

(元)勝手にインフラ隊
(の中の人といっしょ)
に学ぶネットワーク講座 in 東京

まーる

maruesh@wankuma.com

自己紹介

- 元勝手にインフラ隊の中の人
- 普段はユーザ企業のインフラ屋
 - 主にサーバ準備等
- 趣味は・・・
 - 最近では会社帰りに一駅分歩くこと
 - 前はJTAGケーブル自作とかしてました
 - 秋葉原散歩も最近してないなあ

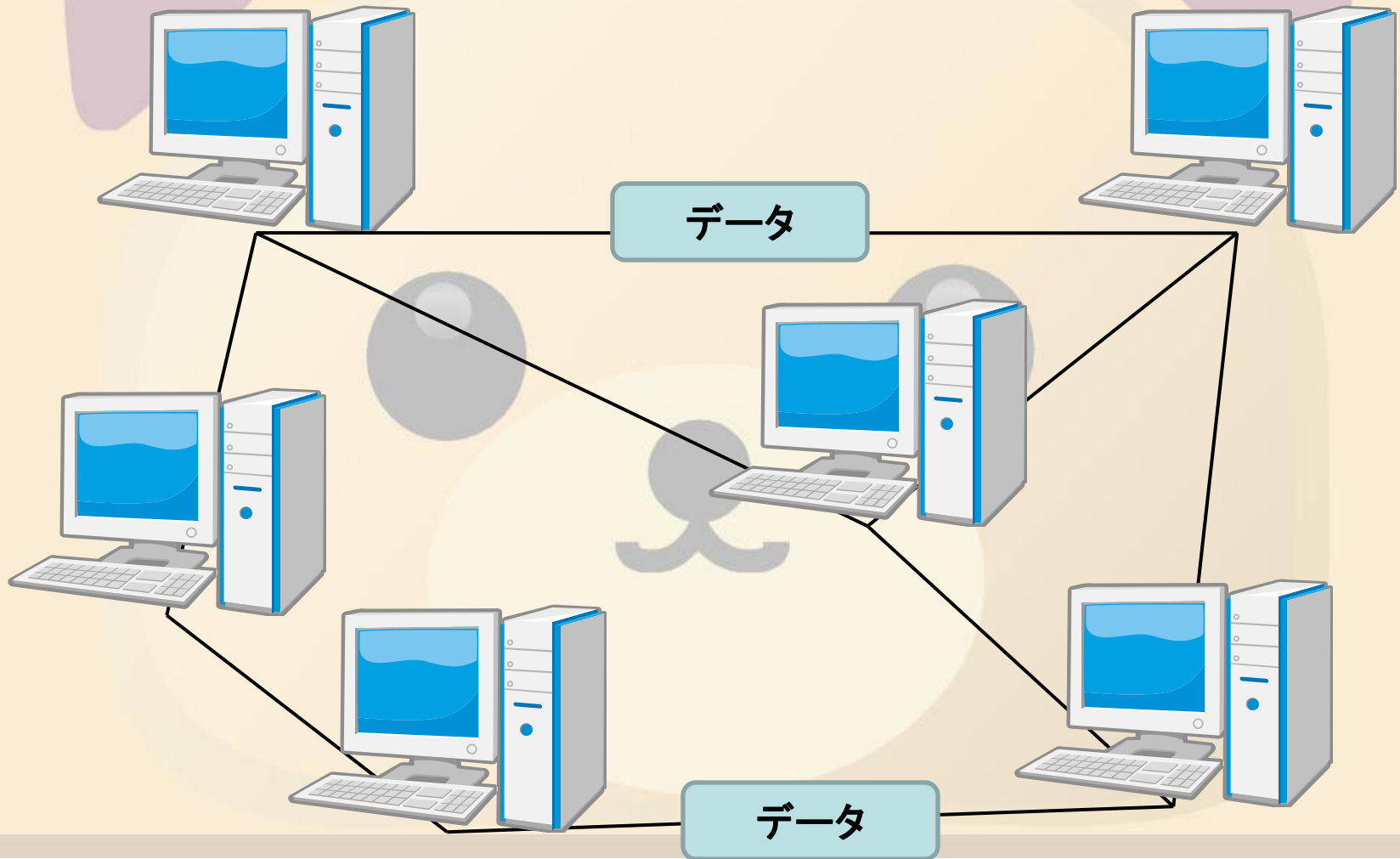
Agenda

- そもそもネットワークとは？
- プロトコル
- OSI参照モデル
- データとデータユニット
- イーサネットの基本動作
- コリジョン
- IP通信
- まとめ

