

深層学習を用いた SLAM 処理を大幅に高速化

画像認識による高度な自律制御をエッジデバイスで実現可能に

【横浜発、2021年10月12日】 株式会社ソシオネクスト (Socionext Inc.) は、東北大学大学院情報科学研究科システム情報科学専攻 岡谷 貴之教授の研究グループと共同で、自律制御を行う装置に必須の SLAM (Simultaneous Localization and Mapping、自己位置推定と環境地図作成) 処理に必要な時間を従来技術の約 1/60 にまで削減できる新しい手法を開発しました。本手法により、CPU の消費電力・性能に制約のあるエッジ向けの SoC でも高度な SLAM 処理が可能となり、自動運転車をはじめ、産業向けの無人搬送車 (AGV)、ロボット、ドローンなど自律走行・自律制御を行う装置、さらに AR (拡張現実) グラスといったデバイスへの応用が期待されます。今回の研究成果はコンピュータビジョン分野で最も権威のある学会のひとつである「ICCV」に口頭発表論文として採択されました。10月11日から17日までオンラインで開催される同会議で当社より発表を行います。 <https://iccv2021.thecvf.com/home>

SLAM は周囲の三次元情報を取得するセンシングの違いで LiDAR (Light Detection and Ranging、レーザーによる距離センサー) を用いる方法とカメラ映像を用いる Visual SLAM に大別されます。このうち Visual SLAM はカメラ自体が比較的安価であること、自己位置推定に加えて画像認識による制御との組み合わせによる様々なアプリケーションの拡大が期待できることから大きく飛躍しています。

また、深層学習の導入により画像認識技術が近年著しく発展しており、Visual SLAM の進化にも深層学習の活用が重要な要素となっていますが、従来提案されてきた手法では、特徴点やカメラ姿勢に基づいてランドマークの未知の三次元情報を最適化するバンドル調整 (bundle adjustment : BA) に必要となる膨大な計算に起因する処理量がボトルネックとなり、CPU の処理能力に制約のあるエッジ向け半導体デバイスでの実用的な処理は困難だという課題がありました。(図 1)

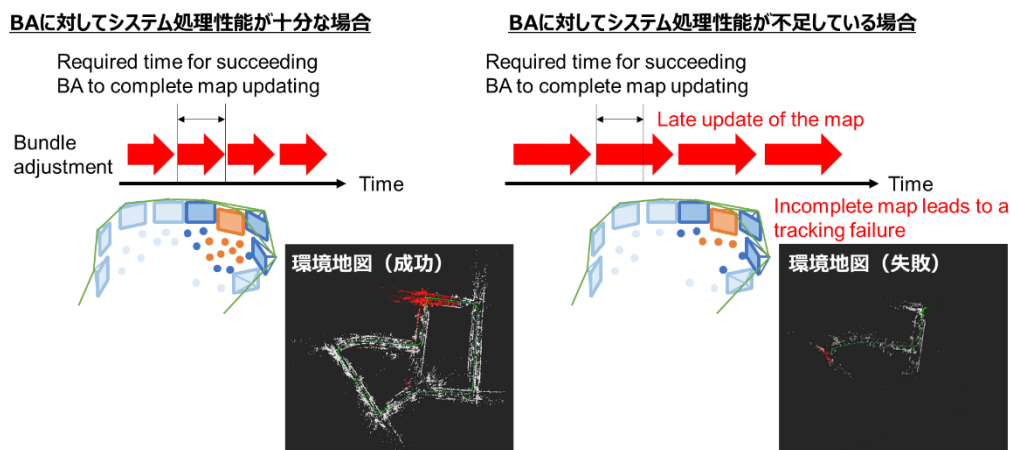


図 1 (クリックで拡大)

今回の研究ではこれを解決する方法として、グラフニューラルネットワークの一種である「Graph Network (GN)」^[1]を用いた推論による近似計算手法を提案しました。この手法は、GN ブロックによるキーフレームとランドマーク情報入力からの更新情報の推論 (図 2)、および多段の GN 構造による最終的な値への収束 (図 3) からなり、これらにより従来の Levenberg-Marquardt 法を用いた一般的なバンドル調整に対して計算量を抑えた推論処理が可能になりました。

