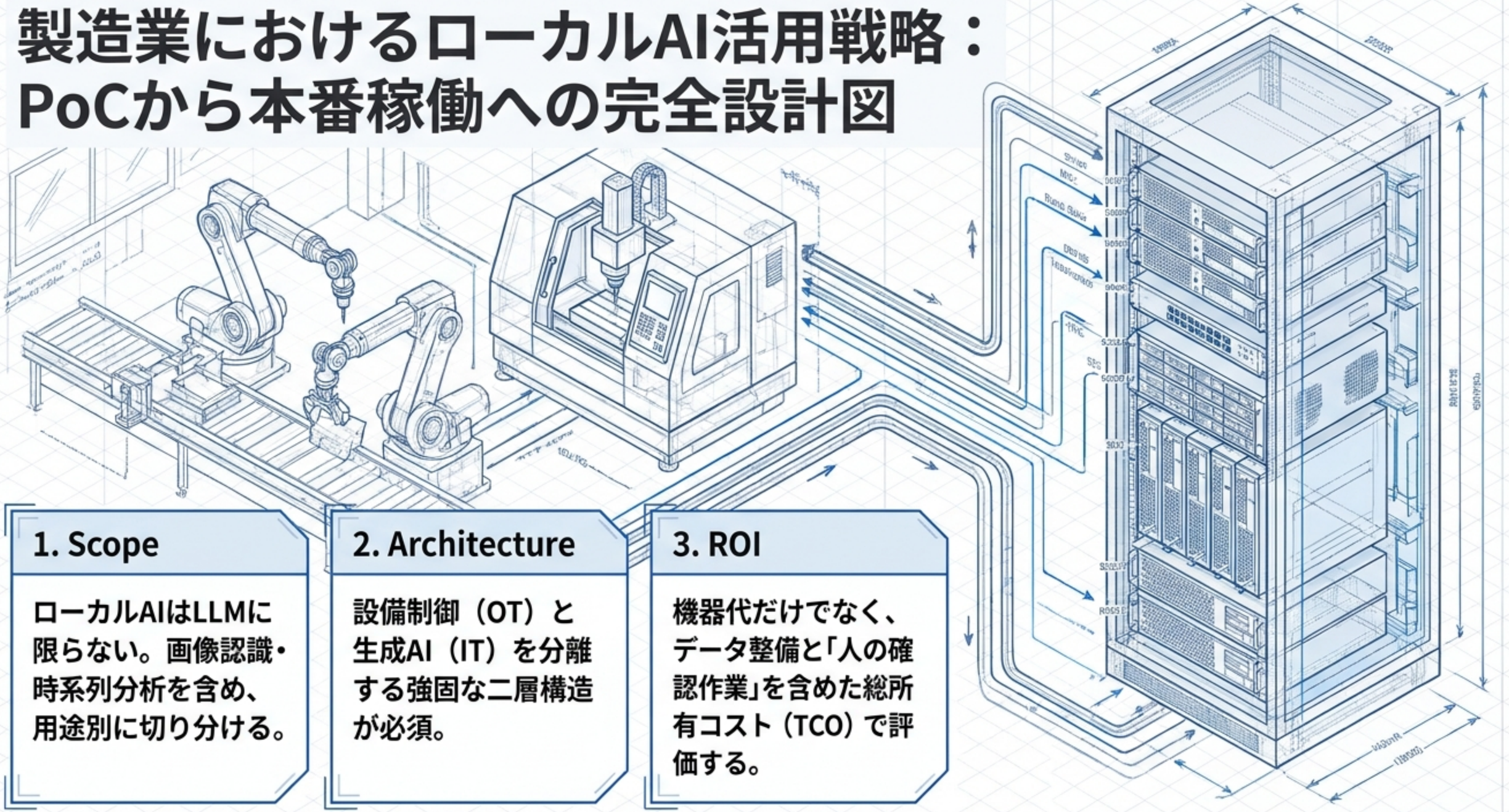
製造業におけるローカルAI活用戦略：PoCから本番稼働への完全設計図



1. Scope

ローカルAIはLLMに限らない。画像認識・時系列分析を含め、用途別に切り分ける。

2. Architecture

設備制御（OT）と生成AI（IT）を分離する強固な二層構造が必須。

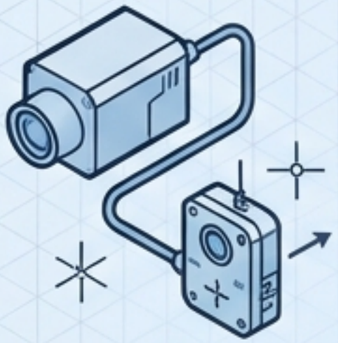
3. ROI

機器代だけでなく、データ整備と「人の確認作業」を含めた総所有コスト（TCO）で評価する。

Gemini Notebook

「ローカルAI」は単一の製品ではない：配置場所と通信条件によるスペクトラム

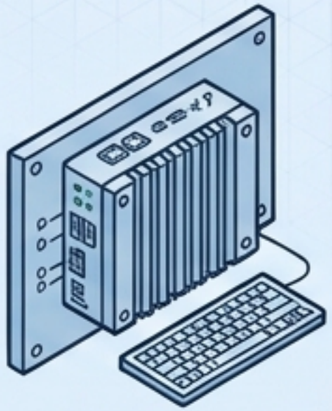
端末内AI (Device Edge)



PC, 検査カメラ

電力・温度・メモリ制限

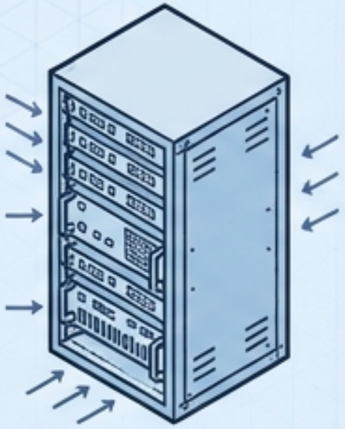
設備エッジAI (Equipment Edge)



