

世も令和になって久しいので オレオレIP電話網や黒電話で遊んでみる

上羽 未栞 (a.k.a. KusaReMKN)

2025-02-21

<https://KusaReMKN.com/>

Twitter: @KusaReMKN

今回のおはなし

「でんわ」のはじまり

外線通話と多局接続

交換局ホップ

実際に運用してみた結果

みんなも「でんわ」をしよう！

まとめ

今日のレジュメ（宣伝（1回目））

Edit



いまさら VoIP 網

2025/01/27に公開 2025/01/28



4



sip # VoIP # mikopbx # Tech

はじめに

皆さんの自宅には固定電話、いわゆる“家電”（いえでん）が置いてありますか？

アメリカで発明された電話機が日本に渡ってきたのは1877年（明治10年）のことです。その翌年には国産の電話機が作られるようになり、1890年（明治23年）には日本で電話サービスが開始されました。その後、関東大震災や太平洋戦争を経て、電話機や電話交換機にはさまざま改良が加えられていきました。電話は重要な通信網としての役割を演じ、1968年（昭和43年）には全国の加入者数が1000万を突破しました。固定電話の加入者数は1996年（平成8年）にピークを迎え、6153万件を記録しています。しかし、世も平成を迎えれば携帯電話やブロードバンド接続のインターネットが普及し、令和となればスマートフォンが当たり前となってしまいました。固定電話の加入者は2011年（平成23年）の時点でピーク時の半数となり、2023年（令和5年）の12月には1400万件を割って減少を続けています。この傾向を受け、NTT東日本及びNTT西日本は従来の電話網である公衆交換電話網（Public Switch Telephone Network: PSTN）からインターネットを利用したIP網への切り替えを進めました。つい先月である2024年12月25日、PSTNは完全にIP網に移行し、電話交換機は遂にその役目を終えました。



KusaReMKN



自称大天才美少女プログラミング初心者 / 特記無き場合、プログラムとかソースコードとかはMIT Licenseで、それ以外はCC-BY 4.0で利用可能です

バッジを贈る

バッジを贈るとは→

目次

- はじめに
- フリーのIP-PBXシステム
- LXCコンテナの作成
 - Proxmoxのインストールやテンプレートの準備
 - コンテナの用意
 - 追加の設定

今日のレジュメ（宣伝（1回目））

いまさら VoIP 網

<https://zenn.dev/kusaremkn/articles/abd760f9f2f450>

VoIP ルータを使って黒電話を IP 電話機にする

<https://zenn.dev/kusaremkn/articles/187222dc1d4f1d>

ICOM VE-TA10 を使うためにパケットを書き換えたりする

<https://zenn.dev/kusaremkn/articles/cb32b500fc1334>

みかんちゃんについて

自称・大天才美少女プログラミング初心者

^{うわば} ^{みかん}
「上羽 未栞」あるいは「KusaReMKN」
みかんちゃんって呼んでね！

0x18歳のJK（重要）

実はプログラマでもエンジニアでもない
古い計算機っぽいものが大好き

Twitterで思想を垂れ流すことが得意
<https://kusaremkn.com/> も見てね



「でんわ」のはじまり

HARD OFFに売られていた黒電話（白色）



一方そのころ、限界セルフホスティング界限では……

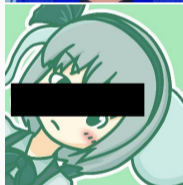
ももたねつと

MMTNET:

Malleable Mutual Tunneling Network
for Experimental Technologies

SoftEther VPN を使ってホストを相互接続
自作インターネットを目論んでいた

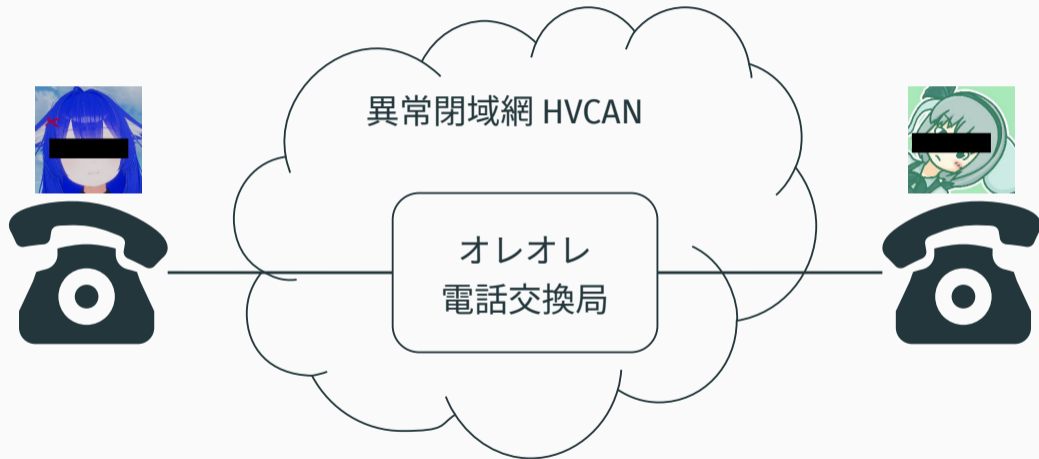
MMTNET 上で動作するアプリケーション
黒電話を利用した IP 電話が挙げられていた
MMTNET の前身 (HVCAN) でも運用されていた



