

# The Study of High Resolution Two-Dimensional Microwave Imaging by Using the Finite RF Bandwidth Signal

黃友宣、張道治

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

## ABSTRACT

In general, while microwave illuminate the target that will produce reflection and scattering signals, and the magnitude of reflecting signals is the radar cross section (RCS) of the targets. People can make a lot of analyses by using these data of reflecting signals. The microwave imaging technology is often used to make the targets achieve the stealthy, non-destructive measurement, discriminate from the shape of targets and examining the topography. In this paper, two metal pots and one metal ball will be measured in different polarization measurement. From the result of reflection signal of two metal pots in vertical polarization measurement show is large than horizontal polarization measurement, but the reflection signal of one metal ball in different polarization measurement is the same. In order to discriminate from the shape of targets, that have including rectangle、polygon and cylinder are measured by using microwave imaging technology of low sampling angle for. The size is the same to its result with entity. Then the microwave image technology for high sampling angle is used to measure the cylinder, and compares the measured result with the measured result for the low sampling angle. Finally, we must design a wide band antenna if we want to get the two-dimensional microwave image of high resolution cells. It is very difficult to design a wide band antenna, so we make a study of the high resolution two-dimensional microwave imaging by using the finite RF bandwidth signal.

Keywords : Radar Cross Section

## Table of Contents

目錄 封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii	中文摘要.....	iv
.....iv 英文摘要.....	v	誌謝.....	vi
.....vi 目錄.....	vii	圖目錄.....	viii
.....ix 表目錄.....	x	.....	xi
...xii 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
.....4 1.3 微波影像的運用.....	5	1.4 論文架構.....	6
.....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
.....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
.....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
.....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
.....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
.....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
.....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
.....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
.....46 3.3.1 矩形與凸字型目標物.....	46	3.3.2 圓柱形目標物.....	47
.....47 3.3.3 多目標物.....	49	3.4 章節結論.....	50
.....50 第四章 結論.....	61	參考文獻.....	63
.....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
.....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
.....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
.....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
.....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
.....26 圖2.5 垂直極化天線擺法.....	27	圖2.6 量測環境圖.....	27
.....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
.....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
.....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
.....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
.....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
.....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
.....34	圖2.20 凸字型的目標物	.....34	圖2.21 兩目標物大小的示意圖	.....35
.....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
.....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
.....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
.....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
.....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
.....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
.....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
.....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
.....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
.....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
.....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
.....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
.....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
.....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
.....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
.....59	表目錄 表1. 縱向解析度與頻寬的對照表	.....60		

## REFERENCES

- 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. Shaffer, 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] 謝禎鈴, "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