにします。

参考資料

5.10 パワーバジェット

次の表は、対応する電源変換サブシステムを経由したときの通常の効率損失を含む、各サブシステムに関連するパワーバジェットをまとめたものです。

サブシステム	所用電力（W）		電源	通常効率	5V 入力電源（W）	
	Typ	Max			Typ	Max
USB ホスト	0.500	2.500	TPS2501	100%	0.500	2.500
LCD BL	1.530	1.530	CAT4139	88%	1.750	1.750
LCD ロジック	0.280	0.396	ISL80019A	92%	0.304	0.430
オーディオ	TBD	TBD	-	100%	TBD	TBD
MCU とメモリ	TBD	TBD	ISL80019A	92%	TBD	TBD
イーサネット	TBD	TBD	ISL80019A	92%	TBD	TBD
CAN	TBD	TBD	ISL80019A	92%	TBD	TBD
RS-232/RS-485	TBD	TBD	ISL80019A	92%	TBD	TBD
WiFi	TBD	TBD	ISL80019A	92%	TBD	TBD
Bluetooth	TBD	TBD	TLV70018 ISL80019A	*92%	TBD	TBD

Pmod を含む使用電力合計が、電源サブシステム最大能力の 10W 未満になるよう注意してください。

参考資料

6. グラフィック静電容量式タッチパネル LCD

PE-HMI1 の最も重要な機能の 1 つに、以下の特性を持つ高解像度 LCD グラフィックカラー表示があります。

- 800×480 ピクセル解像度
- ポートレートモードまたはランドスケープモードにおいて、ほぼすべての視野角で優れた可視性を実現するマルチビューイングアングル（MVA）の技術
- I^2C インタフェース搭載の統合静電容量式タッチパネルコントローラ
- 24 ビットフルカラーRGB インタフェース

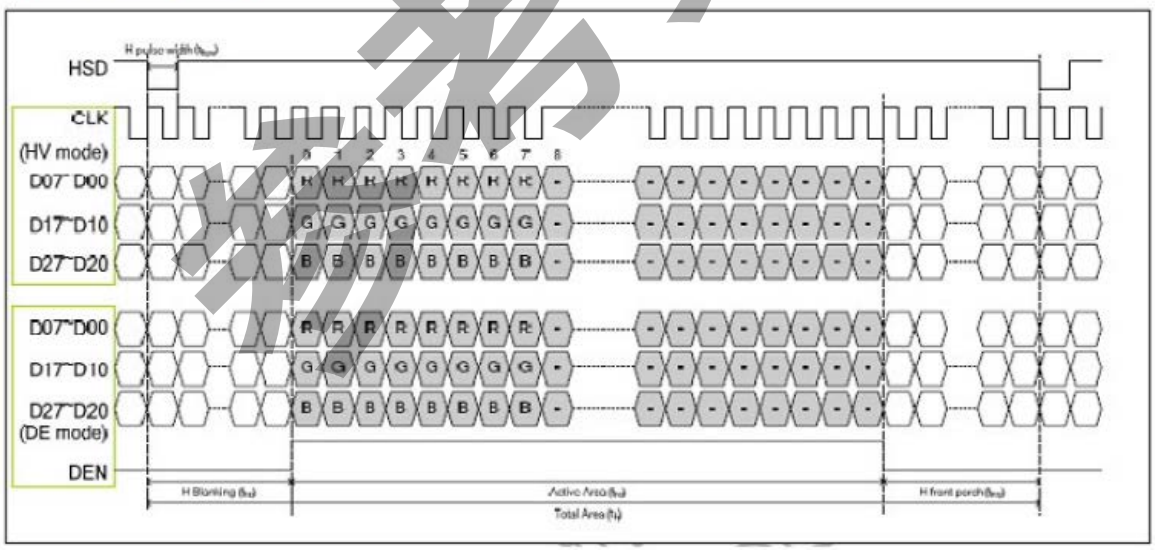
6.1 LCD インタフェース

解像度 800×480 以下のディスプレイの典型として（WVGA）、PE-HMI1 LCD は、より高性能かつ高価な LVDS 相互接続ではなく、並列 RGB（赤色、緑色、青色）インタフェースを使用しています。ほとんどの商用ディスプレイおよびシステムが 16 ビットカラー（RGB565）を使用する中で、この色範囲は最近のユーザインタフェースにおいては不十分で、その結果として色グラデーションを多用することになります。24 ビットフルカラー（RGB888）の優れたカラー機能は、16 ビットカラー環境で見られる「ガタガタ」のカラーステッピングに比べてグラデーションのスムーズな濃淡を可能にします。

しかし、LCD および S7G2 MCU グラフィックコントローラは、ソフトウェアでイネーブルされると、いずれも 16 ビットまたは 24 ビットカラーモードで動作します。グラフィックスピードおよびメモリ効率において、デュアル 16 ビットフレームバッファは RAM の 1,536,000 バイトしか必要としませんが、デュアル 32 ビットフレームバッファ（24 ビットカラーをサポートするためには 32 ビットワードを使用しなければなりません）は 2 倍の 3,072,000 バイトを必要とします。

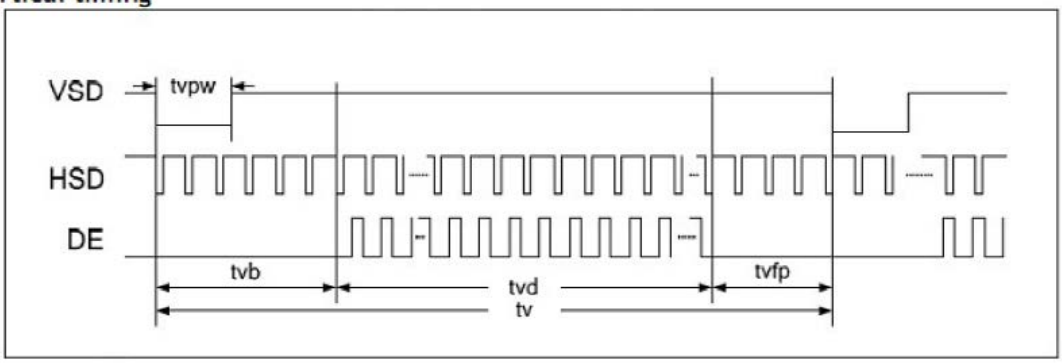
LCD は、以下のタイミング条件があります。

Horizontal timing



初期資料

Vertical timing



Horizontal timing

Parameter	Symbol	Spec.			Unit
		Min.	typ.	Max.	
Horizontal Display Area	thd		800		DCLK
DCLK frequency	fclk	-	30	50	MHz
One Horizontal Line	th	862	1056	1200	DCLK
HS pulse width	thpw	1	-	40	DCLK
HS Back Porch (Blanking)	thb		46		DCLK
HS Front Porch	thfp	16	210	354	DCLK
DE mode Blanking	th-thd	85	256	400	DCLK

Vertical timing

Parameter	Symbol	Spec.			Unit
		Min.	typ.	Max.	
Vertical Display Area	tvd		480		T_H
VS period time	tv	513	525	650	T_H
VS pulse width	tvpw	3	-	20	T_H
VS Back Porch (Blanking)	tvb		23		T_H
VS Front Porch	tvfp	7	22	147	T_H
DE mode Blanking	tv-tvd	30	45	170	T_H

参考資料

RGB データは、次のとおり MCU に接続されます。

MCU			回路図ネット名	動作
ポート	モード	PSEL		
P513	LCD_DATA16_B	TBD	P5_13-LCD_D16	LCD R0（LSB）
P805	LCD_DATA17_B	11001	P8_5-LCD_D17	LCD R1
PA11	LCD_DATA18_B	11001	PA_11-LCD_D18	LCD R2
P914	LCD_DATA19_B	11001	P9_14-LCD_D19	LCD R3
P915	LCD_DATA20_B	11001	P9_15-LCD_D20	LCD R4
P909	LCD_DATA21_B	11001	P9_9-LCD_D21	LCD R5
P910	LCD_DATA22_B	11001	P9_10-LCD_D22	LCD R5
P902	LCD_DATA23_B	11001	P9_2-LCD_D23	LCD R6（MSB）
PA09	LCD_DATA8_B	11001	PA_9-LCD_D8	LCD G0（LSB）
PA08	LCD_DATA9_B	11001	PA_8-LCD_D9	LCD G1
P615	LCD_DATA10_B	11001	P6_15-LCD_D10	LCD G2
P905	LCD_DATA11_B	11001	P9_5-LCD_D11	LCD G3
P906	LCD_DATA12_B	11001	P9_6-LCD_D12	LCD G4
P907	LCD_DATA13_B	11001	P9_7-LCD_D13	LCD G5
P908	LCD_DATA14_B	11001	P9_8-LCD_D14	LCD G6
P901	LCD_DATA15_B	11001	P9_1-LCD_D15	LCD G7（MSB）
P804	LCD_DATA0_B	11001	P8_4-LCD_D0	LCD B0（LSB）
P803	LCD_DATA1_B	11001	P8_3-LCD_D1	LCD B1
P802	LCD_DATA2_B	11001	P8_2-LCD_D2	LCD B2
P606	LCD_DATA3_B	11001	P6_6-LCD_D3	LCD B3
P607	LCD_DATA4_B	11001	P6_7-LCD_D4	LCD B4
PA00	LCD_DATA5_B	11001	PA_0-LCD_D5	LCD B5
PA01	LCD_DATA6_B	11001	PA_1-LCD_D6	LCD B6
PA10	LCD_DATA7_B	11001	PA_10-LCD_D7	LCD B7（MSB）

LCD コントロール信号およびバックライト信号は、次のとおり MCU に接続されています。

MCU			回路図ネット名	動作
ポート	モード	PSEL		
P900	LCD_CLK_B	11001	P9_0-LCD_CLK	LCD ピクセルドットクロック
P313	LCD_TCON2_B	11001	P3_13-LCD_DE	LCD データイネーブル（アクティブ High）
P315	LCD_TCON0_B	11001	P3_15-LCD_HSYNC	LCD 水平同期
P314	LCD_TCON1_B	11001	P3_14-LCD_VSYNC	LCD 垂直同期
PA03	GPIO	-	PA_3-LCD_ON	LCD ロジックイネーブル（アクティブ High、RESET#で弱く無効化）
-	-	-	BL_LED-	LCD バックライト LED ストリングカソード
-	-	-	BL_LED+	LCD バックライト LED ストリングアノード

設計参考資料

6.2　静電容量式タッチコントローラ

PE-HMI1 の LCD には、20 送信×12 受信回線センサ構成内に、静電容量式タッチセンサシステムと FocalTech Systems 社製 FT5302 内蔵コントローラが含まれます。コントローラには、次の特長があります。

- 400kHz I²C インタフェースとアクティビティ割り込み出力
- 5 点同時マルチタッチ検知
- ロック機能に使用する手のひら検知
- 100 未満のアイドルからアクティブへのタッチ応答時間

FT5302 コントローラは、以下のとおり MCU の I²C バス上で動作します。

アドレス			I²C バス	最大 kHz	場所	デバイス
7 ビット	読み出し	書き込み				
0x38	0xF1	0xF0	1	400	LCD	FocalTech FT5302 タッチコントローラ

I²C デバイス概要は、PE-HMI1 上の I²C デバイスすべての一覧表です。

タッチコントローラは、以下のとおり接続されています。

MCU			回路図ネット名	動作
ポート	モード	PSEL		
PA02	GPIO	-	PA_2-TOUCH_RST#	タッチコントローラリセット（アクティブ Low）
P205	SCL1_A	00111	P2_5/SCL1	タッチコントローラ I²C バスクロック
P206	SDA1_A	00111	P2_6/SDA1	タッチコントローラ I²C バスデータ
P008	IRQ12-DS	ISEL	P0_8/IRQ12-DS-TOUCH_IRQ#	タッチコントローラアクティビティ割り込み（オープンドレインアクティブ Low）

PA_2-TOUCH_RST#信号は、弱いプルダウンにより RESET#実施時または実施後にアサートされます。PA02 GPIO は、タッチコントローラをリセット状態から解除するためにソフトウェアで設定およびデアサートされなければなりません。

ほぼすべてのタッチコントローラに共通するように、FocalTech 社製 FT5302 の命令セットおよびデータシートは、守秘義務契約のもと FocalTech Systems から入手できます。

参考資料

7. MCU サブシステム（MCU、メモリ、クロック、リセット）

PE-HMI1 設計の最重要部分である MCU サブシステムは、以下で構成されています。

- Renesas Synergy S7G2 240MHz Cortex-M4 MCU
- 32MB 100MHz SDRAM
- 2GB マルチメディアカード（eMMC）
- 32.768kHz RTCC 水晶発振子および 24MHz MCU クロック
- システムリセット

