



ADAS カメラシステム向け 「低消費」「低ノイズ」の通信・電源ソリューション

・ADAS の市場動向とロームの取り組み

近年、自動車分野における ADAS（Advanced Driver-Assistance Systems: 先進運転支援システム）は、自動車の安全に向けた世界的取り組みから、普及の流れを作った欧米を始め、中国や日本を含む東アジア、最近ではインドなどでも、搭載促進や義務化に向けた動きが加速している。それに伴い ADAS を構成するうえで必要となる車載のカメラシステム、Radar（レーダー）、LiDAR、そして複数のセンシング技術を融合させるセンサフュージョンシステムの開発もまた加速している。

中でもカメラシステムは、従来アラウンドビューシステムで多く用いられてきたこともあり、周辺環境のセンシングにおいて重要な役割を担っており、Radar と並んで車一台あたりの搭載数が多いセンシングシステムとなっている。カメラシステムは今後、さらなる技術革新と市場成長が見込まれる反面、より安全なシステムを構築するために、カメラ搭載数の増加、通信する情報量の増加、ノイズなど外的要因に対する安定動作、そして電力の限られた自動車で多くのシステムを扱うために、より低消費電力の動作をしなければならない等の課題も顕在化してきている。

これらの課題を解決するために、ロームは ADAS のカメラシステムに対して、「低消費」「低ノイズ」をキーワードに、先進的なシステム構築に貢献できるソリューションを開発した。

・ロームの ADAS カメラシステム向けソリューション概要

先述の通り、ロームはカメラシステムに対して、「低消費」「低ノイズ」を実現するソリューションを開発している。カメラシステムは、車のあらゆる箇所に設置されるシステムであるが、細かくは映像を撮影するカメラモジュールと、カメラモジュールを制御し映像データを受け取る ECU(Electronic Control Unit: 電子制御ユニット)で構成される。このブロック図を図 1 に示す。

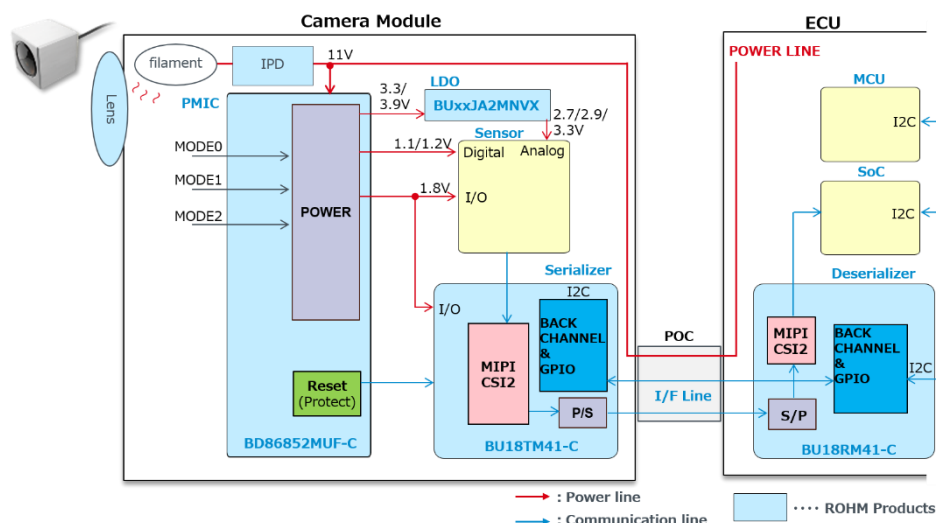


図 1 カメラシステムのブロック図とロームの製品

図 1 では、カメラモジュールと ECU は対の存在となっており、これら 2 つの間の電力の流れやデータラインについても詳細に記載している。ロームのソリューションは、カメラモジュールで撮影された映像データを ECU へ伝達する役割を持つ通信 IC（Serializer & Deserializer、以降 SerDes）「BU18xMxx-C シリーズ」と、カメラモジュールで CMOS イメージセンサや通信 IC へ電源を供給する役割を持つ PMIC（Power Management IC: パワーマネジメント IC）「BD86852MUF-C」を中心とした構成となっており、カメラモジュール側では保護デバイスとなる IPD（Intelligent Power Device: インテリジェントパワーデバイス、もしくは高性能半導体パワースイッチ）なども含めて、CMOS イメージセンサ以外の周辺に必要な機能はすべてロー

