

TI Designs: TIDEP-01005

スマート・サーモスタット用のヒューマン・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、スマート・サーモスタット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)ソリューションを短期間で開発し、市場に投入するために役立ちます。AM335xファミリのプロセッサは300MHz~1GHzの処理速度、グラフィック・アクセラレーション、ローエンドからハイエンドまでのアプリケーションに対応するソフトウェアに加え、スマート・サーモスタットHMIに必要なUART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter)、SDIO、USBなどの主要なペリフェラルとの豊富な接続性により、スケーラブルなソリューションを実現します。

このスマート・サーモスタットHMIのリファレンス・デザインでは、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、TIプロセッサの能力を使用してハードウェア・アクセラレーションによりレンダリングされたグラフィックを紹介します。

リソース

| | |
|--------------------------------|-------------|
| TIDEP-01005 | デザイン・フォルダ |
| AM335x | プロダクト・フォルダ |
| AM335xスタータ・キット | ツール・フォルダ |
| AM335xプロセッサSDK | ソフトウェア・フォルダ |

特長

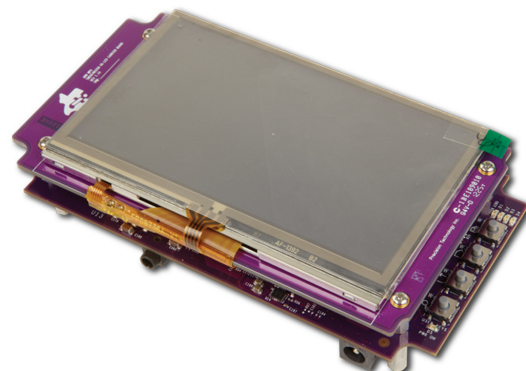
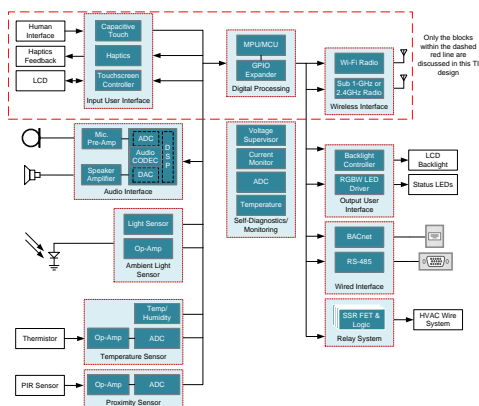
- ハードウェア・アクセラレーションによるグラフィックとQtを使用するスマート・サーモスタットのデモンストレーション
- 抵抗性または容量性のタッチスクリーンに対応
- 搭載された4.3インチのLCDで480x272の解像度をサポート、他のディスプレイで2048x2048まで拡張可能
- TIのプロセッサSDK-Linuxをベースにすることで他のSitara™プロセッサへの拡張性を確保

アプリケーション

- スマート・サーモスタット
- HVACゲートウェイ
- 侵入管理パネル



E2E エキスパートに質問





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。

1 System Description

Network connectivity in the home and in businesses has created the opportunity for all manner of “smart” devices to communicate not only with the Internet, but with each other. A great example of this is the smart thermostat. Increased connectivity has allowed for some very useful features, such as remote programmability through mobile apps, and communication with remote sensors throughout the building. Programmable thermostats are not new, but the ability to program them using an efficient HMI, such as a touch screen or voice commands, rather than with a handful of buttons and arrow icons, has made the experience much easier. Modern thermostats built with more advanced microprocessors also allow for complex customization and the ability to learn the habits of a building’s occupants to conserve energy.

The Sitara™ AM335x processor’s easy-to-use programming tools and portfolio of on-chip capabilities give designers a head start on Smart Thermostat development projects.

The TIDEP-01005 reference design is a quick starting point for customers who want to design a Smart Thermostat HMI module. The solution is also applicable to similar end equipment, such as HVAC Gateway systems and Intrusion Control Panel systems.

The TI AM335x high-performance processors are based on the Arm® Cortex®-A8 core (see [図 1](#)). These enhanced processors have rich peripheral set and an advanced display capability, including 2-D and 3-D acceleration to help customers design cost-effective Smart Thermostat HMIs. The devices support high-level operating systems (HLOS) such as Linux, which is available free of charge from TI. The AM335x family offers a performance upgrade to systems that are based on lower performance MCUs or processors, and provides enhanced I/O capabilities.



