

## 第9章 人道的対人地雷探知・除去技術の確立に向けて

### 9.1 対人地雷探知・除去技術の研究開発動向

#### (1) 日本における研究開発動向

我が国は、東京工業大学の古田勝久教授を委員長として日本学術会議内に「人道的対人地雷探知・除去技術の研究推進検討小委員会」を平成11年8月に設置し、学術的な立場から精力的に議論を重ねている。一方、日本学術会議の「人道的対人地雷探知・除去技術の研究推進検討小委員会」と連携を図りつつ、深く専門的な立場から探知技術と除去技術の方法論を検討するために日本ロボット学会と日本機械学会の中にそれぞれ「人道的地雷除去ロボティクス研究専門委員会：主査 木下源一郎、幹事 柴田崇徳」と「NGOによる先端計測技術と歩行ロボットを用いた地雷探知・処理に関する研究分科会：主査 野波健蔵、幹事 下井信浩」という研究会が設置され調査研究活動を行っている。日本学術会議と学会レベルの活動状況は以上である。

具体的な研究動向であるが、我が国のロボットに関する研究は世界的に見て最先端のレベルにあり、これまでも数多い優れた研究成果が報告されているのは周知の通りである。これらの成果を基礎にして地雷探知・処理機器の研究開発を専門的に行った研究成果が最近報告されている。まず、特許取得のものとして東京高専の下井信浩助教授による「歩行ロボットによる地雷探知・処理技術の研究」、東京工業大学の広瀬茂男教授らの「対人地雷除去ロボットの研究」、「打撃推進型プローブの研究」及び「歩行ロボット装着用地雷処理ツールの研究」、さらに、千葉大学の野波健蔵教授と下井信浩助教授の共同研究による、「地雷探知用自律6足歩行ロボット(COMET-I)の開発」及び「赤外線熱画像カメラを用いた地雷探知技術の研究」がある。その他、九州大学の飛行船を用いた研究や工業技術院機械技術研究所等の車輪移動型グラスカッター兼地雷探知補助機の開発、NGOや民間企業による地雷探知器の開発研究がある。

一方、対戦車地雷等の探知・除去技術の研究は、防衛庁技術研究本部において実施され、装備化されている実用機器には「89式地雷探知器」及び「地雷原処理車」が存在するが、これらは防衛上の秘密のため、性能等の詳細については公開されていない。

#### (2) 海外の研究開発動向

世界的にみて、「人道的な対人地雷探知・除去に関する研究」は90年代半ばから各国が精力的に研究を開始している。とくに、昨年辺りから、国際会議がいくつか開催されるようになった。昨年、開催された国際会議は以下のようなものである。したがって、地雷探知・除去に関する研究の情報交換は始まったばかりであり、今後活発になるものと思われる。

(1)IEEE Workshop “Robotics for Humanitarian De-Mining” Leuven, Belgium, May, 1998

(2)IARP Workshop on “Robotics for Humanitarian Demining” Toulouse, France, September, 1998

標記の会議がベルギーとフランスで開催されたのは以下の理由によるものと思われる。ヨーロッパでは旧ユーゴ、ボスニア、コソボ地域を中心として紛争が絶えず、地雷問題が深刻化していることに加えて、軍事研究と民間または大学での研究が密接に関係しているという土壌がある。なお、最新の具体的な海外の研究動向は標記の会議録に見ることができる。(6章の5節参照)

また、国内では1999年10月に東京で開催された国際会議 ICAR'99(International Conference on Advanced Robotics)では Workshop on Robotics for Humanitarian Demining が企画され、米国、フランス、日本の研究動向の紹介と討議がなされた。

### 9.2 地雷探知・除去支援機材の研究開発

カンボジアを例にすると、地雷が埋設されている「地雷原」と呼ばれる場所は、数十年の年月の経過で灌木や草木が生い茂っている箇所がかなりあり、地雷探知以前に灌木やブッシュ、草類を除去して地雷探知のための環境作りが必要となっている。この目的のために我が国の民間会社が地雷探知・除去支援機材を開発している。

1999年夏に、我が国の民間企業2社が開発した人道的援助機材としての灌木等除去機械によ

リカンボジアの CMAC 支援のもとで、対人地雷を用いた運用性能等確認試験が実施された。この結果、4台がカンボジア政府に無償援助されることが決定した。灌木等除去機械の使用目的は、経年変化による地雷埋設地帯に植生している灌木及び竹林等を除去して埋設地雷の除去及び探知を可能にすることにある。方法としては、ブームの先端に装着されているロータリーカッタを油圧により高速回転させて灌木等を粉砕処理する。作業はすべて有人作業で実施するため、運転室内はオペレータの安全のために地雷爆発による被害を防ぐ構造となっている。図 9.1 に外観図を示す。

