

혁신적 미래인터넷 설계를 위한 Recursive DIF 모델

정희영 | 전우직
한국전자통신연구원

요약

본고에서는 미래인터넷에 대한 혁신적 설계의 필요성과 이러한 접근 방법의 하나로 최근에 제안되고 있는 방법의 하나인 R-DIF 모델의 주요 내용을 소개한다. R-DIF 모델은 현 인터넷의 문제점을 근본적으로 극복하기 위해 제안되었으며, 메커니즘과 정책의 분리, 연결형과 비연결형의 통합, 토폴로지 주소 기반의 새로운 네이밍/어드레싱 및 반복적인 DIF 구조 형성 등을 특징으로 한다.

1. 서론

최근 현재의 인터넷과는 다른 형태의 혁신적인 구조까지를 고려하는 미래인터넷에 대한 연구가 전세계적으로 활발히 이루어지고 있으며, 미국과 유럽(EU)이 이러한 미래인터넷 연구를 가장 선도하는 대표적 국가들이라 할 수 있다. 한국도 수년 전부터 관련 연구가 시작되어 최근에는 미래인터넷이 차세대 ICT 산업을 이끌어갈 국가적 차원의 주요 연구 이슈라는 것에 공감대가 형성되고 있다.

현재 연구되고 있는 미래인터넷은, 서로 다른 네트워크 간의 인터넷워킹(Inter-networking) 제공을 위한 간단한 프로토콜 설계가 중점이 되었던 기존의 인터넷과는 달리, 연구 방법 및 범위가 아직 수렴되지 못한 채 매우 다양하게 고려되고 있다. 특히 미래인터넷을 혁신적 방법으로 재설계할 것인가 아니면 현 인터넷을 기반으로 하여 개선하는 형태로

개발할 것인가에 대해서는 아직도 많은 논의가 진행 중인 상황이다.

인터넷을 개선하거나 (incremental) 또는 혁신적으로 재설계 (clean-slate)하는 것은 각각의 장단점이 존재할 수 있다. 그러나 표준화나 시장의 측면에서 보면 대체로 어떤 기술에 대해서 기술적인 우위를 확보하고 있는 경우는 개선적인 접근 방법을 선호하고, 그렇지 못한 경우는 혁신적인 접근을 선호하는 것이 일반적인 생태이라고 말할 수 있다.

우리나라의 경우 광대역 네트워크 인프라가 잘 구축되어 국민들이 인터넷 활용도가 높다는 장점을 가지고 있는 것에 비해 인터넷 표준 기술 분야에서나 장비 분야에서는 약세를 면치 못하고 있는 실정이다. 이러한 상황을 고려한다면 혁신적인 재설계를 통한 접근 방법이 우리나라 입장에서는 좀 더 관심을 가지고 고려되어야 할 접근 방법이라고 할 수 있을 것이다. 그러나 혁신적 재설계의 경우 현 인터넷의 가장 기본적인 철학에 대한 재고려까지를 포함할 수도 있기 때문에 그 기술적 접근이 쉽지 않다는 어려움이 있으며 기존 인터넷에 대한 심도있는 사전 연구와 세계적 관련 연구에 대한 많은 분석을 필요로 한다.

본고에서는 이러한 혁신적인 설계의 방향에서 현재 미래인터넷을 위해 제안되고 있는 여러 가지 방식 중에서 가장 혁신적인 방식 중 하나로 미국 보스턴 대학의 존 데이 (John Day) 교수에 의해 제안된 Recursive DIF 모델에 대해 소개하는 것을 주 내용으로 한다. 상기 모델은 저자에 의해서 기본 개념은 PNA(Patterns in Network Architecture), 해당 프로토콜은 RINA (Recursive INetwork Architecture) 등으로 불리고 있으나 본고에서는 이를 구조 개발을 위해 고려 가능

한 하나의 모델로 보고 Recursive Distributed IPC Facility (R-DIF) 모델로 지칭한다. R-DIF 모델을 제안한 John Day 교수는 OSI 표준 모델의 주 기여자로 OSI 구조 개발을 위한 미국 ANSI 위원회의 의장을 역임하였으며 IRTF 의 Name Space RG (Research Group)의 멤버로도 활동한 경력을 가지고 있다. 최근에는 혁신적 미래인터넷을 위한 연구에 집중하고 있다.

