MAINFORMATICS

Strategy Development for Emergency Call Estimation using Agent-Based Platform : PRISM

2023 KNS 춘계 학술발표회

Geon Kim(Presenter)(KHU)

Jinkyun Park(KAERI)

Gyunyoung Heo*(KHU)

2023.05.19

KHU

00 CONTENTS

1. 연구 배경
2. 방법론
   1) 비상 소집 관련 조직
   2) 소집 시간 분포 시 행위자의 인자
   3) 행위자 기반 모델
   4) 소집 시간을 예측하기 위한 전략 개발
3. 결과
4. 결론 및 토의

01 연구 배경

방사선 비상상태

- 사고관리 차원에서 방사성 물질의 방출 위험이 높아 긴급한 대책이 필요한 상황
- 현재 또는 미래의 방사성 물질의 방출로 지역사회의 영향을 받는 상황

현장 지휘 시스템 고도화

- 제2차 국가방사능방재계획에 따라, 중대사고 상황 하 거주성이 확보된 비상대응거점 확보
- 사고대응 요원을 보호하고, 지휘 및 통제 거점으로 활용

사고 관리자의 역할

- 비상 평가를 활용, 비상 대응 개입을 선택함
- 미래의 끼칠 영향을 예측하고 선제적으로 예방 할 수 있는 방법 활용
- **방사선 비상 시 현장 지휘를 위한 요원들의 비상 소집 시간의 중요성 인식**

02 1) 방법론 - 비상 소집 관련 조직[1)]

비상대책실
(Emergency Operation Facility)

- 원자력시설의 방사선 비상시 원자력사업자 비상대응 총괄
- 주민 예상 피폭 선량 평가 및 주민보호조치 권고 수행
- 현재 소집 시간은 임의의 시간 (3시간)

비상기술지원실
(Technical Support Center)

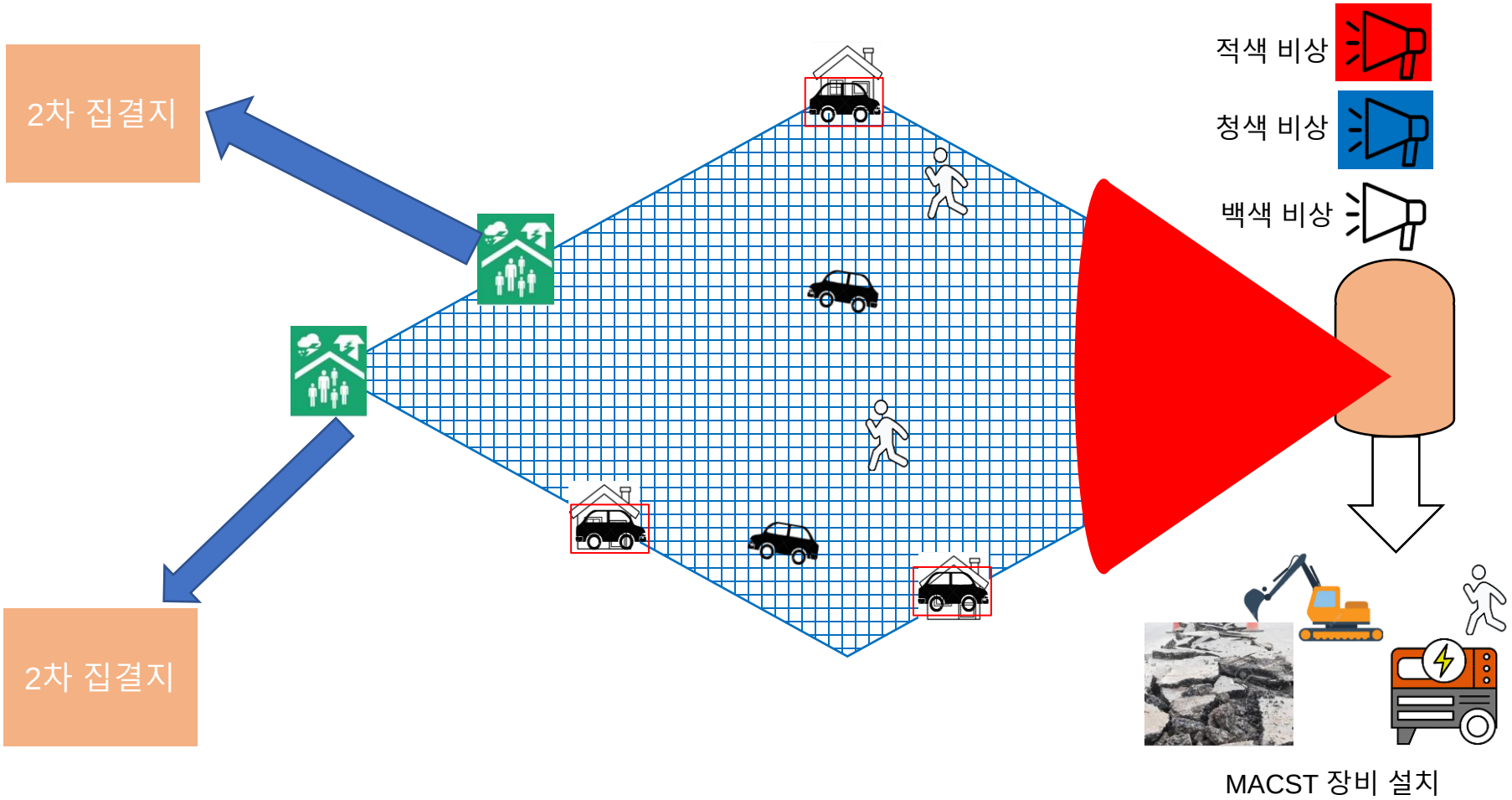
- 발전소 사고시설 수습 및 복구 총괄 (소내 대응)
- 주제어실 지원
- 현재 소집 시간은 임의의 시간 (2시간)

