

走行環境情報を利用した MapReduce によるデータ処理プラットフォームの検討

楊 世偉^{††} 光川 真由^{††} 島田 秀輝[†] 佐藤 健哉^{††}[†]同志社大学理工学部情報システムデザイン学科 ^{††}同志社大学大学院工学研究科情報工学専攻

1 はじめに

近年, 車載カメラで連続的に撮影した画像から走行環境情報を取得する研究が進んでいる [1]. これより, 走行環境情報を利用した自転車位置推定の技術は, 自動走行などを実現する上で重要となる. 高精度な位置推定において使用される画像データは非常に増大し, 画像のマッチング数も増大している. その為, これらの大規模データを高速に処理することは一層困難になってきている.

本研究では, 車載カメラを使用した位置推定精度を向上させる手法における, 並列分散コンピューティング MapReduce というソフトウェアフレームワークを利用したデータ処理プラットフォームを提案する. 処理時間向上のために, 実際に MapReduce を用いて評価実験を行い, 提案手法の有効性を確認した.

2 提案手法

2.1 概要

図 1 に提案システムの概要を示す. はじめに, 映像画像からのカメラ位置, 姿勢推定の手法により, 車載全方位カメラで連続的に撮影した映像と, Google Map データベースに埋め込まれた全方位カメラ映像を比較する. 2つの映像間の共通する区間を抽出し, 高精度に自転車位置推定を行う. 次に, Roadside ITS ステーションと Vehicle ITS ステーションが無線通信を介して, クラウドコンピューティング環境を提供することにより, MapReduce を利用したデータ処理を行う. 以下の節で提案手法の詳細について述べる.

2.2 周辺車両情報の収集

本提案ではまず, 入力となる GPS 座標付き映像を収集する. 全方位カメラと GPS を装備した多数の車両が, 撮影を意識するなく自由に走行する. これにより, 様々な時期, 経路の GPS 座標付き映像を大量に収集することができる. ここで, 高精度に自転車位置推定のため, Google Map の「Street View」という 3次元のラ

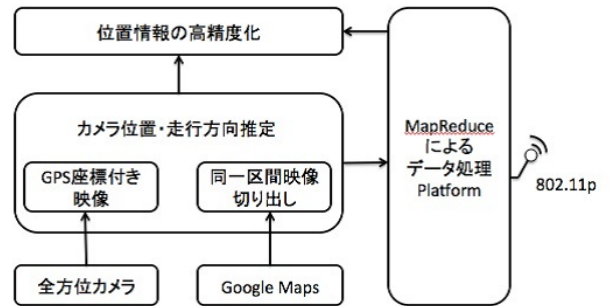


図 1: 提案手法の処理手順

ンドマークデータベースを利用した. 「Street View」が提供した全方位カメラ映像は座標付き映像であり, また, 映像フレームレートが高いので, 高精度に自転車位置推定は十分可能である. 収集したデータは多数の車両が自由に走行して得たものであるため, 同一区間を走行して撮影した複数の映像を切り出してくる必要がある. GPS の誤差は 10 メートル程度であり, 走行地点の同定は困難であるが, 走行区間の判別は十分可能である. そこで, GPS 座標によっておおむね同じ経路を走行している部分の映像を切り出す.

2.3 映像画像からのカメラ位置・走行方向推定

ここで, 横矢らは静止画像からのカメラ位置, 姿勢推定の提案を考えている [2]. 本提案では, まず GPS を用いておおよそのカメラ位置を特定することで同じ経路を走行している部分の映像を切り出す. 次に, SIFT を用いた類似度評価により入力画像上の自然特徴点と対応付くランドマークの候補を複数選択する. 更に, 切り出した部分の映像が, それぞれ対応付いた入力画像上の自然特徴点と同じ見え方で観測できるカメラ位置・走行方向を算出し, 最後に, 投票によってカメラ位置・走行方向推定を行う.

2.4 MapReduce によるデータ処理 Platform

Roadside ITS ステーションと Vehicle ITS ステーションが無線通信を介して, クラウドコンピューティングが提供した PaaS(Platform as a Service) を利用し, サーバーの OS の環境を構築する. その環境の上で, 提案システムをお行う.

