

PI5008KCameraCalibTool User Guide

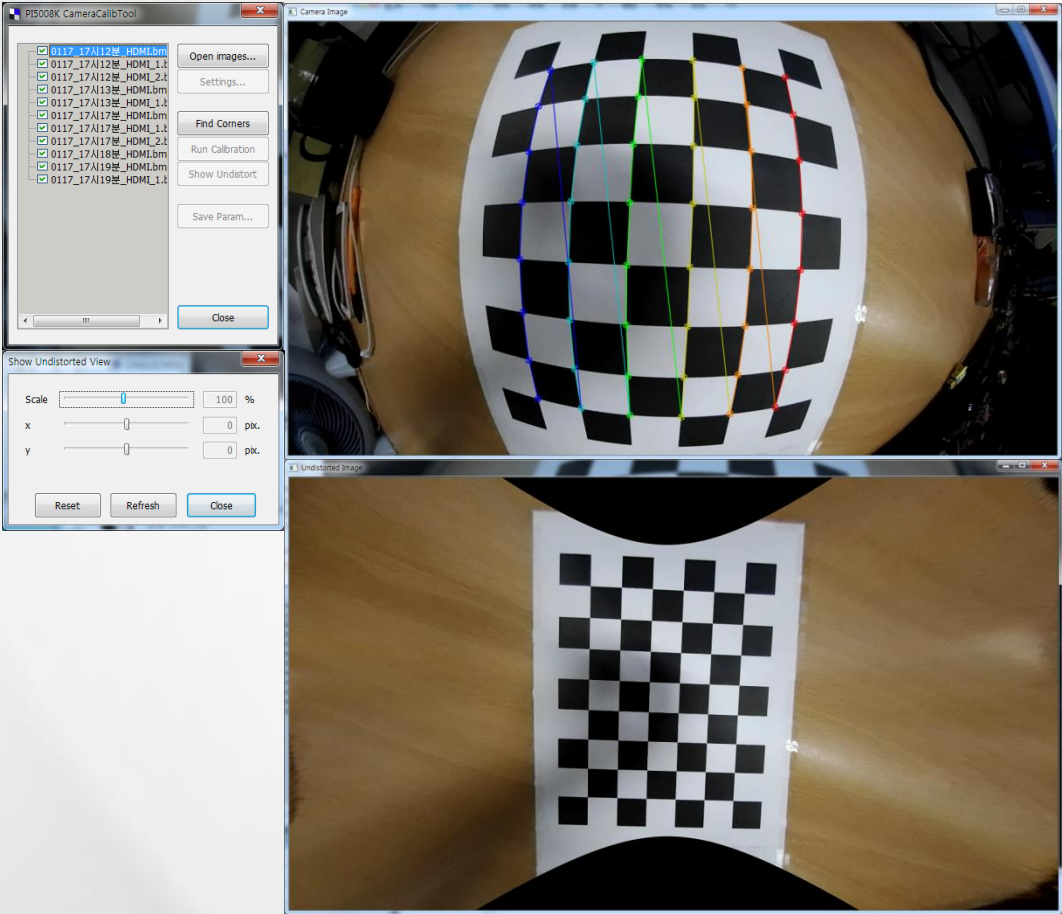
ver. 1.50.00



- **PI5008KCameraCalibTool** 개요
- **PI5008KCameraCalibTool** 사용법

PI5008KCameraCalibTool 개요

PI5008KCameraCalibTool 개요



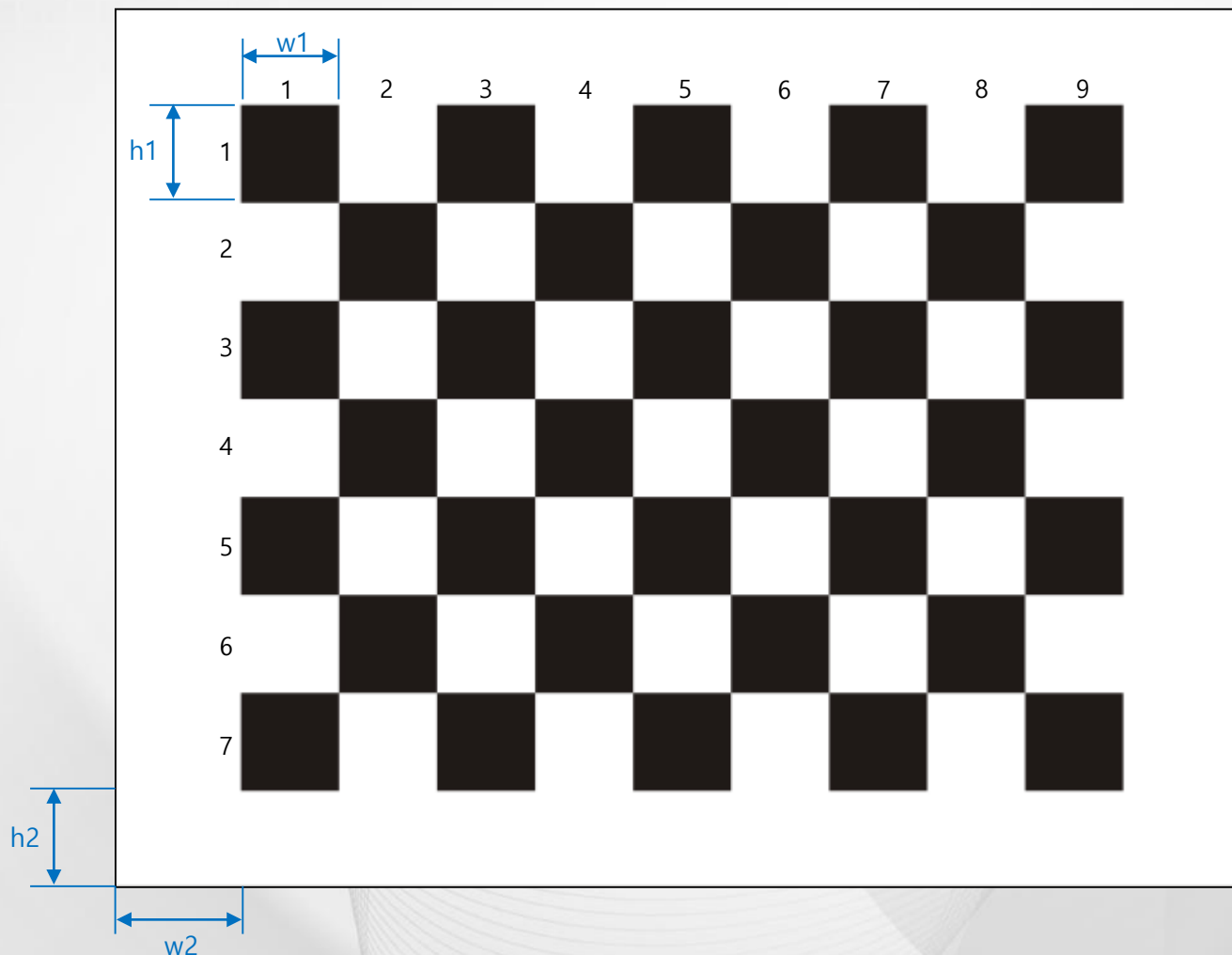
주요 기능

- (1) Fisheye 렌즈 왜곡 모델 지원
- (2) 패턴 자동 인식 및 격자점 자동 추출
- (3) 렌즈 왜곡 정보 및 카메라 내부 파라미터 추출
- (4) 왜곡 보정 프리뷰 지원

Specification

항목	내용
렌즈 왜곡 모델	Fisheye
패턴 타입	격자 패턴 (black/white) → 패턴 사양 및 촬영 조건 참조
패턴 개수	9x7
패턴 사이즈	22mmx22mm (A4)
패턴 인식 방법	자동
입력 영상 개수	10장 이상
