

自己評価報告書

平成 23年3月31日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2008～2011

課題番号：20540202

研究課題名 (和文) 非線形双曲型システムのライフスパンの解析

研究課題名 (英文) On the study of the lifespan for nonlinear hyperbolic systems

研究代表者

木下 保 (Kinoshita Tamotu)

筑波大学・大学院数理物質科学研究科・准教授

研究者番号：90301077

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：数学・大域解析学

キーワード：関数方程式論、双曲型システム、ライフスパン

1. 研究計画の概要

双曲型システムに対して、非線形問題への応用を念頭に線形問題の研究を行う。特性根の挙動に注目して、具体的には以下のように行いたい。

(1) 特性根の個数に関しては、最新の2階の単独方程式に対する結果を、 2×2 サイズのシステム、及び一般的なサイズのシステムについて拡張できるかを十分吟味しながら研究を進めていく方針である。

(2) 特性根の重複度によって、タイプが狭義双曲型と弱双曲型に分類される。狭義双曲型の場合は M. Reissig 氏を招聘し、共同研究を進める。弱双曲型の場合は K. Yagdjian 氏、A. Galstian 氏らと頻りに連絡し合い共同研究を進めていく予定である。

(3) 特性根の滑らかさについて、実解析的なクラス、およびジュヴレイクラスのみにならず、無限階微分可能なクラスの滑らかさをもつ場合の解の性質等を深く考察したい。

2. 研究の進捗状況

(1) 一般的なサイズのシステムについて拡張は大変難しいため、いくつかの打開策を試みた。非常に強い条件を課せた場合のみ、限定的な結果は得られることがわかった。今後は、その強い条件を緩めることが可能かどうかを見極める必要がある。昨年度に引き続き、一般的なサイズのシステムに関して非常に詳しい J. Vaillant 氏を 2011年3月に招聘し、研究打合せを行った。

(2) 昨年度の招聘がキャンセルとなった M. Reissig 氏をあらためて 2010年9月に招聘した。高階の双曲型方程式のみならず、シュレディンガータイプを含む高階の消散型方程式の低階項に関する研究打合せを行った。単独の高階の方程式を考えることで、一般的なサイズのシステムを考察する上での研究方針や手がかりを与えられると思われる。また、K. Yagdjian 氏、A. Galstian 氏らと、解の具体的な表示に関する研究を行い、いくつかの興味深い特別な場合の結果を得られたが、まだ途中段階であり公表には時間を要すると考えている。

(3) 特性根の滑らかさについて、各クラスでの適切性を不成立とさせるような反例の構成の研究も行った。いくつかの興味深い事実がわかり、今後も反例の構成に取り組みたいと考えている。

以上と平行して、数値解析なアプローチでの近似解の構成にも取り組みたいと考えている。そのため、N. Fukuda 氏や T. Kubo 氏らと研究打合せを行い、ウェーブレット基底の研究に関する結果を得ることができた。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

(理由) 線形の場合で得られた結果は、非線形への応用はまだ十分なされていないが、線形理論の発展として大変に意義のあると考えている。公表した論文雑誌からは、ダウンロードされた回数が非常に多いという高い評価も受けている。

4. 今後の研究の推進方策

ライフスパンの研究において、解の表示を行なうことは非常に意義がある。具体的な表示ができた場合は、直ちにライフスパンの値を求めることも可能となり、かなりの威力を発揮するであろう。具体的な表示が不可能でも、数値解析的に近似解が求まるような方法を見いだしたいと考えている。数値シミュレーションで解やライフスパンの挙動を表現できるのではないかと期待している。今後も数値解析的研究も盛んに行う予定でいる。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

① T. Kinoshita, Generalized Duhamel's Principle for Some Semi-linear Hyperbolic Type of Equations. 査読有り

Nonlinear Functional Analysis and Applications, vol 15 (2010), 355-370

② A. Galstian, T. Kinoshita and K. Yagdjian, A note on wave equation in Einstein & de Sitter spacetime. 査読有り
Journal of Mathematical Physics, vol 51 (2010), 052501.

[学会発表] (計 3 件)

1. 木下保 On the hyperbolic equations with time-dependent coefficients.

2010年7月16日早稲田大学7階セミナー

2. 木下保 On new families of wavelets interpolating to the Shannon wavelet.

2010年10月22日RIMS共同研究「ウェーブレットの発展と理工学的応用」

3. 木下保 On the construction of new families of wavelets.

2010年12月16日東北大学応用数学セミナー