



市場実績が語るモータ制御ライブラリの高い完成度

STM32でスマートなモータ制御

ほぼ全ての製品ラインアップに モータ制御用タイマが搭載された 32bitマイコン STM32ファミリ

STマイクロエレクトロニクスのSTM32ファミリには多くの製品ラインアップが用意されており、そのほぼ全てにモータ制御用タイマが搭載されています。例えば、低価格とモータのベクトル制御が要求されるアプリケーション向けにはバリュー・ラインのSTM32F100（動作周波数：24MHz）が用意されており、デュアル・モータのベクトル制御向けにはパフォーマンス・ラインのSTM32F103（動作周波数：72MHz）や超高性能ラインのSTM32F2（動作周波数：120MHz）が最適です。さらに、モータ制御用タイマを搭載した製品ラインアップには、動作温度保証範囲が-40℃～+85℃（型番末尾"6"）と-40℃～+105℃（型番末尾"7"）の2種類があります。

また、パッケージは、VFQFPN36、LQFP48/64/100/144/176、BGA64/100/144/176、WLCSP64等が用意されています。各製品ラインアップのモータ制御に使用するペリフェラルやその性能、実現可能な制御方式、CPU負荷、メモリのフットプリントに関しては、「表1：モータ制御マイコン一覧」をご参照下さい。

図1のように、STM32はサンプル・アンド・ホールド形式のADコンバータ（12bit）を搭載しており、変換時間は1μs（マイクロ秒）です（STM32F2は0.5μs）。このADコンバータにより、アナログ信号測定時のオーバーヘッドを劇的に減らすことができます。モータ制御時には、モータの電流、バスの電圧、温度の測定を容易に行うことがで

きます。ARM Cortex-M3コアと周辺回路により、通常使われている制御方法とは異なったベクトル制御等の複雑なアルゴリズムや、今までの方法とは違うフィードバック方法を導入することができます。

シングル・シャント電流検出

シングル・シャント電流検出への対応は、従来のセンサレス制御システムにおいて3個使用されていた電流検出用抵抗器を1個に減らすことで、システム・コストを低減します。STが開発し、特許取得済みのシングル・シャント電流検出機能は、高電圧のDCバスの利用、電流歪の最小化、可聴ノイズの低減といった新しいメリットを提供します。

シングル・シャント方式では、3シャント方式に比べ、CPUの負荷が増加しますが、強力なARM Cortex-M3の演算能力により、全てのセンサレス制御ループの実行をカバーします。また、CPU負荷は表1をご参照下さい。低価格なSTM32F100バリュー・ラインでも、1シャントのセンサレス・ベクトル制御を実行すると同時に、CPU負荷の約半分をその他のタスクに割当てることができます。

また、ARM Cortex-Mの高密度Thumb2命令セットによって、コードサイズも大きくなりません。PMSM FOC ソフトウェア・ライブラリ（センサレス、1シャント抵抗使用）のコード・サイズは（使用する3rdパーティのコンパイラにも依存しますが）15.8～16.2KBです。FOCの実行時間は26.1μs（STM32F103パフォーマンス・ライン使用）になります。

		STM32F100 バリュー・ライン	STM32F103 パフォーマンス・ライン（低～中容量版）		STM32F103 パフォーマンス・ライン（大容量版）	STM32F2 超高性能ライン		
MCU	CPUコア	Cortex-M3	Cortex-M3		Cortex-M3	Cortex-M3		
	Flashメモリ容量	32～512KB	16～128KB		256～1024KB	128～1024KB		
	最大動作周波数	24 MHz	72 MHz		72 MHz	120MHz		
	電源電圧	2.0～3.6V	2.0～3.6V		2.0～3.6V	1.65～3.6V		
	ADC / 変換時間	1x 12-bit / 1μs	1x 12-bit / 1μs		3 x 12-bit / 1μs	3 x 12-bit / 0.5 μs		
	その他の周辺回路	DAコンバータ	-		DAコンバータ	DAコンバータ		
性能 / 能力	モータのタイプ	3相 PMSM	3相 PMSM		3相 ACIM	3相 PMSM		
	駆動方式	ベクトル制御 (FOC)	ベクトル制御 (FOC)		ベクトル制御 (FOC)	ベクトル制御 (FOC)		
	センサレス	○	○		×	○		
	シングル or デュアル MC	シングル	シングル		デュアル	デュアル		
	必要なシャント抵抗	1 シャント	3 シャント	1 シャント	3 シャント	1 シャント	3 or 1 シャント	3 or 1 シャント
	最大 FOC 実行レート	11 kHz	25kHz 以上	19kHz 以上	n.a.	n.a.	コンフィギュレーションに依存	コンフィギュレーションに依存
	FOC 実行時間の合計*	62.2μs (センサレス)	20.9μs (センサレス)	26.1μs (センサレス)	21μs (タコ)	n.a.	27.6μs + 27.6μs (デュアル, 1 シャント (センサレス))	n.a.
	必要となる Flash メモリの最大容量	15.8 KB	14.5 KB	16.2 KB	12.1 KB	13.7KB	25.5KB (デュアル)	25.5KB (デュアル)
	制御ループに必要な Flash メモリ最大容量	4.2KB	4KB 以下	4.2 KB	n.a.	n.a.	5.5KB (デュアル)	5.5KB (デュアル)
	RAM の使用容量 (typ)	2.77 KB	2.5KB 以下	2.5 KB 以下	1.5KB 以下	1.5KB 以下	4.0 KB 以下	4.0 KB 以下
CPU 負荷 (typ@6kHz FOC 実行レート)	55%	23%	26%	20%	n.a.	55% (デュアル, 1 シャント (センサレス))	n.a.	

