

# 平成31年度継続課題に係る継続評価書

研究機関 : 次世代宇宙システム技術研究組合、(国研)情報通信研究機構、  
(国大)東京大学、(株)ソニーコンピュータサイエンス研究所、  
スカパーJSAT(株)

研究開発課題 : 衛星通信における量子暗号技術の研究開発

研究開発期間 : 平成30年度 ~ 平成34年度

代表研究責任者 : 山口 耕司

■ 総合評価 : 適

(評価点 20点 / 25点中)

## (総論)

小型送受信装置、飛しょう体用小型空間光送信装置、可搬型光地上局の開発が順調に進捗しており、アウトカム目標達成に向けた取組も積極的に行われていることが評価できる。全体として、目標達成、一部前倒し成果があり、順調と認められる。日本として実施すべき実用化研究であり、継続が適切と判断する。

今後、具体的な通信系モデルを想定した評価、サイドチャネル攻撃への検討及び有用なマーケットの検討を引き続き実施することを期待するほか、そこで得られたビジネスニーズを開発目標に適宜反映させていただきたい。

## (コメント)

- 小型送受信装置、飛しょう体用小型空間光送信装置、可搬型光地上局の開発は順調に進捗しており、国際競争力のある技術の創出が期待できる。
- 安全性が光空間通信路損失、すなわち利用環境に強く依存するため、具体的な通信系モデルを想定した評価を期待する。

- アウトカム目標達成に向けた取組が積極的に行われていることは評価できる。そこで得られたビジネスニーズを開発目標に適宜反映させていっていただきたい。
- 日本として実施すべき実用化研究であり、理論上、実装上の問題を解決しつつ研究が進んでおり、継続すべきテーマである。
- サイドチャネル攻撃への検討や、有用なマーケットの検討を引き続き実施することを期待する。
- 全体として、目標達成、一部前倒し成果があり、順調と認められる。
- 最終目標達成が期待でき、継続が適切と判断する。

# (1) 当該年度における研究開発の目標達成(見込み)状況及びアウトカム 目標の達成に向けた取組みの実施状況

(5～1の5段階評価) : 評価4(評価点)

## (総論)

鍵配送方式として情報理論的な安全性を保証できる見込みがたったことや、空間光通信の広角エリアをカバー可能な潜望鏡方式での軽量化の見込みがたったことは評価できる。また、フォーラムへの参加だけでなく、ユーザ候補との打合せを通じた市場動向調査が行われており、アウトカム目標達成・ビジネス展開に向けた取組が積極的に行われていることは高く評価できる。

各課題の設計レベルや数値目標の目途が立てられ、研究開発が計画通りに進んでおり、一部では前倒しの成果が確認できている。全体の目標に対し、見通しを持った進め方が出来ており、次年度以降さらに進展が期待できる。

## (コメント)

- 提案の鍵配送方式について、配送効率の下限を明確化し、上限も明らかになる見込みとなり、情報理論的な安全性を保証できる見込みになったことは評価できる。
- 飛しょう体用空間光通信においては、可動範囲がアジマス、エレベーション共に 180deg で、広角エリアをカバーできる潜望鏡方式での軽量化の見込みがたったことは評価できる。
- フォーラムへの参加だけでなく、潜在顧客訪問など、計24件の市場動向調査が行われており、アウトカム目標達成・ビジネス展開に向けた取組が積極的に行われていることは高く評価できる。
- ビジネスモデルとの検討についても、ユーザ候補との打合せを通じて実施している。
- 各課題の設計レベル、数値目標の目途が立てられ、次年度以降に順調につながる成果が見込まれる。B BM、飛しょう体データから前倒しの成果が確認できている。
- 計画通りに進んでいる。一部では前倒しで進められている部分もあり、さらに進展が期待できる。
- 指摘事項である技術情報の公開・非公開への対応方針が明確化された。
- インテグレーションの検討に関する情報共有について、良い感触が得られたことは今後期待できる。
- 将来の鍵配送方式としては耐量子公開鍵暗号等、他の代替手段もあることから、本方式の特徴を明確化するなど、利用促進に向けた取組を期待する。
- サイドチャネル攻撃についても意識し、検討を実施している。
- 小型送受信装置、飛しょう体用小型空間光送信装置、可搬型光地上局の開発は順調に進捗している。
- 全体の目標に対し、見通しを持った進め方が出来ている。