① GN blockによりキーフレームとランドマーク情報入力から更新情報を推論

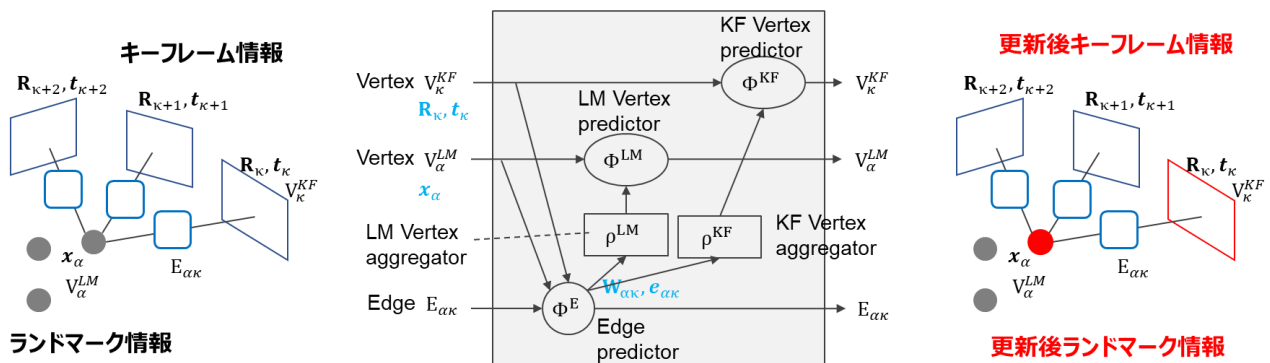
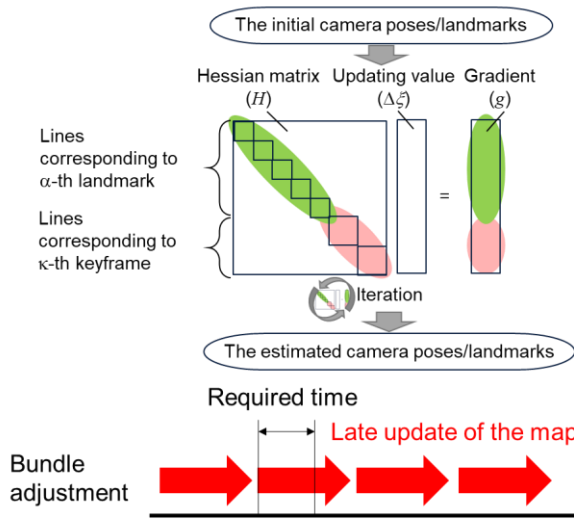


図 2 (クリックで拡大)

Levenberg-Marquardt 法を用いた一般的なBA



提案手法：Graph networkを用いた BA推論

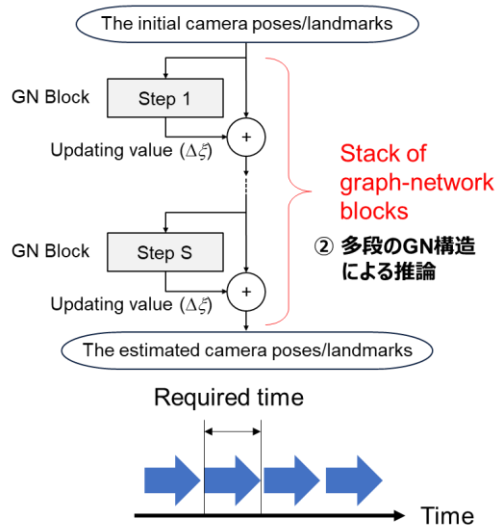


図 3 (クリックで拡大)

