
近未来のネットワークアーキテクチャ ～10年先をにらんで～

日本電信電話株式会社

第三部門

花澤 隆

2007年1月29日

近未来ネットワークアーキテクチャ検討の観点

ブロードバンドの進展

- 映像配信サービスの高速広帯域化(ex.超リアル化)
- 映像通信の常時接続化(ex.利用時間の増、環境映像)
- 個人間のデータ転送の活発化(ex. 家庭ビデオ映像交換)
- 上記サービスの普及、利用者の増

ペタ bps級のトラフィック需要を経済的に支えるバックボーンネットワーク

ユビキタスの進展

- 情報端末の増加(種類・数)とシンプル化(PC→pocketPC→タグ→・・・)
- リアル環境における情報化の進展(センサ情報/モノ情報)
- データ情報の共有化(ex. 世界中の情報の検索可能化)
- 機能のオープン化(ex. Web2.0)

どのような端末からの信号も制約無く扱えるネットワーク

アジリティの進展

- 通信ネットワークの社会インフラ化に伴う
 - ・高可用性/高信頼性
 - ・高セキュリティ性
- 提供される情報通信サービスの
 - ・高品質
 - ・即時開通
- バーチャル世界との連携

リアルとバーチャルの間を仲立ちし、サービス連携の容易性、即時提供を可能とするネットワーク

地球環境保護

- ますます増大する情報通信量
 - ・省電力、省エネルギー

急増を続けるトラフィック

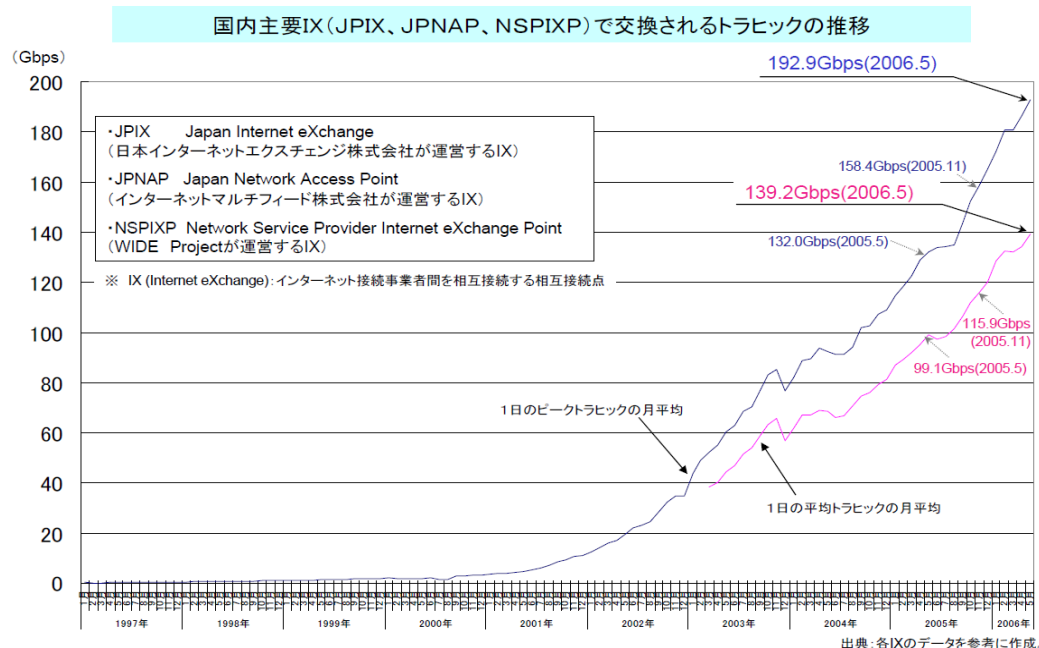
- **ブロードバンドの進展による新たなサービスが創出され、トラフィックは今後も年率1.5～2.0倍で増加すると予測**
 - 国内主要IXでのトラフィック増加は直近3年間では3.5倍、直近5年間で見ると約30倍に。



