

데이터통신

마주보고 대화를 하자

충남대학교
컴퓨터공학과
이영석

Email

- 웹 SMTP 응용
- IMAP 에이전트

IoT (Phillips Hue)

- DHCP, ICMP 제어
- 소켓기반 제어

나만의
웹 서버
웹 브라우저



Programming

- Java Python
- Socket programming
- pcaplib

Web

- 웹 서버, 클라이언트
- 채팅, 크롤러

음악 스트리밍

- HLS, RTMP
- EBS/KBS 라디오 녹음

스마트
조명



EBS
라디오



tcpdump

- Packet capture

Socket programming

- TCP/UDP 쓰레드 프로그래밍
- Raw socket 프로그래밍

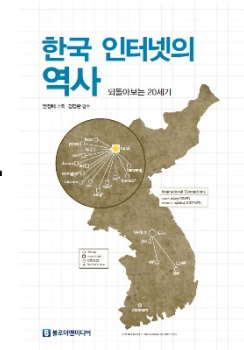
Error control

- 소켓프로그래밍
- Stop-N-wait
- Go-back-N
- 링크계층
- TCP/UDP 비교

TCP

- 혼잡제어 리눅스 모듈
- CUBIC

충남대와
인터넷



Linux

netstat ifconfig
nslookup dig
ss sysctl iperf wget
cron iptables grep cut
ffmpeg mplayer



컴퓨터
네트워크

IP

- VM기반 Quagga 라우터 구성
- Traceroute 활용 IP주소 시각화
- BGP routing table

지구와 화성 통신 속도



기자재

Linux (VM) Raspberry Pi
Phillips Hue
Android 단말기



데이터
통신

Pcaplib

- 패킷 생성 프로그래밍

Data over sound

- 가청주파수로 Hello World 보내기

암호화

- SSL/TLS: https, ipsec, vpn

Google SW

- QUIC, TCP BBR, Chrome

지난 시간 공부한 것

- 사인함수, 비트, 아날로그, 디지털, 한꺼번에 전송
- 선, 교차로

이번 시간 공부할 것

- 너는 누구?
- 대화를 잘 하는 법

노드와 링크

- 노드
 - 컴퓨터, 스마트폰, 스마트와치, 공기청정기, 냉장고, 세탁기, 자동차
 - 공유기, 라우터
- 링크
 - 유선
 - 무선

데이터링크층에서의 통신은 노드-대-노드 이다. 인터넷에서 하나의 지점으로부터의 데이터 유닛은 다른 지점에 도달하기 위해 LAN과 WAN과 같은 많은 네트워크들을 통해 전달될 필요가 있다. 이러한 LAN, WAN은 라우터를 통해 연결된다. 이것은 2개의 종단 호스트와 노드로써 라우터 그리고 링크로써 두 노드 사이의 네트워크로 나타내는 것이 일반적이다.

