

第 I 章 講演会

I—1 ユビキタス社会の展望とその技術課題

東京大学 大学院 情報理工学系研究科

教授 青山 友紀

講演会：「ユビキタス社会の展望とその技術課題」

講師：青山 友紀

開催日：2004年11月1日

会場：(社)ビジネス機械・情報システム産業協会 第1・2会議室

参加者：38名

記 伊藤 昇*¹

1. はじめに

ブロードバンド化が急速に進展し、通信容量が飛躍的に向上する中で、ユビキタス(いつでも、どこでも、何でも)という言葉が日常的に飛び交うようになった。即ち、オフィスでの静的な情報収集から脱出して、人間の全活動中に自由に必要な情報をやり取りすることが可能となりつつある。そのような背景において画像技術も変化せざるを得ない。そのヒントを掴んでいただくべく、“ユビキタス”にスポットを当てて、その将来展望や技術課題について、ユビキタス研究の第一人者でいらっしゃる、東京大学の青山教授にご講演をいただいた。

2. 概要

本ご講演は次のような構成となっていた。

- ・ユビキタスとは何か
- ・ユビキタスネットワーク技術
- ・ユビキタスサービスの例
- ・ユビキタス社会へ向けての課題

2004年4月までの5年間に、インターネットユーザは4倍(7000万)に、携帯電話ユーザは2倍(8000万)に増加している。このように、インターネットユーザ数は携帯ユーザ近づきつつある。インターネットユーザが増加している背景には、大容量通信可能なFTTHの急激な増加率がある。これらの傾向が続くことにより、本格的なユビキタス社会が、実現に向かう。現在はまだ模索段階ではあるが、キーデバイスとなる携帯・センサ・電子タグなどを組み合わせることにより、PCからの静的なインターネットだけでは出来なかった、今までにない様々なサービスが実現する。

例えば、人がセンサを身につけてその動きをトレースすることで、必要としている情報を予想して携帯している端末から情報収集できるようにすることで、その付近で探しているものがどこにあるのかといったタイムリーな情報を得ることが可能となる。今までは、予めパソコンで検索していたことが、向こうからやってくるわけである。また、無線タグを身につけることで車が人物を予め察知して事故を防いだり、買い物で

*¹ 技術調査小委員会委員

品物を持ち出すだけで料金支払いがウェブ上で行えたりする。この無線タグは、生産～物流といった産業での用途も期待されており、実用化も始まっている。コストと動作可能距離が課題であるが、近い将来膨大な市場が期待されている。既に大きな市場を占めているセンサとしては、携帯電話がある。今や携帯での決済も当たり前となりつつあるが、更に伸びるであろう。

通信容量の急速な伸びは、コンテンツの充実にも大きく寄与している。一時代前なら静止画像の送信だけでも大変であったが、今や超高画質のシネマでさえ起こることが可能である。つまりデジタルシネマである。また世界中で同時に臨場感あふれるライブを見ることもなども可能となる。従って、技術とともにいかに多くのコンテンツを所有し供給できるかがビジネスチャンスのカギとなる。

このような中で、当然ながら大きな技術課題も存在する。まずインフラの整備である。通信の大容量化技術、IP アドレスの枯渇対応、端末の多彩化への対応などがそれである。それに加え、セキュリティが大きな課題である。昨今インターネットサービス企業を中心に頻発する個人情報漏れなどは、情報管理が全く不十分であることを物語っているが、ユビキタスが進むに従って更に危険度が増大する。例えばセンサで行動を逐一トレースできる技術は、プライバシー侵害と裏腹にある。

ユビキタス社会に向かっの技術研究・開発は、領域があまりにも広く膨大であり、もはや一企業や一大学研究室単独の範囲をはるかに超えている。様々なプロジェクトが、産・学・官一体で垣根を越えて進められており、国策と言うべき段階にある。

3. 終わりに

今回のご講演では、急速に進展・変化を遂げるネットワークが、我々の生活、活動、ビジネスにどのような影響してくるのかがを、技術解説を交えながらお話いただいた。我々の周りでは、予想を越える変化が日々起こっていることが理解できた。画像技術への影響というアイテムでのお話は、臨場感とかシネマレベ

ルの高画質とかいったことが述べられたが、その他にもお話の中から“画像技術研究・開発として何をすべきか”というヒントは隠れているように考える。そのように感じていただければ幸いである。詳細は、貼付されている発表スライドを参照されたい。

以上

平成16年11月1日(月)

「ユビキタス社会の展望とその技術課題」

青山 友紀

東京大学大学院 情報理工学系研究科



内 容

- 1 . はじめに
- 2 . ユビキタスとはなにか
- 3 . ユビキタスネットワークの基本技術
- 4 . ユビキタスサービスの例



IT 5年間の進展

1999年4月

2004年3月

17百万

< 7000万

4倍

インターネットユーザ

14%

< 60%

4倍

普及率

3万2千

< 1300万

400倍

ブロードバンドユーザ

4100万

< 8000万

2倍

携帯電話ユーザ

5万

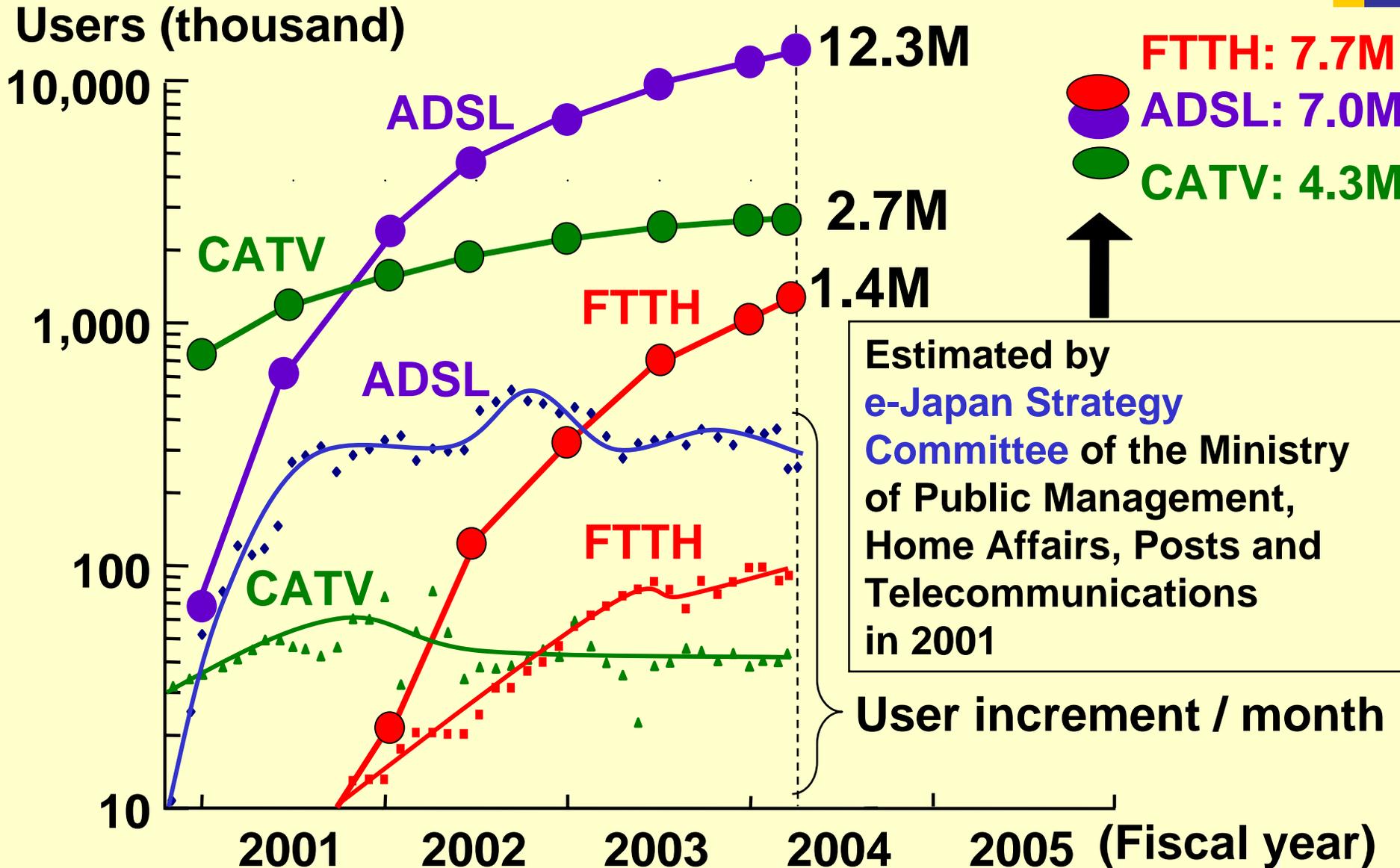
< 6600万

1300倍

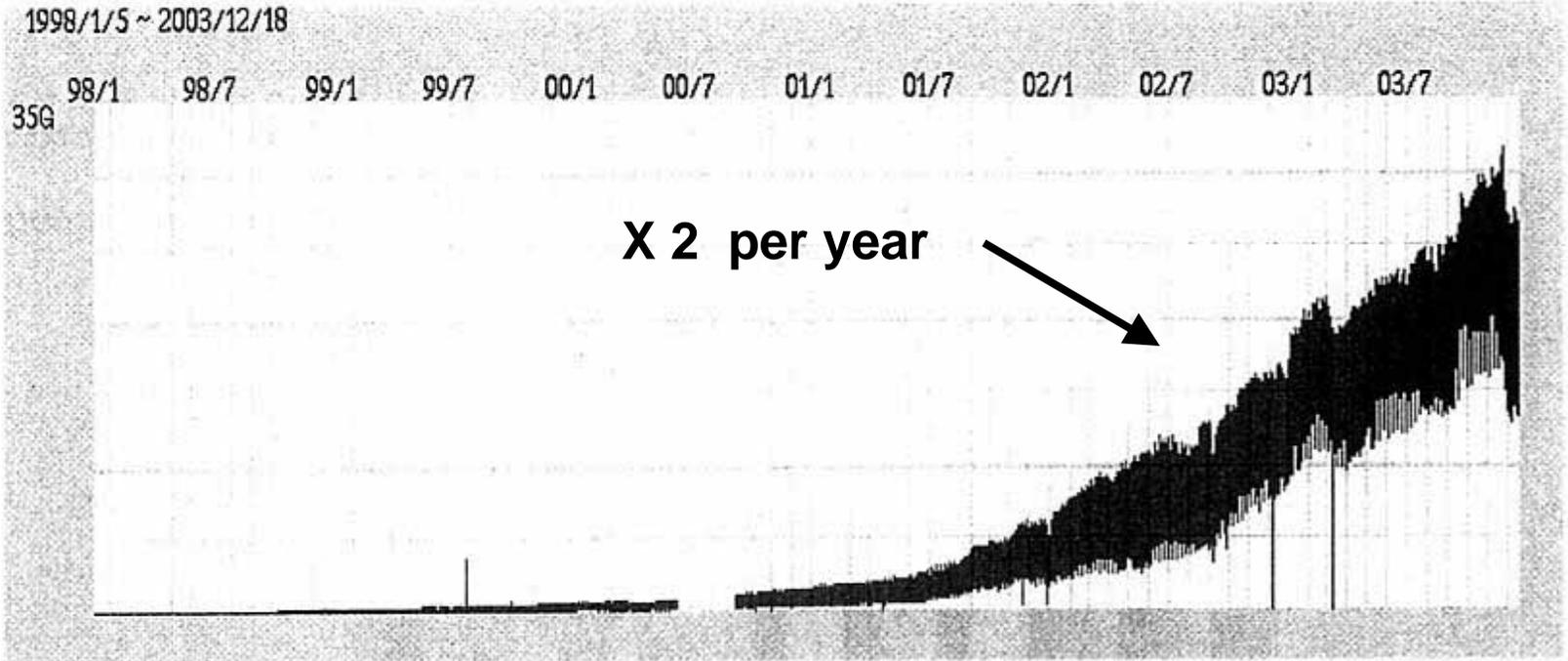
ブラウザフォン



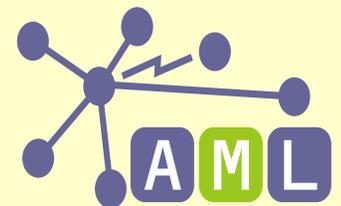
Broadband service users in Japan



Internet Traffic through JPIX



Source: JPIX (Japan Internet Exchange)

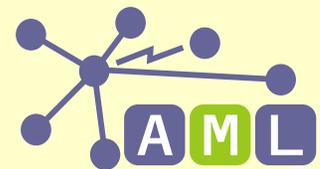
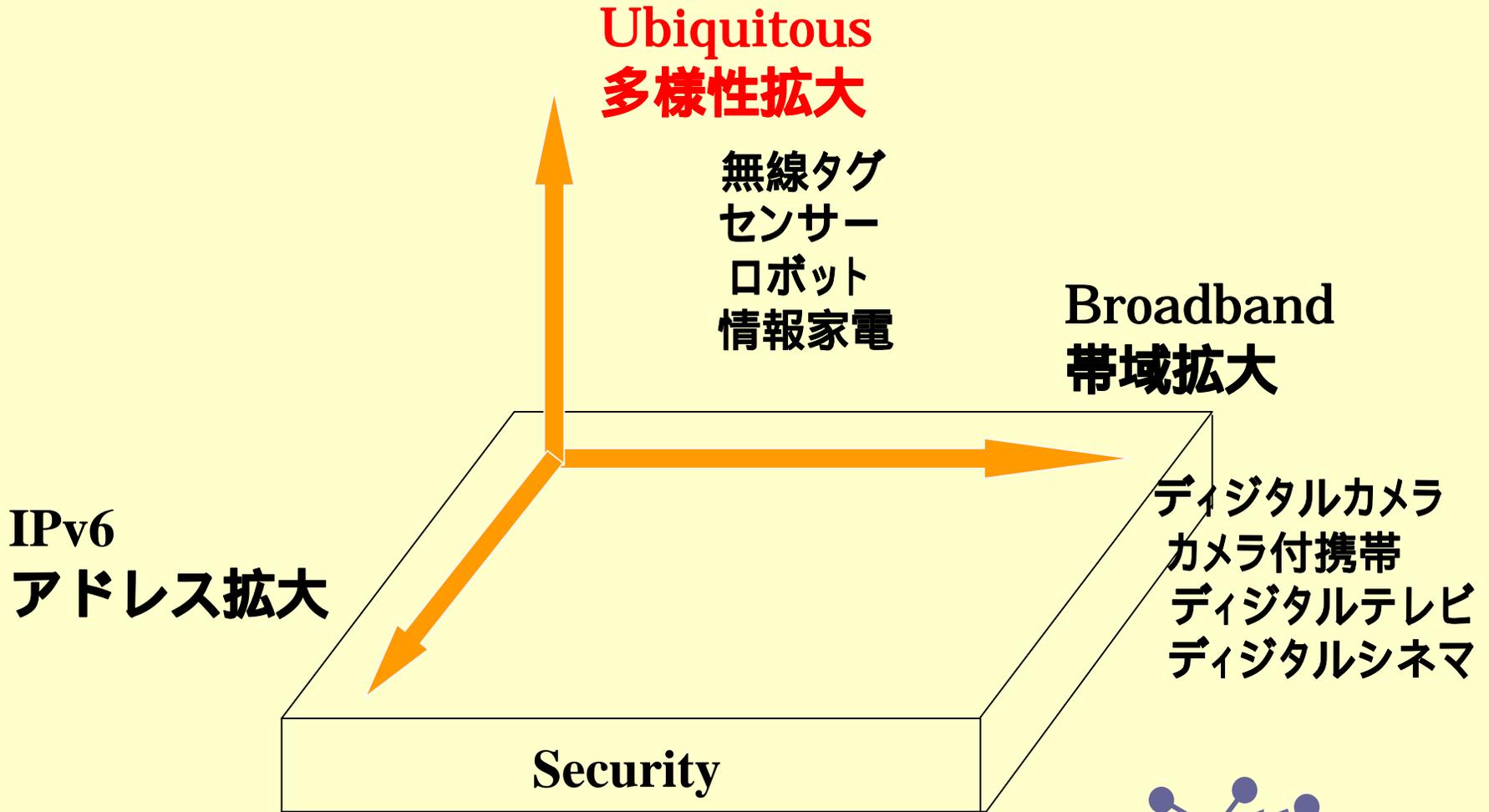


さらに

- ・ **デジタルTV放送(地上波)のスタート**
- ・ **電子政府(住基ネット等)のスタート**
- ・ **デジタルシネマのスタート**

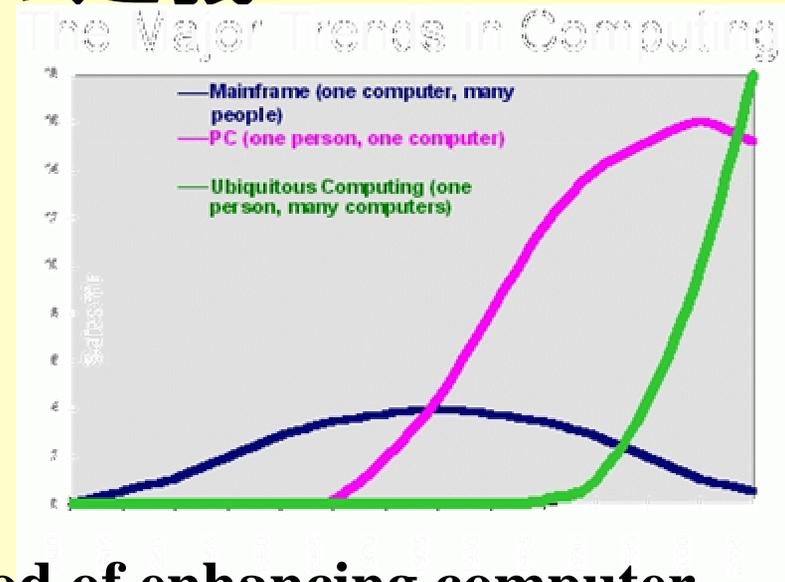


IT Evolution



ユビキタスコンピューティング Mark Weiserの定義

- あらゆる機器のコンピュータ化NW化
- 一人一台の計算機から，一人複数の計算機へ



“Ubiquitous computing is the method of enhancing computer use by making many computers available throughout the physical environment, but making them effectively invisible to the user.”

3つの要点

- たくさんの計算機
- 実世界 (Physical Environment)
- 見えない (Invisible)



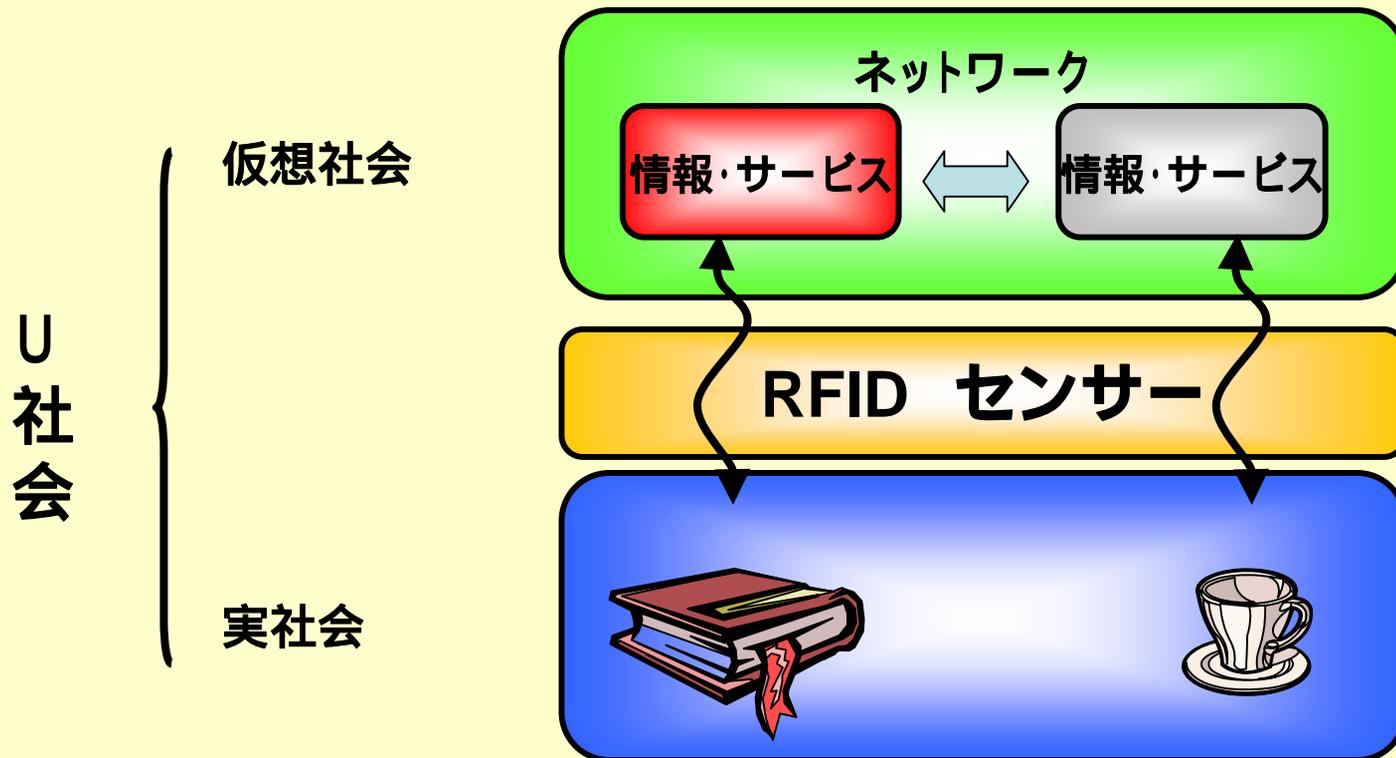
What is Ubiquitous ?

