

第 IX 部

IPv6 に関する検証技術

第 9 部

IPv6 に関する検証技術

第 1 章 はじめに

このドキュメントでは TAHI プロジェクトが 2008 年に対外的に行った活動内容を記す。

TAHI プロジェクトは IPv6 に関する検証技術の研究および検査ツールの開発に取り組むワーキンググループであり、主な活動内容は以下である。

- テストツール開発
- IPv6 Ready Logo Program 運用
- 相互接続テストイベント開催

テストツールの開発は仕様適合性テストに関する物と相互接続性テストに関する物の 2 つに大別できる。仕様適合性テストに関する物としてテスト仕様と、その仕様を満たす仕様適合性テストツールを含む。また仕様適合性テストツールはテストスクリプトとテストプラットフォームから成る。相互接続性テストに関する物としては相互接続性テストシナリオと、相互接続性テストツールを含む。

IPv6 Ready Logo Program[84] は IPv6 Forum[81] の IPv6 Ready Logo Committee[82] が運用する国際的な機能認証プログラムであり、IPv6 対応機器が互いに IPv6 で通信が出来る事を示す物である。TAHI プロジェクトは IPv6 Ready Logo Committee[82] の中核メンバであり、IPv6 Ready Logo Committee[82] において仕様適合性テスト仕様および相互接続性テストシナリオの開発を行っている。また、この仕様適合性テスト仕様に準拠したテストツールの開発も行っている。

現在 IPv6 Ready Logo Program[84] は相互接続性を確保するための最低限の機能をカバーする Phase-1 と、高度な相互接続性を確保するための拡張機能をカバーした Phase-2 から構成されているが、IPv6 Forum[81] は Phase-2 の取得を強く推奨している。

2008 年は相互接続テストイベントは開催しておらず、主に IPv6 Ready Logo Program 運用に関し

て Phase-1 および Phase-2 IPv6 Core Protocols、IPsec、また IKEv2 の研究開発を行った。

第 2 章 仕様適合性テスト

2.1 仕様適合性テストツール (ct)

ct に関してはテスト対象となるプロトコルごとに開発を行っている。

IPv6 Core Protocols テストツールは IPv6 Promotion Council[83] のワーキンググループの一つである Certification Working Group[25] 内の Core Sub-Working Group[80] において開発を行っている (6.1 節参照)。

IPsec テストツールおよび IKEv2 テストツールは Certification Working Group[25] 内の IPsec Sub-Working Group[79] において開発を行っている (6.2 節参照)。

MIPv6 テストツールおよび NEMO テストツールは Certification Working Group[25] の MIPv6 Sub-Working Group[115] において開発を行っている (6.3 節参照)。

DHCPv6 テストツールは Certification Working Group[25] の DHCPv6 Sub-Working Group[39] において開発を行っている (6.4 節参照)。

SIP テストツールは Certification Working Group[25] の SIP Sub-Working Group[165] において開発を行っている (6.5 節参照)。

2.1.1 KINK テストツール

KINK テストツールに関しては 2008 年から開発を始めた。2008.12.11 時点では仕様適合性テスト仕様の作成段階である。なおテストプラットフォームとしては IKEv2 テストツールと同じく koi を利用する予定である。

2.2 仕様適合性テストプラットフォーム (v6eval)

v6eval はパケットの送受信を行うテストプラット

フォームである。2008年はメンテナンスを中心に以下の機能追加を行った。

- RFC 4312 (The Camellia Cipher Algorithm and Its Use With IPsec) 対応

IPv6 Ready Logo Program[84] Phase-2 IPsecにおけるメジャーリビジョンアップとして暗号化アルゴリズムの一つであるCamelliaをサポートする事になった(5.2.2項参照)。既存のIPsecテストツールにおいてCamelliaをサポートする必要があったため、テストプラットフォームの拡張を行った。

なお、2008.12.11時点での最新バージョンは以下であり、成果物は<<http://www.tahi.org/release/>>で公開している。

- テストプラットフォーム (v6eval)
バージョン 3.1.0

2.3 仕様適合性テストツール (koi)

IP層以下の下位層レイヤ操作に適したv6evalに対して上位層レイヤ操作に適したテストプラットフォームである。2008年はIPv6 Ready Logo Program[84] Phase-2 IKEのプログラムスタートに向けて以下の機能拡張を行った。

