



인터넷에서 사용되는 여러 기술

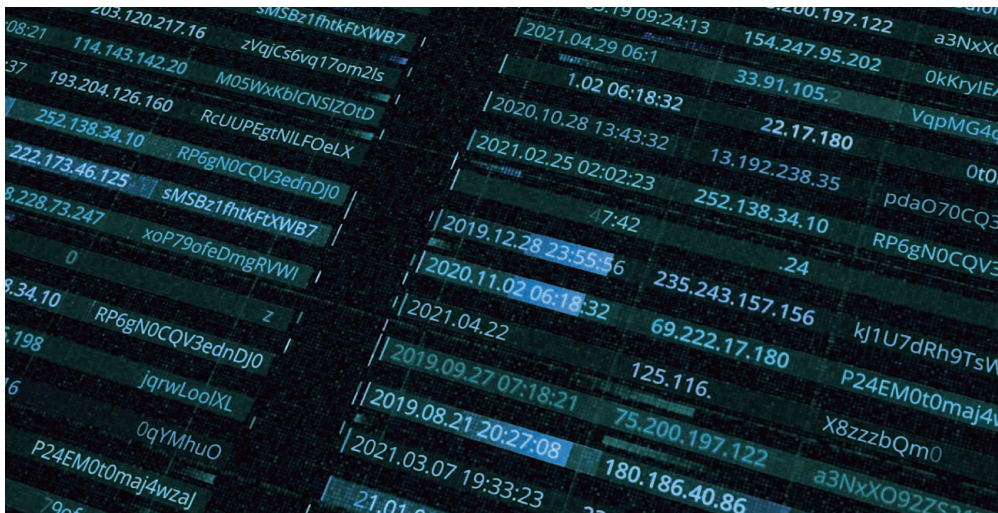
DHCP 이야기 3

Dynamic
Host
Configuration
Protocol

글
조인준
KBS 미디어기술연구부 수석연구원

지난 편에서 DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)의 가장 중요한 변화인 동적 IP 주소 할당과 IP 주소 임대 개념에 대해 알아보았습니다. DHCP에서 동적 IP 주소 할당을 사용한다는 것은 DHCP 등장 이전과 비교하여 IP 주소 사용개념이 완전히 바뀐 것을 의미한다고 말씀드렸습니다. 클라이언트는 더 이상 IP 주소를 소유하지 않고 임대 형식으로 일정 기간 빌려서 사용합니다. 즉, 클라이언트 장치가 DHCP를 통해 동적 IP 주소를 사용하도록 설정되어 있다면, 자신이 현재 사용하는 IP 주소가 영구적이지 않다는 것을 의미합니다. 클라이언트는 부팅할 때마다 DHCP 서버와 통신하여 새로운 IP 주소의 임대를 시작하거나 이전에 임대한 IP 주소를 이번에도 사용할 수 있는지 확인해야 하며, 임대가 시작된 이후 시간이 지남에 따라 IP 주소의 임대 상태를 관리하거나 종료하는 동작을 수행해야 합니다.

DHCP의 IP 주소 임대는 우리가 현실 세계에서 행하는 일반적 임대와 유사하다고 볼 수 있습니다. 우리는 무언가를 임대할 때 계약서를 작성하고 일정 기간 사용합니다. 임대를 지속하고 싶다면 계약이 끝나기 전에 갱신하여 계속 사용할 수도 있습니다. 만약 임대 종료 시점이 다가오는데 갱신이 불가한 상황이면 동종의 대체물을 임대하여 기존에 사용하던 것을 대신할 수도 있습니다. 또한 임대를 지속할 필요가 없다면 임대를 종료할 수도 있습니다. DHCP의 IP 주소 임대도 이와 유사하게 클라이언트가 DHCP 서버로부터 IP 주소를 임대받고 사용하는 과정에서 거치는 일련의 단계들인 수명주기(Life Cycle)를 따릅니다. IP 주소 임대 수명주기의 주요 단계들은 다음과 같습니다.



✓ DHCP IP 주소 임대 수명주기 단계

1 할당(Allocation)

- 클라이언트가 아직 IP 주소를 할당받지 않은 상태에서 DHCP 서버와의 초기 통신을 통해 새로 사용할 IP 주소를 임대받는 과정입니다.

2 재할당(Reallocation)

- 클라이언트가 이미 IP 주소를 임대한 상태에서 재부팅하거나 전원을 다시 켤 때 현재 IP 주소를 임대해준 DHCP 서버에 접속하여 기존 임대 정보를 재확인하는 과정이며 초기 할당보다는 간단한 절차입니다.

