

Technical Article

带硬件同步功能的以太网 PHY 扩大了汽车雷达的覆盖范围



Alon Kopelman

为了支持高级驾驶辅助系统 (ADAS)，汽车上安装的雷达传感器数量越来越多，其中包括多个中距离和远距离雷达，用于支持汽车工程师学会定义的 2 级自动驾驶。虽然这种雷达组合可以实现安全运行所需的前向扫描范围，并且到目前为止已经足够，但在成本敏感型市场中，由于所面临的要求不断变化，因此原始设备制造商 (OEM) 需要新的设计解决方案。

图 1 展示了前置雷达系统如何检测和测量与其他车辆的距离。

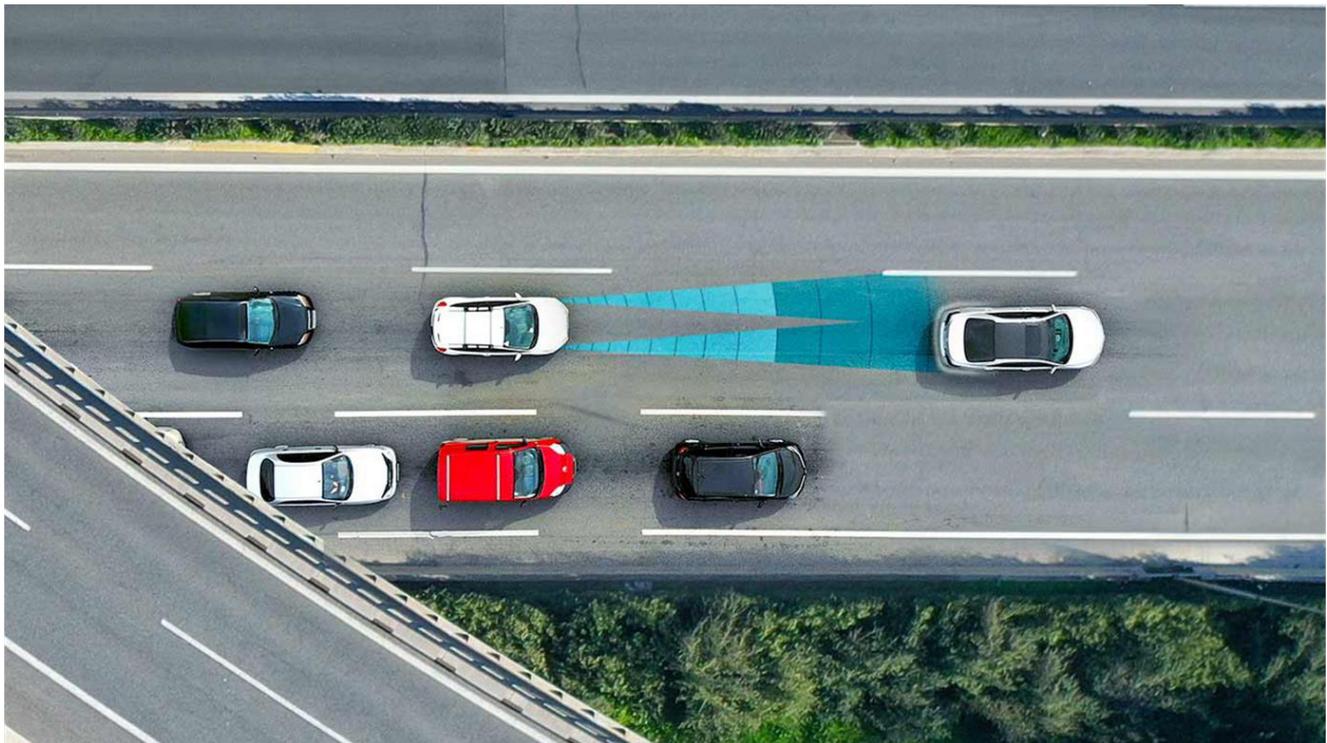


图 1. 前置雷达系统旨在检测和测量与前方车辆的距离

具备 2 级及更高自动驾驶级别的下一代汽车将争相以越来越低的成本向消费者提供这些自动驾驶功能，因此需要优化的硬件和软件。

现代架构：当今形势

自动驾驶车辆传感器架构取决于车辆的自动驾驶能力级别。实现自动驾驶操作需要实时收集和处理大量传感器数据。如果传感器同步工作，特殊的软件可以使用传感器数据来构建车辆前方世界的虚拟图像。通过这个虚拟图像，ADAS 微控制器 (MCU) 便可计算出正确的路径或避开障碍物。

