



life.augmented



STM32MP1と エコシステムの紹介

STマイクロエレクトロニクス株式会社
マイクロコントローラ製品技術部

小谷 豊

アジェンダ

1 STについて

2 組み込み開発のニーズと課題

3 STM32MP1の特徴と利点

4 OpenSTLinux

5 動画再生、3D、AIデモ

6 STM32MP1開発ツール

7 サポート体制

8 Q&A

STマイクロエレクトロニクスについて

- グローバルな半導体企業
- 世界**10万社**以上の顧客をサポート
- 2019年売上: **95.6億ドル**
- ニューヨーク/パリ/ミラノ証券取引所に上場
- 国連グローバル・コンパクトの署名企業
レスポンシブル・ビジネス・アライアンスのメンバー企業

- グループ従業員数: 約**46,000**名
- 研究開発スタッフ: 約**7,800**名
- 主要工場: **11**工場
- 世界各国に**80**のセールス・オフィス

2019年12月31日時点

組み込み開発のニーズと課題

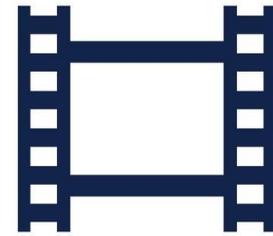
お客様からこんなご要望はありませんか？



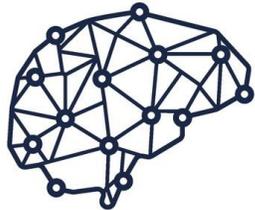
Wifi



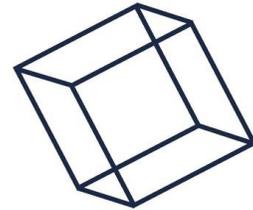
カメラ



動画



AI



3D



Bluetooth®



さまざまな課題

CPUの能力が
足りない...

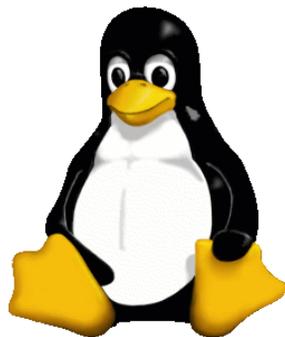
デバイスドライバ
の作成が大変

開発期間が短い

STM32MP1とエコシステムのご提案

ソフトウェア

OpenST
Linux



STM32
CubeMX



STM32
CubeIDE



STM32
CubeProgrammer



ハードウェア



STM32MP157A-EV1
STM32MP157C-EV1



STM32MP157C-DK2
STM32MP157A-DK1(LCDなし)

ユーザ・サポート



STM32 Wiki
wiki.st.com/stm32mpu

開発コミュニティ
community.st.com



ST-Japan
FAEサポート
(日本語)



STM32MP1を採用するメリット

システム性能の向上

- マルチコアによる並列演算処理（リアルタイム処理と複雑な演算処理の並列実行）
- 演算処理時間の短縮化による平均消費電力の削減

システム効率の向上

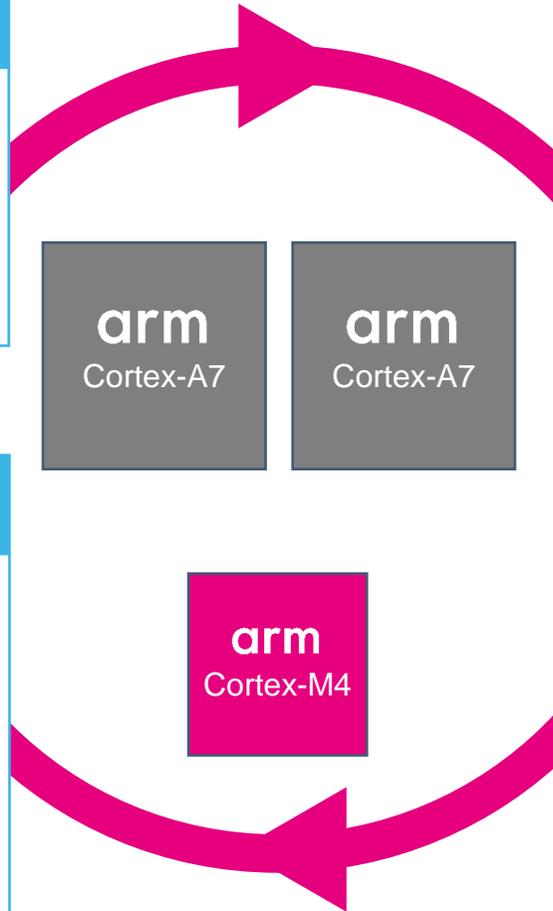
- 各コア間での処理負荷の最適な分散
- **Cortex-A7**（高性能演算処理）：
GUI、DSP、セキュリティ
 - **Cortex-M4**（リアルタイム処理）：
通信処理、RTOS、モータ制御、プロセス・コントロール

