

D13-105

High-efficient Intelligent Vision System for Automotive Applications

高效能車用智慧視覺系統

隊名 跑跑聰明車 / Run Run Smart Car
 隊長 蔡一民 臺灣大學電子工程學研究所
 隊員 紀忠佑 臺灣大學電子工程學研究所
 黃至敬 臺灣大學電子工程學研究所
 指導教授 陳良基 臺灣大學電子工程學研究所

作品摘要 Abstract

本作品為一以電腦視覺為基礎之智慧型先車偵測及追蹤系統。在此作品中，根據不同的視覺車用應用，我們定義系統的需求以及規格。利用機器學習的方式，此系統能夠達到高偵測率。同時本作品提出了一個針對多車輛之以知識線索為基礎的高效率追蹤演算法。此作品架構能夠支援各種不同的車輛應用，同時達到在遠距情況下90%以上之偵測率以及中距離情況下99.1%的追蹤成功率。

為了達到即時處理的需求，本系統利用積體電路實現。我們在維持高偵測率的同時，提出硬體架構的最佳化來減少硬體資源之消耗。此智慧型車輛系統晶片最後利用40奈米製程技術實現，面積為9.3mm²。此架構支援140公尺偵測距離以及60fps之處理偵率。同時也支援60公尺偵測距離以及300fps之處理偵率。處理的影像解析度為1280x960。此系統架構能夠同時支援64個物體追蹤。此架構利用所提出的知識線索處理器能夠提升1.62倍的功率消耗效能以及至少1.79倍的處理偵率增加率。本晶片能夠達到354.2fps處理偵率/瓦的功率消耗效能以及平均69毫瓦之功率消耗。

We present an intelligent vision-based on-road preceding vehicle detect-and-track system based on computer vision techniques. We discuss the system requirements and specification for vision-based automotive applications. High accurate detection is achieved via the machine learning-based method. We present an efficient knowledge-based tracking algorithm for multi-vehicle tracking tasks. Our framework is favored for versatile automotive applications, which yields above 90% detection rate in long-range and 99.1% tracking successful rate in middle-range.

To achieve real-time criteria, we implement the system in VLSI. Architecture optimization is investigated to reduce hardware costs without significantly degrading the accuracy. Finally, we show an intelligent vision SoC implemented on a 9.3mm² die in a 40nm CMOS process. The architecture realizes 140 meters active distance at 60fps and 60 meters at 300fps under Quad-VGA (1280x960) resolution. The system supports at most 64 object tracking. It raises 1.62x improvement on power efficiency and at least 1.79x increase on frame rate with the proposed knowledge-based tracking processor. The chip achieves 354.2fps/W power efficiency with 69mW average power consumption.

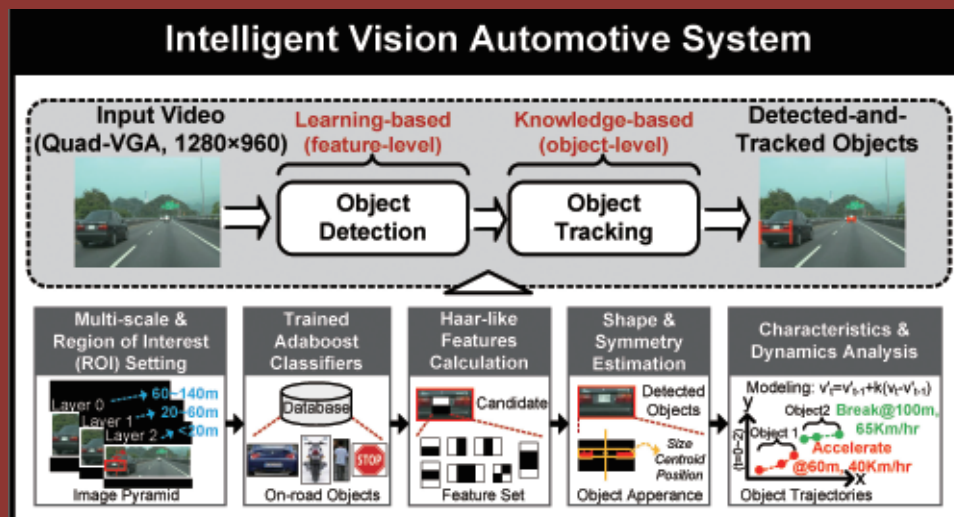


Fig.1 > Proposed intelligent vision automotive system