



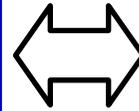
# 革新的研究開発推進プログラム(ImPACT) 「タフ・ロボティクス・チャレンジ」

## ImPACT-TRC

ImPACT-TRC プログラム・マネージャ  
田所 諭

## 災害ロボットの実績と課題

3.11 人類の歴史上初めて  
多数のロボットが出動  
一定の成果を上げた



数多くの課題が露呈  
・ 社会実装の遅れ  
・ ロボット技術のひ弱さ

最大の技術課題 = 現在のロボティクスは「ひ弱な優等生」



(米国Disaster City)  
災害対応ロボットクインス[田所・小柳2011]



建物倒壊原因調査  
(米国 Jacksonv. [16])

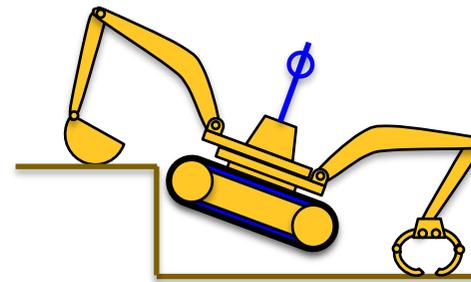


(福島第一原発1号機用試作)  
能動スコープカメラ[田所・昆陽2006]

厳しい災害現場でも、種々の環境条件や要求事項によらず、  
タフで、へこたれずに  
ロボティクスは能力を発揮できなければならない

## 世界最高水準のロボットプラットフォーム

- 飛行ロボット（悪天候ドローン）
- 脚ロボット（階段，サル梯子）
- 建設ロボット（高度な遠隔工事）
- ヘビ型ロボット（狭い場所の調査）
- サイバー救助犬（搜索活動支援）



建設ロボット[2016吉灘]



ヘビ型ロボ[2016亀川]

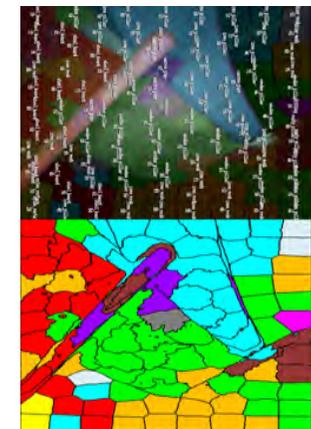
## 災害の厳しい境界条件を満足する 世界最高水準のシステムインテグレーション研究

## 災害極限環境で性能を発揮できる世界最高水準の知能

- 極限 視覚知能（霧，暗闇，瓦礫）
- 極限 3次元認識知能（狭所，高速移動）
- 極限 聴覚知能（騒音下，狭所）
- 極限 触覚知能（手探り，触知覚）
- 極限 機構知能（小型高出力，多自由度）
- 極限 通信知能（広域・狭所ロバスト通信）
- 極限 ヒューマンインタフェース（感覚伝送）



大把持力ハンド  
[2016並木精密]



瓦礫内視覚  
[2016山崎]

