

## 1. 研究課題・実施機関・研究開発期間・研究開発予算

- ◆課題名 : 電磁波を用いた建造物非破壊センシング技術の研究開発
- ◆副題 : 建造物評価用3次元イメージングレーダ技術の開発
- ◆実施機関 : 東北大学(代表研究者)、三井造船株式会社
- ◆研究開発期間: 平成24年度から平成28年度上半期(4年間半)
- ◆研究開発予算: 総額405百万円(平成28年度4百万円)

## 2. 研究開発の目標

・在来工法による木造家屋の健全性を評価するためのレーダシステムのハードウェアおよびソフトウェアの開発を行う。

## 3. 研究開発の成果

### ①高精度3次元イメージングレーダの開発

筋交い木材のような微小な反射電磁波を検知し、映像化することができる高精度3次元イメージングレーダを開発。

- A 高精度イメージング技術
- B 2次元疎行列アレイレーダ技術

#### 研究開発成果: A 高精度イメージング技術

アレイアンテナによる計測幅よりも大きな対象物をイメージングするためには、場所を変えて計測した画像を重ね合わせる必要がある。

●本研究開発では、超音波式の位置追尾システムをレーダと組み合わせて、センサの進行方向に関する情報を取得。イメージング時にこの情報を利用して筋交い木材の正しい形状の認識に成功。

#### 研究開発成果: B 2次元疎行列アレイレーダ技術

センシング時間の短縮のためには、対象内部の情報を迅速に得ることのできる装置が必要。2次元行列状で、まばらに配置したアンテナを用いることで壁面上を走査することなく、3次元画像をほぼリアルタイムに得ることできる。

●本研究開発では、周波数0.3~8GHz、送受信各16chのステップ周波数方式レーダシステムの設計・試作を行った。今後、改良および最適化を実施予定。

### ②高精度3次元イメージングレーダに関する実証

10-20GHz帯域を利用したイメージングアルゴリズムの検証。

- A 高精度イメージング技術の実証
- B 3次元イメージングレーダ技術の実証

#### 研究開発成果: A 高精度イメージング技術

実物大家屋模擬試験体を対象としたデータを取得。

●本研究開発では、高精度イメージング技術の計測実証試験を進めた。

#### 研究開発成果: B 3次元イメージングレーダ技術の実証

32chのアレイ型GPRプロトタイプを用いた実物大試験体での実証。

●本研究開発では、32chのアレイ型GPRプロトタイプを用いて実物大試験体内部の映像化に成功。

### ③診断助カシステムの構築と評価

耐震診断の流れの中で、レーダ計測により得られたデータを反映させるシステムの構築。

- A 診断助カシステムの基本技術
- B 診断助カシステムの詳細技術

#### 研究開発成果: A 診断助カシステムの基本技術

耐震診断の流れにおけるレーダ装置適用の役割をつかむために、木材関連の専門家の意見を取り入れた。

●本研究開発では、内部の筋交いの位置、太さの把握が重要であるとの結論を得た。

#### 研究開発成果: B 診断アシストシステムの詳細技術

成果Aに沿った情報を取得するためには、3次元画像だけでなく、数値データの取り込みも必要。

●本研究開発では、筋交い木材の形状に関する情報を取得することに成功。

#### 4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等)

	国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	プレスリリース 報道	展示会	標準化提案
電磁波を用いた建造物 非破壊センシング技術 の研究開発	3 ( 0 )	1 ( 0 )	5 ( 0 )	33 ( 1 )	4 ( 0 )	11 ( 0 )	0 ( 0 )
※成果数は累計件数、( )内は当該年度の件数です。							

##### (1) 産学官連携のための連絡調整会議を年1回以上開催

総務省の担当官をはじめ国内の本プロジェクト関係者が一同に会し、最新の研究成果を紹介するとともに、内外の動向分析と戦略立案を議論。実際の耐震診断士をはじめとするユーザーサイドの意見を聴取し、研究開発に反映させることを主眼にした。特に、成果紹介は守秘義務対象とし、学会ではできない徹底した議論を推進。

##### (2) 国際会議、国内会議、展示会での成果発表

- ・国際会議 (the 8th International Workshop on Advanced Ground Penetrating Radar - IWAGPR 2015, IGARSS2015, 2015/7/7-10),
- ・危機管理産業展 2014, 2015 (RISCON TOKYO) (2014年10月15日～17日、2015年10月14日～16日、東京ビッグサイト)
- ・第18, 19, 20回「震災対策技術展」横浜 (2014年2月6日～7日、2015年2月5日～6日、2016年2月4日～5日、パシフィコ横浜)

#### 5. 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

##### ○ 高周波アレイ型GPRの商品化および検査事業への展開

本研究開発にて得られた成果の一つである、10-20GHz帯32ch GPRプロトタイプについて製品化を検討する。装置販売を考えた場合、幅広い用途を持った製品が望ましい。このため、どのような対象が測定可能であるかについて調査を行う予定である。

現状の主なレーダ機器では、周波数が低くアレイ数も少ないため、面的な情報が乏しい。本研究で開発したイメージングレーダ技術では、周波数の向上と共に、アレイ数を増加させており、人間が認識しやすい画像として測定結果を得ることができる。この特徴を生かして建造物を中心とした検査機器の提供および検査サービスの展開を進めていく。

##### ○ 2次元疎行列レーダ

・1秒以下の計測時間で50cm四方の範囲を計測できる2次元スパースアレイ・レーダの試作、評価を終えた。ここで開発したハードウェアならびにコンプレックスセンシングを利用したイメージングアルゴリズムは現状で、世界最先端レベルの研究成果であると考えている。今後の早急な実用化と、応用分野の開拓に努める。