

Ball Void Detector™

Contents

1. Quick Guide	3
1.1. BATCH PROCESS를 이용한 자동검사	3
1.2. MANUAL DETECTION을 이용한 수동검사	6
2. Calibration 설정	10
3. 기본적인 기능들	12
3.1. ANNOTATION	12
3.2. BACKGROUND CORRECTION 을 이용한 계측	12
3.3. SHOW / HIDE LABEL	13
3.4. ZOOM / ROTATE	13
3.5. MASK 기능을 이용한 BGA 검사	14
4. Main 설정	18
4.1. COLOR 설정	20
5. BGA 단계별 수동 검사	21
5.1. BALL 범위 설정	21
5.2. BALL 검출	22
5.3. BALL EXPAND	23
5.4. BALL 수동 설정	24
5.5. VOID 범위 설정	25
5.6. VOID 수동 설정	26
5.7. VOID 수동 측정 완료	27
5.8. 보고서 작성	29
5.9. 필터링	31
5.10. SHORT TEST	33
6. BallVoid BGA Batch Process	34
7. Auto Detect Setting	34
7.1. BALL BINARIZATION	35
7.2. BALL DETECTION	35
7.3. BALL EXPAND	36
7.4. BALL MASK	37
7.5. VOID BINARIZATION	37
7.6. VOID DETECTION	37
8. Manual Detection 수동 검사	38

8.1.	MAGICWAND를 사용한 VOID 영역 추가	38
8.2.	EDIT 도구를 사용한 VOID 영역 추가	39
8.3.	CLOSING OBJECT, CONVEX HULL	41
8.4.	AOI 영역 설정	42
8.5.	REPORT	43
9.	Color Picker Setting	45
9.1.	MAGICWAND SETTING	46
9.2.	MEASURE SETTING	47
9.3.	OBJECT CLOSING SETTING	47
9.4.	OBJECT SMOOTHING RATIO	48

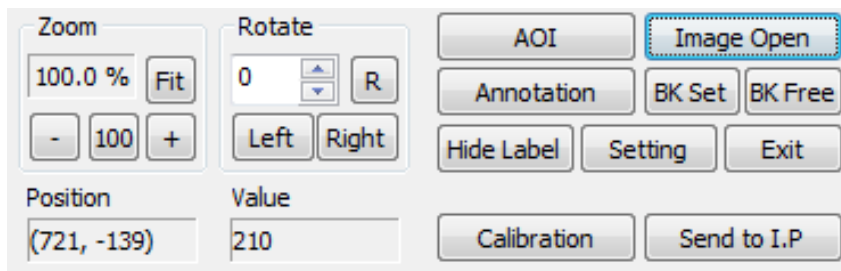
1. Quick Guide

1.1. Batch Process 를 이용한 자동검사

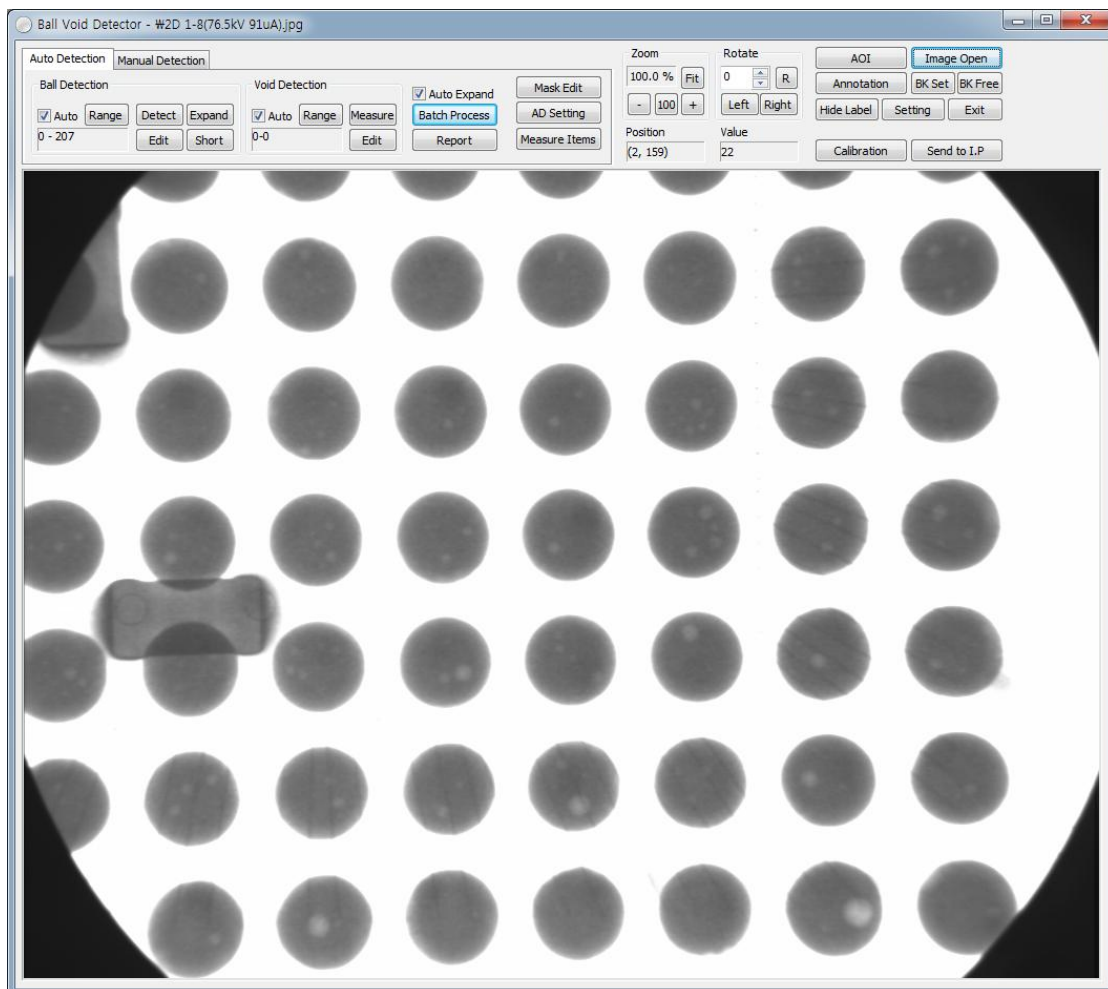
Batch Process는 한번의 클릭으로 모든 검사를 자동으로 수행한다. Batch Process는 전자동을 의미하므로 Ball과 Void의 Range에 Auto를 체크하지 않더라도 자동 Range를 수행하게 된다. 아래의 단계를 순서대로 진행한다.

- Open Image

검사하고자 하는 이미지 파일을 불러오기 위해 아래 그림의 버튼을 클릭한다.

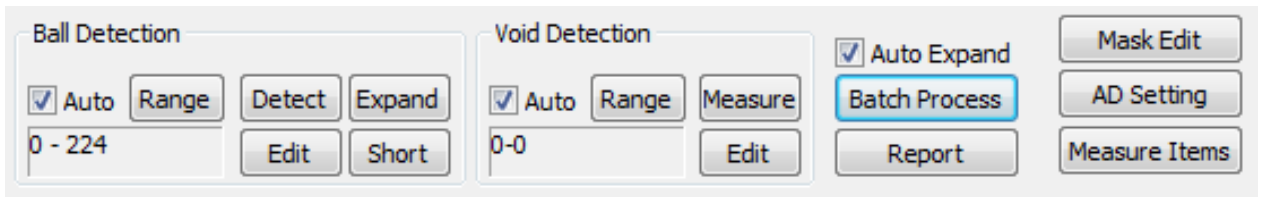


이미지를 선택할 수 있는 창이 나타난다. 이 창에서는 JPG 또는 BMP 형식의 파일을 선택한다. 파일이 올바르게 불러와 졌다면 다음과 같은 이미지가 화면에 나타난다.

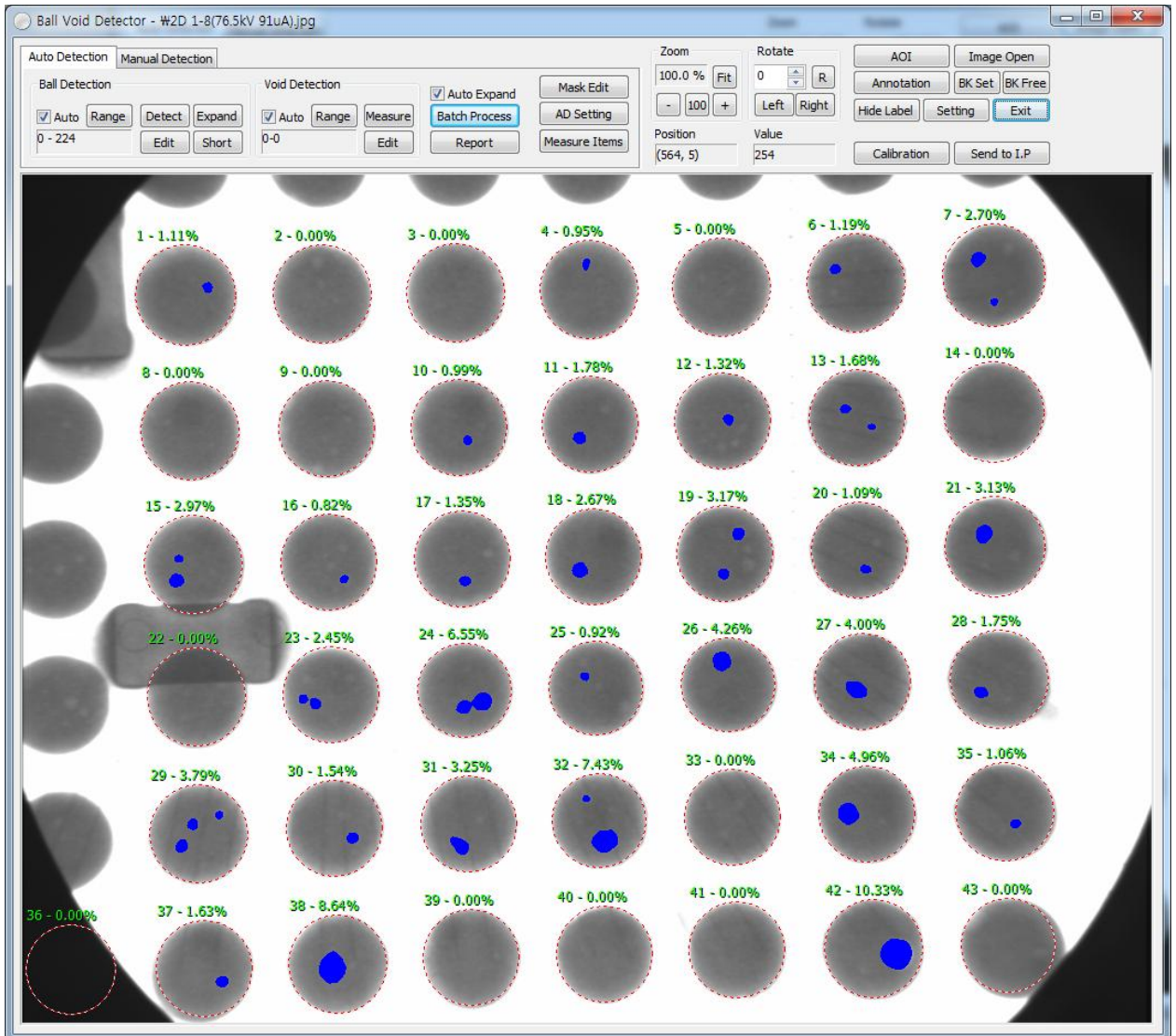


- Batch Process**

이미지가 올바르게 보인다면 Void 검출을 위해서 Batch Process 를 수행한다. 아래 그림의 버튼을 클릭한다.



작업을 마치면 다음과 같은 결과 화면이 나타난다. 만약 검출되지 않으면 원본 이미지 그대로 나타난다.

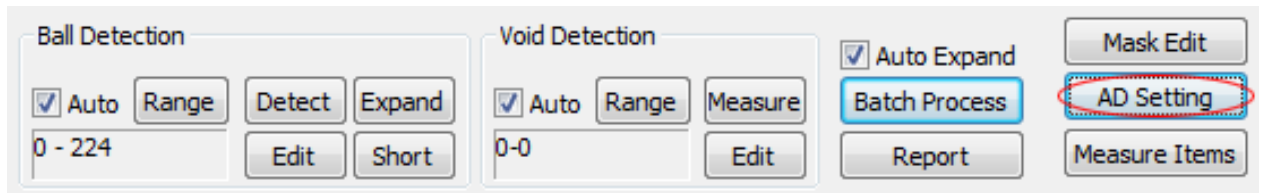


검출된 “Ball”과 “Void” 위에는 Ball 의 ID 와 Void / Ball 의 비율이 나타난다.

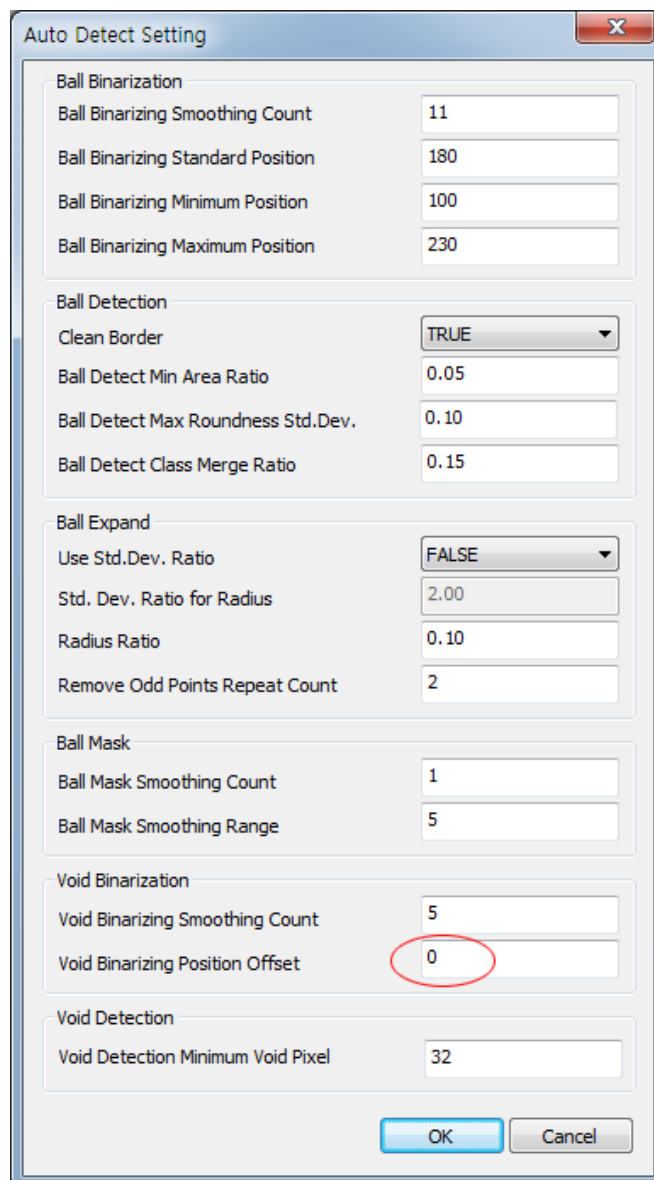
- Void Binarizing Position Offset**

전체적으로 “Void”가 밝거나 어둡다면 Batch Process 로 Void 자체를 검출하지 못하는 경우도 생길 수 있다. 이때는 사용자가 자동 Void Binarizing Position 을 이동시켜 주어야 한다. “Viod”가 검출되지 않았다면 - 값을,

너무 많은 영역이 “Void” 로 검출되었다면 +값을 입력해준다. 이를 수정하기 위해 AD Setting 버튼을 클릭한다.



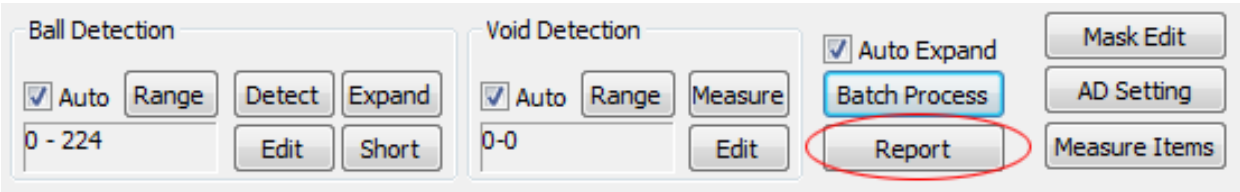
다음 그림과 같은 창이 나타나면 그림상에서 표시된 값을 적절하게 변화시켜 Position Offset 을 변경할 수 있다.



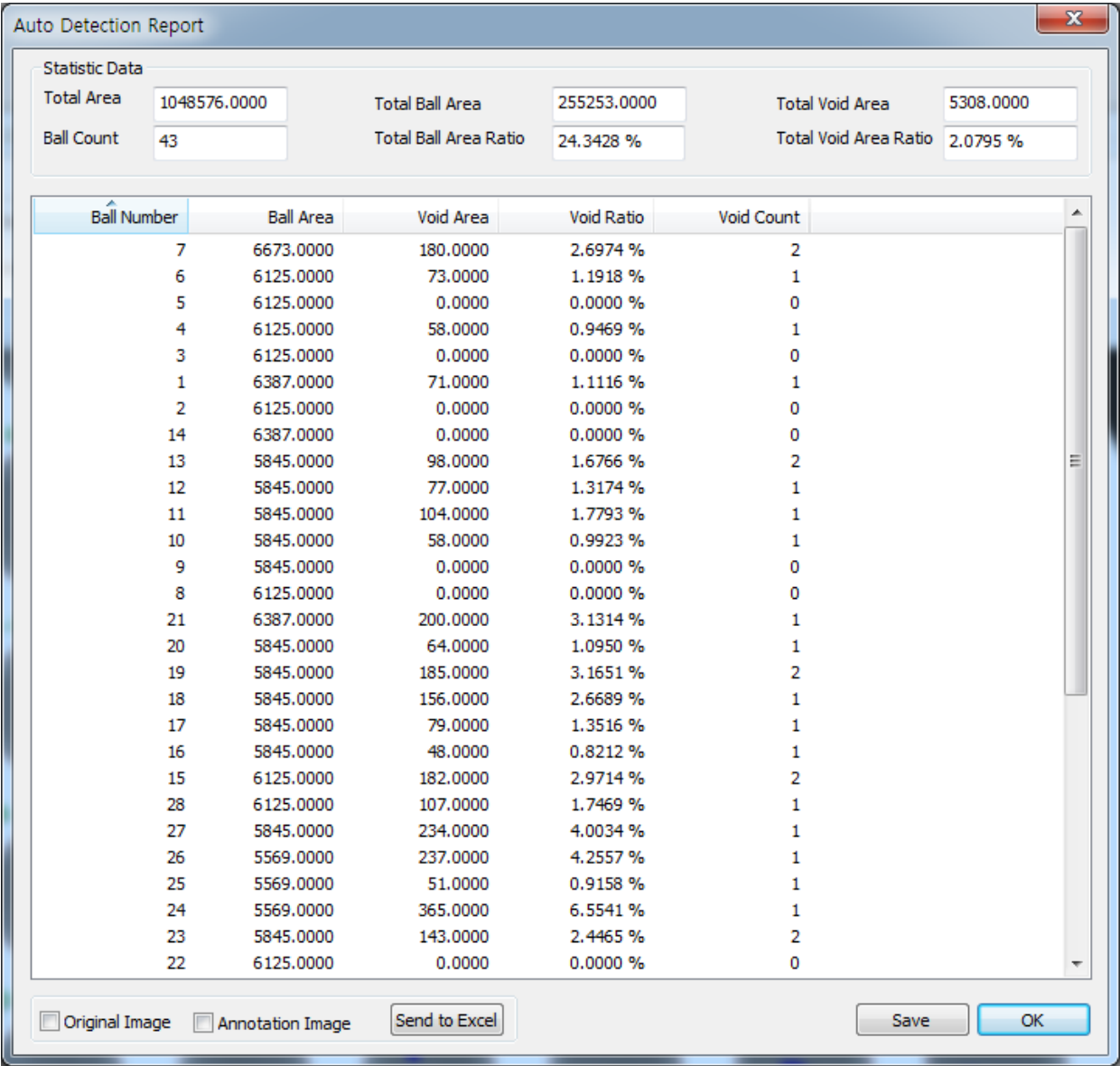
※ 위 그림의 값은 프로그램 설치시 기본상태로 설정되어 있는 값입니다.

- Report

Void 검출을 마쳤다면 보고서를 작성하여 분석할 수 있다. 데이터(이미지 포함)는 Excel로 전송하여 저장 가능하다.
보고서를 보고싶다면 다음 그림의 Report 버튼을 클릭한다.



아래와 같은 창이 나타나며, Ball의 면적, Void의 면적, Ball과 Void의 비율등의 정보를 확인할 수 있다.

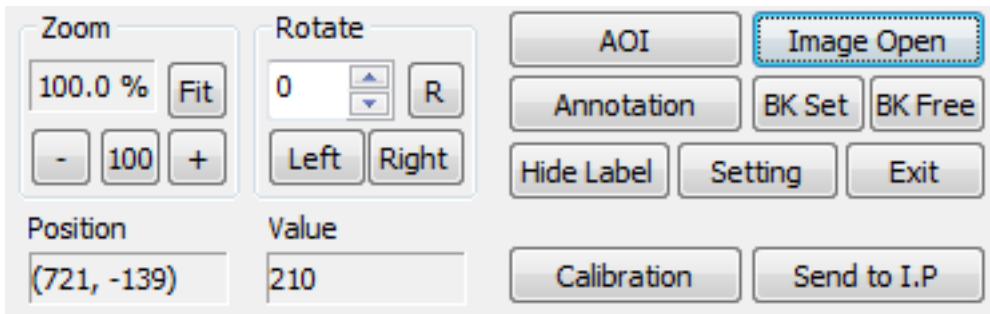


1.2.Manual Detection 을 이용한 수동검사

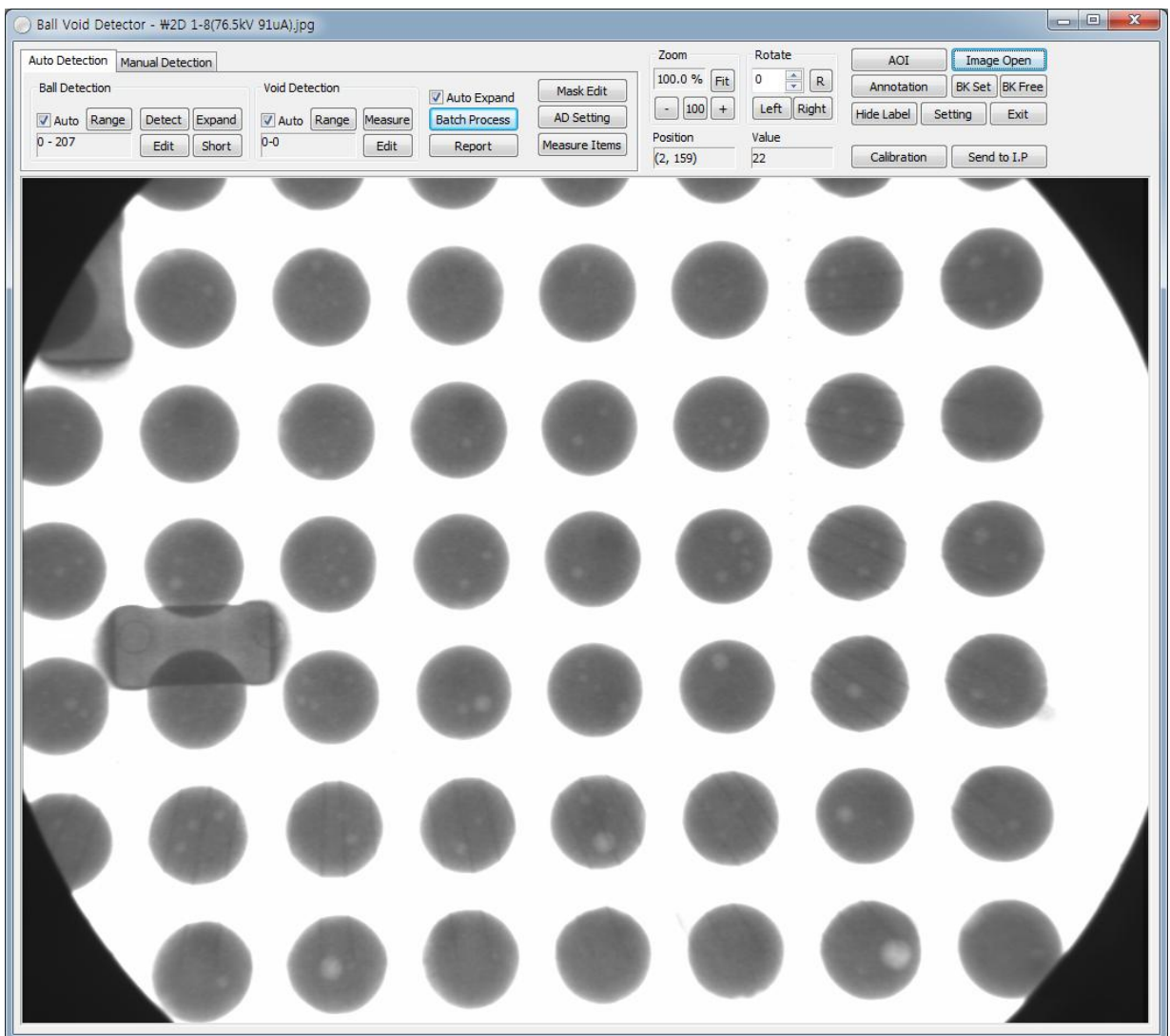
검출하고자 하는 이미지가 BGA가 아닌 경우에는 Manual Detection으로 수동 검사를 수행한다.
다음과 같은 단계를 따른다.

