



DX推進センター

ロボット試験設備 ご利用案内

2024年 9月10日
第 8 版

目次

	ページ	
都産技研のロボット製品開発支援	1	
都産技研のロボット開発の変遷	2	
試験設備の紹介		
傾斜路走行試験装置	5	機
衝突安全性試験機	7	機 依
衝撃耐久性試験機	9	機 依
荷重耐久性試験機	11	機 依
ドラム型走行耐久試験機	13	機
ベルト型走行耐久試験機	15	機
静的安定性試験機	17	機 依
サービスロボット用環境試験装置	19	機
サービスロボット用電波暗室	21	機
サービスロボット用EMC試験設備		
放射イミュニティ	23	機
静電気放電イミュニティ	25	機
電源周波数磁界イミュニティ	27	機
放射エミッション	29	機
伝導エミッション	31	機

機 機器利用サービス対象機器

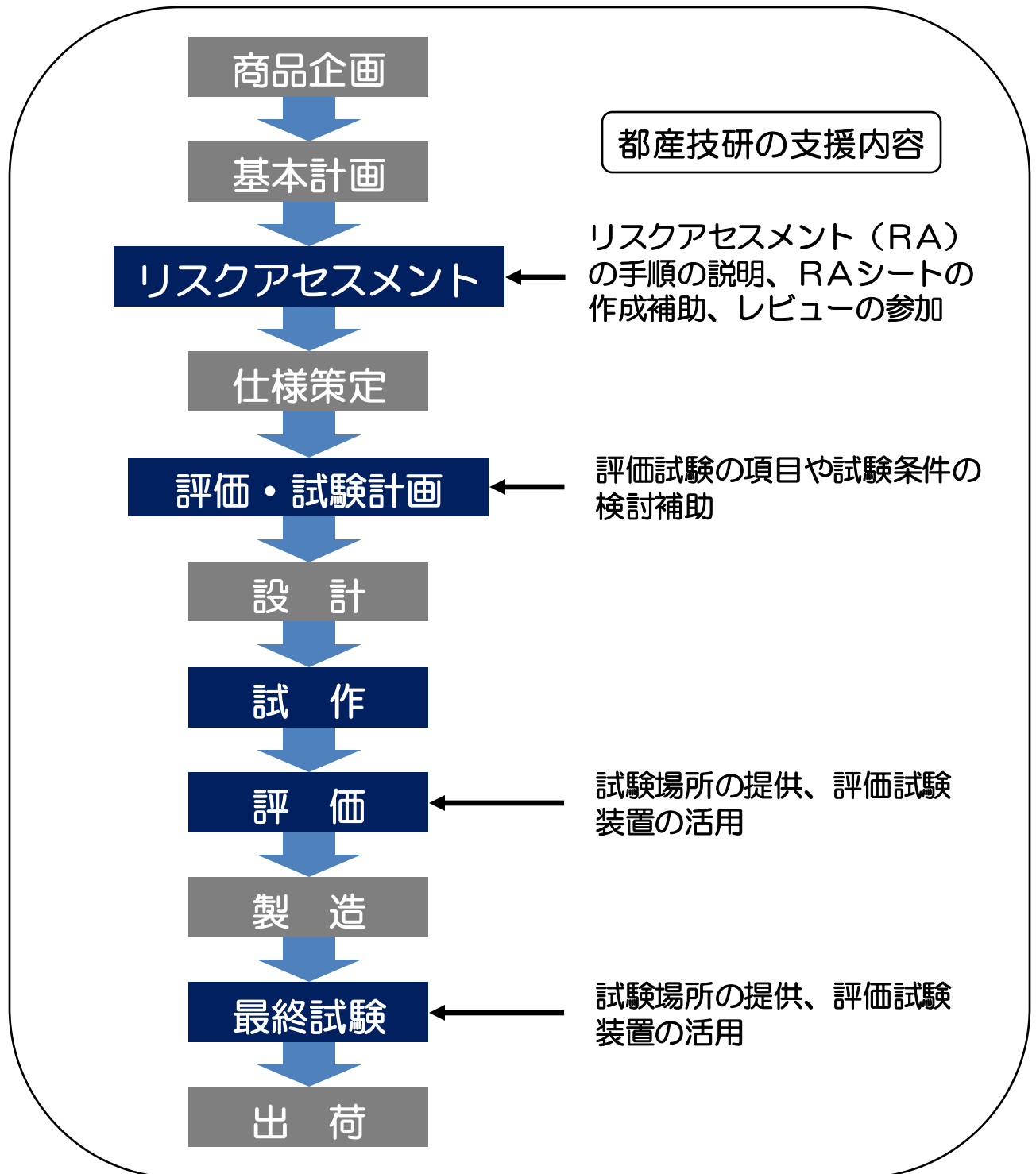
依 依頼試験サービス対象機器

目次

	ページ	
試験設備の紹介		
超大型樹脂溶融AM（3Dプリンター）	33	共
傾斜路モーションキャプチャシステム	35	機
波形評価装置	37	機
音圧測定解析システム	39	機
疑似実証実験スペース	41	機
デジタルハンディ速度計	42	機
ハイスピードマイクロスコープ	43	機
回転トルクメーター	44	機
テストフィンガー	45	機
耐電圧・絶縁抵抗試験器（サービスロボット用）	46	機
漏れ電流試験器（サービスロボット用）	47	機
機 機器利用サービス対象機器		共 共同研究のみご利用可
DX推進センターへのアクセス	48	

都産技研の ロボット製品開発支援

サービスロボットの製品開発工程において、都産技研が支援対象とする工程（下図の青色のブロック）とその支援内容を紹介します。



都産技研の ロボット開発の変遷

2015年



T型ロボットベース



Tirin Robot



pyxis

2016年



Libra

2017年



LibraCargo

2019年



Taurus



Debris

2020年



新型Libra

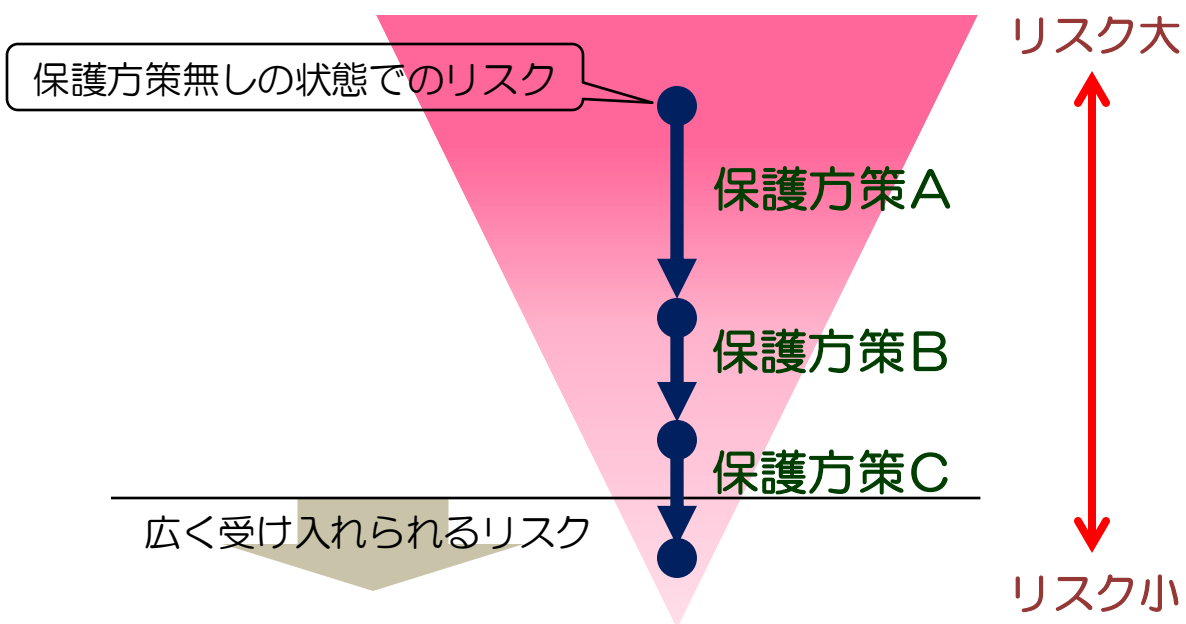


MiniTaurus

ロボットの製品開発では、製造業者によるリスクアセスメントが必須です。製品として必要な試験の項目や試験の判定基準は、リスクアセスメントの結果によって決まります。

リスクアセスメントでは、ロボットの危険源を網羅的に探し、危害シナリオを想定します。次に、危害シナリオのリスクに対し、社会的に広く受け入れられるリスクに低減するまで、下図のように保護方を講じていきます。個々の保護方は、ロボット実機を用いた試験などにより、妥当性を確認する必要があります。

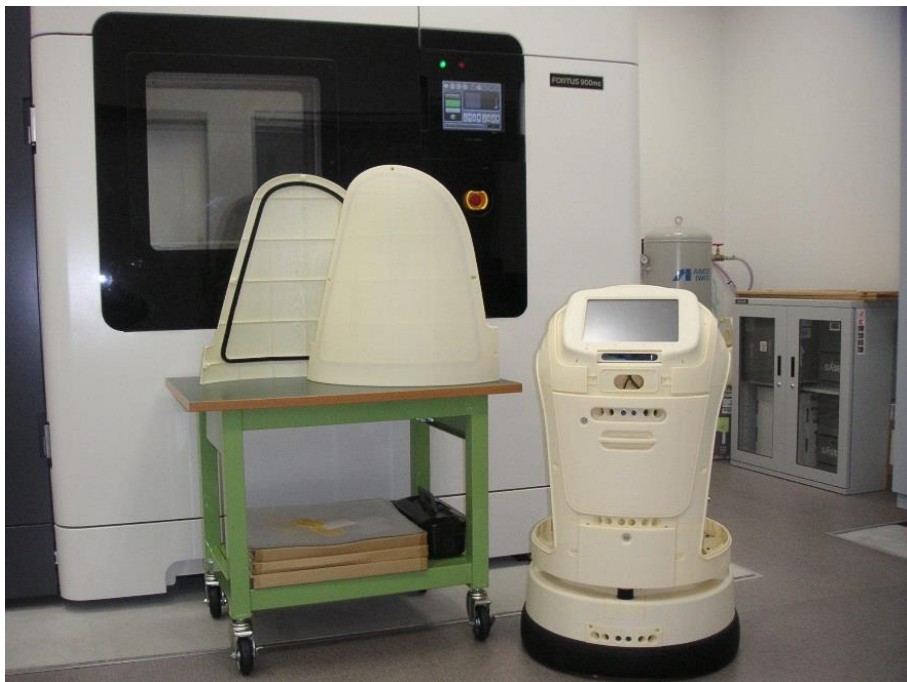
$$\text{リスク} = f(\text{危害の発生確率、危害のひどさ})$$



