

# NTTらの次世代工場点検プロジェクト 深掘り分析

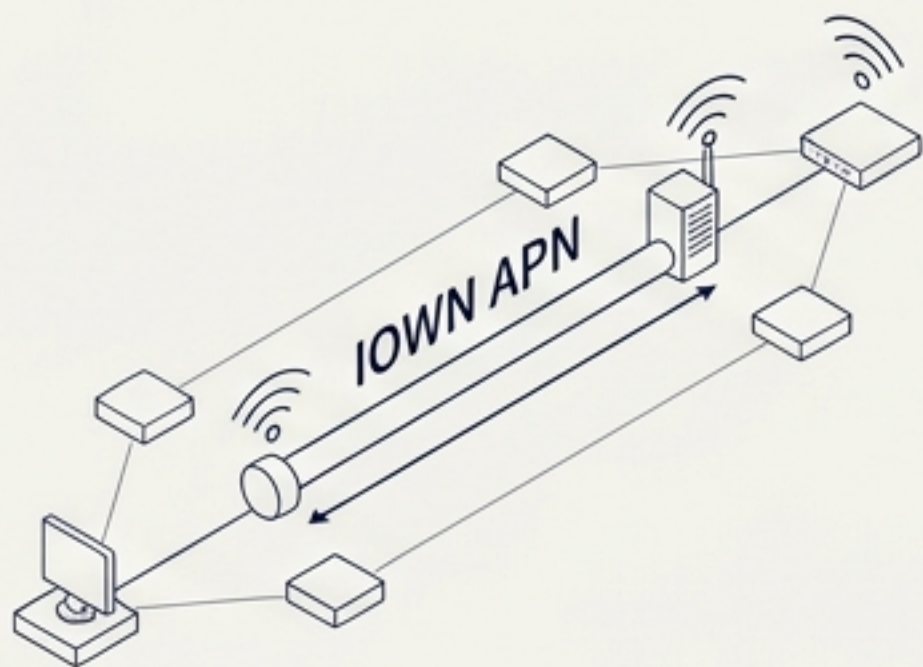
AIロボット・次世代通信（APN/WiGig）統合基盤の戦略的ティアダウンと商業性評価



