

ムーンショット目標「2050年までに経済・産業・安全保障を飛躍的に発展させる誤り耐性型汎用量子コンピュータを実現」
研究開発方針説明

令和2年 2月 26日

構想ディレクター
北川 勝浩

(大阪大学 大学院基礎工学研究科 教授)

アジェンダ

- 研究開発構想の概要
- 募集・選考の方針等
 - 募集・選考の方針
 - 対象になりうる研究開発分野の例
 - 提案における留意点
- 研究開発の推進にあたっての方針（PM採択後の方針）

1. ムーンショット目標

「2050年までに、経済・産業・安全保障を飛躍的に発展させる誤り耐性型汎用量子コンピュータを実現」

(ターゲット)

- 2050年頃までに、大規模化を達成し、誤り耐性型汎用量子コンピュータを実現する
- 2030年までに、一定規模のNISQ※量子コンピュータを開発するとともに実効的な量子誤り訂正を実証する

※NISQ (Noisy Intermediate-Scale Quantum)

2. 研究開発の方向性

(1) 挑戦的研究開発を推進すべき分野・領域

2050

大規模化を達成し、誤り耐性型汎用量子コンピュータの実現

2040

分散処理型NISQ量子コンピュータの実証 量子誤り訂正下での有用タスク計算

2030

一定規模のNISQ量子コンピュータの開発と量子誤り訂正の有効性実証

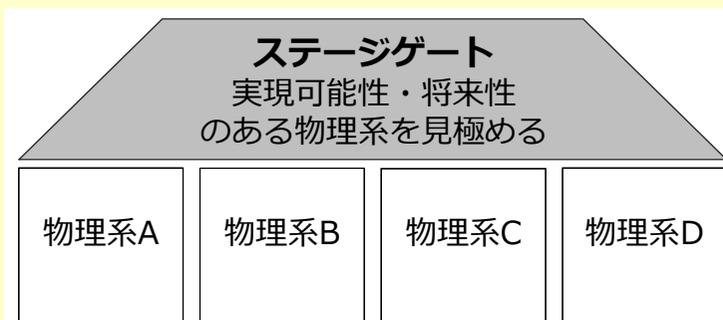
通信ネットワーク

量子メモリの開発、光子と量子メモリ間の量子インターフェイス技術の確立など

- 光源や検出器
- 量子メモリ
- 量子インターフェイス技術

ハードウェア

量子誤り訂正システムの設計・実装、量子ビット・量子ゲート基盤の確立など

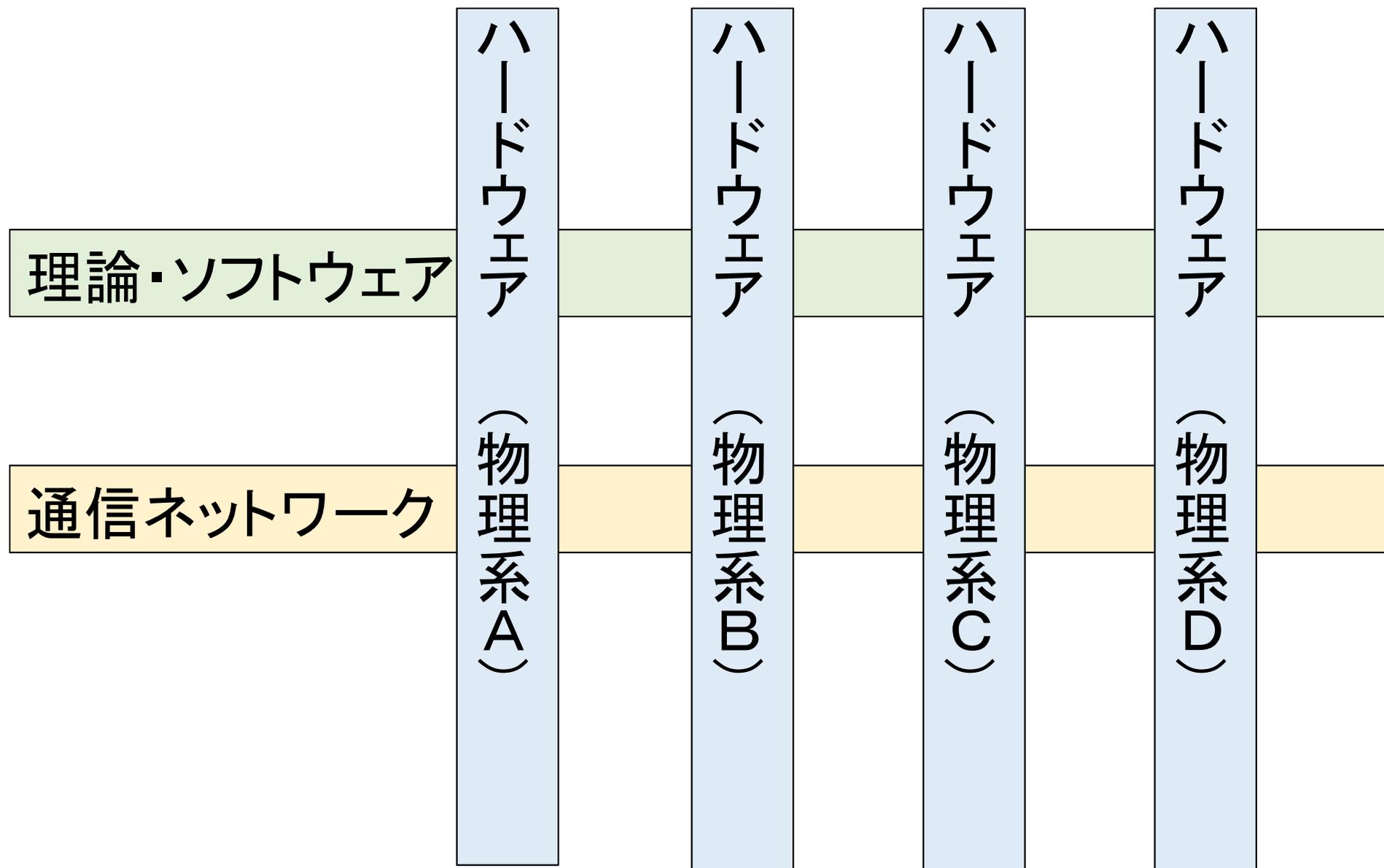


理論・ソフトウェア

低オーバーヘッド量子誤り訂正符号や量子アルゴリズムの開発など

- 量子誤り訂正理論
- ミドルウェア、コンパイラ
- アルゴリズム、アプリケーション

- 2030年までのマイルストーン
「一定規模の量子コンピュータを開発して量子誤り訂正の有効性を実証」
- 3つのカテゴリ（ハードウェア、通信ネットワーク、理論・ソフトウェア）に分けて研究開発プロジェクトを募集
- ハードウェア、通信ネットワーク及び理論・ソフトウェアの研究開発プロジェクトが一体となって、目標達成に向けて研究開発を実施



対象となりうる研究開発分野（1）

（1）ハードウェア

- 誤り耐性型汎用量子コンピュータを実現するための有望なハードウェアの提案を募集します。
- ムーンショット目標を達成するために最も有望な物理系が現時点では必ずしも明らかでないことから、異なる物理系に基づく複数の研究開発プロジェクトを並列に実施することを想定しています。
