

ハンドヘルド地雷検知器ALISの開発と カンボジア評価試験

佐藤 源之
東北大学 東北アジア研究センター

物理探査学会 学術講演会

2007年5月23日

早稲田大学 国際会議場



あらまし

- 人道的地雷除去
- デュアルセンサ ALIS
- ALIS信号処理
- 地雷被災国での評価試験
- 今後の展望





ALIS の操作

ALIS:

- 金属探知機(MD)
 - 地中レーダ(GPR)
- の複合センサ:
デュアルセンサ



ITEP ハンドヘルド・デュアルセンサ評価試験参加予定機種 (2007年秋 クロアチア)



イギリス: Mine Hound

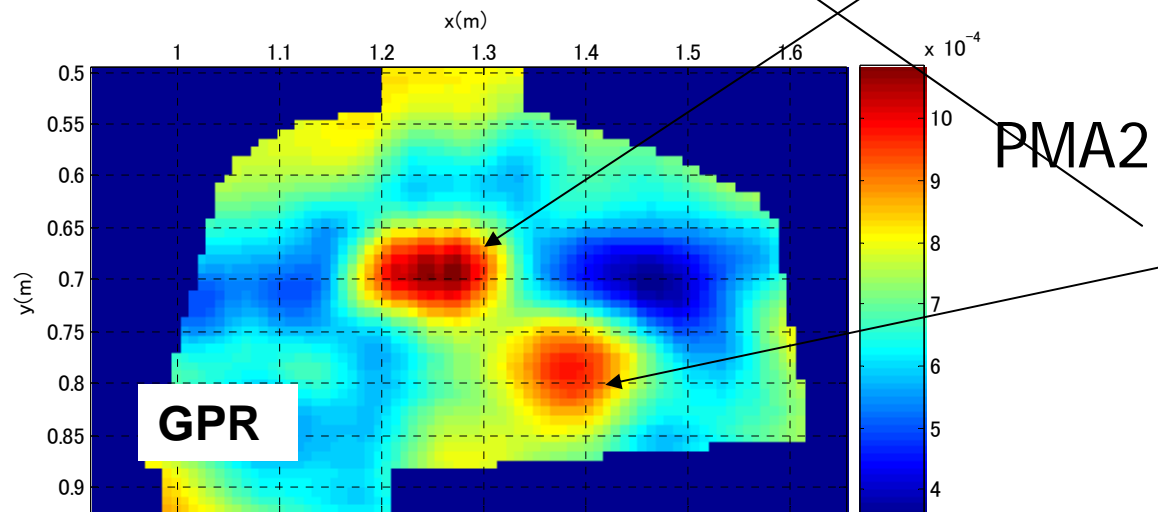
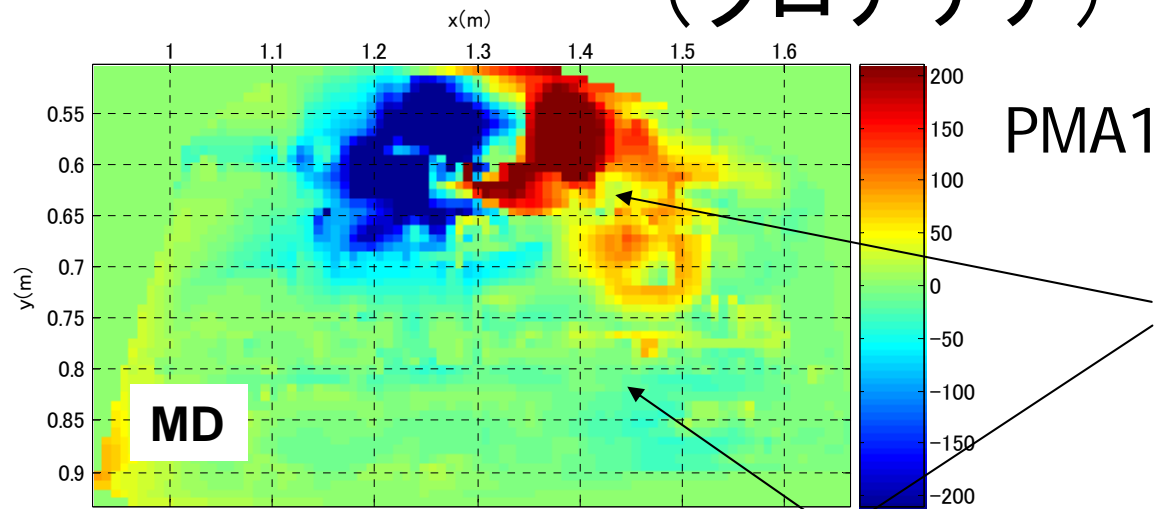


