

네트워크 개론 Part 21

: TCP vs UDP, 사실과 오해 1

조인준
KBS 미디어기술연구소
차장

지난 편들을 통해 TCP(Transmission Control Protocol) 관련 내용에 관해 어느 정도 세부적인 설명을 드렸습니다. 이번 편에서는 UDP(User Datagram Protocol)에 관한 간략한 소개와 함께 많은 자료를 통해 공통으로 소개되고 있는 TCP와 UDP의 차이점 및 그런 차이가 생기게 된 이유를 설명해 드리겠습니다. 시작에 앞서 “왜 TCP는 어느 정도 세부적으로 설명하더니 UDP는 간략하게 한다고 하지?”라는 의문이 독자 여러분 마음에서 일렁이기 시작할 것 같습니다. UDP를 대충 넘어가려는 것은 아니고 TCP에 비해 설명할 내용이 실제로 많지가 않아서 간략히 다루게 되었습니다.

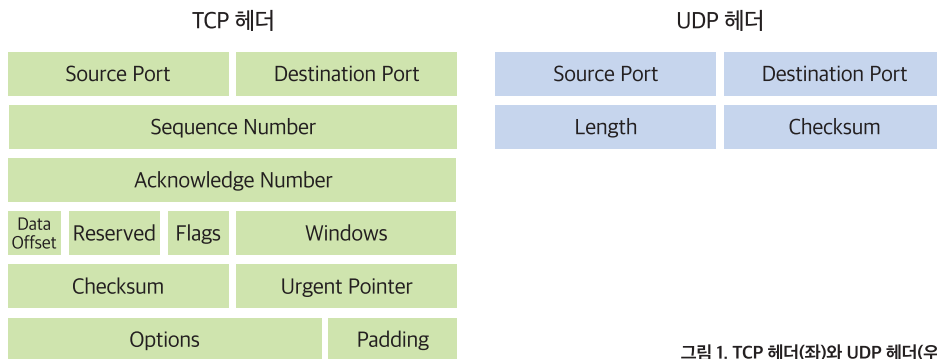


그림 1. TCP 헤더(좌)와 UDP 헤더(우)

예전에 Layer 4 프로토콜 관련 내용을 시작하며 [그림 1]과 같은 TCP와 UDP의 헤더 구조만 소개해드린 적이 있습니다. UDP 헤더 구조는 [그림 1]의 우측과 같고(뒤의 설명을 위해 좌측에 TCP 헤더 구조를 포함) 헤더 각 필드의 내용은 [표 1]과 같습니다.

표 1. UDP 헤더의 필드 및 내용

필드	비트수	내용
Source Port	16	송신 디바이스의 포트번호
Destination Port	16	수신 디바이스의 포트번호
Length	16	헤더와 데이터를 포함한 전체 길이
Checksum	16	전송된 데이터의 오류 검사를 위한 체크섬

[표 1]과 같이 UDP의 헤더는 매우 간단합니다. 송신 디바이스 포트번호, 수신 디바이스 포트번호, 전송되는 데이터의 길이, 그리고 전송된 데이터 자체의 오류 검사를 위한 체크섬이 전부입니다. 매우 단순한 헤더 구조를 통해서 미루어 볼 수 있듯이, 동작도 매우 단순할 수밖에 없습니다. UDP는 데이터를 전송할 때 TCP처럼 수신측 디바이스가 수신할 준비가 되어 있는지, 전송된

데이터가 제대로 잘 전달되었는지 등을 확인하지 않습니다. 단순명료하게 데이터를 보내는 걸로 모든 것이 끝입니다. 마치 발사하고 나면 목표물에 대해 더 이상 가이드 해주거나 신경 쓰지 않는 Fire & Forget 방식의 미사일 같다고 보시면 됩니다. 여기까지만 들으면 UDP는 뭔가 불완전하거나 부족한 기술처럼 느껴지기도 합니다. 하지만 간단한 헤더구조는 결국 데이터를 전송하는 데 있어서 TCP보다 경량화되어있다는 것을 보여주는 한 단면이기도 합니다. 이 때문에 대량의 데이터를 처리하거나 빠른 전송을 필요로 하는 경우에 TCP보다 유용하게 쓰이기도 합니다.

