

VD_Sim 0.91 User Manual

(Korean Ver.)

본 프로그램은 연구개발의 편의를 위하여 복잡계 모형 프로그램 개발언어인 NetLogo를 사용하여 작성되었음

작성자 : 이 승 재 (sjlee@mokwon.ac.kr)

1. 프로그램 실행

1) NetLogo v.5.2 설치 및 실행

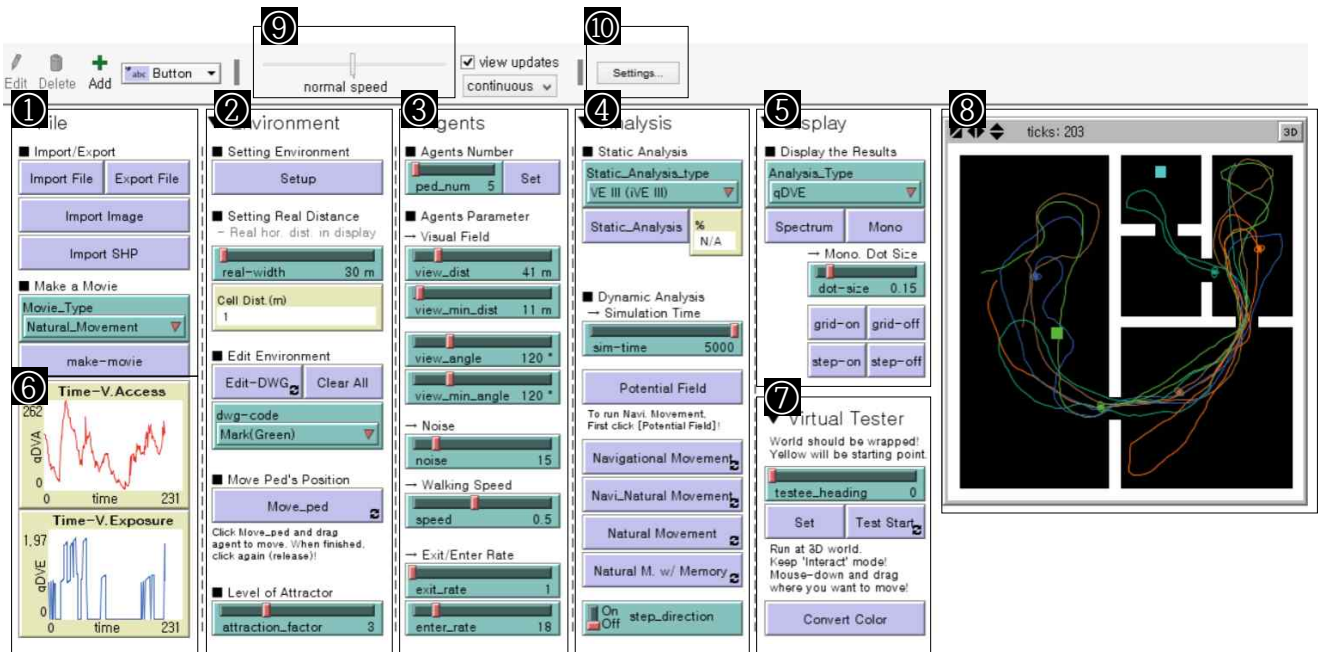
NetLogo 프로그램 다운로드 web-site : <https://ccl.northwestern.edu/netlogo/>

※ 본 프로그램은 NetLogo v.5.2로 작성 (이전 버전은 코드 오류 발생)

2) File > Open > VD_sim.0.9.nlogo 선택

VD_sim 다운로드 web-site : http://modelingcommons.org/browse/one_model/4533

2. 프로그램 실행 화면



①	Import/Export	파일(환경) 불러오기/내보내기 시뮬레이션 동영상 제작
②	Environment Setting	환경 세팅 및 편집 행위자 위치 이동
③	Agents Setting	행위자 수 및 파라미터 세팅
④	Analysis (Static_/Dynamic_)	정적/동적 분석
⑤	Display	분석 결과 보기 디스플레이 모드 변경
⑥	Dynamic Visibility Graph	시간-시각적 접근/노출 그래프
⑦	Virtual Tester Setting	가상현실 실험환경 세팅
⑧	World	
⑨	Simulation Speed	시뮬레이션 속도 ※ 빠른 분석을 원할 경우 슬라이더 우측 (faster) 이동
⑩	World Setting	World 환경 세팅

3. Import/Export

3.1 World 파일의 저장 및 가져오기



Import File

이전에 작업한 .csv 파일 불러오기

저장 시 세팅되어 있는 world 환경, 파라미터 값 및 결과 값을 불러온다.



Export File

작업한 환경 및 결과를 .csv 파일로 저장하기

데이터 형식의 .csv 파일은 엑셀, 액세스 등과 같은 데이터 편집 도구로 열람할 수 있으며 이를 통하여 실행 결과 데이터를 분석할 수 있다. [.csv 분석 참조]

3.2 외부에서 작업한 환경 파일 불러오기



Import Image

이미지(.jpg, .png) 파일을 world 환경 내로 불러오기

본 프로그램의 환경(world) 세팅은 각 patch의 색상에 의한 래스터 방식을 취함 분석을 위한 환경을 외부에서 불러올 때 프로그램 환경세팅에서 요구하는 분석 그리드의 크기, 벽체, 입출구, 유리(펜스), 어트랙터 등의 색상[dwg-code 참조]에 맞추어 이미지 작업을 한 후에 [Import Image]로 이미지를 불러들일 수 있음



[CAD 작업 예시]

- 1) 분석 그리드 크기 설정하기 (일반적으로 0.5~1m 간격 그리드)
- 2) 벽체에 해당하는 단위 셀을 설정하고 해칭으로 색상 칠하기
- 3) 이미지 파일로 출력 (또는 포토샵이나 일러스트레이터로 보정)

분석에 사용된 이미지 예시 >



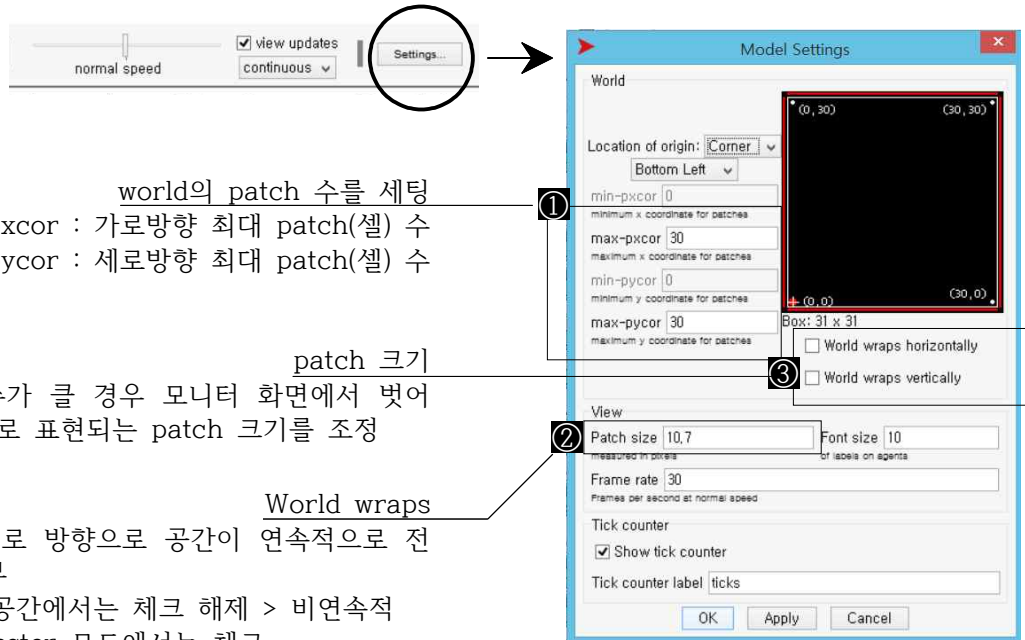
<World 환경의 세팅>

환경을 단위 공간으로 분할하여 분석을 하는 방식을 취하고 있기 때문에 전체 분석공간을 몇 개의 단위공간으로 나누는지에 따라 분석 결과에 차이를 가져올 수 있으므로 환경을 Import 하기 전 분석 단위 셀의 크기를 실제 치수 대응하여 어느 정도로 할 것인지 설정