- **10年後には100～1000倍のトラフィックを転送できる、ペタbps級のバックボーンネットワークが必要**

(参考) 国内主要IXにおけるトラフィックの推移

MIC



参考「国内主要IXにおけるトラフィックの推移」
我が国のインターネットにおけるトラフィック総量の把握
総務省総合通信基盤局(2006年7月31日)より

なお、2006年5月現在の日本国内の総トラフィック量は
524Gbpsと推定されている。

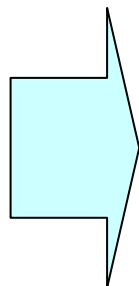
ブロードバンドの進展に伴う課題と解決アプローチ

今後の潮流

- 引き続きトラヒックの急激な増加
- トラヒック交流パターンのダイナミックな変化
- 設備増強による消費電力上昇

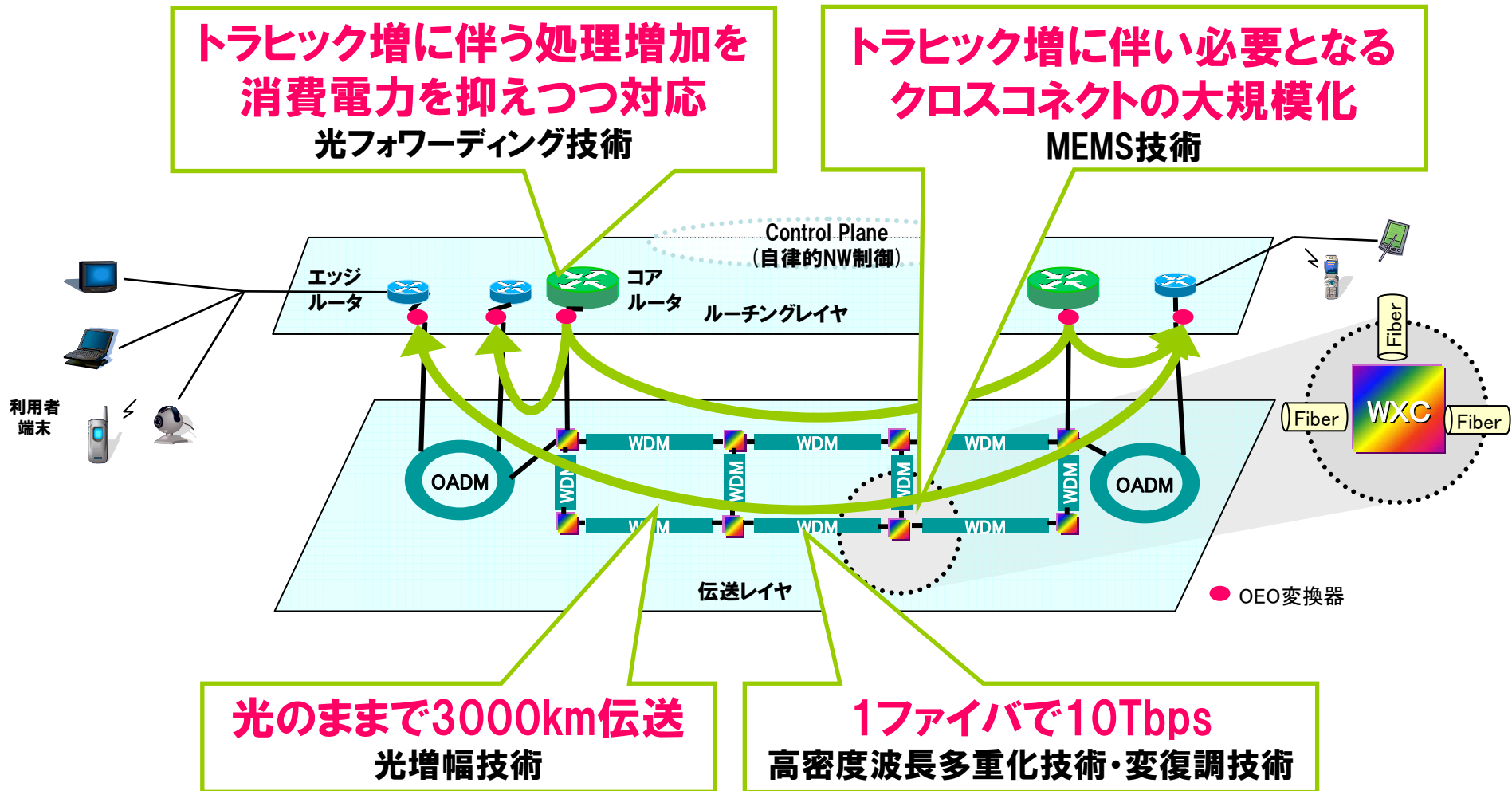
課題

- ①経済的な帯域増強
- ②タイムリーな対地間帯域割り付け
- ③省電力



	課題 (ボトルネック)	解決のアプローチ (方向性)	10年後の到達点 (予測)
