



life.augmented



# マルチコア搭載MPU STM32MP1 OpenSTLinux の活用 ～IoTゲートウェイのご紹介～

Osaka NDS Embedded Cross Online Forum #13

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

1 組み込み開発のトレンド

2 STM32シリーズの紹介

3 IoTゲートウェイでの使用例

4 IoT開発でLinuxとSTM32MP1を使用するメリット

# 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
- 2020年売上: 102億ドル
- グループ従業員数: 約46,000名
- 研究開発スタッフ: 約8,100名
- 世界各国に80のセールス・オフィスを持ち、10万社以上の顧客をサポート
- 主要工場: 11工場
- 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

# 組み込み開発のニーズと課題

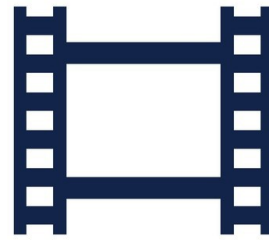
- スマートフォンの普及に伴う、多機能化ニーズ
- 多機能化に伴う、ソフトウェアの肥大化



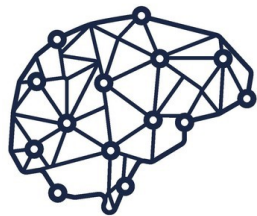
Wifi



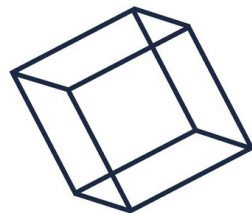
カメラ



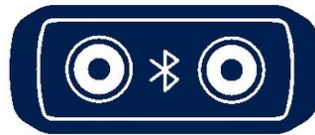
動画



AI



3D



Bluetooth®



## さまざまな課題

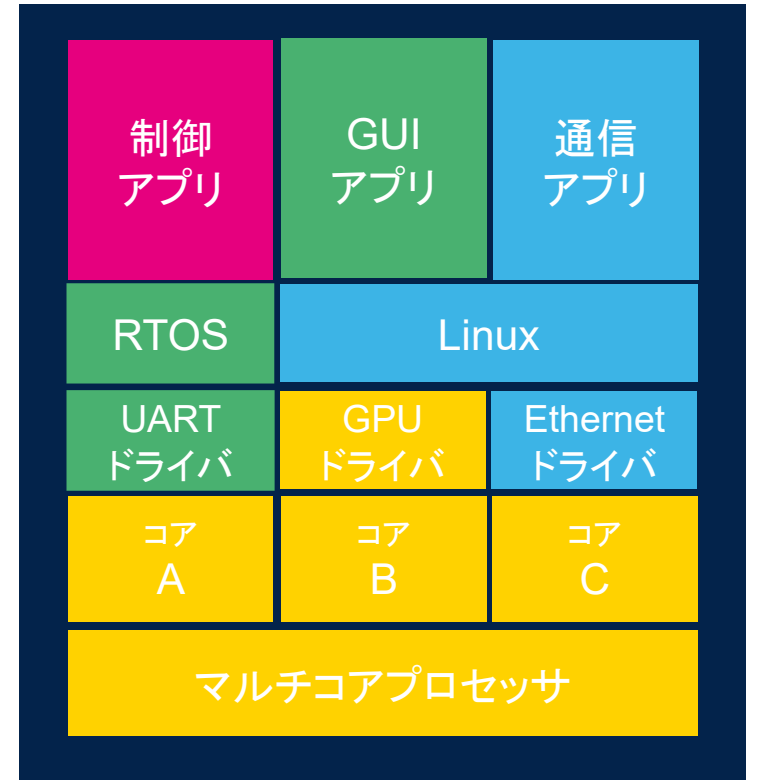
CPUの能力が  
足りない…

デバイスドライバの  
作成が大変

開発期間が短い

# 開発手法の変化

- 多機能化 & 短納期対応には組み合わせ型開発への移行が必須
- 多機能化と応答性の両立には、汎用OS(Linux等)とRTOSの組み合わせが必要  
擦り合わせ型 組み合わせ型





# 拡大し続けるSTM32ポートフォリオ

顧客数：6万社以上 STM32累計出荷数：60億個以上(2007年～)

 マイクロプロセッサ

**STM32MP1**  
5136 CoreMark  
800 MHz Cortex -A7  
209 MHz Cortex -M4

 ハイパフォーマンスマイコン

<b>STM32F2</b> 398 CoreMark 120 MHz Cortex-M3	<b>STM32F4</b> 608 CoreMark 180 MHz Cortex-M4	<b>STM32F7</b> 1082 CoreMark 216 MHz Cortex-M7	<b>STM32H7</b> 3224 CoreMark 550 MHz Cortex -M7 240 MHz Cortex -M4
---	---	--	---

