

다차원 전이확률표를 이용한 이벤트 발생 재현 및 시간 독립적인 예측을 위한 장치 및 방법

최민석[○], 안창원^{*}

[○]한국전자통신연구원

e-mail:cooldenny@etri.re.kr[○](교신저자), ahn@etri.re.kr^{*}

Apparatus and Method for reproducing and forecasting event generation time-independently using multi-dimensional transition probability tables

Minn Seok Choi[○], Changwon Ahn^{*}

[○]Electronics and Telecommunications Research Institute

● Abstract ●

에이전트 기반 마이크로 시뮬레이션에서 많이 사용하는 단순 전이확률(transition probability) 행렬이나 추정된 전이확률함수는 단순화하는 과정에서 정보 손실이 발생하고 복잡한 모델에서 사용할 수 없고 전이확률이 시간에 따라 변화하면 시간 변화를 따르는 별도의 추정이 필요로 한다. 본 연구는 이런 기존 방법의 한계를 해결하기 위하여, 다차원 전이확률표들을 이용해서 이벤트 발생을 결정함으로써 정보 손실을 줄이고 단순 행렬이나 함수로 표현하기 어려운 경우에도 이벤트 발생을 재현하고, 시간 독립적인 전이확률표를 이용해서 이벤트 발생을 결정함으로써 시간 변화를 별도로 추정하지 않고 이벤트 발생을 예측할 수 있는 방법을 제안하는데 있다.

키워드: 마이크로시뮬레이션(microsimulation), 전이확률표(transition probability table), 이벤트 발생 재현(event occurrence representation)

I. Introduction

컴퓨터 성능이 빠르게 향상되면서 실제 사건을 컴퓨터로 구현하는 컴퓨터 시뮬레이션의 이용이 빠르게 확산되고 있다. 그 중에 대표적인 모형이 에이전트 단위에서 시간 변화에 따른 상태전환을 확률적으로 모델링하는 에이전트 기반 마이크로 시뮬레이션(ABMS: Agent-Based Micro-Simulation)이다. 인공지능, 연금재정학 등의 공공정책과 관련된 사회과학의 영역에서 많이 사용되고 있다 [1]. 에이전트 기반 마이크로 시뮬레이션은 일반적으로 수천의 에이전트에서부터 백 만 단위의 에이전트를 포함한 모델을 구동한다. 그리고 시뮬레이션 모델의 예측력은 전이확률에 의존하게 된다. 따라서 전이확률을 어떻게 도출하고 적용하는지가 매우 중요하다. 본 연구에서는 대용량 데이터를 이용하여 전이확률의 예측력을 높일 수 있는 방법을 제안하고자 한다.

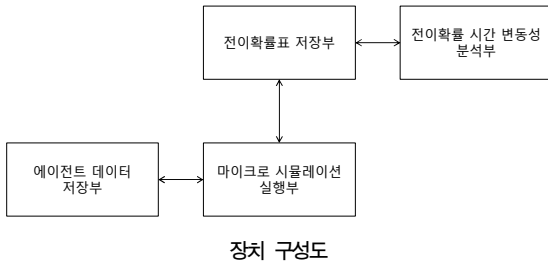
II. Related Works

기존의 에이전트 기반 마이크로 시뮬레이션 모델에서는 단순한 전이확률(transition probability) 행렬이나 추정된 전이확률 함수를 이용해서 이벤트 발생을 결정하는 것이 일반적이다. 전이확률 함수를 추정하기 위해서는 이벤트 발생에 영향을 주는 변수를 추출하고 추출된 변수의 패러미터(parameter)를 추정해야 한다 [2]. 그런데 단순한 전이확률 행렬이나 전이확률 함수를 이용해서 이벤트 발생을 결정하면 다음과 같은 문제점이 있다. 첫째, 정보의 손실이 발생해서 예측오차를 크게 한다. 둘째, 단순 행렬이나 함수로 표현하기 어려울 때 적용할 수 없다. 셋째, 전이확률이 시간에 따라 변화하면 시간 변화를 따르는 별도의 함수를 추정해야 한다.

