

生産性・安全性向上に貢献する中型ホイールローダの新機能 遠隔操作や衝突軽減システムの導入

富 永 安 生

熟練のオペレータ不足は、日本を含む世界中で課題となっている。中型ホイールローダの新しいテクノロジは、この課題に対するソリューションを提供し、生産性の向上とより安全な作業環境を実現する。本稿では生産性と安全性を向上させる中型ホイールローダの新機能の特長を紹介する。

キーワード：ホイールローダ、鉱山、碎石、生産性向上、安全性向上、遠隔操作、人検知、後発進防止

1. はじめに

熟練のオペレータ不足は、日本を含む世界中で課題となっている。中型ホイールローダの新しいテクノロジは、この課題に対するソリューションを提供し、生産性の向上とより安全な作業環境を実現する。本稿では生産性と安全性を向上させる中型ホイールローダの新機能の特長を紹介する（写真一）。

2. 生産性の向上

（1）キャリーポジションガイド機能

バケット高さ位置が適切でない場合、走行時にバケット内の荷がこぼれたり、悪路走行時に発生する車両の縦揺れや飛び跳ねを誘発することになる。キャリーポジションガイド機能はロード&キャリー作業時に最適なバケット高さ位置に誘導し、生産性を向上させる機能である（図一1）。



写真一 Cat 966 ホイールローダ

この機能はバケット位置が適切な場合、ディスプレイに✓（緑のチェックマーク）が表示される（写真一2）。バケット位置が高い場合、ディスプレイに↑（下矢印）が表示され、バケットを下げるよう誘導する（写真一3）。走行中に地面にバケットが接触してしまうようなバケット位置が低い場合、↑（上矢印）が表示され、バケットを上げるよう誘導する（写真一4）。常に適切な位置で作業を行うことにより、現場の生産性向上やより安全な作業環境を実現する。ま



図一1 キャリーポジションガイド機能の表示



写真二 バケット位置が「適切」な場合



写真-3 バケット位置が「高い」場合



写真-4 バケット位置が「低い」場合

た、ホイールローダの遠隔操作において、カメラ映像だけで最適なバケット高さ位置に調整するのは困難であり、この機能を活用することで遠隔操作時の生産性向上にも貢献する考えている。

(2) 遠隔操作化による生産性向上

遠隔操作システムは世界中の現場に変革をもたらしており、作業をより安全、容易、かつ生産的にするために使用されている。特に災害復旧など、人が立ち入ることのできない現場の安全対策を中心として使用されてきた。また、最新のシステムでは、自動掘削機能など車両に搭載されている各種機能を遠隔操作時でも使用できるようにし、できる限り生産性を落とすことなく作業することができる。

例えば、碎石場内でオペレータが重ダンプ、油圧ショベルまたはホイールローダを乗り換えて作業をしているケースがある。この場合、現場の生産性は低下するが、一部機種に遠隔操作を導入し、一人のオペレータが事務所で複数の機械を切り替えて遠隔操作することで現場の生産性向上が期待できる。オペレータは機械の振動や埃などの影響を受けずに作業することが可能で、作業環境改善にも効果が期待できる。

中型ホイールローダの遠隔操作装置 (Cat Command) は用途に合わせて2種類を用意している。オペレータ

が目視で確認できる距離から手元のコントローラで遠隔操作する「コンソール」タイプと、機械を直接目視できない遠く離れた事務所などに設置したバーチャル運転席から遠隔操作する「ステーション」タイプがある。なお、遠隔操作に対応しているのはレバーステアリング仕様のみとなっており、丸ハンドル仕様は遠隔操作に対応していない。

(a) コンソール

オペレータが持つコントローラ（コンソール）と機械側でコンソールからの操作情報を受信するレシーバで構成される。コンソールとレシーバ間は 2.4 GHz 無線通信で、レシーバとセットになった固有の ID カードをコンソールに挿入することでペアリングされ、1 台のコンソールから紐づけられた特定の 1 台の車両を操作することができる。コンソールの ID カードを差し換えることで別のレシーバを搭載した機械へ簡単に切り替えて運転ができるため、遠隔操作に対応した車両を複数台保有しておくことで必要な時に空いている車両を遠隔操作仕様として使うことができ、保有車両の汎用性と稼働率を最大に高めて資産の有効活用を図れる。肩掛けフックを使ってオペレータはコンソールの重さをほとんど感じずに長時間集中して操作することができる他、コンソールが 45 度以上傾くとオペレータが転倒して操作できない状態として自動的に機械が止まる安全装置も備わっている（写真-5）。