3 바인딩(Binding)

- 임대가 활성화된 상태에서 클라이언트가 DHCP로부터 할당받은 IP 주소와 기타 설정값을 사용하여 정상적으로 작동하고 있는 상태입니다.

4 갱신(Renewal)

- 임대 기간이 일정 부분 경과하면, 클라이언트는 현재 사용하는 IP 주소를 임대해준 DHCP 서버에 연장 요청을 보냅니다. 이를 통해 같은 IP 주소를 계속 사용할 수 있도록 합니다.

5 재바인딩(Rebinding)

- 만약 클라이언트가 IP 주소 임대 갱신 시도 시 원래 DHCP 서버와의 통신에 실패한다면 네트워크 상의 다른 DHCP 서버에 요청을 보내어 현재 사용 중인 IP 주소의 임대 연장을 시도할 수 있으며, 이것이 재바인딩 단계입니다.

6 해제(Release)

- 클라이언트가 더 이상 IP 주소가 필요하지 않을 경우, DHCP 서버에 임대 해제 요청을 보내고 IP 주소를 반환합니다.

DHCP에서 클라이언트는 임대가 만료되기 전 IP 주소 임대를 자동으로 갱신하거나 연장할 수 있도록 '갱신 타이머'와 '재바인딩 타이머'를 사용합니다.

✓ 갱신 타이머(Renewal Timer)와 재바인딩 타이머(Rebinding Timer)

1 갱신 타이머 (T1)

- 임대 기간의 50% 시점을 알려줍니다. 이때 클라이언트는 현재 IP 주소를 임대해준 DHCP 서버와 연결하여 임대를 갱신하려고 시도합니다. DHCP 표준에서 'T1'으로 표현됩니다.

2 재바인딩 타이머 (T2)

- 임대 기간의 87.5% 시점을 알려줍니다. T1이 실패한 경우에만 의미를 가지며, 이때 클라이언트는 네트워크상에 존재하는 다른 DHCP 서버에 연결하여 임대 연장을 시도합니다. DHCP 표준에서 'T2'로 불립니다.

IP 주소 임대 갱신이 성공적으로 이루어지면, 클라이언트는 새로운 임대 주기를 시작하고 T1과 T2 모두 초기화됩니다. T2는 T1이 실패한 경우에만 의미를 가지며, T2에 의해 시작된 재바인딩이 임대 만료까지 성공하지 못할 경우 임대가 종료될 수 있습니다. 일반적으로 이 타이머 값들은 변경되지 않지만, 특정 환경에서는 조정할 수도 있습니다. 단, 반드시 '임대만료 시간' > T2 > T1이 되어야 합니다.

[그림 1]을 통해서 DHCP 수명주기와 관련하여 T1, T2의 동작 예를 들어보겠습니다. [그림 1]에서 임대 기간은 24시간이며 T1 타이머는 24시간의 50%인 12시간, T2 타이머는 24시간의 87.5%인 21시간으로 설정되어 있습니다. ①에서 네트워크에 접속하여 IP 주소의 임대가 시작되고 T1이 만료되면, 클라이언트는 갱신 단계에 진입합니다. 임대 시작 후 T1이 만료되고 T2가 도래하기 전인 12시간~21시간 사이에 성공적으로 갱신을 완료하면 새로운 24시간 임대가 시작됩니다. 이후 ②와 같이 클라이언트가 T1 만료 후 T2 만료 전까지 현재 사용하고 있는 IP 주소를 임대해준 DHCP 서버와의 갱신에 실패하면 재바인딩 단계에 진입합니다. T2가 만료되고 임대 기간인 24시간이 도래하기 전인 재바인딩 단계에서 클라이언트가 다른 DHCP 서버로부터 새로운 IP 주소의 임대에 성공하면 다시 24시간 임대가 시작됩니다. 그러나 ③과 같이 IP 주소 임대 시작 후 T1이 도래하기 전에 클라이언트가 다른 네트워크로 이동하게 되면 더 이상 현재의 IP 주소가 필요하지 않으므로 IP 주소 임대를 해제(Release)할 수 있습니다.

