# 함정 전투체계용 네트워크 및 처리장치 범용 성능 분석 도구 설계 및 구현

류원재[+], 김재우[+], 이재호[o], 유재학[o], 김동성[*]

금오공과대학교[+,*], 한화시스템[o]

{wj0828[+], jaewookim[+], dskim[*]}@kumoh.ac.kr, {jh8028, jahak90}[o]@hanwha.com

# Design and Implementation of a General Performance Analysis Tool for Naval Combat Systems Network and Processing Units

Ryu Won Jae[+], Kim Jae Woo[+], Lee Jae Ho[o], Yu Jaehak[o], Kim Dong-Seong[*]

Kumoh national Institute of Technology[+,*], Hanwha Systems Co., Ltd.[o]

요 약

본 논문은 함정 전투체계용 네트워크 및 처리장치 성능 분석을 위한 분석 도구 설계 및 구현에 관한 내용을 다루었다. 분석 도구를 통해 함정 전투체계 네트워크에 대한 성능을 분석하여 실제 네트워크 구성 전에 적합성을 미리 검토할 수 있게 하였다. 본 분석 도구는 네트워크 시뮬레이션 툴인 NS-3를 기반으로 하였으며, 코드 기반 NS-3를 통해 발생하는 사용의 어려움을 GUI 구현을 통해 간단하게 하였으며, 네트워크 구성 및 시뮬레이션 실행을 용이하게 하였다. 이러한 분석 도구 설계 및 구현을 통해 함정 전투체계용 네트워크 구성에 대한 최적화 및 안정성 검토 등을 가능하게 하였다.

## Ⅰ. 서 론

컴퓨터 기반의 시뮬레이션은 많은 연구 분야에 사용되는 방식이다. 여러 시뮬레이션 도구들이 존재하며 넓게 사용되고 있다. 이러한 툴은 연구자들의 연구와 시험을 다양한 조건 안에서 가능하게 하며, 이러한 시뮬레이션 결과를 통해 시뮬레이션의 조건들이 올바르게 동작하는지 여부 등을 사전에 미리 확인할 수 있다[1]. 연산 장치의 네트워크 규모가 커지고 복잡해짐에 따라 큰 규모의 네트워크를 테스트 베드로 구현하여 테스트 하는 것이 어렵기에, 빠른 프로토타입 설계, 재생산성, 안정성, 교육 등의 관점에서 시뮬레이션을 통한 결과 도출을 계속해서 중요해지고 있다. 이러한 요소들을 만족시키기 위해 NS-3라는 이름의 시뮬레이션 툴이 개발되어 사용되어지고 있다. NS-3는 코드 기반 시뮬레이션 툴로, 무료 오픈 소스 소프트웨어로 제공되고 있다. 네트워크 연구 및 교육을 널리 사용되며, 여러 네트워크 프로토콜과 시스템의 동작을 시뮬레이션할 수 있는 다양한 기능을 제공한다. NS-3는 C++ 기반으로 개발되었으며, 시뮬레이션 구현을 위해서는 사용자가 C++ 기반으로 작성을 하여야 한다[2]. NS-3는 여러 가지 장점을 제공하지만 코드 기반의 툴이기에 직관성이 떨어지며, 사용자에 따라 어려움을 느끼는 경우가 발생할 수 있다. 본 논문에서는 이러한 NS-3의 사용편의성을 높이기 위해 함정전투시스템의 네트워크 구성 환경에 맞춰 네트워크 시뮬레이션을 구현할 수 있는 GUI형 성능 분석 도구에 대해서 설명한다. 함정 전투 시스템의 내부 환경이라는 특수성을 감안하여 유선네트워크에 대한 구현을 위주로 하였다[3-5].

## Ⅱ. 본론

본 논문에서 소개할 성능 분석 관련 시뮬레이션 도구는 NS-3기반으로 개발되었지만, GUI 구현을 통해 사용자 편의성 및 직관성을 높였다. 먼저 시뮬레이션의 구조는 그림1과 같다. PySide6를 통해서 시각화 GUI부를 만들고, 만들어진 시각화 GUI부를 통해 네트워크 구성을 한다[5]. 이 GUI부에서 만들어진 네트워크 구조 및 시뮬레이션 시나리오는 NS-3의 코드

