

AUTONOMOUS MANUFACTURING · TELEOPERATION

DataBahn AM

自律製造とテレオペレーションの統合プラットフォーム

現場の技能を製造AIエージェントへつなぎます。ロボットが巡回して集めたデータが自ら学習し、現場全体がデジタルツインとテレオペレーションへとつながる、自律製造のデータインテリジェンスサービスです。

VERSION 3.0 · 2026-09-03

パートリッジシステムズ（Partridge Systems）・ contact@partridgesystems.com ・ www.partridgesystems.com

本白書はDataBahn AMプラットフォームと製品群の一般的な紹介文書であり、見積・スケジュール・導入手順など個別プロジェクトの実行に関する事項は別途協議のうえ進める。

CONTENTS

0. 命名規約 (Terminology)	3
1. DataBahn AM — 自律製造とテレオペレーションの統合プラットフォーム	4
1-1. ビジョン — 現場の技能を製造AIエージェントへ	4
1-2. プラットフォームの6大コア機能	4
1-3. 先端製造への適用サマリー (Executive Summary)	5
2. 背景 — 現場点検の限界とデータのボトルネック	6
2-1. なぜ今か — 手動巡回点検の3大限界	6
2-2. 先端製造環境の3大データボトルネック	6
2-3. DataBahn AMのアプローチ	6
3. ソリューションアーキテクチャ	7
3-1. データインターフェース — デジタルツイン・テレオペレーション連携	7
3-2. データフロー (Data Pipeline)	8
4. 自律製造データフライホイール	9
4-1. 6段階の循環	9
4-2. ループを知能へ — シナリオの発掘と指針の更新	9
4-3. 期待効果	10
5. 製品構成 #1 — DataBahn AM Rover	11
5-1. 概要 — 製造現場の物理的な実態をそのまま捉える収集装置	11
5-2. Core Components	12
5-3. 主要スペック	12
5-4. 柔軟なセンサー配置と構成カスタマイズ	13
6. 製品構成 #2 — DataBahn AM License (SW)	14
7. サービス提供モデル — FDE (Forward Deployed Engineer)	15
7-1. 段階別の関与モデル	15
7-2. 現場管理者の業務効率化	15
8. 導入モデル	16
8-1. 単一ライン構成	16
8-2. 複数ライン構成 — 分散収集と中央学習	16
9. 拡張戦略 — 自律製造アクセラレーターの3トラック	17
9-1. 3トラックのロードマップ	17
9-2. デジタルツイン — 巡回データがつくる現場のリアルタイムミラー	17
9-3. テレオペレーション — ツインで見て、映像で確かめ、遠隔で介入する	18
9-4. 資産の再利用・転用マトリクス	19

0. 命名規約（Terminology）

本白書では、サービスカテゴリ、プラットフォームブランドDataBahn AM、およびそれを構成する製品群の役割を次のように区分して用いる。

領域	表記	定義・備考
サービスカテゴリ	先端製造 自律点検	Autonomous Inspection for Advanced Manufacturing. 人による現場の巡回点検を、自律ロボットとAIが代行するサービス領域
プラットフォームブランド	DataBahn AM	自律製造（Autonomous Manufacturing）とテレオペレーションの統合プラットフォーム。収集・資産化・学習・評価・展開と、デジタルツイン・遠隔管制を網羅する
移動型収集システム	DataBahn AM Rover	モバイルベース + AM Logger + Camera Kitを統合した現場データ収集システム一式
中核エッジデータモジュール	DataBahn AM Logger	AGX Orinベースのエッジコンピュータ、マルチセンサー同期、データパッケージング、オンデバイス推論を担う中核モジュール
標準センサーパッケージ	DataBahn AM Camera Kit	アラウンドビューカメラ4ch + デプスカメラを基盤とする標準センサーの組み合わせ
SWプラットフォームライセンス	DataBahn AM License	データパイプライン、キュレーション、学習、評価、展開ランタイムを含むソフトウェア使用权
モバイルベース	Mobile Platform	導入初期段階でRoverを構成する移動プラットフォーム。後続段階ではお客様自身のプラットフォームに置き換え可能
現場ミラー	Digital Twin	巡回データで現場を3D復元・同期したリアルタイムの現場ミラー（SLAM・nvblox・Omniverse）
遠隔管制	Teleoperation Console	デジタルツインマップとリアルタイム・リプレイ映像に基づく遠隔管制・介入コンソール

