

# 新世代ネットワークに向けた研究 の一考察

2007.02.13

津田 俊隆

株式会社富士通研究所

- **新世代ネットワークの見方**
- **システムの簡素化へ向けて (複雑系の回避)**
  - システムアーキテクチャの観点で
- **トランスポート技術の動向/課題**
  - アーキテクチャを支える基盤として

# 富士通の目指す新世代ネットワーク

安心・安全でダイナミックなネットワークを基盤に、ネットワーク/サーバ/アプリケーションなどサービス構成要素を仮想化し、融合サービスや必要資源をオンデマンドで提供する皆が楽しめるユビキタスICT環境

様々なプレイヤーにさまざまなメリットを提供します。

- さまざまな融合サービス
- 利用者にカスタマイズした使いやすいサービスアクセス
- 新しいビジネスチャンス (Web2.0 beyondビジネス等)
- 柔軟/大容量低bitコスト/secure/要望に応じたend-to-end QoSを提供する固定・移動融合ネットワーク
- CAPEX/OPEXを削減し、新サービス提供が容易なサービス提供プラットフォーム

# 皆が楽しめる新世代ネットワーク

## 個人ユーザ

### 新しい体験が楽しめる

- ◆メディアの統合サービス
- ◆臨場感通信
- ◆新しいワークスタイル
- ◆個人でビジネスが

## サービス提供者

### 新サービス事業展開が楽しめる

- ◆オープンビジネス (SaaS等)
- ◆IDCサービス

全体としての価値向上、各種プレイヤー間でのwin/winの関係構築が重要

## 企業ユーザ

### 効率的基盤拡充が楽しめる

- ◆事業基盤の拡大・充実
- ◆資源の効率活用・投資

## 通信事業者

### 健全な通信事業が楽しめる

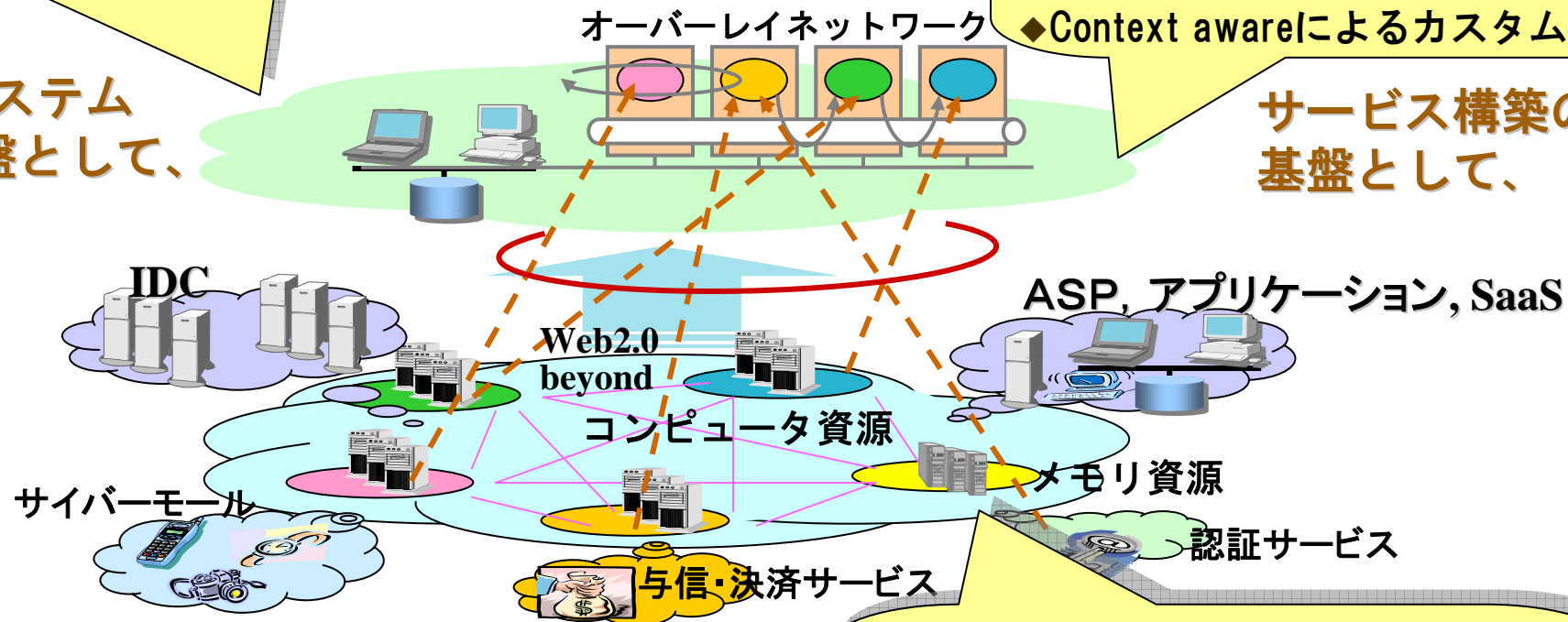
- ◆CAPEX/OPEX改善
- ◆新たな収益源の確保

