

# 입자 물리 시뮬레이션을 위한 3차원 오브젝트 생성

신성식<sup>○†</sup> 권오봉<sup>†</sup> 송주환<sup>††</sup>

<sup>†</sup>전북대학교 컴퓨터정보학과

<sup>††</sup>전주대학교 교양학부

gshinnom@gmail.com<sup>○†</sup>, obgwun@chonbuk.ac.kr<sup>†</sup>, jwsong@jj.ac.kr<sup>††</sup>

## Generation of 3D Objects for Nuclear-Physics Simulation

Sungsik Shin<sup>○†</sup>, Oubong Gwun<sup>†</sup>, Juwhan Song<sup>††</sup>

<sup>†</sup>Dept. of Computer Information, Chonbuk National University

<sup>††</sup>School of Liberal Arts Jeonju University

### 요 약

컴퓨터 산업의 발달로 인해 입자 물리 실험을 가상으로 시뮬레이션 할 수 있게 되었다. 입자 물리 시뮬레이션을 하기 위해서는 실제 환경과 같은 가상 환경을 생성 해야 한다. 가상 환경을 생성하기 위한 오브젝트는 크기, 위치 정보 이외에 내부적으로 물질의 속성과 같은 입자 물리 시뮬레이션에 필요한 정보도 포함하고 있어야 한다. 그러나 이러한 오브젝트 생성은 어려운 작업이며 많은 시간을 필요로 한다. 본 논문에서는 입자 물리 시뮬레이션에 필요한 오브젝트를 쉽게 생성 할 수 있는데 사용자 중심의 생성 방법을 제안하며, 오브젝트 생성 시 물질의 속성과 색상 정보를 포함하여 생성하는 입자 물리 오브젝트 생성기를 구현했다.

### 1. 서 론

입자 물리 연구는 물질을 구성하는 가장 기본적인 입자들을 다루는 분야로 물질을 구성하는 입자가 어떤 구조로 이루어져 있고, 입자들 사이의 어떠한 상호작용이 발생하는지 알아내는 자연현상의 본질에 대한 질문을 탐구하는 연구이며 우리의 일상생활에 많은 부분에 도움을 주고 있다. 우리가 사용하는 물질에 대한 안전성을 검증하고, 사람에게 유해한 환경에 대한 판단을 실험을 통해 해결하고, 사람의 질병을 치료하는 등 다양한 분야에서 활용되고 있다.

많은 비용과 시간이 소요되기 때문에 입자 물리 실험을 하기가 매우 어렵다. 그러나 컴퓨터 산업의 발달로 인하여 PC환경에서 가상으로 시뮬레이션 할 수 있게 되었다. 그 중 대표적인 시뮬레이션 라이브러리로 EGS4와 Geant4가 존재한다.

시뮬레이션을 하기 위해서는 실제 실험 환경과 동일한 가상환경을 생성해야 하며 가상환경에는 물질의 가시적인 정보 이외에 내부적인 입자 구조와 정보를 포함해야 하며 프로그래밍 언어를 통하여 직접 생성한다.

하지만 많은 수의 입자 물리 연구자들에게는 매우 어려운 사항이며, 실제 실험 환경을 동일하게 가상으로 구현하기가 쉽지 않다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 사용자 중심의 입자 물리 오브젝트 생성 방법을 제안하며, 오브젝트 생성 시 시뮬레이션에 필요한 정보를 포함하

여 생성하는 입자 물리 오브젝트 생성기[1][2][3]를 구축하였다.

### 2. 관련연구

입자 물리 라이브러리에서 많은 수의 기본적인 오브젝트를 제공하고 있다. 이러한 오브젝트는 보다 많은 가상 환경을 생성 할 수 있도록 다양한 옵션이 존재한다.

이러한 오브젝트를 생성하는 기본 방법은 코드 1과 같다.

```
G4VSolid* pBoxSolid =
    new G4Box("aBoxSolid",
        1.*m, 2.*m, 3.*m);

G4LogicalVolume* pBoxLog =
    new G4LogicalVolume( pBoxSolid,
        pBoxMaterial, "aBoxLog", 0, 0, 0);

G4VPhysicalVolume* aBoxPhys =
    new G4PVPlacement( pRotation,
        G4ThreeVector(posX, posY, posZ),
        pBoxLog, "aBoxPhys", pMotherLog,
        0, copyNo);
```

