Quarter BPS classified by Brauer algebra

University of Oviedo　Yusuke Kimura
E-mail: kimurayusuke@uniovi.es

AdS/CFT 対応は弦理論の各物体とゲージ理論 (CFT) のゲージ不変演算子の間の対応であり、具体的には弦理論の物体のエネルギーが対応するゲージ不変演算子のスケーリング次元に対応しています。つまり、ゲージ理論側からはスケーリング次元をより正確に求めることが AdS/CFT 対応を理解することにつながります。ゲージ理論は共形対称性を持ち、その生成子の一つである dilatation operator の固有値がスケーリング次元を与えます。しかしながら演算子への作用は必ずしも対角的とは限らず、一般には、ある閉じた演算子の組に対して

$$\hat{D}O_\alpha = M_{\beta\alpha}O_\beta \tag{1}$$

の形をしており、この M の固有値がスケーリング次元を与えます。

プラナー極限では、$tr(XXYYY)$ のような single-trace 演算子のみしか効かず、さらに dilatation operator がある可積分系のハミルトニアンになるため、問題は可積分系のハミルトニアンを対角化する問題になります。しかしノンプラナーも効く場合には $tr(XXYYY)tr(XX)$ のような multi-trace 演算子も考慮しなければならず、可積分な構造は存在しないことが分かっています。そこでそのような状況での AdS/CFT 対応を理解するためには single-trace, multi-trace を共に含むような演算子の良い基底を構成し、その下で dilatation operator の作用がどのようになるかを見るべきだろうと推測されます。

論文 [2] に基づくこの研究では、$su(2)$ セクターにおいて、[1] で構成した multi-trace も含むゲージ不変演算子の基底を用いて 1 ループの dilatation operator の作用について調べました。このセクターの 1 ループの dilatation operator は

$$H = tr([X,Y][\partial_X,\partial_Y]) \tag{2}$$

で与えられ、一つの結果として $GL(N)$ の規約表現により特徴付けられるゲージ不変演算子

$$O^\gamma(X,Y) = tr_{m,n}(P^\gamma X^{\otimes m} \otimes Y^{T\otimes n}) \tag{3}$$

が $HO^\gamma(X,Y) = 0$ を満たす状態であることがわかりました。

n 個の場から作られる 1/2BPS 演算子は n 個の箱からなるヤング図に対応する規約表現で分類されることが知られており、ここでの結果は規約表現による分類が $su(2)$ セクターにおいても成り立つ可能性を示しています。また、ここでは H の作用の計算を Brauer 代数の言葉に置き換えて行っており、Brauer 代数のようなものがゲージ理論において弦理論の一部をよく捉えている可能性を示していると期待しています。

[1] Y. Kimura and S. Ramgoolam, *Branes, anti-branes and brauer algebras in gauge-gravity duality*, JHEP 0711:078,2007.
[2] Y. Kimura, *Quarter BPS classified by Brauer algebra*, JHEP 1005:103,2010.