

# Wi-Fiの利便性向上を実現するスマートデバイス通信制御技術

飯星 貴裕 才田 好則 渡邊 義和 森田 弦 狩野 秀一

## 要旨

公衆 Wi-Fi スポットの増設や家庭内 Wi-Fi アクセスポイントの普及により、スマートデバイスのユーザーに Wi-Fi の利用が浸透してきています。更に、ANDSF と呼ばれる標準規格の実用化が進んでおり、Wi-Fi をより便利に利用できるようになります。しかしながら、ANDSF に対応したスマートデバイスの実現は、従来の通信制御技術では困難でした。情報・ナレッジ研究所では、OpenFlow がもたらす柔軟な通信制御を活用してスマートデバイスの通信を制御することで、効率化や利便性向上の実現に取り組んでいます。本稿では、ANDSF 対応スマートデバイスを実現する技術について紹介します。



OpenFlow／SDN／スマートデバイス／Wi-Fi／ANDSF

## 1. はじめに

スマートフォンやタブレット端末などのスマートデバイスが普及し、動画や音楽などのメディアコンテンツやチャット、VoIP 通話などのリアルタイムコミュニケーションサービスの利用が進んでいます。これに伴って、3G や LTE などの携帯電話網にかかる負荷が増大し、通信キャリアの設備投資の増加や、通信網の混雑に伴うユーザー体験品質の低下が問題になっています。

これに対し、スマートデバイスの通信に Wi-Fi を利用することで、携帯電話網の負荷を軽減する施策が行われてきました。これにより、公衆 Wi-Fi スポットや家庭内 Wi-Fi アクセスポイントが普及し、Wi-Fi の利用がユーザーに浸透してきています。

これらの施策の一環として、Wi-Fi の利便性を向上させる技術である、ANDSF (Access Network Discovery and Selection Function)<sup>1) 2)</sup> の実用化が進んでいます。しかし、ANDSF に対応したスマートデバイスの実現は、従来の通信制御技術では困難でした。

本稿では、OpenFlow の柔軟な通信制御を活用することで、ANDSF に対応したスマートデバイスを実現する技術について紹介します。

## 2. スマートデバイスによる Wi-Fi 活用動向

通信キャリア各社は、ユーザーが多く集まる繁華街などに公衆 Wi-Fi スポットを設置してきたほか、家庭内 Wi-Fi アクセスポイントの配布を行ってきました<sup>3)</sup>。これにより、ユーザーが Wi-Fi を活用できる機会が増えてきています。

Wi-Fi の活用が更に浸透していくためには、消費電力の低減、端末での Wi-Fi 設定の簡易化や Wi-Fi 利用時のセキュリティ対策など、利便性の向上が必要とされています<sup>3)</sup>。

### 2.1 実用化が進められている Wi-Fi 利便性向上技術：ANDSF

Wi-Fi の利便性を向上させる技術として注目されているのが ANDSF です。ANDSF は 3GPP の標準規格で、通信キャリアから各端末に対し、Wi-Fi など携帯電話網以外の無線アクセスマッシュワークを活用するための情報を配布するものです。端末へ配布される情報には、ANDI (Access Network Discovery Information) や ISRP (Inter-System Routing Policy) と呼ばれる情報が含まれます(表)。

ANDSF で配布された情報を活用すると、より便利に Wi-Fi を利用できるようになります。

ANDI に含まれる Wi-Fi アクセスポイントの情報を活用することで、より容易に Wi-Fi を利用できるようになります。例

表 ANDSFで配布される代表的な情報

名称	含まれる情報
ANDI	Wi-Fi アクセスポイントなどの位置情報と、接続に必要な認証情報。
ISRP	IP アドレスやアプリケーション名、ドメイン名などで通信を定義し、その通信に使用すべき無線アクセสนetworkを指定するポリシ。時間帯や場所、接続先のアクセสนetworkによって有効なポリシーが切り替わる。

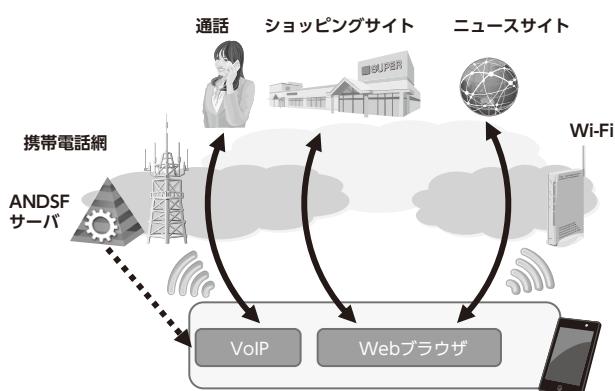


図1 ISRPの情報を用いた無線アクセสนetworkの使い分け

えば、位置情報と連動して Wi-Fi の On/Off 制御を行うことで、Wi-Fi アクセスポイントの近くでのみ Wi-Fi を On にできるため、消費電力を抑えることができます。また、配布された認証情報を使用して Wi-Fi への自動接続を行うことで、ユーザーによる設定の手間を省くことができます。