- IKEv2 対応

従来のkoiはSIPやDNSに対応していたが、2008年はIKEv2のテストツール開発を完了する必要があったため、プラットフォームにおいてもIKEv2に対応する必要があった(5.2.8項参照)。

なお、2008.12.11時点での最新バージョンは以下であり、成果物は<<http://www.tahi.org/release/>>で公開している。

- テストプラットフォーム (koi)
バージョン 2.1.2

第3章 相互接続性テスト

3.1 相互接続性テストツール (vel)

velは相互接続性テストのオペレーションミスの軽減などを目的に相互接続性テストを半自動化するツールである。2008年は以下の拡張を行った。

- RFC 改版対応

IPv6 Ready Logo Program[84] Phase-1およびPhase-2 IPv6 Core ProtocolsのRFC改版対応に伴うメジャーバージョンアップに追従する修正を行った。

- OpenBSD 対応

相互接続対象ノードとしてOpenBSDを新規でサポートした。

なお、2008.12.11時点での最新バージョンは以下であり、成果物は<<http://www.tahi.org/release/>>で公開している。

- 相互接続性テストツール (vel)
バージョン 4.0.0

第4章 テストイベント

テストツールの開発以外の活動としてTAHIプロジェクトはテストイベントの主催や参加を行っている。2008年はテストイベントの主催は行わず、国外のテストイベントに参加してきた。この章ではこのイベントに関連する活動内容を記す。

4.1 TAHIプロジェクト以外の組織により開催されたテストイベント

この節ではTAHIプロジェクト以外の団体が主催したイベントで、TAHIプロジェクトが参加者として参加したテストイベントについて述べる。このテストイベントではプロトコル実装者ではなくプロトコルテストプロバイダとしての参加であり活動内容は他の参加者に対する仕様適合性テストの実施や相互接続性テストのコーディネートを主に行う。

またこのテストイベントで実施する仕様適合性テストや相互接続性テストは成果物のリリース版ではなく開発版を積極的に投入しており、現地でのフィールドテストを行うという目的も兼ねている。

4.1.1 IKEv2 Interoperability Workshop IV

- 概要

IKEv2 Interoperability Workshopは米国Cybertrust社の研究部門であるICSA Labs[72]が主催するテストイベントの1つでありIKEv2

に特化したテストイベントである。今回の開催で4度目となるがTAHIプロジェクトとしては初めての参加であった。

- 目的

IPv6 Ready Logo Program[84] Phase-2 IKEv2 のプログラムスタートに向けて開発を行っていた仕様適合性テスト仕様書の妥当性評価を行い、また仕様適合性テストツールの実証実験を行う。

- 日程

2008.05.19(月)-2008.05.23(金)

- 会場

米国テキサス州サンアントニオ

- 参加実装

8 実装 (TAHI プロジェクトを含む)

- テスト結果

<https://www.icsalabs.com/icsa/docs/html/communities/ipsec/bakeoff/IKEv2-Interop-Workshop_4_Test_Results_Final.pdf>

ICSA Labs[72] ウェブページより抜粋

なお公開されていない情報は NDA による制限のために割愛する

第5章 IPv6 Ready Logo Program

この章では IPv6 Forum[81] の IPv6 Ready Logo Committee[82] が運用する IPv6 Ready Logo Program[84] に関する活動を記す。

5.1 Phase-1

2003年にスタートした本プログラムにおいて、Core Sub-Working Group[80] として仕様適合性テスト仕様、仕様適合性テストツール、また相互接続性テストシナリオの開発及び保守を行った。

Phase-1 は完全に Phase-2 IPv6 Core Protocols のサブセットであるため、2005年12月に仕様適合性テスト仕様および仕様適合性テストツールはマージされたが相互接続性テストシナリオに関しては完全なマージが行われていなかった。

しかし、2008年にPhase-2 IPv6 Core Protocols の RFC 改版対応 (5.2.1 項参照) に伴う Phase-1 の

メジャーバージョンアップを行った結果、相互接続性テストシナリオの Phase-1 と Phase-2 IPv6 Core Protocols のマージも完了し、マージ以前に用いられていた Phase-1 に関するテストシナリオのみを抽出した Interoperability Test Scneario バージョン 1.3.2 の公開を終了した。

