

# 平成 22 年度事後事業評価書

政策所管部局課室名：総合通信基盤局電波部衛星移動通信課

評価年月：平成 22 年 8 月

## 1 政策（研究開発名称）

レーダーの狭帯域化技術の研究開発

## 2 達成目標

周波数がひっ迫している 3～9GHz 帯において移動通信システムや無線 LAN 等にも使用可能な周波数帯を拡大するため、当該周波数で使用されているレーダーについて、スプリアスの低減とともに狭帯域化等を図る技術を実現する。

## 3 事業等の概要等

### (1) 研究開発の概要

#### ・実施期間

平成 17 年度～平成 21 年度（5 か年）

#### ・実施主体

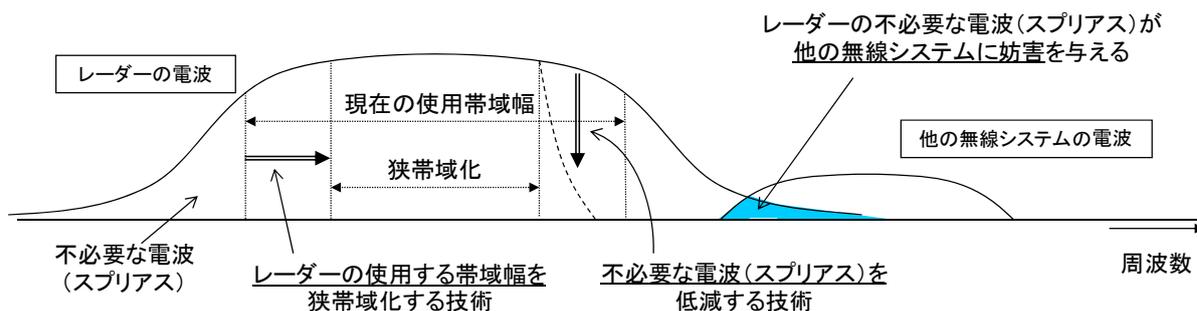
民間企業等（研究開発受託者） ※一部研究開発事項については、独立行政法人 情報通信研究機構

#### ・概要

レーダーの種類等によって、以下の 5 技術について研究開発を実施する。

技術の種類	各技術の概要
マグネトロンを用いたレーダーのスプリアス低減技術の研究開発	レーダーには一定程度発振の制御が出来ないものがあるが、発振制御を安定させるため、より高精度なパルストランスやフィルタ等を研究開発することにより、スプリアスの更なる低減を目指す。
クライストロンを用いたレーダーの狭帯域化の研究開発	クライストロン送信機において、種信号をデジタル技術により制御し、送信波形を成形することにより、より狭い帯域幅での送信を可能にすることを旨とする。
波形成形技術を利用したレーダーの研究開発	レーダーの送信機に対しても波形成形技術を施すことにより、誤差要因となるタイムサイドローブを抑圧を目指す。
固体素子等を用いたレーダーの狭帯域化及び高出力化基盤技術の研究開発	固体素子を用いたレーダーは、狭帯域化と共に高い周波数帯域のものほど出力が低下するため、多数の素子の合成を行うこと等により、大出力を保持したレーダー用固体素子の実現を目指す。
レーダーの測定技術の研究開発	各種レーダーについて、実際の設置場所における環境や伝搬状況を勘案し、多様な環境に対応した形で測定を行うことを可能にすることを旨とする。

#### ・概要図



・総事業費

(総額) 1,747 百万円

(内訳)

平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度
242 百万円	827 百万円	515 百万円	95 百万円	68 百万円

(2) 事業等の必要性及び背景

マイクロ波帯において移動通信システム及び無線 LAN 等の需要増大に対応するため、これら通信システムに関し、今後、現在よりも広い周波数帯域を確保することが求められてきている。

