

第60回 技能五輪全国大会

移動式ロボット職種

事前公開テストプロジェクト

(Pre Test Project)

目次

競技概要	3
コート要件	5
アリーナ	5
目標物(Target Objects)	5
1.医療用キューブ青／白(Medicine Cubes)	5
2.危険物用キューブ (Hazardous Material Cubes)	5
3.担架(Gurney)	6
作業指示板(Work Order Board)	6
薬品棚(Dispensary Shelving Unit)	7
キューブスタンド(Cube Stand)	7
担架置き場(Gurney Pad)	7
除菌パッド(Sanitization Pad)	7
通路	7
ゴミ箱	8
ガイドテープ	8
備品情報	9
競技に使用するロボット	11
評価項目	13
安全機能	13
外観	14
技術情報書類	15
作業管理	15
アリーナの利用とロボットパフォーマンスに関するルール	16
課題1 -メンテナンス-	17
課題1 -基本動作-	18
基本動作 レイアウト図	19
課題2 -システム動作 1-	20
システム動作 1 レイアウト図	21
課題3 -システム動作 2-	22
システム動作 2 レイアウト図	23
システム動作評価項目	24

競技概要

2022 年技能五輪全国大会では、病院内搬送ロボットがテーマである。この課題は 2022 年技能五輪国際大会における Mobile Robotics 職種のテストプロジェクトを参考にしている。

https://www.studica.co/Content/Images/uploaded/CMS%20Pages/WSC2022_TP23_pre_EN.pdf

近年、病院内で医療スタッフのサポートを行う搬送ロボットの役割はますます大きくなっている。なかでも、医療現場の人手不足に対応するため、病院内で使用する物品の配布を自律的に行う搬送ロボットが期待されている。

病院内搬送システムにより設定されたすべての性能要件に対応できるロボットを設計・製作・運用することが求められる。選手はこの文書に記載されている情報を分析して、ロボットの主要な性能要件を特定すること。

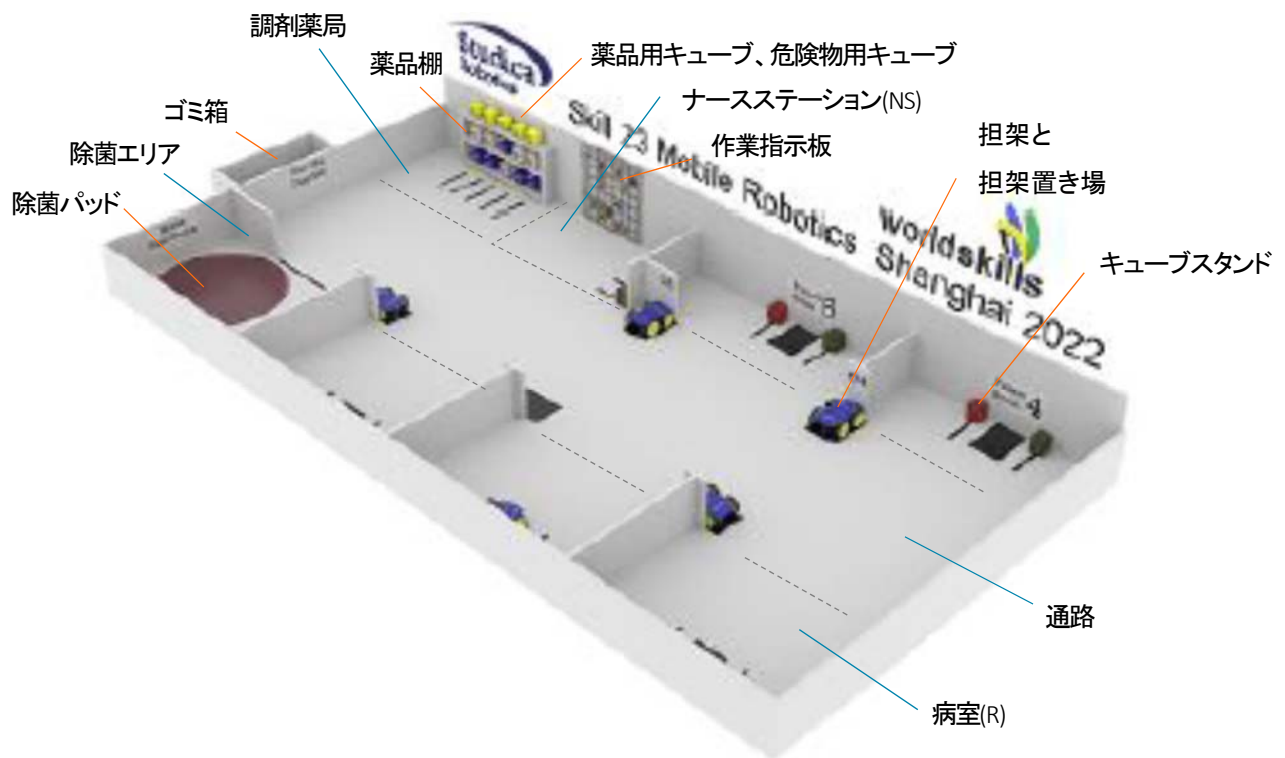
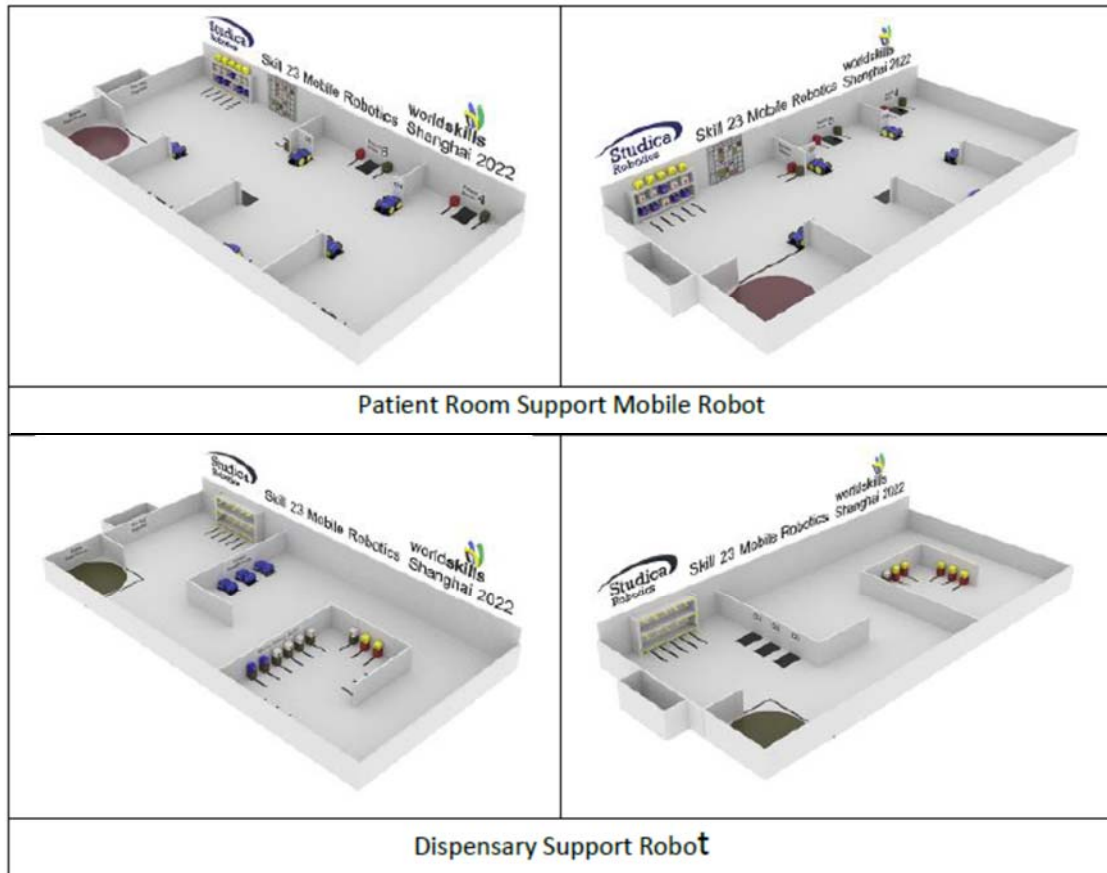
1. ロボットは作業指示板を通して提示された情報を読み解く
2. ロボットは要求された作業を自動で実施する
3. ロボットは異なる位置にある様々な目標物を取得し、コート内の指定された目的地まで届ける

