

機械稼動情報を活用した 建設機械のライフサイクルサポート

瀧下 芳彦・村上 勝彦・森下 一成

現在社内各部門が多様化するお客様のニーズへ即応できるように取り組んでいる。その手段として ICT は極めて有効であり、建設機械の分野においても様々な技術が取り入れられ、各種の大量データを容易に入手出来る環境が整ってきている。

本稿では、このうち特に機械稼動情報を活用し、建設機械のライフサイクルをサポートするための取り組みに関して、データ収集の仕組みとその活用方法について、具体的な事例を交え、以下に述べる。

キーワード：建設機械、油圧ショベル、ICT、機械稼動情報、ライフサイクル

1. はじめに

建設機械の市場はグローバル化し、新興国を除き成熟期にあり、機械性能（ハード）のみでの差別化は難しくなりつつある。このような状況においては、販売後のアフターマーケットにおけるサービス対応が重要となる。

アフターマーケットでの顧客の要望は、機械の稼動率を上げることおよびメンテナンスコストを低減することである。このため各社は ICT (Information and Communication Technology) を活用し、遠隔で機械を管理する仕組みを導入している。

そのため、他社に先駆け、2000年6月に油圧ショベル ZAXIS シリーズ 1 型に衛星通信端末をオプション搭載とし、稼動情報を遠隔にて収集できる機械を「情報ショベル」として販売を開始¹⁾した。その後、2006年4月に ZAXIS シリーズ 3 型の販売時に同機能を標準搭載とした。

また、2005年10月より各機械の稼動情報のみではなく、関連する機械情報や技術情報等を一括で管理する Global e-Service (グローバルイーサービス) (以下「本システム」という)と呼ぶシステムを全世界で運用開始した。「本システム」は顧客を含む機械に携わりがある全ての人に対して、必要な情報の提供を行い、業務の効率化を図っている。

2. 「本システム」の概要

「本システム」は大きく以下の三つの機能を有して

いる (図-1)。

- ①製品が生産されてからその寿命を終えるまでに関わる生産、品質、稼動、技術、販売およびサービス履歴の情報を収集する。
- ②収集した情報を蓄積し、一元管理する。
- ③蓄積・管理する情報を製品に携わる部門へ多様なメニューとして情報を提供する。

「本システム」のメニューは管理者向けの機能を含めて約 80 あり、代理店向け、顧客向けなど、利用者に応じて公開している。

現在、「本システム」では、全製品に関するドキュメント情報を管理し、約 2 万 4 千社の登録会社、約 6 万人のユーザーに対して有用な情報を提供している。グローバルと名付けられた通り、20 カ国語に対応し、世界の 82 の国や地域で利用されている。

「本システム」は携帯電話や衛星通信網を介して製品の稼動情報をモニタする M2M (Machine to Machine) と呼ばれるサービスも提供している。現在、世界中で約 12 万台の製品から送られてくる膨大な情報を受信・蓄積し、地図情報と組み合わせる等、多彩な用途に対して情報を提供している。

この M2M のシステムから得られる情報を基に機械 1 台毎の稼動状況²⁾を日報の書式で表示している。この日報の情報からエンジンの稼動状況、1 日の稼動時間、燃料タンクの残量、累積の稼動時間などを閲覧することができる (図-2)。

