

# 大規模量子コンピュータ向け 制御装置の事業化

(別添)

## 研究開発とSociety 5.0との橋渡しプログラム (BRIDGE)

### 研究開発等計画書 (令和5年度様式)

令和6年4月  
文部科学省

○実施する重点課題に○を記載（複数選択可）

業務プロセス転換・政策転換に向けた取組	次期SIP/FSより抽出された取組	SIP成果の社会実装に向けた取組	スタートアップの事業創出に向けた取組	若手人材の育成に向けた取組	研究者や研究活動が不足解消の取組	国際標準戦略の促進に向けた取組
			○			—

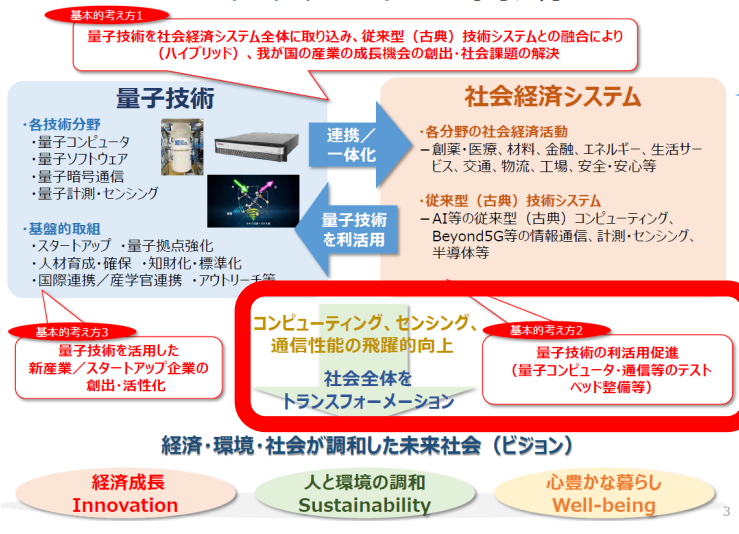
○関連するSIP課題に○を記載（主となるもの）

持続可能なフードチェーン	ヘルスケア	包括的コミュニティ	学び方・働き方	海洋安全保障	スマートエネルギー	サーキュラーエコノミー	防災ネットワーク	インフラマネジメント	モビリティプラットフォーム	人協調型ロボティクス	バーチャルエコノミー	先進的量子技術基盤	マテリアルの事業化・育成エコ
												○	