アメリカ:
HSTAMIDS



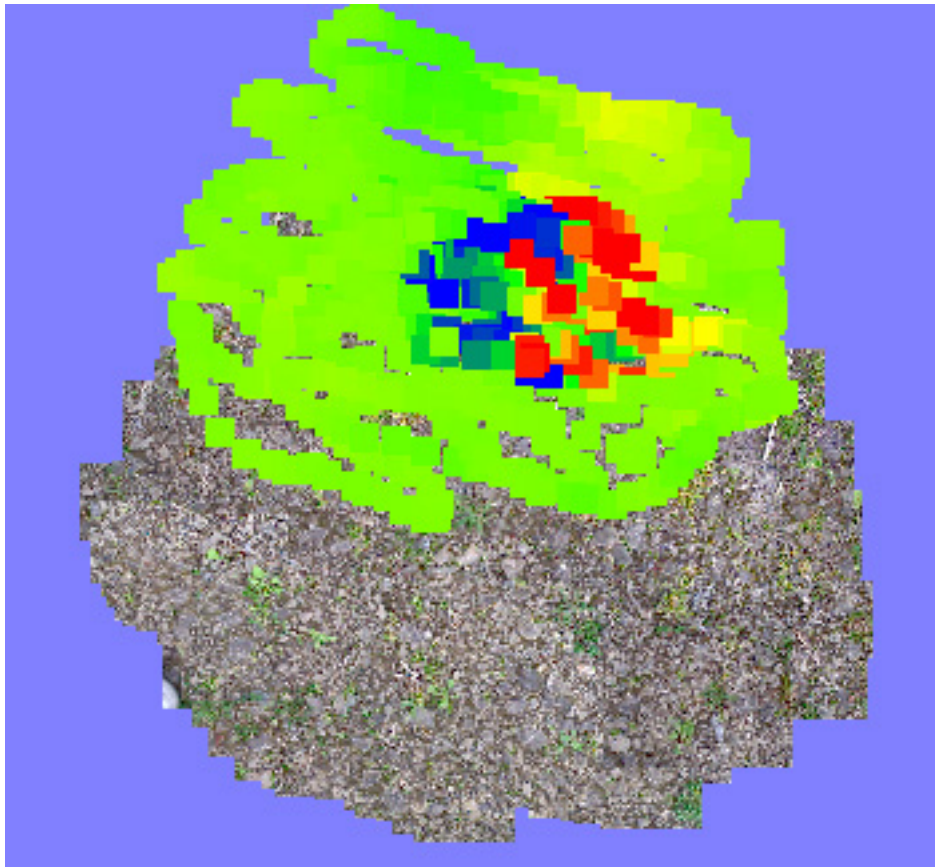
東北大学: ALIS

ALISによるMD -GPR 画像化 (クロアチア)



(8cm depth, Croatia)

Palm-PC 画面上での実時間確認 (金属探知機)