본고는 다음과 같이 구성된다. 먼저 2장에서는 R-DIF 모델의 제안 배경과 기본 개념을 소개하고, 3장에서는 R-DIF의 주요 특징을 정리하며 추가로 연구될 필요가 있는 쟁이슈에 대해 논한다. 마지막으로 4장에서는 제안 모델의 의의와 국내 대응 방안을 제안하는 것으로 결론을 내린다.

II. R-DIF 모델 개요

1. 제안 배경

제안모델에서는 현 인터넷에 대한 상당한 잘못된 인식이 존재하고 있으며, 효율적인 미래인터넷 설계를 위해서는 다음과 같은 잘못된 인식이 극복되어야 함을 주장한다.

○ 인터넷은 혁신을 위한 엔진

인터넷은 1970년대 후반 이후 큰 발전이 없는 상태이며 무어의 법칙(Moore's Law)과 패치온(patch-on) 방법에 의해서 유지되고 있다. 대부분의 혁신은 인터넷 자체가 아닌 인터넷 상위에서 이루어 졌으며, 최근 들어 이 또한 인터넷의 구조적인 한계로 인해 쇠퇴하고 있는 상황이다.

○ 인터넷은 분산 관리 구조로 소유자가 없음

실제적으로 인터넷은 글로벌 PSTN과 동일하게 몇 단계의 ISP들에 의해서 운영되고 있다.

○ IETF는 민주주의적 구조

IETF에서의 의사 결정은 표면상으로는 누구나 의견을 발표하고 자유롭게 토론하는 형식을 갖추고 있으나 중요한 의제는 소수의 엘리트에 의해서 좌우된다.

○ 인터넷은 ARPANET에 기반

초기 ARPANET기술은 이미 포기되었으며 현 인터넷은 실제로는 프랑스의 연구 네트워크인 CYCLADES 기술에 기반하고 있다.

○ 인터넷은 최소한의 정보만을 유지하는 간단한 네트워크

인터넷은 최소한의 상태 정보를 유지하는 네트워크가 아니라 네트워크 상의 도달 가능한 모든 경로를 탐색하기 위한 최대 정보를 유지해야 한다. 이런 오해는 대부분의 사용자 라우터에서 임의경로(default route)로 대표되는 간략화 기법에서 기인한다.

○ 인터넷은 비집중형 (decentralized) 라우팅을 수행

제한된 영역에서 라우팅 프로토콜을 활용한 분산 라우팅을 사용하기도 하지만 실제로 대부분의 ISP에서 경로는 정적으로 할당된다.

○ IP는 인터넷 프로토콜

인터넷은 실제로 서브넷 프로토콜 수준으로 사용되고 있다.

○ IP 주소는 호스트를 식별

IP 주소는 호스트가 아닌 호스트의 인터페이스를 식별한다.

기존의 인터넷의 오해들과 더불어 인터넷의 구조적인 한계로 인하여 극복하기 어려운 문제점을 아래와 같이 정의할 수 있다.

○ 보안 구조의 부재(不在)

인터넷의 초기 설계 단계에서 보안은 주 고려사항이 아니었으며 이로 인해 구조적인 취약성을 가진다.

○ 라우터 테이블 크기의 지수함수적 증가

BGP 포워딩 테이블의 크기가 무어의 법칙으로 해결할 수 있는 수준을 넘어서고 있다.

○ 멀티호밍 (Multi-Homing)에 대한 지원 미비

멀티호밍은 인터넷 초기부터 제기된 문제였으나 일부의 호스트에서만 요구되는 기능으로 치부되어 간과되어왔다.

그러나 단말의 개수가 10^7 에 이르면 현재의 임시적 방식은 규모성(Scalability)을 가지지 못한다. 더욱이 스마트 그리드(Smart Grid)까지를 고려하는 경우 그 규모는 10^{10} 을 넘어설 것이다.

