

(ITイノベーションプログラム)

「ノーマリーオフコンピューティング基盤技術開発」基本計画

電子・材料・ナノテクノロジー部

1. 研究開発の目的・目標・内容

(1) 研究開発の目的

① 政策的な重要性

スマートグリッドやクラウドコンピューティングといった流れの中、今後コンピュータが社会のあらゆる局面で活用されることが予測されるが、その実現のためには、メンテナンスの観点・低炭素化の観点から更なる機器・システムの低消費電力化が求められる。しかしながら、半導体の微細化を中心とした従来技術では機器・システムの高集積化と低消費電力化の両立が困難になってきており、新たな技術的アプローチが求められる。電源を切っても情報を保持できる次世代不揮発性素子は、この点で大きな可能性を秘めている。本プロジェクトは、同素子を用いた低消費電力システムの実現のための基盤技術の確立を目指すものである。

なお、本プロジェクトは「ITイノベーションプログラム」の一環として実施する。

② 我が国の状況

当該分野のデバイス開発においては我が国の技術的水準は最先端にあって大きな発展の可能性を秘めており、不揮発性素子やその周辺分野の更なる技術向上が必要である。他方でコンピュータアーキテクチャやソフトウェアの面では諸外国に比べて必ずしも研究開発が盛んでなく、早急な取り組みが求められる。

③ 世界の取り組み状況

次世代不揮発性素子については今まで各国で盛んな取り組みが行われており、一部実用化も図られている。ただしシステム化といった点ではまだ大きな取り組みは顕在化しておらず、我が国が世界の開発をリードできる可能性がある。

④ 本事業のねらい

我が国が優位性を持つ不揮発性素子に関わるハードウェア技術の更なる高度化と併せて、不揮発性素子を用いる機器等のアーキテクチャ、ソフトウェアおよびシステム化の要素技術を世界に先駆けて確立することにより、同素子の特性を活かした新市場を創出し、併せて超低消費電力機器の普及により、温室効果ガスの削減に寄与することを目的とする。

(2) 研究開発の目標

① アウトプット目標

これまで、次世代強誘電体メモリの研究開発や、半導体アプリケーションチッププロジェクトおよびスピントロニクス不揮発性機能技術プロジェクト等において様々なメモリの個別開

発が行なわれ、それぞれ一定の成果を上げている。

しかしながら、これらのプロジェクトで相応の開発成果が出ているものの現状の揮発性メモリに即座に置き換わる性能の実現までには至っておらず、将来の機器・システムに採用されるためには、更なる性能向上が求められる。さらに、デバイスの開発に限らず、基本ソフトウェアやコンピュータアーキテクチャの開発が必要である。

これらを踏まえ本事業は、先行的に進めている「高速不揮発メモリ機能技術開発」事業の成果と連携しつつ、将来的な機器へのスムーズな導入を考慮した、デバイス・基本ソフトウェア（例えば、OS、コンパイラ、ライブラリ、API等）・コンピュータアーキテクチャ全体の研究開発を行うものである。

【最終目標】

次世代センサーネットワーク、モバイル情報機器、サーバー等、不揮発性素子を用いると想定される機器・システムにおいて、事業終了時に求められると予測される処理性能を満たすことを前提に、不揮発性素子を用いたハードウェア技術、ソフトウェア技術、コンピュータアーキテクチャの一体的な開発により、システムとしての低消費電力性能（電力あたりの性能）を本事業開始時に対して10倍とすることを実証する。

【中間目標】

次世代センサーネットワーク、モバイル情報機器、サーバー等、不揮発性素子を用いると想定される機器・システムにおいて、事業終了時に求められると予測される処理性能を満たすことを前提に、不揮発性素子を用いたハードウェア技術、ソフトウェア技術、コンピュータアーキテクチャの一体的な開発により、システムとしての低消費電力性能（電力あたり性能）が10倍となる見込みを、実験・シミュレーションにより示す。

