

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



E47378



ON THE WEAK SOLUTIONS OF THE COMPOUND  
ULTRA-HYPERBOLIC BESSEL EQUATION

MISS PILADDA SRISOMBAT

A THESIS FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE  
KHON KAEN UNIVERSITY

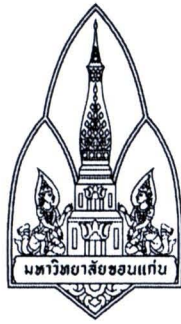
2010

b00255026

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



E47378



ON THE WEAK SOLUTIONS OF THE COMPOUND  
ULTRA-HYPERBOLIC BESSEL EQUATION

MISS PILADDA SRISOMBAT



A THESIS FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE  
KHON KAEN UNIVERSITY

2010

ON THE WEAK SOLUTIONS OF THE COMPOUND  
ULTRA-HYPERBOLIC BESSEL EQUATION

MISS PILADDA SRISOMBAT

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE  
REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER OF  
SCIENCE IN APPLIED MATHEMATICS  
GRADUATE SCHOOL KHON KAEN UNIVERSITY

2010



**THESIS APPROVAL**  
**KHON KAEN UNIVERSITY**  
**FOR**  
**MASTER OF SCIENCE**  
**IN APPLIED MATHEMATICS**

**Thesis Title:** On the Weak Solutions of the Compound Ultra-Hyperbolic Bessel Equation

**Author:** Miss Piladda Srisombat

**Thesis Examination Committee**

Dr. Eakachai Suntonsinsoungvon	Chairperson
Dr. Kanit Mukdasai	Member
Dr. Kamsing Nonlaopon	Member

**Thesis Advisor:**

..... *Kamsing Nonlaopon* ..... Advisor  
( Dr. Kamsing Nonlaopon )

..... *L Manmart* .....  
(Assoc. Prof. Dr. Lampang Manmart)  
Dean, Graduate School

..... *K Sangaroon* .....  
( Asst. Prof. Dr. Kiat Sangaroon )  
Dean, Faculty of Science

พิไลดา ศรีสมบัติ. 2553. ผลเฉลยแบบอ่อนของสมการเชิงประกอบที่สัมพันธ์กับตัวดำเนินการเบสเซลอัลตราไฮเพอร์โบลิก. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: ดร. คำสิงห์ นนเลาพล

บทคัดย่อ

**E47378**

ในวิทยานิพนธ์นี้ ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลเฉลยแบบอ่อนของสมการเชิงประกอบที่สัมพันธ์กับตัวดำเนินการอัลตราเบสเซลไฮเพอร์โบลิกซึ่งอยู่ในรูปแบบของ

$$\sum_{r=0}^m C_r \square_{B,c}^r u(x) = f(x)$$

โดยที่  $\square_{B,c}^r$  เป็นตัวดำเนินการที่สัมพันธ์กับตัวดำเนินการเบสเซลอัลตราไฮเพอร์โบลิก ทำซ้ำ  $r$  ครั้ง  $f(x)$  เป็นฟังก์ชันวางนัยทั่วไป  $u(x)$  เป็นฟังก์ชันไม่ทราบค่า  $x \in \mathbb{R}_n^+$  และ  $C_r$  เป็นค่าคงตัว นอกจากนี้ผลเฉลยของสมการดังกล่าวยังมีเพียงหนึ่งเดียว

Piladda Srisombat. 2010. **On the Weak Solution of the Compound  
Ultra-Hyperbolic Bessel Equations.** Master of Science Thesis in  
Applied Mathematics, Graduate School, Khon Kaen University.  
**Thesis Advisor:** Dr. Kamsing Nonlaopon

**ABSTRACT**

**E 47378**

In this article, we studied the weak solution of the compound  
ultra-hyperbolic Bessel equation of the form

$$\sum_{r=0}^m C_r \square_{B,c}^r u(x) = f(x),$$

where  $\square_{B,c}^r$  is the ultra-hyperbolic Bessel operator iterated  $r$ -times,  $f$  is a given  
generalized function,  $u$  is an unknown function,  $x \in \mathbb{R}_n^+$  and  $C_r$  is a constant.  
Moreover, such a solution is unique.

Goodness portion of present thesis study is dedicated  
to my parents and entire teaching staffs.

## ACKNOWLEDGEMENTS

I wish to express my deepest and sincere gratitude to Dr. Kamsing Nonlaopon for his initial idea, guidance and encouragement which enable me to carry out my study successfully.

Thank for their constructive comments and suggestions to Dr. Supot Witayangkurn, Dr. Kanit Mukdasai and Dr. Eakachai Suntonsinsoungvon.

I extend my thanks to all my teachers for their previous lectures.

I would like to express my sincere gratitude to my beloved parents, my brother and my sister who continuously encourage me.

Finally, I would like to thank all graduate students and staffs at the Department of Mathematics for supporting on this preparation of this thesis.

Piladda Srisombat

# TABLE OF CONTENTS

	<b>Page</b>
ABSTRACT (IN THAI)	i
ABSTRACT (IN ENGLISH)	ii
DEDICATION	iii
ACKNOWLEDGEMENTS	iv
CHAPTER I INTRODUCTION	1
CHAPTER II BASIC CONCEPTS AND PRELIMINARIES	4
2.1 Test Functions	4
2.2 Distributions	6
2.3 Gamma Function	9
2.4 The Convolution	10
2.5 The B-convolutions	13
2.6 The Ultra-hyperbolic Kernel	12
CHAPTER III THE WEAK SOLUTION OF THE COMPOUND ULTRA-HYPERBOLIC BESSEL EQUATION OPERATOR	13
3.1 Properties of Ultra-hyperbolic Bessel Kernel	13
3.2 Main Results	17
REFERENCES	20
VITAE	22