

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 5 月 1 日現在

機関番号：15401

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2017

課題番号：15K13010

研究課題名(和文)ブリッジ・フィルター：新しいフィルター・クラスの提案

研究課題名(英文)Bridge Filter: A New Filter Class

研究代表者

山田 宏 (Yamada, Hiroshi)

広島大学・社会科学研究科・教授

研究者番号：90292078

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,400,000円

研究成果の概要(和文)：この研究では、Hodrick and Prescott(1997)により計量経済学分野で広く使われるようになったホドリック・プレスコット・フィルターやKim et al. (2009)により提案され、近年広く使われるようになりつつあるl1トレンド・フィルターなどのトレンド推定手法をその特殊ケースとして含む新たなフィルター・クラスであるブリッジ・フィルターを提案し、その性質を解明するとともに、調整パラメーター値の設定問題など応用上重要な課題に取り組み一定の成果を上げた。加えて、このフィルターを使えば既存の手法では実現できないトレンドの推定が可能になる様子を示した。

研究成果の概要(英文)：This research project intends to introduce a new trend filtering method, which has the Hodrick-Prescott (HP) filtering method of Hodrick and Prescott (1997, Journal of Money, Credit and Banking, 29, 1, 1-16) and the l1 trend filtering method of Kim et al. (2009, SIAM Review, 51, 339-360) as special cases. The relation between the HP filtering method, the l1 trend filtering method, and the new filtering method corresponds to the relation between the ridge regression, the lasso (least absolute shrinkage and selection operator) regression, and the bridge regression. For this reason, we refer to the new filtering method as bridge filtering method. The bridge filtering method enables us to estimate the trend component of a time series with less-sudden structural changes. In this project, after introducing the new filtering method, we show some of its properties, a method for specifying its tuning parameter, and an empirical illustration of how it may be applied.

研究分野：Econometrics

キーワード：bridge filter

1. 研究開始当初の背景

鉱工業生産指数や有効求人倍率など景気循環を反映して変動する経済時系列データから、他の余分な変動を取り除き景気循環を反映する成分(以下、景気循環成分)のみを抽出するために経済時系列データのトレンド推定は欠かせない。そうしたトレンド推定手法としてよく使用されるのは、Hodrick and Prescott(1997)(引用文献)により使用されたホドリック・プレスコット・フィルター(以下、HP フィルター)である。例えば、OECD(経済協力開発機構)はHP フィルターを使って加盟国と主要な非加盟国の景気先行指数(Composite Leading Indicators)を計算公表している。より最近になって、Kim et al.(2009)(引用文献)は、針金を折り曲げた形状のトレンド(連続区分線形トレンド)の推定を可能にする新しいトレンド推定手法を提案し、 λ_1 トレンド・フィルターと名付けた。研究を続けるうち、両フィルターをその特殊ケースとして含むフィルター・クラスを考へることでより適切なトレンド(したがってより適切な景気循環成分)の推定が可能になるのではないかというアイデアが浮かんだ。

2. 研究の目的

本研究は、「ブリッジ・フィルター：新しいフィルター・クラスの提案」という研究課題のもと、HP フィルター、 λ_1 トレンド・フィルターをその特殊ケースとして含む新たなフィルター・クラスを提案し、その応用上の課題克服を目指すとともに、そのマクロ計量経済分析への応用を試みることを目的とする。従来手法に比べて柔軟なトレンドの推定を可能にする点にこのフィルターの魅力がある。このようなフィルター・クラスの提案はこれまで行われておらず、新規性・独創性に富む研究である。

3. 研究の方法

HP フィルター、 λ_1 トレンド・フィルター、ブリッジ・フィルターの間関係は、Hoerl and Kennard (1970)(引用文献)によるリッジ回帰、Tibshirani(1996)(引用文献)によるlasso回帰、Frank and Friedman (1993)(引用文献)、Fu(1998)(引用文献)によるブリッジ回帰に対応している。このことから、引用文献を中心これら文献のレビューを行うことから本研究を始めた。加えて、ブリッジ・フィルターの性質を明らかにするためにHP フィルター、 λ_1 トレンド・フィルターの性質を詳細に調べることにした。そして得られた知見を使って、ブリッジ・フィルターを実用に供するための研究を進めるという戦略を採用した。

