

TI Designs: TIDEP-0102

保護リレー用のヒューマン・マシン・インターフェイス(HMI)のリファレンス・デザイン



概要

このプロセッサ・ベースのリファレンス・デザインは、保護リレー用のコスト効率の優れたヒューマン・マシン・インターフェイス(HMI)ソリューションを顧客が短期間で開発し、市場に送り出すため役立ちます。このリファレンス・デザインでは、保護リレーHMIで一般的な2次元(2D) Qtグラフィカル・ユーザー・インターフェイス(GUI)と、ソフトウェア・レンダリング・グラフィック向けのTIプロセッサの機能を紹介します。AM335xプロセッサは、広い範囲の処理速度に対応し、ローエンドからハイエンドのアプリケーションまで同じソフトウェア開発環境を使用することにより、高い拡張性を実現しています。また、保護リレーHMIに必要な主要ペリフェラルとの間で、ユニバーサル非同期レシーバトランスミッタ(UART)やCANなどの豊富なコネクティビティを備えています。

リソース

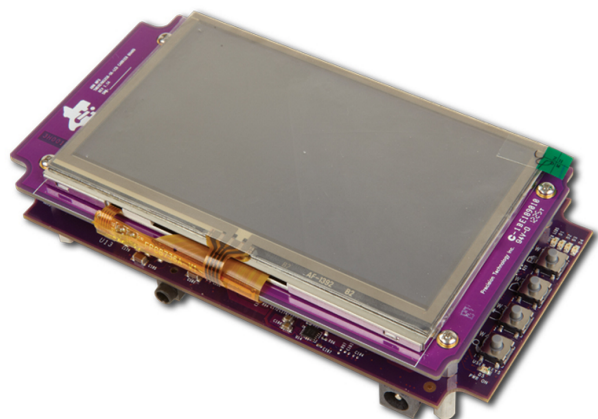
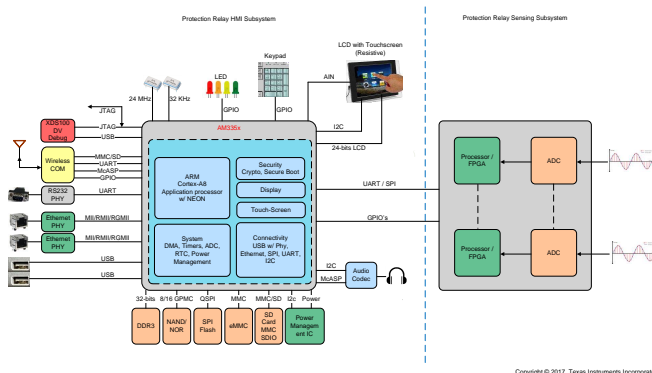
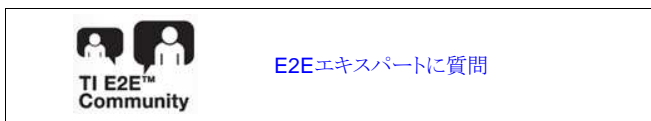
- TIDEP-0102 デザイン・フォルダ
- AM335x プロダクト・フォルダ
- TMDSSK3358 ツール・フォルダ
- PROCESSOR-SDK-AM335X ツール・フォルダ

特長

- ソフトウェア・アクセラレーションによるグラフィックおよびQtを使用する、保護リレーHMIのサンプル画面
- 抵抗性タッチスクリーンに対応
- 搭載された4.3インチのLCDで480×272の解像度をサポート、他のディスプレイで2048×2048まで拡張可能
- TIのプロセッサSDK-Linuxをベースにすることで他のSitara™プロセッサへの拡張性を確保

アプリケーション

- 保護リレー
- サブステーション・オートメーション
- 電力品質解析





使用許可、知的財産、その他免責事項は、最終ページにあるIMPORTANT NOTICE(重要な注意事項)をご参照くださいますようお願いいたします。英語版のTI製品についての情報を翻訳したこの資料は、製品の概要を確認する目的で便宜的に提供しているものです。該当する正式な英語版の最新情報は、www.ti.comで閲覧でき、その内容が常に優先されます。TIでは翻訳の正確性および妥当性につきましては一切保証いたしません。実際の設計などの前には、必ず最新版の英語版をご参照くださいますようお願いいたします。

1 System Description

The worldwide electric-power infrastructure is a set of interconnected assets for power generation, transmission, conversion, and distribution, which is commonly referred to as *the grid*. Protection relays are used in the grid to measure a number of electrical parameters and take action as defined by the system integrator.

