

광인터넷 시뮬레이션 도구를 위한 DML 기반 네트워크 모델링 컴포넌트 설계

윤성현, 김영부
한국전자통신연구원 네트워크구조팀
e-mail : shy72@etri.re.kr

A Design of DML Based Network Modeling Component for Optical Internet Simulation Tool

Sung-Hyun Yun, Young-Boo Kim
Network Architecture Team, ETRI

요 약

최근의 인터넷은 기하급수적으로 폭증하는 트래픽을 원활히 수용하기 위하여 광인터넷으로 급속히 전환되고 있다. 이에 따라 새롭게 제시되는 네트워크 구조를 기반으로 네트워크 설계 단계에서 구축단계까지 새로운 운용관리 체계를 필요로 한다. 광인터넷 시뮬레이션 도구는 이러한 요구사항을 효과적으로 지원할 수 있는 도구로서 네트워크 요소시스템의 기능성 검증 및 네트워크 운용성 검증 등을 제공할 수 있다. 한편 광인터넷 시뮬레이션 도구에 있어서 광인터넷의 표현 및 모델링은 주요한 요구사항 중의 하나이며, 이는 DML(Domain Modeling Language) 기반의 네트워크 모델링 컴포넌트를 통하여 구성될 수 있다. DML 은 간단하면서도 고급의 모델 정의 기능을 제공하고 인터넷과 같은 대규모 모델로의 확장이 용이하며 이중 엔진과의 시뮬레이션 모델교환 형식으로도 사용이 가능하므로, 광인터넷 시뮬레이션 도구에서 시뮬레이션 모델의 표현에 매우 적합하다. 따라서 이 논문에서는 광인터넷 시뮬레이션 도구에 적용 가능한 DML 기반 네트워크 모델링 컴포넌트를 설계한다.

1. 서론

광인터넷은 전기적 시스템에 의존하던 기존의 전송 방법과는 달리 광섬유를 전송매체로 하여 광파장 신호를 전송하는 인터넷으로서, 지속적으로 증가하는 트래픽과 인터넷 품질에 대한 요구로 인해 현재의 인터넷 구조는 풍부한 대역 제공 능력을 가지고 있는 광인터넷으로 급속히 전환되고 있다[2,3].

광인터넷은 기존의 인터넷이 가지는 구조와는 다른 새로운 네트워크 운용관리 체계를 필요로 하고 있기 때문에 네트워크 설계 및 향후 점진적으로 광인터넷에 배치될 네트워크 요소시스템의 기능성 검증이나 네트워크 운용성 검증 및 평가를 위해서 가상의 공간에 광인터넷을 모델링 할 수 있는 광인터넷 시뮬레이션 도구의 필요성은 매우 크다[5,6,7,8].

광인터넷 시뮬레이션 도구의 주요 기능 요구사항으로는 직관적인 인식을 제공하기 위한 광인터넷의 적

절한 표현 능력, 신속하고 신뢰성 있는 시뮬레이션 엔진, 시뮬레이션 모델의 재사용성을 제공하는 편리한 네트워크 모델 구성 능력, 용이한 결과 분석 능력 등이 될 수 있다.

이 논문에서 설계하는 DML 기반 네트워크 모델링 컴포넌트는 광인터넷 시뮬레이션 도구에서 광인터넷의 표현 및 네트워크 모델 구성을 용이하게 수행할 수 있는 도구로서 광인터넷에서의 네트워크 구성요소 및 네트워킹 관련 기능을 유동적으로 표현할 수 있도록 네트워크 표현을 위한 다양한 객체들을 제공하며, 각 객체들은 특성별로 모듈화가 가능하다.

이를 위해 이 논문을 다음과 같이 전개한다. 2 장 관련연구에서는 광인터넷 시뮬레이션 도구와 DML 을 요약함으로써 각각의 특성을 고려하고, 3 장 네트워크 모델링 컴포넌트에서는 2 장에서 고려된 특성을 바탕으로 네트워크 모델링 컴포넌트를 설계하며, 4 장 결론으로 이 논문의 구성을 마친다.

2. 관련연구

2.1 광인터넷 시뮬레이션 도구

광인터넷 시뮬레이션 도구는 광인터넷에서 추구하는 다양한 기능들에 대한 실용성, 운용성, 성능들에 대한 사항들을 개발 이전 단계에서 평가하고, 운용 단계에서의 효과적인 네트워킹 기능을 담보하기 위해 네트워킹에서 발생 가능한 사항들을 검증하고 평가하기 위한 도구이다. 따라서 RWA, 트래픽 엔지니어링, CAC 알고리즘 등의 핵심기술개발 적합성 및 라우팅과 시그널링 프로토콜에 대한 적합성, 광인터넷 네트워킹 제어방식 최적화 기술, 상호 운용성 등에 대한 검증 기능을 제공한다.