本白書においてDataBahn AM Roverとは、導入初期段階から即座に運用できる移動型データ収集システム一式を指す。このうちAM Loggerは、マルチセンサー同期、データパッケージング、エッジ推論を担う中核モジュールであり、お客様自身の移動ロボット、AMR、ヒューマノイド、固定設備にも同一のデータ収集標準で拡張適用できる。

1. DataBahn AM — 自律製造とテレオペレーションの統合プラットフォーム

1-1. ビジョン — 現場の技能を製造 AI エージェントへ

作業者がより安全になり、現場がより自動化されるように。そして製造AIロボットエージェントが誰もが安心できるなかを自在に動き回れるように。DataBahn AMは、現場に幾重にも積み重なった暗黙知を捉えてデータ資産に変え、自律製造導入の壁を取り払い、AIエージェントとの協働を加速する。

この転換は、人の役割の変化でもある。現場管理者は、自ら歩いて点検する人から、ロボットとデータを運用する人へと進化する。点検要員の効率化とあわせて、判断基準とノウハウが個人の経験ではなくシステムに蓄積される。

現場の技能を製造AIエージェントへつなぐ 自律製造とテレオペレーションの統合基盤。



作業者がより安全になり、現場がより自動化されるように。製造AIロボットエージェントが誰もが安心できるなかを自在に動き回れるように。現場に幾重にも積み重なった暗黙知を捉えてデータ資産に変え、自律製造導入の壁を取り払い、AIエージェントとの協働を加速します。AIの高度化で自律製造を早める基盤が、DataBahn AMです。

Figure 1-1. DataBahn AM — 自律製造とテレオペレーションの統合プラットフォーム

1-2. プラットフォームの 6 大コア機能

機能	役割
Reasoning model	センサー・時系列・状況情報を理解し推論して、意思決定と予測を支援
Embedding model	テキスト・画像・センサーデータをベクトル化し、意味ベースの検索と類似度分析を支援
Natural language interaction	自然言語によるデータ検索・フィルタ・レビュー・要約を支援
Visualize, Filter, Review	実世界データに対する高速ストリーミングの可視化・フィルタリング・レビュー
Synthetic data	合成データ生成ツールと連携し、シナリオの拡張とデータの補強を実現

1-3. 先端製造への適用サマリー（Executive Summary）

半導体をはじめとする先端製造の現場は、自動化とAIの適用が最も難しい環境である。クリーンルームクラス、パーティクル・静電気・EMIの制約、24/7稼働、ライン単位のセキュリティ隔離といった条件が積み重なり、現場データの標準化された収集と学習パイプラインの構築が、AI導入における最大のボトルネックとなってきた。同じ構造的ボトルネックは、ディスプレイや二次電池など精密製造全般に共通して存在する。

DataBahn AMは、このボトルネックを三つの層で解く。現場ではRoverが巡回して標準化されたデータを収集し、プラットフォームではデータフライホイールが収集・学習・展開のループを自動で回し、運用段階ではデジタルツインとテレオペレーションが現場全体を遠隔で管制できる空間へと拡張する。

2. 背景 — 現場点検の限界とデータのボトルネック

2-1. なぜ今か — 手動巡回点検の 3 大限界

- ・ **手動での巡回・点検** — 人が一つひとつ回って目視で点検する方式では、抜け漏れとばらつきが生じ、夜間や高所エリアの死角を避けられない。
- ・ **ベテランの暗黙知への依存** — 判断基準が文書ではなく個人の経験に存在するため、人材が離れると点検ノウハウも一緒に失われる。
- ・ **検査モデルの劣化** — 一度構築した検査モデルは時間とともに精度が低下し、再学習の周期が遅れるほど差は広がる。

2-2. 先端製造環境の 3 大データボトルネック

- ・ **データ標準化の不在** — ライン別・装置別にカメラ仕様、キャリブレーション、ロギング形式が異なり、ライン間で学習データの一貫性が低い。
- ・ **収集と学習の分離運用** — 現場で収集したデータを外部の学習環境へ移す過程で、メタデータ、同期情報、キャリブレーションファイルが欠落しやすい。
- ・ **運用段階での統合負担** — 初期検証段階のモデルが現場の運用ネットワーク、業界標準、展開ラントタイムと自然につながらず、統合コストが繰り返し発生する。

