



加强ADAS摄像头系统的功能安全性 电源·通信解决方案

· ADAS 市场动向和 ROHM 的方针

近年来，在汽车领域的 ADAS (Advanced Driver-Assistance Systems: 先进驾驶辅助系统)，从面向汽车安全的世界性措施开始，以制造普及趋势的欧美为首，包括中国和日本在内的东亚，最近在印度等地，也加速了推进搭载和义务化的行动。随着 ADAS 的构成所需的车载摄像头系统、Radar (雷达)、LiDAR 以及将多个传感技术融合在一起的传感器 Fusion 系统的开发也在加速。

其中，摄像头系统在以往的环视系统中被广泛使用，在周边环境的感知中起着重要的作用，并且与 Radar 并列成为每辆车搭载数量众多的传感系统。在今后的市场增长前景看好的情况下，为了应对摄像头搭载数量的增加、通信的信息量的增加、噪音等外部因素的影响下稳定运行、以及电力有限的汽车处理多个系统，必须进行较低功耗的动作等问题已经变得明显。同时，为了构建更安全的系统，还需要明确故障风险并支持“功能安全”，以确保在发生故障时达到可接受的安全水平。

为了解决这些课题，ROHM 除了一直以来致力于“低消费”、“低噪音”等性能方面的强化外，还导入了“功能安全”的想法进行了产品开发。具体而言，发布了将用于实现功能安全的开发过程标准化的规格、符合 ISO26262 的 ASIL-B 的面向摄像头模块的 PMIC (Power Management IC: 电源管理 IC): BD868xxMUF-C。该产品作为具备安全机构的通知功能的 PMIC，是业界最小封装※1，能够为小型化要求强的摄像头模块提供最佳的电源方案。

※1) 2022 年 4 月 ROHM 调查

· ROHM 面向 ADAS 摄像头系统的解决方案概要

摄像头系统是安装在汽车各个部分的系统，它由一个拍摄详细图像的摄像头模块和一个控制摄像头模块并接收图像数据的 ECU (Electronic Control Unit: 电子控制单元) 组成。该框图如图 1 所示。

