

復習DHCPv6-PD

～フレッツのDHCPv6-PDを実測しながら～

2026年8月28日

外山 文規@ENOG91
株式会社 創風システム

自己紹介

名前: 外山 文規（とやま ふみのり）

所属: 株式会社 創風システム ITインフラ課

自分のおしごと: ISP事業サーバー構築・運用、ユーザーサポート、
ISP以外のインフラ案件、その他雑用

前回から発表のアップデート: 坐骨神経痛が寛解した？

趣味のバイク歴:

TZR-50(2年) -> ZRX II 400(4年) -> Monster 800(19年) -> SuperSport 950S(3年)

今日のお話

- DHCPv6-PDの基本をおさらい
- フレッツ回線でパケットキャプチャーを行い、DHCPv6-PDの動作を読み解く

DHCPv6-PD とは

- DHCPv6 (RFC 3315) を拡張して、特定のIPv6のPrefixを Delegation(**委譲**、貸し出す)できるようにする拡張が作られた
- RFC 3315+3633 (2003年) → RFC 8415 (2018年11月 7本を統合) → RFC 9915 (2026年1月 最新)

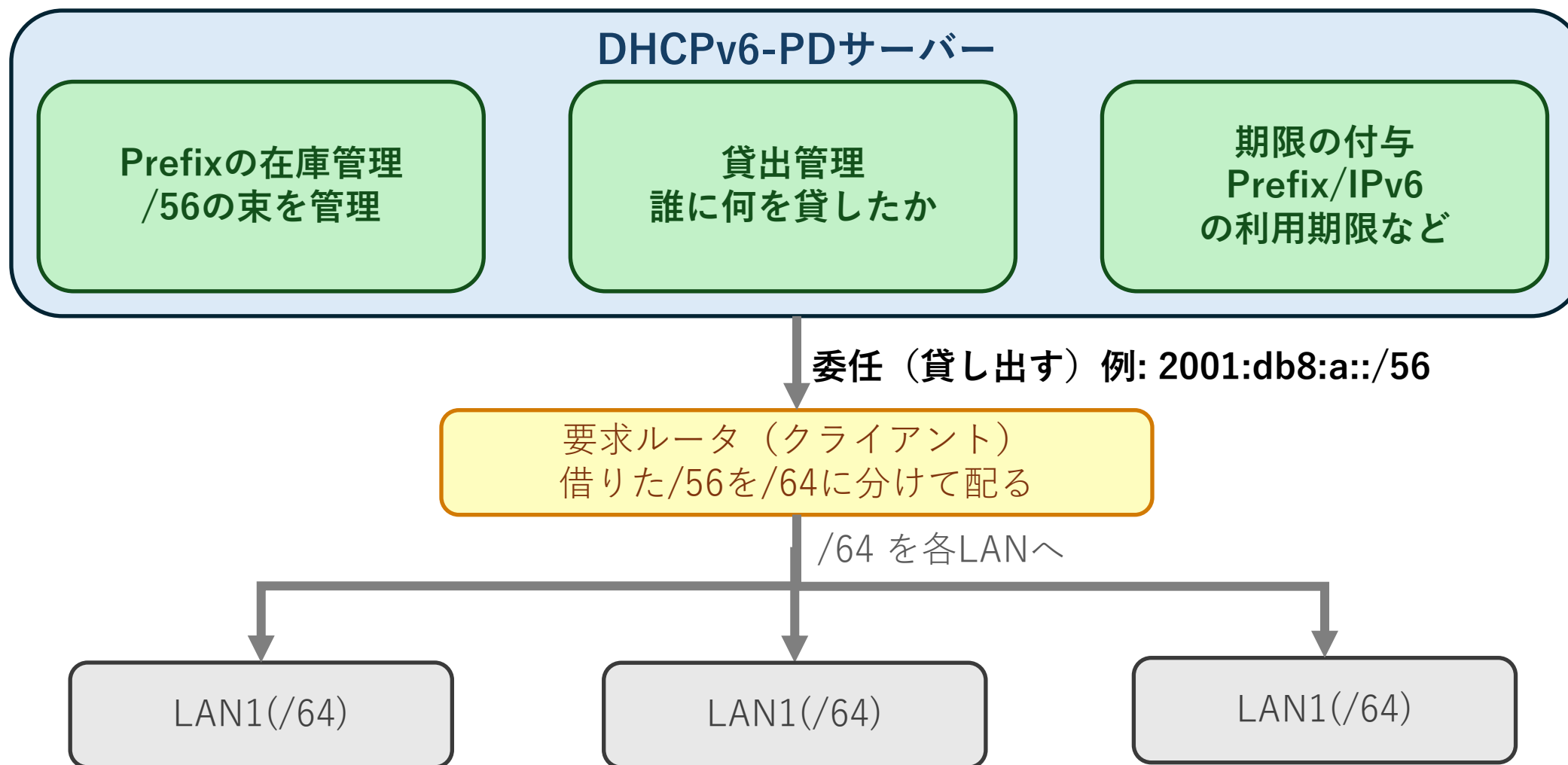
DHCPv6-PDがもたらすもの

Router Advertise(RA) だけでは得られないネットワーク設計の自由

- RA：単一リンクへ Prefix を広告（使っていいよ）
 - ひかり電話なし → /64 が 1 つ
 - 細かく切ると SLAAC が止まり、分割は実用的でない
- DHCPv6-PD：ルータへ Prefix の管理権を委譲（任せた）
 - ひかり電話あり → /56（/64 が 256 個分）を委譲
 - ひかり電話対応ルータは配下へ /60 を再委譲、 /64 を RA で広告

