

現況分析における顕著な変化に  
ついての説明書

研 究

平成22年6月

北陸先端科学技術大学院大学

## 目 次

1. 知識科学研究科・知識科学教育研究センター 1
2. 情報科学研究科・情報科学センター 2
3. マテリアルサイエンス研究科・  
ナノマテリアルテクノロジーセンター 4

## 現況分析における顕著な変化についての説明書(教育/研究)

法人名 北陸先端科学技術大学院大学

学部・研究科等名

知識科学研究科・

知識科学教育研究センター

## 1. 分析項目名又は質の向上度の事例名

分析項目 「Ⅱ研究成果の状況」

## 2. 上記1における顕著な変化の状況及びその理由

○顕著な変化のあった観点名 「研究成果の状況」

「ライフ・イノベーション分野における研究拠点形成の推進」

高齢化が進む日本は、医療・介護分野でのイノベーションを推進する視点では先進の機会を得ているともいえる。この分野での低コスト・高品質の製品・サービスの開発は、今後、高齢化が進む諸外国に対するリーダー的役割を果たす手段ともなる。知識科学研究科・知識科学教育研究センターでは、こうしたライフ・イノベーション分野における知識科学的アプローチを推進し、以下の研究成果等により、研究拠点形成を推進した。

まず、子供たちに認知症ケアの何をどのように伝えるかについての小学校における対話プログラムの開発を行った(図1)。地域の小学校、介護施設、市役所、博物館と連携しつつ、小学生と高齢者の交流を軸に認知症高齢者介護に対する新しい試みを行ったもので、学会や報道機関から受賞するなど高い評価を得た(2008年毎日介護賞(毎日新聞社北陸総局長賞)、日本認知症ケア学会平成21年度石崎賞受賞(平成21年11月)、研究業績3参照)。



図1 小学生と高齢者の交流・対話プログラム

次に、VR(仮想現実)分野では、身近なものを観察し発見的な要素を取り入れることで、脳を刺激し発見の楽しさを演出し(かおさがし:H20年度、図2)、遊びを取り入れることで身体を積極的に動かす動機付けの仕組みを作った(スパイダーヒーロー:H21年度、図3)。これらは、子供からお年寄りまで楽しめ、彼等の能力を開花・維持させる知識科学的ソリューションの具体事例として位置づけることができる(EC2008 ベストデモ賞(平成20年10月)、学生CGコンテスト優秀賞(平成22年2月)、Laval Virtual 招待作品受賞(平成22年2月)。)



図2 かおさがし



図3 スパイダーヒーロー

デザイン分野では、デザイン思考の特徴を探る目的で、言語解釈課題とデザイン課題を比較する実験により、デザインを特徴付ける思考パターンと認知プロセスを特定した。また、デザイン製品の意味を構成する意味素を求め、創造性の高いデザインに寄与する要因が意味素間の収束であることを突き止めた。創造的活動は人間の認知過程を活性化させるといわれるが、デザインを考えることは人間の創造的な認知過程の活性化につながると考えられる。そしてデザインの思考についての知見は高齢者の思考力の維持に役立つ方法を導く可能性があると言える(研究業績4、5参照)。

さらに、ウェア技術を駆使した見守り中心の介護支援システムの研究では、介護者の負担を軽減し入居者(認知症高齢者)に対するQOL(Quality Of Life)を高める介護支援システムを実装した。地元のグループウェアで実証実験を行い、介護者および入居者から高い評価を得ている。この成果は、各種論文受賞(DICOM02008でシニアリサーチャ賞(平成20年7月)、優秀論文賞を受賞(平成20年8月))、国際会議(ICICTES)招待講演(平成22年1月)等を通して、韓国や中国など海外のユビキタス研究者も注目している(研究業績2参照)。

以上のように、認知症を中心とする高齢者介護に関する知識科学的対応について各種視点からの研究成果を得ることができた。知識科学研究科・知識科学教育研究センターではこれらを統合・発展させることで、ライフ・イノベーション分野における知識科学的アプローチをするための研究拠点形成を推進した。

