

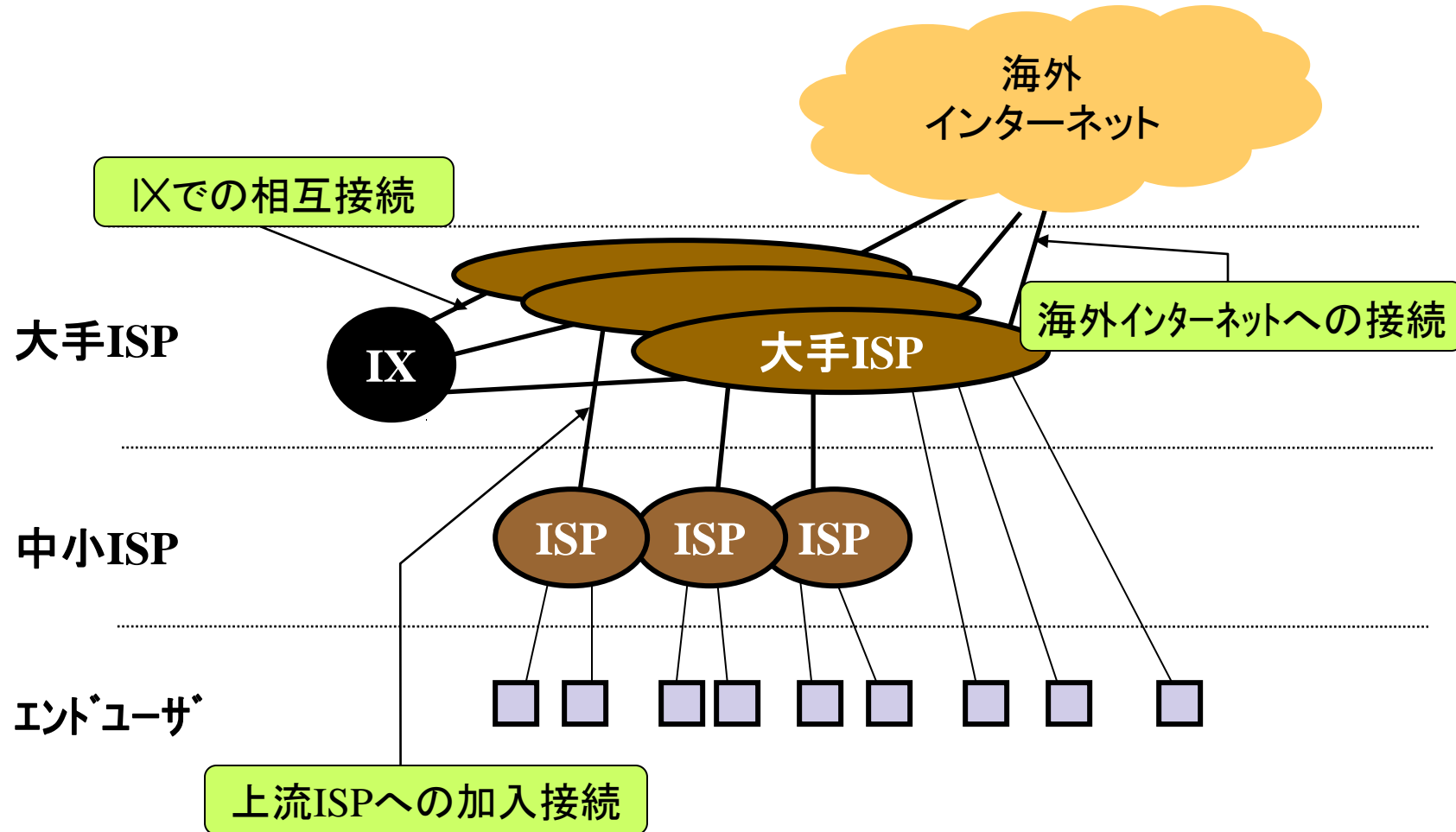
(デジタル)情報通信ネットワークの基本概念

キーワード:

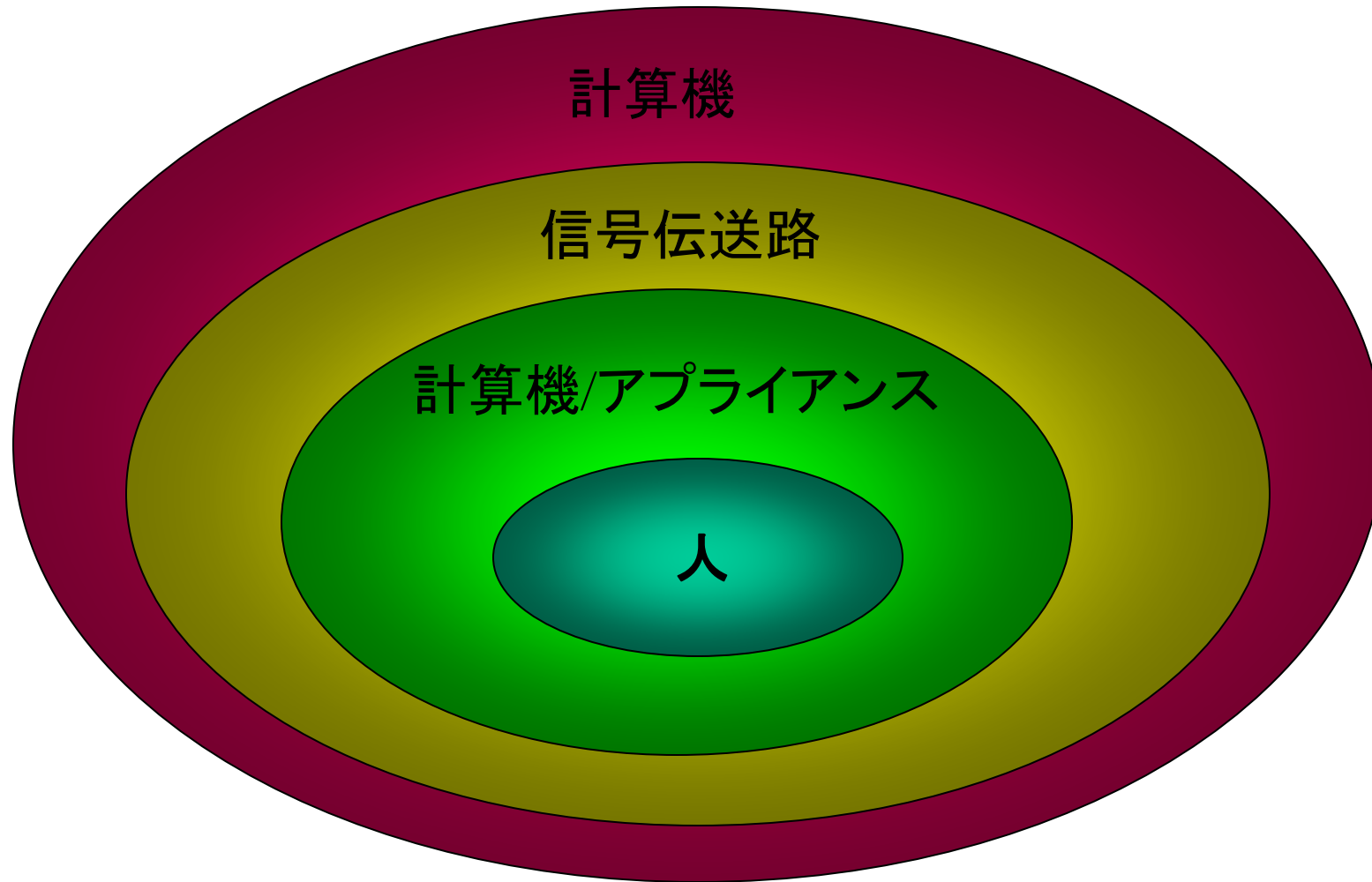
インターフェース、オープンシステム、
デジタル化、通信プロトコル、レイヤ構造、
通信方式