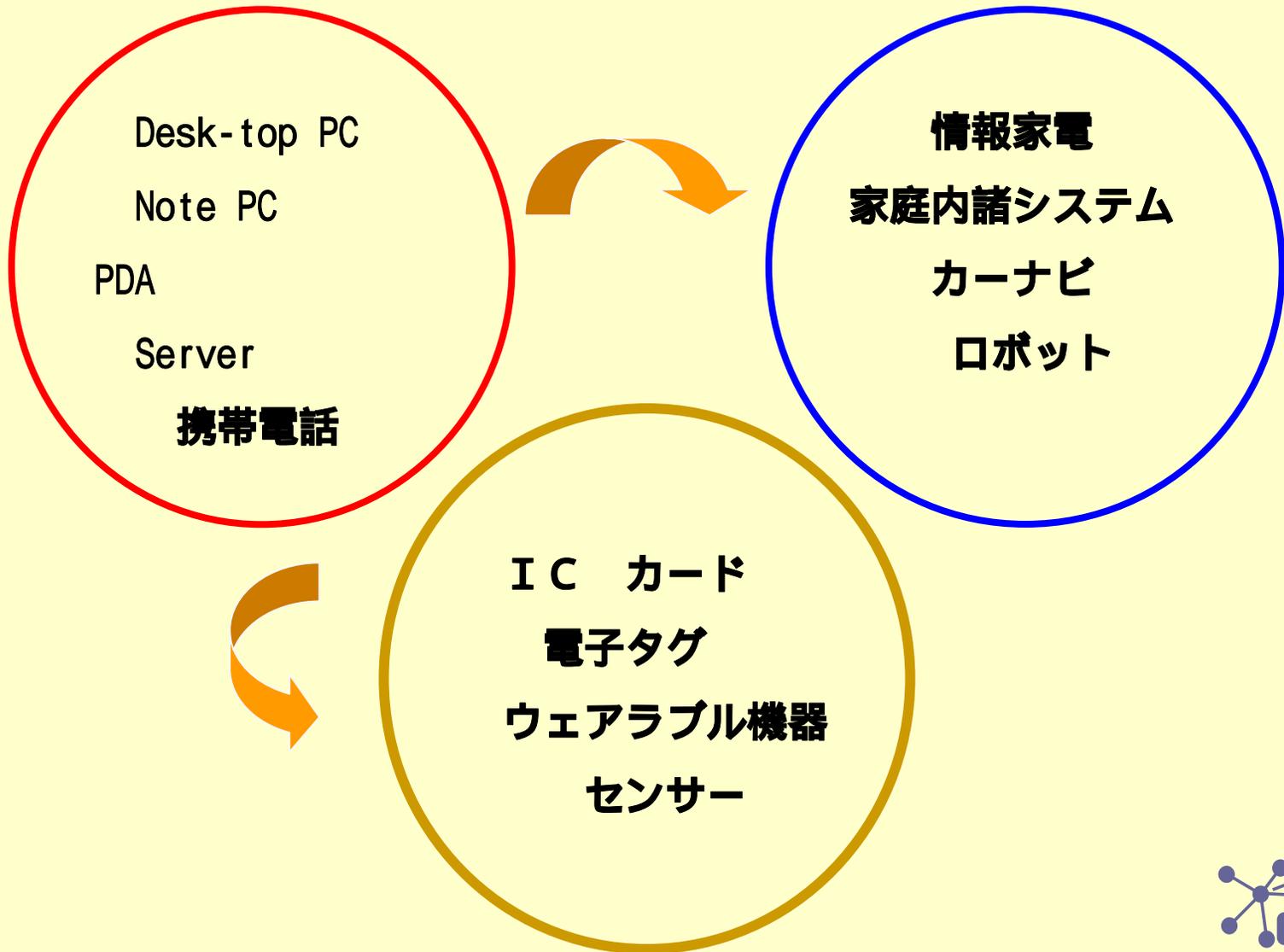
- いつでも、どこでも、何でも ↔ 今、ここで、これを！
- 完全なモビリティサポート
- 端末: PC/server & 通信系端末
 - + 家電製品
 - + あらゆる商品, 食品, 家畜, ペット, ……
- 物理社会 + 仮想社会 → ユビキタス社会



実社会と仮想社会の統合

ユビキタス社会は実社会と仮想社会を統合した新しい環境





ユビキタスネットワークに接続される多彩な機器

ユビキタスのキーデバイス

携帯

センサー

電子タグ (RFID Tag)



センサーとセンサーネットワーク



コンテキスト情報の取得

センサー

環境情報

ユーザ情報

警報情報

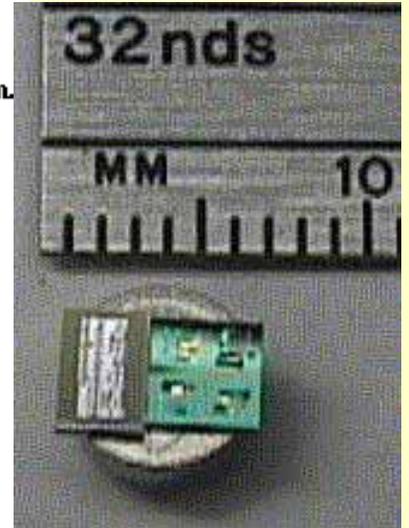
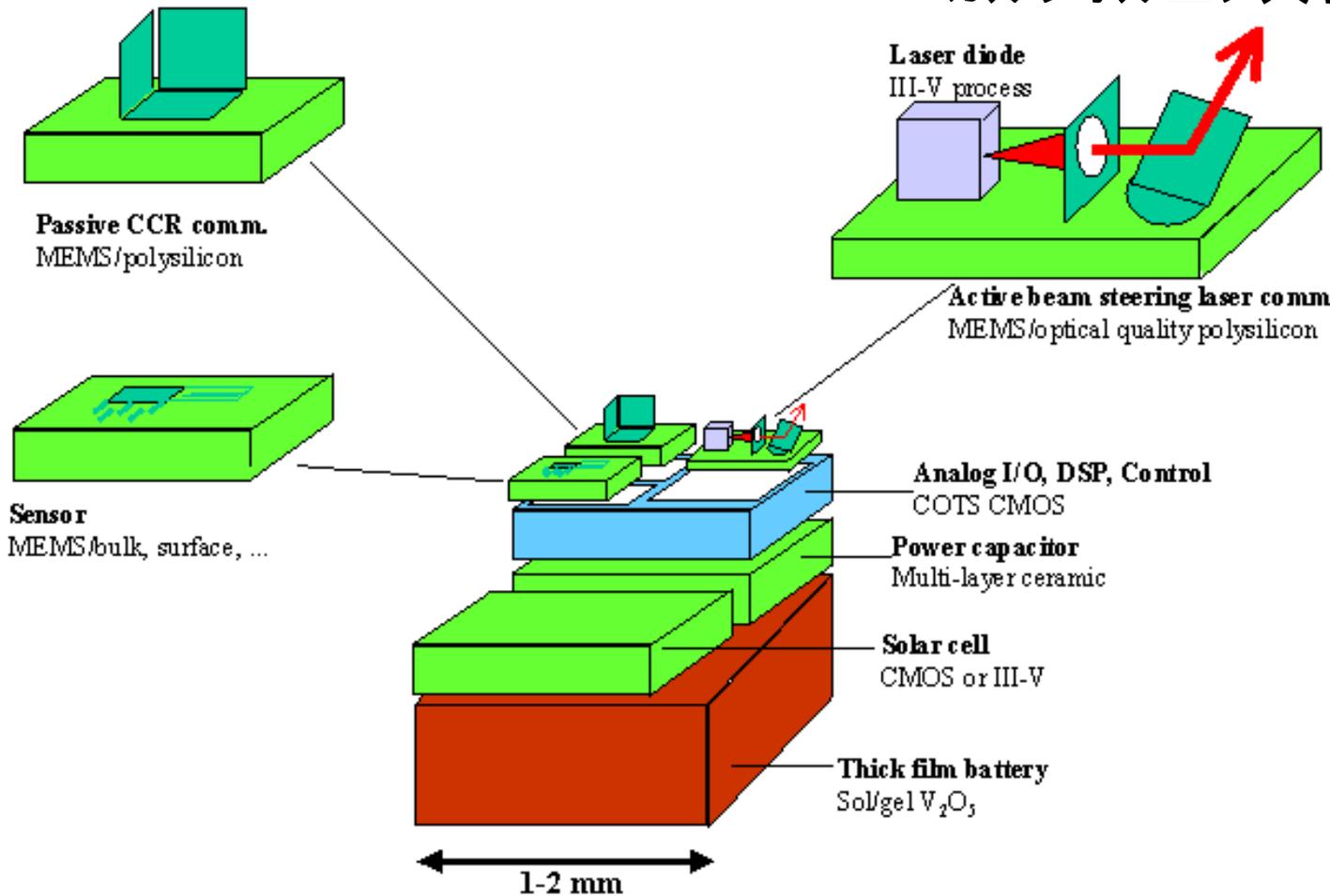


ネットワークで収集

し、それに基づいた

サービスを提供





1mm³デバイス: センサ, 電源, アナログ回路,

<http://robotics.eecs.berkeley.edu/~pister/SmartDust/>

向光通信, プログラマブルマイクロプロセサ

センサネットワークへの期待

- 家電業界
 - ネットワーク家具でモノや環境の状態を検地
 - コミュニケーションツールへの応用
- 自動車業界
 - 車両の異常監視システム
- 保険業界
 - 保険対象のリアルタイムな状況把握
- 建設・住宅業界
 - 建築物の異常監視システム
 - 快適な環境づくりの提案
- 家具業界
 - 情報通信機器と融合した家具の提案
- 玩具・ゲーム業界
 - 仮想世界と現実世界をリンクさせたゲーム
- 健康関連業界
 - 健康データを利用した予防医療サービス

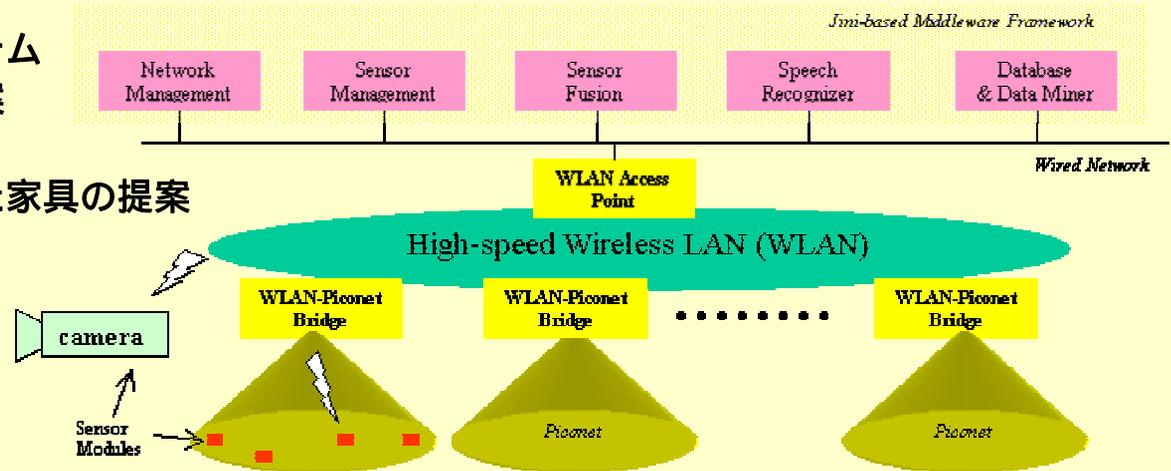


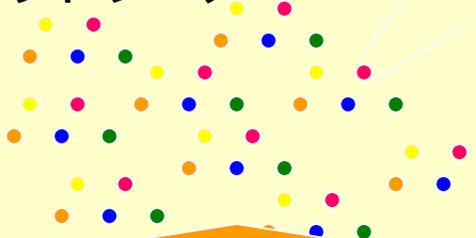
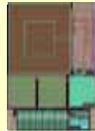
Figure 1: Proposed Network and Service Architecture



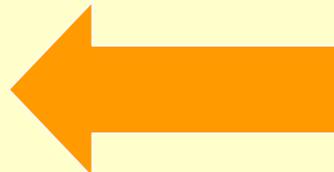
- ネットで環境制御 -



ナノテクセンサー
による超大規模センサー
ネットワーク



CO2濃度
有害微粒子測定



空調・照明
や交通量など
を適切に制御

環境制御基盤
システム

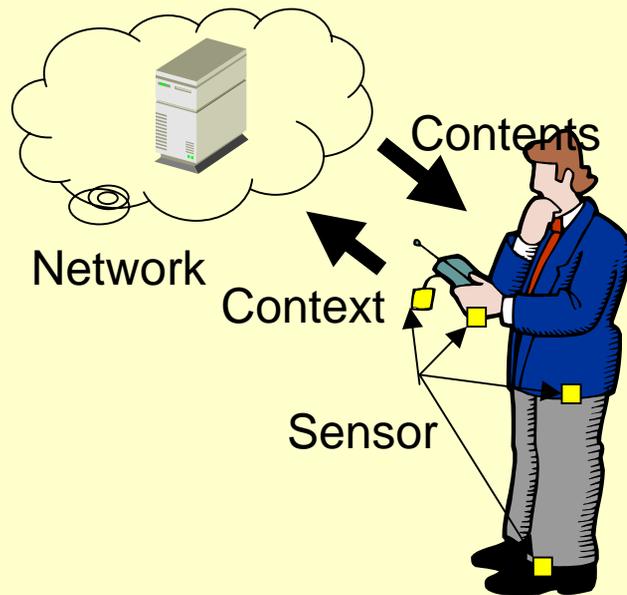
これを実現するには無数のセンサをネットワークから制御するための
センサネットワーク制御技術や高密度ネットワーク制御技術が必要

デモビデオ 位置検出センサー

デモビデオ U³



Goal: A Context Aware Content Delivery Service



- The proliferation of mobile computing devices allows any user to fetch content and access services everywhere. On the other hand, the objective of context-aware computing aims at personalized services based on the user's situation, preference, etc.
- In our project, we seek a new content delivery paradigm for mobile devices based on users' preference, environmental and physiological states.
- We monitor users' context with a set of off-the-shelf worn sensors. The monitored context includes user's location, environmental situation and physiological states. This information is then used to trigger a notification to the user's content as well as the content selection.



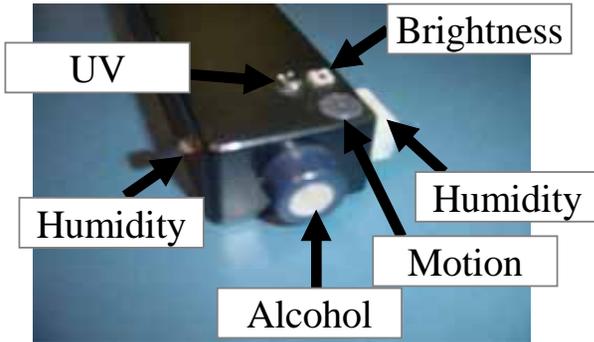
Context Inference:

sensor data abstraction on the resource limited devices

GPS:
To obtain location

Sensor Array

- A/D Conversion using PIC
- Record data in PC



Accel. Meter

- Used MICA
- Wrists, Ankles, Waist
- X , Y 2 axis 10bit in depth

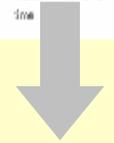
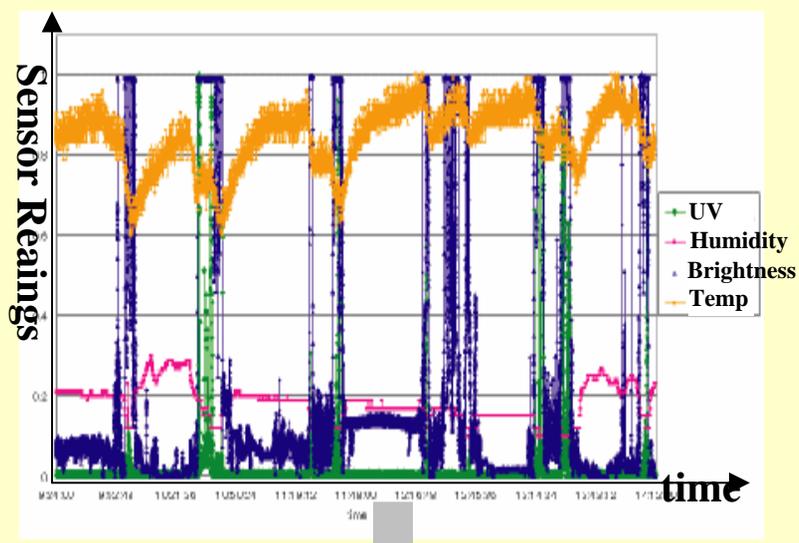


A photograph of a green MICA accelerometer module, a small electronic device used for motion tracking.

Experiment:

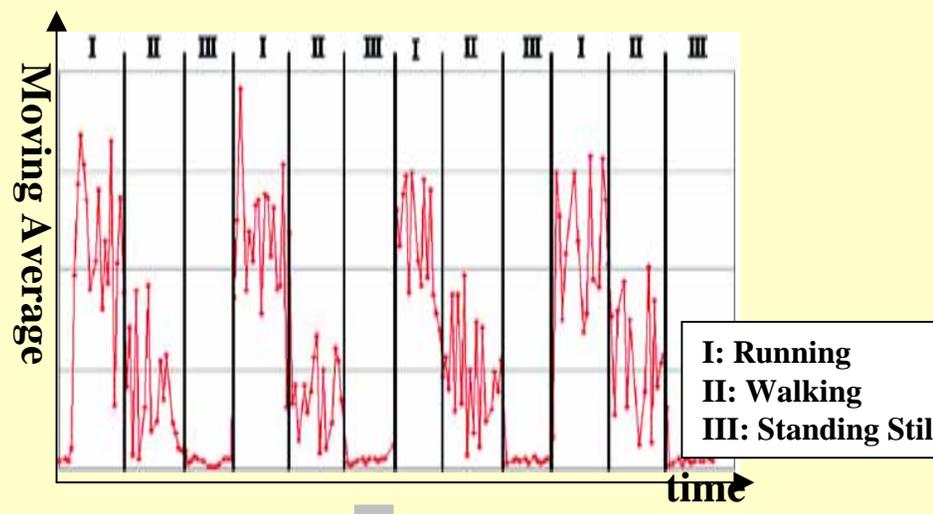
Context inference using tiny off-the-shelf sensors.

Environmental Sensor



user's situation (a user is in indoor, outdoor, in the train, with the possibility of 95%)

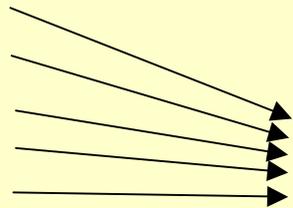
Acceleration Sensor



**stopping, walking, or running (90%).
standing or sitting (100%)**

Prototype Implementation:

- objective of the visit
- preference
- time of the day
- Location
- context

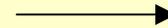


Calculate
Contents
Rank



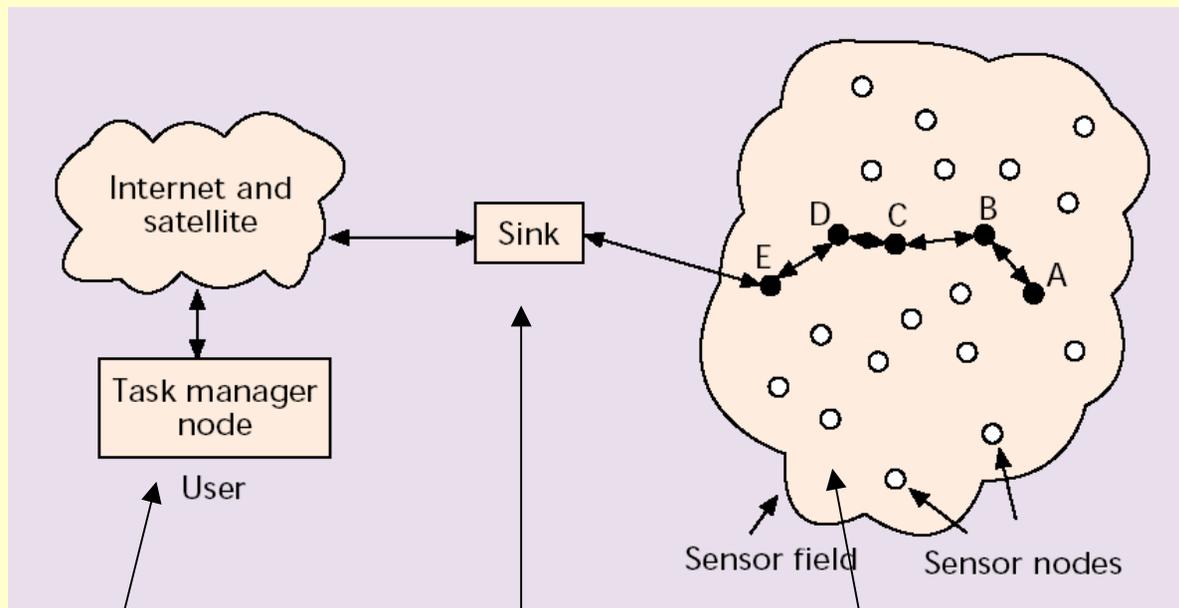
Laptop
PC
In the bag

Accel Sensor



Arrival of the contents is notified with a beep sound

センサーネットワークの基本構成

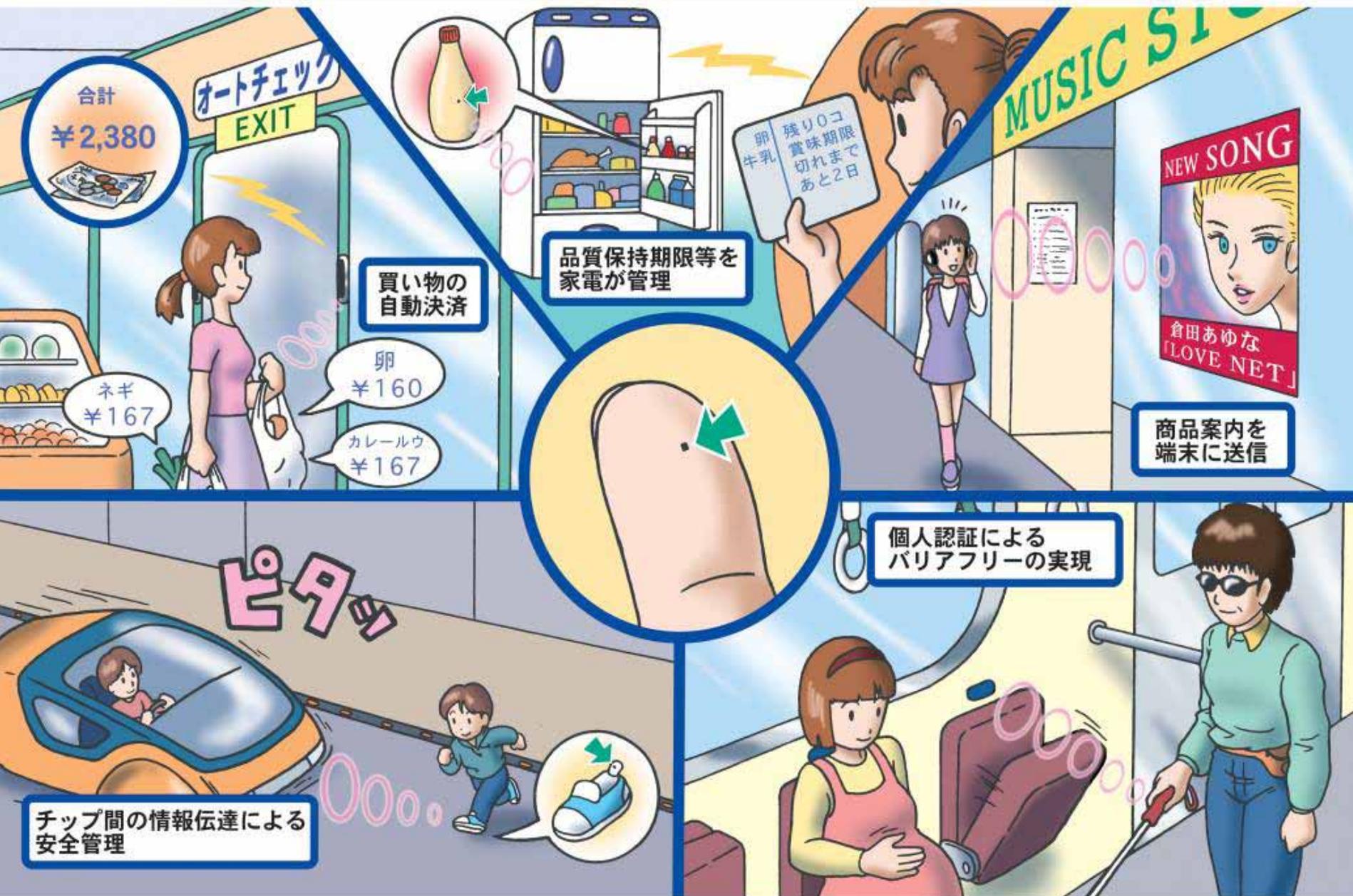


ユーザはインターネットなどを通じてセンサにクエリを投じる

シンクノードと呼ばれるノードがデータを収集

- 無線通信：エラー大
- 低電力消費
- 計算能力少，メモリ少
- 莫大な数

ユビキタスネットワーク技術の利用シーン



サービスイメージ



携帯を忘れてます

タグリーダー

ゴミは出さない
のですか？



忘れ物, 落し物警告
サービスを例として

ゴミ袋を玄関脇にわざわざ置いたこと, 今日がゴミの日であること, 出かけようとしていることを理解し警告

電車の中や外出の状況にあることを理解し, 携帯が体から離れたタイミングで警告

捨てちゃだめ

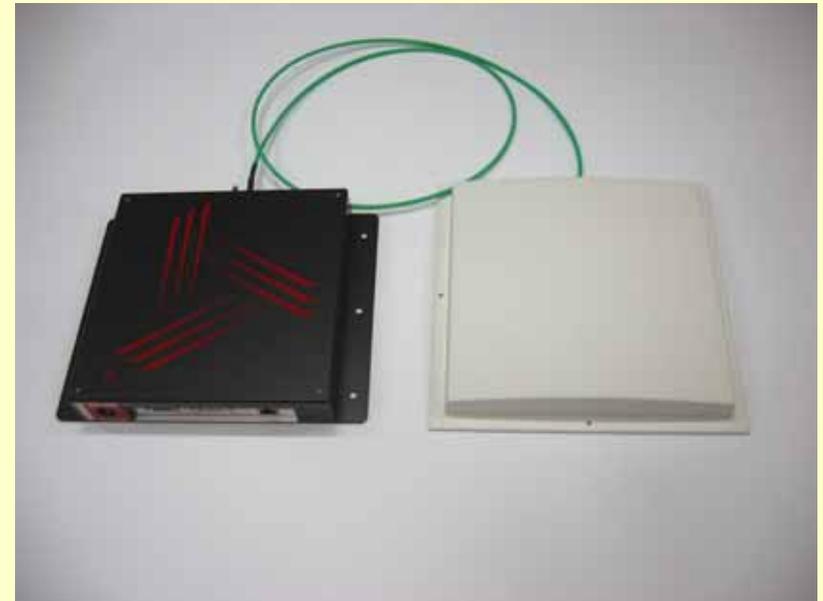


それが不燃物であること, ゴミ箱が可燃物用であること, それを捨てようとしていることを判断し, 捨ててはいけないと警告

RFIDとは



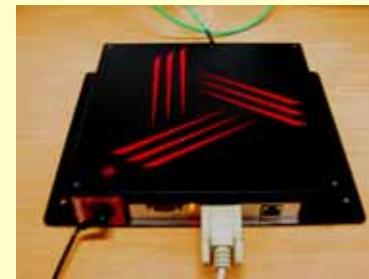
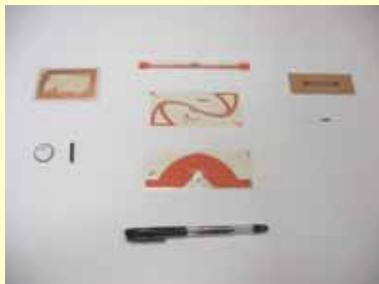
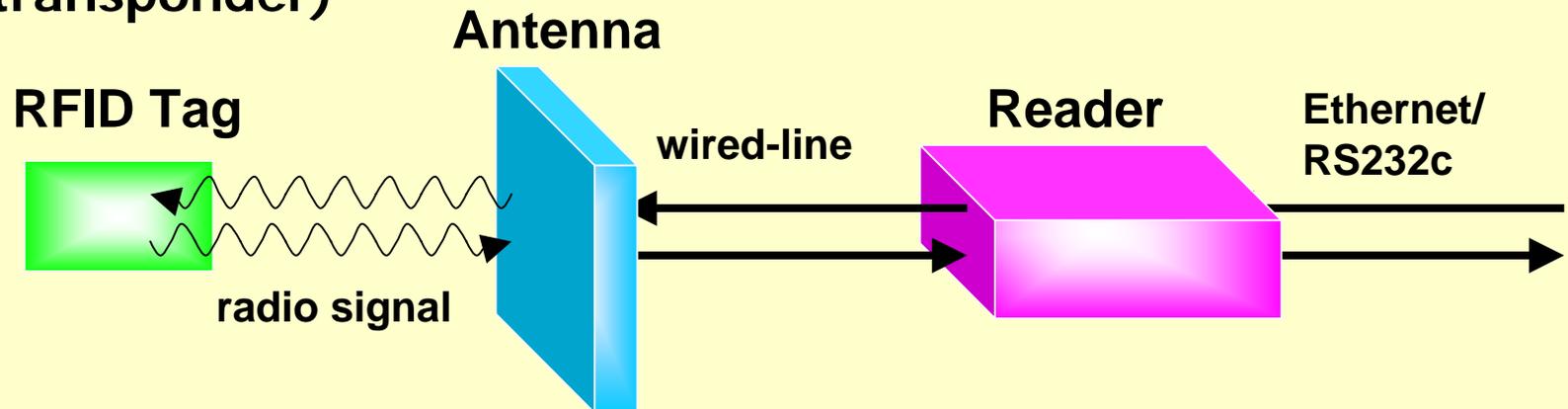
- RFID (Radio Frequency IDentification system)
- 媒体に電波・電磁波を用いたIDシステム
- 非接触でデータの読み出し、読み書きが可能
 - c.f. 非接触ICカード



