



## 4. 瓦礫撤去…

要救助者の確認後、救助の障害となる瓦礫を撤去する。

## 5. 要救助者救出…

瓦礫撤去後の救出は以下のように行う。この作業は3台のロボットの共同作業となる。

- ① 1号機の対人専用ハンドで要救助者の胴体（脇のあたり）をつかみ、わずかに持ち上げる。
- ② 2号機が、要救助者の下に担架を滑り込ませ、要救助者を担架に載せる。
- ③ 要救助者を載せた担架を3号機に乗せる。

## 6. 要救助者搬送…

3号機により要救助者を安全地帯まで搬送する。

これを一連の手順として、2人目、3人目の要救助者がいた場合、1～6を繰り返す。

## 【ロボット概要】

前述した救助を実現するため、次のようなロボットシステムを考えた。

## 1号機/2号機 —

高い汎用性を持つ他用途アームロボット。瓦礫除去、救助作業を行う。

## 3号機 —

救助された人を安全地帯まで搬送する車両。いわゆる救急車。

これらのロボットを効率よく運用するために、以下の点について設計段階から考慮する。

- ・被災地では道路状態が良くないことが予想されるため、ロボットを小型化する。これにより、狭い場所での移動を容易にし、また救助作業の効率化を図る。
- ・複数のロボットでの協調作業を考慮する。
- ・安全で確実な救助作業を行うためには、最適な操作環境を追求する必要がある。これを実現するため、バーチャルコックピットを導入する。また、ロボットはバーチャルコックピットの使用を前提とした設計を行う。

チーム名  <b>B</b>	キャプテンが所属する団体名
----------------------	---------------

第 1 号機	ロボット名 (フリガナ)
--------------	--------------

**【目的】**

瓦礫の除去、要救助者の救出を行う。

**【機体構成】**

アームスレイブは、「汎用作業アーム」、「ハンド」、「足周り」、「拡張カメラユニット」で構成される。

・汎用作業アーム

1. 機能…対物専用（瓦礫除去用）、対人専用（人員救出用）の二種類のハンドユニットを搭載する。  
ハンドを所用の位置、角度に移動させる。
2. 特徴…マスタースレイブシステムの採用により、安全かつ迅速に作業を行うことが可能。
3. 構造…図1-1、図1-2に示すように、アーム部分は旋回台の上に搭載され、4軸の回転機構と、1軸の直動機構を有する。

（ただし、この図における駆動源、及び伝達機構の配置、形状は変更の可能性がある。）

直動機構及び第3軸、第4軸は、第2リンクの左右に一組ずつ実装され、それぞれ先端に対物専用と対人専用のハンドが取り付けられる。

対人専用ハンドは瓦礫除去中、保護部に収納されている。

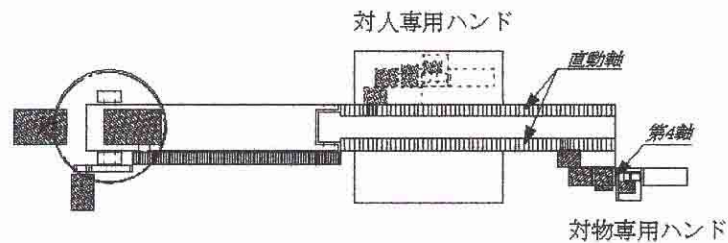


図1-1 汎用作業アーム上面図

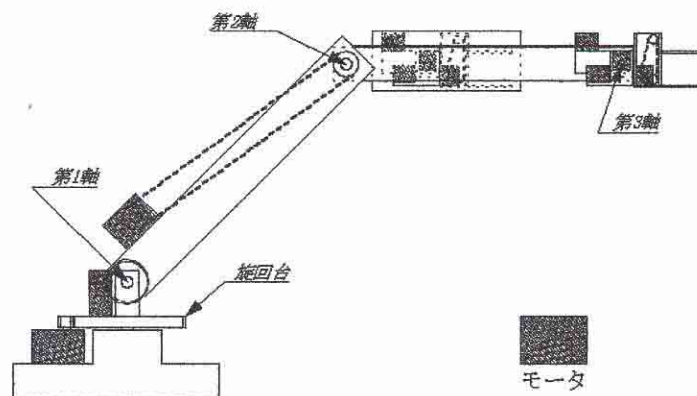


図1-2 汎用作業アーム正面図



・ ハンド

1. 機能…対物専用ハンドは、現着までの走行中の障害物、及び要救助者周囲の危険物を安全かつ迅速に除去する。  
対人専用ハンドは、要救助者を確保収容する。
2. 特徴…対物専用ハンドと対人専用ハンドを使い分けることで、効率と安全性を確保できる。
3. 構造…対人専用ハンドは安全性を重視し、片側固定平行式を採用。  
対物専用ハンドは片側固定平行式と回転関節式が候補に上がっており、実際に製作して判断する。

