

## 平成 25 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) 委託先

独立行政法人 産業技術総合研究所(略称：**産総研**) <日本側代表研究者>、  
KDDI 株式会社 (**KDDI**)、  
INSTYTUT CHEMII BIOORGANICZNEJ PAN (PSNC) <EU 側代表研究者>、  
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)

(4) 研究開発予算 (契約額)

日本側 総額 150 百万円 (平成 25 年度 50 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

- 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) これまで得られた研究開発成果

		(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	0
	その他研究発表	16	16
	プレスリリース	0	0
	展示会	1	1
	標準化提案	3	3

(7) 具体的な成果実施内容と成果

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 25 年度は、Work Package #1、#2、#3、#5 を実施した。Work Package #1 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。Work Package #2 要求とアーキテクチャでは、これまでの経験に基づきクラウドとネットワークの観点から連携フレームワークのユースケースを列挙し、技術要件を明確化した。また、全体のアーキテクチャならびに機能ブロックの基本設計を行った。Work Package #3 統合制御フレームワークの実装では、Work Package#2 の基本設計をもとに、統合制御フレームワークの実装に向けた議論を開始した。また、日本側 SDN テストベッドである RISE 側とも実装に関する協議を開始した。Work Package #5 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、平成 25 年度に完了した Work Package #2 と、平成 25 年度の Work Package #5 の成果について報告する。

Work Package #2 要求とアーキテクチャ

FELIX プロジェクトで構築する新世代ネットワーク実験環境連携フレームワークのユースケースをあげ、FELIX アーキテクチャに対する技術要件を明確化した。また、この技術要件をもとに FELIX 連携フレームワークのアーキテクチャと機能ブロックを定義した。これらの成果を 2 本のデリバラブル D2.1 Use Cases & Requirements および D2.2 General Architecture and Functional Blocks にまとめた。

ユースケースは、データドメインユースケースとインフラストラクチャドメインユースケースの 2 つのグループに分けられる。データドメインユースケースでは、地理的に分散した SDN アイランドを統合した仮想基盤上でデータマイグレーションを行うものとして、データオンデマンド、ネットワーク遅延を削減するデータ前処理、高精度メディアの長距離転送があげられた。一方、インフラストラクチャドメインユースケースでは仮想基盤上でのインフラストラクチャの最適化を行うものとして、データモビリティサービス、Follow-the-sun/moon 手法、IaaS マイグレーションによる災害復旧があげられた。また、これらのユースケースから技術要件を抽出・分類し、連携フレームワークが必ず満たすべき (MUST) 要件を 10 件、効率等の観点から満たすこ

とが推奨される (SHOULD) 要件を 10 件、FELIX の全体機能に大きく影響しない任意の (MAY) 要件を 3 件列挙した。

FELIX 連携フレームワークのアーキテクチャと機能ブロックの基本設計では、既存の日欧のテストベッドおよびそれらの資源管理ソフトウェアである OFELIA、FIBRE、Fed4FIRE、BonFIRE、RISE、GridARS を精査し、FELIX システムアーキテクチャを定義した。FELIX システムでは、FELIX スペースとユーザスペースからの制御が可能であり、FELIX スペースで構築したスライスと呼ばれる仮想基盤をユーザに提供する。ユーザはユーザスペースからスライスの制御を行うことができる。FELIX スペースは、Resource Orchestrators (ROs)、Resource Managers (RMs) と物理インフラストラクチャ (テストベッド) からなる。ROs はユーザの要求に応じて RMs と連携して分散する資源の調整を行う。RMs は SDN アイランド内ネットワークや計算資源、またはアイランド間ネットワーク資源をそれぞれ管理する。FELIX スペースでは、これらの機能ブロックにより FELIX 連携フレームワークにおける認可・認証・アカウントリング、資源の管理・プランニング・プロビジョニング、モニタリングを行う。また、ユーザスペースでは、各ユーザに提供されたスライスを制御するためのツール群として Slice Resource Controller を提供する。

#### 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、平成 25 年度は FELIX プロジェクトウェブサイトの開設、日欧で計 19 件のプレゼンテーション発表、国際会議 SC13 での展示発表を行った。発表は、日欧だけでなく、他の地域でも行い、特にアジア地域では、FELIX で用いる主要技術 NSI のハンズオンチュートリアルを行うなど、日本側がリードして活発に普及活動を行った。また、プロジェクト内部向けのミーティングとして、F2F ミーティングを 4 回、遠隔会議を 25 回実施し、日欧間相互で、保持する技術およびテストベッドの紹介と、テストベッド連携に関する徹底した議論を行った。

FELIX プロジェクトの成果の普及に向けた標準化活動として、産総研、PSNC、KDDI は OGF NSI-WG においてネットワークインタフェースに関する議論に参加し、3 件の標準化提案を行った。これらは、物理ネットワーク以外の資源への拡張、OpenFlow で想定されるリアクティブなどの異なる挙動への対応、FELIX プロジェクトで想定している連携モデル、プロテクション等の複数パス生成など、ネットワークインタフェース拡張に関するものである。