

京都大学 松野研究室

RoboCup JapanOpen2017結果報告

京都大学工学研究科
メカトロニクス研究室 (松野研究室)

2017年5月23日



京都大学
KYOTO UNIVERSITY

RoboCup Rescue

RoboCup Rescueとは？

- RoboCup…ロボット工学などの研究の推進・様々な分野への波及を目指すロボット競技会
- レスキュー部門はロボット技術を人命救助に利用することを目的とし、阪神淡路大震災をきっかけに2001年世界大会より加わった
- 模擬災害フィールドでの機能性や信頼性の評価や、被災者の探索を行う競技
 - 「優秀な成績＝優れたレスキューロボット」を目指したルール作り

RoboCup JAPAN OPENとは？

- 第1回世界大会の翌年(1998年)から開催されたRoboCupの日本大会

京都大学 SHINOBI

SHINOBIとは

- ・ 京都大学松野研究室の学生で構成される
レスキューロボット開発・運用チーム



これまでの主な成績

ジャパンオープン レスキュー実機リーグ

- ・ 2016(愛知) Best in Class Autonomy賞
- ・ 2014(新潟) **優勝**
- ・ 2012(大阪) **優勝**
- ・ 2011(大阪) Best in Class Autonomy賞
- ・ 2010(大阪) 計測自動制御学会賞
- ・ 2009(大阪) **優勝**
- ・ 2007(沼津) **準優勝**
- ・ 2004(大阪) **優勝**
- ・ 2003(新潟) **準優勝**

タイオープン レスキュー実機リーグ(招待)

- ・ 2010(タイ) Best in Class Autonomy賞

ロボカップ世界大会 レスキュー実機リーグ

(2009年以降は予算不足で不参加)

- ・ 2009年(オーストリア) 第4位 / Best In Class Mobility 第3位
- ・ 2007年(アメリカ) Locomotion Challenge部門 **準優勝**
- ・ 2006年(ドイツ) Locomotion Challenge部門 **優勝**
- ・ 2005年(日本) Best Design Award / Advanced Mobility **準優勝**
- ・ 2004年(ポルトガル) 第4位
- ・ 2002年(日本 & 韓国) **準優勝**

災害対応実績

KOHGA3を用いた被害状況の調査

- KOHGA3は2007年から開発を行い、2014年までRoboCupで活躍したロボット
- 2011年3月17日-21日、青森県八戸市の八戸工業大学の体育館で被害状況を調査した
- 現場は天井からの落下物の危険のため人が立ち入ることができなかったが、本調査により倒壊の危険がないことがわかった



本調査活動に関するIEEEの記事

<http://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/industrial-robots/japan-earthquake-robot-surveys-damaged-gymnasium>