입력 파일	Camera Image (.bmp)
출력 파일	Camera Intrinsic Parameter (.ipm)
지원 OS	Windows7 이상

➤ 패턴 사양

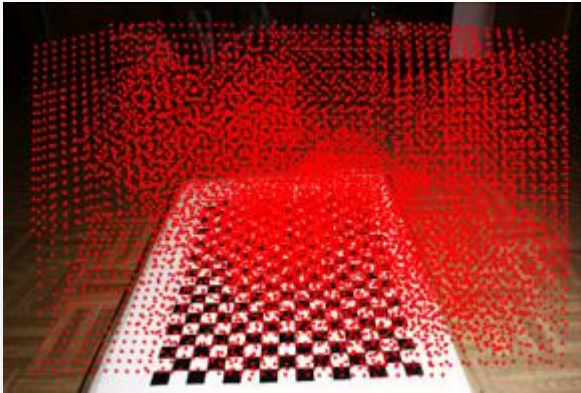


- (1) The chessboard must consist of squares ($w1 = h1$)
- (2) The board size is recommended to be bigger than "A4". (A4 is recommended)
- (3) The square count must be more than 9x7.
- (4) The square size is recommended to be bigger than 20mm.
- (5) The white space ($w2$ & $h2$) between the outer squares and the object boundary should be at least 1 square wide.