- **Open Image**

검사하고자 하는 이미지 파일을 불러오기 위해 다음 그림의 Image Open 버튼을 클릭한다.



이미지를 선택할 수 있도록 파일 창이 나타난다. 이 창에서 JPG 또는 BMP 형식의 파일을 선택한다. 파일이 올바르게 불러와 졌다면 다음과 같이 이미지가 나타난다.

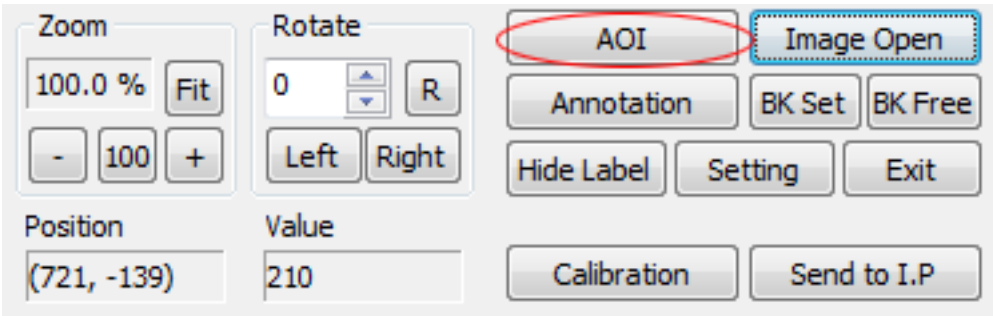


- **AOI (Area Of Interest) 설정**

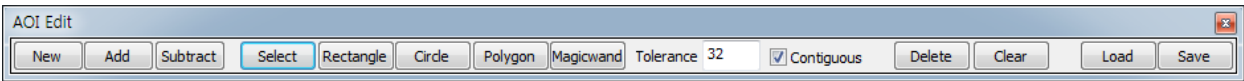
AOI란 사용자가 측정하고자 하는 영역(BGA에서 Ball 처럼)을 의미한다.

만약 AOI 영역을 따로 선택해주지 않았다면 전체 이미지 영역이 AOI로 설정된다.

AOI 영역을 설정하기 위해 다음 그림의 AOI 버튼을 클릭한다



다음과 같은 메뉴 박스가 나타나서 사용자가 AOI 영역을 설정 할 수 있도록 한다.

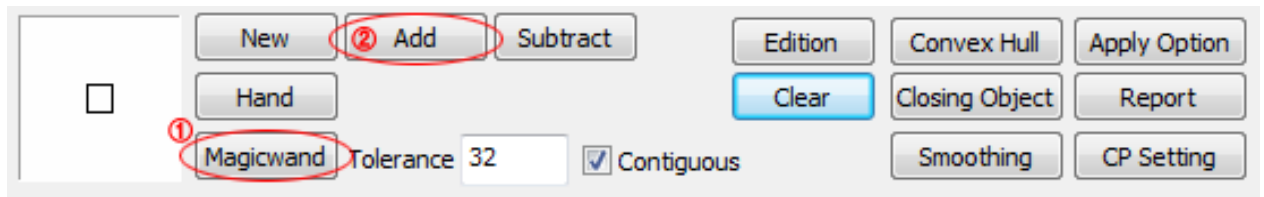


AOI 영역의 형태에 따라서 Circle , Rectangle, Polygon 등의 모양으로 선택할 수 있다. 그리고 Magicwand란 어느 특정 픽셀을 클릭했을 때 그 픽셀의 밝기와 유사한 밝기를 가진 값들을 같은 객체로 묶어주는 것이다. X-Ray 영상에서 같은 객체는 대부분 비슷한 밝기값을 가지고 있다. Magicwand 를 사용해서 AOI를 측정하기 위해서는 다이얼로그 박스의 Add 버튼을 클릭하여 AOI 를 추가할 수 있는 모드로 변경하고 Magicwand 버튼을 클릭한다. 그 다음에 이미지상에 측정하기를 원하는 영역내의 한점을 클릭하면 AOI 가 설정된다.



- Manual Detection 으로 Object (Void) 영역 설정**
 AOI 를 설정했다면 AOI 내에서 검출해내기 원하는 객체 (Void) 영역을 설정해 주어야 한다. 이를 위해서는 Edit 도구를 사용하거나, Magicwand 를 사용할 수 있다. (Magicwand 는 AOI 를 설정할 때 뿐만 아니라 Void 를 선택할 때도 사용할 수 있다.)

Magicwand 를 사용해서 객체를 발견하려면 아래 그림의 버튼을 순서대로 클릭한다.

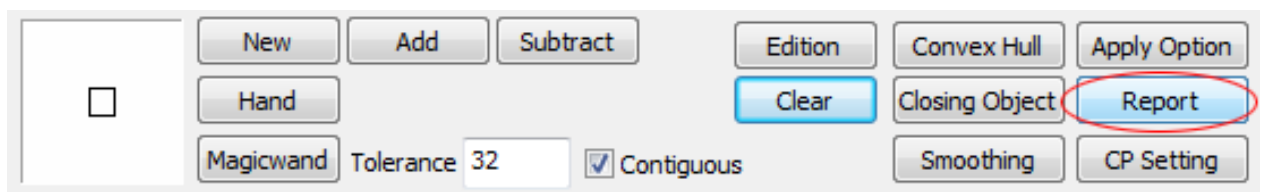


이미지 상에서 검출하기 원하는 지점을 클릭한다. 다음과 같은 이미지가 보여진다.

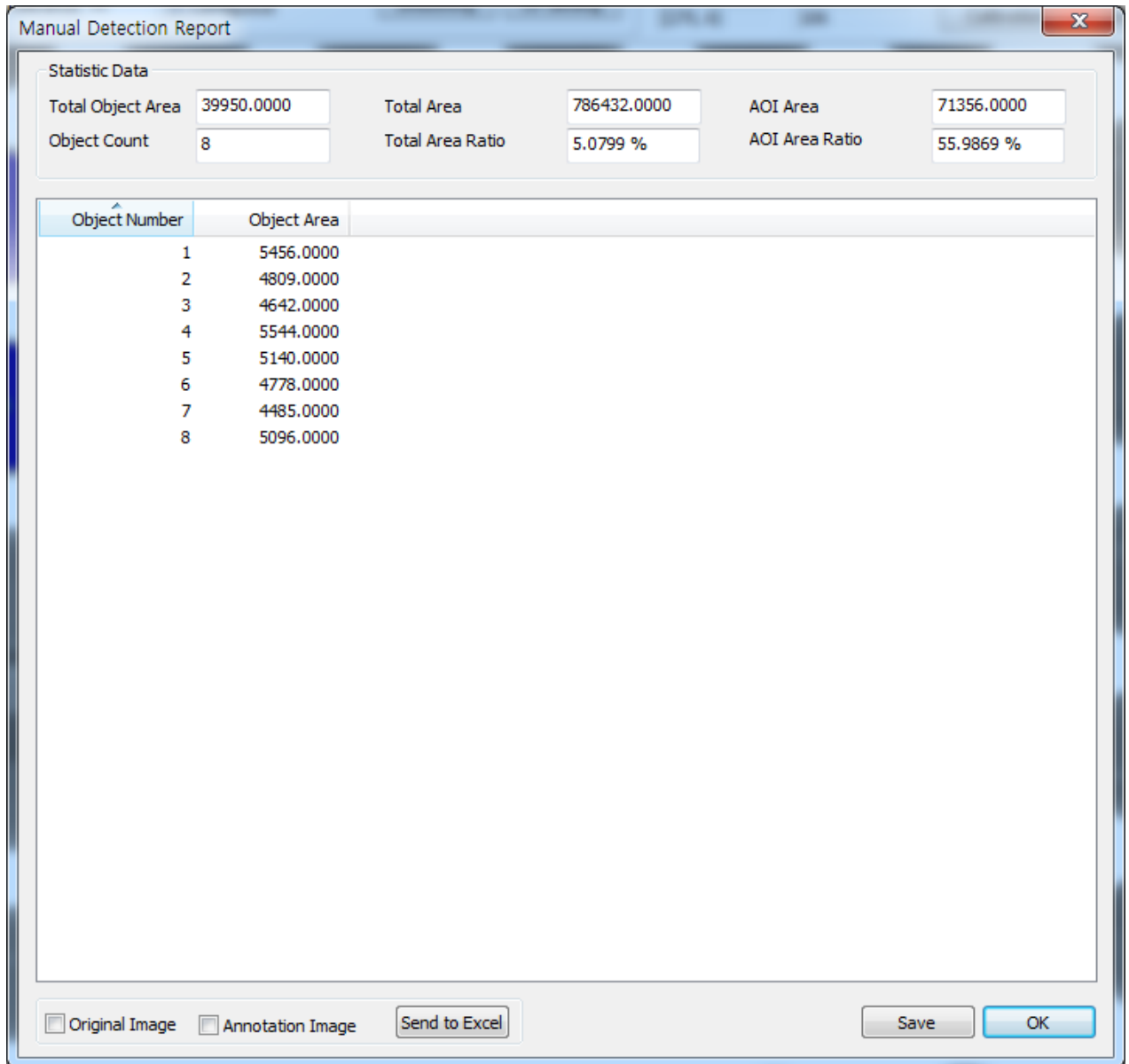


- **Report**

Void 검출을 완료했다면 아래의 버튼을 클릭하여 보고서를 작성한다.



다음 그림과 같은 다이얼로그 박스가 생성되어 AOI의 면적, Object (Void)의 면적, 비율 등의 정보를 확인할 수 있다.



The 'Manual Detection Report' window displays statistical data and a table of object areas. The statistical data is as follows:

Statistic Data			
Total Object Area	39950.0000	Total Area	786432.0000
Object Count	8	Total Area Ratio	5.0799 %
		AOI Area	71356.0000
		AOI Area Ratio	55.9869 %

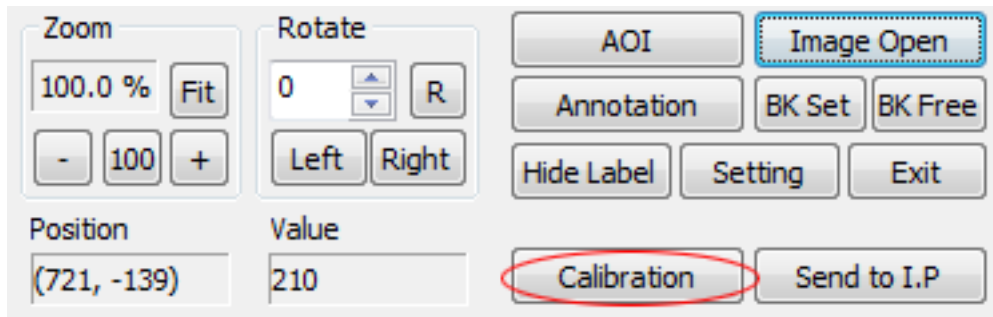
The table below lists the object areas:

Object Number	Object Area
1	5456.0000
2	4809.0000
3	4642.0000
4	5544.0000
5	5140.0000
6	4778.0000
7	4485.0000
8	5096.0000

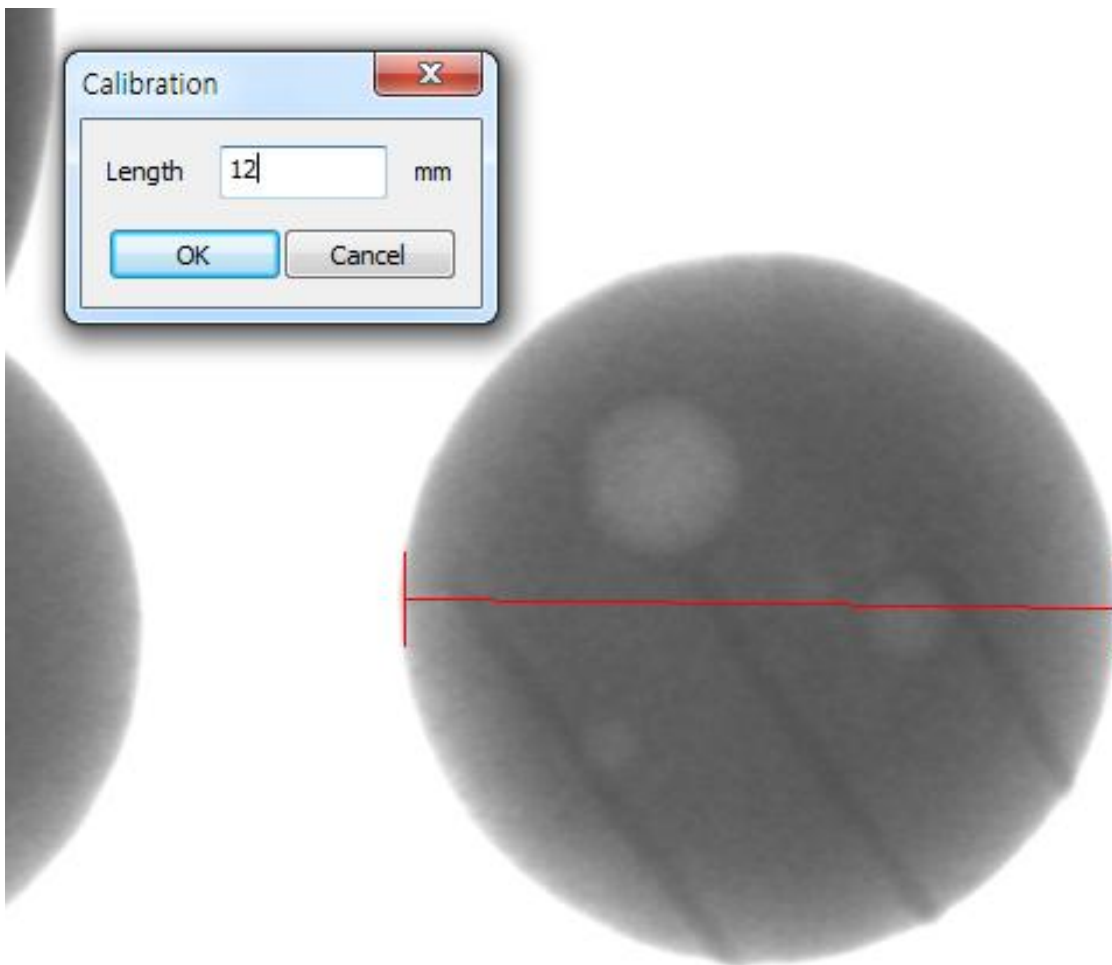
At the bottom of the window, there are checkboxes for 'Original Image' and 'Annotation Image', a 'Send to Excel' button, and 'Save' and 'OK' buttons.

2. Calibration 설정

Calibration은 사용자들이 Void 분석을 수치적으로 할 수 있도록 해준다. 이미지 내의 어떤 구간에서 면적이나 길이를 계산하기 위해서는 어떤 기준 단위가 있어야 한다. 하나의 픽셀이 물리적으로 어느정도 길이를 나타내는가를 결정해 주어야 하는데 이를 Calibration 이라 한다. Calibration은 데이터를 산출하기 전에 수행되어야 한다. Calibration을 수행하기 위해서는 다음 버튼을 클릭한다.



다음과 같은 교정창이 생성되고, 마우스 커서를 이미지 위로 옮기면 커서의 모양이 바뀌어 길이를 선택할 수 있도록 한다. 마우스로 이미지 위의 특정 지점을 왼쪽 버튼 클릭하면 붉은색 H 모양의 라인이 생긴다. 마우스를 다른 위치로 이동하여 왼쪽 버튼을 한번 더 클릭하면 다음과 같은 화면이 될 것이다.

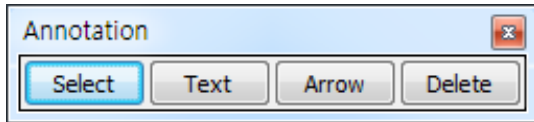


이제 이 두 지점사이의 길이를 실제 거리를 Calibration 입력 박스에 입력해준다. 이 데이터를 바탕으로 한 픽셀당 실제 몇 mm 인지를 계산해 낸다. 예를 들어 두 클릭 지점 사이의 픽셀 수가 200 픽셀이고 입력한 길이가 0.0012mm 라면 한 픽셀은 $(0.0012/200)\text{mm}$ 가 될 것이다.

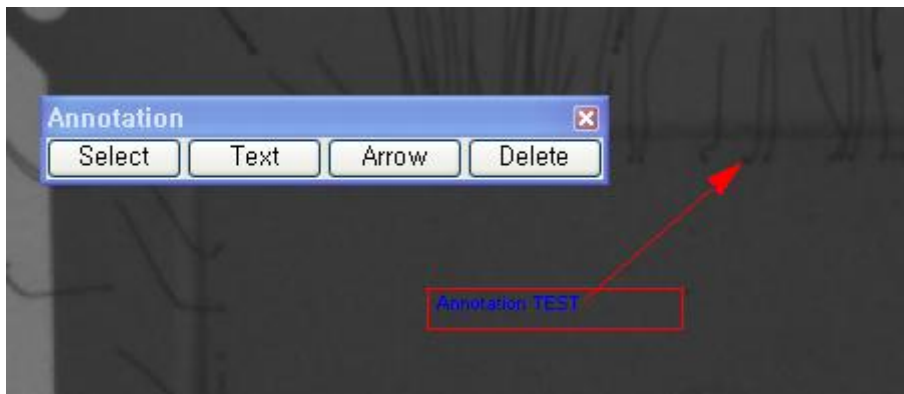
3. 기본적인 기능들

3.1.Annotation

이미지에 주석을 달 수 있도록 해준다. 버튼을 클릭하면 다음 메뉴 박스가 나타난다.



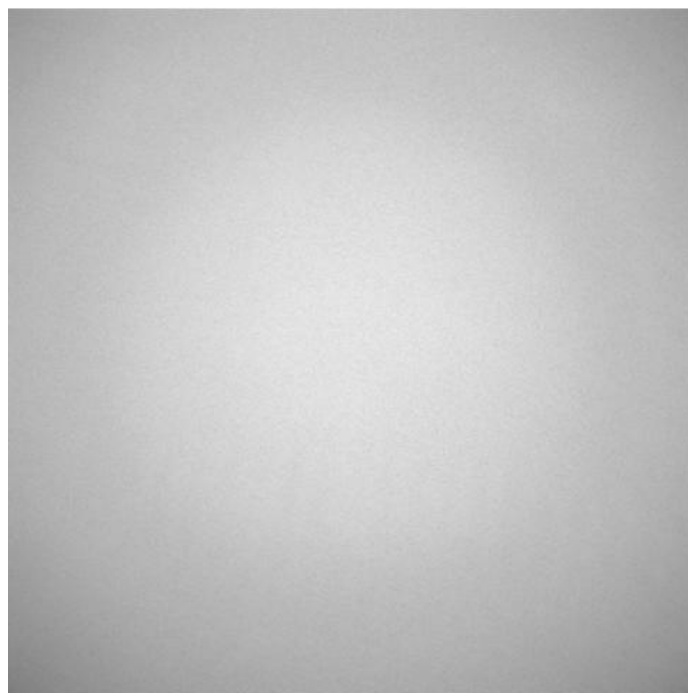
텍스트는 이미지위에 글씨를 쓸 수 있도록 해주고, Arrow는 이미지 위에 화살표를 그릴 수 있도록 해준다. 다음 그림은 이미지에 주석을 삽입 한 것이다.



존재하는 주석을 지우기 위해서는 주석을 선택한 후에 Delete 버튼을 클릭한다.

3.2.Background Correction 을 이용한 계측

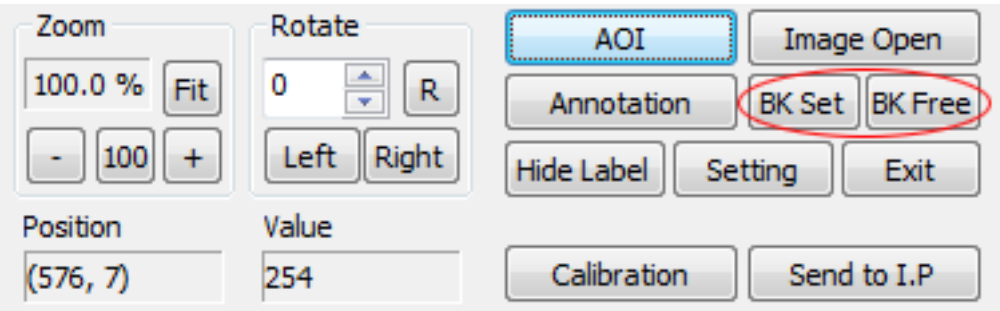
다음 이미지는 X-Ray 촬영 영상이다. 그림에서 보듯이 X-Ray로 촬영한 영상은 중심과 가장자리의 밝기가 다르다.



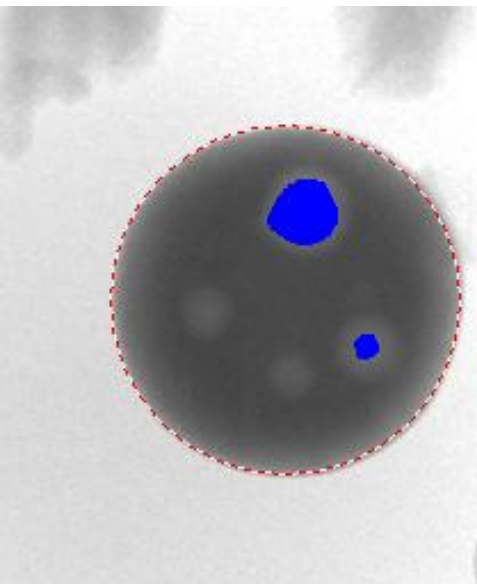
이러한 밝기 차이로 인해 생길 수 있는 문제점들을 Background Correction 기능을 이용해서 예방한다. Background 이미지로 위와 같은 이미지를 입력해주면 Foreground 이미지 각 픽셀의 밝기 레벨에서 Background 이미지 각 픽셀의 밝기 레벨을 빼주게 된다(Point-To-Point Operation).

영상의 가운데 부분이 밝게 나왔다 하지만 위 배경 이미지의 가운데 부분 밝기 값도 주위보다 밝다. Foreground 이미지의 가운데 밝기에서 Background 이미지의 가운데 밝기를 빼고, 가장자리 역시도 같은 연산을 행해주게 되면 모든 점에서 X-Ray 이미지의 밝기 차이에 따른 오차가 줄어드는 결과를 얻을 수 있다.

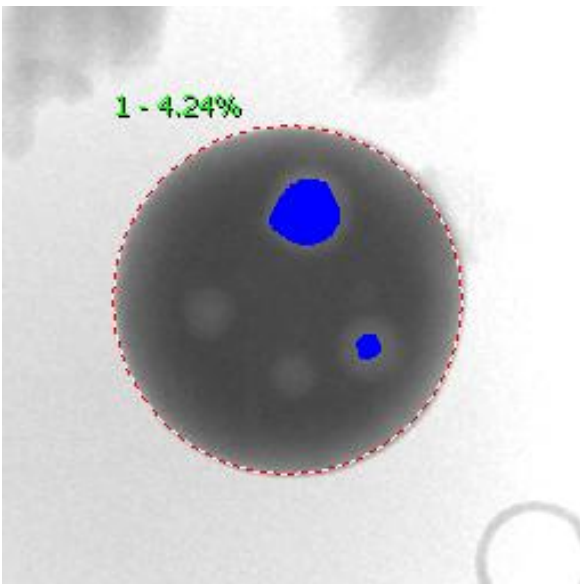
Background 이미지를 설정이나 해제하기 위해서는 다음 버튼을 클릭한다.



3.3.Show / Hide Label



Hide Label



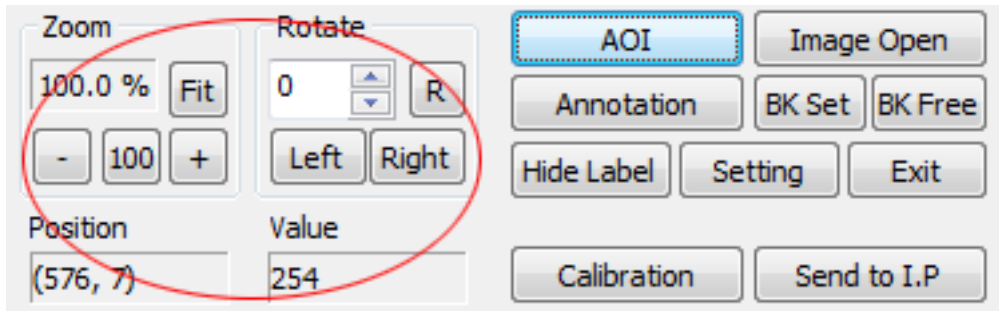
Show Label

Batch Process 등의 과정을 수행하면 선택된 Ball/ Void 위에 Ball ID와 Void ratio 등의 정보가 표시된다. 이 정보를 Label 이라 하고 이를 표시할 것인지 표시하지 않을 것인지를 결정하도록 해준다.