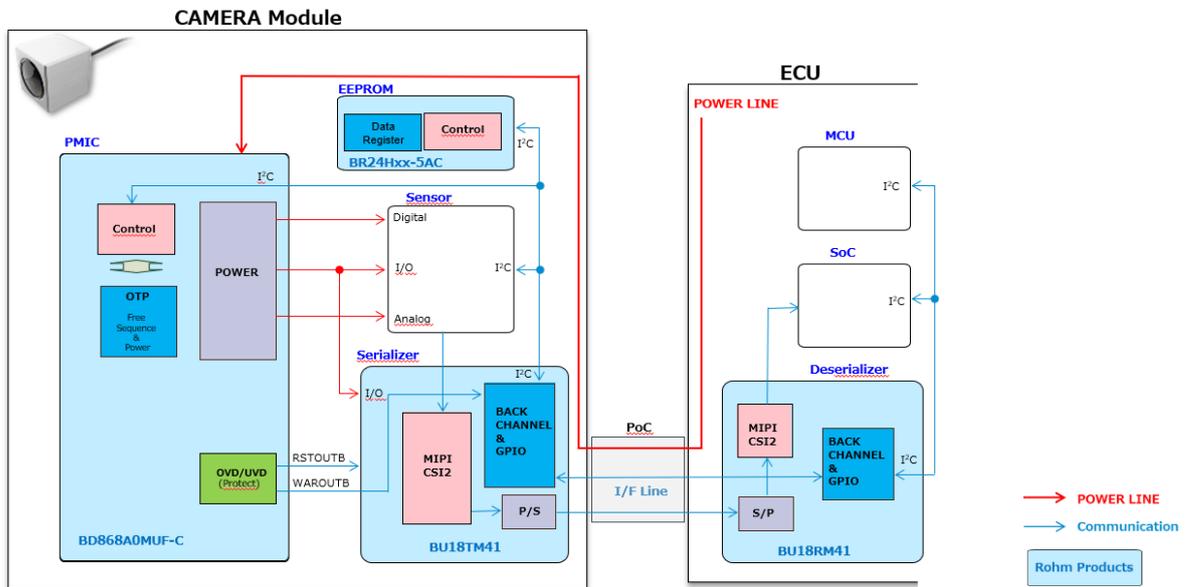


图 1 摄像头系统框图和 ROHM 产品

加强ADAS摄像头系统的功能安全性的电源·通信解决方案 White Paper

在图 1 中，摄像头模块和 ECU 是成对的，两者之间的功率流向和数据线也有详细描述。该摄像头系统以具有将由摄像头模块拍摄的影像数据传送给 ECU 的作用的通信 IC (Serializer & Deserializer, 以下称为 SerDes) “BU18xMxx-M 系列”和向摄像头模块的 CMOS 图像传感器和 SerDes 供电的 PMIC “BD868xxMUF-C” 为中心构成。此外，还提供保存图像传感器的图像校正数据的 EEPROM “BR24Hxx-5AC”，ROHM 的摄像头系统解决方案可以提供除 CMOS 图像传感器之外的所有周边所需的功能。

· PMIC “BD868xxMUF-C” 与 SerDes “BU18xMxx-C 系列” 的规格

PMIC “BD868xxMUF-C” 是面向车载摄像头模块开发的 PMIC, 内置 3 个 DCDC 转换器和 1 个 LDO。作为产品阵容，配备了对应/非对应 ASIL-B 机型，另外，还开发了专为寒冷地区摄像头模块设计的配备图像传感器防雾加热专用驱动端子的机型。对于每种型号，每个输出电压值和启动顺序都可以在产品出货时通过 OTP (OTP: One time programmable) 更改，因此可以支持各种摄像头传感器的电源规格。

Part Number	Supply Voltage [V]	Switching Frequency [MHz]	Operating Temperature [°C]	Output Voltage Accuracy [%]	Output							Function				Package	
					DC/DC1 buck		DC/DC2 buck		DC/DC3 buck		LDO	T ² C	Spread Spectrum for EMC	Safety	Heater Driver		
BD868xxMUF-C series	4.0V to 18.0V	2.25MHz	-40°C to 125°C	2	3.0V to 5.0V	2.0A Max	0.95 to 1.5V or 1.8V	1.2A Max	0.95 to 1.5V or 1.8V	1A Max	2.7V to 3.5V					0.3A Max	✓
						2.0A Max		1.2A Max		1A Max		0.3A Max	-	-			
						2.0A Max	1.2A Max	0.4A Max	0.3A Max	ASIL-B		✓					

表 1 PMIC “BD868xxMUF-C” 的特性

SerDes “BU18xMxx-M 系列” 以 Serializer “BU18TM41A-M” 和 Deserializer “BU18RM41-M” 为对，构建摄像头系统用 SerDes。另外，也配备了 4ch 的 Deserializer “BU18RM84-M”，因此在 ECU 侧接受多个通信时，可以更紧凑地构建 SerDes。通信速度最大为 3.6Gbps，通信电缆支持所有 STP、Coax 和 POC，可以广泛采用于 ADAS 摄像头系统。

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)	
BU18TM41A-C	Serializer	CLL-BD***	1.8	MIPI-CSI2 (1.5Gbps × 4)	CLL-BD*** (3.6Gbps × 1)	-40°C to 105°C	✓	✓	✓	VQFN32FBV050 5.0 mm x 5.0 mm x 1.0 mm
BU18RM41-C	Deserializer	CLL-BD***	1.8	CLL-BD*** (3.6Gbps × 1)	MIPI-CSI2 (1.5Gbps × 4)					VQFN32FBV050 5.0 mm x 5.0 mm x 1.0 mm
BU18RM84-C	Deserializer (4in1**)	CLL-BD***	1.2/1.8	CLL-BD*** (3.6Gbps × 4)	MIPI-CSI2 (1.7Gbps × 8)					HTQFP64BV 12.0mm x 12.0 mm x 1.0 mm