7.1　S7G2 MCU

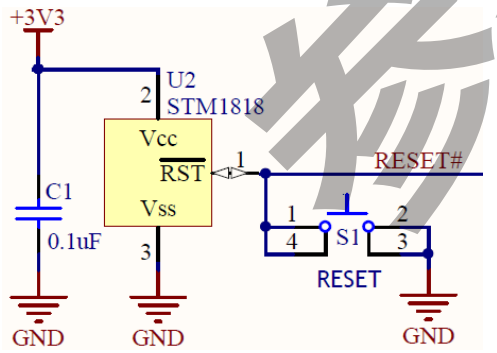
PE-HMI1 は、以下の主要機能を実装した S7G2 MCU を使用します。

- FPU 搭載 240MHz ARM Cortex™-M4 プロセッサ
- 120MHz 4MB プログラムフラッシュ
- 640KB オンチップ SRAM
- 64KB データフラッシュ（100,000 E/W サイクル）
- 800×600×24 ビット機能および BitBLT/JPEG アクセラレーションを実装した LCD コントローラ
- 120MHz×16 SDRAM コントローラ
- 224 ピン 13×13mm 0.8mm ピッチ BGA

MCU については、「Renesas Synergy S7 Series MCU S7G2 ユーザーズマニュアル」に詳しく説明されています。

7.2　システムリセット

PE-HMI1 には、小さいシステムリセットチップが含まれており、MCU のリセットだけではなく、すべてのオンボード周辺デバイスもリセットできるよう設計されています。電源投入時、システムリセットは約 100～250mS 間 Low アサートされた後解除され、シンプルなプルアップ抵抗で High になります。ベースボードのプッシュボタン S1 は、RESET#信号に直接接続しており、リセットチップは自動でこのプッシュボタンを感知します。プッシュボタンを押す（RESET#が接地する）と、スイッチがデバウンスされ、初めて電力が供給されたかのようにリセットサイクルが開始されます。



RESET#信号は、以下のとおり MCU に接続されます。

MCU			回路図	動作
ポート	モード	PSEL	ネット名	
RES#	RES#		RESET#	システムリセット（オープンドレイン、アクティブ Low、弱いプル High）

参考資料

7.3 MCU ブートモード

RES#がデアサートされると、MCU の MD 端子上に存在するレベル別に S7G2 MCU ブートモードを選択できます。MD 端子および MCU ブートモードを制御する PE-HMI1 DIP スイッチ（S3 ポジション 6）は下表のとおりです。

MD	S3.6 ポジション	説明
0	On	USB ブートローダへのブート
1	Off	MCU フラッシュからのブート

通常、PE-HMI1 は MCU フラッシュからブートするために S3.6 が OFF ポジションで動作します。内蔵 USB ブートローダの動作は、本資料の対象範囲外です。追加情報を参照してください。

7.4 SDRAM

Synergy S7G2 MCU は、最大 120MHz で外部 x16 SDRAM を操作できるフルオンチップ SDRAM コントローラを搭載しています。PE-HMI1 RZ モジュールの SDRAM 接続（アドレス、データ、制御）は、最大 100MHz での動作が可能な 1 つの Micron 32MB SDRAM デバイスに接続されているモジュール上で隔離されています。SDRAM アドレス／データバスは、以下のとおり MCU に接続されます。

MCU			回路図ネット名	動作
ポート	モード	PSEL		
P310	A15	01011	P3_10/A15	MCU A15
P309	A14	01011	P3_9/A14	MCU A14
P308	A13	01011	P3_8/A13	MCU A13
P307	A12	11011	P3_7/A12	MCU A12
P306	A11	11011	P3_6/A11	MCU A11
P305	A10	11011	P3_5/A10	MCU A10
P304	A9	11011	P3_4/A9	MCU A9
P303	A8	11011	P3_3/A8	MCU A8
P302	A7	11011	P3_2/A7	MCU A7
P301	A6	11011	P3_1/A6	MCU A6
P111	A5	01011	P1_11/A5	MCU A5
P112	A4	01011	P1_12/A4	MCU A4
P113	A3	01011	P1_13/A3	MCU A3
P114	A2	01011	P1_14/A2	MCU A2
P115	A1	01011	P1_15/A1	MCU A1
P801	DQ15	01011	P8_1/DQ15	MCU D15（MSB）
P800	DQ14	01011	P8_0/DQ14	MCU D14
P603	DQ13	01011	P6_3/DQ13	MCU D13
P604	DQ12	01011	P6_4/DQ12	MCU D12
P605	DQ11	01011	P6_5/DQ11	MCU D11
P614	DQ10	01011	P6_14/DQ10	MCU D10
P613	DQ9	01011	P6_13/DQ9	MCU D9
P612	DQ8	01011	P6_12/DQ8	MCU D8
P107	DQ7	11011	P1_7/DQ7	MCU D7
P106	DQ6	11011	P1_6/DQ6	MCU D6
P105	DQ5	11011	P1_5/DQ5	MCU D5
P104	DQ4	11011	P1_4/DQ4	MCU D4
P103	DQ3	11011	P1_3/DQ3	MCU D3
P102	DQ2	11011	P1_2/DQ2	MCU D2
P101	DQ1	11011	P1_1/DQ1	MCU D1
P100	DQ0	11011	P1_0/DQ0	MCU D0（LSB）

参考資料

SDRAM コントロールバスは、以下のとおり MCU に接続されます。

MCU			回路図ネット名	動作
ポート	モード	PSEL		
P611	SDCS	01011	P6_11/SDCS#	SDRAM チップセレクト（アクティブ Low）
P311	RAS	11011	P3_11/RAS#	SDRAM ロウアドレスストローブ（アクティブ Low）
P312	CAS	11011	P3_12/CAS#	SDRAM カラムアドレスストローブ（アクティブ Low）
P610	WE	TBD	P6_10/WE#	SDRAM 書き込みイネーブル（アクティブ Low）
P608	DQM1	TBD	P6_8/DQM1	D15～D8：SDRAM 入出力データマスクイネーブル信号
P601	DQM0	TBD	P6_1/DQM0	D7～D0：SDRAM 入出力データマスクイネーブル信号
P609	CKE	TBD	P6_9/CKE	SDRAM クロックイネーブル
P602	SDCLK	11011	P6_2/SDCLK	SDRAM クロック

エンジニアメモ

これは、チーム全体で議論を重ねたトレードオフです。一方で高速 SDRAM を使用して 120MHz 動作を有効にしたいという思いがありました。DK-S7G2 の設計は、ソリューションの最高性能を実証するためにまさにこれを実行しました。しかしもう一方で、これは PE ですから、Micron 社による長期安定供給について確固たる自信のある製品を実証したいという思いもありました。Micron 社の PLP リストは、どの製品が長期安定供給の対象になっているかを示しており、-40～＋85C 対応、BGA パッケージの 120MHz 対応部品はリストには記載されていませんでした。さらに、低速部品を採用すれば、高速部品は代替品となり、部品調達ソリューションを可能にします。結局、外部メモリによる 20%の性能向上ではなく、長期安定供給を選択し、大量生産できる製品を開発することで決定しました。貴社と Micron、ISSI、Samsung、およびその他のメモリサプライヤとの関係性により、結果は異なるかもしれませんし、貴社の独自設計の耐用年数が HMI の業界標準の 15 年より短いかもしれません。あるいは、独自デバイスにおいて、120MHz に完全に対応した S7G2 メモリコントローラの利点を取り入れた設計を採用できるかもしれません。

今回の設計では、わずかに遅い速度と少しきつめのレイアウトを採用することで、「緩衝」抵抗は不要となりました。しかし、高速設計またはより大きい TSSOP パッケージ（より長く、バランスの悪いトレース）を使用した場合、シグナルインテグリティの管理により注意しなければならない可能性があります。高速 SDRAM チップを使用した経験では、その速度を実現するための非常に強力な出力ドライバーがあり、これらの出力ドライバーは、設計が不適切であったり PCB レイアウトが不十分な場合、グランドバウンス、オーバシュート、アンダシュートの問題を簡単に発生させ、さらに接続チップのラッチアップ状態を引き起こす場合もあります。

参考資料

7.5 MultiMediaCard（eMMC）

PE-HMI1 は、大型のオンボードフラッシュ記憶装置である 2GB の Micron 製 MultiMediaCard（eMMC）を搭載しています。

eMMC デバイスは、JEDEC MMC 規格（v4.41 以降）に準拠しており、ファイルおよびオブジェクトのための大型で信頼性の高い記憶装置を提供しています。また、直接ブーティングのための 2 つの線形領域および信頼領域があります。Synergy S7G2 MCU は、ブート動作をサポートするオンチップフラッシュを実装しています。PE-HMI1 eMMC デバイスはここからブートできませんが、大きいユーザインタフェース、フォント、画像、ウェブページ、マシンロギングデータ、およびその他を記憶する、むしろコスト効率のよい記憶メカニズムです。

eMMC は、SD カードドライバーと同じように、専用インタフェース経由で CPU としか通信できません。実際のところ、eMMC デバイスは SD カードとほとんど同じで、パッケージがチップかプラグインカードかの違いしかありません。eMMC のオンチップコントローラは、ウェアレベリング、不良ブロックの管理、その他すべてに対応し、Raw NAND フラッシュと比較してソフトウェアインタラクションを大幅に単純化します。

eMMC は、以下のとおり SDIO/MMC コントローラ、チャネル 1 の S7G2 MCU に接続されています。

MCU			回路図ネット名	動作
ポート	モード	PSEL		
P506	SD1CD	10101	P5_6/SD1CD	eMMC カード検知入力
P507	SD1WP	10101	P5_7/SD1WP	eMMC ライトプロテクト入力
P903	GPIO	-	P9_3-MMC_RST#	eMMC リセット GPIO（アクティブ Low）
P501	MMC_CMD	10101	P5_1-MMC_CMD	eMMC コマンド出力、レスポンス入力信号
P500	MMC_CLK	10101	P5_0-MMC_CLK	eMMC クロック（MCU→MMC）
P502	MMC_D0	10101	P5_2-MMC_D0	eMMC D0 (LSB)
P503	MMC_D1	10101	P5_3-MMC_D1	eMMC D1
P504	MMC_D2	10101	P5_4-MMC_D2	eMMC D2
P505	MMC_D3	10101	P5_5-MMC_D3	eMMC D3 (MSB)

参考資料

P9_3-MMC_RST#信号がアサートされると eMMC はリセット状態に保たれ、RESET#実行時または実行後に、MCU ソフトウェアが GPIO を構成して信号をアクティブにデアサートするまで、プルダウンにより弱くアサートされます。

エンジニアメモ

eMMC の採用についても議論を重ねました。当初、2 つの基本的なオプションがありました。Micron N25Q シリーズなど大型の Quad SPI NOR シリアルフラッシュと eMMC です。どちらも可能性はあったのですが、最終的に eMMC が選択されました。フル機能装備の Synergy DK-S7G2 開発キットでは、eMMC とシリアルフラッシュの両方がサポートされていますが、SK-S7G2 スタータキットの設計ではシリアルフラッシュのみサポートされています。

シリアルフラッシュは、最大クロック周波数が 60MHz のフル QSPI モードの S7G2 でサポートされており、ボールピッチが最小（0.8mm）の小型パッケージもしくは低密度（16MB 未満）の DFN/SOP スタイルパッケージにおいて、コスト効率のよい価格で高速転送を実現します。シングル BGA の Micron N25Q シリーズは、最大で 128MB です。一方で、大型の NOR シリアルフラッシュの通常消去時間は 0.7 秒で、バックグラウンド消去の強制、消去が中止される問題（バックグラウンド消去時にフラッシュデバイスへのアクセスが必要な場合）、これらの最新機能のファイルシステムスタックへの統合など、ソフトウェア設計者にとってはさらに煩雑なものです。

一部のシステムは完全な線形 GUI アセットフォーマットを使用します。画像、フォントなどは、ファイルシステムのオーバヘッドなしに迅速にアクセスできるよう、すべて大容量記憶装置に線形化して格納されます。S7G2 MCU は、シリアルフラッシュへの直接アドレッシングモードをサポートしており、外部アセットは完全にメモリマップされているかのようにソフトウェアに表示されます。SPI ポートの読み出しや書き込みは一切必要ありません。

しかし、最近の高性能 HMI 設計は、置換可能なアセットとユーザが獲得してきた多様な経験要素を実装した、顧客の非常に高機能な GUI をサポートしなければなりません。このような設計において、FAT32 ファイルシステムのような実際のファイルシステムは、GUI 構成要素をシンプルかつ信頼できる方法で管理するためには絶対的に必要です。また、当社システムは最新の IoT 接続性および内蔵アップグレード性も備えており、デバイスに顧客がデータを記録して頻繁に更新することは一般的で、そのためウェアレベリング、GUI 操作中のバックグラウンド消去／書き込みなどは長期的懸案事項となっています。これらのファイルシステムは、小型画面設計においてはシリアルフラッシュの上に実装されがちですが、PE-HMI1 では以下の理由から eMMC を強く推奨します。

