

다목적실용위성 아리랑 2 호의 검보정을 위한 MSC PAN 에 대한 NUC 적용과 결과 분석 APPLICATIONS OF MSC PAN NUC FOR RADIOMETRIC CAL/VAL OF KOMPSAT-2

송정현, 박수영, 서두천, 이동한, 임효숙
J.H.Song, S.Y.Park, D.C. Seo, D.H.Lee, H.S.Lim

Korea Aerospace Research Institution
Satellite Data Information Team
newssong@kari.re.kr

ABSTRACT

복사 보정에 해당하는 NUC(Non-Uniformity Correction)은 MSC 각각의 픽셀들이 가지는 상이한 특성을 균일한 이미지를 얻기 위해 보정하는 작업으로서 KOMPSAT-2 검보정 작업 중 Video Processor 의 Electrical Gain/Offset 의 보정과 더불어 매우 중요한 비중을 차지하는 과정이다.

본 논문에서는 KOMPSAT-2 의 Panchromatic 밴드의 raw image 를 이용한 NUC 보정작업의 과정과 그 결과에 대해서 소개하고자 한다.

KEY WORDS: KOMPSAT-2, Radiometric Calibration, NUC

1. 서 론

KOMPSAT-2 의 MSC 는 CCD pixel 별, band 별 특성, 감도 등에 따라서 radiometric 왜곡 현상이 일어나며, 위성 발사 후 Cal/Val (검보정) 작업을 통하여 이를 보정하게 된다.

위성의 여러 보정 작업 중 복사 보정에 해당하는 NUC(Non-Uniformity Correction)은 MSC 각각의 픽셀들이 상이한 특성을 나타내는 것을 균일한 이미지로 보정하는 작업으로 무엇보다 우선시 되는 검보정 작업이다.

본 논문에서는 KOMPSAT-2 발사 후 촬영된 pan raw image 를 이용하여 NUC 보정작업을 수행한 과정과 그 결과에 대해서 소개하고자 한다.

2. 본 론

MSC pan 영상의 NUC table 에는 다양한 TDI gain 에 따른 각 CCD pixel 별 gain 과 offset 값이 저장되어 있어야 한다. KOMPSAT-2 에 있어서 NUC 을 위한 gain 과 offset 값은 그 범위에 있어서 다음과 같은 몇 가지 제약사항이 있다.

우선 NUC 의 gain 값은 1 에서 1.25 의 범위로 있어야 하며, offset 값은 양수이고 32 이하의 값을 가져야 한다. 따라서 NUC 보정 작업은 이러한 제약사항을 만족시키기 위하여 위성에 upload 하여 위성 탑재체의 Video Processor 에서 처리하는 High Frequency NUC(HF NUC)과 지상국의 처리시스템에서 처리할 수 있는 Low Frequency NUC(LF NUC)으로 구분하여 처리하게 된다.

본 논문에서는 2006 년 9 월 1 일에 KOMPSAT-2 가 촬영한 LA 지역을 중심으로 HF NUC 과 LF NUC 보정 결과를 소개한다.

2.1 NUC 보정을 위한 데이터 준비

2.1.1 Reference Data

이론적으로 매우 linear 한 시스템에서는 NUC 보정을 위한 reference data 로 dark data 과 bright data 즉 2 개의 data 를 이용하여 보정작업을 수행하면 된다. 그러나 CCD pixel 의 감도나 특성이 전체 DN value 범위에서 linear 하지 않다면, 비교적 linear 한 범위를 찾아서 각 DN value 별로 매우 uniform 한 reference data 를 준비하여 NUC table 을 생성하는 것이 바람직하다.

본 테스트에서는 NUC 보정으로 활용될 reference data 를 DN value 200 ~ 800 사이에 있는 6 종류로 결정하였고, 다음 그림(1)은 각 reference data 의 평균 DN value 이다.