さらにこの画面からは該当する機械に関する様々な情報を参照できるようにリンク機能が施されており、過去の修理履歴や該当機械の技術情報を参照すること

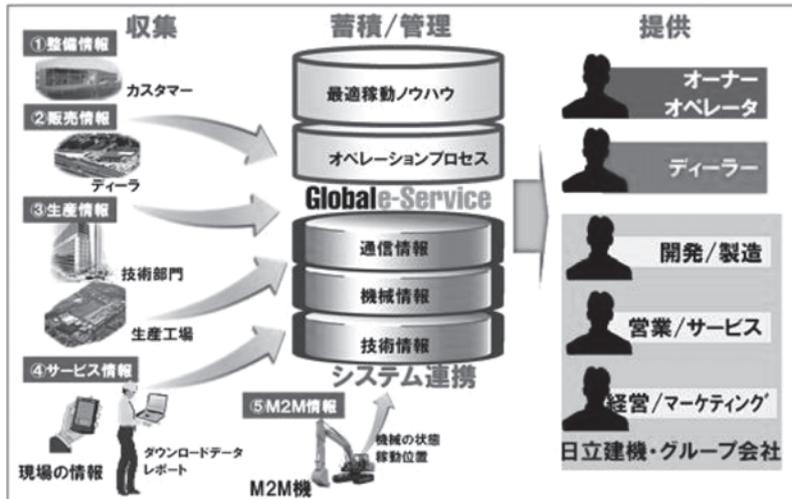


図-1 「本システム」の全体概要

GIS, M/C, HDS, S/B, P/B, H/R, HOP, e-Cabinet, Owner's Site, FIR, M+Mc, MAP

機材詳細 製品仕様 履歴 サービス対象 3D検索 アラーム コン図

モデル名: ZX200-3 号機: ... PIN No.: ... 稼働情報取得日 (yyyy/mm/dd): 2012/03/20

年月日 (yyyy/mm/dd): 2012/03/20 表示範囲: 6時~18時 検索

エンジンOn

日付 (yyyy/mm/dd)	稼働時間(時)							稼働時間(時間)	燃料消費量 (%)	稼働距離
	6	7	8	9	10	11	12			
2012-03-20								7.6	100	\$703.0
2012-03-19								5.2	100	\$693.4
2012-03-18								-	-	-
2012-03-17								10.9	100	\$690.2
2012-03-16								6.0	100	\$679.2
2012-03-15								5.0	100	\$673.2
2012-03-14								11.2	100	\$668.1
2012-03-13								12.0	100	\$656.8
2012-03-12								8.5	100	\$644.7
2012-03-11								-	-	-
2012-03-10								7.9	100	\$616.2
2012-03-09								12.7	61	\$628.2
2012-03-08								15.3	100	\$615.5
2012-03-07								15.4	100	\$600.2
2012-03-06								8.2	100	\$584.7
2012-03-05								10.3	100	\$576.4
2012-03-04								-	-	-
2012-03-03								13.9	100	\$566.0
2012-03-02								14.5	100	\$552.1
2012-03-01								9.6	100	\$537.5
2012-02-29								4.7	100	\$527.9
2012-02-28								10.2	100	\$523.2
2012-02-27								9.4	67	\$513.0
2012-02-26								-	-	-
2012-02-25								11.4	100	\$503.5
2012-02-24								17.8	100	\$492.0
2012-02-23								11.4	100	\$474.2
2012-02-22								12.9	35	\$462.8

図-2 日報の表示画面例



図-3 地図上での機械管理

で顧客からの問い合わせ時などに速やかに対処することが可能となった。

通信装置にはGPS (Global Positioning System) 機能が搭載され、位置情報も稼働データと共に送られて

くる。機械の最新位置を地図上に表示することでサービス員の行動の効率化を促進している (図-3)。

3. サービス・部品販売部門における活用事例

サービス及び部品販売部門では、通信端末を搭載した汎用油圧ショベルやマイニング機械から日々送信される稼働情報を用いて、顧客へのメンテナンス・修理の提案、予防保全の提案、使い方指導などをまとめたサービスレポートを作成するシステムを開発し、その活用を推進している。また、機械のエンジンが稼働している累積のアワーメータ（積算時間計）や位置情報を基に適切なタイミングで巡回サービス等を実施し、タイムリーなサービス業務および部品販売を実現している。ここでは、機械の稼働データを基にしたレポートシステムの機能と活用状況および顧客提案の事例について述べる。

(1) サービスレポート支援システム

これまでのレポートは、帳票による手書きやエクセルやワードなどのPC（Personal Computer）上のソフトウェアによる作成が主流であった。したがって、レポートの作成時間や品質は、作成者の能力に依存している面があった。サービスレポート支援システムは、それらの作成プロセスと手法を統一してフロー化することで、レポートの品質向上、作成工数の低減および顧客への提案力強化を実現させた。

国内サービスでは、サービス受注活動の一つとして、無償点検サービス（特別巡回サービス）を実施しており、それらの点検結果をフィードバックして修理の受注や予防保全などの提案書作成につなげている。サービスレポート支援システムでは、実機の点検結果に加え、機械に記録された温度や負荷などの稼働情報を取り込み、グラフ化を容易にした。これにより外部損傷や劣化だけではなく、エンジンや油圧機器の負荷状況を示すことで、メンテナンスや修理の必要時期を具体



図-4 修理提案書の画面例

化し、説得力のある修理提案書の作成が可能となった（図-4）。

建設機械のグローバル市場においても顧客のコスト意識は強くなる一方であり、サービス部門では日本国内の直営サービスを通じて蓄積したこれらサービス受注実績のノウハウを海外代理店へ向けて展開中である。

一方、海外においては、マイニングビジネスに関連したマイニング機械のサポートが重要性を増している。

鉱山を多く抱えるオーストラリアやインドネシアにおいては、機械の効率的・経済的な保守のため、顧客自身が稼働データを積極的に活用する傾向があり、代理店からのレポートにも強い関心を示している。マイニング機械ではFMC（Full Maintenance Contract：包括契約）のサービス契約を締結している機械も少なくなく、それらの機械に対しては代理店から定期的なレポート提示を実施している。これらの情報を通じて、顧客とのコミュニケーションを深め、機械の稼働率の向上に努めている（図-5）。