※ フレッツ光ネクスト ハイスピードタイプ等での例

DHCPv6-PDサーバーの役割

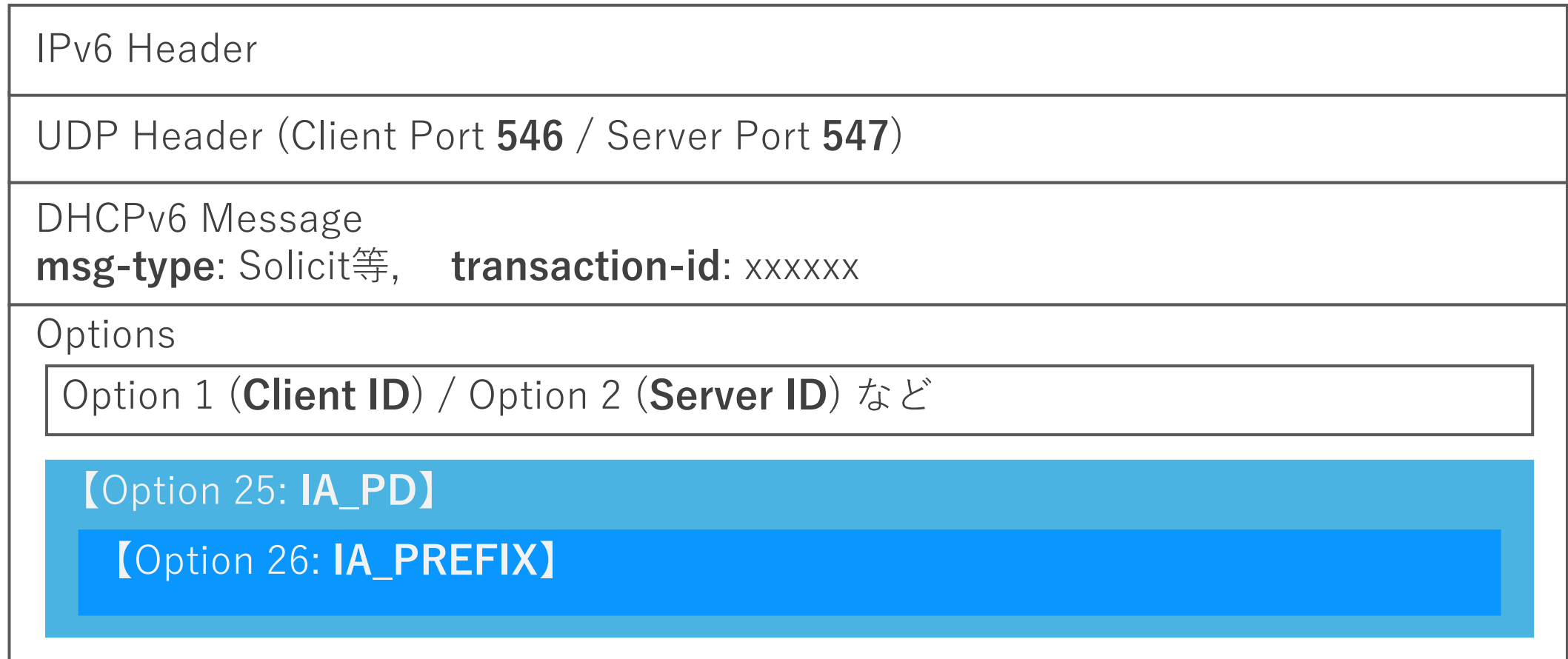


DHCPv6-PD主要通信パターン

DHCPv6-PDでは主に5つのやり取りがあります。

- 取得: クライアントがDHCPv6サーバーからPrefix取得
Solicit(C) → Advertise(S) → Request(C) → Reply(S)
- 延長申請: リース元サーバーを指名した延長要求
Renew(C) → Reply(S)
- 代替延長申請: リース元サーバーから応答がない場合に、他のサーバーを含めたの延長呼びかけ
Rebind(C) → Reply(S)
- 再設定通知: リース元サーバーからのクライアントへの即時更新の呼び出し
(事前にクライアントから Reconfigure Accept が必要、送信するかはサーバー次第 (RFC上はMAY))
Reconfigure(S)
- 解放: クライアントから不要になったプレフィックスの自発的な返却
Release(C) → Reply(S)

DHCPv6メッセージの基本構造



Option 25とOption 26の構成

【Option 25: IA_PD】

option-len: Option25 の中身の長さ

IAID: 識別情報クライアントが自由に決めてよい値

T1: Renewするまでの時間 (秒)

T2: Rebindするまでの時間 (秒)

【Option 26: IA_PREFIX】

option-len: Option26の中身の長さ

preferred lifetime: このプレフィックスの推奨有効期間 (秒)