○ 이동성 지원에 대한 비효율성 및 규모성의 문제

현 인터넷은 이동성 지원을 물리적 주소에 의존하고 있으며 이 경우 위치자(Locator)의 변경이 용이하지 않다.

○ 혼잡제어(Congestion Control)은 30% 정도의 활용성만을 지원

네트워크 이론 상 제어는 가능한 제어 대상에 가까이 위치시켜야 하나 TCP의 경우 이와 반대로 가장 먼 곳에서 제어를 한다는 문제점이 있다.

○ 서비스 품질 보장의 어려움

현 인터넷에서 QoS 보장이 어려운 이유로 제시되는 네트워크 중립성은 기술적이기 보다 정치적인 이슈로 간주될 수 있다.

2. 기본 개념

전술한 현 인터넷의 문제점을 극복하기 위해 존 데이 교수는 네트워크의 기본에 대한 재 고려가 필요함을 주장하였으며 이를 기반으로 IPC 개념에 기반한 R-DIF 모델을 제안하였다.

네트워킹은 기본적으로는 Inter-Process Communication(IPC)를 수행하는 분산형 응용(distributed application)으로 간주될 수 있으며, 제안 모델에서는 이를 단일한 반복적인(recursive) Distributed IPC Facility(DIF) 모델로 일반화 할 수 있음을 주장하고 있다.

R-DIF 모델에서 취하고 있는 4가지 혁신적인 네트워크 개념은 다음과 같다.

- 프로토콜에서 메커니즘(Mechanism)과 정책(Policy)의 분리
- 연결(Connection), 비연결형(Connectionless) 및 멀티캐스트 통신의 통합
- 토폴로지 주소(Topological Address)에 대한 새로운 접근

- 응용 레벨에서 코어 네트워크까지 전체 네트워크를 구성할 때까지 반복적으로 형성되는 DIF

다음에 각 주요 개념에 대해서 간략히 설명한다.

2.1 프로토콜에서 메커니즘과 정책의 분리

프로토콜은 일반적으로 메커니즘의 집합으로 구성된다 할 수 있다. 지난 30여년간 새로운 메커니즘은 거의 출현하지 않았으며 현재 대략 15개 정도의 메커니즘이 존재한다. 현재의 대부분의 네트워크 프로토콜들은 이러한 메커니즘의 적절한 부분집합(Subset)을 사용하여 구성된다.

메커니즘에 비하여 정책은 메커니즘의 변형(variant) 측면으로 정의될 수 있다. 예로서 Acknowledgement를 메커니즘이라고 한다면 언제 Acknowledge를 할 것인가는 정책으로 간주될 수 있다. 또한 Data Corruption Detection은 메커니즘으로 어떤 에러 코드를 사용할 것인가는 정책이다. 이러한 정책은 일반적으로 메커니즘의 송신 측과 수신 측에 쌍(pair)으로 사용된다.

단일 프로토콜에서 이러한 메커니즘과 정책을 분리한다면 프로토콜 구조의 패턴을 발견해 낼 수 있으며 이를 통해 프로토콜의 복잡성을 줄이면서도 동작(operation)의 범위를 증가시켜줄 수 있다.

메커니즘은 Tightly Bound Mechanism(TBM)과 Loosely Bound Mechanism(LBM)으로 나눌 수 있다. 전자는 sequencing 또는 CRC와 같이 헤더 영역이 전송 또는 데이터 PDU(Protocol Data Unit)와 관련성을 가지는 경우이며, 후자는 flow control이나 acknowledgement와 같이 헤더 영역과 전송 PDU가 관련성을 가지지 않을 수도 있는 경우이다. LBM은 특성 상 일반적 목적으로 사용되며 복잡한 것에 비하여 TBM은 적용 영역이 좁고 더욱 간단한 특성을 가진다.

