

令和6年度 終了評価書

研究機関 : (株)東芝、日本電気(株)、三菱電機(株)、浜松ホトニクス(株)、
古河電気工業(株)、東京大学、北海道大学、横浜国立大学、
学習院大学、(国研)情報通信研究機構、
(国研)産業技術総合研究所、(国研)物質・材料研究機構

研究開発課題 : グローバル量子暗号通信網構築のための研究開発

研究開発期間 : 令和2年度 ～ 令和6年度

代表研究責任者 : 藤吉 靖浩

■ 総合評価(5～1の5段階評価) : 評価4

■ 総合評価点 : 24点

(総論)

本研究開発は、当初の研究計画・目標に沿って十分な成果が得られており、基本計画書の目標を上回る有効かつ効率的な取組を実施したと評価できる。この研究成果を基にした今後の開発、社会実装についても期待が持てる。

今後、国策として、量子暗号通信について世界をリードするため、他国が急速に追従してくる中でもサプライチェーンリスクをクリアした本研究開発の流れが維持できるよう継続されることが望ましい。

(被評価者へのコメント)

- 光子検出器から各種の通信方式、さらにネットワークの運用にわたる広範な課題に取り組み、目標を上回る有意義な成果を達成した。
- 本課題の研究成果を後継プロジェクトに引き継いで、量子暗号通信における我が国の競争力をさらに高めることが期待される。
- 研究開発としては問題なく行われており、評価に値する。

(1) 研究開発の目的・政策的位置付けおよび目標

(5～1の5段階評価) : 評価4

(総論)

量子暗号通信技術は、科学技術イノベーションの基盤的技術であり、我が国の優位性を更に高めるために国が研究開発を推進する必要があるが、国内の研究機関と企業を集結した本研究開発は、量子暗号通信の先導と言う観点で非常に価値のある取組である。

また、本研究開発では、実験室環境だけでなく、敷設ファイバーを用いた環境での実証や衛星ネットワークとの接続を想定した実証を行うなど、目的に合致した取組を行っている。

(被評価者へのコメント)

- 量子技術は、科学技術イノベーションの基盤的技術であり、本課題は国が推進すべき研究開発である。
- 量子暗号技術における国際競争が激しくなっている。我が国の優位性を更に高めるために研究開発が必要である。
- 実験室環境での量子鍵配送の高性能化実現だけでなく、敷設ファイバーを用いた環境で実証および一部衛星系ネットワークとの接続を想定した鍵リレーの実証も行っていることで、当初の目標であるグローバル規模の量子暗号通信ネットワークの実現、そして社会実装に向けた研究となっている。
- 国内の研究機関と企業を集結し、国策としての量子暗号通信を先導したという意味で非常に価値のある研究開発と認められる。

(2) 研究開発マネジメント(費用対効果分析を含む)

(5～1の5段階評価) : 評価4

(総論)

別事業である量子暗号通信テストベッドの東京 QKD ネットワークを適切に活用した実証試験や、過年度の評価結果を踏まえた潜在ユーザとの共同トライアルなどの取組や本研究開発における成果を総合して、効率的かつ有効な執行がなされた。

(被評価者へのコメント)

- 本課題とは別の予算で拡充されたテストベッド Tokyo QKD Network を有効に活用した。
- 過年度の研究評価結果に対応して、社会実装に向けて潜在ユーザ候補との共同トライアルを実施した。また通信キャリアが計画しているオール光ネットワークへの量子鍵配送機能の統合を提案した。
- 研究体制に問題はなく、その推進と成果を得るための実施とそれによる結果についても問題はない。し

かしながら国際標準化活動においては成果が認められるものの、その後の社会還元活動、さらに社会実装への道筋については今一つ不明。

- 莫大な金額に対する費用対効果としては、もう少し期待したいところである。
- 研究費用に対して十分な成果が出ており問題ない。

(3) 研究開発目標(アウトプット目標)の達成状況

(5～1の5段階評価)： 評価4

(総論)

世界初の性能を有した機器の作製や目標を超える性能の達成など、今後の国際競争での優位性を期待できる成果をあげることができている。国際標準化についても取組が進められているが、実装における性能や保証は今後取り組むべき課題である。

(被評価者へのコメント)

- 課題Ⅰの APD 光子検出器、ホモダイン検出器ともに目標を超える性能を達成した。
- 課題Ⅲで、量子メモリ内蔵ダイヤモンドフォトニック結晶共振器の作製に世界で初めて成功した。
- 高性能な量子暗号装置の作成を実現し、その評価を与える技術を開発し、動作検証を成功させている。特に光子検出技術では今後につながる実証結果を得て、今後の国際競争での優位性が期待できる。
- 鍵管理技術においては基礎的な技術開発や数値実験によるところも多く、ネットワークコーディングやそれを支える符号化技術等も高く評価できるものの実装における性能及び保証は十分とは限らない。広域ネットワーク構築・運用技術でも各課題別の成果は評価できるものの、広域の鍵管理技術として運用を含め評価しにくい。もちろん国際標準化に貢献したことは高い評価に値する。
- 今後の国際競争を見据えた国際標準化に取り組み、大きな成果を上げている。
- ほぼすべての項目に対して目標を達成しており、達成状況としては問題ない。

(4) 政策目標(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

(総論)

国際標準化に向けた推進体制の強化により、ITU-T においても主導的に多くの勧告を成立させるなど、直接的な研究開発成果も含めて、国際競争力の強化に十分に寄与している。

(被評価者へのコメント)

- 国際標準化の推進体制を強化した。その結果、ITU-T で 200 件を超える寄書を行い、多くの勧告をエディタとして主導して成立することができた。
- 量子フォーラムや Q-STAR 等のコンソーシアムとの交流や成果紹介を通じて積極的に情報を提供した。
- 他の補正予算事業との連携およびその成果を見据えた研究開発の進捗状況は評価できる。
- 開発成果の国際標準化の活動だけでなく、その直接的な成果も国際競争力の強化に十分寄与できる。
- 研究者が標準化を行うのは難しいところがあるなかで、うまく体制を作り、取り組んでくれた
- 国際標準化や特許という形では実現されているが、これを本当の国策としていくための取り組みは継続的に必要と思われ、各参加組織の継続的な努力が必要と思われる。

(5) 政策目標(アウトカム目標)の達成に向けた計画

(5～1の5段階評価) : 評価4

(総論)

・本研究開発は、国内の量子暗号および量子暗号通信を担っていく組織や企業が受託者となり実施してきた研究開発であり、今後の計画についても戦略的に練られているため、今後の活動に期待したい。

(被評価者へのコメント)

- QKD の国際市場展開の要件となる QKD 装置の評価・認証制度を整備する計画がある。
- 本後継プロジェクトにおいて、社会実装に向けた研究開発および実証を進める計画がある。
- 「本プロジェクトの量子暗号通信網の早期社会実装に向けた研究開発を推進する。」とあるが、それがどう具体化していくのかという内容がやや不明確。もちろん研究成果が利用でき、社会実装、高い国際競争力維持に大きな貢献が期待できる。
- 国内の量子暗号および量子暗号通信を担っていく組織や企業による研究開発であり、計画は戦略的であるため、今後の活動に期待したい。