そもそもネットワークとは？

- 本来の意味は「網の目」
 - 派生して「(何かを)網の目に張り巡らせた状態」
 - 「e-Words」によると (<http://e-words.jp/>)
 - 網という意味の英単語。複数の要素が互いに接続された網状の構造体。ネットワークを構成する各要素のことをノード、ノード間をつなぐ線のことをリンクと言う。
 - 例1)物流ネットワーク
 - 例2)道路ネットワーク
- 今回は「コンピュータ間通信ネットワーク」を説明

コンピュータ間通信ネットワーク



コンピュータ間通信ネットワーク

- コンピュータ(ノード)間を何らかの媒体(リンク)を介して接続しデータ通信を行うネットワーク
- 初期のネットワーク
 - 人が媒体となってコンピュータ間を渡り歩いていた(スニーカーネットワーク)(3分間ネットワーキング*1より)
- 現在のネットワーク
 - LAN
 - WAN

LANとWAN

- LAN(Local Area Network)
 - 狭い範囲のネットワーク
 - いつでも接続可能で高速・高品質
 - ケーブルは自前で引くので使用料はからない
 - (PC等の)デバイス同士を接続
- WAN(Wide Area Network)
 - 広い範囲のネットワーク
 - いつでも接続可能ではなく、低速・低品質
 - ケーブルは通信会社から借りるので使用料発生
 - ネットワーク同士を接続

プロトコル

- PC同士のNICをLANケーブルで接続しただけでは通信できない
- 通信の取り決めを設定する必要がある
- 通信の取り決め＝プロトコル
- 現在主流のプロトコルは階層構造
 - すなわちプロトコルスタックを構成
 - 具体的にはTCP/IPを使っている

OSI参照モデル

- 昔は各デバイスメーカーがでんでバラバラなプロトコルを利用
 - メーカーが異なるデバイス間を通信するのに四苦八苦
- ISOがメーカーが異なっても相互通信できるようにネットワークモデルを策定
 - OSI参照モデル
Open Systems Interconnection Reference Model

OSI参照モデル(手紙の例)

- 手紙を送ることを考える。
 - 単純に言ってしまえば「手紙を書いて封筒に入れてポストに投函」すること
 - その後「郵便局員が回収して仕分けして相手の近くの郵便局に運んで相手に届ける」
 - この手順をおおざっぱに分けると次の事柄のルールを決める必要がある。
 - 内容
 - 表現
 - 伝送物
 - 伝送方法

OSI参照モデル(手紙の例)



①手紙を書く
(内容・表現)



②封筒に入れる
(伝送物)

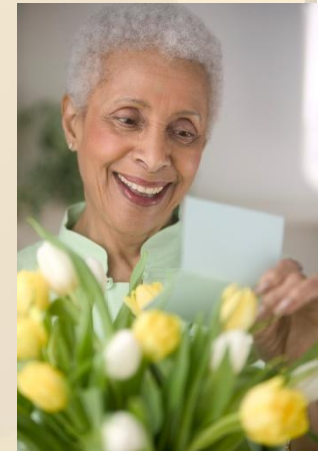
③ポストに投函する
(伝送方法)



④郵便局員が回収・仕分け
(伝送方法)



⑤郵便局員が配達
(伝送方法)



⑥手紙を読む
(内容・表現)

OSI参照モデル(手紙の例)

- ルールを表にすると次の通り

階層	行うこと・するもの	ルール
内容	伝えたいことを考える。	明瞭に・簡潔に。
表現	手紙に書く	相手がわかる言葉で。文語文にする。
伝送物	便箋・封筒・宛名	定型の便箋・封筒。切手や宛名の書き方
伝送方法	郵便局員・郵便トラック	宛先までの道を決定する。

- それぞれの階層に応じてルールが存在

OSI参照モデルはなぜ階層構造か？

- それぞれの層を独立させて扱いやすくする
- 手紙の例
 - 手紙を中身を考えること
 - 手紙を書くこと
 - 便せんを封筒に入れて封をすること
 - 郵便局員が回収・仕分けすること
- 独立しているなので、ある階層でルールが変わってもそれ以外には影響がない。
 - 例)郵便事業の民営化による伝送方法の変更
- 機能別に考えればよい