# 新世代ネットワーク像

## (2) ヘテロな環境での新情報システム

- ◆ on demand 資源提供

ICTシステム  
の基盤として、



コミュニケーション  
の基盤として、

## (1) サービス/コンテンツのネット ワーキング (Web2.0 beyond)

- ◆ サービスの仮想化と自由な結合
- ◆ Context awareによるカスタム化

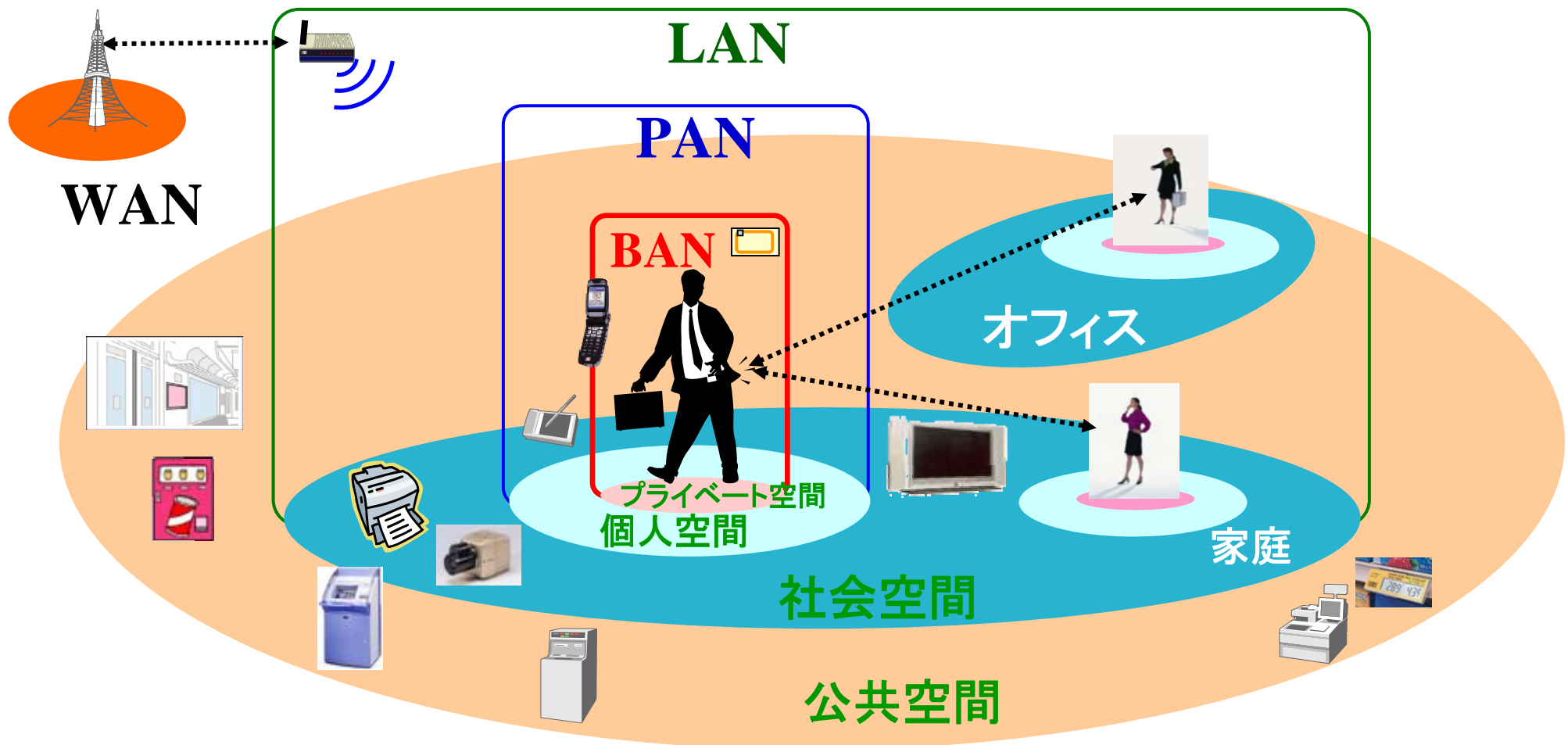
サービス構築の  
基盤として、

## (3) 高信頼、安心、快適な品質の ネットワーク

- ◆ 適切な通信品質提供
- ◆ Security, 信頼性提供

# 人間中心のICTへ

移動に合わせてユーザーの要望を満たす環境をダイナミックに構築して提供



# 複雑系システムに向かう恐れ

- 情報の爆発：欲しい情報にたどり着けない
- サービスの多様化とサービス間連携：どう繋ぐか
- ヘテロな情報通信システム：システム間接続は
- 膨大な情報通信機器：投資、電力消費問題



システムをシンプルで使い易く (User friendly)  
する観点が必要

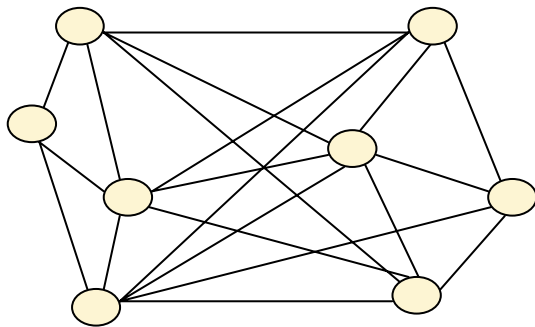
# 「シンプルで使い易く」に向けてのアプローチ **FUJITSU**

- システム・サービスをシンプルに繋ぐ：  
Gatewayの活用
- 情報への到達をシンプルに：  
高位レイヤルーティング
- 資源の共有と自律動作：  
仮想化

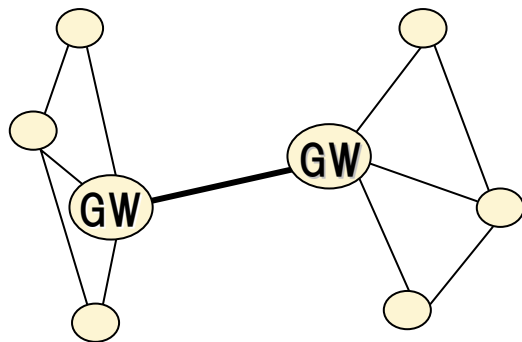


# Gateway活用イメージ

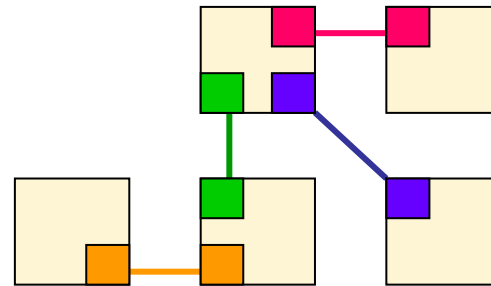
**Gateway** : 複雑化するシステムを、各種セグメント化(トポロジー面、機能面、レイヤ面、等々)してアーキテクチャを単純化



