

# 高性能地中レーダの開発

埋設物形状の判断を容易にする平面表示化

## Development of a High-performance Subsurface Radar Unit

Horizontal image for facilitating the determination of an underground object's geometry

(電力技術研究所 流通G)

従来の地中レーダは、縦断面表示であり、埋設物の埋設深さを判断するには有効な反面、埋設物の形状判断が困難であった。今回、探査結果の平面表示技術について中国電力(株)と三井造船(株)と共同で開発した。これにより希望深さでの平面表示データが得られるため、埋設物が配管状か石等の異物かの判断が可能になった。

(Transmission and Distribution Group, Electric Power Research & Development Center)

Conventional Subsurface radar units, which display underground objects in a longitudinal cross section, are useful for determining the depths of such objects but cannot determine their geometry. To solve this problem, a new technology for the Horizontal image of investigation results (underground objects) has been developed recently in collaboration with The Chugoku Electric Power Co., Inc. and Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd. This technology makes it possible to obtain the Horizontal image data of any underground object at any depth and to determine whether it is piping or just foreign matter such as stone.

### 1

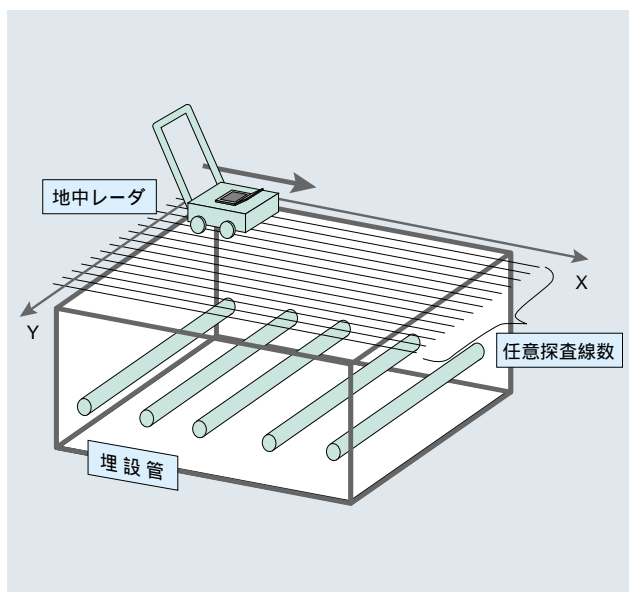
#### 研究の目的と背景

地中には、電力や通信などのケーブル類・上下水道管・ガス管等の埋設物が多数存在している。電柱の建設等穴掘作業時には、事前に各埋設物管理者への調査・調整を実施し、さらには古い埋設物など図面と現況が異なる場合の対応として、工事前に試掘を行って、埋設物の損傷回避を図っている。それらの労力・時間軽減のため、各種地中レーダが開発されているが、従来のレーダの表示は、探査線に対する断面表示が主流となっており、埋設物の深さが判りやすい反面、平面的な広がりやが掴みにくく、埋設物と異物との判別が難しいことが問題であった。今回、埋設物の形状認識が可能な平面表示のための信号処理方法を開発し、その機能を有する高性能地中レーダを開発したので報告する。

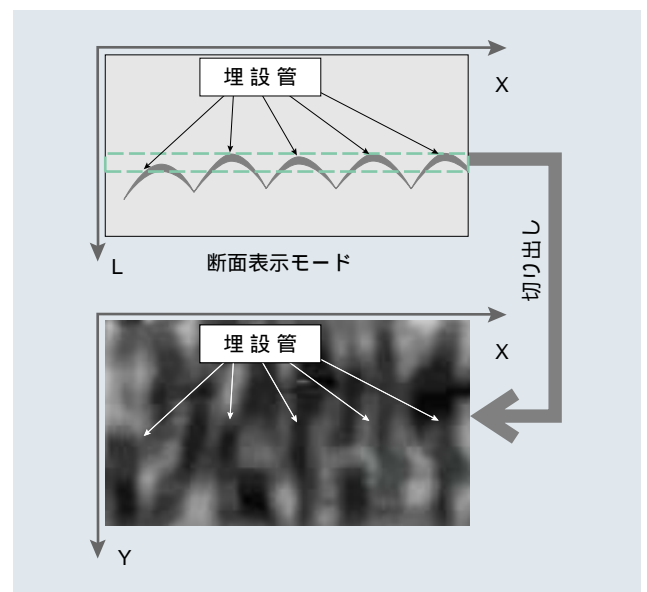
### 2

#### 開発の概要

平面表示モードでは、埋設物の形状を地表面から眺めた状態を表示できる。その探査方法は、レーダで第1図のように複数回一定間隔で平行に探査し、各断面の2次元データを測定する。同時に、データを処理して、平面表示画像を得る。ただし、単純に断面部の2次元データだけを平面表示した場合、第2図に示すように画像がボケてしまい、埋設物の形状を把握することはできない。そのため、平面表示処理では、各探査点における反射信号の時間変化のずれと強度を合成することにより、任意深さでの鮮明な平面表示画像を得ることを可能とした。しかし、各探査点において合成処理を行うことは、単純計算の繰り返しとなり計算に時間がかかる。そのため、平面表示処理に用いる高速アルゴリズムを開発した。