開発期間の短縮

- 並行したシステム開発（コア毎に独立した開発チーム）
- 使用部品点数の削減で基板設計と検証が容易かつ短期間に

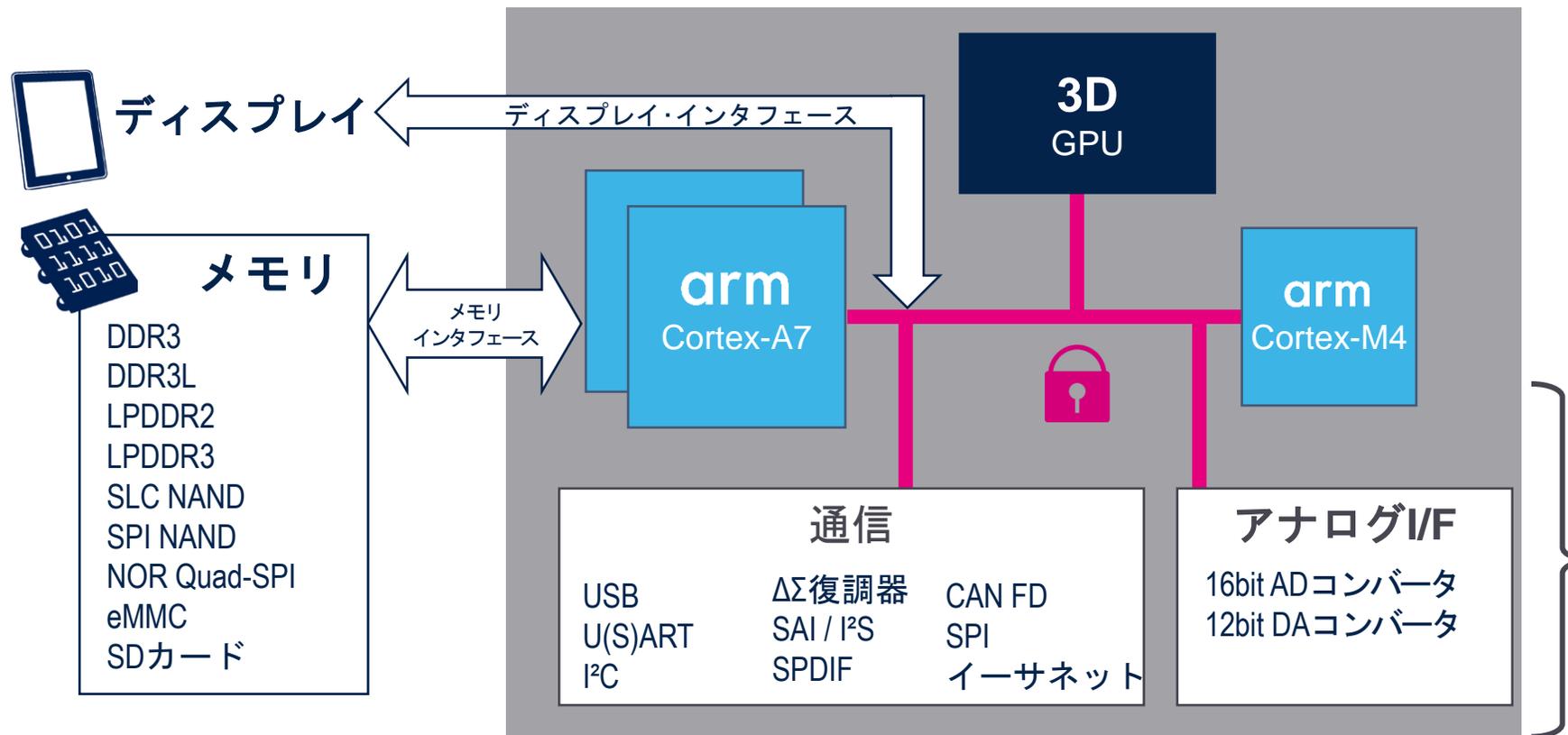
システム・コストの低減

- MP1マルチコア製品へより多くのタスク処理を割り当て、BOMコストを削減
- 外付け部品の削減（マルチコアへの機能実装）
 - 複数のMCU / MPUの1チップ化
 - 通信機能の拡張とユーザ・インタフェースの高機能化



STM32MP1の特徴

3D GPUを含めた先進的かつ柔軟なアーキテクチャ



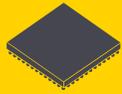
Cortex-AとCortex-M間で
ペリフェラルの柔軟な
マッピングが可能



STM32MP1 ポートフォリオ

48製品

NEW

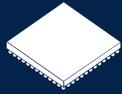


MPU
@ 800 MHz

STM32 MP151D	MP151F
1520 + 260 DMIPS	-
800 MHz Cortex-A7	-
209 MHz Cortex-M4	-
	Security

STM32 MP153D	MP153F
3040 + 260 DMIPS	-
800 MHz 2x Cortex A7	-
209 MHz Cortex-M4	-
CAN FD	-
	Security

STM32 MP157D	MP157F
3040 + 260 DMIPS	-
800 MHz 2x Cortex-A7	-
209 MHz Cortex-M4	-
CAN FD - 3D GPU - DSI	-
	Security



MPU
@ 650 MHz

STM32 MP151A	MP151C
1235 + 260 DMIPS	-
650 MHz Cortex-A7	-
209 MHz Cortex-M4	-
	Security

STM32 MP153A	MP153C
2470 + 260 DMIPS	-
650 MHz 2x Cortex-A7	-
209 MHz Cortex-M4	-
CAN FD	-
	Security

STM32 MP157A	MP157C
2470 + 260 DMIPS	-
650 MHz 2x Cortex-A7	-
209 MHz Cortex-M4	-
CAN FD - 3D GPU - DSI	-
	Security



すべてのリファレンスにおいて4つパッケージを準備

- TFBGA257 10x10mm p0.5 (4 layers PTH PCB -最小パッケージ デュアルCortex-A GP MPU)
- TFBGA361 12x12mm p0.5 (4 layers PTH + Laser via PCB)
- LFBGA354 16x16mm p0.8 (4 layers PTH PCB)
- LFBGA448 18x18mm p0.8 (6 layers PTH PCB)



すべての製品で
SWおよび
ピン配置互換性

Arm® Cortex® core

Cortex-A7 + Cortex-M4

デュアルCortex-A7 + Cortex-M4



life.augmented

OpenSTLinuxパッケージ

スタータ・パッケージ (今回のデモ)

EVALボードおよびDiscoveryボード用バイナリ

- デモ・ソフトの動作
- 開発者パッケージで作成

開発者パッケージ

開発用ソースコード群

- 通常のアプリケーションおよびデバイス・ドライバの作成に使用

ディストリビューション・パッケージ

Yoctoベースの開発環境

- 他社製プロセッサに慣れている方はこちらの方が便利

DISCOVERY STM32MP157C



Let the board boot.

OpenSTLinux Starter Package

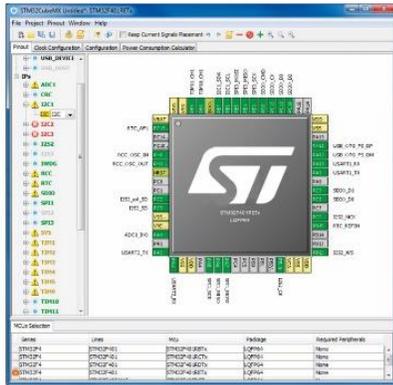
デモ用コードの概要

デモ内容	使用言語 +ライブラリ	コード行数	評価ボード EV1	ディスカバリー キットDK2
デモ用ランチャー	Python + Gtk	780行	○	○
AI	C + Gtk + Cairo	GUI:1578行 NN:2110行 (自動生成部除く)	○	○
3D表示	シェルスクリプト +egl	3行	○	○
ビデオ再生	シェルスクリプト +gstreamer	3行	○	○
カメラ表示	シェルスクリプト +gstreamer +v4l2src	3行	○	
Bluetooth	Python + Gtk	717行		○

STM32MP1開発ツール

Arm Cortex-A + Cortex-Mアーキテクチャをサポート

STM32
CubeMX

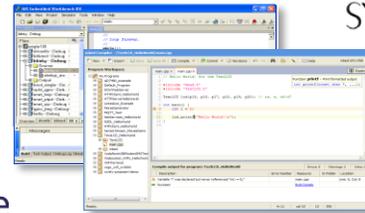


STM32
CubeIDE

eclipse

arm KEIL

IAR
SYSTEMS



All-in-one STM32 programming tool
Multi-mode, user-friendly



STM32CubeMX

MPU用 拡張版STM32CubeMX

- 初期化プログラムの生成
- DRAMインターフェース・チューニング
- デバイス・ツリーの生成

IDE (統合開発環境)

