

第 7 回信州関数解析シンポジウム アブストラクト

講演者	田中洋平
タイトル	The Witten Index associated with 1-dimensional Supersymmetric Quantum Walks
アブストラクト	<p>最近, 信州大学の A. Suzuki によって, 場の量子論の文脈で論じられる事の多い”超対称性”の構造が量子ウォークの理論にも現れる事が示された. Suzuki の理論では超対称性の構造を持つ量子ウォークに対して, 元々は超対称性の自発的破れの有無を確かめる方法の一つとして導入された Witten Index と呼ばれる指数を対応させることを可能にしている.</p> <p>本講演では超対称性の構造を持つ量子ウォークのプロトタイプとして 1 次元 2 状態 split-step 量子ウォークという簡単なモデルを紹介し, その Witten Index が初等的な差分方程式の知識だけで実際に計算する事が可能である点を指摘する.</p> <p>* 本研究は鈴木章斗氏との共同研究である.</p>

講演者	澤田友佑 (名古屋大学)
タイトル	E_0-semigroups and product systems of W^*-bimodules
アブストラクト	<p>量子系の時間発展を考察すると作用素環上の E_0-半群の概念が自然に現れる. W. Arveson は, I-型因子環上の E_0-半群をプロダクトシステムを用いて分類した. この度, von Neumann 環の作用する双加群 (W^*-双加群) から成るプロダクトシステムを導入し, それにより一般の von Neumann 環上の E_0-半群を分類したのでそれについて講演する.</p>

講演者	泉真之介 (信州大学)
タイトル	Compact homomorphisms between algebras of $C(K)$-valued Lipschitz functions
アブストラクト	<p>Sherbert が複素数値 Lipschitz 環上の単位的準同型写像を特徴づけて以降, 多くの研究者により, ベクトル値 Lipschitz 環上の単位的準同型写像の研究がなされている. 本講演では, コンパクト Hausdorff 空間 K 上の連続関数環 $C(K)$ に値をとる Lipschitz 環上の, 単位的とは限らない準同型写像の特徴付けと, その準同型写像が線形作用素としてのコンパクト性の必要十分条件について述べる. 本講演の内容は, 高木啓行氏との共同研究に基づく.</p>

講演者	伊崎秀範 (信州大 M1)
タイトル	測度収束関数列の Choquet 積分の収束定理

講演者	山田直貴 (信州大 M1)
タイトル	対称・反対称 Choquet 積分の収束定理

講演者	桜井一誓 (信州大 M2)
タイトル	量子コンピュータ IBM Q を用いた量子アルゴリズムの実装と課題
アブストラクト	「The IBM Q Experience」では、クラウド上で IBM が開発した量子コンピュータにアクセスして実際の量子計算を行ったり、量子計算のシミュレーションを行ったりすることができる。これを利用して、ドイチ・ジョサの問題に関する量子アルゴリズムを実行してみると、使用される量子ゲートのうちで、2量子ビットに作用する制御 NOT ゲートが、シミュレータと実際の量子計算の間の誤差に最も大きく影響することがわかった。本研究では、他の量子アルゴリズムに関して、シミュレーションと実際の量子計算の間の誤差の違いと誤差を少なくするための考察を行う。

講演者	鶴見幸大 (立命館大学)
タイトル	Operator means and generalized relative entropy
アブストラクト	An axiomatic theory for operator mean related to operator monotone function was developed by Kubo and Ando in 1980. They showed that there exists an affine order isomorphism from the class of operator mean onto the class of positive operator monotone functions f on $(0, \infty)$ with $f(1)=1$. It is also well known that the operator mean is related to quantum information theory. In this talk we present a relation between generalized relative entropy and operator means. The generalized relative entropy is introduced by Furuichi in 2012. We also talk about our results for the operator means.

講演者	小川朋宏（電気通信大学）
タイトル	量子系における状態識別とレニー・ダイバージェンス
アブストラクト	<p>古典的な情報理論では、確率論における大偏差型理論（特に Cramer の定理）を通して、レニー・ダイバージェンスが重要な役割を果たす。なぜなら、単純仮説検定問題（二状態の識別）において、誤り確率に指数減衰制約を課した場合の漸近挙動が、レニー・ダイバージェンスにより完全に決定されるためである。一方、量子系においてレニー・ダイバージェンスを拡張する際、密度行列の非可換性により様々な形の拡張が考えられる。本発表では、量子状態の識別問題を通して操作的な意味を持つ、二つのレニー・ダイバージェンスについて述べる。</p> <p>一つ目は WYDL 型 (Wigner-Yanase-Dyson-Lieb) の量子レニー・ダイバージェンスである。これは Petz の f-ダイバージェンス (quasi-entropy) の一種で、相対モジュラーオペレーターと作用素凸理論を通して、見通しの良い議論が広く知られている。一方、二つ目に述べる「サンドイッチ型量子レニー・ダイバージェンス」は、2013 年以降に提案された新しいタイプの量子レニー・ダイバージェンスである [1,2]。WYDL 型の量子レニー・ダイバージェンスがパラメータ $0 \leq \alpha \leq 2$ で CP 単調性を満たすのに対し、サンドイッチ型量子レニーダイバージェンスは $\alpha \geq 1/2$ で CP 単調性を満たす。また不思議なことに、$\alpha > 1$ の範囲では、サンドイッチ型が WYDL 型より優れた性質を持つことが徐々に明らかになってきた。</p> <p>本発表では、量子仮説検定問題における誤り確率の指数減衰スピードに関するトレードオフが、WYDL 型の量子ダイバージェンスにより決定されることを紹介する [3,4]。続いて、量子仮説検定問題における強逆性について述べ、第二種誤り確率を急激に指数減衰させた場合に、第一種の正しい確率が 0 に収束する指数的スピードが、$\alpha > 1$ の範囲のサンドイッチ型量子ダイバージェンスで完全に特徴付けられることを述べる [5,6]。また時間的余裕があれば、量子古典通信路符号化における強逆指数がサンドイッチ型量子ダイバージェンスで完全に決定されることを述べる [7]。</p> <p>[1] M. Muller-Lennert, F. Dupuis, O. Szehr, S. Fehr, M. Tomamichel, On quantum Renyi entropies: a new generalization and some properties., J. Math. Phys., vol. 54, 122203, 2013.</p> <p>[2] M.M. Wilde, A. Winter, D. Yang, Strong converse for the classical capacity of entanglement-breaking and Hadamard channels via a sandwiched Renyi relative entropy, Commun. Math. Phys., vol. 331, pp. 593-622, 2014.</p> <p>[3] M. Hayashi, Error exponent in asymmetric quantum hypothesis testing and its application to classical-quantum channel coding, Phys. Rev. A, vol.76, 062301, 2007.</p> <p>[4] H. Nagaoka, The converse part of the theorem for quantum Hoeffding bound, quant-ph/0611289, 2006.</p> <p>[5] M. Mosonyi, T. Ogawa, Quantum Hypothesis Testing and the Operational Interpretation of the Quantum Renyi Relative Entropies, Commun. Math. Phys., vol. 334, pp. 1617-1648, 2015.</p> <p>[6] M. Mosonyi, T. Ogawa, Two approaches to obtain the strong converse exponent of quantum hypothesis testing for general sequences of quantum states, IEEE Trans. Inform. Theory, vol. 61, pp. 6975-6994, 2015.</p> <p>[7] M. Mosonyi, T. Ogawa, Strong converse exponent for classical-quantum channel coding, Commun. Math. Phys., vol. 355, pp. 373-426, 2017.</p>