

# 超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発

平成26年度概算要求額 32.5億円(24.0億円)

商務情報政策局情報通信機器課  
03-3501-6944  
産業技術環境局研究開発課  
03-3501-9221

資料3-2

## 事業の内容

### 事業の概要・目的

○クラウド・コンピューティングの進展によりデータセンターの情報処理の大規模化が進み、情報処理量や通信トラフィックの指数関数的増大に直面しています。光電子ハイブリッド回路技術開発は、省電力、高速で小さな光接続により様々なLSIを高集積することを可能とすることから、高い情報処理能力を有するサーバ等のIT機器の大幅な消費電力低減が見込まれます。

○データセンターを構成するルータ、サーバ等のIT機器内におけるLSI間の配線とインターフェイスを、電子回路と光電子ハイブリッド集積した光電子ハイブリッド回路技術の研究により小型、省電力、低コスト化し、データセンターの情報処理量の増加による課題を解決します。

### 条件(対象者、対象行為、補助率等)



## 事業イメージ

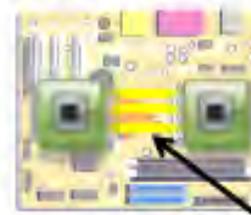
○光と電子を変換する小型チップや、このチップを搭載した光電子ハイブリッド回路を開発します。

○データセンターのサーバに光電子ハイブリッド回路を搭載し、サーバ間やサーバ内の電気による情報処理を光化することで消費電力を削減します。



データセンター

基板間での光エレクトロニクス化の効果は実証されている。また、半導体チップ内にまで及ぶ開発目的については「光エレクトロニクス化」と「従来の電子回路及び金属配線」の優位について、いくつかの典型的な応用事例(例えば、LSIチップ内の回路ブロック間データ転送では、転送速度の向上と同時に電力消費の低減が問われている、など)を具体的に設定するなどのベンチマークを行うことで、実用化へ向けて開発テーマを適宜見直す際に有効である。



サーバ内の光化



小型光電子変換チップ

## 超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発

### 施策推進にあたっての課題

- 光エレクトロニクス実装システムの根幹となるシリコンフォトニクスインターポーザにおいて、光インターフェースとなる光素子や光導波路、シリコンレンズをシリコンウェーハ上に集積するため、これらの基盤技術を統合システム化する技術や、これと接続する光電子ハイブリッド回路基板技術の確立が必要。
- これら事業化へ向けた、大口径300mmウェーハによる量産化技術の確立が必要。

### (参考)2013年9月 総合科学技術会議フォローアップ 指摘事項

#### ①光エレクトロニクス実装システム全体の目標及びマイルストーンの明確化と計画の柔軟な見直しについて

最終目的である光電子集積サーバシステムの検討を行い、サーバの国際競争力強化の観点から、第2期の光ケーブル付LSI基板や第3期の光電子集積インターポーザに求められる性能やコストに関して、システムレベルからトップダウンで目標設定を適切に行うことが重要である。また、サーバのアーキテクチャやサーバを構成する他のハードウェア、ソフトウェア等のコンポーネントについて、本取組以外のプロジェクトや民間企業等における技術開発の状況を検証することも必要である。こうした目標設定の検討については、平成25年中に実施することとし、平成26年度に事業主体であるNEDOが実施予定の中長期計画において、この点についての確認を行うことが適当である。

#### ②プロジェクトの効果的・効率的な推進体制及び実施体制の構築について

研究開発の実施体制については、技術研究組合内における異分野の研究機関との連携ができる体制が整えられたところであり、今後の実質的な連携が求められる。また、研究開発成果の活用促進を図るため、産学官連携の推進についても検討することが求められる。

#### ③研究開発成果を産業化、社会実装

国際的な市場や競合技術の開発動向等があるため、競合技術の動向を把握するとともに、国際競争力強化の観点から、第2期の光ケーブル付LSI基板や第3期の光電子集積インターポーザに求められる性能やコストの目標設定に関しては、サーバ機器製造メーカーと連携し、単に、開発対象の集積回路チップ性能のみを注力するのではなく、適用対象全体のシステムレベルからトップダウンで目標設定を適切に行うことが重要。さらに、技術レベル主導のみならず、出口戦略を具体化した産学官協働で推進する体制を強化する方策を検討すること

