

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

演化計算於微波成像之應用 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 98-2221-E-032-009-
執行期間：98年08月01日至99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：碩士班研究生-兼任助理人員：蕭為均
碩士班研究生-兼任助理人員：廖皓坊
碩士班研究生-兼任助理人員：鐘健暉
碩士班研究生-兼任助理人員：陳紹仁

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 99 年 10 月 20 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

(演化計算於微波成像之應用)

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 98-2221-E-032-009.

執行期間： 98 年 8 月 1 日至 99 年 7 月 31 日

執行機構及系所：淡江大學電機系

計畫主持人：丘建青教授

共同主持人：

計畫參與人員：蕭維均、廖皓坊、鐘健暉、陳紹仁

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

本計畫除繳交成果報告外，另須繳交以下出國心得報告：

赴國外出差或研習心得報告

赴大陸地區出差或研習心得報告

出席國際學術會議心得報告

國際合作研究計畫國外研究報告

處理方式：除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

中 華 民 國 99 年 9 月 1 日

演化計算於微波成像之應用

Evolutionary Computing In Microwave Imaging

計劃編號: NSC 98-2221-E-032-009.

執行期間: 98 年 08 月 01 日至 99 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: 逆散射, 均勻介質物體、差異形演化策略法、時域有限差分法)

本報告研究一數值方法, 主要研究以時域脈衝微波通訊系統討論在自由空間中二維均勻介質物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。吾人適當安排於不同位置發射脈衝波(TM 波)照射物體, 經由適當的處理以反求自由空間中二維均勻介質物體的位置、大小。吾人將利用接收到的散射場及適當的邊界條件, 利用差異形演化策略法則將二維均勻介質物體之超寬頻影像重建問題轉化成一最佳化問題。藉以重建自由空間導體中的二維均勻介質物體之位置、介電係數和形狀。

本研究引入次網格技術, 以提高解之精確度, 並可顯示, 此數值方法運用於重建於自由空間導體以對於物體描述更加細微。本研究模擬之數值結果中的二維均勻介質物體之電磁特性, 可以得到良好之重建結果。

英文摘要(Keywords: Inverse scattering, Perfectly Conducting Cylinder, Dynamic Differential Evolution, Finite Difference Time domain methods)

This report presents the studies of the microwave image reconstruction of two dimensional homogeneous dielectric cylinders which based on the finite difference time domain (FDTD) method and the dynamic differential

evolution (DDE). For the forward scattering, the FDTD method is employed to calculate the scattered E fields, while for the inverse scattering the DDE scheme are utilized to determine the shape, location and the permittivity of the cylindrical scatterers with arbitrary cross section. The subgridding technique is implemented for the FDTD code in order to model the shape of the cylinder more smoothly. In additions, in order to describe an unknown cylinder with arbitrary cross section more effectively during the course of searching, the closed cubic-spline expansion is adopted to represent the scatterer contour instead of the frequently used trigonometric series. Numerical results demonstrate that, even when the initial guess is far away from the exact one, good reconstruction can be obtained. In addition, the effects of Gaussian noise on the reconstruction results are investigated. Numerical results show that even the measured scattered fields are contaminated with Gaussian noises; DDE is able to yield good reconstructed quality.

二、計劃緣由與目的

微波成像(microwave imaging)是一種藉由儀器量測所得之微波能量訊號並將此能量訊號經由適當處理轉換成影像的形式來呈現的一種技術。此技術經常被應用於非破壞性檢測、遙測礦產資源、醫學影像等問題。由於微波能量具有穿透力, 因此微波能量照射在介質物體上會產生反射、散射與透射波。並且此散射波會因為入射波的極化、頻率提供不同的微波能量訊

息。因此近年來微波成像技術受到學者們的重視也使得微波成像(microwave imaging)於逆散射之領域一直不斷地發展。然而微波成像技術亦有其天生之缺憾：非唯一解問題(non-uniqueness)、不良情況問題(ill-posedness)、非線性問題(nonlinearity)。

(1) 非唯一解問題(non-uniqueness)、不良情況問題(ill-posedness)[1]:其構成主因乃是由於散射場資訊收集不完全所構成。因為微波成像問題中散射場資訊必須藉由收發機擷取，但是收發機位置會受到空間限制，進而影響散射場資訊完整性。因此若能多方面收集各種不同入射角度、不同頻率，甚至不同極化的散射場則解決上述之問題。

(2) 不良情況問題(ill-posedness):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，如全變動正則法(Total Variation Regularization Method)[2]、邊緣保存正則法(Edge-Preserving Method)[3]與Tikhonov正則法[4]等。