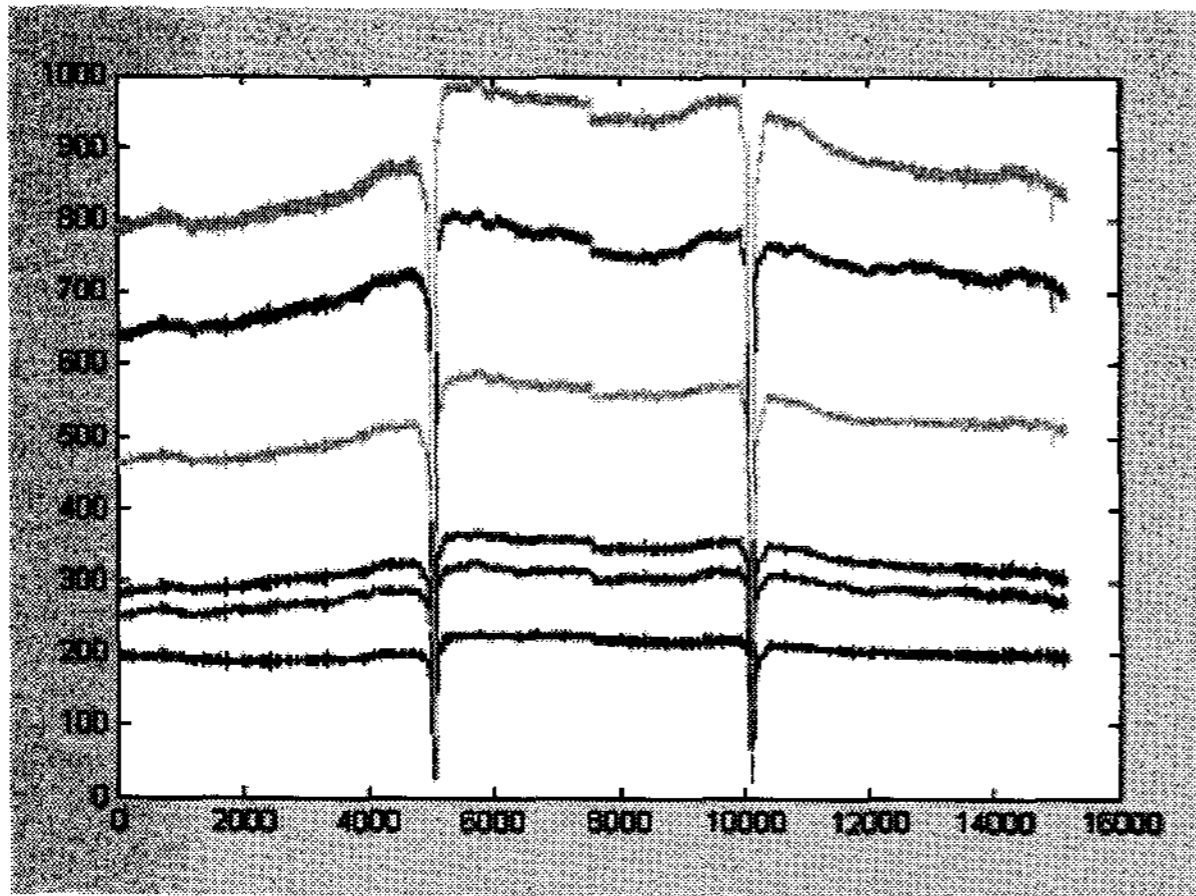


그림 1. 6 개 reference data 의 DN value

2.1.2 Test Data

NUC 보정 test 를 위한 data 로서 2006 년 9 월 1 일에 KOMPSAT-2 가 촬영한 pan 1 ~ pan 6 scene 으로 미국 LA 지역의 영상이다. 이 영상은 video gain 과 NUC 보정 parameter 가 적용되지 않고 촬영된 순수한 raw image 이다. 다음 그림은 test data image (2000 line) 이다.