코드 1. Box를 생성하는 코드

모든 오브젝트에 대해서 실험에 적합한 형태로 만들기에는 많은 어려움이 따르며, 종류도 다양하다. 또한, 오브젝트의 물리적 속성을 따로 지정해 주어야 한다. 본

논문에서는 입자 물리 시뮬레이션 라이브러리에서 제공되는 기본 오브젝트들을 사용자 중심의 관점에서 쉽고

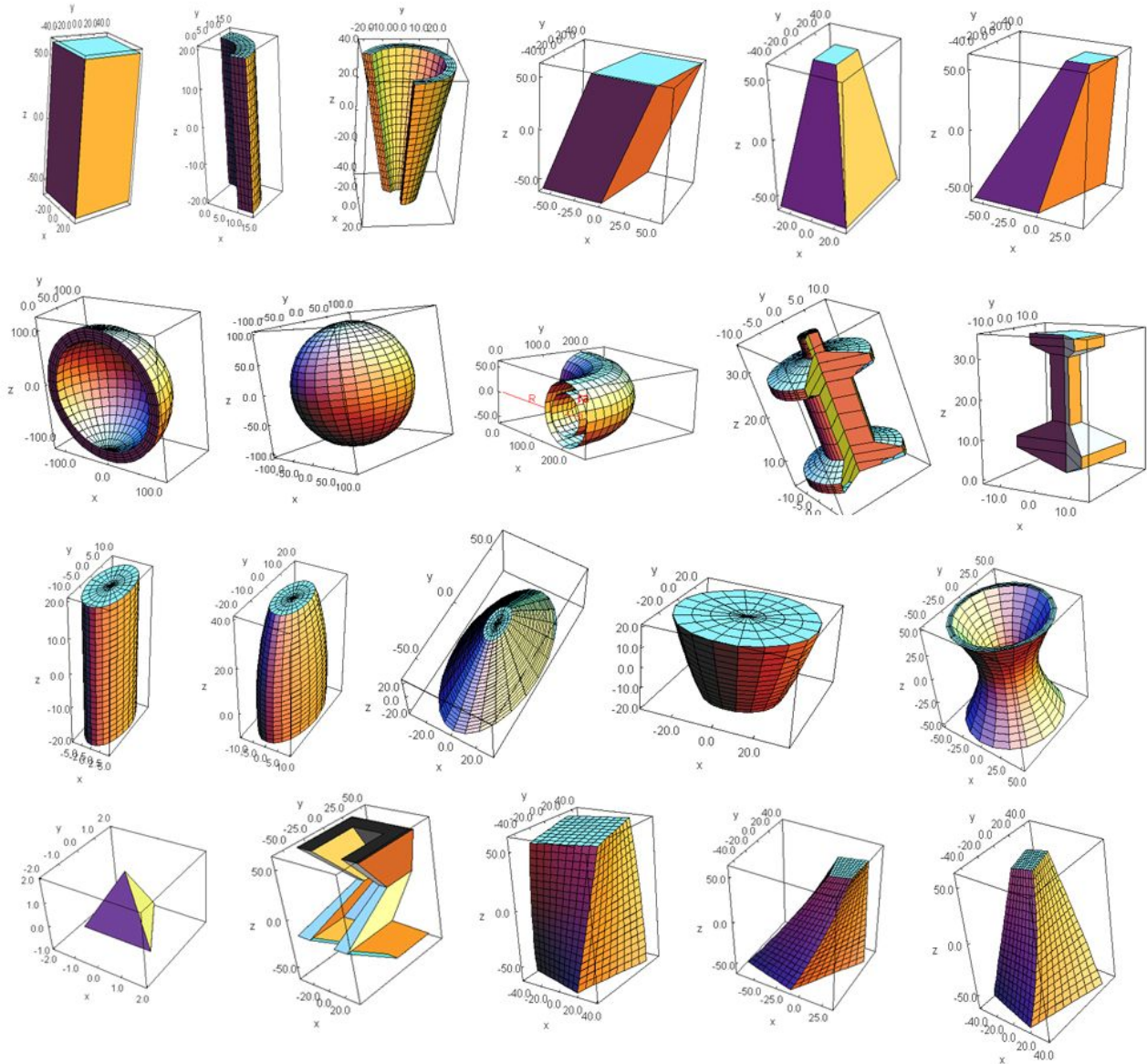


그림 1. 기본적인 오브젝트(Geant4 라이브러리)

간편하게 생성 할 수 있는 방법을 제안한다.