ISRP に含まれる通信制御ポリシをアプリケーションの通信に適用することで、Wi-Fi 利用時に発生していたさまざまな問題を解決することができます。ISRP の通信制御ポリシを適用すると、アプリケーションやサービス単位で無線アクセสนetwork を選択することができます（図1）。例えば、通信に Wi-Fi を使用すると不都合が生じやすい VoIP のような特定アプリケーションの通信には、携帯電話網を利用し続けることができます。また、セキュリティが脆弱な Wi-Fi アクセスポイントに接続しているときには、クレジットカード会社やショッピングサイトといったドメインとの通信に、Wi-Fi を使用しない選択もできます。

## 2.2 ANDSF 対応端末実現の課題

ISRP に従って、アプリケーションやサービス単位で無線

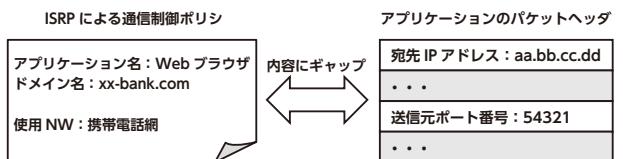


図2 ISRPのポリシ記述形式とパケットヘッダのギャップ

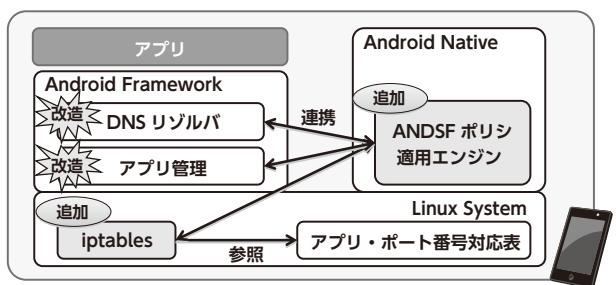


図3 既存の通信制御技術による実現例

アクセスnetworkを選択することのできる端末の実現は、既存の通信制御技術では困難です。

ISRP では、アプリケーション名やドメイン名などの情報を通信制御ポリシの記述に使用できます。しかしながら、パケットの処理には、ヘッダに含まれている IP アドレスやポート番号しか利用できません（図2）。そのため、ISRP による通信制御ポリシを適用するためには、アプリケーション名とポート番号や、ドメイン名と IP アドレスなどを対応付ける必要があります。

しかし、一般的な端末の OS では、それぞれの対応付けを行う統一的な仕組みは無く、機能ブロックがさまざまな部分に分散しています。そのため、通信制御ポリシを適用するためには、OS の機能ブロックを大規模に改造し、それらの機能ブロックと ANDSF ポリシ適用エンジンの動作が密に連携した複雑なシステムを構成することになります（図3）。

### 3. OpenFlowを活用した ANDSF 対応スマートデバイスの実現

情報・ナレッジ研究所では、OpenFlow 技術をスマートデバイスに導入することで、ANDSF の ISRP による通信制御ポリシをアプリケーションの通信に対して適用可能にする技術を開発しました。OpenFlow を活用することで、OS の機能ブロックへの改造を不要とし、ANDSF ポリシ適用エンジンの動作を他の機能ブロックから独立させられるため、シス

システムの構成をシンプルにすることができます（図4）。

OpenFlowでは、通信処理のルールを一元管理するOFC（OpenFlow Controller）と、OFCの制御下で通信を処理するOFS（OpenFlow Switch）を用いてシステムを構築します。