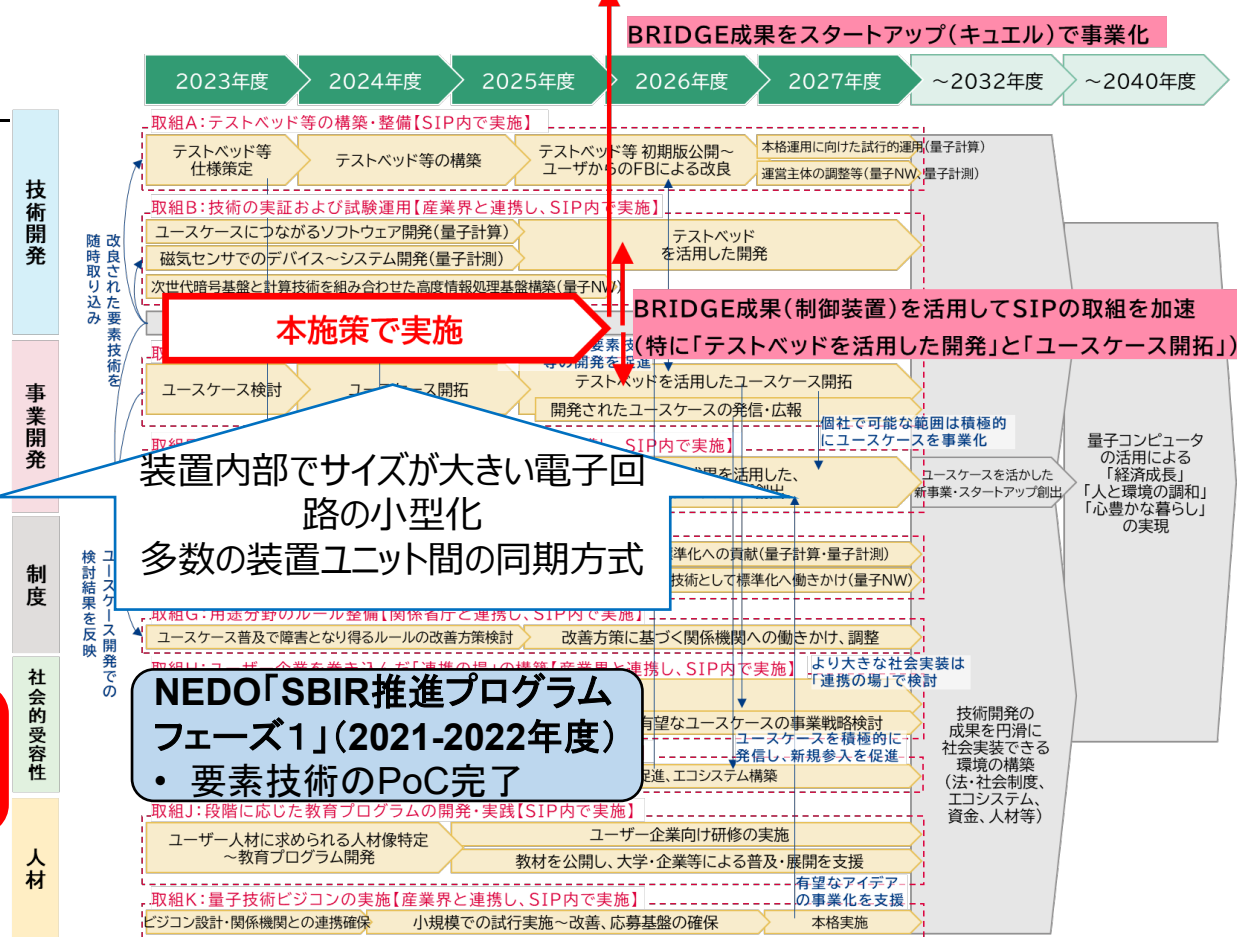
既存装置では実現できない、1000量子ビット超の大規模量子コンピュータに対応可能な制御装置を、BRIDGEを通じて事業化し、社会実装に繋げる。

## 量子未来社会ビジョン (R4.4)

本ビジョンの3つの基本的考え方



## SIP第3期における本施策の関係



## SIP/ PDの提案・意見

SIP第3期「先進的量子技術基盤の社会課題への応用促進」で推進するサブ課題「量子コンピューティング」では、多くのユーザによる量子コンピュータの利用環境を整備し、多様なユースケースの探索を進めていく予定であるが、安定的に量子コンピュータが使用できる環境を整えることが重要である。本施策で創出される成果はその環境を整えることや、今後の大規模化に対応する上で必要不可欠な技術である。同時にSIPでは量子コンピューターハードの研究は行わないことから、BRIDGEで本施策を実施することで、SIP第3期の研究開発が加速されると期待している。

## 【背景・現状・課題】

- 量子コンピュータは、量子ビットを搭載する「量子チップ」、それを制御するための「制御装置」、その上で動作する「量子ソフトウェア」で構成される。制御装置は、量子ソフトウェアを量子チップで実行するためにマイクロ波に変換する重要な役割を持つ。
- 各国の研究機関・企業が1000量子ビット超の大規模量子コンピュータを実現するために競い合っているが、小型でユーザビリティに優れた制御装置が市販されておらず、大規模量子コンピュータの実現するための課題となっている。

## 【施策内容】

- 1000量子ビット超の大規模量子コンピュータに対応可能な制御装置を事業化するために、以下の施策をアジャイル的に実施する。

1. 小さな量子コンピュータ制御装置（現状の1/3サイズ）の製品化
2. 小さな量子コンピュータ制御装置の量産体制の構築
  - (1) 装置内に用いる部品・基板の歩留まり向上
  - (2) 装置の組み立て性改善
  - (3) 装置の品質保証のための検査方法確立
3. 制御装置のユーザビリティを高めるため、ユーザー向けのソフトウェアの構築
  - (1) ユーザーが量子制御に用いるソフトウェア
  - (2) 制御装置や量子ビットの状態を監視するシステム

