

## Technical Article

# 具備硬體同步功能的乙太網路 PHY，可擴展車用雷達的涵蓋範圍



Alon Kopelman

為了輔助先進駕駛輔助系統 (ADAS)，汽車的雷達感測器數量越來越多，並且具有數個中距離與長距離雷達，以支援最高達汽車工程師協會第 2 級的自動駕駛。儘管這種雷達組合可達到安全運作所需的前向掃描範圍，而且至今皆足以因應需求，但是在成本敏感的市場中，對原始設備製造商 (OEM) 的要求不斷演變，因此也帶來對新設計解決方案的需求。

图 1 顯示前置雷達系統如何偵測並測量與其他車輛之間的距離。

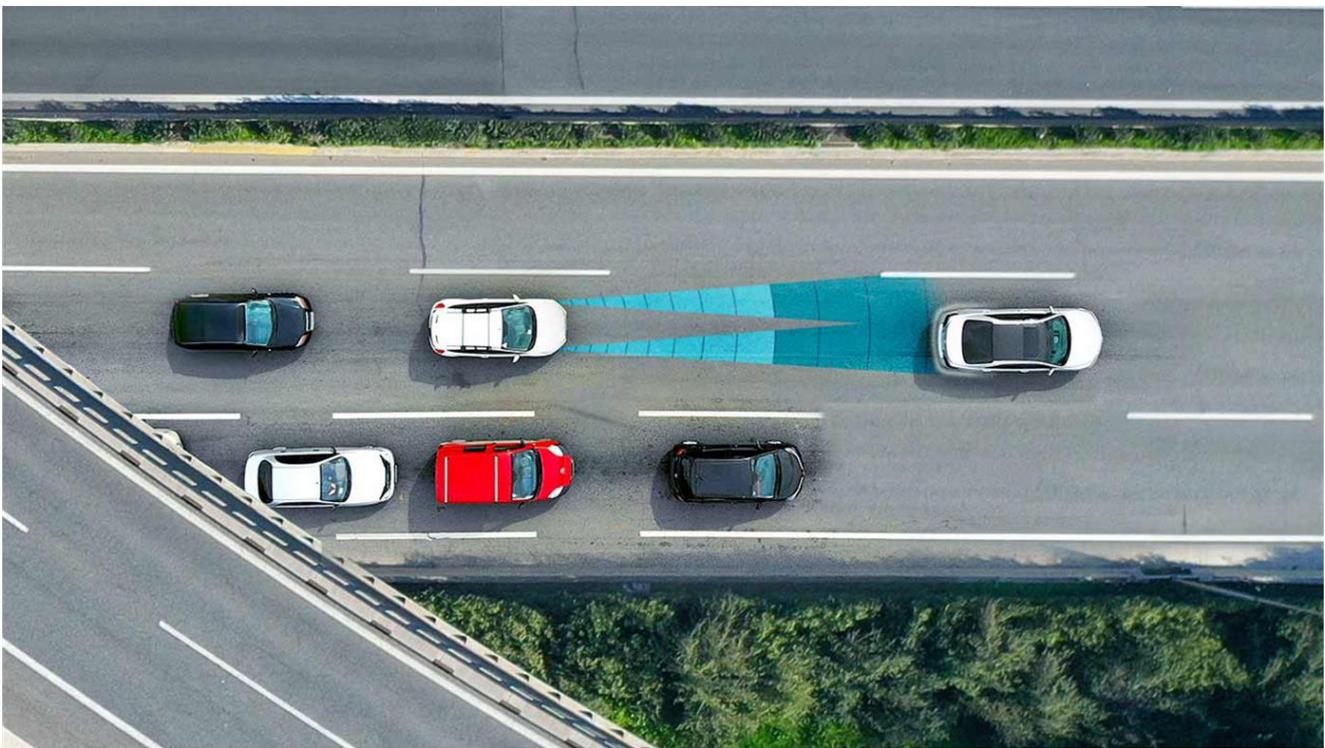


图 1. 前置雷達系統的設計目的在於偵測並測量前方車輛

符合第 2 級與更高自主性等級的新一代車輛，將需競相以越來越低的成本向消費者提供前述等級，因此需要經過最佳化的硬體和軟體。

## 現代化架構：現今的環境

自動車輛感測器架構需視車輛的自主等級功能而定。若要實現自動操作，就需要即時收集與處理大量感測器資料。如果感測器均同步化，特殊軟體就可使用感測器資料，以在車輛前方建置環境的虛擬影像。有了前述虛擬影像後，ADAS 微控制器 (MCU) 即可計算正確路徑或迴避障礙。