図-5 FMCレポートの画面例

また、一昨年発売されたハイブリッド機に対応した稼働状況レポートや従来機との比較、特に稼働状況と燃費データを提示しハイブリッド機の優位性を提案するレポート作成システムも開発中である。昨今の燃料高騰を背景に、顧客の燃費への関心は以前にも増して高まっている。ハイブリッド機の燃費低減効果や環境配慮効果が充分発揮されているかは、各々の稼働現場におけるオペレータの操作や稼働状況にも左右されるため、これらの提案は今後の顧客接点として有効なツールとなっていくと考えている。現在は試行的にレポート配信を実施しており、最終的には前述のサービスレポート支援システムへ統合していく計画である。

(2) イベント監視システムの活用

温室効果ガスの排出量抑制についての世界的な動きがある中で、産業界においても排出ガス規制への適応が必須となっており、大型エンジンを搭載する建設機械もその対象となっている。規制スケジュールでは、中心機種が現在 Stage III B (欧州), Interim Tier 4 (米国) の規制に入っており、規制をクリアする技術としてエンジンにマフラフィルタ、触媒を組み合わせた DPF (Diesel Particulate Filter: ディーゼル微粒子捕集フィルタ) が搭載されている。

このマフラフィルタは、PM (Particulate Matter: 粒子状物質) を捕捉し燃焼させる機能を有するが、PM の捕集能力を維持する事が規制値クリアの必須条件となっている。このため通信機能を活用し、効率的に状態監視を行うイベント監視システムを開発した。このシステムはエンジンの状態により発生したイベントを適宜受信し、「本システム」へ情報を展開している。サービス部門は当該テリトリー内で稼動する機械を遠隔で監視し、発生しているイベントの状態から各イベントについての対処行動を行う。この対処行動はイベント毎に対応指針として纏められており、イベント発生時の指示や対処行動までのスピードを向上させている (図-6)。

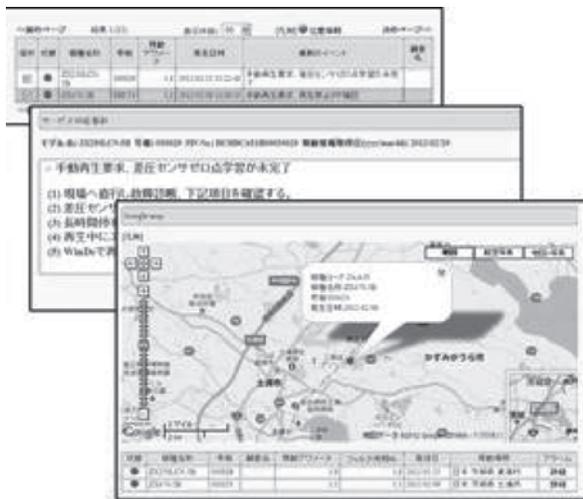


図-6 イベント監視システムの画面例

(3) 顧客への作業改善提案事例

稼動情報を分析することにより機械の燃費向上に寄与した事例について述べる。

最初に対象機械の基本性能を調査したところ、機械そのものに不具合は見当たらず所定の性能を満足していた。そこで次に対象機械以外の同業種機械群の稼動情報を集め、対象機械との比較を行った。

図-7 はポンプ負荷について、対象機械と同業種

機械群の平均値とを比較したものである。同業種機械群の平均値においては、無負荷状態 (アイドリング状態) を除き、山型の頻度分布であるのに対して、対象機械においては、同業種機械群の平均値にはない最大負荷域における作業が多く含まれている (図中の丸囲み部分) ことが分かり、これが燃費に影響を与えていると考えられた。そこで対象顧客に実際に実施している詳しい作業内容を聞き取り、該当する部分の作業方法を改善することを提案し、実際に燃費改善が図られた。

