

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 23 日現在

機関番号：24402

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24700105

研究課題名(和文)クラウド・グリッドコンピューティングを用いた測位処理ウェブサービスの開発

研究課題名(英文)Development of Web Positioning Services using Cloud and Grid Computing

研究代表者

吉田 大介 (Yoshida, Daisuke)

大阪市立大学・大学院創造都市研究科・准教授

研究者番号：00555344

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円、(間接経費) 1,050,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、高精度の測位処理をWeb上で提供することにより、位置情報の低コスト化・利用促進を図ることを研究の目的とし、以下の項目について研究を行った。

1)都心部などの空視界が狭い地域において、精度向上が見込まれる準天頂衛星に対応する低コストGNSS機器用のデコードプログラムを開発した。2)デコードプログラムで、正常に測位処理が行えるかを精度実験を行うことにより検証した。3)開発した測位処理を、様々なクライアントで利用できるように、国際規格準拠のWebサービスに実装を行った。4)大量アクセス・データ処理に対応できるように、グリッド・クラウド基盤に測位処理Webサービスを実装した。

研究成果の概要(英文)：This research aims at promoting the utilization of positioning information and lowering costs on accurate positioning technologies and data by providing accurate positioning services through the Web. To achieve the research objectives, 1) developed decoding programs for Quasi-Zenith Satellite System (QZSS) supported low-cost Global Navigation Satellite System (GNSS) receiver, which could enhance positioning accuracy in the places with low sky visibilities such as urban canyons. 2) conducted some experiments to verify the developed decoding programs to process properly. 3) implemented standard Web services for positioning processes in order to support various clients and apply for other services. 4) implemented Web service into Grid/ Cloud computing platform to handle heavy amount of processes or a large number of Web requests from the users.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース

キーワード：GPS QZSS WPS GNSS オープンソース クラウド グリッド Webサービス

1. 研究開始当初の背景

近年、スマートフォンのような全地球測位システム(GPS)内蔵端末が普及期に入り、位置情報技術の発展が著しい。携帯端末をターゲットにした様々な位置情報サービスが開発されており、個人向けサービスだけでなく、建設や農業分野でも位置情報の活用が注目されている。しかし、スマートフォンやポータブルナビゲーション装置(PND)に搭載されている GPS は、十分な測位が行えず、その精度は 2~5m 程度である。特に都心部などの高層ビルに囲まれた場所では、空視界が限られることで測位精度はさらに低下する。位置情報関連分野において、測位精度に相応のコストが発生するため、高精度位置情報を使用したサービス・ビジネスの本格的な普及には至っていない。特に測位精度数十センチメートルレベルの市場は、需要があるが高いコストが原因となり、ニーズを満たすようなサービスが行えていない。

現在の携帯電話やスマートフォン、GPS ロガー等に内蔵されている GPS チップでは、GPS の Raw データを取り出せないため、測位アルゴリズムを改良し測位精度を高めることができない。Realini(2009)は、GPS の Raw データを出力可能な低コスト GPS(u-blox 社 Evaluation Kits AEK-4T 等)とオープンソース測位エンジン goGPS (<http://www.gogps-project.org>)を改良することで、平均で約 80cm の測位精度を実現した。Yoshida et al.(2011)では、独自のフィルタリング技術を開発し、構造物等により測位精度が劣化した GPS データを除去できる手法を導入するなど、低コスト測位技術の高精度化における研究を行ってきた。また、Realini, Yoshida et al.(2011)は、goGPS の測位処理を Web サービスとしてインターネット上で提供する試みを行った。しかし、測位処理では大量のデータ処理や複雑な測位計算を行うため、サーバに相当の負荷がかかり、Web サービスとして多数の利用者に、同時に公開することが難しく実用化には課題が存在する。

2. 研究の目的

本研究では、(1)都心等(高層ビルに囲まれた地域)において特に測位精度の向上が見込まれる準天頂衛星(QZSS)「みちびき」の観測データに対応可能な測位処理を開発し、低コスト測位技術の高精度化を行う。(2)開発した測位処理を、様々なクライアントで利用できるよう、国際規格準拠の Web サービスに実装を行う。(3)同時かつ大量アクセス・データ処理に対応できるよう、グリッド・クラウドコンピューティングを利用した測位処理 Web サービスの提供技術を確立する。以上により、高精度の測位処理をインターネット上で提供することで、位置情報の低コスト化・利用促進を図ることを研究の目的とする。

