

# 新技術『コグニティブ無線』からみた 無線電波の入門と今後の改革を考える



総合通信基盤局 電波部 電波政策課

JamesMillerEsquire@gmail.com

情報通信社会において、最も重要といえる『無線電波』という資源。今回は米国の電波監理事情に詳しい、2004年度マンスフィールドフェローのミラー・ジェームス氏（米国連邦通信委員会所属）に今後の電波利用改革について考察していただいた。

## はじめに

米国政府の連邦通信委員会（FCC）では、2002年に電波監理への新しい取り組み方についてのタスクフォースがパウエル前委員長により設立されて以来、様々な経済学的及び法学、または技術的な観点からみた電波監理についての取り組みが立案され開始されてきている。同じく、日本では、2001年のe-Japan戦略または2004年のu-Japan政策から発進したユビキタスネットやブロードバンド対策について、取り組みを進める動きが見られる。

このように両国で電波監理の規制改革が進められている中で、最近重要な技術として浮かび上がり、そのタスクフォースにおいて検討されてきた最先端の新技術がある。それはソフトウェア無線（Software Defined Radio、以下SDR）で処理される人工知能の力を持つコグニティブラジオテクノロジー（以下CRまたはコグニティブ無線）である。このテクノロジーを活用することにより、情報社会にとって最も重要となってきた無線電波という資源が、より多くの利用者に活用され、より有効的かつ混信を生じることなく利用できるようになると言われている。

ここでは、CRについての基本的な技術内容、行政での対応、さらには今後の電波監理への影響について述べるが、まず、米国において無線電波という物理的な天然資源を位置付ける「電波監理」の規制緩和の概念、その取り組みの（何年）の成果、及びCRがその多くを実現しつつあると考えられている要因について説明する。

## アメリカで見る電波という 天然資源を規制する『電波監理』

情報社会を支える現代の情報産業、とりわけ通信にとって最も重要な天然資源と見なされているものは、無線電波の電磁波である。米国では、1934年に連邦法律である通信法によって、「電波」という資源は、国家の連邦通信委員会（FCC）と国立情報通信局（NTIA）で監理する電波資源と位置づけ、自由な共有財産または私有財産とみなさず、公益性を害することがないように行政で利用を規制する必要があるものとしてきた。しかし、情報社会の進歩に伴い、激増する電波に対する需要と電波の社

会的重要性を勘案して、今日、米連邦政府では抜本的に新たな電波監理を検討している。FCCでは、パウエル前委員長によって設立されたSpectrum Policy Task Force（以下SPTF）が顕著な動きとも言えるが、NTIAでも今年大統領から命令を受け、FCCのSPTFと同様で、根本的な観点に戻って、電波を法律論、経済論などのあらゆる観点から、電波をどう規制すべきかについて行政内外に問いかけている。（NTIAでは電波の有効利用などの実行プランの策定について、2005年11月30日の締め切り、まさにホットトピックスであろう）

FCCの利用制度では、電波を私有財産または共有財産と考える両方の制度がある。FCCの免許制度（ライセンス系ともいわれる）では、特定周波数で一利用者だけに認められる利用、いわゆる排他的な利用（exclusive right）というものがあり、その権利を取得するために、競売で免許権利を“買う”という方法がよくとられる。ライセンスを勝ち取った者は、他の所有権と同じように、他の者をその免許の所在地（多くの場合は一定の周波数を指す）から排除する法律上の権利を持てるようになる。

一方、通信法上では“電波”を所有することは固く禁じられている。英米の法学説において、W. N. ホーフエルト（Wesley Newcomb Hohfeld）などの学説による法的関係の分析で、完全な自由たる権利にはならない“bundle of rights”という制約付き及び分類化された権利制度もある。電波という資源を利用するための許可は、取得者にとって重要な経済的価値がある場合が多く、最近のメディア集中排除の問題の要因となっている大手放送免許を所有する企業や携帯通信事業者の合併などをみると、難なくわかるはずである。

