

마커를 활용한 위치 추정 알고리즘

10.13 세미나

201450984 | 안병민

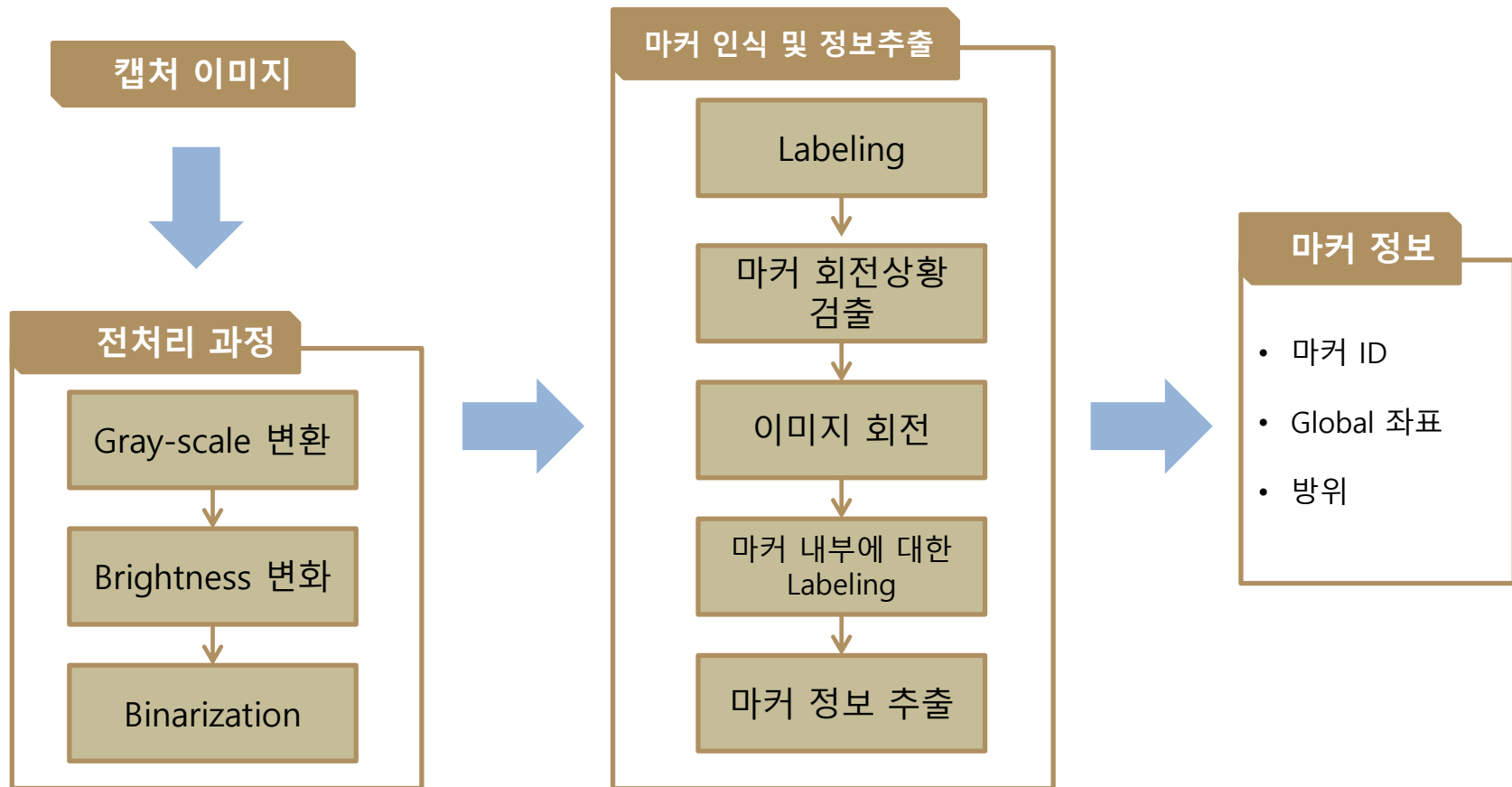
INDEX

- 알고리즘
- 실험 결과
- 결론

01

02

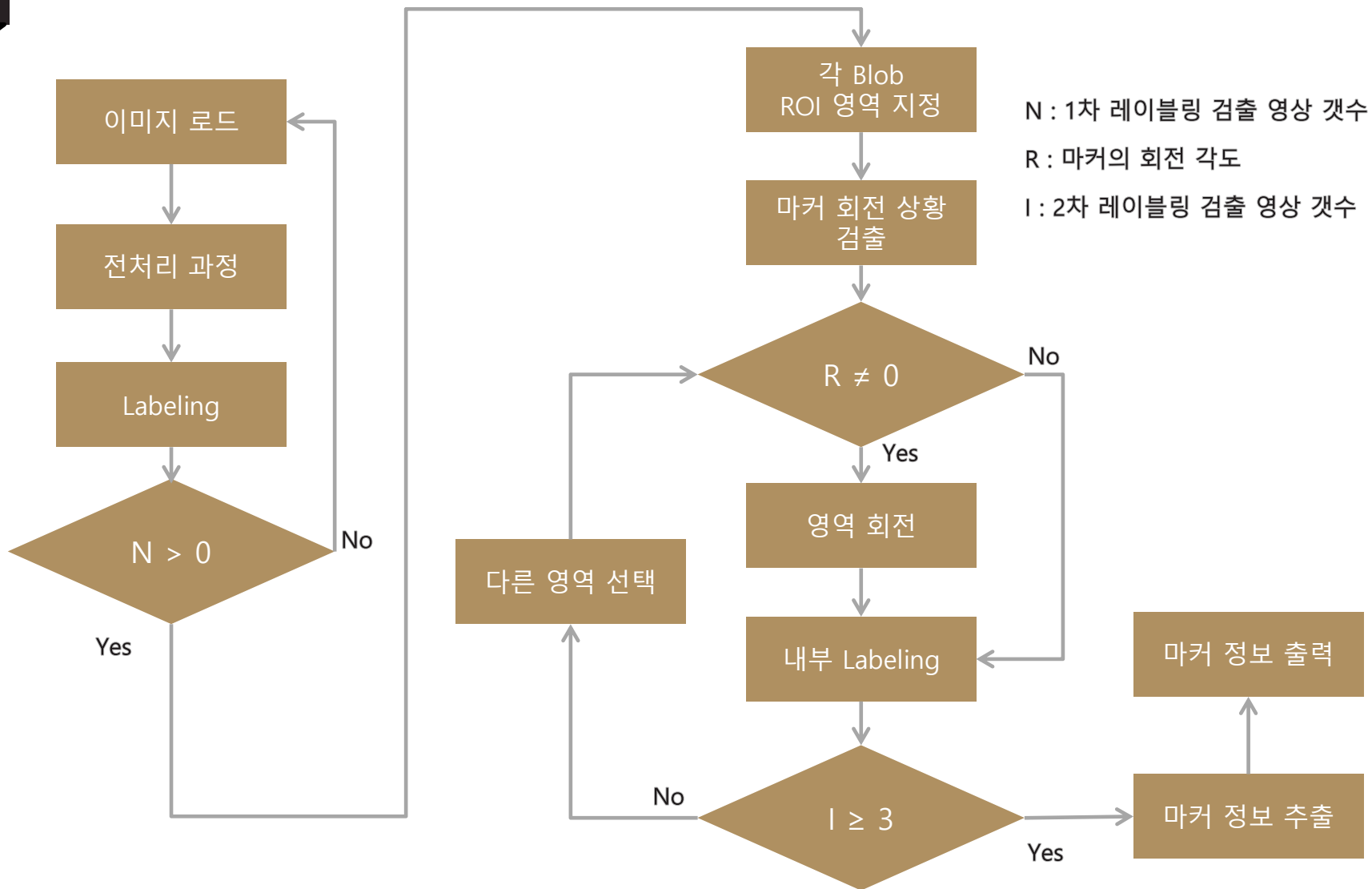
03



01

02

03



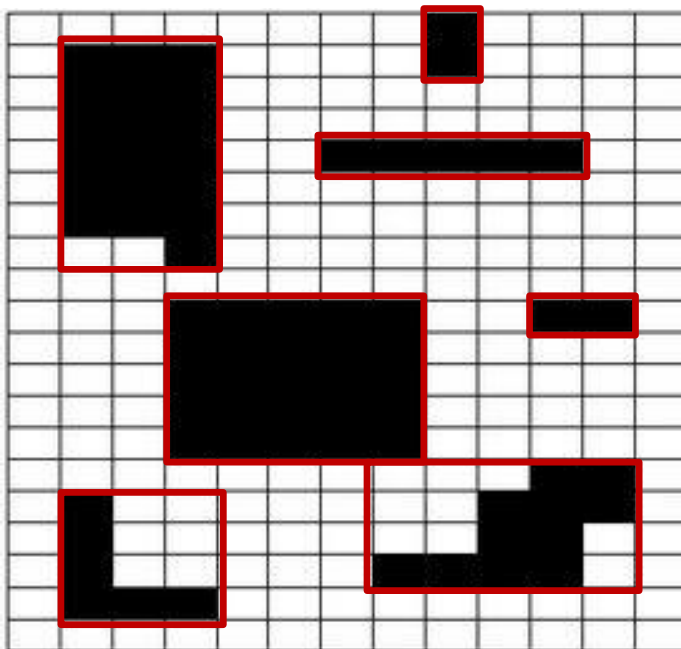
01

02

03

