

「人と機械の混在」における必要な措置、 自律運転と遠隔運転を組み合わせた機械の 考え方（前回資料の修正）

※第7回検討会資料2の修正

「人と機械の混在」における必要な措置

検討の進め方

○ 検討の進め方

前回までの議論においては、以下の考え方に沿って進めることで、おおむね賛同をいただいた。

- 1 「立入等管理区画」と「人と機械の混在」の考え方について明確化した上で、（機械・作業ごとの個別具体的な規制ではなく、）作業全般を対象とし、**各象限ごとに必要な措置について検討**する。

（第5回検討会）

- 2 **「立入等管理区画」**では、人と機械の接触による労働災害リスクに応じて、**「人と機械の混在」環境において講じる措置に準じ、接触防止等の措置を講ずる。**

（第6回検討会）

- ・ これを踏まえ、まず、最も厳しい措置が求められる**「人と機械の混在」環境（「人と機械の混在」×「自律運転」、「人と機械の混在」×「遠隔運転」、）**において**必要な措置について検討**する（次ページのイメージ参照）。

検討のイメージ

4象限それぞれについて必要な措置を整理して検討

自律運転

運転制御方式

遠隔運転

人と機械の混在

周辺環境

立入等管理区画

	機械に対する 要求事項 (メーカーが 実施)	システム全体に 対する要求事項 (機械使用事業者と メーカーが連携し て実施)	作業環境、作業 管理上の必要な 措置 (機械使用事業者 が実施)		機械に対する 要求事項 (メーカーが 実施)	システム全体に 対する要求事項 (機械使用事業者と メーカーが連携し て実施)	作業環境、作業 管理上の必要な 措置 (機械使用事業者 が実施)
人と機械の混在	衝突・接触 防止	必要な措置			衝突・接触 防止	必要な措置	
	トラブル時 の措置				トラブル時 の措置		
	自律機械の 信頼性				運転操作性		
	その他				運転技能		
					その他		
周辺環境	衝突・接触 防止	立入等防止措置に伴 う災害リスク低減に 応じた必要な措置			衝突・接触 防止	立入等防止措置に伴 う災害リスク低減に 応じた必要な措置	
	トラブル時 の措置				トラブル時 の措置		
	自律機械の 信頼性				運転操作性		
	その他				運転技能		
					その他		
立入等管理区画	衝突・接触 防止	立入等防止措置に伴 う災害リスク低減に 応じた必要な措置			衝突・接触 防止	立入等防止措置に伴 う災害リスク低減に 応じた必要な措置	
	トラブル時 の措置				トラブル時 の措置		
	自律機械の 信頼性				運転操作性		
	その他				運転技能		
					その他		

⇒ 自律運転：機械が安全を担保、遠隔運転：人が安全を担保という構造の違いに基づき整理を行うもの

必要な措置の整理方法①

○ 措置の実施主体別の整理（横軸）

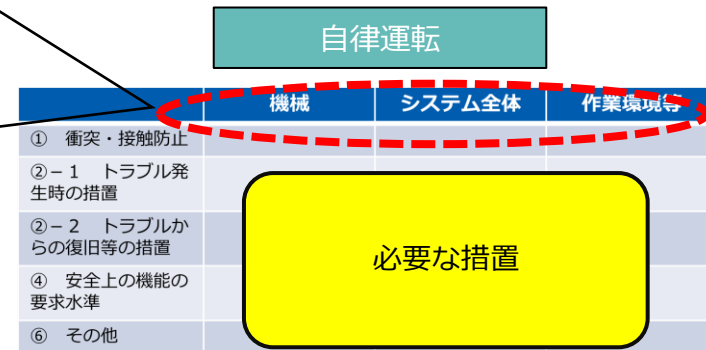
措置の実施主体に応じて次の区分で整理していくことにより。

- ・ 機械単体の考慮すべき安全上の機能（要求安全機能） ※
（主にメーカーが実施）
- ・ システム全体の考慮すべき安全上の機能（要求安全機能） ※
（作業を行う事業者とメーカーが連携して実施）
- ・ 作業環境及び作業管理上の措置
（主に作業を行う事業者が実施）

※ 「機械単体の考慮すべき安全上の機能（要求安全機能）」とは、無人機械単体が担う安全上の機能をいう。

※ 「システム全体の考慮すべき安全上の機能（要求安全機能）」とは、無人機械を取り巻くシステム全体（通信システム、作業環境内に設置されたセンサー、周辺労働者や監視者等）が担う安全上の機能をいう。

これらを組み合わせ一体として安全上の機能を確保する趣旨である。



必要な措置の整理方法②

○ 措置の種類別の整理（縦軸）

措置の種類に応じて、以下の区分で整理していくことでよいか。

- ① **衝突・接触防止**※（自律運転・遠隔運転）
- ②-1 **異常発生時の措置**※（自律運転・遠隔運転）
- ②-2 **異常状態からの復旧等の措置**※（自律運転・遠隔運転）
- ③ **運転操作性**（遠隔運転）
- ④ **安全上の機能の要求水準**（自律運転・遠隔運転）
- ⑤ **運転技能**（遠隔運転）
- ⑥ **その他**

※ 「①**衝突・接触防止**」とは、無人機械との**衝突・接触を防ぐための措置**をいい、無人機械が**危険を検知して安全に停止するまでの措置を含む**。

※ 「②-1 **異常発生時の措置**」とは、「①**衝突・接触防止**」以外の機械の異常等（**通常プロセスからの逸脱**）を検知し、無人機械が安全に停止するまでの措置をいう。**異常等の該当性については、機械や作業に応じ、基準値等を定めて判断する必要がある。**

※ 「②-2 **異常状態からの復旧等の措置**」とは、「①**衝突・接触防止**」や「②-1 **異常発生時の措置**」により**無人機械が停止した後に行う復旧・再起動の措置**をいう。

自律運転			
	機械	システム全体	作業環境等
① 衝突・接触防止			
②-1 トラブル発生時の措置			
②-2 トラブルからの復旧等の措置			
④ 安全上の機能の要求水準			
⑥ その他			



遠隔運転			
	機械	システム全体	作業環境等
① 衝突・接触防止			
②-1 トラブル発生時の措置			
②-2 トラブルからの復旧等の措置			
③ 運転操作性			
④ 安全上の機能の要求水準			
⑤ 運転技能			
⑥ その他			



必要な措置の内容（その1）－人と機械の混在－

① 衝突・接触防止（自律運転・遠隔運転）

自律・遠隔それぞれでどのような安全機能等が必要か。

（注）機械単体、システム全体を組み合わせ、一体として安全上の機能を確保する。機械単体が高度な機能を有する場合は、システム全体において高度な機能を有する必要はなくなる等、機械単体とシステム全体での役割分担に応じた措置となる。

	機械	システム全体	作業環境
① 衝突・接触防止			
②-1 トラップルが 発動の措置			
②-2 トラップルが らの離脱等の措置			
③ 安全上の機能の 数値等			
④ その他			
① 衝突・接触防止			
②-1 トラップルが 発動の措置			
②-2 トラップルが らの離脱等の措置			
③ 運転操作			
④ 安全上の機能の 数値等			
⑤ 運転記録			
⑥ その他			

自律

遠隔

	機械単体の考慮すべき安全上の機能 (要求安全機能)	システム全体の考慮すべき安全上の機能 (要求安全機能)	作業環境及び作業管理上の措置
【自律運転】	<p>（衝突・接触防止のため、自律運転機械単体が担う機能（機械が安全に停止するまでの措置を含む））</p> <p>a 検知（入力） 機械全周囲の周辺環境について、人の姿勢や動き、周囲の機械等を識別して検知</p> <p>b 制御（処理） 機械が検知した情報に基づき、回避等の要否を、人の介入なく自律的に判断</p> <p>c 作動（出力） 制御に基づき、機械自らが減速・停止等により衝突や接触を回避し、自動的に安全状態に移行</p> <p>d 運転状態の表示等 機械の自律運転状態を周辺作業者に知らせる</p>	<p>（衝突・接触防止のため、自律運転機械を取り巻くシステム全体が担う機能）</p> <p>a 機械単体とシステム全体との通信 必要な通信が確保されている場合には、それを前提とした運転が可能となる</p> <p>b 作業環境内に設置されたセンサー 作業環境内に設置されたセンサーにより、他の機械、周辺作業者等の位置・動き等を検知し、接近等を把握し、自律運転機械を減速・停止等できる</p> <p>c 監視者、周辺作業者 衝突・接触の恐れがある際に、監視者、周辺作業者が非常停止を行うことができる</p>	<p>（自律運転機械及びシステム全体の機能を発揮するために必要な措置）</p> <p>a 運転条件の設定・維持 要求安全機能に応じた、作業場所、人の混在度等の運転条件の設定・維持</p> <p>b 監視者の配置 適切な監視者等の配置</p> <p>c 教育 監視者、周辺作業者、システム管理者等に対する自律運転機械の機能、異常時の対応等の教育訓練</p>
【遠隔運転】	<p>（衝突・接触防止のため、運転者等の判断を前提に遠隔運転機械単体が担う機能（機械が安全に停止するまでの措置を含む））</p> <p>a 運転状態の表示等 機械の遠隔運転状態を周辺作業者に知らせる</p> <p>b 意図しない動作の制限 通信の異常（途絶、著しい遅延等）時に自動停止等する</p> <p>・運転者への補助 衝突・接触リスクの検知、安全状態への移行作動等の運転者を補助する機能については、自律運転機械と同様の機能</p>	<p>（衝突・接触防止のため、遠隔運転機械を取り巻くシステム全体が担う機能）</p> <p>a 機械と運転者との通信 運転に必要な品質の通信状態が維持されている場合のみ、遠隔運転できる</p> <p>b 運転者と周辺作業者等との通信 運転者と周辺作業者等が必要なコミュニケーションを行うことができる</p> <p>・運転者への補助 作業環境内に設置されたセンサーによる衝突・接触リスクの感知、監視者等による非常停止等の運転者を補助する機能については、自律運転機械と同様の機能</p>	<p>（遠隔運転機械及びシステム全体の機能を発揮するために必要な措置）</p> <p>a 運転条件の設定・維持 要求安全機能に応じた、通信環境や視認性確保等の運転条件の設定・維持</p> <p>b 教育 周辺作業者、システム管理者等に対する遠隔運転機械の機能、運転者との合図、異常時の対応等の教育訓練</p>

必要な措置の内容（その2-1） - 人と機械の混在 -

②-1 異常発生時の措置（自律運転・遠隔運転）

自律・遠隔それぞれでどのような安全機能等が必要か。

（注）機械単体、システム全体を組み合わせ、一体として安全上の機能を確保する。機械単体が高度な機能を有する場合は、システム全体において高度な機能を有する必要はなくなる等、機械単体とシステム全体での役割分担に応じた措置となる。

	機械	システム全体	作業環境等
① 衝突・接触防止			
②-1 トラップ発生時の措置			
②-2 トラップからの脱出時の措置			
③ 安全上の機能の確保			
④ 安全上の機能の確保			
⑤ 安全上の機能の確保			
⑥ その他			
① 衝突・接触防止			
②-1 トラップ発生時の措置			
②-2 トラップからの脱出時の措置			
③ 運転操作			
④ 安全上の機能の確保			
⑤ 運転記録			
⑥ その他			

