

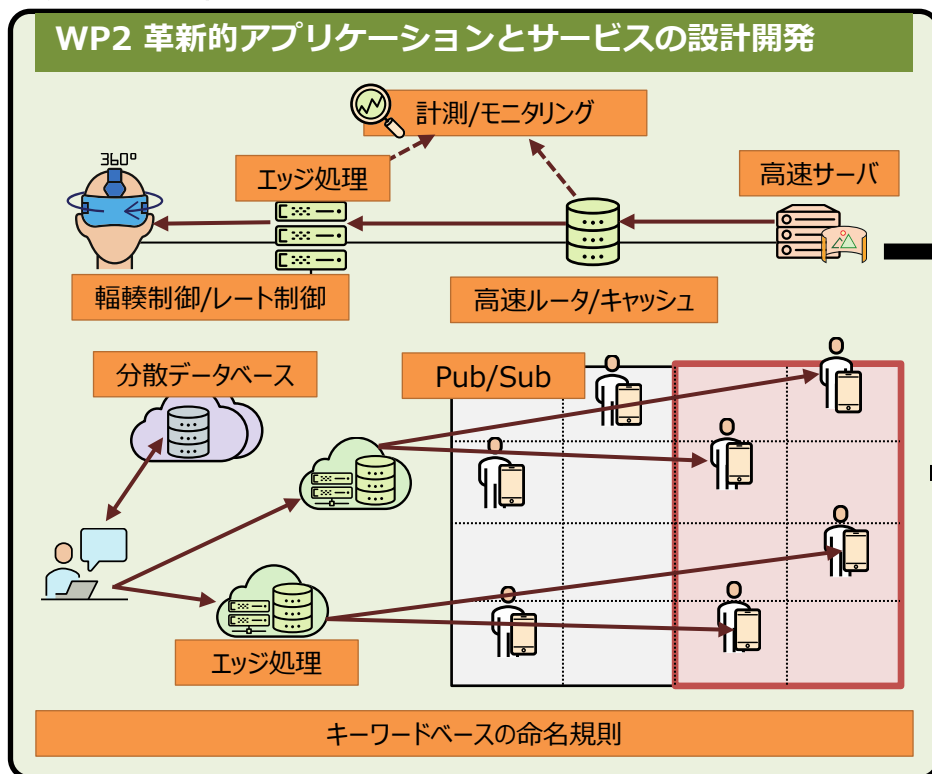
## 1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆研究開発課題名：欧州との連携による情報指向ネットワークに関する実証的研究開発
- ◆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
- ◆実施機関：(株)KDDI総合研究所, (株)構造計画研究所, (大)大阪大学, (大)公立大学法人大阪
- ◆研究開発期間：平成28年度から令和元年度(36ヶ月)
- ◆研究開発予算：総額 186百万円(令和元年度 15百万円)

## 2. 研究開発の目標

(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)アーキテクチャーを深化させる。(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アーキテクチャーや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。

## 3. 研究開発の成果



## 研究開発成果：ビデオアプリケーション

高精細画像の配信を必要とするパノラマ映像配信を例として、ICNでサービスを実現するためのシステムを構築・検証。

- DASH over ICNの実装・ネットワーク情報による制御を実現
- タイルベースのパノラマ映像ライブストリーミング技術
- エッジ処理によるキャッシュヒット率の向上
- LFN (Long Fat Network) に対応した輻輳制御手法の提案
- エンコード、シグネチャ、暗号化など各処理について詳細を計測・評価

