

# 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

1

2025-02-21

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

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

発表を始めるよ。

「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」と題して、みかんちゃんが発表するよ。

# 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

2

2025-02-21

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

└─ 今回のおはなし ─┘

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

今回の発表の流れはこんな感じだよ。質疑応答を含めて大体 20 分間くらいで  
進められたらいいな。

# 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な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はMIT Licenseで、それ以外はCC-BY 4.0で利用可能です

ページを読む

ページを読むとは→

### 目次

- はじめに
- フリーのIP-PBXシステム
- LXC コンテナの作成
- Prometheus のインストールとテンプレートの手書き
- コンテナの用意
- 追加の設定

3

2025-02-21

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

└ 今日のレジュメ（宣伝（1回目））

今日のレジュメ（宣伝（1回目））



早速だけど、宣伝だよ（えっ）。今回の発表内容についての記事がZennに投稿されているよ。

# 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>

4

2025-02-21

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

└ 今日のレジュメ（宣伝（1回目））

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>

関連するトピックについての記事も投稿されているよ。暇な人は読んでみてね。「いまさら VoIP 網」で Google すると一番上の方に出てくるよ。

# みかんちゃんについて

---

2025-02-21

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  
└ みかんちゃんについて

みかんちゃんについて

---

自己紹介するよ。



# 「でんわ」のはじまり

---

2025-02-21

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  
└「でんわ」のはじまり

「でんわ」のはじまり

---

早速「でんわ」についてお話していくよ。

# HARD OFF に売られていた黒電話（白色）



6

2025-02-21

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  
└「でんわ」のはじまり

HARD OFF に売られていた黒電話（白色）



いつものようにハードオフをふらついていると黒電話（白色）が現れたよ。最初はにらめっこをしているだけだったんだけど、気付いたら財布の中身が軽くなって手元に電話機が発生していたよ。これがみかんちゃんと「でんわ」との邂逅だよ。



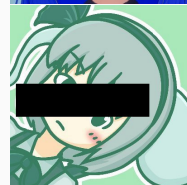
# 一方そのころ、限界セルフホスティング界隈では……

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



7

2025-02-21

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  
「でんわ」のはじまり

一方そのころ、限界セルフホスティング界隈では……

**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



みかんちゃんが「でんわ」と邂逅している一方、限界セルフホスティング界隈 (スライド右側の人々) では MMTNET とかいうけしからんネットワークが構築されようとしていたよ。MMTNET は SoftEther VPN を利用したネットワークで、この上で自作のインターネットを作ることを目論んでいたよ。

この MMTNET 上で動作するアプリケーションとして、黒電話を利用した IP 電話が挙げられていたよ。これはどういうことかということ、MMTNET の前身にあたるネットワークとして HVCAN という異常ネットワークがあるんだけど、これの上で黒電話 IP 電話が実現していたので、これをもっと発展させてみようという話だったよ。

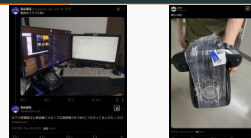
# HVCAN 上の IP 電話発足の貴重なシーン



2025-02-21

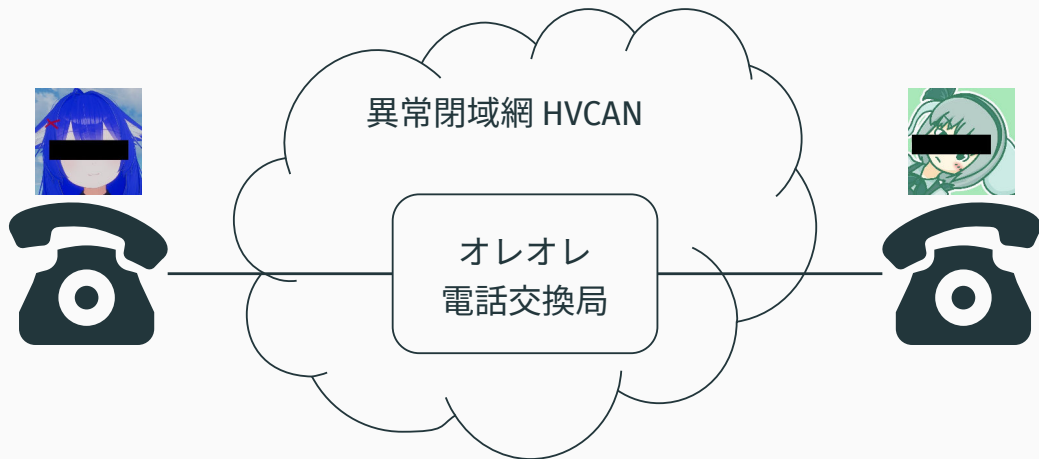
世も令和になって久しいのでオレオレ IP 電話網や黒電話  
で遊んでみる  
└「でんわ」のはじまり

