

양자 기법 기반 증강현실 객체 간 생태계 변형

김주환¹ · 조동식^{2*}

¹원광대학교 양자컴퓨터공학과 대학원 · ²원광대학교 디지털콘텐츠공학과

Quantum Inspired Eco-system Transformation in Augmented Reality

Ju-Hwan Kim¹ · Dongsik Jo^{2*}

¹Department of Quantum Computing Engineering, Wonkwang University·

²Department of Digital Content Engineering, Wonkwang University

E-mail : jh9770@gmail.com / dongsik1005@wku.ac.kr

요 약

최근, 증강현실(AR) 기술은 국방, 의료, 교육, 엔터테인먼트 등 다양한 분야에서 널리 이용되고 있고, 증강현실 환경에서 사용자는 가상의 객체를 생성할 수 있을 뿐 아니라 가상 객체와 사용자 간의 상호작용도 가능하다. 이러한 증강현실 분야에서는 사용자의 특정 행동에 대한 미리 지정된 가상 객체의 반응에 대한 상호작용 모델에 대한 연구가 주로 이루어지고 있다. 인공지능과 결합된 미래의 증강현실 환경을 생성 및 상호작용을 위해서는 생성된 가상의 객체 간 자동적으로 상호작용하는 모델에 대한 기법이 필요한 상황이다. 본 논문에서는 양자 컴퓨팅에서 사용자하고 있는 양자 얽힘, 중첩 현상을 기반으로 하여 증강현실 환경에서 가상의 객체에 대한 상호작용 모델을 제시하고자 한다. 예를 들면, 증강현실 사용자의 의해 즉각적으로 생성된 객체가 기존 객체들과의 어떻게 상호작용 할 수 있고, 각각의 객체의 특성으로 인한 객체수의 증가 및 감소가 사용자의 개입 없이 자동으로 이루어지도록 양자 얽힘과 중첩을 기반으로 한 기법을 제시하고자 한다. 이를 위해 본 연구에서는 숲과 관련된 생태계 환경을 증강현실 환경으로 조성하여 가상의 동물들 간 자동적으로 변형되는 콘텐츠를 구현하고자 한다.

ABSTRACT

Recently, augmented reality (AR) technology has been widely used in a variety of fields such as defense, medical, education, and entertainment. In the augmented reality environment, a user can interact a virtual object by the user's specific behaviors. Also, it is necessary to use a technique to automatically interacts among the generated virtual objects. In this paper, we propose an authoring model to apply augmented reality environments based on quantum computing inspired entanglement and overlapping phenomenon. For example, it is possible to allow the user to automatically increase and decrease the number of the object with the characteristics of the virtual object without user intervention. As a tested platform for this purpose, this paper provide an augmented reality eco-system environment with automatic interaction among virtual animals.

키워드

Quantum Computing, Quantum Algorithm, Augmented Reality, Eco-system, Authoring

1. 서 론

양자물리학 현상을 활용한 양자 컴퓨터(Quantum

Computer)는 기존 컴퓨터에서 사용되는 디지털 논리 기반 연산이 아닌 양자물리학의 법칙에 따라 작동하여 기존 컴퓨팅의 연산 속도를 월등히 증가하도록 고안된 컴퓨터이다[1]. 최근, 처리해야 할 데이터의 양이 급속하게 늘어나고, 사용자에게 실시

* corresponding author

간으로 데이터를 전달하기 위해 양자 컴퓨팅 및 관련된 알고리즘에 관한 다양한 연구 개발이 활발히 이루어지고 있다. 특히, 고전 컴퓨팅 시스템의 한계에 대한 해결 방안으로 방대한 양의 데이터를 빠른 속도로 처리함은 물론, 양자 역학적 현상들 중 얽힘(Entanglement), 중첩(Superposition)을 활용하여 데이터간의 실시간 상호작용이 가능하도록 양자 컴퓨팅 알고리즘을 사용할 수가 있다[2-3].