ムの IC で実現可能である。これ以降「低消費」「低ノイズ」のカメラシステムを構築可能にする SerDes と PMIC を紹介していく。

・SerDes「BU18xMxx-C シリーズ」と PMIC「BD86852MUF-C」の仕様

SerDes「BU18xMxx-C シリーズ」は、Serializer「BU18TM41-C」と Deserializer「BU18RM41-C」を対にしてカメラシステム用 SerDes を構築する。また、4ch の Deserializer「BU18RM84-C」もラインアップしているため、ECU 側で複数の通信を受ける際に、よりコンパクトに SerDes を構築することもできる。通信速度は最大 3.6Gbps を備えており、通信ケーブルも STP、Coax、POC のすべてに対応しているため、幅広い ADAS カメラシステムに採用することができる。

Part Number	Function	Transmission Standard	Supply Voltage [V]	Input Signal Type	Output Signal Type	Operating Temperature [°C]	Applicable communication cable			Package
							STP (Shielded Twisted Pair Cable)	Coax (Coaxial Cable)	POC (Power Over Coaxial)	
BU18TM41-C	Serializer	CLL-BD***	1.8V	MIPI-CSI2 (1.5Gbps x 4)	CLL-BD*** (3.6Gbps x 1)	-40 to +105	✓	✓	✓	VQFN32FBV050 5.0mm×5.0mm×1.0mm
BU18RM41-C	Deserializer	CLL-BD***	1.8V	CLL-BD*** (3.6Gbps x 1)	MIPI-CSI2 (1.5Gbps x 4)	-40 to +105	✓	✓	✓	VQFN32FBV050 5.0mm×5.0mm×1.0mm
BU18RM84-C	Deserializer (4in1**)	CLL-BD***	1.2V/1.8V	CLL-BD*** (3.6Gbps x 4)	MIPI-CSI2 (1.7Gbps x 8)	-40 to +105	✓	✓	✓	HTQFP64BV 12.0mm×12.0mm×1.0mm

**BU18RM84-C can convert 4 camera images into MIPI signals and output them.

***CLL-BD=Clockless Link™-BD. Clockless Link™ is a trademark or registered trademark of ROHM Co., Ltd.

表 1 SerDes「BU18xMxx-C シリーズ」の特性

PMIC「BD86852MUF-C」は、車載カメラモジュール向けに開発された PMIC であり、3ch の DC/DC を内蔵。車載システムの求める 2MHz 以上の発振周波数で動作し、豊富な保護機能を搭載している。

Part Number	Supply Voltage [V]	Switching Frequency (Max.) [MHz]	Operating Temperature [°C]	Output Voltage Accuracy [%]	Output				Function				Package
					Item	DC/DC1 Buck	DC/DC2 Buck	DC/DC3 Buck	Reset	Power Good	Spread Spectrum for EMC	External Linear Regulator Control	
BD86852MUF-C	4 to 18	2.2	-40 to +125	2	Output Voltage [V]	3.3 or 3.9	1.1 or 1.2	1.8	✓	✓	✓	✓	VQFN24FV4040 4.0mm×4.0mm×1.0mm
					Output Current [A]	2	1	1					

表 2 PMIC「BD86852MUF-C」の特性

・ロームのソリューションが提供する 4 つのメリット

利用者は、カメラシステムにロームの SerDes「BU18xMxx-C シリーズ」及び PMIC「BD86852MUF-C」をカメラシステムに搭載することで、前項にて紹介した「低消費」「低ノイズ」だけでなく、「設計容易性」「安全性」も合わせて 4 つのメリットを得ることができる（図 2）。

