



S32K1 MCUベースの モータ制御ソリューション

S32K1ファミリは、AEC-Q100に準拠した32ビットMCUで、スケーラブルなArm Cortex-M0+またはArm Cortex-M4Fをベースとし、将来性が確保された商用グレードの包括的ツール・スイートを備えています。S32K1 MCUは、NXPの長期製品供給プログラムの対象であり、最低15年間の供給が保証されています。

モータ制御に適したS32K1の特長

スケーラブルなMCUプラットフォーム

- ハードウェアとソフトウェアの互換性を備えたMCUファミリ
- 48 MHzのArm Cortex-M0+コア、または最大112 MHzのArm Cortex-M4Fコア
- 128 KB~2 MBのフラッシュ・メモリ
- QFN、LQFP、MAPBGAパッケージ、ピン数32~176
- CAN FD、FlexIO、QSPI、イーサネット、シリアル・オーディオ・インターフェース
- AEC-Q100準拠：グレード0（-40℃~+150℃）、グレード1（-40℃~+125℃）、グレード2（-40℃~+105℃）
- 機能安全準拠：ISO 26262 ASIL Bまで準拠
- CSEc (Cryptographic Services Engine compressed) 対応のセキュリティ・エンジン：AES-128およびSHE準拠

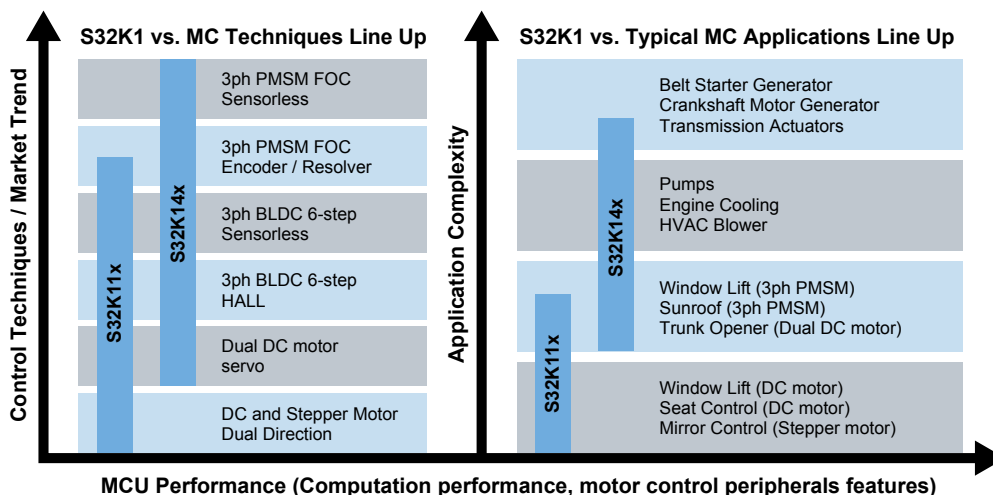
モータ制御の対象範囲

- ボディ/シャーシを対象とするブラシ付きDCモータ、三相PMSM、三相BLDCモータ制御向けに設計されたツール
- 高速モータ制御ループ実装のための専用ペリフェラル・セット：FlexTimer (FTM)、TRGMUX、プログラマブル遅延ブロック (PDB)、ADコンバータ (ADC)、アナログ・コンパレータ (CMP)

包括的なモータ制御エコシステム

- モータ制御アプリケーションをサポートする多様なハードウェア・ソリューション
- 量産対応のアルゴリズム・ライブラリを備えたS32K1ソフトウェア・エコシステム：
 - 車載用演算/モータ制御ライブラリ (AMMCLib) セット
 - FreeMASTERおよびモータ制御アプリケーション・チューニング (MCAT) ツール
 - モデルベース設計ツールボックス (MBDT)
- 専用のテクニカル・サポートとオンライン・コミュニティ

