

ABSTRACT: We have developed a near-infrared camera which is attached to the CRL 1.5m telescope. The camera consists of an HgCdTe 2-D array (128x128) with reducing optics which yields a total field of view of 4.'2 by 4.'2 with an angular resolution of 2"/pixel. Owing to the wide field of view, this system is most useful for observing faint and extended objects with bright background radiation. We briefly report the system, the method of reduction, and some astronomical results obtained so far.

1. はじめに

天文学において、近赤外線による撮像観測は、従来はシングルディテクターしか使用できなかったために、いわゆるマッピング観測が主流であった。これは、広がった天体を観測する際には、望遠鏡を少しずつ動かして像を作っていくため、非常に観測時間が必要となっていた。この数年、可視光におけるCCDと同様、近赤外域でも高感度の2次元撮像素子が開発されてきており、赤外線天文学においても撮像観測が可能になってきた。現在入手可能な大型の2次元撮像素子には、InSbを用いたものでは58x62や256x256、HgCdTeでは256x256、PtSiでは512x512などが有る。

2. 通信総研近赤外カメラ

われわれは、郵政省通信総合研究所 (東京都小金井市) に1988年3月完成した1.5m望遠鏡にとりつけて性能を発揮するように、1988年当時入手可能であったいくつかの素子から、HgCdTe128x128の素子を用いたカメラシステムを設計し¹⁾、これを用いた天体観測を行なってきた。この素子は、液体窒素温度で用い、1 μ から2.5 μ に感度が有り、最高80%の量子効率、400e⁻の低読みだし雑音と10⁷e⁻の高い飽和レベル、20e⁻/sの低い暗電流を持っている。1.5m望遠鏡のナスミス焦点(F/18)において、4.2分角の視野と1ピクセルあたり2秒の分解能を得る。この4.2分角の広視野は現在世界の天文台で稼働中の同種類のカメラの中でも最大級であり、特に銀河などの広がった天体を観測するのに最も適している。フィルターは、天文学において標準的なJ(1.2 μ)、H(1.6 μ)、K(2.2 μ)のバンドパスフィルターの他、いくつかの狭帯域フィルターも使用している。

3. データ取得及び解析システム

データ取得は、SunのワークステーションSparcStation2で、VMEバス上に構築された汎用CCDコントロールシステムMESSIAをコントロールして行なう。データは、16bitでA/D変換され、WS上のハードディスクに蓄えられる。

データ解析は、同じWS上で動く、IRAF (Image Reduction and Analysis Facility)²⁾を用いて行なう。このIRAFは、アメリカの国立光学天文台で開発された汎用の画像処理ソフトウェアで、多次元の画像データを効率良く扱うことが出来る。ワークステーションの上のウィンドウシステムで動かすため、操作性も良い。

4. 解析手法

典型的な観測は、1. 目的の天体を撮像、2. その天体の近くの空 (その天体自身や、あまり明るい星が写っていない範囲で出来るだけ近く $\sim 10'$) を撮像、3. 1と2を一組として必要な積分時

間だけ繰り返す、4. 明るさの判っている標準星を撮像する、5. 天体や空を撮ったのと同じ積分時間で暗電流を測定する、という手順で行なわれる。観測される信号から必要とする天体の明るさは、

$$I_{\text{signal}}(x, y) = (I_{\text{object}}(x, y) + I_{\text{background}}(x, y)) * E(x, y) + D(x, y)$$

から

$$I_{\text{object}}(x, y) = (I_{\text{signal}}(x, y) - D(x, y)) / E(x, y) - I_{\text{background}}(x, y)$$