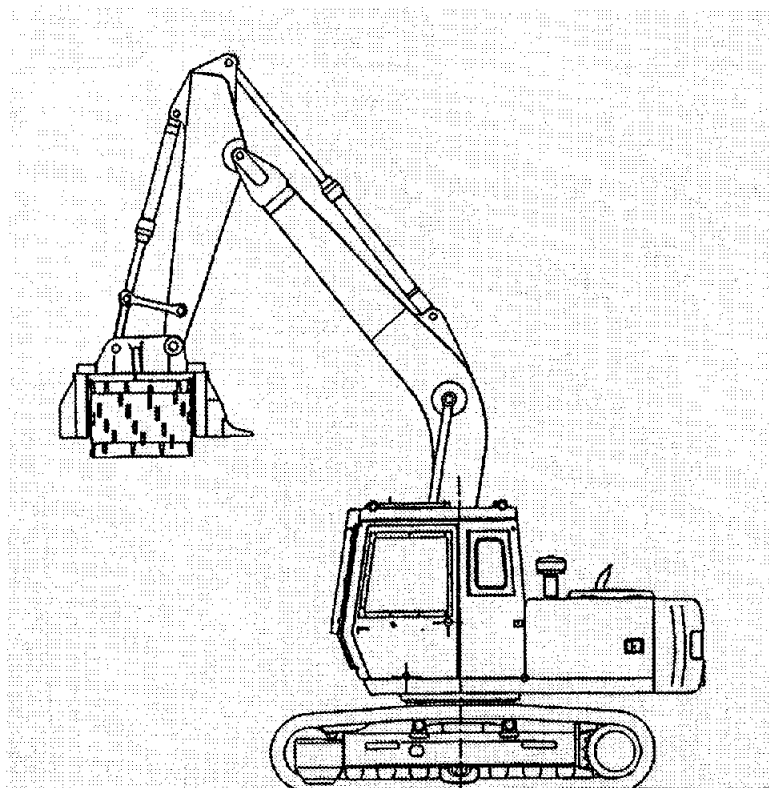


図 9.1 灌木等除去機械外観図

また、リモコンによる車輪移動型の草刈り作業機を工業技術院機械技術研究所と民間会社との共同研究により開発した。この地雷探知補助機器は地雷原で安全に効率よく草刈り作業するための機械である。本機は地雷探知作業の環境整備のための草木除去にとどまらず、探知器を搭載することで対人地雷探知器としても適用可能である。図 9.2 にその写真を示す。

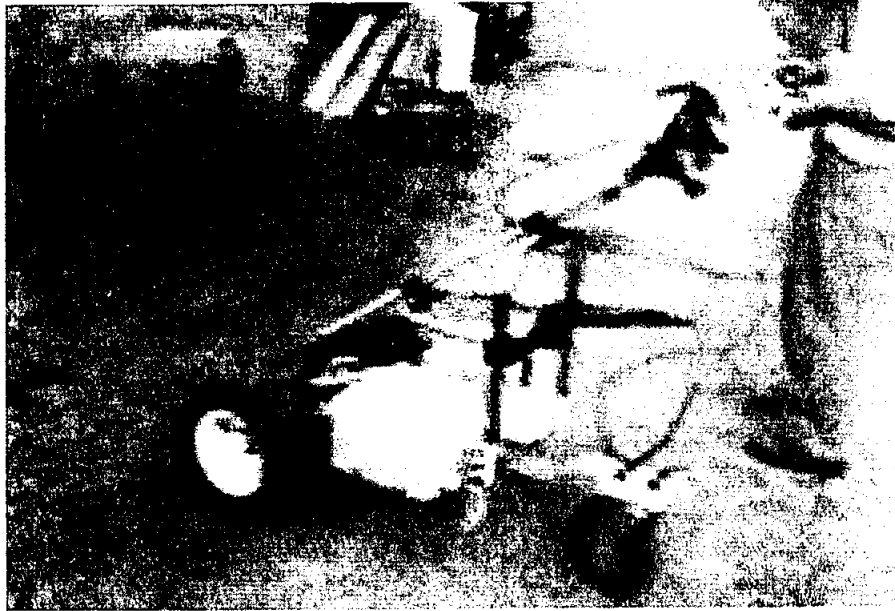


図 9.2 リモコンによる車輪移動型の草刈り作業機

### 9. 3 対人地雷探知技術の研究開発

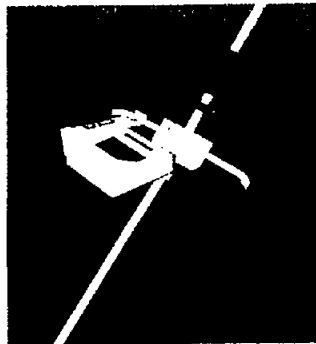
つぎに、具体的に地雷探知技術の研究開発について紹介する。

#### (1) インパルス電磁場レーダ

##### 原理

航空機及び船舶等で使用されているレーダと同じ原理を用いている。

航空機のレーダは $360^\circ$ の全方向に電波を発射して飛行中の機体から電波が反射するとアンテナが電波を受信する。そして、機体までの距離と受信したアンテナの方位から、機体の位置を認識する。しかし、地雷探知器の場合は地雷が航空機のように移動しないためにアンテナを動かすことにより、位置と深度を判定することが可能である。図示した探知器の特徴は、従来の探知器のように地雷を発見した時に発する警報音による表示と違い、画像処理技術等を用いた埋設地雷の形状等を画像表示器に表示する方式が新たに用いられている。



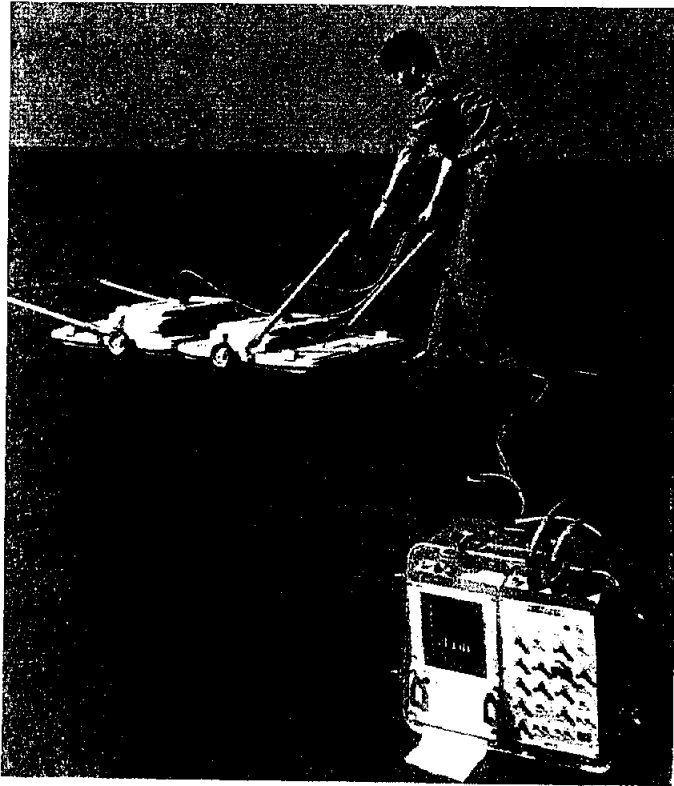
重	量	: 12 Kg	ソーラスーツ	: 2 Kg
本	体	: 3 Kg	全	長 : 1.7 m
バ	ッ	テ	リ	: 3 Kg

