

WRSシミュレーション災害チャレンジ ルールブック (Ver.1.0.0)

WRS シミュレーション災害チャレンジ 競技委員

1. 競技概要

WRS2025 F-REI過酷環境チャレンジ シミュレーション災害チャレンジ (以下、シミュレーション災害チャレンジ) は災害後のプラントを模した競技フィールドにおいて災害対応に関する様々なタスクを実施します。なお、本ルールブックの内容は変更する場合があります。

1.1. 競技参加に必要な環境

シミュレーション災害チャレンジはコンピュータを使用した仮想環境で行う競技です。競技参加には以下の機器が必要です。

1.1.1. ハードウェア

大会では次の仕様のPCを使用します。同等の仕様のPCとROS2通信が可能であること。

仕様 : CPU: Core i9-13980HX

GPU: GeForce RTX 4080

メモリ: 32GB , SSD: 1TB

< 参考機種名 > : ASUS ゲーミングノートPC ROG Strix SCAR 16

1.1.2. ソフトウェア

Choreonoid 本大会の時点で最新のバージョン

Argorix社 AGX Dynamics Choreonoid Plug in

※ USBの dongle を原則として競技参加が決定後、参加チームに無償で貸与します。

1.2. 競技に関わる情報の提供

競技に関わる情報は GitHub (以下、競技者用GitHub) により提供します。以下のURLを参照してください。

2. チームの人数

2.1. チームの人数

チームの人数はWRS F-REI 過酷環境チャレンジの他のチャレンジに準じます。

2.2. パドックの人数

パドックに入れる人数は4名です。

2.3. 競技者の人数

競技者の人数は2名です。パドック内のチームメンバーを変更して競技を行うことはできますが、競技中のメンバー交代はできません。

3. 競技内容

競技タスク、競技フィールド、競技ミッションの詳細は競技者用GitHubを参照してください。

本大会のルール等とは異なりますが、2024年10月に行われたプレ大会の競技情報等は競技者用GitHubから得ることができます。

3.1. 競技タスク

3.1.1. 以下の4カテゴリの競技タスクを行う。競技タスクは以下のような記号で示します。

【タスクのカテゴリ - カテゴリ内の種類_カテゴリの細目または順番】

3.1.2. 競技タスクには《競技カテゴリの基礎点》、《種類の係数》、《細目の係数》があります。競技タスクの得点は《競技カテゴリの基礎点》×《種類の係数》×《細目の係数》です。

3.1.3. 競技カテゴリと競技カテゴリの基礎点は以下の通り。《種類の係数》と《細目の係数》は競技者用GitHubから順次、公表します。

移動【M】《競技カテゴリの基礎点：10点》

方法：AからBまで移動

条件：AからBまで経路維持し移動する

- 傾斜面【M-r】
- キャットウォーク【M-c】
- ダクト内【M-d】
- 階段【M-s】
- その他【M-*】

3.1.4. 確認【R】《競技カテゴリの基礎点：10点》

方法：必要な情報の取得

条件：情報の読み取り、報告する

- ターゲットの認識【R-t】付録を参照
- メータ【R-m】
- 水位【R-r】
- その他【R-*】

3.1.5. 操作【O】《競技カテゴリの基礎点：10点》

方法：指定された操作を行う

条件：指定された操作の完了

- スイッチの操作【O-s】
- バルブの操作【O-v】
- ドアの開閉【O-d】
- 棒の引き抜き【O-r】
- 障害物の操作
 - 移動【O-o_m】積み重ね、【O-o_s】
- その他【O-*】

3.1.6. 作業【W】《競技カテゴリの基礎点：10点》

方法：指定された手順により作業を行う。

条件：指定された手順、方法で目的を達成する

- 消火に関わる作業【W-f_1】～【W-f_4】付録を参照
- その他【W-*】

3.2. 競技フィールド

3.2.1. 競技フィールドには複数の競技タスクが配置されています。競技者は競技ミッションで指定された競技フィールド内のエリアにある競技タスクを行います。

3.2.2. 競技競技フィールドの環境

競技フィールドは過酷な環境を模しています。本競技では、タスクの実施を困難とするような暗所、風、煙、水などの環境条件が加わります。競技タスクを行う環境の状態に応じ競技タスクの得点は変わります。

3.3. 競技ミッション

3.3.1. 競技ミッションは指定された競技フィールドのエリアごとに競技を行います。競技者は複数（4から8）の競技ミッションを行います。

3.3.2. 各競技ミッションでは【スタート位置】と【ゴール位置】が指定されています。すべてのタスクを実施していない場合でもすべてのロボットを必ず、競技時間内に【スタート位置】または【ゴール位置】まで移動を完了してください。

- 競技ミッションで使用したすべてのロボットが競技終了時に【スタート位置】または【ゴール位置】以外にある場合、ミッション中にロボットを損失（ロスト）したとみなし、減点します。
- 予選では、ロストしたロボットを次のミッションで使うことができます。

4. 競技の時間

4.1. 競技時間の管理

競技時間は競技ミッション毎に設定しています。競技時間はシミュレーション時間ではなく、実時間で管理します。

- ・ 1ミッションの競技時間 予選：15分、準決勝、決勝：15分から25分

4.2. 競技時間内の再試行（リトライ）

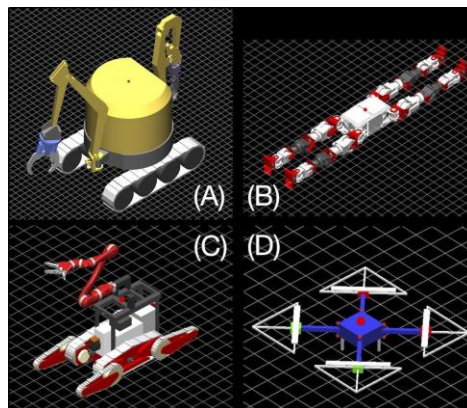
ロボットの落下等の損失等による競技のリトライは競技時間ないであれば回数は問いません。ただし、リトライの場合、ミッション中に得た得点はリセットされ、0点に戻ります。また、リトライ中にも競技時間は進行します。

5. ロボット

5.1. 使用できるロボット

5.1.1. プラットフォームロボット

仮想環境内のロボットはWRSで用意したロボットです。プラットフォームロボットの例



を図5-1を参照してください。

図-5.1プラットフォームロボット (A)Dual Arm Robot : 全長2m, 高さ1.7m (アームを含まない) (B) WAREC : 全長2.7m (C)Spider : 全長1.1m、高さ0.6m (アームの根元までの高さ) (D)Multicopter : 大きさは70cm x 70cm。

