

自己評価報告書

平成 23 年 5 月 6 日現在

機関番号：16301

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2008～2012

課題番号：20540274

研究課題名 (和文) 過自由度による格子超対称性の実現

研究課題名 (英文) Realization of lattice supersymmetry by multi-flavored frameworks

研究代表者

宗 博人 (SO HIROTO)

愛媛大学・大学院理工学研究科・教授

研究者番号：20196992

研究分野：素粒子論

科研費の分科・細目：(分科) 物理学・(細目) 素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理

キーワード：素粒子論、計算物理、格子場の理論、格子超対称性

1. 研究計画の概要

(1) 格子上のライプニッツ則について考察

する。1 フレーバーおよび過自由度 (多フレーバー) の理論での局所性とライプニッツ則との関係を確認する。そのために格子場同士の積と差分演算子を定義する。格子場同士の積の定義と差分の定義の一般化を行なう。

(2) 多フレーバーの実現方法として、行列的な実現、高次元理論および高階微分理論の表現があり、その具体的な理論 (場と作用および超対称変換) の構築に向かう。

(3) 超対称な理論の構成によって物理量を計算する。

2. 研究の進捗状況

上記の計画の概要の順番 (番号) に沿って述べる。

(1) 1 フレーバーの理論では、並進不変で局所的にライプニッツ則を満たすことができないことが、我々の研究で初めて明らかにされた。多フレーバーへの拡張の研究は続行中であるが、概ね成果が出ており、まとめている最中である。

(2) 多フレーバーの理論のうち、行列表現では超対称性を実現できているが、無限フレーバーでの表現になっている。局所性を保ちつつ、有限フレーバーに落とすことは未だできていない。また、高次元格子理論においては、超対称性の実現はまだであるが、研究の副産物として、高次元固有な新しい対称性を見つ

けた。また、高階微分理論の解析も行なっている最中である。

(3) 未だ相互作用を持つ非自明な格子超対称な理論を構成できていないので、物理量の計算まで至っていない。

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) 未だ、非自明な相互作用をする理論の構築に至っていないが、ライプニッツ則に関しては、1 フレーバーも多フレーバー (過自由度) の場合も理論的に詰められてきている。

4. 今後の研究の推進方策

今後は、

(1) 過自由度理論で厳密な超対称性を実現した唯一つの例での行列表現において、自由度を局所性と矛盾せずに落とすこと。

(2) 従来のライプニッツ則を違った表現に直しこと。

(3) 高次元理論の真空構造から、超対称性 (フェルミオン、ボソン) の物理的な情報を取り出すこと。

(4) 高階微分理論の可能性を追求すること。

に従って、研究を続行するつもりである。

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 4 件)

① Michika Murata, Hiroto So, and

Kazunori Takenaga, 5-dimensional SU(2) lattice gauge theory with Z_2 orbifolding and its phase structure, Proceedings of Science, 査読有, 266, 2010, 1-7.

② K. Ishiyama, M. Murata, H. So and K. Takenaga, Symmetry and $Z(2)$ Orbifolding Approach in Five-dimensional Lattice Gauge Theory, Progress of Theoretical Physics, 査読有, 123, 2010, 257-269.

③ M. Kato, M. Sakamoto and H. So, No-Go Theorem of Leibniz Rule and Supersymmetry on the Lattice, Proceedings of Science, 査読有, 233, 2009, 1-7.

④ M. Kato, M. Sakamoto and H. So, Taming the Leibniz Rule on the Lattice, Journal of High Energy Physics, 査読有, 0805-057, 2008, 1-14.

[学会発表] (計5件)

① Hiroto So, 5-dimensional SU(2) lattice gauge theory with Z_2 orbifolding and its phase structure,

The XXVIII International Symposium on Lattice Field Theory, 2010年6月15日, Villasimius, Sardinia, Italy.

② 石山 浩平、宗 博人、竹永 和典および村田 享香、 Z_2 オービフォルド化された5次元格子ゲージ理論の対称性と有効理論、日本物理学会、2010年3月21日、岡山大学。

③ 石山 浩平、宗 博人、竹永 和典および村田 享香、Orbifolding approach to 5-dimensional lattice gauge theory, 日本物理学会、2009年9月10日、甲南大学。

④ 宗 博人、格子超対称性、ライプニッツ則および結合則、日本物理学会、2008年9月20日、山形大学。

⑤ M. Sakamoto, No-go theorem of Leibniz rule and supersymmetry on the lattice, The XXVI International Symposium on Lattice Field Theory, 2008年7月14日, College of William and Mary, USA.