産業用PC (IPC)

周期、耐環境、交換性

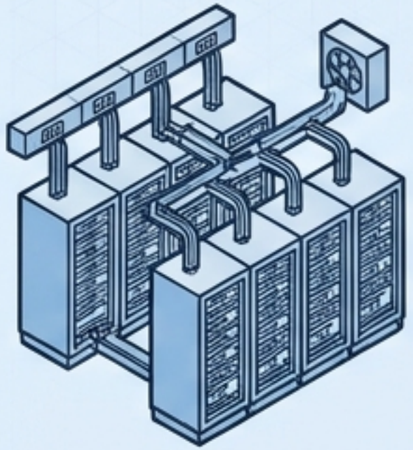
工場内AI (Factory Server)



工場サーバ

複数設備分析、構内網

企業オンプレミス (Corporate On-Prem)



研究所・自社DC

RAG、回線断備え

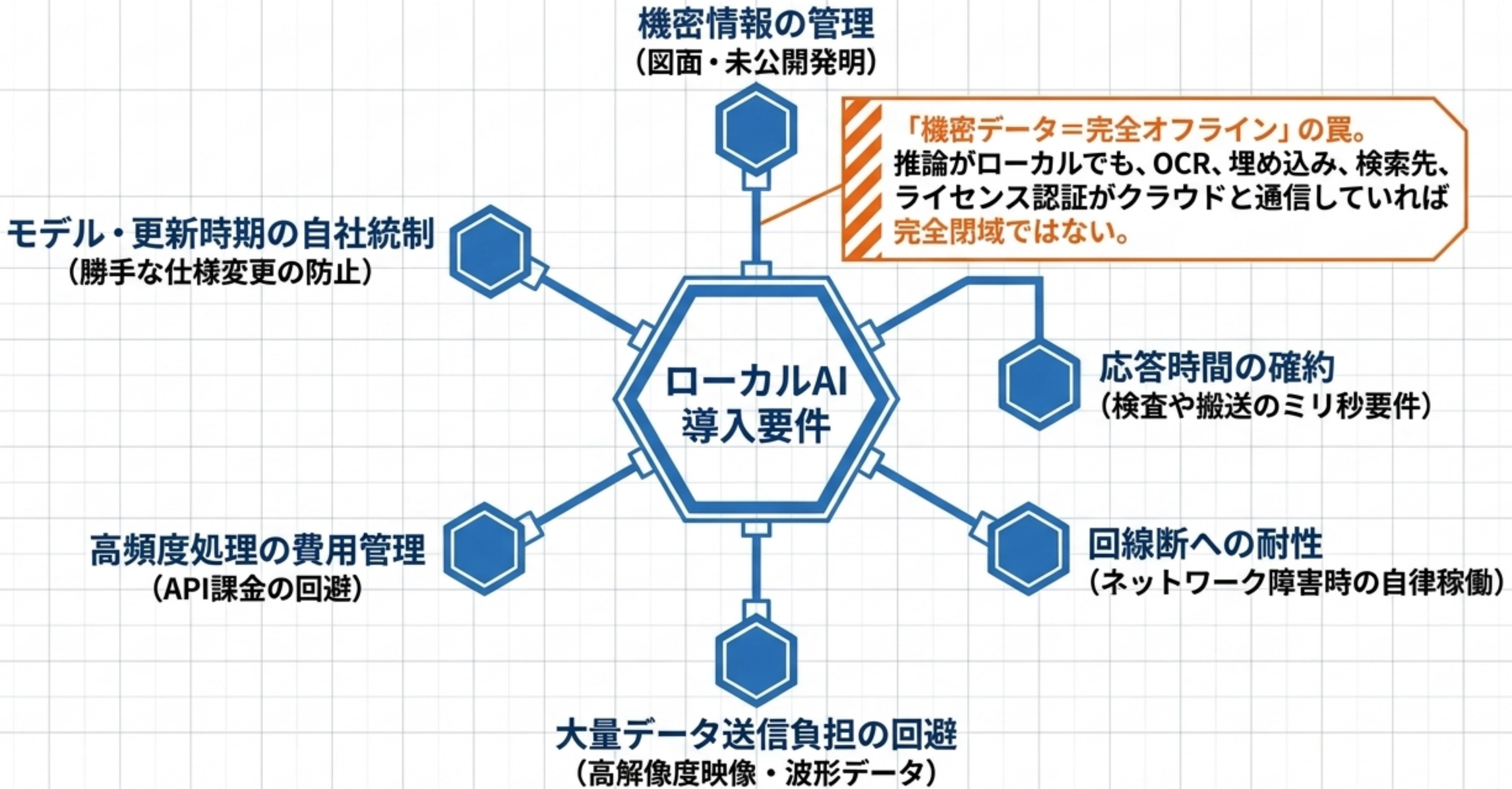
外部クラウド (External Cloud)