## ☆ 技術的イノベーション

災害極限状況で有効な  
**タフな基盤技術を創る。**  
 フィールド評価試験を通じ災害現場に実用化。

## ☆ 社会的イノベーション

**災害の緊急対応・復旧・予防減災に寄与。**  
 災害ロボの社会実装と**世界の安全安心**に貢献。

## ☆ 産業的イノベーション

タフロボティクスの基盤技術が、**新しい屋外フィールド産業を創出し、産業競争力強化**に貢献。

### ★飛行ロボット

- ▶ 緊急広域情報収集
- ▶ 構造調査, 復旧工事支援

### ★ヘビ型ロボ

- ▶ 被害調査, 復旧支援

### ★脚ロボット

- ▶ 被害調査, 復旧工事

**緊急対応・復旧・予防  
 レジリエンスの向上  
 国民の安全と安心**

### ★建設ロボット

- ▶ 汚染瓦礫排除
- ▶ 危険箇所工事

### ★サイバー救助犬

- ▶ 人命救助, 被災者搜索

### ★ヘビ型ロボット

- ▶ 人命救助, トリアージ

## プログラム・マネージャ（田所）

### 飛行ロボット （主査：野波）

#### プラットフォーム

- ・千葉大 野波
- ・自律制御システム研究所
- ・ミサバ・イヤーコンソ

#### 極限機構

- ・千葉大 劉
- ・大阪府大 砂田
- ・広島大 高木

#### 極限画像処理

- ・東北大 岡谷

#### 極限通信

- ・NICT 三浦

#### 極限センシング

- ・早大 鈴木
- ・静岡大 三浦
- 制御
- ・信州大 鈴木

### 脚ロボット （主査：高西）

#### プラットフォーム

- ・早大 高西
- ・三菱重工業

#### 油圧システム

- ・東工大 鈴木

#### 極限機構

- ・並木精密宝石
- ・立命館大 小澤

#### 極限音響処理

- ・産総研 佐々木

#### 極限画像処理

- ・東北大 岡谷
- ・首都大 久保田

#### 極限インタフェース

- ・信州大 山崎
- ・千葉大 並木

#### 極限インタフェース

- ・京大 松野
- 制御
- ・早大 岩田

### 建設ロボット （主査：吉灘）

#### プラットフォーム

- ・阪大 吉灘
- ・小松製作所

#### 油圧システム

- ・東工大 鈴木
- ・岡山大 神田

#### 極限音響処理

- ・産総研 佐々木

#### 極限画像処理

- ・東大 山下
- ・東工大 田中

#### 極限インタフェース

- ・東北大 昆陽
- ・神戸大 横小路

#### 失敗時リカバリ

- ・東大 浅間

#### 極限センシング

- ・東北大 永谷

#### 掘削モデル

- ・慶應大 石上

### 索状ロボット （主査：田所）

#### プラットフォーム

- ・東北大 田所
- ・オリンパス
- ・イクスリサーチ
- ・京大 松野

#### 極限機構

- ・東北大 多田隈
- ・名城大 大道
- ・ASTEM 鄭

