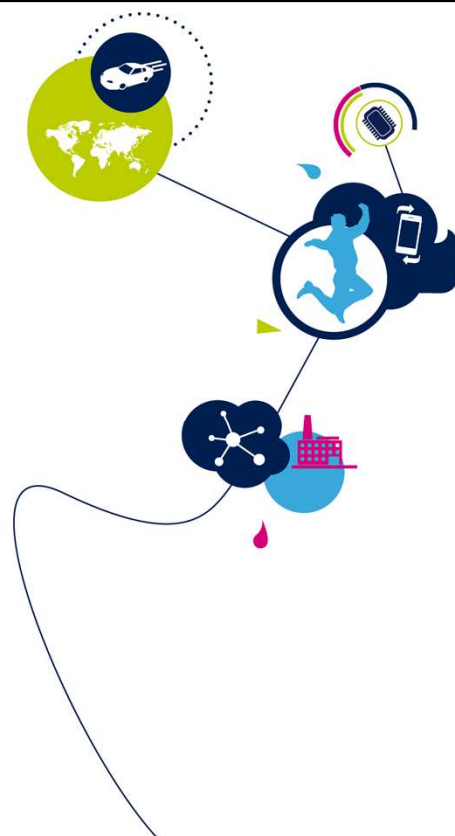


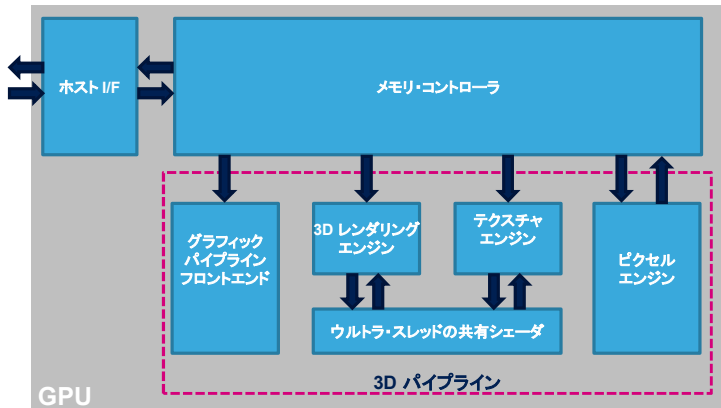
STM32MP1 – GPU

グラフィックス・プロセッシング・ユニット
0.1 版



こんにちは、STM32MP1 マイクロ・プロセッサ・ファミリに組み込まれているグラフィックス・プロセッシング・ユニット(GPU)のプレゼンテーションへようこそ。ここでは、ヒューマン・マシン・インタフェース(HMI)およびマルチメディア。コンテンツのレンダリングに広く使用されている、グラフィックス作成専用のこのプロセッサの機能について説明します。

HMI 用のクラス最高のグラフィック高速化



- GPU は、共有シェーダを備えた 3D パイプラインを中心に構築されています。
- 専用の 3D レンダリング・エンジンとテクスチャ・エンジン
- システムや外部メモリとの転送用の専用メモリ・コントローラ

アプリケーション側の利点

- HMI アプリケーション用の 3D グラフィックス
- 最先端のグラフィック効果
- 標準 API のサポート (OpenGL ES)



STM32MP1に搭載のGPUは、強力な3Dグラフィックス処理装置です。その3Dパイプラインは、専用の3Dレンダリング・エンジンとテクスチャ・エンジンを備えたウルトラ・スレッド共有シェーダを中心に構築されており、3Dシーンを効率的にレンダリングします。

専用メモリ・コントローラにより、システムや外部メモリとの間のすべての転送が最適化されます。

CPU の負荷を軽減する柔軟な動作モード

- OpenGL ES 2.0 / 1.1 準拠、拡張機能 OpenVG 1.1 も装備
- IEEE 32bit 浮動小数点パイプライン
- ウルトラスレッドの共有型の、頂点およびフラグメント(ピクセル)シェーダ
- 高データレートと低データレートの両方で低帯域幅、低い CPU 負荷
- 頂点あたり最大 12 のプログラム可能な要素
- 高性能のテクスチャ依存操作
- アルファブレンディング
- 深度とステンシルの比較
- 8 つのフラグメント・シェーダの同時テクスチャをサポート
- 4 つの頂点シェーダの同時テクスチャをサポート
- ポイント・サンプリング、バイリニア・サンプリング、トリリニア・フィルタリング、およびキュービク・テクスチャ
- 8k x 8k のテクスチャ・サイズと 8k x 8k のレンダリング・ターゲット
- 4 つの頂点 DMA ストリーム