예를 들어 Import 하려는 환경의 실제 크기가 가로, 세로 30x20m 이고, 1셀의 분석 크기를 1x1m 정도로 설정하고자 한다면 world의 patch max-pxcor를 30, max-pycor를 20으로 설정 (실제로 patch의 개수는 31x31개이나 셀 중심간 거리를 기준으로 하면 동일한 치수를 얻음)

patch(셀)의 개수가 많아질수록 분석시간이 오래 걸릴 수 있으므로 적절한 셀의 크기를 설정하는 것이 중요

- ※ 일반적으로 1인 점유크기(300x600mm) 또는 평균보폭(500~600mm)정도를 고려하여 분석의 크기는 400~ 600mm정도의 그리드로 하는 것이 좋으나 분석대상 공간이 클 경우 이 보다 더욱 커질 수 있음
- ※ 컴퓨터의 성능에 따라 분석시간이 달라질 수 있으나 최대 200x200 셀 미만을 권장



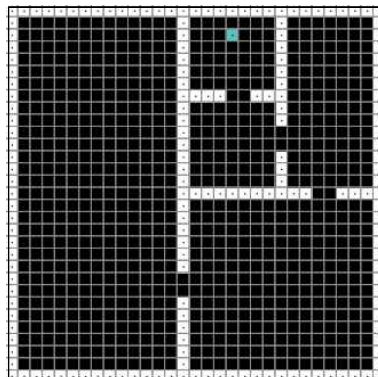
world의 patch 수를 세팅
 max-pxcor : 가로방향 최대 patch(셀) 수
 max-pycor : 세로방향 최대 patch(셀) 수

patch 크기
 patch의 개수가 클 경우 모니터 화면에서 벗어날 수 있으므로 표현되는 patch 크기를 조정

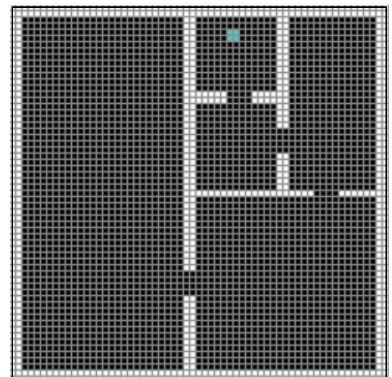
World wraps
 가로 또는 세로 방향으로 공간이 연속적으로 전개되는지 여부
 ※ 일반적인 공간에서는 체크 해제 > 비연속적
 ※ Virtual Tester 모드에서는 체크

[Model(World) Setting]

동일한 이미지를 Import Image 시킨 예



[31x31 patches]



[61x61 patches]

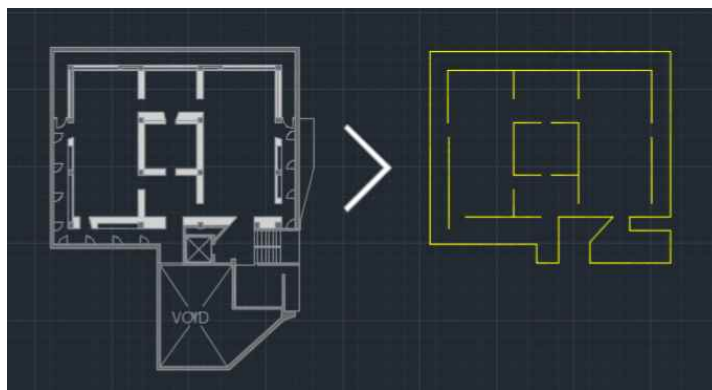
Import SHP

.shp 파일을 world 환경 내로 불러오기

cad등으로 제작된 벡터 파일을 불러올 때 .shp 파일로 변환하여 환경을 불러올 수 있다. (NetLogo는 gis 분석을 위하여 .shp 파일 불러오기를 지원하는 반면 .dxf 또는 .dwg 파일 불러오기를 지원하지 않는다. 따라서 .shp 파일로 변환을 하여 벡터 파일을 불러와 래스터화 하는 작업을 거치도록 하였다.)

[CAD 파일 작업]

cad에서 벽체 작업을 할 경우 polyline으로 작업을 하여야 하며 닫힌 선이 되지 않도록 한다. polyline을 작성된 벽체 선을 .dxf 파일로 저장

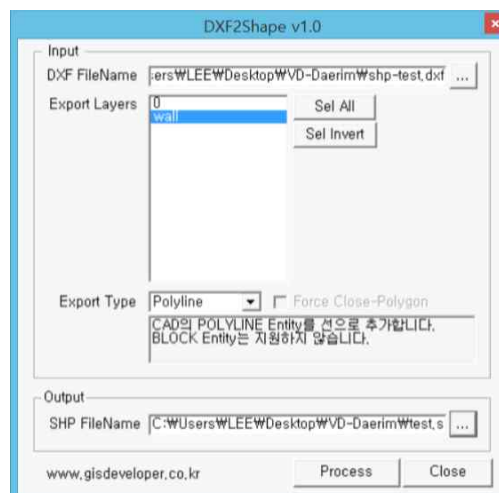


< CAD 작업 예시

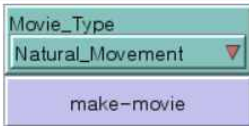
[.shp 변환 프로그램]

shp 파일로 변환하는 다양한 프로그램이 존재하나 cad에서 작성된 .dxf파일을 [DXF2shp v.1.0] 프로그램을 이용하여 .shp 파일로 변환 (권장)

이렇게 변환을 시키면 .dbf, .shp, .shx 세 개의 파일이 생성되는 데 NetLogo에서 불러오기에 사용되는 파일은 .shp 파일만 사용



< DXF2shp v.1.0 실행화면



Make-Movie

시뮬레이션 동영상 만들기

Movie-Type ([Navi-Movement], [Navi_Natural_Mov], [Natural_Movement])에서 설정한 분석 시뮬레이션 과정을 동영상(.mov)으로 제작 [make-movie]를 실행시키면 현재 세팅되어 있는 환경 하에서 동영상 제작 시뮬레이션 종료 시 자동으로 공간상의 qDVE 분포가 표현됨

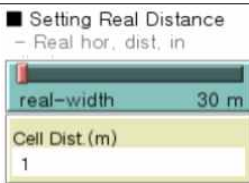
4. Environment Setting



Setup (Setting Environment)

분석 환경을 초기화

- 1) world 의 경계부분이 unwrapped 되어있는 경우 자동으로 경계부 벽체 생성
> Wrapped의 경우 경계부 벽체 생성 안됨 ['World 환경의 세팅' 참조]
- 2) 환경 내 변수 값 (patch 변수_variable 값) 초기화 - 벽체 등 환경세팅은 유지
- 3) 행위자_agent 초기화 (행위자 파라미터 값은 유지)
- 4) 그래프, 궤적 등 제거 및 초기화



