

ユビキタス時代のワイヤレス技術

大阪大学大学院工学研究科
電気電子情報工学専攻
情報通信工学部門
三瓶 政一

講演内容

- ワイヤレス通信環境の変遷
- ワイヤレス通信の伝搬路変動とその対策技術
- 電話からマルチメディアへ
- マルチメディアからユビキタスへ
- ユビキタス社会におけるITS
- まとめ

ワイヤレス通信環境の変遷

無線通信100年の歴史

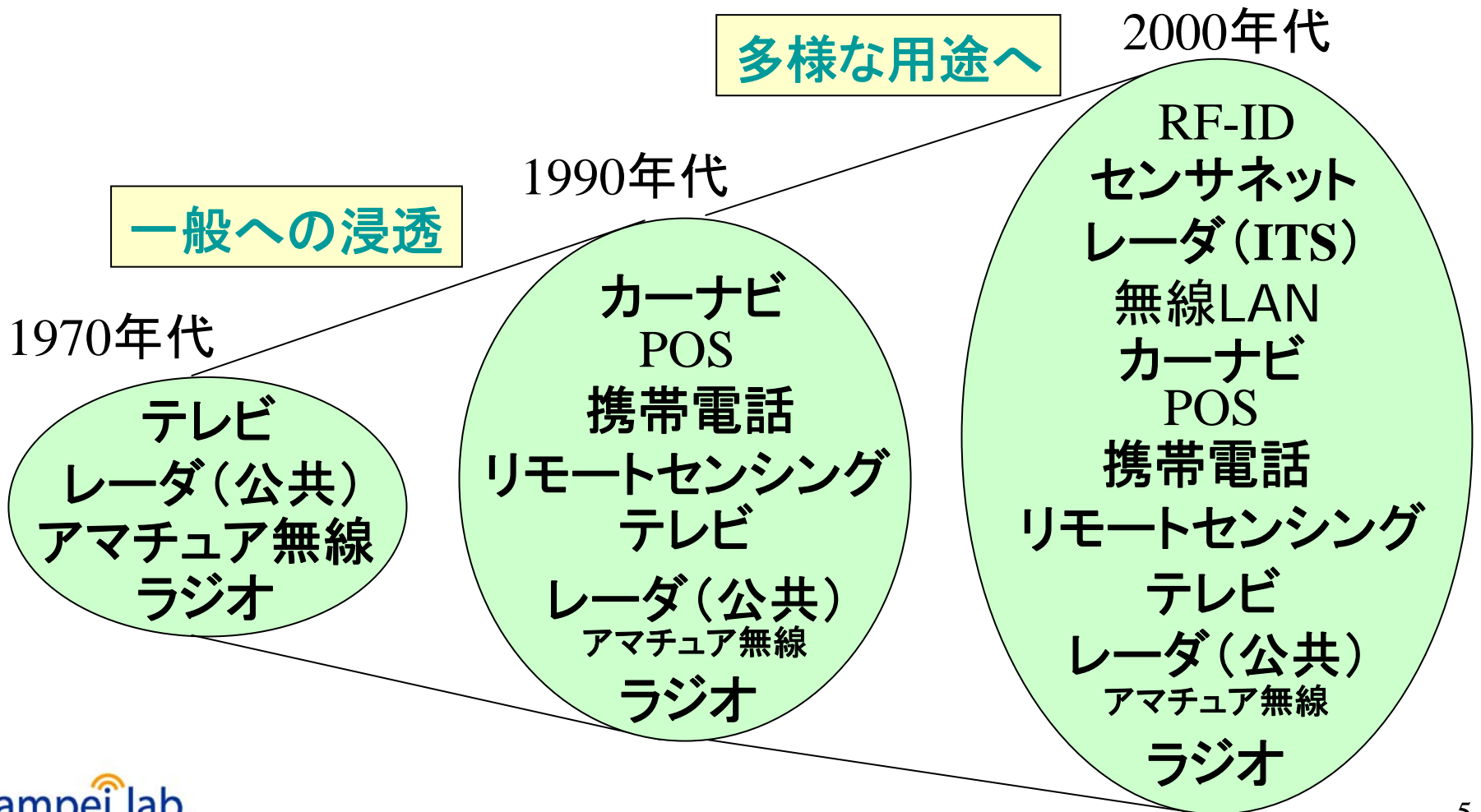
- 1895年～1945年(50年間)
 - 無線通信の発明
 - 限られた分野への応用(軍事, 公共業務, 運輸)
- 1945年～1980年(35年間)
 - 電波の民間利用
 - 自動車電話システムの開発
- 1980年-1995年(15年間)
 - 各種移動体無線システムの導入期
- 1995年-2000年(5年間)
 - 携帯電話の普及期
- 2000年以降
 - 携帯電話からケータイへ
 - その他のシステムの普及(無線LAN, ITS, RF-ID等)