OSI参照モデル(7つの階層)

- 実際のOSI参照モデルは7階層
 - 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
 - トランスポート層
 - ネットワーク層
 - データリンク層
 - 物理層

OSI参照モデル(レイヤ5~7)

- レイヤ7:アプリケーション層
 - 階層の最上位に位置し、アプリケーションにネットワークというサービスを提供する。
- レイヤ6:プレゼンテーション層
 - データの変換、圧縮、暗号化を行う。
- レイヤ5:セッション層
 - セッションの開始、維持、管理、終了を行う。
- TCP/IPの場合、レイヤ5~7は1つのプロトコルとして実装される場合が多い

OSI参照モデル(レイヤ3, 4)

- レイヤ4:トランスポート層
 - 信頼性の高い通信サービスを保証する
 - TCP/IPの場合は、TCPとUDPが担当
- レイヤ3:ネットワーク層
 - 離れた場所に存在する相手との間でデータ伝送・運ぶルートの決定・宛先の決定などを行う
 - TCP/IPの場合は、IPが担当
- TCP/IPの場合、レイヤ7～3のプロトコルはIETFのRFCで規定

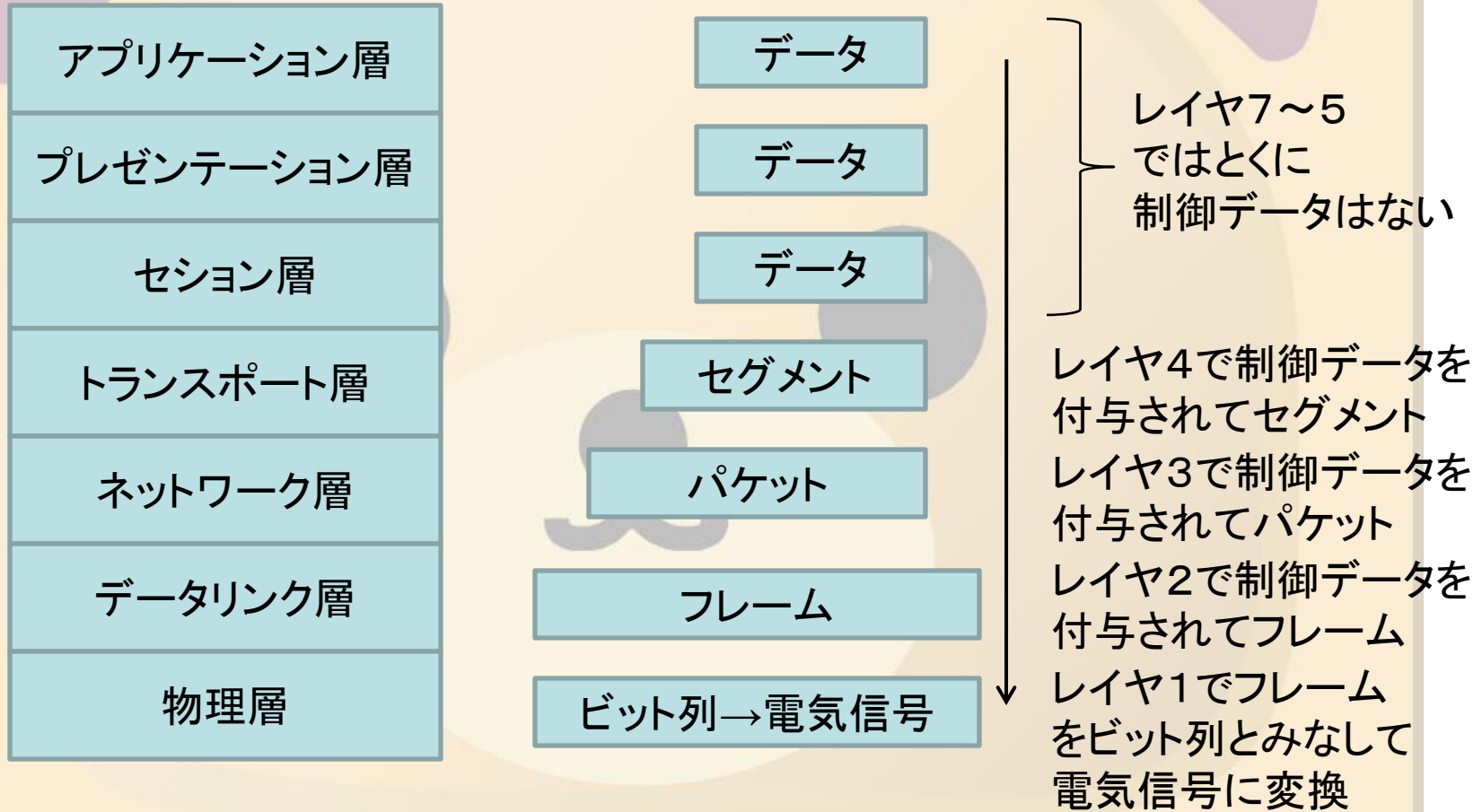
OSI参照モデル(レイヤ1, 2)