雷達是藉由發射無線電波，再透過路徑上的物體反射來偵測物體。隨後雷達會測量從發射無線電波到感測器偵測到無線電波之間所經過的時間，以計算物體的距離。在第 2 級以上車輛的典型應用中，雷達感測器組合會包含支援最遠距離達 150m 的三至到五個中距離雷達感測器，以及支援最遠距離達 250m 的單一長距離前置雷達。

前述每個雷達都會不斷地以訊框向雷達電子控制單元提供資料。隨後由 OEM 和一級製造商開發的軟體堆疊會負責將不同的訊框同步到中央時鐘，而這會帶來高處理負擔。因此，隨著資料需求提升，中央處理器的性能、功耗、尺寸和價格要求也會有所提升。

在傳輸控制通訊協定/網際網路通訊協定 (TCP/IP) 通訊協定堆疊之實體層 (PHY) 的訊框硬體層級同步，可大幅減少中央 ADAS MCU 的後處理需求。TI DP83TC817S-Q1 乙太網路 PHY 收發器可跨兩個以上的雷達，在時域與頻域中將硬體層級的雷達訊框同步化，而且在數奈秒內即可完成。圖 2 說明了此概念。

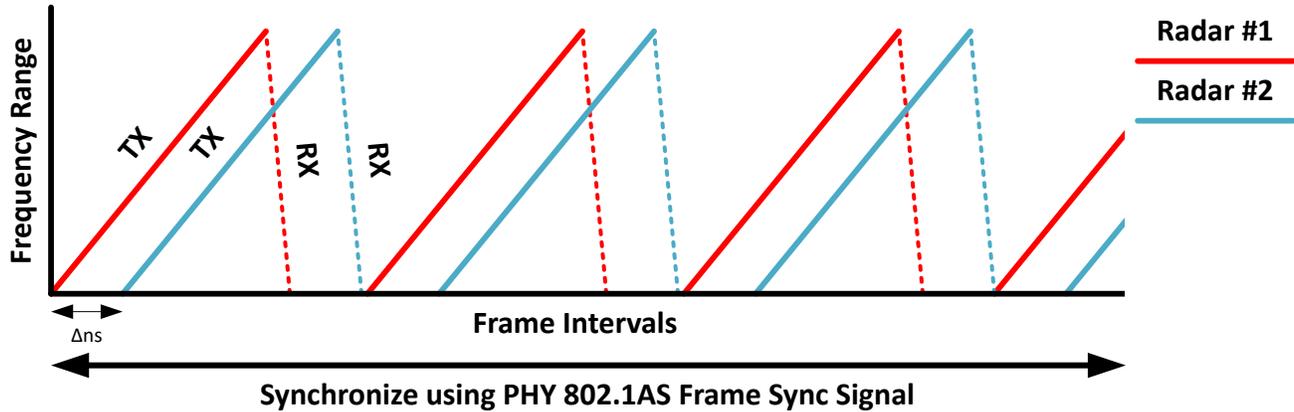


圖 2. 兩個雷達在時域和頻域同步化

### 使用硬體同步化實現 ADAS 自主操作的優點

OEM 已採用乙太網路做為區域、網域及混合架構中的大型系統數位骨幹。在現有的 ADAS 架構中，乙太網路可做為雷達與中央運算系統之間的通訊連結。若乙太網路 PHY 位於雷達子系統中，其會將訊框資料傳送至中央 ADAS 電腦。

