

宇宙圏電磁環境モニターセンサーノードにおけるアナログフィルタのASIC化

Development of the ASIC analogue filters for the monitor system for space electromagnetic environments

齋藤 悠人 [1]; 水落 悠太 [1]; # 小嶋 浩嗣 [2]; 上田 義勝 [3]

Yuto Saito[1]; Yuta Mizuochi[1]; # Hirotsugu Kojima[2]; Yoshikatsu Ueda[3]

[1] 京大・生存圏; [2] 京大・RISH; [3] 京大・RISH

[1] RISH, Kyoto Univ.; [2] RISH, Kyoto Univ.; [3] RISH, Kyoto Univ

人間の宇宙空間活動が、その電磁環境にあたる擾乱をモニターするシステムとして、我々は、宇宙圏電磁環境モニターを提案している。この宇宙圏電磁環境モニターは、一種のセンサーネットワークシステムであり、ターゲットとなる宇宙空間に、多数のセンサーノードを飛散させてそこで発生している電磁波の計測を多点・同時計測する。このセンサーネットワークでは、キーとなるセンサーノードの小型化が非常に重要である。センサーノードは基本的に科学衛星搭載用に我々が開発を行ってきたプラズマ波動観測器と同じ機能をもつものであるが、科学衛星と同様の規模、精度、品質の計測を行うためには、非常に大規模で高価な装置となってしまう、本システムのセンサーノードには不適である。一方で、測定対象が、科学衛星と異なり自然現象ではなく、人工的な擾乱であるため、センサーノードは、その感度やデータ品質は科学衛星搭載観測器程、要求はされないという有利な点もある。もちろん原理的には、センサーノードとプラズマ波動観測器は同一のものである。一般的にプラズマ波動観測器は、観測周波数の帯域を絞ったり、A/Dによるサンプリングで発生するエリアジングを除去するために、アナログフィルタの利用は不可欠であり、周波数が低くなってくると、その回路が基板上に占める割合は一挙に増加することになる。そこで、本研究では、アナログASICを用いて、このセンサーノードで必要となるアナログフィルタを小型化することを目指す。小型化に当たっては、帯域制限用のLow pass filter、アンプされた信号からスペクトル分解を行うためのBand pass filterの複数チャンネルを一つのASIC(3mm角)に収めることを目指す。

ASIC内部にフィルタを実現するにあたり、我々は、そのフィルタ部の設計およびレイアウトを行い、TSMC社により0.25um MOSプロセス上のチップ製作を行っている。フィルタの実現にあたってアナログASIC内部に、大きなコンデンサ、コイルなどを実現することが、

困難であるため、MOS FETがもつ相互コンダクタンス g_m とチップ内部に設ける金属膜-絶縁物キャパシタ(Metal Insulator Metal)によって実現される容量成分によってフィルタを形成する方式 g_m -Cフィルタを用いている。これらとMOS FETの組み合わせにより、100kHzカットオフのLow pass filterを製作した他、チップ内に設定する様々な容量のキャパシタをスイッチングすることにより、能動的に中心周波数を制御することのできるスイッチング型のBand Pass Filter(2kHz~100kHzの間でスイッチング変化)の製作にも成功した。そして、実際に製作したアナログASICを用いた機能実験、温度試験などの特性試験を行っており、本発表では、これらアナログASIC内部に実現したフィルタとその特性・性能についての発表を行い、宇宙圏電磁環境モニターセンサーノード実現への道筋を示す。