

長寿医療研究開発費 平成22年度 総括研究報告

在宅高齢者支援機器の開発に関する研究（22-12）

主任研究者 松浦 弘幸 国立長寿医療研究センター

長寿医療工学研究部 部長

研究要旨

高齢者の在宅療養における医療機器整備は、その成果として環境を改善することによるQOLの向上が期待できる。たとえば、人工呼吸器を利用しているご家庭では、停電時に備えて手動で人工呼吸を行うアンビュバックを準備・訓練されている。しかし、老老介護のご家庭では二人きりの場合も多く、その場合には、アンビュバック以外に何もできない。そこで、本研究では高齢者の在宅での療養を支援するための機器および社会インフラ（地域コミュニティ活動や在宅医療機器メーカーの製品開発や社会活動）に関する包括的な調査・研究を行うものである。本研究の遂行に際しては国立長寿医療研究センター周辺の地域コミュニティの在宅支援活動に協働し、日常時および災害時における支援機器の調査ならびに新規開発を行うとともに、現在使用している在宅医療機器との連携性について検討を行う予定である。現在、研究フィールドでご支援を頂いている富士河口湖町や日本ALS協会に協力を要請し、本研究完成年度までに支援機器および関連システムを開発し、早期に安心して在宅療養を行える環境を整備する。

本研究ではテーマを3つの分野に分担し遂行した。

「支援機器の研究開発動向および既存の在宅医療機器の課題に関する調査」

多くの在宅医療機器を導入しているご家庭では、購入（リース）した機器のリプレイスが経済的に困難であることから、ご家庭で必要としている課題の克服の検証と本研究で新規開発する支援機器と既存機器との連携性について、工学的見地から実現可能な手法の提案を行い、複数メーカーと検討会を設置し、デファクトスタンダードとなるような仕様の提案を行う。本年度は日本ALS協会、みえalsの会を中心に在宅医療機器の代表的なもののひとつである人工呼吸器について、本研究で提案するバックアップ電源との連携性について検討した結果、電源の電圧管理が年々厳しくなっており、10%程度の低下で動作不良となることが確認された。このことから、来年度は複数のメーカーと協議し、安全・安心にご家庭で在宅医療機器が使用できる環境基準を整備する予定である。

「医療工学を活用した地域コミュニティ支援システムの構築」

地域住民の高齢化に伴う社会システムの再構築を必要としている地域コミュニティに対して、現場ニーズの収集、最新の医療工学的シーズの紹介といった情報交換を継続的に実施し、超高齢社会に対応した地域における医療・福祉システムの設計を行う。本年度は富士河口湖町や大府市役所と協働で、高齢者運転支援シミュレーションシステムの導入と同時に、地域コミュニティ（大府市青パト隊）での実証検証の準備を行った。来年度は4回の講習会を通してコミュニティ支援に役立つ医療工学分野を明確にする予定である。

「大規模災害時における在宅医療機器の継続利用を支援する機器の開発」

昨年までの申請者らの調査により、在宅療養中のご家庭においてもっとも整備の望まれた、停電時において在宅医療機器を駆動するために有効となる電源供給装置の開発を行う。また、一般的な発電機であるエンジン式、および、次世代電源となりうる燃料電池を用いた小規模な充電システムの検討を行う。H23年3月11日に発生した東日本大震災に際して、関東での輪番停電リスクに対応して、試作したバックアップ電源を日本ALS協会へ貸し出しを行った。在宅療養患者さんのニーズとしては、人工呼吸器の他、吸引器や電動ベッド、エアーマットレスおよび照明器具への要望が高いことがわかった。来年度はニーズの高い機器について、電圧管理方法の開発を行い動作確認を行う予定である。

主任研究者

松浦 弘幸 国立長寿医療研究センター 長寿医療工学研究部 部長

分担研究者

伊藤 安海 国立長寿医療研究センター 長寿医療工学研究部  
生活支援機器開発研究室 室長

根本 哲也 国立長寿医療研究センター 長寿医療工学研究部  
診療関連機器開発研究室 室長

A. 研究目的

在宅療養を行っている高齢者に対して、昨年、申請者らが行った聞き取り調査において、在宅で利用している療養機器の不安項目の回答として、大規模災害時における利用環境の整備の充実を訴えるものや、地域行政とコミュニティによる救援活動支援についてのものが多く見られた。