2-3. DataBahn AM のアプローチ

- ・ **収集の標準化** — AM Logger + Camera Kit を基盤とする標準データパッケージ。カメラ、デブス、IMU、時刻同期、キャリブレーション、メタデータを一つの標準パッケージにまとめる。
- ・ **収集と学習の一体化** — Rover/Logger が生成したデータパッケージを、お客様の運用インフラ上の AM ソフトウェアスタックがそのままインジェストする。
- ・ **運用拡張パスの事前設計** — 初期は Rover で素早く始め、その後は中核構成である Logger、Camera Kit、SW スタックをお客様のロボットおよび運用インフラへ拡張する。
- ・ **職務転換の設計** — 現場管理者が点検結果を確認・承認し、ロボット運用とシナリオ管理を担えるよう、業務体系の転換もあわせて支援する。

3. ソリューションアーキテクチャ

3-1. データインターフェース — デジタルツイン・テレオペレーション連携

製造現場の空間的・地形的な特性を反映し、途切れなく安定してデータを収集・転送する。アーキテクチャは三種類のフローで構成される。装置インターフェースは、走行制御・テレメトリと映像・デプス・IMU入力をRoverのAM Loggerへ集約する。データアップリンクは、テレメトリ・イベント（リアルタイム）と3Dマップ（定期更新）をデジタルツインへ、映像ストリーム（Live）をテレオペレーションコンソールへ送る。制御・インタラクションチャンネルは、ツイン上での区域選択が映像の呼び出しにつながり、コンソールからの遠隔制御コマンドがRoverへ返るというクローズドループを完成させる。

Roverのデータ入出力 | デジタルツイン・テレオペレーション連携。

巡回中に収集・圧縮したデータがデジタルツインの現場状態をリアルタイムに更新し、テレオペレーションコンソールでライブ・リプレイ映像として確認できます。



Figure 3-1. Roverデータインターフェース — デジタルツイン・テレオペレーション連携

3-2. データフロー（Data Pipeline）

Stage	位置	責任	成果物
収集（Capture）	AM Logger	カメラ・デプス・IMUの同期キャプチャ、ローカルバッファリング	RAW画像 + デプス + IMU + キャリブレーションパッケージ
転送（Transfer）	AM Logger → 学習インフラ	ネットワークまたは物理ディスクによる日次アップロード	日次データ一式
キュレーション（Curate）	DataBahn AM Platform	ラベリング、フィルタリング、欠陥・異常シナリオの整理	学習用データセット
学習（Train）	お客様VM・オンプレミスGPU・クラウド	PyTorch/CUDAベースのモデル学習	モデルの重み
評価（Evaluate）	DataBahn AM Platform	ライン別／統合の評価、混同行列、しきい値の算定	評価レポート
デプロイ（Deploy）	現場／運用ネットワーク	推論エンジン、モデルスロット、Edge Nodeのモニタリング	展開ランタイムおよび合否信号

4. 自律製造データフライホイール

収集から資産化、学習、評価、展開まで。現場要件に合わせて迅速に回すデータ運用サービスであり、自ら進化する自律製造データフライホイールである。曖昧な標準、断片化したデータ、専門人材の確保の難しさという自律製造導入の難題を、お客様が本来の専門領域に集中しているあいだにフライホイールが代わりに解く。