マルチコア・ソリューション

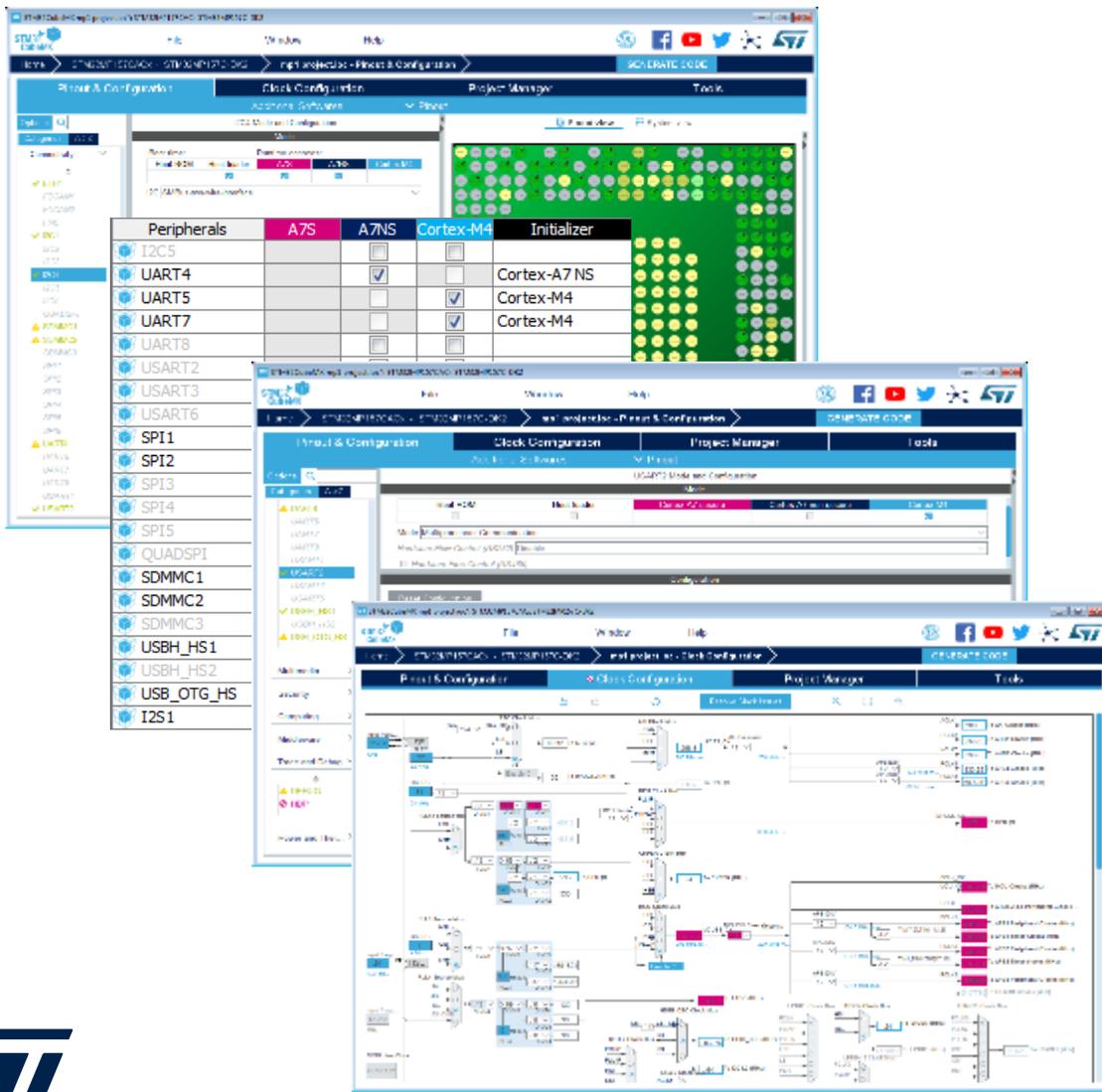
- パートナー企業製IDE
- Eclipseベース無償IDE
- マルチコア・デバッグをサポート

STM32 プログラミング・ツール

STM32CubeProgrammer

- Flash / DRAM / 内蔵システム・メモリへの書き込み
- OTP書き込み
- 電子署名および暗号カギの生成

STM32CubeMX機能 ピン・アサイン & 機能設定



Cortex-A7 & M4の各種機能を簡単設定

- ピン・アサイン
- ペリフェラル機能設定
- 割り込み設定
- DMA設定
- GPIO設定
- ミドルウェア設定
- クロック設定

STM32CubeMX機能 ペリフェラル機能設定

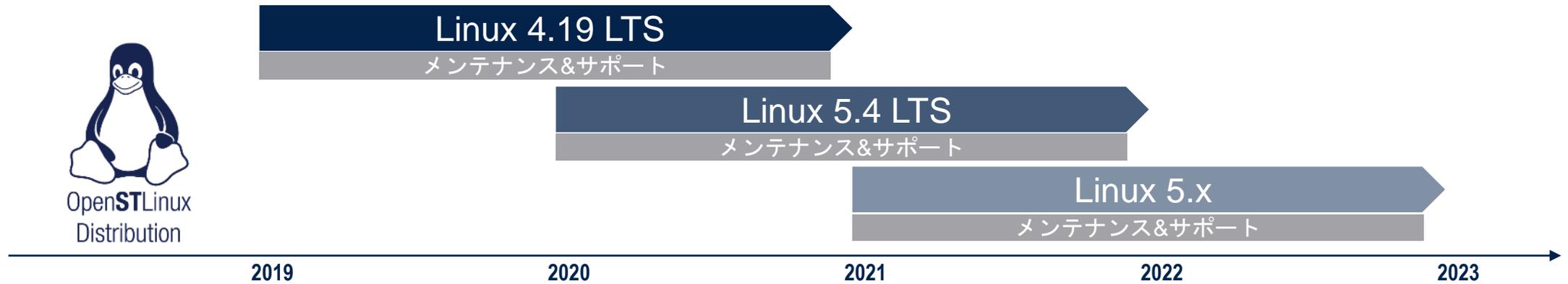
The screenshot displays the STM32CubeMX interface for configuring the USART3 peripheral. The main window is titled "Pinout & Configuration" and is divided into several sections:

- Left Sidebar:** A tree view showing various peripherals. "USART3" is selected and highlighted in blue.
- Central Configuration Area:**
 - Mode:** Shows "Runtime contexts" with "A7S" and "A7NS" selected. The "Mode" is set to "Asynchronous".
 - Configuration:** Includes buttons for "Reset Configuration", "GIC Settings", "DMA Settings", "GPIO Settings", "Parameter Settings", and "User Constants".
 - Search Signals:** A search box with the text "Search (Ctrl+F)" and a checkbox for "Show only Modified Pins".
 - Table:** A table listing pins and their configurations.

Pin No. ...	Signal on ...	GPIO mode	GPIO Pull...	Maximum...	User Label	Modified
PD8	USART3_TX Alternate ...	No pull-up...	Low			<input type="checkbox"/>
PD9	USART3_... Alternate f...	No pull-up...	n/a			<input type="checkbox"/>
- Right Pinout View:** A top view of the TFPGA361 package showing a grid of pins. The selected pins (PD8 and PD9) are highlighted in green.