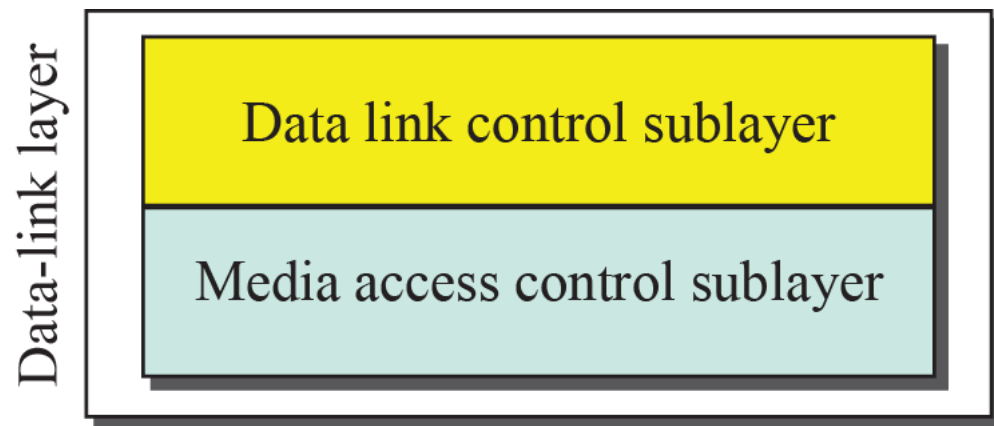
링크에서 필요한 것

- 링크(마주보고) 상대방에게 말을 어떻게 걸어야할까? (링크제어)
 - 음... 저기... 똑똑...
 - 인사부터 하고...
 - "혹시 도에 관심있나요?"
- 링크 끝에는 누가 있나? 식별자: 링크계층 주소
- 이 링크는 나 혼자 쓰고 있나, 아니면, 어떻게 해야할까요?
 - 공손하게 "제가 이 링크를 이용해서 말 해도 될까요?" 라고 물어보고 답을 받아야합니다.

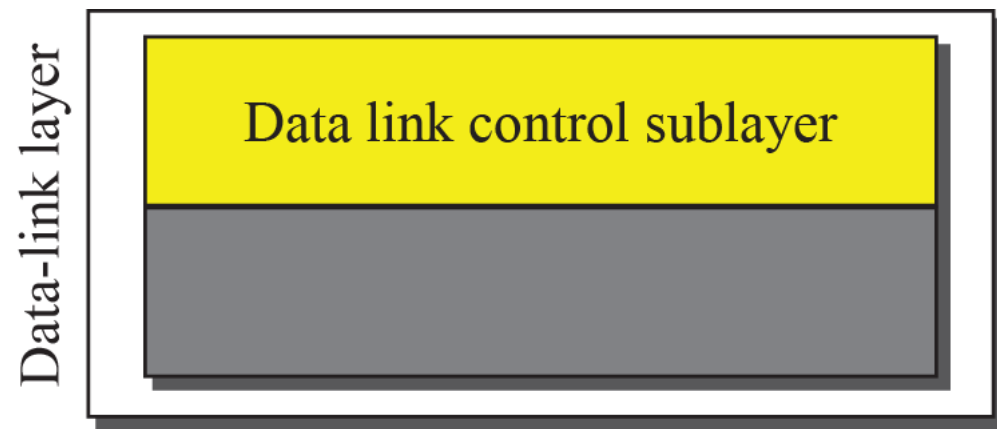
링크계층

- 서브계층 2개
 - 논리적링크제어(Logical Link Control)
 - 링크유지, 주소, 다중화, 흐름제어, 에러제어
 - 매체접근제어(Medium Access Control)

점-대-점 링크에서 링크는 서로 연결된 2개의 단말에만 전념하면 되고(전통적인 집전화)
브로드캐스트-링크에서는 링크는 몇 개의 자치의 쌍 사이에서 공유된다. (휴대폰)



a. Data-link layer of a broadcast link



b. Data-link layer of a point-to-point link

인터넷에서 링크계층이란?

- 물리적인 선 연결에서
 - 이더넷
 - 무선랜
 - LTE/5G
- 데이터(프레임)을 주고 받기 위한 기술
 - 링크제어, 멀티플렉싱
 - 링크에서의 상대방 식별자
 - 링크에서의 데이터 흐름 제어, 에러제어

