

네트워크 개론 Part 6

: 인터넷과 IP 주소

글. 조인준 KBS 미디어기술연구소 차장

지난 '네트워크 개론 Part 5'를 통해 네트워크 내의 호스트 디바이스들이 IP 주소와 MAC 주소를 이용하여 IP 패킷으로 데이터를 주고받는 과정을 설명하며 호스트 디바이스, 스위치, 라우터의 MAC 주소 테이블, ARP 테이블, Routing 테이블 등이 이 과정에서 어떻게 채워지며 어떤 역할을 하는지에 관해서도 간략히 다루었습니다. 이번에는 네트워크를 인터넷으로 확장하여 호스트 디바이스들 간의 데이터 통신(IP 패킷 교환)의 큰 그림을 정리해보겠습니다.

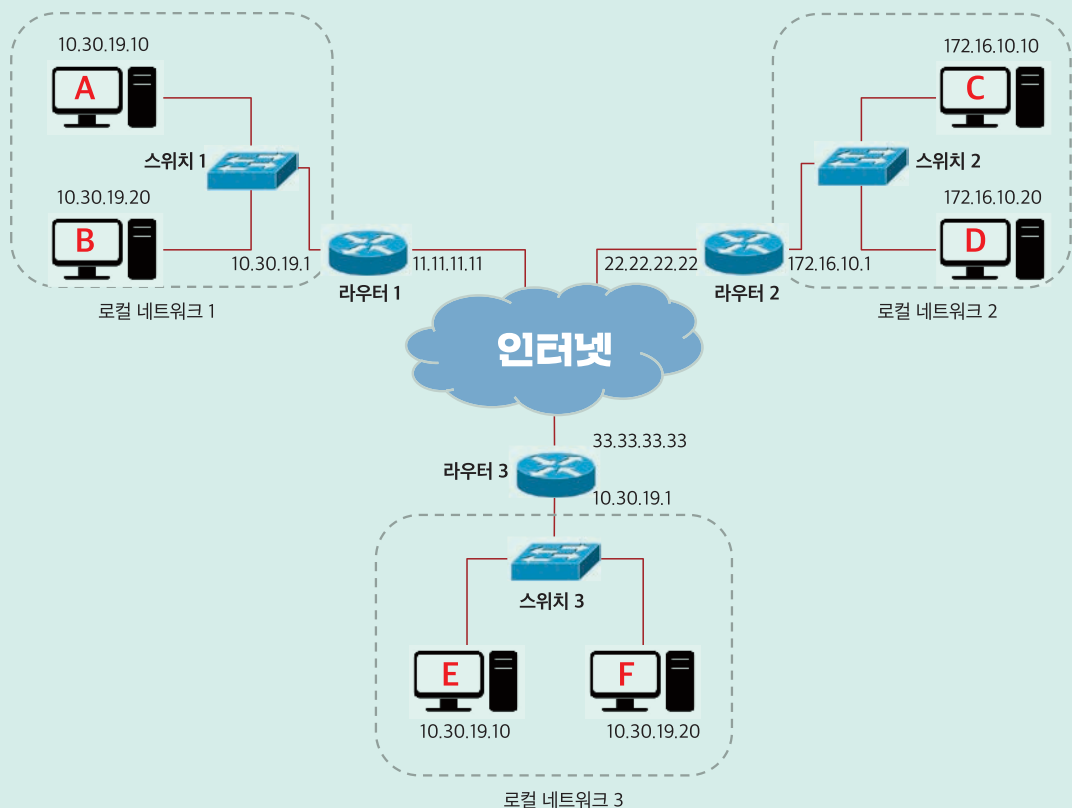


그림 1. 인터넷과 로컬 네트워크

지난 연재에서는 중앙의 라우터에 복수의 네트워크가 연결되어 있고, 각 네트워크에 속한 호스트 디바이스들 간의 데이터 통신을 설명하였습니다. 인터넷에서의 데이터 통신이 지난 연재에서 소개드린 것과 다른 부분은 각 네트워크가 하나의 라우터를 중심으로 연결된 것이 아니라 [그림 1]과 같이 각 네트워크를 인터넷과 연결하는 라우터를 통해 '인터넷'이라 표시된 복잡한 라우터의 그물망과 연결되어 있다는 것입니다. 하지만 라우터들의 라우팅 과정이 복잡해진다는 것을 빼면 인터넷을 통한 데이터 통신이 하나의 라우터만을 사용한 지난 연재의 예와

달라지는 점은 없습니다. 그렇다면 왜 C군은 인터넷에서의 데이터 통신을 추가로 설명하려는 것일까요?