그저 데이터를 보낼 뿐이라 너무 간단해서 크게 설명할 것이 없는 UDP 프로토콜에 대한 내용은 이상입니다. 지금부터 Layer 4의 대표적 프로토콜인 TCP와 UDP의 특성 중 대표적으로 비교되는 것들을 소개하고 어떤 이유로 그런 차이가 발생하는지에 대해 이야기 드리겠습니다. [표 2]는 어느 자료를 보더라도 항상 자주 등장하는 TCP와 UDP의 비교 내용입니다. [표 2]를 보면 TCP가 UDP 대비 연결 지향적이라서 연결도 잘 보장되는 것 같고, 높은 신뢰성 및 흐름제어를 통해 UDP보다 안전한 데이터 전송을 제공하는 것 같습니다. 약간 흠이라면 오버헤드가 높아서 뭔가 네트워크의 대역폭을 더 소비하는 정도인 것 같습니다. 표를 보다 보면 약간은 UDP에 대해 부정적 인상이 생기기도 하는 것 같습니다. 위의 이야기들이 대체로 맞지만 또한 UDP에 억울한 부분이 없는 것도 아닙니다. 그래서 앞으로의 내용을 통해서 [표 2]와 같은 차이가 발생하는 이유와 그 이해를 통한 UDP에 대한 오해 해소(?)를 통해 TCP와 UDP에 대한 이해의 깊이를 더 해보겠습니다.

표 2. TCP vs UDP

	TCP	UDP
연결 지향적	○	X
신뢰성	UDP 대비 높음	TCP 대비 낮음
흐름제어	○	X
오버헤드	높음	낮음

• 연결 지향 관련

많은 자료에서 TCP는 연결 지향적이고 UDP는 연결 지향적이지 아니라고 합니다. 그런데 이 연결 지향적이라는 말의 구체적 의미는 뭘까요? TCP를 사용하든 UDP를 사용하든 이미 송신 디바이스와 수신 디바이스는 하드웨어적 회로로 연결되어 있습니다. 둘 중 어느 방식을 사용하던 똑같은 하드웨어적 연결 위에서 통신이 이루어진다면 TCP와 UDP의 비교에 자주 등장하는 ‘연결 지향적’이라는 표현에서의 연결은 ‘소프트웨어적’이거나 ‘논리적’인 연결을 일컫는 말일 수밖에 없다는 추론에 이르게 됩니다. 네 맞습니다. TCP와 UDP의 비교에 빠짐없이 등장하는 ‘연결 지향적’이라는 표현에서의 연결은 간단하게 이야기해서 데이터 주고받기를 ‘시작’하거나 ‘종료’하는 것에 관한 절차의 존재와 관련된 것입니다. 다시 말해 연결 지향적이라는 의미는 논리적 연결 상태를 명시적으로 확립하는 절차가 있다는 것이고, 연결 지향적이지 않다는 것은 논리적 연결 상태를 명시적으로 확립하는 절차가 없다는 것입니다. TCP는 [그림 2]와 같이 데이터를 주고받기 전에 송수신 디바이스 간 연결 시작을 위한 Three-way Handshake를 통해 논리적 연결을 확보하고 데이터 송수신이 모두 종료되면 Four-Way Handshake를 통해 상호 간의 논리적 연결 종료를 확인합니다. 이런 논리적 레벨의 ‘연결 시작’은 데이터를 보내거나 받을 준비를 확인하는 것이고, ‘연결 종료’는 데이터를 모두 보냈으니 더 이상 데이터를 받으려 대기하지 않아도 되며, 지금까지 전송된 데이터들이 전부라는 것을 송수신측이 서로 확인함으로써 좀 더 완벽한 데이터 전송이 이루어지도록 하는 것입니다.

하지만 TCP와는 달리 UDP에서는 데이터를 보내거나 받기 전에 아무런 시작과 종료에 관한 절차를 수행하지 않습니다. 말 그대로 데이터를 ‘그냥’ 보냅니다. 그렇기 때문에 수신측이 데이터를 받을 준비가 되었는지 송신측은 확인하지 않고 전송을 시작하고, 수신측도 앞으로 더 받아야 할 데이터가 있어서 수신 모드를 더 유지해야 하는지, 데이터를 다 받았으니 수신 모드를 종료하고 데이터 처리에 들어가도 되는지 알지 못합니다. 하지만 UDP를 사용한다고 해서 데이터 송수신이 매우 허술한 채로 방

치되는 것은 아닙니다. Application Layer에서의 추가적 조치나 다른 보조적 방식을 사용해서 ‘필요한 경우’ UDP에서 지원되지 않는 요소를 보강하고 데이터 전송의 신뢰성을 높이기도 합니다.

