

複合型レーダーの仕組みと その役割について

Tohoku University

2004年6月10日

東北大学 東北アジア研究センター
佐藤 源之



概要

1. 現状の探査技術
2. 金属探知器と地中レーダの原理と複合利用
3. 地中レーダの技術的難しさ
4. JSTプロジェクトにおけるGPRの実用化

2004年6月10日

JST

金属探知器



- 現状で最も普及した地雷探査装置
- アフガニスタンでは2000台以上が稼働
- 国連は体系的に地雷除去作業者の訓練を実施し、作業を進めている
- 音を聴いて地雷を検知する
- 熟練が必要

2004年6月10日

JST

金属探知器による地雷探査の問題点



- 金属探知器はプラスチック地雷に含まれる微細な金属を検知することが可能
- 地雷除去地域では爆弾の破片、釘など地雷以外の金属片が多数土壌に含まれる
- 金属探知器が検知する1000個の異常信号のうち本当の地雷は1個
- 地雷をどうやって見分けるか？

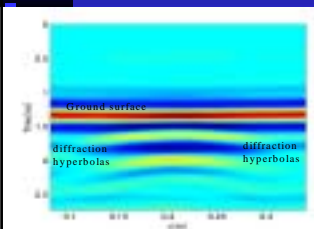
2004年6月10日

JST

地中レーダ (GPR)

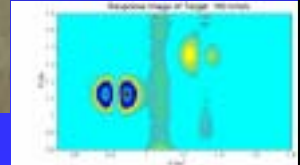
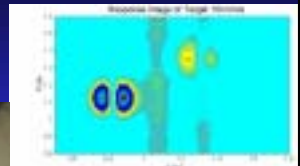


- 画像化をするため容易に埋設物を検知できる
- 埋設されたパイプ検知等に実用化
- 地雷検知のために大幅な改良が必要



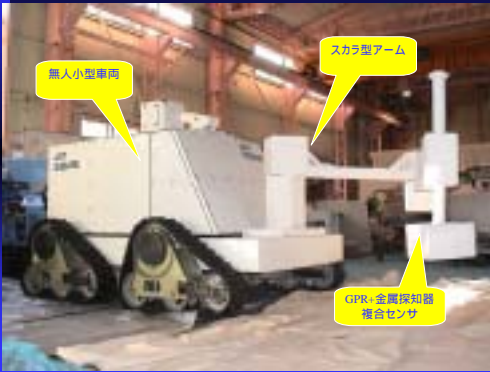
JST

金属探知器信号の画像化

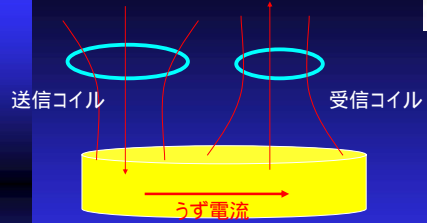


2004年6月10日

小型車両と複合センサ



金属探知器の原理



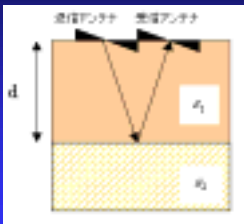
- 交流磁界が導体中に侵入し、ファラデーの電磁誘導の法則により渦電流が発生する。
- 渦電流が誘導磁界を発生する。
- 誘導磁界を受信コイルで捉える

プラスチック地雷
に含まれる微小な
金属を金属探知器は検知可能

2004年6月10日

JST

地中レーダの原理



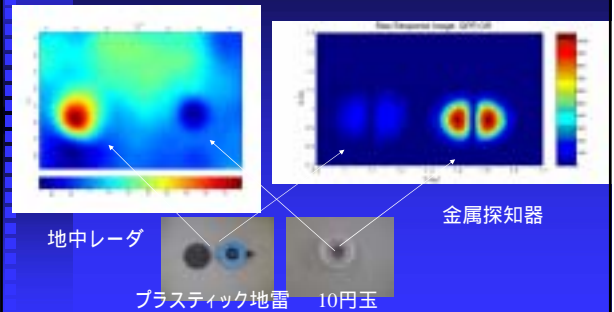
- 送信電波が誘電率の異なる物質から反射される。
- 金属、非金属いずれも電波を反射する。
- 反射波を受信アンテナで捉える。

GPRではプラスチック地雷の火薬とケースから反射する電波を捉える

2004年6月10日

JST

地中レーダと金属探知器の信号の違い



2004年6月10日

JST

金属探知器と GPR

	金属探知器	GPR
金属		
非金属	×	
分解能		
湿り気		×

2004年6月10日

JST

複合化による利点

(1) 金属探知器による検知

信頼性向上

(2) GPRによる識別

効率向上

2004年6月10日

JST

地雷除去訓練センター(カブール)