- なお、現状の1/3サイズという目標は、想定ユーザーとなる理化学研究所のニーズを踏まえたもので、競合企業の実態や計画と比較しても国際競争力も担保できる。

## 【研究開発等の目標】

- 1000量子ビット超の大規模量子コンピュータに対応可能な制御装置を製造・販売し、研究機関や企業が利用可能な状態にする。
- 本施策を実施するキュエル(株)がスタートアップとしてVCや銀行から資金調達を行い、制御装置の事業拡大を可能な状態にする。

## 【社会実装の目標】

- BRIDGEでの成果となる制御装置を、量子未来社会ビジョンなど他施策における量子コンピュータのハードウェア構築に利用し、国産量子コンピュータの研究開発、量子人材の育成を加速する。
- キュエル(株)がスタートアップとして、制御装置の事業を拡大するとともに、Exitを実現する。

## 【対象施策の出口戦略】

- 「共創の場形成支援プログラム」では、量子コンピュータの利用プラットフォーム実現やそれによる量子人材の育成を謳っており、大規模量子コンピュータが早期に実現されることは大きな後押しになる。
- 本施策で1000量子ビット超に対応できる制御装置を事業化し、ユーザー層や稼働実績を蓄積することは、「ムーンショット目標6」で目指す量子コンピュータのさらなる大規模化を効率的に進めるために重要なステップとなる。



# 資料3 「大規模量子コンピュータ向け制御装置の事業化」のBRIDGEの評価基準への適合性

## ○統合イノベーション戦略や各種戦略等との整合性

- ・ 「量子未来社会ビジョン」において、国産量子コンピュータの大規模化・実用化を謳っており、そのために大規模量子コンピュータに対応可能な制御装置が入手できることは必須である。
- ・ 「共創の場形成支援プログラム」では、量子コンピュータの利用プラットフォーム実現やそれによる量子人材の育成を謳っており、大規模量子コンピュータが早期に実現されることは大きな後押しになる。

## ○重点課題要件との整合性

- ・ 本計画は、NEDO「SBIR推進プログラムフェーズ1」を通じて、すでにスタートアップが開発済みの要素技術を用いて、革新的な製品の事業化を目指すものであり、重点課題要件「スタートアップの事業創出に向けた取組」に合致する。本施策はSIP第3期で整備する「イノベーション創出基盤」におけるスタートアップ支援メニューを提供することで事業化支援を行う。

## ○SIP型マネジメント体制の構築

本施策においては、省内PDのもと、進捗確認と連携を推進する運営委員会（仮）を設置し、ピアレビューおよび自己点検により、レビュー結果を推進方針に反映する体制とする。

## ○民間研究開発投資誘発効果、財政支出の効率化

- ・ 事業拡大に当たっては、VC等からの10億円規模の投資誘発を期待できる。
- ・ 使い勝手のよい制御装置が市販されることで、量子コンピュータのユーザーとなる企業が、自社内に量子コンピュータを導入することが容易となり、100億円規模の民間での研究開発投資が活性化することを期待できる。

