

[特別講演] 無線電力伝送研究会と世界の無線電力伝送学会の現状

篠原 真毅

京都大学生存圏研究所 〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄

E-mail: shino@rish.kyoto-u.ac.jp

[Invited] Recent Activities of IEICE Technical Committee on Wireless Power Transmission and International Scientific Society of Wireless Power Transmission

Naoki SHINOHARA

† Research Institute for Sustainable Humansphere, Kyoto University Gokasho, Uji, Kyoto, 611-0011 Japan

E-mail: shino@rish.kyoto-u.ac.jp

電子情報通信学会 無線電力伝送時限専門委員会(2010-)

<http://www.ieice.org/~wpt/index.html>

【設立の背景】 無線電力伝送技術は、無線タグ(RFID)や、電気自動車やパワソンの非接触充電といった新しい電波の利用形態に使用される傍ら、21世紀の環境問題や化石燃料の枯渇といったエネルギー問題を解決するクリーンなエネルギーシステムである**宇宙太陽発電衛星(SPS)**のための中核技術でもある。これらの分類としては放射波を使用したものから、近年提案されてきた**共振**や**電磁誘導**を使用した方法まで新たな手法も展開しつつある。これらについて研究を行うことは、電子情報通信学会として大きな貢献分野が見込まれる。

【委員会の目的】 無線電力伝送技術は電磁波を用いて電力を送る技術であり、従来から研究された放射波を用いたもののほか、近年、共振現象や電磁誘導を利用して伝送する手法が急速に立ち上がってきており、無線タグ(RFID)などの近距離小電力への新たな応用が展開し、また、電気自動車の充電やパワソンの充電など大電力への応用も始められている。このように、従来のマイクロ波送電だけでなく、電磁誘導、共振等の原理を使用したものも進捗しつつあり、これらの研究をする場として時限研究専門委員会の継続を提案する。これらの研究は、かつて平成2年から4年まで「マイクロ波無線送電時限研究専門委員会」が設置され、成層圏プラットフォームに向けた送電システム、生体への影響などが議論された。その後、宇宙太陽発電(SPS)を指して大学での基礎的な研究が続けられてきたほか、宇宙航空研究開発機構や経済産業省で研究会が作られ、宇宙基本計画にも計画が盛り込まれた。SPSの実現のためには幅広い技術が要求され、電子情報通信学会として、送電技術に止まらない貢献が期待される。そこで、種々の関連技術を含めた基礎技術、応用技術に関して、通信や生体への影響、推進系と宇宙プラズマとの相互作用、宇宙電磁環境の問題、電力系統への接続など多方面から総合的な検討を行っていく場として平成14年6月に「宇宙太陽発電時限研究専門委員会」が設置され、平成16年6月、平成18年6月、平成20年4月からの更新が認められた。また、平成22年4月には「宇宙太陽発電時限研究専門委員会」を研究分野の広がりに対応するため、「無線電力伝送時限研究専門委員会」と改称して研究会活動が続けられてきた。この間にも、総務省主導で産学官のフォーラム活動が行われるなど、実用化への期待がさらに高まってきており、さらに2年間の専門委員会

2

電子情報通信学会 宇宙太陽発電時限専門委員会 (2002-2010)

21世紀の環境問題や化石燃料の枯渇といったエネルギー問題を解決するクリーンなエネルギーとして宇宙太陽発電所(SPS)がますます有望視されるようになって来た。24時間供給できるベース電源として地上での太陽発電所よりもずっと効率が高い。日本のようなエネルギー小国にとって、世界をリードしてSPSの実現に向けた努力を行っていくことがますます重要となっている。

その重要な中心技術であるマイクロ波電力伝送を中心として平成2年から4年まで「**マイクロ波無線送電時限研究専門委員会**」が設置され、成層圏プラットフォームに向けた送電システム、生体への影響などが議論された。その後、大学での基礎的な研究が続けられてきたほか、宇宙航空研究開発機構や経済産業省で研究会が作られるなど、SPSはますます期待されるようになってきた。