・ 足周り

1. 機能…各輪操舵を採用し、狭い被災地での行動を可能にする。
2. 特徴…通常の自動車のような走行モードのほかに平行移動・その場旋回が可能となる。  
これにより最小限の空間で方向転換・移動を行うことが可能である。
3. 構造…図1-3に示すように、タイヤとモーターから成る走行ユニットをサーボで旋回させる。  
尚、サスペンション（およびそれを搭載することにより必要となるユニット）の搭載も予定している。

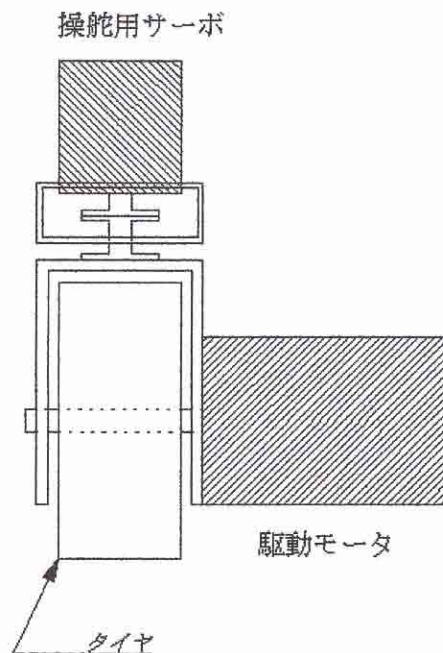


図1-3 足回り

・ 拡張カメラユニット

1. 機能…声や赤外線を検知する事により搜索を容易にする。また要救助者が視認できない場合での搜索活動の手助けとなる。
2. 特徴…バーチャルコックピットと連動するカメラにより、ロボットに乗っているような視界を得る。音源方向探知システムを用いることにより、音声情報を活用し、視覚に入らない被災者を搜索することが可能とする。  
赤外線探査システム（赤外線のみ画像を見ることを可能とし、瓦礫内に被災者がいる場合、被災者の発する赤外線を視覚情報として感知できる。）の導入により、通常画像では被災者の発見、判別が困難な場合に対処できる。

3. 構造…無線カメラは上下左右の2軸可動させる。

音源方向探知システムは、指向性を持ったマイクロフォンを複数使い、音量の大きいマイクロフォンの方向を、発光信号として無線カメラの映像に重ねることで、オペレータに要救助者の方向を知らせる。

赤外線探査システムは、赤外域のみを透過するフィルターを無線カメラの前に装着し、これをバーチャルロックピットから操作することで、可視光と赤外線による画像を切り替えることを可能とする。

チーム名 <b>B</b>	キャプテンが所属する団体名
第 2 号機	ロボット名 (フリガナ)
1号機と同じ構造、同じシステムである。	

チーム名  <b>B</b>	キャプテンが所属する団体名
第 3 号機	ロボット名 (フリガナ)

**[目的]**

救出した要救助者の搬送を行う。  
 の作業を補佐するため、別角度からの視界を提供する。

**[構成]**

は、「カメラアーム」、「ベッド」、「足周り」「拡張カメラユニット」により構成される。

・カメラアーム

1. 機能…拡張カメラユニット搭載する。  
 カメラユニットを所用の位置,角度に移動させる。
2. 特徴…マスタースレイブシステムの採用により、素早く・正確にカメラを移動させることが可能。
3. 構造…図2-1に示すように、アーム部分は旋回台の上に搭載され、4軸の回転機構を持つ。  
 (ただし、この図における駆動源、及び伝達機構の配置,形状は変更の可能性がある。)