インターネットを成り立たせるもの

■ 日本のインターネットの構造



ネットワークの登場人物



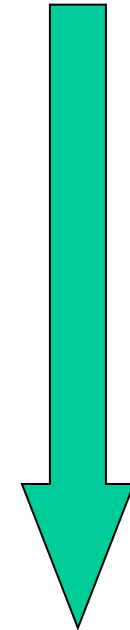
ネットワークの登場人物

計算機

1. 伝送方式
→ どうやって、信号を計算機間で伝達するか
2. 計算機システム
→ 結局、みんな計算機になっている

1. コンピュータの接続の仕方

- 永久的な線を準備する。
 - チャンネル、ケーブル
- 必要な時に(仮想的な)線を準備する
 - 電話、(古い)パケット通信
- データを小包にして送りつける。

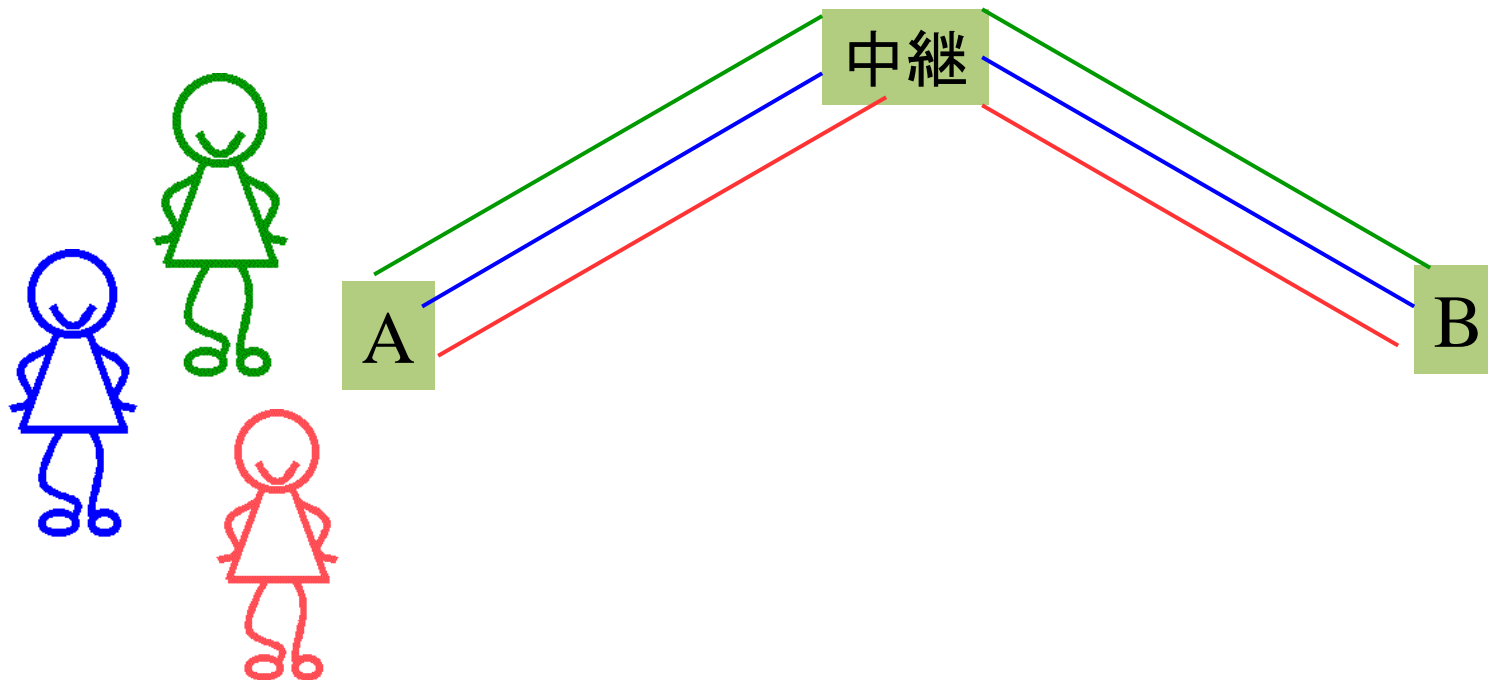


1. 効率性
2. 選択性

基本的には、この3つの方法の組み合わせ

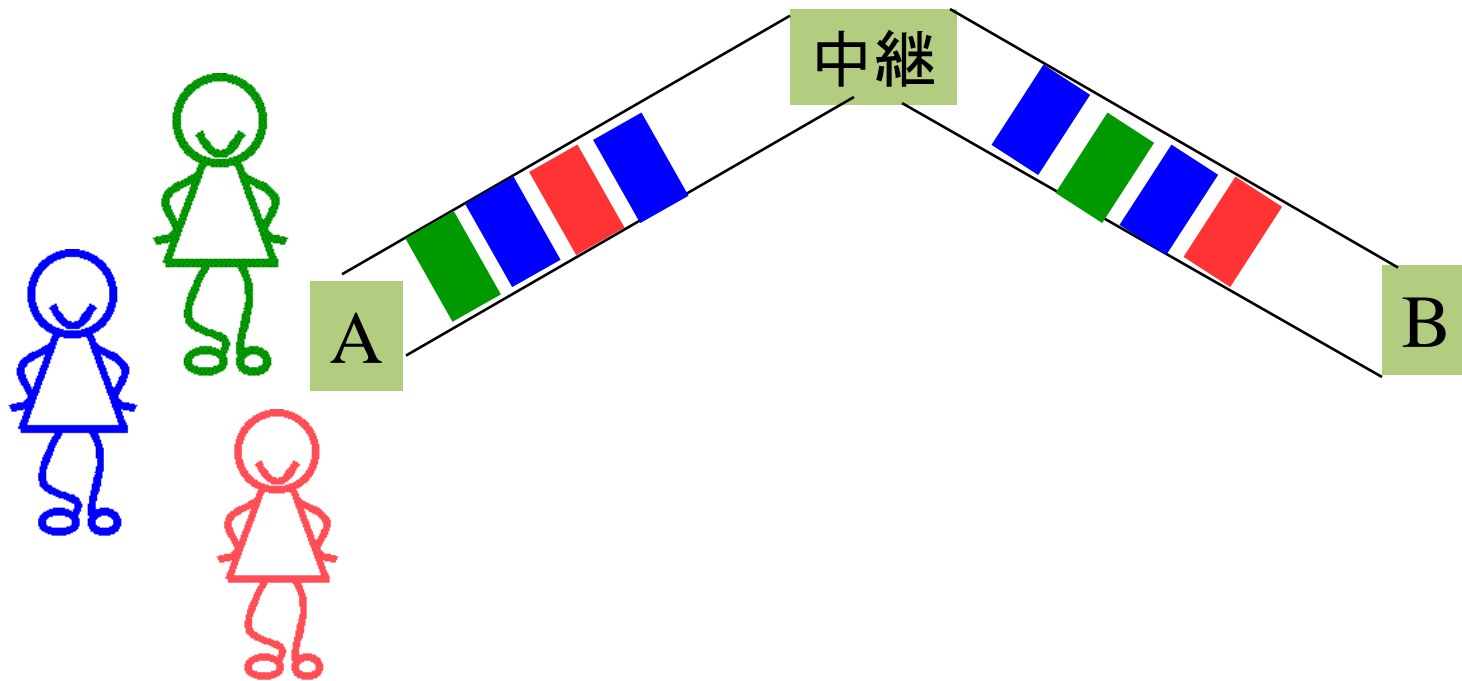
(1) 回線交換方式

- 2地点間を回線で結ぶ



(2) パケット交換方式

- 2地点間を**パケット**で結ぶ



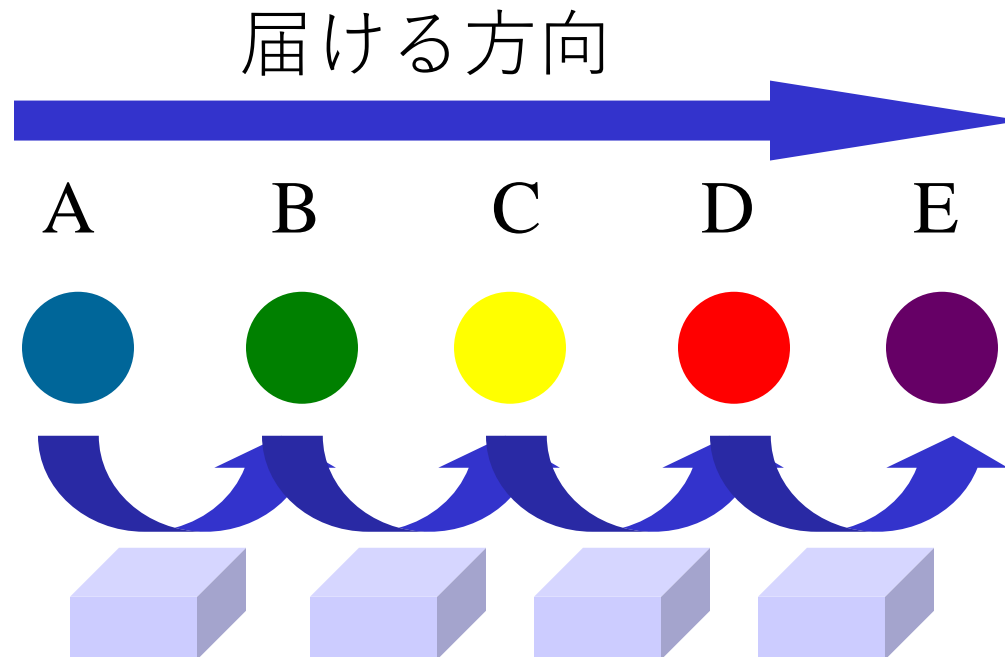
IPパケットを用いた バケツリレーモデル

- バケツリレー
 - 目的
 - バケツに汲んだ水を火のあるところへ
 - 空になったバケツを水のあるところへ
 - 動作
 - バケツを隣の人に渡す



バケツリレーのモデル

- 隣接するエンティティだけが手渡せる
 - 少しずつ目的地に向かって進む == 全体は知る必要がない
 - 手渡すまでの責任を持てば良い == 手渡したら忘れることができる



