

大 学 名	北海道大学	学 問 分 野	情報, 電気, 電子
専 攻 等 名	工学研究科(電子情報工学専攻, システム情報工学専攻), 量子集積エレクトロニクス研究センター		
拠点のプログラム名称	知識メディアを基盤とする次世代 IT の研究		
拠点リーダー氏名	田 中 譲	所 属 部 局・職	工学研究科・教授
プログラムの概要	知識メディア技術、量子ナノ技術、知的通信技術を融合し、新アーキテクチャ量子集積回路とそれを用いた通信機能つき微細知識担体(IQ チップ)技術、および、それらを利用し稠密に遍在する知識の連携・探索や高度な再利用を可能とする知識メディア技術を開発する。		
拠点形成の目的・必要性	本事業は、「知識メディア」技術、「量子ナノエレクトロニクス」技術、「知的通信」技術を融合し、次世代 IT 技術の基礎を確立することを目的とする。まず、前者 2 つの融合により、「量子デバイスに適したシステムアーキテクチャおよび設計・シミュレーション環境」を構築する。さらに、ソフトウェア技術では、知識メディア技術をウェブのみならずアドホックネットワークやフェデレーションネットワークで繋がれた遍在する知識にも適用可能なように拡張し、大規模複雑システムへの適用技術を確立する。ハードウェア技術では新アーキテクチャ量子集積回路と、それを用いた通信機能つき微細知識担体「IQ(インテリジェント量子ナノ)チップ」(高度なスマートダスト)の実現を目指す。この結果、知識を担う知識担体が、モバイル機器、環境やツール、書籍や書類、文具への埋め込みモジュールへと微小化・遍在化される。これら知識担体間の通信により、ウェブに、アドホックネットワークとフェデレーションネットワークが繋がった「ユビキタス知識メディアネットワーク」が構築され、稠密に遍在する知識の連携・探索や高度な再利用を可能とする「知識メディアを基盤とする次世代 IT 技術」が確立する。		
研究拠点形成実施計画	A. 知識メディア技術とその量子ナノエレクトロニクスへの応用 - 知識連携知識メディア技術の研究開発(ウェブ上(2002)、ユビキタス知識ネットワーク上の理論とモデル(2003)、アーキテクチャ(2005))と大規模システムへの適用(田中：岸浪、長谷川(淳)、吉岡) - 知識探索の研究開発(ウェブ上(2002)、ユビキタス知識ネットワーク上の理論(2003)、システム(2006))(原口：山本(章)、佐藤、工藤) - 量子ナノ研究開発支援環境知識メディア技術の研究開発(ウェブ連携：2003、仮想実験環境：2004)(田中：山本(章)、福井、長谷川(英)、武笠、末岡) - 知識処理量子ナノ集積回路アーキテクチャの研究開発(基本演算：2003、知識ネットワーク処理・自己組織化：2005、大規模知識処理：2006)(雨宮：田中、宮永、原口、工藤) B. 量子ナノエレクトロニクス技術 - 新アーキテクチャに適する高密度量子集積構造の形成とプロセス技術(位置サイズ制御量子ドット $10^{10}/\text{cm}^2$、ナノ表面制御：2003、10^{11} ドット/cm^2、ナノ配線技術：2006)(福井：長谷川(英)、酒井) - 新アーキテクチャ情報処理量子集積回路の高密度集積化・高温動作化の研究(5×10^8 デバイス/cm^2, 100K：2003、5×10^9 デバイス/cm^2, 300K：2006)(山本(眞)：福井、長谷川(英)) - 大容量スピンメモリの研究(材料探索：2003、サブミクロンレベル：2006)(武笠：末岡、山本(眞)) C. 知識担体の微小化とそれに伴う近傍・近接通信技術と通信プロトコル - IQ チップ実現の量子集積回路・通信素子技術(数ミリ角チップの概念・方式・要素技術：2003、数ミリ角チップ試作とサブミリ角への展開：2006)(長谷川(英)：山本(眞)、福井、小柴、小川) - IQ チップ対応通信方式・電磁波環境技術の研究開発(超広帯域無線・超高周波無線：2003、アドホックネットワーク通信方式への展開：2006)(小柴：小川、宮永、本間) - 通信機能を含むシリコンベース・スマートチップ(基礎研究：2003、開発：2006)(宮永) - ユビキタス知識ネットワークを目指したフェデレーションネットワーク通信プロトコル(2003)と、アドホックネットワークとの接続プロトコル(2006)の確立(山本(強))		
教育実施計画	(1) 国際性を持った大学院学生の育成を強化 - 欧米よりトップクラスの研究者、ポスドク研究者を招聘し研究現場の国際化を図る。 - 博士後期学生の国際会議発表、博士論文英語記述、公開論文説明会英語発表の義務(2003～)。 - 学術英語指導体制、特に英文論文誌への投稿支援体制を確立。 - 欧米拠点と連携し、博士後期課程交換指導(1 年以内)、共同研究派遣(1 年以内)を実施。 - 教官国際公募(日本語能力を原則としない)の導入(2003～)。 - 本拠点での研究に関連して、博士後期課程の国際 AO 入試を導入する。 (2) プロジェクト制による研究の導入を促進 - 博士後期課程の研究指導はプロジェクト制とし、博士後期課程学生を RA として雇用しプロジェクト推進の責任を持たせ、主体的研究遂行能力を強化する。 (3) 基礎の充実と共に先端的研究現場のホットな知識を反映したカリキュラムの提供 - 現在実施中の「双峰型教育」を強化し、「専門に広がりを持つ学生」の育成に寄与する。 - 主要分野の教科書の出版(英語出版を含む)と教材のホームページ上での公開。 (4) その他 - 他の研究拠点の関連研究室と連携した合同セミナーを行い、研究の活性化を図る。 - 企業での短期インターン研修の制度を確立。		