(3) 非線性問題(nonlinearity):由於微波成像問題中探測物體與微波之交互作用產生的多重散射現象。使得此電磁場積分方程式成為非線性積分方程式。雖有研究學者提出各種線性近似法，此類線性近似法求解速度快，但是其影像解析度不佳而且有許多限制。

為了要克服上述之問題，因此有許多最佳化方法被提出，主要是將逆散射問題轉換成最佳化問題，以進行最佳化解之搜尋。一般而論，價值函數皆以取量測散射場與計算散射場之均方根誤差值來定義，再藉由搜尋價值函數之極值，求解出滿足散射體材質特性之最佳解。有時候則需外加正則化之項次(regularization term)以克服不良情況。此最佳化問題可以再細分為二種，第一種是具有區域性(local)搜尋能

力之逆程序，此種程序通常是遵循梯度法之基本精神，能夠快速地搜尋到可能之解，此種解是根據此程序之初始猜測值而求得，總是落在初始猜測值附近之區域極值，除非初始猜測值相當合適，否則無法得到全域性最佳解，故此類之方法強烈依賴著初始猜測值。第二種最佳化搜尋法則具有全域性(global)搜尋之能力，包含基因法則(genetic algorithm)[5]-[7]、類神經網路法(neural network)[8]，與differential evolution strategy[9]-[10]等。本研究主要探討在自由空間中的二維均勻介質物體的逆散射問題。

三、研究方法與成果

(一) 時域有限差分法與次網格技術

本文主要探討埋藏於自由空間中的二維均勻介質物體的逆散射問題，問題結構如圖一所示，其中正散射，利用有限時域差分法(FDTD)建構出問題空間(Problem Space)，並且將自由空間結構中之二維均勻介質物體逆散射問題轉化成一最佳化問題，利用差異形演化策略法配合FDTD重建此自由空間結構中柱體的位置、形狀大小與介電係數。在柱體的形狀描述方面，吾人使用三次仿樣函數模擬未知形狀的柱體。考慮一個任意截面形狀之二維均勻介質物體(散射體)置於自由空間中，此散射體(scatterer)的內層為介質，如圖一所示，其相對介電係數(relative permittivity)與導磁係數(permeability)分別為 ϵ_3 與 μ_3 。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。吾人於以至於第一空間中點波源(Tx)依序發射雙極性脈波激發問題空間，接收點(Rx)也置僅於第一空間，僅測量電場資訊。

時域有限差分法(Finite Difference Time Domain, FDTD)[11]是將微分形式的馬克斯威爾方程式(Maxwell's equations)以差分離散化後，使用蛙跳式的方法依序交換地計算空間中電場和磁場隨時間變化的情形。為了使FDTD在描述細微結構能有更佳的解析度，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”，大網格與次網格更新時序表示於圖二。在本報告中將用來描述複雜柱體的細微結構[12]。

(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導體空間，在自由空間中一個二維均勻介質物體。吾人發射四道 TM 極化波，其發射最高振幅為 1000(V/m) 的雙極性脈波，定義如(1)。

$$I_z(t) = \begin{cases} Ae^{-\alpha(t-\beta\Delta t)^2}, & t \leq T_w \\ 0 & , t > T_w \end{cases} \quad (1)$$

其中 $\beta = 24$, $A = 1000$, $\Delta t = 13.337 ps$,

$$T_w = 2\beta\Delta t \text{ , } \alpha = \left(\frac{1}{4\beta\Delta t}\right)^2 \text{ 和 } \Delta t (K = 250) \text{。}$$

關於量測點的擺置部份，吾人皆將 8 個量測點 ($M_t = 8$) 於圓型排列擷取電磁散射資訊，量測點之間距離圓心為 35.7mm。在差異形演化策略法上，我們定義適應函數為下式：

Objective function=

$$\frac{\sum_{n=1}^{N_i} \sum_{m=1}^M \sum_{t=0}^T |E_z^{\text{exp}}(n, m, t) - E_z^{\text{cal}}(n, m, t)|}{\sum_{n=1}^{N_i} \sum_{m=1}^M \sum_{t=0}^T |E_z^{\text{exp}}(n, m, t)|} \quad (2)$$