## ○民間からの貢献額（マッチングファンド）

本施策を実施するキュエル株式会社は、民間のスタートアップとして2021年に創業され、年間5000万円以上の貢献額が期待できる。

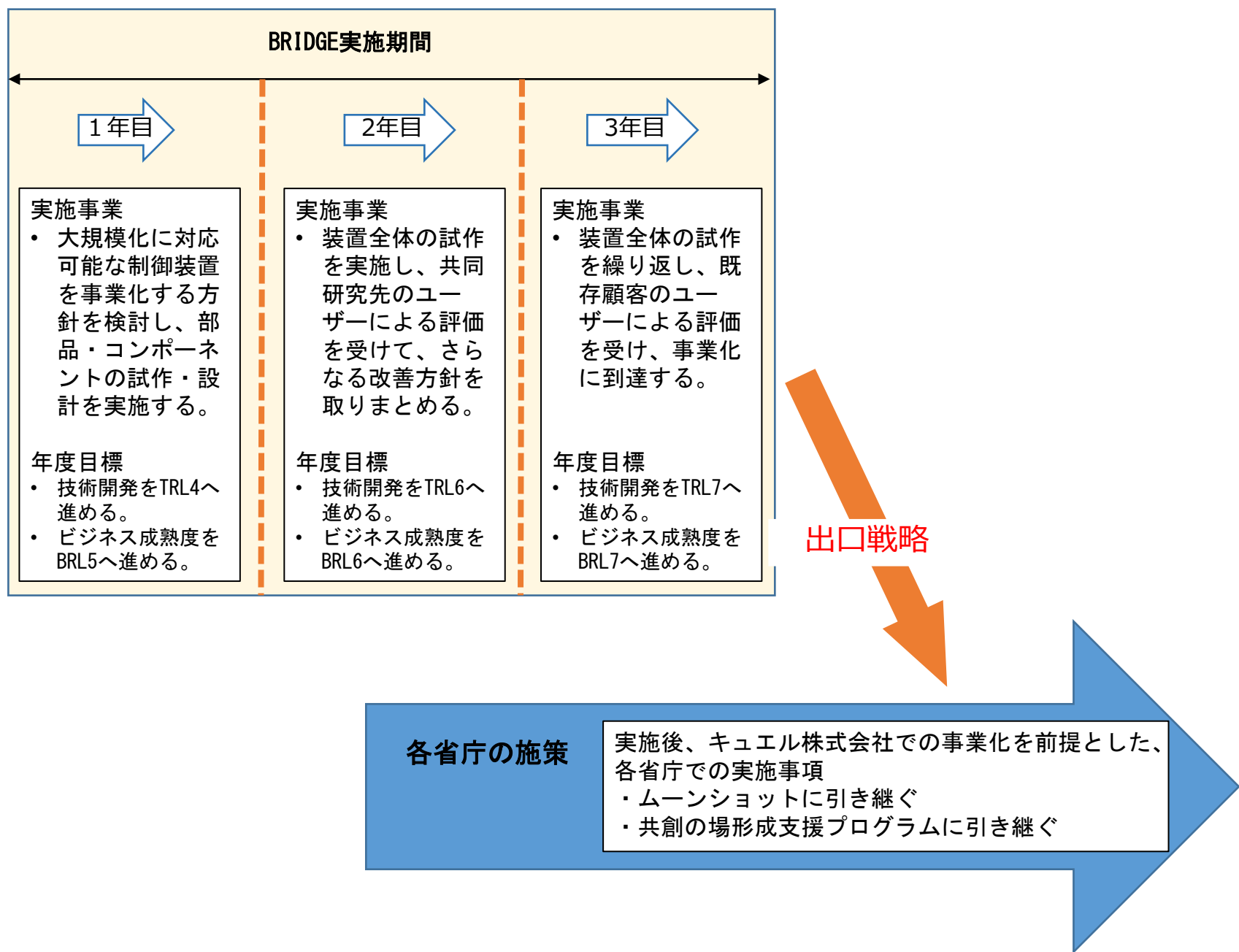
- ・ 経験豊富な役員・従業員を有し、年間4000万円以上の人件費
- ・ 技術開発のために、年間1000万円以上を投資
- ・ 技術開発に必要な測定器などに投資済み（1500万円程度）
- ・ バックグラウンドIPとなるコア技術の特許を出願済み

## ○想定するユーザー

量子ビット数のスケールアップに取り組む、国内外の研究機関・企業を想定

- ・ 本施策を実施するキュエル株式会社は、すでに国内の研究機関・企業への納入実績を持ち、1000量子ビット超に対応可能な制御装置が製品化された後には、スムーズに事業展開が可能である。
- ・ キュエル株式会社では、すでに海外展開のための顧客開拓も行っており、外貨の獲得も期待できる。

# 資料4 イノベーション化に向けた工程表



## 実施体制

各省PD：  
寒川哲臣  
SIP第3期PD



国立研究開発法人  
量子科学技術  
研究開発機構  
(QST)



キュエル株式会社

量子コンピューターの開発において、高性能な制御装置を提供することでその実現に貢献してきたノウハウを有している機関が施策を推進する。

SIP第3期「先進的量子技術基盤の社会課題への応用促進」と同様のマネジメント体制とし、研究推進法人であるQSTが施策の円滑な推進や進捗管理を担当し、各省PDによるマネジメントが適切に行われるように整備。SIP推進のために得られた知見・成果の円滑な展開を行う。