・内蔵バックグラウンド消去機能とウェアレベリング

・8GB へ拡張可能

・128MB のシリアルフラッシュデバイスより 2GB の eMMC の方がコスト効率が高い

・高性能

・JEDEC が業界内で標準化、長寿で代替供給が可能

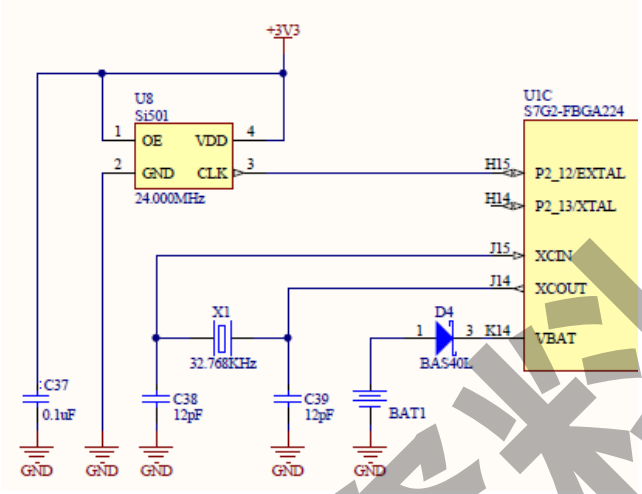
PE-HMI1 はフル機能を装備しているため、端子の使用に少々の制約がかかり、8 ビット eMMC インタフェースをフルに使用できず、4 ビットインタフェースで妥協しなければなりませんでした。しかし、このような制約があっても、eMMC をベースとしたシステムソリューションの強みはシリアル QSPI ソリューションを上回ると感じました。

もし GUI がそれほど複雑ではない、GUI アセット／データは限定的である、GUI/データの更新頻度は高くない、直線的に格納したアセットの管理と更新のためのパッケージ／コンパイルメカニズムが存在する、といった場合、その設計にはシリアルフラッシュが最適だと思われます。この選択については、4.3 インチ WQVGA 抵抗膜方式タッチパネル付き LCD を搭載した DK-S7G2 開発キットを使用して検証できます。

参考資料

7.6　MCU クロックソース

PE-HMI1 は、MCU で使用する 2 つのローカルクロックを実装しています。MCU には、カレンダ機能を備えたオンチップリアルタイムクロック（RTC）を駆動するためのシンプルな 32.768kHz 音叉型水晶発振子が付属しています。オンボードリチウムコイン電池バッテリが、RTC のバックアップ機能を提供しています。1 つの 24MHz クロックを実装した MCU は、LCD コントローラ、コア、USB を含む周辺デバイスに必要なすべての周波数を内部で生成できます。



エンジニアメモ

つい最近まで、MEM 発振器ビジネスは活況を呈しており、これらのデバイスは他の水晶発振子製品に比べてより柔軟な設定が可能で、特に小さなパッケージでは極めて競争力のある価格が設定されていました。さらに、安定性およびその他の動作パラメータは、より品質の高い水晶発振子と同等程度になりつつありました。このような理由で、当初はこの回路で Si501 を使用することが選択されました。しかし、最近になって早々に SiLabs が MEM ビジネスから撤退してしまい、MEM 発振器サプライチェーンの不確実性が高まりつつあります。将来的に、PE-HMI1 では Si501 を従来の（価格の高い）24MHz 水晶発振子に置き換える予定です。

参考資料

8. 通信

PE-HMI1 には、以下を含む広範囲なオンボード通信周辺デバイスが搭載されています。

- 10/100 イーサネット
- Bluetooth デュアルモード、Classic と BLE
- WiFi
- 差動およびシングルエンド、全二重サポートおよび半二重サポートを含む CAN および RS-232/RS-485
- 高速 USB2.0 ホストポートとデバイスポート
- Type 1（GPIO）、2（SPI）、4（UART）をサポートする 6 ピン Digilent PMOD ポート
- Type 1（GPIO）、2A（拡張 SPI）、4A（拡張 UART）をサポートする 12 ピン Digilent PMOD ポート

8.1 10/100 イーサネット

S7G2 は、RMII インタフェースを実装したオンチップ 10/100 イーサネット MAC を搭載しています。PE-HMI1 は、これらの信号を、磁気ダウン設計、標準 RJ45 10/100 CAT5 ジャックを経由して、Micrel KSZ8091RNB RMII PHY に運びます。

RMII インタフェースは、以下のとおり S7G2 MCU に接続されます。

MCU			回路図ネット名	動作
ポート	モード	PSEL		
P706	GPO	-	P7_6-ETH_RESET#	リセット時に PHY ホールド（アクティブ Low）
P002	IRQ8-DS	ISEL	P0_2/IRQ8-DS-ETH_IRQ#	PHY 割り込み（アクティブ Low）
P404	ET1_MDIO	10111	P4_4/ET1_MDIO	管理用データ入出力
P403	ET1_MDC	10111	P4_3/ET1_MDC	管理用データクロック
P705	RMII1_CRS_DV	10111	P7_5/RMII1_CRS_DV	キャリア検出
P704	RMII1_RX_ER	10111	P7_4/RMII1_RX_ER	受信エラー
P702	RMII1_RXD0	10111	P7_2/RMII1_RXD0	受信データ 0（LSB）
P703	RMII1_RXD1	10111	P7_3/RMII1_RXD1	受信データ 1
P701	REF50CK1	10111	P7_1/REF50CK1	送信クロック
P405	RMII1_TXD_EN	10111	P4_5/RMII1_TXD_EN	送信イネーブル
P700	RMII1_TXD0	10111	P7_0/RMII1_TXD0	送信データ 0（LSB）
P406	RMII1_TXD1	10111	P4_6/RMII1_TXD1	送信データ 1

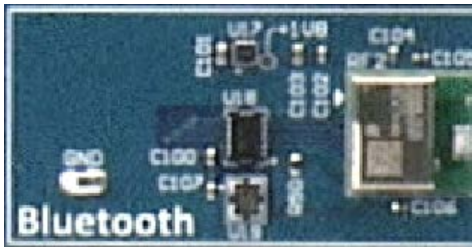
P7_6-ETH_RESET#信号は、アサート時にイーサネット PHY をリセットにホールドし、RESET#実行時または実行後に MCU ソフトウェアが GPIO を構成して信号を能動的にデアサートするまで、プルダウンにより弱くアサートされます。

エンジニアメモ

シンプルな磁性ジャックの使用について議論しましたが、最終的には 100%SMD 設計を選びました。純粋な LED 搭載 SMD PoE 対応ジャックを見つけるまでには、たくさんの問題に対峙しました。最終的には、ボードおよびライトパイプに LED を使用している Amphenol 社の製品を見つけました。残念ながら、Bourns 社製の磁性体は 90°回転させるには 1mm 高すぎ、ライトパイプの「アップライト」内側に寄せなければなりませんでした。しかし、リフロー後にライトパイプを挿入するためのスペースを確保しておかなければならず、これが 2 つの要素間に PCB ギャップが存在する理由です。

参考資料

8.2 BluetoothClassic＋BLE



Bluetooth 接続は、シンプルな Beacon サポートかフィールドデバイスの更新を含む高機能な利用モデルかにかかわらず、多様な HMI 関連アプリケーションで急速に受け入れられつつあります。

Panasonic ENW–89823A3KF 完全認証モジュールは、一般的な CC2560B コントローラを搭載しており、高データレートの Classic と BLE の両動作モードをサポートしています。

このモジュールは、以下のとおり（レベル変換により）MCU に接続されています。

MCU			回路図 ネット名	動作
ポート	モード	PSEL		
PB01	GPIO	-	PB_1-BT_SHUDN#	Bluetooth シャットダウン（アクティブ Low）
P708	RXD1	00101	P7_8/RXD1	Bluetooth UART RxD
P709	TXD1	00101	P7_9/TXD1	Bluetooth UART TxD
P711	CTS1#	00101	P7_11/CTS1	Bluetooth UART CTS#
P712	GPIO	-	P7_12-RTS1	Bluetooth UART RTS#

エンジニアメモ

Product Example には Bluetooth の両動作モードを実装して、アプリケーションに合わせて必要な方のモードを検証できるようにしたかったのですが、これは PE がほぼ開発キットであるということを表しています。Bluetooth が必要な場合、実際に Bluetooth を実装する特定製品に必要な単一モード無線まで最適化することになると思われます。

参考資料

8.3 WiFi 802.11 b/g/n

PE-HMI1 には、Qualcomm/Atheros QCA4002 デバイスに基づく Longsys GT202 WiFi モジュールが搭載されています。その特性は以下のとおりです。

- 統合パワーアンプ付きの 802.11 b/g/n 2.4GHz 対応
- 低消費電力モードとウェークアップ時間の短縮
- シームレス接続とサービスのための統合 AllJoyn®ソフトウェア
- 統合 IPv4/Iv6 ネットワーキング、および AES 暗号機能を使用する SSL クライアントに対する WPS、WPA、WPA2、WEP セキュリティ
- FCC、CE の完全認証

WiFi モジュールは、以下のとおり MCU に接続されます。

MCU			回路図 ネット名	動作
ポート	モード	PSEL		
P904	GPIO	-	P9_4-WIFI_PWD#	WiFi シャットダウン（アクティブ Low）
P001	IRQ7-DS	ISEL	P0_1/IRQ7-DS-WIFI_IRQ#	WiFi 割り込み
P410	MISOA_B	00110	P4_10/MISOA	WiFi RSPIA MISO
P411	MOSIA_B	00110	P 4_11/MOSIA	WiFi RSPIA MOSI
P412	RSPCKA_B	00110	P4_12/RSPCKA	WiFi RSPIA クロック
P413	GPIO	-	P4_13/SSLA0	WiFi RSPIA スレーブ選択（アクティブ Low GPIO）

エンジニアメモ

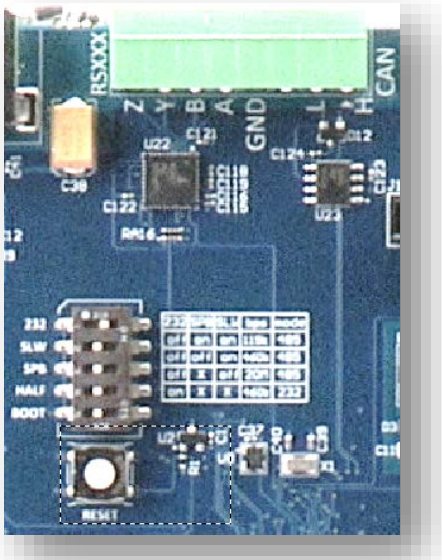
QCA4002 は、エコシステムの中でも最も利用されているドライバーのひとつを備えています。ソフトウェア開発を加速し最小限に抑える内部スタックに加え、このモジュールは上位スタック層を全て回避し、これらのソフトウェアタスクを S7G2 上で実行することを可能にします。このモデルでは、無線および WiFi 間のシームレスなローミングを含め、ネットワーク接続のより完全な制御を実現できます。

異なる WiFi モジュールを PE-HMI1 で試したい場合、Pmod™ポートの 1 つを使用して希望のモジュールに接続できます。

認証を簡潔にし、応用例として配布するため、統合アンテナを備えたバージョンのモジュールを使用しました。実際には、OEM 製品のシャーシから WiFi 信号を取得するために、micro-coax 経由でモジュールの U.FL コネクタに接続された外部パッチ／ホイップアンテナを搭載したモジュールの使用を必要とする設計が多いでしょう。

参考資料

8.4 産業用ネットワーキング CAN & RS-232/RS-485



緑色の 3.5mm コネクタ J10 は、RS-232、RS-422、RS-485 および高性能 CAN を外部産業用ネットワークに供給します。スクリュー端子プラグが支給されているため、終端配線またはデイジーチェーンケーブル配線が容易に行えます。コネクタ信号は、以下のとおり PCB 上で明確にマークされます。

ピン	名前	説明
1	CANH	CAN 送受信 H
2	CANL	CAN 送受信 L
3		未接続
4	GND	グランド
6	RSXXX_A	反転入力の受信
7	RSXXX_B	非反転入力の受信
8	RSXXX_Y	反転出力の送信
9	RSXXX_Z	非反転出力の送信

PE-HMI1 には、終端機能がありません。ケーブルの終端が必要な場合、スクリューインコネクタで適切な信号に 75Ω抵抗を挿入してください。

Pmod™ポートには、追加 UART2 個および追加 CAN ポート 1 個があります。この追加 UART の 1 個のみ標準 Digilent PMOD コンフィグレーションになっていますが、当該ポート用に非標準型カスタム PMOD を作成し、追加のシリアルインタフェースにアクセスすることも可能です。

エンジニアメモ

多くの産業用通信モジュールがこのコンフィグレーションを使用しており、当社としては幅広い産業用ネットワーキングおよびシャーシ内通信接続をサポートしたいと考えました。PE-HMI1 でこれを使用することは、確実に「Product Example」の概念を超えて、開発キットの領域に踏み入っています。顧客独自の設計では、必要とされる特定の接続まで最適化し、BOM コストおよびフットプリントを削減し、さらに DIP スイッチ設定の必要性を削減することになると思われます。