PI5008KCameraCalibTool 개요

➤ 패턴 촬영 조건

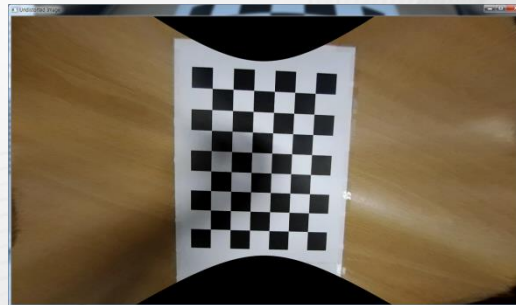
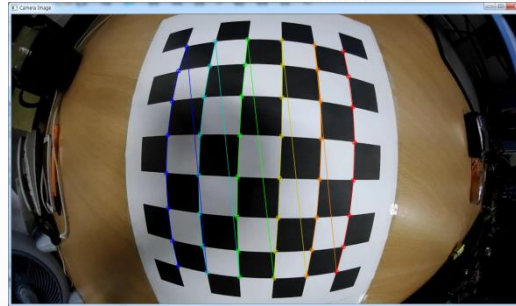
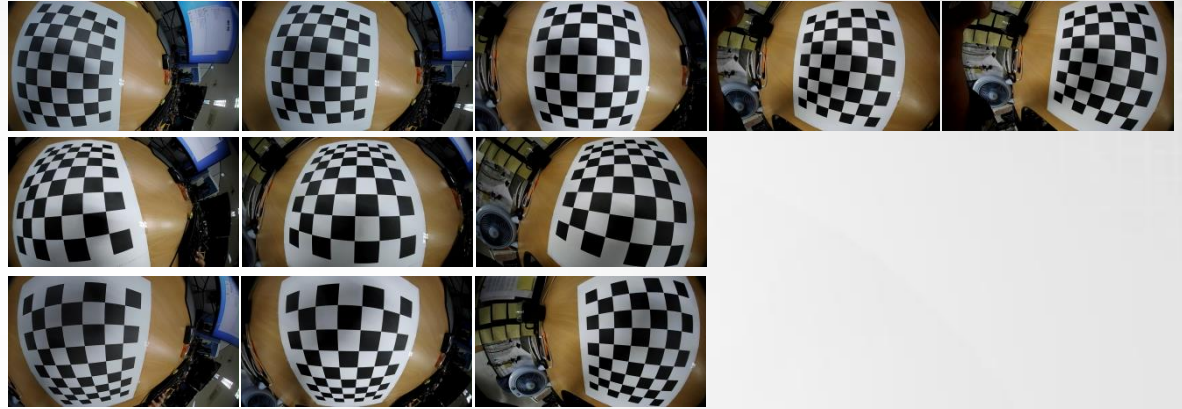
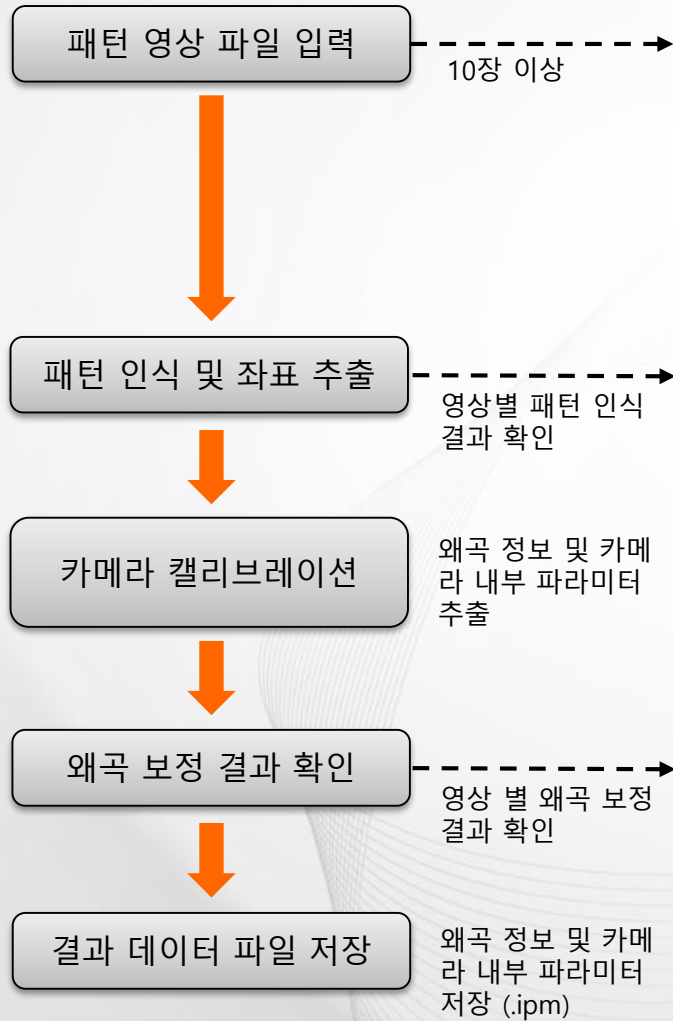
1. All the squares must be clearly visible.
2. Take 10 images and more. (the chessboard is placed in the left(4+), center(2+) and right(4+) in the different angle)
3. The chessboard on the images must be located in the all places of the camera matrix.