 メインストリームマイコン

<b>STM32F0</b> 106 CoreMark 48 MHz Cortex-M0	<b>STM32G0</b> 142 CoreMark 64 MHz Cortex-M0+	<b>STM32F1</b> 177 CoreMark 72 MHz Cortex-M3	<b>STM32F3</b> ● 245 CoreMark 72 MHz Cortex-M4	<b>STM32G4</b> ● 550 CoreMark 170 MHz Cortex-M4
--	---	--	--	---

 超低消費電力マイコン

<b>STM32L0</b> 75 CoreMark 32 MHz Cortex-M0+	<b>STM32L1</b> 93 CoreMark 32 MHz Cortex-M3	<b>STM32L4</b> 273 CoreMark 80 MHz Cortex-M4	<b>STM32L4+</b> 409 CoreMark 120 MHz Cortex-M4	<b>STM32L5</b> 443 CoreMark 110 MHz Cortex-M33	<b>STM32U5</b> 651 CoreMark 160 MHz Cortex-M33
--	---	--	--	--	--

 ワイヤレスマイコン

<b>STM32WL</b> ● 162 CoreMark 48 MHz Cortex-M4 48 MHz Cortex-M0+	<b>STM32WB</b> ● 216 CoreMark 64 MHz Cortex-M4 32 MHz Cortex-M0+
---	---



● ミクスト・デジタル・アプリケーション

● デュアルコア: Cortex-M4 および Cortex-M0+

# プロセッサとマイコンの違い

- プロセッサの強み : ハイパフォーマンス・MMUによるメモリ空間分離
- マイコンの強み : 低コスト・低消費電力
- 両者の強みは互いに補完可能な関係にある

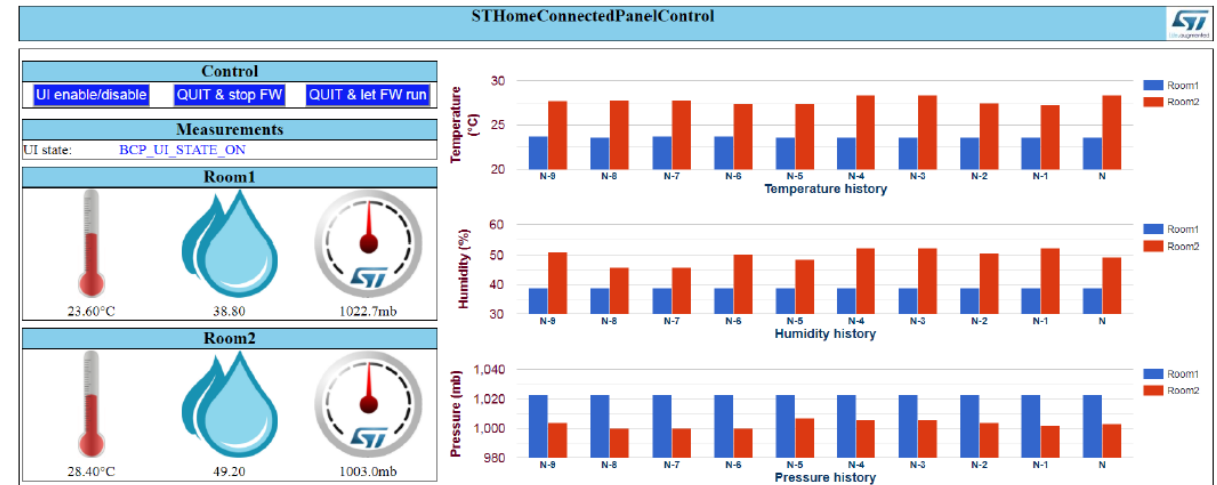
分類	設計思想	使用OS	コスト		演算性能		消費電力		メモリ空間分離	
プロセッサ	演算性能重視	Linux等汎用OS	△	ROM/ RAM 外付	◎	高クロック 深いパイプライン キャッシュ機構	△	高 クロック	◎	MMU あり
マイコン	コスト重視	リアルタイムOS ベアメタル	◎	ROM/ RAM 内蔵	○	低クロック 浅いパイプライン	◎	低 クロック	△	MMU なし



