



令和3年3月31日14時00分
資料配布 近畿地方整備局
(国土交通本省 同時発表)

「建設機械の安全装置に関する技術」の技術比較表を公表します ～新技術活用システムにおけるテーマ設定型(技術公募)の取り組み～

国土交通省では、公共工事における新技術活用システムの活用方式「テーマ設定型(技術公募)」※により、技術テーマ「建設機械の安全装置に関する技術」として選定した技術のうち「ローラ」に適用する技術について、同一の評価項目や試験方法で現場実証試験等を実施しました。この度、試験結果を技術比較表としてとりまとめましたので、公表します。

○「建設機械の安全装置に関する技術」

1. 技術比較表の公表にあたっての留意事項 : 別紙-1
2. 技術比較表(適用建設機械:ローラ) : 別紙-2

○試験結果等の掲載

NETISサイト「テーマ設定型」の比較表

<https://www.netis.mlit.go.jp/netis/pubtheme/themesettings> にて公表していますので、詳しくは、本サイトをご覧ください。

※「テーマ設定型(技術公募)」: 直轄工事等における現場ニーズ・行政ニーズ等に基づき技術テーマを設定し、民間等から技術の公募を行い、同一条件下での現場実証等を経て、個々の技術の特徴を明確にした資料(技術比較表)を作成し、新技術の活用を促進する取り組み。

<取扱い> _____

<配布場所> 近畿建設記者クラブ 大手前記者クラブ

<問合せ先>

国土交通省 近畿地方整備局
TEL: 06-6942-1141 (代表) 06-6920-6023 (直通) FAX: 06-6942-4439
企画部 施工企画課 課長 児玉 孝司 (こだま たかし)
建設専門官 武本 昌仁 (たけもと まさひと)

技術比較表の公表にあたっての留意事項

1. 技術比較表について

本 NETIS テーマ設定型では、建設機械が起動し、運転員が操縦装置を操作した時、静止している人／物（試験で用いるのは人形体／非人形体。以下省略）との接触危険性がある場合に、人／物を検知し、衝突回避行動を促すために警告を発する、あるいは、衝突リスク低減させるために運転員が操縦装置を操作しても始動しない機能を持つ技術について公募を行い、現場実証試験を基に技術比較表を整理した。

従って、今回公表を行う技術比較表の適用範囲は、建設機械作業開始時、及び、建設機械作業再開時である。今回対象としなかったユースケース（使用条件。以下省略）、適用機械、物体条件等については、必要に応じて、リクワイヤメント（要求事項。以下省略）の見直しや技術開発動向に合わせた試験方法の更新等を継続的に進めていく予定としている。

本年度実施した技術公募では、『応募技術を適用した機械のリスクアセスメント結果及び残留リスク情報』について任意での提出を求めた。提出された技術については、技術比較表の参考資料のひとつとして添付している。応募技術はあくまでリスク低減を支援するものであり、適用してもなおリスクは残っていることを、今後技術比較表を活用する利用者に伝えることを目的とし、添付することとした。

また、技術比較表には、物体検知を行うセンサ種類と原理、基本機能を提供する領域設定、基本機能を提供する手段と対象など、各技術の特徴を整理した「応募技術概要」や、基本機能の数や検知面積等の「リクワイヤメントに基づいた評価結果」を掲載している。技術比較表の利用者にあたっては、技術比較表の結果をそのまま用いるのではなく、参考情報として扱い、現場の現状にあった安全管理を行っていくことが重要である。

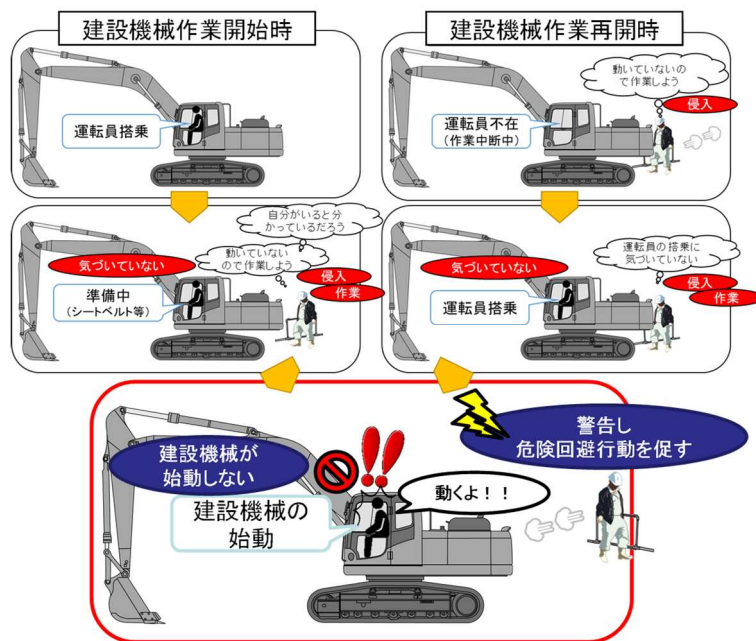


図 建設機械作業開始時、建設機械作業再開時のイメージ

2. 技術比較表を公表する技術

別紙1-1（公募により選定された全17技術のうち、ローラに適用する5技術）

※なお、ドラグ・ショベルに適用する12技術は、次年度以降に現場実証を行い、結果等を公表する予定である。

3. 用語の定義に関する見直し

別紙1-2

4. 試験方法及び評価方法、リクワイヤメント、意見公募に対する回答

別紙1-3（試験方法及び評価方法：別紙1-2の見直しによる更新版）

別紙1-4（リクワイヤメント：別紙1-2の見直しによる更新版）

別紙1-5（要求事項(リクワイヤメント)(案)、試験方法及び評価方法(案)に対する意見結果：再掲載）

5. 技術比較表の公表

技術比較表を別紙2のとおり公表する。

なお、比較表の構成については下記の通りである。

①応募技術概要

各社へのヒアリング、別紙1-3に基づく現場実証試験結果等より各技術の概要を整理したもの。

②現場実証試験結果

別紙1-3に基づく現場実証試験の試験条件、及び、試験状況を整理したもの。

③リクワイヤメントに基づく評価結果

別紙1-4に基づく評価結果を整理したもの。

6. 参考資料の添付

各技術に関する参考情報として、応募者より提出された資料を別紙3に掲載する。

技術テーマ：建設機械の安全装置に関する技術
～『建設機械の物体検知及び衝突リスク低減に関する技術』～

別紙1-1

技術比較表の公表 対象技術一覧表

(選定技術全17技術のうちローラへ適用する5技術)

取付け機種：ローラ

番号	技術名	NETIS番号	応募者名
1	超音波式安全装置ミハール	HK-120001-VE	酒井重工業株式会社
2	緊急停止装置	KT-180082-VE	ユナイト株式会社
3	重機の自動制動装置(仮)	登録手続き中	鹿島道路株式会社
4	緊急ブレーキ装置	HK-180024-A	酒井重工業株式会社
5	衝突被害軽減アシスト装置搭載の締固機械	登録手続き中	株式会社日立建機カミーノ

※選定技術全17技術のうち、ドラグ・ショベルへ適用する12技術の技術比較表公表は次年度を予定。

「建設機械の安全装置に関する技術」～「建設機械の物体検知及び衝突リスク低減に関する技術」～

「リクワイヤメント(要求事項)」、「試験方法及び評価方法」、
「ユースケース(使用条件)」、「技術比較表」における

用語の定義見直し・追加説明

技術比較表を初めて見るユーザに対しても理解が得られるよう、本 NETIS テーマにおけるリクワイヤメント、試験方法及び評価方法、ユースケースで使用されている用語に関する定義及び追加説明を整理した。

用語	定義
警告	視覚的、または、聴覚的な信号を発し注意を促すこと
物体検知	検知領域内にいる人／物（試験においては、人形体／非人形体）を検知し、オペレータに警告すること
検知領域	人／物（試験においては、人形体／非人形体）が検知される領域
操縦装置	レバー、ペダル、ボタンによって操縦運転する装置（引用：JIS A 8403-1:1996 土工機械—油圧ショベル—第 1 部：用語及び仕様項目）
建設機械	労働安全衛生法施行令別表第 7 に示される機械のこと。 【追加説明】 本評価試験では、上記のうち、「締固め用機械：ローラ」、「掘削用機械：ドラグ・ショベル」への技術適用を対象としている。
建設機械の起動	建設機械のエンジンを始動し、建設機械の操作が行える状態にすること。
応募技術の起動	建設機械の起動と同時に起動し、基本機能が使用できる状態にすること。
建設機械作業開始時	建設機械の作業（走行、旋回、掘削等）を開始しようとする場合、運転員が建設機械に搭乗し、建設機械を起動した後、操縦装置を操作した時。
建設機械作業再開時	建設機械の作業（走行、旋回、掘削等）を再開しようとする場合、再び運転員が建設機械に搭乗し、操縦装置を操作した時。