4. The chessboard must be flat.

PI5008KCameraCalibTool 개요

동작 순서



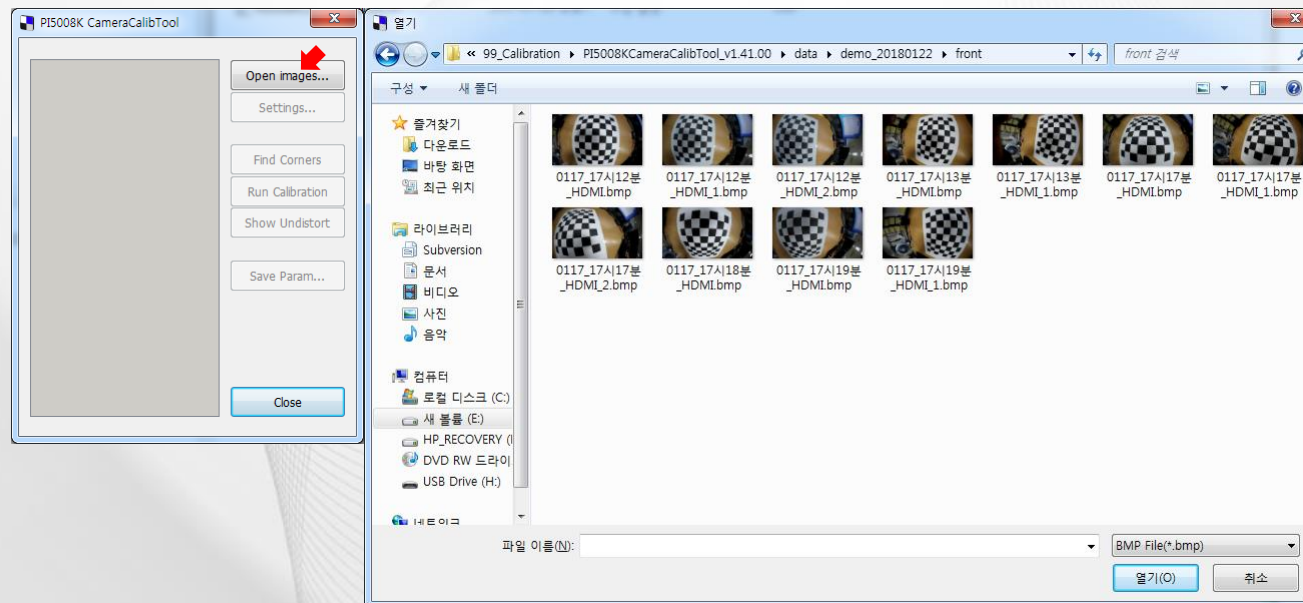
PI5008KCameraCalibTool 사용법

PI5008KCameraCalibTool 사용법

(1) PI5008KCameraCalibTool.exe를 실행한다.

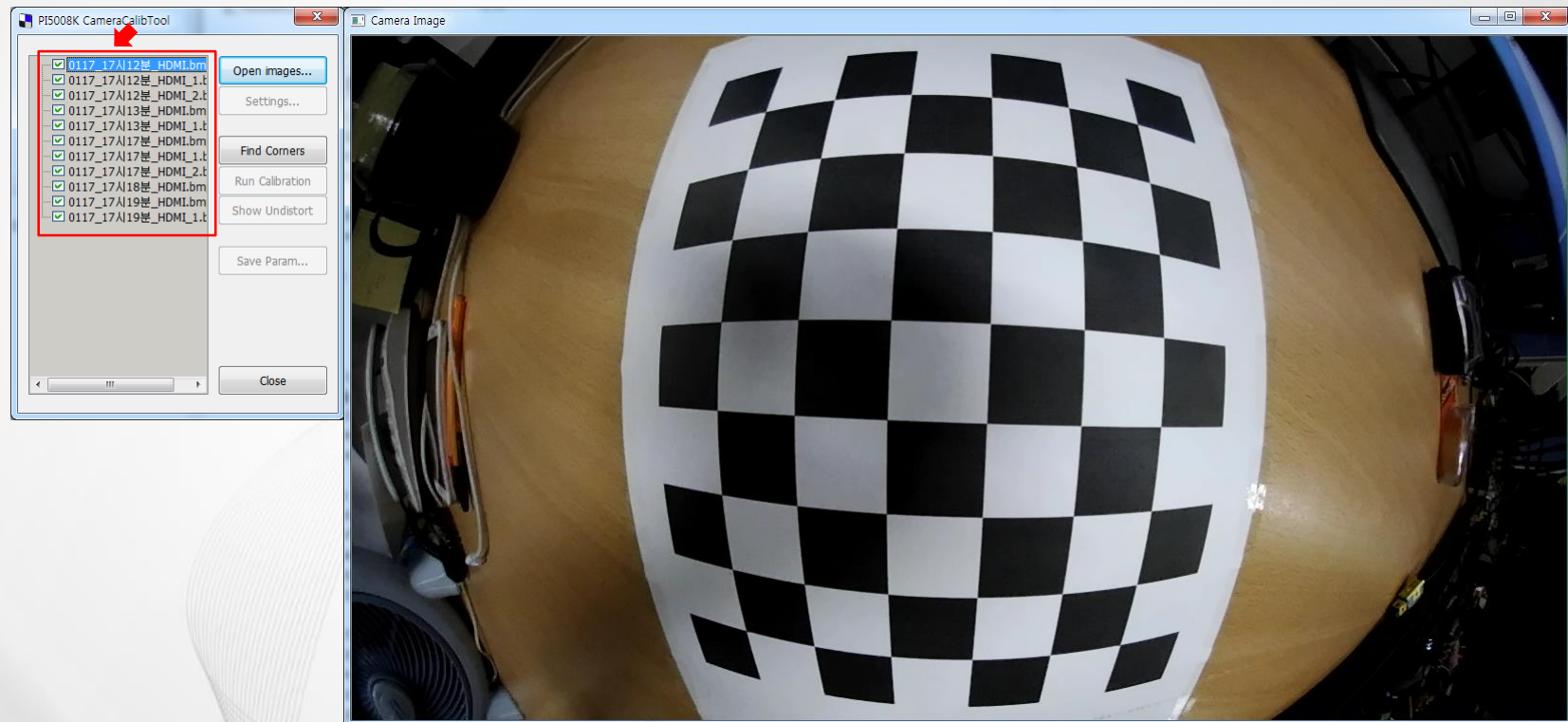
이름	수정한 날짜	유형	크기
demo_carnival_20180307	2018-07-11 오전...	파일 폴더	
opencv_world300.dll	2015-06-04 오전...	응용 프로그램 확장	26,992KB
PI5008KCameraCalibTool.exe	2018-07-05 오후...	응용 프로그램	3,349KB
PI5008KPCTool.ini	2018-07-05 오후...	구성 설정	1KB

