

인터넷에서 사용되는 여러 기술 : DNS(Domain Name System)

글. 조인준 KBS 미디어기술연구소 차장

지난 편들에서 인터넷 관련 기술에 관한 설명을 통해 우리가 일상적으로 사용하는 웹페이지는 어떻게 표현되고 동작하는지, 서버와 클라이언트 간에 요청과 응답은 어떻게 이루어지고 이때 해당 데이터는 어떻게 전달되는지, 또 이 데이터는 어떻게 보호될 수 있는지 등에 관해 알아보았습니다. 이번 편에서는 우리가 웹페이지를 열기 위해 브라우저에 입력하는 주소와 이 주소를 통해 실제 웹서버에 접속하는 것을 가능하게 해주는 DNS(Domain Name System)에 대해 알아보겠습니다.

우리는 '월간 방송과 기술' 웹사이트에 접속할 때 tech.kobeta.com과 같이 텍스트로 된 주소를 사용합니다. 그런데 인터넷은 IP 네트워크로 이어져 있어서 110.10.129.145('월간 방송과 기술' IP 주소)와 같이 0~255 사이의 숫자 네 개가 도트(.)로 구분된 IP 주소를 사용합니다. 그렇다면 브라우저의 주소창에 입력한 tech.kobeta.com과 같은 텍스트 주소를 IP 주소인 110.10.129.145로 바꾸어 '월간 방송과 기술' 웹서버에 접속할 수 있게 해주는 어떤 체계가 존재한다는 추측을 해볼 수 있습니다. 이 체계가 이번 편에서 소개할 DNS(Domain Name System)입니다. DNS를 사용하면 숫자로 된 IP 주소 대신 사람이 기억하기 쉬운 텍스트 주소를 사용하여 편리하게 인터넷을 이용할 수 있습니다. tech.kobeta.com과 같은 텍스트 주소를 DNS에서는 도메인 네임(Domain Name)이라 부릅니다. 도메인 네임은 도트(.)로 구분된 여러 계층으로 이루어져 있으며, [그림 1]과 같은 일반적 구조를 가지고 있습니다.



그림 1. 도메인 네임의 계층 구조

[그림 1] 도메인 네임에서 가장 오른쪽 계층을 최상위 도메인(TLD, Top-Level Domain)이라고 부릅니다. 최상위 도메인은 아래와 같이 두 가지로 나뉩니다.

• 일반 최상위 도메인(Generic TLD, gTLD)

- .com, .net, .org 등으로 특정 분야나 목적 등을 나타내며 [표 1]의 예와 같음

도메인	목적
.com	상업적 주체에 사용 (실질적 제한 없음)
.net	네트워크 운영 및 지원 등 (실질적 제한 없음)
.org	비영리 기관 등 (실질적 제한 없음)
.edu	교육기관
.gov	정부기관 (현재는 주로 미국에서 사용)
.mil	군 관련 (현재는 주로 미국에서 사용)

표 1. 일반 최상위 도메인 예 (이외 다수 존재)

• 국가코드 최상위 도메인(Country Code TLD, ccTLD)

- .kr, .us, .fr 등 이니셜을 사용하여 특정 국가나 지역을 나타냄

[그림 1]에서 예로 든 www.kobeta.com, tech.kobeta.com, edu.kobeta.com과 같이 ‘한국방송기술인연합회’ 관련 도메인 네임에서 최상위 도메인(TLD)인 ‘.com’ 아래에 위치하는 ‘kobeta’와 같은 도메인을 2차 도메인(SLD, Second-Level Domain)이라고 합니다. 그리고 TLS와 SLD를 합친 ‘kobeta.com’을 루트 도메인(Root Domain)이라고 합니다. 마지막으로 서브 도메인(Subdomain)은 한 도메인 내에서 여러 서비스를 제공하여 이들의 구분이 필요하거나 조직에 따른 도메인 분리가 필요할 때 이를 구분하여 독립적으로 운영하고 관리하는 것을 가능하게 합니다.

‘한국방송기술인연합회’가 메인 홈페이지를 www.kobeta.com으로 서비스하고 ‘월간 방송과 기술’ 및 ‘방송기술교육원’ 홈페이지를 tech.kobeta.com과 edu.kobeta.com으로 각각 서비스하는 것을 통해 서브 도메인의 용도를 쉽게 이해할 수 있습니다. 참고로 우리가 도메인 네임에서 많이 보는 ‘www’는 구분상 서브 도메인이며 통상 기관이나 서비스 등의 메인 웹사이트를 지칭하는 데 사용하는 경우가 많습니다. tech.kobeta.com과 edu.kobeta.com의 상위에 있는 ‘한국방송기술인연합회’의 www.kobeta.com도 이런 맥락으로 보입니다.

하지만 웹사이트가 제공하는 서비스의 종류가 다양해지고 구조가 복잡해지면서 앞의 계층분류보다 더 많은 계층을 가지는 도메인 네임이 흔하게 존재하는 것도 현실입니다. 그런 이유인지 [그림 2]와 같이 다소 유연한 계층분류도 인터넷을 보면 많이 발견할 수 있습니다.

