2D DIRECT CURRENT RESISTIVITY MODELING AND INVERSION WITH HYBRID FD-FE TECHNIQUE AND 3D CONTROLLED-SOURCE ELECTROMAGNETIC MODELING AND INVERSION WITH SCATTERED-FIELD TECHNIQUE

CHATCHAI VACHIRATIENCHAI

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY
(PHYSICS)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2013

Copyright by Mahidol University

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

2D DIRECT CURRENT RESISTIVITY MODELING AND INVERSION WITH HYBRID FD-FE TECHNIQUE AND 3D CONTROLLED-SOURCE ELECTROMAGNETIC MODELING AND INVERSION WITH SCATTERED-FIELD TECHNIQUE.

CHATCHAI VACHIRATIENCHAI 5137842 SCPY/D

Ph.D. (PHYSICS)

THESIS ADVISORY COMMITTEE : WEERACHAI SIRIPUNVARAPORN, Ph.D. (GEOPHYSICS), PHICHET KITTARA, Ph.D. (ASTROPHYSICS), WITHOON CHUNWACHIRASIRI, Ph.D. (PHYSICS)

ABSTRACT

Both direct current resistivity (DCR) and controlled-source electromagnetic (CSEM) surveys are used for measuring resistivity variation of the subsurface. The goal of this research was to develop modeling and inversion programs for 2D DC resistivity surveys and also the 3D CSEM modeling that can be used inside the existing ModEM program. For 2-D DCR modeling, we developed a hybrid finite difference (FD) - finite element (FE) method. The technique was most efficient in both CPU time and memory when the surface elevation is incorporated into the survey. For inversion, we implemented our 2-D hybrid FD-FE method for the sensitivity calculation. The inversion algorithm was based on the data-space Occam's inversion. Both hybrid and data-space results in an efficient inversion program that can be used with topography. For CSEM modeling, the modeling is based on the scattered-field technique. Its accuracy greatly depends on the grid discretization. ModEM is a modular electromagnetic inversion system developed under a general mathematical framework for solving the EM inverse problem. Here, we implemented our CSEM modeling into the ModEM code. Our preliminary results showed that a 3-D CSEM is still not practical and requires further investigation.

KEY WORDS : HYBRID FD-FE TECHNIQUE / DCR SURVEY / SCATTERED-FIELD TECHNIQUE / CSEM SURVEY / MODEM / MODELING / INVERSION

128 pages

Copyright by Mahidol University

การแก้ปัญหาไปข้างหน้าและย้อนกลับในสองมิติของข้อมูลจากการสำรวจไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้เทคนิคลูกผสมระหว่างไฟไนท์ดิฟ'เฟอเรินซฺและไฟไนท์เอล'ละเมินทฺและการแก้ปัญหาไปข้างหน้าและย้อนกลับในสามมิติของข้อมูลจากการสำรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดควบคุมแหล่งกำเนิดโดยใช้เทคนิคคลื่นกระเจิง

2D DIRECT CURRENT RESISTIVITY MODELING AND INVERSION WITH HYBRID FD-FE TECHNIQUE AND 3D CONTROLLED-SOURCE ELECTROMAGNETIC MODELING AND INVERSION WITH SCATTERED-FIELD TECHNIQUE

ฉัตรชัย วชิระเธียรชัย 5137842 SCPY/D

ปร.ด. (ฟิสิกส์)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : วีระชัย สิริพันธ์วราภรณ์, Ph.D. (GEOPHYSICS), พิเชษฐ กิจธารา, Ph.D. (ASTROPHYSICS), วิทูร ชื่นวชิรศิริ, Ph.D. (PHYSICS)

บทคัดย่อ

การสำรวจไฟฟ้ากระแสตรงและการสำรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดควบคุมแหล่งกำเนิดถูกนำมาใช้ศึกษาสภาพต้านทานไฟฟ้าใต้ดินเป้าหมายของงานวิจัยชิ้นนี้คือทำการพัฒนาการแก้ปัญหาไปข้างหน้าและย้อนกลับในสองมิติของการสำรวจไฟฟ้ากระแสตรง และ ในสามมิติของการสำรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดควบคุมแหล่งกำเนิดที่สามารถนำไปใช้กับโปรแกรมมอดอีเอ็มสำหรับสำรวจไฟฟ้ากระแสตรงเทคนิคลูกผสมระหว่างไฟไนท์ดิฟ'เฟอเรินซฺและไฟไนท์เอล'ละเมินทฺ ซึ่งทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อสภาพพื้นผิวมีการเปลี่ยนแปง ในการแก้ปัญหาย้อนกลับเราทำการพัฒนาส่วนคำนวณความว่องไวโดยในใช้เทคนิคลูกผสม ระบบการคำนวณย้อนกลับพัฒนาตามแบบอ๊อคแคมภายใต้ปริภูมิข้อมูล และ การคำนวณแบบลูกผสม โปรแกรมคำนวณที่ได้มีประสิทธิภาพในสภาพพื้นผิวมีการยกระดับ สำหรับการคำนวณไปข้างหน้าของการสำรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ถูกพัฒนาภายใต้เทคนิคคลื่นกระเจิง ซึ่งความแม่นยำนั้นขึ้นกับวิธีการแบ่งตาราง มอดอีเอ็มเป็นระบบการคำนวณแบบแยกส่วนของการคำนวณย้อนกลับสำหรับข้อมูลแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งถูกพัฒนาขึ้นภายใต้โครงสร้างทั่วไป สำหรับการแก้ปัญหาย้อนกลับของข้อมูลคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในที่นี้เราทำการพัฒนาการแก้ปัญหาไปข้างหน้าและนำไปใช้กับมอดอีเอ็ม ผลที่ได้ในขั้นต้นนั้นพบว่าโปรแกรมยังต้องการพัฒนาเพิ่มเติม

Copyright by Mahidol University

128 หน้า