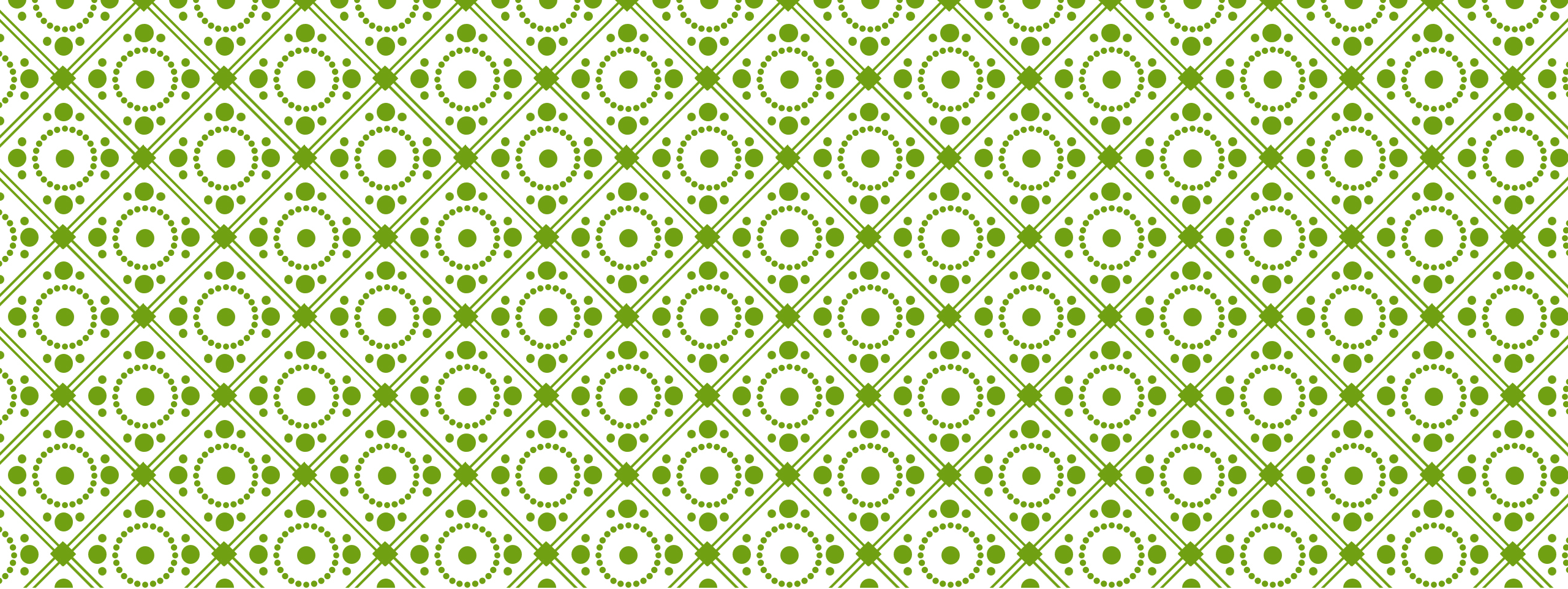




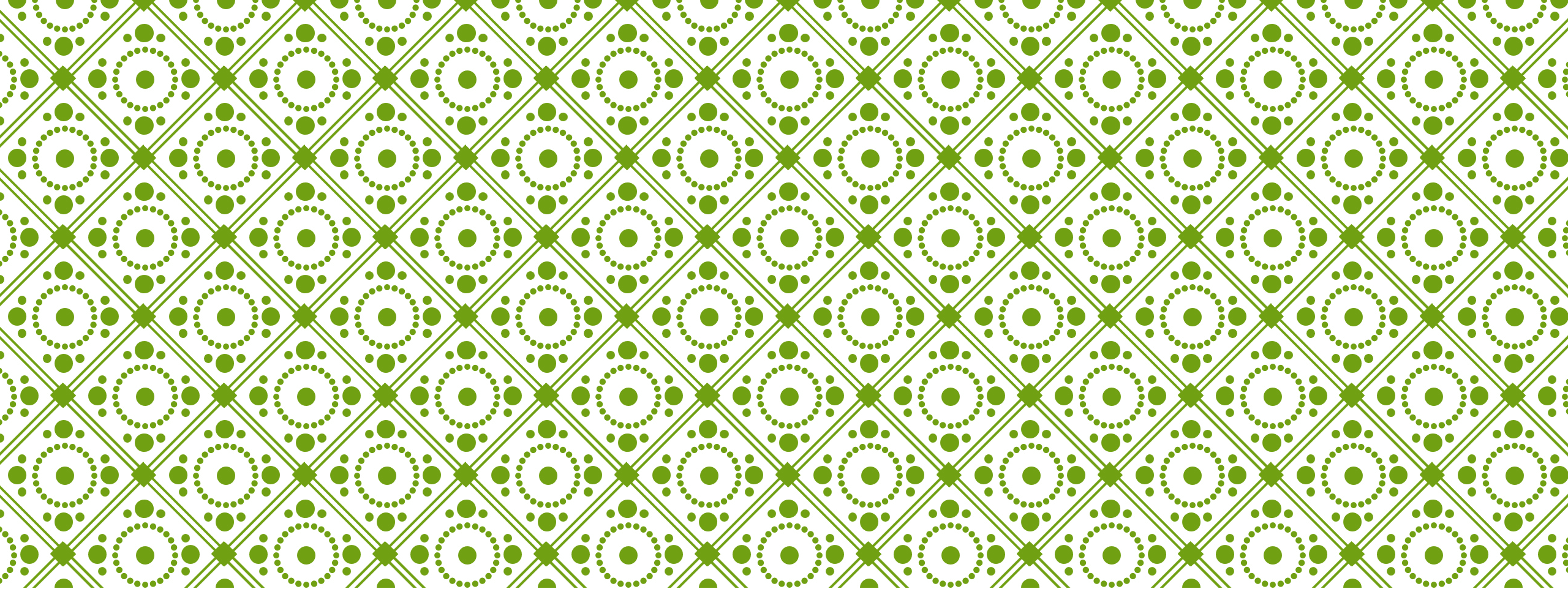
コンピュータネットワークの 概要

宇都宮 勇樹

2021/10/06

目次

- ・ コンピュータネットワーク
- ・ OSI参照モデル
- ・ TCP/IP
- ・ IPアドレス



コンピュータネットワーク

人間同士のやりとり

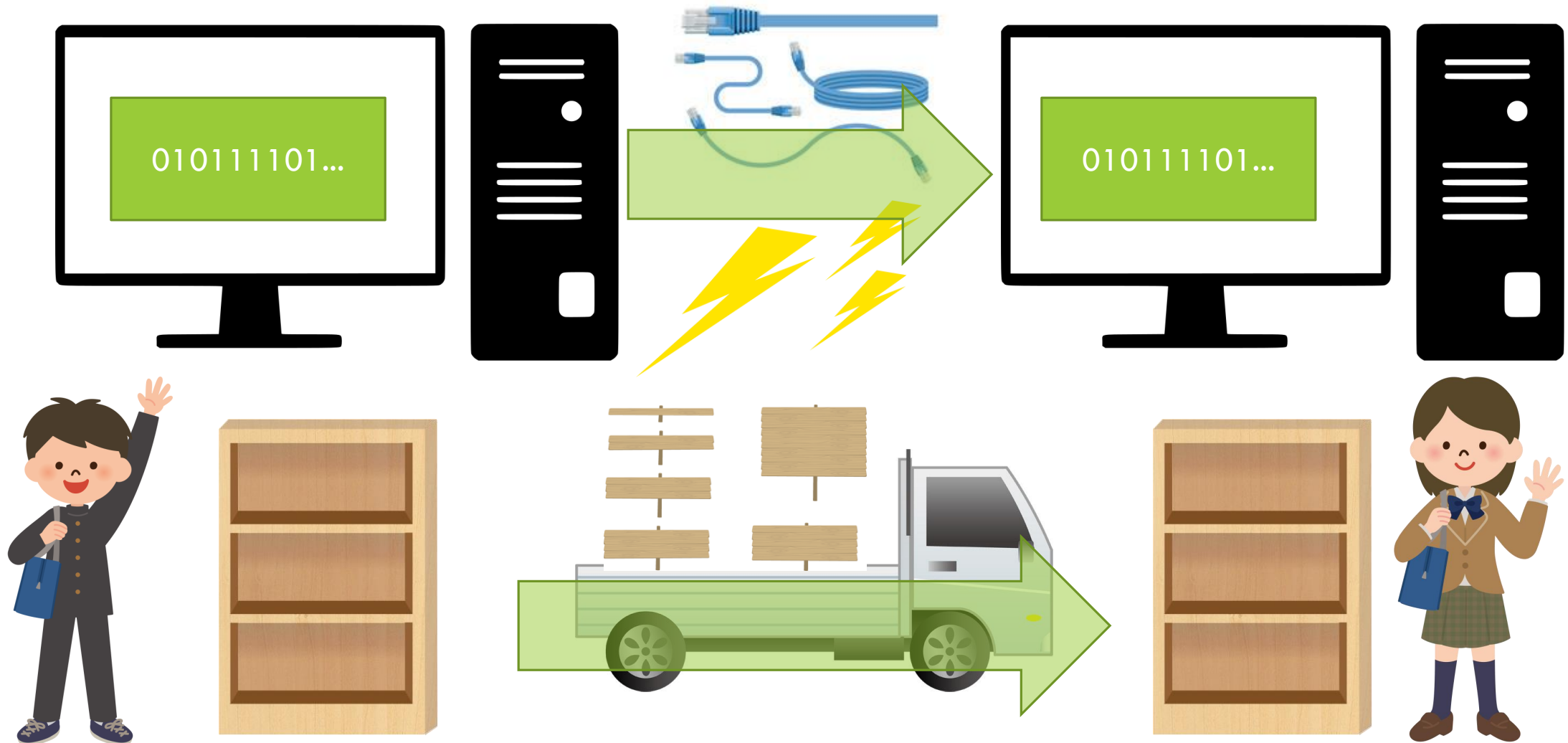


こんにちは

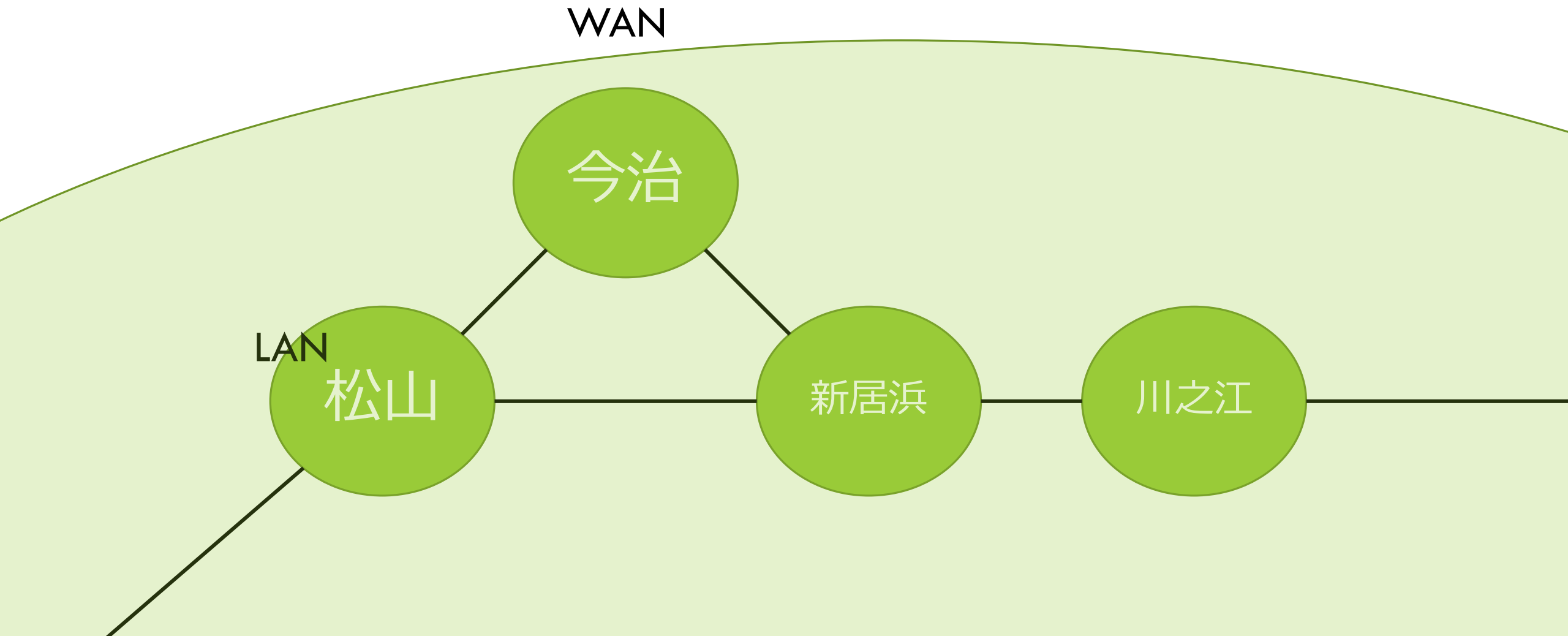
こんにちは