ルーチング / フォワーディング	<ul style="list-style-type: none"> •ルータの高速大容量化・処理化が必要。しかし、電気ルータでは、処理信号のスループット限界が課題(①に関連) 	<ul style="list-style-type: none"> •光信号を電気信号変換を介さずに信号処理することにより、 •ライン速度向上 •低遅延性を実現 	<ul style="list-style-type: none"> •フォワーディングの光処理化によるルータの高速大容量化・消費電力低減
クロスコネク	<ul style="list-style-type: none"> •リンクの帯域増強に合わせた大規模化が必要(①に関連) 	<ul style="list-style-type: none"> •MEMS技術を用いることにより、大規模・広帯域・低損失化を実現 	<ul style="list-style-type: none"> •1000ch規模の大規模かつ広帯域低損失な波長クロスコネク
リンク	<ul style="list-style-type: none"> •伝送容量の拡大、伝送距離の長延化が必要(①②に関連) •途中経路に電気再生中継を置いているため、高消費電力、長いサービスリードタイムが課題(②③に関連) 	<ul style="list-style-type: none"> •波長多重の高密度化 •無線領域で培われた高度な変復調技術の光伝送への適用 •電気再生を必要としない広帯域・高利得制御光増幅技術 	<ul style="list-style-type: none"> 経済的な大容量、長延化 •100Gbps/波長 •10Tbps/ファイバ •伝送距離 3,000 km(電気再生中継なし)

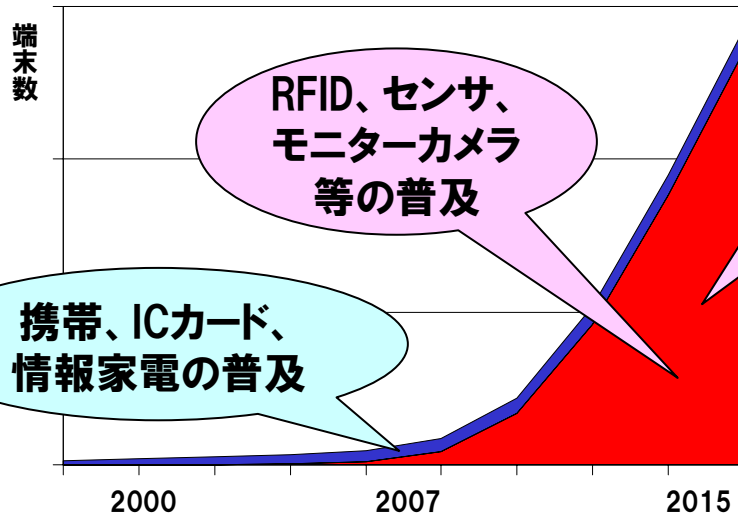
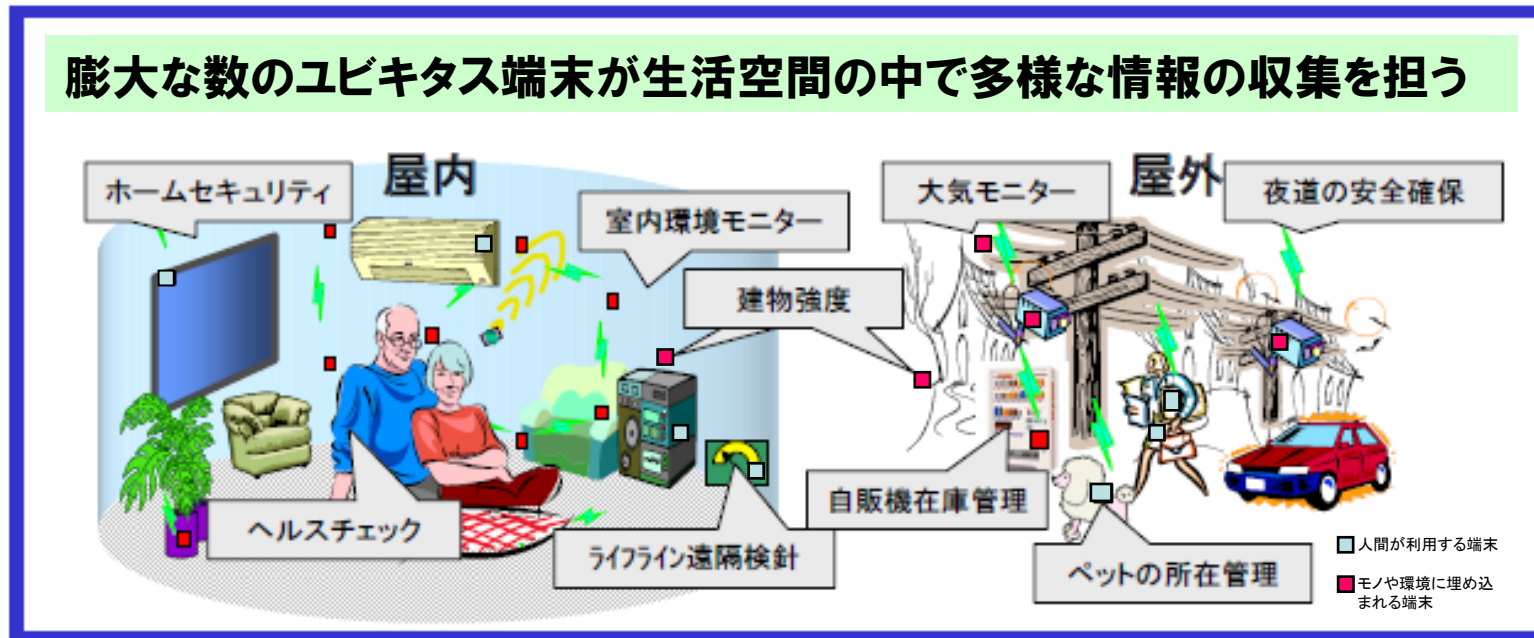
ペタ bps級のトラフィック需要を経済的に支えるバックボーンネットワーク