IPの仕事

- 指定されたコンピュータの**インターフェース(IF)**へデータ(= IPパケット=デジタルの小包)を届ける
 - 相手の指定(Addressing)
 - データの中継(Routing)
- **(*) ベストエフォート(最大の努力)**
= 届かないかもしれない。。。
- データの大きさの制限
 - 大きなデータは分割(Fragment)
 - 受け取ったら元に戻す(Reassemble)

『エンド・エンドには、責任を持たない』

1. 状態管理量が、爆発しない
2. 情報の同期が不要

さて、回線交換とパケット交換
どっちが、良い？

『ベスト・エフォート』で大丈夫!

1. 『保証型サービス』も実は『ベストエフォート』
 - 容量・能力を超えるとブロック.....災害時の問題
2. 『競争環境』が品質の維持・向上の鍵
 - 『選択肢』の環境
 - 『入れ替え・取り換え可能』な環境
(by オープンな モジュール構成)
3. 常時が、『ベストエフォート』なの
非常時にも『ベストエフォート』でサービス提供
 - 品質は低くても、サービスは継続

湾岸戦争、
3.11 東日本大震災
で証明された。

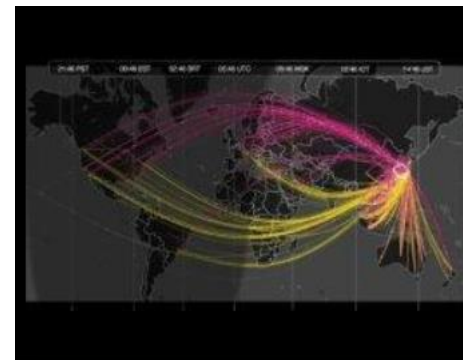
東日本大震災(3.11)発災 直後

■ 機能したものの

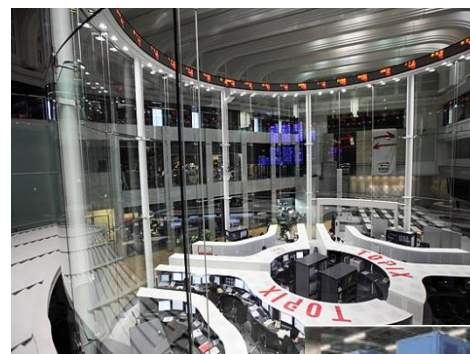
- (バッテリー駆動)携帯端末
- SNS(twitter, facebook)
- Web
- データセンター
- Satellite

