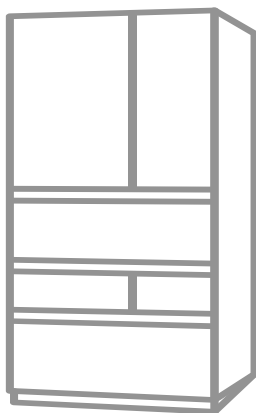


# Refrigerator

Solution Proposal by Toshiba

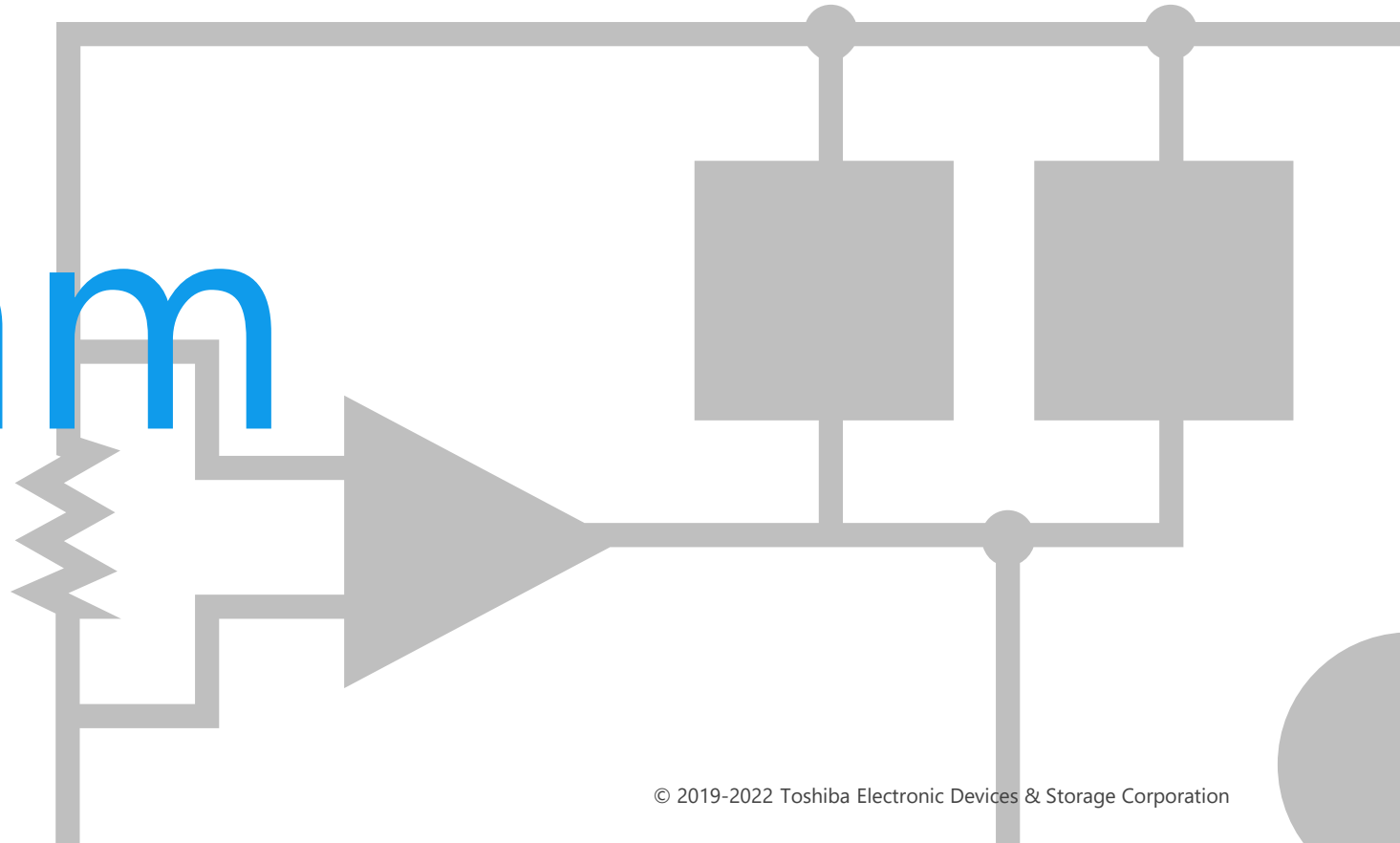




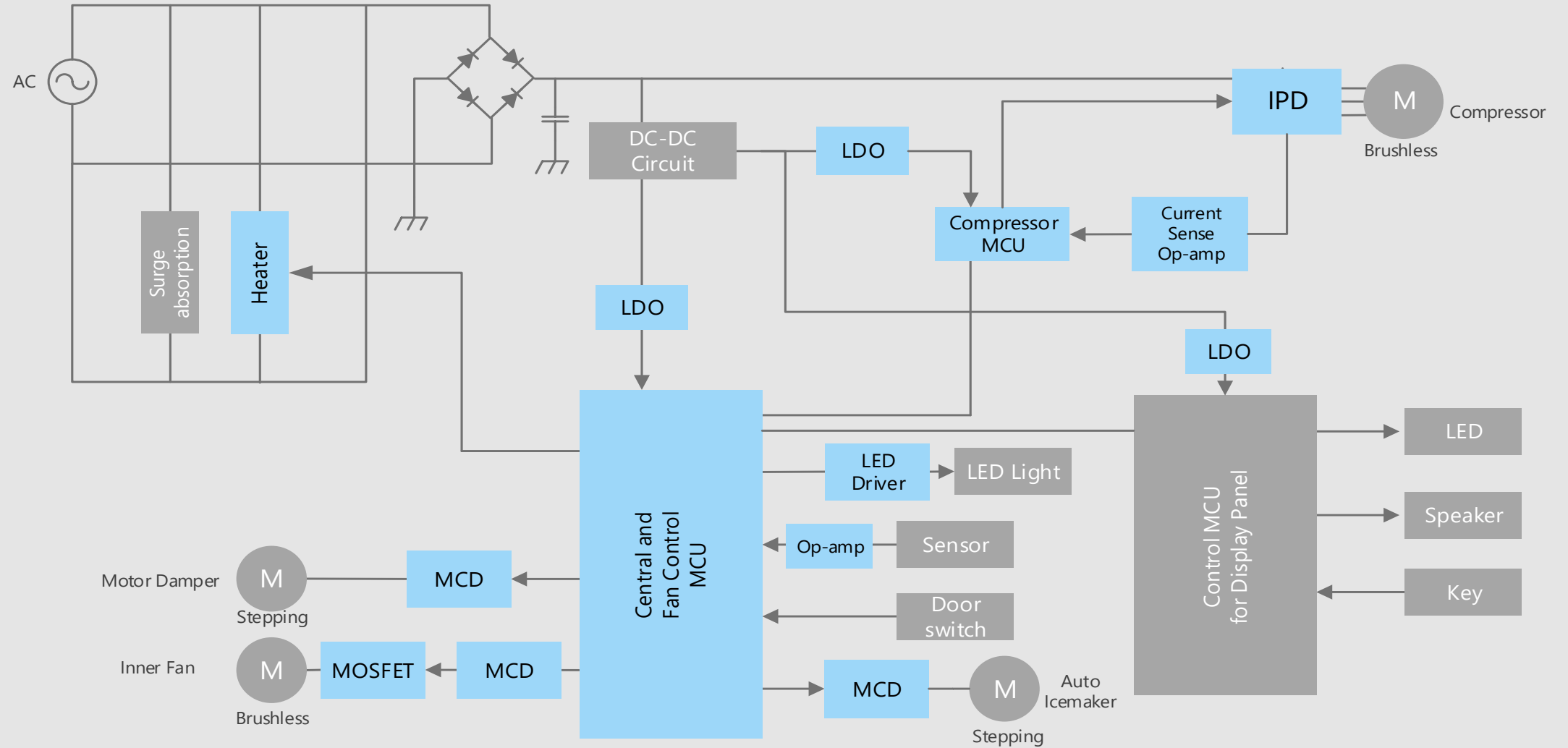
東芝デバイス&ストレージ株式会社では  
既存セット設計の深い理解などにより、  
新しくセット設計を考えられているお客様へ、  
より適したデバイスソリューションをご提供したいと考えています。



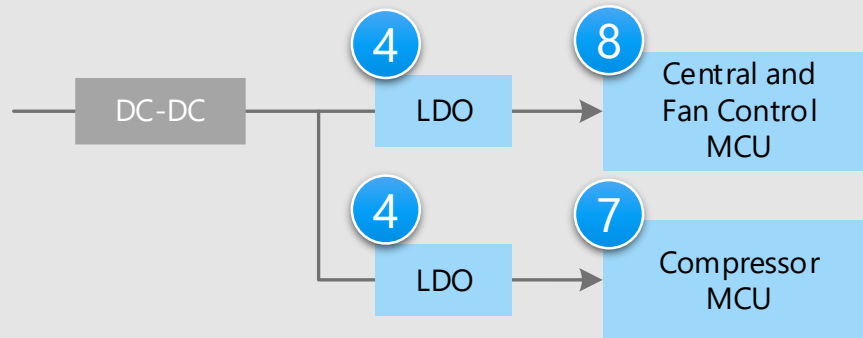
