

関与した標準化
活動の概要

関連する研究プ
ロジェクト

GreenICN

Fed4IoT

NICT との共同研究

まとめ

(国際標準化活動の活用事例 2) ITU-T SG13 における ICN に関わる標準化

中里 秀則

早稲田大学 基幹理工学部 情報通信学科

2024 年 2 月 28 日

目次

関与した標準化
活動の概要

関連する研究プ
ロジェクト

GreenICN

Fed4IoT

NICT との共同研究

まとめ

関与した標準化活動の概要

関連する研究プロジェクト

GreenICN

Fed4IoT

NICT との共同研究

まとめ

自己紹介

関与した標準化
活動の概要

関連する研究プ
ロジェクト

GreenICN

Fed4IoT

NICT との共同研究

まとめ

- ▶ 自己紹介
 - ▶ 中里 秀則
 - ▶ 所属: 早稲田大学 基幹理工学部 情報通信学科
 - ▶ 研究分野: 情報指向ネットワーク、分散処理システム
- ▶ 関わった標準化活動
 - ▶ 2015年-2016年
 - ▶ ITU-T SG13: Future networks and emerging network technologies
Question 15: Data-aware networking in future networks
 - ▶ 2017年-2021年
 - ▶ ITU-T SG13: Future networks, with focus on IMT-2020, cloud computing and trusted network infrastructures
Question 22: Networks beyond IMT-2020: Emerging network technologies

活動概要

関与した標準化
活動の概要

関連する研究プ
ロジェクト

GreenICN

Fed4IoT

NICT との共同研究

まとめ

- ▶ Q13, Q22 の担当分野に含まれる情報指向ネットワークに関連する標準の策定に関与し、以下の文書の制定に寄与した
 - ▶ ITU-T Y.3033 Supplement 35: ITU-T Y.3033 – Data aware networking – Scenarios and use cases
 - ▶ Recommendation ITU-T Y.3071: Data aware networking (information centric networking) – Requirements and capabilities
 - ▶ Recommendation ITU-T Y.3073: Framework for service function chaining in information-centric networking
 - ▶ Recommendation ITU-T Y.3077: Framework for interworking of heterogeneous application domain connected objects through information-centric networking in IMT-2020

ITU-T Y.3033 Supplement 35

関与した標準化
活動の概要

関連する研究プ
ロジェクト

GreenICN

Fed4IoT

NICT との共同研究

まとめ

- ▶ Title: ITU-T Y.3033 – Data aware networking – Scenarios and use cases
- ▶ Data aware networking (DAN) は情報指向ネットワーク (ICN) と同じ意味で、当時 ITU-T で使われていた
- ▶ この文書は ICN のユースケースをまとめたものである
- ▶ Recommendation ITU-T Y.3033: Framework of data aware networking for future networks の補助文書として制定された

Recommendation ITU-T Y.3071

関与した標準化
活動の概要

関連する研究プ
ロジェクト

GreenICN

Fed4IoT

NICT との共同研究

まとめ

- ▶ Title: Data aware networking (information centric networking) – Requirements and capabilities
- ▶ ITU-T Y.3033 Supplement 35 で取り上げられたユースケースから ICN の要求条件を抽出し、機能構成を定めるものである

Recommendation ITU-T Y.3073

関与した標準化
活動の概要

関連する研究
プロジェクト

GreenICN

Fed4IoT

NICT との共同研究

まとめ

- ▶ Title: Framework for service function chaining in information-centric networking
- ▶ ICN 上で Service Function Chaining を活用したエッジコンピューティングを行う場合のフレームワークを定義する勧告である
- ▶ Service Function Chaining のコミュニケーションモデル、コミュニケーションに使われるメッセージに含まれる情報、ファンクションを実行する構成要素と要素間の相互作用について規定している

Recommendation ITU-T Y.3077

関与した標準化
活動の概要

関連する研究プ
ロジェクト

GreenICN

Fed4IoT

NICT との共同研究

まとめ

- ▶ Title: Framework for interworking of heterogeneous application domain connected objects through information-centric networking in IMT-2020
- ▶ ICN を利用した複数のアプリケーションドメインを接続し、相互運用するための分散ディレクトリシステムのフレームワーク、機能、通信手順を規定する勧告である

GreenICN

関与した標準化
活動の概要



関連する研究プ
ロジェクト

GreenICN

Fed4IoT

NICT との共同研究

まとめ

- ▶ グリーンコンテンツ指向ネットワークと応用
- ▶ NICT と FP7 による研究開発  
- ▶ 期間: 2013 年 4 月 ~2016 年 3 月

▶ プロジェクトメンバ:

European Partners



Japanese Partners



GreenICN

関与した標準化
活動の概要

関連する研究プ
ロジェクト

GreenICN

Fed4IoT

NICT との共同研究

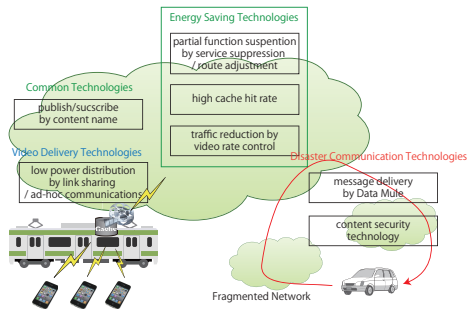
まとめ

- ▶ 目標: 情報指向ネットワークを活用したエネルギー消費の少ないネットワークアーキテクチャを開発する
- ▶ 手法: 以下の二つのアプリケーションに向けて技術開発を行う
 - ▶ 災害時通信

- ▶ 平時よりもエネルギーは貴重である
- ▶ 災害や救護に関わる情報を効率的に配送する必要がある
- ▶ 分断されたネットワークで情報配送を行う課題がある

▶ ビデオ配信

- ▶ ビデオがネットワーク帯域の大部分を占める
- ▶ スケーラブルで効率的な配信が必要である
- ▶ 移動体通信をサポートする必要がある



GreenICN とユースケース標準

関与した標準化
活動の概要

関連する研究プ
ロジェクト

GreenICN

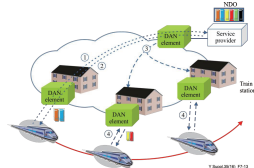
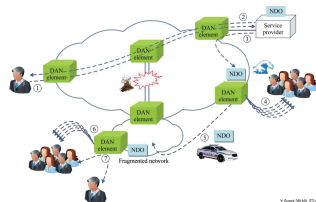
Fed4IoT

NICT との共同研究

まとめ

GreenICN で検討した ICN のアプリケーション: 災害時通信とビデオ配信を、ITU-T Y.3033 Supplement 35 に含める ICN のユースケースとして提案し、以下のユースケースが含まれることになった。

- ▶ Networking in a disaster area
 - ▶ 出版/購読型の通信サポート
 - ▶ 分断したネットワーク間を自動車などに搭載した機器 (data mule) によって接続
- ▶ Proactive video caching
 - ▶ 電車などに搭乗する乗客がビデオを視聴する想定
 - ▶ 乗客が視聴するビデオコンテンツを予め駅の ICN ルータにキャッシュしておく、電車の到着時に電車設置の ICN ルータに高速にダウンロードする
 - ▶ 乗客は、電車設置 ICN ルータのキャッシュからコンテンツを取得する



GreenICN とユースケース標準

関与した標準化
活動の概要

関連する研究プ
ロジェクト

GreenICN
Fed4IoT
NICT との共同研究

まとめ

- ▶ ITU-T Y.3033 Supplement 35 に関わる寄与
- ▶ 期間: 2014 年 11 月 ~2016 年 5 月
- ▶ 提案寄書:
 - ▶ 2014/11/17: Proposal of Use Cases for data aware networking as a supplement to the Draft Recommendation of ITU-T Y.3033 (Y.sup.FNDAN)
 - ▶ 2015/4/27: Proposal of Extended Disaster Scenarios for Y.supFNDAN
 - ▶ 2015/7/20: “Proposal of modifications for 6.3 and 6.6 in Y.supFNDAN”
 - ▶ 2015/12/3: Proposal of New Service Scenario of Automated Driving for Y.supFNDAN
 - ▶ 2016/3/2: Proposed new service scenario “Multihoming DAN” to Y.supFNDAN
 - ▶ 2016/3/2: Proposed new service scenario “Traffic engineering of DAN data flows” to Y.supFNDAN

ITU-T Y.3033 Supplement 35: ITU-T Y.3033 – Data aware networking – Scenarios and use cases

関与した標準化
活動の概要

関連する研究プ
ロジェクト

GreenICN

Fed4IoT

NICT との共同研究

まとめ

- ▶ この文書は ICN のユースケースをまとめたものであり、以下のユースケースが含まれている。
 - ▶ Content dissemination
 - ▶ Sensor networking
 - ▶ Vehicular networking
 - ▶ **Networking in a disaster area**
 - ▶ Advanced metering infrastructure in smart grid
 - ▶ **Proactive video caching**
 - ▶ In-network data processing
 - ▶ Automated driving
 - ▶ Multihoming with DAN
 - ▶ Traffic engineering of DAN

