

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 30 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2010～2012

課題番号：22300288

研究課題名（和文） 仮想コンピューティング実験室によるクラウド型専門教育実習環境とその応用

研究課題名（英文） Cloud-type Computer Lab for Discipline-Specific Education Using Virtual Computer Laboratory and Its Application

研究代表者

梶田 将司 (KAJITA SHOJI)

京都大学・学術情報メディアセンター・教授

研究者番号：30273296

研究成果の概要（和文）：本研究では、ブレードコンピュータを用いた高密度・高性能計算機群上に専門教育に必要なコンピュータベースの実習環境を仮想計算機として実現することにより、様々な専門教育現場において多数の教員・学生が低コストかつオーダーメイドで利用できる「仮想コンピュータ実験室 VCL 基盤」の構築を目的として、(1) VCL 基盤の構成・運用、(2) 教育現場での利活用、(3) VCL 基盤の応用展開、の 3 つの軸から「クラウド型専門教育実習環境とその応用」に関する研究開発を行った。

研究成果の概要（英文）：This research aims to develop the infrastructure of Virtual Computing Laboratory (VCL) used as a computer-based exercise environment for a various type of discipline specific education by using virtual machines on top of a cluster of blade servers. We had approached this through the following three directions: (1) development and operations of VCL infrastructure, (2) the use of real teaching and learning classes, and (3) applications of VCL infrastructure, to realize cloud-type computer lab for discipline-specific education.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	5,000,000	1,500,000	6,500,000
2011 年度	5,600,000	1,680,000	7,280,000
2012 年度	3,000,000	900,000	3,900,000
総計	13,600,000	4,080,000	17,680,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：クラウドコンピューティング、eラーニング、オープンソース

## 1. 研究開始当初の背景

教育・研究での情報技術の活用が進みつつある現在、教務システムやコース管理システム、大学ポータル等の各種「機関アプリケーション」や、千台規模の教育用端末

で構成される「情報教育基盤システム」、スーパーコンピュータなどの「ハイパフォーマンスコンピューティング (HPC)」など、大学としては様々な情報サービスのための計算機リソースが必要になってきている。

その結果、これらの維持・管理コストが増大し、対応要員の確保や再教育が必要になってきている。特に、教育用端末群を用いた実習型教育においては、Mathematica や Maple, Matlab 等の数式処理・数値計算・シミュレーション用ソフトウェアや AutoCAD 等の CAD ソフトウェアなどの特殊アプリケーションの利用が広がり、その管理・運用が複雑化している。また、大学が整備できる教育用端末台数の限界から、学生所有の PC を利用する場合も増えてきているが、実習に必要な環境を等しく構築し運用することは、「対象人数多さ」「不揃いな機種・環境」「ライセンス問題」などのためスケーラビリティがない。

## 2. 研究の目的

本研究では、CPU やメモリ、ディスクなど主要な部品が集積されたブレード基盤を複数搭載可能なブレードコンピュータ上に、コンピュータベースの実習環境を仮想計算機として実現することにより、様々な専門教育現場において多数の教員・学生が低コストかつオーダーメイドで利用できる「VCL 基盤」を構築する。

## 3. 研究の方法

本研究では、名古屋大学の情報サービスに関する中心組織である情報連携統括本部および VCL の構築・運用をすでに行っている NCSU との強力な連携の下、(1) VCL 基盤の構築・運用、(2) 情報科学、工学、化学、生物学、数学の教育現場での利活用、(3) VCL 基盤の応用展開、の 3 つの軸それぞれに沿って段階的に研究を推進する。

## 4. 研究成果

① 3 層アーキテクチャを有するクラウド型大学情報基盤へのパラダイムシフト

が起こりつつある現状を「統合化」の観点から明確に示した。

② 2010年9月29日にNCSU の Mladen Vouk 教授を招聘し、名古屋大学においてキックオフシンポジウムを開催するとともに、2度のNCSU 訪問を通じて技術交流を深めた。

③ NCSU と同じ機器構成での VCL 基盤を構築することにより、システムの迅速な立ち上げを目指したが、NCSU が運用している IBM BladeCenter 用のプロビジョニングエンジン xCAT でのシステム立ち上げは予想以上に困難を極めたため、新たに導入された VMWare 環境による実装に切り替えた。これにより、30台(120コア)規模のブレードサーバを用いた VCL 環境が稼働した。