HVCAN 上の IP 電話発足の貴重なシーン



HVCAN で IP 電話が実現されていたことを確認するためにツイートを遡ってみたよ。うん、確かに異常オタクの机に黒電話は存在しているし、しかもハドフで得た黒電話を取引している怪しい現場写真まで出てきたよ。

# HVCAN 上の電話網（？）の様子



9

2025-02-21

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  
└「でんわ」のはじまり

HVCAN 上の電話網（？）の様子



HVCAN の上で実現していた IP 電話のシステムを図に起こすとこんな感じになるよ。HVCAN には単一の交換局があって、これに全ての端末（電話機）が接続されていたよ。つまり、事実上の内線電話に留まっていたよ。

# 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

10

2025-02-21

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  
└「でんわ」のはじまり

### 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

というわけで、今回実現したいことは次の二つだよ。一つ目は外線通話、多局接続の実現だよ。これは交換局をまたぐような通話であったり、沢山の交換局が相互に接続された電話網を構築したりする部分にあたるよ。二つ目は交換局ホップだよ。後のスライドでも述べるけれども、交換局が増えてくると全ての局を直接相互接続することが現実的ではなくなってくるよ。これを解決するために、直接接続されていない局同士でも通話できるようにするよ。

これが MMTNET 上にあると、多くの人類のためにならないよ。多くの人間は MMTNET 上にいないからだよ。そのため、MMTNET から電話網の部分を切り出して電話網単体の問題として解決することにしたよ。オレオレ電話網「東京広域電話網」が爆誕したよ。

