

# ヒューマンセントリックな電波利用



2009年1月23日

(株)東芝 研究開発センター  
土井美和子  
庄木裕樹



# 世の中の流れ

---

- **状況に応じたサービスの提供**
  - GPSなど位置情報を使った道案内、広告配信
  - 車のアクセル制御：坂道など地図情報に応じて制御
  - カーナビゲーションでも渋滞状況から混んでいるところは避けたり、駐車可能な駐車場を教えてくれる)
  - 騒音を制御した聞きやすい携帯電話 など
- **環境への配慮：省エネ、省資源**
  - センサによる携帯電話の開閉による電源制御
  - 照度センサによるバックライト照明制御 など
- **安全・健康への期待：医療・健康・福祉への応用**
  - 無線BAN (Body Area Network)、カプセル内視鏡、健康携帯
  - 高齢者のためのネットワークロボット技術 など

# 人間中心(ヒューマンセントリック)の電波利用とは？

- ・「モノ・仕組み・決まり」は、「人」のためのもの
- ・今後は、「環境」を考慮し、環境⇄人⇄モノのつながりが更に重要になる



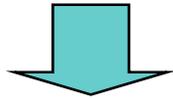
モノ、仕組み、決まり  
(電波資源、無線機・システム、規格、法規)

人を取り巻く環境

地球、人口、食料、自然、  
省資源、省エネ、少子化、長寿命化・・・

# ヒューマンセントリックで電波利用環境を見直してみると

- 周りは無線だらけ、だけど自分が使えるのは混んでいる周波数帯だけ。
  - IEEE802.11a,b,g,n, IEEE802.15.1, ZigBee, WiFi, TransferJet, , ,
- 実際に通信していないときにも、電力が消費され、いざ最後にファイルを送信しようとするときバッテリー切れでファイルが送信できない。



◆電波利用も混雑状況を見て空いているところを使う

**コグニティブ無線**

◆使わないときは充電していざ使いたいときにはフル稼働

**無線電力伝送**

- 人間中心で考えた場合の新しい電波の利用形態



一例として、**ネットワークロボット**

---

# ネットワークロボット

# ネットワークロボットのコア技術

ネットワーク側

コア技術[A]  
ロボット  
Plug & Play

(ア)3タイプ(型)が  
協調・連携  
(遠隔操作含む)

(イ)NWに繋がり  
コンテンツを  
安心安全に送受信

ユビキタス  
ネットワーク技術

異種ネットワークとの連携

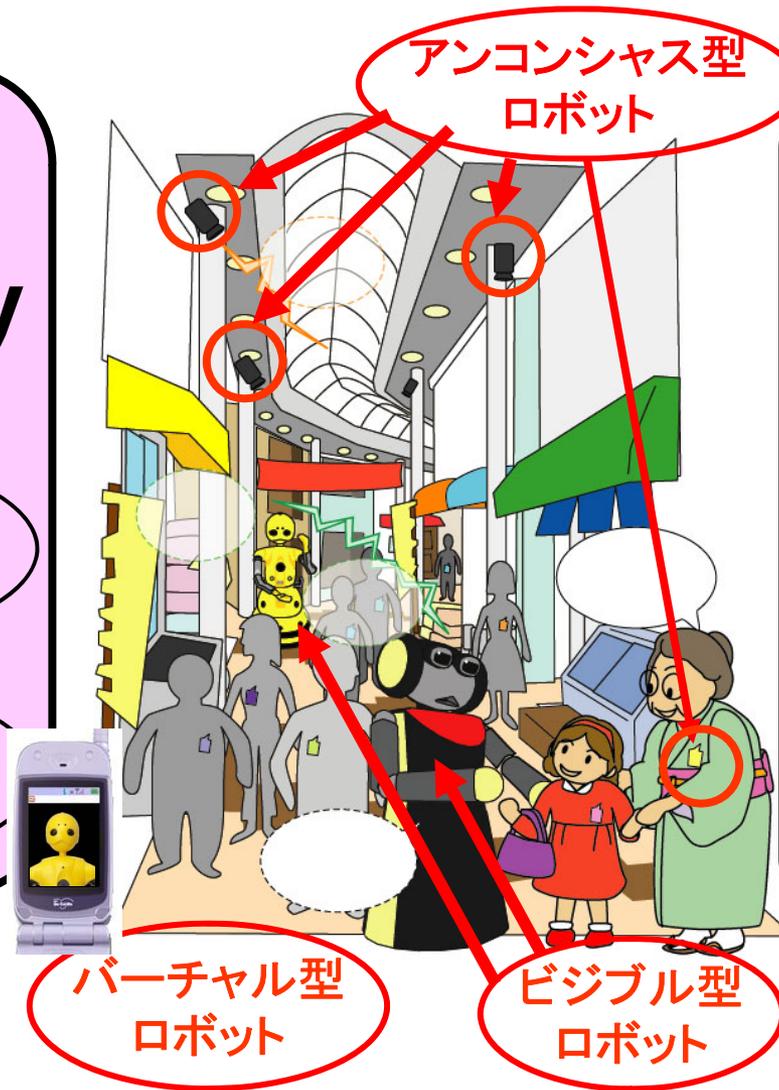
ロボット側

コア技術[B]

高度対話

(ウ)行動・状況認識

(エ)状況を踏まえた  
高度対話

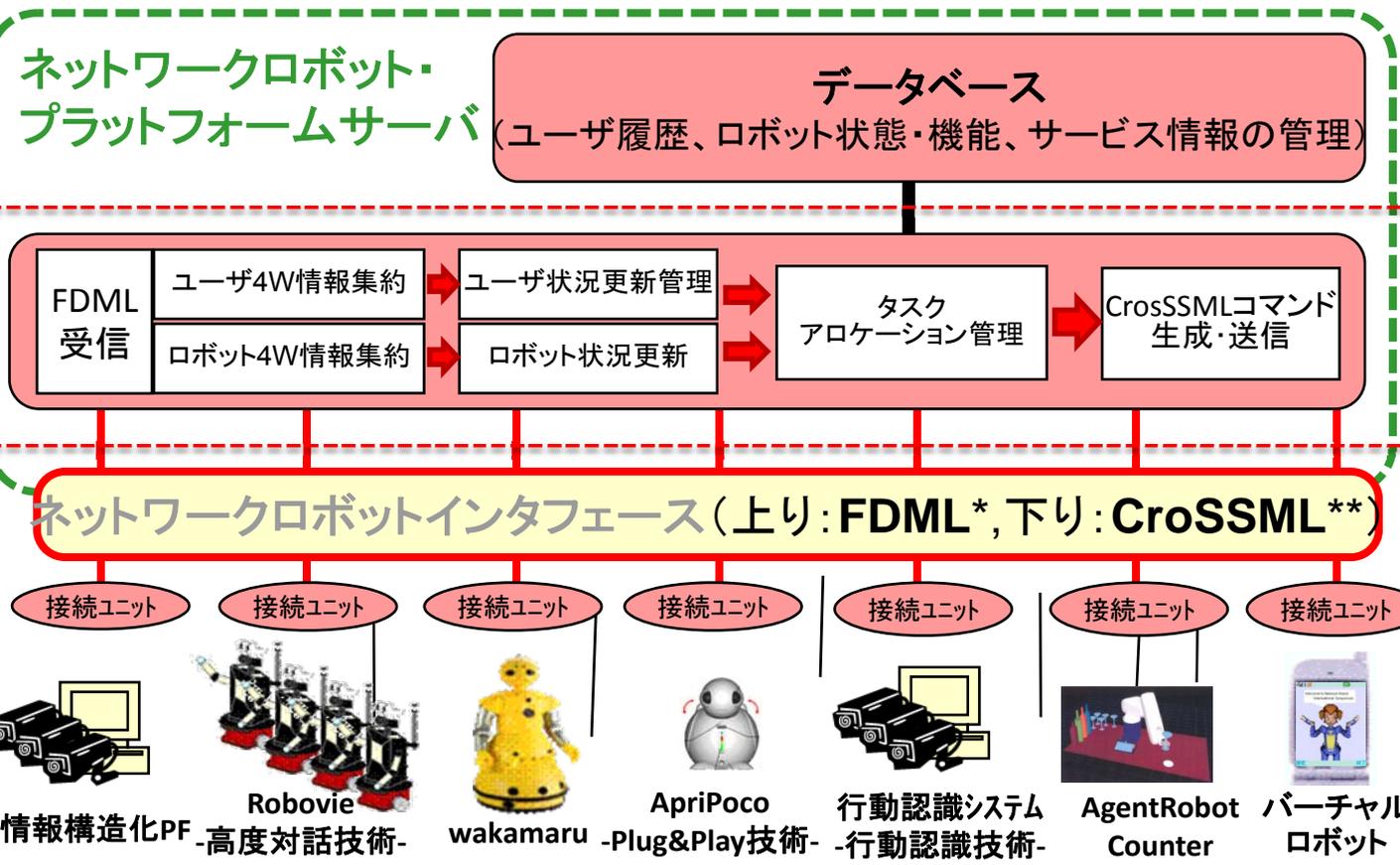


# 多様なロボットを連携させるネットワークロボット・プラットフォーム

- ・様々なロボットがプラットフォームを介して情報を共有し、ロボットが連携して人にサービスを提供します。
- ・このプラットフォームでは、インターフェースの統合より、異なるロボットの接続を容易にしています。  
ロボットがユーザと対話した情報などは、4W (When/Who/Where/What) 形式で統一的に管理されます。
- ・サービスが必要なユーザには、付近の適切な機能を持ったロボットが割り当てられます。  
どのロボットもプラットフォーム情報を活用することで、ユーザの状況に即したサービスを行うことができます。

## プラットフォーム各部の役割

- ① 認証DB
  - ・データ蓄積、管理
- ② エリア管理GW
  - ・4W情報の管理 (ユーザ、ロボットの Who/When/Where/What)
  - ・ロボットの割り当て
- ③ 接続ユニット
  - ・プロトコル統合



\*FDML: Field Data Markup Language. 多種多様なセンサや機械の情報を統一的に一元管理するための記述言語。  
\*\*CroSML: ロボットやユビキタスデバイスのサービスを目的した記述言語。

## ネットワークロボット・プラットフォームシステム概略図

# ネットワークロボットの实証実験にイタリアも1月に参加

<http://robonable.typepad.jp/news/2008/12/20081203-nrfdus.html>より引用

2008.12.03【NRFセミナー】イタリア・ダリオ教授、話題のDustBot紹介。来月にUCWにて実証実験



イタリア聖アンナ大学院大学のPaolo Dario(パオロ・ダリオ)教授は、2日開催の「ネットワークロボット・ビジネスセミナー」(<http://www.scat.or.jp/nrf/>)にて「ネットワークロボットの最先端」と題して講演し、開発中のゴミ清掃・収集ロボット「DustBot」(<http://www.dustbot.org/>)を解説。ユーザー思考のアプローチでデザインしたことを紹介した。また、2009年1月に「ユニバーサル・シティウォーク大阪(UCW)」(大阪市此花区)にて、ATRによりデモを実施することも明らかにした。

DustBotはネットワークロボットの環境をベースに、都市における衛生管理の向上を図るロボットシステム。市街地に落ちているロボットを集める掃除機ロボット「DustClean Robot」と、ゴミを収集するロボット「DustCart Robot」の2種類から構成される(写真左)。

前者は、バキュームとブラシでゴミ清掃を行うロボット。環境センサを搭載しており、汚染物質などのモニタリングも行える。

後者は、移動走行ロボットの研究開発支援用プラットフォーム「RMP」(Robotic Mobility Platform)をベースに開発したロボット。ユーザーが電話で呼び出すと、自宅までゴミを収集に来てくれる。本体左側のタッチパネルによる操作で「ガラス」「プラスチック」「紙類」「有機ゴミ」を選択して、本体内にゴミを投棄する。ま

1 / 2

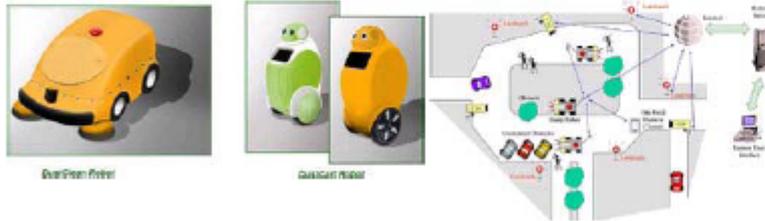
2008/12/08 9:0

ロボットポータル-ロボナブル-2008.12.03【NRFセミナー】イタリア・...

<http://robonable.typepad.jp/news/2008/12/20081203-nrfdus.htm>

た、街中にいるときは情報提供スタンドにもなり、搭載した環境センサを使ってNO<sub>2</sub>濃度などの大気の状態を教えたり天気予報や交通情報など提供したりする。

街中の移動は、設置したビーコン(標識)や環境カメラなどから得た情報を頼りに行う(写真右)。また、同ロボットはドッキングステーションで相互接続を行うほか、収集したゴミの廃棄や充電を行う。完全自律のシステムではなく、ユーザーとなる自治体や民間の清掃業者が制御を行う。



講演ではDustBotのデザインに言及し、ユーザー思考のアプローチにてつくり込みを行ったことを強調。ゴミ収集時に市民とのインタラクションを伴うDustCart

Robotについては、自治体(イタリアPeccioli市)と連携を図りつつ、市民のニーズに加えて心理面および文化面にウェイトを置いてデザインを行った。初期デザインは、肯定的に捉える市民は10%程度だったが、このようアプローチにより45%まで改善されたことを明らかにした。

講演では言及しなかったが、詳細なコスト計算により、DustBotの導入によりゴミ清掃・収集にかかるコスト削減の効果が見えているという。

また、同市では市長の英断により、市内に複数の環境センサを設置している。昨年には、ネットワークロボットフォーラム(NRF)と同市との間でMOUを締結しており、市内を実証実験の場として提供することになっている。このような経緯などから、2009年1月には、USWの環境構造情報化プラットフォームにて、ATRによるデモを実施することを明らかにした。

DustBotの研究開発は、「Networked and Cooperating Robots for Urban Hygiene」というプロジェクト名にて2006年1月12日より3年間の計画にて取り組んでいる。事業費は2,822,600ユーロ。

2008年12月3日(水) 1. サービスロボットニュース | 個別ページ

# 今後の展開

情報構造化技術

知能化ロボット技術

ユビキタスネット  
ワーク技術

連携施策

ユビキタスネット  
ワーキング  
フォーラム

ネットワークロボット  
フォーラム

ネットワークロボット技術

ホームネットワーク  
情報家電

地理情報システム  
空間情報基盤

世界中からつなぎにくる  
実証実験場

連携した標準化

OMG,ITU-T,ISO

# 高齢者のためのユビキタスネットワークロボット技術

## 技術開発要素

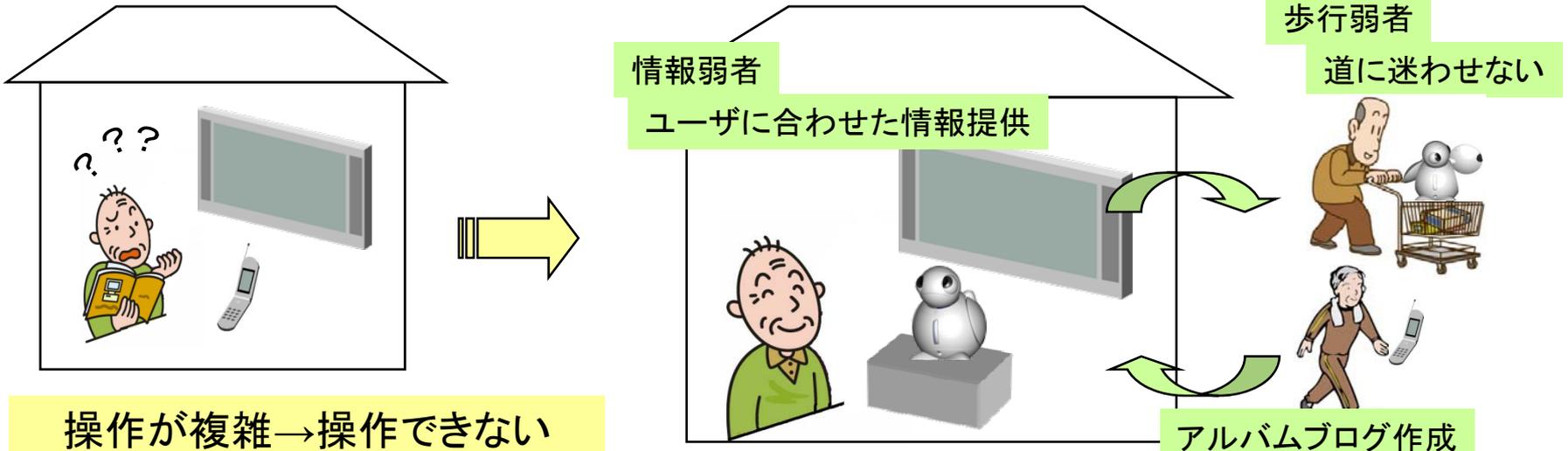
目的: 高齢者を元気にする!

- ・情報を積極的に提供し、(デジタルディバイドの解消)
- ・外出(社会参加)を促す (ユビキタスの利用・歩行案内)  
(家の中と外をシームレスにつなぐ)

高齢者: 新しい情報機器は苦手→でも、自分でやりたい  
プライドが高いから失敗が嫌い ⇔ 失敗しないと新しい機器は扱えない。  
失敗が怖いから新しい場所に行けない⇔  
→失敗しても大丈夫な技術 (ex.音声認識で失敗しても、音声指示習得)

## 施策の効果

特に操作なし、話すだけ・持ち歩くだけで



積極的に情報を提供し、外出(社会参加)を促す

# ネットワークロボットのための無線技術・課題



## 無線技術と課題

- ・様々な環境情報の電波によるセンシング
- ・複数・異なる無線システムの中から必要なときに必要な条件で通信を行うためのシステム構成・仕組み  
(ソフトウェア無線、コグニティブ無線・・・)

---

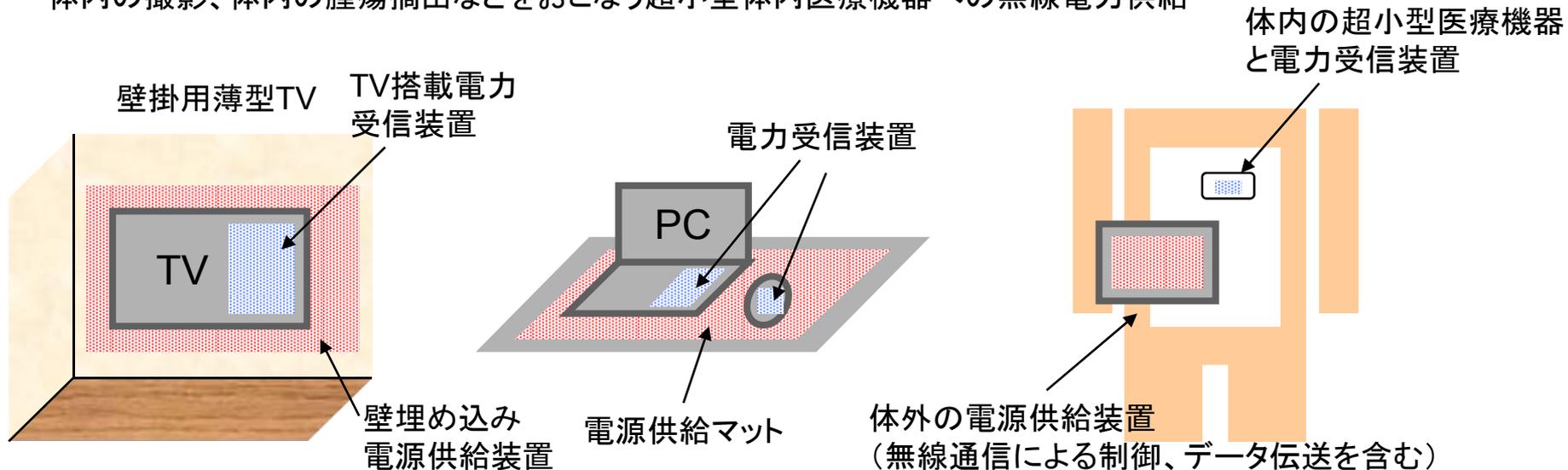
# 無線による電力伝送

# 無線電力伝送への期待

様々な電気製品で通信のワイヤレス化が進んでいる。  
一方で、電源のワイヤレス化も要求されている。

## 想定される将来の利用シーン、サービス像

- ・家屋の壁に埋め込まれた電源供給装置を用いたTVの完全コードレス化
- ・オフィスの机の上にノートPC、マウス、ディスプレイなどを置くだけで電源を供給するマット
- ・体内の撮影、体内の腫瘍摘出などをおこなう超小型体内医療機器への無線電力供給



# 無線電力伝送の利用効果

---

社会的・経済的インパクト:

- ・家庭やオフィスの完全コードレス化の達成  
(全家庭、全オフィスが対象)
- ・超小型体内医療機器による医療技術の飛躍的進歩  
(検査や処置の簡易化、低コスト化による医師と患者への負担軽減)

解決される社会問題:

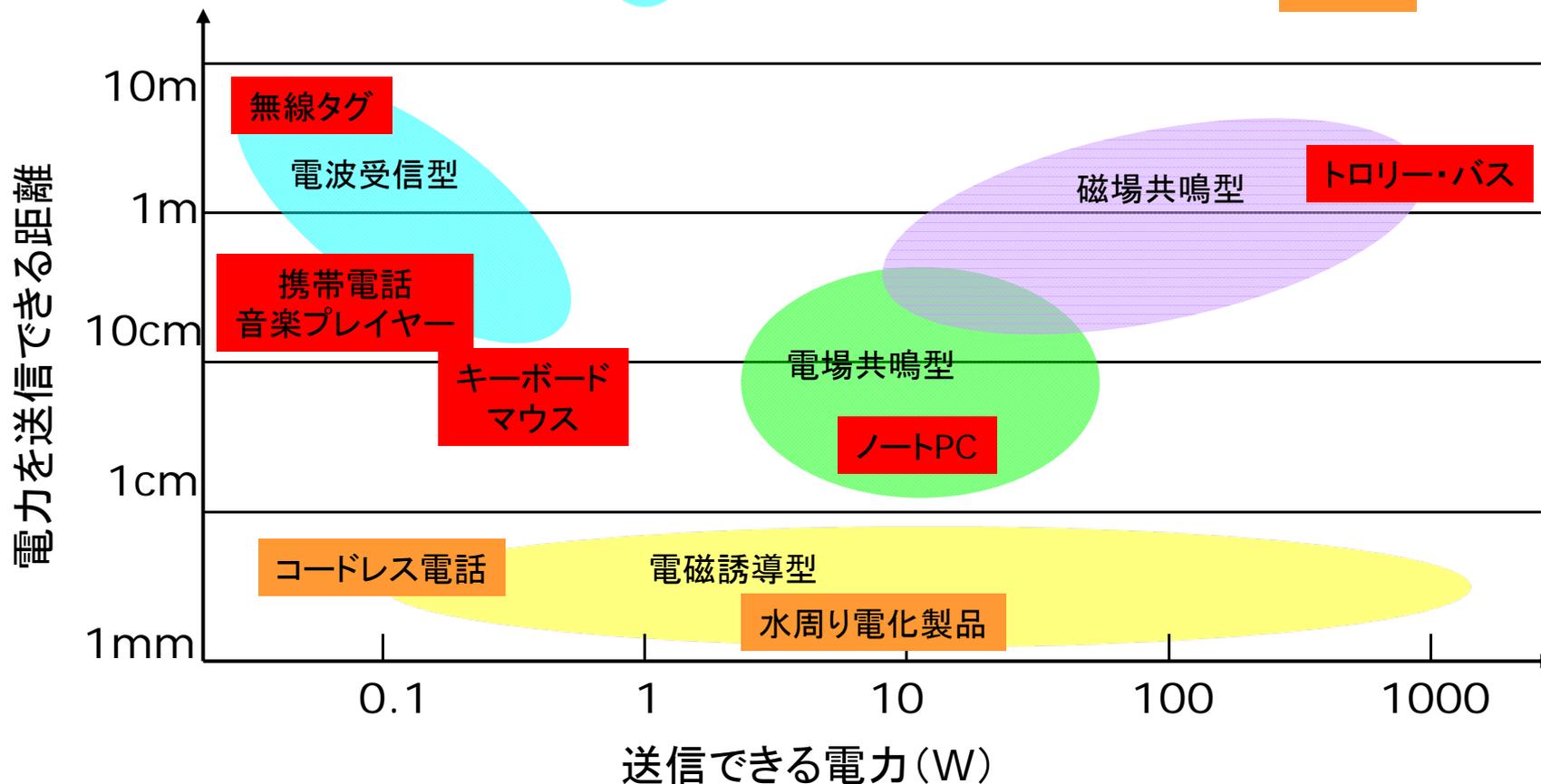
- ・家庭やオフィスでの空間有効活用、利便性向上
- ・環境負荷の大きい2次電池の使用量削減
- ・医師と患者の医療現場におけるコスト軽減

# 3種類のワイヤレス給電方法の比較

- 電磁誘導型 ● 誘
- 電場・磁場共鳴型 ● 電 ● 磁
- 電波受信型 ● 波

研究段階

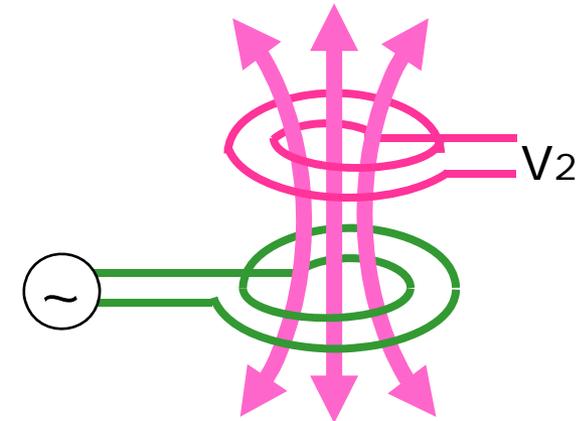
実用化



# 電磁誘導型 誘

## ○特徴

|            |                    |
|------------|--------------------|
| 電力を送信できる距離 | 数mm以下              |
| 送信できる電力    | 数百W以下              |
| 周波数        | 数百kHz以下            |
| 電力の利用効率    | 60~98% (残りは主に熱になる) |
| サイズ        | 数cm                |



### 密着タイプのワイヤレス給電

## ○研究状況

コードレス電話、PHSの子機では実用化  
携帯電話向け(明日香エレクトロニクスとスミトロニクス、Fulton Innovation社、セイコーエプソン、Splashpower社、東光)

## ○研究課題

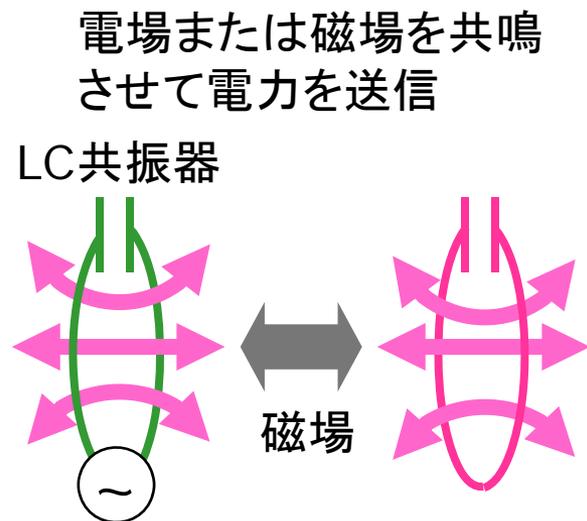
電力の利用効率向上、ID認証の仕組み、電磁雑音の低減、  
充電時の位置合わせ

実用化に向けて着実に進んでいる

# 電場・磁場共鳴型 電 磁

## ○特徴

|            |                             |
|------------|-----------------------------|
| 電力を送信できる距離 | 数十cm                        |
| 送信できる電力    | 数百W以下                       |
| 周波数        | 数～数百MHz帯                    |
| 電力の利用効率    | 50～60% (残りは熱(磁場)、電波(電場)になる) |
| サイズ        | 数～数十cm                      |



少し離して使えるワイヤレス給電

## ○研究状況

MITが効率45%で2mの距離を無線伝送(60Wの電球を点灯)

## ○研究課題

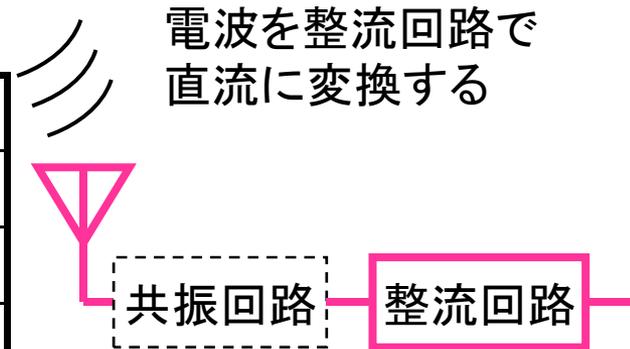
電力の利用効率向上、ワイヤレス周波数、アンテナサイズの制限  
(波長と距離とアンテナサイズが一定の比になる)

基本原理は新しくないが、2007年に新しい給電方式として発表された

# 電波受信型 波

## ○特徴

|            |                 |
|------------|-----------------|
| 電力を送信できる距離 | 数m              |
| 送信できる電力    | 数W以下            |
| 周波数        | 中波～マイクロ波        |
| 電力の利用効率    | かなり低い(残りは電波になる) |
| サイズ        | 数cm～数m          |



離して使える低効率ワイヤレス給電

## ○研究状況

Powercast社が5～10m離れた温湿度センサーへ900MHz帯で充電

## ○研究課題

電力の大幅な利用効率向上、ワイヤレス周波数用

電力の利用効率の大幅な改善が必要

# 無線電力伝送の利用のための課題

---

## 研究開発上の課題:

- ・中長距離ワイヤレス電源供給における高効率化と小形化の両立
- ・安全性確保(異物への電力供給、人体への安全性評価、機器の誤動作防止、送受信間のデータ通信機能)
- ・電力供給規格の標準化

## 想定する周波数帯／周波数帯幅:

- ・電磁誘導による短距離(数mm以内)の場合:数百kHz／狭帯域
- ・磁気共鳴型による中距離(数m以内)の場合:数十MHz／狭帯域
- ・マイクロ波を用いた長距離(数m以上)の場合:2.45GHz／狭帯域

## 利用環境整備上の課題:

- ・電力供給専用周波数帯の確保
- ・安全基準の策定
- ・標準化

**TOSHIBA**

**Leading Innovation >>>**