Out of scope for Local

推論処理の主要部分を自社管理下の端末・工場・DC内で実行するAI。
特定の製品区分や認証を意味するものではない。

Gemini Notebook

ローカル化を駆動する6つの要件と「完全オフライン」の誤解



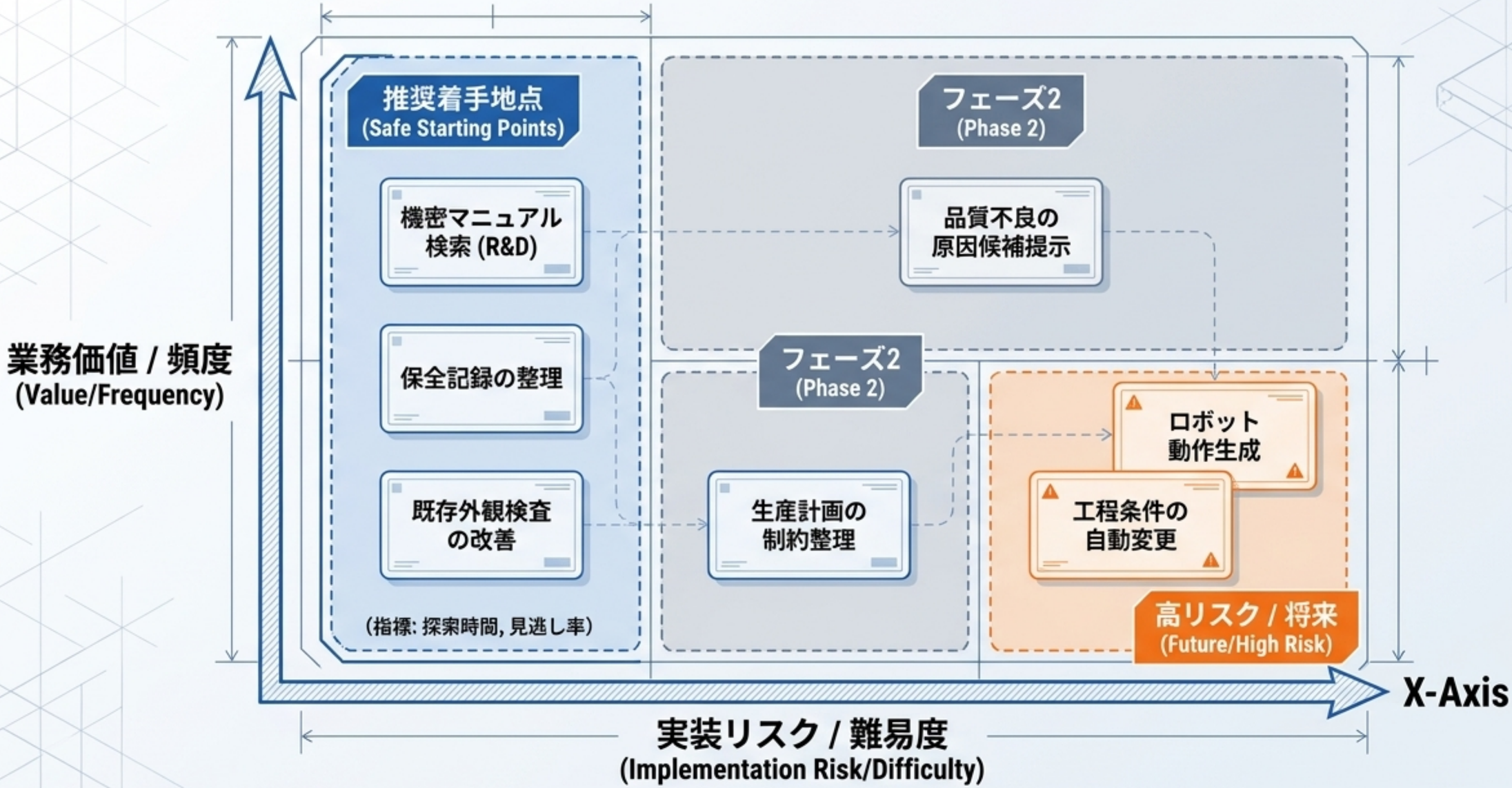
Gemini Notebook

業界事例の解読：プレスリリースと本番アーキテクチャの乖離

企業名	プレスリリースの主張 (Claim)	本番での実行段階 (Stage)	アーキテクチャの現実 (Reality)
Audi	溶接スパッタのAI画像検査を展開	工場へのモデル実装	「学習はクラウド、推論のみ現場 (Industrial Edge)」の明確な切り分け。
OKI	外観異常判定システムを本庄工場で稼働	一部工程での稼働	全てを深層学習にせず、ねじ有無判定等にはルールベース処理を混在。
Yokogawa (ENEOS)	プラントのAI自律制御を正式採用	正式採用	35日連続制御の裏に、DCS統合、既存インターロック機能、シミュレータ検証の重厚な安全網。
Siemens / FANUC	予兆検知・異常検知のAI製品群	製品提供・機能公表	これらは「製品機能の公表」であり、各導入先での停止損失削減額（ROI）を証明するものではない。