現在のSHINOBIメンバー

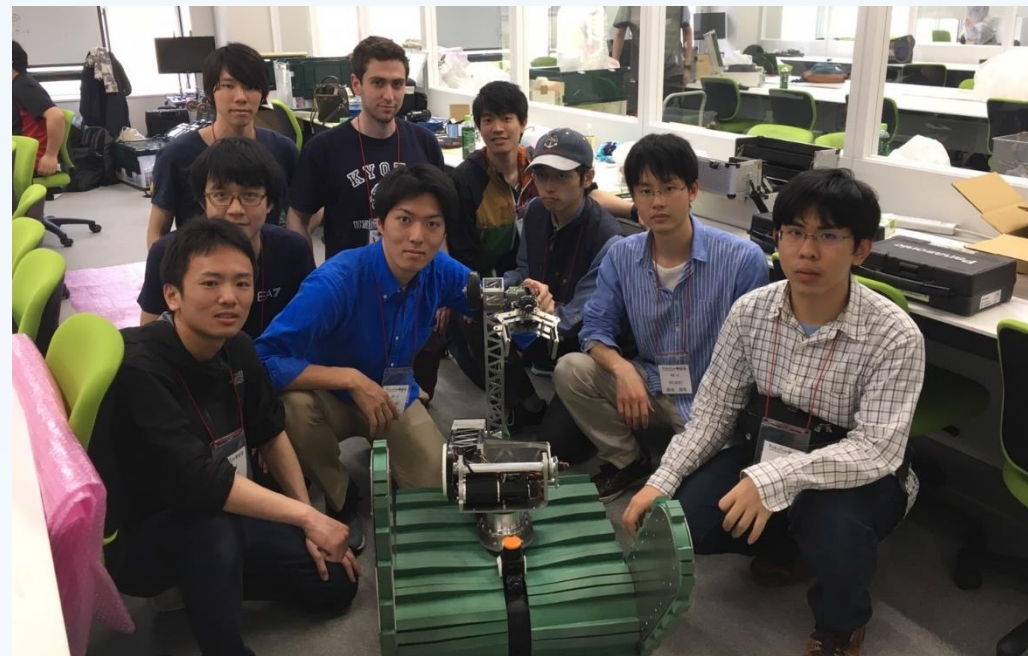
修士2年

- 竹森達也 チームリーダー, 電子回路, 制御ソフト, オペレータ
- 河合優太 メカ(モビリティ)
- 米田洋樹 メカ(モビリティ)
- Baris Suatac メカ(モビリティ, グリッパ)
- 前田龍馬 メカ(アーム)
- 温天宇 UI, メカ(グリッパ)