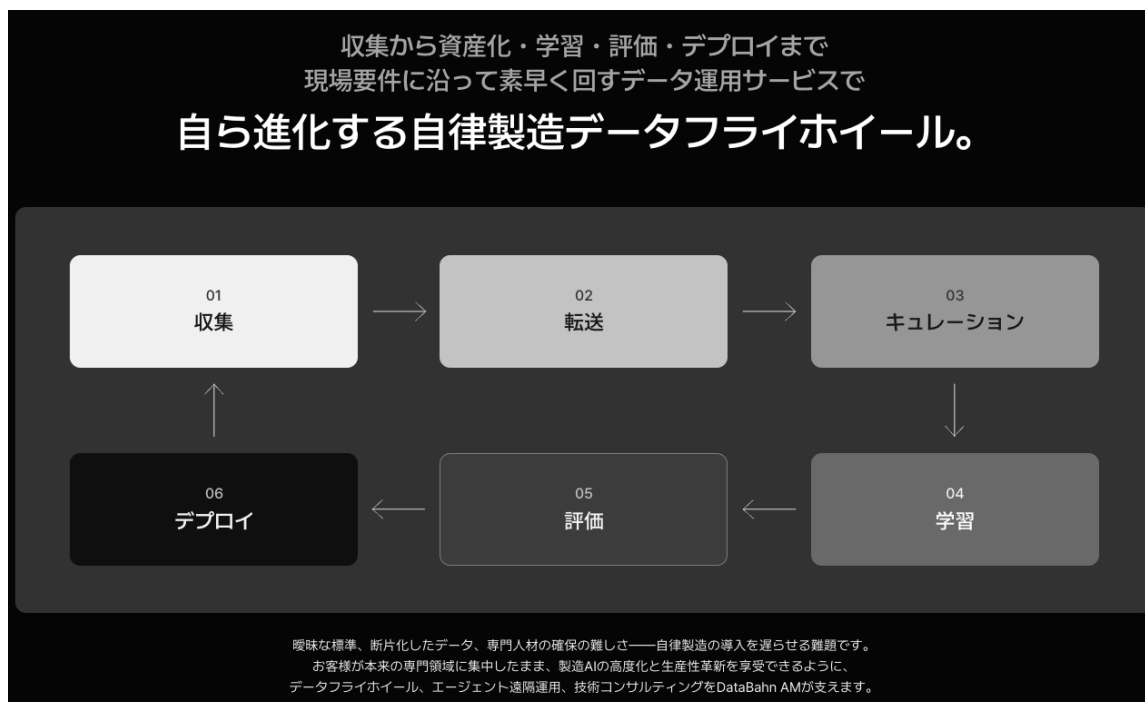


Figure 4-1. 自律製造データフライホイール — Capture → Transfer → Curate → Train → Evaluate → Deploy

4-1. 6段階の循環

- ・ ① 収集 (Capture) — Rover が巡回し、マルチカメラ・デプス・IMU のデータを時刻同期して標準パッケージとして格納する。
- ・ ② 転送 (Transfer) — エッジでのリアルタイム圧縮を経て、10GbE または物理ディスクでプラットフォームへ安定して届ける。
- ・ ③ キュレーション (Curate) — Smart auto-label で手動ラベリングの工数を削減し、欠陥・異常シナリオを整理する。
- ・ ④ 学習 (Train) — 検出モデルを学習し、mAP などの定量指標で精度を管理する。
- ・ ⑤ 評価 (Evaluate) — ライン別・統合の評価としきい値管理により、展開可否を判定する。
- ・ ⑥ デプロイ (Deploy) — 学習済みモデルを現場に展開して巡回映像から異常をリアルタイムに検出し、その結果が次の収集を定義する。

4-2. ループを智能へ — シナリオの発掘と指針の更新

展開したモデルの推論結果はVLM・LLMが解釈し、人が見落とした点検状況を目的に沿って発掘す

る。発掘されたシナリオは作業指示書（RAGコーパス）へ自動的に反映される。更新された指針がロボットの次の点検項目を変えることでループが閉じる。止まることなく自ら精度を高めていく点検ループである。

4-3. 期待効果

効果	内容
点検工数の削減	24/7の無人巡回により、点検要員と夜間の負担を軽減
暗黙知のデジタル化	ベテランのノウハウが作業指示書として常に最新化
モデルの自己改善	巡回のたびにデータが蓄積され、検出精度が継続的に向上
無限の拡張	検証済みのループをライン単位・サイト単位で複製

5. 製品構成 #1 — DataBahn AM Rover

5-1. 概要 — 製造現場の物理的な実態をそのまま捉える収集装置

自律製造の基盤づくりの出発点は、常に豊富で精密な現場データの収集と標準化である。DataBahn AMは、お客様の工程構造・特性・作業要件を漏れなく反映し、AI学習に最適化したデータセットをつくるDataBahn AM Roverから始まる。

製造現場の物理的な実態をそのまま捉える
拡張性の高い製造AIデータ収集装置

DataBahn AM Rover.