図 9.3 携帯型レーダ地雷探知器 (日本製試作機)

## (2) 磁気・電波複合地雷探知器

### 原理

地中レーダは、電磁波を利用した浅層地下探査システムであり、地表に設置したアンテナから電磁波パルスを放射して目標物（地雷等）から反射した反射波を受信アンテナで捕捉する。使用する周波数の調整により探知する深度を変えることが可能である。また、地表面近くに埋設された対人地雷は金属探知器による磁気探知を実施して、地表面からのS/N比の関係による探知の不具合を考慮して電波では補足が困難である地雷を探知可能にしている。これにより、両センサ方式による探知器から得られた情報を複合画像技術により信号処理され同一画面上に表示されることが可能であると思われる。



重量：12Kg 寸法：39×34×37  
周波数：250MHz

図9.4 地下埋設物の探知状況

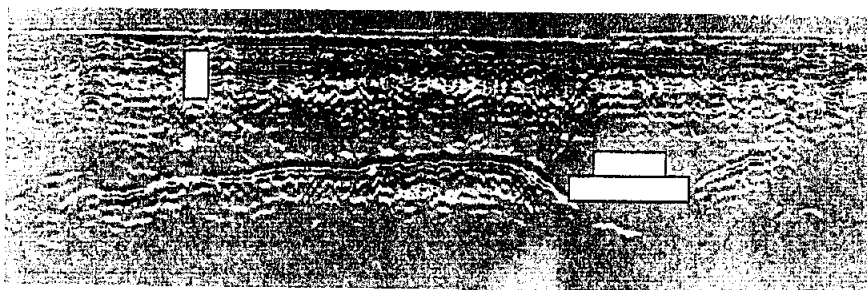


図9.5 磁気・電波複合探知による地表の断面図と対人地雷探知構想図

### (3) 高感度・超小型磁気地雷探知器

#### 原理

このセンサは、アクティブ磁気方式による金属探知器である。センサヘッドからパルス磁界を発生させ、このパルス磁界が検知金属に到達し、探知金属面に誘起された誘導電流から発生する微弱磁界をセンサプローブで捉え回路アンプで選択的に捕捉する (PAT-PENDING) により、金属を非接触で検出することが可能である。そして、超小型・高感度を特徴とし、地球磁場の影響や商用交流電源などの外乱に対し影響を受けることが少ない方式になっているため、多目的用途に使用可能である。本装置は、千葉大学 工学部 野波研究室 (野波教授、下井客員助教授) で開発され地雷探知・処理用 6 足歩行ロボットの地雷回避用センサとして試験運用されている。

#### 仕 様

- |              |   |
|--------------|---|
| 1. 動作電源      | ± 5 V    100mA以下 (70mA Typ) リプル 10mV (r.m.s)  |
| 2. 定方式       | 電磁誘導方式 垂直の木綿針に対し<br>1.5 cmの距離で 100mVの変位       |
| 3. センサ相互干渉距離 | 30 cm (平行設置)、15 cm (垂直設置)<br>(密着設置用もオプションで可能) |
| 4. 検出出力      | アナログ -4Vフルスケール<br>デジタル 24ビットシリアル出力 (SPI)      |
| 5. 外形寸法      | 100mm (W) × 62mm (D) 45mm (H) (突起部除く)         |

