

# 인터넷의 작동 원리

## 선수 개념

### IP

서버 컴퓨터 휴대전화 등 인터넷에 연결된 모든 장치는 IP 주소라고 알려진 일련의 번호로 고유하게 식별된다.

이를 쉽게 비유하자면 우리가 생활하는 집 주소와 같다 볼 수 있는데, 집 주소가 있기 때문에 택배, 우편물을 정확하게 받을 수 있는 것이다.

마찬가지로 인터넷 세상에서도 IP 주소는 모든 정보가 목적지에 도달하게하는 배송 주소 역할을한다.

인터넷 서비스 공급자 ISP가 장치의 IP 주소를 결정하고 노트북이나 핸드폰에서도 ISP가 결정한 IP 주소를 쉽게 확인할 수 있다.

데이터 센터의 서버에도 IP 주소가 존재하고 서버는 웹 사이트에 저장하므로 서버의 IP 주소를 알기만해도 모든 웹 사이트에 접근할 수 있지만

사람이 일련의 번호로된 IP 주소를 기억하기 힘들기 때문에 우리는 이를 알아보기 쉬운 문자로 변환한 도메인 이름을 통해 웹 사이트에 접속할 수 있다.

여기서 주목해야할 사항으로 서버는 여러 웹 사이트를 저장할 수 있으며, 서버가 여러 웹 사이트로 구성된 경우 서버의 IP 주소로 모든 웹 사이트 접속할 수 없다는 점이다.

이런 경우 웹 사이트를 고유하게 식별하기 위해 추가 정보인 호스트 헤더가 사용된다.

하지만 페이스북, 유튜브 등 거대한 웹 사이트의 경우 전체 데이터 센터의 인프라가 특정 웹사이트 인프라의 저장 공간에 전용으로 사용된다.

...

- 페이스북, 유튜브 등 거대한 웹 사이트의 경우 대량의 데이터를 처리해야한다. 이를 위해 이런 웹 사이트들은 전 세계적으로 분산된

데이터 센터를 구축하여 운영하고 있고, 데이터 센터는 대량의 서버, 스토리지, 네트워크 등의 인프라를 포함하고 있으며 이를 통해

사용자들에게 안정적으로 빠른 서비스를 제공할 수 있다.

전체 데이터 센터의 인프라가 특정 웹사이트 인프라의 저장 공간에 전용으로 사용된다는 말은 해당 웹 사이트가 소유한 데이터 센터에서만

해당 웹 사이트의 데이터가 저장된다는 의미로 이는 안정성과 보안을 보장하기 위한 주요 방법 중 하나이다.

...

### DNS

인터넷에 접속할 때 항상 복잡한 IP 주소를 입력해 웹 사이트에 접속하는건 귀찮고 번거로운 일이다.

이를 대체하기 위해 IP 주소 대신 도메인 이름을 통해 웹 사이트에 접속할 수 있는데 IP 주소 대신 도메인을 입력하면 인터넷은 어디에서 도메인에 해당하는 IP 주소를 가져올까?

인터넷은 IP 주소와 도메인이 함께 저장된 DNS라는 거대한 전화번호부를 사용하고 인터넷 서비스 공급자 혹은 다른 조직이 DNS 서버를 관리한다.

#### **\*\*작동 방식\*\***

- 도메인 이름을 입력하면 브라우저가 해당 IP 주소를 얻기 위해 DNS 서버에 요청을 보낸다.
- IP 주소를 받은 후 브라우저는 해당 요청을 데이터 센터, 더 정확히는 각 서버로 전달한다.

서버가 특정 웹 사이트에 대한 접속 요청을 받으면 데이터의 흐름이 시작된다.

...

DNS 서버는 전 세계적으로 분산되어 있고 여러 조직 및 기업이 운영하고 관리한다. 일반적으로 인터넷 서비스 제공자(ISP)는 자체 DNS 서버를 운영하고 사용자의 컴퓨터 및 다른 장치에서 요청이 발생하면 해당 DNS 서버에서 도메인 이름을 해석하는 방식이다.

...

## 데이터와 데이터 센터

유튜브를 통해 어디서나 쉽게 볼 수 있는 영상은 수 천 Km 떨어진 데이터 센터에 저장되어있다.