RFIDシステム

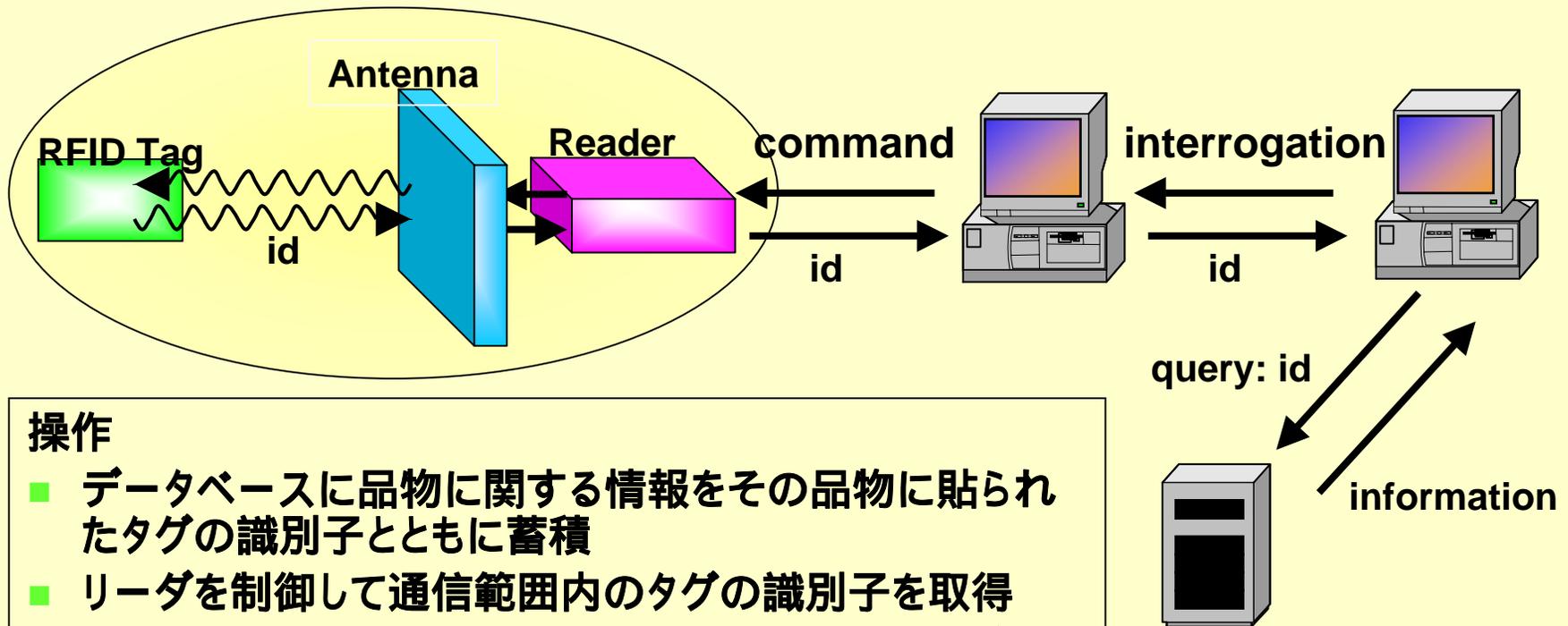


- システム構成
- リーダ (+ アンテナ) (レシバー)
- タグ (RFIDタグ、無線ICタグ、無線タグ、電子タグ、ICタグ、transponder)



RFIDシステム（全体）

- システム構成



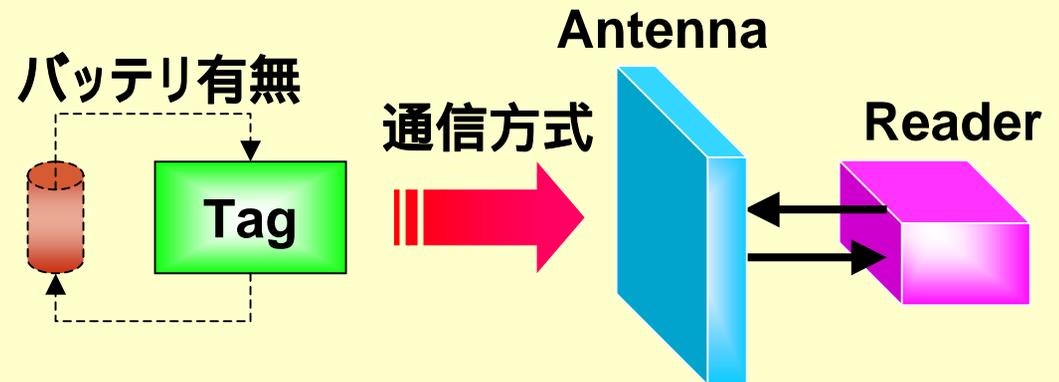
操作

- データベースに品物に関する情報をその品物に貼られたタグの識別子とともに蓄積
- リーダを制御して通信範囲内のタグの識別子を取得
- タグ識別子よりそのタグが貼られた品物の情報をデータベースから取得



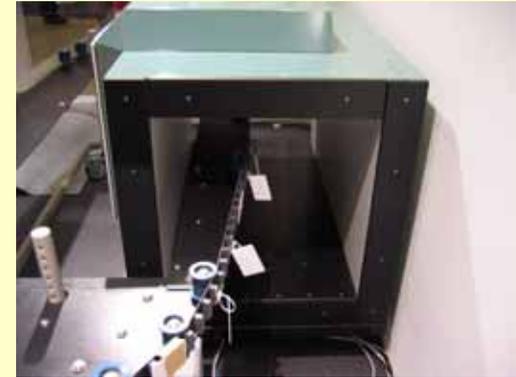
RFIDの動作方式

- アクティブ方式
- パッシブ方式
 - 電磁結合方式
 - 電磁誘導方式
 - 電波方式（マイクロ波方式）
 - 静電誘導方式
- セミパッシブ方式
 - 電磁誘導方式
 - マイクロ波方式

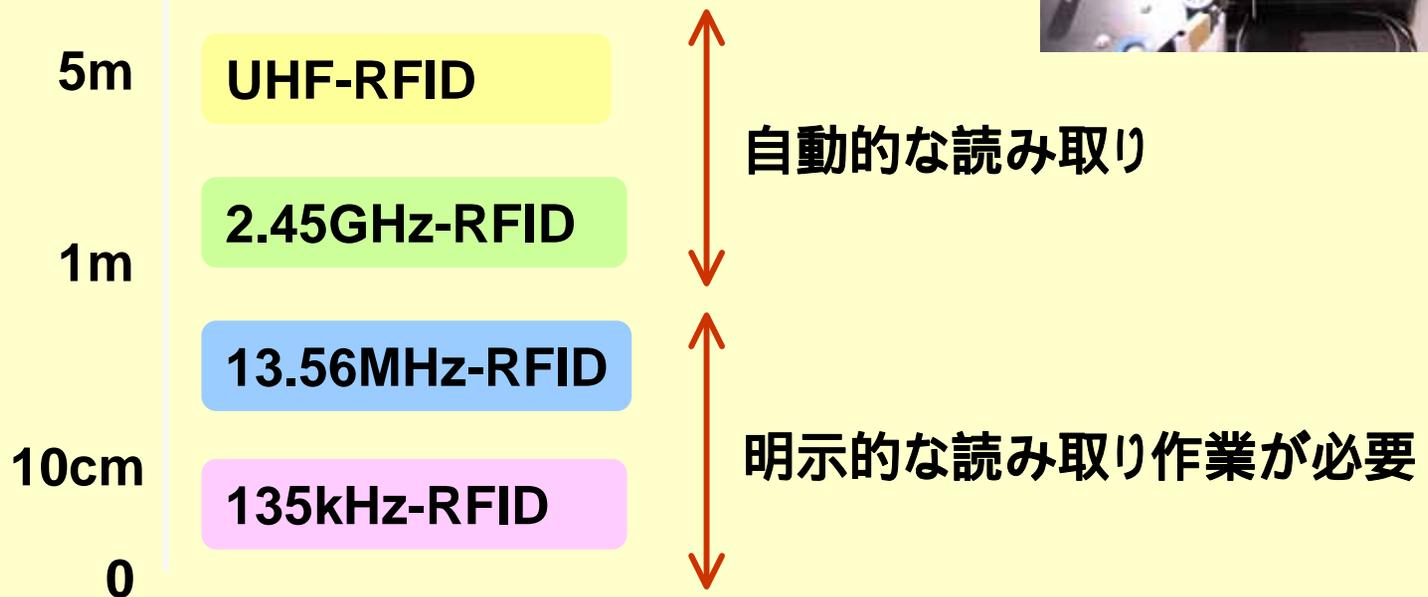


周波数と通信距離

- 通信距離は周波数（と出力）によって相違
- アプリケーションが大きく相違する



通信距離



2.45GHz-RFID



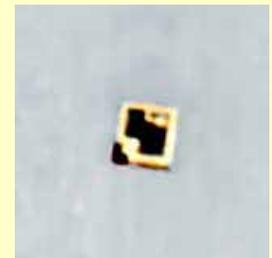
- 特徴

 - 利点

 - 通信距離が長い（実質1メートル）
 - 通信速度が速い（実質数十kbps）
 - アンテナ指向性が高く、通信範囲の限定が可能
 - 小型化が可能（通信距離は短くなる）

 - 欠点

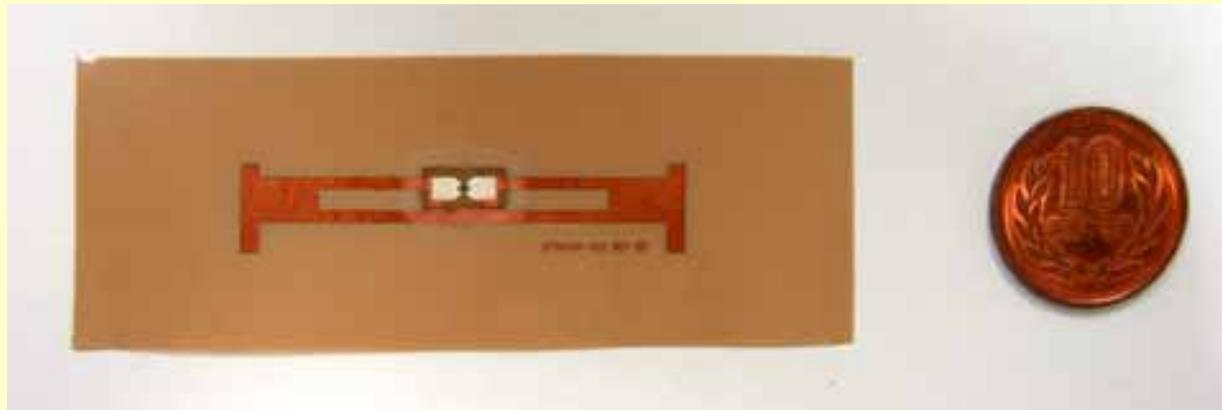
 - 水分に吸収されやすい
 - 回析が小さいため通信範囲が限定
 - 無線LANや電子レンジと混信



アンテナ付き
mu-chip(0.4mm)

- 応用範囲

 - 物流・在庫管理、
 - 製造物履歴管理等



RFIDの有用性



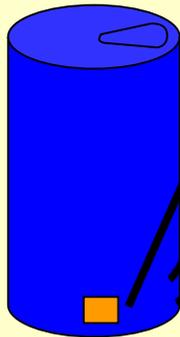
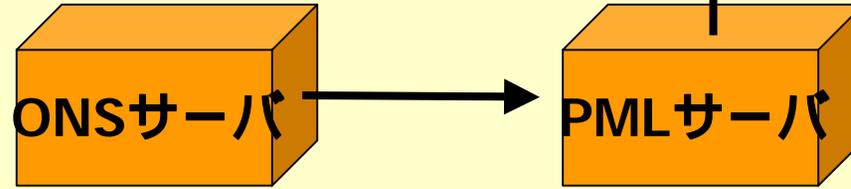
- バーコードとRFID

比較項目	バーコード	RFID
データ量	約20バイト	8～数Kバイト
読取距離	～10cm	～数m
読取時間	非常に長い	短い(1秒以下)
同時読み取り	困難	可能
汚れ・振動・磨耗等	影響大	基本的に影響なし
障害物	不可	金属以外
価格	数銭	数十円～数百円
運用コスト	人件費	設備

モノ管理プラットフォームの例

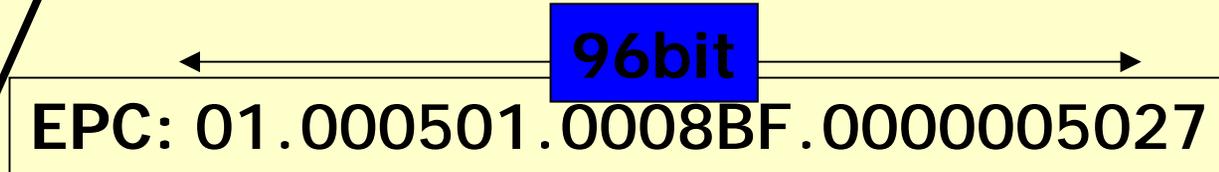
AutoID

PML記述



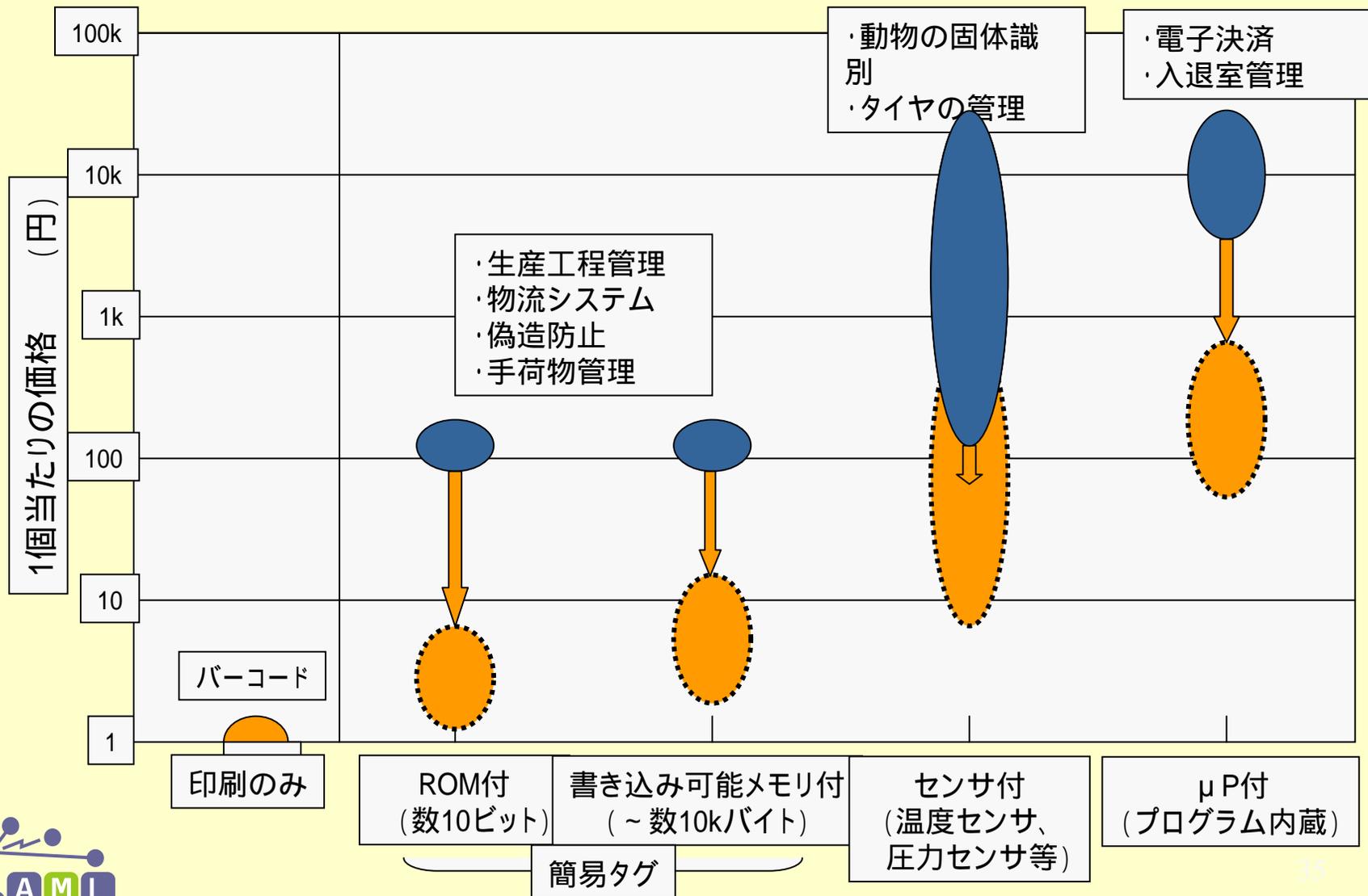
缶ジュース

タグ (パッシブタグ)

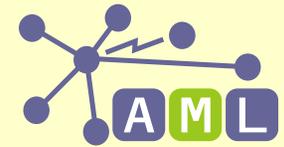


EPC: Electronic Product Code
ONS: Object Name Service
PML: Product Markup Language

市場ニーズと無線タグの種類



RFIDに対する誤解



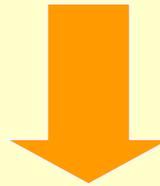
- 省力化・経費削減
 - 初期投資と実地実験
 - Suicaは8年以上の実地実験と百億単位の設備投資
 - 故障対応
 - タグやシステム故障時の対応コストが大きい
 - (読み取り失敗をしたタグ、壊れたタグの発見は難しい)
 - 二重投資
 - レガシーシステムと共存が必要
- プライバシー問題
 - 想定される問題と今後発生する問題
 - 人物を特定される問題
 - 持ち物を判別される問題
 - 居場所や行動を特定される問題



電子（無線）タグの利用

RFID Tag（電子タグ）によるユビキタス社会

物の一生（製造 物流 販売 使用 廃棄 リサイクル）の各課程においてRFID情報による物品管理



超小型・安価・極小消費電力のコンピュータチップ
タグ仕様の標準化

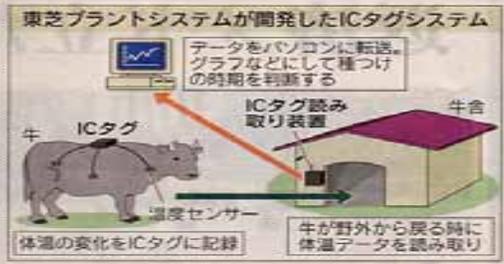


センサー組み合わせ体温把握

ICタグで家畜管理

東芝プラントシステムはICタグを活用した各種システムの開発に乗り出す。ICタグと温度センサーを組み合わせることで家畜の体温を管理するシステムや、監視カメラと連携させて本人確認する人退室管理システムなどを相次いで開発。高付加価値製品で企業、官公庁、学校などの新規需要を開拓し、ICタグ・カード関連事業の売上高を今後三年間で四倍強の三十億円に引き上げる。

東芝プラントシステム



工場監視に活用も可能

家畜の体温管理システムは種つけの時期を割り出すのに使う。牛などの家畜の体の数カ所に温度センサーを取り付け、体温データを信号変換器経由でICタグに保存。畜舎の入り口に取り付けるアンテナでデータを読み込んでパソコンに送る。年内に国内で実証試験を始める。

温度センサーと組み合わせたICタグは工場監視システムとしても利用できる。読み取り機を待たずに学生証に個人認証機能を付せて入退室管理や証明書の発行などに

ど異常がないかどうかのデータを集められる。人退室管理の新システムは、非接触式ICカードを読み取り機にかざすと監視カメラが作動して入室しようとしている人の顔を撮影。この映像をあらかじめ保存しておいた画像と照合して一致すれば扉を開ける。他人のカードを使つての入室はできなくなる。

東芝プラントシステムはこれまで、東京ドームの温浴施設「スパ・ラック」向けに場内での飲食・買い物データの蓄積して退出時に一括精算するシステムを納入したほか、武庫川女子大学など向けに学生証に個人認証機能を持たせて入退室管理や証明書の発行など

に使えるキャンパスカードシステムを構築した実績がある。

データの蓄積と通信が可能なICタグは流通・生産管理、顧客管理など幅広い用途に使えるのが特徴。同社はセンサー付ICタグやカメラ運動蓄積したシステム構築能力を活用してユーザーのニーズに応じて新規分野を開拓する。