- ▼ Frame 81: 311 bytes on wire (2488 bits), 311 bytes captured (2488 bits) on interface 0
 - Interface id: 0 (\Device\NPF_{70C60120-B7F4-447F-8628-552D7FA0DDA9})
 - Encapsulation type: Ethernet (1)
 - Arrival Time: Mar 29, 2019 11:06:47.637700000 대한민국 표준시
 - [Time shift for this packet: 0.000000000 seconds]
 - Epoch Time: 1553825207.637700000 seconds
 - [Time delta from previous captured frame: 0.395239000 seconds]
 - [Time delta from previous displayed frame: 0.395239000 seconds]
 - [Time since reference or first frame: 3.333337000 seconds]
 - Frame Number: 81
 - Frame Length: 311 bytes (2488 bits)
 - Capture Length: 311 bytes (2488 bits)
 - [Frame is marked: False]
 - [Frame is ignored: False]
 - [Protocols in frame: eth:ethertype:ip:tcp:tls]
 - [Coloring Rule Name: TCP]
 - [Coloring Rule String: tcp]
- ▼ Ethernet II, Src: AsustekC_c1:fb:90 (70:8b:cd:c1:fb:90), Dst: IntelCor_ba:c5:89 (f8:94:c2:ba:c5:89)
 - Destination: IntelCor_ba:c5:89 (f8:94:c2:ba:c5:89)
 - Source: AsustekC_c1:fb:90 (70:8b:cd:c1:fb:90)
 - Type: IPv4 (0x0800)
- Internet Protocol Version 4, Src: 162.125.34.129, Dst: 192.168.1.6
- Transmission Control Protocol, Src Port: 443, Dst Port: 45302, Seq: 1, Ack: 1, Len: 257
- Transport Layer Security

Link/IP

오른쪽 그림에서 잘못된 곳을 지적하고 고치시오!