The protection relay system consists of sensing devices, analog-to-digital convertor (ADC) devices, a central processing unit (CPU) such as a microcontroller (MCU) or microprocessor (MPU), communication subsystems for both internal data exchange and external communications, and a human machine interface (HMI).

The Sitara™ AM335x processor, which is one of the most popular processors for industrial HMI applications, not only has the resources targeted for processing the user interface of a protection relay, but the AM335x processor's easy-to-use programming tools and on-chip capabilities give designers a head start on protection relay development projects.

Based on the AM335x starter kit evaluation module (EVM), the TIDEP-0102 reference design is a quick starting point for customers who want to design a protection relay HMI module or system for protection relay.

The TI AM335x processors are based on the Arm® Cortex®-A8 core (see [Figure 1](#)). These enhanced processors have rich peripherals and an advanced display capability, including 2-D and 3-D acceleration to help customers design cost-effective protection relay HMIs. The devices support high-level operating systems (HLOS) such as Linux, which is available free of charge from TI. The devices offer an upgrade to systems based on lower-performance Arm cores, provide updated peripherals, and support the typical interfaces, such as UART.



図 1. Sitara™ AM335x Chip

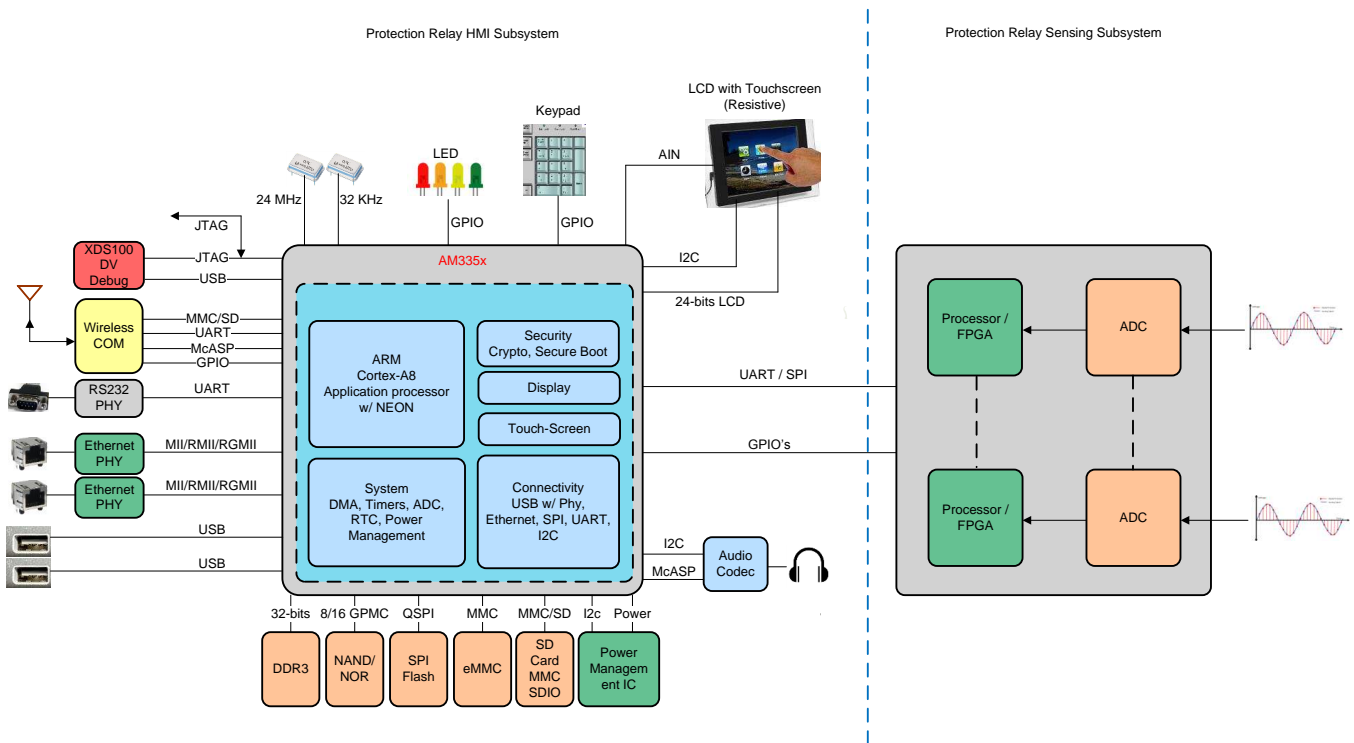
(continued)