이 의문에 대한 답을 찾기 위해 조금 더 앞서 설명드렸던 내용으로 기억을 거슬러 올라가겠습니다. ‘네트워크 개론 Part 3’을 통해 IP 주소는 IPv4 주소와 IPv6 주소의 두 가지 버전이 있다고 말씀드렸습니다. IPv6 주소는 128비트로 표현되는 주소이며 FE73:E51A:0600:2B1E:F2C4:2001:8ED9:4D35와 같이 콜론(:)으로 분리된 8개 마디의 알파벳과 숫자들의 조합(128비트를 16비트 단위로 끊어서 4비트씩을 16진수 표기법으로 표시)으로 이루어졌습니다. 그리고 현재 우리가 IP 주소라고 통상적으로 이야기하는 것은 192.168.0.84 같이 32비트의 이진수를 마침표(.)로 구분된 8비트의 네 마디로 끊어 각 8비트 마디를 십진수로 표현한 IPv4 주소입니다. IPv4 주소는 32비트의 이진수이므로 $2^{32} \sim$ 약 42억 개의 주소를 가질 수 있습니다. 아마도 처음 도입된 1981년 당시에는 42억 개 정도의 주소면 모든 호스트 디바이스에 IP 주소를 할당할 수 있을 거라고 생각했던 것 같습니다. 하지만 가파른 인터넷의 성장 속도로 인해 생각보다 빨리 IPv4 주소가 고갈되기 시작하였고, 이를 해결하기 위해 서브네팅과 공인(Public)/사설(Private) IP 등의 구분으로 IP 주소의 사용을 효율화하는 노력과 함께 1995년 IPv6 주소 체계를 만들었습니다. IPv6 주소는 128비트이므로 $2^{128} \sim 3.4 \times 10^{38}$ 개의 IP 주소를 가지고 있으며 현재 세계인구가 7.9×10^9 명인 것을 감안하면 1인당 어마어마한 개수의 IP 주소를 사용할 수 있습니다.

Private IP Address	CIDR 표기
10.0.0.0 ~ 10.255.255.255	10.0.0.0/8
172.16.0.0 ~ 172.31.255.255	172.16.0.0/12
192.168.0.0 ~ 192.168.255.255	192.168.0.0/16

표 1. 사설(Private) IP 주소 (IPv4)

IPv4 주소와 IPv6 주소에 관해 간략히 상기시켜드리며 IPv4에서 서브네팅, 공인/사설 IP의 구분 등이 생겨난 배경을 돌아봤습니다. 그리고 지금 말씀드린 내용 중 [표 1]의 사설 IP 주소가 인터넷에서의 IP 패킷 통신을 이야기할 때 빼놓을 수 없는 요소입니다. 사설 IP 주소는 말 그대로 로컬 네트워크에서 임의로 설정하여 사용할 수 있는 IP 주소입니다. 때문에 [그림 1]의 ‘로컬 네트워크 1’과 ‘로컬 네트워크 3’과 같이 서로 다른 네트워크에서 같은 사설 IP를 사용할 수 있습니다. 만약 ‘로컬 네트워크 1’의 사설 IP 주소 10.30.19.10을 갖는 호스트 디바이스 A가 ‘로컬 네트워크 3’의 사설 IP 주소 10.30.19.10을 갖는 호스트 디바이스 E에 IP 패킷을 보낸다고 하면 발신 IP 주소와 수신 IP 주소가 같아지는 상황이 발생합니다. 발신 IP 주소와 수신 IP 주소가 같은 경우 인터넷을 구성하는 라우터들이 정상적으로 패킷을 전달할 수 있을까요? 당연히 불가능합니다. 그리고 이러한 이유로 인터넷에서는 사설 IP를 사용할 수 없고 공인 IP만 사용이 가능합니다. 하지만 우리의 일상적 경험으로는 당연히 ‘로컬 네트워크 1’의 호스트 디바이스 A가 ‘로컬 네트워크 3’의 호스트 디바이스 E에 IP 패킷을 전달할 수 있을 것 같습니다. 그렇다면 사설 IP 주소를 갖는 호스트 디바이스들이 어떻게 서로 IP 패킷을 주고받을 수 있는 걸까요?