(2) Open images... 버튼을 클릭하여 camera calibration을 수행할 카메라 영상(가이드에 맞게 chessboard를 촬영한)들을 선택한다.



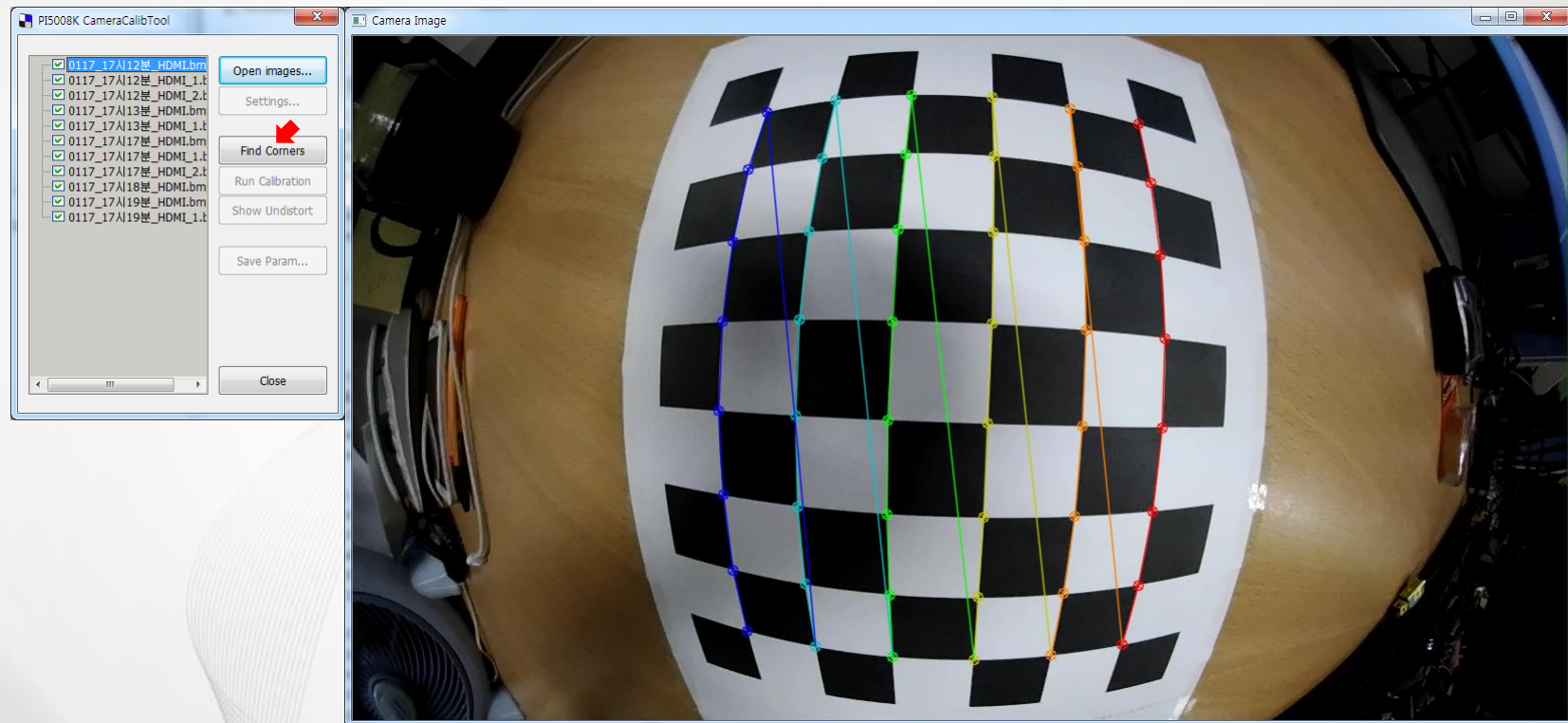
PI5008KCameraCalibTool 사용법

(3) 선택한 영상 파일 이름들이 왼쪽 리스트에 나타나고, 첫 번째 영상이 오른쪽 Camera Image 창에 보여진다. 리스트에서 다른 영상 파일 이름을 선택하여 해당 영상을 오른쪽 창에서 확인할 수 있다.