保護方を講じるごとに製品のリスクが低減するイメージ

例えば、危害シナリオに「子供がロボットに飛び掛かり、ロボットが倒れて子供を押し潰し怪我をさせる」があるとします。保護方策Aを「人が足をかけたり、ぶらさがることができる箇所を筐体に設けない」とした場合、そのような箇所がないことを目視で確認します。保護方策Bを「ロボットの重量を下げる」とした場合、ロボットが重量の仕様を満たしているかを確認するため、重量測定を実施します。保護方策Cを「ロボットの重心を低くする」とした場合、ロボットの安定性を定量的に評価するため、静的安定性試験を実施します。

ロボットの筐体は、水や固形物の侵入を防止する以外に、人体に危険な可動部や充電部が接触することを防止する役目があります。しかし、設計した筐体の強度・耐久性が不足した場合、フィールドでの使用時に筐体が破損し、可動部や充電部がむき出しになり、可動部への指の巻き込み事故や感電事故が発生します。加えて、鋭利な破損状態でロボットが動作すると、切傷の恐れがあります。このように、プラスチックの筐体でロボットの可動部や充電部を覆うという保護方策は、筐体設計が不適切であれば、新たなリスクが生じます。従って、保護方策を講じるごとにリスクアセスメントを繰り返す必要があります。筐体の強度・耐久性の評価では、衝撃耐久性試験機と荷重耐久性試験機が活用できます。



<3Dプリンターで製作したロボット筐体>

同じ自律移動サービスロボットであっても、使用者や使用場所の制約、ロボットへの搭載機能によってリスクアセスメントの結果が異なるため、ロボットごとに試験項目や試験条件が変わります。都産技研では、試験設備を提供するだけでなく、リスクアセスメントの実施段階からロボットの製品開発を支援します。

傾斜路走行試験装置



●装置概要

傾斜させた試験路でのロボットの評価に使用します。試験路は最大12°まで傾斜することができ、実際にロボットが使われる環境での傾斜を再現します。

ロボットが走行する時の直進性や制動距離などの走行性能に関する評価や、最高速度で傾斜を降りながら急旋回させても転倒せずに安定して移動できるかを確認するなど、安全性に関する評価を行うことが可能です。

さらに、段差など障害物の対応を確認するための評価や通過騒音測定にも利用できます。

<動的安定性試験>

装置仕様

試験路寸法 L 15 × W 10 m

傾斜角度 最大 12°
設定分解能 0.1°

積載重量 最大 250 kg

試験路面種類 フローリング

試験対象 移動ロボットをはじめ、電動車いすなどの車輪や移動機構を持つ製品での性能や安全性の評価

傾斜路走行試験装置

Q&A

Q. 試験できるロボットなどのサイズは？

A. リフターの内寸 L 1.5 × W 1.5 × H 2 mまで可能です。

Q. 走行試験での最高速度はどのくらいまで可能ですか？

A. 試験時の安全性を考慮して概ね10 km/hを上限と考えています。

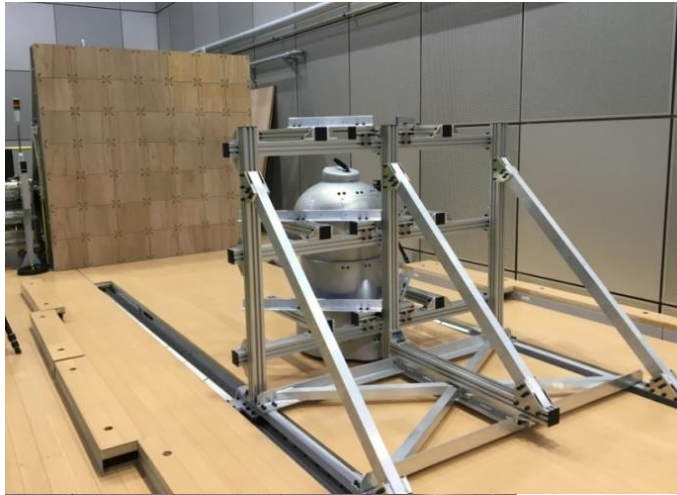
Q. いろいろな測定器を組合わせた試験は可能ですか？

A. 速度計、騒音計、高速度カメラなどと組み合わせた試験が可能です。事前にご相談ください。

Q. 段差乗越え試験などは制限がありますか？

A. 段差の形状や材質により試験が難しい場合があります。事前にご相談ください。

衝突安全性試験機



ロボットを力センサーの埋め込まれた壁に衝突させ、そのときの力や人体への傷害値を算出して、安全性を確認します。

衝突させる壁には49分割(縦7×横7)の板状の力センサーが搭載されており、力の加わり方の時間変化を確認できます。

このほか、ロボットやロボットアームによる水平方向の押しつぶしのような狭圧力に関する安全性評価に用いることができます。

装置仕様

試験路寸法 L 9 × W 3 m

バリア 面積 2 × 2 m

ロードセル 最大測定荷重 5 kN

牽引装置 牽引最大重量 250 kg

性能 牽引速度 10 km/h

試験対象 移動ロボットの静的、動的荷重の測定
その他水平荷重が発生する機械

衝突安全性試験機 Q&A

Q. 試験できるロボットなどのサイズは？

A. リフターの内寸 L 1.5 × W 1.5 × H 2 mまで可能です。

Q. バリアロードセルだけの利用は可能？

A. 可能です。

バリアロードセルのみではなく、通過速度計を使った評価も可能です。

Q. 事前準備で注意点はありますか？

A. ご要望にもよりますが、車輪移動ロボットの場合、衝突させる供試体は、車輪をフリーにさせていただくことを推奨します。

衝撃耐久性試験機

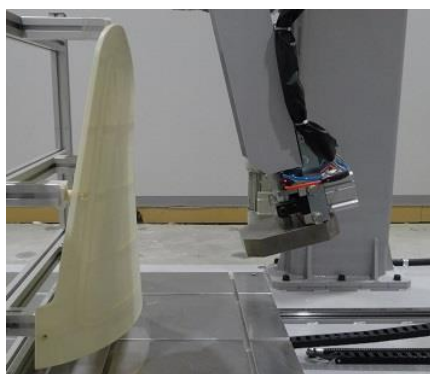


●装置概要

位置エネルギーを利用し、振り子式の衝撃子を衝突させて、製品の耐久性を評価するための装置です。衝撃エネルギーは振り下ろす角度を調整することで自在に変更できます。

本試験機は、ロボットの筐体や内部構造体の強度試験、車いすのバックサポートの耐衝撃性試験のほかに、ロードセル付衝撃子を用いて印加荷重の測定にも用いることが可能です。

このほか、ひずみ測定と組み合わせて総合的に強度を評価することができます。



<ロボット筐体の強度試験>

装置仕様

対象の供試体 W 1.5 × H 2.0 m以内

衝撃子の種類 25 kg (直径250 mmの球状)
10 kg (ブロック、ロードセル付)

対応試験条件 振り上げ角度 90° 以下

印加位置の位置決め 印加位置への3次元位置、角度の調整が可能

試験対象 ロボット全般

衝撃耐久性試験機 Q&A

Q. 試験できるロボットなどのサイズは？

A. 定盤のサイズは L 4 × W 2 m で、高さ 1.5 m まで対応できます。

Q. 固定方法は？

A. 試験装置には、アイボルトとベルトで固定が可能です。より厳密な固定が必要な場合は、事前に治具設計などのご相談をさせていただきます。

Q. 衝撃エネルギーの計算方法が分かりません。

A. 衝撃エネルギーの計算は、衝撃子の重量 (10 kg もしくは 25 kg) × 重力加速度 (9.8 m/s^2) × 落下高さ (X m) で計算します。

Q. 衝撃試験をオートで連続稼働できますか？

A. 試験は、自動で連続稼働はできません。職員が 1 試験ごとに操作します。

荷重耐久性試験機



＜支柱型と門型の試験機＞

●装置概要

支柱型と門型の加圧装置があり、ロボットや車いすなどに、あらゆる方向から荷重を加えることで、製品としての強度を評価します。

試験対象の形状に応じて、印加位置を自由に変更することができます。

専用のアタッチメントを使用し、さまざまな規格に応じた試験が可能です。

装置仕様

加圧方式	サーボモータによる パワーシリンダ（ボールねじ）方式
荷重センサー	ロードセル 2/5/10 kN
加圧装置	シリンダ最大ストローク 290 mm 最大負荷荷重 8 kN 負荷速度 0~50 mm/s 運転速度 0~1 Hz（1 Hz時は20 mmの変位）
負荷パッド形状	凹型パッド、凸型パッド、引張り用パッド
試験対象	ロボット全般および車いすなどの評価

