

# AIが工事を担う時代に 技術者は育つのか ～現地完結型が突きつける スキル維持の課題～

NTT ME  
設備マネジメント部  
ネットワーク  
オペレーションセンタ

# 自己紹介



名前：荒井 新太郎

出身地：宮城県

現在の業務：

①NTT東日本のNW構築の効率化

②👉へのAI適用

趣味：

①ウォーキング

②NTTビル巡り

③国道巡り



名前：芦名 寛忠

出身地：茨城県

現在の業務：

①NTT東日本のNW構築の効率化

②👉へのAI適用

趣味：

①愛犬と遊ぶ

②ベースギター

③ゴルフ

# NTT ME ネットワークオペレーションセンタ（NOC）について

- 東日本全域に広がる通信ビル約3,100棟に、ルータやスイッチ、サーバ、交換機等数十万台以上のネットワーク設備が設置されています。
- NOCでは、これらのネットワーク設備の、つくる業務・まもる業務を担っています。

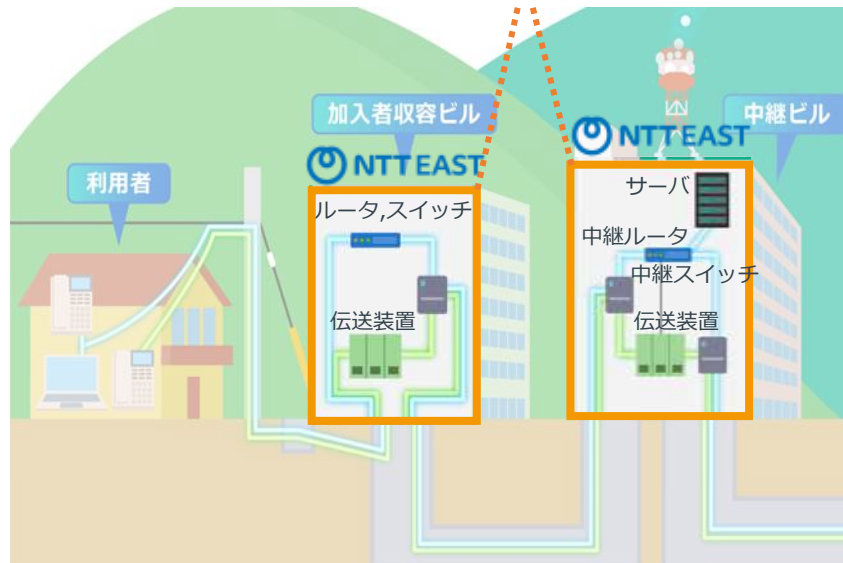
## 当センタが扱うネットワーク設備

通信ビル

約**3,100**棟 に設置された

ルータ、スイッチ、サーバ、交換機等

**数十万**台

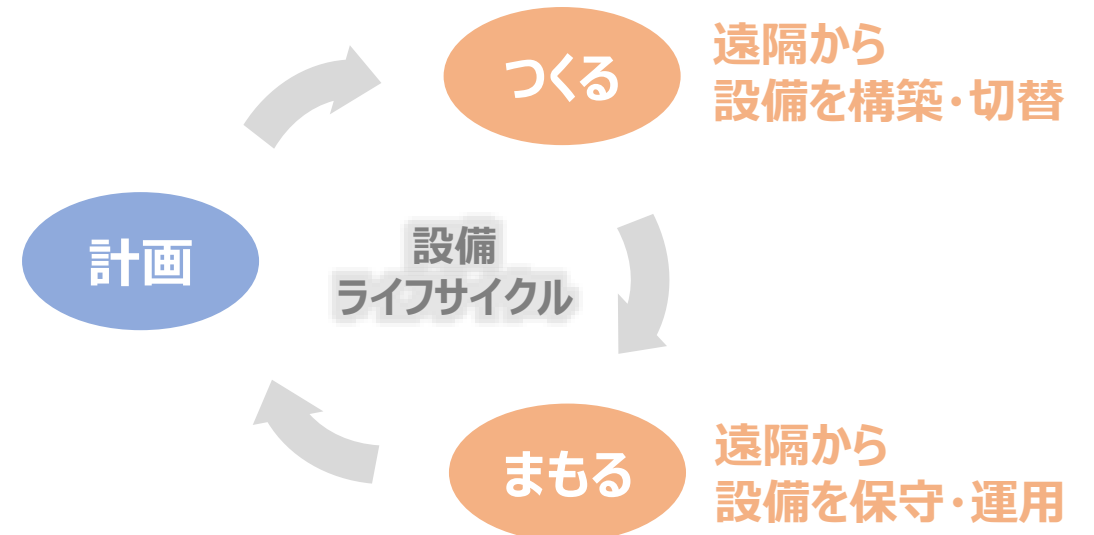


## 当センタの業務

ネットワーク設備を

**つくる**業務

**まもる**業務



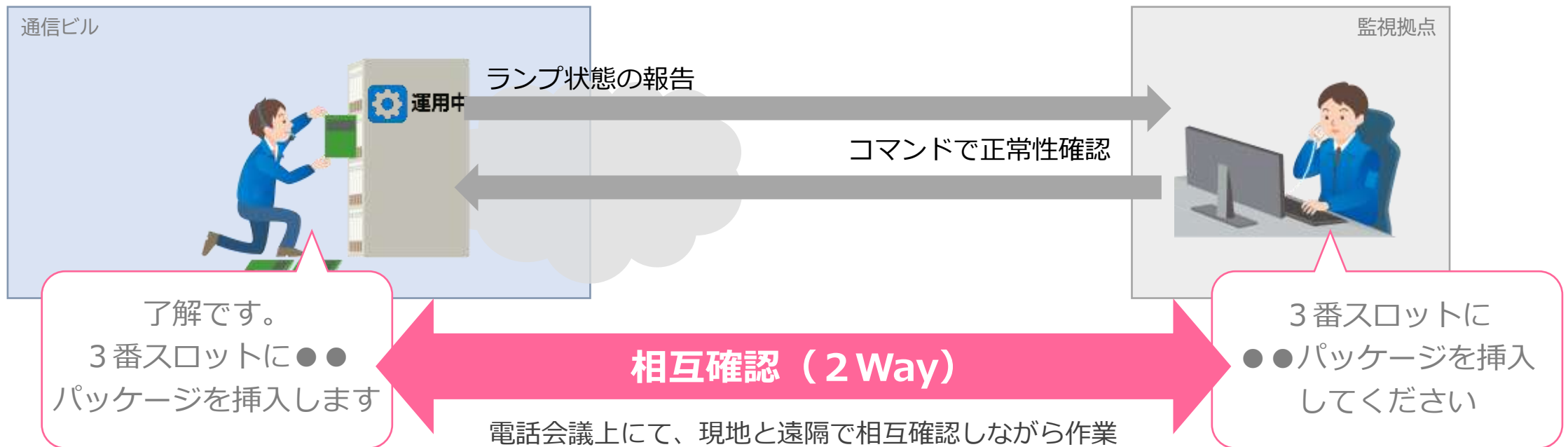
# ネットワーク設備をつくるときのお作法

- サービスに影響を与えてしまう可能性もある運用中の装置に対する工事は、  
現地と遠隔で相互確認しながら作業を進めています（2 Way工事）

## 2 Way工事

現地作業（オンサイト・通建会社）

遠隔作業(NOC)