STM32MP1のGPU は、OpenGL ES 1.1 および 2.0 ならびに OpenVG 1.1 標準に準拠しています。

GPU は、IEEE 準拠の 32bit 浮動小数点数を処理する強力なウルトラスレッド共有シェーダを中心に構築され、すべての最先端のグラフィック機能を高速化して、CPU の負荷を下げます。

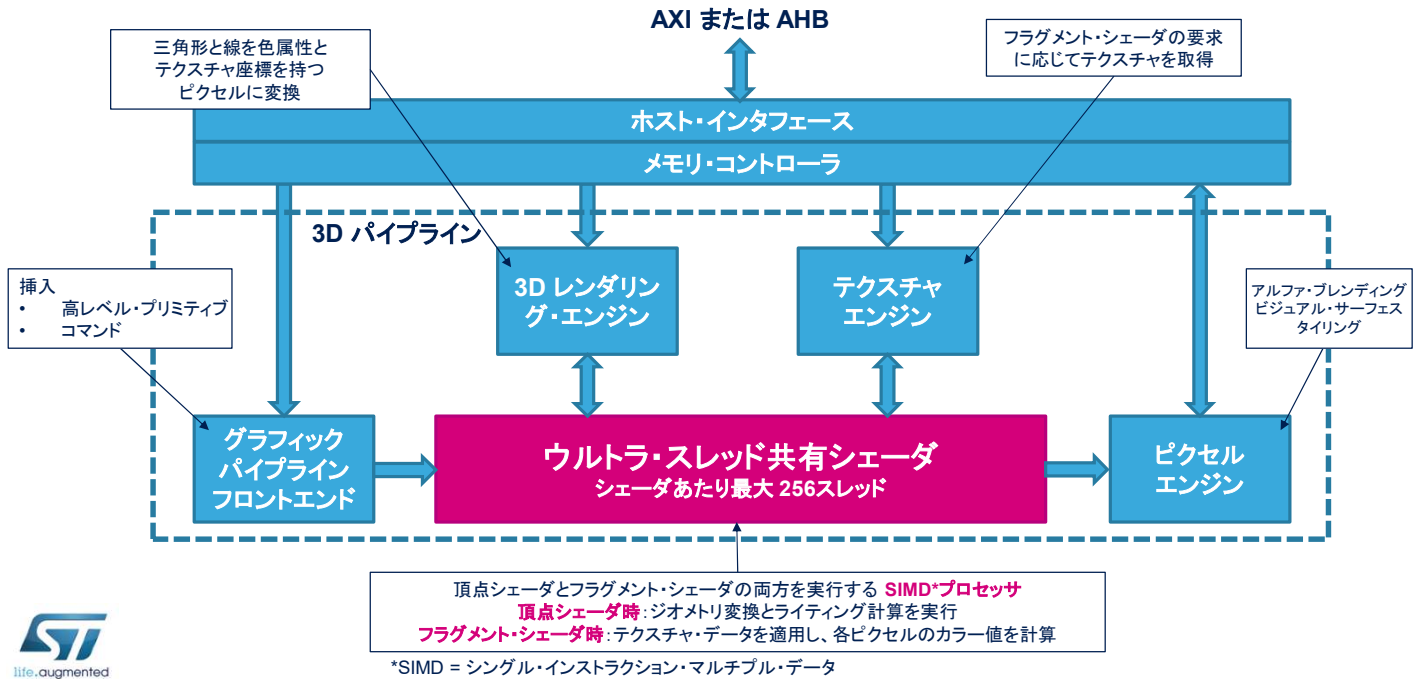
各頂点は最大 12 個のプログラム可能な要素を持つことができ、GPU は 8 つのフラグメント・シェーダと 4 つの頂点シェーダの同時テクスチャをサポートします。