#### ④知的財産権及び国際標準への戦略

知的財産権の管理運営に係る規定の策定・運用や意思調整を図ることが望まれる。オープンイノベーションの推進が必要である。

第2期の光ケーブル付LSI基板や第3期の光電子集積インターポーザに求められる性能やコストの目標設定に関しては、サーバ機器製造メーカーと連携し、単に、開発対象の集積回路チップ性能のみを注力するのではなく、適用対象全体のシステムレベルからトップダウンで目標設定を適切に行うことが重要。さらに、技術レベル主導のみならず、出口戦略を具体化した産学官協働で推進する体制を強化する方策を検討すること

## 各テーマのキーポイントについての助言、提案

### 超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発

- 基板間での光エレクトロニクス化の効果は実証されている。また、半導体チップ内にまで及ぶ開発目的については「光エレクトロニクス化」と「従来の電子回路及び金属配線」の優位について、いくつかの典型的な応用事例を具体的に設定するなどのベンチマークを行うことで、実用化へ向けて開発テーマを適宜見直す際に有効である。
- 2013年9月の総合科学技術会議フォローアップ指摘事項に対する具体的方策について
  - A. 指摘事項「全体目標及びマイルストーンの明確化と計画の柔軟な見直し」に対する方策：  
第2期の光ケーブル付LSI基板や第3期の光電子集積インターポーザに求められる性能やコストの目標設定に関しては、サーバ機器製造メーカと連携し、システムレベルからトップダウンで目標設定を適切に行うことが重要。さらに、技術レベル主導のみならず、出口戦略を具体化した産学官協働で推進する体制を強化する方策を検討することで、サーバの国際競争力が強化されると考えられる。

# 次世代型超低消費電力デバイス開発プロジェクト

平成26年度概算要求額 49.5億円(33.0億円)

産業技術環境局研究開発課  
03-3501-9221  
商務情報政策局情報通信機器課  
03-3501-6944

資料3-1

## 事業の内容

### 事業の概要・目的

- データ伝送及び情報処理量は年々急激に増大している中、IT機器の消費電力抑制が必須であり、その基幹部品である半導体デバイスの超低消費電力化は喫緊の課題です。
- 現在はArF(フッ化アルゴン)露光システムにより半導体を数十nmの細かさで加工していますが、20nm台で限界を迎えつつあります。次世代のEUV(極端紫外線)露光システムに必要な加工・評価基盤技術の構築により、最先端の10nm台以細の半導体製造技術を確立し、デバイスの低消費電力化を実現します。
- あわせて、微細化の進展に伴う半導体デバイスの駆動電圧限界(約1V)を突破するため、新構造・新材料による新たなデバイスを開発し、超低電圧化(0.4V駆動)と超低消費電力化(従来比1/10)を実現します。

## 事業イメージ

### 低電圧化

※ CMOS(超積型金属酸化膜半導体):  
コンピュータのCPUを構成する基本  
デバイス半導体

微細化の進展に伴う問題的(パラメータばらつきやリーク電流の増大)により、半導体デバイスの低電圧化は限界に達していることを解決する一手段として、新原理デバイスを活用する観点は重要。ただし、新原理利用に伴う新たなリスクも発生する。特に、「実用化」を推進するにあたり、デバイス性能はもちろん、インテグレーションし易さや材料コスト(レアメタル問題など)なども総合的に鑑みて、新原理デバイスを取捨選択していく体制を検討してはどうか。



### 条件(対象者、対象行為、補助)



0.4V駆動デバイス技術開発については、既出のアプリケーションが求める半導体デバイスの動作速度、集積規模、機能をその時期の最先端半導体デバイスとベンチマークする必要がある。トレードオフがあるならば、「何等かのExcuseについて許容できるか?」(例えば、動作速度に制約があるものの、集積規模が格段に小型化(従来比で)できる場合、モバイル機器への搭載が、より容易になる、など)、あるいは「出口として機能を限定したアプリを追及できるか?」についての議論を、超低消費電力化指向の携帯機器メーカー等のアプリレイヤーの方々と一緒に議論を進めていけば、より良い体制になると考えられる。