- レイヤ2: データリンク層
 - 近くの機器とのデータ伝送制御を行う
- レイヤ1: 物理層
 - 実際に電気信号のやりとりを行う
- これら2層はイーサネットやIEEE802.3, 802.5, FDDIといった規格で取り決められている。

データとデータユニット(宅配便の例)

- 宅配便を送ることを考える。
 - まず、荷物を梱包。
 - 梱包した荷物に宛名を貼って配達を依頼。
 - 宅配業者は配送表を貼って宛先に宅配。
 - 受け取った側は逆のことをする。
- つまり送りたい荷物以外に必要な情報等をつけて相手に送る。
 - 中身をデータとすると、制御情報を付加された全体をデータユニットと呼ぶ

データとデータユニット(TCP/IPの場合)



データとデータユニット(TCP/IPの場合)

- それぞれで付加される制御データの例
 - トランスポート層 : TCP or UDP
 - 発信元、宛先ポート番号等
 - ネットワーク層 : IP
 - 発信元、宛先IPアドレス等
 - データリンク層 : イーサネット
 - 発信元、宛先MACアドレス等
- 特にTCPは信頼性のないIP上で上位のプロトコルに信頼性を提供するため様々な制御データを付与

イーサネットの基本動作

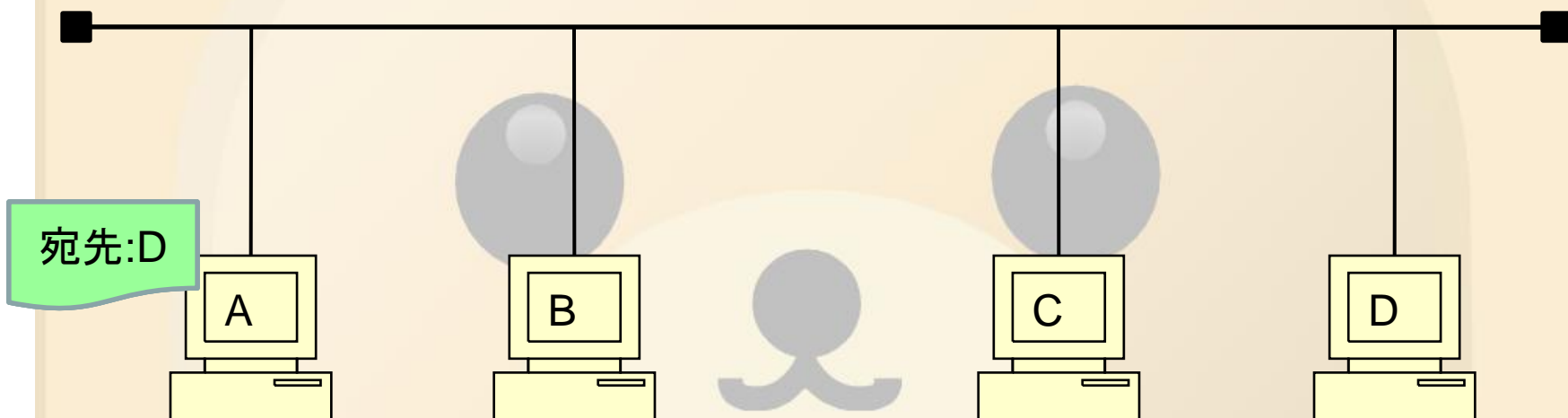
- ここから実際のプロトコルを説明
- 今回は時間もないのでレイヤ2のイーサネットとレイヤ3のIPをさわりだけ説明