# STM32MP1ホームIoTデモ

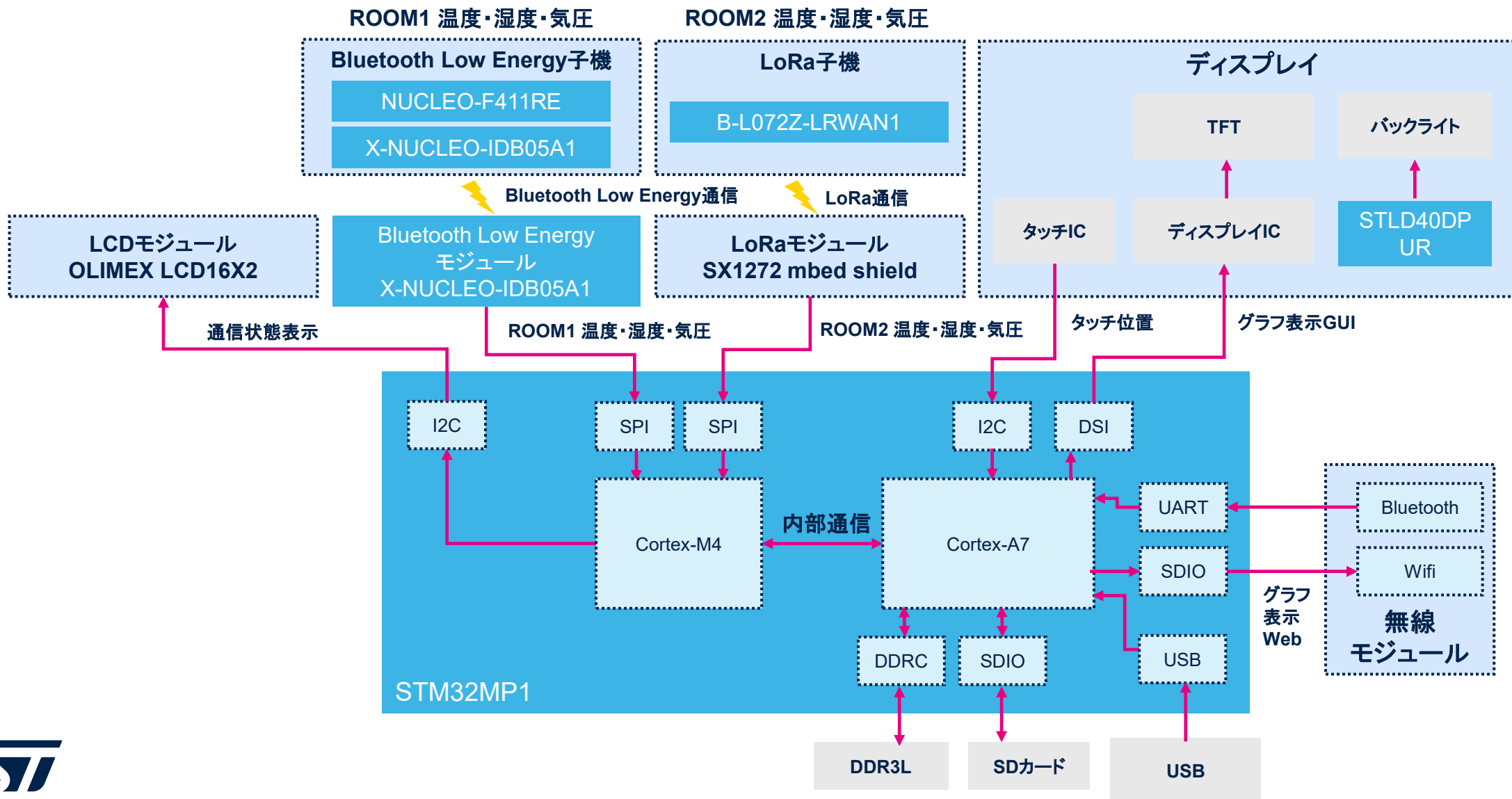


- ワイヤレス（Bluetooth® LE、LoRa）室温・湿度監視
- ワイヤレス部処理はCortex®-M4、GUI部の処理はCortex-A7での分散処理
- LCDパネルとネットワーク経由ブラウザ両方で温度・湿度グラフ表示が可能





# STM32MP1ホームIoTデモ ブロック図



# IoT開発でLinuxを使用するメリット

- Wifi、イーサネット対応など充実したネットワーク機能
- オープンソースのライブラリで手軽にHTTPサーバ実装
- 商用のGUIツールで美しいUIを実装
- コア間通信処理もフレームワークでお手軽実装

