

关于光纤自动对中和摄像头自动对焦的开发方案

• 修改履历

NO	版本	修改内容	修改时间	
1	Ver1.0	新規作成	2018/05/9	

1. 引言

1.1 编写目的

本文件规定了光纤图像系统的软件总体设计、各个模块的开发方案以及使用的关键算法、技术等。

本文件适用于光线自动对中和摄像头自动对焦的软件开发研制工作。

2. 术语、定义和缩略语

2.1 术语、定义

2.2 缩略语

缩略语	英文原文	中文含义

3. 相关文档

本文涉及的相关文档见表 3.1。

表 3.1

文件编号	文件名称	版本号	说明

4. 概述

在光纤对接的过程中，为了使两段光纤对接时能够对齐，可以通过摄像头对两段光纤的截面进行观察来判断左右光纤是否对齐中心基准，从而调整光纤的位置进行对中，进而完成对接工作。

4.1 系统功能模块划分

4.1.1 视频模块

读取视频流，进行每一帧的提取，并且判定帧之间的关联度。

4.1.2 图像模块

读取每一帧的图像，进行圆检测与图像清晰度检测。圆检测主要利用霍夫圆检测判定帧的圆个数，以及圆心中心对齐。清晰度检测利用 **tenegrad** 方法^[1]，判定每一帧清晰度，并且存储在 **cache** 向量，以便检测最优清晰度帧。