なお 2008.12.11 時点のバージョンは以下である。

- 仕様適合性テスト

- テスト仕様

バージョン 4.0.2

5.2.1 項で述べる仕様適合性テスト仕様と

共通

- テストツール

- * テストスクリプト (Self_Test)

バージョン 4.0.3

- * テストプラットフォーム (v6eval)

バージョン 3.1.0

5.2.1 項で述べる仕様適合性テストツール

と共通

- 相互接続性テスト

- テストシナリオ

バージョン 4.0.1

5.2.1 節で述べる相互接続性テストシナリ

オと共通

これらのバージョンがサポートしている RFC は以下である。

- RFC 2460: IPv6 Specification
- RFC 4291: IP Version 6 Addressing Architecture
- RFC 4443: ICMPv6
- RFC 4861: Neighbor Discovery for IPv6
- RFC 4862: IPv6 Stateless Address Autoconfiguration
- RFC 5095: Deprecation of Type 0 Routing Headers in IPv6

また成果物は以下の URL で公開している。

- <http://www.ipv6ready.org/about_phase1_test.html>
- <<http://www.tahi.org/ume/>>

5.2 Phase-2

IPv6 Ready Logo Program[84] Phase-2 には現在以下のプロトコルをテスト対象としており、それぞれのプロトコルに対して行った活動内容を各項で述べる。

- IPv6 Core Protocols
- IPsec
- MIPv6
- NEMO
- DHCPv6
- SIP
- SNMP
- IKEv2

5.2.1 IPv6 Core Protocols

2004年からスタートした本プログラムにおいて Core Sub-Working Group[80]として仕様適合性テスト仕様、仕様適合性テストツール、相互接続性テストシナリオの開発及び保守を行った。

RFC2461-bis および RFC2462-bis が RFC 化されたことから、RFC 改版に追従するメジャーバージョンアップを行った。また同時に Type 0 Routing Header が持つ脆弱性が問題になり RFC 5095 による RFC 2460 の補正にも対応した。またアメリカ国防総省の要請により RFC 4291 も新規サポートを行った。なお 2008.12.11 時点のバージョンは以下である。

- 仕様適合性テスト
 - テスト仕様
バージョン 4.0.2
 - テストツール
 - * テストスクリプト (Self_Test)
バージョン 4.0.3
 - * テストプラットフォーム (v6eval)
バージョン 3.1.0
- 相互接続性テスト
 - テストシナリオ
バージョン 4.0.1

これらのバージョンがサポートしている RFC は以下である。

- RFC 1981: Path MTU Discovery for IPv6
- RFC 2460: IPv6 Specification
- RFC 4291: IP Version 6 Addressing Architecture
- RFC 4443: ICMPv6
- RFC 4861: Neighbor Discovery for IPv6
- RFC 4862: IPv6 Stateless Address Autoconfiguration
- RFC 5095: Deprecation of Type 0 Routing Headers in IPv6

また成果物は以下の URL で公開している。

- <http://www.ipv6ready.org/about_phase2_test.html>
- <<http://www.tahi.org/logo/phase2-core/>>

5.2.2 IPsec

2004年からスタートした本プログラムにおいて IPsec Sub-Working Group[79]として仕様適合性テスト仕様、仕様適合性テストツール、相互接続性テストシナリオの開発及び保守を行った。

2008年は暗号化アルゴリズム Camellia の実装者からの提案である、Camellia のサポートが IPv6 Ready Logo Committee[82] に受け入れられたため、メジャーリビジョンアップを行った。

新規に対象となる RFC は以下である。

- RFC 4312: The Camellia Cipher Algorithm and Its Use With IPsec

これに対応したバージョンは、2008.12.11 時点ではメジャーリビジョンアップのためのパブリックレビューを終えプログラムアップデートに向けた作業を行っているため、未だ β 版として公開されている。

- 仕様適合性テスト
 - テスト仕様
バージョン 1.9.0b1
 - テストツール
 - * テストスクリプト (IPsec_Self_Test_P2)
バージョン 1.9.0b1
 - * テストプラットフォーム (v6eval)
バージョン 3.1.0
- 相互接続性テスト
 - テストシナリオ
バージョン 1.9.0b1