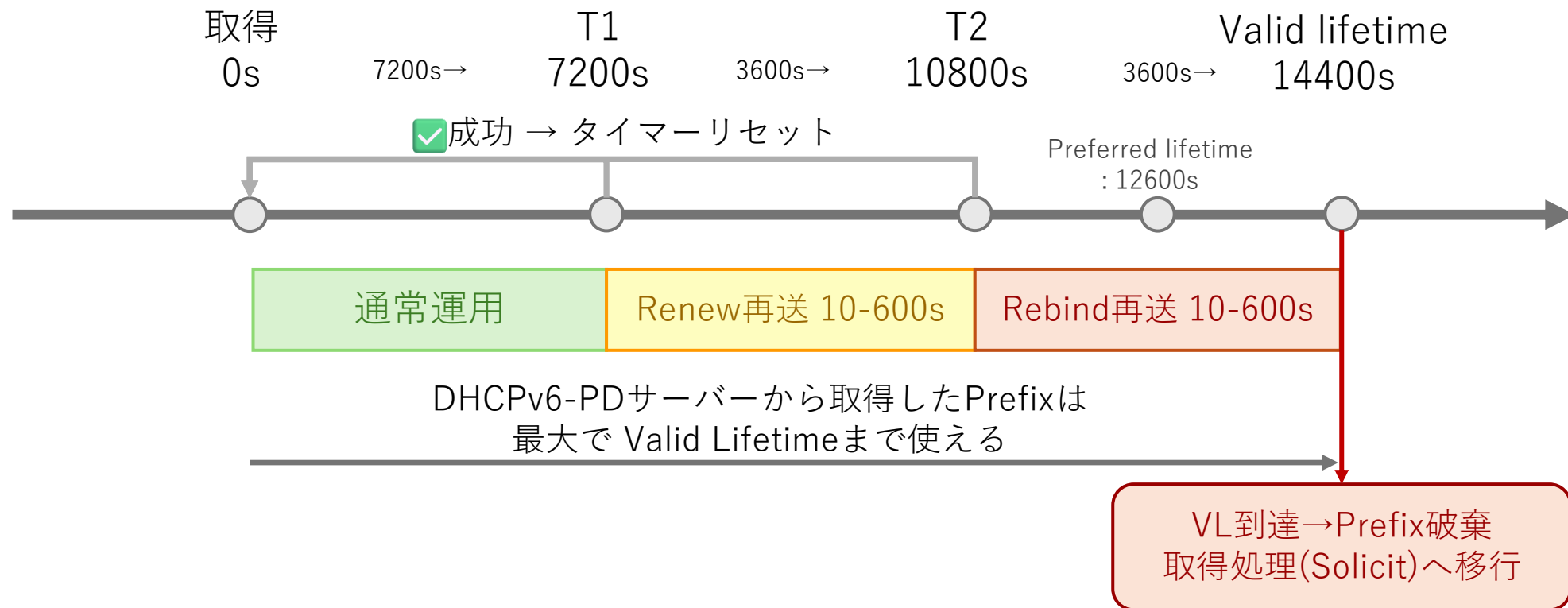
valid lifetime: このプレフィックスの完全な有効期間 (秒)

prefix length: IPv6プレフィックスのビット長 例. /56

IPv6 prefix: 委譲されるIPv6プレフィックス本体

Iaprefix-options (Optional)

T1・T2・Valid Lifetimeの時系列関係



パケットキャプチャーで観察

- 計測時期: 2025年7月25日
- 回線: フレッツ光ネクストファミリー・ギガラインタイプ
ひかり電話契約あり
- 構成: ONU → [キャプチャ1] → HGW → [キャプチャ2] → ROUTER
(RX-600KI)
- ROUTER: DHCPv6-PDの設定をしてHGWからPrefixを再委譲
- イベント: 接続開始からIPoEサービス契約を間に挟みつつ計測