## 現況分析における顕著な変化についての説明書(教育/研究)

法人名 北陸先端科学技術大学院大学      学部・研究科等名 情報科学研究科・情報科学センター

1. 分析項目名又は質の向上度の事例名  
分析項目「I 研究活動の状況」

2. 上記1における顕著な変化の状況及びその理由

○顕著な変化のあった観点名「研究活動の実施状況」

### (1) 世界的研究拠点の形成を目指した自己点検評価と戦略形成

平成 21 年度に世界的研究拠点の形成、確立を目指し、先ず研究科研究内容の強み弱みを明らかにするための自己点検・評価を行った。特に研究科の目的に鑑み、国際水準の達成と社会の要請に込えているかどうかを判断するため、「産業技術力への貢献」、「新規技術開発」、「基礎理論の構築」、「国際的認知度」の観点を設定して、研究科の研究・技術開発の実力を検証・整理した(図1)。

ついでこの評価結果に基づき、研究科としての新たな研究戦略を構築した。従来から、研究科教員を5つの研究領域に分類して、教育・研究に当たっていたが、「安心・安全で豊かな社会構築に関わる世界的研究拠点」の形成を目的に掲げ、従前の分類を大幅に見直し、(1)豊かな人間活動の創生、(2)安心な社会生活の保証、(3)安全で豊かなユビキタス社会の実現、(4)安全な情報システム、(5)安全・安心を実現する基礎理論、の5つの新たな目標の下に研究グループを再編成(ならびに新任教員の適正配置)するとともに、それぞれにおける世界的研究拠点形成目標を明確にした。

既に幾つもの領域、研究グループにて実際の研究成果や欧米の有力大学群との学術交流協定締結、活発な研究交流・学生交換などの形で、その成果が現れつつある。

国際水準の達成	社会の要請
<b>国際的認知度 (抜粋)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>EU研究枠組み計画Marie-Curie・アクションIRSES研究拠点</li> <li>ACMフェロー (情報技術分野)</li> <li>ISO/IEC 情報セキュリティ国際規格のeditor (2000年～)</li> <li>MNT曲線=双線形暗号のデファクト権限曲線</li> <li>コンピュータオリンピックの競技会で数々の受賞</li> <li>IEEE VTS James R. Evans Garde Award (2007)</li> <li>IEEE Fellowship (2010 より)</li> <li>フィンランド技術科学庁特別招聘教授 (2008-2012)</li> <li>EU研究コンソーシアムUNICOMの組織化(参加6大学)</li> <li>オウル大学デュアル博士号プログラム</li> </ul>	<b>産業技術力への貢献(抜粋)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>総務省ICTイノベーション創造型研究開発プロジェクト</li> <li>法令工学の技術の提供</li> <li>第2世代移動通信システムにおける信号伝送技術に関する特許</li> <li>先端的CafeOBJ形式仕様開発の共同研究</li> <li>ソフトウェア工学、組みみシステム上級エンジニアの組織的育成</li> </ul>
<b>新規技術開発(抜粋)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>国際会議で「歌声合成」コンテスト第1位</li> <li>コンピュータ将棋で名人に迫るシステム (TACOS)</li> <li>立法支援/法令検証/法施行情報システム、法令・判例の利用支援システム</li> <li>インターネット/ユビキタスシミュレータ</li> <li>CafeOBJ形式仕様言語システム</li> <li>広帯域移動通信用周波数領域ターボ等化アルゴリズム</li> <li>シャノン限界に迫るインターリーブ符号化変調方式</li> <li>レート領域に迫る複数情報源の符号化方法</li> <li>レート領域に迫るマルチアクセスチャネルの符号化</li> <li>ジョイント情報源・チャネル符号化アルゴリズムとその分散通信(センサーネットワークなど)への応用</li> </ul>	
<b>基礎理論の構築(抜粋)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>計算幾何学の諸アルゴリズム</li> <li>構成的逆数学提唱</li> <li>証明からのプログラム合成</li> <li>証明スコアによる対話型検証法</li> <li>周辺確率計算ターボアルゴリズム</li> <li>鍵進型公開鍵暗号構築</li> <li>ブロック暗号の統計的解析手法の理論的安全性解析方法</li> <li>安全性を保証した新しい楕円曲線暗号のクラス</li> <li>非言語情報による音声コミュニケーション環境構築</li> <li>ゲーム洗練度の理論を考案</li> <li>法令エンジニアリングプロセス、他</li> <li>巨大規模インターネットシミュレーション環境構築・利用技術</li> </ul>	