The AM335x processor supports 24-bit, liquid-crystal display (LCD) controllers with a resolution up to 2048 × 2048, which allows system designers to select various screen sizes and resolutions based on use cases and provides scalability from low to mid-end.

The Qt framework is used to develop the GUI for protection relay HMI application software. Qt is a cross-platform application framework written in C++. Learn more about Qt at <https://www.qt.io>.

2 System Overview

2.1 Block Diagram



Copyright © 2017, Texas Instruments Incorporated

2. Protection Relay HMI Block Diagram

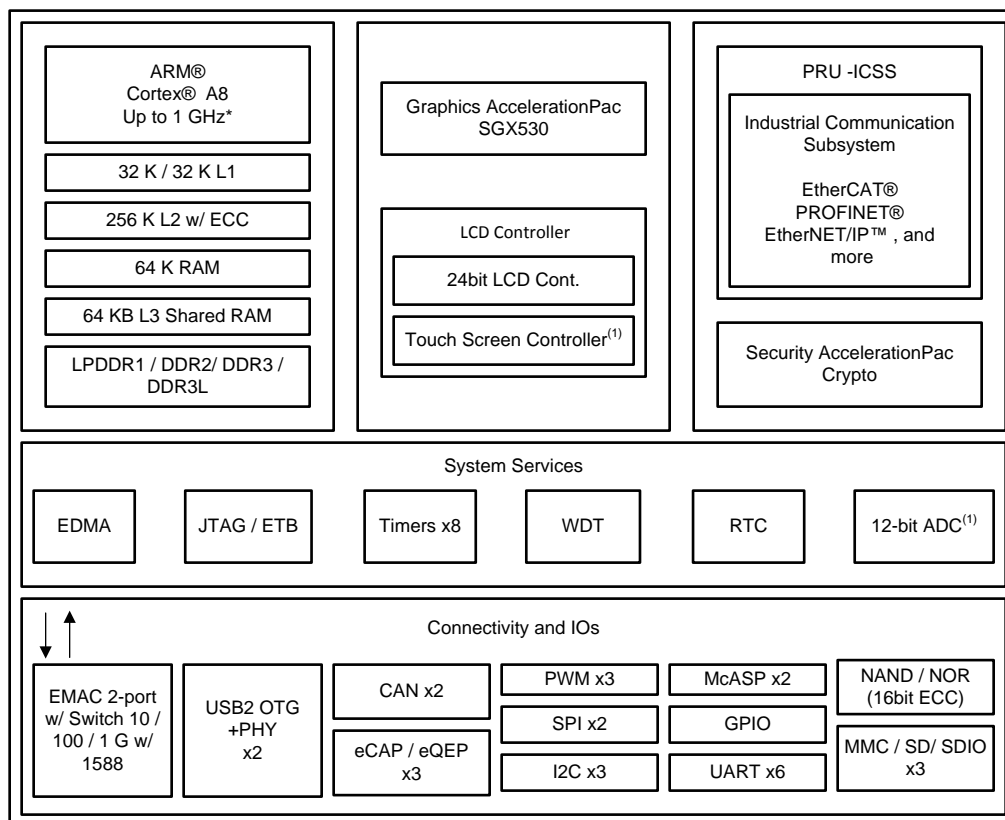
2.2 Highlighted Products

2.2.1 AM335x

The AM335x processors, based on the Arm Cortex-A8 core, are enhanced with image, graphics processing, peripherals, and industrial interface options, such as EtherCAT® and PROFIBUS®.