注意

- 計測当時に観測されたパケットキャプチャーデータであり、現在も同様のパケットが観測できるかは不明です。
- 他のHGWが同様の動作をするかは不明です。

ONU – HGW 間観測できたパターン

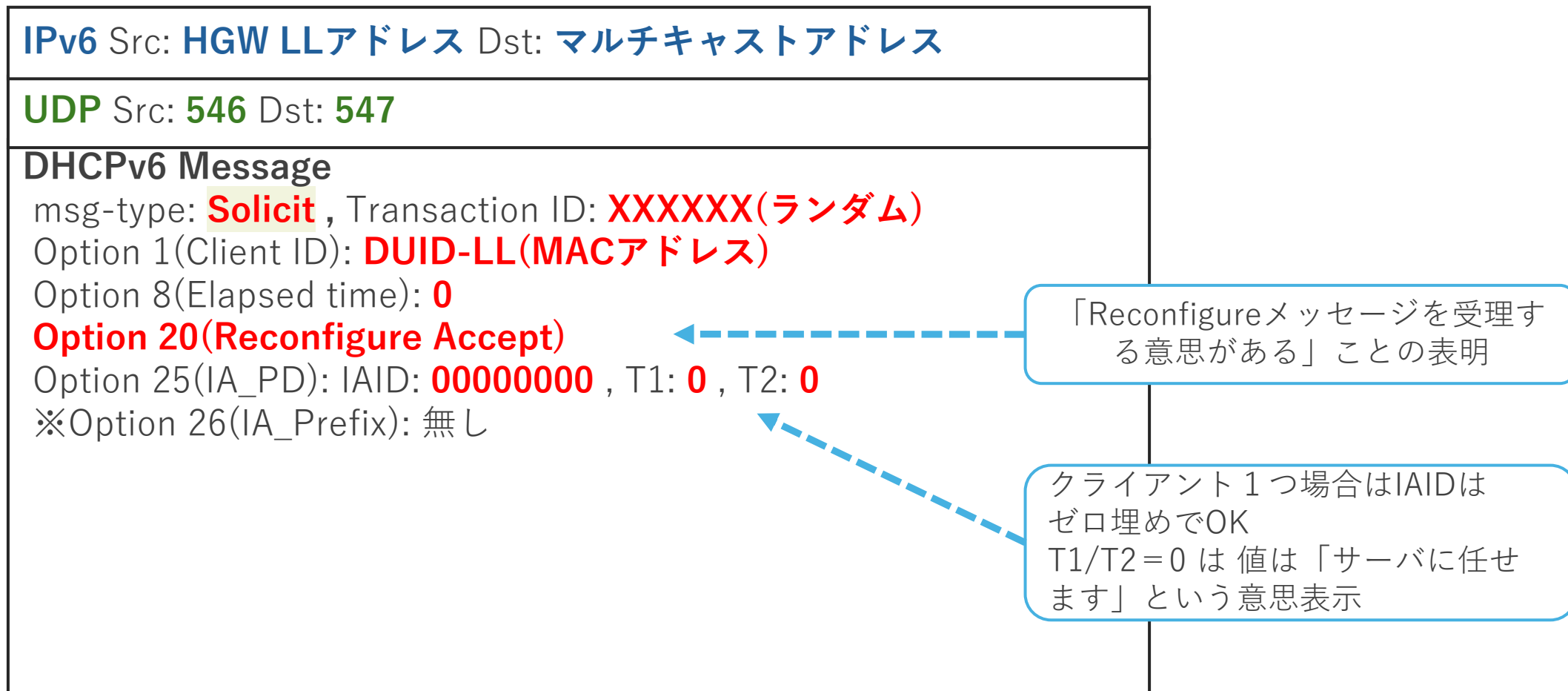
DHCPv6-PDでは主に5つのやり取りがあります。

- 取得: 全員宛の募集に応じた提案元からのPrefix取得
Solicit(C) → Advertise(S) → Request(C) → Reply(S)
- 延長申請: リース元サーバーを指名した延長要求
Renew(C) → Reply(S)
- 代替延長申請: リース元サーバーから応答がない場合に指名先に代わる、全員への延長呼びかけ
Rebind(C) → Reply(S)
- 再設定通知: リース元サーバーからの即時更新の呼び出し
(事前にクライアントから Reconfigure Accept が必要、送信するかはサーバー次第 (RFC上はMAY))
Reconfigure(S) → Renew(C) → Reply(S)
- 解放: 不要になったプレフィックスの自発的な返却
Release(C) → Reply(S)

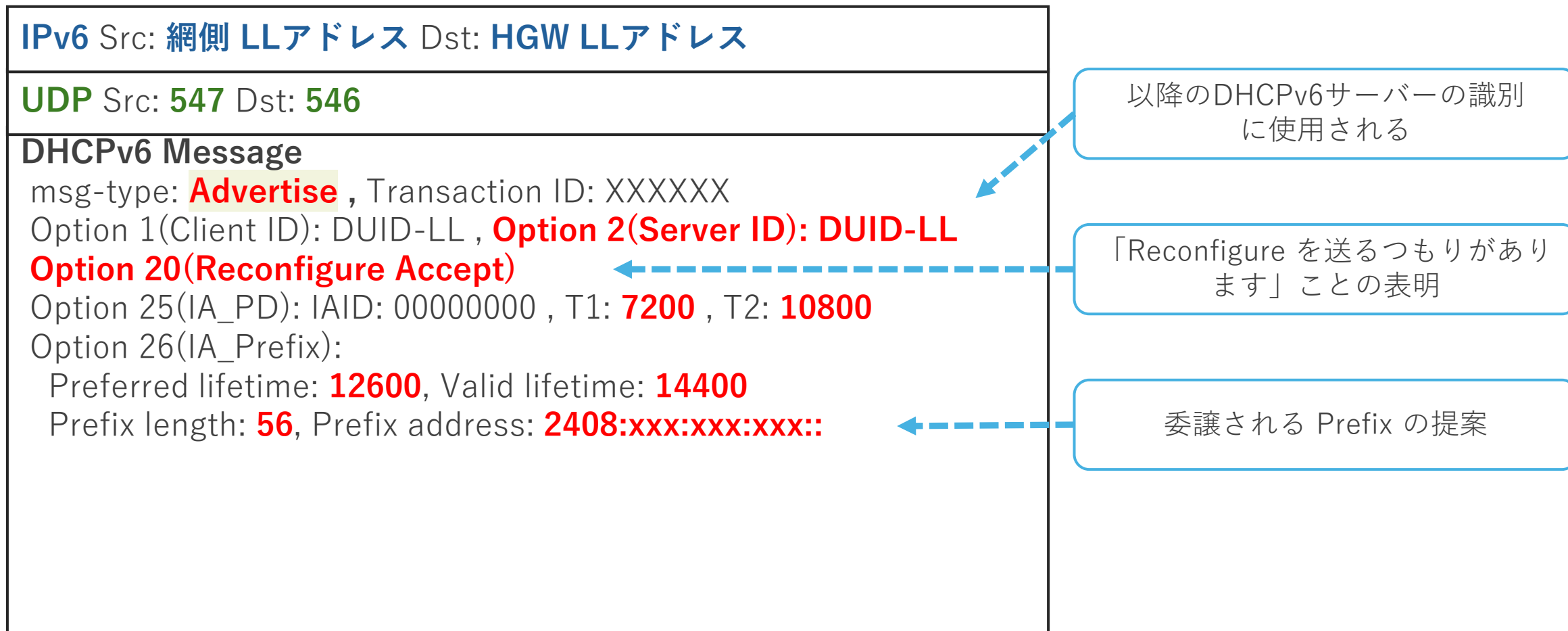
Prefix取得時のシーケンス



Solicitの中身



Advertiseの中身



Requestの中身

IPv6 Src: **HGW LLアドレス** Dst: **マルチキャストアドレス**

UDP Src: **546** Dst: **547**

DHCPv6 Message

msg-type: **Request**, Transaction ID: XXXXXX

Option 1(Client ID): DUID-LL, Option 2(Server ID): DUID-LL

Option 6(Option Request): 22(SIP), 23(DNS), 24(Domain search list), 31(SNTP), 17(Vendor-specific Information)

