

令和3年度継続課題に係る継続評価書

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 ～ 6 年度

代表研究責任者 : 勝部 泰弘

■ 総合評価 : 適

(評価点 16点／ 25点中)

(総論)

量子暗号通信技術に関する我が国の国際競争力を強化するため、実績を有する多数の企業や大学、研究機関等が連携して研究開発に取り組んでおり、初年度の目標は達成されている。

次年度については、初年度の検討結果を精査し、具体的な目標値の設定や各種技術の位置づけを明確化しつつ、実施計画に沿った推進を期待する。

また、知財確保を重視し、長期的な戦略に基づく国際標準化に取り組むとともに、この分野を担う人材の育成に積極的に取り組むことを期待する。

なお、アウトカム目標の達成に向けた取組が重要であり、ビジネスモデルに関するヒアリングについては、次年度の継続提案の際に中間報告を行うこと。

(コメント)

- 多数の機関が参画して複数の課題に取り組む大型プロジェクトをまとめ、短期間で軌道に乗せたマネジメントに対し、敬意を表したい。
- 実績を有する多数の研究機関・研究者が参加し、連携して研究を遂行している。
- 量子暗号通信に関する技術課題に取り組み、最終目標の達成が見込まれる数少ない関係者が揃った体制であり、ぜひ実現して欲しい。
- 我が国の量子暗号通信技術の国際的な競争力を強化するため、重要な研究開発課題に取り組んでいる。
- 実施計画に沿って進められており、課題 1～4 の全ての項目について目標を達成あるいは達成の見込みである。
- 大きな問題はなく、引き続き、計画書に沿った研究推進を期待。
- 初年度の目標は達成されている。一方で、初年度は要件の検討と調査であるため、その実現可能性を判定する次年度が大切な年度になる。
- 初年度は課題の抽出、検討、概念設計が主となっているが、その正当性の見込み、場合によっては推進すべき本開発に有効である根拠、評価が明白となっていない部分もある。検討結果と今後の研究開発方針に係る明確な対応が必要である。
- 未だ具体的な目標値が示されていない項目が散見されるため、鋭意に検討を進めるべき。
- QKD 方式、全光量子中継、光子検出等では複数のオルタナティブ技術が検討されているが、取捨選択すべき技術、または導入時期が異なる代替技術のいずれに位置付けられるのか明確にすべき。
- 「特許ファースト」を厳守するべき。
- 長期的な戦略に基づいて、積極的に国際標準化に取り組むことが重要である。
- 「潜在顧客へのヒアリング、市場調査」という項目もあるため、研究のマネジメントではなく、ビジネスマネジメントの強化も次年度の早期から必要である。
- 指摘事項④に対する対応として、次年度の継続提案の機会に、ビジネスモデルに関するヒアリングの中間報告をするべき。
- 参画している大学においては、ポスドク等を積極的に採用し、この分野を担う人材を育成して欲しい。

(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3

(総論)

実施計画に沿って研究開発が進められており、全ての課題において、目標を達成あるいは達成見込みである。

学術的に重要な課題や目標値を上回る性能が期待できる成果も得られており評価できるが、他方、当該年度は特許出願数が計画を下回っていることから、引き続き「特許ファースト」を厳守して取り組むべきである。

(コメント)

- 実施計画に沿って進められており、課題 1～4 の全ての項目について目標を達成あるいは達成の見込みである。
- 各課題ともに、R2 年度に設定した目標を達成もしくは達成見込みであるため、取組状況に問題はない。
- 目標より大きく進捗している課題は見られないため、計画通りと評価できる。
- 初年度は課題の抽出、検討、概念設計が主であり、おおよそ初年度の目標を達成し、十分であるが、それ以上の著しい進歩や所見が見受けられる訳ではない。
- 課題 2 のネットワーク符号化技術の適用は、学術的にも興味深い。
- 課題 2 の QKDN のレジリエンスは、自然災害が多発する我が国にとって重要な課題であり、取組を評価できる。
- 高効率高帯域半導体量子光源の開発の目標が光取り出し効率 30%であったところ、設計した半導体量子光源のシミュレーション結果では、光取り出し効率 85%となっている。
- 波長変換器の波長変換効率の目標が 1%以上であったところ、試作した波長変換器が励起光 240mW において波長変換効率 62.4%を達成した。
- 特許出願が計画 5 件に対して 1 件に止まっている。繰り返しになるが、「特許ファースト」を厳守すべき。

