

Recent activities on ITU-R Question on wireless power transmission¹

Kozo Hashimoto (Professor Emeritus, Kyoto University and Associate of JAXA)

Daisuke Joudoi (ARD/JAXA)

Abstract

Most experiments on microwave power transmission (MPT) have used the 2.45 GHz or 5.8GHz ISM bands. Although these bands can be used for experiments, they cannot be used for practical applications. Wireless power transmission (WPT) including MPT has not yet been recognized in ITU-R (International Telecommunication Union Radiocommunication Sector). JAXA has contributed to ITU-R SG1 WP1A on Question ITU-R 210-3/1, Wireless power transmission, to ensure frequencies used for SPS. Although it is necessary that wireless power transmission on the ground must be recognized before space applications like SPS, JAXA, the Japanese space agency, mainly contributes for the space applications. Because of the recent progress of ground WPT applications, however, it has become necessary to compile a Report or Recommendation on the Question for the commercial viability of WPT. Although their present applications are based on inductive and resonant transmission and MPT is the next step, this is an important contribution for WPT. We report on the 2013 WP1A meeting and related activities.

¹ Presented at the Sixteenth SPS Symposium, 3-4 October, 2013

ITUにおける無線電力伝送に関する研究課題の動向について*

○橋本弘藏(京都大学名誉教授, JAXA 客員), 上土井大助(JAXA 研究開発本部)

1. はじめに

無線電力伝送の実験には, これまで主として 2.45GHz 帯および 5.8GHz 帯のマイクロ波の ISM 帯が使われてきた。今後も, 「実験」は可能であろう。しかし, 無線電力伝送は「実用」に認められたものではなく, 宇宙からエネルギーを送る SPS の周波数として認められた周波数はない。このために JAXA は国際電気通信連合の無線通信部門である ITU-R SG1 (Study Group 1) WP1A(Working Party 1A)に貢献を行ってきたが, SPS の前に, 地上での実用化や ITU での認知が必要となる。今まで, SPS の具体化はまだ先の話である一方, JAXA は主に宇宙分野への貢献を行う組織であるという点が問題であった。今年になって, 地上での無線電力伝送に関して大きな動きがあったので報告する。

2. ITU-R の無線通信規則と昨年までの研究課題への寄与

電波をもっぱら無線通信以外の産業・科学・医療に高周波エネルギー源として利用するために割り当てられた周波数帯である ISM 帯は, 当然 SPS で使えるものと誤解されている方が多い。実際には, これらのことは, ITU-R の無線通信規則(RR)で決められている。関連する条項, 先ずは基本的なことを示す(下線は著者による)。

1.16 分配(周波数帯の) 特定の条件の下で1若しくは2以上の 地上無線通信業務, 宇宙無線通信業務又は電波天文業務に使用するため, 一定の周波数帯を周波数分配表において指定すること。この用語は, また, 指定された周波数帯についても使用する。

これが現状で, 地上及び宇宙における通信の他に, 通信とは言えない電波天文が明記されているが, 無線電力伝送は想定されていない。ISM 帯については,

1.15 産業科学医療用(ISM)の使用(無線周波エネルギーの) 無線周波エネルギーを発生させて 限られた場所で 産業用, 科学用, 医療用, 家庭用その他これらと類似の用途(電気通信の分野における用途を除く。)に利用するための設備又は装置の運用

5.150 13553-13567kHz(中心周波数 13560kHz), 26957-27283kHz(中心周波数 27120kHz), 40.66-40.70MHz(中心周波数 40.68MHz), 第二地域における 902-928MHz(中心周波数 915MHz), 2400-2500MHz(中心周波数 2450MHz), 5725-

*第16回SPSシンポジウム, 2013年10月3-4日に発表

5875MHz (中心周波数 5800MHz) 及び 24-24.25GHz (中心周波数 24.125GHz) の周波数帯は、産業科学医療用 (ISM) の使用に指定する。この周波数帯で運用する無線通信業務は、これらの使用によって生じ得る有害な混信を容認しなければならない。

