

コマツIR-DAY2020 事業説明会及びESG説明会

マイニングにおける 施工の安全性と生産性の追求

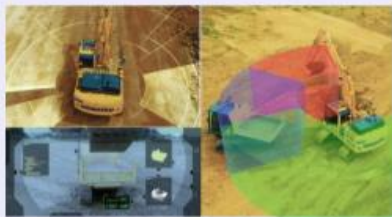
2020年12月16日

取締役（兼）専務執行役員 マイニング事業本部長
森山 雅之

コマツ 中期経営計画について (2019～2021年度)

コマツを取り巻く外部環境や課題に対し、成長戦略3本柱 ①イノベーションによる価値創造、②事業改革による成長戦略、③成長のための構造改革 を推進し、持続的な成長を目指す。

イノベーションによる価値創造 ◆ 最適化プラットフォームとソリューションビジネス戦略の進化



- * スマートコンストラクション/無人ダンプトラック運行システム (AHS) /プラットフォーム (ランドログ、IntelliMine)
- ◆ 建設・鉱山機械・ユーティリティの自動化・自律化、電動化、遠隔操作化
- ◆ 農林業のスマート化推進

事業改革による成長戦略



- ◆ KMC統合による相乗効果と成長戦略
- ◆ バリューチェーン改革/アフターマーケット再定義
 - * IoT/AI予測技術による予知保全、号機管理によるライフサイクルサポート
 - * ロジスティックス改革、* 次世代キーコンポーネント
- ◆ 次世代KOMTRAX
- ◆ 碎石・セメント、農林業等 分野別強化
- ◆ アジアダントツNo1、インド・アフリカ 成長市場への取り組み
- ◆ 産機事業改革 (建機事業とのシナジー拡大、コア技術による成長)

成長のための構造改革



- ◆ ICT・IoTによる業務改革
- ◆ 開発体制の構造改革
 - * モデルベース開発
 - * オープンイノベーション
- ◆ つながる工場、地球・作業環境負荷ゼロ工場
- ◆ グローバル人材育成

これまで取り組んできた「ダントツ商品・ダントツサービス・ダントツソリューション」を、更に進化・レベルアップし、スピードを上げて、顧客価値創造を通じたESG課題の解決と収益向上＝「ダントツバリュー」を目指す。

ダントツバリュー（顧客価値創造を通じたESG課題の解決と収益向上）



大手顧客は共通して、“自動化による安全性と生産性の向上”、
“温室効果ガス削減”を目指している。

<顧客 A>

- AHSの展開
- Elimination of Live Work
- マイニングトラックと積み込み機の電動化
- ダンプトラック以外の自動化 (積込機, ブルドーザ等)

<顧客 B>

- AHSの展開
- トロリー駆動 & 電動化
- 地下坑内掘ダントツ製品

Voice Of Customer

国際マイニング団体 (ICMM)

Innovation for Cleaner Safer Vehicles

- 2040年までに露天掘り鉱山でのGHG排出量ゼロ
- 2025年までにUnderground鉱山でのディーゼル排気微粒子 排出削減
- 2025年までに各鉱山会社にて衝突回避技術の利用可能化

コマツは、これらの技術に投資し、技術力を高め、顧客ニーズに沿った顧客価値を提供する。



無人ダンプトラック運行システム Autonomous Haulage System (AHS)について

Automation

- Operation Centre
- Tele-operation
- IAHV

Safety

- Speed control and CAS
- Hawkeye
- ProVision & MineAlert
- Vehicle Intervention

Future Mining

Value Chain Integration

Digitalization (Data Driven Operation)

- Analytics and prognostics
- Sensing (e.g. Real time Ore analysis)

Sustainability (Electrification, etc)

