

거리 비교를 기반으로 한 자율 에이전트의 시각 인식 방법

정근재[○], 권정우, 박종희
경북대학교 정보통신학과, 전자공학과
{cooky8884[○], zen98, jhpark }@ee.knu.ac.kr

Vision Perception based on Distance Comparison for Autonomous Agent

Keun-jae jung[○], Jeong-woo Kwon, Jong-hee Park
Dept. of information and Communication & Dept. of Electronic Engineering
Kyungpook National University

요 약

에이전트는 각 분야에서 다양하게 정의되고 해석되어진다. 자율 에이전트는 인간의 의해 지배되어지는 캐릭터처럼 컴퓨터에 의해 제어된다. 또한 에이전트는 다양한 행동을 할 수 있고 다른 캐릭터들과 사회관계를 만들 수도 있다. 가상 환경에서 자율 에이전트는 센서를 통해서 외부 환경에 대한 정보를 지각하여 획득한 정보를 이용하여 추론 등의 방법을 통해 자율적으로 새로운 정보와 행동들을 생성한다. 그러나 이전의 연구에서는 동작 생성기에 의해 만들어진 움직임들의 통합만 이루어지는 에이전트였다. 또한 에이전트는 에이전트와 객체간의 거리에 따라 지각 되어지는 정보는 같고, 거리에 따라 객체의 크기를 지각하여 구별 할 수 없다. 크기가 다른 객체들에 대해서 자율 에이전트는 같은 거리에서 지각하여 정보를 획득한다는 문제점 있다. 자율 에이전트는 크기가 큰 객체일 때는 먼 거리에서도 지각 할 수 있다. 하지만 크기가 작은 객체들은 가까운 거리에서 지각 할 수 있다. 즉 크기가 다양한 객체를 자율 에이전트가 지각 할 수 있는 거리는 다르기 때문이다. 따라서 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 자율 에이전트의 구조와 레벨을 이용한 방법을 제안한다.

1. 서 론

에이전트는 각 분야에서 다양하게 정의되고 해석되어진다. 기존의 센서로부터의 입력을 통해 적절한 처리 메커니즘을 가진 하드웨어 개념의 로봇에서 원하는 데이터를 신속하고 정확하게 찾아 주는 역할을 하는 소프트웨어로 그 의미가 더해지고 있다. 본 논문에서 자율 에이전트는 인간의 의해 제어 되어지는 캐릭터처럼 컴퓨터에 의해 제어된다. 또한 에이전트도 다양한 행동을 할 수 있고 다른 캐릭터들과 사회관계를 만들 수 있다[1].

소프트웨어 에이전트의 여러 부분 중에서 에이전트의 지각(perception)에 대해 정의하고자 한다. 가상환경에서 자율 에이전트는 감각 기관을 통해서 외부 환경에 대한 정보를 지각(perception) 하여 획득한 정보를 이용하여 추론(inference)등의 방법을 통해 자율적으로 새로운 정보와 행동들을 생성 한다[2][3].

이전의 연구에서는 동작 생성기(generator)에 의해 만들어진 움직임들의 통합만 이루어지는 소프트웨어 에이전트였다. 이 에이전트는 복잡한 행위를 나타내는데 몇 가지 문제점들이 있다. 이를 해결하기 위해 에이전트는 감각 기관의 특별한 형식에 각각 대응하는 지각 경로들의 집합을 주장하였다[4][5].

그러나 이 소프트웨어 구조에서 자율 에이전트는 같은 거리에서 크기가 다른 객체에 대해 지각하는 정보는 같다. 하지만 같은 거리에서 크기가 다른 객체는 당연히 지각 되는 정보는 다르다. 기존 연구에서는 이러한 문제점이 발생한다. 따라서 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위한 방법으로 거리에 대한 레벨(level)을 적용한 방법으로 크기가 다른 객체들이 같은 거리에서 지각 되는 정보가 다르다는 것을 보여준다. 본 논문의 2장에

서는 자율 에이전트의 구조에 대해 알아보고, 3장에서는 기존 연구에서 자율 에이전트가 가지는 문제점에 대한 해결 방법을 설명한다. 마지막으로 결론 및 향후 연구방향을 기술한다.