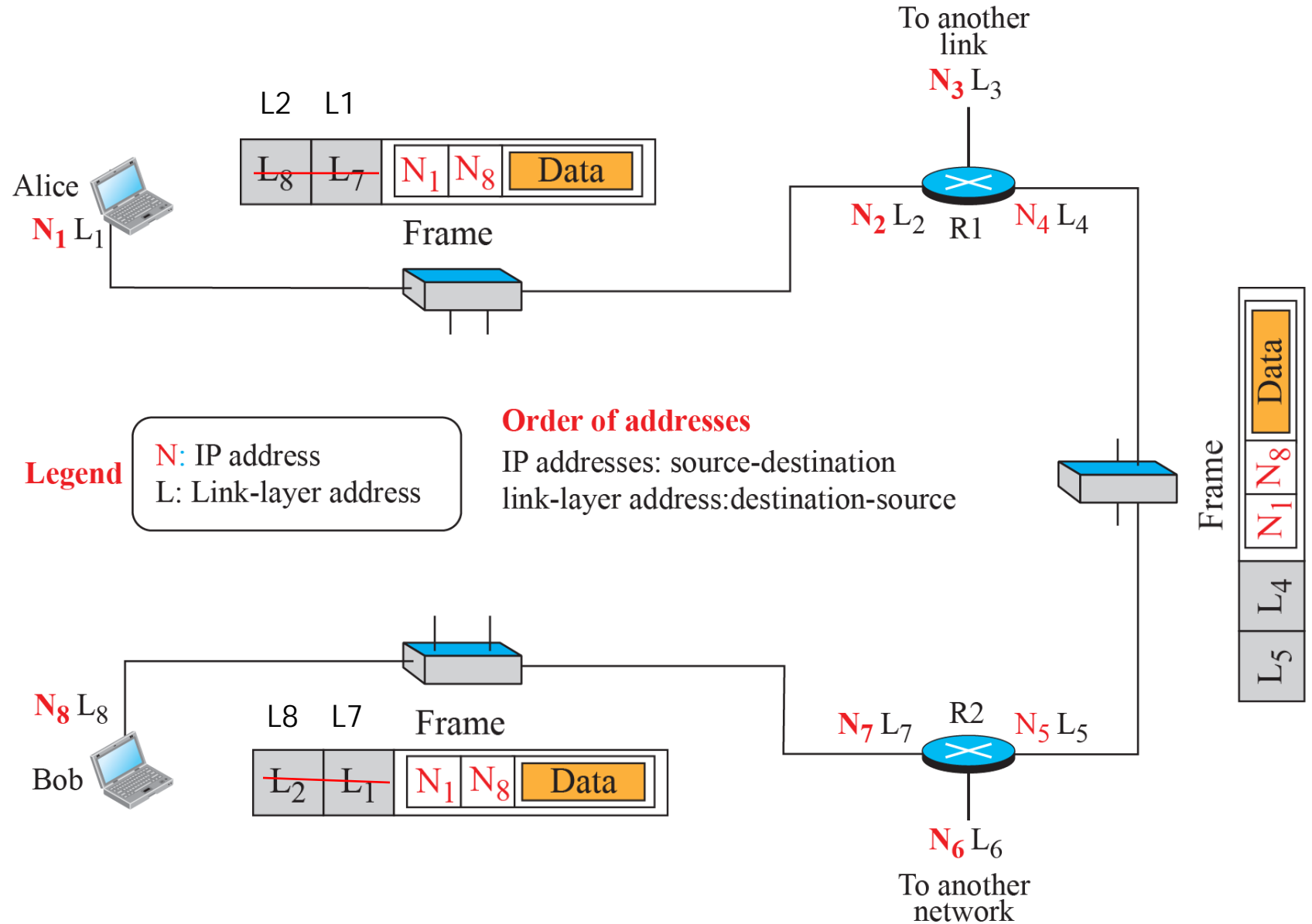


Figure 9.5: IP addresses and link-layer addresses in a small internet

주소

- 링크 계층 주소
 - 이더넷 주소
- 네트워크 계층 주소
 - IP 주소
- 컴퓨터에 이더넷주소도 있고 IP주소도 있다! 복잡하네
 - 왜 2개가 필요할까?
- 서로 다른 주소가 사용되니, 변환방법 필요
 - IP 주소 <- -> 이더넷 주소 바꾸는 프로토콜: ARP
 - IP 주소 <- -> 이름 바꾸어주는 프로토콜: DNS

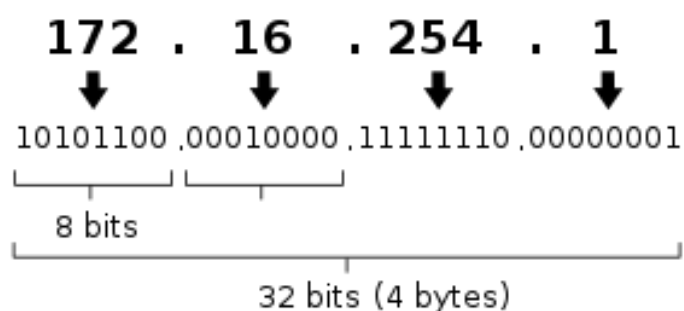
MAC Address

- Network interface card(NIC) identifier
 - 이더넷, 무선랜, 블루투스
 - 1개의 컴퓨터/스마트폰에 여러 개의 network interface가 있음
- 대부분 고정
 - NIC 제조사들이 부여함
 - 일부 가변
- 48비트 6바이트 (MAC-48)
 - 24비트는 제조업체 식별코드
- 유니캐스트 vs 멀티캐스트

IP Address

- IPv4: 32 bits
- IPv6: 128 bits
- IP 주소는 누가 관리하는가?
 - IANA
 - 대륙별/국가별
 - https://en.wikipedia.org/wiki/Regional_Internet_registry
 - ISP(인터넷사업자)
- 충남대학교
 - 168.188.0.0/16
- CIDR
 - https://en.wikipedia.org/wiki/Classless_Inter-Domain_Routing#CIDR_notation

IPv4 address in dotted-decimal notation



Historical classful network architecture

Class	Leading bits	Size of <i>network number</i> bit field	Size of <i>rest</i> bit field	Number of networks	Number of addresses per network	Start address	End address
A	0	8	24	128 (2^7)	16 777 216 (2^{24})	0.0.0.0	127.255.255.255
B	10	16	16	16 384 (2^{14})	65 536 (2^{16})	128.0.0.0	191.255.255.255
C	110	24	8	2 097 152 (2^{21})	256 (2^8)	192.0.0.0	223.255.255.255

Reserved private IPv4 network ranges^[6]

Name	CIDR block	Address range	Number of addresses	<i>Classful</i> description
24-bit block	10.0.0.0/8	10.0.0.0 – 10.255.255.255	16 777 216	Single Class A.
20-bit block	172.16.0.0/12	172.16.0.0 – 172.31.255.255	1 048 576	Contiguous range of 16 Class B blocks.
16-bit block	192.168.0.0/16	192.168.0.0 – 192.168.255.255	65 536	Contiguous range of 256 Class C blocks.