**BU18RM84-M 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 2 SerDes “BU18xMxx-M 系列” 的特性

· ROHM 的解决方案带来的诸多好处

用户通过在摄像头系统中搭载 ROHM 的 PMIC “BD868xxMUF-C” 以及 SerDes “BU18xMxx-M 系列”

产品，能够得到“安全性”、“通用性”、“低功耗”、“低噪声”等诸多优点（图2）。

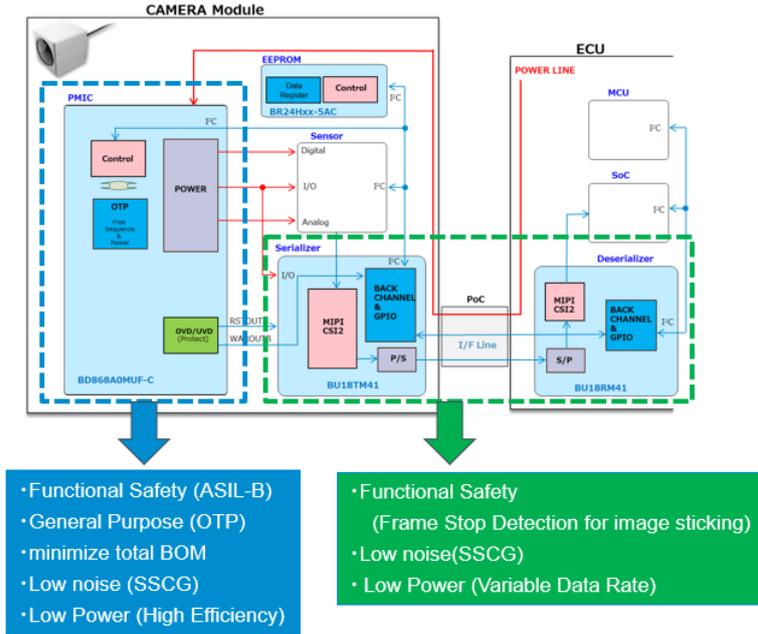


图2 ROHM面向ADAS摄像头系统的解决方案

① 安全性

在实现汽车安全性的ADAS系统中，为了满足其安全性要求的对策不仅要求软件和硬件的冗余设计，在IC层面也需要满足安全要求的措施。

ROHM取得了面向汽车的功能安全相关国际标准规格“ISO26262”的开发流程认证，并于2021年通过支持功能安全的产品，推出了为用户和系统的安全、保障和舒适做出贡献的品牌“ComfySIL™”。另外，上述面向摄像头模块的PMIC“BD868xxMUF-C”属于ComfySIL™中功能安全类别最高的“FS process compliant”，能够提供FMEA、Safety Manual等ISO26262相关的文档等（图3）。此外，该IC内部具有“电压监视”、“BIST（自我诊断）”、“基准电压分离”等安全功能，符合ASIL-B标准。

ComfySIL™特设网站：<https://www.rohm.com/functional-safety>

ROHM的功能安全类别 (截至2021年10月, 目前仅支持汽车领域)			
· FS process compliant	: 表示相应LSI是按照符合ISO 26262标准中ASIL等级规定的流程开发的。		
· FS mechanism implemented	: 表示相应IC配备了ASIL等级要求的安全机制。		
· FS supportive	: 表示这是面向车载领域开发的IC, 支持与功能安全性相关的安全性分析		
按类别可提供的资料列表			
	BD868A0MUF-C FS process compliant (符合FS流程)	FS mechanism implemented (实施FS机制)	FS supportive (支持FS)
支持IATF16949流程	✓	✓	✓
支持ISO 26262流程	✓	—	—
FMEA	✓	✓	✓
FIT	✓	✓	✓
FMEDA	✓	✓	✓ <small>不包括对硬件架构等的分析</small>
Safety manual	✓	✓	—