Setting Distance

분석 공간의 실제 크기 설정

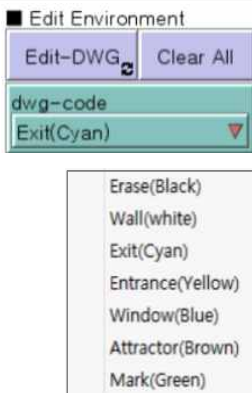
분석 공간 및 가시거리의 크기를 직관적으로 파악할 수 있도록 world 화면 내에 존재하는 공간의 실제 가로 크기를 설정

Netlogo는 셀_patch를 분석 단위로 하므로 단위의 변환 작업 요구

Slider를 이용하여 실제 공간의 크기를 세팅하면 Cell Dist.(m)에 셀_patch 간 거리를 확인 할 수 있음

> 예를 들어, world setting에서 max-pxcor를 40, max-pycor 30이라고 하면, 총 가로-세로 41*31개의 patch가 형성되는데 patch 중심 간의 거리를 실제에서 1m라고 하면 전체 공간의 가로 크기를 40m라고 할 수 있음

※ 외부에서 환경 파일을 Import 할 경우, Import 전에 분석 공간의 실제 크기와 world 크기에 대한 고려가 있어야 한다. world 내 patch의 개수가 많아질수록 세밀한 분석이 가능 할 수 있으나, 그만큼 분석시간이 n^2 만큼 늘어날 수 있으므로 적절한 분석공간의 크기를 잡는 것이 요구된다. 일반적인 건축 공간 분석에서 patch 간 실제 거리를 0.5~1m 정도(인체 타원이나 일반적인 보폭 등을 고려하였을 경우 0.5~1m 수준에서 분석 그리드를 설정)로 생각할 수 있다. 그러나 도시 공간분석과 같은 상황에서는 patch 간 간격을 그 이상(2~5m)까지 고려할 수도 있다.



Edit-DWG

환경 수정하기_Patch 색상 지정

공간 내의 환경 세팅은 셀_patch의 색상으로 설정

Edit-DWG 버튼을 누르고 dwg-code에서 환경 요소_색상을 선택한 후, world 내에서 마우스 왼쪽 버튼을 누른 상태로 드래그하면 선택된 색상으로 patch의 색상이 변경 > 작업이 완료되면 Edit-DWG 버튼을 다시 한번 눌러 선택 해제

다음과 같은 색상으로 patch를 각 요소별로 구분

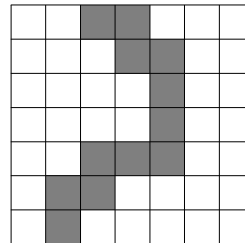
Black : 공간_space (분석의 주 대상이 되는 patch)

※ 본 프로그램에서 빈 공간은 검정색(black)으로 표현. 따라서 색상을 지운다는 것은 검정색을 칠하는 것과 같으며 특정 환경요소에서 해제되는 것임

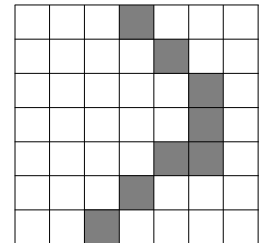
White : 벽체_wall (일반적인 벽체 : 시각적 차단 및 행위자는 통과할 수 없음)

※ 연속되는 벽체는 직각 방향의 이웃 셀도 벽체 지정이 되어 있어야 함

벽체 표현방법



[O]



[X]

Cyan : 출구_exit (Navigational Movement 분석에서는 반드시 출구가 있어야 하며 시뮬레이션 전에 Potential field 값을 얻어야 함)

Yellow : 입구_entrance (Navigational Movement 분석에서 별도의 입구를 지정할 경우 행위자가 yellow patch 중 하나에서 무작위로 world 내로 진입)

※ Navigational Movement 분석에서 출구_exit와 달리 반드시 입구_entrance를 지정할 필요는 없음. 즉, Agent Setting에서 임의로 공간 내에 행위자를 배치한 후 출구로의 이동만을 시뮬레이션 할 수도 있음 [exit_rate, enter_rate 참조]

Blue : 창_window 또는 펜스_fence (행위자는 통과할 수 없고 다만 시각적으로만 투시될 수 있는 요소)

Brown : 어트랙터_attractor (이동을 끌어당길 수 있는 요소로서 전시장에서의 작품 등을 고려할 수 있음. Virtual Tester를 실행할 경우 3D 환경에서 attractor patch내에 다양한 3D object들이 자동으로 생성) [attraction_factor 참조]

※ Attractor와 관련한 변수들은 연구 진행 중인 요소로서 개별 요소의 끌어당김의 정도차이, 순차적 관람 등의 행태적 요인을 고려하고 있지 않음

Mark(Green) : Mark(Green)로 지정된 patch(es)의 시간별 qDVE 값이 Time-V.Exposure Graph에 나타나도록 함



Clear All

모든 환경 지우기

world 환경 내의 모든 세팅을 지우기(초기화)

※Setup_Setting Environment의 경우 patch 색상은 그대로 유지한 채_벽체 등과 같은 환경 요소가 그대로 유지된 채_ 나머지 변수 등을 삭제하는 것과 달리 Clear All은 환경 요소까지 모두 삭제

<색상별 요소 및 분석 결과 예시>

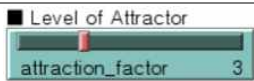
Cyan: 출구_exit		
Black: 공간_space		
Yellow: 입구_entrance		
Blue: 창_window 또는 펜스_fence		
White : 벽체_wall		
Brown: 어트랙터_attractor		



Move_ped

행위자 위치 이동

Move_ped 버튼을 선택하여 활성화하고 world 환경에서 위치를 변경하고자 하는 행위자를 선택한 후 원하는 위치로 이동 이동 후 다시 버튼을 선택하여 비활성화

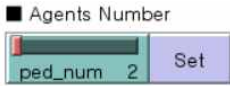


Level of Attractor

어트랙터_attractor의 강도를 설정

slider를 이용하여 어트랙터_attractor의 강도를 설정 숫자가 클수록 유인되는 정도가 큰 것을 의미함
※ Attractor와 관련한 변수들은 연구 진행 중

5. Agents Setting



ped_num

world 내에 진입하는 에이전트 수

world 내에 진입하는 에이전트를 설정하고 Set 클릭

1) View from Agent(s) 분석 시

1개 또는 다수의 에이전트를 world 내에 배치하고 [Analysis > View from Agent(s) 선택 > Static_Analysis 클릭] ; 에이전트 파라미터 중 가시거리를 반영하고 전방위로 시각을 가질 때의 시각장(visual field)을 분석

2) Dynamic_Analysis 분석 시 : 입구(yellow patch가 없을 경우)

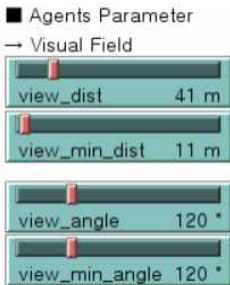
원하는 수 만큼의 에이전트를 설정하고 world 내에 에이전트 진입 > 주어진 위치에서 시뮬레이션 분석

3) Dynamic_Analysis 분석 시 : 입구(yellow patch가 있을 경우)

