

マイクロ波を用いたワイヤレス電力伝送 (マイクロ波送電)の現状と課題

篠原真毅

ワイヤレス電力伝送実用化コンソーシアム 代表

京都大学 教授

shino@rish.kyoto-u.ac.jp

ワイヤレス電力伝送とは?

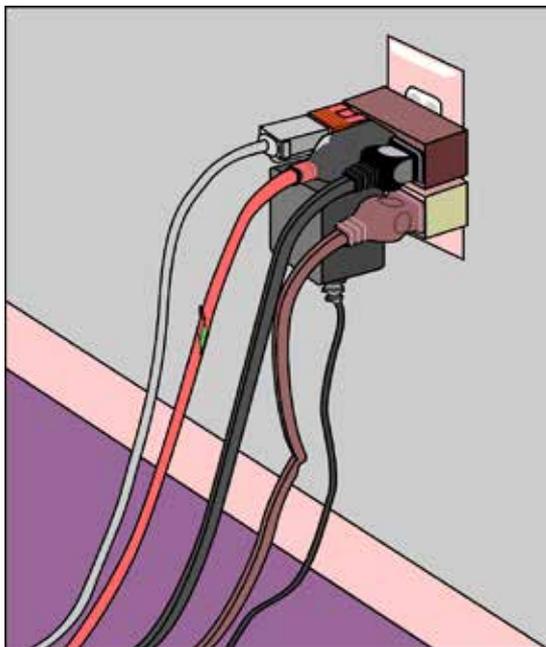
電気を送る(送電)