These devices support HLOS, such as Linux. The AM335x processors contain the subsystems in Figure 3: the microprocessor unit (MPU) subsystem, which is based on the Arm Cortex-A8 core, and the PowerVR SGX™, which is a graphics accelerator subsystem that provides 3-D graphics acceleration to support display and gaming effects.

The Programmable Real-Time Unit Subsystem and Industrial Communication SubSystem (PRU-ICSS) is separate from the Arm core and allows independent operation and clocking for greater efficiency and flexibility. The PRU-ICSS enables additional peripheral interfaces and real-time protocols, such as EtherCAT, PROFINET®, EtherNet/IP™, PROFIBUS, Ethernet Powerlink™, Sercos™, and others.



00 MHz / 1 GHz only available on 15 x 15 package. 13 x 13 support up to 600 MHz. Use of TSC will limit available ADC channels.

Copyright © 2017, Texas Instruments Incorporated

図 3. AM335x Block Diagram

Additionally, the programmable nature of the PRU-ICSS, along with its access to pins, events, and all system-on-chip (SoC) resources, provides flexibility in implementing fast, real-time responses, specialized data handling operations, custom peripheral interfaces, and in offloading tasks from the other processor cores of an SoC.

3 Hardware, Software, Testing Requirements, and Test Results

3.1 Required Hardware and Software

3.1.1 Hardware

The AM335x Starter Kit EVM is required to run the protection relay HMI demonstration application. The AM335x Starter EVM is a stand-alone test, development, and evaluation module system that enables developers to write software and develop hardware around an AM335x processor subsystem.

See the [AM335x Starter Kit Hardware User's Guide](#) for instructions on getting started and details on the hardware architecture of the AM335x Starter Kit EVM.

3.1.2 Software

The AM335x Processor SDK for Linux (Processor-SDK-Linux) provides a fundamental software platform for development, deployment, and execution of Linux-based applications. The protection relay HMI demonstration application source code is integrated in the Processor-SDK-Linux. The example application can be played through Matrix GUI application launcher. More information on Qt application development using Processor-SDK-Linux can be found in and .

The Processor-SDK-Linux package contains a software user's guide and additional documentation for setting up and running the demonstration applications. Download the package from www.ti.com/tool/PROCESSOR-SDK-AM335X.

For the purposes of this design guide, use a Linux host machine for the following instructions. With the required hardware, program the SD card with the Linux processor SDK image using the following steps:

1. Download the SDK installer `ti-processor-sdk-am335x-evm-xx.xx.xx.xx-Linux-x86-Install.bin` from TI.com (where `xx.xx.xx.xx` is the version number of the latest Linux processor SDK).
2. Create the SD card with default images using the *SDK Create SD Card Script* or see the user's guide.
3. Boot the Linux kernel and file system using the created SD card.

3.2 Testing and Results

3.2.1 Test Setup

This subsection provides details of the test setup with the required hardware and software to run the TI protection relay HMI software application.

1. Insert the micro SD card created in 3.1.2 in the location shown in Figure 4.
2. Insert the 5-V power supply and press the power button shown in Figure 4.