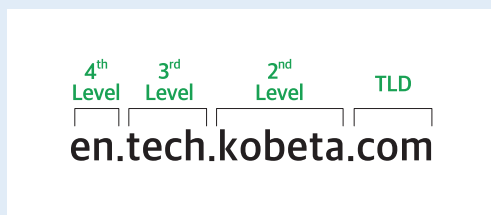


그림 2. 단순화된 도메인 네임 계층 구분

예를 들어 ‘월간 방송과 기술’이 영문판을 출간하여 이에 대한 웹사이트를 구축할 경우 도메인 네임 최하위에 영문을 의미하는 ‘en’을 붙여서 4개 계층으로 된 도메인 네임을 사용하게 되었다면 앞선 3계층 구분으로는 이를 나누는 것이 개념적으로 복잡해질 수 있습니다. 이런 경우 [그림 2]와 같이 단순히 TLD 밑으로 2nd Level, 3rd Level, 4th Level 식으로 계층을 구분하는 방식이 편리하고 개념적 복잡성을 줄일 수 있을 것 같습니다.

도메인 네임의 구조와 계층별 의미에 대해 간략히 알아보았습니다. 이제 [그림 3]을 통해 도메인 네임으로부터 IP 주소를 얻어오는 과정에 대해 알아보겠습니다. [그림 3]의 '내 디바이스'에서 브라우저를 열어 '월간 방송과 기술' 홈페이지를 열기 위해 주소창에 tech.kobeta.com을 입력하면 브라우저는 tech.kobeta.com이 가리키는 IP 주소를 얻기 위해 ISP(Internet Service Provider)가 연결을 제공하는 DNS 리졸버(DNS Resolver)에 이에 대한 요청을 보냅니다. 요청을 받은 DNS 리졸버는 루트 서버(Root Server)에 tech.kobeta.com의 IP 주소에 대해 질의합니다. 루트 서버는 tech.kobeta.com의 '.com'에 해당하는 TLD(최상위 레벨 도메인)의 네임 서버를 알려줍니다. 참고로 루트 서버는 a.root-servers.net(198.41.0.4), b.root-servers.net(199.9.14.201).....m.root-servers.net(202.12.27.33)과 같이 a~m의 13개 알파벳을 .root-servers.net 앞에 붙이는 도메인 네임을 통해 논리적으로 13개 서버 주소로 구분되고 있고, 실제 작업을 처리하는 서버 인스턴스는 2024년 3월 4일 기준으로 1,700개가 넘는 것으로 알려져 있습니다.