成功する自律製造の基盤づくりは、常に豊富で精密な現場データの収集と標準化から始まります。
DataBahn AMは、お客様の工程構造・特性・作業要件を漏れなく反映し、AI学習に最適化したデータセットをつくるRoverから始まります。

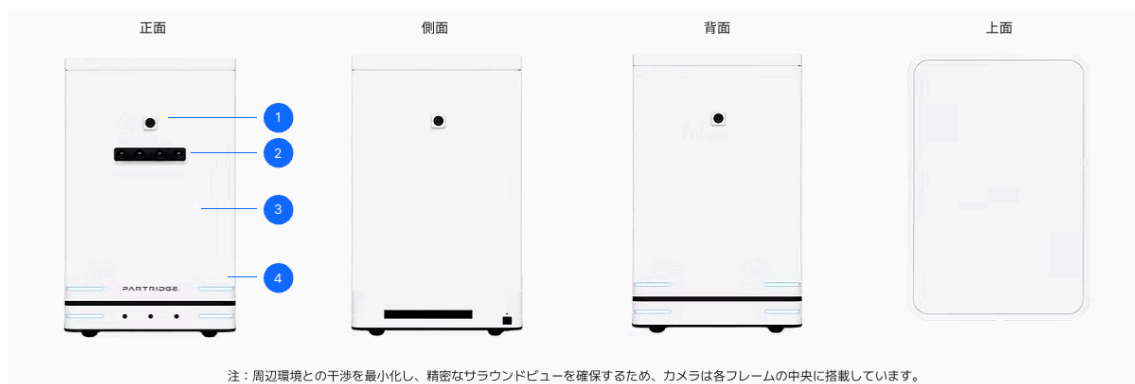


Figure 5-1. DataBahn AM Rover — 正面・側面・背面・上面

5-2. Core Components



Figure 5-2. 構成部品 — Around-View Camera ×4 · Depth Camera + IMU · AM Logger · AMR

#	構成部品	数量	役割
R1	モバイルベース（AMR）	1	AM LoggerとCamera Kitを搭載する移動プラットフォーム
R2	DataBahn AM Logger	1	マルチセンサー同期、データパッケージング、NVMeバッファリング、エッジ推論を担う中核モジュール
R3	DataBahn AM Camera Kit	1 set	アラウンドビューカメラ4ch + デプスカメラを基盤とする標準センサーパッケージ
R4	DataBahn AM License	1	収集・キュレーション・学習・評価・展開ランタイムのソフトウェア

5-3. 主要スペック

項目	DataBahn AM Logger	DataBahn AM Camera Kit
コンピュータ／センサー	NVIDIA Jetson AGX Orin 32 GB, 200 TOPS (INT8)	アラウンドビューカメラ ×4、デプスカメラ ×1
入力／同期	GMSL2 8chデシリアライザ、CAN/UART、GPIO	190° FOVアラウンドビュー、デプス + IMU
保存／転送	M.2 NVMe 1 TBバッファ、10 GbE、USB 3	キャリブレーションとメタデータを含むパッケージング
拡張性	Rover、お客様のAMR、ヒューマノイド、固定設備への搭載が可能	前・後・左・右アラウンドビュー + 前方デプスを基準構成とする

