

Title	内容の要旨；論文審査の要旨
Sub Title	
Author	
Publisher	慶應義塾大学工学部
Publication year	2012
Jtitle	慶應義塾大学工学部研究報告別冊 Vol.73, (2012.) ,p.1- 49
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	
Genre	Thesis or Dissertation
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=K050002003-20120001-0001

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

内容の要旨

報告番号	乙 第 4531 号	氏 名	楊 志宏
主論文題目： Study on effects and mechanisms of marine-derived monounsaturated fatty acids on carbohydrate and lipid metabolisms (海洋性モノエン脂肪酸の糖・脂質代謝改善効果とその作用機序に関する研究)			
<p>魚油、特に中に含まれる多価不飽和脂肪酸(PUFA)による脂質代謝の改善が期待されているが、我々は魚種によってPUFAの他にモノエン脂肪酸(MUFA; ie., C20:1, C22:1 およびC16:1)も豊富に含有していることに着目した。本研究では、MUFA またはMUFA リッチな魚油の糖・脂質代謝改善効果を検証し、そのメカニズムを解析した。</p> <p><u>第一章</u>では、脂質の種類と主な生理活性を紹介し、また、脂質の摂取とメタボリックシンドロームの関連性における研究の現状および問題をまとめ、本研究に到った動機と目的について述べた。</p> <p><u>第二章</u>および<u>第三章</u>では、長鎖モノエン脂肪酸(LC-MUFA; C20:1 およびC22:1) リッチな魚油(サンマ油またはスケトウ油) 配合した飼料を用いて、2型糖尿病マウスKKA^yまたは食事誘導性肥満マウスC67BL/6Jを長期飼育したところ、対象群と比べ、LC-MUFAリッチな魚油群における血中糖・脂質代謝パラメーターが有意に改善され、インスリン抵抗性改善効果が示された。DNAマイクロアレイ解析、リアルタイムPCRおよびガスクロマトグラフィなどの技術を用いてそのメカニズムについて調べた。各臓器で糖・脂質代謝系遺伝子の変動、また組織中脂肪酸組成の変動はこれらの改善効果とつながっていると考えられる。</p> <p><u>第四章</u>では、LC-MUFAの生理活性を明らかにするため、MUFA濃縮したサンマ油のトリグリセリドを調製した。これを配合した飼料を用いて、食事誘導性肥満マウス 67BL/6Jを6週間飼育したところ、血中糖・脂質代謝の改善効果を見出した。それらの作用機序の一部は、血中アディポサイトカインの改善、糖・脂質代謝系および炎症系遺伝子の変動にあると考えられる。MUFA濃縮油の摂取によって各臓器中MUFA含有量は有意に増加したことで、MUFAリッチな魚油の糖・脂質代謝改善効果にはMUFAが一因であることが示唆された。</p> <p><u>第五章</u>では、2型糖尿病マウスKKA^yに中鎖MUFAであるパルミトレイン酸(C16:1)を4週間経口投与したところ、高血糖・高脂血症および脂肪肝の改善効果が見られた。脂質代謝系遺伝子および炎症系遺伝子の変動はこれらの効果とつながっていると考えられる。</p> <p><u>第六章</u>では、ヒト肝がん由来細胞株HepG2を用いて、これらのモノエン脂肪酸による脂質代謝改善のメカニズムを調べたところ、飽和脂肪酸と比べ、モノエン酸処理群における脂質合成系遺伝子が抑制され、モノエン酸の一定の脂肪蓄積抑制効果が示された。</p> <p><u>第七章</u>では、脂肪酸は消化管ホルモンに影響があることが報告された。一方、消化管ホルモンは食欲を制御する他、糖・脂質代謝にも影響するため、異なる脂肪酸組成を持つ魚油を用いて、マウスの食欲に対する影響を調べた結果、n-3 PUFAリッチなマグロ油やイワシ油と比べ、マウスはMUFAリッチなスケトウ油に対する高い嗜好性を示した。MUFAとn-3 PUFAは体内での異なる代謝経路および違う生理効果に繋がっていることが示唆された。</p> <p><u>第八章</u>では、結論として本論文を総括した。</p> <p>本研究において、MUFA またはMUFA リッチな魚油の糖・脂質代謝に対する一定の改善効果を見出し、そのメカニズムを解析した。今後、各臓器でMUFAのより詳細な作用機序を解析することより、MUFAリッチな魚油によるメタボリックシンドロームを中心とした生活習慣病を改善すると期待される。</p>			

論文審査の要旨

報告番号	乙 第 4531 号	氏 名	楊 志宏
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	工学博士 佐藤 智典
	副査	慶應義塾大学教授	農学博士 井本 正哉
		慶應義塾大学准教授	医学博士 松本 緑
		慶應義塾大学准教授	博士(地球環境科学) 土居 信英
<p>理学士・修士（工学）楊 志宏君提出の学位請求論文は「Study on effects and mechanisms of marine-derived monounsaturated fatty acids on carbohydrate and lipid metabolisms（海洋性モノエン脂肪酸の糖・脂質代謝改善効果とその作用機序に関する研究）」と題して、8章で構成されている。魚油に含まれる多価不飽和脂肪酸はメタボリックシンドロームに対する予防効果が期待されている。これに対して本論文では、モノエン脂肪酸を豊富に含む魚油に着目し、その糖・脂質代謝改善効果を検証し、そのメカニズムを解析している。</p> <p>第一章では、脂質の種類と生理活性に関する背景について述べている。また、脂質の摂取とメタボリックシンドロームとの関連についての研究の現状および問題をまとめ、本研究に到った動機と目的について述べている。</p> <p>第二章および第三章では、長鎖モノエン脂肪酸（C20:1 および C22:1）の豊富な魚油（サンマまたはスケトウ由来）を配合した飼料を用いて、2型糖尿病マウスまたは食事誘導性肥満マウスを長期間飼育することで、血中の糖・脂質代謝が有意に改善され、さらにインスリン抵抗性改善効果が示された。そのメカニズムについて検討するために、各臓器における糖・脂質代謝系遺伝子の発現の変動および組織中の脂肪酸組成の変動について検討している。これにより、長鎖モノエン脂肪酸とインスリン抵抗性改善効果との関連性を分子レベルで解析している。</p> <p>第四章では、長鎖モノエン脂肪酸の糖・脂質代謝に対する作用機序について検討している。長鎖モノエン脂肪酸を濃縮したサンマ油を調製して、これを配合した飼料を用いて、食事誘導性肥満マウスを6週間飼育することで、糖・脂質代謝の改善効果を見出している。それらの作用機序として、血中アディポカイン、糖・脂質代謝系および炎症系の遺伝子の発現の変動が関係していることを見いだしている。また、各臓器中での長鎖モノエン脂肪酸含有量が有意に増加しており、糖・脂質代謝改善効果には長鎖モノエン脂肪酸が要因となっていると述べている。</p> <p>第五章では、糖尿病マウスに中鎖モノエン脂肪酸（C16:1）を4週間経口投与することで、高血糖・高脂血症および脂肪肝の改善効果を見いだしている。この効果には、炎症系遺伝子と脂質代謝系遺伝子の発現の変動が関連していると述べている。</p> <p>第六章では、ヒト肝がん由来細胞を用いて、モノエン脂肪酸により脂質代謝が改善されるメカニズムについて検討している。多価不飽和脂肪酸と比較して、モノエン脂肪酸処理群では脂質合成系遺伝子の発現が抑制され、脂肪蓄積抑制効果が高いことを見いだしている。</p> <p>第七章では、脂肪酸を含む食事に対するマウスの食欲への影響を調べたところ、多価不飽和脂肪酸の豊富なマグロ油やイワシ油と比較して、モノエン脂肪酸の豊富なスケトウ油に対しては高い嗜好性を示した。また、モノエン脂肪酸と多価不飽和脂肪酸では体内での異なる代謝経路が関与していると述べている。</p> <p>第八章では、結論として本論文を総括し、モノエン脂肪酸が糖・脂質代謝改善効果に有効であると述べている。</p> <p>本論文は、モノエン脂肪酸およびそれを豊富に含む魚油が糖・脂質代謝に対する改善効果を有することを見だし、またその作用機序を分子レベルで解析しており、メタボリックシンドロームを中心とした生活習慣病の予防・改善に対する重要な知見と指針を与えている。よって、本論文の著者は博士(理学)の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			

内容の要旨

報告番号	甲 第3707号	氏名	始平堂 弘和
主論文題目： mRNA ディスプレイ法によるハイスループットな抗癌剤探索システムの開発			
<p>抗癌剤の開発には、候補物質を絞り込むのに多大な労力と時間、莫大な費用が必要である。また、現在臨床で使用されている抗癌剤のほとんどは、生体内でどのような標的分子に作用して効果を発揮するのかについての分子機構が不明であるため、テーラーメイド医療などへの応用が難しい。本論文では、これらの問題点を克服するため、当研究室で開発された mRNA ディスプレイ法を応用し、分子標的治療薬のリードペプチドのハイスループットセレクションおよび、化合物スクリーニングにより見出した、低分子抗癌剤候補化合物の標的タンパク質の同定とその作用機序解明を目的としている。</p> <p>第1章は序論であり、本論文の背景となる抗癌剤開発における現在の問題点や、mRNA ディスプレイ法の特徴について概説し、本研究の目的と位置づけを示している。</p> <p>第2章では、癌タンパク質 MDM2 に結合する最適なペプチドを、mRNA ディスプレイ法を用いてハイスループットにセレクションし、その癌細胞増殖阻害効果を検証した。このペプチドは低分子癌治療薬のリード化合物として期待される。</p> <p>第3章では、ハイリスク症例と呼ばれる難治性多発性骨髄腫に対する新規抗癌剤開発に向けた化合物スクリーニングを行った。ここでは2種類の異なる骨格を有する化合物として TC11 および Q15 を見出した。</p> <p>第4章では、mRNA ディスプレイ法により、第3章で見出した化合物、TC11 の標的タンパク質として Nucleophosmin を、また、Q15 の標的タンパク質としてコンデンシンサブユニットの一つである hCAP-G2 をそれぞれ同定した。さらに、TC11 および Q15 が、これらの標的タンパク質をそれぞれ阻害することでアポトーシスを誘導することを示した。</p> <p>第5章では、本研究を総括し、今後の展望を記している。</p> <p>以上、本研究は、抗癌剤開発において問題とされている、時間や費用の削減に貢献することを目指し、リード化合物のハイスループットセレクションおよび有用な低分子化合物の作用機序の解明を行った。これらの成果は、迅速な抗癌剤開発の実現に繋がると期待できる。</p>			

論文審査の要旨

報告番号	甲 第 3707 号	氏 名	始平堂 弘和
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学准教授	博士（地球環境科学） 土居 信英
	副査	慶應義塾大学教授	農学博士 井本 正哉
		慶應義塾大学教授	博士（理学） 榊原 康文
	慶應義塾大学名誉教授	Ph. D. 梅澤 一夫	
	慶應義塾大学訪問教授	理学博士 柳川 弘志	
<p>学士（工学）、修士（工学）始平堂弘和君提出の学位請求論文は、「mRNA ディスプレイ法によるハイスループットな抗癌剤探索システムの開発」と題し、全5章から成っている。</p> <p>抗癌剤の開発には、候補物質を絞り込むのに多大な労力と時間、莫大な費用が必要である。また、現在臨床で使用されている抗癌剤のほとんどは、生体内でどのような標的分子に作用して効果を発揮するのかについての分子機構が不明であるため、テーラーメイド医療などへの応用が難しい。本論文では、これらの問題点を克服するため、当研究室で開発された mRNA ディスプレイ法を応用し、分子標的治療薬のリードペプチドのハイスループットセレクションおよび、化合物スクリーニングにより見出した、低分子抗癌剤候補化合物の標的タンパク質の同定とその作用機序解明を目的としている。</p> <p>第1章は序論であり、本論文の背景となる抗癌剤開発における現在の問題点や、mRNA ディスプレイ法の特徴について概説し、本研究の目的と位置づけを示している。</p> <p>第2章では、癌タンパク質 MDM2 に結合する最適なペプチドを、mRNA ディスプレイ法を用いてハイスループットにセレクションし、その癌細胞増殖阻害効果を検証した。このペプチドは低分子癌治療薬のリード化合物として期待される。</p> <p>第3章では、ハイリスク症例と呼ばれる難治性多発性骨髄腫に対する新規抗癌剤開発に向けた化合物スクリーニングを行った。ここでは2種類の異なる骨格を有する化合物として TC11 および Q15 を見出した。</p> <p>第4章では、mRNA ディスプレイ法により、第3章で見出した化合物、TC11 の標的タンパク質として Nucleophosmin を、また、Q15 の標的タンパク質としてコンデンシンサブユニットの一つである hCAP-G2 をそれぞれ同定した。さらに、TC11 および Q15 が、これらの標的タンパク質をそれぞれ阻害することでアポトーシスを誘導することを示した。</p> <p>第5章では、本研究を総括し、今後の展望を記している。</p> <p>以上、本論文では、抗癌剤開発において問題とされている、時間や費用の削減に貢献することを目指し、リード化合物のハイスループットセレクションおよび有用な低分子化合物の作用機序の解明を行った。これらの成果は、迅速な抗癌剤開発の実現に繋がると期待できる。</p> <p>よって、本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			

内容の要旨

報告番号	甲 第3708号	氏名	竹下 秀俊
主論文題目： A Study on Energy-Efficient Network Architecture for Future Photonic Networks (将来のフォトニックネットワークに関する エネルギー効率の高いネットワークアーキテクチャに関する研究)			
<p>インターネットの発展に伴い、ネットワークの消費電力の増大と省電力化の遅れ、Client-to-Datacenter (C2D)トラフィック増大によるデータセンタアクセス時の待ち時間の悪化、及び往復遅延時間(RTT)と遅延時間の揺らぎ増大による Quality of Service(QoS)悪化が大きな問題となっており、将来のフォトニックネットワークではこれらの問題に対する抜本的な改善が求められている。消費電力の増大問題は、多数の自律システム(AS)から構成されるフラットで冗長なネットワーク構成配下でのトラフィックの増大に起因し、省電力化の遅れは大きなトラフィック変動があるにも関わらず初期に設備された物理トポロジーのままでの固定的な運用に起因している。データセンタアクセス時の待ち時間の悪化は、インターネットが増大する中央集中型 C2D トラフィックに対応したネットワーク構造に合致していないことに起因している。QoS の悪化問題は、フラットで冗長なネットワーク構成配下での通信時に経由する発信側と着信側間のルータ段数の増加に起因している。</p> <p>第1章では、上記3つのインターネットの問題（消費電力、データセンタアクセス時の待ち時間の悪化、QoS の悪化）の背景と、解決に向けた既存研究での対応状況と問題点を明確化し、本研究の目的、概要、位置づけを明らかにする。</p> <p>第2章では、増大する中央集中型 C2D トラフィックに合致したシンプルな1ホップ光アグリゲーションネットワークを提案し、既存ネットワークから提案ネットワークへの円滑な移行を考慮したインターフェース規定点を提案し、消費電力を既存ネットワーク比 1/20～1/30 に削減でき、ホップ数最小のネットワーク(提案アグリゲーションネットワーク内は1ホップ)を実現できることを示す。更に、アグリゲーションを光タイムスロットで実現した場合、コンピュータシミュレーションにより QoS(パケット遅延 1ms 以下、パケットロス 0.06%以下)を満たすことを検証する。</p> <p>第3章では、トラフィック変動に対応した動的なエネルギー最適ネットワークトポロジー制御を実現する方式（リンクトラフィックのモニタ、エネルギー最適トポロジーの導出、導出結果によるトポロジー再構成）について示す。更に、プロトタイプのレイヤ2スイッチ（リンクのトラフィックをモニタでき、リンクとスイッチの電源のオン/電源オフを制御できる。）を用いて、ダイナミックなエネルギー最適ネットワークトポロジー制御方法について実験検証する。実験システムの構成では、広範なトラフィック変動に対しポートの32%の電源をオフにでき、ネットワークのトポロジー再構成時間がノード当たりの最大リンク数に依存することから、上記動的なエネルギー最適ネットワークトポロジー制御方式が大規模ネットワークへ適用可能であることを検証する。</p> <p>第4章では、ダイナミックにエネルギー最適ネットワークトポロジーを高速に計算するリコンフィグurableプロセッサ DAPDNA を用いた並列計算エンジンについて論じ、当該計算エンジンが、従来方式と比較して約10～20倍高速であることを実験により検証する。</p> <p>最後に5章では、本論文の研究の結論を述べる。</p>			

論文審査の要旨

報告番号	甲 第 3708 号	氏 名	竹下 秀俊
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	工学博士 山中 直明
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士 笹瀬 巖
		慶應義塾大学教授	工学博士 天野 英晴
		慶應義塾大学教授	工学博士 大西 公平
<p>学士(工学) , 竹下秀俊君の学位請求論文は, 「A Study on Energy-Efficient Network Architecture for Future Photonic Networks (将来のフォトニックネットワークに関するエネルギー効率の高いネットワークアーキテクチャに関する研究)」と題し, 5章から構成される。</p> <p>インターネットの発展に伴い, ネットワークの消費電力の増大と省電力化の遅れ, Client-to-Data center (C2D)トラフィック増大によるデータセンタアクセス時の待ち時間の悪化, 及び往復遅延時間(RTT)と遅延時間の揺らぎ増大による Quality of Service(QoS)悪化が大きな問題となっており, 将来のフォトニックネットワークではこれらの問題に対する抜本的な改善が求められている。消費電力の増大問題は, 多数の自律システム(AS)から構成されるフラットで冗長なネットワーク構成配下でのトラフィックの増大に起因し, 省電力化の遅れは大きなトラフィック変動があるにも関わらず初期に設備された物理トポロジーのままでの固定的な運用に起因している。データセンタアクセス時の待ち時間の悪化は, インターネットが増大する中央集中型 C2D トラフィックに対応したネットワーク構造に合致していないことに起因している。QoS の悪化問題は, フラットで冗長なネットワーク構成配下での通信時に経由する発信側と着信側間のルータ段数の増加に起因している。</p> <p>まず, 第1章は序論であり, 上記3つのインターネットの問題解決に向けた既存研究での対応状況と問題点とを明確化し, 本研究の目的, 概要, 位置づけを端的に説明している。</p> <p>第2章から第4章にかけて, 具体的な研究内容に関して述べており, 第2章では, 増大する中央集中型 C2D トラフィックに合致したシンプルな1ホップ光アグリゲーションネットワークを提案し, 既存ネットワークから提案ネットワークへの円滑な移行を考慮した構成では, 消費電力を既存ネットワーク比 1/20~1/30 に削減でき, ホップ数最小のネットワーク(提案アグリゲーションネットワーク内は1ホップ)を実現できることを示した。更に, アグリゲーションを光タイムスロットで実現した場合について, コンピュータシミュレーションにより具体的な QoS(パケット遅延, パケットロス)を満たすトラフィックのアグリゲーション設計法について示している。</p> <p>第3章では, 大きなトラフィック変動下でインターネットのエネルギー効率を高める為の動的なエネルギー最適ネットワークトポロジー制御について示し, プロトタイプのレイヤ2スイッチ(リンクのトラフィックをモニタでき, リンクとスイッチの電源のオン/電源オフを制御できる。)を開発し, ダイナミックなエネルギー最適ネットワークトポロジー制御方法について検証している。実験システムの構成では, 広範なトラフィック変動に対しポートの32%の電源をオフにでき, 上記動的なエネルギー最適ネットワークトポロジー制御方式が大規模ネットワークへ適用可能であることを検証している。</p> <p>第4章では, ダイナミックにエネルギー最適ネットワークトポロジーを高速に計算する並列計算エンジンについて論じ, 当該計算エンジンが, 従来方式と比較して約10~20倍高速であることを実験により検証している。</p> <p>第5章は, 結論であり, 本研究で得られた結果を総括している。</p> <p>以上要するに本論文は, 将来のフォトニックネットワークへの要求条件を満たすシンプル1ホップ光アグリゲーションネットワークを提案し, トラフィック変動に対応した動的なエネルギー最適ネットワークトポロジー制御によるネットワークの省電力手法を示し, 省電力トポロジーを導出する計算エンジンについて提示しており, 将来のフォトニックネットワークを実現する上で工学上寄与するところが少なくない。</p> <p>よって, 本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			

