

# 仮想グローバルベストを用いた分散多目的 PSO

上野 将太<sup>†</sup> 佐藤 裕二<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 法政大学情報科学部

## 1. はじめに

近年, GPU を用いて粒子群最適化法 (MOPSO) [1] を並列化し, 実行時間の増加を抑える研究が始まっている. その研究の一つとして, 仮想 Global best を定義した並列化手法(仮想 Global best 手法) が提案された [2]. 本研究では, 上記手法と MOPSO/D[3]を用いて並列化し, 実行速度と解の多様性を両立した並列多目的 PSO を提案する.

## 2. 仮想 Global best を用いた並列 PSO

仮想 Global best 手法は, Global Memory との通信を避ける並列化手法である. 図 1 に仮想 Global best 手法の概念図を示す. この手法では, 粒子のデータをレジスタや Shared Memory に格納するため, 粒子群を分割する. また, 時間遅れのある Global best を仮想 Global best として定義しサブ粒子群間で共有するため, Shared Memory 内に格納する.

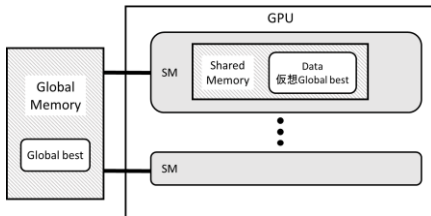


図1. 仮想 Global best 手法の概念図

## 3. 提案手法

提案手法は, 多目的最適化において広域的な解探索が可能である MOPSO/D を仮想 Global best 手法を用いて並列化する. 図 2 に MOPSO/D の概念図を示す. MOPSO/D は, 評価値空間上に分割関数を均一に分布させ, 粒子を各分割関数に割り当てる. 各粒子は割り当てられた分割関数を単一の目的関数として最適化する.

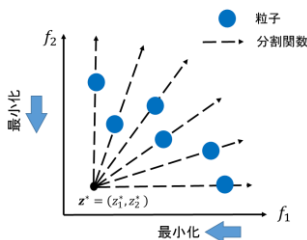


図 2. MOPSO/D の概念図

提案手法では, 単一目的の仮想 Global best 手法と同様に粒子群を分割する. また, 分割関数の分布はどのサブ粒子群も同様であるものとする. したがって, サブ粒子群内では粒子と分割関数が一対一対応しており, 粒子群全

体では一つの分割関数に対して複数の粒子が探索することになる. 上記のように分割することで, 同じ分割関数を探索している粒子が Global best を共有することができ, 収束性の向上により少ない世代数で最適解を発見することができると考えられる.

## 4. 比較実験

提案手法を CPU 上で実装した場合と GPU 上で並列化した場合で実行時間と解分布を比較する. ただし, 粒子数 4096, 次元数 30, 世代数 250 とし, 解分布に関する実験のパラメータは次元数を 200 に変更する. 表 1 は ZDT3 関数を 20 回探索した実行時間の平均であり, 図 3 は解分布の比較である.

表 1. GPU を使用した場合の速度向上比

Function	CPU	GPU	速度比
ZDT3	650.0	33.187	19.58

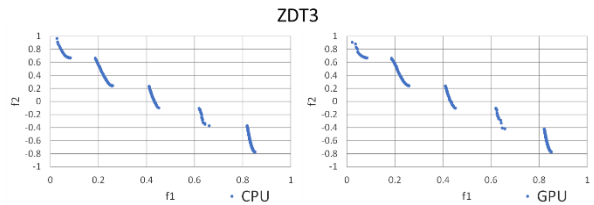


図 3. 解分布の比較

表より, 提案手法を並列化すると約 19 倍の速度向上が見られる. また, 図 3 より解精度を落とすことなく並列化できていることが分かる.

## 5. 今後の課題

今後の課題として, Global Memory との通信頻度をより下げる目的の提案が挙げられる.

## 参考文献

[1] J. Kennedy and Eberhart, "Particle Swarm Optimization," Proceedings of IEEE International Conference on Neural Networks, Perth, WA, Australia, 1995, pp. 1942-1048.

[2] 高島和輝, 上水流歩望, 佐藤裕二, "GPU を用いた分散粒子群最適化法の一提案", 進化計算学会, 2017 年, pp. 28-31

[3] Wei Peng and Qingfu Zhang, A Decomposition-based Multi-objective Particle Swarm Optimization Algorithm for Continuous Optimization Problems, Proceedings of IEEE International Conference on Granular Computing, 2008, pp. 534-537.