Option 8(Elapsed time): 0

Option 16(Vender Class): Enterprise ID 210等

Option 20(Reconfigure Accept)

Option 25(IA_PD): IAID: 00000000, T1: **0**, T2: **0**

Option 26(IA_Prefix):

Preferred lifetime: **12600**, Valid lifetime: **14400**

Prefix length: **56**, Prefix address: **2408:xxx:xxx:xxx::**

Replyの中身

IPv6 Src: 網側 LLアドレス Dst: HGW LLアドレス

UDP Src: 547 Dst: 546

DHCPv6 Message

msg-type: **Reply**, Transaction ID: XXXXXX

Option 1(Client ID): DUID-LL, Option 2(Server ID): DUID-LL

Option 11(Authentication): 認証情報

Option 17(Vendor specific Information): ベンダーID等

Option 20(Reconfigure Accept)

Option 22(SIP): SIP IP, Option 23(DNS): 参照DNS IP

Option 24(Domain Search): サーチリスト, Option 31(SNTP): SNTP IP

Option 25(IA_PD): IAID: 00000000, T1: **7200**, T2: **10800**

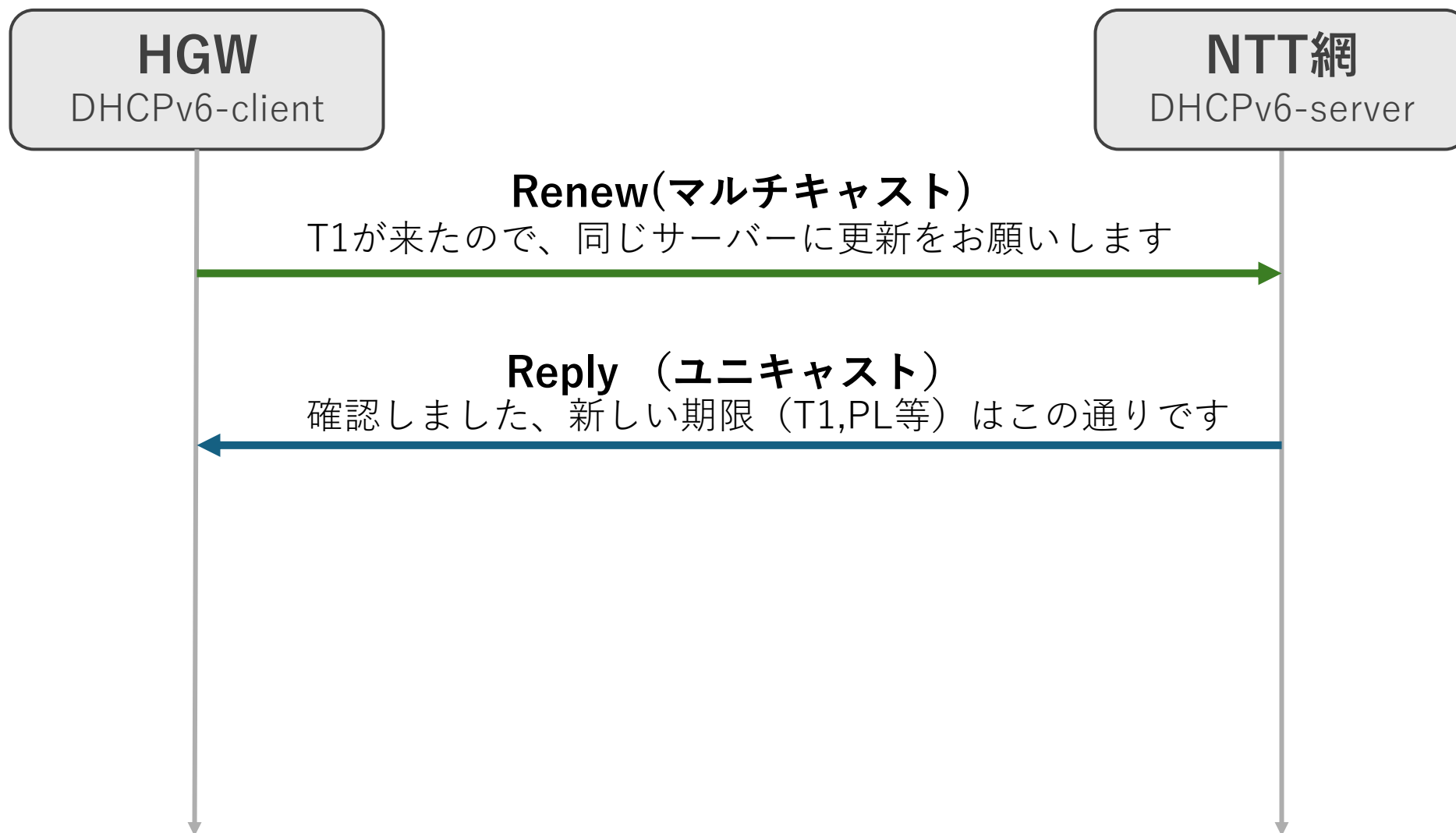
Option 26(IA_Prefix):