自律

遠隔

	機械単体として考慮すべき安全上の機能 (要求安全機能)	システム全体として考慮すべき安全上の機能 (要求安全機能)	作業環境及び作業管理上の措置
【自律運転】	<p>（衝突・接触以外の異常（通常プロセスからの逸脱）回避のため、自律運転機械単体が持つべき機能（機械が安全に停止するまでの措置））</p> <p>a 検知（入力） 機械内部・周囲の異常検知</p> <p>b 制御（処理） 検知情報に基づき、回避等を判断</p> <p>c 作動（出力） 制御に基づき、機械自ら安全状態に移行</p>	<p>（衝突・接触以外の異常（通常プロセスからの逸脱）回避のため、自律運転機械を取り巻くシステム全体が担うべき機能）</p> <p>a 機械単体とシステム全体との通信 システム全体で運転に必要な品質の通信状態が維持されている場合のみ自律運転できる</p> <p>b 作業環境内に設置されたセンサー 作業環境内に設置されたセンサーにより、自律運転機械の異常状態を検知し、自律運転機械を減速・停止等できる</p> <p>c 監視者、周辺作業者 異常を検知した際に、監視者、周辺作業者が非常停止を行うことができる</p>	<p>（異常発生時に安全に停止させるために必要な措置）</p> <p>a 監視者の配置 適切な監視者等の配置</p> <p>b 教育等 監視者、周辺作業者、システム管理者等に対する自律運転機械の機能、異常時の対応等の教育訓練、通常プロセスからの逸脱を判断する基準の設定</p>
【遠隔運転】	<p>（衝突・接触以外の異常（通常プロセスからの逸脱）回避のため、運転者等の判断を前提に遠隔運転機械単体が持つべき機能（機械が安全に停止するまでの措置））</p> <p>a 異常を確実に検知できる機能（センシング）</p> <p>・ 運転者による異常回避の補助 異常状態の検知、安全状態への移行作動等、運転者を補助する機能については、自律運転と同様の機能</p>	<p>（衝突・接触以外の異常（通常プロセスからの逸脱）回避のため、遠隔運転機械を取り巻くシステム全体が担うべき機能）</p> <p>a 機械と運転者との通信</p> <p>b 運転者と周辺作業者等との通信</p> <p>・ 運転者による異常状態回避の補助 作業環境内に設置されたセンサーによる異常状態の検知、監視者等による非常停止等の運転者を補助する機能については、自律運転機械と同様の機能</p>	<p>（異常発生時に安全に停止させるために必要な措置）</p> <p>・ 監視者の配置 適切な監視者等の配置</p> <p>a 教育等 周辺作業者、システム管理者等に対する遠隔運転機械の機能、運転者との合図、異常時の対応等の教育訓練、通常プロセスからの逸脱を判断する基準の設定</p>

ここで想定する異常（通常プロセスからの逸脱）発生時の措置は、自律運転機械・遠隔運転機械特有の機能によるものに限りに、整備不良による制動装置の故障の防止措置などは含まれない。

必要な措置の内容（その2-2） - 人と機械の混在 -

②-2 異常状態からの復旧等の措置（自律運転・遠隔運転）

自律・遠隔それぞれでどのような安全機能等が必要か。

（注）機械単体、システム全体を組み合わせ、一体として安全上の機能を確保する。機械単体が高度な機能を有する場合は、システム全体において高度な機能を有する必要はなくなる等、機械単体とシステム全体での役割分担に応じた措置となる。

	機械	システム全体	作業環境等
① 異常・接触防止			
②-1 トラップ発生の抑制			
②-2 トラップからの復旧等の措置			
③ 安全上の機能の監視			
④ 安全上の機能の監視			
⑤ その他			
① 異常・接触防止			
②-1 トラップ発生の抑制			
②-2 トラップからの復旧等の措置			
③ 運転操作			
④ 安全上の機能の監視			
⑤ 運転記録			
⑥ その他			

自律

遠隔

	機械単体の考慮すべき安全上の機能 (要求安全機能)	システム全体の考慮すべき安全上の機能 (要求安全機能)	作業環境及び作業管理上の措置
【自律運転】	<p>（異常停止した機械の復旧のため、自律運転機械単体が持つ機能）</p> <p>a 復旧時にセンサー及び制御系の自己診断を行う</p> <p>b 再起動時の安全確保、復旧を可能とする構造等</p>	<p>（異常停止した機械の復旧のため、自律運転機械を取り巻くシステム全体が担うべき機能）</p> <p>a システムを通じて自律運転機械以外も含めて周辺機械を停止する等により、安全に点検・復旧作業を実施可能な環境を確保できる</p> <p>b システムを通じて異常原因の特定及び復旧可否判断をすることができる</p> <p>c 復旧後にシステム全体の動作が正常に連携していることを確認できる</p>	<p>（異常停止した自律運転機械の復旧のために必要な措置）</p> <p>a 点検・復旧作業 異常状態に応じ、機械周囲の立入等を制限し、点検・復旧作業する手順の作成及び遵守</p> <p>b 教育 監視者、点検・復旧作業する者に対する必要な資格の確認、異常時の対応等の教育訓練</p>
【遠隔運転】	<p>（異常停止した機械の復旧のため、遠隔運転機械単体が持つ機能）</p> <p>a 復旧時に機械の状態を操作者が認識できるよう情報の数値化・可視化</p> <p>b 再起動時の安全確保、復旧を可能とする構造等</p>	<p>（異常停止した機械の復旧のため、自律運転機械を取り巻くシステム全体が担うべき機能）</p> <p>a システムを通じて遠隔運転機械以外も含めて周辺機械を停止する等により、安全に点検・復旧作業を実施可能な環境を確保できる</p> <p>b システムを通じて異常原因の特定及び復旧可否判断をすることができる（モニタ表示など）</p> <p>c 操作入力と機械の応答が正常に機能することを確認できる</p>	<p>（異常停止した遠隔運転機械の復旧のために必要な措置）</p> <p>a 点検・復旧作業 異常状態に応じ、機械周囲の立入等を制限し、点検・復旧作業する手順の作成及び遵守</p> <p>b 教育等 点検・復旧作業する者に対する必要な資格の確認、異常時の対応等の教育訓練</p>