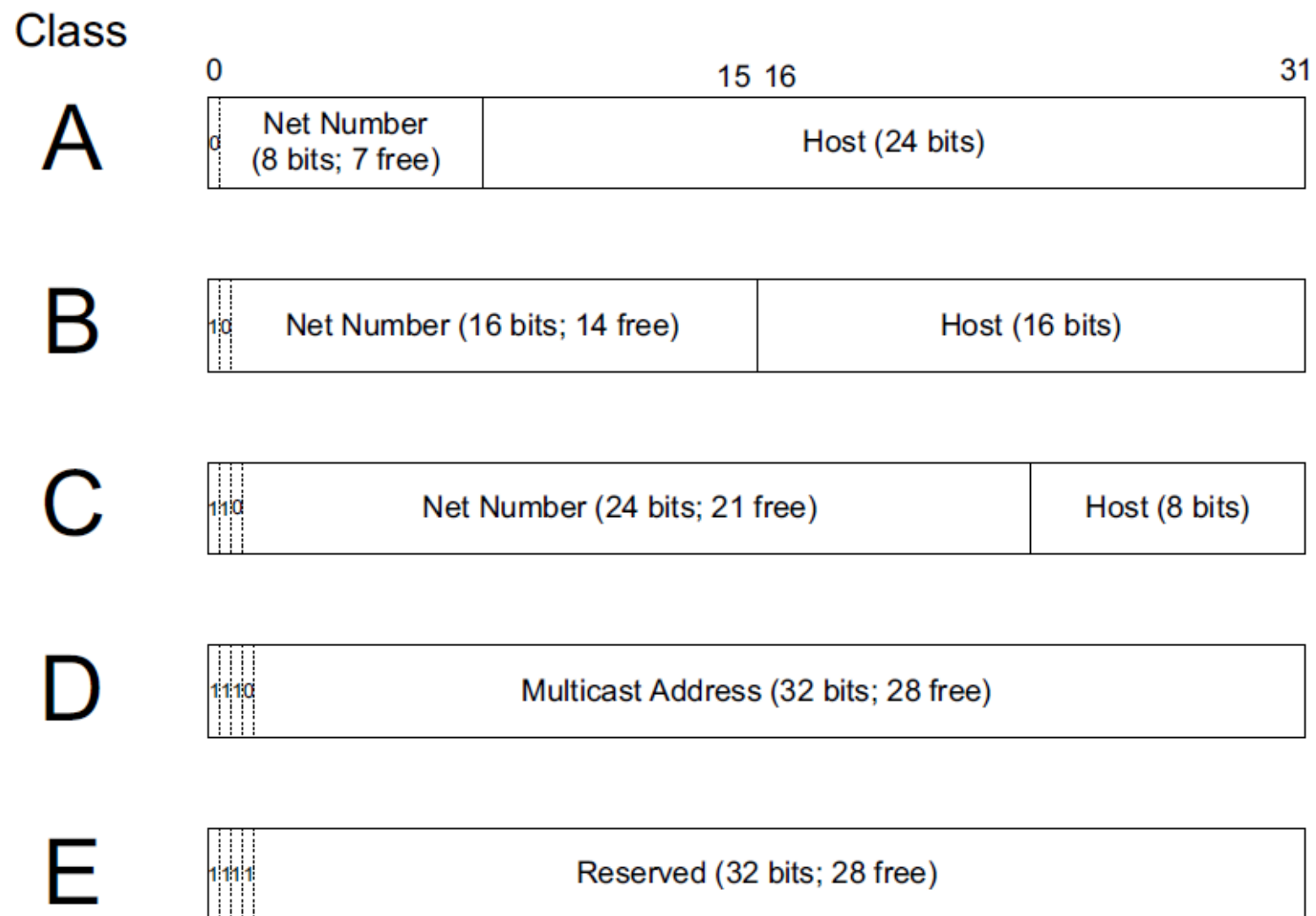


Figure 2-1 The IPv4 address space was originally divided into five classes. Classes A, B, and C were used for assigning addresses to interfaces on the Internet (unicast addresses) and for some other special-case uses. The classes are defined by the first few bits in the address: 0 for class A, 10 for class B, 110 for class C, and so on. Class D addresses are for multicast use (see Chapter 9), and class E addresses remain reserved.