修士1年

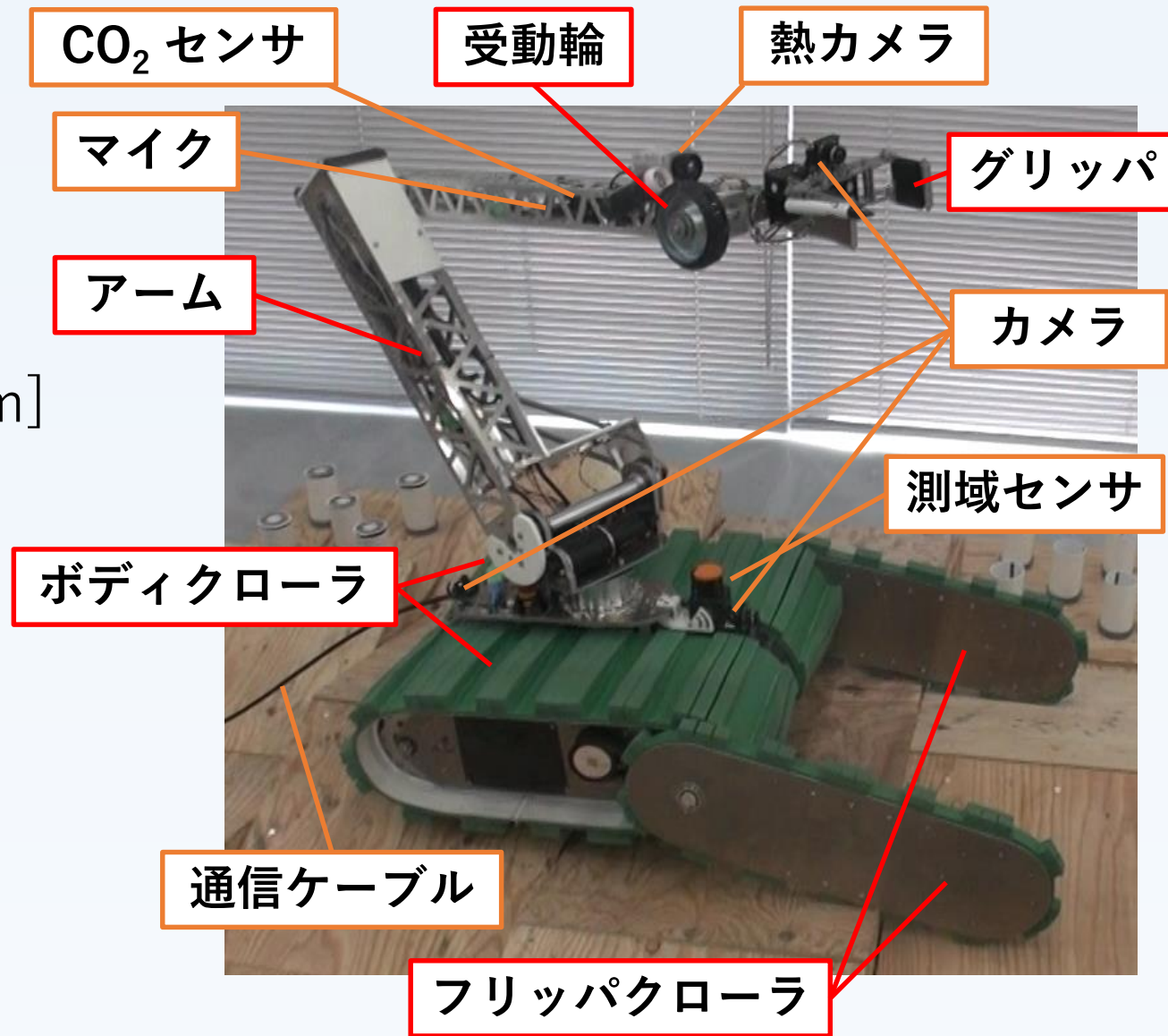
- 安達 真永 メカ(モビリティ)
- 谷重 崇未 UI
- 野村 祐裕 UI

計 9 名



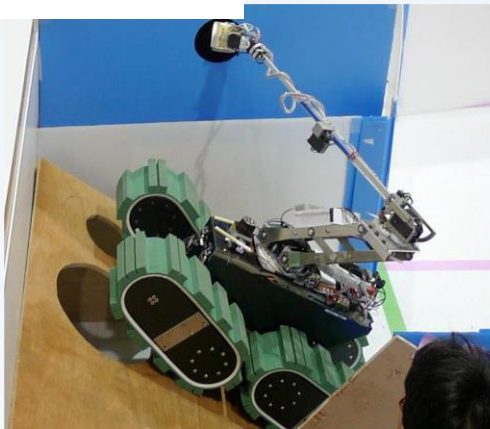
FUHGA - 概要

- 開発期間：1年
- 質量：約42kg
- サイズ：W600×L600×H250[mm]
+ アームの全長約1300[mm]
- 搭載センサ：
光学カメラ(3つ), 熱カメラ,
測域センサ, 姿勢センサ,
CO₂センサ, マイクロフォン



FUHGA – 特徴

KOHGA3



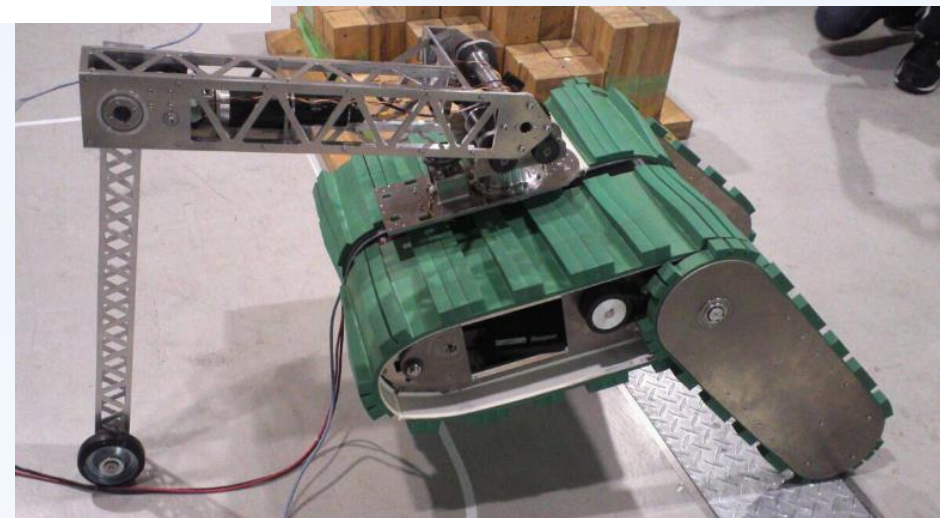
クローラの移動能力
多自由度アームの調査能力

FUMA



移動にアームを活用

FUHGA

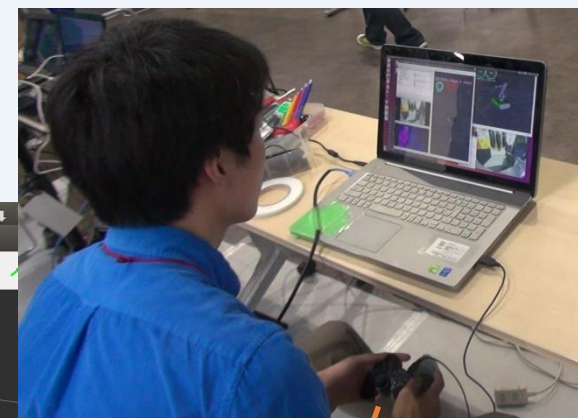


強力なアームを活用することで多彩な機能を実現

- **移動** … アームを用いた体の支持や，重心移動への利用が可能
- **作業** … 6自由度アームとグリップによる器用な作業能力
- **調査** … アーム先端に搭載したセンサによる情報収集