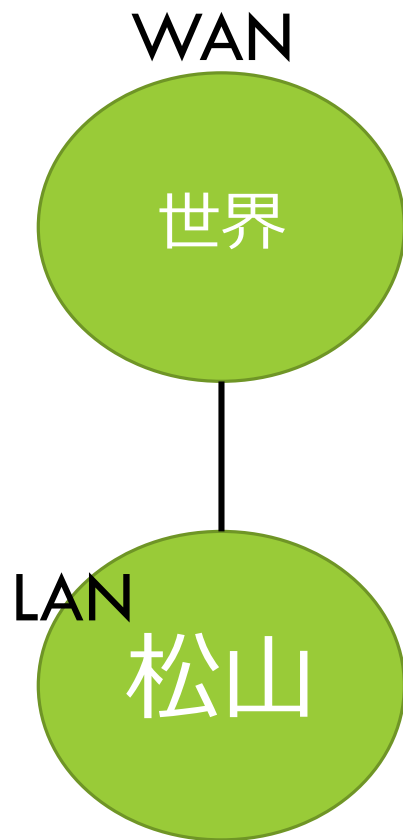
コンピュータ同士のやりとり



インターネットワーキング



インターネット



ネットワークの種類

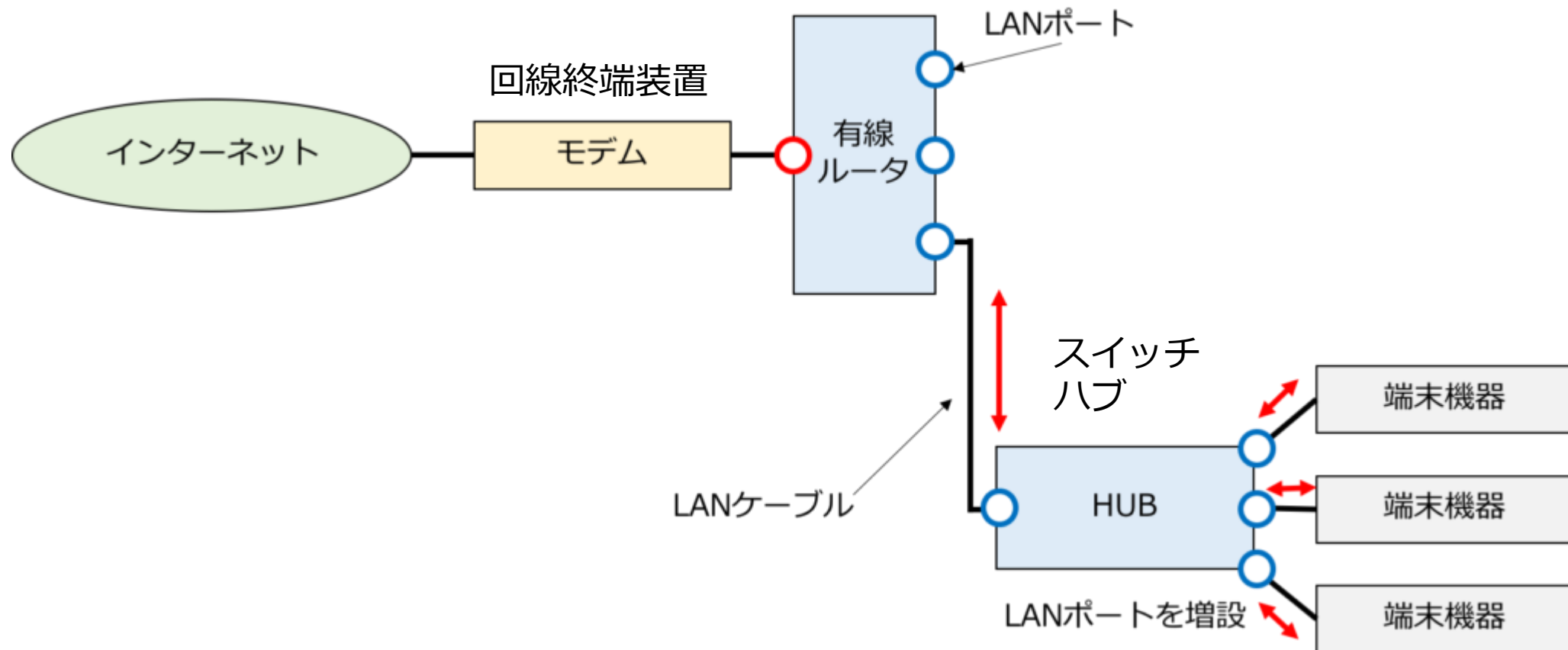
LANとWAN

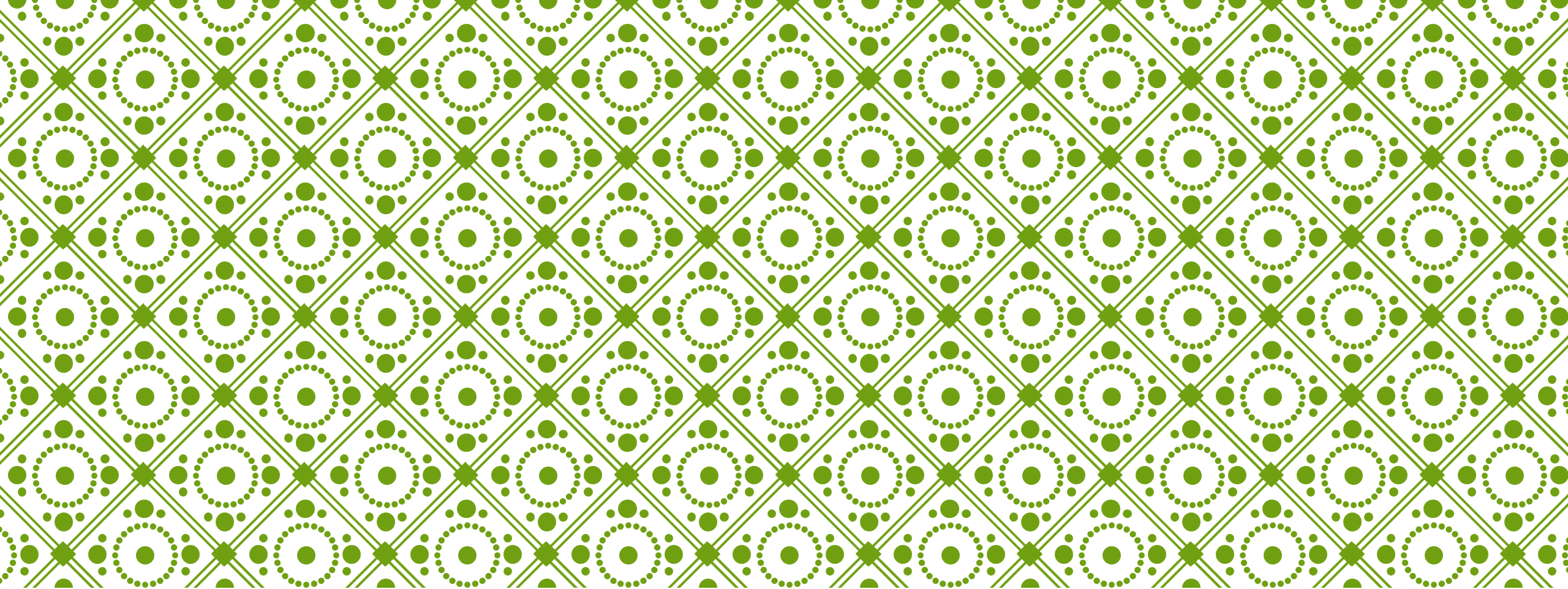
LANは拠点内のネットワーク、WANは複数のLANを結んだネットワーク

プライベートネットワークとパブリックネットワーク

プライベートネットワークでは、社内ネットワークなど特定の人だけが接続できます。パブリックネットワークでは、インターネットを通して誰でも接続できます。インターネットは現在世界最大規模のWANです。

構成



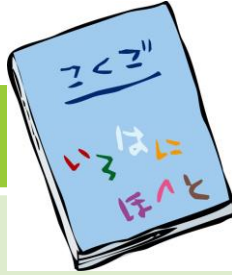


OSI参照モデル

プロトコル（手順）の階層化

	OSI参照モデル	TCP/IP 4階層モデル	プロトコル
第7層	アプリケーション層	アプリケーション層	HTTP,FTP SMTP TLS
第6層	プレゼンテーション層		
第5層	セッション層		
第4層	トランスポート層	トランスポート層	TCP,UDP
第3層	ネットワーク層	ネットワーク層	IP,ICMP,IPX
第2層	データリンク層	ネットワーク インタフェース層	Ethernet ARP 無線
第1層	物理層		