用途	名称	特徴
HTTPサーバ	GNU Libmicrohttpd	C言語で簡単にHTTPサーバを実装できるライブラリ
GUI	Crank Storyboard	Linuxで簡単に美しいGUIをデザイン可能
コア間通信	OpenAMP	Cortex-A7とCortex-M4間を仮想シリアル通信で通信可能

# 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

## 開発期間の短縮

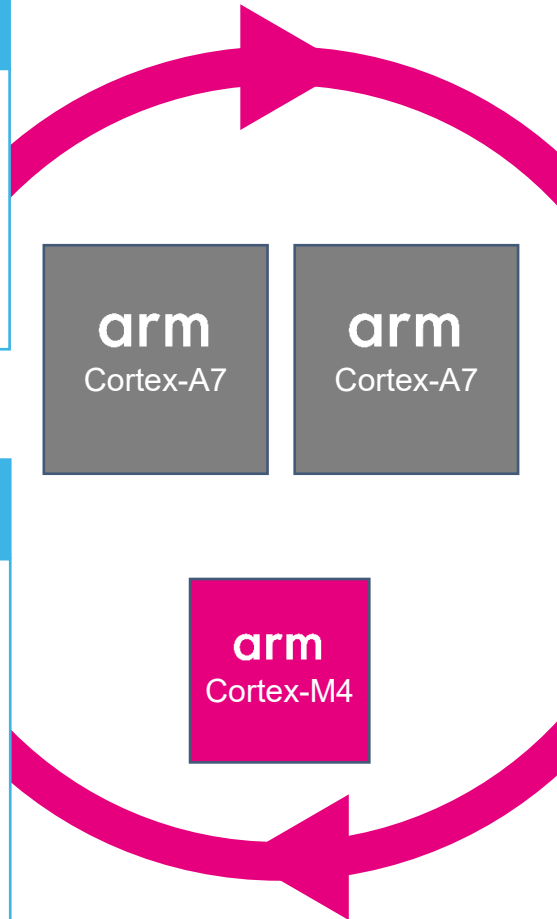
- 並行したシステム開発（コア毎に独立した開発チーム）
- **使用部品点数の削減**で基板設計と検証が容易かつ短期間に

## 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

## システム・コストの低減

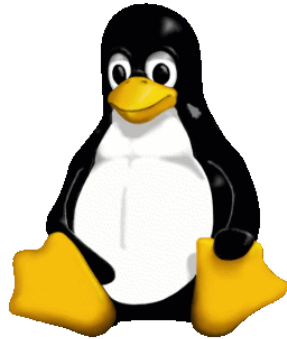
- MP1マルチコア製品へより多くのタスク処理を割り当て、**BOMコストを削減**
- **外付け部品の削減**（マルチコアへの機能実装）
  - 複数のMCU / MPUの1チップ化
  - **通信機能の拡張とユーザ・インタフェースの高機能化**



# STM32MP1と開発エコシステム

## ソフトウェア

OpenST  
Linux



STM32  
CubeMX



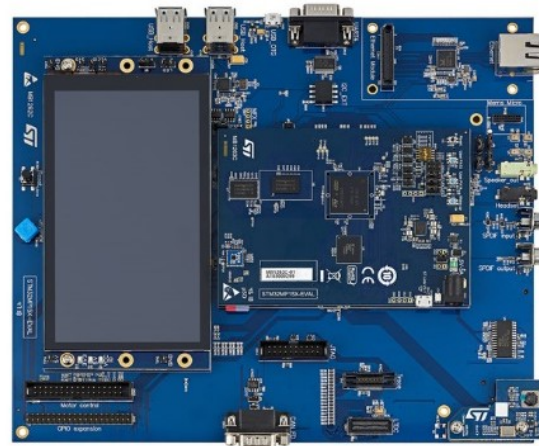
STM32  
CubeIDE



STM32  
CubeProgrammer



## ハードウェア



STM32MP157F-EV1



STM32MP157F-DK2

## ユーザ・サポート



STM32 Wiki  
[wiki.st.com/stm32mpu](http://wiki.st.com/stm32mpu)

開発コミュニティ  
[community.st.com](http://community.st.com)