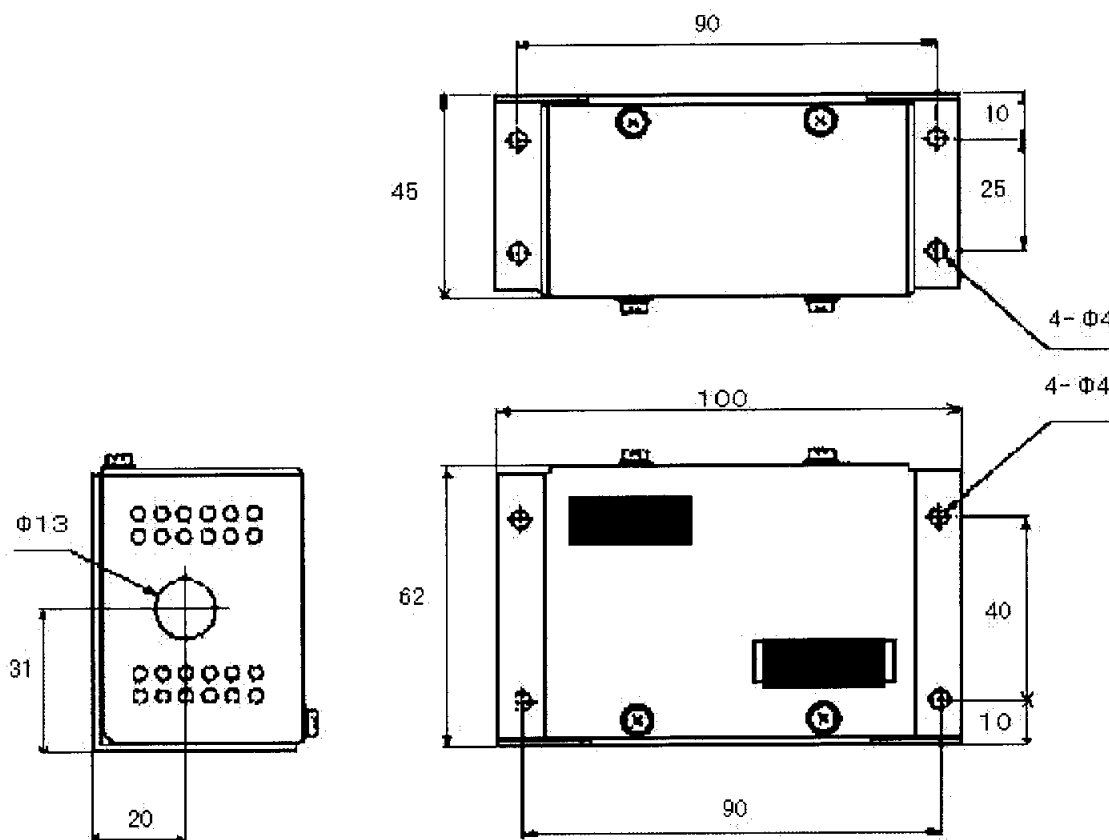


図9.6 超小型アクティブ磁気地雷探知器用アンプ外形図

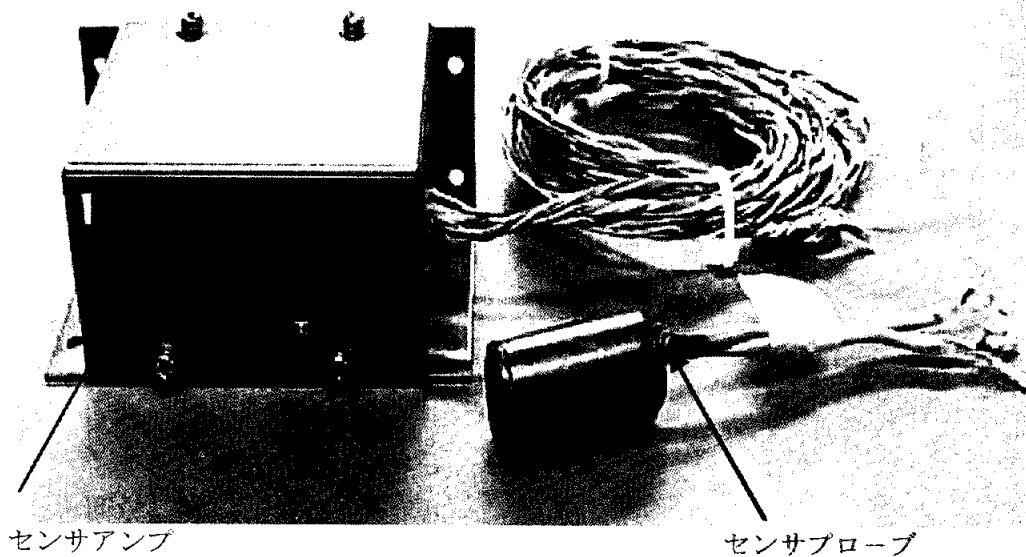


図9.7 超小型アクティブ磁気地雷探知器構成図

#### (4) 赤外線熱画像カメラ(IRカメラ)による地雷探知技術

##### 原理

プランクの放射法則によると、常温に存在する物体はほとんど赤外線放射によりエネルギー放出を行っている。20℃の室温では約10 $\mu$ mの波長帯に相当する。この帯域内で測定されるエネルギー量は温度に比例した放射を示すことにより、放射温度計として埋設地雷と土、または散布地雷と空気中の温度差により地雷を探知可能にする。

IRカメラを用いた探知方式は、主に地雷から放出される赤外線エネルギーを上記の方式により熱に換算して探知するにパッシブ方式であるが、この方式の最大の利点は離れたところから安全に地雷探知を実施することが可能なことである。また、有効探知面積も現状の携帯式金属探知器に比較すると格段の向上が望まれ、探知効率も飛躍的に改善される。しかし、パッシブ方式の場合、気温の寒暖差が大きい夜明け及び夕暮れには良好な結果が得られるが、天候及び時間帯による探知制限があるために、人工的に探知対象物の温度差を大きくするための急加熱及び急速冷却等の方法によるアクティブ探知技術も検討されている。

なお、IRカメラを用いた探知技術は、千葉大学 工学部 野波研究室（野波教授、下井客員助教授）において実用化のための研究を実施している。



図 9.8 模擬埋設対人地雷を用いた赤外線探知試験図(埋設前)