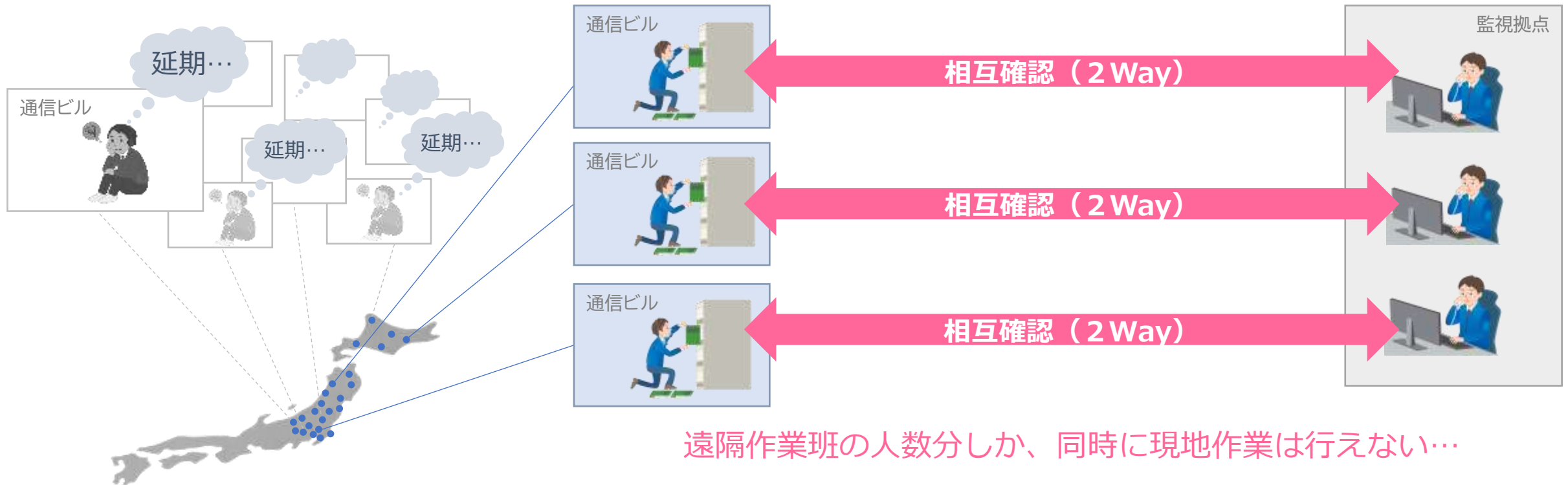
# 従来のお作法ではスケールしない・・・

- 現地17県等域に対して、遠隔はNOC 1組織で対応しています。
- 遠隔班の「作業枠」は作業員の数で決まってしまうため、作業枠を確保できなかった現地班は、作業日程の延期が必要になってしまいます。

## 2 Way工事

現地作業（オンサイト・通建会社）

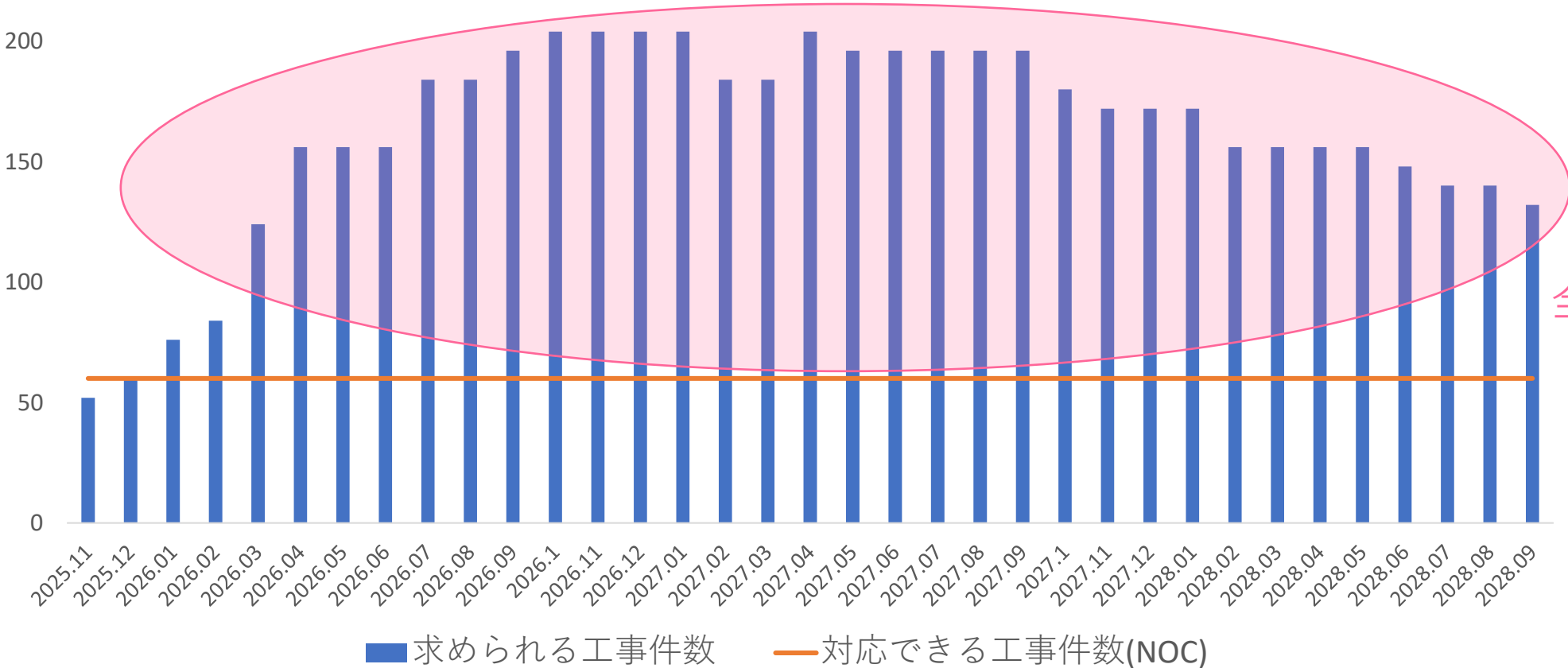
遠隔作業（NOC）



# 容赦なく求められるネットワーク工事

- 例えば、NWを新しいアーキテクチャへ移行する工事は、全エリア対象で大量の工程があります。
- 本工事を現在の「お作法」を守りながら工事を進めようとする場合、遠隔班の「作業枠」がボトルネックとなってしまう、納期までに工事を完遂できないことが判明しました。

(例) 新アーキテクチャに移行する工事…5000台以上の装置撤去を2028年末までに完遂



今の作業枠では  
全く終わらない…



# そうは言っても・・・

- 従前より、現地作業を担っていただいている通建会社やオンサイトの皆さまから、遠隔班の「作業枠」を増やすように熱いご要望をいただいておりますが・・・
- 作業員を増やすのも、作業時間を短くするのも、限界に来ていました。

