

# HTTP 2.0을 이끌었던 구글, 이번에는 HTTP 3.0을 이끈다.

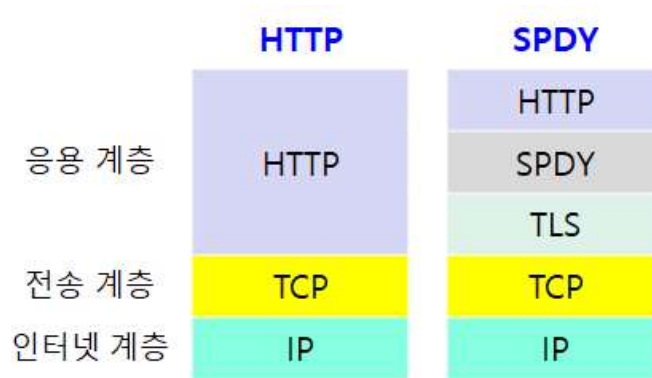
김평수 한국산업기술대학교 전자공학부 교수(pskim@kpu.ac.kr)

## 1. 머리말

최근 국제 표준화 기구 IETF(Internet Engineer Task Force)를 주도하는 기업 중 대표적인 곳이 구글(Google)이다. 구글은 이미 10년 전부터 인터넷 서비스 향상을 위해 웹페이지 반응속도 개선, TCP 성능 개선 등 다양한 표준화 연구개발을 진행해온 대표적인 기업이라 할 수 있다. 구글은 연구 초기에 'Make the Web Faster'라는 계획을 세우고 웹페이지들의 반응속도를 높일 수 있는 대안 프로토콜을 연구개발 하였다. 본고에서는 HTTP 2.0 표준 기술을 이끌었던 SPDY 프로토콜과 새로운 표준 기술 HTTP 3.0을 이끈 HTTP-over-QUIC 기술을 소개한다.

## 2. 배경 : HTTP 2.0을 이끌었던 SPDY

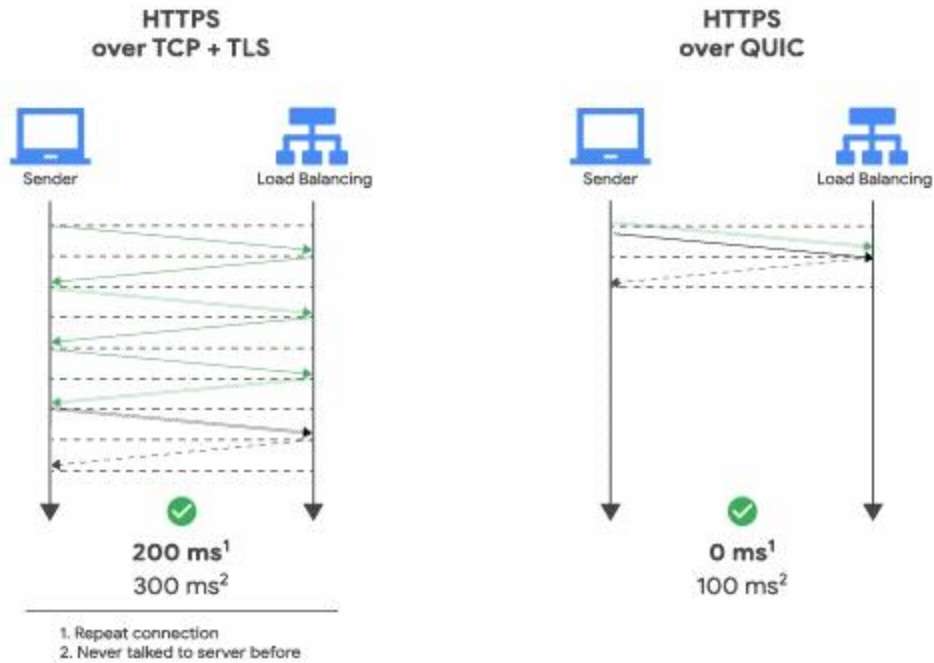
1996년에 발표된 HTTP 1.0과 1999년 IETF 표준 RFC 2068(이후 RFC 2616으로 업데이트 됨)로 발표된 HTTP 1.1은 반응속도에 대해 특별히 고려된 프로토콜이 아니었다. HTTP 1.1은 기본적으로 하나의 연결당 하나의 요청을 처리 하도록 설계 되어있었다. 이 때문에 동시전송이 불가능하고 요청과 응답이 순차적으로 이루어지다 보니 웹 문서 안에 포함되어 있는 다양한 자원을 처리하려면 요청할 리소스 개수에 비례해서 대기 시간이 길어지게 되었다. HTTP 1.1에서 하나의 연결당 하나의 요청을 처리하는 문제를 개선할 수 있는 기법 중 파이프라이닝(pipelining)이 존재하는데 이것은 하나의 연결을 통해서 다수개의 파일을 요청/응답 받을 수 있는 기법을 의미한다. 이 기법을 통해서 어느 정도의 성능 향상을 꾀 할 수 있으나 큰 문제점이 하나 있었는데 바로 HOL 블록(Head-of-line block)이었다. 이렇듯, HTTP 1.1 표준으로 발표되었던 1999년 이후 10년 동안 네트워크상에서 전송되는 웹페이지들은 1999년 당시 웹 페이지들과는 많이 달라졌고, 이에 따라 HTTP 1.1을 개발하던 시절에 예상할 수 없었던 개선이 필요하게 되었다. HTTP 1.1의 문제점 해결을 위해 노력한 곳은 IETF HTTP Working Group(HTTP WG)이 아닌 구글이었으며, 구글이 자신들의 'Make the Web Faster' 노력의 시작으로 2009년 새로운 실험 프로토콜인 SPDY를 발표하였다. 전통적인 TCP/IP 계층 모델과 비교하여 SPDY의 계층을 표현하면 [그림 1]과 같다.



