

AIXSIM 시스템 구조 브레인스토밍

[Start] 2024.08.13

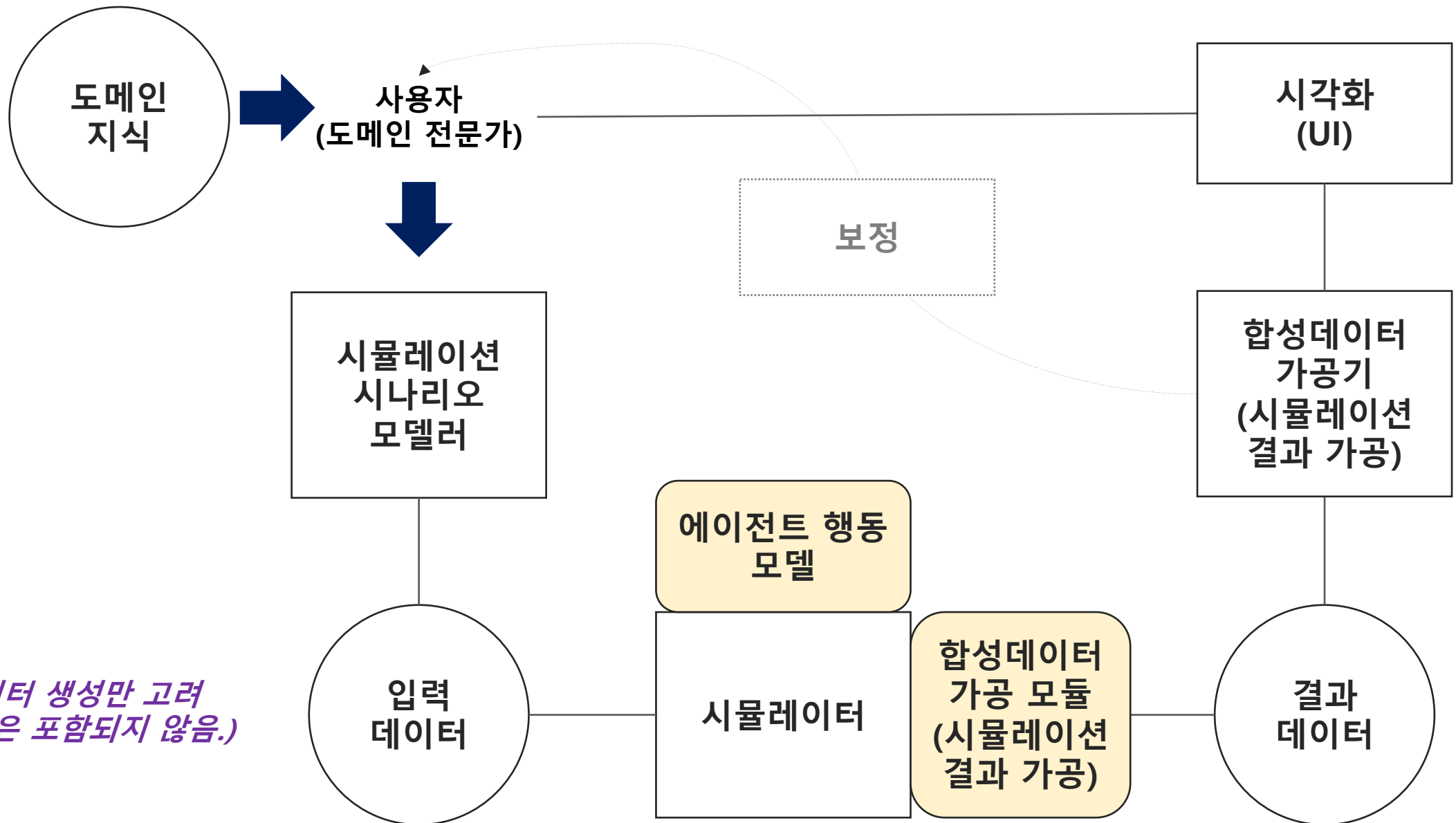
1st: 시스템 요구사항 도출을 위한 브레인스토밍

2nd: 시스템 구조 설계를 위한 브레인스토밍

1st 브레인스토밍

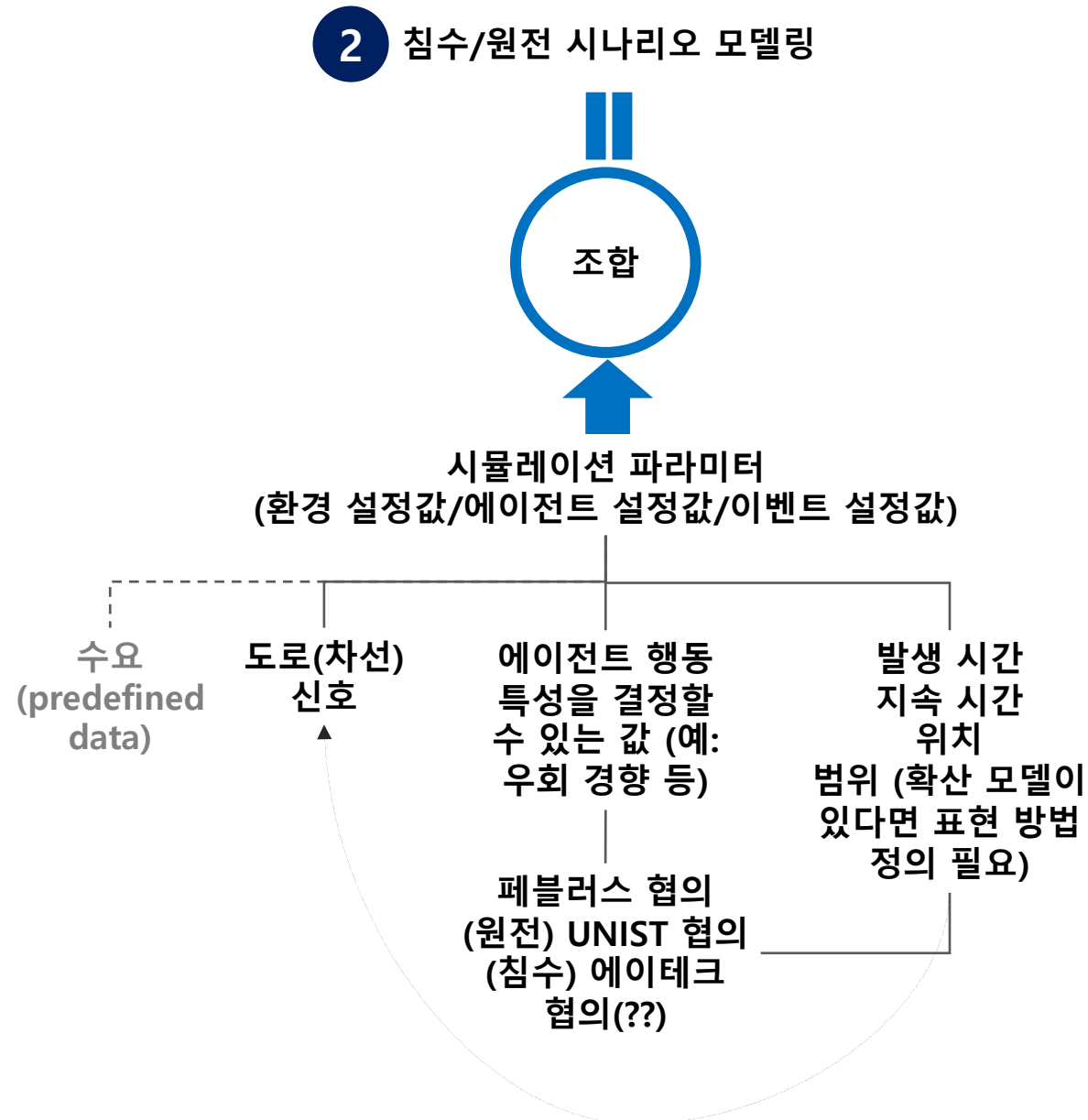
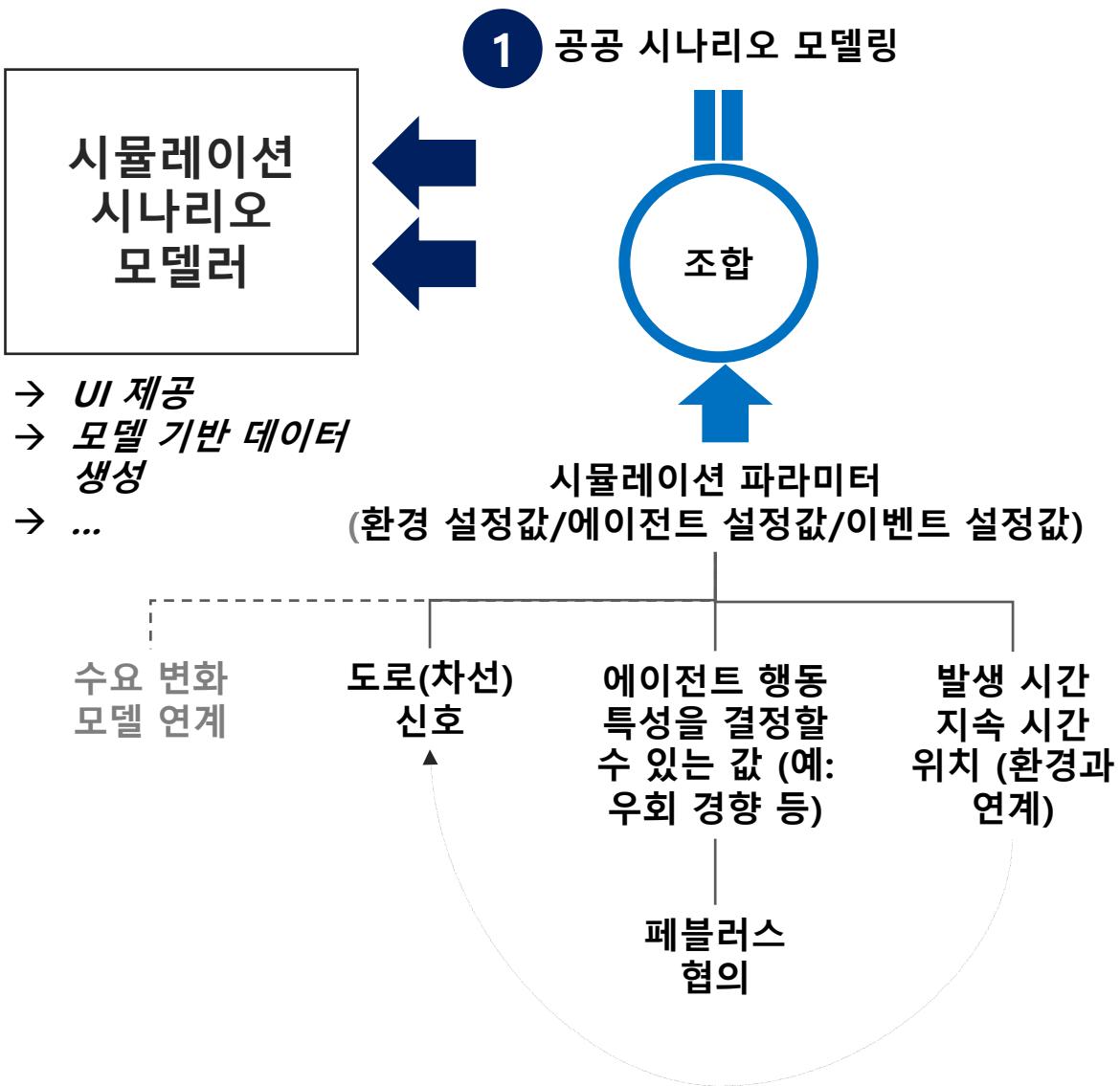
시스템 요구사항 도출을 위한 합성데이터 생성 플랫폼 구조(안)

예외상황 합성데이터 생성 시스템 구조 개념도 (안)



※ 합성데이터 생성만 고려
(예측 모델은 포함되지 않음.)

시뮬레이션 시나리오 모델러 (가칭)



시뮬레이션 시나리오 모델러

○ 사용자가 시뮬레이션 시나리오를 모델링하기 위한 도구(UI 포함)

- ▶ 도메인 지식과 같은 추상적인 시나리오를 시뮬레이션 입력에 필요한 요소(변수/파라미터) 조합으로 구성할 수 있도록 UI 도구를 제공
 - 하나의 시나리오는 시뮬레이션 입력 요소 (변수/파라미터) 조합을 통해 구성/결정
