

# 建設機械における ICT システムの活用

## 遠隔機械稼働管理システムの展開とデータ活用の推進

土井下 健 治

建設機械は、1980年代からマイコン制御技術を取り入れたメカトロ化が始まり、2000年に入って情報通信技術（ICT）の進展にともない、建設機械にも ICT 技術が導入されるようになった。その代表例は、遠隔機械稼働管理システムであるが、現在ではその機能は建設機械において一般的な仕様となり、システム導入の段階から、データ活用の段階に開発のフェーズが進んできている。本稿ではその遠隔機械稼働管理システムを例に、顧客、代理店、建機メーカーそれぞれにおける現状課題と活用事例を紹介し、今後の方向性について言及する。

キーワード：建設機械、ICT（情報通信技術）、遠隔機械稼働管理システム、GNSS、テレマティクス、O&O コスト

### 1. はじめに

近年のGPSなどのGNSS(Global Navigation Satellite System) 位置情報取得技術、及び衛星通信・携帯電話などの通信インフラの拡張・低価格化にともない、自動車や建設機械に通信機器を搭載し、離れた場所から機械の状態を監視する、遠隔機械稼働管理システムの普及が本格化してきた。

自動車分野においては、一般にテレマティクス(Telecommunication = 通信と Informatics = 情報工学から作られた造語)と呼ばれているが、車両状態の監視だけでなく、ドライバーへの渋滞情報や天気予報などのエンタテインメント情報提供や事故時のサービスセンターへの緊急通報等の安全・安心サービスも含んだ統合的なサービスとして提供されているのが特徴である。

一方、建設機械における遠隔機械稼働管理システムは、生産材としての役割から、基本情報としての機械位置、稼働時間等の稼働状況監視に加え、燃料消費量や故障情報等のプロダクトサポートのため関連情報の取得を主たる機能としている。自動車との車両単価の違いもあるが、建設機械においては、この遠隔機械稼働管理システムは各社ほとんどの機種で標準装着となっており、装着比率と活用に関しては自動車業界の先をゆく事例も見られる ICT 技術分野である。

### 2. ICT 化の目的

よく ICT は道具であると言われているように、建設機械に ICT 技術を導入すること自体が本来の目的ではない。お客様の建設機械の状態を、リアルタイムで確認できるようにすることにより、適切なプロダクトサービスの提供やより良い運転のための情報取得などを実現し、最終的にはお客様への省燃費な運転方法のリコmendなどからお客様のオペレーション改善と利益拡大を実現することが目的である<sup>1)</sup>。

本稿では、最初に、建設機械 ICT 化の代表事例である遠隔機械稼働管理システム構築における課題や取り組みを説明する。その後、図-1に示す建設機械 ICT 化の3つの目的、「プロダクトサポートの効率化(代理店)」、「生産・開発への活用(メーカー)」、「現場オペレーションの改善(顧客)」それぞれの実現に対し、現状課題とその解決のための取り組みについて紹介したい。

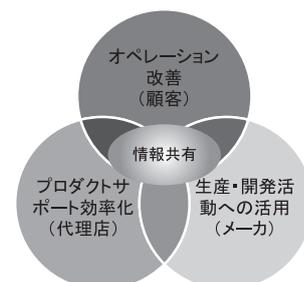


図-1 建設機械 ICT 化の目的

### 3. KOMTRAX®のしくみ

まず、遠隔機械稼動管理システムの一例である、「KOMTRAX®」のしくみを簡単に紹介する(図-2)。

最近の建設機械では、制御用コントローラ間をCAN(Contoller Area Network)と呼ばれるネットワークで接続し、複数のコントローラ間の情報を共有しながら統合制御が行われている。KOMTRAX®端末は、各種コントローラに接続されたセンサ情報等をこの車載ネットワークから取得し、GPS位置情報と併せて、衛星通信や携帯地上波回線経由にてサーバに情報を送信している。サーバからは、インターネット経由で顧客や代理店が必要な車両情報を閲覧できるようになっており、インターネットのブラウザソフトさえあれば、特別なソフトウェアは必要ない。