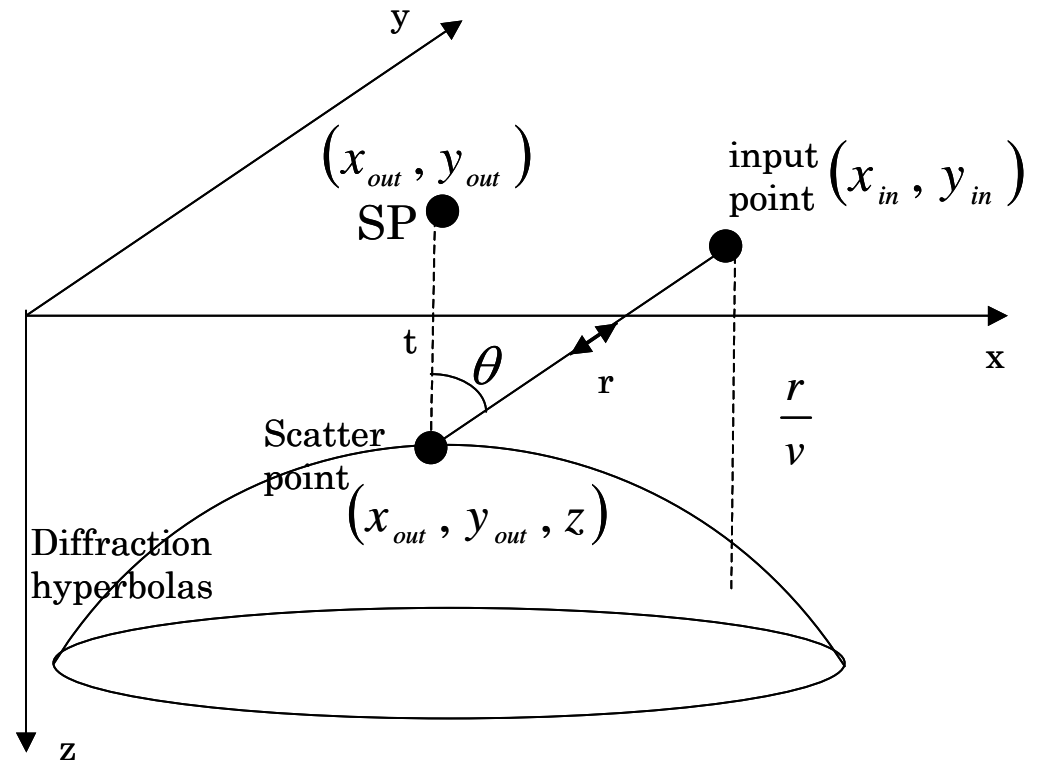


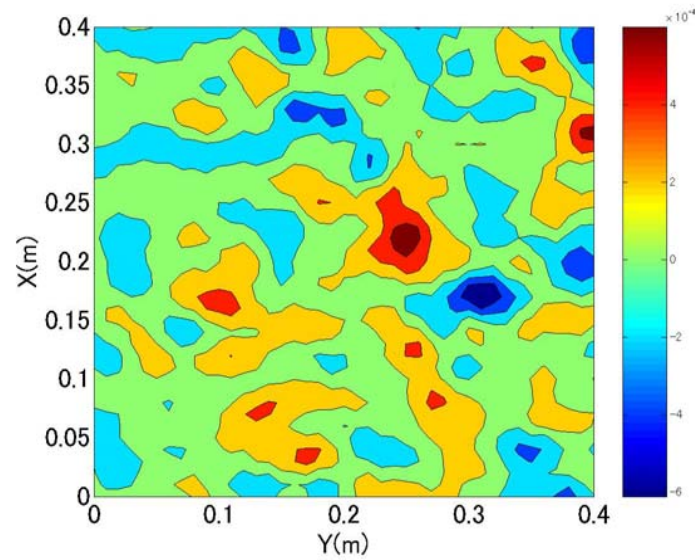
Krichhoff migration integral

$$P_{out}(x_{out}, y_{out}, z, t) = \frac{1}{2\pi} \iint \left[\frac{\cos\theta}{r^2} P_{in}\left(x_{in}, y_{in}, z=0, t + \frac{r}{v}\right) + \frac{\cos\theta}{vr} \frac{\partial}{\partial t} P_{in}\left(x_{in}, y_{in}, z=0, t + \frac{r}{v}\right) \right] dx_{in} dy_{in}$$