# 次世代型超低消費電力デバイス開発プロジェクト

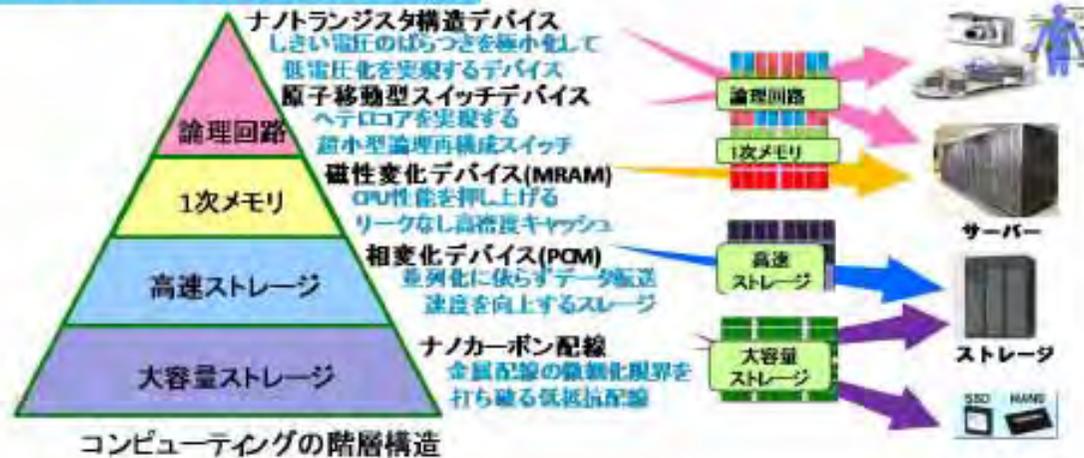
## 出口戦略

### ①次世代半導体微細加工評価基盤

半導体メーカー	デバイス: A社 他 半導体世界シェア2位	2016年からの実用化を目指す。
マスクメーカー	マスクブランク: B社 他 世界シェア85%	EUV対応マスクブランクの供給。 トップシェアを維持。
レジストメーカー	マスク: C社, D社, B社 参画企業3社の世界シェア45%	EUV対応マスクを2014~2015年から供給。
装置メーカー	レジスト: E社, F社, G社, H社 参画企業4社世界シェア77%	EUV対応レジストを2014~2015年から供給。
	マスクブランク検査装置: I社 同検査装置シェア100%	EUV対応装置の供給。 トップシェアを維持
	マスクパターン欠陥検査装置: J社 微細化(45nm)対応装置事業化	EUV対応の検査装置をマスクメーカー等へ供給

次世代EUVについては、マスク、レジスト材料などに特化しており、戦略として有効であると考えられる。但し、EUVリソグラフィシステムが世界の開発拠点あるいは半導体企業のいずれかでも実現することが大前提であるので、グローバルでの連携・協調をさらに進めて、EUVのトータルシステム実現に貢献いただきたい。

### ②革新的な次世代型低消費電力デバイス開発事業



## 各テーマのキーポイントについての助言、提案(続き)

### 次世代型超低消費電力デバイス開発プロジェクト

- 1) 0.4V駆動デバイス技術開発については、既出のアプリケーションが求める半導体デバイスの動作速度、集積規模、機能をその時期の最先端半導体デバイスとベンチマークする必要がある。トレードオフがあるならば、「何等かのExcuseについて許容できるか?」、あるいは「出口として機能を限定したアプリを追及できるか?」についての議論を、超低消費電力化指向の携帯機器メーカー等のアプリレイヤーの方々と一緒に議論を進めていけば、より良い体制になると考えられる。
- 2) 微細化の進展に伴う問題的(パラメータばらつきやリーク電流の増大)により、半導体デバイスの低電圧化は限界に達していることを解決する一手段として、新原理デバイスを活用する観点は重要。ただし、新原理利用に伴う新たなリスクも発生する。特に、「実用化」を推進するにあたり、デバイス性能はもちろん、インテグレーションし易さや材料コスト(レアメタル問題など)なども総合的に鑑みて、新原理デバイスを取捨選択していく体制を検討してはどうか。
- 3) 次世代EUVについては、マスク、レジスト材料などに特化しており、戦略として有効であると考えられる。但し、EUVリソグラフィシステムが世界の開発拠点あるいは半導体企業のいずれかでも実現することが大前提であるので、グローバルでの連携・協調をさらに進めて、EUVのトータルシステム実現に貢献いただきたい。