이를 위해서는 무엇보다도 신뢰성 있는 시뮬레이션 엔진이 요구되며, 사용자로 하여금 광인터넷 시뮬레이션 도구를 효과적으로 운용하게 하기 위해서는 네트워킹 구성정보, 네트워크 요소 정보, 시뮬레이션 환경정보 등에 대한 직관적인 표현과 손쉬운 입력, 그리고 시뮬레이션 모델의 재사용을 가능하게 하는 네트워크 모델링 컴포넌트가 제공되어야 한다. 또한 시뮬레이션 결과에 대한 용이한 분석이 가능하도록 시각적 수단을 제공하여야 한다. 표 1에서는 광인터넷 시뮬레이션 도구에 요구되는 주요 기능 사항을 정리하였다.

표 1. 광인터넷 시뮬레이션 도구 요구사항

광인터넷 표현기능	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 노트 및 링크 등의 네트워크 구성요소 표현 ✓ 네트워크 제어를 위한 신호방식 및 물리 체계 ✓ 라우팅을 위한 알고리즘 및 제한 프로토콜 ✓ 네트워크 운용관리를 위한 제어 및 관리 방식
네트워크 모델 구성 기능	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 시뮬레이션 도구의 효과적인 운용 ✓ 네트워크 구성정보 표현 및 결과 분석의 용이성 ✓ 구성된 시뮬레이션 모델의 재사용
시뮬레이션 엔진	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 신속한 시뮬레이션 처리 ✓ 결과분석을 위한 다양한 시뮬레이션데이터 생성
결과 분석 수단 제공	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 시뮬레이션 수행 상태 점검 ✓ 시뮬레이션 결과 분석 및 통계
부가기능	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 로그제공 ✓ 시각적 View 제공

광인터넷 시뮬레이션의 수행 단계는 기본적으로 입력, 수행, 출력으로 구분될 수 있으며, 광인터넷 시뮬레이션 도구의 구조는 이러한 수행단계에 적합하도록 동일한 기능을 갖는 블록들로 모듈화 된다.

입력 블록은 사용자의 편의에 따른 다양한 방법으로 네트워크 시뮬레이션 모델을 구성할 수 있는 수단을 제공하여야 한다. 수행 블록은 입력 블록에서 구성된 네트워크 모델에 대한 시뮬레이션을 수행하게 된다. 출력 블록은 시뮬레이션 수행 블록에서 생성된 결과를 처리하여 통계적인 분석을 할 수 있는 수단을 제공하며 아울러 재사용을 위해 입력 블록에서 구성된 모델을 요약하는 수단을 제공한다. 부가적으로는 시뮬레이션이 진행되는 동안 시뮬레이션의 수행 상태를 점검 할 수 있는 사용자 인터페이스가 제공되어야 한다. 그림 1에서는 광인터넷 시뮬레이션의 수행흐름을 요약하였다.

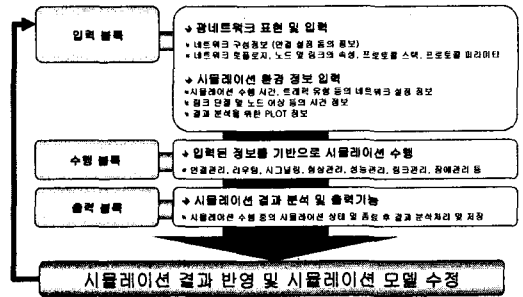


그림 1. 광인터넷 시뮬레이션 수행 흐름

광인터넷 시뮬레이션 도구에 있어서 수행을 제외한 입력 블록과 출력 블록은 직관적인 사용자 인터페이스 및 효율적인 결과 분석을 위해 GUI(Graphic User Interface)로 구성되어야 한다. 특히 입력을 위한 GUI는 광인터넷 시뮬레이션 모델의 원활한 표현과 용이한 네트워크 모델 구성을 위해 그래픽 에디터로 구성되어야 한다.

2.2 Domain Modeling Language[1]

DML은 간단하면서도 고급의 모델 정의 기능을 제공하는 모델링 언어로서 특히 인터넷과 같은 대규모 네트워크의 형상정보를 표현하는데 적합하다. 이는 계층적인 구조를 가지는 DML의 특성상 다수의 서브네트워크를 재귀적으로 구성하는 것이 가능하여 확장성이 용이하기 때문이다.

