

[인터넷] 현재의 인터넷 구조가 미래로 진화하고 있는가?

새로운 RINA (Recursive InterNet Architecture) 프로젝트

ISO/IEC JTC1 SC6(정보통신)에서는 2015년부터 미래 네트워크(Future Network)의 실질적이고 가용한 미래네트워크 구조와 프로토콜로써 RINA 구조 기반의 새로운 프로젝트를 논의 하여 왔다. 이 프로젝트를 제안한 국가들은 미국을 비롯한 벨기에와 스페인이고 여기에 한국과 중국이 동참한 상태이며, 이에 따른 표준들은 2017년 7월 현재 WD상태로써 다음과 같다.

- ISO/IEC 21558-1, Future Network – Architecture – Part 1: Overview and high-level architecture
- ISO/IEC 21559-1, Future Network – Architecture – Part 1: Protocols and mechanisms

본 고에서는 RINA 기반의 표준기술의 제안 배경과 동기, 그리고 그 핵심 기술들을 중심으로 ISO/IEC JTC1 SC6/WG7 표준화 회의에서 논의된 내용들을 간단하게 요약하고자 한다.

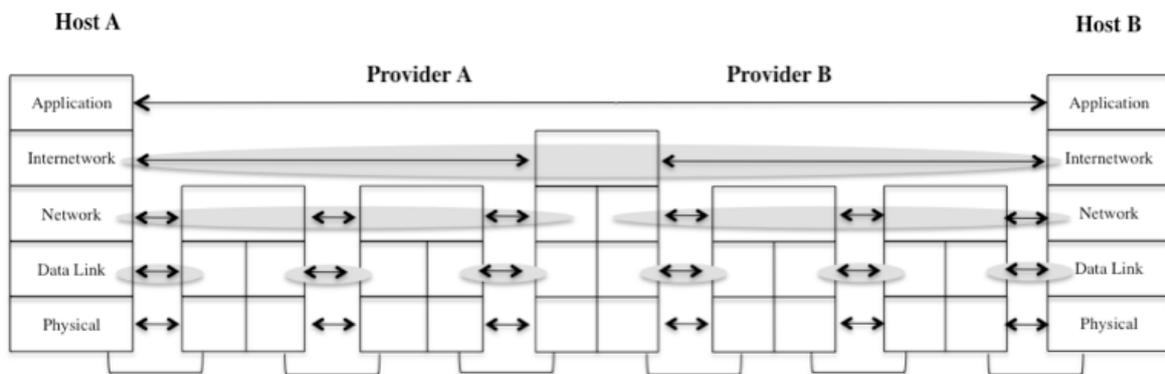
1. 미래 인터넷의 방향

2000년대에 들어서면서, 인터넷의 확산에 따른 서비스의 다양화 요구도 확산됨에 따라 실시간 스트리밍 서비스, 이동성, QoS, 보안 등의 서비스 문제점들이 나타나게 되었을 뿐만 아니라, 현재의 인터넷 기술에 내재되었던 주소 부족, 멀티-호밍, 혼잡제어 등의 기술적 문제점들도 표출되기 시작하였다고 본다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 미래네트워크 (또는 미래인터넷) 이라는 이름으로 여러 표준화 단체에서는 새로운 인터넷 구조와 이에 따른 새로운 프로토콜들을 개발을 시도하여 왔지만, 현재의 인터넷 원칙 하에 수정 및 보강하는 접근 방법은 다양해진 서비스가 요구되는 현시점이나 미래에는 내재적 제약이나 한계가 있는 것이 아닌가 하는 의견들이 대두되었다. 2008년 미국의 존 데이 (John Day)가 쓴 “네트워크 구조의 패턴: 기초로의 복귀”라는 책[1]에서, 지난 35 년의 TCP/IP 사용에서 얻은 교훈과 OSI 실패의 교훈 및 지난 수십 년 동안의 다른 네트워크 기술 들로부터 얻은 교훈들을 고려하여 새롭게 네트워크의 원리부터 다시 시작해 보자고 제안하여 새로운 형태의 네트워크인 RINA 프로젝트가 시작되어 표준제안에 이르렀다.