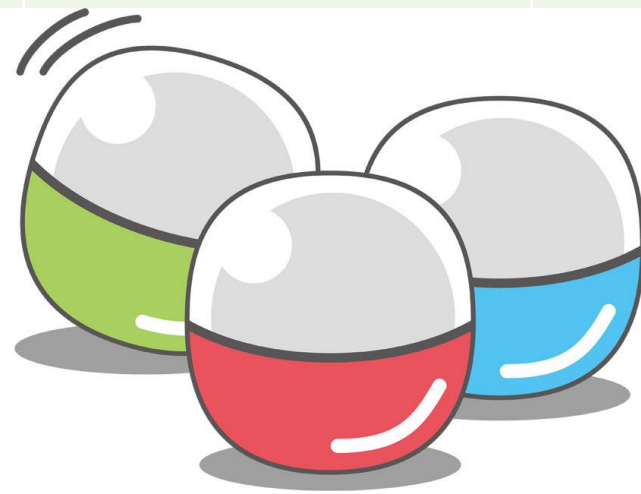
TCP/IP 4階層モデル

TCP/IP 4階層モデル		
アプリケーション層	送りたいデータ	
トランスポート層	ポート番号	
ネットワーク層	IPアドレス	
ネットワーク インタフェース層	MACアドレス	
		IT技術者養成講座 松山市三番町6-8-3 資格の大原



カプセル化

TCP/IP 4階層モデル					
アプリケーション層	送りたいデータ		元データ	元データ	元データ
トランスポート層	ポート番号			TCPヘッダ	元データ
ネットワーク層	IPアドレス		IPヘッダ	TCPヘッダ	元データ
ネットワーク インタフェース層	MACアドレス	イーサヘッダ	IPヘッダ	TCPヘッダ	元データ



OSI基本参照モデル

TCP/IP 4階層モデル

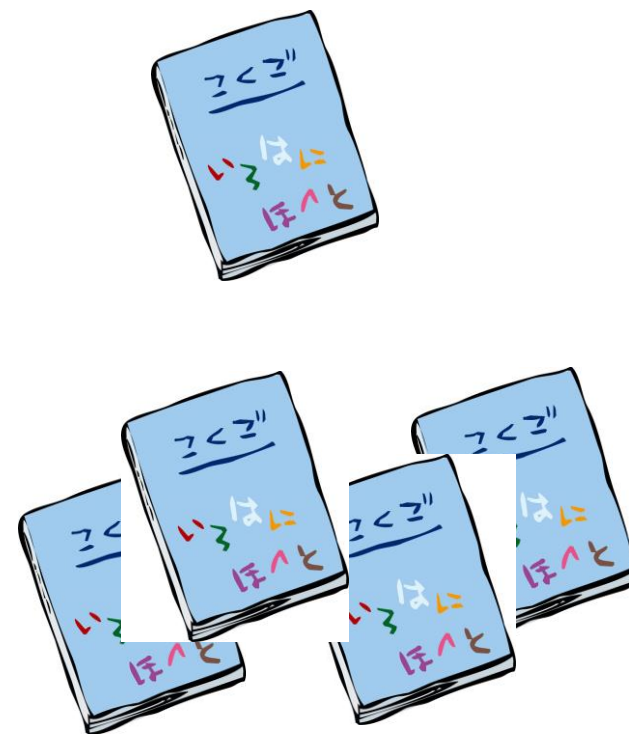
OSI参照モデル

アプリケーション層

アプリケーション層

プレゼンテーション層

セッション層



OSI基本参照モデル

TCP/IP 4階層モデル

OSI参照モデル

トランスポート層

トランスポート層

ネットワーク層

ネットワーク層

大原



書留

公務員講座

速達

IT技術者養成
講座

OSI基本参照モデル

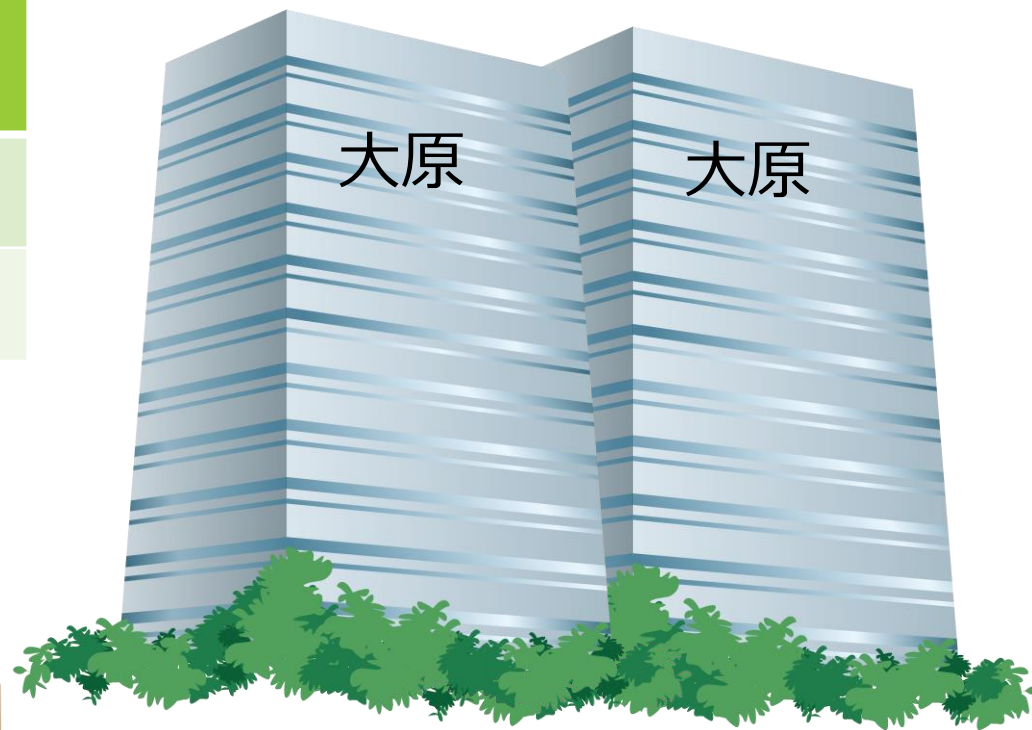
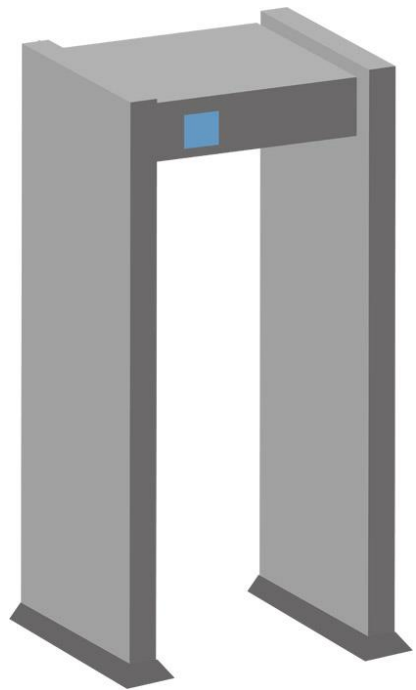
TCP/IP 4階層モデル