「建設機械の安全装置に関する技術」
～「建設機械の物体検知及び衝突リスク低減に関する技術」～

用語の定義見直しによる、ユースケース（使用条件）の再整理

要求する基本機能

建設機械作業開始時、あるいは、建設機械作業再開時において、人／物と建設機械の衝突危険性がある場合、静止している人／物（試験では人形体／非人形体を検知し、警告または建設機械の操縦装置の操作に係る（操縦装置を操作しても動き出さないこと）機能を提供できる技術として、下記の4つ基本機能のいずれかに該当すること。

【基本機能】

- ①物体検知＋警告機能
- ②物体検知＋人の識別＋警告機能
- ③物体検知＋警告機能＋衝突リスク低減機能
- ④物体検知＋人の識別＋警告機能＋衝突リスク低減機能

①物体検知＋警告機能

人／物と機械との衝突危険性がある場合に、静止している人／物（試験では人形体）を検知し、運転員に警告（視覚的及び聴覚的な信号により注意を促す）する機能

②物体検知＋人の識別＋警告機能

人／物と機械との衝突危険性がある場合に、静止している人／物（試験では人形体／非人形体）を検知し、人を識別した場合に、運転員に警告（視覚的及び聴覚的な信号により注意を促す）する機能

③物体検知＋警告機能＋衝突リスク低減機能

人／物と機械との衝突危険性がある場合に、静止している人／物（試験では人形体）を検知し、運転員に警告（視覚的及び聴覚的な信号により注意を促す）する機能、及び、衝突のリスクを低減させるため、運転員が操縦装置を操作した場合でも、建設機械が始動しない機能

④物体検知＋人の識別＋警告機能＋衝突リスク低減機能

人／物と機械との衝突危険性がある場合に、静止している人／物（試験では人形体／非人形体）を検知し、人を識別した場合に、運転員に警告（視覚的及び聴覚的な信号により注意を促す）するに機能、及び、衝突のリスクを低減させるため、運転員が操縦装置を操作した場合でも、建設機械が始動しない機能

「建設機械の安全装置に関する技術」

～「建設機械の物体検知及び衝突リスク低減に関する技術」～

試験方法及び評価方法

1. 適用範囲

この試験方法及び評価方法は、「建設機械の物体検知及び衝突リスク低減に関する技術」の建設機械作業開始時、建設機械作業再開時において、人／物と機械との衝突危険性がある場合に、静止している人／物（試験では人形体／非人形体）を検知し、警告または建設機械の操縦装置の操作に係る（操縦装置を操作しても動き出さないこと）機能や性能の下記項目を評価するために適用する。

- ・ 検知面積
- ・ 人の識別率

【補足】

当該試験方法及び評価方法の適用範囲（赤枠内）※要求事項より

要求事項		試験（あるいは確認）方法	提出資料	評価
種別	項目			
基本機能※1	①物体検知＋警告機能	応募者の申請と、試験時の確認	応募時の申請書類	☆
	②物体検知＋人の識別＋警告機能	応募者の申請と、試験時の確認	応募時の申請書類	☆ ⁺
	③物体検知＋警告機能＋衝突リスク低減機能	応募者の申請と、試験時の確認	応募時の申請書類	☆☆
	④物体検知＋人の識別＋警告機能＋衝突リスク低減機能	応募者の申請と、試験時の確認	応募時の申請書類	☆☆ ⁺
	①～④基本機能提供領域	①～④基本機能提供領域が分かる図を、応募時の申請書類、資料等にて確認する	応募時の申請書類	—
検知面積	直立姿勢検知面積	直立姿勢の人形体を用いた検知面積の測定（500mmグリッド内に人形体を2回設置し、2回とも検知できた場合の面積）	試験結果報告書	面積（m ² ）、図示※2
	屈み姿勢検知面積	屈み姿勢の人形体を用いた検知面積の測定（500mmグリッド内に人形体を2回設置し、2回とも検知できた場合の面積）	試験結果報告書	面積（m ² ）、図示※2
	直立かつ屈み姿勢検知面積	直立姿勢検知面積の測定結果と屈み姿勢検知面積の測定結果より整理	試験結果報告書	面積（m ² ）、図示※2
人の識別率※3	人*の識別率 （*：当該試験では人形体を用いる）	直立姿勢の人形体を用いた検知面積測定の結果、2回とも検知できた被検体設置箇所（グリッド）において、非人形体を設置し検知有無の確認を行う人（人形体）の識別率＝ （1－非人形体の検知箇所数／人形体直立姿勢検知箇所数）×100（%）	試験結果報告書	数値結果（%）
リスクアセスメント及び残留リスク情報	下記の情報を提示できること 1) 機械の制限に関する仕様 2) 技術の適用によるリスク低減効果の説明 3) 残留リスク情報	1) 機械の制限に関する仕様の指定 ①基本仕様、②使用上の制限、③空間上の制限、④時間上の制限 2) 技術の適用によるリスク低減効果の説明 ①リスク低減を図る危険源 ②応募技術の適用によるリスク低減の効果の説明 3) 残留リスク情報 ①検知後、②非検知後、③誤検知・好ましくない検知後、④その他	応募時の申請書類	提出の有／無 （添付資料として提示）
経済性	初期投資およびメンテナンスの概略費用	応募時の申請書類、資料等にて確認する	応募時の申請書類	参考費用として提示

2. 参考規格

- ISO 16001:2017 Earth-moving machinery – Hazard detection and visual aids – Performance requirements and tests
- JIS B 9700 : 2013(ISO 12100 : 2010) 機械類の安全性-設計のための一般原則- リスクアセスメント及びリスク低減
- JIS A 8315 : 2010(ISO 3411 : 2007) 建設機械-運転員の身体寸法及び運転員周囲の最小空間
- JIS B 9714 : 2006(ISO 14118 : 2000) 機械類の安全性-予期しない起動の防止
- JIS Z 8141 : 2001 生産管理用語
- JIS A 8424 : 2003 建設機械-締固め機械-用語及び仕様項目
- JIS A 8403-1 : 1996 建設機械-油圧ショベル-第 1 部 : 用語及び仕様項目

3. 用語の定義

当該試験方法及び評価方法において用いる主な用語と定義は、下記の通りとする。

3.1 警告

視覚的、または、聴覚的な信号を発生し注意を促すこと。

3.2 操縦装置

レバー、ペダル、ボタンによって操縦運転する装置（引用：JIS A 8403-1:1996 土工機械—油圧ショベル—第 1 部：用語及び仕様項目）

3.3 建設機械作業開始時

建設機械の作業（走行、旋回、掘削等）を開始しようとする場合、運転員が建設機械に搭乗し、建設機械を起動した後、操縦装置を操作した時。

3.4 建設機械作業再開時

建設機械の作業（走行、旋回、掘削等）を再開しようとする場合、再び運転員が建設機械に搭乗し、操縦装置を操作した時。

3.5 基本機能

建設機械作業開始時、あるいは、建設機械作業再開時において、人／物と建設機械の衝突危険性がある場合、静止している人／物（試験では人形体／非人形体を検知し、警告または建設機械の操縦装置の操作に係る（操縦装置を操作しても動き出さないこと）機能のこと。下記の 4 つに分類する。

● 物体検知＋警告機能

人／物と機械との衝突危険性がある場合に、静止している人／物（試験では人形体）を検知し、運転員に警告（視覚的及び聴覚的な信号により注意を促す）する機能

● 物体検知＋人の識別＋警告機能

人／物と機械との衝突危険性がある場合に、静止している人／物（試験では人形体／非人形体）を検知し、人を識別した場合に、運転員に警告（視覚的及び聴覚的な信号により注意を促す）する機能

- 物体検知＋警告機能＋衝突リスク低減機能

人／物と機械との衝突危険性がある場合に、静止している人／物（試験では人形体）を検知し、運転員に警告（視覚的及び聴覚的な信号により注意を促す）する機能、及び、衝突のリスクを低減させるため、運転員が操縦装置を操作した場合でも、建設機械が始動しない機能