비상운영지원실
(Operational Support Center)

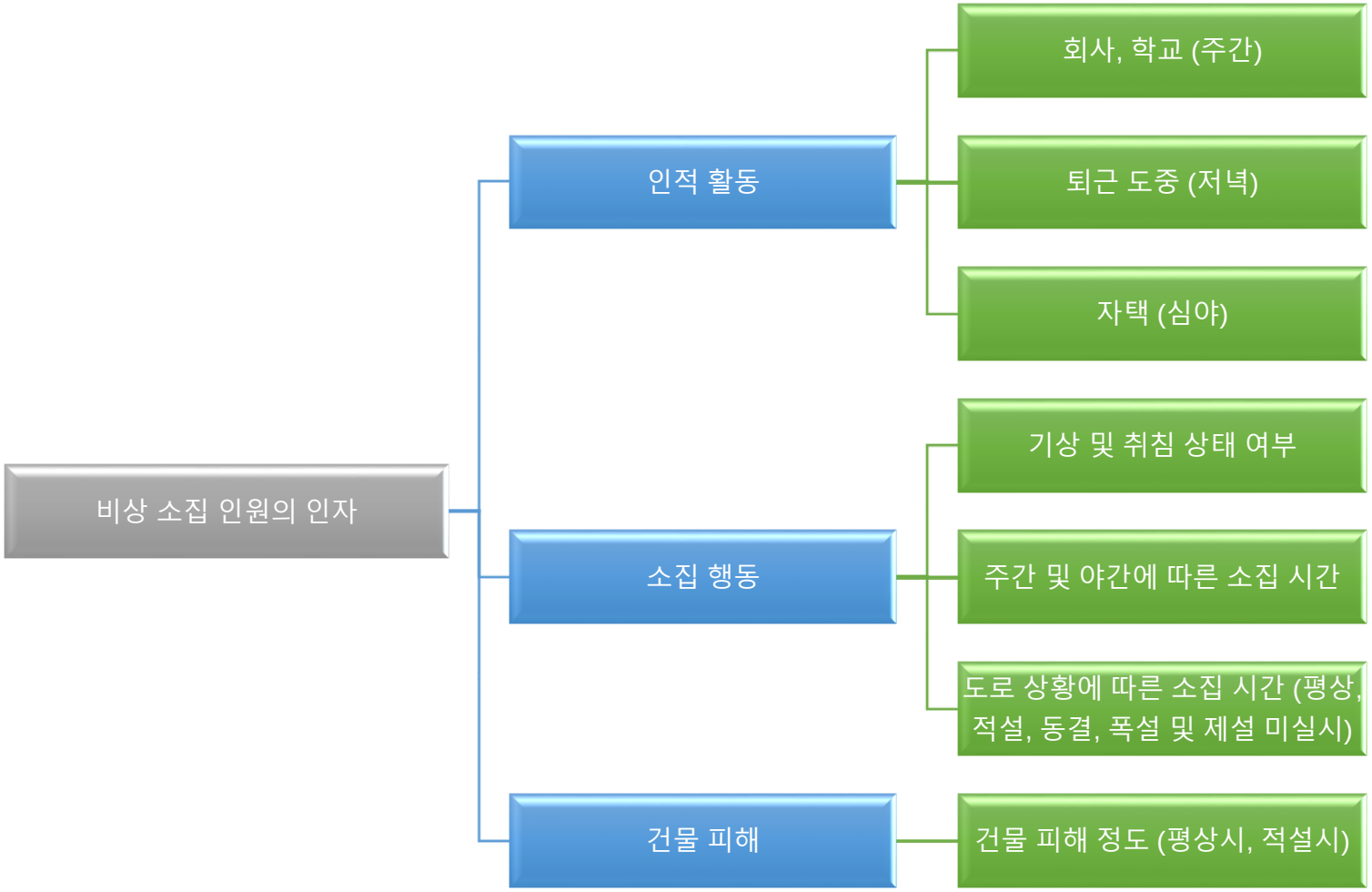
- 정비 및 소방, 구호 활동 수행
- 정비요원의 대기 장소로 활용
- 현재 소집 시간은 임의의 시간 (3시간)