5.1.2. 自作のロボット (オリジナルロボット)

オリジナルロボットで参加することも可能です。オリジナルロボットは事前にロボットの検査を競技委員により、検査を受ける必要があります。

- プラットフォームロボットを改造したロボットもオリジナルロボットと判断します。
- オリジナルロボットにより得点したタスクは【オリジナルロボットの係数】が付与され、高い得点が得られます。
 - この係数は検査により、競技委員が決定します。ロボット改造、検査については、競技者用GitHubを参照してください (情報は順次、公開されます)。

5.2. ロボットの台数

5.2.1. ロボット台数の制限

1つのミッションで使用できるロボットに制限はありません。

5.2.2. ロボット台数とシミュレーション時間

ロボットの台数の増加により、シミュレーション時間と実時間に大きな差が生じた場合でも競技時間は実時間で管理するため、実時間で競技を終了します。

6. 得点、減点、順位

6.1. 得点

6.1.1. 得点の条件

競技タスクを定められた方法で行い、達成のための条件を満たしていれば、競技タスクを完了したとし、【競技タスクの得点】を得ることができます。

6.1.2. 得点の種類と得点に関わる係数

- 【競技ミッションの得点 : P_m 】
 - 複数の競技タスクで構成された競技ミッションにより得られる得点です。

- 【競技タスクの得点 : P_t 】
 - 競技タスクを完了すると得られる得点です。競技タスクの基本的な得点は
《競技カテゴリの基礎点》×《種類の係数》×《細目の係数》です。
- 【ロボットによる係数 : Cr 】 (1.0～1.5)
 - 競技タスクをオリジナルロボットで競技タスクによる得点を得た場合は
【競技タスクの得点】に【ロボットによる係数】を乗じます。
- 【環境条件による係数 : Ce 】 (1.0～3.0)
 - タスクの実施を困難とするような暗所、風、煙、水などの環境条件がある
場合、【競技タスクの得点】に【環境条件による係数】を乗じます。
- 【自律動作による係数 : Ca 】 (1.3～3.0)
 - ミッション内のすべてのタスクを自律動作により完了した場合はミッション
で得た【競技ミッションの得点】に【自律動作による係数】を乗じま
す。
- 【環境地図による係数 : Cm 】 (1.0～1.2)
 - ミッションの競技フィールドの環境情報 (地図、温度など) を提出した場
合はミッションで得た【競技ミッションの得点】に【環境地図による係
数】を乗じます。
- 【時間による加点 : P_i 】
 - すべての競技タスクを完了し、競技ミッションの規定の時間より早く競技
を終了した場合に得られる得点です。
 - 競技の終了時にすべてのロボットがスタートまたはゴール位置にいる必要
があります。
 - 競技の残り時間の計測は1秒毎とし、1秒毎に2/60 点 を加点し、【競技ミ
ッションの得点】とします。

例) 残り1:34秒のとき、 $94\text{秒} \times 2/60 \text{点} = 3.1\text{点}$

6.2. 減点

次の場合、減点とし、得た得点から減じます。

6.2.1. 【ロストによる減点 : Dr 】

- 競技ミッションに使用したすべてのロボットが競技終了時に【スタート位置】または【ゴール位置】に無い場合、ミッション中にロボットを損失（ロスト）したとみなし、【競技ミッションの得点】に0.5を乗じます。

6.2.2. 【競技タスクの減点： D_t 】

- 競技タスクに減点要素の記載がある場合は、その行動を行うと【競技タスクの得点】から減点します。

6.2.3. 【競技委員による減点： D_c 】

- 競技タスクに記載がない場合でも、審判、競技委員が減点が必要と思われる行動が行われた場合、【競技ミッションの得点】から減点を行います。
 - 競技委員で減点の判断を行い、減点の対象となる行動と減点数は公開します。

6.3. 競技の得点

6.3.1. 競技ミッションの得点

競技ミッションで得ることができる得点 P_m は次の通りです。

$$P_m = \left\{ \sum_{i=1}^n (P_{t_i} \cdot C_{r_i} \cdot C_{e_i} - D_{t_i}) \right\} \cdot C_a \cdot C_m + P_i - D_r - D_c$$

ここで、

P_m ：競技ミッションの得点

n ：競技ミッション内の競技タスク数

P_{t_i} ：競技タスクの得点＝《競技カテゴリの基礎点》×《種類の係数》×《細目の係数》

C_{r_i} ：ロボットによる係数

C_e ：環境条件による係数

C_a ：自律動作による係数

C_m ：環境地図による係数

P_i ：時間による加点

D_r ：ロストによる減点

D_t ：競技タスクの減点

D_c ：競技委員による減点

6.3.2. 予選、準決勝、決勝の得点

予選、準決勝、決勝の得点は各競技で行う複数の競技ミッションで得た得点の合計得点とします。

6.4. 順位

順位は競技の得点の最も高いチームを1位とし、以下、競技の得点の高い順に順位を付けます。

7. 付録

7.1. ターゲット

ターゲットとはQRコードとパイプで構成されています。「ターゲット」のQRコードの大きさとパイプの長さを表7-1に示します。

表：7-1 ターゲットの種類と記号

| ターゲット記号 | | QRコードの幅(mm) | | |
|----------------|-----|-------------|--------|-------|
| | | 140 | 35 | 7 |
| パイプの長さ (mm) | 0 | 140-0 | 35-0 | 7-0 |
| | 50 | 140-50 | 35-50 | 7-50 |
| | 100 | 140-100 | 35-100 | 7-100 |

ターゲットで使用するQRコードはバージョン 1 (セル数：21×21) である。誤り訂正能力はレベルQ(25%)を用います。



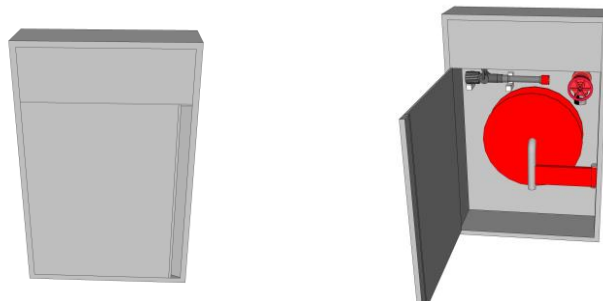
図：7-1 ターゲット(140-50)