一方、3～9GHz 帯では広い帯域幅で船舶用、気象用等のレーダーが使われているが、当該周波数帯において移動通信システムや無線 LAN 等にも使用可能な周波数帯を拡大させるため、同レーダーについてスプリアスの低減とともに狭帯域化を早急に図ることが求められてきている。

また、レーダーについては、平成 19 年により厳しいスプリアス抑制の技術基準の導入が控えていた。

上記問題を解決する主な具体的課題としては、マグネトロン又はクライストロン等を用いるパルスレーダー及び固体素子等を用いた周波数変調方式レーダーの研究開発という二つがある。マグネトロン又はクライストロンを用いたレーダー等については、スプリアスの低減技術も含めた狭帯域化技術の研究開発等を行う必要がある。また、固体素子を用いたレーダー等については、狭帯域化とともに基本性能を維持したレーダー試作装置の研究開発等を行う必要がある。さらに、それらの研究開発されたレーダーが基準に合致しているかを検証等するため、レーダーの測定技術の研究開発を行う必要がある。

(3) 関連する政策、上位計画・全体計画等

○ 平成 17 年度の科学技術に関する予算、人材等の資源配分の方針

((2) 国家的・社会的課題に対応した研究開発の重点化 1) 重点 4 分野及びその他の分野の着実な推進①重点 4 分野(b)情報通信) で次世代へのブレークスルーをもたらすと期待される基礎的領域ないし融合領域の研究開発を長期的視点に立ちつつ強化するとともに、広範な研究開発分野の基盤となる技術等の研究開発及び実証の推進が必要とされている。

○ 周波数の再編方針 (平成 15 年 10 月 10 日)

同方針において、平成 20 年までに移動通信システムに約 330～340MHz 幅、無線 LAN に最大で約 480MHz 幅の周波数帯域を確保することが必要とされている。また、平成 25 年までに移動通信システムに最大で約 1.38GHz 幅、無線 LAN 等に最大で約 740MHz 幅の周波数帯域を確保することが必要とされている。

○ 重点計画-2008 (平成 20 年 8 月 20 日)

同計画において、「船上において、インターネット等が気軽にできるよう、既存の電波利用システムの高度化、又は、新たな電波利用システムのための技術的検討及び実証試験を行う。」としている。

○ 民主党政策集 INDEX2009 (平成 21 年 7 月 23 日)

同政策集において、「産業活性化や新たな技術開発、国民の利便性向上につなげるため、有限な資源である電波 (周波数) の有効利用に取り組みます。」としている。

○ 国会附帯決議

次のとおり、衆参の総務委員会において、電波の逼迫状況を解消するため、未利用周波数帯の研究開発に取り組む旨の国会附帯決議がなされている。

・衆議院・総務委員会 (平成 16 年 4 月 13 日)

「電波の逼迫状況を解消するため、電波の再配分のみでなく、未利用周波数帯の開拓等の技術開発を含め、電波の有効利用に引き続き取り組むこと。」

・参議院・総務委員会 (平成 16 年 5 月 11 日)

「電波の逼迫状況を解消するため、未利用周波数帯の利用技術や共同利用システム等の研究開発を含め、電波の有効利用に一層取り組むこと。」

## 4 政策効果の把握の手法

達成目標	目標年度	把握手法
マグネトロンのスプリアス低減技術の実現	平成 19 年度	本研究開発の実施に当たり、各技術の達成目標を外部専門家・外部有識者から構成される「電波利用料による研究開発等の評価に関する会合」において、進捗状況・実施体制の妥当性・経済的効率性・実用化の目的・総合評価等の外部評価を受け、政策評価の把握に活用した。
マグネトロンによる大出力の実現	平成 21 年度	
マグネトロンによる大出力及び波形成形技術による IMO のレーダー性能基準の実現	平成 21 年度	
クライストロンの波形成形技術におけるスプリアスの低減の実現	平成 19 年度	
クライストロンの固体素子化による大出力と狭帯域化の実現	平成 19 年度	
レーダーの測定技術の実現	平成 19 年度	