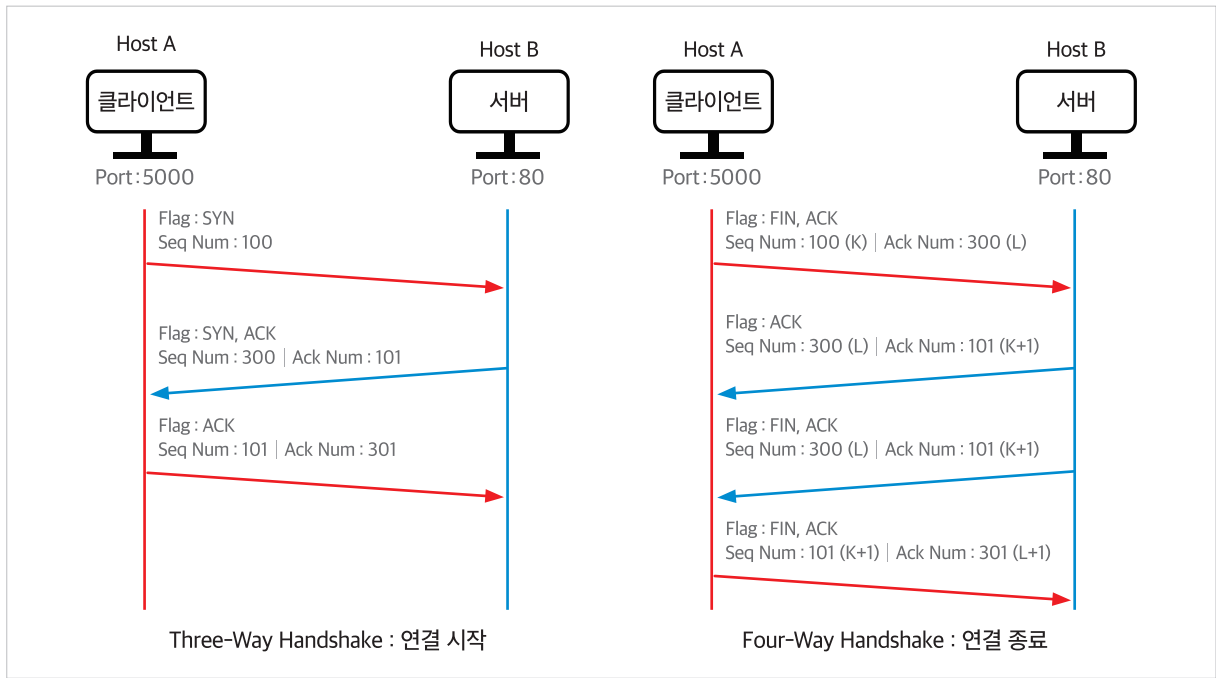


그림 2. TCP의 Handshake

• 신뢰성 관련

TCP는 UDP에 비해 신뢰성이 높다고 많은 자료에 소개되고 있습니다. 하지만 본 연재를 쓰며 여기저기 조사를 하다 보니 좀 더 정확하게는 Layer 4에서의 신뢰성에서 차이가 난다고 하는 것이 더 적절한 것 같습니다. 왜 ‘Layer 4에서의 신뢰성’이라고 표현했는지에 관해서는 아래의 ST.2110-20 패킷의 예를 통해서 설명하겠습니다. 그렇다면 Layer 4에서의 신뢰성 차이는 왜 발생하게 된 걸까요? TCP에서는 [그림 3]과 같이 보내는 데이터 패킷에 대해서 수신측이 ACK(Acknowledgement) 메시지를 보냅니다.

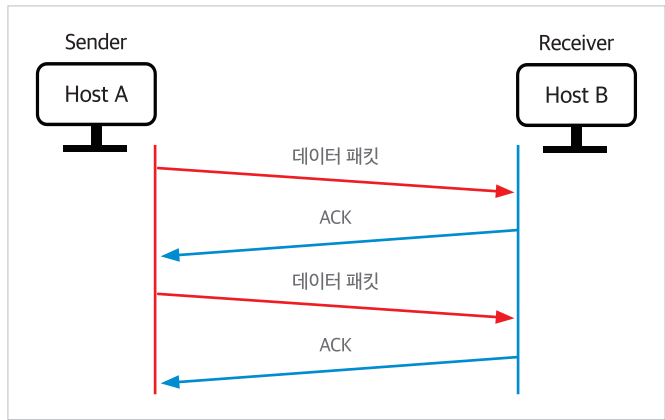


그림 3. TCP의 ACK 메시지

ACK 메시지를 통해 송신측 디바이스는 데이터가 잘 전달되었는지 확인할 수 있고, 전달되지 않았다면 다시 보내는 등의 조치를 취할 수도 있습니다. 하지만 UDP에서는 데이터를 그냥 보낼 뿐, TCP의 ACK 메시지와 같은 확인 방법이 전혀 없기 때문에 전송이 안 된 패킷은 전송이 안 된 채로 남겨지게 됩니다. 또한, [그림 4]와 같이 패킷이 라우터가 복잡하게 얽힌 인터넷을 통해 수신측에 전달되면 그 순서가 뒤바뀌기도 합니다. TCP의 경우 [그림 1]의 헤더 정보 중 Sequence Number를 통해 순서가 바뀌어 패킷이 도달한 경우에도 순서를 재구성할 수 있습니다.



