

Probing AdS Wormholes by Entanglement entropy

東京大学 IPMU、藤田充俊

E-mail: mitsutoshi.fujita@ipmu.jp

ゲージ/重力対応を用いる事により強結合のゲージ理論におけるエンタングルメントエントロピーや量子臨界点における物理量を計算する事が容易になります。ここで、エンタングルメントエントロピーとは、物性物理に現れる物理量で、量子的にもつれた状態の自由度を表す物理量です。このエンタングルメントエントロピー S_A の重力理論側での計算手法は [?] の論文で提案されました。そのような重力側でのエンタングルメントエントロピーの式はアンチドジッター空間を伸びる最小面積で与えられ、その面積がホライズンである時にはその公式は Bekenstein-Hawking formula のように見えます。

$$S_A = \frac{Area(\gamma_A)}{4G_N} \quad (1)$$

ここで、 G_N はニュートン定数であり $Area(\gamma_A)$ は最小作用の面積を表しています。

本講演では、このゲージ/重力対応を Lorentzian のワームホールのような漸近的にアンチドジッター空間になっている背景に応用する事を試みます。ワームホールの物理には、ところで、ワームホールパズルという問題があります。つまり、ゲージ/重力対応においてワームホールがあれば、繋がっていない境界に存在する個々の場の理論は相互作用してないようにみえますが、それらは重力理論の空間をまたいで有限の時間で互いに相互作用しているように見えます。Galloway 達は、ヌルエネルギー条件を満たす時に、複数の漸近的にアンチドジッター空間の境界をもつワームホール解が存在しない事を証明しました。ただし、この証明には、ワームホールにはホライズンがない事が前提となっています。

しかしながら、この証明には該当しない例として、弦理論には漸近的平坦な時空と漸近的アンチドジッター空間の時空を繋ぐ安定なワームホールが存在する事が最近理解されていました [?]. そこで、この弦理論で知られている背景でホログラフィックなエンタングルメントエントロピーを計算し、境界における二つの繋がっていない理論の間に量子的相関があるかどうかを調べました。ここで、[?] のワームホールは static ではないので、時間一定面に乗らない曲面を計算する必要があります。その結果、エンタングルメントエントロピーは、二つの境界の理論の間に量子的相関がない事を示しており、[?] におけるワームホールは一般に知られているワームホールとは異なる性質をもつ事がわかりました。

References

- [1] S. Ryu and T. Takayanagi, “Aspects of Holographic Entanglement Entropy,” JHEP **0608**, 045 (2006) [arXiv:hep-th/0605073].
- [2] A. Bergman, H. Lu, J. Mei and C. N. Pope, Nucl. Phys. B **810**, 300 (2009) [arXiv:0808.2481 [hep-th]].