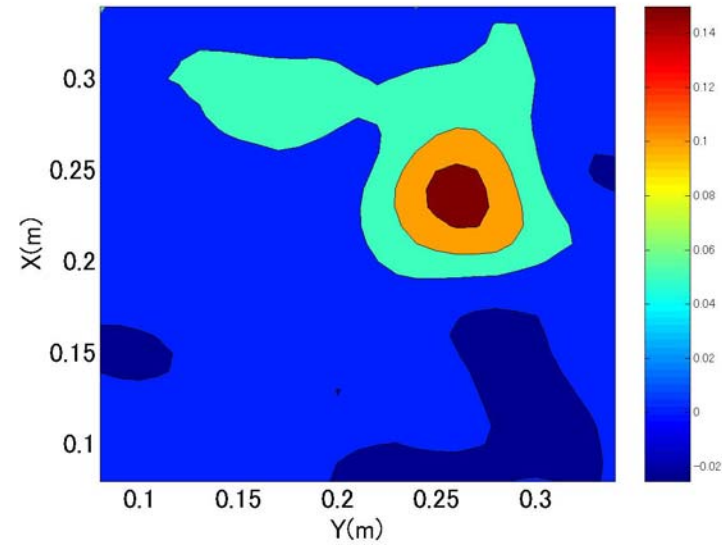
$$r = \sqrt{(x_{out} - x_{in})^2 + (y_{out} - y_{in})^2 + z^2}$$

1. The obliquity factor or the directivity factor, $\cos \theta$.
2. The spherical spreading factor $1/vr$.
3. The wavelet shaping factor $\frac{\partial}{\partial t}$.



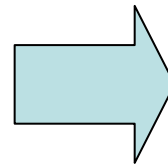
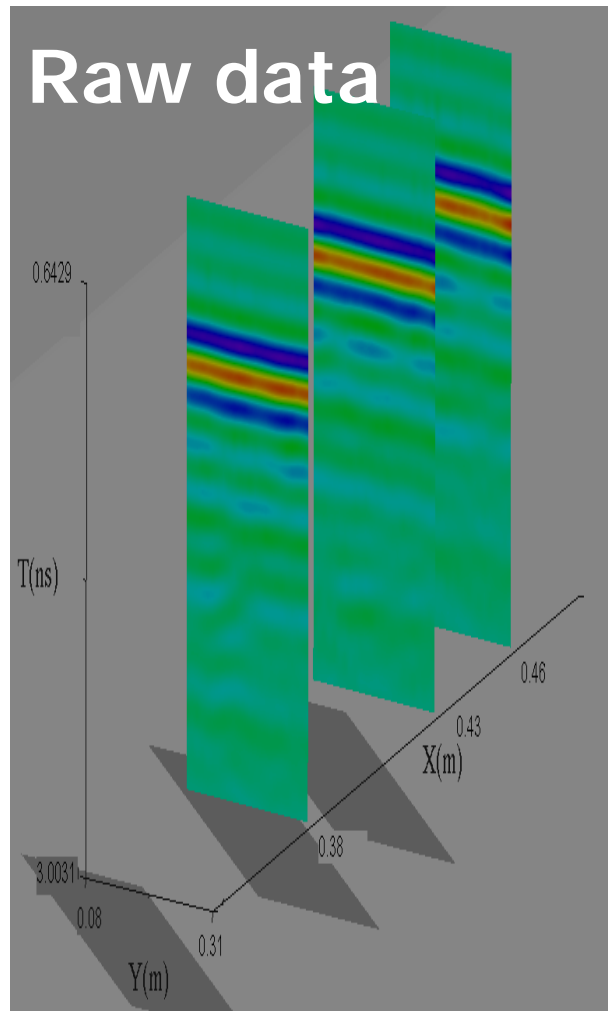