デモビデオ RFID Tag

デモビデオ ユビキタスモンスター: ユビモン

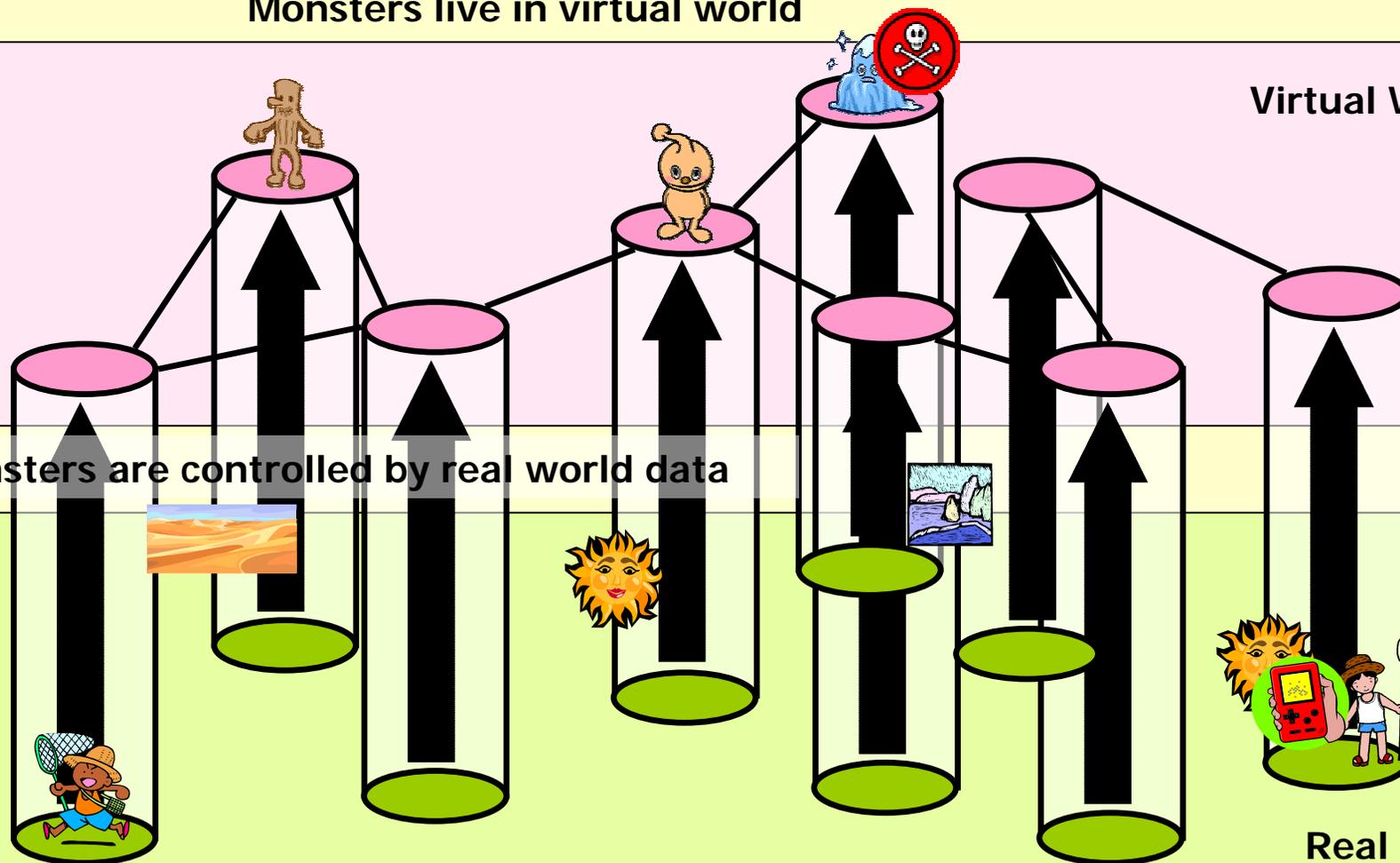


Ubiquitous Monster: Ubimon

Monsters live in virtual world

Virtual World

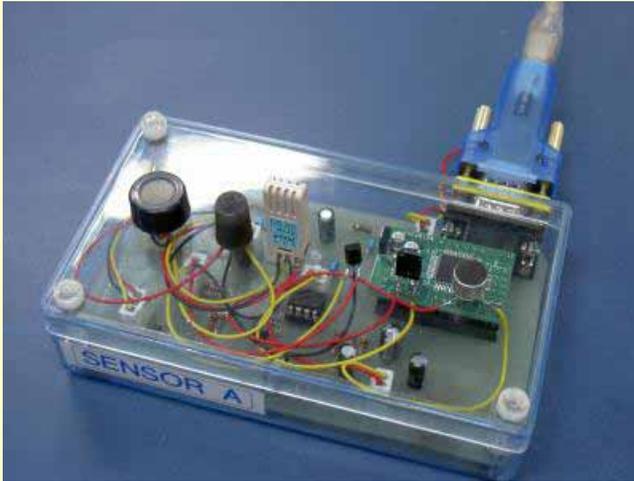
Monsters are controlled by real world data



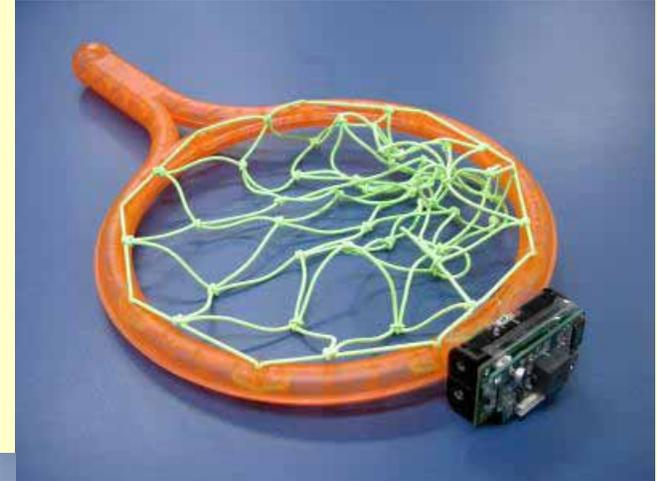
Real world

Players catch monsters moving in real world

Acquisition of data for game



Detction of real world



Detction of player's action



Detction of players(Spider)



携帯の進化

情報の三種の神器の進化

テレビ	大型化・薄型化・高品質化
パソコン	性能アップ・小型化・多彩なソフト
携帯	小型化・経済化・ 新機能追加
	通話機能
	e-mail
	Web
	デジタルカメラ
	デジタルビデオ



携帯の進化

情報の神器から**生存の神器（情報、財産、安全、健康、を扱う）**へ

ポケット機能 : ポケット内や身につけている財布、鍵、時計、定期券などを携帯に搭載

ID機能 : 生体情報（指紋、静脈、網膜、声紋、・・・）による安全な認証技術により実現

会員カード、社員証、健康保険証、免許証、パスポートとして利用

センサー機能

環境情報 : 画像センサー、温度、湿度、照度、アルコール、騒音

ユーザ情報 : 位置、加速度、脈拍、血圧

指揮棒機能 : 身の回りの機器を制御し、入出力機器として利用

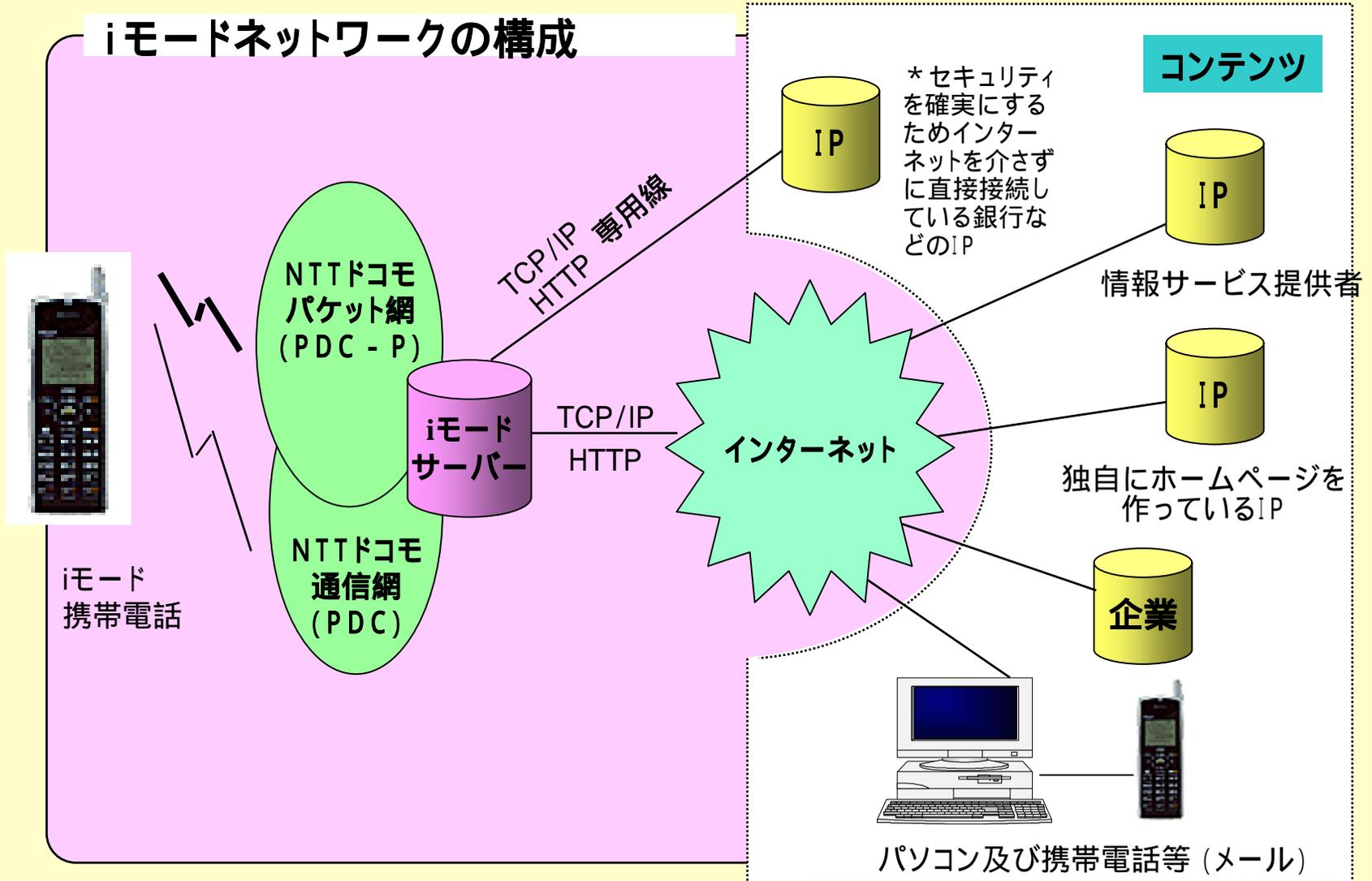
個人情報 : カルテ

無線タグ機能 : タグリーダー



i-mode

iモードネットワークの構成



iモードによる自販機販売



サービス

ソフトドリンク
情報 (クーポン)
壁紙ダウンロード

支払い方法

プリペイド
ポイントによる支払い
現金

DoCoMo's mobile network

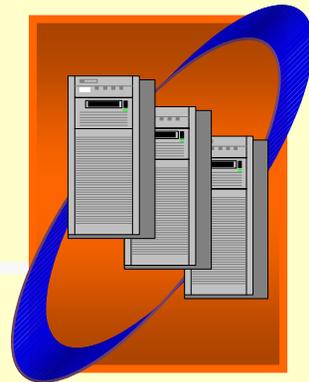
i-mode



携帯をかざして認証する



Cmodeサーバ



2次元バーコード
"Point Pass"

The verification trial for Cmode is performed jointly by the three parties of Coca-Cola Japan Co. Ltd., NTT DoCoMo Inc, and Itochu Corp.

携帯の新しい機能

“Mobile Wallet”



Fingerprint Sensor



Pedometer



Automatic report
of measurement

User



Family

携帯向け顔認証技術

技術特徴

あなたの顔が アクセス鍵に	従来のパスワードのように忘れてたり盗まれたりすることなく、お手軽にセキュリティを確保できます。
顔画像データをログ に保存	アクセス者の顔画像をログとして保存できるので、不正アクセスの心理的抑止効果があります。
専用のハードウェア が不要	既存のカメラ付携帯端末にそのまま搭載することが可能であり、端末側に特別なハードウェアを必要としません。

アプリケーション

個人認証・セキュリティ



端末持ち主確認
モバイル決済本人確認
電子政府本人確認
会員本人確認など

顔画像コンテンツ



顔類似度応用コンテンツ
自動顔画像処理サービス
顔画像加工サービス
顔画像コミュニケーションなど



ユビキタスネットワーク技術の利用シーン

タクシーの中で

渋滞につかまったので
少し歩いてカフェに移動します。

街頭で

時間がないので
早速始めよう。

場所や端末を変えても、瞬時に、
継続してデータを送受信

今の提案について
君の意見を。

大きい画面のところへ移動しました。
データを御覧頂きたいんですが・・・

カフェで

君が準備していた
市場調査のデータを送って
くれないか。



ユビキタス情報研究会が描く

2008年のある風景

“Small Stories in 2008”



Show Biz Contents

映画

オペラ

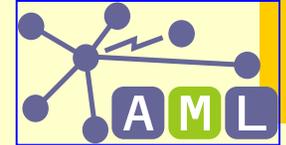
ミュージカル

コンサート

スポーツ



映画の誕生（フランス）



リュミエール兄弟

オーギュスト (1862-1954)

ルイ (1864-1948)

主な作品

- ◆列車の到着
- ◆工場の出口

フィルム・ノワール アメリカ
PATHE, GAUMONT, UGC



グラン・カフェ

1895年12月28日に映画はここで初めて公開上映された。



フランスのフィルムアーカイブを含む映画総合施設: シネマテーク

デジタルシネマの初公開

- 1999年6月, LAとNY近辺の4映画館で公開上映
- プロジェクタとして, ILA方式とDLP方式を使用

<http://www.starwars.com/>



STAR WARS
EPISODE I
THE PHANTOM MENACE



映画タイトルビジネス

フィルムコスト：\$ 80M（平均）

10タイトル中1タイトルが映画館でコスト回収（米国）

時期をずらし複数経路に流通させてトータルにコスト回収

劇場、飛行機、ホテルCATV、レンタル、PPV・VOD

プレミアチャンネル、TV番組

10タイトル中4タイトルのみが、投資回収（米国）



デジタルシネマにおける映画制作・編集プロセス



映画撮影
(スタジオ, 屋外)



コンサート会場実況撮影

講義・講演
オペラ
演劇・舞踊
など..



フィルムアーカイブ所蔵フィルム
新作フィルム, 他

800万画素超高精細カメラ



NW転送

大規模高速ネットワーク

編集スタジオ



デジタルノンリニア編集機

NW転送

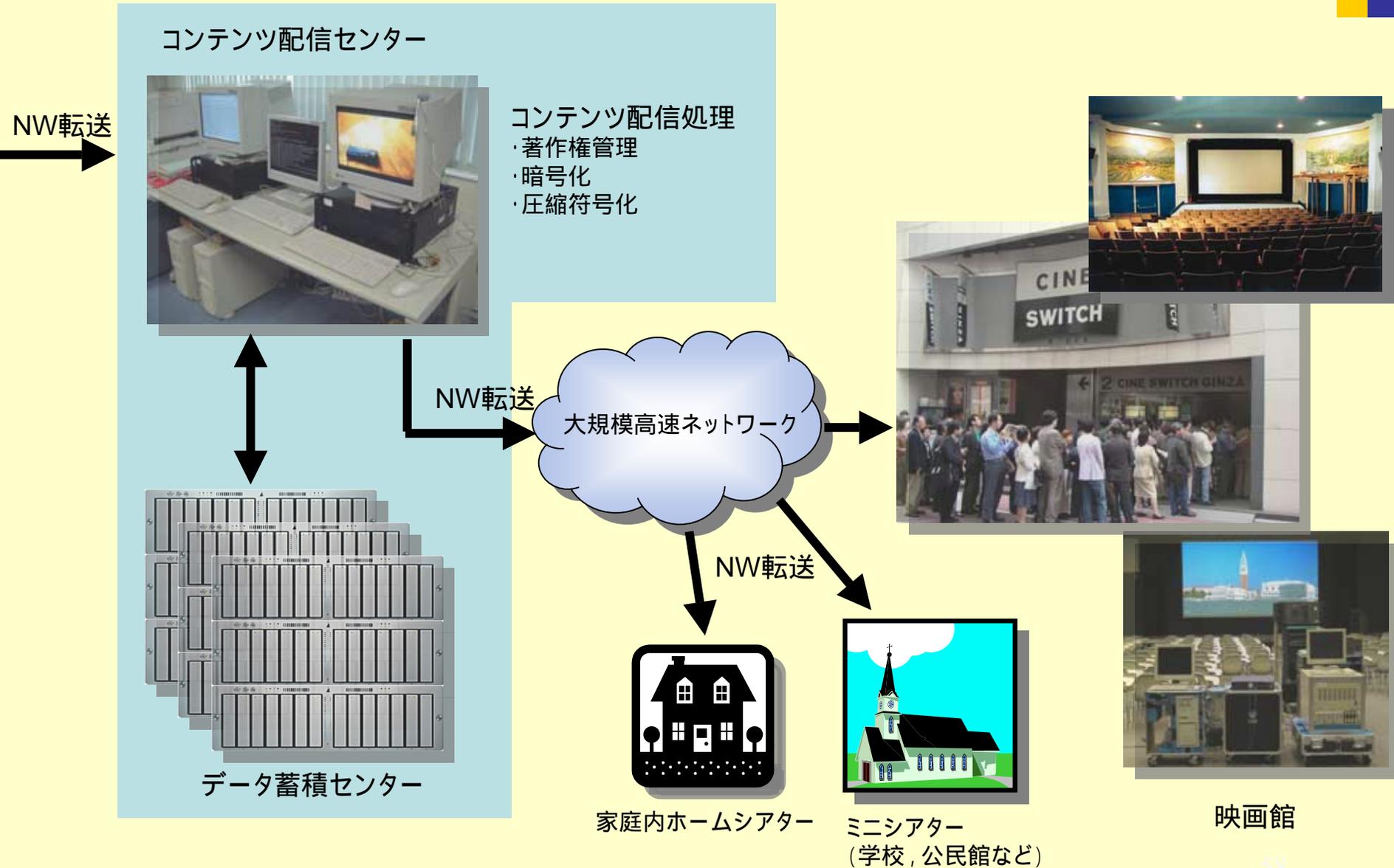
大規模高速ネットワーク



NW転送

フィルムディジタイザ

デジタルシネマにおける配信・上映プロセス



デジタルプロジェクター

JVC製 反射型液晶プロジェクター



解像度 3840×2048 画素

D-ILA素子 1.7インチ × 3枚
(3840×2048 画素) (総画素数 2359万2960画素)

画像ピッチ: $10 \mu\text{m}$ 開口率: 92% 垂直配向液晶

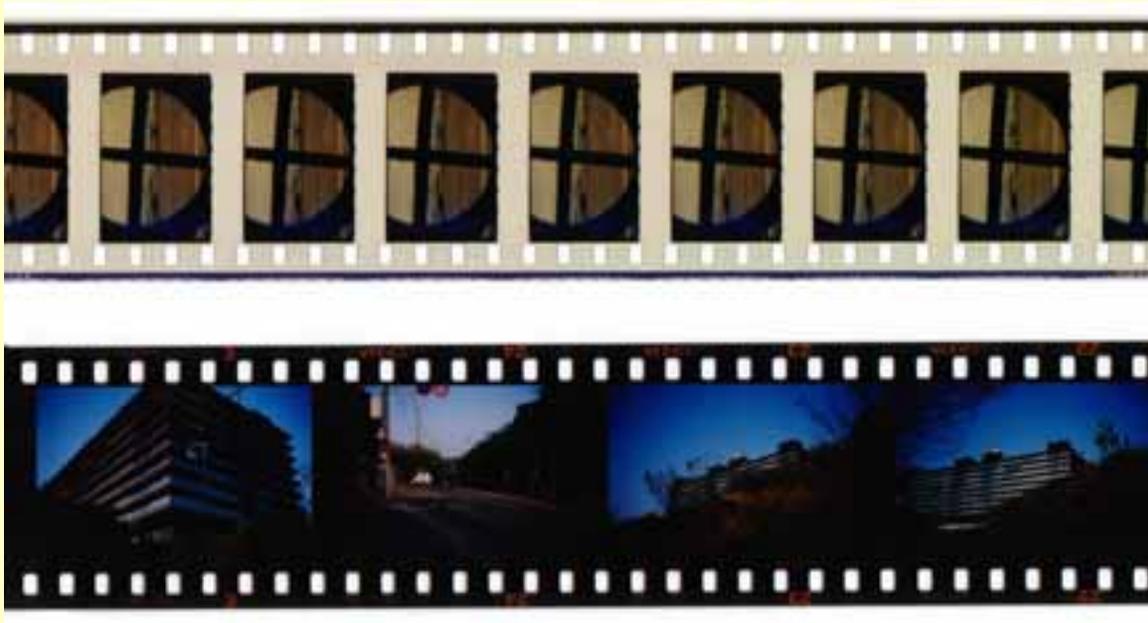
DLPプロジェクター



ソニー: 4K SXRDディスプレイデバイス発表 4096×2160 画素

35 mm Film

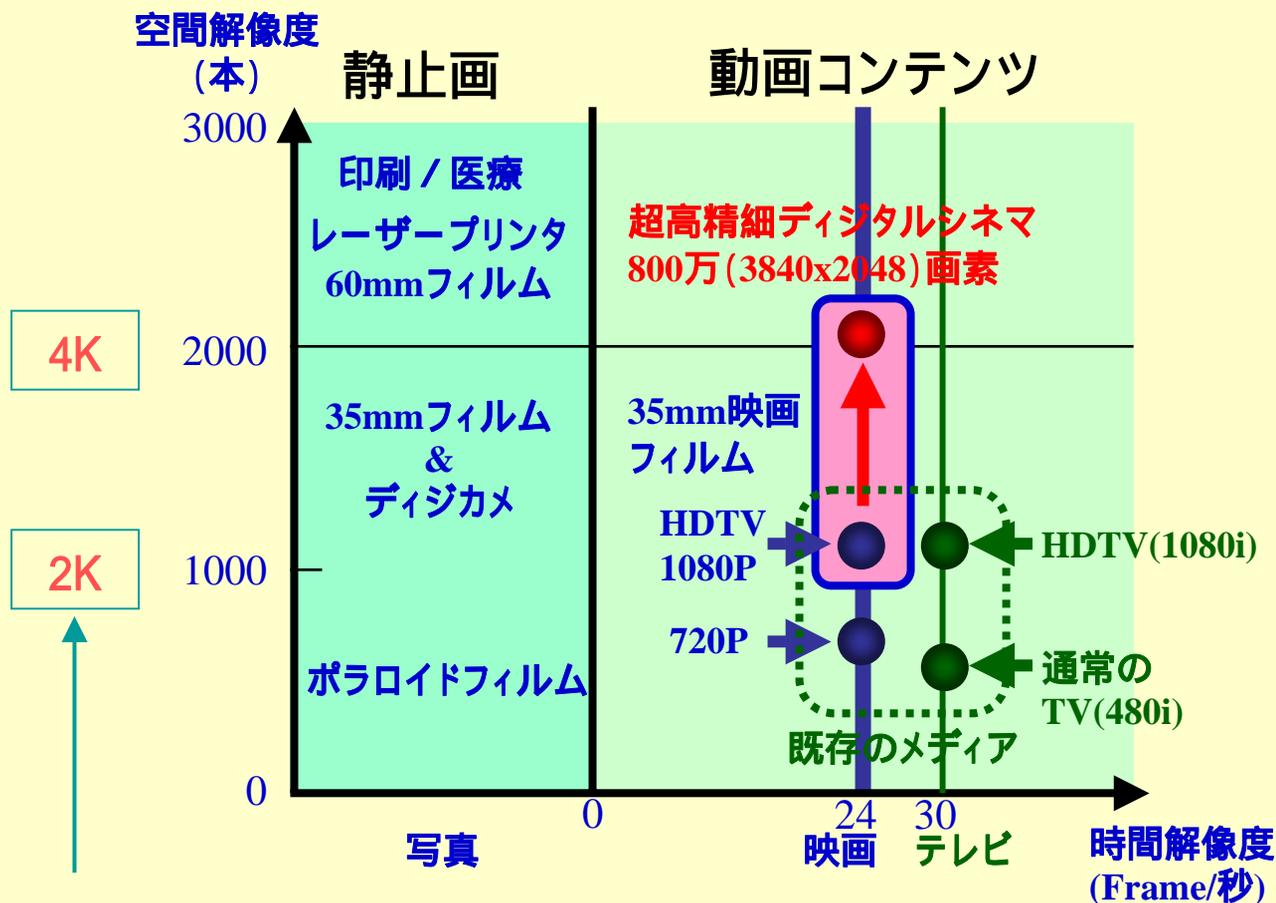
Cinema (4 P)



Photograph (8 P)

Digital Cinema Standard must be established.