TI DP83TC817S-Q1 的進階功能可透過精密時間協定 (PTP) 復原傳入中央時鐘。裝置的整合式輸入/輸出會觸發雷達訊框，在數個雷達間提供同步的雷達訊框。前述同步的訊框會傳回雷達電子控制單元。接著 DP83TC817S-Q1 會測量所接收之雷達訊框的頻率偏移，並在下一個訊框週期中修正雷達頻率偏移，將頻域中的後續訊框同步化。時域與頻域同步化讓中央 ADAS MCU 可使用從感測器擷取的資料，且只需進行極少的後處理，此外還能提供比軟體層級同步化更高的準確度。

### 結論

乙太網路 PHY 收發器可透過簡化現有 ADAS 架構與減少軟體堆疊處理作業，提升現有雷達系統汽車架構的準確度、效率和範圍，以滿足 OEM 和一級製造商的需求。DP83TC817S-Q1 不僅可減少 ADAS MCU 的處理作業，還可縮減開發週期並提升完整雷達系統的性能功能，進而實現先前受到成本限制的架構。因此，結合這些功能後，即可縮短新一代第 2 級以上自動車的週期時間。

### 註冊商標

所有商標均為其各自所有者的財產。

## 重要聲明與免責聲明

TI 均以「原樣」提供技術性及可靠性數據（包括數據表）、設計資源（包括參考設計）、應用或其他設計建議、網絡工具、安全訊息和其他資源，不保證其中不含任何瑕疵，且不做任何明示或暗示的擔保，包括但不限於對適銷性、適合某特定用途或不侵犯任何第三方知識產權的暗示擔保。

所述資源可供專業開發人員應用 TI 產品進行設計使用。您將對以下行為獨自承擔全部責任：(1) 針對您的應用選擇合適的 TI 產品；(2) 設計、驗證並測試您的應用；(3) 確保您的應用滿足相應標準以及任何其他安全、安保或其他要求。

所述資源如有變更，恕不另行通知。TI 對您使用所述資源的授權僅限於開發資源所涉及 TI 產品的相關應用。除此之外不得複製或展示所述資源，也不提供其它 TI 或任何第三方的知識產權授權許可。如因使用所述資源而產生任何索賠、賠償、成本、損失及債務等，TI 對此概不負責，並且您須賠償由此對 TI 及其代表造成的損害。

TI 的產品均受 [TI 的銷售條款](#) 或 [ti.com](#) 上其他適用條款，或連同這類 TI 產品提供之適用條款所約束。TI 提供所述資源並不擴展或以其他方式更改 TI 針對 TI 產品所發布的可適用的擔保範圍或擔保免責聲明。

TI 不接受您可能提出的任何附加或不同條款。

郵寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265  
Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated

## IMPORTANT NOTICE AND DISCLAIMER

TI PROVIDES TECHNICAL AND RELIABILITY DATA (INCLUDING DATA SHEETS), DESIGN RESOURCES (INCLUDING REFERENCE DESIGNS), APPLICATION OR OTHER DESIGN ADVICE, WEB TOOLS, SAFETY INFORMATION, AND OTHER RESOURCES "AS IS" AND WITH ALL FAULTS, AND DISCLAIMS ALL WARRANTIES, EXPRESS AND IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF THIRD PARTY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

These resources are intended for skilled developers designing with TI products. You are solely responsible for (1) selecting the appropriate TI products for your application, (2) designing, validating and testing your application, and (3) ensuring your application meets applicable standards, and any other safety, security, regulatory or other requirements.

These resources are subject to change without notice. TI grants you permission to use these resources only for development of an application that uses the TI products described in the resource. Other reproduction and display of these resources is prohibited. No license is granted to any other TI intellectual property right or to any third party intellectual property right. TI disclaims responsibility for, and you will fully indemnify TI and its representatives against, any claims, damages, costs, losses, and liabilities arising out of your use of these resources.

TI's products are provided subject to [TI's Terms of Sale](#) or other applicable terms available either on [ti.com](https://www.ti.com) or provided in conjunction with such TI products. TI's provision of these resources does not expand or otherwise alter TI's applicable warranties or warranty disclaimers for TI products.

TI objects to and rejects any additional or different terms you may have proposed.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265  
Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated