

# SLASH 24

## 대외계 구조 개선과 모니터링 강화로 시스템 연속성 확보하기

노두현 이병건  
Network Engineer

본 발표자료의 저작권은 연사에 있으며, 저작권자의 사전 서면 동의 없이 자료의 일부 또는 전부를 이용하거나 배포할 수 없습니다.

또한 해당 자료를 복제하여 SLASH 행사 홈페이지를 제외한 온라인상에 게재하는 행위는 연사가 동의한 저작권 및 배포전송권에 위배됩니다.

토스가 다루는 모든 개인정보는 고객에게 동의를 받은 후에 처리되고 있으며, 접근 권한이 분리되어 있습니다.

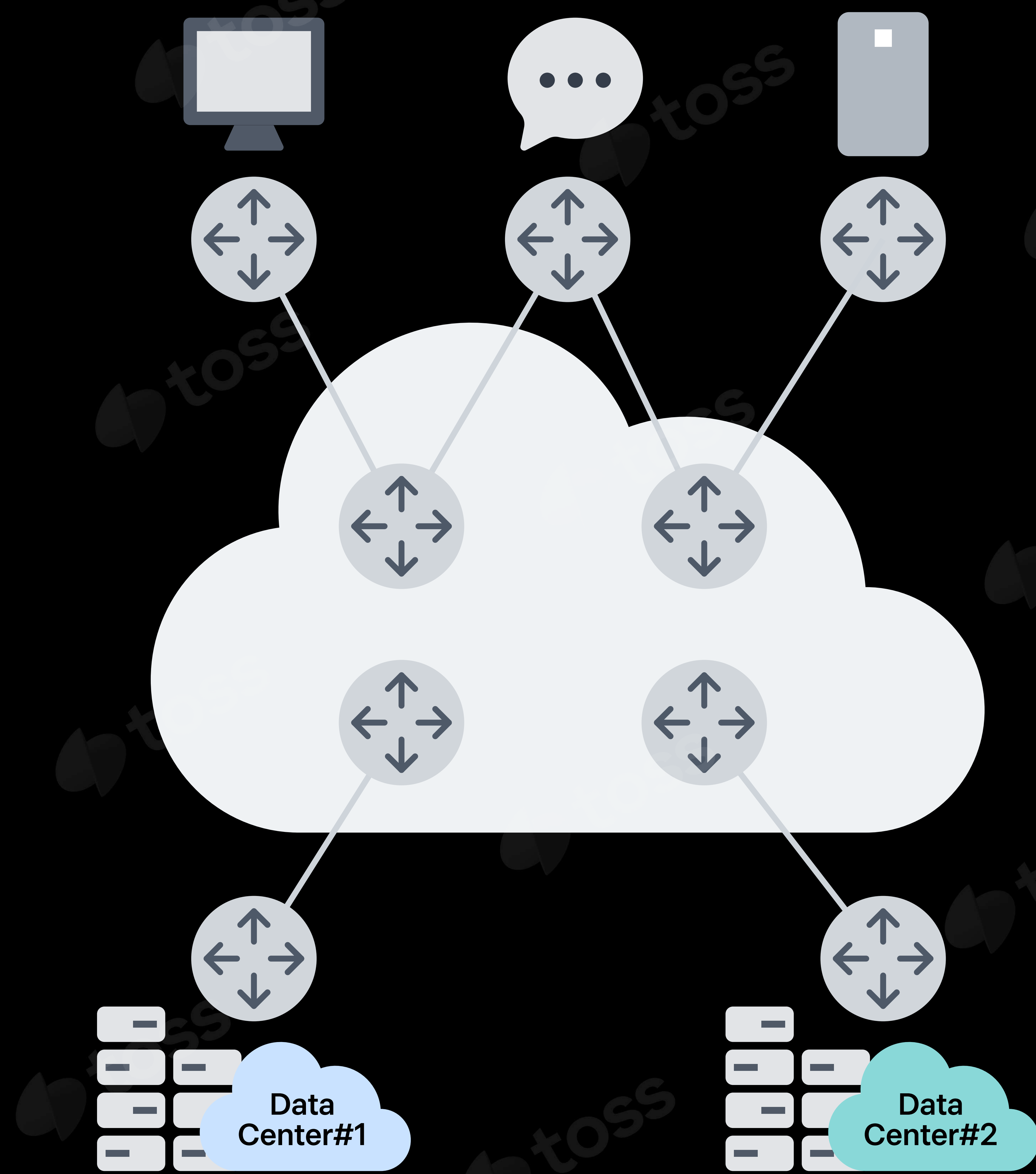
개발자는 모든 데이터가 아닌 담당 영역에 한하여 접근·이용할 수 있습니다.

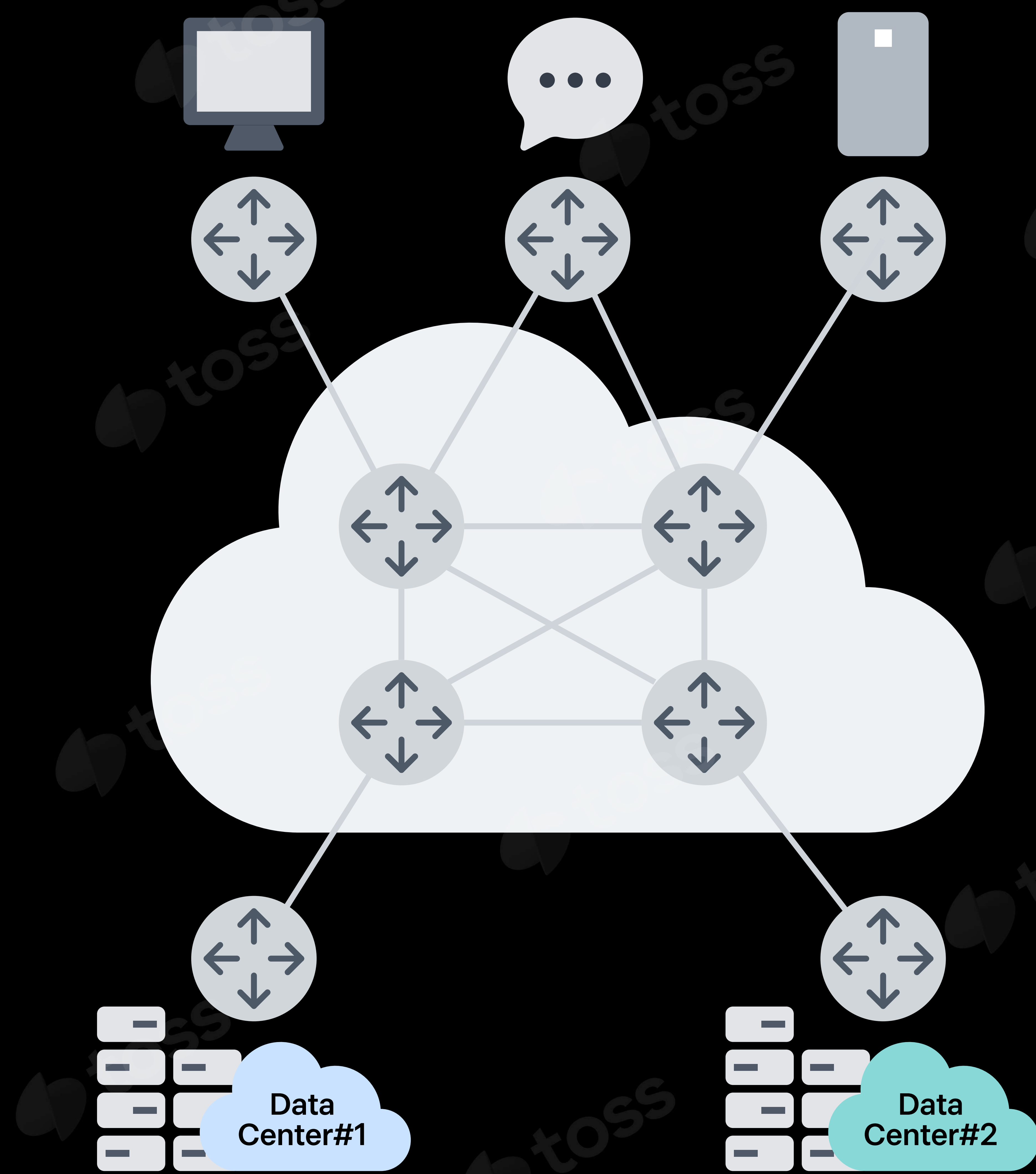


# 인터넷우회경로와 모니터링



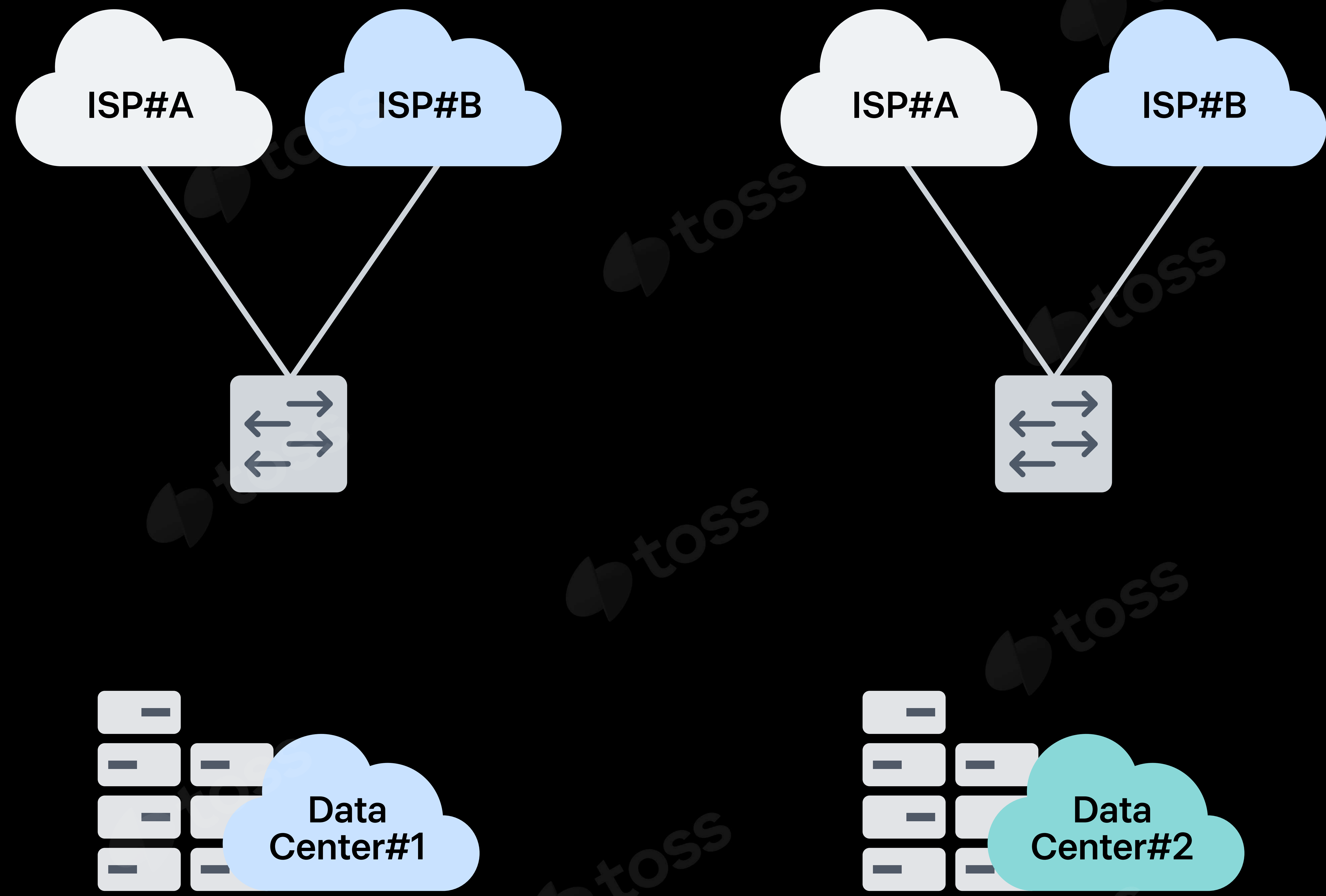




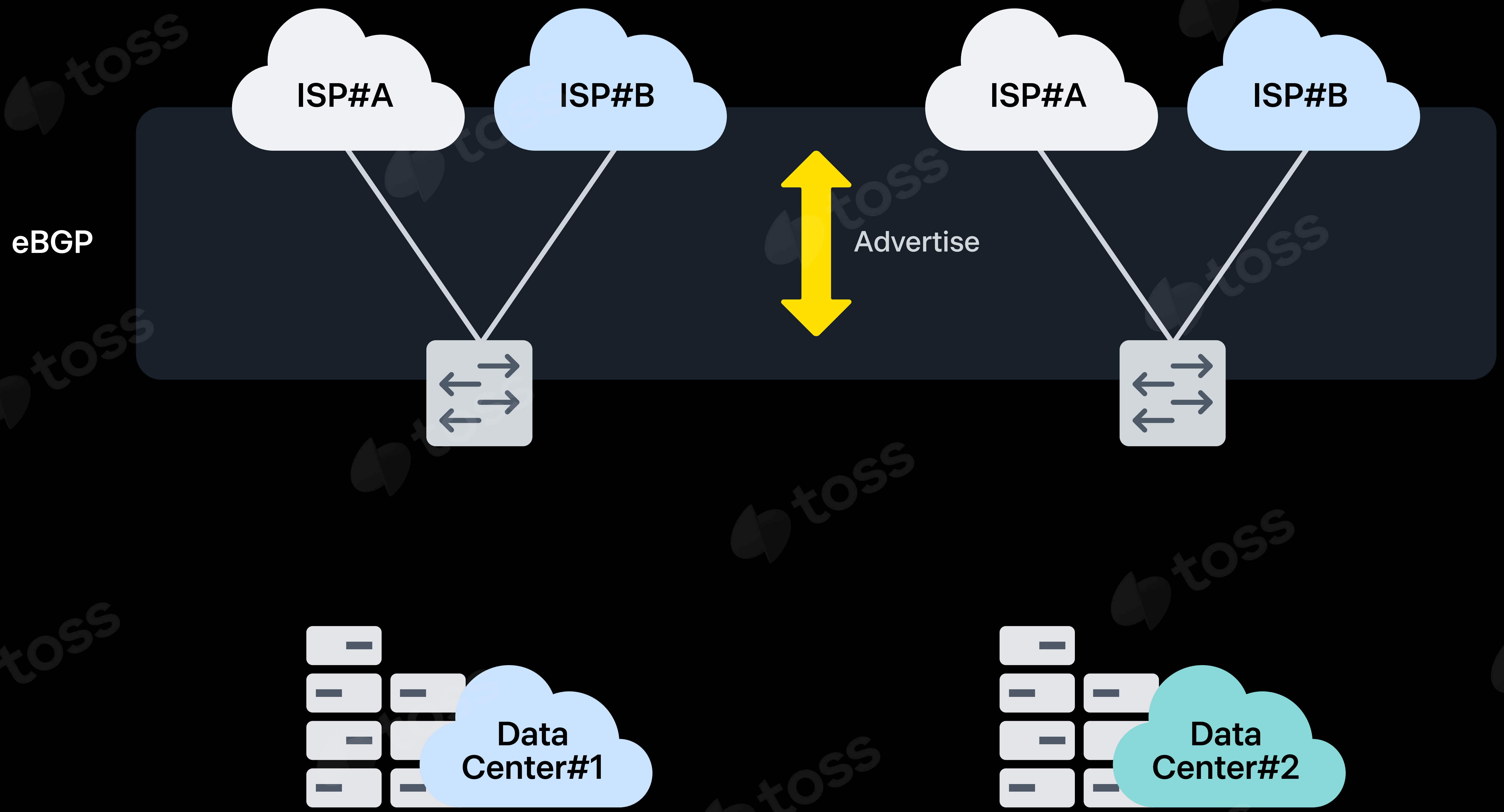




# 이중화를 통한 가용성 증가

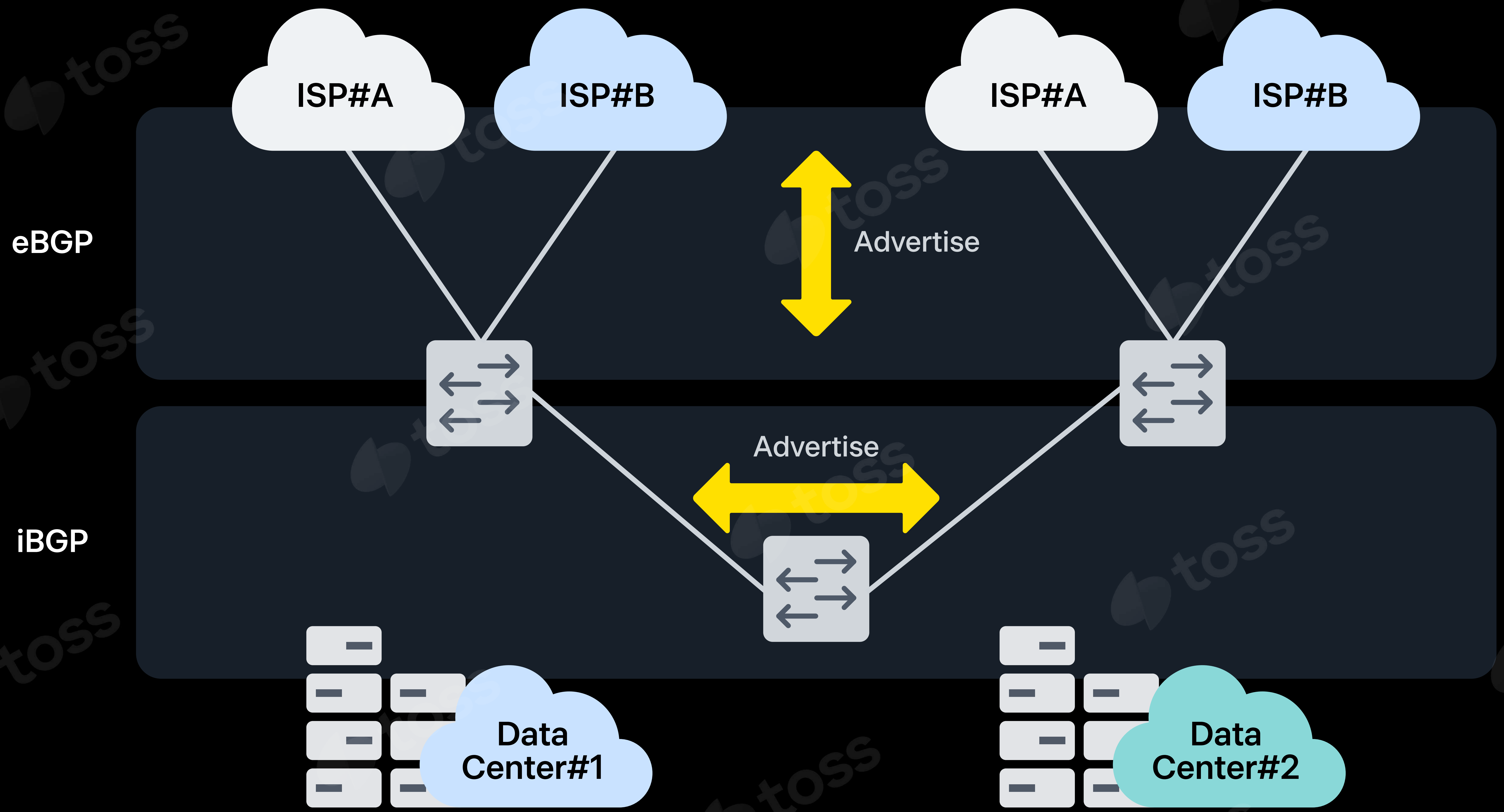


# 토스 서비스 인터넷 이중화



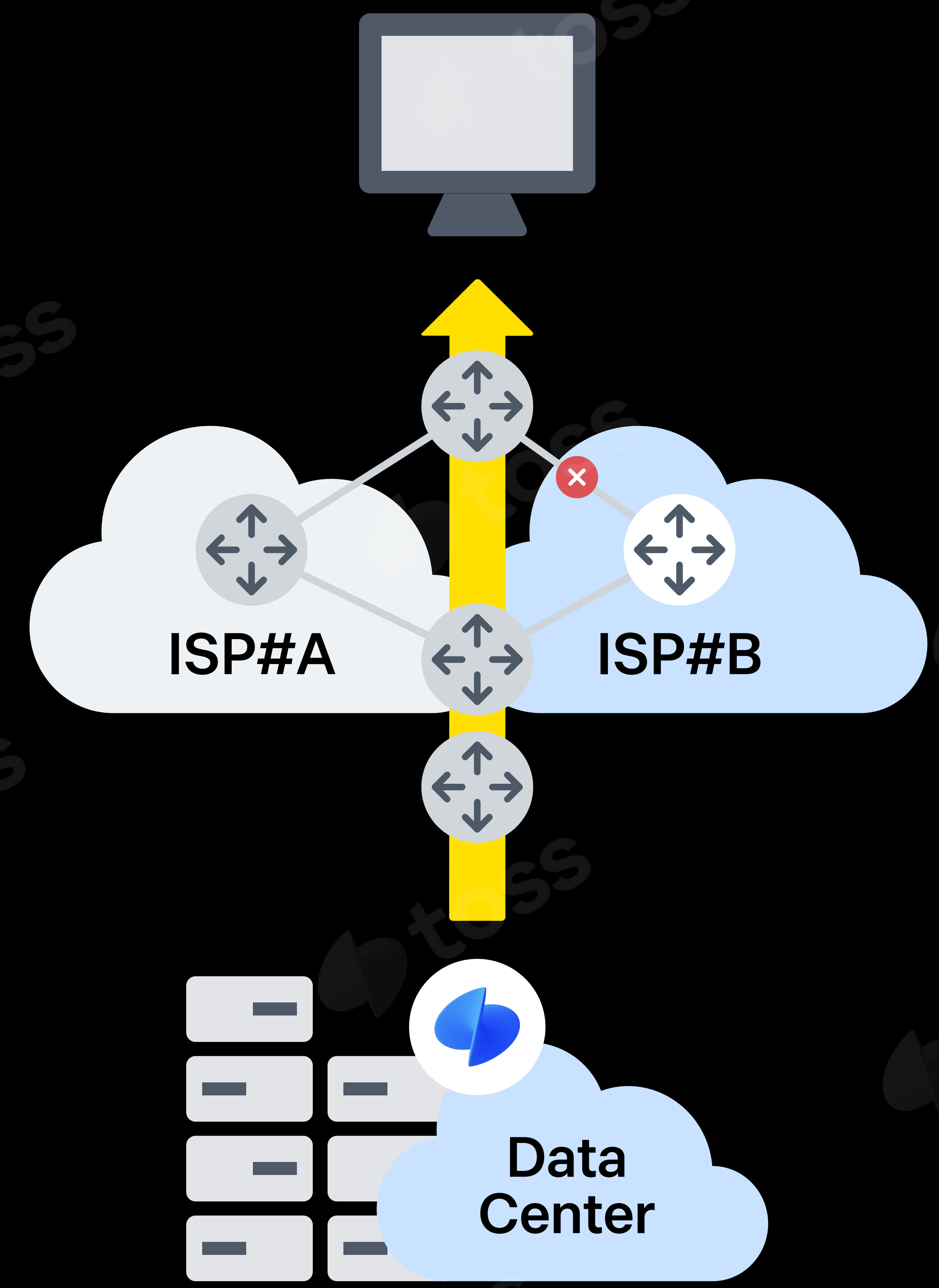
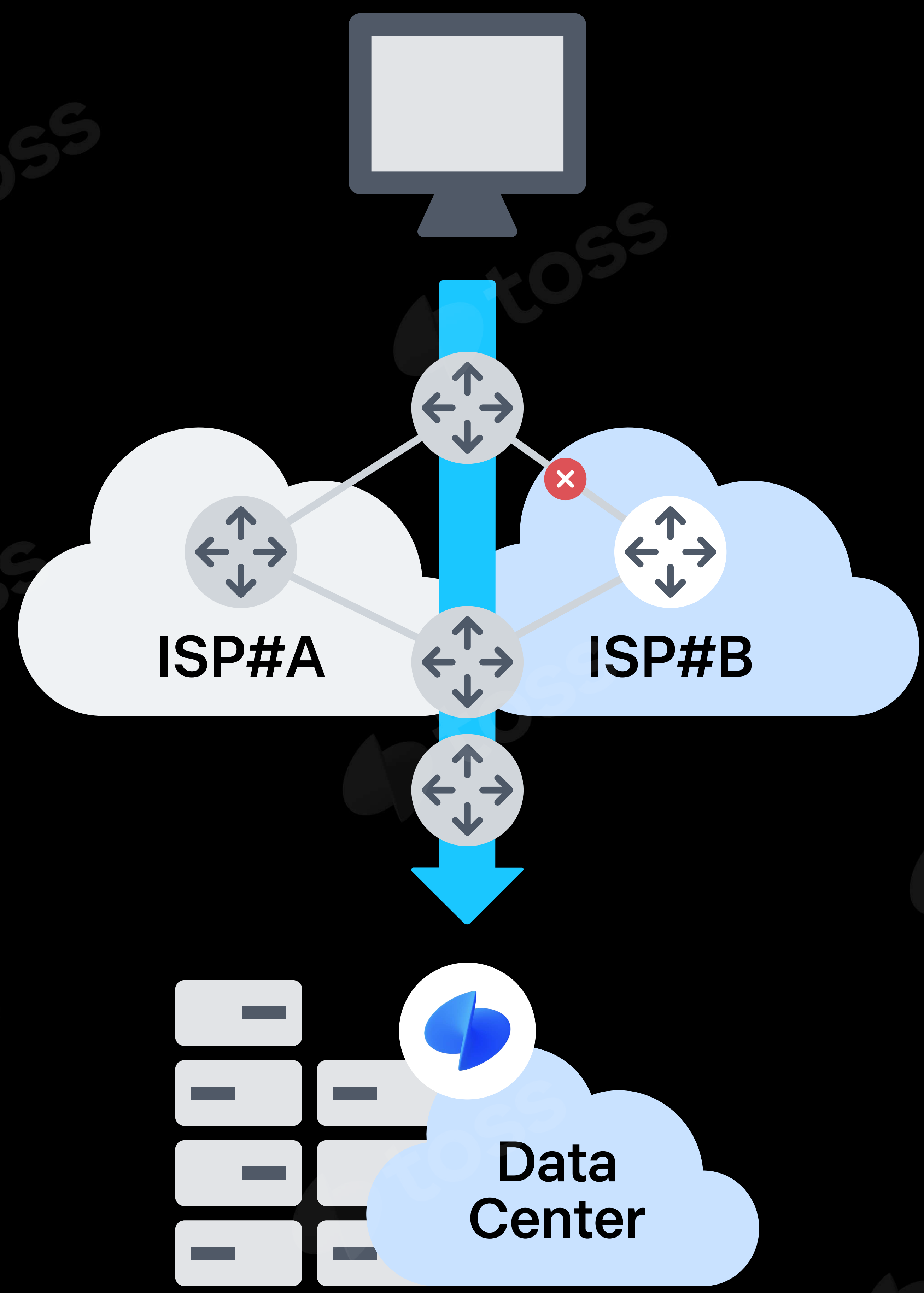


# 토스 서비스 인터넷 이중화

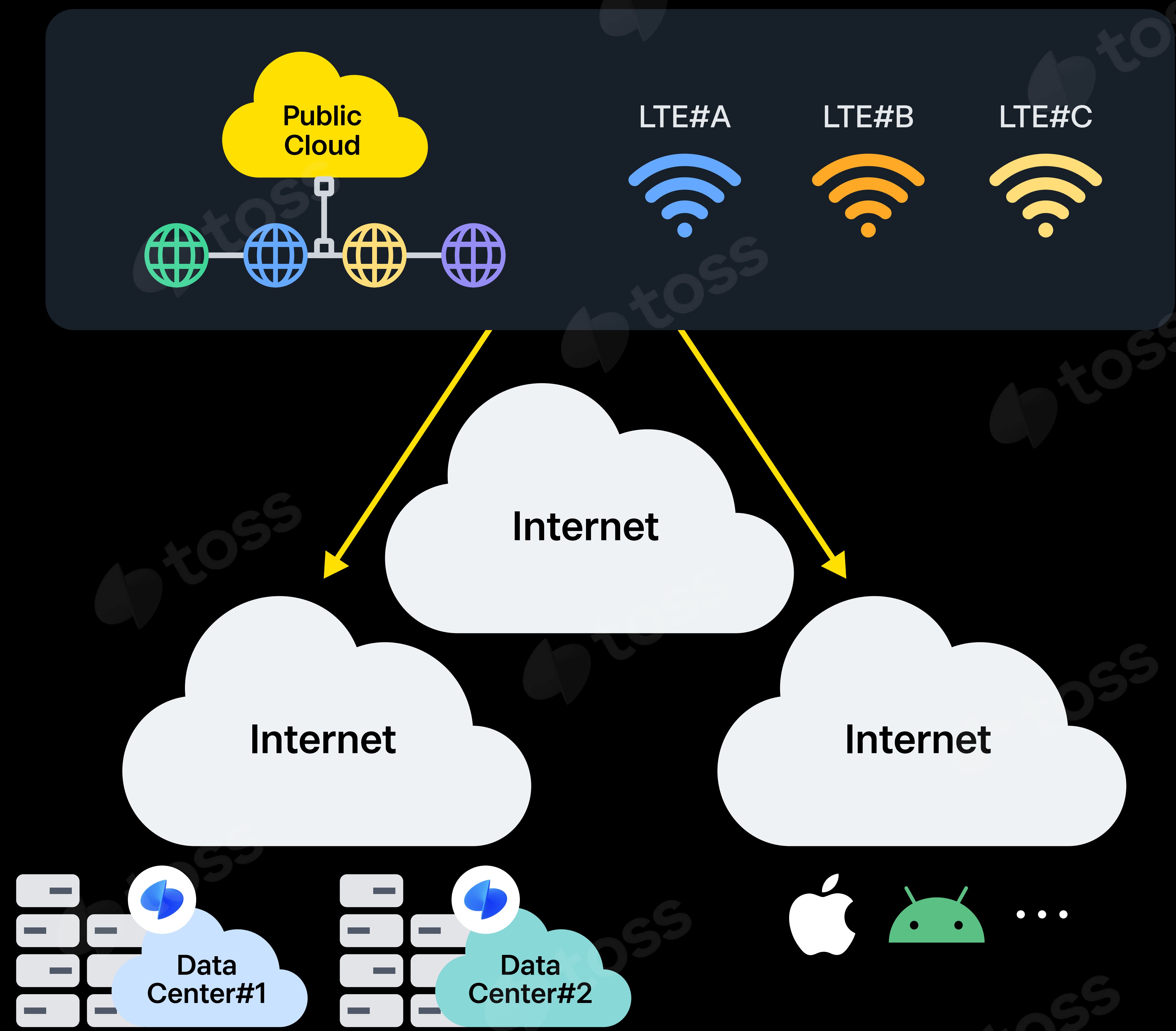




# 토스 서비스 흐름

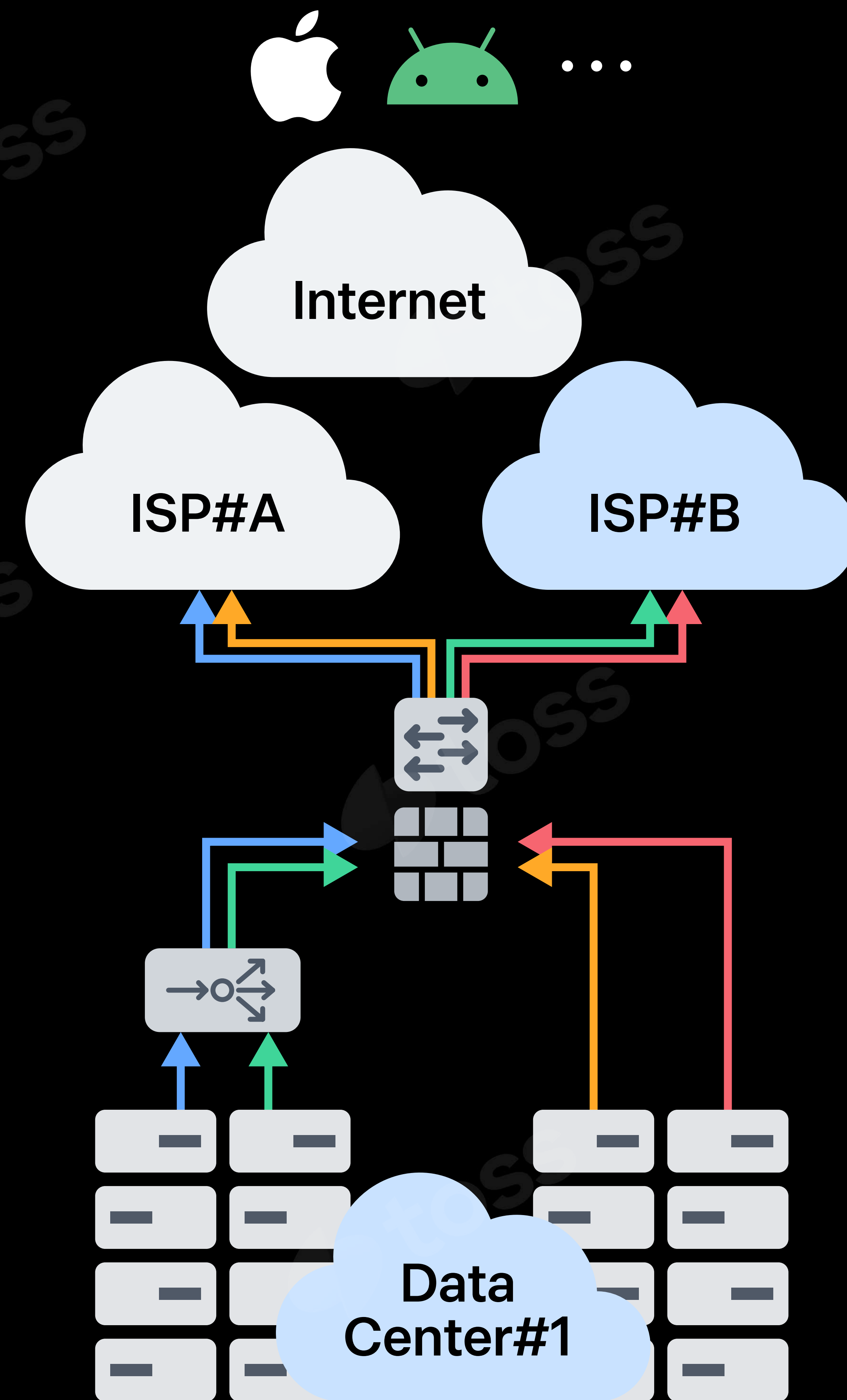


# 토스 서비스 모니터링

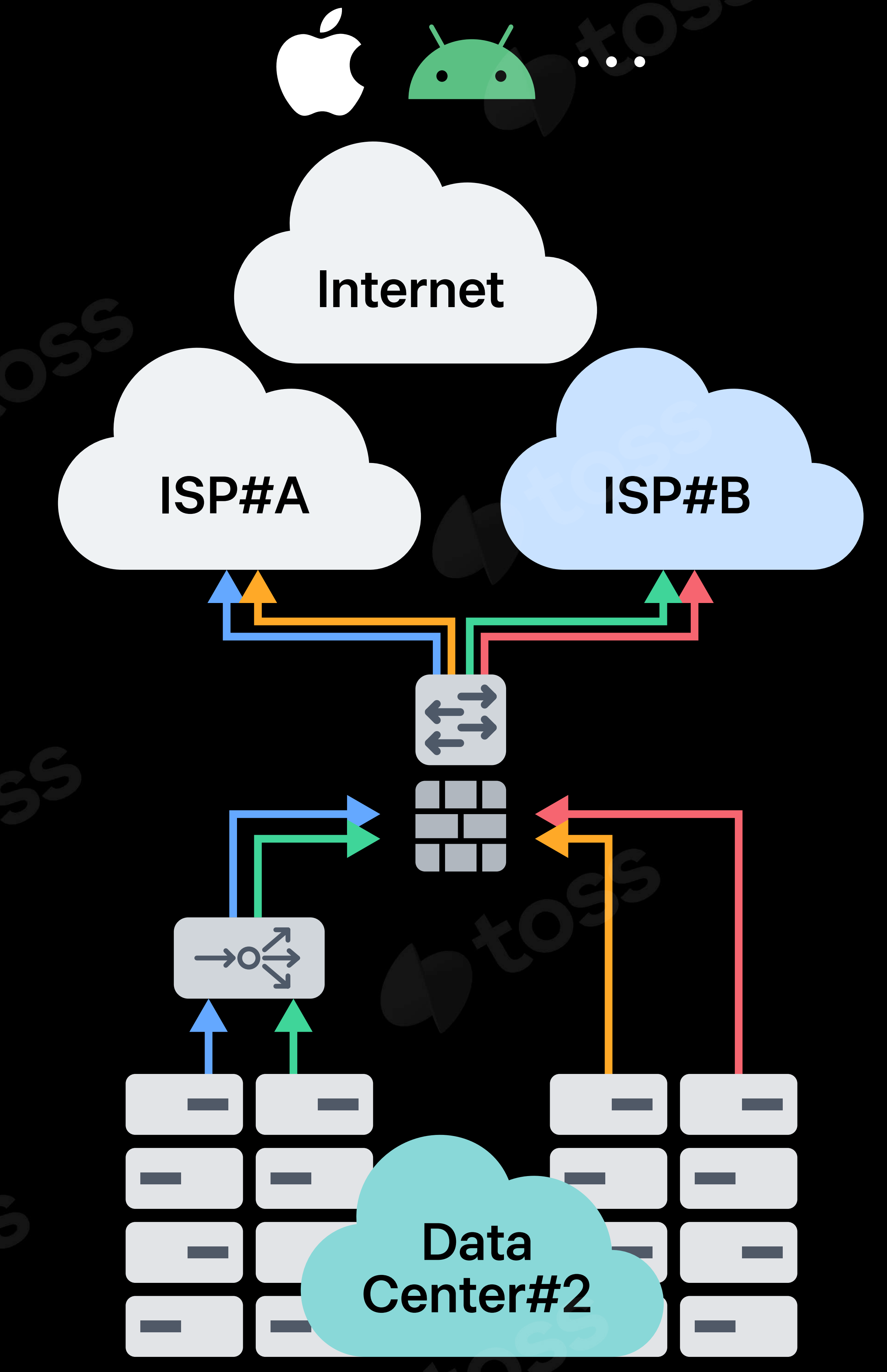
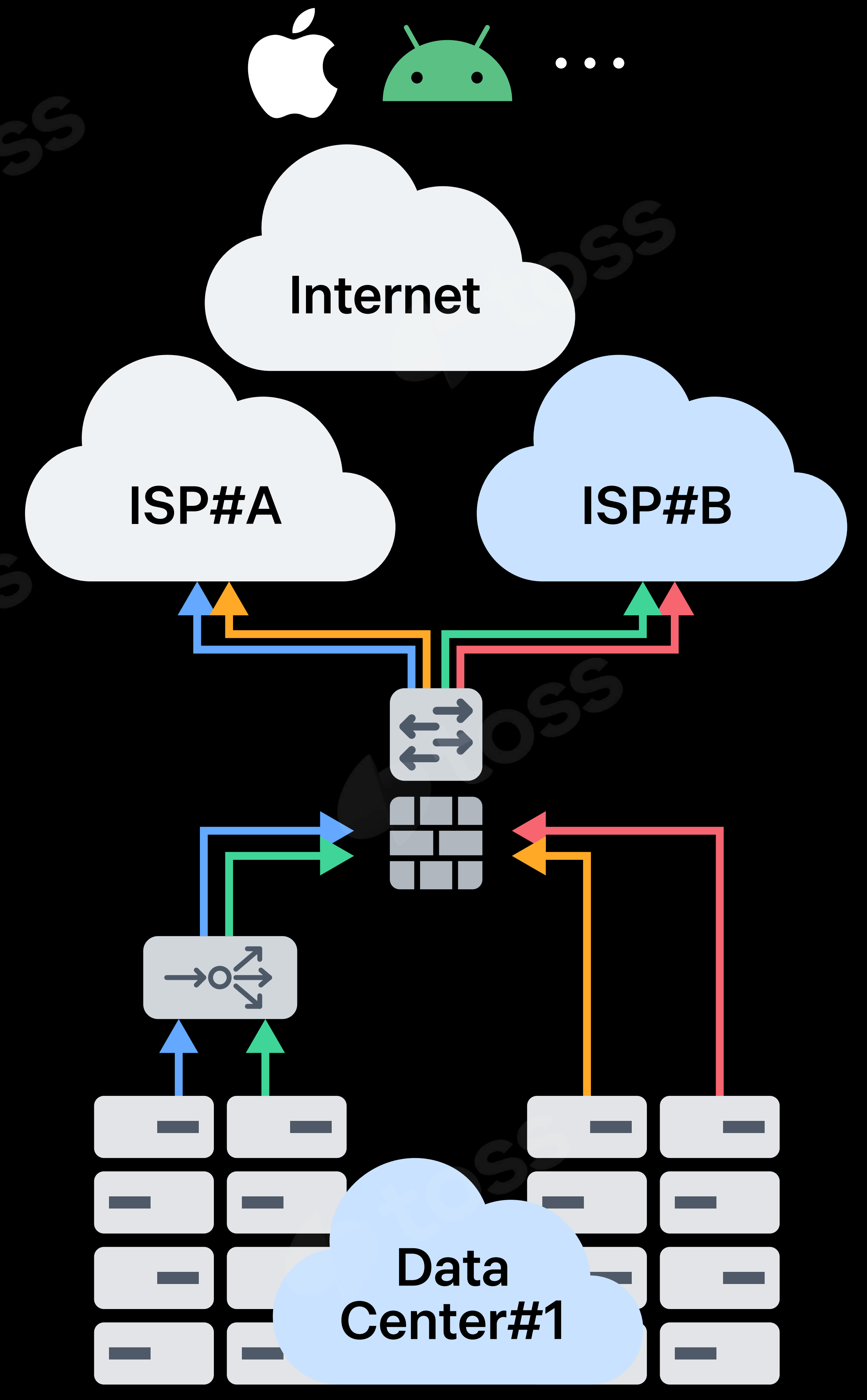




# 토스 외부 서비스 모니터링

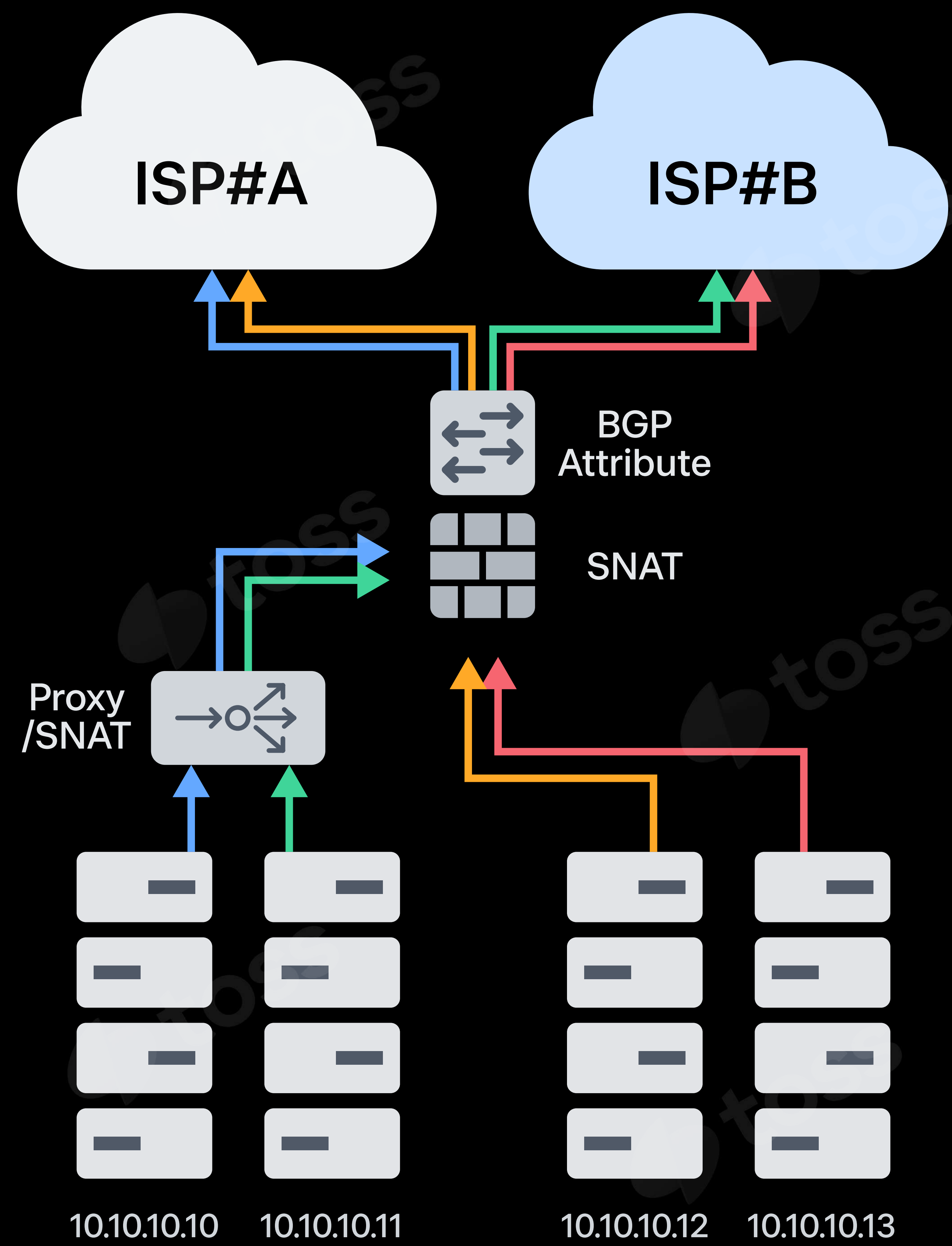


# 토스 외부 서비스 모니터링





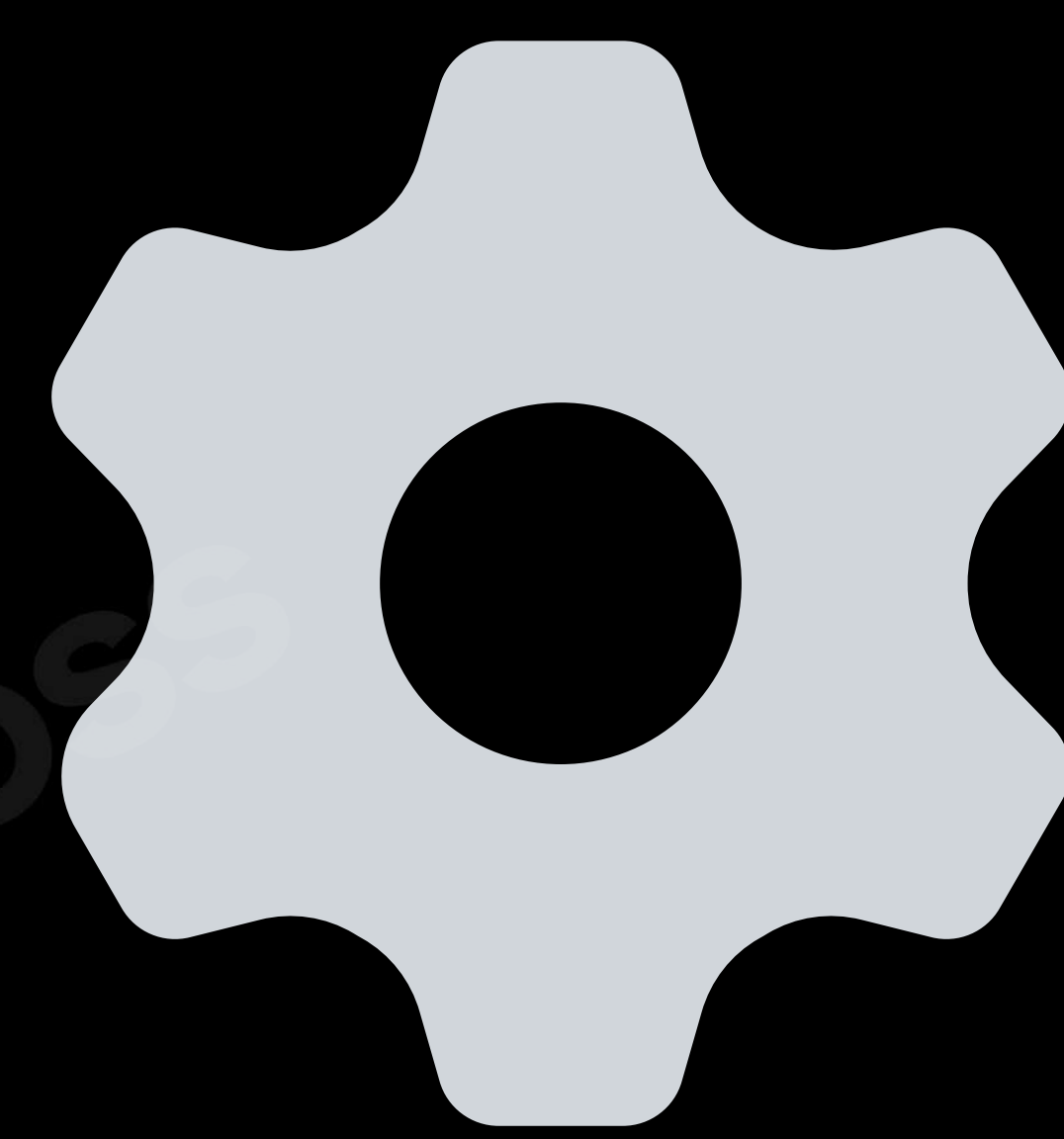
# 토스 외부 서비스 모니터링



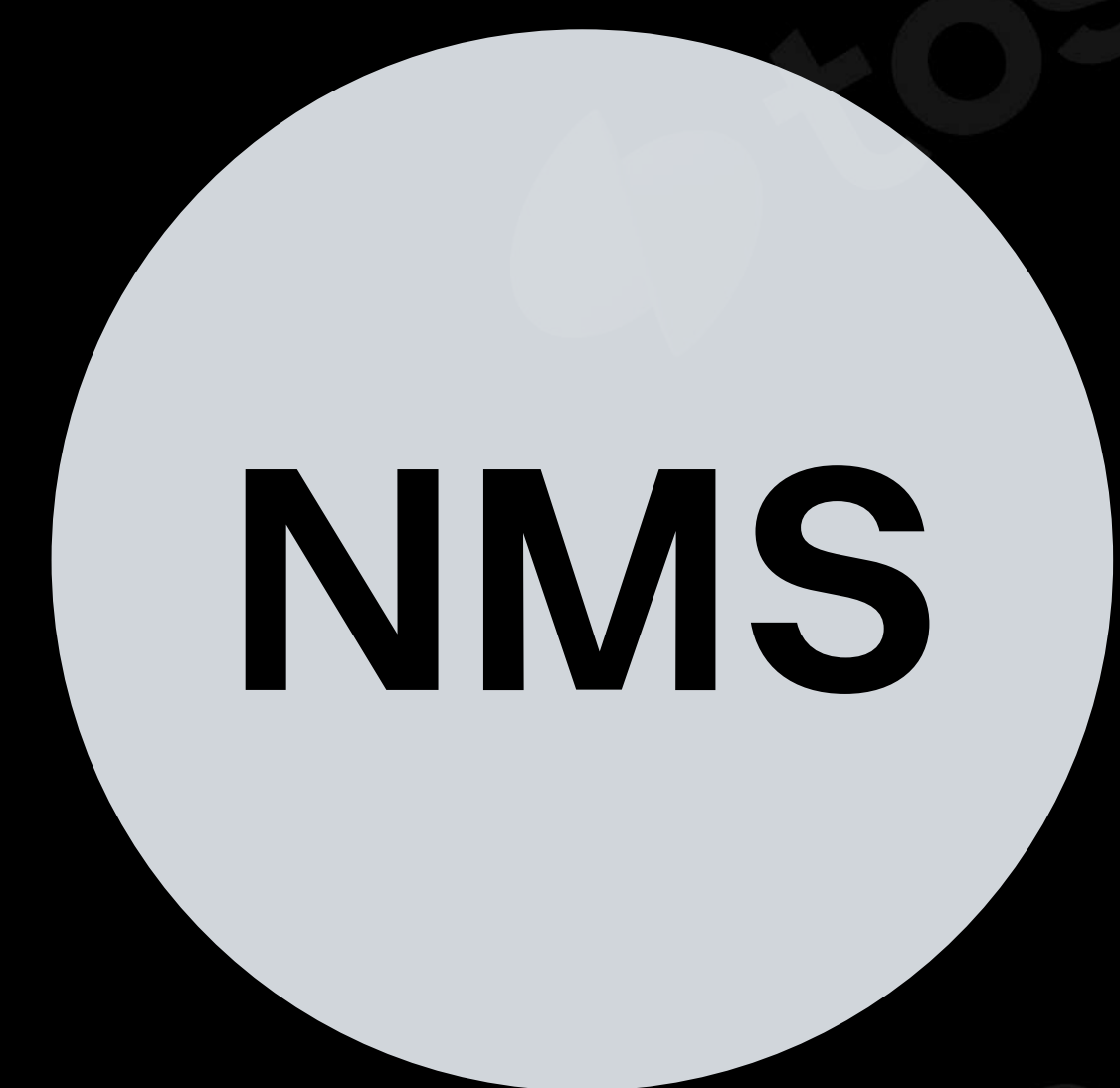
| Real IP     | Proxy/SNAT | FW SNAT (Public IP) | BGP Attribute                          |
|-------------|------------|---------------------|--|
| 10.10.10.10 | 10.10.1.10 | 1.1.1.1             | route-map<br>weight<br>as-path prepend |
| 10.10.10.11 | 10.10.1.11 | 2.2.2.2             |  |
| 10.10.10.12 | -          | 3.3.3.3             |  |
| 10.10.10.13 | -          | 4.4.4.4             |  |

IP 별로 다른 회선으로 통신 되도록 설정

# RTT 모니터링 구성 요소



CURL&MTR  
측정



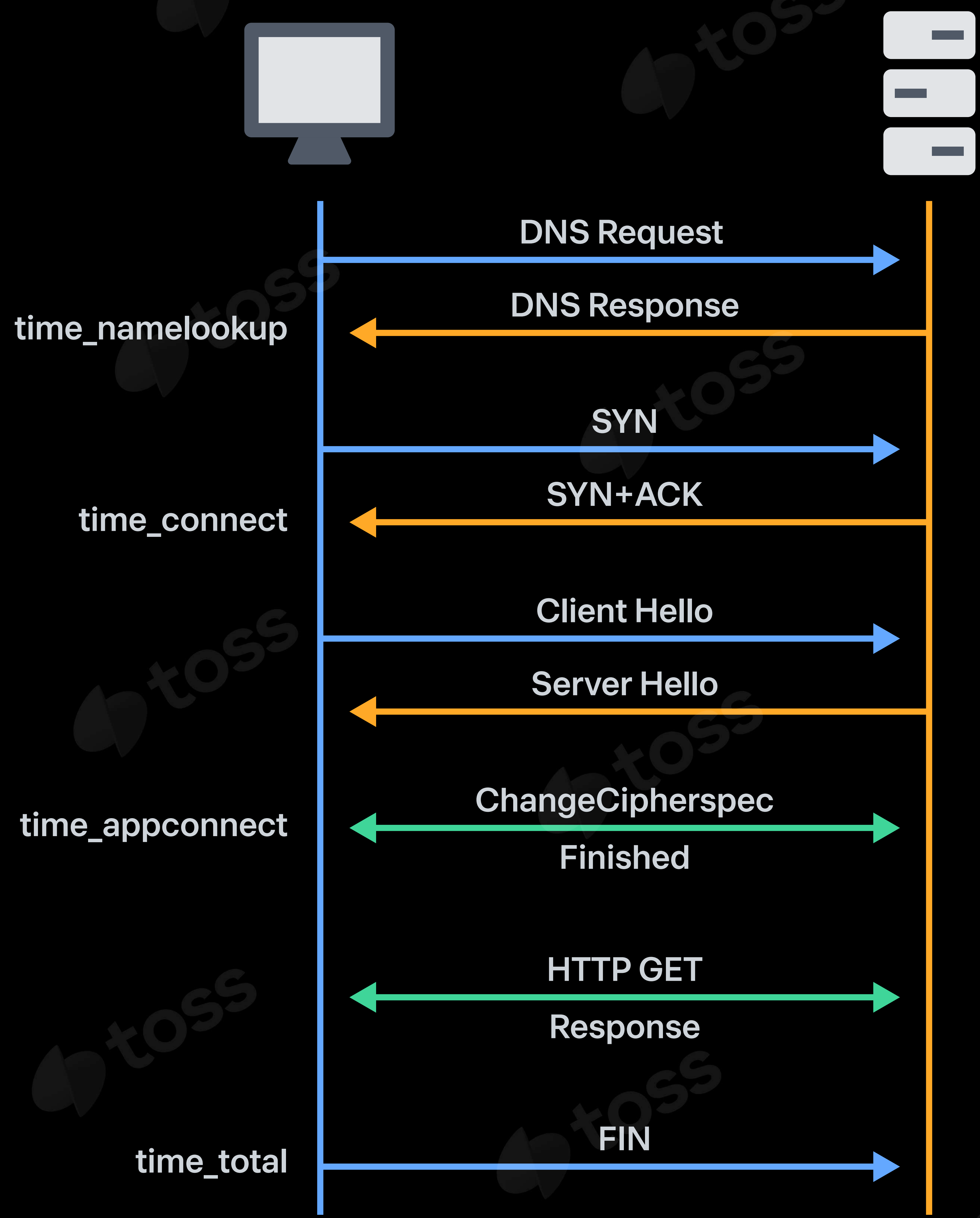
Zabbix  
수집



Grafana  
시각화



# RTT 측정 방법



# Curl을 이용한 RTT 측정

## END to END

```
curl -so /dev/null --noproxy "*" -w  
"{\"latency\": [{\"dnslookup\": %{time_namelookup}, \"tcp\": %{time_connect}, \"ssldone\": %{time_}  
appconnect}, \"total\": %{time_total}]}\" \n" $url
```

```
{  
  "latency": [  
    {  
      "dnslookup": 0.000259,  
      "tcp": 0.13543,  
      "ssldone": 0.306474,  
      "total": 0.442217  
    }  
  ],  
  "statecode": 405  
}
```



# MTR을 이용한 RTT 측정

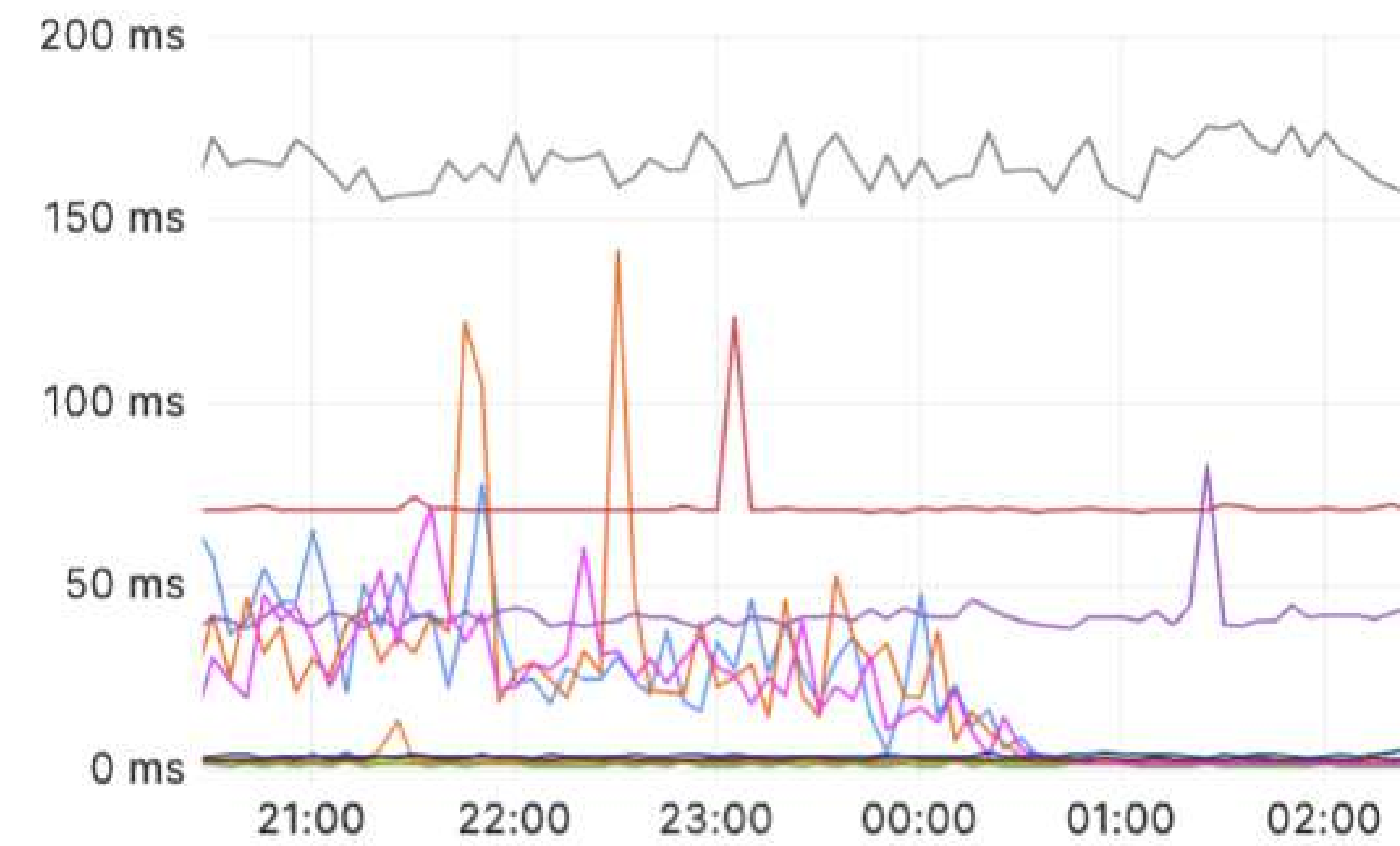
네트워크 구간 별 지연 및 경로 확인

```
mtr -z -r -c1 -w -b -p --json $IP
```

```
{  
  "count": "1",  
  "host": "gateway",  
  "ASN": "AS???",  
  "Loss%": 0.00,  
  "Snt": 1,  
  "Last": 0.36,  
  "Avg": 0.36,  
  "Best": 0.36,  
  "Wrst": 0.36,  
  "StDev": 0.00  
},  
  "count": "2",  
  "host": "test01",  
  ...  
}
```

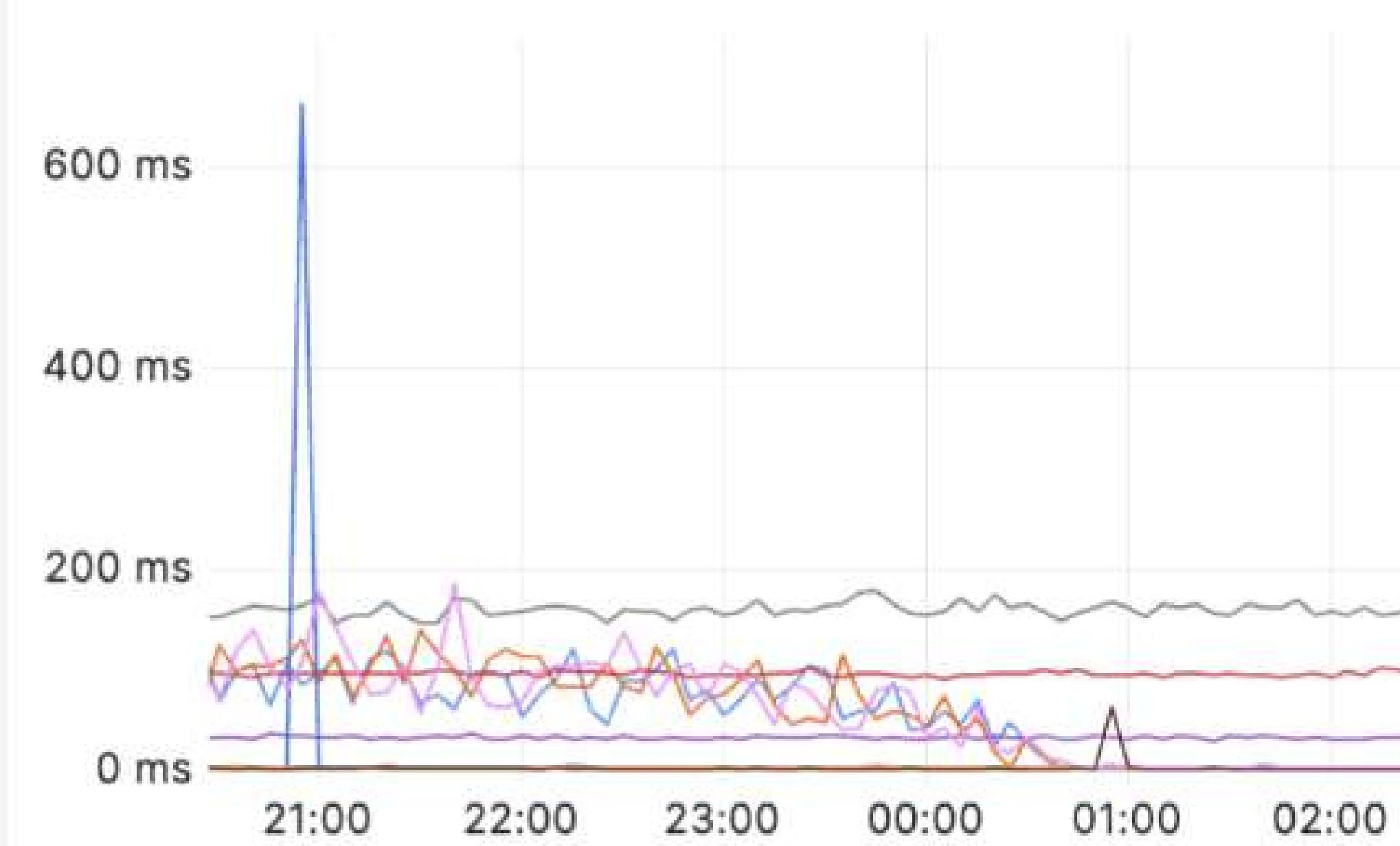
# 데이터센터 회선별 RTT 모니터링

DC1 - ISP#A Check



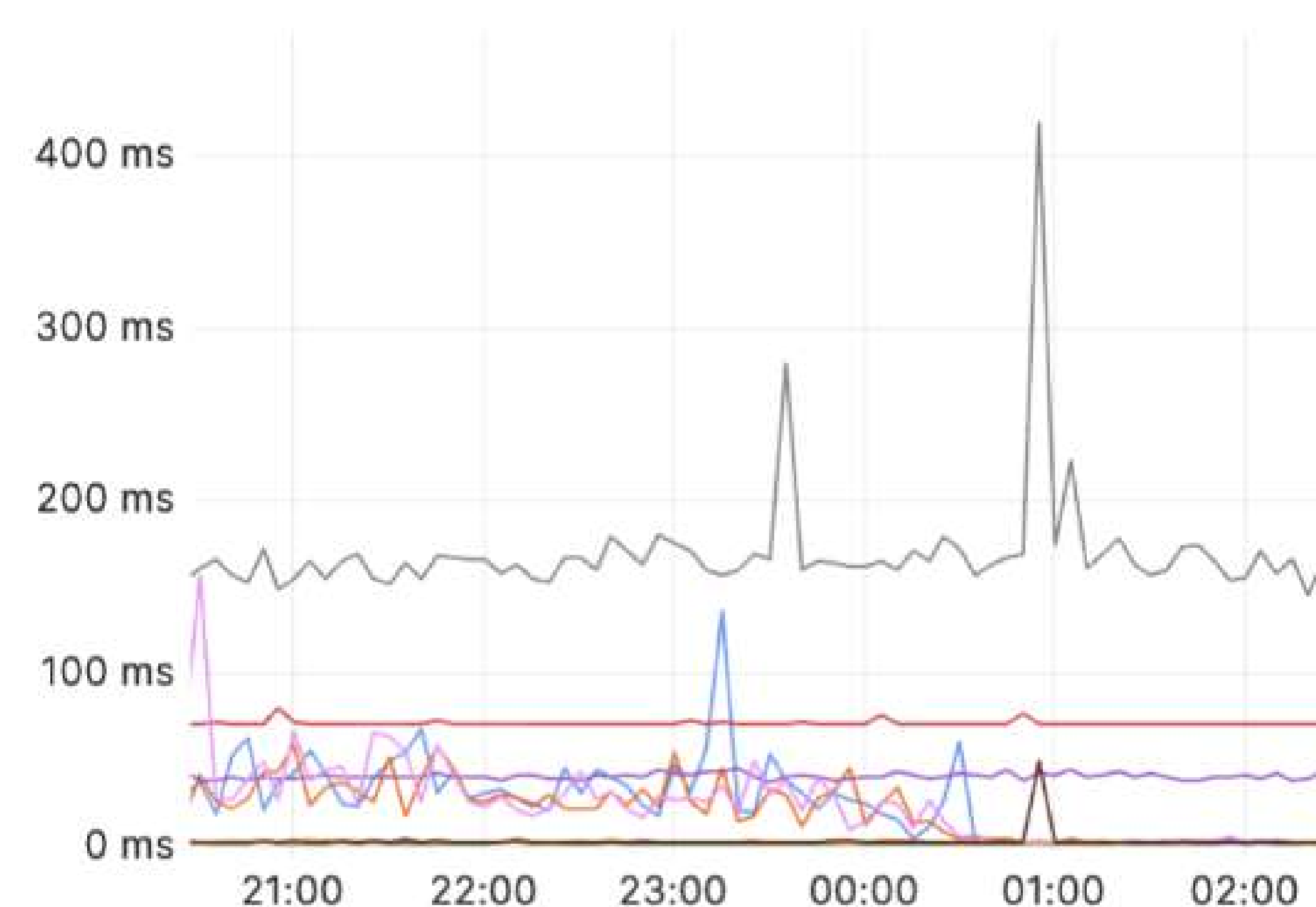
| Name | Last *  | Max     |
|------|---------|---------|
|      | 157 ms  | 177 ms  |
|      | 2.09 ms | 4.08 ms |
|      | 1.99 ms | 78.6 ms |
|      | 2.34 ms | 142 ms  |
|      | 1.56 ms | 2.66 ms |
|      | 44.4 ms | 83.7 ms |
|      | 2.84 ms | 4.31 ms |
|      | 71.1 ms | 124 ms  |
|      | 3.36 ms | 5.17 ms |
|      | 2.53 ms | 3.52 ms |

DC1 - ISP#B Check



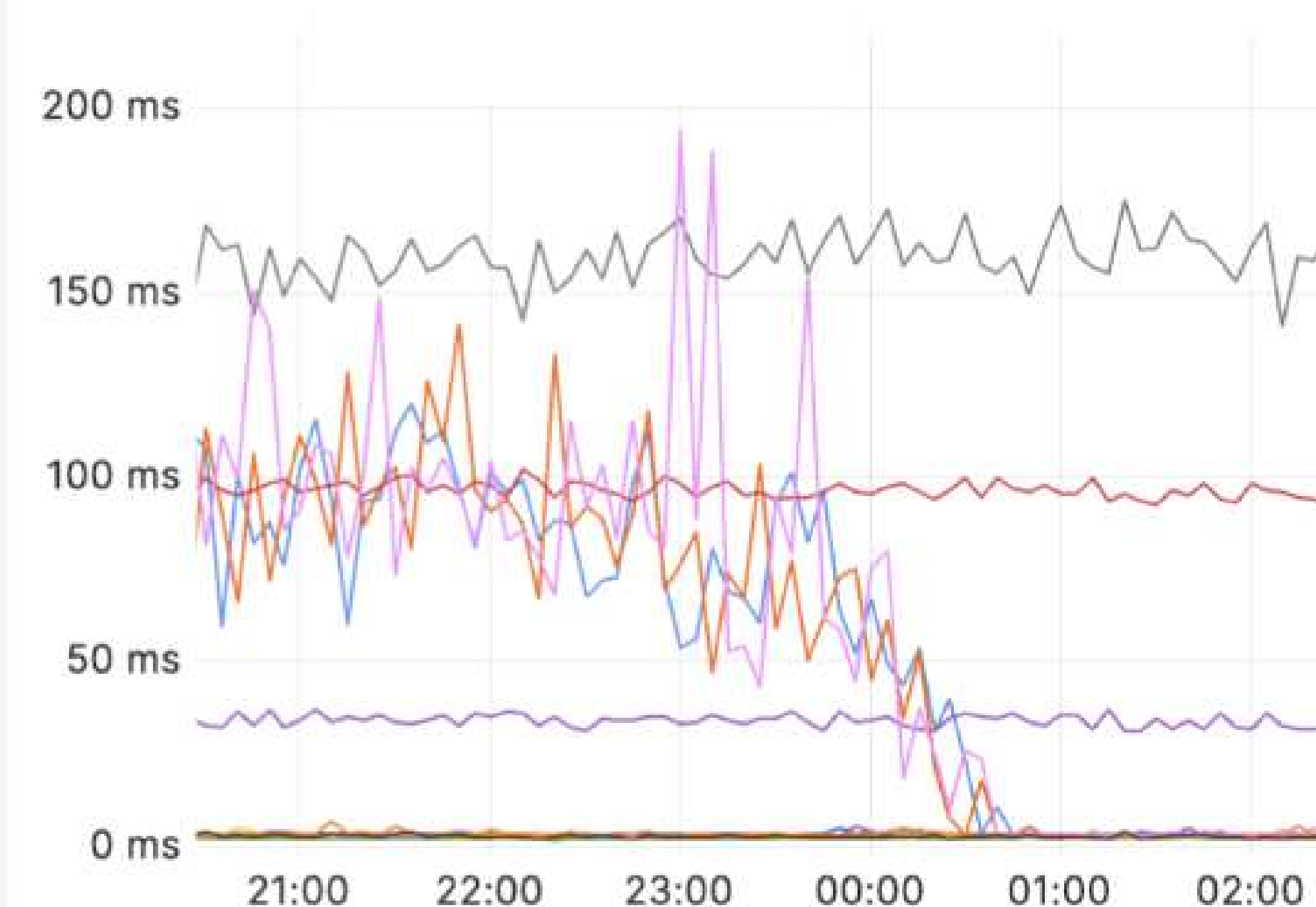
| Name | Last *  | Max     |
|------|---------|---------|
|      | 161 ms  | 179 ms  |
|      | 2.82 ms | 4.63 ms |
|      | 3.35 ms | 125 ms  |
|      | 3.33 ms | 140 ms  |
|      | 2.20 ms | 3.08 ms |
|      | 34.8 ms | 36.6 ms |
|      | 3.28 ms | 5.54 ms |
|      | 95.2 ms | 102 ms  |
|      | 3.97 ms | 663 ms  |
|      | 3.04 ms | 5.73 ms |

DC2 - ISP#A Check



| Name | Last *  | Max     |
|------|---------|---------|
|      | 167 ms  | 419 ms  |
|      | 2.26 ms | 4.41 ms |
|      | 2.71 ms | 137 ms  |
|      | 2.71 ms | 58.6 ms |
|      | 1.77 ms | 3.18 ms |
|      | 43.2 ms | 45.1 ms |
|      | 2.49 ms | 3.64 ms |
|      | 71.1 ms | 80.0 ms |
|      | 2.57 ms | 4.71 ms |
|      | 2.91 ms | 4.42 ms |
|      | 2.37 ms | 4.61 ms |

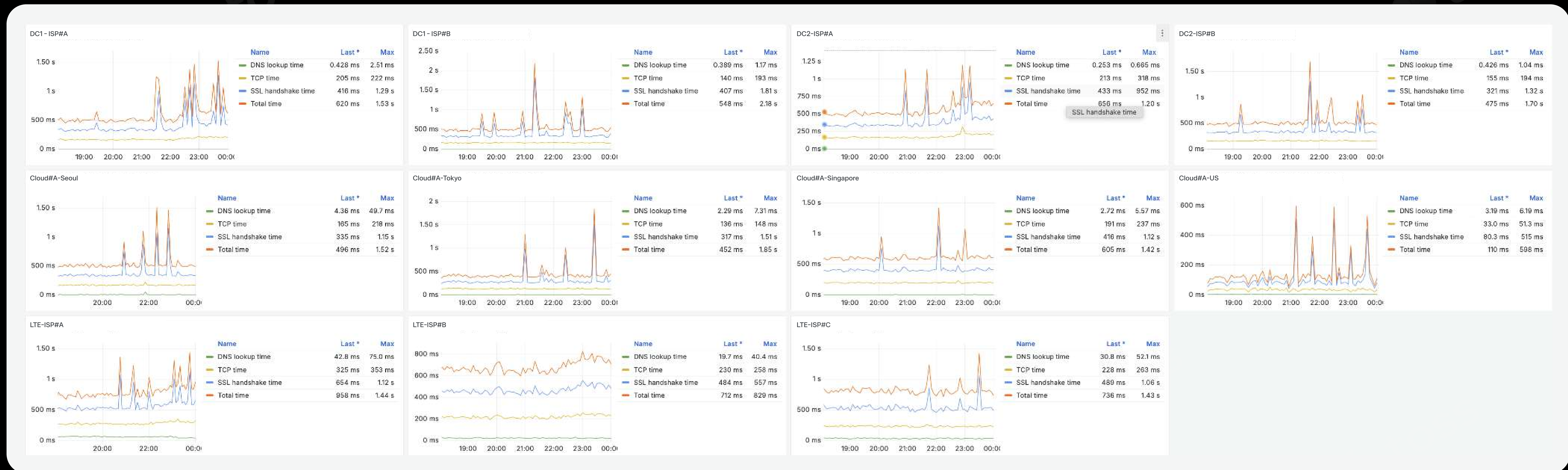
DC2 - ISP#B Check



| Name | Last *  | Max     |
|------|---------|---------|
|      | 166 ms  | 175 ms  |
|      | 2.13 ms | 4.69 ms |
|      | 3.06 ms | 120 ms  |
|      | 3.81 ms | 142 ms  |
|      | 2.23 ms | 3.85 ms |
|      | 32.3 ms | 37.2 ms |
|      | 2.88 ms | 5.35 ms |
|      | 92.1 ms | 102 ms  |
|      | 3.06 ms | 5.15 ms |
|      | 3.36 ms | 5.23 ms |
|      | 2.79 ms | 7.00 ms |



# 접속 환경별 RTT 모니터링





# RTT 모니터링 Alert

**Toss Notifier** 20:52

**FIRING x 1: DC1 - A회선 서비스 체크 [Alert]**

zabbix-proxy-n02-dc1 / External Latency  
TCP time - api-abc.com  
apple.tcp.latency.total [Mute]  
12433

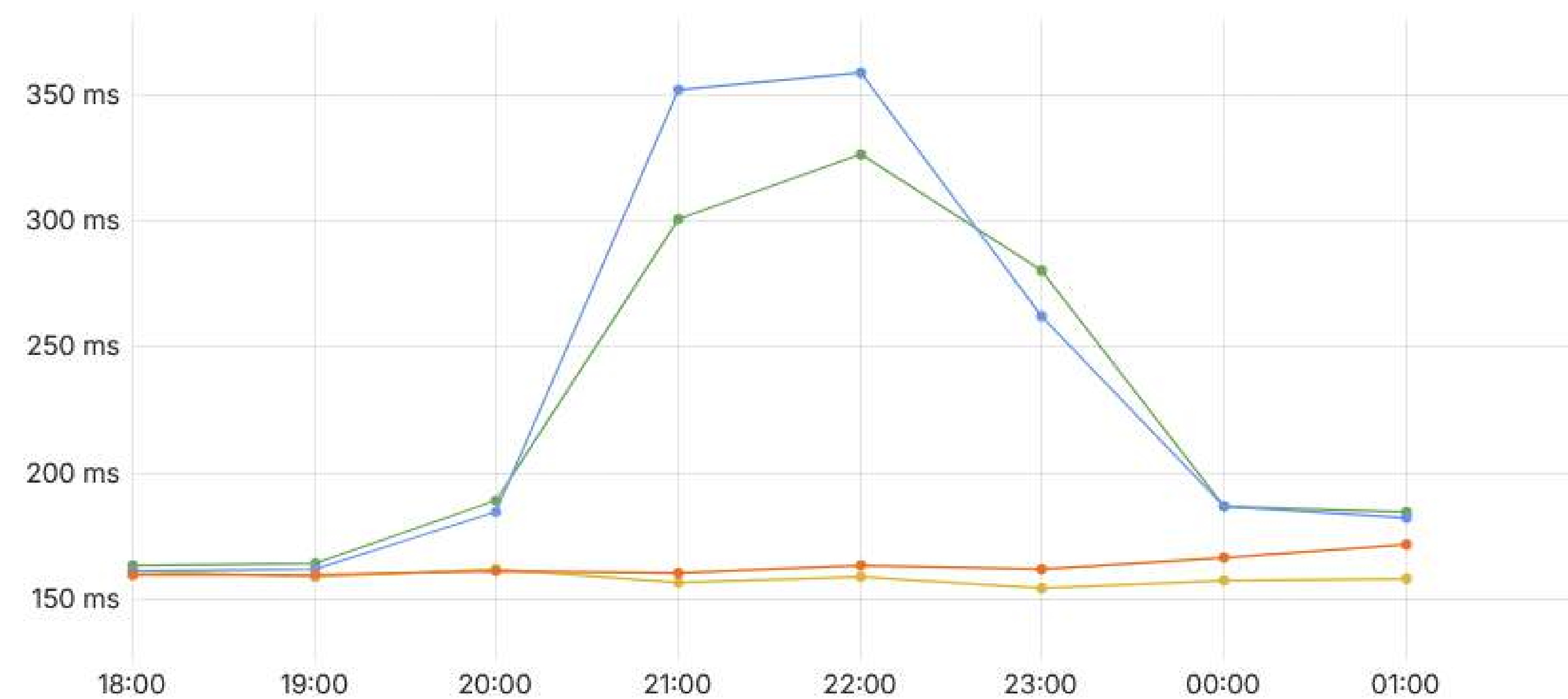
toss-notifier | grafana | 2024-03-17 11:52:07 (UTC)

(59kB)



실제로 발생한 Alert

api-abc.com



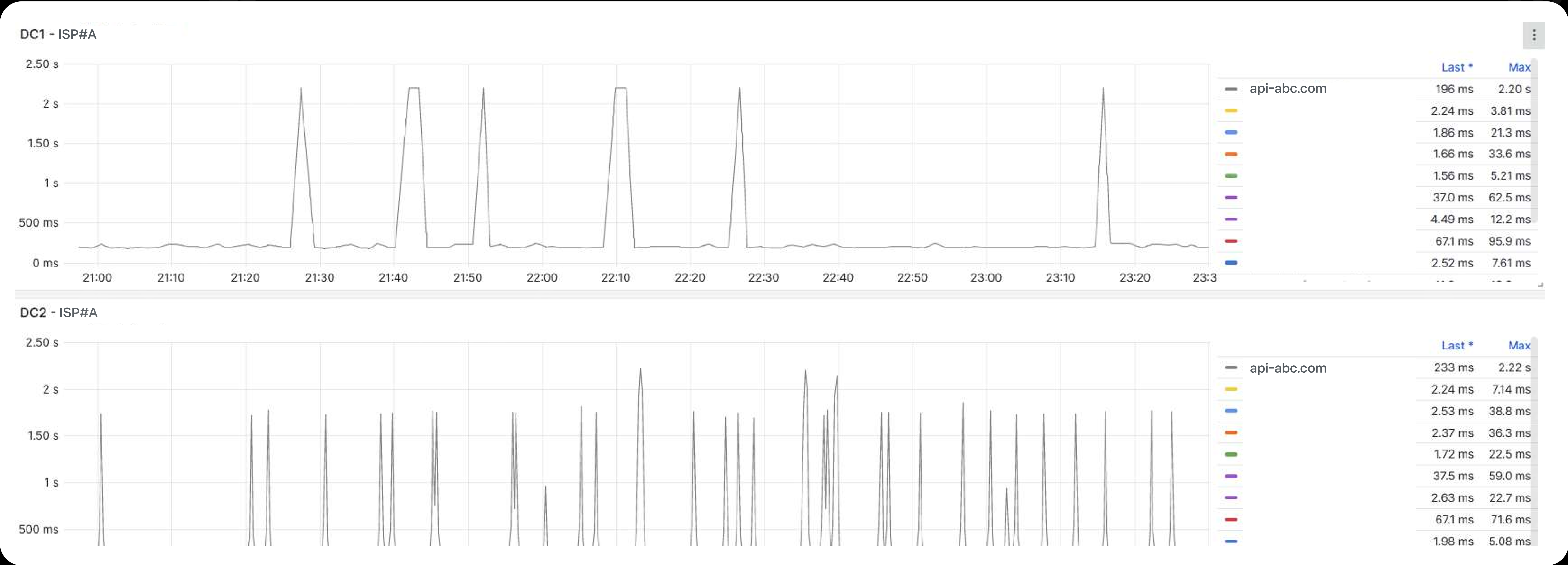
다른 데이터 센터

ISP#A 지연

ISP#B 정상



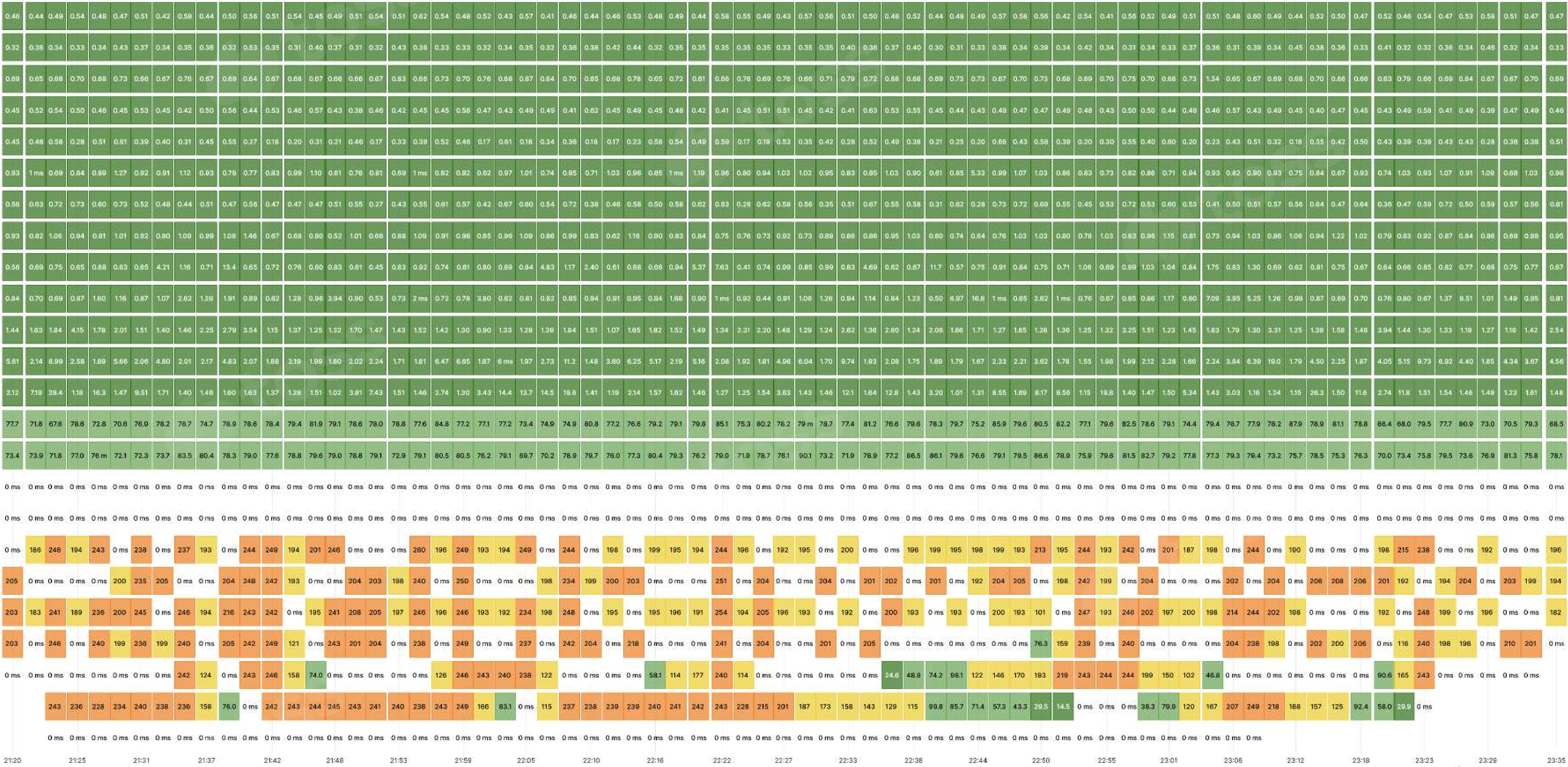
# RTT 지연 확인





# DC1 ISP#A 지연 구간 및 경로 확인

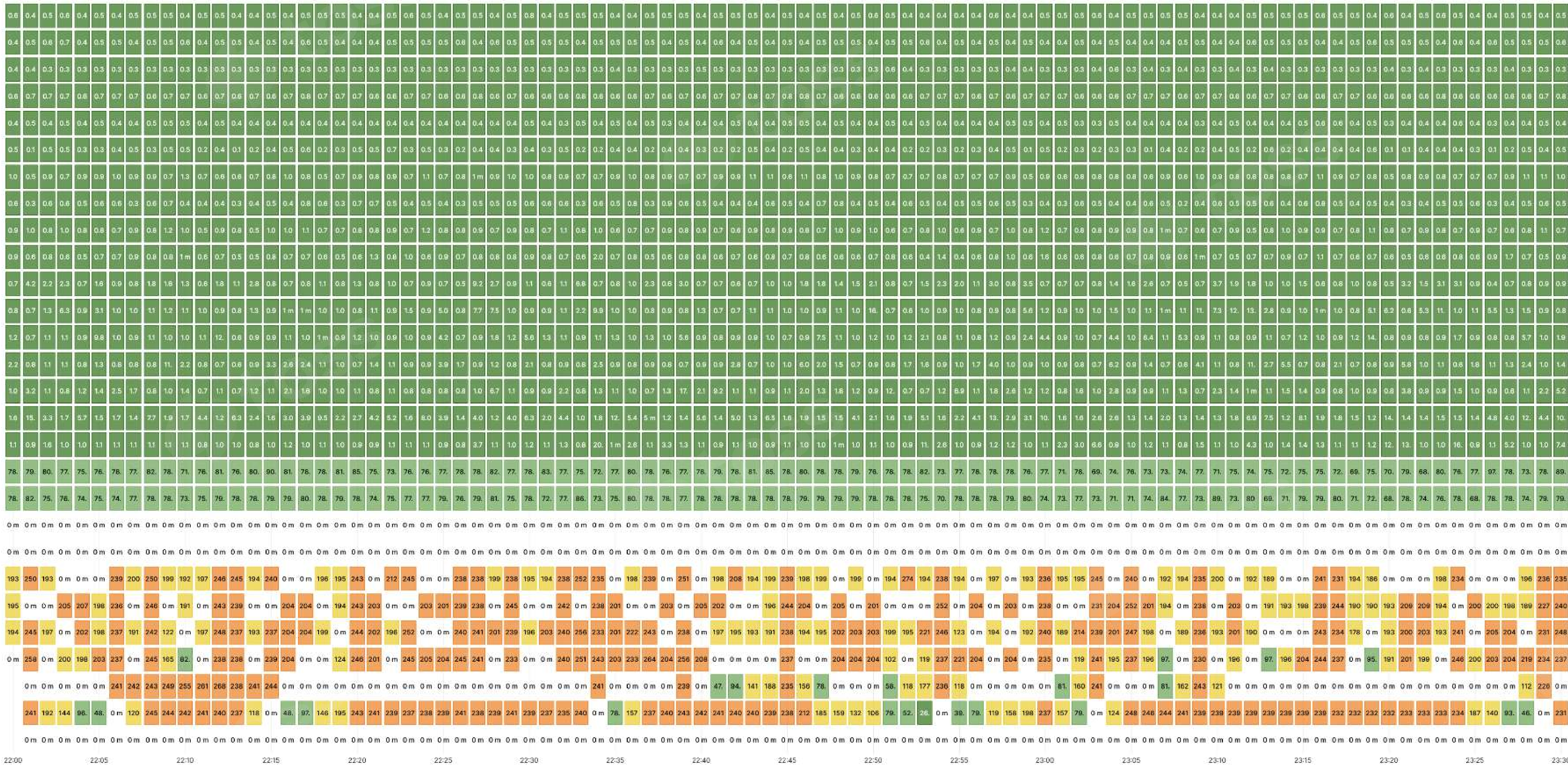
DC1-A: 3월 9일 21:00~23:30





# DC2 ISP#A 지연 구간 및 경로 확인

DC2-A: 3월 9일 21:00~23:30

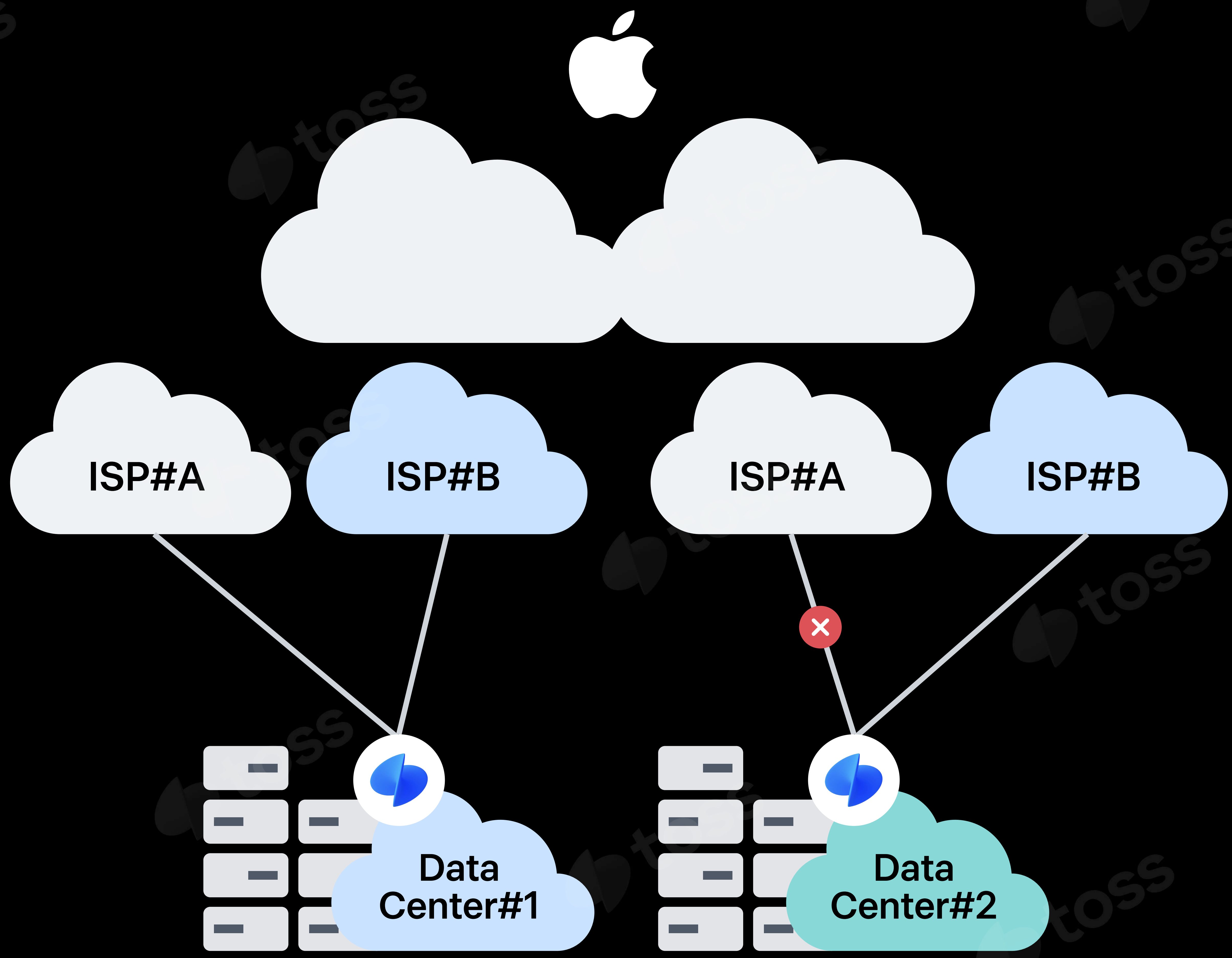





|     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.4 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.3   | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 |
| 0.7 | 0.6 | 0.7 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.8 | 0.6 | 0.7 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.6 | 0.6 | 0.7 | 0.6 | 0.7 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.7 | 0.6 | 0.7 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 1.0 | 0.6 | 0.9 | 0.7 | 0.6 | 0.7 | 0.6 | 0.7 | 0.6 | 0.7 | 0.6 | 0.6 | 0.7   | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.9 | 0.6 | 0.6 |     |
| 0.3 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.4 | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 0.5 | 0.3 | 0.5 | 0.5 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.6 | 0.6 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.3   | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.7 | 0.3 | 0.5 | 0.4 | 0.5 | 0.4 |     |     |     |
| 0.3 | 0.2 | 0.7 | 0.1 | 0.5 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.1 | 0.3 | 0.6 | 0.3 | 0.1 | 0.3 | 0.6 | 0.8 | 0.4 | 0.2 | 0.7 | 0.4 | 0.7 | 0.2 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.4 | 0.7 | 0.2 | 0.2 | 0.7 | 0.3 | 0.4 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.1 | 0.6   | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.1 | 0.1 |     |     |     |     |     |     |
| 1.1 | 0.7 | 1.0 | 0.5 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 1.0 | 1.3 | 0.7 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 0.7 | 0.5 | 0.7 | 0.8 | 0.5 | 1.2 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.8 | 1.6 | 0.5 | 1.4 | 0.9 | 0.8 | 0.8 | 0.9 | 0.7 | 1.6 | 1.2 | 0.4 | 1.4 | 0.9 | 0.5 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 1.0 | 1.0   | 1.2 | 0.5 | 1.2 | 1m  | 0.8 | 0.8 | 1.1 | 0.6 | 1.1 |     |     |     |     |     |     |
| 0.9 | 0.7 | 0.7 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.2 | 0.6 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.6 | 0.3 | 0.2 | 0.5 | 0.7 | 0.7 | 0.2 | 0.7 | 0.9 | 0.9 | 0.6 | 0.5 | 0.7 | 0.7 | 0.5 | 0.8 | 0.7 | 0.3 | 0.7 | 0.7 | 0.9 | 0.4 | 0.2 | 0.9 | 0.6 | 0.7 | 0.7 | 0.3 | 0.6 | 0.7 | 0.7   | 0.6 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.2 | 0.5 | 0.6 | 0.3 | 0.3 |     |     |     |     |     |     |
| 0.8 | 0.7 | 1.2 | 0.8 | 0.8 | 1.1 | 0.8 | 1.1 | 1.7 | 0.7 | 0.9 | 1.1 | 1.3 | 1.0 | 1.3 | 0.7 | 1.0 | 1.1 | 0.9 | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 1.1 | 1.5 | 1.2 | 1.1 | 0.9 | 0.7 | 1.1 | 1.5 | 1.3 | 0.7 | 1.0 | 0.9 | 1.1 | 0.8 | 1.4 | 1.1 | 0.8 | 0.9 | 1.3 | 0.8   | 0.7 | 0.9 | 1.2 | 1.0 | 1.6 | 0.6 | 0.9 | 0.8 | 0.8 |     |     |     |     |     |     |
| 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m   | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m | 0 m |     |     |     |     |     |
| 5.1 | 12. | 0.5 | 12. | 0.9 | 1.1 | 4.5 | 5.5 | 1m  | 1.0 | 1.0 | 0.7 | 1.2 | 0.8 | 6.5 | 1.0 | 0.9 | 0.9 | 1.1 | 0.8 | 1.4 | 1.1 | 1.2 | 4.8 | 1.3 | 0.5 | 1.1 | 0.8 | 1.1 | 0.7 | 0.9 | 1.3 | 0.8 | 1.5 | 1.0 | 1.5 | 0.8 | 1.1 | 0.9 | 1.5 | 0.9 | 0.9   | 1.4 | 1.0 | 1.5 | 1.5 | 1.1 | 8.9 | 0.9 | 1.4 |     |     |     |     |     |     |     |
| 7.4 | 7.4 | 7.3 | 7.0 | 7.0 | 7.3 | 7.2 | 7.3 | 7.1 | 7.2 | 8.6 | 7.7 | 7.0 | 7m  | 7.8 | 6.7 | 7.6 | 15. | 7.5 | 7.7 | 7.7 | 7.4 | 7.3 | 11. | 7.3 | 7.6 | 7.9 | 6.6 | 7.4 | 7.3 | 7.7 | 8.0 | 7.3 | 7.4 | 33. | 7.6 | 7.4 | 7.7 | 7.6 | 15. | 7.4 | 11.</ |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |



# 예시) 인터넷 장애 발생

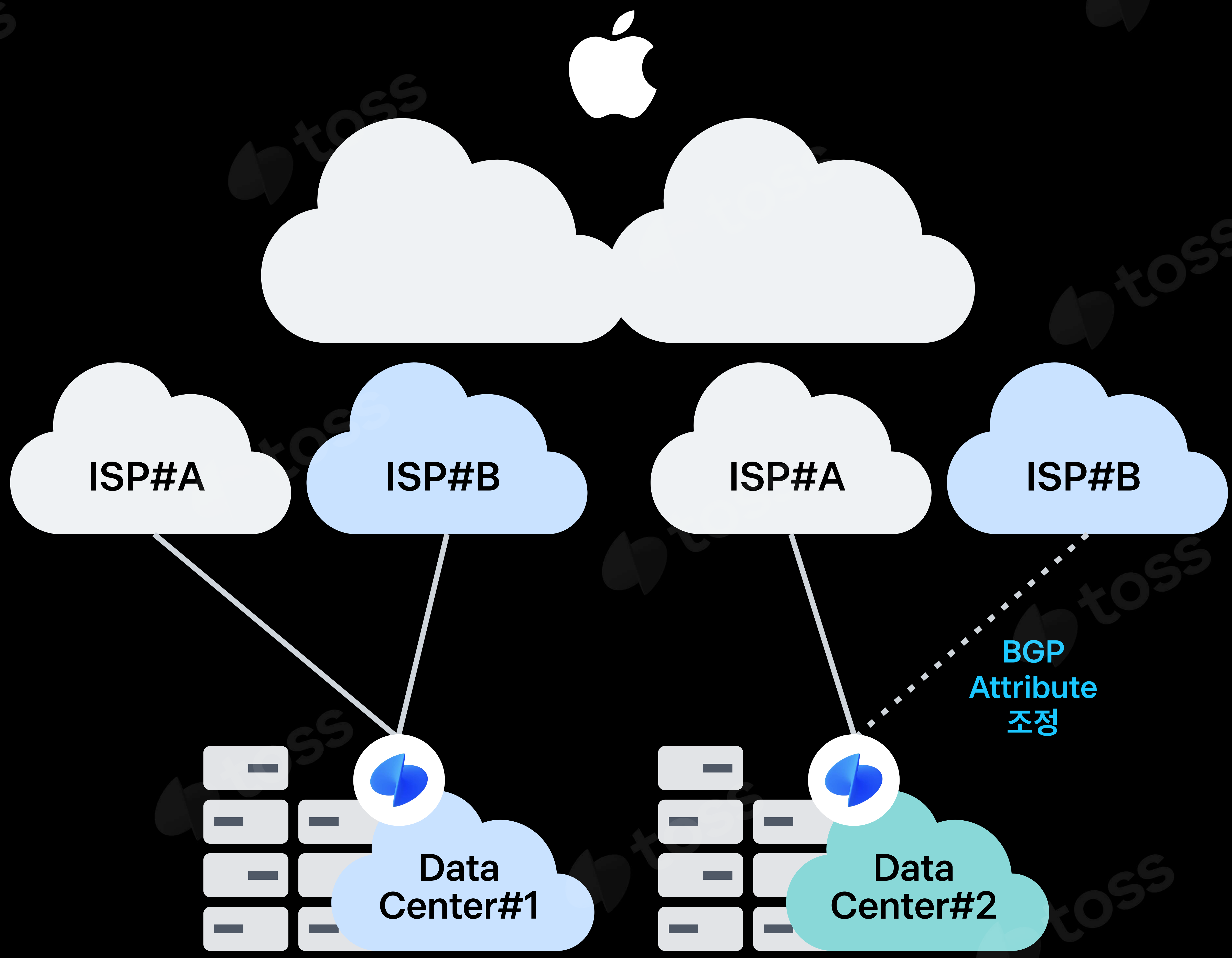



 **Core-Network-Noti** 알림

|          |                    |
|----------|--------------------|
| dc1-sw#1 | BGP traffic is 5:5 |
| dc1-sw#2 | BGP traffic is 5:5 |
| dc2-sw#1 | BGP traffic is 5:5 |
| dc2-sw#2 | BGP traffic is 5:5 |

tooss

# 예시) 인터넷 장애 경로 우회



 **Core-Network-Noti** 앱

|          |                    |
|----------|--------------------|
| dc1-sw#1 | BGP traffic is 5:5 |
| dc1-sw#2 | BGP traffic is 5:5 |
| dc2-sw#1 | B 100%             |
| dc2-sw#2 | B 100%             |

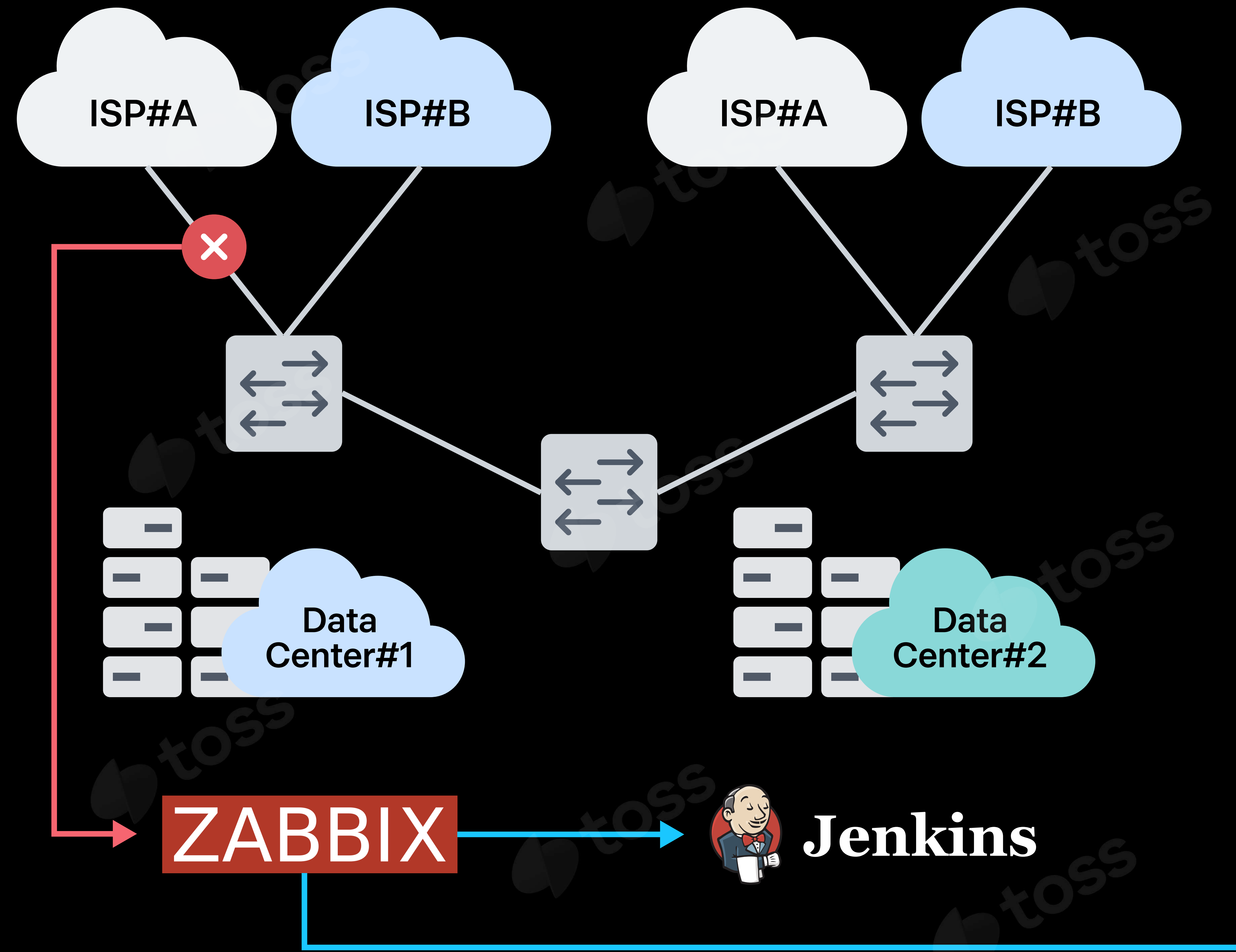


## Core-Network-Noti 앱

|          |                    |
|----------|--------------------|
| dc1-sw#1 | BGP traffic is 5:5 |
| dc1-sw#2 | BGP traffic is 5:5 |
| dc2-sw#1 | B 100%             |
| dc2-sw#2 | B 100%             |



# Next ...



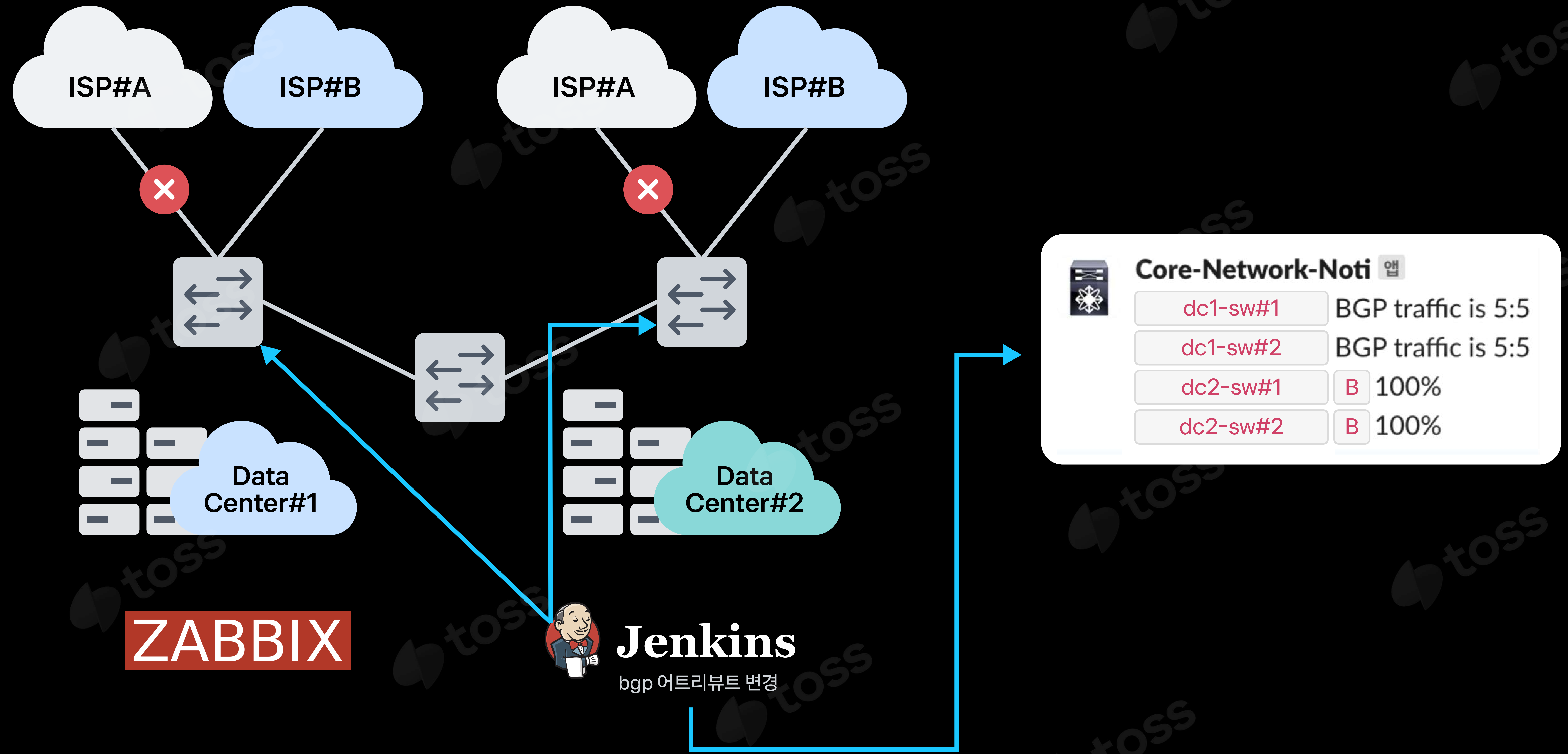
**NOTI** 10:55  
[NEW ZABBIX] [DC1/2] [KT] api-abc.com TCP Delay -2 times > 2s

**Core-Network-Noti** 10:55  
IE BGP Traffic 상태  
1개의 댓글 오늘 10:55에

**Core-Network-Noti** 7시간 전

|          |                    |
|----------|--------------------|
| dc1-sw#1 | BGP traffic is 5:5 |
| dc1-sw#2 | BGP traffic is 5:5 |
| dc2-sw#1 | BGP traffic is 5:5 |
| dc2-sw#2 | BGP traffic is 5:5 |

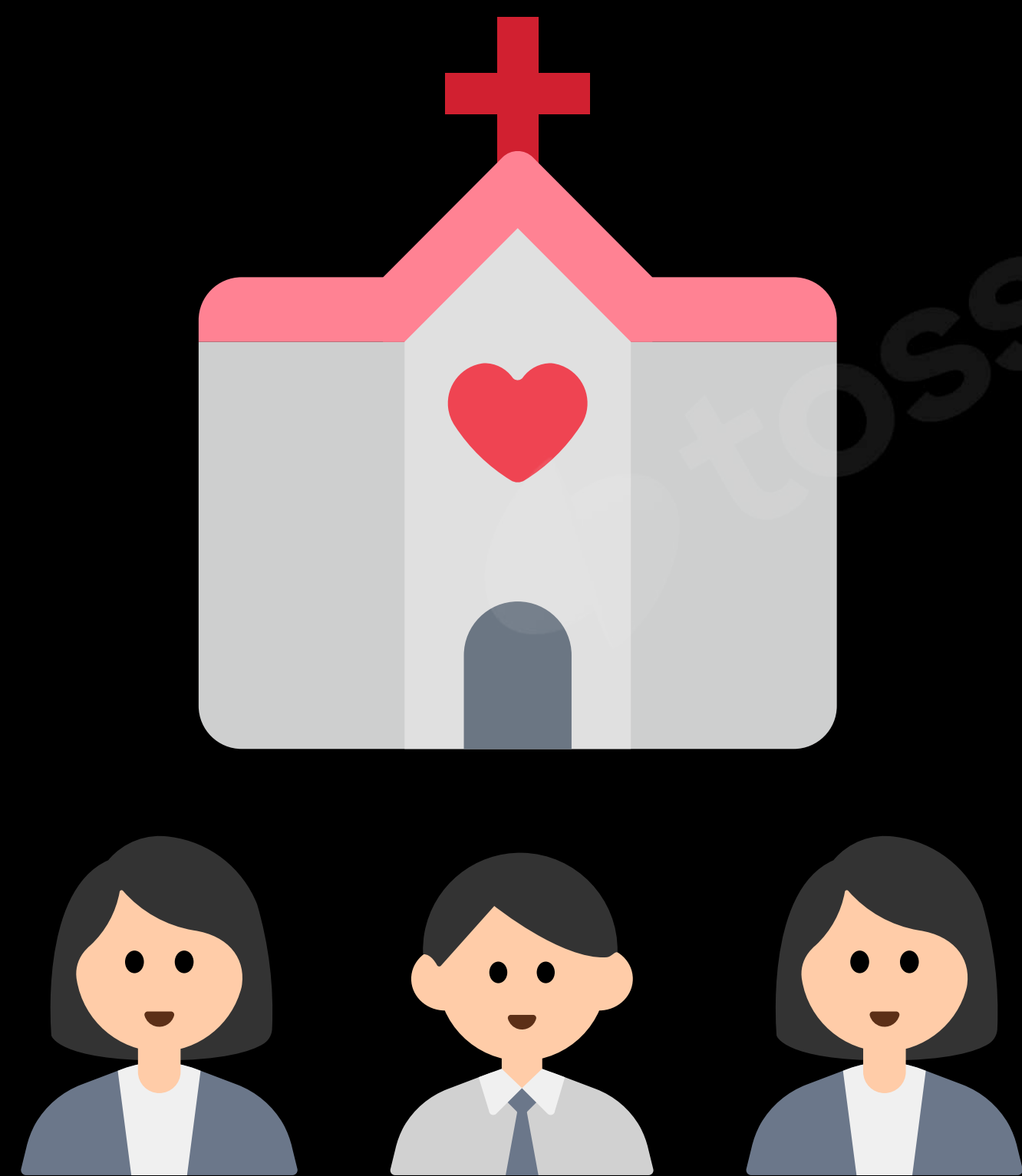
# Next ...



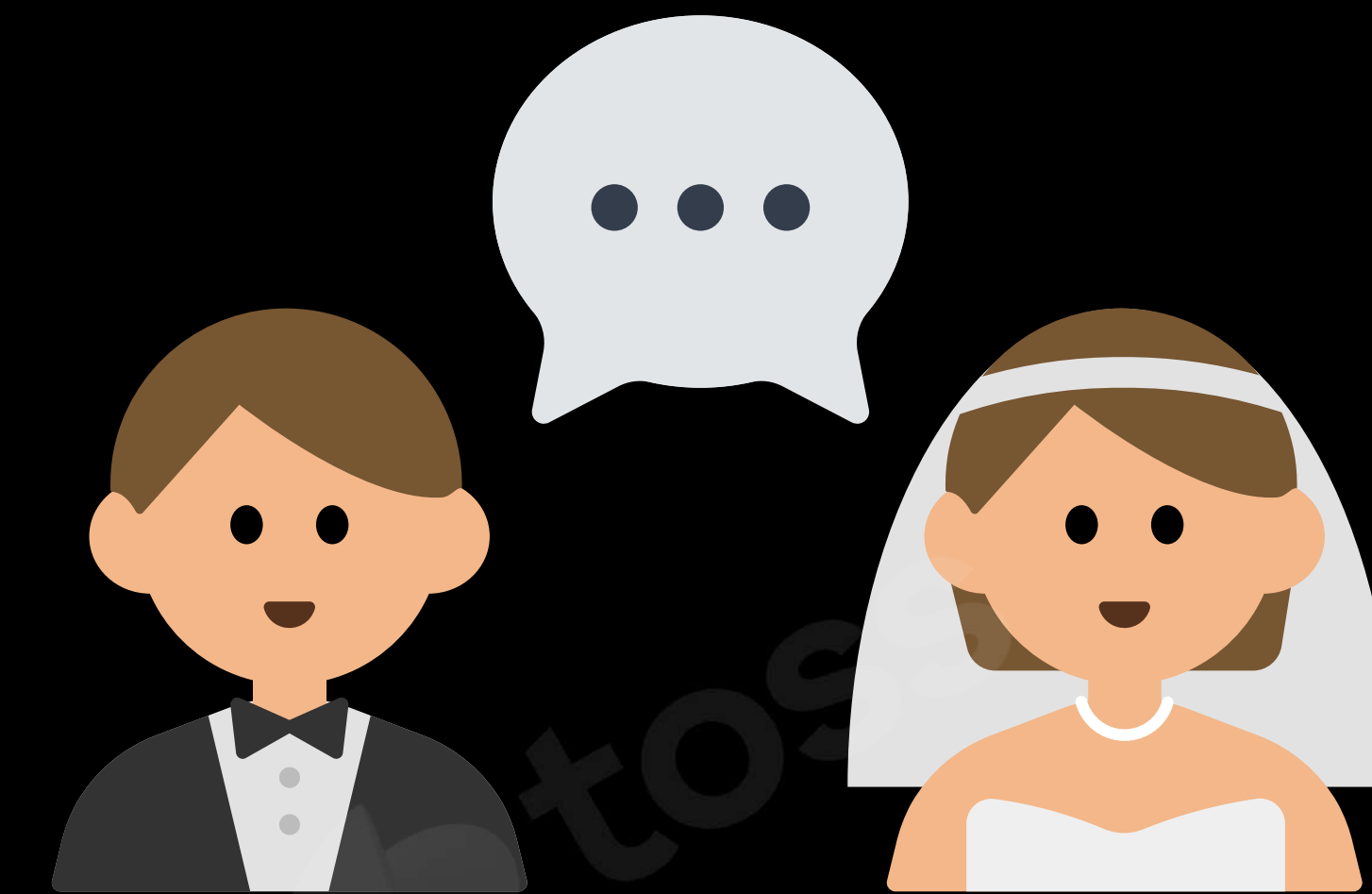


# 대외계(인프라) 성장기

결혼식(Public)  
회사 대 회사의 계약



대외계(Private)  
신랑과 신부의 대화

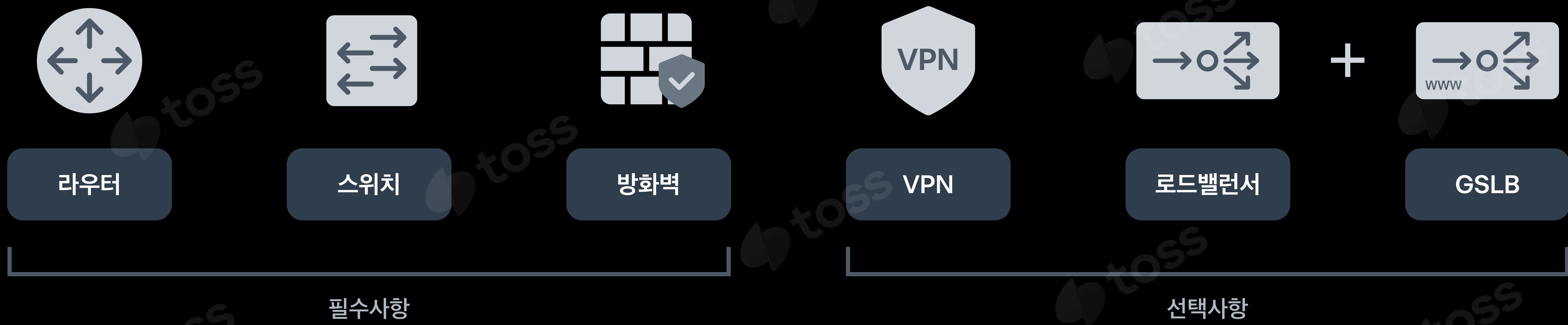




# 대외계?

다른 기관과 API / 전문 통신이 가능하도록 만들어진 별도 시스템

# 대외계를 구성하기 위해 필요한 장비





# 토스의 대외계 운영 특징

## Active / Active 데이터센터

A/A 구조로 대외계를 운영  
통신 장애 상황의 유연한 대처

1

## 암호화 된 트래픽

IPSEC / TLS 암호화를 통한  
트래픽 안전성 강화

2

## 트래픽 분산 처리 / 이중화

로드밸런서(프록시)를 통한  
in / out 트래픽의 효율적인 분산 처리

3

Why?



# Why?

Active / Active  
데이터센터

# Why?

Active / Active  
데이터센터

# How?



## Why?

Active / Active  
데이터센터

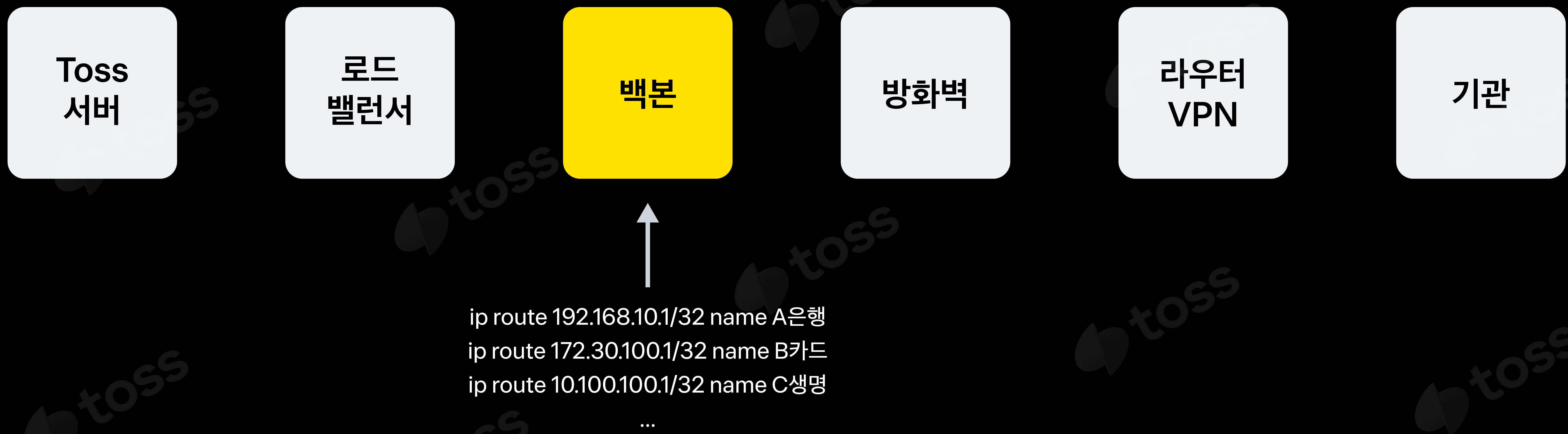
## How?