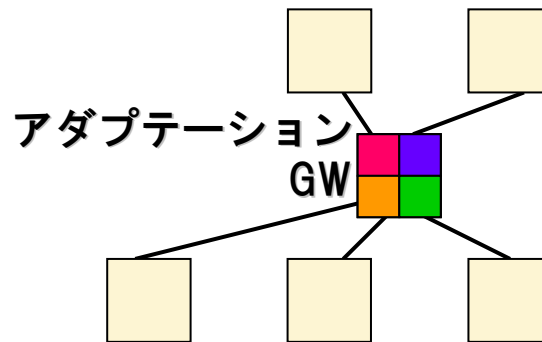
ボーダGWによる  
ネットワーク構成の単純化



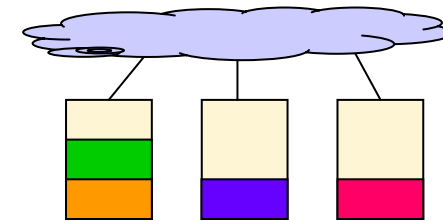
○ ルータ □ 端末



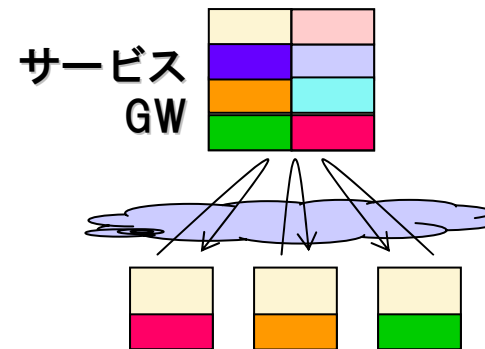
プロトコル、メディア  
変換機能をGWで代行



アダプテーション  
GW



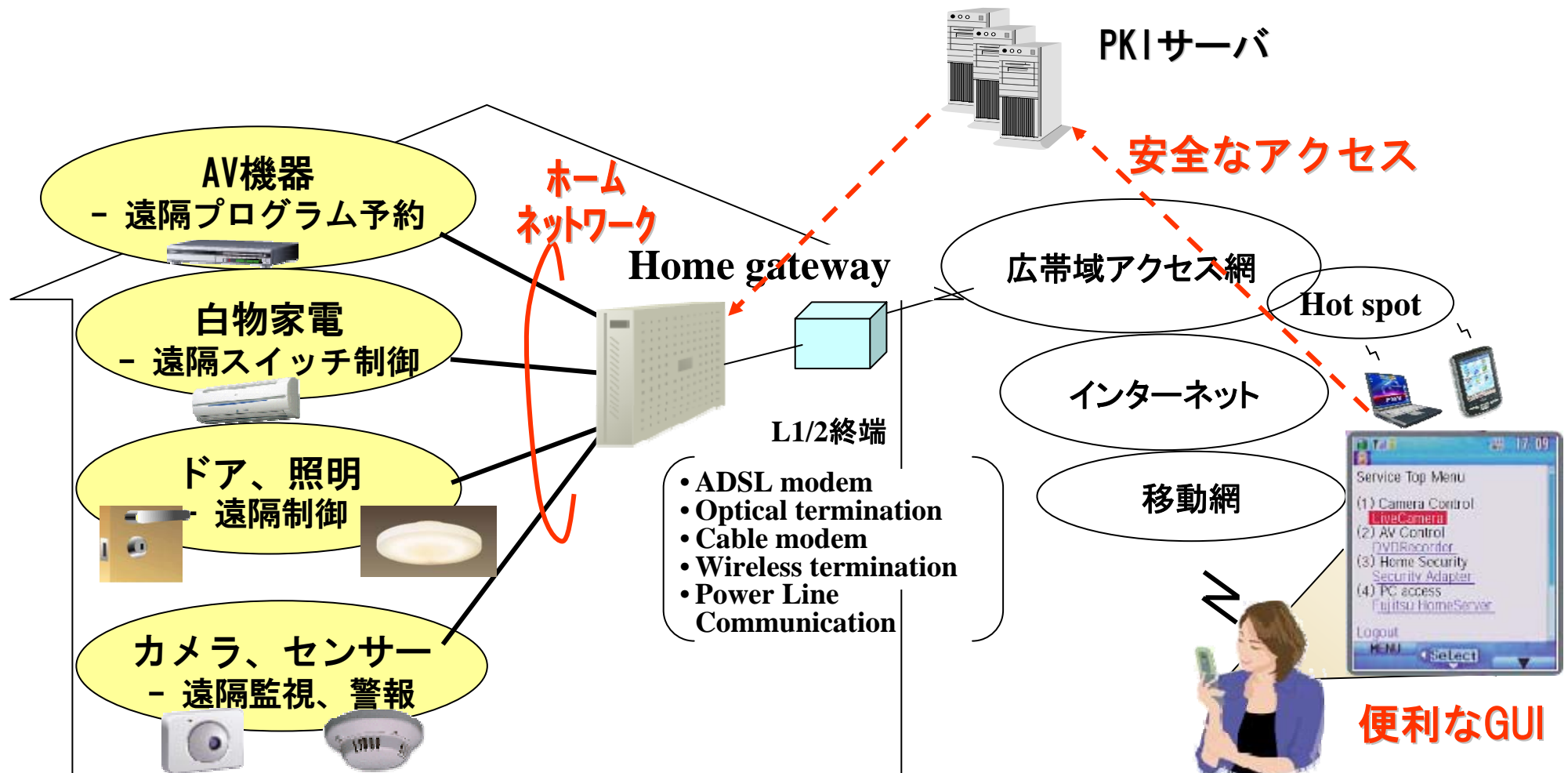
多種のセキュリティ  
機能・ソフトをGWで管理



サービス  
GW