# 2026年実証の核心：次世代インフラの統合

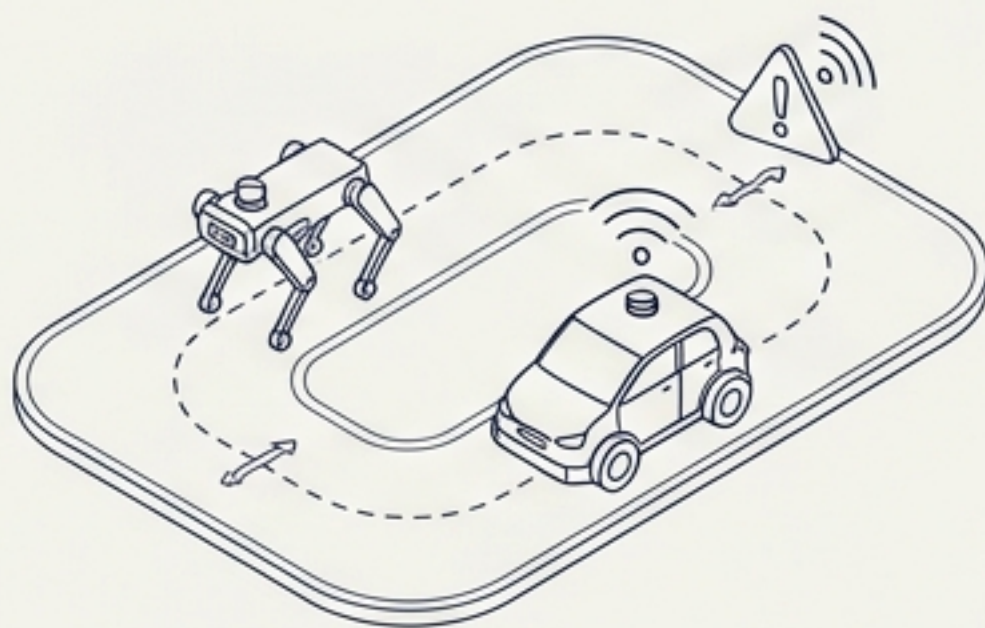
## 700km / 500ms

岡山から東京を繋ぐIOWN APN。  
目標500ms以下のエンドツーエンド遅延とパケット損失0.1%以下を達成。



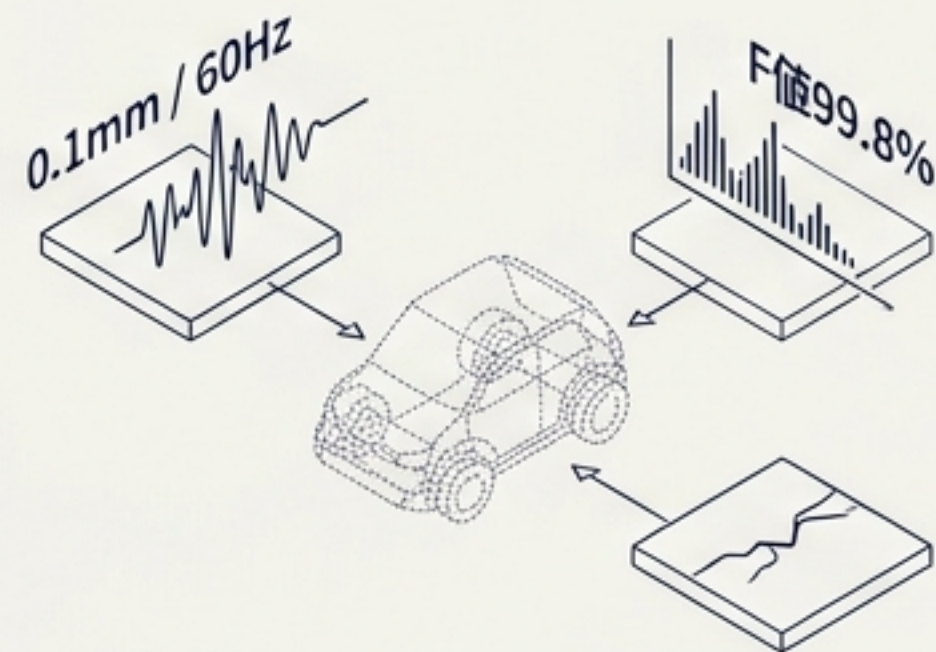
## マルチロボット自律走行

四足歩行と四輪駆動の協調。  
自己位置喪失なしでの外周一周と、  
通信断時の安全停止を確認。

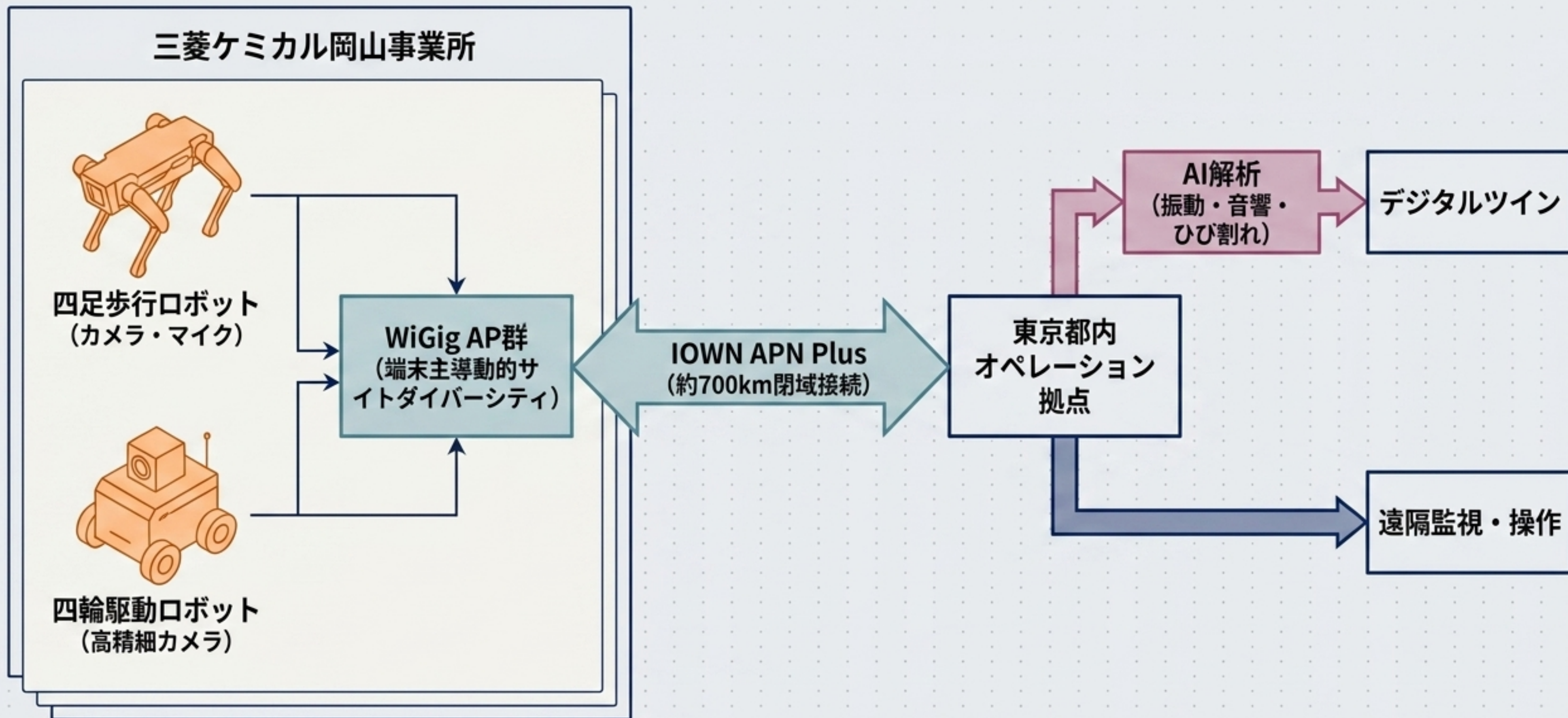


## 3種のフィジカルAI

微小振動（0.1mm/60Hz）、  
モーター異音（F値99.8%）、  
ひび割れ検知を統合し、  
デジタルツインへ即時反映。



# マクロアーキテクチャ：物理空間とサイバー空間の直結



# 通信レイヤー：なぜ5G単体ではなく「APN × WiGig」なのか？

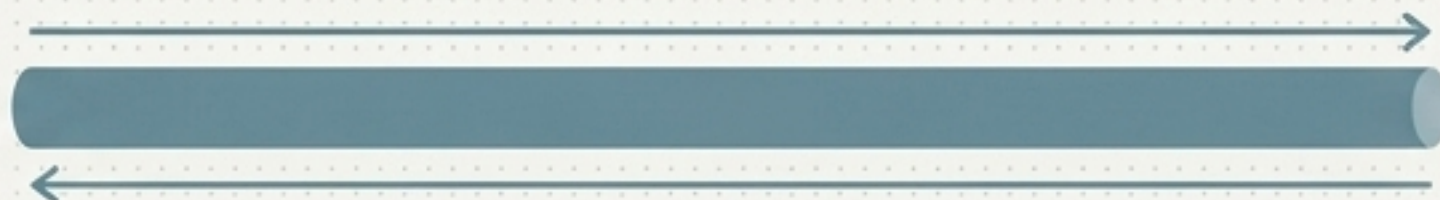
ローカル5Gの制度的・工数的ハードルを回避し、短工期と圧倒的な低遅延を両立する戦略的選択。

## 構内ネットワーク – 60GHz帯無線LAN (WiGig)



- 免許不要・短時間構築。150m×150mの面展開。
- 先行実証では約2kmを6時間で施工。
- 上り最大900Mbps、4Kカメラ8台(約400Mbps)の同時伝送に成功。