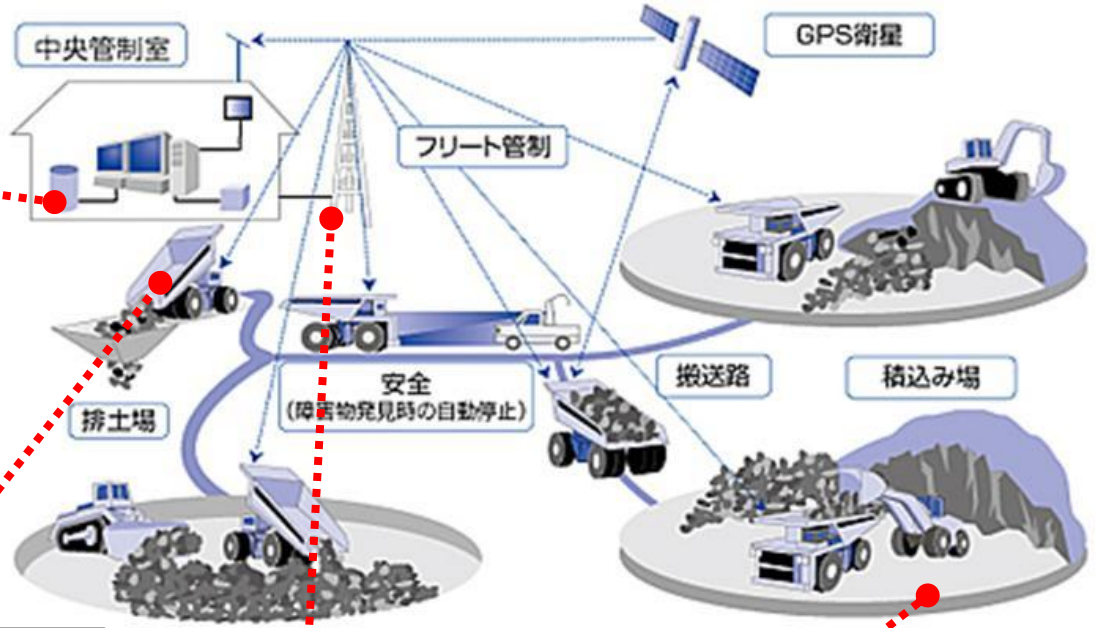
- Trolley
- SR motor & KESS
- Battery drive

- ・1990年日本で研究開発スタート。はじめはHD325で32トンクラス。
- ・2008年に世界で初めて鉱山にてAHS商用稼働を開始し、今日までAHS市場をけん引。



AHSのシステム構成

①中央管制設備



②AHSトラック：980E/930E/830E



③通信ネットワーク機器



④AHS機器搭載有人車両



10年以上の実績



2008年の商用導入以来、
10年以上の実績

安全指標

システム起因の事故

0

稼働実績

268台

FY2019	FY 2020 (FY2Q実績)	FY2021
221	268	380

西豪州
鉄鉱石鉱山

- ・2008年稼働開始
- ・6鉱山で約180台が稼働中



カナダ
オイルサンド鉱山

- ・2016年稼働開始、約50台稼働
- 石炭鉱山
- ・2020年稼働開始



チリ
銅鉱石鉱山

- ・2008年稼働開始
- ・約20台が稼働中

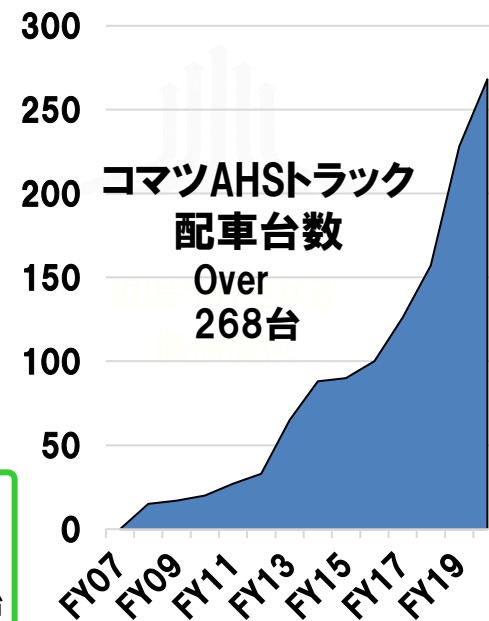


東豪州
石炭鉱山

- ・2020年稼働開始

ブラジル
鉄鉱石鉱山

- ・2019年稼働開始



AHSは、鉱山の生産性とコスト改善に寄与。

- オペ交代時間、トラック故障などのトラック休車時間低減により稼働率を向上。
- トラック操作の最適化(加減速、急ハンドルの低減)により、タイヤライフ延長と燃料消費量低減に寄与。

Reducing costs

Load and haul unit cost reduced by up to

15%



Extending tire life

Optimized automatic controls reduce sudden acceleration and abrupt steering resulting in up to