# Home gateway

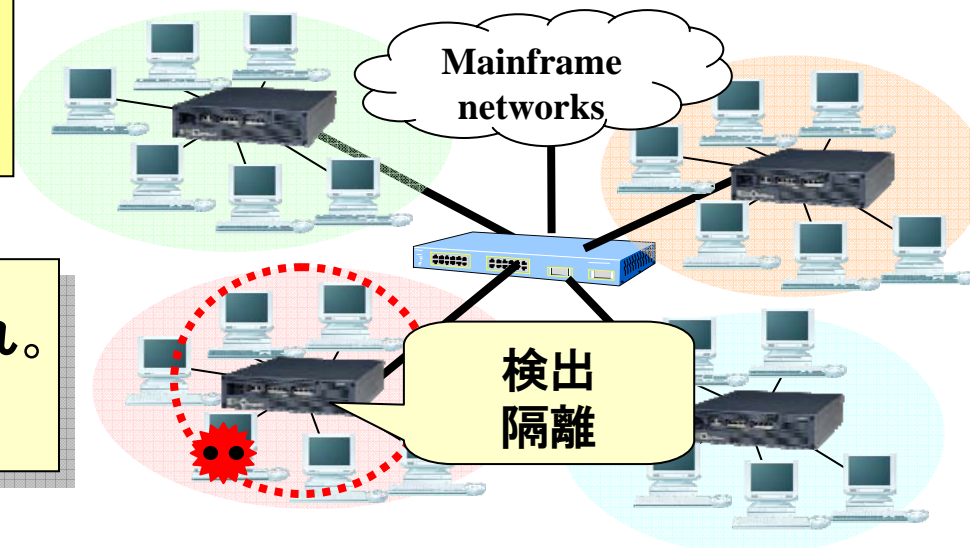
ホームネットワークを世界につなぎ、利便性、新しい体験を提供する。



# 未知ワーム検出・防御

Securityのことは、  
security gatewayにまかせた。

IPレイヤを通したワームの脅威拡大の恐れ。  
(Nimda, Blaster, CodeRed, etc.)



## 開発したワーム対策技術

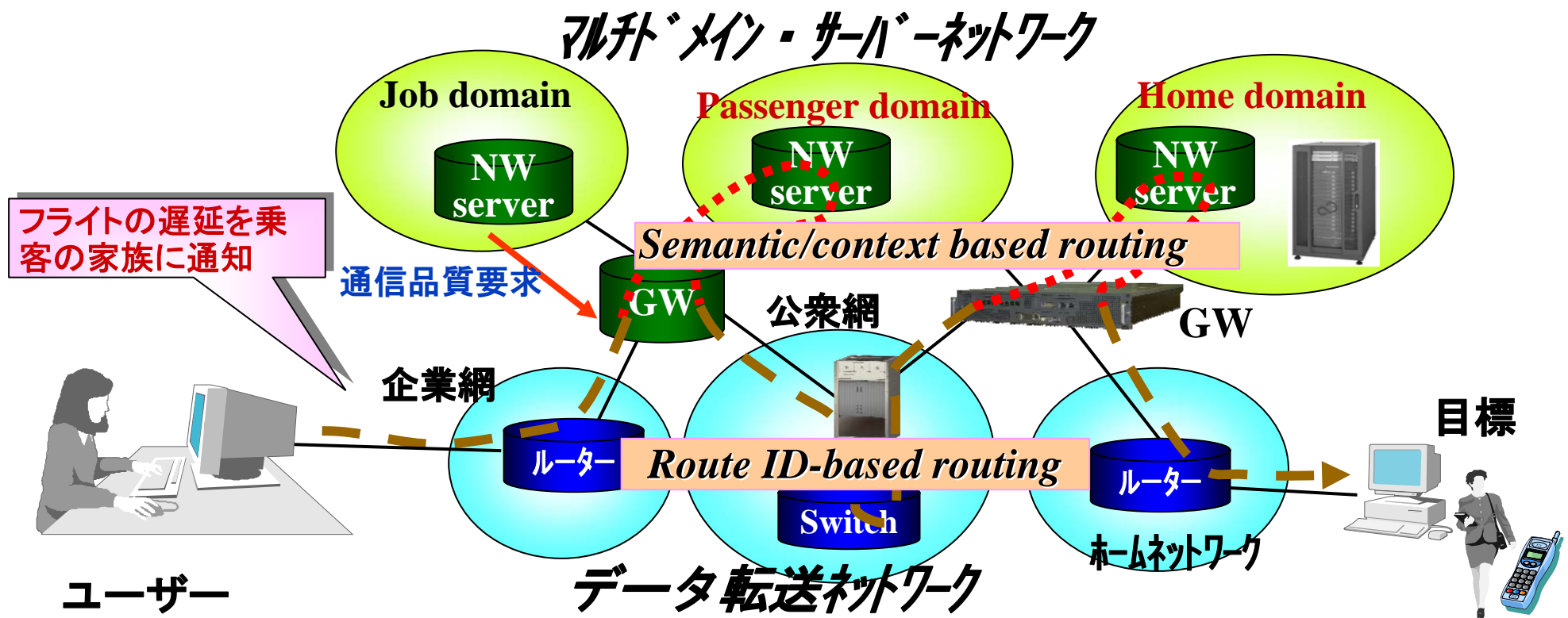
- 送信先IPアドレスのパターン解析により、1秒以内にワーム感染検出
- ネットワークのエッジで拡散防止