DML이 제공하는 모델 정의 기능은 임의의 네트워크 모델에 대해 단순한 텍스트 형태로 요약하여 표현하는 것이 가능하므로 사용자의 입장에서는 모델교환의 수단이나 기 구성된 시뮬레이션 모델에 대한 재사용을 가능하게 한다.

DML에서 네트워크 시뮬레이션 모델은 "Net" 속성 안에서 표현된다. 즉, "Net"은 DML로 표현되는 네트워크 시뮬레이션 모델에서 최상위 속성을 지칭하며, 네트워크 모델이 나타내는 모든 네트워크 요소 정보와 네트워크 구성에 대한 속성 정보는 "Net"의 하위 속성으로 표현되는 계층적 구조로 구성된다. 그림 2는 DML의 계층적 구조를 나타낸다.

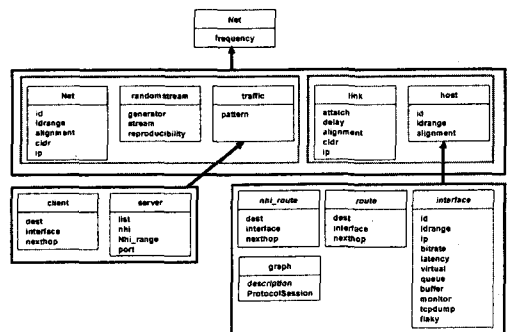


그림 2. DML 계층 구조

그림 2 에서 최상위 속성 “Net”에는 네트워크 구성 정보와 네트워크 요소 정보로 구성되며, 각각의 정보 요소들은 하위 속성을 포함하며, 재귀적인 구성이 가능하다. 각 정보요소들은 시물레이션 응용과 이를 지원하는 시물레이션 엔진에 따라 추가적인 정의 및 삭제 가능하다. 또한 DML 은 “Inherit”와 “Replace”의 개념을 지원하므로, 기존의 정보요소를 상속하여 새로운 정보요소로의 재정의 또는 대체가 가능함으로써 뛰어난 확장성을 가지고 있다.

3. 네트워크 모델링 컴포넌트

광인터넷 시물레이션 도구에 있어서 네트워크 모델을 구성하는 방법은 다양하게 존재할 수 있다. 그러나 어떤 방법을 사용하여 구성한다 하더라도 구성된 네트워크 모델은 결국 DML 로 요약될 수 있으므로 광인터넷의 표현 및 네트워크 모델 구성은 DML 기반의 네트워크 모델링 컴포넌트를 사용함으로써 수행 될 수 있다.

네트워크 모델링 컴포넌트는 광인터넷의 표현을 위해 고유의 속성을 가지는 다양한 객체를 필요로 하고, 시물레이션 응용에 따라 새로이 정의되는 객체를 추가하거나 더 이상 사용하지 않는 객체의 삭제가 가능해야 한다. 또한 이러한 객체의 배치를 통해 네트워크 모델에 대한 편집 및 수정이 가능해야 하며, 구성된 시물레이션 정보는 재사용 또는 모델 교환을 위해 DML 로 요약될 수 있어야 한다.

이러한 복합적인 기능을 수행 할 수 있는 DML 기반의 네트워크 모델링 컴포넌트를 설계하기 위하여 이 논문에서는 그림 3 과 같은 네트워크 모델링 컴포넌트의 기능요소를 정의하였다.

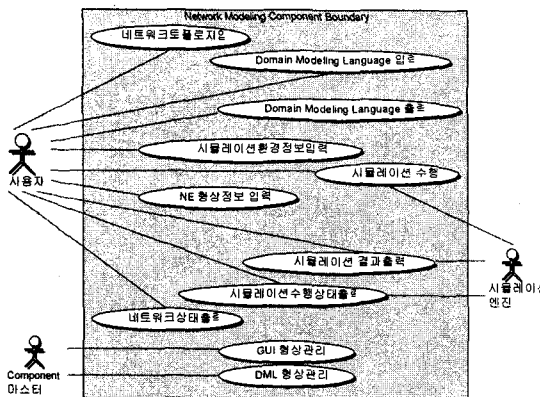


그림 3. 네트워크 모델링 컴포넌트 기능요소

그림 3 에서 네트워크 토폴로지 입력, 시물레이션 환경 정보 입력, NE 형상정보 입력은 네트워크 모델의 표현 및 구성을 위한 기능요소로서 이러한 기능성을 제공하기 위해 네트워크 모델링 컴포넌트는 일종의 그래픽 에디터로 구성되는 것이 바람직하다. 시물레이션 수행, 시물레이션 결과 출력, 시물레이

션 수행 상태 출력은 광인터넷 시물레이션 도구의 수행 및 출력에 해당하는 기능요소로서 네트워크 모델링 컴포넌트가 GUI 로 구성될 경우, 네트워크 시물레이션 모델에 정보요소로 사용될 수 있지만 이 논문에서는 이 부분에 대한 설계를 제외한다.

