

第一回電波有効利用の促進に関する検討会

利用者視点に立った電波資源ガバナンスについて

2012年4月11日

野村総合研究所 京都大学大学院 連携ユニット担当客員教授

横澤 誠

1)電波資源の有効活用の意味と意義の確認 なぜ今、周波数政策の検討なのか？

電波資源の 役割

- ・ 「周波数」だけではなく、地理的・時間的に分布した「電波利用環境」全般が国民資産である
- ・ 電波政策は規制政策という概念から脱却し、広く産業イノベーション政策、社会経済政策の一環として考える必要がある

利用者主義

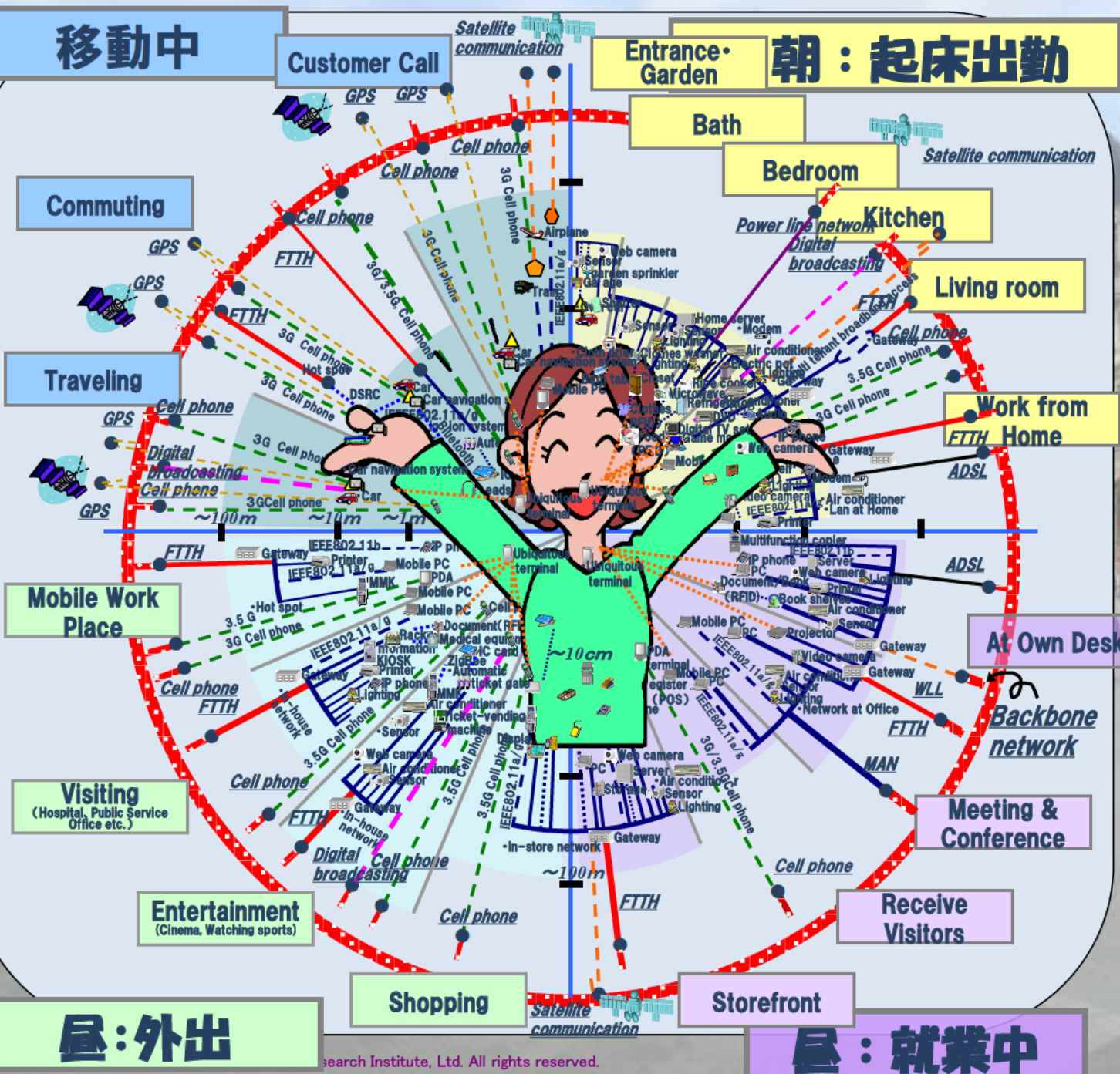
- ・ 産業利用から民生利用先行へ
→ ”Consumerization-技術やサービスの民生主導型開発” (Douglas Neal and John Taylor, 2001)
- ・ 利用を通じて価値が増幅するエコシステム発想で、電波資源の価値を見極める(資源の「所有から利用へ」)
- ・ より一層の柔軟性と透明性が求められる