1) 원자력사업자의 방사선비상대책에 관한 규정, 제 10 - 12 조.

02 1) 비상 소집 관련 조직



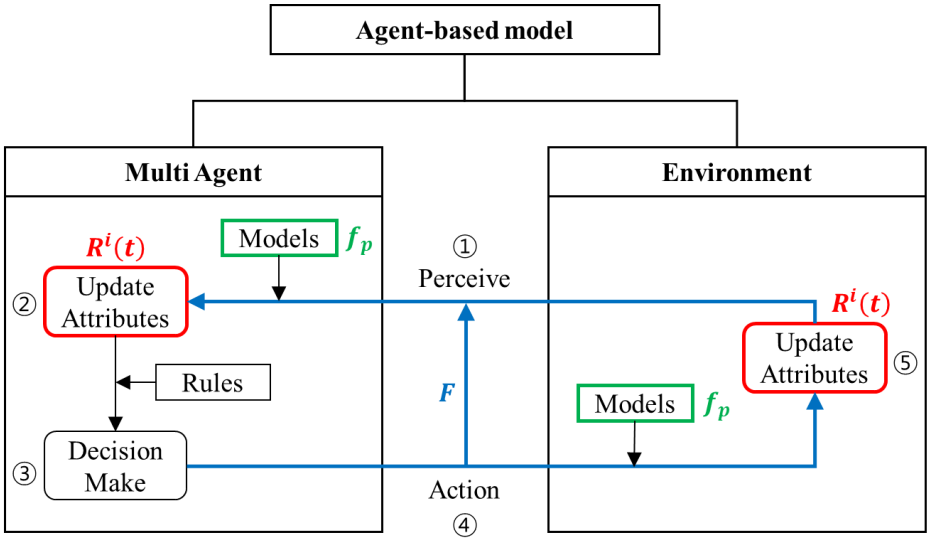
02 2) 소집 시간 분포 시 행위자의 인자[2)]