조금 더 구체적으로 말하자면 영상은 데이터 센터 내 입자회로 소자 SSD에 저장되어있다.

이 SSD는 서버의 내부 메모리 역할을 하고 서버는 사용자의 요청에 따라 영상 혹은 다른 콘텐츠를 제공하는 강력한 컴퓨터이다.

이 데이터가 어떻게 휴대폰이나 노트북에 전송될까?

데이터를 쉽게 전송하는 방법은 위성을 사용하는것으로 데이터 센터에서 안테나를 통해 위성으로 신호를 전송한 다음 위성에서 우리에게 가까이 있는 다른 안테나를 통해 신호를 전송할 수 있지만, 이런 방식을 통해 데이터를 전송하는것은 그다지 바람직한 방법은 아니다.

그 이유로 데이터 센터에서 안테나를 통해 위성으로 신호를 전송하는것 자체로도 상당한 물리적 거리가 있는데, 거기에 더 해 위성에서 내 근처 안테나로 다시 신호를 전송하기 때문에 상당 시간 지연될 수 밖에 없는것이다.

이런 문제를 해결하기 위해 데이터 센터와 장치 사이에 연결되는 광섬유 케이블의 복잡한 네트워크를 사용한다.

셀룰러 데이터나 와이파이 네트워크를 통해 휴대폰을 인터넷에 연결할 수 있지만 궁극적으로는 광섬유 케이블 네트워크를 통해 연결된다.

## 데이터 센터와 광섬유 케이블

지금까지의 내용을 정리하고 데이터 센터와 광섬유 케이블 관계에 대해 알아보자

- IP는 인터넷에 연결된 모든 장치들이 갖는 고유 번호이고 이를 통해 웹 사이트에 접속할 수 있다.

- 복잡하고 번거로운 IP 주소를 대체할 수 있는게 도메인 이름이고, DNS를 통해 IP와 도메인을 관리한다.
- 도메인을 통해 특정 웹 사이트에 대한 요청을 전송하면(받으면) 데이터의 흐름이 시작된다.
- 데이터 센터에서 데이터를 SSD에 저장하고 SSD는 사용자의 요청에 따라 데이터를 제공하는 컴퓨터이다.
- 사용자가 요청한 데이터를 전송하는 방법으로 위성과 광섬유 케이블이 있지만 현재 효율적인 방법은 광섬유 케이블이다.

데이터는 광섬유 케이블을 통해 디지털 형식으로 전송되며 더 정확히 말하면 광펄스의 형태로 전송된다.

이 광펄스는 때때로 광섬유 케이블을 통해 목적지를 향해 수천 Km를 이동해야하고 이동하는 동안 데이터는 산이나, 바다 밑과 같은 지형을 이동하기도 한다.

이런 광 케이블 네트워크를 구축하고 유지하는 대표 글로벌 기업은 다음과 같다.



광섬유 케이블은 실제로 배를 이용해 바다 깊숙히 광섬유 케이블을 설치하는데 이 광케이블 네트워크가 인터넷의 중추 역할을 한다.

빛을 전달하는 광섬유 케이블은 해저면을 가로질러 기지국을 타고, 결국 우리가 집에서 사용하는 라우터까지 연결되는 것이다.

라우터는 이렇게 전달 받은 빛 신호를 전기 신호로 변환하고 이더넷 케이블을 통해 노트북, PC에 전기 신호를 전송한다.

...

만약 셀룰러 데이터를 사용해 데이터를 사용한다면 광 케이블 신호는 기지국으로 보내지고, 기지국에서 이 신호를 전자파 형태로 핸드폰에 전송하게 된다.

인터넷은 글로벌 네트워크이기 때문에 IP 주소 부여, 도메인 이름 등록 등을 관리할 조직의 존재가 중요해졌는데

이 모든것은 미국에 위치한 `ICANN` 이라는 기관이 관리한다.

...

## 패킷

인터넷의 놀라운 점은 데이터 전송의 효율이다.