# Block Diagram



# 冷蔵庫 全体ブロック図



## MCU電源回路



## デバイス選定のポイント

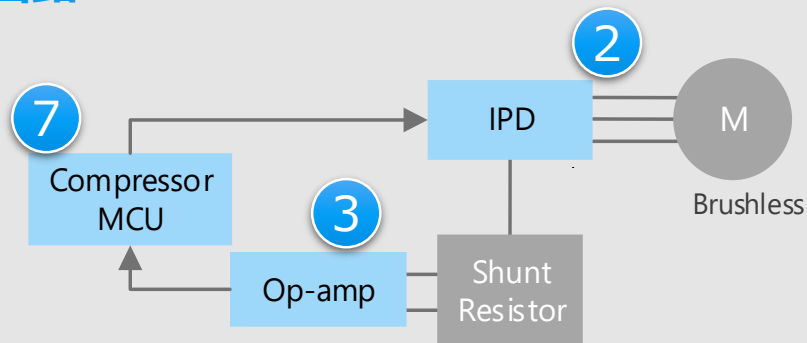
- MCUへの安定した電源供給にはLDOレギュレーターが適しています。

## 東芝からの提案

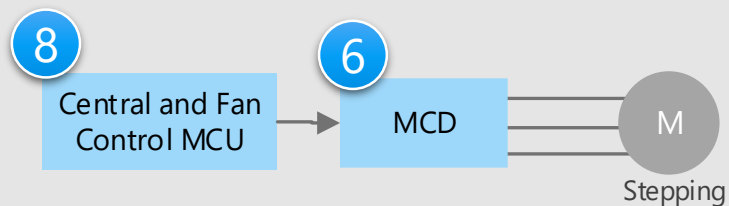
- 電源ノイズが多い環境に好適な電源  
小型面実装LDOレギュレーター 4
- モータ制御に適したMCU  
MCU M370 / M470 / M4Kグループ 7
- 汎用CPUコア採用でソフトウェア開発も容易  
MCU M3Hグループ 8

