

World Robot Summit
インフラ・災害対応カテゴリー
種目3：災害対応標準性能評価チャレンジ
プレ大会（2018）競技ルール（暫定版） Ver.0.64

2018/1/9

本ルールは変更されることがある。
最新版については、<http://worldrobotsummit.org/> を参照のこと。

1. 概要

1. 1 目的

災害対応標準性能評価チャレンジ（以下 New STM チャレンジと略記）では、災害予防・対応で必要となる標準性能評価（移動能力、作業能力、センシング能力、情報収集能力、無線通信能力、遠隔操作性能、現場展開能力、耐久性、省エネ性能）をロボット競技会として行う。New STMチャレンジでは、USAR(都市探査救助)と EOD（爆発物処理）が主の現在のNISTのSTM(性能標準試験法、Standard Performance Test Method)と異なる、インフラ・災害対応カテゴリー特有のNew STMの開発を行い、STMの相互補完を目指す。

1. 2 ロボットの形態・台数

- 形態は問わず（ただし重さは100kg以下、大きさは競技スタート時に一辺1.2mの立方体に入る事）。
- 台数は1台のみ。

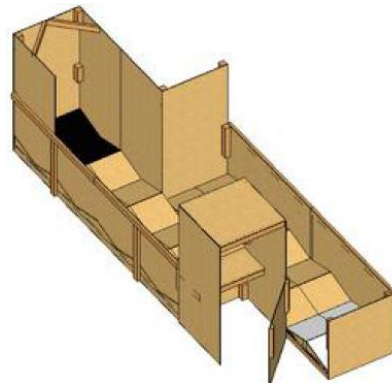
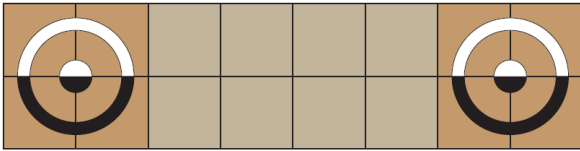
1. 3 大会形式

2018年WRSプレ大会では、本New STMチャレンジで独自に開発されるNew STMタスクのみを行う。なお、2020年WRS本大会では、本New STMチャレンジで独自に開発されるNew STMタスクのほか、既存のSTMやそのプロトタイプを合わせて総合的なSTMによる性能評価を実施する予定である。

謝辞：ここでのNew STM開発にあたり、米国NIST災害対応ロボットSTM開発チーム（Team Leader: Adam Jacoff）から技術的アドバイスを得た。

2. 競技フィールド

1. 2 m角のパレットを基本構成要素とし、競技フィールドを構成する。構成例を次に示す。



3. 競技内容

ここでの競技タスク決定のために、World Robot Summit インフラ・災害対応カテゴリー 種目1：プラント災害予防チャレンジ、種目2：トンネル事故災害対応・復旧チャレンジのルールから、インフラ・災害対応カテゴリー特有のS T Mを抽出した。抽出されたNew S T Mを基本とした次のタスクで競技を行う。

(MAN1) Negotiate

(MOB1) キャットウォーク

(MOB2) グレーチング・チェッカープレート

(DEX1) メーター・バルブ

(DEX2) L字障害物

(EXP1) 広い面積の検査

(EXP2) ダクト・カルバート

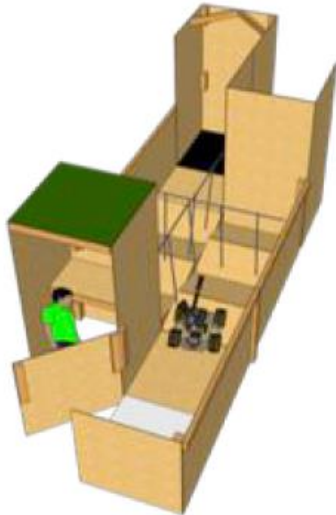
(SCR1) シークレット競技

実際の競技では、上記のタスクの全て、もしくは一部を行う。またタスクは組み合わせられて実施される場合もある（例：MOB2の移動環境でDEX1を実施）

- (MAN1)Negotiate

タスク：特定方向のみに回転する棒状の障害物の間を、障害物を壊すことなく移動する。

得点：1回通り抜けるごとに1ポイント



● (MOB1) キャットウォーク (点検用デッキ)

