

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

超寬頻通訊技術應用於介質物體之電磁成像 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 95-2221-E-032-015-
執行期間：95年08月01日至96年07月31日
執行單位：淡江大學電機工程學系

計畫主持人：丘建青

計畫參與人員：博士班研究生-兼任助理：黃中信、劉俊良
碩士班研究生-兼任助理：陳彥甫、莊維鈞、陳冠中、孫積賢

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 96 年 10 月 31 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
 期中進度報告

超寬頻通訊技術應用於介質物體之電磁成像

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 95-2221-E-032-015-

執行期間： 95 年 8 月 1 日 至 96 年 7 月 31 日

計畫主持人：丘建青 教授

共同主持人：

計畫參與人員：

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：淡江大學電機系

中 華 民 國 96 年 10 月 31 日

超寬頻通訊技術應用於介質物體之電磁成像：

The Electromagnetic Imaging of Dielectric Object Using Ultra Wide-Band Technique

計劃編號: NSC 95-2221-E-032-015-

執行期間: 95 年 08 月 01 日至 96 年 07 月 31 日

計劃主持人: 丘建青

淡江大學電機系教授

一、計劃中文摘要(關鍵詞：電磁成像，介質物體、基因法則、時域有限差分法)

本報告研究一數值方法，主要目的為時域中模擬研究二維掩埋均勻、非均勻介電質柱體的電磁影像重建問題。吾人選定應用有限時域差分法(FDTD)來模擬超寬頻通訊系統中電磁場隨著時間的變化，並將其應用於電磁逆散射問題上。吾人於自由空間中適當安排於不同位置發射脈衝波(TM 波)照射物體並於自由空間中分別量測均勻、非均勻介電物體之時域散射場，經由適當的處理以反求埋藏於另一空間中均勻、非均勻介質物體的內部特性。

數值方法之執行過程，其入射波採用多方向連續照射之方式，以收集較完整之材質特性資訊。於理論推導方面，本研究考慮引入次網格技術，以提高解之精確度，並可以對於物體描述更加細微。即使介電物體具有較複雜之材質特性分佈(不平滑)，或者介電體材質特性分佈與環境之材質特性具有較高之對比度，此數值方法亦能適用。就大部分較簡單之例子而言，遺傳演算法即可得到相當良好之解。然而，對於較複雜之例子，即考驗著遺傳演算法之強健性。本研究模擬之數值結果顯示，此數值方法運用於重建均勻、非均勻介電物體之材質特

性分佈，得到良好之重建結果。

英文摘要(Keywords : Electromagnetic imaging, dielectric objects, genetic algorithms, Finite Difference Time domain methods)

We propose a method for solving the inverse scattering problem of a two-dimensional(2-D) buried homogeneous and inhomogeneous dielectric object. Finite difference time domain method (FDTD) is used to solve the electromagnetic wave inside the dielectric object for the Ultra Wide-Band (UWB) communication. A homogeneous and/or inhomogeneous dielectric cylinder with unknown position, permittivity and shape scatters the incident wave in free space and the scattered field is recorded around the scatterer. The genetic algorithm is then used to transform the inverse scattering problem into an optimization one. The measured scattering fields are compared with the calculated fields obtained by our developed FDTD code. By properly processing the scattered field, the dielectric permittivity distribution of the dielectric object can be reconstructed. Finally, the original images are compared with the reconstructed images to verify the reconstructed quality. The method is based on a multi-illumination multi-view processing. In particular, by taking account into the complete nonlinear formulations, the permittivity

distribution of the objects could be highly-contrasted and complicated inhomogeneous. First, the inverse problem is recast as a global nonlinear optimization problem, which is solved by a GA. This method is tested by considering several numerical examples, and it is found that the performance of the GA is robust even for reconstructing the inhomogeneous scatterers. Numerical results show that satisfactory reconstruction has been obtained.