Gemini Notebook

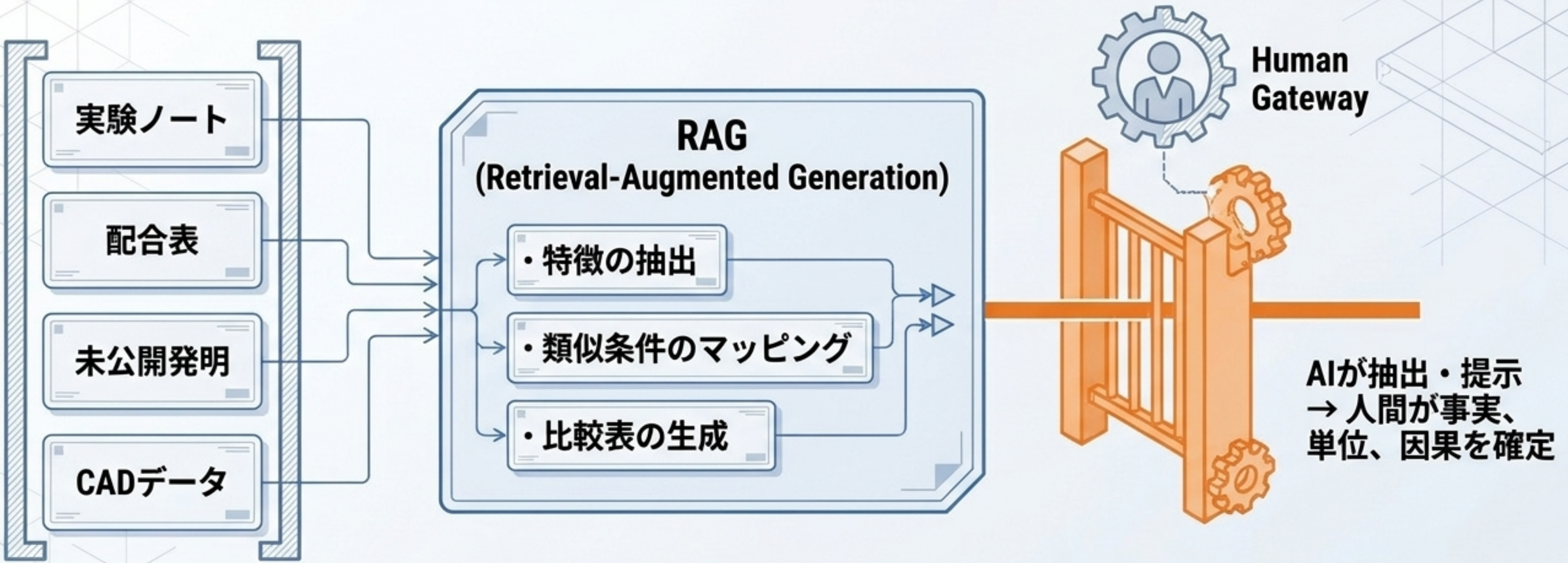
製造業AIユースケース・マップ：実装難易度と業務価値による優先順位付け



成果を測りやすく、設備へ直接影響しない「読み取り専用」の構成から着手することが最も合理的

Gemini Notebook

研究開発・知財業務：AIによる抽出と、人間による「事実・単位・因果」の確定

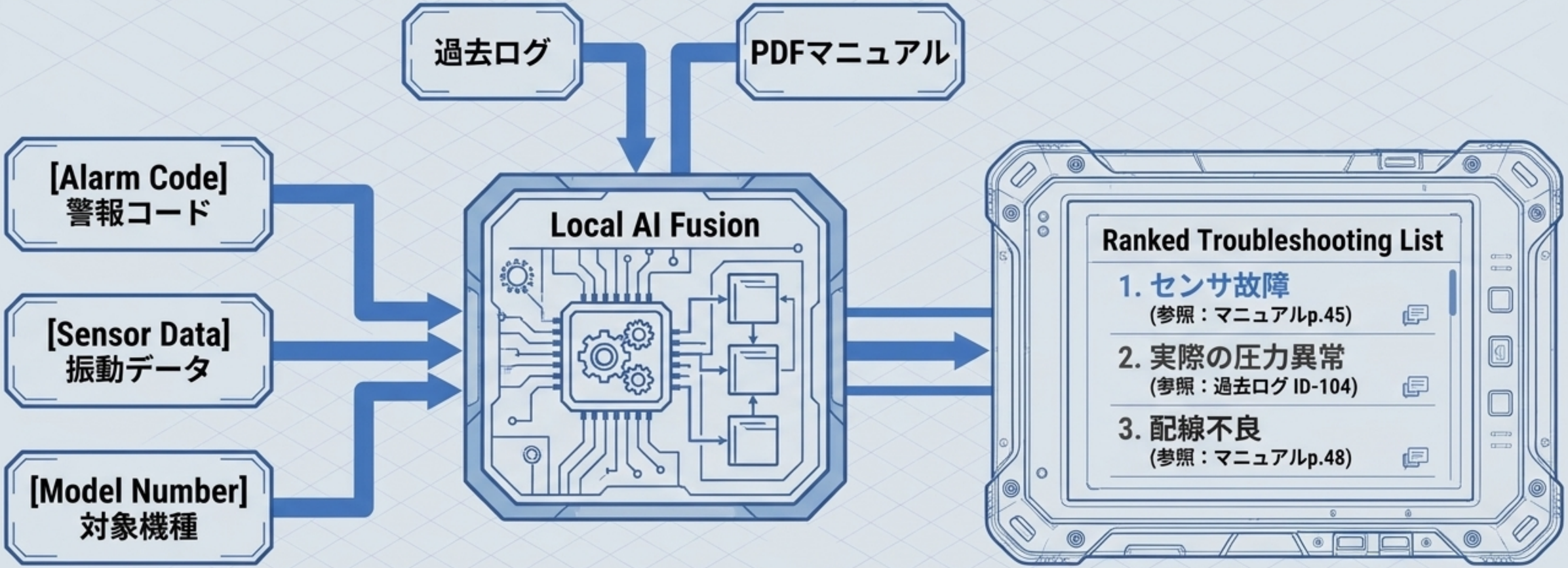


Key Rules

- 化学・材料における濃度、ロット、欠測値をAIの推測で埋めない。
- AIが生成した「存在しない比較例」を特許明細書に混ぜない。
- AIの利用自体が、特許庁に対する記載要件を軽くするわけではない。