- 物体検知＋人の識別＋警告機能＋衝突リスク低減機能

人／物と機械との衝突危険性がある場合に、静止している人／物（試験では人形体／非人形体）を検知し、人を識別した場合に、運転員に警告（視覚的及び聴覚的な信号により注意を促す）する機能、及び、衝突のリスクを低減させるため、運転員が操縦装置を操作した場合でも、建設機械が始動しない機能

3.6 基本機能提供領域

前述の基本機能を提供できる領域。技術開発者の申請によるもの。

3.7 直立姿勢検知面積

当該試験において、直立姿勢の人形体を検知できた面積

3.8 屈み姿勢検知面積

当該試験において、屈み姿勢の人形体を検知できた面積

3.9 直立かつ屈み姿勢検知面積

当該試験において、直立姿勢と屈み姿勢の両方とも検知できた面積

3.10 人（人形体）の識別率

当該試験において、直立姿勢の人形体を識別した率。直立姿勢の人形体を検知した箇所に、非人形体を設置し、検知有無の確認試験を行う。識別率は下記の式より算出する。

$$(1 - \text{非人形体の検知箇所数} / \text{人形体直立姿勢検知箇所数}) \times 100 (\%)$$

4. 試験条件

4.1 被験体条件

当該試験には、直立姿勢と屈み姿勢の「人形体」、「非人形体」を用いる。なお、非人形体は、人の識別機能を有する技術の識別率を評価する試験に対し用いる。

当該試験では、直立姿勢と屈み姿勢の2姿勢で試験を行うこととしているが、任意でその他の姿勢についても同様の試験を行うことができる。また、当該試験以外で独自に実施した試験結果がある場合、試験条件（測定環境、使用被験体等）を記載し、その結果を提出することができる。

4.1.1 人形体

(1) 人形体条件

① 直立姿勢の人形体条件

- 頭、胴体、両腕、両脚を持つ人形マネキンあるいは人体ダミーを使用する。関節部の可動有無は問わないが、可動できるものについては、固定ができるものとする。
- 高さは $1730 \pm 50\text{mm}$ とする（建設現場に携わる人の寸法を考慮するため、JIS A 8315:2010 の中柄運転員の身長を引用）。
- 人形体には、作業服、ヘルメット、反射ベストを着用させる。なお、各々の色や材質（反射率等）については規定しないが、試験に使用した色と材質等の条件について試験結果

報告書に記載するとともに、写真を添付することとする。

② 屈み姿勢の人形体

- 頭、胴体、両腕、両脚を持つ人形マネキンあるいは人体ダミーを使用する。人形体は、膝を曲げ、腰を落とした状態とする。
- 高さは 900±50mm とする。
- 人形体には、作業服、ヘルメット、反射ベストを着用させる。なお、各々の色や材質（反射率等）については規定しないが、試験に使用した色と材質等の条件について試験結果報告書に記載するとともに、写真を添付することとする。

③ 非人形体

- 高さ 1730mm、直径 450mm 相当の円柱体を用いる。
- 色や材質は問わないが、試験に使用した色と材質について試験結果報告書に記載するとともに、写真を添付することとする。

(2) その他付加する条件がある場合

被験体を検知するために、上記で規定する以外の条件が必要となる場合は、試験結果報告書に記載すること（例：IC タグ、化学発熱体や蓄熱材等）。

4. 2 測定環境

4. 2. 1 試験地表面

試験場所の地表面は、取付け対象機械に応じて下表に示す種類とする。

対象機械	地表面の種類
ドラグ・ショベル	平坦なコンクリート舗装面又は十分締固められた土
ローラ	平坦なアスファルト舗装面又はコンクリート舗装面

4. 2. 2 試験場の広さ

建設機械の作業範囲を十分に確保できる広さであること。

4. 2. 3 環境条件

試験時の環境条件に関する規定は設けないが、どのような環境下で行った結果であるのかを明確にするために、下記項目を試験結果報告書に記載すること。

- 試験開始の時刻、天候、気温、湿度、風速、風向、照度
- 試験終了の時刻、天候、気温、湿度、風速、風向、照度

5. 試験方法と試験結果の記録

5. 1 被験体設置箇所の設定

- ① 地表面に 500mm 間隔のグリッド線を描く（技術が検知可能な範囲でよい）。
- ② ドラグ・ショベルの場合は建設機械の旋回中心、ローラの場合は建設機械の中心がグリッドの交点上になるよう試験地表面に設置する。
- ③ 基本機能提供領域を地表面に描く。領域が複数ある場合（例：衝突リスク低減機能を提供する領域、警告機能を提供する領域等）はそれぞれが分かるように描くこと。
- ④ 被験体は 500mm 間隔のグリッド中心に設置する。基本機能提供領域の境界を含むグリッドも被験体設置の対象箇所とする。

5. 2 直立姿勢検知面積の測定

- ①被験体は直立姿勢の人形体を使用する。
- ②ドラグ・ショベルの場合は建設機械の旋回中心、ローラの場合は建設機械の中心に正対となるように被験体を設置する。なお、グリッド内に基本機能提供領域の境界がある場合、その境界上に被験体を設置すること。
- ③人形体を静止させた状態で、検知有無を確認する。
- ④次のグリッドへ移動し、基本機能提供領域全てのグリッドで検知有無を確認し、1 回目の結果として記録する。
なお、基本機能提供領域を含むグリッドよりも外側のグリッドで検知がある場合、基本機能提供領域を含むグリッドに接する外側のグリッドまで検知有無を確認・記録すること。
- ⑤上記①～④の作業をもう一度実施し、各グリッドの検知有無を確認し、2 回目の結果として記録する。
- ⑥1 回目と 2 回目の両方とも検知があった箇所を、直立姿勢検知面積として記録、図化する。
- ⑦領域が複数ある場合は、各領域で上記と同様の作業を行い、該当する領域ごとの直立姿勢検知面積の結果を記録、図化すること。

5. 3 屈み姿勢検知面積の測定

- ①被験体は屈み姿勢の人形体を使用する。
- ②「5.2 直立姿勢検知面積の測定」の②～⑦と同様の作業を行い、結果を記録、図化する。

5. 4 直立かつ屈み姿勢検知面積

- ①「5.2 直立姿勢検知面積の測定」、「5.3 屈み姿勢検知面積の測定」の両方で検知できた面積を記録、図化する。なお、領域が複数ある場合は、各領域での直立かつ屈み姿勢検知面積の結果を記録、図化すること。

5. 5 人（人形体）の識別率（人の識別機能を有する技術に対し行う）

- ①被験体は非人形体を用いる
- ②「5.2 直立姿勢検知面積の測定」において、1 回目と 2 回目の両方とも検知があった箇所に、非人形体を設置する。
- ③非人形体の存在を検知するが、人（人形体）として識別しないことを確認し、1 回目の結果を記録する。
- ④上記①～③の作業をもう一度実施し、2 回目の結果を記録する。
- ⑤1 回目と 2 回目の両方とも非人形体を人（人形体）として識別した箇所を、下記の式における「非人形体の検知箇所数」として、識別率の算出に用いるものとする。

$$\text{人（人形体）の識別率（\%）} = \left(1 - \frac{\text{非人形体の検知箇所数}}{\text{人形体直立姿勢検知箇所数}} \right) \times 100$$

※ここで、人形体直立姿勢検知箇所数は、直立姿勢の人形体で 2 回とも検知があった箇所（グリッド）の数とする。

6. 評価方法

6.1 基本機能に対する評価

技術の基本機能に応じて、下記のような評価を行う。

☆の数はあくまで、当該試験及び評価で要求した基本機能の数として設定したものである。また、物体を検知し、さらに人を識別できる機能を有している技術については、☆の最後に+を表示することとする。

基本機能の評価項目	試験（確認）方法	評価
物体検知+警告機能	申請書類+試験で機能が提供されている	☆
物体検知+人の識別機能+警告機能	申請書類+試験で機能が提供されている+識別率試験結果	☆+
物体検知+警告機能+衝突リスク低減機能	申請書類+試験で機能が提供されている	☆☆
物体検知+人の識別機能+警告機能+衝突リスク低減機能	申請書類+試験で機能が提供されている+識別率試験結果	☆☆+