5-4. 柔軟なセンサー配置と構成カスタマイズ

センサーの配置と組み合わせを自由に設計でき、収集したAI学習データの品質確認と最適化をリアルタイムで自動実行する。

センサー配置と構成を柔軟にカスタマイズ。

センサーの配置と組み合わせを自由に設計でき、収集したAI学習データの品質確認と最適化をリアルタイムで自動実行します。

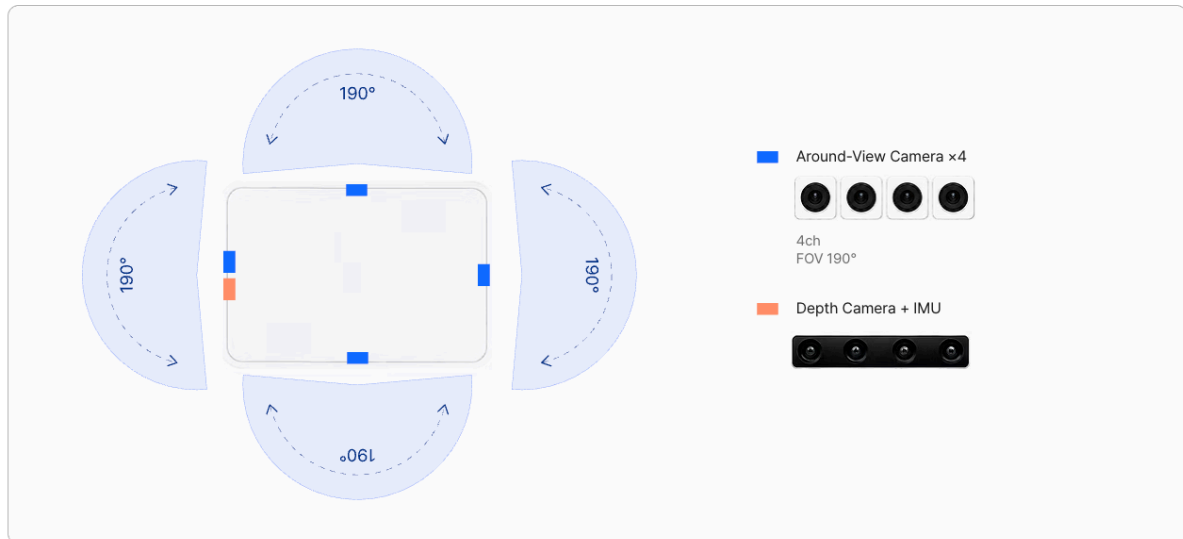


Figure 5-3. センサー配置 — 190°ア라운드ビュー4ch + 前方デプス

6. 製品構成 #2 — DataBahn AM License (SW)

DataBahn AM Licenseは、データパイプライン、キュレーション、学習フレームワーク、評価、展開ランタイムをまとめたソフトウェアライセンスである。参照用の学習・評価環境にあらかじめ構成された形で提供され、運用段階ではお客様のVM、オンプレミスGPUサーバー、クラウド運用環境へ拡張して展開できる。

モジュール	役割
Data Pipeline	AM Loggerパッケージのインジェスト、ラベリングキュー、キャリブレーション検証、データセットのバージョンニング
Curate & Review	不良・異常シナリオのラベリング、データフィルタリング、品質レビュー、Coresetの提案
Train Framework	PyTorch/CUDAベースの学習テンプレート、MLOpsフック、実験管理
Evaluate	ライン別／統合の評価、混同行列、しきい値管理、レポート生成
Deploy Runtime	推論エンジン、モデルスロット、Edge Nodeのモニタリング、展開検証
Platform Services	ユーザー／権限管理、ログ／監査、API連携、バージョン管理

ライセンス方針と導入条件は本白書の範囲外であり、別途協議のうえ定める。

7. サービス提供モデル — FDE（Forward Deployed Engineer）

データの収集・学習・展開の品質は、結局のところ現場エンジニアの知識をどれだけシステムに織り込めるかにかかっている。DataBahn AMは、製品とあわせてFDEサービスを提供する。FDEは常駐要員の派遣ではない。点検シナリオの定義、ラベリング基準、合否しきい値、作業指針といった現場の暗黙知をプラットフォームへ移植する、知識移転を加速するサービスである。

7-1. 段階別の関与モデル

段階	FDEの役割	お客様の役割
オンボーディング期	点検シナリオ設計の主導、ラベリング基準の策定、初期モデルの検証、作業指示書の構築	現場知識の提供、結果のレビュー
運用移行期	管制運用の引き継ぎ、職務転換の教育、運用手順の標準化	管制オペレーターとして日常運用を実施
定着期	定期レビュー、モデルの高度化・シナリオ拡張の支援	自社運用および新規要件の定義

7-2. 現場管理者の業務効率化

FDEとプラットフォームが点検・文書化・モデル管理の業務を引き受けることで、現場管理者は巡回と記録から離れ、判断と運用に集中する。第2章で述べた職務転換、すなわち点検者からロボット・データの運用者への転換を実行する主体がFDEであり、その到達点は、お客様がFDEなしでもフライホイールを自ら運用できる状態である。

8. 導入モデル

8-1. 単一ライン構成

AM Rover一式とLicense一式、そして学習・評価インフラの構成により、一つのラインでデータ収集、キュレーション、学習、評価、展開検証までをクロースドループで実行する。

8-2. 複数ライン構成 — 分散収集と中央学習

複数ラインを同時に導入する場合は、AM Roverをライン別に配置し、学習・評価インフラを中央で共有して運用することで、全ラインのデータを単一モデルまたはライン別モデル群として統合学習する。ライン別に導入時期が異なる場合でも、学習インフラとLicenseは共有し、Roverのみを段階的に追加できる。

項目	単一ライン	複数ライン
AM Rover	1式	N式（ライン別に1式）
学習・評価インフラ	1式構成	中央で共有
License	1式	1式を共有、またはシート追加
ラインの同時収集	—	可能
統合学習	単一ラインモデル	複数ライン統合モデル／ライン別モデル
拡張方式	初期検証	Roverの段階的追加とSW拡張