この周波数帯での ISM 装置の運用は、第 15.13 号の規定に従うことを条件とする。

ここで、注意すべき点は著者が下線を引いた「限られた場所で」という修飾で、英語では locally と表現されている。残念ながら SPS が「限られた場所で」ないことは明らかであろう。当面の実用化が図られようとしているのは、室内あるいは自動車の充電といった近距離利用である。

ITU-R での無線電力伝送に関する研究課題(Question)への貢献については、2009 年の JAXA の寄与文書では、SPS ばかりでなく、2007 年の MIT の有名な実験や様々な地上応用も紹介した。議長報告への掲載に際し、多数の図を含めるように要請され、分かりやすくした。しかし、昨年に報告したとおり、2009 年以降この課題への寄与無しが続いたため、議長報告に Participants are urged to contribute on this issue と書かれるなど廃止の危惧[1]があったことと、課題の内容が地上の無線電力伝送を含まないかのように変更されていた問題があった。これらの点は、2012 年に中国から課題の変更提案が出され、廃止の可能性はなくなるとともに、内容に関しても解決された。すなわち、Power transmission via radio frequency beam という聞き慣れないタイトルから Wireless power transmission というタイトルが復活し、WPT technologies utilize various mechanisms, such as transmission via radio frequency beams, inductive and resonant transmission, etc.と共鳴、電磁誘導等が追加された。改定前の transmission via radio frequency beams という文章が残っているものの、地上応用の発展を考慮した次善の案となっている。ビームを使わない無線電力伝送も、タイトルの無線電力伝送に含まれるのであろう。この提案は同年 11 月に正式に認められ、研究課題は変更された。

3. ITU-R の研究課題に関する今年の動き

2009 年 4 月の総務省の電波政策懇談会電波利用システム将来像検討部会の報告[2]では、2010 年代の新たな電波利用分野の一つにワイヤレス電源供給、具体的には家電への電力供給が挙げられ、将来的なこととして、離島、山間部での電力伝送サービスが記されている。2010 年代は家庭内の供給のために、2009 年 7 月に、新たな無線通信技術を用いたシステムやサービスの早期実用化及び国際展開を図る目的で作られたブロードバンドワイヤレスフォーラム (BWF) で、積極的に実用化への取り組みが行われている。まずは家庭内や停止した自動車への充電などが実用化されそうである。2011 年 4 月に機会を頂き、BWF で SPS と ITU での活動を紹介した。この時、JAXA の寄与文書を詳しく読まれた ITU-R の日

本における SG1 主査の方が居られることを知った。

今年(2013 年)の 4 月になって、この SG1 の主査の方から、本研究課題に関して、6 月にジュネーブで開かれる ITU-R SG1 WP1A の会合に向けて、「実用化の近い、低周波の無線電力伝送の勧告か報告を目指したい。ついては、これまでの JAXA の寄与を SPS とそれ以外に分け、両方を日本から提案したい」との打診があった。これまでは日本の代表ではなく JAXA の代表として参加してきた我々にとって、JAXA の寄与文書が日本から提案されるというのは驚きであった。この JAXA の寄与文書は、原案を総務省で報告はしたが、ITU での提案権のある JAXA の立場での提案であり、ITU での投票権のある日本としての賛成が得られる保証はなかった。しかし、本件は 5 月 14 日に総務省での会議で日本から提案することが認められ、急遽、我々も日本代表としてジュネーブに出張することになった。

