

確率共鳴現象を活用した微小信号の新たな検出方法の考案

A new approach to detect weak signal with stochastic resonance phenomenon

高木義徳¹, 中島駿¹, 田村祐一¹, 宮本泰治¹, 清水大介¹

Screen Holdings Co., Ltd.¹

E-mail: yo.takagi@screen.co.jp

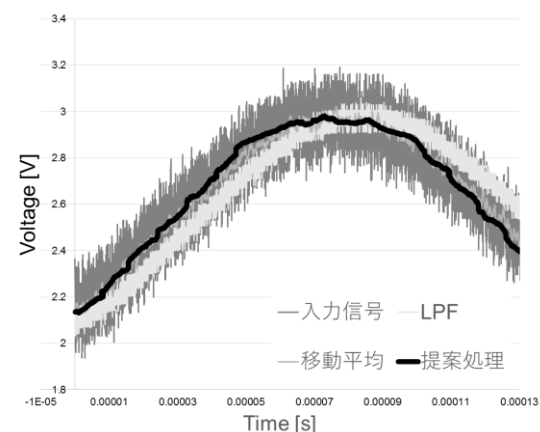
ライフサイエンスをはじめとした様々な分野で微小信号検出の需要は高まってきている。現在、一般的な信号検出のアプローチは、微小信号の強度を増幅し、アナログフィルタまたはデジタルフィルタで適切な処理を行い、ノイズを除去して所望の信号を取得するというアプローチが一般的である。ただし、アナログフィルタの設計、作製およびチューニングには高度なノウハウが必要な部分が多いこと、コストが高くなること、外乱ノイズの影響が比較的多いことなどの課題が挙げられる。また、デジタルフィルタはソフトウェア処理で行うとリアルタイム性の確保が難しく、ハードウェア処理を行うと回路規模が大きくなってしまいう課題が挙げられる。そこで本研究では、ノイズを除去し微小信号を取得するため、確率共鳴現象に着目して新規検出手法の検討を行った。

確率共鳴現象とは、系のノイズ強度の増大に対して系の応答が向上する非線形現象である。線形系では、系の入力ノイズ強度が増大すると共に応答は劣化していく一方、確率共鳴系においては、ノイズ強度の増大と共に応答が向上していき、極大に至ったのちにやがて低下していく、すなわち適切な雑音強度下で応答が最適化されるという特異な性質をもつ。

確率共鳴現象を用いた信号検出に関するほとんどの研究は、1995年にJ. J. Collinsらが提案した並列加算ネットワークの考え方を元にしており [1]、並列配置された閾値応答素子に

適切なノイズを与えて信号検出を試みている。本研究では、上記並列加算ネットワーク回路を応用した新規信号検出回路および検出方法を考案し、正弦波に印加したホワイトノイズ除去性能を検証した。

その結果、アナログローパスフィルタやデジタル移動平均処理を施すのと同様にノイズ除去性能があることがわかった。さらに、ノイズ強度の増大により応答精度が向上する確率共鳴的応答も確認でき、新たな信号検出系としての可能性を見出した。本発表では、新規提案回路の潜在能力や展開可能性について議論したい。



[1] J.J. Collins C.C. Chow and T.T. Imhoff, Nature 376, 236 (1995)