この文書に記載されているコートレイアウトはサンプルである。大会当日に使用する備品は変更しないが、それらの配置および数量は変更される。各課題のコースレイアウトは競技直前に行う課題説明の中で選手に提示される。

大会 1 日目の午前にロボットのメンテナンス課題および基本動作課題を実施する。メンテナンス課題では交換の対象となる部品(交換対象部品)が指定される。選手はロボットを分解し、すべての交換対象部品が取り外されたことを競技委員が確認したのち、再度組付けを実施する。このロボットのメンテナンス課題を通じて、ロボットの分解・組付けスキルを評価する。基本動作課題は評価対象となる個々の要素(走行やワークの把持等)を確認する。これによりプログラミングスキルから切り離して機械・電気システムの設計、製作スキルの評価を行う。また、基本動作課題の終了後、ロボットが仕様を満たしているか、適切に組付けられているかを確認するためロボットの外観検査を実施する。選手は外観検査までにロボットの仕様や設計内容等が記載された技術資料を作成し、提出する必要がある。

大会 1 日目の午後と大会 2 日目の午前に病院内搬送システムの課題を実施する。ここでロボットのプログラミングスキル及び調整スキルを評価する。

<コートレイアウト 例>



コート要件

アリーナ

約 4000mm×約 2000mm の内寸で、高さ 240 mm(400)程度の壁が 4 辺に設置される。

目標物(Target Objects)

ロボットが認識、把持および配置する目標物は以下4点である。

医療用キューブ青	医療用キューブ白	危険物用キューブ	担架
			

1.医療用キューブ青／白(Medicine Cubes)

医療用キューブは、65mm×65mm×65mm の 2 種類(青と白)がある。1 台のロボットが保有する医療用キューブの数に制限はない(ここで、保有とはロボットが把持あるいはロボット内部に收容された状態をいう)。各キューブは薬品棚やキューブスタンドに置かれる。

2.危険物用キューブ (Hazardous Material Cubes)

危険物用キューブは、65mm×65mm×65mm の 1 種類(黄)がある。薬品棚やキューブスタンドに置かれた危険物用キューブは、使用前の清潔な危険物用キューブとみなされる。病室のキューブスタンドに置かれた危険物用キューブは、「使用済みの汚染された危険物用キューブ」である。使用済み危険物用キューブに関連する 2 つのルールがある。

1. ロボットは使用済み危険物用キューブを保有しているときに、医療用キューブ及び使用前の清潔な危険物用キューブ、担架を同時に保有することはできない。
2. ロボットは使用済み危険物用キューブの処理を終えた後、650mm*650mm の除菌パッドの上に移動し、除菌パッドにロボットの全車輪が完全に乘った状態で 360 度以上回転して除菌しなければならない。



































3.担架(Gurney)

ロボットは担架を指定された担架置き場から取り出す、または指定された担架置き場に届けるなどを行う必要がある。担架は4輪が接地された状態で担架置き場や通路に置かれる。担架は担架の短手方向からロボットがアクセスできるように配置される。



アクセス方向

作業指示板(Work Order Board)

	R1	R2	R3	R4	R5	NS
DELIVER						
						
						
						
RET						
						

作業指示板の役割:

- ・作業の対象となる病室(R)やナースステーション(NS)を特定する。
- ・薬品棚にある医療用キューブ(青)の行き先を特定する。
- ・薬品棚にある医療用キューブ(白)の行き先を特定する。
- ・薬品棚にある使用前の危険物用キューブの行き先を特定する。
- ・初期位置から指定位置への移動が必要な担架を特定する。
- ・指定された位置に戻す必要のある担架／各種キューブを特定する。
- ・図の DELIVER(Deliver)は配達、RET(Retrieve)は回収を指している。図の例だと、R1(病室 1)に薬品用キューブ青、白、危険物用キューブ、担架を配達する。また R1(病室 1)から薬品用キューブ(白)と(青)を回収する。
- ・作業指示内容とアリーナに設置されている各キューブや担架の数が一致しない可能性がある。

ロボットが事前に作業内容を知らない場合、ロボットは「作業指示板」設置場所に移動し、「指示板を読む」ことで、作業内容を判断する必要がある。作業指示板は下面がアリーナの床面に接するように壁に設置される。

当日の課題説明で、指示板以外の作業を指定される可能性がある。例:病室にある危険物キューブはすべてゴミ箱に回収する、病室にある担架はすべて通路に移動させる。

薬品棚(Dispensary Shelving Unit)

医療用キューブや危険物キューブを置くための棚。

キューブ上面と棚上部には 20mm 以上の空間が設けられる。

キューブと棚の側壁、キューブ間の隙間は最低 40mm の空間が設けられる。

薬品棚にキューブは重ねて置かれない。回収したキューブを重ねて置いてはいけない。

キューブは棚の手前端面に沿って置かれる。

薬品棚はアリーナ上に複数存在する可能性がある。

キューブスタンド(Cube Stand)

医療用キューブや危険物キューブを置くための台。

キューブはキューブスタンド上に最大 2 個積まれている。

キューブはキューブスタンド上に最大 2 個積むよう指示される。

キューブスタンドの色は赤と緑である。

キューブスタンドの色によって、作業対象のキューブが指定される可能性がある。

キューブスタンド上に設置されたキューブと側面壁やキューブとの距離は最低 40mm、奥側の壁の隙間は最低 5mm となるよう設置される。

キューブはキューブスタンド手前端面に沿って置かれる。

担架置き場(Gurney Pad)

