The effective action from off-shell supersymmetry in Matrix theory

東大総合文化　村松 哲行[1]
E-mail: tetsu@hep1.c.u-tokyo.ac.jp

動機と概要

D-particle 散乱における，Matrix theory と 11 次元 supergravity の非自明な一致の理由の一つとして，supersymmetry が理論の dynamics—effective action Γ を強く制限していることが考えられる．この制限を明らかにするために，我々は SUSY Ward identity $\delta\Gamma = 0$ (δ を量子効果を受けた effective な super 変換の operator とする) を導出し，それに基づく解析を行ってきた [1]．その結果，D-particle の 2 体散乱については， loop 展開と derivative 展開の全次数において，SUSY Ward identity から effective action Γ が一意に定まるという定理を示すことに成功した．今回は，supersymmetry による有効作用への制限を，supersymmetry の off-shell の構造に注目して，より kinematical に議論した [2]．

今回のアプローチと結果

先に示した effective action の一意性の定理は，次の点で不十分であった：

1. Super 変換 δ が与えられたときに，Γ が決まるという定理であるが，δ の具体形を求めるためには相関関数の情報を必要とする．そのため，完全に kinematical な議論とは云えない．
2. 証明で摂動論を用いており，非摂動的な証明ではない．

そこで，今回はこれらの点を次のように改めた：

1. δ が super 変換であるという性質に基づいて，δ を次の closure relation で定義した：

$$[\delta_\epsilon, \delta_\lambda]\,\theta_\alpha = 2(\epsilon\lambda)\dot{\theta}_\alpha + A_{\alpha\beta\gamma\delta}\frac{\delta\Gamma}{\delta\theta_\delta}\epsilon_\beta\lambda_\gamma + B_{\alpha\beta\gamma n}\frac{\delta\Gamma}{\delta r_n}\epsilon_\beta\lambda_\gamma,$$
$$[\delta_\epsilon, \delta_\lambda]\,r_m = 2(\epsilon\lambda)\dot{r}_m + C_{m\beta\gamma\delta}\frac{\delta\Gamma}{\delta\theta_\delta}\epsilon_\beta\lambda_\gamma + D_{m\beta\gamma n}\frac{\delta\Gamma}{\delta r_n}\epsilon_\beta\lambda_\gamma.$$

2. Order については展開するが，loop については展開しない．

そして，closure relation と SUSY Ward identity $\delta\Gamma = 0$ を連立して解いて，δ と Γ が self-consistent に決まるかを調べた．結果は次の通り (詳細は近日中に発表予定の [2] をご参照のこと)：

- Order 2 の effective action は適当な場の再定義の下で，非摂動的にも tree-level exact．
- Order 4 の effective action は適当な場の再定義の下で，非摂動的にも 1-loop exact．
- Super 変換および SUSY 代数の off-shell における構造 ($A_{\alpha\beta\gamma\delta}$ など) を，この次数まで決定した．

参考文献

[1] Y. Kazama and T. Muramatsu, Nucl. Phys. **584** (2000) 171, hep-th/0003161; Class. Quant. Grav. **18**, 2277 (2001), hep-th/0103116; Class. Quant. Grav. **18**, 5545 (2001), hep-th/0106218; Nucl. Phys. **613** (2001) 17, hep-th/0107066.

[2] Y. Kazama and T. Muramatsu, in preparation.

[1] 日本学術振興会特別研究員–DC1(No.12-9617)．なお，この内容は風間洋一氏 (東大総合文化) との共同研究に基づく．