- ▶ 시나리오는 (현재) 3가지 카테고리 – 공공/침수/원전사고 – 가 발생했을 경우에 시뮬레이션에서 반영되어야 하는 일반상황과 다른 변화 상황을 환경/이벤트/에이전트 행동 관점에서 명세해야 함.
 - 예: 도로공사 → 도로 통제 → 대상 도로, 대상 도로에서의 통제 범위 (차선 혹은 도로 전체 (우회 안내 혹은 신호 통제 상황 등 포함)), 통제 시작 시간 및 종료 시간 등 명세
- ▶ 시나리오 카테고리에 따라, 명세 가능한 요소 정의가 필요
 - 기 정의될 수 있는 대상 환경 (지역/시간 등)
 - 이벤트 요소
 - ✓ 이벤트 데이터에 포함된 요소로써의 도로/신호 변경
 - 기 정의될 수 있는 에이전트 행동 특성 요소

시뮬레이터

○ 기본 시뮬레이션 (일반상황) 수행 가능함

- ▶ 일반상황 시뮬레이션 --> 기 정의된 환경/에이전트 행동 특성을 입력으로 적용받아 정해진 수요에 대해 시뮬레이션

○ 기 정의된 예외상황 이벤트를 시뮬레이션 이벤트로 변환/처리 가능해야 함.

- ▶ 단발성인 경우 → 특정 시점 도래 시, 시뮬레이션 이벤트 태스크 발생
- ▶ 시계열성인 경우 → 시간 흐름에 따라 변화하는 상황을 시뮬레이션 이벤트 태스크로 변화하여, 스케줄링 처리되어야 함.