3.4.Zoom / Rotate

이미지를 확대하거나 축소한다. 원본 이미지보다 128 배 까지 확대할 수 있으며, 1/128 크기까지 축소 할 수 있다. Fit 버튼은 화면에 꼭 맞도록 이미지의 크기를 자동 조절한다.

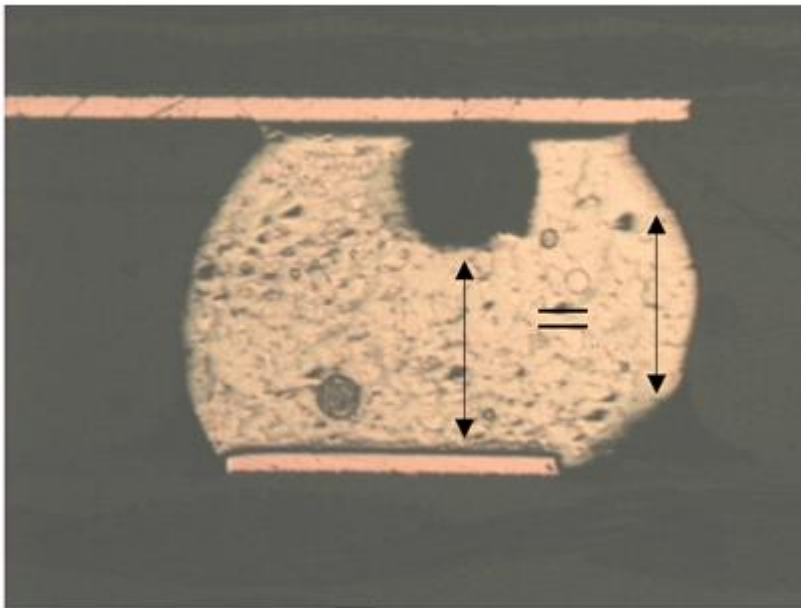
Rotate 는 이미지 회전과 관련된 기능을 모아놓은 박스이다. 이 Rotate 에디트 상자에 있는 숫자는 원본 이미지에 대해 몇 도가 회전되었는가를 나타내는 절대 각도이다. 80 을 입력하고 “R” 버튼을 클릭하면 원본이미지 기준으로 80도를 회전시킨다. Left, Right 버튼은 각각 왼쪽, 오른쪽으로 현재 보이는 이미지를 90도씩 회전시킨다.



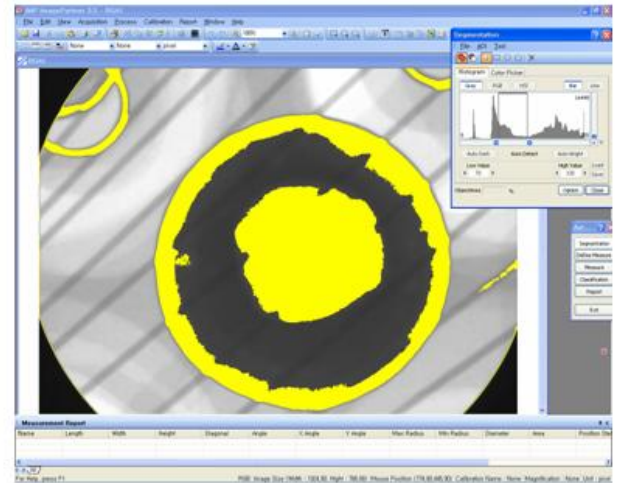
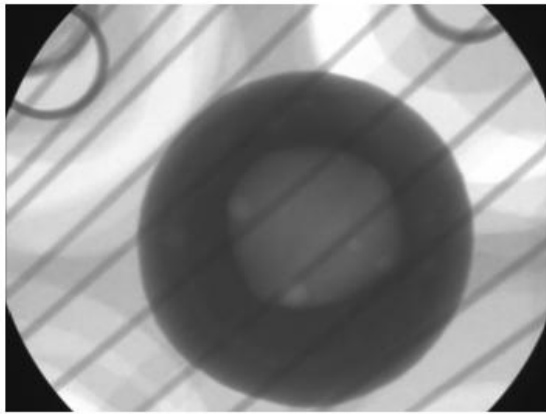
Position 은 이미지 왼쪽 상단을 (0, 0) 으로 간주했을 때 현재 마우스 커서가 이미지의 어느 좌표를 가르키고 있는지를 나타내고 Value는 커서가 가르키는 픽셀의 밝기 값을 나타낸다.

3.5.Mask 기능을 이용한 BGA 검사

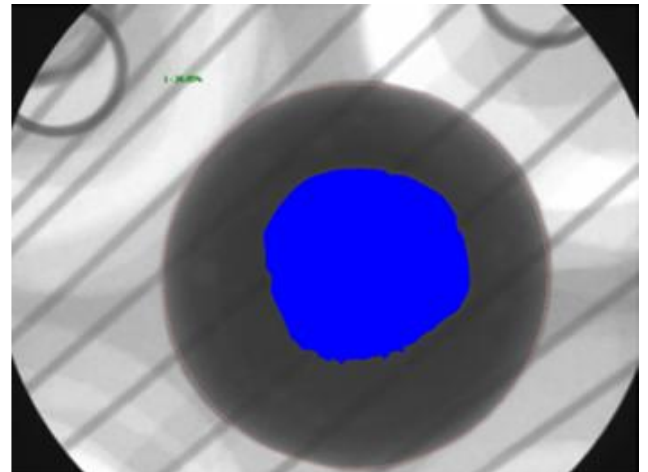
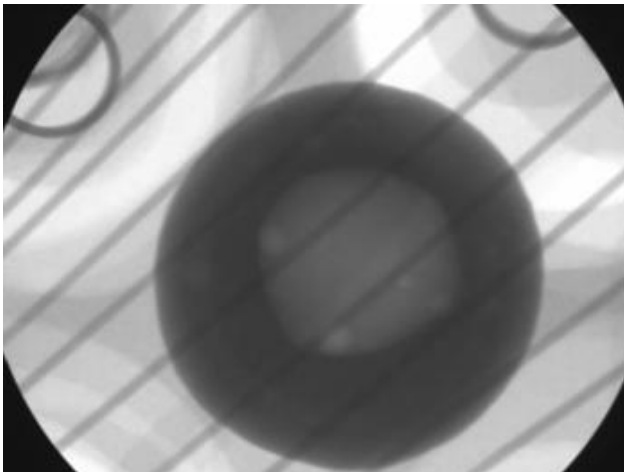
다음 그림은 Ball의 단면도이다. Ball의 단면 자체가 원형이므로 가운데의 두께가 두껍고 중심으로부터 멀어질수록 얇아지고 있다. 당연히 중심에서 멀어질수록 X-Ray의 투과율이 높아지게 되어 이미지는 흰색에 가까워지게 되고, 중심에 가까울수록 검은색에 가까워진다.



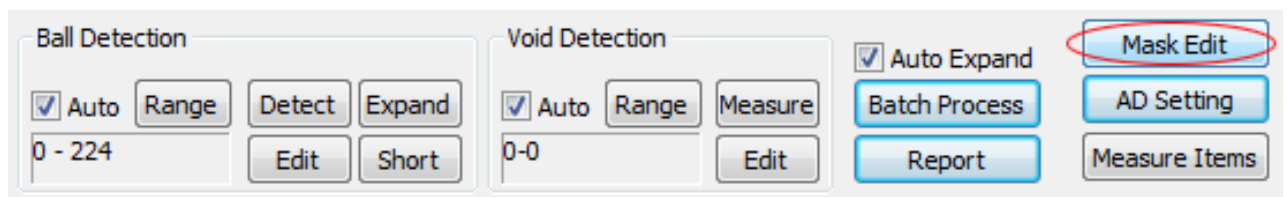
이를 기존의 계측 프로그램을 이용하여 Void 측정했을 때의 결과 이미지는 다음과 같다.



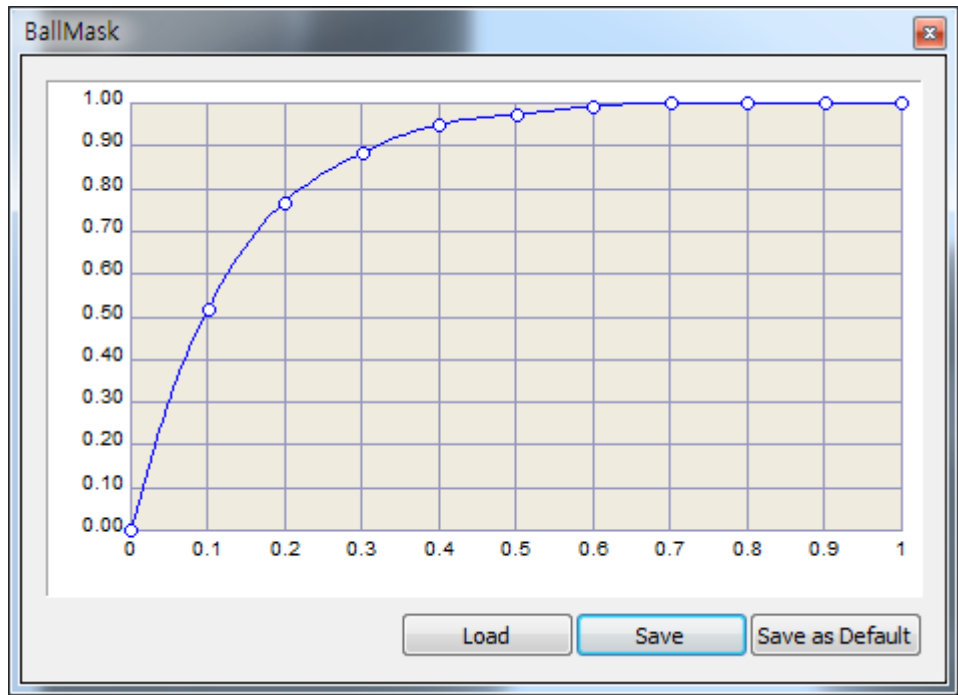
Ball의 바깥 부분은 Void가 아니지만 Void로 선택되었다. 밝기가 Void의 밝기 레벨과 유사하기 때문이다. 이런 잘못된 결과를 출력하는 것을 막기 위해서 Masking 기능이 사용된다. Ball이 검출되면 Ball의 중심 부분에서는 모든 Void를 검출하고 중심에서 멀어질수록 밝기 레벨이 Void의 밝기 레벨과 비슷해진다. 하더라도 이를 Void로 인식하지 않도록 하는 것이다. 다음은 마스크를 적용하여 Void를 검출한 이미지이다.



Mask에 대한 설정값을 보고 싶거나 변경하고 싶다면 다음 버튼을 클릭한다.



버튼을 클릭하면 다음과 같은 그래프를 그리는 창이 나타난다.

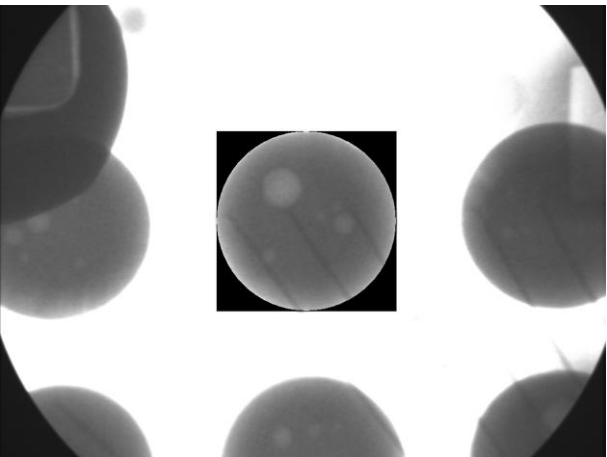


위의 값은 그래프 상의 원형 점을 클릭하여 드래그하는 것으로 변경시킬 수 있다.

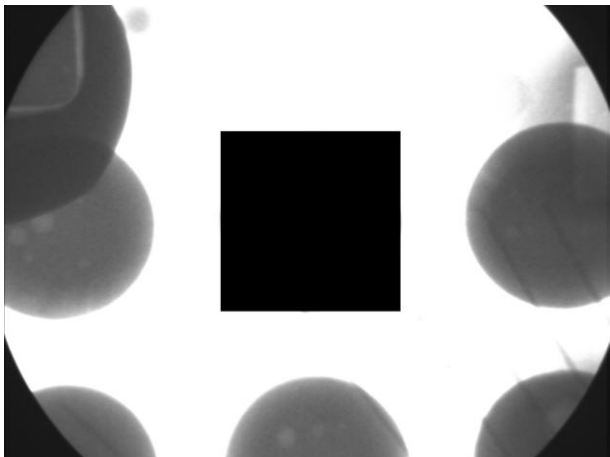
이 그래프의 X축은 중심을 나타낸다. 1 은 중심을 의미하며 0 에 가까울수록 중심으로부터 멀어짐을 의미한다. 그리고 Y축은 Masking 적용되어 검출에 포함하는 정도를 나타낸다. 1.00 은 Void 밝기 범위에 해당하는 모든 것들을 Void로 인식한다. 0 에 가까울수록 그 밝기 범위를 가지게 되더라도 Void로 인식하지 않게 된다.

그러므로 (0, 0) 좌표의 값을 해석한다면 원주 근처에서는 Void Range로 설정된 밝기 레벨을 가지더라도 이를 전혀 Void로 인식하지 않겠다는 의미가 된다. 또한 (1, 1)좌표가 1.00일 때 원 중심에서는 Void Range 에 해당하는 모든 것들을 Void로 인식하도록 하겠다는 의미가 된다.

좀더 자세히 서술하면 검출하려고 하는 Ball 영역에 Mask(가리개)를 덮고 이 Mask에 구멍을 내어 시야에 보이는 부분에서만 검출을 수행하는 것이다. 여기서 의미하는 구멍, 즉 보이는 부분이 1.00 이 되고 가려져서 안보이는 부분이 0.00 이 된다.



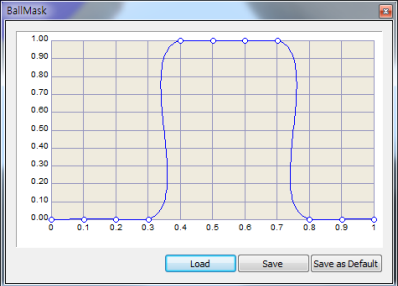
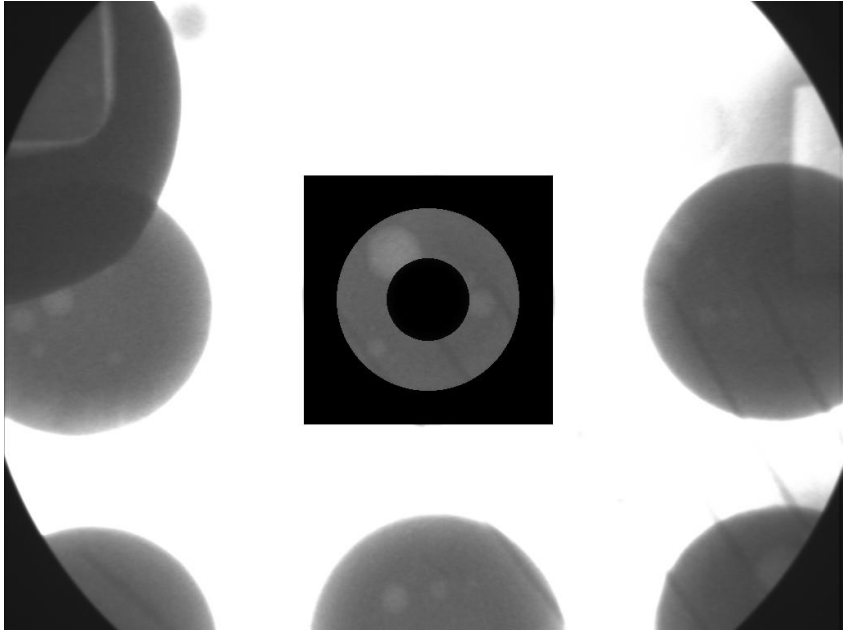
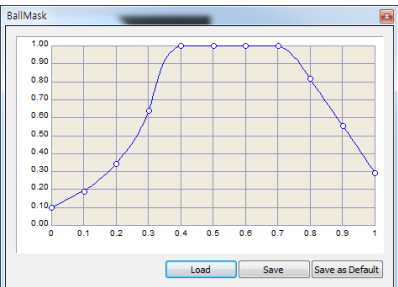
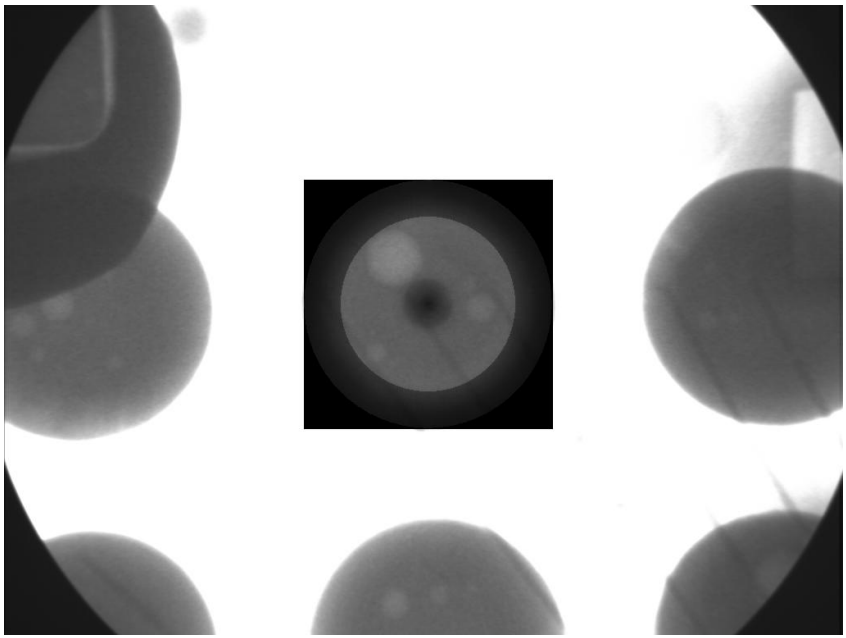
< 모든 Y축 값이 1.00 일 때 >



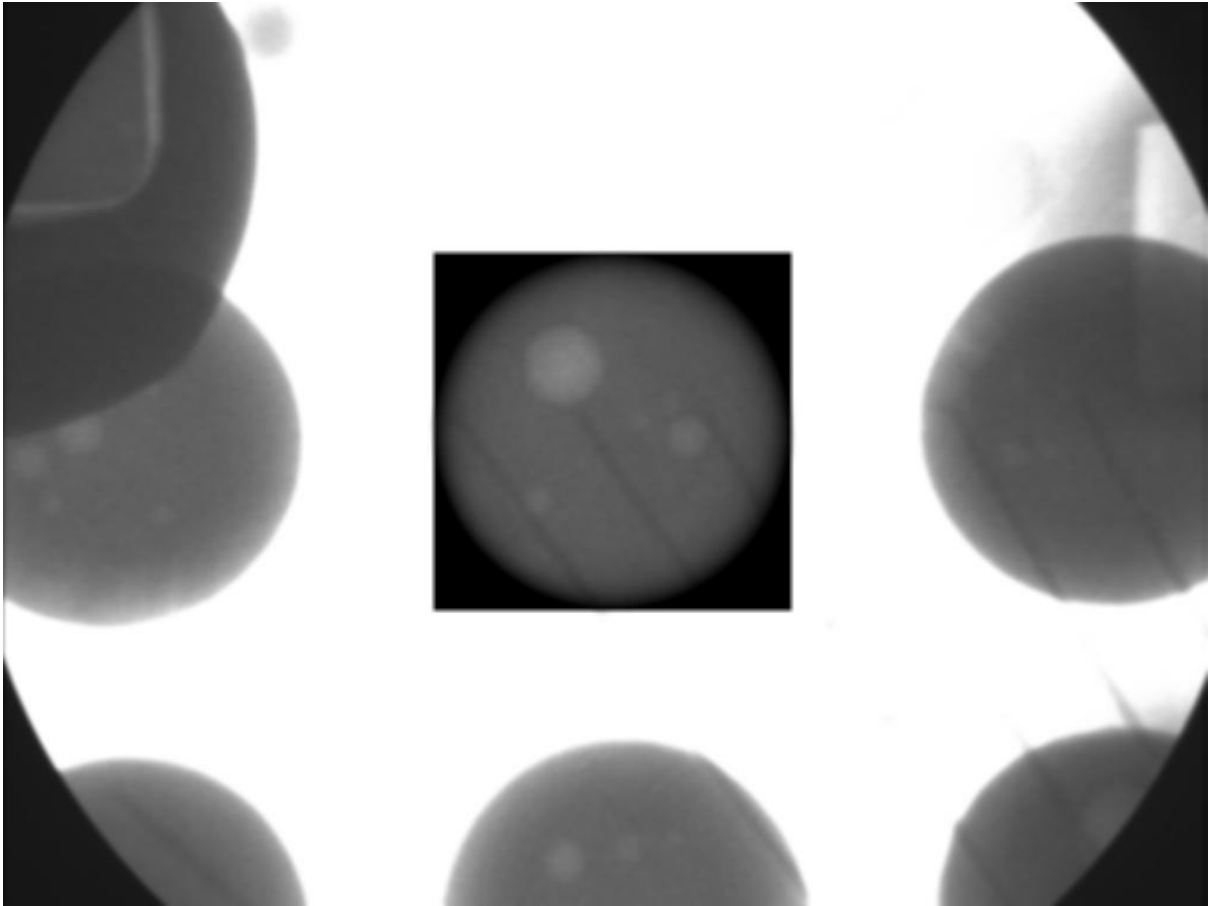
< 모든 Y축 값이 0.00 일 때 >

영상 중심의 검은 사각박스가 Masking 된 부분이며 Y축의 값이 모두 1.00 인 경우에는 Ball 전체가 보이는 영역이 되고, 값이 모두 0.00인 경우에는 Ball 전체가 Mask에 의해 가려져 검출영역이 아무것도 없게 된다.

이 그래프를 여러형태로 조절하면 다음과 같은 영역에 대해서 검출이 되게 된다.

그래프	Masking 처리 영역 이미지
	
	

최초 프로그램 설치시 기본설정 상태인 곡선상태의 Mask 처리 영상은 다음과 같다.



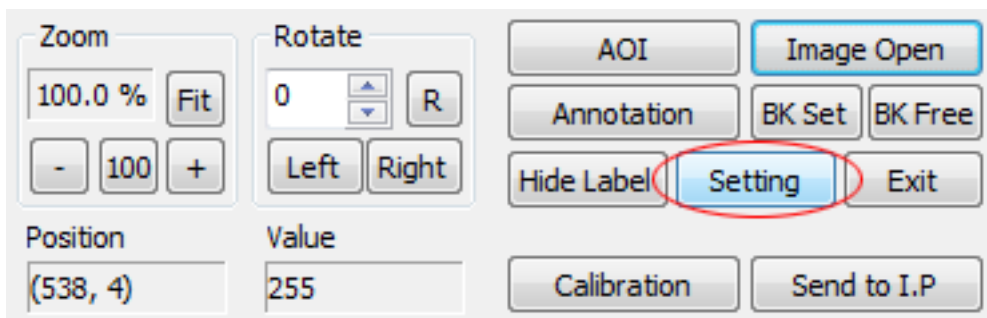
모든 Mask의 값을 1.0으로 설정했을때에는 Ball의 전구간을 검출해 내야 하지만 상위 전구간 1.0의 Mask 영상을 보면 Ball 원주에 X-Ray 투과된 흰색 영역이 많이 보이는데 이렇게 Void보다 더 밝은 영역이 포함되어 있으므로 Void 검출이 오히려 되지 않는 결과가 발생한다. 이러한 부분 때문에 최초 설치시 적용된 기본설정 상태에 따라 Ball의 원주부분은 보이는 영역에서 점차 Smooth하게 제거하는 것이다.

이 그래프의 초기 좌표값은 Ballvoid가 설치된 폴더안의 “Default.spline” 파일에 저장되어 있다. 이 파일을 인식하지 못한다면 (0,0) 과 (1,1)을 잇는 기울기 1 의 직선이 그려지게 된다.