## 資料6 「大規模量子コンピュータ向け制御装置の事業化」の目標及び達成状況(1年目)

○施策全体の目標：  
大規模化に対応可能な制御装置を事業化する方針を検討し、部品・コンポーネントの試作・設計を実施する。

テーマ等	当年度目標	目標の達成状況（年度末報告）
① 小さな量子コンピュータ制御装置 （現状の1/3サイズ）の製品化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現状の1/3サイズの小型化を実現するための要素技術の選定</li> <li>・ 装置内部に用いる電子基板・部品の設計・試作・性能評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 要素技術を反映した電子基板・部品の設計・試作・性能評価を完了予定</li> <li>・ それによって、小型化を実現するための要素技術の選定を完了予定</li> </ul>
② 小さな量子コンピュータ制御装置 の量産体制の構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 電子基板・部品の試作を踏まえた歩留まり悪化要因の評価                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 過去に行った電子基板・部品試作を踏まえた分析</li> <li>・ 新たな設計で試作を行い、歩留まりへの影響を評価</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 過去の試作状況での歩留まりを整理し、歩留まりを悪化させていた要因を特定予定</li> <li>・ 歩留まり悪化要因を反映した新たな電子基板・部品の試作を行い、歩留まりの改善を確認できる予定</li> </ul>
③ 制御装置のユーザービリティを高めるため、ユーザー向けのソフトウェアの構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ユーザーへのヒアリングを通じた必要機能の特定                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ユーザーが量子制御を行うための機能</li> <li>・ ユーザーが制御装置や量子ビットの状態を監視するための機能</li> </ul> </li> <li>・ 実装すべきコンポーネントの洗い出し、および、設計の完了</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ユーザーへのヒアリングを通して、ソフトウェアの必要機能を特定する予定</li> <li>・ 実装すべきコンポーネントの洗い出し、および、設計を実施する予定</li> </ul>

## 資料6 「大規模量子コンピュータ向け制御装置の事業化」の目標及び達成状況(2年目)

○施策全体の目標：  
装置全体の試作を実施し、共同研究先のユーザーによる評価を受けて、さらなる改善方針を取りまとめる。

テーマ等	当年度目標	目標の達成状況（年度末報告）
① 小型な量子コンピュータ制御装置 （現状の1/3サイズ）の製品化	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 装置全体の試作の完了</li> <li>• 試作した装置の性能評価を行い、改善方針を策定</li> <li>• 共同研究先のユーザーによる評価を受けた改善策の取りまとめ</li> </ul>	—
② 小型な量子コンピュータ制御装置 の量産体制の構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 装置全体の試作を踏まえた歩留まり、組み立て性の評価実施</li> <li>• 評価結果を踏まえて、改善方針を策定</li> </ul>	—
③ 制御装置のユーザービリティを高めるため、ユーザー向けのソフトウェアの構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ユーザー向けソフトウェアの実装</li> <li>• 共同研究先のユーザーによる評価を受けた改善策の取りまとめ</li> </ul>	—



## 資料6 「大規模量子コンピュータ向け制御装置の事業化」の目標及び達成状況(3年目)

○施策全体の目標：  
装置全体の試作を繰り返し、既存顧客のユーザーによる評価を受け、事業化に到達する。

テーマ等	当年度目標	目標の達成状況（年度末報告）
① 小型な量子コンピュータ制御装置 （現状の1/3サイズ）の製品化	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ユーザーの評価を受け、製品版の開発・作製・評価</li> <li>• 既存顧客の幅広いユーザーによる評価を受け、製品リリース方針の取りまとめ</li> <li>• マーケティング活動を踏まえた顧客候補のリストアップ</li> </ul>	—
② 小型な量子コンピュータ制御装置 の量産体制の構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 製品レベルの再試作を踏まえた歩留まり、組み立て性の評価</li> <li>• 装置の品質保証のための検査方法確立</li> </ul>	—
③ 制御装置のユーザービリティを高めるため、ユーザー向けのソフトウェアの構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ユーザーの評価を受けた、製品版ソフトウェアの完成</li> <li>• 既存顧客の幅広いユーザーによる評価を受け、ソフトウェアのリリース方針の取りまとめ</li> </ul>	—