4. 研究成果

(1) 雑誌論文 から :すでに述べたように、研究の初期には、引用文献 のレビューのほか、ブリッジ・フィルターの性質を明らかにするためにHP フィルター、 λ_1 トレンド・フィルターの性質を詳細に調べるという戦略を採った。雑誌論文 は、HP フィルターを含む一般的なフィルターの(複数の)リッジ回帰表現を導くなどした。この知見と引用文献 のレビューにより得られた知見は、のちにブリッジ・フィルターの(複数の)ブリッジ回帰表現の導出とそれに基づく性質の発見につながった。雑誌論文 では、 λ_1 トレンド・フィルターの調整パラメーター設定に関する一つのアイデアを示した。そこでは、HP フィルターに関するGomez(2001)(引用文献)などで示されている知見を使った。この種のフィルターにおいては調整パラメーターの値をどう設定するかが大変大きな問題になる。このアイデアはのちにブリッジ・フィルターの調整パラメーター選択方法の提案につながった。雑誌論文 では、 λ_1 トレンド・フィルター類似のフィルターを応用した米国NAIRUの推定結果を示した。この研究はブリッジ・フィルターの応用研究につながる可能性のある研究である。雑誌論文 では雑誌論文 で提案した手法を使って米国の実質GDPのトレンド推定を行った結果を報告した。この研究もブリッジ・フィルターの応用研究につながる可能性のある研究である。

(2) 雑誌論文 から :雑誌論文 は、引用文献 , に関する今回のプロジェクトに対しては基礎的な研究である。ここで導いたFWL定理のlasso回帰やリッジ回帰に対する適応可能性はブリッジ回帰に対するFWL定理の適応可能性を示唆するものである。今後、この種の研究を進めることを計画している。雑誌論文 は、HP フィルターにより推定されたトレンドが線形トレンドとどういう関係にあるのかを明らかにした研究である。この研究もブリッジ・フィルターにより推定されたトレンドと線形トレンドの関係を明らかにすることにつながった。雑誌論文 ではHP フィルターに密接に関連する様々なフィルターが存在することを示した。そうした幾つかのフィルターの存在は、しかし、HP フィルターに特有であって、ブリッジ・フィルター研究には当てはまらないことがのちに明らかになった。

(3) 学会発表 から :こうして得られたHP フィルター、 λ_1 トレンド・フィルターに関する知見を基にしてブリッジ・フィルターに関する研究成果をワーキング・ペーパーの形にまとめ、まず研究期間の3

年目半ばに英国ヨーク大学において研究報告を行った。そこで得られたコメントをもとに調整パラメータ設定やブリッジ・フィルターの使用に必要なあるパラメータ値の設定方法を中心に論文を改訂し、研究期間の最終段階において滋賀大学、シンガポール・マネジメント大学において研究報告した。どちらの大学においても多くの建設的なコメントが得られた。特に後者においては国際的に極めて著名な研究者からブリッジ・フィルターの漸近理論研究の可能性について有用なコメントが寄せられた。今後この論文を完成させ査読付国際学術雑誌に投稿する計画である。

<引用文献>

Frank, I. E., J. H. Friedman, 1993, A statistical view of some chemometrics regression tools, *Technometrics*, 35 巻, 109-148

Fu, W. J., 1998, Penalized regressions: The bridge versus the lasso, *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 7 巻, 397-416

Gomez, V., 2001, The use of Butterworth filters for trend and cycle estimation in economic time series, *Journal of Business and Economic Statistics*, 19 巻, 365-373