○ (이벤트 연계) 시뮬레이션 중 이벤트에 따른 환경 변화 적용이 가능해야 함.

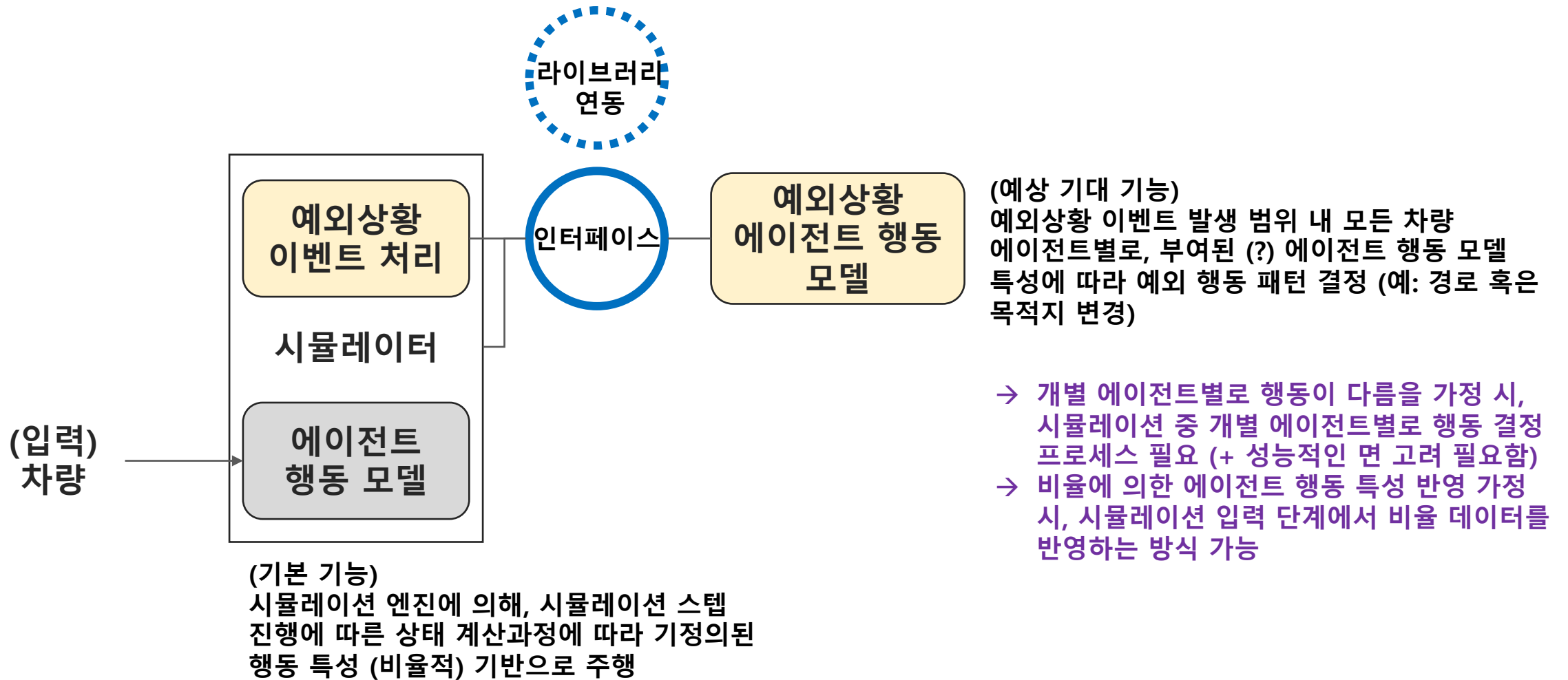
- ▶ 특정 시점동안 지정된 도로(차선)/신호 강제 통제 지원

○ (이벤트 연계) 시뮬레이션 중 에이전트 행동 특성 변화 적용이 가능해야 함.

- ▶ 동적 경로 변경 지원

○ 시뮬레이션 중 상황 데이터를 제공/저장 가능해야 함.

시뮬레이터 + 에이전트 행동 모델 (시스템 구조 개념)



시뮬레이터 + 에이전트 행동 모델

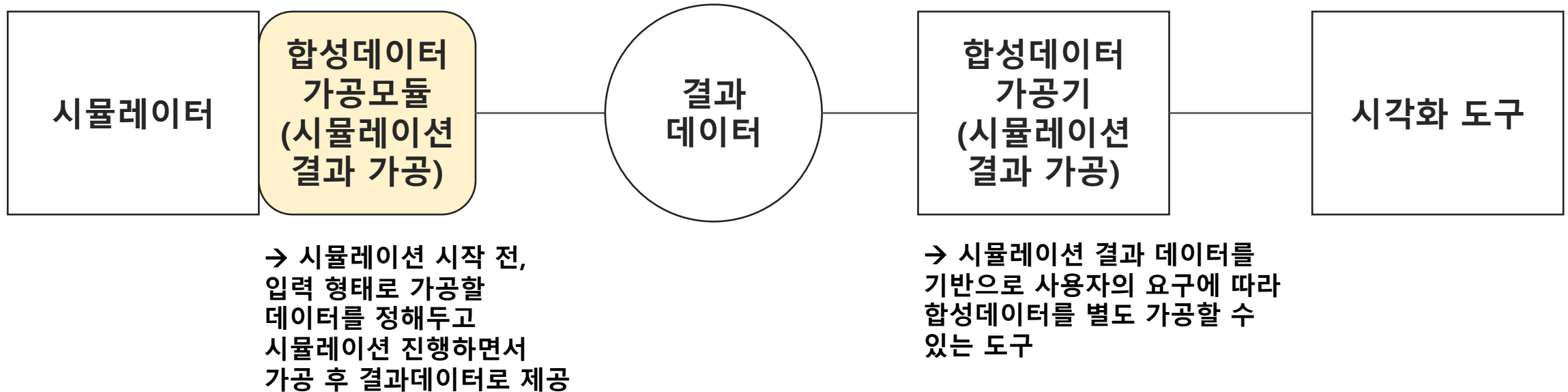
○ 시뮬레이션 중 에이전트 경로 변경 지원

- ▶ (성능 고려 사항) 개별 에이전트별 우회 경로 계산 가능한 알고리즘 및 빠른 경로 계산/반환 지원 필요
- ▶ 예외상황 이벤트 상황에서의 에이전트별 행동 결정에 따라 경로 변경이 강제(enforce) 될 수 있음
- ▶ 시뮬레이션 중 우회 경로 탐색이 가능

○ (인터페이스 사용 가정) 시뮬레이션 중 시뮬레이션 상태 정보 제공

- ▶ 시뮬레이션 중 시뮬레이션 진행 상태 정보 (예: 도로 통행량, 도로 통행 속도, 차량 대기 시간, 차량 운행 경로, 차량 운행 시간 등) 를 링크/차량 단위로 제공
- ▶ 시뮬레이션 중 시뮬레이션 전체 수행 정보 (예: 전체 투입 차량, 전체 운행 종료 차량, 진행 스텝 등) 를 제공
- ▶