HVCAN 上の IP 電話発足の貴重なシーン



HVCAN上の電話網(?)の様子



実現したいこと

外線通話と多局接続

交換局をまたぐ通話

複数の交換局の相互接続

交換局ホップ

相互接続されていない局の通話

状況を簡単にするため MMTNET から切り離される

オレオレ電話網「**東京広域電話網**」の爆誕

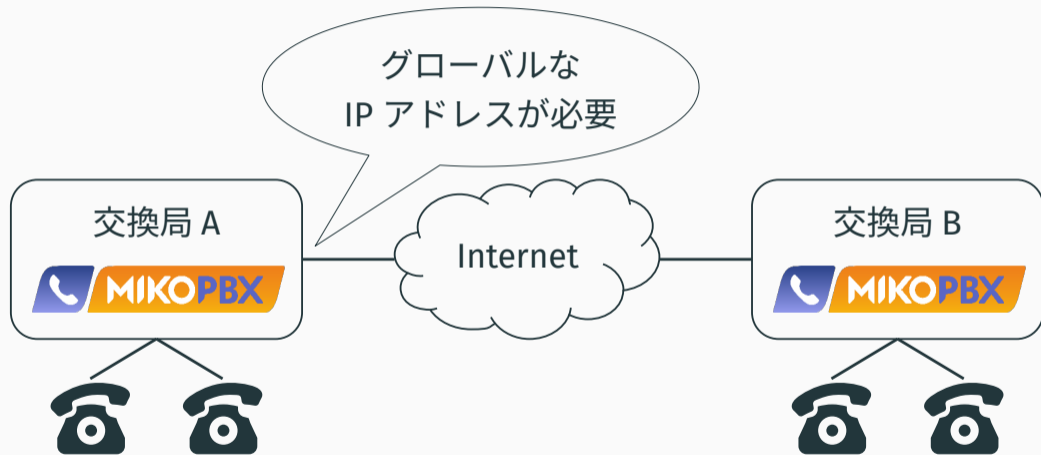
外線通話と多局接続

基本の構成

交換局として **MikoPBX** を用いる
Asterisk ベースの IP-PBX システム
シンプルな WEB UI が魅力
スタンドアロン版と Docker 版がある