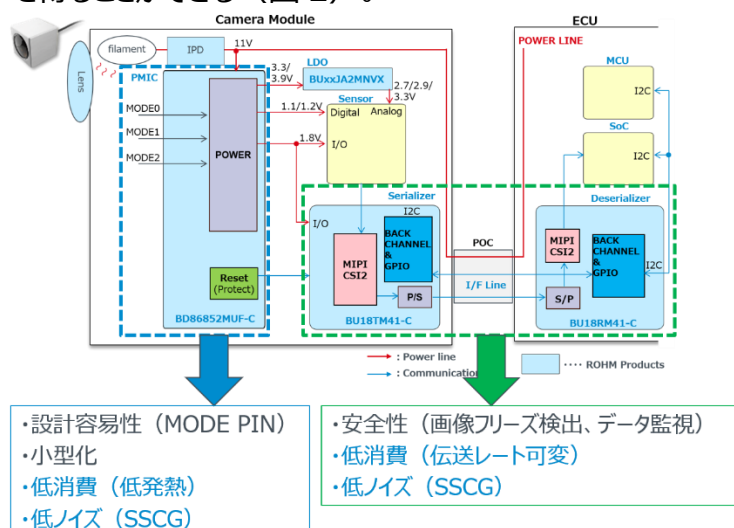


図 2 ローム、ADAS カメラシステム向けソリューションの貢献

①低消費

SerDes「BU18xMxx-C シリーズ」には、伝送レートを可変できる機能を持たせており、アプリケーションに応じて伝送レートを最適化することで、一般品と比較して 20%前後消費電力を削減できるなど、必要最低限の電力で通信システムを構築することができる（図 3）。また、PMIC「BD86852MUF-C」は、車載カメラモジュールに求められる負荷領域において PMIC トータルの電力変換効率、機能同等の一般品より 4%も高い 78.6%を実現しており、アプリケーションの消費電力削減に貢献する（図 4）。

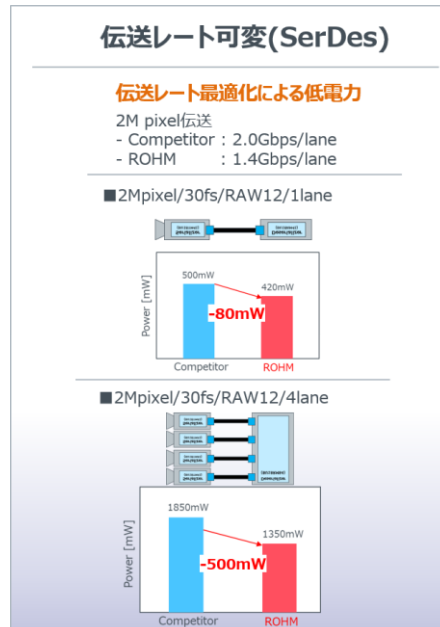


図 3 SerDes の伝送レート可変機能

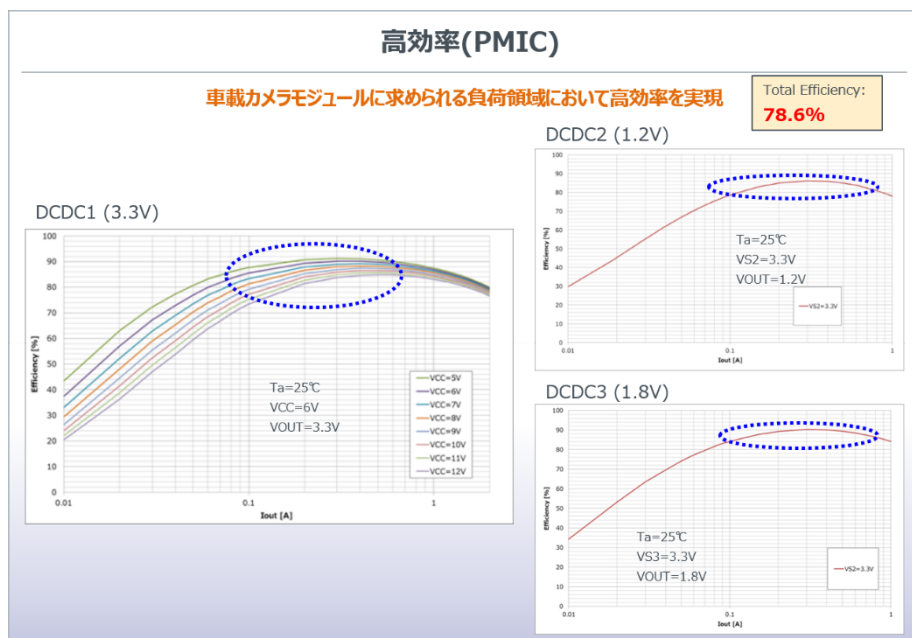


図 4 PMIC の電力変換効率

②低ノイズ

車載アプリケーションのノイズ対策として重要な低 EMI（Electromagnetic Interference）に関しても、SerDes「BU18xMxx-C シリーズ」、PMIC「BD86852MUF-C」にはいくつかの対策が盛り込まれている。両