担架を置くための場所。ロボットは担架置き場の上を走行してもよい。

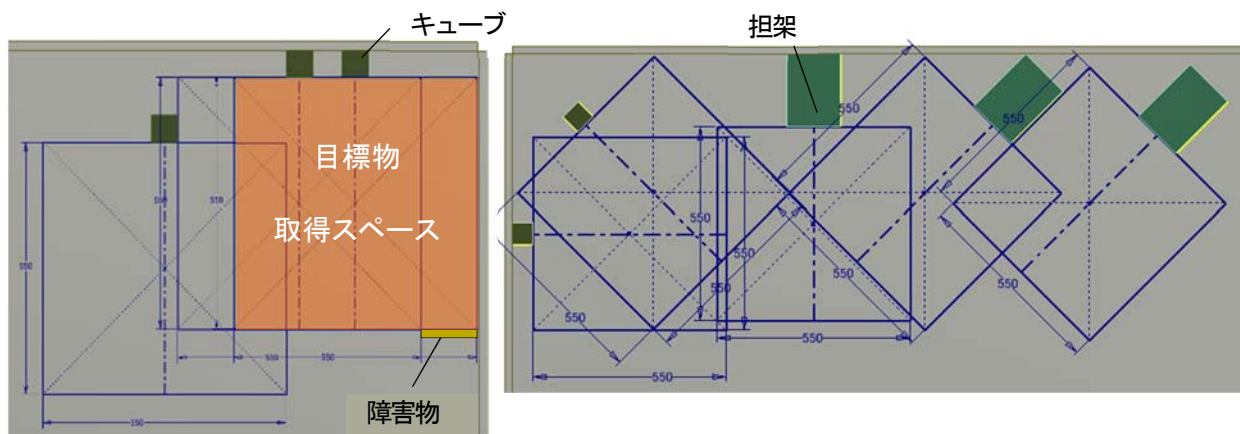
除菌パッド(Sanitization Pad)

危険物を扱ったあとの除菌場所。

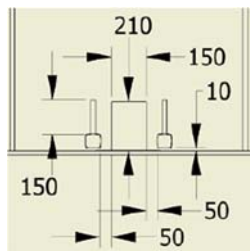
通路

ロボットの走行を想定する場所。通路幅は 550mm*550mm 以上である。ロボットが荷役作業(キューブや担架の取得及び設置、ゴミ箱への廃棄など)や認識作業(作業指示板の認識など)を行うため、各目標部等の前に 550mm*550mm 以上の空間が設けられる。

通路や各部屋を区切るため、幅 20mm、高さ 50mm、長さ 200mm 以上の障害物が設置される可能性がある。



例外として、キューブ(キューブスタンド)と担架(担架担架置き場)は図のように配置される可能性がある。



ゴミ箱

使用済み危険物キューブを入れるための箱。ゴミ箱はアリーナの床に置かれる。

ガイドテープ

各エリアの区切りや目標物の中心などを示すガイドとして、幅 15mm 以上、長さ 150mm 以上のテープが貼られる可能性がある。



病院においてロボットに期待される種々の作業には、複数の病院で共通する作業と、各病院で固有の作業がある。選手は、自分のロボットが複数の病院で作業することを想定し、作業の変化に対応しなければならない。選手は大会当日の課題説明で、ロボットが行う具体的な作業についての指示を受ける。各キューブや棚の配置パターンは、課題毎およびパフォーマンス毎に代わる可能性がある。また、薬品棚や病室での目標物となるキューブや担架の場所が指定されていない場合もある。

備品情報

コートで使用される備品の情報を以下に記す。

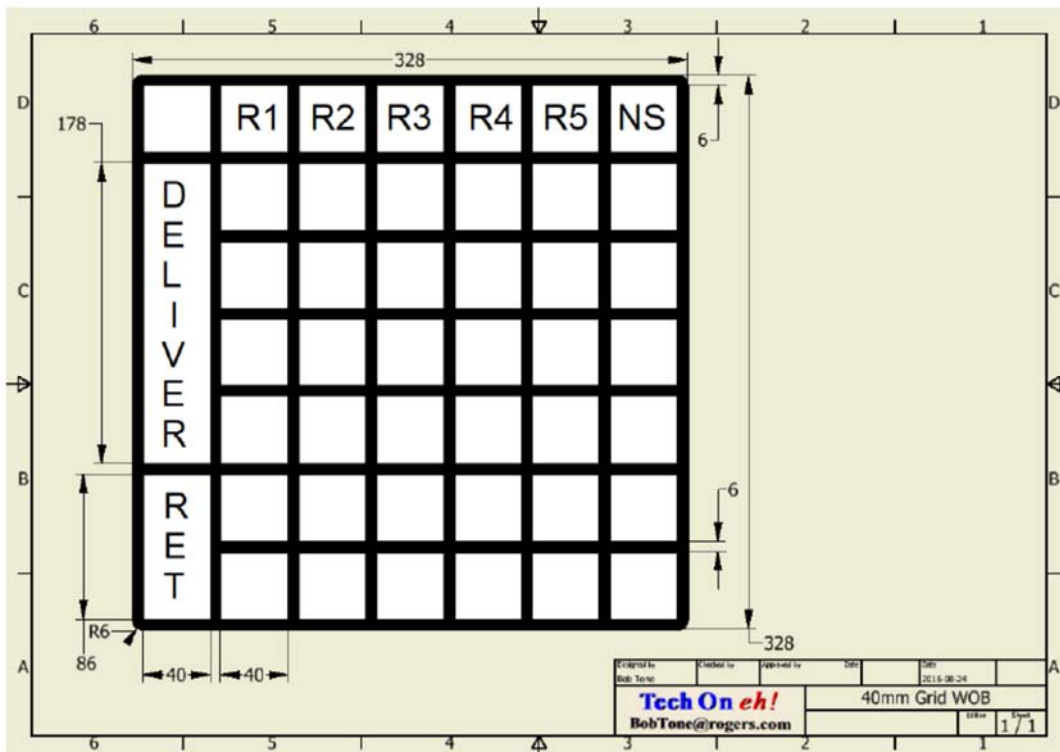
- ・担架: Studica 製 Shanghai Gurney







- ・担架置き場: 210mm * 150mm * t1mm 材質: ゴム 色: 黒
- ・キューブスタンド: 65mm * 65mm * 80mm 材質: 木材 色: 赤、緑
- ・キューブ: 65mm * 65mm * 65mm (Studica 製 Shanghai Challenge Elements)
- ・除菌パッド: □650 * t2mm 材質: ゴム 色: 黒
- ・ゴミ箱: THC-03A-TM (外形: 幅 197mm * 奥行 129mm * 高さ 96mm)
- ・薬品棚: SGT-0130-WH JK-PLAN (ジェイケイ・プラン) クローゼット押入れラック
ホワイト・幅 762mm * 奥行 190mm * 高さ 600mm (キャスタ、取っ手、アルミ部は使用しない)