雷达通过发射无线电波，并接收由路径上物体反射的无线电波来检测物体。然后，雷达会测量从发射无线电波到传感器检测到无线电波之间经过的时间，从而计算出物体的距离。在 2 级或更高级别自动驾驶汽车的典型应用中，雷达传感器的组合包括三到五个支持高达 150m 探测范围的中距离雷达传感器和一个支持高达 250m 探测范围的远距离前置雷达。

这些雷达均持续以帧的形式向雷达电子控制单元提供数据。然后，由 OEM 和一级制造商开发的软件栈负责根据中央时钟同步各个不同的数据帧，而这需要大量的处理开销。因此，不断增加的数据需求在性能、功耗、尺寸和价格方面对中央处理器提出了更高的要求。

在传输控制协议/互联网协议 (TCP/IP) 协议栈的物理层 (PHY) 上进行帧的硬件级同步，可以显著降低中央 ADAS MCU 的后处理需求。TI DP83TC817S-Q1 以太网 PHY 收发器能够使两个或更多雷达的雷达帧在时域和频域上实现硬件级同步，精度达到纳秒级。图 2 展示了这一概念。

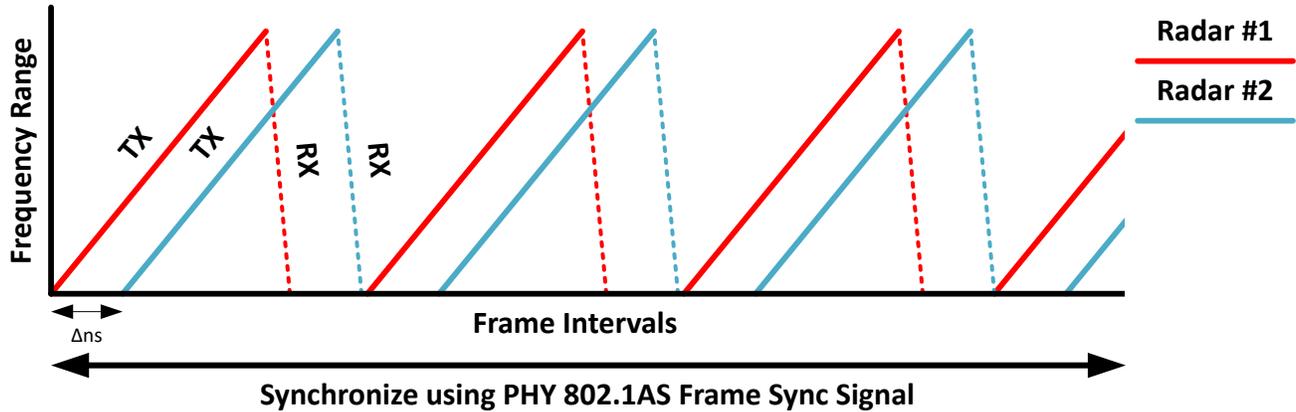


图 2. 两个雷达在时域和频域上实现同步

使用硬件同步实现 ADAS 自动驾驶操作的优势

OEM 已经将以太网作为区域、域和混合架构中大型系统的数字主干。在现有的 ADAS 架构中，以太网用作雷达和中央计算系统之间的通信链路。在雷达子系统中，以太网 PHY 将帧数据发送到中央 ADAS 计算机。

TI DP83TC817S-Q1 具有多项高级功能，能够利用精密时间协议 (PTP) 恢复传入的中央时钟。该器件的集成输入/输出用于触发雷达帧，从而在多个雷达之间及时实现雷达帧同步。这个同步的帧会被传送回雷达电子控制单元。然后，DP83TC817S-Q1 测量接收到的雷达帧的频率偏移，并在下一个帧周期校正雷达频率偏移，从而使后续帧在频域上实现同步。时域和频域同步使中央 ADAS MCU 几乎无需进行后处理，就能使用从传感器获取的数据，并提供比软件级同步更高的精度。

结语

以太网 PHY 收发器通过简化现有 ADAS 架构并减少软件栈处理，提高了现有雷达系统汽车架构的精度、效率和探测范围，从而能够满足 OEM 和一级制造商的需求。DP83TC817S-Q1 不仅减少了 ADAS MCU 上的处理负担，而且还缩短了完整雷达系统的开发周期并提高了其性能水平，使得原先成本受限的架构得以实现。因此，这些特性的结合无疑将缩短下一代 2 级及更高级别自动驾驶汽车的开发周期。

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2024，德州仪器 (TI) 公司