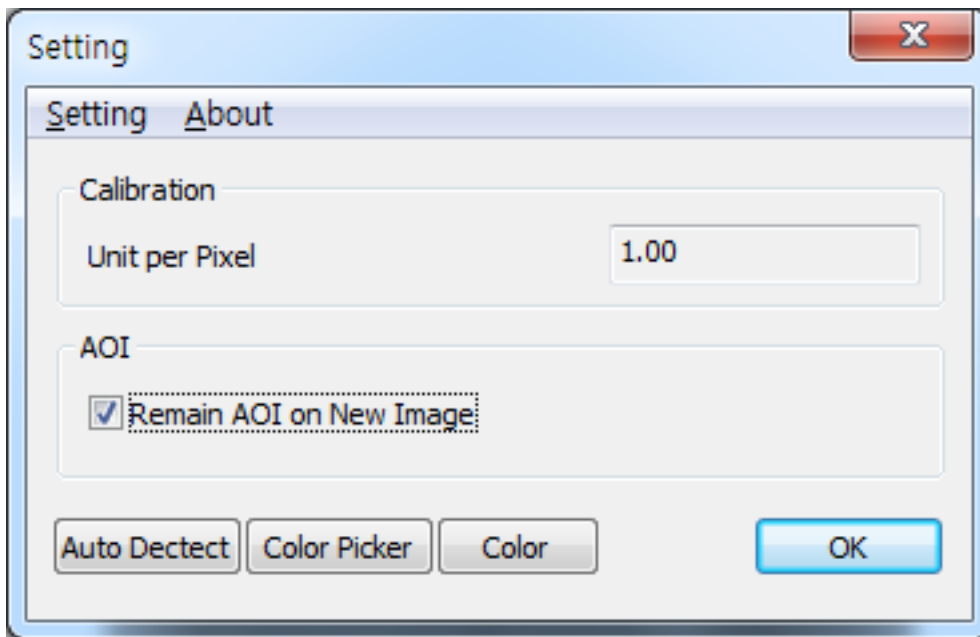
Mask 기능은 자동검출시에만 적용되는 기능이다. 프로그램상의 Batch Process 와 Auto Range 시에만 적용되는 기능이다.

4. Main 설정

메인 화면에 존재하는 Setting 버튼을 클릭하면 Calibration UPP (Unit Per Pixel) 정보를 읽어오거나 AOI 와 관련된 설정을 할 수 있다. 다음과 같이 Setting 버튼을 클릭한다.

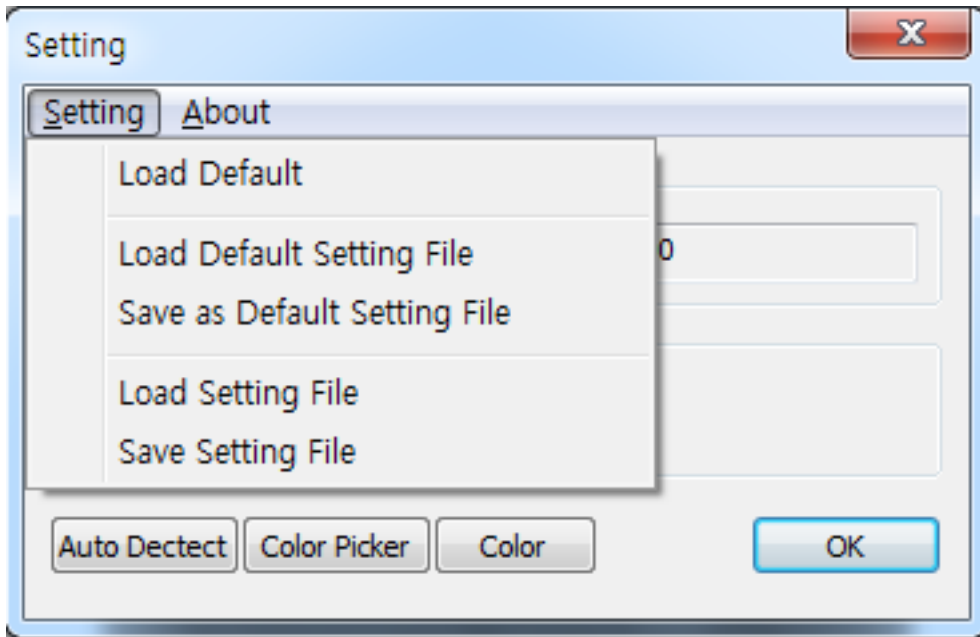


버튼을 클릭하면 다음과 같은 창이 나타난다.



항목	설명
UPP(Unit Per Pixel)	Calibration 에서는 설정된 UPP(Unit Per Pixel) 값을 읽어서 사용자에게 보여준다. UPP는 한 픽셀당 실제 길이가 얼마인지를 나타내는 값이다.
Remain AOI on New Image	이 박스가 체크되어 있다면 새로운 이미지를 열거나, Auto / Manual 탭간 이동시, 기존의 AOI를 보존한다.

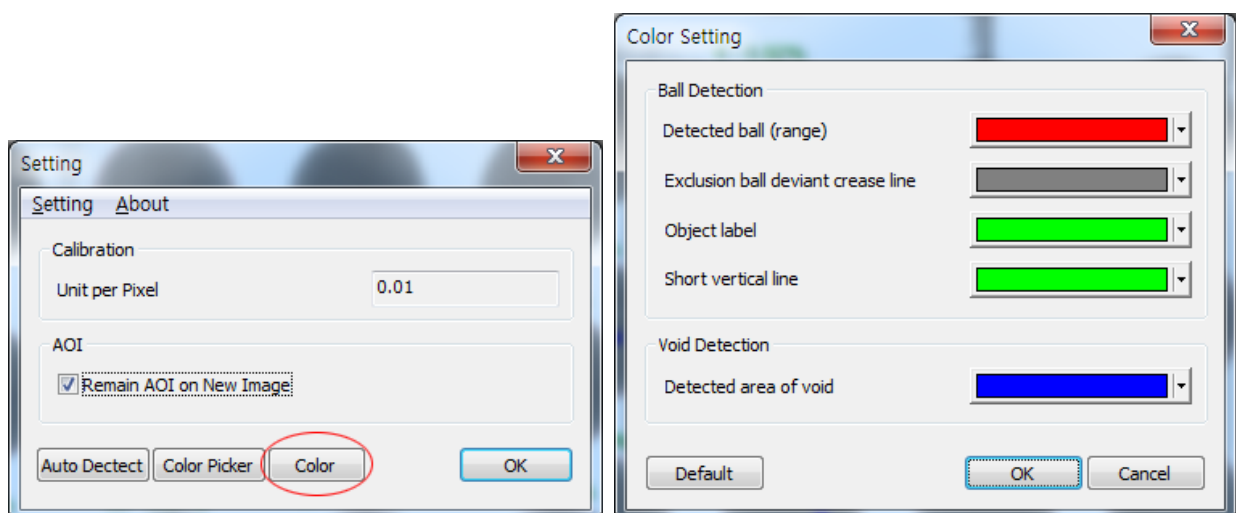
메뉴 박스의 Setup Menu를 클릭하면 Main Setting 설정값들을 저장하거나 불러올 수 있다.



항목	설명
Load Default	프로그램에서 설정된 기본값을 로드한다.
Load Default Setting File Save Default Setting File	기본 저장 파일을 가지고 있어 이 메뉴를 선택하면 기본 저장 파일에 저장하거나 이 파일의 내용을 읽어올 수 있다.
Load Setting File Save Setting File	사용자가 지정한 파일에 현재 설정을 저장하거나, 저장된 파일을 불러올 수 있다. 이 모든 설정파일의 확장자의 기본값은 .set 이다.

4.1.Color 설정

프로그램의 기본적인 색상과 관련한 부분을 설정할 수 있는데 Color 버튼을 클릭하여 Color Setting 창에서 설정할 수 있다.

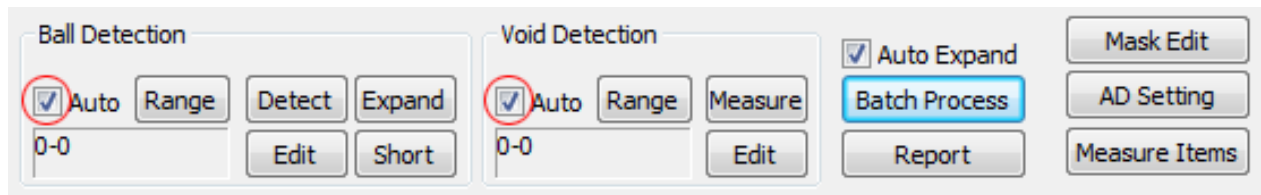


5. BGA 단계별 수동 검사

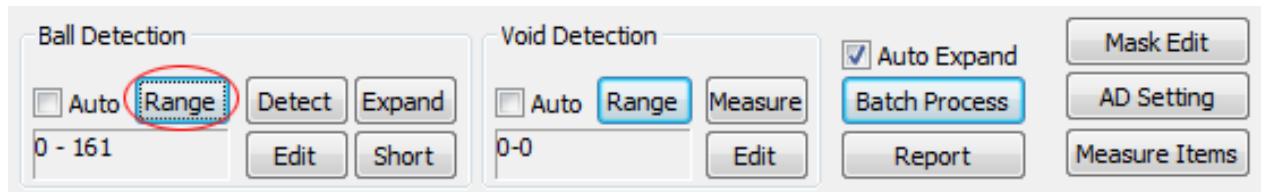
이미지는 0~255의 밝기 레벨로 표현된다. 이 밝기 레벨 범위를 이용하여 void를 검사해 낼 수 있는데, BGA 수동 검사는 이 레벨의 범위를 지정할 수 있도록 해주고, Ball의 검출부터, Void 범위 설정까지의 각 단계를 수동으로 진행하도록 한다. 각 단계는 다음과 같지만 모든 단계를 진행할 필요는 없다.

5.1. Ball 범위 설정

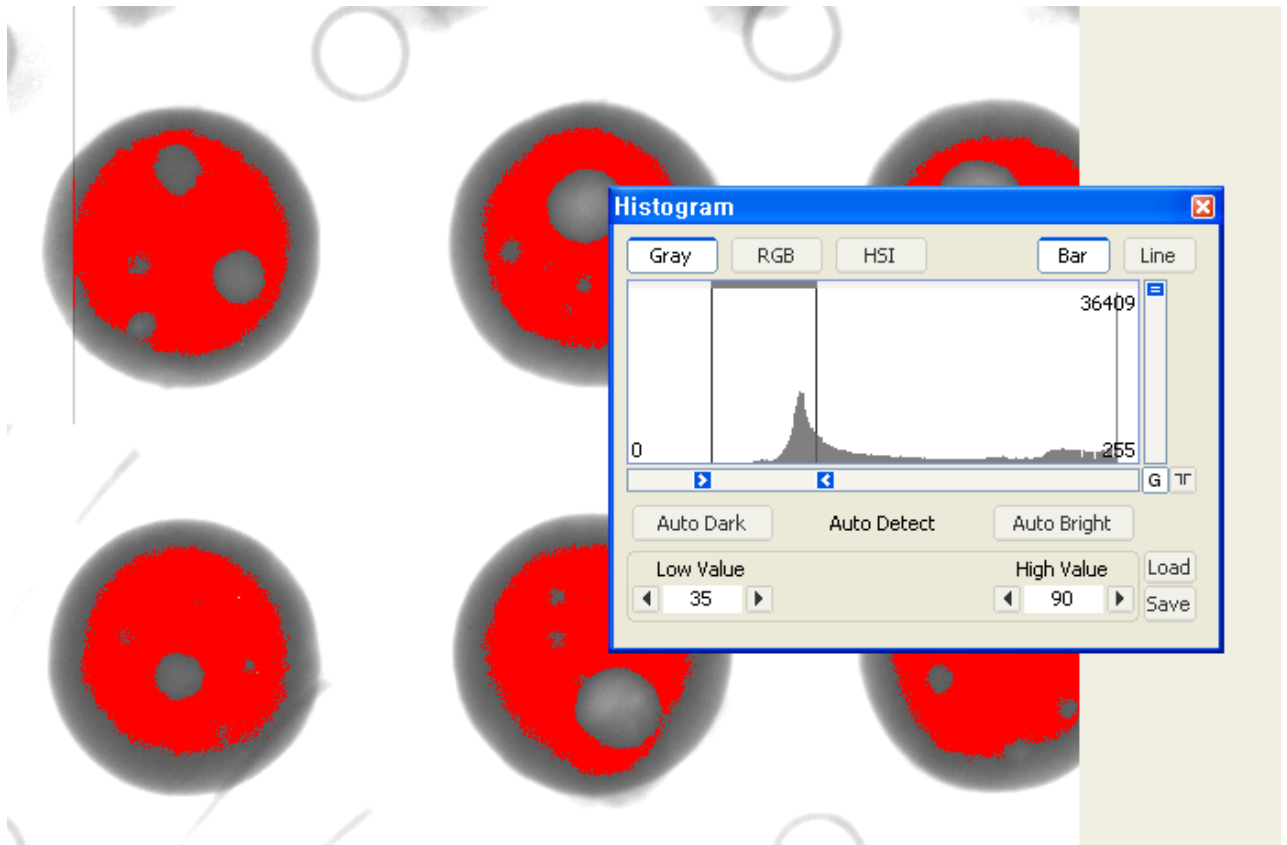
Void를 검출하기 위해서는 우선 Ball을 검출하기 원하는 영역의 범위를 설정해 주어야 한다. 이미지 파일에서 선택하고자 하는 영역의 밝기 레벨 값을 주는 단계로 이 단계에서 설정한 밝기 레벨 값을 가지는 모든 픽셀은 이 영역에 포함된다. 만약 영역의 범위를 0~ 255까지로 선택하면 이미지 전체가 Ball 검출 영역으로 인식된다. 이 단계를 진행하기 위해서는 Ball Detection의 Auto 박스에 체크를 해제한다.



체크박스의 표시를 해제했다면 탭 컨트롤의 Ball Detection 페이지에서 Range를 클릭한다.

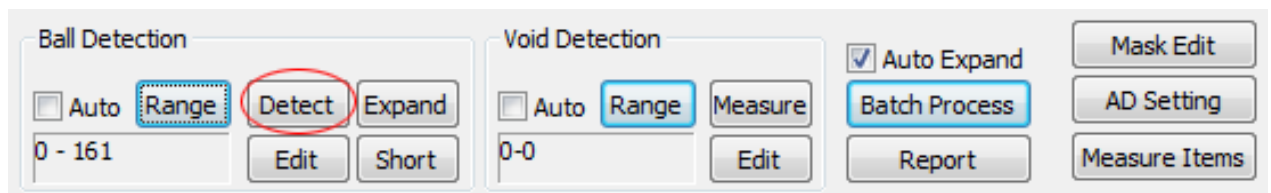


버튼을 클릭하면 다음과 같은 Histogram 그래프가 나타나고, 이 그래프에서 원하는 범위를 설정한다. 범위는 Low value 로 설정된 값과 High Value로 설정된 값 사이의 모든 값이다. 아래의 그림은 Low value, High value를 설정하는 것을 보여주고 있다. 각각 35 ~ 90 으로 설정하고 있다. 이미지의 픽셀(Pixel) 중 이 범위에 속하는 모든 픽셀들은 붉은 색으로 칠해지게 된다.



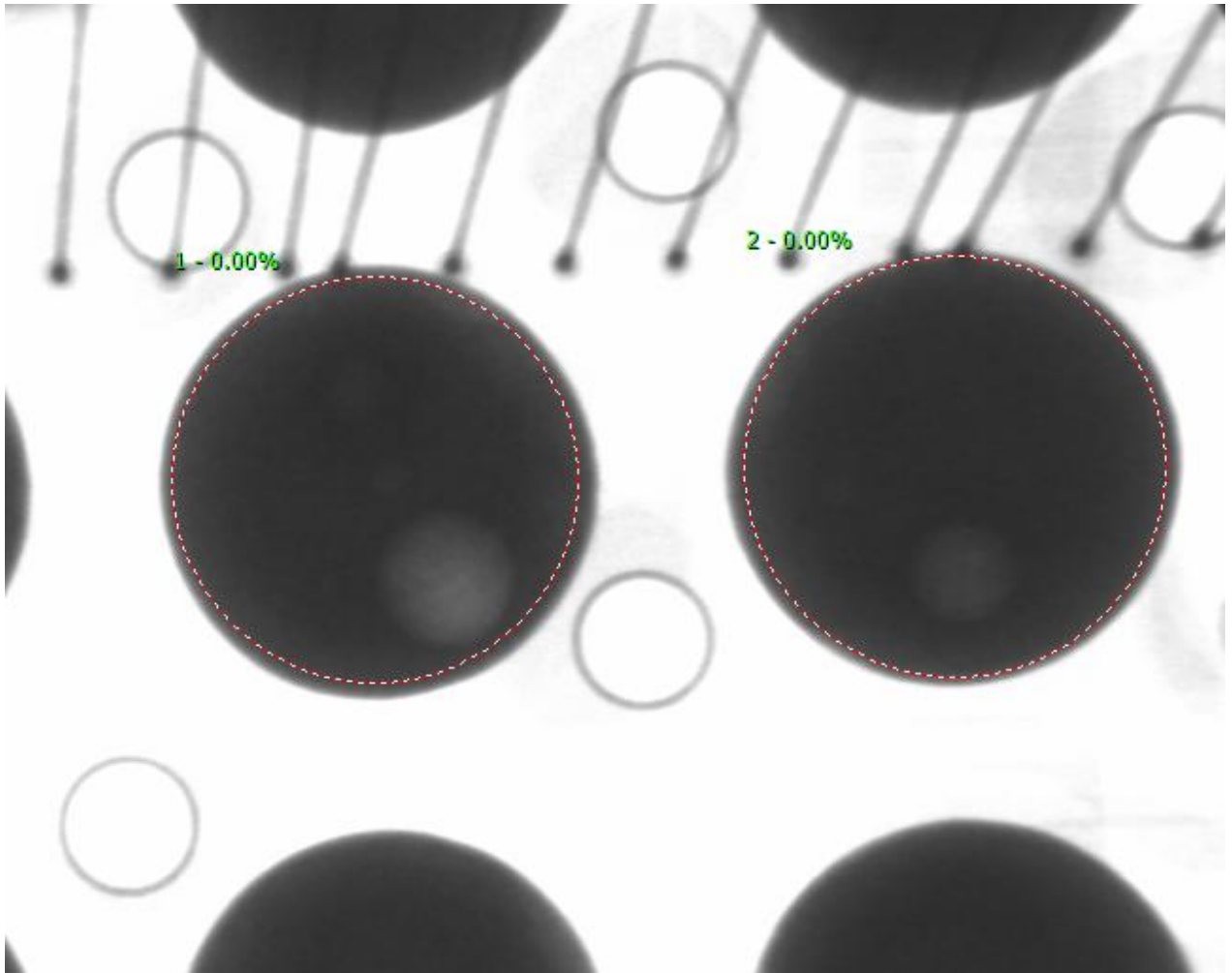
5.2. Ball 검출

Ball 검출을 원하는 영역을 설정했으면 이제 “Ball”을 검출해야 한다. 이를 위해서는 탭 컨트롤의 Auto Detection 탭에서 “Detect” 버튼을 클릭한다.



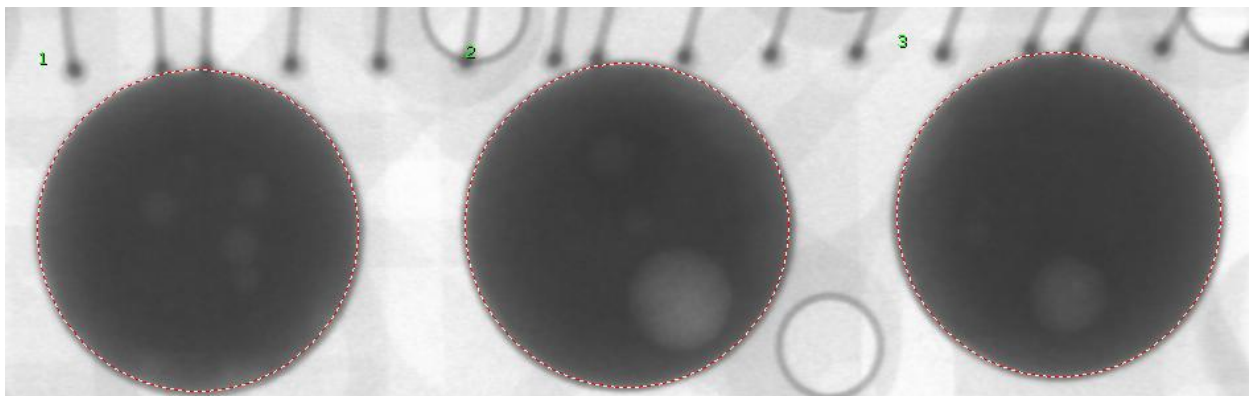
Detect를 클릭하면 Range 설정 단계에서 설정된 영역 내에서 원형에 가까운 것들을 검출해 낸다. 결과는 다음과 같다.

Detect의 결과로 두 개의 Ball 이 검출되었다. 검출된 Ball들의 위에는 각 Ball을 구분하는 ID가 적혀 있다. 사용자는 “Report” 시에 이 ID를 이용하여 각 “Ball”을 분석할 수 있다.



5.3. Ball Expand

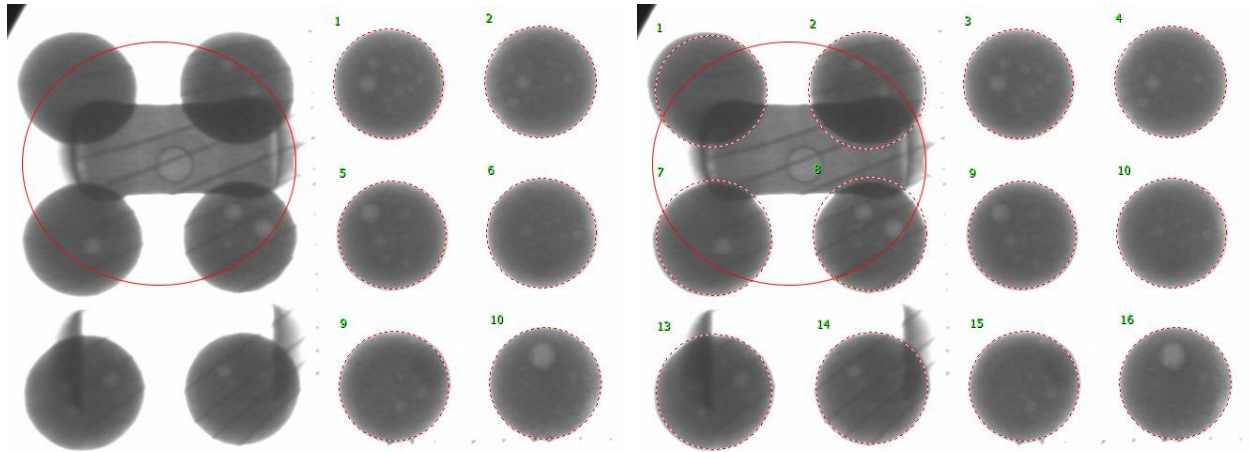
Detect의 결과로 검출된 Ball 들을 확장한다. 즉 “Detect” 단계에서 검출해내지 못한 Ball 들을 더 넓은 표준 편차 값을 이용하여 검출해낸다. Expand 버튼을 클릭하면 다음과 같은 결과를 얻을 수 있다.



결과로 세 개의 “Ball” 이 검출되어 “Detect” 단계에서 검출하지 못한 한 개의 볼을 추가로 발견해냈다. 이는 “Roundness Std.Dev” 값을 이용한 것으로 이는 둥근 정도(원형도)의 표준 편차 값을 이용한 것이다. 표준 편차란 평균값으로부터 어느 정도 흩어져 있는가를 수치적으로 나타낸 것으로 이 값이 크면 클 수록 값들이 평균으로부터 많이 흩어져 분포되어 있는 것이다. 즉 완벽한 원형을 평균으로 보았을 때 이 “Roundness

Std.Dev” 값이 0 이라면 완벽하게 원형인 것들만이 검출되며, 값이 커지면 커질수록 약간 일그러진 것들이라도 “Ball”로 인식하여 검출해 낼 확률이 높아지게 된다.

또한 Expand 기능은 중첩(Aliasing) 제거 기능도 가지고 있다. 예를 들어 약간 어떤 영역에 중첩된 부분이 있다고 해도 나머지 부분이 원형에 가깝다면 이 역시도 Ball 에 포함시켜준다. 다음 그림은 Detect 했을 때와 Expand 했을 때의 그림이다.

