

第一章

導論

1.1 研究動機

90 年代初期，在聲波的領域中開始了一項有關聲波在時域(Time-Domain)上的研究，它的原文名稱叫做「Time-Reversal」[1]，我們稱它作「時間回轉」，這項研究利用了聲波在波動方程式中時間上的可逆性來作一系列的實驗分析與探討，其包含的研究領域從海底通訊[2]、非破壞性檢測(Non-Destructive Detection)[3, 4]、腎結石震碎、到醫學影像都有其應用的空間。

直到近年來，聲波方面的研究開始轉向研究多重散射在時間回轉的分析中對於聚焦解析度的影響[5, 6]，因此，便開始有人思考在一般通訊環境中，多重散射及反射的現象若是能由時間回轉的方式來作補償，則這項技術便很有其發展性，於是原本只在聲波上的研究，漸漸地開始轉往利用電磁波來作時間回轉的分析，可以研究的方向目前包含了醫學影像、非破壞性檢測、以及無線通訊[7-9]。

由於時間回轉在電磁波上的研究，仍充滿著許多的可能性，如電磁波擁有極化效應、穿透力強、波速較聲波來的快等特性，因此若是將時間回轉應用到電磁波上，則可以來用分析的參數也隨之增加，於是，我們便展開了在電磁波上利用時間回轉技術來作非破壞性檢測的探討，同時也引入了時間回轉聲波(Time-Reversed Acoustics)中常被討論的多重散射現象到我們的研究中，並且，也將超寬頻(Ultra-wide band)脈波的技术與時間回轉作結合，這系列的研究都將在本文中作介紹。

1.2 論文架構

本篇論文在第二章中首先介紹時域有限差分法(FDTD)，這是我們要拿來作之後的數值模擬的技術，接著是針對我們要從事的非破壞性檢測技術作背景介紹，最後是時間回轉分析的理论推導，進入第三章後，我們便開始利用 FDTD 作均勻介質與多重散射介質非破壞性檢測模擬，第四章則是時間回轉運算子(Time-Reversal Operator)的數學分析與模擬，第五章中我們就一個時間回轉聲波上的研究作電波上的探討，第六章是結論。