※評価/運営の管理のため、各目標物には管理番号が貼られる。ロボットがカメラ等で認識、識別するなどの動作を行う必要はない。





指示用プレート: □40mm

作業指示用の磁石プレート			
			
医療用キューブ青	医療用キューブ白	危険物用キューブ	担架

競技に使用するロボット

ロボットの仕様は、2022年上海国際大会で使用されることになっていた WorldSkills Mobile Robotics Collection Shanghai 2022 を参考にしている(職種定義 3 ページを参照)。

以下の要素は Mobile Robotics Component Collection と同じものを使用しなければならない。コンポーネントの使用が困難な場合、それと同等もしくは同等以下のものを使用する必要がある。

項目	品名	数量
制御装置	VMX Robotics Controller もしくは myRIO	1
ブラシモータ	Maverick Motor w/61:1 Spur Gearbox and Encoder	4
サーボモータ	Multi-Mode Smart Servo	3
距離センサ(超音波)	SR-Pro Ultrasonic Distance Sensor	2
距離センサ(赤外線)	Sharp IR Range Sensor (10cm to 80cm)	2

以下の要素は選手の任意の部品を使ってよいが、数量に制限がある

項目	数量
ギア	16
スプロケット	4
チェーン	1
プーリ	4
ベルト	2
ラック&ピニオン	2
リニアガイド	4
ブッシュ	24
ベアリング	12
カップリング	4
リミットスイッチ	4
バッテリー	2
カメラ	1
ラインセンサ	2
ジャイロセンサ・加速度センサ・方位センサ ※制御装置に備わっているセンサは含めない。	1

3.以下の要素に制限はない

上記代替品以外の機械要素部品(プレートやシャフトなど)、入力回路、出力回路、電源回路、配線、コネクタ、各種スイッチ、各種状態表示ランプ

参考: WorldSkills Mobile Robotics Collection Shanghai 2022

WorldSkills Mobile Robotics Collection Shanghai 2022	
Electronics & Accessories:	
<ul style="list-style-type: none"> 1- VMX Robotics Controller 1- Titan Quad Motor Controller 2- SR-Pro Ultrasonic Distance Sensor 2- Ultrasonic Distance Sensor Bracket 1- VMX Cable Pack 1- Titan Cable Pack 1- Cobra Line Follower Sensor 1- Analog Module w/JST-SH to JST-GH Cable 1- SR-Pro Camera 2- Sharp IR Range Sensor (10 cm to 80 cm) 2- IR Range Sensor Bracket 	<ul style="list-style-type: none"> 4- Short Lever Limit Switch 1- Power Control Panel 2- 12V 3,000 mAh NiMH Battery Pack, PP45 1- NiMH Battery Pack Charger, PP45 2- Powerpole 45 Extension Cable, 14AWG, 50cm 1- Remote Control Device 1- PWM cable Set - TJC8 3 pin, 22AWG, F-F - 12 pcs 1- 2.5mm Hex Ball End Screwdriver 1- Hex Key Metric 9 Piece Set 1- Combination Wrench, 5.5mm 100- Zip Ties, Blue, 150mm 1- Robotics Toolbox 1- USB Cable, Type A to Type C, Blue, 2M
Motors, Servos and Mounts:	
<ul style="list-style-type: none"> 4- Maverick Motor w/61:1 Spur Gearbox and Encoder 3- Multi-Mode Smart Servo 	<ul style="list-style-type: none"> 1- Servo Power Block 1- Smart Robot Servo Programmer 1- 6V DC AA Battery Holder w/TJC8 Female, 22AWG
U-Channel:	
<ul style="list-style-type: none"> 3- 336mm U-Channel 4- 288mm U-Channel 2- 144mm U-Channel 	<ul style="list-style-type: none"> 2- 96mm U-Channel 8- 48mm U-Channel 2- 288mm Low U-Channel
Mounting Plates:	
<ul style="list-style-type: none"> 4- Motor Mount Plate 4- Motor Mount Clamp Kit 8- End Piece Plate 3- Servo Standard Front Mount 	<ul style="list-style-type: none"> 3- Servo Mount Flat Plate 3- Servo Mount Offset Plate 3- Servo Horn 25T 3- 6mm D-Shaft Servo Hub 25T
Flat Brackets:	
<ul style="list-style-type: none"> 2- 288mm x 40mm Flat Bracket 2- 192mm x 40mm Flat Bracket 	<ul style="list-style-type: none"> 4- 144mm x 40mm Flat Bracket 6- 96mm x 40mm Flat Bracket 9- 192mm x 96mm Flat Bracket
Irregular Brackets:	
<ul style="list-style-type: none"> 6- 120 Degree Bracket 8- 90 Degree Bracket 2- 135 Degree Bracket 4- 96mm Adjustable Flat Bracket 2- T Bracket 	<ul style="list-style-type: none"> 2- X Bracket 4- Inside U Bracket 8- L Bracket 2- Battery Clip 8- Inside L Bracket
Flat Beams:	
<ul style="list-style-type: none"> 4- 288mm Flat Beam 	<ul style="list-style-type: none"> 4- 96mm Flat Beam
Gears, Sprockets, Pulleys and Belts:	
<ul style="list-style-type: none"> 4- 32 Tooth Gear 4- 64 Tooth Gear 4- 13 Tooth Bevel Gear, 6mm D-Shaft 4- 26 Tooth Bevel Gear 	<ul style="list-style-type: none"> 2- 24 Tooth - Sprocket 2- 32 Tooth Sprocket 1- #25 Chain with Master Links, 5 feet(152cm) 2- 6mm Timing Pulley, 10 Tooth 1- 10mm Timing Belt (1 meter)
Axles, Slides, Rack and Pinion:	
<ul style="list-style-type: none"> 6- 6mm x 35mm D-Shaft 6- 6mm x 70mm D-Shaft 6- 6mm x 96mm D-Shaft 	<ul style="list-style-type: none"> 2- 6mm x 432mm D-Shaft 2- Rack & Pinion Set 1- 250mm Linear Slide Kit
Wheels:	
<ul style="list-style-type: none"> 4- Omni Wheel (100mm, Double Plastic, w/ integrated 6mm Hub) 	
Bushings, Bearings, Coupling, Collars and Spacers:	
<ul style="list-style-type: none"> 16- 6mm Shaft Hub 12- Bushing Bronze 6mm ID x 8mm OD 12- Bushing Bronze 6mm ID x 14mm OD 12- Flange Bearing 6mm ID, 14mm OD, 15mm Flange 4- Coupling 6mm ID D-Shaft, 12mm OD 	<ul style="list-style-type: none"> 12- Collar 6mm ID D-Shaft, 12mm OD 24- Shaft Spacer Plastic 6mm ID x 10mm OD x 1mm L 24- Shaft Spacer Plastic 6mm ID x 10mm OD x 2mm L 12- Shaft Spacer Plastic 6mm ID x 10mm OD x 5mm L 6- Shaft Spacer Plastic 6mm ID x 10mm OD x 20mm L
Screws, Nuts and Standoffs:	
<ul style="list-style-type: none"> 200- M3 x 8mm Socket Head Cap Screw 200- M3 x 10mm Socket Head Cap Screw 200- M3 x 12mm Socket Head Cap Screw 	<ul style="list-style-type: none"> 50- M3 x 10mm Button Head Cap Screw 200- M3 Kep Nut 100- M3 Nyloc Nut 12- 42mm Standoff 12- 48mm Standoff 12- 25mm Standoff