## 研究開発成果：IoTアプリケーション

ソーシャルクラウドソーシングアプリケーションを主な例として、ICNでサービスを実現するためのシステムを構築・検証。

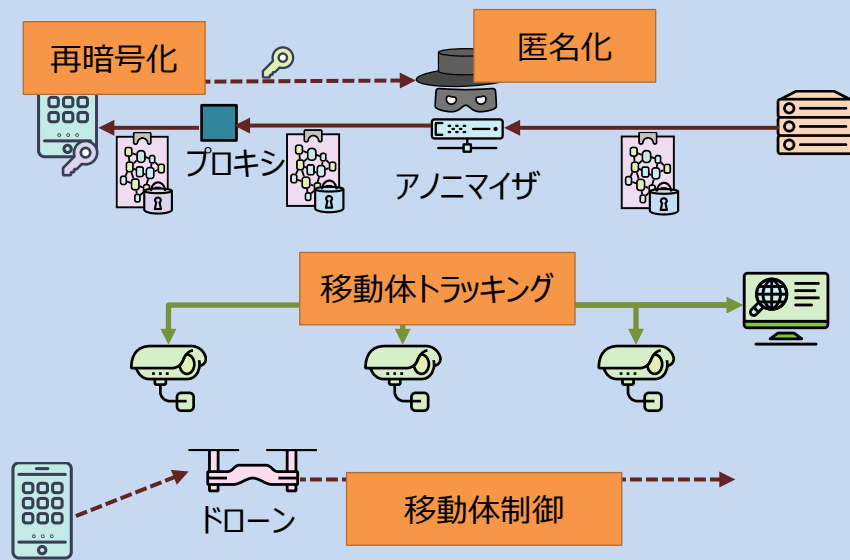
- Pub/Subによる複数データ源からのデータ収集
- Pub/Subと属性ベース暗号の組み合わせによる信頼性を担保したグループ通信の実現
- エッジと分散データベース管理技術によるユーザ端末も含むICNネットワークの分散データベース化

## 研究開発成果：アプリケーションを実現する命名規則の設計

上記サービスを構築するための命名規則の設計。

- キーワードベースの命名規則による各アプリケーションの統合
- エッジ処理を実現するための名前付き関数の設計

## WP3 ICN基盤の拡張と設計開発



### 研究開発成果：ICN上のアクセス制御・プライバシー保護技術

様々なアプリケーションからの要求に対応しうるアクセス制御・技術。

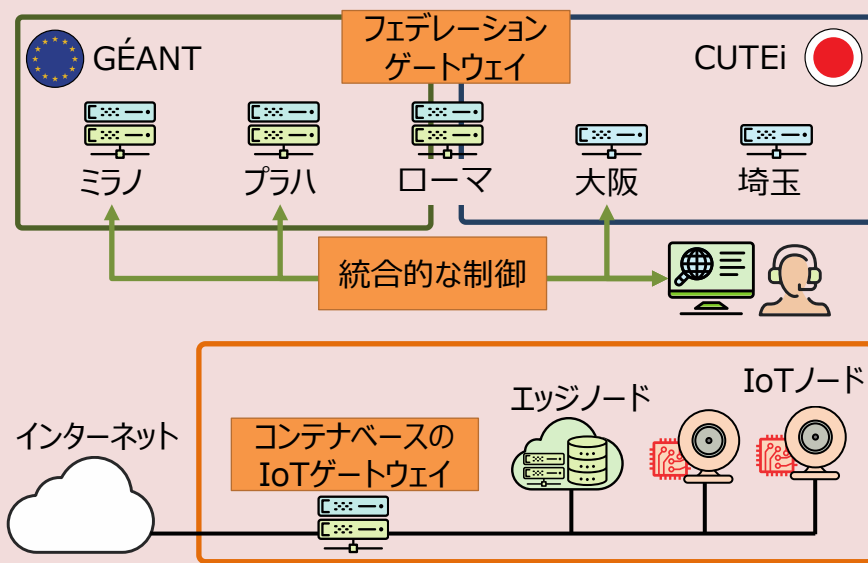
- ユーザが匿名性を保った状況でコンテンツを取得可能なコンシューマドリブンのアクセスコントロール技術
- アクセス権の剥奪を再暗号化せずに実現するプロキシ再暗号化技術を用いた新しいアクセス制御技術
- IoT向けのABEや特徴ベクトルを用いた新しいアクセス制御技術を提案

### 研究開発成果：ICNによる移動体トラッキング/機器連携

ICNの特徴を活かしたM2Mアプリケーション開発技法による機器連携アプリケーションの作成

- 1つの要求で移動体をトラッキングして撮影するシステムの開発
- 移動体により、パケットを転送するフライングルータの開発
- 開発プロセスの抽象化により、コード量の少ないアプリケーション開発が可能