として得られる。ここで I_{signal} は観測される信号、 I_{object} は目的からの光、 $I_{\text{background}}$ は背景の光、 E はカメラの感度、 D は暗電流である。ここで E 以外は実際の測定から得られるが、 E だけは直接測定出来ない。このため一様な光を観測して素子間の感度のバラツキを補整する必要があるが、一様な光源を用意するのは困難な為、 $I_{\text{background}}$ を何枚もメディアフィルターで平均化して代用する。これは $I_{\text{background}}$ がほぼ一様であろうということを仮定しているわけだが、実際には大気中のOHエアグローの時間変化（特にJ、Hバンド）や望遠鏡の姿勢の変化による背景光の変化（特にKバンド）があるので $I_{\text{background}}/E$ は一様ではない。従って天体を観測したのと近い時刻に観測した $I_{\text{background}}$ を I_{object} 同様に $I_{\text{background}}(x, y) = (I_{\text{sky}}(x, y) - I_{\text{signal}}(x, y) - D(x, y)) / E(x, y)$ として求める。

このような手法をとることによって、ほぼ背景光の0.5%程度の微弱な光まで検出することが出来た。下図に生の観測データ I_{signal} と感度ムラのパターン E 、及び得られた I_{object} を示す。

5. 結果

観測したいくつかの銀河のうち、NGC891について報告する。NGC891は星間ダストが多量に存在する渦巻銀河をほぼ真横から見たもので、星間ダストによる減光のため（いわゆるダークレーン）今までの可視光での観測では銀河面に近い付近の構造は見えなかった。今回の近赤外線による撮像観測、特にKバンドのイメージによってダークレーン中の構造がはっきりと観測され、銀河面に近いところに非常に薄い星の層があることが分かった。

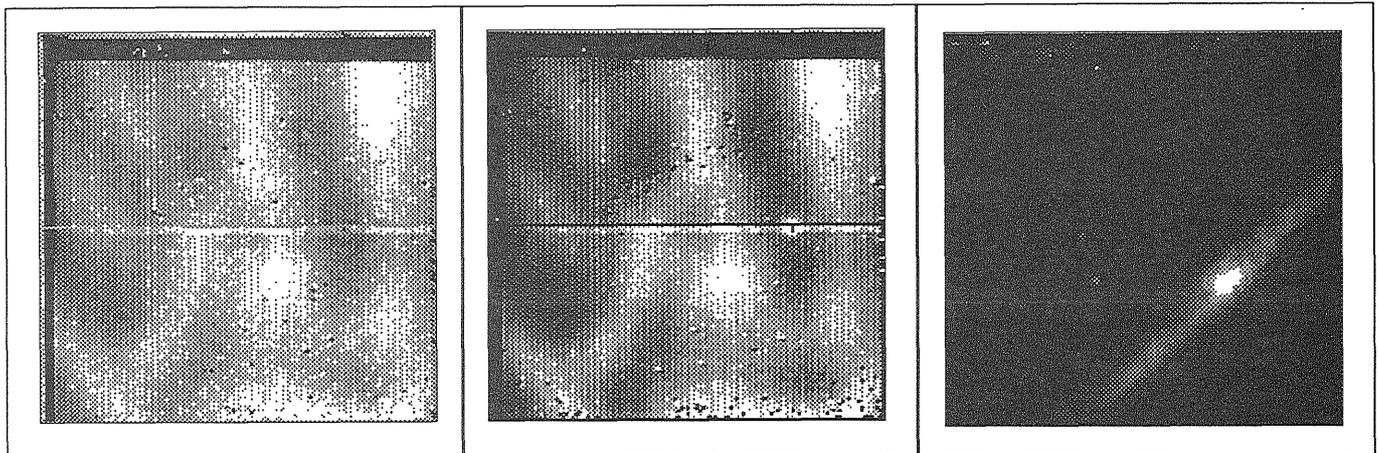


Fig. 1 Raw data (I_{signal})

Fig. 2 Flat field (E)

Fig. 3 Final image (I_{object})

- 1) Hiromoto, N., Takami, H., Itabe, T., Aruga, T., Aoki, T., Sato, S., Yamashita, T., and Tanaka, M. 1990, in Conference Digest on 15th International Conference on Infrared and Millimeter Waves.
- 2) Tody, D. 1986, in Instrumentation in Astronomy VI, ed. D.L. Crawford (Proc. SPIE), 627, 733
- 3) Aoki, T., Hiromoto, N., Takami, H., and Okamura, S. 1991, Publ. Astron. Soc. Japan, 43, 755