

	Date 2020.11.16.	Document Number Pjt-SWD-HLD-01	Version v1.0
--	---------------------	-----------------------------------	-----------------

Abstract

Change History

Ver.	Date	Change Description	Author	CR
v1.0	2020.11.16	초안 작성	김찬혁	관련 없음

Date	Document Number	Version
2020.11.16.	Pjt-SWD-HLD-01	v1.0

Contents

1. Overview	.....
1.1 Purpose	.....	3
1.2 Scope	.....	3
1.3 Terminology & Abbreviation	.....	3
2. Functional Design	.....	4
2.1 Coverage the uncovered area	.....	5
2.2 Visualization coverage	.....	6
2.3 VCalculate Map Coverage Area	.....	7
3. Global Data	.....	8
3.1 Define	.....	8
3.2 Type definition	.....	8
3.3 Data definition	.....	8

Date	Document Number	Version
2020.11.16.	Pjt-SWD-HLD-01	v1.0

1. Overview

1.1 Purpose

본 문서는 '제한된 FOV를 가진 멀티 경비 로봇탐을 위한 AI기반 순찰 계획 작성'을 위한 관련 모듈 들 간의 인터페이스를 정의한 상위 수준의 설계서 이다

1.2 Scope

본 문서는 '제한된 FOV를 가진 멀티 경비 로봇탐을 위한 AI기반 순찰 계획 작성'의 3 단계 소프트웨어 상위 설계를 정의한 문서이며 각 서브시스템, 블록들에 대하여 기술한다.

1.3 Terminology & Abbreviation

Terminology

double	fov	// robot's FOV
double	dFOV	// Resolution at Robot sensing for simulation
double	radius	// Minimum sensor range [cm]
double	dvec	/* The amount of movement of the robot per step with values between 50 and 170 */
double	scolor	// For visualization of the robot's coverage area
double	dc	/* Changes in the color of the robot's coverage area per step */
double	Rmin	// Minimum sensor range in pixels
double	size	// Map size
double	H	// Map hight
double	W	// Map width
double	cs	// The length of one side of a square cell

Abbreviation

FOV	Field of View
BP	Boustrophedon
CGA	Continuous Geedy Algorithm
CBGA	Cell based Greedy Approach

	Date 2020.11.16.	Document Number Pjt-SWD-HLD-01	Version v1.0
--	---------------------	-----------------------------------	-----------------

1.1 Coverage the uncovered area

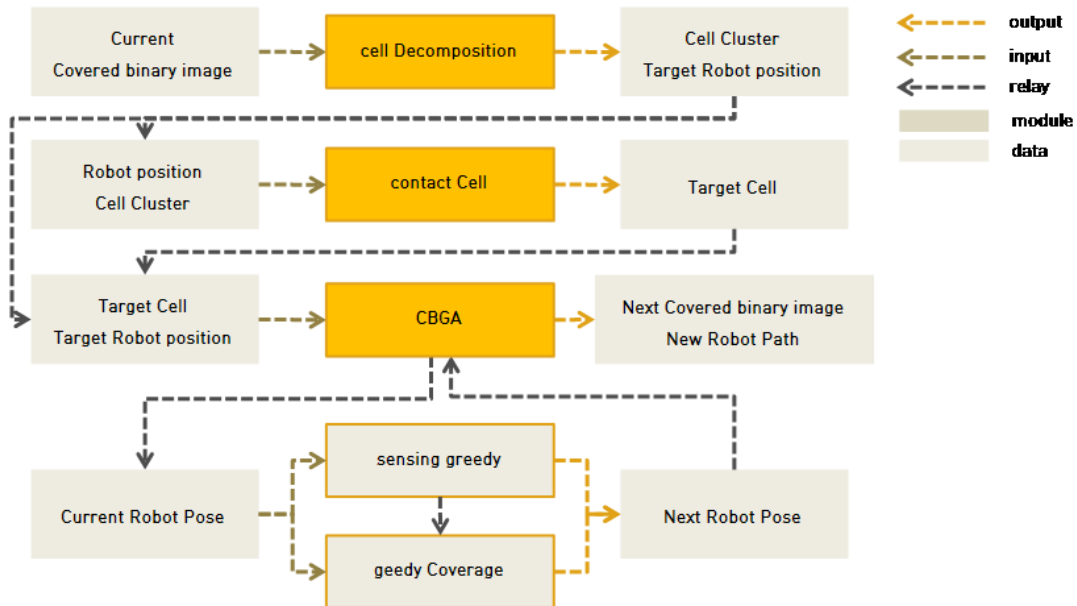


그림2.1 Design for Coverage the uncovered area

Figure 2.1는 최초 입력된 경로가 시야각(FOV)이 제한되어있는 상황에서 구역을 충분히 Coverage하지 못한 경우 알고리즘의 작동을 나타낸 것이다. 현재 경로에 대하여 해당 경로로 이동했을 때 Cover된 영역을 나타낸 이전 지도 이미지와 경로를 입력 받는다. cellDecomposition이 수행 되면, cover 되지 않은 미탐사 영역을 cell로 분해하고 cell들을 clustering하여 결과를 반환한다. cell이 존재 할 경우 contactCell이 다음 탐사의 적합한 Robot의 출발 위치와 cell을 선정한다. 이전 step과 같은 것이 선정되었다면, cell 방향으로 출발 위치를 이동시킨다. 출발 위치와 방향 target Cell이 정해졌다면 CBGA를 수행한다.

