(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년01월14일
(11) 등록번호 10-1221876
(24) 등록일자 2013년01월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 17/00 (2006.01) *G06F 17/30* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0132178
(22) 출원일자 2011년12월09일
심사청구일자 2011년12월09일
(56) 선행기술조사문헌
KR1019990058888 A
Y.K. Seo et. al., "Study no the Preliminary Design of ARGO-M Operation System,' Journal of Astronomy and Space Sciences, vol. 27, no. 4, pp.393-400, 2010.12.31.
채승경, 서용무, "데이터마이닝을 이용한 웹 데이터 분석," 한국데이타베이스학회 2001 국제학술대회, pp. 345-361, 2001.06.31.
전체 청구항 수 : 총 4 항

(73) 특허권자
한국 천문 연구원
대전광역시 유성구 대덕대로 776 (화암동)
(72) 발명자
서윤경
대전광역시 유성구 관평동 한화아파트 907-302
임형철
대전광역시 유성구 관평동 대우아파트 210-1202
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
정희환

심사관 : 임지환

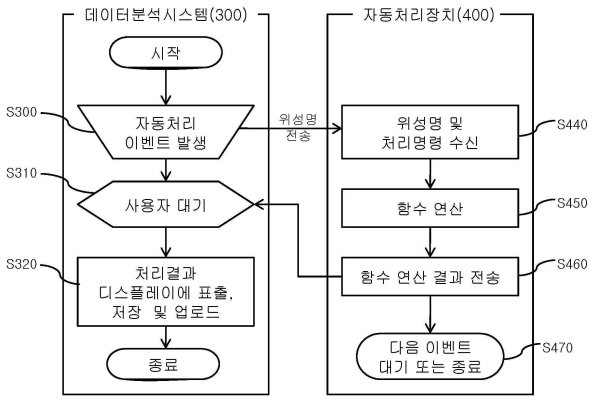
(54) 발명의 명칭 **에스엘알 관측 데이터 자동처리 시스템 및 방법**

(57) 요 약

본 발명은 SLR 관측 데이터 자동처리 시스템 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 SLR 실시간 시스템으로부터 관측데이터를 수신하여 분석하는 데이터 분석시스템; 및, 상기 데이터 분석시스템으로부터 위성명 및 처리명령을 수신하여 자동으로 처리하고, 이의 처리결과를 데이터 분석시스템에 돌려주는 자동처리장치;로 구성되는 것을 특징으로 하는 에스엘알(SLR) 관측 데이터 자동처리 시스템에 관한 것이며,

위성 관측 데이터를 수신하는 정보 수신 단계; 측정대상 위성을 하나 이상 지정하는 측정대상 선택 단계; 하나 이상의 처리 함수를 선택하는 함수 선택 단계; 지정된 측정대상에 선택된 처리함수를 동시에 동작시킴으로써 함수 연산 결과값을 얻는 함수 연산 단계; 상기 함수 연산 단계로부터 얻은 함수 연산 결과 값을 인터넷에 업로드하는 결과 업로드 단계;를 포함하여 처리됨으로써, 다수의 관측 대상 위성에 대한 다수의 처리 함수 연산을 동시에 수행하는 것을 특징으로 하는 에스엘알(SLR) 관측 데이터 자동처리방법에 관한 것이다.

대 표 도 - 도4



(72) 발명자

박종욱

대전광역시 서구 만년로 25, 110동 206호 (만년동, 강변아파트)

박장현

대전광역시 유성구 가정로 63, 120동 1503호 (신성동, 럭키하나아파트)

박은서

대전광역시 서구 만년동 33-303

특허청구의 범위

청구항 1

SLR 실시간 관측 시스템으로부터 관측데이터를 수신하여 분석하는 데이터 분석시스템, 그리고

상기 데이터 분석시스템으로부터 위성명 및 처리명령을 수신하여 자동으로 처리하고, 이의 처리결과를 상기 데이터 분석시스템에 돌려주는 자동처리장치

를 포함하며

상기 자동처리장치에서 처리하는 상기 처리명령은 노이즈 제거, 거리 및 시간 바이어스 보정, 특이점 보정, 다항 처리, 정규점 생성 및 CRD 생성 중 어느 하나 이상의 함수인 에스엘알 관측 데이터 자동처리 시스템.