입구에서 주어진 지체 시간만큼(enter_rate) 차례대로 에이전트가 yellow patch에서 world 내로 진입하면서 시뮬레이션 진행

※ 이미 world 내에 에이전트가 존재할 경우 기존 에이전트를 유지한 상태에서 주어진 수만큼 추가로 에이전트가 yellow patch에서 world 내로 진입

※ 에이전트 수에 따라 분석(시뮬레이션) 시간에 영향을 미침



Visual Field

시각 파라미터 값들과 이동 행태의 관계에 대해서는 다음의 논문을 참조

[이승재 (2015). 자연이동에 영향을 미치는 시각적 요인 및 이동행태에 관한 연구. 대한건축학회논문집 32(8), 53-60]

view_dist : 최대 가시거리

view_min_dist : 최소 가시거리

시뮬레이션 시 최대-최소 가시거리 사이의 값을 변화하며 시각탐색이 이루어짐
시뮬레이션 시 가시거리가 짧을수록 벽체에 근접하여 이동하는 현상이 발생

view_angle : 최대 시야각

view_min_angle : 최소 시야각

시뮬레이션 시 최대-최소 시야각 사이의 값을 변화하며 시각탐색이 이루어짐

※ 최대 가시거리(시야각)은 최소 가시거리(시야각)보다 항상 같거나 큰 값을 가져야 하며, 특정한 시야범위 조건에서 분석을 할 경우 최대-최소를 동일한 값으로 분석

※ 최대-최소 개념은 Dynamic_Analysis 조건에서만 적용이 되며 Static_Analysis 에서는 최대 가시거리(시야각) 반영

※ Dynamic_Analysis 시 행위자들은 5 step마다 최대-최소 사이의 값들을 랜덤하게 변화하며 선택



Noise

두리번거림

행위자가 이동을 할 때 현재 정향에서 좌 또는 우로 진행방향(시야각)을 주어진 noise 각 범위 내에서 수정할 수 있도록 함

noise가 클수록 벽체장애 의한 고정된 이동 패턴을 벗어나 새로운 경로를 탐색할 수 있는 가능성이 높아지나 그만큼 불규칙한 이동 패턴이 나타남



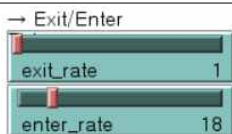
Walking Speed

이동 속도

행위자의 이동 속도 개념으로 파라미터 값이 1일 경우 행위자가 1 step 진행할 때 마다 1 patch 거리만큼 이동하는 것을 의미

※Noise 및 Walking Speed와 관련한 시뮬레이션 특성은 다음의 논문을 참조

[Seung-Jae Lee, Seok-Jin Kang & Kyung-Hoon Lee (2013), Study on a Pedestrian Simulation Model of Natural Movement, *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 12(1), 41-48]



Exit/Enter Rate

행위자 진입/진출 속도

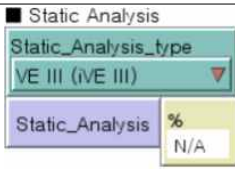
주어진 크기만큼 step이 진행될 때마다 행위자가 world 내로 진입하거나 빠져나가는 시간을 설정 (숫자가 클수록 지체 시간이 길어짐을 의미)

Navigational Movement 시뮬레이션에서 적용

[Edit-DWG > Cyan : 출구_exit / Yellow : 입구_entrance 참조]

6. Analysis

6.1 Static_Analysis

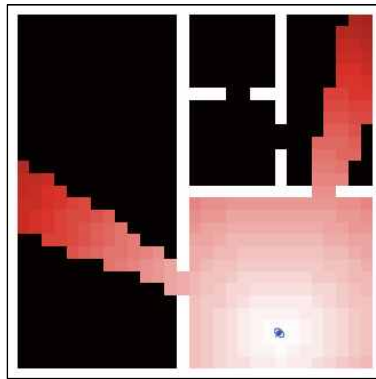


분석항목(Static_Analysis_type)을 설정하고 Static_Analysis 버튼 클릭
정적 시각분석은 공간 내 모든 점에서 바라보는 행위가 일어난다는 가정 하에 분석이 이루어지므로 지표의 정의에 따라 분석시간이 길어질 수 있음
분석 수행 정도를 %로 표현

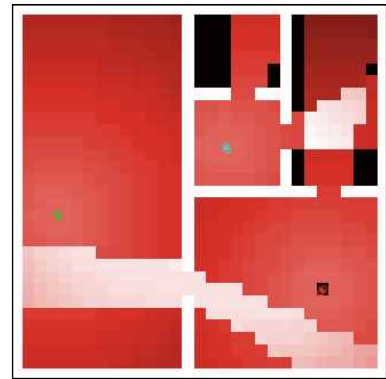
View from Agent(s)

world 내에 배치된 단독 또는 다수의 행위자가 만들어 내는 Full_Isovist

최대가시거리 파라미터 값 및 전방위 시야각 적용



[단일 행위자 분석 예시]



[다수 행위자 분석 예시]

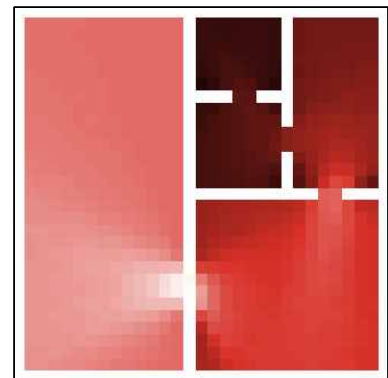
Isovist Field

공간 내 모든 점(patch)의 Isovist Field 측정값을 산출

Isovist란 '주어진 점에서 공간 내에 가시가능한 점들의 집합'으로 정의

Isovist Area는 가시영역의 면적을 의미하지만 래스터 방식 분석에서는 가시 되는 셀의 개수를 의미

Isovist Field는 각 점에서의 Isovist Area 분포를 보여주며, 공간의 형상에 따른 시각적 접근-노출 정도를 분석할 수 있음



[isovist 분석 예시]

Isovist와 관련한 논문은 다음을 참조

[Benedikt ML (1979), To take hold of space: isovists and isovist fields,' Environment and Planning B, 6, 47-65]

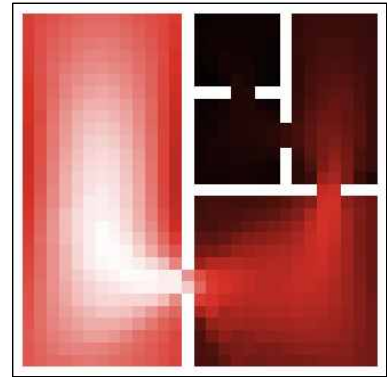
VE I

Archea (1984)의 시각적 접근노출모델의 시각적 노출 값

※ 모델의 정의에 의하여 world 조건에 따라 타 분석보다 계산시간 요구됨

다음의 논문을 참조

[Archea, J. C. (1984), Visual Access and Exposure : An Architectural Basis for Interpersonal Behavior, The Pennsylvania State Univ., PhD thesis]



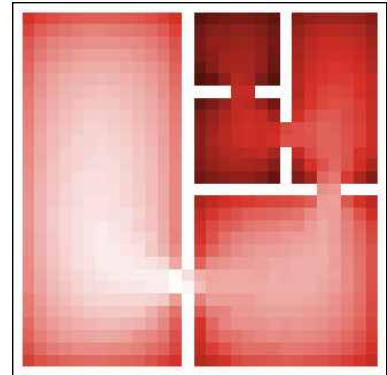
[분석 예시]