E_z^{exp} : 量測所得之散射場

M_t : 觀測點的數目。

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 250 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複雜柱體的大小、位置、介電係數、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複雜柱體的形狀，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，利用差異形演化策略法則結合 FDTD 來重建複雜柱體的形狀、介電係數與位置。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[13]，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 (θ_0, ρ_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：

$$\begin{aligned} P_i(\theta_i) &= P_{i+1}(\theta_i) = \rho_i \\ P_i(\theta_i) &= P_{i+1}'(\theta_i) \quad i = 1, 2, \dots, N \end{aligned} \quad (3)$$

$$P_i(\theta_i) = P_{i+1}'(\theta_i)$$

$$\text{和 } P_1(\theta_0) = P_N(\theta_N)$$

$$P_1(\theta_0) = P_N'(\theta_N) = \rho_N'$$

$$(4)$$

$$P_N(\theta_0) = P_N'(\theta_N)$$

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。粒子群聚演算法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(介質塗層)：

$$\text{shape error}(\%) = \int_{\omega} \left| \frac{F^m(\theta)^2 - F^c(\theta)^2}{F^c(\theta)^2} \right| d\theta \times 100\% \quad (5)$$

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

差異形演化策略法中參數搜尋範圍設定如下：

二維均勻介質物體的 x 座標：40mm \leq x \leq 65mm

二維均勻介質物體的 y 座標： $40 \text{ mm} \leq y \leq 65 \text{ mm}$

散射體柱體形狀： $5.95 \text{ mm} \leq r \leq 71.4 \text{ mm}$ $i=1, 2, \dots, 8$

仿樣函數第一點切割斜率 ρ'_N ： $-2 \sim 2$

在這裡以三個 Case 來探討重建情況，所有例子中差異形演化策略法設定還原二維均勻介質物體的參數共有 12 個，分別為金屬柱體中心的 x 座標、y 座標、物體介電係數與二維均勻介質物體中物體半徑 (ρ_i, θ_i) ， $i=1, 2, \dots, 8$ 、仿樣函數第一點切割斜率 ρ'_N ： $-2 \sim 2$ 。差異形演化策略法中族群大小則設定為 120、Generation 為 300、比例因子 φ 為 0.8、交配率為 0.8。

Case A：兩瓣二維均勻介質物體

二維均勻介質物體位置： $(51 \text{ mm}, 51 \text{ mm})$

物體介電係數 $\epsilon_r = 3$

二維均勻介質物體形狀：

$$F(\theta) = 23.8 - 5.95 \sin(2\theta) \text{ mm}$$

$$\theta = 0^\circ \sim 360^\circ$$

圖四顯示 Case A 二維均勻介質物體重建影像形狀。圖五為 Case A 二維均勻介質物體參數重建誤差，此差異形演化策略法搜尋最佳的形狀誤差為 5% 以下，因此顯示此粒子群聚法則應用於此類的電磁成像問題有相當不錯的成效。

Case B：三瓣二維均勻介質物體

二維均勻介質物體位置： $(51 \text{ mm}, 51 \text{ mm})$

物體介電係數 $\epsilon_r = 3.5$

二維均勻介質物體形狀：

$$F(\theta) = 23.88 + 2.97 \sin(2\theta) + 11.9 \cos(3\theta) \text{ mm}$$

$$\theta = 0^\circ \sim 360^\circ$$

圖六顯示 Case B 二維均勻介質物體形狀重建情形。其中顯示即使初代誤差相當大的形況下差異形演化策略法能可以找出全域最佳化的解。圖七為 Case B 二維均勻介質物體參數重建誤差，此差異形演化策略法搜尋最佳的二維均勻介質物體特性參數誤差為 5% 以下。因此顯示此粒子群聚法則應用於此類的電磁成像問題有相當不錯的成效。