【図1 国際比較基準による業績の検証】

教育・研究に当たっていたが、「安心・安全で豊かな社会構築に関わる世界的研究拠点」の形成を目的に掲げ、従前の分類を大幅に見直し、(1)豊かな人間活動の創生、(2)安心な社会生活の保証、(3)安全で豊かなユビキタス社会の実現、(4)安全な情報システム、(5)安全・安心を実現する基礎理論、の5つの新たな目標の下に研究グループを再編成(ならびに新任教員の適正配置)するとともに、それぞれにおける世界的研究拠点形成目標を明確にした。

既に幾つもの領域、研究グループにて実際の研究成果や欧米の有力大学群との学術交流協定締結、活発な研究交流・学生交換などの形で、その成果が現れつつある。

### (2) 世界的拠点活動としての国際セミナーの開催

【計算幾何学とグラフ理論に関する国際セミナー (平成 21 年 7 月開催)】

標記分野に関する最先端の講義を提供すると同時にグループワーク方式で学生に演習を解かせる形式の国際セミナーを開催した。講師には、当該研究分野で世界的に最も活躍している研究者(米国2名、ベルギー1名)に依頼し、併せて本学からも浅野教授、上原准教授が講師を務めた。プリンストン大学、スタンフォード大学、UCバークレイなど世界的有力校をはじめとして世界中の大学から270名の受講応募があり、学習歴、研究歴、指導教員からの推薦に基づいて最終的に25名の招待学生を厳選した。主催者の浅野教授が参加学生と共著の論文を国際会議で発表するなど、研究の進展にもつながっている。

【CafeOBJ言語システムによる形式仕様とシステム検証に関する国際セミナー (平成 22 年 3 月開催)】

二木教授のグループが世界をリードしている標記分野の国際セミナーを開催した。セミナーはJAISTの教員2名を含む7名の国際講師団(日本3名、スペイン2名、米国1名、ルーマニア1名)による先端講義、受講生の発表、パネル討論などで構成され、世界中から64名の応募があり、26名(欧州17名、アジア5名、北米3名、アフリカ1名)を受講生として選抜し、招聘した。

両セミナー共に、国際的な研究者育成と研究者交流に貢献するとともに、国際連携研究へと進展している。

## 現況分析における顕著な変化についての説明書(教育／研究)

法人名 北陸先端科学技術大学院大学      学部・研究科等名 情報科学研究科・情報科学センター

1. 分析項目名又は質の向上度の事例名  
分析項目「Ⅱ 研究成果の状況」

2. 上記1における顕著な変化の状況及びその理由  
○顕著な変化のあった観点名「研究成果の状況」

### (1) 「人間情報処理分野の研究拠点形成の推進」

人間情報処理領域の赤木正人教授グループは、音響特微量と歌声知覚の関係を明確にする研究の一環として、数多くの聴取実験結果をもとに歌声らしさの知覚モデルを提案した

(図1)。本モデルにもとづいた歌声合成法は、情報処理学会インタラクシオン2009においてインタラクティブ発表賞、また、2009年度日本音響学会佐藤論文賞を受賞した(研究業績7参照)。