ダメなシステム構成（その1）

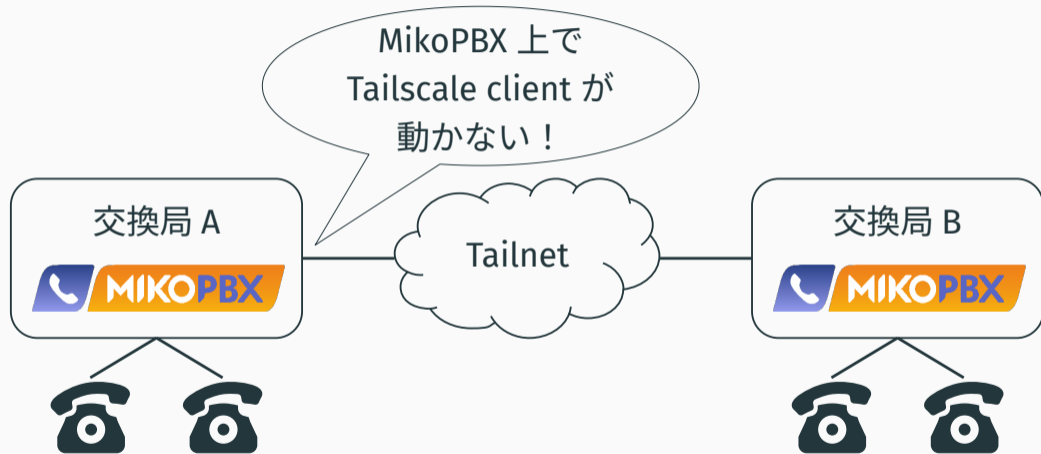


VPNを使えばいいじゃない

交換局間の接続に **Tailscale** を用いる
簡単なメッシュ型VPNサービス
ユーザ間で接続を共有できてお得



ダメなシステム構成（その2）



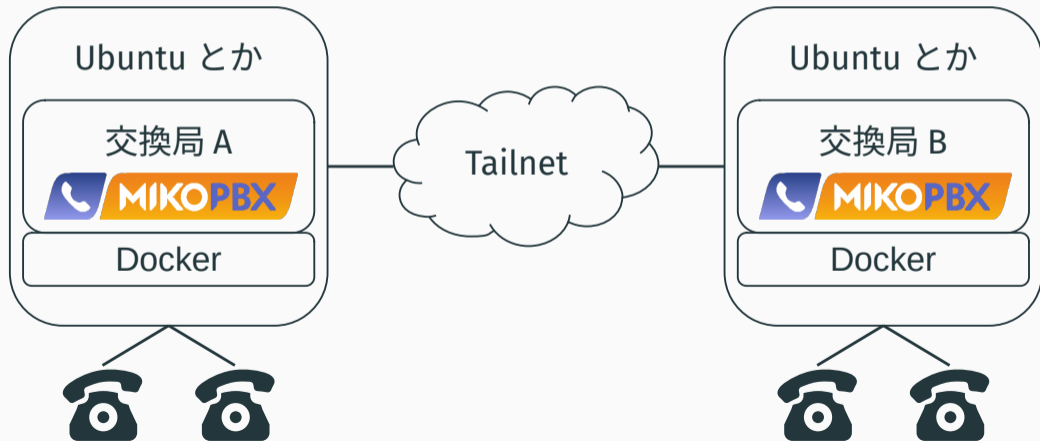
Docker 版を使えばいいじゃない

Docker 版 MikoPBX を用いる
ホスト側で Tailnet に接続
MikoPBX 側は何も考えなくてよい

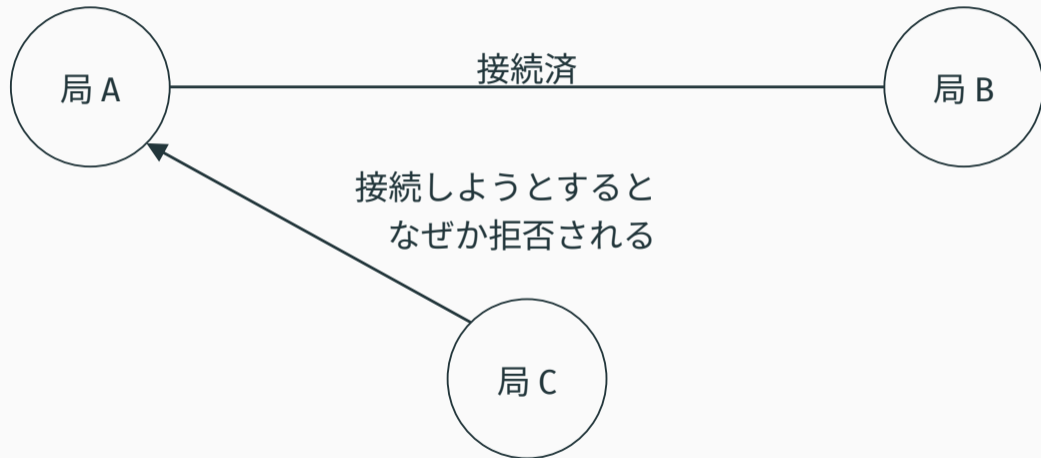


完成版のシステム構成

MikoPBX の設定をこねくり回していたら外線通話が可能に！



多局接続がむづかしい



WEBに表示されていない設定項目

MikoPBXのWEB UIで設定を変更すると
システムの設定ファイルが書き変わる

WEB UIに表示されていない項目もある

設定項目 `max_contacts`

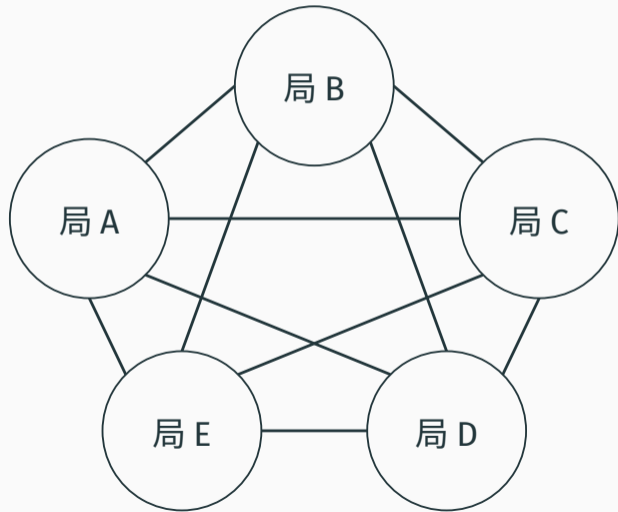
デフォルトの値は**1**

これを100にすると接続できる



交換局ホップ

新しい局を追加する際の手間



インターネットにできるなら電話網にもできる

インターネットのルータは完全グラフを構成していない
それでも多くのホストと通信できる