■ 機能しなかったものの

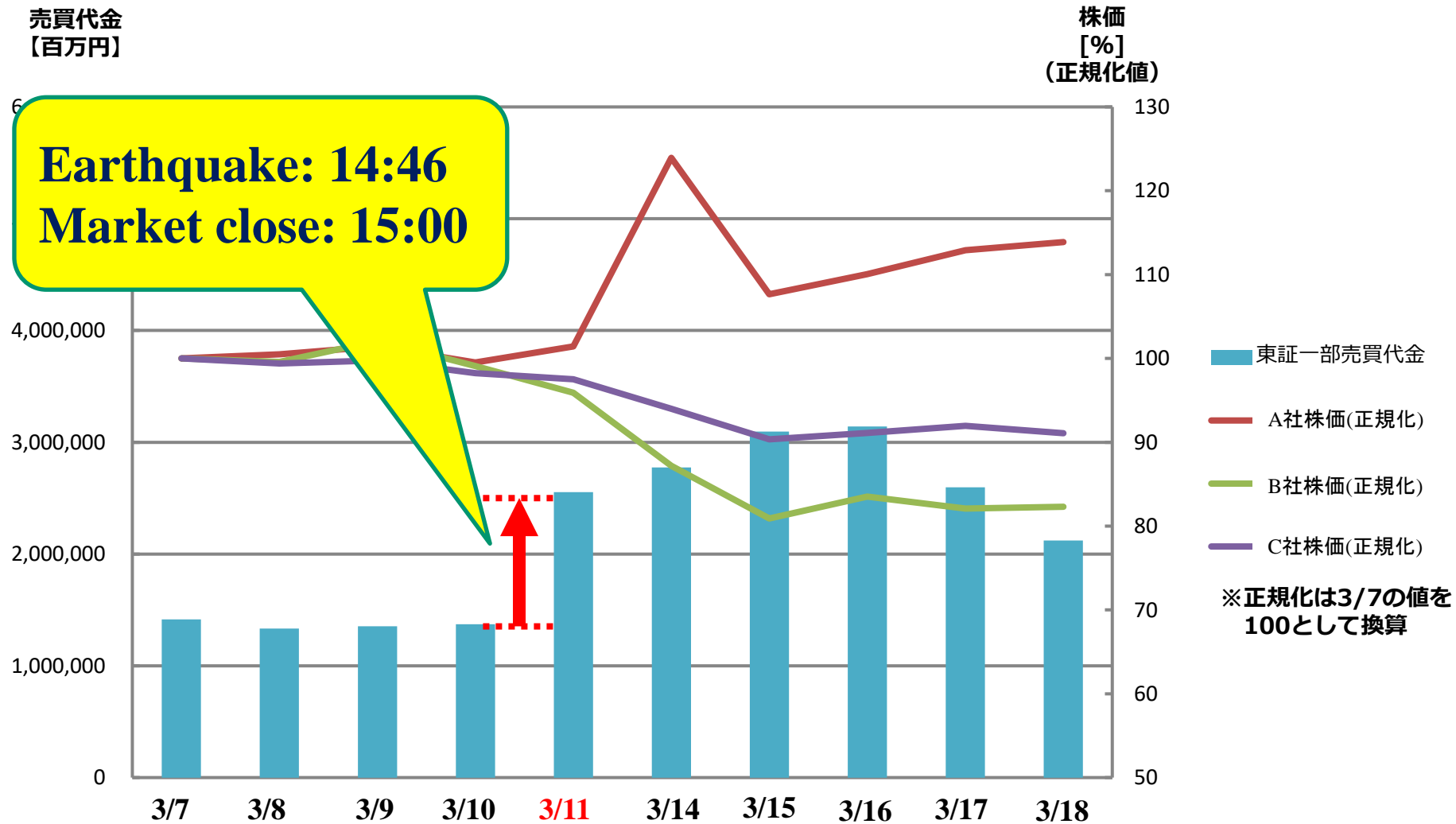
- 企業内停電対策
- 固定・携帯 電話
- SMS・携帯メール



<Source: Prof. Jun Murai>



Stock Exchange in Japanese Market around 3.11 (2011)



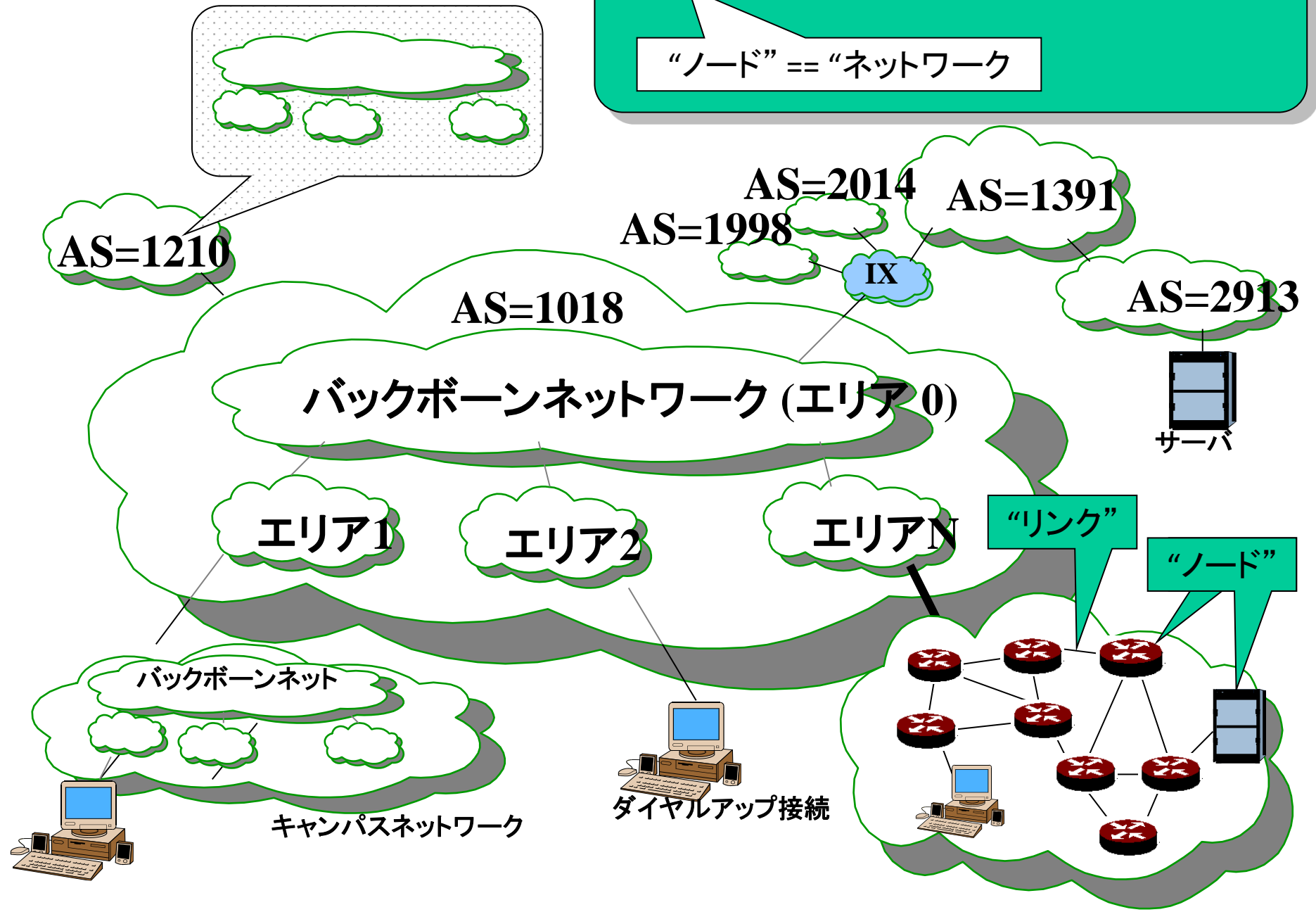
2. 通信インスタンスの抽象化

- 通信の送受信する「もの」：Instance (実体)
 - コンピュータ、携帯電話、電話交換機
 - グラフィックカード、USBメモリ、ネットワークカード
 - ソフトウェアモジュール、スレッド
- 「情報」演算：
 - 生成、取得、伝達、分析、加工、共有
- データ通信の実現に必要な3つの定義
 - 通信インスタンスの抽象化
 - 通信作法(=通信プロトコル)の共通化
 - 通信作法上で交換される情報の共通化された定義と表現手法の共通化

3. システムの大規模化手法

- 「スケールフリー」への挑戦
 - 同一の定理や定式で、任意の規模のシステムを 共通に 表現可能な構造/システム/アルゴリズム
- 再帰的構造定義 & 階層的構造
- 自律性
- 自立性
- 分散性