[그림 1] SPDY의 계층 표현

SPDY는 HTTP의 데이터 전송 포맷과 연결 관리 부분을 수정하여 TCP 연결을 보다 효율적으로 사용할 수 있도록 만든 것이다. 다시 말해서, 초창기 인터넷 환경에서 고안된 HTTP 1.1의 단점들을 보완하여, 인터넷 환경을 보다 효율적으로 이용할 수 있는 프로토콜로 제안된 것이다. SPDY의 가장 궁극적인 목표는 HTTP 1.1의 성능 제한을 해결하여 웹페이지의 로딩 시간을 50% 줄이는 것이었다. 이를 실현하기 위한 SPDY의 핵심 기술은 새 바이너리 프레이밍 계층을 도입하여 하나의 커넥션으로 동시에 여러 개의 메시지를 주고받음으로써 HOL 블록 문제를 해결하는 요청/응답의 다중화, 특정 자원의 수신이 늦어질 경우 의존성 있는 자원도 렌더링이 늦어지는 문제를 해결하기 위해 자원 간 의존관계를 설정하는 우선순위 지정, HTTP 특성상 헤더가 중복적으로 전송하는 경우가 많은데 여러 요청에 대해 중복 값이 존재하는 경우 성능향상을 위한 헤더 압축 등을 지원함으로써 기본 TCP 연결을 보다 더 효율적으로 사용할 수 있도록 하는 것이다. 2012년에 이르러 SPDY 프로토콜은 대표적인 웹브라우저인 크롬, 파이어폭스 및 오페라에서 지원되었으며, SPDY 프로토콜을 자사 인프라 내에 배포하는 Google, Twitter, Facebook과 같은 대규모 웹사이트는 물론 소규모 웹사이트의 수가 급격히 늘어났다. SPDY 프로토콜은 표준화가 이루어지기도 전에 시장에서 더 많이 채택되면서 사실상 표준이 되어 가고 있었다.

이러한 상황을 주시하고 있던 IETF HTTP WG은 SPDY로부터 동기부여를 받아 더 나은 프로토콜을 개선하여 공식적으로 HTTP 2.0 표준을 선보이려는 노력을 새로 시작했다. 2012년 3월 HTTP 2.0 제안 요청을 시작으로 2015년 5월 RFC 7540(HTTP/2) 및 RFC 7541(HPACK) 발행까지 약 3년의 세월이 걸렸다. 이렇듯, SPDY와 HTTP 2.0이 함께 발전해 오면서 서버, 브라우저 및 사이트 개발자들은 새로운 프로토콜임에도 불구하고 개발과 동시에 실제적인 구현을 경험할 수 있었다. 실제로, 최종 표준이 승인된 후 불과 몇 주 만에 여러 인기 브라우저 및 많은 웹사이트가 HTTP 2.0을 완벽하게 지원함에 따라 상당수 사용자들이 이 프로토콜의 장점을 이미 누리게 되었다.