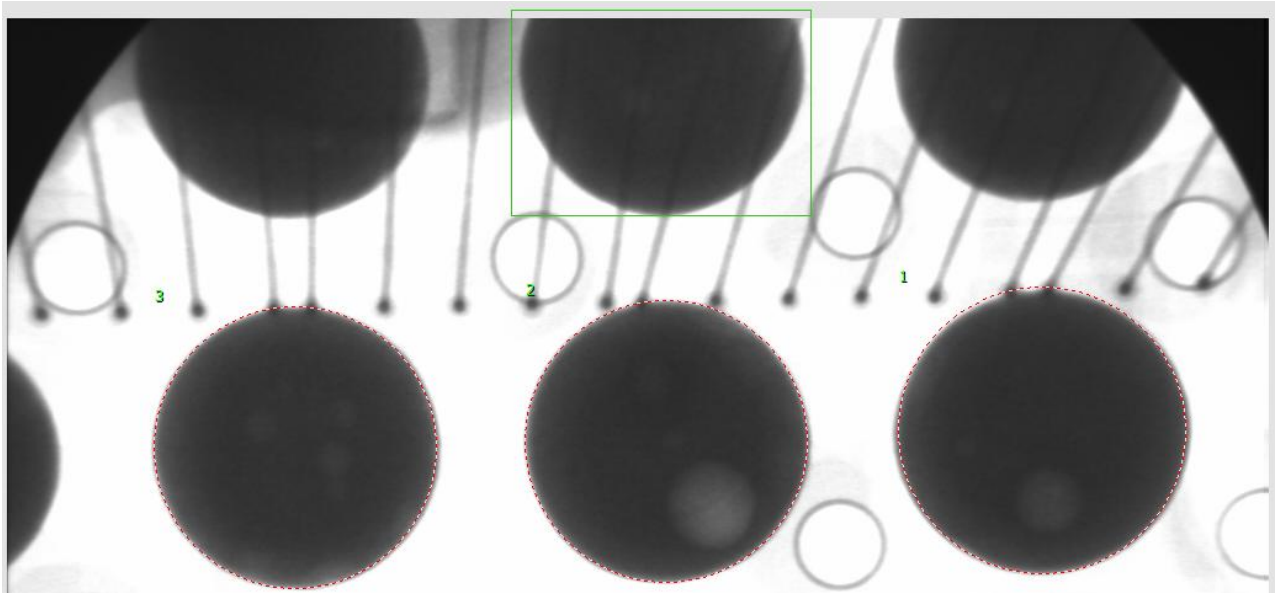


Detect - 중첩된 영역이 선택되지 않는다.

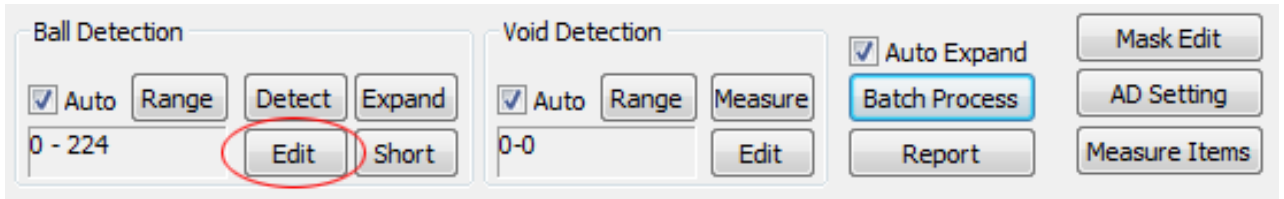
Expand - 중첩된 영역이 원형으로 올바르게 선택되었다.

5.4.Ball 수동 설정

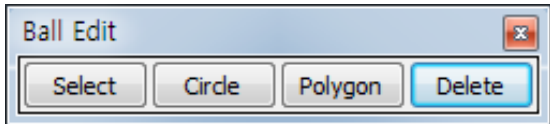
BGA에서는 원형에 가까운 것들만을 검출해 낼 수 있다. 만약 검출하려는 Ball을 “Expand”단계에서도 검출해내지 못했거나, 또는 Ball이 원형이 아니라면 “Edit” 단계에서 수동으로 “Ball”의 영역을 설정해 주어야 한다. 다음 이미지는 “Expand” 과정을 거쳐 검출된 모든 Ball 들을 나타내고 있다. 녹색으로 주석을 달아놓은 원들은 검출되지 않은 “Ball” 이지만 검출을 원한다고 한다면 이 단계에서 이 Ball 을 수동으로 추가해 주어야 한다.



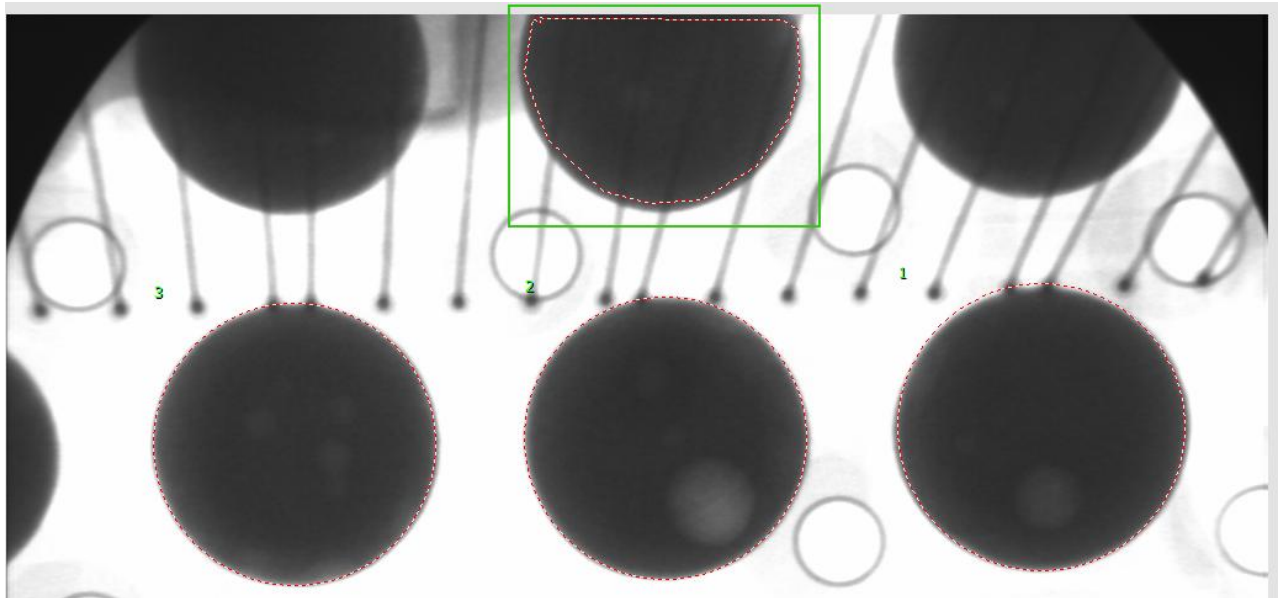
이 영역을 Ball 로 지정하기 위해서 탭 컨트롤의 Auto Detection 탭에서 Edit 버튼을 클릭한다.



버튼을 클릭하면 다음과 같은 다이얼로그 박스가 생성되어 원하는 영역의 모양을 선택할 수 있도록 해준다. 예를 들어 원하는 “Ball” 영역이 원이라면 다이얼로그 박스에서 Circle 을 선택하고, 영역이 다각형이라면 Polygon 버튼을 클릭하고 마우스 버튼을 조작하여 영역을 설정해 준다.



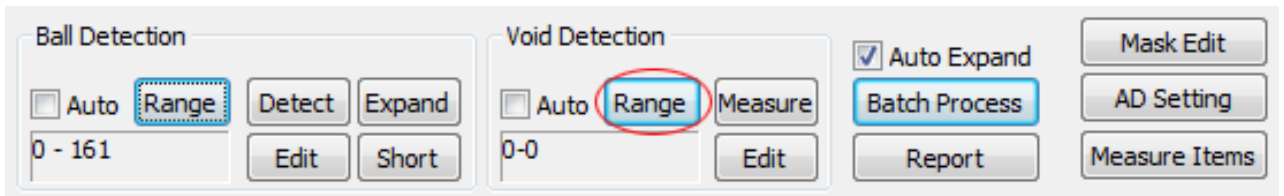
선택한 영역을 삭제하고 싶다면 Select 버튼을 클릭한 뒤, 삭제를 원하는 “Ball”을 선택한다. 그런 다음 Delete 버튼을 누르면 선택된 영역이 삭제된다. 다음 그림은 위 이미지에서 내가 원하는 영역을 Polygon 으로 설정한 것이다.



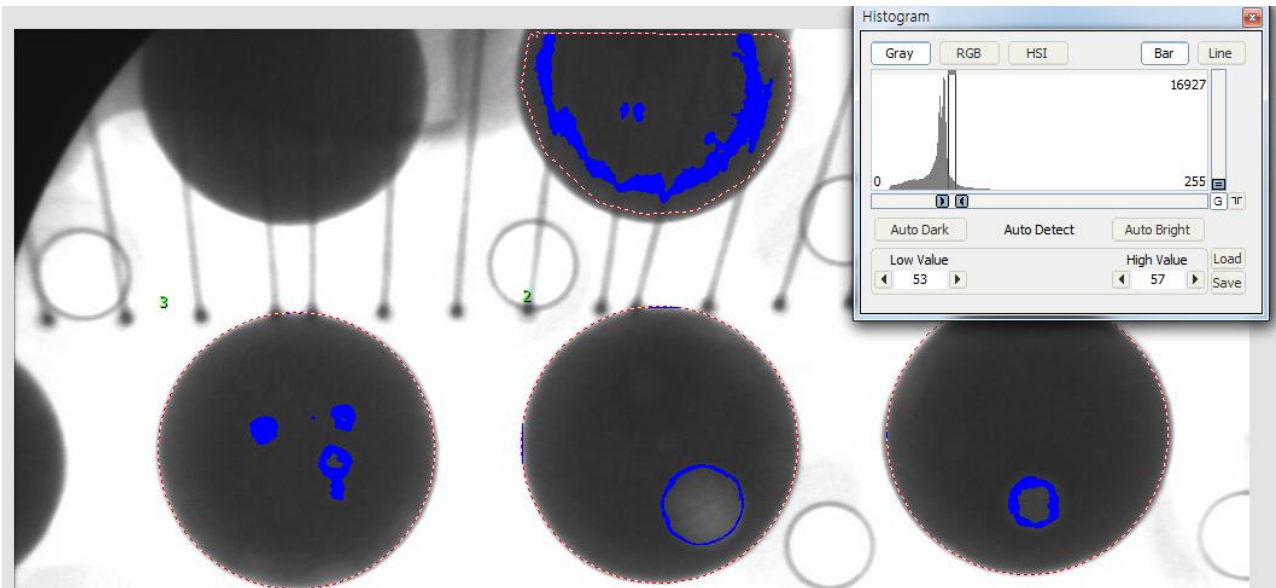
이로써 Ball 검출 과정은 모두 끝마쳤다. 이제 Ball 영역 내의 void 를 검출해 내야 한다.

5.5.Void 범위 설정

Ball Range 설정 단계와 마찬가지로 Void로 검출해 내고 싶은 영역의 밝기 레벨 범위를 지정해 주는 단계이다. 이 단계에서 설정한 밝기 레벨을 가진 영역을 void로 인식하도록 한다. 이 단계를 설정하기 위해서 Auto Detection 탭의 void Detection 그룹의 “Range” 버튼을 클릭한다.

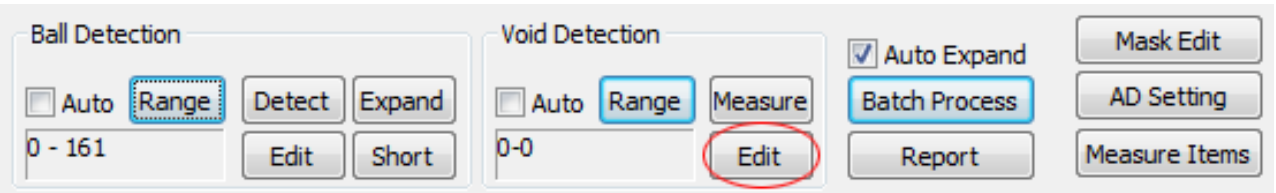


버튼을 클릭하면 Ball range 설정과 마찬가지로 Histogram 그래프 다이얼로그 박스가 생성되어 Low value와 High Value를 설정할 수 있도록 해준다. 아래 그림은 밝기 레벨의 Low value를 36 , High value를 66으로 설정하여 void를 검출한 예이다. 검출된 영역은 푸른 색으로 표시된다.

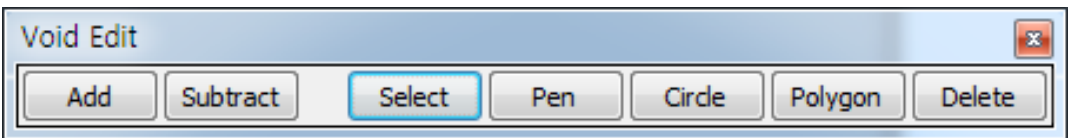


5.6.Void 수동 설정

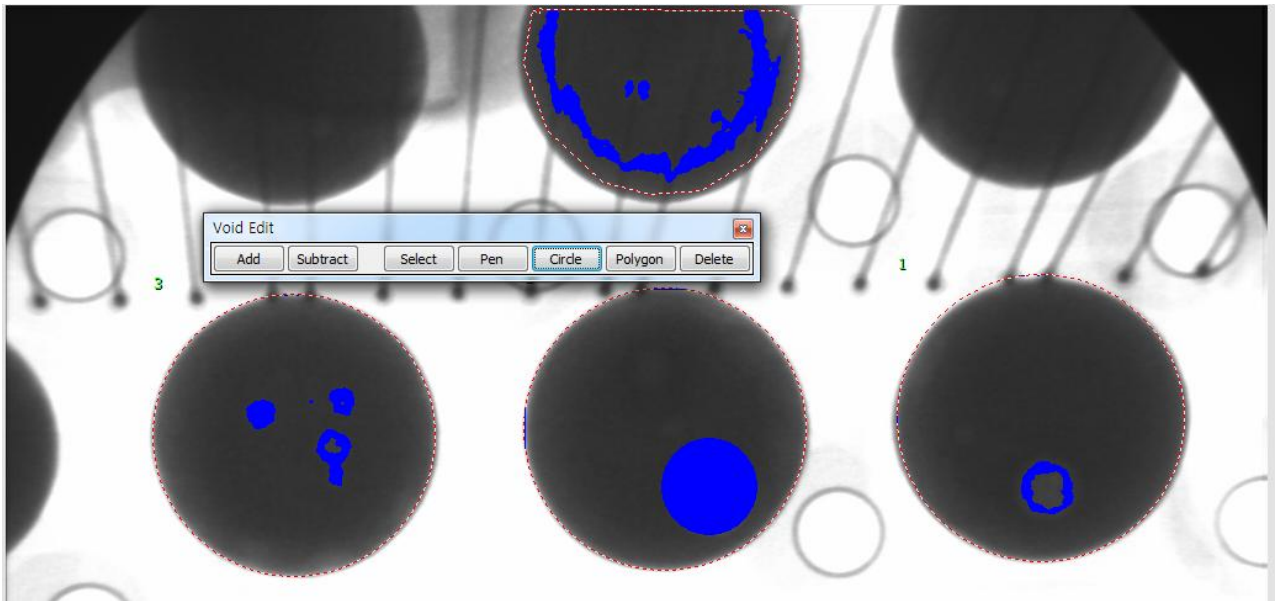
Histogram으로 void의 영역을 설정해 주었다 해도 정확하게 원하는 영역이 void로 검출되지 않을 수 있다. 이럴 때는 수동으로 Void 영역을 추가해 주어야 한다. 이 단계를 진행하기 위해서 “Edit” 버튼을 클릭한다.



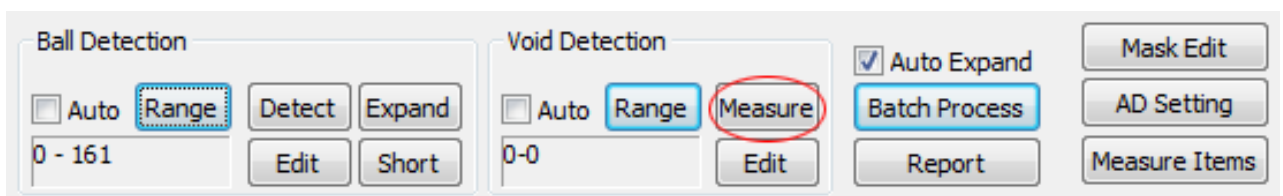
버튼을 클릭하면 다음과 같은 다이얼로그 박스가 생성된다. 원하는 영역을 void로 추가하기 위해서는 Add 모드를 선택하고 여러 개의 “void”를 계속해서 추가할 수 있다. 이를 위해서는 아래 다이얼로그 박스에서 “Add” 버튼을 클릭한다



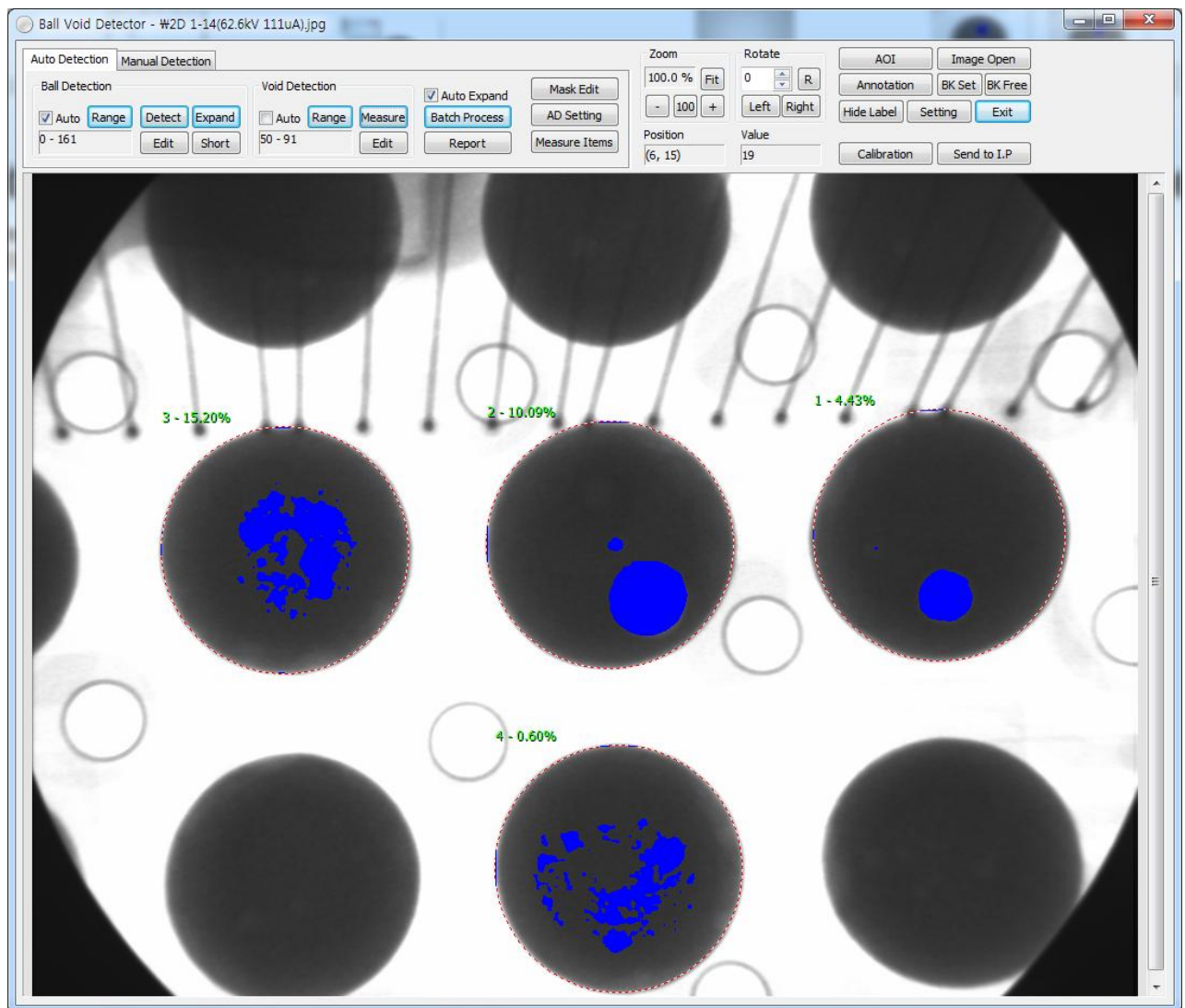
“Void” 의 모양에 따라 다양한 선택을 할 수 있도록 Pen, Circle, Polygon 등의 버튼이 존재한다. Void영역이 원형이면 Circle을 선택하고, 그렇지 않다면 Polygon을 선택하여 원하는 모양을 만들어 낼 수 있다. 선택된 보이드를 삭제하고 싶다면 생성된 보이드를 마우스로 한번 클릭하여 선택한 뒤에 “Delete” 버튼을 클릭하면 된다. 위의 보이드 검출예에서는 보이드 가운데에 구멍이 있다. 이를 메꾸기 위해서 Circle을 선택하여 구멍을 메꾼다.



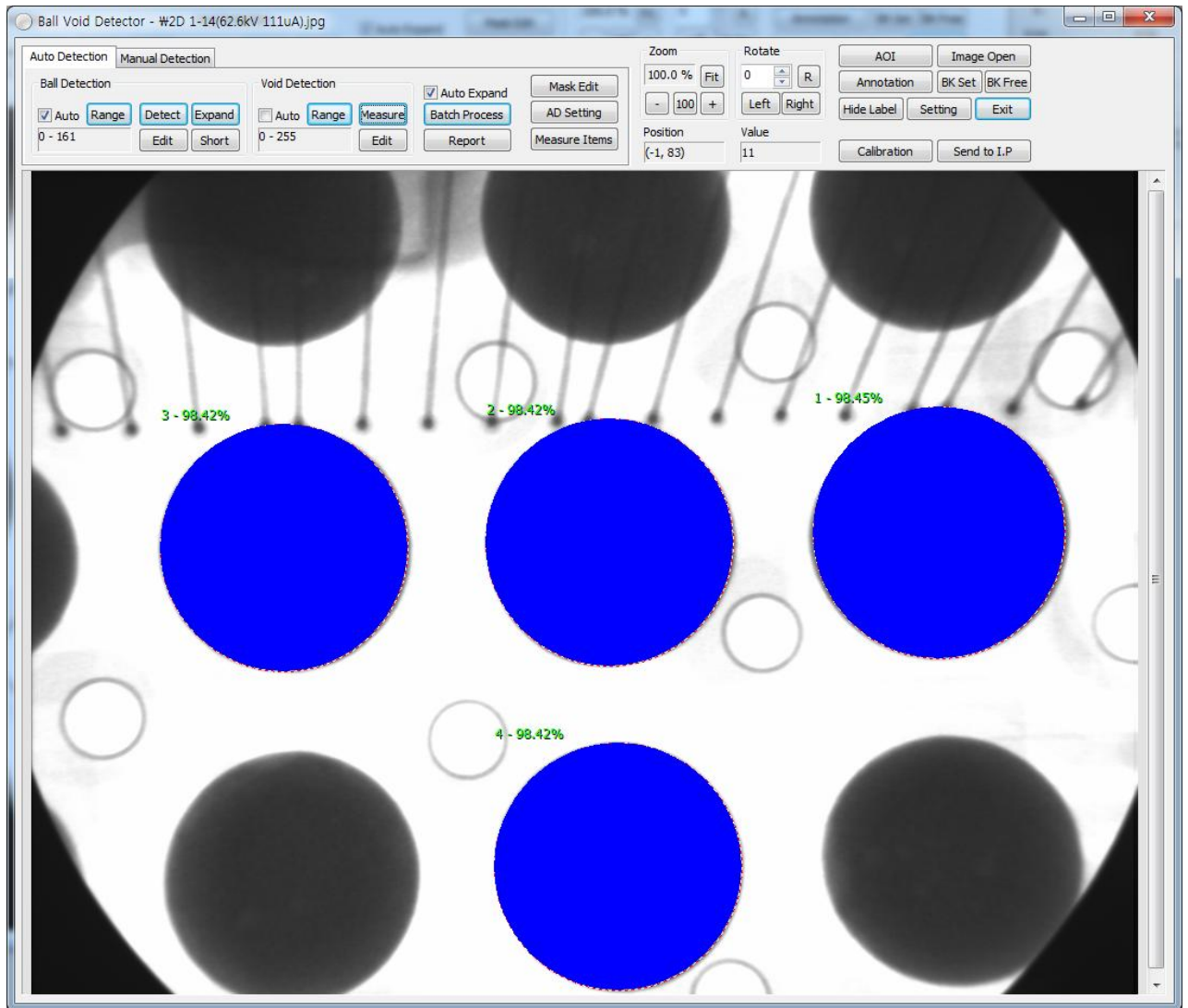
5.7.Void 수동 측정 완료



Void의 영역설정이 끝나면 이로써 측정이 완료된 것이지만 실제 화면의 라벨은 아직 계산이 되기 전이므로 이를 적용하여 계산이 완료되도록 한다.

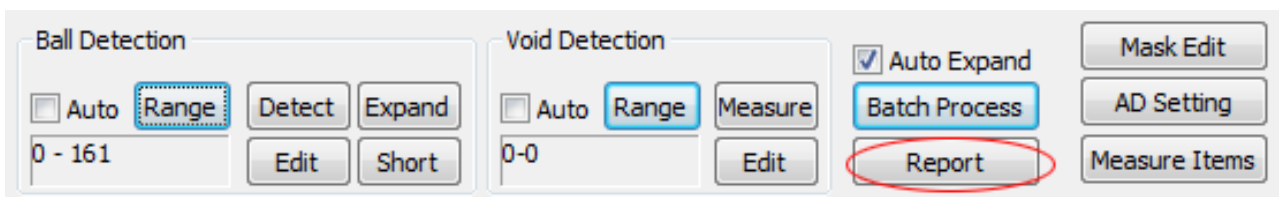


표시된 영역을 계산하여 Void의 비율등이 라벨에 표시되는데 이때, 물리적으로 Void 100%가 존재할 수 없듯이 수동으로 Ball 내부를 모두 Void로 선택하더라도 Ball의 테두리가 있으므로 100% Void는 나올수가 없다.