40%

Improvement in tire life compared to manned operations



Minimize footprint

With AHS, your operations will consume less fuel and emit less CO₂

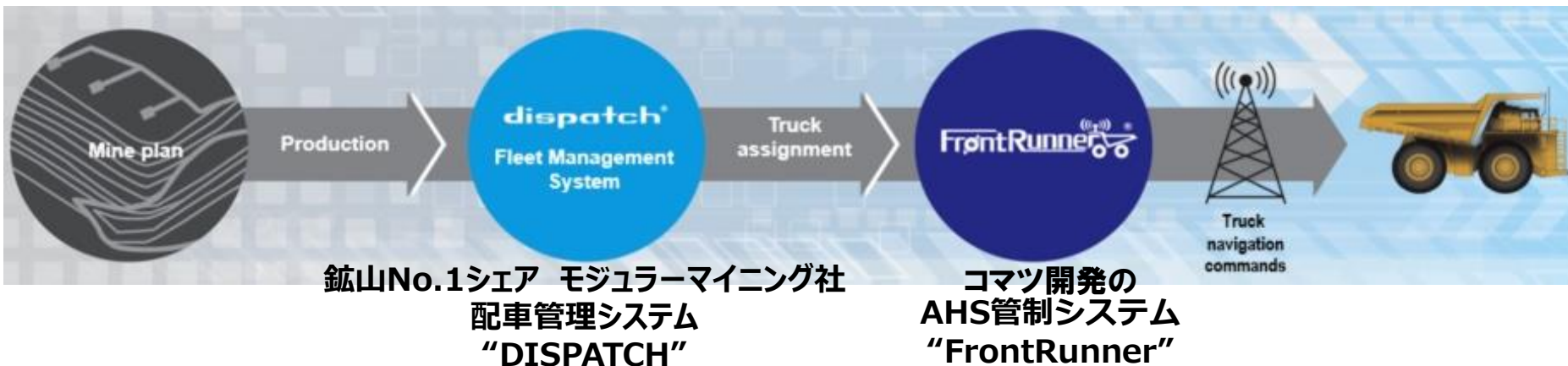


Productivity increases of up to **15%**



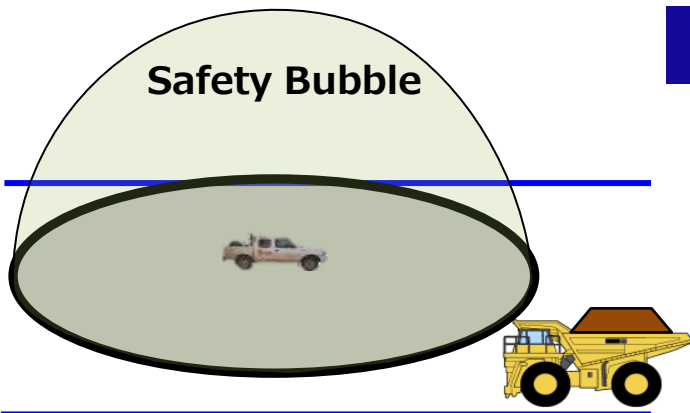
コマツAHSシステムの強み： 鉱山最適配車管理システムとの組み合わせ

鉱山No.1シェア モジュラーマイニング社の“DISPATCH”を組み合わせることで、鉱山内の渋滞を削減するなどAHSエリア内における安全で効率的な稼働を実現。



コマツAHSシステムの強み： 安全性

コマツは安全性を最優先。無人ダンプトラックはセーフティバブルで守られている有人車両（サービス車両など）からの走行許可により走行するシステムを採用。2008年の市場導入以来、システム起因の人身事故は発生していない。