Case C：二維雙均勻介質物體

第一個二維均勻介質物體位置： $(35.7 \text{ mm}, 35.7 \text{ mm})$

第一個物體介電係數 $\epsilon_{r,1} = 3.4$

第一個二維均勻介質物體形狀：

$$F_1(\theta_1) = 29.75 - 2.97 \cos(\theta_1) \text{ mm}$$

$$\theta = 0^\circ \sim 360^\circ$$

第二個二維均勻介質物體位置： $(-65.45 \text{ mm}, -41.65 \text{ mm})$

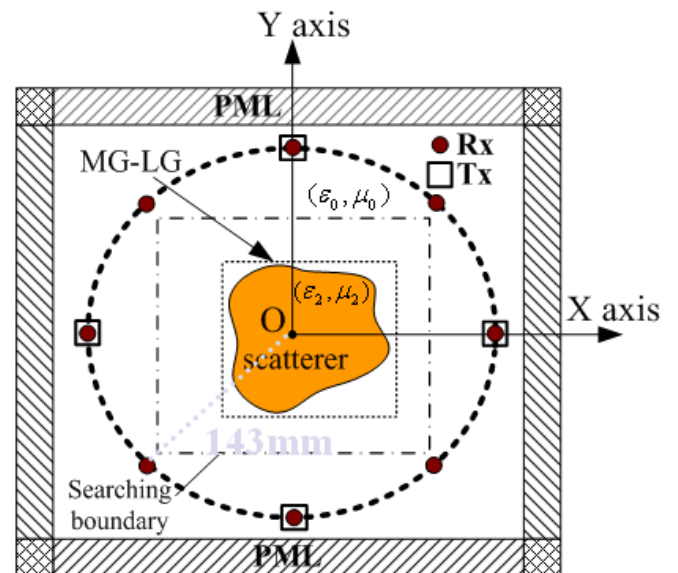
第二個物體介電係數 $\epsilon_{r,2} = 2.56$

第二個二維均勻介質物體形狀：

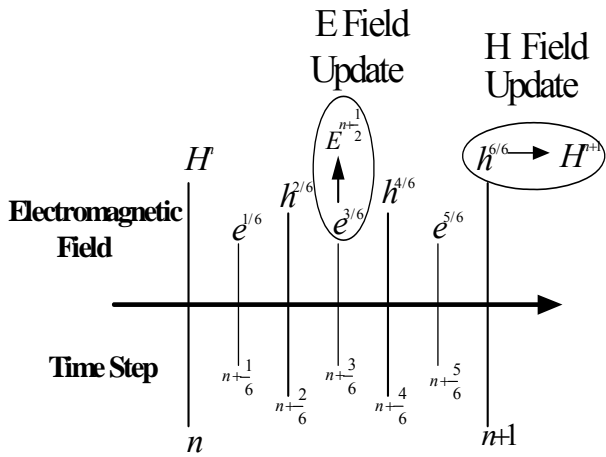
$$F_2(\theta_2) = 29.75 + 5.95 \cos(\theta_2) - 5.95 \sin(\theta_2) - 5.95 \sin(2\theta_2) \text{ mm}$$

$$\theta = 0^\circ \sim 360^\circ$$

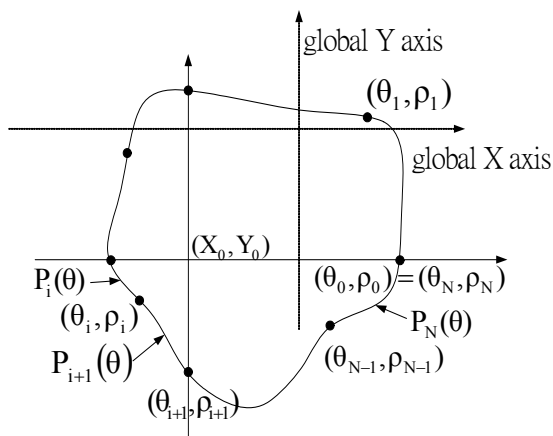
圖八顯示 Case C 二維均勻介質物體重建影像形狀。圖九為 Case C 二維均勻介質物體參數重建誤差，此差異形演化策略法搜尋最佳的形狀誤差為 3.5%，因此顯示此差異形演化策略法應用於此類的電磁成像問題有相當不錯的成效。