# 外線通話と多局接続

---

2025-02-21

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  
└ 外線通話と多局接続

外線通話と多局接続

---

一つ目の問題である外線通話と多局接続について考えるよ。

# 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

11

2025-02-21

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  
└ 外線通話と多局接続

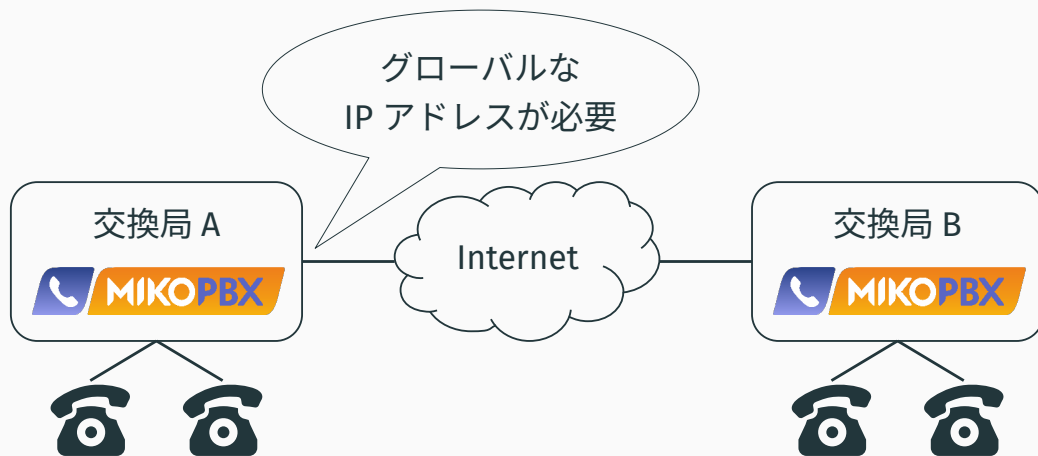
## 基本の構成

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



まずは交換局の構成について説明するよ。今回の電話網構築にはフリーの PBX システムである MikoPBX を用いるよ。これは Asterisk という IP-PBX (要は IP 電話の交換局システム) をベースとしたシステムだよ。シンプルな WEB UI が魅力だよ (つまり他の PBX システムにはシンプルでない WEB UI をもつものがあるということだよ)。MikoPBX にはスタンドアロン版と Docker 版があるので使い分けられるよ。

# ダメなシステム構成（その1）



12

2025-02-21

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  
└ 外線通話と多局接続

ダメなシステム構成（その1）



まずはスタンドアロン版を使うことを考えてみるよ。これが最も簡単な構成であるのだけれど、これはちょっとむつかしくて、交換局はグローバルなインターネットに晒されなければならないよ。セキュリティ的にも嫌な気持ちになるし、そもそも全ての局がグローバルな IP アドレスを持たなければならなくて、現実的じゃないね。

# 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



13

2025-02-21

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  
└ 外線通話と多局接続

VPNを使えばいいじゃない

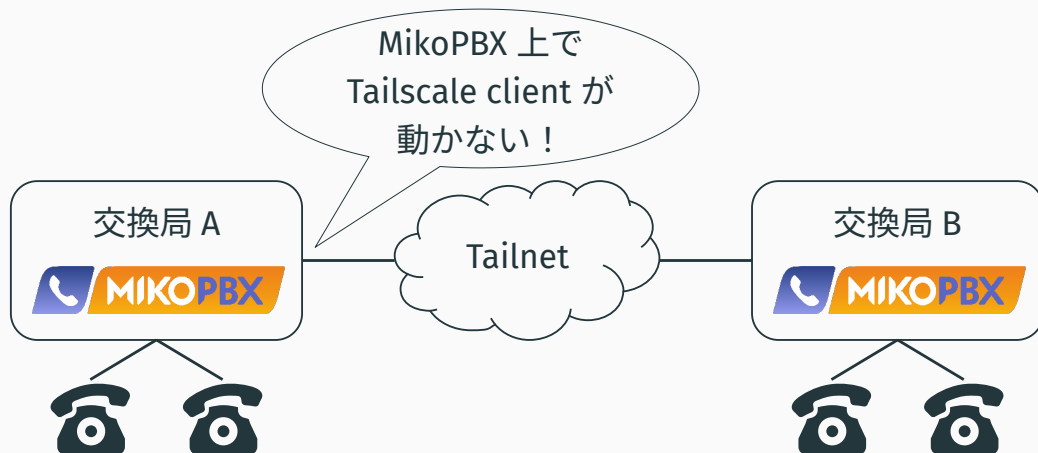
交換局間の接続に **Tailscale** を用いる  
簡単なメッシュ型 VPN サービス  
ユーザ間で接続を共有できてお得



インターネットに晒すことが問題であるならば、VPN を使えばこの問題を解決できそうだよ。今回は Tailscale を使うことを考えたよ。Tailscale は大変すばらしいメッシュ型の VPN サービスだよ。みんなも使ったことあるかも (?) ユーザ内の VPN を作ることもできるし、VPN 上のホストを他のユーザと共有できたりしてお得だよ。



# ダメなシステム構成（その2）



14

2025-02-21

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  
└ 外線通話と多局接続

ダメなシステム構成（その2）



なるほど、Tailscale を使えば完璧だ、と思ったけどやっぱりこれもダメだったよ。スタンドアロン版の MikoPBX は Linux ディストリみたいに完結したシステムとして提供されるのだけれど、この上で Tailscale のクライアントソフトを動かそうにないことがわかったよ。クライアントソフトが動かないと Tailscale 越しの接続を実現できるはずもないので、これではいけないね。