デジタルシネマのフォーマット



映画では横方向の解像度で表記
 映画の4k=2000本の走査線
 映画の2K=1000本の走査線(HDTV)

デジタルシネマの映像フォーマット

SD = 0.3 or 0.4 Mpix/frame

SD x 5 or 6 = HD up to 2 Mpix/frame

HD x 4 = **SHD** at 8 Mpix/frame or greater



800万画素 SHD Digital Cinema System 3840 × 2048画素 (HDTVの4倍)

NTT研究所開発



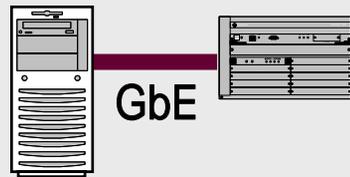
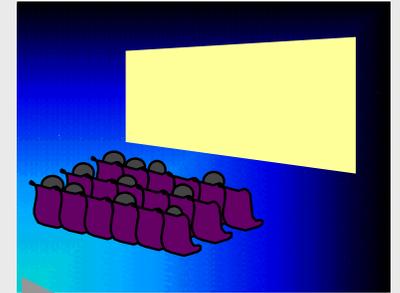
800万画素超高精細デジタルシネマのストリーム配信

通信・放送機構
幕張キタビットリサーチセンター

銀座ヤマハホール



450Mbpsの
ストリーム配信

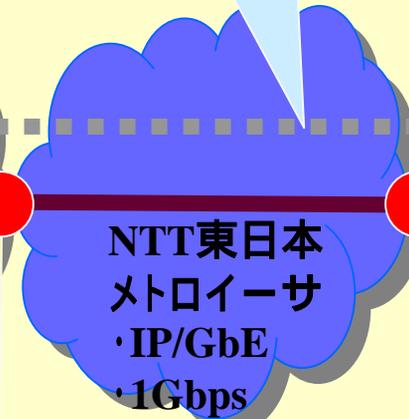


シネマサーバ

GbE



ATMベース



大手町

IPネイティブ



JPEG2000
デコーダ



プロジェクタ

2003年6月2日のデジタルシネマシンポジウムでの配信実験



800万画素SHDシステムによる小沢征爾の サイトウキネンコンサートライブ中継



NTT Musashino R&D Center



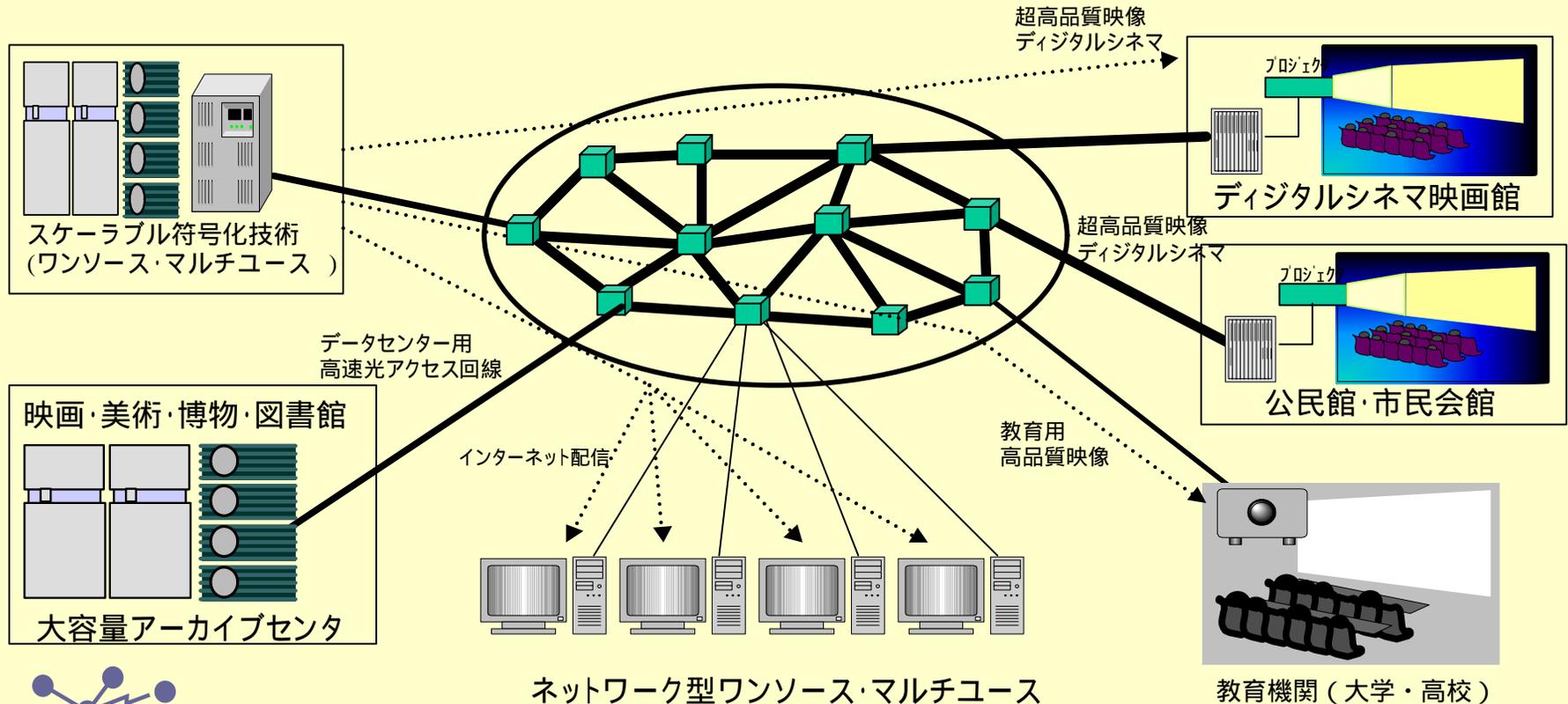
“PaletteTown” at Tokyo bay area

NTT JVC Olympus 共同トライアル

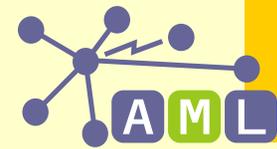


超高精細デジタルシネマの普及のイメージ

- ・ フォトニック・ネットワークを核とした普及
 - 日本の文化の継承を手助け – 映画・歌舞伎・演劇
 - 公民館(18,000館)・公共文化会館(1,500館)での上映機会



デジタルシネマを支援するDCCJ



DCCJ

NPO Digital Cinema
Consortium of Japan

特定非営利活動法人
デジタルシネマ・コンソーシアム

[English](#)



<http://www12.ocn.ne.jp/~d-cinema/>

[組織概要](#) [趣旨](#) [定款](#) [入会のご案内](#) [会員活動紹介](#) [リンク](#)

東京デジタルシネマ・シンポジウム2004

DCI規格デジタルシネマの展望 4Kデジタル制作からアーカイブまで
ハリウッド・キーパーソンが集結し、その熱き思いを語る！！

デモンストレーション内容:

名作映画のデジタル修復 & 4Kデジタル上映
4KデジタルシネマのJGN2を用いたネットワーク配信・上映など

日時: 2004年10月26日(火) 13時より

会場: 六本木アカデミーヒルズ49
「オーデトリウム」

参加費: 無料

同時通訳あり

主催: デジタルシネマ実験推進協議会(DCTF)

後援: 総務省

(独)情報通信研究機構

協賛: (特)デジタルシネマ・コンソーシアム(DCCJ)

(財)テレコム先端技術研究支援センター

協力: NTTグループ

拝啓、時下益々ご清祥のこととお慶び申し上げます。

さて、このたび第17回東京国際映画祭の一環として、東京デジタルシネマ・シンポジウム2004を開催する運びとなりました。このシンポジウムを主催する「デジタルシネマ実験推進協議会」は、我が国で制作から配信上映までの関係者の総力を結集して「4K」規格を頂点とするデジタルシネマの流通技術、品質評価技術、セキュリティ技術の確立を目指す実験等を推進し、更に国際的な展開を図り国際標準化に貢献することを目的として、総務省の協力の下、独立行政法人情報通信研究機構、特定非営利活動法人デジタルシネマ・コンソーシアム及び映像関連の企業・団体を中心に本年5月に結成されました。

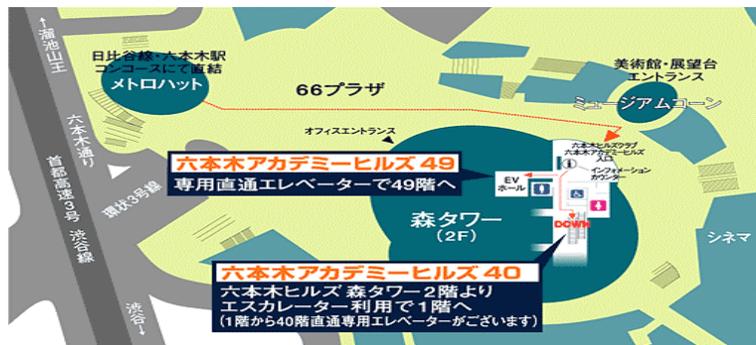
本シンポジウムではハリウッドおよび欧州のデジタルシネマ関係の要人の講演とパネル討論、遠隔地からの4Kテスト映像配信及び4Kで制作された映画のデジタル上映と盛りだくさんの内容となっております。日本のコンテンツ産業発展に寄与すべく、今後もこのようなシンポジウムやセミナー、デモ等を通じて皆様と共にデジタルシネマの発展に尽くす所存であります。

本日は、どうぞ最後までごゆっくり4Kデジタルシネマの世界をお楽しみ下さいますようお願い申し上げます。

敬具

青山友紀

[Access Map]

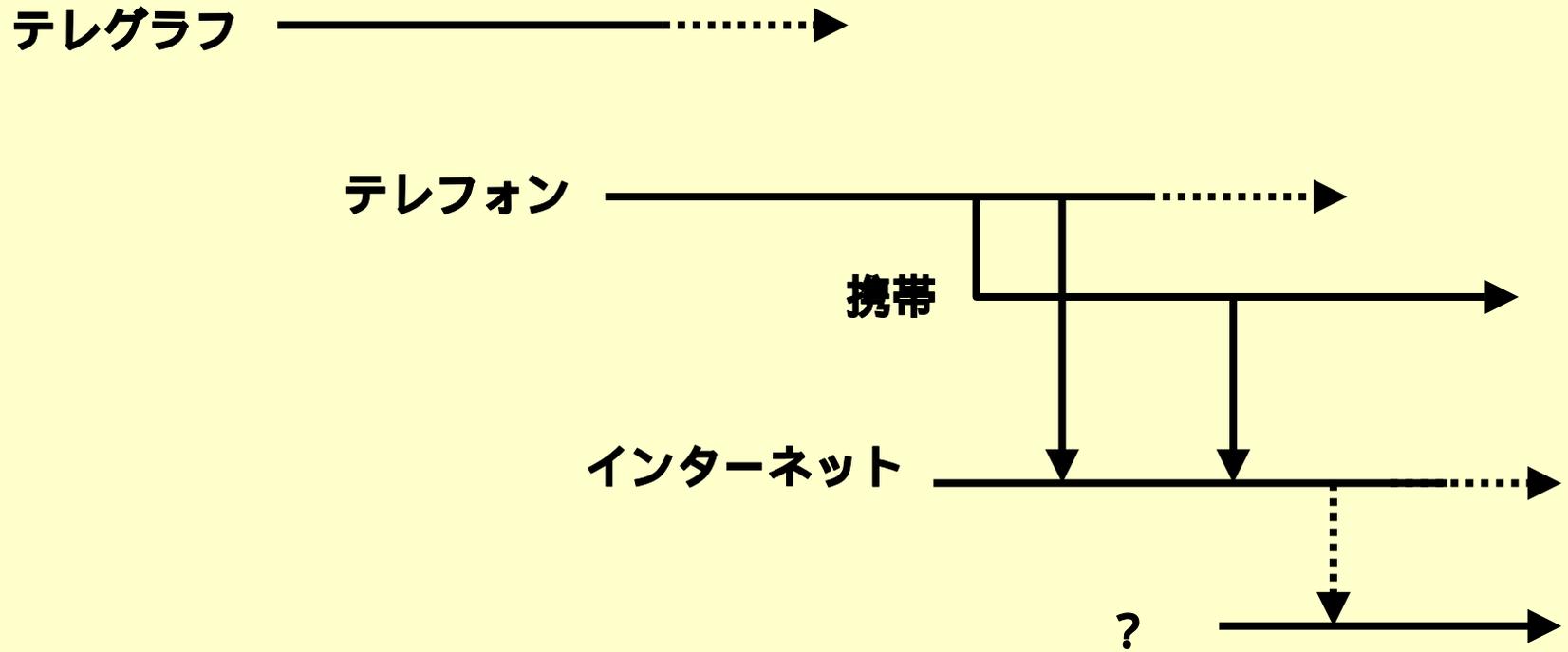


- 住所: 東京都港区六本木6-10-1
六本木ヒルズ森タワー49F
- ・東京メトロ H日比谷線
H04「六本木駅」1C出口徒歩0分
 - ・都営地下鉄 E大江戸線
E23「六本木駅」3出口徒歩4分
 - ・都営地下鉄 E大江戸線
E22「麻布十番駅」7出口徒歩4分
 - ・東京メトロ N南北線
N04「麻布十番駅」4出口徒歩7分

2004年10月吉日
デジタルシネマ実験推進協議会

* お問い合わせ先・プログラム概要は裏面をご覧ください。

ネットワークの歴史に学ぶ





歴史に学ぶ

- 世代の更新（1G, 2G, 3G・・・）とパラダイムシフトが繰り返えされてきた
- 新しいパラダイムは現パラダイムの中心からは出てこない。
- その時パラダイムの中心勢力は新パラダイムを理解できない。
- ネットワークの性質は端末で決まってきた。
- 3パラダイムでは端末とサービスの目的は決まっていた。
- 端末の多様化、サービスの多様化は電話では目的を達してこなかった。 ISDN、B-ISDN over ATM
- ユビキタスは当初から多様な端末、多様なサービスを目的としている。

端末機器がネットワークを決めた

電信機： 電流を断続し、モールス符号（文字符号）を伝送する常時接続のデジタルネットワーク。

電話機： 音声の空気振動を電流に変換し、転送するアナログネットワーク。
遅延に敏感なストリーム情報のリアルタイム伝送と経済性を両立するConnection-oriented（CO）型のネットワーク。

PC： 遅延を許容する短時間のデジタルデータの転送をパケットによって転送するConnection-less（CL）型ネットワーク。ネットワークはベストエフォートでデータの正確さはアプライアンスに任せた。



ネットワークのパラダイム

目的

端末

テレグラフ網 モールス符号の伝送

電信機



電話網 人と人との通話

電話機



インターネット PCとサーバー間のデータ転送

PC



ユビキタスNW

多様

多様



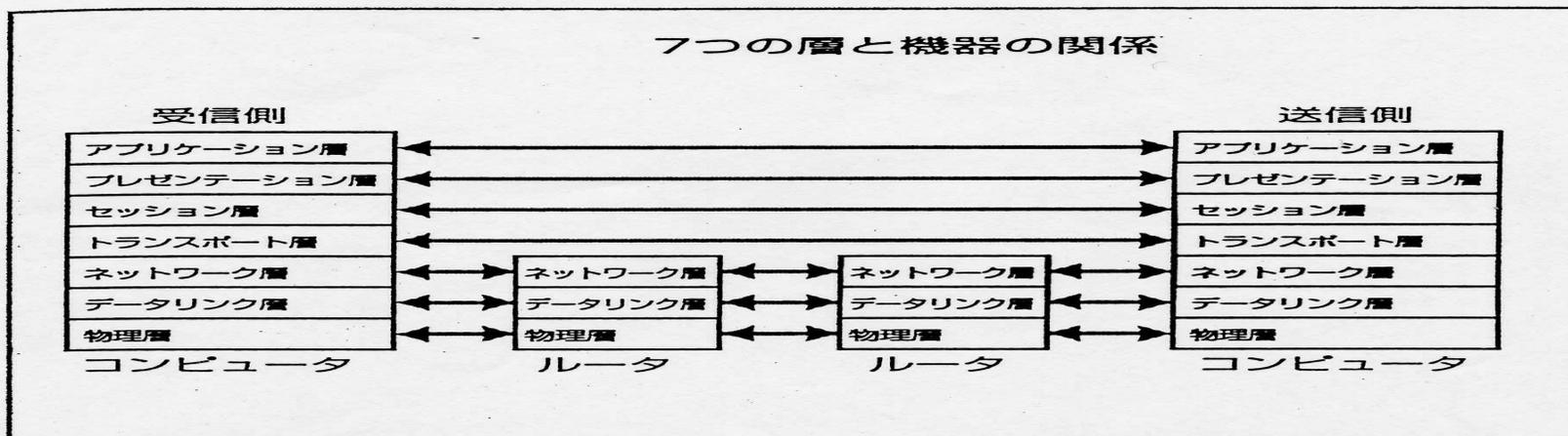
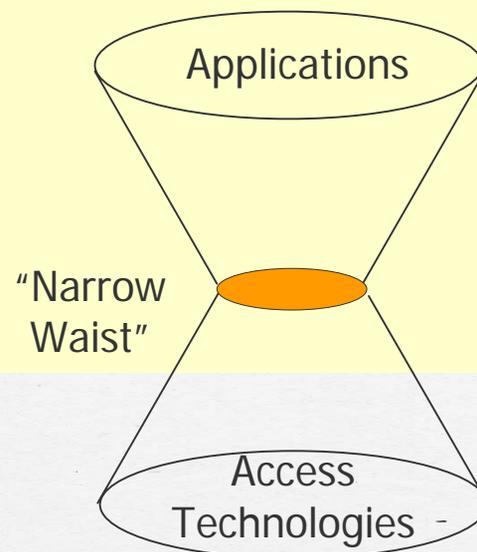
ユビキタス社会のインフラ

インターネットのコンセプト

- 善意で均一なユーザコミュニティ
- 情報はパケットで
- IP: End-to-End Argument Stupid Network & Intelligent Host
バカなネットとかしこい端末
- TCP: Congestion Avoidance 輻輳は皆で協調して解消
- 標準化 Rough Consensus and Running Code (IETF)
おおまかな合意と実装



IP プロトコルの特徴



IPv6のねらい

- ・IPアドレスの枯渇に対応

IPアドレス空間を32 bitから128 bitに拡大

- ・経路制御情報の増大に対応

階層的なアドレスを導入し経路情報を削減

- ・Plug and Playの機能向上

ネットワークアドレスと機器固有アドレスの自動付与機能

- ・セキュアな転送路の確保

IPsecの採用によるセキュリティ性能向上

.....

IPの直面する課題

IPの想定していない環境

ユーザの不均性の崩壊 安心なネットワーク構築が焦眉の急
ネットワークの透明性に反する要求条件

Fire Wall, NAT, Proxy, Cache

モビリティのサポート

ベストエフォートを超えるQoSの要求

極めて多彩な端末

IPのビジネスモデル

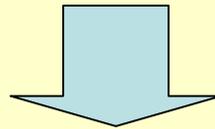
インターネット(儲からない) VS 携帯

常時接続・定額制の問題



ネットワーク上に出現する“べき法則”
が拡大している。

World of Power Law $p(k) = k^{-\alpha}$



インターネットの相転移が近づいている !!!

べき法則の世界

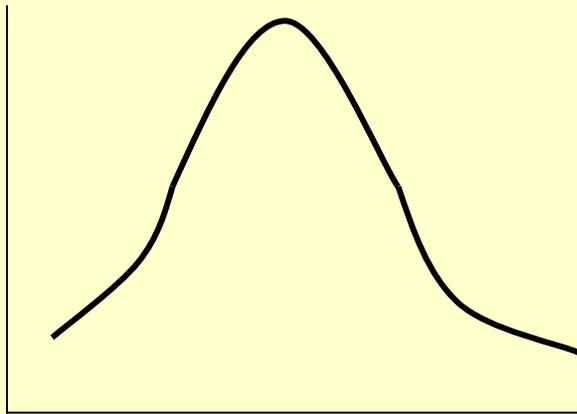
物理世界では相転移の状態で発生する

固体 液体 気体

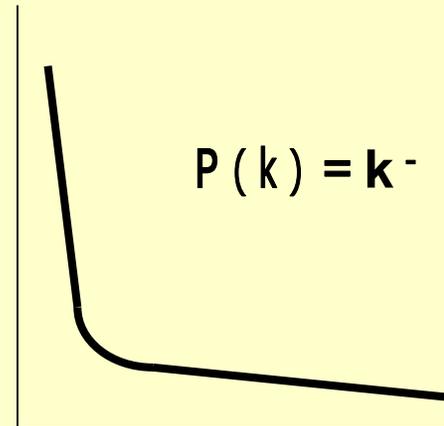
磁化

超伝導体への転移

極小から極大まで存在する世界



ランダムな世界



スケールフリーな世界



相転移状態は混沌とした状態

ただ一つの機構では制御不能

情報: Tbから100bまで

端末: 多彩な端末、デバイス

Web: 超巨大ポータルサイトからほとんどアクセスされないHPまで

ユーザ: 数%のヘビーユーザがISPのトラフィックの80~90%を占有

ネットワーク: ヘテロジニアス

The Internet

VPN

Cellular Phone Network

Hot Spot

Sensor Network

ITS

.....



新しいネットワークパラダイムの要求条件

“Transparency” から “Controlled Transparency” へ

End-to-end argument の良い点を Controlled

Transparencyとどう組み合わせていくのかが重要な課題

インターネットの曖昧さと厳格なセキュリティとの妥協点

“the ability to select a minimal set of semantics with
just the right degree of weakness or strength of the
definition remains an art”

多彩な端末、多様なトラフィックのCapability

ヘテロジニアスなネットワークの共存



ユビキタスネットワークの課題

インターネットプロトコルTCP/IPのユビキタスネットワークへの対応能力

例：IPv6のみで可能か

ユビキタスネットワークサービスに必要なミドルウェアの開発

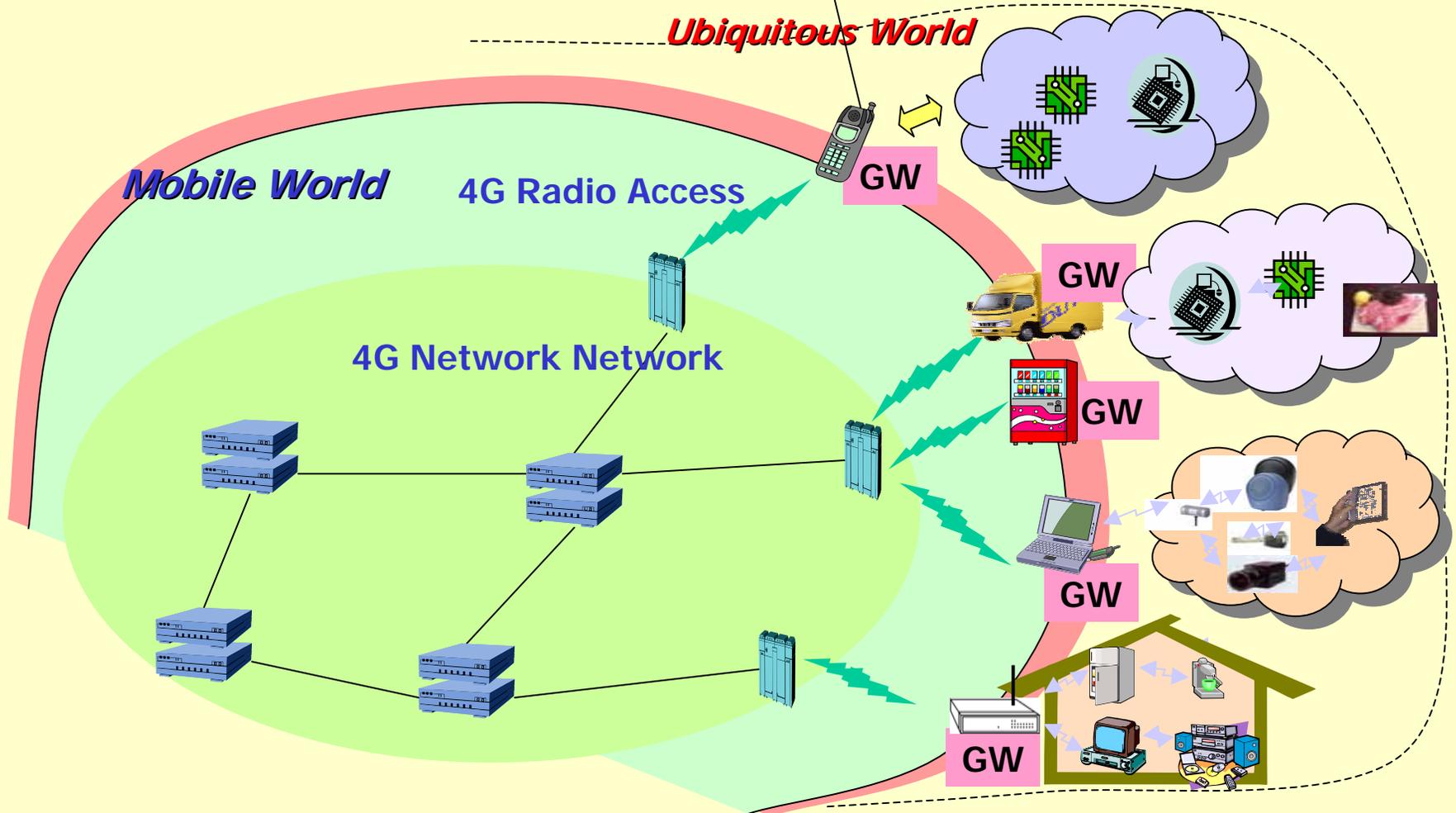
例：ネーミングシステム



4G Architecture using Ubiquitous GW

Extend 4G Network putting Gateway (GW) on its edge

Source: NTT DoCoMo



All-IP

- **“All-IP” is the concept of moving the current wireless network architecture from the current circuit based concept to a packet based architecture utilizing IP protocols and technology where possible.**
- **Originally proposed in 3GPP2.**