二、計劃緣由與目的

本計畫考慮二維非均勻介電物體之電磁成像問題。所謂“電磁成像”(Electromagnetic imaging)或“逆散射”(Inverse scattering)，乃是利用電磁波照射於散射體上，然後測量散射體外的散射場，經由適當處理以反求散射體的形狀或其內部性質。由於此種方法不必將測量儀器與被測物體做直接接觸，因此，在工業上的非破壞檢測、遙測礦產資源和醫學上做人體內部的影像處理方面，物理上亦常自散射資料反求散射區域的位能分布。逆散射於微波成像(microwave imaging)之領域一直不斷地發展，其中很多問題被轉換為最佳化問題，再利用各種數值迭代方法求解，包括基於梯度(gradient-based)原則之方法 [1]-[2]、演傳演算法 [3]-[4]，以及其他一些新方法 [5]-[6] 等。然而，由於以下兩個原因而使得解逆散射問題變得複雜而困難：然而，由於以下的原因而使得逆散射問題的解變得複雜而困難：

(1) 因為逆散射的問題包含了兩個未知數的乘積，一個是物體的電性，另一個是物體內部的電場，此兩未知數的乘積使得此逆散射的問題成為一個非線性的問題。因此解答的唯一性問題引發了許多的爭議，不過若能在問題中加入一些物理線象的限制或多方面收集各種不同入射角、不同頻率，甚至不同極化的散射場則可證明逆散射問題有唯一解 [7]。

由於逆散射問題中積分方程式的核心(kernel)是一個平滑函數(smoothing

function)，所以散射場的一點小誤差往往會造成反求出來的散射體特性函數發生巨大的誤差，導致嚴重的不良情況(ill-posedness)。為了克服這種解答不穩定的問題，許多正則化(regularization)的方法被提出來，如 Miller 正則法 [8]，虛反運算法(pseudo inverse transformation) [9]、無關聯照射法 [10] 等。

理論方面，首先考慮任意截面形狀之非均勻介電物體(散射體)置於自由空間(ϵ_0, μ_0)中，假設此物體在 Z 軸方向無窮延伸，吾人發射 TM_z (Transverse Magnetic)波照射此物體，則由馬克斯威爾方程式知由 TM_z 波所引起的散射場只有 Z 方向的分量，配合介質物體內的時域有限差分更新方程式，此電磁成像問題可利用程式及量測到的散射場推導出，經由上述方法吾人可重建出介電常數的分佈。上述的方法在利用適當的入射波來解決均勻、非均勻介質物體的電磁成像問題。數值模擬方面包括對已知均勻、非均勻介質以時域有限差分計算其散射場，亦即做“正散射”模擬，然後依電磁成像法則，重建出均勻、非均勻介質物體介電常數的分佈。

三、研究方法與成果

(一) 時域有限差分法與次網格技術

考慮一個任意截面形狀之均勻、非均勻介電物體(散射體)置於自由空間(ϵ_0, μ_0)中，此散射體(scatterer)被固定於一封閉面 S 之中，如圖一所示，其相對介電係數(relative permittivity)與導磁係數(permeability)分別為 $\epsilon_r(\vec{r})$ 與 μ_0 。假設其柱軸方向於 Z 方向無限延伸，亦即，物體材質特性隨 X 與 Y 座標改變，與 Z 方向無關。考慮如圖一所示之結構，二維介質柱體置於自由空間中(柱體於 Z 軸無限延伸)，於物體周圍之點波源(Tx)依序發射高斯脈波激發問題空間，接收點(Rx)也置於散射體周圍，僅測量電場資訊。時域有限差分法(Finite Difference Time Domain, FDTD)[11][12]是將馬克斯威爾方程式(Maxwell's equations)的微分形式變成差分離散形式後，並在時域上，

使用蛙跳式的方法依序交換地計算電場和

場。在這裡我們所模擬的為 TM to Z 的二維的情況，電場在網格的中心處，而磁場在格子的邊線上，如圖二所示。

Maxwell's equation 離散化可得到 E_z 、 H_x 、 H_y 的差分方程式如下：

$$E_z^{n+1/2}\left(i+\frac{1}{2},j+\frac{1}{2},k+\frac{1}{2}\right)=EA(m)\bullet E_z^{n-1/2}\left(i+\frac{1}{2},j+\frac{1}{2},k+\frac{1}{2}\right) + EB(m)\bullet \left[\frac{H_y^n\left(i+1,j,k+\frac{1}{2}\right)-H_y^n\left(i,j,k+\frac{1}{2}\right)}{\Delta x} - \frac{H_x^n\left(i,j+1,k+\frac{1}{2}\right)-H_x^n\left(i,j,k+\frac{1}{2}\right)}{\Delta y} \right] \quad (1)$$

