

新居浜工業高等専門学校

Rescue Ball(RB)

提 案 者

野志晃生、渡部大地、野間祐希、西一心

企画概要

- ・RBに適切なセンサの選定
→実際に救助活動で使われている機器のセンサの調査、地元企業様の技術協力
- ・災害現場を再現したジオラマでの動作実験
→様々なサイズ、重量の球体が、がれき・障害物の間でどのような動きをするのかを検証

取組内容

実証内容

1. RBに搭載する内部構造の検討、主にRBの仕様を叶えるセンサーの選定を行う。
→メンターミーティングでの話し合い
→地元企業のエンジニアの方のご協力
2. 災害現場を再現したジオラマでの球体の動作実験

それら2つの活動をRB実現への取り組みとする



取組成果・効果

目標とする取組成果

RBが実現する、内部構造・外径の提案

ステークホルダーヒアリングで得られた取組への期待

実際に救助活動を経験されたレスキュー隊の方より、災害現場ではとにかく情報が足りないため、RBが実現すれば、今まで以上に効率の良い捜索が行え、より多くの生存者救出に繋がる。

1. これまで行ってきた検証活動

- ・第1回メンターミーティング

- 今回のコンテストでの、検証活動の方向性の話し合い

- ・地元企業 ユースエンジニアリング様 協力

- アイデアの内容、現在検討している仕様をプレゼン

- 企業目線でのアドバイスを頂く

- ・新居浜市消防防災合同庁舎訪問 レスキュー隊 協力

- アイデアの内容、現在検討している仕様をプレゼン

- 救助活動での経験よりアドバイスを頂く

- ・第2回メンターミーティング

- 選定するセンサーの決定

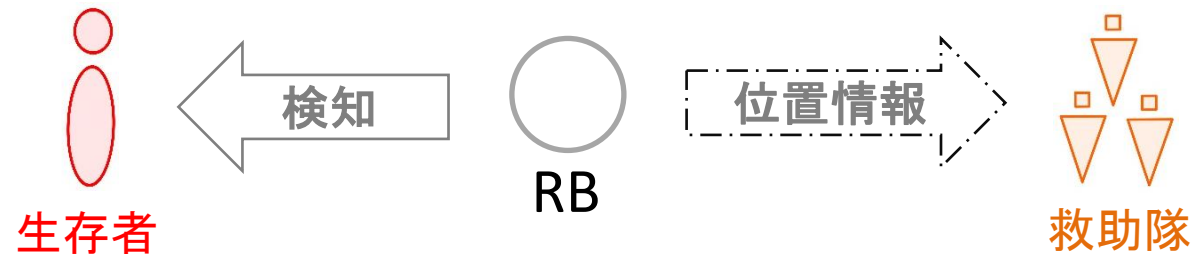
- ・災害現場再現ジオラマでの検証

- 様々なサイズ、重量の球体を、再現したがれきに散布 球体の動きを検証

2. アイデア内容・目的

Rescue Ball (RB)

生存者を検知するセンサーと位置情報を伝達する機能を搭載した、小型・大量のボール



- ✓ 小型のRBは、救助隊の侵入ができないエリアでの搜索
→がれき、障害物の撤去作業の短縮
- ✓ 大量のRBは、少ない人数で広範囲の搜索
→生存率の高い、発生から一日以内では、動員できる救助隊に限りがある
- ✓ 移動・操作機構を持たないRBは、操縦者を必要としない
→RB散布後は、位置情報が伝達されるまで通常通り活動ができる

3. 第1回メンターミーティング

ミーティング内容

- ・実現したいRBの仕様をプレゼン
 - 小型、大量生産
 - 位置情報は音声や通信で伝達
- ・2名のメンターさんと今後の検証内容を検討

音声や通信の仕組みは比較的簡単に実現できそう

実現する上で挙げられた課題点

- ・生存者のみをセンサで検知するのは難しいのではないか.
- ・また、そのようなセンサの、小型化・大量生産 はもっと難しいのではないか.