IPCOM

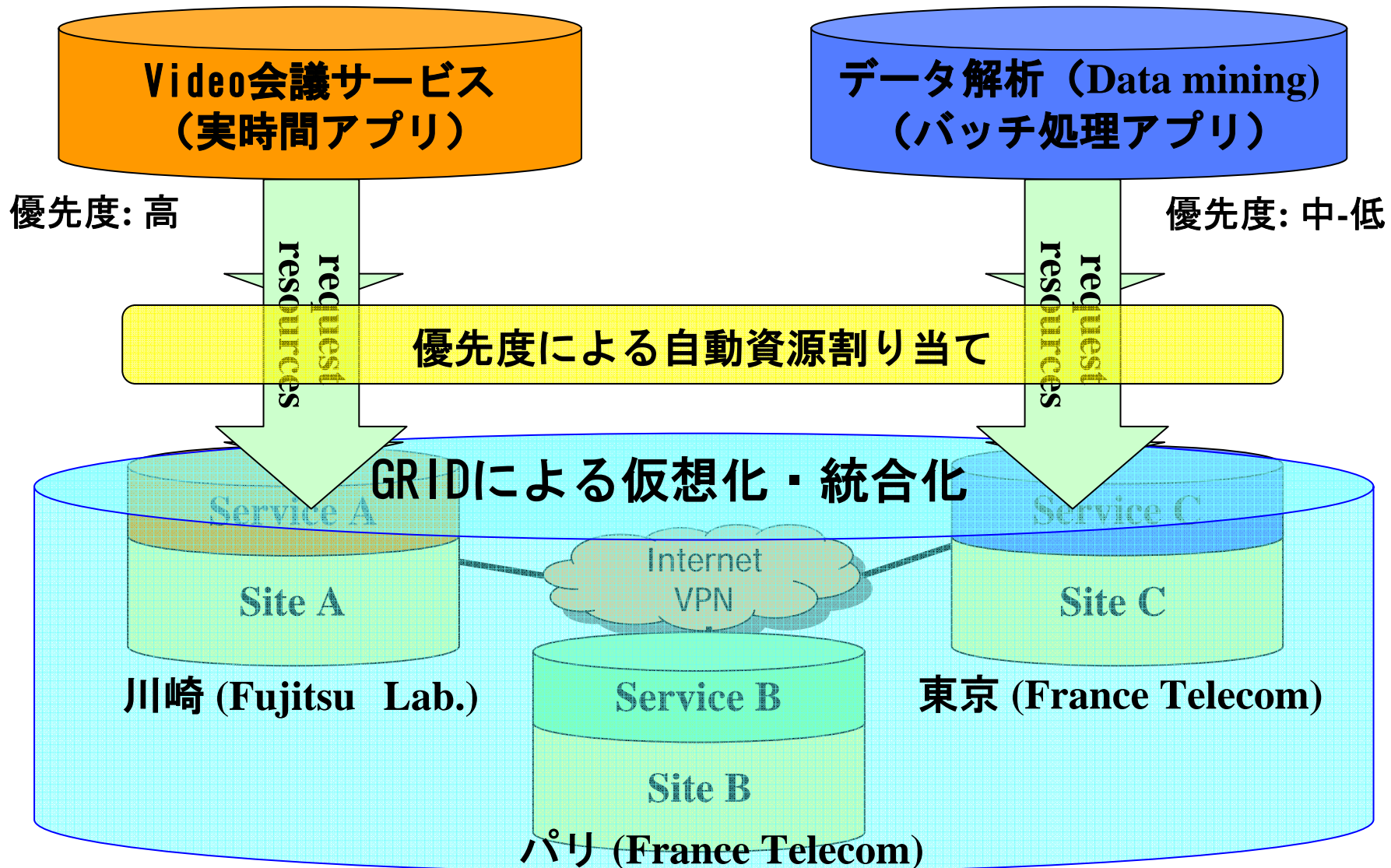


# 高位レイヤルーティング

- 自然な記述で目的の物やサービスに接続 (semantic routing)
- 複数サービス要素をダイナミックにつなぎ合わせてユーザーが求めるサービスを提供
- サービスが求める通信品質を確保



# Gridによる資源仮想化・有効活用



# 光通信も新しい段階へ

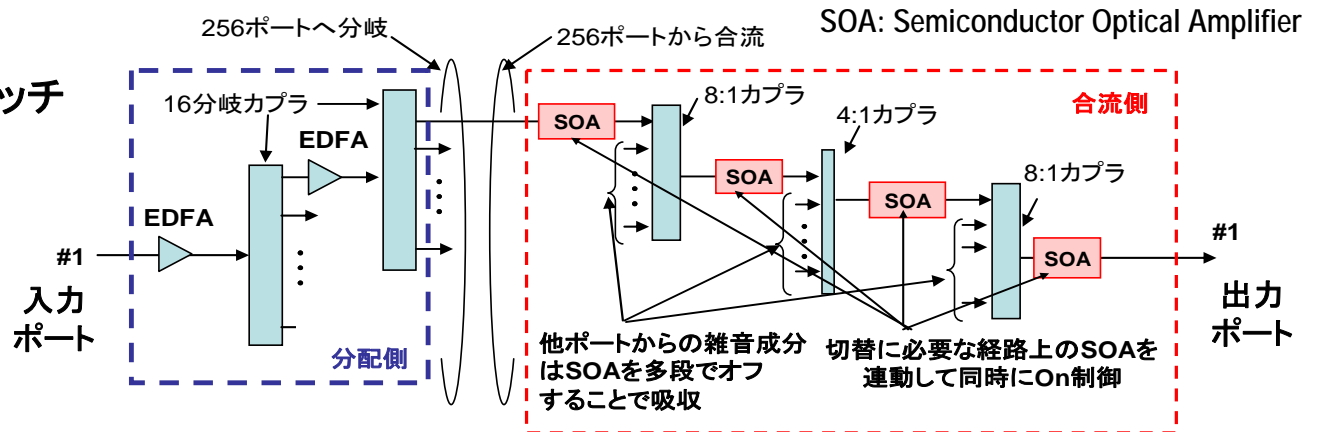
- 光スイッチングの本格導入：**低電力化、  
ダイナミック網**
- 多値位相変調実用化への動き：**大容量化**
- デジタル信号処理との融合による**抜本的小型・  
経済化**