6.2 姿勢による検知面積の評価

当該試験では、応募時に提出される基本機能提供領域において、直立姿勢と屈み姿勢、両姿勢での検知面積を測定することとしているが、物体検知等に用いる技術に応じて環境要因や検知条件が異なることから、一つの指標に絞った評価が困難とであるため、基本機能提供領域と当該試験結果を比較するような評価は行わない。あくまで、当該試験方法及び評価方法の結果として、各姿勢における試験結果の面積と図示する。

検知面積の評価項目	確認方法	評価
直立姿勢検知面積	直立姿勢検知面積の測定の試験結果	面積(m ²)、図示
屈み姿勢検知面積	屈み姿勢検知面積の測定の試験結果	面積(m ²)、図示
直立かつ屈み姿勢検知面積	直立姿勢検知面積の測定の試験結果と屈み姿勢検知面積の測定結果	面積(m ²)、図示

※領域が複数ある場合は、各領域・各姿勢の評価となる

6.3 人（人形体）の識別率の評価

基本機能のうち、人の識別機能を持つ技術に対し行う評価である。

直立姿勢検知面積の測定結果（検知箇所数）と、非人形体の検知箇所数の結果を用いて算出し、数値結果を提示する。

人の識別率の評価項目	確認方法	評価
人（人形体）の識別率	試験結果より識別率を算出 (1 - 非人形体の検知箇所数 / 人形体直立姿勢検知箇所数) × 100 (%)	数値結果 (%)

「建設機械の安全装置に関する技術」

～公募技術：『建設機械の物体検知及び衝突リスク低減に関する技術』～

要求事項（リクワイヤメント）

要求事項		試験（あるいは確認）方法	提出資料	評価
種別	項目			
基本機能※1	①物体検知＋警告機能	応募者の申請と、試験時の確認	応募時の申請書類	☆
	②物体検知＋人の識別＋警告機能	応募者の申請と、試験時の確認	応募時の申請書類	☆+
	③物体検知＋警告機能＋衝突リスク低減機能	応募者の申請と、試験時の確認	応募時の申請書類	☆☆
	④物体検知＋人の識別＋警告機能＋衝突リスク低減機能	応募者の申請と、試験時の確認	応募時の申請書類	☆☆+
	①～④基本機能提供領域	①～④基本機能提供領域が分かる図を、 応募時の申請書類、資料等にて確認する	応募時の申請書類	—
検知面積	直立姿勢検知面積	直立姿勢の人形体を用いた検知面積の測定 (500mmグリッド内に人形体を2回設置し、2回とも検知できた場合の面積)	試験結果報告書	面積(m ²)、図示※2
	屈み姿勢検知面積	屈み姿勢の人形体を用いた検知面積の測定 (500mmグリッド内に人形体を2回設置し、2回とも検知できた場合の面積)	試験結果報告書	面積(m ²)、図示※2
	直立かつ屈み姿勢検知面積	直立姿勢検知面積の測定結果と屈み姿勢検知面積の測定結果より整理	試験結果報告書	面積(m ²)、図示※2
人の識別率※3	人*の識別率 (*：当該試験では人形体を用いる)	直立姿勢の人形体を用いた検知面積測定の結果、2回とも検知できた被検体設置箇所(グリッド)において、非人形体を設置し検知有無の確認を行う人(人形体)の識別率＝ (1－非人形体の検知箇所数/人形体直立姿勢検知箇所数)×100(%)	試験結果報告書	数値結果(%)
リスクアセスメント結果及び残留リスク情報	下記の情報を提示できること 1) 機械の制限に関する仕様の指定 2) 技術の適用によるリスク低減効果の説明 3) 残留リスク情報	1) 機械の制限に関する仕様の指定 ①基本仕様、②使用上の制限、③空間上の制限、④時間上の制限 2) 技術の適用によるリスク低減効果の説明 ①リスク低減を図る危険源 ②応募技術の適用によるリスク低減の効果の説明 3) 残留リスク情報 ①検知後、②非検知後、③誤検知・好ましくない検知後、④その他	応募時の申請書類	提出の有/無 (添付資料として提示)
経済性	初期投資およびメンテナンスの概略費用	応募時の申請書類、資料等にて確認する	応募時の申請書類	参考費用として提示

※1 基本機能の評価における☆の数はあくまで、当該試験及び評価で要求した基本機能の数として設定したものである。

※2 検知面積の図示は地表投影面積(m²)である。なお、応募者が申請した基本機能提供領域に対して当該試験の検知面積を評価することはない。

※3 人の識別率の評価については、基本機能のうち、物体識別機能(識別対象は人(人形体))を持つ技術対し行うものである。

【補足事項】

■適用範囲

建設機械作業開始時、あるいは、建設機械作業再開時において、人／物と建設機械の衝突危険性がある場合、静止している人／物（試験では人形体／非人形体を検知し、警告または建設機械の操縦装置の操作に係る（操縦装置を操作しても動き出さないこと）技術の機能や性能を評価するために適用する。

■対象とする技術の基本機能

ドラグ・ショベル(バケット容量山積 0.8m³(平積 0.6m³)級)、ローラ(タイヤローラ 運転質量 8～20t 級)に、下記のいずれかの機能が搭載されているもの。

●物体検知＋警告機能

人／物と機械との衝突危険性がある場合に、静止している人／物（試験では人形体）を検知し、運転員に警告（視覚的及び聴覚的な信号により注意を促す）する機能

●物体検知＋人の識別＋警告機能

人／物と機械との衝突危険性がある場合に、静止している人／物（試験では人形体／非人形体）を検知し、人を識別した場合に、運転員に警告（視覚的及び聴覚的な信号により注意を促す）する機能

●物体検知＋警告機能＋衝突リスク低減機能

人／物と機械との衝突危険性がある場合に、静止している人／物（試験では人形体）を検知し、運転員に警告（視覚的及び聴覚的な信号により注意を促す）する機能、及び、衝突のリスクを低減させるため、運転員が操縦装置を操作した場合でも、建設機械が始動しない機能

●物体検知＋人の識別＋警告機能＋衝突リスク低減機能

人／物と機械との衝突危険性がある場合に、静止している人／物（試験では人形体／非人形体）を検知し、人を識別した場合に、運転員に警告（視覚的及び聴覚的な信号により注意を促す）するに機能、及び、衝突のリスクを低減させるため、運転員が操縦装置を操作した場合でも、建設機械が始動しない機能

■技術を適用する建設機械

- ドラグ・ショベル(バケット容量山積 0.8m³(平積 0.6m³)級)
- ローラ(タイヤローラ 運転質量 8～20t 級)