国際協調

- ・ 協調すべき相手の見極め(米、欧、亜)
- ・ 技術資産、人的資産の国際化
- ・ 標準化の戦略、輸出産業としての戦略

1) 電波資源の有効活用の意味と意義の確認

2000年代に電波利用が創り上げたユビキタスネットワーク社会



2000年代、実際に電波の有効活用が社会を変え、経済を動かす事が確認された



電波による接続性の向上

- ・ユビキタスネットワーク社会からIOTへ(ネットワークを広げる電波)
- ・衛星、基幹網から近接通信まで

電波利用によるICTの現実世界への浸透

- ・現実世界とネットワークの世界を結ぶ電波
- ・RFIDやICカードが架け橋となる

知恵を持つ、伝える電波

- ・"smart"を支える電波利用
- ・移動通信が支える集合知の世界

2) 電波活用の将来像イメージ

社会課題解決の為の電波利用の広がり

新たな電波利用により期待される社会的効果(2020年)



出典:国土交通省HP

環境

○ITSの普及によって、高速道、一般道の渋滞が緩和され、渋滞により我が国全体で発生する損失時間が年間約3億7000万時間削減されるとともに、センサーネットワークの普及によって交通、物流の効率化が促進される結果、車両からのCO2の排出量が年間約2500万トン削減される。

(それぞれ全体の10%の削減効果を想定)



出典:厚生労働省HP資料より作成

医療

○患者の健康情報の自動収集・管理システムや、人体内で生体情報の収集、治療を行う医療用無線システムの実用化によって、がんなどの病気の重篤化を防止する結果、病気による死亡率が減少し、国民医療費総額が年間約2兆円削減される。

(全体の約5%の削減効果を想定)

食料

○電子タグによる食品管理システムの普及により、食品メーカー、小売店、レストラン等から廃棄される食品が年間約60万トン削減される。

(全体の約5%の削減効果を想定)



出典:農林水産省HP

少子高齢化

○ワイヤレスロボティクスやセンサーネットワークを活用したリモート介護システムの実用化により、従来まで必要とされた高齢者介護のためのマンパワーの削減が可能となり、介護保険の費用額が年間約4000億円削減される。

(全体の約5%の削減効果を想定)

○高齢者、子供見守りシステムにより、主婦が1日あたり平均約3時間費やしている育児、介護時間の約5%を削減されることにより、主婦が節約できた時間分を労働への参加に移行させる。



出典:文部科学省HP



出典:消防庁HP

安心・安全・災害

○ぶつからない車の実現により、金銭的損害が年間約1兆円削減される。(全体の約30%の削減効果を想定)

○ガス漏れ、漏電検知、防犯センサーネットワークにより、火災予防、犯罪防止が促進される結果、火災損害額が年間約250億円削減される。

(全体の約20%の削減効果を想定)



出典:文部科学省HP

教育

○eラーニングシステムの普及により、どこにいても教室と同様の臨場感ある教育を受けることが可能となり、家庭の教育費の支出が年間約1000億円削減される。

(全体の約2%の削減効果を想定)

46

電波利用が社会課題解決に重要な役割を期待されている



電波政策は規制政策の枠を超えて、社会経済に影響を持つ

2) 電波活用の将来像イメージ

社会課題解決の為の電波利用の広がり



電波利用を通じて、新たなイノベーションが生じる



電波の利活用は、残された数少ない社会的イノベーションの原資である

2) 電波活用の将来像イメージ

社会課題解決の為の電波利用の広がり

50兆円規模の新市場創出 - 電波が促進する経済発展

新たな電波利用システムの実現により、2020年に新たに50兆円規模の電波関連市場を創出

	現在	2013年	2015年	2018年	2020年
ワイヤレスインフラ	4.4	5.9	6.3	6.8	7.2
ワイヤレス基本サービス	11.6	14.3	15.2	16.0	16.2
アプリケーションサービス	6.4	18.7	24.8	31.7	35.0
ワイヤレス新サービス・関連分野波及	2.8	5.7	9.1	16.4	22.1
ワイヤレス合計	25.3	44.6	55.5	70.9	80.4