7.2. 消火作業

7.2.1. 内容

トンネル内で発生した火災をトンネル内の消火設備を使用し、消火します。

- 消火設備の外観を図7-1に示す。



(a) 扉が閉まっている状態

(b) 扉を開けた状態

図7-1：消火栓の外観

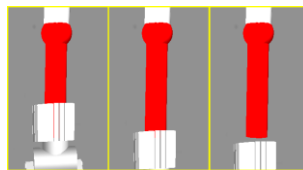
- タスクは以下の順序で実行します。

(1) 【W-f_1】消火設備の扉をあけ、ホースを引き出します。

- ホースの単位長さ当たりの質量は 0.275kg/m です。
- ホース先端の接続用金具の質量は 0.5kg です。

(2) 【W-f_2】ノズルを取り出し、ノズルとホースを接続します。

- 消火設備内に設置されているノズルを取り出す。
- ノズルの質量は 1kg である。
- ホース側金具先端が、ノズル側金具内部の最深部に入るまで、ホース側金具をノズル側金具に挿入して、しばらく押し付ける必要があります(下図参照)。



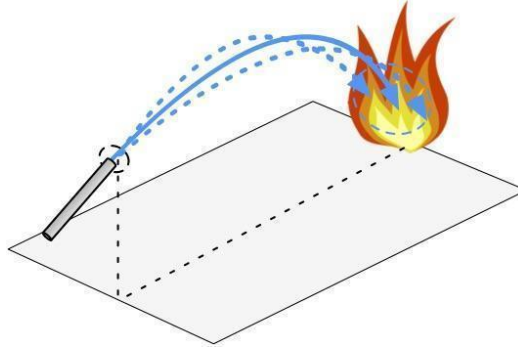
(3) 【W-f_3】消火栓のバルブを開けます。

- バルブを90°反時計回りに回します。
- バルブを回すのに必要なトルクは5Nmです。(5Nm以上のトルクを加えるとバルブは回転します)。

(4) 【W-f_4】ホースを取り付けたノズルを持ち火元まで移動させ、ノズルを火元に向け、消火を行います。

- 放水の開始は所定の位置から行います (所定の位置へ移動する)。

- ノズルにはレバーがあり、レバーを回転させることで放水が開始されます。
- レバーの回転に必要なトルクは2Nmです (2Nm以上のトルクを加えるとバルブは回転します)。
- 火元に規定量の水が命中すると消火します。
- 火元はタスクの開始から徐々に大きくなります。



WRS2025 過酷環境F-REIチャレンジ プレ大会

シミュレーション災害チャレンジ

ルールブック (Ver.1.0.0)

シミュレーション災害チャレンジ 競技委員

競技全般

1. 競技

1.1. 競技の内容

プラント災害を想定した 過酷環境下での情報収集、緊急対応を想定している。

1.2. 競技フィールド

競技フィールドはエリア 1 からエリア 4 の 4 つに分かれており、各エリアに設定されたタスクを行う。

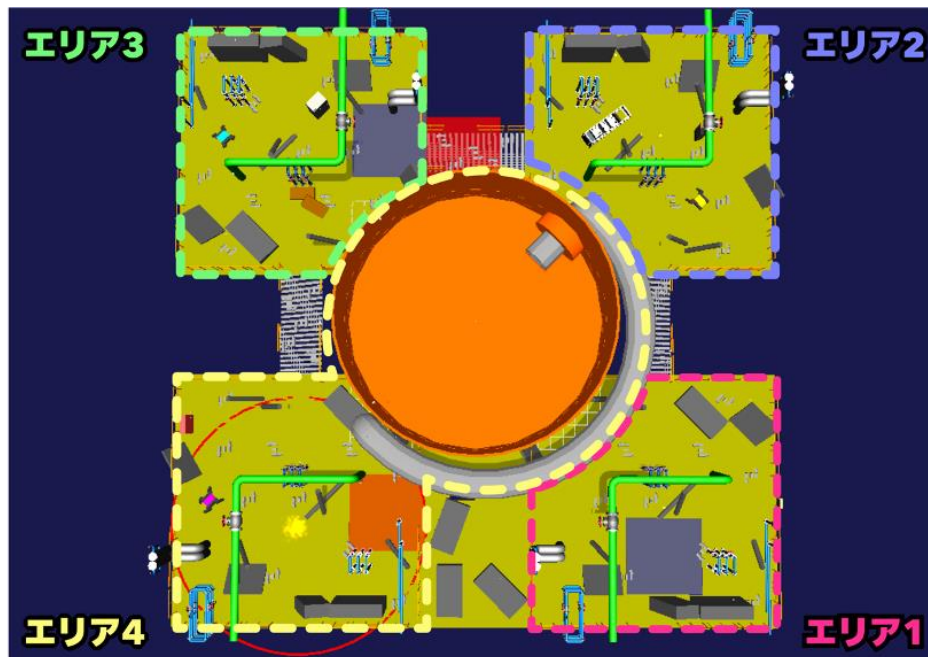


図 : 1-2-1 フィールドの全景

1.3. ミッション、タスクの記号の記号、種類

1.3.1. ミッション、タスクの記号のルール

ミッションタスクは以下のルールにより管理する。ミッションの詳細は 6.ミッションを参照。

【ミッションの記号】 - 【エリア番号】 _ 【タスク記号】 - 【タスク番号】 _ 【(タスクの工程番号)】

ミッションの記号：シミュレーション災害チャレンジ共通の記号は【PS】

エリア番号：1～4

タスクの記号：タスクの種類、場所に基づく記号、1.1.2 で説明

タスク番号：番号

タスクの工程番号：タスクの達成に複数の工程がある場合に付される

1.3.2. タスクの種類と記号

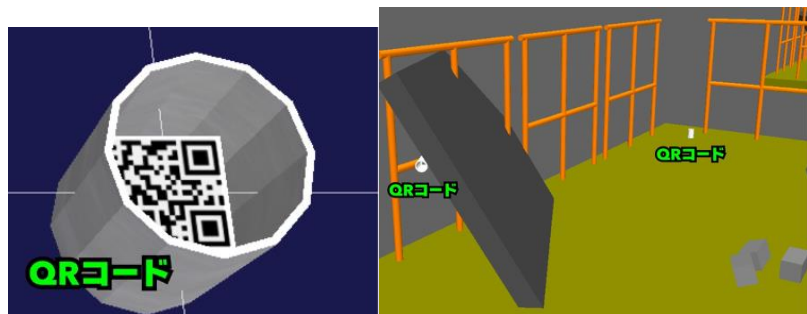
シミュレーション災害チャレンジで行うタスクは次のような記号で管理する。

記号【Swi】 スイッチ類の操作



記号【ReG】 障害、被災箇所の確認

指定された場所のターゲットを認識する。



記号【ReC】 特定の場所、環境での障害、被災箇所の確認

記号【Lev】 レバー、バルブの操作



記号【Com】ダクト内などの狭隘空間の通過



記号【Fex】消火

消火の詳細についてはは タスク：Fex：消火作業の詳細 を参照。



【タスクの表し方】

例) PS-4_Fex-1_(2)