## 長距離バックホール – IOWN APN Plus

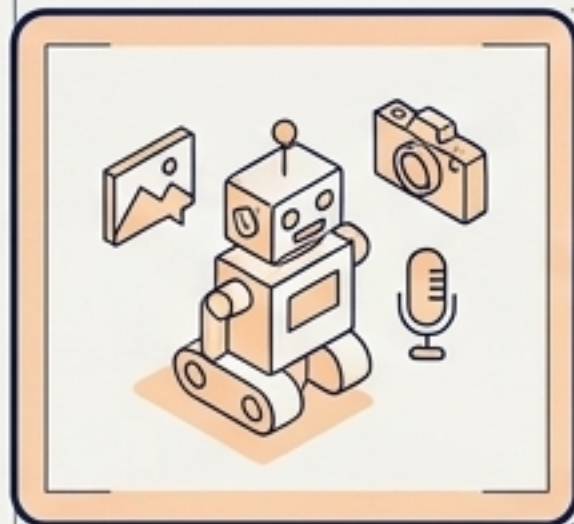


- 専有型・極低揺らぎ。10/100/400/800Gbpsの帯域。
- 500msの遅延要件を700kmまたいで担保。
- パケット損失0.1%を担保する「ジッタ（揺らぎ）の小ささ」が最大の価値。

# 超低遅延パイプラインの解剖：500msの絶対制約

0ms 100ms 200ms 300ms 400ms 500ms

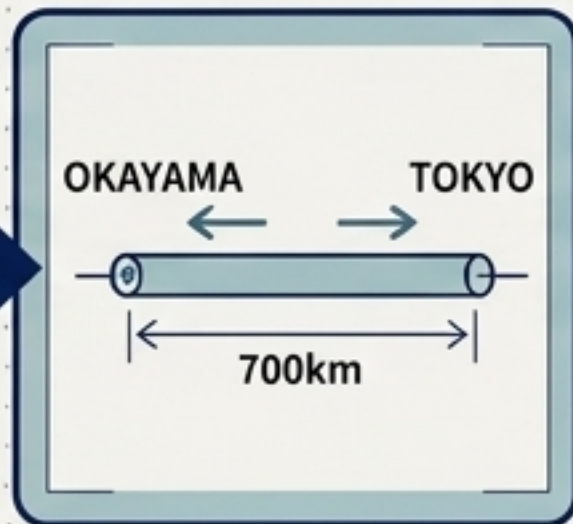
Step 1: 現場取得  
(映像・音響データの生成)



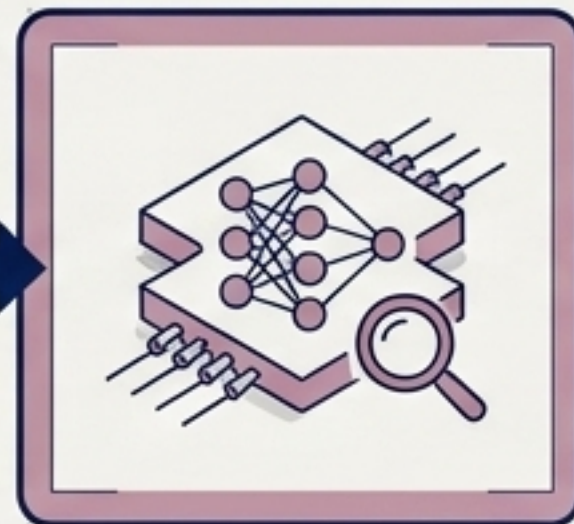
Step 2: WiGig伝送  
(ロボットから構内APへの動的切り替え)



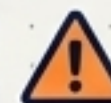
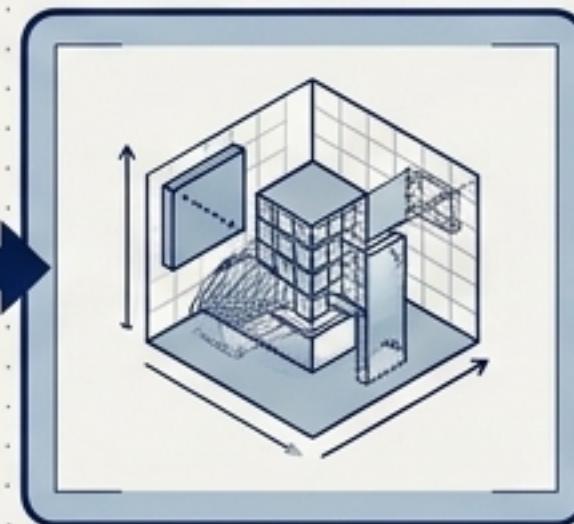
Step 3: APN伝送  
(岡山から東京へ700kmの光閉域伝送)



Step 4: AI解析  
(Deepdetector等による即時処理)



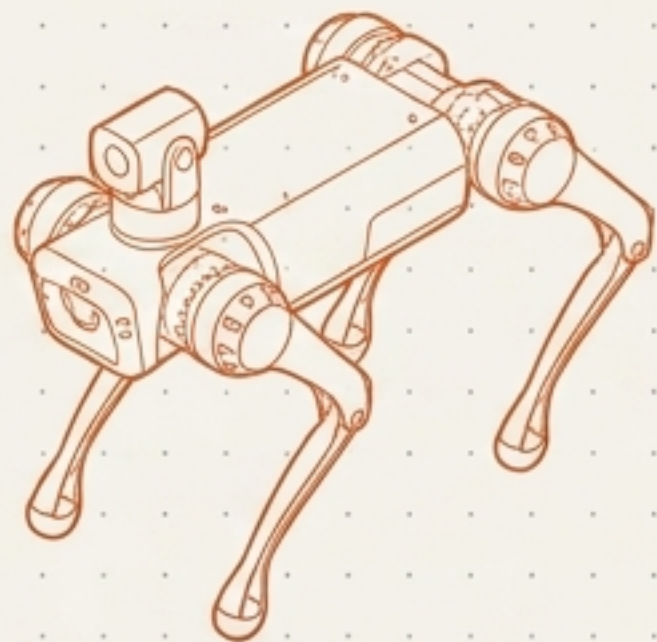
Step 5: デジタルツイン反映  
(3D空間への可視化)



