

## STM32 影像處理函式庫介紹

作者：意法半導體

STM32 影像處理函式庫STM32IPL是由 C 語言所編寫的開放原始碼軟體函式庫，提供了圖像處理和電腦視覺功能，能加快在意法半導體（ST）的STM32 微控制器上開發視覺分析的應用。本產品在最新版（v3.1.0）[FP-AI-VISION1](#) 功能套件中以STM32Cube 中介軟體的形式推出。



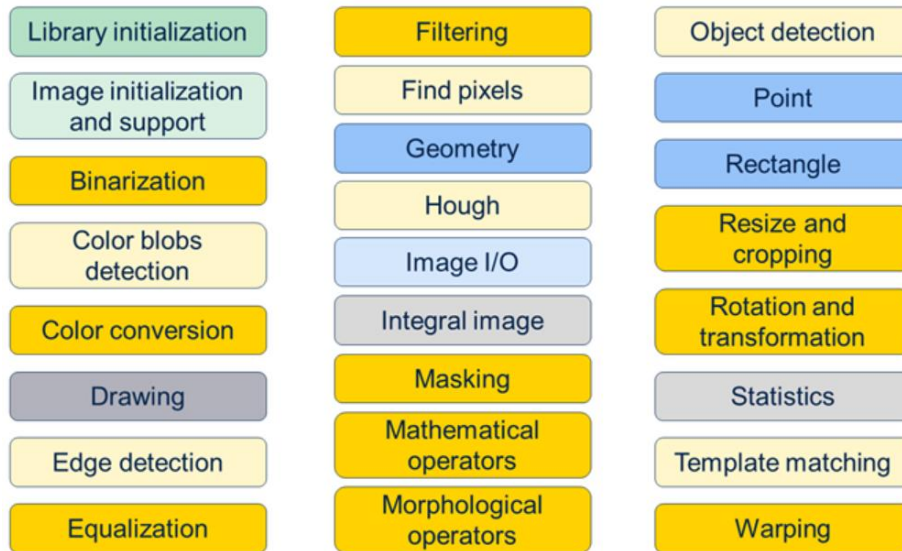
一般來說，視覺深度學習模型的輸入不同於相機拍攝的圖像，深度學習輸入因為具有不同維度及圖像格式，會需要預先處理原圖，例如縮放、影像格式轉換和標準化等。而STM32IPL可提供實用且現成的軟體套件，以簡化及加速影像預處理功能的開發。

### 主要特色

STM32IPL的主要特色如下：

- 提供開發人員實用且現成的軟體套件，節省開發 STM32 平台影像處理和電腦視覺應用的時間。
- 滿足使用嵌入式系統的影像處理及電腦視覺功能時最常見的需求。
- 透過最大程度的封裝和隱藏，簡化且加速應用程式的開發、降低常見之影像處理的複雜度，並提升電腦視覺運算的效能。

STM32IPL依不同功能配置於各種模組中，如下圖所示：



這些模組可被劃分至下方巨集群組中：

- 函式庫初始化和去初始化群組（深綠模組）
- 影像建立、初始化和發布等群組（淺綠色模組）
- 影像轉換功能，如濾波、色彩轉換、縮放、morphological operators 及 warping 等群組（深黃色模組）
- 特徵和物件擷取功能，如邊緣和斑點偵測器以及霍夫轉換等群組（淺黃色模組）
- 線條、長方形和橢圓形等圖形操作功能群組（深藍模組）
- 影像讀取和寫入功能的群組（淺藍模組）
- 在影像內繪製圖形元素的功能群組（深灰模組）
- 最後一個群組包含計算完整圖像和圖像統計等其他模組（淺灰模組）