S32K1モータ制御のラインナップ



S32K1製品の概要

S32K1は、多様なモータ制御技術およびアプリケーションに対応できる、ハードウェアおよびソフトウェア互換性に優れたスケラブルなプラットフォームを提供します。

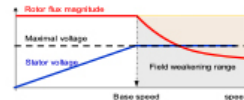
S32K116		S32K118		Common Features		S32K142	S32K144	S32K146	S32K148	
Arm® Cortex®-M0+ @ 48 MHz				AEC-Q100		Arm Cortex-M4F @ up to 112 MHz				
128 KB Flash	256 KB Flash			CSEc Security Module		256 KB Flash	512 KB Flash	1 MB Flash	2 MB Flash	
17 KB SRAM	24 KB SRAM			ASIL B Compliant		32 KB SRAM	64 KB SRAM	128 KB SRAM	256 KB SRAM	
up to 42 I/Os	up to 58 I/Os			Low Power		up to 89 I/Os		up to 128 I/Os	up to 156 I/Os	
4 channel eDMA				LPUART, LPSPI, LPIIC, FlexIO		16-channel eDMA				
1 x FlexCAN with 1 x FD				JTAG (K14x only)		2 x FlexCAN with 1 x FD	3 x FlexCAN with 2 x FD	3 x FlexCAN with 2 x FD	3 x FlexCAN with 3 x FD	
1x 13-ch. 12-bit ADC	1x 16-ch. 12-bit ADC			TRGMUX		2 x 16-ch. 12-bit ADC		2 x 24-ch. 12-bit ADC	2 x 32-ch. 12-bit ADC	
1 x PDB						2 x PDB				
2 x 16-bit FTM (16-ch.)						4 x 16-bit FTM (32-ch.)		6 x 16-bit FTM (48-ch.)	8 x 16-bit FTM (64-ch.)	
QFN-32	LQFP-64			Motor Control Peripherals		LQFP-64				LQFP-176
LQFP-48						S32K142LQFP-48		S32K146LQFP-144		
						LQFP-100				
						MAPBGA-100				
										IEEE® 1588 Ethernet
										Quad SPI
										ETM Trace
										2 x SAI

S32K1モータ制御ソフトウェアおよびエコシステム

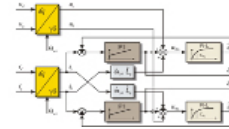
車載用演算/モータ制御ライブラリ (AMMCLIB) セット

- NXPの特許取得済み制御演算アルゴリズムを含むコンパイル済みのソフトウェア・ライブラリ
- オートモーティブ製品対応のソフトウェア (SPICEレベル3、CMMIおよびISO 9001/TS 16949)
- MATLAB®/Simulink® およびCコード用のビットアキュレート・モデルとして提供
- 複数のNXP MCUに対応した単一のAPI、プラットフォーム間でのシンプルな移行

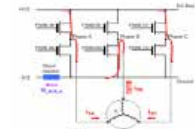
弱め界磁



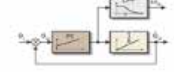
センサレスPMSM



シングルシャント電流測定

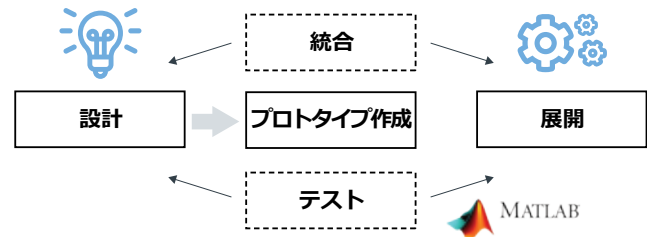


ATO



モデルベース設計ツールボックス (MBDT)

- S32K MCUのモータ制御ソフトウェアに適したMATLAB/Simulinkでのモデルベースの設計環境
- S32K1xxペリフェラルおよびアプリケーションのプロトタイプ作成に適した自動コード生成
- 広範なオンライン・コミュニティおよびチュートリアルを利用可能
- 研究開発期間の短縮とテスト作業の削減に役立つモデルベースの設計手法



FREEMASTER (LITE)

- 開発中の組み込みアルゴリズムのデバッグとチューニングに役立つリアルタイム・データ可視化ツール
- デスクトップ・アプリケーションに直接組み込まれたグラフ、表示形式のグリッド、ウェブ・ビュー
- FreeMASTER LiteはJSON RPCプロトコルをサポートし、Windows® またはLinux® ホストPCで実行できるため、ウェブ・ブラウザでカスタムUIを使用可能



モータ制御アプリケーション・チューニング (MCAT)

- HTMLベースのグラフィカル・ユーザー・インターフェース・ツールであり、FreeMASTERへのプラグインとして使用でき、AMMCLibセットAPIに完全準拠
- 制御パラメータのリアルタイム・チューニングおよび更新



S32K1のその他のソフトウェア

- S32 Design Studio IDE : Eclipse、GCC、およびデバッガ
- 商用グレードのS32ソフトウェア開発キット (S32 SDK) : SPICEレベル3準拠、MISRAテスト済み
- NXP AUTOSAR® MCAL (QMおよびISO 26262準拠) およびOS
- セキュリティ・ファームウェア - NXP提供
- 機能安全アプリケーション向けコア・セルフテスト・ライブラリ
- 商用グレードASIL準拠リアルタイム・ドライバ (RTD) をサポート
- サードパーティ・エコシステムのサポートにより、市場投入までの期間を短縮



PMSMモータ用のフィールド指向制御 (FOC)



The diagram illustrates the S32K1xx motor control system architecture, showing the flow of data and control signals between various components.