鶴木祐史准教授グループは、「蝸牛遅延」という聴覚特性に着目した知覚不可能性・高い秘匿性・頑健性を兼ね備えた新しい電子音響透かし法を発明し、この提案法の埋め込み限界を検討し更にこれを拡張するための改良法を提案した。この成果を発表した国際会議 IEEE The Fifth International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing (平成21年9月開催)で Best Paper Award を受賞した(研究業績8参照)。

丁洛榮准教授グループは、下肢筋力の低下した高齢者の自立を支援するために、歩行動作や意図を認識できる回転型近接センサを開発し、そのセンサを用いて歩行支援ロボットが自律的に動作するシステムおよび予測足位置推定用パーティクルフィルターの開発に成功した(図2)。高齢者の歩行に関する心理的負担を解消できたことが高く評価され、International Symposium on Robotics and Intelligent Sensors (平成22年3月開催)で Best Paper Award を受賞した。丁准教授はこれまでの研究成果出版の業績に対して Association of American Publishers 2009 Award for Excellence in Physical Sciences and Mathematics を受賞した。

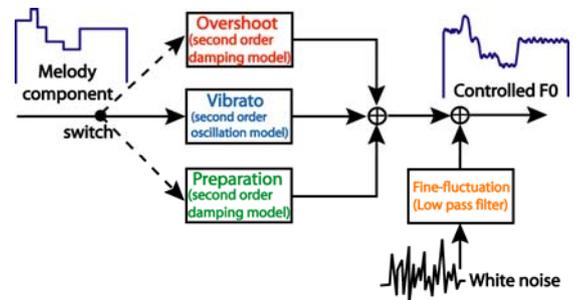
### (2) 「安心・安全な情報通信社会を築く上での先進的貢献」

計算機システム・ネットワーク領域の松本正教授グループは、ターボ等化の基礎及び情報理論的考察などの一連の研究が評価され、平成21年3月に第24回テレコムシステム技術賞を受賞した。なお、松本正教授に対して、これまでのワイヤレス通信における信号処理技術への貢献が評価され、平成22年1月に IEEE からフェローの称号を授与された(研究業績11参照)。

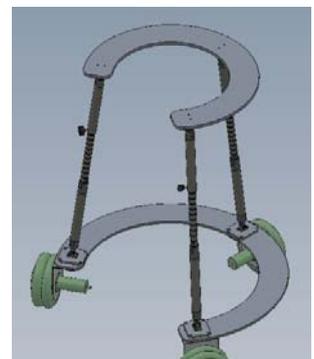
篠田陽一教授は、情報通信基盤の安心・安全及び情報通信による安心・安全な生活環境の構築に向けた研究の推進に多大な貢献をしたことが評価され、総務大臣表彰「情報セキュリティ促進部門」平成21年度情報化月間情報化促進貢献個人表彰を授与された。

宮地充子教授は、安全・安心を実現する楕円曲線暗号の提供を可能にしたこれまでの一連の貢献(図3)に対して、平成20年10月にドコモ・モバイル・サイエンス賞の先端技術部門優秀賞を授与された。

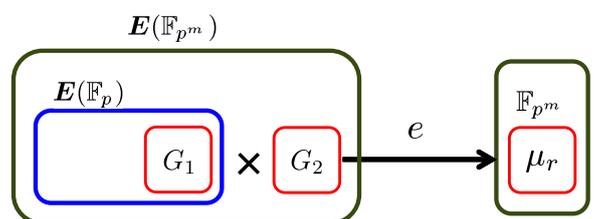
本研究により、より安全で効率的な楕円曲線暗号を提供することが可能になり、携帯電話などの携帯端末の安全・安心なサービスにおける効果は非常に大きい。宮地教授の研究は ISO/IEC において国際規格として発行され、これら一連の研究業績が評価され、平成20、21年度において情報処理学会情報規格調査会の国際規格開発賞を受賞した(研究業績2参照)。



