

特に、Ground BIRD実験のためには、帯域 $\pm 100\text{MHz}$ (実効的帯幅は 200MHz)を達成することが重要なマイルストーンである。

第6章 まとめ

次世代のCMB偏光観測において、検出器の多素子化とその多重読み出しは重要な要素である。MKIDは多素子化、多重読み出しに優れた検出器であり、その特性を最大化する読み出し系の開発が急務である。

日本国内において、既存の読み出し系は、汎用通信機用の市販品を組み合わせで構成しており、実際にそれを使ってMKIDの開発研究を行っている。しかしながら、その構成要素であるアナログ基板(FMC150)には、以下の解決すべき課題が存在する：

1. LPF (ローパス・フィルター) による帯域の制限 (つまり、読み出し多重度の制限)
2. 消費電力・発熱の過大
3. ユーザビリティの毀損

これらの課題を解決するために、MKIDの読み出しに最適化した新しいアナログ基板「RHEA」の開発を行った。RHEAは、次のような方法で課題の解決を図った：

- 帯域を制限しているLPFの排除
- クロック分配方式の簡素化 (PLL からクロック・ファンアウト・バッファへの変更)
- 水晶発振器の周波数の変更
- コネクター規格の統一

そして、これらの解決方法を実装したRHEAを試作した。その特性を評価し、以下のことを確認した：

1. 帯域 $\pm 100\text{MHz}$
2. 消費電力 7.9W (読み出し多重度 32 での使用時)
3. 外部冷却装置の不要に代表される、高いユーザビリティの実現

帯域は、従来のアナログ基板と比較しておよそ 30% 拡大した。消費電力は、従来のおよそ半分之一になり、必須であった USB 扇風機も不要となった。ユーザビリティの向上は、今後のユーザーからの反応が待たれるが、一ユーザーとして、このフロントエンド回路の定性的な評価を述べると、読み出し系の状態制御や装置構成の変更等、従来のフロントエンド回路と比べると使いやすくなったといえる。

以上より、MKIDの読み出しに最適化した試作アナログ基板 RHEA は、策定した仕様通りに完成した。今後、実際の MKID を使っての使用実績を積み重ねるという課題は残るもの