$$H_x^{n+1}\left(i,j,k+\frac{1}{2}\right)=HA(m)\bullet H_x^n\left(i,j,k+\frac{1}{2}\right) - HB(m)\bullet \left[\frac{E_z^{n+1/2}\left(i,j+\frac{1}{2},k+\frac{1}{2}\right)-E_z^{n-1/2}\left(i,j-\frac{1}{2},k+\frac{1}{2}\right)}{\Delta y} \right] \quad (2)$$

$$H_y^{n+1}\left(i,j,k+\frac{1}{2}\right)=HA(m)\bullet H_y^n\left(i,j,k+\frac{1}{2}\right) - HB(m)\bullet \left[\frac{E_z^{n+1/2}\left(i+\frac{1}{2},j,k+\frac{1}{2}\right)-E_z^{n-1/2}\left(i-\frac{1}{2},j,k+\frac{1}{2}\right)}{\Delta x} \right] \quad (3)$$

$$EA(m)=\frac{1-\frac{\sigma(m)\Delta t}{2\varepsilon(m)}}{1+\frac{\sigma(m)\Delta t}{2\varepsilon(m)}}, \quad EB(m)=\frac{\frac{\Delta t}{\varepsilon(m)}}{1+\frac{\sigma(m)\Delta t}{2\varepsilon(m)}}$$

其中

$$HA(m)=\frac{1-\frac{\sigma_m(m)\Delta t}{2\mu(m)}}{1+\frac{\sigma_m(m)\Delta t}{2\mu(m)}}, \quad HB(m)=\frac{\frac{\Delta t}{\mu(m)}}{1+\frac{\sigma_m(m)\Delta t}{2\mu(m)}}$$

為了使 FDTD 在描述細微結構能有最佳的解析度，得將格子切的很細，但是整個模擬空間都切細必須付出相當多的運算時間和記憶體。對於此情況，我們運用“次網格”技術來描述細微結構部份，此技術可以只將細微結構區域的格子切細，其他區域則仍然使用大尺寸的網格，這樣做能省下許多的運算時間和記憶體，格子切細區域稱為“次網格”，在本報告中將用來描述介質柱體的細微結構[13]。

(二) 逆散射與數值模擬結果

本報告所討論的模擬環境配置，如圖一所示，它為一個二維的自由結構空間，在空間正中央處放置一個介質柱體，吾人設定圖中最左下方

的網格為(1, 1)，再設定實際的座標位置在圖一中央處為[0, 0]。在本章中主要探討自由空間中介質柱體的電磁成像問題，空間中有四個點波源分別於 FDTD 網格位置(25, 51)、(51, 25)、(51, 76)與(77, 51)，其發射最高振幅為 1000(V/m)的高斯脈波，定義如(4)。

$$E_z = \begin{cases} Ae^{-\alpha(\tau-\beta\Delta t)^2}, & t \leq T \\ 0, & t > T \end{cases} \quad (4)$$

其中 $\beta=17$ ， $A=1000$ ， $\Delta t=34.685\text{ps}$ ， $T=1.17929\text{ns}$ ，以及 $\alpha=0.46 \times 10^{20}$ 。

在空間中放置於偵測區域外設置 8 個量測點($M_t=8$)，平均分佈於半徑為 26 個網格大小之圓上，因此，總共可以得到 32 個散射場資料量。

在基因演算法上，我們定義適應函數為下式：

$$fit = \frac{1}{\sum_{l=1}^{S_{inc}} \sum_{n=1}^{M_t} \sum_{m=1}^{T_s} |E_s^{\text{exp}}(l, n, m) - E_s^{\text{cal}}(l, n, m)|} \quad (5)$$

S_{inc} ：表示激發源的數目。

M_t ：表示測量點的數目。

T_s ：表示跑了幾個 Time Step。

$E_s^{\text{cal}}(n, m)$ ：表示經由 FDTD 所計算出的散射場。

$E_s^{\text{exp}}(n, m)$ ：表示我們所測量到的散射場。

這適應函數表示逆散射的每個物種中分別在不同的點波源激發時需要跑 300 Time Step，且接收 8 個觀測點的散射場來計算適應值，當適應值的數值越大表示介質柱體的大小與位置與形狀跟實際狀況會越相近，重建的效果越好。