본 논문에서는 양자컴퓨팅 알고리즘에 사용하는 중첩과 얽힘 현상을 활용하여 증강현실(Augmented Reality) 환경 생성 기술에 적용하는 방안을 제시하고자 한다. 실 활용 예시로 증강현실로 구성된 자연 생태계(eco-system) 환경에서 생성되는 물체들간의 불확실성을 재현하기 위하여 양자 컴퓨팅의 확률적 이론과 알고리즘을 적용하여 구성하고자 한다.

II. 제안 방법

양자 얽힘(Quantum Entanglement)은 양자 입자가 분리되어 있어도 각 입자의 양자 상태가 다른 입자의 상태와 독립적으로 될 수 없도록 입자쌍이 생성되어 상호작용 또는 상태 공유를 작용하는 물리적 현상이다[4]. 증강현실 환경으로 구성된 생태계는 생물들(혹은 개체들) 간의 자연스러운 상호작용에 의해서 새로운 상태가 결정되기 때문에 이러한 양자 얽힘에 의해 계산이 될 수 있다[5]. 즉, 양자 불확실성을 적용하여 외부의 개입 없이 (예. 사용자가 알고리즘을 수정) 구성 객체들간의 상호작용에 의해 새로운 생태계가 환경을 확률적으로 표현할 수 있다[6]. 예를 들면, 증강현실 사용자가 새롭게 하나의 객체는 추가하면 생태계의 내부 기존 객체와 얽힘 작용에 의해 전체 생태계의 확률적 변화가 이루어 질 수 있다.

그림 1은 구성되어있는 증강현실 환경에 특정 사용자가 가상의 객체(예. 가상의 뱀)를 삽입하였을 때, 삽입된 객체는 단순히 삽입되는 것이 아닌 생태 환경과의 상호작용에 의해 서로 다른 객체(예. 개구리)와 상호작용을 이루어 새로운 생태환경 형성에 영향을 끼칠 수 있는 예를 보여주고 있다. 실제 생태계 환경과 마찬가지로 서로 다른 가상 객체의 개체수 증가 및 감소 등에 영향을 끼치는데 이러한 연산은 상호작용이 필요한 객체의 개수가 증가하면 기하급수적인 연산량의 증가로 인해 실시간으로 해결하는 것이 불가능할 수가 있다[8]. 본 논문에서는 양자 물리학 현상인 중첩, 얽힘 등을 이용하여 연산을 빠르게 하고, 이를 통해 기존 데이터와 추가된 데이터 간의 상호작용에 대한 결과를 실시간으로 도출함으로써 새로운 생태 환경을 도출할 수가 있다.

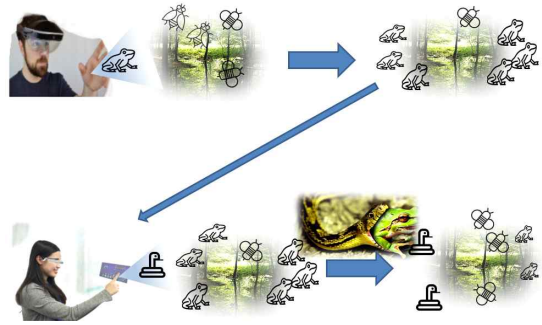


그림 1. 증강현실에 참여한 다수 사용자에게 의한 가상 객체 삽입과 생태계 변화 예시

예를 들어, 증강현실 사용자가 가상의 임의 객체(예. 뱀)를 삽입 할 경우 양자 얽힘에 의해 상호간 영향을 받는 과정에서 사용자가 삽입한 가상 객체와 전혀 연관이 없는 객체까지도 지속된 얽힘(예. 파리 등과 같은 곤충)에 의해 영향을 받게 되는데 이는 양자 물리학 현상 중 얽힘에 의해 연산이 될 수 있겠다. 즉, 하나의 양자 상태가 변화는 얽혀져 있는 다른 양자에 영향을 끼치게 된다[9]. 양자 컴퓨팅에서는 불확실성에 의해 부분 및 데이터의 양이 방대한 경우에도 확률적인 계산에 의해 다른 객체에 영향을 끼치게 되는 연산에 대한 실시간 처리가 가능하게 된다.