(참조) Michael Behr, Ian Swett, "Introducing QUIC support for HTTPS load balancing", Google Cloud Platform Blog, June 13, 2018

[그림 2] HTTP over TCP+TLS과 HTTP over QUIC의 비교

### 3. HTTP 3.0을 이끌게 된 HTTP-over-QUIC

QUIC(Quick UDP Internet Connections)은 위에서 설명한 SPDY의 연장선상에 있는 기술이라 할 수 있으며 웹페이지 로딩 속도 개선은 물론 혼잡 제어와 손실 복구를 향상시키기 위한 구글의 기술이다. QUIC은 HTTP 2.0에서 TCP+TLS(3-Way Handshake 과정)에 해당하며, 보안 및 향상된 성능을 제공하는 UDP 기반 전송 계층 프로토콜이다. 다시 말해서, 구글에서 SPDY-over-QUIC로 시작했던 연구개발 내용을 HTTP-over-QUIC로 연구·개발하고 있다고 보면 된다. QUIC은 상당히 가볍고 성능과 보안성을 모두 고려해서 설계되었으며, 암호화된 전송을 통해 멀티플렉싱된 스트림을 제공한다. 구글에 따르면, HTTP-over-QUIC을 통한 구글 검색에서 평균 페이지 로딩 시간이 약 8% 개선됨을 보였으며, 일부 지역에서는 13% 이상 향상된 것으로 조사되었다. 작은 수치처럼 보이지만 Google 검색이 이미 최대한 최적화되어 있는 것을 감안한다면 무시할 수 없는 개선이라고 볼 수 있다.

구글은 SPDY를 통해 IETF에서 HTTP 2.0의 표준화를 이끌었듯이, 최근 들어 HTTP 3.0을 이끌게 되었다. 2017년1월부터 2018년 11월까지 2년간 QUIC WG의 표준화 이슈로 진행해오던 HTTP-over-QUIC 프로토콜에 대해서 HTTP WG과 QUIC WG의 의장인 Mark Nottingham이 혼동을 피하기 위해 HTTP 3.0으로 개명하자고 제안했으며, 이 제안이 IETF 멤버들에게 받아들여지게 되었다. 결국, 2018년 12월부터 이름이 바뀌어 공식적으로 "Hypertext Transfer Protocol Version 3(HTTP/3)"이 되었다.

- HTTP-over-QUIC 표준화 논의(2017년1월~2018년11월) : Hypertext Transfer Protocol (HTTP) over QUIC, draft-ietf-quick-http-16
- HTTP 3.0으로 프로토콜명 변경(2018년12월) : Hypertext Transfer Protocol Version 3 (HTTP/3), draft-ietf-quick-http-17 (2019년1월 draft-ietf-quick-http-18로 업데이트 되었음)

1991년 발표된 HTTP 0.9부터 조만간 새롭게 표준기술이 될 HTTP 3.0까지의 역사를 [그림 3]에 나타내었다.

1991	1996	1997	2009	2012	2015	2017~2018	2019
HTTP 0.9	HTTP 1.0	HTTP 1.1	SPDY 1.0	SPDY 2.0	HTTP 2.0	HTTP 2.0 over QUIC 논의	HTTP 3.0 프로토콜명 변경

[그림 3] HTTP 표준기술의 역사

#### 4. 맺음말

최근 들어, IETF를 주도하고 있는 구글은 인터넷 서비스 개선 기술을 표준화하면서 표준 기술을 제시하는 동시에 자사 인터넷 서비스 기술인 구글 검색 엔진, 유튜브, 크롬 등을 통해 실제 개선된 데이터를 제시하면서 표준화 기술의 검증은 동시에 발표하고 있다. 향후 인터넷 트래픽, 특히 모바일 인터넷 트래픽의 폭발적인 증가에 대응하기 위한 다양한 인터넷 서비스 개선 기술들의 표준화 연구 이슈가 많이 등장할 것으로 예상되며, 특히 구글은 향후 여러 가지 검증된 인터넷 서비스 개선 기술을 지속적으로 발표하는 동시에 표준화를 진행할 것으로 예상된다.