图3 ROHM的ComfySIL™功能安全类别和可提供的资料

Serializer “BU18TM41A-M” 配备了检测图像冻结的 Frame CRC (Cyclic Redundancy Check 循环冗余检查) 功能, 以提高摄像头系统的安全性。CRC 是对图像的颜色数据进行一定的计算, 将其结果作为数 bit 的数据输出, 这个计算结果就像是给每一帧图像赋予“暗号”。通过在发送侧和接收侧对相同图像进行同样的计算, 比较结果输出的 CRC 值, 能够确认在图像被发送和接收前后影像数据是否发生缺失等的匹配性。到此为止是一般的 CRC 机制, 但是 BU18TM41A-M 的 Frame CRC 除了通常的 CRC 功能之外, 还实现 ADAS 摄像头系统所要求的图像冻结检测。例如, 从拍摄行驶中的汽车周边的摄像头系统发送来的图像数据应该总是变化的, 不会在一定时间内有相同的图像。换言之, 检测到一定时间以上相同的 CRC 值意味着图像因某些问题而冻结。BU18TM41A-M 通过比较发送和接收图像前后每一帧的 CRC 值来检测图像冻结(图 4)。另外, SerDes 产品的“BU18xMxx-M 系列”是 ComfySIL™中属于搭载了 ASIL 所需的安全机构的“FS mechanism implemented”类别, 与 Frame CRC 功能一起支持向摄像头系统导入功能安全。

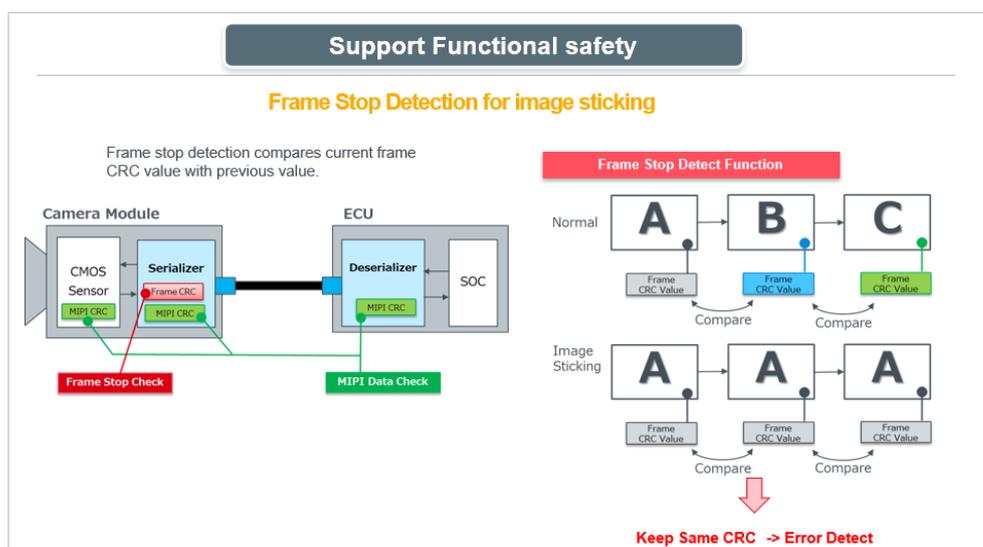


图 4 SerDes 的 Frame CRC 图像冻结检测

② 通用性

PMIC “BD868xxMUF-C” 中加入了便于用户设计的各种功能。最显著的特点是, 如上所述, 可以通过 OTP 根据各种 CMOS 图像传感器所需的规格进行定制。虽说是 CMOS 图像传感器, 但根据制造商和型号要求的电压值和各电源通道的启动/停止顺序不同, 所以通常在 CMOS 图像传感器发生变化时, 供电的电源电路周边部件和控制程序也必须变更。然而, BD868xxMUF-C 可以根据产品出厂时的 OTP 设定来变更各输出电压值和起动时序等(图 5)。由此, 即使在 CMOS 图像传感器发生变更时, 用户也能够在不变更电路板布局的情况下进行对应。

