

先端科学技術研究科 修士論文要旨

所属研究室 (主指導教員)	知能システム制御 (杉本 謙二 (教授))		
学籍番号	2011299	提出日	令和 4年 1月 20日
学生氏名	綿貫 零真		
論文題目	低次元潜在空間での制御に向けたツァリス統計に基づくスパース表現		
要旨			
<p>近年、複雑な環境やタスクに対するロボットの制御手法として、モデル予測制御や強化学習が用いられている。これらのロボットは環境の状態を詳細に観測するために高次元センサや複数種のセンサを搭載しており、扱うデータが高次元化している。高次元データを直接入力として扱う場合には計算時間や計算資源の増加、過学習が問題となるため、元の高次元データを十分に表現可能な低次元空間上での制御手法が提案されている。</p> <p>低次元潜在空間の獲得手法として広く用いられている変分オートエンコーダ (VAE) は潜在空間の次元数を事前に与える必要があるが、実際に必要な次元数は未知であるため、多めに見積もらざるを得ない。余分に与えた潜在変数が意味を持つ場合、情報の重複や分散が起こっているために低次元化の効果が減少する。余分な潜在変数が常に0となるスパースな潜在空間とすることで低次元空間としての質を保つことが可能である。</p> <p>スパース性を向上させたVAEの発展手法としてq-VAEがあるが、学習の安定性や確率モデル設計の自由度に問題があった。</p> <p>本研究では、制御に適したスパースな潜在空間の獲得を目的として、q-VAEの変分下界の改良による安定性と確率モデル設計の自由度の向上を図る。また、新たな変分下界の解析を通して、スパース化が行われる原理や条件を明らかにする。加えて、獲得された潜在空間を用いたモデル予測制御によって、潜在空間のスパース化が制御性能に及ぼす影響を検証する。</p> <p>提案手法では、シミュレーション環境において従来のVAEと同程度の再構成精度を保ちながら、スパース性が向上することを確認した。また、変分下界の複数項の間でスケールが異なる場合においても、一部の項に偏ることなくパラメータが更新されることを確認した。スパース化によって必要な成分と不要な成分を区別しやすいことを活用して、制御において不要な成分を入力から取り除いても制御性能が低下せず、メモリ使用量が削減可能であることを示した。</p>			