- 2030年のマイルストーン達成、2050年のムーンショット目標実現に向けて、有望な提案を期待します。

【検討すべきポイントの例】（5年後、10年後、30年後までの発展性）

- ✓ 集積化可能な量子ビット数とその増加
- ✓ 万能量子ゲートの実装とその演算精度の向上
- ✓ 量子誤り訂正の実装

対象となりうる研究開発分野（２）

（２）通信ネットワーク

- 必ずしも単体では大規模ではない量子コンピュータのハードウェアを量子的に結合して分散型の大規模量子コンピュータを実現するために必要となる量子通信ネットワークの研究開発プロジェクトを募集します。

【検討すべきポイントの例】（５年後、１０年後、３０年後までの発展性）

- ✓ 量子通信の効率と忠実度
- ✓ 量子ビット、量子メモリ、通信用光子の間の量子インターフェイス
- ✓ 対応可能な量子コンピュータハードウェア（物理系）の範囲

対象となりうる研究開発分野（３）

（３）理論・ソフトウェア

- 誤り耐性型汎用量子コンピュータを実現するための理論・ソフトウェアの研究開発プロジェクトを募集します。

【検討すべきポイントの例】（５年後、１０年後、３０年後までの発展性）

- ✓ 量子誤り訂正符号のオーバーヘッド低減
- ✓ 分散型NISQ量子コンピュータでの量子誤り訂正
- ✓ 量子誤り訂正のためのミドルウェア・ソフトウェア
- ✓ 誤り耐性をもつ万能量子計算

提案における留意点

提案書の内容検討に当たり

- **マイルストーンは、ハードウェア、通信ネットワーク、理論・ソフトウェアのそれぞれの立場で設定して結構です。**
- **3年目、5年目、10年目の各マイルストーンは、定量的あるいは特定の条件を付した試作や検証など、到達の成否が検証可能な明確な設定をお願いします。**
- **以下のシナリオを検討の上、提案してください。**
 - ✓ **他のカテゴリの研究開発プロジェクトに何を求め**
 - ✓ **自身の研究プロジェクトがどのように貢献するのか**

研究開発の推進にあたっての方針 (PM採択後の方針)

(1) ポートフォリオ管理

- 目標達成に向け、**3つのカテゴリの各研究開発プロジェクトが相互に協力**するよう研究開発計画の調整を行います。
- 研究開発の実施中は、**各研究開発プロジェクト間で相互に緊密な連携**を図ってください。
- Q-LEAPなどの**国内の主要な研究開発事業の成果を踏まえ、相補的、効果的に研究開発を進めて**ください。

(2) 産学連携

- ムーンショット目標の実現に向けて、技術・ノウハウ・人材を持つ**民間企業との密接な協業**についても**プロジェクト早期からの計画・活動**を求めます。

(3) 人材育成について

- ムーンショット目標の実現には**長期的な視野に立ち人材層を厚くしていく**ことが必須です。研究開発の推進とともに、**人材育成への積極的な貢献**を求めます。