電話網の全ての局が完全グラフを構成していない場合
局同士がよしなに通話を取り持ってくれば
直接接続されていない局間でも通話を実現できるのでは？

電話を掛け直す電話番号

通常の外線着信の場合

着信局内の端末のみを対象に検索

→ 再び**外線接続**することはない

特定の番号に電話を掛けた場合

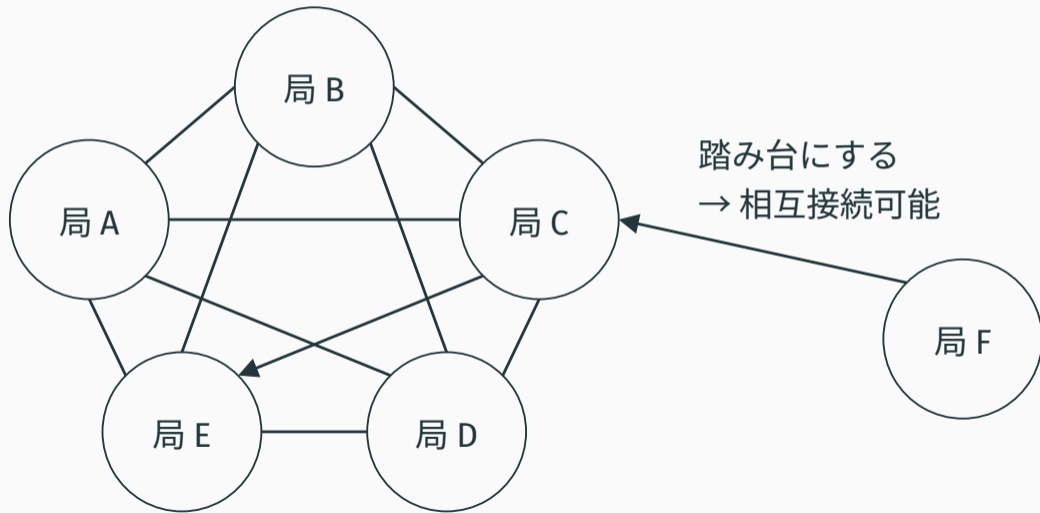
番号を検索する部分でインチキをする

外線の番号も検索しなおしてもらう

→ 再び**外線接続のチャンス**がやってくる



相互接続されていない局間でも通話が可能に



実際に運用してみた結果

実験と運用の日々

「東京広域電話網」のプロジェクト開始が2024年10月中旬

現在（2025年2月）に至るまで約4ヶ月間ほど実運用

Webから通話できるアプリケーションの実現

時報やモーニングコールなどのサービスも実現

電話だけでなくFAXやダイヤルアップ通信も動作確認

電話網の相互接続状況を記述するJSON Schemaを開発

<https://github.com/KusaReMKN/mantela>

<https://github.com/KusaReMKN/mantela-viewer>

現在の東京広域電話網の姿

交換局数

13局

端末数

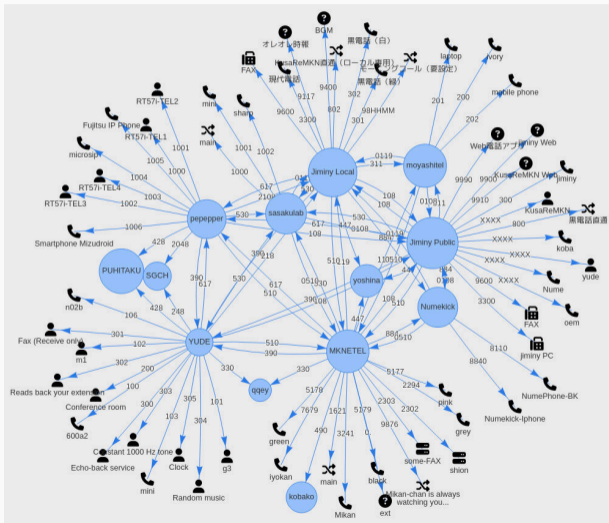
58以上
(仮想含む)