Linuxへの継続的な投資 製品設計をよりシンプルで効率的に

STはOpenSTLinuxドライバを継続的にLinuxコミュニティに提供します



Silver Member



Silver Member



Inventor of
OP-TEE



Active
Member



Club Member



大阪エヌデーエス様との協力

- エンドユーザ・カスタムボードに対応する BSP (Board Support Package) 作成などのサービス
 - お客様の製品要件を満足させるブートローダ・カスタマイズ
 - 電源断耐性や障害耐性を向上させるファイル・システム設計 (MTD/JournalingFS/OverlayFS)
 - 高可用性を実現するシステム監視と復旧 (systemd/swatch)
 - セキュアな製品を支えるセキュリティ機能実装 (Secureboot/OPTee/TrustZone/SAMC/iptables/fail2ban/aide)
 - 各種機器との接続を可能にするネットワーク設定 (CAN/Ether/WiFi/Bluetooth/RS485/LTE/3G)
 - フィールドバスからクラウドまで接続するプロトコル対応 (IP/modbus/ws/mqtt/AWS IoT/AWS greenglass/Azure IoT Hub)
 - ソフトウェア開発を効率化する統合開発環境対応 (Yocto/STM32CubeMX)
 - CI/CDを支える開発環境 (Jenkins/Fuego)
 - ライセンス運用の開発支援 (FOSSology) など

STM32MP1開発を始めるには

迅速な評価、試作および設計に貢献



Available at
\$425



Available at
\$135

Available at
\$90



評価ボード

STM32MP1のすべての機能を評価

- STM32MP157A-EV1
- STM32MP157C-EV1

Discoveryボード

試作開発と簡単なデモ用途に

- STM32MP157A-DK1
- STM32MP157C-DK2
+ MIPI DSI WVGAディスプレイ
+ Wi-Fi/BT コンボ・モジュール

各種ボード & SoM*

試作開発から量産まで
パートナー企業製のツール

- Linaro製ボード (96boards.org)
- SoM (複数の外形タイプ有り)

評価ボード・Discoveryボードは販売代理店から購入可能

*System on Module

Thank you

© STMicroelectronics - All rights reserved.

ST logo is a trademark or a registered trademark of STMicroelectronics International NV or its affiliates in the EU and/or other countries.

For additional information about ST trademarks, please refer to www.st.com/trademarks.

All other product or service names are the property of their respective owners.

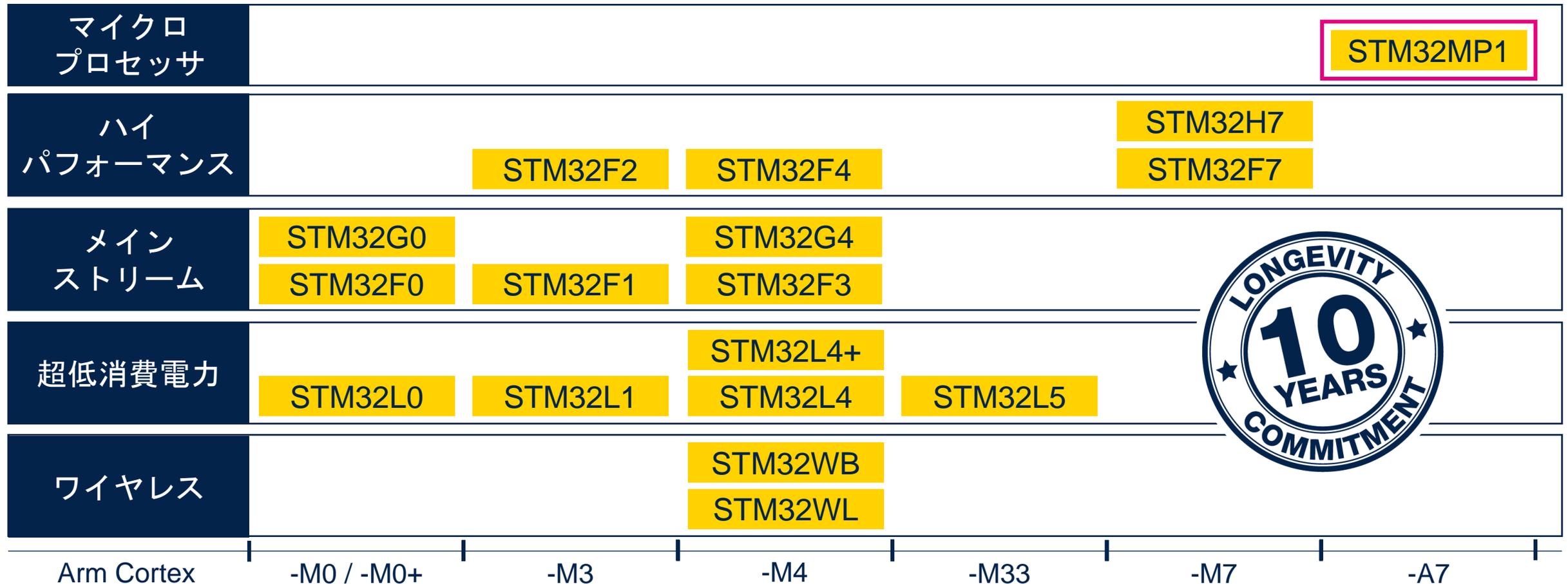


life.augmented

Appendix

Arm® Cortex®マイコン / マイクロプロセッサ STM32

幅広い選択肢 / シリーズを超えた互換性 / 豊富なエコシステム



開発ボード

EVALボード



STM32MP157C-EV1 (セキュアブート & 暗号対応)
STM32MP157A-EV1 (セキュアブート & 暗号非対応)

<搭載デバイス・機能>

- STM32MP157, 18x18mm
- ST PMIC, QFN 6x5mm
- 2x DDR3L 4Gb, 533MHz
- eMMC 4GB
- SLC NAND 8Gb
- 2x Quad-SPI NOR 512Mb
- μ SD card slot
- Gigabit Ethernet
- 4x USB Host HS Type-A
- 1x USB OTG HS Type-C
- 720p DSI display 5.7 inches
- Audio Codec 24b
- CMOS camera sensor
- Motor Control connector

STM32 Discoveryボード

STM32MP157C-DK2



セキュアブート & 暗号対応
400x800ピクセル MIPI DSI 対応LCD付き
静電気タッチパネル対応
WiFi 802.11b/g/n / BT 4.1対応

STM32MP157A-DK1



セキュアブート & 暗号非対応
LCD無し

<搭載デバイス・共通機能>

- STM32MP157, 12x12mm
- ST PMIC, QFN 6x5mm
- DDR3L 4Gb, 533MHz
- μ SD card slot
- Gigabit Ethernet
- USB High Speed Type-C
- Shields capability: 40-pin 2.54mm Rpi and Arduino
- Arduino™ Uno V3 connector
- STLink V2.1 (JTAG, USART console)
with OpenOCD support
- 5V USB type-C power supply
- Audio CODEC 24-bit/192K with
- Audio IN/OUT analog