ワイヤレス新サービス・関連分野波及

- ・レコーダー市場
- ・ノートPC市場
- ・広告用ディスプレイ市場
- ・ホームセキュリティ市場
- ・カプセル内視鏡による検診
- ・パートナーロボット市場 等

アプリケーションサービス

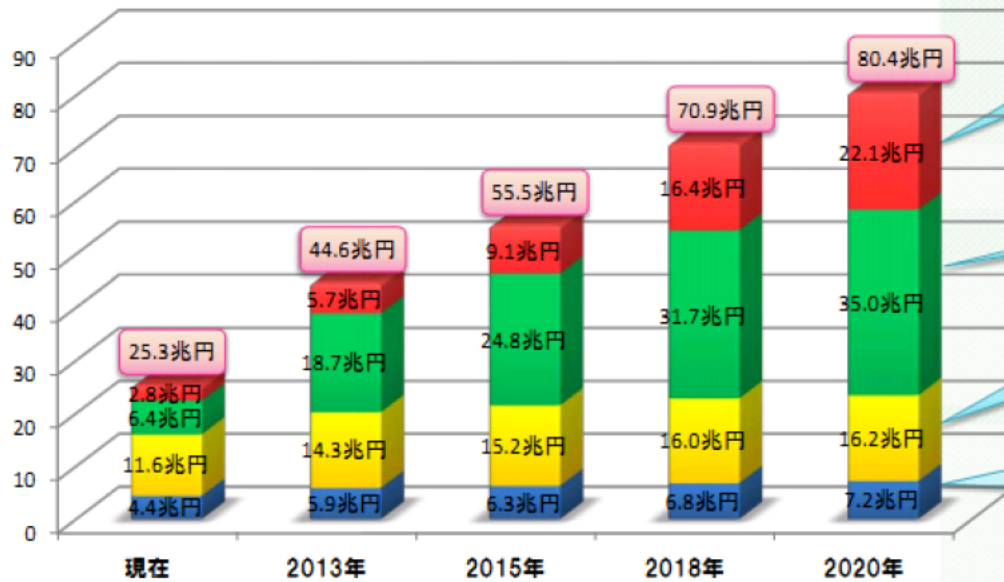
- ・携帯用ゲーム機の市場
- ・カーナビゲーションシステム市場
- ・RFID(非接触ICカード・無線タグ)
- ・携帯電話向けゲーム市場
- ・音声・音楽の携帯電話配信市場 等

ワイヤレス基本サービス

- ・携帯電話市場(通話・データ伝送料)
- ・ワイヤレス・ブロードバンド市場
- ・テレビ放送事業市場
- ・ラジオ放送事業市場 等

ワイヤレスインフラ

- ・携帯電話市場(ハードウェア)
- ・薄型テレビ市場
- ・ラジオ受信機市場
- ・移動系通信事業の設備投資
- ・地上波放送の設備投資額 等



これらの直接効果に加え、70兆円規模の波及効果も創出
2015年 ⇒ 37.6兆円、2020年 ⇒ **68.9兆円**

積極的な国際展開方策により、8兆円規模の輸出市場も創出
2015年 ⇒ 6兆円、2020年 ⇒ **8兆円**

電波利用が波及効果の高い市場を創り上げる

電波政策は複雑化するエコシステム(生態系)としての経済を大きく左右する

3) 電波資源ガバナンスに対する考え方の軸の整理

周波数割当手法の例

■ 3つの代表的な周波数割当方法

Table 6. Spectrum management approaches

Approaches	Merits	Demerits
Comparative selection model	<ul style="list-style-type: none">• May be applied to general interest objectives at the national or international level• Facilitate harmonized spectrum use and avoiding fragmentation	<ul style="list-style-type: none">• Selection process is subjective and less transparent• Less incentive for efficient use• May slow down technological innovation• Often occupied by previous technologies
Market-based model	<ul style="list-style-type: none">• Transparent and readily explainable outcome• Enable efficient and effective management in response to rapid technological change• Encourage efficient spectrum use• Give more flexibility to use	<ul style="list-style-type: none">• May be unfavourable to small companies without financial strengths without effective auction design
Commons model	<ul style="list-style-type: none">• Lower barriers to access spectrum• Reduce the time-to-market• Stimulate technological innovation	<ul style="list-style-type: none">• May lead to overuse of spectrum and excessive interference• Associated costs of the interference governance and coordination