エリア4で行う 1 つめの消火タスクの2番目の工程

PS-1_Swi-1

エリア1で行う 1 つめのスイッチ操作

1.4. 競技時間

1.4.1. シミュレーション災害チャレンジで行うミッションの競技時間は各エリアで15分とする。

1.4.1.1. 複数のエリアをまたいで競技を行う場合はエリアの数 x 10分-5分(25分)とする。

1.4.1.2. シミュレーション時間の遅延がある場合でも実時間を超えて競技はできない。

(実時間により競技は終了とする)

1.5. 競技の回数

1.5.1. 各チームは競技期間中に1回、すべてのタスクの競技を実施することができる。

1.6. 競技参加者と人数

1.6.1. チーム登録メンバーのうち、ロボットを操作し競技を実施するメンバーを競技参加者と呼ぶ。

1.6.1.1. 競技参加者の人数は2名以下とする。

1.6.1.2. ロボットの操縦は1名の競技参加者が行う。

1.6.1.2.1. ただし、2台以上のロボットが協調して作業を行う場合、2台のロボットを2人の競技参加者が操縦することができる。

■ 協調作業として認められる作業の例

例1) 1つの障害物の移動等を2台のロボットで行う。

例2) ドローン (UAV) に搭載したカメラにより、グラウンドロボットの俯瞰映像を取得し操作を行う。

■ 協調作業として認められない作業の例

例1) 異なるタスクを2台のロボットが同時に行う。1つの障害物の移動等を2台のロボットで行う。

例2) ドローン (UAV) で3D地図を作製中にグラウンドロボットがタスクを行う

1.6.2. 競技時間中に競技参加者が他のメンバーと入れ替わることはできない。

1.6.3. ミッション (タスク) の競技中に競技参加者以外のメンバーがロボットを操作するコントロールエリア (チーム席ブース) に入ることはできない。

1.6.3.1. 競技時間中に競技参加者が他のメンバーとコミュニケーションを取ることはできない。

1.6.4. 競技参加者、他のメンバーは、スタート、リスタートの準備をすることができるが、準備中に競技参加者以外のメンバーはコントロールエリアに1名のみ入ることができる。