汎用マイコン / マイクロプロセッサ サイト (日本語)

汎用マイコン/マイクロプロセッサ

製品概要 STM32(32bit マイコン) STM8(8bit マイコン) デザイン/サポート セミナー/イベント お問い合わせ

超高性能デュアルコア・マイコン

高演算性能と組み込みセキュリティのSTM32H7シリーズ

STM32 詳細情報 →

STM32H7

32bit汎用マイコン STM32ファミリ 詳細

8bit汎用マイコン STM8ファミリ 詳細

STM32/STM8 汎用マイコン

STの汎用マイコンは、Arm® Cortex®-Mベースの32bitマイコン STM32と高性能8bitマイコン STM8で構成されています。

セミナー / イベント / キャンペーン 一覧

ニュース 一覧

7月31日 【大阪開催】 STM32マイコン体験セミナー (セキュリティ編)

6月30日受付開始

8月21日

05/14 Cartesiam、STのSTM32マイコン開発ボード向けにNanoEdge™ AI Studioを最適化

05/05 機能安全規格への準拠に役立つSTM32 / STM8ファミリ向け認証済みソフトウェアを発表

会員ログイン

ユーザー名

- STM32/STM8マイコンのお役立ち情報サイト
 - 最適なSTM32/STM8をパラメータで簡単検索
 - 豊富な日本語ドキュメント
 - 評価ボードやソフトウェア情報を随時更新
 - トレーニング資料などの会員限定コンテンツ
 - 国内パートナー企業のソリューションを公開
 - セミナー / イベントの参加申込みが可能

www.stmcu.jp

こちらをクリック！

Wiki URL

STM32 MPU wiki トップページ

https://wiki.st.com/stm32mpu/index.php/Main_Page

2種類のボードを選び、

ボードを動かすための手順から各種ソフトの起動方法

https://wiki.st.com/stm32mpu/index.php/Getting_started

開発を始めるに当たって必要なツール、ソフトウェア

https://wiki.st.com/stm32mpu/index.php/Development_zone

YouTube

<https://www.youtube.com/watch?v=hwH2ApYjh3M>



STM32MP157 ブロック図

一部製品ラインでは対象外

システム

- 電源
レギュレータ LDO x5
- 外部 オシレータ
32 kHz + 4~26 MHz
- 内部RCオシレータ
32 kHz + 4 MHz + 64 MHz
- 6x PLLs
- クロックコントロール
- RTC (Vbat) / AWU
- 3x ウォッチドッグ
- 最大176 GPIO
- Cyclic redundancy check (CRC)
- 96-bit ユニーク ID

デュアル Arm Cortex-A7 @ 650MHz

コア 1 @ 650MHz L1 32KB I / 32KB D	コア 2 @ 650MHz L1 32KB I / 32KB D
NEON SIMD MPE	NEON SIMD MPE
VFPv4 (シングル/ダブル 精度)	VFPv4 (シングル/ダブル精度)
256KB L2キャッシュ	MMU
GIC	デバッグ(JTAG & ETM)

トラストゾーン DMA

DDR3/L 32b @ 533MHz / lpDDR2/lpDDR3 32b @ 400MHz

Arm Cortex-M4 @ 209MHz

FPU	MPU
NVIC	JTAG/SWD debug & ETM

システムRAM 256KB マイコン・システムRAM 384KB

バックアップRAM 4KB / リテンション RAM 64KB / OTP fuse 2Kb

Open GL ES2.0 GPU

26Mtri/sec, 133Mpix/sec

通信インターフェース

ディスプレイ I/F 24-bit RGB + DSI MIPI transceiver	ギガビットイーサネット IEEE1588V2 RGMII, GMII, MII, RMII
6x I ² C FM+ (SMBus/PMBus)	カメラ・インターフェイス
4x USART + 4x UART LIN,スマートカード, IrDA, モデムコントロール	DFSDM 8チャンネル/ 6フィルタ
6x SPI / 3x I ² S (Full duplex)	16-bit FMC (NAND 8-bit ECC)
4x SAI	SPDIF 4チャンネル
3x SDIO3.0 / SD card 3.01 / eMMC4.51	2x CAN2.0B / TTCAN / FDCAN
デュアル Quad SPI	2x USB2.0 Host EHCI + 2x HS PHY
	USB2.0 OTG HS + FS PHY
	HDMI-CEC

暗号化

- 3DES, AES256, GCM, CCM
- SHA-1, SHA-256, MD5, HMAC
- アナログ真乱数発生器(RNG)

コントロール

- 2x 16-bitモータコントロールPWM synchronized ACタイマ
- 10x 16-bit タイマ
- 5x 16-bit LPタイマ
- 2x 32-bitタイマ