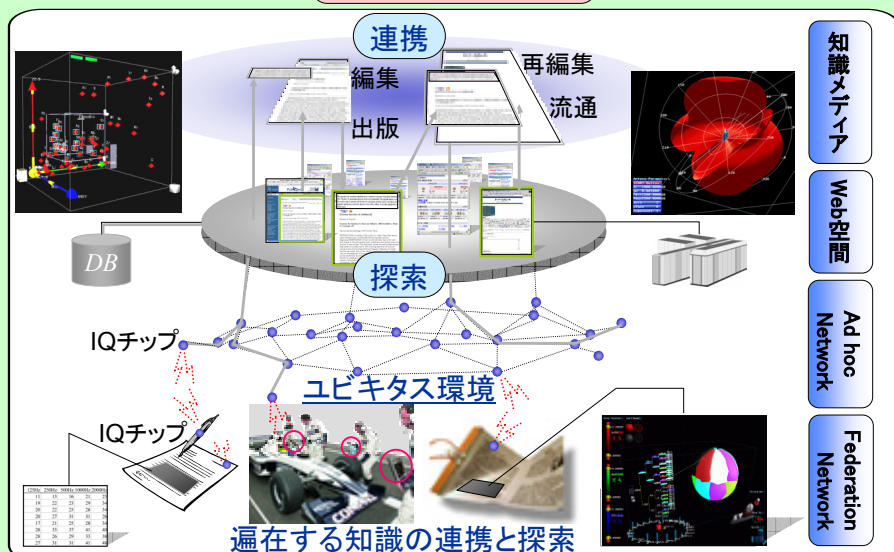
知識メディアを基盤とする次世代ITの研究

拠点リーダー: 田中 謙

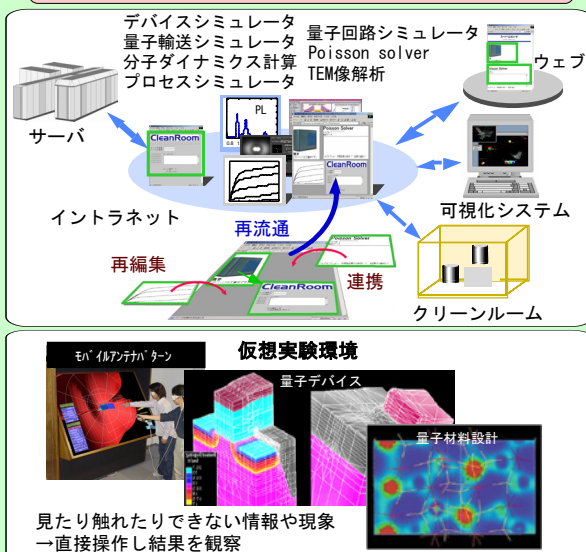
北海道大学 工学研究科: 電子情報工学専攻・システム情報工学専攻、量子集積エレクトロニクス研究センター

知識メディア: 知識の連携と探索

ユビキタス知識ネットワーク



知識メディアによる量子ナノエレクトロニクス研究支援



量子集積回路の新しいアーキテクチャ

従来の情報処理の階層構造



階層の圧縮

21世紀の情報処理

知識メディア

直結する
アーキテクチャ

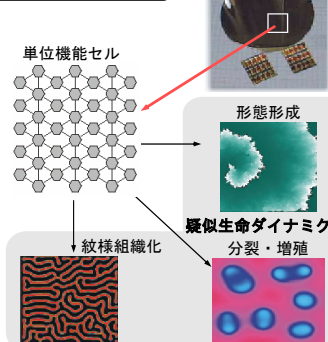
量子ナノエレクトロニクス

量子ナノ集積化構造

ナノ細線制御BDD量子集積回路

二分決定グラフ (BDD) 論理アーキテクチャ
分散エージェント処理
知識発見自己組織化アルゴリズム
生体模倣知的情報処理
{ ニューラルネット
反応拡散チップ

反応拡散チップの例



デザインルール
による上下分離

年度		2002	2003	2004	2005	2006
知識メディアと量子ナノエレクトロニクスへの応用	知識連携 (田中譲: 岸浪建史, 長谷川淳, 吉岡真治)	ウェブ知識	遍在知識の連携理論・モデル	ユビキタス知識ネットワーク上の知識連携アーキテクチャ		ユビキタス知識ネットワーク上の知識メディア技術へ統合
	知識探索 (原口誠: 山本章博, 佐藤義治, 工藤峰一)	ウェブ知識	遍在知識の探索理論	ユビキタス知識ネットワーク上の知識探索システム		