2. 順位、得点、減点、失格得点

2.1. 得点

2.1.1. 各エリアに設定されたタスクの得点を表1.1に示す。

2.1.2. 各ミッション (タスク) の得点要素を実施することで得点され、加点要素の条件を満足することで、加点される。

2.1.3. 得点は小数点第2位を四捨五入し、小数点第1位までを公式の記録とする。

2.2. 得点要素、加点要素

2.2.1. 得点要素は各ミッションで指定された「得点をするため」の作業である。

2.2.1.1. 得点要素を実施することで得点する。

2.2.2. 加点要素（フィールド）は各ミッションのフィールドの状況により、加点される。

2.2.3. 加点要素（タスク）は各ミッション（タスク）で指定されたタスクの難易度、フィールドの環境、状態等の条件により加点される。

2.2.3.1. 得点要素で得点した場合に、加点される。

2.2.3.2. 加点要素（タスク）の点数は得点要素による得点（基礎点）に1.0～2.0の係数を乗じた点数とする。

2.2.4. 加点要素（環境）はフィールド内の環境情報（地図、温度など）を提出した場合は加点される。

2.2.4.1. 地図、温度など3次元環境情報は標準的なポイントクラウド形式で提出すること。

2.2.5. 加点要素（制御）

2.2.5.1. 自律動作により達成された課題は得点を2倍とする。

2.2.5.2. 自律動作にタスクを行う場合は審判に報告すること。

2.2.6. 加点要素（時間）は各ミッション（タスク）のタイム（計測時間）により加点される。

2.2.6.1. 各ミッション（タスク）の競技時間より早くゴールに達した場合は加点する。

2.2.6.1.1. 競技の残り時間の計測は1秒毎とし、1秒毎に2/60点を加点する。

例）残り1:34秒のとき、 $94 \text{秒} \times 2/60 \text{点} = 3.1 \text{点}$

■ 加点要素（時間）による加点は変更される場合がある。

2.2.6.2. 道具を使用した場合で、道具をゴールまで携行しない場合は上記の加点要素は加点されない。

2.2.7. 減点

2.2.7.1. 各ミッション（タスク）に減点要素の記載がある場合は、その行動を行うと所定の減点を行う。

2.2.7.1.1. 各ミッション（タスク）に記載がない場合でも、審判が減点が必要と思われる行動が行われた場合、減点を行う。

■ 審査委員の判断の後、審査委員長が減点の可否を決定する。

2.2.7.1.2. 減点の対象となる行動と減点数は公開する。

2.3. 順位

2.3.1. 順位は得点の大きい順に1位から降順に付ける。

2.4. 失格、不正行為

2.4.1. 失格の条件

2.4.1.1. 以下のいずれかに該当する場合は失格とする。

2.4.1.1.1. 明かな不正行為が再三に亘り、審判等により確認された。

2.4.1.1.2. 不正行為の対象は競技の方法、ロボット、道具等である。

2.4.1.1.3. 競技、競技進行において、審判、競技委員の指示に従わない。

2.4.1.2. 失格となる場合、競技者全員（代表者：各チーム1名）に説明し、意見を得た上で、審判団と競技委員の協議の後、競技委員長が失格の判断を行う。

2.4.2. 失格後の競技

2.4.2.1. 失格の場合、競技は強制的に終了され、その後の競技を行う事ができない。

2.4.2.2. 失格の場合、すべての得点は無効となり、公式の記録は失格となる。

2.4.3. 不正行為

2.4.3.1. 明かな不正行為が行われていると審判等が判断した場合、競技を強制的に終了する。

2.4.3.1.1. 競技を強制的に終了された場合、その競技のすべての得点は無効となる。

- この場合、対象となる不正行為を競技者全員（代表者：各チーム1名）に説明し、意見を得た上で、審判団の協議の後、競技委員長が対応を決定する。

2.4.3.1.2. 強制的に競技を終了された原因が解決されたと審判が判断した場合、終了された競技を再度行う事ができ、その後の競技も行う事ができる。

表1-1：タスクの得点

| タスク | | 必要な工程と内容 | | 得点 | | | | | |
|-------------------|-----|----------|-----------------|-----|--|--|--|---|---|
| 名称 | 記号 | 工程 の数 | 内容 | 基礎点 | 加点要素 | | | | |
| | | | | | 加点 (フィール ルド) | 加点 (タスク) | 加点 (時間) | 加点 (環境) | 加点 (制御) |
| スイッチ類の操作 | Swi | 1 | スイッチのON | 10 | フィー ルドの 環境、 状態に より基 礎点 に 1～2 を乗じ る | タスクの 難易度 により 基礎点に 1～2を 乗じる。 | 競技の残 り時間の 計測は1 秒毎とし、 1秒毎に2 /60点を 加える | 環境情報 (3D地 図)の提 出で 10点を加 える | 自律動作 によりタ スクを実 施した場 合 基礎点 2 を乗じ る。 |
| 障害、被災箇所の確認 | ReG | 1 | ターゲットの検 出・識別 | 3 | | | | | |
| 特定の場所での障害、被災箇所の確認 | ReC | 1 | | 8 | | | | | |
| レバー、バルブの操作 | Lev | 1 | 所定の位置までの 操作 | 15 | | | | | |
| 障害物の移動、除去 | Man | 1 | 引き抜き、移動 | 15 | | | | | |
| ダクト内の狭隘空間の通過 | Com | 1 | 入口から出口まで 移動 | 20 | | | | | |
| 消火 | Fex | 5 | 合計 | 35 | | | | | |
| | | | ホースの引き出し | 5 | | | | | |
| | | | ノズルとホースを 接続 | 10 | | | | | |
| | | | バルブを開ける | 5 | | | | | |
| | | | ノズルレバーを引 く | 5 | | | | | |
| | | | 消火 | 10 | | | | | |

2.5. 競技時間

2.5.1. シミュレーション災害チャレンジで行うミッションの競技時間は各エリアで10分とする。

2.5.1.1. 複数のエリアをまたいで競技を行う場合はエリアの数 x 10分とする。

2.5.1.2. シミュレーション時間の遅延がある場合でも実時間を超えて競技はできない。

(実時間により競技は終了とする)

2.6. 競技の回数

2.6.1. 各チームは競技期間中に1回、すべてのタスクの競技を実施することができる。

2.7. 競技参加者と人数

2.7.1. チーム登録メンバーのうち、ロボットを操作し競技を実施するメンバーを競技参加者と呼ぶ。

2.7.1.1. 競技参加者の人数は2名以下とする。

2.7.1.2. ロボットの操縦は1名の競技参加者が行う。

2.7.1.2.1. ただし、2台以上のロボットが協調して作業を行う場合、2台のロボットを2人の競技参加者が操縦することができる。

■ 協調作業として認められる作業の例

例1) 1つの障害物の移動等を2台のロボットで行う。

例2) ドローン (UAV) に搭載したカメラにより、グラウンドロボットの俯瞰映像を取得し操作を行う。

■ 協調作業として認められない作業の例

例1) 異なるタスクを2台のロボットが同時に行う。1つの障害物の移動等を2台のロボットで行う。

例2) ドローン (UAV) で3D地図を作製中にグラウンドロボットがタスクを行う

2.7.2. 競技時間中に競技参加者が他のメンバーと入れ替わることはできない。

2.7.3. ミッション (タスク) の競技中に競技参加者以外のメンバーがロボットを操作するコントロールエリア (チーム席ブース) に入ることはできない。

2.7.3.1. 競技時間中に競技参加者が他のメンバーとコミュニケーションを取ることはできない。

2.7.4. 競技参加者、他のメンバーは、スタート、リスタートの準備をすることができるが、準備中に競技参加者以外のメンバーはコントロールエリアに1名のみ入ることができる。