일반적으로 물리적 매체에 가깝게 동작하는 프로토콜의 정책은 그 물리적 매체의 물리적 특성에 지배를 받는 반면 사용자 응용에 가깝게 동작하는 프로토콜의 경우 응용의 요구사항에 의해서 좌우된다. 예로서, 데이터 링크 프로토콜은 전송 프로토콜에 비해 훨씬 안정되게 동작한다. 이는 데이터 링크 프로토콜이 단일 매체만을 만족시키면 되는 것에 비하여 전송 프로토콜은 다양한 응용들의 요구사항을 만족시켜야 하기 때문이라고 할 수 있다.

메커니즘과 정책의 분리를 통해 모든 기존의 데이터 전송 프로토콜은 적은 수의 확정적 문법(syntax)과 메커니즘, 그리고 넓은 영역의 정책들을 가지는 구조로 줄어들 수 있다. 따라서 프로토콜의 구현이 현재에 비하여 훨씬 간단하게 이루어질 수 있다.

이러한 분리 구조 하에서는 두 가지의 프로토콜 만이 존재하게 된다. 첫번째는 Error and Flow Control로 데이터 전송과 데이터 전송 제어로 나누어지며 프로토콜 내부의 상태(State)를 수정하는 기능을 수행한다. 두번째는 Common Distributed Application Protocol로 6 가지의 기본 동작(Read/Write, Create/Delete, Start/Stop)을 수행하며 프로토콜 외부의 상태를 수정한다.

2.2 연결형, 비연결형 및 멀티캐스트 통신의 통합

연결형과 비연결형 간의 이분법은 지난 20여년 동안의 논쟁의 중심이 되었던 이슈로 각각은 특정 환경에서는 장점을, 다른 환경에서는 단점을 가진다. 예를 들어, 연결형 기반의 네트워크는 네트워크 혼잡을 피할 수 있으나 네트워크 고장에 취약하다. 반면에 비연결형의 경우 네트워크 고장에는 회복력이 우수하나 혼잡이 일어나기 쉽다는 단점이 있다.

두 방법의 특징을 살펴보면, 비연결형의 경우 각 PDU에 대한 라우팅은 이전 PDU의 라우팅과 독립적으로 이루어진다. 따라서 이전 동작에 의존할 가능성은 0이라고 할 수 있다. 이에 비하여 연결형은 각 PDU의 라우팅이 이전 PDU의 라우팅에 의해서 결정되며 따라서 그 의존성의 확률이 1이다. 따라서 이 의존성의 확률을 0과 1사이에서 제어함으로써 연결성과 비연결형 간의 통합을 이룰 수 있다. 즉, R-IDF 모델에서는 연결형과 비연결형의 기능적 통합이 비연결성의 기본 개념 하에서 이루어진다.

이는 통신의 초점을 데이터 전달 프로토콜의 공유된 상태(shared state)로부터 자원 할당과 라우팅의 선택으로 바뀌어 주는 것을 의미하며 기본적으로 연결형 서비스가 요청하는 QoS를 만족시킬 수 있도록 다중 경로(multiple paths)를 사용할 수 있다는 것을 의미한다.

특정한 규칙을 만족하는 주소를 응답한다는 측면에서 멀티캐스트(Multicast)와 애니캐스트(Anycast)도 하나의 구조의 다른 형태로 간주될 수 있다. 제안 모델에서는 이를

“Whatevercast”로 지칭하며 규칙을 만족하는 어떤 주소라도 응답해주는 주소의 집합을 의미하게 된다. 제안된 모델은 특정한 멀티캐스트 프로토콜을 필요로 하지 않으며, 멀티캐스트 분배(distribution)는 관리 기능에서 멀티캐스트 자체는 포워딩 테이블로 통합된다. 따라서 상당한 간략화를 가져올 수 있다.

2.3 토폴로지 주소에 대한 새로운 접근

현 인터넷의 대부분의 문제의 근원은 네이밍(Naming) 및 어드레스(Address) 구조의 불완전성에서 비롯되었다고 할 수 있다. 통신을 위해서는 적어도 3 단계의 네임이 필요하다는 것이 일반적으로 알려져 있다; 위치에 독립적인 응용에 대한 이름(location-independent application name), 위치에 의존적인 노드 주소(location-dependent node address) 및 경로에 의존적인 접속점 주소(route-dependent point of attachment address). 현 인터넷의 경우 발전 과정 상의 제한으로 인하여 3번째 단계의 이름 밖에 가지지 못하고 있는 상황이며, 이는 물리적 메모리만을 가지며 가상 메모리 또는 파일명을 가지지 못하는 컴퓨터 시스템에 비유될 수 있다.