# 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



15

2025-02-21

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  
└ 外線通話と多局接続

Docker 版を使えばいいじゃない

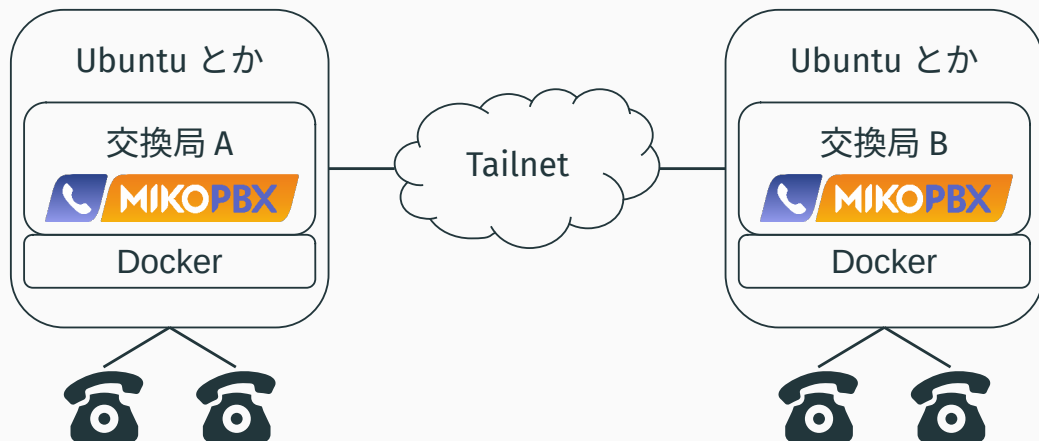
Docker 版 MikoPBX を用いる  
ホスト側で Tailnet に接続  
MikoPBX 側は何も考えなくてよい



ところで、ちょっと思い出してみると MikoPBX には Docker 版があったね。これを使うと簡単に構成できそうだよ。Docker コンテナを動かすホスト環境（これは普通 Ubuntu だよ）で Tailscale のクライアントソフトを動かすことは容易いよ。この環境の上に構築される MikoPBX は当然 Tailscale のネットワークに接続できるので、特段むつかしいことを考える必要がないよ。

# 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！



16

2025-02-21

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  
└ 外線通話と多局接続

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！



というわけで完成版のシステム構成がこんな感じだよ。Ubuntu とかの上に Tailscale をインストールして Tailnet 経由で接続できるようにしておくよ。この上に Docker 環境を用意して、その上に Docker 版の MikoPBX をインストールするよ。

この構成にして、MikoPBX の設定をこねくり回すこと二三日していたら外線接続が実現できたよ。(東京と横浜との交換局が繋がったときみたいな感動があるね (は?))

(2024-11-11)

# 多局接続がむつかしい



17

2025-02-21

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  
└ 外線通話と多局接続

多局接続がむつかしい



さて、外線通話の実現はできたわけだけれども、多数の交換局が相互に接続できるようになるには少しだけ時間が掛かったよ。というのも、局 A と局 B とがあってこれらが接続済のときに、局 C が局 A に接続しようとするとなぜか拒否されてしまうという問題が発生していたよ。

# 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



18

2025-02-21

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  
└ 外線通話と多局接続

## 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



この問題を解決する鍵はもっと下側の層にあったよ。MikoPBXのWEB UIで設定を変更すると、その下側で動作している Asterisk システムの設定ファイルが書き変わるよ。

異常オタクがこれについてめちゃくちゃ調査をしたところ原因がわかったよ。設定項目のうち、システムの動作に関わるいくつかの項目はWEB UI 上に表示されていなかったよ。この設定項目が `max_contacts` だよ。この項目のデフォルトの値は **1** で、つまり同時に接続を受ける局の数は **1** に制限されていたよ。設定ファイルを直接書き換えてこの値を **100** とか **1000** とかに変更すると接続できるようになったよ。これで電話「網」を構築できるようになったよ。  
(2024-11-23)

