

# 非常時における地域の安全・安心確保のための ε-ARK デバイスを核とした情報通信環境の研究開発 — 第6報 IPv6 技術の導入 —

北口 善明<sup>†</sup> 松島 英章<sup>‡</sup> 前田 明夫<sup>‡</sup> 西 麻里<sup>‡</sup> 米田 稔<sup>§</sup> 井町 智彦<sup>†</sup> 大野 浩之<sup>†</sup>

<sup>†</sup>金沢大学総合メディア基盤センター <sup>‡</sup>北陸通信ネットワーク株式会社 <sup>§</sup>株式会社 COM-ONE

## 1 はじめに

「ε-ARK」とは、大規模地震のような非常時に被災地で用いる多目的小型情報通信端末のあり方に関するコンセプトである。この ε-ARK を手のひらサイズの電子端末上を実現し非常時の自助共助に資する情報通信端末を「ε-ARK デバイス」と呼ぶ。著者らのグループは ε-ARK デバイスを地域社会に提供し、非常時におけるその有効性の検証を続けている[1][2][3][4][5]。

本大会における8つの報告の第6報となる本報では、IPv6 技術の導入に伴う考察を行う。この IPv6 は、インターネットプロトコルの次期規格であり、今後利用が拡大していくネットワーク技術である。現在では、ネットワーク機器をはじめ、小型デバイスにおけるのプロトコルスタック実装も出現し、利用するための環境が整いつつある。

本報では、ε-ARK デバイス間のローカルネットワークにおける通信と、外部ネットワークへのマルチホーム接続時の二つの面から、IPv6 導入に因る影響を整理する。

## 2 ローカルネットワークにおける考察

本節では、非常時などにおける外部ネットワークへの接続性がない環境下での ε-ARK デバイス間通信に関して考える。

### 2-1 リンクローカルアドレス

IPv6 では、ルータを超えない同一リンク上の通信にリンクローカルアドレスを用いる。このリンクローカルアドレスは、基本的にインターフェースの MAC アドレスを基に自動生成される。

リンクローカルアドレスは現行の IPv4 にはなかった機能で<sup>1</sup>、各端末にアドレスを設定する仕組みを別途用意することなく同一リンク上での通信が可能になる利点がある。

### R&D for new environment of Emergency Information communication based on ε-ARK devices (Part.6)

Yoshiaki KITAGUCHI<sup>†</sup>, Hideaki MATSUSHIMA<sup>‡</sup>, Akio MAEDA<sup>‡</sup>, Asari NISHI<sup>‡</sup>, Minoru YONEDA<sup>§</sup>, Tomohiko IMACHI<sup>†</sup> and Hiroyuki OHNO<sup>†</sup>

<sup>†</sup> Information Media Center, Kanazawa University

<sup>‡</sup> Hokuriku Telecommunication Network Co.,Ltd

<sup>§</sup> COM-ONE Ltd.

<sup>1</sup> RFC3927 において IPv4 にも概念が導入された

### 2-2 ローカル名前解決

利用者が通信相手を指定する際には、通信相手を識別する情報 (FQDN など) から IP アドレスを取得することが一般的である。利用する IP アドレスが固定的に扱えない環境において名前解決するためには、(1)Dynamic DNS, (2)ローカル名前解が考えられる。(1)では、別途 DNS サーバを準備する必要があるため、サーバが不要な(2)に利点があり ε-ARK デバイス間通信においても有効と考える。

このローカル名前解決では、マルチキャストを用いて名前解決をすることが一般的で、いくつかのプロトコルが存在する (表 1)。これらのうち UPnP は HTTP 通信に限った規格であるため、汎用的な面から考察の対象外とした。

表 1 ローカル名前解決プロトコル比較

	NetBIOS	LLMNR	mDNS	UPnP
IPv4 対応	○	○	○	○
IPv6 対応	×	○	○	○
ポート	137-139/udp	5355/udp	5353/udp	1900/udp
標準化	RFC1088	RFC4795	I-D	UpnP Forum
相手の特定	IP アドレス	IP アドレス	IP アドレス	URL

LLMNR[6]は Microsoft が提唱するプロトコルで、IPv4 で利用されていた NetBIOS を置き換えるものとして提案された。DNS における名前解決のクエリをマルチキャストで送信し、対象となる端末が自身の IP アドレスを回答する形態を取る。LLMNR は、RFC にて標準化されているが実装としては現状 Windows のみとなっている。

これに対して、現在 RFC 化が進められている mDNS[7]は、仕組みとしては LLMNR と同様であるが、専用のトップレベルドメインとして“.local”を定義している。通信相手の端末名が“.example”であれば、“.example.local”として名前解決が可能となる。実装には Apple の Bonjour や Linux などで利用出来る avahi が存在しており、幅広い端末での利用が可能である。

### 2-3 IPv6 導入に因る影響

IPv6 では、リンクローカルアドレスを各端末が持ち、さらにローカル名前解決と組み合わせることで端末間での名前解決が可能である。そのため、別途機器を用意することなく端末間通信を実現できる。

### 3 外部とのマルチホーム接続における考察

本節では、ε-ARK デバイスが外部サーバ等と通信する場合について考える。対象とする環境は、外部接続の安定性を確保することを目的としてマルチホーム接続環境とし、図1に示すように外部接続機器が1つの場合と複数の場合について考察する。