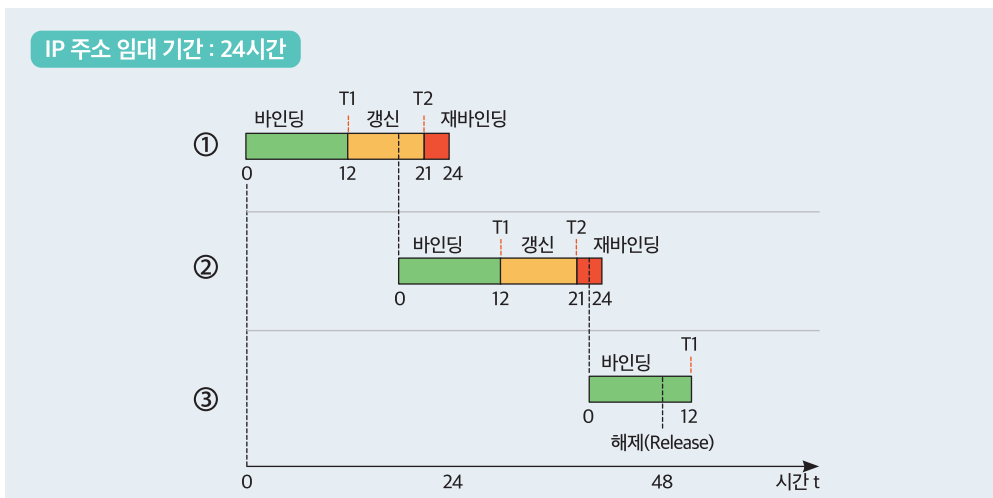


그림 1. DHCP IP 주소 임대 갱신 및 재바인딩

DHCP 이전에 사용되었던 BOOTP 같은 단순한 호스트 구성 방식은 각 클라이언트에 하나의 IP 주소만을 지정하는 1:1 방식이었습니다. 반면, DHCP에서 시작된 동적 IP 주소 할당 방식은 고정된 1:1 대응을 없애고, 필요할 때마다 유동적으로 IP 주소를 매핑하는 방식을 사용합니다. 이로써 클라이언트는 더 이상 IP 주소를 소유하지 않고, DHCP 서버라는 진짜 소유자로부터 IP 주소를 임대하여 사용합니다. 이 때문에 DHCP 서버와 그 관리자의 주요 업무 중 하나는 이 클라이언트 주소들을 유지 및 관리하는 것입니다.

☑ 주소 풀(Address Pool) 크기 선택

DHCP 서버가 클라이언트에게 할당할 목적으로 보유하고 있는 모든 IP 주소의 집합을 주소 풀(Address Pool)이라고 합니다. 주소 관리의 기본은 이 주소 풀이 DHCP 서버를 이용하는 모든 클라이언트들을 수용할 수 있을 만큼 충분히 크기를 확인하는 것입니다. 필요한 IP 주소의 수는 다음과 같은 여러 요소에 영향을 받습니다.

1 클라이언트 수

- 가장 기본적인 고려사항으로 일부 클라이언트가 IP 주소를 받지 못하는 경우 발생할 수 있는 문제의 경중을 따져 주소 풀의 크기를 결정할 필요가 있음
- 클라이언트가 절대로 주소를 못 받는 일이 있어선 안 된다면 클라이언트 수보다 많은 주소를 준비하는 것이 안전함

2 클라이언트의 사용 빈도 및 연결 안정성

- 대부분의 클라이언트가 항상 네트워크에 연결되어 있다면 클라이언트마다 하나의 주소를 할당할 준비가 되어 있어야 함
- 시간제 직원이나 외부 활동이 잦은 직원 등 항상 접속하지 않는 사용자들이 많다면 상대적으로 적은 수의 주소를 할당할 수 있음

이와 같은 고려사항은 IP 주소 임대 기간 문제와도 매우 밀접하게 연관되어 있습니다. 일반적으로 주소 풀에 준비된 IP 주소가 충분히 많을수록 임대 기간을 길게 설정할 수 있는 여유가 생깁니다. 반대로 주소 풀에 준비된 IP 주소가 부족할 경우, 짧은 임대 기간을 설정하여 사용하지 않는 주소가 회수되도록 해야 합니다.

주소 풀은 DHCP 서버가 동적으로 클라이언트에 할당하기 위해 예약해 둔 IP 주소들의 목록과도 같다고 볼 수 있습니다. DHCP 서버에는 주소 풀과 더불어 IP 주소의 기본 임대 기간 및 클라이언트에 전달할 서브넷 마스크, 게이트웨이 주소 등의 정보가 함께 저장되어 있습니다. 대부분의 클라이언트는 이 주소 풀의 IP 주소를 요청하며, DHCP 서버 입장에서 클라이언트들은 모두 동등한 대상들이므로 어떤 클라이언트가 어떤 주소를 받는지는 중요하지 않습니다. 따라서 주소 풀 내의 IP 주소 대부분은 주소 번호만 다르고 나머지 설정 정보는 동일한 경우가 많습니다. 이런 구조에서 각각의 IP 주소 임대 정보를 개별적으로 지정하고 관리하는 것은 비효율적입니다. 그래서 일반적으로 특정 네트워크 또는 서브넷에 대해 IP 주소들을 하나의 그룹으로 묶어 정의합니다. 이러한 IP 주소 그룹들은 DHCP 표준에서 지정한 이름이 따로 없어서 운영체제마다 레인지(Range) 또는 스코프(Scope) 등의 다른 이름으로 부릅니다. 여기에서는 레인지라는 명칭을 사용하겠습니다.