“ノード”と“リンク”の集合 == “ネットワーク”(雲)
“ノード” == “ネットワーク”



4. 情報通信におけるデジタル化の意味

- 「共通の抽象化オブジェクトの定義と共有」
- 過去に経験した「革命」
 - 言語の発明
 - 文字の発明
 - 紙の発明
 - 印刷の発明
 - デジタルサンプリング(Shannonの定義)の発明
 - デジタル伝送の発明

デジタル化：3つの特性

1. 誤りのない複製と伝達

雑音(ノイズ)の除去。デジタル情報の再生

2. 自律的誤り訂正

辞書を用いた情報の修正/訂正

3. 伝達/伝送媒体に関する非依存性

「言葉」は、「音」の高さ、スピードに依存せずに伝達可能(=話者を選ばない)。「文字」は、「壁面」でも、「紙」でも、「磁気記憶装置」記録可能。

(注)「言葉」が雑音により聞き取れない場合には、(1) 雑音強度を下げる(周りを静かにさせるなど)、(2) 耳の志向性を向上させる(手を使って集音効率を向上させるなど)、(3) 信号強度を上げる(大きな声にする、あるいは、話者が近づくなど)、(4) 別の媒体を用いる(メモを使うなど)などの手法が適用される。

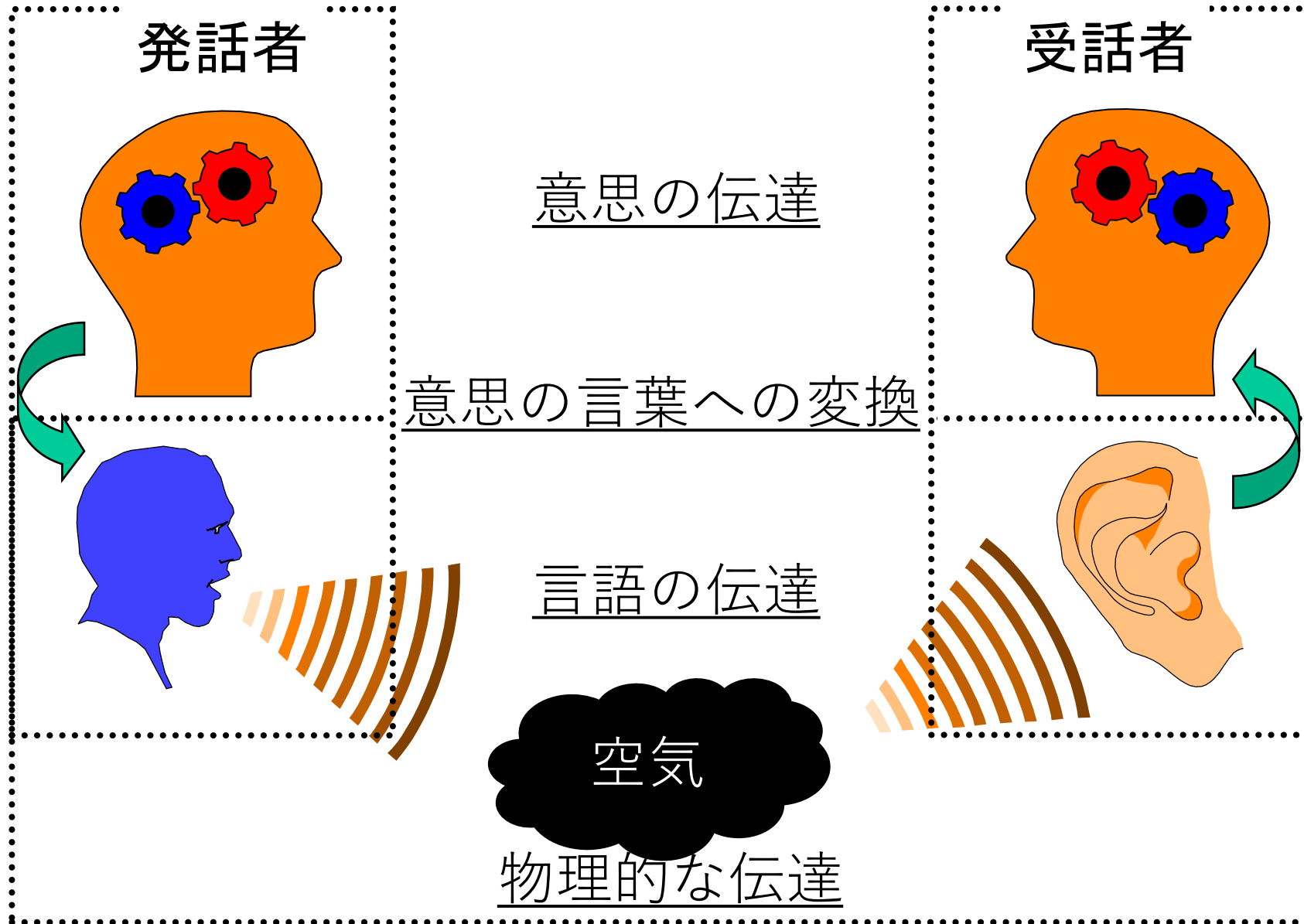
デジタル化の意味

人間のコミュニケーション

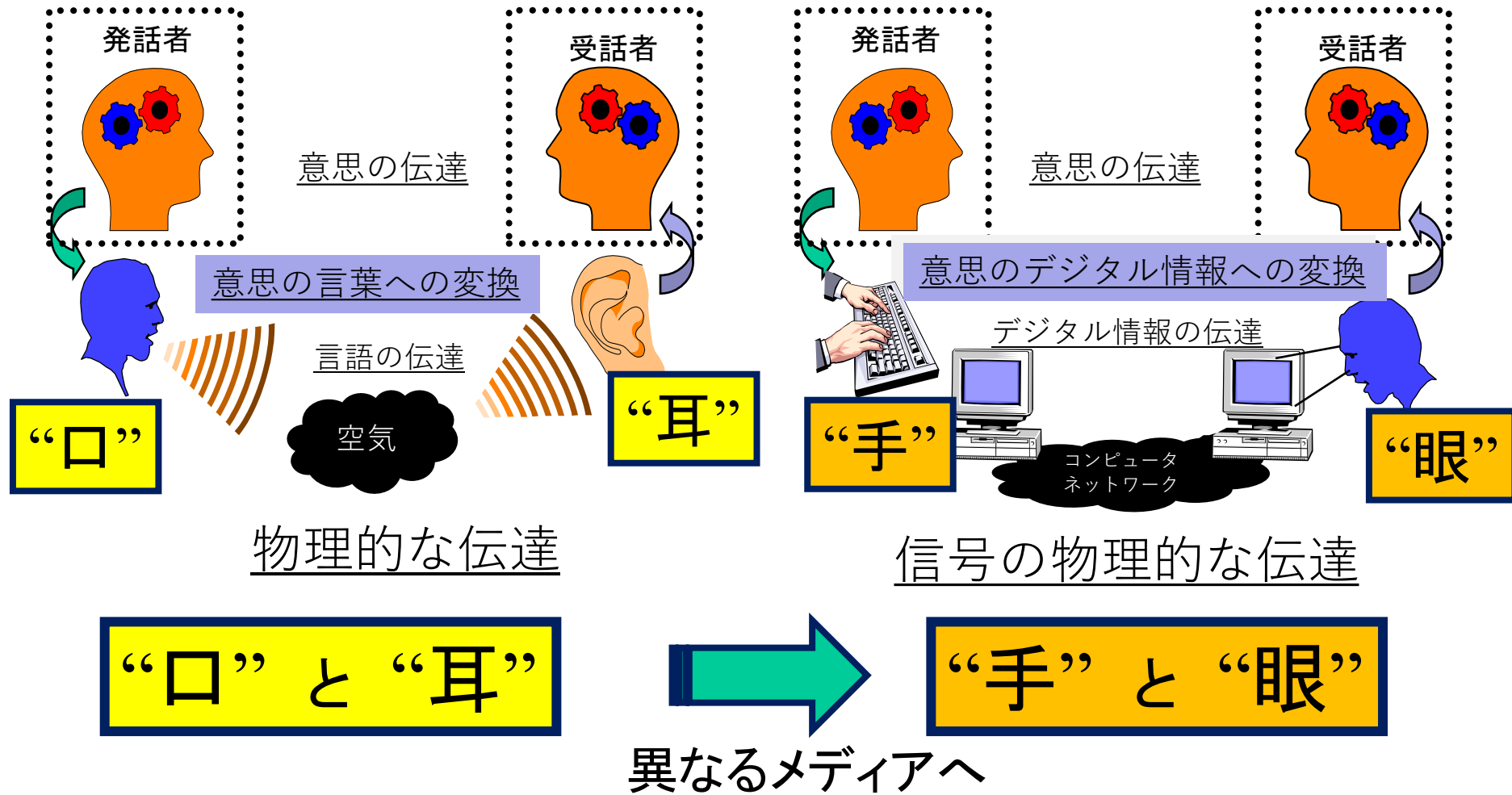
メッセージを伝えるには

- 思ったことを伝えるには
 - 言葉、身振り手振り、映像に込めたメッセージ
 - 何かを媒介して相手に伝える
- なぜ、伝わるか
 - 言葉
 - 発した言葉、書かれた記事の意味と同じ意味を相手も知っている
 - 身振り手振り
 - 相手の動作がどんな意味を持つか、コンテキストやコードから推測

役割分担：階層モデル



声のコミュニケーションと コンピュータネットワークのコミュニケーション



さまざまな問題への対応

- 遠くに相手がいる
 - 送信側
 - 大きな声で話す
 - 志向性を上げる
 - 通信路