0.1% Packet Loss Barrier

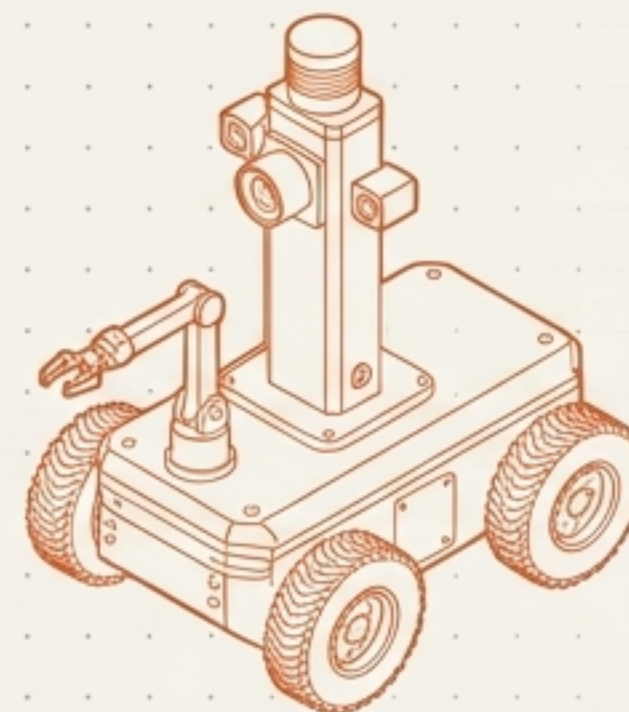
単なる「遠隔視聴」ではなく、制御とデジタルツイン同期を伴うため、  
エンドツーエンドでの500ms/損失0.1%の達成は、次世代遠隔保全の成立条件である。

# ロボットレイヤー：用途別マルチロボットの運用設計



汎用四足歩行機（参照：Unitree Go2クラス）

- [特性] 広域移動・凹凸対応・臨機応変
- [特性] 広域移動・凹凸対応・臨機応変
- [担当タスク] 振動解析、音響解析
- [スペック例] 約15kg、最大5m/s、登坂角40度、4D LiDAR搭載
- [役割] 軽量かつ機動性を活かした広範囲の初期異常スクリーニング。

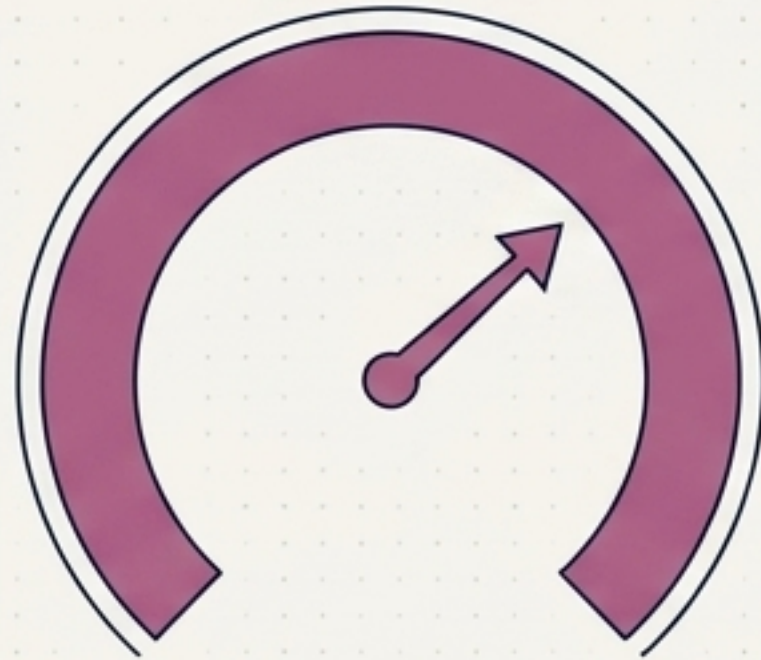


産業用四輪機（参照：HBA SMART ROBOTクラス）

- [特性] 産業用四輪機（HBA SMART ROBOTクラス）
- [特性] 安定撮像・長時間稼働・アーム作業
- [担当タスク] ひび割れ検知、デジタルツイン用高精細撮影
- [スペック例] 約100kg、最大8時間稼働、4K/パン・チルトカメラ搭載
- [役割] 安定したプラットフォームによる、ブレのない精密検査と空間マッピング。

# フィジカルAIの成熟度：透明性とブラックボックス

音響AI  
(Maturity: High)

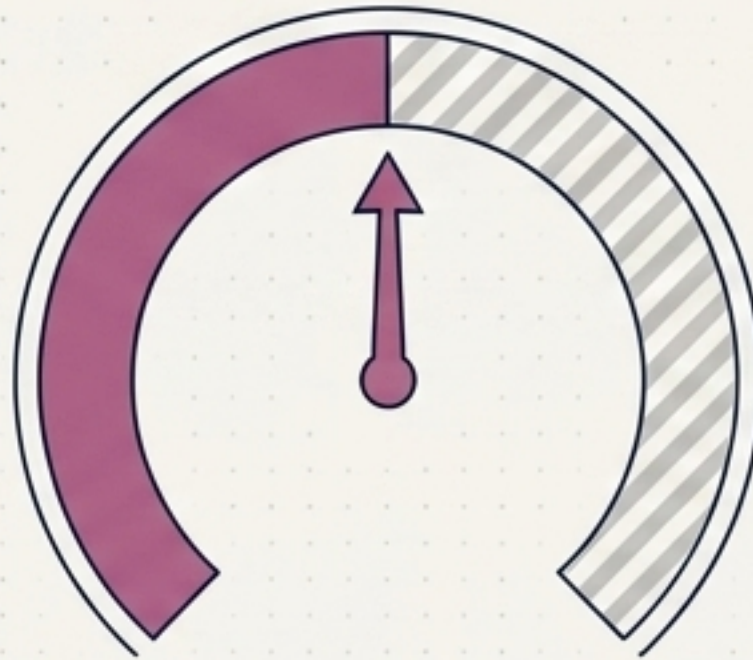


[対象] モーター異音のリアルタイム検知・定位

[指標] 正常音検知 (F値 99.8%, Recall 99.8%, 方位誤差 19.3度)。正常/異常識別 (F値 83.5%, Recall 90.3%, 方位誤差 17.2度)。

[評価] 最も定量化されており、現場の一次切り分けに即応可能。

振動AI  
(Maturity: Medium)