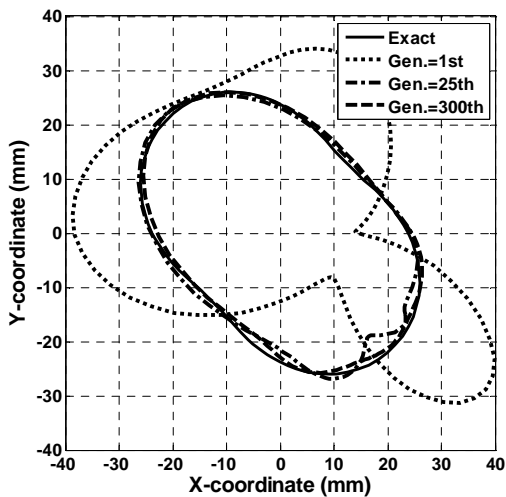
圖一 模擬之環境結構圖。



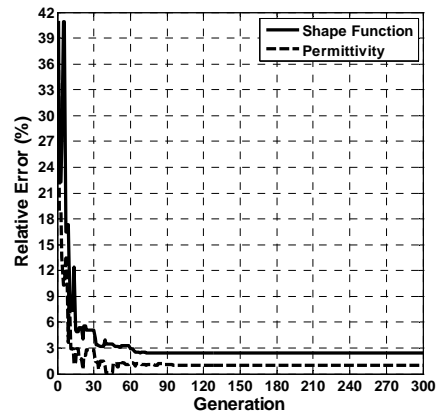
圖二、粗網格與次網格運作的時序流程圖。



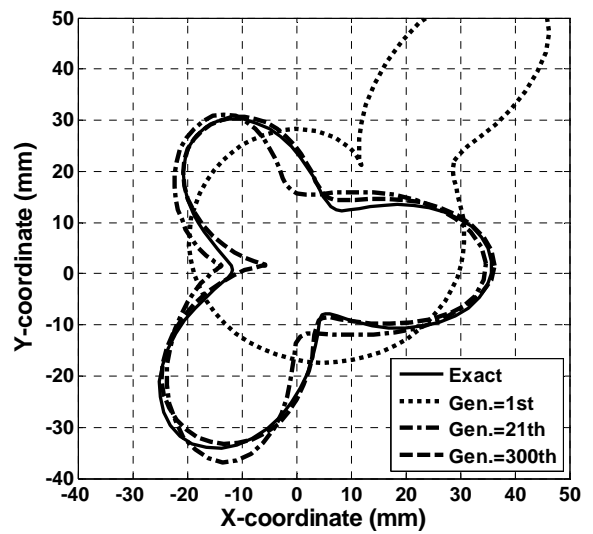
圖三、利用三次仿樣函數描述任意形狀柱體示意圖。



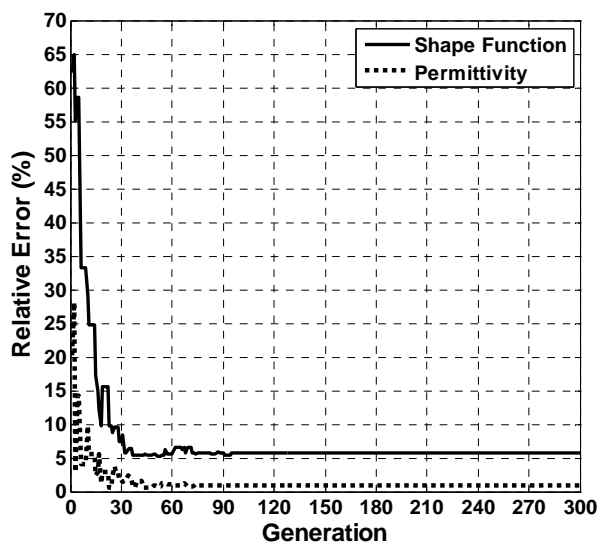
圖四、Case A 二維均勻介質物體形狀函數重建結果



圖五、在 Case A 時二維均勻介質物體特性參數重建誤差隨代數變化圖。



圖六、Case B 中二維均勻介質物體形狀函數重建結果示意圖。

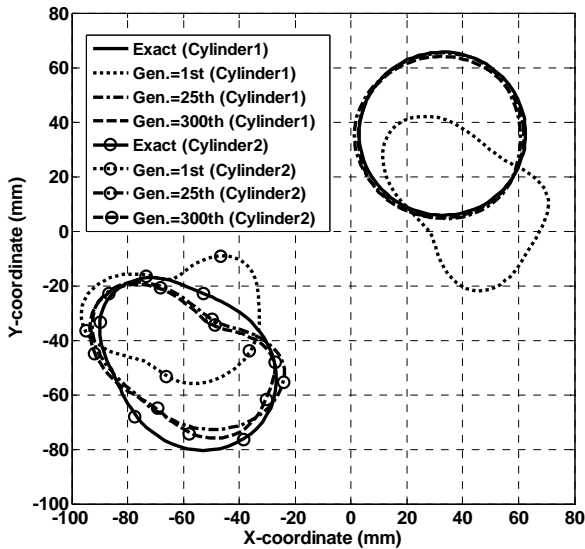


圖七、在 Case B 二維均勻介質物體特性參數重建誤差隨代數變化圖。

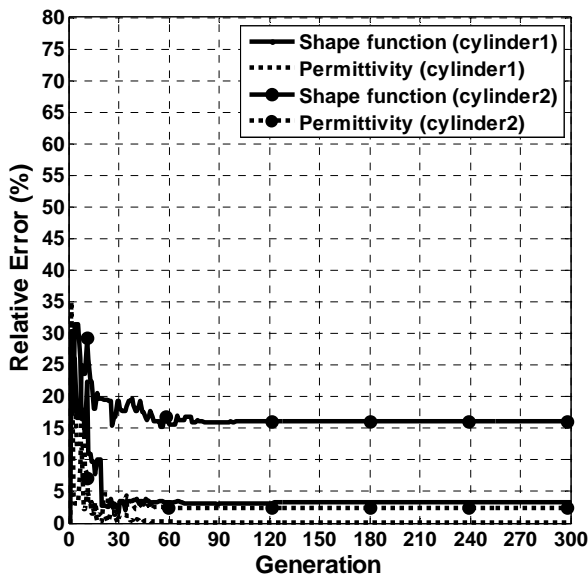
很好的重建結果。差

五、參考文獻

- [1] A. G. Ramm, "Uniqueness result for inverse problem of geophysics: I," *Inverse Problems*, vol. 6, pp. 635-641, Aug.1990.
- [2] R. Car and C. R. Vogel, "Analysis of bounded variation penalty methods for ill-posed problems," in *Inverse Problems*, vol. 10, pp. 1217-1229, 1994.
- [3] Charbonnier P, Blanc-Feraud L, Aubert G, Barlaud M. "Deterministic edge-preserving regularization in computed imaging," *IEEE Trans Image Process* vol. 6, pp. 298-311, Feb.1997.
- [4] Sarkar, T.; Weiner, D.; Jain, V., "Some mathematical considerations in dealing with the inverse problem," *IEEE Trans. on antenna and propagation.*, Vol. 29, pp. 373-379, March. 1981.
- [5] S. Caorsi, A. Massa, and M. Pastorino, "A Computational Technique Based on a Real-Coded Genetic Algorithm for Microwave Imaging Purposes", *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, Vol. 38, No. 4, July 2000.
- [6] M. Pastorino, A. Massa, and S. Caorsi, "A Microwave Inverse Scattering Technique for Image Reconstruction Based on a Genetic Algorithm", *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, Vol. 49, No. 3, June 2000.