異常状態からの復旧等の措置は、異常の原因に関わらず、復旧等の措置を行う作業全般が対象（整備不良による制動装置の故障や、作業環境要因などによる機械の停止からの復旧等の措置も対象となる。）

必要な措置の内容（その3） - 人と機械の混在 -

③ 運転操作性

遠隔運転の場合について、どのような安全機能が必要か。

	機械	システム全体	作業環境等
① 衝突・接触防止			
②-1 トラップ発生時の措置			
②-2 トラップからの脱出時の措置			
③ 安全上の機能の要求事項			
④ その他			
① 衝突・接触防止			
②-1 トラップ発生時の措置			
②-2 トラップからの脱出時の措置			
③ 運転操作性			
④ 安全上の機能の要求事項			
⑤ 運転記録			
⑥ その他			

自律

遠隔

	機械単体の考慮すべき安全上の機能 (要求安全機能)	システム全体の考慮すべき安全上の機能 (要求安全機能)	作業環境及び作業管理上の措置
【自律運転】			
【遠隔運転】	<p>(運転操作性の確保のため、運転者等の判断を前提に遠隔運転機械自体が持つべき機能)</p> <p>a 周辺環境のセンシング性能 周辺環境（気温、周辺の音、他の機械や作業者の状況等）について、機械の種類に応じ、有人運転において安全確保上求められるものと同等の要素のセンシング性能の確保</p> <p>b 機械状態のセンシング性能 機械本体の状態（位置・姿勢・動き・振動等）について、有人運転において安全確保上求められるものと同等の要素のセンシング性能の確保</p> <p>c 応答性 操作入力と挙動の合致 滑らかな加減速や微操作への反応性の確保</p>	<p>(運転操作性の確保のため、遠隔運転機械を取り巻くシステム全体が持つべき機能)</p> <p>a 遠隔運転装置のインターフェイス 周辺環境や機械本体の状態についてセンシングした情報を有人運転において安全確保上求められるものと同等の精度で運転者に伝達するデバイスの確保（スピーカー、モニター、各種計器等） 操作入力と挙動の対応が理解しやすいユーザーインターフェイス（UI） 周辺環境や機械本体の異常や危険を直感的に認識できるフィードバック（警告等）</p> <p>b 通信応答性 操作入力と挙動、警告等との間に遅延が生じない通信品質の確保</p>	<p>(運転操作性の確保のため、遠隔運転機械及びシステム全体の機能を発揮するために必要な措置)</p> <p>a 運用管理 機械のセンシング装置、通信環境、遠隔 運転装置の点検・管理 運転操作に支障がない作業環境の確保（騒音、温湿度その他の誤操作要因等）</p> <p>b 運用管理に携わる者に対する教育 機械本体のセンシング機能、通信システム、操作装置、インターフェイス等の機能の維持に関する教育・研修</p>

必要な措置の内容（その4） - 人と機械の混在 -

④ 安全上の機能の要求水準（自律運転・遠隔運転）

自律・遠隔それぞれでどのような水準の信頼性が必要か。

※本項目は、①②③において求められる安全機能が適切に作動するために求められる信頼性の水準（要求安全水準）を示す。
具体的な水準について、関連する国内外の規格があるものは規格に準拠するものとする。