SPSの実現のためには幅広い技術が要求され、電子情報通信学会として、送電技術に止まらない貢献が期待される。そこで、種々の関連技術を含めた基礎技術、応用技術に関して、**通信**や**生体への影響**、**推進系と宇宙プラズマとの相互作用**、**宇宙電磁環境の問題**、**電力系統への接続**など多方面から総合的な検討を行っていく場として平成14年6月に本委員会が設置され、研究会活動が続けられてきている。

3

無線電力伝送研究会と世界の無線電力伝送学会の現状

京都大学 生存圏研究所

篠原真毅

2012/11/8-9 @ WPT研

1

電子情報通信学会

マイクロ波無線送電時限研究専門委員会 (1990-1992)

(報告例)

- ・ 安達三郎, “マイクロ波受電アンテナ「レクテナ」システム”, 第2回マイクロ波無線送電時限研究会資料, 1989.3
- ・ 澤谷邦男, 安達三郎, “薄型レクテナ素子”, 第3回マイクロ波無線送電時限研究会資料, MET91-4, 1991.5
- ・ 伊藤猛男, “成層圏無線中継システム用レクテナの開発”, 第3回マイクロ波無線送電時限研究会資料, MET91-5, 1991.5

(参考)

宇宙エネルギーWG @ ISAS 1988 ~

SPS研究会 1998 ~

4

歴代委員長

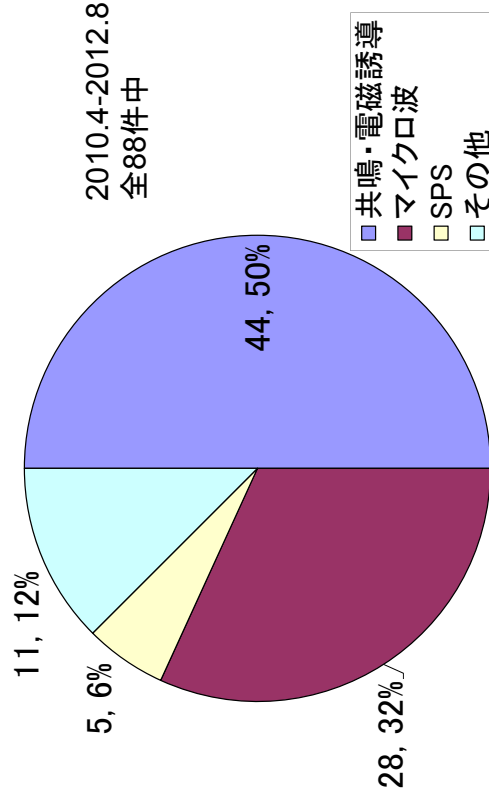
- **2002-2007 (SPS研) 京都大 松本紘**
2002 - 2004 幹事 京都大 橋本弘藏
2004 - 2007 幹事 京都大 橋本弘藏, 岡山大 野木茂次
- **2007-2010 (SPS研) 京都大 橋本弘藏**
2007 - 2008 幹事 京都大 篠原真毅, ISAS 田中孝治
2008 - 2010 幹事 NICT 藤野義之, MHI 木村友久
- **2010-2012 (WPT研) 岡山大 野木茂次**
2010 - 2012 幹事 NICT 藤野義之, 三菱電機 西野有
2011 - 2012 幹事 + 幹事補佐 三菱電機 山口聡
- **2012- (WPT研) NICT 藤野義之**
副委員長 京都大 篠原真毅
幹事 仙台高専 袁巧微, 東京大 小紫公也
幹事補佐 京都大 三谷友彦, 名古屋工大 平山裕

研究発表の推移

- 2002-2009 (SPS研)
- 174件 /28回 (6.2件/回, 21.8件/年)
- 2010 (WPT研) 30件/5回 (6件/回), 参加者 246人/5回
- 2011 (WPT研) 38件/4回 (9.5件/回), 参加者 241人/4回
- 2012 (WPT研) 20件/3回 (6.7件/回) (8月まで)