ADAS カメラ向け「低消費」「低ノイズ」の通信・電源ソリューション White Paper

製品共通の対策として、IC の通信クロックやスイッチング電源のスイッチング周波数に対して、意図的に揺らぎ（ジッタ）を持たせることで、特定のスペクトラムにおけるノイズ強度を下げる SSCG（Spread Spectrum Clock Generator）機能を搭載している。BU18xMxx-C シリーズには Serializer、Deserializer 双方に SSCG 機能を搭載しており、-10dB の低 EMI 化を実現するなど、低 EMI 化に向けた様々な機能により、SerDes「BU18xMxx-C シリーズ」、PMIC「BD86852MUF-C」はともに国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格のうち「車載受信機保護のための妨害波の推奨限度値および測定法（CISPR25）」の class5 規格をクリアした（図 5、図 6）。

加えて BU18xMxx-C シリーズは、図 3 で紹介した伝送レート可変機能を応用し、複数の通信レーンが存在する場合にそれぞれの通信伝送レートを意図的に少しずつ（0.1% step）変更することが可能になっており、SSCG と同様に -10dB の低 EMI 化を実現することができる（図 7）。

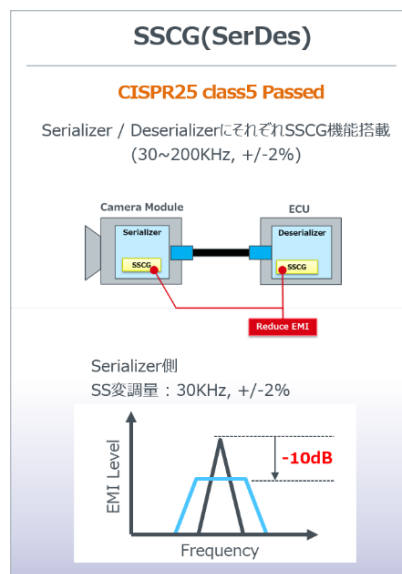


図 5 SerDes の SSCG 機能によるノイズレベル低減効果

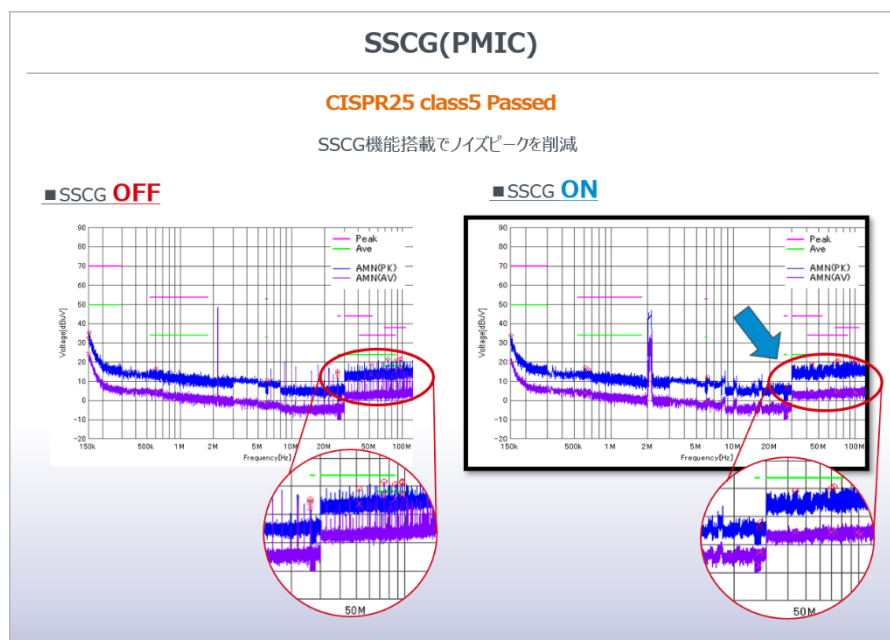


図 6 PMIC の SSCG 機能によるノイズレベル低減効果

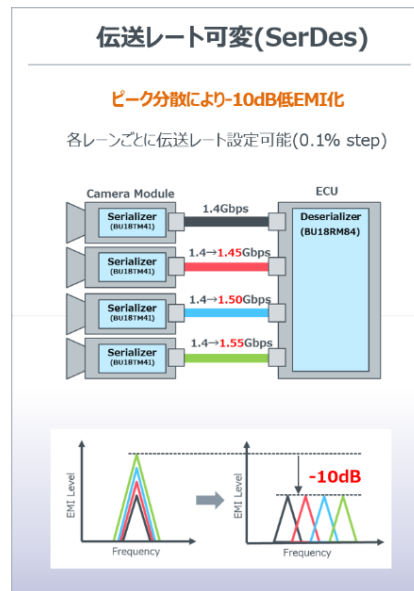


図 7 SerDes の伝送レート可変機能による EMI ピーク分散

③設計容易性