8.4.1 RS-232、RS-422、および RS-485

PE-HMI1 は、Intersil ISL41387IRZ-T マルチプロトコルトランシーバを採用しており、以下の重要な特長があります。

- 選択可能な RS-232 または RS-422/RS-485
- ±15kV（HBM）ESD 保護
- 単一終端または差動
- 半二重または全二重
- RS-485/RS-422 ネットワークにおけるノイズ耐性改善のための大きい（2.7V）差動 VOUT
- RS-485/RS-422 モードでの完全なフェイルセーフ（オープン／ショート）RX
- RS-232 送信レート最大 650kbps、受信レート最大 2Mbps
- RS-485/RS-422 データレート最大 20Mbps
- RS-485/RS-422 スルーレート 460kbps、115kbps 制限オプション

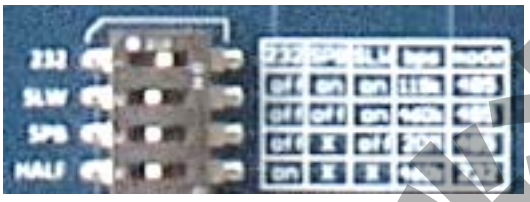
これは、多くの RS-485 ポイントツーポイントネットワークおよびマルチドロップネットワークにおいては素晴らしい選択で、特に多くの産業用 PLC コンフィグレーションでうまく機能します。デュアルモードサポートは、S4 DIP スイッチ経由で、RS-485 レベルの代わりに RS-232 をイネーブルします。どの時点でも、サポートできるのは 1 つのモード（RS-232 または RS-422/RS-485）のみで、そのモードはソフトウェアでは選択できません。どの伝送規格を接続するかは、実装プロセスおよび実装環境が決定すると想定しています。

参考資料

トランシーバは、以下のとおり MCU UART に接続されています。

MCU			回路図ネット名	動作
ポート	モード	PSEL		
PB06	GPIO	-	PB_6-RS_DEN	RSxxx 送信ドライブイネーブル（アクティブ High）
P508	GPIO	-	P5_8-RS_ON	RSxxx トランシーバイネーブル（アクティブ High）
P509	TXD5	00101	P5_9/TXD5	RSxxx 送信データ
P510	RXD5	00101	P5_10/RXD5	RSxxx 受信データ

DIP スイッチ S3 は、このポートの様々な機能をイネーブルします。Baseboard PCB の凡例は、これらの設定に役立ちます。



8.4.1.1 RS-232 または RS-422/RS-485 モード

DIP スイッチ S3.1 は、トランシーバに適用する規格を制御します。このスイッチを ON にすると、トランシーバは RS-232 レベルモードになり、OFF にすると RS-422/RS-485 モードになります。

8.4.1.2 スルーレートと速度制限（RS-422/RS-485 限定）

RS-422/RS-485 モードでは、DIP スイッチ S3.2 および S3.3 がスルーレートと速度制限をそれぞれ制御します。これらのスイッチには、可能なかぎり低速で、かつ対象ネットワークレートに不足のない値を表に従い設定してください。

8.4.1.3 RSXXX 半二重／全二重の選択

RSXXX ポートは、全二重モードでの動作が可能で、データは非依存的かつ同時に受信端子に *フローイン*、送信端子に *フローアウト* します。また、半二重モードで動作するよう設定することも可能で、その場合の入力／出力データは同じ配線上で伝送され、その方向は順番に交代します。

これらのモードでは、トランシーバの送受信イネーブルがどのように設定され使用されるかが主な違いとなります。全二重モードでは、トランシーバの受信データは常にイネーブルされており、MCU で処理されます。半二重モードでは、受信データは送信が無効な場合にのみ有効です。ネットワークが同一配線上で送受信を行う場合に、受信 MCU アルゴリズムが送信したのと同じデータを「見ない」ようにします。全二重モードでは、常に送信と受信に別のネットワーク配線が示されます。それでも、トランスミッタを常にイネーブルにしておきたくない場合もあるかもしれません。多くのカスタムネットワークでは、ネットワーク上の「マスタ」が 1 本（もしくは差動モードで 2 本）のネットワーク配線を所有し、いつでも「スレーブ」に送信できます。スレーブは、コリジョンを回避するための慣例に従い、戻りラインを共有しなければなりません。

カスタムネットワーク上の可能な組み合わせは多くありますが、考慮しなければならない 2 つの重要な要素があります。

1. レシーバは常にオン状態で、いつもデータを MCU UART に送信しているのか。それともネットワーク配線は半二重で、「自分のパケットが見える」状態を回避するため、送信時にレシーバは無効になるのか。
2. トランスミッタは常にオン状態なのか。それとも、ネットワーク上で UART が送信するときに限りオンになるのか。

参考資料

8.4.1.4 受信イネーブル：全二重と半二重の選択

DIP スイッチ S3.4 は、RSXXX トランシーバのレシーバがどのようにイネーブルされるかを制御します。S4.4 が**オフ**（全二重モード）の場合、RSXXX トランシーバの RXEN 端子における弱いプルアップにより、デフォルトでは RSXXX トランシーバのレシーバが常にイネーブルされ、MCU にデータを伝送します。

S3.4 がオン（半二重モード）の場合、RSXXX トランシーバの RXEN 端子は GND に接続されます。このモードでは、RSXXX トランシーバの受信イネーブルは、逆極性 DEN（ドライブイネーブル）端子に接続された RXEN#が制御します。このコンフィグレーションでは、トランスミッタがイネーブルされると、必ずレシーバはディスエーブルされ、受信データは弱いプルアップで「アイドル状態としてマーク」されます。

8.4.1.5 送信イネーブル

トランシーバの送信ドライブイネーブル（DEN）端子は、（アサート／High のとき）トランシーバ上の出力ドライバーをオンにし、UART 送信データをネットワークに供給します。電源投入時のネットワーク障害を回避するため、MCU が明らかにこの信号をアクティブ／High にアサートするまで常に Low（無効）に保持されます。

8.4.1.6 モードおよび速度の要約表

次に示す表は、DIP スイッチに設定されたトランシーバの状態と、MCU からの RXEN/DEN GPIO 信号を要約した表です。

DIP スイッチ				MCU 制御		TX/RX ステータス			最大速度	モード
232	SLW	SPD	HALF	PB_6 RS_DEN	P5_8 RS_ON	P5_10 RXD5	Y	Z	（Mbps）	
OFF	OFF	OFF	OFF	0	X	B-A	-	-	20	422/485
				1			TXD5#	TXD5		
			ON	0	X	B-A	-	-		
				1		H*	TXD5#	TXD5		
	ON	OFF/ON	OFF	0	X	B-A	-	-	0.460/0.115	
				1			TXD5#	TXD5		
			ON	0	X	B-A	-	-		
				1		H1	TXD5#	TXD5		
ON	X	X	OFF	0	1	A#	-	-	0.460	232
				1			TXD5#	TXD5		
			ON	0		A#	-	-		
				1		H*	TXD5#	TXD5		
			OFF	0	0	A#	-	-	0.460	
				1			TXD5#	DNU2		
			ON	0		A#	-	-		
				1		H*	TXD5#	DNU2		

[1]P5_10-RXD5 には弱いプルアップがあり、レシーバが無効時に受信データを High にマークします。
[2]使用しないでください。

参考資料

8.4.2 CAN

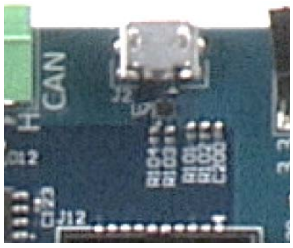
PE-HMI1 ベースボードの CAN トランシーバは、Infineon IFX1050GVIO または以下の仕様を満たす同様のデバイスと併せて搭載されています。

- CAN データ送信レート最大 1Mbaud
- 12V および 24V のネットワークアプリケーションに最適
- 優れた EMC 性能（高耐性と低エミッション）
- ISO/DIS 11898 準拠

トランシーバは、以下のとおり CAN1 ポートに接続されています。

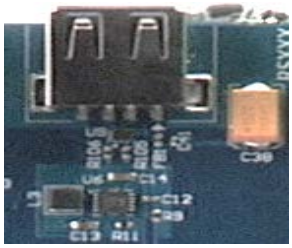
MCU			回路図ネット名	動作
ポート	モード	PSEL		
P512	CTX1_B	10000	P5_12/CTX1	CAN1 送信データ
P511	CRX1_B	10000	P5_11/CRX1	CAN1 受信データ

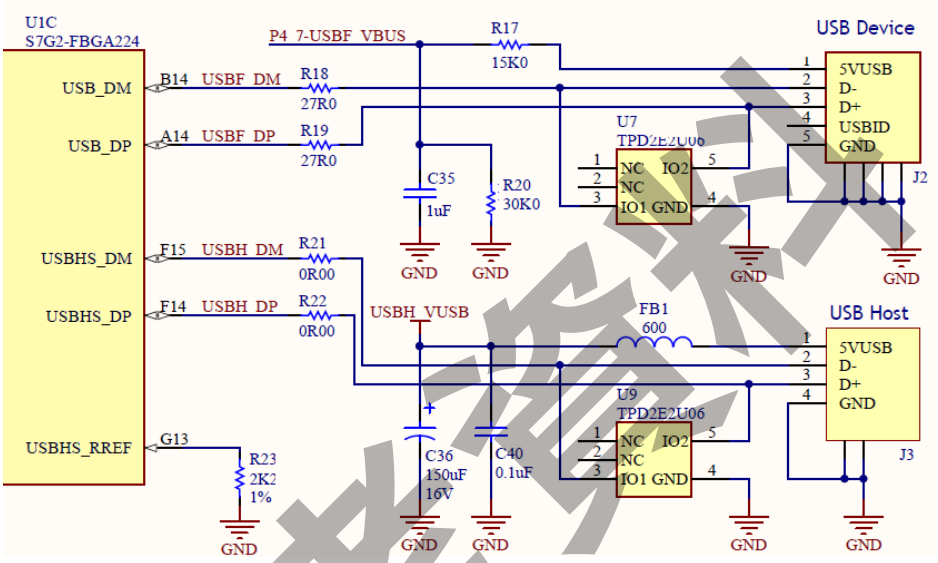
8.5 USB ホストとデバイス



Synergy S7G2 MCU は、独立した USB2.0 ホストと USB2.0 デバイス（または「ファンクション」）ポートが特長となっています。ホストポートは高速 480Mbps データレートが可能で、デバイスポートはフルスピードで 12Mbps に限られています。

USB デバイスポートは、PE-HMI1 の USB Micro-B コネクタを介して引き出され、MCU のフルスピードポートに接続されています。USB ホストポートは USB Standard-A コネクタを介して引き出され、MCU の高速ポートに接続されています。





ポートは、以下のとおり MCU に接続されます。

MCU			回路図ネット名	動作
ポート	モード	PSEL		
P407	USB0_VBUS	10011	P4_7-USBF_VBUS	USB デバイス（ファンクション）VBUS 検出
USB_DP	USB_DP	-	USBF_DP	USB デバイス（ファンクション）D+
USB_DM	USB_DM	-	USBF_DM	USB デバイス（ファンクション）D-
PB00	USBHS_VBUSEN	10100	PB_0-USBH_VBUSEN	USB ホスト電源イネーブル（アクティブ High）
P707	USBHS_OVRCURA	10100	P7_7-USBH_OC	USB ホスト過電流障害（アクティブ Low）
USBHS_DP	USBHS_DP	-	USBH_DP	USB ホスト D+
USBHS_DM	USBHS_DM	-	USBH_DM	USB ホスト D-

USB ホストポートには、不適切な大電流デバイスが PE-HMI1 システムの動作に影響を与えることを回避するため、500mA の電流制限が適用されています。詳しくは USB ホスト電源サブシステムを参照してください。

エンジニアメモ

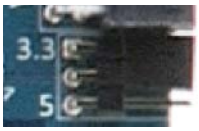
さらに議論を重ねたのが、ポートの HS および FS への振り分けです。最終的には、サムドライブや可能であれば高速無線デバイスなど、接続されたデバイスの速度をホストポートに対して最適化しました。

参考資料

8.6 PMOD

PE-HMI1 には 2 つの Digilent Pmod™対応ポートがあります。PMOD A はフル 2 x 6 ポートで、PMOD B は制限のある 1 x 6 ポートです。市場では、シリアル I/O、多様な ViFi および Bluetooth ユニット、無数のインテリジェントセンサを含む多くの Pmod™対応プラグインモジュールが利用可能なため、これらのポートは、独自の検証と設計前ソフトウェア開発を目的とした PE-HMI1 の拡張に使用できます。

Pmod™の詳細については、Digilent ウェブサイトを参照するか、Pmod™規格をご一読ください。



ほとんどの PMOD は 3V で動作しますが、一部では 5V が必要です。各ポートは、それぞれの Pmod™コネクタの横に共同配置されているジャンパの位置に基づき、接続された Pmod™に 3.3V または 5V を供給できます。写真右側に、3.3V の位置にあるジャンパが見えます。