10年以上の実績



2008年の商用導入以来、
10年以上の実績

安全指標

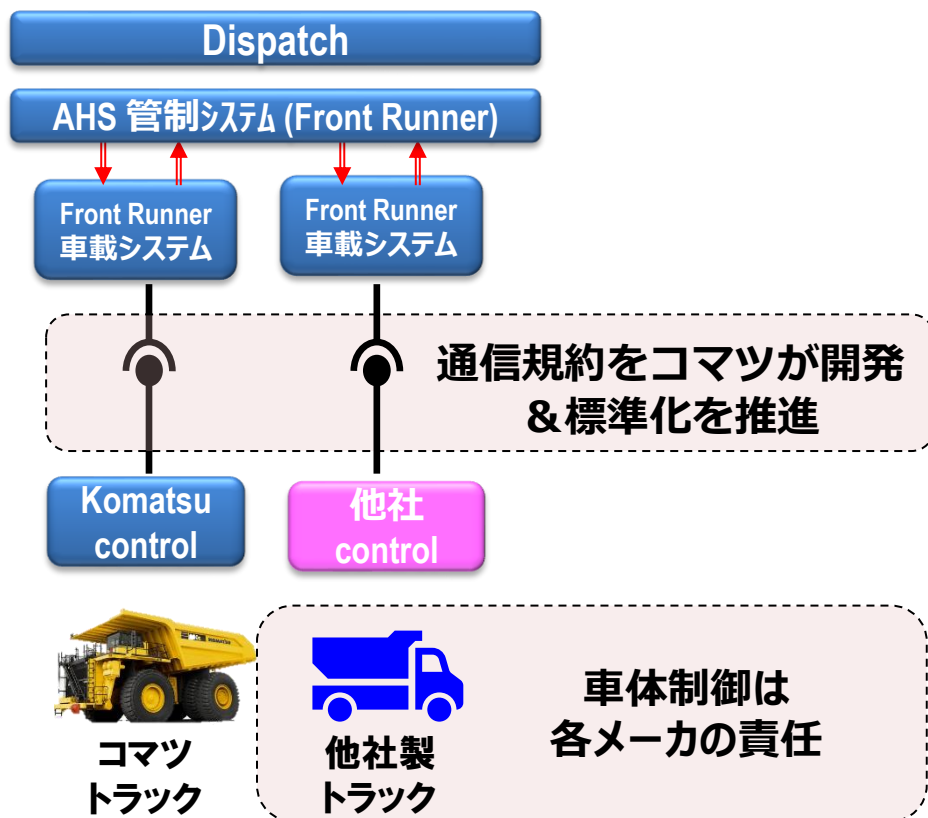
システム起因の事故

0

＜安全性と柔軟性を優先したインターオペラビリティ方針＞

AHS管制システム“FrontRunner”で他社製の無人トラックも安全に制御する相互運用（インターオペラビリティ）の開発と標準規格化を推進。AHS管制システムからOpen Protocol（仕様を統一した通信規約）で伝達することで他社製トラックの車両特性に沿った安全かつ最適な制御が可能。

Komatsu システム概要



コマツの強み/差別化ポイント

①通信規約の標準化

通信規約を解放&他社へのAHS参入を促進し、鉱山稼働車両の自動化を推進。



light vehicle



Bus



Fuel car

②改造キット開発/装着が不要

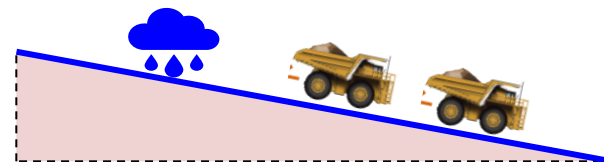
他社コンポーネントをそのまま使用できる。



既存トラックコントローラ & 既存ステアリングシステム

③各メーカー技術による車両制御

滑りやすい下り坂でも、他社製車両の車両特性に沿った最適な制御にて安全に走行できる。



- ・鉱山No.1シェア モジュラーマイニング社 最適配車管理システム“DISPATCH”との組み合わせ。
- ・コマツは鉱山内の設備や全ての機械をシステムでつなぎ、生産性を高めて差別化を図る。

鉱山No.1シェア モジュラーマイニング社 配車管理システム“DISPATCH”との組み合わせ

鉱山No.1シェア
配車システム開発の先駆者



コマツ開発のAHS管制システム

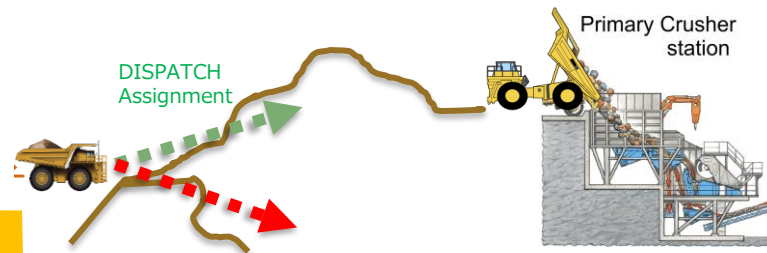


豪州大手顧客から、トラックの待ち時間が少なく、
生産性が非常に良いとフィードバックあり

鉱山内の設備(クラッシャー等)との連携

＜一部完了済＞

クラッシャー待ち時間に応じた最適な行先指示

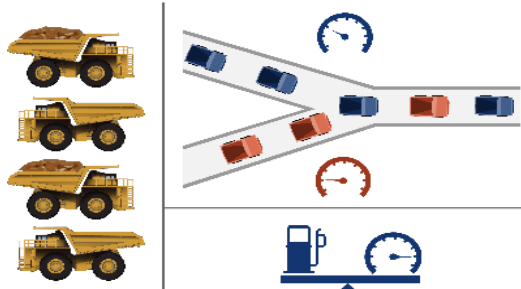


コマツの差別化戦略
システム連携による
ダントツの生産性

トラックのリアルタイム情報活用

＜計画中＞

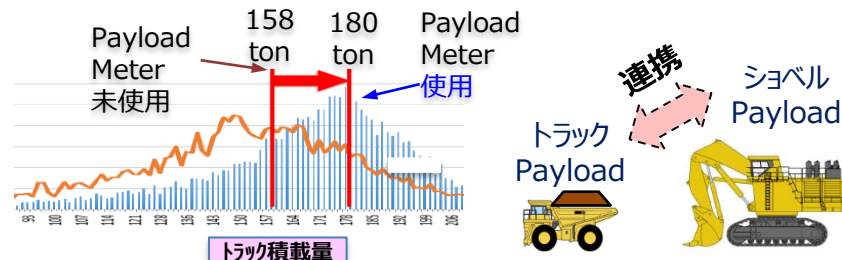
交差点での合流をよりスムーズにする速度コントロールを
Dispatch配車ロジックに反映させることで最適化