말씀드린 듯이 인터넷에서는 공인 IP 주소로만 통신을 할 수 있습니다. 그래서 로컬 네트워크의 사설 IP 주소를 공인 IP 주소로 바꿔주는 NAT(Network Address Translation)이라는 것을 라우터에서 수행합니다. 가정에서 사용하시는 윈도우 PC에서 명령창(실행창의 열기에 cmd를 입력)을 띄우신 다음 ipconfig를 입력하고 Enter를 치시면 [그림 2]와 같이 여러분의 PC에서 사용하는 IP 주소 관련 정보가 나옵니다. 대부분 IP 주소는 192.168.X.X 형태로 나올 것이고, 이는 [표 1]의 사설 IP 주소 대역입니다. 그리고 기본 게이트웨이 주소는 192.168.X.1의 형태로 나타날 것인데, 이것이 공유기의 사설 IP 주소이며 공유기는 NAT이 탑재되어있어 공인 IP를 할당받아 자신에게 연결된 PC나 모바일 기기 등과 같은 디바이스에서 외부로 나가는 패킷에 실린 사설 IP 주소를 공

```
IPv4 주소 . . . . . : 192.168.0.18
서브넷 마스크 . . . . . : 255.255.255.0
기본 게이트웨이 . . . . . : 192.168.0.1
```

그림 2. 공유기를 통해 할당된 사설 IP 주소

인 IP 주소로 매핑합니다. ipconfig를 통해 조회된 기본 게이트웨이 주소로 가정의 공유기에 접속하시면 공유기 설정화면에서 공유기에 할당된 공인 IP 주소를 확인하실 수 있습니다.

NAT은 Source NAT과 Destination NAT으로 구분할 수 있습니다. Source NAT은 로컬 네트워크 내부 호스트 디바이스의 사설 IP 주소를 공인 IP 주소로 변환하여 인터넷으로 내보내는 것이며 Destination NAT은 인터넷의 공인 IP 주소를 로컬 네트워크 내부 호스트 디바이스의 사설 IP 주소로 변환하는 것입니다. 따라서 [그림 1]의 '로컬 네트워크 1'의 호스트 디바이스 A가 '로컬 네트워크 3'의 호스트 디바이스 E에 IP 패킷을 전달하는 경우 호스트 디바이스 A는 Source NAT으로 자신의 사설 IP 주소를 공인 IP 주소로 바꾸어 IP 패킷을 송신할 수 있어야 하고, 호스트 디바이스 E는 Destination NAT으로 자신의 사설 IP 주소 대신 공인 IP 주소로 호스트 디바이스 A가 송신한 IP 패킷을 받을 수 있어야 두 호스트 디바이스 간의 IP 패킷 전송이 가능합니다.

이로써 공인 IP 주소만 사용 가능한 인터넷에서 사설 IP를 가진 로컬 네트워크 내부의 호스트 디바이스들이 데이터를 주고받는 방법에 대해 대략적으로 이해하셨을 것 같습니다. NAT은 방식에 따라 Static NAT, Dynamic NAT, PAT의 세 가지로 나뉩니다.