Pomd™を挿入する前に、必ずジャンパの位置を確認してください。3.3V の PMOD に 5V を供給すると、PMOD だけでなく、PE-HMI1 を破壊する可能性もあります。このポートへの電源にヒューズは付いていません。

Pmod™に接続されている MCU 端子は、5V 耐性ではありません。一部の Pmod は、電源投入時に 5V を必要としますが（ジャンパのポジション 5 を使用）、このポートで MCU 接続信号に 5V 以上の信号は絶対に直接接続しないでください。たとえばフルレベル RS-232 ポートが必要な場合、コネクタに差し込み電圧を変換する Digilent Pmod RS232X を使用してください。

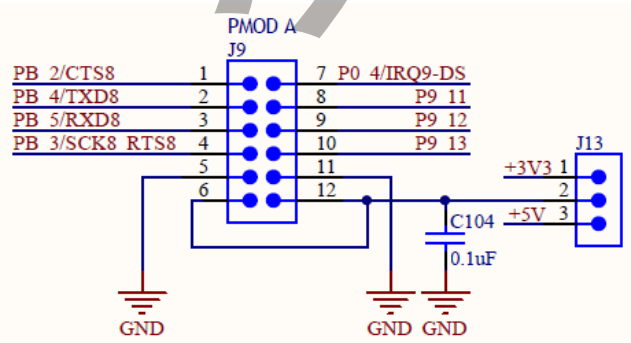
エンジニアメモ

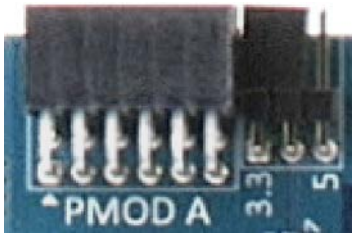
実際の製品で PMOD ポートを搭載する製品は少なく、その主な使用目的は開発キットやスタータキットの市販品やカスタムモジュールへの拡張、および応急装備のボード対ボード／デバッグ接続への拡張を可能にすることです。それでも、もしかしたら UART/I²C/SPI 経由でマシンに接続するのではないか、異なる WiFi モジュールを試すのではないかとの懸念が残り、ある程度の拡張性を許可し、独自ハードウェアの入手前に PE-HMI1 での実験を可能にすることが最善の妥協案となりました。

8.6.1 PMOD A：2x6 Digilent Pmod™ ポート

PE-HMI1 には 1 つの Digilent Pmod™対応 2 x 6 ホストポートがあります。MCU コンフィグレーションおよびソフトウェアに基づき、以下の標準 Pmod™コンフィグレーションのいずれかがサポートされます。

- Type 1 - GPIO
- Type 2（SPI）および Type 2A（割り込み入力機能を実装した拡張 SPI）
- Type 4（UART）および Type 4A（CTS/RTS フロー制御機能を実装した UART）





デュアルロウ Pmod™コネクタにおいては、ピンの順番に十分注意してください。ヘッダで一般的に使用されるジグザグの番号付けではありません。Pmod™コネクタへの書き込みを間違えると、PE-HMI1 や他の接続されている装置も破壊される可能性があります。

参考資料

ポートは、以下のとおり MCU に書き込まれます。

MCU			回路図ネット名	動作
ポート	モード	PSEL		
PB02	CTS8#	00100	PB_2/CTS8	PMOD A.1 UART CTS8（または GPIO、または SPI SS8#）
PB04	TXD8	00100	PB_4/TXD8	PMOD A.2 UART TxD8（または GPIO、SCL8、または SPI MOSI8）
PB05	RXD8	00100	PB_5/RXD8	PMOD A.3 UART RxD8（または GPIO、SDA8、または SPI MISO8）
PB03	GPIO	-	PB_3/SCK8_RTS8	PMOD A.4 UART RTS（または GPIO、SPI SCK8）
P004	IRQ9-DS	ISEL	P0_4/IRQ9-DS	PMOD A.7 IRQ9（または GPIO）
P911	GPIO	-	P9_11	PMOD A.8 外部リセット出力
P912	GPIO	-	P9_12	PMOD A.9 GPIO
P913	GPIO	-	P9_13	PMOD A.10 GPIO

S7G2 MCU のマルチファンクションシリアル周辺機能の SCI8 はこのポート専用で、UART、SPI、または I²C モードで設定できることに留意してください。PSEL レジスタを 00100b に残すことで、ピン 2 および 3 の I²C 接続を活用できる追加の非標準／カスタム Pmod の可能性が出てきます。しかし、SC18 を I²C モードで動作するよう設定し、外部 I²C バスを追加すると、デバイスはプルアップされます。

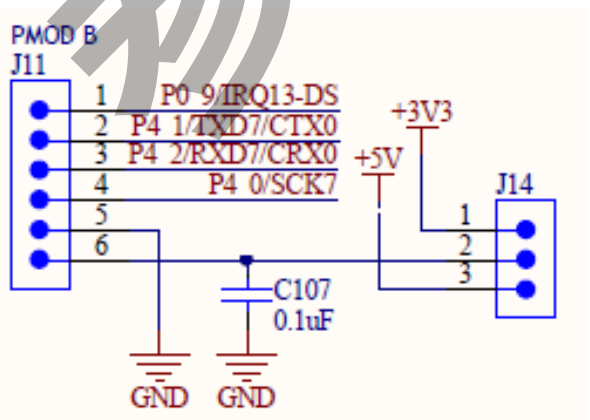
PMOD A ポートを SPI マスタ／スレーブモードで動作させるには、4 つの SPI 信号（SS#、MISO、MOSI、CLK）の 4 つの PSEL レジスタすべてを 00100b にプログラムし、SCI8 を SPI モードに設定します。

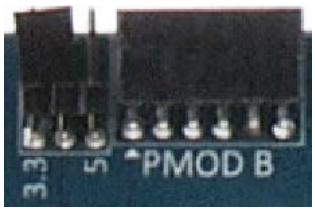
8.6.2 PMOD B：1x6 Digilent PMOD ポート

フル機能装備の PMOD A ポートに加え、PE-HMI1 には 1 つ以上の制限付き Digilent Pmod 対応 1x6 ポートがあります。MCU コンフィグレーションおよびソフトウェアに基づき、以下の標準 Pmod コンフィグレーションのいずれかがサポートされます。

- Type 1 - GPIO
- Type 4 - CTS/RTS フロー制御なしの UART

Digilent 規格の GPIO および UART モードに加え、ピン 2 および 3 も、カスタム／非標準 PMOD または外部接続デバイスの追加 CAN ポートまたは I²C ポートとしてソフトウェアで設定できます。





参考資料

ポートは、以下のとおり MCU に書き込まれます。

MCU			回路図 ネット名	動作
ポート	モード	PSEL		
P009	GPIO	-	P0_9/IRQ13_DS	PMOD B.1 GPIO（または割り込み 13 入力）
P401	TXD7	00101	P4_1/TXD7/CTX0	PMOD B.2 UART TxD7（または GPIO、SCL7、または CAN0 TX）
P402	RXD7	00101	P4_2/RXD7/CRX0	PMOD B.3 UART RxD7（または GPIO、SDA7、または CAN0 RX）
P400	GPIO	-	P4_0/SCK7	PMOD B.4 GPIO

CAN ポートを使用するには、両ピンの PSEL ビットを 10000b に設定し、外部トランシーバをポートに追加します。

I^2C ポートを使用するには、両ピンの PSEL ビットを 00101b に設定し、外部プルアップおよび I^2C デバイスをポートに追加します。これは UART モードと同じ PSEL コンフィグレーションです。I^2C および UART はいずれも SCI7 マルチファンクションシリアル周辺機能の一部で、周辺機能のコンフィグレーションに基づき I^2C または UART 機能をピン上で取得します。

参考資料

9. その他の I/O

タッチパネルを搭載した LCD および通信サブシステム以外に、PE-HMI1 には以下を含む多くのサブシステム（ユーザ、IO、およびシステムサポートサブシステム）が含まれます。

- 1W スピーカ出力およびマイク入力を実装したモノオーディオ
- 周辺光センサ
- 汎用プッシュボタン
- 汎用 LED

9.1 スピーカ搭載オーディオ出力 1W アンプ

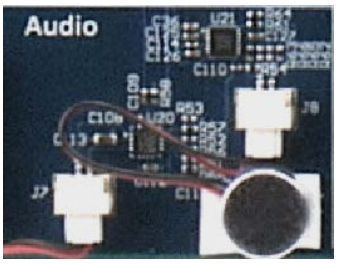
PE-HMI1 は、通常はプロンプト音、たまに音声フィードバックなど、少しのオーディオ機能しか必要としない HMI タイプのアプリケーション用に設計されているため、PE-HMI1 はシンプルな単音 DAC 駆動アンプ／スピーカの組み合わせを使用しています。ステレオサウンドとハイファイが要求される高性能なオーディオアプリケーションは、Synergy S7G2 ファミリでサポートされている、外部コーデックおよび高性能アンプサブシステムを装備した最新のシリアルサウンドチャネルを活用できます。

BeStar B-Bass 1W スピーカは、Class D モードで動作する WM9001 1W デュアルモード Class AB/D スピーカドライバーに駆動されています。WM9001 への入力は、Synergy S7G2 MCU の 12 ビット DAC チャネル 0 から AC 結合されています。GPIO は、アンプのイネーブルと、オーディオ出力不要時の節電のために使用されます。

MCU			回路図ネット名	動作
ポート	モード	SEL		
PA04	GPO	-	PA_4-AUDIO_EN	スピーカオーディオアンプイネーブル（アクティブ High）
P014	DA0	ASELO	P0_14/DA0	スピーカオーディオ DAC 出力

9.2 マイク入力

たとえば音声テキスト変換のためにクラウドに送信できるユーザコマンドをキャプチャするようなシンプルなオーディオ入力のため、PE-HMI1 にはマイク入力が実装されています。

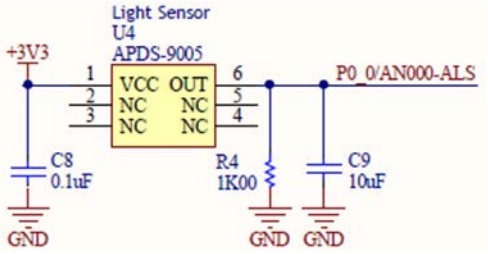


安価な BeStar エレクトレットマイクでは、効率的にサウンドをキャプチャするため、特別な電圧バイアスと動的自動入力ゲイン制御が必要です。AGC および低ノイズマイクバイアスを実装した MAX9814 マイクアンプは、これらのタスクに安価に対応し、Synergy S7G2 MCU の ADC 入力に供給される音波形をアナログ電圧で表します。

MCU			回路図ネット名	動作
ポート	モード	SEL		
P005	AN101	ASEL	P0_5/AN101	マイクアナログ波形入力

参考資料

9.3 周辺光センサ



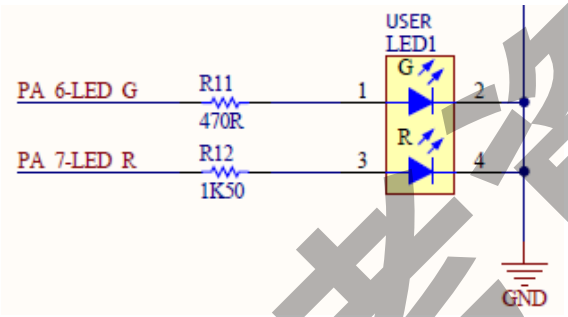
微光の状態では LCD は非常に明るく、ブルーム効果のようにディスプレイが白くなり読みづらくなります。携帯電話やタブレットと同じように、PE-HMI1 は正面を向いたガラス越しの周辺光センサを搭載しており、ソフトウェアは環境光の状態を観察して動的に LCD バックライトの強度を調整できます。

Avago APDS-9005-020 周辺光センサ（ALS）は、周辺光の状態に比例した電流を出力するシンプルなデバイスです。この電流は抵抗を通して、MCU における 0～3.3V の電圧としてアナログデジタル変換器（ADC）に入力されます。ソフトウェアは、この ADC を定期的にポーリングできます。ALS は、以下のとおり接続されています。

MCU			回路図ネット名	動作
ポート	モード	SEL		
P000	AN000	ASEL	P0_0/AN000-ALS	周辺光センサアナログ入力

9.4 ユーザ LED

PE-HMI には、ソフトウェア指向の目的のために、ツーインワンパッケージ LED（赤色、緑色、橙色（赤色＋緑色））があります。



ユーザ LED は、以下のとおり接続されています。

MCU			回路図ネット名	動作
ポート	モード	SEL		
PA06	GPO	-	PA_6-LED_G	ユーザ LED 緑色（アクティブ High）
PA07	GPO	-	PA_7-LED_R	ユーザ LED 赤色（アクティブ High）