2. 현재의 인터넷의 내재된 문제점

현재의 인터넷에 내재한 문제점들 중에 다음과 같은 대표적인 두가지를 가지고 있다.

첫번째는 계층 구조의 문제점이다. 현재 인터넷의 통신 구조는 정적이고 기능적인 계층으로 정의되어 있다. 즉, 제일 하부인 물리계층부터, 그 위에 이더넷 같은 링크계층, IP의 네트워크 계층, 그리고 TCP/UDP의 트랜스포트 계층으로 정의 하였다. 그러나 계층4는 1983년에 INWG(국제 네트워크 워킹 그룹에서 결정한 internetwork계층을 없애고, 호스트에만 존재하게 된 TCP/UDP를 정의함으로써 인터넷의 “네트워크 측면”은 계층3에서 끝나고, 결국 종단간에 TCP/UDP를 갖는 IP네트워크의 연결일 뿐으로 전략 되었다. 이로 인해 IP네트워크가 아닌 다른 이질적인 비IP 네트워크와의 네트워킹이 불가능해졌으며, 라우팅도 IGP나 EGP로 나누어 복잡도를 증가시켰다.



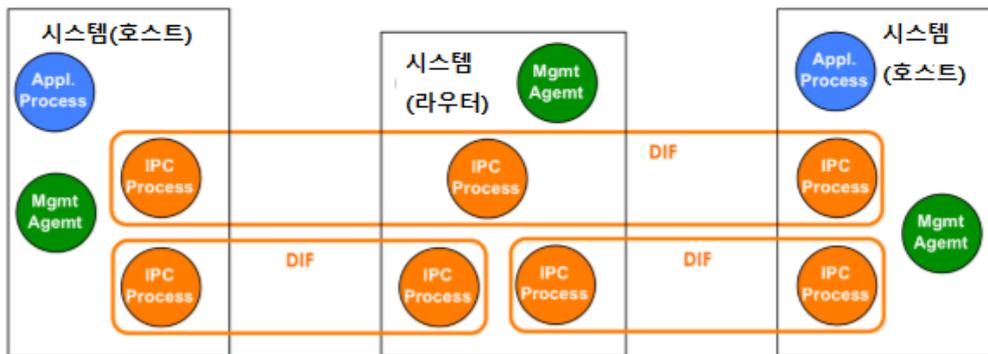
[그림 1] INWG의 원래의 인터넷 구조

기능적 계층 구조에서는 각 계층이 각기 다른 기능을 제공해야 한다, 즉, 같은 기능을 스택의 다른 계층에서 반복해서는 안된다. 오늘날의 프로토콜은, 계층 1에서는 물리적 미디어를 통해 멀티플렉싱 및 릴레이를 제공하고, 계층 2에서는 데이터 링크를 통해 오류 및 흐름 제어를 제공하고, 계층 3에서 네트워크를 통해 멀티플렉싱 및 릴레이를 제공하며, 계층 4에서 오류 및 흐름 제어를 최종 사용자에게 제공하고 있다. TCP/IP는 원래 한 계층으로 설계 되었으나, 두 계층으로 분리되어 계층화의 원칙에 따라 계층간 독립성을 준수하도록 하였으나 IP 조각화(fragmentation), MTU발견, 혼잡제어 효율성 등은 이러한 분리로 인해 동작에 문제가 발견되기 시작하였다.

두번째로 Naming과 addressing의 문제이다. 인터넷 주소는 접속점 인터페이스의 주소이고, 프로세스는 포트에 의해 식별되는 구조이나, 현실적으로 애플리케이션은 하나 이상의 노드에서 실행 될 수 있고, 한 노드는 하나 이상의 접속점을 가질 수 있고, 네트워크에서 정체성을 잃지

않고 두 노드 간에 이동 할 수 있기를 원한다. 또한, 최근에 LISP에서 IP주소의 정의를 위치와 종단점 식별자로 나누었는데, 식별하지 않고 찾는 것이나. 찾지 도 아니하고 식별한다는 것은 불가능하다고 보고 있다. 결국 주소 체계의 제약으로 멀티-호밍, 이동성, 라우팅, 보안 등의 문제점들이 심화된다고 보고 있다.

