

平成 27 年度研究開発成果概要書

課 題 名 : 新世代ネットワークの実現に向けた欧州との連携による共同研究開発
採 択 番 号 : 167 イ 0101
個別課題名 : 課題イ ネットワークテストベッドを活用した日欧における実証的共同研究
副 題 : [和文] 大規模情報通信基盤実証実験のための連携テストベッド
[Proposal full title] Federated Test-beds for Large-scale Infrastructure
eXperiments-JP
[Proposal acronym] FELIX-JP

(1) 研究開発の目的

FELIX プロジェクトの基本的な目的は、利用者が日欧にまたがる新世代ネットワーク実験環境上のスライスを要求し、モニタリングし、管理することができるフレームワークを開発することである。二つの独立したコンソーシアム(欧州のFELIX-EUと日本のFELIX-JP)の共同プロジェクトとして提案する FELIX では、新しいネットワーク技術や SDN (Software Defined Networking) のコントロールフレームワーク (Open Grid Forum の NSI や OFELIA OCF など) を用いて、連携フレームワークの強固な基盤を築く。

目標を達成するために、FELIX では異種の高性能新世代ネットワークファシリティー (OFELIA や JGN-X RISE など) を NSI で制御された高速ネットワーク (JGN-X, GEANT, などの GLIF に参加する NREN) を介して連携可能にする新しい SDN 型のサービスアーキテクチャを提供し、日欧の研究コミュニティが必要とする動的でシームレスな実験環境の構築を実現する。OGF で標準化されている端点間のネットワークサービスを提供する仕組みである NSI を拡張し、計算機やストレージを含む OpenFlow ベースのネットワークスライスの動的な構築を行えるようにする。

日欧の重要な新世代ネットワーク実験プラットフォームを高速で動的に構成可能な研究用ネットワークを介してつなぎ、世界規模の FELIX のプラットフォームを構築してデモンストレーションする。プロジェクトで開発された利用例を、日欧の影響力のあるイベントにおいてデモンストレーションし、提案する新しい連携フレームワークの機能を紹介して、両地域の実験環境の利用を促進する。

このプロジェクトにより、日欧の新世代ネットワークに関するより密接で広範囲にわたる共同研究や共同実験が促され、今後より重要になる新世代ネットワーク領域における研究開発への日欧のコミュニティの寄与が強まることが期待できる。

(2) 研究開発期間

平成 25 年度から平成 27 年度 (3 年間)

(3) 実施機関

独立研究開発法人 産業技術総合研究所(略称:産総研) <日本側代表> (実施責任者 主任研究員 竹房あつ子)、
KDDI 株式会社 (KDDI)、
INSTYTUT CHEMII BIOORGANICZNEJ PAN (PSNC) <EU 側代表>、
NEXTWORKS (NXW)、
FUNDACIO PRIVADA I2CAT, INTERNET I INNOVACIO DIGITAL A CATALUNYA (i2CAT)、
SURFnet bv (SURFnet)、
EUROPEAN CENTER FOR INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES GMBH (EICT)、
iMINDS VZW (iMinds)

(27-1)

(4) 研究開発予算（契約額）

日本側 総額150百万円（平成26年度49百万円）
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発課題と担当

Work Package 1 プロジェクト管理

- Task1.1 EU側のプロジェクト管理（PSNC）
- Task1.2 日本側のプロジェクト管理（産総研）

Work Package 2 要求とアーキテクチャ（H25年度終了）

- Task2.1 エンドユーザ側実験ユースケース（EICT, PSNC, NXW, iMinds）
- Task2.2 クラウド側実験ユースケース（産総研）
- Task2.3 通信事業者の観点での実験ユースケース（KDDI）
- Task2.4 統合アーキテクチャ定義（i2CAT, PSNC, EICT, NXW, iMinds, 産総研）
- Task2.5 エンドユーザの観点でのアイランド間接続フレームワーク（PSNC, SURFnet, NXW）
- Task2.6 クラウドの観点でのアイランド間接続フレームワーク（産総研）
- Task2.7 通信事業者の観点でのアイランド間接続フレームワーク（KDDI）
- Task2.8 ユーザ管理（i2CAT, EICT）

Work Package 3 統合制御フレームワークの実装

- Task3.1 開発環境整備と基本利用技術の選択（NXW, i2CAT, 産総研）
- Task3.2 資源ディスカバリ、プランニング、プロビジョニングツール群の実装（i2CAT, EICT, NXW, iMinds）
- Task3.3 RISE 用制御フレームワーク（KDDI）
- Task3.4 スライスと実験のモニタリング（iMinds, i2CAT）
- Task3.5 アイランド間接続フレームワークの実装（PSNC, SURFnet, EICT, NXW, 産総研）
- Task3.6 通信事業者の観点でのアイランド間接続フレームワーク支援（KDDI）
- Task3.7 エンドユーザツールの実装（i2CAT, EICT, iMinds, 産総研）

Work Package 4 アーキテクチャと実験の検証

- Task4.1 EU側SDNアイランドでのテストベッド管理、Felixコンポーネントと実験のデプロイメント（iMinds, PSNC, EICT, i2CAT, NXW, SURFnet）
- Task4.2 産総研でのテストベッド管理、Felixコンポーネントと実験のデプロイメント（産総研）
- Task4.3 JGN-X/RISEでのテストベッド管理、Felixコンポーネントと実験のデプロイメント（KDDI）
- Task4.4 統合基盤での実験（EICT, PSNC, NXW, iMinds, 産総研）

Work Package 5 普及活動と標準化

- Task5.1 標準化（PSNC, i2CAT, NXW, 産総研）
- Task5.2 普及活動と成果の活用（NXW, PSNC, EICT, i2CAT, iMinds）
- Task5.3 クラウド側の普及活動（産総研）
- Task5.4 通信事業者の観点からの普及活動（KDDI）

