

네트워크 기반 전자계 시뮬레이터 구현 방안

김태용* · 조형국*

*동서대학교 컴퓨터정보공학부

Consideration of Electromagnetic Simulator Implementation based on Network

Tae Yong Kim* · Heung-kuk Jo*

*Division of Information and Computer Engineering, Dongseo University

E-mail : tykimw2k@gdsu.dongseo.ac.kr

요 약

본 논문에서는 효율적인 전자계 시뮬레이터를 구축하기 위하여 프레임워크를 설계하고 그 효용성을 검토하였다. 특히 여러 대의 네트워크 PC를 이용한 병렬화를 통하여 계산에 이용되는 PC의 수에 비례하여 계산시간이 단축되는 것을 확인하였다. 본 연구를 통하여 복잡한 구조를 가진 안테나, 공진기, 도파기 등의 설계 및 해석에 적용 가능할 것으로 기대된다.

ABSTRACT

In this paper, efficient framework design to construct electromagnetic simulator is proposed and examined. Especially computing time for example problem is enhanced to be shorted than computed time for single task corresponding to increasing the number of network PCs. As a result, design and analysis for antenna, cavity, and waveguide problems with large scale complex structure can be applied.

키워드

전자계 시뮬레이터, 특수 시뮬레이터, 네트워크 토폴로지

1. 서 론

현재 범용성이 높은 전자계 시뮬레이터가 널리 보급되어 왔으며, 안테나 설계, EMC 설계, 측정, 초고주파 소자 설계 등에 활용되고 있다[1-3]. 그러나 S/W의 기초가 되는 원리를 이해하지 않고 단지 데이터를 입력하여 사용하는 경우가 많으며, 해석 결과를 맹목적으로 신뢰할 위험성 또한 크다고 볼 수 있다. 결과의 정확한 판단은 사용자의 지식과 경험에 의해서만 판단 가능하지만 적어도 전자계 시뮬레이터가 무엇을 하고 있는지 파악하고 있을 필요가 있다.

또한 범용 시뮬레이터가 보급되고 있음에도 불구하고 특수한 문제를 고정밀도, 고효율로 해석 가능한 독자적인 알고리즘을 탑재한 특수 시뮬레이터의 중요성 또한 부각되고 있다.

전자계 시뮬레이터를 개발하는 경우 C, C++,

Java, FORTRAN 등의 개발 플랫폼을 대상으로 개발자의 편의성에 따라 선택하여 작업을 진행하는 경우가 많다. 그러나 시뮬레이터 개발에 필요한 공통 모듈의 재사용성 및 애플리케이션 구조를 고려하지 않는 경우가 많다. 특히 객체지향 기반 언어로서 Java를 이용하는 경우에도 하루가 다르게 변하는 개발 스펙 및 다양한 컴포넌트 지원으로 개발자로서 따라 가기에 벅찬 상황이라고 볼 수 있다[4].

또한 기본 클래스 라이브러리는 상호작용을 하지만 개발자가 클래스 집합을 직접 호출해 주어야만 하는 문제가 있다. 이러한 문제를 극복하기 위해서는 효율적인 프레임워크 기반에서 시뮬레이터를 개발하고 클래스간의 상호작용에 대한 모델을 제시함으로써 이 모델에 의해 프레임워크 내에서 호출하고 상호작용이 가능하도록 설계할 필요가 있다.

본 연구에서는 기본 개발 플랫폼으로서 Java를 이용하고 JDK에서 지원하는 다양한 클래스 라이브러리(패키지)를 제안하는 프레임워크 기반에서 다양한 문제 상황에 대응할 수 있는 전자계 시뮬레이터 개발을 목적으로 하였다. 또한 일반 PC 자원을 보다 효율적으로 활용하고, 나아가 TCP/IP 기반 네트워크 토폴로지 구성을 통한 효율성 높은 전자계 시뮬레이터 구현을 위한 프레임워크 구축과 구현 방안을 제안하고자 한다.

II. 프레임워크 디자인

Java가 시뮬레이션 분야에 적용되기 시작한 것은 그 다지 길지 않다. 그러나 새로운 API와 서비스가 지속적으로 개발되고 있고 이를 애플리케이션 개발에 포함시키는 과정에서 기술 개발 주기의 문제점들을 초래하고 있다.

본 논문에서 제안하는 프레임워크는 개발자가 애플리케이션을 상호작용하는 객체들의 집합으로 나누어 재이용할 수 있도록 해 준다. 또한 프레임워크 컴포넌트들이 구현할 인터페이스, 컴포넌트 간의 제어 흐름, 컴포넌트와 시스템간의 관계를 정의하고 있다(그림 1 참조).