タスク：グレーチングを床面とする通路とスケルトン階段で構成されたキャットウォーク (点検用デッキ) を移動する。構成要素は下記とする。

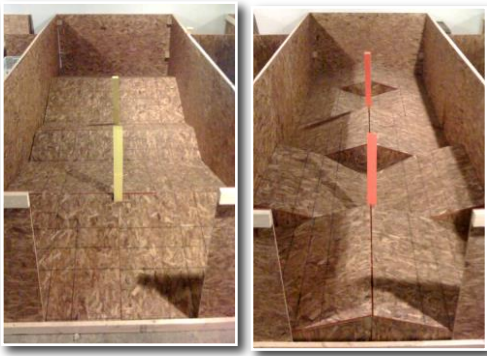
- ・ 通路：幅 600-1000mm、手すり：高さ 0-1100mm
- ・ スケルトン階段：踏面 150-250 mm, 幅 600-1000 mm, 勾配 30-60 deg, 手すり：高さ 0-1100mm

得点：指定されたコースを1周したら1ポイント。

● (MOB2) グレーチング・チェッカープレート

タスク：グレーチング・チェッカープレートで構成された路面を移動する。路面は下記のいずれかから構成される。

- ・ 平面
- ・ Continuous Ramp (ASTM E2826 (Standard Test Method for Evaluating Emergency Response Robot Capabilities: Mobility: Confined Area Terrains: Continuous Pitch/Roll Ramps))
- ・ Crossing Ramp (ASTM E2827: Standard Test Method for Evaluating Emergency Response Robot Capabilities: Mobility: Confined Area Terrains: Crossing Pitch/Roll Ramps)



ASTM E2826
の路面

ASTM E2827
の路面

得点：指定されたコースを1周したら1ポイント。

● (DEX1) メーター・バルブ

タスク：メーターの値を読む。バルブを操作する。一部はメーターの値が指定値となるようバルブを調整するフィードバック型のタスクとなる。メーター、バルブは3次元状に高さ2.2m以下に配置される。



a) 平面



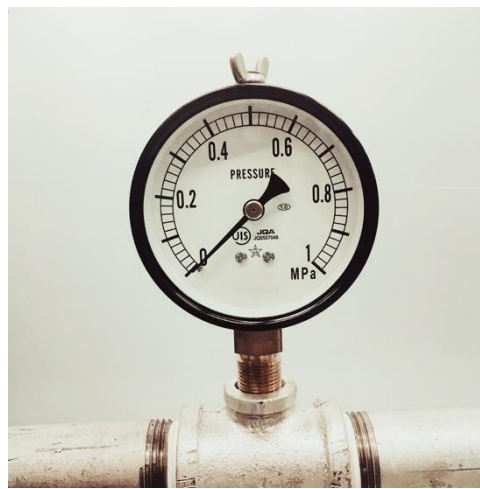
b) Cフレーム



c) 奥行方向

メーター、バルブの配置例

- ・ メーター：JIS B 7505-1「ブルドン管圧力計」を使用する。



メーターの例：右下精器社製 汎用圧力計 S-31-1MP (A 枠立型・φ75)

- バルブ（ハンドル，レバー）：以下の写真に示すようなゲートバルブ及びボールバルブを使用する。



参考：回転に必要なトルク

(1) ハンドル 約 0.8Nm

KITZ 社製，Class 125 Brass Gate Valve（黄銅ゲートバルブ）FR 1B（25A）

(2) レバー 約 2.0Nm

KITZ 社製，Type 600 Brass Ball Valve（黄銅ボールバルブ）TK 1B(25A)

KITZ Corp.

<http://www.kitz.co.jp/english/>

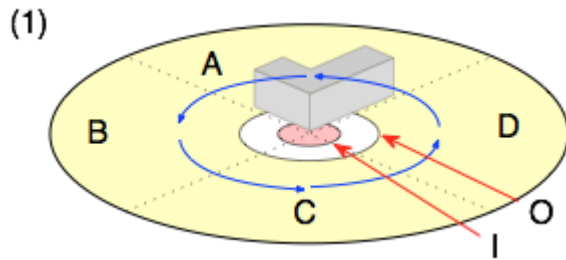
得点：メーターの読み取り、バルブの操作をする毎にポイントを得る。

● (DEX2) L字障害物

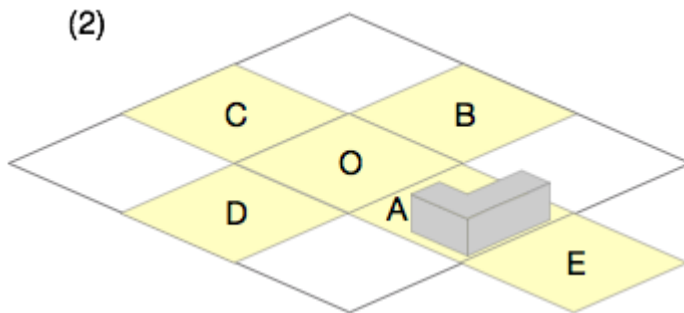
タスク : L 字形状の障害物の移動、積み換え、引き抜きを行う。

・ 障害物の移動 (1)