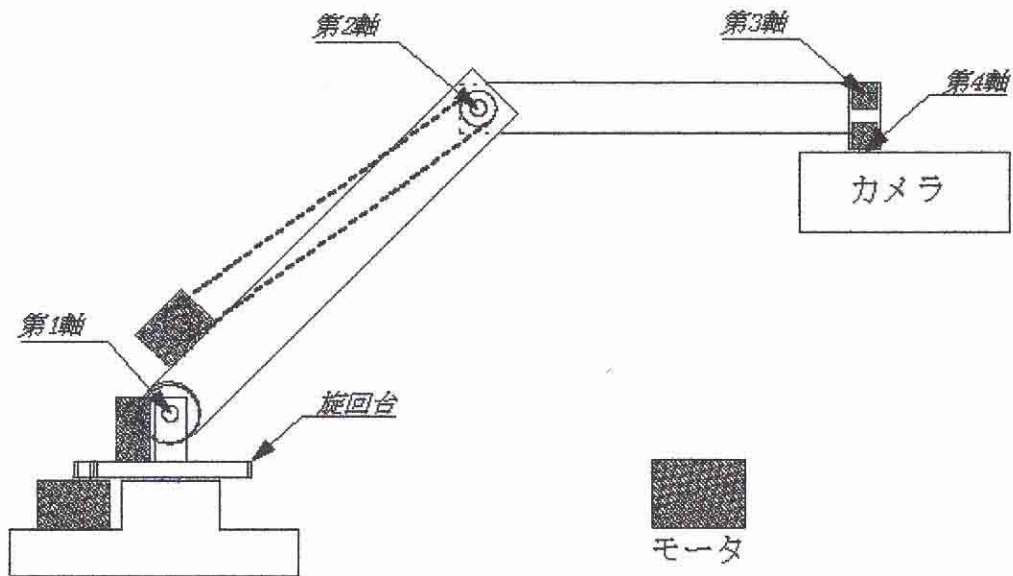


図2-1 カメラアーム

### ・ベッド

1. 機能…ロボットからスライドアウトし、 により担架を乗せた後スライドインする。
2. 特徴…要救助者を安全にロボット内に收容し、二次災害などから被災者を守る。
3. 構造…図2-2 a に示すように収納していたベッドを、図2-2 b に示すようにスライド展開する。ベッドの後下部にはキャスターを付け、展開時に担架を支える。

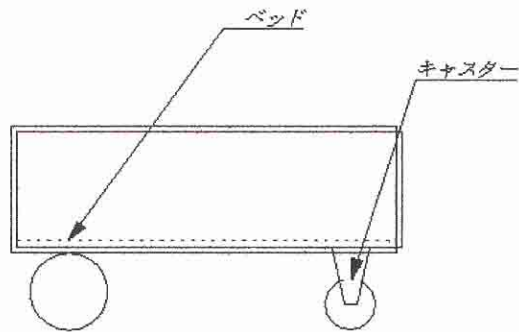


図2-2 a 展開前

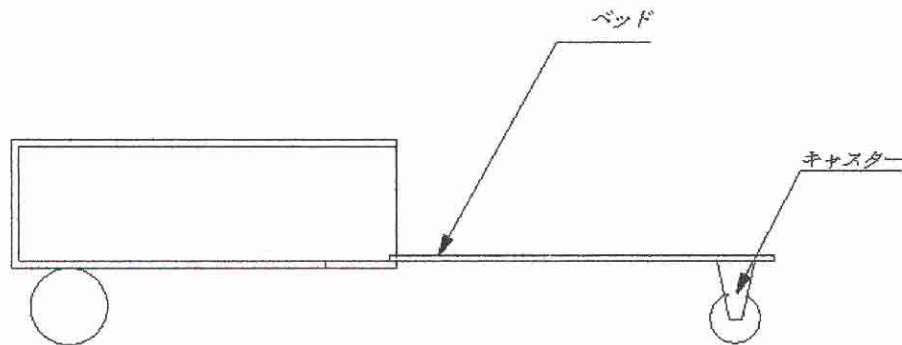


図2-2 b 展開後

### ・足周り

1. 機能…4輪操舵を採用する。
2. 特徴…一般の自動車と同じ感覚で操縦できる。また、平行移動が可能となる。
3. 構造…ラジコンのFFシャーシの前輪部分を二つ使い、前輪、後輪として用いる。これらは別々のサーボにて独立にステアリングする。