荷重耐久性試験機 Q&A

Q. 試験できるロボットなどのサイズは？

A. 定盤サイズは L 2.2 × W 1.5 mで、高さ 1.5 mまで対応できます。

Q. 固定方法はどのようにしますか？

A. 試験装置には、アイボルトとベルトで固定が可能です。より厳密な固定が必要な場合は、事前に治具設計などのご相談をさせていただきます。

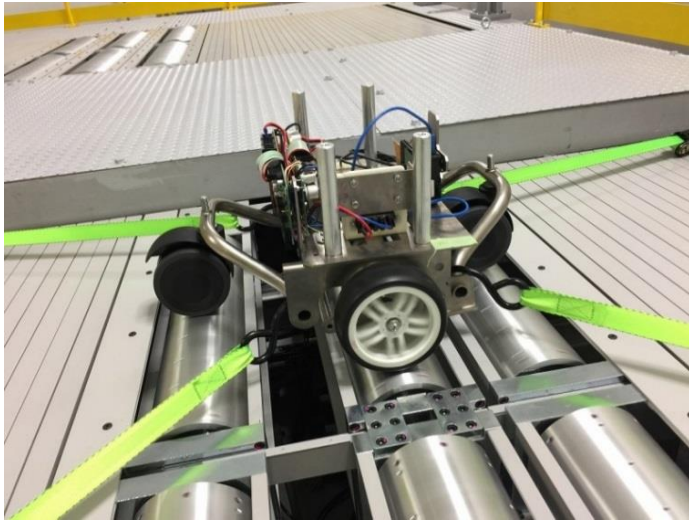
Q. 負荷パッドにはどのようなものがありますか？

A. 試験対象に適切な荷重を加えるために、試験に応じた負荷パッドを用意しております。圧縮試験用（凹型パッド、凸型パッド）、引張試験用、グリップ試験用などがあります。



＜支柱型試験機によるロボット外装の強度試験の様子＞

ドラム型走行耐久試験機



●装置概要

突起が付いたローラーで車輪型ロボットなどのタイヤに衝撃を与えて、駆動部の耐久性を評価する試験機です。小型、大型ロボット用の試験機があり、それぞれ左右3つずつローラーがあるため、6輪までのロボットを評価することができます。

ローラーは、ロボットのホイールベースに合せ移動することができます。

装置仕様（共通）

ローラー数	6
ドラム回転最高速度	10 km/h
突起(脱着可)	6 mm、12 mm(4カ所に取り付け可)

装置仕様（小型ドラム試験機）

搭載可能重量	5 ~ 100 kg
ローラー径	125 mm
ローラー長	500 mm
ローラー移動距離	500 mm

装置仕様（大型ドラム試験機）

搭載可能重量	50 ~ 200 kg
ローラー径	250 mm
ローラー長	800 mm
ローラー移動距離	1000 mm

ドラム型走行耐久試験機

Q&A

Q. 試験できるロボットなどのサイズは？

A. リフターの内寸 L 1.5 × W 1.5 × H 2 mまで可能です。

Q. 走行耐久試験での最高速度はどのくらいまで可能ですか？

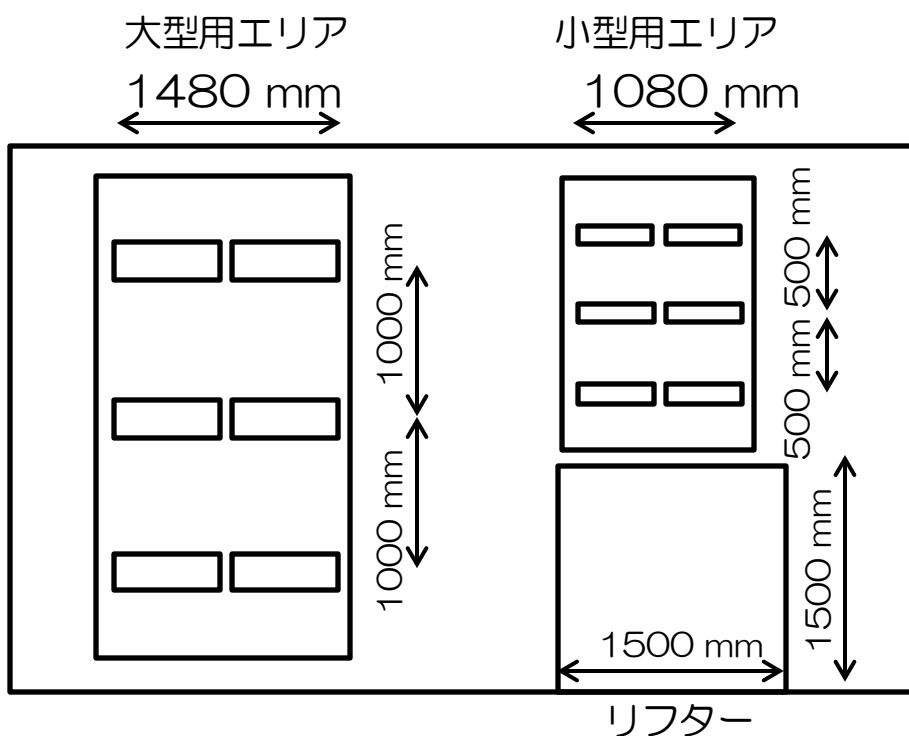
A. JIS T 9203では、秒速1 m/s(時速3.6 km/h)ですが、この試験機は、時速10 km/hまで可能です。

Q. 治具はどうすれば？

A. ロボットの構成や外形によって治具が異なりますので、担当職員にご相談ください。

Q. 対応するロボットのサイズは？

A. 下記の図をご参照ください。ローラー移動距離によって、大型は最大2 m、小型は最大1 m程度まで可能です。



ベルト型走行耐久試験機



●装置概要

ベルト上でロボットを走行させて、駆動部の耐久性を評価する装置です。歩行型や車輪型など、さまざまな移動形態のロボットの評価が可能です。

ベルトは、ロボットの移動量に合わせて任意に速度を変えることができます。

また、試験機は傾斜させることができるため、坂道環境での走行を再現することが可能です。

装置仕様

走行面寸法 L 2.5 × W 1.5 m

ベルト最高速度 10 km/h

積載重量 最大 200 kg

傾斜角度 最大 12°
設定分解能 0.1°

試験対象 車輪型ロボット、クローラ型ロボット、歩行型ロボットなど、移動ロボットの耐久性評価

ベルト型走行耐久試験機 Q&A

Q. 試験できるロボットなどのサイズは？

A. リフターの内寸 L 1.5 × W 1.5 × H 2 mまで可能です。

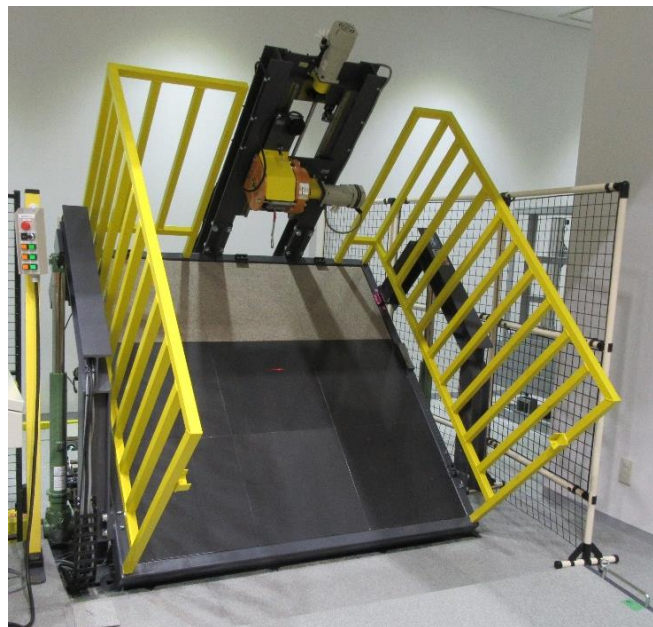
Q. ベルトはどのように回転しますか？

A. 速度制御モードまたは位置制御モードで回転します。速度制御モードは、指定した速度でベルトを回転させるモードです。位置制御モードは、ロボットの位置に応じてベルト速度を変化させることで、ロボットを定位置で走行させるモードです。ロボットの位置はレーザー距離センサーで観測します。

Q. ロボットの拘束は必要ですか？

A. ロボットがベルト上から飛び出さないように、拘束が必要です。必要な拘束具はロボットにより異なりますので、ご相談ください。

静的安定性試験機



●装置概要

移動ロボットなどを傾斜させたときのロボットの滑り落ちや転倒現象を確認する装置です。最大45°まで傾斜させることができます。自動制御時、試験対象が安定の限界に到達すると、その挙動を検知して停止します。

また、装置からの落下を防ぐためのウィンチや自動停止を作動させるための各種センサー類を搭載し、用途に応じた試験が可能です。

<傾斜した状態の試験機>

装置仕様

傾斜床面 L 1.5 × W 1.5 m

0 ~ 45°

傾斜角度

設定分解能 自動時 0.1 ~ 0.4° /秒
手動時 0.1 ~ 0.6° /秒

積載重量

最大 250 kg

床面種類

想定使用環境に応じて選択可能
(フローリング、セーフティウォーク、Pタイル、タイルカーペット)

試験対象

移動ロボットや電動車いすなどの車輪や移動機構を持つ製品や家具などを評価

静的安定性試験機 Q&A

Q. ロボットの固定方法は？

A. 車輪型ロボットの場合は、車輪止めを用意しております。固定方法についてはご相談ください。

Q. 出力結果はどのようになりますか？

A. BNC出力端子から、傾斜角度、時間、温度、湿度のデータが取得可能です。

Q. すべりや転倒の検知方法は？

A. すべり検知用にリミットスイッチとワイヤーを組み合わせたものを用意しております。転倒検知用に前輪の浮きを検知するレーザーセンサーを用意しております。



＜移動ロボットの静的安定性試験の様子＞

サービスロボット用環境試験装置

(振動試験機 + 恒温恒湿槽)