 - 減衰の小さい他の媒体を使う
 - 受信側
 - 感度を上げる
- 雑音が多い
 - シグナル強度を上げる
 - 雑音をキャンセルすれ
- 言語が違う
 - 翻訳機を挿入する

デジタル化：4つの特長

1. 品質劣化がない (No quality degradation)
2. メディア非依存性(Media independency)
3. 多重化の容易性 (Easy multiplexing / mixing information)
4. 安価(Cheap, i.e., cost reduction)

デジタル化の特長 (1/2)

1. 品質劣化なし(No quality degradation)

- 伝送中のエラーは、完全に、かつ、自動的に修正・訂正される。品質の悪い音(“A”)でも、品質の良い音(“A”)でも、同じものが伝送可能。

2. 情報の抽象化によるメディア非依存性

- You can transmit the information on a letter (on paper) using “fire”, even though paper is burned out by fire.
- You can move the information from any media (e.g., CD-ROM) to any other media (e.g., Hard-Disk)

Media independence

媒体(=Things)からの解放

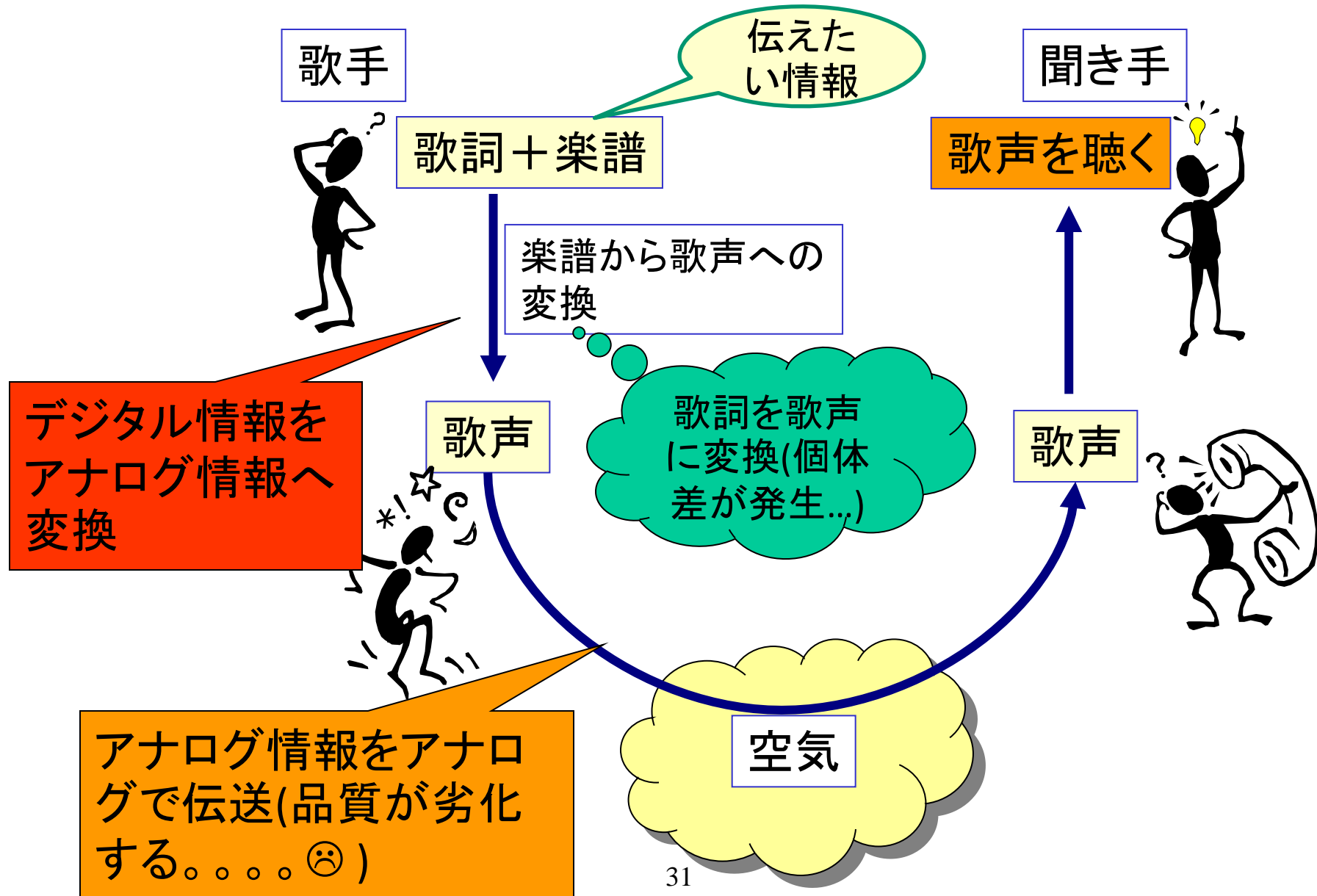
- You can chose any appropriate media for digital information.
 1. Select the state-of-art technology (最新の技術を利用可能)
 2. Select the available media (利用可能な媒体を選択可能)
 3. Use multiple media (複数の異なる媒体を利用可能)