9. 拡張戦略 — 自律製造アクセラレーターの3トラック

精密なテレオペレーションと工程の完全自律化を前倒しする自律製造アクセラレーターサービスである。企業のデジタル神経系である製造AIエージェントとリアルタイムに連動すれば、テレオペレーションを基盤とする強力な製造の知能化が実現しうる。製造現場とエージェントのデータが全社を貫いてつながるよう、DataBahn AMはお客様に完全に特化した自律製造インフラを構築する。

9-1.3 トラックのロードマップ

区分	Track 1 — データ資産化 (着手)	Track 2 — 製造AI運用 (拡張)	Track 3 — テレオペレーション (統合)
コンセプト	現場データの収集と学習、データ標準化、ライン別のデータ資産化	製造AIエージェント協働の拡大 — AMR/AMMR/ヒューマノイド、現場での自律移動・協働作業	現場・クラウド連携制御、自律運用と遠隔モニタリング、データに基づく意思決定の加速
主な構成	DataBahn AM Rover — アラウンドビュー・デプスカメラ、ローカルでのデータ運用	自律製造エージェントプラットフォーム — お客様のロボットプラットフォームを基盤に、3D認識・経路計画	中央クラウド管制プラットフォーム — 統合学習パイプライン、リアルタイムダッシュボード、AIモデルレジストリ
主な機能	マルチビューカメラのデータ収集、高精度データ同期、現場単独でのロギング・監視	自動ナビゲーション・自律移動、マニピュレーション協調作業、衝突回避	統合データ管理・統合学習、モデルの遠隔展開・更新、リアルタイム監視

9-2. デジタルツイン — 巡回データがつくる現場のリアルタイムミラー

フライホイールを回すなかで蓄積されたビジョンデータは、検査モデルの学習だけに使われるわけではない。同じデータをSLAM・nvbloxで3D復元し、現場全体を複製したデジタルツインを構築してNVIDIA Omniverseに同期する。Roverの位置・状態・検知イベントはツイン上にリアルタイムでオーバーレイされ、3Dメッシュは定期的に更新される。シミュレーションは現実では稀な危険状況を合成し、学習を加速する(sim-to-real)。

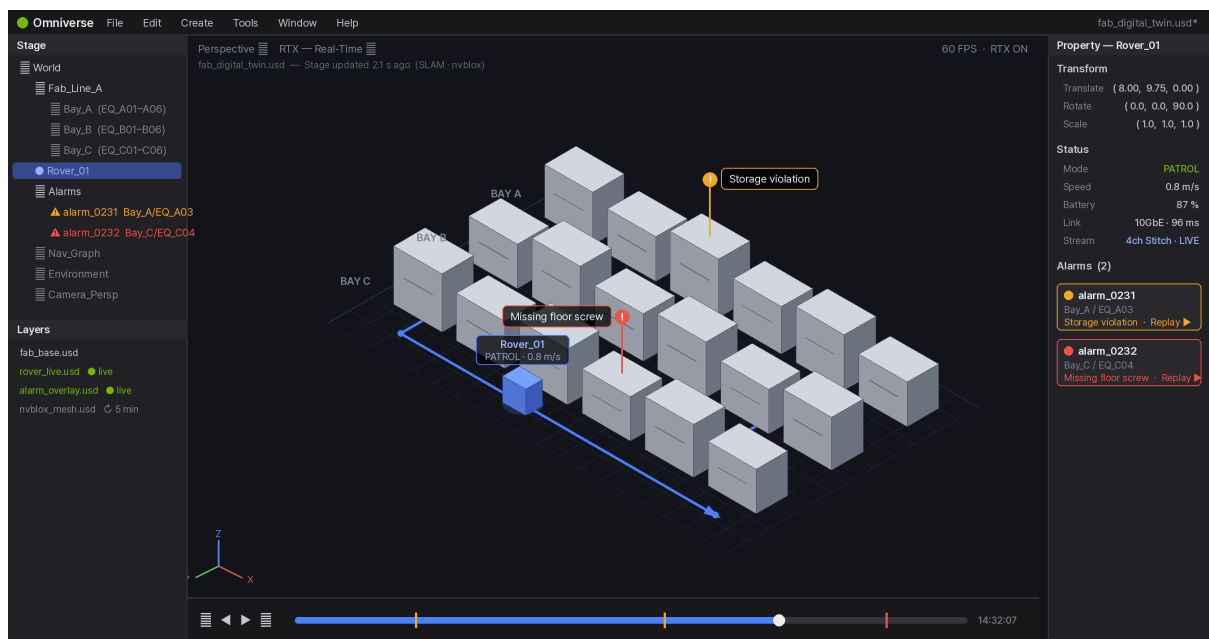


Figure 9-1. Fab Digital Twin — Roverの経路・状態アラームのリアルタイム同期 (Omniverse)