Gemini Notebook

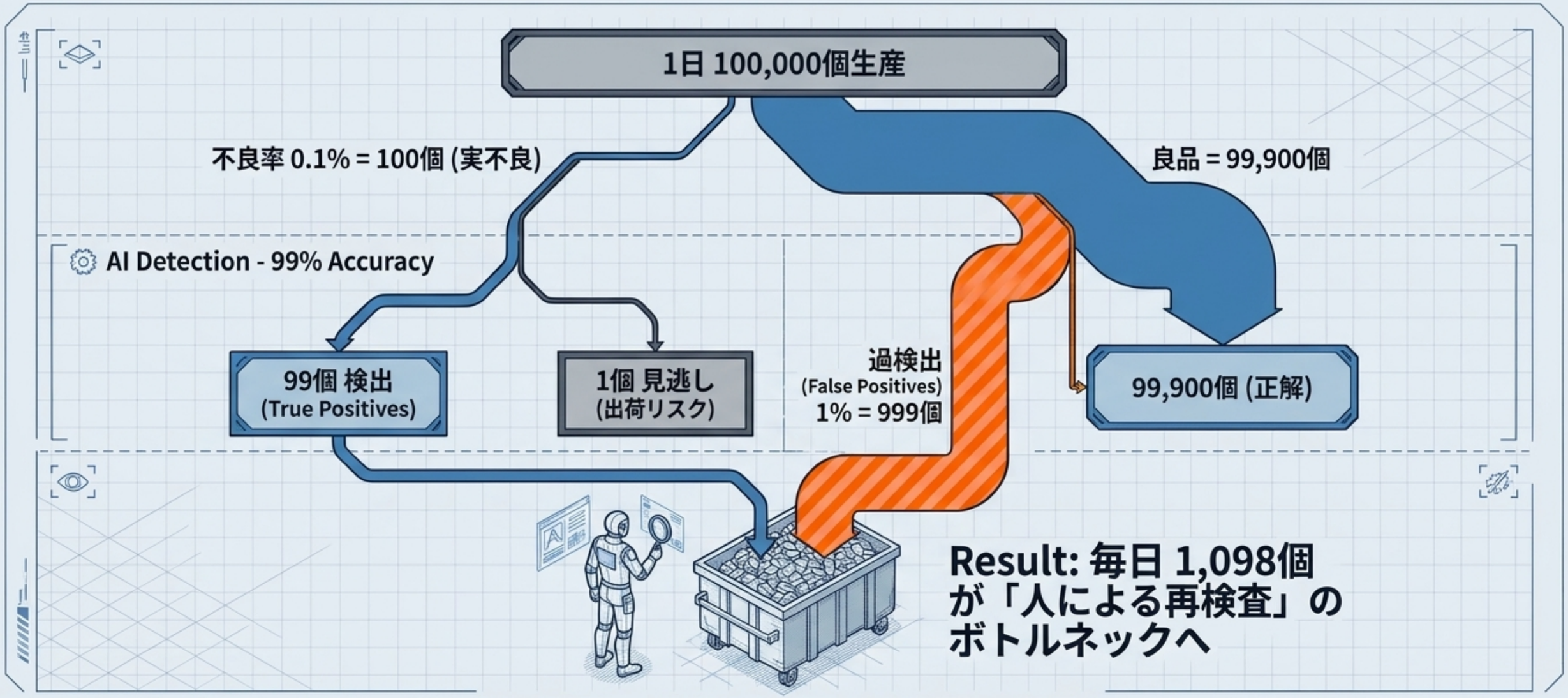
保全支援と技能伝承：警報コードから「確認順序を伴う候補一覧」を生成する



音声日報の落とし穴：騒音下での音声入力では「異常なし」と「異常あり」の取り違えが致命的。
文体の流暢さで誤魔化されず、確認画面を必須とする。

Gemini Notebook

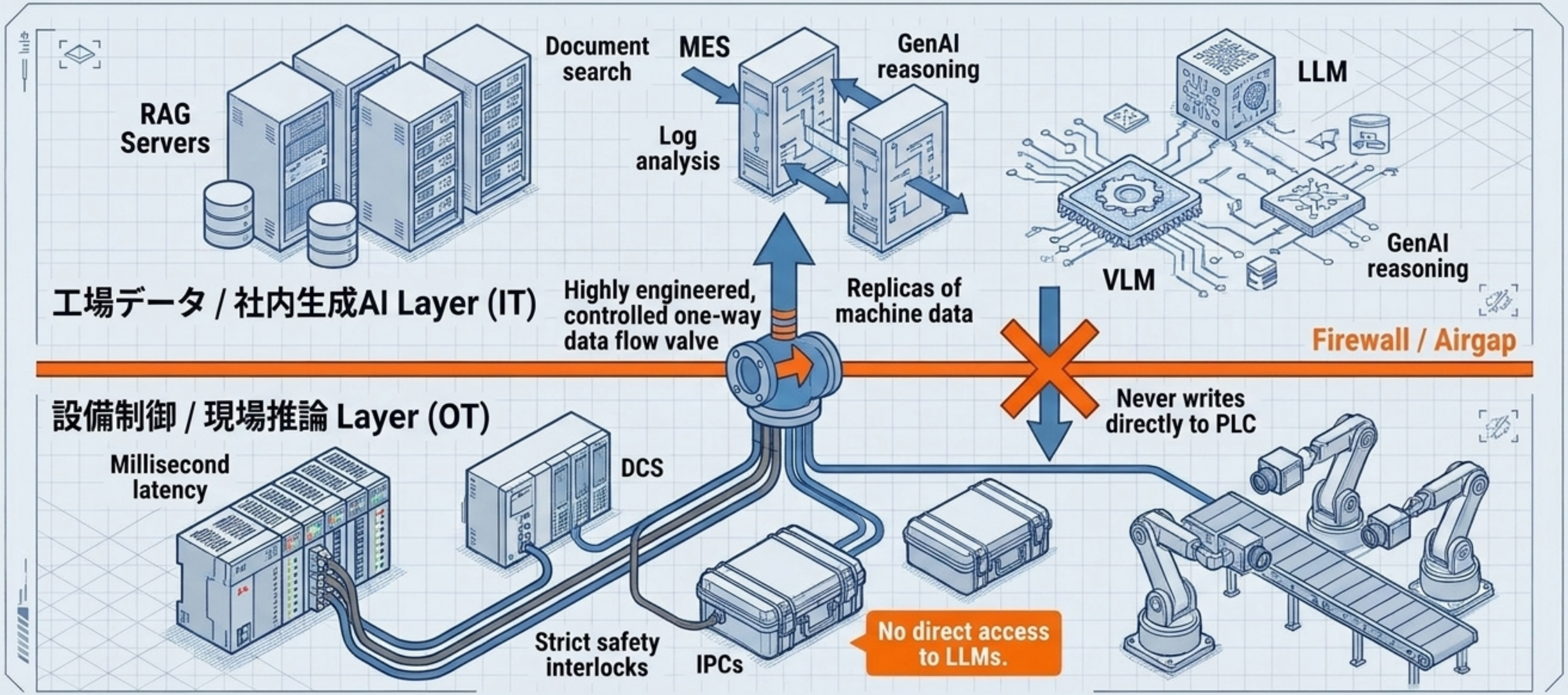
外観検査における「偽陽性の罠」：99%の精度が引き起こす再検査のボトルネック



全体の「正解率（Accuracy）」だけで評価してはいけない。
出荷リスク（不良見逃し）と人件費（過検出・再検査）を分離して指標化することが必須。

Gemini Notebook

ローカルAIの二層アーキテクチャ：OT（制御）とIT（生成AI）の厳格な分離



生成AIの便利さを理由に、制御ネットワークへ無制限の接続を与えてはならない。

Gemini Notebook

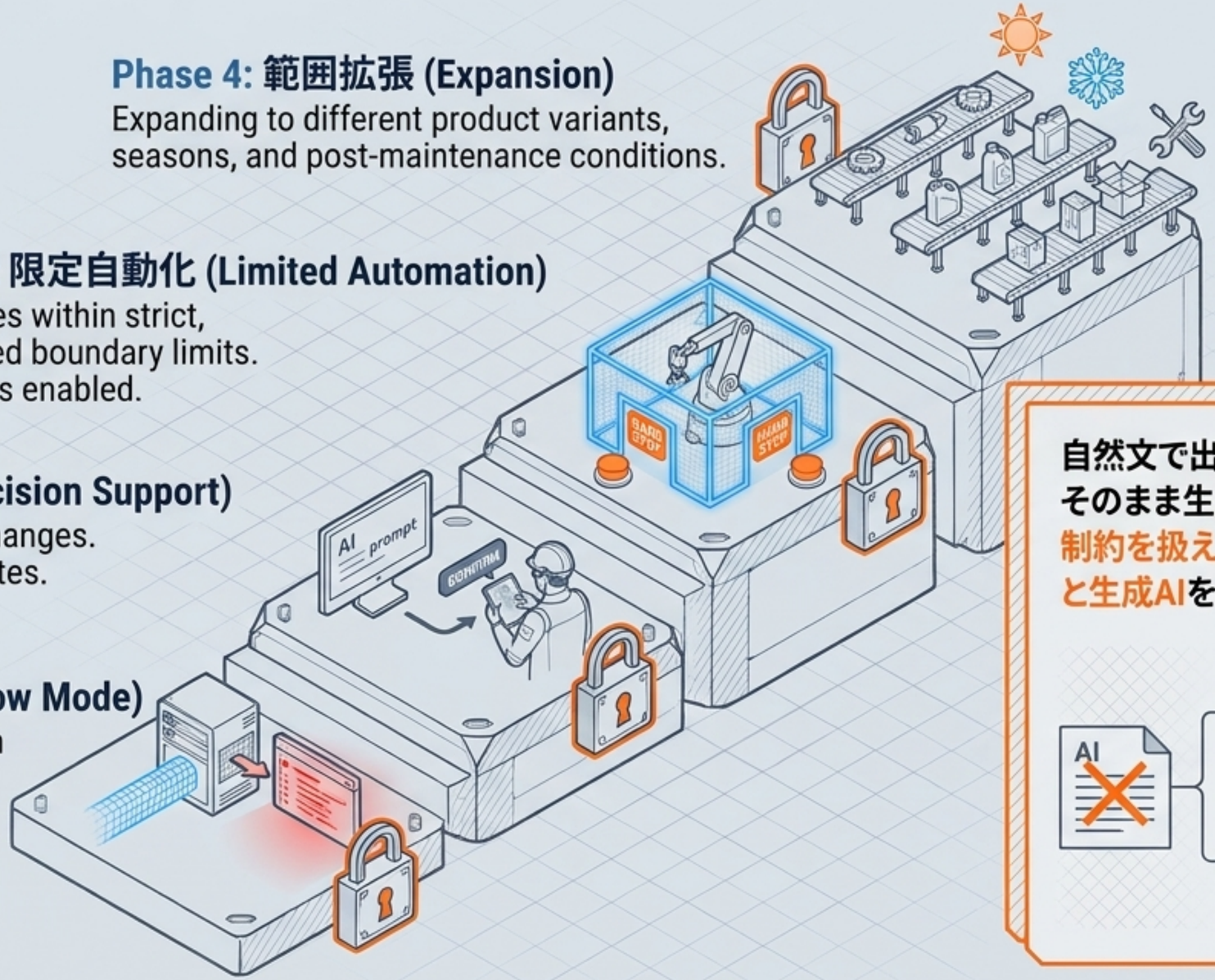