另外, BD868xxMUF-C 通过采用小型封装以及高频开关动作使周边部件小型化, 与以往产品相比, 在将安装面积削减 25% 的同时, 实现后述的高效率的电力转换, 因此也抑制了发热(图 6)。也可以对应今后要求越来越小型化的下一代摄像头模块。

Output	OTP setting①	OTP setting②	OTP setting③
VO1	3.7V	3.7V	3.3V
VO2	1.1V	1.1V	1.2V
VO3	1.8V	1.8V	1.8V
VO4	3.3V	3.3V	2.8V
Startup sequence	VO1->VO2->VO3->VO4	VO1->VO4->VO3->VO2	VO1->VO4->VO3->VO2
Sensor type	Sensor [A]	Sensor [B]	Sensor [C]

图 5 通过 OTP 来设定电压/启动时序的示例

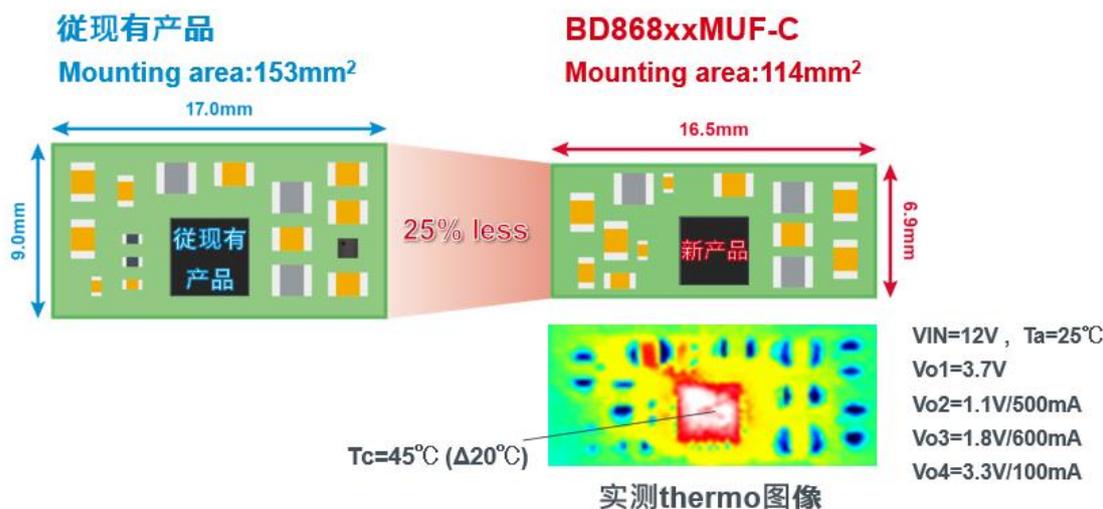


图 6 PMIC 的安装面积与发热

③ 低噪音

作为车载应用中重要的噪声对策的低 EMI (Electromagnetic Interference 电磁干扰), PMIC “BD868xxMUF-C” 和 SerDes “BU18xMxx-M 系列” 中也加入了一些对策。作为两种产品共同的对策, 搭载了 SSCG (Spread Spectrum Clock Generator) 功能, 该 SSCG 功能通过使 IC 的通信时钟和开关电源的开关频率有意地进行波动 (抖动), 来降低特定频谱中的噪声强度。BU18xMxx-M 系列配备了 Serializer 和 Deserializer 双方的 SSCG 功能, 实现了-10dB 噪声强度降低等, 面向低 EMI 化的各种功能, 包括 SerDes “BU18xMxx-M 系列” 和 PMIC “BD868xxMUF-C” 均通过了国际无线电故障特别委员会 (CISPR) 标准中的“车载接收机保护干扰波的推荐限度值及测定法 (CISPR25)” 的 class5 等级。另外, BU18xMxx-M 系列应用图 3 中介绍的传输速率可变功能, 在存在多个通信通道的情况下, 能够有意地一点一点地 (0.1%step) 变更各自的通信传输速率, 与 SSCG 同样能够实现-10dB 的低 EMI 化 (图 7、图 8)。