### 3. 입자 물리 시뮬레이션 오브젝트 생성

기존의 입자 물리 시뮬레이션 오브젝트 생성 방법은 직접 소스코드를 작성하여 생성하는 방법으로 매우 비효율적인 방법을 사용하고 있다.

이러한 부분을 개선하고자 모든 생성 처리 과정을 하나의 화면에서 단순한 클릭과 데이터 입력만으로 생성이 가능하도록 하였으며 오브젝트 생성 시에 물질의 속성을 지정 할 수 있도록 하였다.

오브젝트 생성기는 사용자 중심의 환경으로 기본적인

도형을 자동으로 생성할 수 있는 버튼과 생성된 사용자 정의 데이터를 관리[4] 할 수 있는 데이터 관리자를 포함하고 있으며, 생성된 오브젝트를 시뮬레이션 하기 전에 사용자에게 보여 줄 수 있는 오브젝트 뷰어가 존재 한다.

버튼을 클릭하여 원하는 오브젝트를 선택하고 해당 오브젝트의 수치 값을 입력하면 입력한 데이터를 데이터 관리자가 수집하여 시뮬레이션 환경에 맞는 오브젝트를 생성 할 수 있는 소스코드로 변환 시킨다.

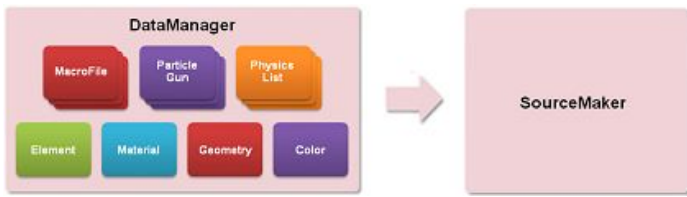


그림 2. 데이터 관리를 통한 오브젝트 생성

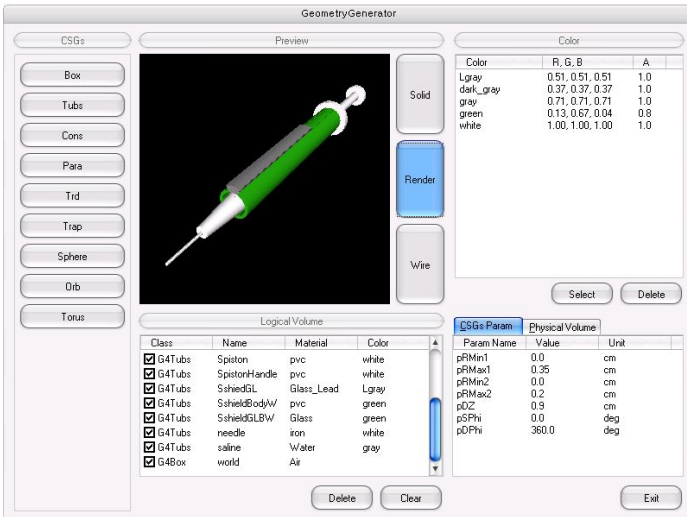


그림 3. 사용자 중심의 오브젝트 생성기

오브젝트 생성기는 사용자의 입력 사항을 실시간으로 처리하여 확인 가능하도록 처리한다.

오브젝트를 생성은 그림 4와 같은 단계를 거치게 된다.

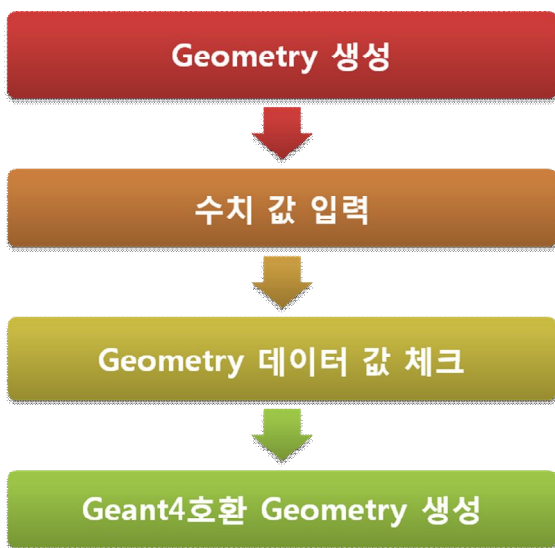


그림 4. 오브젝트 생성 단계

먼저 사용자가 버튼을 클릭하여 하나의 오브젝트를

생성하고 오브젝트에 필요한 기본 수치 값을 입력 또는 선택한다. 그리고 오브젝트에 필요한 수치 값이 제대로 입력이 되었는지 확인하고 시뮬레이션 라이브러리에서 사용할 수 있는 형식의 오브젝트를 생성하게 된다.

