

運用有限頻寬信號獲得高解析度二維微波影像之研究

黃友宣、張道治

E-mail: 9315081@mail.dyu.edu.tw

摘要

一般而言，微波碰到物體幾乎都會產生反射及散射訊號，而反射訊號的大小就是物體的雷達截面積的大小，人們便將這些訊號資料收集起來，而有了這些資料便可以做許多的分析。微波成像常運用的範圍包括使物體達到隱形的目的、用來做為非破壞性檢測、辨別目標物的工具及地形的偵測等等。在本論文中，是先探討不同極化在量測兩個鐵罐與一個鐵球時，為何兩個鐵罐在垂直極化量測時，其反射訊號會大於水平極化量測，而鐵球在兩種不同極化量測方法中，所量測出來的反射訊號卻很接近。之後運用低取樣角的解析度微波成像技術來量測，矩形、多邊形(凹字型與凸字型)與圓柱形目標物，將其結果與實體比較是否大小相同。再使用高取樣角解析度來量測圓柱形目標物，將量測結果與低取樣角解析度互相比較，觀測兩種結果的差異性。最後發現如果要獲得較高的微波影像解析度，需要使用寬頻天線來量測，但是寬頻天線的製作與設計卻非常困難，所以吾人便運用有限的頻寬信號來提高二維微波影像之解析度，再將其結果與實體比較。

關鍵詞：雷達截面積

目錄

| | |
|--|------|
| 目錄 封面內頁 簽名頁 授權書..... | iii |
| 中文摘要..... | iv |
| 英文摘要..... | v |
| 誌謝..... | vi |
| 目錄..... | vii |
| 圖目錄..... | viii |
| 表目錄..... | ix |
| 第一章 微波影像簡介 1.1 簡介與研究動機..... | 1 |
| 1.2 成像技術介紹..... | 4 |
| 1.3 微波影像的運用..... | 5 |
| 1.4 論文架構..... | 6 |
| 第二章 反合成孔徑雷達 2.1 反合成孔徑雷達成像原理..... | 10 |
| 2.2 解析度之介紹..... | 14 |
| 2.3 不同極化對微波影像的影響..... | 15 |
| 2.3.1 簡介垂直與水平極化對微波影像的影響..... | 15 |
| 2.3.2 垂直與水平極化量測與結果比較..... | 17 |
| 2.4 反合成孔徑雷達之量測實例..... | 18 |
| 2.4.1 矩形目標物之二維微波影像..... | 18 |
| 2.4.2 多邊形目標物之二維微波影像..... | 19 |
| 2.4.3 圓柱形目標物之二維微波影像..... | 21 |
| 2.5 章節結論..... | 23 |
| 第三章 運用有限頻寬訊號提高解析度 3.1 提高解析度之方法..... | 42 |
| 3.2 提高縱向與橫向解析度..... | 44 |
| 3.2.1 提高縱向解析度..... | 44 |
| 3.2.2 提高橫向解析度..... | 45 |
| 3.3 運用有限頻寬訊號提高解析度之實例..... | 46 |
| 3.3.1 矩形與凸字型目標物..... | 46 |
| 3.3.2 圓柱形目標物..... | 47 |
| 3.3.3 多目標物..... | 49 |
| 3.4 章節結論..... | 50 |
| 第四章 結論..... | 61 |
| 參考文獻..... | 63 |
| 圖目錄 圖1.1 線性合成孔徑雷達 (Linear SAR) | 7 |
| 圖1.2 反合成孔徑雷達 (Inverse SAR) | 7 |
| 圖1.3 聚光合成孔徑雷達(Spotlight SAR) | 8 |
| 圖1.4 一般反合成孔徑雷達 (Generalized SAR) | 8 |
| 圖1.5 單向成像系統 (Monostatic System)..... | 9 |
| 圖1.6 雙向成像系統 (Bistatic System)..... | 9 |
| 圖2.1 反合成孔徑雷達成像原理..... | 25 |
| 圖2.2 雷達與待測物之座標圖..... | 25 |
| 圖2.3 不同極化對於圓柱體與圓球的雷達截面積..... | 26 |
| 圖2.4 Bow-Tie天線正面與背面圖..... | 26 |
| 圖2.5 垂直極化天線擺法..... | 27 |
| 圖2.6 量測環境圖..... | 27 |
| 圖2.7 網路分析儀所取得的垂直極化反射訊號..... | 28 |
| 圖2.8 微波影像側視圖..... | 28 |
| 圖2.9 水平極化天線擺法..... | 29 |
| 圖2.10 網路分析儀所取得的水平極化反射訊號 | 29 |
| 圖2.11 微波影像側視圖 | 30 |
| 圖2.12 垂直極化與水平極化量測結果比較圖 | 30 |
| 圖2.13 矩形目標物實體圖 | 31 |
| 圖2.14 矩形目標物量測環境圖 | 31 |
| 圖2.15 網路分析儀所取得的矩形目標物反射訊號圖 | 32 |
| 圖2.16 0度時所量測到的四個方位角之矩形微波影像圖..... | 32 |
| 圖2.17 經由旋轉後四個方位角之矩形微波影像圖 | 33 |
| 圖2.18 四個方向累加後之微波影像圖 | 33 |
| 圖2.19 凹字型的目標物 | 34 |
| 圖2.20 凸字型的目標物 | 34 |