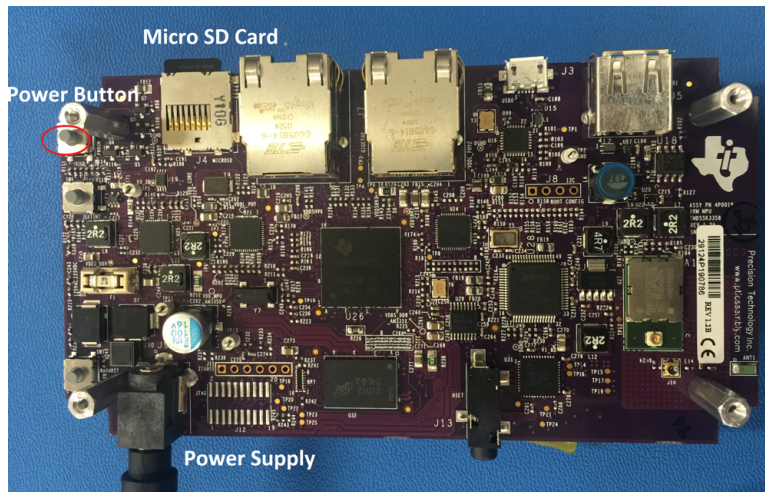


図 4. AM335x Starter Kit Setup (LCD Face Down)

3. The board boots up, the Matrix GUI application launches, and the interface shows on the LCD screen (see Figure 5).



図 5. AM335x Starter Kit Setup (LCD Face Up)

3.2.2 Test Results

The test results are as follows:

1. [Figure 6](#) shows the default Matrix GUI. Click on the *HMI* icon to navigate to the protection relay HMI demonstration.



図 6. AM335x Default Matrix GUI

2. [Figure 7](#) shows the *HMI Submenu*, which is the next screen that appears. Click on the *PROTECTION_RELAYS* icon.

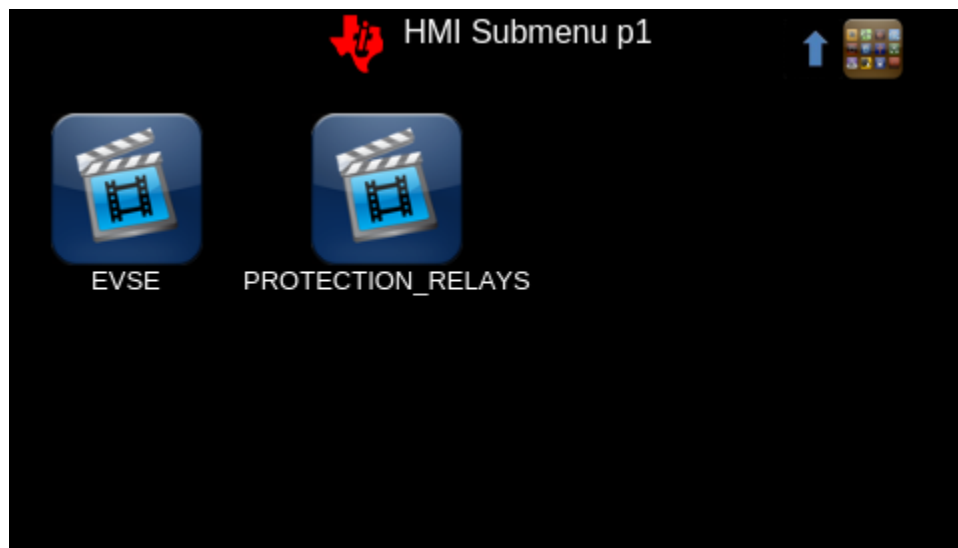


図 7. HMI Submenu

3. [Figure 8](#) then shows on the screen. Click the *Run* button to launch the protection relay HMI demonstration GUI.