内容の要旨

報告番号	乙 第 4536 号	氏 名	瀬川 徹
主論文題目： 光パケットルータ実現に向けた半導体高速波長可変素子と N×N 光スイッチの研究			
<p>インターネットの急速な発展に伴って、電気ルータの膨大な電力消費量が大きな問題となっている。この問題を解決するため、光技術を導入した光パケットルータの研究が活発に行われている。しかし、光パケットルータの実現には、パケット単位で光のまま転送可能な小型かつ低消費電力な N×N 光スイッチが必要である。これまでに N×N 光スイッチに関して多くの研究が行われているが、大規模化と小型化に課題がある。本研究は、これらの課題を解決する波長分割多重 (Wavelength Division Multiplexing: WDM) を用いた N×N 光スイッチの実現を目的とし、光集積回路技術を駆使して新たな高速波長可変フィルタおよび高速波長可変レーザの提案と実証、さらに、小型かつ低消費電力である N×N 集積光スイッチの作製と特性評価について述べる。</p> <p>第 1 章では、本研究の背景を概説している。</p> <p>第 2 章では、WDM を用いた分配選択型光スイッチのキーデバイスである高速波長可変フィルタの実現を目的として、リング共振器に比べ透過帯域幅の設計が容易、かつ高消光比化が可能な Apodized Sampled Grating (ASG) を用いたフィルタ素子を新たに提案した。ハイメサ光導波路の側壁に回折格子を形成することによって結合係数の強度変調が可能となり、半導体素子上で ASG が実現可能であることを示した。ASG を用いた高速波長可変フィルタを作製し、8 ns 以下の高速波長切り替え動作、20 dB 以上の消光比、さらに従来技術である波長チャンネルセレクタと比較して面積比で約 1/40 の小型化を実証した。</p> <p>第 3 章では、波長ルーティング型光スイッチ (Wavelength-Routing Switch: WRS) のキーデバイスである高速波長可変レーザとして、半導体二重リング共振器を用いた波長可変レーザを提案した。リング共振器の特徴である無限に繰り返される共振ピークとローレンツ関数型の鋭いフィルタ特性を活用することで、低駆動電流 (5.2 mA 以下) かつ広帯域性 (波長可変幅 50 nm 以上) を有する高速波長可変レーザを実証した。さらに、波長ドリフトが 5 GHz 以下の安定な波長可変特性をもつことも明らかにした。</p> <p>第 4 章では、二重リング共振器を用いた高速波長可変レーザと光論理ゲート素子との 1 チップ集積について検討を行った。リング共振器は透過型フィルタのため、レーザキャビティを実現するミラー作製技術を開拓した。また、光ゲート素子として対称マッハツェンダ干渉計の両アームに半導体光増幅器を並列配置構成にして、入力信号光と波長変換光の分離が可能な可変波長変換器 (tunable wavelength converter: TWC) を実証した。さらに、TWC と半導体アレイ導波路回折格子を集積することで世界最小の 8×8 WRS を作製し、切り替え時間 10 ns 以下という高速な 1×8 波長ルーティング動作 (10 Gbit/s 信号光) を実証した。</p> <p>最後に第 5 章では、本研究を通じて明らかになった内容を整理し、結論とする。</p>			

論文審査の要旨

報告番号	乙 第 4536 号	氏 名	瀬川 徹
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	工学博士 松本 智
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士 神成 文彦
		慶應義塾大学准教授	博士（工学） 石樽 崇明
		慶應義塾大学教授	博士（工学） 斎木 敏治
		慶應義塾大学教授	工学博士 栗野 祐二

学士（工学）、修士（工学）瀬川徹君提出の学位論文は、「光パケットルータ実現に向けた半導体高速波長可変素子とN×N光スイッチの研究」と題し、5章から構成されている。

インターネットの急速な発展に伴って、電気ルータの膨大な電力消費量が大きな問題となっている。この問題を解決するため、光技術を導入した光パケットルータの研究が進められているが、パケット単位で光のまま転送可能な小型かつ低消費電力であるN×N光スイッチの実現が課題となっている。N×N光スイッチの核となるデバイスは、高速波長可変フィルタおよび高速波長可変レーザであるが、本研究では、半導体光集積回路技術を駆使して新たなデバイスを提案・実証し、さらに小型かつ低消費電力であるN×N集積光スイッチの作製と特性評価について述べている。

第1章では、本研究の背景を概説し、その目的を述べている。

第2章では、分配選択型光スイッチのための高速波長可変フィルタとして、リング共振器に比べ透過帯域幅の設計が容易で、かつ高消光比化が可能な **Apodized Sampled Grating** を用いたフィルタの素子構造と設計方法を検討している。ハイメサ光導波路の側壁に回折格子を形成することを考案して、半導体高速波長可変フィルタを作製し、従来技術に比べ、面積比で約 1/40 の小型化を、また、8 ns 以下の高速波長切り替え動作を実現している。

第3章では、波長ルーティング型光スイッチのキーデバイスである高速波長可変レーザとして、半導体二重リング共振器を用いた構成を提案している。リング共振器の特徴である無限に繰り返される共振ピークとローレンツ関数型の鋭いフィルタ特性により、従来技術に比べ、波長可変範囲を確保しつつ波長選択に必要な電流注入量を低減できることを示している。この結果、低駆動電流（5.2 mA 以下）、広帯域性（波長可変幅 50 nm 以上）および波長ドリフト安定性（5 GHz 以下）を有する高速波長可変レーザを実現している。

第4章では、二重リング共振器を用いた高速波長可変レーザと光ゲート素子の1チップ集積化について検討している。光ゲート素子として、対称マッハツェンダ干渉計の両アームに半導体光増幅器を並列に配置した可変波長変換器を採用し、その動作を明らかにしている。また、この可変波長変換器と半導体アレイ導波路回折格子を集積化し、世界最小の8×8波長ルーティング型光スイッチを作製している。その大きさは従来技術と比べ約 1/6 と小型であり、消費電力も 6.8 W と極めて小さいことを示している。さらに切り替え時間 10 ns 以下という高速な1×8波長ルーティング動作（10 Gbit/s 信号光）を実現している。

第5章では、本研究で得られた成果を総括し、結論としている。

以上要するに、本研究の成果は、半導体光集積化技術を駆使して、小型、高速、低消費電力の高速波長可変素子を作製し、さらに光ゲート素子との集積化により高速光スイッチを実現したもので、光パケットルータ開発に工業上、工学上寄与するところが少なくない。

よって、本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。

内容の要旨

報告番号	甲 第 3723 号	氏 名	栗本 崇
主論文題目： A Study on Transport Technologies for Multi-service Networks (マルチサービスネットワークのためのトランスポート基盤技術の研究)			
<p>電気通信サービスは、音声通信サービスや狭帯域のコンピュータ間のデータ通信サービスから始まり、近年は広帯域のデータ通信を主体に動画配信サービスが一般的になりつつある。今後はさらに高精細な映画などの大容量データ通信やミッションクリティカルと呼ばれる高信頼、高品質な通信サービスが望まれている。当初の電気通信サービスはそれぞれ個別ネットワークで提供されていたが、効率化のため複数サービスを同一のネットワークで提供するために必要なトランスポート技術の研究がされてきた。トランスポート技術は主に ATM 技術、TCP/IP 技術と進展しながらも、各技術においてマルチサービス提供のために必要な技術の研究が進められてきた。</p> <p>本論文では、ATM ネットワークにおいてマルチキャスト映像配信を加えたマルチサービスを提供するためのノード制御技術、TCP/IP ネットワークにおいてユーザに公平に帯域を割り当てることでユーザが公平にサービス利用を可能とするための帯域割当技術、および企業の勘定システム等の高信頼な専用線サービスも含めたマルチサービスを行うための高信頼化技術について提案する。</p> <p>第1章は序論であり、電気通信サービスの変遷と、ネットワーク技術の変遷および本研究の概要について述べている。</p> <p>第2章はマルチサービスを実現するネットワーク技術における関連研究に対する本研究の位置づけについて述べている。</p> <p>第3章では、複数のユーザに同じ映像を配信するためのマルチキャスト伝送を行うための ATM スイッチシステムにおいて、システム内でパケットをコピーし分配するためのスイッチアーキテクチャの提案と、コピーによってデータのバースト性が強まりスイッチシステム内でパケット廃棄の確率が高くなるため、バースト性を削減するためのパケット間隔調整機能の提案を行い、提案方式によりパケットロスの発生確率が低減されることを述べている。</p> <p>第4章では、ユーザが自由に帯域を利用することのできる、ベストエフォートサービスにおいて、ユーザ間の通信利用に不公平性が発生しないよう、公平に帯域を分割するための帯域割当方式を提案する。本方式は、ネットワークの入り口でユーザ毎の入力トラフィック量を観測し、その観測値をパケットヘッダに埋め込みコアネットワーク内に転送する。コアネットワーク内のスイッチは、リンクの利用率とバッファ長をのみ測定し、この観測値のみから各ユーザに割り当て可能な帯域を推定し、パケットヘッダに付与された入力トラフィック量情報と、先に推定した割り当て可能帯域とを比較し、割り当て可能帯域を大きく超えたパケットを高い確率で廃棄することで、ユーザの利用帯域を公平にする。本方式は、コアルータにてユーザにかかわる情報を制御に用いないため、多数のユーザトラフィックが集線されるコアルータでも処理が可能になることを示している。</p> <p>第5章では、企業の勘定システム間を接続するための回線など高信頼が要求される専用線サービスにおいて、拠点間を接続しデータを転送するポイントツーポイント回線を提供する装置に障害が発生した際に、ポイントツーポイント回線が復旧するまでの間、コネクションレス型の転送メカニズムでパケット転送を一時的に行うネットワーク制御方式を提案し、パケット廃棄数の削減効果を明らかにしている。</p> <p>第6章は結論であり、本論文で得られた結果を総括している。</p>			

論文審査の要旨

報告番号	甲 第 3723 号	氏 名	栗本 崇
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	工学博士 山中 直明
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士 笹瀬 巖
		慶應義塾大学教授	工学博士 天野 英晴
		慶應義塾大学准教授	博士(理学) 河野 健二
<p>学士(理学) , 修士(理学) 栗本崇君の学位請求論文は, 「A Study on Transport Technologies for Multi-service Networks (マルチサービスネットワークのためのトランスポート基盤技術の研究)」と題し, 6章から構成される.</p> <p>電気通信サービスは, 音声通信サービスや狭帯域のコンピュータ間データ通信サービスから始まり, 近年は広帯域のデータ通信を主体とする動画配信サービスが一般的になりつつある. 今後は高精細な映画配信等による更なるデータ量の拡大と, ミッションクリティカルと呼ばれる高信頼, 高品質な通信サービスへの発展が望まれている. 当初, 各サービスは個別ネットワークで提供されていたが, 効率化のため複数サービスを同一のネットワークで提供するために必要なトランスポート技術の研究がなされてきた. トランスポート技術は主に ATM 技術, TCP/IP 技術と進展しながら, 各技術においてマルチサービス提供のために必要な技術の研究がなされてきた. 複数サービスを単一のネットワーク上で実現するためには, 電話のようなユニキャストサービスと映像のようなマルチキャストサービスの混在, 帯域やトラフィック特性, 通信距離等の異なる通信を公平にかつ効率よく行なう技術が必須である. さらに, ミッションクリティカルな企業利用に対しては, 他のベストエフォートサービスと混在しているにも関わらず, 高い信頼性を経済的に提供する技術が必要であり, それらにフォーカスしてトランスポート技術の変遷に追随して, 本論文は構成されている.</p> <p>第1章は序論であり, 電気通信サービスの変遷と, ネットワーク技術の変遷および本研究の概要について述べている.</p> <p>第2章はマルチサービスを実現するネットワーク技術の関連研究に対する本研究の目的, 位置づけについて端的に説明している.</p> <p>第3章から第5章にかけて具体的な研究内容に関して述べており, 第3章では, マルチキャストの混在問題に対して ATM スイッチシステムにおけるパケットのコピー・分配のためのスイッチアーキテクチャの提案と, コピーによってデータのバースト性が強まりスイッチシステム内でパケット廃棄の確率が高くなることを抑制するパケット間隔調整機能の提案を行い, 提案方式によりパケットロスの発生確率の低減を検証している.</p> <p>第4章では, 公平性の問題に対して TCP/IP ネットワークにおいて公平に帯域を割当るための方式を提案している. 提案方式は, ネットワーク入口で観測したトラフィック情報をヘッダに埋め込み, コアルータは本情報を基に帯域割当する方式でありユーザ毎にバッファを必要としないため, 多数のユーザトラフィックが集線されるコアルータでも処理が可能になる大きな利点がある.</p> <p>第5章では, 高信頼に関する問題に対して高速専用線サービス等で障害発生時での正常回線への切り替え完了までに破棄されるデータの最小化方式について論じ, コネクションレス型の転送メカニズムでパケット転送を一時的に行うネットワーク制御方式を提案し, パケット廃棄数の削減効果を明らかにし, 提案方式の有効性を検証している.</p> <p>第6章は結論であり, 本論文で得られた結果を総括している.</p> <p>以上要するに本論文は, マルチキャスト映像配信において課題となる遅延増大を抑制するノード制御技術, 公平性を保った上で各ユーザに帯域割り当てを可能とする帯域割当技術, および信頼性の高いサービスを提供するための高信頼化技術を提示しており, 将来のマルチサービスネットワークを実現する上で工学上寄与するところが少なくない.</p> <p>よって, 本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める.</p>			

内容の要旨

報告番号	甲 第 3724 号	氏 名	那須野 雄介
主論文題目： 圧縮性流体が作用する膜物体の大変形問題に対する流体・構造連成解析に関する研究			
<p>本論文では、直交固定格子を用いた圧縮性流体計算と多粒子系膜モデルを用いた膜運動計算を弱連成する計算手法を提案した。本計算手法では、流体と膜物体の界面を直交固定格子上に配置したレベルセット関数で陰的に捕獲する。そして、圧縮性流体計算結果から膜物体に作用する圧力を算出して膜運動計算を実行し、膜物体の速度・加速度を用いて流体計算の境界条件を課すための仮想流体格子点の値を算出する。弱連成計算で用いる圧縮性流体計算手法および膜物体計算手法ならびに両者を弱連成させた計算手法については、理論および他手法を用いた計算結果と比較検証した。また、無隔膜型衝撃波管と内圧が作用する球状膜物体を用いた実験および再現計算を行い、提案した弱連成数値計算手法の妥当性を示した。さらに、提案した数値計算手法を活用し、球状膜物体の内圧変化が非定常膜変形挙動に及ぼす影響について考察した。</p> <p>本論文の構成は以下のとおりである。</p> <p>第一章では、研究の背景と目的を述べた。</p> <p>第二章では、弱連成計算で用いる圧縮性流体の支配方程式、膜運動方程式およびレベルセット関数を用いた流体と膜物体の界面の支配方程式について述べた。また、膜物体の速度・加速度を用いた流体計算用の境界条件および膜運動計算に用いる境界条件について述べた。さらに、仮想計算領域を導入し、外部流体によって大変形する膜物体によって誘起される膜内部流体の挙動を計算する手法について述べた。</p> <p>第三章では、円管内を移動するピストンの解析解および他手法を用いた移動球問題の数値計算結果との比較により、弱連成計算に用いる圧縮性流体計算手法の妥当性検証を行った。同様に、荷重が作用する薄板の定常状態における変位量について、解析解によって弱連成計算に用いる膜運動計算手法の妥当性検証を行った。また、フラッタ現象におけるリミットサイクル振動問題について、他手法を用いた数値計算結果との比較により、提案した弱連成数値計算手法の妥当性について検証を行った。</p> <p>第四章では、無隔膜型衝撃波管から発生する不足膨張噴流と内圧が作用する球状膜物体を用いた実験手法および実験結果について述べた。また、提案した弱連成数値計算手法を用いて実験の再現計算を行い、提案した弱連成数値計算手法の妥当性について述べた。</p> <p>第五章では、再現計算結果における球状膜物体の内圧変化が膜物体の変形挙動に及ぼす影響について考察するため、膜物体内部の内圧変化および膜に生じるひずみ分布を数値的に可視化し、再現計算結果と球状膜物体の内圧を一定とした場合の数値計算結果と比較した。両者の比較により、球状膜物体の変形挙動は、噴流によって大変形・大移動する膜物体によって誘起された内圧上昇やその内圧上昇によって発生する膨張変形の影響を受けることを示した。</p> <p>最後に第六章において本論文の結論を述べた。</p>			

論文審査の要旨

報告番号	甲 第 3724 号	氏 名	那須野 雄介
論文審査担当者：	主査 慶應義塾大学教授	博士(工学)	松尾 亜紀子
	副査 慶應義塾大学教授	Dr.-Ing.	小尾 晋之介
	慶應義塾大学教授	Ph. D	小國 健二
	慶應義塾大学准教授	博士(工学), TeknD	深淵 康二
<p>学士(工学)、修士(工学) 那須野雄介君提出の学位請求論文は、「圧縮性流体が作用する膜物体の大変形問題に対する流体・構造連成解析に関する研究」と題し、本論6章により構成されている。</p> <p>柔軟で比強度が高い膜物体に内圧を作用させることで、金属では困難であった膜構造物が実現化されている。そして、膜物体に用いられる繊維などの高分子化合物の比強度や耐熱性の著しい進歩とともに、高速飛翔するインフレータブル翼などを有する超音速減速装置の研究などが行われている。衝撃波を含む圧縮性流れが作用する膜物体の設計を行うとき、インフレータブル翼など多くの場合は、膜物体の柔軟性を活かすために膜物体は大変形・大移動する。したがって、圧縮性流れが作用する膜物体の変形挙動の検討を行う際は、膜外部及び内部の流体と膜物体の運動との連成問題、いわゆる流体－構造連成問題として検討を行う必要があり、数値計算を有効活用した設計手法の構築が望まれている。</p> <p>本論文は、直交固定格子を用いた圧縮性流体計算と多粒子系膜モデルを用いた膜運動計算を弱連成する計算手法を提案している。弱連成計算で用いる圧縮性流体計算手法および膜物体計算手法ならびに両者を弱連成させた計算手法については、理論および他手法を用いた計算結果と比較検証している。各章の内容は以下のとおりである。</p> <p>第一章では、研究の背景と目的を述べている。</p> <p>第二章では、弱連成計算で用いる圧縮性流体の支配方程式、膜運動方程式およびレベルセット関数を用いた流体と膜物体の界面の支配方程式について述べている。また、膜物体の速度・加速度を用いた流体計算用の境界条件および膜運動計算に用いる境界条件について述べている。さらに、仮想計算領域を導入し、外部流体によって大変形する膜物体によって誘起される膜内部流体の挙動を計算する手法について述べている。</p> <p>第三章では、円管内を移動するピストンの解析解および他手法を用いた移動球問題の数値計算結果との比較により、弱連成計算に用いる圧縮性流体計算手法の妥当性検証を行っている。同様に、荷重が作用する薄板の定常状態における変位量について、解析解によって弱連成計算に用いる膜運動計算手法の妥当性検証を行っている。また、フラッタ現象におけるリミットサイクル振動問題について、他手法を用いた数値計算結果との比較により、提案した弱連成数値計算手法の妥当性について検証を行っている。</p> <p>第四章では、無隔膜型衝撃波管から発生する不足膨張噴流と内圧が作用する球状膜物体を用いた実験手法および実験結果について述べている。また、提案した弱連成数値計算手法を用いて実験の再現計算を行い、提案した弱連成数値計算手法の妥当性について述べている。</p> <p>第五章では、再現計算結果における球状膜物体の内圧変化が膜物体の変形挙動に及ぼす影響について考察するため、膜物体内部の内圧変化および膜に生じるひずみ分布を数値的に可視化し、再現計算結果と球状膜物体の内圧を一定とした場合の数値計算結果と比較している。両者の比較により、球状膜物体の変形挙動は、噴流によって大変形・大移動する膜物体によって誘起された内圧上昇やその内圧上昇によって発生する膨張変形の影響を受けることを示している。</p> <p>第六章は結論であり、本研究の結果の総括を述べている。</p> <p>以上をまとめると、本論文で提案した、直交固定格子を用いた圧縮性流体計算と多粒子系膜モデルを用いた膜運動計算を弱連成する計算手法は、理論解、他手法を用いた数値計算結果および実験結果より数値計算手法の妥当性および有用性を示している。これらの成果は膜構造物の解析手法確立に向けて大変重要となる基礎的知見となっている。また、これらの成果は、著者が研究者として自立して研究活動を行うために必要な高度な研究能力および豊かな学識を有することを証したものとと言える。</p> <p>よって、本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			