■ Reduce EMI: Variable Data Rate (Minor Adjustment) and Spread Spectrum Function (SS Clock Generator)

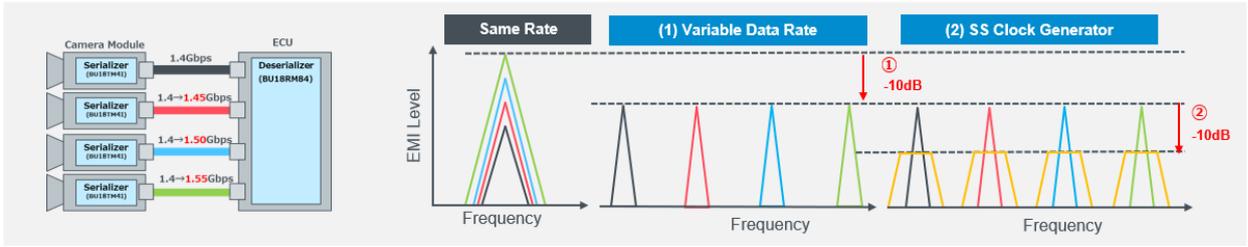


图7 通过 SerDes 的 SSCG 功能与传输速率可变功能来降低噪声水平

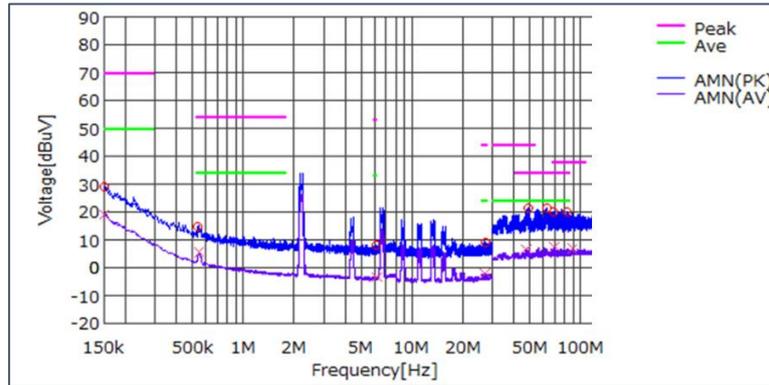


图8 PMIC 的 Conducted Emission 测试结果

④ 低功耗

PMIC “BD868xxMUF-C” 在车载摄像头模块所要求的负载范围中实现了 PMIC 总功率转换效率为 82%※2 的高效率，不仅能为降低功耗做出贡献，还可以毫无问题地应对车室内外的温度环境（图9）。

另外，SerDes “BU18xMxx-M 系列” 具有能够改变传输速率的功能，通过不同的应用优化传输速率，与一般产品相比能够削减 27%左右的功耗，因此能够以必要最低限度的功率构筑通信系统（图10）。