GreenICN と標準化活動

関与した標準化
活動の概要

関連する研究プ
ロジェクト

GreenICN

Fed4IoT

NICT との共同研究

まとめ

ITU-T Y.3033 Supplement 35 検討への寄与に引き続き、そのユースケースを基にした ICN の要求条件と機能構成を定める work item 提案を行い、その勧告 Recommendation ITU-T Y.3071 の制定にエディタとして寄与した

▶ 期間: 2015 年 4 月 ~2017 年 3 月

▶ 提案寄書:

- ▶ 2015/4/27: Proposal to initiate a new recommendation "Requirements and architecture of DAN"
- ▶ 2015/7/23: Requirements to DAN
- ▶ 2015/10/6: Classification and refinement of the requirements in Y.DAN-req-arch
- ▶ 2015/12/3: Additional requirements and refinement of the existing requirements in Y.DAN-req-arch
- ▶ 2015/12/3: Initial Proposal on Basic Architecture of DAN
- ▶ 2016/4/18: Further Detail of Management Domain in the Basic Architecture of DAN defined in Y.DAN-req-arch recent Document
- ▶ 2016/4/18: Additional requirements and architecture detail in Y.DAN-req-arch
- ▶ 2016/6/27: Proposal of text for clause 7.5 of Y.DAN-req-arch Subdividing the overall network in clause 8.1 of Y.DAN-req-arch
- ▶ 2016/6/27: Proposal of additional interface and definition of application domain in Y.DAN-req-arch
- ▶ 2016/6/27: Proposal on additional requirements to clause 7.7 of Y.DAN-req-arch
- ▶ 2016/6/27: Additional requirements on interface in Y.DAN-req-arch
- ▶ 2016/10/6: Proposal of Text for Clauses 3, 4, 5, 9, and 10 in Y.DAN-req-arch
- ▶ 2016/10/6: Modification of interface requirements for Y.DAN-req-arch
- ▶ 2017/2/6: Clarification of Y.DAN-req-arch to finalize the document for consent

Recommendation ITU-T Y.3071: Data aware networking (information centric networking) – Requirements and capabilities

関与した標準化
活動の概要

関連する研究プ
ロジェクト

GreenICN

Fed4IoT

NICT との共同研究

まとめ

- ▶ ITU-T Y.3033 Supplement 35 で取り上げられたユースケースから ICN の要求条件を抽出し、機能構成を定めるものである
- ▶ 要求条件やそれに呼応する機能として、以下が挙げられている
 - ▶ Forwarding
 - ▶ Routing
 - ▶ Mobility
 - ▶ Security
 - ▶ Management
 - ▶ Cache
 - ▶ Content Fragmentation
 - ▶ Content Versioning

Fed4IoT

関与した標準化
活動の概要

関連する研究プ
ロジェクト

GreenICN

Fed4IoT

NICT との共同研究

まとめ

- ▶ スマートシティアプリケーションに拡張性と相互運用性をもたらす仮想 IoT-クラウド連携基盤の研究開発
- ▶ 総務省と Horizon による日欧共同研究開発
- ▶ 期間: 2018 年 7 月 ~2021 年 9 月
- ▶ プロジェクトメンバ:



早稲田大学
WASEDA University

Panasonic



IIJ INNOVATION
INSTITUTE



NEC



KIT | 金沢工業大学

Fed4IoT

関与した標準化
活動の概要

関連する研究プ
ロジェクト

GreenICN

Fed4IoT

NICT との共同研究

まとめ

▶ 目標:

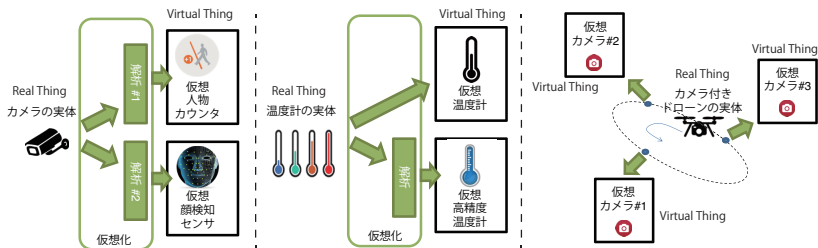
- ▶ IoT システムの相互運用を実現する
- ▶ IoT サービス提供における初期コストを低減する

▶ 手法:

- ▶ IoT デバイス (Real Thing) をソフトウェア (ThingVisor) によって仮想 IoT デバイス (Virtual Thing) にする
- ▶ IoT サービス毎の独立した実行環境 (Virtual Silo) を実現し、Virtual Thing を共用する

Fed4IoT

IoT デバイス (Real Thing) をソフトウェア (ThingVisor) によって仮想 IoT デバイス (Virtual Thing) にする



関与した標準化活動の概要

関連する研究プロジェクト

GreenICN

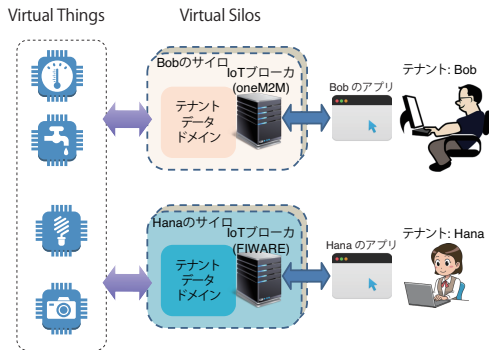
Fed4IoT

NICT との共同研究

まとめ

Fed4IoT

IoT サービス毎の独立した実行環境 (Virtual Silo) を実現し、Virtual Thing を共有する



関与した標準化活動の概要

関連する研究プロジェクト

GreenICN

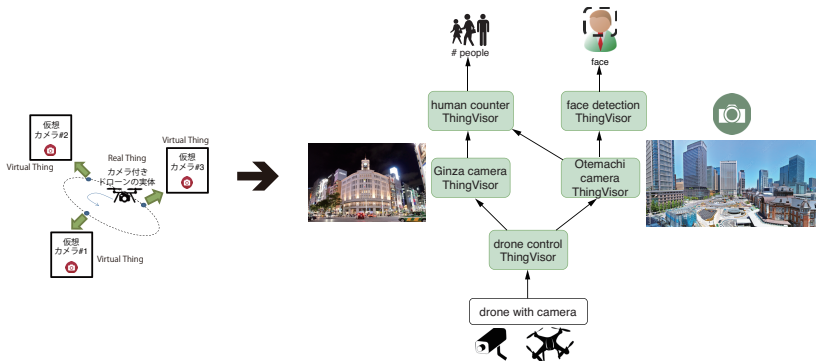
Fed4IoT

NICT との共同研究

まとめ

Fed4IoT における Service Function Chaining

ThingVisor をチェーンすることにより、IoT データを（情報指向）ネットワーク内で加工する



関与した標準化活動の概要

関連する研究プロジェクト

GreenICN

Fed4IoT

NICT との共同研究

まとめ

Fed4IoT と標準化活動

関与した標準化
活動の概要

関連する研究プ
ロジェクト

GreenICN

Fed4IoT

NICT との共同研究

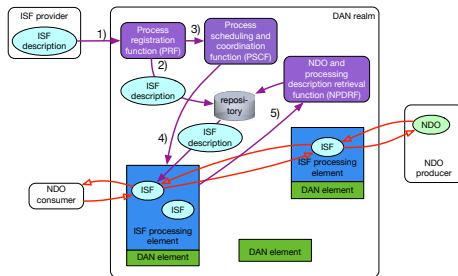
まとめ

ICN での Service Function Chaining について、コミュニケーションモデル、メッセージに含む情報、機能要素とその間の相互作用を規定する work item の提案を行い、Recommendation ITU-T Y.3073 の制定にエディタとして寄与した。

- ▶ 期間: 2017 年 11 月 ~2019 年 6 月
- ▶ 提案寄書:
 - ▶ 2017/11/6: Proposal to initiate a new work item on the requirements in ICN message content and naming scheme for edge computing and service chaining
 - ▶ 2018/1/26: Proposal of communication models for service function chaining to be included in Y.ICN-FnChain
 - ▶ 2018/4/12: Proposal to update clauses 2, 3, 4, and 7 of the draft Recommendation Y.ICN-FnChai
 - ▶ 2018/7/16: Proposal to update clauses 7 and 8 of draft Recommendation Y.ICN-FnChain
 - ▶ 2018/10/30: Proposal to fill the missing text in clauses 3, 4, 5, 8, 9, 10, and 11, and to improve clause 7 of the draft Recommendation Y.ICN-FnChain
 - ▶ 2019/3/11: Clarification of Y.FnChain to finalize the document for consent
 - ▶ 2019/6/24: Additional use cases to complete Y.ICN-FnChain for consent

Recommendation ITU-T Y.3073: Framework for service function chaining in information-centric networking