Pure-IP

- **While the ‘all-IP’ approach tries to transform the conventional telephone network infrastructure to IP-based, the ‘pure-IP’ approach is a natural evolution from the existing IP network**



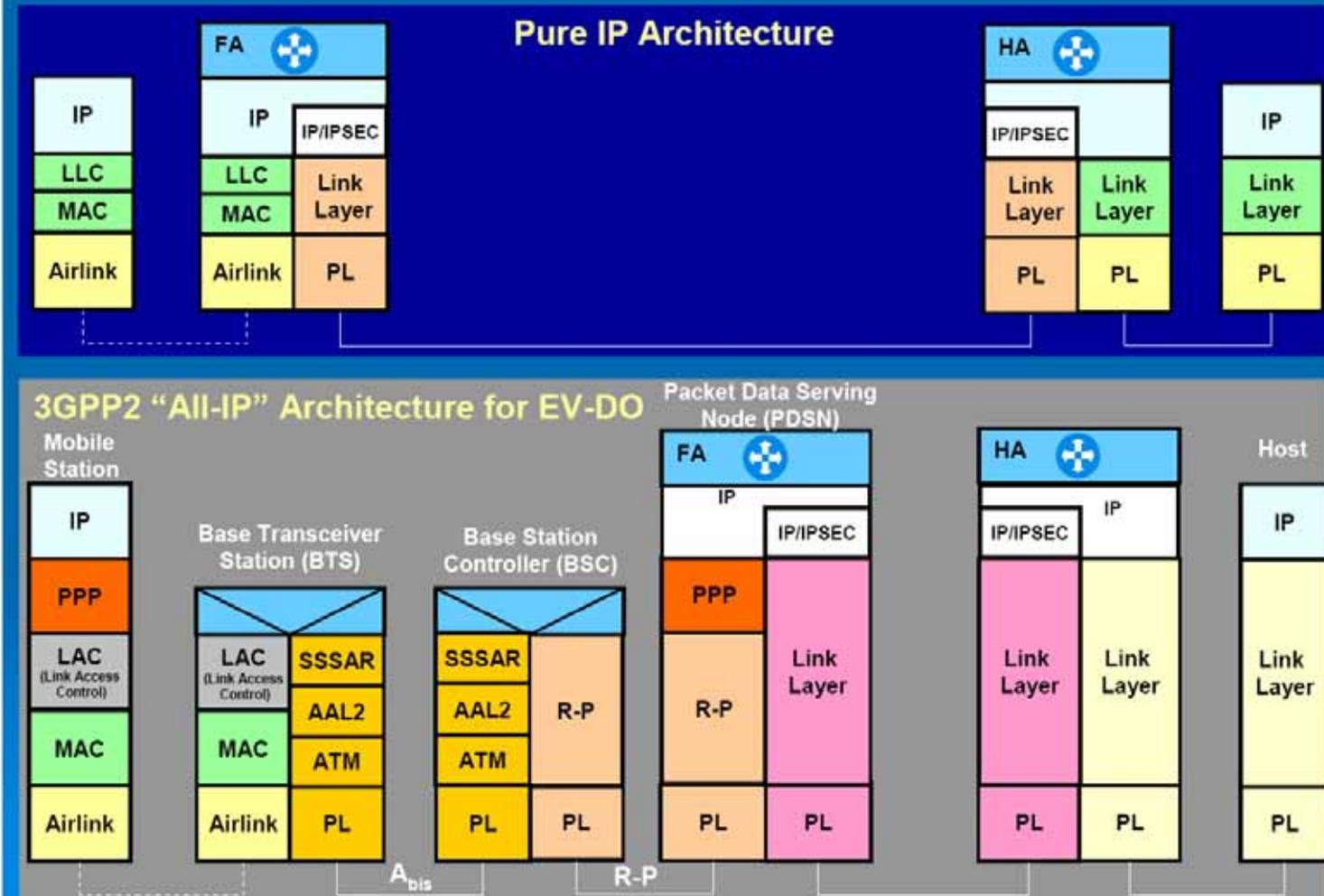
Direction of 4G

- A. **Mobile Ubiquitous with Ubiquitous Gateway over IP-based Network** ← **DoCoMo Proposal**
- B. **End-to-end IP over Cellular Network Infra.**
- C. **Connection of WiFi with end-to-end IP**
- D. **Combination of A, B and/or C**



Pure-IP vs All-IP

Pure IP versus "All-IP"

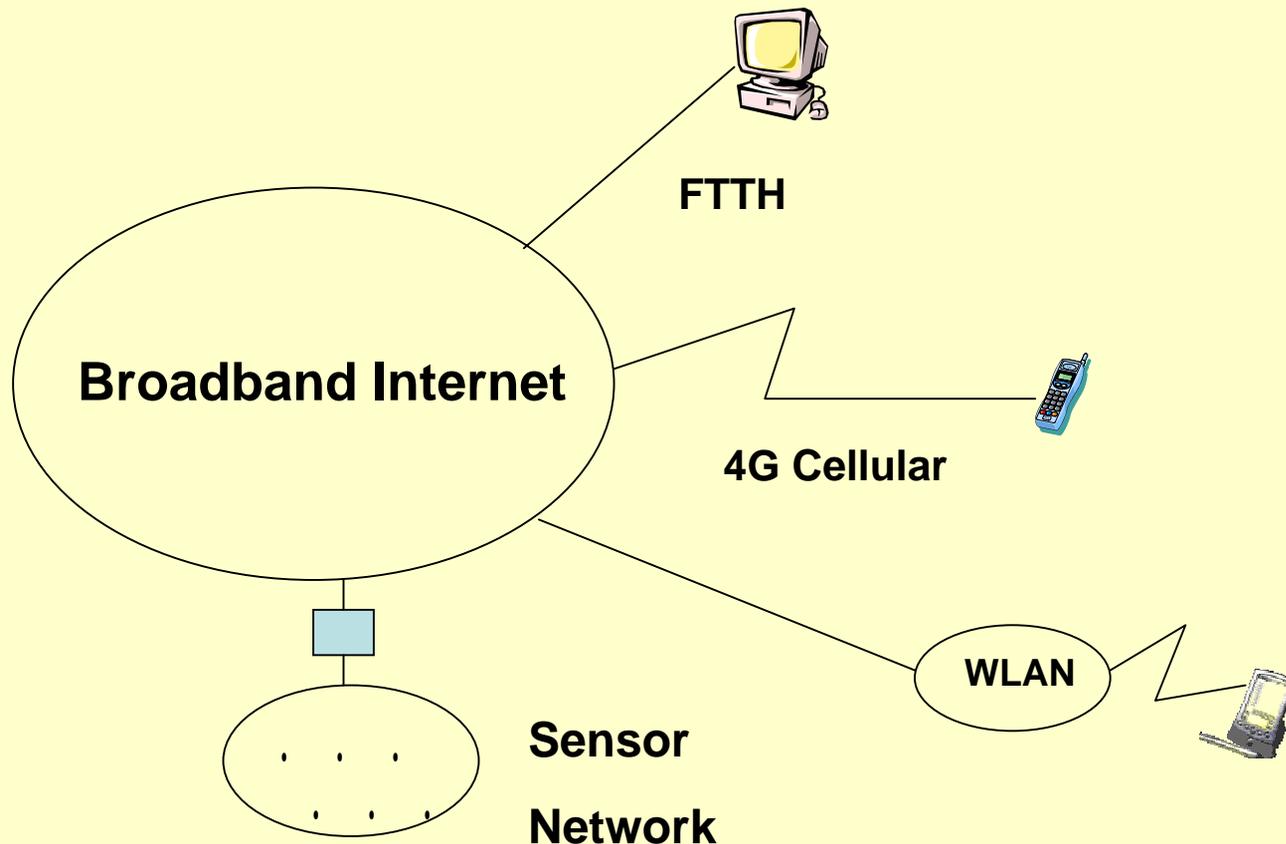


Source: Mark Klerer, "Introduction to 802.20: Technical and Procedural Orientation," 2003.



Divergence & Convergence

Integration of broadband Internet
and 4G cellular core network



固定と携帯の区別はない

- ・従来、固定電話サービス、携帯電話サービス、インターネット接続サービスなどに対して別々の企業群が別々の枠組み(制度、規制、料金体系など)で提供している。
- ・しかし、ユーザからみれば、それらの区別を意識せず、その場ですぐ利用できるサービスで使いたいし、場所が変わっても面倒な操作なしにシームレスにサービスを受けることが望ましい。
- ・従来は電波の厳しい規制から有線(部分的に無線を含む)のサービスと無線による携帯電話サービスがまったく異なる枠組みで提供されてきており、これらの枠組みをすぐに変更することは簡単ではない。しかし、今後、固定と携帯を有線技術と無線技術の最適な組み合わせによって、両者の区別を意識せずシームレスなサービスを提供できる技術開発が重要である。
- ・ドコモは携帯電話会社という意識を脱皮し、ユビキタスな情報通信サービスを提供するという視点で研究開発を行なってほしい。

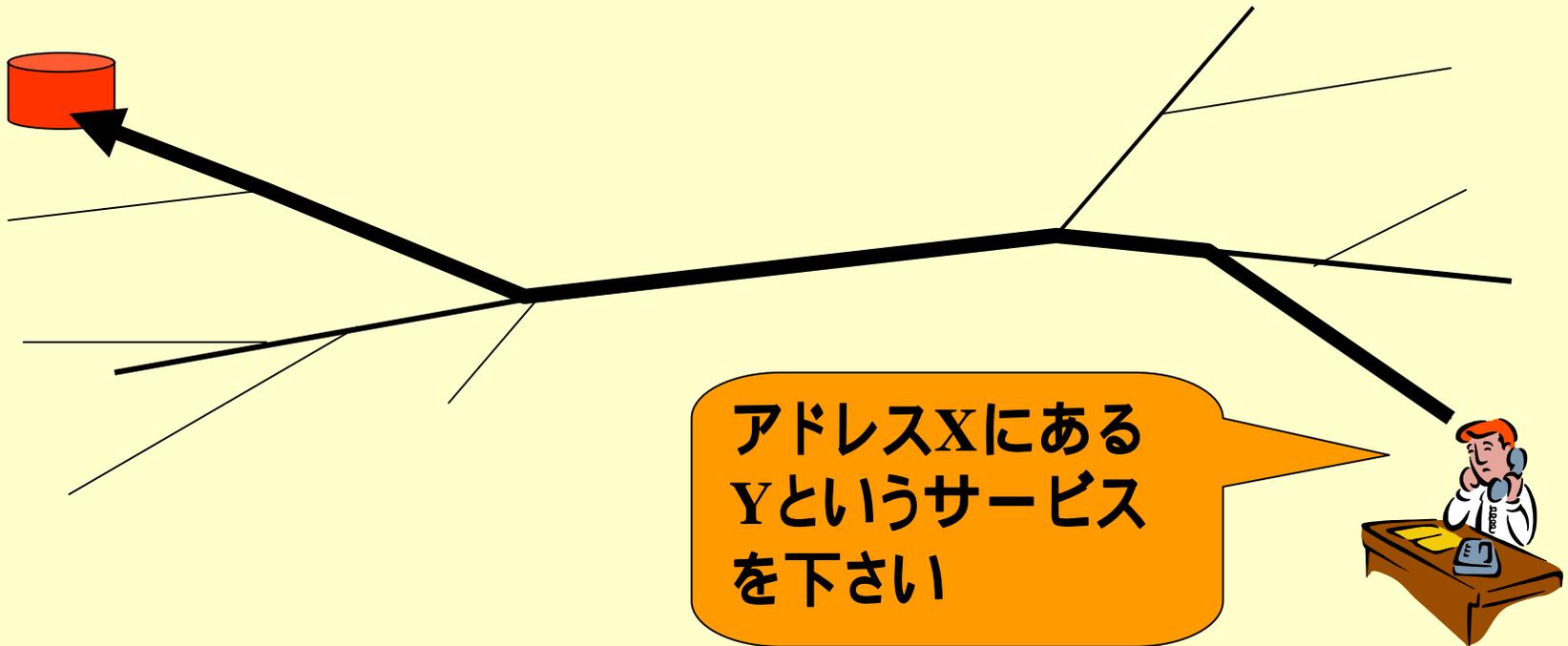


ネーミングシステム

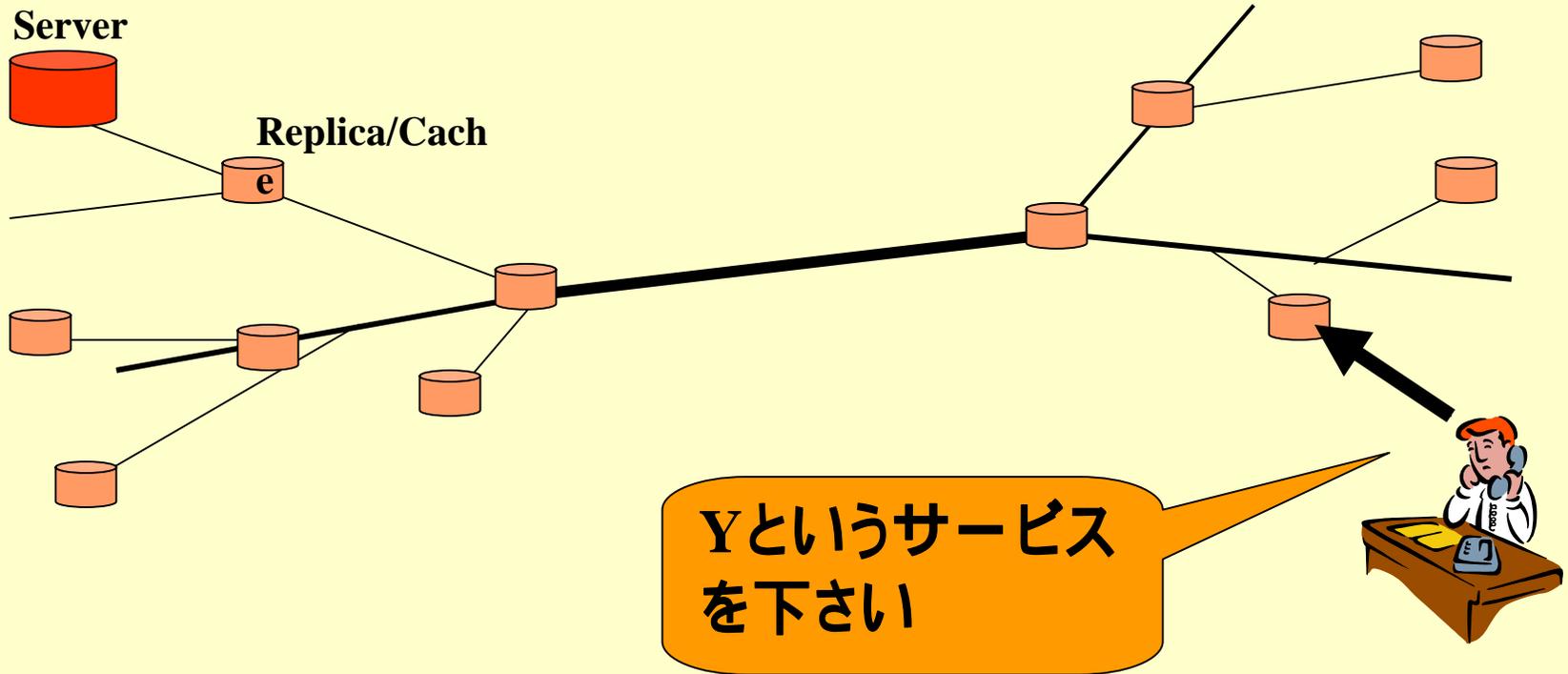
これまで → **場所を知っていて、そこに効率的に到達する方法が用いられてきた**

これから → **場所を探し、到達する (reachability) ための手段が必要**

これまでのサービスアクセス

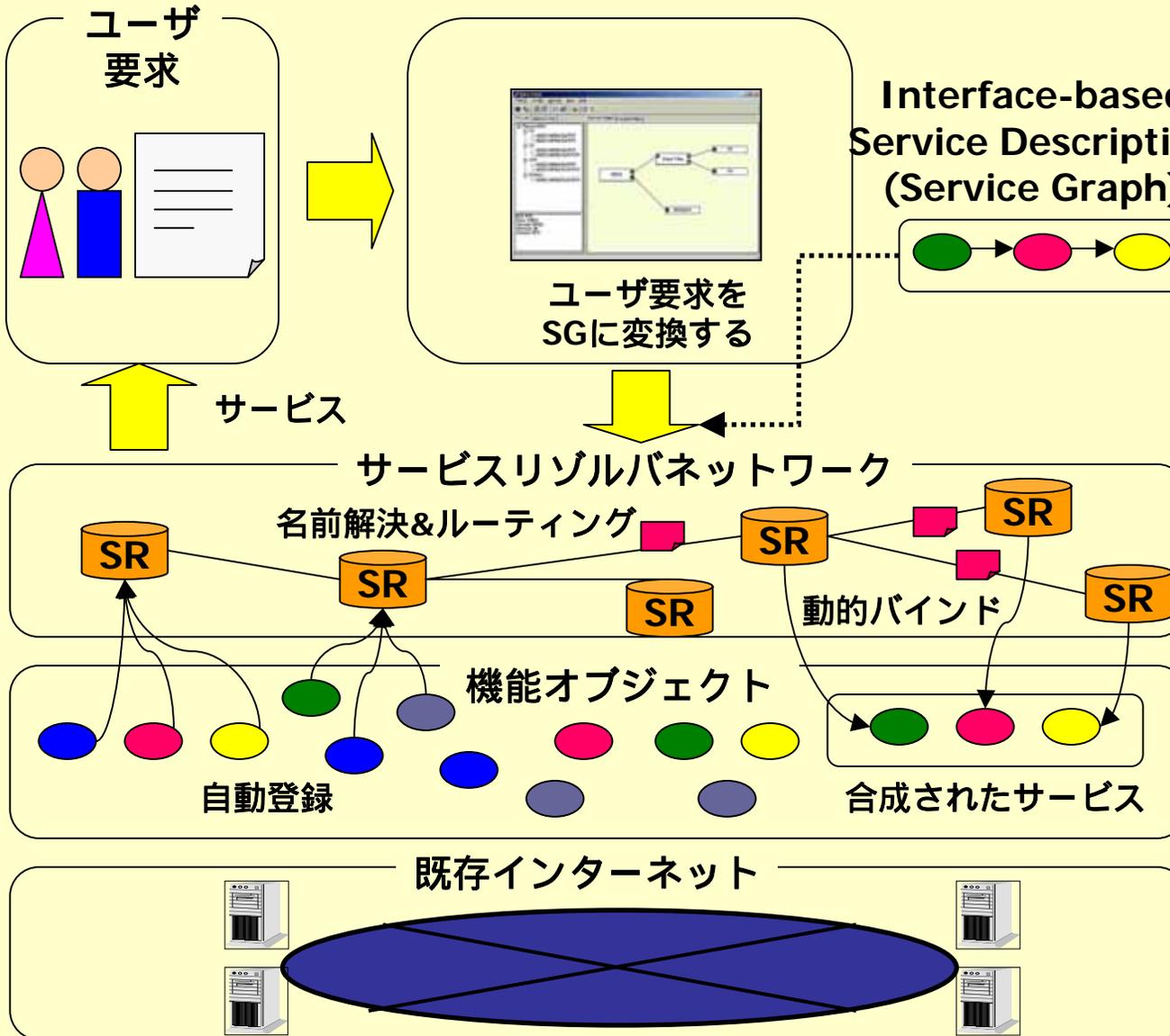


これからのサービスアクセス



ユビキタスネットワークミドルウェア : STONE

青山・森川研提案



- なにをどうしたいかをInterfaceの関係としてXMLで記述
- その他メタ情報も付与可能

- 分散型ネーミングサービス (名前登録管理・解決)
- データ配送サービス
- サービス合成(機能補間)
- ハードウェアデバイス
- 変換プロキシ
- マルチメディアコンテンツなど

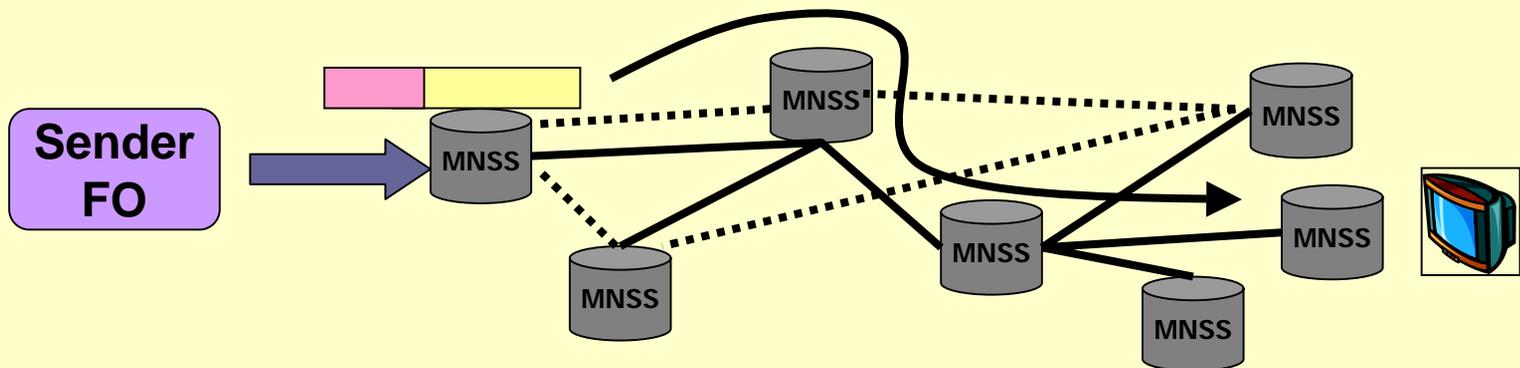


Merits of name-based routing

Example: Display presentation image at the nearest display
Sender FO (Power Point Sender) sends the following packet.



Resolver routes the packet to the destination FO while resolving names in the packet's header.



- Even if the nearest display has changed, the sender FO need not to be aware of the change of the destination FO.

FO: Functional Object



Business Model

Cellular Model (in Japan)

携帯端末とネットワークの一体開発

ユーザはブランド携帯端末のみ利用可能

携帯端末の低価格販売と販売店キックバック

新製品、新サービス提供によるユーザ囲い込み

垂直統合モデル

インターネットのようにアプリの選択の自由はない

Internet Model

ユーザは端末の選択の自由を保持

ユーザはアプリの選択の自由を保持

端末とネットワークは別開発

水平統合モデル

ISPはパケット転送による収益に依存

Ubiquitous Network Serviceはどちらのモデルか？



ユビキタスネットワークシンポジウム2004

開催日程:平成16年11月29日(月) - 30日(火)

開催場所:TIME24 (新交通ゆりかもめ テレコムセンター)

開催目的:

総務省の委託研究開発「ユビキタスネットワーク技術の研究開発」における研究開発状況を報告すると共に、全参加機関の成果物のデモ展示を行ない、産業界にアピールする。

1. 超小型チップネットワーク技術 : 1機関
(YRPユビキタス・ネットワーク研究所)
2. ユビキタスネットワーク認証・エージェント技術 : 4機関
(NTT、日立、東京大学 - 江崎教授、大阪大学 - 下條教授)
3. ユビキタスネットワーク制御・管理技術 : 6機関
(KDDI、NEC、富士通、東京大学 - 青山教授、慶応大学 - 徳田教授
九州工業大学 - 尾家教授)

主催 総務省 協賛 ユビキタスネットワークフォーラム、関連学会



産学官連携フォーラム

ユビキタスネットワークングフォーラム <http://www.ubiquitous-forum.jp/>

技術部会、企画部会、電子タグ高度利活用部会、センサーネットワーク部会

Auto ID Center EPC global <http://www.epcglobalinc.org/>

T-Engine Forum/ユビキタスIDセンター <http://www.t-engine.org/>

ネットワークロボットフォーラム

アドホックネットワークフォーラム

秋葉原産学官連携懇談会

.....



ユビキタスネットワークング/ユビキタスコンピューティング 状況 - 3

学 会

電子情報通信学会

新世代ネットワークミドルウェアと分散コンピューティング(NGN)時限研究会

(平成13年度～14年度)

実空間指向ユビキタスネットワーク(URON)時限研究会 (平成15年度～)

<http://www.ieice.org/cs/uron/>

ユビキタス社会とライフスタイル(UBLS)時限研究会

<http://www.ieice.org/~ubls/>

ユビキタスネットワーク社会におけるバイオメトリクスセキュリティ時限研究会

情報処理学会

ユビキタスコンピューティングシステム研究会(UBI)

<http://www.mkg.sfc.keio.ac.jp/UBI/>

モバイルコンピューティングとユビキタス通信研究会(MBL)

<http://www.ishilab.net/mbl/>



ユビキタスネットワーキング/ユビキタスコンピューティング 状況 - 3

ユビキタスネットワークテストベッド

JGN II <http://www.jgn.nict.go.jp/>

秋葉原クロスフィールド <http://www.akiba-cross.jp/>

YRPユビキタス通信テストベッド <http://www.yrp.co.jp/>

.....