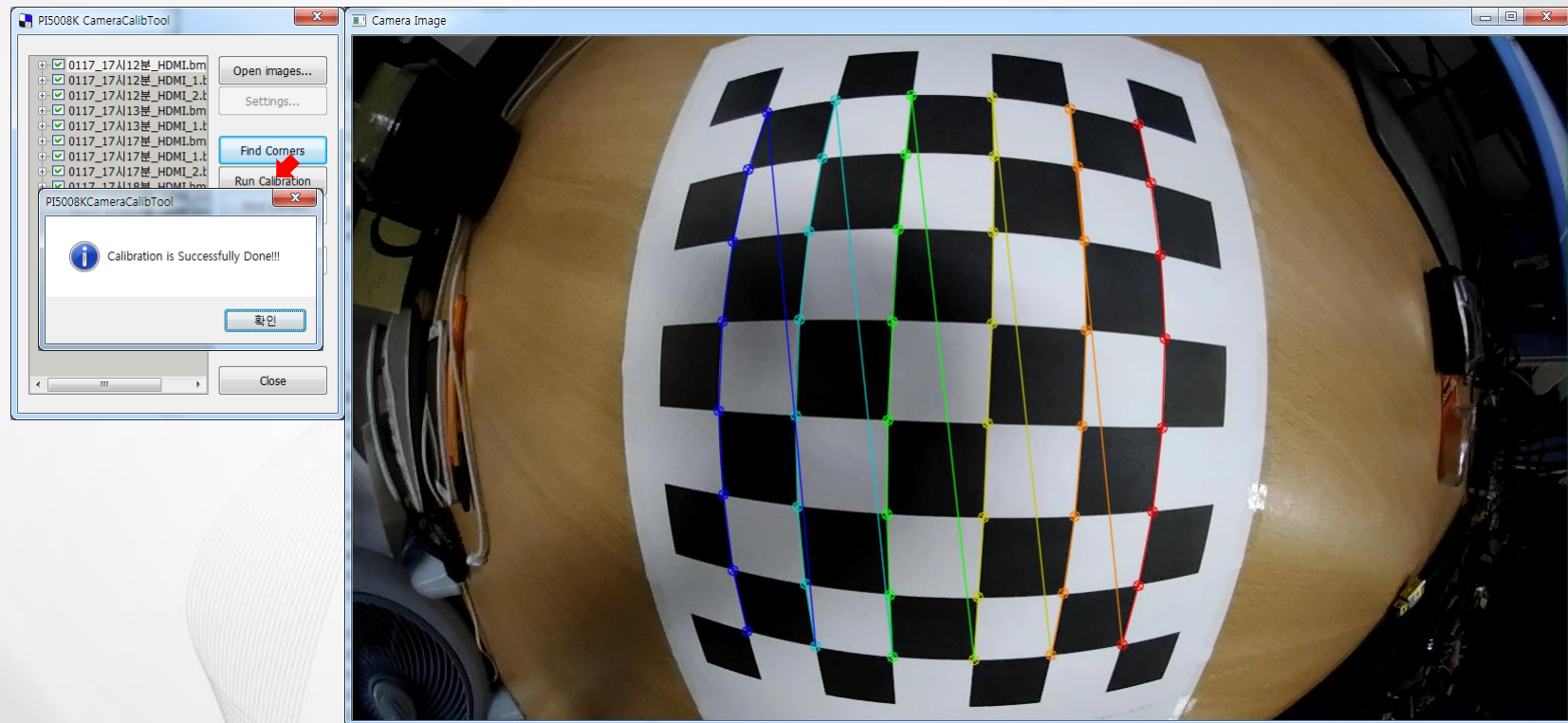
PI5008KCameraCalibTool 사용법

(4) Find Corners 버튼을 클릭하면, 입력한 영상에서 자동으로 패턴을 인식하고 코너를 검출한다. 코너 검출 결과가 표시된 영상 파일 이름들이 왼쪽 리스트에 나타나고, 해당 영상을 선택하여 확인할 수 있다.