●装置概要

振動試験機と恒温恒湿槽を組み合わせた装置です。ロボットには、温湿度などの気象環境と振動・衝撃などの物理的な環境のストレスがかかります。これらは単独で影響を及ぼすのではなく、複雑に絡み合った複合環境ストレスとして大きく作用します。この装置は、複合環境ストレスを模擬して、製品の耐性を評価することができます。

振動試験装置仕様

加振力	正弦波 54 kN ランダム波 54 kNrms ショック波 108 kN peak
最大加速度	垂直 82.3 m/s ² 水平 118 m/s ² ランダム波 675 m/s ² ショック波 1928 m/s ²
振動数範囲	垂直 5 ~ 100 Hz 水平 5 ~ 300 Hz
最大変位	±20.5 mm
搭載重量	250 kg
テーブルサイズ	1.5 × 1.5 m ²

恒温恒湿槽仕様

温度範囲	-40~+120℃ 変動 ±2.0℃ 温度分布 ±2.0℃
湿度範囲	30~95%RH (20~80℃) 変動 ±5.0%RH 湿度分布 ±5.0%RH
温度上昇・下降 時間	-40~+120℃ 150分以内 +20~-40℃ 120分以内
槽内寸法	W 3750 × D 2000 × H 2500 mm (一部 H 1737 mm)

サービスロボット用環境試験装置

Q&A

Q. 試験できるロボットなどのサイズは？

A. リフターの内寸 L 1.5 m × W 1.5 m × H 2 mまで可能です。

Q. どの規格が対応していますか？

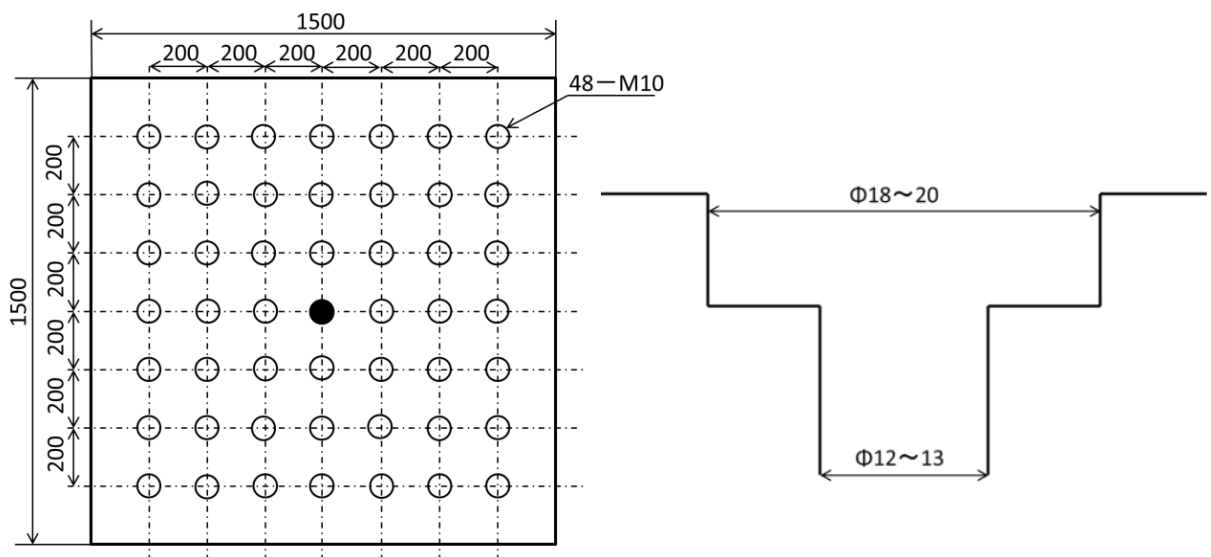
A. さまざまな規格に対応しておりますが、すべての規格に対応している訳ではありませんので、ご相談ください。

Q. 対応するロボットのサイズ、重量は？

A. 加振台サイズ W 1.5 m × D 1.5 mまで可能です。重量につきましては、ロボットの重量と実施される試験条件(加振力)によって、変わりますのでご相談ください。 $F = Ma$ の式に対応しております。(F:加振力、M:ロボットの重量、a:加速度)

Q. 治具はどうすれば？

A. ロボットの構成や外形によって治具が異なりますので、原則的には、お客様に製作をお願いしております。下記取付図面を参考にしてください。

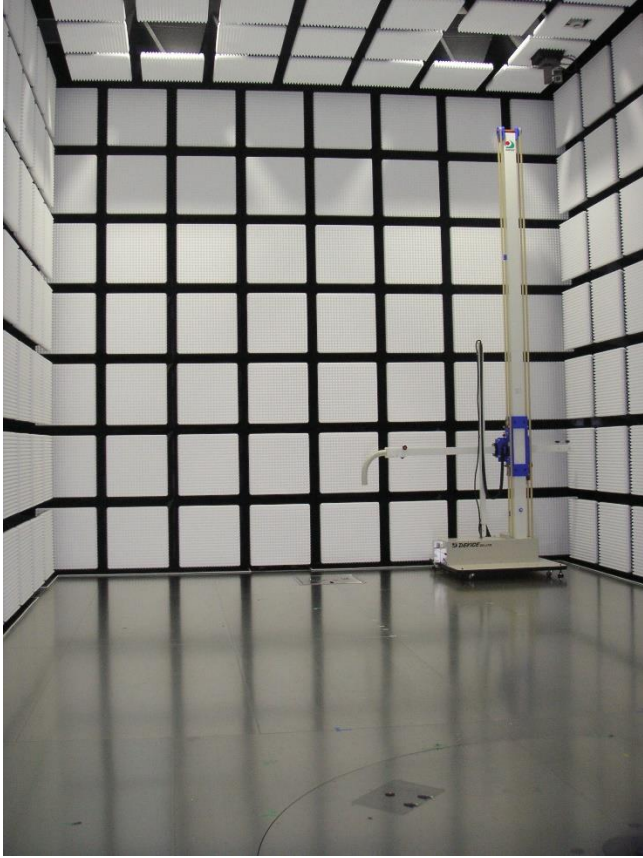


加振台寸法 単位：mm

取付穴寸法 単位：mm

※黒丸部は、水平加振台のみ使用可

サービスロボット用電波暗室



●装置概要

EMC（電磁両立性）や無線通信の評価をするための環境です。半無響室であり、シールドされた部屋の壁と天井には、電波吸収体を取り付けられています。床には、鋼板が敷かれています。

CVCF（安定化電源）の出力が、ターンテーブルのコンセントおよび端子台につながっています。

仕様

室内寸法	L 8.6 × W 4.3 × H 4.1 m
サイト・アッテネーション特性	±4 dB以内（30～1000 MHz）
サイトVSWR特性	6 dB以下（1～18 GHz）
シールド性能	100 dB以上（0.15～30 MHzの電界、および、30～1000 MHzの平面波） 90 dB以上（1～10 GHzの平面波）
扉の開口部寸法	W 1.6 × H 2.3 m
CVCFの容量	4 kVA

サービスロボット用電波暗室 Q&A

Q. 室内寸法は、電波吸収体を含みますか？

A. 含みません。電波吸収体の先端から対向の電波吸収体の先端までの距離に基づき、作業可能な空間の大きさを表しています。

Q. 暗室外部からモニターカメラでみることは可能ですか？

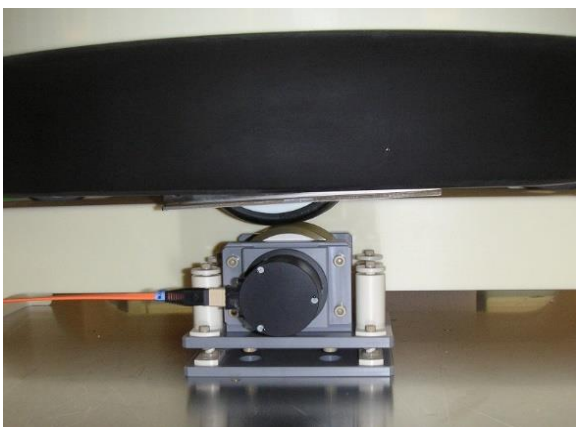
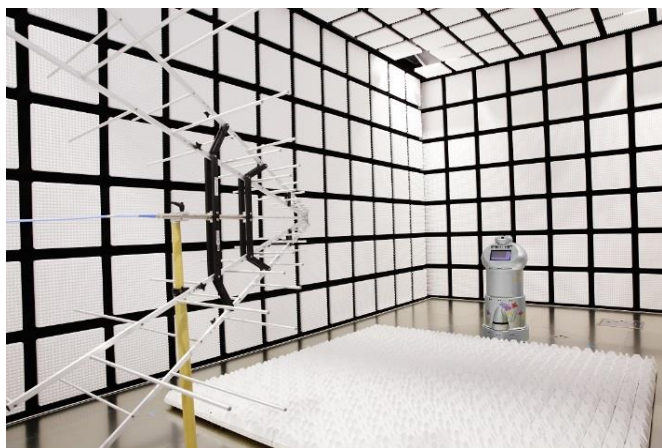
A. モニターカメラは、暗室の天井に1台のみ備え付けられています。映像を記録する機能はありません。

Q. 暗室内の空調は可能ですか？

A. 専用の除湿機が備わっています。夏場においても、25℃、50%RH以下の実験環境が期待できます。

放射イミュニティ

(サービスロボット用EMC試験設備)



ロボットの駆動車輪の回転数を検知する車輪速度モニター（樹脂製の光エンコーダを使用）

電気電子製品は、通常想定される強い電波が飛び交う使用環境においても、所望の性能を発揮することが期待されます。機能安全（IEC 61508）によってリスク低減を図った製品には、さらに強い電波にさらされても安全であることが要求されます。

この試験では、80 MHzから6 GHzの周波数の電波をロボットに照射し、ロボットが所望の動作を継続するか、危険な誤動作が生じないかなどを確認します。例えば、車輪速度モニターを暗室内に配置し、電波照射中のロボットの保護停止機能を作動させて、安全に停止することを駆動車輪の回転数から検知します。（左写真参照）