현 인터넷 주소 체계의 또 다른 근본적인 결함은 주소에 의한 라우팅 결정(routing decision)이다. 주소는 위치에 의존적이나 경로에는 독립적이어야 한다. 즉, 어떻게 그곳에 도달할 수 있는지를 규정하지 않고 대상이 어디에 있는지를 알려 줄 수 있어야 한다는 것은 우리의 일상 생활의 상식으로 이해할 수 있다.

또한 현 인터넷에서와 같이 네트워크를 그래프(graph)를 이용하여 추상화 하는 것은 주소가 토폴로지 형태에 의존적이어야 한다는 점에 문제가 된다. 이는 하나의 토폴로지는 어떤 특성을 불변으로 유지하는 매핑인데 반하여 그래프는 노드와 곡선의 단순한 연결이기 때문이다.

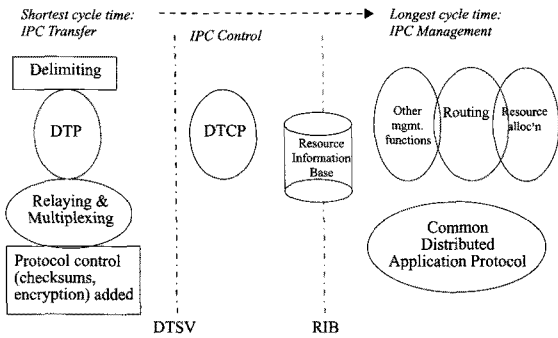
제안 모델에서 주소 공간은 토폴로지 구조를 가지며, 주소 공간과 계층 요소 간의 토폴로지가 존재한다. 반복적인 DIF와 결합된 토폴로지 주소의 사용을 통해 네트워크 내에서 저장되어야 하는 경로의 수가 획기적으로 줄어들 수 있다.

2.4 반복적 DIF

IPC를 하나의 시스템에서 분산된 시스템으로 확장하는 경우를 가정하면 모든 네트워킹 계층이 동일한 기능을 수행하

며 차이는 대역폭의 범위 (range)나 서비스 품질뿐인 것으로 간주될 수 있다. 즉, 하나의 계층은 IPC 프로세스라고 불리는 상호 협력하는 응용들로 구성되는 Distributed IPC이라고 할 수 있다.

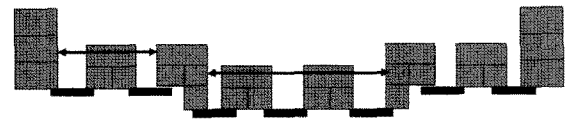
메커니즘과 정책의 분리로 인하여 IPC 프로세스는 데이터 전송 (DT: Data Transfer), 데이터 전송 제어 (DTC: Data Transfer Control), 계층 관리 (Layer Management)의 3가지 기능으로 구성된다(그림 1). 데이터 전송은 빠른 사이클 시간을 가지며 좀 더 긴 사이클 시간을 가지는 데이터 전송 제어와 상태 벡터(State Vector)를 통해 분리되어 있다. 이 두 기능은 더 늦은 사이클 시간으로 동작하는 관리 기능과 IB(Information Base)를 통해 상호 동작한다. 응용 프로토콜은 오직 하나만이 존재하며 이들은 원격으로 수행되는 개체에 대한 6가지 동작 (Read/Write, Create/Delete, Start/Stop)을 포함한다. 개체에서의 응용의 다양성 지원은 프로토콜을 통해서가 아닌 변형(manipulation)을 통해 이루어 진다.



(그림 1) IPC 프로세스 구성

현재 인터넷이 직면하고 있는 규모성의 문제는 넓은 운영 범위, 정적 구조 및 불완전한 주소 구조에 기인한다. 이러한 문제는 각 네트워크 영역에 따라 요구되는 DIF를 반복적으로 구현함으로써 쉽게 해결될 수 있다.