구글 데이터 센터로부터 전송 받아 시청할 수 있는 유튜브 영상은 0과 1의 모임의 형태로 전송된 것으로 이런 0과 1은 패킷 단위로 잘라내어 전송되었는데,

이러한 0과 1은 서버에 의해 서로 다른 패킷으로 구분되어 각 패킷마다 동일한 비트로 구성되고 각 패킷은 영상의 비트, 서버 및 휴대폰의 IP 주소, 시퀀스 번호로 구성되어 있고 이 정보들을 활용해서 패킷이 휴대폰을 향해 라우팅된다.

모든 패킷이 동일한 경로를 통해 라우팅될 필요는 없으며 각 패킷은 독립적으로 해당 시점에 사용 가능한 최상의 경로를 사용하게 된다.

이렇게 도달한 패킷들은 각 시퀀스 번호에 맞게 재조립 과정을 갖는다.

...

만약 패킷이 시퀀스 번호에 맞게 재조립 되지 않으면 손실된 패킷을 다시 재전송 하는 기능이 포함 되어있다.

...

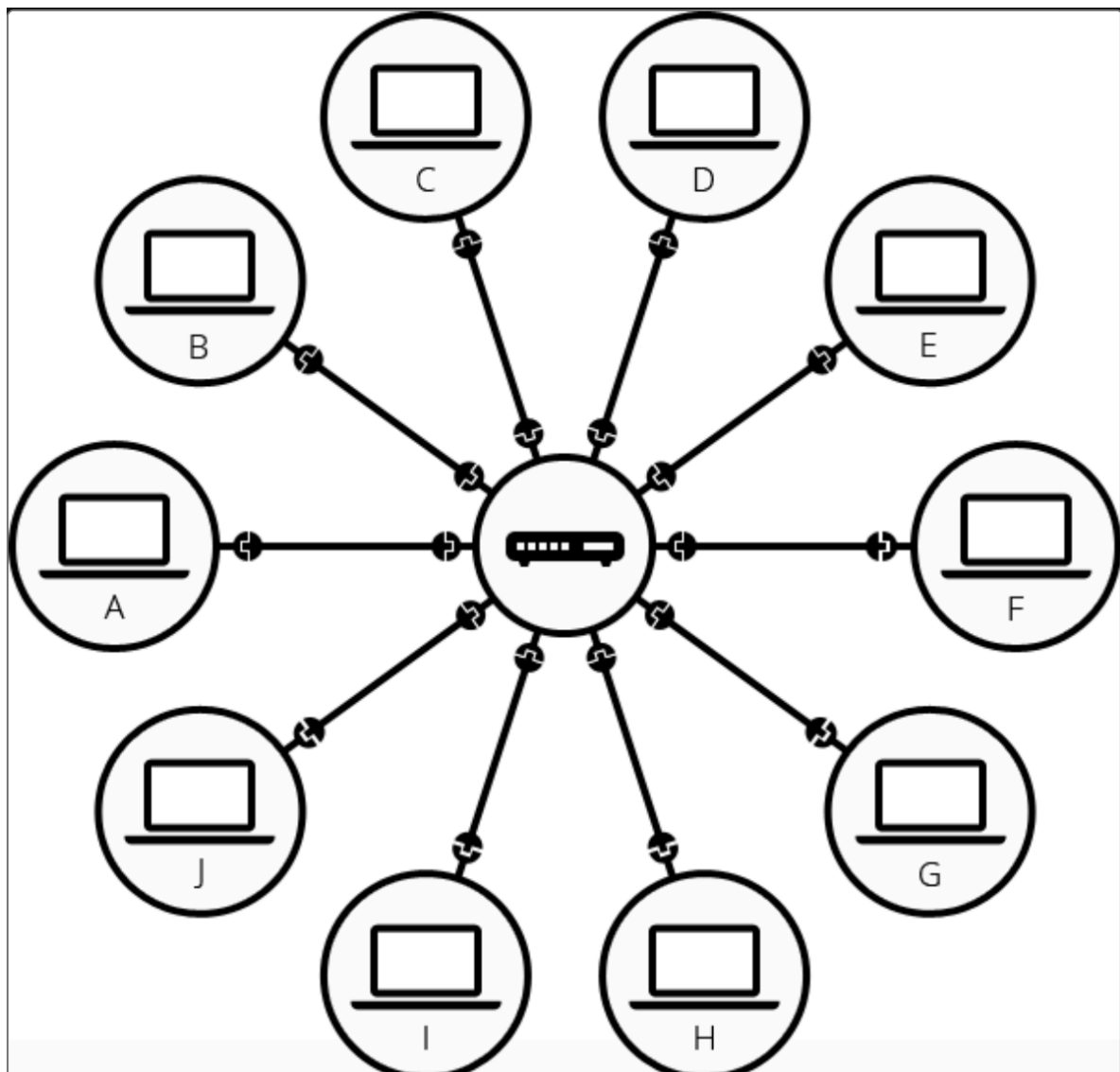
인터넷에서는 데이터 패킷의 복잡한 흐름을 관리하기 위해 프로토콜을 사용하고 프로토콜은 데이터 패킷 변환, 각 패킷에 대한 발신처 및 수신처 주소 첨부, 라우터 규칙 설정 등의 역할을 수행하고, 응용 프로그램마다 사용되는 프로토콜은 다르다.