今後の検証活動の内容

RBの [小型・大量生産・生存者の識別] を叶えるセンサーの選定

4. 搭載するセンサーの選定

RBの仕様を叶える為ためのセンサの条件

✓ 小型化が可能

→RBは最大でも直径30mm前後の大きさを想定しているため、小型のセンサである必要がある。

✓ 大量生産に向いている

→大量の多くのセンサが必要な為、安価なものか量産製造に向いているセンサである必要がある。

✓ 生存者を識別する精度

→不正確な情報を伝達することは、搜索の妨げになるため。センサが検知する情報が“生存者である”ことを証明できるものである必要がある。

4. 搭載するセンサーの選定

センサの候補

・変位センサ

[長所] 安価なので大量生産に向いている。(100円ショップの自動点灯ライトにも搭載)

[短所] 生存者を識別しにくい。

→生存者以外の異物の変位の可能性、災害後の生存者は動けないことが多い。

・温度(体温)センサ

[長所] 小型なものも多く存在している。大量生産もしやすい。

[短所] 精度が高いものは、大型、生産コスト高。

・二酸化炭素センサ

・地中音響探知機

→変位センサと温度センサには、それら単体に必要な精度がないのではないか。

→地中音響などは、小型のボールに搭載するのは難しい。

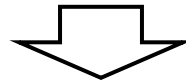
4. 搭載するセンサーの選定

単体では精度が悪いと思われていたセンサを、複数搭載して精度を高くすることを考案

第1段階

体温(温度)センサが人の体温を検知

人間特有の温度の配置を基準に、人間であると認識することで精度を上げる



第2段階

変位センサが上記の温度反応が一定時間動かないことを検知

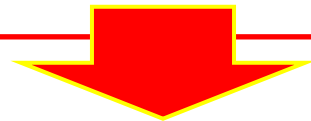
ここで生存者とそれ以外の人員(救助隊等)を識別



第3段階

二酸化炭素センサで生存者の二酸化炭素を検知

排出量で生存者と健康な人員を判別できればさらに精度があがる



ここで位置情報を伝達

5. ユースエンジニアリング様 協力

地元・地域企業である ユースエンジニアリング 様に
アイデアと現時点での進捗状況をプレゼン、エンジニアの方にアドバイスを頂きました

アドバイス内容

3種類のセンサを搭載する案

- 利益を出すことを目的としている企業目線では、これだけのセンサを小型化して大量生産することは現実的に不可能に近い.
- 二酸化炭素センサを大型で、小型化するのは難しい.
- コスト面を考えなければ、実装が難しくなる.



1種類のセンサで、前述した条件を叶えるセンサを再び選定する

6. 新居浜市消防防災合同庁舎訪問

新居浜市消防防災合同庁舎にて実際に災害現場で救助活動を経験されたレスキュー隊の方にお話を聞くことができました。

レスキュー隊の方より

救助活動では、ファイバースコープや地中音響などの機器が使われることもあるが、実際の活動では手動でのがれき等の撤去が主な内容になってる。

新居浜市付近で大型地震が発生した場合、築年数の長い建物が多く、海に面していることもあり、救助活動はより難しいものになると予想される。救助現場ではとにかく情報が無いため、どのような情報であっても活動の助けになる。