図 1. Sitara™ AM335x Chip

The AM335x supports 24-bit, liquid-crystal display (LCD) controllers with resolutions up to 2048 × 2048, which provides scalability from low- to mid-end displays.

The Qt framework is used to develop the GUI for the Smart Thermostat 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

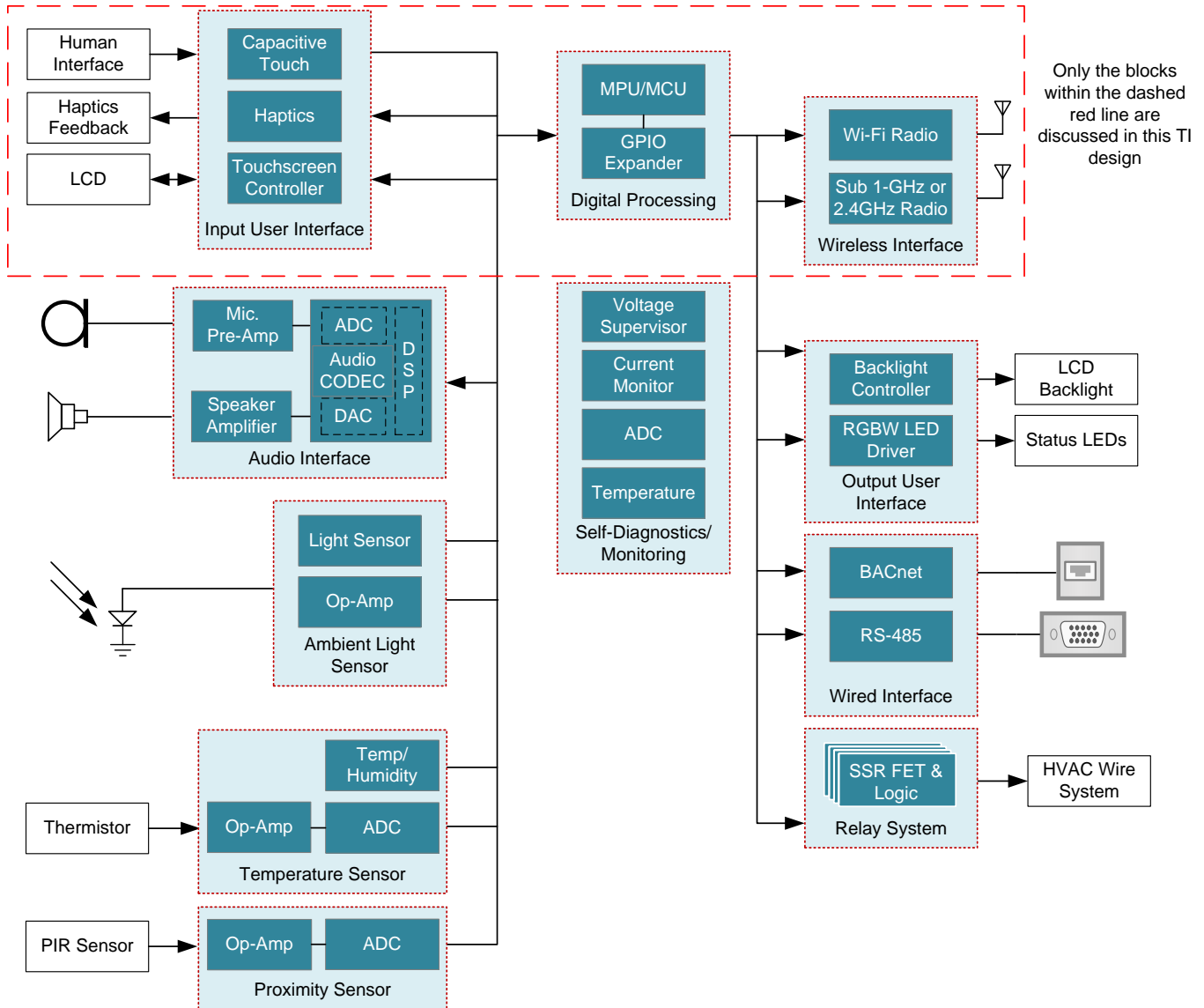
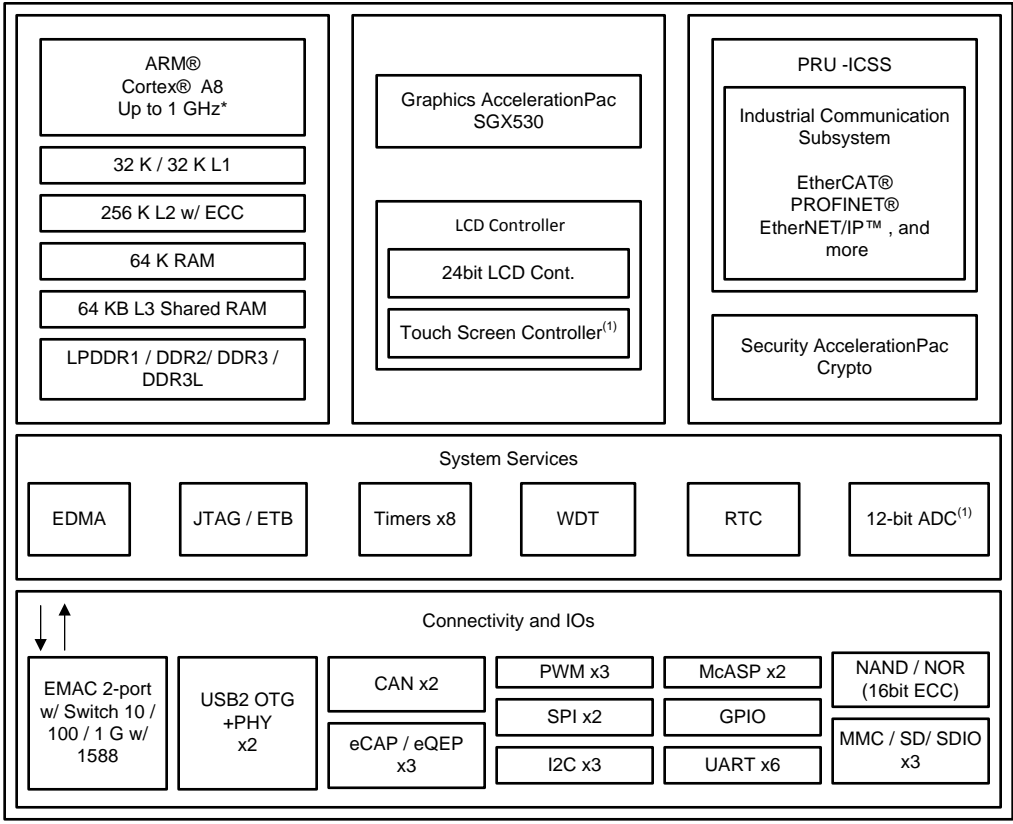