(6) これまで得られた成果（特許出願や論文発表等）

		累計（件）	当該年度（件）
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	0	1
	その他研究発表	31	7
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	7	2
	標準化提案	3	0

(7) 具体的な実施内容と成果

FELIX プロジェクトの基本的な目的は、利用者が日欧にまたがる新世代ネットワーク実験環境上のスライスを要求し、モニタリングし、管理することができる連携フレームワークを開発することである。新しいネットワーク技術やSDN (Software Defined Networking) のコントロールフレームワーク (Open Grid Forum(OGF) の Network Services Interface(NSI)など) を用いて、連携フレームワークの基盤を構築する。

平成27年度は、Work Package (WP) 1、4、5 を実施した。WP1 プロジェクト管理では、産総研が日本側のプロジェクト進捗管理とEU側との調整を行った。WP4 アーキテクチャと実験の検証では、昨年度開発した FELIX 管理ソフトウェアスタックおよびそれを配備した日欧テストベッドを用い、ディザスタリカバリユースケースとデータモビリティサービスユースケースを実証した。WP5 普及活動と標準化では、提案技術の広報普及活動をクラウドおよびネットワーキングのコミュニティに対して行うとともに、提案技術の標準化活動を OGF (Open Grid Forum) NSI-WG で実施した。

以降では、WP#4、#5の成果について報告する。

WP4 アーキテクチャと実験の検証

WP2であげたFELIX連携フレームワークのユースケースを平成27年度に実証するため、産総研、KDDI、PSNC、iMinds、i2CAT にSDN アイランドの構築を進め、各者が開発した Resource Orchestrators (ROs)、Resource Manager (RMs)、モニタリングシステム、認証認可システムの改良とそれらのデプロイメントを行い、日欧テストベッドを構築した。また、ユースケースの実証実験を行った。

産総研では、SDN アイランド間のトランジットを管理する TN-RM とSDN アイランド内の計算資源を管理する C-RM の改良と、ディザスタリカバリユースケースの実証を行った。TN-RM の改良では、NSI Connection Service v. 2.0 標準に基づく R&E ネットワーク上のパス確保機能に加え、インターネット上で GRE (Generic Routing Encapsulation) トンネルパスを確保する機能を開発した。これにより、NSI パスに対して帯域面では劣るものの、安定して接続可能な代替パスの提供が可能になった。また、C-RM の改良では、ディザスタリカバリユースケースの実現のため、入れ子型仮想化が可能な KVM ベースの C-RM を完成させ、任意のディスクイメージを用いた VM のプロビジョニングを可能にした。ディザスタリカバリユースケースの実証では、IaaS 全体のマイグレーションを産総研内、および産総研と PSNC の2つの SDN アイランド間で行った。NSI パスおよび GRE トンネルを用いて日欧 FELIX テストベッド上でスライスの拡張を行い、実 IaaS 管理ソフトウェアである CloudStack を用いた IaaS 環境全体をマイグレートできることを実証した。

KDDI では、Monitoring System (MS) の階層化と、データモビリティユースケースの実証を行った。MS の階層化では、RO と同様、日欧双方に上位の MS (Master MS) を配置し、各地域でのモニタリング情報の集約、地域間での交換ができることを確認した。また、各 MS および RO の機能拡張されたことから、RO-MS 間の API の精査を行い、拡張後においてもモニタリングが実施できるよう調整を行った。データモビリティサービスの検証で

は、KDDI と PSNC のアイランド間に SDN スライスを作成し、インタークラウド環境を構築した。本環境上で、ユーザデータ (VM) をクライアントに最適なクラウドに動的にマイグレーション、アクセス変更させることで、データへのアクセス性能向上とそれに伴うユーザ体感品質の向上を実証した。

本 WP の成果は、オープンソースとして GitHub 上で公開するとともに、D3.5 Consolidated report from FELIX development activities、D4.1 FELIX Components Validation Report、D4.2 FELIX Experiments Report、D4.3 - FELIX Experiments Report update の 4 本のデリバラブルとしてまとめた。

Work Package #5 普及活動と標準化

FELIX プロジェクトの普及活動として、1 件の研究論文発表、計 6 件のプレゼンテーション発表、APAN 41th meeting における FELIX のチュートリアルと、国際会議 SC15 での展示発表を 2 件行った。また、改良した統合制御フレームワークのプログラムを GitHub 上でオープンソースとして公開した。

さらに、プロジェクト内部向けのミーティングとして、F2F を 1 回、遠隔会議を計 46 回実施した。

また、OGF (Open Grid Forum) NSI (Network Services Interface) ワーキンググループにおいて、FELIX における NSI を用いたインタードメイン SDN 接続の考え方を説明し、特に既存予約の変更 (Modify) の要件について議論を行った。現在のバージョンである NSI-CS2.0 の基本ステートマシンの中で Modify に対応する部分について、改良を提案し、NSI-CS2.1 として採用される見通しとなった。

今後は、FELIX で開発したソフトウェアの大部分をオープンソースとして公開し、他のプロジェクトなどでの利用を促す。現段階で、EU の Fed4Fire、OPOSSUM プロジェクトで FELIX の成果が利用される予定である。また、FELIX の成果を元に標準化活動を行った OGF NSI-CS は、日米欧の教育研究用ネットワークで導入が進められており、大規模科学技術実験データのやりとりなどに使用される予定であるほか、米国 StarLight が中心となり各国で導入が進められている SDX (Software Defined eXchange) においても、ネットワークコネクションの要求インタフェースとして用いられる計画である。