参考資料

10. JTAG/SWD プログラミングとデバッグ

PE-HMI1 は、DK や SK とは異なり、ボードに SWD/JTAG デバッガを搭載していません。プログラミングやデバッグは、外部プログラマ／デバッガを装備したオンボード 20 ピン Cortex M デバッグコネクタ J12 を使用して、実際の製品と同じように実行されます。詳しくは、プログラマ／デバッガの接続を参照してください。コネクタは、通常の必須 MCU 信号をすべて露出します。

MCU			回路図ネット名	動作
ポート	モード	SEL		
P108	TMS/SWDIO	-	P1_8/TMS/SWDIO	JTAG テストモードセレクト
P300	TCK/SWCLK	-	P3_0/TCK/SWCLK	JTAG テストクロック
P109	TDO	-	P1_9/TDO/TXD9/TRACESWO	JTAG テストデータ出力
P110	TDI	-	P1_10/TDI/RXD9	JTAG テストデータ入力
RES#	RES#	-	RESET#	リセット（アクティブ Low、オープンドレイン）
PA12	TCLK	-	PA_12/TCLK	JTAG トレースクロック
PA13	TDATA0	-	PA_13/TDATA0	JTAG トレースデータ 0（LSB）
PA14	TDATA1	-	PA_14/TDATA1	JTAG トレースデータ 1
PA15	TDATA2	-	PA_15/TDATA2	JTAG トレースデータ 2
P813	TDATA3	-	P8_13/TDATA3	JTAG トレースデータ 3（MSB）

参考資料

11. 外部割り込み概要

MCU			回路図ネット名	動作
ポート	モード	PSEL		
P001	IRQ7-DS	ISEL	P0_1/IRQ7-DS-WIFI_IRQ#	WiFi 割り込み
P002	IRQ8-DS	ISEL	P0_2/IRQ8-DS-ETH_IRQ#	PHY 割り込み（アクティブ Low）
P004	IRQ9-DS	ISEL	P0_4/IRQ9-DS	PMOD A.7 IRQ9（または GPIO）
P009	GPIO	-	P0_9/IRQ13_DS	PMOD B.1 GPIO（または割り込み 13 入力）
P008	IRQ12-DS	ISEL	P0_8/IRQ12-DS-TOUCH_IRQ#	タッチコントローラアクティビティ割り込み（オープンドレインアクティブ Low）

参考資料

12. I²C デバイス概要

PE-HMI1 で使用できる 3 種類の I²C インタフェースは以下のとおりです。

MCU			回路図ネット名	動作
ポート	モード	PSEL		
P205	SCL1_A	00111	P2_5/SCL1	タッチコントローラ I²C1 バスクロック（専用）
P206	SDA1_A	00111	P2_6/SDA1	タッチコントローラ I²C1 バスデータ（専用）
PB04	SCL8	00100	PB_4/TXD8	PMOD A.2 I²C8 バスクロック（非標準 PMOD）
PB05	SDA8	00100	PB_5/RXD8	PMOD A.3 I²C8 バスデータ（非標準 PMOD）
P401	TXD7	00101	P4_1/TXD7/CTX0	PMOD B.2 I²C8 バスクロック（非標準 PMOD）
P402	RXD7	00101	P4_2/RXD7/CRX0	PMOD B.3 I²C8 バスデータ（非標準 PMOD）

これらのチャネル上のデバイスは以下のとおりです。

アドレス			I²C バス	最大 kHz	場所	デバイス
7 ビット	読み出し	書き込み				
0x38	0xF1	0xF0	1	400	LCD	FocalTech FT5302 タッチコントローラ

参考資料

13. SPI デバイス概要

PE-HMI1 の SPI インタフェースは以下のとおりです。

MCU			回路図ネット名	動作
ポート	モード	PSEL		
P410	MISOA_B	00110	P4_10/MISOA	WiFi RSPIA MISO
P411	MOSIA_B	00110	P 4_11/MOSIA	WiFi RSPIA MOSI
P412	RSPCKA_B	00110	P4_12/RSPCKA	WiFi RSPIA クロック
P413	GPIO	-	P4_13/SSLA0	WiFi RSPIA スレーブセレクト（アクティブ Low GPIO）
P001	IRQ7-DS	ISEL	P0_1/IRQ7-DS-WIFI_IRQ#	WiFi 割り込み
PB02	SS8#	00100	PB_2/CTS8	PMOD A.1 SPI SS8#
PB04	MOSI8	00100	PB_4/TXD8	PMOD A.2 SPI MOSI8
PB05	MISO8	00100	PB_5/RXD8	PMOD A.3 SPI MISO8
PB03	SCK8	00100	PB_3/SCK8_RTS8	PMOD A.4 SPI SCK8
P004	IRQ9-DS	ISEL	P0_4/IRQ9-DS	PMOD A.7 SPI IRQ9

これらのインタフェース上のデバイスは以下のとおりです。

SPI バス	スレーブセレクト	最大 MHz	場所	デバイス
RSPI A	P4_12/RSPCKA	48	モジュール	WiF モジュール
SCI8	PB_2/CTS8		PMOD A	PMOD A モード 4A

参考資料

14. MCU ポート概要

14.1 ポート 0

ポート	MCU モード	PSEL	回路図ネット名	動作
P000	AN000	ASELI	P0_0/AN000-ALS	周辺光センサアナログ入力
P001	IRQ7-DS	ISEL	P0_1/IRQ7-DS-WIFI_IRQ#	WiFi 割り込み
P002	IRQ8-DS	ISEL	P0_2/IRQ8-DS-ETH_IRQ#	PHY 割り込み（アクティブ Low）
P003				未使用
P004	IRQ9-DS	ISEL	P0_4/IRQ9-DS	PMOD A.7 IRQ9（または GPIO）
P005	AN101	ASELI	P0_5/AN101	マイクアナログ波形入力
P006				未使用
P007				未使用
P008	IRQ12-DS	ISEL	P0_8/IRQ12-DS-TOUCH_IRQ#	タッチコントローラアクティビティ割り込み（オープンドレインアクティブ Low）
P009	GPIO		P0_9/IRQ13_DS	PMOD B.1 GPIO（または割り込み 13 入力）
P010				未使用
P011				未使用
P014	DA0	ASELO	P0_14/DA0	スピーカオーディオ DAC 出力
P015				未使用

14.2 ポート 1

ポート	MCU モード	PSEL	回路図ネット名	動作
P100	DQ0	11011	P1_0/DQ0	MCU D0（LSB）
P101	DQ1	11011	P1_1/DQ1	MCU D1
P102	DQ2	11011	P1_2/DQ2	MCU D2
P103	DQ3	11011	P1_3/DQ3	MCU D3
P104	DQ4	11011	P1_4/DQ4	MCU D4
P105	DQ5	11011	P1_5/DQ5	MCU D5
P106	DQ6	11011	P1_6/DQ6	MCU D6
P107	DQ7	11011	P1_7/DQ7	MCU D7
P108	TMS/SWDIO	-	P1_8/TMS/SWDIO	JTAG テストモードセレクト
P109	TDO	-	P1_9/TDO/TXD9/TRACESWO	JTAG テストデータ出力
P110	TDI	-	P1_10/TDI/RXD9	JTAG テストデータ入力
P111	A5	01011	P1_11/A5	MCU A5
P112	A4	01011	P1_12/A4	MCU A4
P113	A3	01011	P1_13/A3	MCU A3
P114	A2	01011	P1_14/A2	MCU A2
P115	A1	01011	P1_15/A1	MCU A1

参考資料

14.3 ポート 2

ポート	MCU モード	PSEL	回路図ネット名	動作
P202				未使用
P203				未使用
P204				未使用
P205	SCL1_A	00111	P2_5/SCL1	タッチコントローラ I²C バスクロック
P206	SDA1_A	00111	P2_6/SDA1	タッチコントローラ I²C バスデータ
P207				未使用

14.4 ポート 3

ポート	MCU モード	PSEL	回路図ネット名	動作
P300	TCK/SWCLK	-	P3_0/TCK/SWCLK	JTAG テストクロック
P301	A6	11011	P3_1/A6	MCU A6
P302	A7	11011	P3_2/A7	MCU A7
P303	A8	11011	P3_3/A8	MCU A8
P304	A9	11011	P3_4/A9	MCU A9
P305	A10	11011	P3_5/A10	MCU A10
P306	A11	11011	P3_6/A11	MCU A11
P307	A12	11011	P3_7/A12	MCU A12
P308	A13	01011	P3_8/A13	MCU A13
P309	A14	01011	P3_9/A14	MCU A14
P310	A15	01011	P3_10/A15	MCU A15
P311	RAS	11011	P3_11/RAS#	SDRAM ロウアドレスストローブ（アクティブ Low）
P312	CAS	11011	P3_12/CAS#	SDRAM カラムアドレスストローブ（アクティブ Low）
P313	LCD_TCON2_B	11001	P3_13-LCD_DE	LCD データイネーブル（アクティブ High）
P314	LCD_TCON1_B	11001	P3_14-LCD_VSYNC	LCD 垂直同期
P315	LCD_TCON0_B	11001	P3_15-LCD_HSYNC	LCD 水平同期

設計資料

14.5 ポート 4

ポート	MCU モード	PSEL	回路図ネット名	動作
P400	GPIO	-	P4_0/SCK7	PMOD B.4 GPIO
P401	TXD7	00101	P4_1/TXD7/CTX0	PMOD B.2 UART TxD7（または GPIO、SCL7、または CAN0 TX）
P402	RXD7	00101	P4_2/RXD7/CRX0	PMOD B.3 UART RxD7（または GPIO、SDA7、または CAN0 RX）
P403	ET1_MDC	10111	P4_3/ET1_MDC	管理用データクロック
P404	ET1_MDIO	10111	P4_4/ET1_MDIO	管理用データ入出力
P405	RMII1_TXD_EN	10111	P4_5/RMII1_TXD_EN	送信イネーブル
P406	RMII1_TXD1	10111	P4_6/RMII1_TXD1	送信データ 1
P407	USB0_VBUS	10011	P4_7-USBF_VBUS	USB デバイス（ファンクション）VBUS 検出
P408				未使用
P409				未使用
P410	MISOA_B	00110	P4_10/MISOA	WiFi RSPIA MISO
P411	MOSIA_B	00110	P 4_11/MOSIA	WiFi RSPIA MOSI
P412	RSPCKA_B	00110	P4_12/RSPCKA	WiFi RSPIA クロック
P413	GPIO	-	P4_13/SSLA0	WiFi RSPIA スレーブセレクト（アクティブ Low GPIO）
P414				未使用
P415				未使用

14.6 ポート 5

ポート	MCU モード	PSEL	回路図ネット名	動作
P500	MMC_CLK	10101	P5_0-MMC_CLK	eMMC クロック（MCU→MMC）
P501	MMC_CMD	10101	P5_1-MMC_CMD	eMMC コマンド出力、レスポンス入力信号
P502	MMC_D0	10101	P5_2-MMC_D0	eMMC D0（LSB）
P503	MMC_D1	10101	P5_3-MMC_D1	eMMC D1
P504	MMC_D2	10101	P5_4-MMC_D2	eMMC D2
P505	MMC_D3	10101	P5_5-MMC_D3	eMMC D3（MSB）
P506	SD1CD	10101	P5_6/SD1CD	eMMC カード検知入力
P507	SD1WP	10101	P5_7/SD1WP	eMMC ライトプロテクト入力
P508	GPIO	-	P5_8-RS_ON	RSxxx トランシーバイネーブル（アクティブ High）
P509	TXD5	00101	P5_9/TXD5	RSxxx 送信データ
P510	RXD5	00101	P5_10/RXD5	RSxxx 受信データ
P511	CRX1_B	10000	P5_11/CRX1	CAN1 受信データ
P512	CTX1_B	10000	P5_12/CTX1	CAN1 送信データ
P513	LCD_DATA16_B	TBD	P5_13-LCD_D16	LCD R0（LSB）
P514				未使用
P515				未使用

参考資料

14.7 ポート 6

ポート	MCU モード	PSEL	回路図ネット名	動作
P600				未使用
P601	DQM0	TBD	P6_1/DQM0	D7～D0：SDRAM 入出力データマスクイネーブル
P602	SDCLK	11011	P6_2/SDCLK	SDRAM クロック
P603	DQ13	01011	P6_3/DQ13	MCU D13
P604	DQ12	01011	P6_4/DQ12	MCU D12
P605	DQ11	01011	P6_5/DQ11	MCU D11
P606	LCD_DATA3_B	11001	P6_6-LCD_D3	LCD B3
P607	LCD_DATA4_B	11001	P6_7-LCD_D4	LCD B4
P608	DQM1	TBD	P6_8/DQM1	D15～D8：SDRAM 入出力データマスクイネーブル
P609	CKE	TBD	P6_9/CKE	SDRAM クロックイネーブル
P610	WE	TBD	P6_10/WE#	SDRAM 書き込みイネーブル（アクティブ Low）
P611	SDCS	01011	P6_11/SDCS#	SDRAM チップセレクト（アクティブ Low）
P612	DQ8	01011	P6_12/DQ8	MCU D8
P613	DQ9	01011	P6_13/DQ9	MCU D9
P614	DQ10	01011	P6_14/DQ10	MCU D10
P615	LCD_DATA10_B	11001	P6_15-LCD_D10	LCD G2