+

無線通信技術

=

ワイヤレス
電力伝送技術



- ・発電所から家庭まで電線で電気を送る
- ・電池を充電する



ラジオ放送

TV放送

携帯電話

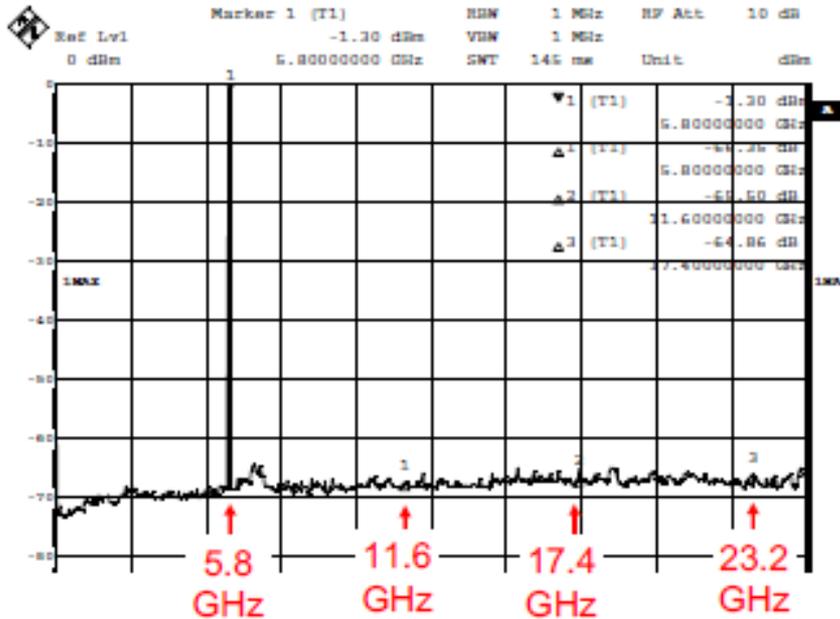
- ・放送局から家庭(テレビ)まで電波で情報を送る



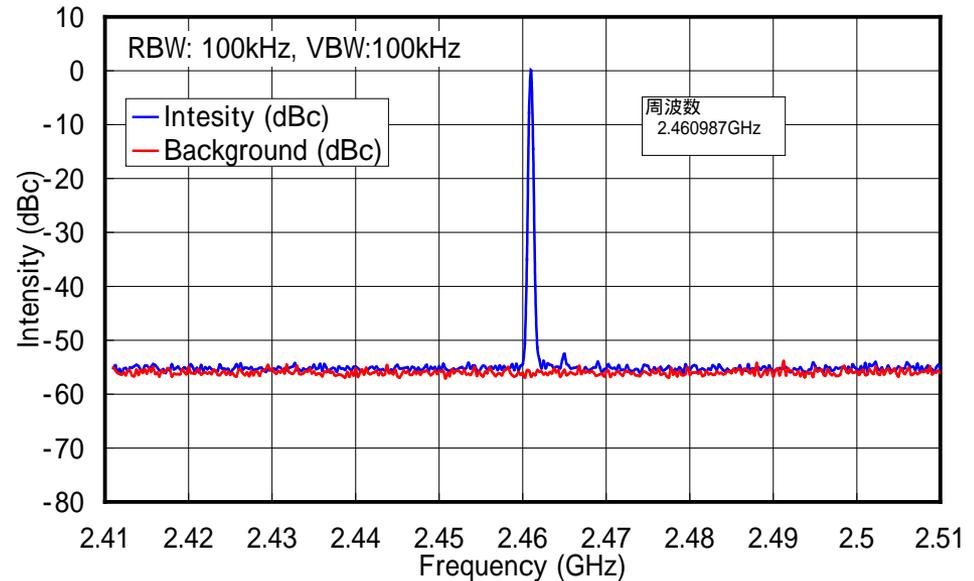
- ・送電器からユーザーまで電波(電磁界)で電気を送る

マイクロ波(1-30GHz)という電波を用いて長距離にワイヤレス電力伝送を行う技術が「マイクロ波送電」

Wave Spectrum for WPT



GaN HEMT HPA (F-class)
(Mitubishi Electric and Kyoto Univ.)



Phase Controlled Magnetron
(Coker-type Magnetron) (Kyoto Univ.)

- 電力のみを送る場合、無変調連続波で十分なので、帯域は**1MHz**でも十分
- 利便性向上のために情報・電力同時伝送も行うこともできる。その場合**通信用に帯域が必要**

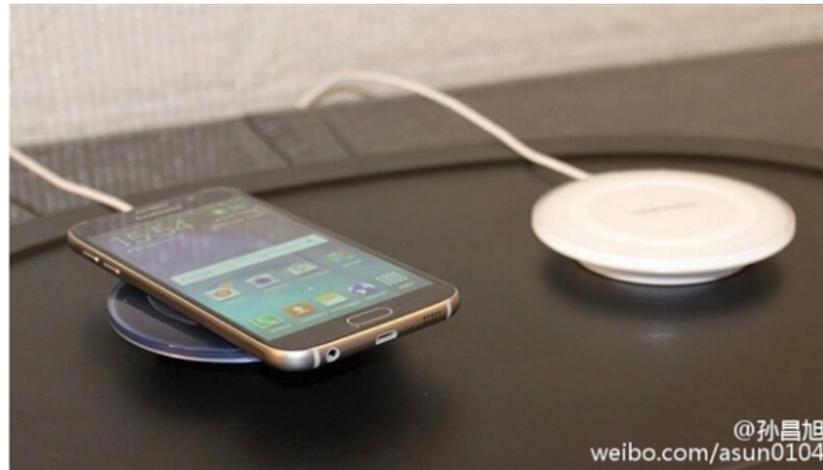
ワイヤレス電力社会 (情報も電力もユビキタス)



携帯電話のように「電気を使っていることすら忘れる」安全安心な新しい社会

iPhone8/Xにワイヤレス給電が実装(2017/9)