図 2. Smart Thermostat HMI Block Diagram

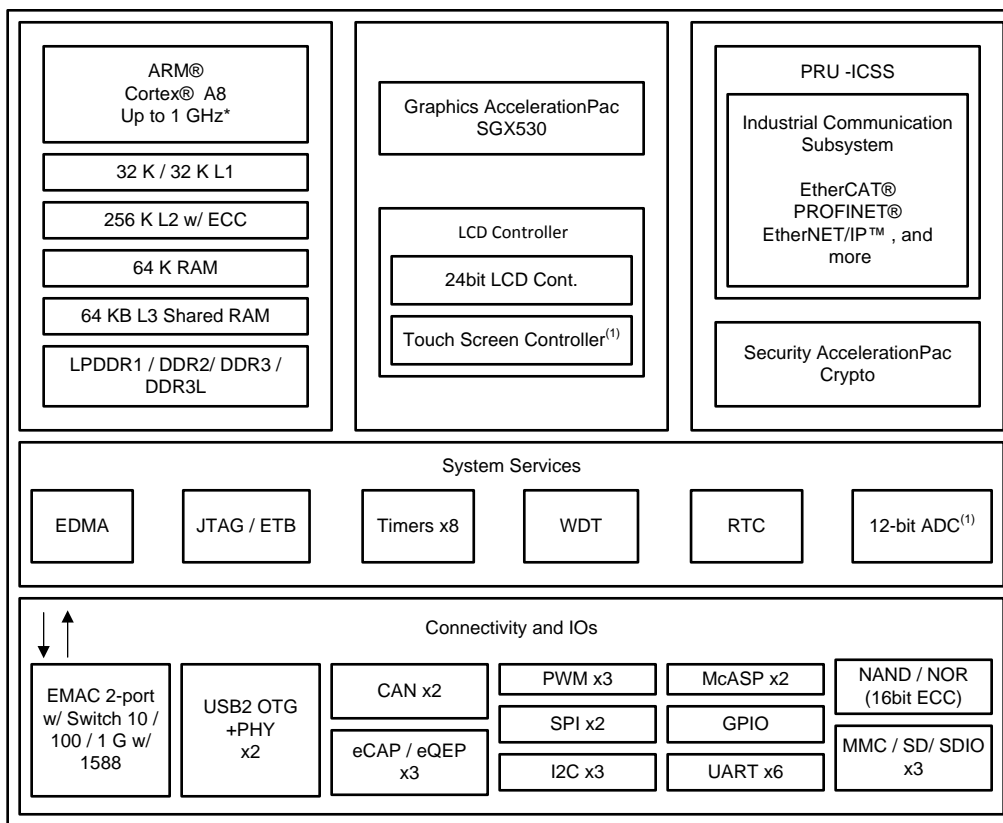
2.2 Highlighted Products

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 : the microprocessor unit (MPU) subsystem, which is based on the Arm Cortex-A8 core, and the PowerVR SGX530™, which 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

 **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 Requirements, and Demonstration

3.1 Required Hardware and Software

3.1.1 Hardware

The AM335x Starter Kit EVM is required to run the Smart Thermostat 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 Smart Thermostat HMI demonstration application source code is integrated in the Processor-SDK-Linux. The example application can be played through the Matrix GUI application launcher. More information on Qt application development using Processor-SDK-Linux can be found in [Qt Training: Multipage Resizable Graphical User Interfaces Containing Media](#) and [Sitara Linux Training: Hands on with QT](#).

The Processor-SDK Linux package contains a software user's guide and additional documentation for setting up and running the Smart Thermostat HMI demonstration application. 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.
4. The Smart Thermostat demo is found in the Matrix GUI application launcher, as described in the next section.

3.2 Demonstration

3.2.1 Demonstration Setup

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

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

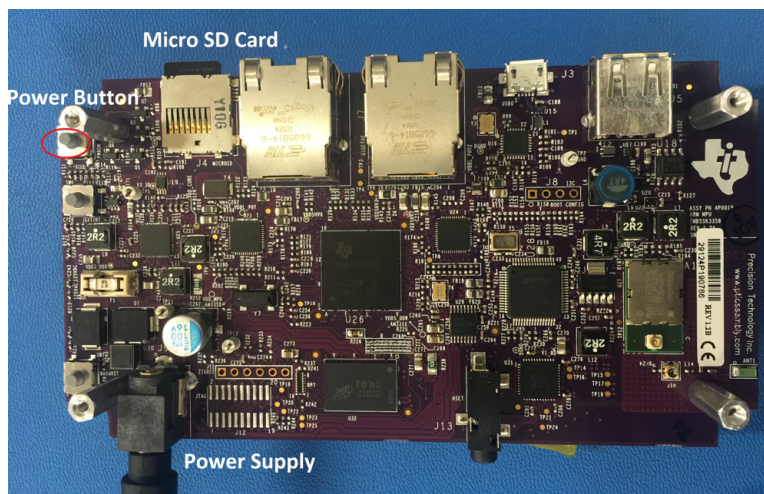


図 4. AM335x Starter Kit Setup (LCD Face Down)

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



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

3.2.2 Demonstration Procedure

The demonstration procedure is as follows:

1. Click the arrow icon to go to the second page of the Matrix GUI, as shown in [Figure 6](#). Click on the Qt5 icon to navigate to the Qt5-based demonstrations, including the Smart Thermostat HMI.



Figure 6. AM335x Matrix GUI Page 2

2. [Figure 7](#) shows the Qt5 Submenu, which is the next screen that appears. Click on the *Thermostat Demo* icon.