試験仕様

試験規格	IEC 61000-4-3
試験環境	小型電波暗室
最大試験電界強度	20 V/m (80~1000 MHz) 10 V/m (1~2.5 GHz) 3 V/m (2.5~6 GHz)
床用電波吸収体の高さ	120 mm
ターンテーブル最大荷重	400 kg

放射イミュニティ Q&A

Q. 試験にかかる時間はどの程度ですか？

A. 試験周波数の滞留時間によりますが、1～2日程度です。

Q. どのような準備をすればよいですか？

A. 以下のアイテムをご検討の上、ご用意ください。

- 電磁妨害を最も受けるロボットの動作条件とし、検証が必要な全ての機能の正常性を逐次判定できるテストプロ。
- ロボットを床から100 mmの高さに持ち上げて安全に固定できる絶縁支持台。
- 必要であれば、試験時に無線または光通信でロボット内部の情報を取得できる手段。

Q. どのような試験データをもらえますか？

A. 試験時の電界強度（供試機器の近傍に電界センサーを配置）の計測値をプロットした用紙をお渡しします。
一般的な車輪で移動するロボットであれば、接触式の車輪速度モニターを用い、試験時に計測した車輪速度データをお渡しできます。

Q. 試験時のロボットの動作は、どのようにすればよいですか？

A. 電磁妨害の影響を最も受けるロボットの動作条件で試験をすることが原則ですが、そのような動作条件を試験周波数ごとに含めることは困難な場合があります。ロボットの可動部の状態やロボットの姿勢を変化させて繰り返す場合、その動作周期よりも試験周波数の滞留時間を長く設定しますので、試験時間への影響を考慮して、ロボットの動作プログラムを検討してください。

静電気放電イミュニティ

(サービスロボット用EMC試験設備)



電気電子機器は、空気が乾燥した使用環境において、帯電した人体からの静電気放電（ESD）による電磁現象が発生したとき、その基本性能が阻害されず、動作を継続することが期待されます。

この試験では、2～15 kVに充電されたESDシミュレーターの放電ガンの先をロボットのユーザが触れる箇所に当てて、急峻な放電電流を発生させます。このとき、ロボットが所望の動作を継続するか、危険な誤動作がないかを確認します。

試験仕様

試験規格	IEC 61000-4-2
ESDシミュレーターの機種名	AMETEK製 NSG 437
RCユニット	330 Ω/150 pFのみ
ESDシミュレーター以外の備品	水平結合板付デスク 垂直結合板 除電ブラシ

静電気放電イミュニティ Q&A

Q. 試験にかかる時間はどの程度ですか？

A. 放電の印加箇所の数によりますが、半日程度です。

Q. どのような準備をすればよいですか？

- A. 以下のアイテムをご検討の上、ご用意ください。
- 電磁妨害を最も受けるロボットの動作条件とし、検証が必要な全ての機能の正常性を逐次判定できるテストプロ。
 - ロボットを床から100 mmの高さに持ち上げて安全に固定できる絶縁支持台。
 - 必要であれば、試験時に無線または光通信でロボット内部の情報を取得できる手段。
 - ロボットのどの箇所に放電するのかを事前に定めてください。どの箇所が接触放電または気中放電なのか分類してください。

Q. どのような試験データをもらえますか？

- A. 一般的な車輪で移動するロボットであれば、接触式の車輪速度モニターを用い、試験時に計測した車輪速度データをお渡しできます。

Q. 試験場所の湿度は下げられますか？

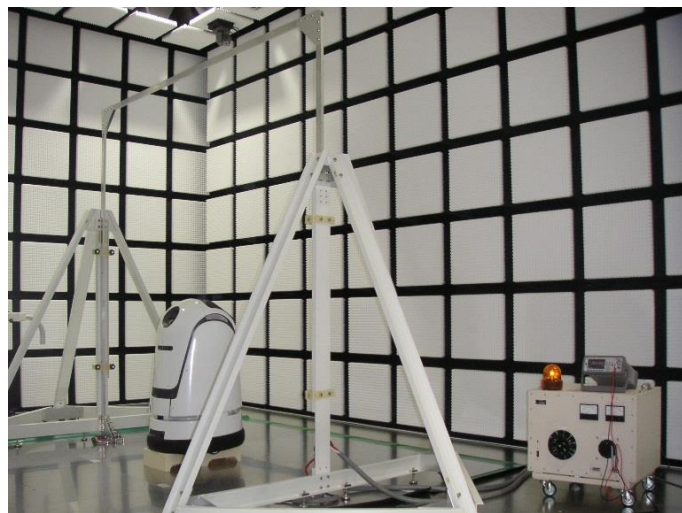
- A. 精密空調機を備えた電波暗室の中で行います。夏場においても、25℃、50%RH以下の試験環境が期待できます。

Q. 帯電したロボットが周囲の金属体に接触して放電する事象を模擬した試験はできますか？

- A. IEC 61000-4-2とは別の試験法になりますが、ロボットを帯電させることができるESDシミュレーターによる試験が可能です。

電源周波数磁界イミュニティ

(サービスロボット用EMC試験設備)



電気電子機器は、強い磁界を発生させる送電線などが周囲にある使用環境においても、所望の性能を発揮することが期待されます。

この試験では、コイルの中に供試機器のロボットを配置し、コイルに大きな電流を流します。ロボットの向きやコイルの配置を変え、ロボットの前後方向、左右方向、上下方向から磁界を印加します。

試験仕様

試験規格	IEC 61000-4-8
最大磁界強度	100 A/m (床置形のZ軸を除く)
コイル寸法	1 × 1 m (卓上形) 2.6 × 2.6 m (床置形)
供試品寸法	W 0.5 × D 0.5 × H 0.5 m (卓上形) W 1.2 × D 1.2 × H 1.8 m (床置形)
テーブルの耐荷重	50 kg
電源周波数	50 Hzおよび60 Hz (CVCFを利用)

電源周波数磁界イミュニティ Q&A

Q. 試験にかかる時間はどの程度ですか？

A. 半日以下です。ただし、試験装置のセットアップに時間を要しますので、ほかのEMC試験から継続してすぐに試験開始はできません。

Q. どのような準備をすればよいですか？

A. 以下のアイテムをご検討の上、ご用意ください。

- 電磁妨害を最も受けるロボットの動作条件とし、検証が必要な全ての機能の正常性を逐次判定できるテストプロ。
- ロボットを床から100 mmの高さに持ち上げて安全に固定できる絶縁支持台。
- 必要であれば、試験時に無線または光通信でロボット内部の情報を取得できる手段。

Q. どのような試験データをもらえますか？

A. 一般的な車輪で移動するロボットであれば、接触式の車輪速度モニターを用い、試験時に計測した車輪速度データをお渡しできます。必要であれば、試験時の磁界強度またはコイルの電流モニター値のデータをお渡しすることも可能です。

Q. 卓上形と床置形の違いは何ですか？

A. 供試機器の重量が50 kgを超えるか、あるいは、寸法が0.5 × 0.5 × 0.5 mを超える場合は、床置形機器として試験をします。

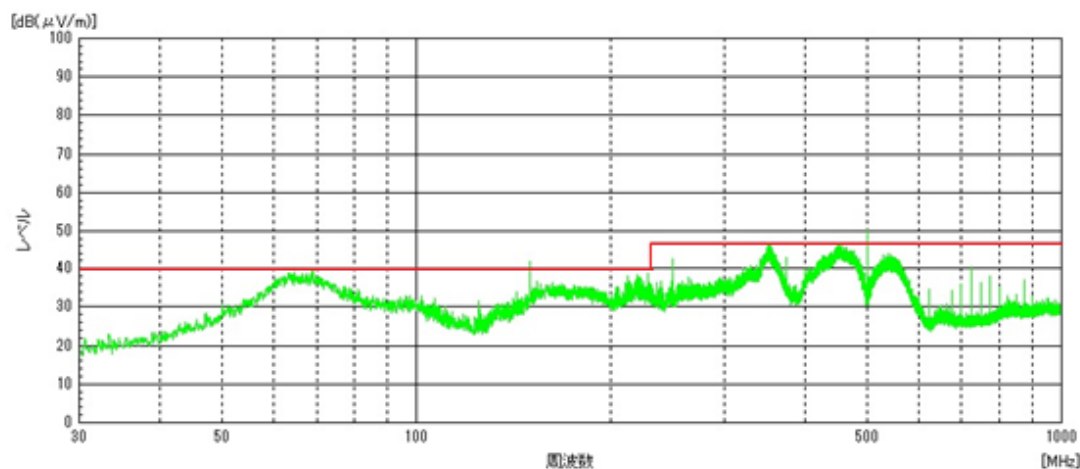
放射エミッション

(サービスロボット用EMC試験設備)



電子機器から放出されるノイズ（妨害電波）が大きい場合、周辺にある個人あるいは公共の受信機に電波障害を与えます。そのため、製品の実使用環境に応じた妨害電波の強さの限度値が国際的に定められています。

この試験では、ロボットから空中に放射される妨害電波の強度を計測し、規格の限度値以内であることを評価します。



ピーク測定結果の例（30～1000 MHz）
※赤い線は、住宅環境の限度値

備考：アンテナの高さの可動範囲が1～3 mであるため、製品の最終試験は、CISPR16-1-4に準拠した他の試験所での実施を推奨します。

仕様

試験環境	小型電波暗室（測定距離 3 m）
測定周波数範囲	30 MHz ～ 6 GHz
ターンテーブル速度	0.5 / 1 / 2 rpm
ターンテーブル最大荷重	400 kg