Software and Libraries:

- S32 Software Development Kit for S32K1
- Automotive Math and Motor Control Library Set for S32K1xx

Hardware Components:

- 3-Phase Low-Voltage Power Stage:** Includes a DC bus (U_{Dc} bus, V_{dc}) and a 3-phase inverter.
- GD3000:** A microcontroller unit (MCU) that interfaces with the power stage and the application control.
- Application Control:** Manages the overall system, including speed and current control loops.
- Motor:** A BLDC (Brushless DC) motor.




Control and Data Flow:

- Inputs:** Required Speed (RPM) and Required Current Limit are inputs to the control loops.
- Control Loops:**
 - Speed PI Controller:** Receives Required Speed (RPM) and Actual Speed (RPM) to generate a reference current.
 - Current Limitation PI Controller:** Receives the reference current and Actual Motor Current to generate the final current reference.
 - PWM Modulation Functions:** Generate the PWM signals for the 3-phase inverter based on the current reference.
- Feedback and Sensing:**
 - Actual Speed (RPM):** Measured by the FTM (HALL) module.
 - Actual Motor Current:** Measured by the ADC module.
 - DC bus current:** Measured by the ADC module.
 - Zero-Crossing Period:** Measured by the Zero Cross Detection module.
 - Hall Period:** Measured by the FTM (HALL) module.
- Motor Control:** The 3-phase inverter drives the BLDC motor. The motor's back-EMF (Bemf_a, Bemf_b, Bemf_c) is measured by the ADC module.

Legend:

- Green line: Sensorless
- Red line: Hall Sensor

S32Kモータ制御開発キットおよびボード

	三相低消費電力モータ制御開発キット		三相高電力モータ制御開発ボード
品番	MCSPT1AK116	MCSPT1AK144	MCSXT2BK142
			
製品			
MCU	S32K116	S32K144	S32K142
アナログ	UJA1169 - ミニ高速システムベース・チップ GD3000 - 三相モータ用のMOSFETゲート・ドライバ		TJA1021 - LIN PHY TJA1043 - CAN PHY GD3000 - 三相モータ用のMOSFETゲート・ドライバ
ハードウェア			
モータ	ホール効果センサ、24 VDC搭載、 9000 RPM、95 Wの三相BLDCモータ	ホール効果センサ、24 VDC搭載、 4000 RPM、40 Wの三相BLDCモータ	該当なし
電源	最大100 W		最大800 W
電圧	12 V (10~18 V)		12/24 V (10~36 V)
電流センシング	シングル、デュアル、トリプルシャント		
位置センシング	ホール、エンコーダ		
通信インターフェース	CAN (FD)、LIN、UART、PWM		
モータ制御用ソフトウェア・アプリケーション			
PMSM FOC	弱め界磁 (FW) を備えた三相フィールド指向制御 (FOC) センサ (エンコーダ) またはセンサレス制御 (逆起電力オブザーバ) シングルシャントおよびデュアルシャント電流センシングと三相ステータ電流の再構築		
BLDC 6ステップ	三相6ステップの整流制御 逆起電力ゼロ点検出方式に基づくセンサ (ホール) またはセンサレス制御		
ツール			
統合開発環境	S32 Design Studio for Arm®		
MCUペリフェラルの設定と制御	S32K1 SDKおよびソフトウェア構成ツール		
モータ制御ライブラリ	車載用演算/モータ制御ライブラリ		
可視化とモータ制御のチューニング	FreeMASTERおよびモータ制御アプリケーション・チューニング (MCAT)		

S32K1のリソース

S32K1 MCU
[nxp.jp/S32K1](https://www.nxp.jp/S32K1)

MBDTオンライン・サポート
<https://www.nxp.com/MBDTcommunity>

FreeMASTERランタイム・デバッグ・ツール
[nxp.jp/FreeMaster](https://www.nxp.jp/FreeMaster)

S32Kモータ制御開発キット
[nxp.jp/S32KMCdevKits](https://www.nxp.jp/S32KMCdevKits)

S32 Design Studio IDE
[nxp.jp/S32DS](https://www.nxp.jp/S32DS)

AMMCLibセット
[nxp.jp/AMMCLib](https://www.nxp.jp/AMMCLib)

S32Kオンライン・サポート
[nxp.com/S32K1community](https://www.nxp.com/S32K1community)

モデルベース設計ツールボックス
[nxp.jp/MBDT](https://www.nxp.jp/MBDT)

[nxp.jp/S32K](https://www.nxp.jp/S32K)

NXP、NXPのロゴ、Processor Expertは、NXP B.V.の商標です。All rights reserved. その他すべての製品名、サービス名は、それぞれの所有者に帰属します。ArmおよびCortexは、米国およびその他の国におけるArm Limited（またはその関連子会社）の商標または登録商標です。関連するテクノロジーは、特許、著作権、意匠および営業秘密のいずれかまたはすべてによって保護されている可能性があります。© 2020 NXP B.V.

ドキュメント番号：S32K1MCBROCH REV 2