

情報通信分野における研究開発 ～ソフトウェアとデバイス～

2023年6月27日

専修大学 経営学部 准教授
宮村 崇

目次

1. 背景
2. ホワイトボックス
3. 光伝送システム
4. 研究開発を振り返って

目次

1. 背景

- ルータ・スイッチと光伝送システム
- ソフトウェアとデバイス
- オープン&クローズ戦略

2. ホワイトボックス

3. 光伝送システム

4. 研究開発を振り返って

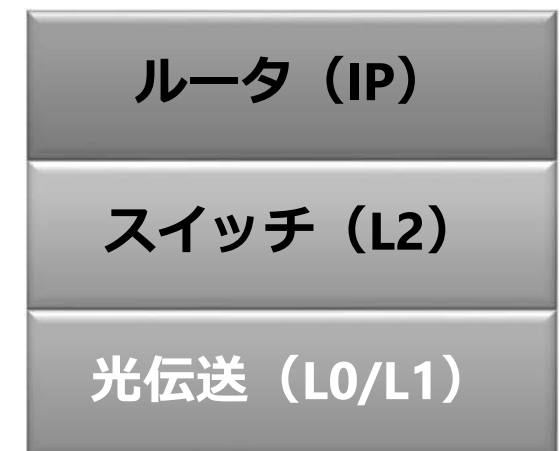
背景①：ルータ/スイッチと光伝送システム

1. ルータ/スイッチ

- インターネットのデータを中継するシステム
- データ（=パケット）は電氣的な処理を実施。
- 基本原理はコンピュータ。

2. 光伝送システム

- データを光の信号に載せて光ファイバケーブルで遠くに飛ばすシステム
- 基本的には光のまま処理する。ただし、データを光信号に変換する部分は一部、電気処理あり。
- 基本原理は鏡やプリズム。



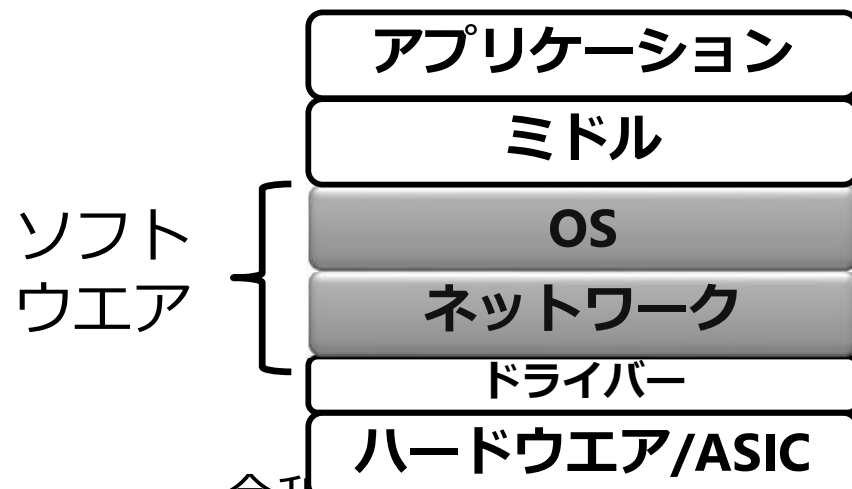
背景②：ソフトウェアとデバイス

1. ソフトウェア

- ここでは通信システムを制御するソフトウェアのこと。
- いわゆるアプリではなく、組み込み系ソフトウェア。一般的にはOSの機能の一部である。

2. デバイス

- スマホやタブレットなどの『端末』という意味ではなく、『ハードウェア部品』のこと。
- ここでは、主に『半導体チップ』を指す。



背景③：オープン&クローズ戦略

1. オープン化

- ここでは通信に関わる仕様を他社に公開・開示し、自社の技術の使用を他社に許諾すること。
- 必ずしもソフトウェアの設計書（ソースコード）を無償で公開したり、無償で使用权や改変権を付与することではない。

2. クローズ

- システムやデバイスに関わる仕様を他社に公開・開示せず、自社で技術を独占実施すること。
- ただし、通信の場合は完全非公開だと他社と通信できないので、インターフェイスの仕様の一部は有償／無償で公開する。