2004年6月10日

JST

地雷検知用GPR

- 対人地雷の形状は小さい
- 対人地雷は土壌と類似した電気特性
- 浅い位置に埋められている
- 土壌のランダムな散乱が極めて強い
- 土壌条件は一定ではない

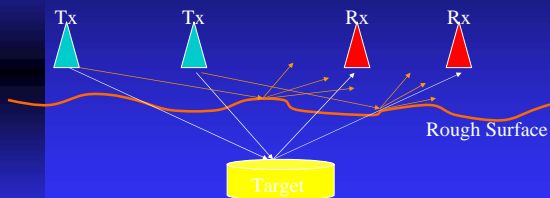
技術開発要点

- 広帯域、高速なデータ取得
- ランダムな散乱による影響を低減する手法

2004年6月10日

JST

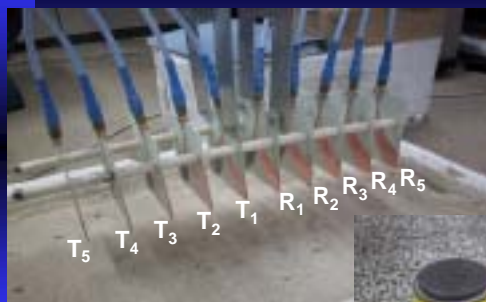
アレイアンテナ利用と空間相関性



2004年6月10日

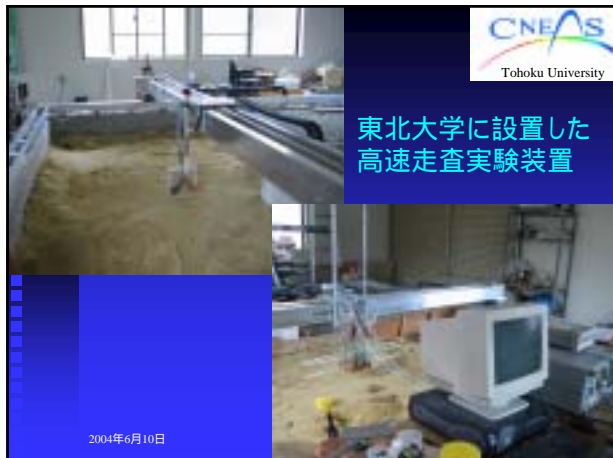
JST

SAR-GPR用アレイアンテナ



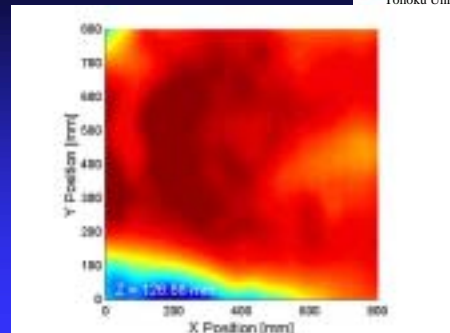
2004年6月10日

JST



2004年6月10日

GPR水平面投影図



2004年6月10日

JST

非常に粗い表面をもつ 土壌モデル

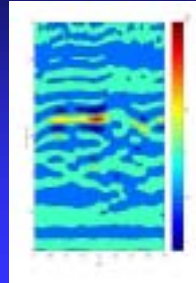


2004年6月10日

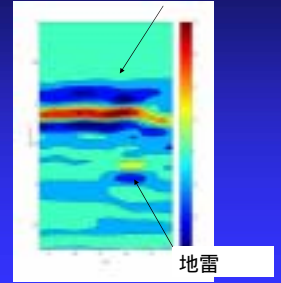
JST

垂直断面

Tohoku University



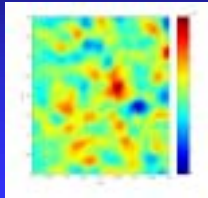
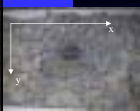
生波形
2004年6月10日



JST
SAR-GPR

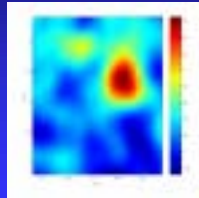
水平断面図

Tohoku University



Handheld

2004年6月10日

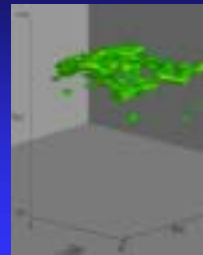
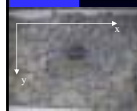


SAR-GPR

JST

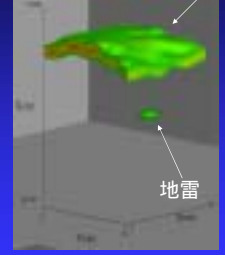
3次元 表示

Tohoku University



生波形

2004年6月10日



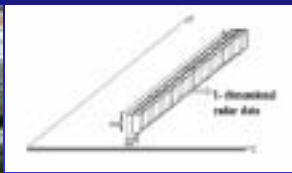
SAR-GPR

JST

高分解能地雷探査レーダ



電気通信大学 荒井グループ



- インパルスレーダ方式
- 1次元アレイアンテナ

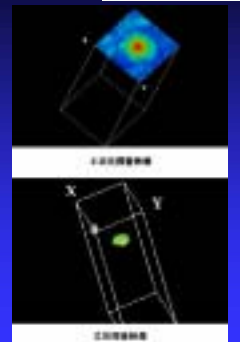
2004年6月10日

JST

3次元画像化



電気通信大学 荒井グループ



2004年6月10日

JST

あらゆる土壌条件で使用可能な GPR装置の開発

- 広帯域GPR用アレイ・アンテナ
- 粗い土壌に適用する可視化アルゴリズム
- 広帯域・小型・高速ネットワークアナライザ
- 高速・小型インパルスレーダ
- 現地での使用法

まとめ

- 地中レーダと金属探知器の複合利用による効率化と信頼性改善
- 粗い地表面に適応した新しい地中レーダの開発
- デモンストレーション実験の紹介