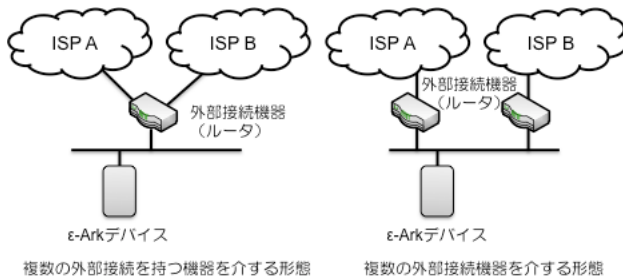


図1 対象とするマルチホーム接続形態

#### 3-1 外部接続機器が1つの場合

IPv4ではプライベートアドレスとNATを利用することが一般的であるため、複数の外部接続を持つ機器の制御によってマルチホーム環境の通信を操作することが可能であった。しかし、IPv6では基本的にすべてグローバルアドレスを利用するため、複数の上流を持つ環境下では、それぞれの接続先から割り当てされたアドレスプレフィックスが付与されるマルチプレフィックス環境となる。この場合、端末のインターフェースに複数のアドレスが設定されることになる。

IPv6では、インターフェースに複数のアドレスが設定されることを前提としている。そのため、通信開始時に始点アドレスを複数のものから選択するアルゴリズムが必要となり、RFC3484[8]にて定義されている。ただ、RFC3484のデフォルトルールでは、最適な始点アドレスが選択されない場合があり[9]、現状の課題となっている。

本報を執筆段階では、マルチプレフィックス環境での通信制御方式の標準化は成されていない。文献[9][10]におけるアドレス選択ポリシーの配布方式や、文献[11]におけるRFC3484におけるデフォルトルールの変更、もしくはIPv4と同様にNATを用いるNAT66[12]などの解決策が今後必要となる。

#### 3-2 外部接続機器が複数の場合

複数の外部接続機器を利用する場合には、ローカルネットワークに複数の出口が存在する状況になる。このようなマルチホーム環境をIPv4で利用する場合、片方の出口をバックアップ用として運用することはVRRP[13]などの利用で比較的容易である。ただし、双方の出口を負荷分散のために利用する場合には経路制御プロトコルを利用する必要があった。

IPv6の場合でも、片方をバックアップ利用する際にはIPv4と同様に比較的容易に運用が可能であり、双方を併用する場合にも経路制御プロトコルが必要であるため敷居が高い。ただ、前節で取り上げ

た文献[10]が標準仕様となった場合には、経路制御プロトコルを用いずに制御ができるため、運用が容易になると考えられる。

#### 3-3 IPv6導入に因る影響

IPv6では、マルチホーム接続においてマルチプレフィックス環境となり、現状仕様ではIPv4よりも制御が難しく課題を持っていると言える。ただ、現在議論されている機能が標準仕様となった場合には、IPv4では制御が難しい複数の出口を持つマルチホーム接続での運用が構築できる利点がある。

#### 4 おわりに

本報では、ε-ARK デバイスをIPv6対応させた際に考えられる影響を考察した。ローカルネットワークでは、ε-ARK デバイスのみで通信が可能となる利点があり、マルチホーム接続環境では課題があることが整理できた。ただ、今後の仕様変更によっては、複数の出口をもつ環境での利用が可能になると考えられるため、IPv6対応の利点は大きいと結論する。

今後は、非常時の避難所などにおける大規模なローカルネットワークを想定するため、アドホック通信によるネットワーク環境も考慮する必要がある。そのため、6LoWPAN[14]で議論されている通信手法の適用を検討し、IPv6を導入することで得られる利点の整理が必要と考えている。

#### 参考文献

- [1] 猪俣敦夫, 多田浩之, 大野浩之 他, “大規模災害等における非常時情報通信システムに対する社会的・制度的課題と提案”, 情報処理学会研究報告, 2008-IS-103, pp.1-8, 2008.
- [2] 猪俣敦夫, 大野浩之, “乾電池でも運用可能な「非常時対応電子アーミーナイフ」(ε-ARK)を用いた非常時情報通信システムの実装”, Internet Conference 2008, pp.15-24, 2008.
- [3] 猪俣敦夫, 大野浩之, “非常時の自助共助に資するε-ARK 端末を Apple iPhone で実現するための技術的・制度的考察”, 情報処理学会研究報告, 2008-IOT-3, pp.13-18, 2008.
- [4] 大野浩之, “非常時における運用を念頭においた小規模文書管理システム”, 情報処理学会研究報告, 2008-DD-68, pp.9-14, 2008.
- [5] 大野浩之, “非常時における運用を念頭においた小規模文書管理システム(第2報)”, 情報処理学会研究報告, 2010-FI-98, pp.1-8, 2010.
- [6] B.Aboba, D.Thaler, L.Esibov, “Link-Local Multicast Name Resolution (LLMNR)”, RFC4795, 2007.
- [7] S.Cheshire, M.Krochmal, “Multicast DNS”, draft-cheshire-dnsext-multicastdns-13, 2011.
- [8] R.Draves, “Default Address Selection for Internet Protocol version 6 (IPv6)”, RFC3484, 2003.
- [9] 藤崎智宏, 松本存史, “IPv6における複数アドレス選択技術の検討”, 情報処理学会研究報告, 2007-DSM-45, pp.31-35, 2007.
- [10] A.Matsumoto, T.Fujisaki, J.Kato, “Distributing Address Selection Policy using DHCPv6”, draft-ietf-6man-addr-select-opt-00, 2010.
- [11] A.Matsumoto, J.Kato, T.Fujisaki, “Update to RFC 3484 Default Address Selection for IPv6”, draft-ietf-6man-rfc3484-revise-01, 2010.
- [12] M.Wasserman, F.Baker, “IPv6-to-IPv6 Network Prefix Translation”, draft-mrw-nat66-06, 2011.
- [13] S.Nadas, Ed., “Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) Version 3 for IPv4 and IPv6”, RFC5798, 2010.
- [14] 6LoWPAN, <http://datatracker.ietf.org/wg/6lowpan/charter/>