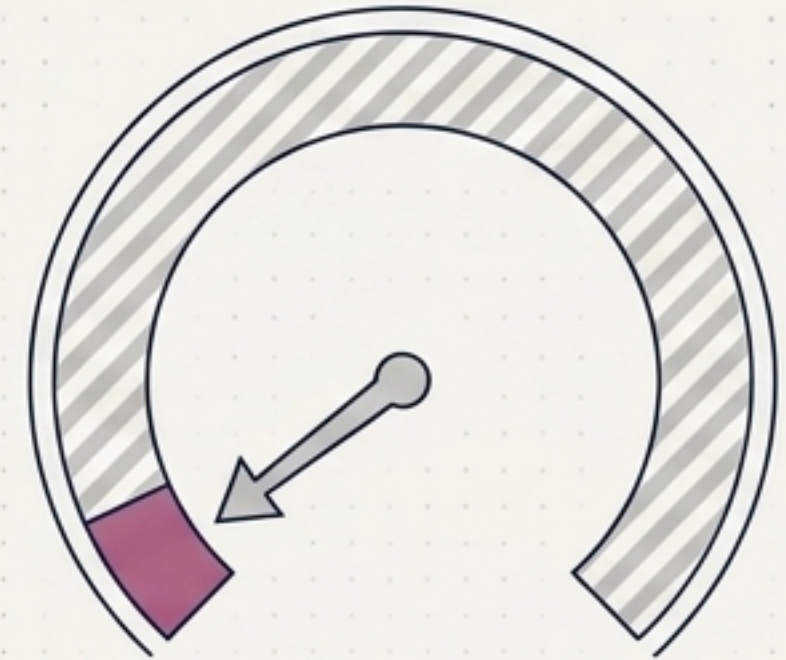


[対象] 映像からの配管微小振動抽出

[指標] 振幅0.1mm・周波数60Hzの実用参考値。

[評価] マーカーレス化への移行中。幾何補正と振動抽出の複合パイプライン。誤検知率は未公表。

ひび割れAI  
(Maturity: Low Transparency)