# 冷蔵庫 モーター部詳細

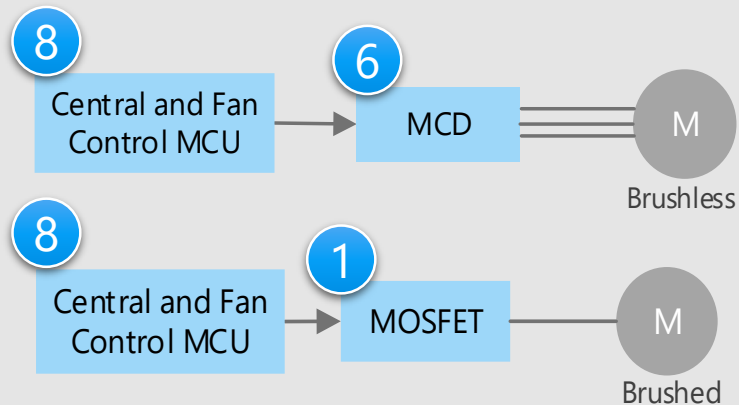
## コンプレッサー駆動回路



## ダンパー駆動回路



## ファン駆動回路



## デバイス選定のポイント

- コンプレッサーなど高電圧のモーター駆動にはインテリジェンスパワーデバイス (IPD) が適しています。
- ステッピングおよびブラシレスDCモーター駆動にはMCDを使用します。
- 電流検出信号などの増幅には、オペアンプを使用します。

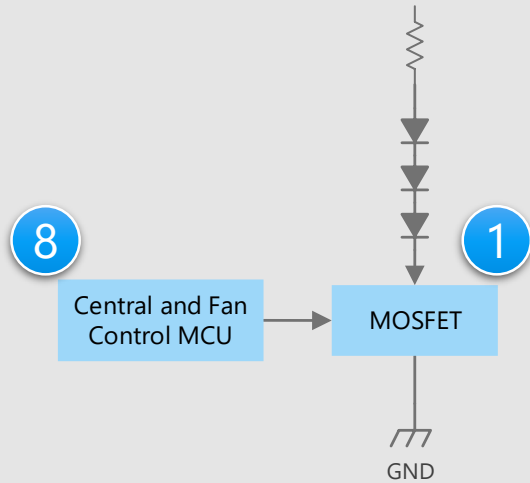
## 東芝からの提案

- 低オン抵抗で低消費電力のセットを実現  
小信号MOSFET
- 高耐圧MOSFETを内蔵  
高耐圧IPD
- 位相補償回路を内蔵したオペアンプ  
汎用オペアンプ
- モーターを容易に駆動  
モータードライバー
- モーター制御に適したMCU  
MCU M370 / M470 / M4Kグループ
- 汎用CPUコア採用でソフトウェア開発も容易  
MCU M3Hグループ