【図1 楽譜から歌声の基本周波数へ】



【図2 歩行支援ロボット】



【図3 楕円曲線を用いた新暗号系の基本写像】

## 現況分析における顕著な変化についての説明書（教育／研究）

法人名 北陸先端科学技術大学院大学

学部・研究科等名

マテリアルサイエンス研究科・  
ナノマテリアルテクノロジーセンター

### 1. 分析項目名又は質の向上度の事例名

分析項目 「I 研究活動の状況」

### 2. 上記1における顕著な変化の状況及びその理由

○顕著な変化のあった観点名 「研究活動の実施状況」

#### 「若手教員の研究活動の活性化」

平成 18 年度科学技術振興調整費「若手研究者の自立的  
研究環境整備促進プログラム」に採択された「ナノテク・  
材料研究者育成の人材システム」により、テニユア・ト  
ラック導入に向けた若手研究者支援を推進してきたほか  
(図 1)、若手教員の独創的研究の推進と自立を支援する  
ため、准教授、講師においても独立した研究室を運営し  
ている。

平成 20 年度からは、新教育プランの実施体制という教  
育上の観点に加え、若手研究者の自立性の向上の観点も  
含めて教員組織の在り方の検討を行い、研究に関し優れ  
た准教授、助教が独立して活躍することができるよう、これまでの「講座制」を見直し、学術研究の進展  
などに応じた柔軟な組織編制を可能とする「領域制」に移行した。

また、各教員の研究活動が狭小化しないように、既存の領域や組織の枠を越えて、教員が自発的に協力  
して研究を推進する「研究ユニット」を活用し、研究活動の活性化を図っているほか、教員相互の研究内  
容を知る機会を増やすため、平成 20 年 4 月から、講師以  
上の教員が参加する毎月 1 回の教員懇談会で、各教員の  
研究内容を紹介する場を設けるなど、一層の研究活動の  
活性化を図っている。

平成 20 年度には、若手教員の科学研究費補助金申請書  
をブラッシュアップするため、シニア教員が査読・助言  
を行う「サジェスチョンシステム」を全学的に導入した  
ほか、平成 21 年度からは、科学研究費補助金委員会にお  
いて申請書を審査するなど、若手教員の科学研究費補助  
金獲得を支援している。

これらの取組により、若手教員（39 歳以下）の研究活  
動が活性化し、平成 20 年度以降、若手教員の科学研究費、  
共同研究費の件数及び金額が増大したほか(図 2、図 3)、  
平成 21 年度には若手教員の約 79%が外部資金を獲得す  
るに至った。

また、平成 21 年 4 月に 1 名（藤本健造教授）、平成 22  
年 4 月に 2 名（金子達雄准教授、羽曾部卓講師（H22.4  
転出））が文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞するなど、  
若手教員の業績が高く評価されたほか、平成 20、21 年度  
におけるマテリアルサイエンス研究科・ナノマテリアル  
テクノロジーセンターの国際的に高く評価された SS 研究  
業績 6 件すべてにおいて若手教員等が第一著者となるな  
ど、若手教員の研究活動活性化の成果が顕著となった(研  
究業績 1～6 参照)。