**光技術の国際競争力維持**

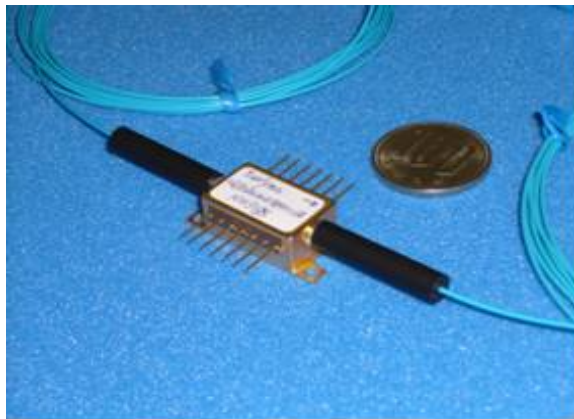
# 光パケットスイッチ

## - 100Tbps級光ルータ用の光スイッチコアの開発\* -

- 256ポートx 256ポートの超高速光スイッチアーキテクチャの考案
- 基本構成の2x2分配選択型構成での<10nsecスイッチング動作を確認

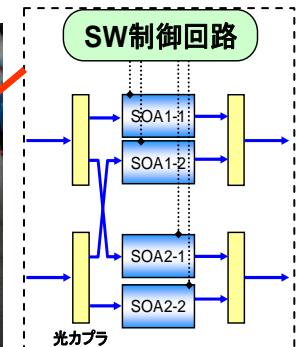


多段SOAゲートによる256ポート分配選択型スイッチの構成



SOAモジュールの外観

項目	特性
スイッチング時間	< 10 ns
利得	> 10dB
飽和出力	+20dBm



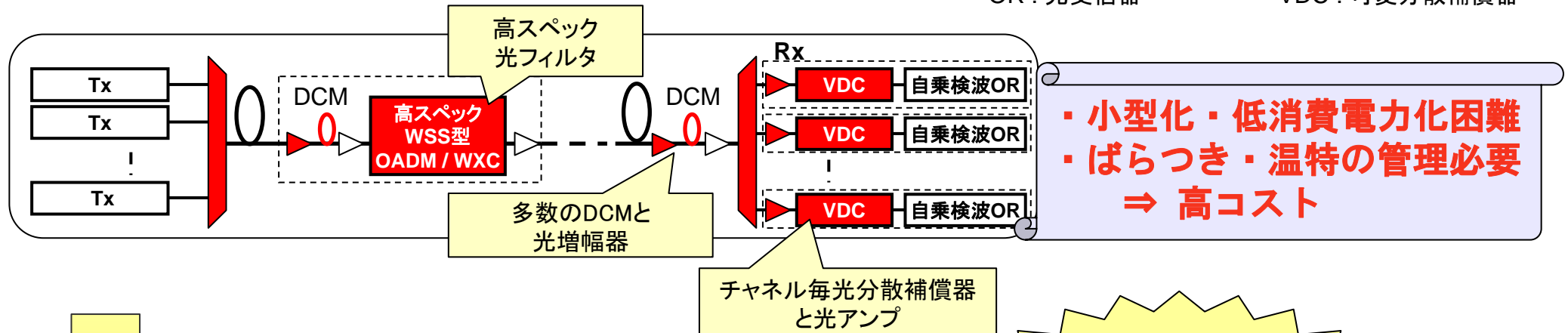
2x2光スイッチの動作検証構成

\* 本成果は富士通(株)との共同研究によるものです。富士通(株)は本研究の一部を、NiCT(独立行政法人 情報通信研究機構)の委託(高機能フォトニックノード技術の研究開発)を受けて実施いたしました。