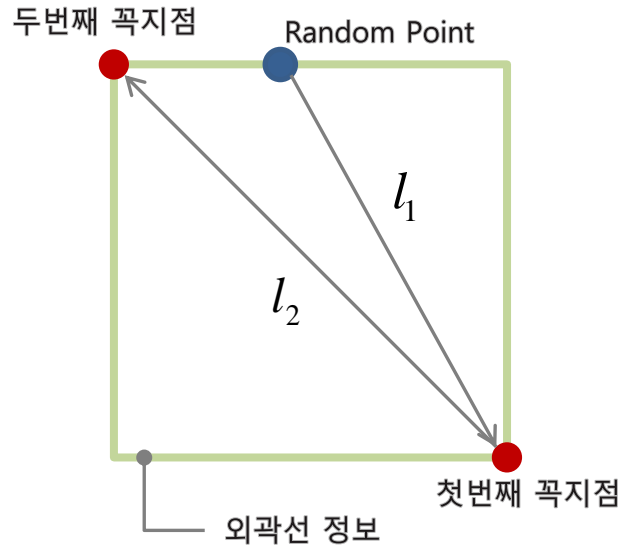
레이블링

➤ 영상 처리에서 특정 픽셀 집합에 고유의 숫자를 매기는 작업을 의미

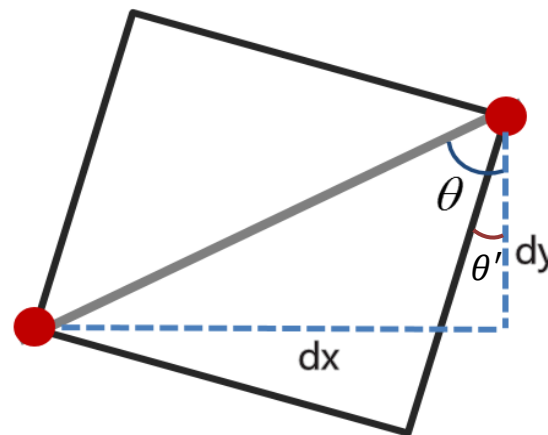
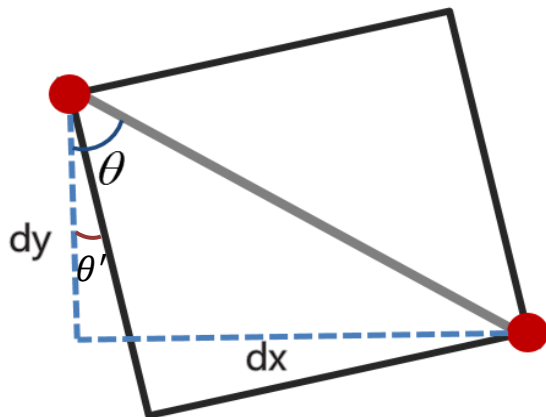


							1							
	2	2	2				1							
	2	2	2											
	2	2	2											
	2	2	2				3	3	3	3	3			
	2	2	2											
	2	2	2											
			2											
			4	4	4	4	4				5	5		
			4	4	4	4	4							
			4	4	4	4	4							
			4	4	4	4	4							
			4	4	4	4	4							
											6	6		
	7										6	6	6	
	7										6	6		
	7							6	6	6	6			
	7	7	7											