PMIC「BD86852MUF-C」には、利用者の設計工数を削減する様々な機能が盛り込まれている。最も特徴的な機能として、BD86852MUF-C 単体で、現在の ADAS カメラ市場において主要な CMOS イメージセンサ 8 種の要求電圧値及び起動シーケンスに対応できる点が挙げられる。一言に CMOS イメージセンサと言っても、メーカーや品番によって要求される電圧値や各電源チャンネルの起動/停止の順番が異なるため、通常は CMOS イメージセンサが変わると、電力を供給する電源回路周辺部品や制御プログラムも変更しなければならない。一方、BD86852MUF-C は、MODE0, MODE1, MODE2 という 3 つの端子に対して、それぞれ High/Low の信号制御のみで主要 CMOS イメージセンサの供給電源仕様に合わせることができる。これにより、利用者は CMOS イメージセンサに変更が発生した時でも、BD86852MUF-C の MODE 端子への入力変更だけで対応できる (図 8)。

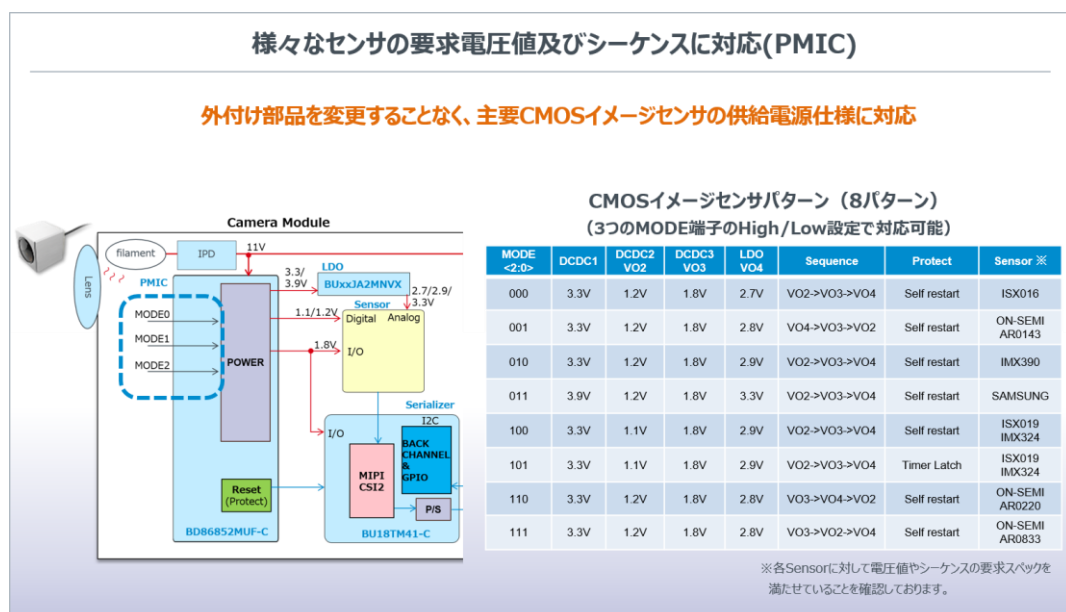


図 8 PMIC の MODE 端子別、起動シーケンス及び CMOS イメージセンサ対応表

また BD86852MUF-C は、IC 自身の小型化及び周辺部品の削減により、ローム従来品と比較して部品点数は 26%、周辺部品を含めた部品専有面積では、20%削減することができ、トータルの実装面積では 40%の削減を実現している（図 9）。これにより周辺部品点数の削減はもちろんのこと、小型化が求められるカメラモジュール内において面積を圧迫することなく実装が可能になる。さらに、BD86852MUF-C は、精密な電圧値を要求する CMOS イメージセンサ近傍に LDO を配置できるように、LDO を外付けの構成としている。システムに対して EMI の影響をさらに削減するとともに、基板上の発熱分布を拡散させることができるため、熱設計の容易性にも貢献する。

