

## 可視・近赤外線同時観測装置 HONIR と読み出しボードの開発について

広島大学は東広島天文台に口径 1.5m 望遠鏡「かなた」を所有している(以後、かなた望遠鏡)。かなた望遠鏡はリッチー・クレチアン光学系で、駆動速度が速いという特徴をもつ(方位軸周り 5 度/秒、高度軸周り 2 度/秒)。装置は現在、ナスミス焦点に HOWPol(Hiroshima One-shot Wide-field Polarimeter)と高速分光器を持ち、カセグレン焦点には現在開発中である HONIR(Hiroshima Optical and Near InfraRed camera)が装着される予定である。

HONIR は可視・近赤外線同時撮像装置で、現在可視 1 バンド、近赤外線 1 バンドの計 2 バンドでの同時撮像が可能、視野は 10'×10'である。今年度中には、さらに近赤外線を 1 バンド増やし 3 色同時測光が可能となり、偏光モード、分光モード、偏光分光モードを搭載予定である。



図 1:試験観測の際にかなた望遠鏡に装着した HONIR

かなた望遠鏡はその高い機動力から GRB や超新星などの突発天体の観測で多くの成果を上げてきた。GRB のような短時間で減光するような突発天体においては、短時間内に多くの情報が得られる観測が有効であり、現在開発されている HONIR は非常に有用な装置となる。

2011 年度には HONIR による試験観測が行われ、その中で課題もいくつかあげられた。その中の一つとして近赤外線の読み出し異常があげられる。これは試験観測中にたびたび近赤外線の読み出しがうまくいかず、最悪の場合検出器を再起動させる必要が発生した。この原因として、近赤外線の読み出しボードの不具合であるとの結論に至った。この状態は現在では修復、改善されている。しかし、読み出しボードの老朽化やノイズの問題、また近赤外検出器 VIRGO の高速読み出しに対応していないことから、我々は新しい近赤外線検出器の読み出しボードの開発に取り組むこととした。

新しい近赤外検出器の読み出しシステムのプロトタイプに木曾観測所の KWFC で用いられている CCD 読みだしボード「KAC(Kiso Array Controller)」を選定し、東京大学の酒向氏の指導を得ながら、我々の近赤外線検出器に対応する用に設計を変え



図 2:近赤外線検出器 VIRGO

る方針で開発を進めている。

我々の近赤外線検出器は Raytheon 社の VIRGO という検出器を用いているが、KAC を VIRGO に対応させるためには、VIRGO についての知識を得

|         |                                     |
|---------|-------------------------------------|
| 検出器タイプ  | HgCdTe                              |
| ピクセルサイズ | 20 $\mu\text{m}$ x 20 $\mu\text{m}$ |
| 有感度波長域  | 0.9-2.5 $\mu\text{m}$               |
| 量子効率    | > 70 % (1-2.4 $\mu\text{m}$ )       |
| 出力ポート   | 4 or 16 ch<br>(現在は4 chで使用)          |

なければならない。(簡単な VIRGO の仕様については Table1 参照)また、VIRGO 検出器では 4ch 読み出しモードと 16ch 読み出しモード(高速読み出し)が選択でき、現在の HONIR の読み出しボードでは 4ch 読み出しモードしか行うことができない。今回作成する読み出しボードでは 16ch 対応にし、高速読み出しを可能とする。

VIRGO 検出器で具体的に知らなければならないところは、検出器のどの部分にどの電圧値を供給するか、どういった電流値を供給するか、またどういった信号が出力されるかである。読み出しボードには、検出器へ電圧・電源、クロックを出力する DRV ボード、出力された信号を AD 変換する ADC ボードなどがあるが、それぞれの電圧値や増幅率を変動させ、VIRGO 検出器に適応した値に変更する。このような電圧値の変更は、回路に内在する OP アンプによる非反転増幅回路の抵抗値を変えることにより行う。このような OP アンプの回路を用いることで、少ない電圧電源から複数の異なる電圧値を供給することができる。ADC ボードでは、検出器から出力される信号を増幅した後に AD 変換を行うが、KAC に用いられている素子では AD 変換可能な電圧範囲が  $\pm 3.5\text{V}$  と決まっており、その範囲に検出器の信号を抑えなければならない。VIRGO 検出器からのシグナルにはオフセットがのっており、そのオフセットごと増幅してしまうと AD 変換範囲を超えてしまうため、オフセットを取り除くという作業が必要となり、OP アンプによる差動増幅回路が用いられる。これらのように KAC を参考にしながら VIRGO 検出器への対応を行っている。

今回の発表の最後に行った定電流回路(図.3)について、簡単に触れておく。

定電流回路は VIRGO の Output Source Follower の MOSFET に印加するもので、定電流を印加することにより、よりリニアリティの高い出力信号となる。Output Source Follower は 16ch 分あり、そのすべてに定電流を印加しなければならないため、今回は定電流回路の他にカレントミラー回路を用いて定電流を複製する。定電流回路はある程度の電圧変化にかかわらず一定の電圧が出力される。図 3 にあるような定電流回路の場合、 $V_{in}$  と  $R$  を用いて  $V_{in}/R$  の定電流が流れ込む、この時上の電圧値がある程度変動しても  $V_{in}/R$  の電流が流れる仕組みになっている。

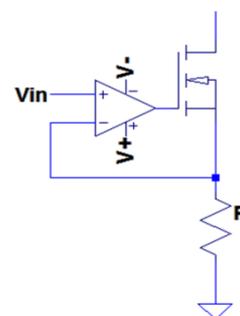


図 3:op アンプと MOSFET を用いた定電流回路

このような回路は電流シンク型と呼ばれており、カレントミラー回路と合わせることで、電流ソース型の定電流回路となる。(図.4)この回路を用いることにより 16ch 分の安定した定電流を供給することができる。

今回の発表ではかなた望遠鏡と可視・赤外線同時観測装置 HONIR、また近赤外線読み出しボードの作成について発表を行った。今後は読み出しボードの開発、作成を行いマルチプレクサーを用いての実験、最終的には HONIR に装着した状態で実装に向けた試験観測を行う。

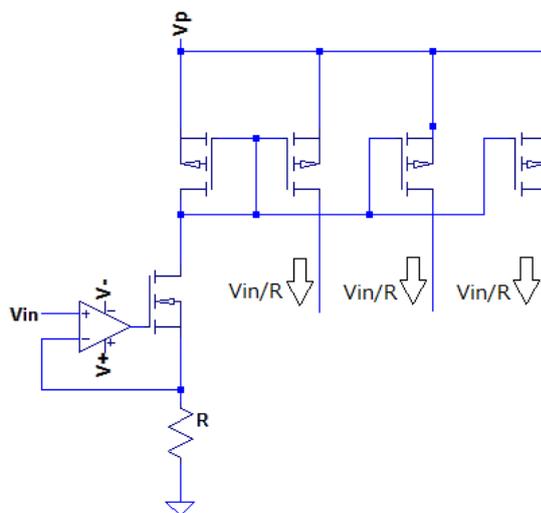


図 4:定電流回路+カレントミラー回路すべての電流が  $V_{in}/R$  となる