

研究責任者名 Name	大川 正典 Okawa Masanori	所属機関 Affiliation	広島大学大学院理学研究科 Hiroshima University
受理番号 Proposal No.	(T)11-04	研究課題名 Program title	Twisted Eguchi-Kawai model の数値的研究 Numerical study of Twisted Eguchi-Kawai model

研究を終了しましたので、下記の通り報告します。

成果の概要

Abstract

(和文)

$SU(N)$ 格子ゲージ理論は、 N を無限に持っていった極限で時空の自由度を内部空間に吸収できてしまう可能性がある。通常格子ゲージ理論は4次元格子上で定義されるが、江口・川合は格子点が1点しかない理論(江口・川合模型)を考えた。江口・川合模型には Z_N 対称性があり、江口・川合はこの対称性が破れていない時、通常のゲージ理論と江口・川合模型が同じSchwinger-Dyson 方程式を満たし同等であることを示した。強結合相ではこの Z_N 対称性は破れていないが、物理的に重要な弱結合相および中間結合相では、 Z_N 対称性は破れてしまい、2つの理論は同等ではない。この困難を回避するために Gonzalez-Arroyo と私は理論に twisted 境界条件を課する twisted 江口・川合模型を提案した。本研究の目的は、SR16000 計算機を用い twisted 江口・川合模型の大規模数値シミュレーションを行い、弦定数を精度良く計算することにある。SR16000 で計算を始めて5ヶ月しかたっており、まだ意味のある答えを出せるだけの統計がたまっていない。引き続き次年度も計算を続けさせて頂きたい。

(英文)

In the large N limit of the $SU(N)$ lattice gauge theory, there is a possibility that the space-time degrees of freedom are absorbed into the $SU(N)$ internal degrees of freedom. In fact, Eguchi and Kawai proposed the Eguchi-Kawai(EK) model which has only one space-time point. Eguchi and Kawai showed that if the Z_N symmetry of the EK model is not spontaneously broken, the $SU(N)$ lattice gauge theory and the EK model satisfy the same Schwinger-Dyson equations and thus two theories are equivalent. In the strong coupling region, the Z_N symmetry is not broken, however, in the physically more important weak and intermediate coupling regions, the Z_N symmetry is spontaneously broken and two theories are not equivalent. To avoid this difficulty Gonzalez-Arroyo and I proposed the twisted Eguchi-Kawai(TEK) model, in which the twisted boundary condition is applied. The purpose of the present project is to make the large scale numerical simulations of the TEK model using SR16000 computer, and to perform the precise calculation of the string tension. I have made the simulation using SR16000 only 5 months, and I do not yet have enough statistics to get meaningful results. I hope to continue the simulation using SR16000 computer next year.

研究成果を公開しているホームページアドレス

研究成果の 公表	口頭研究発表 件数	査読付きの学術論文数	プロシーディング論 文数	その他(投稿中を含 む)
	0	0	0	0

成果の公表リスト（それぞれの枠に番号をつけて記入願います。）

口頭研究発表

査読付きの学术论文(URL を記載)

プロシーディング論文(URL を記載)

その他（学位論文、紀要、投稿中の論文を含む）(URL を記載)

特記（本研究に関係した、新聞記事・著作、受賞など）

研究責任者 大川 正典
所属機関 広島大学大学院理学研究科
研究課題名 Twisted Eguchi-Kawai model の数値的研究

実施報告の詳細

素粒子の標準モデルは、その基礎を $SU(N)$ 非可換ゲージ理論においている。一般に $SU(N)$ 非可換ゲージ理論は非常に複雑な構造を持っているが、4次元格子上で定義された $SU(N)$ 格子ゲージ理論は、 N を無限に持っていった極限で時空の自由度を内部空間に吸収できてしまう可能性がある。実際、江口・川合は格子点が1点しかない時空縮約理論を考えた。現在この理論は江口・川合模型(EK-model)と呼ばれている。EK-model には Z_N 対称性があり、この対称性が破れていなければ、4次元格子上での $SU(N)$ ゲージ理論と EK-model は N を無限に持っていった極限で同等である。しかしこの対称性は弱結合相および中間結合相で自発的に破れてしまい、2つの理論は等しくない。この困難を解決するために、Gonzalez-Arroyo と私は、EK-model にツイストされた境界条件を課した twisted EK-model(TEK-model)を提案した。

TEK-model が正しく $SU(N)$ 格子ゲージ理論を再現するのであれば、ラージ N 極限での弦定数が計算できるはずである。ラージ N ゲージ理論は有限な N の理論に比べ構造は著しく単純化されるが、いまだに非摂動的な物理量の計算が行われたことはない。本研究の目的は、TEK-model を用いてラージ N ゲージ理論の弦定数の計算を世界に先駆けて行うことである。連続理論での弦定数の値を求めるには、ゲージ相互作用定数 β を N で割った 't Hooft カップリング $b = \beta/N$ を変えながら格子上の弦定数を計算し、格子間隔 a を 0 に持ってゆく外挿をしなければならない。 $SU(N=L^2)$ の TEK-model は、 L^4 の格子点をもつ4次元格子ゲージ理論と $O(N^{-2})$ の補正項を除き等価である。通常の格子ゲージ理論で連続理論への外挿をするには、格子の大きさは 32^4 程度が必要であり、したがって TEK-model では少なくとも $N = L^2 = 29^2 = 841$ の $SU(N)$ 群を考えなければならない。スケーリング領域での振る舞いを詳しく調べるため、 $SU(841)$ ゲージ群を用い、 $b=0.350$ - 0.385 の間で b の値を8つとり計算を行っている。SR16000 で計算を始めて5ヶ月しかたっておらず、まだ意味のある答えを出せるだけの統計がたまっていないので引き続き次年度も計算を続けさせて頂きたい。