増枠希望！



現地班（オンサイト・通建）

手作業は  
ツール化済み

技術者育成

人員減耗



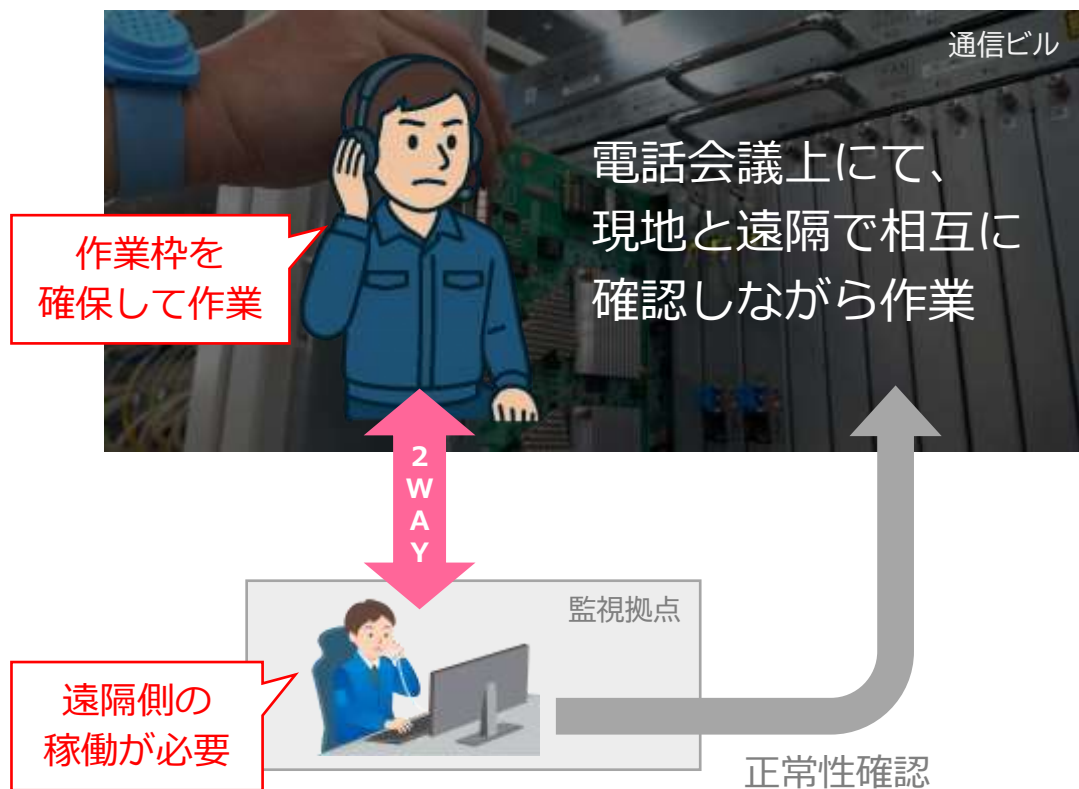
増枠は限界・・・

遠隔班（NOC）

# 聖域なき改革

- もはや行き詰まりとなっている「作業枠」そのものを無くせないのか？
- 「現地と遠隔の作業者同士で相互確認(2Way)しながら工事しないといけない」という固定概念を払拭し、遠隔の「作業枠」を不要とする現地主導で工事できる新たな工法を考案しました。

## 従前 | 現地と遠隔の2Wayが当たり前



## 新時代 | 現地だけで工事できる世界



# チャットボットによる「現地完結型工事」

- 現地作業者はタブレットを介してチャットボットと「2way」を行い工事を進めていきます。
- 作業箇所や確認すべき項目もチャットボットから指示されることで確実な工事を実施できます。
- Config設定&設定確認なども全自動化した「現地完結型工事」が可能です。



現地作業者



現地統制者

工程1-7 装置Xの1系側経路開放を実施します。  
ランプ状態が下記表のように変化するので、確認の準備をしてください。  
確認項目一覧

## 装置A

| 通番 | 装置名                    | ポート   | ランプ状態   |
|----|------------------------|-------|---------|
| 1  | AAA-0001(002階W群 XX架2段) | 2/1/0 | 橙点灯⇒緑点灯 |

併せてCRTランプが赤点灯⇒消灯することを確認してください。

## 装置B

| 通番 | 装置名                    | ポート       | ランプ状態       |
|----|------------------------|-----------|-------------|
| 1  | BBB-0002(002階W群 XX架2段) | port1, 25 | 消灯⇒橙点灯or橙点滅 |

## 装置C

| 通番 | 装置名                    | ポート    | ランプ状態  |
|----|------------------------|--------|--------|
| 1  | CCC-0001(002階W群 XX架1段) | TP 2/1 | 消灯⇒緑点灯 |

現在は「ランプ確認」です。

ランプ確認 ☐

分岐を選択してください。

準備完了

事前状態不一致

※本当は機械室での作業風景をお見せしたいのですが、会社の情報セキュリティ的にいらすとやでお送りします・・・。

# 現地完結型工事の展開と遠隔稼働削減

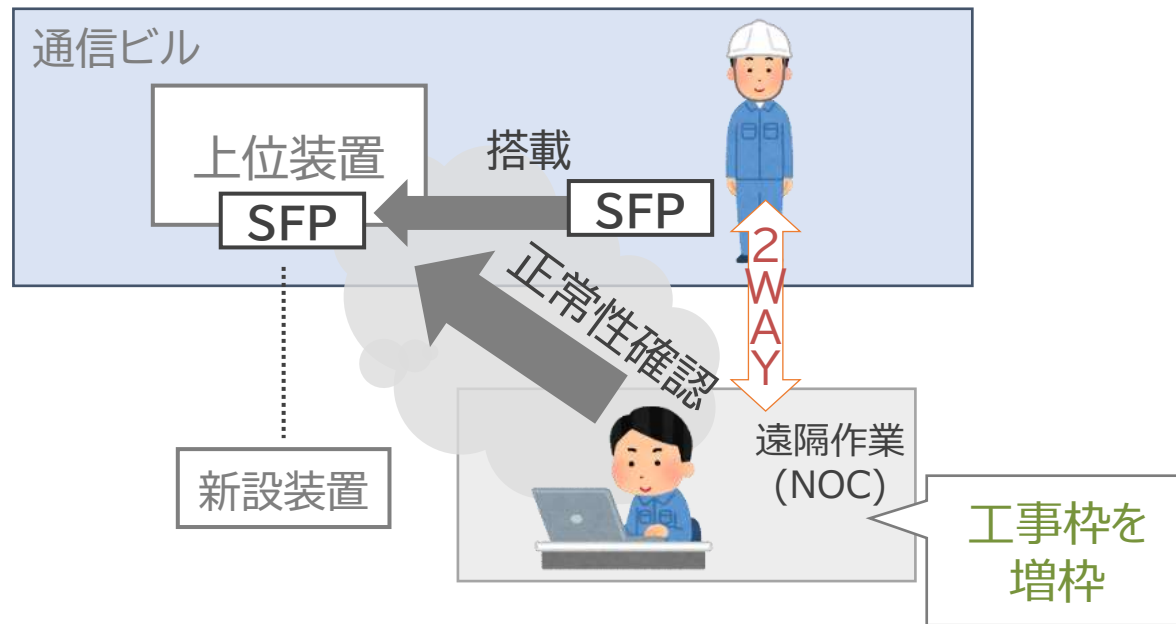
- ～2025年前半：装置へのSFP搭載作業からスモールスタート、工事種別・機種を拡大しました。
- 2025年後半～：装置更改、切り替えなど複雑な工程まで適用しています。
- 現在は1日40～50件の工事を「現地完結型」で実施し、従来型2wayでは不可能な工事量へ。



