

田中輝雄(工学院大学 情報学部)

機械学習ソフトウェアへの ソフトウェア自動チューニング技術の適用

JHPCN

大島聡史, 名古屋大学 情報基盤センター(副代表者)

藤井昭宏, 工学院大学 情報学部

加藤由花, 東京女子大学 現代教養学部

工学院大学
KOGAKUIN UNIVERSITY

名古屋大学



東京女子大学

背景と目的

- 自動チューニング(AT)におけるソフトウェアの性能を決定する性能パラメタ最適組合せ探索の研究を推進 [1]
- ロボット制御分野における機械学習プログラムの学習モデルのハイパーパラメタ選択に, このATを適用
- 対象は「人を回避しながら動くロボットの制御」に向けた人移動予測AI(「歩行者経路予測アプリ」)[2]
- Physical worldでは, ロボットが予測モデルを使い周囲の人移動を予測し動作, その情報をCyber World(クラウド)に送り, 予測モデルを機械学習により随時更新
- 機械学習では, 大量のデータを扱い膨大な学習時間を要し, さらにデータ選択により結果が一意に定まらない

【目的1】スーパーコンの高性能環境を有効に利用し, 並列化により, ハイパーパラメタ探索時間を大幅に削減すること

【目的2】機械学習で生じる揺らぎを評価し, 推定パラメタの組合せの安定性を確保すること

- 本研究は, ロボット工学者と高性能計算学者との学際研究として推進

開発技術[3]

- 複数のハイパーパラメタからなる探索空間において, 限定した方向のみを探索し, 新規の探索点が見つからない場合は, 探索方向を増やし, 探索範囲を拡大
- 並列実行により複数ハイパーパラメタの組合せを同時処理

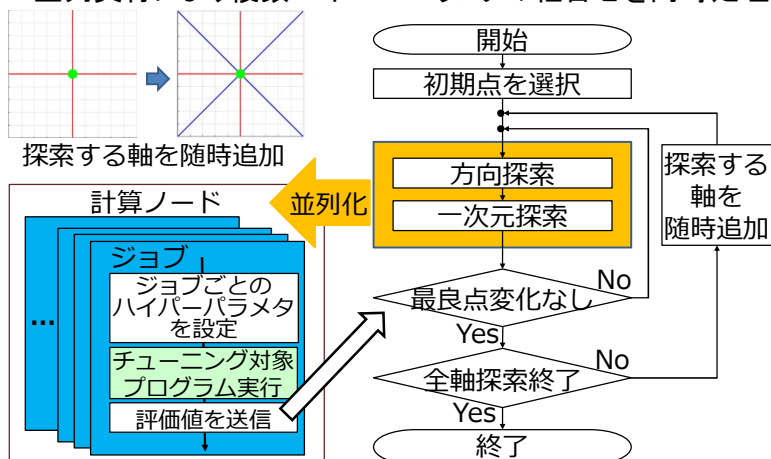


図2 反復次元探索と並列化

参考文献

- [1] T.Tanaka, R.Otsuka, A.Fujii, T.Katagiri, T.Imamura, "Implementation of d-Spline-based Incremental Performance Parameter Estimation Method with ppOpen-AT," Scientific Programming, Vol.22, pp.299-307, 2014.
- [2] Rina Akabane and Yuka Kato, "Pedestrian Trajectory Prediction Using Pre-trained Machine Learning Model for Human-Following Mobile Robot," 2020, IEEE International Conference on Big Data Workshop (IoTDA 2020), pp.3453-3458, 2020.12.
- [3] 望月大義, 藤井昭宏, 田中輝雄, "ソフトウェア自動チューニングにおける複数同時性能パラメタ探索手法の提案と評価", 情報処理学会論文誌, ACS-11, No2, pp.1-16, 2018.
- [4] 藤家空太郎, 多田敏樹, 藤井昭宏, 田中輝雄, 加藤由花, 大島聡史, 片桐孝洋, "GPUクラスタを用いて並列化した自動チューニングの機械学習プログラムへの適用と安定性の検証", 情報処理学会, HPC研究会論文集, Vol.2020-HPC-178, pp.1-8, 2021.3.

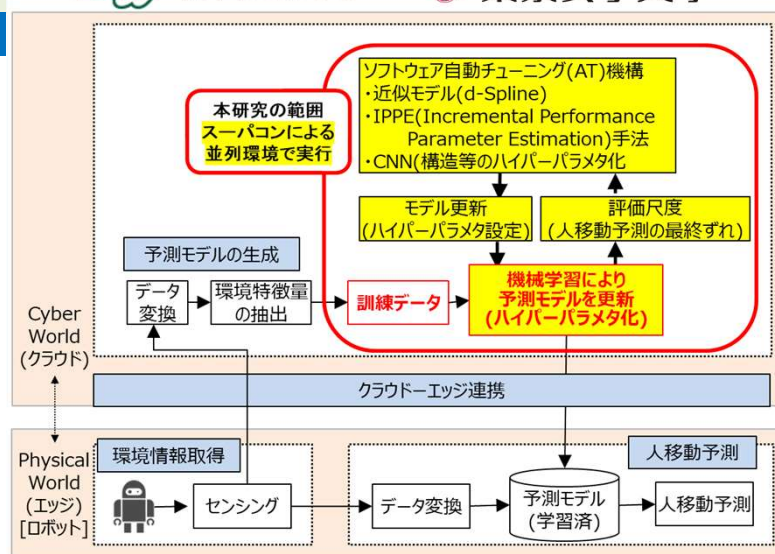


図1 本研究の位置づけ

予備実験 [4]

- 名古屋大学スーパーコン「不老」Type II の利用
- ジョブごとに1GPUを使用/50ジョブまで同時実行可能
- ハイパーパラメタ: 6種類, 各パラメタごとに5パターン有
- したがって, 組合せは, 15,625(=5⁶)通り
- 評価指標: FDE
- 人移動の予測した到達地点と実際の到達地点の誤差
- 推定フェーズでは, 有効となりそうな組合せをATで自動的に探索し, 有効な組合せを抽出
- 検証フェーズでは, 有効な組合せ候補を調べ, 安定した組合せを決定
- 不老での並列実行により 逐次実行に対して, 23倍の高速化を実現

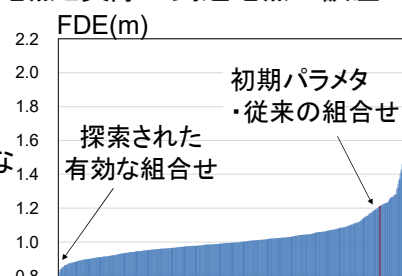


図3 ソートされた探索履歴 (761通り)

表1 並列実行結果

	推定フェーズ	検証フェーズ	FDE
	実行時間(回数)	実行時間(回数)	(m)
逐次実行	279時間(553回)	81時間(160回)	0.81
並列実行	12.3時間(761回)	3.6時間(300回)	0.87
初期パラメタ			1.14

1/23