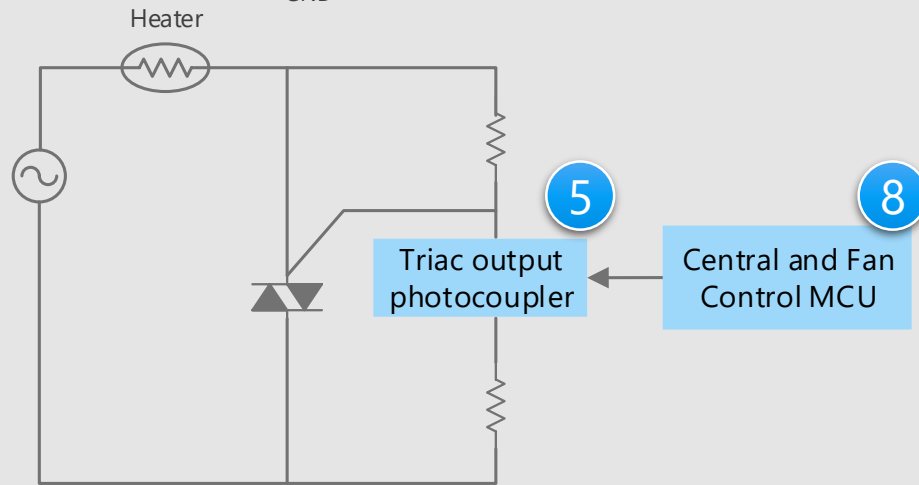
- 1
- 2
- 3
- 6
- 7
- 8

# 冷蔵庫 LED駆動/ヒーター制御/センサー部詳細

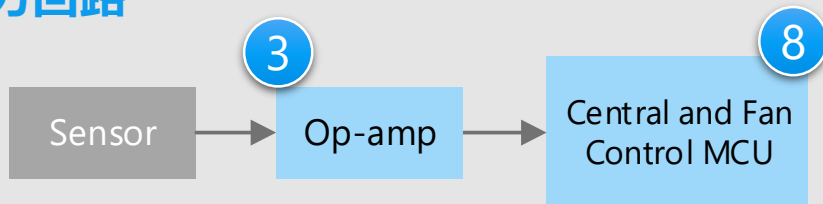
## LED駆動回路



## ヒーター制御回路



## センサー入力回路



## デバイス選定のポイント

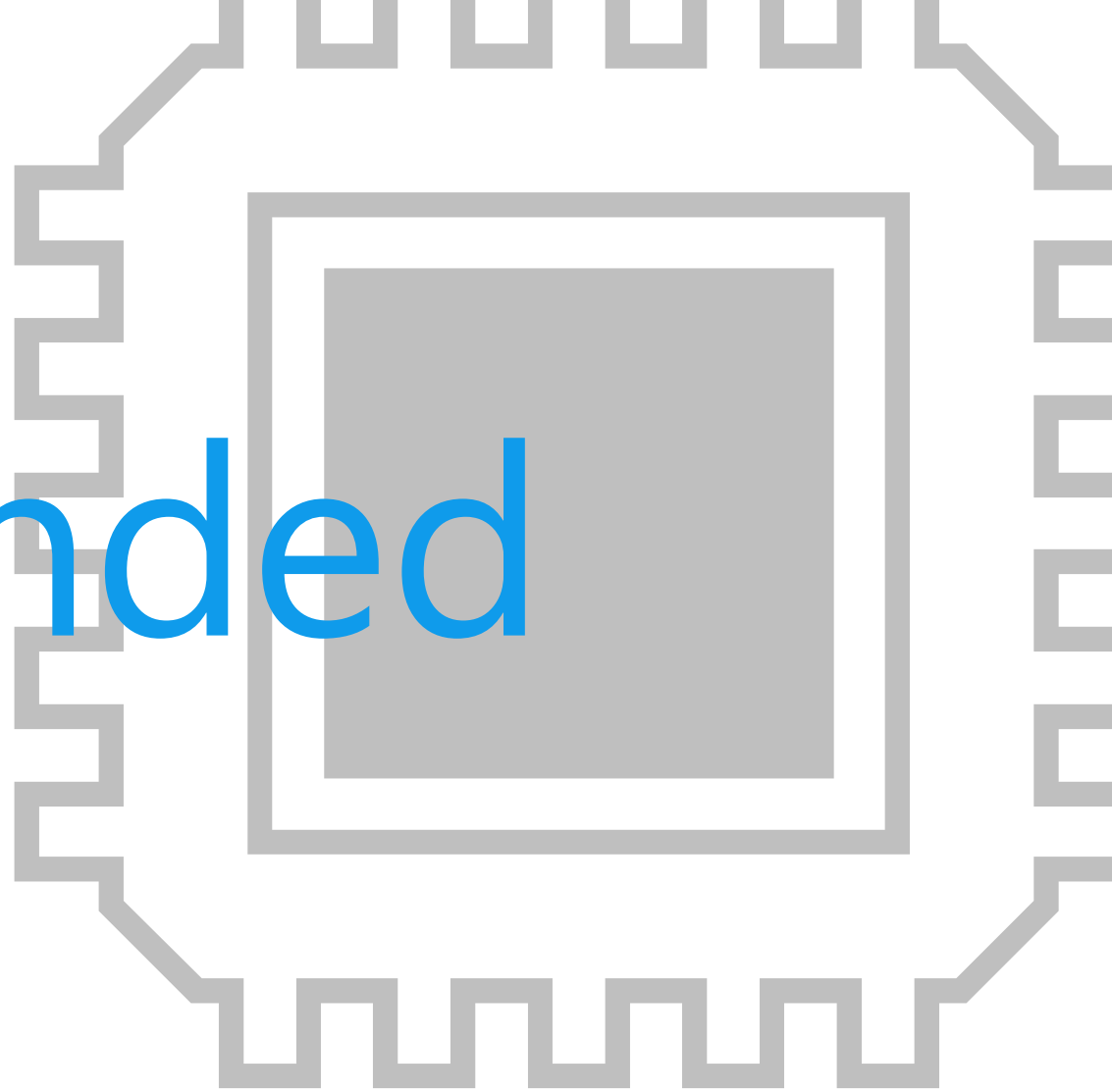
- AC負荷を制御するには、トライアック出力フォトカプラーが適しています。
- LED庫内灯の駆動には小信号MOSFETが適しています。

## 東芝からの提案

- 低オン抵抗でのスイッチングを実現  
小信号MOSFET
- 位相補償回路を内蔵したオペアンプ  
汎用オペアンプ
- AC負荷を効率よく制御  
トライアック出力フォトカプラー
- 汎用CPUコア採用でソフトウェア開発も容易  
MCU M3Hグループ

- 1
- 3
- 5
- 8

# Recommended Devices





# お客様の課題を解決するデバイスソリューション

以上のように、冷蔵庫の設計には「**セットの低消費電力化**」「**堅牢な動作**」「**基板の小型化**」が重要であると考え、三つのソリューション視点から製品をご提案します。

セットの低消費電力化



堅牢な動作



基板の小型化



# お客様の課題を解決するデバイスソリューション

高効率  
・  
低損失

ノイズ耐性

小型  
パッケージ  
対応

① 小信号MOSFET



② 高耐圧IPD



③ 汎用オペアンプ



④ 小型面実装LDOLレギュレーター



⑤ トライアック出力フォトカプラー



⑥ モータードライバー



⑦ MCU M370 / M470 / M4Kグループ



⑧ MCU M3Hグループ



# 1 小信号MOSFET

SSM3K333R / SSM3K335R / SSM3J332R / SSM3J334R / SSM6P39TU / SSM3K35AFS

高効率  
・  
低損失

ノイズ耐性

小型  
パッケージ  
対応

提供価値

パワーマネジメントスイッチに適し、小型化に貢献します。

## 1 低電圧駆動

$V_{GS} = 4.5\text{ V}$ で駆動します。(SSM3K333R)

$V_{GS} = 1.8\text{ V}$ で駆動します。(SSM6P39TU)

$V_{GS} = 1.2\text{ V}$ で駆動します。(SSM3K35AFS)

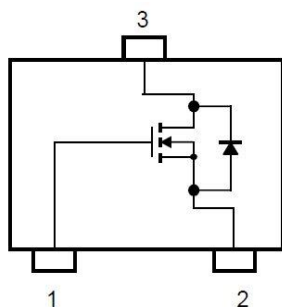
## 2 オン抵抗が低い

ドレイン・ソース間のオン抵抗を低く抑えることで発熱と消費電力を低く抑えることができます。

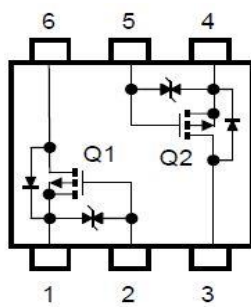
## 3 小型パッケージ

小型パッケージなので、高密度実装に適しています。

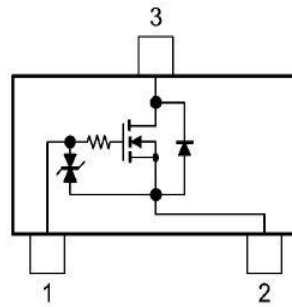
SSM3K333R  
内部接続図






SSM6P39TU  
内部接続図



SSM3K35AFS  
内部接続図



### ラインアップ

品名	SSM3K333R	SSM3K335R	SSM3J332R	SSM3J334R	SSM6P39TU	SSM3K35AFS
パッケージ	SOT-23F 				UF6 	SSM 
$V_{DSS}$ [V]	30	30	-30	-30	-20	20
$I_D$ [A]	6	6	-6	-4	-1.5	0.25
$R_{DS(ON)}$ (Max) [ $\Omega$ ] @ $ V_{GS}  = 4.5\text{ V}$	0.042	0.056	0.05	0.105	0.213 [注]	1.1
極性	N-ch		P-ch		P-ch x 2	N-ch