# 現地完結型工事によるNOC作業の変化

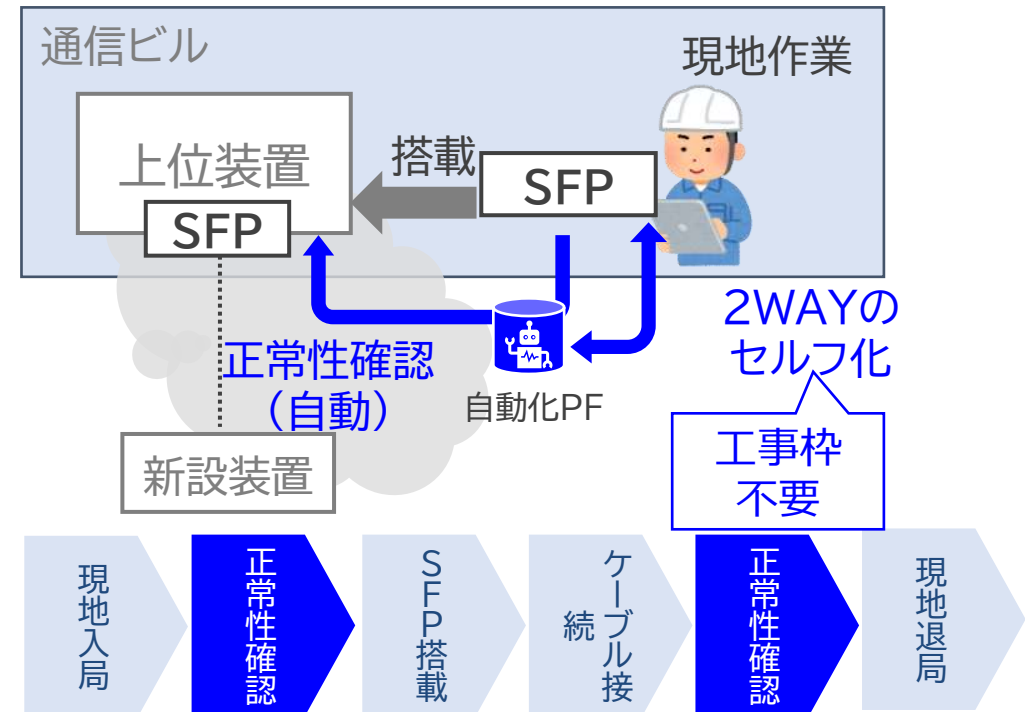
- これまでは遠隔・現地の2wayにおける作業統制がNOC構築業務のメインでした。
- 現地完結型工事により、遠隔では2way対応および工事枠が不要になります。
- これからのNOC作業者は自動化ツールの「シナリオ」の作成がメイン業務になります。

## 現在：現地と遠隔の2way作業



## これから：現地完結型工事

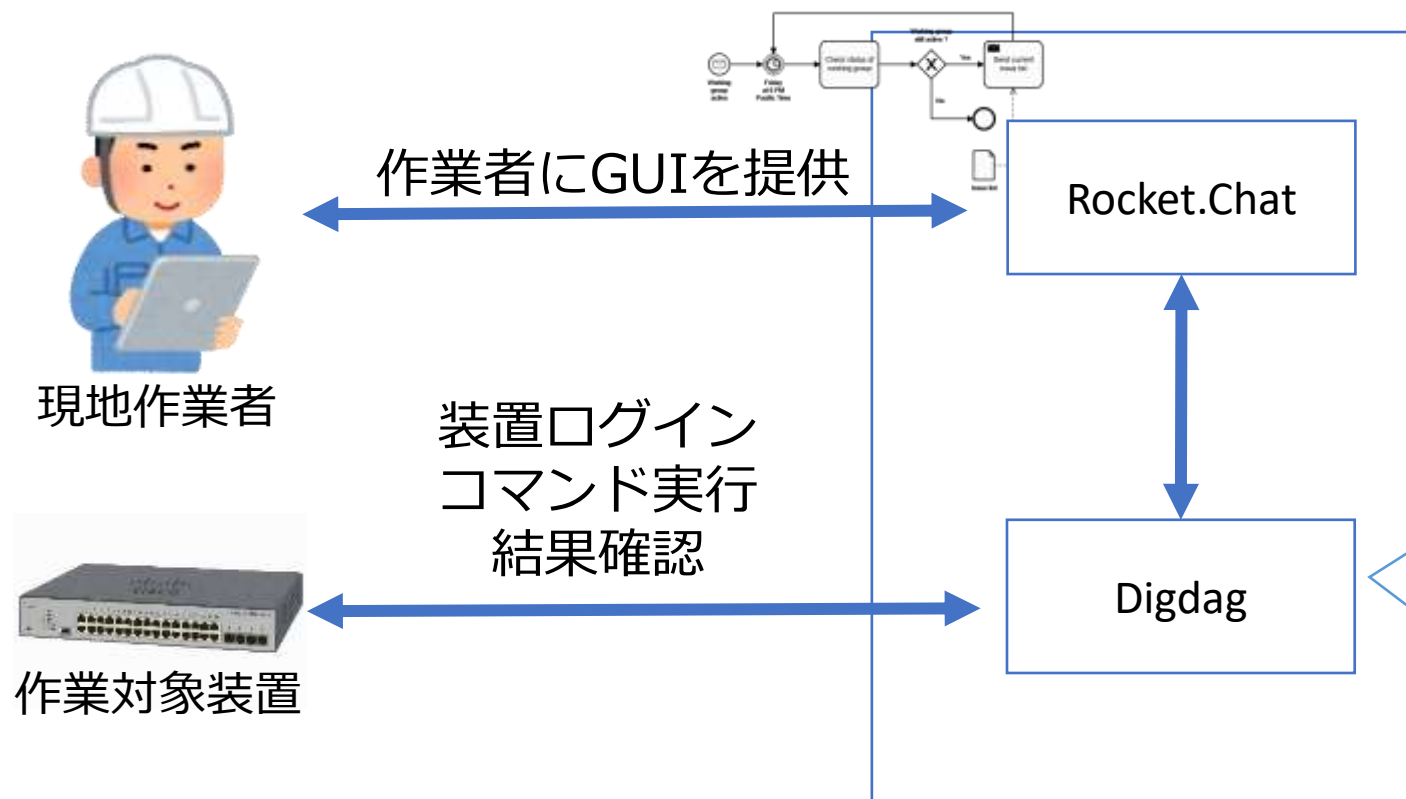
現地にてSFP搭載後、タブレット端末より正常性確認を実施



※2WAYのセルフ化（遠隔作業者は不要）

# 自動化PFのシナリオ作成

- 現地完結型工事ではOSSのRocket.chat/Digdagを拡張した自動化ツールを利用しています
- 装置への接続やコマンド実行などNW工事に必要な機能を独自拡張で追加しています
- 通常実行するコマンドに加えて、自動化だからこそ可能な確認などを加えてシナリオ作成します



独自実装したオペレータで  
コマンド実行・結果確認

- ・SFP搭載  
→該当箇所に正常に搭載されたこと
- ・開通/切替作業  
→ポートが正常にリンクアップすること  
トラフィック疎通が行われること

# 現地完結型工事の拡大とシナリオ作成の負荷

- 現地完結型工事は作業側は好きなタイミングで作業ができる等、様々なメリットがあります。
- 一方で、現地完結型のシナリオは工事種類個別に作成・検証する必要があります。
- 現地完結型の適用範囲拡大に伴いシナリオ作成者の裾野を広げることが急務になっています。



現地完結型は  
メリットばかり  
だね！

利用者

- ・ 好きなタイミングで作業できる
- ・ チャットボットで迷わず作業ができる
- ・ 個別の手順書準備が不要になる



そうは  
言っても・・・  
(2回目)