CBGA는 작용 센서의 FOV가 Coverage되는 영역과 같은 모양의 mask를 사용한다. Map과의 convolution을 하여 구한 window의 값에 따라 로봇의 다음 경로를 결정한다. convolution이 수행되면 벽을 제외한 길이 남게 된다. 즉, 현재 위치에서 coverage된 영역이 남게 되는데, 이 영역의 중심이 다음 target position이 된다. 이때, 이전에 coverage된 영역과 그렇지 않은 영역의 가중치를 다르게 주어 방문하지 않은 쪽으로 이동하도록 한다. 알고리즘의 자세한 작동에 대해서는 Doxygen에서 자세히 기술한다.

1.4 Visualization coverage

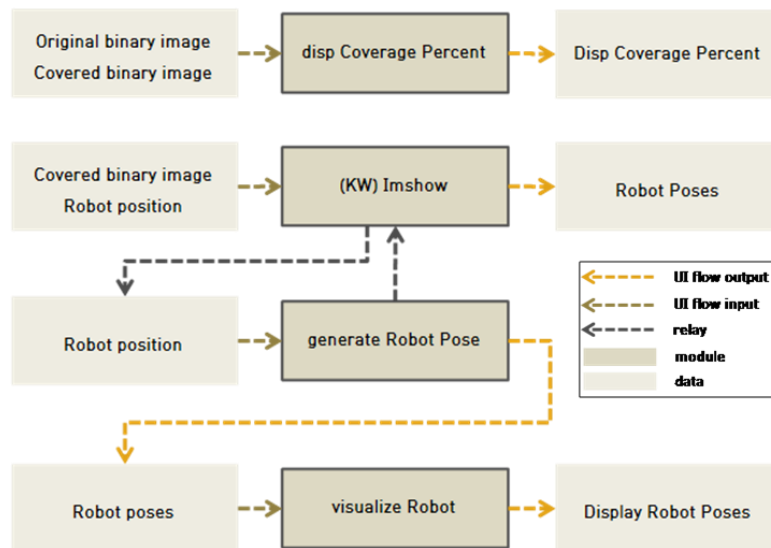


그림2.2 Design for Visualization coverage area and Robot's poses

Figure 2.2는 coverage된 영역이나 Robot's poses를 시각화 하는 방법에 대한 Design이다. dispCoveragePercent는 coverage영역이 포함되지 않은 원본 지도에 대한 이진 이미지와 현재까지 결정된 Robot's path의 coverage영역이 반영된 지도의 이진 이미지를 입력받아 Robot이 path를 따라 이동할 때 coverage 달성률을 display한다. (KW) Imshow는 coverage 영역을 visualization 한다. 기존의 경로와 coverage영역이 표시된 지도를 입력 받아 generateRobotPose, visualizationRobot을 호출하여 path간의 경로와 path를 visualization하기 적절하게 parsing한다. coverage영역이 표시된 지도는 clacMapCoverage를 사용해 표시한다.