마커 회전 상황 검출



1. 검은 사각형의 외곽선 검출
2. 외곽선 정보 중 임의의 한 점을 선택
3. 선택 점에서 l_1 이 최대인 점을 첫번째 꼭지점으로 선택
4. 첫번째 꼭지점에서 l_2 가 최대인 점을 두번째 꼭지점으로 선택



$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{dx}{dy} \right)$$

$$\theta' = \theta - 45^\circ$$

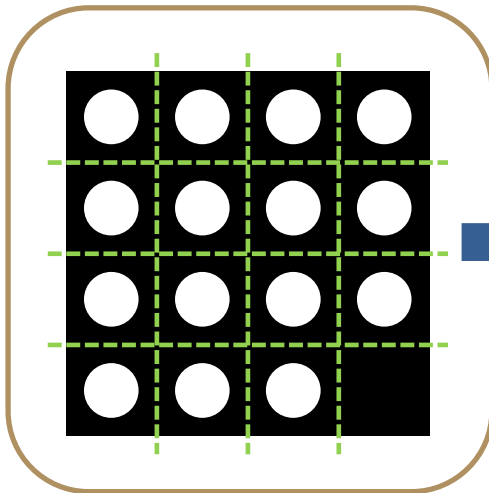
01

02

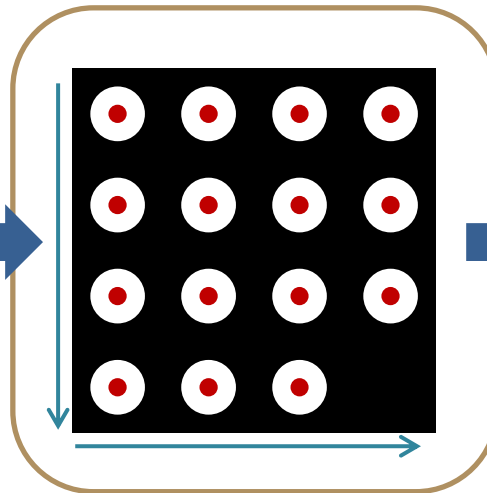
03

정보추출 알고리즘

마커 내부 분할



구역별 흰 원의 존재 유무 파악



숫자 형태로 정보 표시

0	4	8	12
1	5	9	13
2	6	10	14
3	7	11	15

≫ unsigned int 형의 숫자로 출력

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

초기 마커 방위 추출

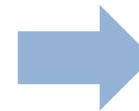
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

$$1001000000001001_2 = 36873$$

$$\begin{array}{r} \text{AND} \quad N \\ \hline D \end{array}$$

N : 추출된 마커 정보

$$D = \begin{cases} 0001000000001001_2 = 4105 & \rightarrow 0^\circ \\ 1000000000001001_2 = 32777 & \rightarrow 90^\circ \\ 1001000000001000_2 = 36872 & \rightarrow 180^\circ \\ 1001000000000001_2 = 36865 & \rightarrow 270^\circ \end{cases}$$