Preferred lifetime: **12600**, Valid lifetime: **14400**

Prefix length: **56**, Prefix address: **2408:xxx:xxx:xxx::**

サーバー送信してくるReconfigure
の認証に使用する

延長申請シーケンス (T1経過後)



Renewの中身

IPv6 Src: **HGW LLアドレス** Dst: **マルチキャストアドレス**

UDP Src: **546** Dst: **547**

DHCPv6 Message

msg-type: **Renew**, Transaction ID: XXXXXX

Option 1(Client ID): DUID-LL, Option 2(Server ID): DUID-LL

Option 6(Option Request): 22(SIP), 23(DNS), 24(Domain search list), 31(SNTP), 17(Vendor-specific Information)

Option 8(Elapsed time): 0

Option 16(Vender Class): Enterprise ID 210等

Option 20(Reconfigure Accept)

Option 25(IA_PD): IAID: 00000000, T1: **7200**, T2: **10800**

Option 26(IA_Prefix):

Preferred lifetime: 12600, Valid lifetime: 14400

Prefix length: 56, Prefix address: 2408:xxx:xxx:xxx::

メッセージタイプ以外は、
基本 Requestと同じ

クライアントからT1/T2は希望値なので、
T1/T2=0でもOKと思われる

Replyの中身

IPv6 Src: 網側 LLアドレス Dst: HGW LLアドレス

UDP Src: 547 Dst: 546

DHCPv6 Message

msg-type: **Reply**, Transaction ID: XXXXXX

Option 1(Client ID): DUID-LL, Option 2(Server ID): DUID-LL

Option 17(Vendor specific Information): ベンダーID等

Option 20(Reconfigure Accept)

Option 22(SIP): SIP IP, Option 23(DNS): 参照DNS IP

Option 24(Domain Search): サーチリスト, Option 31(SNTP): SNTP
IP

Option 25(IA_PD): IAID: 00000000, T1: **7200**, T2: **10800**

Option 26(IA_Prefix):

Preferred lifetime: **12600**, Valid lifetime: **14400**

Prefix length: **56**, Prefix address: **2408:xxx:xxx:xxx::**

メッセージタイプ以外は、
基本 Prefix取得時の Replyと同じ

Option 11、Authentication
は一回だけ配る仕組みなので無し

再設定通知シーケンス (IPoE開通時)



Reconfigureの中身

IPv6 Src: 網側 LLアドレス Dst: HGW LLアドレス
UDP Src: 547 Dst: 546
DHCPv6 Message msg-type: Reconfigure , Transaction ID: XXXXXX Option 1(Client ID): DUID-LL , Option 2(Server ID): DUID-LL Option 6(Option Request): Requested code: 25 (IA_PD) Option 11(Authentication): 認証情報 Option 19(Reconfigure Message): msg-type Renew

Prefixの委譲について
更新してください

Renewを送り返してください

Renewの中身

IPv6 Src: **HGW LLアドレス** Dst: **マルチキャストアドレス**

UDP Src: **546** Dst: **547**

DHCPv6 Message

msg-type: **Renew**, Transaction ID: XXXXXX

Option 1(Client ID): DUID-LL, Option 2(Server ID): DUID-LL

Option 6(Option Request): 22(SIP), 23(DNS), 24(Domain search list), 31(SNTP), 17(Vendor-specific Information)

Option 8(Elapsed time): 0

Option 16(Vender Class): Enterprise ID 210等

Option 20(Reconfigure Accept)

Option 25(IA_PD): IAID: 00000000, T1: 7200, T2: 10800

Option 26(IA_Prefix):

Preferred lifetime: 12600, Valid lifetime: 14400

Prefix length: 56, Prefix address: 2408:xxx:xxx:xxx::

Replyの中身

IPv6 Src: 網側 LLアドレス Dst: HGW LLアドレス

UDP Src: 547 Dst: 546

DHCPv6 Message

msg-type: **Reply**, Transaction ID: XXXXXX

Option 1(Client ID): DUID-LL, Option 2(Server ID): DUID-LL

Option 25(IA_PD):

IAID: 00000000, T1: 0, T2: 0, Status Code: **NoBinding**

リース情報が無いことを示す。
NoBindingを受け取ったら、
Request を送信することとある

Requestの中身

IPv6 Src: **HGW LLアドレス** Dst: **マルチキャストアドレス**

UDP Src: **546** Dst: **547**

DHCPv6 Message

msg-type: **Request**, Transaction ID: XXXXXX

Option 1(Client ID): DUID-LL, Option 2(Server ID): DUID-LL

Option 6(Option Request): 22(SIP), 23(DNS), 24(Domain search list), 31(SNTP), 17(Vendor-specific Information)

Option 8(Elapsed time): 0

Option 16(Vender Class): Enterprise ID 210等

Option 20(Reconfigure Accept)

Option 25(IA_PD): IAID: 00000000, T1: **0**, T2: **0**

Option 26(IA_Prefix):