2) 일본해도랑 및 쿠시마해구변 거대지진의 피해상정에 대해서 (정량적 피해량), 2021, 일본해도랑·쿠시마해구변 거대지진대책 검토 워킹그룹

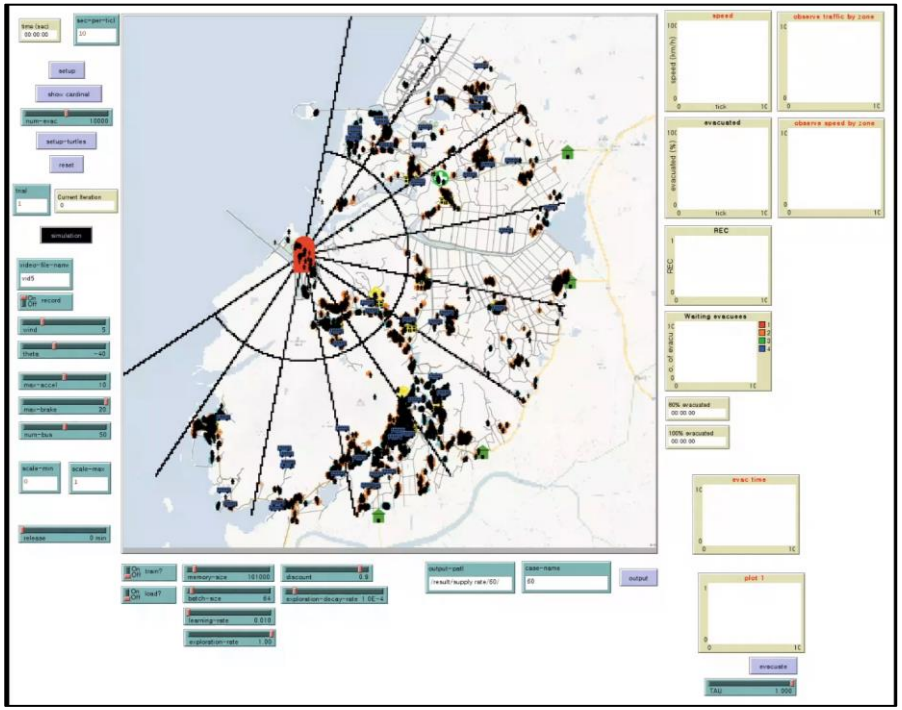
02 3) 행위자 기반 모델

- 행위자 기반 모델 (Agent Based Model, ABM)
  - **복잡한 현상 (Complex System)**을 일정 행동 규칙을 갖는 주체, 즉 행위자를 이용해 모사하고자 하는 방법
  - 비교적 단순한 규칙을 갖는 다수의 행위자 및 환경 간의 상호작용으로부터 **새로운 패턴(emergence pattern)**을 관찰하는 방법



02 3) 행위자 기반 모델

- PRISM(Platform for Radiological Integrated SiMulation)
  - 행위자 기반 모델을 기반으로 한 미시적(Microscopic) 대피 플랫폼
  - 피난민이 행위자, 행위자는 상황과 환경을 평가 해 결정을 내리고, 간단한 규칙에 따라 행동한다.



Name	Value
Number of simulations	100
Time step	10 seconds
$t_{release}$	0 [min]
t_{delay}	$U(10,30)$ [min]
Limit speed of road nodes	30, 50, 80 km/h
Number of lanes of road nodes	2, 4, 6, 8
Number of evacuees ($n_{evacuee}$)	**1,000**
Wind speed	$U(3,7)$ [m/s]
Wind direction	$U(130,150)$ [°] (North=0°)
Supply rate ($r_{:,SR}^{shelter}$)	**10 [min^{-1}]**

02 4) 소집 시간을 예측하기 위한 전략 개발

기존 프로그램

PRISM (방사능 비상 통합 시뮬레이션 플랫폼) 초기 개발 완료	비상 상황 (대피 상황)을 기반으로 민감도 연구에 초점을 맞추고자 함

수정된 전략의 필요성

PRISM을 기반으로 한 비상 소집 시뮬레이션 관련 프로그램 개발	대피는 비상 상황이지만, 비상 소집 시에는 정상 상황에서도 발생함	따라서, 비상상황이 아닌, **정상 상황**을 기반으로 한 프로그램 개발 필요성

PRISM – emergency call **(Modified Platform)**

정상 상황(일상적인 교통)을 기반으로 한 프로그램	기존 PAZ 영역 **(3~5km)**가 아닌, 원전 내 사택 주변 영역 **(7~12km)**까지 확장	사택 간의 인원 분포를 조정하면서 비상 소집 시간의 **민감도 연구 진행**