그림 2. test data 의 보정 전 전체 영상과 부분 확대 영상

2.2 NUC 보정 수행

2.2.1 HF NUC & LF NUC

MSC 의 pan band 는 총 6 개의 CCD 로 구성되어 있다. 한 CCD 내에서 각 pixel 사이의 감도를 맞추어 주는 것을 HF NUC, 각 CCD 와 CCD 사이의 서로 상이한 감도를 맞추어주는 작업을 LF NUC 이라 한다.

HF NUC 과 LF NUC 을 위한 기본 알고리즘은 다음과 같다.

$$X_{s,j} = X_{mean,j} \times G_{hf,j} + O_{hf,j}$$

$$V_{mean}(i) = X_{s,j}(i) \times G_{lf,j} + O_{lf,j}$$

$$\begin{pmatrix} X_{s,j}(1) & 1 \\ X_{s,j}(2) & 1 \\ X_{s,j}(3) & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} G_{lf,j} & O_{lf,j} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} V_{mean}(1) \\ V_{mean}(2) \\ V_{mean}(3) \end{pmatrix}$$

- i: 1,2,3...
- $G_{hf,j}$: j열의 HF gain값, $O_{hf,j}$: j열의 HF offset값
- $G_{lf,j}$: j열의 LF gain값, $O_{lf,j}$: j열의 LF offset값
- V_{mean} : maximum value of $X_{s,j}$

2.2.2 NUC 보정 결과

이를 구현하여 test 지역의 NUC 보정을 수행하였고, 다음은 그 결과이다.