## 6.【次・総04】サイバーセキュリティの強化

## 出口戦略

「サイバーセキュリティの強化」については、マルウェア解析技術、ネットワークモニタリング技術、データマイニング技術、ぜい弱性検証・セキュリティ評価技術等の研究開発を実施。これらの技術について、外部有識者による評価会等の意見を踏まえながら、主に以下の3つの方向性から効果的な成果の展開を図ることで、社会全体におけるサイバー攻撃等に対する対処能力を向上させる。

- テレコム・アイザック推進会議※等の業界団体との連携を通じたサービス化・事業化  
(例)個人のインターネット利用者を対象としたマルウェア配布サイトへのアクセスを未然に防止する技術、サイバー攻撃の発生を予知し、即応を可能とする技術、サイバー攻撃に対する防御モデルについて、国内の主要インターネットサービスプロバイダ等から構成される団体等を通じて効果的な成果の共有を行う。  
※ テレコム・アイザック推進会議:インターネット・サービス・プロバイダやウイルス対策ベンダ等の事業者間で情報セキュリティに関する情報を共有・分析し、サイバー脅威に対して適切な対策をとることを目的とする団体
- 研究開発の受託事業者における実用化・製品化  
(例)利用者の行動特性に応じてサイバー攻撃を早期に検知し動的な防御を実現する技術について、システムベンダ等の受託事業者において、技術の商品化・製品化を行う。  
インフラを制御するシステムのセキュリティ評価・認証技術について、制御システムを運用する企業などにおいて活用を図る。
- 独立行政法人・大学等の研究機関等の公的機関を通じた社会への還元  
(例)マルウェア感染の早期検知技術で開発した一部の技術(DAEDALUS)について、地方公共団体向けに展開することで、成果の展開を図る。

## 課題

- 「サイバーセキュリティの強化」の推進において、主に以下の課題を認識している。
- ー サイバー攻撃については常に攻撃手法が最新化され、高度な攻撃手法は、高度な防御技術を開発する必要があるが、防御技術の開発には、高度なセキュリティ技術を開発する必要がある。
  - ー サイバーセキュリティの分野においては、サイバー攻撃に対する防御を前提とするため定量的な評価が困難である。

**本質的な見直しが必要に思える**

## ● 出口戦略

1. 国家として守るべき拠点に対し、研究成果を実システムに適用し、戦略的に防御(=実装)していく。
2. 東京オリンピックへの実装  
例えば、「世界一安全な都市(東京)・国(日本)」。
3. 新たな領域への展開  
例えば、
  - a. スマートグリッドや交通など重要社会インフラを担う制御系システム
  - b. 災害現場などでの活用が期待される自動化・自律化ロボットなど
4. ファクトに基づいた(国内外の)政策立案を支援
  - a. 諸外国との法制度の相互運用性、国際的連携体制
  - b. 国内業界団体との連携によるファクトの情報共有

## ● 課題

1. IT機器の利用者や運用者との協働
2. グローバル空間での国際的連携体制(含政策)
3. 新たな領域の出現

## ● 施策・研究内容に関するコメント

1. 実際に、国家として防御すべき拠点への実装・運用が示されていない。
2. IDおよび本人確認に関する研究が、不足している。
3. セキュリティー専門家のみでの活動になっているように見える。
  - a. 他分野との連携を促すべき。
  - b. 競争的研究費を増やすべき。
4. グローバルな空間での諸外国との連携に関する具体的な施策が提示されていない。
5. 関連する業界団体が、縦割りにになっていないか？
6. 情勢判断及び意思決定の支援に関する研究が欠けている。
7. ソフトウェアの脆弱性に偏っていないか？ SW、HW以外にもプロトコル、設定、運用の脆弱性が認識されている。