(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3

(総論)

研究資金は、正当な理由により一部変更しつつ、計画に沿って適正に使用されている。

(コメント)

- 計画に沿って適正に執行されている。
- 提出された書類からは、資金利用状況に問題点は見られない。
- 高性能 QKD 装置の実装安全技術と低雑音光子検出技術の支出を適切に変更している。高速 APD (Avalanche Photo Diode) 評価に用いるアバランシェダイオードを購入する時期を早めて、耐環境 BB84 との連携を円滑に進めた。
- 問題はなく、計画通り適正に使用され、もしくは正当な理由で修正されている。
- いくつかの変更が指摘されたが、問題ないレベルである。

(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3

(総論)

目的を達成するため、必要十分な実施計画及び取組となっている。

いくつかの課題においては、更に具体的な目標値や要求条件の策定等が必要であるが、フィールドテストでは海外の先行事例を凌駕する実験を期待する。

また、研究開発が始まったばかりであり、次年度以降の積極的なアウトカムに期待するとともに、アウトカム目標の達成に向けたビジネスモデルに関するヒアリングについては、ターゲットを明確化するため、次年度継続提案の際に中間報告を行うべきである。

(コメント)

- 目的を達成するため、必要十分な研究実施計画、取組である。
- 課題 1 及び課題 3 において、未だ具体的な目標値が示されていない項目が散見される。例えば、BB84 高速化や耐環境特性、量子メモリ時間等。
- 本年度の課題の抽出、検討事項において新たな取組、強化する事項、及びその達成見込みについて触れられておらず、特に安全性評価について、困難性はあるものの将来を見越した指針が必要である。
- 課題 3 において、量子中継基盤技術の検討におけるシステムのモデル化を進め、忠実度、量子メモリ結合効率等に対する要求条件を策定すべき。

- 課題4について、Tokyo QKD Network テストベッドにおけるフィールドテストでは、欧州キャリア(BT、独テレコム等)の先行事例をスペック的に凌駕する実験を期待する。
- 課題4について、マルチテナント収容に備えて、SDN の QKD 化のフィージビリティスタディを開始することも検討すべき。
- 国際標準化へ積極的に取り組んで欲しい。
- 前回の指摘事項④への対応として、次年度継続提案の機会に、ビジネスモデルに関するヒアリングの中間報告をすべき。
- 発表論文数が目標を下回っているが、受賞1件、報道発表3件、報道掲載5件は目標を上回っている。
- まだ初年度であるため検討調査が多く、アウトカムが難しい段階である。
- 来年度以降の積極的なアウトカムに期待する。

(4) 予算計画

(5～1の5段階評価)： 評価3

(総論)

研究計画に沿った予算計画となっている。研究開発内容を反映して有効に策定されており、問題はない。

(コメント)

- 研究開発内容を反映し、有効に策定されている。
- 次年度研究計画に沿った予算計画となっている。
- 予算計画に関して問題はない。
- 令和3年度予算計画においてポストドクを雇用する人件費を調整する等、年次目標に照らして効率的に組まれている。

(5) 実施体制

(5～1の5段階評価)： 評価4

(総論)

我が国の第一線の研究者が結集し、喫緊の国家的な課題に対応するオールジャパンの研究開発体制となっており、今後の取組が大きく期待できる。

効率的に共同で研究開発を実施可能な体制として工夫されており、良好にマネジメントされていることが窺えるが、ビジネスプロデュース面については、一層の体制強化が望まれる。

(コメント)

- 多機関が参画し複数の課題に取り組む大型プロジェクトをまとめ、短期間で軌道に乗せたマネジメントに対して敬意を表したい。
- 我が国の第一線の研究者が結集しており、喫緊の国家的な課題にチャレンジするには申し分ない陣容である。
- 研究開発体制は十分以上で、大きく期待できる。効率よく共同で研究開発を実施可能な体制として工夫されている。
- 多くの研究機関が連携して研究を遂行している。例えば「量子メモリ量子中継」の成果の中でソリッドイメージンレンズ(SIL)による光リンクの効率向上を5倍以上と見積もることができたのは、「ダイヤモンド微細加工」の課題との連携によるものである。
- 課題を達成するために必要な組織を集めるために大きな体制を組んでおり、かつ、良好にマネジメントされていることが窺える。
- 課題を実現可能なオールジャパンな体制であると思うので、ぜひ頑張ってください。
- ビジネスプロデュース面では一層の体制強化が望まれる。