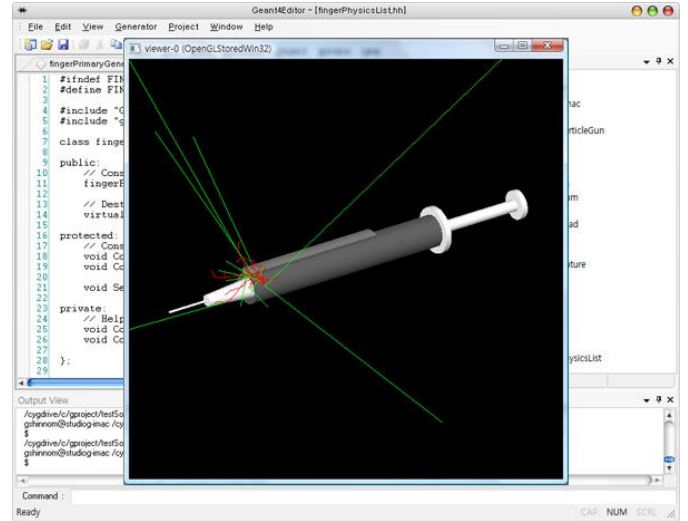


그림 5. 입자 물리 시뮬레이션 화면

#### 4. 결론 및 향후 연구

입자 물리 실험을 PC환경에서 가상으로 할 수 있는 시뮬레이션 라이브러리를 이용하기 위해 실제 환경과 동일한 가상환경을 사용자들이 정의해야 하지만 어려운 작업이다.

본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 사용자 중심의 오브젝트 생성 방법을 제시하고 GUI환경을 설계, 구현 하였다. 또한, 오브젝트 뷰어를 통하여 시뮬레이션 전에 생성된 오브젝트에 대하여 확인 함으로써 보다 오브젝트 생성 시간을 단축시킬 수 있었다.

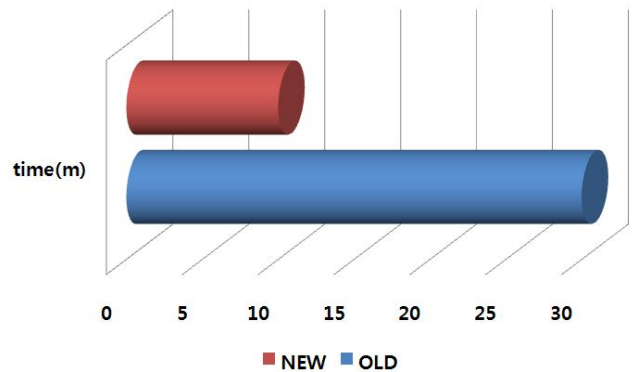


그림 6. 오브젝트 생성 시간 비교

현재 오브젝트 생성기는 사용자 중심의 환경을 제공 했지만 데이터를 입력하기 전에 미리 입력 값을 계산해

야 하는 문제점과 생성된 오브젝트를 반복하여 사용할 수 없는 문제점이 있다.

향후 이러한 문제들을 해결하여 사용자 입장에 보다 편리하고 쉽게 입자 물리 시뮬레이션 오브젝트를 생성할 수 있도록 노력하고 있다.

#### 참고문헌

- [1] S. Shin, A. Kim, S. Kim, J. Song, and O. Gwun, "An Integrated Simulation Environment Which Automatically Generates and Edits Source Code for Geant4: Geant4Editor," Information Technology Convergence, 2007. ISITC 2007. International Symposium on, pp. 401-405 November 2007.
- [2] H. Yoshida, T. Kodama, M. Nagamatu, S. Sei, T. Yamada, and H. Kurasige, "Tabular Editors for Geant4: Geant4 Geometry Editor and Geant4 Physics Editor," Computing in high energy and nuclear physics, pp. 115-118.
- [3] H. Yoshida, "Secure Graphical User Interface for Geant4," IEEE Nuclear Science Symposium, Vol. N43-2, pp. 1614-1616, 2003.
- [4] M. Dobbs and J. B. Hansen, "The HepMC C++ Monte Carlo event record for high energy physics," Computer Physics Communications, Vol. 134, no. 1, pp. 41-46, 2001.