

# 모바일 지능형 합성 캐릭터의 베이지안 네트워크 목표 추론형 행동 네트워크 구조

윤종원<sup>o</sup> 조성배

연세대학교 컴퓨터과학과

jwoon@sclab.yonsei.ac.kr, sbcho@cs.yonsei.ac.kr

## Behavior Network Architecture with Bayesian Network Goal Inference for Mobile Intelligent Synthetic Character

Jong-Won Yoon<sup>o</sup> Sung-Bae Cho

Dept. of Computer Science, Yonsei University

### 1. 서론

스마트폰 상의 지능형 서비스 중 하나인 지능형 합성 캐릭터는 스스로 내부 상태를 가지고 사용자와 실시간으로 상호작용하며 행동하는 자율 에이전트이다. 지능형 합성 캐릭터를 구현할 때 중요한 이슈중 하나는 캐릭터가 살아있는 것처럼 여겨져야 한다는 것이다. 캐릭터가 생동감을 갖기 위해서는 단순한 규칙기반으로 행동하는 것이 아니라 외부 환경에 적응하여 다양한 행동을 자연스럽게 유연하게 수행하여야 한다. 특히 스마트폰과 같이 외부 상황이 실시간으로 다양하게 변화하는 환경에서는 캐릭터가 변화하는 상황에 적응하여 적합한 행동을 자연스럽게 생성하여야 한다. 본 논문에서는 스마트폰에서 사람과의 상호작용을 효율적으로 하기 위해 고안된 모바일 지능형 합성 캐릭터의 자연스러운 행동 생성 방법을 제안한다. 캐릭터의 기본적인 행동 생성을 위해 행동 네트워크[1] 기반 구조를 설계하였으며 동적으로 변화하는 외부 환경에 적응하여 보다 자연스러운 행동 생성을 위해 캐릭터는 베이지안 추론을 이용하여 변화하는 상황을 인지하며 적합한 목표를 설정한다.

### 2. 제안하는 방법

본 논문에서는 스마트폰 상에서 동작하는 모바일 지능형 합성 캐릭터의 자연스러운 행동 생성을 위해 베이지안 네트워크[2]가 결합된 행동 네트워크 기반 행동 생성 방법을 제안한다. 그림 1은 제안하는 지능형 합성 캐릭터의 행동 생성 과정을 보여준다.

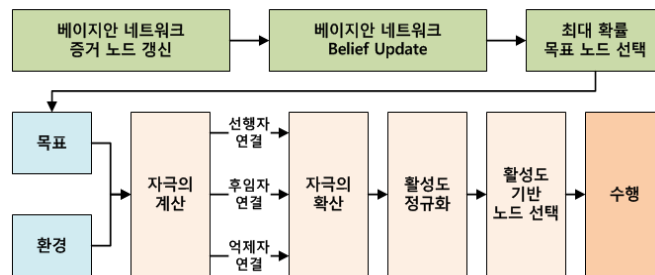


그림 1. 제안하는 방법의 행동 생성 과정

캐릭터의 행동 생성을 위해 사용된 행동 네트워크는 행동들 사이의 연결, 외부 환경, 목표를 구성 요소로 하여 현재 상황에 가장 적합한 행동을 선택하는 모델로, 기본 행동, 조건, 그리고 목표로 구성된다. 각 행동 노드는 선행조건, 추가조건, 삭제조건, 활성도를 가지고 있다. 행동 간의 내부 연결은 다음과 같이 정의된다.

- 선행자 연결 :  $B_i$ 의 선행조건  $p$ 가 거짓이고  $p$ 가  $B_j$ 의 추가조건이다.
- 후임자 연결 :  $B_i$ 의 추가조건  $p$ 가 거짓이고  $B_i$ 가 실행 가능하며,  $p$ 가  $B_j$ 의 선행조건이다.
- 충돌자 연결 :  $B_i$ 의 선행조건  $p$ 가 참이고  $p$ 가  $B_j$ 의 삭제조건이다.