1.5 Calculate Map Coverage Area

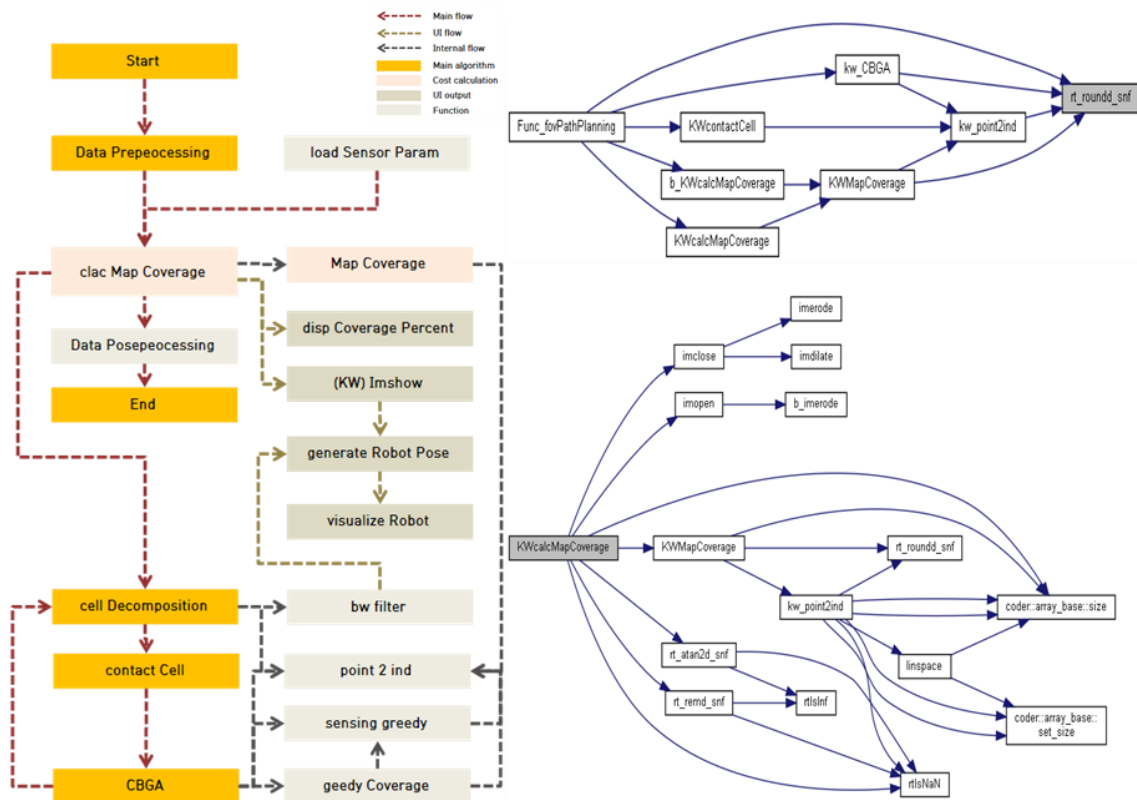


그림 2.3 Design for Calculate Map Coverage Area

figure 2.3은 coverage를 계산하는 기능에 대한 Design을 나타낸다. 각 Robot의 poses에 대하여 다음을 반복하여 전체 path에 대한 coverage를 나타낸다. 특정 위치에서 Coverage를 지도에 표시한다. 이때, 벽을 고려하여 계산한다. 그 다음 다음 위치를 목표로 일정량(sensorParam.dVec) 만큼 이동하여 coverage를 그린다. 목표 위치에 도달하면 다음 목표위치를 새롭게 선정하고 현재 로봇의 phase와 현재 위치에서 다음 위치를 가리키는 방향의 차이만큼 회전한다. 회전은 짧은 쪽으로 회전하며, 회전할 때 cover되는 영역을 지도에 표시한다. 모든 Robot의 path에 대하여 모든 poses를 취했을 때 지도에 그려져 있는 영역이 전체 covered area가 된다. 자세한 내용은 Doxygen을 참고한다.

Date	Document Number	Version
2020.11.16.	Pjt-SWD-HLD-01	v1.0

3. Global Data

시스템 전반적으로 공유되어야 할 주요 Global Data들을 정의한다. 후술 되지 않은 Global Data의 경우 후첨한 Doxygen에서 자세히 기술한다.

1.6 Define

```
#define FOV                3.1416 * 70 / 180
#define DFOV               3.1416 / 720
#define RADIUS             300
#define DVEC               15
#define SCOLOR             100
#define DC                 1
#define RMIN               300 / 4
#define CS                 49
```

1.7 Type definition

```
typedef struct
{
    double    fov    // robot's FOV
    double    dFOV   // Resolution at Robot sensing for simulation
    double    radius // Minimum sensor range [cm]
    double    dvec   /* The amount of movement of the robot per step
                     with values between 50 and 170 */
    double    scolor // For visualization of the robot's coverage area
    double    dc     /* Changes in the color of the robot's coverage
                     area per step */
    double    Rmin   // Minimum sensor range in pixels
    double    size   // Map size
    double    H      // Map height
    double    W      // Map width
    double    cs     // The length of one side of a square cell
} sensorParam;
```

1.8 Data definition

```
sensorParam    sensorParam    /* Parameters for coverage of a
                                limited FOV sensor range */
const unsigned long long* coveredMap /* coverage of the path determined
                                so far */
const unsigned long long* binaryMap  /* Coverage including routes to be
```


	Date 2020.11.16.	Document Number Pjt-SWD-HLD-01	Version v1.0
--	---------------------	-----------------------------------	-----------------

UI	figure	added */
double*	coordix	// Window for coverage visualization /* Y-coordinate of the path determined so far. Note that it indicates the X-axis value on the image*/
double*	coordiy	/* X-coordinate of the path determined so far. Note that it indicates the Y-axis value on the image */