[注] @  $|V_{GS}| = 4\text{ V}$

[◆Block Diagram TOPへ戻る](#)

提供価値

MOSFETを内蔵したブラシレスDCモータードライバーで、マイコンの制御信号入力により可変速駆動できます。

## 1 モーター駆動に必要な回路を内蔵

レベルシフト型ハイサイドドライバー、ローサイドドライバー、出力MOSFETを内蔵しています。

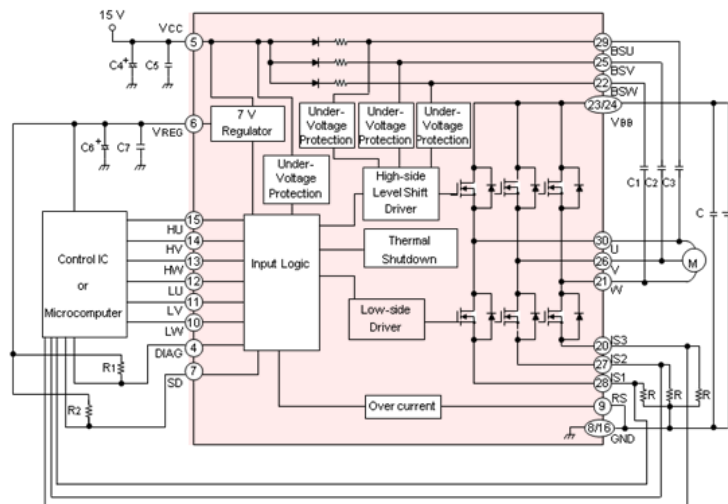
## 2 端子配置を制御用とモーター駆動用に分離

高電圧大電流端子と制御端子をパッケージの両側に分離し、配線の煩雑さを解消しました。


## 3 保護機能が充実

過電流と減電圧保護、過熱保護、シャットダウン (SD) 機能を搭載しています。

TPD4207F  
応用回路例



ラインアップ

品名	TPD4207F
パッケージ	SSOP30 
V <sub>BB</sub> [V]	600
I <sub>OUT</sub> [A]	5.0
V <sub>CC</sub> [V]	13.5 to 16.5

[◆Block Diagram TOPへ戻る](#)

提供価値

位相補償回路を内蔵し、低電圧駆動、低消費電流設計のCMOSシングルオペアンプです。

## 1 低電圧動作が可能

バイポーラ形の汎用オペアンプに比べ<sup>[注]</sup>、低電圧動作が可能です。

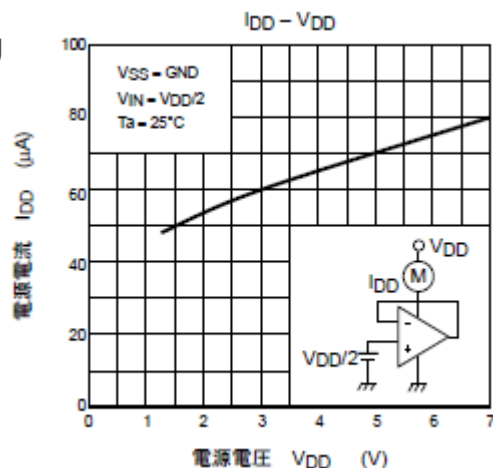
$V_{DD} = \pm 0.75 \sim \pm 3.5$  [V] or  $1.5 \sim 7$  [V]  
(TC75S51FUの場合)

[注] 当社製品での比較



## 2 位相補償回路を内蔵

位相補償回路を内蔵しており、外付け素子は不要です。

TC75S51FU  
特性図



### ラインアップ

品名	TC75S51FU	TC75S103F
パッケージ	USV 	SMV 
$V_{DD} - V_{SS}$ [V]	1.5 ~ 7.0	1.8 ~ 5.5
$I_{DD}$ (Typ. / Max) [µA]	60 / 200 (@ $V_{DD} = 3.0$ V)	100 / 165 (@ $V_{DD} = 3.3$ V)
$f_T$ (Typ.) [MHz]	0.6	0.36
入出力フルレンジ	—	✓

[◆Block Diagram TOPへ戻る](#)

# 4 小型面実装LDOレギュレーター

TCR15AG / TCR13AG / TCR8BM / TCR5BM / TCR5RG / TCR3RM / TCR3U / TCR2L / TAR5シリーズ

高効率  
・  
低損失

ノイズ耐性

小型  
パッケージ  
対応

## 提供価値

高性能要求に適した製品を一般的な汎用タイプから小型パッケージまで幅広くラインアップしており、バッテリー電圧の変動に影響されず、安定した電源供給を実現します。

### 1 低ドロップアウト電圧

当社が独自に開発した最新プロセスにより、ドロップアウト特性を大幅に改善しました。

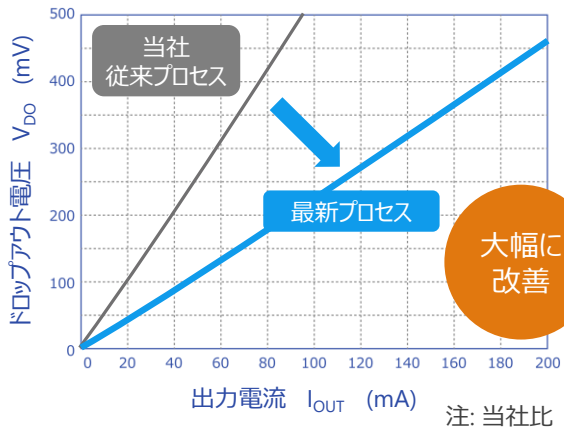
### 2 高PSRR 低出力雑音電圧

高いPSRR（Power Supply Rejection Ratio：電源電圧変動除去比）、低い出力雑音電圧  $V_{NO}$  を兼ね備えたシリーズを数多くラインアップしており、アナログ回路への安定電源に適しています。