OSI参照モデル

ネットワーク
インタフェース層

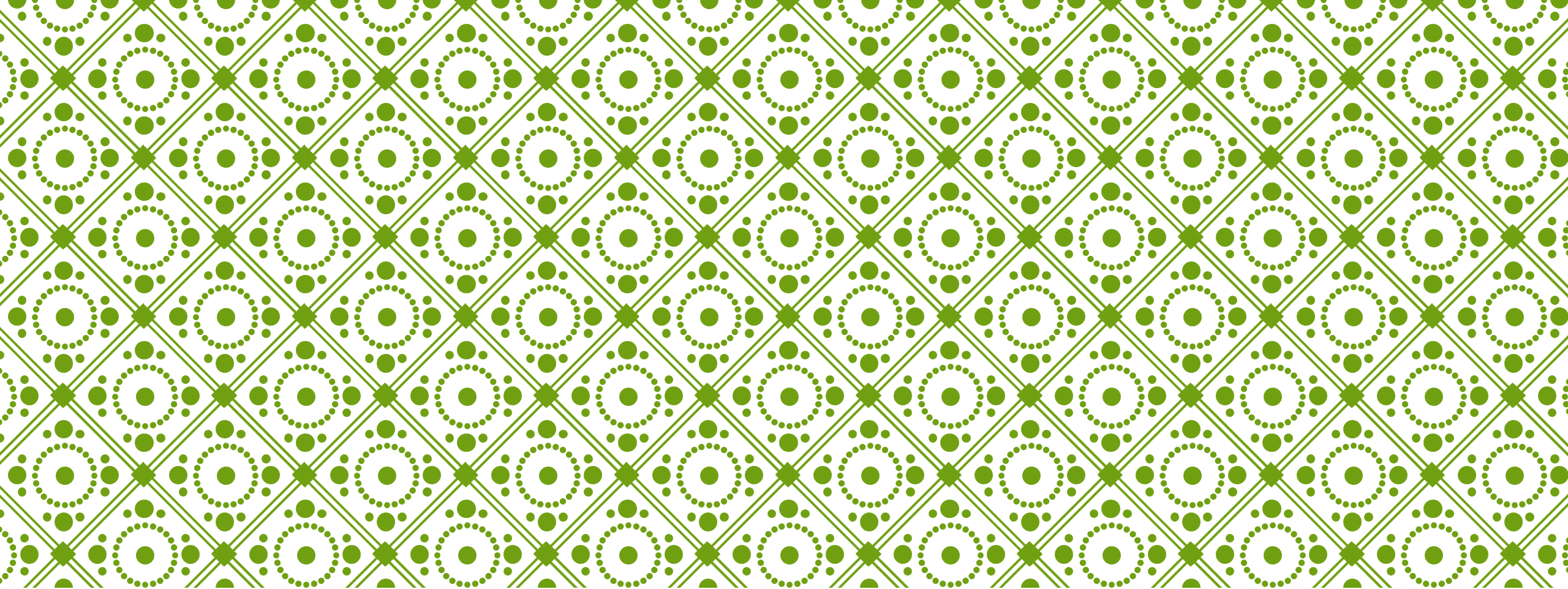
データリンク層

物理層



プロトコル（手順）の階層化

	OSI参照モデル	TCP/IP 4階層モデル	プロトコル
第7層	アプリケーション層	アプリケーション層	HTTP,FTP SMTP TLS
第6層	プレゼンテーション層		
第5層	セッション層		
第4層	トランスポート層	トランスポート層	TCP,UDP
第3層	ネットワーク層	ネットワーク層	IP, ICMP,IPX
第2層	データリンク層	ネットワーク インタフェース層	Ethernet ARP 無線
第1層	物理層		



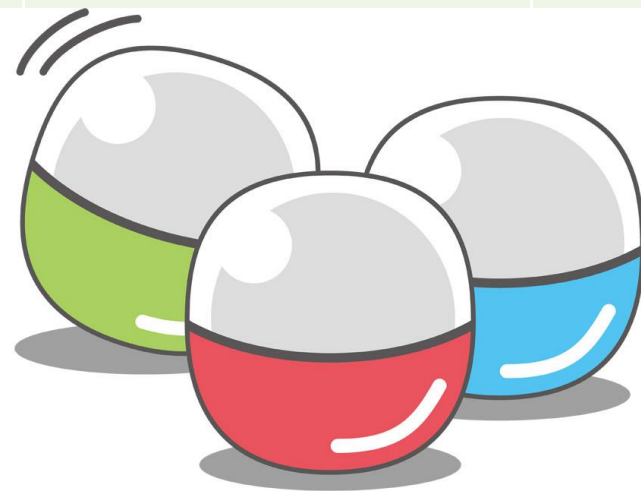
TCP/IP

通信プロトコル

	OSI参照モデル	TCP/IP 4階層モデル	プロトコル
第7層	アプリケーション層	アプリケーション層	HTTP,FTP SMTP TLS
第6層	プレゼンテーション層		
第5層	セッション層		
第4層	トランスポート層	トランスポート層	TCP,UDP
第3層	ネットワーク層	ネットワーク層	IP,ICMP,IPX
第2層	データリンク層	ネットワーク インタフェース層	Ethernet ARP 無線
第1層	物理層		

カプセル化

TCP/IP 4階層モデル		主な情報				
アプリケーション層	送りたいデータ		元データ	元データ	元データ	元データ
トランスポート層	ポート番号				TCPヘッダ	元データ
ネットワーク層	IPアドレス			IPヘッダ	TCPヘッダ	元データ
ネットワーク インタフェース層	MACアドレス	イーサヘッダ	IPヘッダ	TCPヘッダ	元データ	



ポート番号

トランスポート層において、データをどのアプリに渡すか指定する番号。

ポート番号	名称	説明
0-1023	ウェルノウンポート	代表的なサービスに固定
1024-49151	登録済みポート	何に使うか固定
49152-65535		自由に使用可

ポート番号	プロトコル名	機能
80	HTTP	Webへのアクセス
110	POP3	メールボックスの読み出し
143	IMAP4	メールボックスへのアクセス
25	SMTP	メールのサーバ間転送

などなど

TCPとUDP

	TCP	UDP
通信方式	コネクション型	コネクションレス型
信頼性	高い	低い
転送速度	遅い	速い
上位プロトコル	HTTP,FTPなど	DNS,DHCPなど
主な用途	Webの閲覧、ファイル転送など	音声通話、動画ストリーミングなど

TCPパケット

MSS : Maximum Segment Size



TCPヘッダ

名称	説明
送信元ポート	送信元のポート番号
宛先ポート	宛先のポート番号
シーケンス番号	全体のデータの中の、どこのデータかを示す番号
確認応答番号	どこのデータが欲しいか示す番号
制御フラグ	各種の制御を行うためのフラグ
ウィンドウサイズ	応答確認なしに送信して欲しいデータの量
チェックサム	データが壊れていないかチェックするための数字

などなど

3WAYハンドシェイク

TCPヘッダの制御フラグ（8ビット）

名称	説明
CWR	輻輳ウィンドウ縮小
ECE	輻輳情報エコー
URG	緊急データが含まれているか
ACK	確認応答番号が含まれているか
PSH	直ちにデータを上位層へ引き渡すか
RST	接続のリセット（中断）
SYN	接続を開始する
FIN	接続を終了する



UDPパケット

MSS : Maximum Segment Size



UDPヘッダ

名称	説明
送信元ポート	送信元のポート番号
宛先ポート	宛先のポート番号
チェックサム	データが壊れていないかチェックするための数字

など

IPパケット



IPヘッダ

名称	説明
送信元IPアドレス	送信元のIPアドレス
宛先IPアドレス	宛先のIPアドレス
バージョン	IPv4かIPv6
プロトコル番号	上位レイヤーのプロトコルを表す番号
ヘッダチェックサム	ヘッダ用のチェックサム

※IPパケットは分割されることがあるので
ヘッダのみチェックする

番号	プロトコル
1	ICMP
4	IP in IP
6	TCP
17	UDP
41	IPv6

などなど

などなど

イーサネットフレーム

TCP/IP 4階層モデル	Ethernet II フレーム (DIX仕様)				
ネットワーク層	IPヘッダ TCPヘッダ 元データ				
ネットワーク インタフェース層	物理ヘッダ	Ethernetヘッダ	IPヘッダ	TCPヘッダ	元データ
					トレーラ

