

GPR Image Processing by Synthetic Aperture Focusing Technique

吳永泉、葉競榮

E-mail: 9303427@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

GPR transmits microwaves into the materials to be inspected, and then assuming the target or volume illuminated is composed of point-like scatters, the received signal consists of a sum of scaled and delayed versions of the transmitted signal. This pulse-echo technique gives range information about the location of targets but no azimuth information. In this article, we tried to develop an efficient high-speed Synthetic Aperture Focusing Technique to focus each of the arcs resulting from a point scatter into a single point. Without making sacrifices of image quality, a reduction of 75% computation time has been achieved.

Keywords : NDT ; SAFT ; GPR

Table of Contents

目錄 封面內頁 簽名頁 授權書	iii	中文摘要	iii
.....iv 英文摘要	v	誌謝	v
.....vi 目錄	vii	圖目錄	vii
.....x 表目錄	xii	符號說明	xii
.....xiii 第一章 緒論	1	1-1 研究動機	1
.....1 1-2 研究目的	2	第二章 相關文獻回顧整理	2
.....4 2-1 非破壞性檢測之基本概說	4	2-2 透地雷達之發展歷史	4
.....6 2-3 透地雷達應用範疇及其相關研究文獻	8	2-4 透地雷達的特性與限制	8
.....17 2-5 合成孔徑聚焦技術	17	2-5-1 合成孔徑聚焦技術(SAFT) 應用範疇	18
第三章 透地雷達與合成孔徑聚焦技術相關理論	21	3-1 透地雷達基本原理	21
.....21 3-1-1 電磁波基本概念	21	3-1-2 馬克斯威爾(MAXWELL)方程	24
.....21 3-1-2 馬克斯威爾(MAXWELL)方程	24	3-1-3 透地雷達電磁波之傳播	24
.....29 3-1-4 雷達能量傳遞方程式	35	3-1-5 地層介質影響參數	35
.....37 3-1-5-1 導電度	38	3-1-5-2 相對介電常數	39
.....40 3-1-5-3 衰減度	41	3-1-5-4 介質電性	43
.....41 3-1-6 雷達探測深度理論	43	3-1-6-1 雷達波波速求法	43
.....43 3-1-6-2 深度推估	46	3-2 合成孔徑聚焦技術	46
.....47 3-2-1 雷達波在時域視窗產生半雙曲線之原因	48	3-2-2 合成孔徑聚焦技術基本概念	48
.....49 第四章 研究方法及實驗	52	4-1 研究方法	52
.....52 4-1-1 水平平均值濾波與低通濾波	52	4-1-2 AGC深度增益自動補償	54
.....52 4-1-3 快速合成孔徑聚焦技術做法	55	4-1-4 反射體位置標示與帶通濾波	57
.....57 4-2 實驗儀器、勘測方法與檢測程序簡介	58	4-2-1 實驗之透地雷達儀器	59
.....59 4-2-2 儀控參數值之設定	70	4-2-3 透地雷達勘測的方法	70
.....70 4-2-4 檢測程序	75	4-2-5 本項研究之信號處理的步驟及方法	77
.....77 4-3 透地雷達勘測實驗	78	4-3-1 透地雷達偵測地下鐵管位置	79
.....79 4-3-2 偵測地下方鐵盒之位置	80	4-3-3 某公共工程勘測案例分析	80
.....82 第五章 結論與建議	84	5-1 結論	84
.....84 5-2 建議	86	參考文獻	86
.....87			

REFERENCES

1. J.E. Mast and E.M. Johansson, "Three-dimensional ground penetrating radar imaging using multi-frequency diffraction topography", Proceedings on Advanced Microwave and Millimeter Wave Detectors, SPIE Proceedings, Vol. 2275, July 1994.
2. G. Deshchenko, " Microwave imaging of concrete walls ", Proceedings of the 20th ROMA conference on NDT (20th WCNDT) 2000
3. Heydar T. Shandiz and Dr. Patrick Gaydecki, " A New SAFT Method in Ultrasonic Imaging at Very Low Frequency by Using Pulse Echo Method ", NDT International , Vol. 4, No11, November 1999
4. A.W. Elbern and L. Guimar, " Synthetic Aperture Focusing Technique for Image Restoration ", NDT International August 2000, Vol. 5 No. 08
5. Heydar T. Shandiz and Dr. Patrick Gaydecki, " Low Frequency Ultrasonic images Using Time Domain SAFT In

Pitch catch method ”, NDT International November 1999, Vol. 4 No. 11 6. E.M. Johansson and J.E. Mast, "Three-dimensional ground penetrating radar imaging using synthetic aperture time-domain focusing," Proceedings on Advanced Microwave and Millimeter Wave Detectors, SPIE Proceedings, Vol. 2275, July 1994. 7. 楊潔豪, “透地雷達法在土木檢測上的應用(I),”第二屆公共工程非破壞檢測技術研討會, 2001年6月. 8. 裴廣智, 「透地雷達檢測技術在公共工程上之應用及實例」, 2001核能研究所90年年報 9. 裴廣智, 「透地雷達檢測技術在土木工程上之應用及實例」, 非破壞性檢測之新技術及應用研討會, 台灣營建研究院, 高雄, 民國90年7月11日 10. 鄧景龍, 2000, 透地雷達於土木構件檢測之應用, 國立中央大學應用地質研究所碩士論文, 共100頁。 11. 林明寬, 2001, “透地雷達在地下埋設物探測之應用”, 國立成功大學土木工程研究所碩士論文。 12. 周志國, 1996, “透地雷達在土木工程應用上之初步研究”, 國立成功大學土木工程研究所碩士論文。 13. 紀昭銘, 2000, “應用透地雷達法在土中異物探測之初步研究”, 國立成功大學土木工程研究所碩士論文。 14. 葉競榮、徐鴻發, “超音波檢測法中級”, 中華名國非破壞檢測協會, 1990。 15. 吳學文、黃啟貞、陳必貫、葉競榮, “超音波檢測法初級”, 中華名國非破壞檢測協會, 1988。 16. 蕭子健、儲昭偉、王智翌, “LabVIEW概念篇”, 高利圖書有限公司, 2002。 17. 蕭子健、儲昭偉、王智翌, “LabVIEW入門篇”, 高利圖書有限公司, 2002。 18. 蕭子健、儲昭偉、王智翌, “LabVIEW基礎篇”, 高利圖書有限公司, 2002。 19. 蕭子健、儲昭偉、王智翌, “LabVIEW進階篇”, 高利圖書有限公司, 2002。 20. 蕭子健、儲昭偉、王智翌, “LabVIEW分析篇”, 高利圖書有限公司, 2002。 21. 惠汝生, “自動量測系統-LabVIEW”, 全華科技圖書股份有限公司, 2000。 22. 蔡明龍、林踐, “LabVIEW 6.X入門與應用”, 台科大圖書股份有限公司, 2002。