* ADコンバータ読み込みサービス・ルーチン (FOC制御ループの実行時間) + タイマのISR更新時間

表1：モータ制御マイコン一覧

開発負荷を低減し、 開発期間を短縮する豊富な開発ツール

STは、STM32をベースとしたモータ制御開発者向けツールとして、STM32 FOC PMSM SDKを用意しています。現バージョンでは、STM32F100バリュー・ラインとSTM32F103パフォーマンス・ラインがサポートされています。

STは、7年前に自社の8bitコアを搭載したST7、4年前にはARM7を搭載したSTR7向けに同様の開発キットを準備しました。この開発キットは、全世界の多数のユーザにより、幅広く利用されました。現行のバージョン3.0は、その経験を生かし、性能および使い勝手が飛躍的に改善されています。

バージョン3.0の特徴

- STM32F103（大容量メモリ内蔵品）や STM32F2をベースにしたデュアル・モータのベクトル制御
- STM32F103やSTM32F2をベースにしたハイエンド・ベクトル制御
- バリュー・ラインのSTM32F100をベースにしたローエンド・ベクトル制御
- 超高性能ラインのSTM32F2をサポートする予定（近日中）

さらにSTでは、STMCWB (ST Motor Control Workbench) という便利なツールも用意しています。ユーザは、このツールを使用することにより、GUI経由で、アプリケーションの要求に応じて構成されたライブラリをヘッダ・ファイル形式で生成することができます。ユーザは、STのモータ制御ライブラリに対するファームウェアの開発負荷と開発時間を劇的に低減することができます。

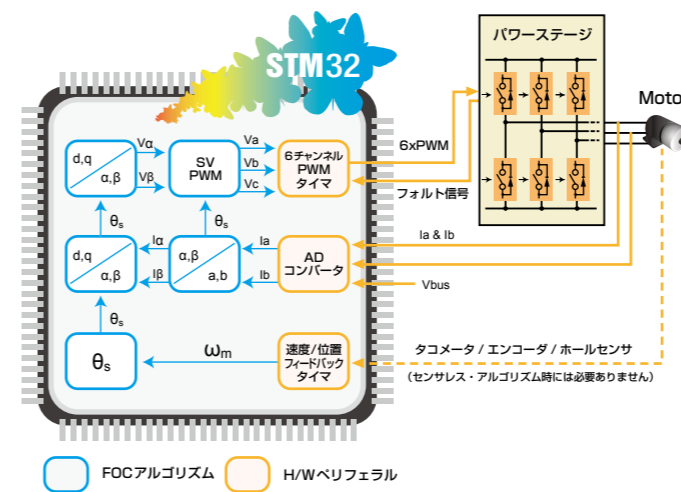


図1：ベクトル制御を可能にするブロック・ダイアグラム（3相ブラシレス）

STM32のロードマップとサポート体制

現在、STM32ファミリは、Cortex-Mコアを搭載したマイコン市場において、高いシェアを獲得しており、今後も新製品をリリースすることで製品ラインアップのさらなる拡充を予定しています。M3のみならず、今後リリースされるM4およびM0コアをベースにした製品に関しても、その多くの品種でモータ制御タイマを実装し、モータ制御市場に対してさらなる可能性を提供していきます。ユーザは、低価格が要求されるローエンド・アプリケーションから、高性能が要求されるハイエンド・アプリケーションにわたり、Cortex-Mコアでプラットフォームの共通化を実現できるだけでなく、開発環境やソフトウェア資産の有効活用ならびに開発期間の短縮が可能になります。

さらにSTは、開発期間や開発リソースが限られたユーザに、ハード・ソフトの両面で安心してSTのソリューションをご使用いただくため、マイコン単体だけでなく、システムとしての提案・サポートを行うモータ制御アプリケーション専任チームを設置しています。

お問い合わせ先

STマイクロエレクトロニクス株式会社
 MMSグループ Microcontroller 製品部
 〒108-6017 東京都港区港南2-15-1 品川インターシティ A棟
 TEL: 03-5783-8240 FAX: 03-5783-8216

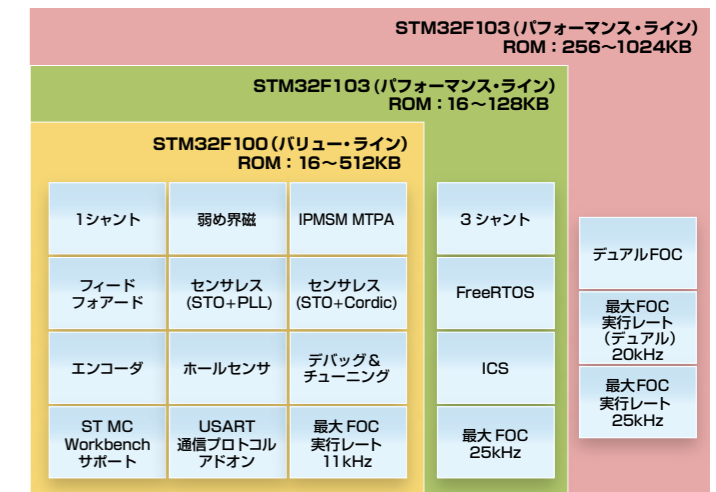


図2：STM32のモータ制御機能セット