評価項目

安全機能

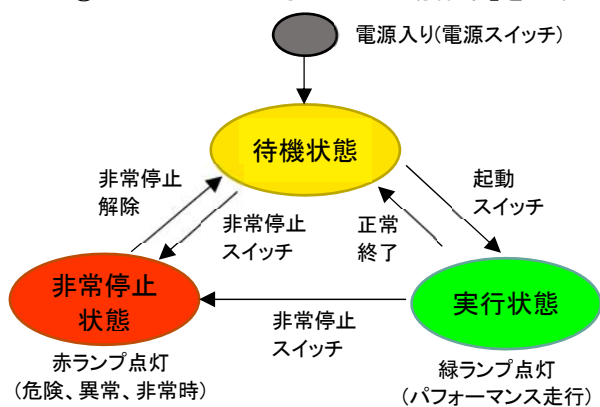
ロボットを安全に運用するためのスイッチ類及びランプ類の検査を行う。安全機能の評価は各パフォーマンス走行で一貫して行われる。

スイッチ:

- ①電源スイッチ
- ②非常停止スイッチ
- ③起動スイッチ

ランプ(表示灯):

- ①ロボットの「異常時」を示す「赤色」の表示灯
- ②ロボットの「パフォーマンス動作中」を示す「緑色」



安全機能の状態遷移

外観

ロボットが正しい加工、組立になっているか評価する。評価する内容は以下の通り。

<機械要素>

No	内容
1	通常運用時、ねじれ、ひずみは機能上障害が発生しないよう最小限とすること。
2	壁や障害物との衝突時、機能障害が発生しないよう堅ろうな構造であること。
3	本体の外表面は作業上必要な部分を除き、鋭い角、突起などの危険部分がないこと。
4	部品などの締結がきちんとなされており、緩み、不安定な取り付けなどがないこと。
5	外観の仕上がりが整っていること。

<電気要素>

No	内容
6	機械的応力(振動、衝撃、可動部の圧縮など)を考慮した適切な配線構造であること。 すべての配線は、車体にケーブルが結束バンドなどで固定されていること。 接続部への負荷を配慮していること(小さいループを接続部の前に作るなど)。
7	使用機器に合わせ適切な配線およびヒューズが使用されていること。
8	感電等が無いように、充電部は適切な保護処置をしていること。
9	誤配線防止や保守性向上のため、配線は適切な配線色の使用並びにラベル等で接続先を明示すること。
10	適切なはんだ付けがされていること。
11	外観の仕上がりが丁寧であること。

評価は外観検査時間のほか、各パフォーマンス完了時のロボットの状態を見て行われる。

選手は競技委員の指示に従い、ロボットの重量を測定する。

技術情報書類

ロボットが要求仕様通り製作されているか、設計・製作、プログラミング、課題解決に必要な資料として準備されているか、読みやすく見栄えの良い資料であるかを評価する。技術情報書類は、競技中に競技委員が支給する USB メモリ(最大 8GB)に PDF データ(A4 サイズを基本、ページ数は問わない)を入れて提出する。書類は外観検査完了時に提出する。

No	項目	記入すべき内容
1	分析と要件	ロボットに何が求められ、どのような要件のロボットを製作するか
2	部品表	構成部品一覧
3	全体図	ロボットの外観図と寸法
4	機械設計	必要なロボットの要件に対し、どのような機械設計にしたかと、その設計にした理由
5	電気設計	電気システムのブロック図と回路図

作業管理

競技時間内の選手の行動は一貫して評価される。

- 1.ペアの選手、他の競技選手、競技委員、補佐委員と協力的な行動がとれている。
- 2.作業環境が整理整頓されている。
- 3.作業スケジュールを遵守している。
- 4.安全を留意して作業を行っている。

アリーナの利用とロボットパフォーマンスに関するルール

<アリーナの利用について>

1. 選手はアリーナ利用可能時間のみ、アリーナおよびアリーナ内備品を利用(採寸やロボットの走行等)してもよい。
2. 競技委員からアリーナ利用可能時間のアナウンスは行わない。
3. 課題完了時、各備品は課題開始前の状態になっていること。
4. 課題完了時、ロボットは動作開始位置に設置すること。
5. パフォーマンス開始時のアリーナ内備品は競技委員が設置する。
6. 競技中の選手は、常に安全靴を履くこと。
7. 安全に留意し、選手は 400mm の壁側からコートの上入りをしてはならない。

<パフォーマンスについて>

1. アリーナでのパフォーマンスは選手によって行われ、競技委員が採点する。
2. パフォーマンスは、競技主査の合図とともに一斉に行う。
3. パフォーマンスの開始は起動スイッチにて行う。
4. パフォーマンス時間終了時点(10分)で、パフォーマンス途中であっても継続することなく、その場で打ち切り、パフォーマンスを終了とする。
5. ロボットの安全機能を満たしていること。
6. パフォーマンス時はロボット走行中を示す緑ランプを点灯させること。動作が完了したら緑ランプを消灯させ、動作完了を明示すること。
7. ロボットはアリーナの備品(壁・柵・障害物)に接触してはならない。ロボットの接触判定は、壁への接触、柵や障害物の移動、そのほか備品への影響により行う。ロボットが運搬物を介して備品に接触した場合、備品に影響があると競技委員が判断した場合は接触として扱う。
8. 接触した場合にはロボットの安全機能により停止すること。また、接触時にロボットが停止しない場合、直ちに走行を中断する。
9. 走行中ロボットの意図しない動き、または異常時は選手がロボットを停止させることができる。この時、競技委員へ宣言すること。走行を中断するときや非常停止を行うときは、非常停止機能等によりロボットを安全に停止させること。
10. 課題時間完了の時点で、ロボットはワークスペース内に安全な状態で待機させておくこと(例:電源オフで台座の上に置かれている など)。但し、15分間の採点時間のうち最初の2分間を選手のパフォーマンス準備時間(バッテリー交換等)として設ける。この準備時間内にロボットのプログラミングをしてはならない。
11. 選手はパフォーマンス準備時間にアリーナ内でロボットを走行させてはならない。
12. パフォーマンス中は各課題の指示に応じてパソコンの画面を閉じる、あるいは操作できない状態にしておくこと。
13. パフォーマンス時間内にパフォーマンスが終了したチームは待機する。