NAT  
Proxy  
GSLB

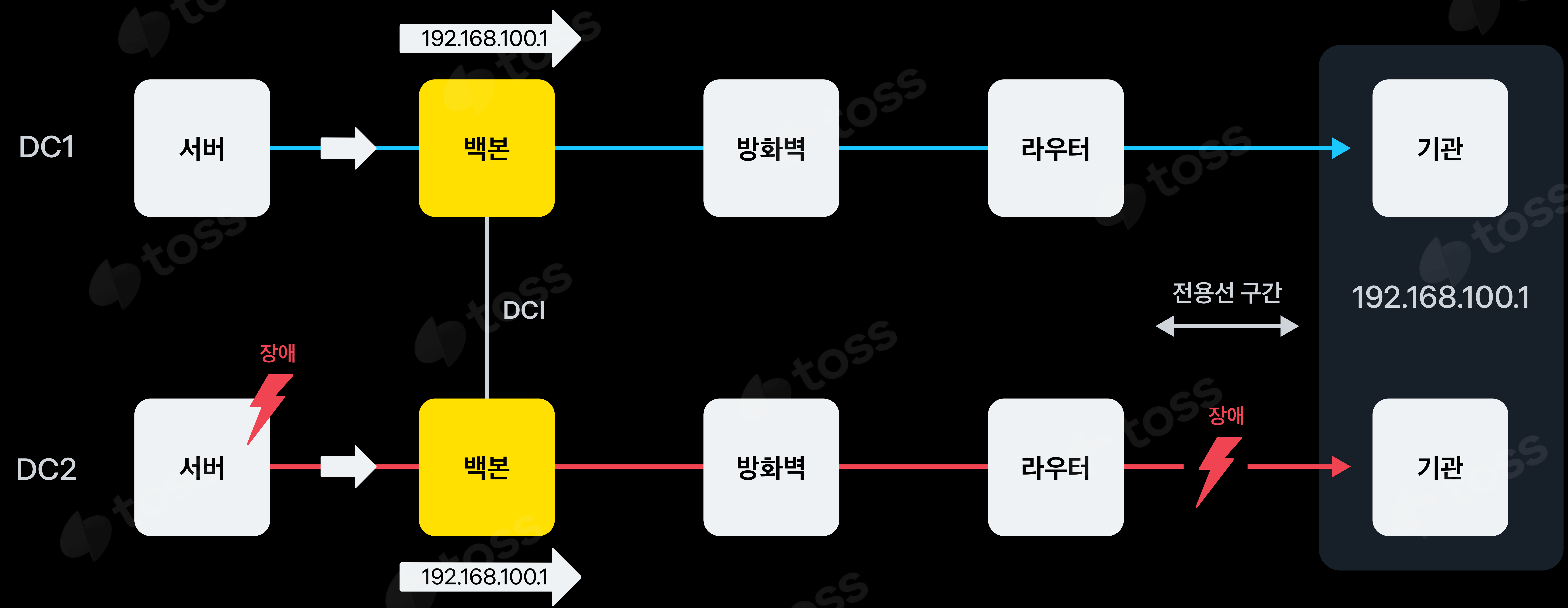
대외계 가동률 100%



# 초기 토스의 대외계 네트워크 구성



# 대외계 네트워크#1 (아웃바운드)





# NAT(Network Address Translation)

**S**NAT(Source NAT)

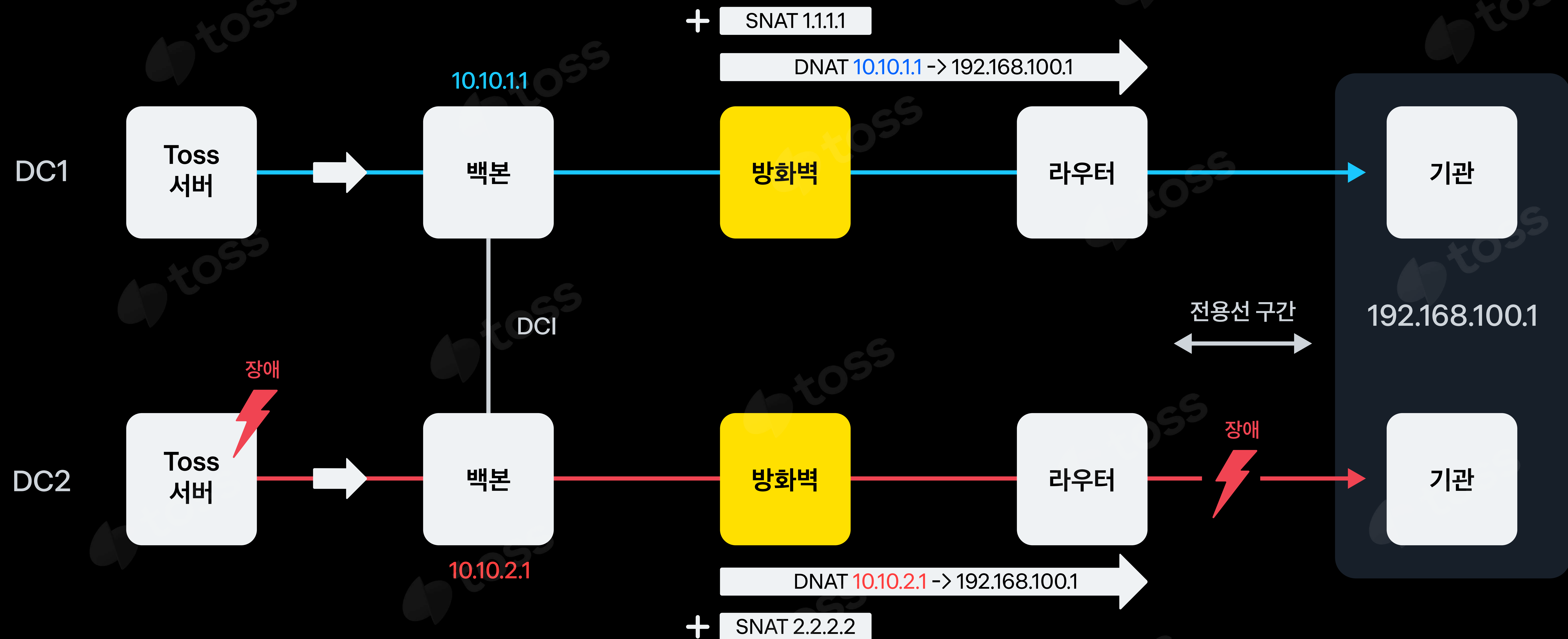
출발지 아이피 주소를 변경

---

**D**NAT(Destination NAT)

도착지 아이피 주소를 변경

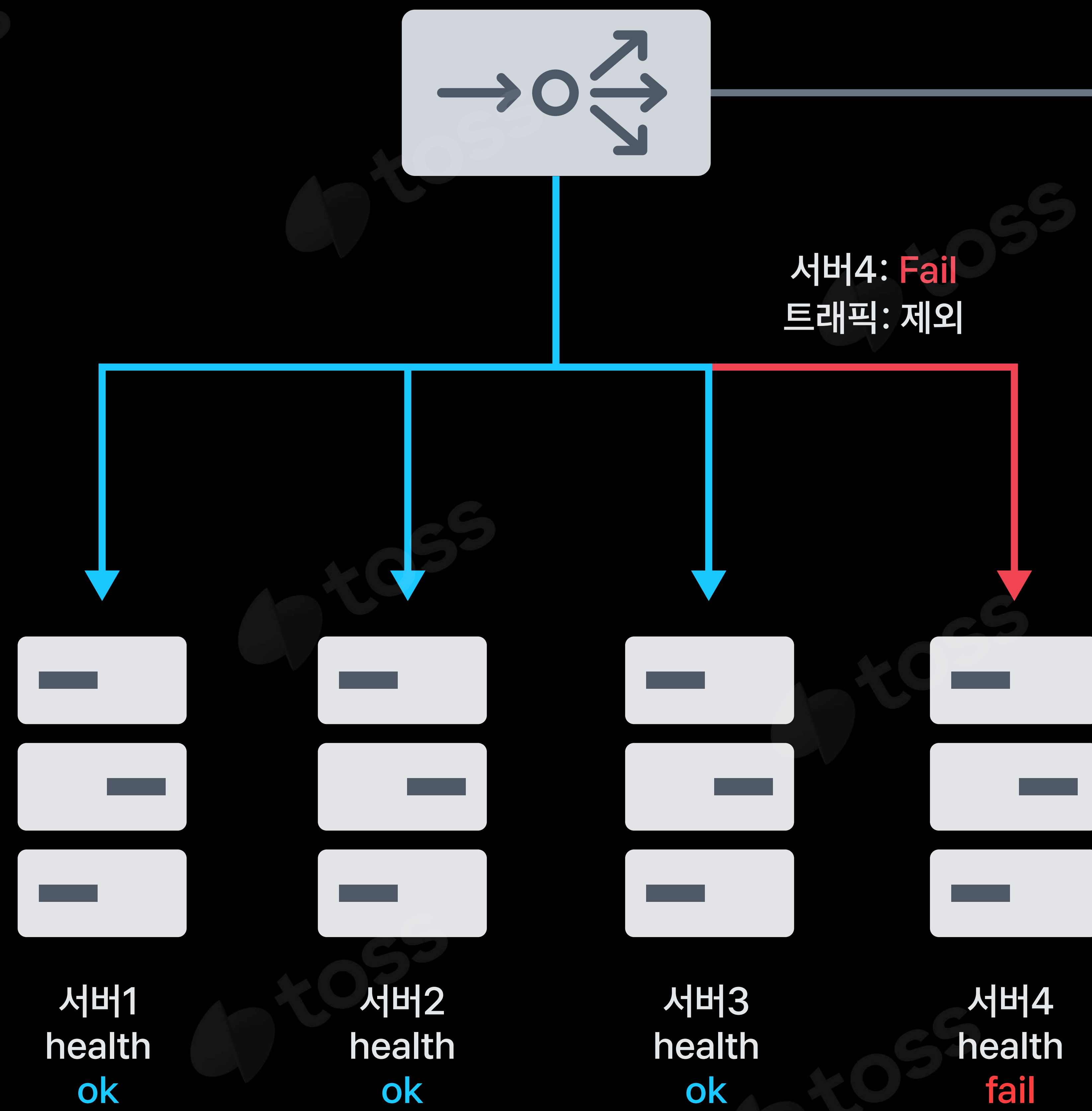
# 대외계 네트워크#2 (아웃바운드)





# Proxy (로드밸런서)

## 프록시(로드밸런서) 기본 동작

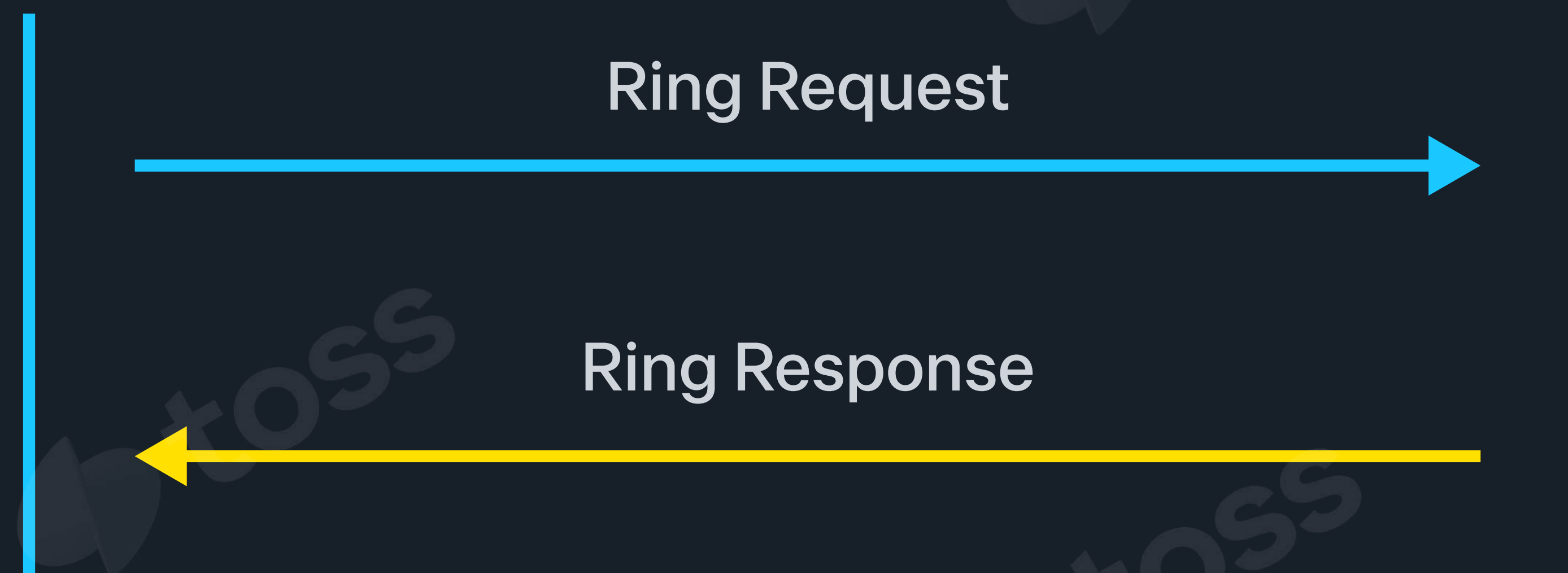


적용구간

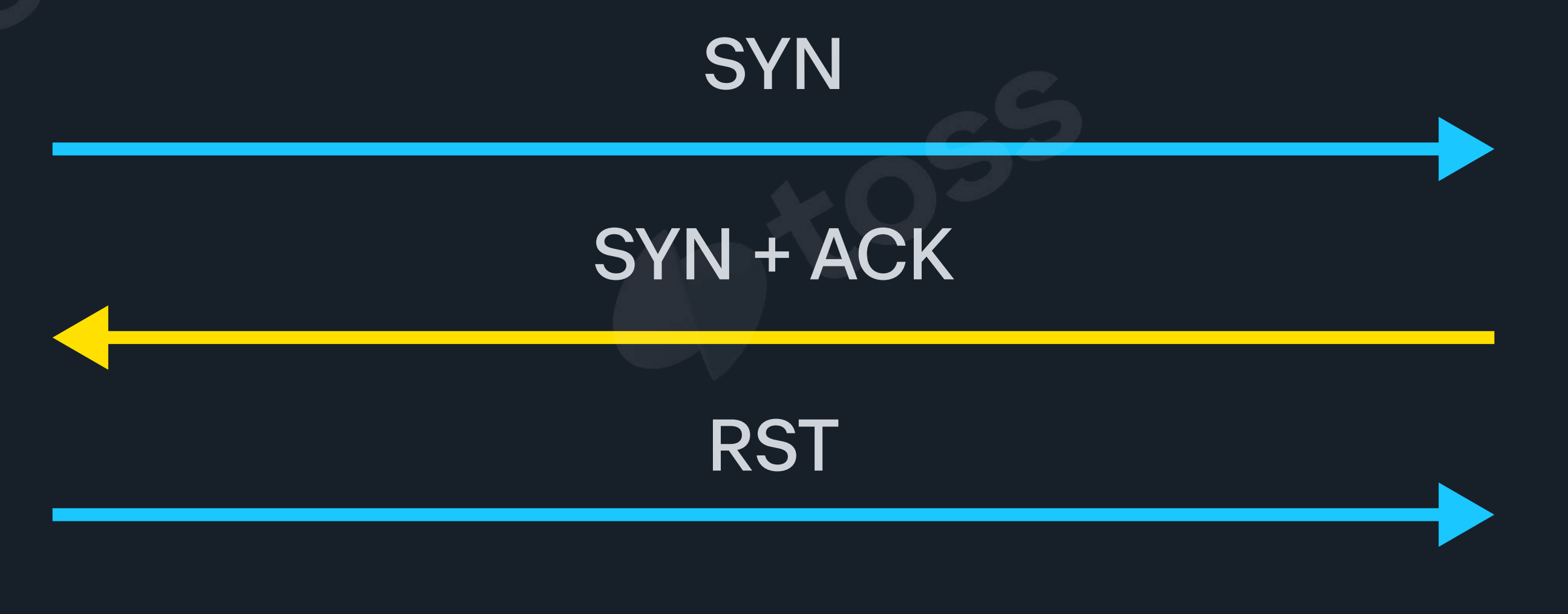




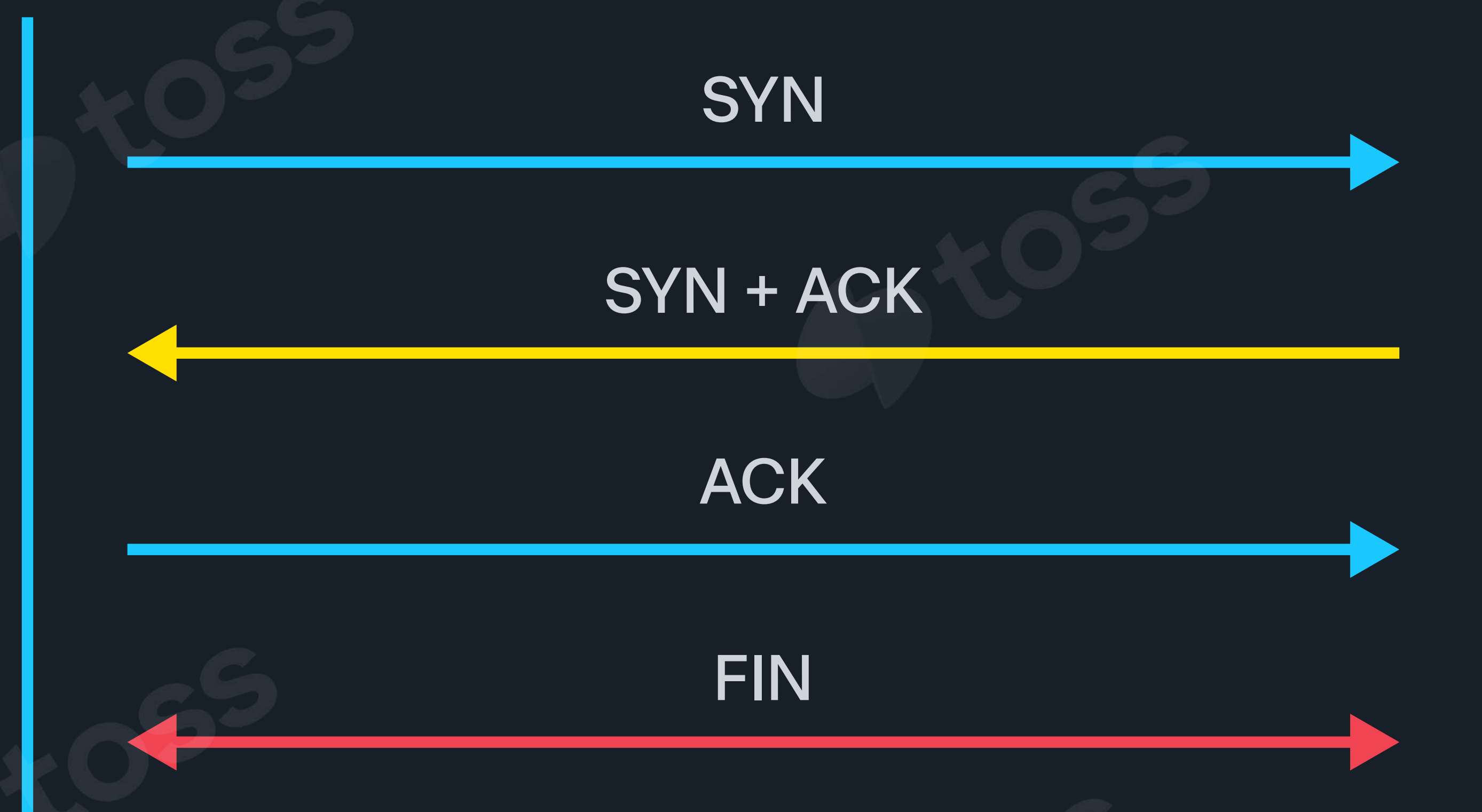
## 1. PING (ICMP)



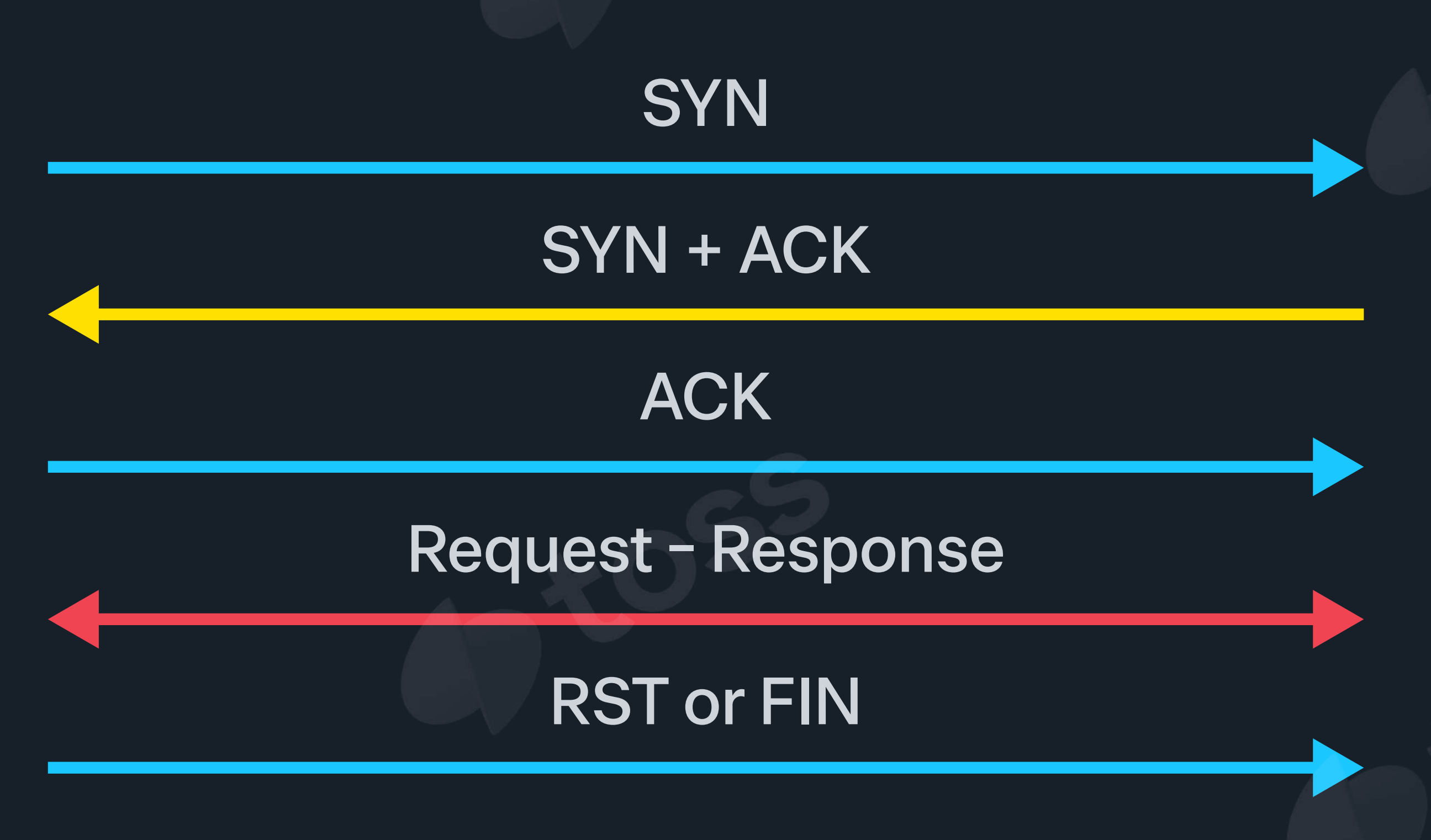
## 2-1. TCP Half (L4 Check)