시뮬레이터 + 합성데이터(결과) 가공



시뮬레이터 + 합성데이터(결과) 가공

- 시나리오에 따라 필요한 정보 (예: 대피 경로/ 대피 시간 등) 지정해서 가공/제공/저장 가능
 - ▶ 예: 차량별 운행 경로 및 운행 시간을 저장하도록 선택 후 시뮬레이션 종료 후 결과 데이터로 받아볼 수 있다.
 - ▶ 이 경우, 1) 시뮬레이션 과정 중에 트래킹 가능한 정보 (예: 차량별/도로별 통계값 등) 중에서, 시나리오 생성 과정에서 입력 설정값으로 명시하여 제공하고, 2) 이를 시뮬레이션 중에 가공하여 제공할 수 있다.
 - ▶ 시뮬레이션 중에 일어나는 상태 정보의 로(Raw)데이터나 통계값 데이터이므로, Insight에 해당하는 정보로 가공하는 것은 시뮬레이션 종료 후 결과 데이터를 기반으로 가공하도록....
- 시뮬레이션 결과를 원하는 형태의 합성데이터로 가공하는 도구 제공
- 합성데이터 및 시뮬레이션 결과 데이터에 대한 시각화 UI 제공

2nd 브레인스토밍

AIxSIM 에이전트 및 수요 개념

합성데이터 생성 플랫폼 내 시뮬레이션 블록 구조 (안)

에이전트 vs. 수요

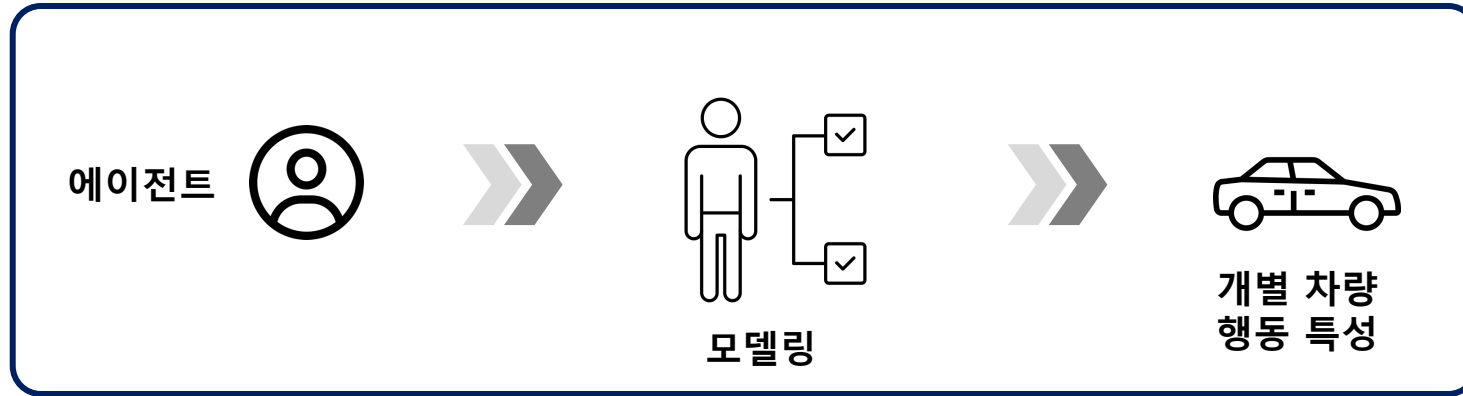
○ 에이전트 모델

- ▶ 시뮬레이션 대상이며, 시뮬레이션 과정에서 변화를 야기하는 주체
- ▶ 행동 특성을 반영할 수 있는 객체 모델
 - 시뮬레이션 중 에이전트 행동에 영향을 주는 요소 정보를 포함하여 모델링 (예: 운전 습관, 경로 선호도 등)
 - 차량 운행 관련된 마이크로 스케일 정보 → 예: 가감속 경향, 차간거리 경향, 등

○ 에이전트 생성

- ▶ 시뮬레이션 수행에 필요한 에이전트를 수요량만큼 생성하여 제공하는 것
- ▶ 시뮬레이션 대상 지역 + 대상 시간에 적합한 행동 모델을 가지도록 에이전트 구성하는 것이 필요
- ▶ Traffic Demand Modeling 과정에 해당

