

2. ホイールローダの衝突検知ブレーキシステムの開発

コマツ ○内海 将広
コマツ 内藤 亨

1 はじめに

当社で把握しているホイールローダの事故種別データによると，“衝突”が最も多く、全事故の約4割を占め、そのうち約7割が後進中に発生している。ホイールローダの主な用途は土砂や碎石の掘削、積込であり、前方のダンプトラックなどに注意しながら前後進を繰り返すため、後方の障害物への注意が散漫になりやすいことが事故発生要因と考えられる。このようなホイールローダの後進時の衝突事故を減らすべく、後方障害物への衝突の危険性を検知した場合には、警報やブレーキを自動で作動させる“衝突検知ブレーキシステム”を開発した。また、転倒事故を防止する“転倒警報システム”も併せて開発した。

2 衝突検知ブレーキシステム

2.1 システム構成



ホイールローダに 24GHz 帯準ミリ波レーダ（2基）、警報ブザー、ブレーキ EPC バルブを搭載。現在の車両状態と、レーダにより取得した障害物の位置から衝突危険度を3段階で判定し、その結果に応じて警報ブザーやブレーキ EPC バルブに電気信号を送信し、警報やブレーキを作動させる。

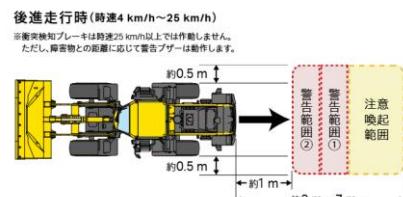
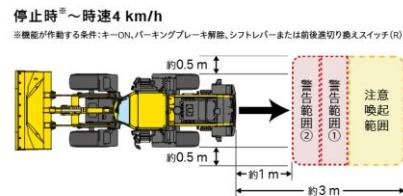
警報ブザーの断続音の変化で危険度をオペレータに知らせ、危険度が上昇した場合には自動的にブレーキが作動する。

2.2 錯検知抑制機能

本システムは、警報やブレーキの不要な作動による作業性悪化を低減するために、ブレーキの作動タイミングは可能な限り遅く設定しており、さらに次の誤検知抑制機能を備えている。

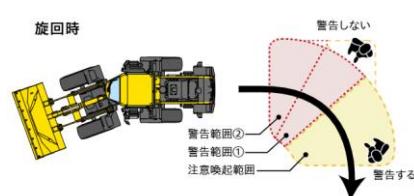
・車速連動機能

障害物までの距離だけでなく、相対速度も考慮し衝突危険度を判定することで、不要な警報、ブレーキの作動を抑制



・ステアリング連動機能

ステアリング角度から進行方向を予測し警報範囲を変化させることで、不要な警報、ブレーキの作動を抑制



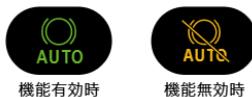
• かき上げ連動機能

かき上げ作業（土砂の積み上げ作業）中であることを検知し、自動で警報機能・ブレーキ作動機能をOFFにし地面を検知してしまうことによる作業性の悪化を抑制



2.3 転倒防止制御

車両が不安定な状況で、衝突検知ブレーキシステムを作動させると転倒するおそれがある。これを防ぐために、IMU（慣性計測装置）を搭載し、車体傾斜角度（ロール・ピッチ角）を取得できるようにし、車速、車体傾斜角度、作業機姿勢、ステアリング角度から、ブレーキを作動させると転倒するリスクがある場合には、衝突検知ブレーキ機能を無効化する制御を導入している（警報のみ継続）。機能無効時は、モニタ上のアイコンを以下のように切り替え、無効であることをオペレータに通知する（2.4の無効化スイッチ操作時も同様）。



2.4 一時キャンセル機能と動作モード



狭所走行時には、実際には衝突リスクの低い障害物を検知してしまうことが起こり得る。このような場面でも衝突検知ブレーキに煩わされずに走行できるようアームレスト部にスイッチを設け、衝突検知ブレーキを一時的に無効化できるようにした。無効化後は、前後進レバーの切替で自

動復帰する仕様とし、スムーズな操作性を実現した。さらに、モニタ操作によりオペレータが任意に動作モードを「警報のみ」または「OFF」に切替できるようにしておる、様々な現場、環境に対応できるようにしている。

動作モード	作動中アイコン	検知時アイコン
警報+ブレーキ		
警報のみ		
OFF		

3 転倒警報システム

衝突検知ブレーキシステムと同時開発した転倒警報システムは、車体傾斜角度、作業機姿勢、ステアリング角度からタイヤ接地反力を計算し、閾値を下回った場合に警報ブザーで転倒の危険をオペレータに知らせる機能である。かき上げ作業は、未熟なオペレータには難しく、車両を転倒させるおそれがある。このような作業で、本システムは効果を発揮する。衝突検知ブレーキシステムで搭載したIMUにより、車体傾斜角度を取得できるようになったことを利用し、追加機器なく、本システムを導入することができた。



4 おわりに

衝突検知ブレーキシステムおよび転倒警報システムの開発により、ホイールローダを使用する建設現場の安全性向上が期待できる一方で、使ってもらうことで新たな課題が生じることも予想される。今後もそれらの課題に対処し、ホイールローダの事故低減を目指していく。