為了要更細微的描述介質柱體的形狀，不同比例的 FDTD 次網格技術被使用於正散射(1: 9)與逆散射(1: 5)中。本報告在逆散射的求解上，利用基因法則結合 FDTD 來重建介質柱體的形狀、大小、位置。對於任意形狀柱體的形狀函數 $F(\theta)$ ，如圖四所示，吾人利用仿樣函數(cubic-spline)來描述，首先將此任意形狀圖形之邊界切割成 N 份，切割點共有 $N+1$ 點。切割點的極座標表示為 $(\theta_0, \rho_0), (\theta_1, \rho_1), \dots, (\theta_N, \rho_N)$ ，其中 $0^\circ \leq \theta_i \leq 360^\circ$ ， $i=0, 1, \dots, N$ ， $\theta_0=0^\circ$ ， $\theta_N=360^\circ$ ，且 $\theta_0 < \theta_1 < \dots < \theta_N$ 。 ρ_0 為點 (θ_0, ρ_0) 至圖形中心點

(x_0, y_0) 之距離。圖形

邊界可以使用三次多項式描述，且多項式滿足下列以下連續條件：

$$\begin{aligned} P_i(\theta_i) &= P_{i+1}(\theta_i) = \rho_i \\ P_i'(\theta_i) &= P_{i+1}'(\theta_i) \\ P_i''(\theta_i) &= P_{i+1}''(\theta_i) \end{aligned} \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (6)$$

和

$$\begin{aligned} P_1(\theta_0) &= P_N(\theta_N) \\ P_1'(\theta_0) &= P_N'(\theta_N) = \rho'_N \\ P_N''(\theta_i) &= P_N''(\theta_N) \end{aligned} \quad (7)$$

藉由三次仿樣函數我們僅需要 $\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_N$ 以及第一個切割點的斜率 ρ'_N 便可以描述任意連續平順的柱體形狀。基因法則配合三次仿樣函數便可以有效地重建微波影像。

在報告數值結果之前，我們定義了形狀誤差公式來評估重建影像的優劣：

$$shape\ error(\%) = \int_0^{2\pi} \left| \frac{F^m(\theta)^2 - F^c(\theta)^2}{F^c(\theta)^2} \right| d\theta \times 100\% \quad (8)$$

其中 $F^c(\theta)$ 與 $F^m(\theta)$ 分別為真實的形狀函數與重建後的形狀函數

基因演算法中參數搜尋範圍設定如下：

- 介質柱體的 x 座標：-30.88~30.88 公分
- 介質柱體的 y 座標：-30.88~30.88 公分
- 介質柱體形狀 (ρ_i, θ_i) , $i = 1, 2, \dots, 8$: 0~18 公分
- 第一點切割斜率 ρ'_N : 0~1

在這裡以三個 Case 來探討重建情況，所有例子中基因演算法設定還原介質柱體的參數共有 11 個，分別為介質柱體中心的 x 座標、y 座標和介質柱體形狀 (ρ_i, θ_i) , $i = 1, 2, \dots, 8$ 以及第一點切割斜率 ρ'_N : 0~1。

Case A：均勻介質柱體形狀函數

$$F(\theta) = 7.35cm, \theta = 0^\circ \sim 360^\circ$$

族群大小則設定為 140、Rank 為 112。圖四顯示介質柱體重建影像形狀此基因法則搜尋最佳的形狀誤差達 1.6%，並且介電質常數重建誤差為 1%。因此顯示此基因法則應用於此類的電磁成像問題仍有相當不錯的成效。

Case B：均勻介質柱體形狀函數

$$F(\theta) = 5.88 + 1.47 \cos(2\theta)cm, \theta = 0^\circ \sim 360^\circ$$

在這例子中基因演算法的參數設定與 Case A 相同，圖五為在不同代數時所重建出的影像，其中顯示介質柱體形狀在基因法則重建過程中誤差趨於原始形狀。在此例中，形狀誤差為 3.6%，介電常數誤差為 2.3%。在數值模擬顯示中，即使最初的猜測值與實際值相距甚遠，我們仍可求得準確的數值解，成功的重建出物體形狀函數。