うち黒電話

10程度

その他

公衆電話
ワープロ



現在の東京広域電話網の姿

交換局数

13局

端末数

58以上

(仮想含む)

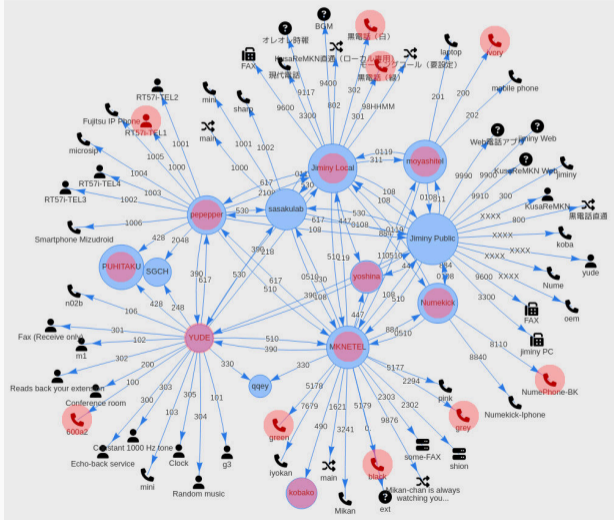
うち黒電話

10程度

その他

公衆電話

ワープロ



みんなも「でんわ」をしよう！

用意するもの

必須なものは**コンピュータ**だけ

交換局を設置・相互接続するだけで OK

黒電話や FAX など物理的な端末をぶら下げたい場合は……

VoIP ルータ (ゲートウェイ?)

IP 通信を電話信号に変換する人

YAMAHA RT57i や RT58i など動作確認済

ICOM VE-TA10 もインチキすれば動作可能

端末それ自体

電話線の刺さるものはだいたい友達

今日のお話の記事（宣伝（2回目））

Edit



いまさら VoIP 網

2025/01/27に公開 2025/01/28



4



sip # VoIP # mikopbx Tech

はじめに

皆さんの自宅には固定電話、いわゆる“家電”（いえでん）が置いてありますか？

アメリカで発明された電話機が日本に渡ってきたのは1877年（明治10年）のことです。その翌年には国産の電話機が作られるようになり、1890年（明治23年）には日本で電話サービスが開始されました。その後、関東大震災や太平洋戦争を経て、電話機や電話交換機にはさまざま改良が加えられていきました。電話は重要な通信網としての役割を演じ、1968年（昭和43年）には全国の加入者が1000万を突破しました。固定電話の加入者数は1996年（平成8年）にピークを迎え、6153万件を記録しています。しかし、世も平成を迎えれば携帯電話やブロードバンド接続のインターネットが普及し、令和となればスマートフォンが当たり前となってしまいました。固定電話の加入者は2011年（平成23年）の時点でピーク時の半数となり、2023年（令和5年）の12月には1400万件を割って減少を続けています。この傾向を受け、NTT東日本及びNTT西日本は従来の電話網である公衆交換電話網（Public Switch Telephone Network: PSTN）からインターネットを利用したIP網への切り替えを進めました。つい先月である2024年12月25日、PSTNは完全にIP網に移行し、電話交換機は遂にその役目を終えました。



KusaReMKN



自称大天才美少女プログラミング初心者 / 特記無き場合、プログラムとかソースコードとかはMIT Licenseで、それ以外はCC-BY 4.0で利用可能です

バッジを贈る

バッジを贈るとは→

目次

- はじめに
- フリーのIP-PBXシステム
- LXCコンテナの作成
 - Proxmoxのインストールやテンプレートの準備
 - コンテナの用意
 - 追加の設定

今日のお話の記事（宣伝（2回目））

いまさら VoIP 網

<https://zenn.dev/kusaremkn/articles/abd760f9f2f450>

VoIP ルータを使って黒電話を IP 電話機にする

<https://zenn.dev/kusaremkn/articles/187222dc1d4f1d>

ICOM VE-TA10 を使うためにパケットを書き換えたりする

<https://zenn.dev/kusaremkn/articles/cb32b500fc1334>

まとめ

オレオレIP電話網と黒電話で遊んでみた

IP-PBXシステムを利用したIP電話網を構築

交換局同士の相互接続・多局接続を実現

交換局ホップの実現（相互接続されていない局間での通話）

今後は電話網上のアプリケーションについて報告できたらいいな

おわりです

このスライドについて

Written in February 2025.

Permanent ID of this document: 55b54dae70afe9e9.

Copyright © 2025 KusaReMKN.

特記無き場合、プログラムやソースコードは MIT License で、
それ以外のコンテンツは CC-BY 4.0 で利用可能です。
一部の画像には別のライセンスが適用されるかもしれません。