- [7] C. C. Chiu and P. T. Liu, "Image reconstruction of a perfectly conducting cylinder by the genetic algorithm," *IEE Proc.-Micro. Antennas Propagat.*, vol. 143, pp.249-253, June 1996.
- [8] M. Pastorino, "Short-range microwave inverse scattering techniques for image reconstruction and applications," *IEEE Trans. Intrum. and Meas.* , vol. 47, pp. 1419-1427, 1998.
- [9] A. Qing, Dynamic differential evolution strategy and applications in electromagnetic inverse scattering problems, *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, vol. 44, no. 1, pp. 116-125, 2006
- [10] A. Qing, "Electromagnetic inverse scattering of



圖八、Case C 中討論二維雙均勻介質物體形狀函數重建結果。



圖九、在 Case C 時二維雙均勻介質物體特性參數重建誤差隨代數變化圖。

四、結論

本計畫提出一時域有限差分方法，配合次網格技巧，並結合差異形演化策略法重建自由空間中的二維均勻介質物體之電磁特性。數值模擬顯示，異形演化策略法收斂快速；此方法對於具有嚴重的多重散射現象的結構仍可以成功重建出其影像，即使重建雙界植物體時，仍然有

multiple two-dimensional perfectly conducting objects by the differential evolution strategy,” *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. 51, pp. 1251–1262, June 2003.

[11] A. Taflove and S. Hagness, “*Computational Electrodynamics: The Finite-Difference Time-Domain Method*,” Artech House, Boston, MA, 2000

[12] M. W. Chevalier, R. J. Luebbers and V. P. Cable, “FDTD local grid with material traverse,” *IEEE Trans. Antennas and Propagation*, Vol. 45, No. 3, March 1997.

[13] C. de Boor, “*A Practical Guide to Splines*,” Springer-Verlag, New York, 1978