また成果物は以下の URL で公開している。

- <http://www.ipv6ready.org/announcement_public_review20081024_p2ipsec.html>
- <<http://www.tahi.org/logo/ipsec/>>

5.2.3 MIPv6

2005年からスタートした本プログラムにおいて MIPv6 Sub-Working Group[115]として仕様適合性テスト仕様、仕様適合性テストツール、相互接続性テストシナリオの開発及び保守を行った。

2008.12.11 時点のバージョンは以下である。

- 仕様適合性テスト

- テスト仕様

- * CN 仕様適合性テスト仕様
バージョン 3.2.0
 - * HA 仕様適合性テスト仕様
バージョン 3.2.0
 - * MN 仕様適合性テスト仕様
バージョン 3.2.0

- テストツール

- * テストスクリプト
 - ・ CN 仕様適合性テストスクリプト
(ct-mipv6-cn)
バージョン 4.0.2
 - ・ HA 仕様適合性テストスクリプト
(ct-mipv6-ha)
バージョン 4.0.7
 - ・ MN 仕様適合性テストスクリプト
(ct-mipv6-mn)
バージョン 4.0.5
 - * テストプラットフォーム (v6eval)
バージョン 3.1.0

- 相互接続性テスト

- テストシナリオ

- バージョン 1.5.0

なおサポートしている RFC は以下である。

- RFC 3775: Mobility Support in IPv6
- RFC 3776: Using IPsec to Protect Mobile IPv6 Signaling Between Mobile Nodes and Home Agents

また成果物は以下の URL で公開している。

- <http://www.ipv6ready.org/about_phase2_test.html>
- <<http://www.tahi.org/mipv6/phase2/>>

5.2.4 NEMO

2007 年からスタートした本プログラムにおいて MIPv6 Sub-Working Group[115] として仕様適合性テスト仕様、仕様適合性テストツール、相互接続性テストシナリオの開発及び保守を行った。

2007 年に IPsec v3 対応を行った Phase-2 MIPv6 と同様に、Phase-2 NEMO に関しても IPsec v3 対応を行いメジャーリビジョンアップを行った。

2008.12.11 時点のバージョンは以下である。

- 仕様適合性テスト

- テスト仕様

- * HA 仕様適合性テスト仕様
バージョン 1.1.0
 - * MR 仕様適合性テスト仕様
バージョン 1.1.0

- テストツール

- * テストスクリプト
 - ・ HA 仕様適合性テストスクリプト
(ct-nemo-ha)
バージョン 1.0.2
 - ・ MR 仕様適合性テストスクリプト
(ct-nemo-mr)
バージョン 1.0.2
 - * テストプラットフォーム (v6eval)
バージョン 3.1.0

- 相互接続性テスト

- テストシナリオ

- バージョン 1.1.0

なおサポートしている RFC は以下である。

- RFC 3963: Network Mobility (NEMO) Basic Support Protocol
- また成果物は以下の URL で公開している。
- <http://www.ipv6ready.org/about_phase2_test.html>
 - <<http://cert.v6pc.jp/nemo/phase2/>>

5.2.5 DHCPv6

2007 年からスタートした本プログラムにおいて DHCPv6 Sub-Working Group[39] として仕様適合性テスト仕様、仕様適合性テストツール、相互接続性テストシナリオの開発及び保守を行った。

2008.12.11 時点のバージョンは以下である。

- 仕様適合性テスト

- テスト仕様

- バージョン 1.0.3

- テストツール

- * テストスクリプト (DHCPv6 Self Test)
バージョン 1.0.14
 - * テストプラットフォーム (v6eval)
バージョン 3.1.0

- 相互接続性テスト

- テストシナリオ

- バージョン 1.0.2

なおサポートしている RFC は以下である。

- RFC 3315: Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6 (DHCPv6)
- RFC 3646: DNS Configuration options for Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6 (DHCPv6)
- RFC 3736: Stateless Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) Service for IPv6

また成果物は以下の URL で公開している。

- <http://www.ipv6ready.org/about_phase2_test.html>
- <<http://www.tahi.org/logo/dhcpv6/>>