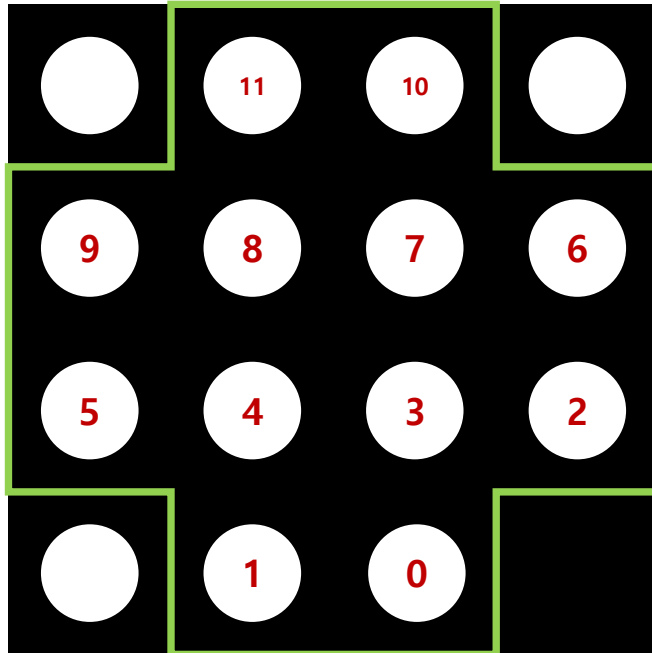
\emptyset

01

02

03

마커 ID 지정법



➤➤ 원이 존재하는 경우 해당 자리 숫자: 0

➤➤ 원이 존재하는 않는 경우 해당 자리 숫자 : 1

➤➤ 12자리의 이진수 숫자 형태

11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

01

02

03

마커 ID 추출

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

 $\emptyset = 0^\circ$

0	4	8	12
1	5	9	13
2	6	10	14
3	7	11	15

 $\emptyset = 90^\circ$

0	4	8	12
1	5	9	13
2	6	10	14
3	7	11	15

 $\emptyset = 180^\circ$

0	4	8	12
1	5	9	13
2	6	10	14
3	7	11	15

 $\emptyset = 270^\circ$

0	4	8	12
1	5	9	13
2	6	10	14
3	7	11	15

 N : 추출된 마커 정보 C : 해당 자리를 뜻하는 수 R : 연산 결과 값

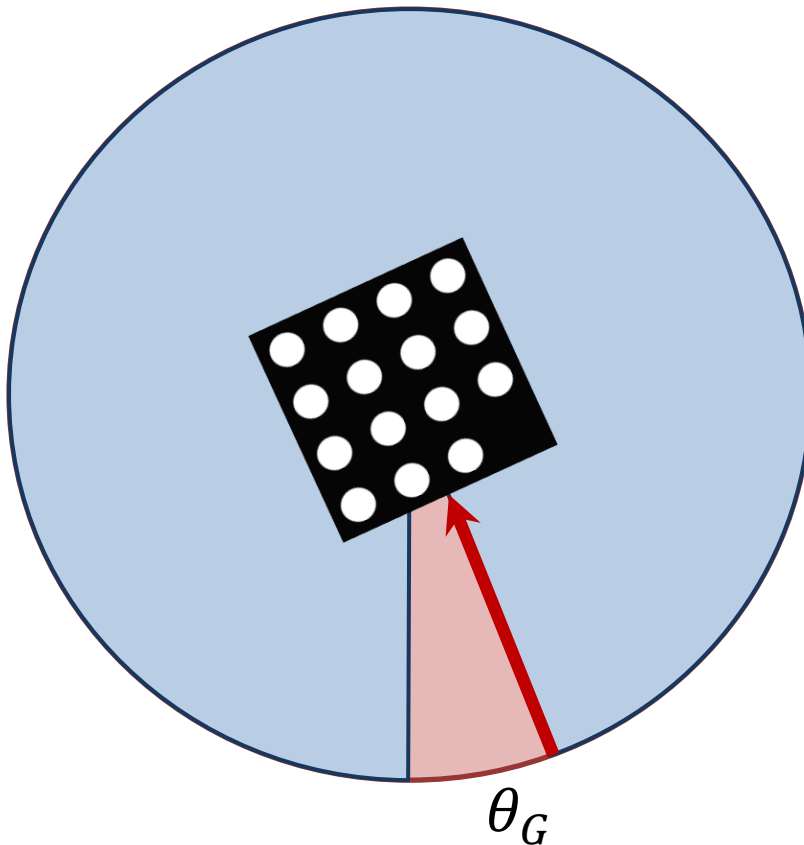
$$\begin{array}{c}
 N \\
 \text{AND} \quad C \\
 \hline
 R = C
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \text{Yes} \left\{ \begin{array}{l} \text{해당 자리} = 0 \end{array} \right. \\
 \text{No} \left\{ \begin{array}{l} \text{해당 자리} = 1 \end{array} \right.
 \end{array}$$