	機械	システム全体	作業環境等
① 衝突・接触防止			
②-1 トラップ発生時の措置			
②-2 トラップからの脱出時の措置			
③ 安全上の機能の要求水準			
④ その他			
⑤ 衝突・接触防止			
⑥-1 トラップ発生時の措置			
⑥-2 トラップからの脱出時の措置			
⑦ 運転操作			
⑧ 安全上の機能の要求水準			
⑨ 運転記録			
⑩ その他			

自律

遠隔

	機械単体の考慮すべき安全上の機能 (要求安全機能)	システム全体の考慮すべき安全上の機能 (要求安全機能)	作業環境及び作業管理上の措置
【自律運転】	<p>(ア 自律運転機械単体が持つ①②③の機能の信頼性(要求安全水準)(PL・SIL等)を確保するための措置)</p> <ul style="list-style-type: none"> 検知の冗長化等による誤検知の低減 安全関連制御の信頼性を高める設計 確実に安全状態へ移行する構造 等 <p>(イ 自律運転機械自体が持つ①②③の機能の信頼性を評価する措置)</p> <ul style="list-style-type: none"> 第三者による機械の適合性評価・認証 安全機能の検知、制御、作動等に要求される安全性の適合状況を確認 等 	<p>(ア 自律運転機械を取り巻くシステム全体が担う①②③の機能の信頼性(要求安全水準)を確保するための措置)</p> <ul style="list-style-type: none"> 通信の品質確保(国際基準あり) 外部の非常停止が確実に作動する構造 外部監視の誤検知等の低減 等 <p>(イ 自律運転機械を取り巻くシステム全体が持つ①②の機能の信頼性を評価する措置)</p> <ul style="list-style-type: none"> 第三者による機械の適合性評価・認証 安全機能の検知、制御、作動等に要求される安全性の適合状況を確認 等 	<p>(自律運転機械使用時の作業環境・作業管理上の措置の信頼性を高める手段)</p> <ul style="list-style-type: none"> 使用環境、実施者等への確認・認証 自律運転機械を使用する環境や、点検・復旧作業等者の適合性確認・認証 等 認証されている条件の保持・管理
【遠隔運転】	<p>(ア 遠隔運転機械単体が持つ①②③の機能の信頼性(要求安全水準)を確保するための措置)</p> <ul style="list-style-type: none"> 通信エラー時の自動停止等の信頼性向上 運転者を補助する検知、安全状態への移行作動等の信頼性向上 等 <p>(イ 遠隔運転機械単体が持つ①②③の機能の信頼性を評価する措置)</p> <ul style="list-style-type: none"> 第三者による機械の適合性評価・認証 安全機能の検知、制御、作動等に要求される安全性の適合状況の確認については、自律運転と同様の措置 	<p>(ア 遠隔運転機械を取り巻くシステム全体が担う①②③の機能の信頼性(要求安全水準)を確保するための措置)</p> <ul style="list-style-type: none"> 機械と運転者の通信の信頼性向上 運転者と周辺作業等者の通信の信頼性向上 等 <p>(イ 遠隔運転機械を取り巻くシステム全体が持つ①②③の機能の信頼性を評価する措置)</p> <ul style="list-style-type: none"> 第三者による機械の適合性評価・認証 安全機能の検知、制御、作動等に要求される安全性の適合状況を確認 等 	<p>(遠隔運転機械使用時の作業環境・作業管理上の措置の信頼性を高める手段)</p> <ul style="list-style-type: none"> 使用環境、実施者等への確認・認証 遠隔運転機械を使用する環境や、点検・復旧作業等者の適合性確認・認証 等 認証されている条件の保持・管理

必要な措置の内容（その5）－人と機械の混在－

⑤ 運転技能

遠隔運転の場合について、どのような措置が必要か。

	機械	システム全体	作業環境等
① 異常・検知防止			
②-1 トラップル発生時の措置			
②-2 トラップルからの復旧等の措置			
③ 運転操作等			
④ 安全上の機能の要求水準			
⑤ その他			
① 異常・検知防止			
②-1 トラップル発生時の措置			
②-2 トラップルからの復旧等の措置			
③ 運転操作等			
④ 安全上の機能の要求水準			
⑤ 運転記録			
⑥ その他			