2.8. 審判、競技委員

2.8.1. 審判

2.8.1.1. 審判団は競技委員、審判で構成される。

2.8.1.2. 審判は、競技の管理、得点等の判断、競技時間の計測を行う。

2.8.1.2.1. 競技中のチームには競技委員からの指示により主審が1名が競技に関する様々な指示、判断を行う。

2.8.1.3. 審判団は、競技システム (ネットワーク、コンピュータ等) の障害等の判断を行う。

2.8.1.3.1. 競技中に起きる問題が競技システムに起因すると考えられる場合、競技参加者は審判に報告する。

2.8.2. 競技委員

2.8.2.1. 競技、審判の管理を行う。

2.8.2.2. 競技全般の責任者として、競技委員には競技委員長を置く。

3. ロボット

3.1. ロボットの台数

~~3.1.1. ステージゲートを通過したロボットのみ競技に参加できる。~~

3.1.2. すべてのミッション、ミッションを通じて使用できるロボットの台数に制限はない。

3.1.2.1. すべてのミッションを通じて同じロボットを使用しなければならない。

※ エリア1で使用したロボットはエリア2から4まで使用する。

3.2. ロボットの種類

3.2.1. 競技ではプラットフォームロボットまたは参加者が作成する自作ロボットを使用する。

3.2.1.1. プラットフォームロボットは以下の2種類である。

※ 詳細はモデルを参照（別途提供する）

3.2.1.2. 自作ロボット

・ 参加者が独自に作成したロボット

~~※ 参加するためにはTDPに詳細な仕様を記載したTDP(Team-Description-Paper)が必要がある。~~

※ 運営側が用意した基本ロボットを改良して、自作ロボットを開発することができる。

【基本ロボット】

シミュレータ、タスクの検証に使用したロボット（UGV, UAVなど）。

基本ロボットのモデル、詳細は別途提供する。

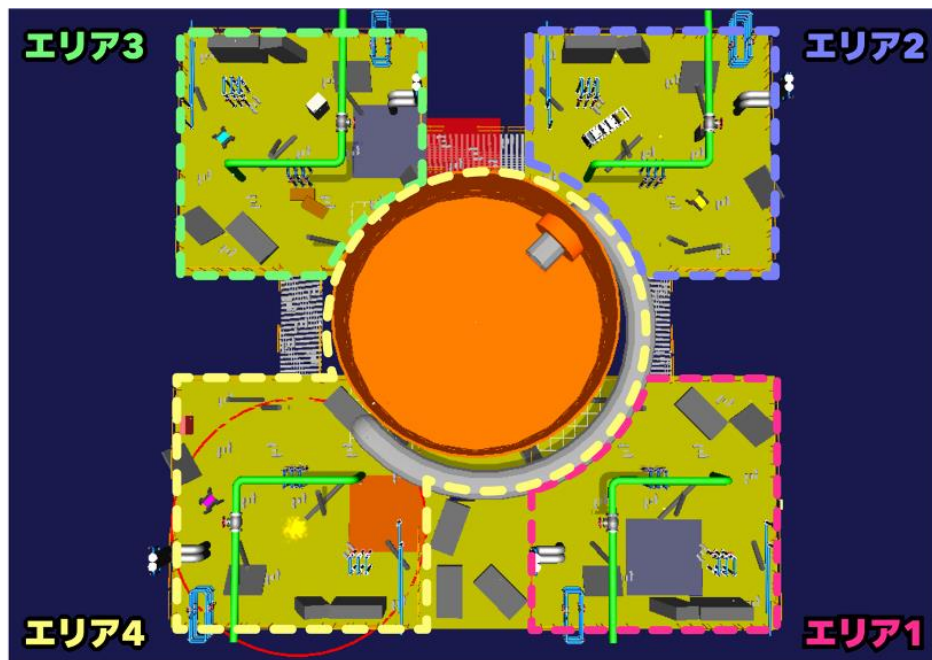
3.3. ロボットの大きさと競技

3.3.1. 競技に参加するロボットの大きさに制限は設けない。

4. フィールド

4.1. 競技フィールドの想定

4.1.1. プラント災害を想定した過酷環境下での情報収集、緊急対応を想定している。



4.2. スタート、ゴール

4.2.1. ミッションとスタート

4.2.1.1. 原則として、各ミッションごとに競技をスタートする。

4.2.2. 競技時間

4.2.2.1. 競技時間は に示す時間とする。

4.2.2.1.1. 実時間を超えて競技をすることはできない。

4.2.2.2. 競技時間に準備時間も含む（リスタート時の準備時間も含む）。

4.3. スタート

4.3.1. ロボットのスタートする場所は各エリア毎に指定する。

4.3.1.1. スタートするまで、ロボットは能動的な動作は出来ない。

スタート前はセンサ等によりスタートラインより前方のフィールド情報の取得を禁止する。

4.3.2. ロボットの一部が上空を含めスタートラインより前方にあつてはならない。

4.3.3. 競技のスタートは以下の手順に従う。

4.3.3.1. 競技参加者はロボットの操作に必要な機材をコントロールエリアにあるテーブルの上に設置する。

4.3.3.2. 審判のスタートの合図と共にスタートの準備を行い、スタートする。

4.3.3.2.1. 準備には操作用コンピュータと競技用コンピュータのネットワーク接続を含む。

4.3.4. スタートの合図と同時に競技時間の計測が開始される。

4.4. ゴール

- 4.4.1. ロボットの代表点がゴールライン（地点）を超えたことを審判が確認し、ゴールとする。
 - 4.4.1.1. ロボットを2台使用する場合は、2台のロボットの代表点がゴールラインを超えたことを審判が確認し、ゴールとする。
- 4.4.2. ロボットの代表点とは、ロボットに取り付けられた球体の位置である。なお、ロボットの代表点は審判員が外部から目視で確認しやすい場所に取り付けなければならない。
 - 4.4.2.1. 球体はフィールドモデルとともに公開する。
- 4.4.3. ゴールによりそのミッション（タスク）の競技は終了し、時間計測を終了する。
 - 4.4.3.1. ロボットを2台使用する場合は、2台のロボットがゴールしたことにより、そのミッション（タスク）の競技は終了し、時間計測を終了する。
- 4.4.4. 各ミッション（タスク）で求められているターゲットの認識等のタスクのすべてを実施しなくてもゴールできる。
 - 4.4.4.1. ただし、この場合、実施していないタスクに関わる得点要素は得点されない。
 - 4.4.4.2. 加点要素（時間）も加点されない。

4.5. リスタート（再スタート）

- 4.5.1. 競技参加者はリスタートを申請できる。
 - 4.5.1.1. リスタートとはスタート後にスタートをやり直すことである。
 - 4.5.1.2. リスタートはスタートの手順に準ずる。
 - 4.5.1.2.1. リスタートではフィールドも初期状態に戻る。
- 4.5.2. リスタートが申請され、審判が受理した段階でリスタートの準備が可能となる。
 - 4.5.2.1. 審判が受理したリスタートは取り消すことはできない。
 - 4.5.2.2. リスタート受理後、棄権を申請した場合はリスタートする必要はない。
- 4.5.3. リスタートは競技参加者の都合により申請することができる。
 - 4.5.3.1. リスタートする場合はスタート位置とする。
 - 4.5.3.2. リスタートした場合、リスタート前の得点とリスタート後に得た得点を比較し、高い方の得点を採用する。
- 4.5.4. リスタートが受理された段階で競技時間の計測を中断し、フィールドの初期化等をおこなう。審判がリスタート可能と判断した時点でリスタートを開始し、時間計測を再開する。
- 4.5.5. リスタート後の競技時間は正規の競技時間からリスタートを審判が受理した時間を引いた時間である。

例) 正規の時間が10分。リスタート受理時の時間が4分30秒であれば、リスタート後の競技時間は5分30秒。

4.5.6. リスタートの回数に制限は設けない。

4.5.7. 審判がリスタートを必要と判断した場合、リスタートしなければならない。これを強制リスタートと呼ぶ。

4.6. 棄権

4.6.1. 競技参加者はミッション(タスク)のすべて、または一部を棄権することができる。

4.6.1.1. 棄権の申請は競技参加者が審判に行う。

4.6.2. 競技途中で棄権する場合、棄権するまでの得点は有効となる。

5. ターゲット

5.1. ターゲットとは

5.1.1. ターゲットはQRコードとパイプで構成されている。「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：4-1 ターゲットの種類と記号

| ターゲット記号 | | QRコードの幅(mm) | | |
|----------------|-----|-------------|--------|-------|
| | | 140 | 35 | 7 |
| パイプの長さ (mm) | 0 | 140-0 | 35-0 | 7-0 |
| | 50 | 140-50 | 35-50 | 7-50 |
| | 100 | 140-100 | 35-100 | 7-100 |