R-DIF 모델에서 전체 영역이 담당하는 범위가 클수록 더 많은 수의 DIF와 계층이 필요로 한다. 각 반복 계층에서 트래픽은 하부계층의 정책을 이용하기 위한 흐름(flow)를 형성하기 위해 다중화된다. 실제로 하나의 시스템은 그림 2에서와 같이 2 또는 3개의 계층을 일반적으로 가지게 된다.



(그림 2) 다수의 계층으로 구성되는 DIF 기반 시스템

이는 현재 인터넷에 사용되는 터널링 방식과 비유될 수 있으니 현재의 터널링은 데이터 전달 프로토콜 만을 인캡슐레이션(encapsulation) 한다는데 그 한계가 있다는 차이가 있다. DIF의 경우 DIF가 운용될 때 계층의 모든 기능들이 함께 운용되는 형태이며 이 것이 제안 모델의 동작과 규모성의 문제를 해결하는 중요한 키워드가 된다.

R-DIF 모델의 사용은 개발 및 운영 복잡성을 상당 수준으로 줄여줄 수 있다. 즉 하나의 DIF가 생성되어 테스트가 이루어진 경우 다른 계층은 단지 그 DIF와 정책적인 차별성만을 가지므로 추가적인 테스트를 필요로 하지 않는다. 동일한 이유로 보안 문제도 현재보다 훨씬 쉽게 취급될 수 있다. 즉, DIF 모델은 현재 인터넷의 문제를 반복적인 형태로 분해가 가능하도록 해준다.

III. R-DIF 모델의 특징 및 이슈

1. 특징

R-DIF 모델은 혁신적 설계 개념에 기반하여 기존의 인터넷에 비해 다음과 같은 장점을 가질 수 있다.

○ 우수한 견고성(robustness)과 변화에 대한 효율적인 반응(response)

운영 측면에서 견고성의 획기적인 향상을 가져올 수 있다. 또한 네트워크 변화에 대한 반응의 측면에서도 더 작아진 라우팅 테이블 크기, 더 반응적인(responsive) 흐름 관리 및 간단한 운영 관리로 인한 부하의 분산, 빠른 수렴으로 인해 변화에 대한 반응 속도가 획기적으로 빨라진다. 또한 비연결성 네트워킹의 유연성과 생존성을 모두 제공하면서도 연결성 네트워킹의 모든 서비스 능력을 제공할 수 있다. 또한 높은 수준의 조정 가능하고 상황에 특정한 정책으로 인해

열악한 환경에서의 데이터 전달이 더욱 신뢰성있게 제공될 수 있다.

○ QoS의 다중 수준 (multiple level)에 대한 완전 지원

제안 모델에서 각 계층에서의 흐름은 더 큰 대역폭의 흐름으로 집적된다. 각 계층은 주어진 대역폭 영역 내에서 흐름을 관리하며 하부 계층의 더 큰 대역폭을 가지는 흐름으로 이를 다중화한다. 따라서 특정 계층에서 관리되는 흐름의 개수가 한정되거나 일정하게 유지될 수 있고, 자원 할당이 더욱 효율적이며 규모성을 가질 수 있게 된다. 또한 네트워크에 대한 사업자의 효율적인 트래픽 엔지니어링이 가능해진다.

○ 향상된 보안성

제안 모델은 자연적으로 보안성있고 상하위 계층에 대한 신뢰를 가정하지 않는 잘 구분된 구현 구조를 제공한다. DIF는 자체적으로 보안성있는 컨테이너를 형성하며 보안은 하나의 DIF에 대해 한번만 수행된다. 이는 모든 프로토콜이 기본적으로 자신의 보안을 개별적으로 가지는 인터넷에 비하여 우수한 보안성을 제공한다.

○ 멀티호밍

제안 구조에서 멀티호밍은 구조의 일부이다. 즉, 구조와 토폴로지 주소에 의해서 완전하게 지원되며 추가적인 프로토콜이나 메커니즘을 필요로 하지 않는다.