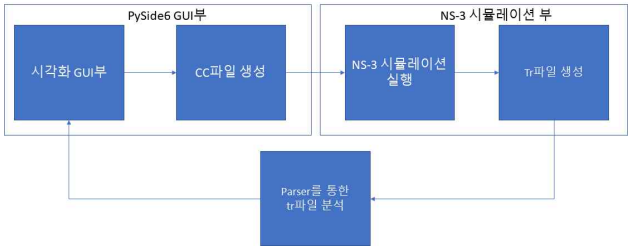


그림 1 성능분석 도구 시뮬레이션 관련 설계 구조

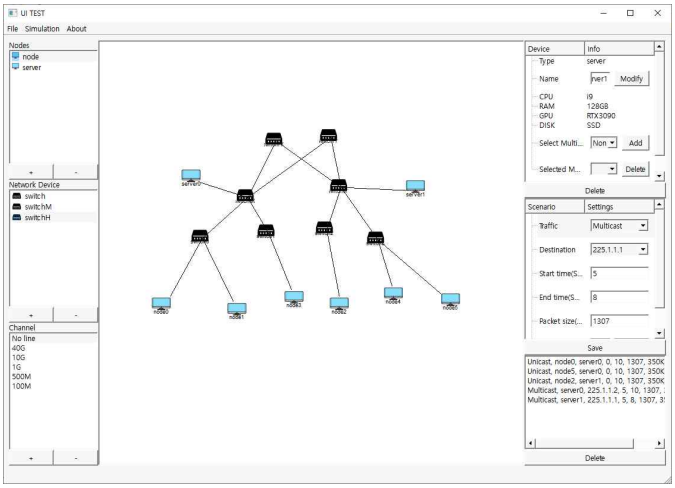

그림 2 성능분석 도구 시각화 GUI부

형태로 변환, 생성된다. 생성된 NS-3 코드는 NS-3를 통해 실행되며 시뮬레이션 결과를 tr파일로 생성한다. 생성된 tr파일은 parser를 통해 편집되고 분석되어 GUI부에 그래프 형태로 결과를 출력하게 된다. 그림2를 통해 네트워크를 구성한 예시를 볼 수 있다. 먼저 배치하고자 하는 node,