積込み効率化(Payload管理)

＜進行中＞

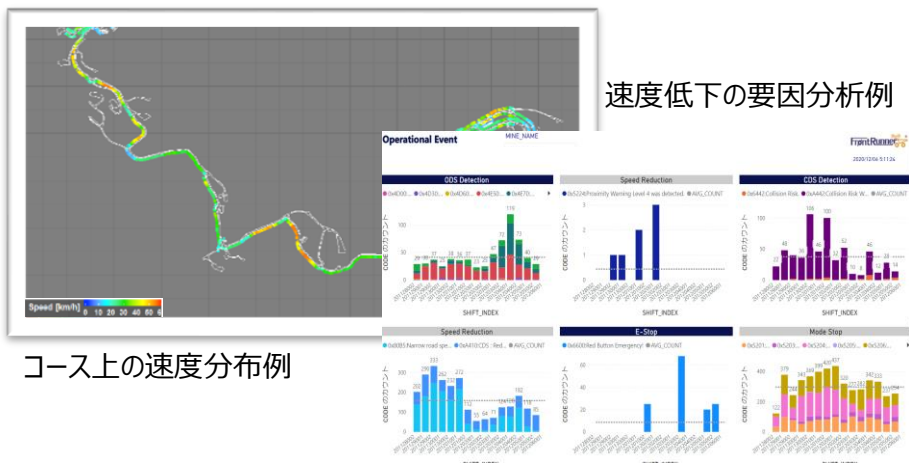
ショベルとトラックのペイロードメーターを連携させ、
安定的な最大可能積載量を実現する



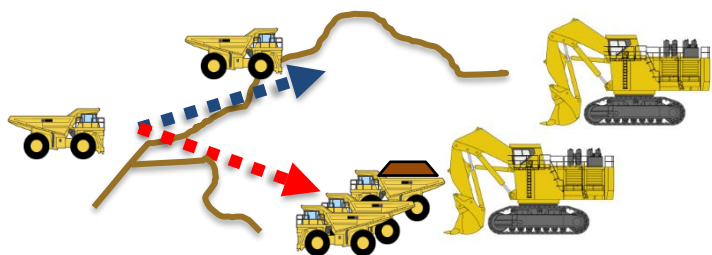
AHSは多くのデータを取得しており、現場状況の見える化が進んでいる。
この情報を解析することで鉱山の生産性の改善活動を進め顧客価値向上に取り組む。

改善活動例

- ① **トラック速度低下要因の見える化**
速度低下の場所と要因を見える化し、現場オペレーション改善を実施。
(走路の改善、路面状況の改善)

