

บทคัดย่อ

T 134333

รหัสโครงการ : PDF/37/2543

ชื่อโครงการ : การพัฒนาโปรแกรม REBOCC Inversion จาก 2 มิติให้เป็น 3 มิติ

ชื่อนักวิจัย : 1. ดร. วีระชัย สิริพันธ์วรารณ

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

2. ศ. ดร. แกรี เอ็กเบอร์ต์

College of Oceanic and Atmospheric Sciences, Oregon State University

3. ศ. ดร. ยงควิมล เลณบุรี

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

E-mail : scwsp@mahidol.ac.th, wsiripun@yahoo.com

ระยะเวลา : 1 กรกฎาคม 2543 – 30 มิถุนายน 2545

ในโครงการนี้ เราได้พัฒนาโปรแกรม 3-D inversion เขียนด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ Fortran 77 สำหรับ Magnetotelluric (MT) Data ที่สามารถทำงานได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ PC เมื่อทดสอบโปรแกรมนี้กับ synthetic data ที่มี gaussian noise 10% พบว่าการ fit data เป็นไปได้อย่างดี แต่เนื่องจากความไม่สมบูรณ์ของข้อมูล (ถูกจำกัดด้วยหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์) ทำให้ model ที่ได้จากการ inversion นั้นแตกต่างออกไปเล็กน้อยจาก model ต้นกำเนิดโดยเฉพาะ deeper structure

วิธีการพัฒนาโปรแกรม inversion นี้ประกอบไปด้วย 1) การพัฒนาโปรแกรม 3-D MT Forward Modeling ที่มีประสิทธิภาพสูง โปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่ใช้คำนวณหา output responses จาก models ที่ใส่เข้าไป เป็นกระบวนการที่ตรงกันข้ามกับ inversion และมีการใช้บ่อยครั้งมากใน inversion ดังนั้นประสิทธิภาพของ inversion จึงขึ้นอยู่กับความสามารถและประสิทธิภาพของ forward modeling 2) การคำนวณหา 3-D Sensitivity matrix ซึ่งเป็นเมตริกซ์ที่แสดงการเปลี่ยนแปลงระหว่าง model กับข้อมูล การคำนวณในขั้นตอนนี้เราอาศัยทฤษฎี reciprocity principals ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามาช่วยทำให้การคำนวณเป็นไปได้อย่างรวดเร็วกว่าการคำนวณโดยตรง 3) การพัฒนา 3-D model covariance ที่มีประสิทธิภาพสูง model covariance คือตัวที่ช่วยทำให้ผลของการ inversion นั้นมีความ smooth มากน้อยเพียงใด เราพัฒนาโดยการแก้ diffusion equation ในแต่ละมิติ ซึ่งทำให้การคำนวณเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว แทนที่จะเป็นการแก้สมการในรูปของสามมิติซึ่งใช้เวลานานในการคำนวณ 4) การเปลี่ยนวิธีการคำนวณของ inversion process จากที่ปกติมักทำใน model space ให้เป็น data space ผลที่ได้ทำให้การคำนวณใช้หน่วยความจำลดลงอย่างมาก เพิ่มประสิทธิภาพของโปรแกรม inversion ให้มากยิ่งขึ้น

Abstract

TE134333

Project Code : PDF/37/2543

Project Title : An Extension of REBOCC from Two-Dimensional to Three-Dimensional Inversion

Investigator : 1. Dr. Weerachai Siripunvaraporn

Department of Physics, Faculty of Science, Mahidol University

2. Prof. Dr. Gary Egbert

College of Oceanic and Atmospheric Sciences,
Oregon State University, USA.

3. Prof. Dr. Youngwimon Lenbury

Department of Mathematics, Faculty of Science, Mahidol University

E-mail : scwsp@mahidol.ac.th, wsiripun@yahoo.com

Project Period: 1 July 2000 – 30 June 2002

In this project, we have developed an inversion program with Fortran 77 code for 3-D Magnetotelluric (MT) data that capable of running on PC. By testing with the synthetic data with 10% Gaussian noise, we found that the fit to the data is relatively good. The program can recover the original model used to generate synthetic data quite well, except for the deeper structure. This can be explained by the limited number of data, which is controlled by the computer memory requirement of the program.

The development processes of the 3-D MT inversion consist of steps as follows. First, the development of a highly efficient 3-D MT forward modeling (FWD) which calculates the output responses of the input model, and is frequently used in the inversion. Therefore, efficiency of inversion relies heavily on the effectiveness of 3-D FWD. Second, the calculation of 3-D sensitivity matrix, which describes the changes of the data due to the change of the model. Reciprocity principal in electromagnetic theory is applied to help speeding up the calculations. Third, the development of the model covariance, which control the smoothness of the inverted model, by solving the diffusion equation in each direction, instead of solving in 3-D. This significantly reduced the computational time. Finally, the transformation from model space to data space method, which greatly help reducing the memory storage, and therefore, enhancing the efficiency of the inversion.