2. 에이전트의 구조

지각과 행위의 모듈들은 지각 모듈(perception module), 활동 모듈(actuation module) 그리고 반응 모듈(reactive module)의 세 가지의 하부 모듈들로 그림 1과 같이 구성된다[1].

지각 모듈은 외부환경에서 인식을 하고 인식 되어지는 정보를 메모리로 전달한다. 일치되는 메커니즘을 제공하기 위해서 감각 기관(시각, 청각, 촉각 등)들은 올바르게 작동하기 위해서는 고유한 전제 조건이 필요하다. 본 논문은 자율 에이전트는 감각 기관 중 시각에 관해서 이야기한다. 시각에 관한 전제 조건은 다음과 같다.

- 자율 에이전트는 지각하기 위해 빛이 필요하다.
- 자율 에이전트는 지각 할 수 있는 범위에서만 객체를 지각할 수 있다.
- 자율 에이전트가 객체를 지각할 수 있는 범위 안에서는 장애물이 없어야 한다.

활동 모듈은 지각 모듈 에서 반응 모듈로 직접 전달 되어지는 반응 행위들을 조절한다. 마지막으로 반응 모듈은 지각 되어진 정보를 이용하여 새로운 정보와 행동들을 생성한다.

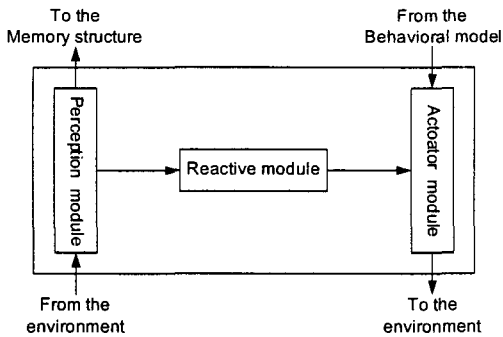


그림 1. 에이전트 구조

자율 에이전트도 거리를 레벨로 나눌 수 있다. 자율 에이전트가 사람에 대해 지각을 예를 들면 $t=0$ 일 때는 자율 에이전트와 사람과의 먼 거리를 나타낸다. 이때는 자율 에이전트는 사람에 대해 많은 정보를 얻을 수 없다. 사람의 형태 정도만 지각할 수 있다. $t=1$ 일 때는 레벨 0일 때보다 더 많은 정보를 획득할 수 있다. 사람에 대해 좀 더 정확한 형태 즉 머리와 팔과 다리 등을 지각 할 수 있고 사람이 입고 있는 옷의 색등을 레벨 0일 때보다 좀 더 지각 할 수 있다. $t=2$ 일 때는 자율 에이전트와 사람과의 거리가 아주 가깝다. 즉 사람의 모든 정보를 정확히 지각할 수 있는 거리를 나타낸다. 사람의 눈, 코, 입 등을 지각 할 수 있고 피부색과 입고 있는 옷의 색등을 정확히 지각할 수 있다. 거리에 대해 레벨을 나눈 것에 대해서 객체를 지각 하는 것을 그림 2에서 보여준다.

3. 제안 방법

3.1 자율 에이전트의 시각

이 논문에서는 자율에이전트의 감각 기관들 중 시각이라는 감각 기관을 이용한다. 기존 연구 DI-Guy에서 가상 캐릭터는 두 개의 눈을 가지고 있다. 자율 에이전트 각각 눈의 움직임은 머리의 움직임에 각각 독립적이고 두 개의 눈 (θ_{eye}, ϕ_{eye}) 을 나타내고 b 는 두 눈동자 사이의 거리를 나타낸다. 식 1에 의해 각 눈의 각도에 의해 객체와의 거리를 구할 수 있다[6].

$$D = b \frac{\cos(\theta_R)\cos(\theta_L)}{\sin(\theta_L - \theta_R)\cos(\theta_P)} \quad (1)$$

만약 눈동자가 $\theta_{eye} = \phi_{eye} = 0^\circ$ 이라면 이는 앞쪽의 정면을 바라보는 것을 나타낸다. 또한 눈동자의 움직임에 따라 자율 에이전트가 지각 할 수 있는 각은 각각 다르고 자율 에이전트가 객체를 지각할 수 있는 범위를 정할 수 있다..