○ 이동성

이동성도 구조의 일부로 지원된다. 제안 구조에서 이동성은 동적인 멀티호밍으로 간주되며 계층이나 서브넷의 토폴로지에 대해서 이동할 때 이들의 위치를 반영하기 위한 프로토콜 상태 머신 (State Machine)의 주소 변화 갱신으로 간략화 된다.

○ 멀티캐스트

별개의 멀티캐스트 프로토콜을 필요로 하지 않으며 멀티캐스트를 구현하는 것이 빠르고 간단해 지며 보드 라우터 (Board Router) 만이 관여된다.

○ 무선통신

무선은 특별한 취급을 필요로 하지 않으며 단순히 또 다른 하나의 매체로 취급된다. 또한 빠른 기술 발전을 보이고 있는 무선 기술을 짧은 시간 내에 지원할 수 있어 빠른 배치가 가능하고 비용을 획기적으로 줄여 준다. 만일 SDR (Software Defined Radio)과 결합한다면 새로운 기술을 완전히 소프트웨어적으로 구현할 수 있다.

○ 규모성

제안 모델은 사용자, 자원, 대역, 거리 등의 어떤 영역에도 규모성의 문제를 가지지 않는다. 규모성은 계층의 반복성에 의해서 지원되며 한계는 물리적일 뿐이며 구조적인 한계가 없다.

○ 향상된 관리

구조에서의 반복성은 더욱더 간단한 관리를 가능하게 해준다.

○ 향상된 엔지니어링

네트워크에서 발생하는 새로운 문제점에 대하여 빠른 엔지니어링이 가능하며 비용도 줄일 수 있다. 또한 제안 모델은 더 많은 부분의 하드웨어 화(化)가 가능함으로써 빠른 경로의 구현이 용이하다.

2. 추가 이슈

R-DIF모델은 아직까지 초기 개념 정립의 단계로 정보통신의 다양한 측면을 포괄하는 모델로 사용하기에는 미흡한 점이 있다고 할 수 있다. R-DIF모델의 한계와 향후 과제는 아래와 같이 정리 될 수 있다.

○ 기존 프로토콜 계층과 IPC 계층의 명확한 구분

반복적 구조의 R-DIF모델은 기존의 프로토콜 구조와 같이 상위 및 하위 계층이 존재한다. 하지만 기존의 계층 개념과 구분이 명확하지 않다. 특히 하위계층이 IPC구조의 반복으로 정의되기 위해서는 최하위 계층에 해당되는 통신 요소를 정의해야 하고, 어떤 기준에 의하여 IPC 계층이 정의될 수 있는지에 대한 기준이 마련되어야 할 필요가 있다.

○ IPC 계층의 기능과 범위의 정의

R-DIF모델의 IPC계층의 각각의 기능과 그 기능의 적용 범위가 정의되어야 한다. 기존의 계층구조에서 각 계층의 기능은 정적으로 정의되어 있으므로 모든 통신 시스템은 이 정의에 따라 통신이 가능했으나 R-DIF모델에서의 계층이나 도메인은 그 기능이 구성에 따라 결정될 수 있다. 따라서 이 기능과 적용범위를 표준화된 방식으로 기술하고 이를 알리는 방식이 제공되어야 한다.

○ 수평적 및 수직적 IPC계층에 대한 고려

R-DIF모델에서의 IPC 계층은 기존의 수직적 계층구조와 달리 정보통신을 기능과 범위 및 관리 측면에서 구분하여 동일한 형태의 IPC계층을 반복적으로 적용하는 방식을 제안하고 있으므로 각 계층의 관계가 수직적 관계뿐 아니라 수평적인 경우도 고려해야 한다.

○ IPC계층의 관리 기능 정의

기능이나 범위에 따른 IPC계층을 정의하거나 기존의 정의된 IPC계층을 연계하는 관리 기능에 대한 상세한 규칙이 필요하며 또한 각 계층에 소속되거나 제외되는 절차도 정확히 기술될 필요가 있다.

