

目 錄

中文摘要	3
英文摘要	4
誌謝	5
目錄	6
表目錄	8
圖目錄	9
第一章	
導論	
1.1 研究動機	11
1.2 論文架構	11
第二章	
基本介紹及理論推導	
2.1 簡介	13
2.2 時域有限差分法(FDTD)	13
2.2.1 馬克士威爾方程式的離散化	13
2.2.2 穩定條件	16
2.2.3 吸收邊界-完美吸收層(PML)	17
2.2.4 波源分析	21
2.3 遙控感測	23
2.3.1 微波影像	23
2.3.2 非破壞性檢測	25
2.4 時間回轉(Time-Reversal)理論的公式推導	27
2.4.1 通道效應中脈衝響應的可逆性	27
2.4.2 時間回轉(Time-Reversal)實驗的流程	28
2.4.3 波動方程式中時間的可逆性	30
2.4.4 時間回轉在空腔中的理論推導	31
2.4.5 時間回轉在空腔中的聚焦	35
第三章	
時間回轉(Time-Reversal)實驗模擬	
3.1 簡介	42
3.2 FDTD 空間配置與 UWB 波源	42
3.3 利用陣列收發機聚焦的解析度估測	45
3.4 均勻空間中一個未知物體的偵測	46
3.4.1 變化偵測物的垂直距離 L	46
3.4.2 變化陣列收發機寬度 a	49
3.5 均勻空間中兩個未知物體的偵測	52

3.5.1	變化偵測物間距 tsp	52
3.6	多重散射(Multiple Scattering)現象介紹	55
3.7	利用介質透鏡改善一個未知物體偵測的解析度	62
3.8	利用介質透鏡改善兩個未知物體偵測的解析度	65
3.9	極化(Polarization)效應在時間回轉中的探討	69
3.10	結論	73
第四章		
分解時間回轉運算子(DORT)的分析與模擬		
4.1	簡介	74
4.2	分解時間回轉運算子(DORT)的數學推導	75
4.3	分解時間回轉運算子(DORT)的模擬	79
4.3.1	一個未知物體的 DORT 偵測	80
4.3.2	兩個未知物體的 DORT 偵測	84
4.3.3	三個未知物體的 DORT 偵測	86
4.4	結論	89
第五章		
時間回轉波源的個案探討		
5.1	簡介	90
5.2	電磁學上時間回轉波源的模擬	91
5.3	結論	98
第六章		
總結		99
參考文獻		100



表 目 錄

第二章

表 2.1	光學影像與微波影像優缺點比較	24
-------	----------------	----

第三章

表 3.1	均勻空間中一個偵測物時垂直距離 L 對解析度影響	49
表 3.2	均勻空間中一個偵測物時收發機寬度 a 變化對解析度影響	52
表 3.3	均勻空間中兩個偵測物時待測物間距 tsp 變化對辨視度影響	55
表 3.4	多重散射空間中一個偵測物時隨介質透鏡距離 ld 變化對解析度影響	65
表 3.5	多重散射空間中兩個偵測物時辨視度比較	69
表 3.6	均勻空間中不同極化回波的聚焦比較	72

第五章

表 5.1	在時間回轉空腔中將要比較的情況	92
-------	-----------------	----



圖 目 錄

第二章

圖 2.1	Yee 網格與 TM、TE 場拆解	16
圖 2.2	平面波於真空-介質界面傳播示意圖	17
圖 2.3	二維空間中 PML 參數配置圖	21
圖 2.4	PML 吸收層中的參數配置	21
圖 2.5	光學影像與微波影像成像方式比較	25
圖 2.6	發射波與散射波示意圖	26
圖 2.7	傳輸模態與接收模態的脈衝響應	28
圖 2.8	時間回轉程序的 Forward process	29
圖 2.9	時間回轉程序的 Reverse process	29
圖 2.10	時間回轉空腔示意圖	35