	名称	説明
物理ヘッダ	プリアンプル	送受信の同期をとるためのビット列
Ethernetヘッダ	送信元MACアドレス	送信元のMACアドレス
Ethernetヘッダ	宛先MACアドレス	宛先のMACアドレス
Ethernetヘッダ	タイプ	上位レイヤーの プロトコルを示す数字
トレーラ	FCS	壊れていないかチェック するための数字

番号	プロトコル
0x0800	IPv4
0x0806	ARP
0x86dd	IPv6

などなど

ARP : ADDRESS RESOLVE PROTOCOL

IPアドレスからMACアドレスを特定するプロトコル

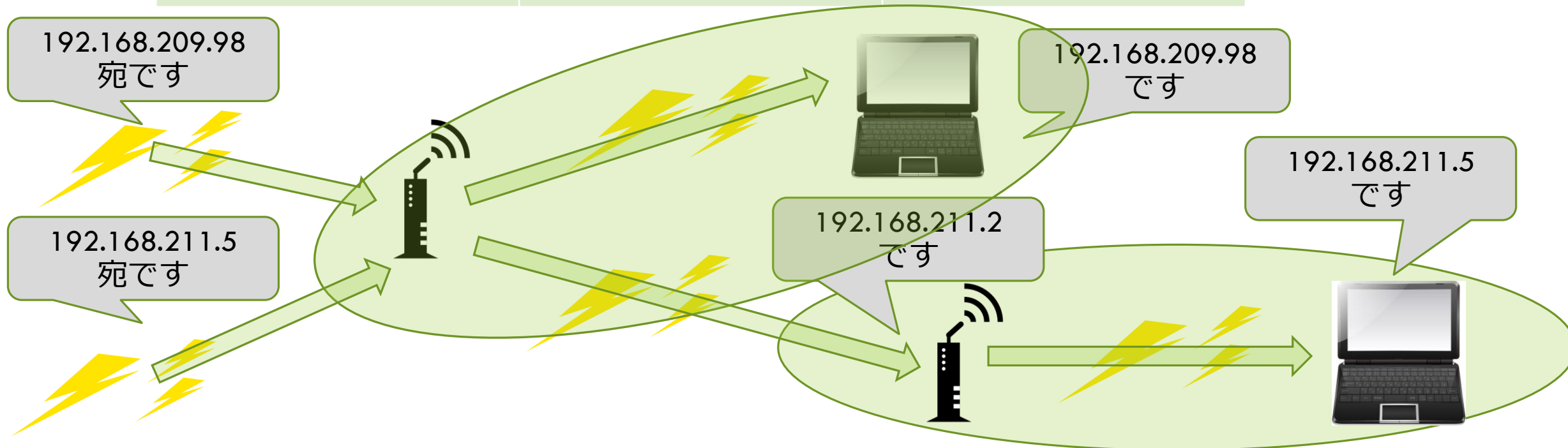
宛先IPアドレスのネットワークアドレスが自分とおなじだったとき、ブロードキャストを使って、MACアドレスを特定します。



ルーティング

ルーティングテーブル

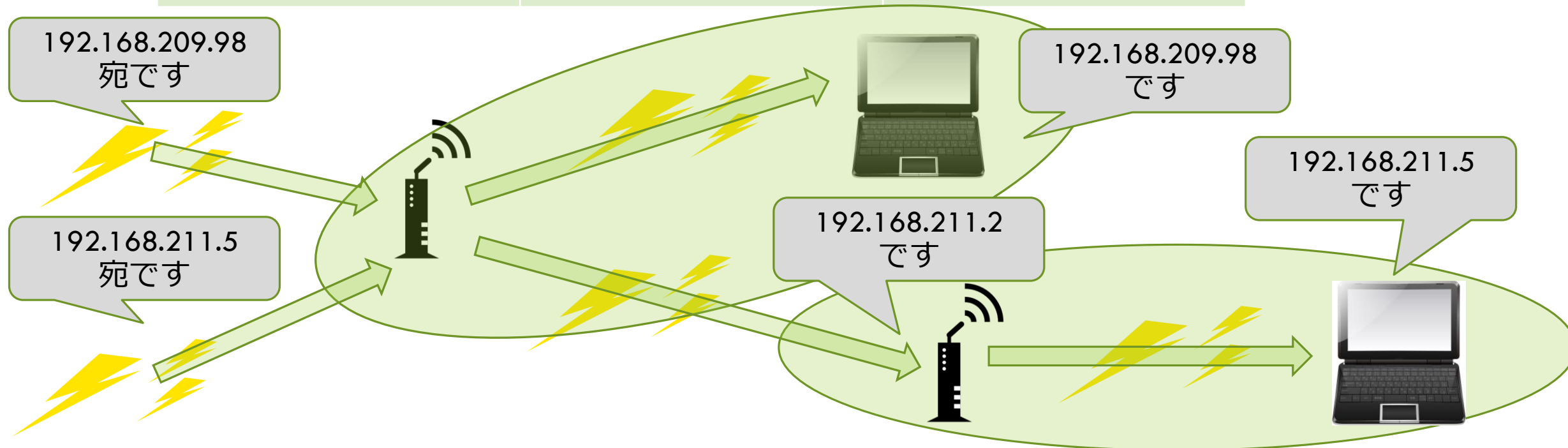
宛先IPアドレス	インターフェイス	ゲートウェイ
0.0.0.0	192.168.209.2	192.168.1.1
192.168.209.98	192.168.209.2	192.168.209.98
192.168.211.xxx	192.168.209.2	192.168.211.2



ルーティング

ルーティングテーブル

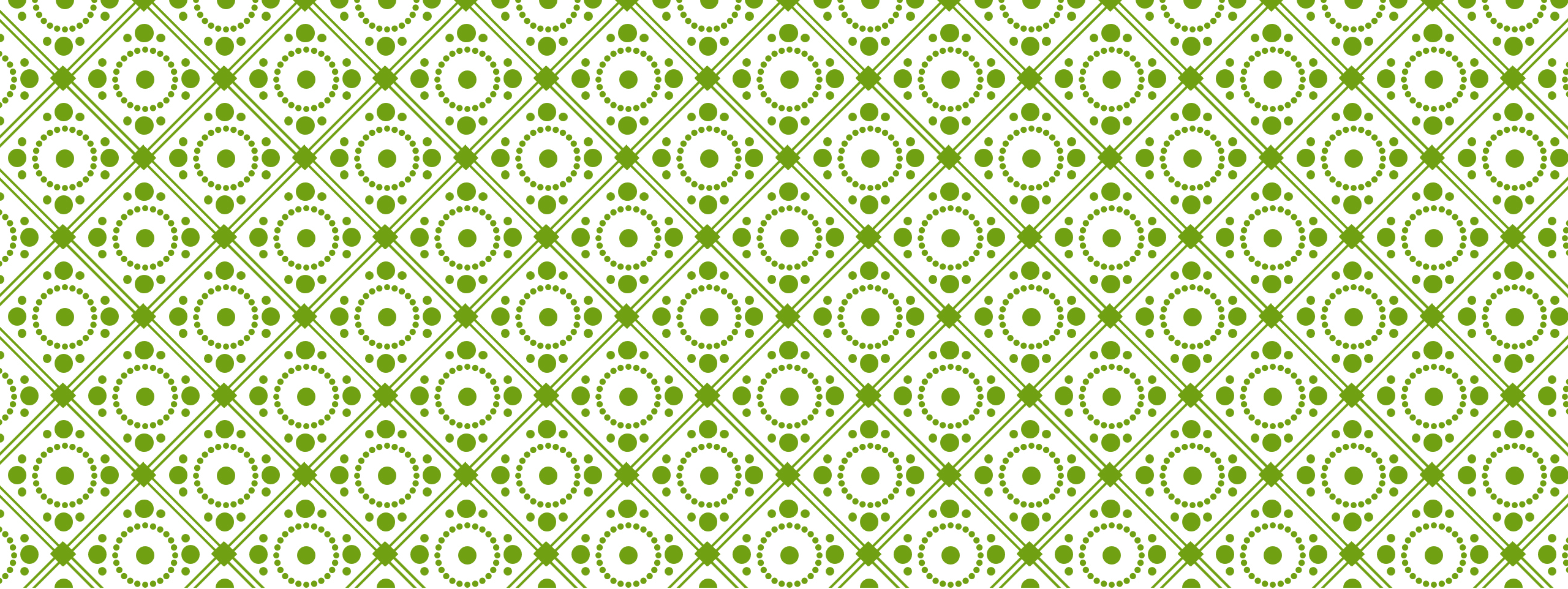
宛先IPアドレス	インターフェイス	ゲートウェイ
0.0.0.0	192.168.209.2	192.168.1.1
192.168.209.98	192.168.209.2	192.168.209.98
192.168.211.xxx	192.168.209.2	192.168.211.2