| | | | |
|---------|-------------------------------|---------|---------------------------------|
|34 | 圖2.21 兩目標物大小的示意圖 |35 | 圖2.22 凹字型與凸字型目標物量測環境圖 |
|35 | 圖2.23 由網路分析儀所取得凹字型與凸字型的反射訊號 |36 | 圖2.24 凹字型目標物之3公分解析度微波影像圖 |
|36 | 圖2.25 凸字型目標物之3公分解析度微波影像圖 |37 | 圖2.26 凸字型目標物之1.25公分解析度微波影像圖 |
|37 | 圖2.27 圓柱形目標物量測環境圖 |38 | 圖2.28 圓柱形之低方位角解析度四面微波影像圖 |
|38 | 圖2.29 矩形0度的方位角微波影像 |39 | 圖2.30 矩形45度的方位角微波影像 |
|39 | 圖2.31 圓柱形8面之微波影像圖 |40 | 圖2.32 圓柱形16面之微波影像圖 |
|40 | 圖2.33 圓柱形360面之微波影像圖 |41 | 圖3.1 縱向解析度3公分的0度方位角矩形微波影像 |
|51 | 圖3.2 縱向解析度1.5公分的0度方位角矩形微波影像 |51 | 圖3.3 橫向解析度3公分的0度方位角矩形微波影像 |
|52 | 圖3.4 橫向解析度1.5公分的0度方位角矩形微波影像 |52 | 圖3.5 高解析度的0度方位角矩形二維微波影像 |
|53 | 圖3.6 高解析度矩形之二維微波影像 |53 | 圖3.7 實際量測(左圖)與程式處理後之微波影像(右圖)比較圖 |
|54 | 圖3.8 提高解析度與增加矩陣大小來改善圓弧面問題之示意圖 |54 | 圖3.9 解析度0.5公分之圓柱形360面微波影像圖 |
|55 | 圖3.10 解析度0.4公分之圓柱形360面微波影像圖 |55 | 圖3.11 解析度0.3公分之圓柱形360面微波影像圖 |
|56 | 圖3.12 第一組之二維微波影像圖比較 |56 | 圖3.13 第二組之二維微波影像圖比較 |
|57 | 圖3.14 兩個金屬罐的擺設位置 |57 | 圖3.15 兩個金屬罐的量測環境圖 |
|58 | 圖3.16 解析度為1.5公分的二維微波影像圖 |58 | 圖3.17 解析度為1公分的二維微波影像圖 |
|59 | 圖3.18 解析度為0.5公分的二維微波影像圖 |59 | 表目錄 表1. 縱向解析度與頻寬的對照表 |
|60 | | | |

參考文獻

- 參考文獻 [1] 李信忠, "藉由頻域與時域量測系統獲取近場雷達影像", 碩士論文, 大葉大學電機工程研究所, 2000, P1-P11 [2] Eugene F. Knott, John F. Shaeffer, Michael T. Tuley, "Radar Cross Section", Second Edition. 1993 Artech House, Inc., P.13-P.295 [3] Asoke K. Bhattacharyya, D. L. Sengupta, "Radar Cross Section Analysis & Control", 1991 Artech House, Inc. P.60-P.97 [4] Roger J. Sullivan, "Microwave Radar Image and Advanced Concepts", Artech House, Inc., 2000, P.65-P.238 [5] J. Garat, "Microwave Techniques for Radar Cross Section Measurements A Review", CEA/CESTA [6] 蔡明哲, "Far Field Target Image by Near Field RCS Measurement", 碩士論文, 大葉大學電機工程研究所, 2002, P1-P40 [7] 謝禎鈞, "寬頻廣角天線之研製及其雷達截面積研究", 碩士論文, 大葉大學電機工程研究所, 2000, P1-P4 [8] 中國科普博覽 電信博物館網站 [9] John C. Curlander, Robert N. McDonough, "Synthetic Aperture Radar Systems and Signal Processing", 1991 by John Wiley & Sons, Inc. P.1-P.26 [10] Walter G. Carrara, Ron S. Goodman, Ronald M. Majewski, "Spotlight Synthetic Aperture Radar Signal Processing Algorithms" 1995 Artech House, Inc.
- [11] Dau-chyrh chang Professor & Dean Da Yeh University, "Course Note on Special Topic of EM Theory: PO, GO, GTD". 2001 [12] Dr. Thomas Borner, "Polarimetric Bistatic X-Band Measurement Facility and its Applications", Deutsches Zentrum fur Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), Institut fur Hochfrequenztechnik und Radarsysteme [13] 陳翊民, 吳漢標, 龔建中, "載具外形設計對雷達截面機之影響" 第五屆國防科技學術研討會, pp.70-76, May 1996.
- [14] 黃根泰, "船艦物體的微波成像技術", 博士論文, 台灣大學 電機工程研究, 1993, P1-P28 [15] 王振宇, "利用近場量測獲得微波成像", 碩士論文, 大葉大學電機工程研究所, 2000, P1-P50 [16] 吳忠侯, "高解析度技術於微波成像之應用", 碩士論文, 中正理工學院電子工程研究, 1997, P16-P21 [17] Dean L. Mensa, High Resolution Radar Image, Artech House, Inc., 1981, P.10-P.101.
- [18] 蘇秋楠, "單頻微波成像技術之研究", 博士論文, 中正理工學院國防科學研究所, 1995