第三章

圖 3.1	高斯四階微分脈波	43
圖 3.2	高斯四階微分脈波	43
圖 3.3	偵測一個未知物體時的 FDTD 空間配置圖	44
圖 3.4	偵測兩個未知物體時的 FDTD 空間配置圖	45
圖 3.5	均勻空間中一個偵測物時隨 L 變化的時域散射場資料	47
圖 3.6	均勻空間中一個偵測物時時域及空間的聚焦	48
圖 3.7	均勻空間中一個偵測物時隨 L 變化的電場聚焦暫態圖	48
圖 3.8	均勻空間中一個偵測物時隨 L 變化的橫向解析度比較	49
圖 3.9	均勻空間中一個偵測物時隨 a 變化的時域散射場資料	50
圖 3.10	均勻空間中一個偵測物時隨 a 變化的電場聚焦暫態圖	51
圖 3.11	均勻空間中一個偵測物時隨 a 變化的橫向解析度比較	51
圖 3.12	均勻空間中兩個偵測物時隨 t_{sp} 變化的時域散射場資料	53
圖 3.13	均勻空間中兩個偵測物時隨 t_{sp} 變化的電場聚焦暫態圖	54
圖 3.14	均勻空間中兩個偵測物時隨 t_{sp} 變化的橫向解析度比較	54
圖 3.15	均勻空間中發射機與收發機排列圖	56
圖 3.16	均勻空間中發射機與收發機間訊號傳遞路徑	56
圖 3.17	多重散射空間中發射機與收發機排列圖	57
圖 3.18	多重散射空間中發射機與收發機間訊號傳遞路徑	58
圖 3.19	均勻環境與多重散射環境聚焦解析度比較	58
圖 3.20	介質透鏡的設計	59
圖 3.21	包含介質透鏡時一個未知物體偵測的 FDTD 空間配置圖	60
圖 3.22	包含介質透鏡時兩個未知物體偵測的 FDTD 空間配置圖	61
圖 3.23	多重散射空間中一個偵測物時隨介質透鏡距離 ld 變化的散射場資料	63
圖 3.24	多重散射空間中一個偵測物時時域及空間的聚焦	63

圖 3.25	多重散射空間中一個偵測物時隨介質透鏡距離 ld 變化的聚焦圖	64
圖 3.26	多重散射空間中一個偵測物時隨介質透鏡距離 ld 變化的橫向解析	64
圖 3.27	多重散射空間中兩個偵測物時隨介質透鏡距離 ld 變化的散射場資	66
圖 3.28	多重散射空間中兩個偵測物時時域及空間的聚焦	67
圖 3.29	多重散射空間中兩個偵測物時隨介質透鏡距離 ld 變化的聚焦	67
圖 3.30	多重散射空間中兩個偵測物時隨介質透鏡距離 ld 變化的橫向解析度	68
圖 3.31	多重散射空間中兩個偵測物時隨偵測物間距 tsp 變化的聚焦圖	68
圖 3.32	兩種不同方向激發源的示意圖	70
圖 3.33	均勻空間中一個偵測物時隨激發 J_y 的散射場資料	71
圖 3.34	均勻空間中不同極化回波的 E_y 電場聚焦圖	71
圖 3.35	均勻空間中不同極化回波的橫向解析度比較	72
第四章		
圖 4.1	DORT 實驗示意圖	74
圖 4.2	用弧線表示不同時序的訊號在收發機上的分佈 E_0	77
圖 4.3	激發訊號與經時間回轉流程後之訊號比較	78
圖 4.4	兩個散射物體時的特徵向量分佈	79
圖 4.5	DORT 模擬空間配置圖	81
圖 4.6	一個未知物體的 DORT 偵測時所有的時域散射場	82
圖 4.7	一個未知物體的 DORT 偵測時特徵值隨頻率的分佈圖	82
圖 4.8	一個未知物體的 DORT 偵測時由特徵向量得到的時域訊號	83
圖 4.9	一個未知物體的 DORT 偵測時的 Target 1 聚焦	83
圖 4.10	兩個未知物體的 DORT 偵測時所有的時域散射場	84
圖 4.11	兩個未知物體的 DORT 偵測時特徵值隨頻率的分佈圖	85
圖 4.12	兩個未知物體的 DORT 偵測時由特徵向量得到的時域訊號	85
圖 4.13	兩個未知物體的 DORT 偵測時聚焦圖	86
圖 4.14	三個未知物體的 DORT 偵測時所有的時域散射場	87
圖 4.15	三個未知物體的 DORT 偵測時特徵值隨頻率的分佈圖	87
圖 4.16	三個未知物體的 DORT 偵測時由特徵向量得到的時域訊號	88
圖 4.17	三個未知物體的 DORT 偵測時聚焦圖	88
第五章		
圖 5.1	時間回轉空腔(Time Reversal Cavity)	90
圖 5.2	時間回轉場以及時間回轉波源	92
圖 5.3	時間回轉場的產生過程	93
圖 5.4	時間回轉場並加上時間回轉波源的產生過程	93
圖 5.5	Reverse procee:10000 步~20000 步資料與比較	94
圖 5.6	Reverse procee:10000 步~50000 步資料與比較	95
圖 5.7	Reverse procee:10000 步~100000 步資料與比較	96
圖 5.8	僅激發時間回轉波源(TRS)的解析度	97