ANDSF対応スマートデバイスの試作においては、OFCとOFSのソフトウェアをそれぞれ端末内に実装しました（図

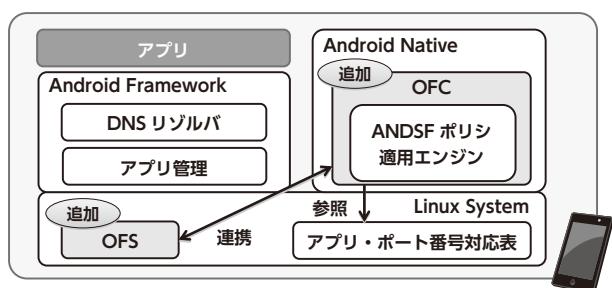


図4 OpenFlowによる実現イメージ

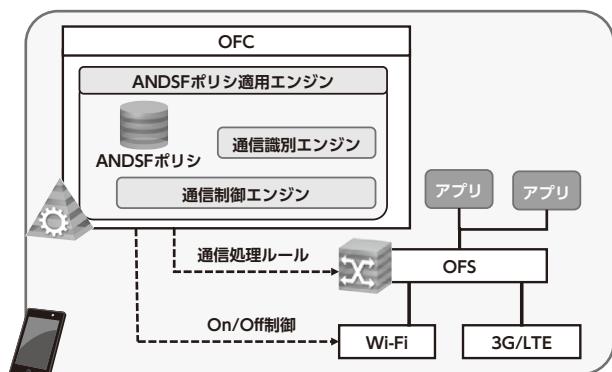


図5 Androidスマートフォン上の試作構成

5）。OFCにおいてISRPから通信処理ルールを生成し、OFSで通信処理を実行することで、アプリケーションの通信に対してISRPによる通信制御ポリシを適用します。

### 3.1 OpenFlowを活用した高レイヤ通信識別

高機能な通信識別エンジンをOFCに搭載することで、ISRPによる通信制御ポリシとアプリケーションの通信を照合し、通信処理ルールを生成することが可能になります（図6）。通信識別エンジンでは、ドメイン名とIPアドレスの対応付けを行う機能や、アプリケーション名と送信元ポート番号の対応付けを行う機能を実現します。

通信識別エンジンに実装するこれらの機能は、「packet-in」と呼ばれるOpenFlowの特徴的な仕組みや、従来OSが提供している機能を活用することで、OSの既存機能をほぼ改造することなく、容易に実現することができます。

## 4. OpenFlowを活用した更なる応用

### 4.1 端末内の情報を活用した通信制御

ANDSFによって与えられた情報に加えて、端末固有の情報もを利用して制御することで、ANDSFのみの情報で制御する場合よりもユーザー体験品質を高めることができます。例えば、端末でWi-Fiの品質情報を観測すれば、品質が低いときに、不用意にWi-Fiへ通信が流れることを防げます。しかし、従来の通信制御技術では、機能拡張のために更なるOSの改造が必要になるため、システムがより複雑になってしまいます。

OpenFlowを導入した端末では、OFCに変更を加えるだ

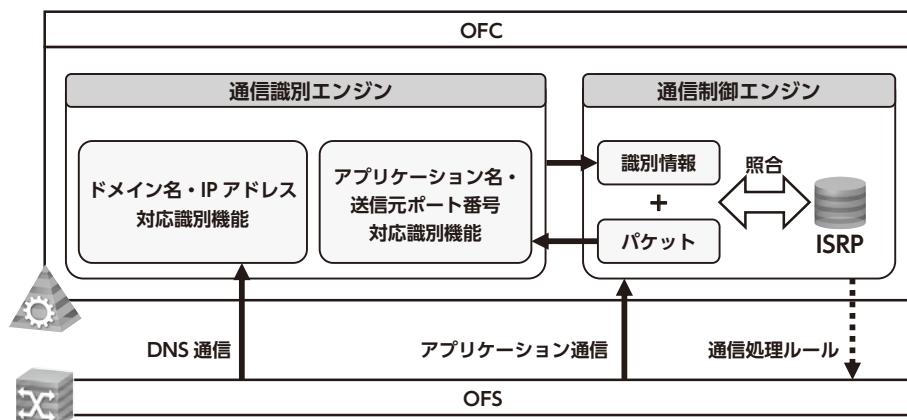


図6 高レイヤ通信識別によるISRPの通信制御ポリシ適用の実現

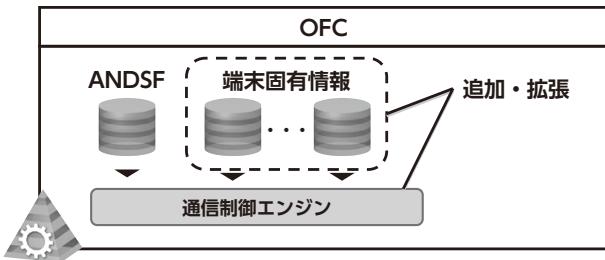


図7 より高度な通信制御を実現するOFC

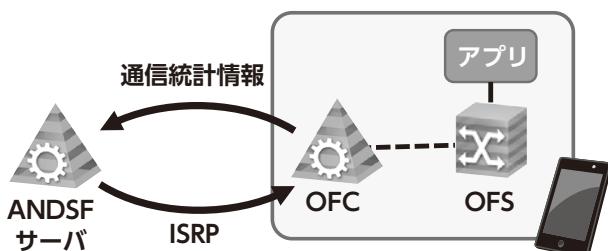


図8 OpenFlowを用いたISRPの改善

けで機能拡張に対応することが可能です（図7）。

#### 4.2 ANDSF ポリシのOpenFlowによる改善

OpenFlowは、ISRPに記述する通信制御ポリシのチューニングにも活用できます。OpenFlowを用いることで、アプリケーションの実際の通信量や通信頻度を可視化することができます。この情報を活用することで、個々のアプリケーションの通信特性とよりいっそう適合した通信制御ポリシをISRPに記述することが可能になります（図8）。