④ 教育現場での利活用に関しては、オープンソース・オープンコンテンツを中心に、実際の教育現場での利活用の可能性を検討するとともに実習計画書を作成し、それに沿った準備を進めた。

⑤ 各大学において今後必要とされる大規模仮想化計算機リソースの構築・運用・利用管理のための技術基盤の研究開発を行うことにより、教育研究支援のためのクラウド環境（アカデミッククラウド環境）の研究開発・運用及び人材育成を東海地区の国立大学情報基盤センターが連携して行う東海アカデミッククラウド共同研究拠点の形成を推進した

⑥ 3 つの軸に沿った各研究の成果をとりまとめるため、(1) 計算機リソース基盤、(2) VCL 基盤、(3) 貸出仮想計算機、(4) アクセス手段、の 4 つの技術的なレイヤと (a) 管理者支援、(b) 利用者支援

の2つの支援体制に沿って VCL サービスの提供に必要なコンポーネントを分解した VCL サービス階層モデルを導入した。

- ⑦ 成果を社会に発信するための公開シンポジウムを2013年3月21日に名古屋大学情報基盤センターにて開催し、九州大学における VCL の取り組みと対比しながら VCL によるクラウド型専門教育実習環境の今後について議論を深めた。特に、実習用仮想計算機環境を科目ごと・担当教員ごとに準備しては開発・保守コストが非常に高くなってしまいうため、仮想計算機イメージのコミュニティでの共有化の必要性が認識された。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

- ① Shoji Kajita and Hiroshi Matsuo, Tokai Academic Cloud: An Experimental Intra And Inter-institutional Cloud Infrastructure among National Universities in The Tokai Region of Japan, 査読有, International Journal of Cloud Computing, 2013 (in printing), <http://www.inderscience.com/jhome.php?jcode=ijcc>
- ② 山里敬也, 名古屋大学 OCW (名大の授業) で公開されているユニークな授業実践, 査読無, vol. 59, pp. 4\_105-4\_107, 2011年, doi:10.4307/jsee.59.4\_105
- ③ 梶田将司, アカデミッククラウド環境: 大学の情報化における新たなパラダイム, 放送大学 ICT 活用・遠隔教育センター「メディア教育研究」, 査読有, vol. 7, 2010, pp. S9-S18, [http://www.code.ouj.ac.jp/media/pdf/vol7no1\\_shotai2\\_071.pdf](http://www.code.ouj.ac.jp/media/pdf/vol7no1_shotai2_071.pdf)

[学会発表] (計34件)

- ① 長谷川明生, 単純なハニーポットによるウェブアクセス動向調査, 情報処理学会研究報告インターネットと運用技術 (IOT), 2013年03月14日~2013年03月