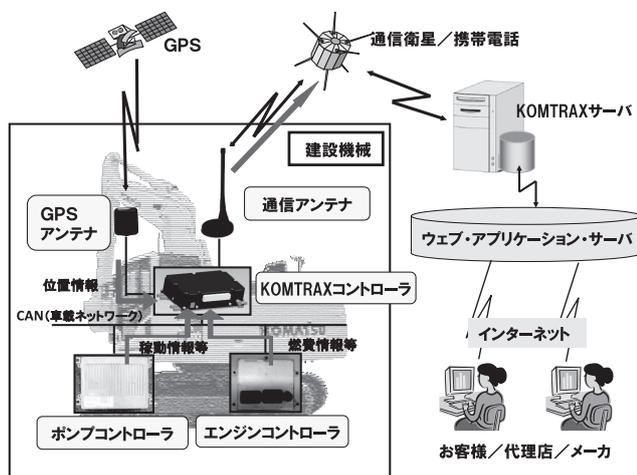


図-2 KOMTRAX®のシステムイメージ

### 4. 遠隔機械稼動管理システム構築における課題と取り組み

#### (1) グローバル対応

建設機械は、今や全世界で生産・販売されており、新車のみならず中古車の流通もグローバル規模である。従って、搭載されるICTシステムも当然全世界で利用できるシステムが望ましい。

遠隔機械稼動管理システムは、その目的から通信機能が必須であるが、その通信機能ゆえにグローバル展開には困難を伴う。一般的に通信事業の許認可は各国毎の専権事項であり、国毎に許認可を取得する必要があるためである。

許認可の対象は、その通信サービスが使用する周波数帯に関するものや、使用する通信端末ハードウェアに対するもの等があるが、それぞれ利用する国毎に、

通信サービスのプロバイダや、あるいは端末製造メーカーがそれらの認可を取得する必要がある。

この問題は、民間企業の努力だけでは解決が困難であり、時間を要する問題であるが、欧州におけるCEマークのような国境を越えた相互認証のしくみの構築が望まれる。

#### (2) 通信インフラ

現在、KOMTRAX®の通信インフラとしては、衛星通信、または携帯地上波通信が利用されている。携帯地上波通信は、数年前までは、利用する各国毎に存在する携帯キャリア会社とそれぞれ個別に利用契約する必要がある、建設機械をグローバルで生産・販売するメーカーとしては、利用が困難であった。しかし、最近になり各キャリアが他国のキャリアとローミング契約を交わし、一つのキャリアとの契約だけで世界中での利用を可能にするグローバルローミング契約や、そのサービスプラットフォームを専門で提供するグローバルネットワークオペレータ企業が登場し、携帯地上波通信をグローバルで利用する環境が整ってきた。

遠隔稼動管理システムにて利用が想定される通信インフラと、その特徴を表-1にまとめる。

通信インフラは、グローバルで1つの方式が利用できるのが望ましいのであるが、表-1のとおりそれぞれ長所・短所があり、現状では目的に合わせて使い分けるしかない。

そのため、カバーエリアと通信コストを考慮して、日本・中国では携帯地上波通信、その他国では衛星通信を利用しているが、一部マイニング現場では、無線LANも併用することもある。今後も、その地域、現場に合った通信インフラを見極めながら、KOMTRAX®サービスを拡大してゆく予定である。

#### (3) データ解析技術の向上

建設機械から、通信網を通じてデータを取得する技術自体は一般的なものであり、各建機メーカーにおいても利用する技術に優劣は無い。むしろ、どのようなデータを取得し、どのように加工して日々のサポートや生産、開発活動に応用していくかが、もっとも知恵を必要とする部分であり、各社の差別化、競争力の原点である。

KOMTRAX®は2001年から標準装着され、適用機種、適用地域を広げてきた。当然データの蓄積も進んでいるが、そのデータ解析と日々の活動への展開については、まだまだ道半ばであると考えている。データ解析技術の向上と、日々のオペレーションへの適用は、