## WP4 グローバルテストベッドの構築と実証評価



### 研究開発成果：統合テストベッドの構築・実証

- CUTEi, GÉANTをゲートウェイ介して接続
- CUTEiの仮想マシンをGÉANT上で動作させることでCUTEiのGUIから統合的な制御・操作を実現
- 統合テストベッドを用いて日欧トポロジを構築し、LFN(Long Fat Network)向けの輻輳制御の性能試験を実施→動画取得遅延の削減を確認

### 研究開発成果：ローカルテストベッドの構築・実証

- 大阪大学内にローカルテストベッドを構築
- fCOPSS/Cefore/NFDなど主要ICN実装を展開
- センサデバイス付きIoTノードを接続
- エッジノード(名前付き関数実行ノード)の展開
- 仮想化による多IoTノードのエミュレーション環境を構築
- WP2のソーシャルクラウドアプリケーションを実装してローカルテストベッド上で動作検証

4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	プレスリリース 報道	展示会	標準化提案
6 (0)	0 (0)	3 (0)	62 (2)	0 (0)	2 (1)	0 (0)

※成果数は累計件数、( )内は当該年度の件数です。

(1) 展示会での展示

本プロジェクトの成果を広く周知するために、2019年5月29日～31日に東京ビッグサイトで開催されたWTP (Wireless Technology Park) にIoTユースケースに関するポスター展示を行った。本プロジェクトでは、国際学術会議など学術系への成果展開だけでなく、2018年6月12日～15日にドイツ ハノーファーで開催された世界最大級のIT分野における展示会であるCEBIT 2018に、ビデオアプリケーションに関する展示を行った。学術関係者だけでなく、IT業系とは関係のない一般参加者などにもICNについて理解いただき、大変興味を持っていただいた。本プロジェクトの成果や将来インターネット技術を広く周知するという意味で、大変有意義であった。

(2) 研究成果のオープンな展開

ICN上でのパノラマビデオリアルタイム配信アプリや、NDN上でのPub/Subなど、本プロジェクトの成果をオープンソースとして広く社会に還元した (<https://github.com/icn2020/>)。学術の点では3年間で論文誌3件を中心として、国際学術会議7本を含む研究発表65件を実施した。それだけではなく、2019年3月6日に、沖縄にて電子情報通信学会ICN研究会と共同でICNワークショップを開催した。本ワークショップでは4件の発表とパネルセッションからなり、ICN2020プロジェクトの成果について広めると共に、アドバイザー委員であるDirk Kutcher氏の講演など、広くICNに関する情報を提供し、日本国内におけるICN研究の広がり貢献した。

(3) 日欧連携強化のため、アドバイザー委員を含めた定例会合を年2回開催し、ICNに関する研究開発を促進

最終年度は3ヶ月しかなかったこともあり、日欧含めたF2Fでのミーティングの開催はなかったが、日本側メンバでのF2Fミーティングを1回実施した。これまでの3年間では、日欧のプロジェクト参加者とともに、年2回の定例会合を開催した。また欧州側の会合にも日本から積極的に参加し、F2Fでの議論の機会を増やした。会合では、最新の研究成果を紹介するとともに、内外の動向分析と戦略立案を議論した。外部アドバイザー委員から定例会合にて第三者の目線からコメントをいただき、ビジネスモデルや、プロジェクト全体での成果を明確にするためのBig Pictureなどを新たに作成した。

5. 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

近年Post IPとして、既存のIPネットワークの適用が難しいIoTや高周波数帯のアクセスネットワークなどに対する新しい通信技術が求められている。本プロジェクトの成果に関して継続して研究開発していくとともに、それらの領域に対して実用化に向けた活動を行なっていく。特にグローバルなコンテンツ配信と、IoTアプリケーションへの適用、エッジコンピューティング・ネットワーク内処理についての知見を多く得たため、今後展開していきたい。ネットワーク技術の普及は、一気に広域で普及することは難しく、まずはユースケースを提示し、それを検証することを繰り返すことで、実用化・普及を目指す。

6. 外国の実施機関

ゲッチンゲン大学, ローマ大学, ロンドン大学, シスコシステムズフランス, エリクソンAB, SystemX