01

02

03

최종 방위 산출

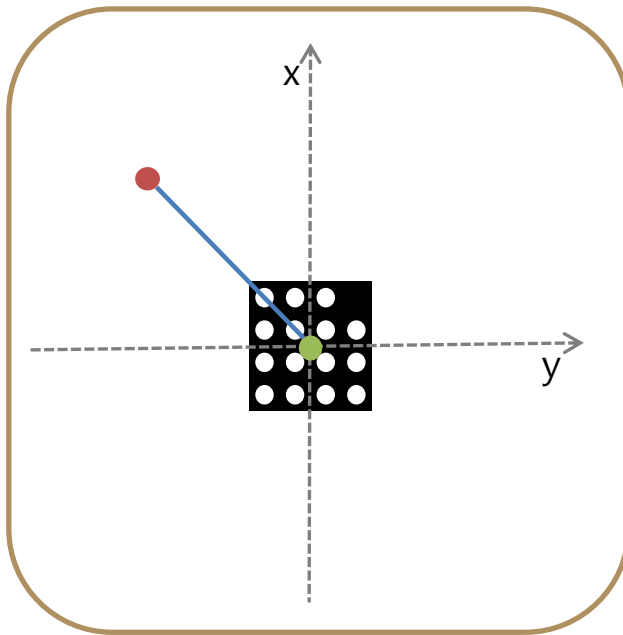


➤➤ 반시계 방향으로 방위 표시

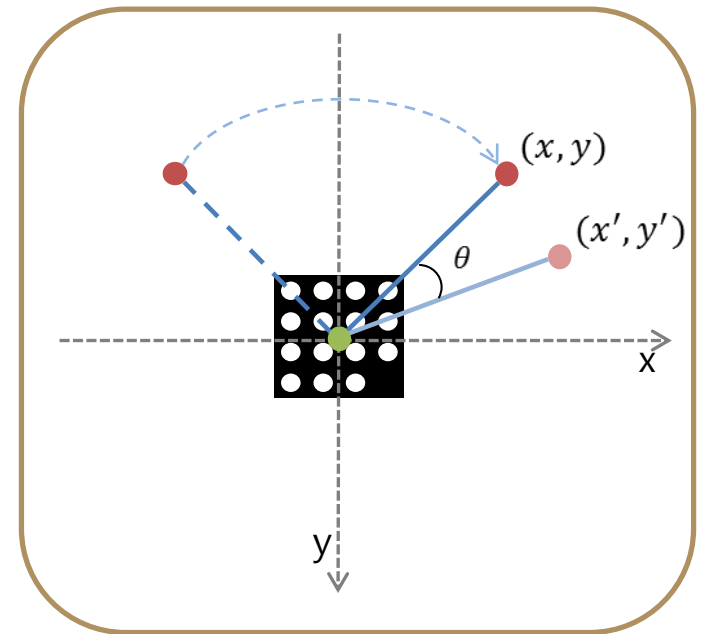
$$\theta_G = \emptyset + (\theta' \times -1)$$

Local 좌표 산출

좌표축 회전 전



좌표축 회전 후



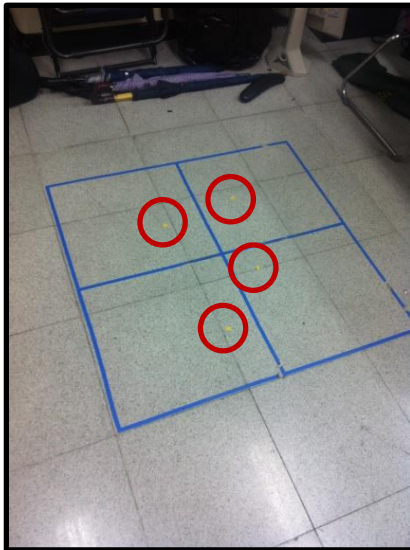
$$\begin{aligned} x' &= x \cos \theta - y \sin \theta \\ y' &= x \sin \theta + y \cos \theta \end{aligned}$$

(x, y) : 이전 좌표
 (x', y') : 최종 좌표

01

02

03



실험 환경

Linux Ubuntu 기반 산업용 PC

사용 카메라	Microsoft LifeCam Studio
카메라와 천장과의 거리	2.45m
해상도	640 x 480
마커 크기	16cm x 16cm
내부 원의 배열 크기	4 x 4

	평균 동작시간(s)	평균 위치 오차율	±6cm 이내
이미지 로드	0.0134		
전 처리 과정	0.0156		
Labeling 이용 마커 인식	0.0394		
마커 정보 추출	0.0003		
총 동작시간	0.0687		

01

02

03

- 위치 정확도의 경우 초기 목표인 $\pm 10\text{cm}$ 를 만족함.
- 위치 추정 주기 역시 초기 목표인 0.1s 이내를 만족함.
- 위치 정확도의 경우 오차가 더 줄어들 수 있음.
- 카메라 이미지 저장 버퍼에서 이미지를 꺼내올 때 발생하는 딜레이가 존재.

10.13 세미나

Thank you

Q & A