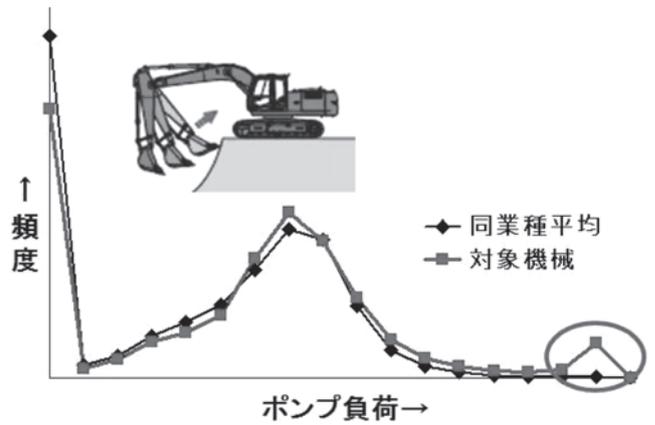


図-7 ポンプ負荷分析

4. 営業部門における活用事例

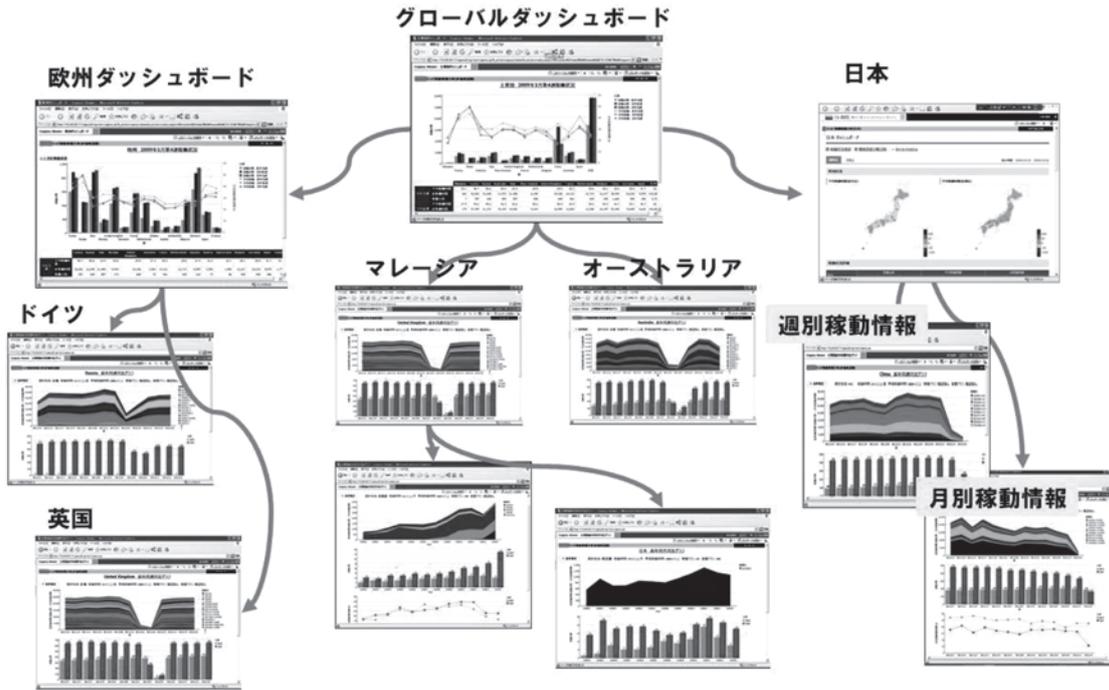
営業部門においては、サービスでの機械 1 台毎の対応業務とは異なり、マクロ的な見地から稼動データの分析を行っている。世界中の機械により稼動データから全体を俯瞰 (ふかん) し、地域毎の稼動時間の推移を可視化できるシステムを構築した (図-8)。

このシステムでは稼動台数、総稼動時間、平均稼動時間といった関連情報の時系列の変化を 1 日単位から 3 年の範囲で比較検討する事ができる。また、これに加えて、業種などの顧客属性情報や需要情報および経済指標などに対しても比較する軸の組み合わせを変えることで可能としている。

現在は主に営業活動の戦略立案のための参照データとして用いており、現地の責任者が分析コメントを入力した上で経営幹部及び各国責任者へのレポート配信を行っている。

5. おわりに

以上、稼動情報をライフサイクルサポートに活用するための仕組みの概要と実際の活用事例について述べた。



図一8 稼働状況可視化システムの画面例

その他の活用方法として、新しい機械開発や更なる品質向上に役立つ取り組みも行われている。例えば、世界中の稼働データを一元管理することで、国別、地域別での機械の使われ方を把握でき、実態に即した機械の開発も可能となる。

このように開発も含めたライフサイクル全体において稼働情報を有効に活用することにより、顧客が安心して使える機械・サービスを提供し、「地球上のどこでも Kenkijin スピリットで身近で頼りになるパートナー (2020 VISION)」をめざしていく所存である。



【参考文献】

- 1) 杉山玄六：情報化と建設機械，建設の機械化，No.1，pp46-49，2001
- 2) http://www.hitachi-kenki.co.jp/service_support/support/eservice.html (日立建機 HP)

【筆者紹介】



瀧下 芳彦 (たきした よしひこ)
日立建機㈱
開発本部 開発支援センター 情報戦略部
部長



村上 勝彦 (むらかみ かつひこ)
日立建機㈱
ライフサイクルサポート本部 カスタマーサポート事業部 サービス部
部長



森下 一成 (もりした かずあき)
日立建機㈱
営業統括本部 営業本部 CRM推進部
部長