Preferred lifetime: **12600**, Valid lifetime: **14400**

Prefix length: **56**, Prefix address: **2408:xxx:xxx:xxx::**

Prefix取得時の Request と
内容は同じ

Replyの中身

IPv6 Src: 網側 LLアドレス Dst: HGW LLアドレス

UDP Src: 547 Dst: 546

DHCPv6 Message

msg-type: **Reply**, Transaction ID: XXXXXX

Option 1(Client ID): DUID-LL, Option 2(Server ID): DUID-LL

Option 25(IA_PD):

IAID: 00000000, T1: **0**, T2: **0**, Status code: **NotOnLink**

Option 26(IA_Prefix):

Preferred lifetime: **0**, Valid lifetime: **0**

Prefix length: **56**, Prefix address: **2408:xxx:xxx:xxx::**

その Prefix はこの回線では使えないことを示す。

この後 Solicit に戻った

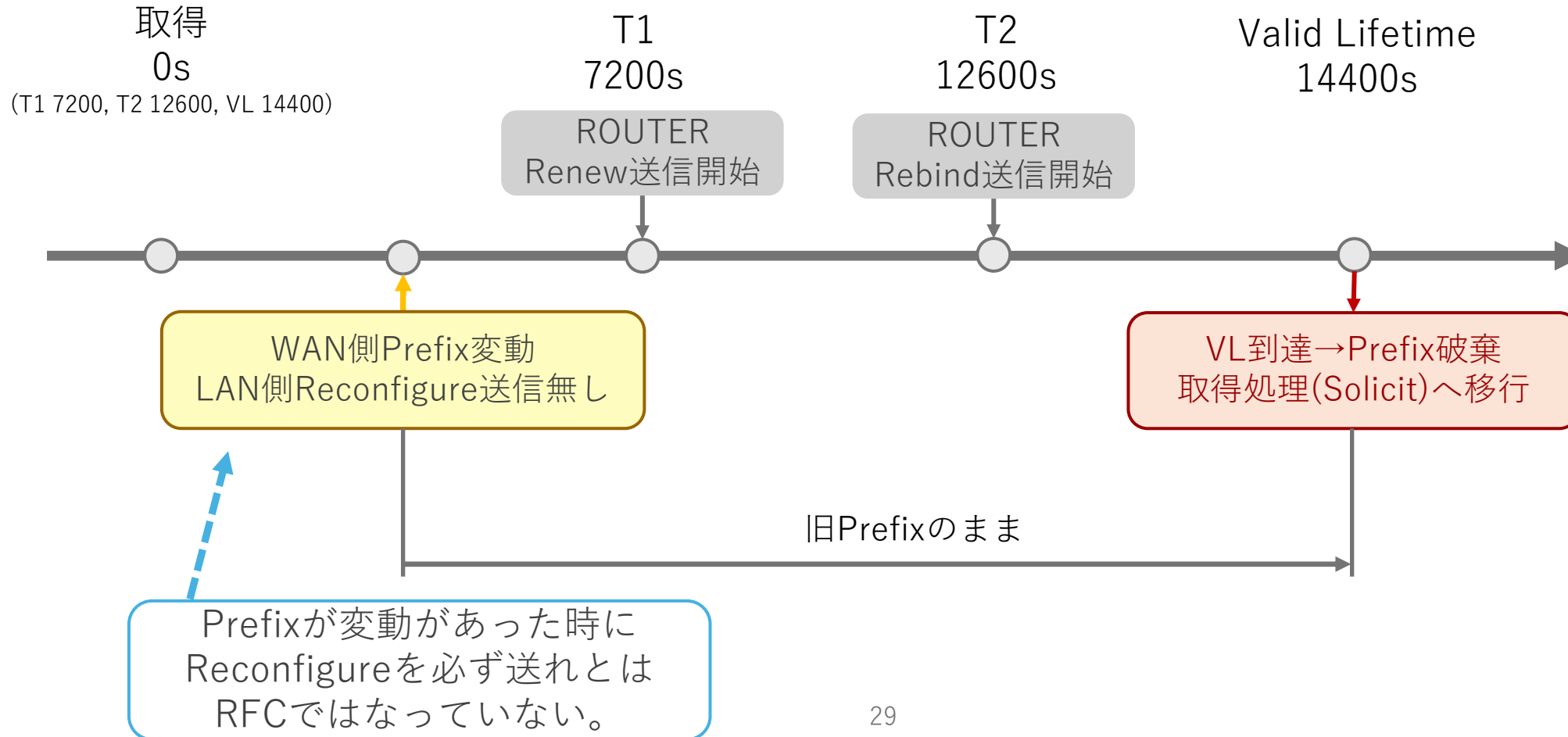
HGW – ROUTER 間観測できたパターン

DHCPv6-PDでは主に5つのやり取りがあります。

- 取得: 全員宛の募集に応じた提案元からのPrefix取得
Solicit(C) → Advertise(S) → Request(C) → Reply(S)
- 延長申請: リース元サーバーを指名した延長要求
Renew(C) → Reply(S)
- 代替延長申請: リース元サーバーから応答がない場合に指名先に代わる、全員への延長呼びかけ
Rebind(C) → Reply(S)
- 再設定通知: リース元サーバーからの即時更新の呼び出し
(事前にクライアントから Reconfigure Accept が必要、送信するかはサーバー次第 (RFC上はMAY))
Reconfigure(S) → Renew(C) → Reply(S)
- 解放: 不要になったプレフィックスの自発的な返却
Release(C) → Reply(S)

