

様 式 F - 7 - 1

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）実施状況報告書（研究実施状況報告書）（平成 28 年度）

1. 機関番号 

1	4	6	0	3
---	---	---	---	---

 2. 研究機関名 奈良先端科学技術大学院大学

3. 研究種目名 基盤研究(C)（一般） 4. 補助事業期間 平成 27 年度～平成 29 年度

5. 課題番号 

1	5	K	0	0	1	7	0
---	---	---	---	---	---	---	---

6. 研究課題名 広域仮想計算機基盤のための仮想ネットワークテストベッド構築に関する研究

## 7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
9 0 5 1 1 6 7 6	イチカワ コウヘイ 市川 昊平	情報科学研究科	准教授

## 8. 研究分担者

研究者番号	研究分担者名	所属研究機関名・部局名	職名

## 9. 研究実績の概要

仮想計算機技術の発達により、地理的に分散する大学や組織が提供する計算機資源をソフトウェア制御技術により動的に多数確保し、仮想計算資源を共有するマルチサイト・クラウド実験基盤の構築技術は成熟しつつある。しかし、このような広域に分散する仮想計算機基盤と統合して活用可能なネットワークの実験基盤の整備はまだ発展途上にある。本研究では、広域に分散するSDN (Software Defined Networking) サービスを複数相互接続し、仮想計算機基盤の構築と同時に、その仮想計算機基盤間をつなぐネットワークに関して、仮想化技術によってソフトウェアで完全に制御可能なネットワーク実験基盤（テストベッド）の構築を目指し、研究開発を実施している。

当該年度は昨年度に引き続き、1) 国際環境におけるOpenFlowの相互接続網の構築、2) 複数管理ドメインにまたがるOpenFlowネットワークの仮想化技術の構築に取り組んだ。国際環境におけるOpenFlowの相互接続網の構築の構築にあたっては、昨年度までに構築済みであった日本3拠点、アメリカ3拠点、台湾1拠点に加え、タイ1拠点に拡張し、実証実験環境の充実を図った。また、複数管理ドメインにまたがるOpenFlowネットワークの仮想化技術の構築にむけ、各国にまたがるOpenFlowネットワークの状況を俯瞰し、管理可能とするOpenFlowネットワークモニタリングツールの研究開発を進め、現在利用可能な実証実験環境で実験を実施した。

## 10. キーワード

(1) 広域計算環境	(2) クラウドコンピューティン グ	(3) Software Defined Network	(4) OpenFlow
(5)	(6)	(7)	(8)

## 11. 現在までの進捗状況

(区分)(2) おおむね順調に進展している。

(理由)

本研究では、研究計画として、1) OpenFlow相互接続網の構築、2) 複数管理ドメインにまたがるOpenFlowネットワークの仮想化技術の構築、3) 複数管理ドメイン仮想化技術の実証実験、4) 実アプリケーションを用いたネットワーク実験基盤の実証的評価という4つのマイルストーンを設定して進めている。当該年度では、研究計画通り、1)のOpenFlow相互接続網の構築を継続して実施しつつ、2)および3)の複数管理ドメインにまたがるネットワーク仮想化技術の構築およびその実証実験に取り組んでいる。そのため、概ね当初の計画通り研究開発が推移していることから、順調に進展していると判断している。

## 12. 今後の研究の推進方策 等

(今後の推進方策)

当該年度は当初の研究開発通り、順調に研究開発が進展しているため、次年度以降も計画通り進める予定である。本研究では、OpenFlow相互接続網の構築および拡張を継続的に行うため、国内外の研究者と継続的な議論を展開している。次年度の拡張に向けては、現在マレーシアの研究者と議論を深めている段階である。また、日本国内回線に関しては、現在まではNICTが提供しているJGNを基盤に開発してきたが、NIIが提供するSINETも相互に利用する構成の検討を開始している。

(次年度使用額が生じた理由と使用計画)

(理由)