放射工ミッション試験 Q&A

Q. 試験にかかる時間はどの程度ですか？

A. 1日程度です。1 GHz以下と1 GHz以上では、測定法が変わります。アンテナの交換や電波吸収体の敷設作業があり、切替に1時間程度の作業時間が必要です。

Q. どのような準備をすればよいですか？

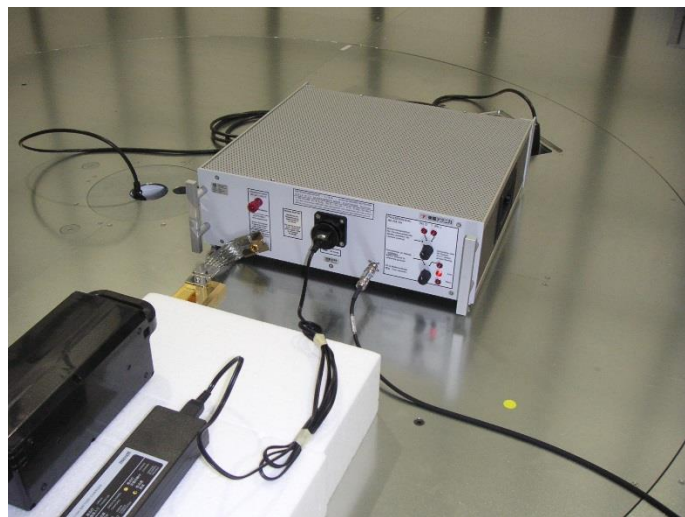
A. ロボットの実使用時に想定される最大妨害モード（ノイズを多く放出する動作モード）を考慮したテストプロをご用意ください。ロボットを床から100 mmの高さに持ち上げて安全に固定できる絶縁支持台をご用意ください。ロボットの内部回路で使用されるすべてのクロック源とクロック周波数、筐体の寸法を事前にご連絡ください。複数の条件で測定する見込みがある場合、条件の候補と測定順序を事前に検討し、リストにまとめてください。

Q. どのような試験データをもらえますか？

A. ピーク測定におけるスペクトラム表示と最終測定の準尖頭値や限度値に対するマージンなどが記されたデータをお渡しします。

伝導エミッション

(サービスロボット用EMC試験設備)



電子機器から電力線に侵入するノイズ（伝導ノイズ）が大きい場合、電力線から放出される妨害電波によって、周辺の受信機に電波障害を与えます。そのため、製品の実使用環境に応じた伝導ノイズの強さの限度値が国際的に定められています。

この試験では、ロボットの充電装置やAC電源で動作するロボットから電力線に侵入する伝導ノイズの強度を計測し、規格の限度値以内であることを評価します。

備考：卓上形装置の試験に使用できるグラウンドプレーンの壁がないため、床置形装置の配置でのみ試験が可能です。

試験仕様

試験環境	小型電波暗室
測定周波数範囲	9 kHz ~ 30 MHz
最大連続電流	16 A
最大電圧	250 VAC 50/60 Hz

伝導エミッション Q&A

Q. 試験にかかる時間はどの程度ですか？

A. 半日程度です。

Q. どのような準備をすればよいですか？

A. ロボットの実使用時に想定される最大妨害モード（ノイズを多く放出する動作モード）を考慮したテストプロをご用意ください。ロボットを床から100 mmの高さに持ち上げて安全に固定できる絶縁支持台をご用意ください。（絶縁支持台の高さに関するCISPR 16-2-1の要求は、150 mm以下です。）
ロボットの内部回路で使用される全てのクロック源とクロック周波数、および、筐体の寸法を事前にご連絡ください。
複数の条件で測定する見込みがある場合、条件の候補と測定順序を事前に検討し、リストにまとめてください。

Q. どのような試験データをもらえますか？

A. ピーク測定におけるスペクトラム表示と最終測定の準尖頭値、平均値、限度値に対するマージンなどが記されたデータをお渡しします。

超大型樹脂溶融AM (3Dプリンター)



装置本体

●装置概要

金型や治具を使用せずに、高速かつ低コストで試作品を製作できる装置です。本装置は、ロボットの外装などの大型の部品を一挙に造形できる、914 × 610 × 914 mm の造形スペースを持っています。また、造形の方法にはABS樹脂などを使用することができ、最終製品に近い試作品を造形して、製品設計を評価・検討することが可能となります。



造形事例: 案内ロボット外装 (部品は複数)



工業用シールを貼り付けた造形品

●備考

- ・造形品の三次元CADデータ (STL) をご用意ください。
- ・CADの種類によっては、STLファイルデータの修正が必要な場合があります。
- ・積層速度は、造形品の形状によって異なりますのでお問い合わせください。

装置仕様

型式	Stratasys Fortus 900mc
造形方式	熱溶融積層法 (Fused Deposition Modeling : FDM)
造形空間寸法	914 × 610 × 914 mm
造形材料	ASA樹脂、ABS樹脂 (サポート材: アクリル系樹脂)
積層ピッチ	0.330 mm、0.254 mm、0.178 mm
ヘッド制御分解能	0.00254 mm (水平) → 造形精度は積層ピッチほかに依存

超大型樹脂溶融AM Q&A

Q. ASA樹脂やABS樹脂以外の材料は使えませんか？

A. 現状ではASA樹脂またはABS樹脂を主に使っています。新規の材料につきましては、個別にご相談を承り、検討いたします。

Q. 造形にはどれくらい時間がかかりますか？

A. 造形時間は、造形品の形状、積層方向、積層ピッチ、およびサポート（造形物を支持する付加構造）の形状などにより変動します。造形物のSTLファイルがあれば、サポート形状などを設計した後に、造形用ソフトウェアにより造形時間の推定値を計算することが可能です。

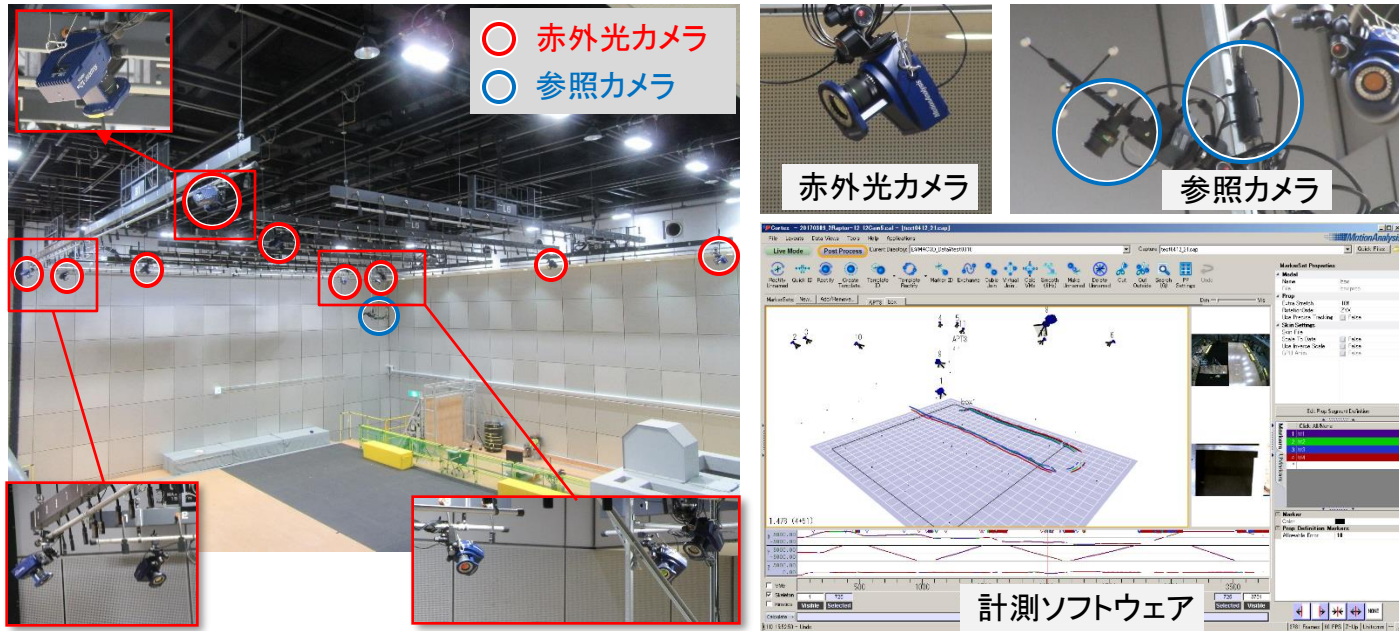
φ 35 cm × H 76 cmの、おおよそ半円筒形のロボット外装（体積でモデル材1189 cm³、サポート材1162 cm³）の造形時間は約45時間でした。

最終的な造形品ができあがるまでには、造形品からサポート材を除去する作業（手作業および化学処理）の時間が更に必要となります。

Q. 造形品の表面はどの程度きれいに仕上がりますか？

A. 積層方向、積層ピッチ、および形状に依存しますが、うねりを持った表面が造形されることがあります。さらに滑らかな表面にするには研磨が必要になりますが、このような後処理は承っておりません。

傾斜路モーションキャプチャシステム



傾斜路の天井に設置された赤外光カメラ12台と参照カメラ2台により、ロボットの走行軌跡や人間の行動を記録できます。ロボットの性能評価だけでなく、製品紹介にもご活用いただけます。

装置仕様

メーカー Motion Analysis Corporation

型番 Raptor-12HS

仕様

計測範囲（幅×奥行×高さ）：
10 m × 10 m × 5 m程度
赤外線カメラ（12台）：
30~300 fps（分解能2 mm程度）
参照カメラ（2台）：
1280 × 1024 ピクセル @ 60 fps
（全体撮影用1台とマーカ追尾用1台）
出力ファイル形式：
TRC（マーカデータ）、HTR、C3Dなど

用途 物体（機構、人体など）の3次元運動
（位置、角度）の計測

傾斜路モーションキャプチャシステム Q&A

Q. 具体的にどのような計測が行えますか？

A. 本部に設置されていたモーションキャプチャシステムと同様の計測が行えます。
移動ロボットの計測事例としては下記URLをご覧ください。
<https://www.iri-tokyo.jp/uploaded/attachment/3860.pdf>
傾斜路上に設置されていますので、地面に傾斜をかけた状態での直進走行性能などを評価いただけます。
また、ロボットだけでなく人にもマーカを付けることで、移動ロボットと人との距離が安全に保たれているかなどを確認したい場合にもご使用いただけます。