例えば、通信、放送事業者の場合、主な財産となっている資本は、国から利用許可された免許で電波を排他的に利用できることに違いないであろう。よって、経済論に沿った市場原理でみる電波の利用許可は、一種の権利として存在するものだという一つの前提となり、米国ではその権利をどう定義して取り扱うべきかというのが、電波監理にとって重要な課題となるわけである。まさにSPTFから発展した二次市場によるスペクトラムリース

(免許人の第三者への利用一部貸出し権限) やそのほかの市場原理を尊重する政策は、これを基礎概念にしている。

しかし、FCCの電波監理はライセンスによる利用許可だけではなく、共有財産として扱う「コモンズ」という形式の解釈論も重要である。家庭用で使われる電子レンジ、コードレス電話の受話器など、または米国の通信業界の蘇生にもなったと言われる“WiFi”の無線LAN通信は、すべて無線電波を出しているが、その「利用」についての“ライセンス”は不要となる「アンライセンス」、いわゆる免許不要の制度で扱われている。ある一定の周波数の範囲では、低電力の送信であれば大人数の人が同時に電波を利用しても混信は発生しない、という理屈がこの免許不要制度の根本にある。“小さな政府を目指す”今日の行政における規制緩和の実現性からみても、新技術が次々に誕生することによってライセンス制にせざるを得ないような事態が徐々に減少しているという声も多く、規制緩和が進む中では、免許不要制度のメリットがより一層注目されている。

どちらの制度にも一長一短があるので、極端にどちらかに統一するというのではなく、今後は両方の長所を活かしつつ、積極的に両者を織り交ぜながら、新しい電波監理が統制されることとなるであろう。しかし、どちらの制度においても、新技術、とりわけコグニティブ無線は欠かせない役割になりつつある。

## CRとは具体的にどんな技術を指すのか、 どんな政策に関与しているのか

「許可」なしの利用が認められない電波の世界においてこそ、どのような技術をどのように利用することを認めるかというバランスが重要となる。導入される規制は、技術的な可能性に見合っただけで現実的でないといけないが、同時に技術の足を引っ張るようなこと、あるいは技術の可能性を活かせないようにすることがあってはならない。FCCのCRについての政策策定は、この均衡を基本として、2003年の「規則制定告示」(Notice of Proposed Rulemaking、以下NPRM)から2004年の報告命令(Report and Order、R&O)へと進んでいる状況である。規則制定告示における政策提案の主な内容は、参考に示す5つの質問・提案であった<sup>1)</sup>。また、2004年の報告命令では、SDRのセキュリティや適合証明についての規則改正もあったが、そのほか、二次的市場やルーラル地域における無線インフラ対策など、様々な最新の政策にも触れている。

この分野を開拓したジョセフ・ミトラ電子工学博士は特に4つの知能(監視力、指示力、決断力と行動力)でCRを定義付けている<sup>2)</sup>。なお、CRの定義は様々であるが、基本的な定義として「意識」と「推理」する知能を有することが要点だと考えられている。CRは知能を持つソフトウェアだと定義しても、漠然としたイメージのみで実際の技術の中身を把握することは困難だが、CRは電波環境を意識する機能、いわゆる“awareness”、またはその電波環境および実際の利用状況についての情報を活用し最適に電波を監理する機能、いわゆる“reasoning”などで、電波監理の理想なケースに近づかせる力を持つ

技術と見られている。Awarenessとは、様々なところから情報を収集して、その得た情報を分析して知識として記憶することを指す。情報処理の人工知能学の世界ではこのような力は知識管理(Knowledge Management)などの学問分野とされている。また、Reasoningとは、知能学では、命題論理(述語論理)や統計的推理などの行動を計画し実行するような学問分野に当たる。