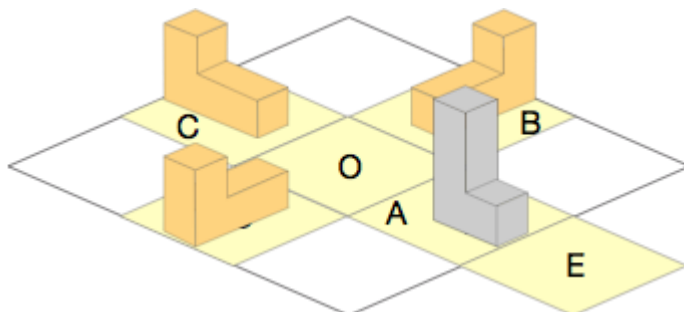
- パレット A → B → C → D の順に移動する。
- 移動方法 α : L 字の頂点が中心の円 (I) から外れてはならない。
- 移動方法 β : L 字の障害物を円 O の周りを移動させる。
- 障害物を押す, または引っ張る, いずれかの方法で移動する。



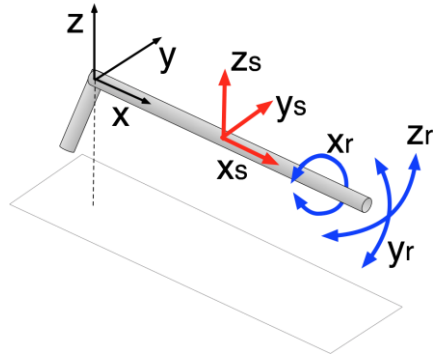
- ・ 障害物の移動 (2) : パレット O または E の位置にあるロボットがパレット A にある障害物をパレット B → C → D の順に移動する。



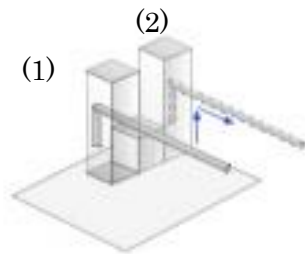
- ・ 障害物の積み替え : パレット O または E の位置にあるロボットがパレット A にある障害物をパレット B → C → D の順に各パレットにある障害物に積みかえる。(このとき, ロボットは床に障害物を置かない)



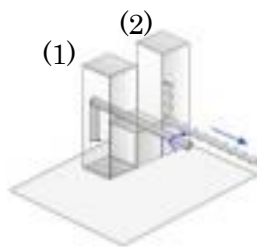
- ・ 障害物の引き抜き：x, y, z 軸の各方向 (x_s, y_s, z_s) の並進と各軸周りの回転 (x_r, y_r, z_r) により、パイプを引き抜く。



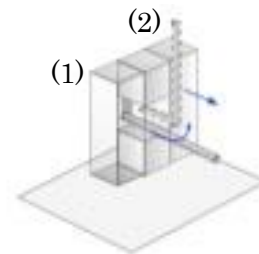
引き抜き方法



a) 持ち上げ



b) 回転 (長軸回り)



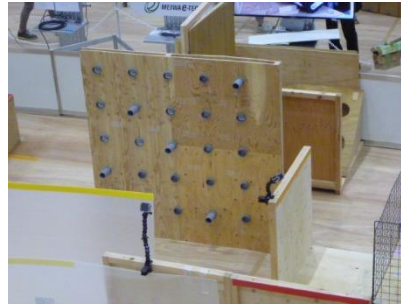
c) 回転 (全体)

L字障害物の引き抜きの例

得点：障害物の移動、積み換え、引き抜きを1回行うごとに1ポイント。

・ (EXP1) 広い面積の検査

タスク：円柱上や平面上などに分布広く分布しているターゲットを認識し、その地図を作成する。ターゲットの分布範囲は高さ 5m以下で面積は $4m^2 \sim 40m^2$ 程度である。