制御領域への段階的アプローチ：安全を担保するフェーズゲート型拡張

Phase 4: 範囲拡張 (Expansion)
Expanding to different product variants, seasons, and post-maintenance conditions.

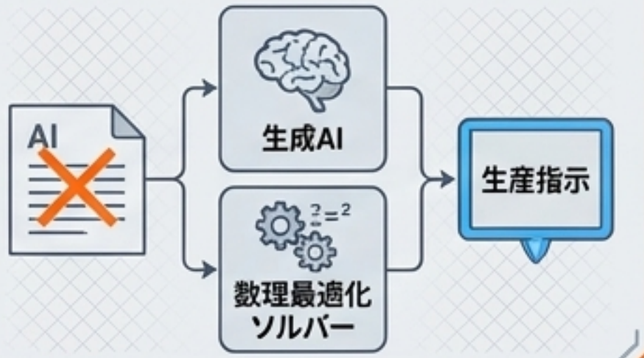
Phase 3: 限定自動化 (Limited Automation)
AI executes within strict, pre-defined boundary limits. Hard stops enabled.

Phase 2: 判断支援 (Decision Support)
AI suggests operational changes. Human reviews and executes.

Phase 1: 影運転 (Shadow Mode)
AI analyzes and predicts in real-time, but outputs go nowhere. Collects errors.