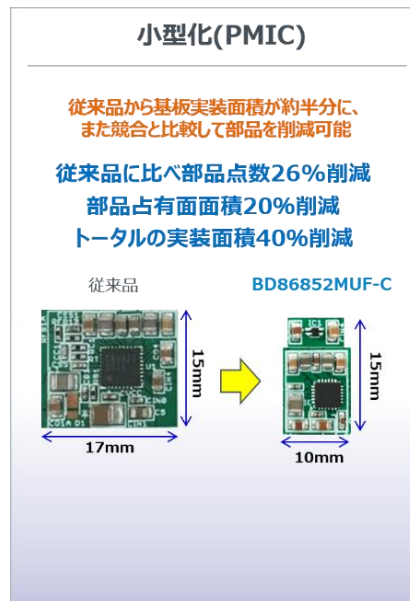


図 9 PMIC の実装面積比較（ローム従来品との比較）

④安全性

自動車の安全性を実現する ADAS システムの中で、その安全性要求にこたえるための対策は、ソフトウェアやハードウェアの冗長設計だけでなく、IC レベルにおいても求められる。

Serializer「BU18TM41-C」には、システムの安全性を高めるために Frame CRC（Cyclic Redundancy Check）と呼ばれる画像フリーズを検出する機能が搭載されている。CRC とは画像の色データに対して一定の計算を行い、その結果を数 bit のデータとして出力したものであり、この計算結果は画像フレームごとに与えられる「符号」の様なものとなる。送信側と受信側で同じ画像について同様の計算を行い、その結果出力された CRC 値を比較することで、画像が送受信される前後で映像データに欠損などが生じていないかという整合性の確認が可能になる。ここまでが CRC の一般的な仕組みであるが、BU18TM41-C の Frame CRC は、通常の CRC に加えて ADAS カメラシステムで要求される画像フリーズの検出を実現する。例えば、走行中の自動車周辺を撮影しているカメラシステムから送られてくる画像データは、常に変化しているため、一定時間同じ画像にはならない。言い換えれば、一定時間以上同じ CRC 値が検出されるということは、何かしらの問題で映像がフリーズしていることを意味する。BU18TM41-C は送受信される映像における前後数フレームごとの CRC 値を比較することで画像フリーズを検出する（図 10）。



図 10 SerDes の Frame CRC による画像フリーズ検出

また、ロームは、自動車向けの機能安全に関する国際標準規格「ISO 26262」の開発プロセス認証を取得しており、同規格の定める安全水準レベル（ASIL: Automotive safety Integrity Level）に準拠した製品を開発・生産可能である。PMIC に関しては、「BD86852MUF-C」の次世代モデルにあたる製品で ISO 26262 プロセスに準拠した開発を行い、ADAS カメラシステムの市場要求である ASIL-B に対応する予定である。

・まとめと今後の展開

ロームは自動車分野を注力分野と位置付け、今回紹介した SerDes、PMIC をはじめとして、ADAS 市場に向けて多くの製品を開発してきた。

今後ロームは、さらに高機能かつ高信頼のシステムが求められるであろう、ADAS カメラシステムを中心とする車載センシングアプリケーションのニーズに応えるべく、安全性を高める機能を IC 内に充実させ、また機能安全の国際標準規格「ISO 26262」に対応した製品を開発する。ADAS カメラシステムの構築に必要ないくつかの機能を複合させた統合 IC などの開発も検討しており、お客様の課題解決に貢献できるソリューションを提供することで、自動車の安全・安心に貢献していく。

本資料に記載されている内容はロームの製品（以下「ローム製品」といいます）のご紹介を目的としています。ローム製品のご使用にあたりましては、別途最新の仕様書およびデータシートを必ずご確認ください。本資料に記載されております情報は、何ら保証なく提供されるものです。万が一、当該情報の誤りまたは使用に起因する損害がお客様または第三者に生じた場合においても、ロームは一切の責任を負うものではありません。本資料に記載されておりますローム製品に関する代表的動作および応用回路例は、一例を示したものであり、これらに関する第三者の知的財産権およびその他の権利について権利侵害がないことを保証するものではありません。上記技術情報の使用に起因して紛争が発生した場合、ロームはその責任を負うものではありません。ロームは、ロームまたは他社の知的財産権その他のあらゆる権利について明示的にも黙示的にも、その実施または利用を許諾するものではありません。本資料に記載されております製品および技術のうち、「外国為替及び外国貿易法」その他の輸出規制に該当する製品または技術を輸出する場合、または国外に提供する場合には、同法に基づく許可が必要です。本資料の記載内容は 2021年 5月 現在のものであり、予告なく変更することがあります。