#### 5. おわりに

本稿では、OpenFlowがもたらす柔軟な通信制御によって、Wi-Fiの利便性を向上させるANDSFに対応した端末を実現する技術について紹介しました。

今後も情報・ナレッジ研究所では、SDNによるモバイルコミュニケーションの利便性を向上する研究開発を行ってまいります。

#### 6. 謝辞

本研究の一部は、独立行政法人情報通信研究機構

(NICT) の委託研究「新世代ネットワークを支えるネットワーク仮想化基盤技術の研究開発」プロジェクトの成果です。

\* LTEは、欧州電気通信標準協会（ETSI）の登録商標です。

\* Wi-Fiは、Wi-Fi Allianceの登録商標です。

\* OpenFlowは、Open Networking Foundationの商標または登録商標です。

\* Androidは、Google Inc.の商標または登録商標です。

\* Linuxは、Linus Torvaldsの米国及びその他の国における登録商標です。

#### 参考文献

- 1) 3GPP TS23.402 - Architecture enhancements for non-3GPP accesses  
<http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/23402.htm>
- 2) 3GPP TS24.312 - Access Network Discovery and Selection Function (ANDSF) Management Object (MO)  
<http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/24312.htm>
- 3) 総務省：「無線LANビジネス研究会」報告書の公表  
[http://www.soumu.go.jp/menu\\_news/s-news/02kiban04\\_03000093.html](http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/02kiban04_03000093.html), 2012.7
- 4) 狩野秀一ほか：事業者による移動端末制御へのOpenFlowの適用、電子情報通信学会技術研究報告（信学技報），Vol. 111, No. 468, NS2011-201, pp. 123-128, 2012.3.
- 5) 飯星貴裕ほか：OpenFlowによる移動端末通信制御のスケーラビリティ向上方式とその実装、電子情報通信学会技術研究報告（信学技報），Vol. 112, No. 463, NS2012-247, pp. 477-482, 2013.3.

#### 執筆者プロフィール

飯星 貴裕

情報・ナレッジ研究所

才田 好則

情報・ナレッジ研究所

主任研究員

渡邊 義和

情報・ナレッジ研究所  
主任

森田 弦

情報・ナレッジ研究所

狩野 秀一

情報・ナレッジ研究所  
主任研究員

# NEC 技報のご案内

NEC技報の論文をご覧いただきありがとうございます。  
ご興味がありましたら、関連する他の論文もご一読ください。

NEC技報WEBサイトはこちら

NEC技報(日本語)

NEC Technical Journal(英語)

## Vol.66 No.2 ICTシステムを高度化するSDN特集

ICTシステムを高度化するSDN特集によせて  
SDNがもたらすICTシステムの高度化とIT・ネットワーク市場の変化  
NECのSDNへの取り組みとNEC SDN Solutions  
SDN実用化に向けた標準化

### ◇ 特集論文

#### NEC Enterprise SDN Solutions

WANの利用、運用を効率化する拠点・データセンター接続最適化ソリューション  
安全で柔軟なネットワークアクセスを提供する「アクセス認証ソリューション」

#### NEC Data Center SDN Solutions

仮想環境の効率化を実現するIaaS運用自動化ソリューション

#### NEC SDN Solutionsを支える最新技術

SDNコントローラ作成のシンプル化を実現するネットワーク抽象化モデル  
Wi-Fiの利便性向上を実現するスマートデバイス通信制御技術  
大規模SDNネットワークを実現するOpenFlowコントローラーアーキテクチャ  
ヘテロジニアス網統合制御基盤を実現するマルチレイヤ抽象化技術  
運用省力化を実現するIP-VPN向けOpenFlowコントローラ

### 導入事例

乱立する部門LAN、移動する検査機器 医療現場のネットワークをOpenFlowで改革  
事業拡大を見据えデータセンターにSDNを導入 サービスのスピード、信頼性、他社優位性を向上

### ◇ 普通論文

iPASOLINK All Outdoor Radio (AOR) 装置の開発  
iPASOLINKシリーズ及び超多値変調技術の開発  
10Gbps伝送を実現する超大容量無線伝送技術  
メタマテリアルを用いた電磁ノイズ抑制技術とその実用化

### ◇ NEC Information

C&Cユーザーフォーラム&iEXPO2013  
人と地球上にやさしい情報社会へ～インフラで、未来をささえる～  
NEC講演  
展示会報告

### NEWS

2013年度C&C賞表彰式典開催



Vol.66 No.2  
(2014年2月)

特集TOP

### NEWS

2013年度C&C賞表彰式典開催