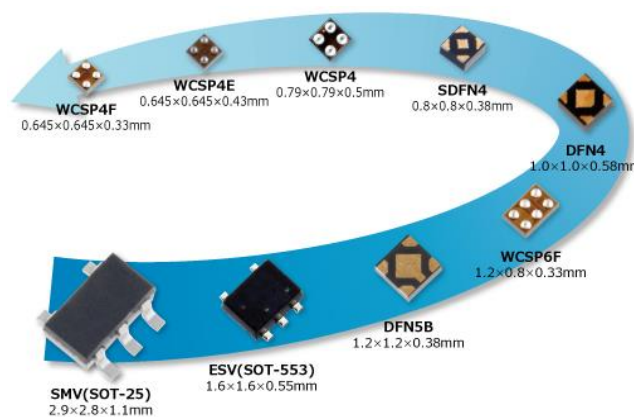
### 3 低消費電流特性

CMOSプロセスを用いて、独自の回路技術により消費電流  $I_{B(ON)} = 0.34 \mu A$  を実現しました。（TCR3Uシリーズ）

#### 低ドロップアウト電圧



#### 豊富なパッケージラインアップ



#### ラインアップ

品名	TCR15AG シリーズ	TCR13AG シリーズ	TCR8BM シリーズ	TCR5BM シリーズ	TCR5RG シリーズ	TCR3RM シリーズ	TCR3U シリーズ	TCR2L シリーズ	TAR5 シリーズ
特長	低ドロップアウト 高PSRR				高PSRR 低ノイズ 低消費電流		低消費電流		入力電圧15V Bipolarタイプ
$I_{OUT}$ (Max) [A]	1.5	1.3	0.8	0.5		0.3		0.2	
PSRR (Typ.) [dB] @f = 1 kHz	95	90	98	98	100	100	70	-	70
$I_B$ (Typ.) [ $\mu A$ ]	25	56	20	19	7	7	0.34	1	170

◆Block Diagram TOPへ戻る

# 5 トライアック出力フォトカプラー

TLP267J / TLP3052A

高効率  
・  
低損失

ノイズ耐性

小型  
パッケージ  
対応

## 提供価値

非ゼロクロスタイプのフォトトライアックと赤外発光ダイオードを光結合させたフォトカプラーです。

### 1 非ゼロクロスタイプ

動作時間が短く、位相制御が必要な場合に適しています。

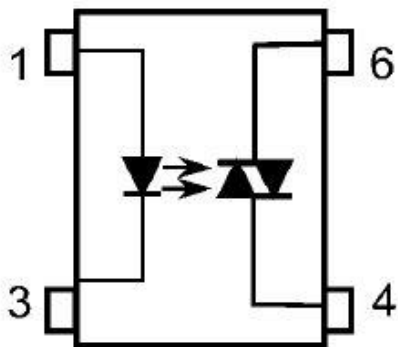
### 2 スイッチング特性

高速、低ノイズ、静音などの優れた特長を持っています。

### 3 実装面積の小型化

最小で3.7 x 7.0 x 2.1 mm程度の実装面積を実現できます。(SO6)

TLP267J  
内部接続図



UL認定品 UL1577, ファイルNo.E67349  
cUL認定品 CSA Component Acceptance Service No.5A ファイルNo.E67349  
VDE認定品 EN60747-5-5, EN60065, EN62368-1 (注)

(注) VDE認定品を採用する場合は“オプション (V4) 品”とご指定ください。

## ラインアップ

品名	TLP267J	TLP3052A
パッケージ	4pin SO6 	5pin DIP6 
$V_{DRM}$ [V]	600	600
$BV_S$ [Vrms]	3750	5000
$T_{opr}$ [°C]	-40 to 100	-40 to 100
タイプ	非ゼロクロスタイプ	

[◆Block Diagram TOPへ戻る](#)

提供価値

2.5 V (Min) の低電圧モーター駆動に対応。省電力化に貢献します。

1 低電圧動作

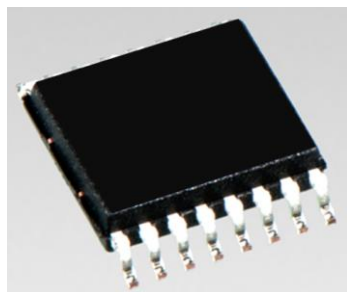
モーター駆動電圧：2.5 V (Min) を実現しており、低電圧アプリケーションに対応しています。

2 低消費電流

待機時の消費電流：2  $\mu$ A以下@IC全体を実現しています。

3 異常検出機能を搭載

各種異常検出機能（過電流検出、過熱検出、低電圧検出）を搭載しています。



TSSOP16パッケージ (5.0 x 6.4 x 1.2 mm)

ラインアップ

品名	TC78H621FNG	TC78H660FNG
$V_M$ [V]	18	20
$I_{OUT}$ [A]	1.1	2.0
Ron上下和 (Typ.) [ $\Omega$ ]	0.8	0.48
制御インターフェース	ENABLE / PHASE入力	ENABLE / PHASE入力
ステップ	2相、1-2相励磁	—
特徴	モーター駆動電圧：2.5 V (Min)	モーター駆動電圧：2.5 V (Min)
異常検出機能	過熱・過電流・低電圧	過熱・過電流・低電圧
パッケージ	TSSOP16	TSSOP16