※2) ROHM 测试环境下的结果。

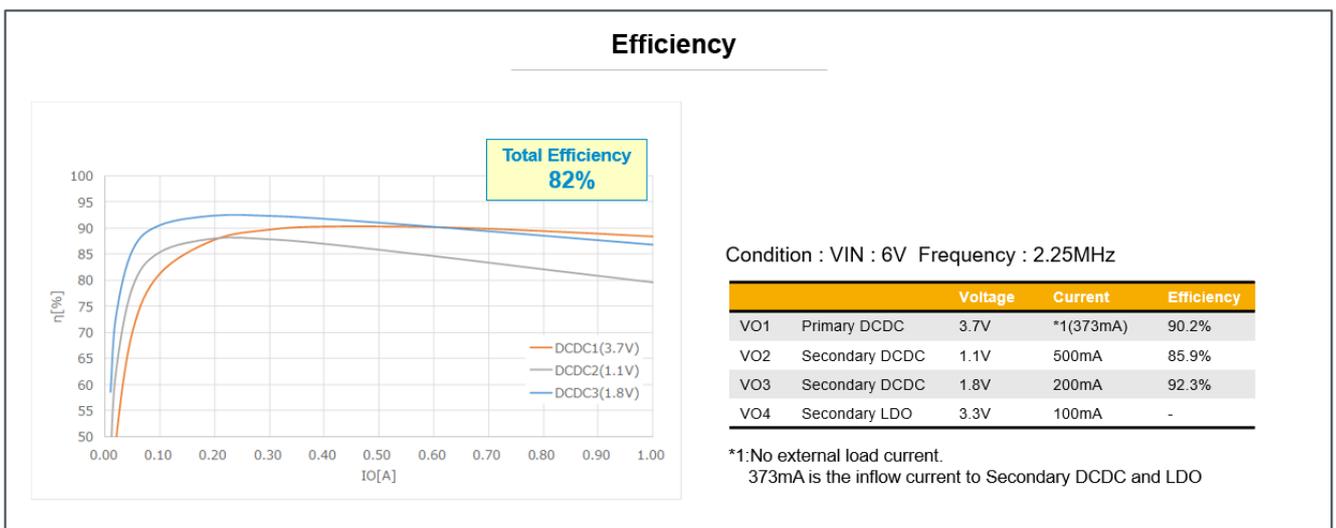


图9 PMIC 的功率转换效率

■ Low Power : Variable Data Rate (Low Rate)

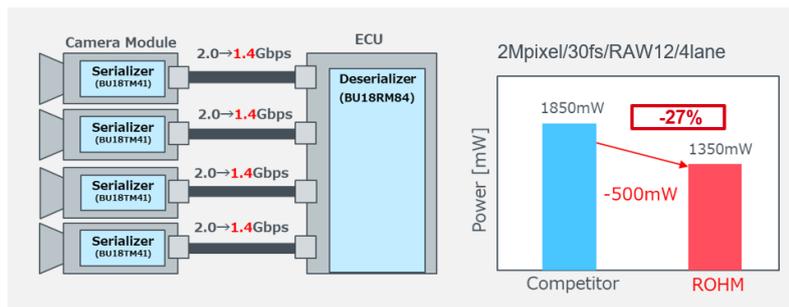


图 10 SerDes 的传输速率可变功能

· 总结与今后的展开

ROHM 将汽车领域定位为重点领域，以此次介绍的 PMIC、SerDes 为首，面向 ADAS 市场开发了很多产品。

今后，为了面向更高级的 ADAS 和自动驾驶领域，我们正在研究能够实现低电压输出的 PMIC 和进一步高速化的 SerDes 的开发，以支持需要更高分辨率的图像传感器。我们将提供各种解决方案为客户解决课题做出贡献，为汽车的安全稳定做出贡献。

※「ComfySIL™」是 ROHM 股份有限公司的商标或注册商标。



This document is intended to introduce ROHM' s products (hereinafter "Products"). Any ROHM Products should be used in conjunction with the latest specifications and data sheet thereof. Please contact the sales office of ROHM or visit ROHM' s web site. The information contained in this document is provided on an "as is" basis. ROHM shall not be in any way responsible or liable for any damages, expenses or losses incurred by you or third parties resulting from inaccuracy, error or use of such information. All information specified herein including but not limited to the typical functions of and examples of application circuits for the Products is for reference only. ROHM does not warrant that foregoing information will not infringe any intellectual property rights or any other rights of any third party regarding such information. ROHM shall bear no responsibility whatsoever for any dispute arising from the use of such technical information. ROHM does not grant you, explicitly or implicitly, any license to use or exercise intellectual property or other rights held by ROHM and other parties. If you intend to export or ship overseas any Products or technology specified herein that may be controlled under the Foreign Exchange and Foreign Trade Act and other applicable export regulations, you will be required to obtain a license or permit under the acts and regulations. The content specified in this document is current as of MAR, 2022 and subject to change without any prior notice.

ROHM Co.,Ltd.

22F, Central Towers, 567 Langao
Road, Shanghai, 200333 China
TEL : +86-21-6072-8612

www.rohm.com.cn