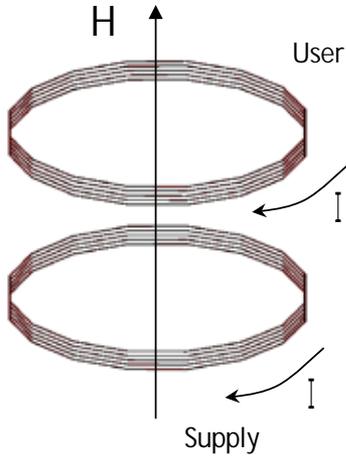
- iPhone8にQi規格のワイヤレス充電器が同胞、iPhoneXはシステムは入っているものの充電台はサードパーティから買う
- iPhoneXは「3台同時充電AirPower (独自?)」が可能
- 充電時間の平均でバッテリーを約50%充電するのに約1時間10分、100%充電するまでに約3時間 (有線よりやや遅いくらい)
- Powermat社が設置を進めるワイヤレス充電台(スタバ他)でiPhone8/Xの充電を可能にする
- [GalaxyはじめAndroid端末には5年以上前から実装済]



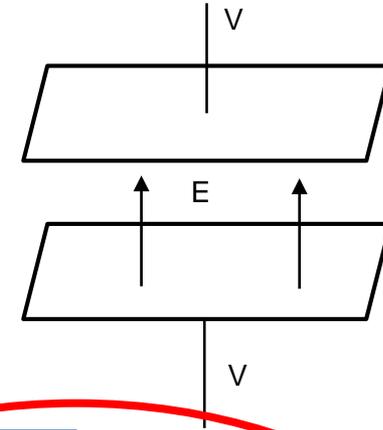
「有線のほうが便利だった」の理由で特に分かりやすいのが、**充電しながら使えない**というものです。(2017/9のweb記事)

様々なワイヤレス給電技術

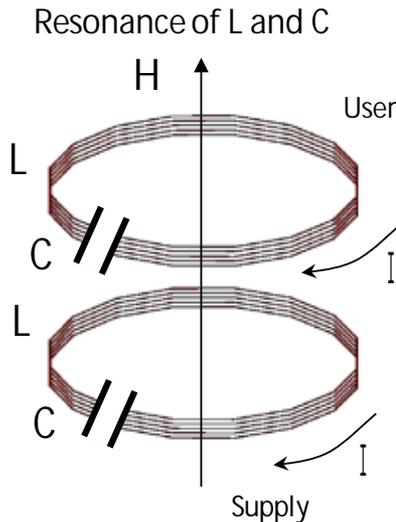
電磁誘導
(Qi, AirFuel)



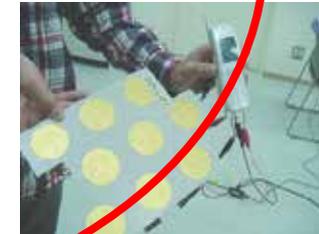
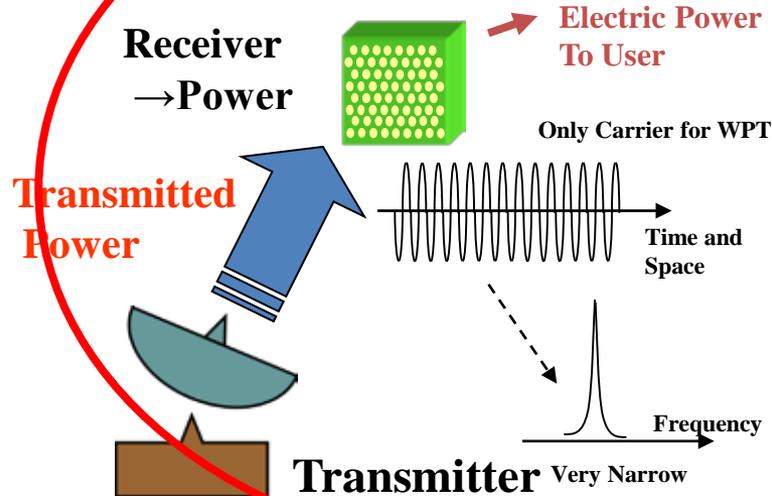
静電誘導



共鳴送電
(MIT特許,
Pi方式)