最近際立っているCR機能を応用した政策として、地上波テレビ割当周波数において免許不要局による周波数利用を検討する政策がある<sup>3)</sup>。この政策では、免許不要の微弱送受信機に、場所の意識および電波環境を測定し有効利用を行う演算処理能力がある場合においては、地上波テレビの鑑賞に混信を起さずに共用が可能な地域があり得るのではないかということについて検討している。2004年に規則制定告示が公開されてから、多くの通信メーカーや事業者の間では激しい議論が交わされてきているが、まさにこのCRの新技術なくしては可能な話とはなるまいと思われる。

FCCのほかに、米国連邦政府機関である防衛先端研究所(DARPA)では、CRを活用して、連邦政府による電波利用の効率性、信頼性などを10倍にまで向上させるということを目指しているXG(次世代の通信技術)プログラムの振興を図っている<sup>4)</sup>。また業界では、SDRを積極的に振興させているSDRフォーラムのトレードグループや、大企業のコムテックからVANUという中小企業まで幅広い企業の活躍が見られる。国際面では、ITU(国際電気通信連合)では2007年のWRCに向けて、SDR・CRの今後の世界的な技術基準の統一も議論されている。

一方、日本では、SDRとCRは総務省が2003年12月15日にSDRの基準認証制度について意見募集を発表して以来、ユビキタスネットやブロードバンド政策などの面では真剣に検討している様子が見える。やはり、電波がグローバル社会で重視される資源である限り、CRの法規による取り扱いが今後重要な課題として残ることだろう。

- 1) CRに関する2003年の規則制定告示における主な問題定義：①CRにはどんな機能があって、電波監理上どのように活かせるかについて。②900MHz、2.45GHz、及び5GHz帯に当たって、電波環境に「空き」が観察された場合、高出力での免許不要利用の規則改正の提案についての意見募集。③CRは電波の二次的市場(secondary markets)の実現化において応用できるか、引続き、消防・警察に公用と商業の第二次売買市場を実現させる高度信頼機敏性という技術が存在するかについて。④メッシュネットワーク、あるいは衛星と陸上などの免許不要による電波利用の共有を可能にする技術の応用、そのための規則改正の必要性について。⑤既存のSDRのセキュリティ、適合証明などに関する規則の改正の必要性について。
- 2) この4つの知能は防衛研究ではOODAループ(observe, orient, decide and act)というふうに言います。参照HP：[http://www.itkth.se/~jmitola/Mitola\\_Dissertation8\\_Integrated.pdf](http://www.itkth.se/~jmitola/Mitola_Dissertation8_Integrated.pdf)
- 3) FCCでは、CRとは観察的適応制御(adaptive awareness capability)の機能に焦点を当てていますが、学習的な力などをメインに定義された動きとも見られます。詳しくは下記にて説明もあります。参照HP：[http://hraunfoss.fcc.gov/edocs\\_public/attachmatch/FCC-04-113A1.doc](http://hraunfoss.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/FCC-04-113A1.doc)
- 4) [www.darpa.mil/ato/programs/XG/](http://www.darpa.mil/ato/programs/XG/)

# 情報通信ジャーナル

明日のユビキタスネット社会を見つめる“オンリーワン”のICT政策情報マガジン

2006

1

Vol.24 No.1  
Jan.

## 竹中平蔵総務大臣年頭挨拶

【総務省トピックス】

## 世界情報社会サミット閉幕

## e-ネットキャラバン実施について

## 新技術コグニティブから

## みた無線電波入門



A HAPPY NEW YEAR



●待望の新連載続々スタート!

総務省 技術政策ロードマップ

NII『情報学探究』

YRP ザ・ミッション!

インターネット文明社会の夜明け

人気コラムニスト 小田嶋隆の光トカゲほか

●好評連載

ベストセラー弁護士、岡村久道&森亮二の

サイバースペース法律相談所

月尾嘉男の新・幸福論

「便利な技術は両刃の刀剣」

表紙のイメージ「放送局を持ち歩こう!  
“いつでも、どこでも”をめざすモバHO!の新年!