

平成 25, 26 年度プロジェクト研究
「宇宙の進化と量子計算状態の時間発展の学際的研究」

1. 研究者

新居 毅人 (理工学総合研究所)
中原 幹生 (理工学部理学科物理学コース)
近藤 康 (理工学部理学科物理学コース)

2. 総括

本プロジェクト研究では、それぞれ下記の様な分担研究を行った。

- (1) 新居は、空間 2 次元で可積分な方程式である Davey-Stewartson (DS) 方程式に注目し、周期ソリトンが関連するソリトン共鳴に関する研究を行った。とくに DS II 方程式に注目し、有限振幅の周期ソリトンと特異な相互作用をする無限小振幅の周期ソリトンが存在すること、またその相互作用がパラメーターセンシティブとなることを明らかにした。研究成果は [1]~[4] である。
- (2) 中原と近藤は、量子コンピュータの実現に向けた基礎研究およびそれに付随する領域の研究を行った。とくにハミルトニアンを制御する外部パラメタのシステムマティックなエラーを抑制する複合量子ゲート、外部からのノイズによる悪影響を抑制する量子誤り訂正符号の研究を行った。また、中原は非断熱量子制御の研究を行ったほか、トポロジカル量子現象に関する研究の一環として、超流動ヘリウム 3 における半整数渦糸および半整数渦糸格子の研究を行った。近藤は量子ゼノン効果を応用した位相緩和や抑制や磁性不純物を用いた人工的な位相緩和およびその抑制の研究を行った。研究成果は [5]~[16] である。

3. 研究成果

- [1] 新居毅人, 田尻昌義 “DSII 方程式で小振幅周期ソリトンが関わる共鳴相互作用”, 京都大学数理解析研究所講究録 1847 「非線形波動現象の数理, モデリングおよび応用」, 1847, pp. 157-168 (2013)
- [2] T. Arai “Stability for line soliton to the Davey-Stewartson I equation”, Science and Technology, No.26 pp.7-12 (2014)
- [3] T. Arai and M. Tajiri “On the Existence of Parameter-Sensitive Regions: Resonant Interaction between Finite-Amplitude and Infinitesimal Periodic Solitons in the Davey-Stewartson II Equation”, J. Phys. Soc. Jpn, **84** 024001, (2015)
- [4] T. Arai “The singular interactions between a periodic soliton and an infinitesimal periodic soliton: Solutions to the Davey-Stewartson II equation”

Science and Technology, No.27 (2015)

- [5] 坂東将光, 市川 翼, 近藤 康, 中原幹夫, “最近の研究から: 頑強な量子ゲート~複合量子ゲート~”, 日本物理学会誌 第 68 卷 第 7 号, 459~463 (2013).
- [6] Y. Kondo, C. Bagnasco and M. Nakahara, “Implementation of a simple operator-quantum-error-correction scheme”, Phys. Rev. A **88**, 022314 1~5 (2013).
- [7] U. Gungordu, Y. Wan and M. Nakahara, “Non-Adiabatic Universal Holonomic Quantum Gates Based on Abelian Holonomies”, J. Phys. Soc. Jpn., **83**, 034001 1~5 (2014).
- [8] E. Hosseini Lapasar, K. Kasamatsu, S. Nic Chormaic, T. Takui, Y. Kondo, M. Nakahara and T. Ohmi, ”Two-Qubit Gate Operation on Selected Nearest-Neighbor Neutral Atom Qubits”, J. Phys. Soc. Jpn., **83**, 044005 1~7 (2014).
- [9] M. Nakahara and T. Ohmi, “Multiple half-quantum vortices in rotating superfluid ^3He ”, Phys. Rev. B **89**, 104515 1~5 (2014).
- [10] U. Gungordu, C.-K. Li, M. Nakahara, Y.-T. Poon and N.-S. Sze, “Recursive encoding and decoding of the noiseless subsystem for qudits”, Phys. Rev. A **89**, 042301 1-5 (2014).
- [11] C. Bagnasco, Y. Kondo and M. Nakahara, “Efficient entanglement operator for a multi-qubit system”, Physica Scripta **89**, 085102 1-6 (2014).
- [12] T. Ichikawa, J. G. Filgueiras, M. Bando, Y. Kondo, M. Nakahara and D. Suter, “Construction of arbitrary robust one-qubit operations using planar geometry”, Phys. Rev. A **90**, 052330 1-6 (2014).
- [13] 岩倉愛、坂東将光、近藤康、「位相緩和を研究するための NMR モデル」、理工学総合研究所 研究報告 第 27 号 (本紀要)
- [14] T. Iyetake, A. Matsuyama and M. Nakahara, “Nonintegrable Deformation of Integrable Three-Body Problems”, 理工学総合研究所 研究報告 第 27 号 (本紀要)
- [15] T. Nitanda, U. Gungordu, M. Nakahara, “Nonadiabatic holonomic one-qubit gate”, 理工学総合研究所 研究報告 第 26 号 pp 1-6.
- [16] 松島恵、坂東将光、市川翼、中原幹夫、近藤康、「複合パルスの NMR 測定への応用」、理工学総合研究所 研究報告 第 26 号 pp 33-39.