Case C：均勻介質柱體形狀函數

$$F(\theta) = 5.88 - 1.47 \cos(3\theta)cm, \theta = 0^\circ \sim 360^\circ$$

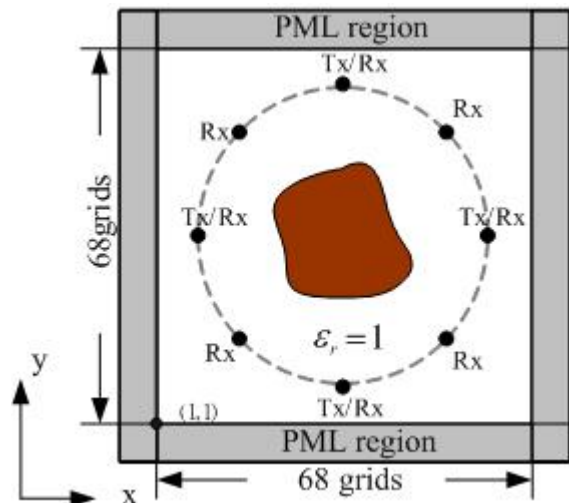
在這例子中基因演算法的參數設定與 Case A 相同，圖六顯示在重建過程中吾人的逆散射法則在處理複雜的形狀函數，仍然有效。在此例中形狀誤差為 5%，介電常數誤差為 3.2%

若將散射體的形狀函數設定為三角形，其重建出的形狀可能與三凹形狀相近，因為在三角形的三個轉角在形狀函數的描述不易，此時得進一步檢示散射場的誤差值 (fit 值)。

Case D：非均勻介質柱體形狀函數

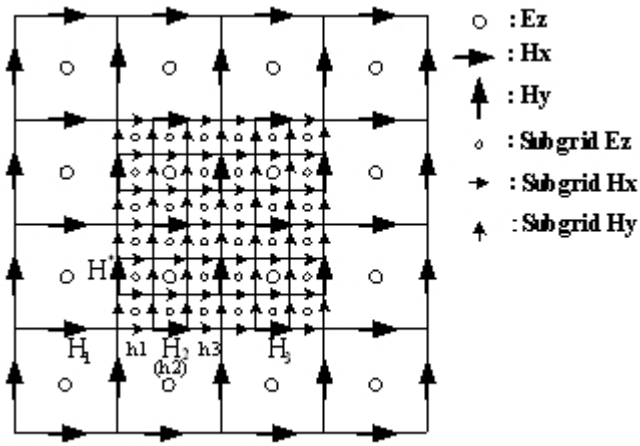
在這例子中吾人嘗試重建柱體大小為 17*17 網格大小散射體。

基因演算法的參數設定中，族群大小則設定為 1000、Rank 為 800。圖六顯示在吾人的逆散射法則在處理多未知數的電磁問題，可以適當的引進梯度法則增加收斂速度。