02 4) 소집 시간을 예측하기 위한 전략 개발

정상 상태의 플랫폼 설정

- 비상 상황이 없는, 일상 생활과 같은 상황을 만드는 것
- 상용 GPS (e.g. 네이버 지도, 카카오맵)로 필요한 시간 t 를 얻음
- 이를 PRISM-emergency call의 시간과 비교하면서 수정 진행 $(t = f(x_{car}, x_{max}, \ldots))$

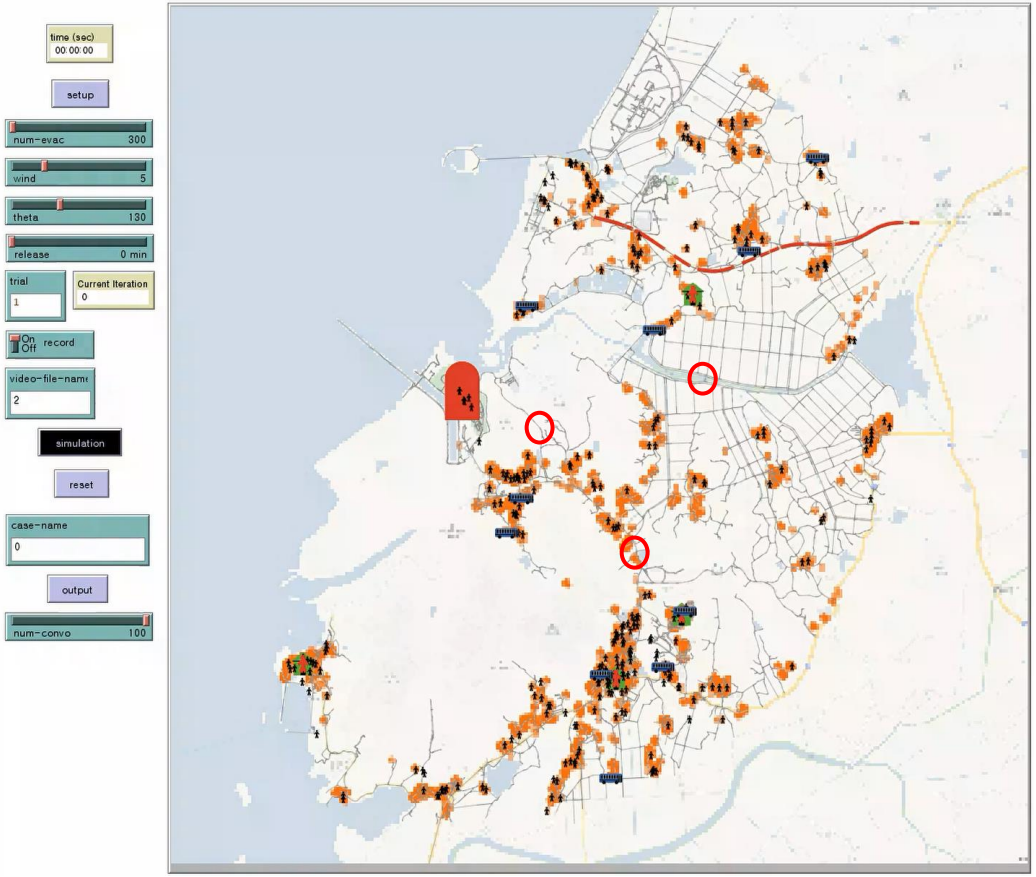
정상 상태의 **검증된 플랫폼** 설정

- 시간대 (밤/낮, 주중/주말, 사계절)는 “차량 수” 에 가중치를 부여
- 날씨 (맑음, 비, 눈)는 “차량의 최대 속도 " 에 대한 페널티를 부여
- 플랫폼이 상용 GPS를 **대체**할 수 있다고 가정할 수 있을 만큼 검증