■建設機械への技術の搭載

建設機械製造業者が製造段階で搭載したもの、また、該当技術を販売あるいはレンタルしている業者によって後付けされるもの、どちらも対象とする。

■検知対象物

- 直立姿勢を想定した、高さ 1730±50mm の人（人形体）
- 屈み姿勢を想定した、高さ 900±50mm の人（人形体）

■検知方法

画像処理、深度センサー、トランスポンダ等、広く対象とする。

「建設機械の安全装置に関する技術」

要求事項（リクワイヤメント）（案）、試験方法及び評価方法（案）に対する意見結果

～公募技術：『建設機械の物体検知及び衝突リスク低減に関する技術』～

No.	意見分類	ご意見内容	ご意見に対する回答
1	NETISテーマ設定型の実施に関して 全体	建設現場は多様な施工体制、環境条件で実施されることから、今回示されている条件だけで性能を評価することはできないと考えます。今回の試験結果が、本来、個々の現場条件に照らして実施されるべき安全マネジメントの実施を妨げたり、装置がついているから安心といった誤った活用方法を助長しないよう配慮する運用方法とセットで普及推進を行う必要があるのではないのでしょうか。	今回の試験方法及び評価方法結果は、利用者が使用目的や現場条件に応じて最適な技術を選定するための情報提供手段の一つとして、特定条件での試験結果を技術比較表として整理するものになります。 ご意見のとおり、技術比較表を活用して技術を選定する場合は、個々の現場条件に合わせた安全マネジメントにおいて本試験結果の活用あるいは不足部分については個別の追加試験などを実施することが必要となります。技術比較表の活用にあたっては、本試験方法及び評価方法の運用における留意事項を記載するなどの対応を行います。
2	NETISテーマ設定型の実施に関して 全体	今回の試験対象となっているのは、機能的には「建設機械周辺の障害物検知に対する視覚・聴覚的な補助、衝突を低減する運転操作補助装置」と考えられます。「安全補助装置」という表現は、本装置があれば安全との誤認識を与えることが危惧されるため名称を具体的に示す方が良いのではないのでしょうか。	誤認識を防ぐため、具体内容である「建設機械の物体検知及び衝突リスク低減に関する技術」として進めます。
3	別紙2-1 （要求事項） 検出対象物	今回のリクワイヤメントは様々な機種、事故の場面がある中で、特定のユースケースを想定した機能が設定されていると考えます。今後、機能要求の拡張についてはどのように進められていくのでしょうか。 例えば、検知対象に動作している人や機械に近づいてくる人を検知対象に加えることや、稼働中の機械（機械が動いている）に対する試験等。	今回の試験方法及び評価方法は、建設現場における人や物と機械の衝突危険性がある場面のうち「建設機械起動時」「建設機械作業再開時」において、静止している人や物を検知し、警報または機械の起動・作動の停止に係る技術の性能を試験するものです。今後は、建設機械作業に係る人や物との衝突事故リスクの低減に向けて、要求事項（リクワイヤメント）の見直しや技術開発動向に合わせた試験方法の更新等を継続的に進めていきます。
4	別紙2-1 （要求事項） 検出対象物	検知する障害物や人の状態について、「倒れている状態」、「荷物を持っている」などの条件は今後増えていくのでしょうか。	今回の試験方法及び評価方法では、作業員を想定した一般的な条件として「直立姿勢」「屈み姿勢」を設定しています。今後、建設機械作業に係る人や物との衝突事故リスク低減に向けて、検知対象物の状態の追加や見直し等を継続的に進めていきます。 なお、今回公表予定の技術比較表においては、「直立姿勢」「屈み姿勢」以外の状態での検知性能がある場合、応募時の申請書類に記載していただくことで、あくまで参考情報として技術比較表に掲載します。
5	別紙2-1 （要求事項） 検出対象物	狭隘な現場、土工機械の周囲に盛土や資材等が存在する現場では、人を識別する機能が非常に有効であるため、機能要求に加えていただきたい。	今回の試験方法及び評価方法においては、物（人以外）と人を識別できる技術を対象としています。
6	別紙2-1 （要求事項） 評価対象機械	本試験方法及び評価方法は、ドラグ・ショベルとローラが対象機種となっていますが、その他の機種についても評価できるよう対象機種の拡大を期待しています。	今回の試験方法及び評価方法では、事故例の多い「ドラグショベル」と「ローラ」を優先的に対象機種と設定しました。今後は、建設機械作業に係る事故リスクの低減に向けて、機種拡大についても継続的に検討を進めていきます。

7	別紙2-1 (要求事項)	評価対象装置	ICタグなどのトランスポンダを検知するシステムや、画像等で人や障害物を検知するシステム等、多様な実装方式がありますが、試験や評価の対象装置に条件はありますか。	人や物を検出する技術システムの種類に制限は設けておりません。ただし、検知に必要な条件（例えばICタグを所持していること、反射ベストを着用していること等）は試験結果報告書に付加条件として記載していただき、技術比較表に整理いたします。
8	別紙2-1 (要求事項)	評価対象機能	要求事項に記載している機能要求（警告や停止）以外にも、人と機械の衝突事故低減のための機能（減速等）を各社で開発しています。評価試験項目以外の機能についても掲載できるような取りまとめをしていただきたい。	今回の試験方法及び評価方法の項目にないものについても、応募者が、建設機械作業に係る人や物との衝突事故リスクの低減を目的とした性能として申請した場合、技術比較表に参考情報として整理します。
9	別紙2-2 (試験方法及び評価方法)	試験方法	本試験方法及び評価方法方法は、JIS化やISO化等の標準化されるのでしょうか。	今回の試験方法及び評価方法は、JIS化やISO化を前提としたものではありません。今後、JISやISO等により試験方法や評価方法が標準化された場合には、必要に応じて、見直しや反映を実施していきます。
10	別紙2-2 (試験方法及び評価方法)	試験条件	実現場では、日差し、雨、粉塵等があり、本試験方法及び評価方法と実際の現場環境下での性能には違い（性能が低下する恐れ）が想定されます。実現場における検出性能への環境要因（地面の様相（土砂・コンクリート・舗装・その他）・雨・雪・霧・砂塵・直射日光の影響、夜間等）影響の観点について、利用者に正確な情報を提供する必要がありますと考えます。	試験を実施した際の環境条件（開始と終了の・時間・天候・気温・湿度・風速・照度）を技術比較表に明記し、あくまでその条件の結果であることを示します。また、実現場での利用環境を想定した検出性能の低下や誤報、失報の可能性については、「リスクアセスメント及びリスク低減」の評価項目において、試験結果報告書に記載いただき、技術比較表に整理いたします。
11	別紙2-2 (試験方法及び評価方法)	評価対象範囲	現状では、各社が多様な現場環境や利用方法からニーズを分析し、ニーズに合わせた検知領域の設定を行っている段階です。評価対象範囲（S、A、B領域）を一律に規定すると、ニーズに応じた機能開発を阻害する可能性があります。また、本試験の評価範囲が安全性を評価する範囲という誤認識を招くことが懸念されます。	各技術が目的に応じた検知範囲を設けていることを考慮し、評価指標としていた範囲（S、A、B領域）は削除いたします。 新たに、応募者が申請した検知領域を参考にし、その領域での「直立姿勢」「屈み姿勢」の検知面積測定試験を実施します。なお、申請された領域との比較は行いません。
12	別紙2-2 (試験方法及び評価方法)	評価対象範囲	直接視認できない範囲について、検知装置以外にカメラ等の視覚補助装置が有効な場合も想定できますが本評価には含まれないのでしょうか。	視覚補助装置の評価は含まれておりません。 なお、今回の要求機能以外にも、応募者が、建設機械作業に係る人や物との衝突事故リスクの低減を目的とした機能を申請した場合、技術比較表に参考情報として整理します。
13	別紙2-2 (試験方法及び評価方法)	被験体条件	試験時の人形体の向きは、円周上の測定点に対しては機械中心に正対、機体近傍の長方形上の場合は機械の側面に正対と言う事でしょうか。	人形体の向きは機械の側面に正対となります。試験方法及び評価方法に被験体の向きを明記しました。
14	別紙2-2 (試験方法及び評価方法)	被験体条件	検知物の形や色は、評価試験結果に大きく影響する場合があります。検知物の状態について試験報告書に明記する必要があると思います。	人形体は、作業員を想定した一般的な条件として、作業着、反射ベスト、ヘルメットを着用を必須としていますが、色や反射率は選択できるようにしています。 試験で使用した色や反射率は試験結果報告書に記載していただき、技術比較表に明記いたします。

技術比較表（適用建設機械：ローラ） ①応募技術概要 1/2

◆ユースケース(使用条件):建設機械作業開始時^{※1}、建設機械作業再開時^{※2}
(本技術比較表では、**走行時は対象外**としている)

※1:建設機械の作業(走行、旋回、掘削等)を開始しようとする場合、運転員が建設機械に搭乗し、建設機械を起動した後、操縦装置を操作した時。
※2:建設機械の作業(走行、旋回、掘削等)を再開しようとする場合、再び運転員が建設機械に搭乗し、操縦装置を操作した時。