Static NAT (Network Address Translation)

Static NAT은 [그림 3]과 같이 필요한 수만큼의 공인 IP 주소를 할당받아 호스트 디바이스들의 사설 IP 주소를 우하단의 테이블과 같이 공인 IP 주소로 1:1 매핑시키는 방법으로써 IP 주소 수의 절감보다는 외부의 요청을 주로 처리하는 장치에 고정적으로 공인 IP 주소 할당하여 운용하는 것에 적합한 방식이라고 합니다.

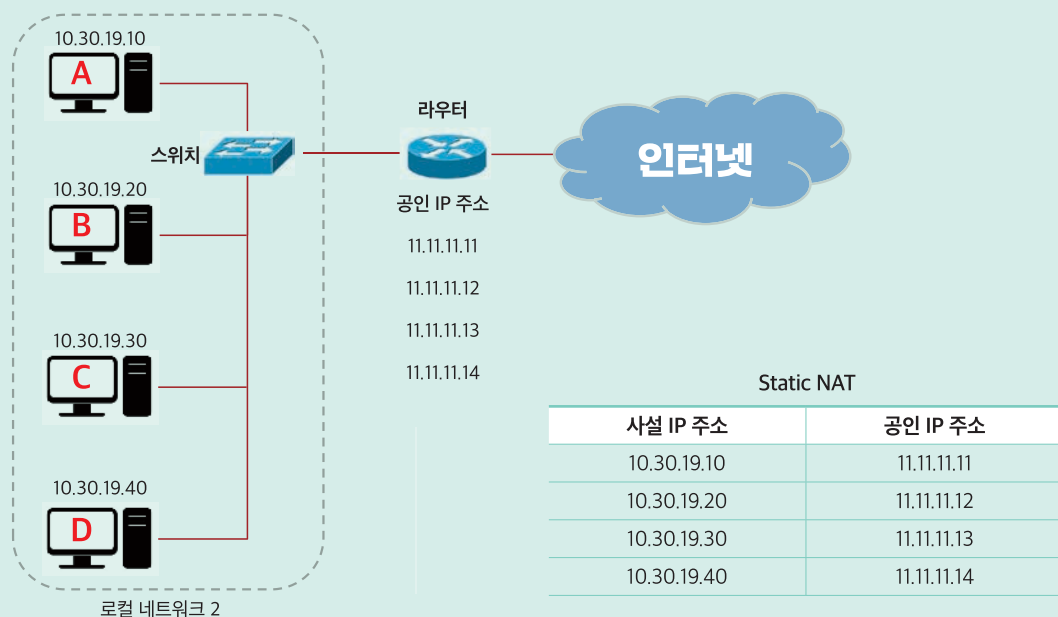


그림 3. Static NAT

Dynamic NAT (Network Address Translation)

Dynamic NAT은 [그림 4]와 같이 사설 IP 주소 수보다 적은 공인 IP 주소를 할당받은 경우 사설 IP 주소를 가진 호스트 디바이스에 현재 사용하지 않고 있는 공인 IP 주소를 필요에 따라 우하단의 테이블과 같이 동적으로 매핑시키는 방법으로써 공인 IP 주소를 효율적으로 활용할 수 있는 방식입니다.