まとめ

TCP/IP 4階層モデル	プロトコル	情報
アプリケーション層	HTTP,FTP SMTP TLS	
トランスポート層	TCP,UDP	ポート番号
ネットワーク層	IP,ICMP,IPX	IPアドレス
ネットワーク インタフェース層	Ethernet ARP 無線	MACアドレス





IPアドレス

IPv4の枯渇

IPv4の枯渇

- IPv4でのIPアドレスは約43億（32ビット）
- 2011.2.3 中央在庫0

枯渇とは

- /8ブロック換算で1ブロック（約1600万）未満になること
- アジア太平洋地域は2011/4/5に枯渇した

対策

- 分配済みのIPアドレスの効率的利用
- NAT/NAPT
- IPv6への移行

時期	アドレスあたりの価格
2011	11.25ドル
2019	20-25ドル
現在	50-60ドル

グローバルアドレスと プライベートアドレス

NAT/NAPT

- 1つのIPアドレスで、たくさんのホストを接続できる
- NATはIPアドレスだけを変換。同時に2台は接続できない。
- NAPTはポートも変換。同時に何台も接続できる。



固定IPアドレスと動的IPアドレス

■ プライベートIPアドレス

■ DHCPで動的にIPアドレスが割り当てられるのが一般的

■ NASやプリンタなどは固定IPアドレスを前提にしていることがある

	固定IPアドレス	動的IPアドレス
IPアドレス	変わらない	変わる
設定	手動で設定	DHCPが割り当て
アドレスによる管理	厳密にできる	厳密にはできない

※DHCPは通信用の設定を自動的に行うためのプロトコルです。
この機能はだいたいルータに入っています。

※NASはLAN上の記憶装置です。ファイルを共有できます。

固定IPアドレスと動的IPアドレス

■ グローバルIPアドレス

■ ISPが持っている

	固定IPアドレス	動的IPアドレス
IPアドレス	変わらない	変わる
設定	プロバイダから 特定のアドレスを付与	プロバイダが都度割り当て
費用	オプション料金	基本料金