本会合の成果は Wireless power transmission (Q. 210-3/1)に関する議長報告[4]として、以下の様にまとめられた。

WP 1 A は、Correspondence Group on wireless power transmission (CG-WPT) を作って 2014 年 6 月の次回まで検討を続ける。CG[3]では、電子メールなどで議論を行い、会合を開く必要はない。ここでは、(1) a preliminary draft new Recommendation ITU-R SM.[WPT] – Wireless power transmission (WPT) systems; (2) a preliminary draft new Report ITU-R SM.[WPT.NON-BEAM] – Wireless power transmission using technologies other than radio frequency beam; and (3) a preliminary draft new Report ITU-R SM.[WPT.BEAM] – Wireless power transmission via radio frequency beam の 3 つを議論する。(1)は最も進んだ文書で、地上の電力伝送に関する勧告、(2)は地上応用に関する報告、(3)が SPS に関する報告を目指すものである。Beam かどうかで分けているのは、研究課題に transmission via radio frequency beams が残っている名残である。これらの文書は議長報告の Annexes 6, 7 and 8 に掲載された。

本会合中での地上の電力伝送の応用例は以下のとおりである。

(1) 電話、ヘッドセット、マウスなどへの低電力応用

周波数 10 kHz to 500 kHz, 出力 5 W 程度, 距離 10 cm 以内

周波数 ISM band (6.78 MHz, 13.56 MHz など), 出力 10 W 以内, 距離 10 cm 以内

(2) タブレット, ラップトップ, 家電製品への中電力応用

周波数 10 kHz to 500 kHz, ISM band (6.78 MHz, 13.56 MHz など), 出力 22 W 以上, 距離数 10cm 以内 (照明器具の時は数 m 以内) .

ここで新たに出てきた 6.78MHz は, RR の下記で示された ISM 帯である。

5.138 6765-6795kHz (中心周波数 6780kHz), 433.05-434.79MHz (中心周波数

433.92MHz) 第 5.280 号に定める国を除く第一地域, 61-61.5GHz (中心周波数 61.25GHz), 122-123GHz (中心周波数 122.5GHz), 244-246GHz (中心周波数 245GHz) の周波数帯は, 産業科学医療用 (ISM) の使用に指定する。ISM のためのこの周波数帯の使用は, 当該主管庁が, 影響を受けるおそれがある無線通信業務を有する主管庁の同意を得て, それに特別の承認を与えることを条件とする。主管庁は, この規定を適用するに当たっては, ITU-R の最新の勧告を十分尊重しなければならない。

(3) 電気自動車, プラグインハイブリッド車への高電力応用

日本では出力 1 kW 以上, 周波数 40 kHz ~ 90 kHz の幾つかの周波数帯, さらに韓国や中国からも周波数の提案があった。

周波数 10 kHz to 500 kHz が候補に挙がっているが, 148-283kHz はヨーロッパでは放送に使われており, この周波数帯の利用については大きな反対があった。上下端に微妙な違いがあるが, 535-1605 kHz は世界共通の放送波帯である。

4. まとめ

無線電力伝送に関する ITU-R の Question については, 国際的にも活発になってきた低周波の地上応用から, 2 年を目標に勧告か報告にまとめられそうである。それらがまとまった時が, via radio frequency beams などの聞き慣れない言葉を使用した Question の内容の変更を提案するチャンスである。総務省も影響の及ぶ範囲の少ない, 電磁誘導や静電結合の実用化を早く認める方向である。我々に関係が深いマイクロ波の地上応用は, その次に予定されている。少なくとも屋内での応用は早いと期待される。

ITU-R で Question を発展させる上で懸念していた電力伝送の地上応用が先行し, 認知に向けて進んでいくことが期待される。SPS 関連部分は, 干渉解析がなくても報告は出来るかもしれないので, SG1 主査と相談しつつ追求していく。同時に, 海外の URSI や SPS 関係者との連携も視野に入れ, 日本以外でも SPS の活動が行われていることを示すと同時に, 複数国の寄与も促していく必要がある。

参考文献

- [1] Resolution ITU-R 1-6 (2012) 1.6
- [2] 電波政策懇談会報告書, 総務省, 2009
- [3] Resolution ITU-R 1-6 (2012) 2.16
- [4] Report on the meeting of Working Party 1A, Chairman, Working Party 1A, Document 1A/105-E, ITU-R (2013) 3.2.1 Wireless power transmission (Q. 210-3/1)