本研究では、広域分散環境を構築する上で、実証のための物品の購入を計画していたが、当該年度は既存の学内資産を利用することで一部の目的が達成可能であったため、物品費を抑えた。また当該年度に予定していた国際会議発表の開催時期が次年度に延期されたため、未使用額が生じた。

(使用計画)

当該年度未使用分の物品費は次年度においてより大規模な実証環境構築および実験に利用する計画である。また次年度に開催が延期された国際会議において成果発表を行うことで、旅費も利用する計画である。

(課題番号： 15K00170 )

(注) ・印刷に当たっては、A4判(縦長)・両面印刷すること。

( 2 / 7 )

## 13. 研究発表 (平成 28 年度の研究成果)

〔雑誌論文〕 計 (4) 件 / うち査読付論文 計 (4) 件 / うち国際共著 計 (4) 件 / うちオープンアクセス 計 (0) 件

著者名		論文標 題				
Kohei Ichikawa, Pongsakorn U-chupala, Che Huang, Chawanat Nakasan, Te-Lung Liu, Jo-Yu Chang, Li-Chi Ku, Whey-Fone Tsai, Jason Haga, Hiroaki Yamanaka, Eiji Kawai, Yoshiyuki Kido, Susumu Date, Shinji Shimojo, Philip Papadopoulos, Mauricio Tsugawa, Matthew Collins, Kyuho Jeong, Renato Figueiredo, Jose Fortes		PRAGMA-ENT: An International SDN Testbed for a Cyberinfrastructure in the Pacific Rim				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
Concurrency And Computation: Practice And Experience	有	-	2   0   1   7	e4138	該当する	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
10.1002/cpe.4138						
オープンアクセス						
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難						

著者名		論文標 題				
Chawanat Nakasan, Kohei Ichikawa, Hajimu Iida, Putchong Uthayopas		A Simple Multipath OpenFlow Controller using topology-based algorithm for Multipath TCP				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
Concurrency And Computation: Practice And Experience	有	-	2   0   1   7	e4134	該当する	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
10.1002/cpe.4134						
オープンアクセス						
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難						

著者名		論文標 題				
Jason H. Haga, Kohei Ichikawa, Susumu Date		Virtual Screening Techniques and Current Computational Infrastructures				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
Current Pharmaceutical Design	有	22	2   0   1   6	3576-3584	該当する	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
10.2174/1381612822666160414142530						
オープンアクセス						
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難						

(課題番号: 15K00170)

(注)・印刷に当たっては、A4判(縦長)・両面印刷すること。

(3/7)

著 者 名		論 文 標 題				
Susumu Date, Hirotake Abe, Dashdavaa Khureltulga, Keichi Takahashi, Yoshiyuki Kido, Yasuhiro Watashiba, Pongsakorn Uchupala, Kohei Ichikawa, Hiroaki Yamanaka, Eiji Kawai, and Shinji Shimojo		SDN-accelerated HPC Infrastructure for Scientific Research				
雑 誌 名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
International Journal of Information Technology	有	22	2016	-	該当する	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
なし						
オープンアクセス						
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難						

〔学会発表〕 計(9)件/うち招待講演 計(0)件/うち国際学会 計(8)件

発 表 者 名		発 表 標 題	
Ikuo Nakagawa, Hiroki Kashiwazaki, Shinji Shimojo, Kohei Ichikawa, Tohru Kondo, Yoshiaki Kitaguchi, Yutaka Kikuchi, Shigetoshi Yokoyama, Shunji Abe		A design and implementation of global distributed POSIX file system on the top of multiple independent cloud services	
学 会 等 名	発 表 年 月 日	発 表 場 所	
5th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI) (国際学会)	2016年07月10日 ~ 2016年07月14日	熊本市国際交流会館、熊本県熊本市	

発 表 者 名		発 表 標 題	
Che Huang, Chawanat Nakasan, Kohei Ichikawa, Hajimu Iida		An SDN-Based Multipath GridFTP for High-Speed Data Transfer	
学 会 等 名	発 表 年 月 日	発 表 場 所	
2016 IEEE 36th International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCS) (国際学会)	2016年06月27日 ~ 2016年06月30日	奈良ホテル、奈良県奈良市	