イーサネットの基本動作

- CSMA/CD
 - CS(Carrier Sense)
 - ケーブル(メディア)の通信状況を監視
 - MA(Multiple Access)
 - 誰でもアクセス可能(特殊なトークン等は必要なし)
 - CD(Collision Detection)
 - 複数ノードが同時に送信すると衝突する。
 - 衝突を検知したらジャム信号を流してランダム時間待ってから送信再開

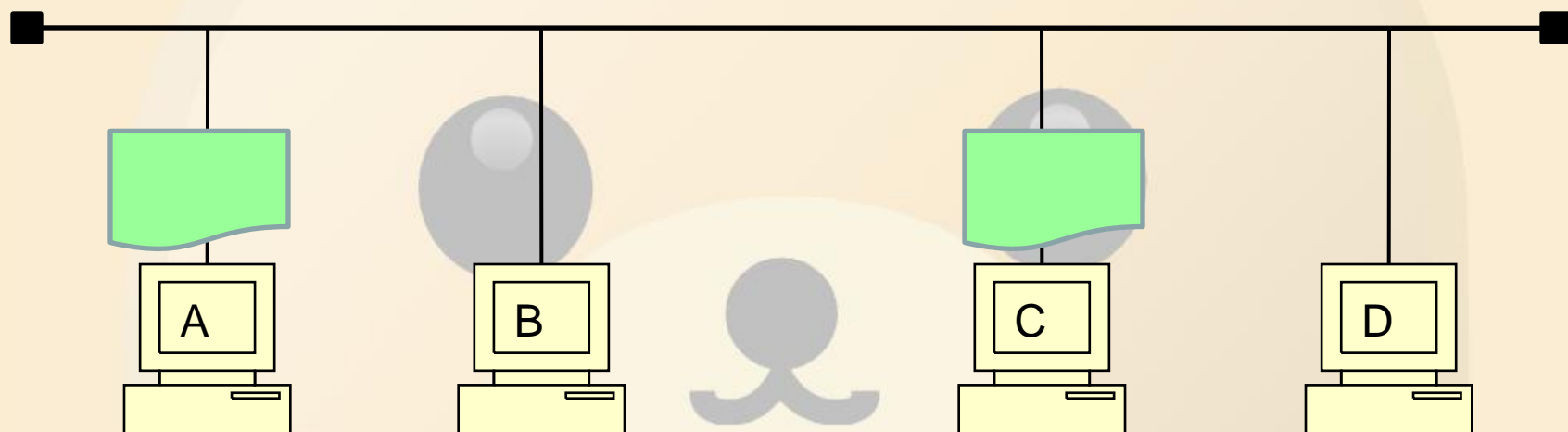
イーサネットの基本動作

- 例) A → Dと通信したい場合



イーサネットの基本動作

- 例) A と C が同時に通信しようとした場合



イーサネットの基本動作

- CSMA/CDの原理から
 - 誰かが送信したデータはメディアを共有した全員に届く
 - 同時に複数を送信すると衝突が起こる
 - 衝突が起こると誰も通信できない
- イーサネットの進化は「いかに衝突を防ぐか」の技術革新の歴史

