

平成28年度研究開発成果概要書

採択番号：184

課題名：欧州との連携による情報指向ネットワーキングに関する実証的研究開発

個別課題名：

副題：革新的なアプリケーションとグローバルな実証によるICNの深化

Acronym：ICN2020

(1) 研究開発の目的

- ① クラウドや仮想化技術といったネットワーク技術を最大限に生かし、セキュリティや品質保証など商用コンテンツ配信にも耐えうるように、ICN(Information Centric Networking)アーキテクチャを深化させる。
- ② オリンピックや学園祭といった規模を問わず、動画配信や共有といった様々な用途に用いることができるアプリケーション群の開発。
- ③ 既存のICNテストベッドを活用することにより、本プロジェクトで開発したICNアーキテクチャやICNアプリケーションスイートを実証可能なテストベッドを構築する。

(2) 研究開発期間

平成28年度から平成31年度まで(36か月間)

(3) 実施機関

日本側

株式会社KDDI 総合研究所<代表研究者>

株式会社構造計画研究所

国立大学法人大阪大学(実施責任者 教授 長谷川亨)

公立大学法人大阪市立大学(実施責任者 教授 阿多信吾)

欧州側

Georg-August-Universitaet Goettingen(ドイツ)<研究代表者>

Universita' degli Studi di Roma Tor Vergata(イタリア)

University College London(イギリス)

Cisco Systems France Sarl(フランス)

Ericsson AB(スウェーデン)

Institut de Recherche Technologique SystemX(フランス)

(4) 研究開発予算(契約額)

総額186百万円(平成28年度47百万円)

※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

WP1 プロジェクト管理

Task1.1 プロジェクト全体の運用管理

(KDDI 研)

Task1.2 WP間の技術的連携促進

(KDDI 研)

WP2 革新的アプリケーションとサービスの設計開発

Task2.1 コアアプリケーションの設計開発

(KDDI 研, 構造計画,  
大阪大学, 大阪市立大学)

Task2.2 アプリケーション機能の拡張

(大阪大学, KDDI 研,  
構造計画, 大阪市立大学)

Task2.3 サービスの設計開発

(大阪市立大学, 大阪大学)

## WP3 ICN基盤の拡張と設計開発

- Task3.1 ICNによる5Gの拡張 (大阪大学, KDDI 研)  
 Task3.2 アクセス制御とプライバシー制御 (KDDI 研)  
 Task3.3 キャッシュを考慮した経路制御とトラフィック制御  
 (構造計画, KDDI 研,  
 大阪大学, 大阪市立大学)

## WP4 グローバルテストベッドの構築と実証評価

- Task4.1 ローカルテストベッド (大阪大学, KDDI 研  
 構造計画, 大阪市立大学)  
 Task4.2 連合テストベッド (大阪市立大学, KDDI 研  
 構造計画, 大阪大学)  
 Task4.3 実証実験による技術検証 (構造計画, KDDI 研,  
 大阪大学, 大阪市立大学)

## WP5 プロジェクト成果の普及と標準化

- Task5.1 成果の普及 (大阪市立大学, KDDI 研  
 構造計画, 大阪大学)  
 Task5.2 関連機関との交流 (大阪大学, KDDI 研  
 構造計画, 大阪市立大学)  
 Task5.3 標準化 (KDDI 研, 構造計画,  
 大阪大学, 大阪市立大学)

## (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	1	1
	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	1	1
	その他研究発表	17	17
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	0	0
	標準化提案	0	0

## (7) 具体的な実施内容と成果

## WP1 プロジェクト管理

- プロジェクト管理のために、まず Deliverable 1.1 として Project Management Handbook を作成し、プロジェクトの進め方、各種報告書のテンプレートなどを日欧各機関で合意した。
- プロジェクト内での議論のためにメーリングリストやファイル共有サーバを構築するとともに、外部への広告を目的として Web サーバを立ち上げた。

## WP2 革新的アプリケーションとサービスの設計開発

- 実証実験のために、NW の情報からの元に制御可能なビデオアプリケーションを開発した。具体的には VLC のプラグインとして NDN を用いて動画を取得する機能と、ネットワーク情報を元にレート制御を行う機能の設計・実装を完了した。
- IoT 通信や緊急通信では、ユーザ毎に公開鍵を管理することを必要とせずに、複数の IoT デバイスや緊急通信の管理者と安全にグループ通信を行うことが不可欠である。これに対応するためにパブリッシュ/サブスクライブプロトコルと属性ベース暗号を組み合わせ、緊急通信に必要な厳しいセキュリティ要件を満たすグループ通信を設計した。また、ノード複製技

術により、緊急通信に求められる信頼性を実現した。

- 計算資源の乏しい IoT デバイス間通信において、ICN のネットワーク内処理を活用した柔軟なプログラマビリティを提供するための技術を開発した。具体的には NFD (NDN Forwarding Daemon) の仮想化と名前空間の活用による柔軟なネットワーク、ストラテジ層の拡張によるネットワーク内処理を実現した。

#### WP3 ICN基盤の拡張と設計開発

- 輻輳回避を指向したキャッシュを行うことで通信品質向上を図るための基本方式の検討と基礎評価を実施した。具体的には、DASH over ICN の適応レート制御に用いる輻輳プライスを検討・定義し、NFD へ実装するための計測手法の仕様設計、輻輳プライスの計測手法を試作・実装し基礎特性を取得することにより、輻輳プライス定義の妥当性を検証するとともに、課題の洗い出しと対策を実施
- 膨大な数の IoT デバイスの移動を管理するには、分散移動管理が不可欠であるため、ブルームフィルタを用いて経路情報を圧縮することで、経路制御プロトコルを設計し、100 万台の IoT デバイスに対応可能な分散移動管理を実現する技術の開発、アンカを用いないアンカレス通信の導入で、移動通信のホップ数を削減する技術の開発を実施した。

#### WP4 グローバルテストベッドの構築と実証評価

- 実証実験環境の構築に向けて、国内のテストベッド環境の構築・検証と、インタフェース調査・基本機能試作検証が不可欠である。このため、CUTEi への日欧各拠点からの接続環境を構築し、NDN 環境の構築、ノード間での通信を検証完了した。欧州と連携し、連合テストベッド構築に向けて、Link object を利用した CUTEi と NDN ネットワークの接続方法を検討・開発した。
- 高品質映像や IoT 通信の実験には高性能な ICN ルータが不可欠である。このため、無駄なデータパケットをキャッシュ (CS) に挿入しない軽量アルゴリズムを設計・実装し、1 パケット処理時間を約 30%削減することに成功。マルチコア CPU におけるパケット処理を、CPU 処理時間、キャッシュミスの観点で解析し、メモリアクセスがボトルネックであることを解明。