2008年にPhase-2 DHCPv6の活性化を目指すためにIPv6 Ready Logo Committee[82]でDHCPv6 Projectが発足した。従来TAHIプロジェクトでメンテナンスしていた仕様適合性テスト仕様および相互接続性テストシナリオであるが、DHCPv6 Projectにおいてこれらドキュメントのメンテナンスを中国チームに移管する事が決まり引き継ぎ作業を終えた。

5.2.6 SIP

2007年にスタートした本プログラムにおいてSIP Sub-Working Group[165]として仕様適合性テスト仕様、仕様適合性テストツール、相互接続性テストシナリオの開発及び保守を行った。

2008.12.11時点のバージョンは以下である。

- 仕様適合性テスト
 - テスト仕様
 - * UA 仕様適合性テスト仕様
バージョン 1.0.2
 - * Server 仕様適合性テスト仕様
バージョン 1.0.3
 - テストツール
 - * テストスクリプト
 - ・ UA 仕様適合性テストスクリプト
(ct-sip-ipv6-ua)
バージョン 1.4.4
 - ・ Server 仕様適合性テストスクリプト
(ct-sip-ipv6-px)
バージョン 1.2.5
 - * テストプラットフォーム (v6eval)
バージョン 3.1.0
 - * テストプラットフォーム (koi)
バージョン 2.1.2

- 相互接続性テスト

- テストシナリオ
バージョン 1.0.2

なおサポートしている RFC は以下である。

- RFC 3261: SIP: Session Initiation Protocol
- RFC 3264: An Offer/Answer Model with Session Description Protocol
- RFC 4566: SDP: Session Description Protocol
- RFC 2617: HTTP Authentication: Basic and Digest Access Authentication
- RFC 3665: SIP Basic Call Flow Examples

また成果物は以下の URL で公開している。

- <http://www.ipv6ready.org/about_phase2_test.html>
- <<http://cert.v6pc.jp/sip-ipv6/ipv6ready/>>

5.2.7 SNMP

Phase-2 SNMPとして新規にスタートが予定されているプログラムである。本プログラムのメンテナンスはTAHIプロジェクトでは無くIPv6 Ready Logo Committee[82]の台湾チームが行っているがプログラムスタートに向けて仕様適合性テスト仕様書および相互接続性テストシナリオの積極的なレビューを行った。また仕様適合性テストツールに関してはTAHIプロジェクトにおいてクロスチェックを行う予定である。

5.2.8 IKEv2

Phase-2 IKEv2として新規にスタートが予定されているプログラムでありIPsec Sub-Working Group[79]として仕様適合性テスト仕様、仕様適合性テストツール、相互接続性テストシナリオの開発を行った。

対象となる RFC は以下である。

- RFC 4306: Internet Key Exchange (IKEv2) Protocol
- RFC 4307: Cryptographic Algorithms for Use in the Internet Key Exchange Version 2 (IKEv2)
- RFC 4718: IKEv2 Clarifications and Implementation Guidelines

これに対応したバージョンは、2008.12.11時点ではメジャーリビジョンアップのためのパブリックレ

ビューを終えプログラムスタートに向けた作業を行っているため、一部 β 版として公開されている。

- 仕様適合性テスト
 - テスト仕様
バージョン 1.0.0b1
 - テストツール
 - * テストスクリプト (IKEv2_Self_Test)
バージョン 1.0.0b1
 - * テストプラットフォーム (v6eval)
バージョン 3.1.0
 - * テストプラットフォーム (koi)
バージョン 2.1.2
 - 相互接続性テスト
 - テストシナリオ
バージョン 1.0.0
- また成果物は以下の URL で公開している。
- <<http://cert.v6pc.jp/ikev2/>>

5.3 IPv6 認証タスクフォース運用

2008年4月1日に電気通信端末機器審査協会 [218] 内に設立された、IPv6 Ready Logo Program により IPv6 機器の認証を行う日本 IPv6 認証センター [221] と、IPv6 Ready Logo Committee[82] に技術的な参入する IPv6 Ready Logo Program Office において、TAHI プロジェクトや IPv6 Promotion Council のメンバが電気通信端末機器審査協会 [218] と協調して活動するための IPv6 認証タスクフォースが発足した。