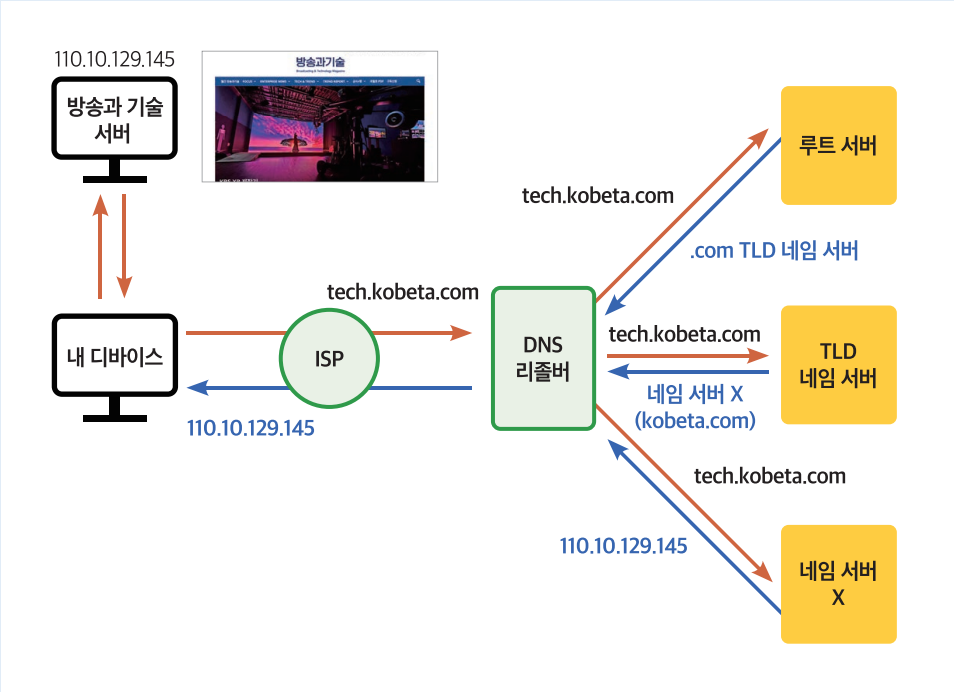


그림 3. 도메인 네임의 IP 주소 변환 과정

루트 서버의 응답을 받은 DNS 리졸버는 .com에 해당하는 TLD 네임 서버에 다시 tech.kobeta.com에 대해 질의합니다. TLD 네임 서버는 kobeta.com 도메인에 대한 정보를 알려줄 수 있는 네임 서버 X에 대한 정보를 응답합니다. DNS 리졸버는 TLD 서버가 알려준 네임 서버 X에게 질의하여 최종적으로 도메인 네임 tech.kobeta.com에 해당하는 IP 주소 110.10.129.145를 받아서 '내 디바이스'의 브라우저에 전달해줍니다. tech.kobeta.com의 IP 주소 110.10.129.145를 알게 된 브라우저는 110.10.129.145로 '방송과 기술' 웹서버에 접속하여 홈페이지 데이터를 가져와 화면에 표시해줍니다. 하지만 웹사이트에 접속할 때마다 위의 과정이 반복된다면 이는 매우 비효율적인 처리가 됩니다. 그래서 DNS 리졸버나 브라우저는 도메인 네임과 해당 IP 주소를 일정 기간 캐시에 저장하여 같은 요청이 들어올 경우 캐시에 저장된 값을 사용하여 불필요한 동작을 줄이고 빠르게 응답 처리할 수 있도록 합니다.

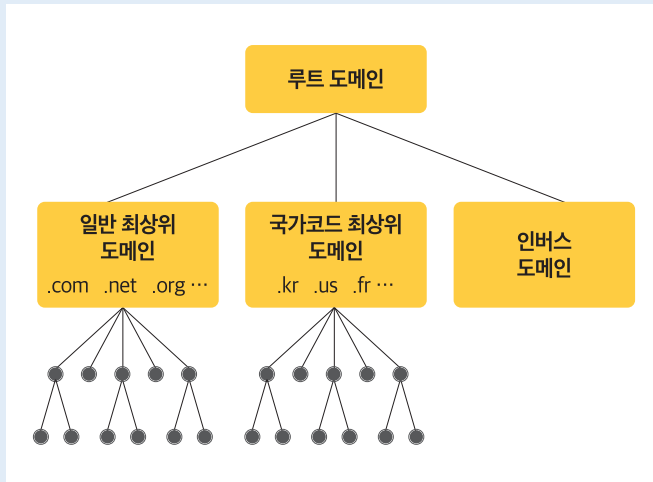


그림 4. 도메인 네임 계층 및 인버스 도메인

TLD 도메인 이외에도 인버스 도메인(Inverse Domain)이라는 것이 있습니다. 이를 TLD 도메인과 함께 계층적으로 표현한 것이 [그림 4]입니다. 일반적인 DNS(Domain Name System)는 도메인 네임을 IP 주소로 변환하는 정방향 조회(Forward Lookup)를 수행하지만, 인버스 도메인에서는 역방향 조회(Reverse Lookup)를 통해 IP 주소를 도메인 네임으로 변환해줍니다.

인버스 도메인을 통해 IP 주소를 도메인 네임으로 변환할 수 있으면 다음과 같이 네트워크 진단, 보안, 스팸 방지와 같은 다양한 문제를 해결할 수 있습니다.

• 네트워크 진단

- 네트워크 관리자들이 IP 주소를 추적해 어떤 도메인에서 문제가 발생하는지, 해당 서버가 무엇인지 식별할 수 있음

• 보안 및 검증

- IP 주소와 도메인 이름이 일치하는지 확인하여 보안상 중요한 서버들이 올바르게 설정되었는지 검증할 수 있으며 이를 통해 신뢰할 수 있는 서버로 인증될 수 있음

• 스팸 방지

- 이메일 시스템에서 스팸 메일이 발송된 IP 주소를 도메인 이름으로 변환해 이 주소가 신뢰할 수 있는 서버인지 확인할 수 있고 만약 신뢰할 수 없는 서버로 판명되면 해당 이메일들을 스팸으로 분류하거나 차단할 수 있음

• 시스템 로그 분석

- 시스템 로그 또는 모니터링 데이터 등을 작성하기 전에 역방향 조회를 수행하여 장치들의 IP 주소와 함께 도메인 네임을 기록함으로써 사람이 읽기 쉽고 이해하기 쉬운 데이터를 제공

지금까지 인터넷의 원활한 작동을 위한 필수적 기반 구조인 DNS에 관해 알아보았습니다. DNS를 통해 우리는 인간이 기억하기 쉬운 텍스트 기반의 주소를 사용하여 인터넷 웹사이트에 접근하거나 이메일을 보내는 등의 작업을 편리하게 수행할 수 있습니다. 또한 DNS의 계층적 구조는 최상위 도메인(TLD), 2차 도메인, 서브 도메인 등의 다양한 수준을 제공하여 웹사이트의 정보와 서비스를 쉽게 찾고 체계적으로 관리할 수 있게 도와줍니다. 마지막으로 DNS를 통해 비교적 간단히 새로운 도메인을 추가하거나 기존 도메인 정보를 수정할 수 있어서 인터넷의 유연성과 확장성을 높일 수 있었습니다.

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.