NTT網側のReconfigure と連動して、
LAN側にもReconfigure 送信を期待
していたのだか…

DHCPv6-PD関連で確認された動作



Renewの中身

IPv6 Src: **ROUTER LLアドレス** Dst: **マルチキャストアドレス**

UDP Src: **546** Dst: **547**

DHCPv6 Message

msg-type: **Renew**, Transaction ID: XXXXXX

Option 1(Client ID): DUID-LL, Option 2(Server ID): DUID-LL

Option 6(Option Request): 23(DNS), 31(SNTP)

Option 8(Elapsed time): 0

Option 20(Reconfigure Accept)

Option 23(DNS): 参照DNS IP

Option 31(SNTP): SNTP IP

Option 25(IA_PD): IAID: 00000000, T1: **7200**, T2: **12600**

Option 26(IA_Prefix):

Preferred lifetime: **14400**, Valid lifetime: **14400**

Prefix length: **60**, Prefix address: **2408:xxx:xxx:xxx::**

Replyの中身

IPv6 Src: **HGW LLアドレス** Dst: **ROTUER LLアドレス**

UDP Src: **547** Dst: **546**

DHCPv6 Message

msg-type: **Reply**, Transaction ID: XXXXXX

Option 1(Client ID): DUID-LL, Option 2(Server ID): DUID-LL

Option 23(DNS): 参照DNS IP

Option 31(SNTP): SNTP IP

Option 25(IA_PD):

IAID: 00000000, T1: 0, T2: 0, Status Code: **NoBinding**

Request を送れといっている
のだが...

Rebindの中身

IPv6 Src: **ROUTER LLアドレス** Dst: **マルチキャストアドレス**

UDP Src: **546** Dst: **547**

DHCPv6 Message

msg-type: **Rebind**, Transaction ID: XXXXXX

Option 1(Client ID): DUID-LL

Option 6(Option Request): 23(DNS), 31(SNTP)

Option 8(Elapsed time): 0

Option 20(Reconfigure Accept)

Option 23(DNS): 参照DNS IP

Option 31(SNTP): SNTP IP

Option 25(IA_PD): IAID: 00000000, T1: 7200, T2: 12600

Option 26(IA_Prefix):

Preferred lifetime: 14400, Valid lifetime: 14400

Prefix length: 60, Prefix address: 2408:xxx:xxx:xxx::



Server IDの情報が無い

Replyの中身

IPv6 Src: **HGW LLアドレス** Dst: **ROUTER LLアドレス**

UDP Src: **547** Dst: **546**

DHCPv6 Message

msg-type: **Reply**, Transaction ID: XXXXXX

Option 1(Client ID): DUID-LL, Option 2(Server ID): DUID-LL

Option 20(Reconfigure Accept)

Option 23(DNS): 参照DNS IP

Option 31(SNTP): SNTP IP

Option 25(IA_PD): IAID: 00000000, T1: **0**, T2: **0**

Option 26(IA_Prefix):

Preferred lifetime: **0**, Valid lifetime: **0**

Prefix length: **60**, Prefix address: **2408:xxx:xxx:xxx::**

lifetime 0 は「この Prefix を無効」
但し、NotOnLinkがないため、
RequestやSolicitに移行する規定が
ないため、Rebindを継続

テスト後にリリースされたファームウェア エア情報を確認すると

- 2025年9月リリース

5. 不具合修正

[1] ひかり電話回線でリナンバーリングできない問題を修正しました。本問題は過去全てのバージョンで発生します。

Nobindingを無視？するのは直っているかも？未検証 です…

【参考】HGWのReconfigureに連動したLAN側のRAの動作

【今回計測した環境では】

LAN側の連動

- DHCPv6-PD

網側からのReconfigureに連動して、HGWはLAN側にReconfigureを送信してくれなかった

- Router Advertise (RA)

網側からのReconfigureに連動して、数秒でHGWのLAN側に旧アドレスをPreferred Lifetime 0 とするRAをマルチキャストアドレス宛に送信、その後すぐに新しいPrefixのRAが送信

→古いSLAACの実装でなければ、連動して新しいIPv6アドレスを取得して通信ができるようになるはず

【参考】 RAの中身

IPv6 Src: **HGW LLアドレス** Dst: **マルチキャストアドレス**

ICMPv6 Router Advertisement

Flags: 0x00 (M=0, O=0)

Router lifetime: 9000

Reachable time: 0

Retrans timer: 0

Prefix Information Option::

Flag: 0xc0 (L=1, A=1)

Valid Lifetime: 14400

Preferred Lifetime: **0**

Prefix: 2408:xxxx:xxxx:xxxx::/64

Preferred Lifetime: 0 で利用が推奨されていない状態のIPv6アドレスになる
その後に届く新しいPrefixのRAを受けて、
新しい通信についてはPrefixで通信できるようになるはず

まとめ

- DHCPv4と比べてタイマーなどのパラメータなどが多いが、通信内容は比較的シンプルで確認もしやすかった。DHCPv6-PDと仲良くなれた気がする。
- DHCPv6-PDがリナンバリングに対応している仕様があることが知れてよかった。
- パケットキャプチャーデータと、RFC文書、NTT東日本の技術参考資料をAIに投入したら、全体像把握や実測と仕様との突き合わせがととても捗った。個人的にはパケットキャプチャーデータの分析に対するハードルがかなり下がった。便利な世の中になった。

当日の質問

- Q: リナンバリングが発生した時、DHCPv6-PDサーバーのリンクローカルアドレス(MACアドレス)は変動したか
- A: DHCPv6-PDサーバーのリンクローカルアドレス(MACアドレス)に変動はありませんでした