これまでの研究開発テーマ

① ルータ／スイッチ

- 超高速IPルータの開発
- スケーラブルなQoS制御技術
- エレファントフロー制御技術
- ホワイトボックス制御技術

② ネットワーク制御・設計

- GMPLS/PCEアーキテクチャ
- 生物学に着想を得た仮想網制御
- 交流トラヒック推定技術
- エッジ仮想化を考慮した網設計

③ 光伝送システム

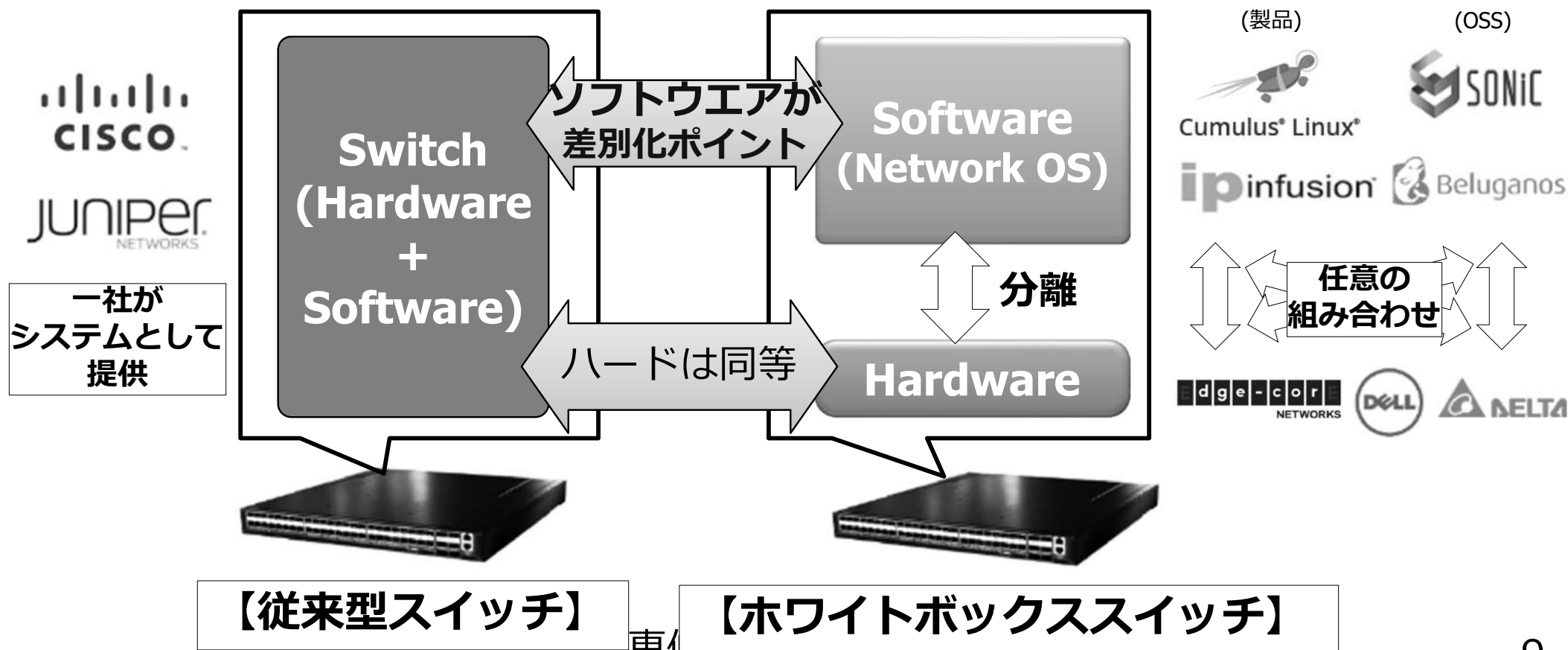
- オールフォトニクスネットワーク
- マルチバンド光伝送技術
- 大容量光ノード
- 全光型波長変換技術

目次

1. 背景
2. ホワイトボックス
3. 光伝送システム
4. 研究開発を振り返って

ホワイトボックススイッチとネットワークOS

- 機能分離により、ソフトウェアを搭載しない**ホワイトボックススイッチとネットワークOSの組み合わせが自由に選べる**ようになった。
- ネットワークOS (NOS)** : スイッチ (ハードウェア) を制御するソフトウェア。ルータやL2スイッチとしての経路制御機能等を提供する。
- 市販品の中から用途に応じて選択が可能だけでなく、オープンAPIがサポートされているため、**自身でNOSを開発することも可能**となっている。