OEO変換: Optical-Electric-Optical 変換 WXC: Wavelength Cross Connect
 OADM: Optical Add Drop Multiplexer WDM: Wavelength Division Multiplexing

増加するユビキタス端末数

膨大な数のユビキタス端末が生活空間の中で多様な情報の収集を担う



RFID、センサ、
モニターカメラ
等の普及

携帯、ICカード、
情報家電の普及

人間が利用する端末数には限界があるが、モノや環境に埋め込まれる端末数は桁違いの数量に。

モノや環境に埋め込まれる端末例
室内環境モニター、建物強度モニター、
大気モニター、家畜管理など

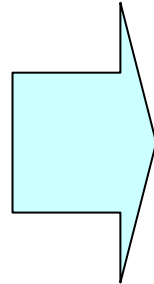
ユビキタス端末の普及に伴う課題と解決アプローチ

今後の潮流

- 桁違いの端末数の普及
- 多種多様な端末の出現

課題

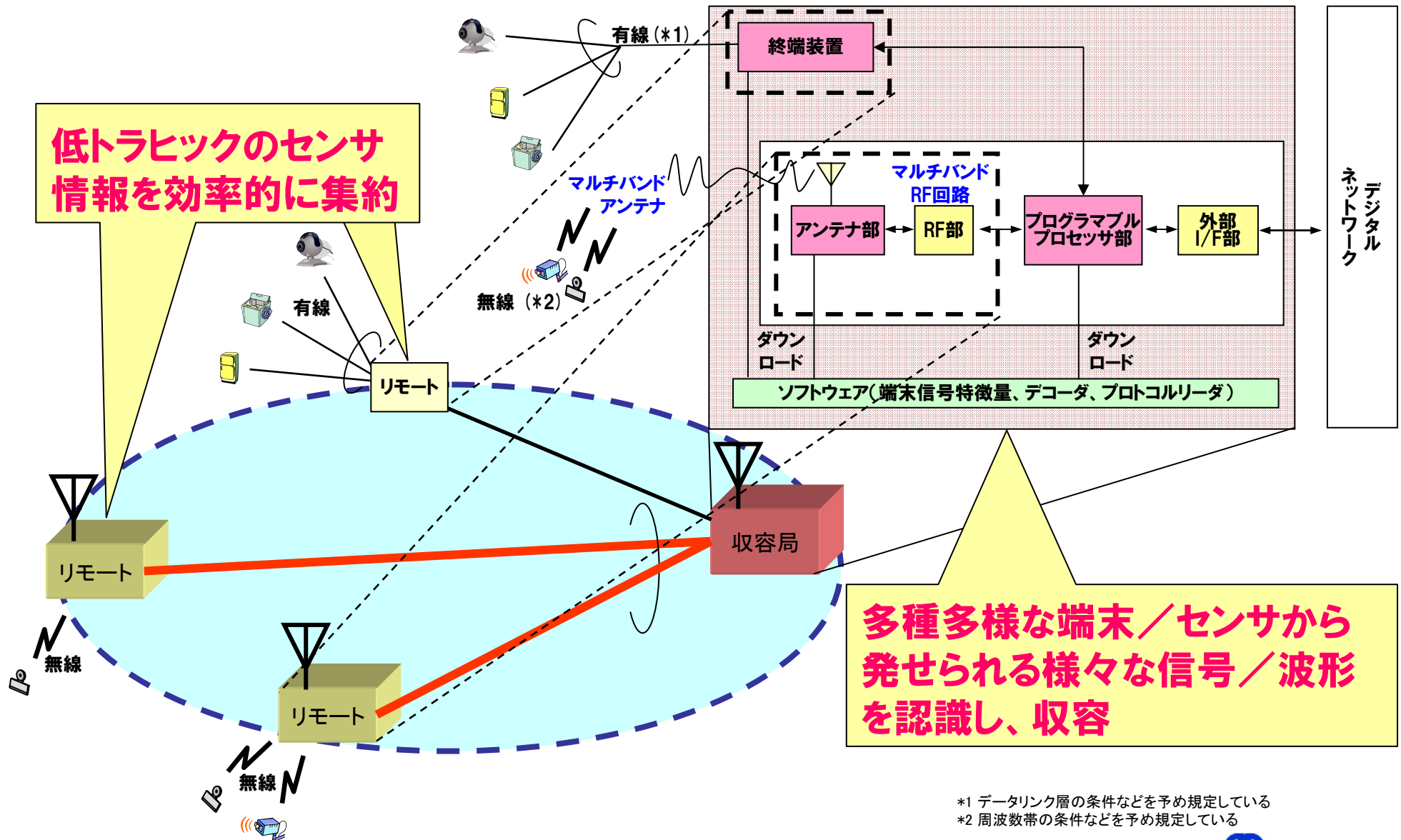
- ① 端末の小型化と抜本的省電力化
- ② 多様なトラヒックパターンからなる多種類のユビキタス端末の効率的収容



課題 (ボトルネック)	解決のアプローチ (方向性)	10年後の到達点(予測)
小さな端末の長期間利用の実現がカギ。そのために 端末にとって負担の少ない信号転送方式 を採用することが必要	端末にとって最適な方式の信号を認識し、収容 できるネットワークの提供	どのような端末信号も制約無く認識・処理できるネットワークの実現
一般的にセンサは低トラヒックのため、ネットワークとしてどのように 効率的に集約 するかが課題	効率的なセンサNW構成技術 たとえばリモート局から収容局へのRawデータの忠実な転送	どのような端末が発信したどのような信号も転送