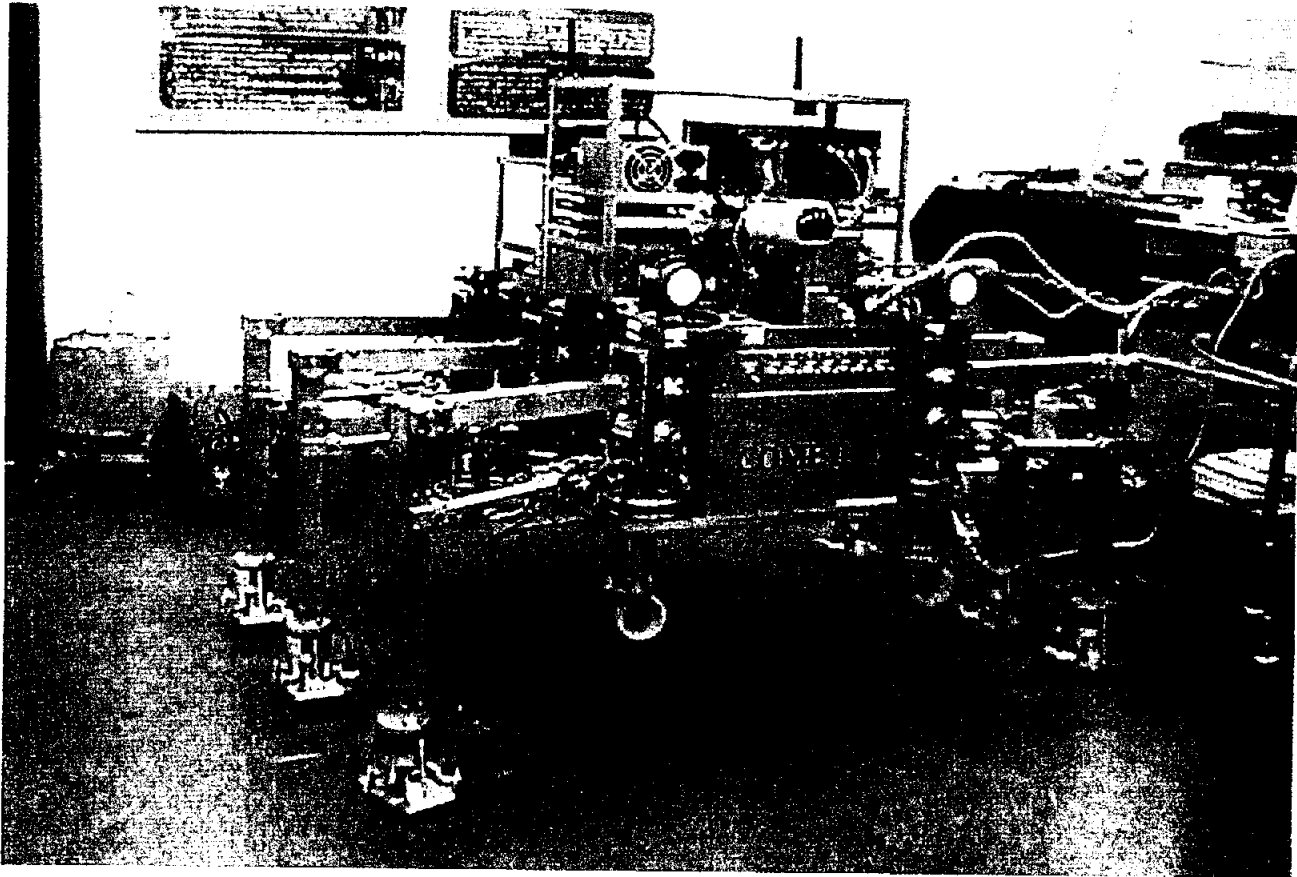


図 9.9 赤外線カメラによる埋設模擬対人地雷の探知結果(埋設後)

#### (5) ロボット技術による対人地雷探知技術

歩行ロボットを適用した研究として、千葉大学 工学部 野波研究室(野波教授、下井客員助教授)において6足自律歩行ロボットによる地雷探知技術の研究がなされている。このロボットの特徴は地雷探知を安全に、かつ、高い信頼性で行うロボットで、歩行用の6脚全てに同研究室の成果である埋設地雷探知用超小型アクティブ磁気センサを装着しており、地雷埋設地帯における地雷の回避を実施して安全な歩行を確保するためにロボットの脚が地表面に接地する前に地雷の有無を判断して金属反応のない場所を選択して接地し、歩行ロボットの安全を確保するように設計されている。同時に、6脚で地雷探知を精度良く実施する。また、本歩行ロボットは、高速情報処理用コンピュータ及び無線通信機器等を搭載しており、ロボット本体の腹部に埋設地雷の種類及び埋設位置等を判定するためのアレイ型地雷詳細探知器の設置を予定し、さらに、地雷原で正確な位置確定のためにGPSを搭載予定である。図9.10に6足自律歩行ロボット(COMET-1)の外観図及び主要諸元を示す。

また、本研究室においては、以前より歩行ロボットが作業中に地雷爆発等で歩行脚を失った場合を想定して自律復帰を目標とした「自己修復機能を有するモデルベースの歩行型制御技術」の研究及び「ニューラルネットワークを用いた最適地雷原歩行アルゴリズム」の研究等を実施し、人道的対人地雷探知・除去技術の発展のために精力的に研究を進めている。



重量：約120kg 外形：1280×800×1000  
制御方式：自律及び半自律歩行（高速情報処理コンピュータ搭載型）  
探知データの解析及び画像データの無線送信装置搭載、高感度金属探知器搭載、  
赤外線カメラ、GPS、アレイ型地雷探知センサ搭載予定

図9.10 歩行中の地雷探知用6足歩行ロボット(COMET-1)

#### (6) 広域地雷原偵察システム

##### 原理

無人偵察機を用いて地雷埋設が予想される地域を飛行させ、赤外線熱画像カメラ及び合成開口レーダ、可視光カメラ等を搭載して探知を実施する。得られた偵察探知情報はリアルタイムで無線送信され中継局を経由してホストコンピュータにより高速情報処理が実施される。現在米軍等が開発中である。

なお、同様な考え方でIRセンサあるいはCCDカメラを搭載した小型の自律型ラジコンヘリコプターによる散布地雷の詳細探知の研究を千葉大学の野波研究室で実施している。図9.11ラジコンヘリコプターにおいては地上約50cmまで接近してホバリングしながら詳細探知ができる利点がある。さらに、灌木の密生した領域でも自律型誘導制御の性能を生かして様々な探知ができるものと思われる。





図 9.11 飛行中のラジコンヘリコプター

また、同じ発想であるが偵察機として飛行船を用いた研究が九州大学工学研究科の後藤昇弘教授の研究室で実施されている。地上から数mのところにとり留り電磁波センサにより地雷探知を行うというものである。飛行船の大きさは全長 5.5m、最大直径 2.5m、He ガスを充てており、推進・制御用には電動エンジン 5 機搭載している。図 9.12 はその概念図である。

