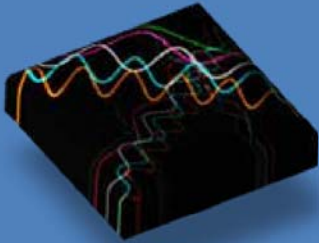


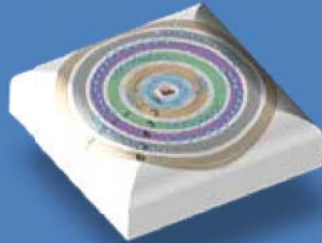
研究領域名	量子サイバネティクス – 量子制御の融合的研究と量子計算への展開
領域代表者名	蔡 兆申 (独立行政法人理化学研究所・基幹研究所・巨視的量子コヒーレンス研究チームリーダー)
研究期間	平成21年度～25年度
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> 量子状態制御の融合的研究と量子計算への展開 </div>	
<p><u>1. 本領域の目的</u></p> <p>本提案の新領域は、20世紀に得られた最重要な2つの科学成果、すなわち量子力学と情報科学を融合させ、21世紀の大きな科学技術の潮流を作り上げる。量子力学特有の、量子重ね合わせや量子絡み合いなどの量子状態を、コヒーレントに制御／保持／転送そして検出する研究を、統一的視野に立ち横断的な連権研究を行う。研究期間内の具体的な目標は、(1)新規な量子系の量子制御・検出を実現すること、(2)その量子コンピューティングなどへの活用を行うこと、(3)そして多様な物理系において包括的な量子コヒーレント状態の制御・検出の理学を見出すことである。</p>	
<p><u>2. 本領域の内容</u></p> <p>固体素子の超伝導や半導体デバイスや、微視的系の分子、原子／イオン、光をなどでのコヒーレント操作の研究を進める。微視的と巨視的量子系などが融合した混合量子系の研究を多分野の研究者の連携により進める。人工原子を光子共振器と結合させる代わりに、ナノスケールの機械共振器と結合させ、「人工原子量子音響学」なるものも研究を始める。</p>	
<p><u>3. 期待される成果</u></p> <p>量子サイバネティクスは、情報処理に利用でき、古典計算機の原理的限界にはとらわれない画期的な性能を有する次世代の科学技術として期待されている。本研究領域では、量子計算を大きな目標とし、量子アルゴリズムを実行する量子計算機の小規模プロトタイプの実現や、量子コンピュータには欠かせない量子非破壊読み出し、量子エラー訂正の実行などを実現する。また量子限界を超える各種量子ディテクターや量子光源、量子限界を超える時計同期化など、幅広い応用分野も視野に入れ研究する。包括的な量子コヒーレント状態の制御・検出の理学を見出すことも期待できる。</p>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>【キーワード】</p> <p>量子コヒーレント状態：物質の状態が粒子的ではなく、波動的に空間に広がっている状態。可干渉性ともいう。このような状態を操作し、複数の量子波を重ね合わせることや、古典的には不可能な相関性を持つ、量子絡み合い状態を実現することができる。</p> </div>	
<p>【科学研究費補助金審査部会における所見】</p> <p>本研究領域は、核スピンと分子、超伝導量子素子、半導体素子、イオントラップ、量子光学という量子情報科学の基盤となる量子制御分野の研究を推進することにより、量子情報・量子計算の研究を発展させようとするものである。各計画研究は、第一線の研究者から構成されており、実行力のある研究組織構成となっている。各研究計画も実用的な量子コンピュータの実現のために、幅広い視点に立って立案されており、各計画研究間の有機的な連携を図ることにより、十分な研究成果が得られると期待できる。</p>	

量子サイバネティクス

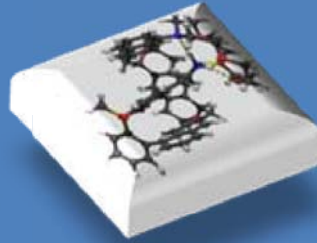
コヒーレントな状態操作・保持・転送と観測



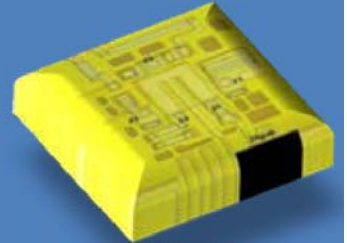
光



原子



分子



固体素子

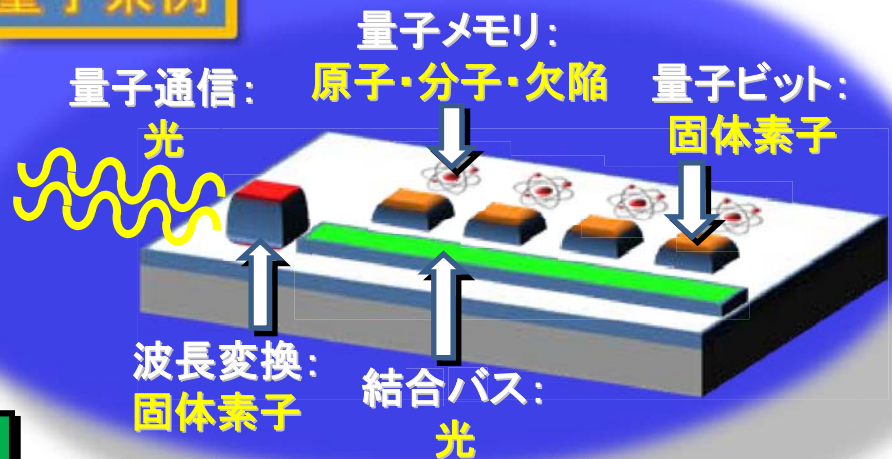
量子情報の媒体の特徴：

固体素子： 集積化・設計自由度・制御性

原子・分子： 長寿命、均一性

光： 長距離伝送

混合量子系例



研究戦略

- 量子情報処理は重点
- 統一的な基礎学問体系確立
- 各媒体の特性を生かした
混合量子系の研究を視野に入れ
領域の発展を加速する

Title of project	Quantum Cybernetics - interdisciplinary studies of quantum controls and developments toward quantum computing
Head Investigator Name	TSAI Jaw-Shen, Riken, Advanced Science Institute, Macroscopic Quantum Coherence Laboratory, Laboratory Head
Abstract of Research Project	In this project, quantum coherent control/preservation/transmission, and detection of quantum states in various physical systems are studied under a unified view. Multi-disciplinal investigations of quantum coherence in solid state systems such as superconducting circuit, semiconducting circuit, as well as microscopic systems involving such as molecule, atom/ion, and photon are carried out. Quantum cybernetics can be applied to information processing and expected to be able to realize a computing system having capability far exceeding the modern computers. In this project, quantum computing is marked as an important target. Quantum detectors exceeding “quantum limits”, on-demand single photon source, quantum clock synchronization and other application of quantum cybernetics will be pursued.
Term of Project: 2009–2013	