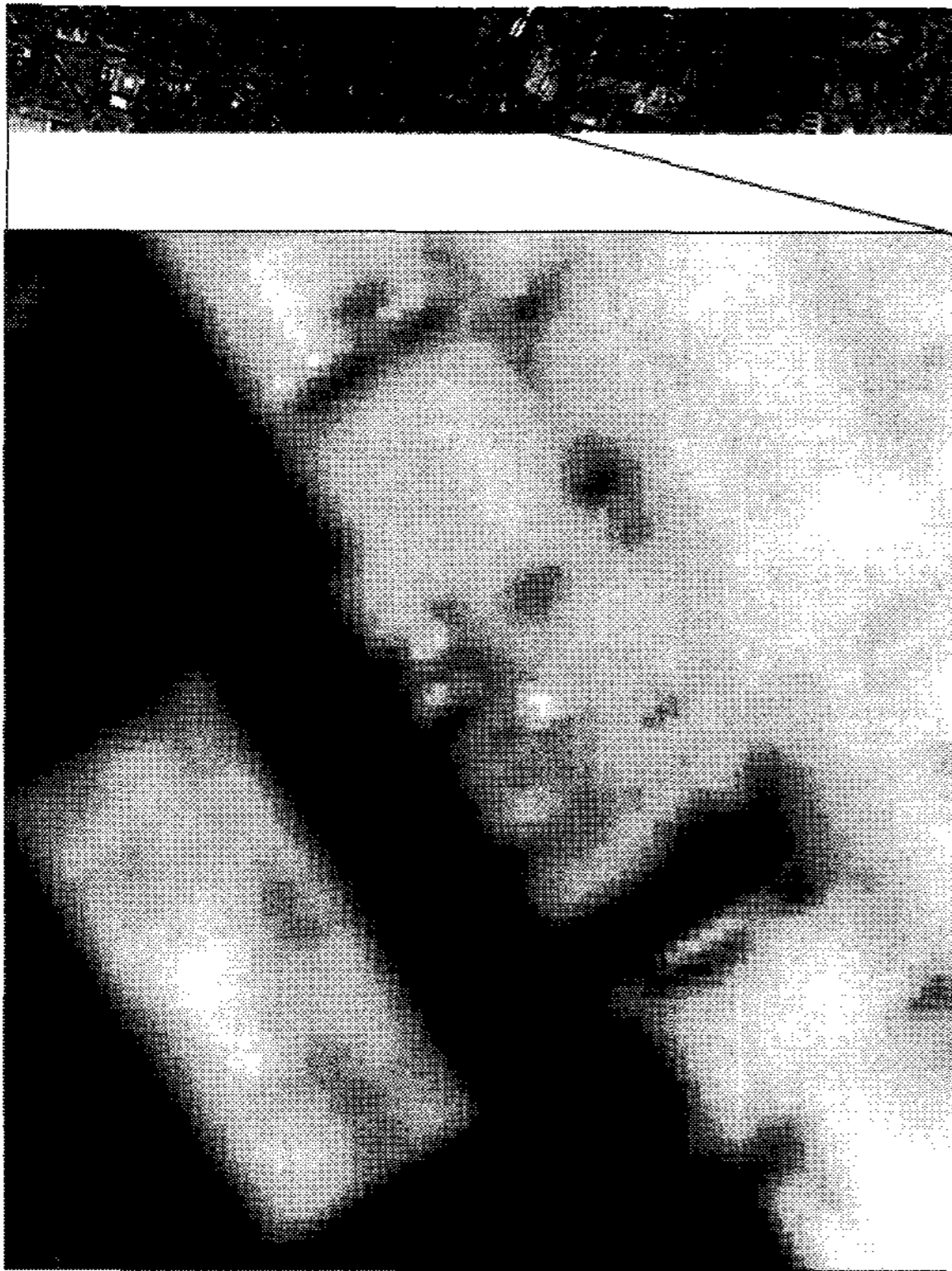


그림 3. test data 의 보정 후
전체 영상과 부분 확대 영상

그림(2)의 raw 영상과 그림(3)의 NUC 보정된 영상을 비교해보면 HF NUC 과 LF NUC 작업의 성과를 알 수 있다. 우선 확대영상에서, raw 영상에서 나타나던 line 들은 NUC 보정된 영상에서 모두 제거되었음을 볼 수 있다. 그리고 그림(2)의 전체영상에서는 pan1 ~ pan6 의 색감 차이를 나타내어 영상이 분리된 듯한 효과를 보이고 있다. 특히 pan3 과 pan4 는 다른 pan 에 비해서 비교적 높은 감도를 지녀 전체영상의 중앙부분이 밝게 보인다. 그림(3)의 NUC 보정 전체영상에서는 각 pan 별 감도 차이를 맞추어 주어 단일 scene 과 같은 결과를 보이고 있다.

NUC 보정의 결과는 특히 butting zone 부분에서 확연히 나타난다. 아래 그림의 좌측 영상은 pan3 과 pan5 이 만나는 butting zone raw 영상이다. 그림에서처럼 많은 non uniformity line 이 보이며 butting zone 은 어둡게 나타난다. HF NUC 으로 non uniformity line 을 제거하고 LF NUC 으로 pan 별 감도를 맞추어주면 우측 그림과 같이 보정된 영상이 된다.



그림 3. butting zone 영역의
raw 영상(위)과 NUC 보정된 영상(아래)

3. 결 론

KOMPSAT-2 MSC pan 의 NUC 보정을 위한 데이터 준비와 테스트 결과를 소개하였다.

KOMPSAT-2 MSC 의 총 6 개 CCD 중 각 CCD 내의 non-uniformity 는 HF NUC 으로 제거하며, 각각의 CCD 별 DN 감도를 맞추는 작업은 LF NUC 으로 수행하였다. 제안된 알고리즘으로 미국 LA 지역 영상에 대하여 NUC 보정을 적용하였고 결과적으로 각 픽셀간 non-uniformity 특성뿐만 아니라 각 CCD 간 non-uniformity 의 특성으로 인한 영상의 노이즈를 충분히 제거되었음을 볼 수 있었다.