Raw common offset data

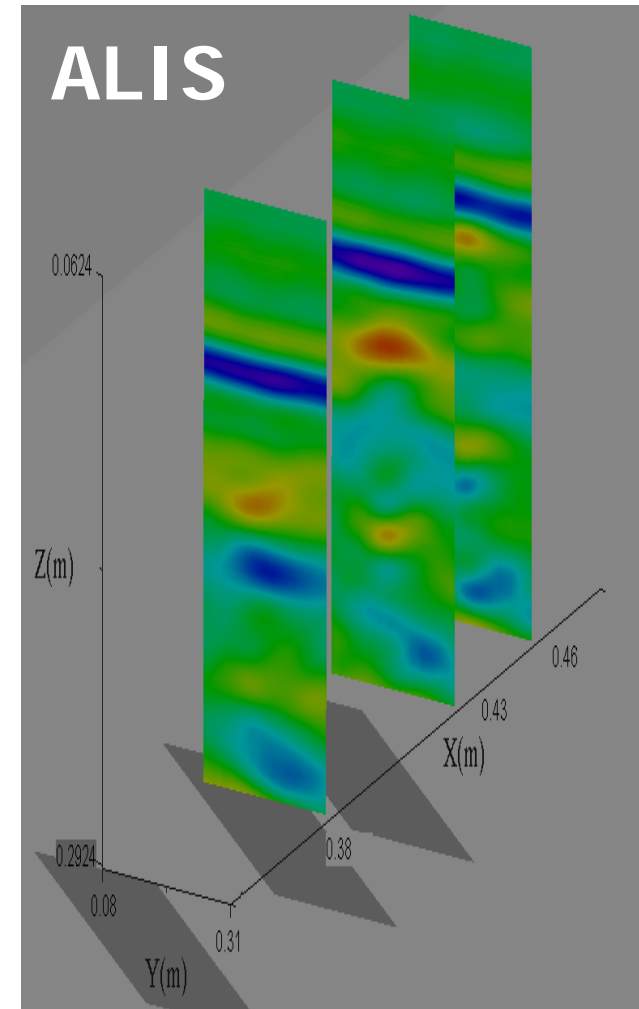


Migrated Stacked CMP data

ALIS の信号処理効果

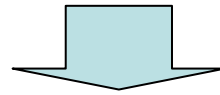


**ALIS
Signal
Processing**



ALIS

MD と GPR の画像化



信号処理による精度向上により、
作業員は地雷を“見る”ことができる

- 作業員は自分で判断できる(断定的な情報ではなく判断材料を提供)
- False Alarm Rate (誤判断率)の軽減

ALIS の地雷被災国での評価試験

2004

Afghanistan

2005

Egypt

2006

Croatia

Cambodia

2007

Croatia





カンボジア 試験

Oct.-Dec. 2006, CMAC Test Site

- 140 x 150 m
- 15 lanes
- Three kinds of soil
(Sand/Clay/Laterite)