内容の要旨

報告番号	甲 第3725号	氏名	舟根 司
主論文題目： Development and Application of Noncontact Near-Infrared Spectroscopy System for Measuring Biological Tissue (生体組織計測のための非接触近赤外分光システムの開発と応用に関する研究)			
<p>生体組織、特に脳及び筋組織を計測対象とする近赤外分光法 (Near Infra-Red Spectroscopy: NIRS) は、脳機能イメージング研究、乳幼児発達研究、精神科臨床、運動時及び術中の血中酸素モニタ等において用いられており、今後の応用範囲拡大が期待されている。NIRS 技術においては、迷光及び体動によるノイズ低減のため、光ファイバを皮膚に接触、固定させる必要がある。さらに、筋組織の NIRS 計測においては、脂肪の厚みや皮膚の色により、信号感度が最大となる光源—検出器間 (Source-Detector: SD) 距離には個人差が大きく、最適な SD 距離の選択が課題であった。一方で、非接触による生体深部 NIRS 計測は、自動車運転時、睡眠時における生体モニタリング等の応用が期待され、SD 距離を容易に時間的に変化させることができるメリットがあり、実用化が望まれる。</p> <p>本論文は、上記 NIRS 技術の課題に対処し、プローブを生体に非接触として、さらに最適な SD 距離での NIRS 計測を可能とする技術に関するものである。研究の目的は、非接触の NIRS 計測の原理提案及び計測システムの開発と、ヒト筋組織、頭部組織を対象とした応用可能性を検討することである。</p> <p>第1章では、序論として、NIRS の原理と応用及び課題について述べ、プローブを非接触とすることの意義を説明する。そして、本論文に関連する非接触光計測技術、NIRS 用ファントム (生体模擬試料)、複数の SD 距離を用いた計測 (マルチディスタンス計測) の先行研究について述べる。</p> <p>第2章では、本論文で提案する非接触光脳機能計測システムについて、計測原理、ファントム計測、ヒト脳機能計測について説明する。本システムと接触型の従来装置を用いてヒト脳活動を同時計測し、両装置による計測結果を比較した。その結果、非接触でヒト脳神経活動に伴う組織血行動態を計測することに成功した。</p> <p>第3章では、レーザスキャン型の非接触生体深部吸収分光システムについて述べる。ガルバノスキャナを組み込み、光源照射位置を時間的に変化させることにより、SD 間隔 7-45 mm のマルチディスタンス計測を実現可能とした。ファントム実験により、減光度変化の SD 距離に対する勾配が、吸収量に関わらず一定である SD 距離 (等勾配点) から、表層厚みを推定できることを明らかにした。</p> <p>第4章では、スキャンシステムの計測データを活用し、脳活動など生体深部からの NIRS 信号に混合する皮膚血流の影響を除去する手法を評価するためのファントム開発について述べる。本ファントムを用いた吸収変化の計測結果に各種皮膚血流除去手法を適用し、手法に対する定量的な評価が可能であることを示した。</p> <p>第5章では、スキャンシステムのヒト組織計測への応用について述べる。上腕圧迫・解放時のヒト前腕の血流変化を計測した結果、SD 距離に依存した減光度変化を取得できた。これにより、本スキャンシステムを用いて、ヒト前腕の酸素モニタリングにおける最適な SD 距離を決定できることを示した。さらに、ヒト前額部の血行動態を計測した信号に上記皮膚血流除去手法を適用した。これにより、皮膚血流除去手法の有効性を実験的に確認するとともに、本スキャンシステムによるヒト脳活動計測を実証した。</p> <p>第6章では、本論文のまとめと今後の展望について述べる。</p>			

論文審査の要旨

報告番号	甲 第 3725 号	氏 名	舟根 司
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	工学博士 岡田 英史
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士 浜田 望
		慶應義塾大学教授	工学博士 池原 雅章
		慶應義塾大学准教授	博士（工学） 牛場 潤一
<p>学士（工学）、修士（工学）舟根司君提出の学位請求論文は、「Development and Application of Noncontact Near-Infrared Spectroscopy System for Measuring Biological Tissue（生体組織計測のための非接触近赤外分光システムの開発と応用に関する研究）」と題し、6章から構成されている。</p> <p>近赤外分光法（Near-Infrared Spectroscopy: NIRS）は、生体組織表面に照射プローブと受光プローブを装着して、ヘモグロビンなどによる組織吸収変化を検出することで生体機能を計測する手法であり、脳の神経活動や筋肉の運動に伴う血行動態変化の計測などに応用されている。NIRS計測では、照射点と受光点の間隔によって測定深度が変化するため、最適な照射-受光点間隔の選択が課題となっている。また、受光点以外からの迷光を防ぐため、光ファイバプローブを皮膚に接触、固定する必要がある。本論文は、新たに提案した非接触 NIRS 計測技術を用いて、複数の照射-受光点間隔の NIRS 計測を可能としたシステムを構築するとともに、システムの有効性を検証するための生体模擬試料（ファントム）を開発することを目的としている。</p> <p>第1章は序論であり、NIRSの原理、現状での課題、本論文と関連する先行研究について概観し、本論文の目的を述べている。</p> <p>第2章では、新たに提案した非接触 NIRS システムの原理、システム構成、ファントムおよびヒトを対象とした実測結果について述べている。提案したシステムとプローブ接触型の従来装置を用いてヒト脳機能を同時計測し、計測結果を比較することで、提案システムによって脳組織における神経活動に伴う血行動態変化を計測できることを実証している。</p> <p>第3章では、レーザスキャン型の非接触 NIRS システムについて述べている。ガルバノスキャナによって光照射位置を変化させて照射-受光点間隔を 7~45 mm に設定することで、測定深度の異なる計測を連続的に行うことを実現している。レーザスキャン型の応用として、測定信号振幅の照射-受光点間隔に対する勾配から脂肪などの表層組織の厚さを推定する方法を提案し、ファントム実験によって検証を行っている。</p> <p>第4章では、脳や筋肉など生体深部の組織で生じる血行動態変化を NIRS 計測するときに問題となる、皮膚血流の影響を除去する手法を評価するためのファントムの開発について述べている。このファントムは、脳などの深部組織の血行動態に起因する成分と皮膚などの表層組織の血行動態に起因する成分の時間変化波形を任意に設定することが可能である。ファントム実験によって、複数の照射-受光点間隔で取得した信号を利用して皮膚血流の影響を除去する様々な信号処理手法に対する定量的な評価が可能であることを示している。</p> <p>第5章では、レーザスキャン型非接触 NIRS システムをヒト前腕および前額部における深部血行動態計測に応用した結果について述べている。提案したシステムによって複数の照射-受光点間隔で測定を行うことで、ヒト前腕の酸素代謝モニタリングにおける照射-受光点間隔の最適化や脳機能計測時における皮膚血流の影響除去が可能であることを示している。</p> <p>第6章は結論であり、各章での成果を総括し、将来の展望について述べている。</p> <p>以上要するに、本論文はレーザスキャン型非接触 NIRS システムおよびシステム評価用ファントムを構築し、生体深部組織を対象とした血行動態計測に対する提案システムの有効性を示したものであり、生体医用光工学分野において工学上、工業上寄与するところが少なくない。よって、本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			

内容の要旨

報告番号	甲 第 3736 号	氏 名	杉山 彰教
主論文題目： レーザー蒸発法によるナノ物質のサイズ選択的合成・単離法の確立と物性評価への展開			
<p>レーザー蒸発法では、高強度のパルスレーザーを物質に集光することによって、固体や液体試料から原子・分子やイオンを蒸発させることが可能である。このレーザー蒸発法を用いると、原子・分子の再凝集によって新たな機能を有するナノクラスターやナノ粒子を合成することや、溶液中から溶質を選択的に単離することが可能である。さらに、気相中では質量分析法や分光法を組み合わせることによって、溶媒などの環境因子のない条件下でナノクラスターを生成して、その機能を高感度に精密に評価できる。しかし、レーザー蒸発によるナノ物質合成では、多くの場合にその生成量が微量であるために測定手法に制約があり、また、溶液からの溶質分子の単離では、溶液粉碎に伴うダイナミクスが十分には解明されていなかった。このため、液相中で大量に合成されるナノ粒子の機能が、溶媒や配位子などの環境因子をどのように受けているのかといった点や、レーザー蒸発による溶液粉碎がエレクトロスプレーイオン化法などの既に確立された質量分析法をどこまで凌駕できるのかという点は、注目されつつも解明困難な課題であった。</p> <p>そこで本研究では、レーザー蒸発法をナノ物質の合成ならびに単離手法として用い、液相と気相の橋渡しにより分析方法の精密化、多様化を図ることを目的とし、金属試料のレーザー蒸発法を電気移動度分級装置と組み合わせることで、ニッケルナノ粒子をサイズ選択的に合成・蒸着する手法を開発し、磁気特性のサイズ依存性および有機分子による表面修飾効果を明らかにした。また、液滴に対する赤外レーザー蒸発法により、溶媒の選択的除去により孤立イオンを得る手法を確立し、レーザー強度、波長、照射方法との相関から、液滴の粉碎過程のダイナミクスを解明した。</p> <p>第1章では、研究背景と各章の内容を概説した。</p> <p>第2章では、レーザー蒸発法による金属ナノ粒子の合成法と粒径選別法、液滴のレーザー蒸発によるイオン単離法について詳述した。</p> <p>第3章では、サイズ選択的に合成した表面に配位子をもたないニッケルナノ粒子を大気暴露による表面酸化を避けて封入する手法を確立し、試料の磁化の温度依存性、磁場依存性の測定を行った。液相で合成されたアミン保護ニッケルナノ粒子との比較により、アミン修飾により1-2 nm 程度の非磁性層が界面に形成されることを実験的に示した。</p> <p>第4章では、液滴の赤外レーザー蒸発過程をイオン電流値の測定と CCD カメラによる画像観察により調べた。2 台のレーザーを対向して照射することで飛沫を圧縮することができ、真空槽へのイオンの導入効率が向上することを示すとともに、レーザー強度や波長依存性から、粉碎過程を明らかにした。</p> <p>第5章では、各章の結論を述べ、本研究の成果をまとめた。</p>			

論文審査の要旨

報告番号	甲 第 3736 号	氏 名	杉山 彰教
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	理学博士 中嶋 敦
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士 佐藤徹哉
		慶應義塾大学教授	工学博士 朝倉浩一
		慶應義塾大学教授	工学博士 吉岡直樹
<p>学士(理学), 修士(理学)杉山彰教君提出の学位請求論文は「レーザー蒸発法によるナノ物質のサイズ選択的的合成・単離法の確立と物性評価への展開」と題し, 5章から構成されている。</p> <p>レーザー蒸発法では, 高強度のパルスレーザーを物質に集光することによって, 固体や液体試料から原子・分子やイオンを蒸発させることが可能である。このレーザー蒸発法を用いると, 原子・分子の再凝集によって新たな機能を有するナノクラスターやナノ粒子を合成することや, 溶液中から溶質を選択的に単離することが可能である。さらに, 気相中では質量分析法や分光法を組み合わせることによって, 溶媒などの環境因子のない条件下でナノクラスターを生成して, その機能を高感度に精密に評価できる。しかし, レーザー蒸発によるナノ物質合成では, 多くの場合にその生成量が微量であるために測定手法に制約があり, また, 溶液からの溶質分子の単離では, 溶液粉碎に伴うダイナミクスが十分には解明されていなかった。このため, 液相中で大量に合成されるナノ粒子の機能が, 溶媒や配位子などの環境因子をどのように受けているのかといった点や, レーザー蒸発による溶液粉碎がエレクトロスプレーイオン化法などの既に確立された質量分析法をどこまで凌駕できるのかという点は, 注目されつつも解明困難な課題であった。</p> <p>そこで本研究では, レーザー蒸発法をナノ物質の合成ならびに単離手法として用い, 液相と気相の橋渡しにより分析方法の精密化, 多様化を図ることを目的とし, 金属試料のレーザー蒸発法を電気移動度分級装置と組み合わせることで, ニッケルナノ粒子をサイズ選択的に合成・蒸着する手法を開発し, 磁気特性のサイズ依存性および有機分子による表面修飾効果を明らかにした。また, 液滴に対する赤外レーザー蒸発法により, 溶媒の選択的除去により孤立イオンを得る手法を確立し, レーザー強度, 波長, 照射方法との相関から, 液滴の粉碎過程のダイナミクスを解明した。</p> <p>第1章では, 本研究の背景と各章の内容を概説するとともに, 本論文の目的と意義を述べている。</p> <p>第2章では, レーザー蒸発法による金属ナノ粒子の合成法と粒径選別法, 液滴のレーザー蒸発によるイオン単離法に関する実験方法を詳述している。</p> <p>第3章では, サイズ選択的に合成した表面に配位子をもたないニッケルナノ粒子を大気暴露による表面酸化を避けて封入する手法を確立し, 試料の磁化の温度依存性, 磁場依存性の測定を行い, 液相で合成されたアミン保護ニッケルナノ粒子との比較により, アミン修飾により 1-2 nm 程度の非磁性層が界面に形成されることを実験的に示している。</p> <p>第4章では, 液滴の赤外レーザー蒸発過程をイオン電流値の測定と CCD カメラによる画像観察により調べている。2 台のレーザーからの赤外光を対向して照射することで飛沫を圧縮することができ, 真空槽へのイオンの導入効率が向上することを示すとともに, レーザー強度や波長依存性から, 粉碎過程を明らかにしている。</p> <p>第5章では, 各章の結論を述べ, 本研究の成果をまとめている。</p> <p>以上要するに, 本論文はレーザー蒸発法の特徴と意義を踏まえて, 同手法をナノ物質の合成ならびに単離手法として活用することにより, 液相と気相の橋渡しを通じた分析方法の精密化, 多様化を図り, ニッケルナノ粒子の磁気特性のサイズ依存性および有機分子による表面修飾効果を解明し, 赤外レーザー蒸発による液滴の粉碎過程のダイナミクスを明らかにしたもので, ナノ構造体の電子物性の解明と溶液中のナノ物質の質量分析法開発の重要な基礎をなすものであり, 物理化学, そして機能材料化学の発展への寄与が少なくない。よって, 本論文の著者は博士(理学)の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			

内容の要旨

報告番号	甲 第 3737 号	氏 名	中尾 亮介
<p style="text-align: center;">主論文題目：</p> <p style="text-align: center;">部分的ハロゲン置換ポリマーを用いた高速通信性・低価格を両立する 屈折率分布型プラスチック光ファイバーの開発</p>			
<p>屈折率分布型プラスチック光ファイバー(GI POF)は、従来型の Step-Index POF の持つ長所(柔軟・大口径・軽量・安全など)を維持しつつ、高速通信性能を併せ持つため、住宅内や輸送機内でのネットワークや、家電機器内配線として最適と考えられてきた。本研究の目的は、その GI POF を、広く社会に普及するレベルの低価格で提供可能とする、素材技術、成形技術を創出することである。</p> <p>第 1 章に、本研究の目的、背景を概説した。</p> <p>第 2 章では、関連分野の基礎知識として、POFの諸特性、及びポリマーの(共)重合、熱分解、ガラス転移温度(T_g)についてまとめ、POF製造方法についても概説した。</p> <p>第 3 章では、GI POFの導光部(コア)に用いる素材の選定検討結果をまとめた。候補モノマーは、分子内のC-H結合が部分的にハロゲン置換されているもの、非晶性であるもの、目標T_gを有する可能性があるものとして計 14 種類を挙げ、重合によりポリマーロッドを作製し、熱溶融紡糸によりコア単層ファイバーに成形し性能を調べた。結果、目標性能(コア素材$T_g \geq 85^\circ\text{C}$、伝送損失$\leq 200$ dB/km、伝送帯域≥ 1 GHz/50mなど)の達成に向けて、2,2,2-Trichloroethyl methacrylate (TCEMA)系ポリマーが最も有望であることを確認した。</p> <p>第 4 章では、先ず、TCEMAポリマーに関し、先行技術との比較を行いつつ、押出成形において想定される熱分解特性を調べた。成形熱負荷によりポリマーが解重合し、コア素材のT_g低下が生じることが推定された。実際の押出成形テストにおいてもファイバー外表面の気泡発生が見られ、伝送損失が下がらず、ホモポリマーでのPOF実現性が薄いことが確認された。</p> <p>次にPTCEMAの熱分解性改善を狙い共重合検討を行った。コモノマーの沸点、ポリマー屈折率、及びT_gから 17 種挙げ選定を行った結果、N-Cyclohexyl maleimide (cHMI)との組合せにおいて、著しい熱分解性の改善が見られ、また、T_gも上昇可能なことが確認された。本共重合系のモノマー反応性比を調べた結果、TCEMAが優先的に重合し、重合の進行に伴いコポリマー組成が変化することが分かった。TCEMAとcHMIの両ホモポリマーは屈折率が異なる($\Delta n = 0.022$)ことから、共重合化により散乱損失が増加したが、これは、ドーパント(Diphenyl sulfide)の添加により抑制されることが分かった。この効果は別のドーパント種においても確認され、その原因はTCEMAとcHMIの各連鎖ユニット間の相溶性が、その両方に対しての良溶媒であるドーパントにより、改善されたためと推察された。</p> <p>本共重合体により、T_gが 115°Cとなるようにコア素材組成を決定し、ドーパント拡散共押出プロセスによりGI POFを試作した。クラッド素材としてはPMMAを、二次被覆の補強層素材としてはPolycarbonateを採用した。吐出ポリマーロッドには気泡は見られず、紡糸後の外径も $746 \pm 5 \mu\text{m}$以内と安定していた。伝送損失は 132 dB/km @660 nm、330 dB/km @780 nmとPMMA系GI POFよりも、特に長波長側で優れていた。50 mファイバーでの伝送帯域は 2 GHz以上 @654 nm、1.7 GHz @774 nmと目標を上回っていた。また、開口数が約 0.3 と高いため、曲げ損失は曲げ半径 10 mm (180 度一回曲げ)で 0.03 dBと優れていた。機械的強度は、結びや巻付けでの感応評価、及び引張り導光試験、キンクストレス試験により評価され、既存のPMMA系POF素線と遜色ないことが確認された。100 °Cでの長期耐熱性試験も行き、2000 hr後も伝送損失の低下が見られないことを確認した。</p> <p>第 5 章に、結言として、研究成果を要約し、本開発試作品 GI POF の応用が期待される用途や、将来的な検討項目についても言及した。</p>			