## 5 目標の達成状況

達成目標	目標値	目標年度	達成値
マグネトロンによるスプリアス低減技術の実現	スプリアス規制値-60dBc 抑制マスク-40dB/decade	平成 19 年度	スプリアス規制値-60dBc を実現 抑制マスク-40dB/decade を実現
マグネトロンによる大出力の実現	増幅器出力で 350W 以上	平成 21 年度	増幅器出力で 450W 以上を実現
マグネトロンによる大出力及び波形成形技術による IMO のレーダー性能基準の実現	IMO のレーダー性能基準 ・探知性能 (RCS10m <sup>2</sup> を 4.9NM 以上で探知) ・距離分解能 (40m 以下) ・角度分解能 (2.5 度以下)	平成 21 年度	探知性能 11.4NM を実現 距離分解能 21m を実現 角度分解能 2.0 度を実現
クライストロンの波形成形技術におけるスプリアスの低減の実現	5MHz 離調で 60dB 以上の離調減衰量	平成 19 年度	60.2dB の離調減衰量を実現
クライストロンの固体素子化による大出力と狭帯域化の実現	送信電力 3.5kW 以上 2.5MHz 離調で 60dB 以上の離調減衰量	平成 19 年度	送信電力 3.5kW を実現 62.17dB の離調減衰量を実現
レーダーの測定技術の実現	ITU-R 勧告 M.1177 の測定時間の 1/2	平成 19 年度	ITU-R 勧告 M.1177 の測定時間の 1/60 を実現

## 6 目標の達成状況の分析

### (1) 有効性の観点からの評価

本研究開発で開発された固体素子や波形成形技術を使用したレーダーは、いずれもスプリアスの規制値、探知性能、電力など当初の目標を満たしていることが確認された。このことから、レーダーの狭帯域化が可能となり、移動通信システムや無線 LAN など新たな電波の利用を可能とする有効な技術が得られたと言える。

### (2) 効率性の観点からの評価

専門知識や研究開発遂行能力を有するメーカー等の研究者のノウハウを活用し、研究開発実施機関それぞれの特質に応じた適切な役割分担のもと、効率的に研究開発を実施した。

また、各研究開発開始時に 3 年を通じての達成目標・実施計画を具体的に定めるとともに、実施年度ごとの実施計画及び予算計画を立て、「電波利用料による研究開発等の評価に関する会合」において、実施計画及び予算計画の妥当性を検証するなど一層の効率化を図りながら遂行されており、効率性があつたと認められる。

### (3) 公平性の観点からの評価

本研究開発は、周波数の狭帯域化を目指すものであり、当該周波数の移動通信システムや無線 LAN 等への利用拡大が図られるものであり、無線局の免許人やその他無線通信利用者全体の受益となることから、本研究開発には公平性があつたと認められる。

### (4) 優先性の観点からの評価

本研究開発の開始当時、レーダーについては、平成 19 年により厳しいスプリアス抑制の技術基

準等を決定することが予定されていた。また、「周波数の再編方針」では平成 20 年までに移動通信システム、無線 LAN については現在よりも広い周波数帯域を確保することとしていた。これらのことから、3~9GHz 帯の周波数で使用されているレーダーについて、スプリアスの低減とともに狭帯域化を早急にはかる必要があった。

そのために、マグネトロンを用いたレーダーのスプリアス低減技術、クライストロンを用いたレーダーの狭帯域化、周波数変調方式レーダー、固体素子等を用いたレーダーの小型化・軽量化及び高出力化基盤技術並びにレーダーの測定技術の研究開発を行うことが重要であったと認められる。

#### (6) 今後の課題及び取組の方向性

##### ○ クライストロン

5GHz 帯気象レーダーの基礎技術を開発したことにより、気象レーダーとして実用化するための技術的基準の検討を経て最短で平成 23 年度から実運用機の導入が図れる予定。