表一 遠隔機械稼働管理システムでの通信インフラ

	利用可能地域	カバーエリア	通信パフォーマンス (速度・容量)	通信コスト
衛星通信	△ 認可されていない国もある	△ 屋内利用不可	△ 速度、データ容量とも低い	△ データ容量当たりの通信費は比較的高価
携帯地上波通信	○ 携帯はほぼ全世界に普及している	△ 郊外や山岳地等で利用不可の場所あり	○ パケット通信であれば、比較的高速・大容量	△ 国際ローミングの費用が比較的高価
無線 LAN (Wi-Fi)	○ グローバルな標準化が進んでいる	△ 通常数 100 m の範囲でしか使えない	○ 高速・大容量通信が可能	○ 通常無料
業務用無線 (SS 無線)	△ 国により利用可能周波数や出力が違う	△ 通常数 km までの範囲でしか使えない	△ 数 10 kbps 程度	△ 利用申請費用などが必要な場合あり

○：良い △：課題あり

日々改善されている取り組みではあるが、以下いくつかの事例を紹介したい。

## 5. プロダクトサポート効率化への取り組み

### (1) 消耗品交換リコメンド活動

KOMTRAX<sup>®</sup> では、稼働時間をベースに消耗品等の交換時期をお知らせする機能を持っている (図一3)。

この情報をベースに、各代理店が担当機種のチェックを実施し、必要あれば電話での顧客への交換リコメンドや実際の部品交換作業を実施する。販売店にとっては、消耗品部品の売上拡大のチャンスとなり、お客様にとっても機械が深刻なダメージを受ける前に適切な処置を受けられるので、将来の大きな修理費用の出費を抑えることができる。

交換時期情報		[最新SMR: S216.7 H (11/14/2010)]		履歴
項目	前回交換日	前回交換時SMR	次回交換までの残り時間	
エンジンオイル	09/13/2010	5202.5 H	485.8 H	
エンジンオイルフィルタ	08/26/2010	5195.7 H	479.0 H	
燃料フィルタ	08/26/2010	5195.7 H	979.0 H	
作動油フィルタ	08/26/2010	5195.7 H	978.9 H	
作動油タンクプレューザ	08/26/2010	5195.7 H	479.0 H	
コローションレジスタ	08/26/2010	5195.7 H	979.0 H	
ダンパケースオイル	08/26/2010	5195.7 H	979.0 H	
ファイナルケースオイル	09/13/2010	5200.7 H	1984.0 H	
マシナリケースオイル	08/26/2010	5195.7 H	979.0 H	
作動油	08/26/2010	5195.7 H	4978.9 H	
燃料プレフィルタ	08/26/2010	5195.7 H	479.0 H	

図一3 消耗品交換時期お知らせ画面 (イメージ)

### (2) サービスマン派遣の効率化

KOMTRAX<sup>®</sup> の画面では、上記のような消耗品交換が必要な機械や、エラー・コーションが発生している機械を一覧で閲覧したり、地図上で確認したりすることが可能である。これら何らかのサービスが必要な機械は、通常の色と色を変えて表示しており、代理店のサービスマンなどは、一目で対応が必要な車両を

把握することができる。

従来、このような遠隔機械稼働管理システムが無い時には、サービスマンが現場に訪問し、現車タッチすることも容易なことでは無かった。固定された現場の場合は良いが、お客様の現場は日々変わることも多く、携帯電話でお客様の事務所に確認を取りながら、現場に向かうのが普通であり、現場に到着するだけでも数時間を要する場合もあった。

KOMTRAX<sup>®</sup> では、確実な車両位置を地図で確認して訪問できるばかりでなく、事前に発生しているエラーの種類や、機械の状態を把握して訪問できるので、必要な部品やツールを効率よく事前準備して訪問することができる。

また、携帯電話や GPS 端末などを利用して、代理店のサービスパーソンやサービスカーの位置を確認し、サービスが必要な最寄りのお客様へ立ち寄りさせる、といった取り組みも実施している。

## 6. 生産・開発への活用取り組み

### (1) 市場トレンドの推定

一般的な景気動向指標として、例えば日本では内閣府による「機械受注統計調査」や、国土交通省による「建築着工統計調査」などが良く知られており、設備投資の先行指標として利用されている。住宅建築着工件数と建機需要は密接に関連するため、重要指標として管理されているわけであるが、さらにより早期、かつ地域毎の市況把握の参考情報として、KOMTRAX<sup>®</sup> の稼働時間情報を活用している。