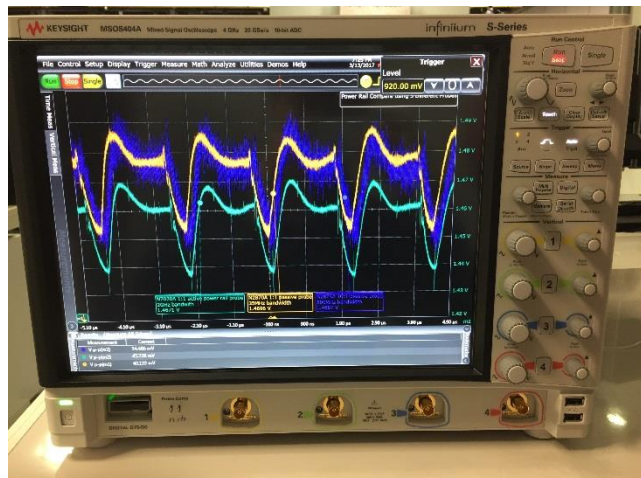
Q. アナログ信号との同時記録は可能ですか？

A. 可能です。
入力チャンネル数32、入力電圧-10 V~+10 V、分解能16ビット、サンプリングレート250 kHzのアナログ入力ボックスがあります。
接続は有線のBNCタイプとなりますので、接続されたい場合はBNCケーブルを、無線化されたい場合は別途ワイヤレス端末などをご用意ください。

Q. 動画編集ソフトはありますか？

A. 動画編集ソフトはございません。
非圧縮のAVI形式でのファイル出力が可能ですので、市販のソフトで編集いただけます。
ファイルサイズは非常に大きくなりますので、ポータブルHDDなどを合わせてご用意ください。

波形評価装置



●装置概要

電子機器の通信電圧波形の観測・記録・解析をすることが可能です。本装置ではUSB2.0(Host/Device/Hub)の信号品質適合試験をすることが可能です。

また、高温対応プローブにより、複合環境試験機の中で試験品を測定できます。

装置仕様

メーカー

キーサイト・テクノロジー株式会社

型番

オシロスコープ：MSOS404A
デジタルマルチメーター：34461A

仕様

オシロスコープ：周波数帯域：4.0 GHz
アナログ・チャンネル：
・アナログチャンネル数：4 ch
・垂直分解能：10 bit
・最大サンプルリングレート：20 GSa/s
・標準メモリ：400 Mpts (4 ch同時)
デジタル・チャンネル：
・デジタルチャンネル数：16 ch
・最大サンプルリングレート：2 GSa/s
・標準メモリ：128 Mpts (2 GSa/a時)

用途

USB2.0信号品質適合試験
USB2.0/RS232/UART/I2C/SPI/CAN
/LIN/FlexRay/8b/10bのプロトコル解析

波形評価装置 Q&A

Q. USB2.0信号品質適合試験の結果はどのような形式ですか？

A. HTML形式でPass/Failの結果がまとめて出力されます。

Q. 複合環境試験機との併用で、温度は何度まで耐えられますか？

A. 温度範囲は-40 ~ 85°Cです。ただし、周波数帯域が1.5 GHzまでになります。

Q. バッテリーなどの高電圧向けに測定できますか？

A. パワーレールプローブによってDC24 Vまでの測定ができます。オフセットがハードウェア的に与えられるので電源の微弱なゆらぎ・ノイズが測定できます。

音圧測定解析システム

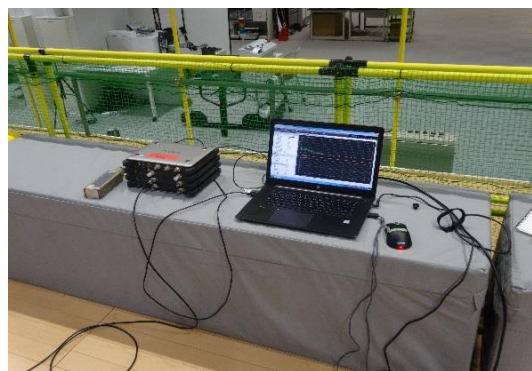


●装置概要

ロボットの発進・停止・通過時に伴う騒音レベルを測定するシステムです。

マイクروفオンより測定した測定データをFFT解析して、騒音（音圧）レベルを評価します。

本システムにより超音波センサーや音響装置などの異常発生時の音圧レベルの測定も可能です。



対象	評価領域
騒音	10~20 kHz
超音波センサー	10~100 kHz

装置仕様

マイクروفオンの種類 10~20 kHz
10~100 kHz

音響解析システム レコーディングレンジ 40 kHz
24 bitデータ
FFT解析、ファイル平均化機能など

試験対象 移動ロボットをはじめ、電動車いすなどの車輪や移動機構を持つ製品

音圧測定解析システム Q&A

Q. いろいろな測定器を組合わせた試験は可能ですか？

A. 速度計、高速度カメラなどと組み合わせた試験が可能です。
事前にご相談ください。

Q. 屋外環境を想定した試験は可能ですか？

A. 路面種類としてアスファルトを模した“セーフティウォーク”
がありますが、試験は屋内環境条件に限ります。

疑似実証実験スペース

●施設概要

ロボットが実際の生活環境の中で正しく動作するかを検証するための実証試験を実施するエリアです。

リビングエリアには、キッチン、ダイニングテーブル、リビングセット、介護用のトイレ、介護施設で使われる浴室があり、また、飲食店を模した畳の小上がりスペースも併設されています。

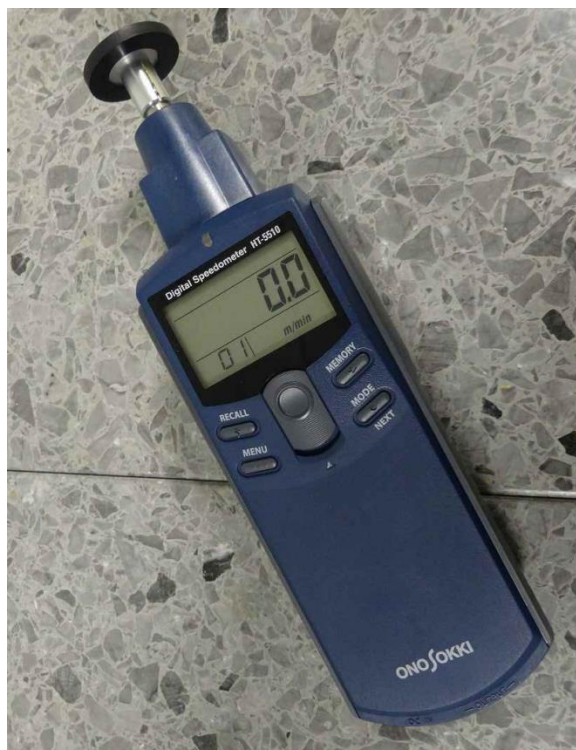
ショップエリアには、アパレル店にあるハンガーラックと鏡、スーパーやコンビニエンスストアにある陳列棚、そして、レジカウンターとガラスの自動扉があり、壁はガラスとすりガラスでつくられていて、ロボットのセンシングに厳しい環境を準備しています。



施設仕様

設備の概要	家屋、店舗を想定した疑似生活空間
設備の寸法	リビング・ダイニング 9.6 m × 7.4 m ショップエリア 4.8 m × 6.4 m
リビングエリア 什器備品	キッチン（水道使用可）、カウンターチェア、ダイニングテーブルセット、リビングテーブル、ソファ、座布団など
ショップエリア 什器備品	陳列棚（壁備付、移動式）、ハンガー、冷蔵ショーケース、マガジンラック、カウンターテーブル、自動扉
試験対象	移動ロボットをはじめ、電動車いすなどの車輪や移動機構を持つ製品での性能や安全性の評価

デジタルハンディ速度計



●装置概要

可視光反射式で計測する非接触型の速度計です。ロボットの車輪回転速度などを、反射マークを回転部分に貼り付けることで非接触で測定することができます。

さらに、付属の接触アダプターを使用することで接触式回転計としても使用可能です。また、アナログとパルスの出力を標準装備しているので、データレコーダーなどでの記録にも対応できます。

装置仕様

メーカー 株式会社小野測器

型番 HT-5510

測定項目 回転速度 [r/min]、[r/s]
周速度、移動速度 [m/min]
周期、移動時間 [ms]
積算カウント [COUNT]

測定範囲

	非接触方式	接触方式
r/min (Loレンジ)	6.0 ~ 600.0	6.0 ~ 600.0
r/min (Hiレンジ)	6 ~ 99999 r/min	6 ~ 6000 r/min
r/s	0.10 ~ 999.99 r/s	0.10~100.00 r/s
m/min	0.6 ~ 9999.9 m/min	0.6 ~ 360.0 m/min
COUNT	0 ~ 99999 COUNT	0 ~ 99999 COUNT
ms	0.6 ~ 9999.9 ms	10.0 ~ 9999.9 ms

ハイスピード マイクロスコープ



●装置概要

高速度撮影ニーズに対応し、カメラ・モニター・スタンド一体型により、設置が容易で撮りたい動画を簡単に撮影することができます。ロボットの発進停止時の挙動など今まで捉えられなかった高速現象を捉えることができます。さらにマルチ入力データ収集システムとの組み合わせにより、振動計やひずみ計などの各種センサーやレーザー変位計などのアナログ出力と動画との同期測定が可能になります。

装置仕様

メーカー 株式会社キーエンス

型番 VW-9000

仕様
撮影速度：30 fps (最大解像度 640 × 480)
～ 230000 fps (最大解像度 160 × 32)
静止画最大画素数：1920 × 1440
シャッター速度：1/30 ～ 1/9000000 秒
光源：専用メタルハイドランプ
モニタサイズ：10.4 型 カラーTFT液晶
記録容量：500 GB (HDD)