無線の利用法の検討

無線の普及期

無線技術が生活の中に
浸透してきた時代

身の回りのワイヤレス通信環境

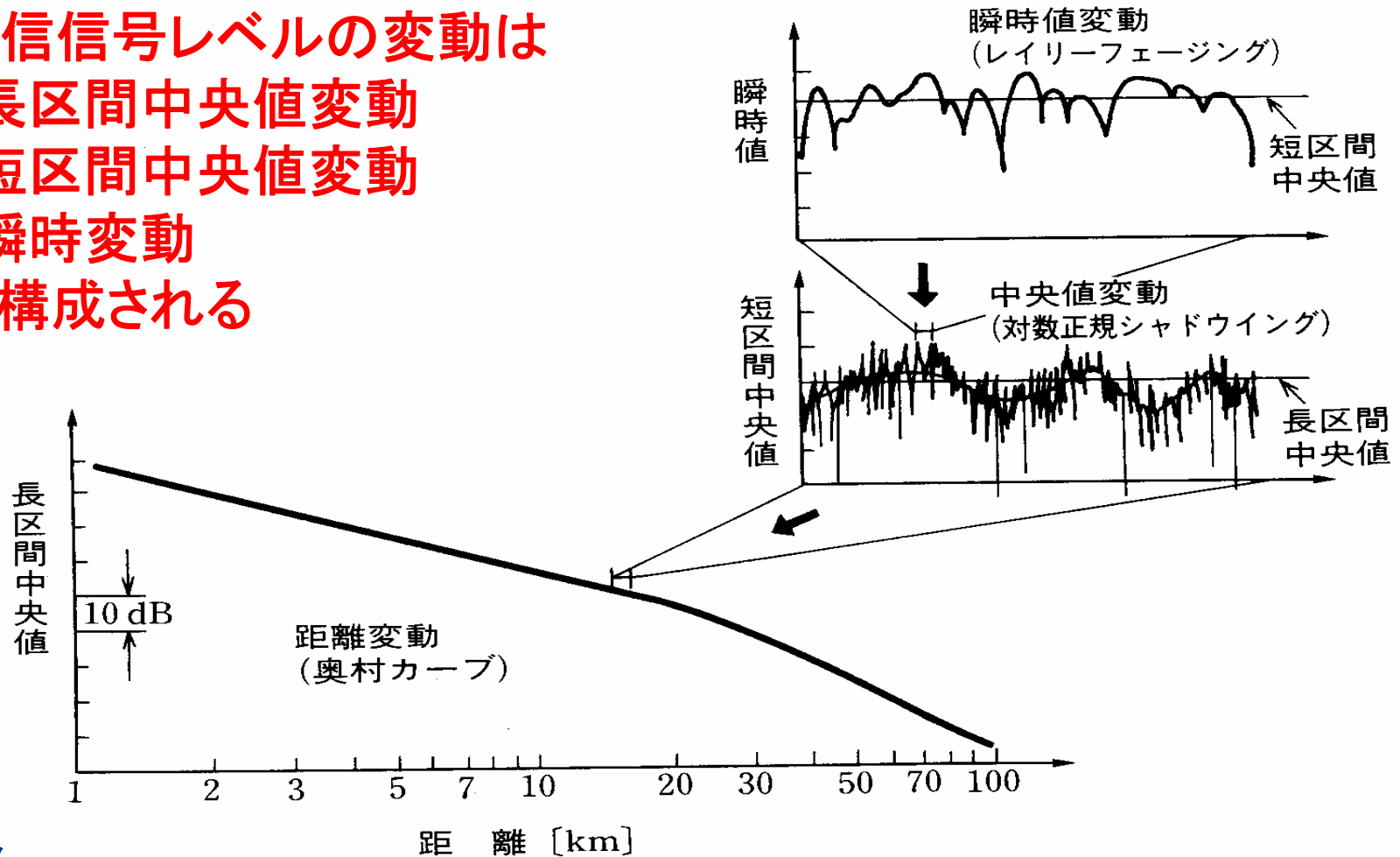


ワイヤレス通信の伝搬路変動と その対策技術

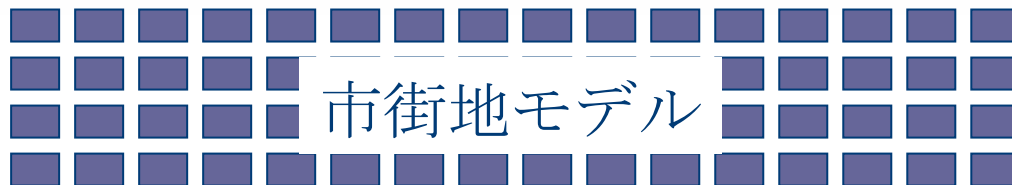
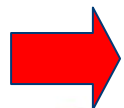
ワイヤレス通信の伝搬路