검증된 플랫폼을 통해 **실질적인 소집 시간 확인**

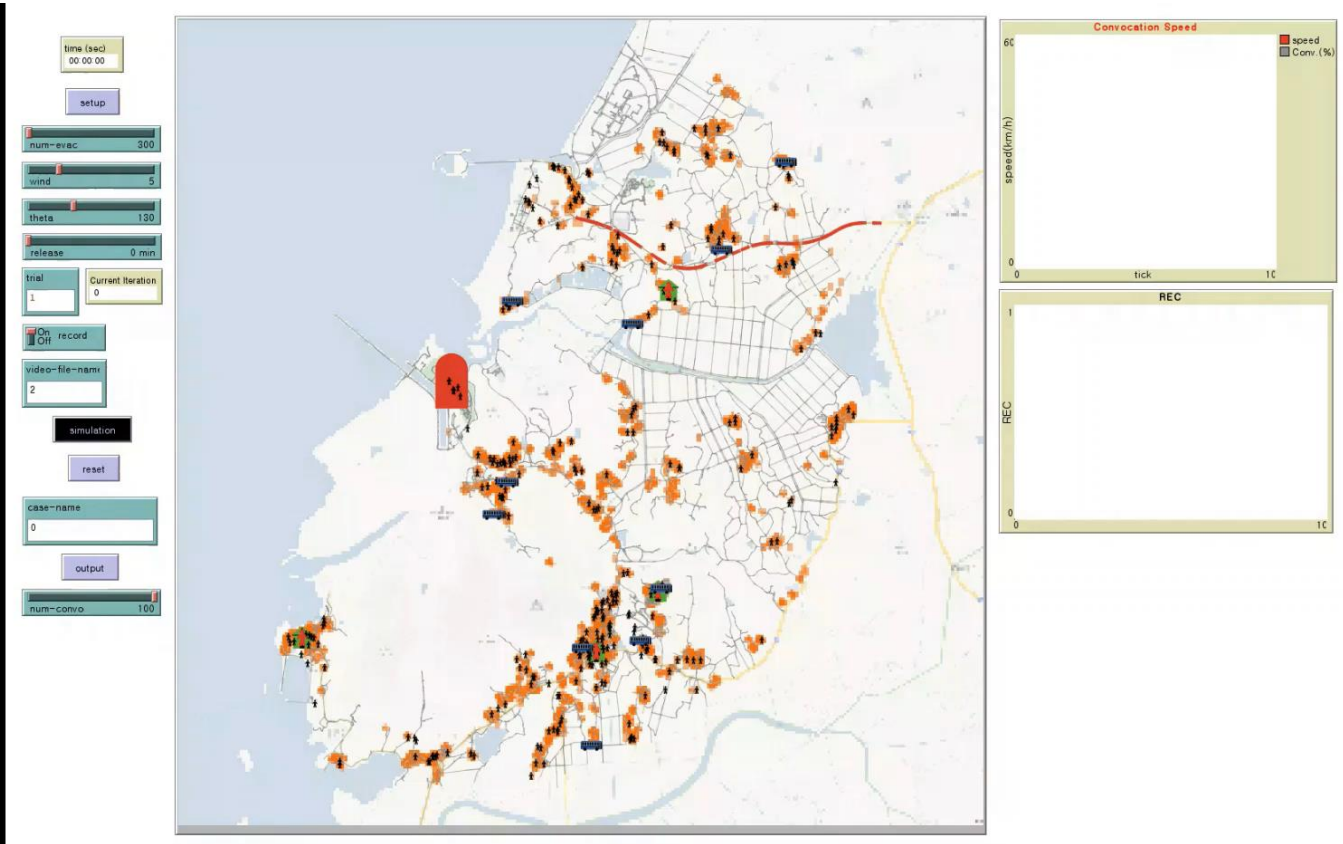
- 실제 프로그램 (Modified Platform)의 결과값 도출 및 분석 진행
- 앞선 과정을 이용해, 가중치 부여 및 사실적인 소집 시간 수집 및 V&V 진행

03 결과 (Modified Platform)

