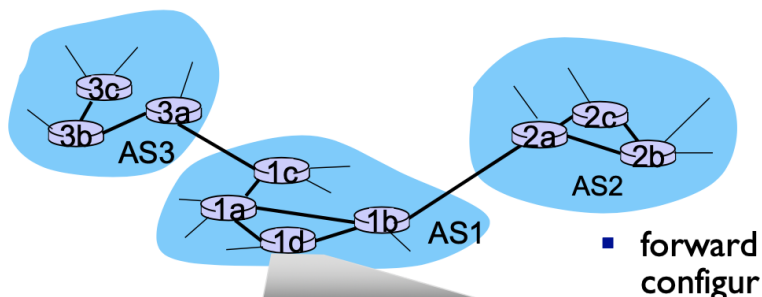


9일차

부산을 갈 때 어떤 도시를 거쳐서 갈지? → AS routing

Internet approach to scalable routing

1. AS (autonomous systems) (a.k.a. “domains”)

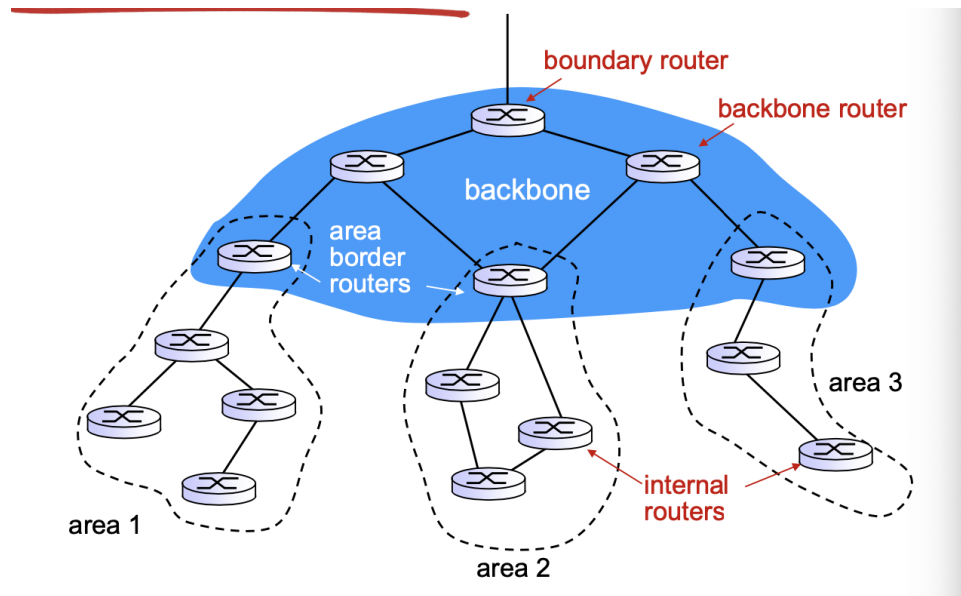


1. intra-AS routing (인트라 내부에서 최적화된 길이 찾을 것인가)
2. inter-AS routing (인트라 외부에서 최적화된 길이를 찾을 것인가)

Intra-AS Routing protocol

1. 특징
 - a. = Interior gateway protocols (IGP)
2. 종류
 - a. RIP : distance vector algorithm 기반
 - b. OSPF (= IS-IS protocol), link state algorithm 기반
 - c. IGRP
3. OSPF
 - a. 기반 : link state algorithm (Dijkstra's algorithm)
 - b. IS-IS routing protocol
 - c. 보안 때문에 인증하는 절차가 있음
 - d. Hierarchical 구조

- i. border router : area 내부에 backbone과 연결된 router
- ii. internal router : area 내부에 border router를 제외한 router
- iii. boundary router : backbone 외부와 연결되는 router
- iv. two-level hierarchy : local area, backbone

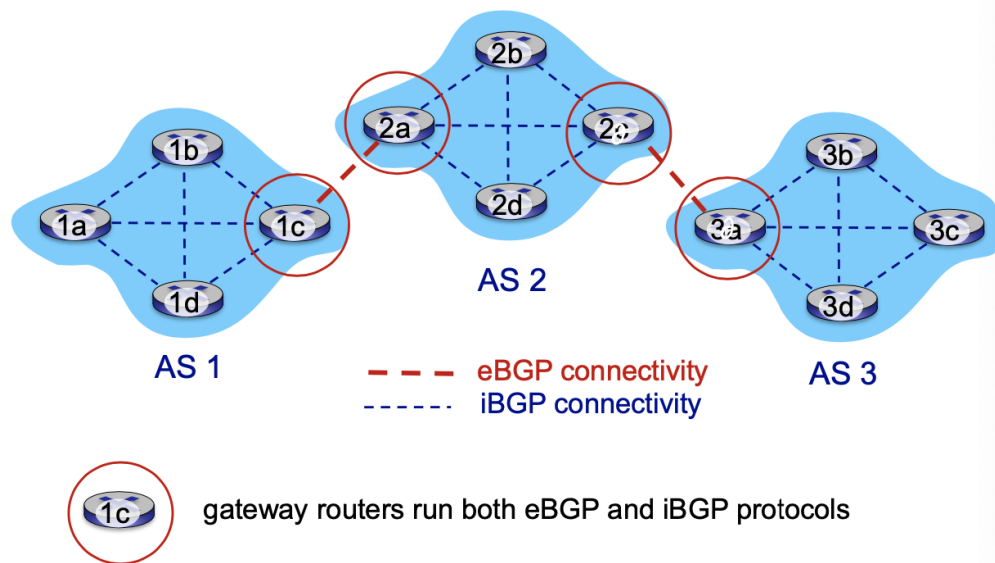


Inter-AS Routing protocol

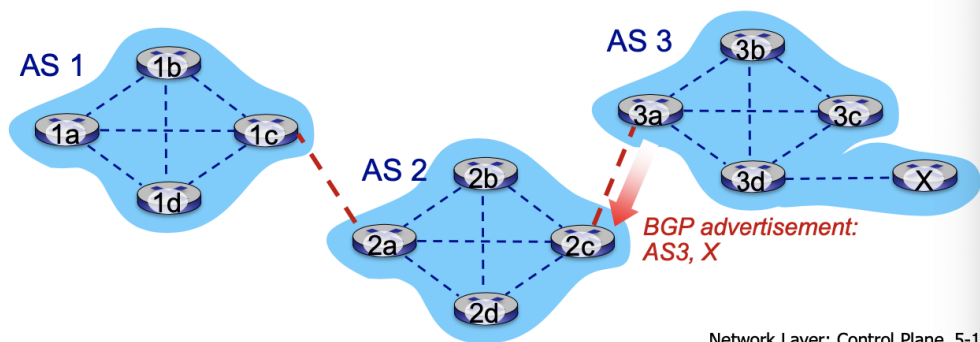
1. 특징

a. BGP (border gateway protocol)

→ AS 와 AS 간 정보를 주고 받으며 AS 내부의 router 에게도 정보를 알려줌



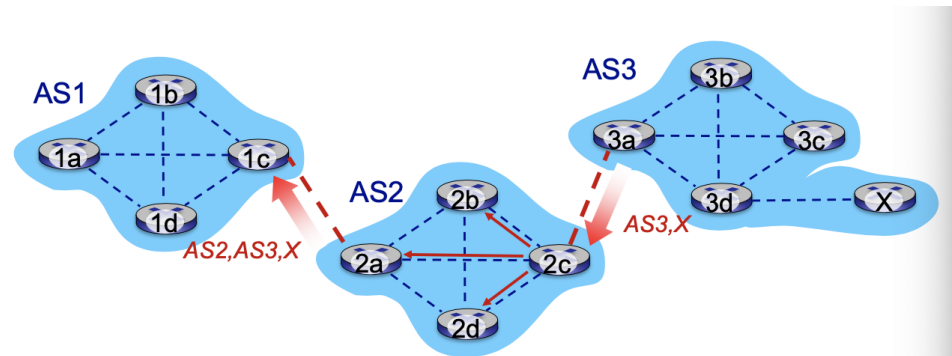
1. eBGP (external) : AS와 AS 간 정보를 주고 받는 것 (border router 간)
2. iBGP (internal) : border router 가 AS 내부 router 들에게 정보를 주고 받는 것
3. 예시



Network Layer: Control Plane 5-14

1. BGP advertisement 는 X로 가기 위한 AS 를 알려준다.
4. BGP = prefix + attributes
 - a. AS-PATH : 목적지 AS 까지 갈때 경유되는 AS 번호들
 - b. NEXT-HOP : BGP 정보를 전송하는 라우터의 IP 주소, 목적지까지 가는 경로에서 반드시 자신을 거쳐야만 한다고 알리는 Next Hop 라우터의 주소를 말함
 - c. Policy-based routing : 어떤 AS 로 갈지 혹은 가지 말지 policy를 정해놓은것

e.g. 경쟁관계의 이동통신사들



- AS2 router 2c receives path advertisement **AS3,X** (via eBGP) from AS3 router 3a
- Based on AS2 policy, AS2 router 2c accepts path AS3,X, propagates (via iBGP) to all AS2 routers
- Based on AS2 policy, AS2 router 2a advertises (via eBGP) path **AS2, AS3,X** to AS1 router 1c

1c 라우터는 2a 라우터로부터 AS2,AS3,X 로 가는 BGP 를 advertisement 받는다.

만약 Policy 에 의해서 1c 가 AS3,X 길을 택한다면 iBGP를 통해 AS1에 그 정보를 준다.

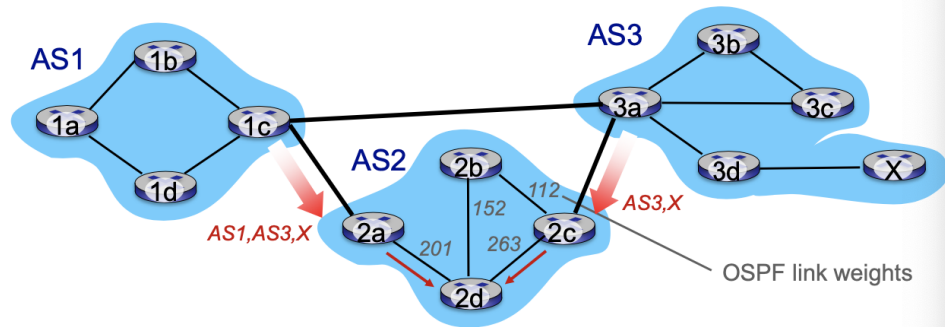
5. TCP 기반 message 로 보내진다.

6. Hot Potato Routing

a. 2d 입장에서 X 로 가기 위해서는 2a, 2c를 통할 수 있음

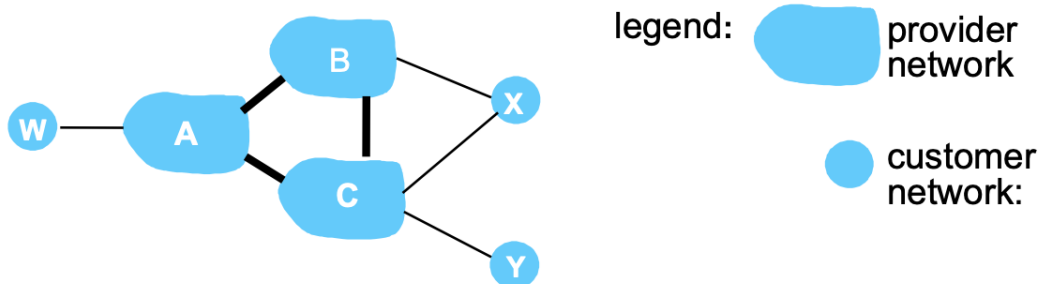
내가 뜨거운 감자를 가까운 누군가에게 넘겨야지(버리면 loss니깐)

→ 최소 비용 cost인 router 에게 전달



- 2d learns (via iBGP) it can route to X via 2a or 2c
- *hot potato routing*: choose local gateway that has least intra-domain cost (e.g., 2d chooses 2a, even though more AS hops to X): don't worry about inter-domain cost!

7. BGP : achieving policy via advertisements



Suppose an ISP only wants to route traffic to/from its customer networks (does not want to carry transit traffic between other ISPs)

- A,B,C are *provider networks*
- X,W,Y are customer (of provider networks)
- X is *dual-homed*: attached to two networks

w 가 C 와 연결하기 위해서 길이 두가지 있다.

Aw, BAw

근데B 입장에서는 w가 Aw로 가면 좋겠음 (왜? 비용이 드니깐, 자기들 망의 성능을 좋게 유지하기 위해)

→ 예를들어 ISP들이 OTT 는 별개로 해라! 혹은 앱개발자가 app store 인앱결제를 통해서 수수료를 부과하는식: 인프라를 제공하는 입장에서 비용을 받고 싶음

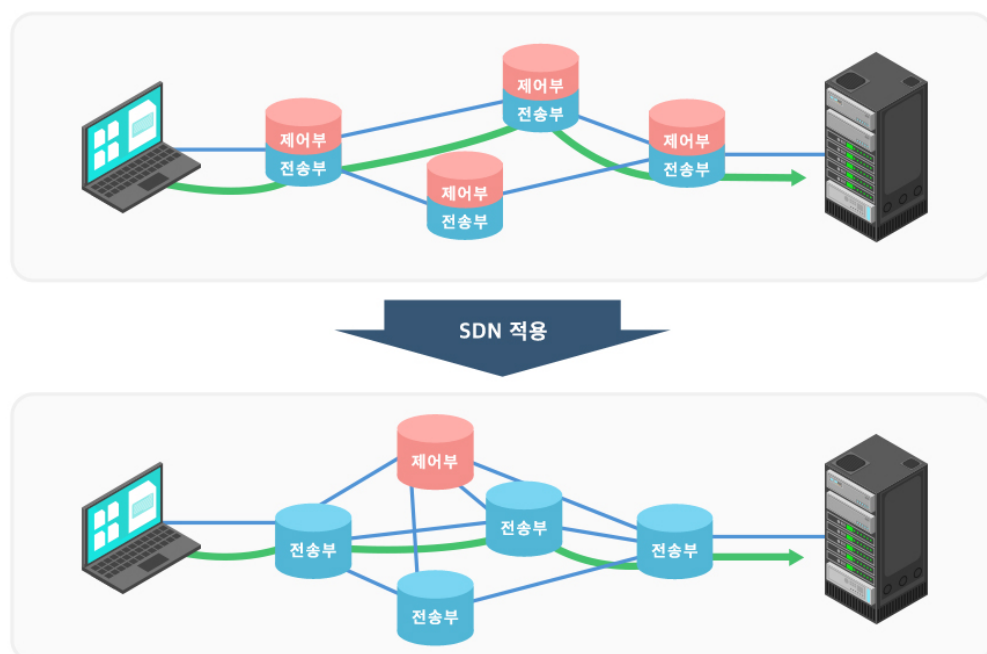
→ B 입장에서는 x로 가는 길을 안 알려줄수 도 있다.

Software defined networking (SDN)

1. 정의

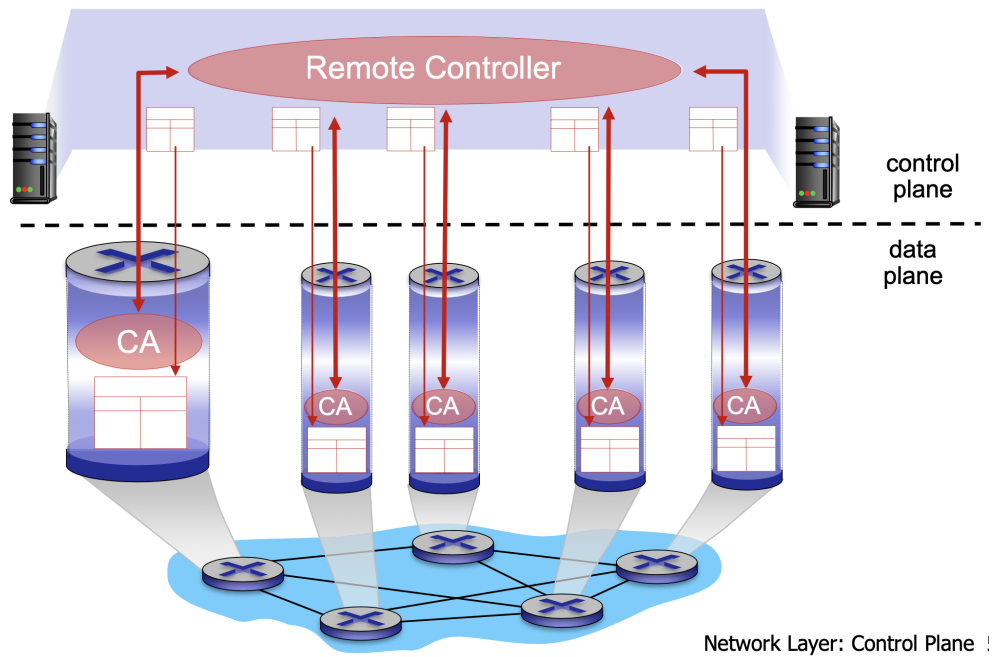
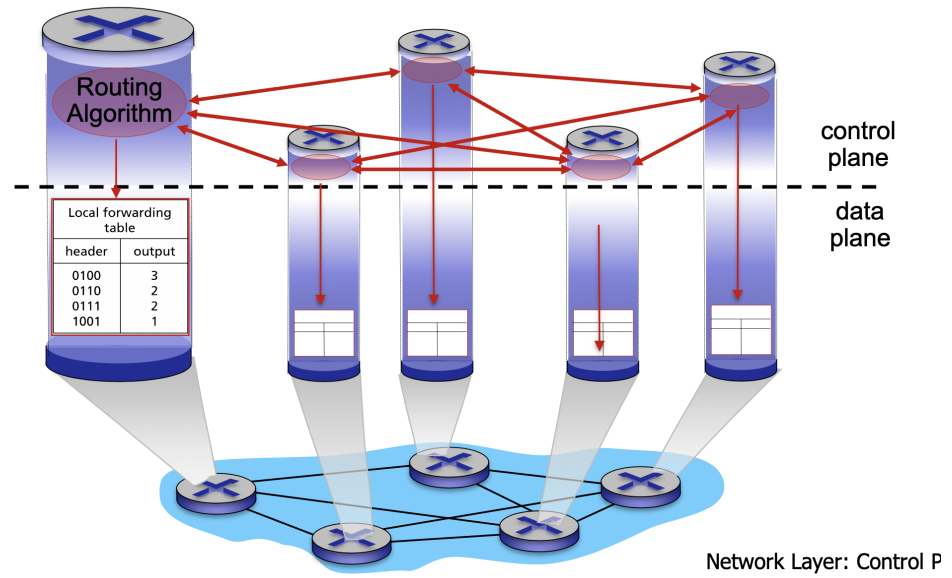
- a. 소프트웨어를 통해 네트워크 리소스를 가상화하고 추상화하는 네트워크 인프라에 대한 접근 방식

→ 소프트웨어를 통해 중앙에서 전체 네트워크를 제어하고 관리하는 것이다.



b. 장점

- control plane 에서 각 routing algorithm 이 바뀌면 하나하나 안 바꾸고 한번에 바꿀 수 있어 비용 절감 등의 효과
- test 할때에도 용이
- load balancing 도 조절을 쉽게 해줄 수 있음

