

# 電磁波エネルギー回収技術の研究開発

## 基本計画書

### 1. 目的

平時のみならず非常用としても活用可能な電源確保を実現するため、生活空間に存在する電磁波エネルギーを効果的に捕捉・回収・再利用するための技術の研究開発・実証実験等を行う。

### 2. 政策的位置付け

- ・「新たな情報通信技術戦略 工程表」（改訂版）（平成 23 年 8 月 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部決定）

#### 3. 新市場の創出と国際展開

- （2）我が国が強みを持つ情報通信技術関連の研究開発等の推進  
中期（2012 年、2013 年）

「短期に引き続き、新世代・光ネットワーク、・・・の研究開発を行う。」

- 長期（2014 年～2020 年）

「新世代・光ネットワーク、・・・の製品開発、市場展開を促進。」

- ・「科学技術基本計画」（平成 23 年 8 月 19 日 閣議決定）

#### Ⅲ. 我が国が直面する重要課題への対応

#### 2. 重要課題達成のための施策の推進

- （1）安全かつ豊かで質の高い国民生活の実現

- i) 生活の安全性と利便性の向上

「自然災害をはじめとする様々な災害等から、人々の生活の安全を守るため、地震、火山、津波、高波・高潮、風水害、土砂災害等に関する調査観測や予測、防災、減災に関する研究開発を推進する。」

### 3. 目標

#### （1）政策目標

東日本大震災では、停電が長時間・広範囲に及んだため、自家用発電機の燃料やバッテリーの枯渇により電力供給が困難となり、被災者に大きな不安と不便を与えた。非常時における電源の多様化、冗長性確保は急務であり、このような問題を解決する

ため、生活空間に存在し、昼夜・天候を問わず回収が可能な電磁波エネルギーを捕捉・回収し、電気エネルギーとして再利用することで、非常時にも活用可能な電源確保を実現するための技術の確立を目標とする。

## (2) 研究開発目標

複数の周波数帯域に対応し高効率の電力回収を可能とする技術の開発を行う。

# 4. 研究開発内容

## (1) 電磁波エネルギー回収技術

### ① 概要

先の東日本大震災では、停電が長時間・広範囲に及んだため、自家用発電機の燃料やバッテリーが枯渇し電力供給が完全に途絶する事例が発生し、電力途絶により、被災者に大きな不安と不便を与えた。その一方で、携帯電話やインターネットが安否確認や現状把握、情報発信等において大きな役割を果たし、非常時対応に際しての通信手段確保の重要性が改めて認識された。このような通信手段を確保するためには、最低限機器の充電のための電源確保が必要であり、人命や身体の保護、円滑な防災・減災行動のため、非常時における電源の多様化、冗長性確保は喫緊の課題となっている。

一方で、生活空間には様々な電磁波エネルギーが存在しており、これらは、すべてが通信等に利用されているわけではなく、受信されずに結果として無駄になるエネルギー（未利用エネルギー）も多く存在する。

こうした電磁波エネルギーはアンテナにより捕捉・回収することで再利用が可能である。電磁波エネルギーは電磁波源からの距離に大きく依存し、回収できるエネルギーも小さいものの、昼夜天候を問わず安定して利用可能であり、非常時の電源としての活用が期待できる。また、電磁波エネルギーを捕捉・回収するアンテナを家屋の壁面等に組み込む等により、非常時のみならず平時においても利用可能なエネルギーとしての活用も期待できる。

そのため、本研究開発では、複数の周波数帯に対応した高効率アンテナ技術、極低電圧下における効率的な電力回収と安定した回路動作により高効率のRF-DC変換を実現する高順電流ダイオード検波回路技術、回収した微弱な電力を高効率で昇圧する電源回路構成技術の研究開発を行い、平時のみならず、非常時にも活用可能な電源確保の実現に向けた取組みを推進する。

### ② 技術課題

#### ア) 複数帯域対応高効率アンテナ技術

生活空間に存在する微弱な電磁波エネルギーを効率的に捕捉し電力として回収するため、放送や通信用に使用されている複数の周波数帯に対応した高効率のアンテナ

ナの開発を行う。

具体的には、高効率のレクテナを実現するため、放送や通信用に使用されている周波数帯域を対象とし、複数の周波数帯で良好な整合を得られ、本研究開発において開発する RF-DC 変換回路とも親和性の高い電力回収用のアンテナ構成技術を確立する。なお、アンテナについては、家屋の壁面等への組み込みや様々な素材への適用が可能となるよう平面アンテナで構成するものとし、さらに多段化のための技術を確立する。

#### イ) 高順電流ダイオード検波回路技術

低い受信電力においても効率的に電力回収を行うとともに、安定した回路動作を実現する高効率 RF-DC 変換技術の開発を行う。

具体的には、微弱な電磁波からのエネルギー回収に適した整流回路を実現するため、半導体のプロセス技術を含めた検討を行い、極低電圧下での損失を低減し高順電流化するとともに静電気耐量についても考慮したダイオードを開発する。

さらに、低消費・低リーク電流の回路技術の検討を行い、これらの技術を用いて、複数の周波数帯に対応した高効率 RF-DC 変換回路の開発を行う。

#### ウ) 電源回路構成技術

電磁波から得た微弱な電力を効率的に制御し再利用するための技術の開発を行う。

具体的には、RF-DC 変換で生成された電力を高効率で昇圧する技術を開発するとともに、得られた電力により出力制御を行う管理回路を搭載した自己消費電流の低い電源 IC の開発を行う。