國科會補助專題研究計畫項下出席國際學術會議心

得報告（一）

日期：99 年 9 月 1 日

計畫編號	NSC 98-2221-E-032-009		
計畫名稱	演化計算於微波成像之應用		
出國人員姓名	丘建青教授	服務機構及職稱	淡江大學電機系
會議時間	98 年 10 月 27 日至 98 年 10 月 29 日	會議地點	中國北京
會議名稱	(中文)第三屆微波、天線、電波傳播和 EMC 技術國際會議 (英文) Third IEEE International Symposium on Microwave Antenna Propagation and EMC Technology for Wireless Communications		
發表論文題目	<ol style="list-style-type: none"> 1. Y. Sun, X. Zhang, W. Chien, C. H. Sun and <u>C. C. Chiu</u>, "Application of Genetic Algorithm for Microwave Imaging of a Partially Immersed Imperfectly Conducting Cylinder," <i>Third IEEE International Symposium on Microwave Antenna Propagation and EMC Technology for Wireless Communications</i>, Beijing, China, Oct. 2009. (Proc., pp. 782-784) 2. Y. Sun, X. Zhang, W. Chien, C. H. Sun and <u>C. C. Chiu</u>, "Development of a New Line Impedance Stabilization Network System," <i>Third IEEE International Symposium on Microwave</i> 		

一、參加會議經過

第三屆微波、天線、電波傳播和 EMC 技術國際會議一連三天在中國北京京燕飯店召開，在此三天我們都安排去聽取與本身研究有相關的議題，一般而言都是有關電磁正、逆散射、應用電磁、天線及通訊系統等。並且在會議中，丘建青教授與錢威助理教授共同發表兩篇探討有關電磁成像與 EMC 關的文章，會中各國與會學者皆表示對這些研究有強烈的興趣，並引起廣泛的討論。

二、與會心得

丘建青教授發表的文章中，主要針對掩埋半掩埋物體電磁成像問題進行討論。微波成像問題在電磁研究領域中是相當重要的研究主題，利用不同方向發射 TM 平面波照射埋藏於介質中的完全導體物體。經由感應電流及在介質外部量測到的散射電場，我們可以推導出一組非線性的積分方程式，之後，這些散射場積分方程式透過動差法求得散射場相關資訊，將電磁成像問題轉化成最佳化的問題來求解。在此次會議，透過大會安排的討論更了解世界各國在電磁成像與演化計算方面的研究現況，會後並與國外與中國大陸學者交換意見及研究心得，充分達到學術交流的目的。出國參加此類的學術會議，不但可以增廣見聞，亦可增加國際觀，此行對本人可以說是獲益良多。

三、考察參觀活動(無是項活動者略)

(1) 2009 年 10 月 27 日，丘建青教授應北京交通大學教授張曉冬與焦超群之邀請，赴北京交通大學電氣工程學院演講，演講題目為電機內電磁場問題與探討，

丘建青教授所演講內容生動有趣，並且透過生活實例，將電磁學繁複的數學與物理問題簡化，在演講過後，丘建青教授與台下許多教授和學生均有相當多的討論，在討論之中，我們發現中國學者關於電磁成像的研究，目前尚不成熟，然而對於其他方面電磁學的研究，也有值得我們學習研究的地方。

(2) 對於此次學術交流，雙方均感到相當滿意，北京交通大學教授張曉冬與焦超群與淡江大學丘建青教授都希望以後可以加強互訪的機會，強化本次交流的成果，以達到兩岸學術交流的目的，提升兩岸學術研究能量。

四、建議

(1) 建議國科會與淡江大學，因淡江大學目前尚未有 EMI 與 EMC 的量測設備，而此次學術交流也達成共識，未來在 EMI 與 EMC 的量測與技術應用上，北京交通大學將給予技術上的協助，而淡江大學丘建青教授也將電波方面的學術研究專長，給予北京交通大學電氣工程學院意見，以期待兩岸學術研究可以開創新的主題。

(2) 最後建議，台灣研究團隊也可爭取舉辦類似的大型會議，一方面可以增進各國彼此的交流，另一方面亦可提升台灣在先進科技上的國際地位。

五、攜回資料名稱及內容

論文集

六、其他

國科會補助專題研究計畫項下出席國際學術會議心

得報告(二)

日

期：99年9月1日

計畫編	NSC 98-2221-E-032-009
-----	-----------------------

號			
計畫名稱	演化計算於微波成像之應用		
出國人員姓名	丘建青教授	服務機構及職稱	淡江大學電機系
會議時間	99年3月17日 至 99年3月19日	會議地點	中國香港
會議名稱	(中文) 2010 IAENG 年電機電子國際會議 (英文) The 2010 IAENG International Conference on Electrical Engineering (ICEE)		
發表論文題目	<p>1. W. Chien, <u>C. C. Chiu</u>, C. H. Huang and T. S. Fan, "Microwave Imaging of Buried 2D Homogeneous Dielectric Cylinder Using Dynamic Differential Evolution," The 2010 IAENG International Conference on Electrical Engineering (ICEE), Hong Kong, China, Mar. 2010. (Proc., pp.1306-1309)</p> <p>2. W. Chien, W. C. Hsiao, C. I. Liu, <u>C. C. Chiu</u>, and J. R. Li, "Channel Capacity of Ultra-Wide Band Systems with Interference," The 2010 IAENG International Conference on Electrical Engineering (ICEE), Hong Kong, China, Mar. 2010. (Proc., pp.1267-1270)</p>		