受信信号レベルの変動は

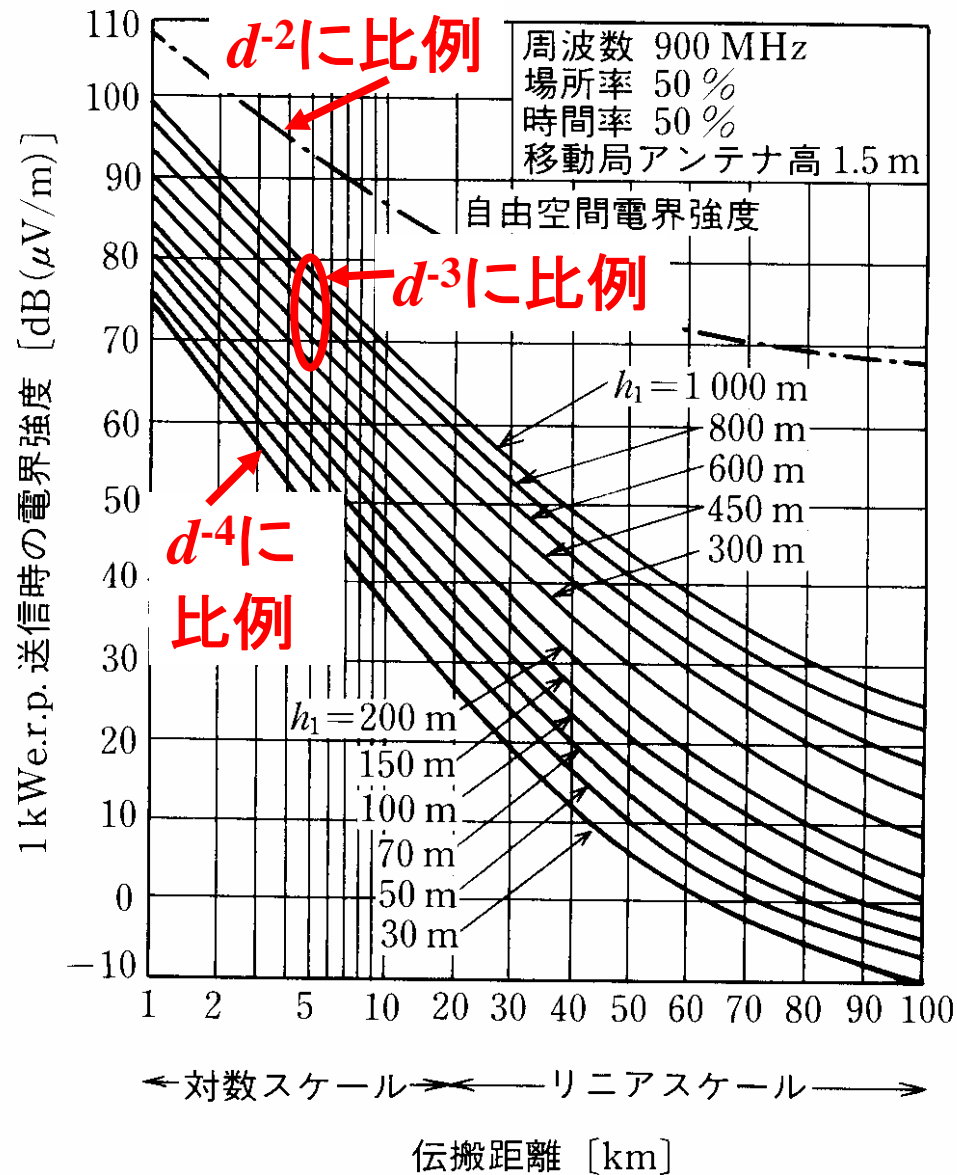
- ・長区間中央値変動
 - ・短区間中央値変動
 - ・瞬時変動
- で構成される