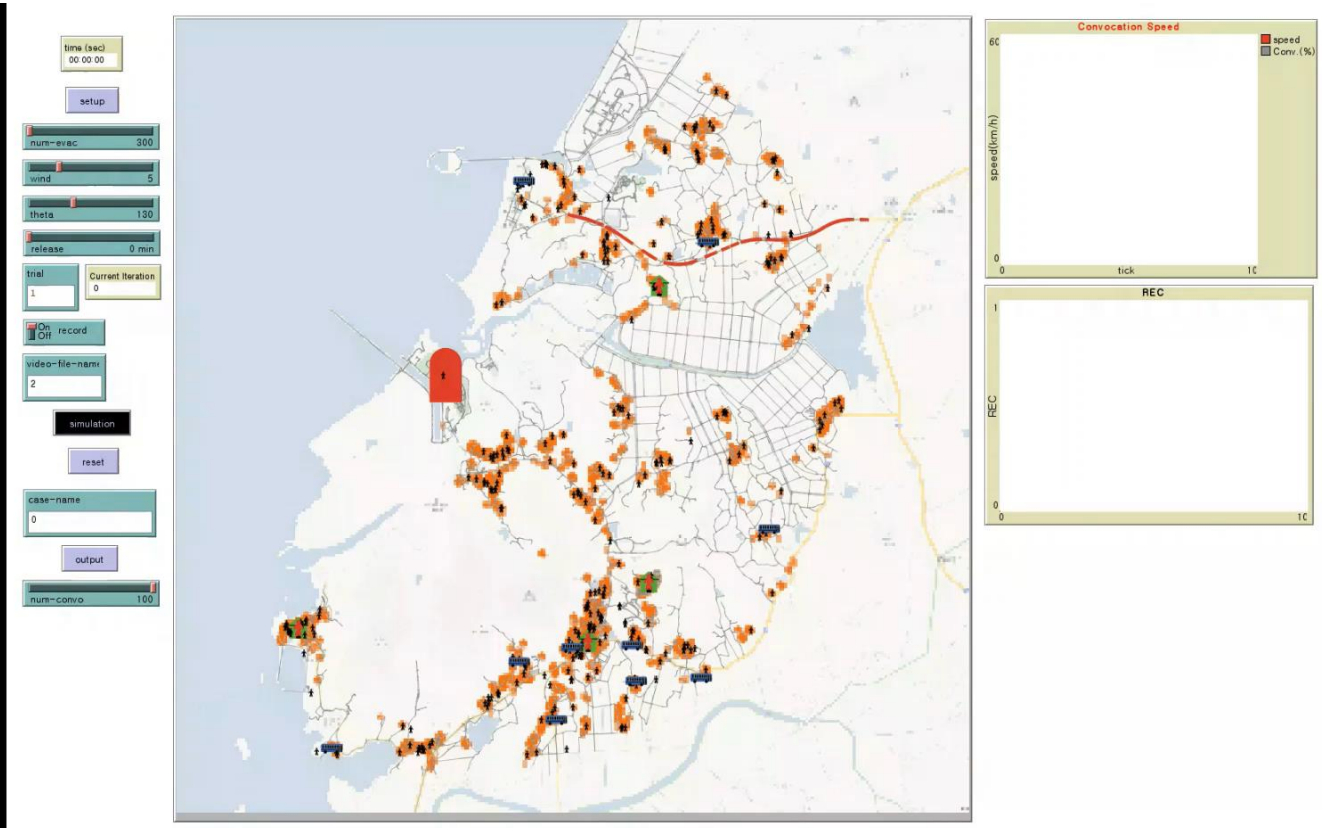


Name	Value
Number of simulations	50
Time step	10 seconds
$t_{release}$	0 [min]
t_{delay}	0 [min]
# of Emergency call	**100**
Limit speed of road nodes	30, 50, 70 km/h
Number of lanes of road nodes	2, 4, 6
Number of evacuees ($n_{evacuee}$)	**300**
Wind speed	$U(3,7)$ [m/s]
Wind direction	$U(130,150)$ [°] (North=0°)

