Twisted boundary states in c=1 coset theories

H.Ishikawa, A.Yamaguchi*
Department of Physics,Tohoku University
*Institute of Physics,University of Tokyo,Komaba

最近の CFT における boundary state の研究により、c=1 の理論には、良く知られた Dirichlet(Neumann) boundary state 以外にも、矛盾のない boundary state が存在することが明らかになってきました。このような境界条件は $\widehat{u}(1)$ カレント対称性を破り、conformal 対称性しか保たないので、conformal boundary state と呼ばれています [1]。一方で、応用上重要な G/H coset CFT における boundary state の理解も進み、G, H の自己同型でひねった境界条件をみたす、twisted boundary state の構成法が提案されました [2]。この研究では、$so(2n)$ diagonal coset と S^1/Z_2 orbifold が同等であることを用い、coset の twisted boundary state の orbifold における解釈を与え、特に $so(8)$ の場合は、triality と呼ばれる自己同型でひねって構成された twisted boundary state を、orbifold における conformal boundary state と同定しました。

以下では、$so(8)$ の場合に限って説明します。diagonal coset $\widehat{so}(8)_1 \oplus \widehat{so}(8)_1/\widehat{so}(8)_2$ は、半径 $R^2 = \sqrt{8}$ の S^1/Z_2 orbifold と同等であることが知られています。Coset における Cardy state(Untwisted boundary state) は orbifold における Cardy state と一致し、fractional D0(D1)brane と bulk の D0-brane が構成されます。$so(8)$ の triality の作用で symmetric な場を u_+, χ_2 と表します。これら二つの場はいずれも c=1 の Virasoro 代数の縮退表現から成り立ち、それぞれ対応する untwisted Ishibashi state を、Virasoro Ishibashi state[1] で分解することができます。さらに Untwisted Ishibashi state と twisted Ishibashi state の間の cylinder amplitude を coset の側で計算することにより、triality でひねられた twisted Ishibashi state を次のように決定できます:

$$|u_+\rangle\!\rangle^{Z_3} = \frac{1}{4}\sum_{j=0,1,2,\cdots}\sum_{m,n}(D^j_{m,n}(-g) + D^j_{m,n}(-gi\sigma^1) + D^j_{m,n}(-gi\sigma^2) + D^j_{m,n}(-gi\sigma^3))|j;m,n\rangle\!\rangle \ ,$$

$$|\chi_2\rangle\!\rangle^{Z_3} = \frac{1}{2\sqrt{2}}\sum_{j=\frac{1}{2},\frac{3}{2},\cdots}\sum_{m,n}(D^j_{m,n}(-g) + D^j_{m,n}(-gi\sigma^1) + D^j_{m,n}(-gi\sigma^2) + D^j_{m,n}(-gi\sigma^3)|j;m,n\rangle\!\rangle \ ,$$

ここで、σ^i は 2×2 Pauli 行列、$g = \begin{pmatrix} -1-i & -1-i \\ 1-i & -1+i \end{pmatrix}$、$D^j_{m,n}(G), (G \in SU(2))$ は $SU(2)$ のスピン j 表現で、$|j;m,n\rangle\!\rangle$ は、weight (j^2, j^2) の primary 場に対応する Virasoro Ishibashi state です。この Ishibashi state を適当な係数で線形結合しなければ、矛盾のない boundary state は構成されませんが、coset の twisted boundary state の場合、この係数は文献 [2] で与えられています。これを用いて得られる boundary state は

$$\frac{1}{2}(|g\rangle + |gi\sigma^1\rangle + |gi\sigma^2\rangle + |gi\sigma^3\rangle) \ , \qquad \frac{1}{2}(|-g\rangle + |-gi\sigma^1\rangle + |-gi\sigma^2\rangle + |-gi\sigma^3\rangle) \ ,$$

となります。ここで、$|G\rangle \equiv \frac{1}{2^{1/4}}\sum_{j;m,n} D^j_{m,n}(G)|j;m,n\rangle\!\rangle$ は、$\widehat{su}(2)_1$ の Cardy state を $su(2)$ の内部自己同型でひねったものです。これら 2 つの boundary state は Neumann でも Dirichlet でもない conformal boundary state になります。

参考文献

[1] M.R.Gaberdiel and A.Recknagel, "Conformal boundary states for free bosons and fermions," JHEP 0111 (2001) 016 [hep-th/0108238]
[2] H.Ishikawa, "Boundary states in coset conformal field theories," Nucl.Phys.B629 (2002) 209 [hep-th/0111230]