建設機械の稼働時間は、建設業のお客様の仕事量を如実に表すと考えられる。特に、個別の顧客ではなく、地域ごとの全体的な平均を長期トレンドとして観察す

ることにより、当該地域における市況を推測することができる。

あくまで参考情報ではあるが、適切な生産量や在庫量を判断するうえでは、有用な情報といえる。

(2) 機械使われ方情報の開発へのフィードバック

建設機械、特に油圧ショベルは、さまざまな汎用的作業が出来る機械である。JCMASでは一般的な油圧ショベルの作業を定義し、燃費計測方法などの標準化に使用している（JCMAS H020 2010）が、実際の顧客の作業は複雑であり、かつ、掘削、走行、ならし等各作業の実施比率も、地域、顧客業種等によりバラバラなのが実情である。

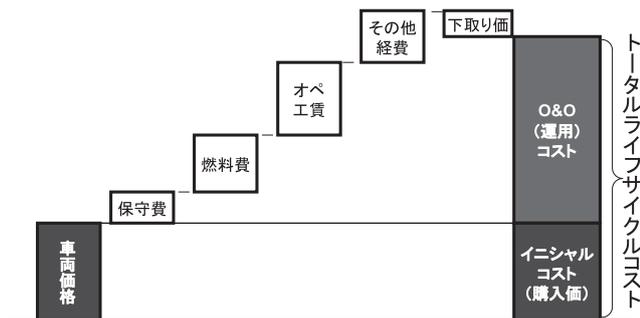
そこで、各地域における仕様決定の際の参考情報取得、顧客でのより正確な燃費を推定するといった目的のため、KOMTRAX® から得られる、機械の使われ方情報が利用されている。

実際に、同じ機械であっても国により操作の仕方に傾向が見られる場合や、作業内容の過酷度合いに違いがある場合があるが、より実状にあった使われ方を把握することにより、試験基準の見直し、作業モードの仕様決定など、開発時の検討に役立てることができる。

7. 顧客オペレーションの改善活動における課題と取り組み

冒頭に述べたように、建設機械のICT化の取り組みは、最終的にはお客様へのメリットとして、オペレーション効率の向上や、オペレーションコストの削減につながらなければならない。

車両のライフサイクルにおいては、建設機械の購入価格よりも、燃料費や保守費、オペレータ人件費といった、O&O (Operating & Owning) コストのほうが、ずっと高いのが通常である<sup>2)</sup>。従って、燃料費やオペ工賃等、O&Oコスト削減の提案ができれば、お客様のオペレーションのコスト削減に大きく寄与することとなる(図—4)。