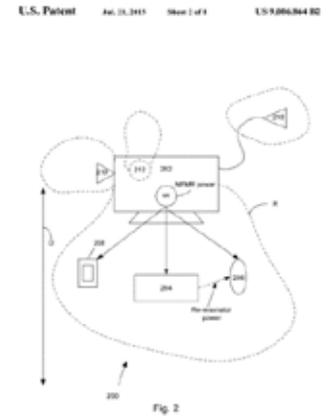
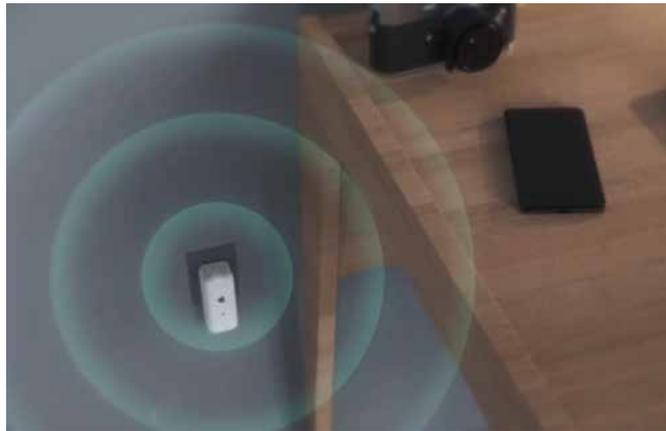


マイクロ波送電



Apple iPhone8に関する“噂”(2016年11月時点)

- 次期「iPhone8」は最大5mのワイヤレス充電機能を搭載
- Energous社の遠距離ワイヤレス充電技術「WattUp」に対応すると期待されて、Energous社もそれをほのめかすコメントをしていた



Appleの特許

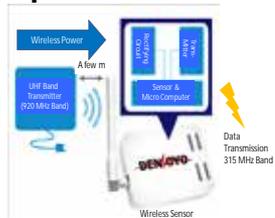
[事実 (2017年10月)]

- Appleは「二重周波数の平面アンテナを用いたワイヤレス充電と通信システム」という特許を出願中(2015年10月)
- Appleはこれまでにワイヤレス充電に関する特許を4つ申請しており、これが5つ目
- この噂の直後に篠原はIEEEを通じGoogle本社、Samsung本社に呼ばれ講演を行う

マイクロ波送電の商品

- 電池いりません by 日本電業工作(900MHz-Band)

http://www.den-gyo.com/solution/solution10_b.html

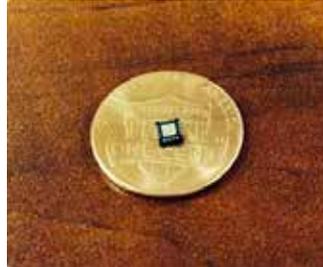


技術力はあるのに
政策・標準化で
敗北しかねない

RFIDという電子バーコードの規格内で運用し、ユーザー要求にこたえきれず。
総務省は「マイクロ波送電は時期尚早」と見解し撤退

- Venture Companies of Wireless Charger of Smart Phone

‘Cota’ by Ossia inc. (WiFi-Band) <http://www.ossiainc.com/>



KDDIとリクルート他が投資
日本のBWFに参加
米FCCと協議中
ITUに米国代表として参加

‘Wattup’ by Energous corp. (920MHz, 5.8GHz Band) <http://www.energous.com/>



AirFuelグループ
(標準化視野)
2016年に「Appleに
部品供給」という噂が

日本は技術で先行しながら商品化が遅れている

[大学] 欧米でマイクロ波送電研究が停滞していた1980年代から今までで大学を中心に継続的に研究開発を行う

[学会] 国内では世界に先駆けWPT研究会を立ち上げ、海外ではIEEEにWPTcを日本主導で立ち上げたり(篠原)、Distinguish Microwave Lecturer(篠原)として年40回以上の招待講演を行ったりしている