## (2) 当該年度における研究資金使用状況

(5～1の5段階評価) : 評価4(評価点)

### (総論)

平成30年度中の達成成果に見合った、重点的かつ適切な使用であり、特に問題は見当たらず、計画通り使用されている。

### (コメント)

- 研究資金の使用状況に問題は見当たらず、計画通り使用されている。
- 平成30年度中の達成成果に見合った、重点的かつ適切な使用が認められる。
- 特に問題点は見当たらない。
- 適切であると考ええる。

### (3) 研究開発実施計画及びアウトカム目標の達成に向けた取組み

(5～1の5段階評価) : 評価4(評価点)

#### (総論)

理論的検討や基本技術の確立と動作確認について、予定どおり進行しており、小型装置においては、単一光子検出技術、粗／精追尾機能では高い開発目標が設定されており、競争力のある技術開発が期待できる。

量子暗号通信、可搬型光地上局、インテグレーションに関する計画は、段階ごとの目標が明確であり、平成34年度の実証実験に向けた妥当な計画である。最終目標に対し、チーム全体が高い意識を持って進めており、技術的なアウトカム目標の達成以上の成果が期待できる。

また、飛しょう体用空間光通信技術について、他課題と比べて少し抽象的な記述に見えるので、今後の検討の過程で記述を加えられるようであれば、検討いただきたい。

#### (コメント)

- 小型装置において、単一光子検出技術、粗／精追尾機能では高い開発目標(光子100counts/sec以下で検出確率60%以上、 $500\mu\text{rad}$ (0.03度)の捕捉指向精度)が設定されており、競争力のある技術開発が期待できる。
- 平成31年度は衛星搭載小型送信装置と量子暗号通信技術、飛しょう体用小型空間光送信装置、可搬型光地上局の開発における基本技術の確立と動作確認となっており、平成34年度の実証実験に向けた妥当な計画である。
- セキュリティ理論に基づく鍵配送効率の下限の見積もりを行うなど、理論的検討も進んでいる。
- 最終目標に対し、チーム全体が高い意識を持って進めており、技術的なアウトカム目標の達成以上の成果が期待できる。
- 量子暗号通信、可搬型光地上局、インテグレーションに関する計画は、段階ごとの目標が明確である。
- 飛しょう体用空間光通信技術について、他課題と比べて少し抽象的な記述に見えるので、今後の検討の過程で記述を加えられるようであれば、検討いただきたい。
- 試作等も予定どおり進行している。

## (4) 予算計画

(5～1の5段階評価) : 評価4(評価点)

### (総論)

年度ごとの重点配分が明確かつ適切に思われ、全体の計画としては妥当と考えられる。管理面においても優れていると思われる。

### (コメント)

- 年度ごとの重点配分が明確かつ適切に思われる。管理面においても優れていると思われる。
- 全体の計画としては妥当と考えられる。
- 特に問題は見当たらない。
- おおむね適切であると考ええる。

## (5) 実施体制

(5～1の5段階評価) : 評価4(評価点)

### (総論)

当該分野で実績のある研究機関、研究者及び事業会社がチームとして連携が取れており、研究開発チームの中で、リーダーシップが適切に発揮されている。また、学術的な研究成果、装置開発等の研究成果だけでなく、事業化・アウトカム達成に向けた体制となっており、問題は見当たらない。今後、必要性に応じて人員追加や体制の見直しの余地を考えてもよいと思われる。

### (コメント)

- 当該分野で実績のある研究機関、研究者が担当し、さらにビジネスプロデューサーに事業会社が加わっており、学術的な研究成果、装置開発等の研究成果だけでなく、事業化・アウトカム達成に向けた体制となっている。
- 研究開発チームの中で、リーダーシップが適切に発揮されており、チームとして連携の取れた研究実施体制が出来ている。
- 各組織が協力して進めているようであり、問題は見当たらない。
- おおむね適切だが、必要性に応じた体制の人員追加、見直しの余地を考えてもよいと思われる。