- 15日, 東大寺総合文化センター, 奈良
- ② 梶田将司, Apache Virtual Computing Laboratory の現状と課題, 情報処理学会研究報告教育学習支援情報システム (CLE), Vol. 2013-CLE-9, No. 10, pp. 1-6, 2013年2月2日
- ③ 梶田将司, アカデミッククラウドに関する取り組み報告~京大と AXIES クラウド部会~, 企画セッション「大学間連携のためのアカデミッククラウド」, 大学 ICT 推進協議会 2012年度年次大会, 2012年12月17日~19日, 神戸国際会議場, 神戸
- ④ 山里敬也, 名古屋大学 OCW (名大の授業) の紹介, 情報サービス連携コンソーシアム 災害に強い学術情報基盤と 認証連携ワークショップ, 2012年09月25日~2012年09月25日, 株式会社富士通システムズ・ウエスト 中部支社, 名古屋
- ⑤ 山里敬也, 教材開発のニーズと OCW, 平成 24 年度工学教育研究講演会講演論文集, 2012年08月22日~2012年08月24日, 芝浦工業大学豊洲キャンパス, 東京
- ⑥ 梶田将司, クラウド環境における次世代教育学習用端末サービスの検討, SSS2012 情報教育シンポジウム, SSS2012 情報教育シンポジウム論文集, Vol. 2012, No. 4, pp. 213--215, 2012年8月20日~22日, 静岡
- ⑦ Shoji Kajita, Tokai Academic Cloud: An Experimental Intra And Inter-institutional Cloud Infrastructure among National Universities in the Tokai Region of Japan, 1st International IBM Cloud Academy Conference, ICA CON 2012, pp. 23--29, April 19-20, 2012, Research Triangle Park, North Carolina, U. S. A.
- ⑧ 長谷川明生, 単純なハニーポットによるウェブアクセス動向の予備的調査, 情報処理学会第 16 回 IOT 研究発表会, 2012. 3. 16, 北海道大学
- ⑨ 鈴木常彦, 学生の自律ネットワークと学術クラウド, 情報処理学会第 16 回 IOT 研究発表会, 2012. 3. 16, 北海道大学
- ⑩ 太田芳博, 中務孝広, 田上奈緒, 原愛樹, 大平茂輝, 後藤明史, 森健策, 梶田将司, 名古屋大学における Sakai の利用促進活動報告, 第 5 回 Ja Sakai Conference, 2012. 3. 10, 法政大学
- ⑪ 梶田将司, 元木環, 平岡斉士, 京都大学における Sakai 実装, 第 5 回 Ja Sakai Conference, 2012. 3. 10, 法政大学
- ⑫ 梶田将司, VCL を用いたアカデミッククラウド構築事例, 電子情報通信学会東海支部平成 23 年度専門講習会 (招待講演), 2012. 3. 1, 名古屋キャッスルプラザ

- ⑬ 梶田将司, アカデミッククラウド環境: 大学の情報化における新たなパラダイム, 武庫川女子大学平成 23 年度情報教育研究センター学術講演会 (招待講演), 2011. 12. 19, 武庫川女子大学
- ⑭ 梶田将司, アカデミッククラウド環境: 大学の情報化における新たなパラダイム, 関西学院大学高等教育推進センター「大学ポータルに関する研究会」(招待講演), 2011. 12. 19, 関西学院大学
- ⑮ 梶田将司, uPortal および uMobile による大学ポータルの構築, 大学 ICT 推進協議会 2011 年度年次大会一般セッション, 2011. 12. 9, 福岡国際会議場
- ⑯ 梶田将司, Campus Computing Survey の紹介, 大学 ICT 推進協議会 2011 年度年次大会企画セッション「IT ベンチマーキングとは何か」, 2011. 12. 9, 福岡国際会議場
- ⑰ 梶田将司, 齋藤彰一, 土屋雅稔, 山本大介, 鈴木常彦, 山口由紀子, 長谷川孝博, 長谷川明生, 田中昌二, 内田裕市, 三橋一郎, 太田義勝, 高倉弘喜, 松尾啓志, Shibboleth・CAS 連携による東海アカデミッククラウド認証基盤の構築, 電子情報通信学会インターネットアーキテクチャ研究会, 2011. 11. 28, グリーンピア大沼
- ⑱ 梶田将司, 教育学習支援情報環境におけるプラクティカルなサービス連携に向けて, 電子情報通信学会サービスコンピューティング研究会, 2011. 11. 24, 国立情報学研究所
- ⑲ 梶田将司, アカデミッククラウド: 大学情報環境整備のための新たなパラダイム, NUA 学術情報システム研究会平成 23 年度第 37 回研究会(招待講演), 2011. 11. 17, 立命館大学
- ⑳ Takaya Yamazato, Teaching tips and Nagoya University OCW, Asia Regional OpenCourseWare Conference (AROCC) 2011, 2011. 11. 8, 明治大学
- ㉑ 常盤祐司, 宮崎誠, 児玉靖司, 松葉龍一, 梶田将司, 第 12 回 Sakai Conference 参加報告, 情報処理学会研究報告コンピュータと教育研究会報告, 2011. 10. 14, 宇都宮大学
- ㉒ 梶田将司, Sakai の現状と方向性, 法政大学情報メディア教育センターシンポジウム「Sakai を中心とした教育支援環境の現状と評価」(招待講演), 2011. 9. 14, 法政大学
- ㉓ 梶田将司, クラウド時代における教育学習情報環境と標準化, 第 10 回情報科学技術フォーラム FIT2011 イベント企画「学習環境のクラウド化とパーソナル化」(招待講演), 2011. 9. 11, 函館大学
- ㉔ Shoji Kajita, Yasushi Kodama, Ryuichi Matsuba, Raul Mengod Lopez, David Roldan-Martinez and Yuji Tokiwa, Regional Sakai: Lessons from Spain and Japan, 12th Sakai Conference, 2011. 6. 14, ロサンジェルス (米国)
- ㉕ 常盤祐司, 梶田将司, Sakai 2.8/2.9, 情報処理学会教育学習支援情報システム研究会第 4 回研究会企画セッション「コミュニティソース CLE の現状」, 2011. 5. 12, 長岡科学技術大学
- ㉖ Takaya Yamazato, Sharing your Teaching Tips through OCW, OCWC Global 2011, 2011. 5. 9, M. I. T. (米国)
- ㉗ Shoji Kajita, Academic Refactoring through Realizing Academic Cloud, IEEE TENCON2010, 2010. 11. 23, 福岡国際会議場 (福岡県)
- ㉘ Shoji Kajita, Ja Sakai Updates, 11th Sakai Conference, 2010. 6. 15, ハイアット・テックノロジ・センター (デンバー・米国)
- ㉙ 梶田将司, 仮想コンピューティング実験室によるクラウド型教育学習支援環境の構築, 平成 22 年度情報教育研究集会講演論文集, 2010. 12. 11, 京都テルサ (京都府)
- ㉚ 梶田将司, 松尾啓志, 東海アカデミッククラウド共同利用共同研究拠点の現状と課題, ITRC 第 28 回インターネット技術第 163 委員会研究会, 2010. 11. 25, 清里清泉寮新館 (山梨県)
- ㉛ 梶田将司, クラウド型教育学習支援情報環境の実現に向けて, 情報処理学会教育学習支援情報システム研究会第 2 回研究会, 2010. 9. 2, 徳島大学 (徳島県)
- ㉜ 梶田将司, 仮想コンピューティング実験室によるクラウド型専門教育実習環境, 教育システム情報学会第 35 回全国大会講演論文集, 2010. 8. 26, 北海道大学 (北海道)
- ㉝ 梶田将司, 仮想コンピューティング実験室によるクラウド型教育学習支援環境の構築, 電子情報通信学会サービスコンピューティング時限研究専門委員会第 3 回研究会, 2010. 8. 23, 国立情報学研究所 (東京都)
- ㉞ 梶田将司, 東海アカデミッククラウドにおける仮想端末サービス, 情報処理学会・コンピュータと教育研究会情報教育シンポジウム Summer Symposium in Shibukawa (SSS) 2010 スペシャルセッション, 2010. 8. 20, 雨情の湯 森秋 (群馬県)