② アウトカム目標達成に向けての取り組み

標準化や普及活動等、本研究開発事業に関連して必要とされる取り組みを行う。

③ アウトカム目標

これらの取り組みにより、我が国が技術的優位性を有する不揮発性素子のニーズをより強固にするとともに、新規コンピューティングを活用した機器による既存市場におけるシェア拡大と新規市場の創出を目指す。また、ノーマリーオフ型の電子機器の普及が拡大されると、2030年におけるCO₂削減効果は約3000万トン/年になると試算される。

(3) 研究開発の内容

上記目標を達成するために、以下の研究開発項目について、別紙の研究開発計画に基づき研究開発を実施する。

【共同研究事業（NEDO負担率：1/2以下）】

① 次世代不揮発性素子を活用した電力制御技術の開発

- ② 将来の社会生活を支える新しい情報システムにおいて飛躍的なノーマリーオフ化を実現する新しいコンピューティング技術の検討

以上の研究開発項目①②は、NEDOおよびプロジェクトリーダーの指導のもと、密に連携して実施するものとする。

2. 研究開発の実施方式

(1) 研究開発の実施体制

本研究開発は、NEDOが、単独ないし複数の原則、本邦の企業、大学等の研究機関（原則、本邦の企業等で日本国内に研究開発拠点を有していること。なお、国外の企業等（大学、研究機関を含む）の特別の研究開発能力、研究施設等の活用または国際標準獲得の観点から国外企業等との連携が必要な部分を、国外企業等との連携により実施することができる。）から公募によって研究開発実施者を選定し実施する。

本研究開発において、効率的な研究開発の推進を図る観点から、原則として当事業にはNEDOが共同研究先決定後に指名する研究開発責任者（プロジェクトリーダー）を置き、その下に研究者を可能な限り結集して効率的な研究開発を実施する。

(2) 研究開発の運営管理

研究開発全体の管理・執行に責任を有するNEDOは、経済産業省及び研究開発実施者と密接な関係を維持しつつ、プログラムの目的及び目標、並びに本研究開発の目的及び目標に照らして適切な運営管理を実施する。具体的には、必要に応じて設置される技術検討委員会等における外部有識者の意見を運営管理に反映させる他、四半期に一回程度プロジェクトリーダーとともにプロジェクトの進捗について報告を受けること等により進捗の確認及び管理を行うものとする。

3. 研究開発の実施期間

本研究開発の期間は、平成23年度から平成27年度までの5年間とする。

4. 評価に関する事項

NEDOは、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、外部有識者による研究開発の中間評価を平成25年度、事後評価を平成28年度に実施する。また、中間評価結果を踏まえ必要に応じてプロジェクトの加速・縮小・中止等見直しを迅速に行う。なお、評価の時期については、当該研究開発に係る技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況等に応じて、前倒しする等、適宜見直すものとする。

5. その他の重要事項

(1) 研究開発成果の取扱い

① 共通基盤技術の形成に資する成果の普及

共同研究によって得られた研究開発成果のうち、共通基盤技術に係るものについては、プロジェクト内で速やかに共有した後、NEDOおよび実施者が協力して普及に努めるものとする。

② 知的基盤整備事業又は標準化等との連携

得られた研究開発の成果については、知的基盤整備事業又は標準化等との連携を図るため、データベースへのデータの提供、標準案の提案等を積極的に行う。

③知的財産権の帰属

共同研究の成果に関わる知的財産権については、「独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー・産業技術業務方法書」第 25 条の規定等に基づき、原則として、すべて共同研究先に帰属させることとする。

(2) 基本計画の変更

NEDOは、研究開発内容の妥当性を確保するため、社会・経済的状況、国内外の研究開発動向、政策動向、プログラム基本計画の変更、評価結果、研究開発費の確保状況、当該研究開発の進捗状況等を総合的に勘案し、達成目標、実施期間、研究開発体制等、基本計画の見直しを弾力的に行うものとする。

(3) 根拠法

本プロジェクトは、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第 15 条第 1 項第 1 号ニに基づき実施する。