この推論手法を用いて Visual SLAM のバンドル調整を実装し、従来手法として広く使われている「g2o」^[2]との比較を行いました。PC によるシミュレーションで処理時間を計測した結果、g2o に対して本手法は処理時間を 1/60 まで削減できることが確認できました (図 4)。

当社は、今回の研究成果を始めとする Visual SLAM 技術の蓄積を当社カスタム SoC ソリューション向けの要素技術として確立し、産業機器やモビリティなど、画像認識を必要とする分野で顧客システムの革新的な性能向上を提案していきます。さらに、新しい推論手法による処理効率の向上について、画像認識以外の新しい顧客アプリケーションへの応用も検討していきます。

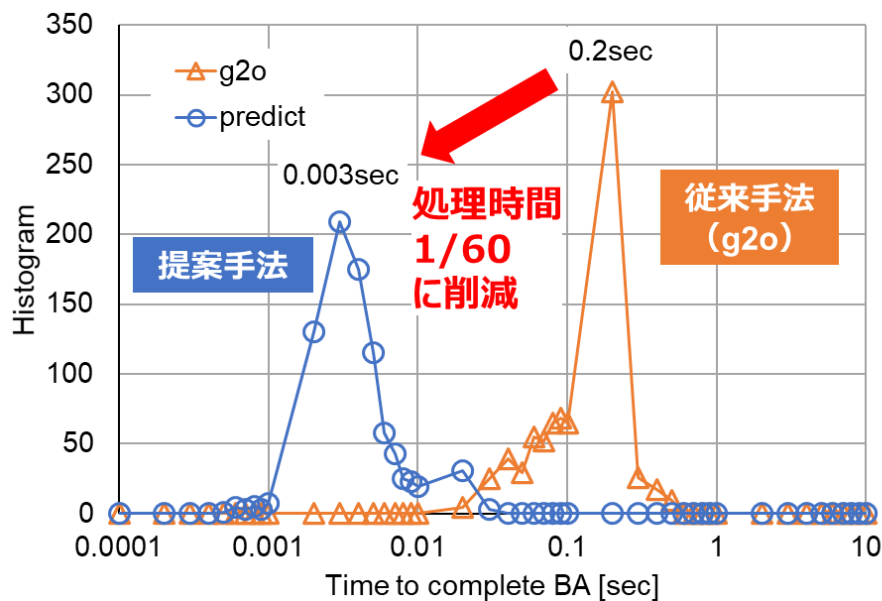


図 4 (クリックで拡大)

当社発表論文

会議名：ICCV2021

<https://iccv2021.thecvf.com/home>

会期：2021年10月11日から17日までオンライン開催

著者：田中 哲也 (ソシオネクスト)、笹川 幸宏 (ソシオネクスト)、岡谷 貴之 (東北大学)

タイトル：Learning to Bundle-adjust: A Graph Network Approach to Faster Optimization of Bundle Adjustment for Vehicular SLAM

注釈

[1] “Relational inductive biases, deep learning, and graph networks”

出典：https://github.com/deepmind/graph_nets, Battaglia et al.

[2] “G2o: A general framework for graph optimization”

出典: 2011 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Kmmmerle et al.

ソシオネクストについて

株式会社ソシオネクスト(Socionext Inc.)は、SoC(System-on-Chip)の設計・開発および販売を事業とするグローバル企業です。コンシューマー、オートモーティブおよびインダストリアル分野における世界トップレベルの技術を核に、今日のさまざまなアプリケーションの進化を支えます。長年培った技術力と経験、さらに豊富な IP ラインナップをベースに卓越したソリューションを提供し、人々の豊かな体験 = “better quality of experience”の実現に貢献します。2015年に設立された株式会社ソシオネクストは横浜市に本社を置き、日本国内、アジア、米国およびヨーロッパの各拠点において製品開発および販売活動をグローバルに展開しています。詳しくは <https://www.socionext.com/jp/> をご覧ください。

記載されている会社名、製品名などの固有名詞は、各社の商標または登録商標です。プレスリリースに記載された内容は発表日現在のもので、その後予告なしに変更されることがあります。あらかじめご了承ください。