에이전트 & 수요 개념

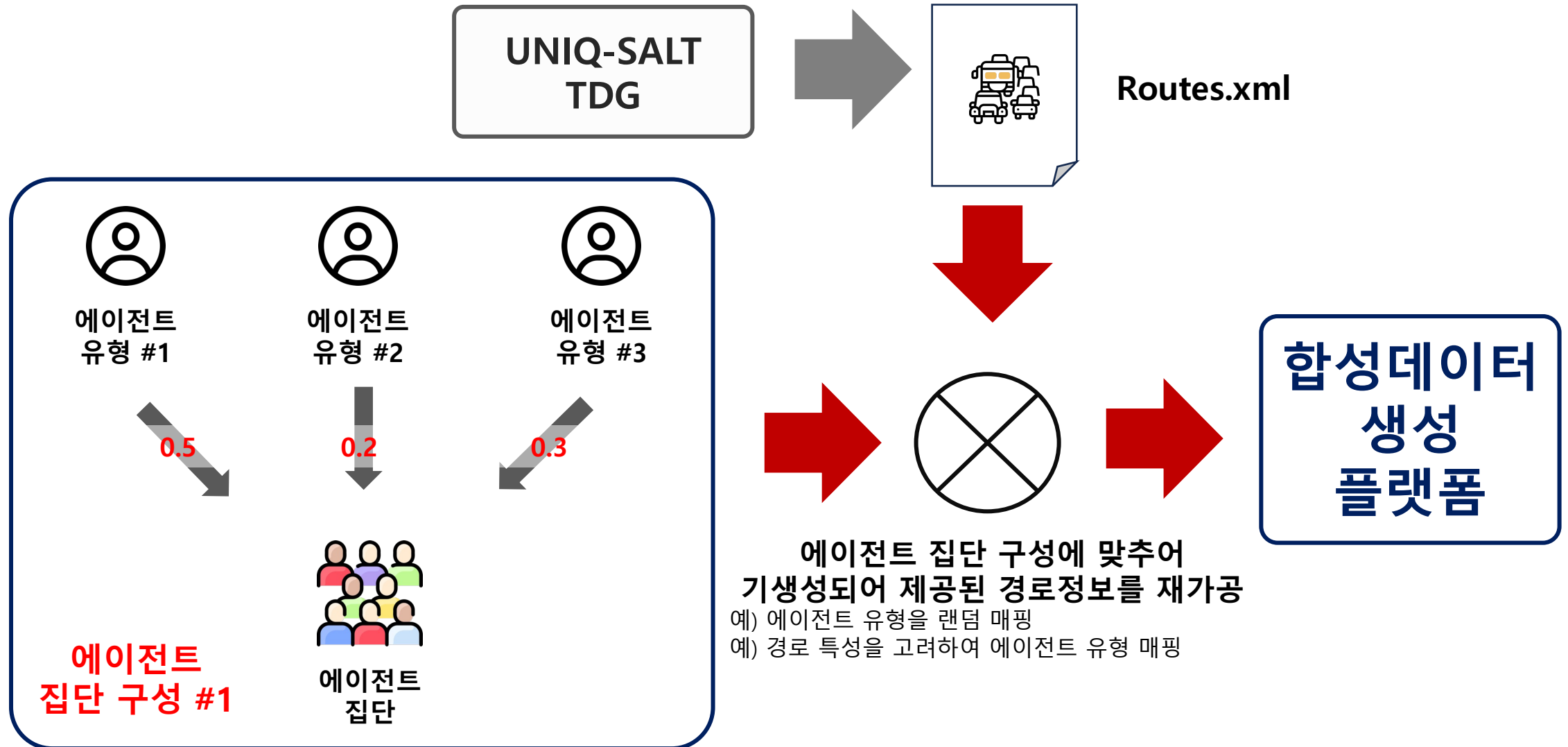


대상 지역/시간에 적합한
모델 기반 생성

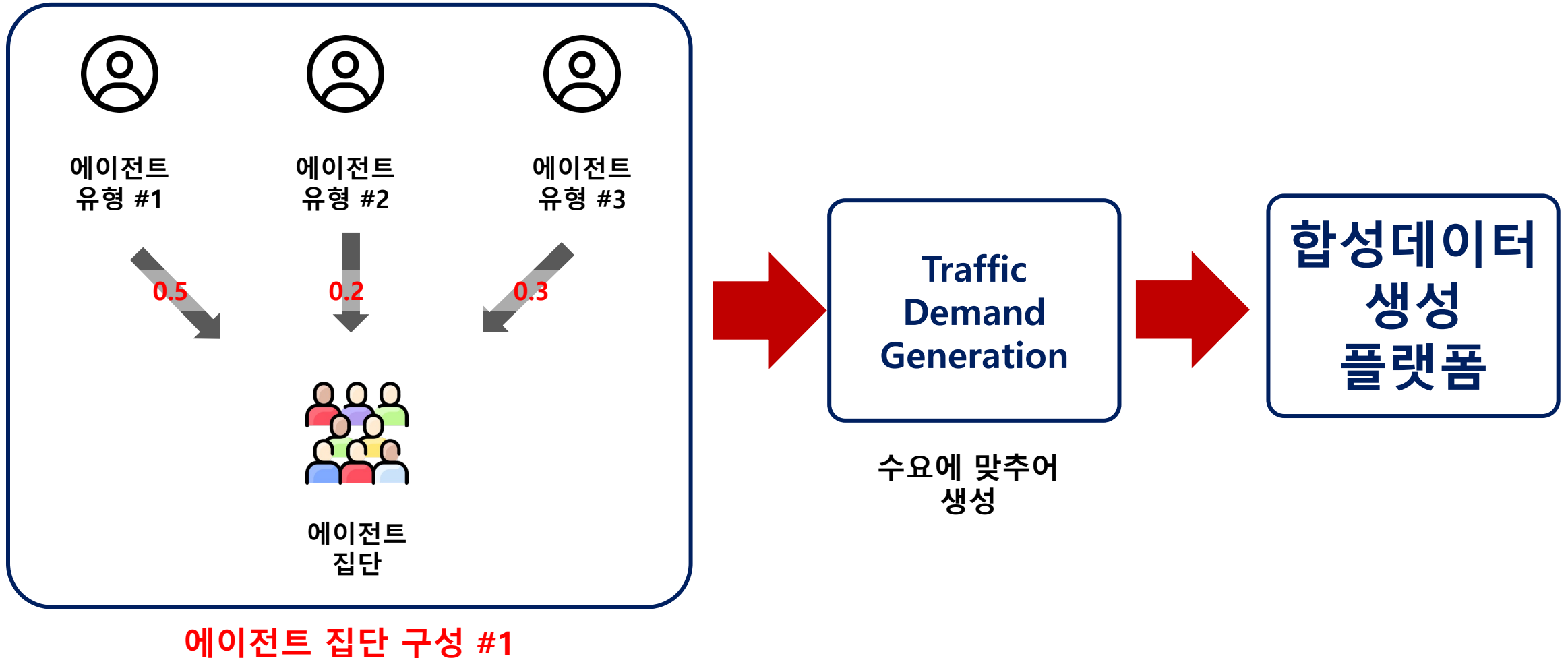


입력
(수요+ 에이전트 정보)

에이전트 & 수요 - 기존 수요 활용 예시



에이전트 & 수요 - 수요량 기반 생성 예시



에이전트 & 수요 - 수요량 기반 생성 예시

<사용자에 의한 시나리오 생성 가정>

이벤트 침수 (링크 통제)
평일 18:00~19:00

[이벤트 명세]
시작, 종료, 대상링크, 링크상태
예: (64800,68400, list<linkID>, state=close)

환경 (만년교 링크 통제)
대상범위: 유성온천+강변로+대학로 포함
대상시간: 17:00~19:00

[환경 명세]
Node/Link/Connection/Tss
Begin: 61200, End: 68400

※ 에이전트 구성을 사용자가 제시하는 경우 가정

에이전트 대체경로선택 비율: [0.2, 0.5]
수요량: 평일 수요 유지

[Traffic Generation]
Agent 정보 포함 생성
시간별 통행량 유지
시간별 Agent 분포: 확률 분포 이용

합성데이터 생성 플랫폼

시뮬레이션 빌드업

시뮬레이션 수행

합성데이터 가공



- 1) 경로 할당까지 마친 Route 제공
- 2) Trip 정보로부터 시뮬레이션이 경로 할당하면서 시뮬레이션 수행
- 3) ...