開発者

- ・ 工事手順/装置知識/コマンド理解が前提
- ・ プログラミング・アルゴリズムの知識が必要
- ・ 現地作業の勘所を踏まえたチャット実装が重要

# シナリオ作成の課題

- シナリオ作成には業務知識に加え、プログラミングスキルが求められ、人材育成の負荷が高い。
- 自動化PFの知見や開発指針が不足しており、品質・開発効率に課題があります。
- サービス種別毎に開発が分散している為、成果物の標準化・横展開が進みにくい。



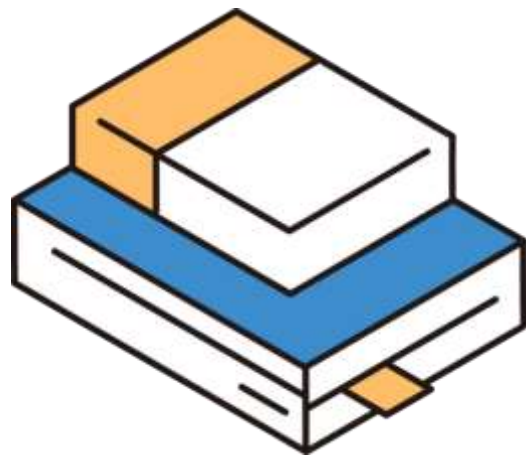
長期間の開発と人材不足



組織毎に異なるアウトプット

# シナリオ作成の標準化

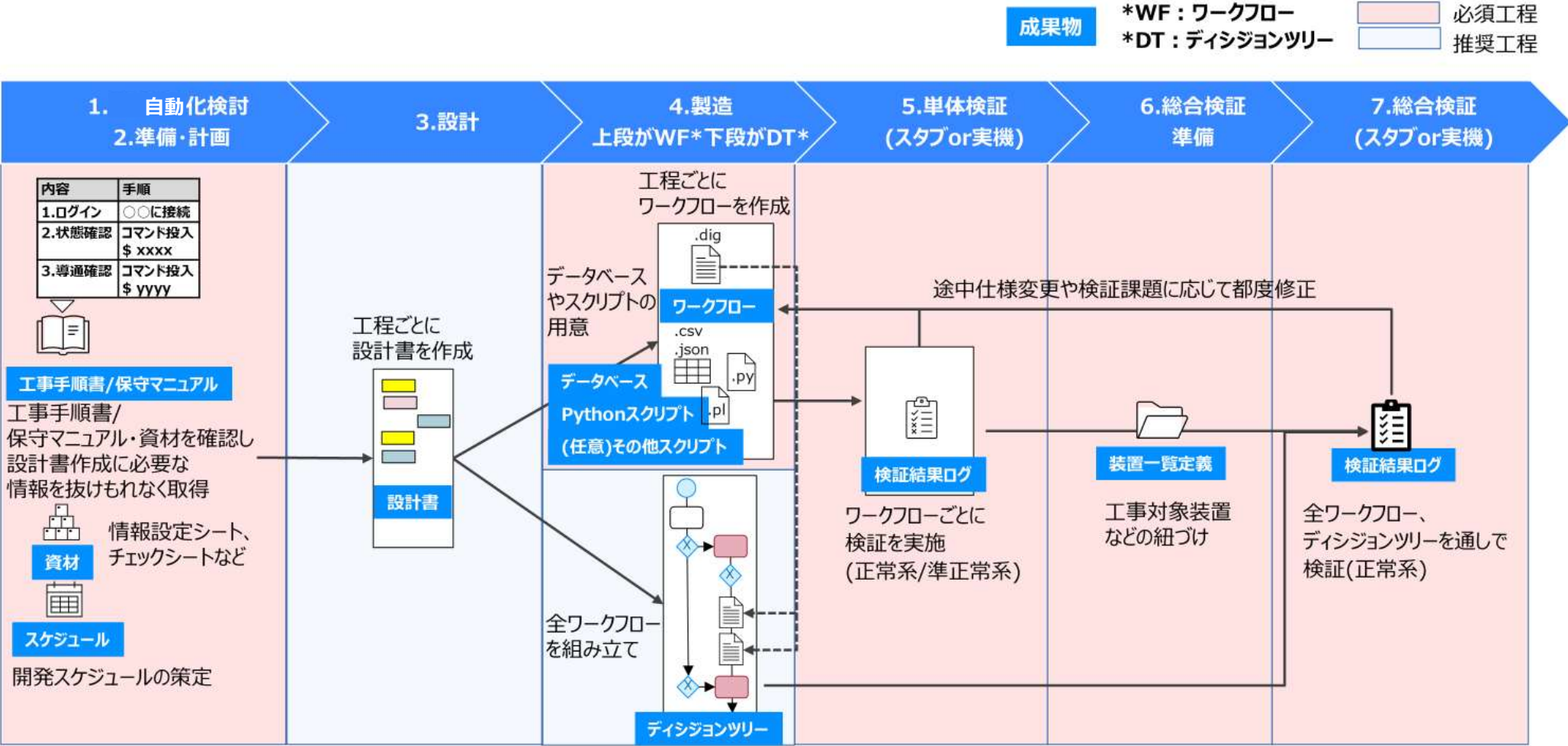
- 各開発工程を定型的に定めた「自動化PF開発標準」を作成。
- 成果物の標準化、品質の均一化、育成の負荷を下げることに大きく貢献しました。



自動化PF開発標準



# 参考：自動化PF開発標準(抜粋)



プロジェクトの特性や対象装置の特性、環境の有無のため、以下は推奨工程とする。  
3.設計、6.単体検証(実機)、7.製造(DT)、8.総合検証準備、9.総合検証(実機)  
※7.製造(DT)はHeartのみで製造するケースを想定し、推奨工程とした。

# 参考：自動化PF開発標準(抜粋)

## WF設計書とWFの紐づき(設計・製造に入る前に)



「これからのつなぐ」を創る  
設備マネジメント部 NOC デジタルプロデュース部門 /  
ネットワークレジリエンス部門 グループ ホールゲーション変革推進PT

| 工事手順書    | 設計書      | WF     |
|----------|----------|--------|
| 項目(記載内容) | 設計書のブロック | WFのコード |

### WF設計書からWFに落とし込み(例：要素DEFの組み合わせ)

WF設計書(.xlsx)

|                     |                              |
|---------------------|------------------------------|
| F.反復処理 (開始)         |                              |
| for_each (jk=00~04) |                              |
|                     | D.コマンド投入<br>xxx jk           |
|                     | E.条件分岐 (開始)<br>XXであること (YES) |
|                     | YESの時の処理<br>CESS)            |
|                     | XXであること (NO)                 |
|                     | NOの時の処理<br>JRE)              |
|                     | E.条件分岐 (終了)                  |
| F.反復処理 (終了)         |                              |

WF(.dig)

```
# 1-2 ○○導通確認試験
省略
# 手順(○○する)
+タスク名 1 :
for_each:
  for_eachループの一時変数名: ${装置番号jkのリスト変数名}
  do:
    +タスク名:
      py>: python_operator.exec_command
      result_variable_name: "コマンド応答内容を格納する変数名"
      target_device: ${踏み台サーバの変数名}
      command_string: |
        ログインコマンド [プロンプト]
        コマンドxxx ${for_eachループの一時変数名} [プロンプト]
        exit
    省略
  +タスク名 2 :
    py>: python_operator.is_matched
    pattern: ".*期待するコマンド応答.*.*(正規表現式)"
    target_string
    result_variab
  +タスク名 3 :
    if>: ${patter
    _do:
      省略(true)
    _else_do:
      省略(false)
```