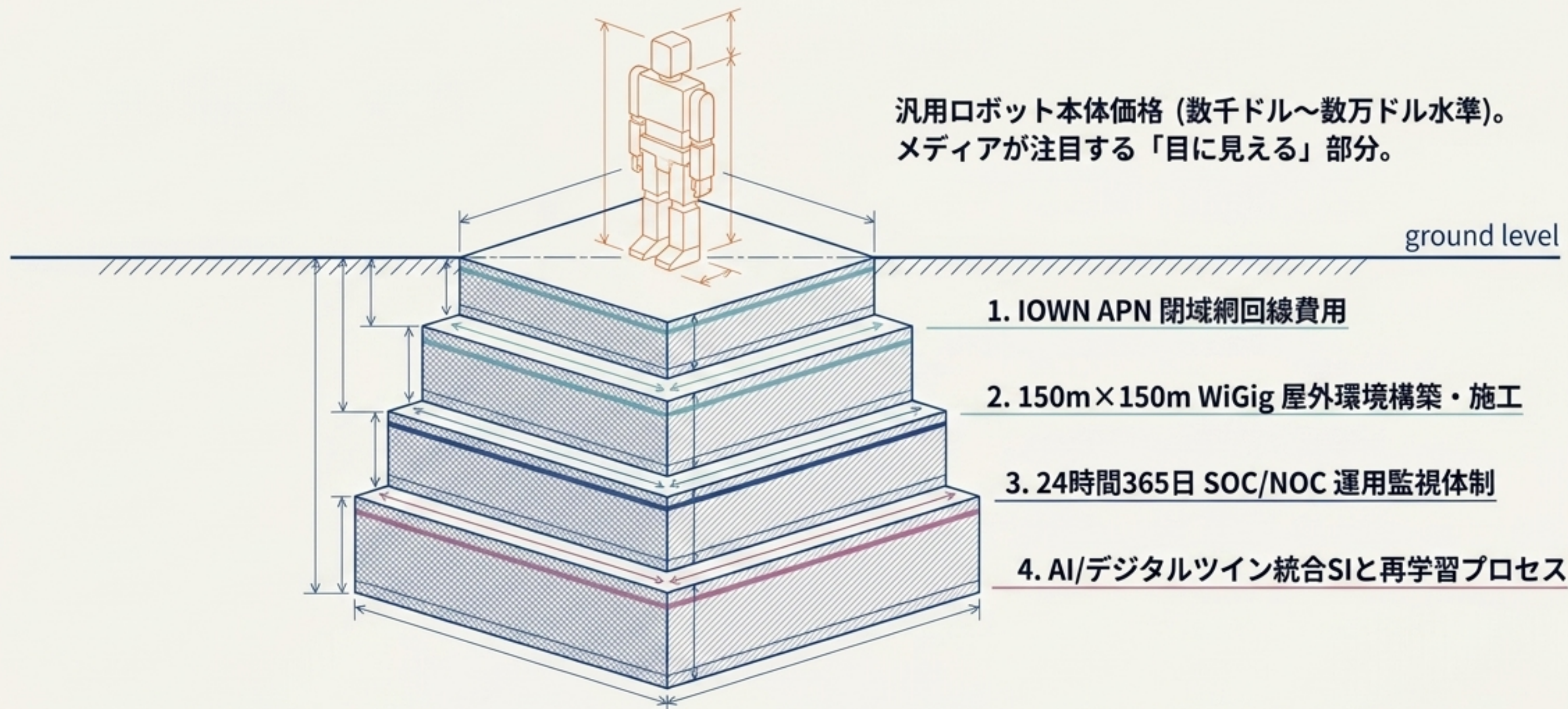


[対象] Deeptectorによる微細クラック検知

[指標] 500ms以下の処理速度。

[評価] Precision/Recall実際のアラート閾値が未公表。保全KPIの設計には追加データが必要。

## コストと価値の支配項：「ロボットの錯覚」からの脱却



本質的なビジネスモデルは「ハードウェアの売り切り」ではなく、  
「次世代通信インフラと運用監視のサブスクリプション」である。

# 現実解 1：サイバーリスクとガバナンスの壁

## 統合ガバナンスフレームワーク

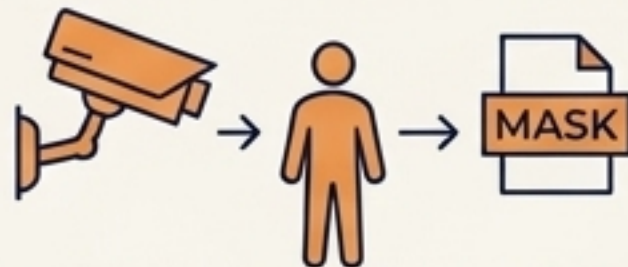
### OTネットワーク保護

制御系と情報系の完全分離が必要。通信断時のロボット安全停止（今回のPoCで確認済）の徹底とゼロトラスト認証。1点突破での工場全体停止を防ぐ。



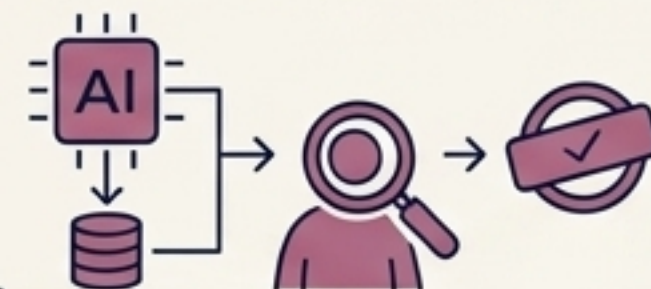
### プライバシーと個人情報保護

高精細4K映像に映り込む作業員のプライバシー。就業規則への明記、保存期間の設定、マスキング処理の有無など、労使間の合意形成が必須。



### AIのガバナンスとHITL

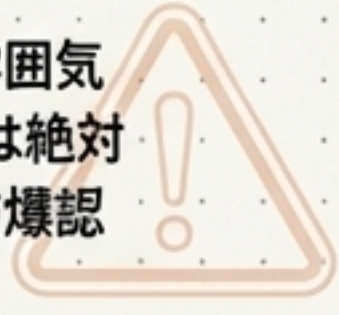
クラックや振動AIの誤検知リスクへの対処。AIを「一次スクリーニング」と位置づけ、最終判断は判断は人が行う「ヒューマン・イン・ザ・ループ (HITL)」設計が当面の現実解。



# 現実解 2：防爆認証（Ex-Proof）と機能安全の空白

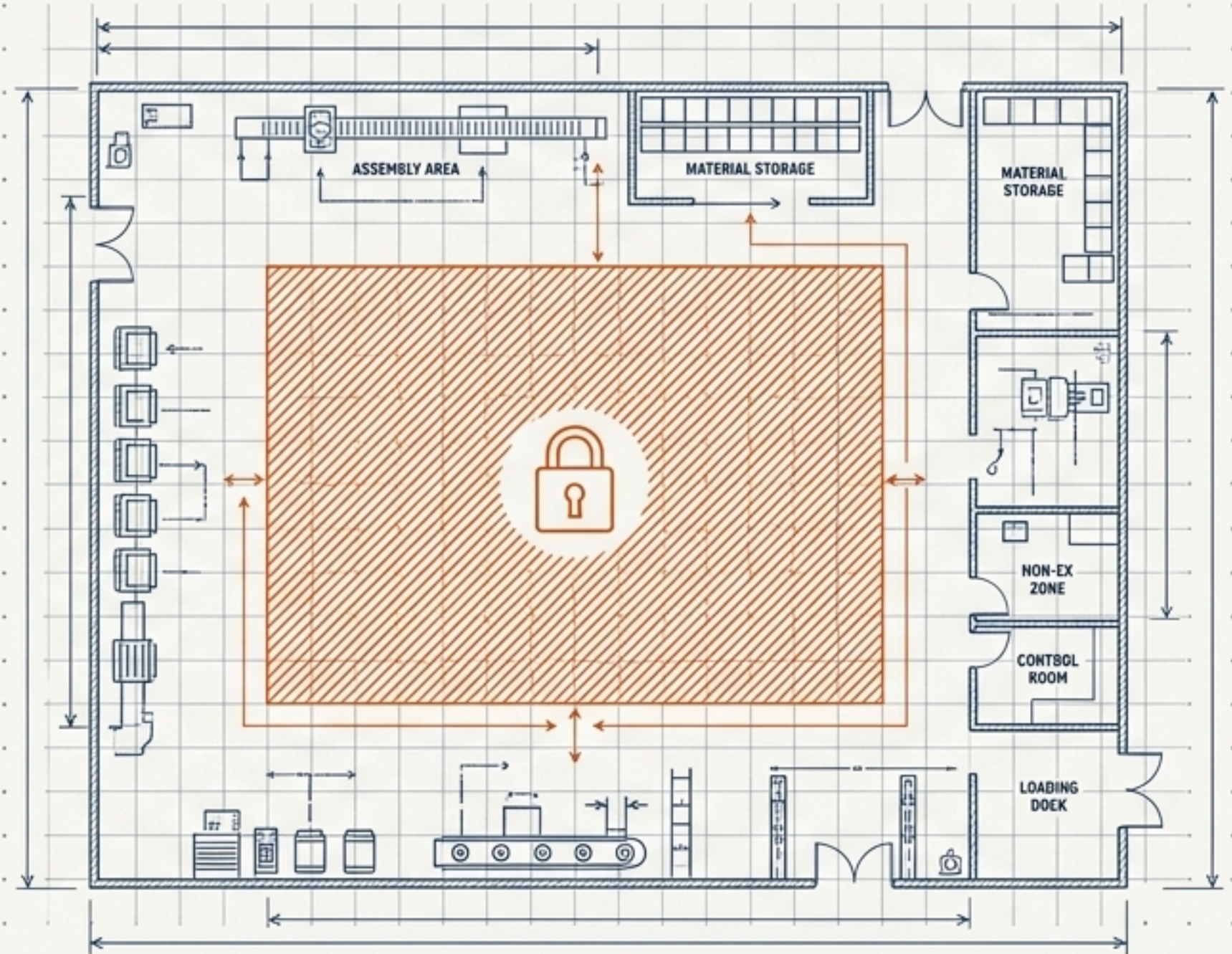
## 防爆認証の欠落

化学プラントやコンビナートの可燃性雰囲気（Ex-zone）への導入において防爆対応は絶対条件だが、本公式発表ではロボットの防爆認証について明記されていない。



## 機能安全とISO規格

厚労省の機能安全指針、ISO 3691-4（無人搬送車）、ISO 10218（産業用ロボット）をまたぐ混成運用の複雑さ。形式適合だけでなく、現場固有のリスクアセスメントが必須。