3. RINA의 소개



[그림 2] 간단한 RINA 네트워크 모델

RINA는 분산 컴퓨팅과 통신을 통합한 컴퓨터 네트워크 아키텍처이다. RINA의 기본 원칙은 컴퓨터 네트워킹이 단지 프로세스간 통신 (Inter-Process Communication, IPC)이라는 것이다. RINA는 인터넷의 전체 구조를 재구성하여 한 종류의 계층이 재귀적으로 사용되는 DIF (Distributed IPC Facility)를 갖는 모델로 정의된다[그림 2]. 이것은 응용 프로세스 간에 분산 IPC를 허용하는 데 필요한 최소한의 구성 요소 집합으로, RINA는 추가 메커니즘의 필요성 없이 이동성, 멀티-호밍 및 QoS (Quality of Service)를 기본적으로 지원하고, 안전하고 프로그램 가능한 환경을 제공하며, 보다 경쟁적인 시장에 대한 동기를 부여하며, 원활한 채택을 가능하게 한다. RINA의 기능은 다음과 같다.

○ 네트워킹은 다른 기능의 계층화 된 세트가 아니라 다양한 범위에서 반복되는 IPC (Distributed Inter-Process Communication)의 단일 계층이다. 반복되는 IPC 계층의 각 인스턴스는 동일한 기능/메커니즘을 구현하지만 성능 공간의 다양한 범위 (예: 용량, 지연, 손실)에 대해 작동하도록 정책(policy)이 조정된다. 네트워크의 작동 범위가 클수록 더 많은 IPC 계층이 있을 수 있다. 따라서 적절한 수의 IPC 계층을 구성하면보다 예측 가능한 서비스를 사용자에게 전달할 수 있다.

반복 구조는 무한정 확장되므로 라우팅 테이블을 확장하는 것과 관련된 현재 문제를 피할 수 있으며 비용이 거의 들지도 않고 멀티 홈 및 이동성과 같은 기능을 지원한다.

○ RINA는 운영 체제의 정책과 메커니즘을 분리하는 개념을 활용한다. 이 분리를 네트워크 프로토콜에 적용하면 DIF가 적절한 정책으로 인스턴스화 된 모든 전송 솔루션을 실현할 수 있는 공통의 최소한의 메커니즘을 제공 할 수 있다. DIF의 전송 기능 뿐만 아니라 관리, 인증 또는 액세스 제어와 같은 다른 기능도 이러한 접근 방식의 이점을 제공한다. DIF를 이질적인 물리적 미디어의 상단에서 효율적으로 작동하고 다양한 유형의 애플리케이션에 차별화 된 수준의 QoS를 제공 할 수 있는 완전히 구성 가능한 컨테이너로 만든다.

4. 결론

RINA 프로젝트는 2008년 책이 발간된 이후 지금까지 존 데이와 근무하는 보스턴대학교를 중심으로 연구와 개발이 진행되어 왔다. 이에 따라 국제적으로 R&D 활동을 조정할 기관으로 푸진사회 (Pouzin Society, PSOC)가 하고 있으며, FP7 IRATI에서는 RINA 개발의 오프소스를 공개했으며, PRISTINE 프로젝트에서는 혼잡제어, 자원할당, 라우팅, 보안, 네트워크 관리를 위한 정책을 구현하고 있다. 국내에서도 새로운 네트워크 개발에 관심있는 엔지니어들이 RINA 프로젝트에 ISO/IEC JTC1 SC6의 표준화 참여를 통해 간접적으로 참여 할 수도 있겠다.

강현국 (고려대학교 교수, kahng@korea.ac.kr)

[참고문헌]

- [1] *Patterns in Network Architecture: A Return to Fundamentals*, John Day (2008), Prentice Hall, ISBN 978-0132252423
- [2] RINA specs handbook-v0.1
- [3] *An Introduction to Networking Fundamentals*, John Day (2017), ISO/IEC JTC1 SC6/WG7 N0094
- [4] *Multi-Homing*, John Day (2015) ISO/IEC JTC1 SC6/WG7 N0095
- [5] Pouzin Society website: www.pouzinsociety.org