OECD Working Party on Communication Infrastructures and Services Policy, "MOBILE COMMUNICATION DEVELOPMENTS IN THE OECD AREA"

周波数マネジメントの3つの手法

- 美人投票アプローチ
- マーケットベースアプローチ
- コモンズアプローチ

美人投票: 従来のやり方

- 専門的な視点での判断
- 少ない周辺環境変化が前提
- 安定性、事業性を重視して混乱を避ける

マーケットベース: 電波オークションが代表的

- 分かりやすく透明なプロセスを演出しうる
- 変革期において、平等に大国事業者にチャンスを与える事が出来る
- 強者が安定してインフラを運用する事が期待できる

コモンズ: そもそも競争が必要なのか?

- レイヤー型産業構造を前提とした競争が普遍的なものか?
- 帯域を共有 (Shared Infrastructure) の考え方
- コグニティブ無線、MVNO、アンテナ(設備)共有、コロケーション、アドホックネットワークなど

3) 電波資源ガバナンスに対する考え方の軸の整理

情報社会ガバナンス手法のシカゴ学派的整理

Law(法)によるガバナンス

- 他の方法の上位にくるべき(新シカゴ学派)
- 規制、規則、罰則など法権力で規定する強力なガバナンス
- 性悪説に立脚する以上この手段が最も有効
- 法規制の中の構造が問題となる(国際合意指針、国内法、条例/州法、産業別規制、ガイドライン、省令、運用規則)
- 民事上の契約に基づくガバナンスも含まれる

Norm(規範)によるガバナンス

- 性善説による相互信頼に基づくガバナンス
- 法規制だけでは維持できない部分で社会的統制を支える
- モラルに依存する事がベース、長期的大局的には規範に従う事が利益にもなる
- 公共広告、啓蒙活動、学校教育、憲章など

Market(市場)によるガバナンス

- 金銭的な誘導により、規律を作る
- 公平で透明なメカニズムを適用できる可能性がある
- 神の見えざる手、オークション、ロードプライシングなど
- 受益者が応分の負担を行うべきというミニマムなガバナンスと、公共財の活用として広範囲に財政に生かすべきという積極論
- 適正な競争の維持が前提となる

Architecture(構造)によるガバナンス

- 技術的設計によるガバナンス維持のしくみをつくる
- ある範囲を超えると不利益が自動的に生じる(故障によりノイズが発生して妨害電波となり始めたら、機能を停止するなど)のような仕組みなど
- X by Design(設計による規律維持) X = Security, Privacyなどが有名
- コグニティブ無線やコモンズモデルによる周波数帯共有も設計が重要
- 電波の見える化はこの為の前提となる

3)電波資源ガバナンスに対する考え方の軸の整理

クラウド化がもたらす「所有から利用へ」が電波利活用にも影響を与える

所有

を中心とした社会経済

社会経済にもたらされる変化

利用

を中心とした社会経済

「共有」の技術がイネーブラー(実効化因子)になる

共同利用によるコスト低減

予測/管理ノウハウの共有でコスト低減

共有によるコストの質の変化(CAPEX → OPEX)

コスト

小規模利用でも初期負担が少なくクイックスタートができる

安全性、安心感向上

データのガバナンス性向上

利便性

便利さ、ストレスフリー(所有に伴う煩わしさ低減)

参加意識の向上
満足感、連帯感

ストレス/満足感

資源の有効活用(グリーンな利用)

負荷の平準化で更なる効率化

専門知識の利用と活用

グリーン

3)電波資源ガバナンスに対する考え方の軸の整理

政策の対象の変化～「クラウド的共同電波利用」への流れ

コグニティブ無線
(周波数帯域利用の共有)

MVNO → サービス基盤の一部共用モデル

実現されるサービス

技術開発課題

2010

- 単一ネットワークの閉じた環境で、異なる周波数帯で運用される複数の通信方式を、用途に応じて最適に選択

- ◆インフラ技術
 - セル間干渉対策技術
 - 伝播推定、干渉回避技術
 - スペクトルセンシング技術
 - 隠れ端末問題への対応
 - アプリ切替型シームレスハンドオーバー技術
- ◆回路技術
 - 広帯域アンテナ技術
 - 広帯域周波数可変フィルタ技術