固定IPアドレスでできること

WEBサーバの構築

外部からのアクセス

VPNの構築

遠隔操作（リモートデスクトップ）

※VPNを構築すると、安全な通信ができる。

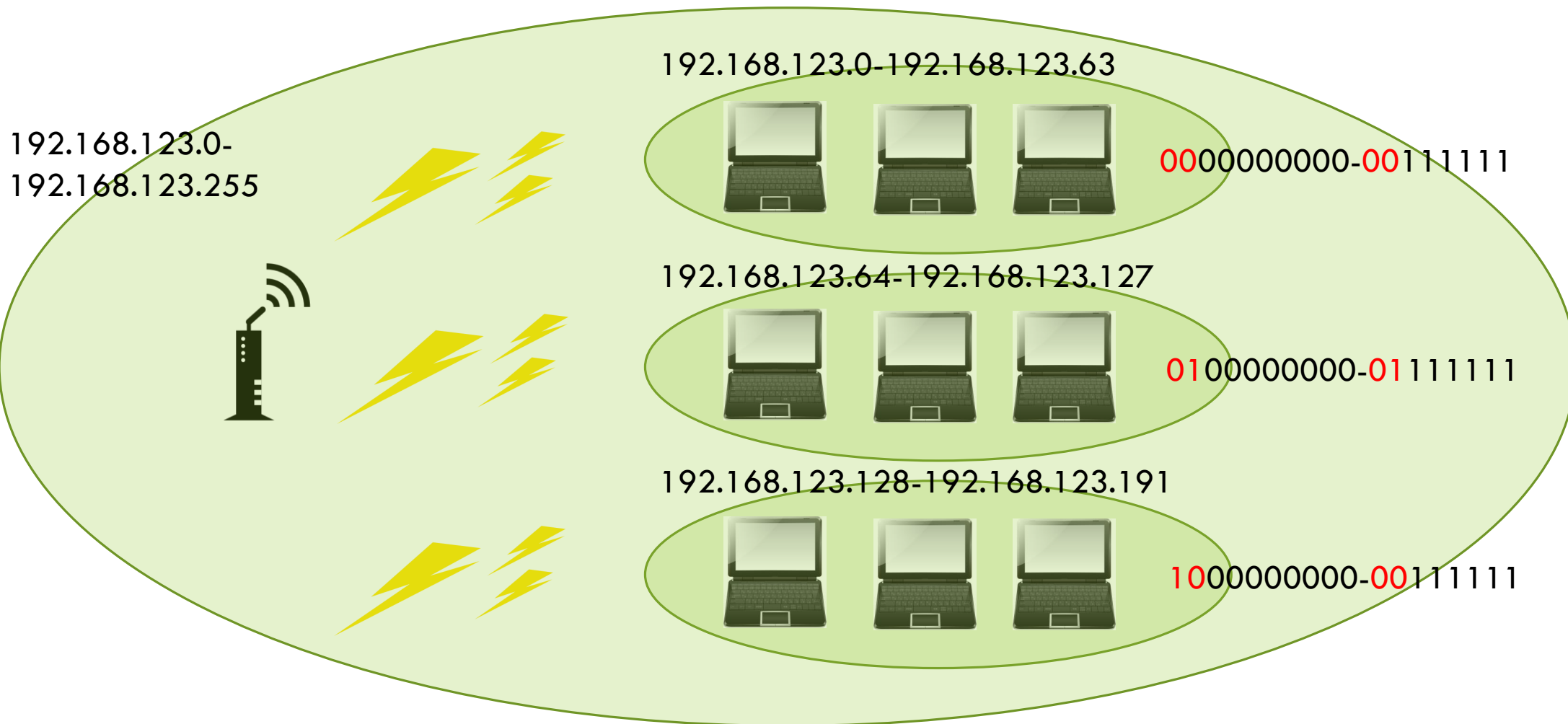
サブネットワーク

■ 単一のIPネットワークアドレスが分割される構成

サブネットマスク

255.255.255.192

11111111.11111111.11111111.11000000



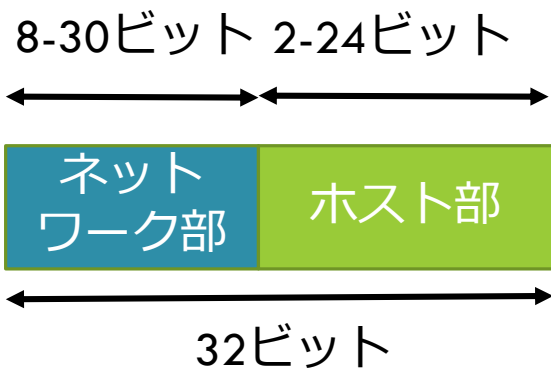
IPv4とIPv6

	IPv4	IPv6
ビット数	32	128
総数	43億	340澗（澗は10の36乗）
表記	192.168.209.55	2404:6800:4004:80b::200e
構成	ネットワーク部（8-30ビット） ホスト部（2-24ビット）	ネットワークプレフィックス（64ビット） インタフェースID（64ビット）
サブネット	ネットワーク部を延長	ネットワークプレフィックスから割当（0-16ビット）

※一、十、百、千、万、億、兆、京、垓、じょ（禾へんに予）、穰、溝、澗、正、載、極、恒河沙、阿僧祇、那由他、不可思議、無量大数

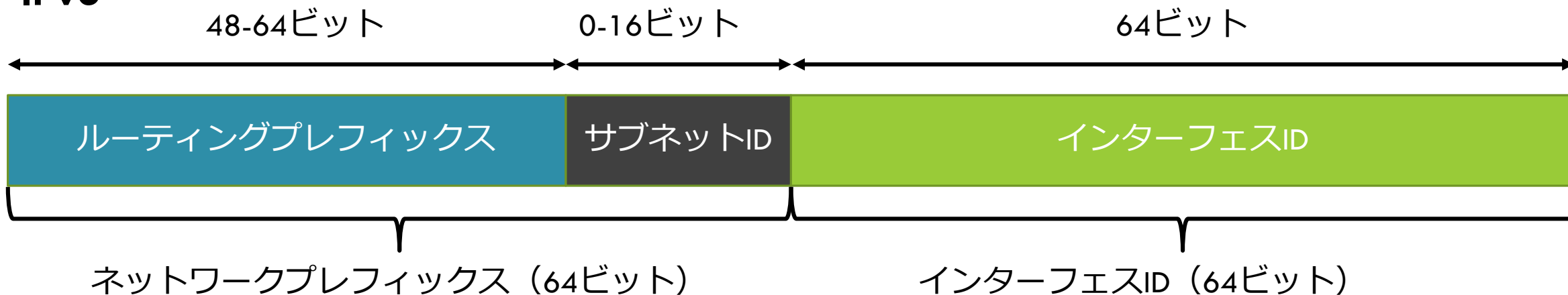
IPv4とIPv6

IPv4



※サブネットを作成する場合は、必要な量だけネットワーク部を延長する。

IPv6



IPv6の利点

設定が簡単

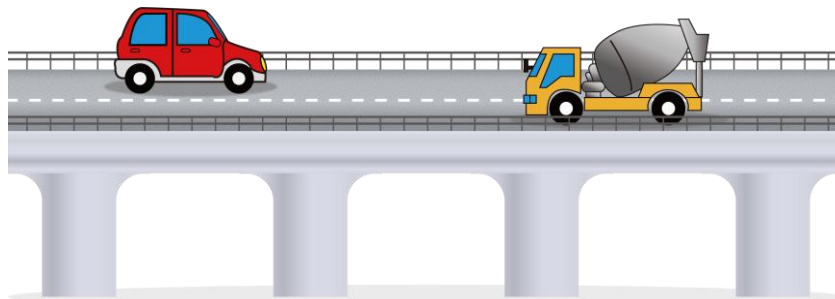
- DHCP、NATが不要

速度が速い

- IPoEが利用できる

セキュリティ

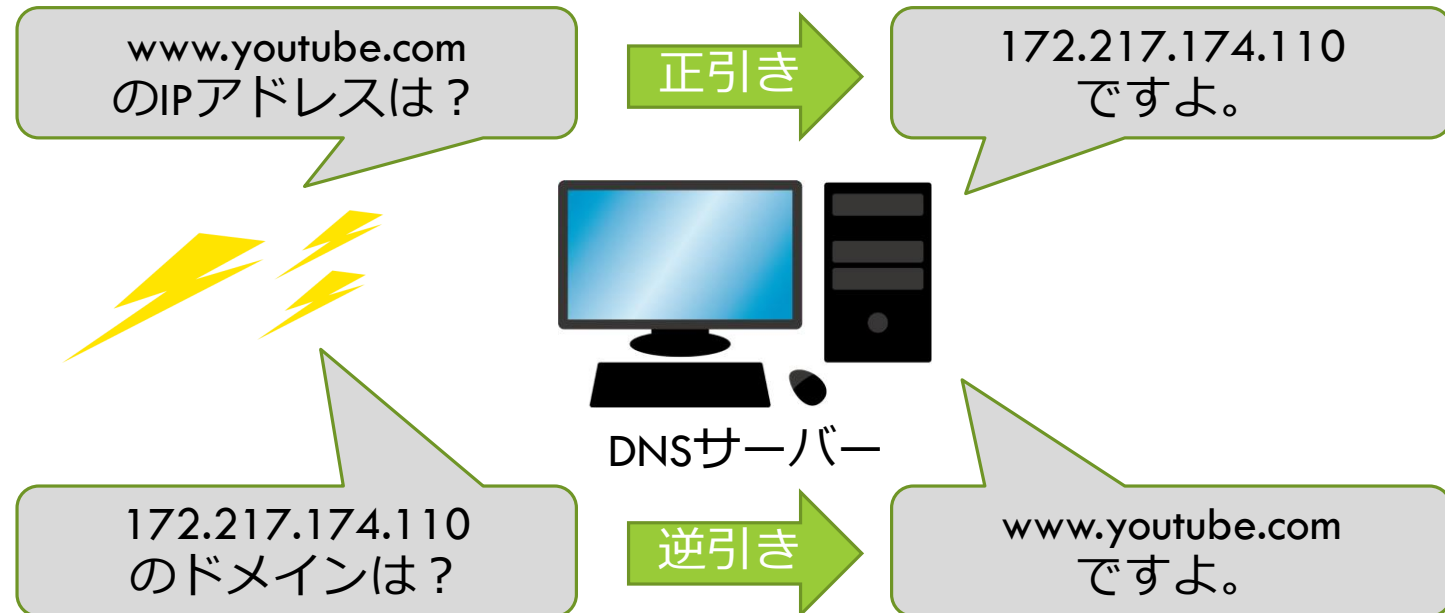
- IPSecが利用できる



ドメインとDNS

- ・インターネットで通信するためにはIPアドレスが分かる必要がある。
- ・IPアドレスは数字の羅列であり、人間には分かりづらいので、わかりやすい名前（ドメイン）をつけた。
- ・ドメインとIPアドレスを結びつけるのがDNS。

名前解決
name resolution



ドメインとDNS

ドメインは、各コンテンツサーバが階層的に管理している。

フルサービスリゾルバは、その階層の順に問い合わせて名前解決する。

スタブリゾルバは、問合せと回答の受け渡しのみ行う。