3. 研究の方法

本研究では、他の研究での応用や、測位処理の低コスト化を可能にするため、オープンソースソフトウェアと低コスト機器を用いてシステムを構築する。開発には、オープンソースのクラウド基盤ソフトウェアを用いることで、仮想マシンによるサーバ管理を行い、サーバの複製・メンテナンス等を一元管理する。これにより、システム構築やメンテナンス(OS やソフトウェアのインストール、設定)にかかる作業時間の大幅な短縮が可能となる。

研究目的(1)については、準天頂衛星のデータを受信可能な低コスト GNSS 機器で受信したデータを、goGPS で測位処理に利用できるよう MATLAB と Java の両バージョン用デコードプログラムを開発する。

研究目的(2)では、空間情報処理における国際規格(OGC WPS)準拠の Web サービスとして測位処理を実装するために、オープン WPS プラットフォームの ZOO (<http://www.zoo-project.org>)を使用する。

研究目的(3)では、クラウド基盤ソフトウェア OpenStack を使用し、測位処理のグリッド環境への実装や負荷分散の方法を検討する。

4. 研究成果

(1) プライベートクラウド基盤の検討と構築
開発環境を迅速で柔軟に整えるため、そして、大規模アクセス時にも対応できる情報基盤を構築するため、複数のクラウド基盤ソフトウェアを比較し検討を行った。多くの実績とコミュニティ活動が活発な OpenStack を採用し、プライベートクラウドの導入を行った。図 1 は OpenStack の Web 管理画面を示す。この Web 管理画面により、測位処理を行う仮想サーバやグリッドサーバの管理が行える。



図 1 OpenStack Web 管理画面

(2) QZSS 信号対応の低コスト GNSS 機器の検討と、そのデコードプログラムの開発

開発したデコードプログラムにより、goGPS で直接 NVS 社製 GNSS 機器を利用できるようになった。また、QZSS データを GPS や GLONASS データ等と同一ファイルで扱えるよう RINEX バージョン 3 に対応する改良を行った。

(3) 精度実験

本学の共通研究棟屋上と、レンタカーを使用して、屋外で数回にわたりデータ収集を行った。その中で、デコードプログラムにより受信したデータの確認を行い、正常に動作することを確認した。精度実験では、2周波型受信機から得られる正確な測位データを基準とするために、分配器を用い、複数の受信機によりデータ収集を行った。図2に機器の設置例を示す。また、データ収集中の写真を図3に示す。



図2 実験用 GNSS 機器の設置例



図3 研究等屋上でのデータ収集

(4) 国際規格 Web Processing Service(WPS) 規格に準拠した測位処理をプライベートクラウド上に実装

国際規格に準拠した Web サービスを(1)で構築したプライベートクラウド上の複数の仮想マシンに構築した。図4の Web インターフェースにより、RINEX 形式の観測データなどをアップロードし、実行ボタンをクリックすることで測位処理が行われ、処理結果を Web 上の地図に表示することができる。

(5) グリッド環境や負荷分散機能をプライベートクラウド上に実装

プライベートクラウド上に構築したグリッド環境(GridEngine)と、負荷分散機能(OpenStack LBaaS)で、goGPS の測位処理 Web サービスの動作確認を行い、クライアントからの Web リクエストから実行される測位処理を、効率的に負荷分散されることを確認した(図5)。グリッドは、Distributed Resource Management Application API

(DRMAA)を ZOO に実装し、測位処理 Web サービスからグリッドを実行することを可能にした(図6)。これにより、大量のデータ処理や複雑な測位計算のような負荷を複数のサーバに分散させ、安定した Web サービスを利用者に提供できることが期待できる。