2015

- 異なる周波数帯もしくは同一周波数帯で運用される複数の通信方式を、ネットワーク内もしくはネットワーク間で、用途に応じて最適に自動選択
- 災害時や混雑時、通信環境の確保サービスの実現
- 停波中の電波を利用したデータ配信など新たなサービスの実現

- ◆インフラ技術
 - 事業者・無線システム間を跨ぐ無線リソース割当技術
 - 効率的かつQoS制御を含めた無線リソース割当技術
 - 空き周波数情報や干渉情報の管理・共有技術
- ◆回路技術
 - 周囲の電波環境を自律的に検知するスペクトルセンシング技術
 - 高度な伝播推定、干渉回避技術

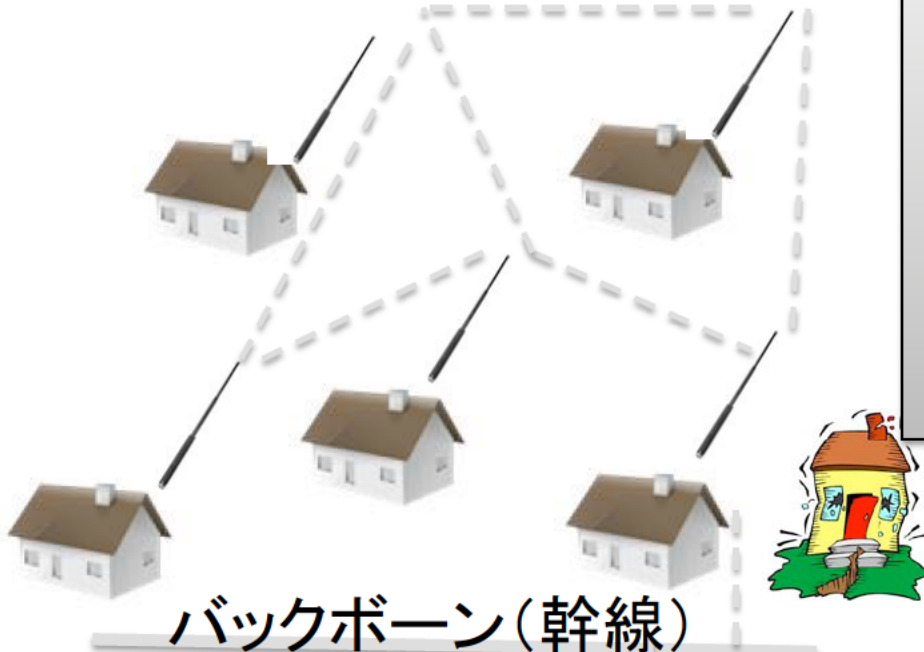
2020

- 高速移動等における電波環境の変化等に対応し、複数のネットワーク・通信方式を自在に活用する無断シームレスハンドオーバーサービスの実現

- ◆インフラ技術
 - 異業務無線システム間共有技術
- ◆回路技術
 - 複数の無線システムの同時使用に対応したリコンフィギュラブルRF・BB回路技術
 - 瞬時に対応した無線システムに切り替わるBB回路技術
 - 端末の移動速度・位置・時間から最適な無線システムを予測するアルゴリズム技術
 - ◆セキュリティ
 - 複数システム間のユーザ認証技術

マルチホップネットワーク(空間の共有)

- 容易に地域内の無線ネットワークが利用できるようになる
- 災害時や非常時、デジタルデバイドの解消などに効果が期待される。
- ITSで利用が計画されている車車間通信などもこの一種で、特別な設備を地上に置かずに、自動的にデータのやり取りが自動車同士で直接行われる。