コリジョン

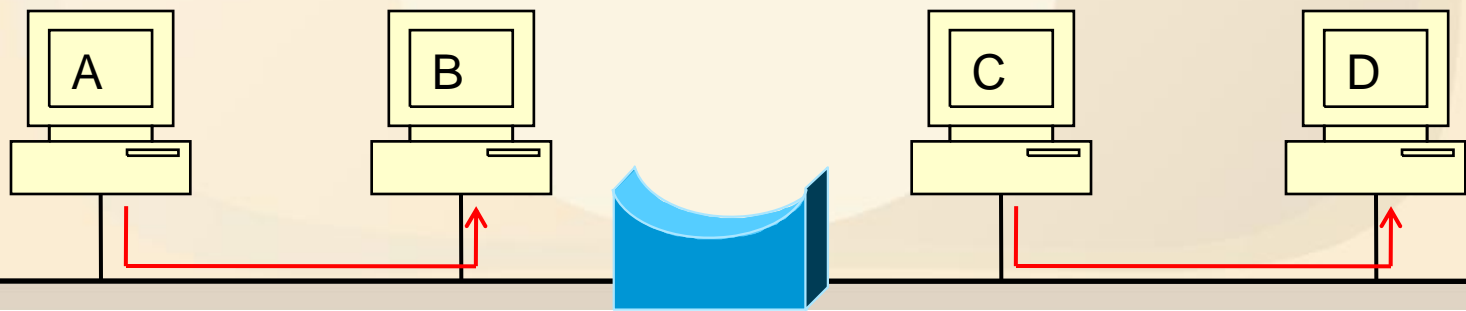
- コリジョンドメイン

- ネットワーク中で衝突(コリジョン)が起こる範囲(ドメイン)のこと
- 下の図の場合、A→Bの通信をしていた場合、C・Dも同じコリジョンドメインのためC→Dの通信を同時にできない。



コリジョン

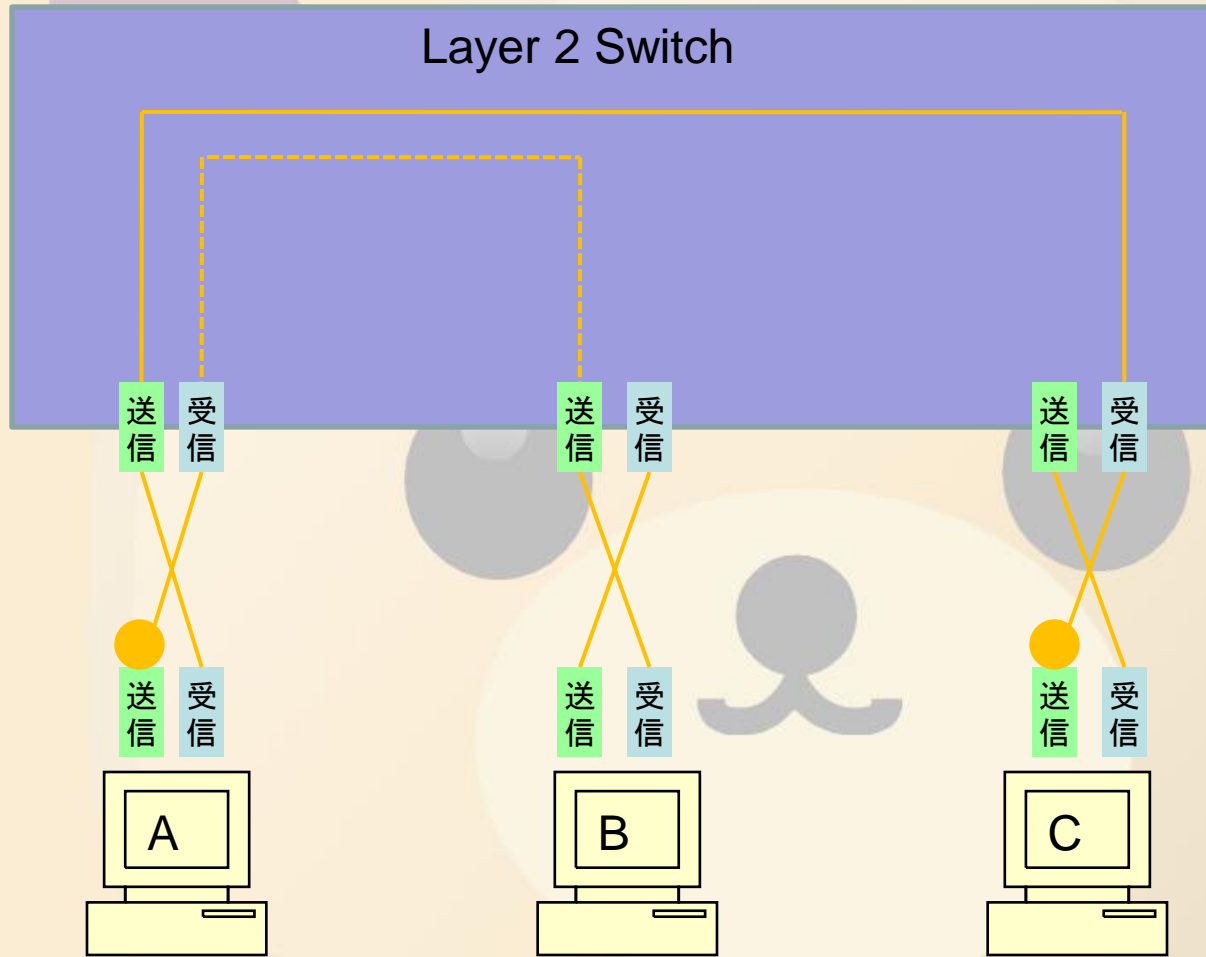
- ブリッジによるコリジョンドメインの分割
 - BとCの間にブリッジが入ることによりコリジョンドメインが分割
 - A→Bの通信と同時にC→Dの通信が可能
 - もちろんA→Cの通信も可能