VE II

황용하 and 최재필 (2003)의 시각적 접근노출 모델의 시각적 노출 값

다음의 논문을 참조

[황용하, 최재필 (2003), 시각적 접근-노출 모델의 재고찰, 대한건축학회논문집, 19(3), 11-18]



[분석 예시]

VE III

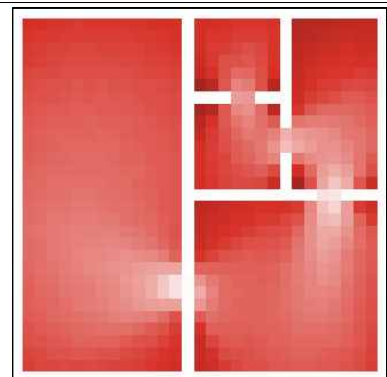
이승재 (2009)의 행위자 기반 시각적 접근노출 모델의 $A_L, iVE_{VL}, qVA_{VL}, qVE_{VL}$ 값

VE III 분석은 행위자 기반 시각 지표이므로 에이전트 파라미터의 가시영역 (visual field) 세팅 중 '최대가시거리' 값에 영향을 받음

(※정적 분석이므로 최대시야각은 360도 적용)

다음의 논문을 참조

[이승재 (2009), 행위자 기반 시각분석을 위한 시각적 접근-노출 모델, 대한건축학회 논문집, 25(10), 109-120]



[분석 예시]

<정적 시각분석(Static Visual Analysis) 지표별 대응관계>

$I_{L(\alpha, \theta, l_f)}(S)$: 특정 행위자 S의 가시영역면적

 : 행위자의 정향(orientation)

θ : 수평시야각

l : 가시한계거리

관측점 S에서 거리에 따른 시각적 접근-노출수준(L)을 고려한 가시영역면적

$$|I_{L(\alpha, \theta, l_f)}(S)| = \sum_{K \in I_{(\alpha, \theta, l)}(S)} VL(S, K) \quad VL(S, K) = \frac{\Delta w}{W} = \frac{l_f^{-r}}{l_f} = 1 - \frac{r}{l_f} \quad (0 < r < l_f)$$

$$VL(S, K) = 0 \quad (r > l_f)$$

(r : 관측점 S로부터 점 K까지 거리)

[지표의 대응관계]

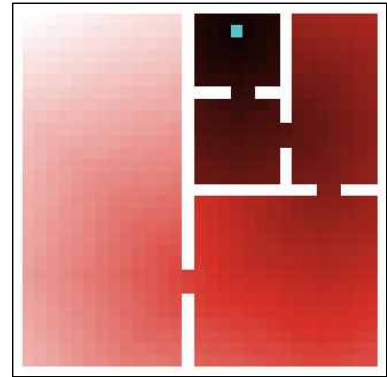
구분	지표	측정대상	새로운 지표 대응 시각함수
아이소비스트 모델	A	가시면적의 양 ≈VGA 연결도	$ I_{L(\alpha, 360^\circ, l_f)}(S) $
아치의 모델 (VAE I)	VA I	접근의 양	$\sum_{K \in I_{(\alpha, 360^\circ)}(S)} I_{(K, 30^\circ)}(S) $
	VE I	노출의 양	$\sum_{K \in I_{(\alpha, 360^\circ)}(S)} I_{(S, 30^\circ)}(K) $
황용하, 최재필 모델 (VAE II)	E	접근의 용이성	$\max of \sum_{K \in I_{(\alpha, 30^\circ)}(S)} \frac{1}{r}$ $\sum_{K \in I_{(\alpha, 360^\circ)}(S)} \frac{1}{r}$
	I_w	노출의 용이성	$\sum_{K \in I_{(\alpha, 360^\circ)}(S)} \frac{1}{r}$
행위자를 고려한 새로운 모델 (VAE III)	A_L	접근수준의 강도	$\frac{1}{ I_{VL(\alpha, \theta, l_f)} }$
	iVE_{VL}	노출수준의 강도	$\sum \frac{VL}{ I_{VL(\alpha, \theta, l_f)} }$
	qVA_{VL}	접근수준의 양	$ I_{VL(\alpha, \theta, l_f)}(S) $
	qVE_{VL}	노출수준의 양	$\sum VL$

※ 해치된 부분은 VD 프로그램의 분석에 적용된 지표
(Dynamic_Analysis에서는 VAE III 지표 모두 분석)

Potential Filed

주어진 출구(cyan : exit)로의 경로장 (Potential Filed/Floor Filed) 구하기

world 내 공간의 각 지점에서 출구까지 이르는 최단거리



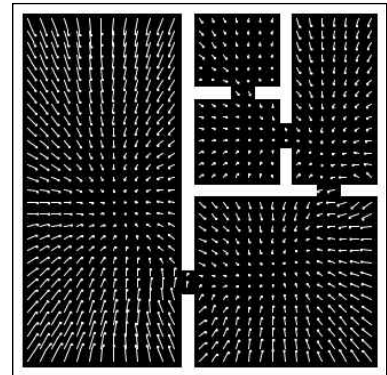
[분석 예시]

Wall Field

각 점에서 가시영역 내 벽체()까지 이르는 시각장들의 벡터 합

$$w \quad dw,$$

Wall Field는 ‘건축공간의 포위평형 (Enclosing Balance)’이라는 개념에서 가져온 것으로 ‘건축평면 위의 한 점에서서 그 주위를 둘러싸는 벽면을 가상으로 바라볼 때 그 주위 벽면에 의하여 한정되는 전체 공간의 형상이 관찰자가 서 있는 지점을 중심으로 완전한 점대칭을 이루고 있지 않으면 공간의 형상에 따라 관찰자가 한 방향으로 기울어지는 편향경사(directional inclination)를 지각하게 된다는 가정에 근거’



[분석 예시]

건축공간의 포위평형에 관한 논문은 다음을 참조

[윤재신 (1998), 건축평면에서 공간의 시지각적 화상화에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 14(5), 93-104]

Wall Field 분석에서는 시각장 벡터의 크기를 관측점과 가시영역 내 벽체까지의 거리(r)로 하여 ‘포위평형’ 분석을 적용

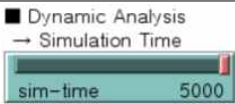
분석결과는 벡터형식으로 표시되며 각 공간 patch에서 선분의 길이는 ‘편향경사’의 정도를, 선분의 방향은 ‘편향경사’의 방향을 나타냄 (world 크기에 따라 벡터크기 보정)

※ Natural Movement 모형에서 행위자는 벽체의 시각장(Wall Field)에 의하여 이동을 함. 이 때 행위자 파라미터의 visual field 세팅에 의한 부분 가시영역 내의 벽체의 시각장을 이용하게 됨. 그러나 Static Analysis 에서는 모든 점의 전방위 가시영역 내 벽체의 시각적 접근-노출 수준(L)을 고려한 시각장을 구함

6.2 Dynamic_Analysis

<동적 분석 수행 과정>

1. 환경의 세팅
 - 1) world로 환경 가져오기 또는 직접 그리기 (exit/entrance, window, attraction 등 세팅)
 - 2) world의 실제 크기 지정 (cell 간 실제거리_스케일 조정)
2. 행위자 세팅
 - 1) 행위자 수 (현재 world 환경 내 또는 world 환경으로 진입하는 행위자 수)
 - 2) 행위자 파라미터 설정 (visual field, noise, speed, exit/enter rate)
 - ※ 행위자의 파라미터 설정 값 주의 : 항상 최대 범위 값은 최소 범위 값 이상이어야 함
(view_dist >= min_view_dist , view_angle >= min_view_angle)
3. Simulation Time 설정
4. Potential Field 구하기 (※Navigational Movement 모형 일 경우)
- (5). step_direction type 설정
6. 해당 분석 모형 수행