4.1.3 场景模块

读取图像帧，判定当前圆的四种不同场景。

①. 两个圆都在画面中，且不重叠，分别计算两个圆的清晰度评价值、圆心坐标、圆直径像素数；

②. 只有一个圆在画面中，计算一个圆的清晰度评价值，并提示缺少一个圆。

③. 两个圆都在画面中，且部分重叠（不完全重叠），在提示重叠情况下，还是可以扑捉两个圆；而在移动一个圆时，可以跟踪捕捉。

④. 两个圆都不在画面，直接提示缺少两个圆。

4.1.4 控制模块

控制模块设计两个单独的 **API** 接口，分开进行场景检测控制与视频流最优帧检测。针对不同的用户需求，可以单独设置不同的参数，以及检测信息的输出。

5. 设计思路

5.1 软件框架的设计考虑

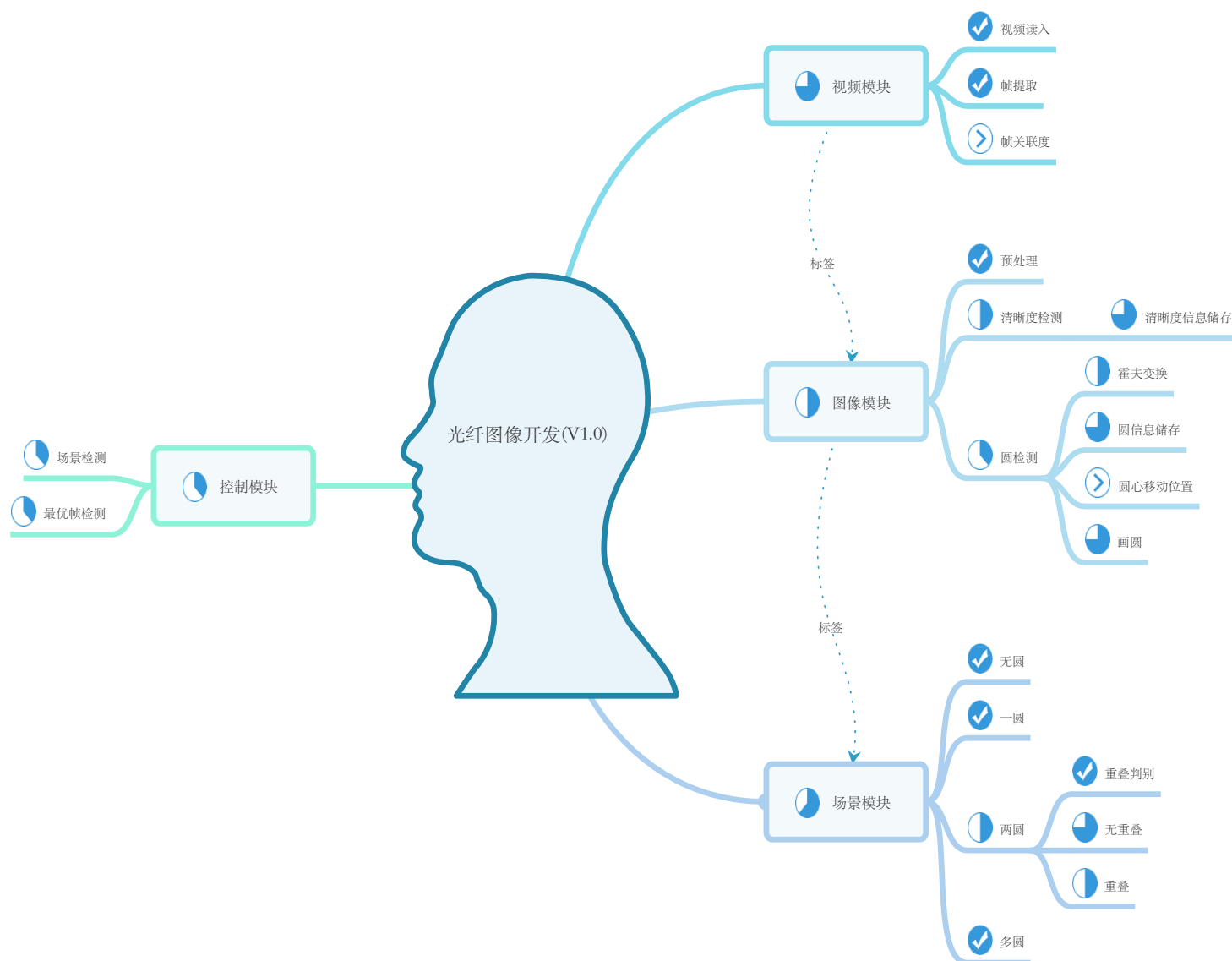


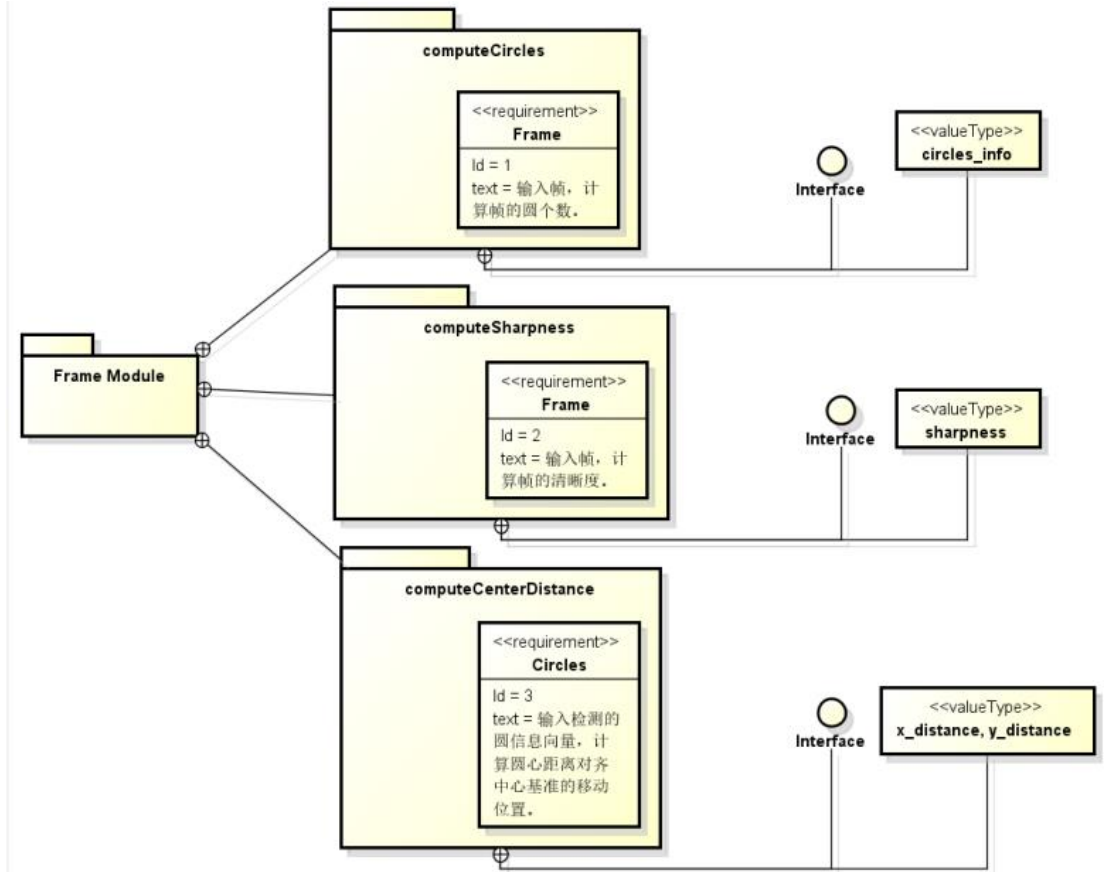
图 1 系统整体结构框架

5.1.1 视频模块设计

包括帧提取与帧关联度两个子程序，输出单独帧的内部接口。

5.1.2 图像模块设计

包括圆检测，清晰度检测，圆心距离计算三个子模块，分别输出相应的内部 API 接口，以供控制模块调用。



(1) 霍夫圆检测算法

在许多应用场合中需要快速准确地检测出直线或者圆。其中一种非常有效的解决问题的方法是霍夫变换，Hough 变换的基本原理在于利用点与线的对偶性，将原始图像空间的给定的曲线通过曲线表达形式变为参数空间的一个点。这样就把原始图像中给定曲线的检测问题转化为寻找参数空间中的峰值问题。