※青字の箇所は工事手順書の内容に応じて編集する  
※黒字は定型

本資料では、設計書からWFへの落とし込みについて、工事手順書ベースの設計書を例示。保守マニュアルベースの設計書は記載を省略しているが、基本的な落とし込み方法は共通。

**WF記述の際の注意事項**

リンク : [Workflow開発ガイド](#) ※

- ・Workflow開発ガイドの「Workflowの基本構成」を読んでおくこと
- ・インデントによってコードブロックを識別する為、インデントは揃える
- ・同一コードブロック上でのタスク名の重複はエラーとなる

※本資料で紹介する機能だけでほとんどの手順を自動化できるが、他機能について詳しく知りたい方はWorkflow開発ガイドを参照すること

# 依然残る課題

- 依然として手作業での開発期間はボトルネックとなっています。
- 1シナリオあたり平均2～3カ月の期間を要します。

工事手順作成



2週間

設計



3週間

製造



4週間

検証



1.5週間

リリース



1週間

# シナリオ作成の自動化

- 「自動化PF開発標準」で各工程を”定型化”できているのならAIの力で開発を自動化できるのでは？
- AIによるシナリオ作成の全自動化を本格的に検討を開始しました。

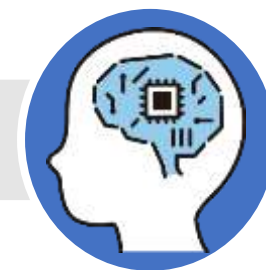
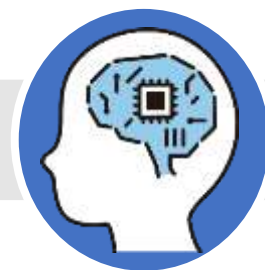
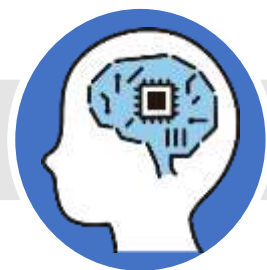
工事手順作成

設計

製造

検証

リリース



手順書

設計書

ソースコード

検証ログ

# シナリオ作成の自動化 現在のターゲット

- 「自動化PF開発標準」で定型化が進んでおり、尚且つ開発期間を要する設計工程、製造工程、検証工程を優先的に自動化に取り組んでいます。

工事手順作成

自動設計

自動製造

自動検証

リリース



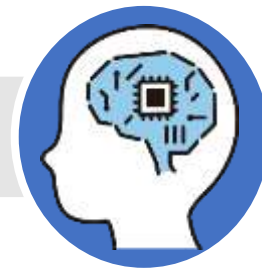
手順書



設計書



ソースコード

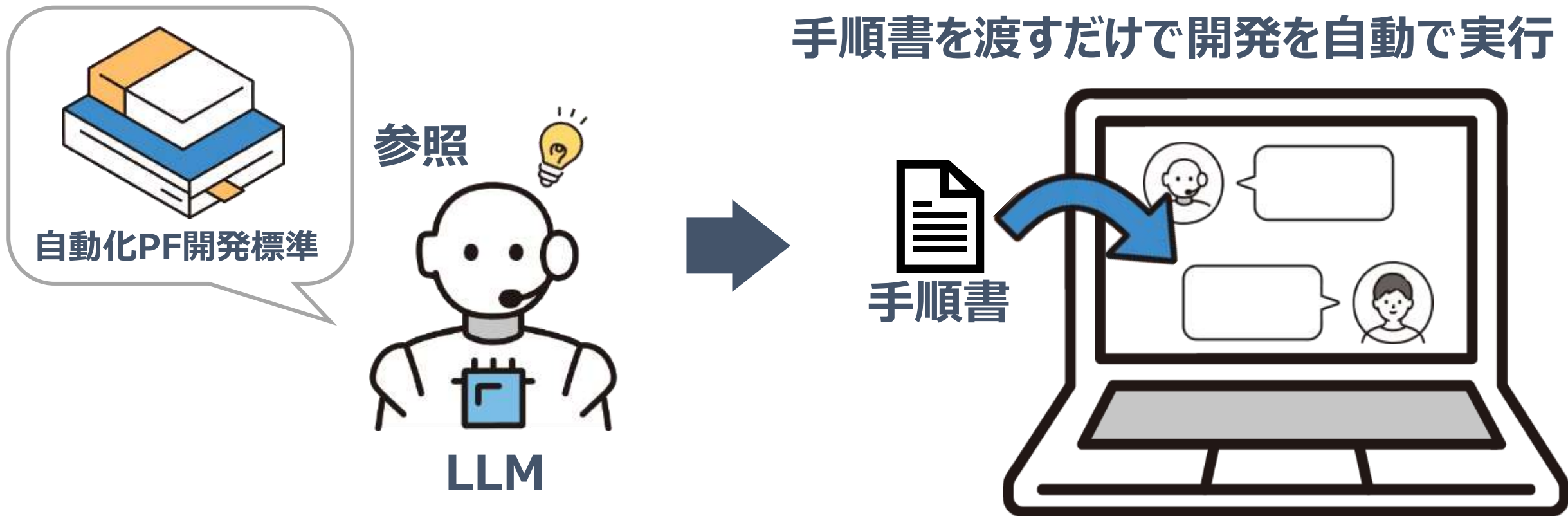


検証ログ



# シナリオ作成の自動化 概要

- LLMに「自動化PF開発標準」をRAGにより参照させ、各開発工程用のスクリプト処理を組み合わせることでアウトプットを生成できるようにしました。



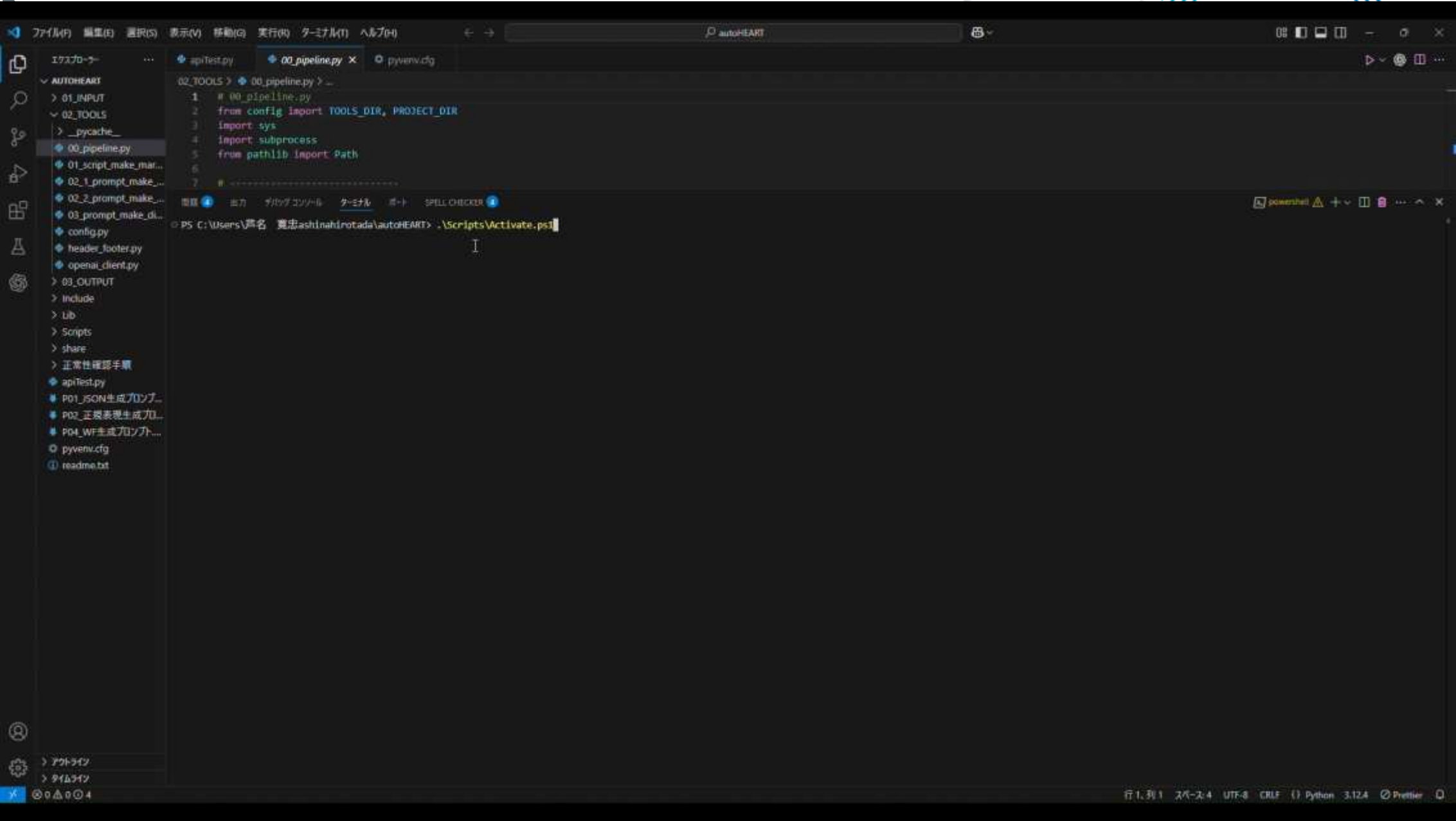
- デモで自動化対象とするサンプル手順書です。
- 仮想ルータを対象に”show interface”等の簡単なコマンドを投入していきます。