RBが実現すれば、救助活動がより効率的になり、非常に助かる。



阪神淡路大震災での実際の救助活動

7. 第2回メンターミーティング

企業様との協力会から、第2回メンターミーティングまで、引き続きRBに適切なセンサの選定を行った。

選定を行っていると、スイス連邦工科大学チューリッヒ校で開発された、“An electronic rescue dog(電子救助犬)”というセンサに行き着いた。

これは、人間の匂いを検知するセンサのなかで、最も小型で安価であるものであった。

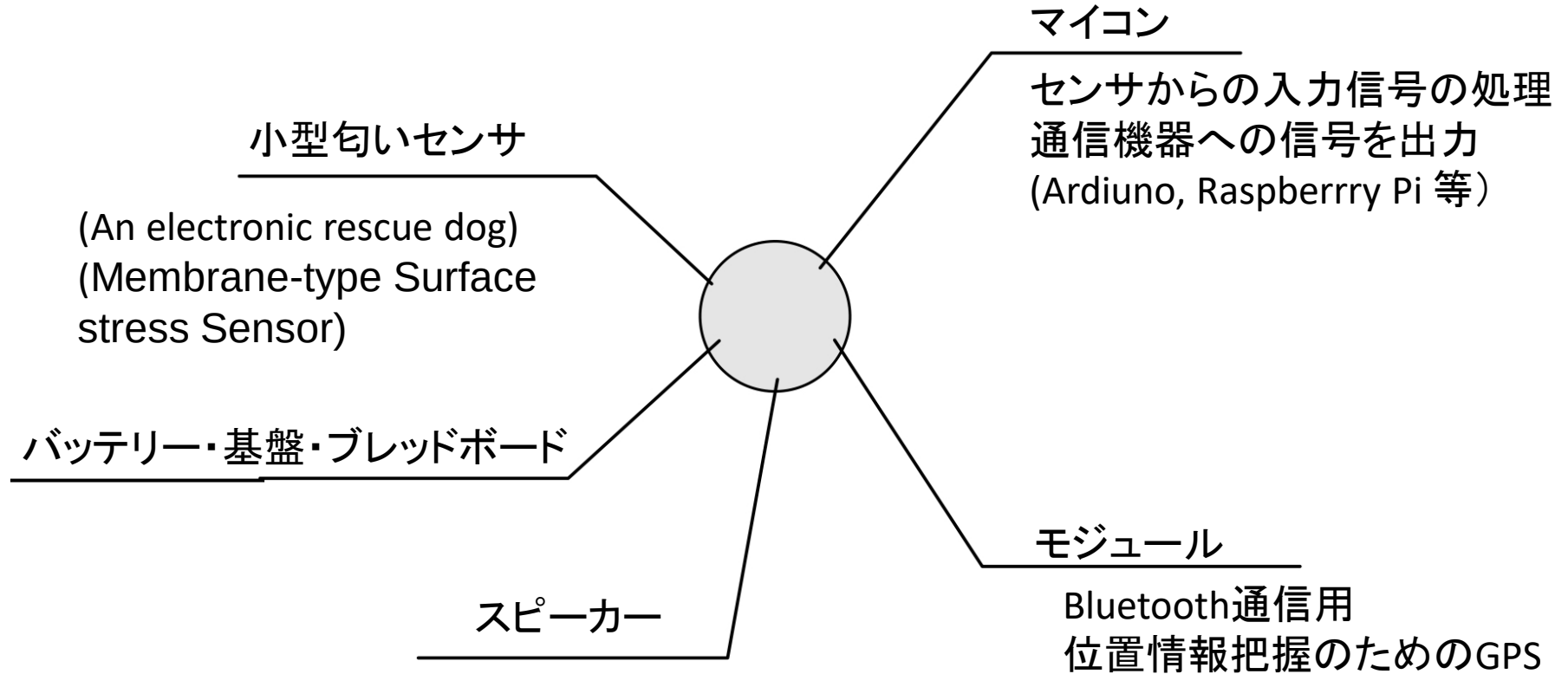
- ✓ 人間の匂いは唯一無二であり、識別が正確
- ✓ 安価、最小であるため、RBに適している

第2回メンターミーティングにて、この匂いセンサが最も適しておりこのセンサの選定を今回の成果の1つにすることにした。

<https://ethz.ch/en/news-and-events/eth-news/news/2018/05/electronic-rescue-dog.html>

7. RB内部構造

センサを含めた内部構造を選定した。



7. RB外形検討

RBのような球体ががれきのなかをどのように動作するかを
災害現場を再現したジオラマで検証した



同じ数の、重量のある小型の鉄球(d:約11.6mm)
重量のある大(d:30mm)小(d:15mm)の鋼球、軽量
の樹脂ボール(d:15mm)、ゴルフボールをジオラマ
内に投入。がれきの間を通り抜け下に落ちてきた
球体の個数を計測。

結果

重量のある小型の鉄球が最も多く落下した。

検証より

→RBの動作をよくする外径

- ✓できるだけ外径は小さくする。
- ✓重量をできるだけ重くする。

