

電磁波によるシロアリ検知検証実験 The Detection of Termites Using Electromagnetic Radiation

重野健太 稲葉敬之
Kenta Shigeno Takayuki Inaba

電気通信大学大学院情報理工学研究科
Graduate school of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

1. まえがき

社団法人しろあり対策協会の調査によると、全国の34.34%の建築物がシロアリ被害の経験があるといわれる。シロアリは湿気の多い暗所を好んで浸食するため、目視で発見したときには甚大な被害となっていることが多い。早期発見に有効な手法としてAEセンサを用いた摂食検知法が提案されている[1]。この手法は摂食時しか検知できないこと、接触媒質が必要であることが問題である。

本稿では、非破壊、非接触という観点で広エリア探知に有望な電磁波による検知手法を検討する。実用化の観点から24GHz帯特定小電力無線局規格に準拠したレーダ装置によりシロアリの活動から生じる受信信号のドップラシフトを検出する検知法を適用する。本手法を用いてシロアリによる被害を模した木材の空洞に存在するクロアリの検知検証実験を行った。

2. 実験に用いたレーダ方式

実験には2周波CW方式を用いた。本方式は2つ周波数を時分割で切替えて2周波数間の位相差を利用する測距方式である。活動するシロアリからドップラシフトされた反射波を検出する。シロアリの移動速度を1~10mm/secと仮定するとドップラシフトは0.16~1.6HzとDC近傍周波数となり、木材表面からのDC成分信号との分離性能が必要である。計測時間は100secとし0.1Hzの分解能を得た。今回用いた2周波CWレーダのレーダパラメータを表1に示す。

表1 2周波CWレーダパラメータ

搬送波周波数 f_0	24.15GHz
f_1, f_2 の周波数差	65MHz
サンプリング周波数	20kHz
周波数切り替え時間	50 μ s
計測時間	100sec
送信電力	10mW

3. クロアリ検知実験

図1に実験環境を示す。シロアリに食われた木材空洞にシロアリが存在している環境を模して、クロアリを木材穴に封入した。木材とホーンアンテナとの距離は10cmとした。封入したクロアリ体長は6mm程度である。国内において建築物に被害をもたらすイエシロアリは体長5~7mmであるため同等の反射面積をもつと考えられる。比較のために、クロアリを取り除いた状態での計測も行った。

4. 実験結果

計測データの周波数スペクトルを図2に示す。スペクトル計算の前処理として、時系列データの平均値を差し引いて静止クラッタ成分を除去している。0.1Hz~1.0Hzの区間において20dBほどの電力に差が見ら

れる。図3では10sec間の $\pm 0.5 \sim 1.5$ Hz間のスペクトルを0.1sec毎にプロットしている。クロアリがいる状態においてはクロアリの活動量の変化により10dBほど電力が経時変化している。

5. まとめ

本研究では、24GHz帯特定小電力無線局規格に準拠したレーダ装置を用いて木材内のクロアリの検知の検証実験を行った。100秒間のスペクトルをクロアリの有無で比較し十数匹のアリでも十分な信号強度が得られることを示した。今後の課題としてシロアリの活動をより顕著に検出可能な変調方式の検討を行う。

参考文献

[1] 藤井義久:AE モニタリングによるシロアリ食害の非破壊探知.材料,51(5)594-595(2002)

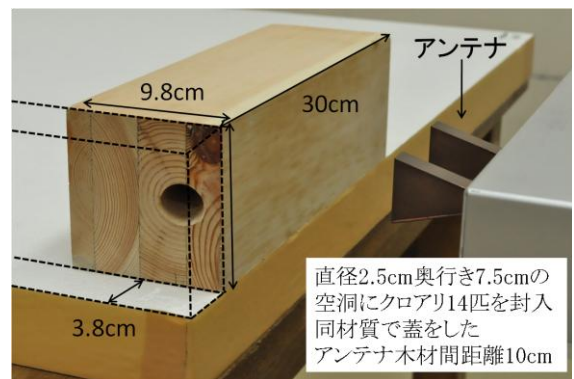


図1 実験環境

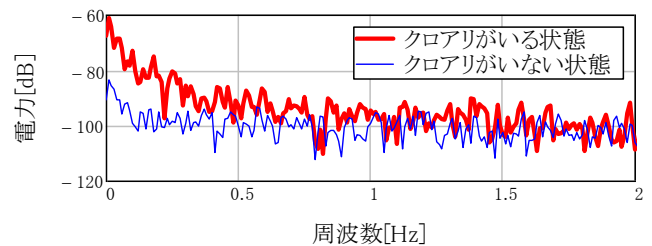


図2 100秒間のドップラ周波数スペクトル

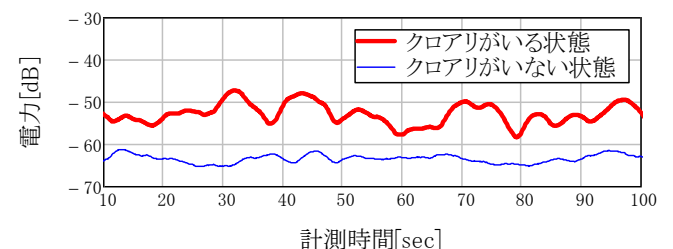


図3 0.5~1.5Hz間スペクトルの経時変化