5.8.보고서 작성

모든 과정이 끝났다면 보고서를 작성한다. 이를 위해서 Report 버튼을 클릭한다.



총 네 개의 검출된 Ball에 대해 Void의 비율, 면적에 대한 정보를 보여주고 있다. 결과창은 두 부분으로 나뉘어져 있으며 첫번째는 Statistic Data로 검출된 Ball, Data의 전체적인 정보를 보여주며, 아래의 리스트는 개별 Ball에 대한 정보를 보여준다. 아래 표는 Statistic Data의 각 항목에 대한 설명이다.

Auto Detection Report

Statistic Data					
Total Area	1048576.0000	Total Ball Area	164884.0000	Total Void Area	6340.0000
Ball Count	4	Total Ball Area Ratio	15.7246 %	Total Void Area Ratio	3.8451 %

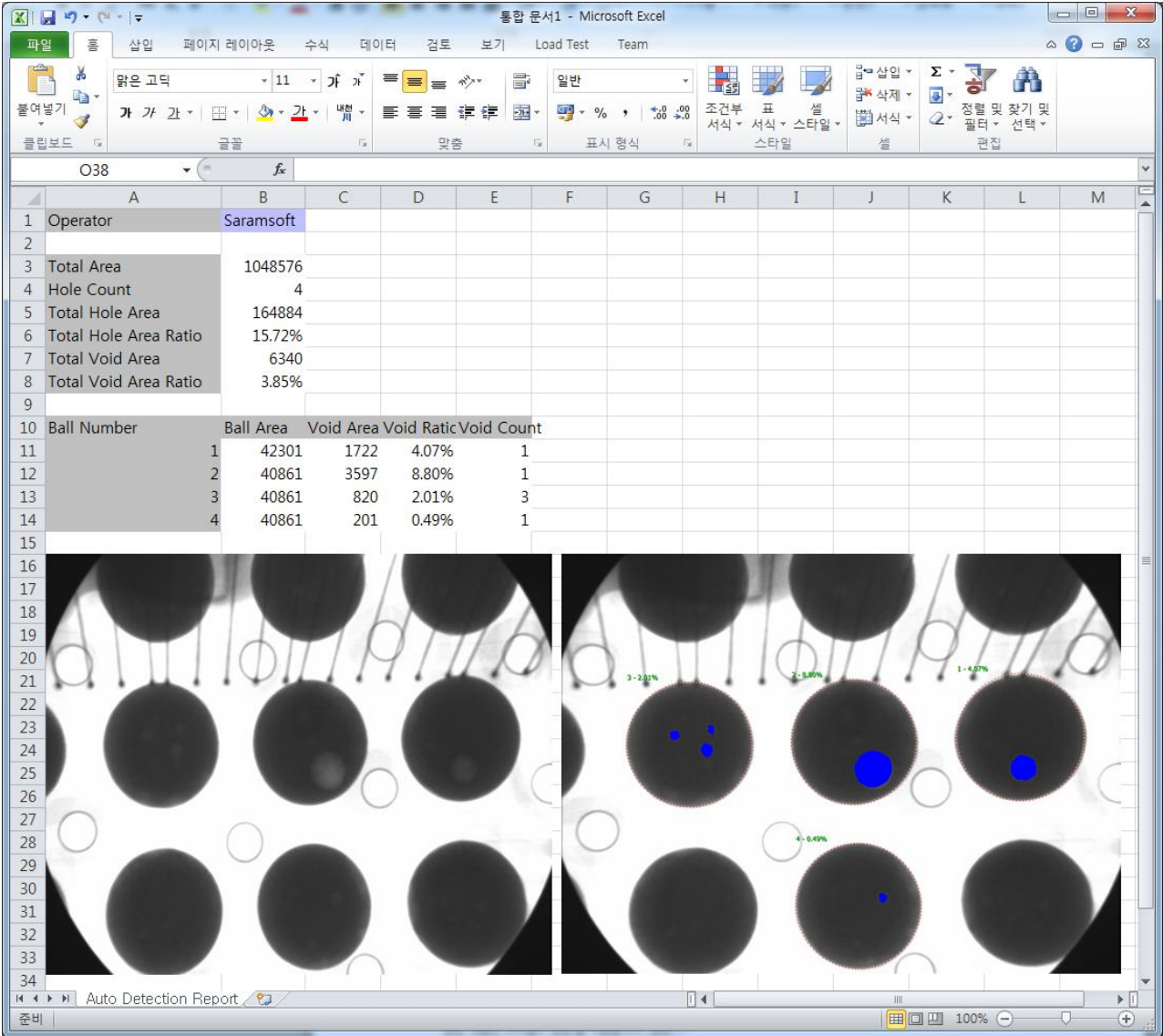
Ball Number	Ball Area	Void Area	Void Ratio	Void Count
1	42301.0000	1722.0000	4.0708 %	1
2	40861.0000	3597.0000	8.8030 %	1
3	40861.0000	820.0000	2.0068 %	3
4	40861.0000	201.0000	0.4919 %	1

☐ Original Image
 ☐ Annotation Image

항목	설명
Total Area	이미지 전체의 면적을 의미한다.
Total Ball Area	발견된 "Ball"의 총 면적을 나타낸다.
Total Void Area	발견된 "Void"의 총 면적을 나타낸다.
Ball Count	발견된 "Ball"의 개수를 나타낸다.
Total Ball Area Ratio	이미지 전체 면적에 대한 Ball의 총 면적의 비율을 나타낸다.
Total Void Area Ratio	전체 "Ball" 면적에 대한 "Void" 면적의 비율을 나타낸다.

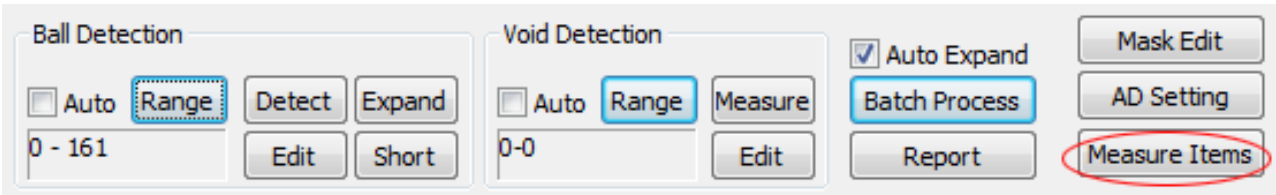
이 창에 나타난 수치 데이터는 MS-Excel로 전송하여 분석 저장할 수 있다. 이를 저장하기 위해서는 Excel이 설치되어 있어야 한다. EXCEL로 전송하기 위해서 다이얼로그 하단에 Send Excel 버튼을 클릭한다.

전송할 때 원본 이미지와 주석이 포함된 이미지를 단지 결과 창 하단의 체크박스를 선택함으로써 선택적으로 Excel 데이터에 포함시킬 수 있다. 주석이 포함된 이미지란 보이드 검출을 마친 후의 이미지를 말한다. 아래의 그림은 두 이미지를 포함하여 Excel로 전송된 데이터를 보여주고 있다.

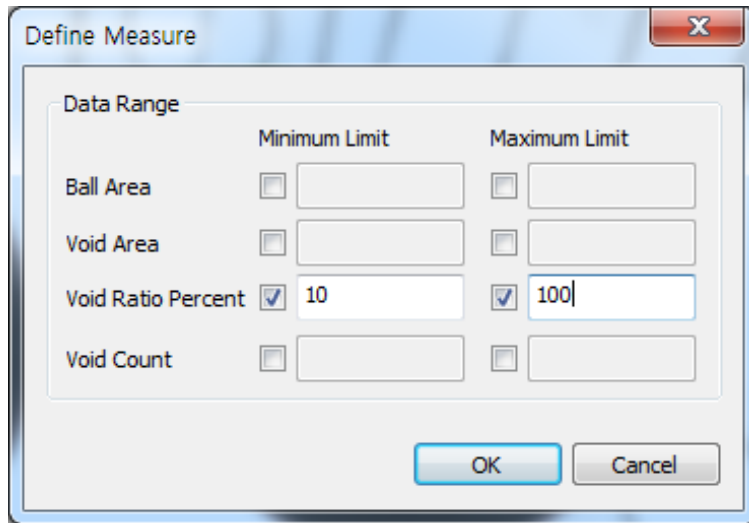


5.9.필터링

Report 다이얼로그 박스 데이터를 모두 보는 것이 아니라 원하는 범위내의 데이터만을 골라서 볼 수 있다. 이 기능을 사용하려면 아래 버튼을 클릭한다



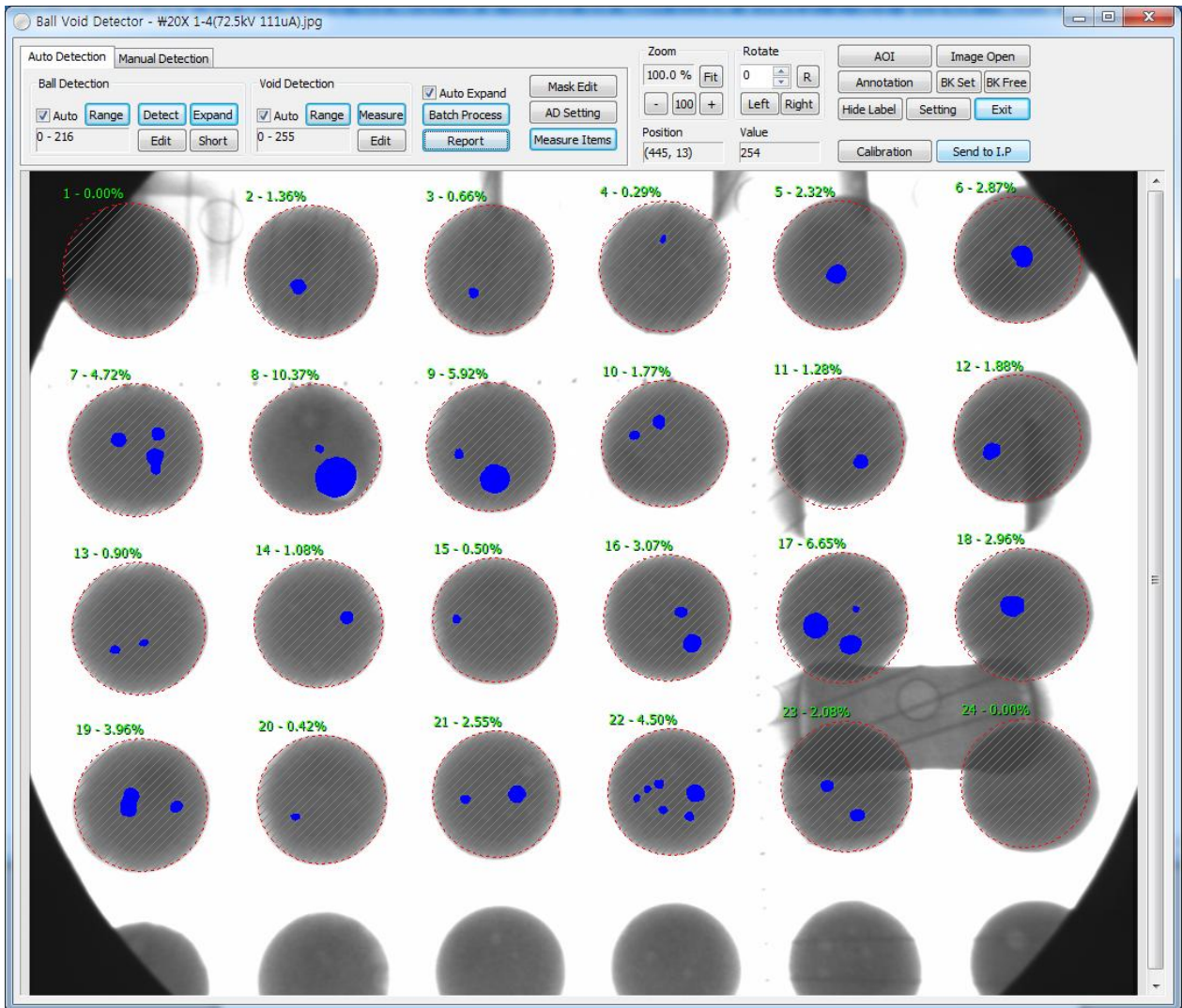
다음과 같은 설정 창이 생성되어 필터 옵션을 지정할 수 있도록 해준다. 예를 들어 Ball 에 대한 Void 영역의 비율이 10 % 이상인 것들만을 보고 싶다면 다음과 같이 설정한다.



이제 Report 버튼을 눌러서 결과를 확인해 보자.

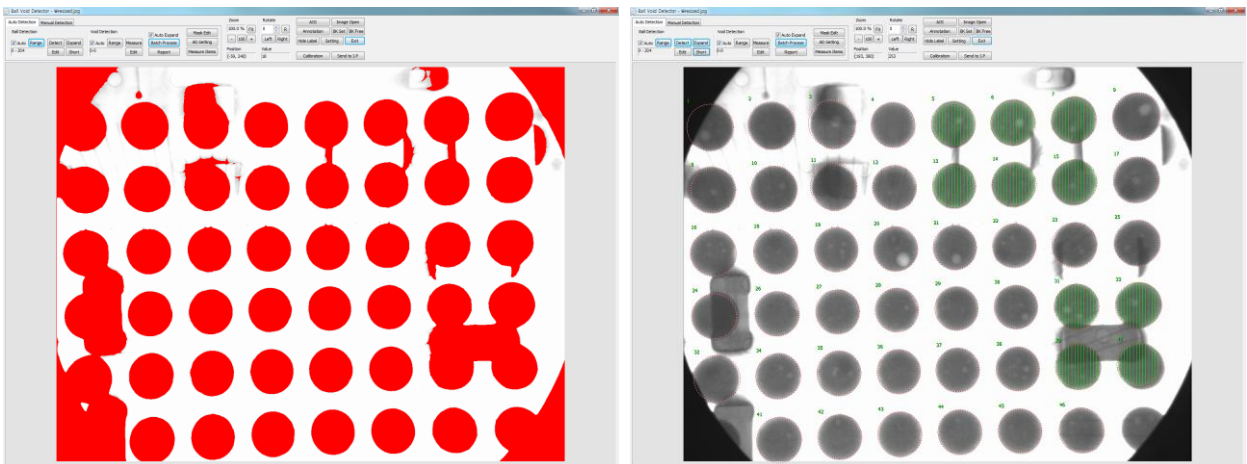
Ball Number	Ball Area	Void Area	Void Ratio	Void Count
8	11337.0000	1176.0000	10.3731 %	2

기존의 리스트 중에서 Void Ratio 가 모두 10% 이상인 Ball들만이 리스트에 나타난다. 이미지 상에는 필터링 되어 Report 리스트에 보여지지 않은 Ball들은 빗금이 쳐진다. 다음 영상을 보면 Void 비율이 10%가 넘지 않는 것들에는 모두 빗금이 쳐져 있다.



5.10.Short Test

Short Test는 보고서 결과나 산술적 치수에 무관한 가시적 검사항목으로 BGA 검사시 Ball과 Ball간 서로 영역이 겹쳐진 항목에 대하여 추출해 내는 것으로 검사 후 Ball 내부에 세로선으로 표현된다. 단, 이때 이미지 영상의 테두리와 연결된 Ball 영역은 서로 겹친 영역이더라도 항목에서 제외된다.



좌측영상은 영역(Range)이 지정된 영상인데 이때 보면 붉은색으로 서로 이어진 Ball이 눈에 띄며 이미지의 테두리에 연결된 Ball들도 확인이 가능하다. Short test 결과 우측과 같은 영상이 얻어 지는데 이를 수행하기 위해서는 다음과 같은 절차에 따른다.

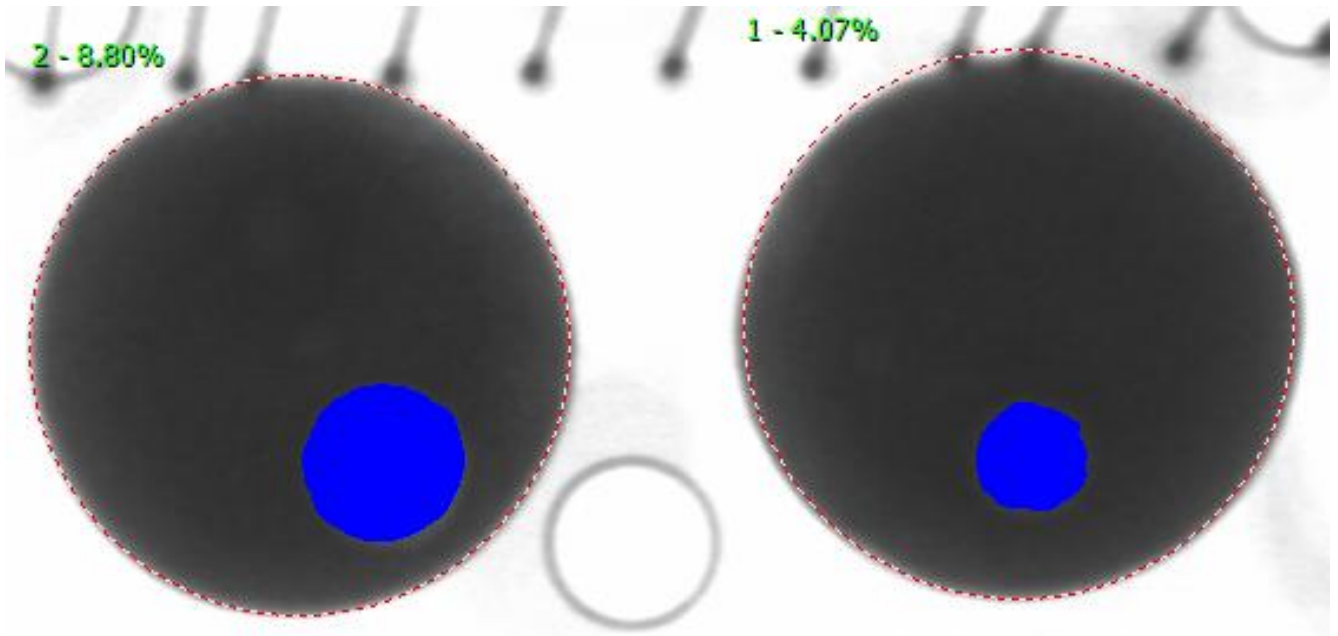
Ball Detect -> Ball Expand -> Short

6. BallVoid BGA Batch Process

BGA Batch Process는 BGA 수동검사 과정을 모두 자동으로 수행해준다. Batch Process 버튼을 클릭하면 다음과 같은 과정이 수행된다.

Ball Range Setting -> Ball Detect -> Ball Expand -> Void Range Setting -> Void Measure -> Report

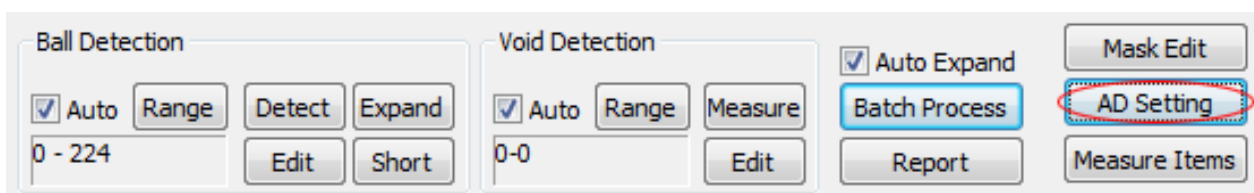
Batch Process는 무조건적인 자동이므로 Auto 옵션에 체크되어 있지 않더라도 자동으로 Range를 설정한다. 이미지를 열고 Batch Process 를 클릭하면 다음과 같은 결과가 보여진다.



검출된 각 Ball, Void 위에는 간단한 결과가 출력되고 있다. Ball의 ID 와 해당 Ball 안의 Void 영역의 비율이 보여진다. 자세한 결과는 BGA 수동검사에서의 “ Report “ 단계와 동일하다. 좀 더 세밀한 설정은 AD Setting에서 설정되어 있는 값들을 변경해야 한다.

7. Auto Detect Setting

Batch Process의 설정값을 변경하기 위해서는 다음 버튼을 클릭한다.



버튼을 클릭하면 Batch Process의 세밀한 설정할 수 있는 창이 나타난다. 설정 값들은 크게 6개의 범위로 나누어진다.

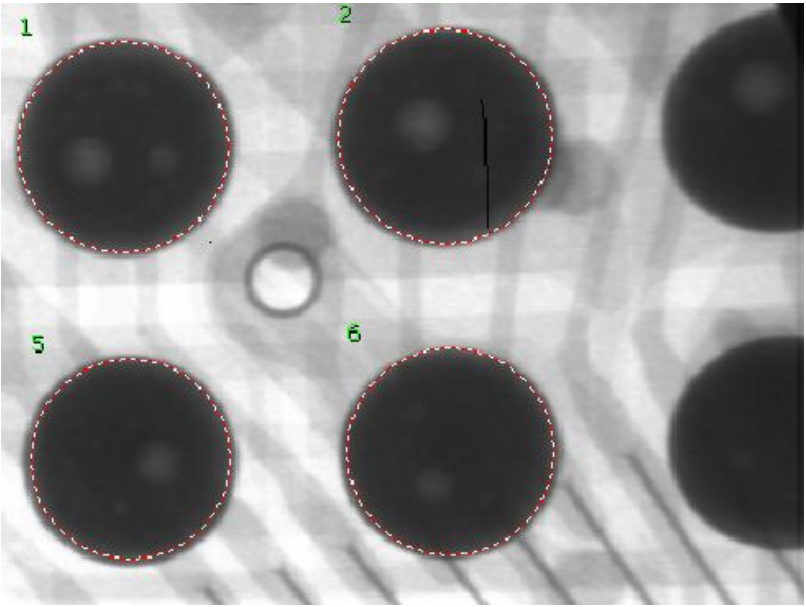
7.1. Ball Binarization

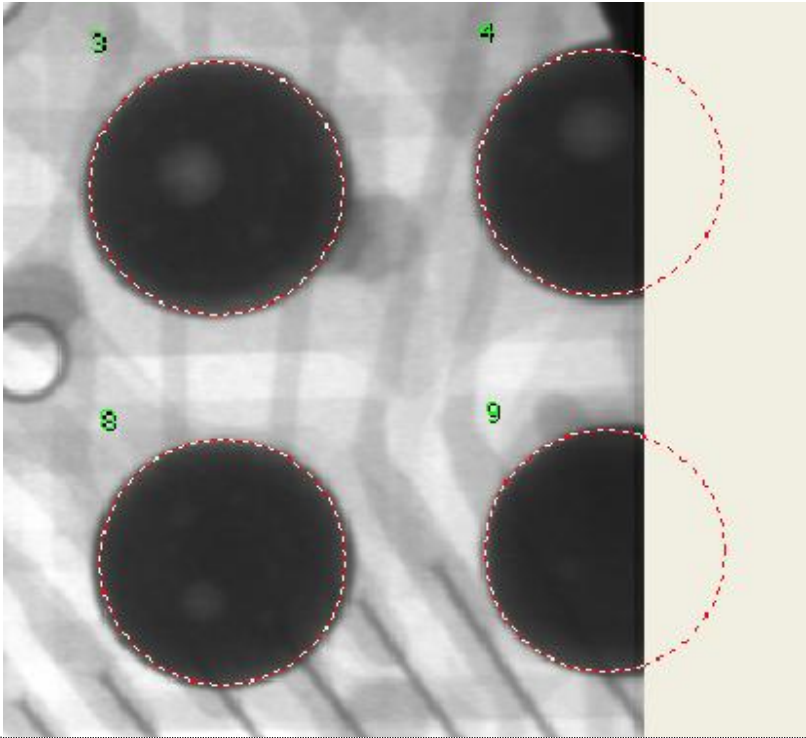
이미지의 다른 부분과 Ball을 구분하기 위한 옵션이다. 이곳에서 설정된 값들에 의해서 어떤 영역이 배경이미지인지 Ball 인지를 판단할 수 있다. Void 검출 단계의 “Ball Range” 값을 정해주는 단계에 필요한 설정들이 여기에 해당한다.

항목	설명
Ball Binarizing Smoothing counts	“Ball” 검출 영역을 결정할 때, 간혹 튀는(밝기 레벨이 급격히 달라지는) 부분이 있는 경우 이를 없애주어야 한다. 이를 제거하는 과정을 몇번 반복할 것인가를 나타낸다. 이 과정을 여러 번 반복할수록 히스토그램이 부드러워진다.
Ball Binarizing Standard Position	이미지에서 Ball 로 인식할 밝기 레벨의 표준값
Ball Binarizing Minimum Position	이미지에서 Ball로 인식할 밝기 레벨의 최소값으로 이 값 이하의 밝기 레벨을 가진 픽셀들은 Ball로 인식되지 않는다.
Ball Binarizing Maximum Position	이미지에서 Ball 로 인식할 밝기 레벨의 최대값으로 이 값 이상의 밝기 레벨을 가진 픽셀들은 Ball로 인식되지 않는다.