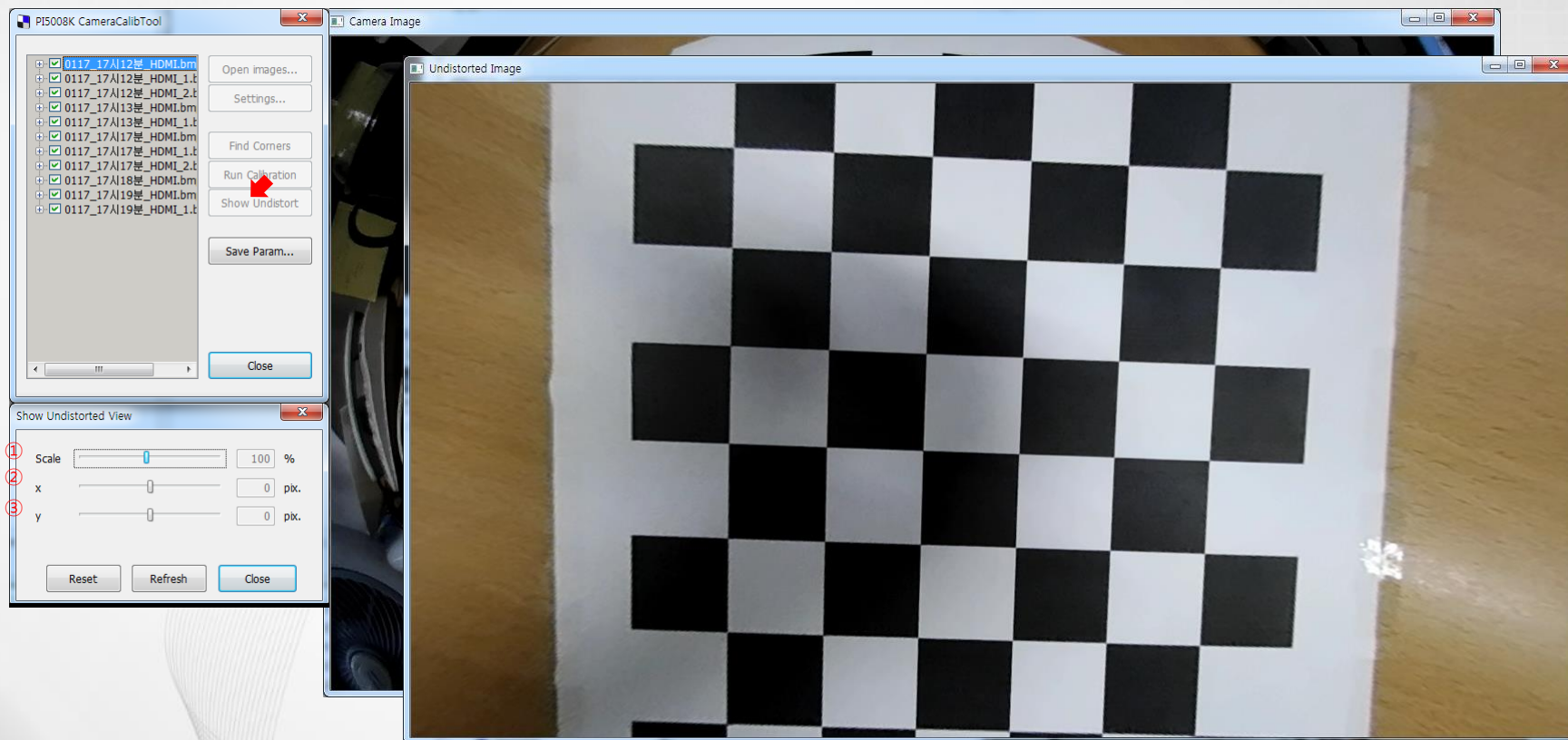


PI5008KCameraCalibTool 사용법

(5) Run Calibration 버튼을 클릭하면, 검출된 코너 정보를 이용하여 camera calibration을 수행한다.



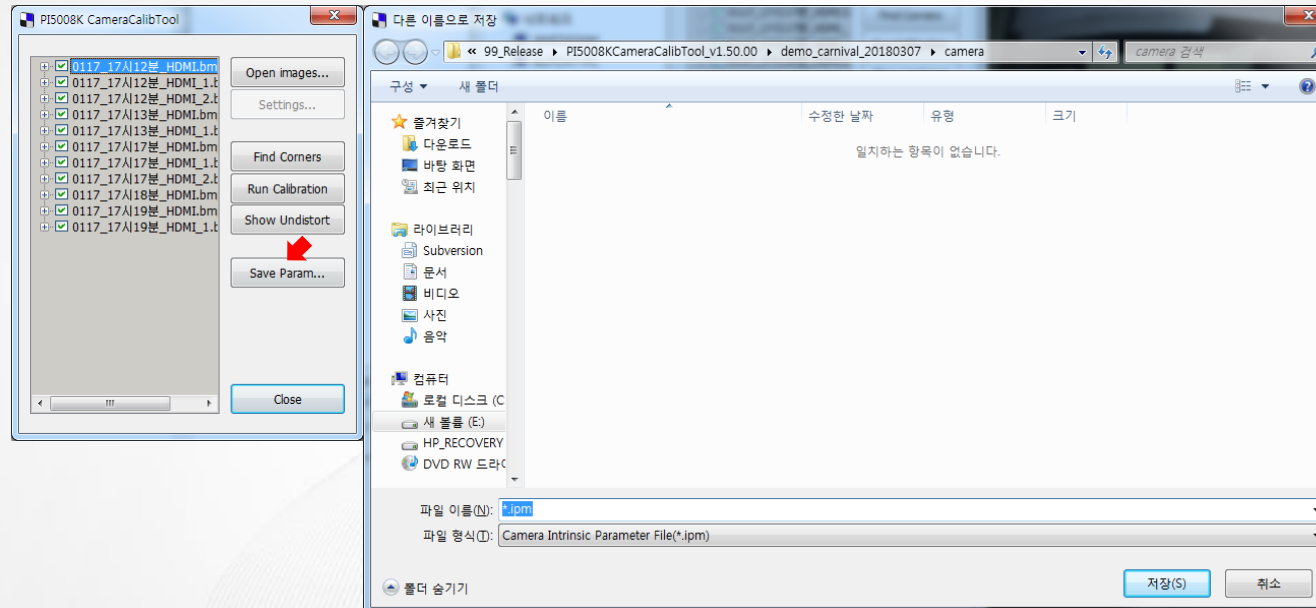
(6) Camera calibration이 완료되면, Show Undistort 버튼을 클릭하여 왜곡 보정된 영상을 확인할 수 있다.