(2) 锐度检测算法

相机对焦的过程，其实就是对成像锐度评价的过程，对焦不准确，拍摄出来的图像清晰度低，视觉效果模糊。

图像锐度评价算法有很多种，在空域中，主要思路是考察图像的领域对比度，即相邻像素间的灰度特征的梯度差；在频域中，主要思路是考察图像的频率分量，对焦清晰的图像高频分量较多，对焦模糊的图像低频分量较多。

本文利用目前暂时尝试使用 **Tenengrad** 梯度算法来检测图像的锐度。

$$\phi(x, y) = \sum_{(i,j) \in \Omega(x,y)} (G_x(i, j)^2 + G_y(i, j)^2)$$

其中 G_x 和 G_y 分别是利用 sobel 描述子计算的图像的梯度。

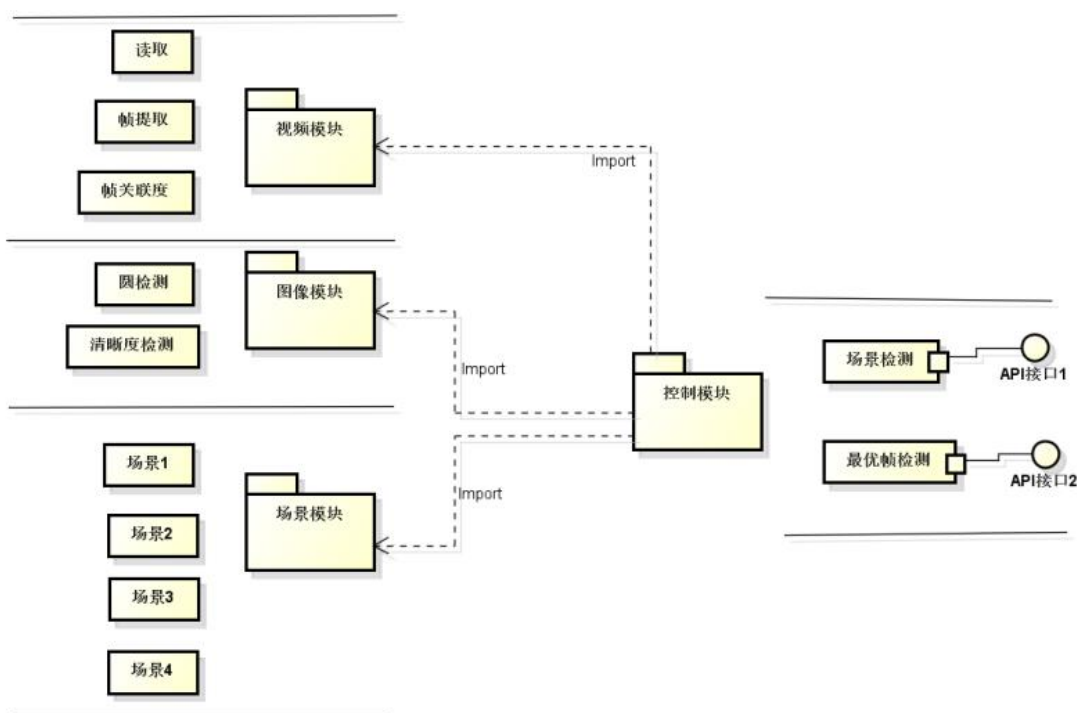
(3) 圆心距离基准中心距离计算

基于霍夫检测到的圆心，同基准中心进行距离计算。

5.1.3 场景模块设计

将不同场景的视频帧分成四种，针对每一种常用调用不同的图像模块内部接口函数，输出相应场景信息。

5.1.4 控制模块设计



控制模块导入视频模块、图像模块、场景模块，利用内部 API 接口做场景检测与最优帧检测。这两个 API 接口面向用户。

5.1.5 开发环境说明

程序提供 API 接口供用户在 windows 平台使用 visual studio，API 接口函数面向用户且具有相同名称，方便用户使用。其中必有的依赖库包括 OpenCV3.3.0。此外也可以将程序编译链接成 lib 库，方便进一步封装，只提供必要接口供使用。

控制模块的公开接口函数，包括：

- 1、最优帧检测的 API 接口。
- 2、不同场景检测的 API 接口。

6. 参考资料

[1] Analysis of focus measure operators for shape-from-focus