災害時



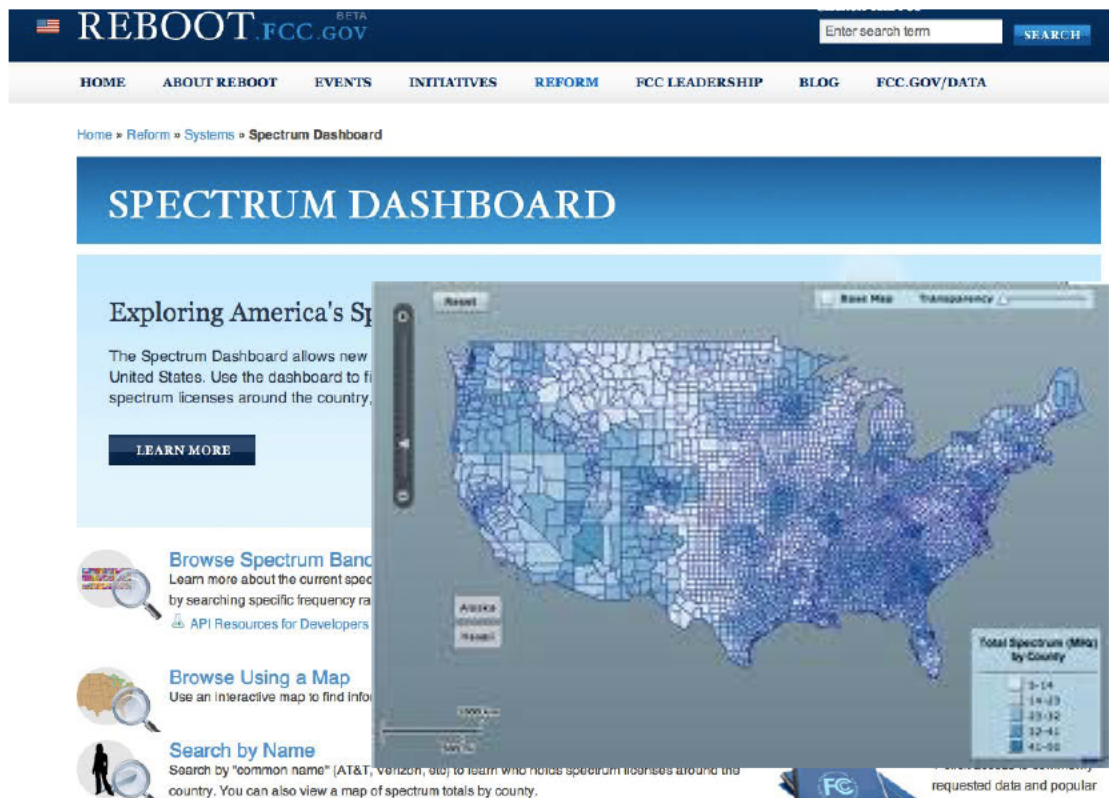
ルーラル地域



4)電波の見える化の必要と意義

オープンガバメントによる協働ガバナンスへ

ここで言う電波の見える化とは、時間空間的にどの周波数帯でどのような利用がされているのかを可視化する事。更に電波の利用がどのように社会経済に影響しているかを分析する事。
これまでは電波が見えない為に、一層事前の電波利用ルール作成に労力をかける必要があった。



米国FCCの周波数ダッシュボード

周波数有効活用の観点

- ・ 周波数の空間時間的な最適配置
- ・ 障害の低減

電波におけるサービスイノベーションの観点

- ・ 見えるから共有できる、見えるから節約できる、見えるから新しい事が出来る
- ・ 見える化を前提とした新電波利用制度の可能性
- ・ 波資源の流動資産化(所有から利用へ)

参加型電波資源ガバナンスへ

- ・ インターネットガバナンス議論では、マルチステークホルダーによるガバナンスへ
- ・ オープンな土壌での透明性の高い資源配分が、最終的に円滑なガバナンスに結びつく

4)電波の見える化の必要と意義

Consumerization、透明化、国際協調との関係

見えないものは責任が持てない

- ・ 責任主体が事業者のみならず、利用者にもなってしまう。(飛行機ないで電波機器を使用してしまうなど)
- ・ 自覚が無い不適切行為をどう関知させるのか

見えないものは納得できない

- ・ 有効活用している証拠はどのように納得できるのか
- ・ ルールの透明性はどう確保されるのか

見えないものは協調できない

- ・ 国際的にも多様な環境を前提に利用される電波の実態が見えないと、協調した方針が作れない
- ・ 見えないが故に、タコ壺的な利用や設計を是としてしまう危険性(いわゆるガラパゴス)

まとめとして

- 規制政策としてののからを脱却して、イノベーション、産業、社会経済政策の一環として電波政策をとらえ直す必要が有る
- 政策の対象、主体は、これまでの事業者主体に加えてかなりの部分が利用者、生活者となる。これは規制を論ずる上でも同じ。単純なルールづくりによる統治が困難なケースが増えて行く
- 電波の見える化はこれからの電波資源政策を考える上での前提となる
- 多種多様な電波活用を国際協調の観点からも考える重要性が増す