

ヒアリング結果等を踏まえた 論点ごとに検討すべき事項について

今後検討が必要な事項

(無人運転機械を使用した作業における労働災害防止のために必要な措置①)

第1回検討会で整理した検討項目について、第1回検討会でいただいたご意見、ヒアリング結果を踏まえ、労働災害防止のための措置として検討が必要な課題として整理したもの（今後、ヒアリング結果に応じて加除修正していく。）。今後、各措置について、4象限それぞれの場合に求められる水準を検討していく。

➤ 他の機械等との衝突、周辺作業員への接触防止

- 機械側（ハード）の対策と立入禁止措置等の人側（ソフト）の対策の両方が必要であるが、安全確保の役割分担とバランスをどのように考えるか。
- 関連して、機械側の接触検知・自動停止に係る機械の制御機能（機能安全）の信頼性（機能安全）のレベルをどこまで求めるか。
- 特に遠隔運転において、通信途絶等の故障の場合、運転者以外の現場の合図者等の非常停止による事故防止をどのように実現するか。
- 機械周囲の立入禁止の方法とその信頼性をどのように担保するか。 ※無人区画（後述）との整理が必要ではないか。
- 機械の動作意図（次はこういう動作をしようとしているかということ）が伝わる方策についてどのようなものがあるか。

今後検討が必要な事項

(無人運転機械を使用した作業における労働災害防止のために必要な措置②)

➤ 運転操作性の確保

- 運転操作性のため、機械側から**実機の運転席での操作と同等以上の視界・画像・位置情報等**、どのような情報をどのような水準で出力する必要があるか。
- 遠隔運転機械の運転者側として、有人運転と遠隔運転とでは感覚が異なる（遠隔では感知できない情報（音、振動、傾き、運転席から身を乗り出すことによる視野等）がある）が、それをどのように代替するのか。有人運転時と比較し、得られる情報量に応じてどのような対策が必要か。**運転支援、拡張現実等を活用することにより安全を確保することが有効ではないか。**
- **モニター等の故障に備えた予備の機器の設置等、故障時の操作誤りをどのように防ぐか。**
- 運転者等が遠隔にいた場合、危険に気が付くための方策、気がついた場合の対応についてどのような方策があるか（遠隔監視による対応、非常停止装置による対応 等）。
- 通信品質（遅延・信頼性）のレベルをどのように決めるのか。中継施設の信頼性についても含めて考える必要があるか。
- 無人運転機械の場合に、特定自主検査の項目・検査方法等について新たに必要となる項目（または不要となる項目）はどのようなものか。

➤ 停止時・トラブル時の安全確保

- 通信途絶時の緊急停止機能の冗長性確保（機械側、人側の双方）と信頼性のレベルをどのように考えるか。
- 通信途絶時等の機械の安全な緊急停止(MRM)のための方策とその信頼性のレベルをどのように考えるか。
- 機械の安全な再起動のための方策についてどのように考えるか（遠隔での再起動、実機での再起動 等）。
- 機械のトラブル時における、機械周囲への立入の際の安全確保についてどのように考えるか（全ての機械の停止、緊急停止措置による担保 等）。
- **遠隔運転のトラブル時に復旧作業を行う者にどのような要件や権限が必要か。**

今後検討が必要な事項

(無人運転機械を使用した作業における労働災害防止のために必要な措置②)

➤ 運転者（操作者）に求められる技能の確保

- 遠隔運転の場合、有人運転機械の運転で求められる知識・技能をベースとして、追加的に必要な事項についてどのようなものが考えられるか。その教育の体制をどのように整備するか。
- 自律・遠隔運転システム全体の管理という観点から、それに対応できる者を配置することを求めるべきか（配置する場合、どのような知識経験が必要で、どこに配置が必要か。）。
- 自律運転機械の場合には、運転者の配置は不要となるが、監視者や上記の自律運転システムの管理者の配置が必要となるか。
- 遠隔運転の場合、有人運転機械の運転で求められる知識・技能について、不要・必要性が低いと考えられるものはあるか。

➤ 無人運転機械の設計上の制限仕様の具体的内容

- 既存の回路に介入・遮断できるインターフェースや安全装置のメカニカルなバックアップ等のハードウェアの制限
- 立入禁止区域の隔離等の使用環境の制限、荷の限定などの運用の制限
- パフォーマンスレベルの設定等の設計思想の制限

今後検討が必要な事項

（その他（4象限の考え方について、現行法令上の規定の整理））

➤ 4象限の考え方について

- 4象限の分類における「無人区画」について、その定義、要件（範囲の考え方、設定手順、人が立ち入らないために講じる措置等）についてどのように考えるか（「機械周囲の立入禁止の措置」と区別する必要があるのではないか。）。
- 4象限の分類における「自律運転」・「遠隔運転」と「有人運転」の分類に関し、自律運転機械・遠隔運転機械で有人運転も可能な機械を使用する場合や部分的に有人運転を行っている場合における必要な措置についてどのように整理するか。

➤ 無人運転機械に関する労働安全衛生法令に対するニーズや課題等

- 現行の労働安全衛生法令で規定している措置について、無人運転機械の使用にあたって、どのような場合にどのような措置が不要（または適用が困難）であるか。
- 遠隔運転に対する安全確保の技術基準及び基準適合評価の認証の仕組みが必要ではないか。
- 機械・システムの要件だけでなく、人・管理も含めた作業全体の安全評価を行う認証制度が有効ではないか。この作業全体の認証制度は、製品の機能安全認証を受けたハードウェア（部品）が流通していない場合、代替措置を組み合わせることで安全性を担保することができるなど、柔軟な評価制度とすることが必要ではないか。

無人運転機械を使用した作業における、労働災害防止のために必要な措置及び免許・技能講習の要件、機械の技術水準などについてどのように考えるか。

(1) 無人運転機械を使用した作業における労働災害防止のために必要な措置等として、例えば以下が考えられるところ、追加・修正すべき点はないか。

ヒアリングも踏まえて検討していくことで良いか。

➤ **他の機械等との衝突、周辺作業員への接触防止**

作業場所の立入禁止、誘導員の配置、合図、自動接触検知・停止機能 等

➤ **運転操作性の確保**

カメラの視認性・解像度等の確保、通信エラー・セキュリティ（ハッキング防止）対策 等

➤ **停止時・トラブル時の安全確保**

逸走（暴走）防止措置、通信遮断時における荷の落下防止操作等のミニマムリスク操作（MRM） 等

➤ **運転者（操作者）に求められる技能の確保**

遠隔運転で必要な技能：有人運転の技能に加え、遠隔特有な事項（視野の狭さ、通信エラー・遅れ等への対処）が必要。

自律運転で必要な技能：自律運転の信頼性レベルに依存

(2) 無人運転機械の運転制御方式と周辺環境の違いにより、最低限必要な災害防止措置の内容と水準にトレードオフが生じる。最低限必要な規制とするために、全体を俯瞰した基本的な考え方の整理が必要と考えられる。

これらをまとめた「運転制御方式」×「周辺環境」の各ケースにおける各措置の内容や水準についてどのように考えるか。

ヒアリングも踏まえて検討していくことで良いか。