14. 課題時間内にロボットに搭載するバッテリーの充電を開始している場合は、パフォーマンス待機時間も継続して充電することを認める。待機時間も充電する場合、パフォーマンス準備時間以外はバッテリーや充電器を操作してはならない。
15. 充電の準備(ロボットにコネクタを差す等)は課題時間内で行うこと。

課題 1 -メンテナンス-

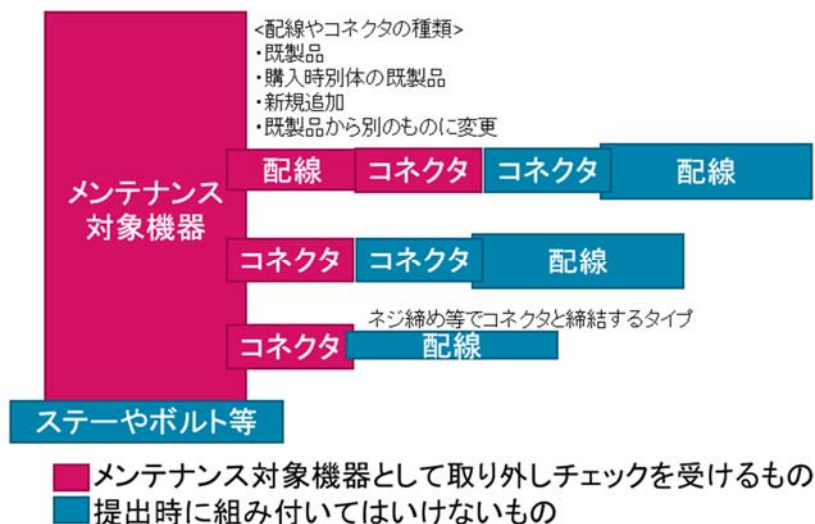
作業時間:120 分

指定された機器がメンテナンス可能な状態となったか否かで評価をする。基本動作課題と同じ時間でロボットメンテナンスを実施する。メンテナンス対象となる機器は以下の通り。大会当日、この中から複数のメンテナンス対象が選定される。

<メンテナンス対象機器>

制御装置、各種センサ、各種モータ、カメラ、バッテリー、リミットスイッチ、チェーン、ベルト、入力回路、出力回路、電源回路

各対象機器は購入時と同じ状態まで分解して提出すること。使用していない部品はメンテナンス対象には含まない。ただし電気電子部品のみ分解範囲は下図の通りとする。



その他審査委員の判断により分割の指示をする可能性がある。

課題時間が終了するまでにロボットを分解し、メンテナンス対象部品は競技委員のチェックを受けること。チェックを受ける際、1人はプログラミング作業を行っていてもよい。

課題 1 -基本動作-

作業時間:120 分

ロボットの基本動作の正確さを評価する。ロボットメンテナンスと同時に課題が行われる。基本動作は一つ一つ順番に採点される。基本動作項目、課題要件は大会当日に詳細が提示される。

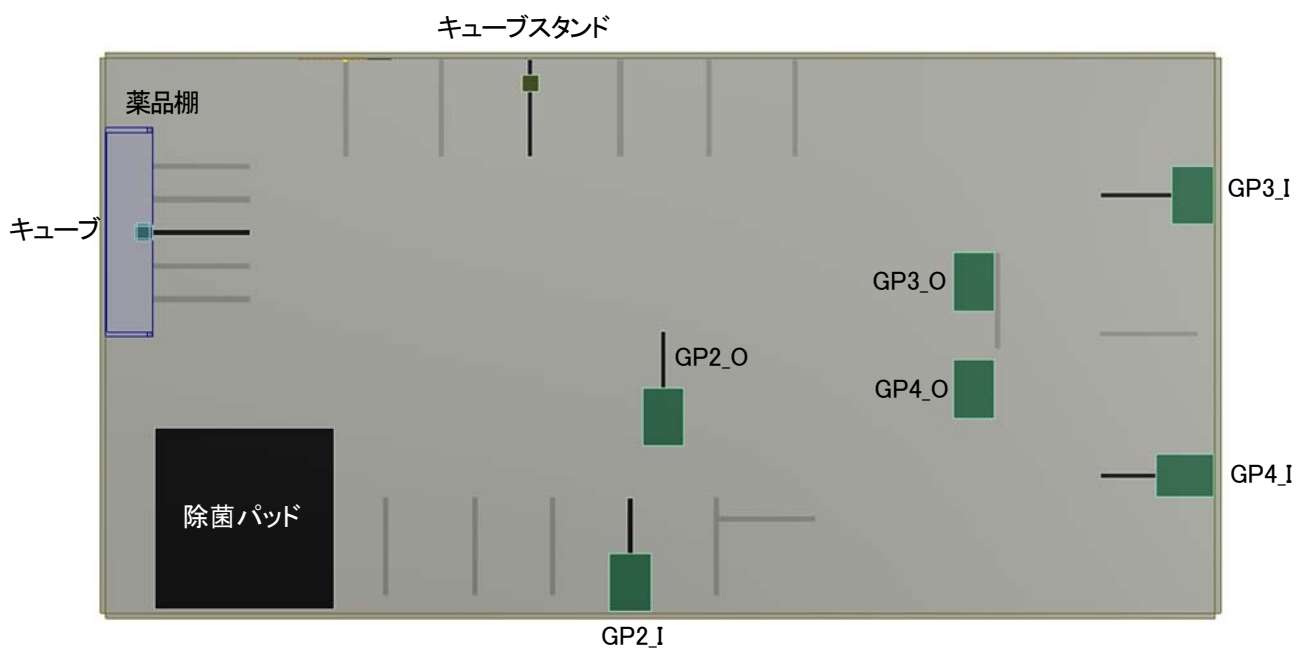
〈基本動作項目対象〉

各目標物や棚などへの移動、目標物の把持や設置などの荷役作業、安全機能

〈基本動作課題の要件 例〉

1. ロボットのメンテナンス作業と基本動作プログラムの作成を同時に行ってよい。
2. 各要素動作の開始は起動スイッチにて行うこと。
3. 要素動作の 1 から順番にロボットを動作させること。
4. 各要素動作は1つのプログラムか、それぞれ別の動作プログラムかは選手が任意に決めてよい。パフォーマンス準備時に動作プログラムの切り替えのため、PCを操作してもよい。
5. 選手は要素動作のパフォーマンスが実施できる状態になったら各動作の度に競技委員に準備完了のコールをすること。
6. パフォーマンス準備完了のコールをするまでは選手は自由にPCの操作やアリーナ内でロボットを動かしてよい。
7. 各動作のパフォーマンス中の PC の操作は不可。画面は開いていてもよい。
8. パフォーマンス時はロボット走行中を示す緑ランプを点灯させること。
9. 各動作が完了したら緑ランプを消灯させ、動作完了を明示すること。
10. キューブの取得/保持はキューブが他のコート内備品に触れていない状態とし、1 秒以上保持してから、緑ランプを消灯させること。1 秒以上の保持の間、ロボットは停止していること。
11. ロボットの動作開始時と動作完了時の位置は各対象物の前に引かれるラインテープを踏んでいる状態とすること。該当対象物前のラインテープを踏んでいる状態(ロボットを上から見てラインテープが隠れている状態)を動作開始位置、動作完了位置とする。動作開始時/動作完了時のロボットの向きに指定はない。
12. 各動作のパフォーマンスを失敗した際、次の動作項目から動作を実施することができる。
13. 同一要素動作のやり直しは不可。
14. 走行時間は採点に含まない。