その後は、気象レーダー周波数帯域の割り当て帯域を大幅に狭めることが可能となるため、無線 LAN 等の他の用途に開放できる見込み。

##### ○ マグネトロン

平成 18 年度までに(-40dB/decade、60dBc) に適合するデバイスの試作が終了し、平成 19 年度に国内メーカーによって、これらを使用したスプリアス対策用レーダーが試作された。

また、平成 19 年度までに測定方法へのリレーションを完成したことにより、平成 20 年度より型式検定試験が開発された測定方法で実施している。高速測定装置については、平成 21 年度からの導入している。

なお、3GHz 及び 9GHz における他業務の使用・周波数共用などについては、現在 ITU-R WP5B において「レーダー保護基準の策定」として検討が進められているため、ITU-R の審議を待つて規格化される予定。

##### ○ 船舶用固体素子

本施策の成果は、平成 25 年度に固体素子を用いた船舶用 9GHz 帯レーダーに係る技術基準に反映させる予定である。また、湾岸監視用レーダー (VTMS) としても平成 24 年度に実用化予定。

## 7 政策評価の結果

電波の有効利用を促進するためには、より狭帯域化された新たなレーダーシステムの導入が必要となるが、本件の研究開発はこうした導入に資するものである。

これにより、移動通信システム及び無線 LAN 等の需要増大により、周波数がひっ迫しつつあるマイクロ波帯の周波数利用状況が大幅に改善されることから、当該周波数帯において、適正な電波利用環境の確保が期待できる。

また、技術的な限界から導入が困難な共用基準等についても、設定・運用することが出来るようになることが期待できる。

上記のとおり、本研究開発の有効性、効率性等が認められた。

## 8 学識経験を有する者の知見の活用に関する事項

本研究開発を実施するに当たり、「電波利用料による研究開発等の評価に関する会合」(平成 19 年度継続評価会：平成 19 年 3 月 28 日開催、平成 20 年度継続評価会：平成 20 年 3 月 18 日開催、平成 21 年度継続評価会：平成 21 年 3 月 9 日開催)において外部評価を受け、外部有識者から以下の御意見をいただいたため、本研究開発の指標及び見直しとして活用した。

○ 進捗状況は、計画的に進んでおり順調である。

○ 技術的な課題が不明確な部分がある。

○ 実施の体制は、妥当である。

○ 知的財産の取得、標準化への寄与を積極的に進めることが望ましい。

また、「電波利用料による研究開発等の評価に関する会合」(平成 19 年度終了評価会：平成 20 年 5 月 21 日開催、平成 21 年度終了評価会：平成 22 年 5 月 24 日開催)において、外部有識者から次の

御意見をいただいたため、本研究開発の評価に活用した。

- 当初の目標は達成されており、これにより、周波数の再編計画が促進されることから、本案件についての有益性は認められる。
- 電波の効率的かつ有効利用に直接的にかかわる案件であり、電波資源拡大のための有益性は極めて高い。
- 的を絞ったコンパクトな研究開発で、実用化の目途と技術基準の策定に資する成果が得られており、大いに評価される。
- 知的財産への取組があり評価できる

## 9 評価に使用した資料等

- 平成 17 年度の科学技術に関する予算、人材等の資源配分の方針  
(平成 16 年 5 月 26 日 総合科学技術会議)  
[http://www8.cao.go.jp/cstp/output/iken040526\\_1.pdf](http://www8.cao.go.jp/cstp/output/iken040526_1.pdf)
- 周波数の再編方針 (平成 15 年 10 月 10 日)
- 電波政策ビジョン (平成 15 年 7 月 30 日 情報通信審議会)
- 電波有効利用政策研究会 最終報告書 (平成 16 年 10 月 1 日 電波有効利用政策研究会)
- 重点計画-2008 (平成 20 年 8 月 20 日 IT 戦略本部)  
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/080820honbun.pdf>
- 民主党政策集 INDEX2009 (平成 21 年 7 月 23 日)  
<http://www.dpj.or.jp/policy/manifesto/seisaku2009/index.html>