### ③ 到達目標

以下のア～ウの技術を確立するとともに、これらの技術を用いて、システム全体の高順電流化に配慮しつつ、入力信号レベル-20dBm 以下の環境下においても、効率的に電磁波エネルギーを回収し再利用を可能とする技術の確立及び電源の試作を行う。

なお、試作に当たっては、入力信号レベル-20dBm の環境下において、1.5V 程度の電圧で、単層アンテナ 1 m<sup>2</sup>あたり 100 μW 以上の電力が継続的に出力可能となるようシステム設計を行い、実証実験を通じて性能評価を行う。

#### ア) 複数帯域対応高効率アンテナ技術

本研究開発において開発する RF-DC 変換回路とも親和性が高く、放送や通信用に使用されている 3 以上の周波数帯域において、周囲の電波環境に対応し、高効率（目安として、定在波比 (VSWR) 2.0 以下、アンテナ効率 80%以上）が確保できる平面アンテナ技術を確立するとともに、複数のアンテナを効率よく配置するための構造・配置手法の検討を行い、多段化のための技術を確立する。

#### イ) 高順電流ダイオード検波回路技術

ダイオードの大幅な低電圧化により、μV オーダーの極低電圧下において高順電

流を得られるダイオードのプロセス技術を確立する。

加えて低電圧・低リーク電流で駆動する電磁波エネルギー回収用の集積回路技術  
を確立する。

なお、上記開発品を用いた RF-DC 変換回路の変換効率は、入力信号レベル-20dBm  
以下の環境下において 50%以上を目安とする。

#### ウ) 電源回路構成技術

上記イにおいて電磁波エネルギーから回収した電力を 1.5V 程度まで高効率(目安  
として、100mV 入力時の昇圧効率50%以上)に昇圧可能なDC/DC コア回路を実現する。

加えて、充電など用に出力制御を行う低消費電力の電源 IC を開発する。この IC  
においては、無負荷時の自己消費電流は 50  $\mu$ A 以下とする。

### 5. 研究開発期間

平成 24 年度から平成 25 年度までの 2 年間

### 6. その他 特記事項

#### (1) 具体的な評価項目等の提案

提案に当たっては、基本計画書に記されている到達目標に対する達成度を評価する  
ことが可能な具体的な評価項目を設定し、各評価項目に対して可能な限り数値目標を  
定めること。特に、入力信号レベル-20dBm 以下の環境下において、本技術を用いて回  
収し再利用が見込まれる電力量については、根拠を示した上で 1.5V の電力として出力  
した場合の想定値を明示すること。

また、本研究開発による技術の実用化に向けて、実用化の目標時期、実用化に至る  
までのロードマップ(本研究開発が終了した後の期間を含む。)及び提案者の活動計  
画・方策を明示した取組計画等を研究開発内容説明書等に記載し、提案すること。な  
お、提案に当たっては到達目標を達成するための具体的な研究開発方法についても明  
記すること。

加えて、本研究開発の成果に基づく製品・サービスの実現に向けたアプローチが考  
えられる場合には、製品として実装する際のコスト(メンテナンス等の後年度負担も  
含む)等への配慮を含め、具体的な取組計画を記載しつつ、提案すること。

#### (2) 研究開発運営委員会等の体制構築等

① 本研究開発の実施に当たっては、研究開発の方針、関連する要素技術間の調整、成  
果の取りまとめ方、研究開発のプロジェクト管理等について助言を頂くため、外部の  
学識経験者、有識者、行政関係者等で構成する研究開発運営委員会等を定期的に開催  
する旨を実施体制説明書等で提案すること。

② 本研究開発において実用的な成果を導出するための共同研究体制又は研究協力体制について、役割分担及び共同で達成すべき目標等とともに研究計画書等の中にできるだけ具体的に記載すること。

### (3) 人材の確保・育成への配慮

① 研究開発によって十分な成果が創出されるためには、優れた人材の確保が必要である。このため、本研究開発の実施に際し、人事、施設、予算等のあらゆる面で、優れた人材が確保される環境整備に関して具体的に提案書に記載すること。

② 若手の人材育成の観点から行う部外研究員受け入れや招へい制度、インターンシップ制度等による人員の活用を推奨する。これらの取組予定の有無や計画について提案書において提案すること。

### (4) 研究開発成果の情報発信

① 本研究開発で確立した技術の普及啓発活動を実施すると共に、実用に向けて必要と思われる研究開発課題への取組も実施し、その活動計画・方策については具体的に提案書に記載すること。

② 研究開発成果については、原則として、総務省としてインターネット等により発信を行うとともに、マスコミを通じた研究開発成果の発表、講演会での発表等により、広く一般国民へ研究開発成果を分かりやすく伝える予定であることから、当該提案書には、研究成果に関する分かりやすい説明資料や図表等の素材、英訳文書等を作成し、研究成果報告書の一部として報告する旨の活動が含まれていること。さらに、総務省が別途指定する成果発表会等の場において研究開発の進捗状況や成果について説明等を行う旨を提案書に記載すること。

③ 本研究開発終了後に成果を論文発表、プレス発表、製品化、Web サイト掲載等を行う際には「本技術は、総務省の「電磁波エネルギー回収技術の研究開発」（平成24年度一般会計予算）による委託を受けて実施した研究開発による成果です。」という内容の注記を発表資料等に都度付すこととする旨を提案書に明記すること。