(b) ステーション

ステーションは機械を直接目視できない場所に設置したバーチャルな運転席「オペレータステーション」から遠隔操作する装置で、オペレータは事務所など安全で快適な場所から遠く離れた現場の機械を操作できる。オペレータステーションはシート、ジョイスティック（レバー）、ペダルなどを備え、オペレータは車載カメラ（4 個）、俯瞰カメラ、および運転席モニタの画面を見ながら実機の運転席と同じ感覚で操作できる（写真-6）。

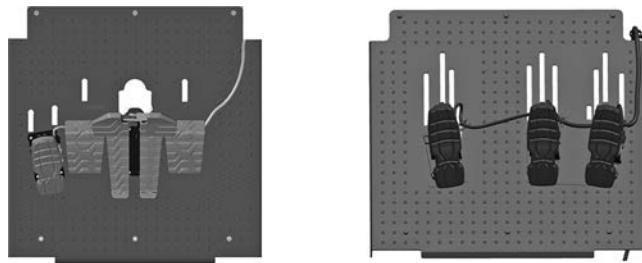
また、オペレータステーションは油圧ショベル、ブルドーザ、ホイールローダなど複数の機種の操作に対応するユニバーサル仕様となっており、遠隔操作する機械の種類ごとに複数のオペレータステーションを準備、設置する必要がなく、設置費用やスペース面での効率・効果も考慮されている。1 台のオペレータステーションで最大 5 台の機械を切り替えながら運転可能な仕様で、例えば油圧ショベルからホイールローダへと異なる機種に瞬時に切り替えて運転することができる。ホイールローダ専用で使用する場合には、よりホイールローダのペダルに似た操作ペダルに変更するこ



写真-5 コンソール (遠隔操作用コントローラ)



写真-6 ステーション (遠隔操作用運転席)



ユニバーサルペダル

追加ペダル(除く油圧ショベル)

図-2 ペダルオプション

とも可能となっている（図-2）。

3. 安全性の向上（衝突軽減システム）

（1）人検知機能

これまでの車体後方に装着したレーダーによる障害物（人・物の区別はしない）の検知に加え、車両後方にスマートカメラを搭載することにより車両後方にいる人を検知し、運転席のモニタに表示、アラート音で