基本機能 (リクワイアメントより)		物体検知+警告機能 ※ここに記載する内容は建設機械作業開始時 ^{※1} 、建設機械作業再開時 ^{※2} の場合である ※走行時は対象外であるため、走行時の機能詳細については各社参考資料を参照あるいは問い合わせのこと		物体検知+警告機能+衝突リスク低減機能 ※ここに記載する内容は建設機械作業開始時 ^{※1} 、建設機械作業再開時 ^{※2} の場合である ※走行時は対象外であるため、走行時の機能詳細については各社参考資料を参照あるいは問い合わせのこと	
基本情報	技術名称	超音波式安全装置 ミハール		緊急停止装置	
	応募者	酒井重工業株式会社		ユナイテッド株式会社	
	共同研究者	-		大林道路株式会社	
	NETIS番号/登録名	HK-120001-VE		KT-180082-VE/緊急停止装置	
	技術を適用する機械	ローラ		ローラ	
	上記以外に適用可能な機械・機種・規格等	酒井重工業の現行車両(2020年11月時点)では、下記10機種への搭載をオプション設定している タイヤローラ: TZ704、マカダムローラ: R2-4 振動ローラ: SW504、TW504、SW354、TW354、MW703、SW654、SD451、GW751 ※使用条件に合致するものであればどのような車両へも搭載可能		電気式パーキングブレーキ仕様の重機に後付可能(重機の型式・年式により取付が出来ない場合もある)	
	技術の概要	本装置は車両系建設機械の後方(又は前後方向)の障害物や人を検知して、運転者や車両周囲の作業員へ危険を音と光で警告する装置である。 その際、車両幅に合わせた検知エリアを選択する事により、危険な範囲内のみ障害物を検知して警告する為、施工品質や施工効率を落とす事なく安全性を確保出来る。また、検知に超音波を使用している為、アスファルト施工で発生する湯気による誤検知がほぼ無いという特徴を持つ。		工事現場で稼働する重機に装着し、作業員や障害物の侵入を検知し、重機の走行を停止させ、接触事故を未然に防ぐ技術。 物体検知に使用する測域センサは検出範囲270°で検出距離が最大5.0mであり、任意でエリア設定が可能であるため、ローラの機種によって車体サイズや設置位置が異なる場合でも活用することができる。	
技術の概略図					
応募技術の起動	建設機械を起動し、建設機械の作業灯スイッチをONにすると、起動する。 (その際、装置が自己診断を実施する)		建設機械の起動と同時に、起動する。 (その際、装置が自己診断を実施する)		
応募技術の起動を確認する方法	装置の設定表示ランプが点灯する。 その点灯により起動を確認。		自己診断が正常であれば、センサー本体の青いランプが点灯する。 その点灯により起動を確認。		
応募技術の基本機能の提供を開始させるための条件	後方設置時は車両の前後進レバー操作を後進に操作すると検知開始。 前方設置時は車両の前後進レバー操作を中立および前進に操作すると検知開始。 ※応募技術が正常に起動している場合		後進時は車両の前後進レバー操作を後進に操作すると基本機能の提供開始。 前進時は車両の前後進レバー操作を前進に操作すると基本機能の提供開始。 ※応募技術が正常に起動している場合		
基本機能の使用条件	物体検知機能(◆)	検知方法	センサ種類: 超音波 原理: 超音波を発生し、対象物からの反射波を物体としてとらえる。そして、送信から受信までの時間差から物体までの距離を算出する。	センサ種類: レーザーセンサ(2D-LiDAR) 原理: レーザ光を2次元で水平スキャニングし、発光するレーザー照射に対する反射光を測定する。その発射時刻と観測時刻の差を求めることで、物体までの距離と方向が分かる。	センサ種類: 3Dステレオカメラ 原理: 異なる角度から2枚の画像を撮影することで、深度情報が算出され、物体までの距離が分かる。
		検知領域	・検知距離 最大7m(7m、4m、1mの三段階で設定可能) ・検知幅 最大2.2m(車両に応じて2.2m、1.6m、1.3mと設定可能) ・施工現場の環境に合わせて、検知距離、幅を設定可能 【注意: センサの死角は検知できない】	・検出距離 最大5.0m ・地上に対する検知水平角度 270° ・任意でエリア設定が可能 【注意: センサの死角は検知できない】	・検知距離 0.5m~6m ・定義可能な検知領域 地上投影で幅4m×距離6m 【注意: センサの死角は検知できない】
		物体条件	検知範囲内に存在し、超音波が反射する物体であること。 (受信器への反射が弱い物体(小さいもの、超音波を吸収するもの、受信器方向へ反射しないもの)は、検知できないことがある) ※電源の状況や物体の大きさや形状により検知範囲は異なる場合がある。	検知範囲内に存在し、レーザー光の2次元水平スキャニングの垂直角度に該当する高さの物体であること。	検知範囲内に存在する下記の大きさの物体。 ・警告機能提供領域: 横40cm×縦160cm程度の大きさであること。 ・衝突リスク低減機能: 横40cm×縦80cm以上の大きさであること。
		人の識別機能	-	-	-
	警告機能(●) ※本機能は◆を含む	手段・対象	手段: 警報ランプ 対象: 運転員、周辺作業員	手段: 音 対象: 運転員、周辺作業員	手段: 回転灯 対象: 運転員、周辺作業員
		目的	警告することで衝突回避行動を促す	警告することで衝突回避行動を促す	警告することで衝突回避行動を促す
	衝突リスク低減機能 ※本機能は◆と●を含む	検知領域	・検知距離 最大7m(7m、4m、1mの三段階で設定可能) ・検知幅 最大2.2m(車両に応じて2.2m、1.6m、1.3mと設定可能) ・施工現場の環境に合わせて、警報音(ブザー、チャイム、音声)、音量を設定可能	センサから地上までの斜距離を0~4700mm、幅2100mmに設定。 (不要な検知が増えシステムを切られてしまう懸念や、施工性の悪化につながらないよう建設機械幅程度となるようにしている)	センサからの距離0~4500mm、幅2500mmに設定(建設機械を真上から見た場合)。 (道路脇の構造物を検知してしまわないように、建設機械幅程度となるようにしている)
		手段/対象	手段: - 対象: -	手段: 音 対象: 運転員、周辺作業員	手段: 回転灯 対象: 運転員、周辺作業員
		目的	-	電気式パーキングブレーキを作動 ※走行時の手段は参考資料を参照	パーキングブレーキ(ネガティブブレーキ)を作動 ※走行時の手段は参考資料を参照
		検知領域	-	運転員が操縦装置を操作しても建設機械は始動しない(進行方向に物体検知をしている場合は操作レバーを進行方向にいれても建設機械が始動しない)ことで、衝突リスクを低減する。 センサから地上までの斜距離を0~3000mmに設定。 (速度4km/hの時、障害物との距離を十分に確保して停止できる距離)	運転員が操縦装置を操作しても建設機械は始動しない(進行方向に物体検知をしている場合は操作レバーを進行方向にいれても建設機械が始動しない)ことで、衝突リスクを低減する。 ・センサからの距離0~2000mm、幅2500mmに設定(建設機械を真上から見た場合)。 (道路脇の構造物を検知してしまわないように、建設機械幅程度となるようにしている)
その他参考情報となる資料の参照先	参考資料1 超音波式安全装置 ミハール (酒井重工業株式会社)		参考資料2 緊急停止装置 (ユナイテッド株式会社)		参考資料3 重機の自動制動装置(仮) (鹿島道路株式会社)

技術比較表（適用建設機械：ローラ） ①応募技術概要2/2

◆ユースケース(使用条件):建設機械作業開始時^{*1}、建設機械作業再開時^{*2}
(本技術比較表では、**走行時は対象外**としている)