発 表 者 名		発 表 標 題	
Curtis Sera, Shelby Matlock, Yasuhiro Watashiba, Kohei Ichikawa and Jason Haga		Hydra: A High-throughput Virtual Screening Data Visualization and Analysis Tool	
学 会 等 名	発 表 年 月 日	発 表 場 所	
International Conference on Computational Science 2016 (ICCS 2016) (国際学会)	2016年06月06日 ~ 2016年06月08日	San Diego, USA	

発表者名	発表標 題	
Yasuhiro Watahshiba, Susumu Date, Hirotake Abe, Kohei Ichikawa, Yoshiyuki Kido, Hiroaki Yamanaka, Eiji Kawai and Shinji Shimojo	Architecture of Virtualized Computational Resource Allocation on SDN-enhanced Job Management System Framework	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
Proceedings of the 39th IEEE International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO 2016) (国際学会)	2016年05月30日 ~ 2016年06月03日	Opatija, Croatia

発表者名	発表標 題	
Yasuhiro Watahshiba, Jose Fortes, Jason Haga, Kohei Ichikawa, Susumu Date, Hirotake Abe, Yoshiyuki Kido, Hiroaki Yamanaka, Ryousei Takano, Ryusuke Egawa	Toward Construction of Resilient Software-Defined IT Infrastructure for Supporting Disaster Management Applications	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
International Symposium on Grids and Clouds 2017 (ISGC2017) (国際学会)	2017年03月05日 ~ 2017年03月10日	Taipei, Taiwan

発表者名	発表標 題	
Wassapon Watanakeesuntorn, Kohei Ichikawa, Putchong Uthayopas	An Implementation of OpenFlow Network Monitoring and Visualization Tools	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
PRAGMA31 Workshop (国際学会)	2016年09月07日 ~ 2016年09月10日	Bangkok, Thailand

発表者名	発表標 題	
Chawanat Nakasan, Kohei Ichikawa, Hajimu Iida	Implementing and Testing Ceph Distributed File System with Multipath TCP	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
PRAGMA31 Workshop (国際学会)	2016年09月07日 ~ 2016年09月10日	Bangkok, Thailand

発表者名	発表標 題	
Pongsakorn U-chupala, Yasuhiro Watashiba, Kohei Ichikawa, Susumu Date, Hajimu Iida	Container Rebalancing: Towards Proactive Linux Containers Placement Optimization in a Data Center	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
PRAGMA31 Workshop (国際学会)	2016年09月07日 ~ 2016年09月10日	Bangkok, Thailand

発表者名	発表標 題	
Xuliang Wang, Pongsakorn U-chupala, Kohei Ichikawa, Yasuhiro Watashiba, Chantana Chantrapornchai, Putchong Uthayopas, Hajimu Iida	Design of a flow-level monitoring middleware for automatic flow categorization	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
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	2016年06月06日 ~ 2016年06月07日	佐賀大学、佐賀県佐賀市

〔図書〕 計(0)件

著 者 名	出 版 社	
書 名	発行年	総ページ数

## 14. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

〔出願〕 計(0)件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	出願年月日	国内・外国の別

〔取得〕 計(0)件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	取得年月日	国内・外国の別
				出願年月日	

## 15. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計(0)件

国際研究集会名	開催年月日	開催場所

## 16. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

(1) 国際共同研究：国際共同研究である

共同研究相手国	相手方研究機関			
アメリカ合衆国	University of California, San Diego	University of Florida	Indiana University	-
台湾	National Applied Research Laboratories	-	-	-
タイ	Kasetsart University	Thammasat University	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-				

## 17. 備考

PRAGMA-ENT <a href="https://github.com/pragmagrid/pragma_ent/wiki">https://github.com/pragmagrid/pragma_ent/wiki</a>
---