5.1.2. ターゲットで使用するQRコードはバージョン1(セル数:21×21)である。誤り訂正能力はレベルQ(25%)を用いる。



図：4-1-1 ターゲット(140-50)

5.2. 確認等に用いるターゲット

5.2.1. 表:5-1 にあるターゲットを使用する。

5.3. ターゲットの数

5.3.1. 各ミッション (タスク) のターゲットの数は各ミッションにより異なる。

5.4. ターゲットの認識

5.4.1. ターゲットにあるQRコードの内容を読み取ることをターゲットの認識と定義する。

5.4.1.1. ロボットの競技参加者はQRコードが確認できたことを審判に報告し、競技シートに入力する。

5.4.1.2. 競技シートにはターゲットの番号、QRコードの内容を入力する。

5.4.1.3. 競技シートは競技 (ミッション) 終了後、速やかに審判に提出する。

6. ミッション

6.1. ミッションの共通事項

6.1.1. 各ミッションで説明しているタスクはミッションを行うために必要なロボットの要素技術を示す。

6.1.2. プラントでは設計時の図面があるという前提で、通常の状態の地図は事前に配布する。

6.1.2.1. フィールドの環境、状態は同一ミッションにおいてもロボットの場所、時間等により変化することがある。

6.1.3. 道具の利用

6.1.3.1. タスクはロボットに恒常的に装備された機能により行わなければならない。

6.1.3.1.1. フィールドにあらかじめ用意された道具をロボットは使用できる。

6.1.3.2. ロボットは簡単な道具をミッション (タスク) ごとに必要に応じて利用できる。簡単な道具とは、高度な機構を持たない道具であり、台、長い棒の先にカメラを取り付けたもの (通称：棒カメラ等) である。

6.2. ミッション内のタスクの種類と数量

各ミッションで実施するタスクの種類と数量は以下の通り。

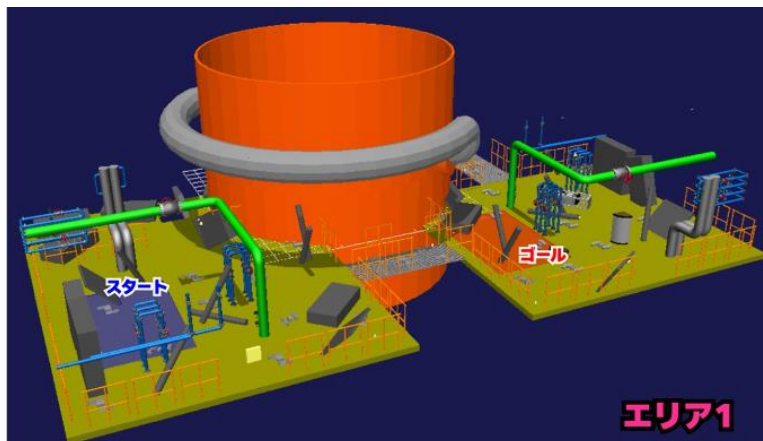
| ミッション | エリア | タスク | 記号 | 数量 | 基礎点 | 合計 | ミッション合計 |
|-------|-------|------------|-----|----|-----|----|---------|
| PS-1 | エリア 1 | スイッチ類の操作 | Swi | 1 | 10 | 10 | |
| | | 障害、被災箇所の確認 | ReG | 10 | 3 | 30 | |
| | | 合計 | | | | | |
| PS-2 | エリア2 | スイッチ類の操作 | Swi | 1 | 10 | 10 | |
| | | 障害、被災箇所の確認 | ReG | 10 | 3 | 30 | |

| | | | | | | | |
|------|------|-------------------|-----|----|----|----|----|
| | | レバー、バルブの操作 | Lev | 1 | 15 | 15 | |
| | | 合計 | | | | | 55 |
| PS-3 | エリア3 | 障害、被災箇所の確認 | ReG | 10 | 3 | 30 | |
| | | レバー、バルブの操作 | Lev | 1 | 15 | 15 | |
| | | 障害物の移動、除去 | Man | 1 | 15 | 15 | |
| | | 消火 | Fex | 1 | 30 | 30 | |
| | | 合計 | | | | | 90 |
| PS-4 | エリア4 | 障害、被災箇所の確認 | ReG | 5 | 3 | 15 | |
| | | レバー、バルブの操作 | Lev | 1 | 15 | 15 | |
| | | ダクト内の狭隘空間の通過 | Com | 1 | 20 | 20 | |
| | | 特定の場所での障害、被災箇所の確認 | ReC | 5 | 8 | 40 | |
| | | 合計 | | | | | 90 |

6.3. ミッション【PS-1】エリア1：スイッチ操作/電源復旧

6.3.1. 内容

プラント災害後で想定される物体が散乱したエリアを探索する。エリア自体が暗くなっているため、レバーを操作することで、周辺を明るくする電灯を付けることができる。また、障害、被災状況を把握するために、制限時間以内にエリア内に散らばっているターゲットに認識を行い、目標位置に移動を終える必要があるタスク。ロボットの移動能力、マニピレーション、探索能が必要となる。さらに、通信の影響等による視界の悪化、停電の発生等の想定外の事象の発生を想定する必要がある。



6.4. ミッション【PS-2】エリア2：バルブ操作

6.4.1. 内容

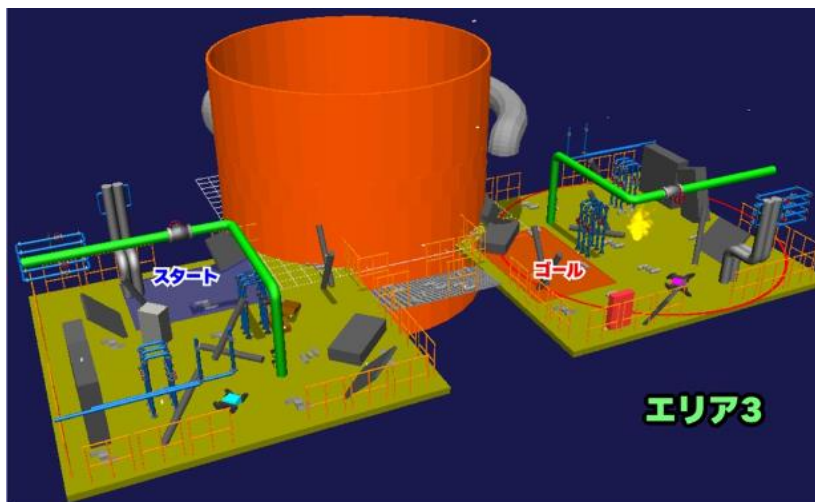
プラント災害後で想定される物体が散乱したエリアを探索する。エリア内にある配管から気体、液体、煙などの漏出があるため、バルブを操作し、漏出を停止する。また、障害、被災状況を把握するために、制限時間以内にエリア内にあるターゲットの認識を行い、目標位置に移動を終える必要があるタスク。ロボットの移動能力、マニピレーション、探索能が必要となる。通信の影響等による視界の悪化、停電の発生等の想定外の事象の発生を想定する必要がある。