^{*1}:建設機械の作業(走行、旋回、掘削等)を開始しようとする場合、運転員が建設機械に搭乗し、建設機械を起動した後、操縦装置を操作した時。

^{*2}:建設機械の作業(走行、旋回、掘削等)を再開しようとする場合、再び運転員が建設機械に搭乗し、操縦装置を操作した時。

基本機能 (リクワイアメントより)		物体検知+警告機能+衝突リスク低減機能 ※ここに記載する内容は 建設機械作業開始時^{*1}、建設機械作業再開時^{*2} の場合である ※走行時は対象外であるため、走行時の機能詳細については各社参考資料を参照あるいは問い合わせのこと				
基本情報	技術名称	緊急ブレーキ装置		衝突被害軽減アシスト装置搭載の締固機械		
	応募者	酒井重工業株式会社		株式会社日立建機カミーノ		
	共同研究者	—		—		
	NETIS番号/登録名	HK-180024-A		登録手続き中		
	技術を適用する機械	ローラ		ローラ		
	上記以外に適用可能な機械・機種・規格等	下記の機種へ展開している(2020年11月時点) タイヤローラ: TZ704Guardman、マカダムローラ: R2-4Guardman 振動ローラ: TW354Guardman、TW504Guardman、SW354Guardman、SW504Guardman ※機種により緊急ブレーキの仕様は異なる。		ZC220P-6型(型式YDN-TAC)新車オプション取付けのみ		
技術の概要	緊急ブレーキ装置は、後進方向の検知センサで人や物(対象物)までの距離を測定し、建設機械の速度と対象物までの距離に応じて、スピーカとディスプレイから注意喚起の警告を発生し、運転者に対して危険回避を促す。さらに建設機械と対象物が接近し、警告時よりも衝突の危険が高まった時に速度に応じて適切なブレーキタイミングで車両を停止させる。また、対象物を検知する領域の幅を転圧幅とすることで、安全性と施工作業性の両立を図っている。				<ul style="list-style-type: none"> ・距離画像センサを用いて設定範囲内の対象物を検知 ・警告を発生し運転者と周辺作業員に対象物の存在を認識させ、衝突回避を促す ・回避が行われず、衝突のリスクが高まった場合は、機械を自動的に減速させる ・この減速度が運転者に警告として伝わり衝突回避を促す ・最終的に自動で制動・停止を行い衝突を回避、もしくは衝突被害の軽減を図る 	
技術の概略図						
応募技術の起動	建設機械の起動と同時に、起動する。 (その際、装置が自己診断を実施する)				建設機械の起動と同時に、起動する。	
応募技術の起動を確認する方法	自己診断が正常であれば、ディスプレイ(緑ランプ点灯)と音で通知。 その通知により起動を確認				建設機械の運転席に搭載する専用モニタに起動完了が通知される。 その通知により起動を確認。	
応募技術の基本機能の提供を開始させるための条件	車両の前後進レバー操作を後進に操作すると基本機能の提供開始。 ※応募技術が正常に起動している場合				後方設置時は車両の前後進レバー操作を後進に操作すると基本機能の提供開始。 前方設置時は車両の前後進レバー操作を前進に操作すると基本機能の提供開始。 ※応募技術が正常に起動している場合	
基本機能の使用条件	物体検知機能(◆)	検知方法	センサ種類 レーザーセンサ(3D-LiDAR)	原理 2次元走査ミラーにより近赤外線レーザーを投射し、物体にあたって反射してきた反射光との時間差から物体までの距離を測定することで、3次元的に位置と距離を認識する。	センサ種類 赤外線距離画像センサ	原理 設定範囲へ赤外線照射し、対象物からの反射をセンサで検知する。 照射から検知までの時間から対象物の距離を算出する。
		検知領域	<ul style="list-style-type: none"> ・検知距離 約4m程度(地上から0.6mは湯気等を考慮し除外) ・検知幅 約2.3m程度 ※検知範囲は目安値。さまざまな状況により変化する。 【注意: センサの死角は検知できない】 		<ul style="list-style-type: none"> ・検知距離 約5m程度(地上から0.6mは湯気等を考慮し除外) ・検知幅 約2.3m程度 ※検知範囲は目安値。さまざまな状況により変化する。 【注意: センサの死角は検知できない】 	
		物体条件	<ul style="list-style-type: none"> ・検知範囲内で、足や腕の幅だけでも認識可能 ・反応しやすいものは、4m以上の距離や、60cm以下の高さにおいても認識可能 ・光学系センサであるため、光を吸収する「色」や「素材」によっては、遠い距離で検知しにくいことがある 		<ul style="list-style-type: none"> 検知範囲内に存在する、概ね30cm四方の有効な赤外線の反射面積を有する物体。 なお、センサには画素が格子状に配置されており、赤外線の反射を検知した画素数が、ある一定数まとまった際に物体として認識されるようになっている。 (センサの死角に位置するの物体は検知できない) 	
	人の識別	—		—		
	警告機能(●) ※本機能は◆を含む	手段・対象	手段	対象	手段	対象
目的		運転席のモニタへの警告表示 音(音声または警告音)		運転席のモニタへの警告表示		
衝突リスク低減機能 ※本機能は◆と●を含む	検知領域	警告することで衝突回避行動を促す		警告することで衝突回避行動を促す		
		設定された検知範囲のうち、建設機械の走行速度に応じて自動で変化する。 (建設機械と物体の両方がが止まっている場合もそれに応じて範囲が変化)		設定された検知範囲のうち、建設機械の走行速度と物体との距離に応じて自動で変化する。 (建設機械と物体の両方がが止まっている場合もそれに応じて範囲が変化)		
		検知した物体をモニタ上で赤枠表示		運転員		
	手段/対象	手段	対象	手段	対象	
		運転席のモニタへの警告表示 音(音声または警告音) パーキングブレーキを作動 ※走行時の手段は参考資料を参照	運転員 運転員、周辺作業員 建設機械	音 回転灯 ・パーキングブレーキを作動 ※走行時の手段は参考資料を参照	運転員、周辺作業員 運転員、周辺作業員 建設機械	
目的	運転員が操縦装置を操作しても建設機械は始動しない(進行方向に物体検知をしている場合は操作レバーを進行方向にいれても建設機械が始動しない)ことで、衝突リスクを低減する。		運転員が操縦装置を操作しても建設機械は始動しない(進行方向に物体検知をしている場合は操作レバーを進行方向にいれても建設機械が始動しない)ことで、衝突リスクを低減する。 ※遠距離検知であれば停止後に再発進(始動)可能、中距離では低速発進、近距離では発進できない。			
検知領域	設定された検知範囲のうち、建設機械の走行速度に応じて自動で変化する。 (建設機械と物体の両方がが止まっている場合もそれに応じて範囲が変化)		設定された検知範囲のうち、建設機械の走行速度と物体との距離に応じて自動で変化する(建設機械と物体の両方がが止まっている場合もそれに応じて範囲が変化)			
その他参考情報となる資料の参照先	参考資料4 緊急ブレーキ装置(酒井重工業株式会社)			参考資料5 衝突被害軽減アシスト装置搭載の締固機械(株式会社日立建機カミーノ)		

技術比較表（適用建設機械：ローラ） ②現場実証試験内容

◆ユースケース(使用条件):建設機械作業開始時^{※1}、建設機械作業再開時^{※2}
(本技術比較表では、**走行時は対象外**としている)

※1:建設機械の作業(走行、旋回、掘削等)を開始しようとする場合、運転員が建設機械に搭乗し、建設機械を起動した後、操縦装置を操作した時。

※2:建設機械の作業(走行、旋回、掘削等)を再開しようとする場合、再び運転員が建設機械に搭乗し、操縦装置を操作した時。

基本機能 (リクワイアメントより)		物体検知+警告機能 ※建設機械作業開始時 ^{※1} 、建設機械作業再開時 ^{※2} の場合				物体検知+警告機能+衝突リスク低減機能 ※建設機械作業開始時 ^{※1} 、建設機械作業再開時 ^{※2} の場合															
技術名称	超音波式安全装置 ミハール	緊急停止装置				重機の自動制動装置(仮)				緊急ブレーキ装置				衝突被害軽減アシスト装置搭載の締固機械							
応募者	酒井重工業株式会社	ユナイト株式会社				鹿島道路株式会社				酒井重工業株式会社				株式会社日立建機カミーノ							
共同研究者	-	大林道路株式会社				-				-				-							
NETIS番号/登録名	HK-120001-VE	KT-180082-VE/緊急停止装置				登録手続き中				HK-180024-A				登録手続き中							
試験条件	機種/型式	タイヤローラ / TZ704				タイヤローラ / TZ704				タイヤローラ / TZ701				タイヤローラ / TZ704				タイヤローラ / ZC220P-6			
	諸元(クラス)	10t級				10t級				10t級				10t級				10t級			
被験体 (人形体)	機械製造メーカー	酒井重工業株式会社				酒井重工業株式会社				酒井重工業株式会社				酒井重工業株式会社				日立建機株式会社			
	反射ベスト	黄				黄				黄				黄				黄			
	作業着	アースグレー				アースグレー				アースグレー				アースグレー				アースグレー			
	ヘルメット	黄				黄				黄				黄				黄			
付加が必要な条件	なし				なし				なし				なし				なし				
環境条件	試験日	開始	終了	開始①	終了①	開始②	終了②	開始	終了	開始	終了	開始①	終了①	開始②	終了②						
	時刻	2021年1月26日	2021年1月26日	2021年1月12日	2021年1月12日	2021年1月13日	2021年1月13日	2021年1月18日	2021年1月18日	2021年1月27日	2021年1月27日	2021年1月28日	2021年1月28日	2021年1月29日	2021年1月29日						
	天候	くもり	くもり	雨	雨	晴	晴	晴	晴	くもり	くもり	くもり	くもり	雪	雪						
	気温	15.1°C	11.4°C	5.3°C	5.0°C	5.8°C	18.3°C	11.5°C	8.1°C	9.4°C	11.4°C	4.6°C	2.9°C	6.8°C	2.5°C						
	湿度	47.5%	77.1%	81.0%	88.1%	78.9%	43.0%	35.6%	46.9%	63.0%	67.0%	48.1%	46.5%	48.9%	71.2%						
	風向	なし	なし	北北西	北西	北西	北西	北北西	南	なし	なし	なし	なし	なし	なし						
	風速	0.0m/s	0.0m/s	0.6m/s	1.9m/s	2.0m/s	0.8m/s	0.7m/s	1.1m/s	0.0m/s	0.0m/s	0.0m/s	0.0m/s	0.0m/s	0.0m/s						
	照度	724.8Lux	361.3Lx	11390.0Lux	11217.0Lux	32525.0Lux	57925.0Lux	28868.0Lux	10330.0Lux	1543.3Lux	1400.5Lux	171.7Lux	90.8Lux	855.0Lux	728.3Lux						
その他 補足内容等	・距離に応じて7~4m、4~1m、1~0mの3段階の警告音、警報ランプにて危険を警告 ・屋根付き試験場での実施								・車速に応じて基本機能の範囲は変化する。 ・屋根付き試験場での実施				・車速に応じて基本機能の範囲は変化する。 ・屋根付き試験場での実施								
現場実証	実証する基本機能	物体検知+警告機能				・物体検知+警告機能 ・物体検知+警告機能+衝突リスク低減機能				・物体検知+警告機能 ・物体検知+警告機能+衝突リスク低減機能				・物体検知+警告機能 ・物体検知+警告機能+衝突リスク低減機能							
試験方法	「建設機械の安全装置に関する技術」 ～「建設機械の物体検知及び衝突リスク低減に関する技術」～ 試験方法及び評価方法				「建設機械の安全装置に関する技術」 ～「建設機械の物体検知及び衝突リスク低減に関する技術」～ 試験方法及び評価方法				「建設機械の安全装置に関する技術」 ～「建設機械の物体検知及び衝突リスク低減に関する技術」～ 試験方法及び評価方法				「建設機械の安全装置に関する技術」 ～「建設機械の物体検知及び衝突リスク低減に関する技術」～ 試験方法及び評価方法								
基本機能の確認方法	応募技術の基本機能の提供を開始させるための条件を実行し(応募技術概要参照)、基本機能が提供されることを確認した				応募技術の基本機能の提供を開始させるための条件を実行し(応募技術概要参照)、基本機能が提供されることを確認した				応募技術の基本機能の提供を開始させるための条件を実行し(応募技術概要参照)、基本機能が提供されることを確認した				応募技術の基本機能の提供を開始させるための条件を実行し(応募技術概要参照)、基本機能が提供されることを確認した								
試験状況	使用機械																				
	地表面グリッド線																				
	基本機能の確認																				