III. The Proposed Scheme

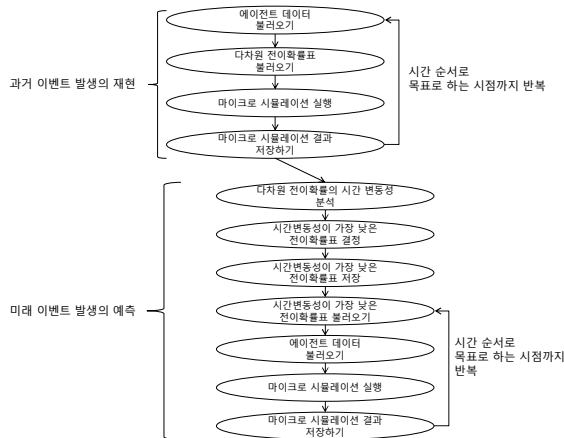
본 연구에서 제안하는 방법을 구현하기 위한 장치는 전이확률표

저장부와 전이확률 시간 변동성 분석부, 에이전트 데이터 저장부, 마이크로 시뮬레이션 실행부로 구성된다. (그림1 참고 요망)



정체 구성도

전이확률표 저장부는 다차원 변수에 의해 결정되는 특정 시간의 특정 이벤트 발생확률들을 표 형태로 표현해서 이벤트별 시간별로 저장한다. 전이확률 시간 변동성 분석부는 특정 이벤트의 발생확률을 시간 변동성을 계산한 후 비교해서 시간 변동성이 가장 낮은 전이확률표를 선택한다. 에이전트 데이터 저장부는 마이크로 시뮬레이션 실행에 필요한 에이전트 데이터를 저장한다. 마이크로 시뮬레이션 실행부는 에이전트 데이터와 전이확률표, 마이크로 시뮬레이션 실행 규칙을 이용해서 마이크로 시뮬레이션을 실행한다.



이벤트 발생의 재현 및 예측을 위한 방법의 흐름도

그림2를 보면, 다차원 전이확률표를 이용한 이벤트 발생의 재현 및 시간 독립적인 예측을 위한 방법은 다차원 전이확률표를 이용해서 이벤트 발생을 재현하는 부분과 시간 독립적으로 이벤트 발생을 예측하는 부분으로 나뉜다.

다차원 전이확률표를 이용하여 이벤트 발생을 재현 부분은 기 저장된 에이전트 데이터와 특정 시점의 특정 이벤트의 발생에 관한 다차원 전이확률표를 불러와서 마이크로 시뮬레이션 실행 규칙에 의거해서 마이크로 시뮬레이션을 실행시키는데, 이 과정을 이벤트 발생의 재현을 목표로 하는 시점까지 시간 순서로 반복한다.

시간 독립적인 이벤트 발생의 예측하기 위해 기 저장된 다차원 전이확률표를 모든 차원으로 분해하고 시간별 발생확률을 연결해서 시간 변동성을 계산한다. 모든 전이확률표의 시간 변동성을 비교해서 시간 변동성이 가장 낮은 전이확률표를 결정한다. 시간 변동성이 가장 낮은 전이확률표와 에이전트 데이터를 이용해서 다시 이벤트 발생을 재현하는데, 이때 조절 파라미터를 이용해서 이벤트 발생 재현율을 최고로 높인다. 마지막으로 조절 파라미터까지 이용해서 발생하지 않은 미래 시점의 상태변화를 예측하기 위한 시뮬레이션을 실행한다.

IV. Conclusions

본 연구는 다차원 전이확률표를 이용하여 에이전트 기반 마이크로 시뮬레이션의 예측력을 높일 수 있는 방법을 제안했다.

Acknowledgement

본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 산업융합원천기술개발사업(정보통신)의 일환으로 수행하였음. [10047117, 실시간 인구현황 파악 및 전망과 경제·사회 현상의 분석·예측을 위한 분산·병렬 다차원 인구 마이크로 시뮬레이션 기술 개발]

References

[1] O'Donoghue, Cathal. "Dynamic microsimulation: A methodological survey." Brazilian Electronic Journal of Economics, Vol. 4, No. 2, pp. 1-77, 2001.
 [2] Li, Jinjing, and Cathal O'Donoghue. "A survey of dynamic microsimulation models: uses, model structure and methodology." International Journal of microsimulation, Vol. 6, No. 2, pp. 3-55, 2013.