FUHGA – UI

- 遠隔操作のためのユーザーインターフェースを開発



ゲームコントローラ

手先カメラ映像



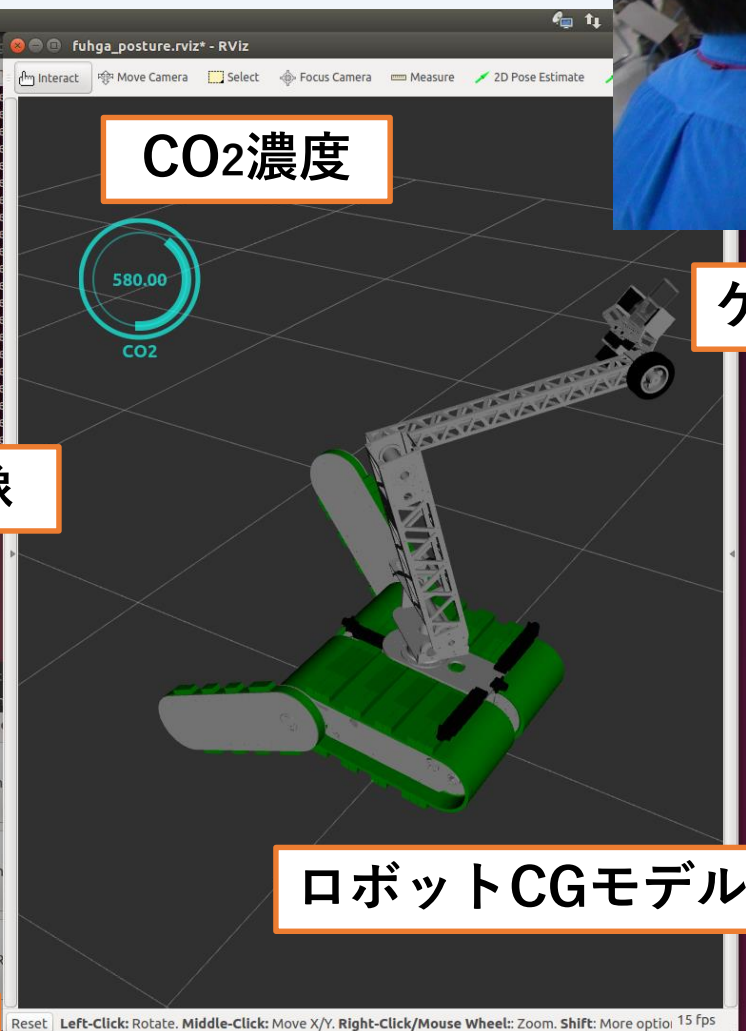
熱カメラ映像



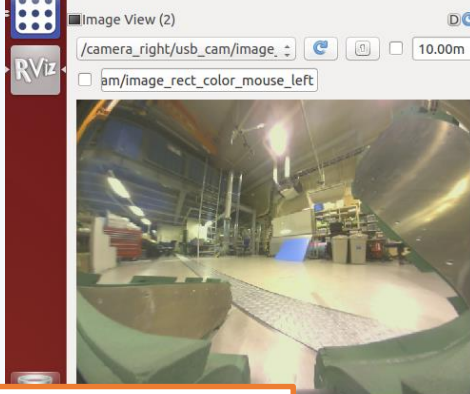
CO2濃度



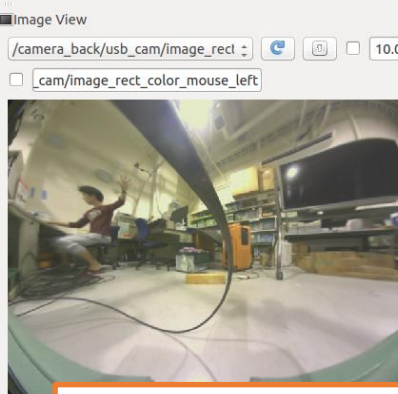
ロボットCGモデル



前カメラ映像



後ろカメラ映像



RoboCup JAPAN OPEN 2017

開催期間 ※会場によって異なる

- 2017年5月3日(水) – 7日(日)

開催地(分散開催)