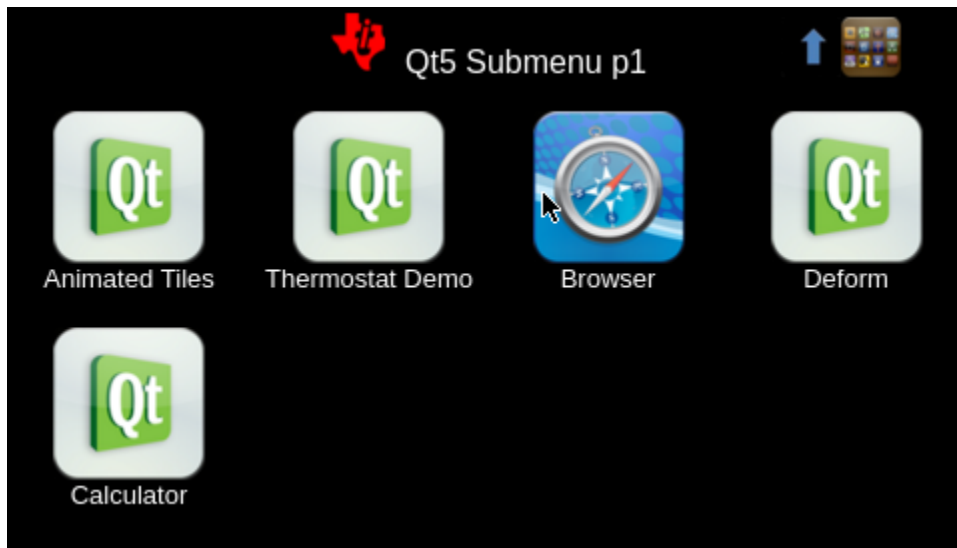

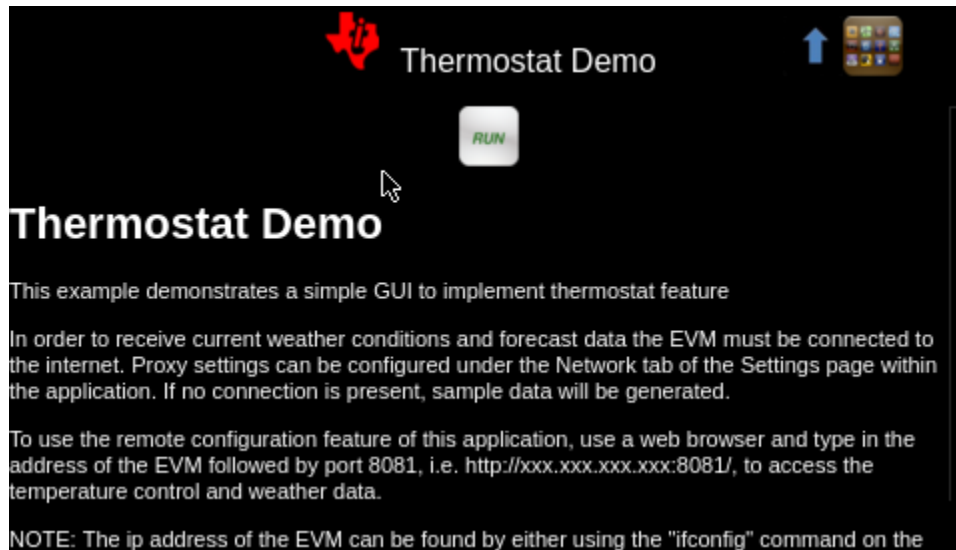




Figure 7. Qt5 Submenu

3.  8 appears on the screen. Click the *Run* button to launch the Smart Thermostat HMI demonstration GUI.



 8. Smart Thermostat HMI Description and Run Screen

4. The Smart Thermostat demonstration GUI launches and the *main* screen shows (see  9).
 - The current temperature, weather, and the three-day weather forecast of the selected city
 - The room temperature and temperature adjustment buttons
 - Three control buttons on the upper left enter the corresponding control screen
 - Setting icon: Various Configuration Options
 - Schedule icon: Weekly Schedule
 - Airplane icon: Energy Saving Mode
 - The purple *Exit* button on the upper right exits out of the demonstration and returns to the Matrix GUI in the previous  5.

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



図 9. Smart Thermostat Demo GUI: Main Screen

5. The Airplane icon in 図 9 leads to the energy saving mode screen shown in 図 10.
 - The return icon in the upper-right corner directs the user back to the Home screen in 図 5.