9-3. テレオペレーション — ツインで見て、映像で確かめ、遠隔で介入する

デジタルツインは遠隔管制の空間UIとなる。管制オペレーターはツインマップ上で区域を選び、その位置のリアルタイム4チャンネルアラウンドビュー映像を呼び出す。アラームをクリックすれば、その時点のリプレイ映像を再生できる。ライブ映像はロボットが今いる場所を映し、リプレイはすでに蓄積されたセグメント資産からどの位置・どの時点でも映し出す。現場に行かなくても、昨日のあの区域の状態を確認できる。異常時には遠隔制御で即座に介入し、大容量の映像ストリームはエッジでのリアルタイム圧縮が支える。

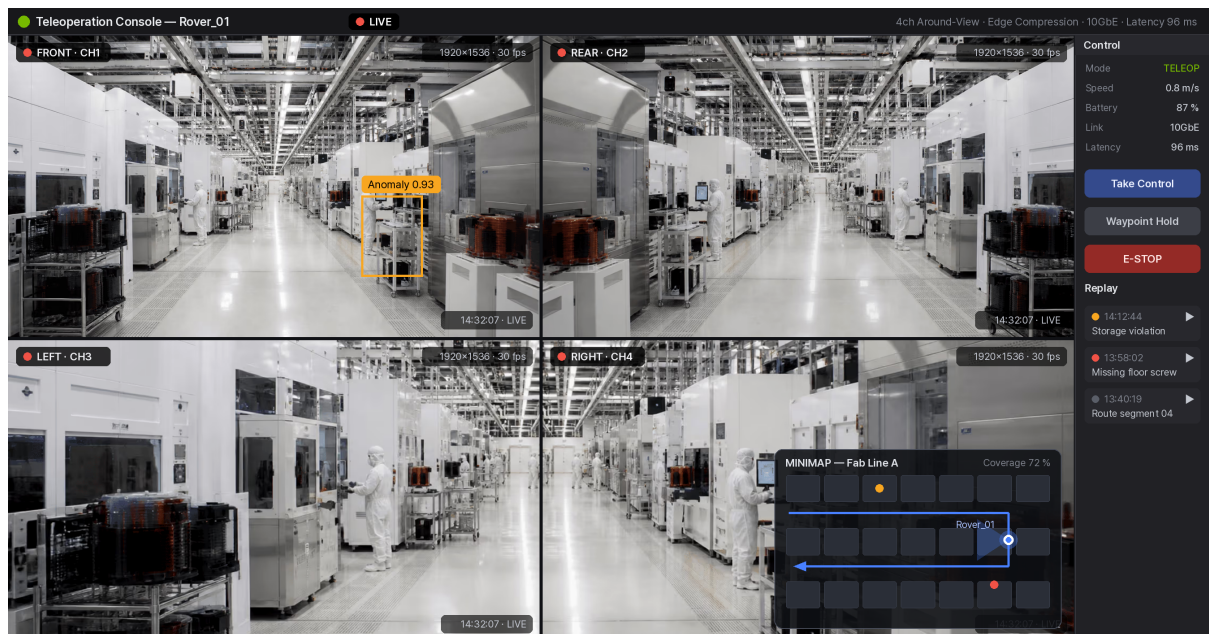


Figure 9-2. Teleoperation Console — 4チャンネルのリアルタイム映像、リプレイ、ミニマップ上の現在位置

9-4. 資産の再利用・転用マトリクス

資産	Rover	お客様自身のA MR	ヒューマノイド ／AMMR	運用インフラ・Digital Twin
DataBahn AM Logger	●	●	●	—
DataBahn AM Camera Kit	●	●	○	—
DataBahn AM SW Stack	●	●	●	●
Customer VM / GPU Infra	—	△	△	●
モバイルベース	●	お客様プラットフォームに置き換え	お客様プラットフォームに置き換え	—
収集データ（標準パッケージ）	●	●	●	● 3D復元・シミュレーションの原資

凡例：● 中核として再利用／○ 一部調整のうえ再利用／△ 選択適用／— 該当なし