図 1 ナノテク・材料研究者育成の人材システム実施内容

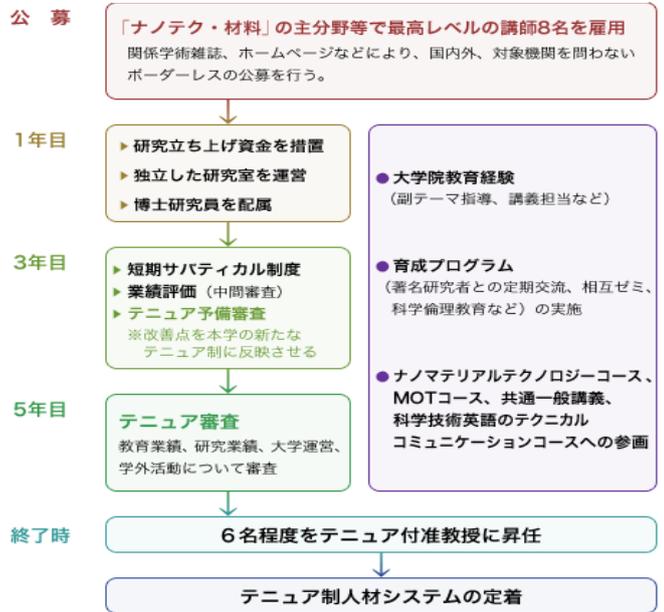


図 2 若手教員の科学研究費補助金採択件数と交付額の推移

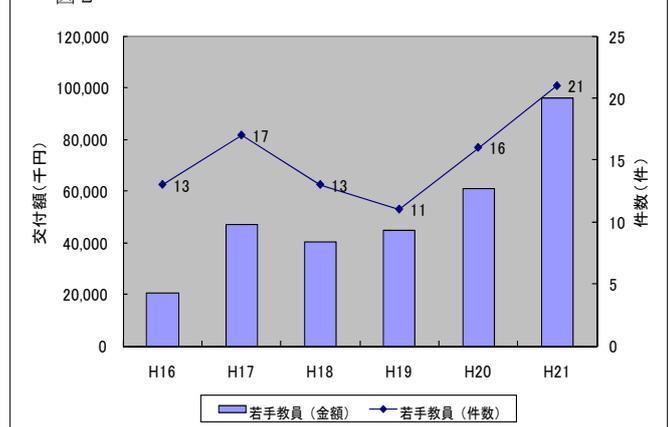
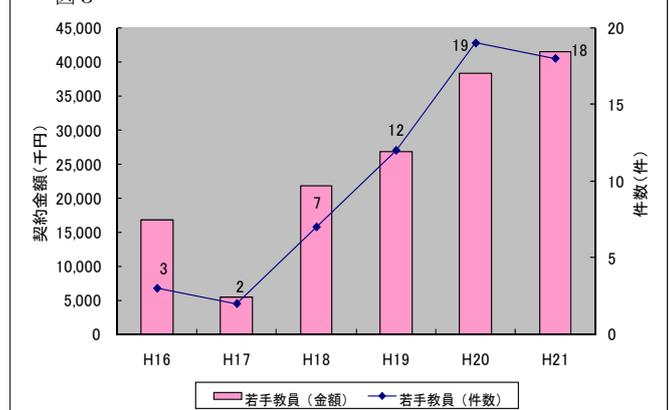


図 3 若手教員の共同研究件数と契約金額の推移



現況分析における顕著な変化についての説明書(教育/研究)

法人名 北陸先端科学技術大学院大学

学部・研究科等名

マテリアルサイエンス研究科・  
ナノマテリアルテクノロジーセンター

1. 分析項目名又は質の向上度の事例名

分析項目「Ⅱ研究成果の状況」

2. 上記1における顕著な変化の状況及びその理由

○顕著な変化のあった観点名「研究成果の状況」

(1)「重点領域における研究拠点形成の推進」

「動的ナノマテリアルサイエンス研究拠点形成」において、その研究の強力な推進者である高木昌宏教授グループが、細胞膜上での生命現象を理解するための細胞膜システムのモデル構築に係る要素技術としての人工脂質ベシクルの合成に成功し、この研究成果は平成20年度にアメリカ化学会を代表する論文誌「The Journal of Physical Chemistry B」にLetterとして掲載されるなど、高い評価を得た(研究業績6参照)。

「超生体分子素子と新計算方式の共鳴的創生に関する研究拠点形成」において、その研究の強力な推進者である藤本健造教授グループが、生体内情報をつかさどるDNA分子の特性を生かし、独自に開発した光DNA演算素子を組み合わせることで光によって駆動する自律的な「バイオ分子による2進法計算」に成功し、この研究成果は平成20年度にネイチャー・パブリッシング・グループ(NPG)よりResearch Highlightsとして取り上げられるなど、高い評価を得た(図1, 研究業績3参照)。