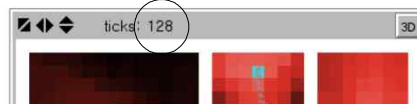


Simulation Time

동적 분석 시뮬레이션 러닝타임 세팅

동적 분석 시 시뮬레이션이 완료되는 시간을 세팅

시뮬레이션 경과 시간



시뮬레이션 시 1 time(ticks)는 행위자가 경로탐색을 하며 1 step 이동하는 시간을 의미(실제 시간의 개념과 다름)

> 1 step은 행위자가 경로탐색과정을 통하여 speed x patch(cell) 거리만큼 이동하는 것을 의미, 만일 시뮬레이션 time이 1000이고 행위자의 속도가 0.5 speed 라면 시뮬레이션 종료 시 행위자는 총 500 patches(cells) 거리만큼 이동

시뮬레이션 시간이 길어질수록 수행시간이 오래 걸리지만 시뮬레이션 결과의 신뢰도는 높아짐

시뮬레이션 도중 수행 중인 시뮬레이션 버튼을 클릭(해제)하여 수행을 중지 시킬 수 있으며 다시 선택하여 시뮬레이션 재개 가능

Potential Filed

To run Navi. Movement.
First click [Potential Filed]!

Potential Filed

주어진 출구(cyan : exit)로의 경로장(Potential Filed/Floor Filed) 구하기

※ Navigational Movement / Navi_Natural Movement 시뮬레이션 실행 전 반드시 출구(cyan : exit)의 지정 및 Potential Filed를 구하여야 함

Navigational Movement

Navigational Movement

목적보행 시뮬레이션

시각을 갖지 않은 행위자가 주변이웃 셀들의 경로장 값(목적지까지 최단거리)을 고려하여 이동경로 선택

Navi_Natural Movement

Navi_Natural Movement

자연이동 모형을 이용한 목적보행 시뮬레이션

시각을 갖는 행위자가 가시영역 내 벽체의 이웃 patch들의 경로장 값을 고려하여 이동경로 선택

$$\vec{\alpha}_{t+1} = \vec{\alpha}_{(t)} + a \times \vec{w}_{(t)} \quad dw$$

$$(\vec{\alpha} : \text{단위벡터}, a = (1 - (p - [p_v]_{\min}) / ([p_v]_{\max} - [p_v]_{\min})), p : \text{Potential Field})$$

※ 자연이동 모형을 이용한 목적보행 시뮬레이션 모형과 관련한 다음의 논문을 참조 [Lee (2015), Navigational Pedestrian Movement Model with Vision-driven Agents, Journal of Asian Architecture and Building engineering 14, 371-378]

Natural Movement

Natural Movement

자연이동 시뮬레이션

시각을 갖는 행위자가 가시영역 벽체까지 이르는 가시거리 값을 고려하여 이동경로 선택

$$\vec{\alpha}_{(t+1)} = \vec{\alpha}_{(t)} + \int a \times \vec{w}_{(t)} \quad dw$$

$$(\alpha : \text{단위벡터}, a = (|\vec{w}| - |w_v|_{\min}) / (|\vec{w}_v|_{\max} - |w_v|_{\min}))$$

※ 자연이동 시뮬레이션 모형과 관련한 다음의 논문을 참조 [Lee (2013), Study on a Pedestrian Simulation Model of Natural Movement, Journal of Asian Architecture and Building engineering 12, 41-48.]

Natural Movement w/ Memory

qDVE 값을 고려한 자연이동 시뮬레이션

시각을 갖는 행위자가 가시영역 내 벽체의 이웃 patch들의 qDVA 값을 고려하여 경로선택

$$\alpha_{t+1} = \vec{\alpha}_{(t)} + a \times \vec{w}_{(t)} \quad dw$$

(α : 단위벡터,

$$a = [q \cdot VE_{(w)} - (qDVE_{(w)})_{\min}] / [(qDVE_{(w)})_{\max} - (qDVE_{(w)})_{\min}]$$

시뮬레이션 진행 시 축적되는 patch들의 시각적 노출량을 고려하여 행위자가 이동을 하는 모형으로, 행위자가 시각적 노출을 적게 받은 patches 방향으로 경로선택 qDVE 값은 축적되는 시각량으로 행위자의 시각기억에 해당한다는 가정 하에 많이 본 공간보다 적게 본 공간으로 이동하는 것과 같은 모형

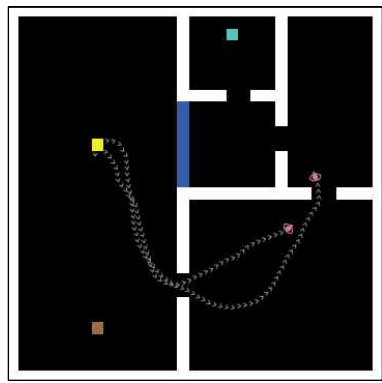
※ 단일 행위자에 한하여 시뮬레이션을 적용하여야 하며 다중 행위자 모형에도 적용 가능한 연구 진행 중

step_direction

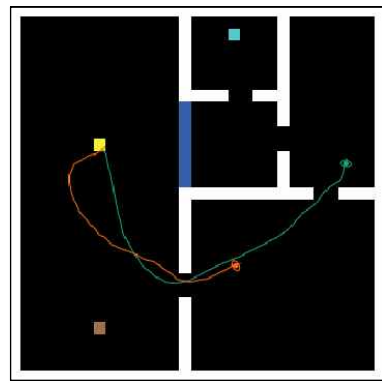
행위자의 진행 방향을 겨기

step_direction이 on 되어있을 경우 '>>>>>' 로 행위자의 이동궤적 및 진행 방향을 표시

step_direction이 off 되어있을 경우 행위자의 이동궤적만 라인으로 경로 표시



[On]



[Off]

분석 후 Display 모드에서 으로 step_direction_on 보기 및 끄기 연동

※ 시뮬레이션 도중 [step_direction > On/Off] 가능

7. Display



분석결과 값 보기

보기를 원하는 분석 항목을 선택한 후 Spectrum 또는 Mono 선택

정적 또는 동적 분석에서 수행한 결과를 world 공간에 표현

정적 분석에서 수행한 각 지표 값은 그대로 유지되지만, 각각의 동적 분석에서 얻은 지표 값(iDVE, qDVE, iDVA, qDVA, Steps, Jam_Level)들은 각각 저장되지 않고 새롭게 업데이트 됨

Analysis_Type	분석내용		
Static_Analysis	Isovist	아이소비스트	
	VE I	Archea 시각적 접근-노출모델	
	VE II	Hwang & Choi 시각적 접근-노출 모델	
	iVA III	Lee 행위자 고려 시각 접근-노출 모델	접근수준 강도
	qVA III		접근수준 양
	iVE III	벽체 장	노출수준 강도
	qVE III		노출수준 양
	Wall_Field	경로 장(출구까지 최단거리)	
	Potential Field	벽체 장	
	Dynamic_Analysis	iDVE	동적 노출수준 강도
qDVE		동적 노출수준 양	
iDVA		동적 접근수준 강도	
qDVA		동적 접근수준 양	
Steps		행위자 점유빈도	
Jam_Level		행위자 충돌(간섭) 빈도	