[Strategic Impact] 現行機材での短期商用化は「非Ex区域（防爆不要エリア）」に限定されるのが現実的。

## 導入シナリオ別コスト試算（公開構成からの逆算）

Tier 1: 最小PoC (非防爆 / 既設網活用)	[初期] 1,000万~3,000万円 [年間] 300万~1,000万円	ロボット1台、ローカルAI。 PC・センサー増設・現場適合が 主たるコスト。
Tier 2: 実証再現級 (今回の発表構成)	[初期] 3,000万~1.5億円 / [年間] 1,000万~5,000万円	四足+四輪、150m WiGig、 700km APN、デジタルツイン統合。 回線費と屋外施工が支配的。
Tier 3: 多拠点商用級 (将来構想)	[初期] 1.5億~5億円超 / [年間] 3,000万~1.5億円	複数拠点並行運用、24/7 SOC体制、 AI再学習ループ、冗長系構築。

# 競合マッピング：NTTの「統合スタック型」優位性

Extreme / Hazardous Environment

## 防爆/現場特化

- 三菱重工 (EX ROVR) : 防爆 (Ex-proof) 性能で絶対的優位。
- ANYbotics (ANYmal X) : 欧州化学プラントでの防爆対応実績。



## 通信・AI統合スタック (NTTのポジション)

NTTグループ (本案件):  
ロボット単体の性能競争ではなく、700km APN、低遅延WiGig、複数AI、デジタルツインを一体化した「インフラレベルの運用再設計」で圧倒的な差別化を図る。