$$A_i = A_i + \sum_n w_e E_{i,n} + \sum_m w_g G_{i,m} \quad (E_{i,n}, G_{i,m} = 0,1) \quad (1)$$

$$A_i = A_i + \sum_j (w_p P_{i,j} + w_s S_{i,j} - w_c C_{i,j}) \quad (2)$$

$(i \neq j, P_{i,j}, S_{i,j}, C_{i,j} = 0,1)$

행동의 활성화도는 우선 외부 환경과 목표로부터 유도되며,  $i$ 번째 행동의 활성화도  $A_i$ 의 변화를 수식 (1)과 같이 표현할 수 있다.  $w_e$ 와  $w_g$ 는 각각 환경과 목표로부터 활성화도를 유도하기 위한 가중치이고,  $E_{i,n}$ 와  $G_{i,m}$ 는 각각  $i$ 번째 행동에 대해  $n$ 번째 환경과  $m$ 번째 목표의 연결 여부를 나타내며 0과 1의 값을 가진다. 이후 행동은 다른 행동과의 연결 관계를 이용하여 수식 (2)와 같이 행동끼리 활성화도를 교환한다.  $w_p, w_s, w_c$ 는 각각 선행자, 후임자, 충돌자 연결을 통해 활성화도를 교환하기 위한 가중치이며  $P_{i,j}, S_{i,j}, C_{i,j}$ 는 각각  $B_j$ 에서  $B_i$ 로의 각각의 연결 여부를 나타낸다.

본 논문에서는 모바일 지능형 합성 캐릭터의 행동 생성을 위해 나타나기, 노래하기, 놀기, 눕기, 뒤척이기, 밥먹기, 아침인사, 밤인사 등의 행동을 생성하는 행동 네트워크를 설계하였다. 행동 네트워크는 폰 상태, 현재 시간, 캐릭터의 상태 등의 조건과 알리기, 방해하지 않기, 혼자 놀기, 사용자와 함께하기, 폰 상태 보여주는 등의 목표를 포함한다.

그러나 전통적인 행동 네트워크에서는 한번 설정된 목표는 에이전트가 실행되는 동안 변하지 않기 때문에 상황이 변함에 따라 유연하게 대처하기 어렵다. 따라서 동적으로 변화하는 스마트폰 환경에 적응하기 위해서 캐릭터는 자율적으로 내부 목표를 변경해야 할 필요가 있다.

캐릭터의 목표 변화를 위해서는 현재 스마트폰을 사용하는 사용자의 주변 상황을 인지하는 것이 필수적이다. 하지만 스마트폰 상에서 얻을 수 있는 정보는 매우 제한적이며 불확실하다. 이러한 환경에서 사용자와 관련된 상황 인지와 그에 따른 캐릭터의 목표 추론을 위해 본 논문에서는 베이지안 네트워크를 이용한 캐릭터의 목표 추론 방법을 제안한다.

제안하는 방법에서는 베이지안 네트워크를 이용해 추론된 목표 노드들 중 가장 높은 확률 값을 가지고 있는 목표를 결정하고 연결이 성립되도록 한다. 설계한 베이지안 네트워크의 근무시간, 통화 횟수, 일정의 수 등의 원인 노드들은 스마트폰으로부터 얻은 정보로부터 설정된다. 이후, 원인 노드를 활용하여 사용자 바쁨, 사용자 관심 없음, 사용자 지루함 등의 사용자 상태를 추론한다. 추론된 사용자의 상태는 최종적으로 캐릭터의 목표 노드의 추론 확률 값에 영향을 미친다. 변수들 사이의 관계는 사람의 일반적인 상태변화의 원인들과 상황 별 캐릭터의 대응에 대한 일반적인 적합성을 고려하여 정의하였다.

### 3. 결론

본 논문에서는 모바일 지능형 합성 캐릭터의 자연스러운 행동 생성을 위해 베이지안 네트워크 목표 추론형 행동 네트워크 구조를 제안하였다. 그러나 베이지안 추론만을 이용해 행동 네트워크를 환경에 완벽히 적응시키기에는 무리가 있다. 이후에는 동적 환경에 적응하는 행동 네트워크 구현을 위해 사용자의 피드백을 이용한 학습 등 실시간으로 네트워크의 구조를 변화, 보완시키는 연구가 필요하다.

### 참고문헌

[1] P. Maes, "How to do the right thing," *Connection Science Journal*, vol. 1, no. 3, pp. 291-323, 1989.  
 [2] R. E. Neapolitan, *Learning Bayesian Network*, Prentice Hall Series in Artificial Intelligence, 2003.