< DVE / DVA >

DVE : Dynamic Visual Exposure

시물레이션 분석 후 얻을 수 있는 단위공간의 시각적 총 노출 값(DVE)은 미분된(step) 시간마다의 시각적 노출 값의 합

$$\text{점 } S \text{에서의 } VE(S) = \sum f_v(S) \quad \{ \in I_{\alpha, \theta, l} A \}$$

(t :simulation time, A :agent, f_v :시각함수)

iDVE	$f_v = iVE_L = \sum I_{VL(\alpha, \theta, l)} $
qDVE	$f_v = qVE_{VL} = \sum VL$

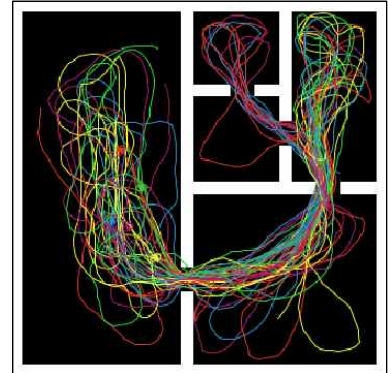
DVA : Dynamic Visual Access

시물레이션 분석 후 얻을 수 있는 시간에 따른 행위자의 시각적 접근 정도의 변화

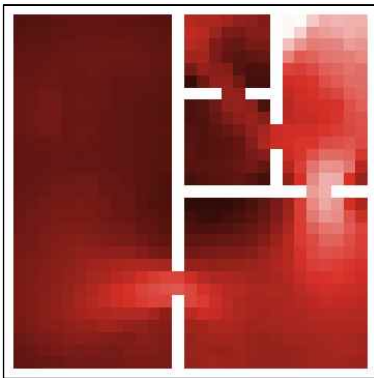
정의에 의하면 시간-시각적 접근 그래프로 시각적 접근의 변화 추이를 살펴볼 수 있으나, 공간(world) 상에서는 행위자가 이동 중 특정 patch에 위치해 있을 때 해당 patch에서의 시각적 접근량(강도)이 어느 정도이었던지를 표현할 수 있음 * 따라서 행위자가 점유했던 공간에서만 시각적 접근량(강도) 표현

<Dynamic_Analysis(Simulation) 결과 값 예시>

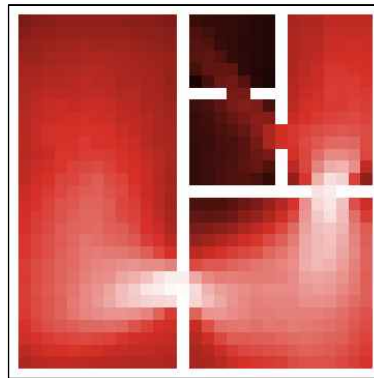
World Size : 31x31 patches
 Cell Distance : 1m
 Agents No. : 5
 Visual Dist : 40-10m
 Visual Angle : 120
 Noise : 15
 Speed : 0.5
 Movement Type : Natural Movement



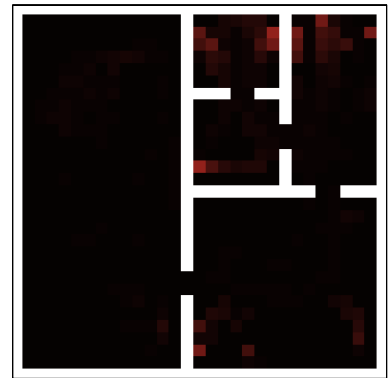
[Agents' Path]



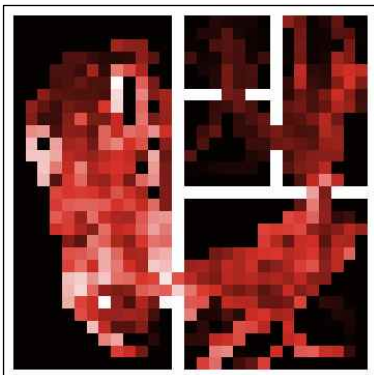
[iDVE]



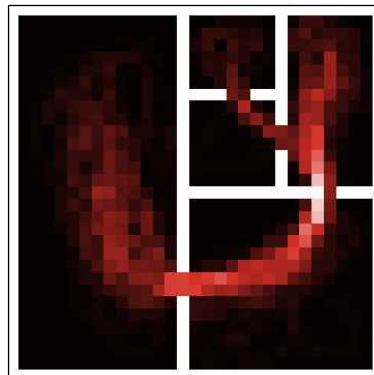
[qDVE]



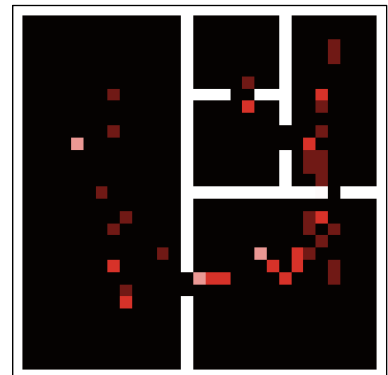
[iDVA]



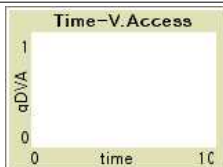
[qDVA]



[Steps]



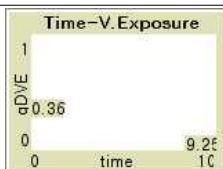
[Jam_Level]



Time-V.Access Graph

동적 시각적 접근 값(qDVA)

시간에 따른 0번 행위자 시각적 접근 값(qDVA)의 변화를 나타내는 그래프



Time-V.Exposure Graph

동적 시각적 노출 값(qDVE)

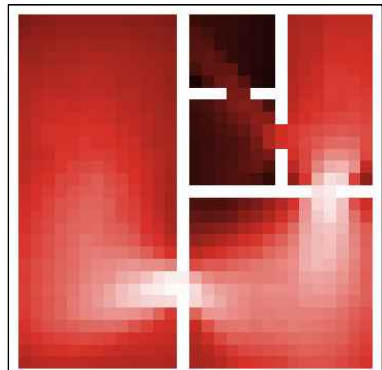
시간에 따른 Mark(Green) patch[DWG-Color 참조]의 시각적 노출 값(qDVE)의 변화를 나타내는 그래프

Mark(Green) patch가 다수인 경우 모든 Mark(Green) patch들의 노출 값 평균

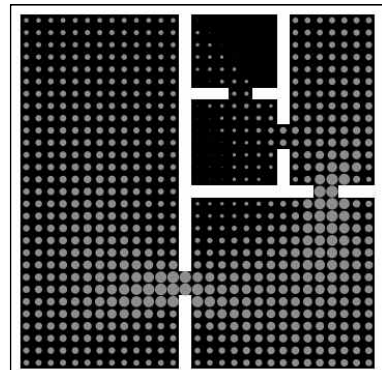
Spectrum Mono

Spectrum/Mono

보기 옵션



[Spectrum]



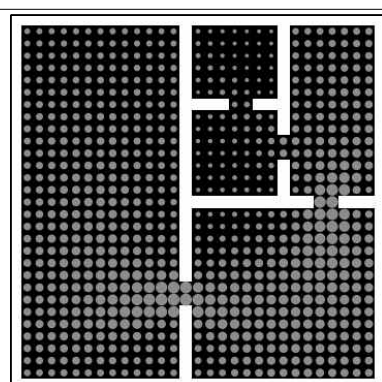
[Mono(dot-size 0.15)]