	量子ナノ研究支援 (田中譲: 山本章博, 福井孝志, 長谷川英機, 武笠幸一, 末岡和久)	ウェブ連携	仮想実験環境		運用支援	
	量子回路アーキテクチャ (雨宮好仁: 田中譲, 宮永喜一, 原口誠, 工藤峰一)	基本演算		知識ネットワーク処理・自己組織化		大規模知識処理
量子ナノエレクトロニクス	高密度量子集積構造形成とプロセス技術 (福井孝志: 長谷川英機, 酒井洋輔)	位置サイズ制御量子ドット $10^{10}/\text{cm}^2$, ナノ表面制御		10^{11} ドット/ cm^2 , ナノ配線技術		
	知識処理量子集積回路の高密度集積化・高温動作化(山本眞史: 福井孝志, 長谷川英機)	5×10^8 デバイス/ cm^2 , 100K		5×10^9 デバイス/ cm^2 , 300K		
	大容量スピンメモリ (武笠幸一: 末岡和久, 山本眞史)	材料探索		サブミクロンレベル		
知識担体の微小化と近傍・近接通信技術	IQチップ実現の量子回路・通信技術 (長谷川英機: 山本眞史, 福井孝志, 小柴正則, 小川恭孝)	数ミリ角チップの概念・方式設計と要素技術		数ミリ角チップの試作とサブミリ角への展開		
	IQチップ対応通信方式・電磁波環境技術 (小柴正則: 小川恭孝, 宮永喜一, 本間利久)	超広帯域無線・超高周波無線		アドホックネットワーク通信方式への展開		
	スマートチップ (宮永喜一)	基礎研究		開発		
	通信プロトコル (山本強)	フェデレーションネットワーク		アドホック/フェデレーションNW接続		