7.2. Ball Detection

Ball Binarization에서 설정된 값들은 단순히 색상으로만 어떤 영역에 Ball인지 배경인지를 판단할 수 있도록 해준다. 이 Ball Detection에서는 원형도의 값, 전체 이미지에 대한 Ball 영역의 최소 비율 등을 설정하도록 해준다. “Ball Detection” 과정에서 필요한 설정들이 여기에 해당한다.

항목	설명
Clean Border	<p>이미지의 상,하,좌,우를 보면 Ball 이미지가 잘려나간 경우를 많이 볼 수 있다. 이때 이 잘려나간 것들을 Ball 로 인식할 것인가를 나타낸다. 다음은 Clean border가 “TRUE” 일 때 검출한 이미지이다.</p>  <p>오른쪽의 Ball 들은 이미지가 잘렸기 때문에 Ball로 인식되지 않았다. 만약 Clean</p>

	<p>Border가 FALSE 라면 이들도 “Ball”로 선택될 것이다.</p> 
Ball Detect Min Area Ratio	이미지 전체 크기에 대해 Ball 의 최소 비율값으로 만약 이 값이 0.05 라면 이미지 크기의 5 % 이상되는 것들만 Ball 로 인식하도록 한다. Ball의 크기가 작은 이미지라면 이 값을 줄여야 한다.
Ball Detect Max Roundness Std.Dev	Ball의 최대 원형도 표준편차를 나타낸다. 이 값이 작으면 작을수록 원에 가까운 것들만을 Ball로 인식하게 된다.
Ball Detect Merge Ratio	위의 설정들로 Ball Detect를 하게 되는데, 설정 값들과 어느정도 오차가 있다고 해도 이들을 “Ball”로 인식하도록 한다. 즉 “Ball”로 인식되는 범위를 말한다.

7.3. Ball Expand

Void 검출 단계 중 “Ball Expand” 단계에 필요한 설정들이다.

항목	설명
Use Std.Dev Ratio	표준편차(TRUE)나 반지름의 비율(FALSE)중 어떤 것을 사용해서 Expand 과정을 수행할 지 결정한다.
Std.Dev. Ratio for radius	Detect된 Ball들의 Radius Std.Dev.에 대한 Ratio 설정한다. 확장할 Ball의 크기를 제한하는 옵션으로 확장된 Ball의 크기나 모양이 부정확하다면 더 작은 값을, 확장된 Ball의 개수가 적을 때는 더 큰 값을 설정해야 한다.
Radius Ratio	Detect된 Ball들의 Radius에 대한 Ratio 설정한다. 확장할 Ball의 크기를 제한하는 옵션으로 검출된 Ball 이 10개이고 평균 반지름이 100 일때, 만약 이 값이 0.10 이었다면 반지름이 100 과 $\pm 10\%$ 보다 작은 차이가 나는 모든 Ball 형상을 검출해 낸다. 확장된 Ball의 크기나 모양이 부정확하다면 더 작은 값을 확장된 Ball의 개수가 적을 때는 더 큰 값을 설정해야 한다.

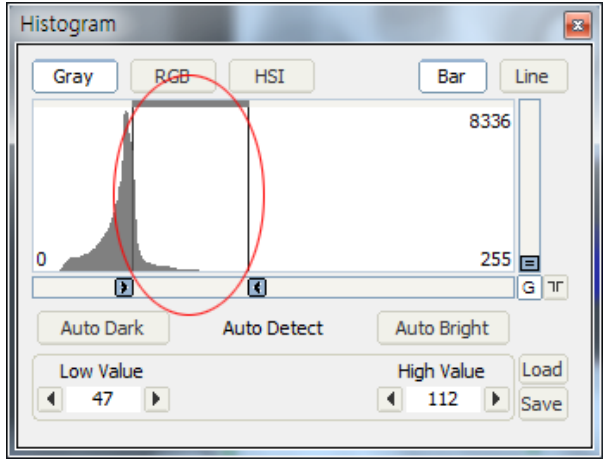
Remove Odd Points Repeat Count	“Ball” Expand 과정에서 , 간혹 “Ball” 의 표면에서 돌출 지점(이상점 : Odd Point)이 있는 경우 전혀 다른 영역이 “Ball” 로 인식될 수도 있으므로 이를 없애주어야 한다. 이를 제거하는 과정을 몇번 반복할 것인가를 나타낸다.
--------------------------------	---

7.4. Ball Mask

항목	설명
Ball Mask Smoothing Count	“Ball Masking”을 행하기 전에 Ball의 히스토그램의 (노이즈 등으로 인한) 임펄스 부분을 제거해 줄 필요가 있다. 이 제거과정의 반복횟수를 나타낸다.
Ball Mask Smoothing Range	Smoothing 과정을 수행할 때 픽셀 주위의 $n \times n$ 개의 평균값을 구하도록 한다. Range 값에는 3,5,7,9 값이 입력될 수 있으며 3 이란, 3×3 을 의미한다.

7.5. Void Binarization

Void 검출 단계중 “Void Range” 값을 설정하는 단계에 필요한 설정들이다. 선택된 Ball 내에서 어떤 범위의 값들을 Void로 인식할 것인지 등의 값들을 정한다.

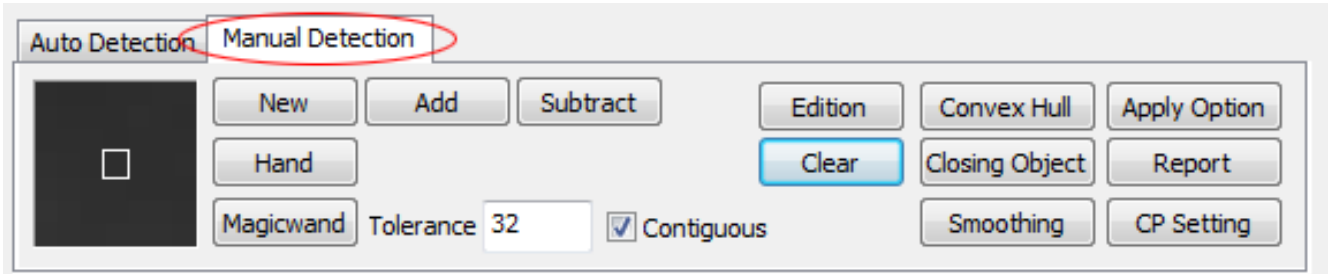
항목	설명
Void Binarizing Smoothing Count	Void Histogram 에서 임펄스(갑자기 밝기 레벨이 달라지는)를 제거하여 영상을 부드럽게 만드는 과정의 반복 횟수
Void Binarizing Position Offset	<p>BGA 영상의 히스토그램을 보면 “Ball” 영역에 해당하는 밝기 레벨은 높은 값을 가지고 그곳에서 꺾어지는 부분에 주로 “Void” 가 존재하게 된다.</p>  <p>Auto-detect는 이러한 특징을 이용해서 Void Binarizing Position을 자동으로 결정한다. 이 옵션은 찾아진 Void Binarizing Position으로부터 얼마 정도 + - 한 지점을 새로운 Void Binarizing Position으로 설정한다.</p> <p>Auto Void Range 설정에서 찾아진 Void 영역이 전체적으로 작을 때는 더 작은 값을 전체적으로 클 때는 더 큰 값을 세팅한다</p>

7.6. Void Detection

Void를 검출할 때 void로 판단할 최소의 픽셀수를 결정한다. 설정값이 1 이라면 매우 작은 Noise 까지도 void로 인식하게 된다. 적절한 값을 입력해주어야 한다. 위의 예에서는 기본값인 32 픽셀을 지정해 주었다. 32픽셀보다 작은 void는 Void Binarization에서 검출된다 하더라도, 이를 void로 인식하지 않도록 한다.

8. Manual Detection 수동 검사

BGA 검사가 자동의 성격이 강했다면 Manual Detection 은 수동의 성격이 강한 검사이다. 원하는 void 영역을 수동으로 선택하도록 해준다. Manual Detection 기능을 사용하기 위해서 아래와 같이 탭을 클릭한다.

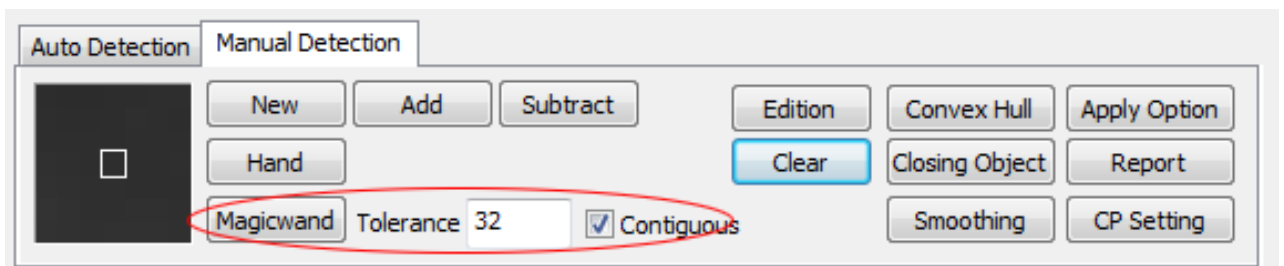


Manual Detection 에서 Void를 추가하는 데에는 두 가지 방법이 있다. 하나는 Magicwand 라 하는 기능이고 또 하나는 Edition 도구를 사용하는 것이다 두 방법을 적절히 혼합하여 원하는 영역만을 Void로 선택할 수 있다.

8.1. Magicwand 를 사용한 Void 영역 추가

이미지를 약간만 분석해 보면 다음과 같은 특징이 있음을 알 수 있다. 대부분의 Ball 영역은 비슷한 밝기를 가지고 있으며 또한 Void 영역 역시 마찬가지로 비슷한 밝기를 가지고 있다. Void 영역의 경우에는 Ball 보다는 약간 밝은 편이다. 만약 그러므로 어느 보이드의 밝기가 100 이었다면 100 근방의 값들을 가지는 것들은 Void일 확률이 높다. 이러한 특징을 이용하여 특정 지점을 클릭했을 때 그 클릭 지점이 포함된 어떤 닫힌 구간내에서나, 또는 전체 이미지 내에서 밝기 레벨이 비슷한 모든 것들을 Void로 인식하도록 하는 것은 어느 정도 타당하다 할 수 있다. 이를 구현한 것이 Magicwand 기능이다.

Magicwand 모드에서 어떤 지점을 클릭하면 해당 클릭 포인트의 밝기 레벨을 읽어들인다. 그리고 Tolerance 에 지정된 값만큼을 옴셋값으로 설정해서 그 범위내의 밝기를 가지는 점들을 Void 로 인식하도록 한다. 다음 그림을 보면서 이해하도록 한다.

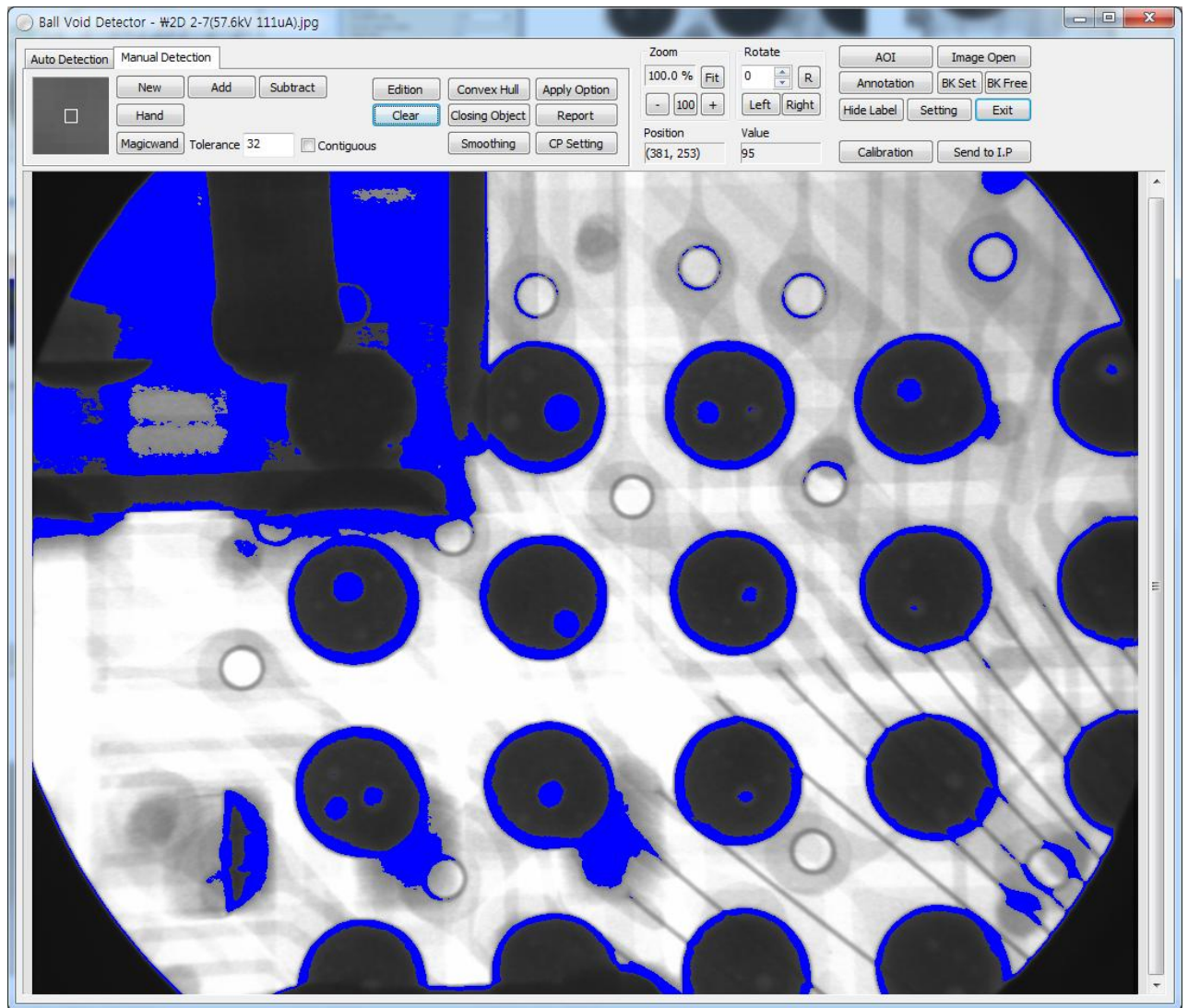


Magicwand 기능을 사용하기 위해서는 우선 Magicwand 버튼을 클릭한다. 그리고 수정 모드를 선택해 주어야 하는데, 수정모드에는 New, Add, Subtract 의 세 가지 모드가 있다.

- New** : 기존에 선택된 Void 영역을 모두 지우고 새로 클릭한 지점에 해당하는 영역만을 선택
- Add** : 기존에 선택된 Void영역위에 새로 클릭한 지점에 해당하는 영역을 추가한다,
- Subtract** : 기존 선택된 영역중에 새로 선택한 영역을 제외시킨다.

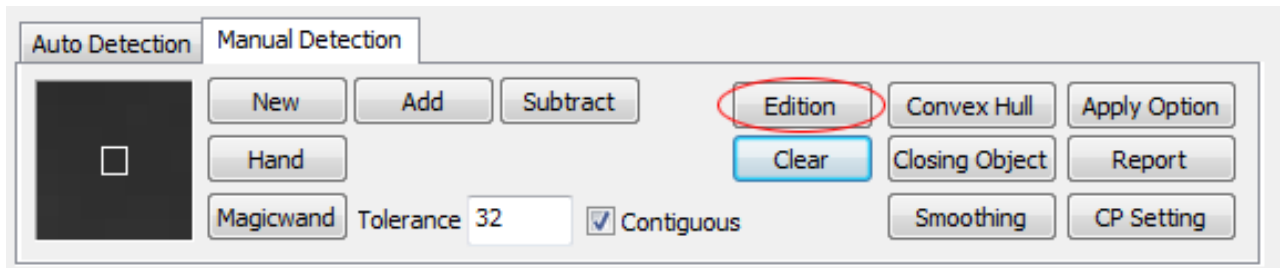
그러므로 지금처럼 여러 Void 영역을 추가하려는 경우에는 Add 모드를 선택해 주어야 한다. Tolerance값은 값은 32로 지정되었다. 만약 클릭 지점의 밝기 레벨이 110 이었다면 $(110 - 32) \sim (110 + 32)$ 까지의 값들이 Void로 인식된다. 그러므로 좀 더 정확하게 Void를 선택하고 싶다면 Tolerance 값의 크기를 줄여야 한다.

Contiguous는 클릭된 지점을 포함하는 어떤 연속된 닫힌 구간 내에서만 Void를 인식하도록 해준다. 만약 Contiguous 가 체크되지 않은 상태에서 위와 같은 지점을 클릭하면 다음과 같이 이미지 전체에서 같은 밝기 레벨을 가진 픽셀들이 모두 선택된다.

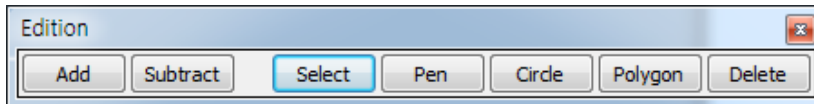


8.2.Edit 도구를 사용한 Void 영역 추가

위의 모든 과정에서 Void 의 검출에 실패했다면 마지막으로 Edition 기능을 사용하여 Void를 수동으로 추가해 주어야 한다. 이 방법을 이용하면 사용자가 원하는 어떤 영역이라도 Void 영역으로 추가시킬 수 있다. 다음 버튼을 클릭하면 Edit 기능을 사용할 수 있다.

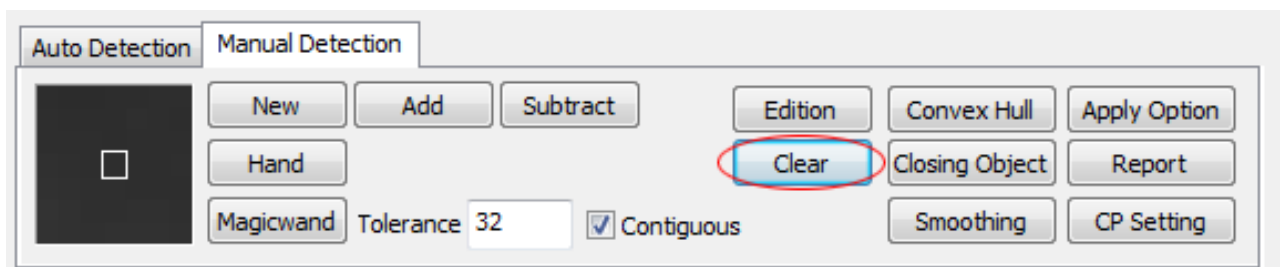


버튼을 클릭하면 다음과 같은 창이 생성된다.

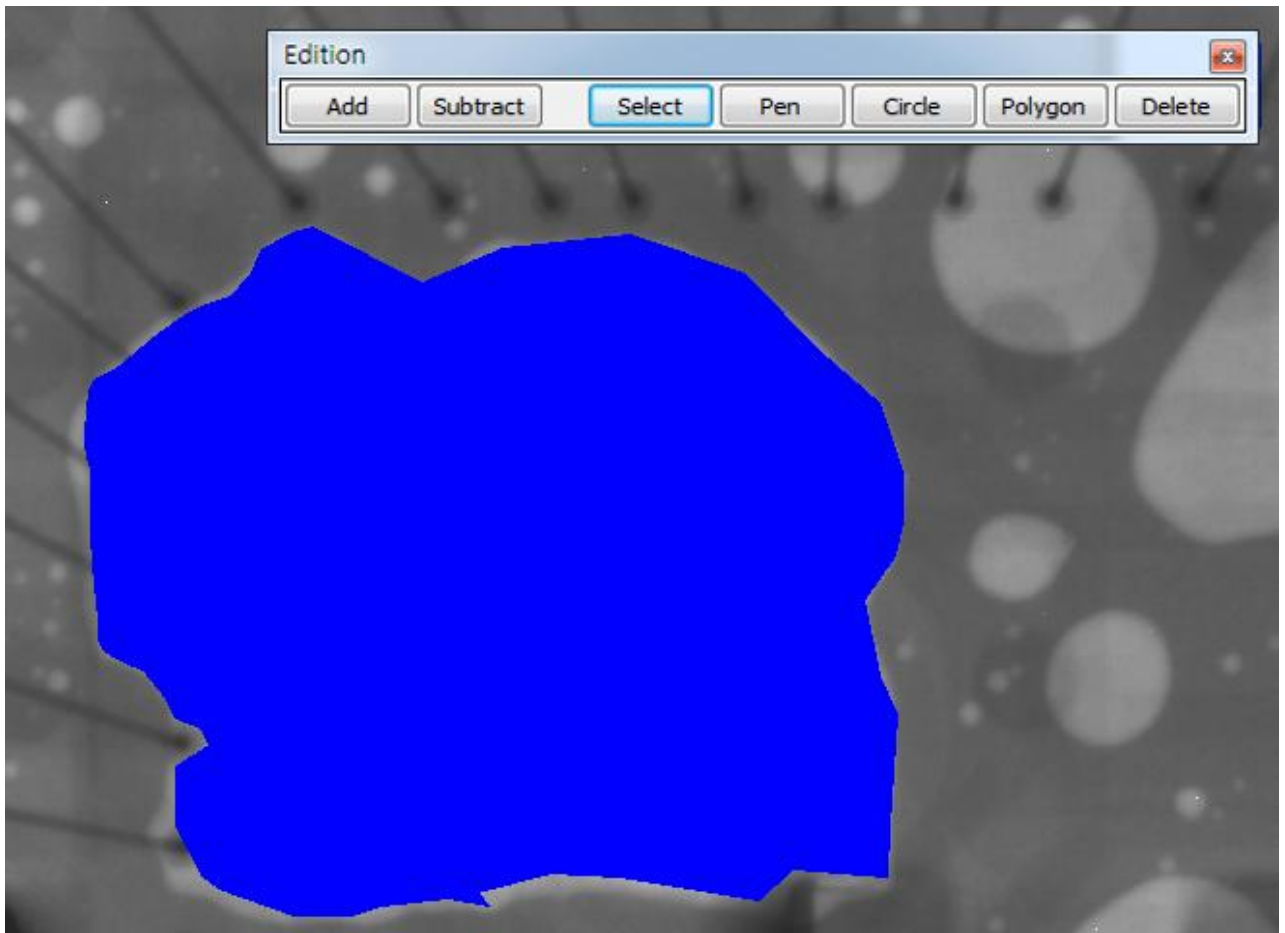


원하는 영역을 void로 추가하기 위해서는 Add 모드를 선택하고 여러 개의 “void”를 계속해서 추가할 수 있다. 이를 위해서는 위 다이얼로그 박스에서 “Add” 버튼을 클릭한다.

“Void”의 모양에 따라 다양한 선택을 할 수 있도록 Pen, Circle, Polygon 등의 버튼이 존재한다. Void영역이 원형이면 Circle을 선택하고, 그렇지 않다면 Polygon을 선택하여 원하는 모양을 만들어 낼 수 있다. 선택된 보이드를 삭제하고 싶다면 생성된 보이드를 마우스로 한번 클릭하여 선택한 뒤에 “Delete” 버튼을 클릭하면 된다. 선택된 모든 Void 영역을 지우고 싶다면 아래 그림의 Clear 버튼을 클릭한다.

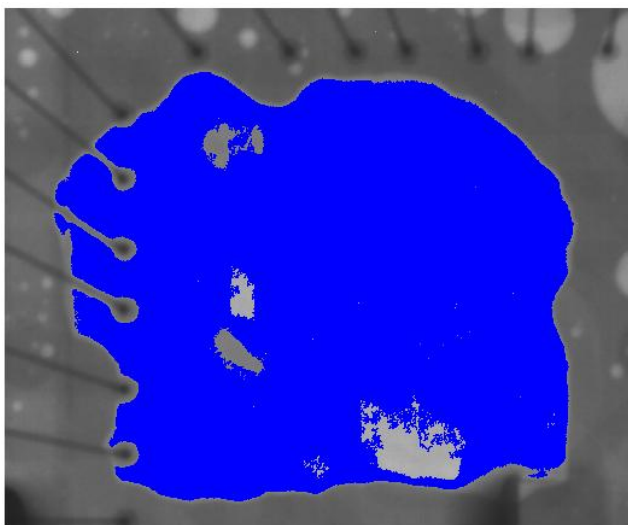


다음 그림은 Polygon 버튼으로 다각형 Void 를 수동으로 선택한 예를 보이기 위한 이미지이다.