[その他]

ホームページ等

<http://www.academiccloud.jp/>

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

梶田 将司 (Shoji Kajita)  
京都大学・学術情報メディアセンター・教授  
研究者番号：30273296

(2) 研究分担者

中野 秀雄 (Hideo Nakano)  
名古屋大学・生命農学研究科・教授  
研究者番号：00237348

河口 信夫 (Nobuo Kawaguchi)  
名古屋大学・工学研究科・教授  
研究者番号：10273286

松本 正和 (Masakazu Matsumoto)  
岡山大学・自然科学研究科・准教授  
研究者番号：10283459

長谷川 明生 (Akiumi Hasegawa)  
中京大学・情報理工学部・教授  
研究者番号：20126890

山里 敬也 (Takaya Yamazato)  
名古屋大学・教養教育院・教授  
研究者番号：20252265

武田 一哉 (Kazuya Takeda)  
名古屋大学・情報科学研究科・教授  
研究者番号：20273295

間瀬 健二 (Kenji Mase)  
名古屋大学・情報科学研究科・教授  
研究者番号：30345855

内藤 久資 (Hisashi Naito)  
名古屋大学・多元数理科学研究科・准教授  
研究者番号：40211411

後藤 明史 (Akifumi Goto)  
名古屋大学・情報基盤センター・准教授  
研究者番号：50225645

鈴木 常彦 (Tsunehiko Suzuki)  
中京大学・情報理工学部・教授  
研究者番号：80350982

山口 由紀子 (Yukiko Yamaguchi)  
名古屋大学・情報基盤センター・助教  
研究者番号：90239921