自律

遠隔

	機械単体の考慮すべき安全上の機能 (要求安全機能)	システム全体の考慮すべき安全上の機能 (要求安全機能)	作業環境及び作業管理上の措置
【自律運転】			
【遠隔運転】	<p>原則なし。</p> <p>※「③運転操作性」に記載した事項が「運転技能」として習得可能であることが必要。</p>	<p>原則なし。</p> <p>※「③運転操作性」に記載した 遠隔運転装置のインターフェイス等が「運転技能」として認識可能であることが必要。</p>	<p>(遠隔運転機械の運転者に必要な運転技能等)</p> <p>a 個々の機械等特有の技能 機械等の機能や能力に応じ、有人運転の場合に求められるのと同様の運転資格・教育</p> <p>b 遠隔による運転操作特有の技能 上記 a に加え、遠隔運転に使用する運転装置のインターフェイス等を通じ、通常作業時及び異常時（異常事態発生後の復旧時も含む。）に適切に対応できる運転資格・教育</p> <p>c その他、遠隔運転を行う者の管理上の留意点 疲労蓄積、注意力低下等なく能力を発揮できるような作業管理及び健康管理</p>

必要な措置の内容（その6）－人と機械の混在－

⑥ その他

必要な措置としてはどのような事項が考えられるか。

機能	システム全体	作業環境等
① 衝突・接触防止		
②-1 トラップル発生時の措置		
②-2 トラップルからの墮落等の措置		
③ 乗車時作業		
④ 安全上の機能の確保等		
⑤ その他		
① 衝突・接触防止		
②-1 トラップル発生時の措置		
②-2 トラップルからの墮落等の措置		
③ 乗車時作業		
④ 安全上の機能の確保等		
⑤ 確認記録		
⑥ その他		

自律

遠隔

	機械単体の考慮すべき安全上の機能 (要求安全機能)	システム全体の考慮すべき安全上の機能 (要求安全機能)	作業環境及び作業管理上の措置
【自律運転】	<p>(機械単体の運用・保守点検のために求められる事項)</p> <p>a 機械単体の稼働状況のログの記録</p> <p>b 適用する自律運転の安全機能に応じた機械単体の点検項目、点検頻度の設定</p>	<p>(システム全体の運用・保守点検のために求められる事項)</p> <p>a システム全体の稼働状況のログの記録</p> <p>b 適用する自律運転の安全機能に応じたシステム全体の点検項目、点検頻度の設定</p> <p>(作業内容・作業場所の変更に伴いシステム全体に求められる事項)</p> <p>システムの再構成等が不要で、安全機能の成立に支障を及ぼさない場合に限る。作業条件が認証範囲外となった場合は、再度認証を受ける。</p> <p>a 作業内容・作業場所の変更後の作業開始前の確認事項(※)の設定</p> <p>※ 作業環境があらかじめ想定した適用範囲(認証を受けた範囲)内であること、人の立入状況、障害物の配置等が安全機能の成立に影響を及ぼさないこと等</p>	<p>(運用・保守点検のため作業管理上求められる事項)</p> <p>a 機械単体及びシステム全体の稼働状況のログの記録</p> <p>b 保守点検の実施体制の整備</p> <p>c 保守点検結果の記録</p> <p>(作業内容・作業場所の変更に伴い作業管理上求められる事項)</p> <p>システムの再構成等が不要で、安全機能の成立に支障を及ぼさない場合に限る。</p> <p>a 作業内容・作業場所の変更後の作業開始前の確認の実施</p> <p>b 確認結果の記録</p>
【遠隔運転】	<p>(機械単体の運用・保守点検のために求められる事項)</p> <p>a 機械単体の稼働状況のログの記録</p> <p>b 適用する遠隔運転で用いる機械単体のセンサー、通信等に求められる信頼度に応じた点検項目、点検頻度の設定</p>	<p>(システム全体の運用・保守点検のために求められる事項)</p> <p>a システム全体の稼働状況のログの記録</p> <p>b 適用する遠隔運転で用いるシステム全体のセンサー、通信等に求められる信頼度に応じた点検項目、点検頻度の設定</p> <p>(作業内容・作業場所の変更に伴いシステム全体に求められる事項)</p> <p>システムの再構成等が不要で、操作者の認識、操作に支障を及ぼさない場合に限る。作業条件が認証範囲外となった場合は、再度認証を受ける。</p> <p>a 作業内容・作業場所の変更後の作業開始前の確認事項(※)の設定</p> <p>※ 作業環境があらかじめ想定した適用範囲内であること、センサーや通信状況が正常に稼働すること、操作者の認識及び操作に影響を及ぼさないこと等</p>	<p>(運用・保守点検のため作業管理上求められる事項)</p> <p>a 機械単体及びシステム全体の稼働状況のログの記録</p> <p>b 保守点検の実施体制の整備</p> <p>c 保守点検結果の記録</p> <p>(作業内容・作業場所の変更に伴い作業管理上求められる事項)</p> <p>システムの再構成等が不要で、操作者の認識、操作に支障を及ぼさない場合に限る。</p> <p>a 作業内容・作業場所の変更後の作業開始前の確認の実施</p> <p>b 確認結果の記録</p>

