

分散型機械学習における移動予測に基づいた端末選択手法

Terminal Selection Method Based on Moving Prediction
in Distributed Machine Learning石原 透也[†]
Toya ISHIHARA小野 翔多^{††}
Shota ONO三好 匠^{†,††}
Takumi MIYOSHI山崎 託[†]
Taku YAMAZAKI[†] 芝浦工業大学システム理工学部
College of Systems Engineering and Science
Shibaura Institute of Technology^{††} 東京大学生産技術研究所
Institute of Industrial Science
The University of Tokyo

1. まえがき

近年、複数の端末が協力し並列して機械学習を行う分散型機械学習 (DML: Distributed machine learning) が注目されている。文献 [1], [2] では、物理的に距離が近い端末間で DML を実行するためのグループ構築手法が提案されているが、グループ構築後の端末の移動は考慮されておらず、適切なグループが構築されない可能性がある。本稿では、DML における端末の移動性を考慮した端末選択手法について検討する。

2. 従来手法

文献 [1] では、DML における端末選択の手法として、CoopL が提案されている。本手法では、各端末の位置情報をサーバによって管理し、物理的に距離の近い端末間で DML を行う。

文献 [2] では、CoopL に基づいた DML 実行グループの構築手法が提案されている。本手法では、CoopL と同様に各端末の位置情報を管理サーバによって管理する。DML を実行する代表端末は、管理サーバから周辺に存在する端末の情報取得することで、物理的に近い端末群と DML 実行グループを構築することができる。しかし、管理サーバが管理している各端末の位置情報とグループ構築時の位置情報に大きな違いが生じた場合、構築されるグループにおける端末間距離が長くなり、無線通信品質の低下から通信遅延が増大することが懸念される。

3. 提案手法

本稿では、DML における移動予測に基づいた端末選択手法を提案する。本手法では、端末情報の管理、及び移動予測を行う管理サーバを用いる。

代表端末が DML を実行する際、CoopL と同様に、管理サーバに対し周辺端末の検索要求を送信する。管理サーバは、代表端末が指定する範囲 (協調範囲、ここでは円を想定) 内の端末、及び協調範囲外から進入する端末に対し、その後の移動軌跡を機械学習モデルを用いて予測し、協調範囲内に滞留する時間を推定する。その後、管理サーバは、推定した滞留時間があらかじめ決められた閾値以上の端末を協調端末、それ以外を非協調端末とし、協調端末群の情報を代表端末に送信する。代表端末は、受信した情報をもとに、協調端末群と DML を実行する。本手法では、代表端末の周辺に滞留する時間が短く通信効率の低い端末を排除し、長く滞留する端末を積極的に協調端末とすることで、学習効率の高い DML 実行グループの構築が可能となる。

4. シミュレーション

提案手法における移動予測に関するシミュレーションを行った。シミュレーションの概要を図 1 に示す。1 台の代表端末を中心とした半径 100m の円を協調範囲とし、代表端末の位置は固定とした。代表端末以外の端末を 100 台用意し、移動開始地点を協調範囲の円周上にランダムに設定した。各端末は実際の人流データ [3] に従って移動するものとし、管理サーバは機械学習を用いて各端末の開始地点からの移動予測を行い、予測結果に基づいて協調範囲に滞留する時間を算出する。なお、本稿では移動予測のための機械学習に 1 次元畳み込みニューラルネットワーク (1D-CNN) を用い、推定滞留時間の閾値を 3 分とした。各端末が実際の人流データに基づいて移動した場合の滞留時間を実滞留時間とし、協調端末と非協調端末の実滞在時間を比較して選択手法の有効性を評価する。

提案手法により協調端末、または非協調端末と判断された実

滞留時間の分布を、図 2 に示す。図より、協調端末、及び非協調端末の平均滞在時間はそれぞれ 7.92 分、1.55 分となり、協調範囲に比較的長時間滞留する端末を用いて DML を実行できることが分かる。このことから、1D-CNN による端末の移動予測が有効であると言える。一方、実滞留時間分布において、非協調端末と判定された端末の 75% 以上が閾値未満であるのに対し、協調端末と判定された端末においても 25% 以上が閾値未満になっている。より効率的な DML を実現するため、移動予測精度の更なる向上が求められる。

5. むすび

本稿では、DML における移動予測に基づいた端末選択手法を提案した。今後は、移動軌跡の予測に用いる機械学習モデルの具体的な作成手法について検討する予定である。

謝辞 本研究成果は、国立研究開発法人情報通信研究機構 (NICT) の委託研究 (JPJ012368C05201) により得られた。

文献

- [1] S. Ono, T. Yamazaki, T. Miyoshi, Y. Nishiyama, and K. Sezaki, "Cooperative local distributed machine learning considering communication latency and power consumption," IEEE CCNC 2023, pp. 678–679, Jan. 2023.
- [2] 長谷川亮太, 小野翔多, 山崎託, 三好匠, "分散型機械学習のための位置情報に基づくグループ構築手法," 2023 信学総大, B-6-46, March 2023.
- [3] 疑似人流データ, 株式会社ナイトレイ, July 2014. <https://nightley.jp/archives/1954/> (Access: Jan. 10, 2024)

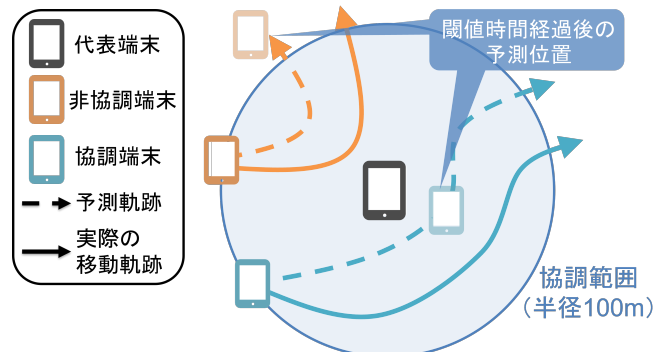


図 1 シミュレーションイメージ

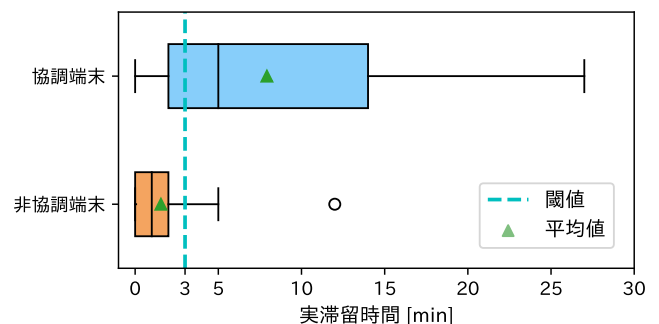


図 2 各グループの実滞留時間分布