본 논문에서는 이러한 양자 물리학적 현상을 이용한 양자컴퓨터 이론을 이용하여 하나의 양자의 상태가 결정될 경우 그에 따른 모든 양자에 영향을 끼친다는 점을 이용한다. 증강현실 생태계의 경우에는 가상 생물들의 개체 수, 위치, 생존여부 등은 확률적으로 불확실성을 결정할 수 있는 방법임을 제안한다. 그림3은 하나의 양자가 가질 수 있는 상태가 다른 양자 상태 결정에 즉각적으로 얽힘이 적용한다는 것을 제시하고 있다. 또한, 이를 이용한 생태계의 변화를 보여준다.

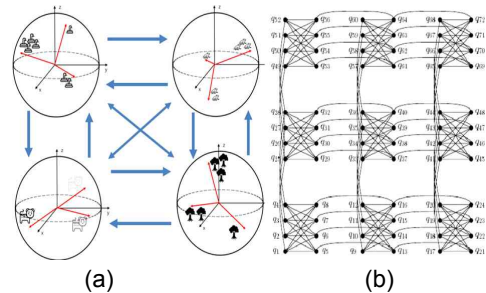


그림 2. (a)양자간 상호 간섭에 의한 가상객체들의 영향 (b)양자 얽힘을 표현한 알고리즘 예시

III. 결 론

본 논문에서는 양자 컴퓨팅 이론을 바탕으로 증강현실 객체에 대한 자동적인 생성 및 변화를 제

시하는 저작 환경을 제시하였다. 양자 컴퓨팅을 이론을 통해 복잡한 데이터에 대한 연산을 실시간으로 처리하고, 가상 객체들 간의 상호작용을 엄밀을 통해 즉각적으로 처리 할 수 있는 방법을 표현하였다. 또한, 가상의 생태계 환경에 적용하여 객체들의 개체수 등과 같은 불확실성을 확률적으로 결정하는 방법을 제안하였다. 향후 구현되는 증강현실 생태계의 결과물을 가지고, 고전 컴퓨팅 방법과 양자 컴퓨팅 방법에 대한 연산 속도 차이를 비교하여 양자 컴퓨팅 방법을 적용할 경우의 우수성을 제시할 계획이다.

References

- [1] R. Feynman, "Simulating Physics with Computers," *International Journal of Theoretical Physics* 21, 467, 1982.
- [2] D. Sen, "The Uncertainty relations in quantum mechanics," *Current Science*, 107 (2): 203 - 218, 2014.
- [3] W. Heisenberg, "Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik," *Zeitschrift für Physik (in German)*, 43 (3 - 4): 172 - 198, 1927.
- [4] E. Schrödinger "Discussion of probability relations between separated systems," *Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*, 31 (4): 555 - 563, 1935.
- [5] S. Feiner, "A Turing Machine: Prototyping 3D Mobile Augmented Reality Systems for Exploring the Urban Environment," *Proc. 1st Int'l Symp. Wearable Computers*, pp. 74-81, 1997.
- [6] P. Hanggi, P. Jung, F. Marchesoni, "Stochastic resonance," *Rev. of Modern Phys.* 70(1): 223 - 287, 1998.
- [7] S. Kasahara, V. Heun, A. S. Lee, H. Ishii, "Second surface: Multi-user spatial collaboration system based on augmented reality," *Proc. SIGGRAPH Asia Emerging Technologies*, pp. 1-4, 2012.
- [8] L. B. Kish, "End of Moore's law: thermal (noise) death of integration in micro and nano electronics," *Phys. Lett. A*, vol. 305, pp. 144-149, 2002.
- [9] D. P. DiVincenzo, D.P. Bacon, J. Kempe, G. Burkard, and K. B. Whaley, "Universal quantum computation with the exchange interaction," *Nature* 408, 339 - 342 (2000).