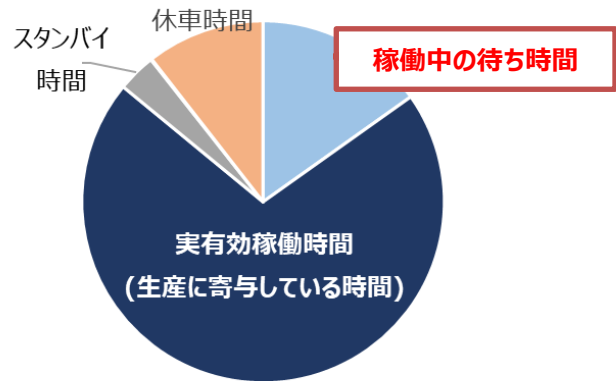


- ② **トラックの最適配車**
DISPATCHによる最適配車

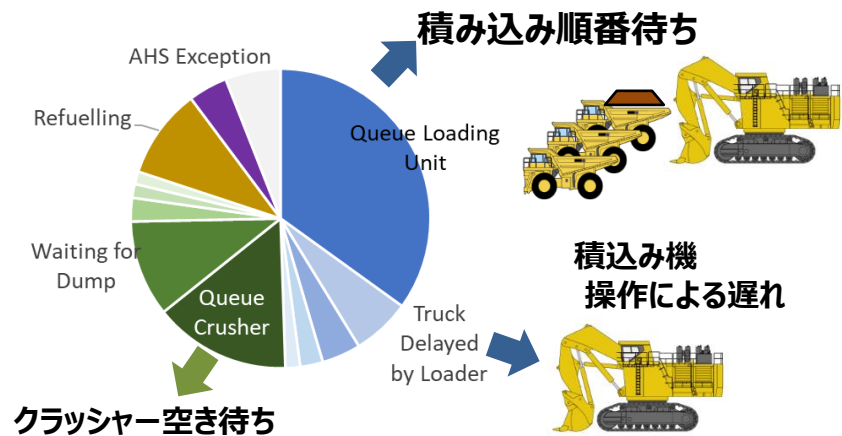


稼働状況の解析例

トラック稼働時間分析例：実有効稼働時間（生産に寄与している時間）の最大化が鍵。



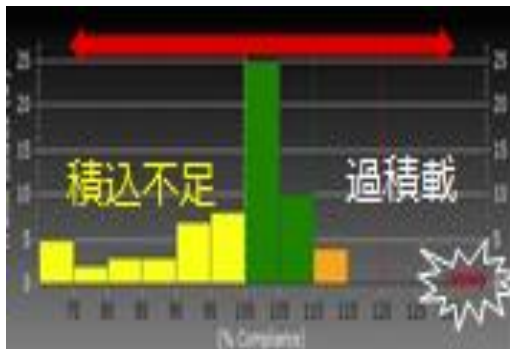
実有効稼働時間の低下要因である 稼働中待ち時間の内訳



トラックの生産性向上には、前工程の積込作業との最適化(マッチング)が重要。

積込み効率化(Payload管理)

トラック積載量(Payload)



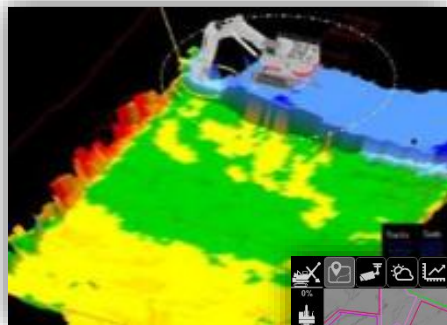
リアルタイム監視によるバラつき低減



トラック積載量アップ



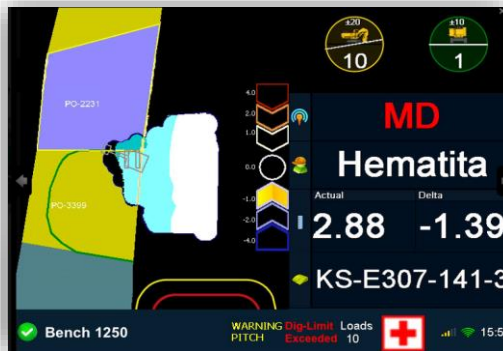
積込み作業効率化(掘削ガイダンス、積込みマラインコーティング / マラインコーティング機能)



Scanレーザ



地形実績獲得と
掘削作業ガイダンス



掘削ガイダンス
マテリアル表示



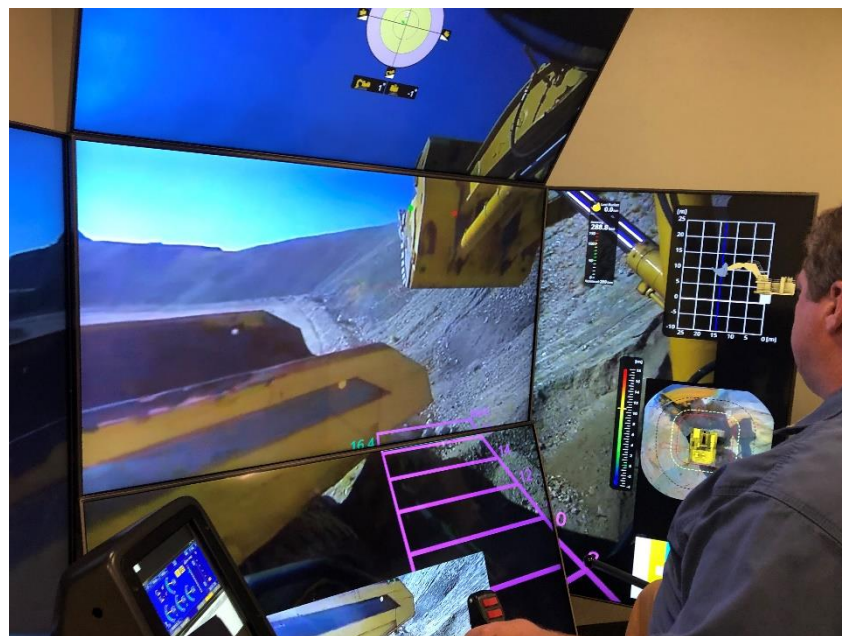
シミュレータトレーニング

安全の観点からオペレータを現場の危険から排除する遠隔運転(テレオペ)システムを開発中。作業の自動化やAR技術でオペレータを支援し、有人運転以上の生産性向上を目指す。