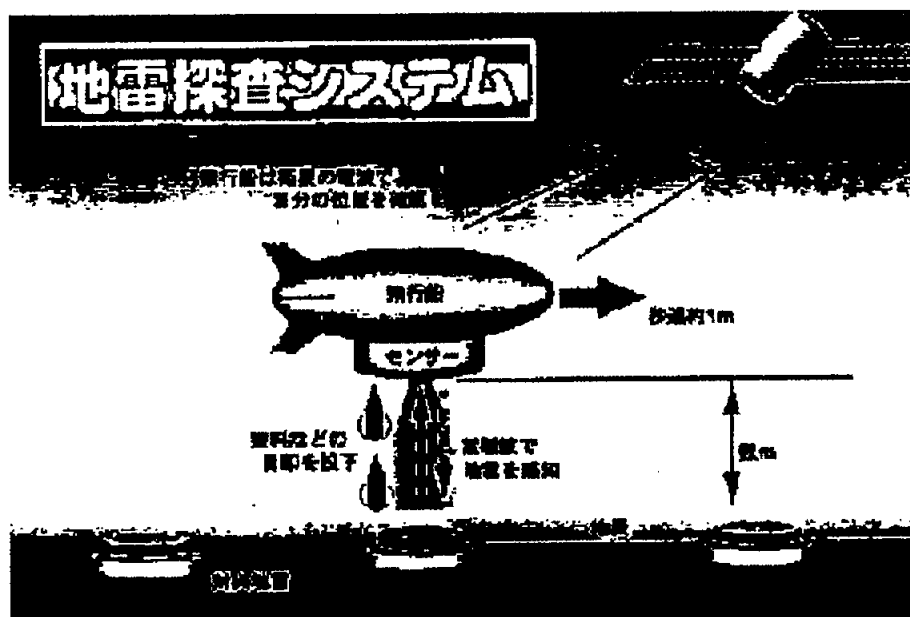


図 9.12 飛行船を用いた地雷探知システム

#### 9. 4 対人地雷除去技術の研究開発

我が国の地雷処理機の開発としては、9.2で紹介した灌木除去機を地雷処理にも適用する試みがある。

一方、海外においてはスウェーデン及びカナダ等の国々で開発または実用化されている装置として、建設機械の土木掘削機械を改良した対弾性能及び7m程度の長いブームを有する地雷処理作業車が存在する。処理方法としては、ブームの先端に装着されたカッタによる粉碎方法及び大型のバケットによる埋設地雷とその周囲の土砂を掘削して除去する方法がある。

また、最新の研究成果として、ロケットの固体燃料を用いた火炎放射器による焼却法が検討され、実用化のための研究がされている。NGOが実施する地雷処理は、戦闘が終了して敵弾等の飛来もなく時間的な制約等を受けない平時であると想定されているので、処理目標は100%（実質は99.5%以上）を可能としている。そして、軍事と大きく違う点は地雷処理の実施された土地に速やかに住民を復帰させ農作等の再生を目的としていることである。実施されている処理技術は、費用の制約等からハイテク技術を必要としない有人による処理作業が中心となっている。

軍事用地雷処理機械としては湾岸戦時、米国陸軍が用いた機械として戦車の車体前方に「鋏」、「ローラ」及び回転式の「分銅」を装着した地雷処理機械が作戦に従事した。原理は、「鋏」により埋設地雷を地表に掘り起こして地雷を安全な場所で爆破させる方法、または「ローラ」及び「分銅」により地表面を加圧して人工的に自爆させて処理する。

また、広域的な地雷原処理方法として「爆索」（爆薬の装てんされた綱）をロケットにより目標地点まで飛翔させ、地表面に着地すると同時に爆索の爆薬を爆発させて地表面に爆圧を付加して埋設地雷を自爆させる方法が存在する。この時、地雷を処理する幅は1～5m（人員及び戦車の通過幅）の安全確保を目標として、地雷処理率も100%を目標に掲げているが現実にはほど遠い。そして、地雷処理の実施された土地の再生利用及び住民の生活環境及び安全等には考慮がされていない。

#### 9. 5 対人地雷探知・除去を目指した多目的機器システムの研究開発

作業型歩行ロボットによる地雷探知技術として、東京工業大学 工学部 広瀬研究室では図9.13に示す構想の研究がなされている。これは人道的地雷撤去作業を行うため、車輪やクローラー走行車では近づけないような不整地にも入り込めるように4足歩行によって移動出来る機能と、足を手にして作業する作業機能を有する作業型歩行ロボットである。これが行う作業は、足先に作業に応じて着脱可能な作業機を取り付け、草刈器を取り付けた草や灌木の除去作業、地雷センサを取り付けた地雷探査作業、遠隔操作によって地雷を掘り出す地雷撤去作業などを想定している。このように足を広げた歩行姿勢をとる昆虫型歩行ロボットは、高い対地適応移動性がある、足先から胴体を離すことが可能なため誤って対人地雷を踏んでも制御中枢の破壊を免れやすい、足を作業アームにすることで現場で必要とされる数々の作業に広く利用できるなどの有効な特性があると考えられる。これまで、このような構想を実証するため、図9.14に示す4足歩行ロボット TITAN-VIII（重量22kg、脚の長さ腿200mm、臍250mm）を用いた、障害物の回避が可能な地雷探知・地雷除去用ロボットの研究がなされて来ている。

また、同研究室では図9.15に示す接触型地雷探知用センサー〔打撃推進型プローブ〕の研究も実施されている。本地雷センサーの原理は、埋設対人地雷にセンサープローブを安全な角度から小さい力で接触させ、接触時に生成する対象物特有の音響振動をプローブに取り付けたセンサーで検出し、特別の判定アルゴリズムで地雷の識別を可能にしようとするものがある。このセンサーは、単体あるいは複数のプローブを櫛のように並べた軽快で簡便なマニュアル操作型のセンサーにして近い将来の実用化を目指すと同時に、上述した作業型歩行ロボットに搭載し、自律的な地雷探査撤去作業を可能とするインテリジェントセンサーとして発展してゆくことが目標とされている。