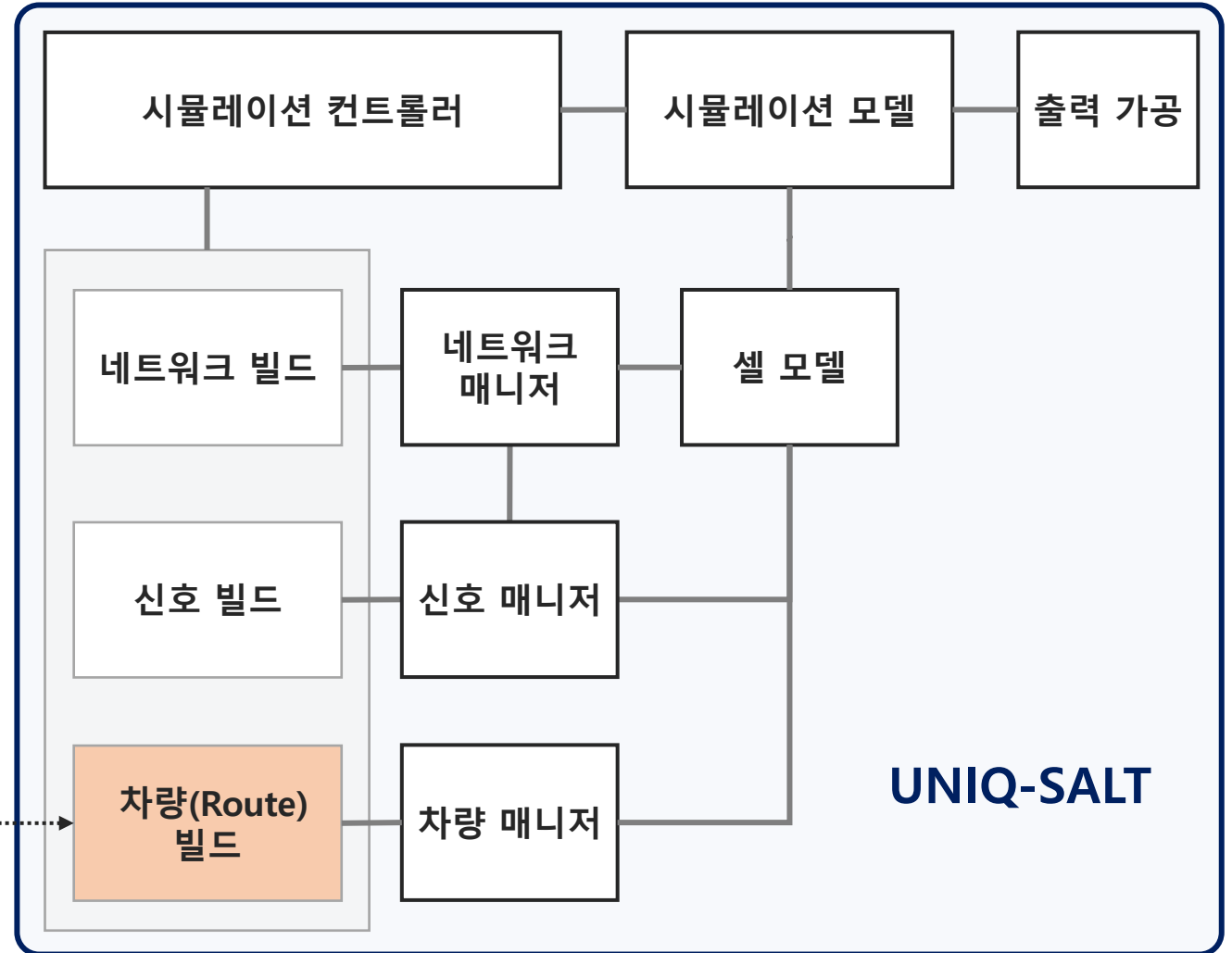
에이전트 & 수요 - 에이전트 빌드 in UNIQ-SALT



Route.xml

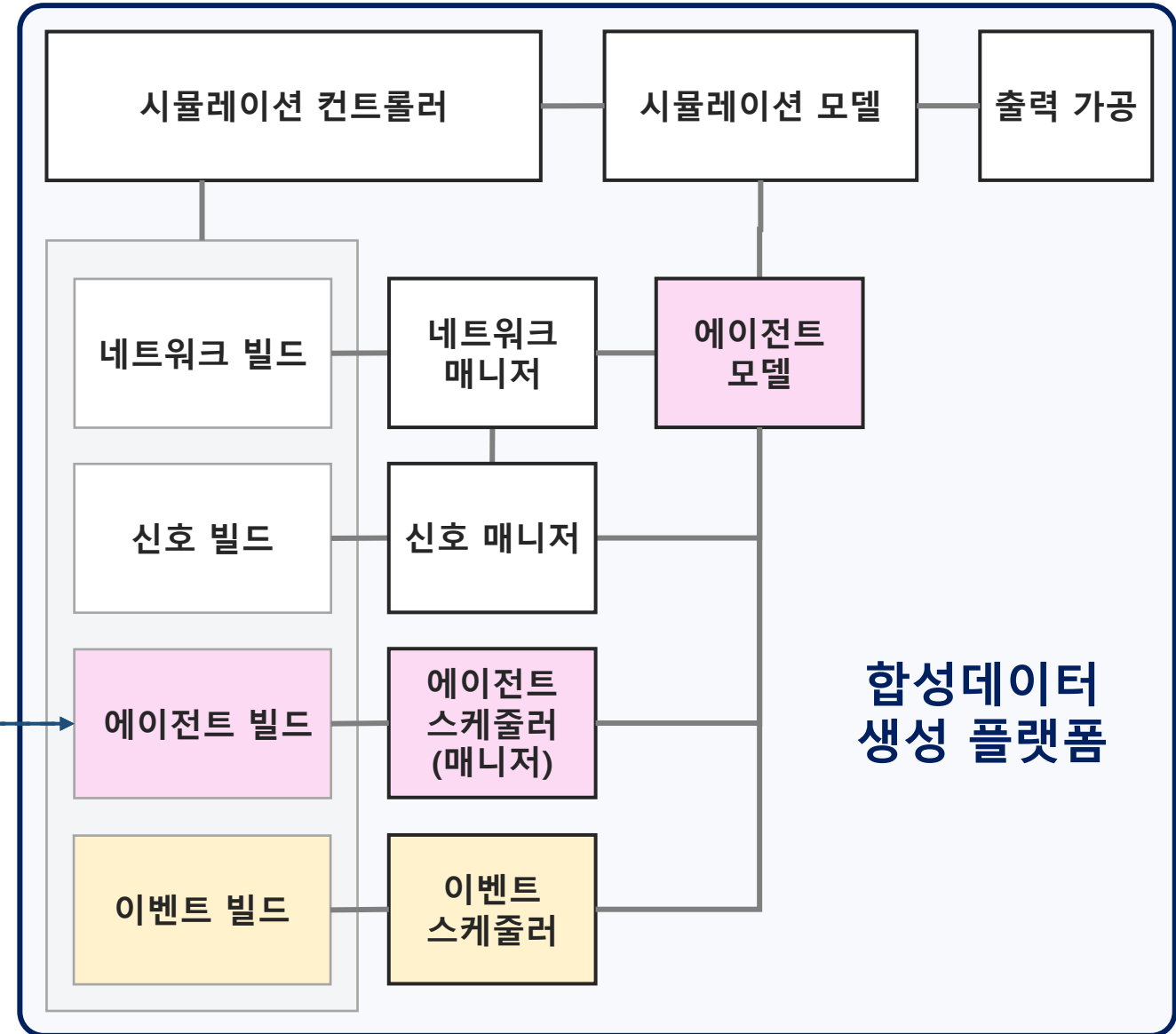
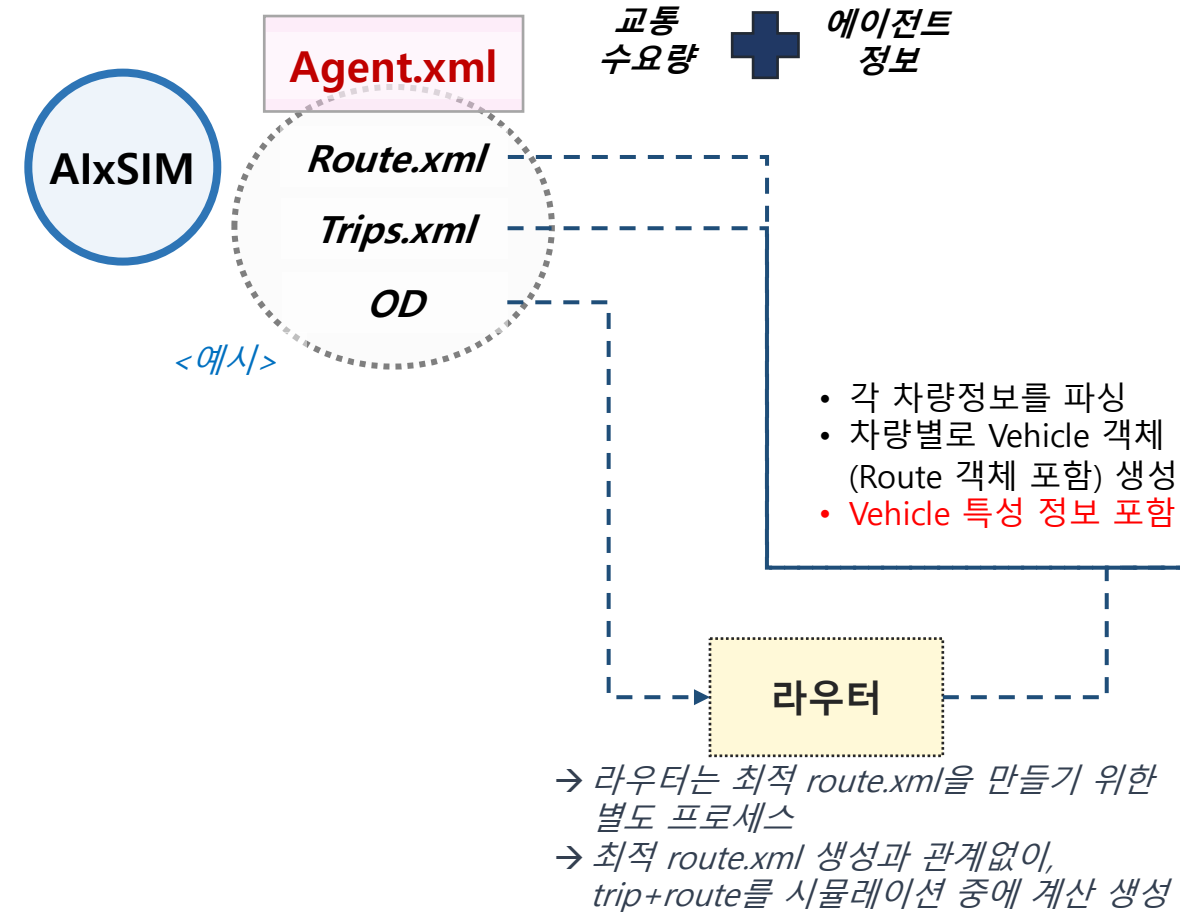
- 동일한 종류의 에이전트(차량)
- <출발시간, 출발링크, 경로>
- 수요량만큼 생성