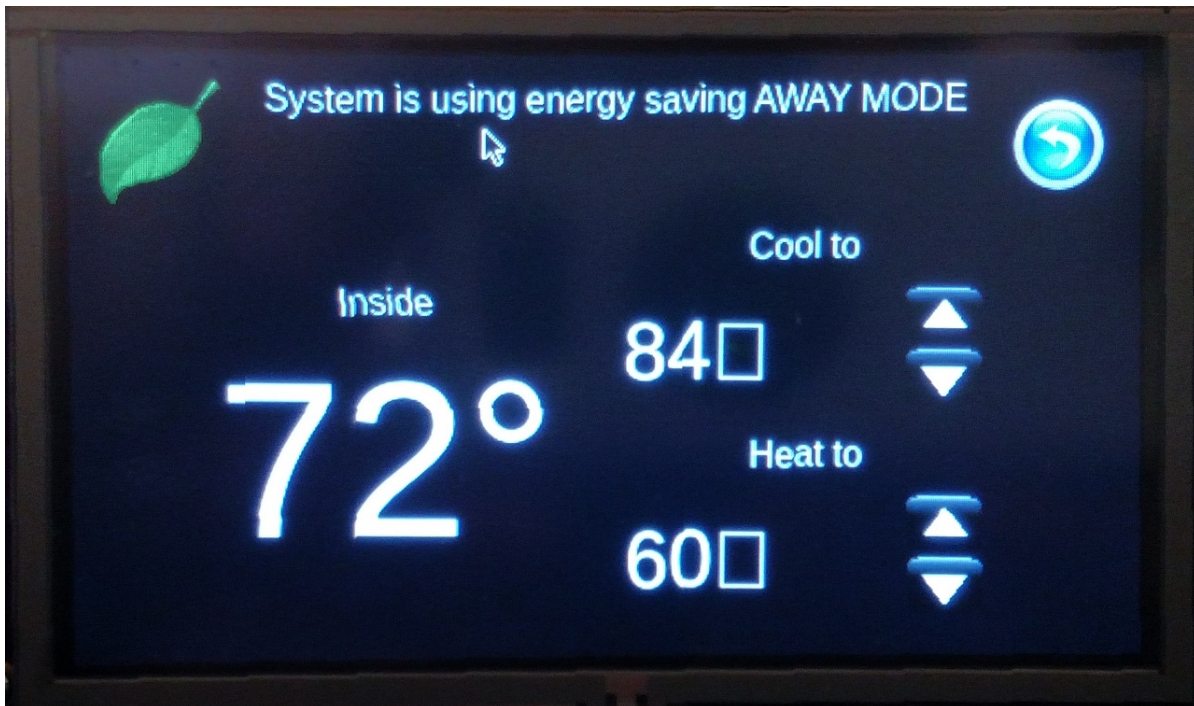


図 10. Smart Thermostat Demo GUI: Energy Saving Screen

6. The Scheduler icon in [Figure 9](#) leads to the weekly schedule screen shown in [Figure 11](#).
 - The return icon in the upper-right corner directs the user back to the *Home* screen in [Figure 5](#).