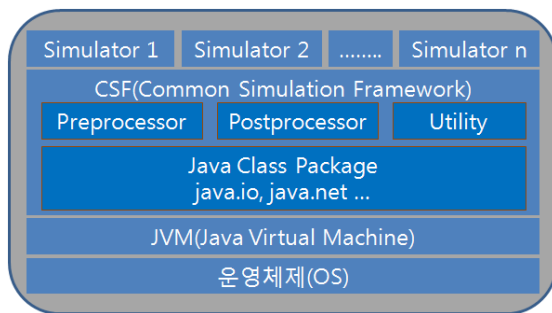


그림 1. 전자계 시뮬레이터 프레임워크(CSF)

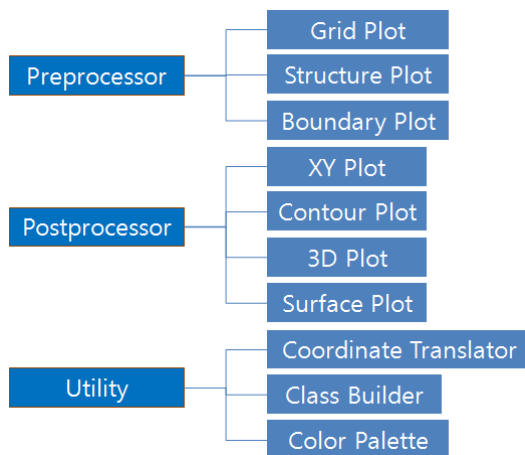


그림 2. CSF의 코어 클래스들

제안하는 프레임워크 CSF의 구성은 그림 2에 나타난 것과 같이, Java에서 지원되는 입출력, 네트워크, GUI 컴포넌트들을 기반으로 전자계 시뮬레이터와 상호작용이 가능하도록 Preprocessor, Utility, Postprocessor로 분류된 기능형 클래스 패키지들로 구성되어 있다.

III. 실험 및 결과

최근 멀티코어 프로세서들이 범용 PC에 탑재되어 그 사용이 보편화되고 있다[5-7]. 본 연구에서 제안하는 프레임워크를 기반으로 그림 3에 주어진 네트워크 환경에서 병렬화에 대한 성능을 시험하였다. 실험을 위해 다음과 같은 라플라스 문제를 대상으로 PC 20대를 이용하여 계산을 수행하였다.

$$\frac{\partial^2 E}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 E}{\partial y^2} = 0 \quad (1)$$

식 (1)은 차분법을 도입하여 이산화 차분방정식을 얻고 계산된 알고리즘에 따라 Java 언어로 시뮬레이션 프로그램을 구현하였다. 계산결과는 그림 4에 나타내었다. 여기서 PC 한 대를 이용한 경우는 계산결과를 얻기 위하여 1264.782초가 걸렸던 반면에 PC 20대를 이용한 경우는 65.078초 소요되었다. 이는 약 19.4배 정도의 속도 향상을 나타낸다.

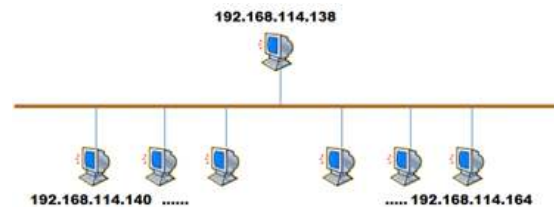


그림 3. 네트워크 기반 실험 모델

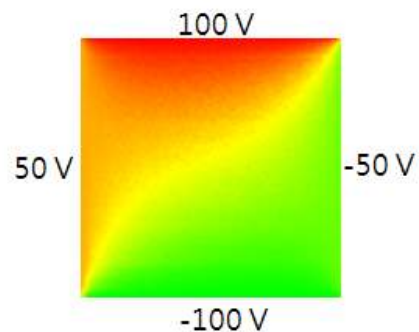


그림 4. 포텐셜 문제 해석 예

본 연구결과를 통하여 대규모 전자계 시뮬레이

터에서도 효율적인 연산이 가능하다는 것을 확인하였으며, 향후 복잡한 구조를 가지는 안테나, 공진기, 도파기 등의 해석 및 설계 문제에 적용 가능할 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] Matthew N. O. Sadiku, Numerical techniques in electromagnetics (2nd ed.), CRC Press.
- [2] Peter P. Silvester and R. L. Ferrari, Finite elements for electrical engineers(3rd ed.), Cambridge University Press.
- [3] K. S. Kunz and R. J. Luebbers, The Finite Difference Time Domain Method for Electromagnetics, CRC Press.
- [4] <http://www.oracle.com/technetwork/java/index.html>.
- [5] 김태용, “자바 스레드와 네트워크 자원을 이용한 병렬처리,” 한국항행학회 논문지 제 14권 제 6호, pp.984-989, 2010.
- [6] <http://www.koreaathome.org/>(코리아애포홈)
- [7] 강철구 역, 멀티코어를 100% 활용하는 자바 병렬프로그래밍, 에이콘, 2008.