* “ユビキタス端末”は、センサや単機能的な端末など、モノや環境に埋め込まれる端末に限定

ユビキタス端末からの信号を制約無く扱えるネットワーク



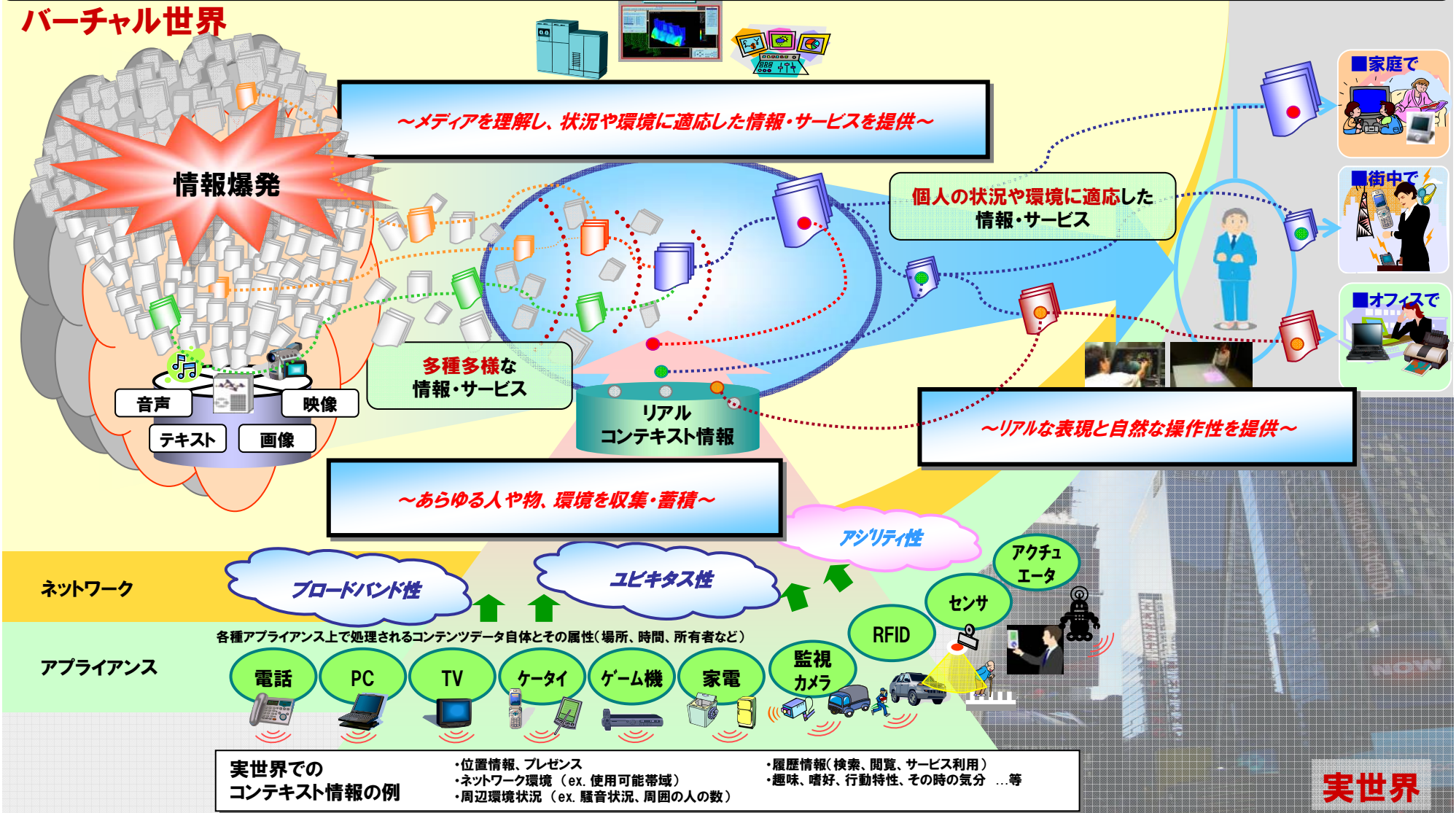
*1 データリンク層の条件などを予め規定している

*2 周波数帯の条件などを予め規定している

バーチャル世界と実世界とを仲立ちするネットワークとアプライアンス

時々刻々変化する自身や周囲の状況(位置情報、プレゼンス情報などのリアルタイムコンテキスト情報)にあわせて最適な情報・サービスを安心・安全にフルに使いこなせるようにすることで、日常生活、産業活動やコミュニティでの活動に新たな快適さや効率性をもたらす環境を実現することが課題。ネットワークとアプライアンスはその仲立ちの役割が使命。

