Lifshitz-like Janus Solutions

東京大学大学院理学系研究科　博士課程2年　田中裕彬

2010年12月17日 金曜日

arXiv:1010.6075 西岡辰磨氏（Princeton大学）との共同研究に基づく

AdS/CFT対応

Maldacena '97

AdS

CFT

AdS5×S5上の
IIB型超重力理論

重力/ゲージ対応

4次元N=4 SU(N)
のSYM

$$R_{\mathrm{AdS}}^4 = \lambda = g_{\mathrm{YM}}^2 N$$

$\lambda \gg 1$ 強/弱結合対応 $\lambda \ll 1$

これを応用すると、強結合のゲージ理論が重力理論で解析できる!

AdS/CFT対応の拡張

AdS5×S5上の
IIB型超重力理論 ⟷ 4次元N=4のSYM

AdSみたいな重力解 ⟷ なんらかの場の理論

例　AdS-Schwartzshild BH解と有限温度のN=4 SYM　　Witten '98

やったこと

AdS解の拡張として、Janus解とLifshitz解をくっつけてみました

Janus解 ⟷ defect CFT（空間内の境界をまたぐと、結合定数が不連続に変化する）

Bak-Gutperle-Hirano '03 | Clark-Freedman-Karch-Schnabl '04

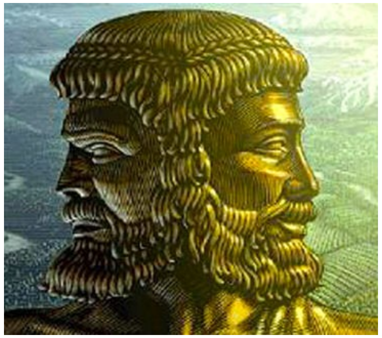
＋ | ＋

Lifshitz解 ⟷ Lifshitz場の理論（時間と空間のスケーリングが異なる）

Kachru-Liu-Mulligan '08 | Lifshitz

↓ | ↓

Lifshitz-like Janus解 ⟷ defectを持ったLifshitz場の理論



Janus解

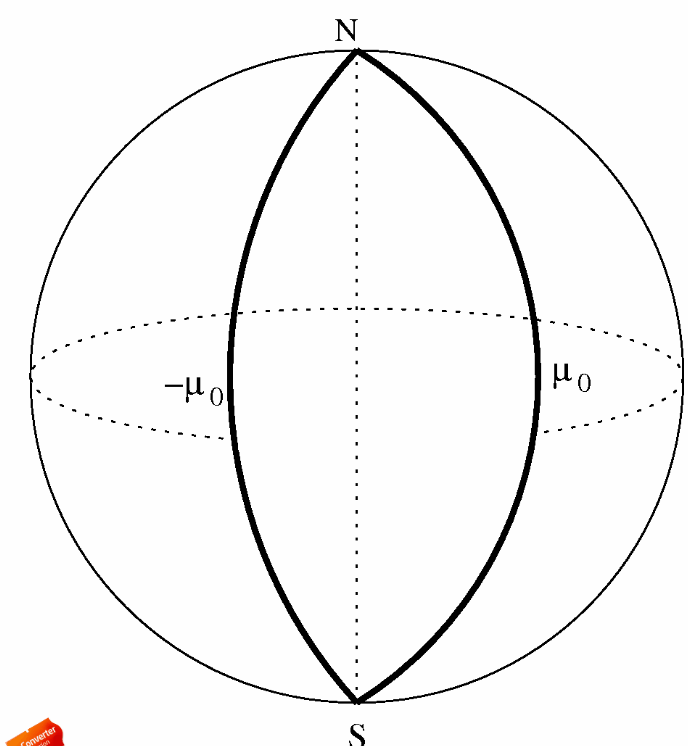
$$ds^2 = f(\mu)\left(d\mu^2 + ds^2_{\mathrm{AdS}_4}\right) + ds^2_{\mathrm{S}^5}\,,$$

$$\phi = \phi(\mu)$$

Bak-Gutperle-Hirano '03

+ 自己双対5形式flux

境界はμ =　μ_0とμ =　-μ_0
の二つの部分からなる。
この二箇所でディラトンは
ある定数に近づくが、
符号が異なっている。



境界上の場の理論は
結合定数が不連続に変化する
CFTのはず

Lifshitz解

Lifshitz場の理論

$t \to \lambda^{z} t\,,\quad \vec{x} \to \lambda \vec{x}$ のスケール不変性を持つ

Kachru-Liu-Mulligan '08

Lifshitz解

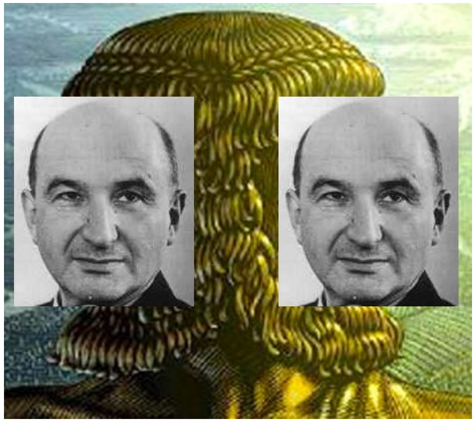
$$ds^2 = -r^{2z}dt^2 + r^2 d\vec{x}^2 + \frac{dr^2}{r^2}$$

IIB型超重力にLifshitz解を埋め込むには、

Balasubramanian-Narayan '10

$$\begin{aligned} ds^2 &= r^2(-2dx^+dx^- + d\vec{x}^2) + h(x^+)(dx^+)^2 + \frac{dr^2}{r^2} + ds^2_{Y^5} \\ &= \underbrace{h(x^+)\left(dx^+ - \frac{r^2}{h(x^+)}\right)^2}_{\text{S\^{}1コンパクト化する}} \underbrace{- \frac{r^4}{h(x^+)^2}(dx^-)^2 + r^2 d\vec{x}^2 + \frac{dr^2}{r^2}}_{\text{z=2のLifshitz}} + ds^2_{Y^5} \end{aligned}$$

$\phi = \phi(x^+) \qquad h(x^+) = \phi'(x^+)/4$ + 自己双対5形式flux



Lifshitz-like Janus解

Lifshitz解をJanus解に入れてみました。

$$
\begin{aligned}
ds^2 =& f(\mu)\left(d\mu^2 + r^2(-2dx^+dx^- + dx_1^2) + \frac{dr^2}{r^2}\right) \\
& + h(\mu,x^+)(dx^+)^2 + 2g(\mu,x^+)dx^+d\mu + ds^2_{Y^5} \\
=& h(\mu,x^+)(dx^+ - \frac{f(\mu)r^2}{h(\mu,x^+)}dx^- + \frac{g(\mu,x^+)}{h(\mu,x^+)})^2 + f(\mu)\left(d\mu^2 + r^2dx_1^2 + \frac{dr^2}{r^2}\right) \\
& + ds^2_{Y^5} - h(\mu,x^+)(\frac{f(\mu)r^2}{h(\mu,x^+)} - \frac{g(\mu,x^+)}{h(\mu,x^+)})^2
\end{aligned}
$$

+ dilaton, 3-form flux, 5-form flux

境界付近で

最後の項 $\sim f(\mu)r^4(dx^-)^2 \quad (\mu \sim \pm\mu_0)$

ディラトンも±μ_0で互いに異なる定数に収束する！（ような解がある）