「サイバーセキュリティの強化」については、総務省・NICT・経済産業省の連携のもと、以下の取組を実施しているところ。

- ・国際連携によるサイバー攻撃予知・即応技術の研究開発(総務省)
- ・サイバー攻撃解析・防御モデル実践演習の実証実験(総務省)
- ・サイバー攻撃の解析・検知に関する研究開発(総務省)
- ・高度化・巧妙化するマルウェアを検知・除去し、感染を防止するためのフレームワークに関する実証実験(総務省)
- ・マルウェア感染の早期検知技術の研究開発(NICT)
- ・ネットワーク構成要素における適切な情報セキュリティ設定導出に関する研究開発(NICT)
- ・東北復興再生に資する重要インフラIT安全性検証・普及啓発拠点整備・促進事業(経済産業省)

# 国際連携によるサイバー攻撃予知・即応技術の研究開発

2

プロジェクト略称: PRACTICE, Proactive Response Against Cyber-attacks Through International Collaborative Exchange

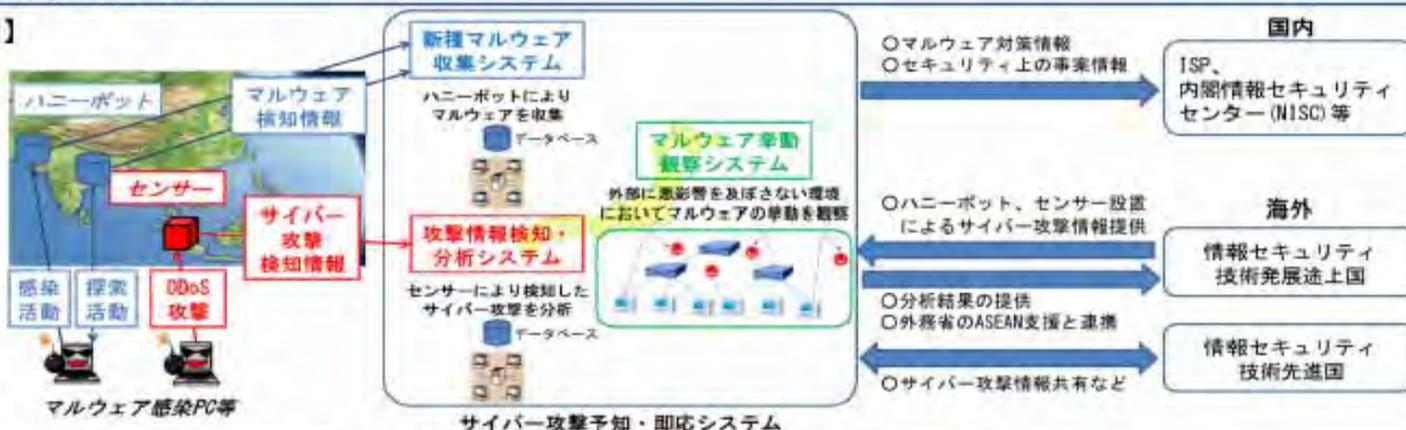
○目的:

近年、被害が拡大しているサイバー攻撃(分散型サービス妨害攻撃、マルウェアの感染活動等)に対処し、我が国におけるサイバー攻撃のリスクを軽減。

○概要:

国内外のインターネットサービスプロバイダ(ISP)、大学等との協力によりサイバー攻撃、マルウェア等に関する情報を収集するネットワークを国際的に構築し、諸外国と連携してサイバー攻撃の発生を予知し即応を可能とする技術について、その研究開発及び実証実験を実施。

【イメージ図】



- マルウェア: コンピュータウイルスのような有害なソフトウェアの総称。
- DDoS(Distributed Denial of Service) 攻撃: 分散型サービス妨害攻撃。多数のPCから一斉に大量のデータを特定宛先に送りつけることにより、当該宛先のネットワークやサーバを動作不能にする攻撃。
- ハニーポット: 故意に外部からの侵入を容易にした箇所のネットワーク機器。マルウェアの感染活動等の検知を目的にネットワーク上に設置。

【実施期間】 H23~H27  
 【実施機関】 総務省

国際連携の状況

- 平成23年11月、「第4回日・ASEAN情報セキュリティ政策会議」において、ASEAN各国に連携を呼びかけ。
- 平成24年3月には、サイバー攻撃の予知のための研究開発の協力について、**米国と合意**。6月に研究者中心の日米会合を実施。
- そのほか、平成24年3月に**インドネシア**、4月に**モルディブ**、平成25年2月に**タイ**、3月に**マレーシア**との間で合意。
- 現在、欧州諸国、シンガポール等と連携に向けて協議中。