그림 4. 패킷 순서 뒤바뀜

이에 반해, UDP의 경우 헤더에 Sequence Number 같은 정보가 없기 때문에 순서가 바뀌어 패킷이 수신된 경우 Layer 4에서의 데이터 순서 정렬은 불가능합니다. 하지만, 순서의 정렬이 필요한 응용 분야의 경우 Application Layer의 헤더에 Sequence Number 정보를 넣어 데이터의 순서를 정렬할 수 있습니다. [그림 5]는 ST.2110-20 무압축 비디오 패킷 내부의 헤더 및 페이로드입니다. UDP는 Layer 4레벨에서 데이터의 순서를 정렬하기 위한 정보를 제공하지 않지만, ST.2110-20 무압축 비디오처럼 데이터의 순서가 중요한 응용 분야에 UDP를 사용할 경우 [그림 5] Application Layer의 RTP Header에서 푸른색으로 표시된 Sequence Number 정보를 이용하여 데이터 순서를 정렬할 수 있습니다. 즉 UDP 자체는 TCP와 같은 데이터 순서에 대한 보장을 제공하지는 않지만, 수신단에서 데이터 순서의 정렬이 필요한 경우 Application Layer를 통한 정렬도 가능하다는 점을 다시 한번 강조합니다.

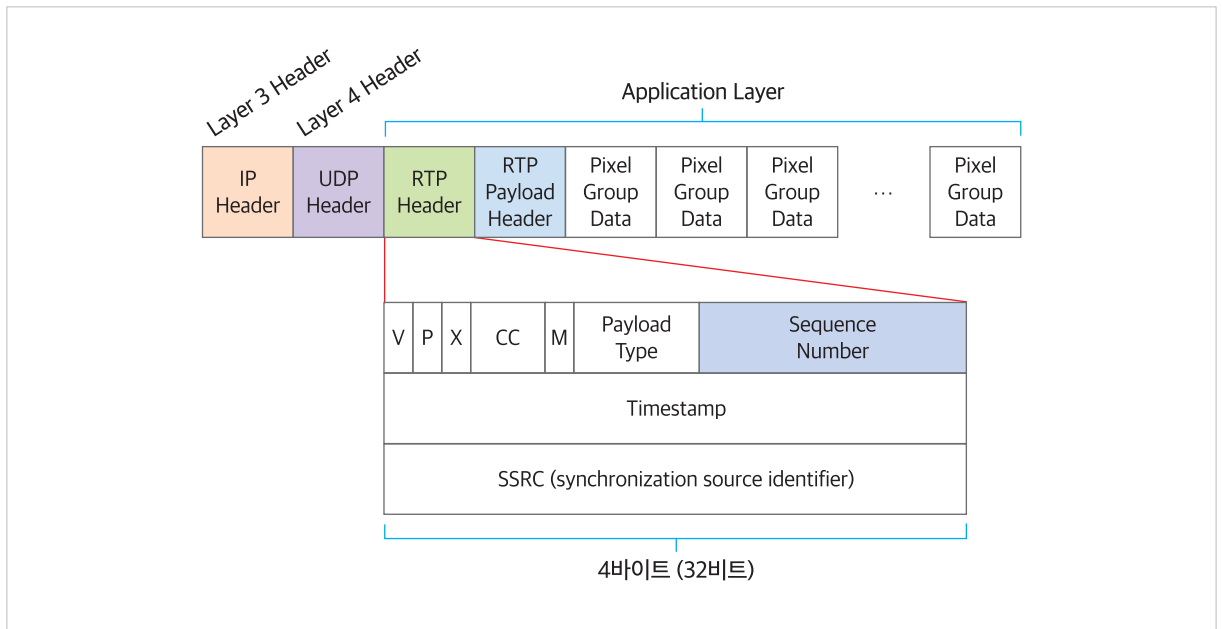


그림 5. ST.2110-20 패킷과 Application Layer 헤더

데이터 수신 여부와 전송오류 확인을 위한 ACK 메시지의 사용 및 헤더의 Sequence Number를 통해서 어떻게 TCP가 UDP보다 Layer 4에서 신뢰성 높은 전송을 구현할 수 있는지에 대해 설명 드렸습니다. 다음 편에서는 흐름제어와 오버헤드에 관한 비교 및 TCP vs UDP에 관한 속설 및 오해에 대해 다룬 후 TCP와 UDP 관련 내용을 마치도록 하겠습니다.

P.S.

C군이 여러분께 전하는 내용 중 전문적 성격이 짙은 것은 엄밀한 언어를 사용하여 설명하기에는 한계가 있습니다.

본 내용은 설명하는 대상에 대한 전체적 맥락의 이해에만 이용하시고, 그 이상은 권위 있는 전문자료를 참고하시기 바랍니다. 📖