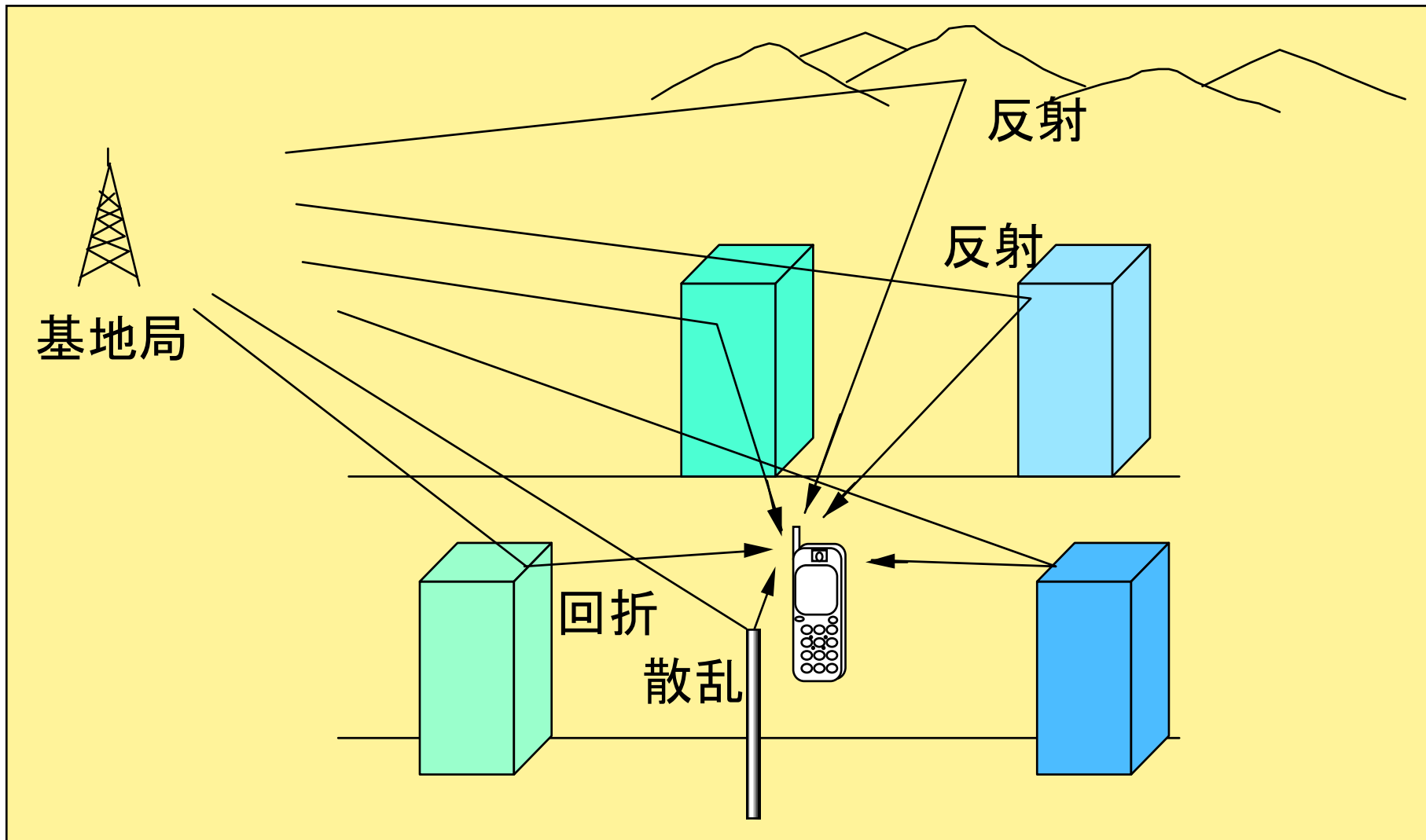
電波



移動体通信における伝搬ロス(奥村カーブ)

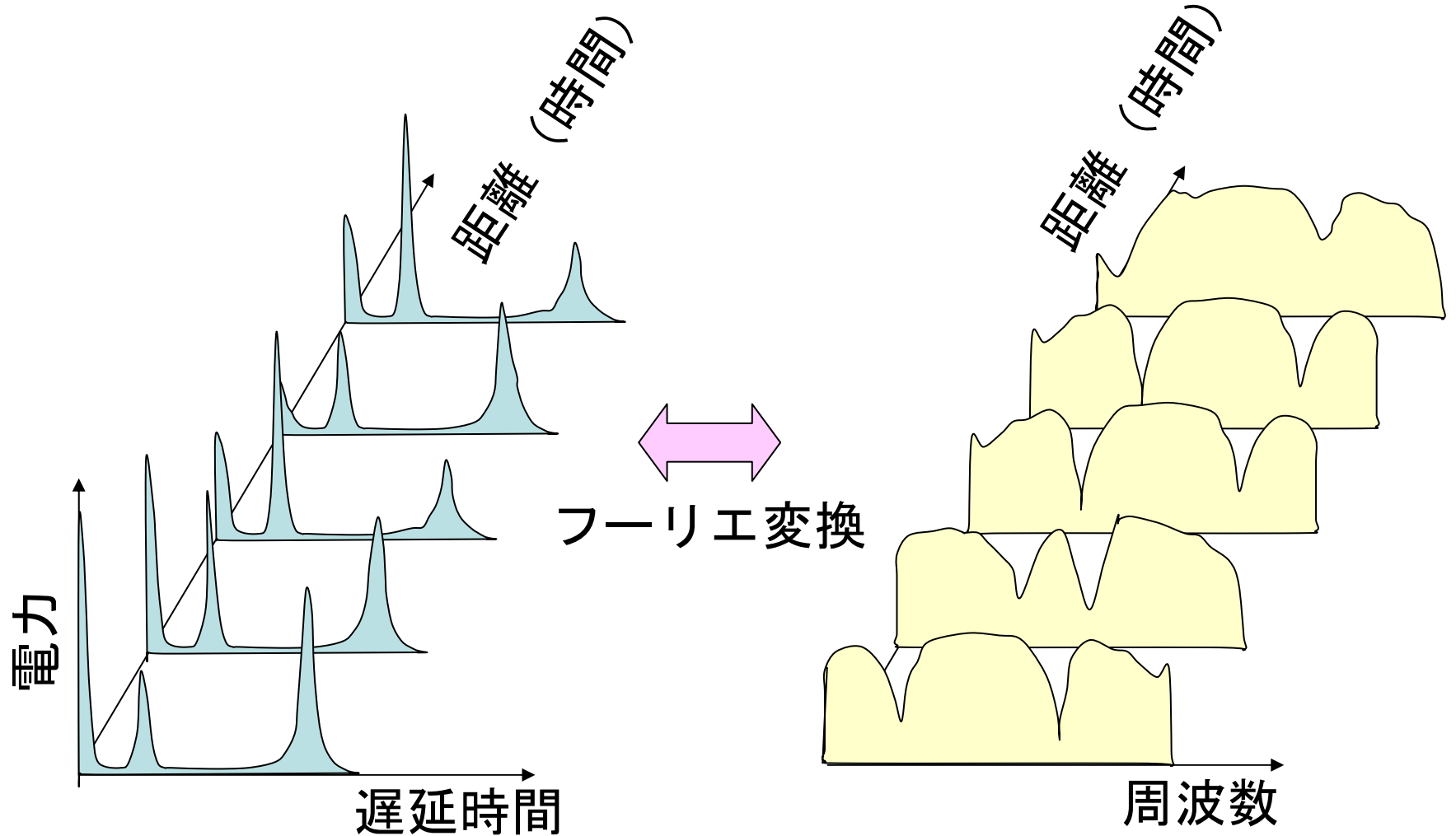


マルチパスフェージング発生メカニズム



周波数選択性フェージング現象の解釈

— 時間と共に変化するインパルス応答・周波数伝達関数 —



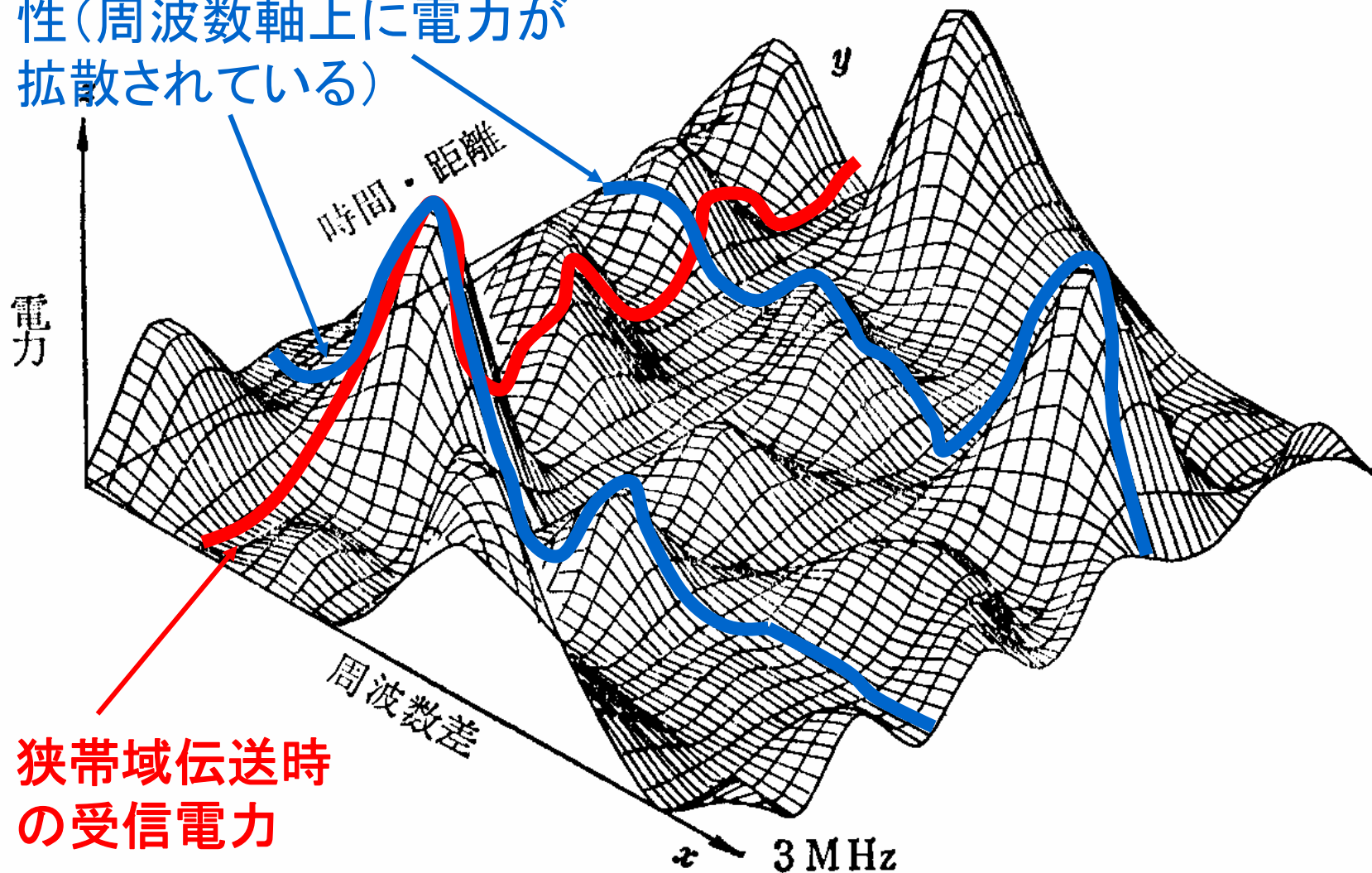
インパルス応答の時間変動

周波数伝達関数の時間変動

周波数選択性フェージングチャネルの特性例

広帯域伝送時の周波数特性(周波数軸上に電力が拡散されている)

1 GHz の搬送波で 1 m の距離



狭帯域伝送時の受信電力

フェージング対策技術の考え方の変遷

- 第1期(フェージングに対して受身の時代)1990年以前
 - フェージング現象を受身で受け入れる
 - フェージング環境下で変復調器を適切に動作させるための技術開発
- 第二期(フェージングに対して積極的にチャンレンジする時代)1990-2000年
 - 送信機における制御を導入することでフェージングの影響を抑制
 - 広帯域伝送が中心(受信機感度の向上が目的)
 - 伝搬路特性の把握
 - 送信機と受信機における適応制御
 - 送受信機間の協調動作

1990年代以降の要求条件, 伝搬路の見方の変化

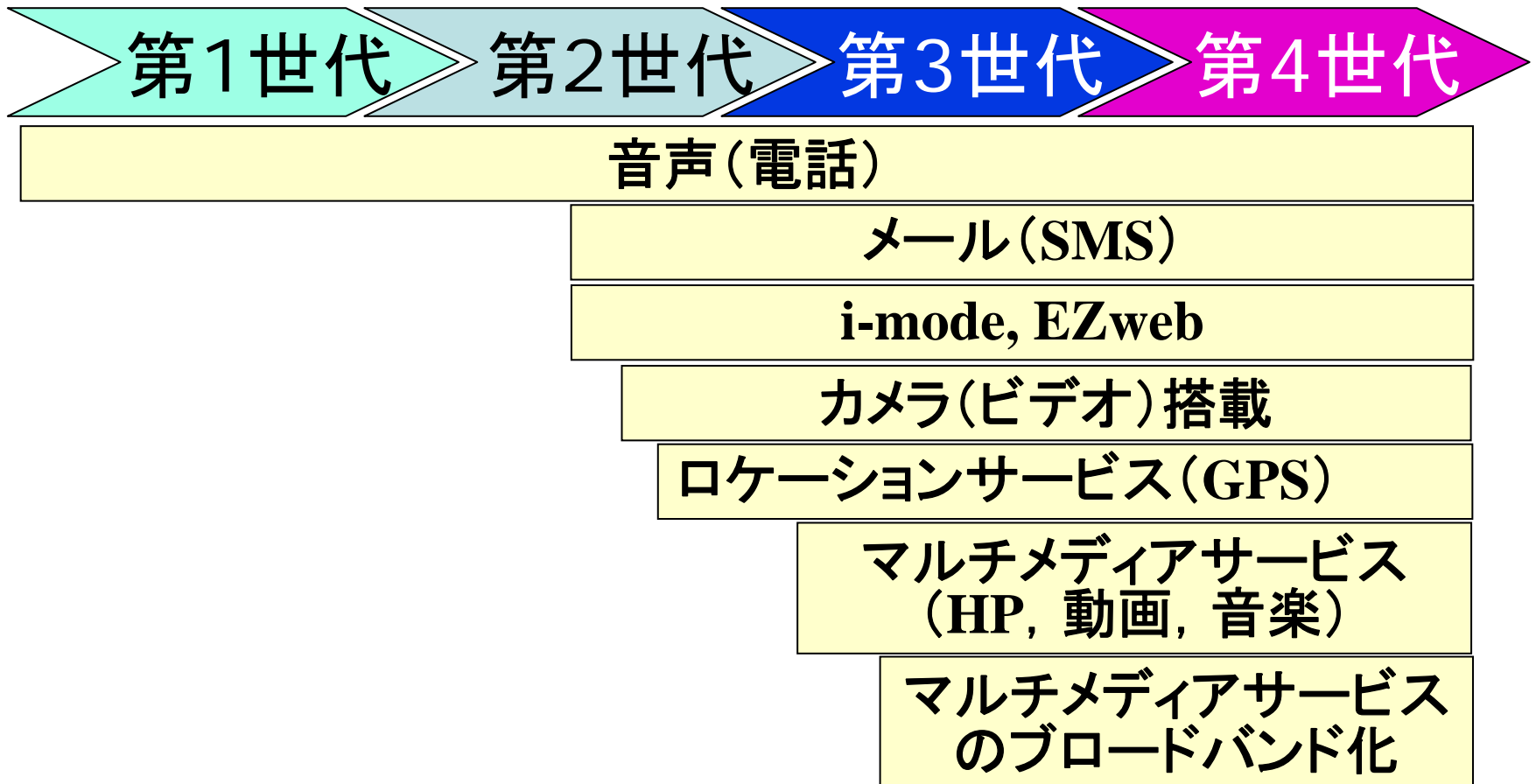
- 要求されるサービスの変化
 - 音声→マルチメディア(インターネット)
- 伝搬路に対する見方の変化 **伝搬路状態の計測と対応**
 - 広帯域伝送が可能に(デジタル信号処理技術の進展)
 - 各種適応等化技術
 - アダプティブアレーアンテナ
 - 伝搬路の影響に対する制御(能動的な対処) **伝搬路をAWGNへ**
 - 送信電力制御
 - 適応変調(変調方式, シンボルレート, 符号化率, 拡散率, etc.)
 - 干渉キャンセラ
 - 受信機感度の改善(シャノン限界への挑戦)
 - 符号化技術(Turbo符号など)
 - 情報理論の重視

2000年以降の伝搬路の捉え方

- 伝搬路変動を活用する時代
 - シャドウィング, マルチパスフェージングによる空間の遮蔽効果, 時間変動の活用
 - MIMO伝送
 - SDMA
- 伝搬路変動で障害となる点の克服
 - 伝搬路の影響のダイナミック制御が可能
- 帯域制限型システムから電力制限システムへ
 - シヤノン限界への挑戦(電力制限型システム設計の必要性)
 - セルラシステムのブロードバンド化(次世代携帯電話)
 - バッテリー駆動型通信ノード(センサネットなど)

電話からマルチメディアへ

携帯電話におけるサービスの進化 — 電話からマルチメディアへ —

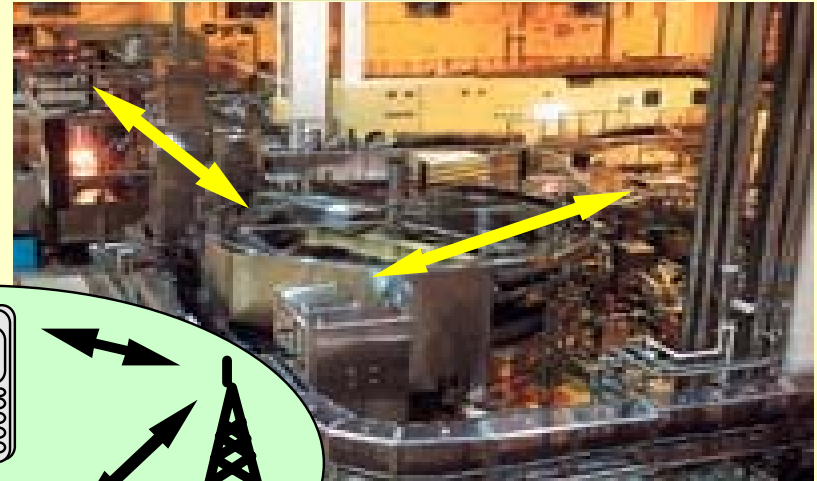


ワイヤレス通信の利用分野の拡大

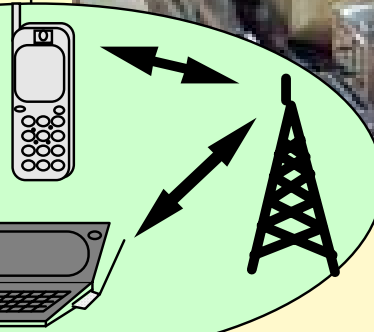
オフィス内ネットワーク
(無線LAN・無線ATM)



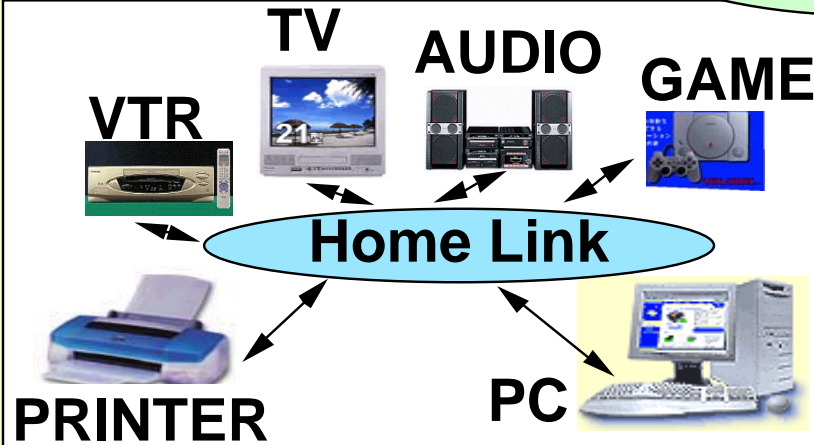
機器 (機械) 間通信



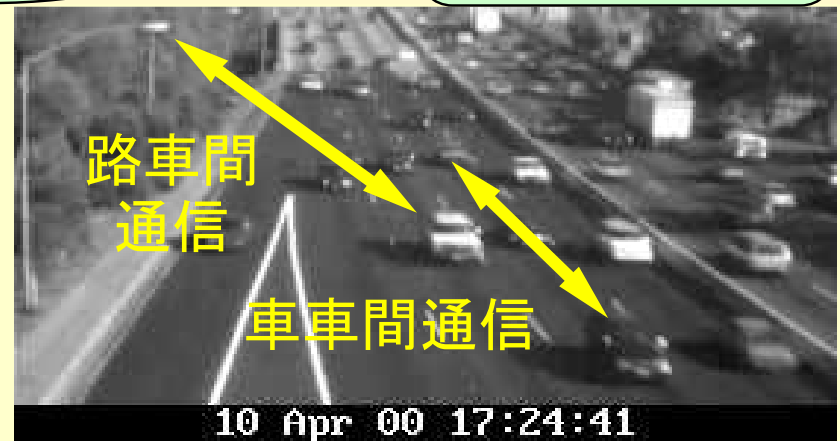
携帯電話



ホームネットワーク



高度道路交通
網システム



路車間
通信

車車間通信

無線の活用という観点からの変化

- コードレス
 - 携帯電話, コードレス電話, 無線LAN, POS
- 移動
 - 携帯電話
- 熱源
 - 電子レンジ
- 身の回りのものの存在の把握
 - ITS, RF-ID, GPS
- 身の回りのものの状況の把握
 - センサネット, ITS
- 知りたいときに知りたい情報
 - カーナビ, ITS, RF-ID, センサネット
- 非接触測定
 - リモートセンシング, レーダ (ITS)

マルチメディアからユビキタスへ

ユビキタスとは

- どこにでも存在するという意味
- ユビキタス社会のためのユビキタスネットワーク
 - 様々な状態の情報化機能
 - 各種センサ, タグ(RF-ID)
 - 様々な情報の取捨選択機能
 - データマイニング技術, エージェント技術
 - どこにいても情報収集可能なネットワーク機能
 - 携帯電話, 無線LAN, その他で構成される, 階層化されたネットワーク
 - 情報を受ける→情報を集める
 - 身の回りの情報の常時把握
 - 情報を集めて行動へ反映

マーク・ワイザーのユビキタスコンピューティング コンピュータが背後に隠れ、人間が主役になるシステム

- コンピュータの存在を意識せずとも、人が情報を得られるシステム
 - 人が日常生活で行っている情報の取得・認識と同様もプロセスで様々な情報を、いつでもどこでも入手できるシステム
- 人が情報を得る手段
 - タブ(メモ帳のようなもの)
 - パッド(一人の人間が複数使うもので、紙のように広げて使うもの)
 - ボード(ディスプレイ)