## 컴퓨터와 컴퓨터

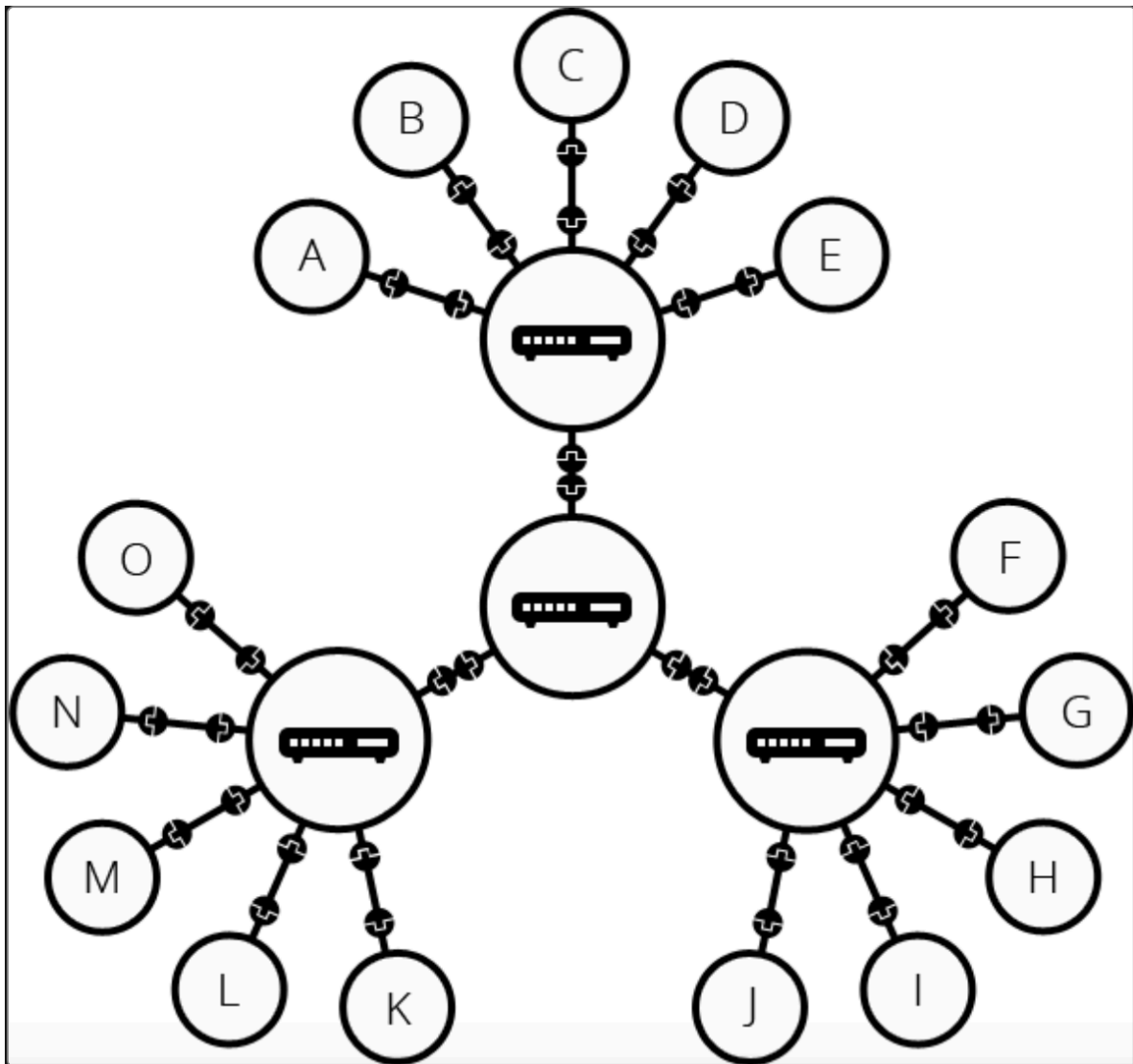
이제 우리가 시청하는 유튜브 영상 혹은 웹 사이트에 대한 데이터가 어디에서부터 어떻게 시작되고, 전송되는지 이해할 수 있고, 머리속에 이미지를 그릴 수 있게 되었다.