14.8 ポート 7

ポート	MCU モード	PSEL	回路図ネット名	動作
P700	RMII1_TXD0	10111	P7_0/RMII1_TXD0	送信データ 0（LSB）
P701	REF50CK1	10111	P7_1/REF50CK1	送信クロック
P702	RMII1_RXD0	10111	P7_2/RMII1_RXD0	受信データ 0（LSB）
P703	RMII1_RXD1	10111	P7_3/RMII1_RXD1	受信データ 1
P704	RMII1_RX_ER	10111	P7_4/RMII1_RX_ER	受信エラー
P705	RMII1_CRS_DV	10111	P7_5/RMII1_CRS_DV	キャリア検出
P706	GPO	-	P7_6-ETH_RESET#	リセット時に PHY ホールド（アクティブ Low）
P707	USBHS_OVRCURA	10100	P7_7-USBH_OC	USB ホスト過電流障害（アクティブ Low）
P708	RXD1	00101	P7_8/RXD1	Bluetooth UART RxD
P709	TXD1	00101	P7_9/TXD1	Bluetooth UART TxD
P710				未使用
P711	CTS1#	00101	P7_11/CTS1	Bluetooth UART CTS#
P712	GPIO	-	P7_12-RTS1	Bluetooth UART RTS#
P713				未使用

参考資料

14.9 ポート 8

ポート	MCU モード	PSEL	回路図ネット名	動作
P800	DQ14	01011	P8_0/DQ14	MCU D14
P801	DQ15	01011	P8_1/DQ15	MCU D15（MSB）
P802	LCD_DATA2_B	11001	P8_2-LCD_D2	LCD B2
P803	LCD_DATA1_B	11001	P8_3-LCD_D1	LCD B1
P804	LCD_DATA0_B	11001	P8_4-LCD_D0	LCD B0（LSB）
P805	LCD_DATA17_B	11001	P8_5-LCD_D17	LCD R1
P806				未使用
P807				未使用
P808				未使用
P809				未使用
P810				未使用
P811				未使用
P812				未使用
P813	TDATA3	-	P8_13/TDATA3	JTAG トレースデータ 3（MSB）

14.10 ポート 9

ポート	MCU モード	PSEL	回路図ネット名	動作
P900	LCD_CLK_B	11001	P9_0-LCD_CLK	LCD ピクセルドットクロック
P901	LCD_DATA15_B	11001	P9_1-LCD_D15	LCD G7（MSB）
P902	LCD_DATA23_B	11001	P9_2-LCD_D23	LCD R6（MSB）
P903	GPIO	-	P9_3-MMC_RST#	eMMC リセット GPIO（アクティブ Low）
P904	GPIO	-	P9_4-WIFI_PWD#	WiFi シャットダウン（アクティブ Low）
P905	LCD_DATA11_B	11001	P9_5-LCD_D11	LCD G3
P906	LCD_DATA12_B	11001	P9_6-LCD_D12	LCD G4
P907	LCD_DATA13_B	11001	P9_7-LCD_D13	LCD G5
P908	LCD_DATA14_B	11001	P9_8-LCD_D14	LCD G6
P909	LCD_DATA21_B	11001	P9_9-LCD_D21	LCD R5
P910	LCD_DATA22_B	11001	P9_10-LCD_D22	LCD R5
P911	GPIO	-	P9_11	PMOD A.8 外部リセット出力
P912	GPIO	-	P9_12	PMOD A.9 GPIO
P913	GPIO	-	P9_13	PMOD A.10 GPIO
P914	LCD_DATA19_B	11001	P9_14-LCD_D19	LCD R3
P915	LCD_DATA20_B	11001	P9_15-LCD_D20	LCD R4

参考資料

14.11 ポート A

ポート	MCU モード	PSEL	回路図ネット名	動作
PA00	LCD_DATA5_B	11001	PA_0-LCD_D5	LCD B5
PA01	LCD_DATA6_B	11001	PA_1-LCD_D6	LCD B6
PA02	GPIO	-	PA_2-TOUCH_RST#	タッチコントローラリセット（アクティブ Low）
PA03	GPIO	-	PA_3-LCD_ON	LCD ロジックイネーブル（アクティブ High、RESET#で弱く無効化）
PA04	GPO	-	PA_4-AUDIO_EN	スピーカオーディオアンプイネーブル（アクティブ High）
PA05	GTIOC11A_B:I/O	00011	PA_5-BLEN	LCD バックライト（アクティブ High、RESET#で弱くオフ）
PA06	GPO	-	PA_6-LED_G	ユーザ LED 緑色（アクティブ High）
PA07	GPO	-	PA_7-LED_R	ユーザ LED 赤色（アクティブ High）
PA08	LCD_DATA9_B	11001	PA_8-LCD_D9	LCD G1
PA09	LCD_DATA8_B	11001	PA_9-LCD_D8	LCD G0（LSB）
PA10	LCD_DATA7_B	11001	PA_10-LCD_D7	LCD B7（MSB）
PA11	LCD_DATA18_B	11001	PA_11-LCD_D18	LCD R2
PA12	TCLK	-	PA_12/TCLK	JTAG トレースクロック
PA13	TDATA0	-	PA_13/TDATA0	JTAG トレースデータ 0（LSB）
PA14	TDATA1	-	PA_14/TDATA1	JTAG トレースデータ 1
PA15	TDATA2	-	PA_15/TDATA2	JTAG トレースデータ 2

14.12 ポート B

ポート	MCU モード	PSEL	回路図ネット名	動作
PB00	USBHS_VBUSEN	10100	PB_0-USBH_VBUSEN	USB ホスト電源イネーブル（アクティブ High、リセット条件は Low）
PB00	USBHS_VBUSEN	10100	PB_0-USBH_VBUSEN	USB ホスト電源イネーブル（アクティブ High）
PB01	GPIO	-	PB_1-BT_SHUDN#	Bluetooth シャットダウン（アクティブ Low）
PB02	CTS8#	00100	PB_2/CTS8	PMOD A.1 UART CTS8（または GPIO、または SPI SS8#）
PB03	GPIO	-	PB_3/SCK8_RTS8	PMOD A.4 UART RTS（または GPIO、SPI SCK8）
PB04	TXD8	00100	PB_4/TXD8	PMOD A.2 UART TxD8（または GPIO、SCL8、または SPI MOSI8）
PB05	RXD8	00100	PB_5/RXD8	PMOD A.3 UART RxD8（または GPIO、SDA8、または SPI MISO8）
PB06	GPIO	-	PB_6-RS_DEN	RSxxx 送信ドライブイネーブル（アクティブ High）
PB07				未使用

参考資料

15. 部品表

回路図識別子	製造メーカー	部品番号	説明	数量	パッケージ
BAT1	Keystone	3000TR	Keystone CR1220 バッテリコイン電池ホルダ	1	
C1, C2, C4, C7, C8, C11, C17, C18, C20, C21, C25, C26, C27, C28, C29, C30, C31, C32, C33, C37, C40, C45, C48, C49, C51, C53, C54, C75, C76, C77, C78, C79, C81, C83, C85, C86, C87, C88, C90, C91, C98, C100, C101, C102, C103, C104, C105, C106, C107, C108, C109, C110, C112, C113, C114, C115, C116, C122, C123, C124, C125, C126	Samsung	CL03A104KP3NNNC	セラミックチップコンデンサ 0.1μF 10V	62	0201
C3	Samsung	CL21A226MAQNNN	セラミックチップコンデンサ 22μF 25V	1	0805
C5, C6, C15, C50	Samsung	CL10A226MQ8NRNC	セラミックチップコンデンサ 22μF 6.3V	4	0603
C9	Samsung	CL10A106MQ8NNNC	セラミックチップコンデンサ 10μF 6.3V	1	0603
C10, C13, C94	Samsung	CL10A106KP8NNND	セラミックチップコンデンサ 10μF 10V	3	0603
C12	Samsung	CL31B105KBHNNNE	セラミックチップコンデンサ 1μF 50V	1	1206
C14	Samsung	CL05A104KO5NNNC	セラミックチップコンデンサ 0.1μF 16V	1	0402
C16, C34	Samsung	CL05A106MQ5NUNC	セラミックチップコンデンサ 10μF 6.3V	2	0402
C19, C35, C73, C74, C80, C82, C84, C89, C97, C111	Samsung	CL05A105KO5NNNC	セラミックチップコンデンサ 1μF 16V	10	0402
C22, C23, C24, C68	TDK	C1005X7R1H104K050BB	セラミックチップコンデンサ 0.1μF 50V	4	0402
C36	AVX	TPSD157M016R0150	タンタルコンデンサ 7343-31 150μF 16V	1	D
C38, C39	Samsung	CL05C120JB5NNNC	セラミックチップコンデンサ 12pF 50V	2	0402
C41, C42, C43, C44	TDK	C1005X7S2A103K050BB	セラミックチップコンデンサ 0.01μF 100V	4	0402
C46, C92, C93	Samsung	CL05A475MQ5NQNC	セラミックチップコンデンサ 4.7μF 6.3V	3	0402
C47, C96, C127, C128	Samsung	CL05A225MP5NNNC	セラミックチップコンデンサ 2.2μF 10V	4	0402
C52	Taiyo Uniden	LMK316BJ476ML-T	セラミックチップコンデンサ 47μF 10V	1	1206

参考資料

回路図識別子	製造メーカー	部品番号	説明	数量	パッケージ
C55	Johanson	202R18W102KV4E	セラミックチップコンデンサ 1000pF 2KV	1	1206
C56	TDK	C3225X7S3D222K250AA	セラミックチップコンデンサ 2200pF 2KV	1	1210
C57	Samsung	CL05B681KB5NNNC	セラミックチップコンデンサ 680pF 50V	1	0402
C58, C60	Samsung	CL31B105KCHSNNE	セラミックチップコンデンサ 1µF 100V	2	1206
C59	Panasonic	EEE-FK2A220P	アルミニウムコンデンサ 22µF 100V	1	8x10.2
C61	Panasonic	EEE-FPJ470UAR	アルミニウムコンデンサ 47µF 6.3V	1	4x5.8
C62, C63	Samsung	CL31A476MPHNNNE	セラミックチップコンデンサ 47µF 10V	2	1206
C64	Panasonic	EEE-FP1E100AR	アルミニウムコンデンサ 10µF 25V	1	4x5.8
C65	TDK	C1608X7R1H224M080AB	セラミックチップコンデンサ 220nF 50V	1	0603
C66	Samsung	CL21B104KCFSFNE	セラミックチップコンデンサ 0.1µF 100V	1	0805
C67	Samsung	CL21C102JCFNNNE	セラミックチップコンデンサ 1nF 100V	1	0805
C69	AVX	06032C331KAT2A	セラミックチップコンデンサ 330pF 200V	1	0603
C70, C95	TDK	C1005X7R1H223K050BB	セラミックチップコンデンサ 22nF 50V	2	0402
C71	Samsung	CL10C101JB8NNNC	セラミックチップコンデンサ 100pF 50V	1	0603
C72	Murata	GRM155R71H822KA88D	セラミックチップコンデンサ 8.2nF 50V	1	0402
C99	Samsung	CL05A474KP5NNNC	セラミックチップコンデンサ 0.47µF 10V	1	0402
C117, C118, C119, C120, C121	Samsung	CL03A103KP3NNNC	セラミックチップコンデンサ 10nF 25V	5	0201
D1, D2, D3	Diodes Zetex	DFLS130L-7	ショットキーダイオード 30V 1A	3	PowerDI 123
D4	OnSemi	BAS40LT1G	OnSemi ショットキー電力整流器	1	
D5	Micro Comm	SK54AFL-TP	ダイオードショットキー 5A 40V	1	
D6, D9	Diodes	HD01-T	ダイオードブリッジ整流器 100V 0.8A	2	MiniDIP
D7	Micro Comm	BAS316-TP	ダイオードショットキースイッチング 500mA 100V	1	
D8	Diodes	SMAJ58A-13-F	ダイオード TVS 58V 1W	1	
D10	OnSemi	MMBD7000LT1G	デュアルスイッチングダイオード 100V 200mA	1	
D11	Diodes	TLV431AFTA	低電圧調整可能シャントレギュレータ	1	
D12	OnSemi	NUP2105LT1G	デュアル回線 CAN バスプロテクタ 350W	1	