自然文で出力された「最適計画」をそのまま生産指示へ転記しない。
制約を扱える数理最適化ソルバーと生成AIを組み合わせる。



Gemini Notebook

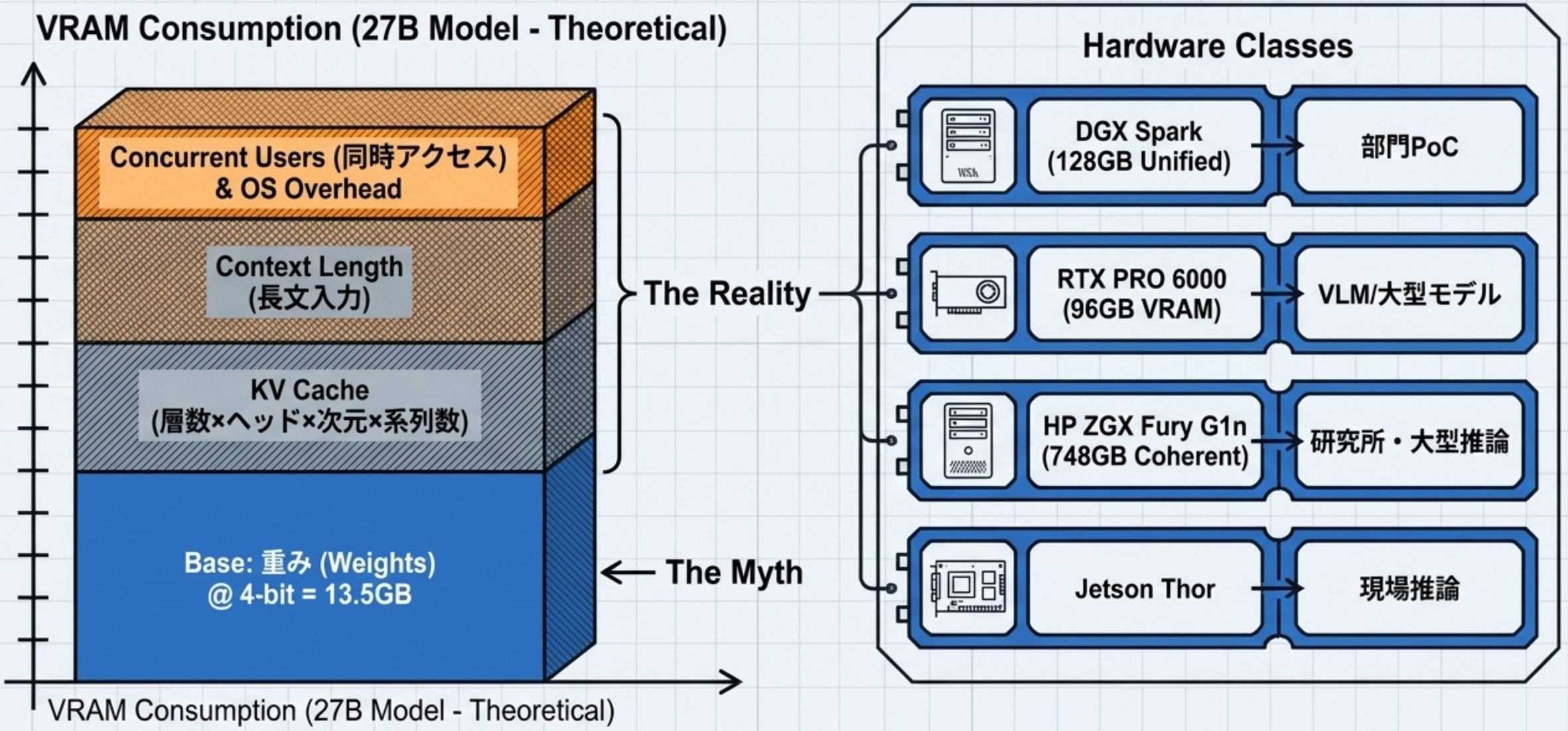
製造業向けローカルLLM選定マトリクス：汎用ベンチマークより実タスク評価

Model	Size	Type	Manufacturing Verification Points (製造業での検証項目)
Qwen3.8-27B	27B	Open (Apache 2.0)	**図面・表、日本語、量子化後の精度**
gpt-oss-20b/120b	20B/120B	Open Weights	**ツール利用、負荷時の速度**
ELYZA Thinking 1.0	32B-A3B	Open Weights	**社内用語、長い推論の待ち時間**
Ministral 3	3B/8B/14B	Open (Apache 2.0)	**小型構成での抽出・日本語実務**
tsuzumi 2 / PLaMo 3.1 Prime	Enterprise	Closed / On-Prem	**閉域時の外部取得制限、専用語**