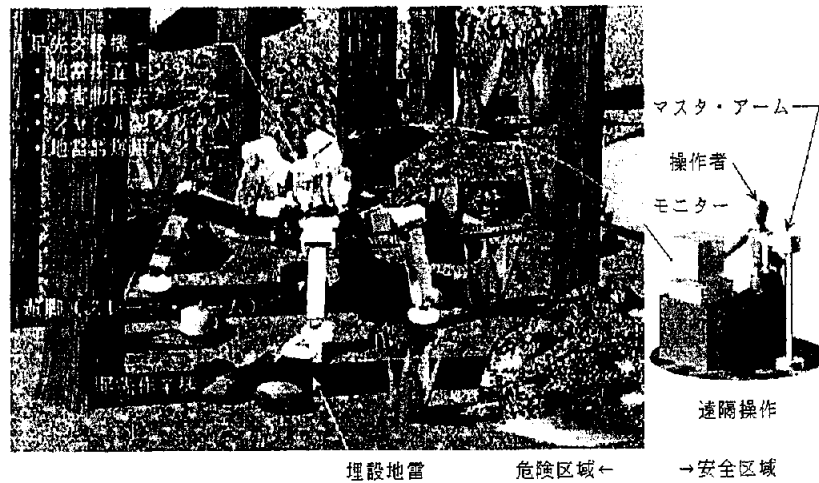


図 9.13 地雷探知・除去用 4 足歩行ロボットの構想

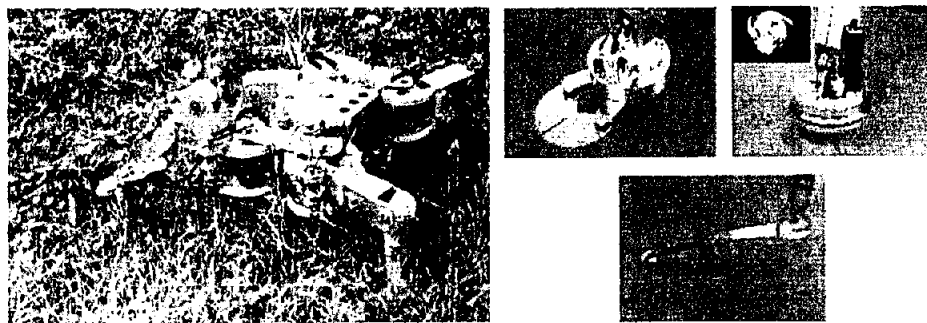


図 9.14 4 足歩行機械 TITAN-VIII を用いた試験システム

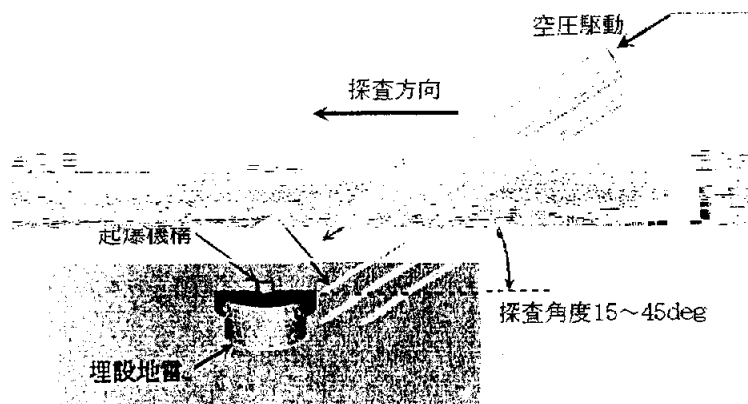
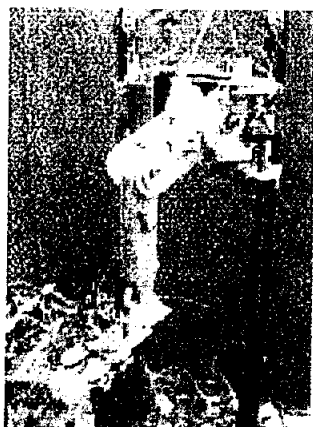


図 9.15 プローブ型地雷探知センサ

作業型歩行ロボットに装着する地雷処理用ツールが東京工業大学 工学部 広瀬研究室で研究されている。地雷の掘り出しと撤去作業を遠隔で行うためには、誤爆を避けるため、出来る限り作業対象の様子を作業者に伝える高い臨場感が必要であり、そしてそのような機能性は、足先作業機が誤爆によって破壊されることを想定すると、使い捨てが可能になる限り単純で安価なシステムでなければならない。このような目的を達成するため、図 9.16 に示す「形状帰還型マスタ・スレーブアーム」が検討されている。

これは、遠隔操作時の作業性を向上するため、スレーブアームに付加した関節の屈曲角度をマスター側の対応する部位の関節の角度としてフィードバックする機能を付加したものである。これまで、システムの不安定性を招くことなく高い臨場感を生成できることが実験的に検証されて

いる。

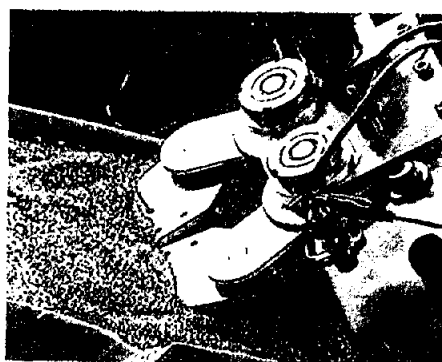


(a)操作用マスタ・アーム



(b)作業用スレーブ・アーム

図 9.16 形状帰還型マスタ・スレーブアームの外観図



(c)アーム先端部に取り付けた足先作業機

図 9.16 形状帰還型マスタ・スレーブアームの外観図

#### 9. 6 日本ロボット学会と日本機械学会での取り組み

##### ○日本ロボット学会での取り組みと成果および今後の活動

1999年1月から「人道的地雷除去ロボティクス」研究専門委員会が発足した。委員は約30名で、企業、大学、国立研究所の研究者が人道的地雷除去に関連する技術や環境の現状調査と研究課題調査を主な目的とした。これまでに2回の委員会と1回の国際ワークショップへの協力の活動を行った。第1回の委員会では、現状調査として、地雷問題、国際的活動、IARPの活動、地雷除去関連研究の動向調査などを行った。第2回委員会では、軍事的地雷除去と人道的地雷除去の違い、地雷の種類と威力、戦術的地雷の利用状況、日本国内における地雷関連の現状などについて調査検討した。