# 交換局ホップ

---

2025-02-21

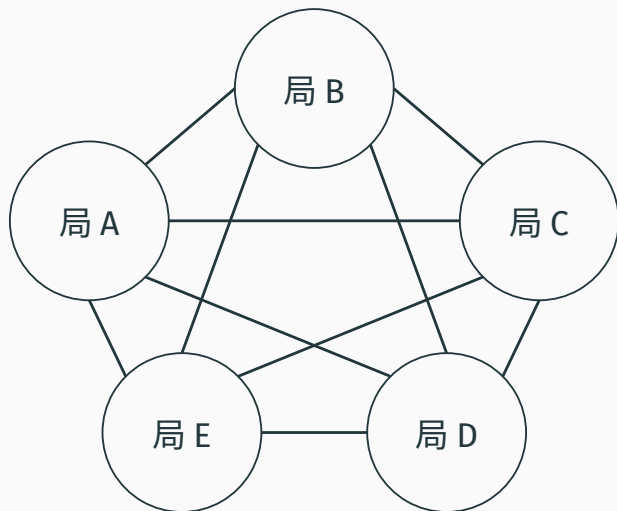
世も令和になって久しいのでオレオレ IP 電話網や黒電話  
で遊んでみる  
└ 交換局ホップ

交換局ホップ

---

次に二つ目の問題である交換局ホップについて考えるよ。

# 新しい局を追加する際の手間

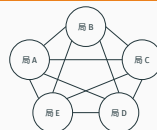


19

2025-02-21

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  
└ 交換局ホップ

新しい局を追加する際の手間



電話網を構築できることがわかると、電話網は急速に発展していったよ。ここで問題になってきたのが新しい電話局を追加するときの手間だよ。電話局は相互に接続されていないと通話ができなかったもので、例えば局 F が新しく網 A-E に接続しようとする、全ての局で設定を行う必要があったよ。これはもう大変面倒だし、今後の発展を考えると現実的ではないことが明らかになってきたよ。

# 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？

20

2025-02-21

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  
└ 交換局ホップ

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？

ここで、インターネットに思いを馳せてみると、インターネットの上側で仕事をしてきているルータたちは完全グラフを構成していない（全てのルータが相互に直接接続されていない）ことがしばしばだよ。しかし、私達は不自由なくインターネットを使っているし、インターネット上のほとんどのホストと通信できるよ。どういう仕組みかという、ルータがパケットをバケツリレーしてくれているので通信できるんだね。

ところで、電話網でも交換局が完全グラフを構成してなくても、交換局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同士でも通信できるんじゃないかな、と考えられるよ。