基本動作 レイアウト図 例



薬品棚の配置

	1	2	3	4	5
上	-	-	■	-	-
中	-	-	-	-	-
下	-	-	-	-	-

課題 2 -システム動作 A-

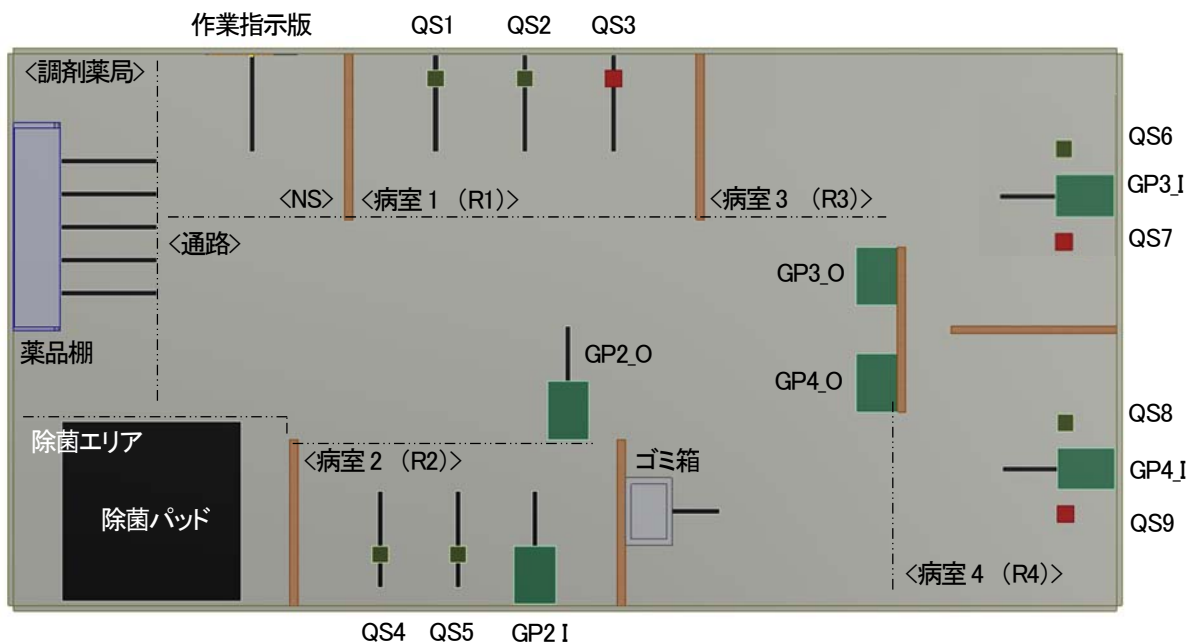
作業時間 120 分

病院内搬送システムとして適切な動作ができるか評価する。ロボットは課題指示通りに移動および荷役作業を行う。ロボットの作業内容、課題要件は大会当日に詳細が提示される。

<課題 2 の要件 例>

1. 除菌パッドを動作開始位置および動作完了位置とする。動作開始時及び動作完了時はロボットが除菌パッドからはみ出さないこと。
2. 競技課題時間内にコートレイアウトは変更されない。
3. 作業指示板による作業指示はパフォーマンス直前に指示される。選手は一部を除き、作業指示の内容を知ることができず、ロボットが作業指示を認識、判断して作業する必要がある。
4. 各対象物(各キューブ、担架)はパフォーマンス直前に配置される。選手は一部を除き、対象物の場所を知ることができず、ロボットが対象物を探し出して作業する必要がある。キューブスタンドの位置と色は固定である。
5. 薬品棚は上段が薬品用キューブ(白)、(青)、中段が危険物用キューブ、下段が空きスペースである。
6. 各キューブが各病室への配達対象となっている場合、緑のキューブスタンドに薬品用キューブ(白)と(青)を、赤のキューブスタンドに危険物用キューブを配達すること。薬品用キューブ(白)と(青)はどちらが下になっても構わない。
7. 各キューブが回収対象となっている場合、薬品棚の空きスペースとなっている下段に回収すること。キューブが薬品棚に乗っていて地面に触れていなければ配達したものとする。
8. 回収(RET)対象となっている危険物用キューブは使用済みのため破棄すること。
9. 担架が DELIVER で指示された場合は通路にある担架置き場から病室内担架置き場に運搬すること。RET で指示された場合は病室内担架置き場から通路にある担架置き場に移動させること。
10. 作業指示内容に対してアリーナに設置される各備品の数に不足はない。
11. DELIVER や RET で指示された配達先にすでに各備品があり、運搬できないという状況は発生しない。

システム動作1 レイアウト図 例



薬品棚

	1	2	3	4	5
上	■	□	■	?	?
中	■	-	■	?	?
下	-	-	-	-	-

キューブスタンド(QS)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
色	緑	緑	赤	緑	緑	赤	緑	緑	赤	-
上	-	-	-	-	-	?	?	?	?	-
下	-	-	■	□	-	?	?	?	?	-

作業指示

	R1	R2	R3	R4	R5	NS
DEL	■	■	?	?	-	-
	-	-	?	?	-	-
	-	-	?	?	-	-
	-	-	?	?	-	-
RET	■	□	?	?	-	-
	-	☒	?	?	-	-

担架置き場(GP)