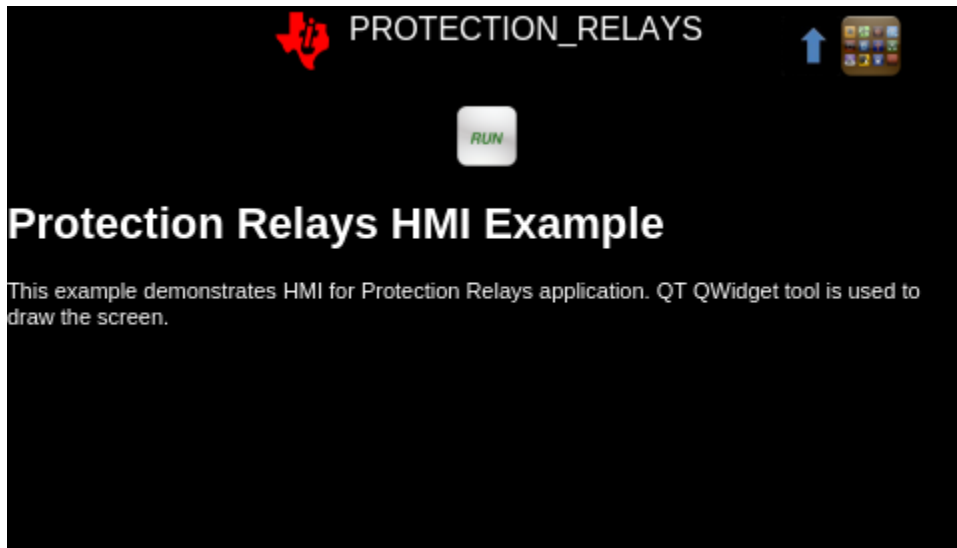


図 8. Protection Relay HMI Description and Run Screen

4. The protection relay HMI demonstration GUI launches and various example control icons are displayed on the screen (see [Figure 9](#)).
 - Click on any of the icon to go to the default action screen [Figure 9](#).

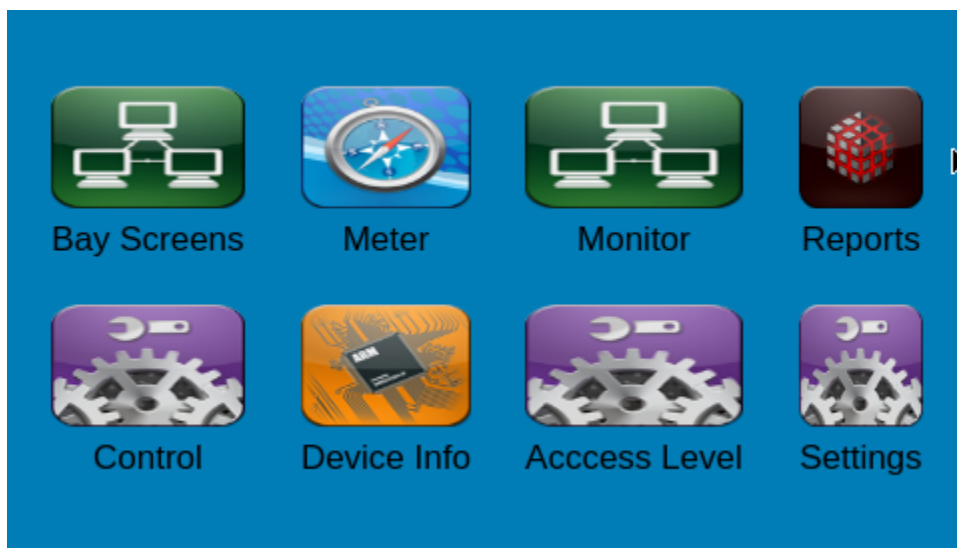
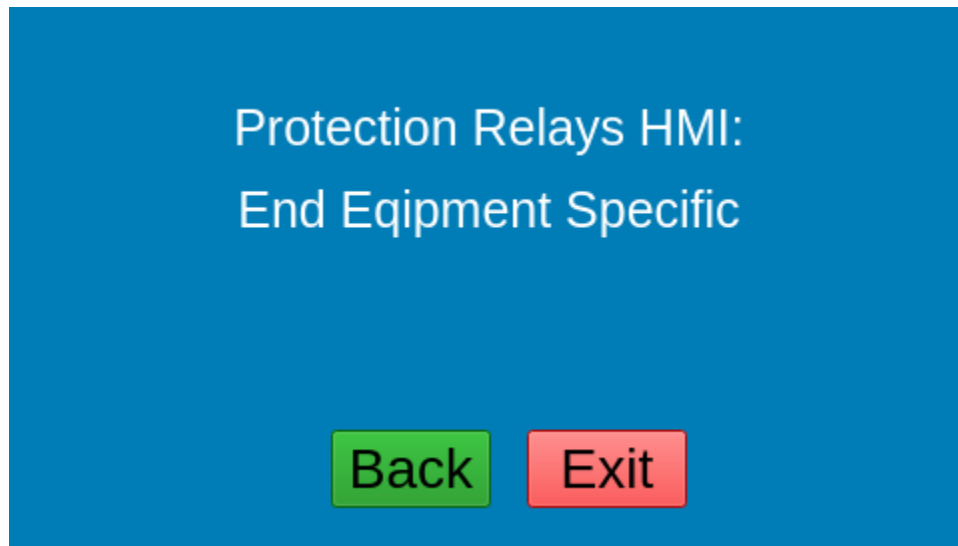