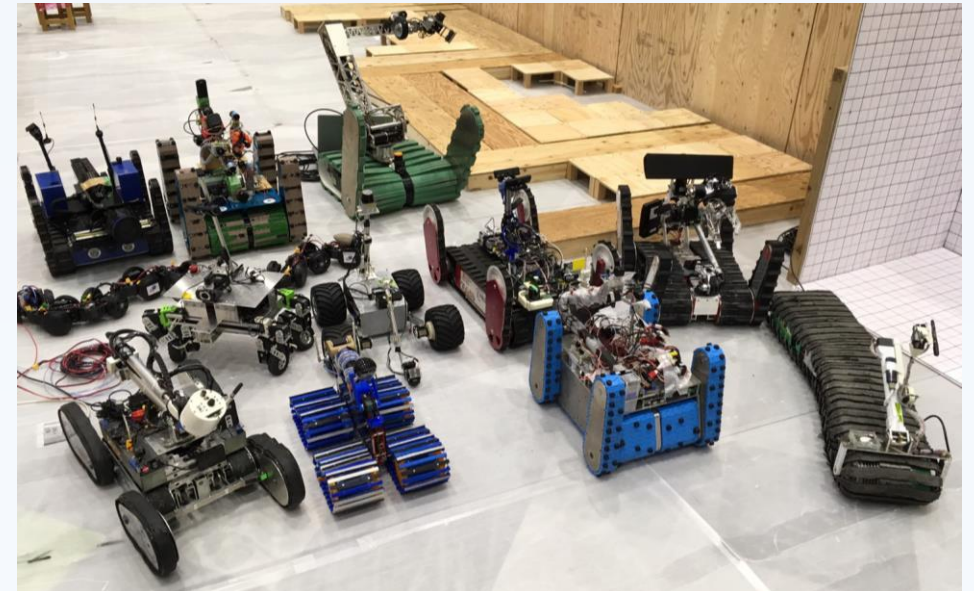
- 名城大学 天白キャンパス
 - @ホーム, サッカーシミュレーション,
レスキューシミュレーション
- 愛知県立大学 長久手キャンパス
 - サッカースタンドアードプラットホーム、サッカー小型
- 愛知工業大学 八草キャンパス
 - レスキュー実機リーグ(SHINOBI参加リーグ)
- 金沢工業大学 扇が丘キャンパス
 - サッカーヒューマノイド、サッカー中型

RoboCup JAPAN OPEN 2017 レスキュー実機リーグ 参加チーム (全11チーム)

- 中京大学 Chukyo-Rescue
- 長岡技術科学大学 Nexis-R
- 岡山理科大学 吉田衣笠研究室
- **京都大学 SHINOBI**
- 九州工業大学 RoDEP
- 愛知工業大学 DERA Pickers
- 名古屋工業大学 NITRo
- 新潟工科大学 NIIT-BLUE
- 明星大学 メイセイ☆レスキュー
- 東北大学 TongPei (仮)
- 近畿大学 Orange-Beetle



<https://sites.google.com/site/robocupjorescuerobotleague/japanopen-2017-aichi>

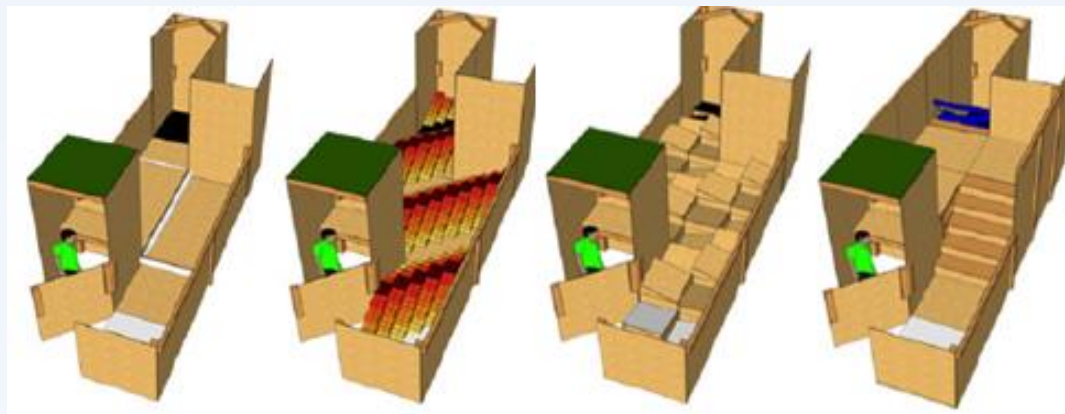


RoboCup JAPAN OPEN 2017

競技詳細



かける



Readiness Checkの得点

18種のテストフィールドでの課題達成の反復数

- 18種類のテストフィールドで競技を行う
- 各テストフィールドで制限時間内に2つの課題に取り組む
 - 認識と器用さの基礎性能テスト(Readiness Check)
 - テストフィールド固有のタスクの反復
- 3日間で計18回以上の競技を行い，総合得点により順位を決定
 - 自分たちのロボットが得意とする任意のテストフィールドを選択できる
- カテゴリごとの最優秀ロボットも決定する(Best in Class賞)