[◆Block Diagram TOPへ戻る](#)



### 提供価値

シンプルで低騒音・低振動なファンモーターの駆動を実現します。

## 1 小型ファンモーターに好適

単相全波駆動により、シンプルな小型ブラシレスDCファンモーター駆動に適しています。

## 2 モーターの低騒音・低振動化

ソフトスイッチング駆動を搭載し、滑らかな電流波形によるモーター駆動時の低騒音・低振動化に貢献します。

## 3 小型パッケージ

高放熱の小型WQFN16パッケージです。  
(TC78B002FTG)



WQFN16パッケージ (3 x 3 x 0.75 mm)

### ラインアップ

品名 4 . 4 6 4	TC78B002FNG	TC78B002FTG
$V_M$ [V]	18	
$I_{OUT}$ [A]	1.5	
駆動方式	単相全波駆動	
特長	PWM制御、ソフトスイッチング駆動 クイックスタート、ホールバイアス内蔵 異常検出機能：過電流保護、サーマルシャットダウン	
パッケージ	SSOP16	WQFN16

[◆Block Diagram TOPへ戻る](#)

## 提供価値

## システムのコストダウン/高効率化、開発負荷軽減に貢献します。

1 モーター制御用コプロセッサ  
搭載

当社オリジナルのモーター制御用コプロセッサベクトルエンジン (VE) を搭載しており、CPUの負荷を軽減し、一つのMCUで複数個のモーター、周辺回路の制御が可能です。

## 2 モーター制御用ロジック回路搭載

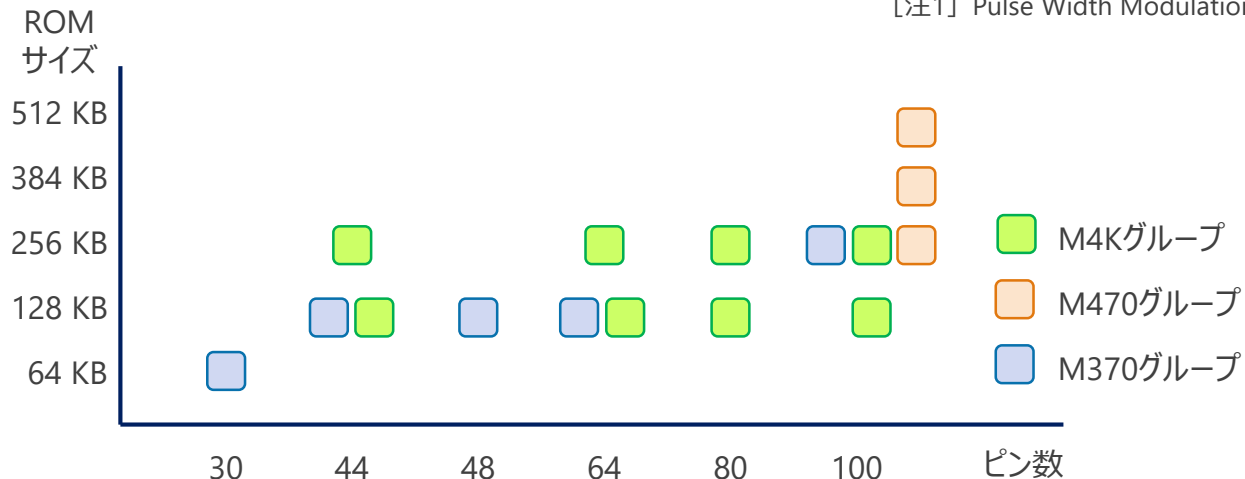
多彩な三相PWM<sup>〔注1〕</sup>波形出力とセンシングタイミングにより、高効率・低ノイズ制御が可能です。アドバンスドエンコーダー (A-ENC) により、PWMごとに行う位置検出のCPU処理負荷を軽減しています。

〔注1〕 Pulse Width Modulation

## 3 モーター制御用アナログ回路搭載

高速で高精度のADコンバーターを複数ユニット搭載しています。変換タイミングとPWM出力の連動が可能です。高性能オペアンプなどを内蔵しています<sup>〔注2〕</sup>。

〔注2〕 製品毎にADコンバーターユニット数、オペアンプ内蔵有無は異なります。



## ラインアップ

シリーズ	グループ	機能
TXZ+™4Aシリーズ	M4Kグループ	Arm® Cortex®-M4, 160 MHz動作 4.5 ~ 5.5 V動作、最大3モーター制御、Data Flash
TX04シリーズ	M470グループ	Arm® Cortex®-M4, 120 MHz動作 4.5 ~ 5.5 V動作、最大2モーター制御
TX03シリーズ	M370グループ	Arm® Cortex®-M3, 80 MHz動作 4.5 ~ 5.5 V動作、最大2モーター制御