## 1.正常性確認

勉強会用手順書

| 項番 | 作業内容      | 作業手順                            | 確認事項                    | 実行例(正常系)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|-----------|---------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 装置ログイン    | TeratermでSSHログイン                | ログインできること               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 2  | ユーザ情報確認   | \$ id                           | uidがvyosであること           | uid=1002(vyos) gid=100(users)<br>groups=100(users),4(adm),6(disk),27(sudo),30(dip),102(vyattacfg),109(_kea),116(frrvty),117(frr),995(vpp)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3  | システム情報確認  | \$ uname                        | Linux と表示されること          | Linux                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 4  | 手動作業(※)   | 手動作業(ケーブル挿抜/ランプ確認等)             |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 5  | インタフェース確認 | \$ show interface ethernet eth0 | state UP が含まれること        | eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc mq state UP group default qlen 1000<br>link/ether 00:50:56:a5:ce:6f brd ff:ff:ff:ff:ff:ff<br>altname enp11s0<br>altname ens192<br>inet 172.16.253.1/16 brd 172.16.255.255 scope global eth0<br>valid_lft forever preferred_lft forever<br>inet6 fe80::250:56ff:fea5:ce6f/64 scope link<br>valid_lft forever preferred_lft forever<br><br>RX: bytes packets errors dropped overrun mcast<br>190978 2303 0 0 0 27<br>TX: bytes packets errors dropped carrier collisions<br>177949 2053 0 0 0 0 |
| 6  | 疎通確認      | \$ ping 172.16.254.4 count 5    | 0% packet loss が表示されること | PING 172.16.254.4 (172.16.254.4) 56(84) bytes of data.<br>64 bytes from 172.16.254.4: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.942 ms<br>64 bytes from 172.16.254.4: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.686 ms<br>64 bytes from 172.16.254.4: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.598 ms<br>64 bytes from 172.16.254.4: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.634 ms<br>64 bytes from 172.16.254.4: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.611 ms<br><br>--- 172.16.254.4 ping statistics ---<br>5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4100ms<br>rtt min/avg/max/mdev = 0.598/0.694/0.942/0.127 ms |

# シナリオ作成の自動化 デモ



- 出力されたシナリオの一部です(全体で約120line)。
- 今回のような簡単な手順書であれば、修正箇所なしで出力が成功しました。

```
1  timezone: Asia/Tokyo
2  # 装置ログイン
3
4  # ユーザ情報確認
5  +exec_cmd_2_1:
6      py>: python_operator.exec_command
7      result_variable_name: "result_cmd_2_1"
8      target_device: ${hostname}
9      command_string: "id"
10
11 +get_cmd_2_1:
12     py>: python_operator.get_matched
13     pattern: "[a-z]+(?:gid=)"
14     target_string: ${result_cmd_2_1}
15     result_variable_name: "result_get_cmd_2_1"
16
17 +match_cmd_2_1:
18     py>: python_operator.is_matched
19     pattern: "vyos"
20     target_string: ${result_get_cmd_2_1}
21     result_variable_name: "result_match_cmd_2_1"
22
23 +check_cmd_2_1:
24     if>: ${result_match_cmd_2_1 == False}
25     _do:
26         fail>: "ユーザ情報確認 NG"
27
28 # システム情報確認
```

# 問いかけ 開発をどこまでAIに委ねるべきか

- AIが毎回100%の精度で成果物出力することは期待できません。
- その前提で人が介在すべきポイントはどこにあるのでしょうか。

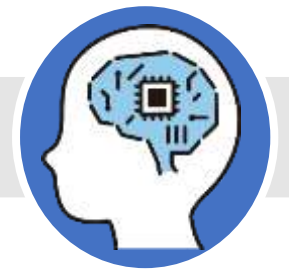
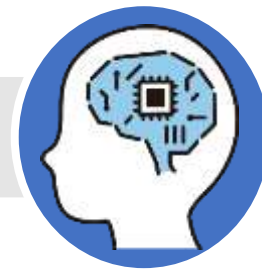
工事手順作成

設計

製造

検証

リリース



手順書

設計書

ソースコード

検証ログ

レビューpoint?

レビューpoint?

レビューpoint?

レビューpoint?

# シナリオ作成の自動化 効果

■ 本施策によりトータルの開発期間の従来比約50%を削減見込みです。

|          | 手作業での開発 |   | 開発自動化          |
|----------|---------|---|----------------|
| 工事手順作成工程 | 2週間     | ▶ | 2週間            |
| 設計工程     | 3週間     | ▶ | 2週間(▲1週間)      |
| 製造工程     | 4週間     | ▶ | 0.2週間(▲3.8週間)  |
| 検証工程     | 1.5週間   | ▶ | 0.7週間(▲0.8週間)  |
| リリース工程   | 1週間     | ▶ | 1週間            |
| 計        | 11.5週間  | ▶ | 5.9週間 (▲5.6週間) |

## ■ 開発標準と自動化ツールを社内に浸透させるための具体的な取り組み案を紹介します。

### 組織内での 勉強会を開催

- ✓ **【第一回】開発標準の意義、開発工程の全体像とポイントを説明：(済)**  
⇒総勢150名が参加し、第二回ハンズオン勉強会への期待が寄せられた
- ✓ **【第二回】ハンズオンによる一連の開発工程を実践：(済)**  
⇒基本的な開発フローを自走できるレベルまで習熟
- ✓ **【第三回以降】：継続的にノウハウを発信(現在進行中)**  
⇒ノウハウ定着化を目指す