# デジタル信号処理の導入

**現状：高性能の光デバイス・高速アナログ回路に依存**

Tx: 送信機 DCM: 分散補償モジュール  
 Rx: 受信機 WSS: 波長選択スイッチ  
 OR: 光受信器 VDC: 可変分散補償器

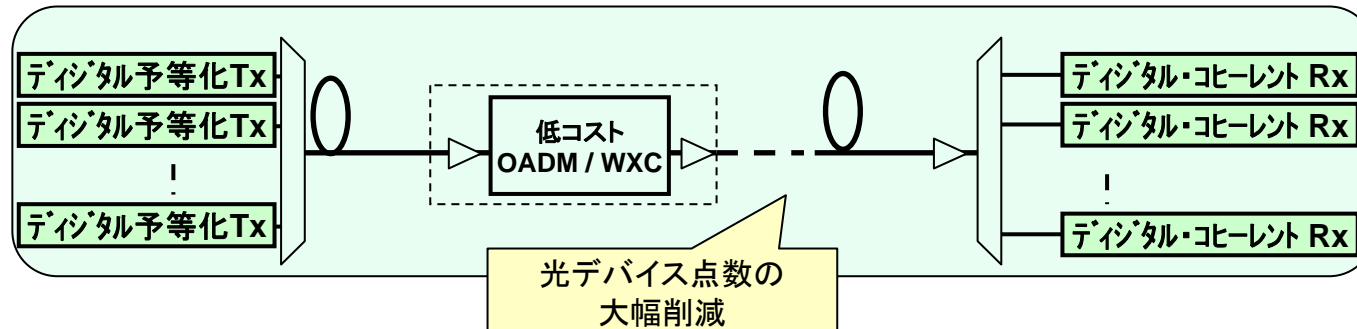


・小型化・低消費電力化困難  
 ・ばらつき・温特の管理必要  
 ⇒ 高コスト

## デジタル信号処理 (CMOS) 導入

- ムーア則に従った小型化・低消費電力化
- 伝送路特性・回路ばらつきの適応補償

**目標：デジタル回路へのシステム性能作りこみ・量産性の向上**



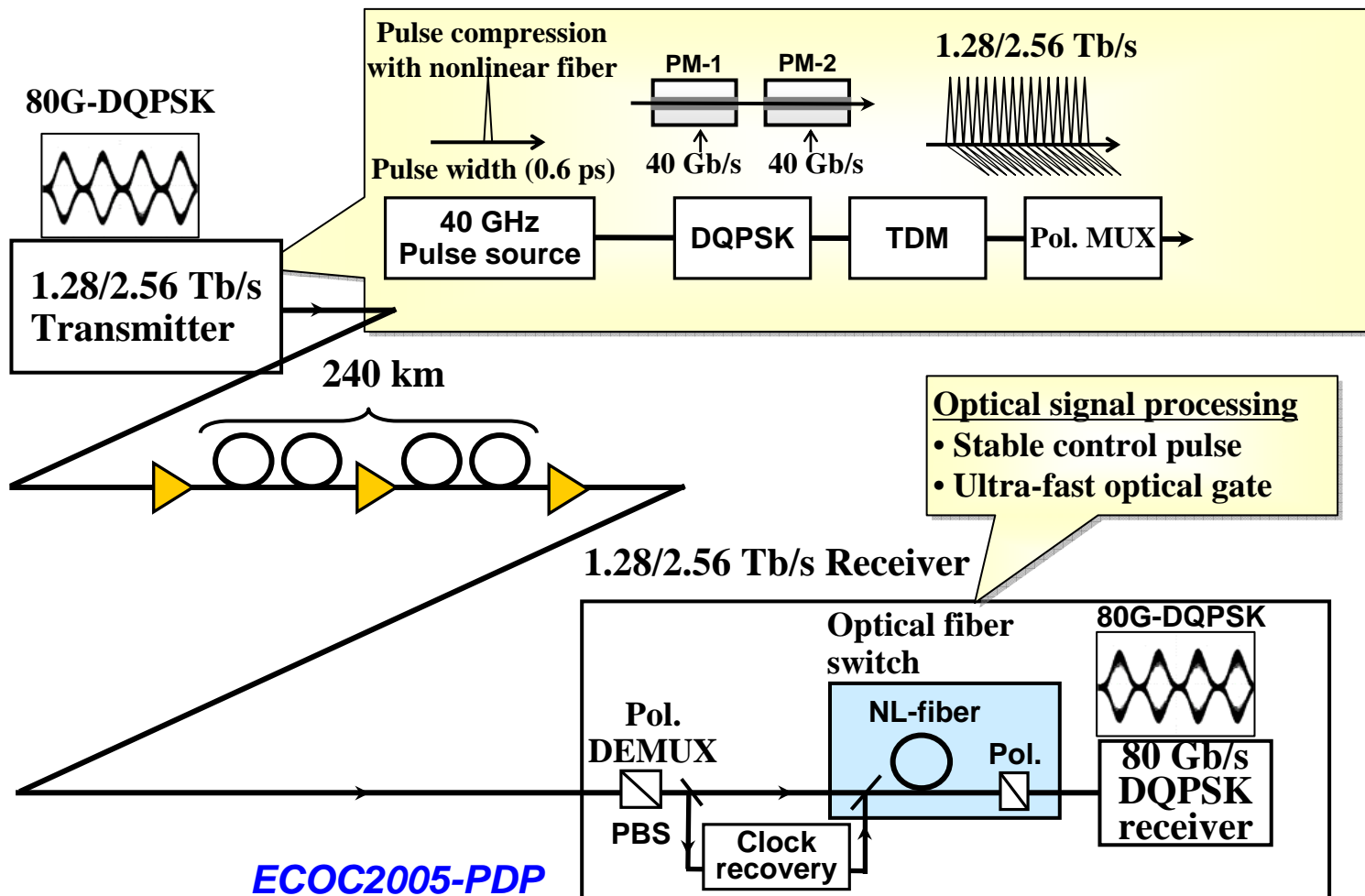
光伝送路の簡素化  
(光デバイス点数削減)  
↓  
初期導入コスト 1/2

送受信機特性の  
ばらつき・温特低減  
↓  
伝送性能 1.5倍以上  
コスト 2/3

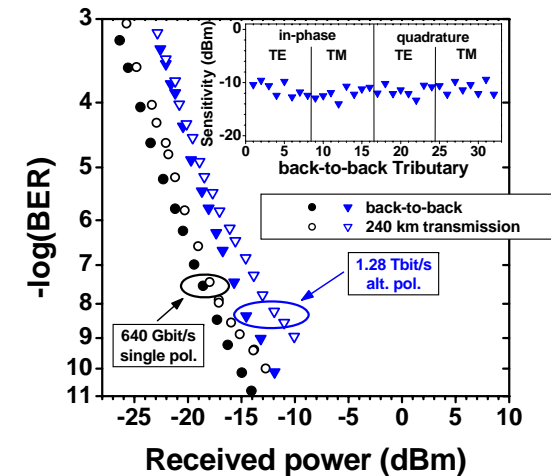


# 単一チャネル1.28/2.56Tb/s伝送実験

- Single channel 1.28/2.56 Tb/s DQPSK transmission : **World record!**
- Ultra-large capacity data multiplexing by QPSK, TDM and PDM
- All-optical signal processing and Tb/s switching using nonlinear fiber



Bit error rate characteristics



- Beyond 3G
- 利用シーンの広がり  
(WLAN/WWAN/ITS)
- センサーネットワーク  
(メッシュネットワーク、UWB測位)
- よりユーザーに近く  
(PAN(Personal Area Network)/  
BAN(Body Area Network))

# UWB測位システム

- UWBアクティブタグと固定基地局による測位システム開発
- タグを人やモノに付けてその位置を高精度に測定
- タグは送信機能のみでボタン電池駆動（電池寿命3カ月@5s周期）
- ノード間でUWB通信することで初期位置設定とノード間時間同期