A Study of Data Processing Platform by MapReduce for Driving Environment Information

[†] Hideki SHIMADA^{††} Shiwei Yang, Mayu MITSUKAWA, Kenya SATO
Department of Information Systems Design, Doshisha University ([†])
Graduate School of Information and Computer Science, Doshisha University (^{††})

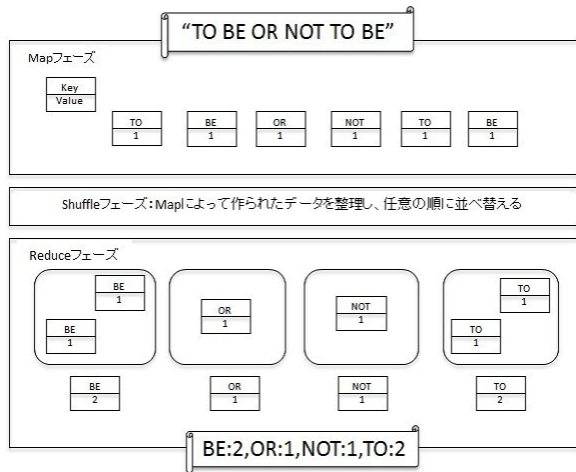


図 2: MapReduce 分散処理の流れ

3 実装と評価

3.1 実装システム

本研究では、提案手法を利用したアプリのデータ処理時間が向上できることを確認するために、実際に MapReduce を用いて評価実験を行った。今回は、Hadoop を用いた分散処理を 1 台から 3 台のコンピュータで実行し処理時間の比較を行った。1 台目を Master として順次 Slave に追加していった。対象データとして、画像認識を利用し、指定した画像に一番似ている画像を求める処理を行うプログラムを Hadoop の MapReduce モデルを用いて書いた。比較のため Hadoop を用いず単一のコンピュータで同様の結果を求めるプログラムを Java で作成し、処理時間を計測した。

3.2 評価環境

今回の評価環境では、VMware 上に 3 つの仮想マシンとして Hadoop 開発環境を構築した。ここで、MapReduce 分散処理の流れを理解するため、図 2 は「Word-Count」を例に説明する。今回の入力データは現地で撮影した画像と「Street View」より提供されている撮影位置とした半径 10 メートル内の画像データを使用した。データサイズは 980MB。

コンピュータ画像処理で、画像データに特徴抽出を行う。現地撮影した画像に抽出した特徴が標準パターンとし、「Street View」が提供した画像データに得られた特徴量の中から標準パターンに合致した特徴量を識別によって決定し、それが撮影位置推定を行う。

3.3 評価結果

図 3 に台数による処理時間の推移を示す。縦軸が処理時間、横軸が分散に使ったコンピュータの台数であ

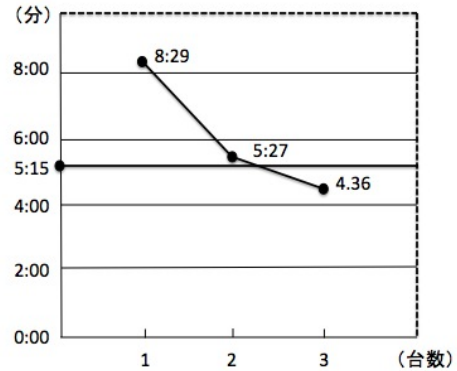


図 3: 分散台数増加による処理時間の減少

る。分散台数が増えることによって処理時間の減少が確認した。また、単一のコンピュータの処理にかかった時間も図 3 に示す。

実験結果から分散台数を増やしていくことで処理時間が減少することを確認できた。3 台の分散処理で単一コンピュータより速く処理を終えることが出来た。Hadoop では分散処理のためのオーバーヘッドがあるため、分散処理を行わないプログラムに比べ、1 台の処理では大きく時間がかかった。しかし、2 台の分散からは処理時間の減少が確認できた。それで、大規模な環境で Slave 数の増加に伴って性能が上がることも確認できる。また、コンピュータが高速になった場合で性能が上がることも考えられている。

4 まとめ

今研究では、車載カメラを使用した GPS 位置同定誤差内に走行位置推定精度を向上させる手法における、MapReduce を利用したデータ処理プラットフォームを提案した。実際に MapReduce を用いて評価実験を行い、分散台数を増やしていくことで処理時間が減少することを確認できた。しかし、今回の実験により、画像から自転車位置の推定にできたと言えるが、走行方向推定は今回で実験による検証は行わない。または今回の Hadoop 環境の規模が小さくで、処理時間が全体的に大きくかかった。

今後の課題として、より大規模な環境を構築し、走行方向推定が実験で行う。

参考文献

[1] J. Sato, T. Takahashi, I. Ide, H. Murase, " Change Detection in Streetscapes from GPS Coordinated Omnidirectional Image Sequences, " Proc. 18th Int. Conf. on Pattern Recognition (ICPR '06), Vol. 1, pp. 975-979, Aug. 2006.

[2] N.Yokoya,T.Sato,T.Nakagawa and M.Susuki," Extrinsic Camera Parameter Estimation from a Still Image Based on Feature Landmark Database, " Transactions of the Virtual Reality Society of Japan 13(2), 161-170, 2008-06-30