(4) その他

産業界が実施する研究開発との間で共同研究を行う等、密接な連携を図ることにより、円滑な技術移転を促進する。

6. 基本計画の改訂履歴

(1) 平成 23 年 3 月、制定。

(2) 平成 23 年 7 月、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法の改正に伴う改訂。

(別紙) 研究開発計画

研究開発項目①「次世代不揮発性素子を活用した電力制御技術の開発」

1. 研究開発の必要性

従来の電子機器においては、非動作時においても状態を保つために多くの電力を浪費している。動作時にのみ必要な電力を供給する技術を開発することで上記のムダを排除し、劇的な低消費電力化を実現することができる。そこで、事業終了時に予測される次世代不揮発性素子の性能を前提に、次世代センサーネットワーク、モバイル情報機器、サーバー等の機器・システムにおいて、間歇動作等を志向する新たな電力制御技術の検討が必要である。

2. 研究開発の具体的内容

フラッシュメモリを除く次世代不揮発性素子の性能を最大限活かすための消費電力を抑える動作技術を志向する新しいメモリアーキテクチャ、基本ソフトウェア、アルゴリズム等を開発する。また、必要に応じて、デバイスそのものの技術開発により、上記の消費電力を抑える動作技術に求められる次世代不揮発性素子の性能(レーテンシ、スループット、耐久性などを含む)を実現する。

3. 達成目標

【最終目標】

事業終了時に予測される次世代不揮発性素子の性能を満たすことを前提に、次世代センサーネットワーク、モバイル情報機器、サーバー等から研究開発実施者が想定するアプリケーションにおいて、劇的な低消費電力化を志向する新しいメモリアーキテクチャ、基本ソフトウェア、アルゴリズムのデザインを提示するとともに、必要に応じて間歇動作等に求められる次世代不揮発性素子の性能を提示し、システムとしての低消費電力性能(電力あたり性能)が10倍となることを実証する。

【中間目標】

事業終了時に予測される次世代不揮発性素子の性能を満たすことを前提に、次世代センサーネットワーク、モバイル情報機器、サーバー等から研究開発実施者が想定するアプリケーションにおいて、劇的な低消費電力化を志向する新しいメモリアーキテクチャ、基本ソフトウェア、アルゴリズムのデザインを提示するとともに、必要に応じて間歇動作等に求められる次世代不揮発性素子の性能を提示し、システムとしての低消費電力性能(電力あたり性能)を本事業期間中に10倍と示す見込みを、実験・シミュレーションにより示す。

研究開発項目②「将来の社会生活を支える新しい情報システムにおいて飛躍的なノーマリーオフ化を実現する新しいコンピューティング技術の検討」

1. 研究開発の必要性

将来の社会生活を大きく変革させるような技術革新を実現するためには、既存の応用分野を対象とした機器・システムの漸進的な性能向上と並行して、新しい応用領域へも適用可能なコンピューティング技術の検討を開始する必要がある。

他方、このような取り組みを効果的に進めるにあたってはそれを評価するための基盤・プラットフォームの整備が重要となるが、現状では電力消費性能に関する評価技術が確立されていない状況である。そこで、上記のような先駆的な研究開発を評価するための技術の開発が必要である。

2. 研究開発の具体的内容

次世代不揮発性素子ならではの機能を活かした画期的なコンピューティング技術の開発を行う。他方、新たなコンピューティング技術を広く展開するためには、その優位性が適切に評価されることが必要である。このため、本事業全体を通して利用可能な、デモシステムの電力消費性能を評価する基盤・プラットフォームを開発する。

3. 達成目標

【最終目標】

新規コンピューティング技術について、中間目標時に提案した目標を達成するほか、実用化までの更なる技術的課題を明示する。

また併せて、デモシステムの電力消費性能を評価するための基盤となる評価技術・プラットフォームを確立する。

【中間目標】

新しい応用領域への情報通信技術の適用に向けてあるべきコンピューティング技術を提案し、その実現に向けた課題およびその課題を克服するための目標と当該目標を達成するための検討方針を明示する。

また併せて、デモシステムの電力消費性能を評価するための基盤となる評価技術・プラットフォームを明確化する。