

## 第2章 Cortex-M4の後継コアの内部はスゴいんです

# IoT向け進化系コア Cortex-M33の実際

矢郷 洋一 Hirokazu Yago

STM32F4マイコン(Cortex-M4搭載)が世に出てから12年の時を経て、STM32H5マイコン(Cortex-M33搭載)へと進化しました。STM32H5は、おもに下記8つの面でSTM32F4を強化/改良した32ビット・マイコンです(図1)。

- ① CPUコア強化：Cortex-M4→Cortex-M33
- ② 命令実行アクセラレータ強化：ARTアクセラレータ→ICACHE
- ③ 外部メモリからの命令実行時の弱点補強：DCACHE追加
- ④ DMA強化：DMA→GPDMA
- ⑤ 電力効率改善
- ⑥ 低電圧設計のしやすさ
- ⑦ 低価格&安定供給
- ⑧ ハードウェア演算機能追加：FMAC, CORDIC

この章では、上記①, ②, ③を加味して、Cortex-M33およびCortex-M4の新旧コアの違いを解説します。

### 定番Cortex-M4コアと比べた後継Cortex-M33コアの特徴

- ただのCPUコアとして見ると性能1.1~1.2倍に  
Cortex-M33は、Cortex-M4をより強化したCortex-Mコアです。Cortex-M33はTrustZoneなどのセキュリティ機能が強化されているコアのため、そのイメージが強い人がいるかもしれません。ただのCPUコアとして使う場合でもCortex-M4よりアップグレードされています。

表1に示すとおり、同じ動作周波数でCortex-M33はCortex-M4の1.1倍~1.2倍の処理性能<sup>(2)</sup>があります。

- 命令セットとしてはセキュリティ機能TrustZone等を追加

Cortex-M33の命令セットは、おおまかに言うと、Cortex-M4の命令セットに、Armのセキュリティ機能であるTrustZoneを実現するための命令、FPv5命令(浮動小数点数から浮動小数点形式の整数への丸め付き変換命令など)、Load-Acquire(LDA)/Store-Release(STL)命令を追加した構成になっています。

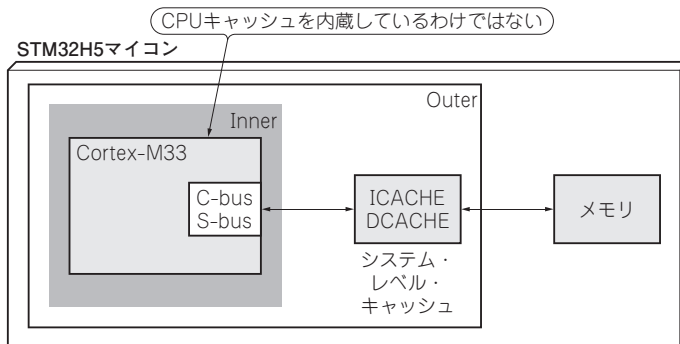


図1 IoTのためにセキュリティにも対応した「Cortex-M33コア」を搭載するSTM32H5マイコンの構成はこんな感じになる

Cortex-M33はキャッシュを内蔵していないのでInner属性は影響なし。Outer属性を設定してSTM32H5マイコンのICACHE, DCACHEへのキャッシュを制御する

表1 Cortex-M33コアはCortex-M4コアと比べてのベンチマーク値が1.1~1.2倍に

CPU	CoreMark/MHz	DMIPS/MHz
Cortex-M33	3.8	1.5
Cortex-M4	3.4	1.25
比	3.80/3.40 = 1.11...	1.50/1.25 = 1.2