# 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



21

2025-02-21

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  
└ 交換局ホップ

## 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

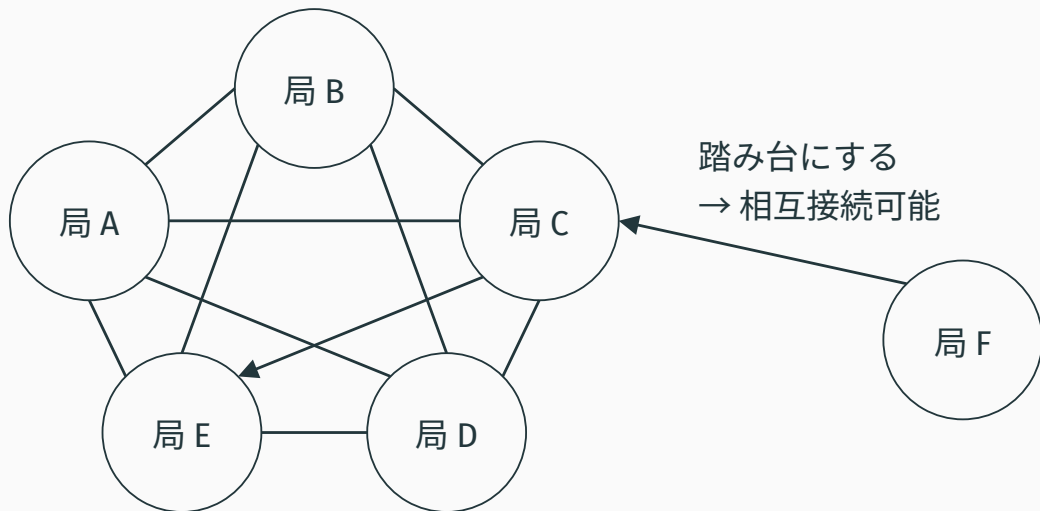


これもまた異常オタクによって実現されたよ。

通常の外線着信のルーティーンを覗いてみると、着信した局内の（つまり内線接続されている）端末のみを対象に番号を検索していることがわかったよ。内線番号のみを対象にしているので、外線番号が検索対象になることはないよ。

ここで、特別な番号を用意してあげて、この番号では端末に接続するかわりにインチキ処理をすることにするよ。具体的には、この番号に続く番号を外線番号として解して検索しなおしてもらう処理にジャンプするよ。これによって外線接続を着信しても再び外線接続のチャンスがやってくるよ。つまり、着信局は外線に着信をバケツリレーできて、別の局に通話を取り次げるようになるよ。

# 相互接続されていない局間でも通話が可能に

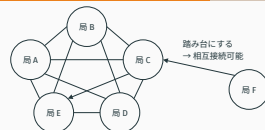


22

2025-02-21

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  
└ 交換局ホップ

相互接続されていない局間でも通話が可能に



つまり、例えば、局 F が局 E に電話をかけたいときには、局 C を踏み台にして通話できるようになったよ。局 C の中では、局 F から着信した通話を局 E に取り次ぐ処理が走っているよ。

全ての局を相互接続する必要がなくなったので、電話網の拡大がより簡単になったよ。

# 実際に運用してみた結果

---

2025-02-21

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  
└実際に運用してみた結果

実際に運用してみた結果

---

実際に電話網を運用してみたところについてお話するよ。

「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>

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

└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>

東京広域電話網の発足は2024-10くらいなので、現在まで大体4ヶ月くらい  
運用されているよ。

この間にWEBから通話できるアプリケーションが開発されたり、時報やモー  
ニングコールなどといった電話サービスが実現されたりしたよ。また、電話で  
できるということはFAXもできるし、ダイヤルアップ通信もできるということ  
で実証実験が行われたよ。ネットワークの混み具合にもよるけれど、FAXは比較  
的安定して動作することがわかったよ。

また、電話網が大きくなってきたので相互接続状況を記述するためのJSONス  
キーマを開発したりしたよ。これは事実上、電話網のルーティングテーブルと  
して利用されているよ。