コリジョン

- スイッチングハブによる全二重通信
 - 今までの説明は通信メディアを各ノードで共有していたためどうしても半二重通信となる。
 - 次の3つの条件をそろえることで全二重通信可能
 - 各ノードが送受信ポートを持つ
 - コリジョンドメインをハブと各ノードに限定
 - ハブの中でそれぞれのノード間通信をスイッチング
- スイッチを利用して完全に全二重通信にしてしまうとCSMA/CDは実質的に使わなくなる。

コリジョン



IP通信

- イーサネットはレイヤ2のプロトコル
 - ネットワーク内での相互通信手順
- 対してTCP/IPはレイヤ3以上のプロトコル
 - IPがレイヤ3、TCPがレイヤ4、そのほかアプリケーションプロトコルがレイヤ5~7
- ここからはレイヤ3プロトコルのIPを説明
 - ネットワーク間の相互通信手順

IP通信

- ネットワークとネットワークをつないで大きなネットワークとして通信しているのが今のインターネット
 - 逆に言うと巨大なネットワークを小さなネットワークに分割してそれらを相互に接続しているともいえる
- IPはネットワークをまたいだノード間(エンドtoエンド)の通信を提供
 - アドレッシングはIPアドレスを利用

IP通信

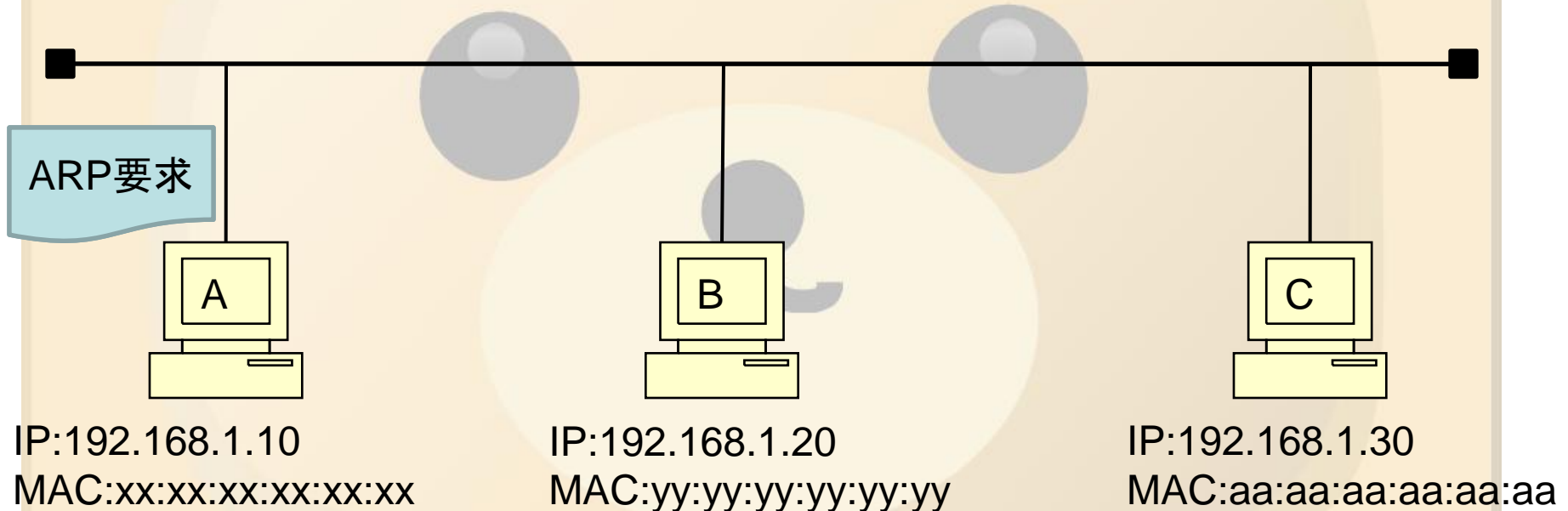
- IPではイーサネット等のレイヤ2の機能を使って通信を行う。
 - IPアドレスとイーサネットのアドレスであるMACアドレスのひも付けが必要
 - 自分自身のMACアドレスは当然わかるが、相手のMACアドレスは静的に設定してなければ通常はわからない
 - そのためARPを使って相手のアドレスを調べる