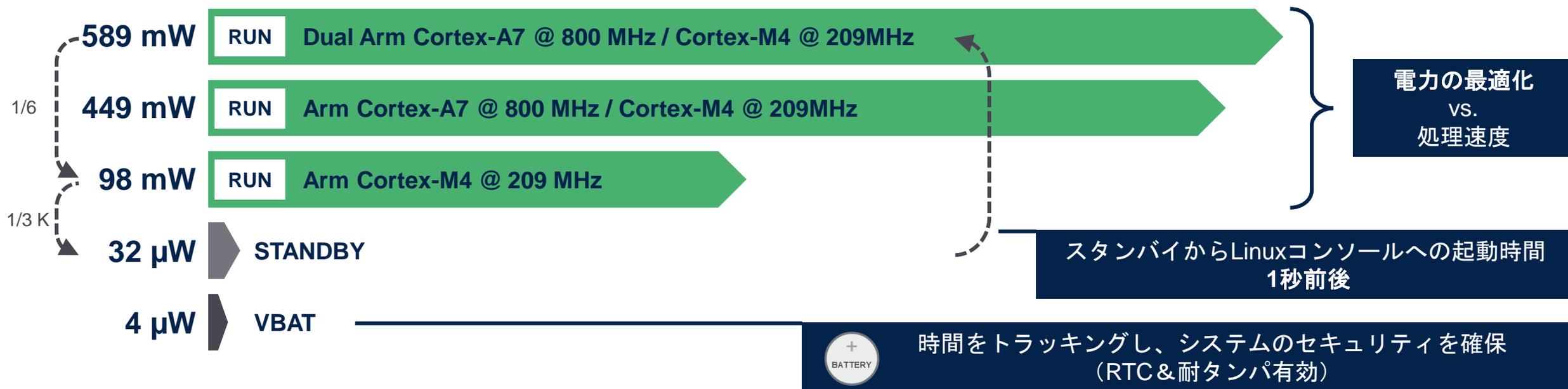
アナログ

- 2x 16/14bit ADC 7.2MSPS 22チャンネル
- 2x 12-bit DAC
- 温度センサ



電力を効率化する柔軟なアーキテクチャ

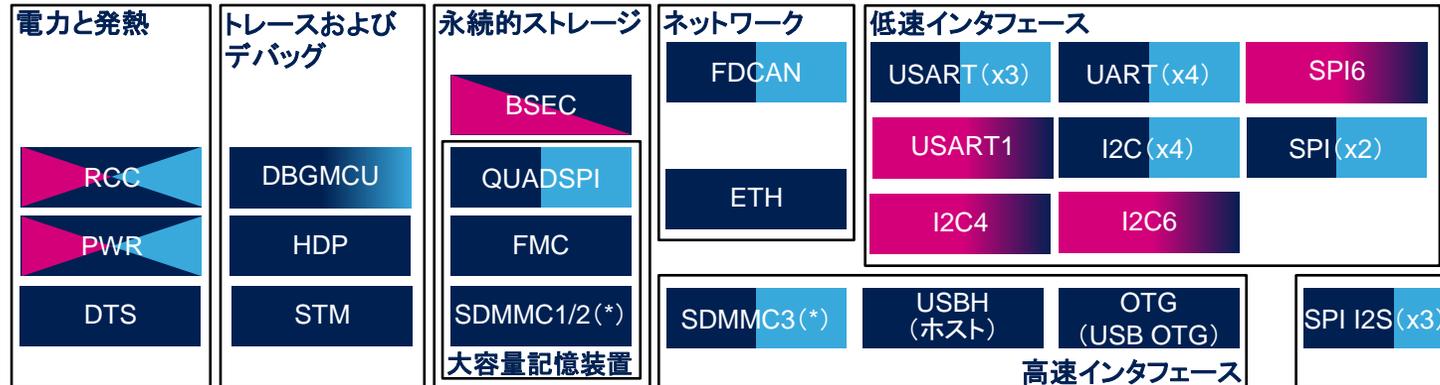
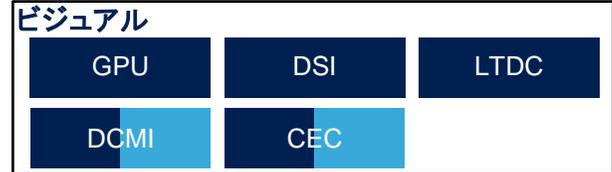
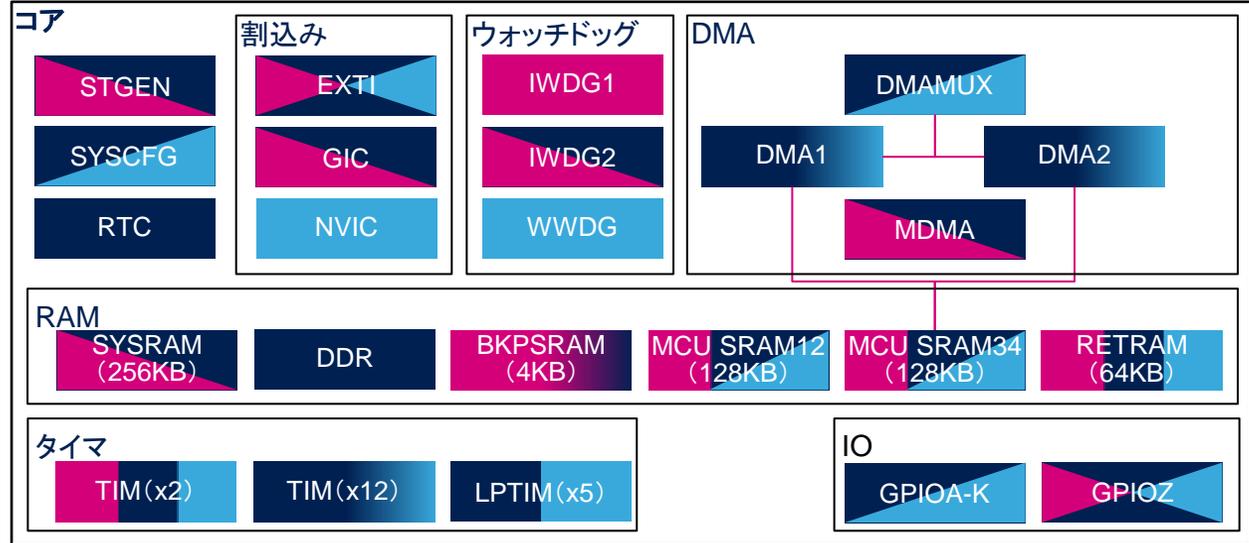
800MHz動作時の消費電力



Typ @ VDDCORE = 1.2V, VDD = 3.3V @ 25 °C, Peripherals OFF

ペリフェラルの共有

出典: ST Wiki article [STM32MP1 peripherals overview]



(*):一部のペリフェラルは多機能であり、お客様によって異なるマッピングがされる場合があります。



STM32MP1開発ツール

ベンダ	統合開発環境		デバッガ
	Cortex-A7	Cortex-M4	
IARシステムズ	EWARM	EWARM	I-jet 
Arm	ArmDS	ArmDS	U-LINK 
ST	GCCベースで開発	System Workbench (フリーソフト)	STLINK-V3 (Web価格 \$35) 

STM32CubeMX機能 デバイス・ツリー自動生成

```
main.c
22  .....
23  */
24  /* Includes -----
25  #include "stm32f4xx_hal.h"
26  #include "cmsis_os.h"
27  #include "lwip.h"
28  #include "usb_device.h"
29
30  /* Define structures */
31  ADC_HandleTypeDef hadc1;
32
33
34  /* USER CODE BEGIN 0 */
35
36  /* USER CODE END 0 */
37  /* Private function prototypes -----
38  static void SystemClock_Config(void);
39  static void StartThread(void const * argument);
40  static void MX_GPIO_Init(void);
41  static void MX_ADC1_Init(void);
42  static void MX_NVIC_Init(void);
43
44  int main(void)
45  {
46  /* USER CODE BEGIN 1 */
47
48  /* USER CODE END 1 */
49  /* MCU Configuration-----
50  /* Reset of all peripherals, Initializes the Flash interfa
51  HAL_Init();
52  /* Configure the system clock */
```

Cortex-A7 & M4の設定をもとに
デバイス・ツリーの自動生成

- Cortex-M4はSTM32HALベースのコードを自動生成
- Cortex-A7はブートシーケンス、Linuxカーネルを設定する際に必要となるLinuxデバイス・ツリーを自動生成