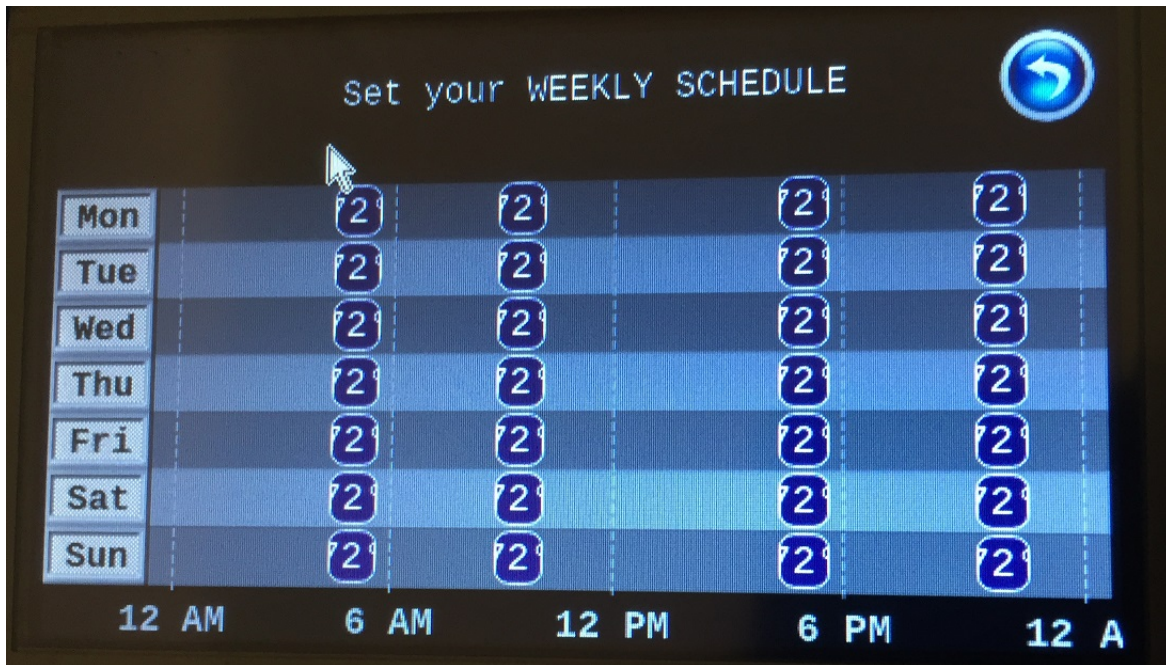


Figure 11. Smart Thermostat Demo GUI: Weekly Schedule Screen

7. The *Click to Settings* icon in [Figure 9](#) leads to the city select screen shown in [Figure 12](#).
 - Use the pull-down menu to select the desired city.
 - The setting options (General/Format/Network) appear on the left.
 - The return icon in the upper-right corner directs the user back to the *Home* screen in [Figure 5](#).

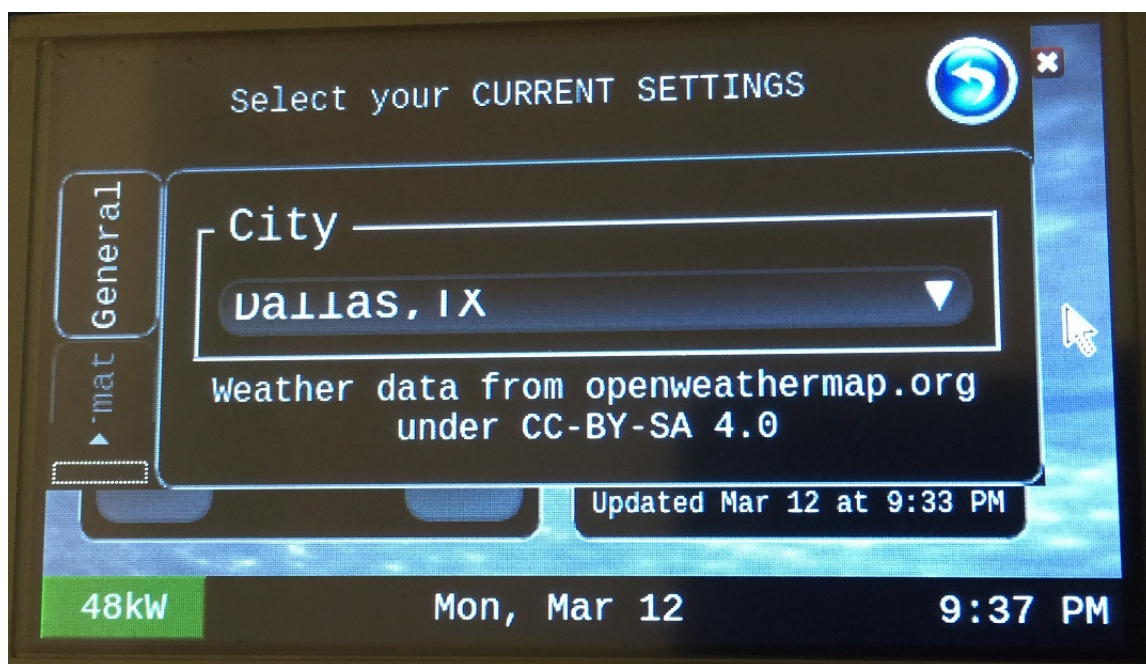


Figure 12. Smart Thermostat Demo GUI: City Select Screen

8. The Format option in [Figure 12](#) leads to the temperature and time format select screen shown in [Figure 13](#).
 - Click the desired format to select.
 - The setting options (General/Format/Network) appear on the left.
 - The return icon on the upper-right corner directs the user back to the *Home* screen in [Figure 5](#).