途中から、日本学術会議による人道的地雷除去に関連する審議が始まったため、ここでの審議を踏まえることとなった。

国際ワークショップでは、日本ロボット学会の活動を紹介し、参加者と意見を交換した。

今後の活動は、日本学術会議での審議を十分踏まえることとしている。特に、産学官連携による人道的地雷除去のためのシステムの研究開発プロジェクトを通産省や科学技術庁などに提案していく予定である。

##### ○日本機械学会での取り組みと成果および今後の活動

日本機械学会の「NGOによる先端計測技術と歩行ロボットを用いた地雷探知・処理に関する研究分科会」は1999年9月に発足しこれまで2回の会合を持ち、地雷埋設・散布の現状について難民を助ける会、JICA（国際協力事業団）等から地雷に専門的に関わっている講師を招いて講演して頂き、現状認識を深めた。今後は各論で次のような活動を行う。

本分科会は以下のような任務を有している。まず、地雷を高精度に探知するための計測技術について調査する。次に、この先端的な計測装置を搭載して地雷原を安全かつ自由に移動して

100%に近い精度で地雷を探知する歩行ロボットの開発可能性について調査する。なお、歩行ロボットが踏み込めないような灌木やブッシュが生い茂っている場所では、まず灌木除去機材で小さな面積をカッティングし、この後に歩行ロボットによる探知を実施し、また、カッティングをするという手順となる。そして、探知した各種の地雷あるいは不発弾を分類して場所と埋設深さを特定した地雷埋設・散布地図を作成する可能性について調査する。そして、最後にこの地雷地図を頼りに無人の地雷処理機械が地雷撤去または地雷粉碎を実施して地雷原をかつての肥沃な土地に戻し、真の平和な地域社会に復帰させる。このような一連のプロセスを最先端の計測技術とロボット技術によりシステム化することができるかどうかを学際的・専門的視点から解明することにある。以上述べた分科会の課題を再度要約すると以下の4点となる。

1. 埋設地雷と散布地雷を高精度に探知できる先端的計測技術に関する調査
2. 地雷原を自律的かつ安全に歩行できる歩行ロボットの機構と制御に関する調査
3. 地雷埋設・散布状況の詳細な地図作成に関する調査
4. ロボット技術による探知した地雷の処理方法に関する調査

以上の4点にまとめた調査研究課題を実施する予定である。なお、申請している研究費が採択されれば研究課題を分担して実施し、本分科会の終了までに、地雷探知システムとしてプロトタイプロボットを構築する予定である。

## 第10章 人道的対人地雷全廃への提言

わが国は、1997年12月のオタワ条約の締結において、人道的対人地雷の全廃に向けて貢献することを世界に宣言し、また、被埋設国の政府等が行う人道的な対人地雷除去活動に対して積極的に支援することを官房長官談話として発表している。この人道的な対人地雷除去活動に対する支援は、被埋設国の復興に寄与し国際社会の平和と安定に貢献するため国際社会全体として取り組むべき課題である。このため、わが国は単なる財政援助にとどまらず、科学技術の積極的提供によって人道的対人地雷除去活動を支援する機器を研究開発し、真摯な国際協力体制を確立すべきであると考えている。そのため、以下の提言を行う。

1. 軍事目的の地雷探知・除去とは異なる「人道的対人地雷探知・除去」のための研究開発を、平和立国日本における産官学共同プロジェクトとして立ち上げ、国際社会の平和と安定に貢献する。
2. 「人道的対人地雷探知・除去」のために、短期的および長期的な視点から研究開発を行う。短期的な研究開発では被埋設国の現状を考慮して早期に使用可能な機器の開発に取り組む。長期的な研究開発では、最先端技術を駆使して高度なロボット化・システム化技術の開発に取り組み、被埋設国の対人地雷を安全かつ効率よく完全除去する技術を開発する。
3. 日本における「人道的対人地雷探知・除去」のための研究開発拠点として、「日本国 人道的対人地雷探知・除去研究開発センター（仮称）{JMAC, Japan Humanitarian Anti-personnel Mines Action Center}」を創設する。本センターにおいては、
  - (1) 産官学の連携による「人道的対人地雷探知・除去」技術の研究開発
  - (2) わが国で開発される「人道的対人地雷探知・除去」機器の有効性の検証と性能評価
  - (3) 被埋設国技術者のための「人道的対人地雷探知・除去」機器運用トレーニング
  - (4) 地雷犠牲者救済を目的とした「犠牲者の社会復帰支援機器」の研究開発
  - (5) 「人道的対人地雷探知・除去」機器のデータベース化と武器技術への転用防止を含む安全管理
  - (6) 国際的な「人道的対人地雷探知・除去」技術の開発研究協力体制の確立等の業務を行う。

## 参考文献

- (1) NGO 東京地雷会議97資料集 難民を助ける会 1997年
- (2) NGO 東京地雷会議97報告書 難民を助ける会 1997年
- (3) NGO 東京地雷会議98今 私たちにできること 報告書  
難民を助ける会 1998年
- (4) 第3回 NGO 東京地雷会議「オタワから1年 今 私たちは何を」  
難民を助ける会 1998年
- (5) Current Activities 1998, CMAC (Cambodian Mine Action Center)  
1998年
- (6) 外務省ホームページ
- (7) Hidden Killers, US State Department, 1998
- (8) The Silent Menace, ICRC
- (9) Landmine Monitor, ランドマインモニター (要約)  
地雷廃絶日本キャンペーン 1999年
- (10) 地雷廃絶日本キャンペーン NEWS LETTER No.1—No.10  
地雷廃絶日本キャンペーン(JCBL)
- (11) 国連ホームページ