An IPv6 address (in hexadecimal)

2001:0DB8:AC10:FE01:0000:0000:0000:0000

↓ ↓ ↓ ↓ |-----|

2001:0DB8:AC10:FE01:: Zeroes can be omitted

↘ ↘ ↘ ↘

001000000000000001-0000110110111000-1010110000010000-1111111000000001-
0000000000000000-0000000000000000-0000000000000000-0000000000000000

CIDR

- (Classless Interdomain Routing)

- IP 주소 할당 방법의 하나
- 기존 8비트 단위로 통신망부와 호스트부를 구획하지 않는 방법.
- 인터넷 접속 시 IP 주소는 A·B·C·D·E 등 5종의 등급이 있는데, 등급 C의 주소 공간을 기본 단위로 할당한다.
- 상세한 사항은 RFC 1519에 규정되어 있으며, 한정된 자원인 IP 주소를 쓸데없이 사용하는 것을 방지하거나 라우터의 처리 부하를 경감시킬 목적으로 개발되었다.

CIDR

CIDR	Class	Hosts	Mask
/32	1/256 C	1	255.255.255.255
/31	1/128 C	2	255.255.255.254
/30	1/64 C	4	255.255.255.252
/29	1/32 C	8	255.255.255.248
/28	1/16 C	16	255.255.255.240
/27	1/8 C	32	255.255.255.224
/26	1/4 C	64	255.255.255.192
/25	1/2 C	128	255.255.255.128
/24	1 C	256	255.255.255.000
/23	2 C	512	255.255.254.000
/22	4 C	1024	255.255.252.000
/21	8 C	2048	255.255.248.000
/20	16 C	4096	255.255.240.000
/19	32 C	8192	255.255.224.000
/18	64 C	16384	255.255.192.000
/17	128 C	32768	255.255.128.000
/16	256 C, 1 B	65536	255.255.000.000
/15	512 C, 2 B	131072	255.254.000.000
/14	1024 C, 4 B	262144	255.252.000.000
/13	2048 C, 8 B	524288	255.248.000.000
/12	4096 C, 16 B	1048576	255.240.000.000
/11	8192 C, 32 B	2097152	255.224.000.000
/10	16384 C, 64 B	4194304	255.192.000.000
/9	32768 C, 128 B	8388608	255.128.000.000
/8	65536 C, 256 B, 1 A	16777216	255.000.000.000
/7	131072 C, 512 B, 2 A	33554432	254.000.000.000
/6	262144 C, 1024 B, 4 A	67108864	252.000.000.000
/5	524288 C, 2048 B, 8 A	134217728	248.000.000.000
/4	1048576 C, 4096 B, 16 A	268435456	240.000.000.000
/3	2097152 C, 8192 B, 32 A	536870912	224.000.000.000
/2	4194304 C, 16384 B, 64 A	1073741824	192.000.000.000
/1	8388608 C, 32768 B, 128 A	2147483648	128.000.000.000

명령어로 확인

- arp
- ifconfig/ipconfig
- ipcalc
- whois

IP 주소 관련 질문

- 172.16.150.115/22 주소가 있다.
 - 이 주소가 속한 주소공간 시작과 끝은?
 - 이 주소가 속한 주소공간을 CIDR로?
 - 서브넷주소는?
 - 넷마스크는?
 - 브로드캐스트주소는?

네트워크 주소 172.16.148.0/22
공간: 172.16.148.0 – 172.16.151.255
넷마스크 255.255.252.0
브로드캐스트 172.16.151.255