図-3 人検知機能構成図

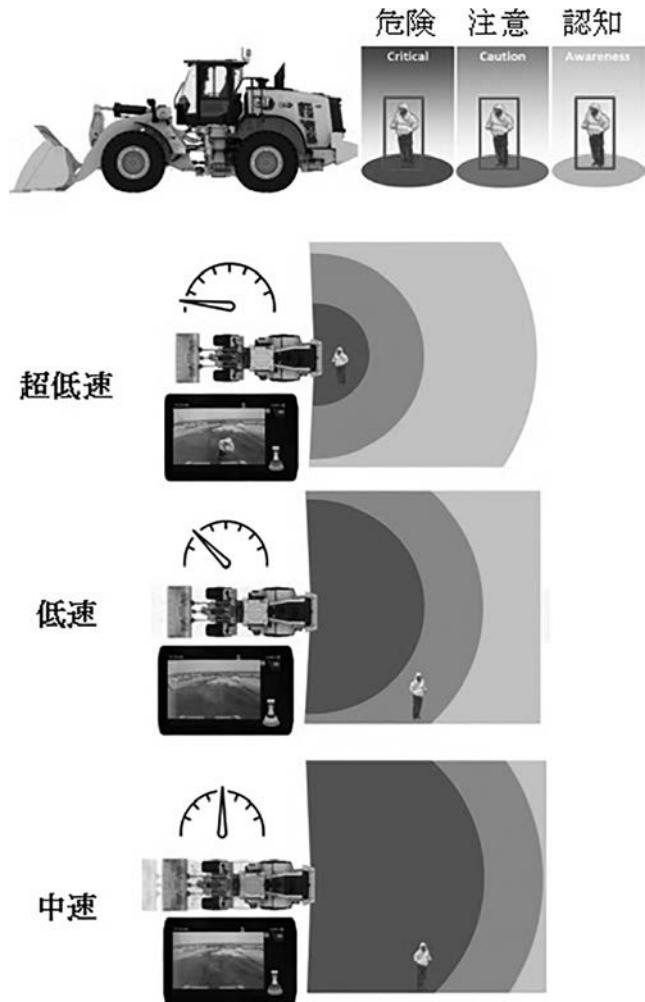


図-4 人検知機能と車速連動機能

オペレータに知らせるシステムを開発した（図-3）。このシステムにより接触災害のリスクを最小化し、現場の安全性を向上させるように設計されている。警報のレベルは3段階あり、認知ゾーン、注意ゾーン、危険ゾーンとなっている。人を検出した場合はより遠くから警報音が鳴るようになっている。また、このシステムは車速連動機能を備えており、後進速度が速い場合は離れた場所から警報が鳴り、無用な警報が鳴らないように制御されている（図-4）。

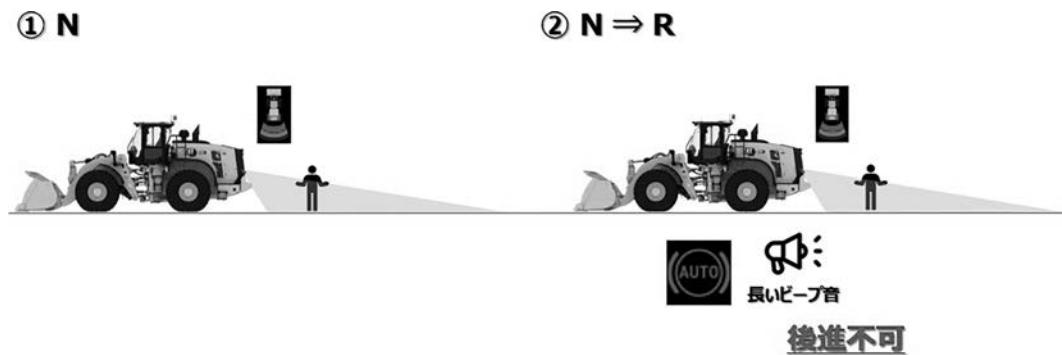


図-5 後発進防止機能 作動原理



図-6 オーバーライド機能

(2) 後発進防止機能

ホイールローダ関連の死亡事故の66%は、後進方向への動きを開始した時に発生しているというデータがある（出典：米国 鉱山安全衛生局）。レーダーとスマートカメラにより、車両後方の危険ゾーンに車両や人などの障害物を検出している場合、後進できないようにパーキングブレーキ（始動制限）をかける「後発進防止機能」を開発した。

作動条件は危険ゾーンに障害物を検知している状態で、トランスミッションがニュートラル（N）かつ、パーキングブレーキ解除（又はNで30秒停止）で、トランスミッションをNから後進に切り替えると自動的にパーキングブレーキが作動し、後方に発進できなくなる（図-5）。これにより、接触災害のリスクを最小化し、現場の安全性の向上が期待できる。

後発進防止機能が作動した後、前進については制限なく行うことができる。一方、後進については一旦トランスミッションをNにし、その際危険ゾーンに障害物を検出していなければ後進可能となる。

また、例えば車両を駐機する際、後方にコンクリートブロック等がある場合、Nから後進に入れられなくなる可能性がある（後進中に障害物を検出してもパー

キングブレーキは作動しない）。オペレータが後進しても問題ないと判断した場合は、運転席内のスイッチを押すことで、後進することができるようオーバーライド機能を搭載し、安全性と利便性の両立を図っている（図-6）。

4. おわりに

本稿では生産性の向上とより安全な作業環境を実現する中型ホイールローダ（950/962/966/972/980/982）の新機能の特長を紹介した。今回紹介した機能が活用され、現場の生産性向上、作業環境改善、安全性向上に貢献することを望んでいる。

J C M A



[筆者紹介]
富永 安生（とみなが あんせい）
キャタピラージャパン（同）
販売促進部
担当課長