SiliconMotion

WHITE PAPER

慧荣科技 NAND 存储器解决方案

用于自动驾驶和电动汽车应用

因应现今汽车数据存储爆炸式增长的需求

市场背景：

现今汽车市场向自动驾驶和电动汽车迁移，车用设计也将逐渐向集中式 Centralized 汽车架构发展，未来迈向高度自动驾驶时代，需要更高性能、高带宽、高稳定且高安全性的内存。

根据目前的一项研究，到 2025 年，将有大约 9000 万辆汽车从传感器收集数据并在线提供数据。目前汽车将许多先进的“信息娱乐”功能集中在驾驶舱仪表板中——为驾驶员提供娱乐和关键信息的屏幕，以确保安全甚至帮助驾驶员驾驶。随着屏幕越来越大；同时提供许多娱乐性，有些还为乘客播放音乐、视频甚至游戏。GPS 和其他高级驾驶员辅助系统 (Advanced Driver Assistance Systems，ADAS) 会内置于汽车中，许多 ADAS 功能从传感器、摄像头、雷达和激光雷达收集数据。尽管每个功能的数据量可能很小，但全部加起来数据量很大。

自动驾驶，即使只是部分实现，也会增加大量数据。车道居中驾驶功能、自动刹车和自适应巡航控制等 ADAS 功能均是依赖数据的功能，完全不需要人工干预的全自动驾驶需要数据来进行自动决策。

车用的连接性同样提高了汽车数据的存储需求。无论是 Wi-Fi 还是 5G 连接，都将更轻松地升级车内软件。当升级变得更容易时，软件就能轻松地将新功能、错误修复和安全修补程序添加到车用中。

现代汽车还配备了大量可以远程访问的诊断功能。和飞机一样，汽车也有用来记录事故发生过程以及事故发生时刻的黑匣子。因此需要存储来捕获数据，例如方向盘转向输入信号、汽车 G 力、速度、遥测，甚至视频和音频。由于需要快速地将大量突发的数据写入到设备之中，存储要求将变得更为严密特殊。存储设备必须足够耐用，能够承受严重的撞击，甚至是火灾或水灾。

智能汽车架构的一个关键设计趋势是整合多种计算能力，使存储可以服务于汽车功能中的各种应用，同时也需要足够智能，能够判断优先级。例如，自动驾驶功能和娱乐应用可能共享同一个存储池。

架构

电动化和自动驾驶的发展使制造商重新思考汽车设计的整体理念。到目前为止，几乎汽车的每个功能都有自己的 ECU 来进行检测和采取行动。每个 ECU 还需要与任意其他 ECU 自由通信。然而，高级功能和特性（例如 ADAS）的引入，意味着汽车所需的 ECU 数量及其生成数据所需的带宽急剧增加。

ECU 数量的增加会导致制造这些 ECU 所需的零件数量增加，从而又导致车辆系统的复杂性及其成本相应地增加。对于电动汽车来说，更糟糕的是，实质电气系统所需 ECU 和布线的额外重量，对汽车的续航里程带来严重的负面影响。

汽车的所有新功能都依赖于生产、处理和存储大量数据。这些汽车制造商将集中式架构视为处理这些数据的最佳方式。目前设计已经从每个功能配备单个 ECU，转变为单个 ECU 可同时处理多项任务，随着车辆电子化程度越高和相应功能增加，集中式架构将持续往中央控制器整合并将更多的计算功能于云端执行，使跨域之间可协同执行更复杂的功能。例如负责汽车单个实体区域的所有功能。这些多功能 ECU 皆由中央计算机系统控制。届时，这些中央控制器将承担更多任务，以减少更多外围 ECU。集中式架构必须依赖于存储空间。让更多功能整合到更少的 ECU 中。这些 ECU 需要速度更快、功能更强大的存储空间，并且可由多个功能共享。中央控制器和任何 ECU 必须能够及时从存储中访问其需要的数据。存储必须可靠，尤其是在关键任务的应用。同时存储需要具备安全性，并且具有与汽车相匹配的使用寿命。

