

IPv6対応をして得た学び

2026年8月8日

第2回 みんなの自宅鯖LT会

自己紹介

- ◇ 名前：りこ 🌀 (Lycolia Rizzim)
- ◇ 神戸から来ました
- ◇ しがないプログラマしてます
- ◇ HP運営歴 25年目
 - ◇ Gaiax→XREA→Usamimi.info→さくらのレンタルサーバ
→自宅サーバー
- ◇ 自宅サーバー歴 5年目
 - ◇ 本格的に始めたのはここ一年くらい



サーバー環境

- ◇ 100均ラック
- ◇ 中華ミニPCルーター
- ◇ 中華10GbE DAC
- ◇ Mini-ITXマシン

ルーター

スイッチ

ONU

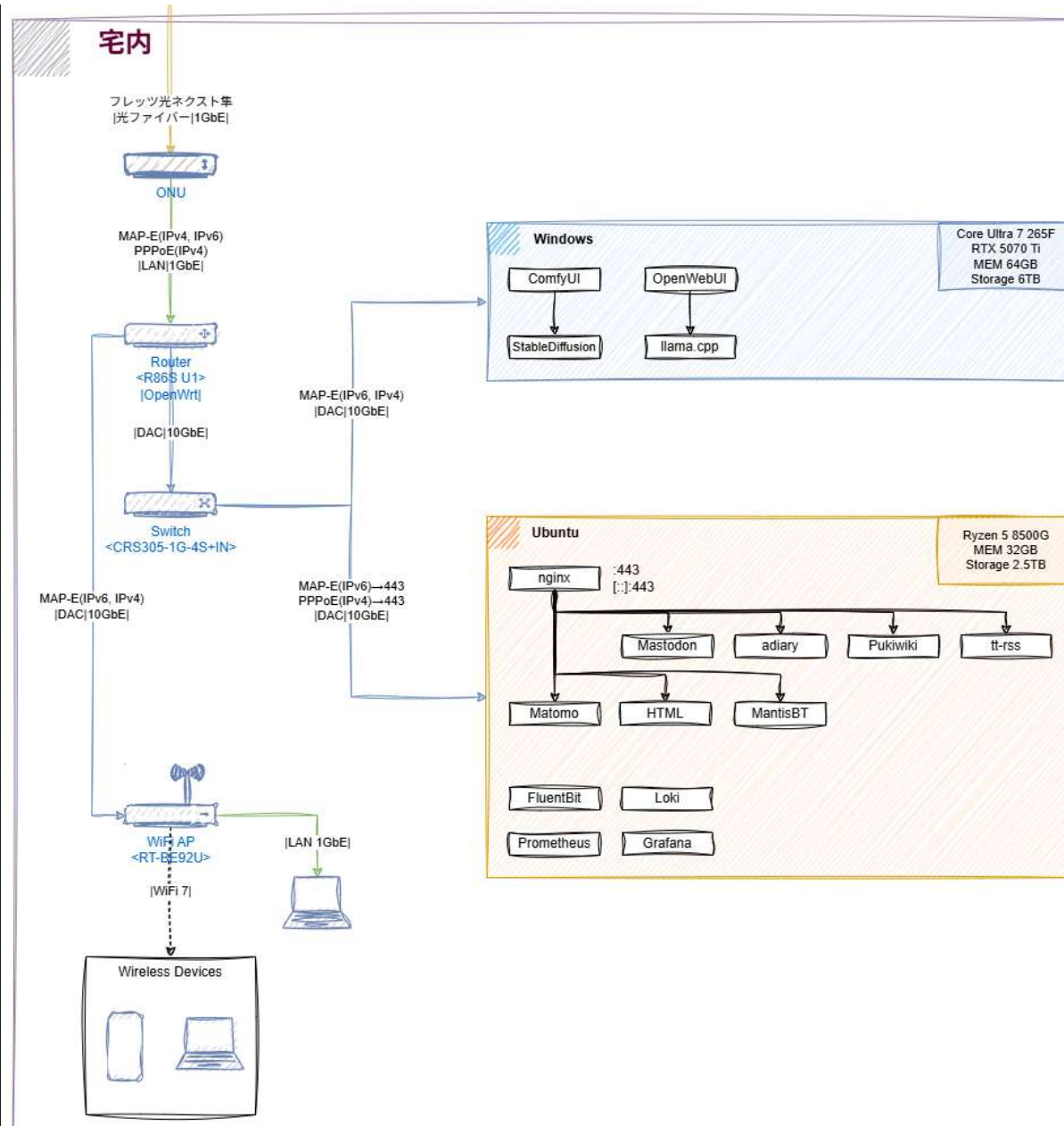
WiFi 7 AP

サーバー



サーバー構成

- ◇ nginx
- ◇ Mastodon
- ◇ CGI
- ◇ FluentBit
- ◇ Loki
- ◇ Prometheus
- ◇ Grafana



IPv6とは？

- ◆ IPv4の枯渇問題を解消するために作られた通信プロトコル
 - ◆ IPv4は既に枯渇しており、IPv6は枯渇しないとされている
- ◆ 意外と歴史があり、今年で27歳くらい
 - ◆ 1999年にはアドレスの割り当てが始まった
- ◆ 歴史のわりに普及していない
 - ◆ 世界的な普及率は4割強ほど、日本国内では6割弱ほど