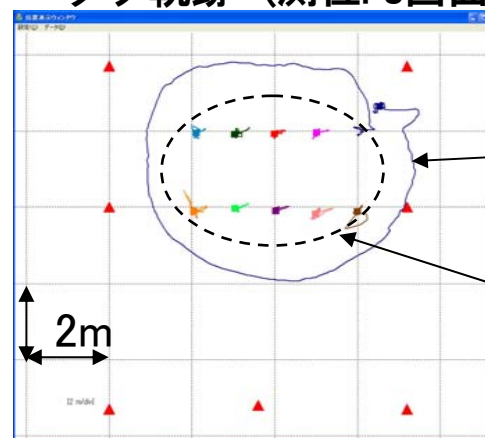
## 実験の様子



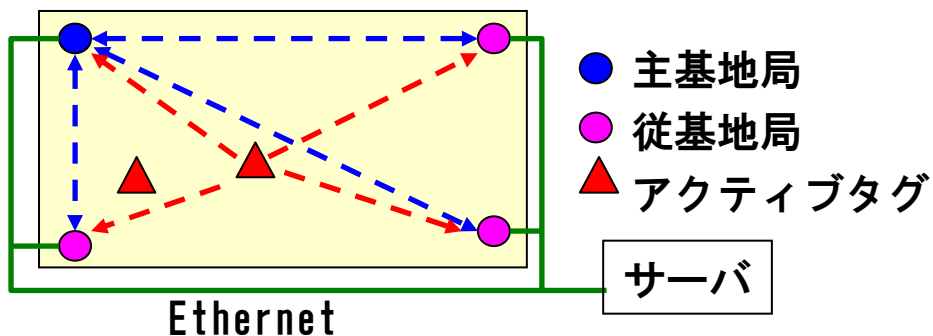
↑ 基地局  
↓ タグ

平均誤差17cm  
で測位できる  
ことを確認

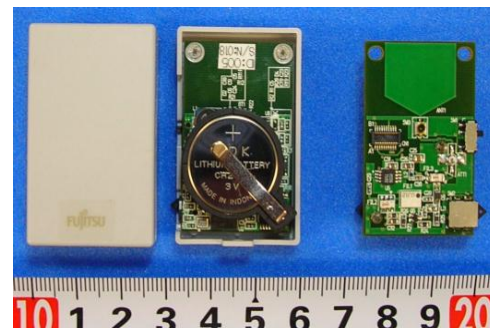
## タグ軌跡（測位PC画面）



移動タグ  
軌跡  
床置き  
タグ  
▲ 基地局



基地局 100mm x 100mm x 40mm



タグ 45mm x 28mm x 15mm

# PAN/BAN関連

より快適に  
→ 超ブロードバンド環境をワイヤレスで実現

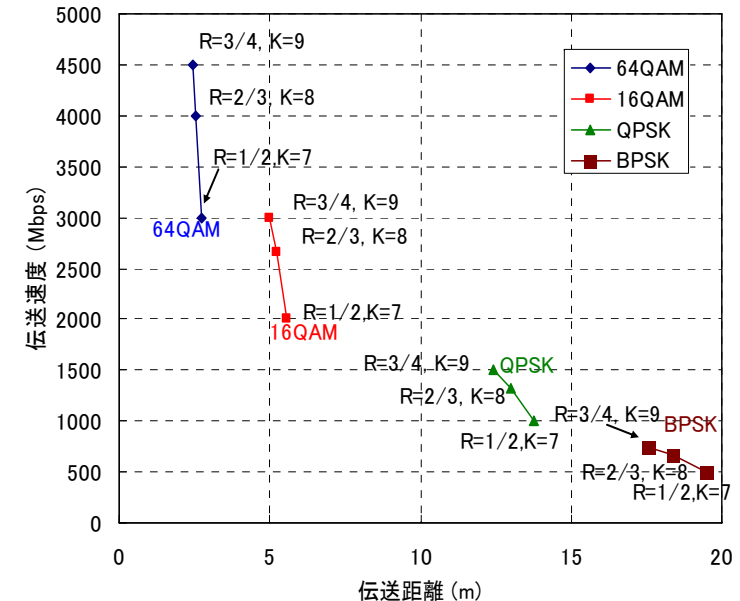
## ■ PAN(Personal Area Network)

- 超高速無線通信技術の開発  
ミリ波(60GHz)帯で伝送レート3Gbpsを目標

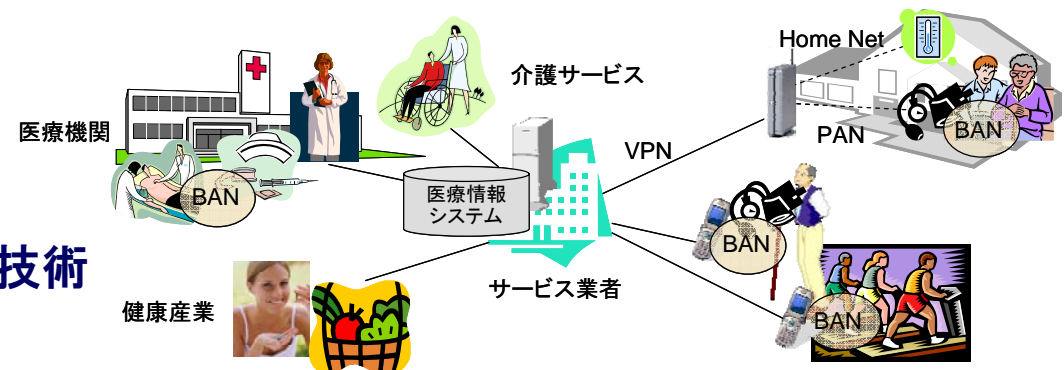
安心・安全を低コストで  
→ BAN/IP網の融合による医療情報基盤システム

## ■ BAN(Body Area Network)

- 医療・福祉・健康管理サービスへの適用
  - ・センサーノードによるバイタル情報のモニタリング・通信技術
  - ・広域ネットワークとのセキュアな接続技術
  - ・多様なバイタル情報から有意な情報を抽出するデータマイニング技術



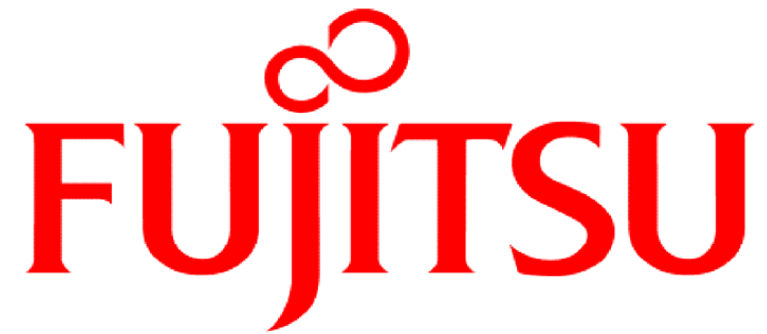
超高速通信技術



システムイメージ

# まとめ

- 新世代ネットワークは真に通信と情報が融合した、多くのプレイヤーが様々な楽しめる環境となる。その実現に向けては多面的な研究開発が必要。
- 全体システムのアーキテクチャの観点で、システムをシンプルに使い易くする観点を指摘。この分野では多面的な技術開発と標準化が必要。
- 国際競争力のある新世代ネットワークの実現には、日本の強みである光技術の継続的な技術開発が必須である。世界に勝ち残るため、光技術の継続的な国家プロジェクトによる技術開発推進が重要。

The logo features a red infinity symbol positioned above the word "FUJITSU". The word "FUJITSU" is rendered in a bold, red, serif typeface. The infinity symbol is a simple, continuous loop.

**THE POSSIBILITIES ARE INFINITE**