NAND 存储解决方案

汽车就如同移动式的数据中心，它需要高速存取大量的数据。随着需要处理和存储的数据量不断增长，汽车系统设计人员已从传统旋转式存储介质逐渐转用 NAND 闪存设备来进行大容量存储，主要是因为其具有更高可靠性、更广的使用温度范围、体积小、容量大。任何 NAND 闪存设备都必须通过提供快速读写速度和高数据吞吐量，来满足对容量、低延迟和性能方面的要求。

除了满足汽车级资质要求之外，NAND 闪存存储解决方案，例如嵌入式多媒体卡 (eMMC)、通用闪存存储 (UFS) 和固态驱动器 (SSD)，已被汽车制造商、Tier 1 供应链和汽车供应链中的其他主要利益相关者采用，以提高性能、可靠性、寿命和安全性。

嵌入式多媒体卡 (eMMC)、通用闪存 (UFS) 和固态硬盘 (SSD)

闪存设备适用于现今汽车设计

当 NAND 闪存仍然相当昂贵并且没有达到我们现在所需的容量和成本结构时，使用传统旋转存储介质的硬盘驱动器被视为在汽车中存储数据的最佳解决方案。车用级硬盘驱动器旨在应对极端温度和振动，并可承受高达 200 倍重力甚至更多的冲击载荷。其可在很小的空间中存储大量数据，价格也很便宜。但是，硬盘驱动器的访问时间相对较慢，并且容易受到冲击和振动影响而故障。

随着 NAND 闪存成本的下降和固态存储设计的成熟，其接受度大幅提高，并取代了传统旋转存储介质。与硬盘相比，NAND 存储的一个明显优势是少了活动部件，这使得其不太可能因冲击和振动而发生故障。NAND 存储也比硬盘速度快很多，同时还能在车用所要求的极端温度下维持可靠运作。

NAND 闪存解决方案适用于各类车规应用；不同的 NAND 闪存解决方案会取决于各应用性能和容量要求。CompactFlash 和 Secure Digital 卡仍然是数字地图和行车记录仪等汽车应用的灵活选择。这些可移动存储类型可实现售后内容升级和修正错误的弹性。

NAND 闪存的优势

优势

- 与硬盘存储相比，访问时间相对较快，无活动部件
- 因冲击和振动而发生故障的可能性较小
- 可适应汽车的极端温度

eMMC 形式的 NAND 存储是第一种在汽车应用中广泛使用的固态存储。这种不可拆卸的存储卡广泛应用于手机中，存储卡被焊接到电路板上使其免受持续振动的影响。eMMC 仍然是存储与许多导航和信息娱乐应用相关数据的可行选择，包括卫星广播、3D 地图、交通监控和天气信息。

UFS 接口的出现使其取代了 eMMC 且用于更新的汽车设计，因为他是专门为 eMMC 高性能替代品而开发的。与 eMMC 相比，UFS 提供更快的接口、更高的容量、更好的电源效率和更高的读写性能。UFS 还提供了快速启动时间，允许系统以驾驶员转动钥匙所需的速度启动。

随着汽车设计的计算需求越多，对车规性能和存储容量方面的数据存储要求也呈现指数级成长。更进一步推动了采用车用级 SSD 形式的高容量 NAND 闪存存储，这意味着在处理数据中心级的性能和数据量时，还可以支持在极端温度范围内工作。随着车用架构集中化的整合，也可减少所需的存储设备总数。

随着具有高级自动驾驶功能汽车的销售越来越多，车用级 SSD 正在从 SATA 转向 PCIe NVMe 接口。其需要多达 1TB 的闪存来存储 3D 地图、4K 信息娱乐内容、传感器数据和黑匣子记录，所有这些数据都增加了更高的带宽、延迟和容量需求。