Hodrick, R. J., E. C. Prescott, 1997, Postwar U.S. business cycles: An empirical investigation, *Journal of Money, Credit and Banking*, 29 巻, 1-16

Hoerl, A. E., R. W. Kennard, 1970, Ridge regression: Biased estimation for nonorthogonal problems, *Technometrics*, 12 巻, 55-67

Kim, S., K. Koh, S. Boyd, D. Gorinevsky, 2009, ℓ_1 trend filtering, *SIAM Review*, 51 巻, 339-360

Tibshirani, R., 1996, Regression shrinkage and selection via the lasso, *Journal of the Royal Statistical Society Series B*, 58 巻, 267-288

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 8 件)

Yamada, H., 2015, Ridge regression

representations of the generalized Hodrick-Prescott filter, *Journal of the Japan Statistical Society*, 査読有, 45 巻, 121-128

Yamada, H., G. Yoon, 2016, Selecting the tuning parameter of the ℓ_1 trend filter, *Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics*, 査読有, 20 巻, 97-105
DOI: 10.1515/snde-2014-0089

Yamada, H., G. Yoon, 2016, Measuring the US NAIRU as a step function, *Empirical Economics*, 査読有, 51 巻 1679-1688
DOI: 10.1007/s00181-015-1048-2

Yamada, H., 2017, Estimating the trend in US real GDP using the ℓ_1 trend filtering, *Applied Economics Letters*, 査読有, 24 巻, 713-716
DOI: 10.1080/13504851.2016.1223811

Yamada, H., 2017, A small but practically useful modification to the Hodrick-Prescott filtering: A note, *Communications in Statistics - Theory and Methods*, 査読有, 46 巻, 8430-8434
DOI: 10.1080/03610926.2016.1179764

Yamada, H., 2017, The Frisch-Waugh-Lovell Theorem for the lasso and the ridge regression, *Communications in Statistics - Theory and Methods*, 査読有, 46 巻, 10897-10902
DOI: 10.1080/03610926.2016.1252403

Yamada, H., 2018, Why does the trend extracted by the Hodrick-Prescott filtering seem to be more plausible than the linear trend? *Applied Economics Letters*, 査読有, 25 巻, 102-105
DOI: 10.1080/13504851.2017.1299095

Yamada, H., 2018, Several least squares problems related to the Hodrick-Prescott filtering, *Communications in Statistics - Theory and Methods*, 査読有, 47 巻, 1022-1027
DOI: 10.1080/03610926.2017.1285934

〔学会発表〕(計 5 件)

Yamada, H., A Small But Practically Useful Modification to the ℓ_1 Trend Filtering, 12th International

Symposium on Econometric Theory and Applications & 26th New Zealand Econometric Study Group 2016, Waikato Management School, University of Waikato (Hamilton, New Zealand), 2016年2月16日
<https://editorialexpress.com/conference/SETANZESG16/program/SETANZESG16.html#3>

Yamada, H., Whittaker-Henderson Graduation Provides BLUP, THE 2016 HU-HUE-SMU Tripartite Conference, Singapore Management University (Singapore), 2016年3月24日

Yamada, H., Bridge filtering, Econometrics Cluster Seminar, University of York (York, UK), 2017年9月7日
<https://www.york.ac.uk/economics/news-and-events/events/wednesday-seminars/2016-17/7-sep-2017/>

Yamada, H., Bridge filtering, データサイエンス教育研究センター・リスク研究センター共催セミナー, 国立大学法人滋賀大学(滋賀県彦根市), 2018年2月20日
<https://www.econ.shiga-u.ac.jp/risk/10/2/5/14/20180220.html>

Yamada, H., Bridge filtering, The 2018 HU-HUE-SMU Tripartite Conference, Singapore Management University (Singapore), 2018年3月29日
<https://economics.smu.edu.sg/tripartite2018>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山田 宏 (YAMADA, Hiroshi)
国立大学法人広島大学・大学院社会科学
研究科・教授
研究者番号：90292078