컴퓨터간 통신이 필요할 때 역시 지금까지의 과정처럼 물리적(이더넷 케이블) 또는 무선으로 (WiFi) 연결되어있고, 효율적인 연결과 신뢰성을 보장하기 위해 라우터를 사용한다.

라우터를 사용하게되면 10대의 컴퓨터에는 불필요한 케이블의 낭비 없이 각 컴퓨터마다 단일 플러그와 10개의 플러그가 있는 하나의 라우터가 필요하게된다.



라우터는 컴퓨터와 컴퓨터를 연결해주는 소형 컴퓨터로 필요하다면, 지금 우리가 사용하고 있는 글로벌 네트워크처럼 끝 없이 컴퓨터를 라우터에 연결하고 라우터에서 라우터로 무한히 확장하는 것이다.



하지만 이런 방식만으론 아주 먼 곳에 케이블을 연결할 수는 없다. (신호가 약해지거나, 경로를 제대로 찾을 수 없다.)

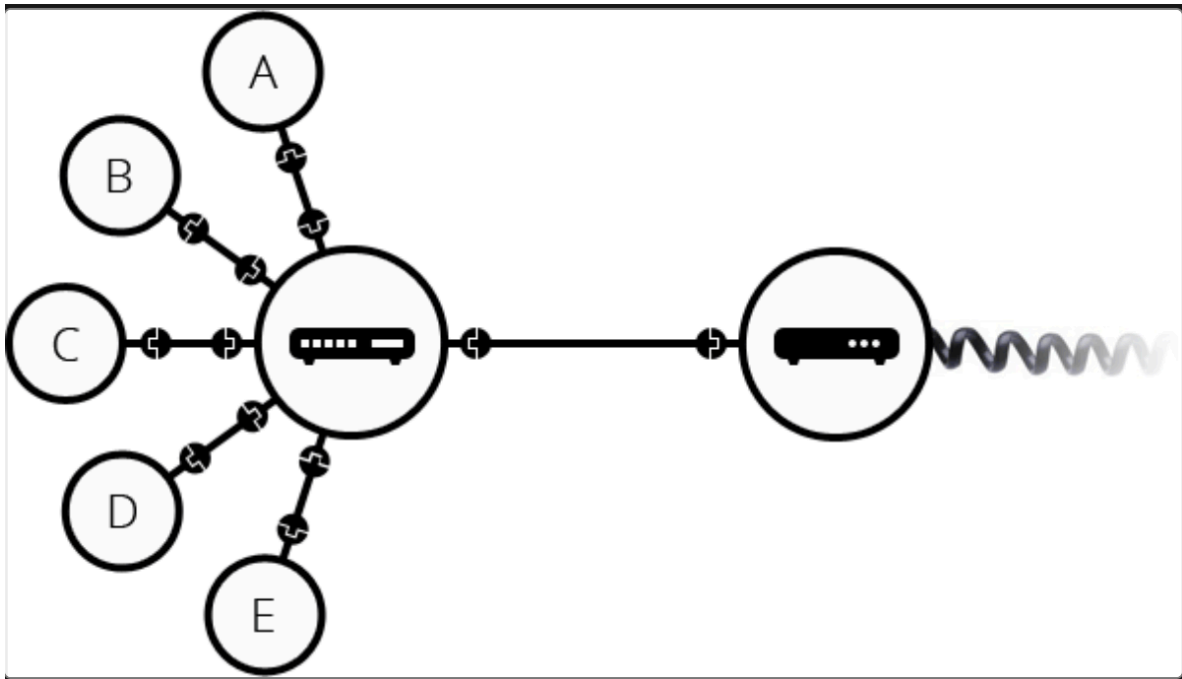
이런 문제를 해결하기 위해 과거에는 전화 기반의 시설에 네트워크를 연결했고, 이를 위해 모뎀이라는 장비를 사용해왔다.