	1	2	3	4	5
通路	-	-	☒	-	-
病室	-	☒	-	-	-

- : 薬品用キューブ(青)
- : 薬品用キューブ(白)
- : 危険物用キューブ(黄)
- ☒: 担架

課題 3 -システム動作 B-

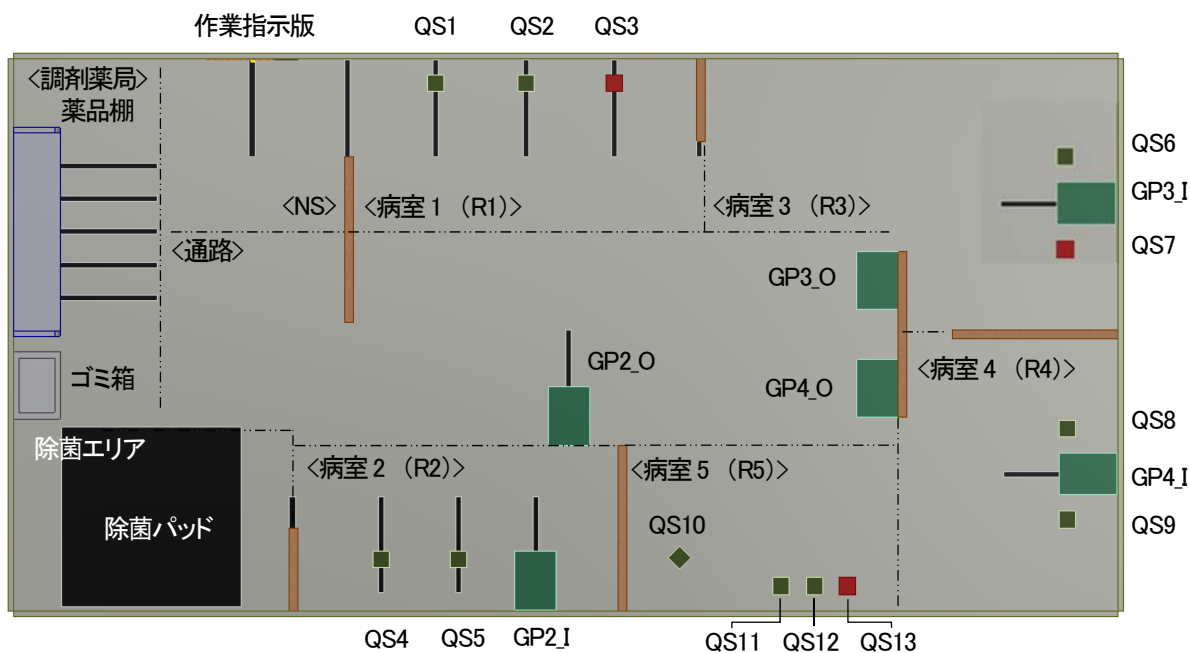
作業時間 120 分

病院内搬送システムとして適切な動作ができるか評価する。ロボットは課題指示通りに移動および荷役作業を行う。ロボットの作業内容、競技要件は大会当日に詳細が提示される。

〈課題 2 の要件 例〉

1. 除菌パッドを動作開始位置および動作完了位置とする。動作開始時及び動作完了時はロボットが除菌パッドからはみ出さないこと。
2. 競技課題時間内にコートレイアウトは変更されない。
3. 作業指示板による作業指示はパフォーマンス直前に指示される。選手は一部を除き、作業指示の内容を知ることができず、ロボットが作業指示を認識、判断して作業する必要がある。
4. 各対象物(各キューブ、担架)はパフォーマンス直前に配置される。選手は一部を除き、対象物の場所を知ることができず、ロボットが対象物を探し出して作業する必要がある。
5. 薬品棚は上段が薬品用キューブ(白)、中段が薬品用キューブ(青)、下段が危険物用キューブである。
6. 配達を行う場合、薬品用キューブ(白)と(青)を緑のキューブスタンドに、危険物用キューブを赤のキューブスタンドに配達すること。
7. 1つのキューブスタンドに薬品用キューブ(白)と(青)の2個を置く場合、薬品用キューブ(白)を下に置くこと。
8. 各キューブが回収対象となっている場合、薬品用キューブ(青)は上段、薬品用キューブ(白)は中段に回収すること。キューブが薬品棚に乗っていて地面に触れていなければ配達したものとす。
9. 配達・回収対象の中に病室内の危険物用キューブがある場合、危険物用キューブの破棄を先に行うこと。
10. NS に作業指示マーカが貼られる可能性があるが作業はないものとする。
11. 担架が DELIVER で指示された場合は通路にある担架置き場から病室内担架置き場に運搬すること。RET で指示された場合は病室内担架置き場から通路にある担架置き場に移動させること。
12. アリーナに設置される担架について、タイヤ 2 輪が担架置き場からはみ出ている場合がある。当該の担架が運搬対象となっている場合は指示された担架置き場に運搬すること。運搬対象となっていない場合ははみ出しを修正し、元の担架置き場に正しく設置すること。
13. 作業指示内容に対してアリーナに設置される各備品の数に不足はない。

システム動作2 レイアウト図



薬品棚

	1	2	3	4	5
上	-	□	□	?	?
中	■	■	?	?	?
下	■	-	?	?	?

キューブスタンド(QS)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
色	緑	緑	赤	緑	緑	赤	緑	緑	緑	緑	緑	緑	赤
上	-	-	-	-	-	?	-	?	?	-	-	-	?
下	-	-	■	■	-	?	□	?	?	■	-	-	?

作業指示

	R1	R2	R3	R4	R5	NS
DEL	□	-	-	?	?	?
	-	-	-	?	?	?
	-	-	■	?	?	?
	-	-	-	?	?	?
RET	■	■	?	?	■	?
	-	?	?	?	-	?

担架置き場(GP)

	1	2	3	4	5
通路	-	-	?	?	-
病室	-	?	?	?	-

- : 薬品用キューブ(青)
- : 薬品用キューブ(白)
- : 危険物用キューブ(黄)
- ☒: 担架

システム動作評価項目

評価は、以下の項目に分けられる。

1. 目標物は正しい位置にあるか。
2. 時間点は、ロボットが作業指示で指示された内容を完了し、制限時間内に除菌パッドに戻り、緑ランプを消灯して動作完了を明示した場合のみに与えられ、以下の計算式で算出される。
$$\text{時間点} = (\text{最速チームの時間点} / \text{当該チームの時間}) \times \text{配点}$$
3. 清潔な危険物用キューブと汚染された危険物用キューブを区別して取り扱ったか。
4. 消毒エリアへの移動や除菌パッド上での回転、除菌パッドへの帰還など、特定の定義された動作を完了したか。

目標物の評価

- 1.医療用キューブ
 - 1-1.目標物として指定されていないキューブが最初の場所に残っているか。
 - 1-2.目標物として指定されたキューブが指定された場所に置かれているか。
- 2.危険物キューブ
 - 2-1.目標物として指定されていないキューブが最初の場所に残っているか。
 - 2-2.目標物として指定されたキューブが指定された場所に置かれているか。
- 3.担架
 - 3-1.目標物として指定されていない担架が最初の担架置き場に残っているか。
 - 3-2.目標物として指定された担架が指定された担架置き場に置かれているか。
 - 3-3.担架置き場の担架の有無は担架の車輪の位置によって決定される。
 - 3-3-1 1つ以上の担架の車輪が担架置き場から外れている場合、その担架は「担架置き場から外れている」と定義される。
 - 3-3-2 担架の車輪すべてが担架置き場に接触している場合、その担架は「担架置き場に乘っている」と定義される。