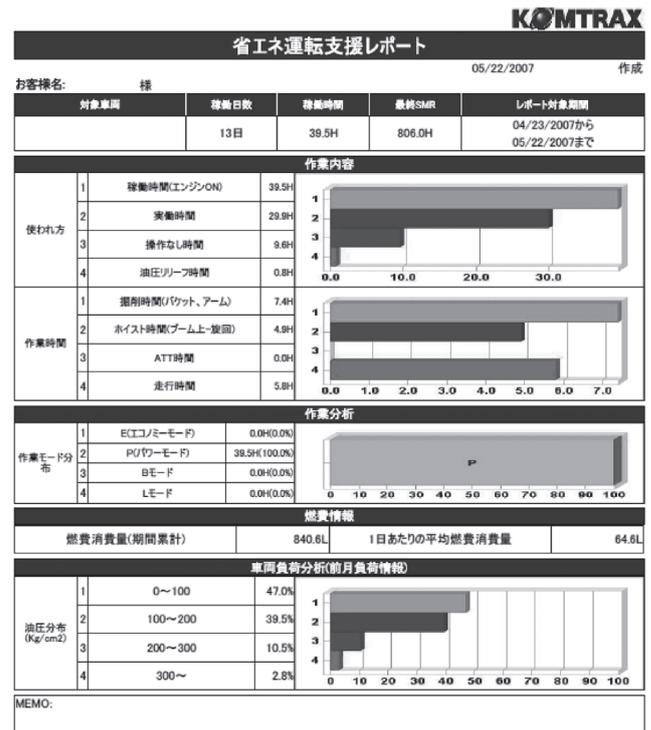
図—4 建設機械のライフサイクルコスト

(1) 省エネ運転の提案

環境問題への関心の高まりと燃料費の高騰により、近年では省エネへの関心が非常に高まっている。我々建設機械のお客様にとっても、燃料代の抑制は最重要課題であり、省エネ機械の開発は建設機械メーカの至上命題でもある。

ただ自動車も同様であるが、建設機械自身の燃費向上に加えて、運転方法の改善も、燃費には非常に大きな影響を与えることがわかっている。過去に実施された省燃費運転研修の例では、同じ油圧ショベルであっても、省燃費運転を学習した前後の結果で平均1割程度の燃費改善が見られ、人によっては作業量も加味した燃費効率で30%以上の改善がみられる場合もあった。

このように、お客様での省エネを運転面から支援するため、KOMTRAX® では「省エネ運転支援レポート」としてお客様に運転内容情報と省エネ運転のためのアドバイスを提供している(図—5)。



図—5 省エネ運転支援レポート

例えば、車両負荷情報と作業モード情報を比較して、負荷が低い作業が多いにもかかわらず、E (エコノミー) モードではなく、P (パワー) モードを多用している場合には、Eモードを利用するように提案したり、作業をしていないアイドル時間が長い場合には、アイドルストップを提案したり、といったアドバイスなのであるが、実際にこのアドバイスにより、同じ現場で

同じ作業をしているにもかかわらず、月間11%程度の燃料消費を削減した事例などが報告されている。

## (2) レンタル最適配車の実現

近年、特に日本国内においては、建設機械の需要はレンタル向けが過半を占めており、油圧ショベルの場合は、2002年以降、日本国内需要の半分以上がレンタル向けとなっている<sup>3)</sup>。そのようなレンタル業のお客様にとって、効率的な配車管理と確実な保有機の稼働状況の把握は、ビジネス遂行のうえでの重要な管理項目である。

一部レンタル会社においては、KOMTRAX<sup>®</sup>の位置情報、稼働時間情報を活用し、比較的稼働の少ない車両を別の営業所に回したり、お客様の現場に近い営業所から機械を融通したりといった、効率的な配車管理に利用している。

また、実際に機械が動いた時間が正確に分かるので、レンタル料金算定の参考情報としても利用できる。

KOMTRAX<sup>®</sup>は、レンタル機械の稼働率向上にも大いに貢献しているのである。

## (3) 下取り価格アップの取り組み

図-4に示した通り、下取り価格が高くなれば、お客様のO&Oコストを下げることができる。通常、中古車の下取りにおいては、外観、経過年数、サービスメータが価格決定の基準となるが、KOMTRAX<sup>®</sup>のメンテナンス履歴、作業負荷履歴情報等より詳細な機械の使われ方履歴を開示することにより、バイヤーにしっかりメンテナンスされているという安心感を与え、より高く買い取りしてもらおう、という取り組みを始めている。

## (4) 車両盗難の抑制と盗難保険価格の低価格化

2000年頃、建機盗難とそれによるATM強盗事件などが社会問題化した。日本建設機械工業会が2003年に「盗難防止装置に関するガイドライン」をまとめ、建設機械メーカー各社がそれぞれ電子認証キーやKOMTRAX<sup>®</sup>のような遠隔機械稼働管理システムを導入するなどして対策に努めてきた結果、2001年をピークに、以降建機盗難は減少している<sup>4)</sup>。

実際に、KOMTRAX<sup>®</sup>の夜間のエンジン始動警報メール送信機能や位置追跡機能を活用し、盗難車両を確保した事例が世界で確認されており、これらの実績を踏まえ、KOMTRAX<sup>®</sup>装着建機については保険会社とタイアップのうえ、通常より安価な盗難保険メニューが提供されている。