参考資料

回路図 識別子	製造 メーカー	部品 番号	説明	数量	パッケージ
FB1	Samsung	CIM05U601NC	チップフェライトビーズ 600 300mA 25%	1	0402
FB2	Murata	BLM21AG121SN1D	チップフェライトビーズ 120 800mA 25%	1	0805
FB3-FB4	TDK	MMZ2012R150A	チップフェライトビーズ 15R0 1.5A	2	0805
J1	Molex	503471-0200	Molex Flexi-Mate レセプタクル 2pos	1	
J2	FCI	10118192-0001LF	USB Micro 2.0 メス 5 ピン 直角	1	
J3	Samtec	USB-A-S-F-B-SM2-R-TR	USB Type A 2.0 ジャック	1	
J4	Amphenol	RJSSE-5381	Amphenol RJ345 8pos ライトパイプ付き	1	SMT
J5	Omron	XF2W-4015-1A	Omron FPC/FFC コネクタ 40pos ピッチ 0.5mm	1	
J6	Omron	XF2W-0815-1A	Omron FPC/FFC コネクタ 8pos ピッチ 0.5mm	1	
J7, J8	JST	SM02B-GHS-TB	JST PH コネクタ 2 ポジション 直角 2mm ピッチ	2	
J9	Samtec	SSW-106-02-F-D-RA	Samtec メス ヘッダ 0.1" ピッチ PMOD 2x6 直角	1	
J10	FCI	20020110-C081A01LF	FCI ターミナルブロック 3.5mm ピッチ 8pos 直角	1	
J11	Samtec	SSW-106-02-FM-S-RA	Samtec メス ヘッダ 0.1"ピッチ 6pos 1x6 直角	1	
J12	Samtec	FTSH-110-01-L-DV-007-K	20 ポジション シュラウドヘッダ 1.27mm ピッチ ピン#7 削除	1	
J13, J14	Harwin	M20-9960345	ヘッダ 0.1"ピッチ 3pos 1x3 直角	2	
L1-L3	Bourns	SRN3015-2R2M	Bourns セミシールドパワーインダクタ 2.2uH 1.8A	2	
L2	Bourns	SRR5028-220Y	Bourns セミシールドパワーインダクタ 22uH 2.2A	1	
L4	Bourns	SM51108PEL	Bourns イーサネットトランス PoE 10/100	1	
L5	Murata	LQH44PN4R7MP0L	Murata セミシールドパワーインダクタ 4.7uH 1.7A	1	
LED1, LED2	Dialight	598-8610-207F	Dialight バイカラーLED 赤色/緑色	2	1210
LED3	Avago	ASMT-RJ45-AQ502	Avago LED 橙色	1	0603
LED4	Avago	ASMT-RF45-AN002	Avago LED 緑色	1	0603
Q1	Farichild	FDC2512	N-FET 150V 1.4A	1	
R1, R3, R6, R14, R29, R50, R51, R54, R57, R65, R71	Panasonic	ERA-2AED104X	チップ抵抗器厚膜 100K0 0.5% 1/16W	11	0402
R2	Panasonic	ERJ-2RKF4533X	チップ抵抗器厚膜 453K 1% 1/10W	1	0402
R4, R42, R47	Panasonic	ERA-2AED102X	チップ抵抗器厚膜 1K00 0.5% 1/16W	3	0402
R5	NIC	NRC04F1101TRF	チップ抵抗器厚膜 1.1K 1% 1/16W	1	0402

参考資料

回路図 識別子	製造 メーカー	部品 番号	説明	数量	パッケージ
R7	Vishay	CRCW04021R87FKED	チップ抵抗器厚膜 1R87 1% 1/16W	1	0402
R8, R11	Panasonic	ERA-2AED471X	チップ抵抗器厚膜 470R 0.5% 1/16W	2	0402
R9, R43, R52, R56	Panasonic	ERA-2AED103X	チップ抵抗器厚膜 10K0 0.5% 1/16W	4	0402
R10	Vishay	CRCW04023K90FKED	チップ抵抗器厚膜 3K90 1% 1/16W	1	0402
R12	Panasonic	ERA-2AED152X	チップ抵抗器厚膜 1K50 0.5% 1/16W	1	0402
R13	Panasonic	ERJ-2RKF1502X	チップ抵抗器厚膜 51K0 1% 1/10W	1	0402
R15	Panasonic	ERA-2AED101X	チップ抵抗器厚膜 100R 0.5% 1/16W	1	0402
R16, R75	Panasonic	ERA-2AED472X	チップ抵抗器厚膜 4K70 0.5% 1/16W	2	0402
R17	Panasonic	ERJ-2RKF1502X	チップ抵抗器厚膜 15K0 1% 1/10W	1	0402
R18, R19	Panasonic	ERJ-2RKF27R0X	チップ抵抗器厚膜 27R0 1% 1/10W	2	0402
R20	Panasonic	ERJ-2RKF3002X	チップ抵抗器厚膜 30K0 1% 1/10W	1	0402
R21, R22, R37, R39, R60, R61, R68, R69, R70	Vishay	CRCW04020000Z0ED	チップ抵抗器厚膜 0R00 1% 1/16W	9	0402
R23, R58	Panasonic	ERA-2AED222X	チップ抵抗器厚膜 2K20 1% 1/10W	2	0402
R24, R25, R26, R27	Panasonic	ERJ-2RKF75R0X	チップ抵抗器厚膜 75 1% 1/10W	4	0402
R28	Panasonic	ERJ-2RKF6491X	チップ抵抗器厚膜 6K49 1% 1/10W	1	0402
R30	Panasonic	ERJ-2RKF20R0X	チップ抵抗器厚膜 20R0 1% 1/10W	1	0402
R31, R32	Panasonic	ERJ-2RKF49R9X	チップ抵抗器厚膜 49R9 1% 1/16W	2	0402
R33	Panasonic	ERJ-3EKF1271V	チップ抵抗器厚膜 1K27 1% 1/10W	1	0603
R34	Panasonic	ERJ-3EKF5902V	チップ抵抗器厚膜 59K0 1% 1/10W	1	0603
R35	Panasonic	ERJ-3EKF8062V	チップ抵抗器厚膜 80K6 1% 1/10W	1	0603
R36	Panasonic	ERJ-P06J820V	チップ抵抗器厚膜 82R0 5% 1/2W	1	0805
R38	Panasonic	ERJ-8RQFR56V	チップ抵抗器厚膜 0R56 1% 1/4W	1	1206
R40	Panasonic	ERJ-2RKF4990X	チップ抵抗器厚膜 499R 1% 1/10W	1	0402
R41	Panasonic	ERA-2AED202X	チップ抵抗器厚膜 2K0 0.5% 1/16W	1	0402
R44	Panasonic	ERJ-2RKF4122X	チップ抵抗器厚膜 41K2 1% 1/10W	1	0402

参考資料

回路図 識別子	製造 メーカー	部品 番号	説明	数量	パッケージ
R45	Panasonic	ERJ-8ENF1372V	チップ抵抗器厚膜 13K7 1% 1/4W	1	1206
R46	Panasonic	ERJ-8ENF1132V	チップ抵抗器厚膜 11K3 1% 1/4W	1	1206
R48	Panasonic	ERJ-2RKF1912X	チップ抵抗器厚膜 19K1 1% 1/10W	1	0402
R49	Panasonic	ERJ-2RKF1332X	チップ抵抗器厚膜 13K3 1% 1/10W	1	0402
R53, R55, R62, R63, R64	Panasonic	ERA-2AED103X	チップ抵抗器厚膜 10K0 0.5% 1/16W	0	0402
R59	Vishay	CRCW0402143KFKED	チップ抵抗器厚膜 143K0 1% 1/16W	1	0402
R66, R67	Vishay	CRCW04020000Z0ED	チップ抵抗器厚膜 0R00 1% 1/16W	0	0402
R72, R73	TBD	TBD	チップ抵抗器厚膜 10K0	0	0805
R74	Panasonic	ERJ-2RKF22R0X	チップ抵抗器厚膜 22R0 1% 1/10W	1	0402
RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7, RA8, RA10, RA14	Panasonic	EXB-28V472JX	チップ抵抗器アレイ 4K70 5% 1/16W 4x0402	9	0804
RA9, RA15	Panasonic	EXB-28V473JX	チップ抵抗器アレイ 47K0 5% 1/16W 4x0402	2	0804
RA11, RA12	Panasonic	EXB-28V330JX	チップ抵抗器アレイ 33R 5% 1/16W 4x0402	2	0804
RA13	Panasonic	EXB-28V471JX	チップ抵抗器アレイ 470R 5% 1/16W 4x0402	1	0804
RA16, RA17	Panasonic	EXB-28V104JX	チップ抵抗器アレイ 100K0 5% 1/16W 4x0402	2	0804
RF1	Netcom	GT202-II	Netcom GT202 WiFi モジュール外部アンテナ	1	SMD
RF2	Panasonic	ENW–89823A3KF	Panasonic PAN1326 Bluetooth モジュール	1	SMD
S1	C&K	KSC222J LFS	シールドプッシュボタンスイッチ 6.2x6.2x3.5mm	1	SMD J
S3	CTS	219-5LPST	SMD DIP スイッチ 5 ポジション 2.54mm	1	SMD
SO1, SO2, SO3, SO4	PEM	SMTSO-M3-6-ET	PEM SMT M3 6.0mm スタンドオフ	4	SMD
SPK1	BeStar	B-Bass	BeStar B-Bass Sounder	1	
T1	Pulse	PA1283NLT	Pulse PoE フライバックトランス 5V 7W	1	SMD
TP1, TP2, TP3, TP4, TP5, TP6, TP7, TP8	Keystone	5015	Keystone SMT テストポイント	8	SMD
U1	Renesas	R7FS7G27H2A01CBD#WS2	Renesas S7G2 240MHz 32 ビット Cortex M4 MCU WS2	1	FBGA-224
U2	ST	STM1818SWX7F	低消費電力リセット回路	1	
U3	Intersil	ISL80019AIRZ-T	DC-DC シングルステップダウン 3.3V 1.5A	1	
U4	Avago	APDS-9005-020	Avago ADPS-9005 周辺光センサ	1	

参考資料

回路図 識別子	製造 メーカー	部品 番号	説明	数量	パッケージ
U5	OnSemi	CAT4139TD-GT3	22V 高電流ブースト白色 LED ドライバー	1	
U6	Texas Instruments	TPS2501DRCR	TI 統合 USB 電源スイッチ ブーストコンバータ搭載	1	
U7, U9	Texas Instruments	TPD2E2U06DRLR	2 チャネル 30kV ESD デュアルプロテクション	2	
U8	SiLabs	501AAA-24M0000-DAGR	SiLabs MEMS 発振器 24.000MHz	1	
U10	Micrel	KSZ8091RNBIA	10/100Base-TX Ethernet PHY EEE	1	
U11	SiLabs	TBD	SiLabs MEMS 発振器 50.000MHz	1	
U12	Texas Instruments	TBD	TI PoE インタフェース＆コンバータコントローラ	1	
U13, U14	Renesas	PS2501L-1-F3-A	オプトカプラ 80V 5KV DIP4	2	
U15	Texas Instruments	TLV70018DSET	LDO レギュレータ 1.8V 200mA	1	
U16	NXP	NVT2006bq115#2ceM	双方向レベル変換器 6 ビット	1	
U17	SiLabs	TBD	SiLabs MEMS 発振器 32.768KHz	1	
U18	Maxim	MAX9814ETD+T	Maxim マイクプリアンプ	1	
U19	Wolfson	WM9001GEFL/R	Wolfson 1W モノスピーカドライバー	1	
U20	Intersil	ISL41387IRZ-T	Intersil ISL41387 RS-232/RS-485 トランシーバ	1	
U21	Infineon	IFX1050GVIO	Infineon CAN トランシーバ 1MBaud	1	
U22	Micron	MTFC2GMVEA-0M WT	Micron 2GByte eMMC 3v3	1	
U23	Micron	MT48LC16M16A2B4-7E IT:G TR	Micron SDRAM 256Mbit 16Mx16 3.3V	1	
X1	Abracon	ABS07-32.768KHZ-T	水晶振動子 32.769KHz 12.5pF SMT	1	

参考資料

16. ポストプロダクション修正

V2.0 製品には該当しません。

参考資料

改訂記録	S7G2 HMI Product Example（PE-HMI1）ユーザーズマニュアル

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2015.12.08	ー	第 1 版発行 英文版 PE-HMI1 v2.0 User's Manual: Hardware （R12UM0005EU0100 Rev.1.00, Oct 5, 2015）を翻訳
1.01	2016.01.19	全体	実際の日本国内販売品に合わせ、部品および電源供給方法の記述を変更

参考資料

参考資料

S7G2 HMI Product Example（PE-HMI1）ユーザーズマニュアル
（参考資料）

発行年月日　2015年12月8日　Rev.1.00
2016年1月19日　Rev.1.01

発行　ルネサス エレクトロニクス株式会社
〒135-0061　東京都江東区豊洲3-2-24（豊洲フォレシア）

ルネサス エレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

http://www.renesas.com

※営業お問合せ窓口の住所は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス株式会社 〒135-0061 東京都江東区豊洲3-2-24（豊洲フォレシア）

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。
総合お問合せ窓口：http://japan.renesas.com/contact/

© 2016 Renesas Electronics Corporation. All rights reserved.
Colophon 3.0

S7G2 HMI Product Example（PE-HMI1）
ユーザーズマニュアル
（参考資料）

ルネサス エレクトロニクス株式会社

R12UM0005JJ0101