

Network

(Reading Assignment 2)

David Clark Design Philosophy 1988

컴퓨터소프트웨어 학부
2018008559
신상윤

Summary

1. 소개

지난 15년동안 DARPA는 인터넷 프로토콜 스위트를 개발해왔다. TCP/IP를 포함하는 이 프로토콜은 현재 미국 국방부의 인터넷워킹 표준이며 널리 사용되고 있다. 이 논문에서는 인터넷 아키텍처의 원래 목적을 확인하고, 프로토콜의 중요한 특징과 각 목표간의 관계에 대해 논의한다.

2. 기본 목표

DARPA 인터넷 아키텍처의 최상위 목표는 기존 연결된 네트워크들의 다중화 활용을 위한 기술을 개발하는 것이었다. 원래 목표는 ARPA packet radio network의 사용자가 ARPANET에 연결할 수 있도록 하는 것이다. 기존 네트워크 연결(다중화)을 위해 기존 네트워크 아키텍처를 통합할 필요가 있다고 생각했다. 선택된 기술은 패킷 스위칭이다. 이는 인터넷 아키텍처의 기본 구성 요소로 받아들여졌다. 가장 중요한 가정은 네트워크가 게이트웨이라고 하는 인터넷 패킷 스위치 계층에 의해 상호 연결된다는 것이다.

3. 2차 목표

인터넷 아키텍처는 아래와 같은 7개의 구체적인 설계 목표를 가지고 개발되었다.

1. 인터넷 통신은 네트워크 또는 게이트웨이의 손실이 있어도 계속되어야 한다.
2. 다양한 종류의 커뮤니케이션 서비스를 지원해야 한다.
3. 여러 종류의 네트워크를 수용할 수 있어야 한다.
4. 분산된 관리가 가능해야 한다.
5. 비용 효율적이어야 한다.
6. 새로운 장치를 붙일 때 쉽게 붙여야 한다.
7. 사용된 리소스는 책임을 져야 한다.

이 목표는 중요한 순서대로 나열되어있으며 1번 목표가 손실을 염두 한 것으로 보아 군용으로 개발되었음을 알 수 있다.

4. 생존 가능성의 실패

위 목표에서 가장 중요한것은 네트워크와 게이트웨이에 장애가 발생하더라도 인터넷이 통신 서비스를 계속 제공해야 한다는 것이다. 이 목표를 달성하려면 진행중인 대화를 설명하는 상태정보를 보호해야 한다. 일부 네트워크 아키텍처에서는 네트워크의 중간 패킷 교환 노드에 저장된다. 이 경우 정보가 손실되지 않도록 복제해야 한다. 하지만 복제의 분산 특성으로 인해 강력한 복제를 보장하는 알고리즘을 만들기 어렵고, 거의 모든 장애로부터 보호해야 한다. 그래서 선택한 대안은 정보를 가져와 네트워크의 서비스를 사용하는 개체의 네트워크

끝점에서 수집하는 것이다. 이를 '운명 공유'라 한다. 복제에 비해 2가지 장점이 있다.

1. '운명 공유'는 어떤(임의의) 수의 오류로부터 보호하는 반면, 복제는 특정한 숫자에 대해서만 보호할 수 있다.
2. '운명 공유'는 복제보다 설계하기 쉽다.

생존 가능성에 대한 2가지 결과를 보면

1. 중간 패킷 교환 노드 또는 게이트웨이에는 진행 중인 연결에 대한 정보가 없어도 된다.
2. 네트워크가 데이터의 안정적인 전달을 보장하는 아키텍처보다 호스트 시스템이 더 신뢰성이 높다.

5. 서비스의 종류

두 번째 목표는 전송 서비스 수준에서 다양한 유형의 서비스를 지원해야 한다는 것이다. TCP로 여러 서비스를 모두 제공하려고 시도했다. TCP의 범위를 벗어난 서비스로 XNET 지원, 명령 및 제어 응용 프로그램의 원격 회의 측면을 지원하는 데 필요한 디지털화된 음성, 실시간 전달이 있었는데 그래서 각각 XNET은 인터넷에서 제공하는 데이터그램 서비스 위에서 직접 실행되도록 설계되었고,

인터넷 아키텍처 개발 초기에 둘 이상의 전송 서비스가 필요하고 아키텍처는 최소한의 안정성, 지연 또는 대역폭을 제한하려는 동시 전송을 허용할 준비가 되어 있어야 한다고 결정되었다.

이 목표로 인해 단일 프로토콜이었던 TCP가 TCP와 IP 두 개의 계층으로 분리되었다.

TCP는 신뢰할 수 있는 시퀀스 데이터 스트림인 한 가지 특정 유형의 서비스를 제공한 반면 IP는 다양한 유형의 서비스를 구축할 수 있는 기본 빌딩 블록을 제공하려고 했다. 이 빌딩 블록은 생존성을 지원하기 위해 채택된 데이터그램 이었다.

UDP는 인터넷의 기본 데이터그램 서비스에 응용 프로그램 수준의 인터페이스를 제공하기 위해 만들어졌다.