# 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)

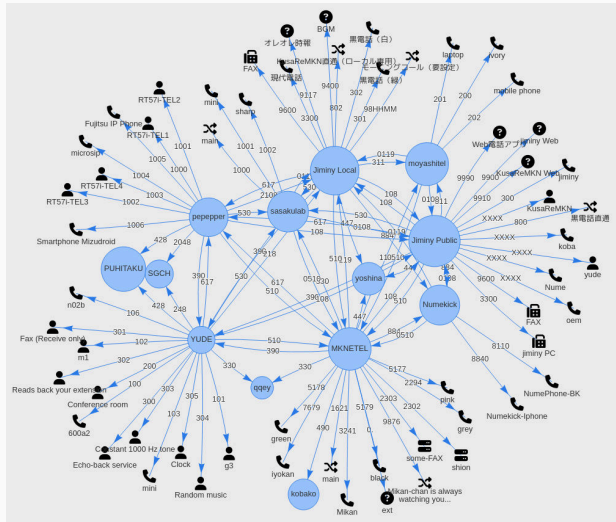
うち黒電話

10程度

その他

公衆電話

ワークロ



24

2025-02-21

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  
└ 実際に運用してみた結果

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  
ワークロ



現在の電話網の姿を描画してみたよ。かなり小さくない網になっていることが  
わかると思うよ。

この電話網の中には 13 個以上の電話局があって、端末数は 58 以上（隠されて  
いる端末もあるので実際には 60 数台）あるよ。

# 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)

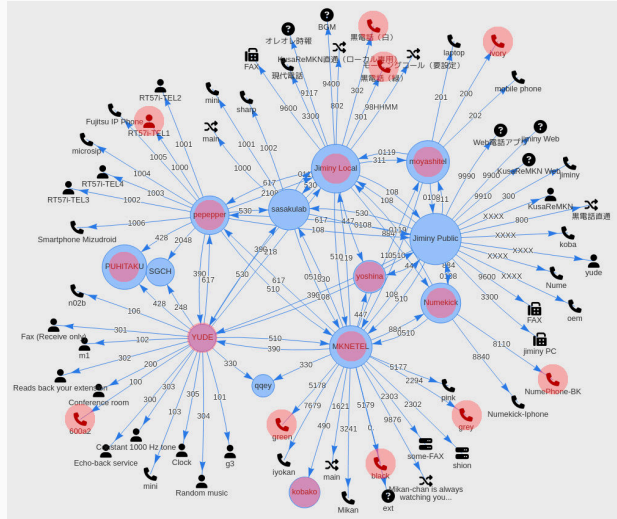
うち黒電話

10程度

その他

公衆電話

ワープロ



25

2025-02-21

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  
└実際に運用してみた結果

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



もともと黒電話を使うことを念頭に作られた網であるので、黒電話を数えてみると10程度ありそうだよ。あ、この値は先週時点の値で、いまはちょっと増えているはずなので20弱くらいになっているよ。

その他にも、公衆電話が接続されていたり、ワープロが接続されていたりとかかなり面白い網になっているよ。

# みんなも「でんわ」をしよう！

---

2025-02-21

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

「みんなも「でんわ」をしよう！

みんなも「でんわ」をしよう！

さて、ここまでの話を聞いてみんなも「でんわ」をしたくなっている頃だと思  
うので巻き込み活動を開始していくよ。

# 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

26

2025-02-21

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

「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

交換局を電話網に接続するだけであれば、必要なものは交換局だけなので、適  
当なコンピュータがあれば始められるよ (x86\_64 であれば OK)。

実際の端末、例えば黒電話や FAX などを接続するにはもう数品必要だよ。VoIP  
ルータと端末それ自体だよ。VoIP ルータは YAMAHA のものが安定して稼動し  
ているよ。これはヤフオクやメルカリでよく手に入るという報告を受けている  
よ。黒電話も同様だよ。みんなもしようね。



# 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”（いすでん）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な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

自称天才美少女プログラミング初心者 / 特記無き備忘、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

バッジを隠す

バッジを隠るとは？

### 目次

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

27

2025-02-21

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  
「みんなも「でんわ」をしよう！

今日のお話の記事（宣伝（2回目））



で、二回目の宣伝だよ。接続する方法の全てがZennに書いてあるよ。

# 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>

28

2025-02-21

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  
「みんなも「でんわ」をしよう！

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>

いまさら VoIP 網で Google すると引っ掛かるハズなので、でんわをしてみたい人は検索してみてね。

# まとめ

---

2025-02-21

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  
└まとめ

まとめ

---

今日のおはなしのまとめだよ。

# 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

29

2025-02-21

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  
└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）  
今後は電話网上的アプリケーションについて報告できたらいいな

オレオレ IP 電話網と黒電話で遊んでみたことについてお話をしたよ。MikoPBX という IP-PBX を用いて IP 電話網を構築してみたよ。交換局同士の相互接続を実現できたし、多局接続を実現できたので本当に網になったよ。交換局ホップを実現して、直接相互接続されていない局でも通話できることを確認したよ。今後発表する機会があったら、電話网上的アプリケーションとかについて報告できたらいいな。

# おわりです

2025-02-21

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  
└まとめ

おわりです

発表おわり～

# 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。

30

2025-02-21

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  
└まとめ

## 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。