适用于车用的单一封装存储解决方案

慧荣科技提供多种适用于车用的单一封装存储解决方案。不但符合车载标准，还使汽车制造商能够轻松迈向到次世代架构的转换。FerriSSD 系列提供可靠存储和快速访问速度的 PCIe NVMe/SATA/PATA。其整合了业界认证的控制器技术、NAND 闪存和无源元件，以简化汽车设计。Ferri-UFS 系列提供多功能闪存控制器，符合最新的 UFS2.1/3.1 标准和标准 NAND 闪存。其高性能存储、绝佳的节能和易用的系统设计，使其成为汽车应用的理想选择。最后，慧荣科技的 Ferri-eMMC 系列与业界标准 eMMC 4.5/5.0/5.1 协议的 JEDEC 标准完全相容。这三大产品线除了提供广泛的功能外，还专为车用产业提供各种独有技术，包括：

- AES 加密 & 安全密码锁: 支持 AES-256 位全盘加密及安全密码保护，用于安全存储和远端更新
- 硬件数据快速存取功能: 硬件引脚可触发数据转存，遇到突然断电也能安全存储用户数据 (例:车祸发生时)
- SLCMode™ 闪存升级: 大幅提高 MLC 和 TLC NAND 的性能和耐用性
- SSDLife Guard™ 健康检测功能: 可监控 SSD 健康状态的软件 / 命令，能确保数据完整性

控制器是 NAND 闪存的“大脑”

NAND 控制器如同存储设备的“大脑”，需确保高性能、高可靠性、安全性，以及支持各种 3D NAND 闪存技术，以协助汽车产业优化各种即时关键应用。由于车用市场的特殊性，用于汽车应用的 NAND 闪存设备，应针对现今车用功能定制—主要是通过为车用市场而设计的 NAND 控制器技术来实现。

eMMC、UFS 和 SSD 控制器与其他应用控制器共享许多相同的功能。车用制造商需要极高的产品稳定性，理想目标是达到零不良率 (0 dppm)，并且在韧体设计上符合 ASPICE 标准。

慧荣科技的车用存储产品都通过严格测试，满足车用行业及客户需求，包括符合 AEC-Q100 标准和 ISO 9000/9001 标准，以及 ISO26262 标准认证。

随着自动驾驶汽车和电动汽车的汽车的设计，以及其他相应的存储系统也正在不断发展，在设计上的复杂度将越来越高。未来的自动驾驶，对快速、大容量存储的需求推动嵌入式产品的发展，同时也需要更高端的传输系统及更大的存储单元。NAND 闪存设备以多样化的方式进入现代汽车领域，来因应更多不同的应用，因此汽车制造商希望其选择的 NAND 存储设备具有所需的高性能、高可靠性，以及与汽车寿命相匹配的数据留存年限。实例证明，慧荣科技车用级 PCIe NVMe SSD 控制器具有上述所有功能，还提供内置 SR-IOV 功能，允许在多达 8 个不同的功能以高速、直接共享单个 SSD 以降低成本，是车用级存储设备的理想选择。

总结

随着电动汽车和自动驾驶的全速发展，NAND 存储提供了快速、坚固和安全的存储解决方案，以适应正在实施的新架构和未来汽车所需的功能。汽车行业已经迁移到 NAND 存储，因为其价格已下降并且功能增加。这种迁移并不困难，因为当前可用的解决方案已将完整存储解决方案所需的众多功能集成在一个套装中。慧荣科技提供适用于各类汽车应用的闪存解决方案产品组合，打造全球最可靠且最完整的车用存储方案支持信息娱乐、导航、ADAS 和自动驾驶应用。透过慧荣科技强大的研发以及客制化能力，我们将致力满足全球车用存储客户的需求，共同面向未来车用数据中心的发展。

要了解更多有关汽车级 SSD 控制器产品的信息，请访问
www.siliconmotion.com

© Copyright 2022 Silicon Motion, Inc.
Automotive-SSD-CTRL-WP-202207

SiliconMotion