6. 다양한 네트워크

군사 및 상업 시설을 포함한 다양한 네트워크 기술을 통합하고 활용할 수 있는 것은 인터넷 아키텍처의 성공을 위해 매우 중요했는데, 이 목표를 달성하는 데 매우 성공적이었다. 장거리망, 근거리망, 방송위성망 등 다양한 네트워크에서 운영된다.

7. 이외의 목표

지금까지의 세 가지 목표는 인터넷 아키텍처 설계에서 가장 큰 영향을 미친 목표였다. 나머지 목표는 중요도가 낮았기 때문에 덜 효율적으로 달성되었거나 완벽하게 설계되지 않았다.

4. 현재 운영되고 있는 대규모 인터넷에서 라우팅 결정은 리소스 사용에 대한 정책에 의해 제한되어야 한다. 오늘날 이것은 테이블을 수동으로 설정하는 매우 제한된 방식으로만 수행할 수 있다. 이것은 오류가 발생하기 쉽고 동시에 충분히 강력하지 않다.

5. 특정 상황에서 인터넷 아키텍처는 보다 맞춤화된 아키텍처만큼 값비싼 통신 리소스를 효율적인 비용으로 활용하지 못한다.

6. 호스트를 인터넷에 연결하는 비용은 다른 아키텍처보다 다소 높을 수 있다. 승인 및 재전송과 같은 원하는 유형의 서비스를 제공하는 모든 메커니즘이 있기 때문이다.

7. 현재 인터넷 아키텍처에는 패킷 흐름을 설명하는 도구가 거의 없다.

8. 아키텍처 및 구현

인터넷 아키텍처의 맥락에서 함께 연결된 특정 네트워크, 게이트웨이 및 호스트 세트를 '실현 (realization)'이라 저자가 명명했다. 설계에 의한 다양한 실현이 있는데, 성능과의 관계는 매우 어려운 문제이다. 이러한 어려움은 아키텍처의 목표가 성능을 제한하는 것이 아니라 가변성을 허용하는 것이고 두 번째로 성능을 설명하는 유용한 형식 도구가 없는 것처럼 보였기 때문에 발생했다.

9. 데이터그램

인터넷의 기본적인 구조적 특징은 데이터그램을 기본 네트워크를 통해 전송되는 개체로 사용하는 것이다. 데이터그램이 중요한 이유가 3가지 있다.

1. 중간 스위칭 노드와의 연결 상태에 대한 정보가 필요없다. 이는 인터넷의 상태에 상관없이 재구성될 수 있음을 의미한다.

2. 다양한 유형의 서비스를 구현할 수 있는 기본 빌딩 블록을 제공한다.

3. 최소 네트워크 서비스 가정을 나타내며, 이는 다양한 네트워크가 다양한 인터넷 구현에 통합되도록 허용했다.

10. TCP

원래 ARPANET의 host-to-host 프로토콜은 바이트와 패킷을 기반으로 하는 흐름 제어를 제공했다. 그러나 이것은 지나치게 복잡해 보여 한 가지 형태의 규정만 있으면 충분하다고 생각한다. 선택은 패킷이 아닌 바이트 전달을 규제하는 것이었다.

따라서 TCP의 흐름 제어 및 승인은 패킷 번호가 아닌 바이트 번호를 기반으로 한다. 3가지 고려사항이 있었는데

1. 바이트의 시퀀스 공간에 제어 정보를 삽입할 수 있도록 하여 데이터를 확인응답으로 사용할 수 있게했다.
2. TCP 패킷을 더 작은 패킷으로 나눌 수 있도록 한다. 그러나 이 기능은 IP가 TCP에서 분리되었을 때 IP로 옮겨졌고, IP는 다른 방법을 고안해야 했다.
3. 데이터 재전송이 필요한 경우 여러 개의 작은 패킷을 하나의 큰 패킷으로 보내기 위해서이다.

11. 결론

데이터그램이 인터넷의 가장 중요한 목표를 해결하는 데 매우 효과적이기는 했지만 우선 순위 목록에서 더 아래에 있는 일부 목표를 해결하려고 시도할 때는 그다지 효과적이지 않았다. 이는 데이터그램보다 더 나은 빌딩 블록이 있을 수 있음을 뜻한다.

After Read

논문을 읽고 난 후 놀랐던 점은 크게 두 가지가 있다.

다이너마이트, 통조림, 의학의 발전 등등은 전쟁을 통한 기술 발전의 대표적인 예로 한 번쯤 TV, YouTube로 들어본 적이 있다. 그렇지만 인터넷 아키텍처가 전쟁을 위해 발전했고 아직 설계 목표의 상위단계가 전쟁을 위한 목표와 같다는 것은 몰랐던 사실이다.

또한 전쟁을 위한 목표의 상위단계에 맞춰 아키텍처의 발전이 이루어져, 아직 하위단계에서까지 완벽한 아키텍처가 없다는 것도 몰랐다. 인터넷은 이미 거의 완벽하고, 기술의 발전은 속도에만 영향을 줄 것으로 알고 있었다.

인터넷 아키텍처의 설계 목표에 맞는 프로토콜의 발전 과정을 보면서 인류의 기술이 발전하게 되는 과정의 철학적 의미를 다시 한번 깨달았다. 이제 전쟁이 없는 시기에서 발전의 방향은 설계 목표 하위단계도 완벽히 만족할 수 있는 기술을 같이 연구해 나아가야 할 것이다.