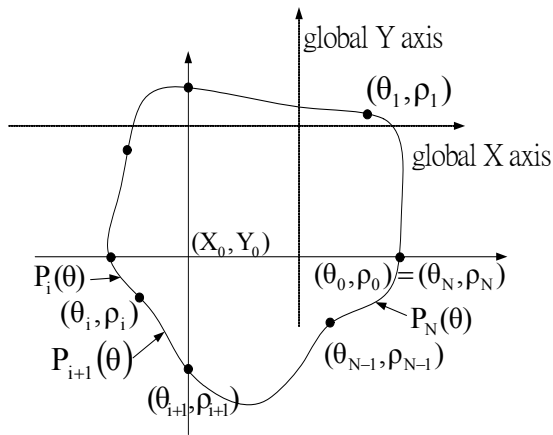


圖一 模擬之環境結構圖。

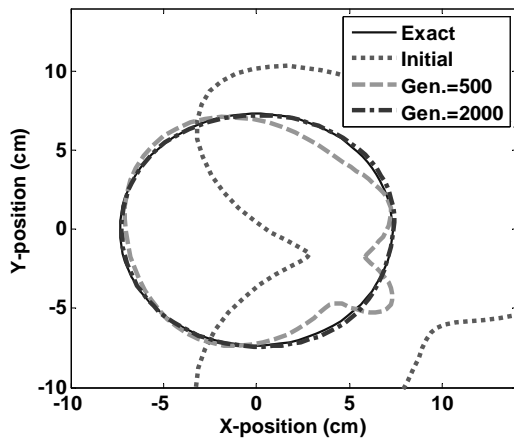
世代中最接近實際散射場的形狀函數。



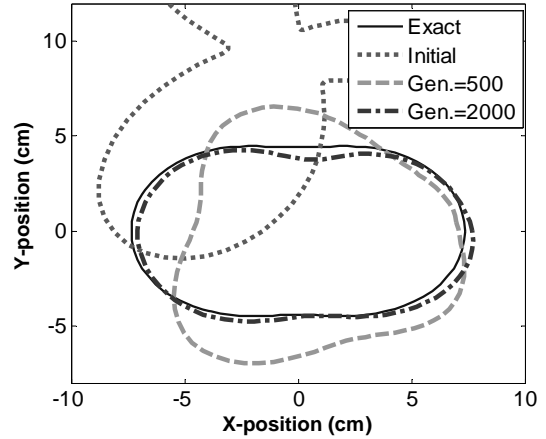
圖二、二維 TM 的 Yee 大網格單胞與次網格單胞，大網格與次網格比例為 1:3。



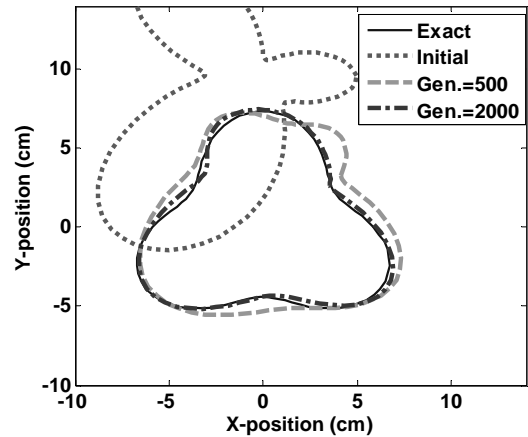
圖三、利用三次仿樣函數描述任意形狀柱體示意圖。



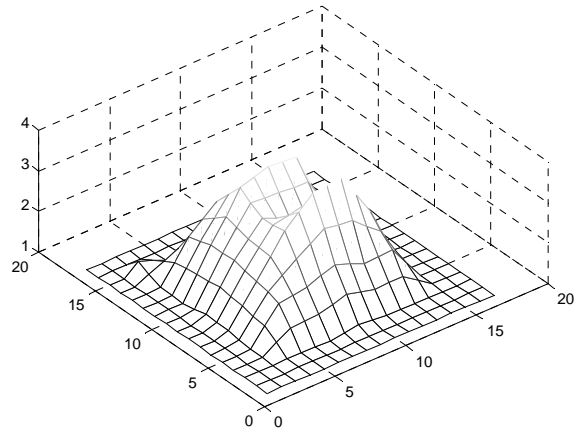
圖四、在 Case A 時均勻介質柱體形狀函數重建結果示意圖，實線代表真正的形狀函數，其他類型的線條則代表不同的基因



圖五、在 Case B 時均勻介質柱體形狀函數重建結果示意圖，實線代表真正的形狀函數，其他類型的線條則代表不同的基因世代中最接近實際散射場的形狀函數。



圖六、在 Case C 時均勻介質柱體形狀函數重建結果示意圖，實線代表真正的形狀函數，其他類型的線條則代表不同的基因世代中最接近實際散射場的形狀函數。



圖六、在 Case D 時非均勻介質柱體形狀函數重建影像。

四、結論

本計畫提出一時域有限差分方法，配合次網格技巧，並結合穩態遺傳演算法重建均勻、非均勻介電物體之材質特性分佈。數值模擬顯示，此方法對於具有複雜形狀特性分佈之介電物體，重建結果良好。另外本方法對於複雜介電參數特性分佈也有不錯的重建效果。