ユビキタスに含まれる多様な意味

ユビキタスネットワーク

通信機能の多様化
通信機能の高度化
通信ノードの小型・低価格化

ユビキタスコンピューティング

コンピュータの多機能・高機能化
コンピュータの小型化
コンピュータ機能の分散化

ユビキタスの理念

実物系ネットワーク の実現

ホームネットワークの実現
センサーネットワークの導入
新システム(ITSなど)の導入

ユビキタスサービ スの実現

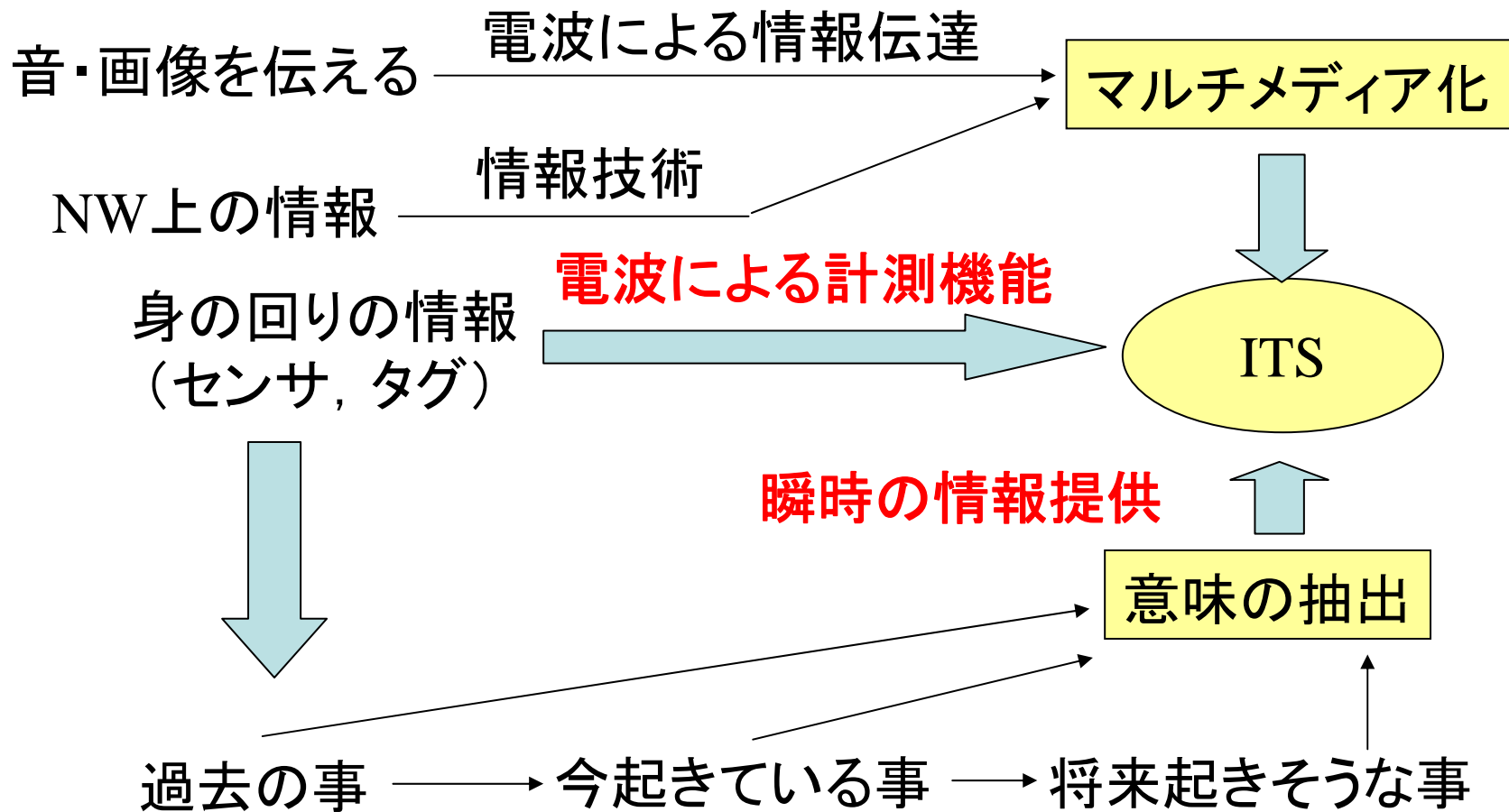
生活をサポートするサービス
何気ない日常生活の中で情報
を得るのと同様の感覚での情報
収集

結局ユビキタスネットワークとは

- パーソナルな個人生活空間を便利で安全に
 - 自分の身の回りは自分で把握
 - 接続するものは自分の意思で決定(個人情報)
 - 快適なパーソナル・プライベート空間の構築
- 互いの空間の尊重
 - プライバシーの尊重
 - 安全な環境
- 共有している空間の環境を快適に
 - 温度環境, 湿度, CO₂, 騒音
 - 個人の空間は共有空間の一部

ユビキタス社会におけるITS

ITSの役割



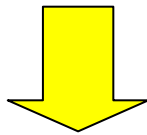
【ITSとは】

任意の場所で、速やかに必要な状況を把握し、対処することで、スムーズな交通システムを実現するための情報通信システム

仕事中の長距離運転の1シーン



自分の分身がいれば。。。。。



エージェント機器
通信回線は無線

- 道路交通に関する情報
 - 迂回の是非に関する情報
 - 道路に関する情報
 - 混雑状況(何時ころ到着可能?)
- 生活に関する情報
 - ニュース
 - 必要なものの入手(買い物)
 - 家の中の状況
- 仕事に関する情報
 - 仕事の進捗情報
 - 取引先との連絡
 - 同僚からの情報

まとめ

- ユビキタス社会における電波の役割
 - コードレスの実現とモビリティの確保
 - 電波を利用したセンシング(計測機能)
 - 計測, 存在の認識
- ユビキタスネットワーク(電波の活用の観点から)
 - 複数の生活空間を一体化(ITSでは車内が中心)
 - 生活空間(車内空間)内の状況の把握
 - 共有空間(公共空間:車外空間)で起きている事象の把握・予測
 - 危険の回避
 - 安心感の確保
- ITSはユビキタス空間の一部を担うもの