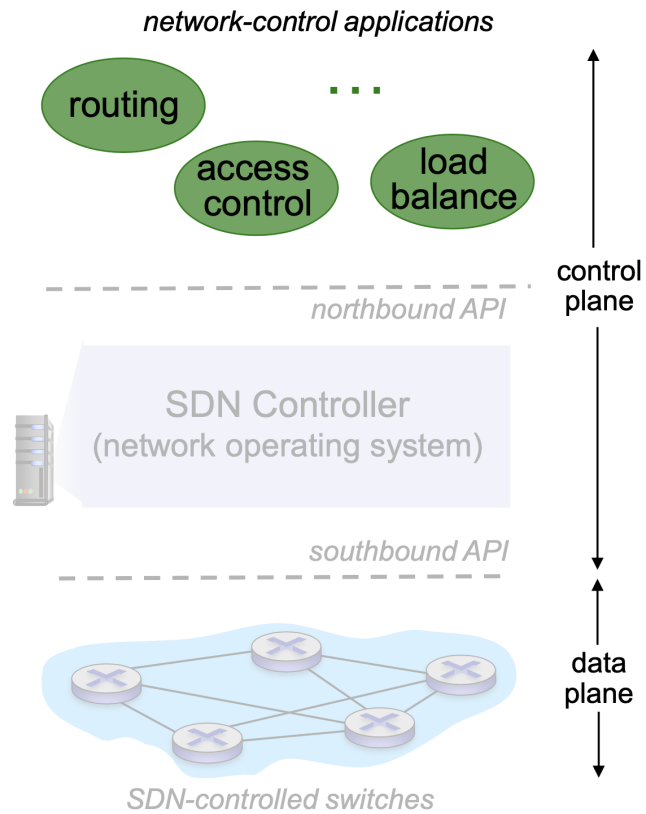


2. SDN perspective : control applications (3가지) → 이 구조로 만들면 하드웨어 dependency 를 낮춰서 부분별로 만들 수 있다.

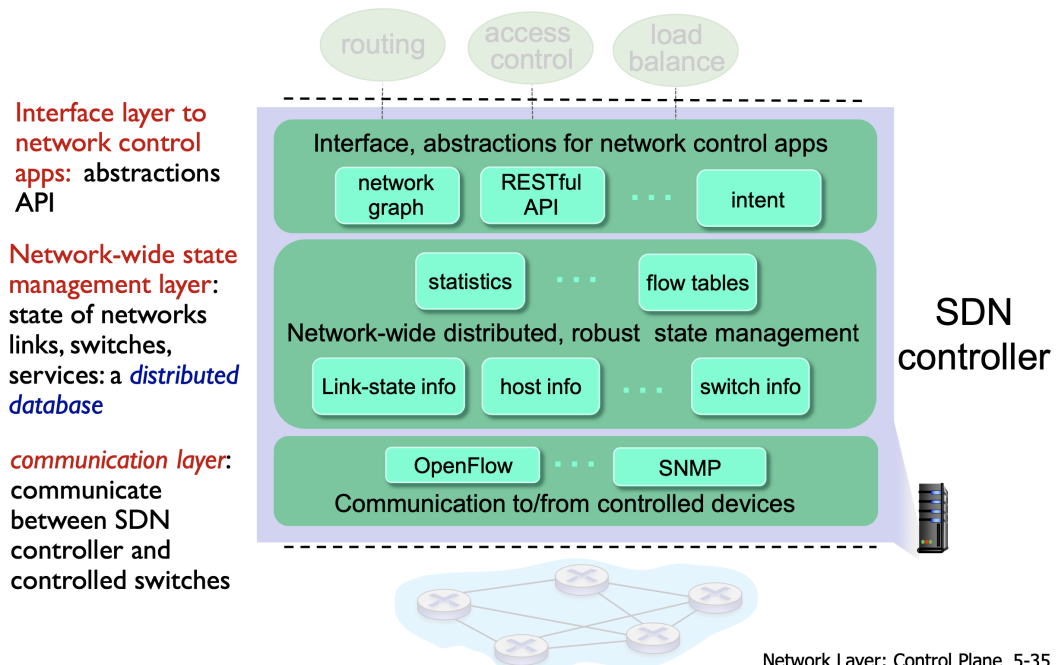
a. 상위층 (northbound API) (control plane)

i. routing algorithm

ii. load balancing



b. SDN Controller (network operation system) (control plane)



i. 상위 어플리케이션과 하위 하드웨어를 제어

c. 하위층 : data plane (southbound API)

- a. 위에서 보내주는 정보를 표준화해서 API 형태로 주고 받을 수 있게 구현

ICMP (internet control message protocol)

네트워크 단에서 오류에 대한 걸 잘 알려주기위한 프로토콜

ex) ping 이 ICMP 프로토콜로 구성되어 있다? O