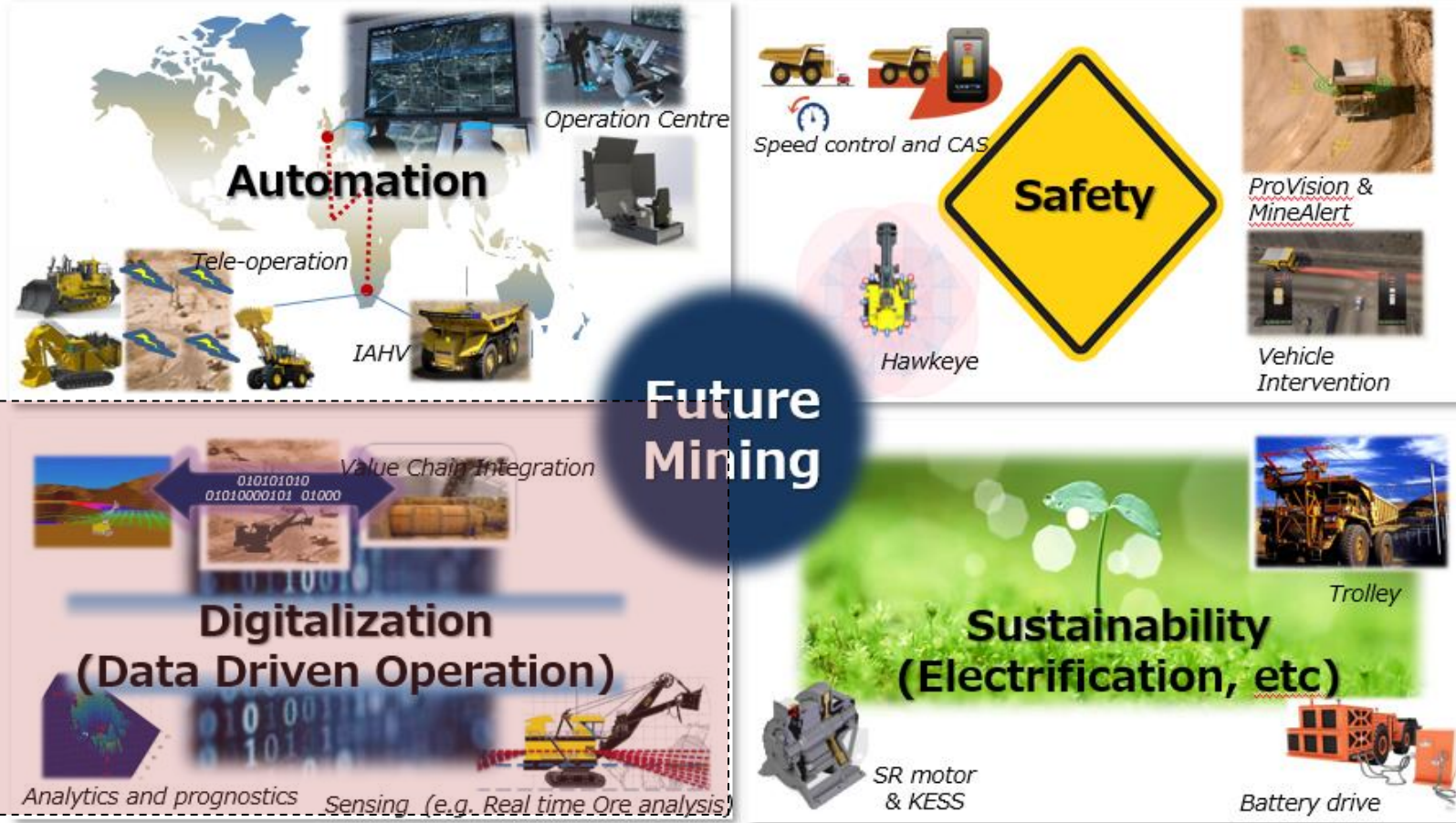


AHSと超大型油圧ショベル
(テレオペレーションシステム開発中)

Immersive Technologies社、Mineware社、
Modular Mining 社の技術を活用した、
テレオペレーションコンソール



鉱山全体での最適化について



- 大手鉱山会社は鉱山における各工程を繋ぐ時間を限りなく「0」とした“Continuous Process”実現に向け、鉱山全体での最適化を目指している。
- コマツはプラットフォーム構築を推進中。また大手鉱山会社とのシステム連携を協議中。