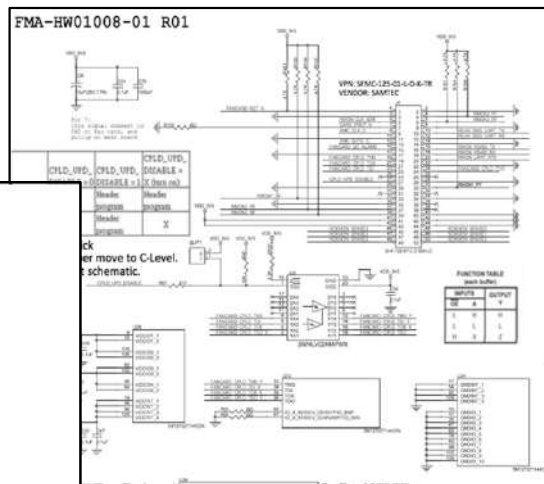
【参考】GAFAによるオープン化

- フェイスブックのOpen Compute & TIP
 - Open Compute: データセンタで使うサーバのオープン仕様を策定
 - TIP: 通信ネットワークで使うテレコム系システムのオープン仕様を策定
- マイクロソフトのSONiC
 - データセンタ内の使うスイッチのソフトウェアのオープン化



OPEN
Compute Project
Facebook
Lightning Hardware System
Specification
V0.15

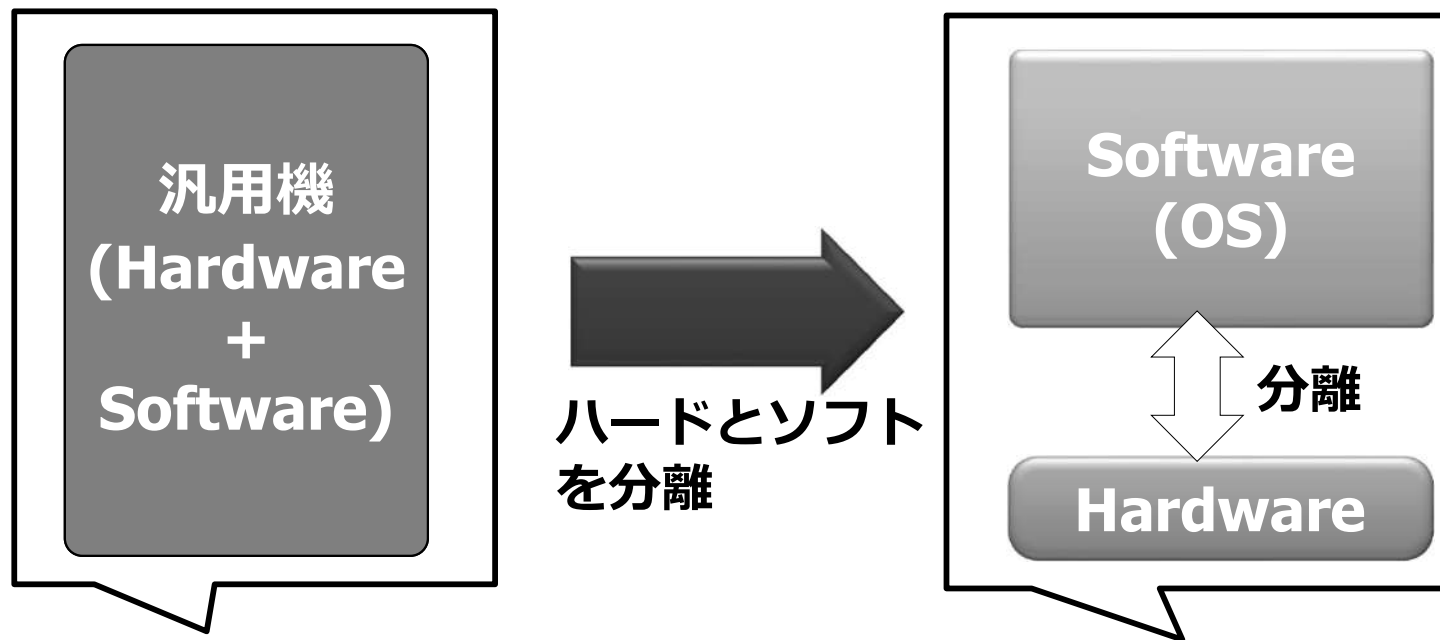
Authors:
Mike Yan, Hardware Engineer
Chris Petersen, Hardware System Engineer