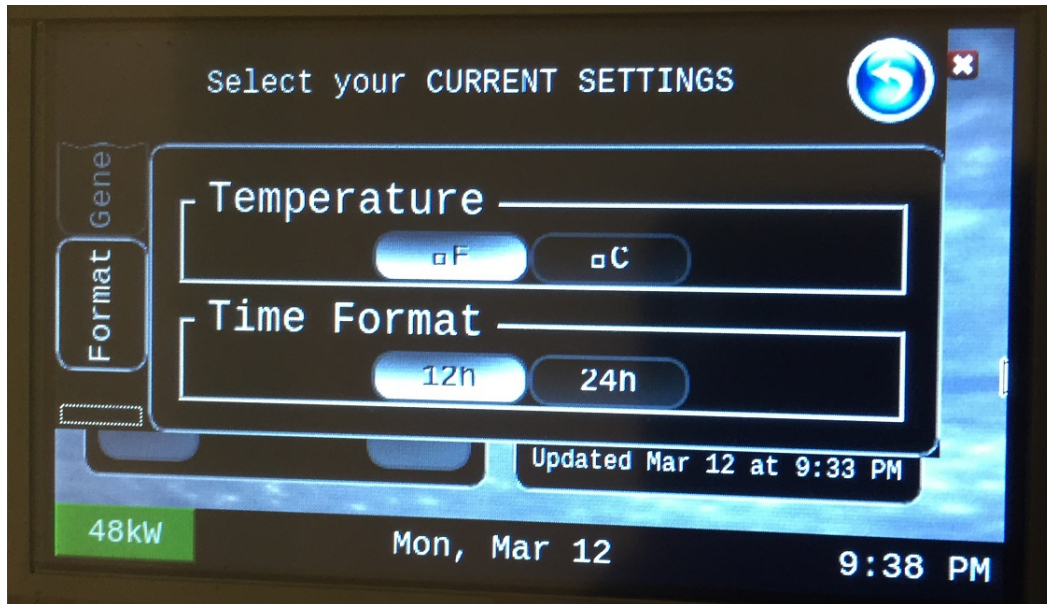


Figure 13. Smart Thermostat Demo GUI: Temperature and Time Format Setting Screen

9. The Network option in [Figure 12](#) leads to the proxy settings screen shown in [Figure 14](#).
 - Enter the proxy host and port number
 - The setting options (General/Format/Network) appear on the left
 - The return icon in the upper-right corner directs the user back to the *Home* screen in [Figure 5](#).

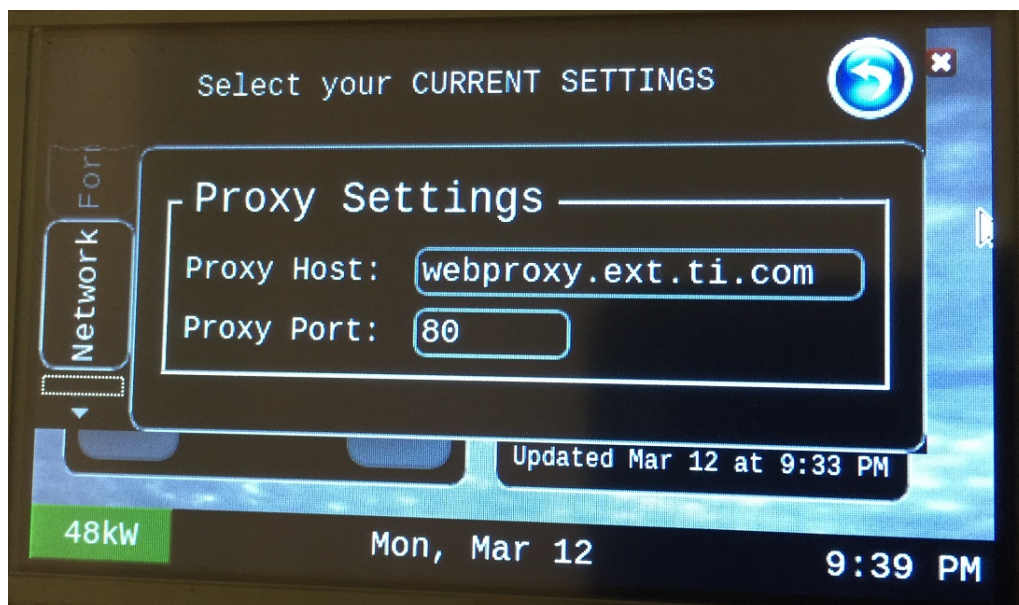


Figure 14. Smart Thermostat Demo GUI: Network Proxy Setting Screen

4 Design Files

To download the hardware design files for the AM335x Starter Kit, see the design files at [TMDSSK3358](#).

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.

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

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

PowerVR SGX530 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

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

ERIC RUEI is part of the Software Design team in the Catalog Processors BU. He has been with TI for more than 17 years and has worked on VoIP, Keystone and Sitara platforms. He has been a key player for various projects such as VoIP High-Density Solution and the PRU_based network and security offload engine present on Keystone SoCs. He serves as the lead and domain expert for the Graphics and Display subsystem on Sitara devices now. Eric earned his Master of Science in Electrical Engineering from UMD, College Park, MD

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係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の、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、もしくは、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/sampterms.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。