一、參加會議經過

2010年電機電子國際會議(ICEE)在中國香港(Hong Kong)舉行，此會議共計3天，與會人士來自中國、美國、台灣、日本、韓國等各國，本人發表兩篇討論有關超寬頻通訊系統之通道容量與電磁成像之文章，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。

本會議討論的主題涵蓋所有通訊系統與電波成像之領域，近幾年來，由於科技與技術日益精進，計算機的運算已可以解決過去計算繁複之問題，而本人所發表之其中一篇文章，與次大會目的與意義相符，屬於利用最佳化演算法處理電機方面的問題。電磁成像是近幾年來相當熱門的討論議題之一。在此會中亦有針對各種不同的情況下(不論是天線不同、角度的改變與環境的改變等)討論，而我選擇了與本人研究相似之主題聆聽演講，一般而言都是有關通道容量、通訊系統及天線等。

二、與會心得

在此次會議，透過大會安排的討論更了解世界各國在通訊原理方面的研究現況，會後並與國外學者交換意見及研究心得，充分達到學術交流的目的。出國參加此類的學術會議，不但可以增廣見聞，亦可增加國際觀，此行對本人可以說是獲益良多。

三、考察參觀活動(無是項活動者略)

四、建議

最後建議，台灣研究團隊也可爭取舉辦類似的大型會議，一方面可以增進各國彼此的交流，另一方面亦可提升台灣在先進科技上的國際地位。

五、攜回資料名稱及內容

論文集

六、其他

無研發成果推廣資料

98 年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：丘建青		計畫編號：98-2221-E-032-009-					
計畫名稱：演化計算於微波成像之應用							
成果項目		量化			單位	備註（質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等）	
		實際已達成數（被接受或已發表）	預期總達成數（含實際已達成數）	本計畫實際貢獻百分比			
國內	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	1	1	100%		
		研討會論文	0	0	100%		
		專書	0	0	100%		
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（本國籍）	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		
國外	論文著作	期刊論文	1	1	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	3	3	100%		
		專書	0	0	100%	章/本	
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（外國籍）	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		

<p>其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)</p>	<p>無</p>
--	----------

	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述
科 教 處 計 畫 加 填 項 目	測驗工具(含質性與量性)	0	
	課程/模組	0	
	電腦及網路系統或工具	0	
	教材	0	
	舉辦之活動/競賽	0	
	研討會/工作坊	0	
	電子報、網站	0	
	計畫成果推廣之參與(閱聽)人數	0	

國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利： 已獲得 申請中 無

技轉： 已技轉 洽談中 無

其他：（以 100 字為限）

本計劃利用差異形演化策略法來重建均勻介質物體的影像，實驗結果顯示，重建效果相當良好，並且已將此一成果已在今年五月發表於國際期刊 Electromagnetics 中。

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以 500 字為限）

逆散射問題是藉由電磁波的散射場資訊，來逆推這個物體的物理特性。從應用量測的角度來看，大致上可分成兩點不同的技術，第一種是遠距離的遙測技術，其特色在於利用儀器發射電磁波照射物體，並且通常放置在飛機或是衛星上面，透過量測所得之該物體之遠場的散射場，並將此散射場值作適當處理以反求該物體的形狀或其內部特性，並將此物體形狀與其物理特性轉換成可以表達電磁特性的影像方式呈現，此技術經常被應用於遙測礦產資源及探測軍事武器等問題。而第二種是發射與接收儀器在量測時，要距離待測物體很近，進而量測得到待測物體近場散射場，進而利用演算法在短時間內快速求得物體影像，此技術經常被應用醫學影像與非破壞性檢測。

近年來逆散射在醫學檢測有重大應用，該技術在醫學成像上優於 X 光技術外，特別是在複雜環境下，微波儀器搜集散射場資訊的能力遠遠大於 X 光的設備。主因是因為逆散射亦具有以下特性：由於電波能量具有穿透力，因此電波能量照射在介質物體上會產生反射波、散射波與透射波，並且此散射波會因為入射波的極化、頻率提供不同的微波能量訊息。在未來，逆散射極度有可能取代目前醫學檢測的技術。