 - ◆ デフォルトで対応しているアプリケーションが多いとは言えず、普及の妨げになっている

何故IPv6対応をしたか？



面白そうだったから

触ったことがない技術って興味が湧くじゃないですか！

何をしたか？

- ◇ IPv6アドレスの入手 (2019年)
- ◇ ルーター側の対応 (2025年)
- ◇ サーバー側の対応 (2025年)
- ◇ DNSレコードのIPv6対応 (2025年)

IPv6アドレスの入手

- ◆ ISPの契約が古く、そのままだとIPv4しかもらえない状態だった
- ◆ 契約を更新しIPv6を貰えるようにした
- ◆ 入手後はIPv6が何者なのか、IPv4と併用するにはどうしたらいいのかを調べていた

IPv6アドレスを入手した当初の知見

- ◇ IPv4とIPv6には互換性がない
- ◇ NATがなくマシンにIPが紐づくから各マシンにFWを入れないと危険という噂
 - ◇ FWのないIoT機器は死ぬなど根拠もない噂を取り入れていた
 - ◇ 実際にはそんなことはないと思います
- ◇ MAP-EではIPv4が共有されるためwell-known portsが開かない
- ◇ IPの表記形式が異なる

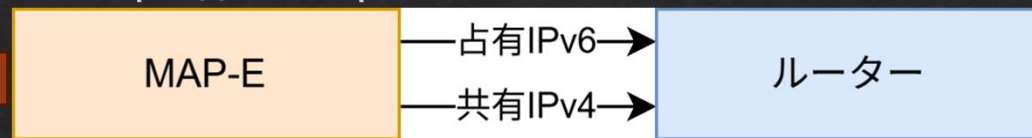
IPv4	192.168.1.1
IPv6	fe80:db8:aa12:b700:0000:53cf:000d:4378
省略記法	fe80:db8:aa12:b700::53cf:d:4378