IV. 결 론

현재 모든 네트워크 기술의 기반이 되고 있는 인터넷의 기술적, 시장 장벽은 매우 높은 상황이다. 우리나라의 경우 활성화된 인터넷 인프라에도 불구하고 이러한 장벽으로 인한 많은 어려움을 겪고 있다. 이러한 상황에서 현재의 인터넷 기술 및 장비를 주도하고 있는 미국이 먼저 새로운 인터넷의 필요성을 주장하고 있는 현 상황은 우리나라에게는 아주 좋은 기회라고 할 수 있다. 따라서 관련 연구개발에 대한 적극적인 대응이 필요한 시점이라고 할 수 있으며 이를 통해 새롭게 형성될 미래 인터넷 시장에서의 우리나라가 주도 세력으로 진입할 수 있는 기회를 만들 수 있을 것이다.

본고에서는 미래인터넷의 혁신적 설계 방법의 하나로 최근에 제안되고 있는 방법의 하나인 R-DIF 모델의 주요 내용

을 소개하였다. R-DIF 기술은 많은 혁신적인 내용을 제안하고 있으나 아직 많은 부분에서 기술적인 논쟁의 여지를 많이 가지고 있는 기술이라고 할 수 있다. 또한 아직 개념 정립 단계로 이 모델을 기반으로 실제 구현에 이르기까지는 위해서는 아직도 상당한 노력과 시간이 필요할 것으로 생각된다. 그럼에도 불구하고 R-DIF 모델은 현재 인터넷의 문제점들을 구체적으로 분석하여 그 근본적인 문제점을 잘 드러내고 있으며 이러한 문제점들을 근본적으로 해결할 수 있는 혁신적인 방안을 제시하고 있다는 측면에서 우리나라의 미래인터넷을 연구하는 연구자들이 관심을 가지고 연구할 필요가 있다고 할 수 있다. 또한 현재 유럽 FP7의 미래인터넷 관련 프로젝트들이 이 모델을 적극적으로 참고하고 있다는 사실도 주목할 필요가 있을 것으로 보인다.

본 고를 통해서 설명된 R-DIF 모델의 주요 개념들은 상당수의 내용이 네트워크에 대한 높은 수준의 이해를 요구하는 부분이 많아 제대로 설명되지 못한 부분이 있고, 일부 개념은 원저자의 의도와 다르게 이해된 부분도 있을 것으로 생각된다. R-DIF 모델에서 제안된 혁신적인 개념들을 미래인터넷 설계에 활용하기 위해서는 다양한 측면에서 심도 있는 분석 연구가 추가적으로 필요할 것으로 보인다. 이를 위해 제안 모델에 관심이 있는 국내에 전문가들이 소규모 그룹을 형성해서 함께 논의의 장을 만드는 것도 좋은 방안일 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] <http://pouzinsociety.org/>
- [2] John Day, "Patterns in Network Architecture-A Return to Fundamentals," Prentice Hall, 2008

약 력



2004년 충남대학교 공학박사
1991년 ~ 현재 한국전자통신연구원 인터넷미래기술연구부
책임연구원
관심분야: 미래인터넷, 차세대 이동통신 네트워크, 이동성 지원

정 희 영



1982년 서울대학교 컴퓨터공학과 공학사
1984년 서울대학교 컴퓨터공학과 공학석사
1992년 Delaware대학교 컴퓨터 및 정보과학 이학박사
1984년 ~ 1987년 한국전자통신연구원 데이터통신연구실 연구원
1992년 ~ 1993년 한국전자통신연구원 표준연구센터 선임연구원
1993년 ~ 2002년 충남대학교 컴퓨터공학과 부교수
1997년 ~ 1999년 미국 표준연구소(NIST) 초빙연구원
2000년 ~ 2009년 쉐라오넷 대표이사
2008년 ~ 2009년 캄보디아 정보통신 자문

전 우 직

2009년 ~ 현재 한국전자통신연구원 창의연구본부 책임연구원
관심분야: 프로토콜공학, 인터넷 및 미래 인터넷, 네트워크 아키텍처

