

## 自己評価報告書

平成 23 年 5 月 13 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究 (c)

研究期間：2008 年度 ～ 2012 年度

課題番号：20560056

研究課題名 (和文) 正定値行列補完を用いた準ニュートン法の実用化に関する研究

研究課題名 (英文) Study on implementations of the quasi-Newton method with the matrix completion

研究代表者 山下 信雄 (YAMASHITA NOBUO)

京都大学大学院 情報学研究科・准教授

研究者番号：30293898

研究分野：数理計画

科研費の分科・細目：工学基礎・数理工学

キーワード：大規模最適化問題, 準ニュートン法, 正定値行列補完

## 1. 研究計画の概要

理論的に優れた収束性を持つ「正定値行列補完を用いた準ニュートン法(以下, MCQN 法)」の実用化に関する研究を行い, その実用化されたプログラムを公開する.

## 2. 研究の進捗状況

(1) これまでに MCQN 法の局所的収束性しか証明されていなかったが, 新たに2変数2次関数の場合において, 大域的収束性を証明した.

(2) MCQN 法の収束の高速化を促進するための更新規則の改良法を考案した. 具体的には, MCQN 法の更新に用いる BFGS 法をより一般化した更新規則に変更した. 数値実験を通して, MCQN 法に対して, 有効な更新規則を考察した.

(3) 多くのテスト問題に対して上記の手法の数値実験を行った. その結果, ある種の問題においては, 既存の手法よりも, 収束が遅くなることがあることが判明した.

(4) (3)で判明した収束の遅さを解消するために, 準ニュートン法を高速化させる手法として, 正則化法と組み合わせた手法を考案した. 一方, その理論的基盤となる正則化法の収束性を解明した.

① 正則化法の反復回数条件の見積もりを与えた.

② 正則化法においてステップ幅を用いずに大域的収束を保障する手法を開発した. この手法と準ニュートン法と組み合わせる方法を考案した.

③ 問題が特殊な構造を持つ最小2乗問題において, 正則化法の反復回数条件の見積もりを与えた.

## 3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している.

正定値行列補完を用いた準ニュートン法を専門的知識なく利用できる方法を考案した. また, 新たな理論的な性質を解明した. この解明は計画以上のことである.

一方, 提案手法は, ある種の問題に対しては, 既存の手法よりも最適解への収束が遅くなることがあることが判明した. そこで, 正定値行列補完を用いた準ニュートン法に限定せず, 高速かつ実装が容易な準ニュートン法の開発をすることを考え, 正則化法と組み合わせた手法を開発した.

## 4. 今後の研究の推進方策

引き続き, 正定値行列補完を用いた準ニュートン法の実用化に向けた研究を行う. 特に, 既存手法と比べ優位な収束性をもつための問題構造を解明し, その問題に特化した実用プログラムの作成を行う. 一方, よりひろいクラスの問題に対して有効となるように, 正則化法と組み合わせた手法の性質を, 理論的, 実験的に解明し, そのプログラムコードの公開をめざす.

## 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 5 件)

[1] K. Ueda and N. Yamashita, “Convergence Properties of the Regularized Newton Method for the Unconstrained Nonconvex Optimization”, Applied Mathematics & Optimization, Vol. 62 (2010), 27-46,

[2] K. Ueda and N. Yamashita, “On a Global Complexity Bound of the Levenberg Marquardt Method”, Journal of Optimization Theory and Applications, Vol. 147 (2010), 443-453.

[3] Y.-H. Dai and N. Yamashita, “Convergence Analysis of Sparse Quasi-Newton Updates with Positive Definite Matrix Completion for Two-Dimensional Functions”, Numerical Analysis, Control and Optimization, Vol. 1 (2011), pp. 61-69..

[4] J. Takaki and N. Yamashita, “A Derivative-Free Trust-Region Algorithm for Unconstrained Optimization with Controlled Error”, Numerical Analysis, Control and Optimization, Vol. 1 (2011), pp. 117-145.

[5] 山下信雄, 準ニュートン法の研究とその展望 (OR 研究の最前線), オペレーションズ・リサーチ, 55 号 (2010), 243-247.

[学会発表] (計 2 件)

山下信雄, ヘッセ行列の疎構造を利用した準ニュートン法について, 記念講演, 日本オペレーションズリサーチ学会, 2010 年 9 月.

山下信雄, 準ニュートン法の研究とその展望, 招待講演, 日本オペレーションズリサーチ学会関西支部総会, 2010 年 4 月.

[その他]