第1図 地中レーダの探査方法



第2図 断面表示モードからの単純な平面表示

### 3 開発結果

平面表示処理に関する検討結果に基づき、地中レーダの試作機を製作した。試作機的主要な特徴は以下の通りである。

- 平面表示により形状認識が可能。
- 高分解能で深さ1.5mまでの埋設管を検知可能。
- 高速アルゴリズムにより計測結果をその場で表示することが可能。
- 汎用ソフト上で動作し、操作が簡単。
- 小型、軽量、一体構造により1名での操作が可能。

第1表に試作機の製作仕様を示す。また、第3図には外観写真を示し、第4図には水道管と電力ケーブルを埋設した試験フィールドでの出力例を示す。

第1表 試作機の製作仕様

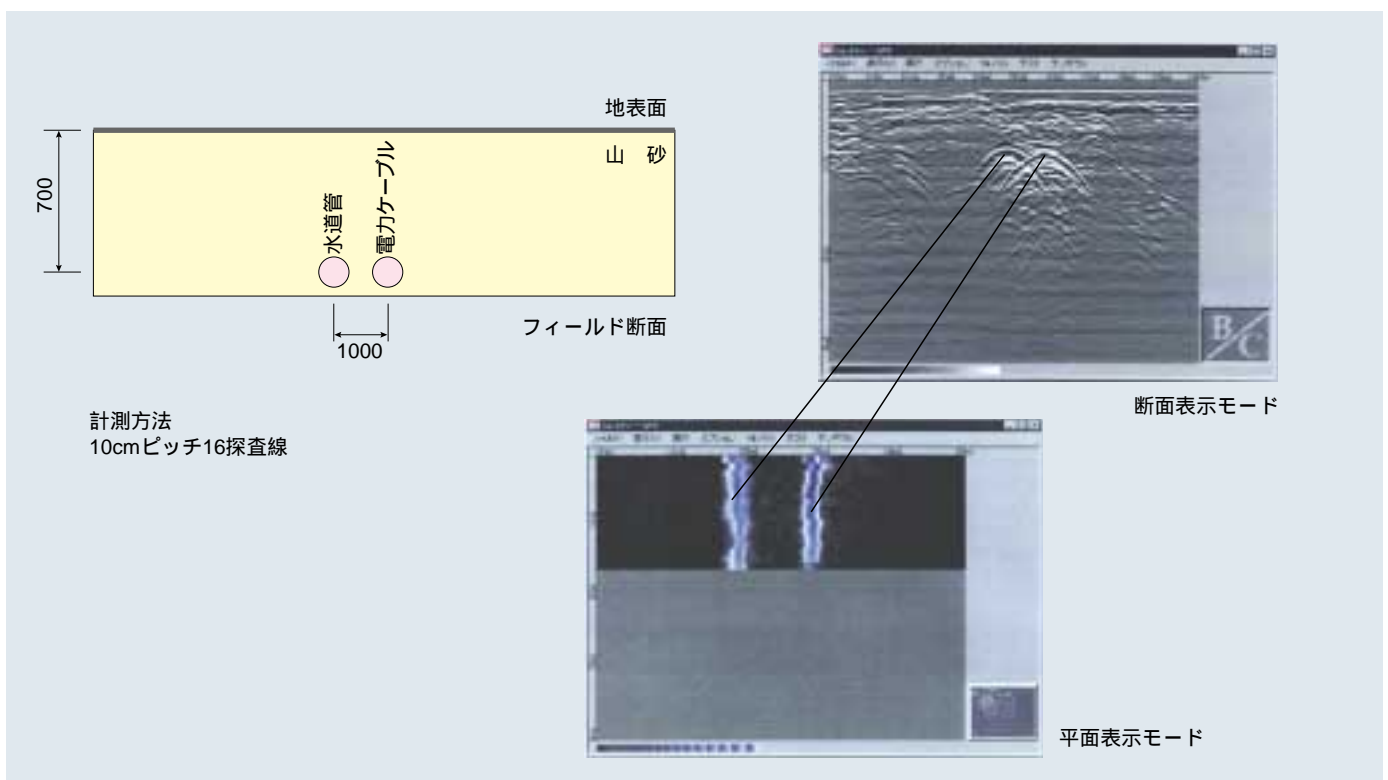
項目	仕様内容
レーダ方式	FMCWレーダ
アンテナ方式	ダイポールアンテナ、パラレル方式
周波数帯域幅	50～1500MHz
表示モード	反射波形画像
	垂直断面画像
	平面表示画像
平面表示処理時間	3.8sec (計算条件)
	CPU Pentium200MHz
	探査線数 10探査線
	測定距離 5m
装置寸法	780mm × 704mm × 170mm
装置重量	18kg

### 4 今後の展開

今回の研究で、地下埋設物レーダの平面表示モードについて技術的に確立することができた。今後は、これまで開発した地中レーダに順次適用することになるが、探査深度向上が課題となる。なお、今年度は平面表示機能を、配電部にて開発した設計用埋設物探査レーダに搭載予定である。また、探査深度向上技術と複数素子による多重解像度レーダ方式の研究と共に、以前当研究所で開発した建柱用地中レーダに平面表示モードの適用を進めている。



第3図 試作機外観



第4図 試作機の出力例