図 9. Protection Relay HMI Demonstration GUI—Screen One

5. Example action screen is shown with text displayed.
 - Click on *Back* button to go back to [Figure 9](#)
 - Click on *Exit* button to stop running the demonstration.



The *Exit* button on this screen is the only way to exit out of the demonstration GUI and return to the Matrix GUI.

☒ 10. Protection Relay HMI Demonstration GUI—Screen Two

4 Design Files

To download the hardware design files for the AM335x Starter Kit, see the design files at [TIDEP-0102](#).

5 Software Files

Download the Processor SDK Linux for AM335x from the [AM335x software product page](#).

6 Related Documentation

1. Texas Instruments, [AM335x Starter Kit Hardware User's Guide](#) , AM335x Wiki Page
2. Texas Instruments, [Qt Training: Multipage Resizable Graphical User Interfaces containing Media](#) , Application Report (SPRACB2)
3. Texas Instruments, [Sitara Linux Training: Hands on with QT](#) , Wiki Page
4. Texas Instruments, [Processor SDK Linux Software Developer's Guide](#) , Wiki Page
5. Texas Instruments, [Processor Linux SDK Graphics and Display](#) , Wiki Page

6.1 商標

Sitara is a trademark of Texas Instruments.

Arm, Cortex are registered trademarks of Arm Limited (or its subsidiaries).

EtherCAT is a registered trademark of Beckhoff Automation GmbH, Germany.

Ethernet Powerlink is a trademark of Bernecker + Rainer Industrie-ElektronikGes.m.b.H..

PowerVR SGX is a trademark of Imagination Technologies Limited.

EtherNet/IP is a trademark of Odva, Inc..

PROFIBUS, PROFINET are registered trademarks of PROFIBUS and PROFINET International (PI).

Sercos is a trademark of Sercos International.

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。

7 Terminology

EVM— Evaluation module

GUI— Graphical user interface

HLOS— High-level operating systems

HMI— Human machine interface

Protection Relay — Electric vehicle supply equipment

PRU-ICSS— Programmable Real-Time Unit Subsystem and Industrial Communication SubSystem

SDK— Software development kit

SoC— System-on-chip

UART— Universal asynchronous transmitter/receiver

8 About the Author

AMRIT MUNDRA is a part of System Team in Catalog Processors BU. He has been with TI for more than 14 years and has worked on multiple IPs and SoCs. He is the security architect for Keystone3 and security lead for Catalog BU. Amrit also is System lead for EPOS EE initiative in BU. Amrit earned his Master of Science in Electrical Engineering (MSEE) from SMU, Dallas, TX.

MANISHA AGRAWAL is part of Software Application team in the Catalog Processors BU. She has been with TI for more than 11 years and has worked on OMAP, DAVINCI and Sitara platforms. She is the Application lead for all the applications that includes video IPs such as capture, display, graphics, codec, and other video processing engine on these devices. Manisha earned her Master of Science in Digital Signal Processing from IIT, Kanpur, India.