デュアルスタック対応をした理由

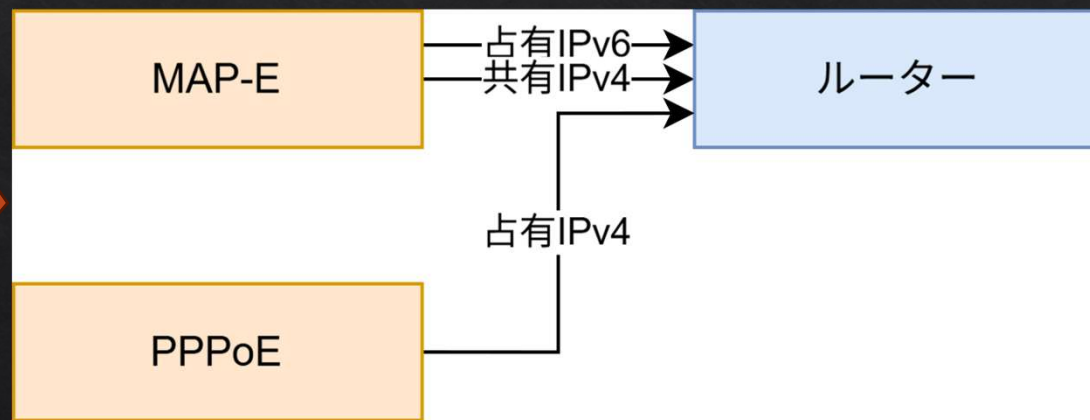
- ◆ 連合先のFediverseサーバーにIPv4しか喋れない相手がいた
- ◆ サイトへのアクセスを調べたところ5割程度がIPv6を持たない環境だった
 - ◆ これはIPv6に疎通できるホストかどうかJSでチェックして集計した
 - ◆ Happy EyeballsがあるのでIPv4アクセス=IPv6非対応ではない
 - ◆ これはIPv4とIPv6のどちらに繋ぎに行くか選択するアルゴリズム

デュアルスタック対応でぶつかった壁

- ◇ OCNバーチャルコネクト契約のフレッツ光ネクストでは標準ではMAP-Eで接続され、well-known portsをIPv4で利用できない問題が浮上した
 - ◇ <https://example.com:12345>とか嫌だ...



- ◇ しかし、この環境ではPPPoE接続が提供されており、ここから占有可能なIPv4アドレスを無料で入手できたため、MAP-EとPPPoEの二本立て構成にした



サーバー側のIPv6対応

◇ nginx

- ◇ IPv6でListenする設定を足すだけ
 - ◇ 00:00:00:00:00:00:00:00→::→[::]
 - ◇ 全部0なので::と省略できる
 - ◇ []で囲むのは可読性やパーサーの都合と思われる
- ◇ デュアルスタック対応のためIPv4も残す

◇ アプリケーション

- ◇ アプリケーションのListenに ":::1"か"[:::1]"を指定
- ◇ nginxから[:::1]:9000的に繋ぎこむだけ
- ◇ やることは基本的に簡単
- ◇ バックエンドは127.0.0.1でいいんじゃないの?
 - ◇ 全部IPv6にしたいじゃん！！
- ◇ でも同一ホスト上ならSocketを使った方がいいかも...

```
1| server {  
2|     listen 443 ssl;  
3|+    listen [::]:443 ssl;  
4|     server_name example.com;  
5|     ...  
6| }
```

```
1| upstream backend {  
2|     server [:::1]:9000 fail_timeout=0;  
3| }  
4|  
5| server {  
6|     ...  
7|     location / {  
8|         proxy_pass http://backend;  
9|         ...  
10|    }  
11| ...
```


対応していてハマったところ1

- ◇ アドレスの概念が多い
 - ◇ グローバルユニキャストアドレス(GUA)
 - ◇ IPv4におけるグローバルIP、ローカルIPにもなる
 - ◇ リンクローカルアドレス(LLA)
 - ◇ ローカルIPアドレス的なものだが、アドレスの末尾にNIC番号が必要
 - ◇ リンクローカルユニキャストアドレス(LUA)
 - ◇ LLAと同じものらしいがよく分かっていない
 - ◇ ユニークローカルユニキャストアドレス(ULA)
 - ◇ ローカルIP的なものらしいがよく分かっていない
- ◇ **グローバルユニキャストアドレスだけ覚えていれば何とかなる**
- ◇ 接続方式の概念もMAP-E, DS-lite, IP-IPなど複数あって厄介

DNSレコードのIPv6対応

◇ 各ドメインにAAAAレコードを追加するだけ！簡単！

a	@	192.168.1.1
aaaa	@	fe80:db8:aa12:b700::53cf:d:4378
a	mx	192.168.1.1
aaaa	mx	fe80:db8:aa12:b700::53cf:d:4378
mx	mx.example.com.	10