◆Block Diagram TOPへ戻る

## 提供価値

豊富な周辺機能を搭載、システム制御マイコンとして高機能化に貢献します。

## 1 Arm® Cortex®-M3コア搭載

グローバルスタンダードのCortex-M3コアを搭載し、最大動作周波数120 MHzを実現しています。

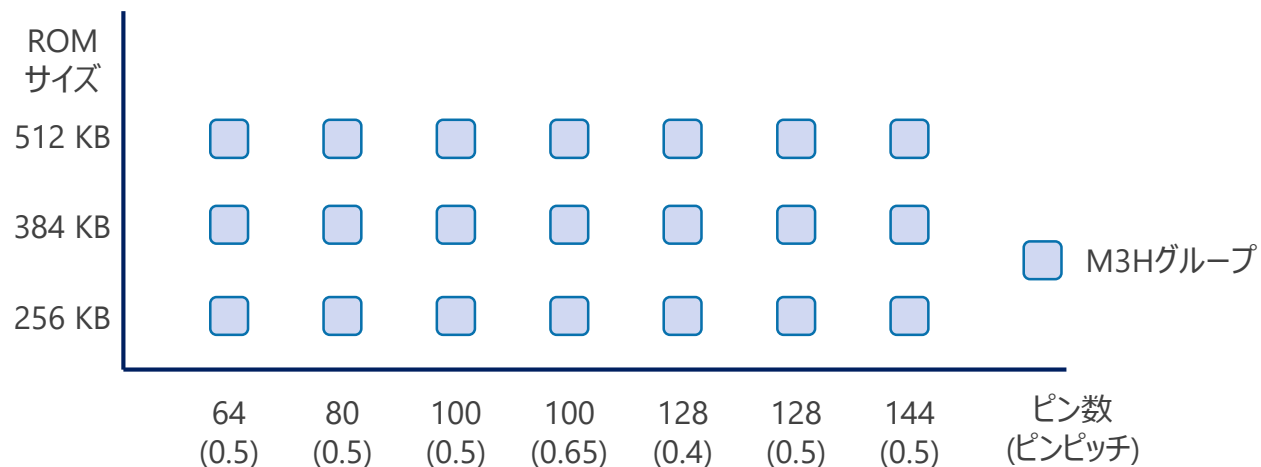
## 2 幅広いメモリとパッケージのラインアップを実現

最大10万回の書き換えに対応した最大512 KBのフラッシュメモリと32 KBのデータフラッシュメモリを搭載しています。64～144ピンまで、幅広いパッケージラインアップを用意しています。

## 3 豊富な周辺機能を搭載

通信機能 (UART、SPI、I<sup>2</sup>C)、アナログ機能 (12bit ADコンバーター、8bit DAコンバーター)、モーター制御回路 (三相PWM出力、エンコーダー回路)、デジタルLCDドライバー [注]などを搭載しています。

[注] 64ピンはデジタルLCD機能を搭載していません。



### ラインアップ

シリーズ	グループ	機能
TXZ+™M3Aシリーズ	M3Hグループ	Arm® Cortex®-M3、 120 MHz動作、2.7 ~ 5.5 V動作

[◆Block Diagram TOPへ戻る](#)

製品にご興味をもたれた方、  
ご意見・ご質問がございます方、  
以下連絡先までお気軽にご連絡ください

連絡先：<https://toshiba.semicon-storage.com/jp/contact.html>



# リファレンスデザイン使用に関する約款

本約款は、お客様と東芝デバイス&ストレージ株式会社（以下「当社」といいます）との間で、当社のリファレンスデザインのドキュメント及びデータ（以下「本データ」といいます）の使用に関する条件を定めるものです。お客様は本約款を遵守しなければなりません。本データをダウンロードすることをもって、お客様は本約款に同意したものとみなされます。なお、本約款は変更される場合があります。最新の内容をご確認願います。当社は、理由の如何を問わずいつでも本約款を解除することができます。本約款が解除された場合は、お客様は、本データを破棄しなければなりません。またお客様が本約款に違反した場合は、お客様は、本データを破棄し、その破棄したことを証する書面を当社に提出しなければなりません。

## 第1条 禁止事項

お客様の禁止事項は、以下の通りです。

1. 本データは、機器設計の参考データとして使用されることを意図しています。信頼性検証など、それ以外の目的には使用しないでください。
2. 本データを販売、譲渡、貸与等しないでください。
3. 本データは、高温・多湿・強電磁界などの対環境評価には使用できません。
4. 本データを、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用しないでください。

## 第2条 保証制限等

1. 本データは、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
2. 本データは参考用のデータです。当社は、データおよび情報の正確性、完全性に関して一切の保証をいたしません。
3. 半導体素子は誤作動したり故障したりすることがあります。本データを参考に機器設計を行う場合は、誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。また、使用されている半導体素子に関する最新の情報（半導体信頼性ハンドブック、仕様書、データシート、アプリケーションノートなど）などでご確認の上、これに従ってください。
4. 本データを参考に機器設計を行う場合は、システム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。当社は、適用可否に対する責任を負いません。
5. 本データは、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
6. 当社は、本データに関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をせず、また当社は、本データに関する一切の損害（間接損害、結果的損害、特別損害、付随的損害、逸失利益、機会損失、休業損、データ喪失等を含むがこれに限らない。）につき一切の責任を負いません。

## 第3条 輸出管理

お客様は本データを、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用してはなりません。また、お客様は「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守しなければなりません。

## 第4条 準拠法

本約款の準拠法は日本法とします。

# 製品取り扱い上のお願い

東芝デバイス&ストレージ株式会社およびその子会社ならびに関係会社を以下「当社」といいます。  
本資料に掲載されているハードウェア、ソフトウェアおよびシステムを以下「本製品」といいます。

- 本製品に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体・ストレージ製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノート、半導体信頼性ハンドブックなど）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、お客様の製品単独およびシステム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。
- 本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器（ヘルスケア除く）、車載・輸送機器、列車・船舶機器、交通信号機器、燃焼・爆発制御機器、各種安全関連機器、昇降機器、発電関連機器などが含まれますが、本資料に個別に記載する用途は除きます。特定用途に使用された場合には、当社は一切の責任を負いません。なお、詳細は当社営業窓口まで、または当社Webサイトのお問い合わせフォームからお問い合わせください。
- 本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- 本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
- 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- 別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をしておりません。
- 本製品にはGaAs（ガリウムヒ素）が使われているものがあります。その粉末や蒸気等は人体に対し有害ですので、破壊、切断、粉碎や化学的な分解はしないでください。
- 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
- 本製品のRoHS適合性など、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問い合わせください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は一切の責任を負いかねます。

# TOSHIBA

- \* Arm、Cortexは、米国および/あるいはその他の国におけるArm Limited (またはその子会社)の登録商標です。
- \* TXZ+™は、東芝デバイス&ストレージ株式会社の商標です。
- \* その他の社名・商品名・サービス名などは、それぞれ各社が商標として使用している場合があります。