이 모뎀은 네트워크 정보를 전화 시설에서 처리할 수 있는 정보로 바꾸고 그 반대로 전화 정보를 네트워크 정보로 처리해주는 역할을한다.

...

지금은 가정마다 WIFI 공유기를 가지고 있는데, 이 공유기에 라우터와, 모뎀의 기능이 모두 들어가있다.

...



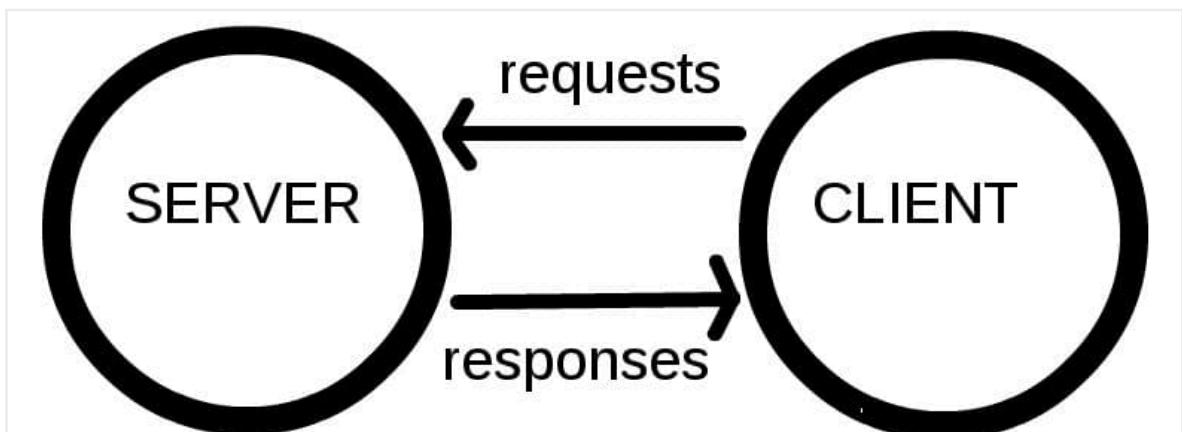
라우터 - 모뎀을 통한 데이터는 인터넷 서비스 제공 업체(ISP)에 도달하게 되고 ISP는 모두 함께 연결되는 특수한 라우터를 통해 다른 ISP의 라우터에도 액세스하여 전체 네트워크 인프라를 구성하게 된다.



이후의 과정은 위에서 언급한 IP 주소 DNS를 사용한다.

## 웹의 작동 방식

웹에 연결된 컴퓨터는 클라이언트와 서버로 나눌 수 있다.



- 클라이언트는 일반적인 웹 사용자의 인터넷이 연결된 장치들과 이런 장치들에서 이용 가능한 웹에 접근하는 소프트웨어로 볼 수 있다. (크롬, 엣지 파이어폭스 ..)
- 서버는 웹 페이지 또는 앱을 저장하는 컴퓨터로 클라이언트가 웹 페이지에 요청을 보낼 때, 클라이언트로 요청에 맞는 응답을 전송한다. (HTML, CSS ..)

이런 일련의 과정들은 대부분 브라우저를 통해 진행되는데 구글, 마이크로소프트 같은 회사에서 각자의 방식으로 브라우저 엔진을 개발하고, 우리는 이를 통해 웹 사이트를 이용할 수 있는것이다.

물론 이 과정에서 `TCP/IP`, `DNS`, `HTTP`, `컴포넌트 파일` 과 같은 다양한 요소들이 활용되어 지금의 웹 사이트를 구축하고 있다.