対応していてハマったところ2

- ◇ IPv6は一つのNICに複数のIPが紐づくが、IPが多すぎてどのIPをDNSに書けばいいかわからない
 - ◇ Ubuntu 22+の場合は「ip -6 addr」を叩き「global dynamic」が生えているもの
 - ◇ Windows 11の場合は「ipconfig」を叩き「IPv6 アドレス」が生えているもの

```
イーサネット アダプター イーサネット 11:
```

```
接続固有の DNS サフィックス . . . . .: lan
```

```
IPv6 アドレス . . . . .: 2400:4153:8f01:c800:1cb3:7c91:f069:efbd
```

```
inet6 2400:4153:8f01:c800:c14b:3f7a:2b54:353a/64 scope global dynamic mngtmpaddr noprefixroute  
valid_lft 2591779sec preferred_lft 604579sec
```

- ◇ DHCPによる静的リースの設定方法がv4と比べて複雑（諦めた）

対応していてハマったところ3

- ◇ リモートホストが取れない
 - ◇ IPv4の時みたいにホスト名から日本ユーザーの特定ができない
 - ◇ = ~ /¥.(jp|nifty¥.com|2ij¥.net|bbtec¥.net)\$/;
 - ◇ ↑こんな方式でホワイトリストを作れない
- ◇ GEOIPを使って頑張る
 - ◇ DB-IPに無料のMMDBがあるため、これを頼る
 - ◇ 精度が低いので外れるかもしれないが無料なので諦めるしかない

IPv6を入れて良かったこと

- ◇ ルーター配下の複数端末に対してIP指定で入れる
 - ◇ IPv4のようにNATがあるとポート指定になるため被ると終わる
- ◇ IPv6の部分は基本的にIPが変わらないためDDNSが不要
 - ◇ これはISPとの契約や利用環境にもよる
- ◇ 外部DNSと内部DNSに別のIPを書く必要がなくなった
 - ◇ IPv4の場合、外部にグローバルIP、内部にローカルIPを書かないとLAN内から同じFQDNでアクセスできない
 - ◇ IPv6は外部DNSにGUAを書いておけば良いので二重管理が不要
- ◇ IPv6のことがちょっとわかった

IPv6を入れた後に困ったこと

- ◇ IPが長すぎるためIP直打ちが出来なくなった
- ◇ アクセス制御にGEOIPを利用するため、ホスト名判定より負荷が僅かに上がった
 - ◇ どれだけ増えたかは未計測
- ◇ 相手からのHTTP要求が不達になるMastodon/Misskeyサーバーを確認している
 - ◇ 以前ルーティングを見直したら繋がったと言われたが、相手がコンテナイメージをビルドするたびに不通になるようなので恐らく通信経路のどこかがv4かv6の片対応になっている
- ◇ ネットサーフィンをしている時に一瞬不通になって、次の瞬間に繋がることもある
 - ◇ Happy Eyeballsが上手く動いてない？
- ◇ WiFi経由でマイナポータルに正常に繋がらなくなった
 - ◇ WiFi APを変えてもダメだった
 - ◇ Androidのデバッグ環境を用意するのが面倒で調査していない

フレッツ光クロスの注意点

- ◇ フレッツ光クロスには無料で占有可能なIPv4がない
 - ◇ PPPoEがないから
 - ◇ NTT的にIPv4を減ぼしたいらしく、意図的に潰しているらしい？
- ◇ つまり無料で占有可能なIPv4が欲しい場合はフレッツ光ネクストからクロスに変えるのは微妙です！
 - ◇ IPv4を購入できるとか、別途IPv4が付いてくるプランを選べるだけの余裕があるならアリ
 - ◇ 調べた限りの最安はアサヒネットの1,980円/月
 - ◇ 手前にVPSやCDNを噛ます手もあるし、Cloudflare Tunnelなどの選択肢もあるだろう
 - ◇ LAN経由で通信したいときに外部経由になるのは微妙かもしれない...
 - ◇ 安いVPSは100Mbps制限も多いのでv4を引いた時が悲惨
 - ◇ そもそもクロスはネクストより高い（NTTは安いと言っているが前提条件がある）

ご清聴ありがとうございました

- ◆ IPv6を普及させていきましょう！
- ◆ IPv4を減ぼす勢いで！！！！

自宅サーバーでホストしてるサイトです