## 8. 建機 ICT 化の今後の取り組み

ここまで述べてきたように、建設機械のICT化、特に遠隔機械稼働管理システムに関しては、しくみの構築のフェーズから、そのデータ活用のフェーズへと状況が移行しており、いかにしてサポートや顧客オペレーションの効率化を実現するかは各社の力量が問われている。

### (1) データの精度向上と詳細化

サービスや顧客現場での情報活用が進むにつれて、機械稼働管理システムの扱うデータはより詳細なものが求められるようになってきている。例えば、マイニング現場で利用される超大型建設機械などは、ダウンタイムが顧客オペレーションに決定的な損失を与えるため、エラー発生前後の各種車両データを複数同時に取得したり（スナップショットデータ）、センサーデータを長時間にわたりモニタリングしたデータ（トレンドデータ）を必要としている。これらの情報は、一般的にデータ容量が大きく、既存の通信回線では容量やコスト面で扱えないことも多い。このような大容量データも扱える、新しい通信システムの開発が必要になってくるであろう。

また、機械のダメージや使われ方をより詳細に見るため、エンジン、トランスミッション、ポンプ、ホース等機械のコンポーネント単位での情報取得も求められてきている。これらコンポーネント単位での情報を取得するためには、新しいセンサやデータ収集のしくみが不可欠となるが、既存の技術では課題も多く、今後の研究開発が必要な分野である。

### (2) 情報化施工

さらに最近では、施工精度向上や工期の削減などを目的に、別の視点からの建設機械ICT化技術である、「情報化施工」の導入も進んできた。日本においては、国土交通省が情報化施工普及推進のための各種標準やルールを整備を進めており、早晩日本においても大きく普及してくることは間違いない。

情報化施工においては、地形の加工CADデータや作業機の位置データなど、従来の遠隔機械稼働管理システムでは扱っていない情報が使われており、将来的にはそれら情報化施工の情報と遠隔機械稼働管理システムの情報は統合され、お客様に新たな施工効率向上の手段を提供することになるであろう。

## 9. まとめ

車両の遠隔稼働管理システムは、テレマティクスという言葉とともに普及台数こそ自動車業界が進んでいるが、オペレーションへの活用度合いから見ると、建設機械のほうが先頭を走っている。

機械単独では、技術的な差別化が難しくなってきた今日、ICT技術を利用した、顧客のオペレーション改善にまで踏み込んだソリューション提供は、今後の建設機械メーカ各社にとっての重要な課題となるであろう。

J C M A

### 《参考文献》

- 1) 建設機械 2008年5月号 「車両遠隔管理における情報化施工」 神田俊彦 p.13-17
- 2) 建設の施工企画 2007年1月号 「建設機械におけるGPS活用と展開」 笠原時次 p.33-36
- 3) 日本建設機械工業会 「平成17年度 我が国建設機械産業の将来展望調査報告書」 p.31-33
- 4) 日本建設機械工業会 「平成17年度 我が国建設機械産業の将来展望調査報告書」 p.34

### 【筆者紹介】

土井下 健治（どいした けんじ）  
コマツ  
開発本部 商品企画室 ICTグループ



## 平成22年度版 建設機械等損料表 発売中

### ■内 容

- ・国土交通省制定「建設機械等損料算定表」に基づいて編集
- ・損料積算例や損料表の構成等をわかりやすく解説
- ・機械経費・機械損料に関係する通達類を掲載
- ・各機械の燃料（電力）消費量を掲載
- ・主な機械の概要と特徴を写真・図入りで解説
- ・主な機械には「日本建設機械要覧（当協会発行）」の関連ページを掲載

■ B5判 約720ページ

■ 一般価格  
7,700円（本体7,334円）

■ 会員価格（官公庁・学校関係含）  
6,600円（本体6,286円）

■ 送料（単価） 600円（但し沖縄県を除く日本国内）  
注1）複数冊発注の場合は送料単価を減額します。  
注2）沖縄県の方は社沖縄建設弘済会  
（電話：098-879-2097）にお申し込み下さい。

### 社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8（機械振興会館）

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>