※第7回検討会資料3の修正

自律運転と遠隔運転を組み合わせた機械の考え方

厚生労働省労働基準局安全衛生部安全課

Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan

前回検討会でのご意見を踏まえた考え方の整理①

前回の議論において、遠隔運転の一部を自動化している場合の考え方についてご意見があったことから、自律運転と遠隔運転について整理するもの。

○ 自律運転と遠隔運転の考え方

- ・ 「自律運転」は、通常運転時の運転制御主体が機械側にあるものであって、人の関与は機械の監視及び非常時の緊急停止を基本とするものとしてよいか。
 - ※ 人が遠隔で運転操作を引き継ぐ場合には、その時点で遠隔運転に移行したものと見なす。
- ・ 「遠隔運転」は、通常運転時の運転制御主体が人にあるものであって、遠隔で運転操作を行うものとしてよいか。一部の動作や走行が自律的に行われる場合であっても、人が常に主導権を保持し、異常事態には運転者が即座に介入可能であり、運転制御主体が直ちに運転者に移ることを条件に動作するものは、自律運転には該当しないものとし、「運転支援機能」と位置付けることでよいか。
 - ※ 運転支援機能は、安全確保や作業支援のための補助機能として位置づける。
- ・ 自律運転（「運転支援機能」と位置付けられるものを除く。）と遠隔運転の両方の機能を有する機械については、自律運転と遠隔運転は別のモードとして管理され、人による明示的な操作など明確な条件と手順で切り替わるものでなければならないのではないかと。
 - ※ 運転モードの切替にあたっては、機械が一旦停止した状態など安全が確保された状態で実施されることが必要。
 - ※ 運転モードが自律運転か遠隔運転か識別できるよう、外形的な表示が必要。

前回検討会でのご意見を踏まえた考え方の整理②

○ 法令の適用について

- ・ 自律運転の機械には自律運転に係る法令が、遠隔運転の機械には遠隔運転に係る法令がそれぞれ適用されるものと整理することとしてよいか。
- ・ **自律運転と遠隔運転の両方の機能を有する機械については、運転時のモード（自律・遠隔）に応じた法令が適用**されるものと整理することとしてよいか。

○ 一人の運転者・監視者が関与できる機械の台数について

- ・ **労働安全衛生法の規制対象機械の遠隔運転**については、運転操作を伴い、運転者は当該運転に対して継続的に注意を向け、判断・操作を行う必要があることから、通常の有人運転と同様に、**二人が同時に運転可能な機械は1台のみとする**こととしてよいか。
- ・ **自律運転**については、人の関与は機械の監視及び非常時の緊急停止に限定されるため、**通常運転時は複数台の機械に関与することが可能と整理**することとしてよいか。
 - ※ 一人の運転者が関与できる台数は、機械の種類や労働災害リスク等に応じて異なる。
- ・ **自律運転時**に一人が複数台の機械を監視している場合に監視者が特定の機械への**遠隔運転操作に移行する際**には、当該監視者は当該運転操作に専念する必要がある**あり、自らが運転する機械の運転操作に対して継続的に注意を向けながら、他の自律運転機械の監視を同時に行うことは困難となるため、**
 - ① **他の機械の監視を別の者に引き継ぐ**
 - ② **他の機械を安全な状態で停止させる等の措置を講じる必要**があるのではないか。