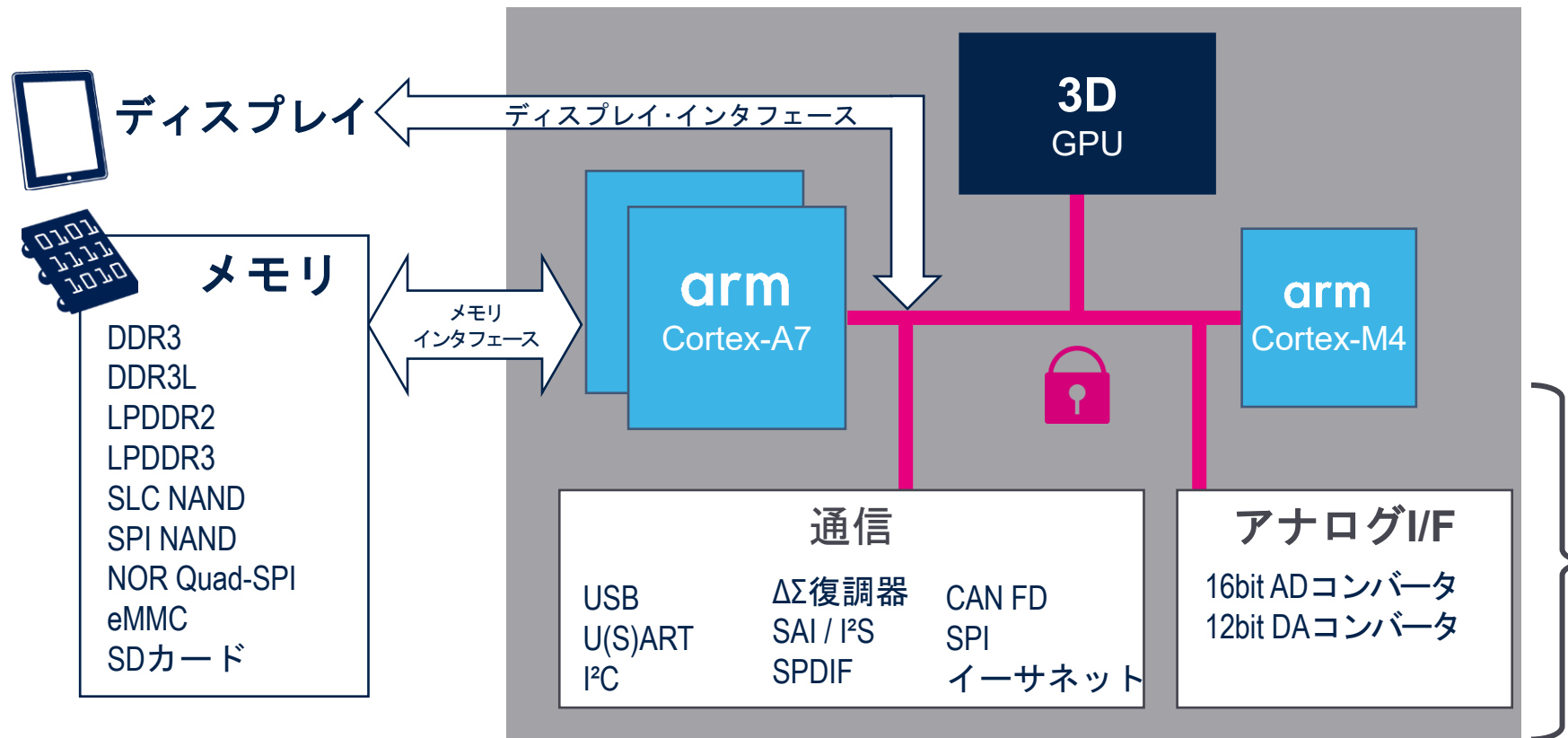


ST-Japan  
FAEサポート  
(日本語)



# 豊富な機能セット

## 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 ポートフォリオの拡張

## 48製品型番

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

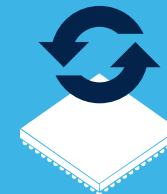
STM32 MP153A	MP153C
2470 + 260 DMIPS	-
650 MHz 2x Cortex-A7	-
209 MHz Cortex-M4	-
CAN FD	-
	Security

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)



全ての製品で  
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

# 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 @ 800MHz L1 32KB I / 32KB D	コア 2 @ 800MHz 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 <sup>2</sup> 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 16-bit FMC (NAND 8-bit ECC)
6x SPI / 3x I <sup>2</sup> S (Full duplex)	SPDIF 4チャンネル
4x SAI	2x CAN2.0B / TTCAN / FDCAN
3x SDIO3.0 / SD card 3.01 / eMMC4.51	2x USB2.0 Host EHCI + 2x HS PHY
デュアル Quad SPI	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

- 多機能化と応答性の両立には、汎用OS(Linux等)とRTOSの組合せが必要
- LinuxとリアルタイムOSのマルチコア動作にはSTM32MP1が最適
- 充実したエコシステムで容易に開発可能

# 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](http://www.st.com/trademarks).

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



life.augmented