- 각 차량정보를 파싱
- 차량별로 Vehicle 객체 (Route 객체 포함) 생성



에이전트 & 수요 - 에이전트 빌드 in 합성데이터 생성 플랫폼

- 에이전트 특성 반영 (동일 종류 에이전트가 아님)
- 에이전트 정보는 별도 정보 혹은 포함 정보
- 수요량만큼 생성
- 필요에 따라 트립생성/경로할당 과정 필요



에이전트 & 수요 - 에이전트 생성

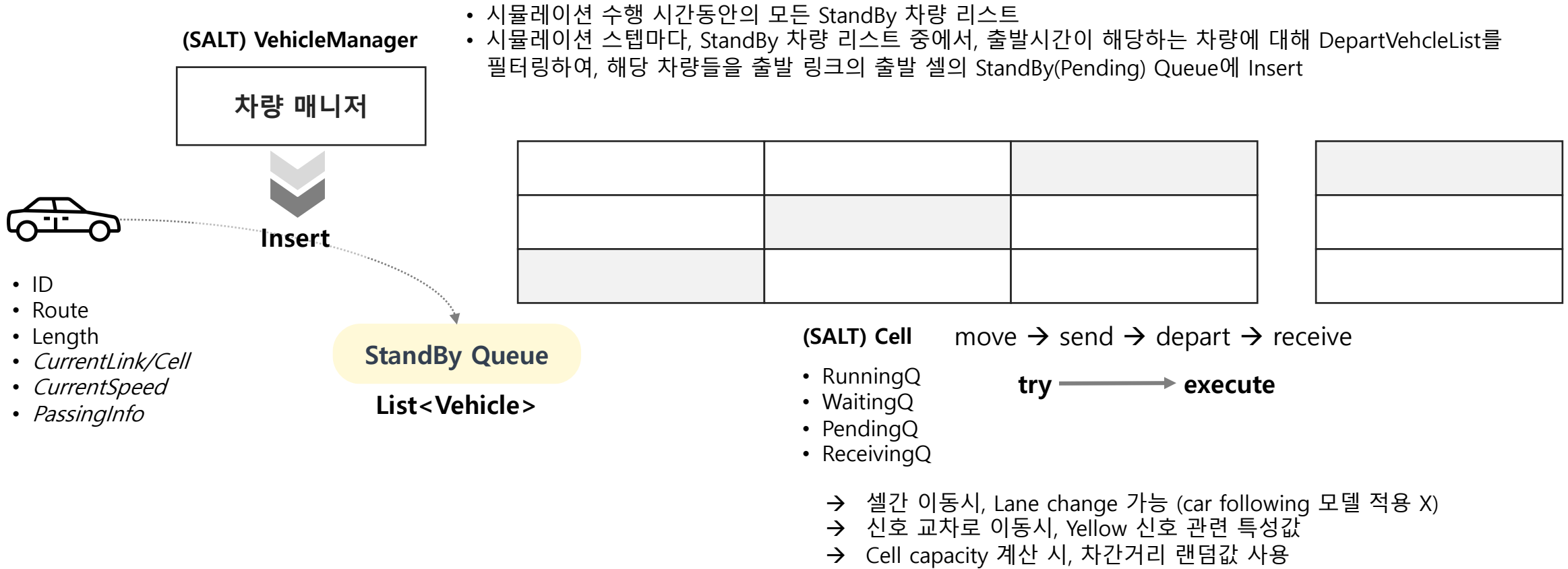
에이전트 빌드

- 시뮬레이션 수행을 위한 **에이전트 객체를 생성**
- **에이전트 객체 → 재설계 필요**
 - (현재) routes.xml 파일로 주어진 입력 데이터로부터 에이전트 객체는 동일한 특성 (길이, 차량 종류 등)을 가진 일반차량을 가정하고, 구분은 출발시간, 경로(Route, Link Sequence) 로 초기 생성
- 생성된 에이전트 객체는 에이전트 스케줄러(혹은 에이전트 매니저)에 의해, **출발 링크의 'StandBy(Pending)' 큐에 저장**