- ・ ターゲット：QRコードとパイプで構成されている。使用するQRコードはバージョン1（セル数： 21×21 ）、誤り訂正レベルはQ(25%)を用いる。ターゲットのQRコードの大きさとパイプの長さは下記のいずれかとする。

表：ターゲットの種類と記号

Target Symbol		Width of QR code (mm)		
		140	35	7
Length of Pipe (mm)	0	140-0	35-0	7-0
	50	140-50	35-50	7-50
	100	140-100	35-100	7-100



図：ターゲット(140-50)

得点：ターゲットの認識と地図の精度

● (EXP2)ダクト・カルバート (暗渠 (あんきょ))

タスク：ダクト・カルバートの内外に設置されているターゲットを認識し、その地図を作成する。フィールドは下記のいずれかから構成される

- ・ ダクト：円形断面（直径 600-1200mm）、直線もしくは屈曲
- ・ カルバート：長方形断面（短辺 600-1200mm）、直線もしくは屈曲

得点：ターゲットの認識と地図の精度

● (SCR1) シークレット

参加チームの能力を考慮し、競技会をより魅力的にするタスクを実施することがある。タスク内容は競技会の直前に公表される。

4. 競技スケジュール

セットアップ（ロボット検査）2日間，予選競技2日間，決勝競技1日間

競技時間：1タスク30分以内

予選競技結果をもとに決勝参加チームを選ぶ

5. 得点方法

各タスクで得られたポイント（raw ポイント）のうち、全チームの中の最高 raw ポイントを100として正規化したポイント（normalized ポイント）を、各チームの獲得得点の計算に用いる。

6. チームメンバー

チームメンバーは、予め TDP にて申請することとし、最大10人までとする。パドックエリア（チーム控室）には、チームメンバーしか入ることができないものとする。

チームメンバーの役割は以下のように定める。

- ・チームリーダー（1人）：チームのとりまとめ。競技結果不服の申し立ては必ずチームリーダーを通して行うこと。
- ・ロボットオペレータ（1名）：ロボットを操縦する者。オペレータエリアに入る資格を有するもの。
- ・ネットワーク管理者：チームのネットワークを管理する者。
- ・安全管理者：ロボット動作中にロボットに付き添い、周囲の安全を確保する（1人/台）。
- ・ヘルパー：ロボットをスタート地点やリスタート地点から運搬する。

オペレータと安全管理者は役割を兼ねることはできない。残りの役割については兼職が可能である。また、チームリーダー以外は、ミッション毎にその役割を交代しても良い。

7. 競技ロボット

- ・競技ロボットは、形態を問わない。クローラ型、ドローン型、ヒューマノイド型、脚型、ヘビ型など、どのような形態でも使用することができる。
- ・競技に使用するロボットの台数は1台とする。
 - － 競技開始時点で、ロボットは一辺1.2mの立方体に入る事。
 - － 競技開始以降は、ロボットは一辺1.2mの立方体を超えても良い。
- ・ロボットの重量は最大100kg/台とする。
- ・競技ロボットおよび操縦システムは、事前に提出の Team Description Paper に記載されているものに限る。
- ・競技ロボットおよび操縦システムは、事前にロボット検査を受け、合格したもののみに限る。
- ・全競技を通じて競技ロボットの構成の変更は不可とする。
- ・使用する電池は、安全が保証されているものを使用すること。

- ・万が一に備えて、発火等ロボット異常時の対応をチームでも検討しておくこと。
- ・電波法など大会実施国（日本）の法律に違反していないこと。

8. 競技進行に関すること

言葉の定義

リスタート：技術的な不具合への対応，5分のペナルティを課す。

棄権：やむを得ず，ミッションの遂行ができない場合

危険行為の実施：退場

- ・ミッション遂行時は，不測の事態に備え，安全管理者がロボットに付き添って行動すること。
- ・ミッション結果の裁定については，チームリーダを通して審判団に異議申し立てができる。異議申し立ては次の競技開始までに行うこと。

9. 通信ネットワーク

オペレータ用コンピュータとロボット間の通信は，無線および有線通信のどちらを利用しても良い。通信ネットワークの条件については，WRS 全体で別途指定する通信に関する規定に準拠すること。

10. 受賞

5章に基づき計算された得点に応じて，順位は決定される。

11. その他

競技中は，実行委員会の指示には従うこと。