WPT研	H22.4	H22.7	H22.10	H23.1	H23.3
H22	機械振興会館	NICT東京	岩手大	NICT小金井	京大宇治
	MW, SCE併催		AP併催	BWF協賛	METLAB共催
論文数	3	4	5	8	10
参加人数	42	33	38	101	32
WPT研	H23.7	H23.10	H23.12	H24.3	
H23	NICT東京	神奈川	NICT小金井	京大宇治	
	AP併催	BWF協賛	BWF協賛	METLAB共催	
論文数	4	13	6	15	
参加人数	31	85	93	32	

研究テーマ内訳



電子情報通信学会

総合大会/ソサイエティ大会シンポジウム

- 2006総合：無線電力伝送—RFIDから宇宙太陽発電まで
発表 12件, 参加者85名
- 2008総合：広がる無線エネルギー伝送
発表6件, 参加者30名
- 2010総合：バッテリーレス社会を目指した無線送電技術,
発表10件, 参加者72名
- 2010ソ大会：一般発表14件
- 2011総合：未来の通信と社会を支える無線電力伝送
技術, 発表17件 (+一般10件)
- 2012総合：新たな展開を見せる無線電力伝送とそれを
支えるデバイス, 発表25件 (+一般10件), 参加者101名
- 2012ソ大会：一般発表25件

電子情報通信学会より教科書発行



2012.7.25発売, ¥3,800

電子情報通信学会
『知識の森』

(<http://www.ieice-hbkb.org/>)

S4 群(宇宙・環境・社会)

—5 編(宇宙エレクトロニクス)

—3 章(宇宙太陽発電)

(ver.1/2011.10.26)

by 篠原単著

をベースとして増補
(著者多数)

9

8

国際学会活動(1/4)

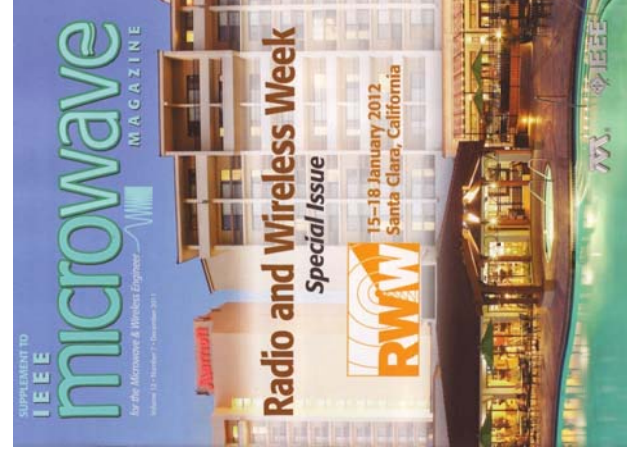
- IEEE (米国電気学会) (1/2)
 - International Microwave Symposium 2010 (IMS2010)
 - Workshop : Wireless Power Transmission 5件
organizers : Debabani Choudhury, Intel Corporation
John A. Pierro, Telephonics Corporation
 - International Microwave Symposium 2011 (IMS2011)
 - Workshop : Wireless Power Transmission 8件
organizers : Zhizhang (David) Chen, Dalhousie University
Naoki Shinohara, Kyoto University
Peter Russer, Technische Universität München
 - International Microwave Symposium 2012 (IMS2012)
 - Student Contest (Rectenna)
 - Workshop : Wireless Energy Transfer and Scavenging Techniques 11件
organizers : Alessandra Costanzo, University of Bologna
Yoshihiro Kawahara, Tokyo University
 - 一般 : Power Harvesting Related to Communication Systems 6件
chairs : Zoya Popovic, University of Colorado,
Manos Tentzeris, Georgia Tech
 - International Microwave Symposium 2013 (IMS2013) (Proposed)
 - Student Contest (Rectenna)
 - Workshop : RF-on-demand wireless powering
organizers : Zoya Popovic, University of Colorado
Alessandra Costanzo, University of Bologna