技術比較表（適用建設機械：ローラ） ③リクワイヤメント（要求事項）に基づく評価結果

◆ユースケース(使用条件): 建設機械作業開始時^{※1}、建設機械作業再開時^{※2}
(本技術比較表では、**走行時は対象外**としている)

※1: 建設機械の作業(走行、旋回、掘削等)を開始しようとする場合、運転員が建設機械に搭乗し、建設機械を起動した後、操縦装置を操作した時。

※2: 建設機械の作業(走行、旋回、掘削等)を再開しようとする場合、再び運転員が建設機械に搭乗し、操縦装置を操作した時。

NO.		1	2	3	4	5			
技術名称		超音波式安全装置 ミハール	緊急停止装置	重機の自動制動装置(仮)	緊急ブレーキ装置	衝突被害軽減アシスト装置搭載の締固機械			
応募者		酒井重工業株式会社	ユナイト株式会社	鹿島道路株式会社	酒井重工業株式会社	株式会社日立建機カミーノ			
共同研究者		-	大林道路株式会社	-	-	-			
NETIS番号/登録名		HK-120001-VE	KT-180082-VE/緊急停止装置	登録手続き中	HK-180024-A	登録手続き中			
応募技術の基本機能		①物体検知+警告機能		①物体検知+警告機能		①物体検知+警告機能			
評価結果 応募技術の基本機能に対する評価結果 (斜線は評価対象外の基本機能)	①物体検知+警告機能	☆	③物体検知+警告機能+衝突リスク低減機能 ☆	③物体検知+警告機能+衝突リスク低減機能 ☆	③物体検知+警告機能+衝突リスク低減機能 ☆	③物体検知+警告機能+衝突リスク低減機能 ☆			
	②物体検知+人の識別+警告機能								
	③物体検知+警告機能+衝突リスク低減機能		☆☆	☆☆	☆☆	☆☆			
	④物体検知+人の識別+警告機能+衝突リスク低減機能								
検知面積 【補足】 地面上に描いたグリッド中心に被験者を置いた場合に、基本機能の提供が確認できたグリッドの合計	直立姿勢 検知面積	検知面積図							
		検知面積	建設機械 前方 - 建設機械 後方 ■ : 12.0m ²	建設機械 前方 ■ : 8.5m ² ■ : 4.5m ² 建設機械 後方 ■ : 8.5m ² ■ : 4.5m ²	建設機械 前方 - 建設機械 後方 ■ : 3.5m ² ■ : 7.5m ²	建設機械 前方 - 建設機械 後方 ■ : 2.0m ² ■ : 8.5m ²	建設機械 前方 ■ : 3.0m ² ■ : 19.25m ² 建設機械 後方 ■ : 3.0m ² ■ : 13.0m ²		
	屈み姿勢 検知面積	検知面積図							
		検知面積	建設機械 前方 - 建設機械 後方 ■ : 11.0m ²	建設機械 前方 ■ : 3.0m ² ■ : 4.5m ² 建設機械 後方 ■ : 4.5m ² ■ : 4.5m ²	建設機械 前方 - 建設機械 後方 ■ : 2.5m ²	建設機械 前方 - 建設機械 後方 ■ : 2.0m ² ■ : 8.5m ²	建設機械 前方 ■ : 1.5m ² ■ : 19.25m ² 建設機械 後方 ■ : 1.5m ² ■ : 13.5m ²		
	直立かつ 屈み姿勢 検知面積	検知面積図							
		検知面積	建設機械 前方 - 建設機械 後方 ■ : 10.25m ²	建設機械 前方 ■ : 3.0m ² ■ : 4.5m ² 建設機械 後方 ■ : 4.5m ² ■ : 4.5m ²	建設機械 前方 - 建設機械 後方 ■ : 2.5m ²	建設機械 前方 - 建設機械 後方 ■ : 2.0m ² ■ : 8.5m ²	建設機械 前方 ■ : 1.5m ² ■ : 19.25m ² 建設機械 後方 ■ : 1.5m ² ■ : 13.0m ²		
	人の識別率(%)		-	-	-	-	-		
	リスクアセスメント結果 及び残留リスク情報		提示あり(参考資料を参照)		提示あり(参考資料を参照)		提示あり(参考資料を参照)		
	初期投資及びメンテナンスの 概算費用 (10t級ローラの場合) ※参考費用 (令和3年2月 調査時点)	該当技術を販売 (機械本体の販売費含まず)	【該当技術本体】 (1箇所あたり) 公称価格: 149,000円 ※1セットのミハール本体+取付けキットの価格 ※取付け費用は含まず	該当技術を販売 (機械本体の販売費含まず)	【該当技術本体費】 (前方+後方仕様のみ) 2,400,000円 【取付け調整費】 300,000円	該当技術を販売 (機械本体の販売費含まず)	【該当技術本体費】 (後方のみ) 1,170,000円 (前後取付け) 1,580,000円 【取付け調整費】 280,000円 ※現時点で販売は想定していない	該当技術を販売 (機械本体の販売費含まず)	-
		機械製造業者が 製造段階で搭載 する場合	公称価格: 13,080,000円 後方のみ仕様	機械製造業者が 製造段階で搭載 する場合	-	機械製造業者が 製造段階で搭載 する場合	-	機械製造業者が 製造段階で搭載 する場合	TZ704Guardman 公称価格: (後方のみセンサ仕様) 14,800,000円
		該当技術を レンタル等 (機械本体のレ ンタル費含ま ず)	-	該当技術を レンタル等 (機械本体のレ ンタル費含ま ず)	・レンタル料金1日: 4,500円 ・基本管理料(初回のみ): 3,000円 ・補償料1日: 100円(拘束期間) ※別途取付け費用が必要 ※機械本体のレンタル費含まず	該当技術を レンタル等 (機械本体のレ ンタル費含ま ず)	-	該当技術を レンタル等 (機械本体のレ ンタル費含ま ず)	-
	【該当技術本体費】 センサ、制御盤など 【取付け調整費】 材料費、ブラケット加工、諸経費、人件費など	-		-		-		-	