TIの設計情報およびリソースに関する重要な注意事項

Texas Instruments Incorporated ("TI")の技術、アプリケーションその他設計に関する助言、サービスまたは情報は、TI製品を組み込んだアプリケーションを開発する設計者に役立つことを目的として提供するものです。これにはリファレンス設計や、評価モジュールに関する資料が含まれますが、これらに限られません。以下、これらを総称して「TIリソース」と呼びます。いかなる方法であっても、TIリソースのいずれかをダウンロード、アクセス、または使用した場合、お客様(個人、または会社を代表している場合にはお客様の会社)は、これらのリソースをここに記載された目的にのみ使用し、この注意事項の条項に従うことに合意したものとします。

TIによるTIリソースの提供は、TI製品に対する該当の発行済み保証事項または免責事項を拡張またはいかなる形でも変更するものではなく、これらのTIリソースを提供することによって、TIにはいかなる追加義務も責任も発生しないものとします。TIは、自社のTIリソースに訂正、拡張、改良、およびその他の変更を加える権利を留保します。

お客様は、自らのアプリケーションの設計において、ご自身が独自に分析、評価、判断を行う責任がお客様にあり、お客様のアプリケーション(および、お客様のアプリケーションに使用されるすべてのTI製品)の安全性、および該当するすべての規制、法、その他適用される要件への遵守を保証するすべての責任をお客様のみが負うことを理解し、合意するものとします。お客様は、自身のアプリケーションに関して、(1) 故障による危険な結果を予測し、(2) 障害とその結果を監視し、および、(3) 損害を引き起こす障害の可能性を減らし、適切な対策を行う目的で、安全策を開発し実装するために必要な、すべての技術を保持していることを表明するものとします。お客様は、TI製品を含むアプリケーションを使用または配布する前に、それらのアプリケーション、およびアプリケーションに使用されているTI製品の機能性を完全にテストすることに合意するものとします。TIは、特定のTIリソース用に発行されたドキュメントで明示的に記載されているもの以外のテストを実行していません。

お客様は、個別のTIリソースにつき、当該TIリソースに記載されているTI製品を含むアプリケーションの開発に関連する目的でのみ、使用、コピー、変更することが許可されています。明示的または黙示的を問わず、禁反言の法理その他どのような理由でも、他のTIの知的所有権に対するその他のライセンスは付与されません。また、TIまたは他のいかなる第三者のテクノロジーまたは知的所有権についても、いかなるライセンスも付与されるものではありません。付与されないものには、TI製品またはサービスが使用される組み合わせ、機械、プロセスに関連する特許権、著作権、回路配置利用権、その他の知的所有権が含まれますが、これらに限られません。第三者の製品やサービスに関する、またはそれらを参照する情報は、そのような製品またはサービスを利用するライセンスを構成するものではなく、それらに対する保証または推奨を意味するものでもありません。TIリソースを使用するため、第三者の特許または他の知的所有権に基づく第三者からのライセンス、あるいはTIの特許または他の知的所有権に基づくTIからのライセンスが必要な場合があります。

TIのリソースは、それに含まれるあらゆる欠陥も含めて、「現状のまま」提供されます。TIは、TIリソースまたはその仕様に関して、明示的か暗黙的にかかわらず、他のいかなる保証または表明も行いません。これには、正確性または完全性、権原、続発性の障害に関する保証、および商品性、特定目的への適合性、第三者の知的所有権の非侵害に対する黙示的保証が含まれますが、これらに限られません。

TIは、いかなる苦情に対しても、お客様への弁済または補償を行う義務はなく、行わないものとします。これには、任意の製品の組み合わせに関連する、またはそれらに基づく侵害の請求も含まれますが、これらに限られず、またその事実についてTIリソースまたは他の場所に記載されているか否かを問わないものとします。いかなる場合も、TIリソースまたはその使用に関連して、またはそれらにより発生した、実際の、直接的、特別、付随的、間接的、懲罰的、偶発的、または、結果的な損害について、そのような損害の可能性についてTIが知らされていたかどうかにかかわらず、TIは責任を負わないものとします。

お客様は、この注意事項の条件および条項に従わなかったために発生した、いかなる損害、コスト、損失、責任からも、TIおよびその代表者を完全に免責するものとします。

この注意事項はTIリソースに適用されます。特定の種類の資料、TI製品、およびサービスの使用および購入については、追加条項が適用されます。これには、半導体製品(<http://www.ti.com/sc/docs/stdterms.htm>)、評価モジュール、およびサンプル(<http://www.ti.com/sc/docs/sampterm.htm>)についてのTIの標準条項が含まれますが、これらに限られません。