IP通信(ARP)

1. 「IPアドレス”xxx.xxx.xxx.xxx”を持つ人は応答してください。」というニュアンスのイーサネットフレームをブロードキャスト
 2. IPアドレス”xxx.xxx.xxx.xxx”を持つマシンが自分のMACアドレスを通知
- 这样一个に大変単純なプロトコル

IP通信(ARP)

- 例) A(192.168.1.10)が C(192.168.1.30)と通信したい場合



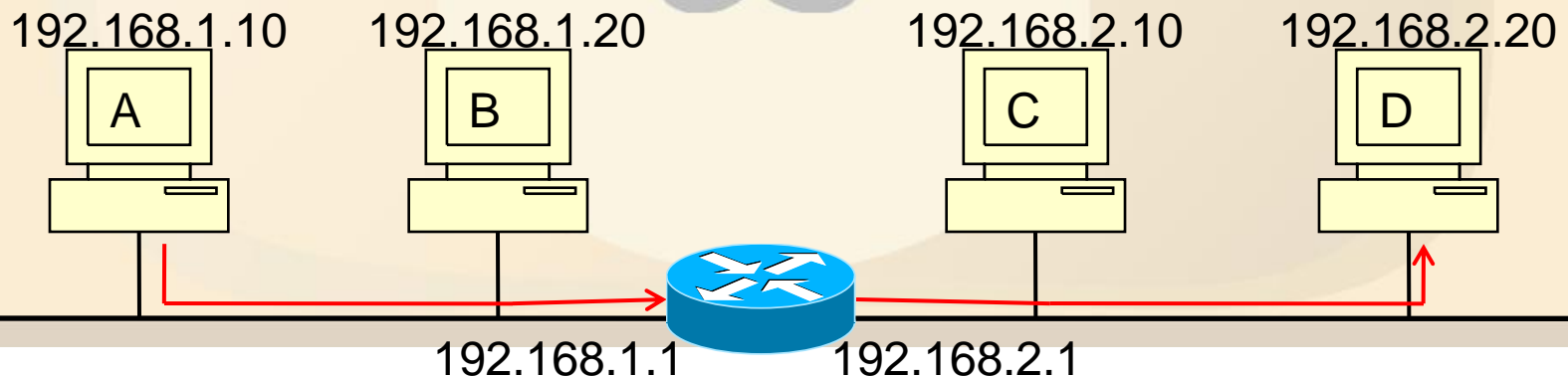
IP通信

- ARPにより相手のMACアドレスがわかればあとはイーサネットを利用してパケットを相手に送れば通信可能
- イーサネットはネットワークをまたいだ通信はできない
- ここでIPのルータ、ルーティングが登場
- が、ルーティングだけで1セッション必要と思うのでルーティングの詳細はまた後日

IP通信

- A→Dの通信の場合

- Aにとって192.168.2.20は違うネットワークのためルータにパケットを転送
- ルータは192.168.2.20は192.168.2.1側にいるのでそこからDにパケットを転送



まとめ

- プロトコル: 通信手順のこと
 - 双方同じでないという意味がない
- OSI参照モデル
 - 通信プロトコルは階層構造
 - それぞれのレイヤで制御データを付与
- イーサネットの基本
 - CSMA/CD
- コリジョン
- IP通信

参考文献

- 3分間ネットワーキング
 - <http://www5e.biglobe.ne.jp/~aji/3min/index.html>
 - 書籍も出てます。(ISBN:978-4-7741-3279-2)
- マスタリングTCP/IPのシリーズ