[産業界] 特許取得を積極的に行う

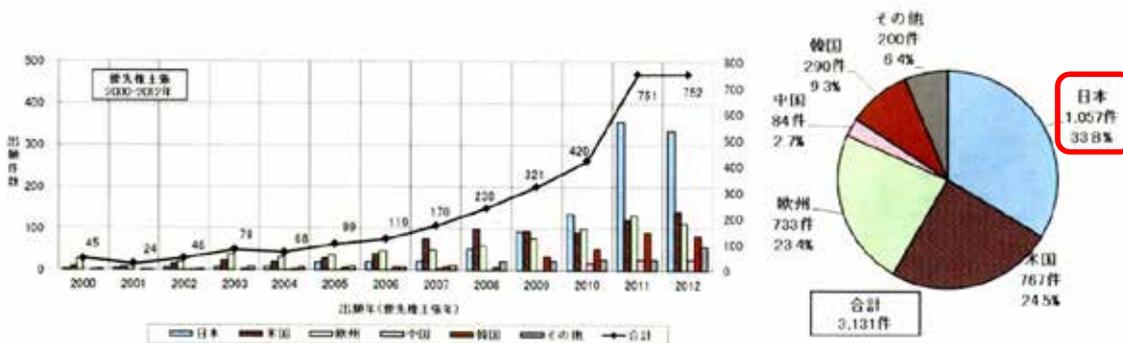


図2 [PCT出願] 出願人国籍別PCT出願件数推移及び出願件数比率

表2 研究者別論文発表件数 上位ランキング

順位	研究者	所属機関	件数
1	Covic, G.A	オークランド大学 (ニュージーランド)	41
2	Hu, A.P	オークランド大学 (ニュージーランド)	33
3	Boys, J.T	オークランド大学 (ニュージーランド)	29
3	Shinohara, N	京都大学	29
5	Madawala, U.K	オークランド大学 (ニュージーランド)	27
6	Thrimawithana, D.J	オークランド大学 (ニュージーランド)	23
7	Fu, W. N	Hong Kong Polytech Univ (香港)	18
7	Ho, S. L	Hong Kong Polytech Univ (香港)	18
9	Awai, I	リューテック	17
10	Georjakopoulos, S.V	Florida Int Univ (米国)	16
10	Hori, Y	東京大学	16
12	Imura, T	東京大学	16
12	Jounggho Kim	KAIST (韓国)	15
12	Mongiardo, M	Perugia Univ (イタリア)	15
15	Dionigi, M	Perugia Univ (イタリア)	14
15	Ghovanloo, Maysam	Georgia Inst Technol (米国)	14
17	Ishizaki, T	Georgia Inst Technol (米国)	13
17	Jcmah, O	Florida Int Univ (米国)	13
17	Matsuki, H	東北大学	13
17	Sato, F	東北大学	13
21	Boys, John T	オークランド大学(ニュージーランド)	11
21	Georziadis, A	Ctr Technol Telecommunications Catalunya (中国)	11
21	Kawasaki, S	JAXA	11
21	Sun, Minxui	Hong Kong Polytech Univ (香港)	11
25	Collado, A	CTTC (スペイン)	10
25	Covic, Grant A	オークランド大学 (ニュージーランド)	10
25	Hirayama, H	名古屋工業大学	10
25	Kikuma, N	名古屋工業大学	10
25	Sakakibara, K	名古屋工業大学	10

平成26年度特許出願技術動向調査報告書
「非接触給電関連技術」(特許庁)



ワイヤレス給電技術普及の要件

- 実用的安全性
 - 電界・磁界ばく露制限 (ICNIRPガイドライン、各社規制)
 - 不要輻射による他の機能 (NFC、WiFi、電話、自動車内機器) への妨害 -> **Impact Study**
 - 異物検出
- 実用的効率
 - DC ~ DC 間での電力伝送効率
 - 実使用における効率条件の提示 (含ワーストケース)
- 現実的コスト
 - 普及における最も重要なファクター
 - コスト増に勝るサプライズ感 (**キラアアプリ**)
 - コストダウンのロードマップ = **標準規格の普及?**

 **日本では電波法の壁によるニワトリ卵問題状態**