五、參考文獻

- [1] Ali Yapar, Hülya Şahintürk, Ibrahim Akduman, and Rainer Kress, "One-dimensional profile inversion of a cylindrical layer with inhomogeneous impedance boundary: a Newton-type iterative solution," *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, Vol. 43, No. 10, pp. 2192-2199, Oct. 2005.
- [2] V. A. Mikhnev and P. Vainikainen, "Two-step inverse scattering method for one-dimensional permittivity profiles", *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, Vol. 48, No.2, pp. 293-298, Feb. 2000.
- [3] C. C. Chiu and P. T. L., "Image reconstruction of a perfectly conducting cylinder by the genetic algorithm," *IEE Proc.-Micro. Antennas Propagat.*, Vol. 143, pp.249-253, June 1996.
- [4] Salvatore Caorsi, Andrea Massa, Matteo Pastorino, and Massimo Donelli, "Improved microwave imaging procedure for nondestructive evaluations of two-dimensional structures," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, Vol. 52, No. 6, pp. 1386-1397, June 2004.
- [5] E. Bermani, S. Caorsi, and M. Raffetto, "Microwave Detection and Dielectric Characterization of Cylindrical Objects from Amplitude-Only Data by Means of Neural Networks", *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, Vol. 50, No. 9, Sept. 2002.
- [6] S. Caorsi and P. Gamba, "Electromagnetic Detection of Dielectric Cylinders by a Neural Network Approach", *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, Vol. 37, No. 2, March 1999
- [7] A. G. Ramm, "Uniqueness result for inverse problem of geophysics: I," *Inverse Problems*, vol. 6, pp. 635-641, Aug.1990.
- [8] H. P. Baltes, "Inverse Scattering Problems in Optics," *New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, 1980
- [9] M. M. Ney, A. M. Smith, and S. S. Stuchly, "A solution of electromagnetic imaging using pseudoinverse transformation," *IEEE Trans. Med. Imag.*, Vol. MI-3, pp. 155-162, Dec. 1984.
- [10] W. Wang and S. Zhang, "Unrelated illumination method for electromagnetic inverse scattering of inhomogeneous lossy dielectric bodies," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, Vol. AP-40, pp. 1292-1296, Nov. 1992.
- [11] K. S. Yee, "Numerical Solution of Initial Boundary Value Problems Involving Maxwell's Equations in Isotropic Media", *IEEE Trans. Antennas and Propagation*, Vol.14, No.4, pp.302-307, May 1966.
- [12] Matthew N. O. Sadiku, *Numerical Techniques in Electromagnetic*, 1992.
- [13] Chevalier, M.W.; Luebbers, R.J.; Cable, V.P., "FDTD local grid with material traverse", *Antennas and Propagation*, *IEEE Transactions on*, Volume:45, Issue:3, March 1997.

行政院國家科學委員會補助國內專家學者出席國際學術會議報告

年 月 日

報 告 人 姓 名	丘建青	服 務 機 關 及 職 稱	淡江大學
時 間 會 議 地 點	95/9/3-95/9-6 巴西 Fortaleza	本 會 核 定 補 助 文 號	
會 議 名 稱	(中文)國際電信研討會 (英文)International Telecommunication Symposium		
發 表 論 文 題 目	(中文) 埋藏於三層介質中複雜物體之逆散射 (英文) Inverse Scattering of an Embedded Inhomogeneous Dielectric Cylinders Coated Conductor		
<p>報告內容應包括下列各項：</p> <p>一、參加會議經過</p> <p>2006年國際電信研討會在巴西的佛大雷舉行，此會議共計四天，與會人士來自美國、英國、法國、德國、日本、西班牙、義大利等各國，本人發表一篇探討有關利用無關聯照射法則重建介電物質之影像之研究(電磁成像)的文章，會中與各國與會學者皆表示對此研究有強烈的興趣，並引起廣泛的討論。</p> <p>所謂“電磁成像”(Electromagnetic imaging)或“逆散射”(Inverse scattering)，乃是利用電磁波照射於散射體上，然後測量散射體外的散射場，經由適當處理以反求散射體的形狀或其內部性質。由於此種方法不必將測量儀器與被測物體做直接接觸，因此，應用在工業上的非破壞檢測、遙測礦產資源和醫學上做人體內部的影像處理，均有重要的應用。</p> <p>二、與會心得</p> <p>近幾年來，由於科技與技術日益精進，使得以往難以討論或計算的情形都得以解決，在此會中亦有珍對各種不同的情況下(不論是物體不同、材質的改變與環境的改變等)討論，還有有關於傳輸線應用方面的問題，亦是很大會這次相當熱門的議題，而我選擇了與本人研究相似之主題聆聽演講，一般而言都是有關電磁正、逆散射及天線等，經過此會議後，吾人深感國內應多舉辦此類相關會議，可增加國內相關研究實力。</p> <p>三、考察參觀活動(無是項活動者省略)</p> <p>四、建議</p> <p>吾人深感國內應多舉辦此類相關會議，可增加國內相關研究實力。</p> <p>五、攜回資料名稱及內容</p> <p>大會論文集</p> <p>六、其他</p>			