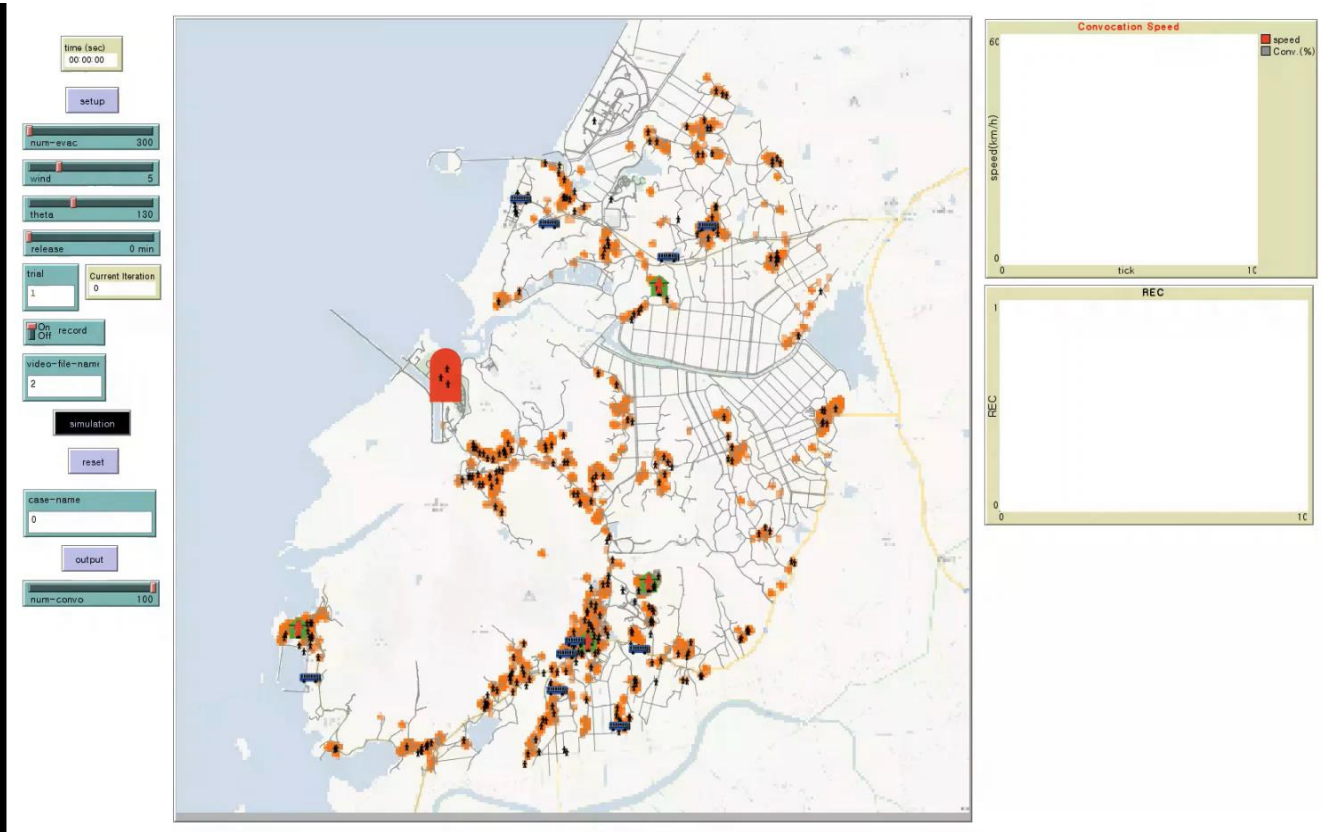
03 결과 – 일반적인 상황


time (sec)
00 00 00
setup
num-evac 300
wind 5
theta 130
release 0 min
trial 1
Current Iteration 0
On Off record
video-file-name 2
simulation
reset
case-name 0
output
num-convo 100
Convocation Speed
speed
Conv.(%)
speed(km/h)
tick
REC
REC

03 결과 – 주요 도로 3개 파괴



03 결과 – 주요 도로 3개 파괴, 속도 20% 감소



03 결과 - 종합

	평균	표준편차
정상 상황	14.88 min	0.488 min
도로 파괴	22.38 min	0.844 min
도로 파괴, 속도 제한	33.52 min	0.794 min

04 결론 및 토의

결론

- PRISM의 Modified Platform 개발 (소집)
- 검증 방법 소개 및 각 소집 인원의 인자 파악
- 지진과 방사선 비상의 복합 재난을 행위자 기반 모델로 표현

토의

- 2-3)의 행위자 인자를 추가해 더욱 사실적인 모델 구현 필요
- 소집 시간 분포 파악 이후, MACST 설치 시간 분포를 알아내는 모델 구현 예정

MAINFORMATICS

Q&A

Strategy Development for Emergency Call Estimation using Agent-Based Platform : PRISM

2023 KNS 춘계 학술발표회

Geon Kim(Presenter)

Jinkyun Park

Gyunyoung Heo*

2023.05.19

KHU