→ Mono, Dot Size
dot-size 0.15

Mono. Dot Size

모노크롬 모드 점 크기 조정

분석결과의 편차에 따라 작은 값을 갖는 점의 경우 너무 작게 표현되기 때문에 표현되는 점의 크기를 조절 할 필요가 있을 경우 사용

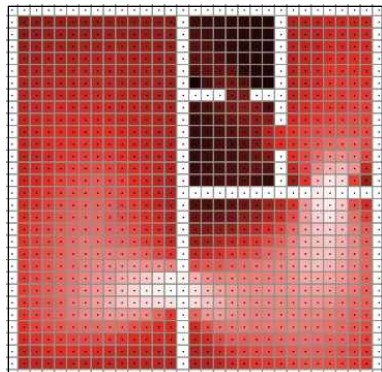


[Mono(dot-size 0.30)]

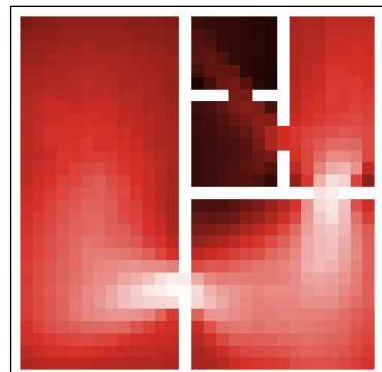
grid-on grid-off

grid-on/grid-off

그리드 켜기/끄기 모드



[grid-on]



[grid-off]

step-on step-...

step-on/step-off

step_direction 켜기/끄기 모드 [step_direction 매뉴얼 참조]

※ 실선 궤적에서는 사용 불가

8. Virtual Tester

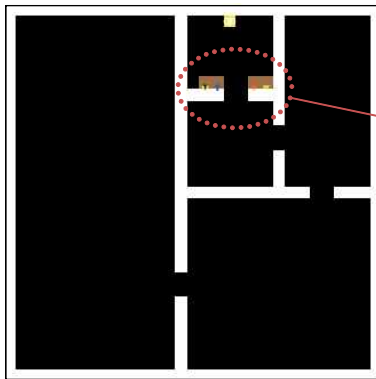
<가상현실 실험 모드>

실제 피험자를 대상으로 가상의 세팅된 환경 및 시각조건에서 이동 행태를 파악하기 위한 실험 모드
 피험자는 모니터에 표현되는 가상 환경을 바탕으로 자신이 원하는 방향으로 이동을 조작할 수 있으며 실험 데이터가 저장되어 분석에 활용
 피험자의 실험 조건은 Agents Parameter의 I=view_dist/view_angle/walking_speed 세팅 값을 기준으로 적용

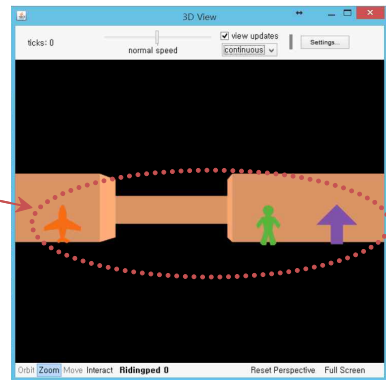
<실험 실행 순서>

1. 환경의 세팅

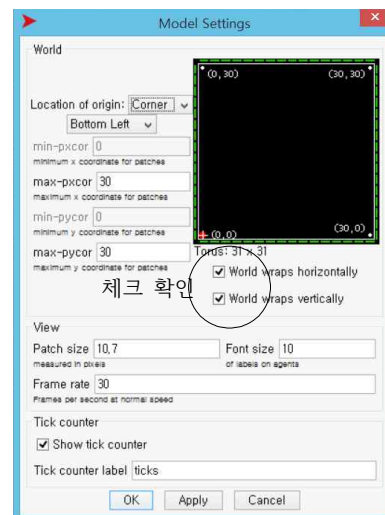
- 1) world로 환경 가져오기 또는 직접 그리기 (exit/entrance, window, attraction 등 세팅)
- 2) world의 실제 크기 지정 (cell 간 실제거리_스케일 조정)
- 3) 피험자의 초기 위치 지정 (Entrance_Yellow patch 지정)
- 4) 필요시 Attraction(Brown) patch 세팅 (전시물과 같은 경우)



3D 모드로 전환 시 attraction patches 위에 다양한 object 자동으로 생성



- 5) world wrap horizontally/vertically 체크박스 체크 확인

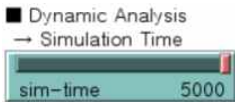


2. 피험자 조건 세팅

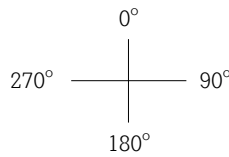
행위자 파라미터(Agents Parameter) 설정 : visual field, walking_speed

※ 행위자의 파라미터 설정 값에 따라 피험자가 볼 수 있는 환경의 범위가 제한적이고 1 Step 씩 실험이 전개될 때마다 피험자가 이동하는 거리가 달라짐


3. Simulation Time 설정



피험자가 총 이동하여야 하는 시간(거리) 세팅 : 시간(거리) 경과 후 자동 실험 종료



4. testee_heading : 피험자의 초기 정향 세팅

5. Set  : 3D 모드 세팅 변환

6. Test Start  활성화

7. 3D 모드로 전환 > Settings-Show wire frame 체크 해제 > Interact 선택

8. 3D 모드에서 원하는 방향으로 마우스 오른쪽 클릭한 상태로 이동하고자 하는 방향으로 마우스를 이동

※ 마우스 오른쪽 클릭을 해제하면 이동 정지 > 다시 클릭하면 이동 재개 가능

9. 실험 종료 후 3D 창 닫기 > Convert Color 클릭 > 분석화면 전환 > 동적 분석



testee_heading

피험자 초기 정향 세팅

처음 피험자가 위치할 때 바라보는 방향 설정

※ 피험자는 실험 시작 시 Entrance(Yellow) Patch에 위치하게 됨



Set

실험모드 세팅 변환

3D 환경에서 실험할 수 있도록 world 환경 변환 및 행위자 배치



Test Start

실험시작 > 3D 모드로 전환

3D 모드로 세팅된 환경에서 실험시작

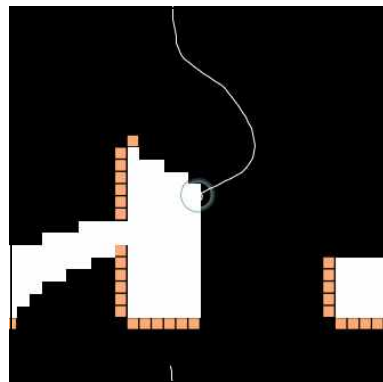
원하는 방향으로 마우스 조작(드래그)하여 이동 가능



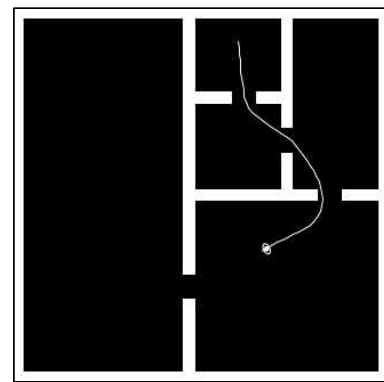
Convert Color

색상 변환

실험이 완료되면 결과보기 모드로 전환하여 분석할 수 있도록 실험결과 데이터는 유지한 상태에서 환경(world)을 2D dwg(color)-code로 전환



[실험 모드]



[색상 변환 후]