作業員へのALISの使用法訓練

- assembling
- setting-up
- scanning
- interpretation
- trouble-shooting

For 12 working days





Nov-Dec, 2006
CAMC test site
Deminer: ETH, VANNA
PC operator: SOKHA



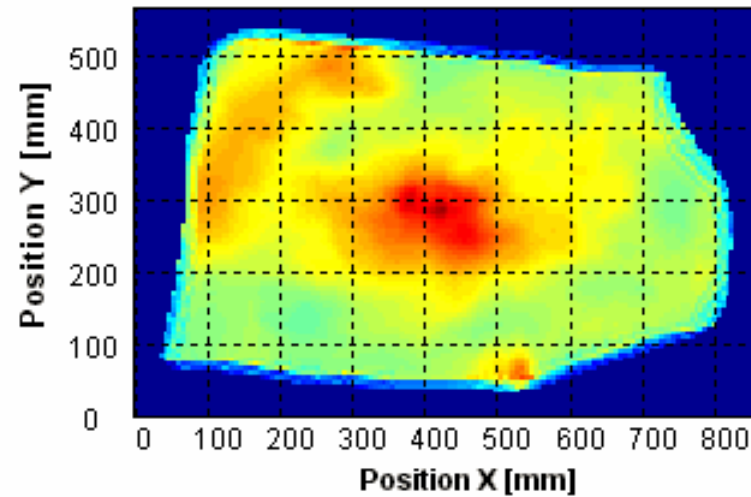
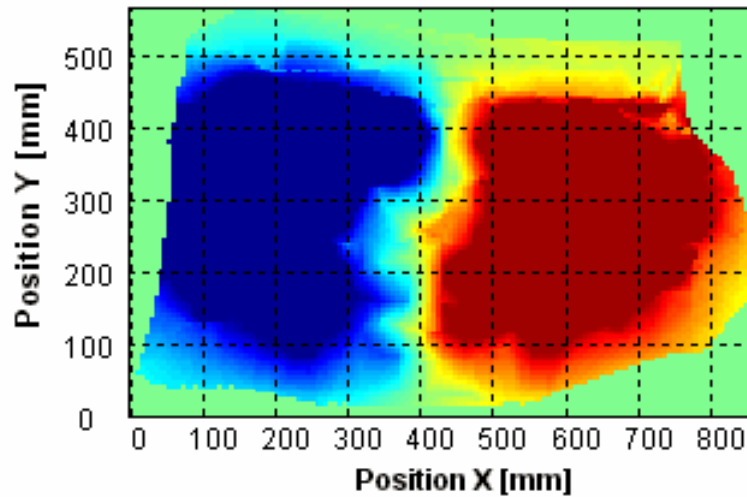
Deminer's report

8-26

MD quality: good

GPR quality: good

Object: AT mine



Real object : TM46 @ 30 cm

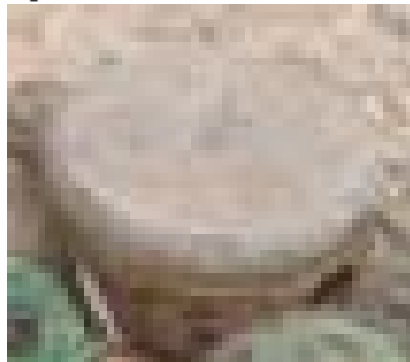
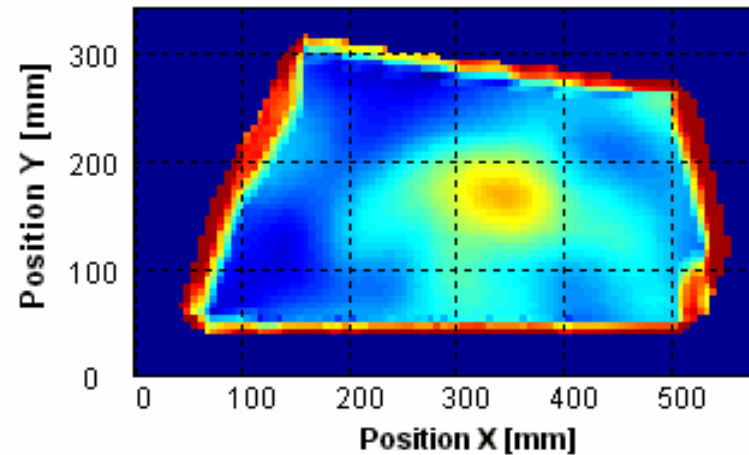
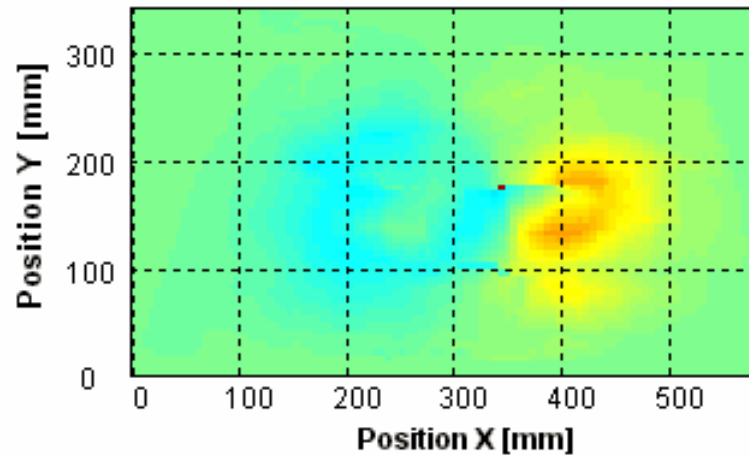
Deminer's report