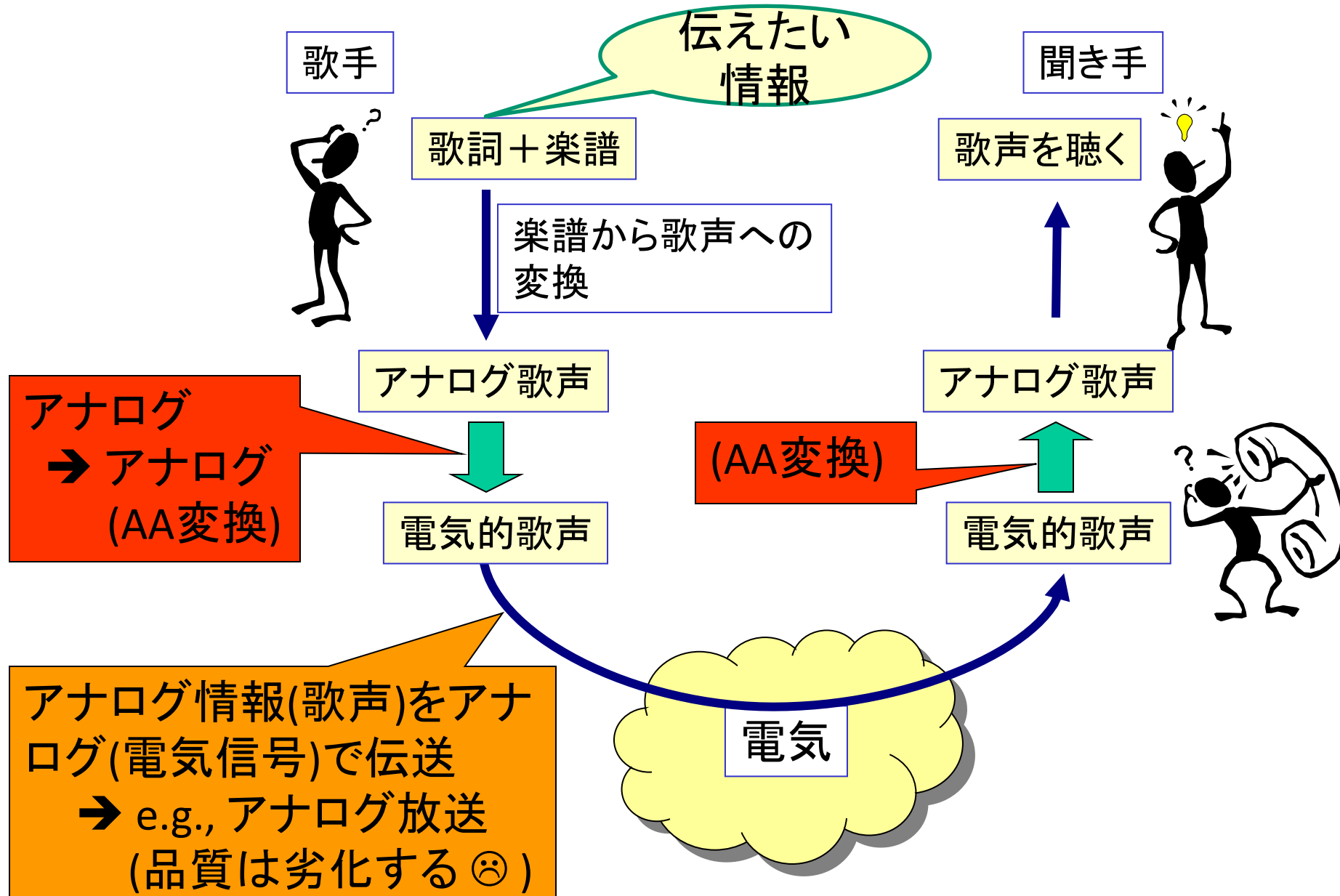
次に、Software Defined (Native Digital)の世界へ



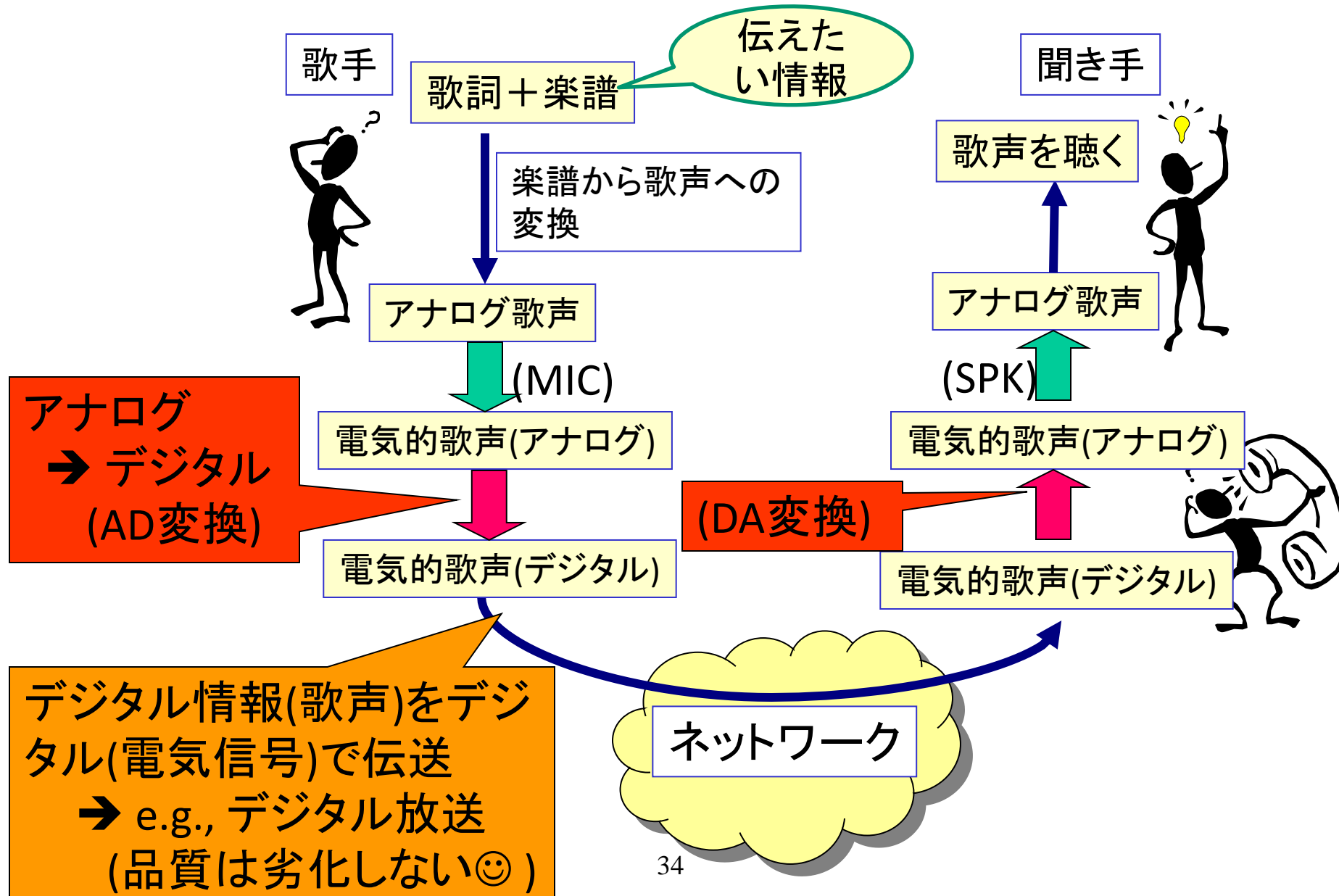
歌の伝達：“原始時代”