本研究では高齢者の在宅療養を支援するための機器および社会インフラ整備に関する工学的見地からの調査を行い、高齢者が在宅療養で感じる不安を払拭することを目的とする。

2009年の台風18号は停電することが予想されたことから、人工呼吸器の使用者は、あらかじめ電源の確保や非常用電源のある施設への一時避難などの対策をとっていた。しかし、各施設の電源状況は必ずしも十分ではなく、個人レベルでの対応を余儀なくされているのが現状である。

また、在宅療養中の特に高齢者にとって、地域コミュニティの支援は必要不可欠のものであり、多くの地域で種々の在宅高齢者支援が地域コミュニティ主導で行われている。たとえば、西尾・幡豆地域では実際の在宅療養の方も参加して避難訓練などが行われており、在宅医療機器の取り扱いについて、利用方法に関する要望や改善、災害時対策についての意見が多く寄せられている（三重県四日市市、および西尾・幡豆地域の地域コミュニティ活動に参加した際の意見）。

そこで本研究では、国立長寿医療研究センター周辺の地域コミュニティの在宅支援活動に協働し、日常時および災害時における支援機器の調査ならびに新規開発を行うとともに、現在普及している在宅医療機器との連携性についての検討も行う。

本研究の遂行において、現在、研究フィールドでご支援を頂いている富士河口湖町や日本ALS協会、さわやか愛知に協力を要請する。また、関連の産業団体（日本医療機器産業連合会や日本電池工業会）、医療機器メーカー（フィリップスレスピロニクスなど）と協議会を形成し、技術的評価（認証）を行うための適合性評価システムの構築および機器開発を行う。

## B. 研究方法

高齢者の在宅支援機器の開発を行うために、昨年まで、四日市市や富士河口湖町、日本ALS協会の社会活動に参加し、ニーズや仕様、利用状況などの調査を行ってきた。その中から、昨年は即効性やニーズが高いと思われる、在宅医療機器を支援する電源装置の開発に着手した。この装置は一般に入手しやすく大容量の鉛二次電池を用いた給電装置試作機であり、人工呼吸器を利用するALS患者の支援団体に研究の協力をしていただいた。

この試作機は、人工呼吸器メーカーの協力を得て、人工呼吸器別の利用限界時間を計測し、動作方式による起動電流の影響が問題となることが明らかとなっている。また、日本ALS協会の検討により、現在、災害時には利用できなかった電子機器を用いた意思疎通ツールも利用可能であることや、近年、在宅での導入が著しい電動ベッドの問題点（手動の機構がついていないものが多く、停電時に食事などをしていた場合に、臥床できない）などが明らかになっている。

このような状況から、本研究テーマは3つの分野に分担し、それぞれの成果を適宜融合しつつ、有機的な成果を得るように計画している。以下に各テーマおよび3年間の計画を示す。

## テーマおよび3年間の計画

### 1. 支援機器の研究開発動向および既存の在宅機器との連携課題に関する調査

テーマの概要：本研究では在宅療養現場からのニーズによって開発を進めることが特徴のひとつになっている。また、多くの在宅療養家庭では、購入した機器のリプレースが経済的に困難であるため、ニーズの確認および新規開発支援機器と既存機器との連携性について、メーカーと調整しながら開発を進める必要がある。

平成22年度：在宅療養ユーザー、メーカーらによるワーキンググループ（現在、フィリップスレスピロニクス、さわやか愛知、日本ALS協会に説明し、ご検討をいただいている）を組織し、本研究の概要を説明するとともに、当該開発機器に対する意見を汲み上げる場とする（隔月で開催予定）。また、波及効果やコミュニケーションツールの利用などの展開についても検討を行う。

平成23年度以降：平成22年度に開発した機器について、国立長寿医療研究センターの倫理委員会の承認を経た後、ユーザーによる検討を行う。現在、試作している機器と既存の在宅医療機器は、マイコンによるマネージメントなどの問題で、極端に稼働時間が短くなることや、動作しないなどの問題点がある。そのため、本システムに適合した機器であるかどうかの判断を行うための、在宅医療支援機器認証システムを稼働させ、早期に安心して在宅療養を行える環境を整備する。

本研究完成年度翌年度には、医療支援機器として認証を行うワーキンググループ（患者団体、メーカーおよび関連機関からなる任意団体を予定）として発展させて行く予定である。