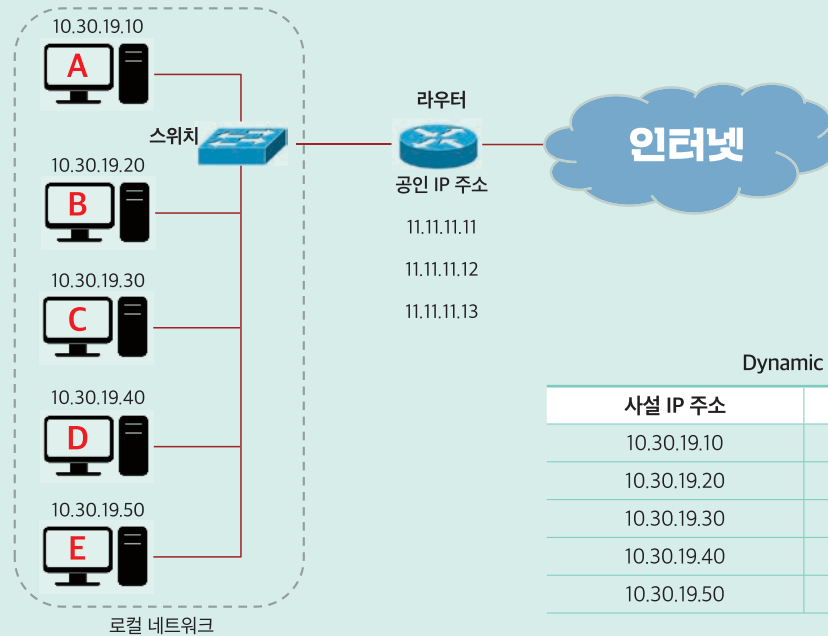


그림 4. Dynamic NAT

PAT (Port Address Translation)

PAT은 [그림 5]와 같이 하나의 공인 IP 주소를 사용하는 대신 사설 IP 주소를 가진 각 호스트 디바이스마다 포트번호(IP 주소 뒤에 :으로 이어붙인 숫자)를 할당하여 매핑하는 방식입니다. 포트번호는 네트워크 서비스나 관련 프로세스를 구분하는 식별자라고 할 수 있으며 하나의 IP 주소를 가지고 브라우저를 통해 웹서핑을 하면서 동영상 스트리밍도 받을 수 있는 것이 포트번호로 웹서핑과 스트리밍이 내부적으로 구분되어 처리되기 때문입니다. 포트번호에 대해서는 앞으로의 연재를 통해 설명드리겠습니다.

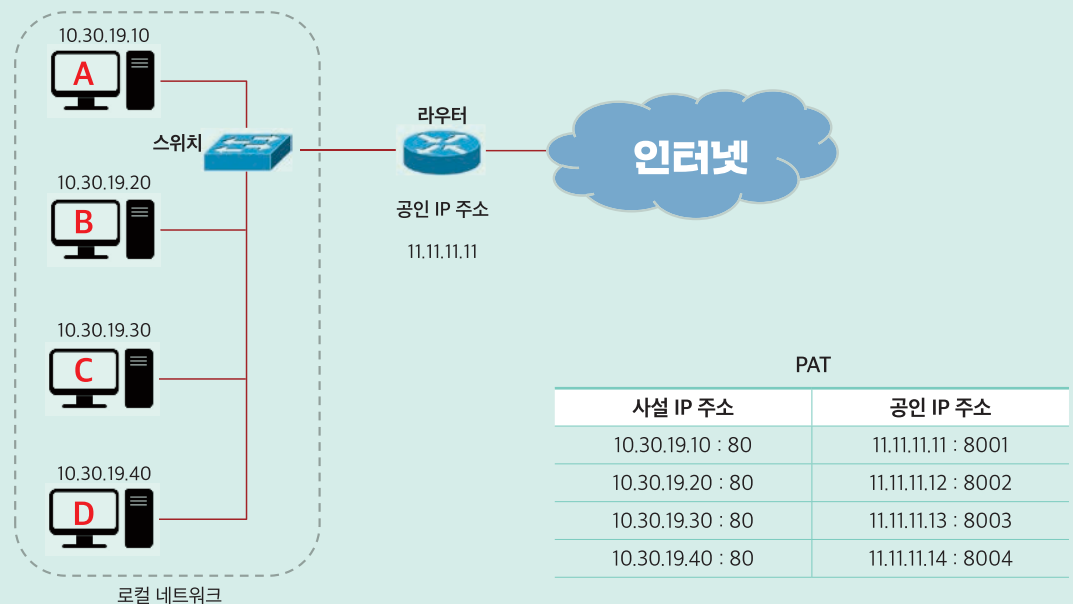


그림 5. PAT

이로써 로컬 네트워크와 인터넷을 연결하기 위한 NAT에 대해서 알아보았습니다.

다음 연재로 찾아볼 때까지 독자 여러분 모두 추위에 건강 조심하시기 바랍니다. 🍵