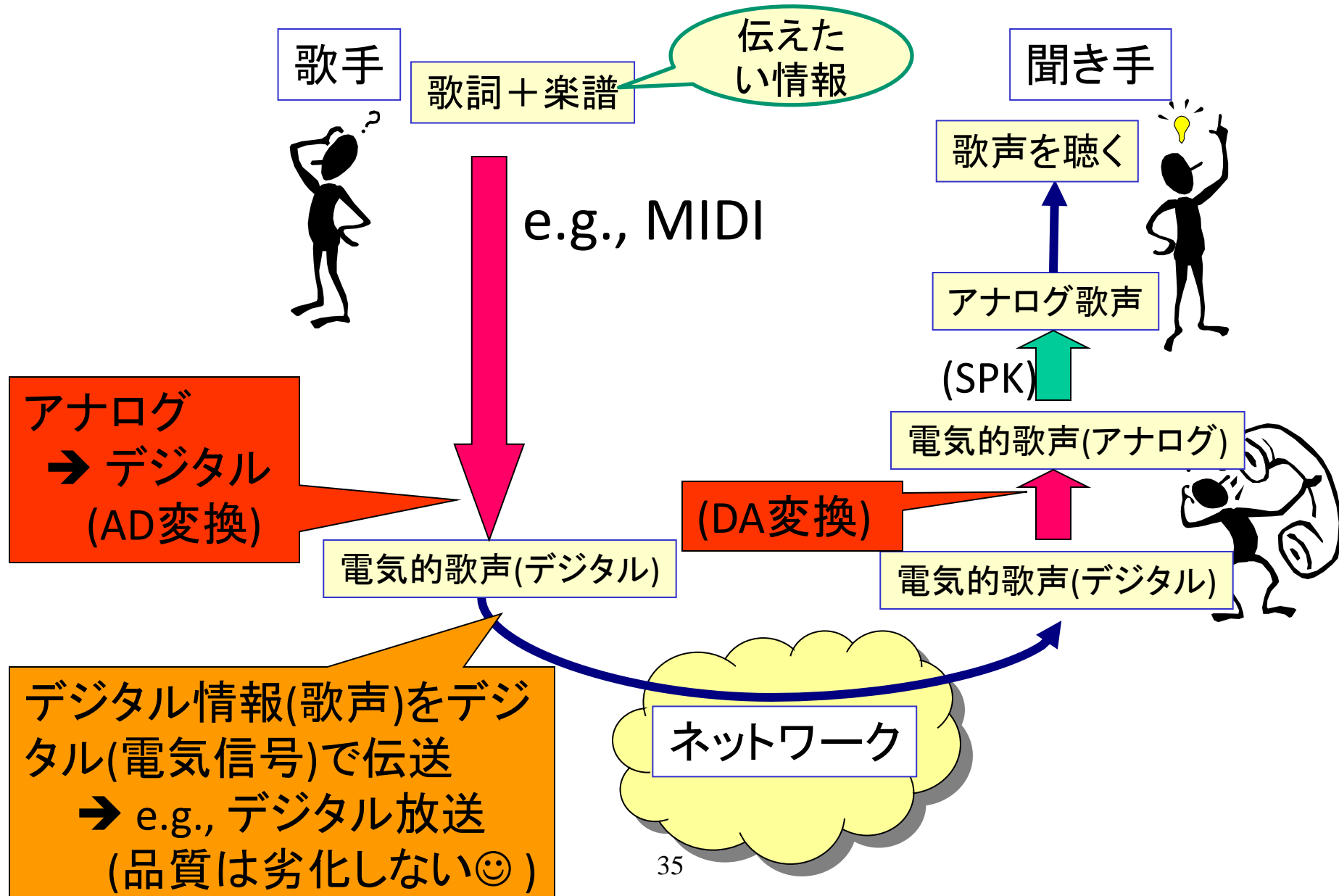
歌の電気伝達：“アナログ”……



リッチコンテンツ的 伝達



歌の“Digital Native”伝達



2種類のデジタル化が存在する

1. アナログ・ネイティブ (Analogue Native) な情報
 - 「ビットマップ」の情報
 - 例; 音楽CD, DVD/BluRay, MP3 file,

→ these are “expensive” contents, called as “rich” contents...

なんちゃって
デジタル
The 1st Wave

2. デジタル・ネイティブ (Digital Native) な情報
 - 「オブジェクト指向」の情報
 - 例; 電子メール, MIDI, VRML, Game

→ “cheap” contents !!!!!

→ 容易に自力で操作可能な方向に

ちゃんとした
デジタル
The 2nd Wave



デジタル化：4つの特長

1. 品質劣化がない (No quality degradation)
2. メディア非依存性(Media independency)
3. 多重化の容易性 (Easy multiplexing / mixing information)
4. 安価(Cheap, i.e., cost reduction)

情報のデジタル化

- 情報生成のデジタル化
 - 意味を持たないデジタルビット
 - 意味を持ったデジタルビット
- 情報流通のデジタル化
 - Phase 1 ;
 - ハードウェアに縛られるデジタル情報
 - Phase 2 ; ネットワーク化
 - ハードウェアからの解放

“物流” 2つの大革命

2020s = Cyber-First Sharing Economy

19世紀以前 = 排他的個別網



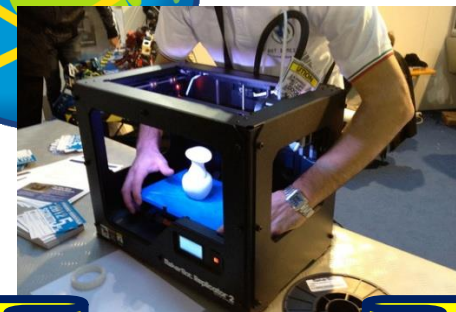
本質は同じ
なんです!!

20世紀後半

(1) 物理的Sharing Economy



コンテナ
パレット
(1956年)



生産の大革命

20世紀終盤
(2) Cyber空間での
Sharing Economy

デジタル小包
(=IP Packet)

デジタル化：4つの特長

1. 品質劣化がない (No quality degradation)
2. メディア非依存性(Media independency)
3. 多重化の容易性 (Easy multiplexing / mixing information)
4. 安価(Cheap, i.e., cost reduction)

コストを比較してみると。。。。

携帯電話で“おはよう”を伝達

1. アナログの“音”

$32 \text{ kbps} \times 1 \text{ 秒} = 32 \text{ kbits} = 4 \text{ KBytes}$

2. デジタルの“音”

$8 \text{ kbps} \times 1 \text{ 秒} = 8 \text{ kbits} = 1 \text{ KBytes}$

3. デジタルの“テキスト”, Email or SMS

$2 \text{ Byte} \times 4 \text{ characters} = 8 \text{ Bytes}$

コスト比較：

- **125 倍!** (デジタルの音と比較して)

- **500 倍!** (アナログの音と比較して)