### 実業務での 適用トライアル

- ✓ **実案件での適用トライアルにより、開発標準、および自動化ツールを改善(現在進行中)**  
⇒適用事例の蓄積と横展開を狙う

### 自動化範囲の 拡大

- ✓ **AI活用、自動化を前提とした業務フローの見直し(検討中)**  
⇒各工程をシームレスに自動化することを目指す
- ✓ **最新技術の導入、比較検証(検討中)**  
⇒既存の自動化箇所の精度向上

# これで問題解決・・・？



現地完結型工事



自動化PF開発標準  
&  
シナリオ作成自動化



これで問題解決・・・？

人材育成はこれから大丈夫・・・？

現地完結型工事

自動化PF開発標準  
&  
シナリオ作成自動化



# 現地完結型普及&シナリオ作成の自動化と統制経験の課題

- 現地完結型が普及すると遠隔作業者の役目はシナリオ作成および動作監視者になります。
- シナリオ作成には一定の経験と技術力が求められ、自動化任せきりでは経験が積めない？
- また、監視者だけでは統制経験やお作法（工事の流れや勘所）が身に着かない恐れがあります

## 現地：作業ビル



現地作業者

現地統制者

異常時のみ  
現地から  
エスカレ



## 遠隔：監視拠点



ツール動作監視  
エスカレ対応

普段はツールが  
止まってないか  
見守るだけです

難しいトラブルは  
どうやって対応すれば  
いいのか・・・

# シナリオ作成スキルの維持の課題

- 自動化PFで動作するシナリオがエラー停止したときなど、切り分けスキルが求められる場面は無くないと考えています。
- シナリオ作成をAI任せにするとスキルが育たず、土壇場での対応が難しくなる懸念があります。
- 検証環境での動作検証は行っていますが、商用環境の状態を完全再現できないので例外発生は避けられません。

## これまで：手動シナリオ作成



このエラーは  
検証で引っかかった  
経験が・・・

## これから：自動シナリオ作成



現地さんからエスカレが  
来たけど、どういうエラーが  
発生してるんだろう・・・

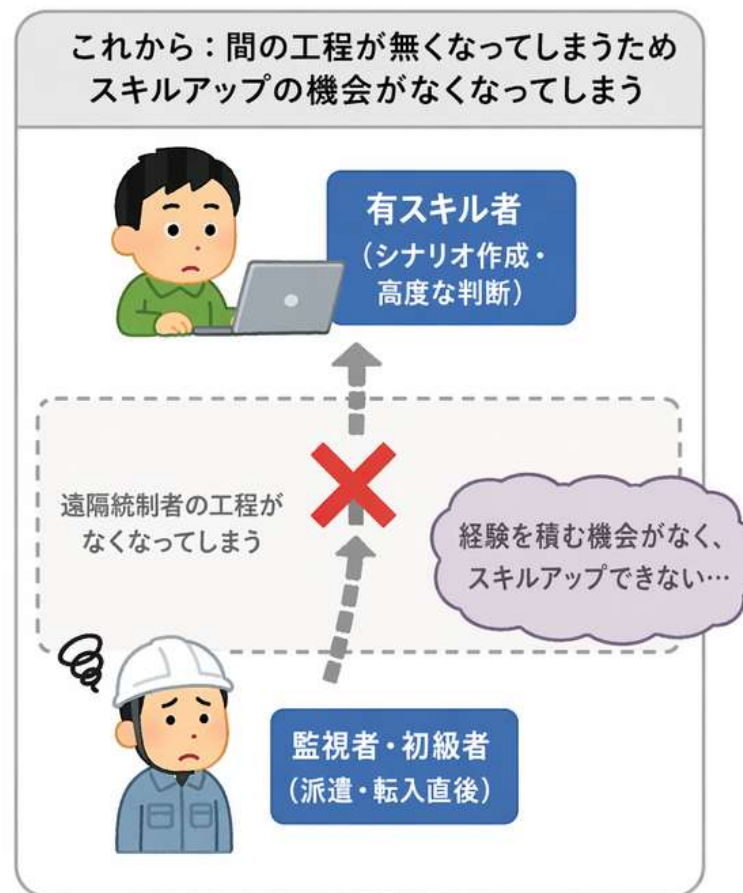
AIが言ってることも本当か  
分からないし・・・

# 2way時代と現地完結型時代のキャリアパスの違い・課題

- 2way時代は作業者→統制者→有スキル者というキャリアパスがあった
- 現地完結型時代は統制者の役割が存在しない
- これまでのキャリアパスが断たれ、作成者へのステップアップが難しくなる



いままで



これから

# 現場のキャリアパスで目指すべき方向性（MEの考え）

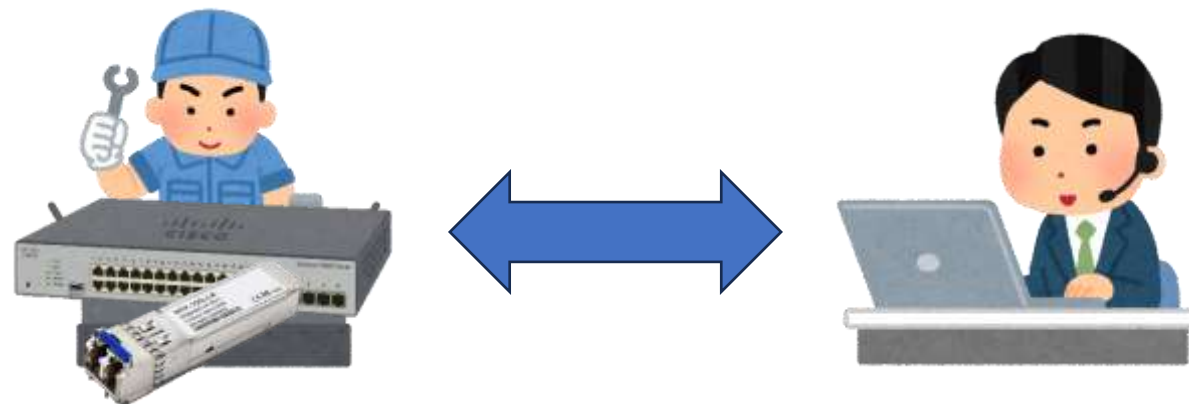
- 現地完結型工事で浮いた稼働で実戦形式のハンズオンなどを通じてスキルを維持する。
- あえて低難易度/低数量の工事を2wayとして残し、実作業を通じてスキルを維持する。

## ①：実戦形式のハンズオン



Pros: 実戦の即したシナリオ作成が可能  
Cons: 商用シナリオ作成ほど厳しくできない

## ②：低難易度/低数量工事を2wayで残す ex.少数装置へのSFP搭載



Pros: 現地作業者との2way経験が可能  
Cons: 低難易度工事だと統制スキルが身につかない？

- 現地完結型工事の推進のため、自動化PFを用いた作業自動化をMEでは実施しています
- 自動化PFシナリオ作成の標準化・自動化を通じて品質向上と稼働削減を狙っています
- 現地完結型化・シナリオ作成自動化が進むと遠隔統制経験およびシナリオ作成経験が積みなくなるため、新たな育成のやり方を模索しています

- 「現地完結型」のような仕組みはメリデメあると思いますが各社やってますか？
- 「自動化PF開発標準」のような組織横断の品質維持の取り組みはやってますか？
- 内製開発のフローはどこまでAIに委ねるべきでしょうか？
- 人員減耗、AI全盛のなか、現場のキャリアパスはどのように変わっていくべきでしょうか？
  - MEでは有スキル者の育成・維持は必須と考えてます。