3.2 Level 정의

현실 세계에서도 동일한 객체는 멀리서 지각하는 것과 가까이에서 지각 되는 정보는 다르다. 자율 에이전트도 거리에 따라 객체를 지각하는 정보는 다르다. 뿐만 아니라 같은 거리에 있더라도 크기가 다른 객체를 지각할 때 각각의 객체들의 지각되는 정보는 다르다. 이 논문에서 레벨(Level)을 사용하여 일정 간격으로 0, 1, 2로 거리를 나누고 자율 에이전트는 이 레벨에 따라 객체들을 지각되는 정보의 차이를 보이려고 한다. 거리를 레벨로 나눈 것은 현실 세계에서 사람이 객체를 지각할 때 일정한 거리에서 지각하는 정보는 거의 같다.

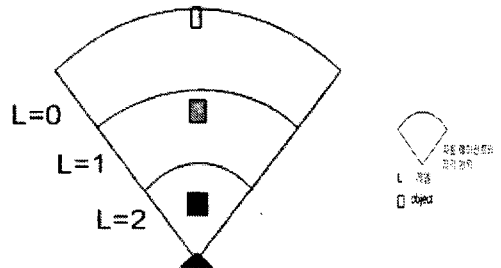


그림 2. 레벨에 따라 지각 되어지는 객체

레벨을 사용함으로써 현실 세계에서처럼 한 레벨에서는 객체에 대해 유사한 정보를 획득할 수 있다. 이렇게 레벨을 사용함으로써 게임이나 가상 세계에서 좀 더 현실과 같이 나타낼 수 있다. 또한 레벨을 나타낼 때는 현실 세계에서 사람들이 거리에 따라 객체를 지각하는 거리의 평균으로 나눌 수 있다.

3.3 레벨의 적용

가상 환경에서 레벨을 적용하여 자율 에이전트의 지각된 정보를 구할 수 있다. 레벨과 에이전트의 눈동자의 각을 다음 (식2)에 대입하여 이용할 수 있다[5].

$$f_p^l = \frac{D_x}{2 \tan\left(\frac{f_p^l}{2}\right)} \quad (2)$$

여기서 l 은 거리에 대한 레벨을 나타내고, D_x 는 자율 에이전트와 객체 사이의 거리를 나타낸다. 그리고 p 는 자율 에이전트의 위치를 나타낸다. 이 식을 이용하여 거리에 따라 에이전트의 지각되는 정보가 다르다는 것을 나타낼 수 있다. 그러나 사람과 마찬가지로 자율 에이전트도 D_x 가 0이거나 너무 멀면 자율 에이전트는 객체를 지각하여 정보를 얻을 수 없다.

이것은 위의 식 (2) 대입하면 알 수 있다. 자율 에이전트와 객체 사이의 거리가 없거나 너무 멀다면 자율 에이전트는 객체와 겹쳐져 있거나 자율 에이전트 시야에 객체가 보이지 않기 때문에 지각할 수 없다. 또한 식 (2)를 이용하여 거리에 따라 객체들의 지각되는 정보가 다르다는 것을 알 수 있다. 현실 세계에서도 사람이 시각은 거리에 따라 객체에 대해 지각되어지는 정보가 다르다. 이렇듯 객체의 다양한 크기나 형태를 가지고 현실 세계에서는 사람들은 지각된 정보들을 서로 비교하여 객체들을 나타낼 수 있다[2].

기존 연구에서 자율 에이전트는 자신이 지각할 수 있는 범위에 있는 객체들을 한꺼번에 정보를 지각 하였다. 이런 문제점들을 해결함으로써 좀 더 현실 세계와 비슷한 가상 세계를 만들 수 있다. 자율 에이전트가 지각할 수 있는 범위에 있는 객체들은 동일한 것은 존재하지 않는다. 왜냐하면 객체들은 모두 다양한 크기와 형태를 가지기 때문이다.

자동차와 자전거를 예를 들 수 있다. 그림 3에서 보여주는 것처럼 크기가 큰 자동차는 자율 에이전트가 지각할 수 있는 최초의 지점은 레벨 0이다. 하지만 자전거는 자동차에 비해 크기가 작기 때문에 자율 에이전트가 지각하는 최초의 지점은 레벨 0이다. 즉 자동차와 자전거의 지각할 수 있는 최초의 지점은 자동차에 비해 가까울 것이다. 하지만 기존 연구에서는 지각 될 수 있는 거리가 다르지만 같은 거리에서 객체를 지각하여 정보를 획득한다.