10

国際学会活動(2/4)

- IEEE (米国電気学会) (2/2)
 - IEEE Magazine 2011.12 :
 - Naoki Shinohara, “Power without Wires”, pp.S64-S73
 - MTT(マイクロ波ノサイエティ)にTechnical Committee
TC MTT-26 “Wireless Energy Transfer and Conversion”
設立 (2011.6) 委員長JAXA川崎繁男教授
 - International Microwave Workshop Series on
 - IMWS-IWPT2011 (IEEE IMS Workshop on Innovative Wireless Power Transmission: Technologies, Systems, and Applications) の開催 (2011.5.12-13 @ 京大) 委員長 京大篠原他
 - IMWS-IWPT2012 (2012.5.10-11 @ 龍谷大) 委員長 東芝庄木
 - IWPTc2013 (International Wireless Power Transfer conference) (2013.5.15-16 @ Perugia, Italy) Chair: Luca Roselli
 - WPTに関するIEEE Proceedings査読中 (Editor : Ke Wu, Debabani Choudhury, and Hiroshi Matsumoto)

11



10/12/2012 09:00:01 EET

December 2011 Supplement

12

IMWS-IWPT : 2011 IEEE MTT-S International Microwave Workshop Series on Innovative Wireless Power Transmission: Technologies, Systems, and Applications



Opening



Oral Session



Oral Session



Poster Session



Award Winners



Banquet

47 Oral Presentations on 1 Keynote Session and 10 Oral Sessions
21 Poster Presentations on 1 Poster Session, 176 Audiences

IEEE International Wireless Power Transfer conference

IWPTc-2013

(Former IMWS-IWPT)

Perugia, Italy **May 15-16, 2013**

Submission Deadline (no more than 4p abstract): **January 12, 2013**

Notification of Acceptance: **February 23, 2013**

Camera Ready Due (4 pages): **March 23, 2013**



Luca Roselli
Conference Chair

DIEI – Dipartimento di Ingegneria Elettronica e dell'Informazione
Università degli Studi di Perugia
(Department of electronics and information engineering, University of Perugia)

Paper submission by Topics in IMWS-IWPT2012

Various topics were provided.

Topics	Number of submission
Magnetic induction	5
Resonance coupling	13
Microwave transmission	2
Coils, resonators, and antennas	13
Other theoretical or experimental studies	5
Electric vehicles	1
SPS and space/aeronautic applications	7
Other applications	2
High-efficiency power sources	1
Power devices	2
Rectifying devices	1
High-efficiency rectifying circuits	3
Rectennas	3
Standardization and regulation	2
Biological effects of electromagnetic fields	4
Applications of energy harvesting and scavenging	1
Others	3

Transmission method,
Coils, Resonators, Antennas,
Applications,
Power sources,
Rectifying circuits
Power devices.

Countries/ Regions	Number of submission
Japan	48
Korea	8
Italy	7
Bulgaria	2
China	1
USA	1
India	1

国際学会活動 (3/4)

- **URSI (国際電波科学連合)**
 - **SPS白書作成 (2007)** [委員長 京大松本総長]
 - 3年に1度の総会(GA)でSPSセッションを取りまとめ(2011他) [京大橋本、篠原他]
 - 1st International Symposium on Radio System and Space Plasma 2007 (ISRSSP) – Radio Systems, Plasma, and SPS
 - 2nd International Symposium on Radio System and Space Plasma 2010, (ISRSSP) – Radio Systems, Plasma, and SPS
 - 1st International Conference on Telecommunications and Remote Sensing 2012 (ICTRS) – Telecommunications, Remote Sensing, and SPS
 - 2013 International Symposium on Electromagnetic Theory (EMT-S2013) 2013.5.20-24 @ Hiroshima
- Session Proposal : Wireless Power Transfer
- Organizer : Naoki Shinohara, Hiroki, Shoki, and Kei Sakaguchi
- 2nd International Conference on Telecommunications and Remote Sensing (ICTRS) – 2013.7 @ Netherland
- 3rd International Symposium on Radio System and Space Plasma 2013, (ISRSSP) – 2013.8 @ Sofia, Bulgaria
- Asia-Pacific Radio Science Conference (AP-RASC2013) – 2013.9.3-7 @ Taiwan