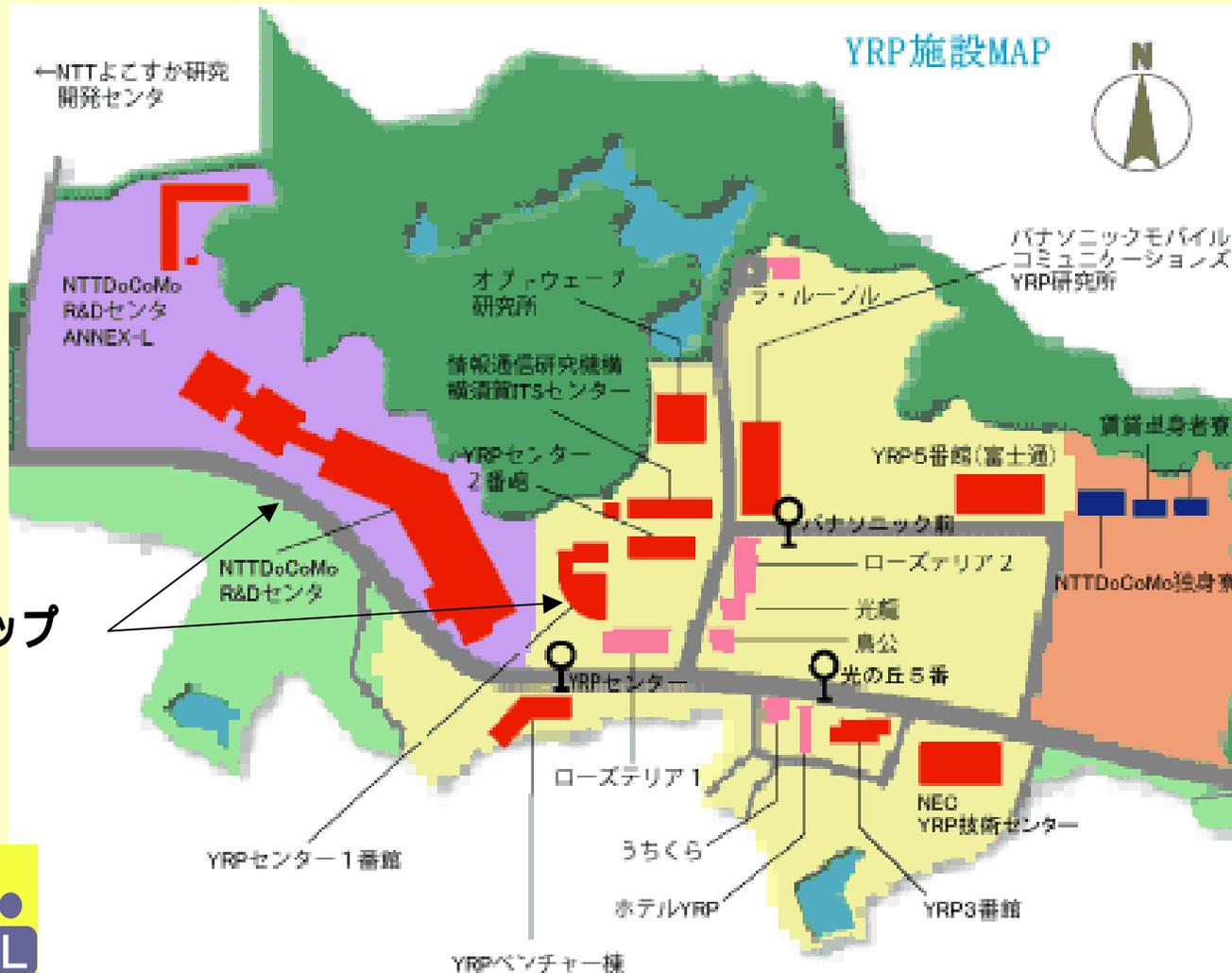


秋葉原クロスフィールド Map



YRPユビキタス通信テストベッド

第2ステップ



第1ステップ

横横高速道路

京浜急行



解決すべき課題（技術 + 教育・規制・法律）

安全性（セキュリティ）

攻撃、ウイルス、悪用、デジタルスリ - 人間要因
故障、障害、天変地異 - 自然要因

DRM（Digital Rights Management）

デジタルデバイド

プラグアンドプレイ

リテラシー教育

プライバシー

流用防止

スイッチオフ



ユビキタス社会のネットワークは単にインターネットをブロードバンド化し、IPv6を導入すれば成立するものではない。

現在行われている、「インターネットの原則」に合致しない様々な試みを単に羅列する状況から、次のパラダイムのネットワークの原則、アーキテクチャ、プロトコル、のスキームを明らかにすることが求められている。

それは、若い研究者に課せられた課題である。インターネットの初期、ARPANETの時代に現在は神様と呼ばれている若い研究者達は新しいコンセプトとそれを具現化するプロトコルを開発した。





Thank you for your attention !

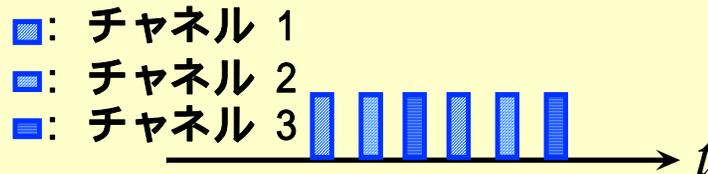
東京大学本郷
キャンパス

<http://www.mlab.t.u-tokyo.ac.jp>

時間分割多重

Time Division Multiplexing

TDM



波長分割多重

Wavelength Division Multiplexing

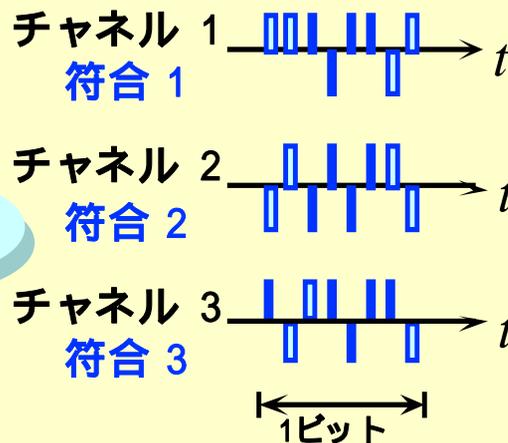
WDM



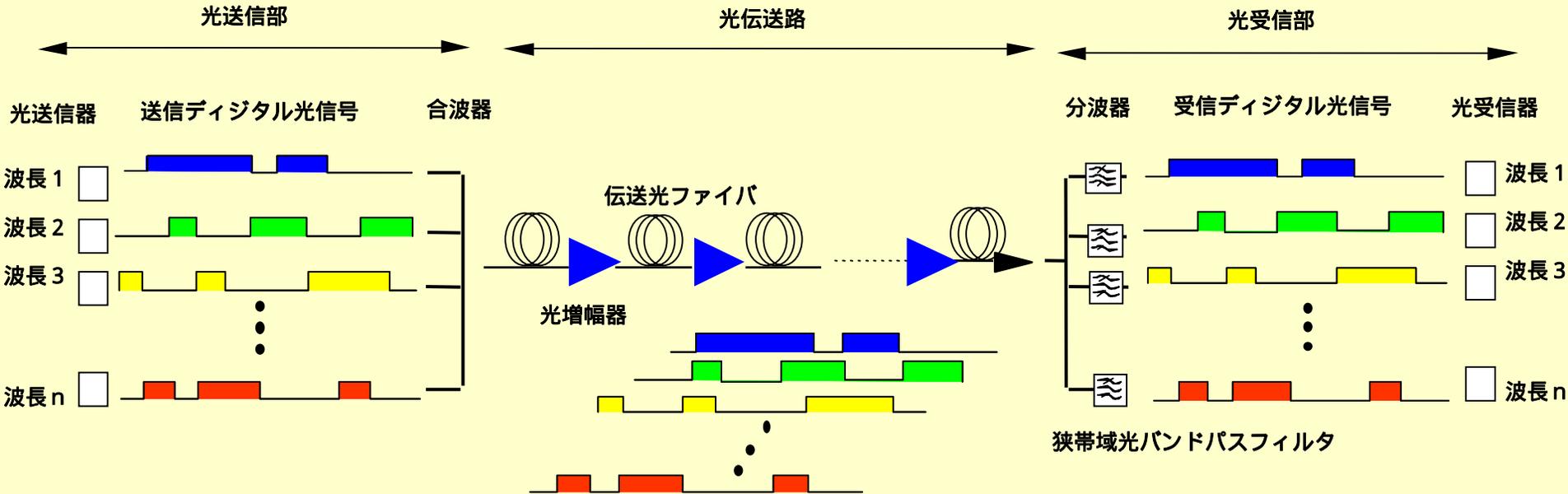
符号分割多重

Code Division Multiplexing

CDM

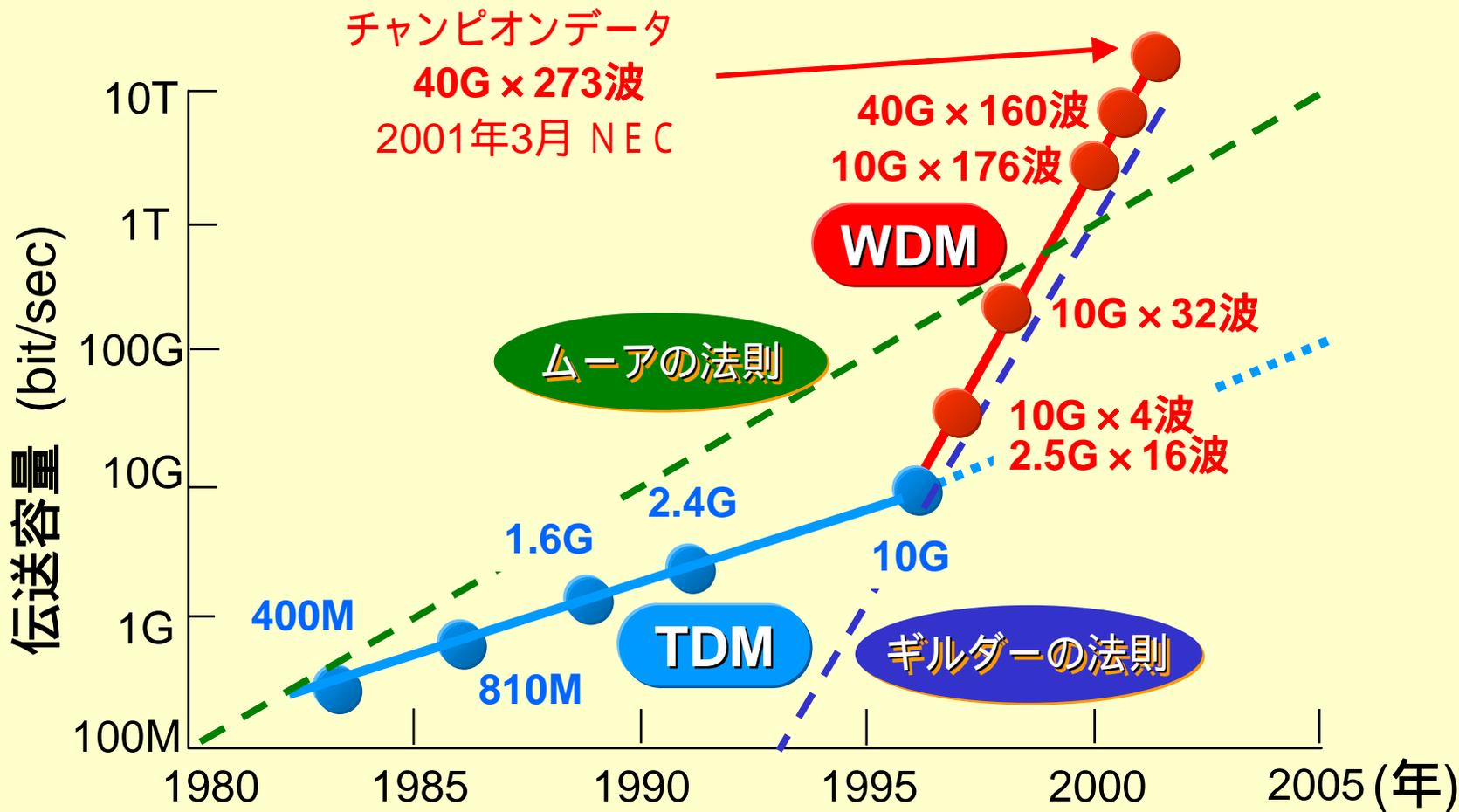


時間波形
▽
直交関係



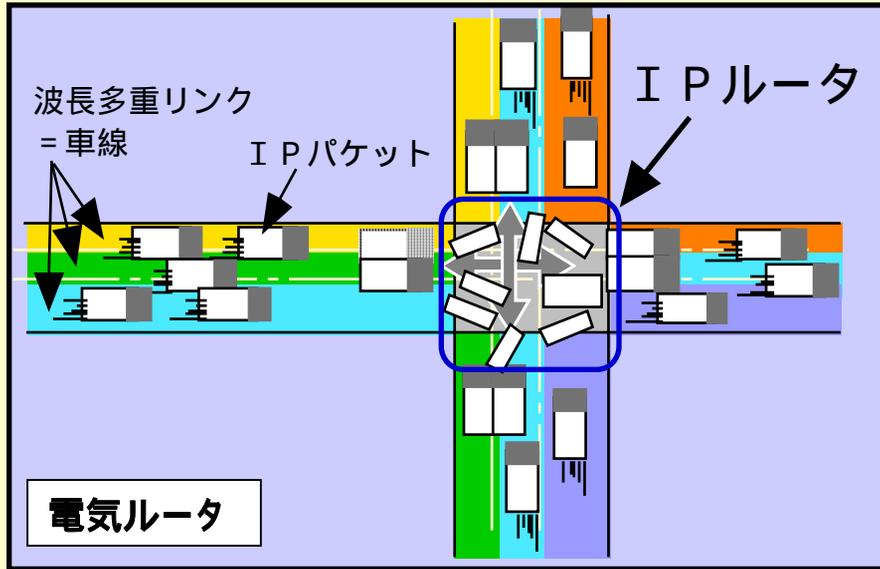
波長多重 (WDM) の基本構成

光通信システムの大容量化の進展



- ムーアの法則** : インテルのゴードン・ムーア前会長が唱えた法則。
「半導体の集積度(能力)は、18ヶ月で2倍に向上する」という半導体業界の経験則。
- ギルダールの法則** : 経済学者でハイテク評論の第一人者でもあるジョージ・ギルダー氏による予測。
「通信容量の爆発的拡大(半年間で約2倍)と、単位あたりの通信コストの飛躍的低下」という内容。

フットニックルータ



パケットレベルでの電気
処理ルーティング

- ・遅延大
- ・遅延ゆらぎあり
- ・大容量困難

光のままのルーティング

- ・低遅延
- ・遅延ゆらぎなし
- ・大容量の実現

通過トラフィックを
光のまま経路制御

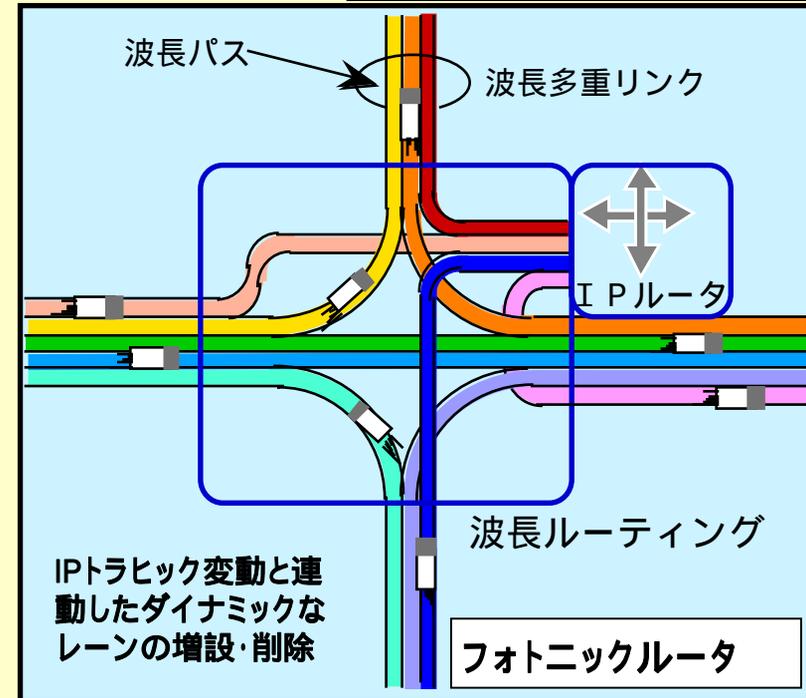
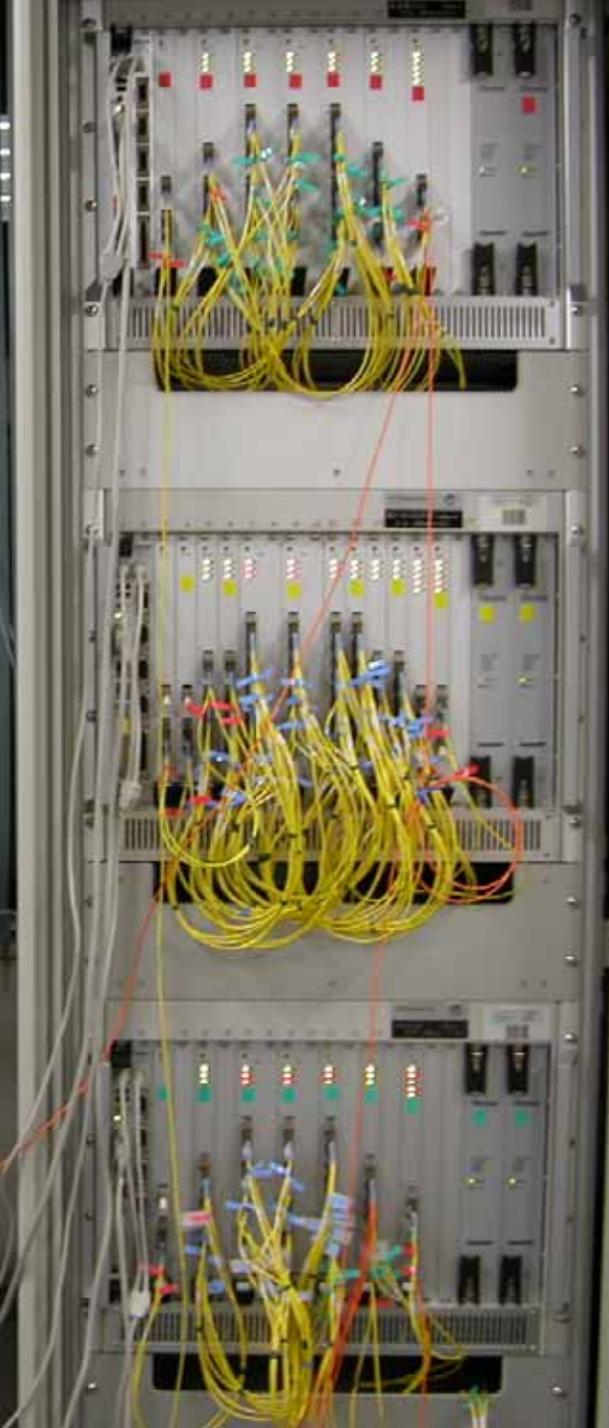
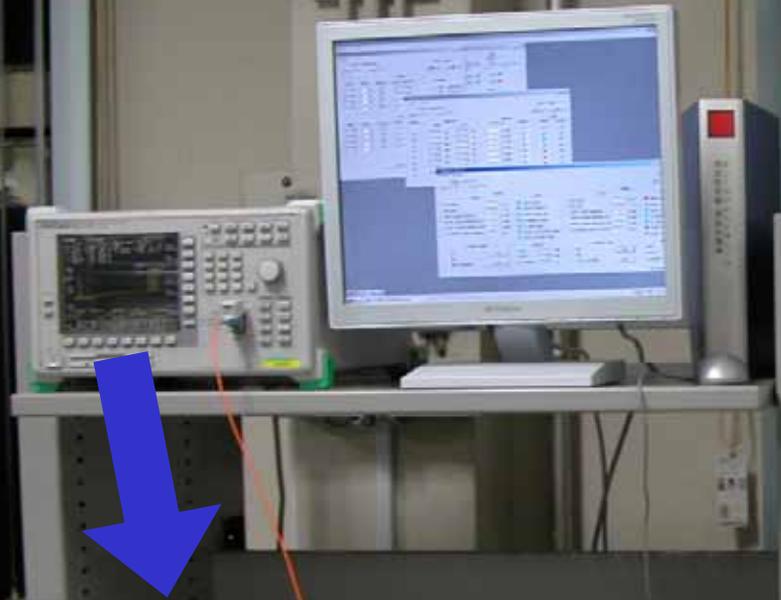


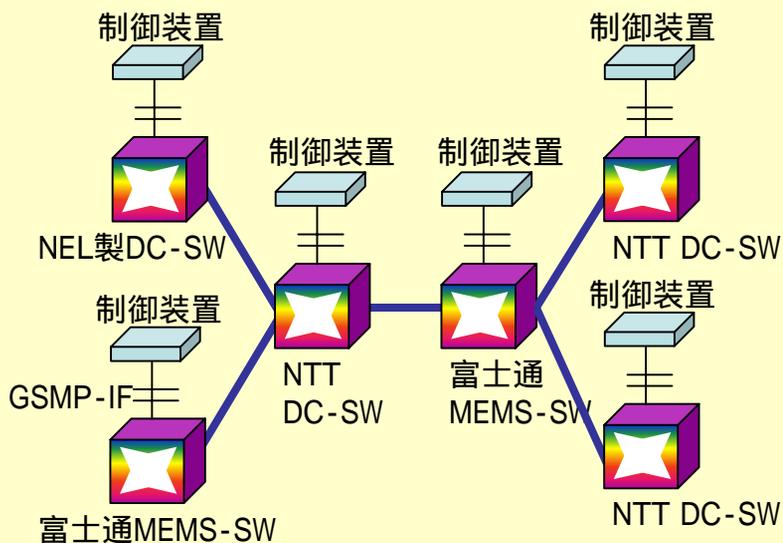
Photo of AML OBS network testbed



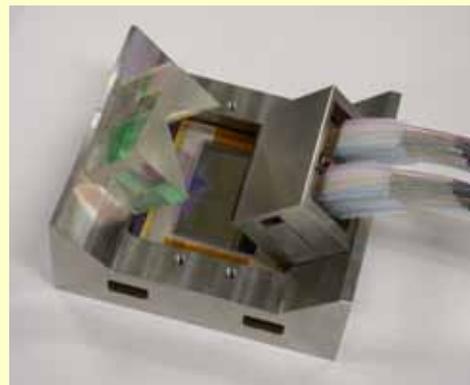
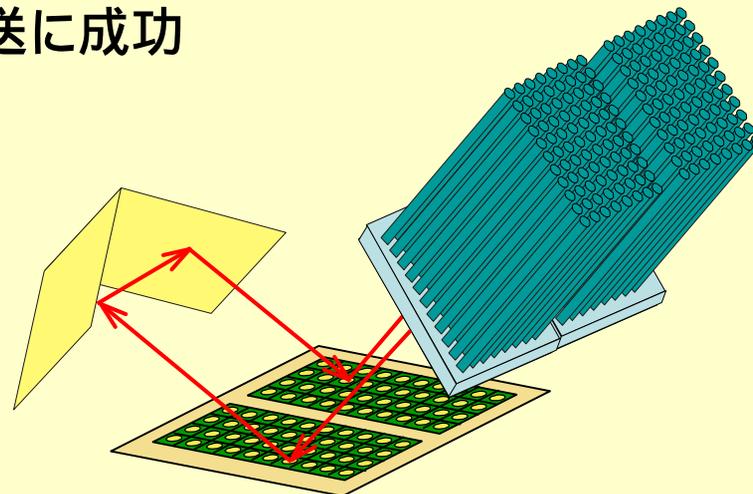
世界初の光バースト転送実験に成功

— DVD(5GByte)のような大容量情報の固まりを数秒で瞬時に転送—

- GMPLSに基づくシグナリングにより技術を20 msでコネクションを確立
- 10Gbps 光バースト信号を高QoSで転送に成功
- MEMS光スイッチを2台使用