STM32CubeMX機能 ピン設定

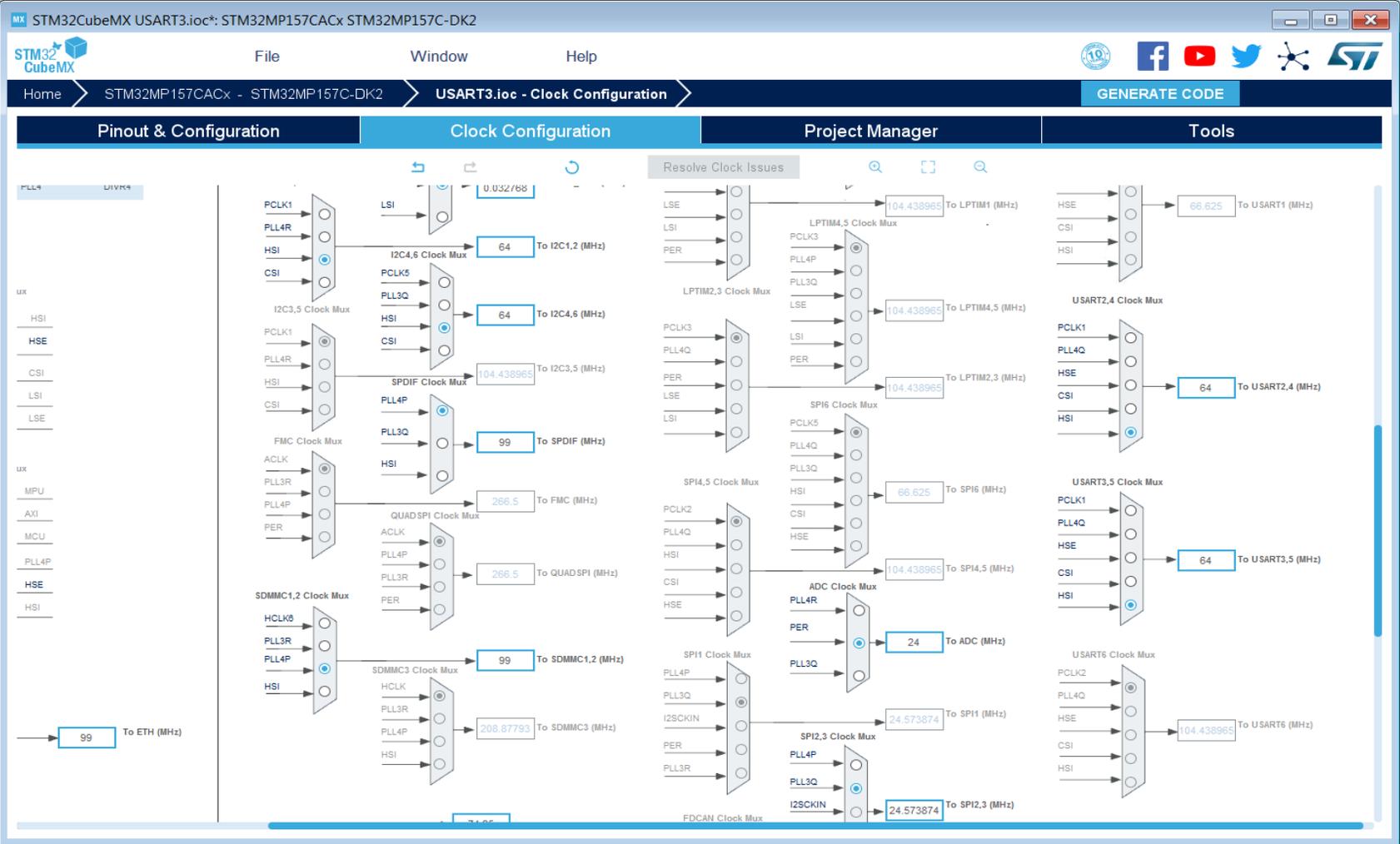
The screenshot displays the STM32CubeMX interface for configuring the pinout of an STM32MP157C-DK2. The main window is titled 'Pinout & Configuration' and includes a 'GENERATE CODE' button. The central area shows the 'GPIO Mode and Configuration' table, which lists pins and their assigned signals and modes.

Pin No.	Signal on	GPIO mode	GPIO Pull	Maximum	User Label	Modified
PB10	USART3_TX	Alternate ...	No pull-up...	Low		<input type="checkbox"/>
PB12	USART3_...	Alternate f...	No pull-up...	n/a		<input type="checkbox"/>

The 'Pinout view' on the right shows the physical layout of the TFBGA361 package. A context menu is open over a pin, listing the following options:

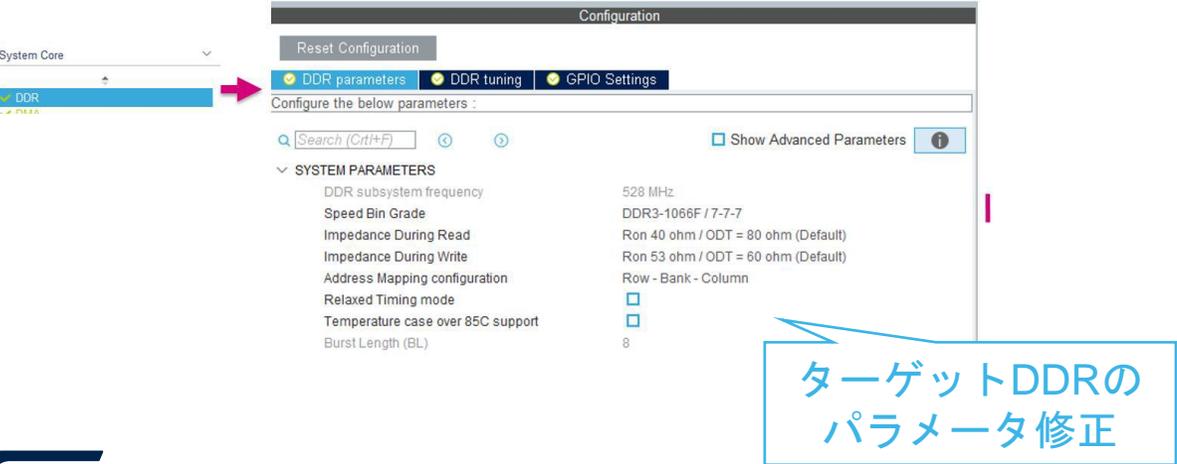
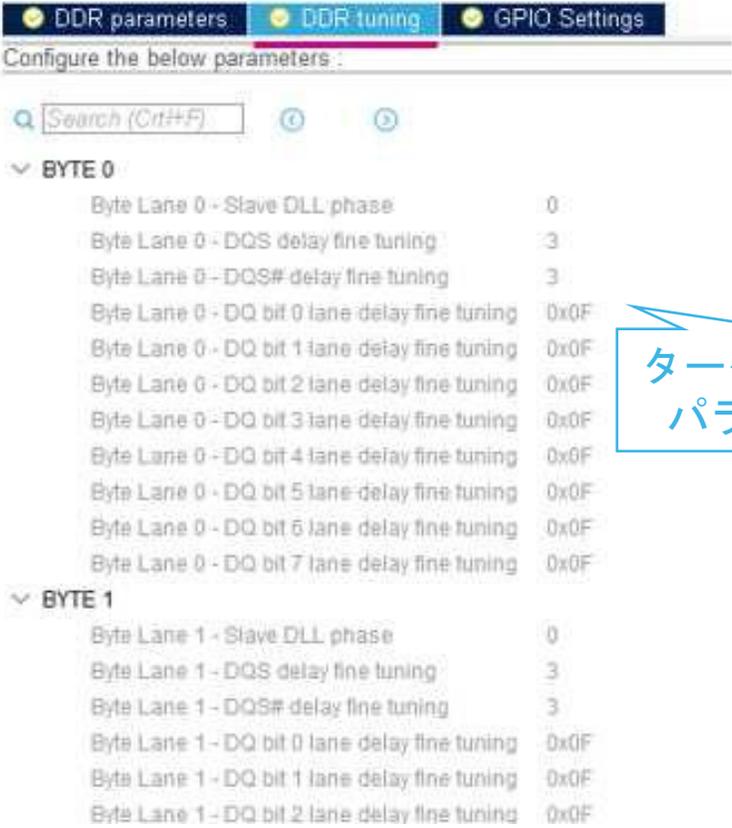
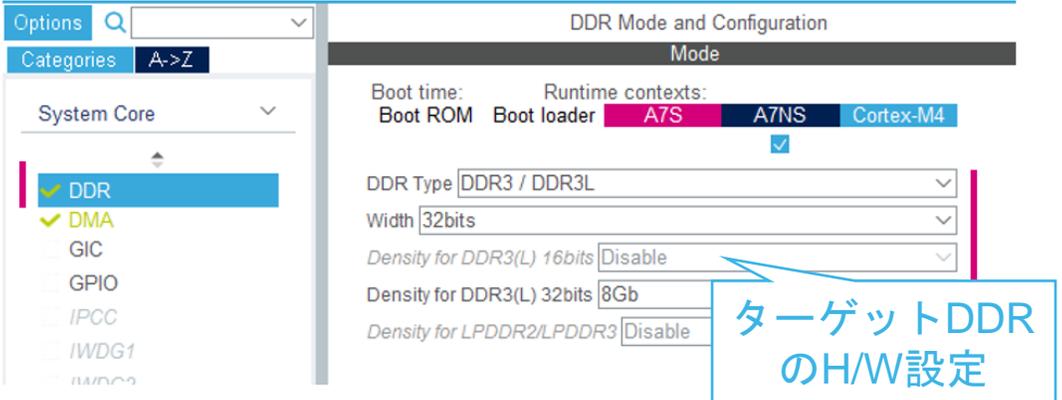
- Reset_State
- DFSDM1_DATIN7
- ETH1_RX_ER
- I2C2_SCL
- I2S2_CK
- LPTIM2_IN1
- LTDC_G4
- QUADSPI_BK1_NCS
- SPI2_SCK
- TIM2_CH3
- USART3_TX** (highlighted)
- GPIO_Input
- GPIO_Output
- GPIO_Analog
- EVENTOUT
- GPIO_EXTI10

STM32CubeMX機能 クロック設定



STM32CubeMX機能 DDR設定

ターゲットDDRのH/W、パラメータ設定



STM32CubeMX機能 DDRテスト

設定をもとにターゲットDDRのテスト実行

Target	Id	Test type	Test name
DDR Tuning	0	All	All
DDR Tests	1	Basic	Simple DataBus
	2	Basic	DataBusWalking0
	3	Basic	DataBusWalking1
	4	Basic	AddressBus
	5	Intensive	MemDevice
	6	Intensive	SimultaneousSwitchingOutput
	7	Intensive	Noise
	8	Intensive	NoiseBurst
	9	Intensive	Random
	10	Intensive with Stress Conditions	FrequencySelectivePattern
	11	Intensive	BlockSequential
	12	Intensive	Checkerboard
	13	Intensive	BitStead
	14	Intensive	BitFlip
	15	Intensive	WalkingOnes
	16	Intensive	WalkingZeros

Details for DataBusWalking0:
Name: DataBusWalking0
Purpose: Verifies each data bus signal can be driven low.
Test Sequence: Writes patterns with 'moving' 0 on a 32 data bus width. Example: write '111111111111111111111111111111110' at given address, read back given address and check the pattern is OK. Write then '111111111111111111111111111111101' at given address, read back given address and check the pattern is OK, and so on.
Param1: (Address) The memory address where the test is executed. All writes and reads are performed on this address. The given address should be located in the DDR memory region. DDR base address + DDR size.

Execution Parameters:

Parameter(s)	Value(s)
Address	0xC0000000
Loop	1

Run test

DDRテスト項目

```
MCUs Selection Output DDR Interactive logs
DDR Test Suite connected to target board
Target board configuration name: DDR3-1066/888 bin G 2x4Gb 533MHz v1.40
Target board DDR size: 8 GBits
Target board DDR frequency: 533000 kHz
Target board configuration name: DDR3-1066/888 bin G 2x4Gb 533MHz v1.40
Target board DDR size: 8 GBits
Target board DDR frequency: 528.0 MHz
Current configuration DDR registers loaded to the target board
DDR test #2 (DataBusWalking0) triggered with parameters: [loop] 1 [addr] 0xC0000000
DDR test result: Pass
```

テスト結果

STM32Cubemx機能 DDRチューニング

設定、テストをもとにターゲットDDRのチューニング

The screenshot displays the STM32CubeMX DDR Test Suite interface. The top navigation bar includes 'Pinout & Configuration', 'Clock Configuration', 'Project Manager', 'Tools', and 'DDR Test Suite'. The 'DDR Test Suite' section is active, showing 'DDR Interactive' with a 'COM1' dropdown and a 'Disconnect' button. Below this, a 'Connected' status is indicated. The 'SYSRAM Loading' section includes a checkbox for 'Load U-Boot SPL on SYSRAM first', 'Part selection' (USB and UART), and a 'Select COM' dropdown. The 'Target Information' section shows 'Config name: DDR3-1066/888 bin G 2x4Gb 533MHz v1.40', 'DDR Size: 8 GBits', and 'DDR Freq: 533000 kHz'. The 'DDR Tuning' section is highlighted in the left sidebar, with a 'Start Tuning' button and a 'Save Tuning to configuration' button. The 'DDR Tests' section lists 'DQS Gating', 'Bit Deskew', and 'Eye Centering', each with a green checkmark and a right-pointing arrow. A blue callout box points to the 'Bit Deskew' option, containing the text: 'アイパターン、DQS、DQのチューニング'.

大阪エヌデーエス様との協力

- リッチ / リアルタイム / セキュア・アプリケーションすべてに対応する STM32MP1
- STM32MP1 の強みを生かしたソフトウェア提案
 - Cortex-A7 と Cortex-M4 を柔軟に協調させる OpenAMP 対応
 - Cortex-A7 から Cortex-M4 を最大限活用する ELFファイルの動的実行による RPC (Remote Procedure Call) 対応



1人の満足から、社会の満足へ

株式会社大阪エヌデーエス