これらの研究成果により、マテリアルサイエンス研究科・ナノマテリアルテクノロジーセンターの重点領域における研究拠点形成の推進が図られた。

(2)「省資源・省エネルギー、実用化に貢献した研究成果」

マテリアルサイエンス研究科の主要な研究活動として省資源・省エネルギーを目指した新規デバイス材料の開発が行われ、特に村田英幸教授グループが長寿命有機デバイスの開発に成功し、有機ELディスプレイや照明といった実用化に向けて大きく貢献した。この研究成果は日経産業新聞や日本経済新聞などの全国紙で紹介され、また応用物理学会有機分子・バイオエレクトロニクス分科会奨励賞などの関連学会での受賞に繋がり、産業界と学界で高い評価を得た(図2, 研究業績4参照)。

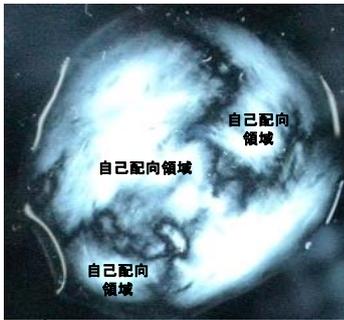


図3  
ラン藻由来超高分子量液晶多糖類が示す巨大スケールの自己配向組織

この成果は30件を超える新聞・TV報道が成され、特に平成20年度の日経研究開発成果評価では大企業が名を連ねる中で7位にランキングされたほか、平成21年度に米国化学会誌「Macromolecules」の表紙を飾るなど高い評価を得た。また、この研究成果は環境分野及び医療分野で安心・安全な高性能材料を与えるものとして期待されている(図3, 研究業績2参照)。

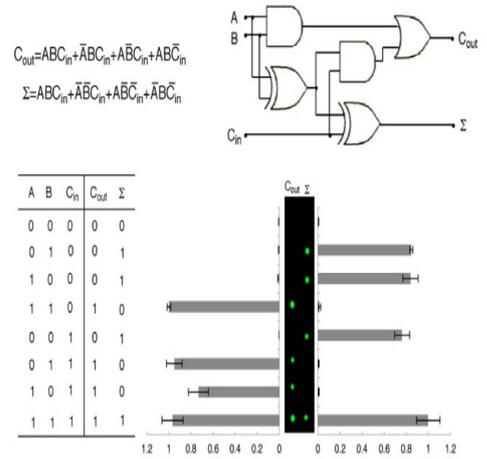


図1 独自に開発した光で駆動するDNA論理回路を用いた自律的なDNA計算

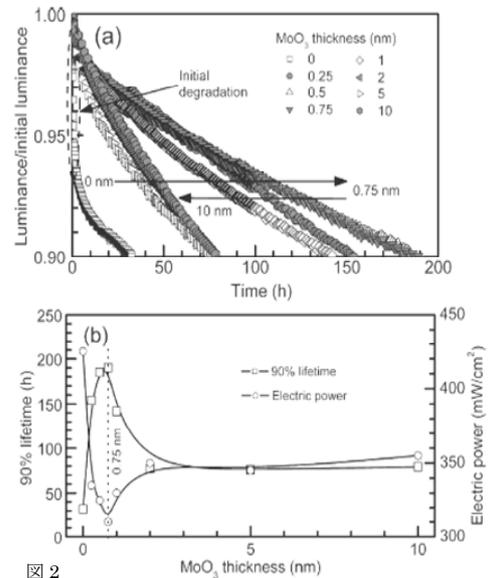


FIG. 5. (a) Luminance/initial luminance-time characteristics of OLEDs with various thickness of MoO<sub>3</sub> HIL and (b) 90% lifetime and electric power vs MoO<sub>3</sub> thickness of OLEDs. All OLEDs were operated at constant dc current density of 50 mA/cm<sup>2</sup>.