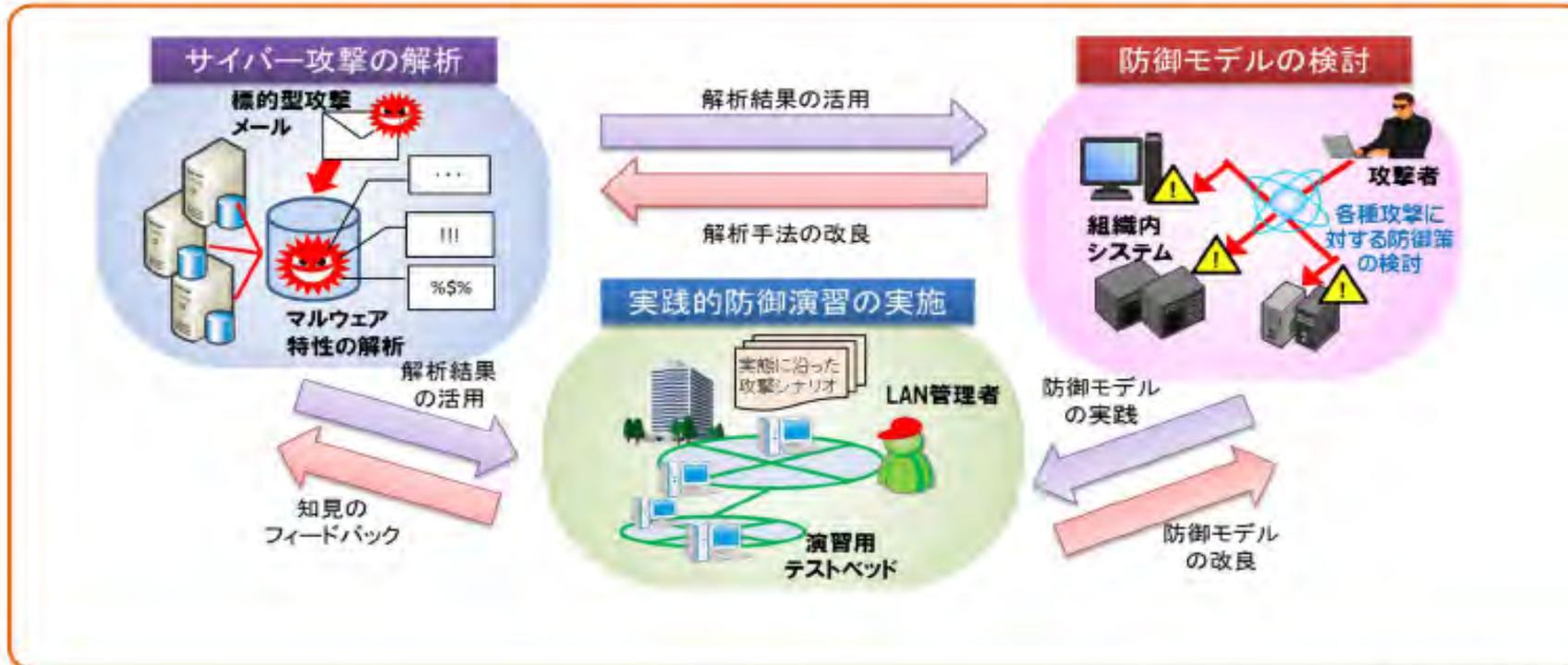
- ➔ 1. 具体的な施策に進展させるべき。  
 2. 実ビジネスの主体との連携を実現すべき

# サイバー攻撃解析・防御モデル実践演習の実証実験

3

新たなサイバー攻撃に対応可能な環境を実現するため、攻撃の解析及び防御モデルの検討を行い、官民参加型のサイバー攻撃に対する実践的な防御演習を実施する。

標的型攻撃：特定の組織や個人を標的に複数の攻撃手法を組み合わせ、執拗かつ継続的に行われる攻撃。



【実施期間】 H24～H29  
【実施機関】 総務省

- ➔ 1. 「サイバー攻撃の解析」の具体的な協力先と体制を構築すべき。
2. 「実習の実施」が人材育成のみでは、不十分である。
3. 実証実験の次を提案して頂きたい。