ソフトウェア
(ネットワークOS)

【参考】PC領域でのオープン化・機能分離

- 従来の計算機（～1970年台）：ベンダがハードとOSをセットで販売。
- 現在のPC：ハードとOSを分離。汎用ハード上で自由にOS・ソフトをインストールできる。



【従来の計算機】

【現在のPC】

オープン技術によるネットワークOS開発の難しさ

ドキュメントがない、サポートがない

仕様の規定があいまい

性能・信頼性の担保が難しい

技術のアップデートに常に追従していく必要あり。

インテグレーションが大変。

**これらはオープンな技術（≡無償、責任なし）
を活用することの代償**

目次

1. 背景
2. ホワイトボックス
3. 光伝送システム
4. 研究開発を振り返って

光伝送技術

- 大容量の信号を光ファイバを介して遠くへ伝送する技術

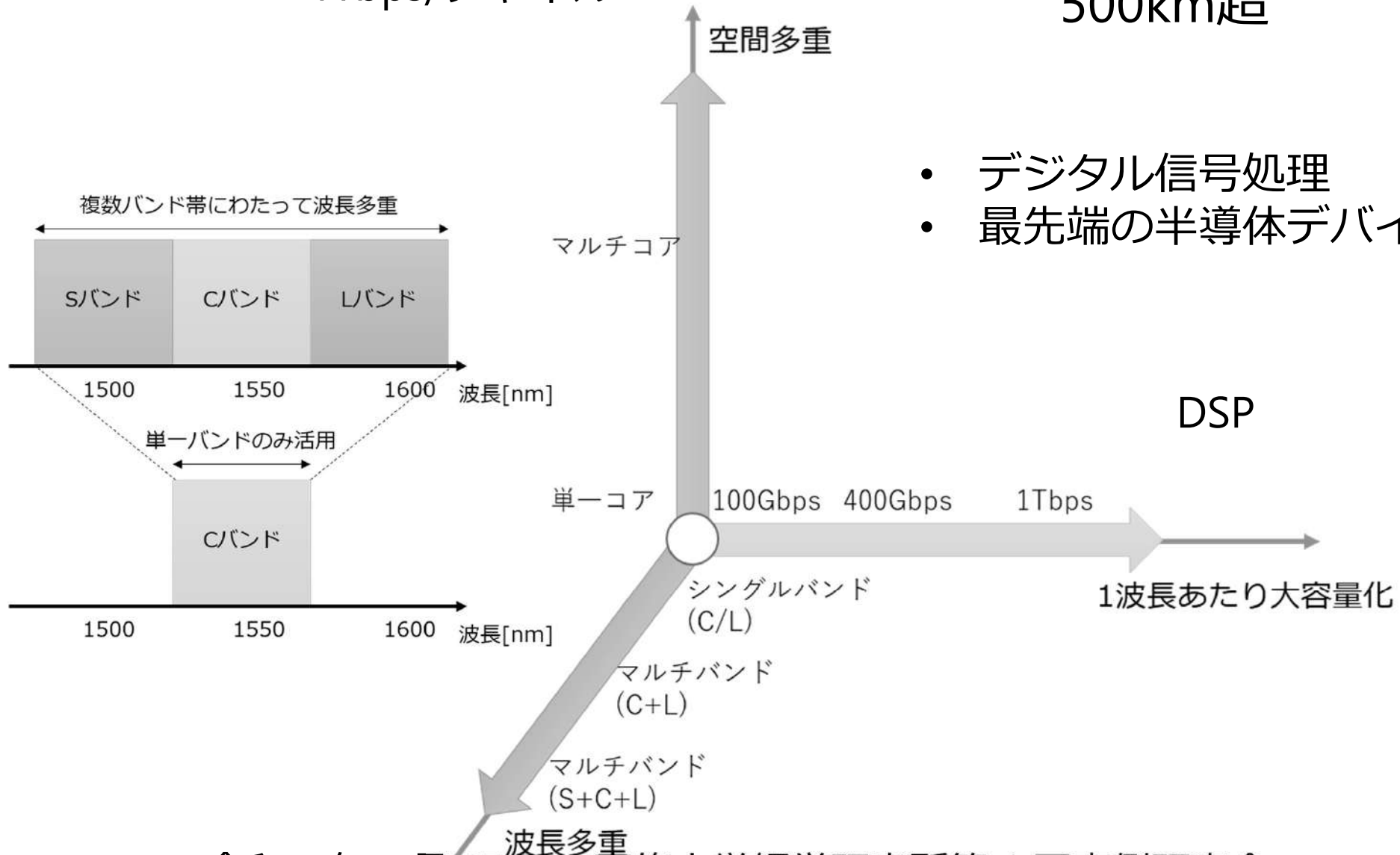
1Tbps/チャネル

500km超

空間多重

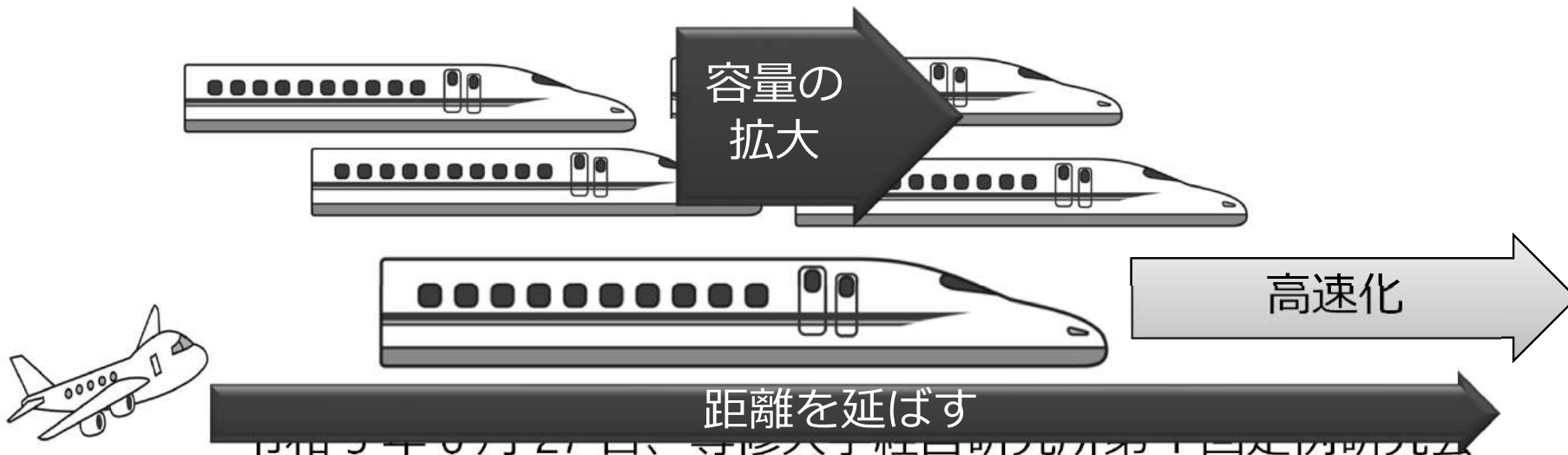
- デジタル信号処理
- 最先端の半導体デバイス

DSP



研究開発の方向性

- 信号の高速化 ※ほぼ限界
 - 1つの波長の信号を高速化する (100Gbps⇒800Gbps)
 - 鉄道だと最高速度を上げることに相当
- トータルのシステム容量の拡大
 - 1本のケーブルに多数の波長信号を詰め込み容量を拡大する。
 - 鉄道だと単位時間あたりの輸送乗客数の総和を増やすことに相当
- 伝送距離を延ばす
 - 光の信号を無中継で遠くに飛ばす。
 - 飛行機でいうとノンストップで飛べる距離を増やす。