#### 極限音響処理

- ・東大 猿渡
- ・早大 奥乃

#### 極限画像処理

- ・東北大 岡谷
- ・信州大 山崎

#### 極限インタフェース

- ・東北大 昆陽

#### 極限センシング

- ・電通大 鈴木

### サイバー救助犬 （主査：大野）

#### プラットフォーム

- ・東北大 大野
- ・日本救助犬協会

#### 極限画像処理

- ・東北大 岡谷
- ・信州大 山崎

#### ビッグデータ

- ・東北大 徳山

#### 極限センシング

- ・麻布大 菊水

### 油圧タフロボ （主査：鈴木）

#### プラットフォーム

- ・早大 高西
- ・阪大 吉灘

#### 油圧システム

- ・東工大 鈴木
- ・岡山大 神田

- ・立命館大 玄
- ・ブリヂストン

- ・KYB

- ・JPN

- ・油研工業

数多くの共通技術  
（画像・音響等）

プラットフォーム

コンポーネント

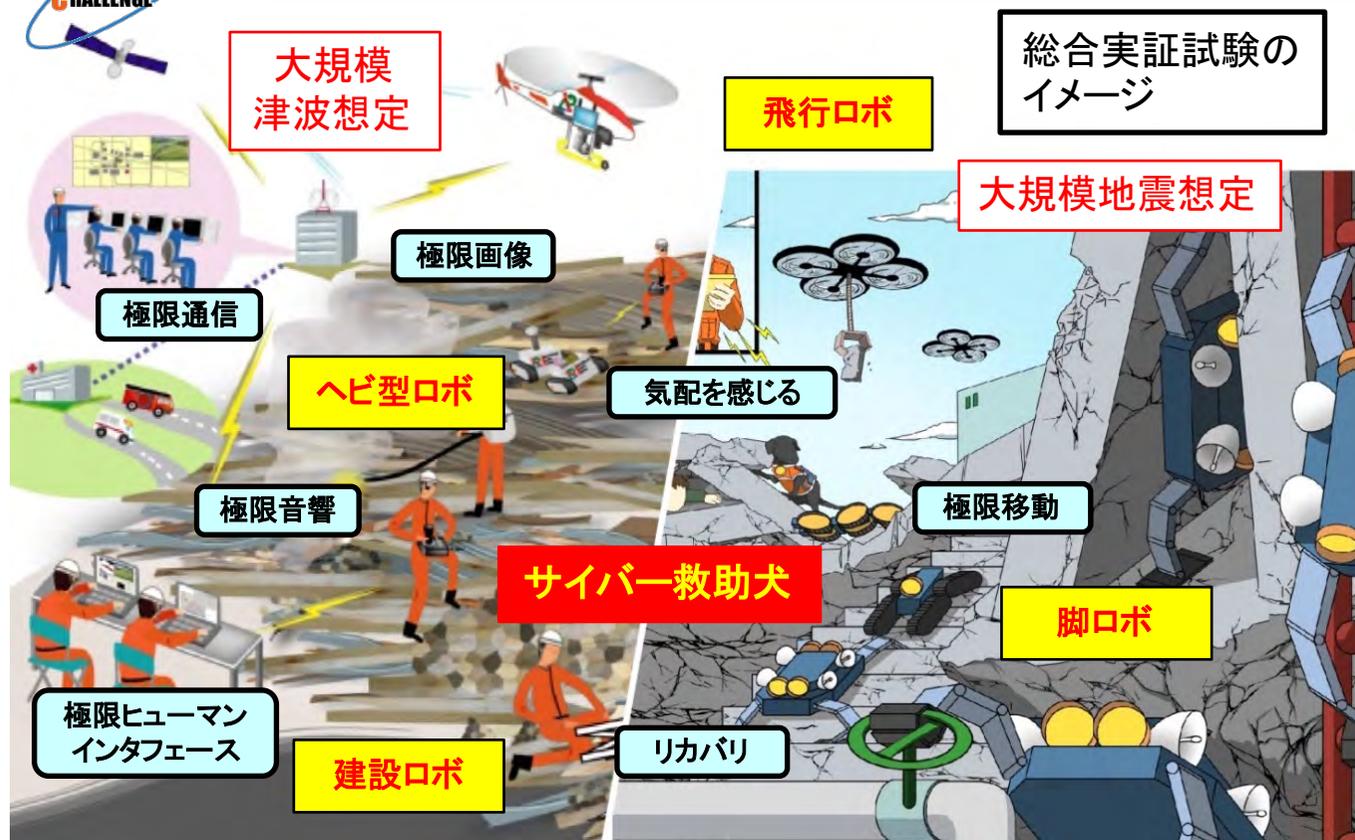
インテリジェンス

フィールド試験  
評価・安全

フィールド試験評価： 国際レスキューシステム研究機構 高森

安全： 長岡技大 木村

シミュレータ： 産総研 金広



## ★タフロボティクス知能

- 5種類のロボプラットフォーム
- コンパクトで高出力
- 多自由度で環境に適合したメカニズム
- 視界不良での画像認識
- 環境条件の認識と理解
- 騒音下での音源分離
- 困難状況での移動
- 救助犬の反応理解と制御
- 多種センサ情報の超解像化
- 気配を感じるビッグデータ
- 人間との対話と自律で行動
- 触覚で人間に状況を伝える
- 故障から復旧できるタフさ
- しなやかで強靱な肉体
- ユーザにソリューションを提供するシステムインテグレーション

## ★フィールド評価試験がイノベーションを創り出す

- 模擬試験フィールド検証
  - 要素技術試験, モックアップ試験, 総合試験による実践技術開発
- 防災ユーザへのショーケース
  - ユーザニーズの反映, ソリューションの提案, 実戦配備
  - ユーザがロボットの能力と限界をよく見極める
- ビジネス・インサイトの喚起
  - 災害ニーズに沿ったソリューションの開発
  - 新しい屋外フィールドサービス事業への展開

**環境条件が悪くても能力発揮  
へこたれないタフロボット**

# サイバー救助犬

分科会主査：大野和則（東北大学）

人間と犬とロボティクス知能を融合した 世界初の被災者捜索

犬（優れた嗅覚・運動能力）

人間（高い判断力）



ロボティクス知能：

センシング・遠隔認識推定・制御



救助犬



災害対応ロボ：クインス

犬に不足する能力

- ・状況を正確に判断する
- ・情報を伝える

ロボットに不足する能力

- ・高い運動能力
- ・人のにおいの嗅ぎわけ



サイバースーツ装着

サイバー救助犬