バーチャル世界



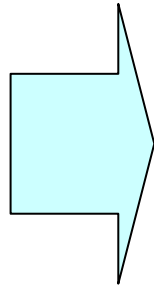
バーチャル世界と実世界の連携に伴う課題とアプローチ

今後の潮流

- バーチャル世界と実世界とを仲立ちするネットワーク

課題

これまでのサービスは、キャリア系、エンタープライズ系、インターネット系で、個々に独立して進化

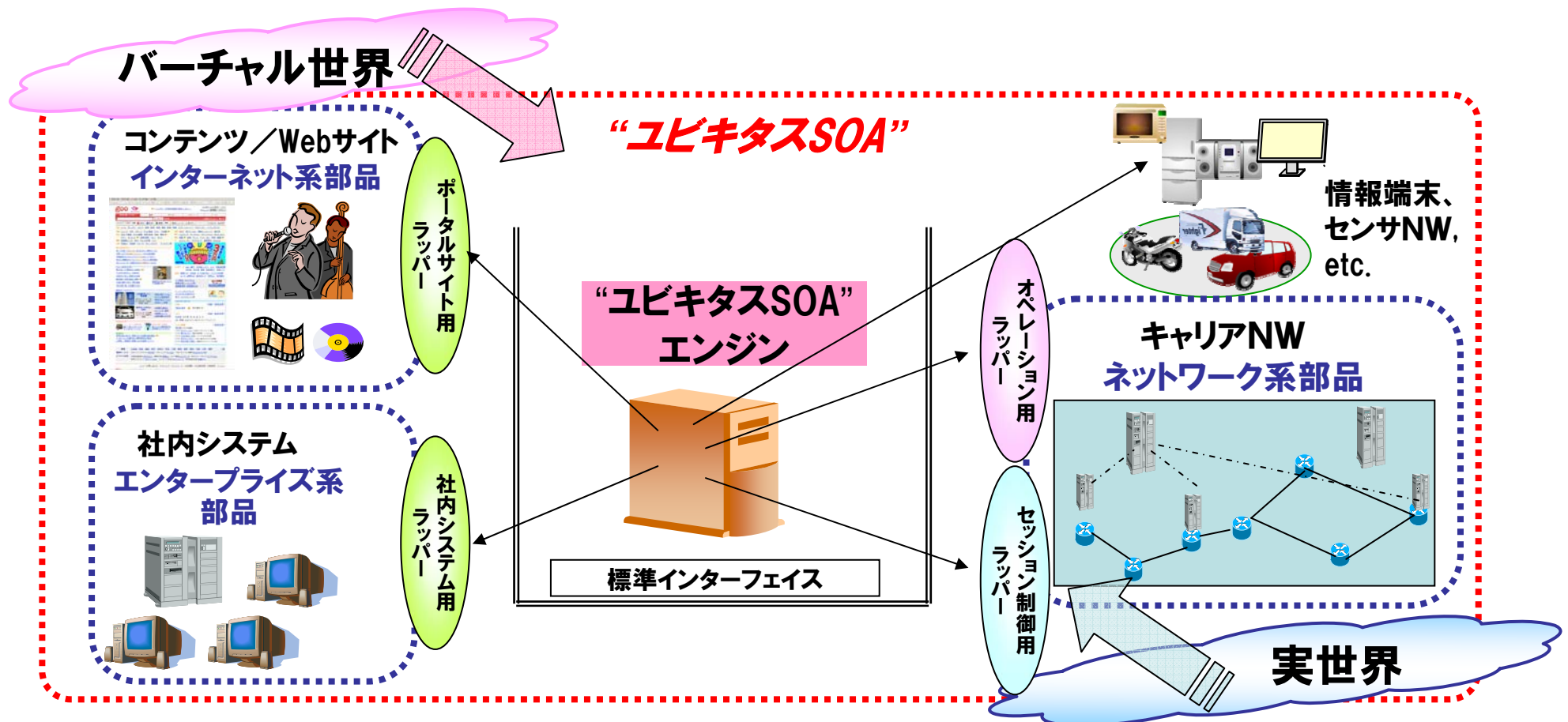


課題 (ボトルネック)		解決のアプローチ (方向性)	10年後の到達点 (予測)
サービス連携性	個々のサービスの異なるインターフェイスの存在	ネットワーク機能やプログラム等の部品化	エンタープライズ系で使用され始めているSOAをベースとしたインターフェイスの統一により実世界とバーチャル世界の連携が可能に ("ユビキタスSOA")
サービス即時性	連携させるべき実世界の情報やサービス等が膨大に	実世界の膨大な情報を基に最適なサービス連携を提供するエンジン	

SOA: Service Oriented Architecture

サービス連携の容易性、即時提供を可能とするネットワーク

ネットワークやセンサ端末等の実世界上にある情報や機能と、Webサイト等のバーチャル世界上にある情報やサービスを部品化し、ユビキタスSOAエンジンと連携させることで、両世界の情報の相互利用やそれらを組み合わせた新たなサービス提供につなげていく。



まとめ

○ペタ bps級のトラフィック需要を経済的に支えるバックボーンネットワーク

- ・フォワーディングの光処理化によるルータの高速大容量化
- ・MEMS技術による大規模クロスコネク
- ・高度な波長多重/変復調技術によるリンクの大容量化、長延化

○ユビキタス端末からの信号を制約無く扱えるネットワーク

- ・小さな端末に負担の少ない最適な信号の認識、収容、効率的な集約

○サービス連携の容易性、即時提供を可能とするネットワーク

- ・ネットワーク機能の部品化によりバーチャル世界からネットワーク機能を利用可能