11-32

MD quality: good

GPR quality: good

Object: AP mine



Real object : PMN @ 10 cm

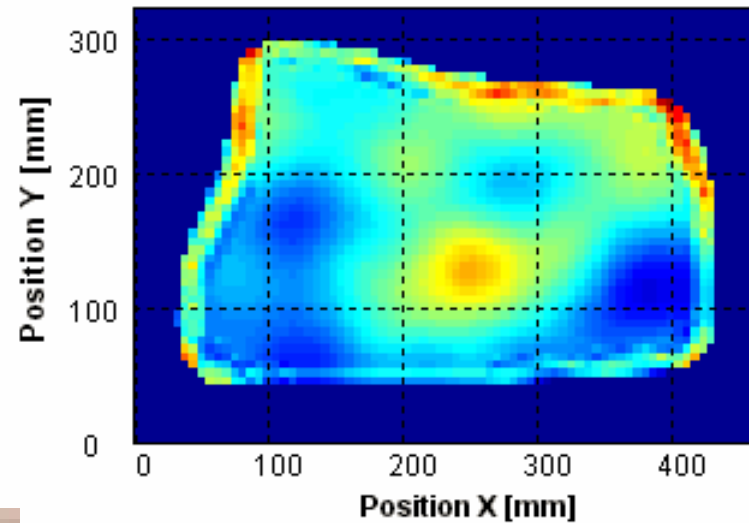
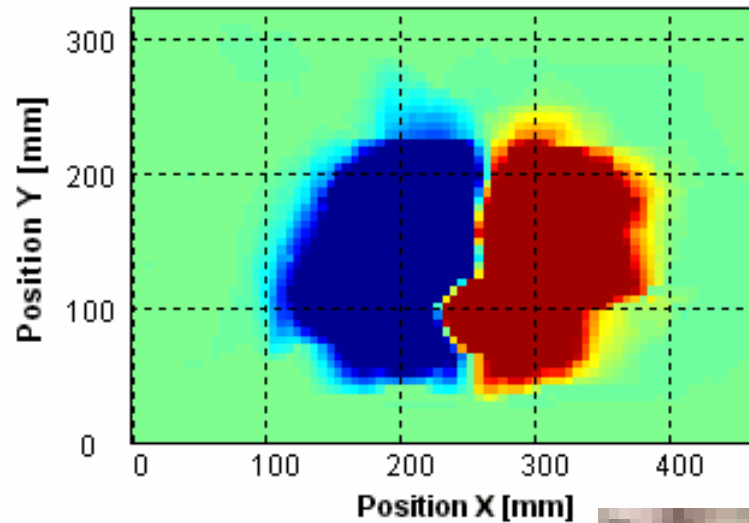
Deminer's report