- ① Scale : 왜곡 보정 영상의 배율을 조절한다.
- ② x : 왜곡 보정 영상을 x 축 방향으로 이동한다.
- ③ y : 왜곡 보정 영상을 y 축 방향으로 이동한다.

PI5008KCameraCalibTool 사용법

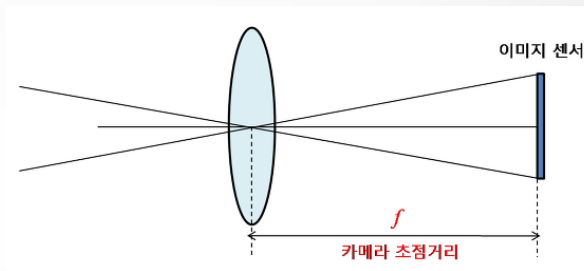
(7) Camera calibration이 모두 완료되었으면, Save Param... 버튼을 클릭하여 카메라 내부 파라미터와 왜곡 정보를 파일로 저장한다. (이 파일은 PI5008KOffLineCalibTool 및 PI5008KViewGenTool에서 사용된다.)



(8) 프로그램을 종료한다.

❖ Camera Intrinsic Parameter

- (1) 초점거리 (focal length) : f_x, f_y (단위 : pixel)
렌즈중심과 이미지센서(CCD, CMOS 등)와의 거리



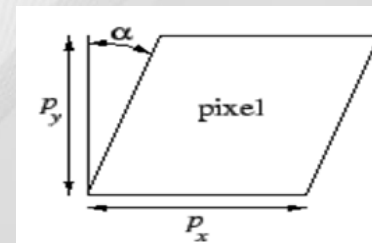
초점거리를 하나의 값으로 f 라 표현하지 않고 f_x, f_y 로 구분한 이유는 이미지 센서의 물리적인 셀 간격이 가로 방향과 세로 방향이 다른 경우를 모델링 하기 위함

- (2) 주점 (principal point) : c_x, c_y (단위 : pixel)

주점 c_x, c_y 는 카메라 렌즈의 중심 즉, 카메라 중심에서 이미지 센서에 수직으로 내린 지점의 영상좌표(단위는 픽셀)로서 일반적으로 말하는 영상 중심점(image center)과는 다른 의미임. 카메라 조립과정에서 오차로 인해 렌즈와 이미지 센서가 수평이 어긋나면 주점과 영상중심은 다른 값을 가짐

- (3) 비대칭계수 (skew coefficient) : $skew_c$

이미지 센서의 cell array의 y축이 기울어진 정도를 나타냅니다 ($skew_c = \tan\alpha$).



요즘 카메라들은 이러한 skew 에러가 거의 없기 때문에 카메라 모델에서 보통 비대칭 계수까지는 고려하지 않는다고 합니다 (즉, $skew_c = 0$).

❖ Camera Intrinsic Parameter File (.ipm) 정보

[Information]

name=Camera Intrinsic Parameters> 파일 이름

version=1.2> 파일 버전 정보

[Focal Length] : 렌즈 설계 단계 결정

fx=297.680237> 카메라 X축 초점 거리 (단위 : pixel)

fy=297.904572> 카메라 Y축 초점 거리 (단위 : pixel)

[Principal Point] : 카메라 조립 후 결정

cx=628.888367> 카메라 주점(광축) X축 좌표 (단위 : pixel)

cy=377.742218> 카메라 주점(광축) Y축 좌표 (단위 : pixel)

[Distortion Table] : 렌즈 설계 단계 결정

n=110> 왜곡 보정 테이블 개수

deg0=0.000000> 0도 화각에 대한 주점으로 부터의 normalized image plane 상의 거리

deg1=0.017454> 1도 화각에 대한 주점으로 부터의 normalized image plane 상의 거리

deg2=0.034915

deg3=0.052387

deg4=0.069877

...

deg107=2.152534

deg108=2.118180

deg109=2.076101> 109도 화각에 대한 주점으로 부터의 normalized image plane된 거리

※ Normalized image plane : 카메라 초점과의 거리가 1인 가상의 이미지 평면