ポイント・サンプリング、バイリニア、トリリニア、キュービクなど、いくつかのサンプリング手法がサポートされています。

レンダリング・ターゲットとテクスチャのサイズは、8k ピクセルあたり最大 8k です。

GPU のアーキテクチャ

4



GPU には、クラス最高のグラフィック高速化を実現する以下の主要な専用ブロックがあります。

- グラフィック・パイプラインのフロントエンドは、高レベルのグラフィック・プリミティブとコマンドを入力として受け取ります。
- それらは、最大 256スレッドをサポートするシングル・インストラクション・マルチプル・データ (SIMD) プロセッサであるウルトラ・スレッド共有シェーダに送信されます。
- 共有シェーダは、ジオメトリ変換とライティング計算の頂点シェーダとして、またはテクスチャを適用して各ピクセルの色を計算するフラグメント・シェーダとして機能します。
- 専用の 3D レンダリング・エンジンでは、三角形と線を色属性とテクスチャ座標を持つピクセルに変換します。
- テクスチャ・エンジンは、フラグメント・シェーダの要求に応じてテクスチャを確実に取得します。
- ピクセル・エンジンは、最終的なアルファ・ブレンディングとタイリングを実行します。

| 割込みイベント | 説明 |
|----------|--------------|
| グローバル割込み | GPUイベントにより発生 |

GPU にはグローバル割込みが 1 つだけあります。この割込みは、グラフィック API の実装のためにローレベルのドライバによって使用されます。

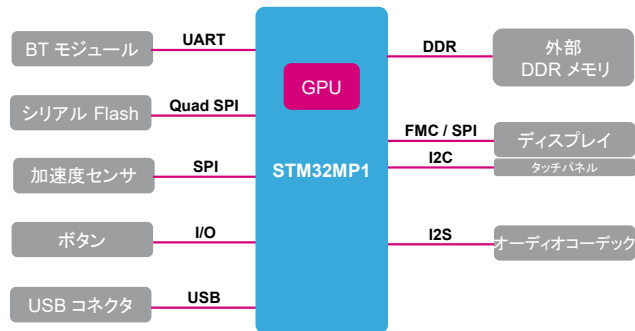
| モード | 説明 |
|----------------|--|
| RUN | アクティブ。 |
| SLEEP | アクティブ。ペリフェラル割込みによって、デバイスは SLEEP モードを終了します。 |
| STOP + LP-Stop | 停止。ペリフェラル・レジスタの内容は保たれます。 |
| LPLV-Stop | 停止。ペリフェラル・レジスタの内容は保たれます。 |
| STANDBY | パワーダウン状態です。ペリフェラルは、STANDBY モード終了後に再初期化する必要があります。 |



GPU は RUN および SLEEP モードでアクティブです。GPU 割込みにより、デバイスは SLEEPモードを終了します。STOP モードでは、GPU は停止し、そのレジスタの内容は保持されます。STANDBY モードでは、GPU の電源がオフになり、後で再初期化する必要があります。

○

- コネクティビティやユーザ・インタフェースを含む低電力組込みアプリケーション:



- GPU はすべてのグラフィック・プリミティブを処理して、高度なグラフィカル・ユーザ・インタフェースのレンダリングを実行できます。



組込みアプリケーションには、高品質のユーザ・インタフェースと共に低電力管理機能が必要です。これは、GPU を使用して高度なグラフィカル・ユーザ・インタフェースをレンダリングすることで実現できます。

- このペリフェラルに関連する下記のトレーニングを参照してください。
 - RCC (CPU クロック制御、CPU 有効化／リセット)
 - 割込み (CPU 割込みマッピング)

詳細については、RCC ブロックと割込みに関連するトレーニングスライドを参照してください。

STM32 シリーズでの比較

9

| GPUの機能 | STM32 L4 | STM32 F0 | STM32 F1 | STM32 F2 | STM32 F3 | STM32 F4 | STM32F7 | STM32 H7 | STM32 MP1 |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|----------|-----------|
| インスタンスの数 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 最大速度 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | 533MHz |
| OpenGL ES 1.1 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | Y |
| OpenGL ES 2.0 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | Y |
| OpenVG 1.1 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | Y |
| EGL 1.4 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | Y |
| OpenGL 2.1 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | Y |



GPU は、OpenGL ES 1.1 および 2.0、OpenVG 1.1、EGL 1.4、OpenGL 2.1 の API をサポートする STM32MP1 デバイスで使用できます。