6.5. ミッション【PS3】3：消火作業

6.5.1. 内容

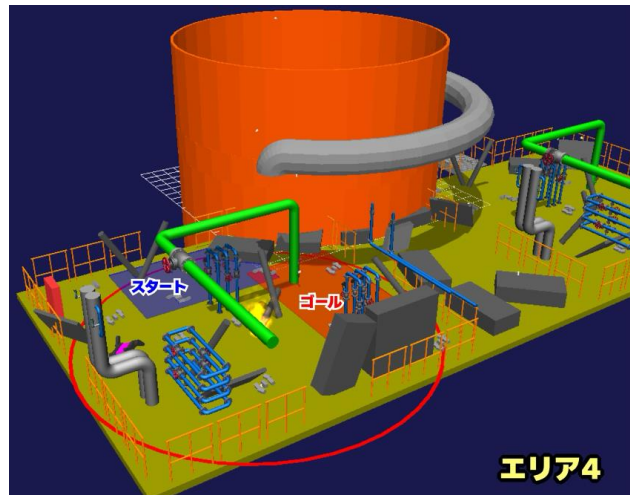
プラント災害後で想定される物体が散乱したエリアを探索する。エリア内にある配管から気体、液体、煙などの漏出があるため、バルブを操作し、漏出を停止する。また、障害、被災状況を把握するために、制限時間以内にエリア内にあるターゲットの認識を行い、目標位置に移動を終える必要があるタスク。ロボットの移動能力、マニピレーション、探索能が必要となる。通信の影響等による視界の悪化、停電の発生等の想定外の事象の発生を想定する必要がある



6.6. ミッション【PS4】エリア4：ダクト侵入 / タンク内調査

6.6.1. 内容

エリア2、3と同様、配管からの漏出の停止、状況の確認の他、被災後に発生した火災を施設内の消火栓により消火を行う。また、タンク内の被災状況を確認するため、ダクト内からタンク内に進入する。エリア4においても、通信の影響等による視界の悪化、停電の発生等の想定外の事象の発生を想定する必要がある。



6.7. タスク：Fex：消火作業の詳細

6.7.1. 消火設備の外観を図7-4-1に示す。

6.7.1.1. 扉の色等は実際と異なる場合がある。

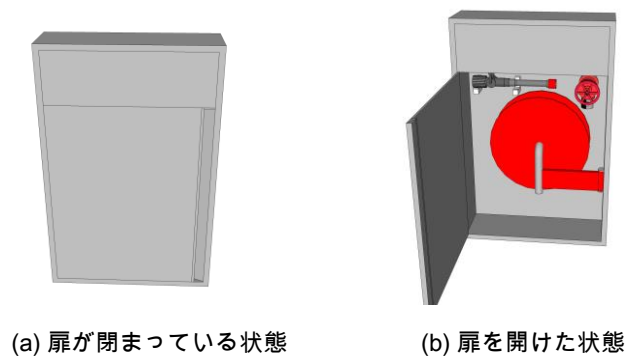


図7-4-1：消火栓の外観

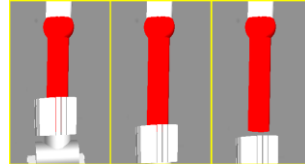
6.7.2. タスクは以下の順序で実行する。

- (1) 【Fex-*(1)】消火設備の扉をあけ、ホースを引き出す。

- ホースの単位長さ当たりの質量は 0.275kg/m である。
- ホース先端の接続用金具の質量は 0.5kgである。

(2) 【Fex-*(2)】ノズルを取り出し、ノズルとホースを接続する。

- 消火設備内に設置されているノズルを取り出す。
- ノズルの質量は 1kgである。
- ホース側金具先端が、ノズル側金具内部の最深部に入るまで、ホース側金具をノズル側金具に挿入して、しばらく押し付ける(下図参照)。

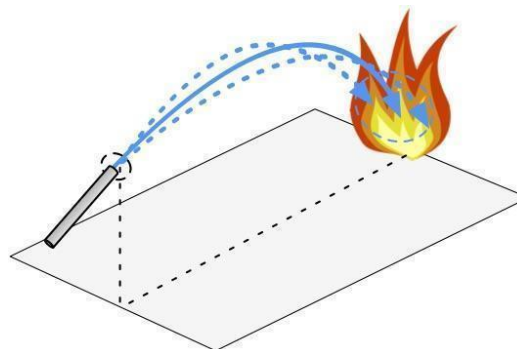


(3) 【Fex-*(3)】消火栓のバルブを開ける。

- バルブを90°反時計回りに回す。
- バルブを回すに必要なトルクは5Nmとする (5Nm以上のトルクを加えるとバルブは回転する)。

(4) 【Fex-*(4)】ホースを取り付けたノズルを持ち火元まで移動させ、ノズルを火元に向け、消火を行う。

- ⊖ 放水の開始は所定の位置から行う (所定の位置へ移動する)。
- ノズルにはレバーがあり、レバーを回転させることで放水が開始される。
- レバーの回転に必要なトルクは2Nmとする (2Nm以上のトルクを加えるとバルブは回転する)。
- 火元に規定量の水が命中すると消火する。
- 火元はタスクの開始から徐々に大きくなる。



6.7.3.1. 得点要素

【Fex-*(1)】

- ・ ホースの引き出し 6点

【Fex-*(2)】

- ・ ホースとノズルの接続 10点

【Fex-*(3)】

- ・ バルブの操作 8点

【Fex-*(4)】

- ・ 消火 10点

改訂履歴

Ver.1.0.0(2024年9月29日) WRS2025 プレ大会に向けて公開