2008年は従来 TAHI プロジェクトで行っていた審査業務を電気通信端末機器審査協会 [218] に移管する活動を行った。現在、Phase-1、Phase-2 IPv6 Core Protocols の移管は完了しており、Phase-2 IPsec と Phase-2 DHCPv6 の移管を行っている。

また日本 IPv6 認証センター [221] に設置するテスト環境構築のサポートも行った。

5.4 ASEAN IPv6 Certification Training

日 ASEAN 情報通信大臣会合において合意された ASEAN-Japan ICT Work Plan for 2008–2009 に基づく日本と ASEAN が共同して実施する IPv6 に関する研修の一環として、総務省情報通信国際戦略局国際協力課の要請によりベナン (マレーシア) の University Sains Malaysia でマレーシアの IPv6 推進機関である National Advanced IPv6 Center of

Excellence (NAv6)[124] に対する IPv6 Ready Logo Program テスト環境構築に関する技術指導を行った。

なお今回構築したテスト環境は Phase-1、Phase-2 IPv6 Core Protocols に関する仕様適合性テスト環境と相互接続性テスト環境である。

第 6 章 Certification Working Group

IPv6 Promotion Council[83] の Certification Working Group[25] における以下の Sub-Working Group のテストツール開発プラットフォームとして v6eval (2.2 節参照) と koi (2.3 節参照) が採用されている。

- Core Sub-Working Group
- IPsec Sub-Working Group
- MIPv6 Sub-Working Group
- DHCPv6 Sub-Working Group
- SIP Sub-Working Group

6.1 Core Sub-Working Group

5.1 節および 5.2.1 項で述べた活動を行った。

6.2 IPsec Sub-Working Group

5.2.2 項および 5.2.8 項で述べた活動を行った。

6.3 MIPv6 Sub-Working Group

5.2.3 項及び 5.2.4 項で述べた活動を行った。

6.4 DHCPv6 Sub-Working Group

5.2.5 項で述べた活動を行った。

6.5 SIP Sub-Working Group

5.2.6 項で述べた活動を行った。

参考資料

- [81] IPv6 Forum
<<http://www.ipv6forum.com/>>
- [82] IPv6 Logo Committee
<<http://www.ipv6ready.org/>>
- [84] IPv6 Ready Logo Program
<<http://www.ipv6ready.org/>>

- [83] IPv6 Promotion Council
<<http://v6pc.jp/>>
- [25] Certification Working Group
<<http://v6pc.jp/jp/wg/certificationWG/index.phtml>>
- [80] IPv6 Core Protocol Sub-Working Group
<<http://www.tahi.org/logo/phase1-core/>>
<<http://www.tahi.org/logo/phase2-core/>>
- [79] IPsec Sub-Working Group
<<http://www.tahi.org/logo/ipsec/>>
<<http://cert.v6pc.jp/ikev2/>>
- [115] MIPv6 Sub-Working Group
<<http://www.tahi.org/mipv6/>>
<<http://www.tahi.org/nemo/>>
- [39] DHCPv6 Sub-Working Group
<<http://www.tahi.org/logo/dhcpv6/>>
- [165] SIP Sub-Working Group
<<http://www.tahi.org/sip-ipv6/>>
- [72] ICSA Labs
<<http://www.icsalabs.com/icsa/icsahome.php>>
- [218] 電気通信端末機器審査協会
<<http://www.jate.or.jp/>>
- [221] 日本 IPv6 認証センター
<<http://ipv6ready.jate.or.jp/>>
- [124] National Advanced IPv6 Center of Excellence (NAv6)
<<http://www.nav6.org/>>

Authors' Addresses

Yukiyo Akisada
Yokogawa Electric Corporation
E-Mail: Yukiyo.Akisada@jp.yokogawa.com

Hiroshi Miyata
Yokogawa Electric Corporation
E-Mail: H.Miyata@jp.yokogawa.com

Hiroki Endo
Yokogawa Electric Corporation
E-Mail: Hiroki.Endou@jp.yokogawa.com

Nobumichi Ozoe
Yokogawa Electric Corporation
E-Mail: Nobumichi.Ozoe@jp.yokogawa.com

Copyright Notice

Copyright (C) WIDE Project (2008). All Rights Reserved.

Copyright (C) Yokogawa Electric Corporation (2008). All Rights Reserved.