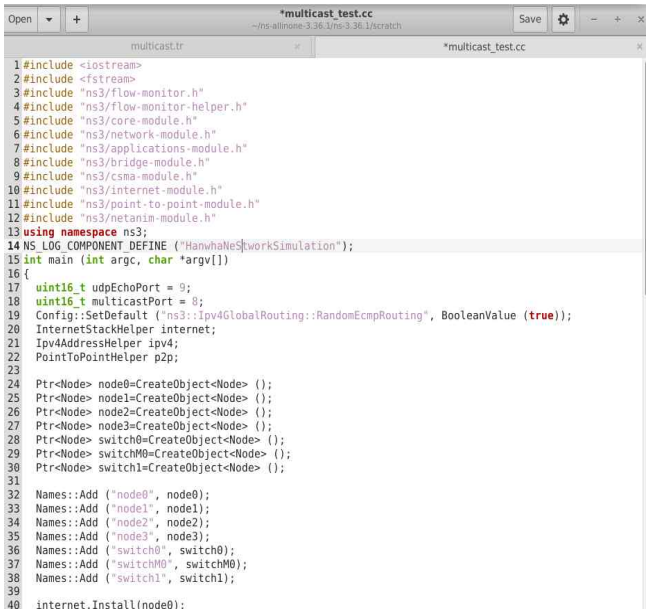


그림 3 생성된 NS-3 코드

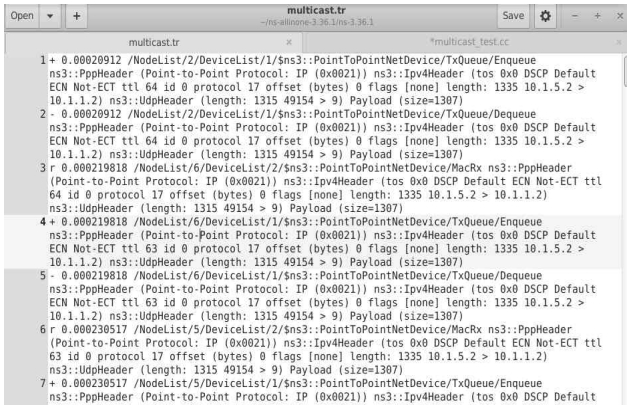


그림 4 생성된 tr파일

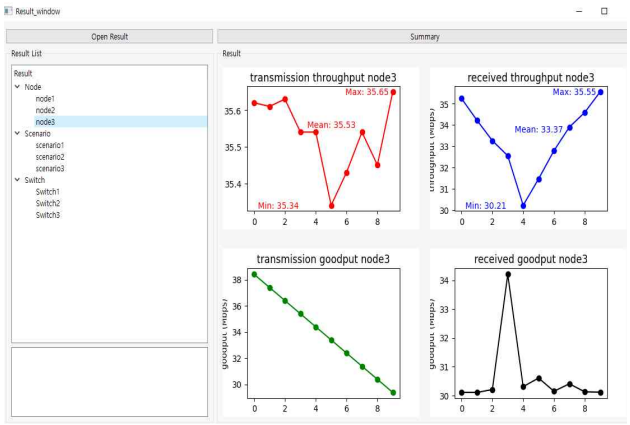


그림 5 생성 tr파일 시각화 결과

switch 등의 정보를 좌측에 있는 창들을 선택함으로써 입력할 수 있다. 입력 후, 관련 스위치, 노드 등을 화면에 배치할 수 있게 되며, 배치된 노드 간의 연결을 GUI상에서 link 용량 등을 선택하여 할 수 있다. 네트워크 구성이 끝이 나면 개별 노드를 선택하여 전송상태를 입력할 수 있다. 여기에 들어가는 입력으로는 Packet Size, 전송 트래픽량, 전송시간, Unicast/Multicast 선택 등이다. 이러한 입력이 완료되어 저장을 하게 되면 우측 하단에 관련 전송에 대한 내용이 시뮬레이션 시나리오로써 추가된다. 추가된 시뮬레이션 시나리오를 기반으로 메뉴창의 시뮬레이션 관련 셋팅을 열어서 실행을 하면 NS-3코드가 그림3과 같이 생성이 되고, NS-3를 통해서 실행이 된다. NS-3가 실행이 되어 시뮬레이션이 끝이 나면 그림4와 같이 tr파일을 생성하게 된다. tr파일을 읽고 분석하여 그림 5와 같이 시뮬레이션 결과값을 얻게 된다. 출력된 결과 값으로는 Throughput, Goodput, Jitter, E2E delay 등이다. 관련 결과 값은 개별 노드별, 시나리오별로 정리되어 시간대에 따른 변화량을 볼 수 있도록 하였다.

## Ⅲ. 결론

본 논문은 NS-3를 기반으로 함정전투시스템의 네트워크 환경에 적합한 GUI 기반 성능 분석 도구를 개발하고 그 구현 과정 및 특징을 소개하였다. 개발된 도구는 NS-3의 코드 기반 시뮬레이션의 복잡성과 접근성 문제를 해결하기 위해 PySide6를 활용한 직관적인 시각화 GUI를 제공한다. 이를 통해 사용자는 쉽게 네트워크 구성을 설계하고 시뮬레이션 시나리오를 생성할 수 있으며, 시뮬레이션 결과를 효과적으로 분석할 수 있다.

본 연구에서 개발된 도구는 특히 유선 네트워크 환경에 중점을 두었으며, 사용자가 GUI 상에서 네트워크 노드와 스위치를 배치하고, 링크의 용량과 전송 시나리오를 설정할 수 있다. 이러한 설정은 NS-3 코드로 자동 변환되며, 실행 결과로서 트래픽, 지연시간, 지터 등의 다양한 네트워크 성능 지표를 분석할 수 있는 결과 파일(tr 파일)을 생성한다.

이 연구는 NS-3를 사용하는 네트워크 연구자 및 개발자에게 효율적인 시뮬레이션 도구를 제공함으로써 네트워크 설계 및 성능 분석을 용이하게 할 뿐만 아니라, 교육적 목적으로도 활용될 수 있다. 또한, 본 연구에서 개발된 도구는 향후 다양한 네트워크 환경과 시나리오에 적용 가능하도록 확장될 수 있는 기반을 제공한다.

앞으로의 연구에서는 무선 네트워크 환경과 같은 다양한 네트워크 환경에 대한 지원 확대, 사용자 인터페이스의 개선, 그리고 추가적인 기능 구현 등을 통해 도구의 범용성과 사용성을 더욱 강화할 계획이다.

## ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2023년도 정부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(2022R1I1A1A01069334, 2018R1A6A1A03024003), 이 논문은 과학기술정보통신부 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임(IITP-2023-2020-0-01612).

## 참 고 문 헌

[1] Riley, George F. "The georgia tech network simulator." Proceedings of the ACM SIGCOMM workshop on Models, methods and tools for reproducible network research. 2003.

[2] George F Riley and Thomas R Henderson. The ns-3 network simulator. In Modeling and tools for network simulation, pages 15-34. Springer, 2010

[3] Kim, Dong-Seong, and Sung-Kil Huh. "함정 전투 시스템의 분산 제어 통신망 기술." The Magazine of Kiice 13.2 (2012): 47-53.

[4] 송경섭, 임영규, and 김동성. "함정 전투시스템 정보망을 위한 최적 전송 및 분석 기법." 대한전자공학회 학술대회 (2012): 1668-1671.

[5] 류원재, et al. "함정전투시스템 미들웨어 IPCS 의 성능 개선." 한국군사과학기술학회지 16.5 (2013): 659-665.

[6] Willman, Joshua M. "Creating GUIs with Qt Designer." Beginning PyQt: A Hands-on Approach to GUI Programming with PyQt6. Berkeley, CA: Apress, 2022. 217-258.