### 2. 医療工学を活用した地域コミュニティ支援システムの構築

テーマの概要：在宅療養を行う高齢者において地域コミュニティの支援は重要な役割を占める。一方で、地域コミュニティを支えるスタッフの多くは有職者である場合が多く、実際の支援活動においても人不足などの問題が発生する。また、高齢者のいない家庭では、高齢者とのコミュニケーションがとりにくいなどの問題も併発する。本テーマでは、スタッフの負担軽減、高齢者とのコミュニケーション支援などを念頭に置いて、地域コミュニティ支援システムの構築および在宅高齢者支援機器の開発を行う。

平成22年度：現在、月1回行っている富士河口湖福祉勉強会（メンバー：国立長寿医療研究センター長寿医療工学研究部、富士河口湖役場、富士河口湖社会福祉協議会、健康科学大学など）において、現場ニーズの収集、最新の医療工学的シーズの紹介といった情報交換を行い、超高齢社会に対応した地域における医療・福祉システムの予備設計を町と協働して行う。また、昨年、地域コミュニティ（西尾市）で要望の多かったタンカの機動性および操作性の向上に関する研究開発を行う。その他、小人数でも支援可能な機器の検討を行う。

平成23年度以降：平成22年度に予備設計した地域における医療・福祉システムの一部を、

富士河口湖町の行っている高齢者支援事業（高齢者ドライバー支援事業など）において社会実装し、問題点を①機器、②（人的）技術、③システム全体、に分けて洗い出し、①機器の改良・開発、②サービス提供者の工学を活用した医療・福祉技術の向上、③システム全体の再設計を行う。また、平成22年度の電源機器の開発の成果を踏まえて、このシステム下において有用なコミュニケーションツールなどの支援機器の検討を行う。さらに、超高齢社会に対応した地域における医療・福祉システムの検討を大府市とも開始する。

### 3. 大規模災害時における在宅医療機器の継続利用を行うためのシステム開発

テーマの概要：在宅医療機器の多くは、電源による駆動のため移動時や短時間の停電に耐えうるように、電池を内蔵している。しかし、近年問題となっている大規模災害（たとえば、48Hを超えるような停電など）には対応していないのが現状である。このことから、災害時に電源供給を簡便に行える電源供給装置の開発および、在宅医療機器を安心して利用出来るための充電システムの開発を行う。開発は、一般的な発電機であるエンジン式、および次世代電源となりうる燃料電池を用いた小規模な充電システムの検討を行う。

平成22年度：昨年までに試作を行った機器を用いて、人工呼吸器メーカーの協力を得て、稼働時間の調査・解析を行う。特に、すでに明らかになっている起動時電力の問題については、電源マネジメントを行った機器の開発を行う。

平成23年度以降：平成22年度に仕様を決定した試作機（エンジン式発電機や燃料電池を用いた充電システム）を作成し、倫理委員会の承認を経た後、エンドユーザー（在宅高齢者家庭、デイサービスなど）、地域コミュニティ（町内会や地域行政）およびメーカーとともに、実用的な問題点（誤操作による危険リスクの評価、稼働時間、社会インフラなどの整備の提言）を明らかにするとともに、このシステムのパイロットスタディを三重県四日市市と整備・開始する。

#### （倫理面への配慮）

本研究では、申請者である長寿医療工学研究部長(医師)松浦弘幸が中心となって個人情報保護に十分配慮して最新の「臨床研究に関する倫理指針」と「疫学研究に関する倫理指針」を遵守し臨床応用研究を行う。

なお、本年度は被験者を対象とした実験を計画していないが、研究途中で必要が生じた際は倫理委員会へ申請し、インフォームド・コンセントの取得、個人情報が含まれた書類（説明書や同意書）の施錠された保管庫への保存といった倫理的配慮を研究組織全体で徹底して実施する。

## C. 研究結果

本年度は主に2つの成果を得ることができた。すなわち、ひとつめはバックアップ電源であり、ふたつめはドライブシミュレータである。

バックアップ電源は、H23年3月11日に発生した東日本大震災に際して、試作機の貸し出しを行い、その有効性が実証された。その際、本研究で実施したインストラクション方法や動作確認によって安全性が確認されていたことが早急な対応につながったことがわかる。

また、ドライブシミュレータでは本年度は富士河口湖町や大府市役所と協働で、高齢者運転支援シミュレーションシステムの導入と同時に、地域コミュニティ（大府市青パト隊）での実証検証を行い、来年度は4回の講習会を通してコミュニティ支援に役立つ医療工学分野を明確にする予定である。

## D. 考察と結論

本研究では在宅高齢者の支援機器の開発を標榜し研究を行ったが、バックアップ電源は関東東北地方で被災した方や、これから停電リスクを抱えている方の安全・安心に寄与したと思われる。在宅高齢者にとって安全や安心は直接的にQOLの向上に結び付くと思われるため、今後もこのような開発を継続する必要があるものと思われる。また、ドライブシミュレータでは、大府市で行う講習会を通じてコミュニティ支援の有効性を検討する予定である。

## E. 健康危険情報

なし

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

- (1) Z. Hongyang, J. Dongying, Y. Ito, T. Nemoto, Y. Takahashi, Investigation on Shock Response of Magnesium Alloy Honeycomb Sandwich Panels under Low Velocity Impact Loading, Materials Science Forum, 675-677, 547-550, 2011.
- (2) H. Matsuura, M. Nakano, M. Yamanaka, T. Nishii, Y. Oshimoto, Y. Ito, T. Nemoto, Quantum Circuits and Its Application for Neuro-Junction, International Journal of Biomedical Soft Computing and Human Sciences, 15, 2, 33-40, 2010.
- (3) H. Matsuura, M. Nakano, M. Yamanaka, T. Nishii, Y. Oshimoto, Y. Ito, T. Nemoto, Social Factors' Analysis of Japanese Divorce, International Journal of Biomedical Soft Computing and Human Sciences, 15, 2, 41-47, 2010.
- (4) 伊藤安海, 根本哲也, 久保田怜, 松浦弘幸, “高齢者ドライバーの安全運転対策におけるドライビングシミュレータの活用と課題”, 交通科学, 41, 2, 18-23, 2011. 3.

- (5) 久保田怜, 根本哲也, 伊藤安海, 磯貝善蔵, 古田勝経, 島本聡, 松浦弘幸, “リアルタイム皮膚ひずみ測定法を用いた皮膚特性の評価方法の検討”, 実験力学, 11, 1, 30-34, 2011. 3.
- (6) 小倉崇生, 戸田均, 木村巧, 松井応式, 伊藤安海, 根本哲也, 衝撃力に対する筋肉および皮下脂肪の緩衝性能, 実験力学, 11, 1, 18-21, 2011. 3.
- (7) 伊藤安海, 根本哲也, 久保田怜, 松浦弘幸, 木平真, 小長谷陽子, 柳井修一, “有効視野低下によるハイリスク高齢ドライバー在宅検査手法の検討”, 数理科学会論文集, 12, 1, 27-32, 2010. 12.
- (8) 木平真, 伊藤安海, 回避行動の評価における模擬走行の装置と検査課題の設計の検討, 自動車技術会論文集, 41, 2, 221-226, 2010. 3.
- (9) 伊藤安海, 第42回応力・ひずみ測定と強度評価シンポジウム報告, 非破壊検査, 60, 3, 183, 2011. 3.
- (10) 根本哲也, 伊藤安海, 久保田怜, 松浦弘幸, 在宅人工呼吸器装着者の電源確保の重要性, 難病と在宅ケア, 16, 10, 21-24, 2011. 1. 1.
- (11) Z. Hongyang, J. Dongying, Y. Ito, T. Nemoto, Y. Takahashi, Investigation on Shock Response of Magnesium Alloy Honeycomb Sandwich Panels under Low Velocity Impact Loading, The 7th International Forum on Advanced Material Science and Technology, Abstracts, 130, 2010. JUN. (Dalian, China)

## 2. 学会発表

- (1) 久保田怜, 根本哲也, 伊藤安海, 松浦弘幸, 西井匠, 島本聡, マットレスの体荷重による変形が皮膚表面の温湿度におよぼす影響, 第42回応力・ひずみ測定と強度評価シンポジウム講演論文集, 21-24, 2011. 1. 20. (東京)
- (2) 根本哲也, 久保田怜, 伊藤安海, 松浦弘幸, 磯貝善蔵, 古田勝経, 島本聡, 皮膚の動揺を簡便に計測・評価する手法の開発, 第42回応力・ひずみ測定と強度評価シンポジウム講演論文集, 5-8, 2011. 1. 20. (東京)
- (3) 有井政和, 大柳佑介, 伊藤安海, 巨東英, ドライブシミュレータ操縦における視点移動測定アルゴリズムに関する研究, 第42回応力・ひずみ測定と強度評価シンポジウム講演論文集, 29-34, 2011. 1. 20. (東京)
- (4) 伊藤安海, 久保田怜, 根本哲也, 松浦弘幸, 人体損傷からみた介護・福祉ロボットの安全性評価法の検討, The 10th Conference on Biomechanics in Sendai, 日本実験力学学会講演論文集, 2010. 11. 20. (宮城)
- (5) 伊藤安海, 久保田怜, 根本哲也, 小倉崇生, 戸田均, 木村巧, 松井応式, 松浦弘幸, 生体軟組織の衝撃吸収特性—軟組織の厚さが骨折リスクに及ぼす影響—, 日本法科学技術学会第16回学術集会講演要旨集, 日本法科学技術学会誌, 15 Supplement, 127, 2010. 11. 12. (東京)

- (6) 伊藤安海, 久保田怜, 根本哲也, 松浦弘幸, ドライブシミュレータ検査における高齢者への事前インストラクションの影響, 自動車技術会 2010 年秋季大会, 学術講演会前刷集, 102-10, 27-29, 小倉 (西日本総合展示場), 2010. 9. 29.
- (7) 伊藤安海, 根本哲也, 久保田怜, 藤井優武, 横山考弘, 松浦弘幸, 高齢者用ドライブシミュレータ適応課題の開発, 第 29 回数理学講演会講演論文集, 29, 125-126, 2010. 8. 28. (東京)
- (8) 伊藤安海, 根本哲也, 久保田怜, 小倉崇生, 戸田均, 木村巧, 松井応式, 松浦弘幸, 生体軟組織の厚さが骨折リスクに及ぼす影響, 日本実験力学会 20106 年度年次講演会, 日本実験力学会講演論文集, 10, 197-200, 2010. 8. 18. (長崎)
- (9) 伊藤安海, 根本哲也, 西井匠, 押本由美, 松浦弘幸, 小倉崇生, 山下裕康, 学的人体損傷評価技術の開発ー生体軟組織の衝撃特性評価ー, 第 6 回日本褥瘡学会中部地方会学術集会抄録集, 47, 2010. 2. 21. (愛知)
- (10) 伊藤安海, 根本哲也, 西井匠, 押本由美, 松浦弘幸, 小倉崇生, 戸田均, 木村巧, 松井応式, 山下裕康, 内田勝正, 福祉ロボットリスクアセスメントのための生体軟組織衝撃特性評価, 第 41 回応力・ひずみ測定と強度評価シンポジウム講演論文集, 7-12, 2010. 1. 8. (東京)
- (11) 根本哲也, 伊藤安海, 久保田怜, 小倉崇生, 磯貝善蔵, 古田勝経, 松浦弘幸, 島本聡, 減歪ひずみゲージによる皮膚表面変形の計測, 第 29 回数理学講演会講演論文集, 29, 127-128, 2010. 8. 28. (東京)
- (12) 久保田怜, 西井匠, 根本哲也, 伊藤安海, 松井康素, 松浦弘幸, 島本聡, 経時筋力計による高齢者の体力測定評価, 第 29 回数理学講演会講演論文集, 29, 131-132, 2010. 8. 28. (東京)
- (13) 根本哲也, 伊藤安海, 久保田怜, 古田勝経, 磯谷善蔵, 松浦弘幸, 島本聡, 一様接合材の減歪作用を利用した大変形ひずみ挙動の計測, 日本実験力学会 2010 年度年次講演会, 日本実験力学会講演論文集, 10, 201-202, 2010. 8. 18. (長崎)
- (14) 久保田怜, 西井匠, 根本哲也, 伊藤安海, 松浦弘幸, 島本聡, 長期間使用時におけるマットレス性能評価手法の検討, 日本実験力学会 20106 年度年次講演会, 日本実験力学会講演論文集, 10, 195-196, 2010. 8. 18. (長崎)
- (15) 小倉崇生, 戸田均, 木村巧, 松井応式, 伊藤安海, 根本哲也, 鈍器による打撃力計測, 日本実験力学会 2010 年度年次講演会, 日本実験力学会講演論文集, 10, 49-51, 2010. 8. 17. (長崎)
- (16) 石川耕介, 伊藤安海, 巨東英, 簡易型 DS 操作中の脳波測定および安全運転評価に関する研究, 第 24 回人工知能学会全国大会, 論文集, In CD-ROM, 2010. 6. 9. (長崎)
- (17) 松浦弘幸, 根本哲也, 伊藤安海, 山中真, 西井匠, 押本由美, 中野正博, 神経伝達の量子干渉理論, 第 24 回人工知能学会全国大会, 論文集, In CD-ROM, 2010.



6. 9. (長崎)

- (18) 根本哲也, 伊藤安海, 押本由美, 西井匠, 古田勝経, 磯貝善蔵, 松浦弘幸, 被接触物の影響による皮膚変形エネルギーの評価, 第6回日本褥瘡学会中部地方会学術集会抄録集, 47, 2010. 2. 21. (愛知)
- (19) 押本由美, 西井匠, 小井手一晴, 伊藤安海, 古田勝経, 磯貝善蔵, 根本哲也, 松浦弘幸, リアルタイム皮膚ひずみ測定法を用いた褥瘡周辺部のひずみ分布, 第6回日本褥瘡学会中部地方会学術集会抄録集, 46, 2010. 2. 21. (愛知)
- (20) 根本哲也, 伊藤安海, 西井匠, 押本由美, 磯貝善蔵, 古田勝経, 松浦弘幸, 野方文雄, 島本聡, 被接触物の機械的性質がおよぼす人体損傷への影響, 第41回応力・ひずみ測定と強度評価シンポジウム講演論文集, 67-70, 2010. 1. 8. (東京)
- (21) 石川耕介, 伊藤安海, 小平欣寿, 栗原隆晃, 巨東英, 簡易型DS操作中の脳波測定および高齢者安全運転評価に関する研究, 第41回応力・ひずみ測定と強度評価シンポジウム講演論文集, 81-86, 2010. 1. 8. (東京)
- (22) 押本由美, 根本哲也, 伊藤安海, 古田勝経, 磯貝善蔵, 西井匠, 松浦弘幸, 小井手一晴, リアルタイム皮膚ひずみ測定法を用いた褥瘡周辺部のひずみ分布, 第41回応力・ひずみ測定と強度評価シンポジウム講演論文集, 151-156, 2010. 1. 9. (東京)
- (23) 西井匠, 押本由美, 根本哲也, 伊藤安海, 松浦弘幸, 防水・透湿性カバー素材が臥床時の皮膚表面水分率にもたらす効果について, 第41回応力・ひずみ測定と強度評価シンポジウム講演論文集, 77-80, 2010. 1. 8. (東京)
- (24) 伊藤安海, 小倉崇生, 戸田均, 木村巧, 松井応式, 根本哲也, 松浦弘幸, 人体の受ける衝撃力の評価手法の検討ー人体軟組織および緩衝材の衝撃吸収特性評価ー, 日本法科学技術学会第15回学術集会講演要旨集, 日本法科学技術学会誌, 14 Supplement, 143, 2009. 11. 13. (東京)
- (25) 伊藤安海, 根本哲也, 松浦弘幸, ロボットの接触による骨折リスクと生体軟組織・緩衝材の衝撃吸収特性の関係, 第14回知能メカトロニクスワークショップ講演論文集, 176-179, 2009. 9. 26. (和歌山)
- (26) 伊藤安海, 最上和生, 小倉崇生, 戸田均, 木村巧, 松井応式, 根本哲也, 松浦弘幸, 高齢者リスクマネジメントのための部位衝撃特性ー人体軟組織および緩衝材の衝撃吸収特性評価ー, 第28回数理学講演会講演論文集, 28, 105-106, 2009. 8. 29. (東京)
- (27) 伊藤安海, 根本哲也, 山中真, 高橋良枝, 松浦弘幸, 簡易ドライブシミュレータを用いた高齢・認知症ドライバー支援, 第23回人工知能学会全国大会, 論文集, In CD-ROM, 2009. 6. 18. (香川)

G. 知的財産権の出願・登録状況 なし