## 2-2. TCP Full (L4 Check)

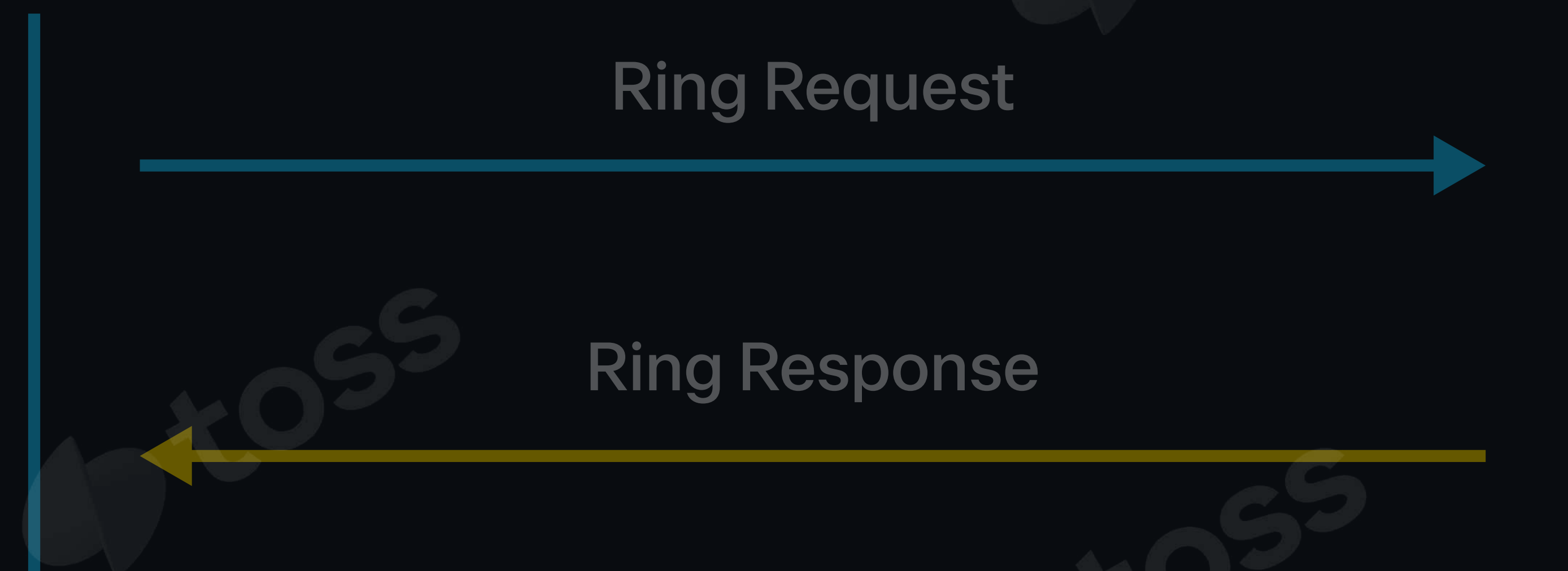


## 3. HTTP API (L7 Check)

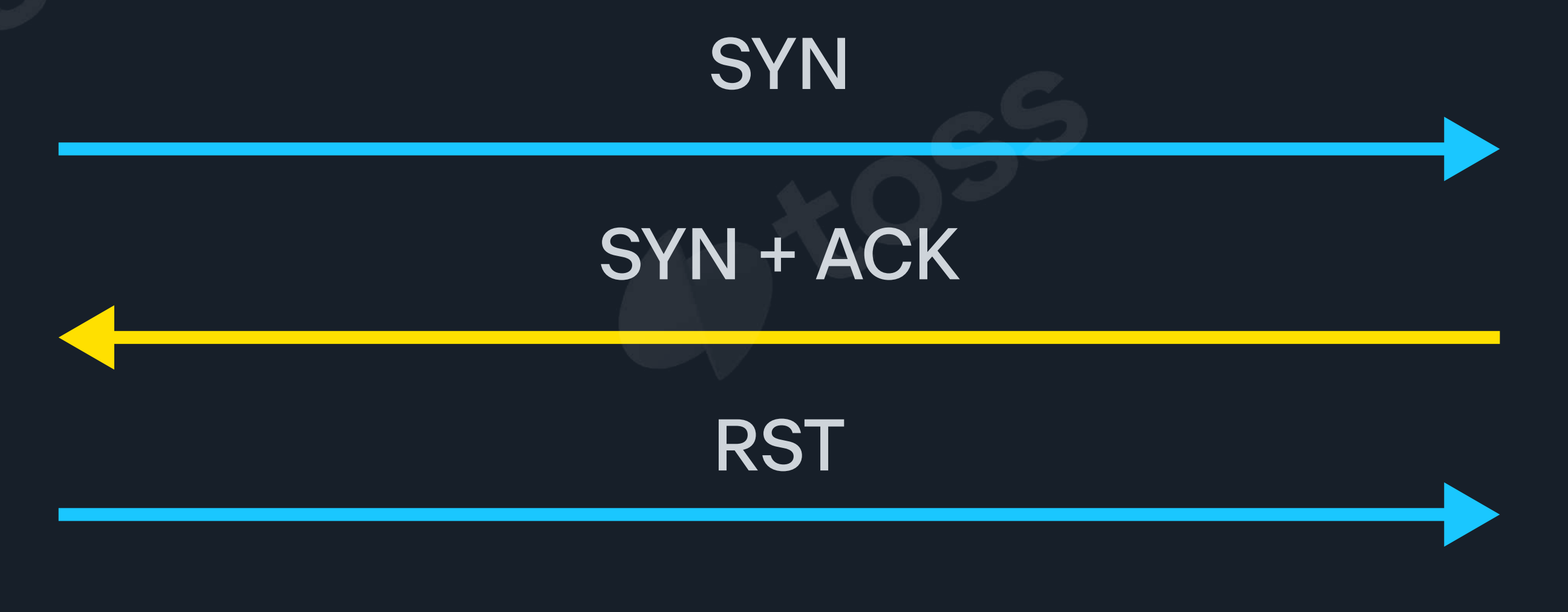


프록시의 헬스체크 종류

## 1. PING (ICMP)



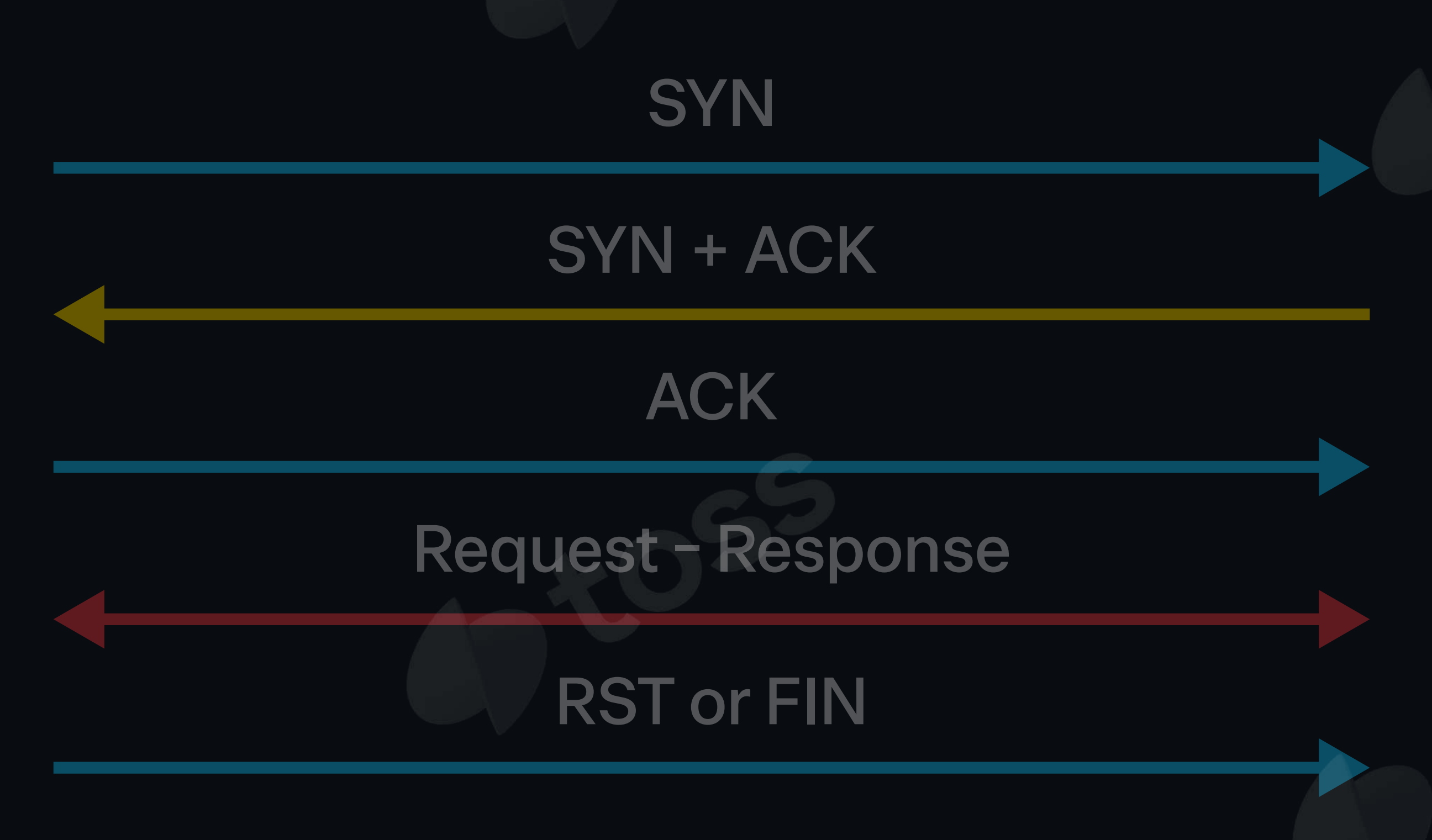
## 2-1. TCP Half (L4 Check)



## 2-2. TCP Full (L4 Check)



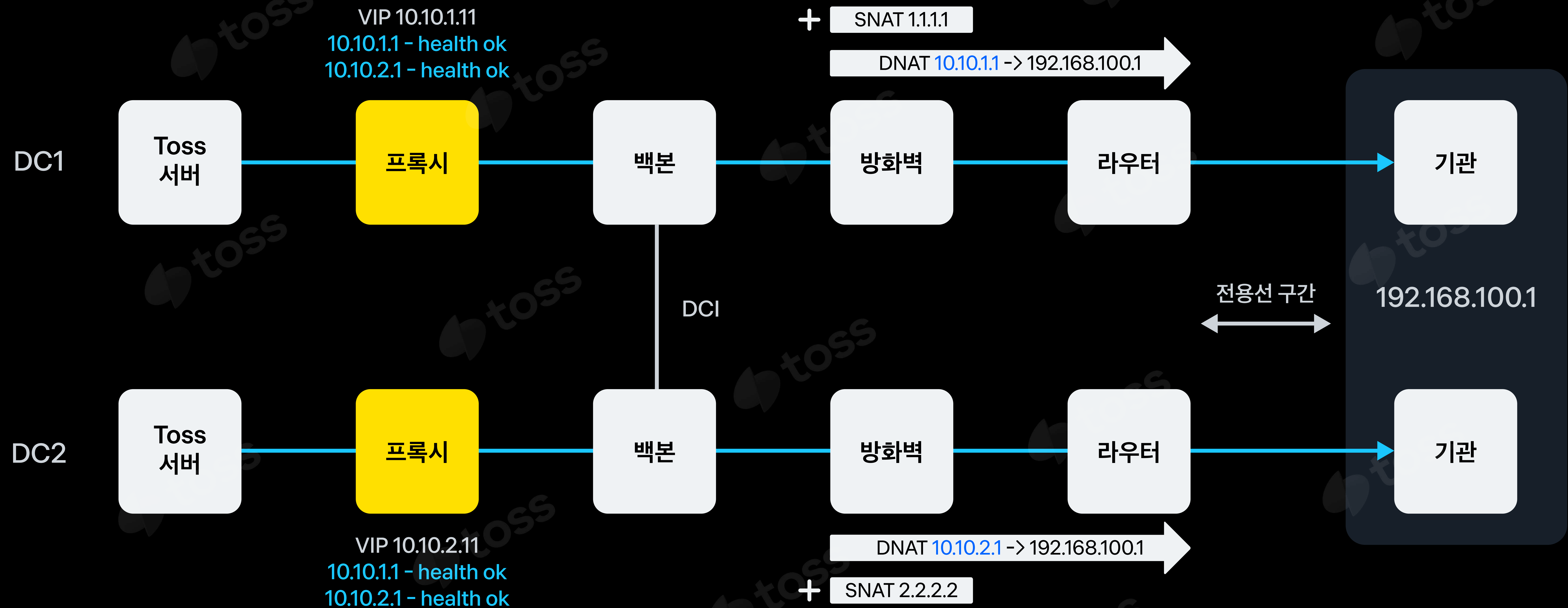
## 3. HTTP API (L7 Check)



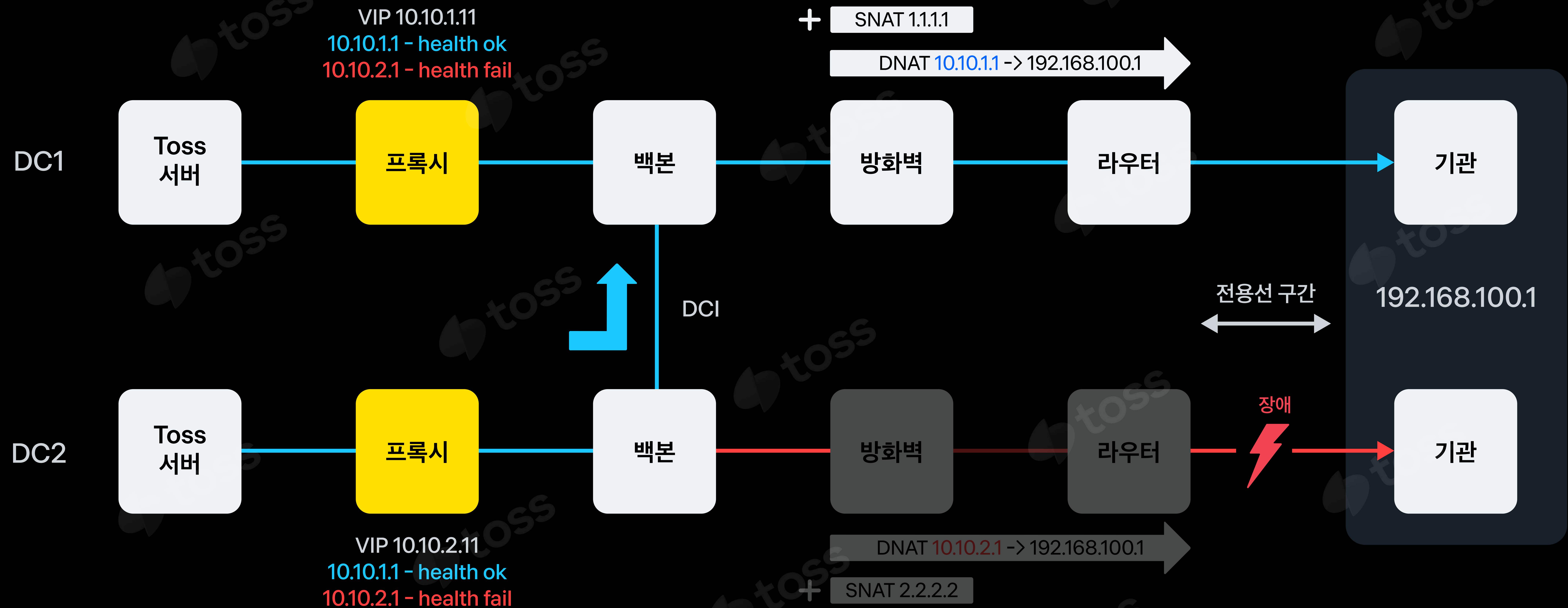
토스가 사용하는 헬스체크



# 대외계 네트워크 #3 (아웃바운드)



# 대외계 네트워크 #3 (아웃바운드)





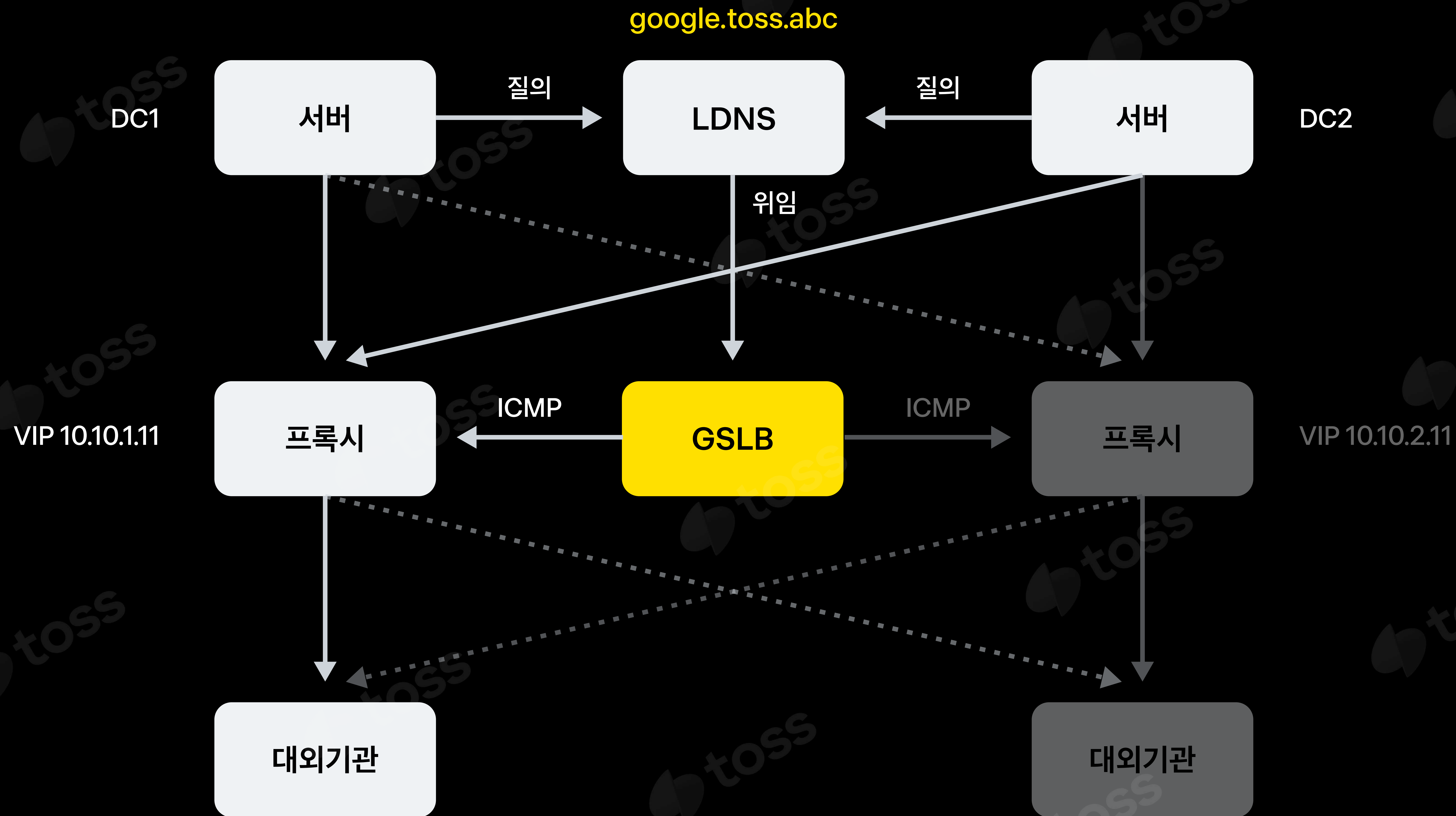
# GSLB (Global Server Load Balancing)

# GSLB의 활용 - 프록시 정상





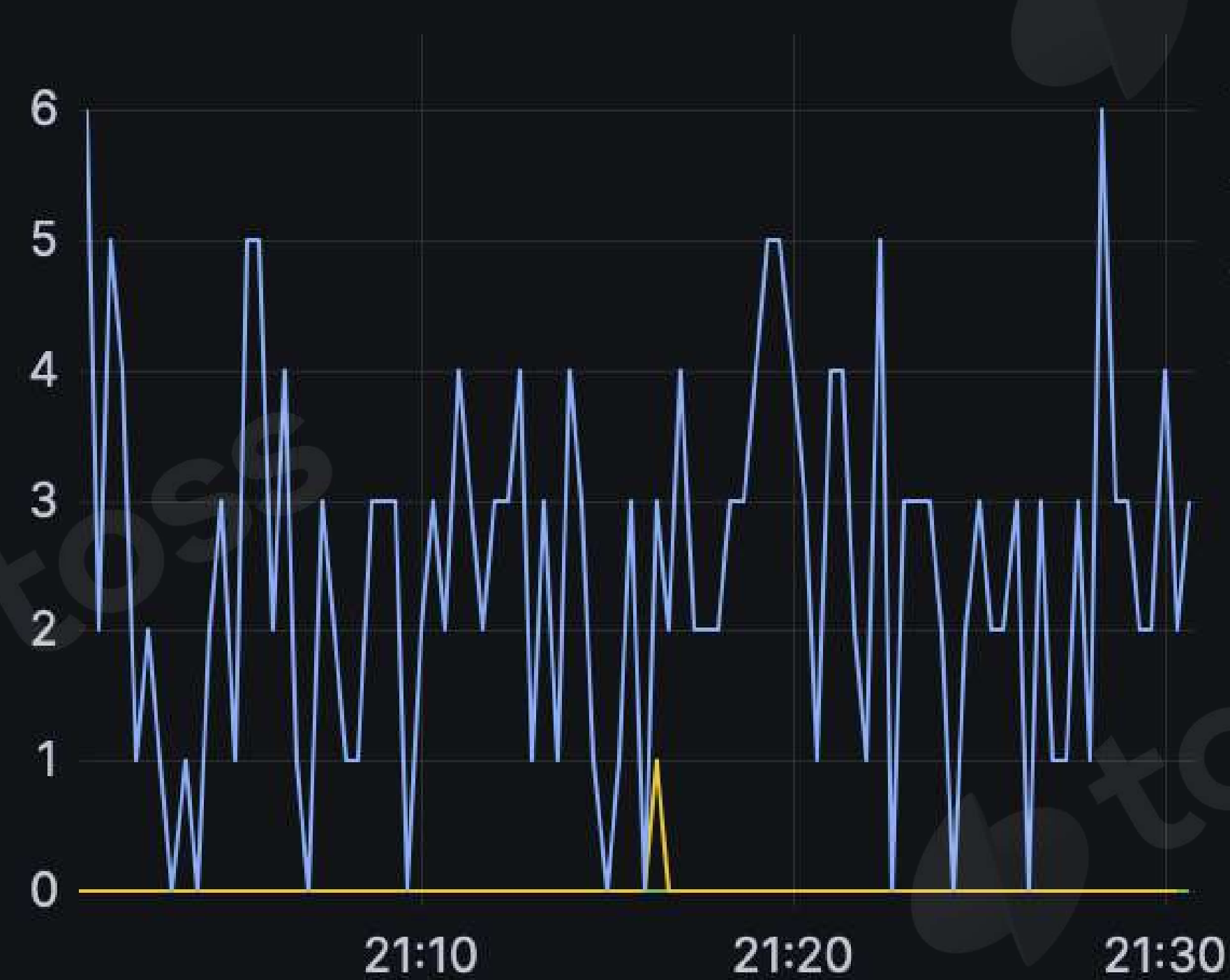
# GSLB의 활용 - 프록시 장애



# 정리해보면

|       |         |  |
|-------|---------|--|
| NAT   | 복잡한 라우팅 | 백본망의 라우팅을 단순화 시키고 중첩 될 수 있는 기관의 아이피를 해결  |
| Proxy | 통신의 유연성 | 기관 서버 상태 체크 및 분산처리하며 응답 속도등을 측정          |
| GSLB  | 하드웨어 장애 | 기관 통신을 도메인 기반으로 변경하고 프록시 장비의 장애를 감지하여 우회 |

대외기관-Connections



대외기관-Latency





마치며..

무(nothing)에서  
유(something)



# 유(YOU)에서 무(ZERO)