鉱山全体での最適化



Cyber Security
Data

Komatsu Analytics

01101111010010101010010101010101000011000110100101000101001001

Mines Worldwide

Enterprise optimization

Process optimization

Task optimization

Komatsu Solutions



Equipment Improvements

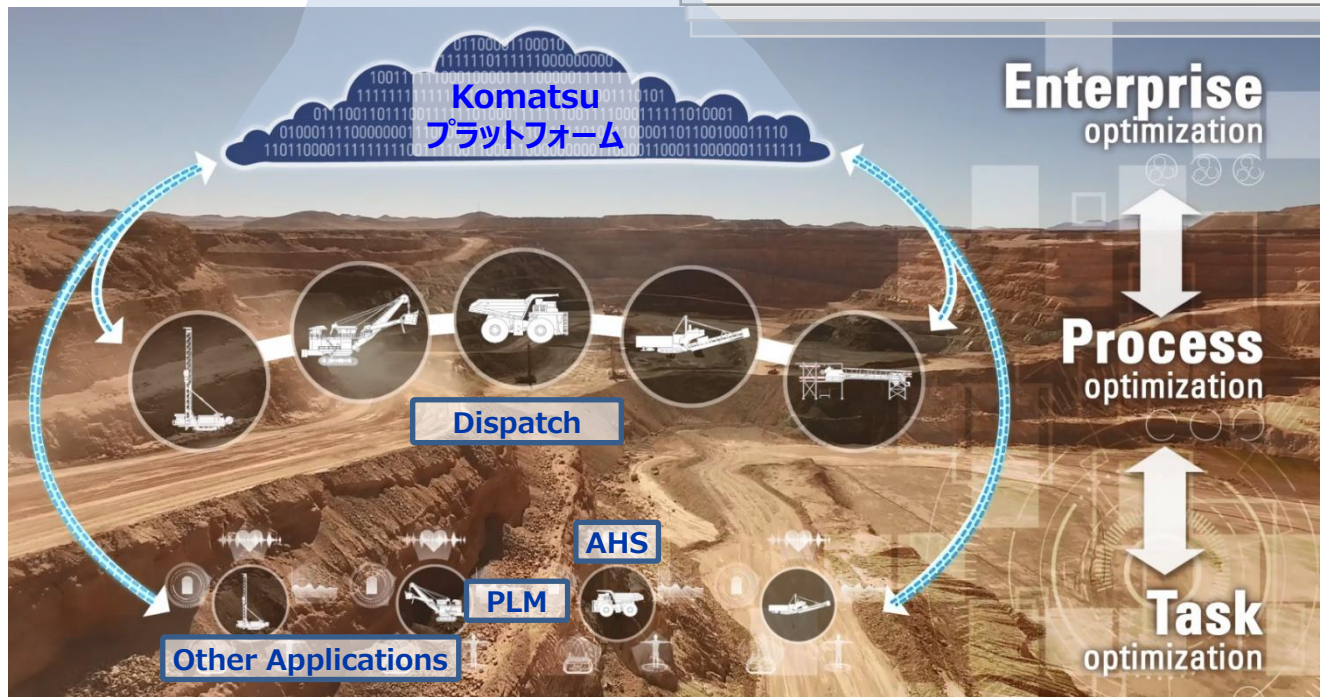


Technology Improvements

Value



Consulting / Services



持続可能性について



• 鉱山大手各社は温室効果ガス排出ゼロ(ないしは大幅削減)にコミット。
 • コマツはGHG排出量が多いダンプトラックを優先に、第一にトロリーの展開、更に電動化に取り組む。

Electrification and Greenhouse Gas Reduction Timeline

Tier 1
MCRS Advantage



Pre-Electrification



Today

Stage I Electrification + Tier 4

- Removed Drive System Cooling Fan
- Electric On-Demand Cooling
- Optimized Resister Grid Cooling Fan

Fuel Consumption (Stage I + Tier 4): 98%

Emissions (Stage I + Tier 4): 1.9

Stage II

Stage II Electrification + Trolley

Potential for:

- Electric Driven Hydraulic Pumps
- Electric HVAC System
- Electric Engine Cooling

Progression to Stage III requires a common power interface.

Fuel Consumption (Stage II + Trolley): 48%-68%

Emissions (Stage II + Trolley): .17%-.46%

Stage III

Stage III Electrification + Battery/Hybrid

- Selectable Option Power Systems
- Continued use of Power Module for field power system changes
- Choose from:
 - Diesel
 - Trolley
 - Electric Hybrid
 - Fully electric

Diesel/Trolley	Electric
Fuel Consumption: 48%-68%	Fuel Consumption: 0
Emissions: .17%-	Emissions: 0

*Emissions reduction includes; NOx, Hydrocarbons, and Particulate Matter
 *Emissions reductions are a result of improvements made in Fuel Consumption and Engine Design including the addition of SCRs and DEF

ご清聴ありがとうございました



【写真：キャブレスダンプトラック試作機（米国アリゾナ州）】