下方照片為STM32IPL的圖像處理功能範例：

原圖：



經高斯濾波器處理後：



經坎尼邊緣偵測演算法處理後：



鏡面翻轉後：

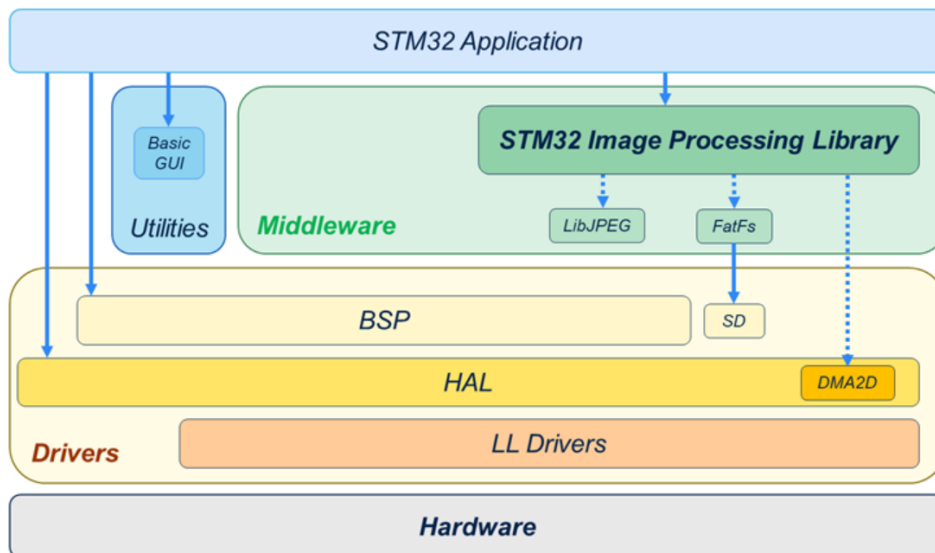


180° 旋轉後：



## 軟體架構

採用STM32IPL的典型STM32應用程式軟體架構如以下所示：



STM32IPL位於BSP和HAL的中介軟體內，除了下列兩種利用子部分STM32 MCU所提供的硬體功能之外，絕大部分的STM32IPL功能皆不受平台影響：

- 在檔案上執行讀取／寫入作業的 I／O 功能。指的是兩個用於處理受支援影像檔案格式（如 BMP、PPM、PGM 和 JPEG）的讀取／寫入函式。上述函式的運作仰賴於下列第三方開放原始碼函式庫（屬於 STM32Cube 中介軟體元件的一部分）：
  - FatFs 提供在 FatFS 檔案系統上的讀取／寫入操作功能。例如讀取和寫入 microSD 卡內的影像。

- LibJPEG 提供 JPEG 編碼和解碼功能。
- 此函式能讓 STM32 DMA2D 在螢幕上快速繪製圖像，其中 DMA2D 為適用於圖形作業的硬體加速器。

## 高階功能範例

本章節以霍夫轉換和物體偵測兩項高階功能作為範例，說明其運作原理及對於影像的作用：。

### 霍夫轉換

霍夫轉換是一種能偵測簡易形狀的特徵擷取方法，而「簡易」是指可以用少數參數來表示的圖案，例如：一條線可由斜率、截距兩項參數做表示，而圓形則是以圓心座標和半徑三項參數做表示。因此，霍夫轉換技術十分適用於在圖像中找出像是線條、圓形的圖案。

STM32IPL支援兩種霍夫轉換功能：

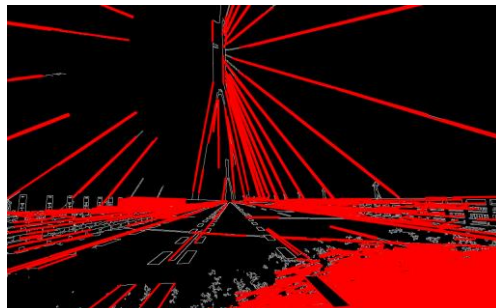
- STM32Ipl\_FindLines() 可透過霍夫轉換找出影像中所有線條。
- STM32Ipl\_FindCircles() 則可透過霍夫轉換找出影像中的圓形。

下方兩張照片展示了使用霍夫轉換偵測線條的結果。

原圖：



經過霍夫轉換的線條偵測後結果：



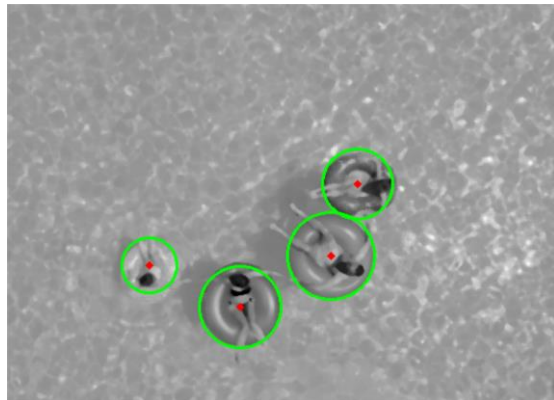
然而，偵測到的線條品質有很大程度取決於edge map，因此在實務上，使用霍夫轉換技術的前提是要能夠控制環境，從而得出一致的edge map，或是透過訓練邊緣偵測器，找出所需的特定邊緣種類。

下方兩張照片為使用霍夫轉換偵測圓形的結果，結果同樣有很大程度取決於可用邊緣的品質，以及對於所需偵測圓形尺寸的先備知識。

原圖：



經過霍夫轉換的圓形偵測後結果：



## 物體偵測

物體偵測是一種電腦視覺技術，可辨識和定位圖像或影片中的物體，此技術常用於自駕車、機器人、人臉辨識等情境。

STM32IPL提供三種物體偵測功能：

- STM32Ipl\_LoadFaceCascade() 載入正面臉部串列。
- STM32Ipl\_LoadEyeCascade() 載入眼部串列。
- STM32Ipl\_DetectObject() 偵測特定串列描述的物件。

下方照片展示了臉部偵測和眼部偵測兩項功能的結果：

原圖：



經過眼部和臉部偵測後結果：



若欲取得此STM32IPL函式庫，使用者必需下載最新的FP-AI-VISION1功能套件，存取路徑如下：  
：*FP-AI-VISION1\_V3.1.0\Middlewares\ST\STM32\_ImageProcessing\_Library\Inc*