用途 物体（機構、構造部品など）の高速度撮影

回転トルクメータ



●装置概要

回転中の軸のねじれからトルクを測定するセンサーです。回転軸に加わるねじれをストレインゲージにより検出、これにより軸に加わるトルク量を電気信号へ変換しています。ロボットの駆動用モーターなどの回転トルクを高精度に測定することができます。

また、初動トルクが小さいため、静的測定から高回転でのトルク測定まで広範囲に測定可能です。

装置仕様

メーカー ユニパルス株式会社

型番 UTM II

仕様

測定レンジ：

UTM II -2 Nm	±2 Nm	25000 rpm
UTM II -20 Nm	±20 Nm	20000 rpm
UTM II -200 Nm	±200 Nm	12000 rpm

ねじりばね定数：

UTM II -2 Nm	414 Nm/rad
UTM II -20 Nm	5386 Nm/rad
UTM II -200 Nm	41.7×10^3 Nm/rad

パルス出力：1回転4パルス出力

用途 モーターなどの回転トルクの高精度測定

テストフィンガー



●装置概要

人の手や指を模擬したテストフィンガーをロボットやほかの製品の隙間に力を加えず曲げたり、伸ばしたりして入るか、また押し込んだ場合、危険部位に接触することがないか、確認します。触れたかどうか目視で確認するだけでなく、エレクトリカルインディケータを使用することにより、ランプでの点灯で確認することもできます。

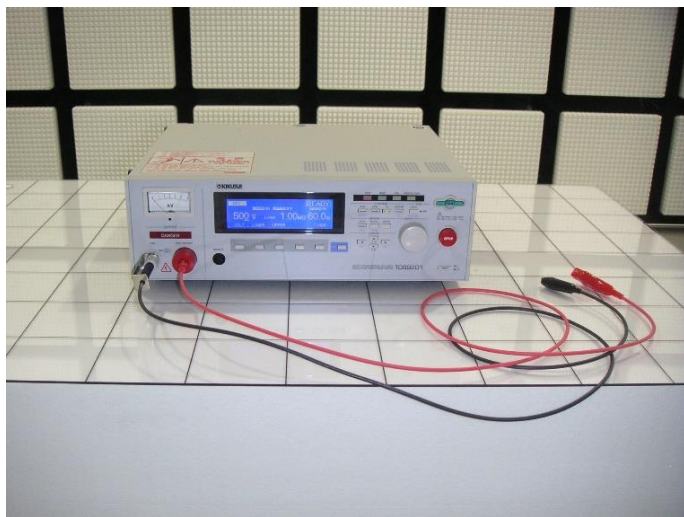
装置仕様

仕様	テストフィンガー
	・関節有り Φ 8.6 × 57.9 mm 子供サイズ 2関節 Φ 12 × 80 mm 大人サイズ 2関節
仕様	・関節無し Φ 12 × 80 mm 大人サイズ
	そのほか、接近度検査用プローブ、サイズ、関節有無など種々のタイプあり。 エレクトリカルコンタクトインディケータ

用途	電源の一次側の部品・ケーブル・接続部などの充電部、回転物・高熱部など危険な箇所、エンクロージャの上部の開口部（特にスリットなど）や一定荷重で一定時間で押し込んだ場合、触れるか触れないか、判断する。
----	--

耐電圧・絶縁抵抗試験器

(サービスロボット用)



●装置概要

製品の耐電圧試験および絶縁抵抗試験を実施し、感電による災害や電気火災を防止します。耐電圧試験では、ロボットの絶縁要求箇所に規定の電圧を印加し、絶縁破壊が生じないことを確認します。

絶縁抵抗試験では、絶縁物の抵抗値を測定し、その絶縁性能を評価します。通常、高温環境に供試機器を長時間さらした後に試験を行います。

装置仕様

機種名	菊水電子工業製 TOS9201
耐電圧試験時 出力電圧範囲	AC : 0.05 ~ 5 kV DC : 0.05 ~ 6 kV
絶縁抵抗試験時 出力電圧範囲	-25 ~ -1000 VDC
絶縁抵抗測定範囲	0.01 M Ω ~ 9.99 G Ω (50 nA ~ 1 mAの範囲内)

漏れ電流試験器

(サービスロボット用)



●装置概要

製品の漏れ電流試験を実施し、感電による災害を防止します。ロボットの動作時や充電時における接触電流および保護導体電流を測定し、安全規格などで規定された電流の限度値以下であることを確認します。

接触電流の測定では、人体と機器の可触部（主に筐体）の接触を想定し、試験器に内蔵された人体を模擬した測定回路網に流れる電流を測定します。

保護導体電流の測定では、接地された機器の保護導体に流れる電流を測定します。

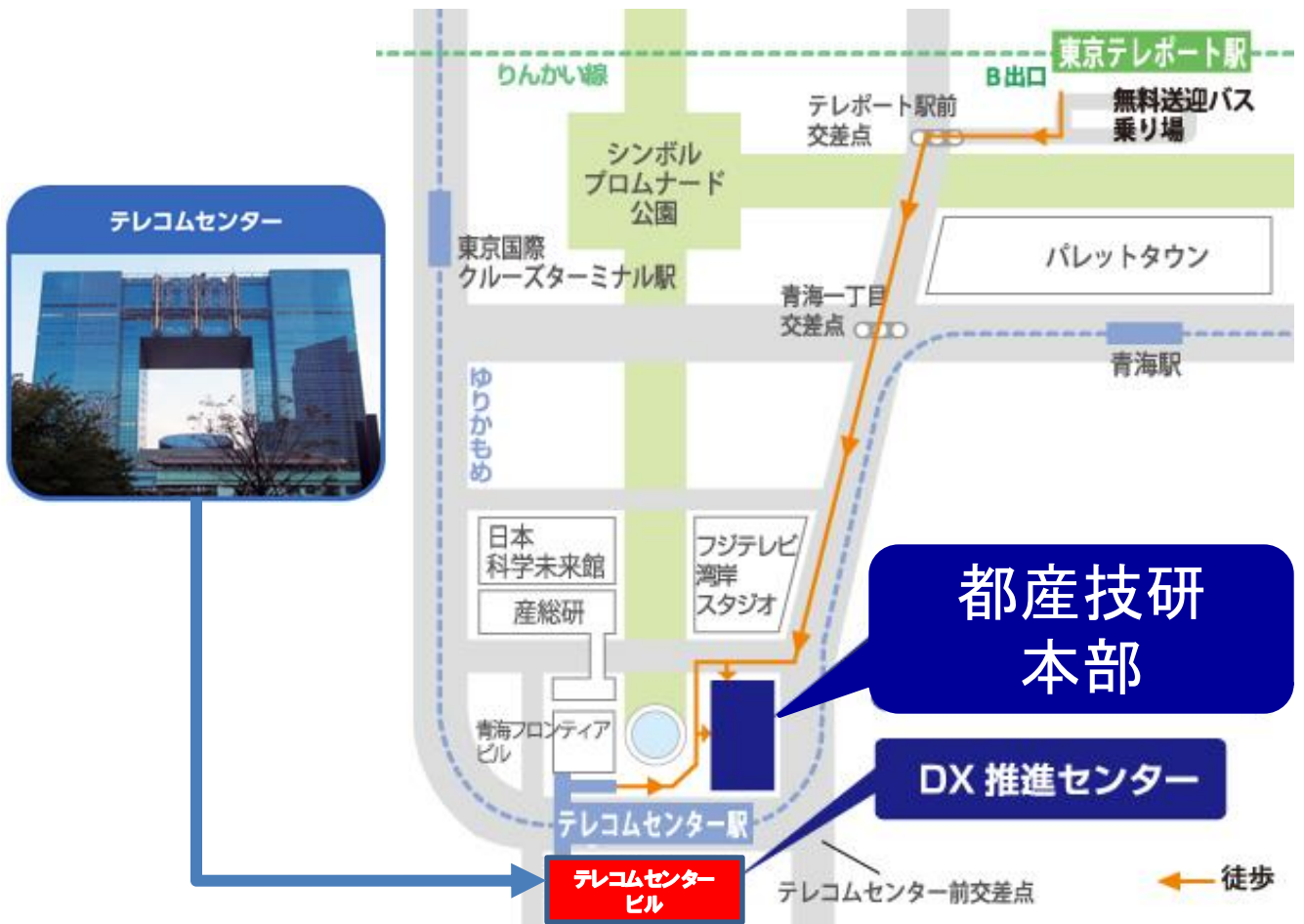
装置仕様

機種名	菊水電子工業製 TOS3200
測定項目	TC（接触電流測定）、 PCC（保護導体電流測定）、 METER（測定端子による電圧・電流測定）
測定モード	DC/RMS/PEAK
電流測定範囲	30 μ A ~ 30 mA

DX推進センターへの アクセス

交通・アクセス

- ① ゆりかもめ「テレコムセンター駅」直結 改札より徒歩3分
- ② りんかい線「東京テレポート駅」下車 徒歩15分
[無料送迎バス乗車5分]



DX推進センター受付はテレコムセンタービル東棟2階にございます。

お問い合わせ先

地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター
情報システム技術部 ロボット技術グループ
〒135-0064 東京都江東区青海2-5-10
テレコムセンタービル東棟 DX推進センター
TEL : 03-5530-2706
URL : <https://www.iri-tokyo.jp/>



登録番号 都産技2024-10号

DX推進センター
ロボット試験設備 ご利用案内

2024年 9月10日 発行

編集・発行

地方独立行政法人
東京都立産業技術研究センター
研究開発本部 情報システム技術部
ロボット技術グループ

〒135-0064
東京都江東区青海2-5-10
TEL : 03-5530-2706
URL : <https://www.iri-tokyo.jp/>

