

# Bluetoothの現状と将来

2002.9.9

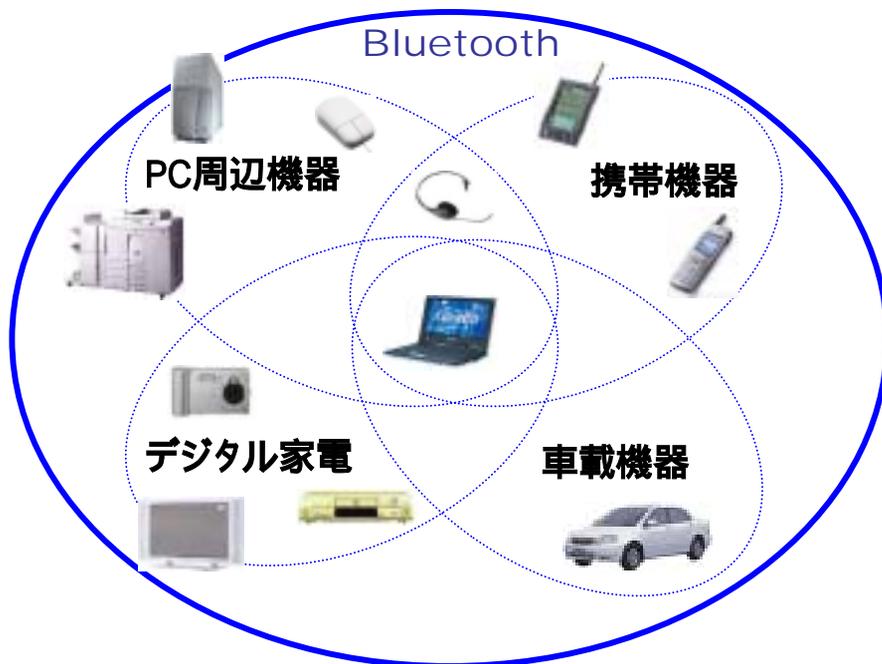
(株) 東芝

神竹 孝至

Bluetoothとは何か

# Bluetoothとは？

- 小型・低消費電力が特徴の近距離無線技術
- Ericsson, Nokia, Intel, IBM, 東芝, Motorola, Lucent, 3Com, Microsoft の9社が規格化推進。2491社が賛同 (2001/07/03現在)
- 自動接続可能、必要なときにだけつながる ad hoc 接続



## ◇使用周波数帯:

ライセンスが不要な2.4GHzのISM (industrial, scientific, medical) 周波数帯域で稼働

## ◇出力:

クラス1: 1mW ~ 100mW (+20dBm), 最大100m

クラス2: 0.25mW ~ 25mW (+4dBm)

クラス3: 最大1mW (0dBm), 最大10m

## ◇データ転送速度: 最大1Mbps

音声	64kbps (同期転送)
データ	433.9 kbps (非同期,対称) 723.2/57.6 kbps (非同期,非対象)

# 名前の由来

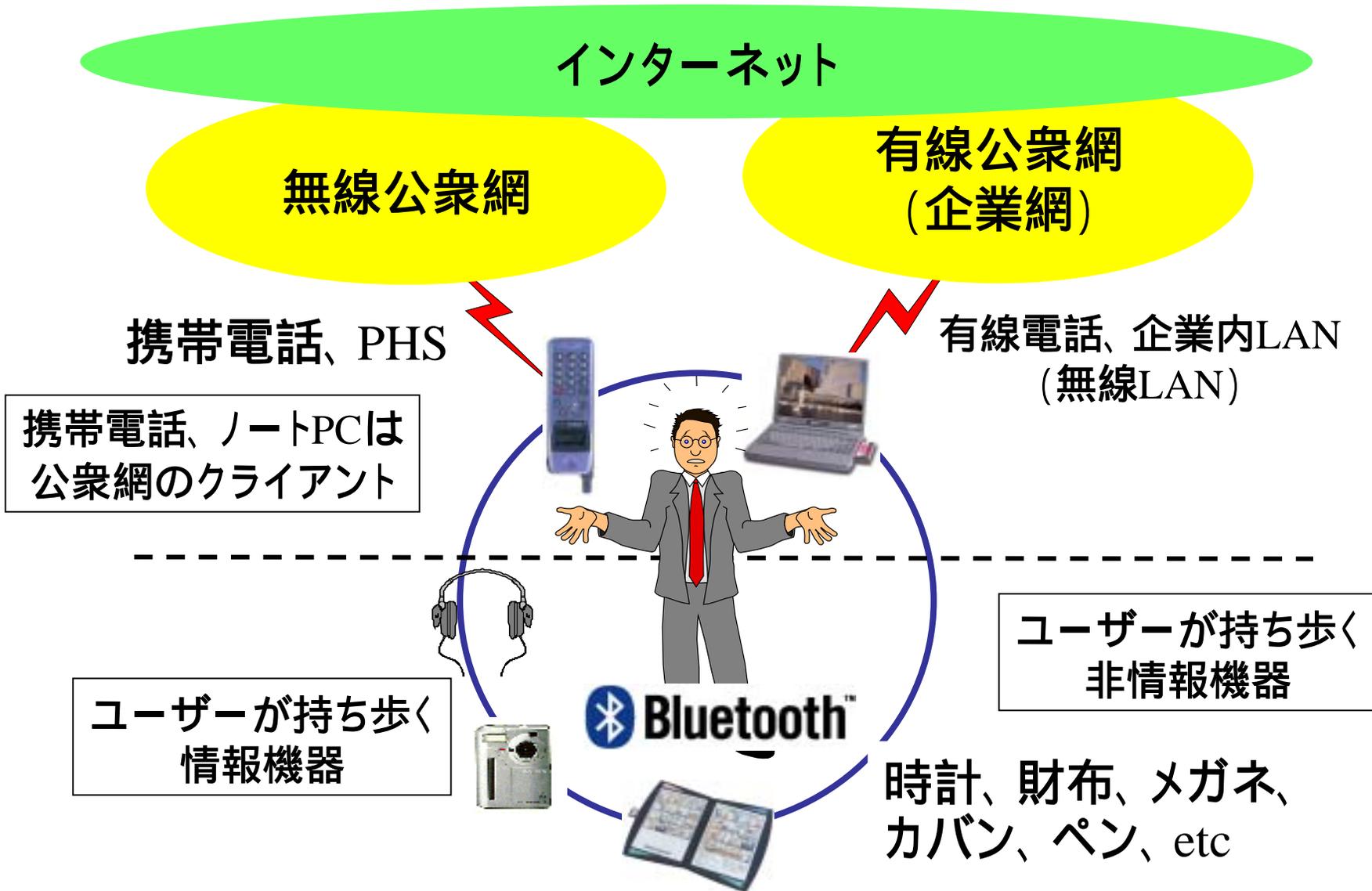
- デンマークとノルウェーを無血統合した10世紀のデンマーク王Harald Bluetooth

彼は「結束」と「前進」の象徴で、1200年近くほぼ絶えることなく続くデンマーク王家の初代王とも考えられている。王は紀元940年頃王位に就いたが、父Gorm存命中にHaraldと弟のKnudはバイキング探検隊に加わり、アイルランドを征服し、キリスト教と出会った。キリスト教の導入とデンマークの国を統一した事を記念して、王は1つのルーン碑文石を2つの大きな塚の脇に立てた。これらの塚は、彼の父Gormと母Thyraの記念塚と考えられており、Jellingという町に今でも残る。この碑石は、言ってみれば、デンマークの「出生証明書」のようなもの。(出典:デンマーク大使館)