※写真は2016年世界大会ルールブックより 11

競技詳細 - Readiness Check

Readiness Check … 認識と器用さの基礎性能テスト(9点満点)

熱映像の解像度

カメラ映像の解像度



ラベルの自動識別

動体検知

CO₂濃度計測

検査

タッチ



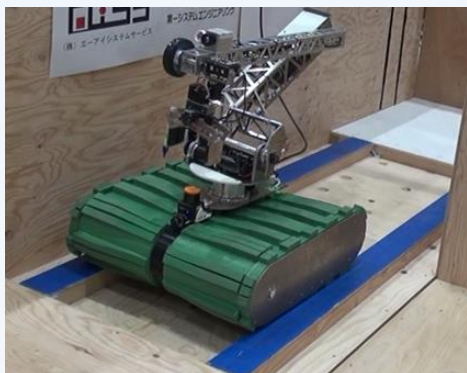
回転

引き抜き

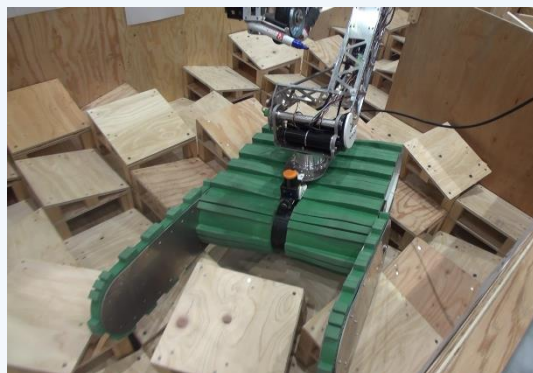
競技詳細 – テストフィールド

テストフィールド … 4カテゴリに分けられた18種のフィールド

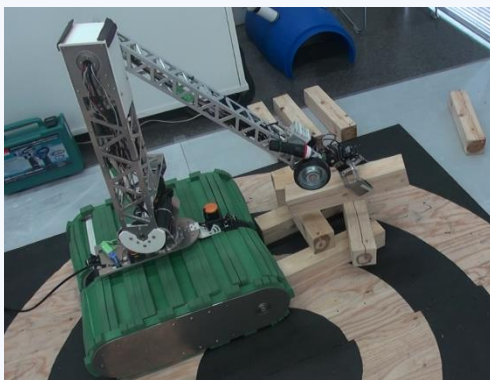
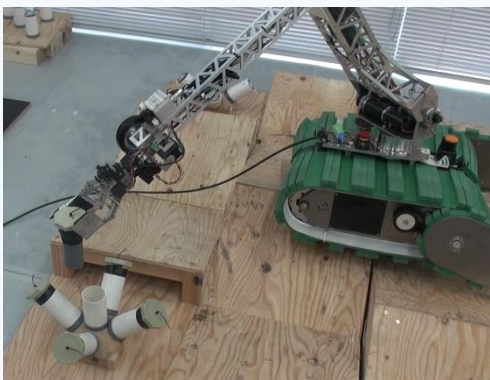
- Maneuvering 操縦