### ・拡張カメラユニット

- 1・2号機と同様のユニットを使用する。ただし、このユニットはカメラアーム先端に搭載するため、バーチャルコックピットのマスターアームで操作する。

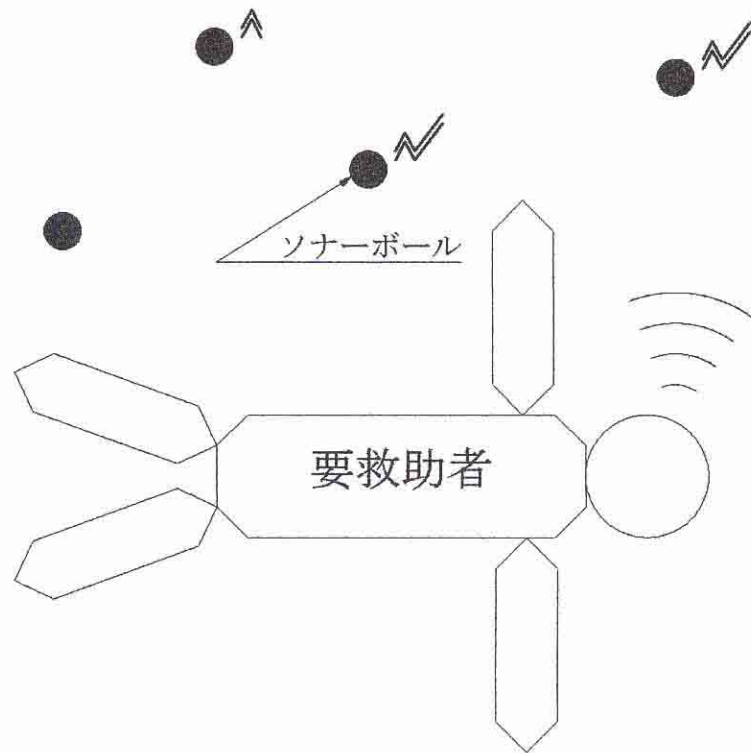


チーム名  <b>B</b>	キャプテンが所属する団体名
----------------------	---------------

第 ? 号機	ロボット名 (フリガナ)
--------------	--------------

【目的】

ヘリテレから発見できない被災者の音声や、赤外線を検知することで、迅速な搜索を可能とする。  
瓦礫を撤去することなく広い範囲の探索を行うことを可能とする。



1. 機能…要救助者の存在を周囲の音や赤外線をから判断し、周囲の救助ロボットに知らせる。
2. 特徴…ソナーボール自体は移動能力を持たず、 などの機体から撒布される。
3. 構造…ボール内に、音センサ、赤外線センサ、発光ダイオードを搭載し、周囲の音や赤外線をセンサで拾い、通常以上の値を検出したときに発光ダイオードを点滅させる。

チーム名 <b>B</b>	キャプテンが所属する団体名
第 1、2号機 用設備	操縦システム名 (フリガナ)
<p>[目的]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>は複雑な機構を持つため、従来の重機のように何本ものレバーによる操縦では操縦者に特殊な技能と訓練を要求してしまう。</li> </ul> <p>そこで、習熟が容易で操作しやすい操縦装置を実現するため、マスタースレーブ操作システムと仮想視点装置を核とするバーチャルコックピットを導入する。これにより安全で確実な救助を実現する事を可能とする。</p> <div data-bbox="337 667 1331 1326" data-label="Diagram"> </div> <p>(ただし、この図における駆動源、及び伝達機構の配置、形状、及び関節の数、位置は検討中である。)</p> <p>[構成]</p> <p>バーチャルコックピットは、「M.A」「M.S」「V.V」により構成される。そしてこれらは、上図の左側に示すように、一つのユニットに収め運搬を容易にする。</p> <p>M.A (マスターアーム：右手)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>機能… 操縦者の腕・指の動きを検出し、スレイブ(ロボット)の多関節アームを駆動する。</li> <li>特徴… 複雑になりがちな多関節アームを、直感的に操作できる。 形式としては非対称型マスタースレーブを使うため、マスターアームの形状とスレーブアーム(ロボット側のアーム)の形状は違うものとし、それぞれに最適なものを製作する。(形状の違いは、コンピュータによる計算処理で吸収する。)</li> </ol>	

### 3. 構造…

関節の角度を検出するセンサを取り付けた多関節アームの先端を操縦者が持ち、それを動かすことでロボット側のアームが動作する。

今回、マスターアーム側の一部の関節にサーボモータを搭載し、フォースフィードバック機能を持たせる。ただし、競技の制約でロボットからの情報は戻せないため、本来のフォースフィードバックとしては機能しない。暫定的に、マスターアームの動作範囲の制限や、動作モード（瓦礫除去モードと救助モード）ごとに操作負荷を可変させる、などの利用を考えている。

#### M.S (マスタースティック：左手)

アームとカメラ以外の操作—主に移動操作のために使用する。

通常操作（普通自動車のような走行）は勿論、特殊操作（平行移動やその場旋回）であってもスムーズに操作できるように、ジョイスティックをベースにして最適な配置を検討する。

#### V.V (バーチャルビュー：頭部)

ヘッドマウントディスプレイを装着したオペレータの頭の向きとロボット搭載カメラの向きを同期させることで、オペレータはあたかもロボットに乗っているかのような視界を得ることができる。