Domain Modeling Language 입력 및 출력은 광인터넷 시물레이션 도구의 네트워크 모델 입력 및 출력에 관한 기능요소이다. 네트워크 시물레이션 모델을 구성하는 방법은 다양하게 존재할 수 있으며, 이들은 그린 필드에 새로운 네트워크 형상을 구성하는 “New”, 이종의 시물레이션 도구 또는 Network Planning 도구로부터 생성된 네트워크 모델을 입력 받는 “Import”, 기존의 네트워크 모델을 재구성하기 위한 “Load”로 구분될 수 있다. “New”는 앞서 기술한 네트워크 토폴로지 입력, NE 형상정보 입력, 시물레이션 환경 정보 입력의 기능요소들을 통하여 구성될 수 있지만, “Import”, “Load”는 네트워크 모델을 요약하는 DML 이 없이는 구성이 불가하다.

GUI 및 DML 형상관리는 네트워크 모델링 컴포넌트의 설정을 담당하는 특수사용자(이후 이 논문에서는 컴포넌트 마스터로 명명한다)의 고유권한으로서 일반 사용자의 접근이 금지된다. GUI 형상관리에서는 네트워크 모델링 컴포넌트가 표현할 객체를 정의함으로써 광인터넷 시물레이션 도구가 표현할 수 있는 객체의 범위를 결정하여 준다. DML 형상관리에서는 네트워크 모델을 요약하는 DML 의 Template 을 설정함으로써 다양한 형태의 네트워크 모델 입력 및 출력이 가능하도록 유연성을 제공한다.

3.1 네트워크 모델의 표현 및 구성

이 논문에서 설계하는 네트워크 모델링 컴포넌트는 그래픽 에디터의 형태로 구성되며, 그림 4 는 이에 대한 예를 나타낸다.

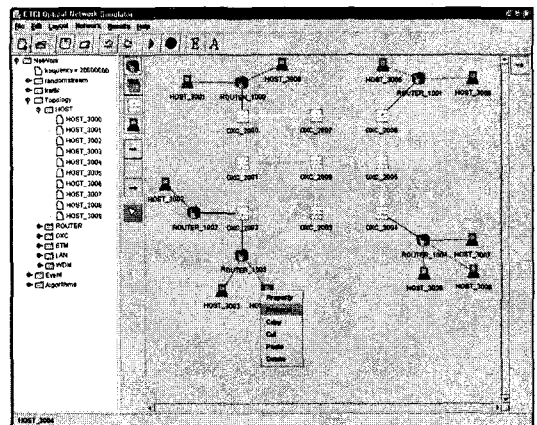


그림 4. 네트워크 모델링 컴포넌트

광인터넷 네트워크 시물레이션 모델을 표현하고 구성하기 위해서는 먼저 네트워크 토폴로지를 구성할 네트워크 요소와 네트워크 자체의 특성을 나타내는 네트워크 구성정보 등이 정의되어야 한다. 이를 위해

컴포넌트 마스터는 광인터넷 시뮬레이션 도구의 시뮬레이션 엔진에 적용 가능한 네트워크 요소 및 네트워크 특성 정보를 GUI 형상 설정과 DML 형상 설정에 미리 정의하여야 한다.

네트워크 모델링 컴포넌트는 네트워크 모델을 표현하거나 구성할 때 형상 설정에 정의된 내용만을 반영한다. 따라서 형상 설정에서 컴포넌트 마스터가 정의하는 내용에 따라 시뮬레이션 도구가 제공할 수 있는 시뮬레이션 응용의 범위가 달라지게 되고, 네트워크 모델링 컴포넌트는 범용의 시뮬레이션 입출력 도구로 사용될 수 있다.