12-33

MD quality: good

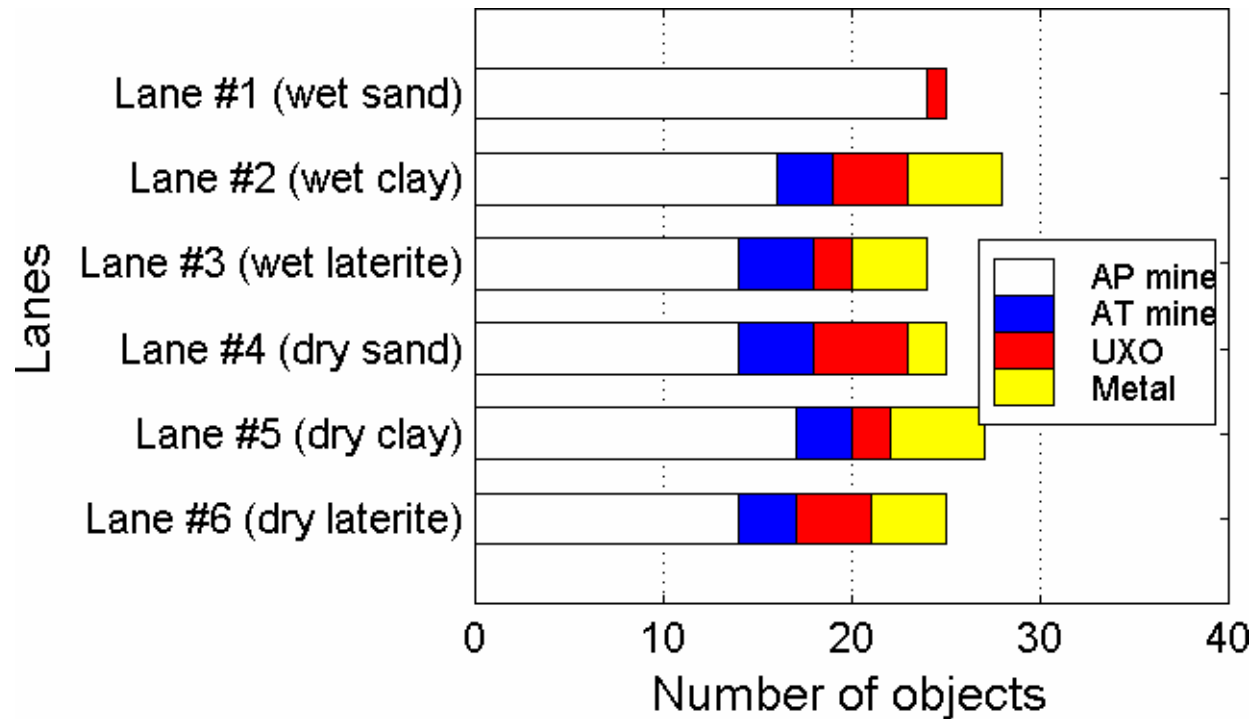
GPR quality: good

Object: AP mine



Real object : MN79 @ 5 cm

Number of Detections



No AT MINE and Metal found in Lane#1 (on the 1st day)

Discrimination is improving

... **Deminers got used to interpretation of the images**

ALIS (VNA) High-Performance Type

- Single operator
- For Difficult Soil Condition
 - Wet Soil
 - Deep targets
- Available from May 2007
- App. 15,000-20,000USD



ALIS (Pulse-GPR) Standard Type

- Single operator
- Compact System
(No Backpack)
- For Regular Soil Condition

- Available from Sept. 2007
- App. 10,000USD



まとめ

走査軌跡 可視化と記録

- 走査空白域の防止
- 走査法の訓練
- QC:品質管理
- 事故分析

MD の可視化

- 小さな(深い)金属片の検知
- 検知物の識別
- 近接する複数の物体識別

GPR の可視化

- 検知物の識別
- 誤認率の低減

地雷被災国への実用的な展開: 国際機関とODA

日程

テレビ中継：NHK てれまさむね 2007年6月19日（火）6:30—

定期試験： 7月24日