図4 測位処理 Web インターフェース

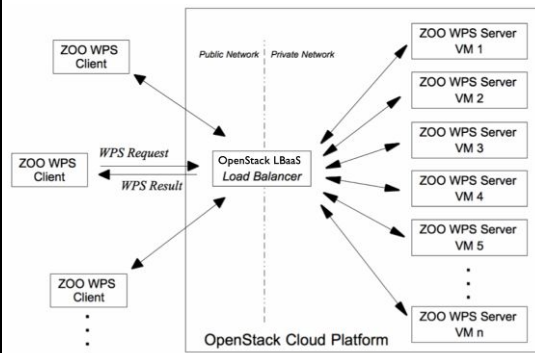


図5 OpenStack での負荷分散環境

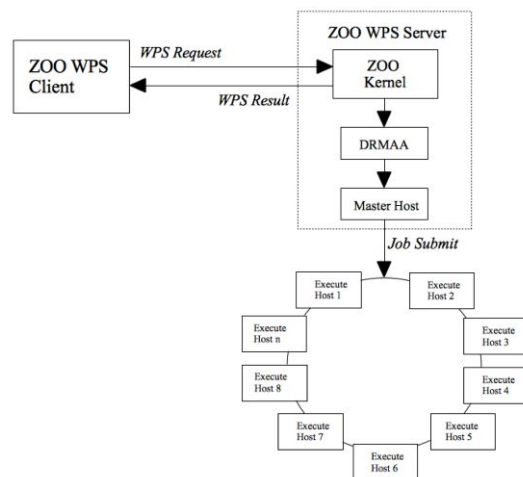


図6 ZOO WPS に実装したグリッド環境

(6)今後の展開

今後の研究の展開については、goGPS Java 版の開発を進め、操作性を向上させるために、GUI や WebUI の開発を行う。機能面については、マルチコンステレーション (GPS, GLONASS, Galileo, QZSS) への対応について開発を進める (goGPS MATLAB 版では対応済)。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計4件)

Yoshida D., Fenoy G., Bozon N., Raghavan V., Enhancing Scalable Geo-processing Hosting Services using an Open Source Cloud Platform, International Journal of Geoinformatics, 2014, 査読有 (印刷中)。

Yoshida D., Realini E., Reguzzoni M., Raghavan V., Integrating low-cost RTK positioning services with a web-based track log management system, Applied Geomatics, 査読有, 2013, 5 巻, 99-108, DOI: 10.1007/s12518-013-0098-4.

Yoshida D., Realini E., Fenoy G., Raghavan V., Implementing Grid Enabled Web Services for Enhanced Positioning using Low-cost GPS Devices, International Journal of Geoinformatics, 査読有, 2012, 8 巻, 41-51。

Realini E., Yoshida D., Reguzzoni M., Raghavan V., Enhanced Satellite Positioning as a Web Service with goGPS Open Source Software, Applied Geomatics, 査読有, 2012, 4 巻, 135-142, DOI: 10.1007/s12518-012-0081-5。

[学会発表](計5件)

Raghavan V., Yoshida D., PaaS4G - Towards a Service Oriented Platform for Geoinformatics, FOSS4G Korea 2013, 2013年11月15日, COEX, ソウル, 大韓民国。

Realini E., Yoshida D., Hayashi H., Raghavan V., International collaboration on open source scientific software: latest developments in goGPS positioning engine, FOSS4G 大阪 2013, 2013年11月6日, イノベーションハブ, 大阪。

吉田 大介, 萩原 司朗, オープンソース GIS におけるクラウド基盤ソフトウェアの利用 ~ OpenStack を利用した事例 ~, FOSS4G 大阪 2013, 2013年11月6日, イノベーションハブ, 大阪。

吉田 大介, ゲラルドフェンワ, ニコラボゾン, ベンカテッシュラガワン, オープンソースクラウド基盤ソフトウェアを使用した拡張可能な空間情報処理サービスの実装, Geoinforum2013, 2013年6月20日, 産業技術総合研究所, 茨城。

Yoshida D., Fenoy G., Bozon N., Raghavan V., Implementation of scalable geo-processing services using an open source cloud platform, GIS-IDEAS2012, 2012年10月16日, ホーチミン工科大学, ホーチミン, ベトナム。

[その他]

ホームページ等

<http://www.gogps-project.org>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

吉田 大介 (YOSHIDA, Daisuke)
大阪市立大学・大学院創造都市研究科
・准教授
研究者番号: 00555344

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

レアリニ エウジ エオ (REALINI, Eugenio)
京都大学・生存圏研究所・研究員
研究者番号: 10727217