国際学会活動 (4/4)

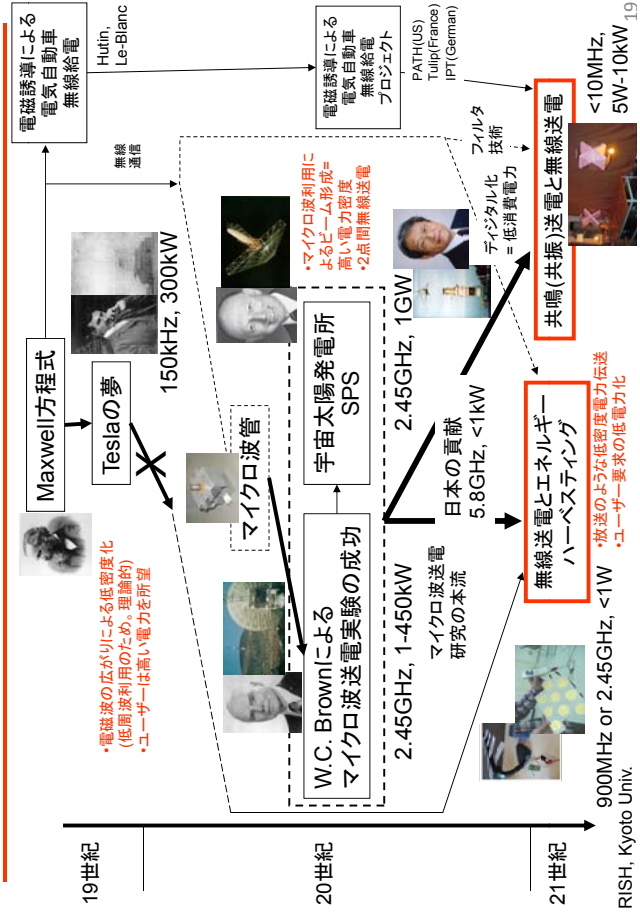
• その他

- International Forum on Electric Vehicle (IFEV2011), Korea, 2011.11.17-18
- Workshop/Exhibition on Wireless Power Transfer (WPT2012), Seoul, 2012.4.4
- 2012 International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications (ICEAA'12), Cape Town, 2012.9.3-6
- Energy Transfer for Electric Vehicle (ETTV), Nuremberg, 2012.10.16-17
- 2012 International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP2012), Nagoya, 2012.10.29-11.2
- European Microwave Week (EuMW), Amsterdam, 2012.10.28-11.2
- International Forum on Electric Vehicle (IFEV2012), Korea, 2012.11.7
- Conference on Electric Roads & Vehicles, (CREV2013), Salt Lake, 2013.2.4-5
- 2013 Asia-Pacific International Symposium and Exhibition on Electromagnetic Compatibility (APEMC), Melbourne, 2013.5.20-23

バッテリーレス・コードレス技術の現状



無線電力伝送の歴史



まとめ (個人的感想)

- 電子情報通信学会WPT研の活動は年々活発化しており、学会の中で一定の地位を得つつある。
- 国際的にもURSIはSPSを中心として、IEEEは無線送電を中心として活発な活動が行われている。特にIEEE MTTTSは無線送電特化の国際学会を立ち上げ、無線送電を盛り上げようとしている。
- 今後はこれを一過性のブームで終わらさずことなく、固定化するための方策を取らなければならない。
- 特に「日本発」日本が標準化をリードすることを念頭に置いて今後は研究開発を行わなければならない。