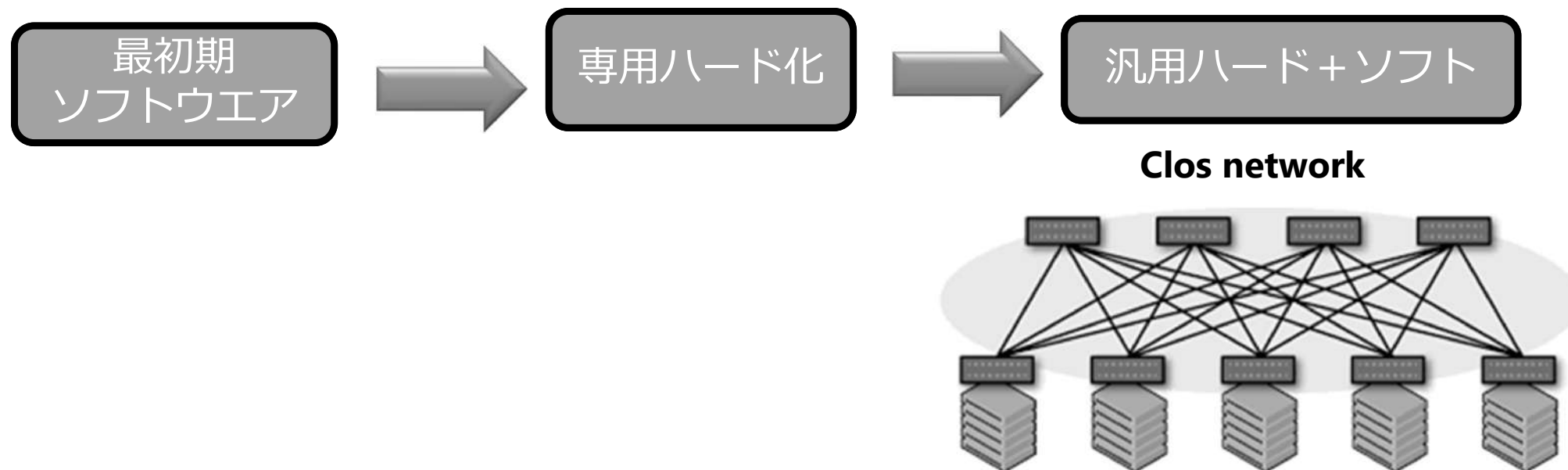


目次

1. 背景
2. ホワイトボックス
3. 光伝送システム
4. 研究開発を振り返って

ルータ／スイッチ 発展の歴史

- 最初期：UNIXベース上のソフトウェアで実現
 - 基本はPCなので処理速度に制限あり
- 90年代～：パケット転送を高速化するため専用ハード化
 - ASIC化により高性能化は達成。転送性能とプロトコル処理性能の改善
 - ただし、コストも大幅増
- 現在：汎用ハードウェア上のソフトウェアで実現
 - ハードの汎用化（例：PCIeの拡張ハードで実現）とソフトウェア化



企業におけるマネジメントの変遷

- 企業における各種制度の変遷と外部環境の変化をまとめた。
- ここ20年で日本型経営から大きく転換。

企業をとりまく環境の変化

- 国内でのシェア争い
- 参入障壁・規制
- 計画経済



- グローバルでの競争
- 通信のコモディティ化
- 変化の速い市場

ITバブル崩壊

リーマン
ショック

東日本大震災

コロナ

1999

2005

2010

2022

メンバーシップ型雇用
年功序列

ジョブ型雇用
年功序列廃止

研究開発を振り返って

1. オープン化

- この20年でガラパゴスからグローバルスタンダードに。
- オープンなようでクローズドな世界。インナーでないと造れない。
- 海外ベンダは本音と建て前を使い分けて、うまくオープン化でビジネスをしている。

2. グローバル市場での競争の難しさ

- 会社の規模が違いすぎて海外ベンダと勝負にならない。
- 海外に比べると業界再編が起こりづらい&うまくいかない
- 国内ベンダ、国内キャリアとも内向き、国内市場重視

3. 技術進展の行き詰まり、開発費高騰

- 先端デバイスはスマホのSoCと同じ製造施設。大幅な性能改善は見込めず。

4. デバイスとソフトウェアの戦略

- キーデバイスを国内で抑えつつ、ソフトウェアで差異化を図る。