“New”를 제외한 “Import” 및 “Load”의 경우의 네트워크 모델 구성은 컴포넌트 마스터가 정의하는 형상 설정의 종류에 따라 달라지게 된다. 이 논문에서 설계하는 네트워크 모델링 컴포넌트는 복수 형상 설정을 허용함으로써 “New”와 “Load”는 동일한 기본 형상 설정을 사용하게 되고 “Import”는 별도의 형상 설정을 사용하여 이종의 도구로부터 생성된 네트워크 모델에 대한 입력이 가능하다. 즉, 컴포넌트 마스터가 이종의 도구가 생성하는 네트워크 모델에 적용 가능한 형상 설정을 미리 정의함으로써 다양한 도구로부터의 입력이 가능하다. 그림 5는 형상 설정에 따른 네트워크 모델 구성의 형태를 나타낸다.

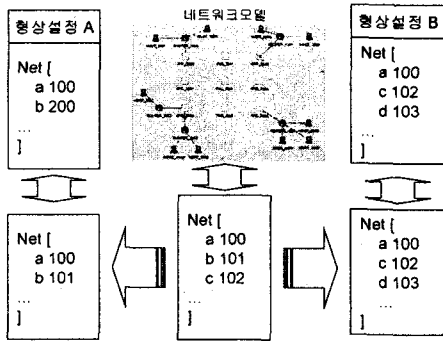


그림 5. 형상 설정에 따른 DML 생성

3.2 형상 설정 방법

네트워크 모델링 컴포넌트에 있어서 네트워크 모델의 구성을 위한 형상 설정의 대상으로는 네트워크 특성 설정, 시뮬레이션 환경 설정, 노드 및 링크 설정, 프로토콜 설정, 연결 정보 설정 등이 될 수 있다. 이런 설정 정보들은 컴포넌트 마스터에 의해 네트워크 모델 구성에 있어서 표현 가능한 정보요소의 범위를 한정하는 목적에 따라, GUI에서 표현 가능한 요소의 범위를 결정하는 GUI 형상 설정과 네트워크 구성 요소에 따른 DML의 입출력 포맷을 정의하는 DML 형상 설정으로 구분되어 설정된다.

각 형상 설정은 각 설정 정보를 가지고 있는 정의 파일에 요약되어 있으며, 요약 파일은 기본 설정 정보와 네트워크 모델링 컴포넌트에 특정 행위를 지시하는 키워드로 구성된다.

4. 결론

광인터넷은 급증하는 트래픽과 다양화 되는 인터넷 서비스를 효과적으로 수용할 수 있는 적합한 기술적 대안으로 평가되고 있으며, 이에 따라 광인터넷 구축에서의 시행착오를 최소화하기 위한 방안으로 광인터넷에 대한 핵심기술 적합성, 네트워크 상호 운용성 및 각 요소시스템의 기능과 성능에 대한 모의 검증에 위한 광인터넷 시뮬레이션 도구의 필요성이 대두되고 있다.

이 논문에서는 광인터넷 시뮬레이션 도구에 적용 가능한 DML 기반의 네트워크 모델링 컴포넌트를 설계함으로써, 광인터넷 시뮬레이션 도구에서 네트워크 모델 구성 기능을 효율적으로 지원할 수 있게 하였다. 구성된 네트워크 모델은 DML로 요약되어 제공되며, 용이한 네트워크 모델의 재구성이 가능하고, 형상 설정에 따른 유연한 네트워크 모델 구성 기능을 제공함으로써 범용의 시뮬레이션 입출력 도구로 사용될 수 있다.

참고문헌

- [1] Scalable Simulation Framework, <http://www.ssfnet.org>
- [2] 이종현, 전경표, 이형호, 김해근, 양재우, "광인터넷 기술 동향 및 진화 전망", 한국전자통신연구원 주간기술동향, 2001.6
- [3] 박홍식, 최준균, "광인터넷 구조 및 프로토콜", Telecommunications Review, 제 11 권 2 호, 2001.3-4
- [4] 이순석, 강국창, 박노익, 강서연, 김영부, 전경표, "광인터넷 진화 시나리오", 한국통신학회지 정보통신, 제 18 권 2 호, 2001
- [5] 이순석, 강국창, 박노익, 강서연, 김영부, 전경표, "광인터넷 진화 시나리오", 한국통신학회지 정보통신, 제 18 권 2 호, 2001
- [6] 김재근, 이동호, 고병도, 김홍주, "차세대 광전송 기술", 대한전자공학회 텔레콤, 제 16 권 1 호, pp.18-33, 2000
- [7] 이순석, 김영부, 전경표, "광 인터넷 네트워크 기술 동향", 대한전자공학회 텔레콤, 제 17 권 1 호, pp.3-14
- [8] 윤성현, 조기성, "SSF를 이용한 광인터넷 시뮬레이터 설계", 한국정보과학회, 제 30 권 제 1 호(C)