汎用ベンチマーク上位が現場に最適とは限らない。
自社の「型番」「単位」「否定条件」を含んだ難例セットでの比較が必須。

Gemini Notebook

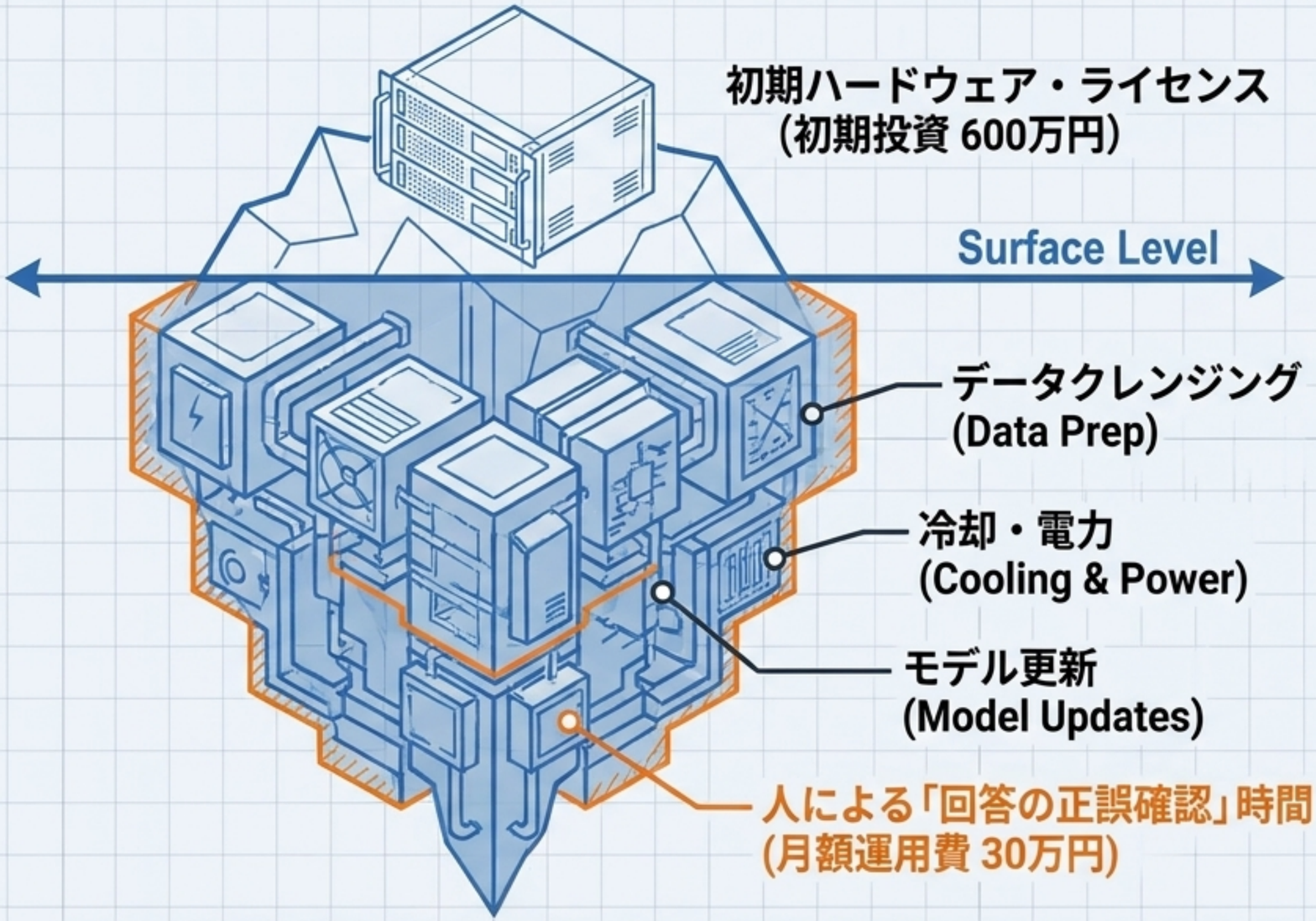
ハードウェアとメモリの現実：パラメータ数だけでは決まらないVRAM要件



計算式: パラメータ数 × ビット数 ÷ 8。しかし「16GBのGPUで長文・画像・多人数が快適」とは結論できない。

Gemini Notebook

隠れたROIの氷山：API無料＝コストゼロではない



ROI Calculation Base

100人 × 20日 × 15分短縮
× 実現率30% × 6,000円/時
= 月90万円の便益.

月90万 - 運用費30万
= 月60万円の純利益

回収期間 10ヶ月

時間の余裕が生じただけでは現金支出の削減にはならない。実際の成果に結びつく「実現率」を評価する。

Gemini Notebook

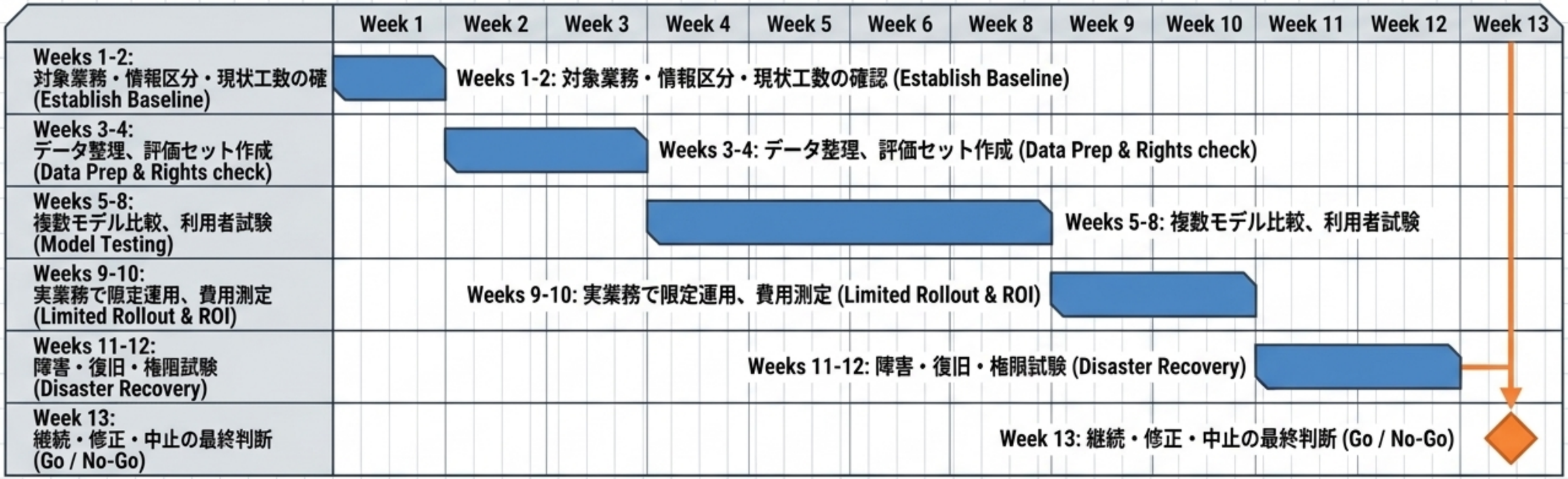
「ローカル」に潜むセキュリティ・リスク：閉域網の脆弱性マップ



NISTのOTガイダンスや経産省の工場セキュリティ・ガイドラインに準拠したゾーン分割が必須。
「データが外に出ない」は技術的防御の始まりに過ぎない。

Gemini Notebook

最初の90日・実装プレイブック：着実な立ち上げと評価のロードマップ



3 Recommended Starting Points (推奨着手地点)

1. 研究・設計・知財の機密文書検索
2. 単一設備群での保全記録検索
3. 既存検査工程での画像AI比較

PoCの成功条件は「動いた」ことではなく、運用品質と経済性を確認できたこと。

Gemini Notebook