그러나 본 논문은 객체가 크대거나 작다는 것을 레벨에서 비교하여 나타낼 수 있다. 이렇게 대부분 상호간에 비교를 통하여 가상 세계를 나타낼 수 있다.

자율 에이전트도 마찬가지로 크기가 다른 두 객체를 지각하여 정보를 획득할 수 있는 거리가 다르다는 것을 보여줄 수 있다.

즉 크기가 큰 객체는 멀리서도 지각하여 정보를 획득할 수 있지만 크기가 작은 객체는 최초로 지각할 수 있는 거리는 가까울 것이다. 다음의 그림 3에서 보여준다.

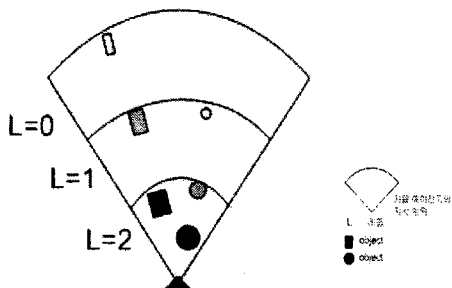


그림 3. 크기가 다른 객체들을 지각 하는 레벨

그림 3에서처럼 자율 에이전트는 객체의 크기에 따라 최초로 지각되어 거리가 다르다는 것을 알 수 있다.

위의 식 (2)를 이용하여 크기가 다른 객체를 지각하는 거리와 크기에 대한 정보를 자율 에이전트는 얻을 수 있고 이렇게 얻어진 정보를 비교하여 거리에 대하여

객체들에 대해 획득하는 정보가 다르다는 것을 알 수 있다. 이 논문에서 제안한 방법들을 이용하면 가상환경에서 자율 에이전트는 다양한 객체들을 지각할 수 있다. 뿐만 아니라 자율 에이전트는 인근에 있는 다른 객체들을 지각하여 객체와의 충돌을 피할 수 있다.

4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 가상 세계에서 자율 에이전트가 객체들을 지각하는 방법으로서 Level을 적용하여 객체간의 크기에 따라 지각할 수 있는 거리가 다르다는 것을 알 수 있다. 또한 이렇게 지각된 정보를 이용하여 자율 에이전트는 비교를 통해서 이전의 연구보다 자율 에이전트가 좀 더 능동적으로 객체를 지각하여 정보를 획득할 수 있다는 것을 보여준다. 따라서 자율 에이전트는 다양한 크기의 객체들의 정보를 획득할 수 있다.

그러나 이 논문에서는 자율 에이전트의 센서 중에 오직 시각에 대해서만 언급하였다. 자율 에이전트가 지각할 수 있는 감각 기관에 대해서도 능동적으로 지각할 수 있는 방법들을 찾아야 한다.

참고 문헌

- [1] Se-Jin Ji, Byung-Joo Kim and Jong-Hee park. "An Agent-Architecture for Implementing a Virtual Inhabitant". MMM, page 316-322, the 10th International Multi-Media modeling Conference, 2004.
- [2] Park, J, "Semantics of concepts", Tech. reprot #91, AIMM lab. Kyungpook National Univ, 2004
- [3] F. Z. Brill. Perception and action in dynamic three-dimensional world. In IEEE Computer Society Press, edition, Proc. Workshop on Visual Behaviors. pages 60-67, 1994.
- [4] Christophe Bordeux, Ronan Boulic, Daniel Thalmann. An Efficient and Flexible Perception Pipeline for Autonomous Agents. Computer Graphics Forum (Eurographics '99)
- [5] R. Boulic, P. Becheiraz, L. Emering, and D. Thalmann. Integration of motion control techniques for virtual human and avatar real-time animation. In Proc. VRST '97, pages 111-118. ACM Press, 1977.
- [6] D. Terzopoulos and T. Rabie. Animat Vision: Active Vision in Artificial Animals. In Int. Conf. on Computer Vision, pp. 801-808, 1995: