

[2013]九州大学情報統括本部年報 : 2013年度

<https://doi.org/10.15017/1559839>

出版情報 : 九州大学情報統括本部年報. 2013, pp.1-, 2014. 九州大学情報統括本部
バージョン :
権利関係 :



第4章 先端ネットワーク研究部門

4.1 スタッフ一覧

職名	氏名	専門分野
教授	岡村 耕二	インターネット, 日韓インターネット, 次世代通信, マルチキャスト, QoS 通信, 対人コミュニケーション, オペレーティングシステム, 超高速国際インターネット, 自治体ネットワーク, linux
助教	笠原 義晃	計算機ネットワーク, インターネット運用技術, 侵入検知, ネットワークセキュリティ

4.2 研究事例紹介

4.2.1 新世代ネットワークにおける検索ネットワーク K C N (Keyword Centric Network) の開発

注意：本原稿は、平成25年度 総務省先進的通信アプリケーション開発に採択され、その研究開発の成果報告会用に作成した原稿である。

概要

ICN (Information Centric Network) は、新世代ネットワークにおいて移動体通信を強力に支援できるネットワークである。その特徴は、実体の識別子と、そのネットワーク上のアドレス識別子を分離することで、通信相手がネットワーク上を移動しても、絶対的な識別子に対して、効率的に通信を行なうことができることである。さて、同様な課題は、移動体通信における様々なアプリケーションにも存在する。その本質的な原因は、アプリケーションあるいは、アプリケーションシステムが、端末に付与されているアドレス識別子を位置情報として、アプリケーションが提供するサービス内容に反映しているからであるが、これは移動体通信では全く逆効果である。このような背景で、我々は、アプリケーションあるいはアプリケーションシステムが、端末に付与されているアドレス識別子を利用せず、位置情報やコンテキストに応じたサービスを提供可能な新世代ネットワーク指向のミドルウェア KCN (Keyword Centric Network) を開発した。さらに、KCN を用いた広域コンピュータ・ネットワーク資源管理システムのプロトタイプを試作した。

1. まえがき

20 世紀 (1980 年代) に完成し、現在もなお、利用されているインターネットの問題は、21 世紀になって実用化し、急速に普及した移動体通信への対応である。新世代ネットワークの研究開発はこのような問題に対して、従来のインターネットの通信識別子を、通信相手を常に指定できる絶対的な識別子 (ID) と、ネットワーク上での通信用の識別子 (Locator) を分離したアーキテクチャを提案している。このアーキテクチャの実用化のための重要なポイントは、ID と Locator の管理であり、様々な方式が提案されているが、移動体通信に対応できる決定的な解法はまだ存在しない。

このような状況で、我々は、従来の研究で対象になっている通信相手が移動するパターンでなく、クライアントが移動する際にその時に適した通信相手のサーバを選択して通信するパターンに着目して、これに識別子 (ID) と、ネットワーク上での通信用の識別子 (Locator) 分離アーキテクチャを利用して最適なサーバ選択を行なうことを目指している。我々の対象としている通信は、移動するクライアントに対するエニーキャストであり、応用アプリケーションとしては、クライアントが地理的に移動している場合、同一な検索キーワードに対して、返すべき最適な検索結果が異なるような検索システムなどあげることができる。この場合、検索キーワードが識別子 (ID) に相当し、検索結果が実際の通信用の識別子 (Locator) に相当する。我々の通信アーキテクチャでは、通信の候補となる Locator 群に対する ID は前もって関連づけることができるため、移動体通信において ICN のアーキテクチャを容易に有効活用できることが期待できる。

本研究では、移動するクライアントの発したキーワードと位置情報と時刻情報からなるコンテンツに対応するサーバの情報を関連つけるシステムのプロトタイプの開発を行なった。特に、現在の位置情報を利用するシステムでは、ID と Locator が分離されていないシステムで、システムが通信のために利用している識別子を位置情報としても利用することによる弊害を解決するために、システムが通信で用いる識別子が持つ位置情報と、アプリケーションが指定する位置に関する情報を分離できるような設計を行なった。

2. 開発内容及び成果

本開発では、利用者が求めているコンテンツをその利用者へ提供することを実現するために、利用者がコンテンツの識別子をより正確に表現し指定可能とする KCN（Keyword Centric Network）（図 4.1）を設計し、プロトタイプを実装し、JGN-X 上での実験を実施した。

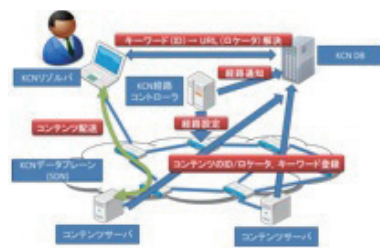


図 4.1: KCN の構成要素

設計としては、ICNにおける識別子/ロケータ分離の概念に基づき、コンテンツを示すキーワードの集合を識別子、コンテンツの位置を示す URL をロケータとして定義した。そして、人間の情報伝達において重要とされる 5W1H の概念をネットワークに対して適用することを考え、以下をキーワードとして指定可能とした。

- What: コンテンツを示す 1 つ以上の単語
- When: コンテンツが生成された時刻
- Where: 利用者の論理的な位置

なお、5W1H としては、他の Who や Why、How も考えられるが、これらについては今後の課題とし、本研究課題では上記の3つにのみ考えた。

上記のキーワードをコンテンツの識別子として扱うため KCN 識別子を図 4.2 の様に定義した。

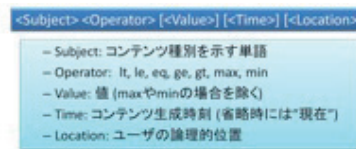


図 4.2: KCN 識別子

KCN 識別子を用いて、利用者が要求するコンテンツを提供するために、4つの KCN エンティティ (KCN リゾルバ、KCN DB、KCN 経路コントローラ、コンテンツサーバ) を考え、それらの中でのプロトコルを設計した (図 4.3)。



図 4.3: KCN のエンティティと KCN プロトコル

また、既存のアプリケーションへの変更を最小限とする KCN の C 言語の API を以下の様に設計した。

```
bool kcn\_search(struct kcn_info *, const char*)
```

上記で第 1 引数は文字列で表された KCN 識別子を解析して数値化したものと検索結果であるロケータ、つまり、URL を保持する構造体である。第 2 引数は空白文字で区切られた KCN 識別子、つまり、キーワードの集合を示す文字列である。

上記の設計に基づき、Cent OS 6.5 と NetBSD current-6.99.3、Mac OS X 上で、KCN リゾルバと KCN DB、KCN 経路コントローラのプロトタイプ実装を作成した。KCN リゾルバにおいては、KCN 識別子で示されるコンテンツの種類としては、コンテンツサーバ上の外部記憶装置の空き容量、コンテンツサーバのネットワーク使用帯域、2つのノード間の RTT、ホップ数を指定可能とした。また、上述の API をライブラリとして実装し、既存のアプリケーションを鑑み、ロケータとしては URL もしくは FQDN を選択できることとした。そして、TCP により KCN DB に接続した上で KCN 識別子から URL もしくは FQDN を解決する機能を実装した。KCN DB としては、コンテンツの種類毎にテーブルを用意し、各テーブル内では、コンテンツの生成時刻、値、URL をレコードとして持つ DB を実装した。実装に際しては、検索時間とコンテンツのロケータ情報の登録時間を短縮する様に最適化した。KCN 経路コントローラとしては、OpenFlow コントローラの実装である trema を基に、KCN に必要な機能を実装した。一般に OpenFlow ではパケットが到着してから経路を計算することがあるが、それに加えて、コンテンツの配送時間や経路計算による遅延を短縮するために、事前に経路を計算しておく機能も実装した。

プロトタイプ実装を用いて、JGN-X 上に構築されている OpenFlow 網である RISE 上で実証実験を行った。実験においては、検索をより高速に実現するために KCN DB を仮想マシンとして複数台設置し、各 KCN リゾルバ毎に最適な KCN DB を利用するエニーキャストを実現した。また、各 KCN リゾルバから最適な KCN DB を算出し、経路を設定するまでの遅延を短縮するために、事前に経路を計算し設定することで、検索の時間を数分の一に削減できることが分かった。

3. 今後の開発成果の展開及び成果により期待される波及効果について

本研究開発は、新世代ネットワークの機能を利用した設計を行ない、また、新世代ネットワーク専用のテストベッドである RISE/JGN-X を用いてその開発、評価を行なった。新世代ネットワーク自体が普及するのはまだ時間がかかりそうであるが、それを見越したアプリケーションプログラムの研究開発のニーズは今後増えると予想される。本研究で開発された KCN ミドルウェアと、分散資源管理プログラムのプロトタイプは今後、オープンソースとしてそのような研究開発者に提供し、また、企業によってオープンソースプログラムの開発、保守などが行なわれれば、今後のわが国での新世代ネットワークの研究開発に貢献できると考えられる。

4. むすび

本研究開発では、新世代ネットワークの移動体通信を強力に支援する識別子(ID)/通信識別子(Locator)分離通信アーキテクチャを、クライアントが移動する際のエニーキャスト型通信応用に適用した新しい新世代ネットワークの通信アーキテクチャを提案した。さらに、プロトタイプとして、検索システムをとりあげ、また、位置情報の扱いにおける曖昧性を排除したミドルウェアと応用アプリケーションのプロトタイプ的设计、開発を RISE/JGN-X 上で行なった。我々の開発したアプリケーションは、今後の新しい新世代ネットワークのソフトウェア開発者の参考になれば幸いである。

【口頭発表リスト】

[1] Motoyuki OHMORI and Koji OKAMURA, ” Design and Implementation of Keyword Centric Network”, Asia-Pacific Advanced Network (APAN) 37th Meeting, Future Internet Testbed (Bandung, Indonesia) (平成 25 年 1 月 22 日)

[2] Koji OKAMURA, Motoyuki OHMORI, ” Introduction of Keyword Centric Network (KCN)”, IA2013 - Workshop on Internet Architecture 2013 (Seoul, Korea) (平成 24 年 10 月 10 日)

4.3 研究内容紹介

4.3.1 岡村 耕二

研究内容

私は、1988年に九州大学工学部で卒業研究を行って以来、三菱電機株式会社、奈良先端科学技術大学院大学、神戸大学、九州大学において、20年以上にわたって、コンピュータ・ネットワークに関わる研究や仕事、また、学生への教育をしてまいりました。九州大学の助教授に着任しました1998年以降の約12年間の教育や研究内容について、1) 基礎技術的な内容のもの、2) 応用・実践的あるいは国際的な内容のものに分けて紹介いたします。

1) 基礎技術的な内容の教育・研究

インターネットに関する基礎的な内容の教育・研究は、学術振興会・未来開拓研究「知的で動的なネットワークング」(コアメンバー)、総務省通信総合研究所(現在の情報通信研究機構)と取り組んだ「新世代モバイル通信技術」、韓国の大学・研究機関との総合的な共同研究である学術振興会・日韓拠点大学プロジェクト、国立情報学研究所とともに取り組んでいるCSI (Cyber Science Infrastructure) プロジェクトそして、最近では新世代ネットワークの研究などを通じて行ってきました。

1999年からコアメンバーとして参加した学術振興会・未来開拓研究「知的で動的なネットワークング」プロジェクトでは、専門家以外には難解なネットワークの設定について、その自動化をめざし、最終的にはネットワークの構成要素が変化してもネットワークがその変化に追従して最適なネットワーク環境が自動的に構成されることを目標にした研究に取り組みました。この研究の一部は当時の学生の修士研究としても進められましたが、その成果は最終的に情報処理学会の論文誌に掲載することができました。2003年から、韓国の主要な大学・研究機関と日本の間の総合的な共同研究を行う、日韓拠点大学方式の総括責任者として、本プロジェクトを遂行するとともに、自分自身も韓国の研究機関と共同研究を行ってきました。私の主たるテーマは、国際的なネットワーク運用と、遠隔医療などの国際応用技術に関するものです。国際的なネットワークの運用のための技術として、私の研究室で行ってきた、蓄積されたネットワークのトラフィック・経路情報の統計処理技術と、韓国の実践的な解析技術を融合させることに成功し、2007年末に発生しました台湾南沖地震で発生した日本と中国の間の光ファイバ切断がインターネットに与えた影響を、私の研究室と韓国の先生と共同で解析し、災害に対する現在のインターネット運用技術の課題をまとめることができました。これは当時の学生の修士研究、博士研究の一部として取り組み、この成果は、情報処理学会、電気通信学会のそれぞれの論文誌に掲載されました。さらに、次世代ネットワーク技術について着目した研究では、韓国人の博士課程の学生と韓国で一足先に始まった、次世代ネットワーク網のデータ解析を行い、それを日本に提言することができました。この成果も情報処理学会論文誌に掲載されています。また、最近では新世代ネットワークにおける仮想ネットワーク技術、新しいデータ交換技術、省電力運用技術に着目した研究を行い、すでにいくつかの国際会議にその成果を投稿し、発表しております。

2) 応用・実践的、国際な内容の教育・研究

応用・実践的、国際な教育・研究として、総務省・情報通信研究機構が提供するJGN (Japan Giga Network)に関連する公募によるもの、日韓光ファイバに関連するもの、国際遠隔医療に関するものなどに取り組んできました。JGNを用いた研究として、高精細動画像伝送に関わる研究、IPv6に関する研究、次世代型インターネット拠点のアーキテクチャに関する研究に取り組んできました。次世代型インターネット拠点のアーキテクチャに関する研究では、福岡に設立された九州ギガポッププロジェクト(QGPOP)の主要なメンバーとして研究活動を行い、このプロジェクトで培った高度なネットワーク運用技術はのちの実証実験で活用されています。日韓光ファイバに関する研究では、九州・山口経済連合が導入した福岡と釜山の間の光ファイバの利活用について、産官学非常に多くの

さまざまな方々と玄海プロジェクトを2001年に設立させ、2003年にはインターネットとしての利用に成功、さらに、総務省からそのネットワークを利用した5年後のIT社会を模索する研究(e!プロジェクト)を委託され、国際的な近未来的な遠隔講義、遠隔医療の実証実験に取り組みました。さらに、この活動が評価され、学術振興会による日韓拠点事業が認められました。この事業は8年にわたって行われ、私はその総括責任者として日韓で200名以上の研究者の代表として事業を成し遂げました。国際遠隔医療は、2002年から九州大学病院と構想を練り始め、2003年から韓国と実施をはじめ、以降、九州大学のP&Pや学術振興会・アジアコアプログラムの支援などを利用してアジアの各国、オセアニア、米国、欧州などの共同研究医療機関を開拓し、現在では約20か国、世界中の約90の医療機関と高精細動画像を用いた遠隔医療の先進的な事例実験に成功しています。この遠隔医療の実証研究の成果・評価の一つとして、九州大学病院にアジア遠隔医療センター(TEMDEC)の設置への貢献をあげることができます。遠隔医療に関する学術的な研究成果は九州大学病院の教員と共著で多くの国際会議などで発表し、高い評価を得ております。

以上のように私は、コンピュータ・ネットワーク技術について、基礎的な内容での教育・研究活動を継続して行い、その成果を論文誌、国際会議論文誌また学会誌に残してきています。また、この延長で、いままで主査として2名の学生に博士号(大学院 システム情報科学府)を授与させることができました。応用・実践的、国際的な教育・研究の推進で、企業や省庁、自治体と連携した実用的な研究活動や、海外の多くの研究機関とも連携した国際的な研究活動を行い、研究室の学生に国際的な共同研究の機会も与えるとともに、対外的に九州大学のプレゼンスをあげ、その研究活動で得た最新の技術を九州大学のキャンパスネットワークなどのITインフラや九州大学病院の活動に還元してきました。

所属学会名

情報処理学会

主な研究テーマ

- サイバーセキュリティ
キーワード：サイバーセキュリティ, 2014.03.
- 国際的インターネット実証研究
キーワード：イーサイエンス, 2013.04.

研究プロジェクト

- アジア遠隔医療研究開発
2008.10～2018.03, 代表者：田中雅夫教授.
- 日韓およびアジア地域次世代インターネットプロジェクト
2001.07～, 日本, 韓国, タイ, シンガポール
日韓およびアジアでの次世代インターネットのリーダーシップをとる.

研究業績

- 原著論文

1. Sunglim Lee, Susumu Fujii, Koji Okamura, Study on Planning of Smart GRID using Landscape Ecology, World Academy of Science, Engineering and Technology, 2014.01.
 2. Zhaolong Ning, Koji Okamura, Power Allocation for Two-Way Relay Channel in Wireless Bidirectional Networks, IEEE Malaysia International Conference on Communications, 2013.11.
 3. Othman Othman M. M. and Koji Okamura, Securing Distributed Control of Software Defined Networks, International Journal of Computer Science and Network Security, 2013.10.
 4. 大森幹之, 岡村耕二, ポアソン過程に基づいたサービスレベルが事前定義可能な無線 LAN 基地局の省電力運用, 電子情報通信学会論文誌, 2013.10.
 5. Zhaolong Ning, Koji Okamura, and Chengming Li, A Joint Network Coding and Scheduling Algorithm in Wireless Networks, Research Network Workshop 2013, 2013.08.
 6. Othman Othman M. M. and Koji Okamura, Hybrid Control Model for Flow-Based Network, Computer Software and Applications Conference Workshops, 2013.07.
 7. Othman Othman M. M. and Koji Okamura, Aiding OpenFlow Controller by Enhancing OpenFlow's Control Model, and Behavior of Flows, International Conference on Future Internet Technologies 2013, 2013.06.
 8. Chengming LI and Koji OKAMURA, Game Theory based Interest Forwarding Decisions in Content Centric Networking, International Conference on Future Internet Technologies 2013, 2013.06.
 9. Joonsuk Kang and Koji Okamura, An Identifier/Locator Split Architecture for Multi-homing and Mobility Support, International Journal of Computer Science and Network Security, 2013.05.
- 学会発表
 1. 大森幹之, 岡村耕二, Keyword Centric Network の設計と実装, 地域間インタークラウドワークショップ, 2014.03.
 2. Motoyuki OHMORI and Koji OKAMURA, Design and Implementation of Keyword Centric Network, Asia-Pacific Advanced Network (APAN) 37th Meeting, Future Internet Testbed WG, 2014.01.
 3. Shindo Takumi and Koji Okamura, Study on performance comparison of ICN Architectures, Workshop on Internet Architecture, 2013.10.
 4. Sunglim LEE and Koji Okamura, Digital Infrastructure Ecology – Adopting Landscape Ecology Means for Planning IT Infrastructure and Smart Grid –, Workshop on Internet Architecture, 2013.10.
 5. Motoyuki Ohmori and Koji OKAMURA, On a prediction algorithm of arrivals of mobile terminal for a green wireless LAN system, Workshop on Internet Architecture, 2013.10.
 6. Koji OKAMURA and Motoyuki Ohmori, Introduction of Keyword Centric Network (KCN), Workshop on Internet Architecture, 2013.10.

研究資金

- 科学研究費補助金
 1. 2013 年度～2016 年度, 基盤研究 (C), 代表, 新世代ネットワーク技術を応用したネットワーク機器の省電力運用に関する研究.

- 競争的資金

1. 2013 年度～2013 年度, 総務省 先進的通信アプリケーション開発, 代表, 新世代ネットワークにおける検索ネットワーク KCN (Keyword Centric Network) の開発.

教育活動

- 担当授業科目

1. 2013 年度・後期, 情報ネットワーク.
2. 2013 年度・後期, 情報ネットワーク特論.

社会貢献・国際連携等

- 社会貢献・国際連携活動概要

1. 通信・放送機構 委託研究評価委員
2. 北九州ギガビットラボ 利用促進部長
3. 北九州 IT 研究開発基盤利用促進協議会 会長
4. 福岡県 ギガビットハイウェイ 構想委員

- 国内, 国際政策形成, 及び学術振興等への寄与活動

1. 2004.01～, アジア・環太平洋における先端ネットワーク研究を用いたアプリケーションの技術のとりまとめを行う., APAN (Asia Pacific Advanced Network).

- 文部科学省, 日本学術振興会等による事業の審査委員等就任状況

1. 2001.04～, 情報通信研究機構・委託研究評価委員, 情報通信研究機構.

- 一般市民、社会活動及び産業界等を対象とした活動

1. 2013.04, 福岡県防災・行政情報通信ネットワーク検討委員会 委員長, 福岡県.

大学運営

- 学内運営に関わる各種委員・役職等

1. 2012.04～, 全国共同利用運営委員会.
2. 2007.04～, 全学情報環境利用委員会.
3. 2003.04～, セキュリティ専門委員会.

4.3.2 笠原 義晃

研究内容

- 安定した情報サービスのためのサーバ品質の監視・異常検知・品質改善

インターネットではさまざまな種類の情報サービスが提供されている。九州大学でも構成員に向けてさまざまなサービスを提供している。サービスを提供する機器(サーバ等)の増加により、管理は複雑さを増しており、期待される性能が出ていなかったり、異常が発生していても迅速に対応できない場合が増えている。仮想化技術の進展により仮想計算機によるサービス構築も容易になったが、仮想化レイヤが増加することにより障害対応はより複雑になった。

本研究では、実サービスの運用管理を通して、仮想化システムも視野に入れた、統一されていない多数のサーバによるサービス提供環境において、管理者の負荷を低減し効率的に管理・運用が可能な手法の構築を目指す。

- ネットワークトラフィック監視に基づく侵入検知・裏口検出に関する研究

インターネットを利用した計算機への不正アクセスや、ウィルス・ワーム・ボット等の自動化された侵入・拡散ソフトウェアによる被害は年々増加し、また手口も巧妙化している。これに対抗するには、ホストレベルからネットワークレベルに到る多層的な対策が必要となる。

本研究では、このうち特にネットワークでの対策に重点をおき、組織の基幹ネットワーク管理者の立場から組織内ネットワークでの不正な活動などを監視・検出する手法を研究・開発する。具体的には、ネットワークトラフィックを受動的に収集し、パターンによらない分類手法や、プロトコルの特徴を利用した異常検知手法について検討している。これにより、既存のパターン検出型侵入検知システムでの検知が難しい活動を発見する事を目指している。

- その他の活動

九州大学の学内ネットワークである総合情報伝達システム(KITE)の管理・運用に参加し、学内外向け各種サーバの管理・運用、新規サービスの開発等を行っている。

また、管理者向け講習会の実施、管理者や利用者からの質問への対応、侵入検知システム等の監視による学内ネットワークの保全等、安定したネットワークを維持するための活動を続けている。

所属学会名

情報処理学会, 電気情報通信学会

主な研究テーマ

- 安定した情報サービスのためのサーバ品質の監視・異常検知・品質改善

キーワード：情報システム, サーバ管理・運用, 仮想化, 2012.04～.

- ネットワーク監視に基づく侵入検知・異常検知

キーワード：インターネット, ネットワーク管理運用, 侵入検知, ネットワークセキュリティ, 2001.04～.

研究プロジェクト

- Development and Operation of the Next Generation Internet Technologies 2003.04, 代表者：Setsuo ARIKAWA, Kyushu University, JAPAN

Internet has become one of very important infrastructure for our lives. For example, if Internet is stopped by some accidents, many worst effects against our lives would occur in the similar way when water and power service supplies are stopped. Many advanced technologies and equipment are used for maintenance of the current Internet. Unlike water and power service supplies, these technologies and equipments are always being researched and evolving to more advanced. These advanced Internet is called as "The Next Generation Internet, NGI" and researched in all over the world, US, Europe and Asia. We research these technologies and applications for NGI in cooperation between Japan and Korea. We aim that our research activities become one of bases of researches and developments of Internet technologies in Asia.

Our research themes are divided into researches of base technologies for NGI and researches of applications using NGI. i.e. Technologies for Networking, Security, GRID, e-Learning, Virtual Reality/Museum and Digital Library..

研究業績

- 学会発表

1. Yoshiaki Kasahara, DNS Amp and its mitigation, Network Security Workshop in APAN 37th Meeting, 2014.01.20.
2. Eisuke Ito, Yoshiaki Kasahara, Naomi Fujimura, Implementation and operation of the Kyushu university authentication system, ACM SIGUCCS 2013, 2013.11.07.
3. Yoshiaki Kasahara, Eisuke Ito, Naomi Fujimura, Gulliver's Toss: Google's Chronic Big Load to University Mail Server and Its Sudden Resolution, ACM SIGUCCS 2013, 2013.11.07.
4. Yoshiaki Kasahara, Eisuke Ito, A Study of Network Issues for Implementing Large-scale Academic Cloud Service, IA 2013 Workshop, 2013.10.11.
5. Yoshiaki Kasahara, Yasuichi Kitamura, APAN CIF Server Update, Network Security Workshop in APAN 36th Meeting, 2013.08.20.
6. 笠原 義晃, 伊東 栄典, IaaS クラウド型教育情報システムの実現可能性調査, 情報処理学会インターネットと運用技術研究会 (IPSJ IOT), 2013.08.01.

大学運営

- 学内運営に関わる各種委員・役職等

1. 2012.04～2014.03, 生涯メール運営会議（仮称）の設置に伴う構成員
2. 2005.04～2015.03, 九州大学広報専門委員会 委員