

Abstract

Project Code: MRG6080136

Project Title: Alternative forms of single M5-brane action and their applications

Investigator: Pichet Vanichchapongjaroen, The Institute for Fundamental Study, Naresuan University

Email Address: pichetv@nu.ac.th

Project Period: 2 years

In this project, we construct two kinds of related models. The first is a manifestly diffeomorphic M5-brane action in dual formulation coupled to an eleven-dimensional supergravity target space. The other is a class of covariant nonlinear duality-symmetric actions in dual formulation. The covariantisation made use of five and three auxiliary scalar fields, respectively. The starting point is to consider a special case of Maznytsia-Preitschopf-Sorokin. The resulting actions should contain, as well as other important symmetries, two local PST symmetries. The actions can be extended by nonlinearising and coupling to external fields, for example, gravity. We then obtain, among the other, one of the alternative forms of M5-brane and D3-brane coupled to the corresponding supergravity target space. The actions we obtained possess all the required symmetries and have the desirable equations of motion. Other verifications, for example, dimensional reduction, comparison of on-shell action, gauge-fixing one of the PST symmetries, etc. are also made. The techniques we used to construct the actions in this projects should be applicable to construct some other actions. Furthermore, we leave Hamiltonian analysis of the obtained actions for future works.

Keywords: M5-brane, D3-brane, self-dual fields, duality symmetry, PST covariantisation

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: MRG6080136

ชื่อโครงการ: รูปแบบทางเลือกของแอคชั่นของเอ็ม5-เบรนเดี่ยว และการประยุกต์

ชื่อนักวิจัย: พิชะฐ วนิชชาพงศ์เจริญ สังกัด วิทยาลัยเพื่อการค้นคว้าระดับรากฐาน มหาวิทยาลัยนเรศวร

Email Address: pichetv@nu.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี

ในโครงการนี้ ผู้วิจัยสร้างแบบจำลองต่าง ๆ ทางทฤษฎี โดยแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ประเภทแรกคือ แอคชั่นสำหรับเอ็ม5-เบรน ซึ่งมีสมมาตรแบบดิฟฟิโอมอร์ฟิซึมอย่างชัดเจน, อยู่ในแบบบัญญัติเชิงทวิภาค, และมีการคู่ควบกับปริภูมิเป้าหมายเชิงซูเปอร์กราวิตี 11 มิติ ประเภทที่สองคือ คลาสของแอคชั่นโคแวเรียนต์ไม่เชิงเส้นและมีสมมาตรทวิภาคอยู่ในแบบบัญญัติเชิงทวิภาค การทำให้โคแวเรียนต์สำหรับทฤษฎีทั้งสองประเภทรูปแบบนั้น ใช้สนามสเกลาร์ตัวช่วย จำนวนห้าสนาม และ สามสนาม ตามลำดับ การศึกษานี้เริ่มด้วยการพิจารณากรณีพิเศษของแบบจำลองโดย แมซนิทเซีย-เพรทชคอฟฟ์-โซโรคิน แอคชั่นที่ได้รับมีสมมาตรต่าง ๆ อย่างครบถ้วน โดยเฉพาะสมมาตรพีเอสทีเฉพาะที่ทั้งสอง เราสามารถนำแอคชั่นเหล่านี้มาขยายความได้โดยการทำไม่เชิงเส้น และนำไปคู่ควบกับสนามภายนอก เช่น สนามความโน้มถ่วง ด้วยขั้นตอนดังกล่าว เราสามารถสร้างแอคชั่นได้หลากหลาย โดยมีตัวอย่างที่สำคัญได้แก่แอคชั่นรูปแบบทางเลือกสำหรับ เอ็ม5-เบรน และ ดี3-เบรน ซึ่งคู่ควบกับปริภูมิเป้าหมายเชิงซูเปอร์กราวิตีที่เหมาะสม แอคชั่นทั้งหมดที่โครงการนี้สร้างขึ้นนั้น มีสมมาตรตามที่ต้องการทุกประการ และยังมีสมการการเคลื่อนที่ตามที่คาดหวังไว้ นอกจากนี้ยังมีการตรวจสอบอื่น ๆ เช่น การลดมิติ, การเปรียบเทียบกับแอคชั่นบนเปลือกมวล, การตรึงเกจของหนึ่งในสมมาตรพีเอสที, ฯลฯ ผู้วิจัยคาดว่า เทคนิคที่ใช้ในการสร้างแอคชั่นต่าง ๆ ในโครงการนี้ ควรจะนำไปใช้ในการสร้างแอคชั่นที่สำคัญอื่น ๆ ได้อีกด้วย นอกจากนี้ อีกหนึ่งในทิศทางการวิจัยในอนาคต คือ การวิเคราะห์เชิงฮามิลโตเนียน สำหรับแอคชั่นที่สร้างขึ้นในโครงการนี้

Keywords: เอ็ม5-เบรน, ดี3-เบรน, สนามอัตรทวิภาค, สมมาตรทวิภาค, การทำให้โคแวเรียนต์เชิงพีเอสที