- ▶ ICN 上で Service Function Chaining を活用したエッジコンピューティングを行う場合のフレームワークを定義する勧告である
- ▶ コミュニケーションモデル、コミュニケーションに使われるメッセージに含まれる情報、ファンクションを実行する構成要素と要素間の相互作用について規定している



NICT との共同研究

関与した標準化
活動の概要

関連する研究プ
ロジェクト

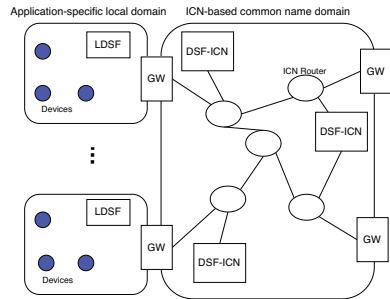
GreenICN

Fed4IoT

NICT との共同研究

まとめ

- ▶ 情報指向ネットワーク上での IoT システム構築のための IoT デバイス命名規則と経路設定方法に関する研究
- ▶ 期間: 2019 年度
- ▶ 多様なアプリケーションドメインを ICN で連携させるためシステムを開発する
 - ▶ IoT デバイスの指定方法の異なる複数の Application-specific local (ASL) ドメインを ICN-based common name (IBCN) domain が接続する
 - ▶ ASL ドメインと IBCN ドメイン間の接続は gateway (GW) を介す
 - ▶ ASL ドメインには Local directory service (LDS) を設置する
 - ▶ IBCN ドメインには Directory service が置かれる



NICT との共同研究

関与した標準化
活動の概要

関連する研究プ
ロジェクト

GreenICN

Fed4IoT

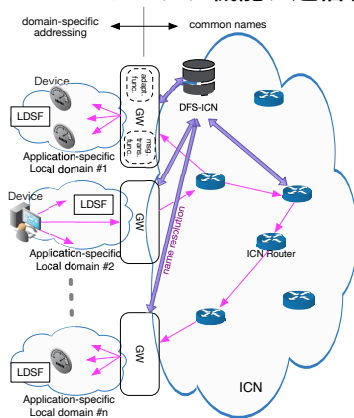
NICT との共同研究

まとめ

- ▶ 共同研究に関連し、多様性をもつ個々のアプリケーションドメインを ICN で接続するための分散ディレクトリシステムに関わる標準 (Y.3077) について、work item 提案を行い、エディタとして制定に寄与した。
- ▶ またこの標準の検討に関わり、NICT との共同研究を行った。
- ▶ 期間: 2019 年 6 月 ~2021 年 7 月
- ▶ 提案寄書:
 - ▶ 2019/6/24: Proposal to initiate a new work item: Framework on internetworking of heterogeneous application domain connected objects through information-centric networking in IMT-2020
 - ▶ 2019/10/21: Proposal of initial text for Clause 8 of Y.ICN-interworking
 - ▶ 2020/3/9: Proposal to separate descriptions for control messages from data messages in clause 8 in draft Recommendation Y.ICN-interworking
 - ▶ 2020/7/23: Proposal to include messages originating from and terminating in the ICN-based common name domain in draft
 - ▶ 2020/12/14: Contribution for an additional local directory service setup approach and optional global name registration in Y.ICN-interworking Recommendation Y.ICN-interworking
 - ▶ 2021/7/6: Proposal for consent of Y.ICN-interworking after editorial updates

Recommendation ITU-T Y.3077: Framework for interworking of heterogeneous application domain connected objects through information-centric networking in IMT-2020

ICN を利用した複数のアプリケーションドメインを接続し、相互運用するための分散ディレクトリシステムのフレームワーク、機能、通信手順を規定する勧告



関与した標準化活動の概要

関連する研究プロジェクト

GreenICN

Fed4IoT

NICT との共同研究

まとめ

まとめ

関与した標準化
活動の概要

関連する研究プ
ロジェクト

GreenICN

Fed4IoT

NICT との共同研究

まとめ

- ▶ これまで実施した研究開発とその研究開発に関わる ITU-T での標準化活動について紹介した
- ▶ 研究開発実施の時期に、その内容に適した標準化課題があったために、うまく活動することができ、研究開発の成果として実績を残すことができた
- ▶ なお、Fed4IoT の成果としては、ここで説明した ITU-T での活動の他に、ヨーロッパ側のパートナーが ETSI の Industry Specification Group for cross-cutting Context Information Management (ETSI ISG CIM) で活動し、NGSI-LD の仕様や、スマートシティに関わるデータモデルの標準化に寄与している