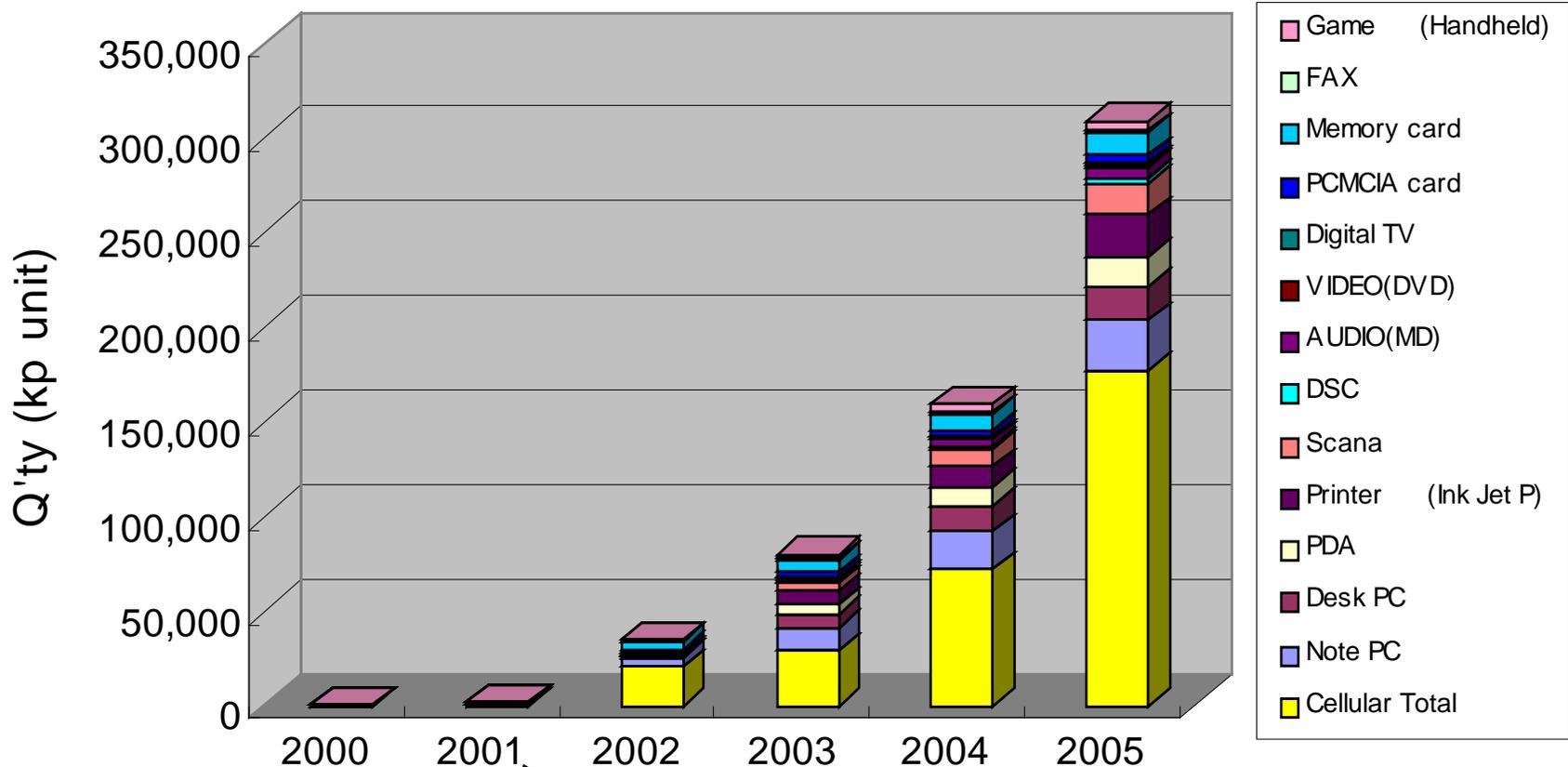
# Bluetoothの始まり

- 94年にエリクソンの内部プロジェクトとして誕生
- 通信とコンピュータの融合の願いを込めてBluetoothと命名
- 98年にプロモータ5社でSIG結成
- ロイヤリティフリーのオープン規格

# Bluetoothはパーソナル・ネットワーク向き



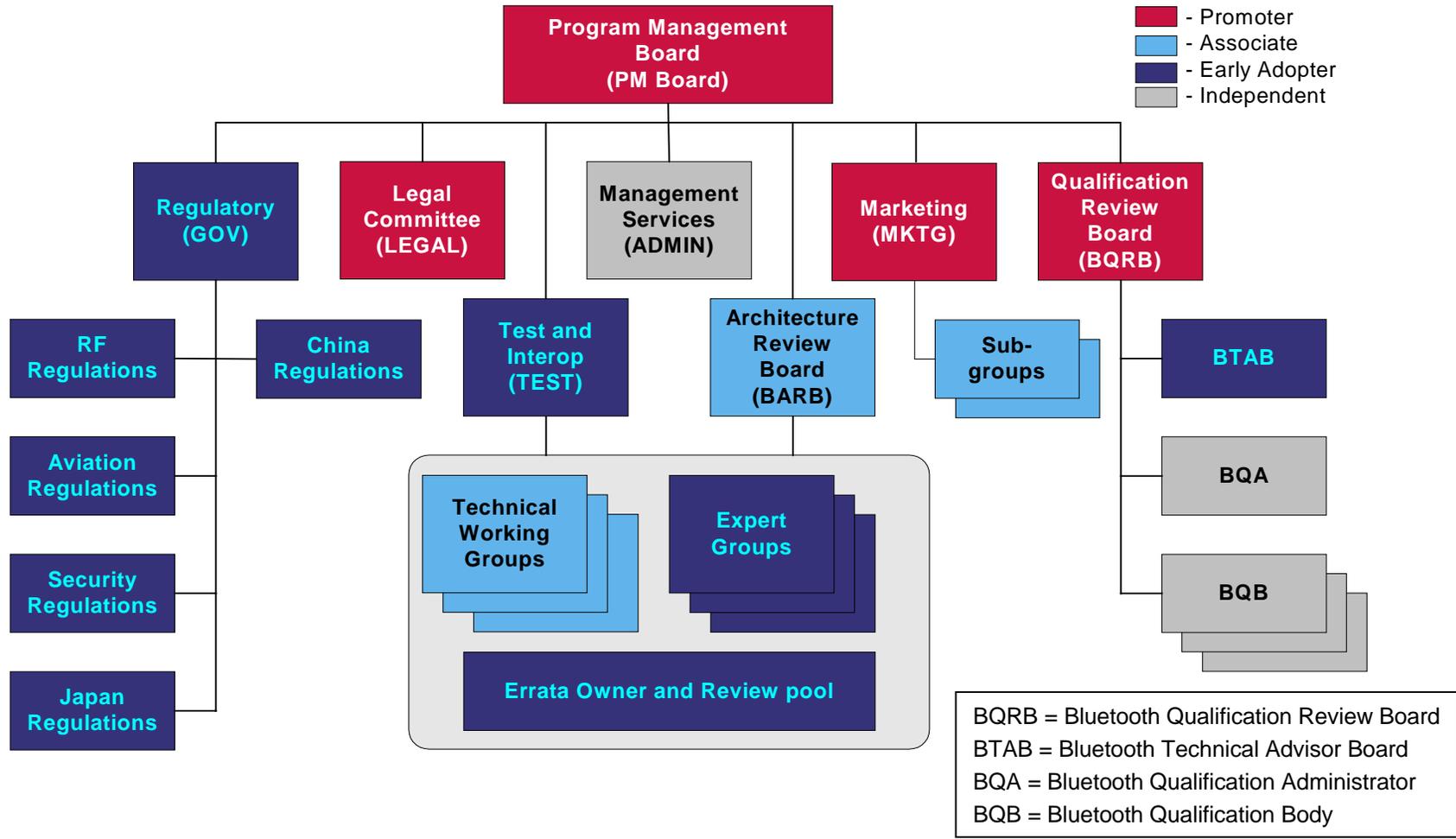
# Bluetooth Market (Toshiba estimation)



LSIは1300万  
ユニット突破

# Bluetooth規格の制定

# Bluetooth WG Structure



# Bluetooth規格化の特徴

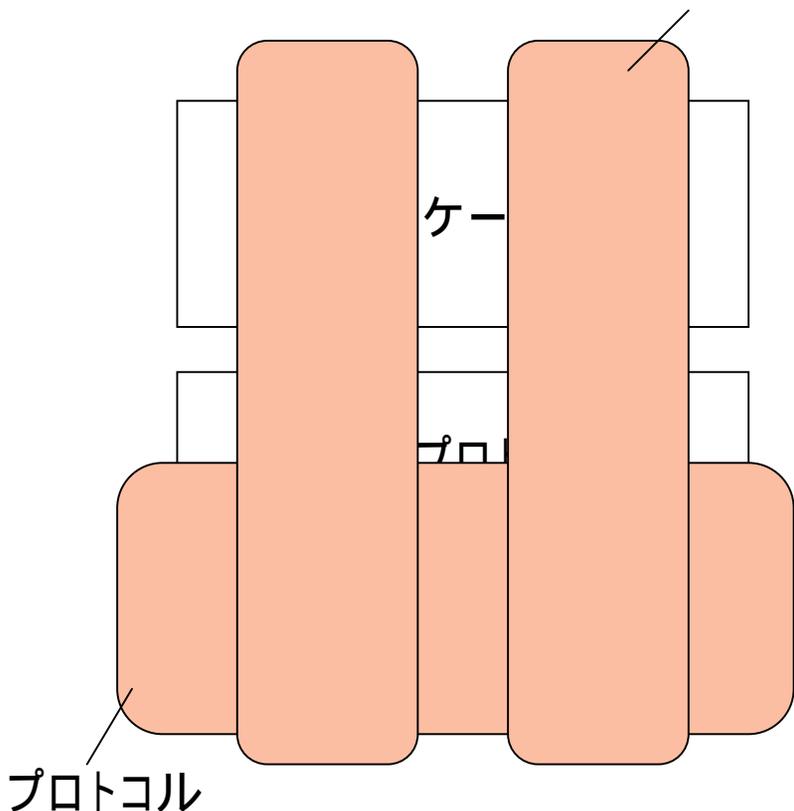
## ープロトコル・プロファイル両面の規格化ー

- 個別のプロトコル規格化だけでは、プロトコルの組み合わせ方の違いのために相互接続確保が困難と判断。製品種別ごとに、プロトコルの組み合わせ方を定めたプロファイルを定めることとした。

# Internet標準化との比較

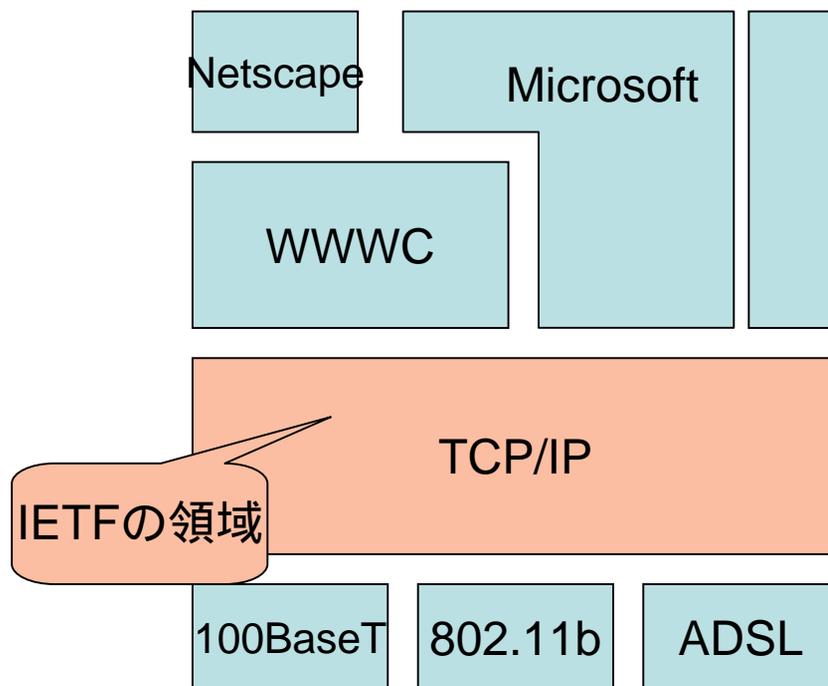
Bluetooth

プロファイル



相互接続性欠如による市場の混乱を避けるためにアプリまで広く規定

Internet



PCは強者が決まっており、デファクトでも混乱が少ない。

# Bluetooth SIG活動概要

## Ver1.0 99年7月一般公開

- Promoter 5社: Intel, Toshiba, IBM, Ericsson, Nokia 5社で Ver1.0規格を作成、一般へ開示
- 13Profileを定義
- 1999年 12月 Ver1.0b 公開
- 2001年 2月 Ver1.1 公開

## Ver2.0 99年11月開始

- Microsoft、3COM、Lucent、MotrolaがPromoterとして新規参加
- Test Spec.策定、互換性検査用測定器データ作成
- Qualification Program Reference Document ランニングチェンジ中
  - BQTF (公認テストサイト)及び BQB (公認判定者)公認規定
  - ロゴ認証規定
- 新規11Profileの策定WG

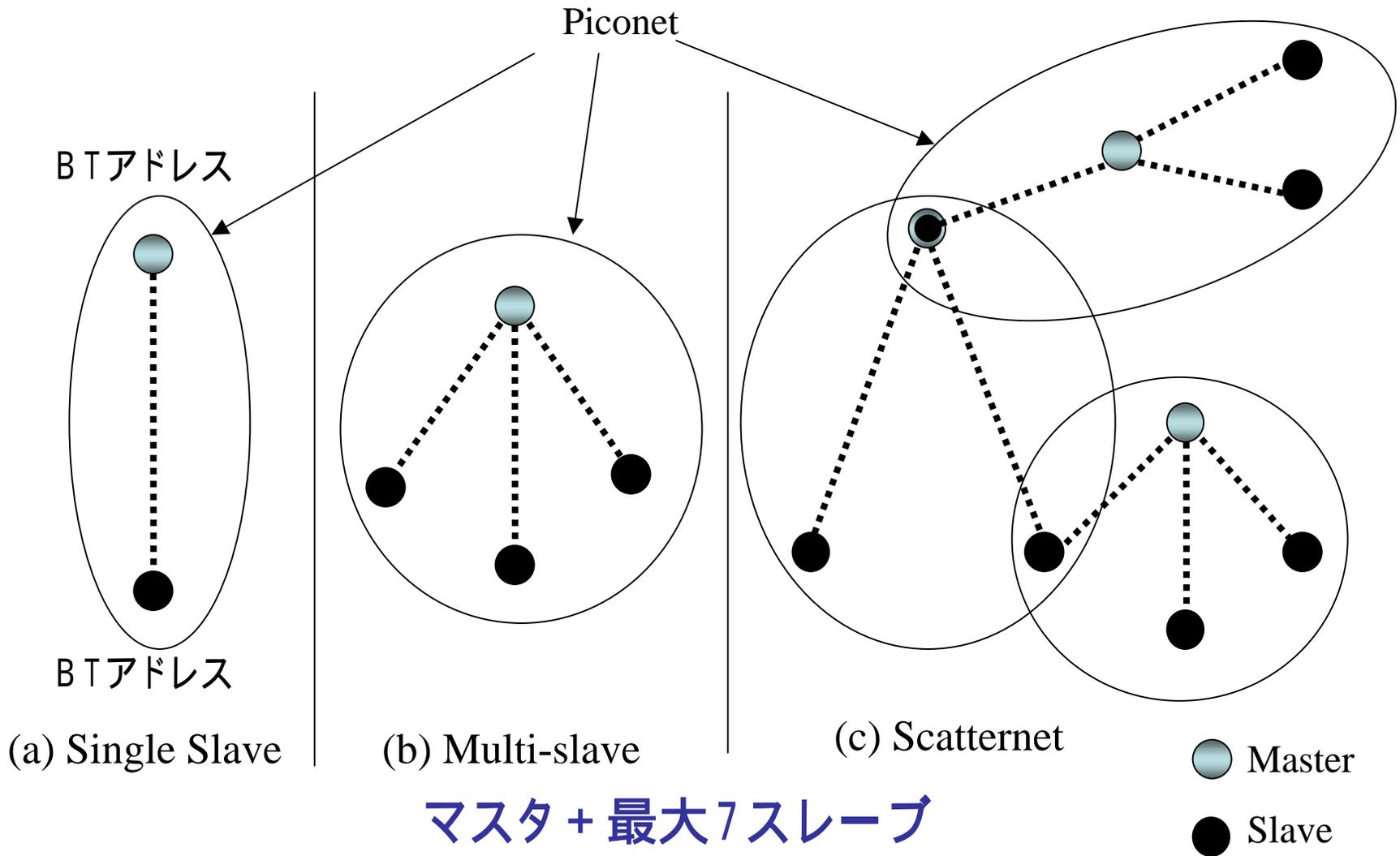
# Ver1.0 Profile

---

- ◆Generic Access (必須) 機器の接続・認証
- ◆Service Discovery (必須) サービスクラスの認識手順
- ◆Serial port シリアルポートプロトコル
- ◆Cordless Telephony コードレス電話プロトコル
- ◆Intercom インターコムプロトコル
- ◆Headset ヘッドセットプロトコル
- ◆Dial-up Networking ダイアルアップ接続、モデム
- ◆FAX FAXプロファイル
- ◆LAN Access LANアクセスプロファイル
- ◆Generic Object Exchange オブジェクト交換プロファイル
- ◆Generic Object Push オブジェクトプッシュプロファイル
- ◆File Transfer ファイル転送プロファイル
- ◆Synchronisation ファイル同期プロファイル

# Bluetoothの基礎技術

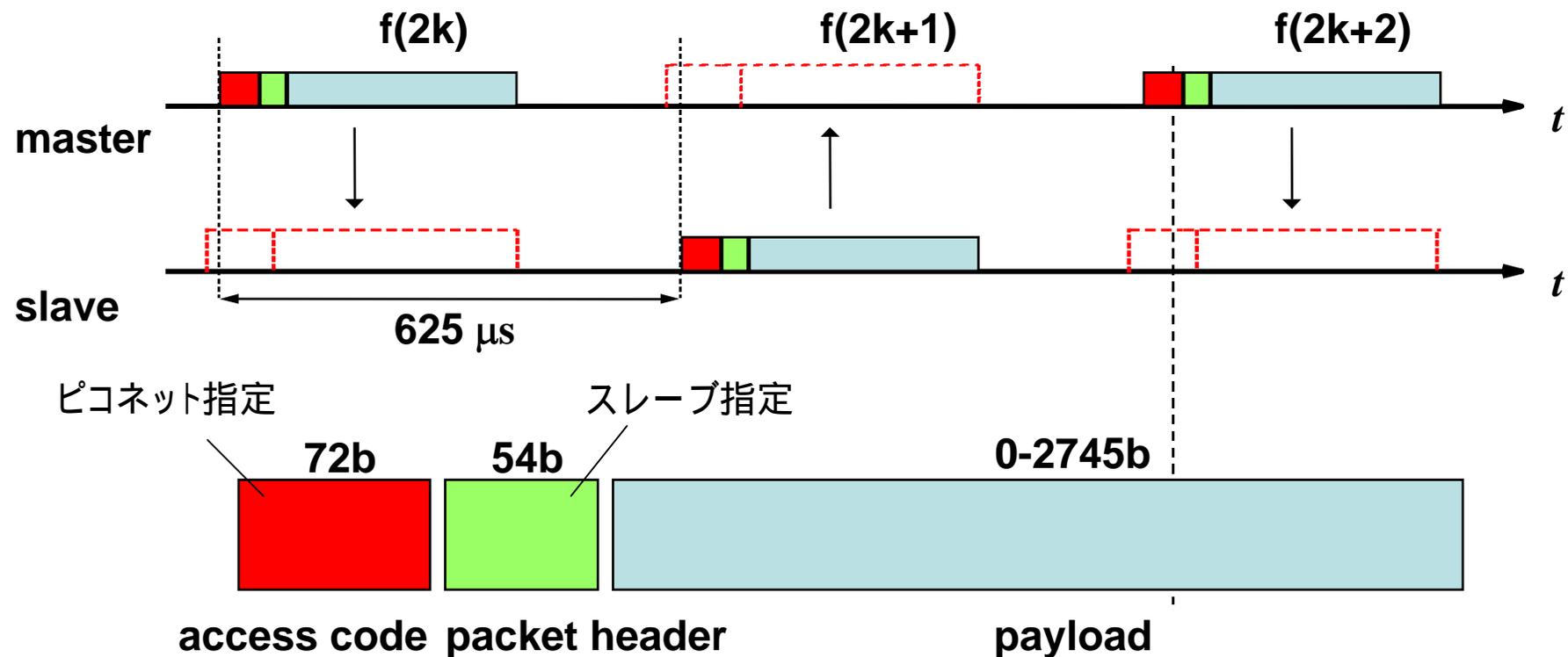
# Piconet / Scatternet



マスタ + 最大7スレーブ

BTアドレス: 48ビット

# Bluetoothの伝送方式

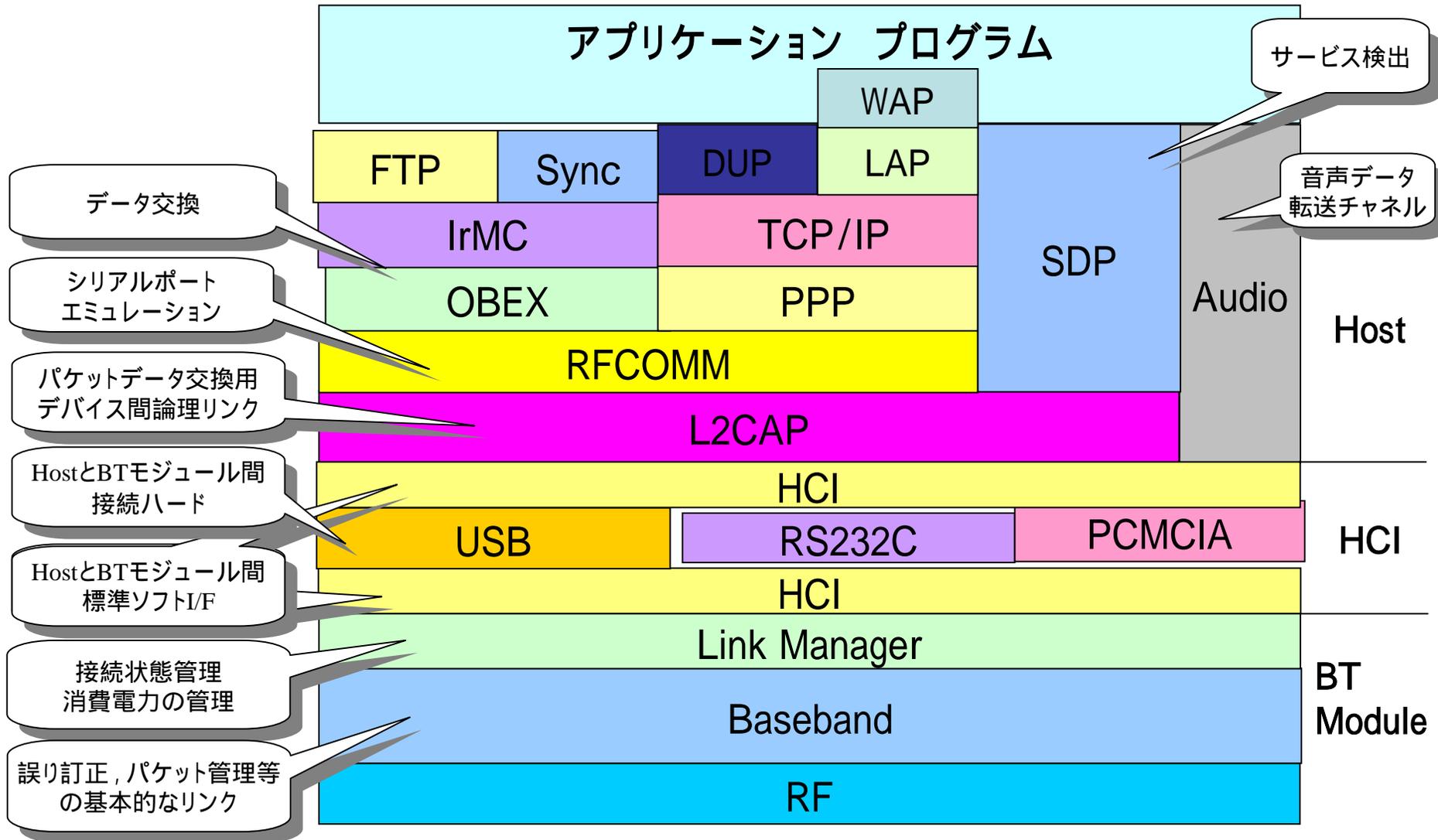


ピコネット間分離: 周波数ホッピング方式

ピコネット内: 時分割多重方式

ホッピングパターン: マスターのBTデバイスアドレスとクロック値  
により決定

# Bluetoothのレイヤ構造



# 各レイヤの動作を実例で説明



- 自分のe-mailをアクセスするために、アクセスポイントと接続する場合

# Step by Step - Inquiry



## Inquiry :

Bluetooth搭載機器が エリア  
でアクセスできるポイントを探  
す

- 隣接する全てのアクセスポイントが応答する
- Bluetooth搭載機器は応答の中からアクセスポイントを1つを選択する



スレーブBTアドレス取得

# Step by Step - Baseband



- Bluetooth搭載機器は選択したアクセスポイントと同期をとるためにPAGEを初期化.
- Bluetooth搭載機器はアクセスポイントとの間で、ベースバンド ACL link を確立.

# Step by Step - Service Discovery



- Bluetooth搭載機器は SDP を用いて LAN アクセスサービスの詳細情報を得る。
- ここでやりとりされる情報はユーザには確認の意味で提示されることもある

# Step by Step - RFCOMM



- Bluetooth搭載機器はサービス情報を用いて L2CAP channelを確立.
- Bluetooth搭載機器は更にサービス情報を用いて、L2CAP上に RFCOMM コネクションを確立.

# Step by Step - Security



## Pairing

- アクセスポイントとの間でセキュリティを確保するためにPAIRINGを行う。PAIRINGは共有PINを用いる
- アクセスポイントとのベースバンドリンクを暗号化される。

# Step by Step - PPP



- PPP通信が可能となり、PPPセッションが確立.
- アクセスポイントから、PPPでユーザは login.

# Step by Step - Network Protocols



- Bluetooth搭載機器のネットワークプロトコル使用が可能となり、LANからパケット受信ができるようになる

# Step by Step - Summary



Bluetooth搭載機器は INQUIRYを行う。  
baseband LINK を確立する。

SDPを用いてサービス情報を取得する

L2CAP と RFCOMM 接続を確立する

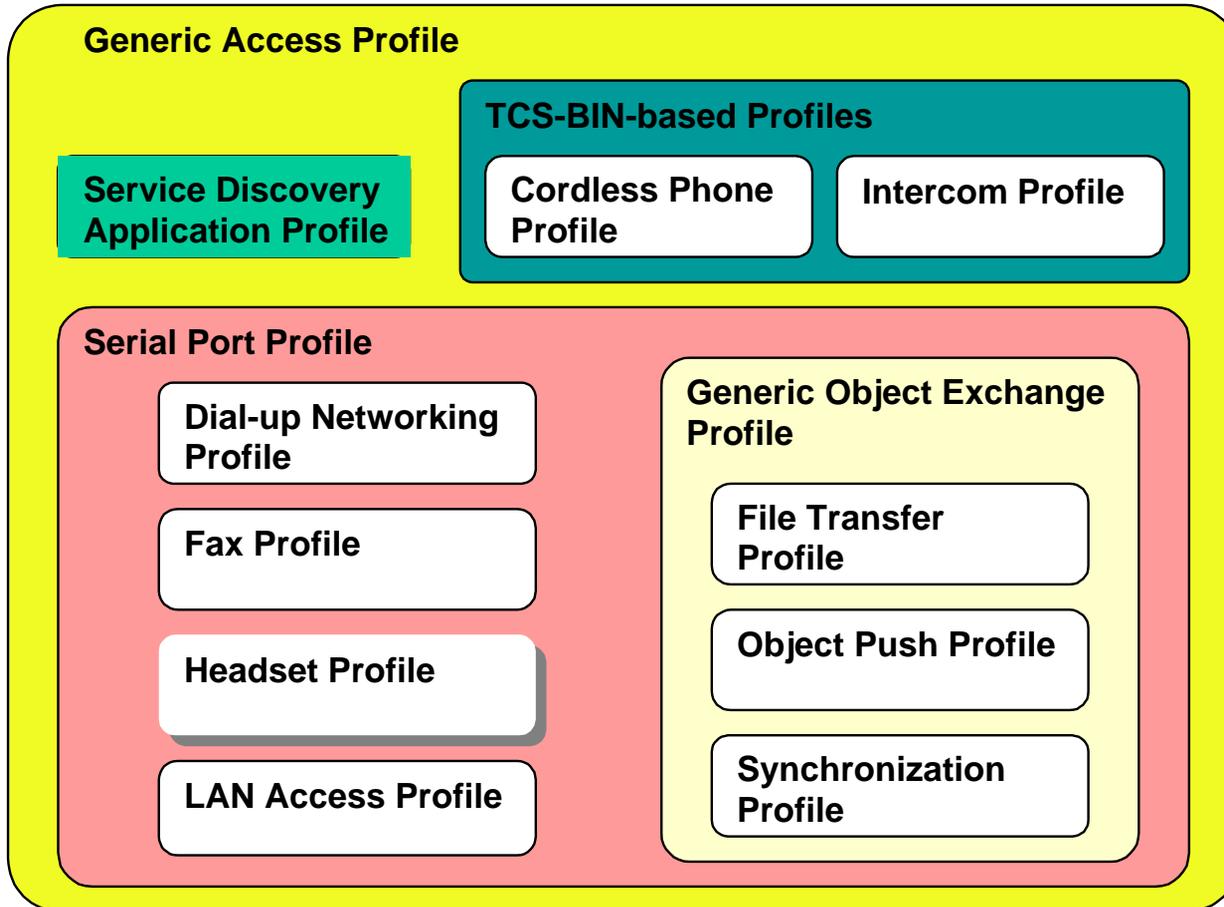
PAIRING と暗号化が可能になる

PPP link が確立し、PPPで loginができる

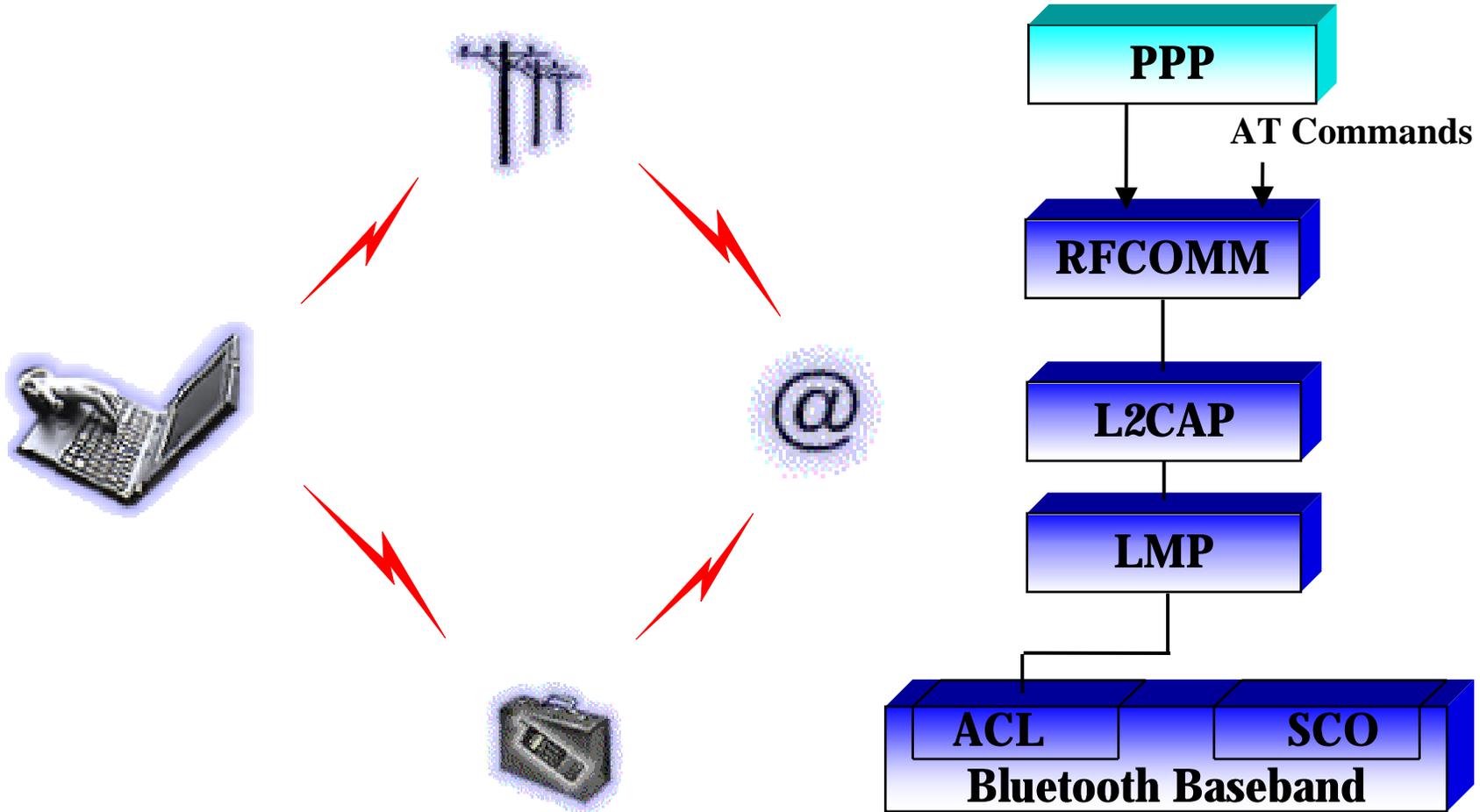
ネットワークプロトコル使用が可能となり、LANにアクセスできる

# Bluetoothのプロファイル

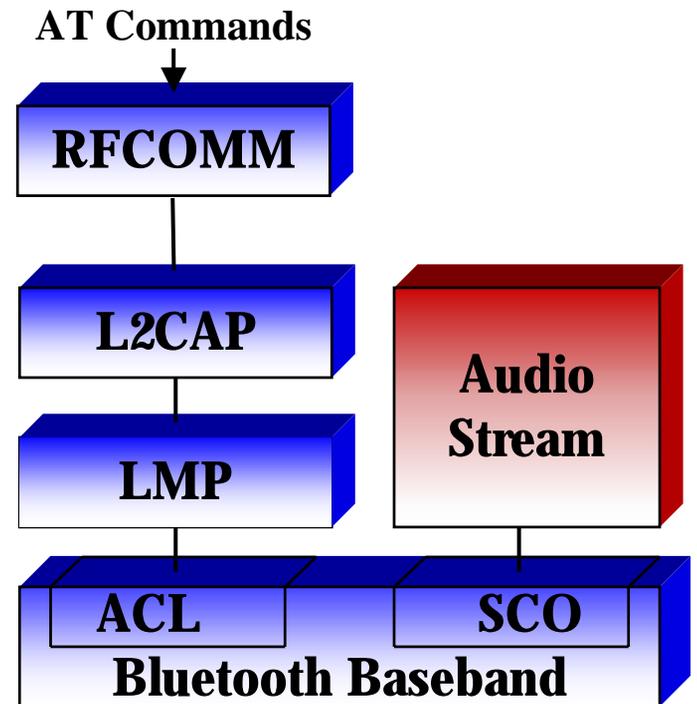
# Bluetooth Profiles



# Dialup Networking Profile



# Headset Profile



# Bluetoothの性能

# Bluetooth Vs. Bluetooth

- Bluetooth のキャパシティは高い
  - 10 piconetであればほぼフル性能に近いスループット
  - 45 piconetでもスループットは 50%以上
- Bluetooth のスループット性能はデバイス間の距離に依存
  - 5mで12% のスループット低下
- トータルの性能は Bluetooth デバイス間の距離と他の Bluetooth piconetの干渉に依存

# *Ver2.0 Profile: Working Groups*

---

## ◆ Profiles:

- HID Profile
- Printing Profile
- Imaging Profile
- Personal Area Networking Profile
- Extended Service Discovery Profile (ESDP)
- Audio/Video
- Car Profile
- Local Positioning Profile
- Unrestricted Digital Use

## ◆ コアスペックの強化

- Radio 2 (2M ~ 10Mbps以上)
- Co-existence

# Core spec強化

- Medium rate 2Mbps
- High rate 10Mbps or faster
- Coexistency Adaptive Frequency Hopping、Power control

## • その他主な強化項目

Fast connection: Access time < O(数百ms)

Scatternet; 自由なAd-hocネット構成

QoS: トークン・ベースの帯域管理

L2CAP強化; 誤り訂正機能、流量制御

Anonymity mode: 匿名アドレス

ESCO: 高速対応及び再送誤り訂正

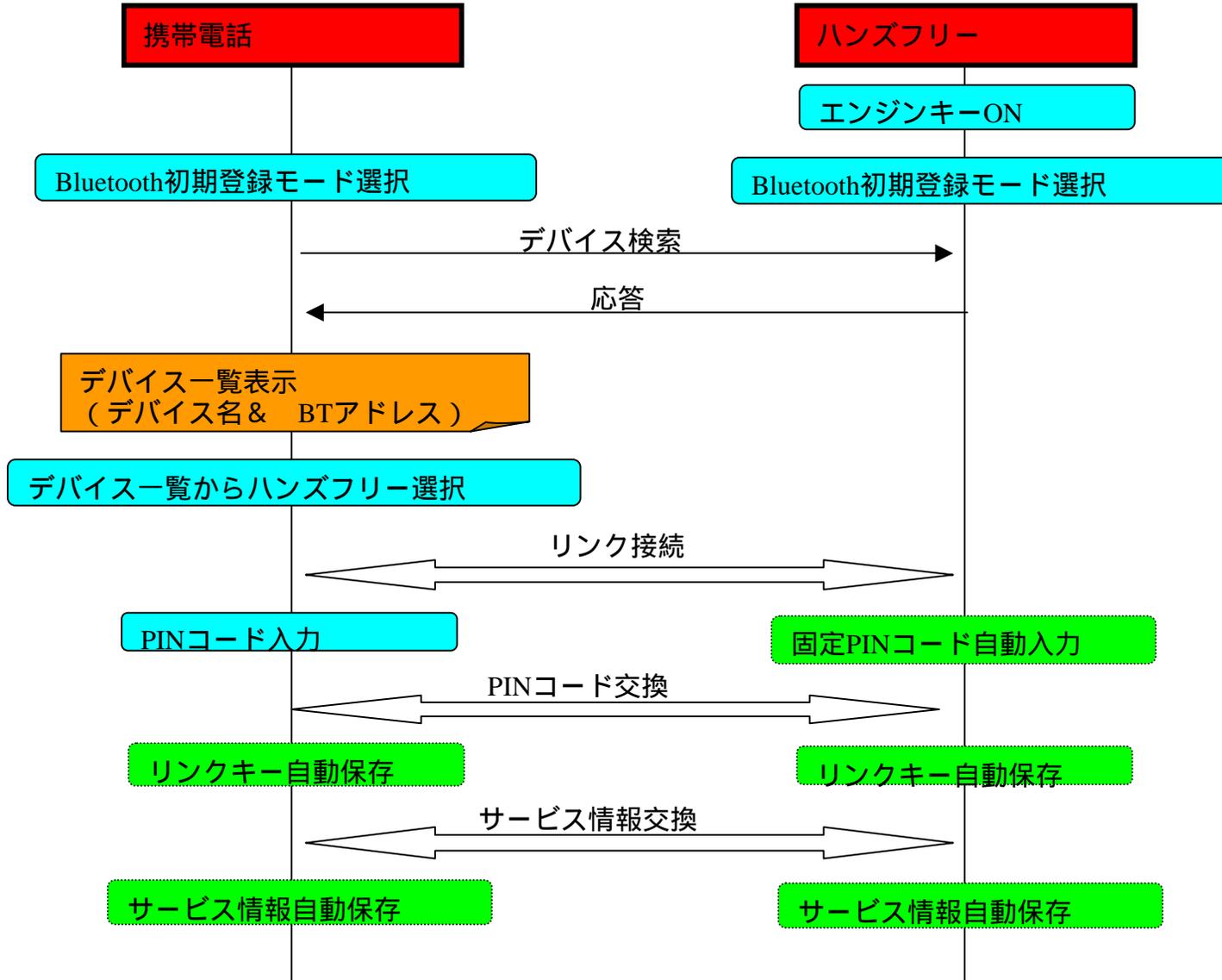
Bluetoothを使いやすいにする工夫

# PCの例

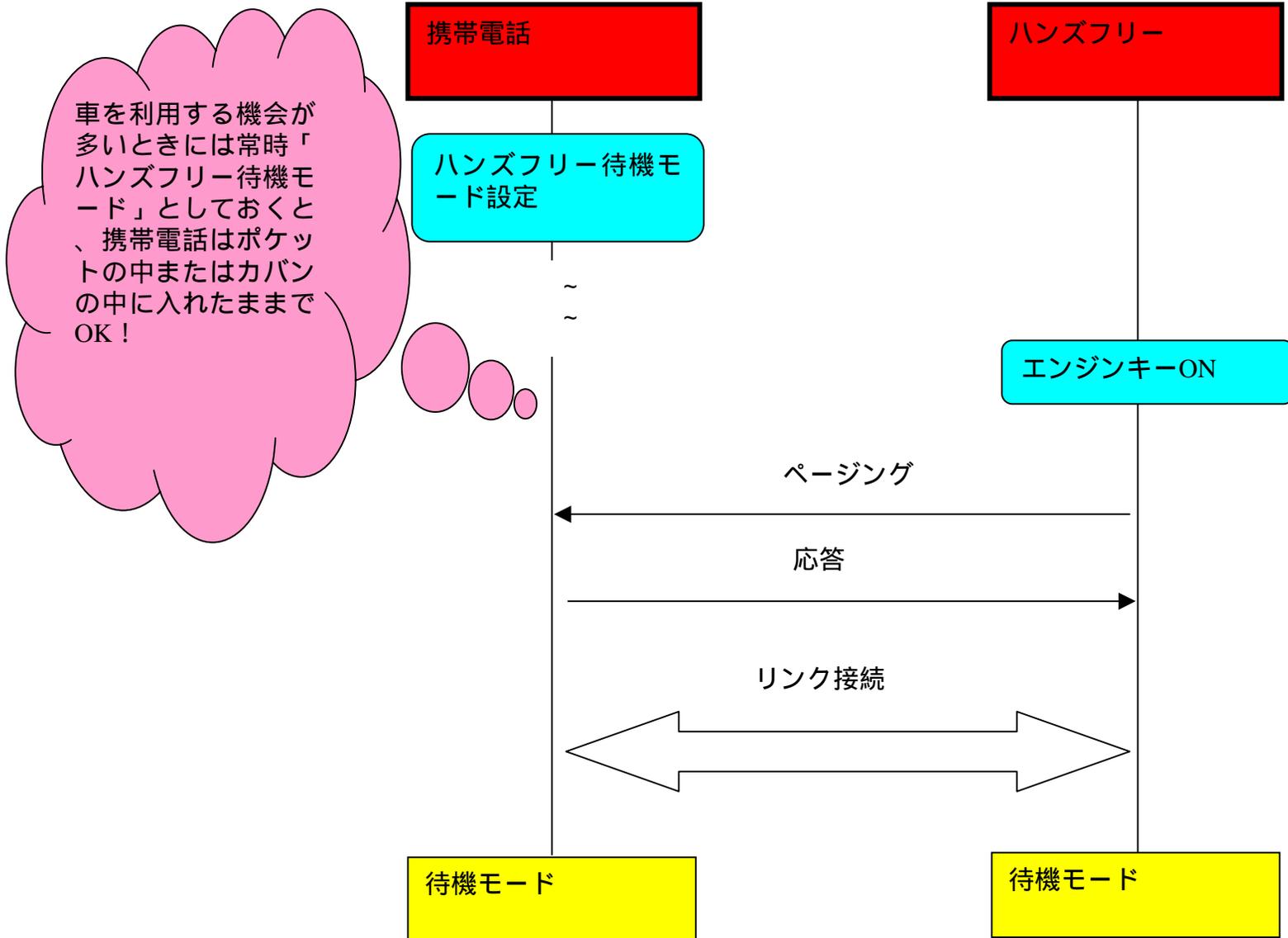
- Easy Connect Wizard
  - ウィザードで接続手順をガイド
  - 2回目以降のために接続手順を記憶
- The desktop shortcut icon
  - 記憶した接続手順はアイコンクリックで一発
- Automatic connection when opening the com port
  - Internet Explorer などを開くと自動的にBT接続



# ハンズフリーの例 - 1回目 -



# ハンズフリーの例 - 2回目 -



# Bluetoothの応用可能性

# 東芝のBluetooth製品・サービス

2000年7月25日発表  
「Bluetooth™PCカード」と  
「Bluetooth™ワイヤレス  
モデムステーション」



2001年2月15日発表  
Bluetooth(TM)  
認証サービス会社設立



2001年3月5日発表  
Bluetooth用  
ベースバンドLSI



2001年3月15日発表  
ブレードスデータ  
プロジェクターキット



2001年9月18日発表  
「Bluetooth(TM) V1.1」  
規格に対応したPCカード



2001年秋発表  
Bluetooth内蔵PC

- Tecra9000, Portege4000, 9/1発表(欧米)
- DynaBook SS 4000, 10/25発表
- SatellitePro6000, Satellite5000, 11/1発表(欧米)



2001年12月20日発表  
Bluetooth(TM)  
SDカード  
「GENIO e」用



SPANworks2000: ハードウェア  
にバンドルされる会議支援ソフト



2001年2月5日発表  
ネットワーク家電



世界シェアNO.1のノートPCを軸に展開

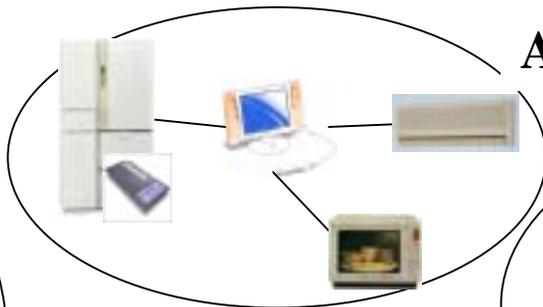
# 近未来の全体利用イメージ

At Office

近距離  
ワイヤレス通信



At Home



On the Road

モバイルEC

車載応用



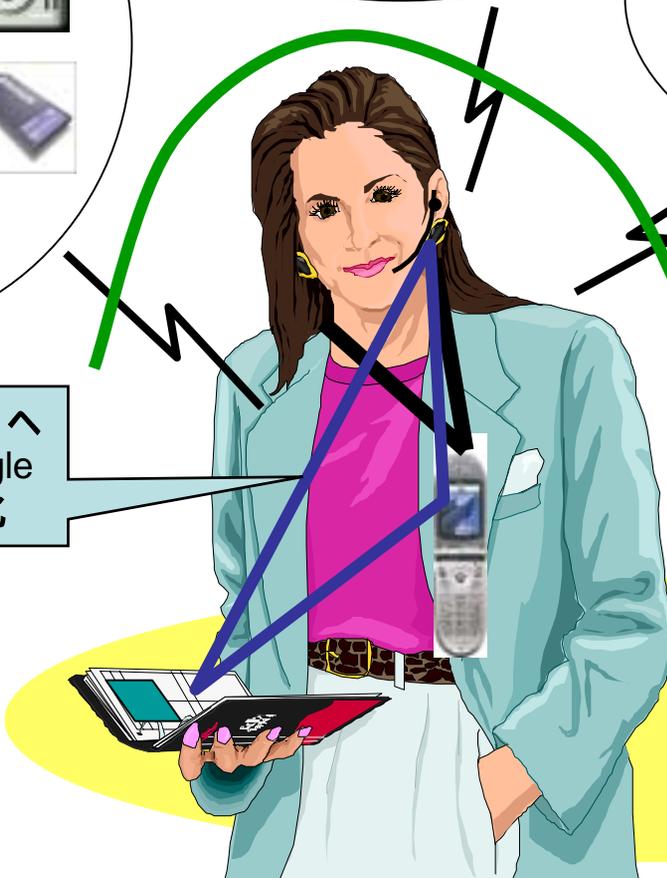
外部サービスと連携し、他社差別化

携帯情報機器、携帯電話、ヘッドセットのGolden Triangleに注力し、高付加価値化

機器、サービスでの経験を反映しブラッシュアップ

共通コア技術：  
(チップ、プロトコル、  
プロファイル)

携帯電話: 5000万台  
ヘッドセット: 3000万台  
携帯情報機器: 1000万台



# オフィス利用



イントラネット



SD-BTでBluetooth  
機能を追加！



Ad-Hocにワイヤレス印刷！



PDAといつでも、同期！



データのバックアップもワイヤレスで！



携帯、PHSでダイヤルアップ



Microsoftのキーボードを使用



Microsoftのマウスを使用

# 車載利用

車載のスピーカとマイクを利用してハンズフリーで通話



ダイヤル発信/メモリ発信/着信応答/ボリューム制御等

Bluetooth

公衆網

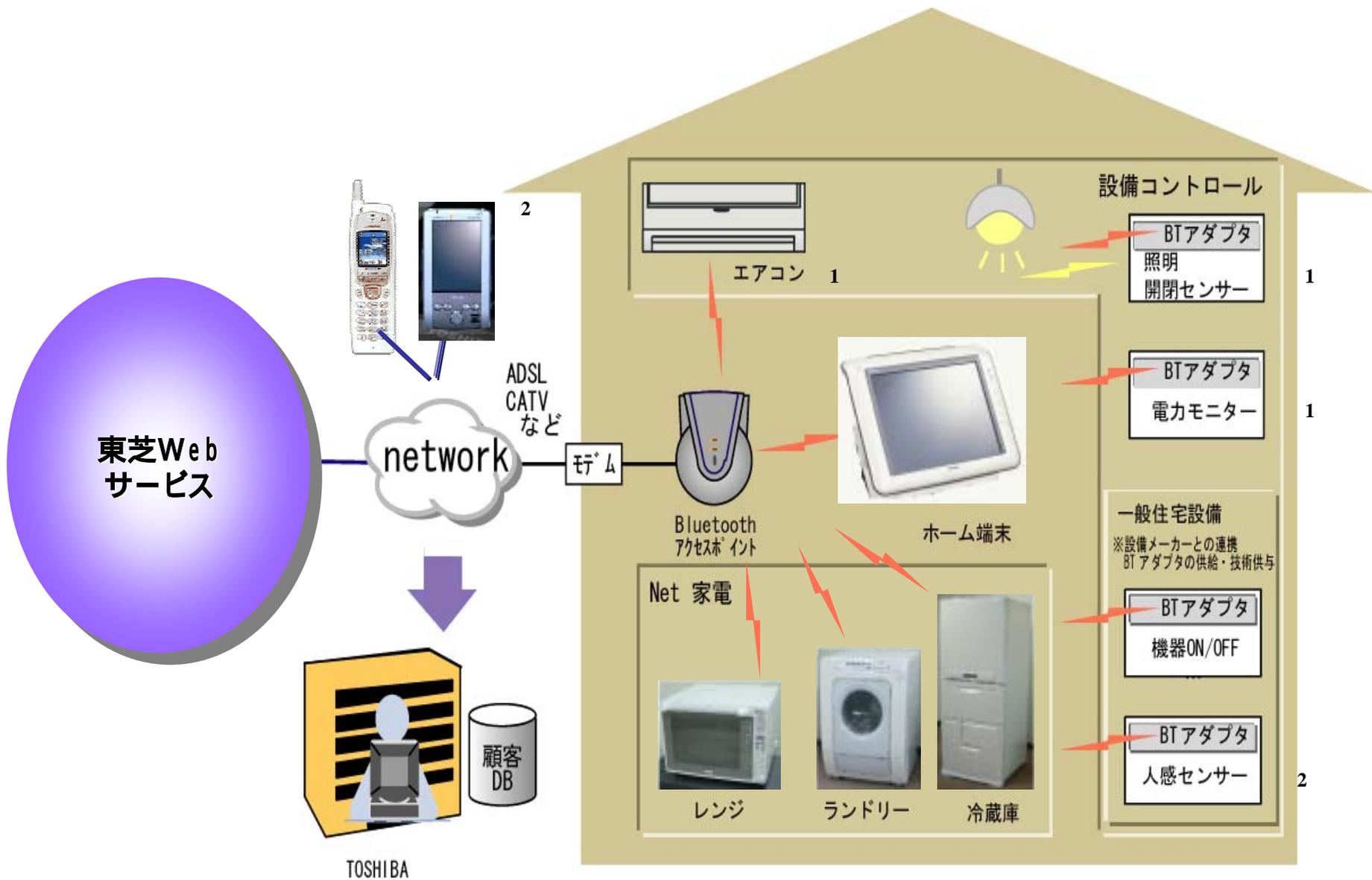


携帯電話は鞆の中に入れてままでノータッチ



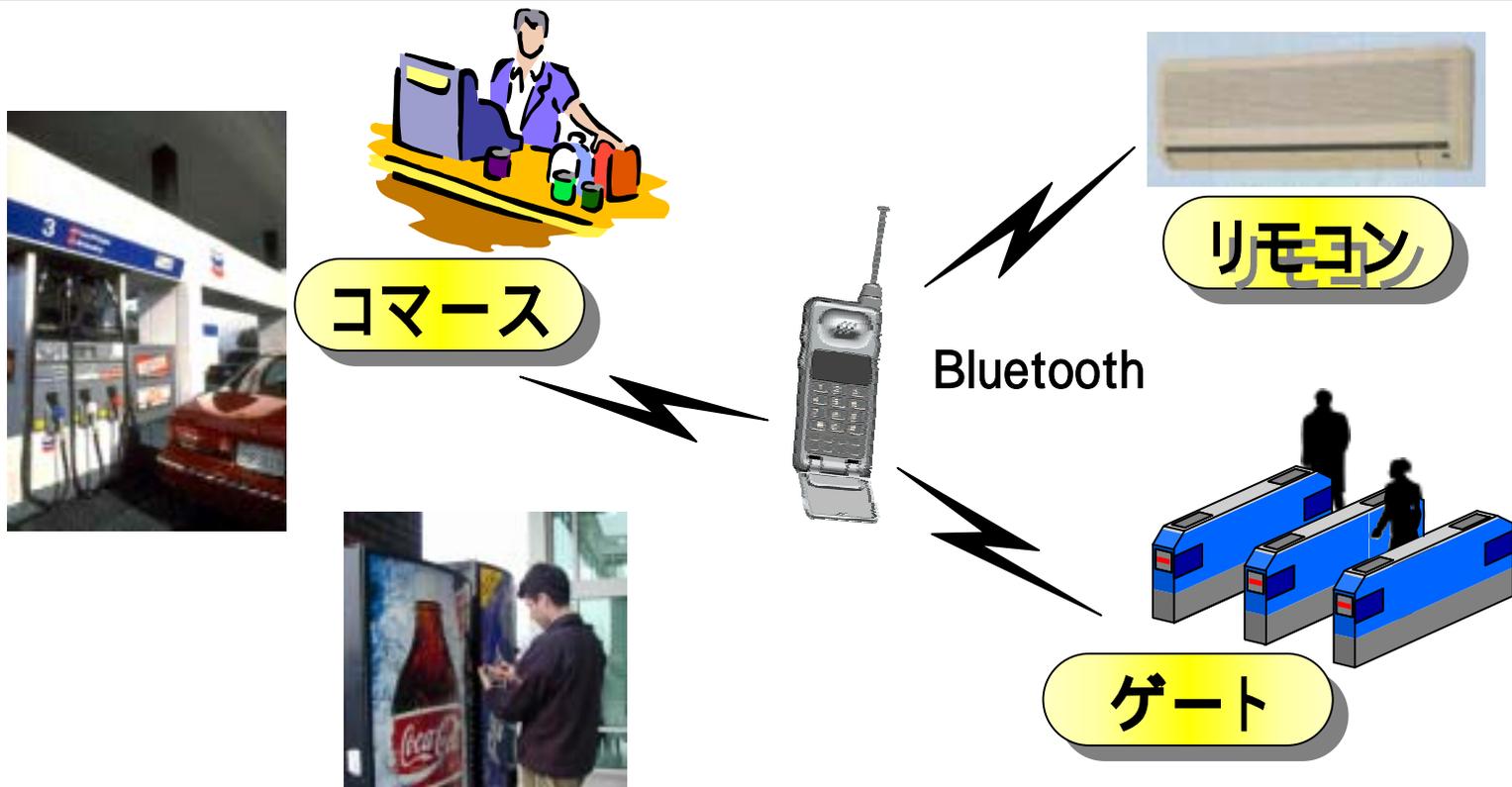
03年夏に実用化見込み

# 快適生活を実現するネットワーク家電システム

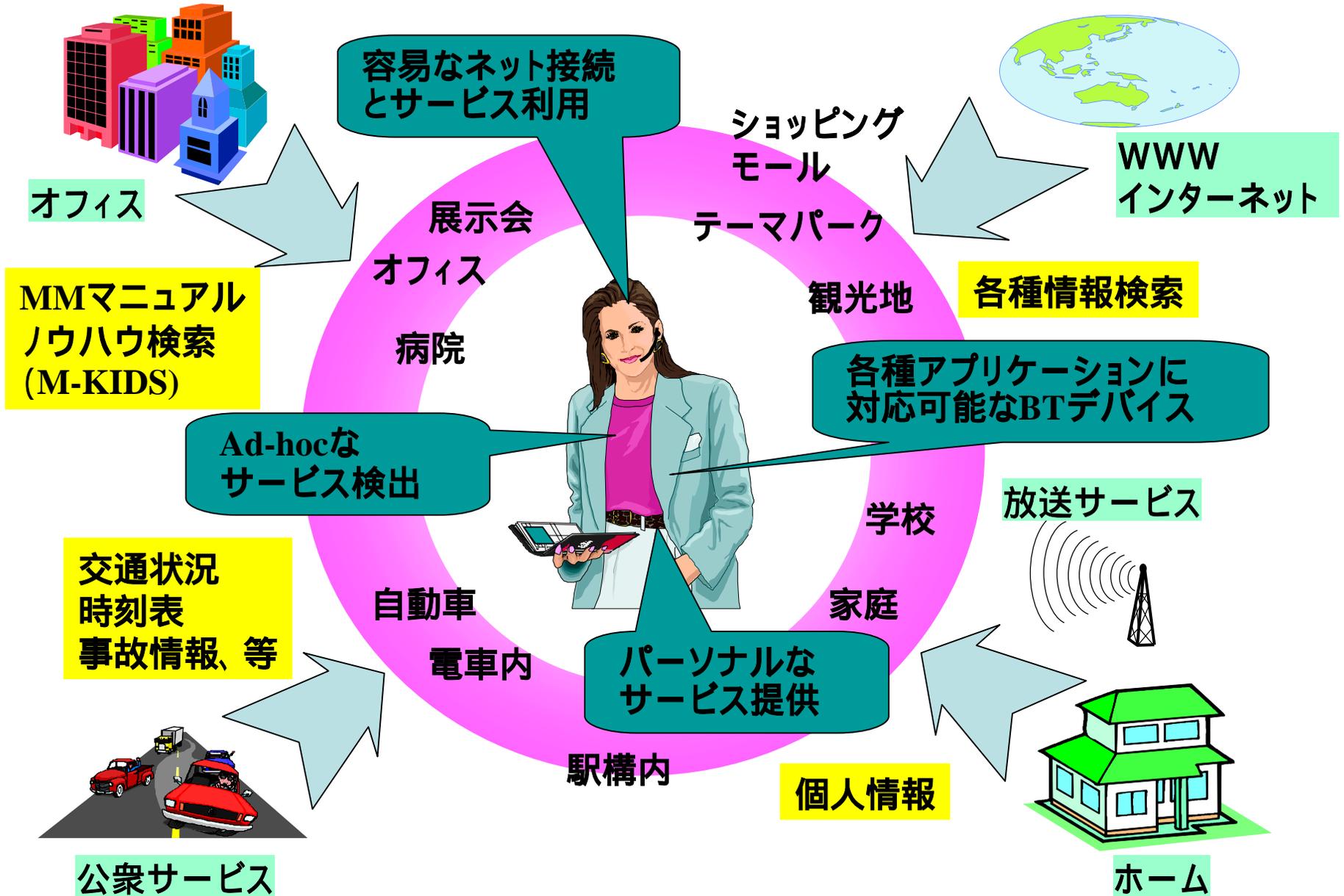


# Bluetoothの物理的サービスへの応用

課題: 無線空間における(実体を伴う)サービスの提供端末と、それを享受するユーザ端末の関連付け



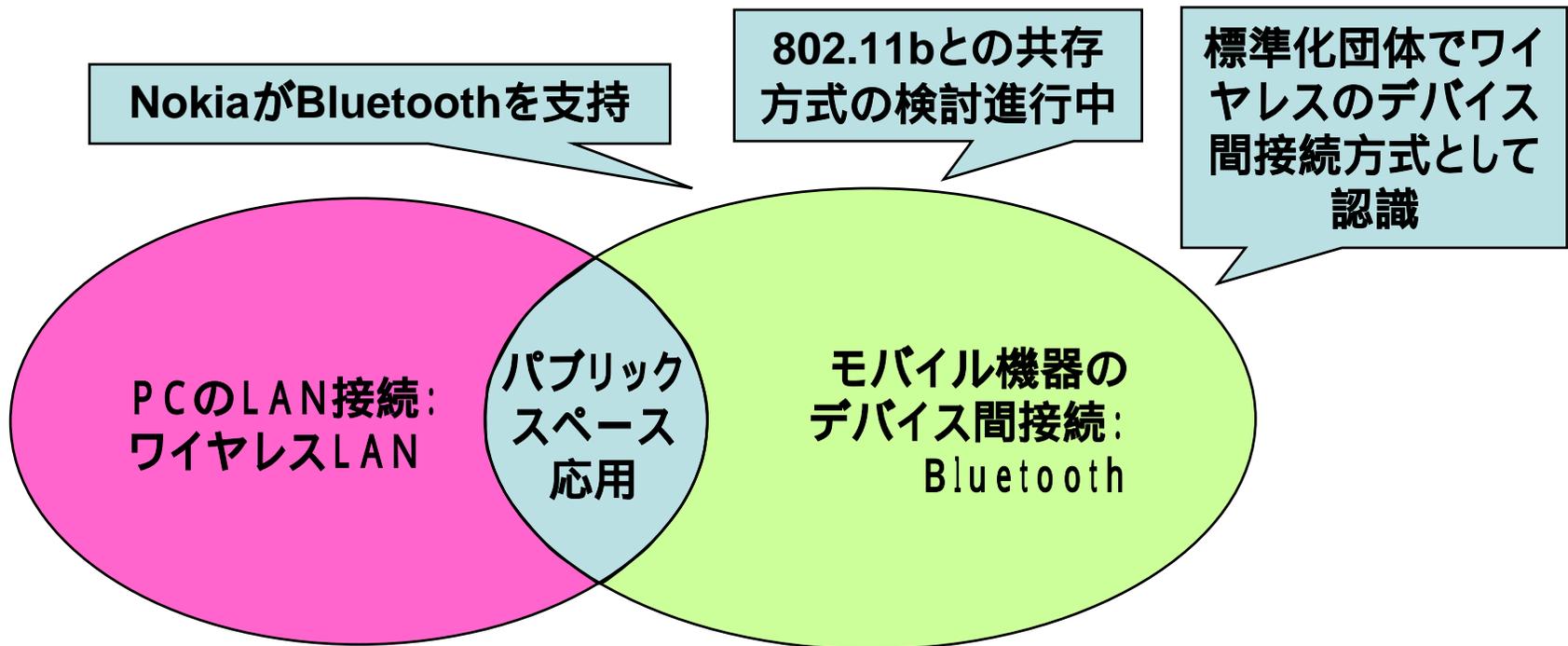
# Bluetoothの将来像



# 他のワイヤレスアクセスとの関係

# Bluetooth – ワイヤレスLAN

- ワイヤレスLAN: PCを結ぶLANとしての使用、米国を中心に普及
- Bluetooth: モバイル機器間のデバイス接続
- 補完関係: パブリックスペース応用など競合場面もあるが、棲み分けと予想



- Infineon Wireless Groupの予測によると、Unit数はBluetooth:ワイヤレスLAN = 7:1 @2005

# Bluetoothと無線LANの共存 / すみ分け

## 1) Bluetooth はモバイル機器向け

- ピーク電流ではBluetoothは802.11aの1/7と小さく、モバイル機器向け
- Bluetoothの待受け電流では無線LANの1/10以下

## 2) 2.4GHz帯での干渉

- Bluetoothと802.11bの干渉回避技術の確立が必要
  - 現状では同時に使用するとスループットが低下(802.11bが影響大)

## 3) 5GHz帯への期待

- 2.4GHz帯(Bluetooth、802.11b)との干渉はない
- 5GHz帯は国毎に制限がある
  - 日本:現状802.11aは屋外使用不可、欧州:802.11a使用不可 802.11h

	ピーク時電流	待受け時電流	出力	実行速度	価格
Bluetooth	送信 80mA 受信	1mA以下	1mW	500 ~ 600 Kbps	¥17,000 PCカード
IEEE802.11b	送信 330mA 受信 240mA	15mA	100mW	3 ~ 4Mbps	¥10,000 PCカード
IEEE802.11a	送信 560mA 受信 400mA	-	200mW	20 ~ 30Mbps	¥20,000 PCカード