論文審査の要旨

報告番号	甲 第 3737 号	氏 名	中尾 亮介
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	工学博士 小池 康博
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士 山中 直明
		慶應義塾大学教授	博士(工学) 津田 裕之
		慶應義塾大学専任講師	工学博士 二瓶 栄輔
<p>学士(工学)、修士(工学)中尾亮介君提出の学位請求論文は、「部分的ハロゲン置換ポリマーを用いた高速通信性・低価格を両立する屈折率分布型プラスチック光ファイバーの開発」と題し、5章より構成されている。屈折率分布型プラスチック光ファイバー(GI POF)は、使い易さと高速通信性能を併せ持つため、住宅内や家電機器配線としての研究開発が進められてきたが、本論文の目的は、更に広く社会に普及するレベルの高性能と低価格が両立された GI POF を生み出す素材技術、成形技術を創出することである。</p> <p>第1章は、本研究の目的、背景を述べている。</p> <p>第2章では、POFの諸特性、及びポリマーの(共)重合、熱分解、ガラス転移温度(T_g)についてまとめ、POF製造方法について概説している。</p> <p>第3章では、GI POFの導光部(コア)に用いる最適ポリマーを検討している。候補モノマーは、分子内のC-H結合が部分的にハロゲン置換されているもの、非晶性であるもの、目標T_gを有する可能性があるものとして計14種類を挙げ、重合によりポリマーロッドを作製し、熱溶融紡糸によりコア単層ファイバーに成形し性能を詳細に検討している。その結果、目標性能(コア素材$T_g \geq 85^\circ\text{C}$、伝送損失$\leq 200 \text{ dB/km}$、伝送帯域$\geq 1 \text{ GHz/50 m}$など)の達成に向けて、2,2,2-Trichloroethyl methacrylate (TCEMA)系ポリマーが最も有望であることを明らかにしている。</p> <p>第4章では、先ず、TCEMAポリマーに関し、押出成形において想定される熱分解特性を検討している。成形熱負荷によりポリマーが解重合し、コア素材のT_g低下が生じることが推定され、ホモポリマーでのPOF実現性が薄いことを確認している。</p> <p>そこで、さらにTCEMAポリマーの熱分解性改善のため共重合を検討している。コモノマーの沸点、ポリマー屈折率、及びT_gから17種挙げ選定を行った結果、N-Cyclohexyl maleimide (cHMI)との組合せにおいて、著しい熱分解性の改善が見られ、T_gも上昇可能なことを確認している。ここでTCEMAとcHMIの両ホモポリマーは屈折率が異なる($\Delta n = 0.022$)ことから、共重合化により散乱損失が増加したが、これはドーパント(Diphenyl sulfide)の添加により抑制されることを明らかにしている。その原理はTCEMAとcHMIの各連鎖ユニット間の相溶性が、その両者に対しての良溶媒であるドーパントにより、改善されたためと結論づけている。</p> <p>本共重合体により、T_gが115°Cとなるようにコア素材組成を決定し、ドーパント拡散共押出プロセスによりGI POFを試作した結果、紡糸後の外径は$746 \pm 5 \mu\text{m}$と安定しており、伝送損失は波長660 nmで132 dB/km、780 nmで330 dB/kmとポリメタクリル酸メチル(PMMA)系GI POFよりも、特に長波長側で優れていることを明らかにしている。また全長50 mのGI POFの伝送帯域は2 GHz以上と目標を上回っていることを明らかにしている。機械的強度は、結びや巻付けでの感応評価、及び引張り導光試験、キンクストレス試験により評価され、既存のPMMA系POF素線と遜色ないことを確認している。さらに100°Cでの長期耐熱性試験も行い、2000 hr後も伝送損失の低下が見られないことを確認している。</p> <p>第5章に、結言として研究成果を要約し、本開発試作品 GI POF の応用が期待される用途や、将来的な検討項目についても言及している。</p> <p>以上要するに、本論文は、新規なフォトニクスポリマーの設計と成形技術のもとに GI POF を広く社会に展開しようとするものであり、光通信分野において、工学上、工業上寄与するところが少なくない。</p> <p>よって、本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			

内容の要旨

報告番号	甲 第 3738 号	氏 名	古川 亮平
主論文題目： 棘皮動物イトマキヒトデ幼生に着目した原始的な生体防御システム及び その制御メカニズムの解析			
<p>自然免疫は、全ての多細胞動物に備わった生体防御システムである。「系統進化における生体防御システムの共通性と多様性はどのようなものか？」という問いは、自然免疫を深く理解するために重要な命題である。本論文では、系統進化的に原始的な棘皮動物であるイトマキヒトデに焦点を当て、幼生の間充織細胞が示す防御行動及びその制御メカニズムを解析した。</p> <p>第1章では、細胞性免疫研究の祖であるメチニコフによる貪食作用発見の科学史を紐解きながら、棘皮動物ヒトデの系統進化的位置と、<i>in vivo</i> 及び <i>in vitro</i> における個体発生を通じた比較免疫学の研究材料としての有用性を述べる。</p> <p>第2章では、幼生の生防御機能が発動する生理学的あるいは病的状況に鑑み、間充織細胞が効率の良い空間的配置を取ること示す。また、注射された種々の異物に対し、間充織細胞が、異物への移動、凝集塊形成、細胞融合、包囲化作用、貪食作用といった多様な防御行動を示すことを述べる。さらに、間充織細胞は、同種細胞を特異的に認識し、同種と認識できないあらゆる対象を異物と見なすことにも言及する。</p> <p>第3章では、間充織細胞の防御行動を細胞質側で制御する候補分子として、DOCK180 superfamily に属するタンパク質 (<i>ApDOCK</i> タンパク質) の機能解析を行った。無機及び有機的異物の注射実験から、<i>ApDOCK</i> タンパク質は、細胞融合と貪食作用には関与しないが、異物への移動、ならびに包囲化の維持に必須であることを見出した。さらに、培養下での解析から、間充織細胞が伸展させる葉状仮足先端において、<i>ApDOCK</i> タンパク質がアクチン重合を正に制御している事実を指摘する。</p> <p>第4章では、防御行動の細胞外における制御分子として、Scavenger Receptor Cysteine-Rich ドメイン (SRCR ドメイン) を有するタンパク質 (<i>ApSRCR1</i> タンパク質) の発現及び機能解析を行った。<i>ApSRCR1</i> タンパク質は、間充織細胞の小胞膜に局在するが、バクテリア感作により細胞外に分泌され、バクテリアとの結合を介して間充織細胞の貪食作用を促進するオプソニン作用を有する可能性を示唆した。</p> <p>以上の研究成果及び予備的データに基づき、第5章では、ヒトデ幼生の間充織細胞と哺乳類のマクロファージの機能類似性について述べる。これを受け、進化の過程における、免疫細胞の防御行動を支える細胞内外の制御メカニズムに関して考察する。さらに、変態を介した異物認識戦略の変化も含め、成体の生体防御システムの制御メカニズム解明に向けた今後の展望を述べる。これらを通して、イトマキヒトデが自然免疫メカニズムをより深く理解するために有用な実験モデルとなり得ることを提唱する。</p>			

論文審査の要旨

報告番号	甲 第 3738 号	氏 名	古川 亮平
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学准教授	医学博士 松本 緑
	副査	慶應義塾大学教授	農学博士 井本 正哉
		慶應義塾大学教授	工学博士 岡 浩太郎
		慶應義塾大学准教授	博士(工学) 清水 史郎
		慶應義塾大学教授	理学博士 金子 洋之
<p>学士（理学）、修士（理学）古川亮平君提出の学位請求論文は、「棘皮動物イトマキヒトデ幼生に着目した原始的な生体防御システム及びその制御メカニズムの解析」と題し、全5章からなっている。</p> <p>自然免疫は、全ての多細胞動物に備わった生体防御システムである。「系統進化における生体防御システムの共通性と多様性はどのようなものか？」という問いは、自然免疫を深く理解するために重要な命題である。本論文では、系統進化的に原始的な棘皮動物であるイトマキヒトデに焦点を当て、幼生の間充織細胞が示す防御行動及びその制御メカニズムを解析した。</p> <p>第1章では、細胞性免疫研究の祖であるメチニコフによる貪食作用発見の科学史を紐解きながら、棘皮動物ヒトデの系統進化的位置と、<i>in vivo</i> 及び <i>in vitro</i> における個体発生を通じた比較免疫学の研究材料としての有用性を述べた。</p> <p>第2章では、幼生の生防御機能が発動する生理学あるいは病的状況に鑑み、間充織細胞が効率の良い空間的配置を取ること示した。また、注射された種々の異物に対し、間充織細胞が、異物への移動、凝集塊形成、細胞融合、包囲化作用、貪食作用といった多様な防御行動を示すことを述べた。さらに、間充織細胞は、同種細胞を特異的に認識し、同種と認識できないあらゆる対象を異物と見なすことにも言及した。</p> <p>第3章では、間充織細胞の防御行動を細胞質側で制御する候補分子として、DOCK180 superfamily に属するタンパク質 (<i>ApDOCK</i> タンパク質) の機能解析を行った。無機及び有機的異物の注射実験から、<i>ApDOCK</i> タンパク質は、細胞融合と貪食作用には関与しないが、異物への移動、ならびに包囲化の維持に必須であることを見出した。さらに、培養下での解析から、間充織細胞が伸展させる葉状仮足先端において、<i>ApDOCK</i> タンパク質がアクチン重合を正に制御している事実を指摘した。</p> <p>第4章では、防御行動の細胞外における制御分子として、Scavenger Receptor Cysteine-Rich ドメイン (SRCR ドメイン) を有するタンパク質 (<i>ApSRCR1</i> タンパク質) の発現及び機能解析を行った。<i>ApSRCR1</i> タンパク質は、間充織細胞の小胞膜に局在するが、バクテリア感作により細胞外に分泌され、バクテリアとの結合を介して間充織細胞の貪食作用を促進するオプソニン作用を有する可能性を示唆した。</p> <p>第5章では、以上の研究を総括し、ヒトデ幼生の間充織細胞と哺乳類のマクロファージの機能類似性について述べた。これを受け、進化の過程における、免疫細胞の防御行動を支える細胞内外の制御メカニズムに関して考察した。さらに、変態を介した異物認識戦略の変化も含め、成体の生体防御システムの制御メカニズム解明に向けた今後の展望を述べた。</p> <p>以上、本論文ではヒトデ幼生の間充織細胞が示す生体防御行動及びその制御メカニズムについて論ずるとともに、イトマキヒトデが自然免疫メカニズムをより深く理解するために有用な実験モデルとなり得ることを提唱した。これらの成果は今後の比較免疫学研究に貢献するところが多い。よって、本論文の著者は博士(理学)の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			

Thesis Abstract

Registration Number	“KOU” No.3739	Name	Zhan, Yi
Thesis Title Low-Complex Environmental Sound Recognition Algorithms for Power-Aware Wireless Sensor Networks			
<p>The past decade witnessed rapid development in the basic Internet, communications theories and in some newly emerging technologies, such as wireless sensor networks (WSNs), wearable sensing and computation. With the rapid development of these technologies, understanding individual’s activities, social interaction, and group dynamics of a certain society becomes possible and plays an important role for creation a ubiquitous information society around us. This will inevitably enrich our life’s content and improve our society’s efficiency.</p> <p>Environmental background sound is a rich information source for identifying individual and social behaviors. Therefore, many power-aware wearable devices in the WSNs system with sound recognition function are widely used to understand and trace human activities. Design of these sound recognition algorithms has two major challenges: limited computation resources and a strict power consumption requirement. These motivate us to develop a new method for recognizing environmental background sounds upon our power-aware wearable sensor node. Therefore, we address to develop a new sound recognition algorithm which can achieve high recognition accuracy while still meeting the wearable sensor’s power requirement in the dissertation.</p> <p>In Chapter 1, the motivation and challenge of this study are introduced. Related work is also surveyed.</p> <p>In Chapter 2, the hardware architecture of our power-aware wearable sensor node and software-level sound recognition flow are introduced. Upon this resource limited platform, the assumptions and special constraints of this research are discussed. Basic approaches to tradeoff the system’s accuracy and power consumption problem are proposed.</p> <p>In Chapter 3, the experimental setup and process are presented. Comprehensively considering the system’s accuracy and power consumption as the proposed sound recognition algorithms’ performance evaluation criteria is also discussed.</p> <p>In Chapter 4, sound feature extraction Mel-frequency cepstral coefficients (MFCC) and vector quantization (VQ) classification Linde-Buzo-Gray (LBG) algorithm is applied for recognizing the environmental background sounds. Applying this algorithm to 20 typical daily activity sounds, average recognition accuracy of 93.8% can be achieved. In this algorithm, how the three parameters (i.e., Mel filters number, frame-to-frame overlap and LBG codebook cluster number) affect the system’s calculation burden and accuracy is also investigated. Based on the performance evaluation method in Chapter 3, the comprehensive performance of proposed MFCC+LBG algorithm is evaluated.</p> <p>In Chapter 5, a new low-complex Haar-like sound feature with hidden Markov model (HMM) classification algorithm is proposed and applied to recognize the environmental sounds. Average recognition accuracy 96.3% of twenty typical daily activity sounds by the proposed algorithm can be achieved, which outperforms normal personal hearing capacity 82% accuracy. At the same time, it also satisfies the amount of calculation cost decided by the wearable sensor node’s energy resource. Through experimental comparison, the proposed method outperforms other normally utilized sound recognition algorithms as the recognition accuracy and calculation cost two evaluation parameters concerned.</p> <p>In Chapter 6, summary of this study is concluded. Overview of the future work is also mentioned.</p>			

論文審査の要旨

報告番号	甲 第 3739 号	氏 名	Zhan, Yi
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	博士(工学) 黒田 忠広
	副査	慶應義塾大学准教授	博士(工学) 青木 義満
		慶應義塾大学准教授	博士(工学) 中野 誠彦
		慶應義塾大学教授	博士(工学) 斎藤 英雄
<p>学士(工学)、修士(工学)、ZHAN, Yi 君提出の学位請求論文は、「Low-Complex Environmental Sound Recognition Algorithms for Power-Aware Wireless Sensor Networks (省電力無線センサーネットワークのための計算量の少ない環境音認識アルゴリズム)」と題し、6章から構成されている。</p> <p>無線センサーネットワークを用いて世界をリアルタイムに理解する研究が始まっている。例えば環境音をモニターして個人の活動や周囲の状況を自動認識する研究が報告されている。しかしながら、世界中のセンサー端末からクラウドにセンシング情報がそのまま転送されると、データ通信量は爆発的に増大する。そこで、センサー端末がデータを認識して転送すべきデータを圧縮することが求められる。センサー端末を環境に埋め込むためには、端末が小さく、電池の交換が不要でなければならない。つまり計算や電源の資源が極めて限られた場合でも、ある程度高精度な認識ができる高効率なアルゴリズムが求められる。そこで本研究では、省電力な無線センサーネットワークに適する計算量の少ない環境音認識アルゴリズムを検討している。</p> <p>第1章は序論である。無線センサーネットワークと環境音認識アルゴリズムに関するこれまでの研究と課題を概説し、本研究の目的と意義を述べている。</p> <p>第2章では、研究対象とするシステムの全体像とハードウェア構成を示し、考慮すべき仮定や制約を議論している。</p> <p>第3章では、20種類の日常行動に伴う環境音をフィールドで採取して、これを用いてアルゴリズムを評価する手法を検討している。また、従来研究成果を鑑みて、性能目標を認識精度82%以上で電力消費0.75mW以下に設定している。</p> <p>第4章と第5章では、特徴量の選択と識別器構成のトレーニングアルゴリズムについて性能を評価している。第4章では、特徴量にMel-scale Frequency Cepstral Coefficients (MFCC)を用い、コードブックのトレーニングアルゴリズムにLinde-Buzo-Gray (LBG)やDynamic Time Wrapping (DTW)、Gaussian Mixture Model (GMM)を用いた場合を評価している。比較検討の結果、DTWやGMMに比べてLBGは、認識精度を劣化させることなく計算量を最も低減できることを見出している。また、メルフィルタの数とフレームの重ね代量が計算量と認識精度に与える影響を詳細に調べている。メルフィルタの数は24個にして、フレームの重ね代を256ポイントからゼロにすることで、認識精度をあまり劣化させずに、計算量を大幅に低減できることを見出している。認識精度は92.5%を達成しているが、電力消費は0.88mWであり、目標には未達である。</p> <p>第5章では、特徴量にHaar-like featureを用い、識別器構成のトレーニングアルゴリズムにHidden Markov Model (HMM)やLBGを用いる方式を提案し、その性能を評価している。その結果、HMMを用いると認識率96.3%で電力消費0.66mWを達成でき、LBGを用いると認識率88.6%で電力消費0.51mWを達成できることを実証している。</p> <p>第6章は結論である。各章で得られた知見を総括し、今後の展望を述べている。</p> <p>以上要するに、本論文の著者は、環境音を認識する特徴量と識別器構成アルゴリズムを提案し、従来手法と同等以上の認識精度を極めて少ない計算量で実現しており、センサー工学分野において工学上、工業上寄与するところが少なくない。よって、本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			

内容の要旨

報告番号	甲 第 3740 号	氏 名	谷本 周穂
主論文題目： 疾病関連タンパクを標的選択的に分解する光感受性生体機能分子の創製と応用			
<p>タンパクは、生体内における機能発現に極めて重要な役割を担う生体高分子であり、疾病の発病や病原体の感染にも深く関わっていることが明らかにされている。このような疾病関連タンパクに対して特異的に作用し、その機能を制御することの出来る新手法の開発は、医療、創薬、及び生化学の分野における重要な課題である。このような背景の下、筆者は、標的タンパクの機能制御という課題に対し、光感受性分子を用いた標的タンパクの選択的光分解が有効な新手法であることを実証した。本論文では、標的とする疾病関連タンパクを選択的に光分解する人工生体機能分子の創製研究について記述した。</p> <p>序論では、分子標的薬や光線力学的療法といった本研究の基盤となる技術について記述すると共に、過去に報告されたタンパクの光分解の例に言及し、本研究の目的と位置付けを示した。</p> <p>本論第1章では、長波長紫外光の照射下においてタンパクを光分解可能な光感受性分子を探索することを目的とし、38種類の化合物から成るケミカルライブラリーよりスクリーニングを行った。その結果、ポルフィリン及びフラレンを基本骨格に有する化合物が、長波長の紫外光照射下のみならず、可視光の照射下においてもタンパクを光分解することを初めて見出した。さらに、スクリーニングより見出したポルフィリン誘導体の一つである 5,10,15,20-tetrakis-(4-hydroxyphenyl)-21H,23Hporphine (1) が、がん関連タンパクであるエストロゲン受容体タンパク (ER-α) を選択的に光分解することを見出した。</p> <p>本論第2章では、第1章で見出したポルフィリン誘導体 1 に着目し、大腸菌が産生する毒素タンパクであるベロ毒素を標的選択的に光分解する人工生体機能分子の創製研究について述べた。すなわち、ベロ毒素を認識するリガンド糖鎖であるグロボトリオースをポルフィリンと結合させた、ポルフィリン-グロボトリオースハイブリッド分子 2 をデザイン、合成し、長波長紫外光または可視光の照射下におけるベロ毒素の標的選択的な光分解を達成した。</p> <p>本論第3章では、第1章で見出したフラレン誘導体に着目し、AIDS 関連タンパクである HIV-1 プロテアーゼを標的選択的に光分解する人工生体機能分子の創製研究について述べた。すなわち、フラレンの水溶性と標的タンパクに対する親和性の向上を指向し、フラレン-糖ハイブリッド分子 3 及び 2 つのカルボキシル基を有するフラレン-糖ハイブリッド分子 4 をデザイン、合成し、長波長紫外光または可視光の照射下における HIV-1 プロテアーゼの標的選択的な光分解を達成した。さらに、3 及び 4 は、光照射下において、HIV-1 プロテアーゼの酵素機能を強力に阻害することを見出し、特定タンパクの標的選択的光分解とその機能制御という本研究のコンセプトの有効性を実証した。また、4 は 3 よりも高い水溶性を有しており、HIV-1 プロテアーゼに対する光分解活性も高いことを見出した。加えて、4 は、光照射下においてより強い酵素阻害活性を示すことを明らかにした。さらに、4 は HIV 感染細胞において光照射依存的な抗 HIV 活性を示すことを明らかにした。</p> <p>本論第4章では、本研究を総括し、今後の展望について述べた。</p>			

論文審査の要旨

報告番号	甲 第 3740 号	氏 名	谷本 周穂
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	工学博士 戸嶋 一敦
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士 西山 繁
		慶應義塾大学准教授	博士（工学） 清水 史郎
		慶應義塾大学准教授	博士（理学） 末永 聖武

学士（工学）、修士（工学）谷本周穂君の学位請求論文は、「疾病関連タンパクを標的選択的に分解する光感受性生体機能分子の創製と応用」と題して、序論、本論（1～3章）、総括及び実験の部より構成されている。タンパクは、生体内における機能発現において極めて重要な役割を担う生体高分子であり、疾病の発病や病原体の感染にも深く関わっている。中でも疾病関連タンパクに対して特異的に作用し、その機能を制御することの出来る新手法の開発は、生命科学のみならず創薬及び医療分野においても重要な課題である。このような背景の中、本論文の筆者は、自らデザイン、合成した光感受性生体機能分子を用いた標的タンパクの選択的光分解が、タンパクの選択的な機能制御において有効な新手法であることを実証している。

序論では、分子標的薬や光線力学的療法などの本研究の基盤となる技術と、これまでのタンパク分解の研究例について言及し、本研究の目的と位置付けについて述べている。

本論第1章では、光照射下において、タンパクを光分解可能な光感受性分子を探索することを目的とし、既知化合物から成るケミカルライブラリーを作製し、スクリーニングを行っている。その結果、ある種のポルフィリン及びフラレーンを基本構造に有する化合物が、長波長紫外光及び可視光の照射下において、タンパクを光分解することを初めて見出している。さらに、スクリーニングより見出したポルフィリン誘導体の一つが、乳がん関連タンパクであるエストロゲン受容体タンパク(ER- α)を選択的に光分解することを見出している。

本論第2章では、第1章で見出したポルフィリン誘導体に着目し、大腸菌が産生する毒素タンパクであるベロ毒素を標的選択的に光分解する光感受性生体機能分子の創製研究について述べている。すなわち、ベロ毒素を認識するリガンド糖鎖であるグロボトリオースをポルフィリンに結合させたポルフィリン-グロボトリオースハイブリッド分子をデザイン、合成し、本ハイブリッド分子が、長波長紫外光及び可視光の照射下において、ベロ毒素を標的選択的に光分解することを見出している。

本論第3章では、第1章で見出したフラレーン誘導体に着目し、エイズ関連タンパクである HIV-1 プロテアーゼを標的選択的に光分解する光感受性生体機能分子の創製研究について述べている。すなわち、フラレーンの水溶性と標的タンパクに対する親和性の向上を指向し、カルボキシル基を有するフラレーン-糖ハイブリッド分子をデザイン、合成し、本ハイブリッド分子が、長波長紫外光及び可視光の照射下において、HIV-1 プロテアーゼを標的選択的に光分解することを見出している。さらに、本ハイブリッド分子が、光照射下において、HIV-1 プロテアーゼの酵素機能を強力に阻害することを見出し、タンパクの標的選択的光分解による機能制御という本研究のコンセプトの有効性を実証している。また、HIV に感染した各種細胞において、本ハイブリッド分子が、光照射依存的な抗 HIV 活性を示すことを明らかにしている。

総括では、本研究全体を総括し、今後の展望について述べており、また、実験の部においては、新規化合物の合成法とそれらのキャラクタリゼーション、及び生化学や細胞生物学的実験手法の詳細が述べられている。

以上のように、本論文の著者は、タンパクの新たな機能制御法の開発研究を行い、標的タンパクを選択的に光分解することで疾病関連タンパクの機能を制御する新手法を開発し、本手法が、試験管のみならず細胞レベルにおいても有効であることを実証した。これらは、生物有機化学、化学生物学ならびにそれらの関連分野の発展に寄与するところが大きい。よって、本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。

内容の要旨

報告番号	甲 第3741号	氏名	上野 慎太郎
主論文題目： ワイドバンドギャップを有する酸化亜鉛の微細構造制御と 光エネルギー利用に関する研究			
<p>機能性材料の特性は、その材料の持つ微細構造に強く依存する。よってこれらの材料では、ナノ～マイクロメートルスケールにおいて構造を制御する研究が盛んにおこなわれている。本研究では、溶液法を用いて幅広いバンドギャップを持つ金属酸化物材料の微細構造をデザインし、色素増感太陽電池(DSSC)及び蛍光体への応用展開を目指した。</p> <p>第1章に、本研究の背景と関連する研究例について概説した。</p> <p>第2章では、研究に使用した試薬、装置及び分析方法についてまとめた。</p> <p>第3章では、化学浴析出法において、溶液の過飽和比を制御することで新たな形態を持つZnO膜を作製した。この膜は芽キャベツ状のZnO粒子が密に充填された形態を持っており、光捕集及び電子輸送の観点からDSSCに適した構造を持っていた。また、様々な溶液法から得られた異なる微細構造を持つZnO膜をDSSCに応用することで、電池特性の改善にはZnO電極が電子輸送を効率的におこなえる微細構造とすることが特に重要であるとの知見を得た。</p> <p>第4章では、ZnO系DSSCの光電極において問題とされている再結合の抑制に取り組んだ。再結合サイトとして働くZnOの表面欠陥を、熱処理時に起こる焼結を利用することによって減少させ、開放電圧(V_{oc})を増加させることに成功した。ただしこの方法では表面積が減少して短絡電流密度(J_{sc})が低下するため変換効率を改善するまでには至らなかった。</p> <p>第5章では、第4章の結果を受けて、電極のコンポジット化という異なるアプローチで色素増感ZnO電極における再結合の抑制を試みた。再結合はZnO/電解質溶液界面で起こるため、ZnO電極に対しゾル-ゲル法を用いてSiO₂、Nb₂O₅、TiO₂及びZrO₂のナノコーティングをおこない、再結合の抑制を試みた。いずれのコーティング電極においてもV_{oc}の増加が認められたが、これはナノコーティング層による再結合抑制効果、或いは電極のフラットバンドポテンシャルのネガティブシフトに起因すると考えられる。またこれらのナノコーティング層は、熱処理の際ZnO粒子の成長を抑制することが分かり、熱処理後も高い比表面積を維持したZnO電極を作製することができた。これらの再結合抑制効果及び粒成長抑制効果は、コーティング層の厚さや被覆率といった構造に影響を受けるため、コーティング溶液と膜の反応を制御することが重要である。最終的にNb₂O₅のナノコーティングによって、コーティング処理をおこなっていないZnO電極で4.6%程度であった変換効率を、5.2%へと向上させることができた。</p> <p>第6章では、水溶液プロセスを用いて低温でZnO粒子の合成をおこなった。得られた数μmのZnO粒子は、原料の亜鉛塩の種類によって形態が異なり、その光学特性にも違いが見られた。この違いはZnO粒子を構成する結晶子のサイズによるもので、吸収端及び発光・励起ピークのブルーシフトが観測された。このように量子サイズ効果が見られたのは、ZnO粒子がナノサイズのZnO結晶子から構成されているという微細構造に起因する。さらに前駆溶液に複数の亜鉛源を用いて、その組成を調整すると核生成速度が制御できることを見出した。これを応用して、サイズ効果によりZnO粒子の光学特性を連続的に変化させるチューニングが可能であることを示した。</p> <p>第7章に、結論として各章で得られた内容をまとめ、本研究の成果を要約した。</p>			

論文審査の要旨

報告番号	甲 第 3741 号	氏 名	上野 慎太郎
論文審査担当者：	主査 慶應義塾大学教授	博士（工学）	藤原 忍
	副査 慶應義塾大学教授	工学博士	吉岡 直樹
	慶應義塾大学教授	工学博士	木村 敏夫
	慶應義塾大学准教授	博士（工学）	片山 靖
<p>学士（工学）、修士（工学）上野慎太郎君の学位請求論文は、「ワイドバンドギャップを有する酸化亜鉛の微細構造制御と光エネルギー利用に関する研究」と題し、7章から構成されている。</p> <p>機能性材料の電氣的・光学的特性は、その材料の持つ微細構造に強く依存する。特に、電子輸送や電子遷移といった現象が機能発現に関わる材料では、ナノからマイクロメートルのスケールで精密に制御された構造を設計することが重要である。本研究では、幅広いバンドギャップを持つ金属酸化物半導体のひとつである酸化亜鉛 (ZnO) の微細構造を設計し、液相析出法を用いて種々の ZnO ナノ構造体を作製して解析を行い、色素増感太陽電池 (DSSC) および蛍光体といった光エネルギーに関わる応用展開を図っている。</p> <p>第 1 章では、本研究の背景と関連する研究例について概説し、その目的を述べている。</p> <p>第 2 章では、研究に使用した試薬、装置および分析方法についてまとめている。</p> <p>第 3 章では、種々の溶媒を用いた液相析出法を用いて、溶液の過飽和比を制御することで新たな形態を持つ ZnO 膜を作製している。その構造は芽キャベツ状の ZnO 粒子が密に充填されたものであり、光捕集および電子輸送の観点から DSSC に適した構造であることを示している。また、微細構造の異なる ZnO 膜を作製し比較することで、電池特性の改善には ZnO 電極が電子輸送を効率的に行える微細構造とすることが特に重要であることを明らかにしている。</p> <p>第 4 章では、ZnO系DSSCの光電極において問題とされている再結合の抑制に取り組んでいる。実際に、再結合サイトとして働く ZnO の表面欠陥を、熱処理時に起こる焼結を利用することによって減少させ、開放電圧 (V_{oc}) を増加させることに成功している。ただしこの方法では表面積が減少して短絡電流密度が低下するため変換効率を改善するまでには至っていない。</p> <p>第 5 章では、第 4 章の結果を受けて、電極のコンポジット化という異なるアプローチで色素増感 ZnO 電極における再結合の抑制を試みている。ZnO 電極に対しゾルーゲル法を用いて SiO_2、Nb_2O_5、TiO_2 および ZrO_2 のナノコーティング層を形成すると、すべてのコーティング電極において V_{oc} の増加が認められ、その理由を再結合抑制の効果および電極のフラットバンドポテンシャルのネガティブシフトの観点から考察している。さらに、これらのナノコーティング層は付随的に熱処理時の ZnO 粒子の成長を抑制することがわかり、熱処理後も高い比表面積を維持した ZnO 電極を作製することに成功している。これらの複合的な効果によって、非コーティングの ZnO 電極で 4.6% 程度であった変換効率を、最大で 5.2% まで向上させている。</p> <p>第 6 章では、水溶液を用いた液相析出法により室温付近で星形の ZnO 粒子を合成している。その際、原料として用いる亜鉛塩の種類によって微細構造が異なり、その光学特性にも違いが現れることを見出し、ZnO 粒子を構成するナノサイズの結晶子による量子サイズ効果によってその違いを説明している。さらに水溶液に複数の亜鉛源を用いて、その組成を調整すると核生成速度と結晶子サイズが制御できることを見出し、ZnO 粒子の光学特性を連続的に変化させるチューニングが可能であることを示している。</p> <p>第 7 章では、本研究で得られた成果を総括し、結論としている。</p> <p>以上要するに、本研究の成果は、液相析出法を駆使して、種々の微細構造を持つ ZnO 構造体を作製し、光エネルギー分野への応用を実現したもので工業上、工学上寄与するところが少なくない。よって、本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			

Thesis Abstract

Registration Number	“KOU” No.3742	Name	Orand, Abbas
Thesis Title			
Classification of Multi-Task Motor Imageries in Brain Computer Interface			
<p>An introduction on brain is provided in the first chapter. Electroencephalogram (EEG) and electrodes which are used for its recording are discussed. It is mentioned that artefacts can affect the quality of EEG and there is a need to suppress artefacts.</p> <p>In chapter 2, brain computer interface is discussed. Some examples of BCI systems in different laboratories are outlined with appropriate explanation. Following, the properties of EEG are investigated and 10 percent electrode placement system is shown. The neuro-physiological properties of brain are explained. The fundamental property of brain, event related desynchronization/synchronization is elaborated afterwards.</p> <p>In Chapter 3, the artefacts suppression analysis is outlined and explained. The applied independent component analysis method is explained with the algorithm used for the automatic detection of independent components.</p> <p>Chapter 4 contains the method of common spatial pattern (CSP) and modified CSP. After elaborating on the framework or the basic CSP, different extensions of CSP are explained. Then, the modified CSP is given and it is shown how it is used to extract the feature vectors of the three motor imagery tasks for classification.</p> <p>Chapter 5 is on the pattern classification. An introduction is provided for the fundamentals of patterns classification explanation. Motor imagery tasks classification results for off-line analysis is presented and discussed.</p> <p>In Chapter 6, the effect of visual feedback in on-line motor imagery tasks classification is discussed. The application of the combination of wavelet transform and modified CSP for the classification of motor imagery tasks classification is shown.</p>			

In this dissertation, a BCI system is analyzed in both off-line and on-line environments. The objective of this research was to construct a BCI system as a communication means for the severely disabled individuals such as Amyotrophic Lateral Sclerosis patients or tetraplegic users. Such a BCI system's output can for example be used to move an electrically powered wheelchair or be used in a communicating device with which a locked-in patient can express his wishes or intents. Therefore, a BCI system for the classification of multi-task imagery tasks with high classification accuracy was required. The focus was laid on the denoising of the motor imagery tasks effectively, on the extraction of the feature vectors of the imagery tasks by a robust method, and on finding the effect of the visual abstract feedbacks on motor learning.

ICA based motor imagery tasks denoising Since the EEG is contaminated with artefacts, independent component analysis (ICA) is used for artifact suppression of EEG. Based on the analysis of the artificial tasks and the method of ICA, an algorithm is developed for finding and rejection of the artificial independent components. Based on this algorithm, artefacts could be suppressed effectively.

Modified CSP In order to classify motor imagery tasks, the extraction of task specific features are essential. By modifying the conventional method of common spatial pattern, it is shown that better task specific feature can be extracted resulting in higher between tasks variance and subsequently higher classifications.

The effect of visual abstract feedback on motor learning By the combination of CSP with wavelet transform, the feature vectors of the motor imagery tasks in the frequency domain are extracted and are simultaneously spatially filtered. This is applied to the motor imagery tasks with and without visual feedbacks. It is verified that visual abstract feedback has an enhancing effect on the motor learning.

論文審査の要旨

報告番号	甲 第 3742 号	氏 名	Orand, Abbas
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	工学博士 本多 敏
	副査	慶應義塾大学教授	博士(工学) 内山 孝憲
		慶應義塾大学教授	Ph. D. 南 美穂子
		慶應義塾大学准教授	博士(工学) 牛場 潤一
		藤田保健衛生大学教授	
		慶應義塾大学名誉教授	工学博士・博士(医学) 富田 豊
<p>Master of Science in Mechatronics, アッポース・オランド君提出の学位請求論文は「Classification of Multi-Task Motor Imageries in Brain Computer Interface (ブレインコンピュータインタフェースにおける多重運動課題の分類)」と題し7章から構成されている。Brain Computer Interface(BCI)はBrain Machine Interface(BMI)とも呼ばれ、脳の活動を用いて機器を駆動する技術の総称である。脳卒中・脊髄損傷・重症筋萎縮性側索硬化症などによる四肢麻痺のために意志の伝達や行動が限られているヒトに対して、筋肉を使わないコミュニケーション手段、行動手段を提供することが可能であり、様々な研究が活発に行われている。本論文の著者は、標準的な構成法の一つである、運動イメージ想起時の運動野の活動電位を頭頂脳波として検出識別する手法に着目した。実用性をめざして、運動想起課題の複数化と、独立成分分析(ICA)、ウェーブレット解析、Common Spatial Pattern(CSP)法などの信号処理手法を適用し、オフライン実験により、識別アルゴリズムを検討したのち、実用的なオンラインシステムへと展開し、従来の結果に比べて、電極数の減少、処理時間の短縮および認識率の向上を達成し、大幅な改善に成功した。</p> <p>第1章は序論であり、本研究で用いた脳波(EEG)計測をはじめとして脳研究の様々な手法についてまとめ、研究の目的を述べている。</p> <p>第2章は様々なBCIシステムについて総括し、そこで用いられている、運動に関連して変化する脳波(EEG)の特徴とその測定法などをまとめている。</p> <p>第3章では、本研究で用いるEEGに特有な様々なノイズの除去法として、独立成分分析(ICA)によって分離された独立成分信号に、スペクトルフィルタを適用し、それらのレンジ値(最大値と最小値の差)によるノイズ判定をおこなう方法を述べるとともに、3つの運動イメージ想起タスク(右手・左手・右足の動作イメージ)の実行プロトコルを示している。ついでタスク実行時に採取した脳波にこれらの処理を実施し、ノイズ除去が有効に行われることを示している。</p> <p>第4章では、ノイズ除去により抽出された運動イメージ想起に対応する信号を、それぞれの想起イメージに識別するための手法として、信号の共分散行列を用いたパターン特徴量抽出法である、CSP法とその様々な拡張について述べ、本研究で採用する対称性を保証するアルゴリズム(modified CSP法: mCSP法)を提案している。</p> <p>第5章では、mCSP法により抽出した特徴量にフィッシャー線形判別分析による識別処理を行った結果、識別率を従来法の70-80%からほぼ100%へと向上できたことを述べている。</p> <p>第6章は、実時間処理システムへの展開について述べている。ICAの実時間前処理が難しいため、ウェーブレット変換フィルタを構築し、mCSP法、判別分析等を実時間処理システムとして組み込んだ。実用性を向上するために、EEG測定電極を従来の20個以上から8個まで減らし、タスク実行時測定時間を従来の5秒以上から1秒間に短縮して、健常者10名を被験者として識別実験を実行した。識別結果の視覚でのフィードバックの有無によって、識別結果の向上に違いがみられ、視覚フィードバックによる学習効果で、70-80%の正解率となったことが示されている。</p> <p>第7章は、研究を総括し、運動イメージ想起型のBCIシステムの得失を再評価し優位性と限界を確認している。</p> <p>よって、本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			

内容の要旨

報告番号	甲 第 3743 号	氏 名	林 雄一郎
主論文題目：			
誘導結合型Ar, O ₂ /ArプラズマのE-H遷移過程の時空間分解分光診断			
<p>誘導結合型プラズマ(ICP)は高密度プラズマを容易に生成維持できるため材料創成, 表面改質やSi ゲートエッチングなど産業界で幅広く応用されている. 一方で, 低温 ICP は電氣的絶縁破壊を経て定常なプラズマを維持するために, まず容量結合の E モードで局所的な低密度プラズマを形成した後, 時間を追って空間に広がった軸対称な高密度プラズマへと進展する. このプラズマの最終形態は誘導結合の H モードと呼ばれている. E, H 両モード間の遷移現象は, 電氣的に, また光学的に, あるいは電子エネルギー分布等から数多研究されてきた. しかし, ICP における E-H 間の遷移現象は, 空間的に非一様な現象を含むために 2次元空間における時間発展を解明することが必須となる. 本研究では, 過去に解明されることがなかったこの時空間進展現象を Ar-ICP を中心に光学的に診断し, E, H 両モードにおける維持機構などの解明を目的とした.</p> <p>第 1 章では, 本研究の対象である低温 ICP の用途と現在抱える課題について概説し, 本研究の目的を記述した.</p> <p>第 2 章では, Ar-ICPリアクター形状や, レーザ吸収分光法, 並びに時空間分解の発光分光診断を実現するための計測システムを詳細に説明した. 続いて, 分光診断で対象となるAr原子とO₂分子の量子的な特性や衝突反応をまとめて解説した.</p> <p>第 3 章では, ArにO₂を添加したO₂/ArのICPについて, 定常状態Hモード中のAr準安定励起原子の数密度をO₂混合率を変えてレーザ吸収分光から観測した. Ar準安定励起原子の数密度はO₂混合率の増加に従って増大しピークをもって再び減少すること, および, 投入電力の増加に対し, Ar準安定原子の数密度は混合率の低い領域で減少し, 混合率の高い領域で増大することを明らかにした. また容量結合型プラズマに比べて, その電子数密度が通常 2~3 桁高く, 電子衝突によるAr準安定原子のクエンチングやO₂分子の解離による減少が, Ar準安定励起原子の数密度特性に重要であることを明らかにした.</p> <p>第 4 章では, 純粋 Ar の ICP における E-H 遷移と H-E 遷移について, 2次元時間分解発光分光法により観測した. 局所的な E モードで始まったプラズマが, 電子の拡散と蓄積に伴い軸対称な H モードのプラズマへと進展する過程を明らかにした. 生成過程が異なる 2つの励起準位をプローブとして用い, 第 3 章で得られた Ar 準安定励起原子についての結果を考慮することで, E-H および H-E 遷移における低・高エネルギー電子の時空間挙動の相違を明らかにした.</p> <p>第 5 章では, 電氣的負性度が比較的低い O₂/Ar-ICP における E-H 遷移と H-E 遷移像を 2次元時空間分解発光分光法により観測した. E-H 遷移および H-E 遷移中のプラズマ発光像を詳細に観測し, Eモードと比較してHモードが支配的な維持モードとなっていく過程を明らかにした. 電子付着による電子損失が大きいために, Eモードの開始とHモードへの遷移には純粋Arの場合より大きなコイル電流が必要となり, 低エネルギー電子の損失によりH-E遷移後のプラズマ構造が純粋Arと異なることを明らかにした.</p> <p>第 6 章では, 各章の内容を要約し, 本研究で得られた結果をまとめて結論を述べた.</p>			

論文審査の要旨

報告番号	甲 第 3743 号	氏 名	林 雄一郎
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	工学博士 真壁 利明
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士 畑山 明聖
		慶應義塾大学教授	工学博士 栗野 祐二
		慶應義塾大学教授	博士(工学) 斎木 敏治
			The University of York, Prof. Ph. D. Gans, Timo
<p>学士(工学), 修士(工学) 林雄一郎君提出の学位請求論文は「誘導結合型Ar, O₂/ArプラズマのE-H遷移過程の時空間分解分光診断」と題し, 6章より構成されている. 誘導結合型プラズマ(Inductively Coupled Plasma; ICP)は低温で高密度プラズマを容易に生成・維持できるために材料創生, 表面改質, Siゲートエッチングなど産業界で幅広く応用されている. 低温ICPは電氣的絶縁破壊を経て生成・維持され, 電源の駆動とともにまず局所的な低密度プラズマが容量結合のEモードで形成され, これが時間を追って空間に拡散し, 軸対称な高密度プラズマへと進展する. このプラズマの最終形態は誘導結合Hモードと呼ばれる. E, H両モード間の遷移現象は, 電氣的・光学的に, あるいは電子エネルギー分布等から数多く研究されている. しかし, ICPのE-H間遷移現象は, 局所的な現象を含むために2次元空間で時間発展を解明することが必須となる. 本研究で著者は, 現在まで未解明であった低温ICPにおけるE→HとH→E遷移現象をAr-ICPを中心に時空間で分光診断し, その機構の解明を目的としている.</p> <p>第1章では, 本研究の対象である低温ICPの用途と現在抱える課題について概説し, 本研究の目的を記述している.</p> <p>第2章では, 観測に使用したICPのリアクター形状や, レーザー吸収分光法, 並びに時空間分解の発光分光診断を実現するための計測システムを詳説している. 続いて, 分光診断で対象としたAr基底原子, Ar準安定原子とO₂基底分子の量子的な特性や衝突反応を解説している.</p> <p>第3章では, ArにO₂を添加したO₂/Ar-ICPについて, 定常Hモード中のAr準安定原子の数密度を, O₂混合率を0-20%まで変えてレーザー吸収分光から観測している. Ar準安定原子の数密度はO₂混合率の増加で増大し, 最大値を経て再び減少すること, および, 投入電力の増加に対しその数密度は混合率の低い領域で減少し, 高い領域で増大することを明らかにしている. この2つの特性を, 電子とO₂によるAr準安定原子の衝突クエンチング機構から考察し, 次章以下で行う中域エネルギー電子の挙動の議論に備えている.</p> <p>第4章では, 純粋Ar-ICPにおけるE→H遷移とH→E遷移を, 2次元時空間分解発光分光法により観測している. 局所的なEモードで始まったプラズマが, 電子の拡散と蓄積に伴い軸対称なHモードのプラズマへと進展する過程を明らかにしている. 生成過程が異なる2つの励起原子Ar(2p₁)とAr(2p₉)をプローブとして用いることで, E→HおよびH→E遷移におけるAr準安定原子と, 低・高エネルギー電子の効果を論じ, 併せ各粒子の働きを考察している.</p> <p>第5章では, 電氣的負性度が比較的低いO₂(5%)/Ar-ICPにおけるE→H遷移とH→E遷移を2次元時空間分解発光分光法により観測している. O₂への電子付着が中域エネルギーの電子を枯渇させ, Ar準安定原子を経た電離過程を低減させるために, E→H, H→E遷移特性はこの影響を受ける. これを純粋Arの遷移像と比較し, 空間分布や遷移時間の相違に現れることを考察している.</p> <p>第6章では, 各章の内容を要約し, 本研究で得られた結果をまとめ, 結論を述べている.</p> <p>以上要するに, 著者は低温ICPを駆動する際や外部プラズマ条件の揺らぎが原因で出現するE→H, H→E遷移現象を, ArとO₂(5%)/ArのICPを対象に2次元時空間発光分光像の形で観測し, Ar準安定原子と中域エネルギー電子が遷移に与える効果を研究したもので, 将来の大面積ICPをはじめ低温高密度ICPの安定動作に重要な知見を与えており, プラズマ工学ならびに材料プロセス分野において工学上, 工業上寄与するところが少なくない. よって, 本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める.</p>			

内容の要旨

報告番号	甲 第3744号	氏名	竹内 広宜
主論文題目： 局所化指向テキストマイニングの実践と評価			
<p>テキストマイニングでは、特定の文書集合においてキーワードの出現頻度を求め、傾向や規則を発見することが行われている。この時、分析に用いる観点や辞書を準備する必要があり、それらの初期設定や選択が実践上の課題となっている。本論文では、分析観点や辞書の設定やマイニング結果利用に局所化手法を適用した。そして、会話分析および市場分析に対して、局所化を利用した分析手法を提案し、実践例を通してその有用性の評価を行った。</p> <p>以下、本論文の構成について述べる。</p> <p>はじめに、第1章において、本論文の背景、課題、目的について述べる。</p> <p>第2章では、本研究の関連技術としてテキストマイニングで用いられる自然言語処理技術およびテキストマイニングの活用手法について述べるとともに、これらの関連研究について述べる。</p> <p>第3章では、会話分析を対象とし、タスクを持った会話からタスクの成功につながる発言パターンの抽出を行う。その際、局所化手法として、冗長な発言を含む会話データからタスクの成功に寄与する重要発言区間を同定する手法と、同定した重要発言区間からタスクの成功に関連するキーワードを抽出する手法を提案した。実践例としてコンタクトセンター受託企業で収集されたレンタカーの予約会話データを対象とした。そして、顧客が予約した車を取りに来る/来ないと結果が異なる予約会話間の差異分析を行った。長い会話の中から結果に影響を与える発言区間として顧客の最初の発言および提案時の発言を同定し、その中から結果に関連する発言パターンを抽出した。そして抽出した発言パターンを元にオペレーターへの教育に行い、予約された車の利用率を約3%向上することができた。</p> <p>第4章では、市場分析を対象とし、自由回答および選択回答形式のアンケートデータから次期購買層の発見につながるルールの抽出を行う。その際、分析するキーワードを限定する局所化手法として、順序関係を持った顧客属性に対して頻度が増加・減少する傾向を持つキーワードをランキングする手法を提案した。そして、データマイニングによるルール発見の結果から、テキストマイニングで関連があると分析したキーワードと顧客属性の組を含むルールをフィルタリングする手法を提案した。実践例として、生ごみ処理機の市場分析を目的とした購買者・非購買者へのアンケートデータから次期購買層の発見につながるルールの抽出を行った。実践例では、提案手法により、マーケティング専門家が解釈・評価を行うルール数を、精度を保ちながら約1/3に削減することができた。</p> <p>最後に第5章で、本論文のまとめと今後の課題および展望について述べる。</p>			

論文審査の要旨

報告番号	甲 第 3744 号	氏 名	竹内 広宜
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	工学博士 山口 高平
	副査	慶應義塾大学教授	博士(工学) 櫻井 彰人
		慶應義塾大学教授	博士(工学) 鈴木 秀男
		慶應義塾大学教授	工学博士 萩原 将文

学士（工学）、修士（工学）の竹内広宜君提出の学位請求論文は「局所化指向テキストマイニングの実践と評価」と題し、5章より構成されている。

データマイニングは、データを収集し整備する「前処理」、「マイニング」、マイニング結果を評価する「後処理」という3工程から構成されるが、現実の大規模データにおいては、マイニングよりも前処理と後処理に大きなコストを必要とするという課題がある。特に、テキストマイニングでは、自然言語処理が大きく関与するため、前処理において、分析観点や辞書を整備するという課題も含まれる。

以上の背景から、本論文では、大きなコストを必要としている前処理と後処理を効率よく実施するために、入力テキストとマイニング結果の重要部分を選択するための局所化手法を提案し、会話分析と市場分析の実践的題材を利用した評価実験により、その有用性を確認している。

以下、本論文の構成について述べる。

第1章では、本論文の背景、課題、目的について述べている。

第2章では、本研究の関連技術として、テキストマイニングで利用される自然言語処理技術について述べている。

第3章では、会話分析を対象とし、タスクを持った会話からタスクの成功につながる発言パターンを抽出している。その際、局所化手法として、冗長な発言を含む会話データからタスクの成功に寄与する重要発言区間を同定する手法、および、同定した重要発言区間からタスクの成功に関連するキーワードを抽出する手法を提案している。実践例としてコンタクトセンター受託企業で収集されたレンタカーの予約会話テキストを対象とし、顧客が予約した車を取りに来る/来ないと結果が異なる予約会話間の差異分析を行っている。その結果、長い会話の中から結果に影響を与える発言区間として顧客の最初の発言および提案時の発言を同定し、その中から結果に関連する発言パターンを抽出している。さらに、抽出した発言パターンをもとにオペレーターへの教育に行い、予約された車の利用率が約3%向上したことを確認している。

第4章では、市場分析を対象とし、自由回答および選択回答形式のアンケートデータから次期購買層の発見につながるルールを抽出している。その際、分析するキーワードを限定する局所化手法として、順序関係を持った顧客属性に対して頻度が増加・減少する傾向を持つキーワードをランキングする手法を提案している。さらに、データマイニングによるルール発見の結果から、テキストマイニングで関連があると分析したキーワードと顧客属性の組を含むルールをフィルタリングする手法を提案している。実践例として、生ごみ処理機の市場分析を目的とした購買者・非購買者へのアンケートデータから次期購買層の発見につながるルールの抽出を行った結果、提案手法により、マーケティング専門家が解釈・評価を行うルール数を、精度を変えずに、約1/3に削減できることを確認している。

第5章では、本論文のまとめと今後の課題および展望について述べている。

以上要するに本論文では、テキストを含めたデータマイニングにおける前処理と後処理のコストを低減させるための実践的方法を提言して、その有用性を確認しており、工学上寄与するところが少なくない。

よって、本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。

Thesis Abstract

Registration Number	“KOU” No.3745	Name	Guan, Xin
Thesis Title			
Study on Packet Routing and Forwarding Schemes in Wireless Networks without Infrastructure Support			
<p>Recently, many wireless network applications have been proposed which are without infrastructure support. Routing and forwarding scheme can seriously influence the network performance.</p> <p>This dissertation investigates the topic from the following perspectives: under the wireless network models which have no infrastructure support, the author both considers social property and the own nature property of node and also, the author considers the full connected and intermittently connected network scenarios.</p> <p>Chapter 1 introduces the conventional research results and their properties, relation of the proposed schemes and the motivation of this dissertation.</p> <p>In chapter 2, the author considers the advantage of 2-hop and multi-hop forwarding schemes in the aspect of epidemic theory for wireless intermittently connected networks. By using the classical model of epidemic spreading theory, the author divides the whole forwarding process into two sub-processes and it is called H+1 hop forwarding scheme. Furthermore, the author formulates the infective nodes of epidemic theory model as the transition states of single absorbing Markov chain to estimate the expected delivery delay and the number of copies.</p> <p>In chapter 3, the author describes a novel hierarchical protocol in full connected wireless networks. The advantage of such cluster formation can achieve the good load balance target. In the process of routing tree generation, the author adopts a special weight function to make the sensor nodes determine their forwarding nodes. Simulation results show that the proposed algorithm provides more uniform energy consumption among nodes and can prolong the lifetime of sensor networks.</p> <p>In chapter 4, the author puts special mobile node in the intermittently networks. The responsibility of special node is to carry packets for normal nodes which belong to specific communities. Our work focuses on the optimization of the moving trajectory by considering the minimum transmission delay. The author formulates the optimal issue into semi-Markov decision process model. Furthermore, the author considers the case there exist multiple ferries working in the network and puts main focus on the optimal packet selection strategy. The author introduces non-cooperative Bayesian game to achieve the optimal packet selection strategy and optimize the network performance on packet delivery delay and successful delivery ratio. Simulation results show that our proposed packet selection strategy improves the network performance on packet delivery delay and successful delivery ratio.</p> <p>Chapter 5 summarizes the results of each chapter and concludes this dissertation.</p>			

論文審査の要旨

報告番号	甲 第 3745 号	氏 名	Guan, Xin
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	博士(工学) 大槻 知明
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士 笹瀬 巖
		慶應義塾大学教授	博士(工学) 寺岡 文男
		慶應義塾大学教授	博士(工学) 重野 寛
<p>Bachelor of Engineering, Master of Engineering, Xin Guan 君提出の学位請求論文は、「Study on Packet Routing and Forwarding Schemes in Wireless Networks without Infrastructure Support (インフラストラクチャサポートなしワイヤレスネットワークにおけるパケットルーティング及びフォワーディングスキームに関する研究)」と題し、全5章から構成されている。</p> <p>近年、注目されている無線センサネットワークやアドホックネットワークのような、携帯電話などと異なりインフラストラクチャ支援がないネットワークでは、アプリケーションやネットワークの要求・形態に応じてルーティング・フォワーディングプロトコルを設計する必要がある。</p> <p>本論文では、インフラストラクチャサポートなしワイヤレスネットワークに適したパケットルーティング及びフォワーディングプロトコルを複数提案し、評価している。</p> <p>第1章は序論であり、本研究の背景及び従来パケットルーティング及びフォワーディングの説明、並びに本研究の目的と意義を述べている。</p> <p>第2章では、epidemic theory に基づくパケットフォワーディングを提案している。Epidemic theory に基づくパケットフォワーディングでは、出会った全ノードにパケットをコピーする。一定のノード割合までは、早くパケットをフォワードできる。しかし、ノードのバッファサイズには制約があり、また、パケットをコピーするのに時間がかかるため、パケットのコピーがある程度のノード割合に達すると効果が見られなくなり、また電力消費も大きくなる。提案手法では、まず epidemic theory に基づくフォワーディングを行いパケットの転送を速め、ある程度のノード割合に達すると、目的ノードまでの2ホップ通信に切り替える。切換の適切なタイミングを理論計算により求め、提案手法の有効性を計算機シミュレーションにより明らかにしている。</p> <p>第3章では、無線センサネットワークに適したデータ収集・集約のための階層的ルーティングプロトコルを提案している。提案プロトコルでは、無線センサネットワークで特に重要な電力消費を考慮し、センサフィールドをホップ数に基づきクラスタに分割し、そのクラスタに基づきルーティングパスを構築する。計算機シミュレーションにより、提案プロトコルが、センサ間の電力消費を平準化し、ネットワーク寿命を長くできることを明らかにしている。</p> <p>第4章では、モバイル・ソーシャル・ネットワークでのパケット収集・伝送法について検討している。モバイル・ソーシャル・ネットワークで見られる地理的に離れたコミュニティ間のパケット伝送法として、コミュニティ間を移動するフェリー（ポストマン）を導入し、単数及び複数のフェリーがどのようにパケットを収集し、どのように各コミュニティを移動すべきかを、セミマルコフ決定過程及び非協力ベイジアンゲームを用いて示している。実際のフィールドで収集されたデータを用いて提案法を評価し、従来のフェリーを用いたパケット転送と比べて、より少ない遅延で、高いパケット配送成功率を達成できることを確認している。</p> <p>第5章は結論であり、本論文で得られた結果を総括している。</p> <p>以上、本論文の著者は、インフラストラクチャサポートなしワイヤレスネットワークにおけるパケットルーティング及びフォワーディングの種々の問題点を克服する複数の方法を提案し、その有効性を明らかにしており、工学上、工業上寄与するところが少なくない。よって、本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			

内容の要旨

報告番号	甲 第 3746 号	氏 名	Xing, Rui
主論文題目： Assessment of Low-Carbon Policies for the Chinese Urban Residential Sector at Provincial Level (中国都市住宅分野における行政区別の低炭素政策評価)			
<p>近年、中国は高度経済成長によりエネルギー消費量が急速に増加しており、それに伴うCO₂排出量の削減が課題である。特に、住宅において、エネルギー消費量の増加が著しい。この課題に対して、適切な削減目標を設定し、国をあげての具体的な温暖化対策を促進することが急務である。低炭素対策の実施にあたり、費用対効果の高いCO₂排出量削減を実現することは極めて重要である。そこで、本研究は、中国都市住宅における温暖化対策の評価モデルを開発し、行政区ごとにCO₂排出量及び限界削減費用の将来評価を行う。</p> <p>評価モデルは三つのサブモデルから構成される。まず排出量サブモデルでは、ボトムアップモデリング手法を用いて、住宅用途別のCO₂排出量を2050年まで推計する。次に対策シナリオモデルでは、温暖化対策を考慮し、二つの低炭素シナリオを用意する。そのうち、レファレンスシナリオは中国政府が計画している低炭素対策を参考に設定し、削減シナリオは海外の低炭素化基準を参考に設定する。これらの低炭素シナリオにより、将来における住宅分野のCO₂排出削減ポテンシャルを推計することが可能となる。さらに限界削減費用(MAC)サブモデルでは、対策シナリオモデルの推計結果に各温暖化対策のコストを加え、単位CO₂排出あたりの削減に必要な限界削減費用を算出する。最終的に、限界削減費用曲線を用いて将来に亘る温暖化対策の費用対効果を評価する。</p> <p>予測結果として、現状維持シナリオでは、CO₂排出量は2050年において2000年水準の10倍以上に増加する傾向が見込まれた。レファレンスシナリオでは、各行政区のCO₂排出量はそれぞれ現状維持排出レベルの20%(温暖地)~40%(寒冷地)を削減することができる。さらに、削減対策シナリオでは、現状維持対比の削減率が50%以上に達した。一方、コスト面では、寒冷地の北京において省エネ家電製品の2050年の限界削減費用(MAC)は668ドルトンと推計され、最も高価な温暖化対策となった。また、断熱改修は北京や上海ではエネルギー費用の節約効果によりよい経済性が示されたが、温暖地の広東においては、コストが一番高い対策(MAC=167ドルトン)と見られている。省エネ行動の3対策は排出量を削減する一方、エネルギー費用も節約できる。省エネ空調使用の大きなCO₂削減効果に対し、お湯使用量と待機電力の節約によるCO₂排出の削減が少ない結果となった。</p> <p>また、モンテカルロシミュレーションを用いて、不確実性分析を実施した。北京の場合、排出削減率の予測結果に最も影響がある要素は断熱改修の普及率(感度=93%)であることが分かった。パーセンタイル値10%~90%の範囲では、排出削減率の予測値は41%~48%の間で変動することが判明した。広東の場合、排出削減率の予測結果に最も影響がある要素は電力のCO₂原単位(感度=71%)となった。また平均MACの分析結果では、すべての行政区において、エネルギー価格の割引率が大きいな影響を与えた。同様のモンテカルロシミュレーションにより、31行政区の排出削減率及び平均MACの変動幅を求めた。</p> <p>これらの分析結果に基づいて、気候地区毎に住宅分野における適切な低炭素方策を提案した。</p>			

論文審査の要旨

報告番号	甲 第 3746 号	氏 名	Xing, Rui
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	博士(工学) 伊香賀俊治
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士 佐藤 春樹
		慶應義塾大学教授	学術博士 栗田 治
		慶應義塾大学准教授	博士(工学) 岸本 達也
<p>学士(工学)、修士(工学)、シン・レイ 君提出の学位請求論文は「Assessment of Low-Carbon Policies for the Chinese Urban Residential Sector at Provincial Level (中国都市住宅分野における行政区別の低炭素政策評価)」と題し、7章からなっている。</p> <p>中国は、高度経済成長によりエネルギー消費量が急速に増加しており、それに伴うCO₂排出量の削減が課題である。このような背景から本論文では、中国のさまざまな気候にある都市住宅の適切な低炭素方策を検討するために中国都市住宅におけるCO₂排出量及び限界削減費用を評価するモデルを開発することを目的としたものである。</p> <p>第1章では、本論文の背景・目的を示した。</p> <p>第2章では、既往研究をレビューした。</p> <p>第3章では、3つのサブモデルからなる中国の都市住宅分野における低炭素対策評価モデルを提案した。まず排出量サブモデルでは、ボトムアップモデリング手法を用いて、住宅用途別のCO₂排出量を2050年まで推計する。次に対策シナリオモデルでは、2つの低炭素シナリオを用意し、将来における住宅分野のCO₂排出削減ポテンシャルを推計する。さらに限界削減費用(MAC)サブモデルでは、単位CO₂排出あたりの削減に必要な限界削減費用を算出し、将来に亘る温暖化対策の費用対効果を評価する。</p> <p>第4章では、中国の統計データ、既往研究から予測モデルデータベースを構築した。</p> <p>第5章では、予測モデルを用いて過去から現在の推計を行い、精度検証を行った。将来予測として、現状維持シナリオでは、CO₂排出量は2050年において2000年水準の10倍以上に増加する傾向が見込まれた。レファレンスシナリオでは、各行政区のCO₂排出量はそれぞれ現状維持排出レベルの20%(温暖地)~40%(寒冷地)を削減できる。さらに、削減対策シナリオでは、現状維持対比の削減率が50%以上に達した。一方、コスト面では、寒冷地の北京において省エネ家電製品の2050年の限界削減費用(MAC)は668ドル/トンと推計され、最も高価な温暖化対策となった。また、断熱改修は北京や上海ではエネルギー費用の節約効果によりよい経済性が示されたが、温暖地の広東においては、コストが一番高い対策と見られている。省エネ行動の3対策は排出量を削減する一方、エネルギー費用も節約できる。省エネ空調使用の大きなCO₂削減効果に対し、給湯使用量と待機電力の節約によるCO₂排出の削減が少ない結果となった。</p> <p>第6章では、モンテカルロシミュレーション手法を用いて、不確実性分析を実施した。北京の場合、排出削減率の予測結果に最も影響がある要素は断熱改修の普及率(感度=93%)であることを示した。パーセンタイル値10%~90%の範囲では、排出削減率の予測値は41%~48%の間で変動することが判明した。同様の手法で、31行政区の排出削減率及び平均MACの変動幅を求めた。これらの分析結果に基づいて、気候地区毎に住宅分野における適切な低炭素方策を提案した。</p> <p>最後に第7章で、本論文の結論と今後の展望を示した。</p> <p>以上要するに、本論文は、中国の都市住宅におけるCO₂排出量及び限界削減費用を評価するモデルを開発し、気候地区毎に住宅分野における適切な低炭素方策を提案したものであり、工学的に寄与するところが大きい。</p> <p>よって、本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			

Thesis Abstract

Registration Number	“KOU” No.3747	Name	Ben Ayed, Souheil
Thesis Title			
A Study on Collaborative Access Control in a Multi-Domain Cloud Computing Environment			
<p>The Internet infrastructure is evolving with various approaches, such as grid computing, peer to peer and cloud computing, on the way to remove barriers between clients and providers. Interest in cloud computing is growing with the rise of new generation applications and services to access on-demand information technology resources at lower cost, particularly in business community. The cloud approach is expanding to a distributed multi-domain environment, called multi-domain cloud computing environment, where users have the ability to access securely IT resources across multiple domains. For delivering services securely, cloud computing providers are facing several security issues, including controlling access to services and ensuring privacy. Most of access control approaches tend to centralization of policy administration and decision by introducing a central third party mediator.</p> <p>However, with the growth of the Internet and the increase of cloud computing providers, a centralized administration is no longer supported. This dissertation studies the authentication and the authorization functionalities of access control in a distributed multi-domain cloud computing environment and defines a collaborative access control approach for multi-domain cloud computing environment by proposing a delegation-based access control across multiple cooperative domains. The proposed approach enables authenticating and checking user's authorizations for accessing a cloud resource in a visited domain that does not establish a direct cooperative relationship with the user's home cloud computing provider by establishing a path of cooperative delegations. In particular, the dissertation defines the infrastructure of the proposed multi-domain access control, including the authentication and authorization phases, and proposes access control framework for collaborative access control across multiple-cooperative domains. For enabling authentication across multiple domains, we implemented the first Diameter EAP server with a new state machine that defines the interaction with other layers and can support any EAP authentication mechanism as a plug-in. EAP plug-ins are implemented separately and are dynamically pluggable. The collaborative access control defined in this dissertation extends the XACML model by introducing a new entity called Delegation Validation Point (DVP) for supporting multi-delegation across multiple cooperative domains. In addition, four new SAML messages are added to the SAML profile for XACML in order to handle the XACML multi-delegations data between two successive cooperative domains. Two Diameter applications are defined for transporting securely multiple delegation requests and answers and for building a trusted path of cooperation to acquire the chain of delegations. The evaluation of a prototype of the proposed solution shows that the system leads to significant access control response across distributed cooperative domains.</p>			

論文審査の要旨

報告番号	甲 第 3747 号	氏 名	Ben Ayed, Souheil
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	博士(工学) 寺岡 文男
	副査	慶應義塾大学准教授	博士(工学) 遠山 元道
		慶應義塾大学准教授	博士(工学) 高田 眞吾
		慶應義塾大学教授	博士(工学) 重野 寛
<p>学士(工学), 修士(工学) BEN AYED, Souheil 君提出の学位請求論文は「A Study on Collaborative Access Control in a Multi-Domain Cloud Computing Environment (マルチドメインクラウドコンピューティング環境における協調的なアクセス制御に関する研究)」と題し, 全 6 章から構成されている。</p> <p>ユーザがサービス利用を要求したとき, サービス事業者はユーザが真のユーザであるかを認証(authentication)し, 次にユーザの属性を確認してユーザにサービス利用の権限を委譲(authorization)する必要がある。ユーザがクラウドコンピューティング事業者(CCP)を利用する際, 通常は契約している CCP(home CCP)が提供するサービスしか利用できないが, 契約関係のない CCP(visited CCP)のサービスを一時的に利用したい場合がある。home CCP と visited CCP 間にそれぞれの契約ユーザに関するサービス相互利用契約があれば問題ないが, 本論文ではそのような契約が無い場合のアクセス制御方式を提案している。提案方式では, まず visited CCP はユーザが home CCP と契約しているユーザであるかを認証し(マルチドメインにおけるユーザ認証), 次に相互利用契約のある他の CCP を経由することによって home CCP と visited CCP 間に“権限委譲のチェーン”を構築することにより, ユーザは visited CCP から権限委譲を受け, visited CCP が提供するサービスを利用できるようになる。</p> <p>第 1 章は序論であり, 本研究の目的や基本的な要求事項を定義している。</p> <p>第 2 章はアクセス制御技術として Role Based Access Control, アクセス制御アーキテクチャとして XACML (eXtensible Access Control Markup Language)や SAML (Security Assertion Markup Language)に関して解説している。さらにマルチドメインにおける AAA (Authentication, Authorization, and Accounting) プロトコルとして Diameter や EAP (Extensible Authentication Protocol)に関して解説している。</p> <p>第 3 章はアクセス制御のための既存システムである Eduroam や Shibboleth の利点・欠点を議論し, Diameter の既存実装に関してサーベイしている。</p> <p>本論文ではマルチドメインにおけるユーザ認証手段として Diameter EAP Application が適切であると判断しているが, Diameter EAP Application の実装は存在しない。そこで本論文では DiamEAP と呼ばれるソフトウェアを実装した。DiamEAP はさまざまな認証方式がプラグインモジュールとして動的に拡張可能なように設計されている。第 4 章では DiamEAP のアーキテクチャやステートマシンについて詳述している。また, プラグインモジュールの 1 つとして EAP-TLS も実装している。さらに EAP-TLS を利用した際の DiamEAP の基本性能や安定性に関して評価している。</p> <p>第 5 章は“権限委譲のチェーン”を構築してユーザに権限を委譲する方式を提案している。具体的には, シングルドメインにおける権限委譲のためのアーキテクチャである XACML に新たに DVP (Delegation Validation Point)と呼ばれるモジュールを加えることにより, visited CCP と home CCP 間に権限委譲のチェーンを構築する。さらに提案方式の基本性能を評価している。</p> <p>最後に第 6 章は本論文を統括し, 本研究の今後の展望について議論している。</p> <p>以上要するに, 本論文ではマルチドメインにおけるアクセス制御のため, まずマルチドメインにおけるユーザ認証のための拡張可能なソフトウェアである DiamEAP を実装し, 次に直接サービス相互利用契約がない CCP 間に他の CCP を経由した権限委譲のチェーンを構築することによってユーザに権限を委譲し, visited CCP におけるサービス利用を可能にしている。以上のように, 本研究の成果は工学上, 工業上寄与するところが少なくない。またこれらの成果は著者が研究者として自立して研究活動を行うために必要となる高度な研究能力, および豊かな学識があることを示したと言える。</p> <p>よって, 本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			

Thesis Abstract

Registration Number	“KOU” No.3748	Name	Radecki, Andrzej
Thesis Title			
Near-Field Wireless Power and Data Transmission for Large-Scale Integrated Circuits			
<p>This study focuses on improving performance and functionality of near-field wireless power and data transmission links. Such links, when applied to large-scale integrated circuits, offer a practical way of overcoming integration, performance and reliability limitations. Applications include 3D integrated circuits, wafer-level testing, and non-contact memory cards. In addition to improving performance, near-field wireless power and data transmission enables new applications benefiting from the lack of electrical contacts.</p> <p>Combining power and data transmission on the single integrated circuit exacerbates technical challenges typical to the design of wireless power or data transmission systems. The data transmission link has to be less susceptible to Electro-Magnetic Interference (EMI), while the power transmission link must operate at higher transmit power and higher power transfer efficiency, and produce lower EMI. This dissertation relaxes these design constraints, and provides quantitative results showing the extent of possible performance improvements.</p> <p>Chapter 1 introduces the topic of the near-field wireless power and data transmission, and presents objectives and contributions of this study.</p> <p>Chapter 2 presents theoretical analysis of near-field inductive coupling links, with focus on modeling physical links, and their design trade-offs.</p> <p>Chapter 3 describes a system transmitting power directly to the surface of a semiconductor device, designed for use in non-contact wafer-level testing. Employing this system can eliminate mechanical probes, increase testing speed, improve yield, and enable testing wafers with inaccessible test pads. The system achieves maximum power transfer density of $6 \text{ W}/25 \text{ mm}^2$, which is approximately 10 times higher than in other reported solutions.</p> <p>Chapter 4 presents a compact simultaneous power and data transmission link for use in a non-contact memory card. Inductor coils are arranged in a clover-shaped structure, which cancels magnetic interference and enables simultaneous power and data transmission. This capability is then applied to constructing a closed-loop transmit power control system, which improves power transfer efficiency at $R_{LOAD} = 2 \text{ k}\Omega$ from 0.2 % to 5.2 %.</p> <p>Chapter 5 presents a rotary data encoding scheme, which is subsequently used in the design of two data transmission links. An optimized data transmission link, using rotary logic gates, achieves a maximum data transmission rate of 30 Gbit/s verified in simulation.</p> <p>Chapter 6 summarizes and concludes this dissertation.</p>			

論文審査の要旨

報告番号	甲 第 3748 号	氏 名	Radecki, Andrzej
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授 博士(工学)	黒田 忠広
	副査	慶應義塾大学准教授 博士(工学)	石黒 仁揮
		慶應義塾大学准教授 博士(工学)	中野 誠彦
		慶應義塾大学教授 工学博士	天野 英晴
<p>学士（工学）、修士（工学）Radecki, Andrzej 君提出の学位請求論文は、「Near-Field Wireless Power and Data Transmission for Large-Scale Integrated Circuits（大規模集積回路用近接場無線電力・データ転送）」と題し、6章から構成されている。</p> <p>無線給電に対する関心が高まっている。例えば携帯電話を充電する技術は実用が始まっている。半導体チップを無線給電する要求はこれまでは少なかった。しかし、ウェハーテストにおいて沢山のチップに沢山の針を用いて給電することは機械工学的な限界に近づいている。あるいは、メモリカードにおいても静電破壊対策をしながら高速データ転送をすることは電気工学的な限界に近い。こうした背景から、非接触ウェハーテストや非接触メモリカードの実現が望まれ、チップを無線給電する技術への関心も高まっている。しかし、チップの給電の場合は、携帯電話の場合のように電池を充電するのではなく、回路の電源を直接供給するので、高い電源品質や低い通信干渉が求められる。更に、コイルやキャパシタもチップに集積することが求められるので、高いQ値のコイルや大きな平滑キャパシタを用いることができず、給電効率を下げたりリップル電圧を大きくするなど課題がある。そこで本研究では、磁界結合による近接場無線技術を用いて大規模集積回路に高品質の電源を高効率に供給すると共に通信干渉を低く抑える回路技術を検討している。</p> <p>第1章は序論である。無線給電に関するこれまでの研究と課題を概説し、本研究の目的と意義を述べている。</p> <p>第2章では、磁界結合に関する理論やシミュレーション技術を整理し、以降の章で用いる手法について整理をしている。</p> <p>第3章では、非接触ウェハーテストの給電に必要な技術を提案している。チップ上に複数のコイルを配列し、各コイルを貫く磁束の位相を最適に調整することで、結合に用いられる磁束を増やしてコイルのQ値を高めると同時に、リップルを抑制して電源品質を高めている。また、遅延同期ループを用いて高速同期する整流回路を提案し、給電効率を改善している。0.18μm CMOS技術で試作したチップは、150MHzのキャリアを用いて、リップル電圧 65mVで電力転送密度 240mW/mm²を実現している。</p> <p>第4章では、非接触メモリカードを想定して、給電と通信を同時に行う際の相互干渉を低減する技術を提案している。互いに対角に配置された差動コイルを用いて給電と通信を行うことにより、互いの影響が同相ノイズとしてキャンセルされる。更に、負荷電流の急激な変化に対して、フィードバック制御することを検討している。65nm CMOSで試作したチップは、電力伝送効率 10%とデータ転送速度 6Gb/sを達成している。</p> <p>第5章では、無線給電のノイズの中で高速データ通信に必要なクロック・データ抽出を行うロータリーデータ符号化方式を提案している。環状に配置された3つのコイルを用いて、磁束の位置を一定の角速度で回転させ、回転方向に応じてデジタルデータを表現する方式を提案している。</p> <p>第6章は結論である。各章で得られた知見を総括し、今後の展望を述べている。</p> <p>以上要するに、本論文の著者は、磁界結合による近接場無線技術を用いて集積回路に無線給電するとともにデータ通信を行う回路技術を実現しており、集積回路工学分野において工学上、工業上寄与するところが少なくない。よって、本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			

内容の要旨

報告番号	甲 第 3749 号	氏 名	北元 克典
主論文題目： 連続的シグマトロピー転位の開発と(-)-カイニン酸全合成への応用			
<p>本論文は、アリルジオールに対する 2 種類の連続的シグマトロピー転位 (Claisen/Claisen, Claisen/Overman)の開発と、それを用いた海洋性天然物で神経興奮作用を示す(-)-カイニン酸の合成について述べたものである。</p> <p>緒論第一章では、Claisen 転位の反応機構、一般的特徴、そしてカスケード型反応への応用例について紹介した。第二章では、カイノイド類の構造、生物活性、生合成仮説、そしてこれまでに報告された合成例を紹介した。</p> <p>本論第一章では、アリル隣接ジオールに対する 2 種類の連続的なシグマトロピー転位の開発について述べた。酒石酸及びリボースを出発原料として、アリル-<i>syn</i>隣接ジオール及びアリル-<i>anti</i>隣接ジオールを合成した。これらジオールに対して、過剰のMeC(OMe)₂NMe₂を用いて封管中 180 °C に加熱したところ、反応は完全な立体選択性で進行し、Claisen/Claisen転位体が得られた。一方、ジオールを 2 当量のMeC(OMe)₂NMe₂存在下、室温あるいは 60 °C で攪拌した後、モレキュラーシーブスを添加し封管中 160 °C に加熱すると、1 回転位体が選択的に得られた。続いて、得られた 1 回転位体に対してOverman転位を行ったところ、反応は良好に進行し、転位体を単一の立体異性体として得た。これらの結果から、アリル隣接ジオールに対して、保護基の脱着段階を経由せず、Claisen 転位の回数を制御できること、また連続的なシグマトロピー転位を行うことができることを見出した。</p> <p>第二章では、(-)-カイニン酸の全合成について述べた。出発原料である D-アラビノースから Wittig 反応、選択的 MOM 化、そしてメシル化によってメシラートへと誘導した後、S_N2' 反応によって水酸基の不斉を転写しつつ、イソプロペニル基を導入した。続いて官能基変換によりアリル隣接ジオールへと誘導した。得られたジオールに対する連続的 Claisen/Overman 転位は、ともに完全なジアステレオ選択性で進行し、トリクロロアセトアミドを単一の立体異性体として与えた。(-)-カイニン酸に対応する 3 連続不斉中心を、3 度の不斉転写を利用して立体選択的に構築することに成功した。次に四酸化オスミウムを用いて、水酸基の配位を利用した選択的ジヒドロキシ化と四酢酸鉛によるジオールの酸化開裂により、アルデヒドを得た。酸化及びメチル化によってメチルエステルとした後、MPM 基の除去に続く光延反応によってピロリジン環を構築した。最後に、全ての保護基を除去して(-)-カイニン酸の全合成を達成した。</p> <p>総括では本研究の成果を簡潔にまとめた。</p>			

論文審査の要旨

報告番号	甲 第 3749 号	氏 名	北元 克典
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	理学博士 千田 憲孝
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士 中田 雅也
		慶應義塾大学准教授	博士（理学） 末永 聖武
		慶應義塾大学教授	工学博士 戸嶋 一敦
<p>学士（薬学）、修士（薬学）北元克典君提出の学位請求論文は、「連続的シグマトロピー転位の開発と (-)-カイニン酸全合成への応用」と題し、緒論、本論 2 章、総括および実験編より成っている。</p> <p>薬理作用など有用な生物活性を示す天然有機化合物を効率よく化学合成する手法の開発は、有機化学分野のみならず、現代科学の重要な課題である。著者は本論文において、不斉転写を伴う連続的シグマトロピー転位反応の開発と、同反応を利用した (-)-カイニン酸の全合成研究について述べている。</p> <p>緒論には、本合成研究の鍵反応である [3,3] シグマトロピー転位反応についての概説と、その連続的反応のこれまでの研究例などが述べられている。また本研究の標的化合物としたカイニン酸に代表されるカイノイド類の生物活性、過去の合成研究などが記されている。</p> <p>本論第 1 章では、著者により展開された、アリル隣接ジオールにおける連続的シグマトロピー転位反応についての詳細が述べられている。キラルな鎖状アリル隣接ジオール体を、過剰量の <i>N,N</i>-ジメチルアセトアミドジメチルアセタール存在下 180 °C に加熱すると、クライゼン転位がカスケード型に二回起こり、ジオールの立体化学の完全な不斉転写を伴った転位体が高収率で得られることを見いだした。一方、同じジオールを小過剰量の同試薬と 60 °C 以下で反応させると、転位は進行せず、環状オルトアミド体を得られた。これを単離することなく、同一フラスコにモレキュラーシーブス 4A を加え 160 °C に加熱すると、クライゼン転位が一回のみ起こった転位体が立体選択的に生じるという新規反応（オルトアミド型クライゼン転位）を開発した。得られた転位体にオーバーマン転位を施すと、窒素官能基が不斉転写により導入された化合物が得られた。この新規反応の開発により、同一のアリル隣接ジオールにおいて、反応条件の選択により、転位を一回、あるいは二回に任意に制御することが可能となった。また、一回転位体には二回目のシグマトロピー転位を連続的に施すことが可能であることも見いだした。ここで開発された二種の連続的シグマトロピー転位反応、すなわちカスケード型クライゼン転位、ならびに連続的クライゼン／オーバーマン転位は、ジオール部の保護・脱保護の工程を必要とせず、かつ転位は完全な不斉転写を伴って進行するので、有用化合物の効率的な合成法となることが期待される。</p> <p>本論第 2 章には第 1 章で開発した連続的クライゼン／オーバーマン転位を用いた (-)-カイニン酸の全合成の詳細が記載されている。(-)-カイニン酸は強い神経興奮作用を示す海産天然物であり、神経生理学の分野において重要な薬剤として用いられている。D-アラビノースより合成した γ 位にメシルオキシ基を有する α,β-不飽和エステルに有機銅試薬を反応させ、S_N2' 反応によりイソプロペニル基を立体選択的に導入した。これをアリル隣接ジオールへ導き、連続的クライゼン／オーバーマン転位を行ったところ、二回の転位は高立体選択的に進行し、不斉転写によって二つの連続した炭素—炭素、炭素—窒素結合を構築することに成功した。得られた転位体は、水酸基配向型のオスミウム酸化、続くグリコール開裂により、直鎖のアミノ酸誘導体へ導かれた。光延反応によりピロリジン環を構築、最後に保護基の除去を行うことにより(-)-カイニン酸の全合成を達成し、連続的シグマトロピー転位反応の有用性を示した。また、オルトアミド型クライゼン転位を用いる別ルートによる合成にも成功した。</p> <p>総括では、本合成研究の成果がまとめられている。</p> <p>実験編には、本論文における実験操作および反応生成物のスペクトルデータの解析等が詳細に記述されている。</p> <p>以上、著者は本研究において、アリル隣接ジオールのカスケード型クライゼン転位、ならびに連続的クライゼン／オーバーマン転位という二種の連続的シグマトロピー転位反応を開発した。また、本反応を利用して、(-)-カイニン酸の全合成を達成した。この研究で示された不斉転写を伴う立体選択的な官能基の導入法は、生物活性化合物の合成の新規方法論として、今後広く用いられることが期待される。著者のこれらの研究成果は、有機合成化学の進展に貢献し、理学上寄与するところが少なくない。</p> <p>よって、本論文の著者は博士（理学）の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			

内容の要旨

報告番号	甲 第 3750 号	氏 名	齋藤 裕
主論文題目： Computational methods for accurate and efficient identification of noncoding RNAs (非コード RNA を高精度かつ高速に同定するための計算手法)			
<p>高等生物のゲノム配列の大部分はタンパク質をコードしていない。非コード RNA は、これらのゲノム領域から発現する遺伝子であり、従来のタンパク質を中心とした生物学に革命を起こそうとしている。非コード RNA のアノテーションや機能ファミリーの発見は、タンパク質と比べて大幅に遅れている。したがって、非コード RNA を高精度かつ高速に同定する計算手法の開発は、生命情報科学における重要な課題となっている。</p> <p>本研究は、非コード RNA の同定における 2 つの問題に対して、新しい計算手法を提案した。第 1 の手法は、入力 RNA を既知のファミリーへ分類するアノテーションの問題を扱う。第 2 の手法は、どの既知ファミリーにも属していない RNA の集合から新規ファミリーの候補を発見する問題を扱う。これらの問題では、2 つの RNA の類似度を評価する過程が手法の性能を決定付ける。第 1 の手法は、入力 RNA と既知ファミリーメンバとの類似度に基づいて分類を行い、第 2 の手法は、RNA の集合から内部の類似度が高い部分集合を発見する。そのため、本研究の独自性は、RNA 間の類似度指標の開発へと集約される。</p> <p>本論文の第 1 章では、非コード RNA 同定の重要性について述べた。</p> <p>第 2 章では、既知ファミリーへの分類問題について述べた。既存研究においては、入力 RNA として単一の配列ではなく近縁種とのアラインメントデータを利用する手法が主流である。そこで、本研究では、RNA のアラインメントデータ間の類似度指標を開発した。本手法は、アラインメントデータから抽出される種間のプロファイル情報を利用することにより、既存手法よりも高い分類精度を達成した。さらに、本研究では、アラインメントデータに含まれるエラーが識別精度に与える影響について、詳細な検証実験を行った。これにより、本手法のエラーに対する高い頑健性が示された。また、既存手法がエラーに対して極めて脆弱であることが初めて明らかになった。本手法は miRNA、snoRNA などの様々なファミリーのアノテーションに適用することができる。</p> <p>第 3 章では、新規ファミリーの発見問題について述べた。既存研究は、この問題を RNA 配列のクラスタリングとみなし、クラスタリングにおいて必要となる配列間の類似度指標を提案している。しかし、既存の類似度指標は計算量が大きく、クラスタリングの結果も不正確である。そこで、本研究では、高精度かつ高速な RNA 配列間の類似度指標を開発した。本手法は、非コード RNA の機能と密接に関連している 2 次構造に着目して、その類似度を近似的なアルゴリズムによって計算する。これにより、既存手法に対して約 1000 倍の高速化を実現しながら、非常に高精度なクラスタリングを達成した。特に、検出対象のファミリーが大きな配列多様性を有している場合、本手法は既存手法よりも解釈しやすい明確なファミリー候補の検出に成功した。</p> <p>第 4 章では、本研究を総括するとともに、提案した類似度指標について他の類似度検索問題への応用可能性を議論した。</p>			

論文審査の要旨

報告番号	甲 第 3750 号	氏 名	齋藤 裕
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	博士 (理学) 榊原 康文
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士 岡 浩太郎
		慶應義塾大学准教授	博士 (地球環境科学) 土居 信英
		慶應義塾大学教授	薬学博士 金井 昭夫
<p>修士(理学) 齋藤裕君提出の学位請求論文は「Computational methods for accurate and efficient identification of noncoding RNAs (非コード RNA を高精度かつ高速に同定するための計算手法)」と題し、4 章から構成されている。</p> <p>高等生物のゲノム配列の大部分はタンパク質をコードしていない。非コード RNA は、これらのゲノム領域から発現する遺伝子であり、従来のタンパク質を中心とした生物学に革新を起こそうとしている。非コード RNA のアノテーションや機能ファミリーの発見は、タンパク質と比べて大幅に遅れている。したがって、非コード RNA を高精度かつ高速に同定する計算手法の開発は、生命情報科学における重要な課題となっている。</p> <p>本研究は、非コード RNA の同定における 2 つの問題に対して、新しい計算手法を提案した。第 1 の手法は、入力 RNA を既知のファミリーへ分類するアノテーションの問題を扱う。第 2 の手法は、どの既知ファミリーにも属していない RNA の集合から新規ファミリーの候補を発見する問題を扱う。これらの問題では、2 つの RNA 配列間の類似度を評価する指標が手法の性能を決定付ける。第 1 の手法は、入力 RNA と既知ファミリーメンバとの類似度に基づいて分類を行い、第 2 の手法は、RNA の集合から内部の類似度が高い部分集合を発見する。そのため、本研究の独自性は、RNA 間の類似度指標の開発と要約される。</p> <p>本論文の第 1 章では、非コード RNA を同定する問題の重要性について述べるとともに、本研究で扱う 2 つの課題について概説した。</p> <p>第 2 章では、miRNA や snoRNA などの様々な既知ファミリーへの分類問題について述べた。近年のゲノムデータの爆発的増加により、計算手法への入力として単一の RNA 配列ではなく近縁種とのアラインメントデータを利用するのが主流である。そこで、本研究では、RNA 配列のアラインメントデータ間の類似度指標を開発した。本手法は、アラインメントデータから抽出される生物種間のプロファイル情報を利用することにより、既存手法よりも高い分類精度を達成した。さらに、アラインメントデータに含まれるエラーが識別精度に与える影響について、詳細な検証実験を行った。これにより、本手法のエラーに対する高い頑健性が示された。また、既存手法がエラーに対して極めて脆弱であることが初めて明らかになった。</p> <p>第 3 章では、新規ファミリーの発見問題について述べた。既存研究は、この問題を RNA 配列のクラスタリングとみなし、クラスタリングにおいて必要となる配列間の類似度指標を提案している。しかし、既存の類似度指標は計算量が大きく、クラスタリングの結果も不正確である。本研究では、高精度かつ高速な RNA 配列間の類似度指標を開発した。本手法は、非コード RNA の機能と密接に関連している 2 次構造に着目して、その類似度を近似的なアルゴリズムによって計算する。これにより、既存手法に対して約 1000 倍の高速化を実現しながら、非常に高精度なクラスタリングを達成した。特に、検出対象のファミリーが大きな配列多様性を有している場合、本手法は既存手法よりも解釈しやすい明確なファミリー候補の検出に成功した。</p> <p>第 4 章では、本研究を総括するとともに、提案した類似度指標について他の類似度検索問題への応用可能性を議論した。</p> <p>以上結論として、高精度かつ高速な RNA 配列間の類似度指標を開発することで、非コード RNA の計算機による機能解析を高精度に達成できることが実証された。</p> <p>よって、本論文の著者は博士(理学)の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			

Thesis Abstract

Registration Number	“KOU” No.3751	Name	Suh, Donguk
Thesis Title			
Nanoscale Liquid Vapor Phase Transition Simulations by Molecular Dynamics			
<p>Liquid vapor first order phase transitions such as vaporization and nucleation have numerous applications in various fields of science and engineering. It is well known that nanoscale phenomena show different physical characteristics even when the same thermodynamic conditions are considered for macroscopic systems. Therefore, due to its intrinsically deterministic and microscopic characteristics, molecular dynamics has been chosen as the simulation tool to understand nanoscale phase transitions (namely, vaporization and nucleation).</p> <p>Vaporization is known to follow the D^2 evaporation law, which signifies that the vaporization rate is proportional to the surface area of a droplet. The results for nanoscale droplets also confirm these results, and are consistent with other simulation studies. In the case of vapor-to-liquid nucleation, the critical nucleus size examined was around 10 molecules. Homogeneous nucleation results showed an orderly difference between the simulation results and the classical nucleation theory. When monatomic seed particles were added, nucleation was observable for supersaturation ratios that did not show spontaneous nucleation beforehand. The addition of monatomic seeds for increasing supersaturation ratio, however, did not show a clear increase in the nucleation rate. Furthermore, different seed size and shapes (sphere and cube) of cluster-seed particles were investigated. Adding seed particles with volume did not affect the homogeneous nucleation characteristics, but were found to have interesting growth characteristics on the seed. The growth rates were found to be independent from the supersaturation ratio, but a seed size dependence, where the smaller seed showed a larger growth rate could be observed. These results were identical for both the spherical and cubic seed; however, the cube showed an orderly greater growth rate compared to the sphere. The source of the growth rate difference was found to be in the lack of a curvature for the cube and is consistent with the Kelvin effect.</p> <p>From this study, molecular dynamics has proven to be a powerful simulation tool because nanoscale nonequilibrium phenomena could be observed in real-time. Many new physical results regarding liquid vapor phase transition were found and analyzed. The results have not only shown consistencies with kinetic and macroscopic theories, but have also provided new insights into vapor-to-liquid and liquid-to-vapor phase transition processes that are yet to be verified experimentally.</p>			

論文審査の要旨

報告番号	甲 第 3751 号	氏 名	Suh, Donguk
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	博士(工学) 泰岡 顕治
	副査	慶應義塾大学准教授	博士(工学)・TeknD 深潟 康二
		慶應義塾大学准教授	博士(理学)・医学博士 藤谷 洋平
		慶應義塾大学准教授	工学博士 杉浦 壽彦
<p>工学士、Donguk Suh 君提出の学位請求論文は「Nanoscale Liquid Vapor Phase Transition Simulations by Molecular Dynamics (分子動力学法を用いたナノスケール気液相変化シミュレーション)」と題し、11章から構成されている。</p> <p>蒸発現象や核生成現象等にみられるような、気液の一次相転移現象は理工学の様々な分野で基礎的な現象として知られている。近年のナノテクノロジーの発展により、マクロスケールでは見ることができなかった現象がミクロスケールで起こることが明らかになってきており、気液の一次相転移現象のミクロスケールでの理解は、工学の発展に重要な位置を占めている。</p> <p>本論文では、蒸発現象、核生成現象をミクロスケールで明らかにするために、Lennard-Jones流体を用いて、液滴からの蒸発、均一核生成、種を用いた不均一核生成について分子動力学シミュレーションを行っている。</p> <p>第1章では本論文の背景、従来の核生成理論、凝縮理論について説明し、目的、構成を述べている。第2章では古典分子動力学シミュレーションの基礎理論を説明している。第3章では、分子動力学シミュレーションを用いた核生成研究について説明している。第4章では、本論文で得られた結果と比較する既存の理論と結果の解析方法について説明している。第5章から第10章に結果を示している。第5章では、液滴からの蒸発現象の計算を行い、従来の理論で示されている蒸発速度が液滴の表面積の二乗に比例するというを確認している。</p> <p>第6章では、均一核生成についての計算を行っている。Lennard-Jones流体の系において空間的に密度が一様な状態から均一核生成現象を解析し、生成したいくつかの核が臨界核以上になった後に、さらに成長する過程におこる「オストワルド成長」を観察している。第7章では、一粒子を種とする不均一核生成についての計算を行っている。前章と同様にLennard-Jones流体を用いて計算を行い、種は10倍相互作用が強い分子を用いている。種粒子を入れない場合には核生成が起こらない飽和度において、種粒子を入れた場合に核生成が起こることを観察している。種粒子の粒子数を1、3、100のように増やした場合でも核生成速度に大きな違いがないことを示している。</p> <p>第8章では、種粒子を集めて球形にした種を入れた場合の不均一核生成についての計算を行っている。過飽和度を変化させて計算を行い、過飽和度が小さい場合は種のまわりから核が生成する不均一核生成のみが、過飽和度が大きい場合は最初に種のまわりから核が生成する不均一核生成がおこり、その後種のないところから核生成がおこる均一核生成現象が起こることを示している。核生成速度、臨界核、核生成の自由エネルギーの解析を行い、均一核生成においては過飽和度が大きくなるに従い核生成速度が大きくなり、種の大きさにはよらないことを見いだしている。また不均一核生成時の核の成長速度は、過飽和度によらないが小さい種の場合の方が大きい種の場合より成長速度が大きくなることを見いだしている。第9章では、種粒子を集めて立方体の形をした種を入れた不均一核生成についての計算を行っている。前章で得られた結果と同様の結果を種の形を変えた場合にも得ている。第10章では、球形の種の場合(第8章の結果)と立方体の形の種の場合(第9章の結果)の比較をしている。立方体の形の種の場合の方が球形の種の場合より核の成長速度が大きくなることを見いだしている。立方体の形の場合の方が、種および種を含む核と凝縮する分子との間の相互作用が大きいことから来していることを示している。</p> <p>最後に第11章で研究全体に関する結論を述べている。</p> <p>以上要するに、本論文の著者は、分子動力学シミュレーションを用いて、気相からの液相への相変化現象について、特に液滴が生成する核生成現象に着目してナノスケールでの解析を行った。その成果は、核生成現象の基礎的な理解を進めるだけでなく、相変化現象を伴う様々な現象のナノスケールでの理解に寄与するところが少なくない。よって、本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			

Thesis Abstract

Registration Number	“KOU” No.3752	Name	Zhu, Xiaolei
Thesis Title			
High Performance SAR A/D Converter with Calibration Techniques			
<p>Modern portable and wireless applications are driving analog-to-digital converters (ADCs) design towards higher resolution and data rates with dramatically low power in scaled CMOS technology. Pipelined ADCs have been facing significant challenges with technology scaling since accurate residue amplification in each pipelined stage based on op-amplifier's property is required. Successive-Approximation-Register (SAR) ADC can benefit from the scaled CMOS because it does not need amplifier and most of the parts, switched capacitors and comparator, are digitally operation. Charge redistribution based capacitor DAC (CDAC) is widely used for SAR ADCs because of its superior response to resistor DAC (RDAC). SAR ADC has become a main stream in application for several tens of megahertz and moderate resolution region due to the advantage of power and area efficiencies. The most design efforts for the CDAC based SAR ADC have been put on the comparator and the CDAC.</p> <p>Chapter 1 is an introduction of the study. Background of data converter technology and recent trends in ADC design are outlined along with the motivation for the study.</p> <p>In Chapter 2, several design issues of SAR ADC are discussed. Design considerations for the main building blocks like comparator and split CDAC are investigated. Several calibration techniques for SAR ADC are compared. Design effort for area and power efficiency is mentioned at the end of the chapter.</p> <p>Chapter 3 demonstrates a 380 μW 1GHz comparator with timing based dynamic offset control technique. The error voltages suffering from charge injection and clock feed-through on each regenerative node are controlled in time domain so as to compensate the comparator's offset. Principle and circuits design are discussed in detail and the measurement results of the fabricated test chip are given.</p> <p>Chapter 4 demonstrates a 9-bit 100MS/s SAR ADC with on chip digitally assisted background calibration. The calibration is performed using the input signal, watching the data stream to find the missing or wide code at ADC output, judge and feed back to the compensation capacitor so as to relax the nonlinearity suffer from the CDAC mismatch. The measurement results of the fabricated test chip are provided.</p> <p>Chapter 5 demonstrates a 9-bit 100MS/s SAR ADC with asymmetric CDAC design technique. Split and Tri-level charge redistribution based CDAC was reported for area saving in CDAC based SAR ADC. This work proposed a partially asymmetric CDAC design technique based on the split CDAC architecture and tri-level charge redistribution technique. With this technique, it is possible for a SAR ADC to achieve 9-bit resolution with 4-bit + 3-bit split capacitor arrays which further improve the area and the power efficiency of the whole ADC. The measurement results of the fabricated test chip are presented in the final of the chapter.</p> <p>Chapter 6 is conclusion of the study. Results from each chapter are summarized and overview of the future work is mentioned.</p>			

論文審査の要旨

報告番号	甲 第 3752 号	氏 名	Zhu, Xiaolei
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	博士(工学) 黒田 忠広
	副査	慶應義塾大学准教授	博士(工学) 石黒 仁揮
		慶應義塾大学准教授	博士(工学) 中野 誠彦
		慶應義塾大学教授	博士(工学) 松本 佳宣

学士（工学）、修士（工学）、Zhu, Xiaolei 君提出の学位請求論文は、「High Performance SAR A/D Converter with Calibration Techniques（校正技術を用いた高性能 SAR A/D 変換器）」と題し、6 章から構成されている。

情報技術が実世界と緊密に結合された Cyber-Physical Systems の研究が注目されている。センサーが検出した実世界のアナログ信号を仮想空間のデジタル信号に変換するアナログ・デジタル変換器 (ADC) には、コストや電力の低減が求められる。この点において、逐次比較レジスタ (Successive Approximation Register; SAR) ADC には利点が多い。パイプライン ADC など他の方式ではオペアンプを用いて連続信号処理をするのに対して、SAR ADC ではキャパシタとコンパレータを用いて離散信号処理をするため、デジタル集積回路との親和性が高く、デバイスの微細化でコストや電力を低減できることが特長である。しかし、デバイスの微細化に伴い、キャパシタやトランジスタのばらつきが増大するので、設計余裕を十分に入れる必要があり、その結果 SAR ADC のコストや電力が増えるという課題がある。そこで本研究では、こうした課題を解決するデジタル校正技術を検討している。

第 1 章は序論である。ADC に関するこれまでの研究と課題を概説し、本研究の目的と意義を述べている。

第 2 章では、SAR ADC の主要部であるコンパレータと、キャパシタを用いたデジタル・アナログ変換器 (CDAC) の設計課題を述べている。コンパレータの課題は入力オフセット電圧の増大である。CDAC の課題はレイアウト面積の増大である。CDAC のレイアウト面積を削減する工夫として、キャパシタを分割する技術が知られているが、分割キャパシタのばらつき補正が必要になる。

第 3 章では、コンパレータの入力オフセット電圧を補償する回路技術を提案している。2 個のトランジスタをラッチのフィードバック部に追加して、そのゲート信号のタイミングを制御することで入力オフセットを補償できる。その代わりペナルティとして、21%の面積増加と 12%の電力増加を伴う。動作速度 1GHz で電力消費 380 μ W のコンパレータを設計し、65nm CMOS 技術でチップを製造して、40mV のオフセット電圧が補償できることを実証している。

第 4 章では、素子ばらつきを校正するデジタル校正技術を提案している。ADC の動作中に電源電圧や温度に対する校正ができる方式を考案している。65nm CMOS 技術でテストチップを製造して、解像度 9bit でサンプリングレート 100MS/s の性能を達成している。

第 5 章では、CDAC の面積を削減する回路技術を提案している。CDAC では、解像度を 1 ビット増やすと、必要なキャパシタの大きさが倍増する。そこで CDAC を 3 つのレベルに非対称に分割して、キャパシタの大きさを従来の方式に比べて大幅に削減している。

第 6 章は結論である。各章で得られた知見を総括し、今後の展望を述べている。

以上要するに、本論文の著者は、SAR ADC のデジタル校正技術を提案してコストと電力を削減しており、集積回路工学分野において工学上、工業上寄与するところが少なくない。よって、本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。