☑ 단일 레인지를 사용한 IP 주소 할당

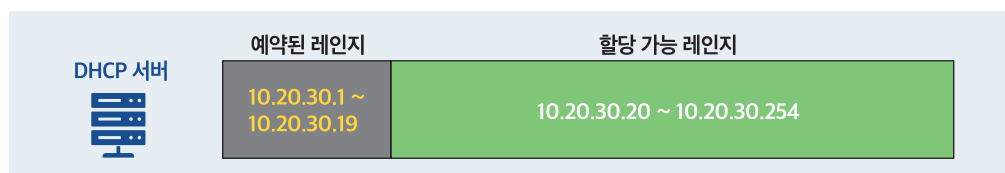


그림 2. 단일 레인지를 사용한 IP 주소 할당

IP 주소 레인지를 설정하는 구체적인 방법은 사용하는 운영체제나 DHCP 서버 소프트웨어에 따라 다릅니다. 하지만 일반적으로 레인지를 정의하는 첫 단계는 시작 IP 주소와 끝 IP 주소를 지정하여 주소 범위를 설정하는 것입니다. 예를 들어, 어떤 회사가 IP 주소 블록 10.20.30.0/24(10.20.30.0은 네트워크 주소, /24는 상위 24비트가 네트워크 주소를 의미하는 CIDR 표기법)를 할당받았다면 관리자는 서버, 라우터, 프린터 같은 고정 IP 주소가 필요한 장비들에서 사용할 일부 IP 주소(예를 들면 10.20.30.1 ~ 10.20.30.19)를 예약된 레인지로 지정한 후, DHCP를 통해 동적으로 할당할 레인지를 IP 주소 10.20.30.20부터 10.20.30.254까지로 설정할 수 있습니다. 이렇게 설정된 레인지에 대해 관리자는 각 클라이언트에게 전달될 다양한 네트워크 구성 파라미터(서브넷 마스크, 기본 게이트웨이 등)를 지정할 수 있습니다.

✓

복수 레인지를 사용한 IP 주소 할당

DHCP 서버는 모든 주소를 단일 레인지에 넣는 대신 복수의 레인지를 사용할 수도 있습니다. 이러한 방식을 사용하는 대표적인 경우는 하나의 서버에서 둘 이상의 서브넷을 지원해야 하는 경우나 복수의 DHCP 서버가 동일한 클라이언트 그룹을 동시에 지원해야 하는 경우 등이 있습니다. 복수의 DHCP 서버를 사용하는 환경에서 주소 레인지를 설정할 때는 다음 두 가지 방식 중 하나를 선택할 수 있습니다.

1

중첩 레인지

- 각 DHCP 서버가 동일한 주소 풀에서 임의의 주소를 할당할 수 있도록 설정하여 두 서버가 동일한 IP 주소 레인지를 공유
- 이 방식은 이론적으로 유연하지만 DHCP 표준은 서버 간에 주소 할당 정보를 교환하거나 조율하는 방식을 정의하고 있지 않기 때문에 서버 A와 B가 동시에 동일한 IP 주소를 서로 다른 장치에 할당하려고 시도하며 IP 충돌이 발생할 가능성이 높음

2

비중첩 레인지



그림 3. 비중첩 레인지를 사용한 IP 주소 할당

- 각 서버가 서로 다른 주소 범위를 가지고 서버 간 주소 중복이 발생하지 않도록 분리
- [그림 3]과 같은 예로써 서버 A는 10.20.30.20 ~ 10.20.30.137 레인지의 IP 주소를 할당하고 서버 B는 10.20.30.138 ~ 10.20.30.254 레인지의 IP 주소를 할당
- 이 방식은 안전하고 충돌이 없으며 일반적으로 여러 DHCP 서버를 운영할 때 권장되는 방식임

지금까지 DHCP로 인한 가장 중요한 변화인 동적 IP 주소 할당과 IP 주소 임대 개념에 대해 알아보았습니다. 다음 편에서도 DHCP에 대해 하나씩 알아보도록 하겠습니다. 📖

Dynamic Host Configuration Protocol



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.