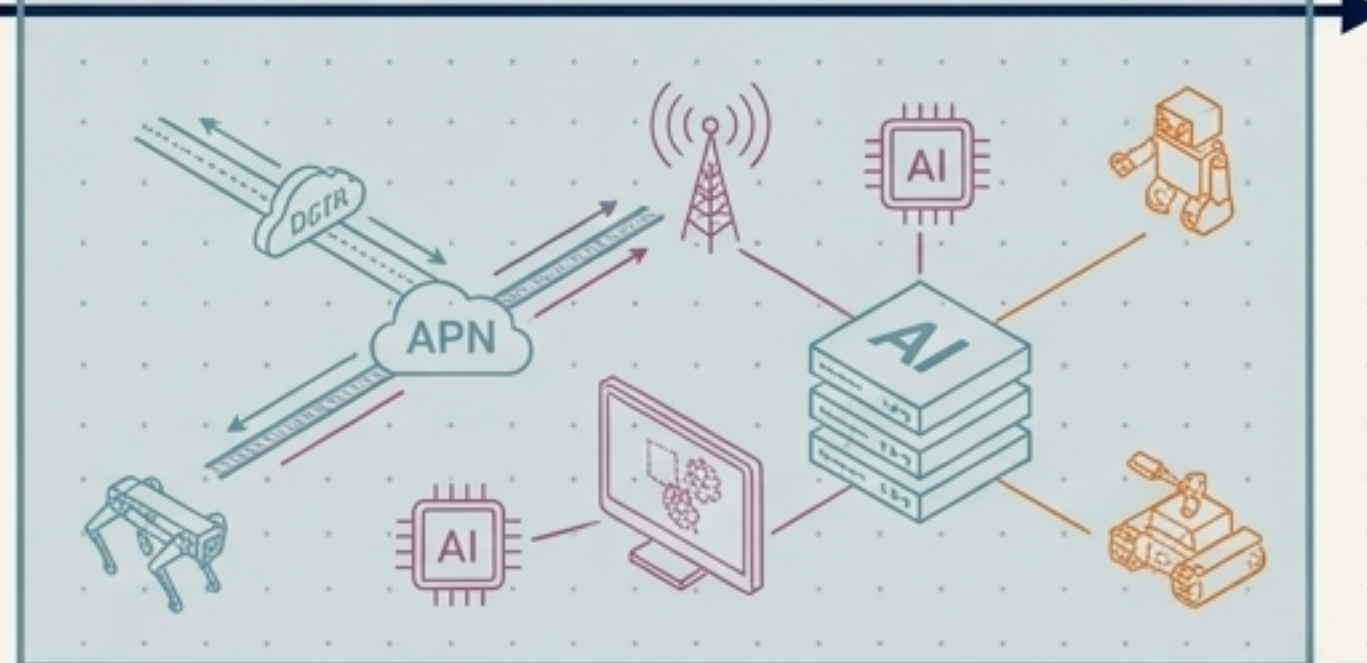
Hardware Focus

## ハードウェア量産/成熟

- Boston Dynamics (Spot) : 製鉄所や電力プラントでの高い運用成熟度。

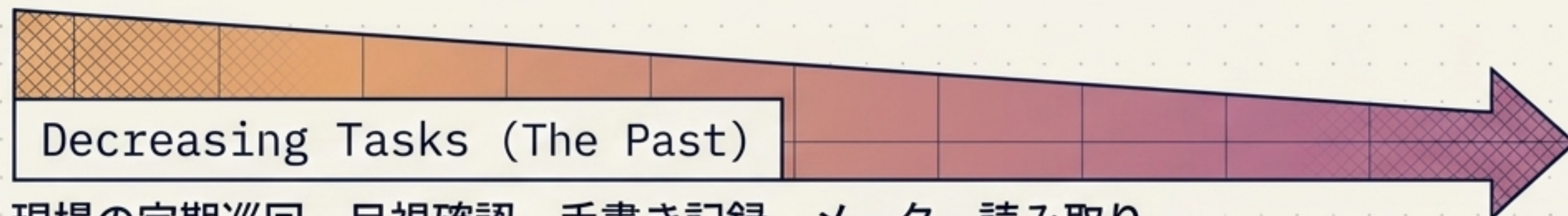


Network / System Integration Focus

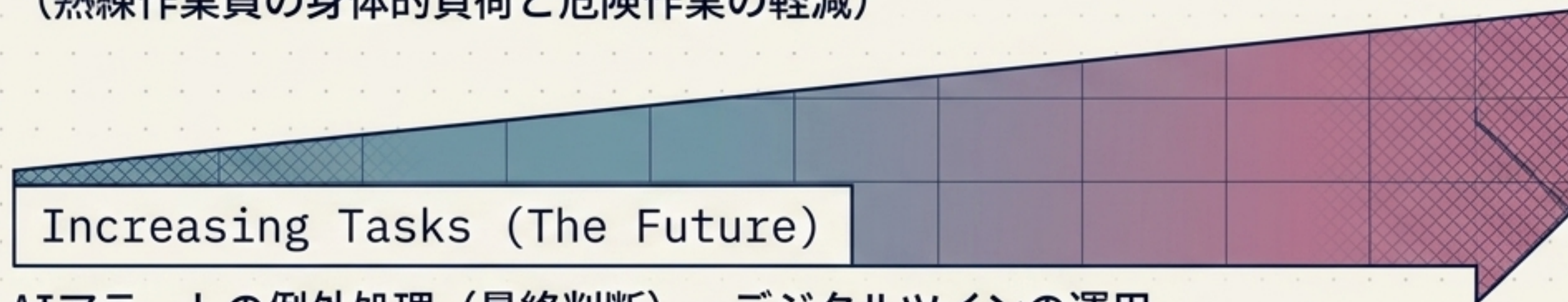


General Environment

## 現場労働の再定義：削減ではなく「職務の高度化」



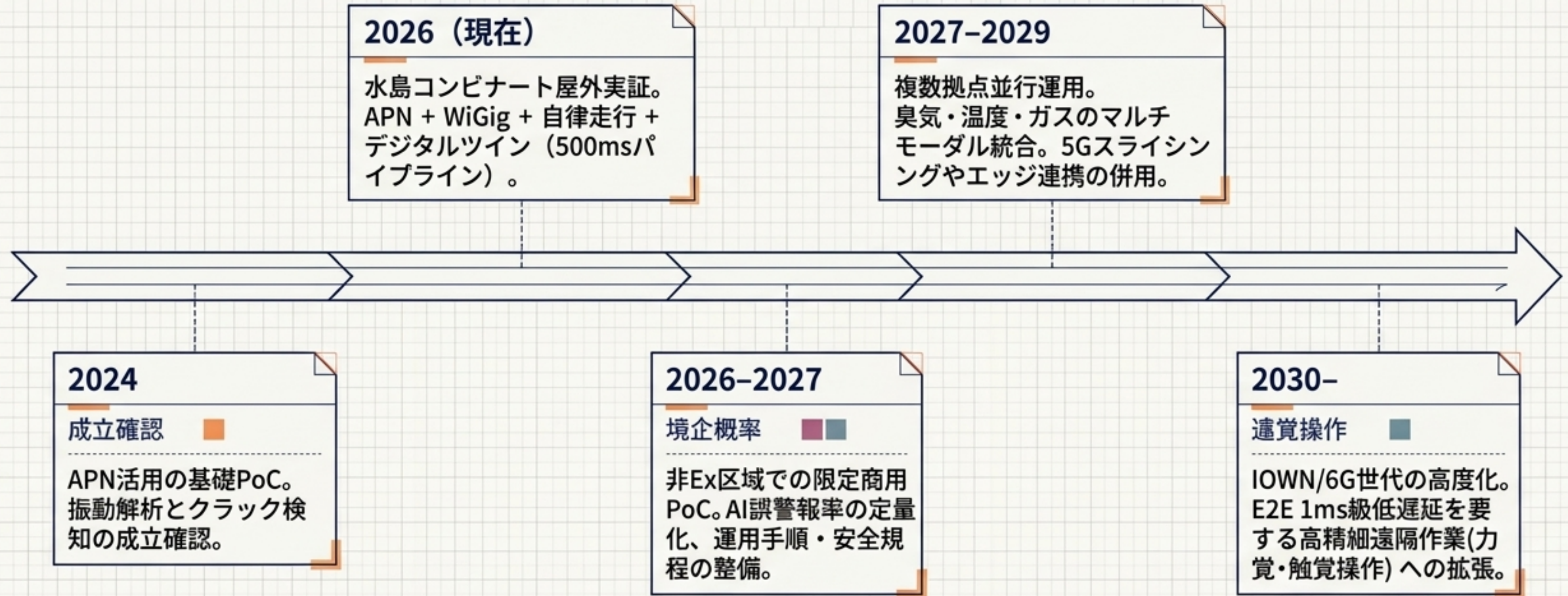
現場の定期巡回、目視確認、手書き記録、メーター読み取り。  
(熟練作業員の身体的負荷と危険作業の軽減)






AIアラートの例外処理（最終判断）、デジタルツインの運用、  
AIモデルの再学習データ管理、複数拠点の遠隔オペレーション監視。

**【Labor Law Implications】** 監視的利用の抑制と、新たな保全職種への再訓練（リスキリング）計画の提示が、現場導入成功の鍵となる。

# 商用化へのタイムライン：6G/IOWN世代への道程



# ステークホルダー別推奨アクション

	<p><b>Enterprise (事業会社向け)</b></p> <p>「全面展開」ではなく、まずは防爆不要区画・夜間巡回から限定導入せよ。評価KPIは「巡回工数の削減」ではなく、「AI見逃し率」「一次判定時間」「危険場所立入時間」の削減に設定すべき。</p>
	<p><b>Government &amp; Municipalities (自治体・インフラ向け)</b></p> <p>個別企業での網構築は資本効率が悪い。工業団地やコンビナート全体で共用できるWiGig/APNの実証基盤、電源・支柱・データ連携の共通ルールを整備せよ。</p>
	<p><b>Research &amp; Development (研究機関向け)</b></p> <p>音響AI以外の精度公開が不足している。産業実装を加速するため、振動・画像・環境データを横断する「共通ベンチマーク」と、屋外長期運用におけるAI安全評価手法の確立が急務。</p>