- Mobility 走破性



- Dexterity 器用さ



- Exploration 探索



RoboCup JAPAN OPEN 2017

競技結果

最終 順位	大学名	合計	BEST MOB	BEST DEX	BEST EXP	内訳																	MAN 合計	その他8つ 合計
						Man					Mob				Dex				Exp					
						1	2	3	4	5	1	3	4	5	1	2	3	5	1	2	3			
1	京大	1041	214	400	100	98	81	100	79	0	34	60	90	30	100	100	100	100	0	0	100	358	684	
2	長岡技大	994	371	227	56	100	83	92	100	0	88	83	100	100	60	33	46	87	56	0	0	374	620	
3	岡山理大	659	200	51	0	67	100	50	91	100	100	100	0	0	5	19	28	0	0	0	0	408	251	
4	東北大	624	211	0	253	50	37	19	53	0	38	83	40	50	0	0	0	0	100	100	53	160	464	
5	明星大	89	13	4	0	40	6	18	8	0	0	0	13	0	0	0	4	0	0	0	0	72	17	
6	中京大	76	0	15	0	53	6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	61	15	
7	愛工大	72	0	8	0	8	31	0	9	16	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	64	8	
8	新潟工大	62	0	0	0	17	4	0	4	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	0	
9	名工大	60	0	0	0	35	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	
10	近大	14	1	3	0	3	0	0	7	0	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	10	5	
11	九工大	10	5	4	0	0	0	0	2	0	5	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	2	9	

<https://sites.google.com/site/robocupjorescuerobotleague/>

- MAN(操縦)カテゴリ5種+他のテストのうち8種の合計得点で競う
- 各テストの最高点が100点になるように得点を正規化

RoboCup JAPAN OPEN 2017 競技結果

総合結果

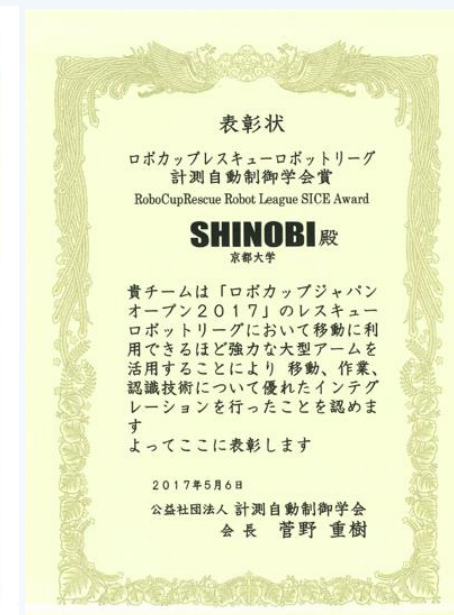
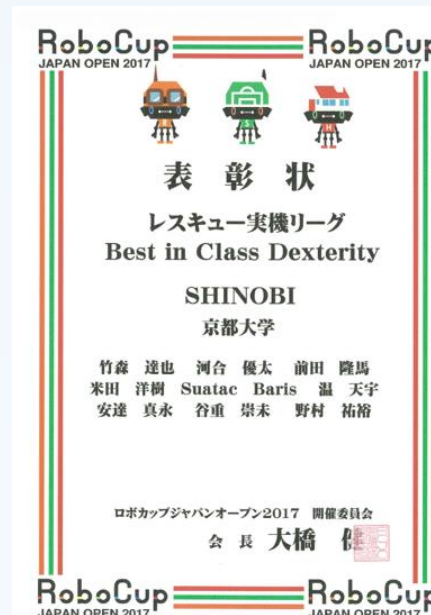
- **優勝** **京都大学 SHINOBI**
- 第2位 長岡技術科学大学 Nexis-R
- 第3位 岡山理科大学 吉田衣笠研究室

Best in Class賞

- Mobility : 長岡技術科学大学 Nexis-R
- **Dexterity** : **京都大学 SHINOBI**
- Exploration : 東北大学 TongPei

計測自動制御学会賞

- **京都大学 SHINOBI**



大会を通して

- **FUHGAのシステムが有効であることを確認**
- **ロボットの信頼性(タフさ)を検証**
 - 3日間を通して15分間の競技を25回ほど実施
 - JAPAN OPEN 2016までのルールでは、競技時間は計1時間ほど
 - 故障するロボットも出る中、FUHGAは最後まで大きな故障はなかった
 - 小さな故障などから要改善点を明らかにした
- **大会は緊急時対応の模擬練習**
 - 限られたチャンス、時間の中で最大のパフォーマンスを発揮しなければならないのは災害現場と同じ
 - ロボットのメンテナンスや準備を迅速に行う必要性を実感
 - 転倒や故障など、想定外の事態にどのように対応するか

今後の取り組み

世界大会にむけて

- RoboCup2017 Nagoya Japan
- 7月27日(木)-31日(月)
- SHINOBIも参加予定
- JAPAN OPEN2017の競技内容は予選で、
決勝は大きなフィールドでの模擬被災者の探索

ロボットの改良

- 軽量化や補強など、メカの改良
- 移動やアームの制御の高度化
- 地図作成機能の追加 etc.