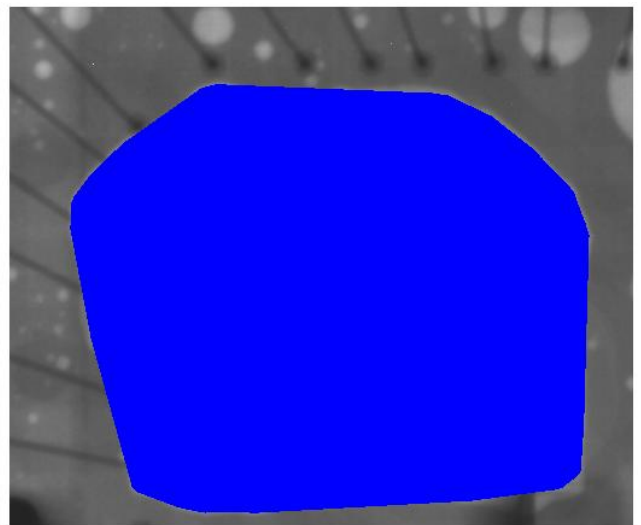


8.3.Closing Object, Convex Hull

모두 유사한 기능으로 둘러싸기 기능을 구현하여 오목 지점을 제거한다. 아래 그림은 Magicwand 기능을 사용하여 Void 영역을 선택후 Closing Object 버튼을 클릭하여 오목지점을 제거한 이미지이다.



〈Magicwand로 선택된 Void 영역〉



〈Closing Object로 오목지점 제거 후〉

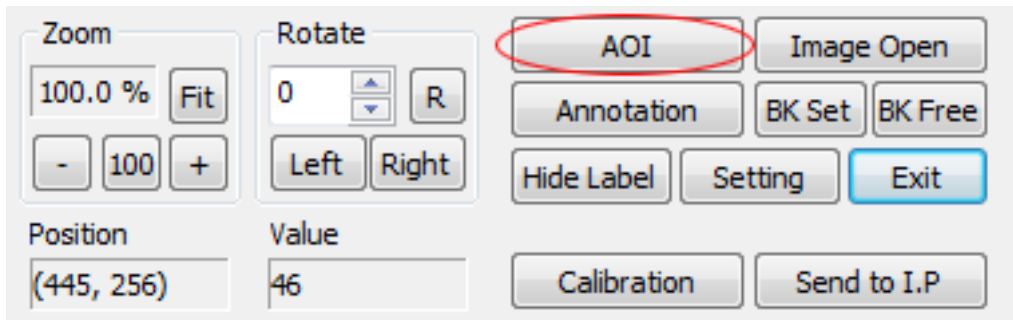
8.4.AOI 영역 설정

바로 위의 이미지에 대한 Report 결과는 다음과 같다.

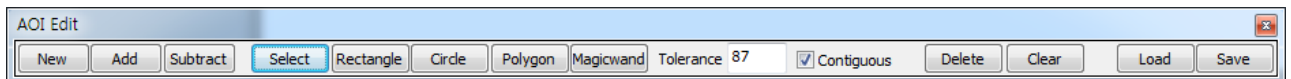
Manual Detection Report					
Statistic Data					
Total Object Area	12.5764	Total Area	81.6308	AOI Area	81.6308
Object Count	1	Total Area Ratio	15.4065 %	AOI Area Ratio	15.4065 %

Void 영역의 비율을 계산할 때 어떤 특정 영역에 대한 Void 영역의 비율이 아닌 전체 영역에 대한 void의 비율이 계산되었다. 사용자가 원하는 것은 전체 이미지에 대한 Void의 비율이 아니라 어떤 특정 영역에 대한 Void의 비율이다. BGA에서는 “Ball”에 대한 “Void” 영역의 비율을 구했다. 하지만 Manual Detection에서는 “Ball”을 구하기 보다는 AOI 영역에 대한 “Void”의 비율을 구하게 된다.

AOI는 사용자가 측정하려는 영역으로 BGA의 Ball과 같은 개념이다. 단 AOI는 원형으로 제한되지 않는다. 원하는 어떤 모양의 영역이라도 AOI가 될 수 있다. AOI를 설정하기 위해서는 다음 버튼을 클릭한다.



버튼을 클릭하면 다음과 같은 AOI Edit 다이얼로그 박스가 사용자에게 보여진다.



AOI Edit 모드에는 세 가지가 존재하며 다음과 같다.

- New** : 기존에 선택된 AOI 영역을 모두 지우고 새로 클릭한 지점에 해당하는 영역만을 선택
- Add** : 기존에 선택된 AOI 영역위에 새로 클릭한 지점에 해당하는 영역을 추가한다,
- Subtract** : 기존 선택된 AOI 영역중에 제거할 영역을 선택한다. 이 새로 선택된 영역 내의 모든 AOI는 제거된다.

AOI Edit 도구에는 다음 다섯 가지가 있다.

- Select** : 기존에 존재하는 AOI를 선택한다. 후에 삭제등에 사용될 수 있다.
- Rectangle** : 사각형의 AOI를 설정한다.
- Circle** : 원형의 AOI를 설정한다.
- Polygon** : AOI 영역이 복잡하게 생긴 경우에 다각형 모드를 선택한다.
- Magicwand** : Magicwand 기능을 사용해서 AOI 영역을 설정한다. 이를 위해서는 Tolerance 값과 Contiguous 값이 필요하다.

이 두 값에 대해서는 Magicwand 기능을 설명할 때 이미 했으므로 그 부분을 참고한다.

선택된 AOI 영역중 제거하고 싶은 부분이 있다면 다음 도구를 사용한다.

Delete : 선택된AOI 영역만을 삭제한다.

Clear : 현재 이미지의 모든 AOI 영역을 삭제한다.

AOI 영역에 대한 정보는 저장했다 후에 불러와서 사용할 수 있다.

Load : 저장된 AOI 정보를 불러온다.

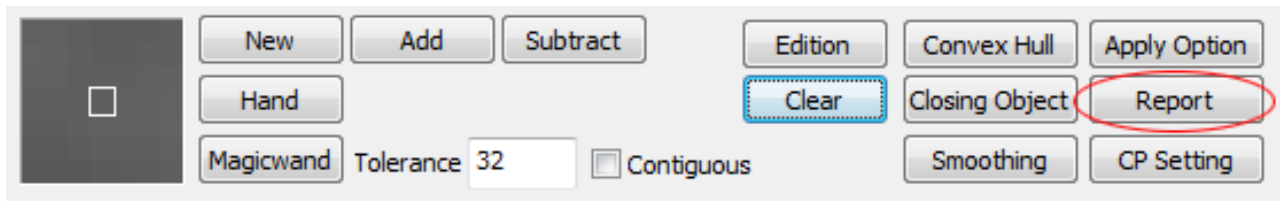
Save : 현재 AOI 설정 정보를 파일로 저장한다. 기본 확장자는 *.aoi 이다.

다음의 예는 AOI 를 선택하고 그 안에서 Void를 검출한 결과 이미지이다. 이와 같은 AOI는 BGA Void 검출 프로세스로는 발견할 수 없다. AOI 영역 지정과 Void 영역 검출 모두 Magicwand 기능을 사용했다.

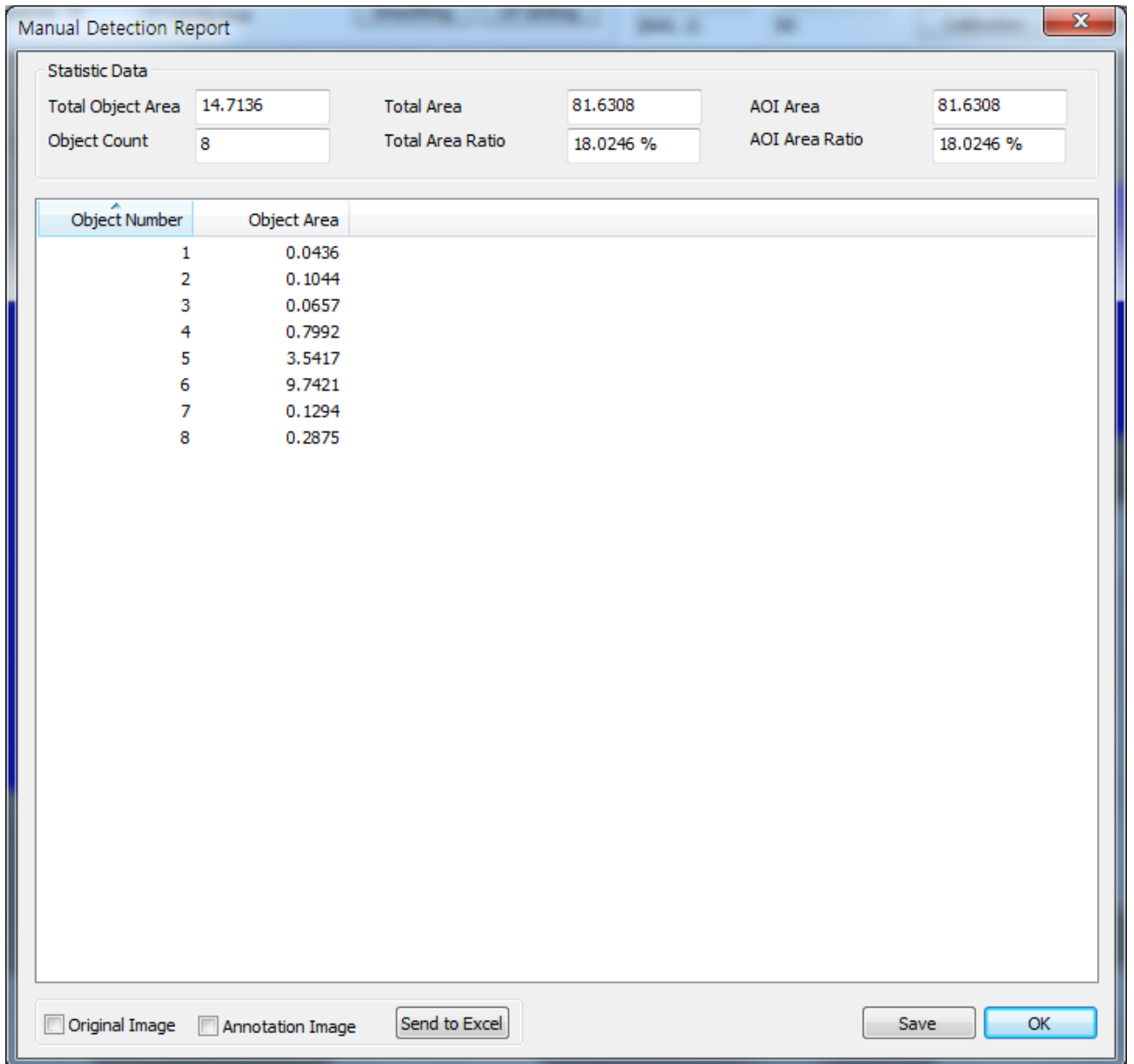


8.5.Report

모든 설정을 마쳤다면 이제 결과를 확인할 차례이다. 결과를 확인하기 위해서 Report 버튼을 클릭한다.
(Manual Detection 의 Report 와 Auto-Detect 의 Report는 다르다)



다음과 같은 창이 보일 것이다.

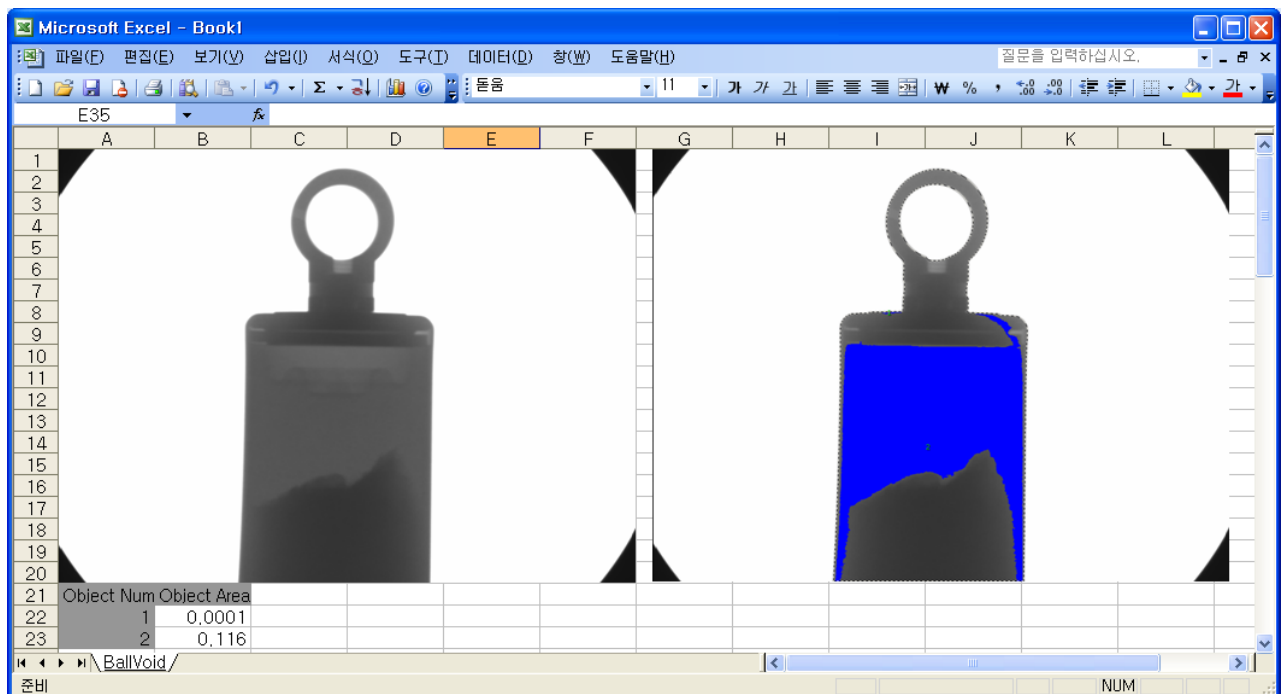


역시 BGA 검사와 마찬가지로 크게 두부분의 데이터로 나누어진다. Statistic Data 는 이미지 전체에서 AOI 영역의 비율, Void 영역의 비율등을 보여주며, 아래의 리스트는 각 Void 영역에 대해서 개별 정보를 보여주고 있다. 만약 초기에 아무런 AOI도 설정해 주지 않는다면 AOI 영역의 넓이는 “Total Area “ 즉 이미지 전체의 넓이와 같게 된다.

각각의 의미는 다음과 같다.

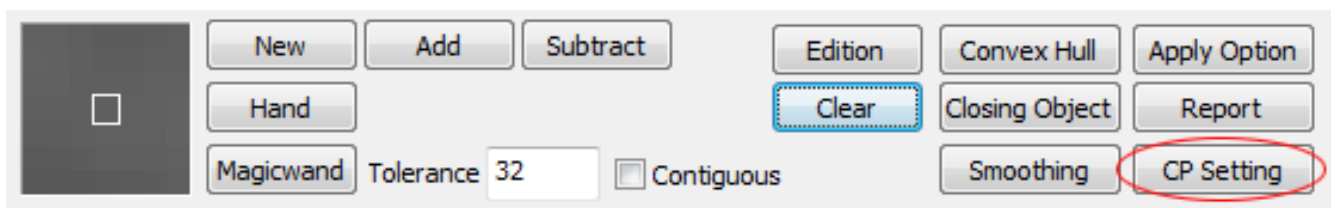
항목	설명
Total Object Area	선택된 Void 영역의 넓이의 총 합
Total Area	전체 이미지의 넓이
AOI Area	선택된 AOI 영역의 넓이
Object Count	Void의 개수
Total Area Ratio	전체 이미지에 대한 AOI 영역의 비율
AOI Area Ratio	전체 AOI 영역에 대한 Void 영역의 비율

BGA 검사에서와 마찬가지로 원본 이미지와 주석이 포함된 이미지를 MS Excel로 전송할 수 있다. 전송된 결과는 다음과 같다.

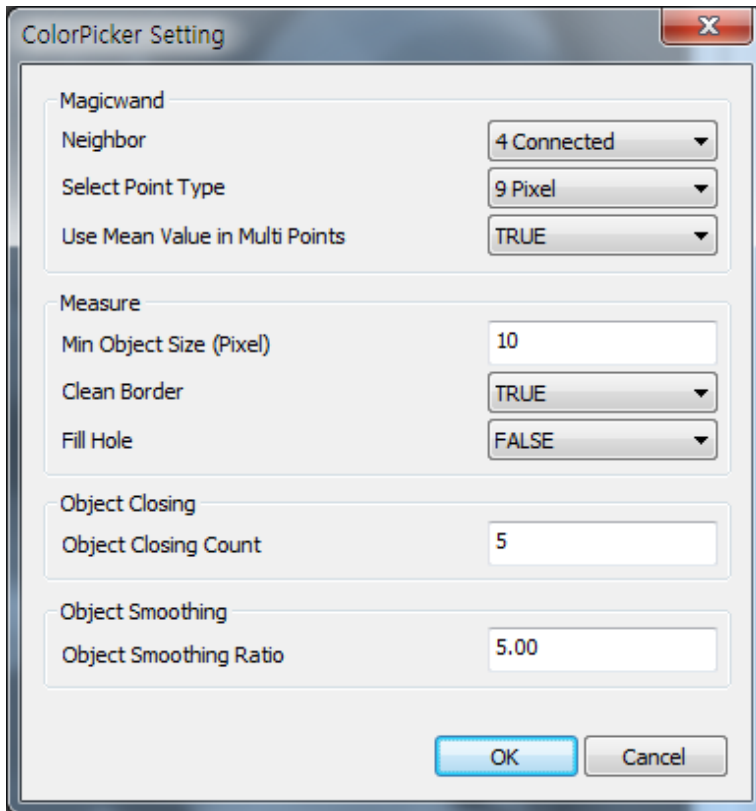


9. Color Picker Setting

Manual Detection의 동작을 세밀하게 제어할 수 있도록 해주는 설정들이 있다. 이를 위해서는 다음 버튼을 클릭한다.



그러면 다음과 같은 다이얼로그 박스가 생성되어 여러가지 설정을 가능하게 한다.



Color Picker 설정은 크게 네 부분으로 나누어진다.

9.1. Magicwand Setting

Void의 Magicwand 사용시의 설정값 (AOI의 Magicwand는 Main 설정 창에서 다루어 진다.)

항목	설명
Neighbor	<p>Magicwand 기능을 사용해서 여러 영역이 Void로 선택된 경우, 분석을 위해서는 이 영역들을 분할(Segmentation)하여 ID를 붙여주어야 한다. 이 분리 과정에서 4 Connected / 8 Connected 중 어떤 것을 사용할 지 결정한다.</p> <p>4 connected : 어떤 Void 픽셀의 동,서,남,북 인접한 네 방향중에 Void 픽셀이 존재한다면 같은 객체로 인식하도록 한다. 즉 같은 ID를 가진다.</p> <p>8 connected : 어떤 Void 픽셀의 인접한 여덟 방향 중에 Void 픽셀이 존재한다면 같은 객체로 인식하도록 한다. 즉 같은 ID를 가진다.</p>
Select Point Type	<p>만약 커서로 클릭한 픽셀이 노이즈 때문에 밝기 레벨에서 주변과 많은 차이가 있었다면 이로 인해서 전혀 엉뚱한 영역이 선택된다. 이러한 오류를 막기 위해서 주변 클릭 포인트를 중심으로 하는 3 x 3 개의 픽셀의 밝기 레벨을 구해서 그 평균값을 Magicwand의 클릭 지점 밝기 레벨로 사용하도록 한다.</p>
Use Mean Value in Multi Points	<p>TRUE 가 선택되고, Select Point Type에서 9픽셀이 선택된 경우에 9 픽셀의 평균값을 클릭지점의 밝기 레벨로 사용하도록 한다.</p>

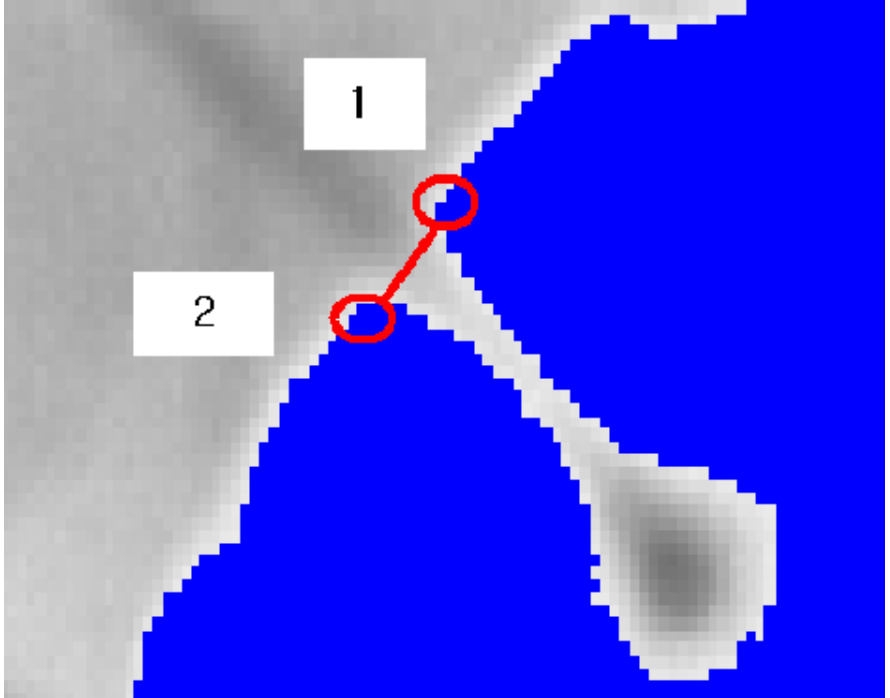
9.2.Measure Setting

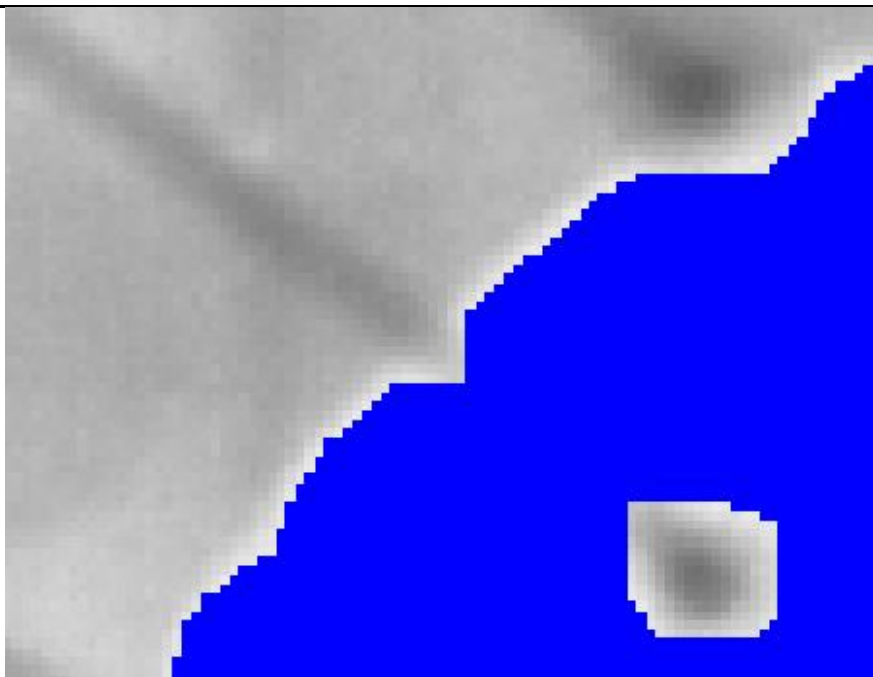
Void 검출시에 Void로 인식할 최소 객체 크기 등의 정보등을 정해준다.

항목	설명
Mean Object Size	Void 검출시에 Void 의 최소 픽셀 수를 나타낸다. 이보다 작은 픽셀당어리 void는 범위가 합당하더라도 Void로 인식하지 않도록 한다. 이 값이 너무 작다면 노이즈로 인한 픽셀들 까지도 Void로 인식될 가능성이 높아진다.
Clean Border	Void 가 검출될 때 이미지의 상,하,좌,우에 걸치게 되어 잘려나갔다면 이를 Void로 인식할 지 말지를 결정해주어야 한다. TRUE 일때는 이들을 Void로 인식하지 않는다.
Fill Hole	Void가 선택되었고, Void 가운데 Hole 이 있었다면 이 Hole을 채워서 전체를 Void로 인식하도록 한다.

9.3.Object Closing Setting

이미지상의 오목 지점을 제거할 때 필요한 옵션을 설정

항목	설명
Object Closing Count	<p>예를 들어 다음과 같은 영상이 있다고 하자.</p>  <p>만약 옵션 값이 5라면 오목 지점을 제거하기 위해서 1번과 2번 지점을 있는 직선을 따라서 1번에서는 2번을 향해 5픽셀을 만들고 2번에서는 1번을 향해 5 픽셀을 만든다. 두 지점이 서로 연결된다면 이 오목지점을 제거하여 다음 이미지가 생성된다.</p>



만약 양쪽에서 5픽셀씩 연장선을 만들어도 서로 만나지 못한다면 이 지점은 제거되지 않고 연장선이 제거된 원래 이미지로 복구된다.

9.4.Object Smoothing Ratio

결과 객체에 영상 처리 필터를 적용하여 객체를 부드럽게 만든다. 1.0은 100%를 의미하며, 최대값이다. 기본값은 0.1(10%) 이다.