기존 <Route.xml>

- 시뮬레이션 수행 시간 동안의 모든 에이전트(차량)들의 주행정보 (출발시간, 출발지-목적지, 주행경로)를 명세하여 제공
- **에이전트 행동 특성 정보는 어떻게 명세하여 제공할 것인가?**
 - (예1) routes.xml을 확장 설계하여, 에이전트별 정보를 모두 포함
 - (예2) routes.xml과 별도로, 에이전트 분포에 따라 routes.xml의 에이전트들을 클래스(카테고리)별로 명세한 연계정보를 별도로 추가 설계하여 제공
 - (예3) 에이전트 분포와 그에 따른 에이전트 행동 특성 값을 별도 제공하고, 시뮬레이터가 에이전트 빌드 과정에서 에이전트 분포에 맞추어 랜덤 선택 및 매칭하여 생성

차량 & 셀 in UNIQ-SALT



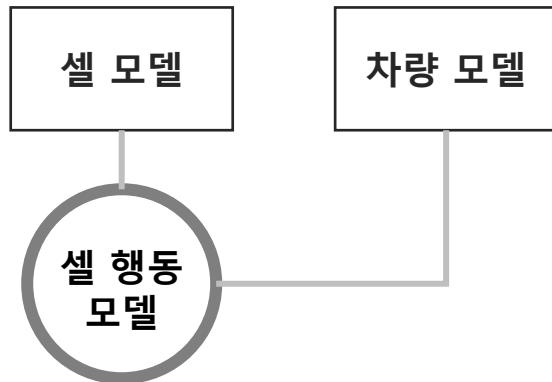
에이전트 모델 in AlxSIM

시뮬레이션 컨트롤러 (SALT) SimulationController

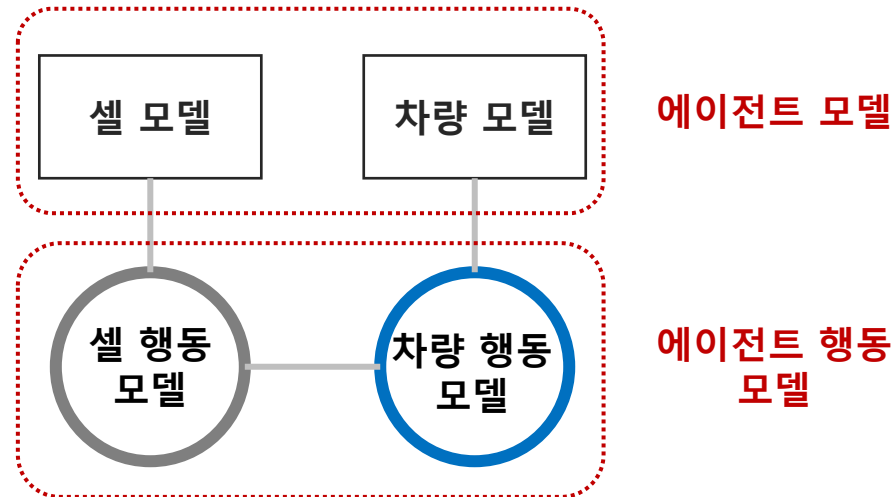
```
void SimulationController::doSimulationStep(SALTTime _currentStep) {  
    // @brief: do actual update and currentStep++  
    checkAndLoadVehicle(_currentStep);  
    myModel->update(_currentStep);  
    increaseCurrentStep();  
}
```

- 셀 상태 업데이트 → 차량 상태 업데이트

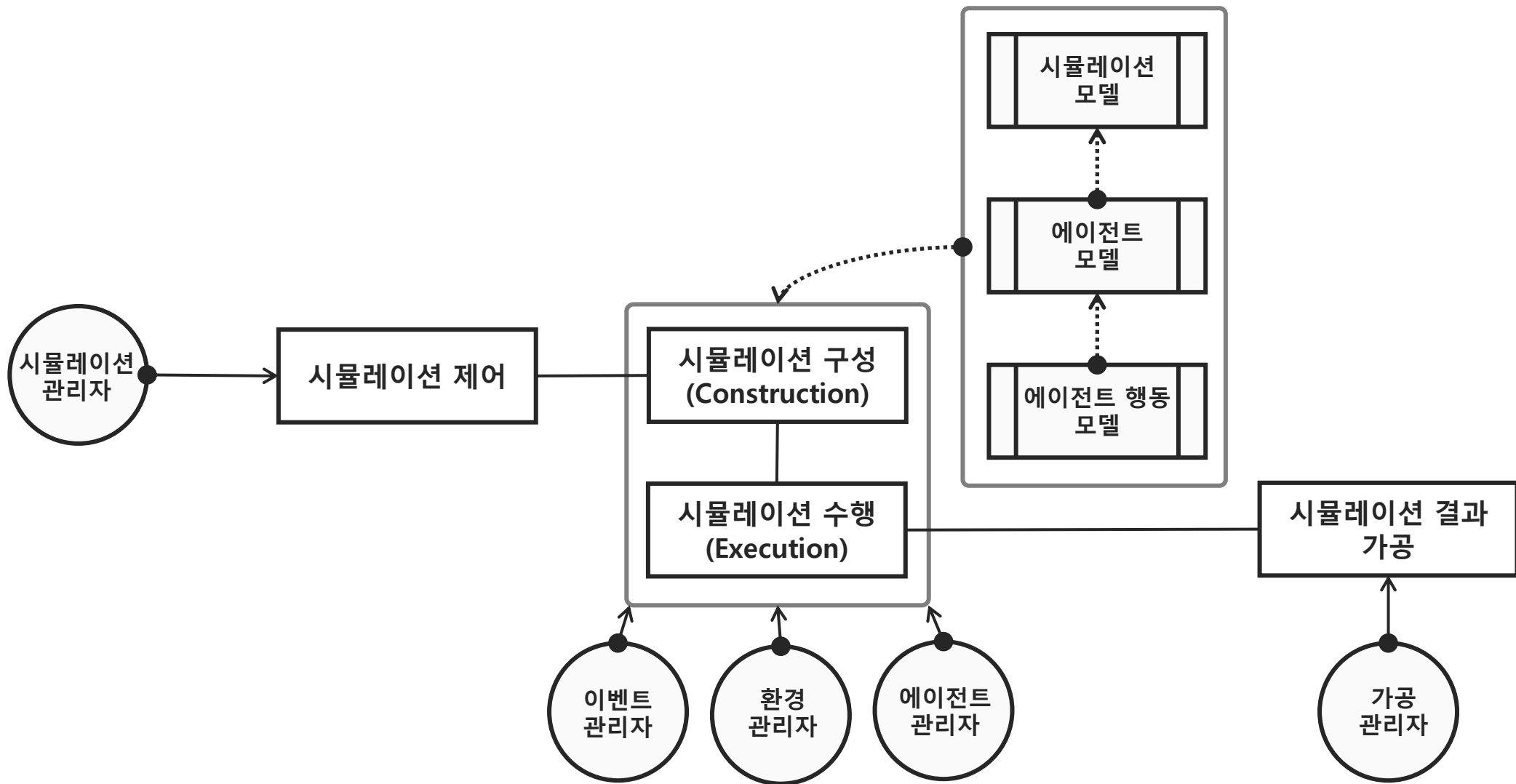
[UNIQ-SALT]



[AlxSIM]



합성데이터 생성 플랫폼 - 시뮬레이션 블록 구조(안)



합성데이터 생성 플랫폼 - 시뮬레이션 블록 구조(안)