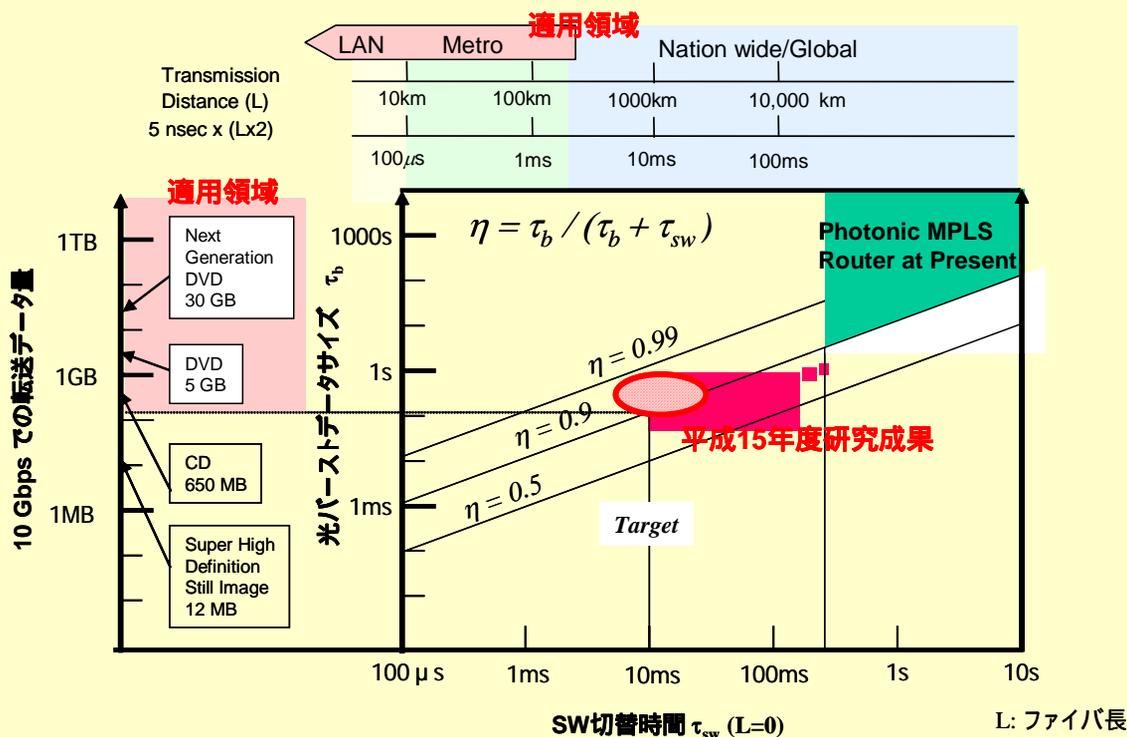
光バースト転送実験NW構成図



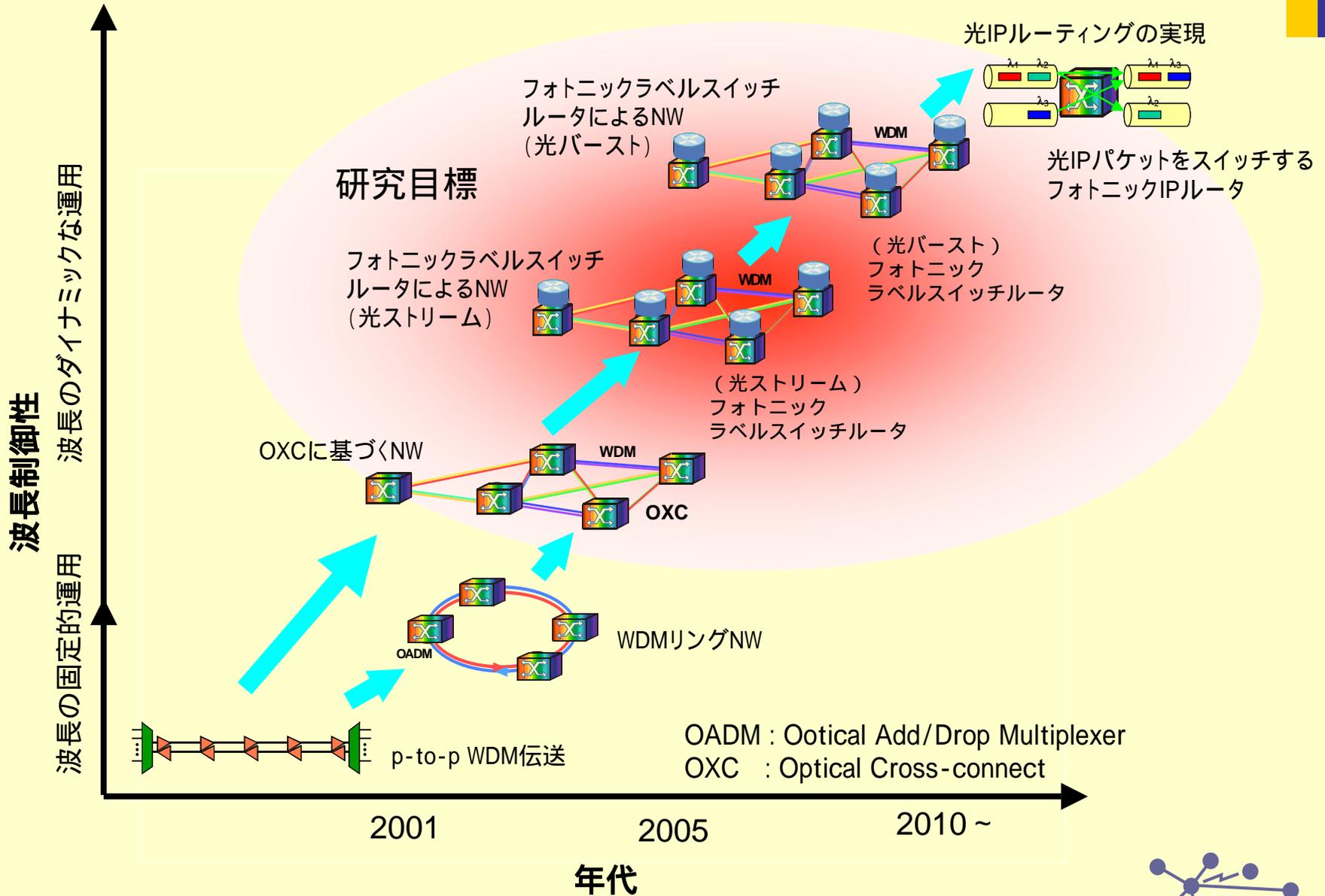
速度 < 1ms
挿入損失: 3 dB

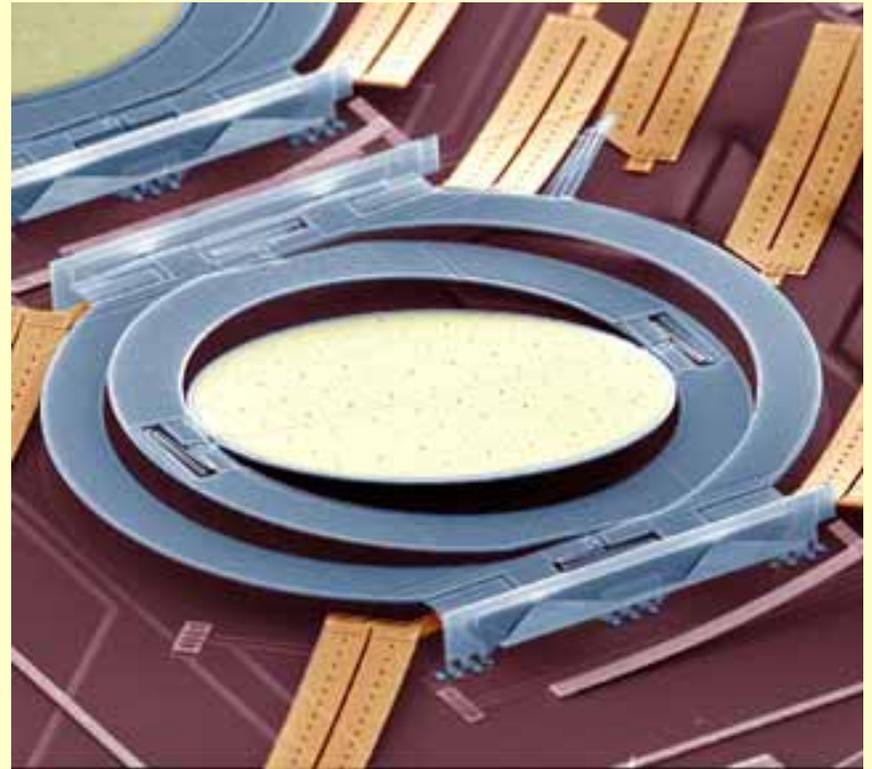
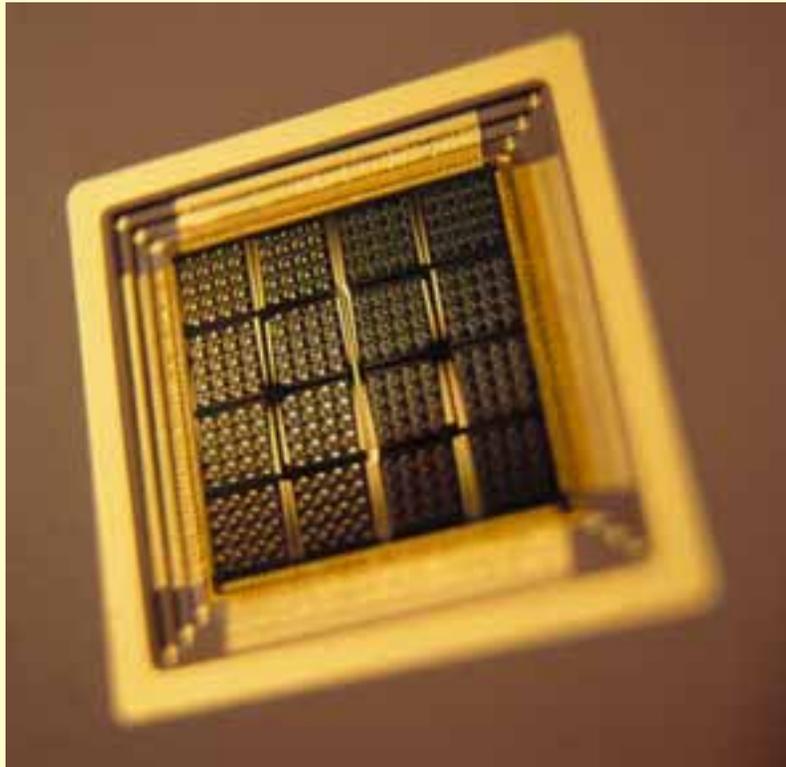
目標スイッチング時間と達成状況

- GSMP により 6ms 以内で制御可能な光スイッチの実現
- 2way シグナリングによる光バーストスイッチングの高速化により 20ms 以下の τ_{sw} を実現
($h=0 \sim 2, L=0$ の条件で測定)
- 共同実験により異ベンダSW 混在の $h=4$ のネットワークにおいて、30ms 以下の τ_{sw} を実現



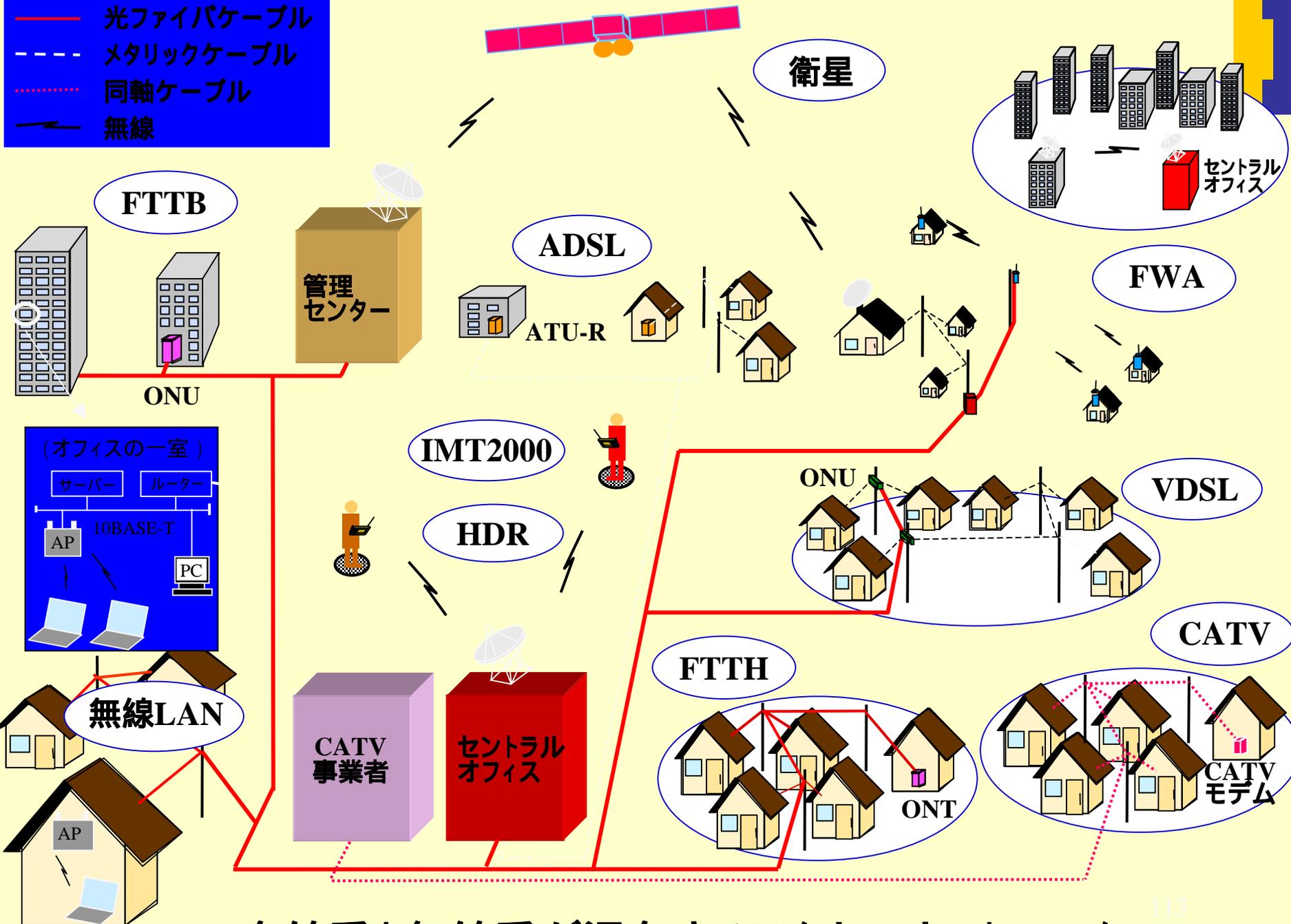
フォトニックネットワーク技術の展開





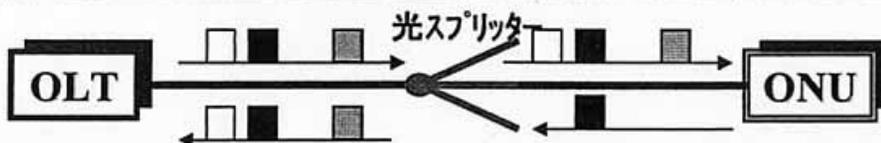
MEMS 光スイッチ

- 光ファイバケーブル
- - - メタリックケーブル
- · · · · 同軸ケーブル
- ⚡ 無線



有線系と無線系が混在するアクセスネットワーク

PONシステム



STM-PONシステム

-転送モード: STM (上り/下り波長1310 nm)
-TCM/TDMAによる双方向通信



サービス
インターネットアクセス
電話

B-PONシステム

-転送モード: ATM (上り1310 nm/
下り1480~1500 nm)
-WDMによる双方向通信



高速インターネット

E-PONシステム

-転送モード: Ethernet (上り1310 nm/
下り1480~1500 nm)
-WDMによる双方向通信



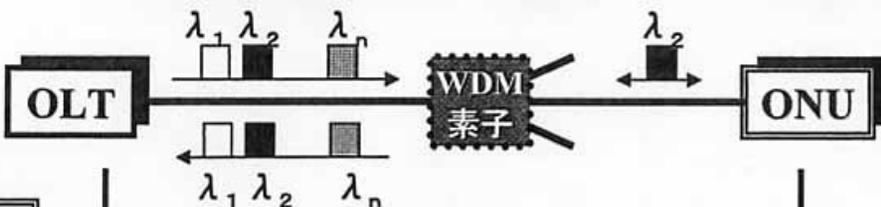
高速インターネット

SCM-PONシステム

-サブキャリア多重SCM (下り1550 nm)
-超広帯域FM一括変換技術



映像分配/配信



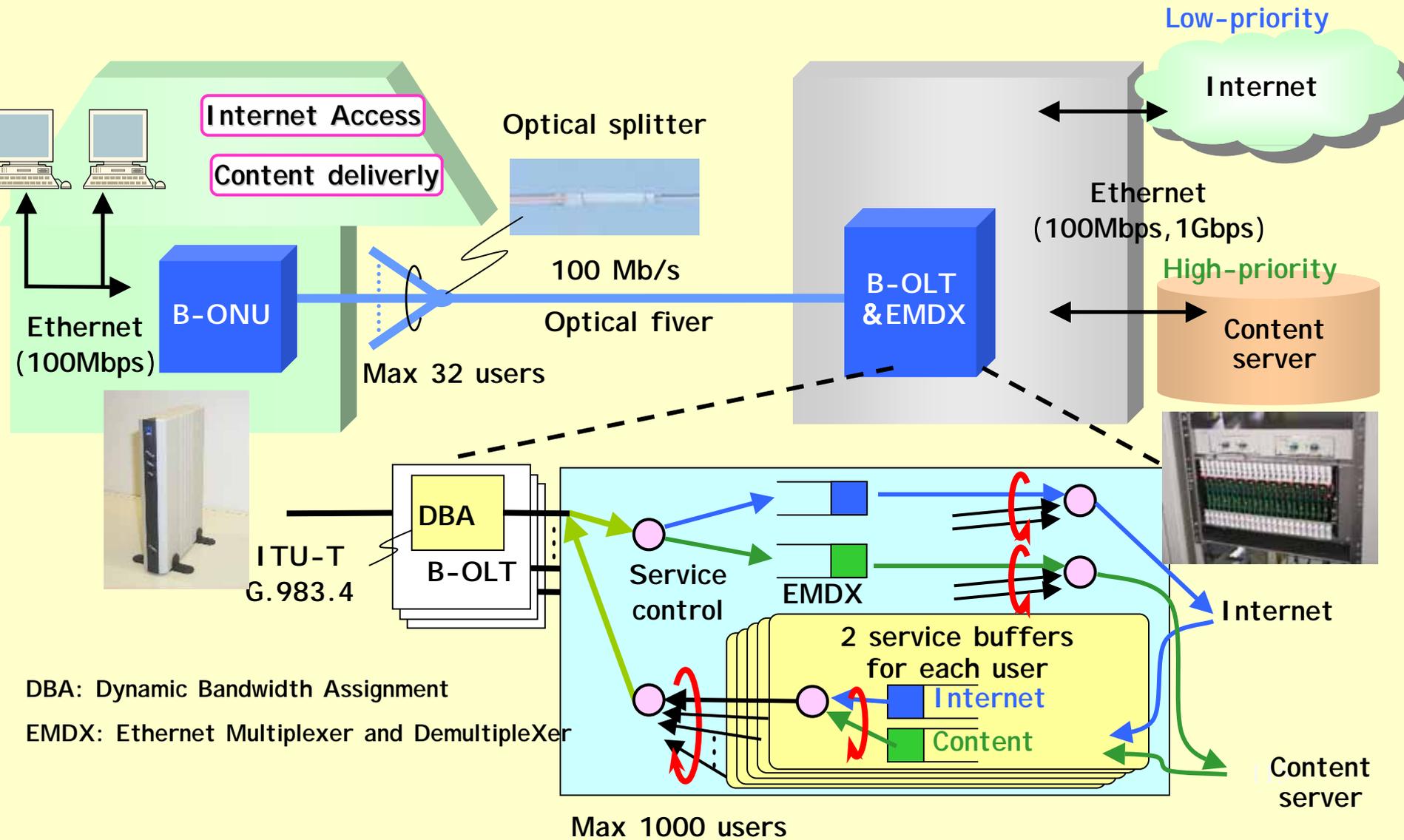
WDM-PONシステム

光パケットルーティング



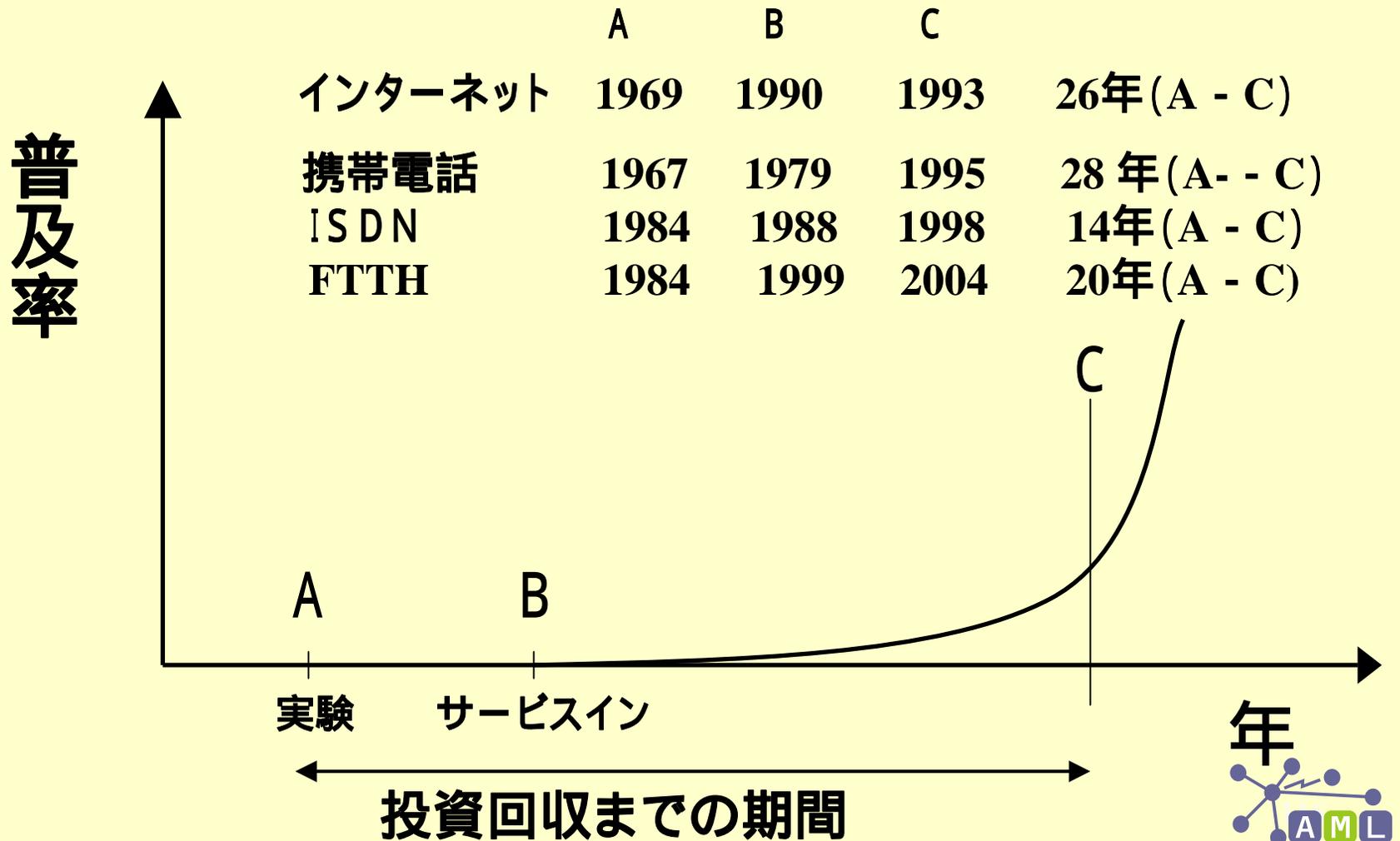
高速インターネット
など

FTTH using B-PON System in Japan



ネットワークの立ち上がりに要する期間

投資回収に10～20年を要する研究を誰が担うのか？



禁無断転載

2004 年度
事務機器関連技術調査報告書(“I-1”部)

発行 社団法人 ビジネス機械・情報システム産業協会
技術委員会 技術調査小委員会

〒105-0001 東京都港区虎ノ門1丁目21番19号
秀和第2虎ノ門ビル
電話 03-3503-9821
FAX 03-3591-3646