청구항 2

위성 관측 데이터를 수신하는 정보 수신 단계,

측정대상 위성을 하나 이상 지정하는 측정대상 선택 단계,

하나 이상 선택된 상기 측정대상 위성을 그룹으로 지정하고, 상기 그룹 정보를 저장하는 그룹 생성 및 저장단계,

하나 이상의 처리 함수를 선택하는 함수 선택 단계,

지정된 상기 측정대상에 선택된 상기 처리함수를 동시에 동작시킴으로써 함수 연산 결과값을 얻는 함수 연산 단계, 그리고

상기 함수 연산 단계로부터 얻은 상기 함수 연산 결과값을 인터넷에 업로드하는 결과 업로드 단계

를 포함하여

다수의 상기 관측 대상 위성에 대한 다수의 상기 함수 연산을 동시에 수행하는 에스엘알 관측 데이터 자동처리 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 함수 선택 단계에서 노이즈 제거, 거리 및 시간 바이어스 보정, 특이점 보정, 다항 처리, 정규점 생성 및 CRD 생성 중 어느 하나 이상의 함수를 선택하는 것을 특징으로 하는 에스엘알 관측 데이터 자동처리방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 2항에 있어서,

디스플레이 표출 단계 및 저장 단계를 포함하고,

디스플레이 표출 단계에서는 상기 함수 연산 단계로부터 얻은 함수 연산 결과 값을 디스플레이에 표시하고,

저장 단계에서는 상기 함수 연산 단계로부터 얻은 함수 연산 결과 값을 저장 장치에 저장하는 것을 특징으로 하는 에스엘알 관측 데이터 자동처리방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 에스엘알(SLR ;Satellite Laser Ranging) 관측 데이터 처리 시스템 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상

세하게는 SLR 관측 데이터를 자동으로 처리하여 결과파일을 생성하고, 그 결과파일을 데이터베이스로 저장하는 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] SLR은 인공위성까지 레이저를 발사하여 되돌아오는 시간 간격을 측정함으로써 위성까지의 거리를 알아내는 지상 관측 시스템이다. SLR 관측 운영을 위한 컴퓨터 시스템은 크게 실시간으로 위성까지의 거리 측정을 담당하는 실시간 시스템과, 이러한 측정을 통해 저장한 관측 원시 자료를 분석 수행하는 비 실시간 시스템으로 나눌 수 있다.

[0003] 실시간 시스템은 예정된 위성의 관측 일정에 따라 해당 시각에 SLR 관측을 수행하는 대부분의 기능을 포함하며, 비 실시간 시스템은 관측에 의해 획득된 원시 자료 분석을 통해 시간 및 거리 바이어스(bias)보정, 이상치(outlier) 및 노이즈 제거 등의 후분석 과정을 수행한다. 또한, 다양한 통계 결과 분석과 SLR 시스템의 최종 산출물인 정규점 및 CRD(Consolidated Laser Ranging Data Format)파일 생성 후 국제 레이저 관측 기구인 ILRS(International Laser Ranging System)에 보고하는 기능 등을 수행한다.

[0004] 본 발명은 상기 설명한 SLR 운영 컴퓨터 시스템 중 후자인 비 실시간 시스템에 해당되며, 추적하고자 하는 위성에 대해 SLR 관측이 종료되면 관측 데이터를 실시간 시스템으로부터 넘겨 받은 후, 데이터 스크리닝(Data Screening)이라는 과정에 해당하는 후분석 과정을 거친 후 최종 산출물을 생성하게 된다. 상술한 종래의 SLR 운영 컴퓨터 시스템은 도 1에 도시한 단계를 거쳐 처리된다.

[0005] 이 때, 후분석 과정은 노이즈를 제거하고 제곱평균제곱근(root-mean square)값이 가장 작은 값으로 수렴하도록 하는 일련의 공통된 과정도 있으나, 주로 추적하는 40여개 이상의 위성마다 형태, 크기 및 궤도상 위치 등에 따라 그 특성이 달라지므로 각 연산을 개별적으로 선택하여 처리해야 한다는 단점이 있었다.

[0006] 또한, 자주 관측하는 위성에 대해서도 측정 할 때마다 새로 측정 대상을 지정해야 한다는 번거로움이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기 기술한 단점을 보완하기 위하여 하나이상의 관측대상 위성에 대하여 하나 이상의 처리함수를 동시에 동작시킬 수 있는 SLR 관측 데이터 자동처리 시스템 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0008] 또한, 자주 관측하는 하나 이상의 관측 대상 위성을 그룹으로 지정하고, 이를 호출하여 측정할 수 있도록 구성함으로써, 빈번한 관측대상 위성을 지정하는 과정을 간소화한 SLR 관측 데이터 자동처리 시스템 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0009] 그리고, 자동 처리 대상 위성들의 그룹 수정, 처리함수 변경 또는 인자값 변경 시 해당 시스템의 프로그램을 수정하지 아니하고, 운용자가 화면을 통해 사전 설정 값만을 수정함으로써 변경할 수 있는 SLR 관측 데이터 자동처리 시스템 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기한 종래 문제점을 해결하고 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 SLR 관측 데이터 자동처리 시스템은,

[0011] SLR 실시간 시스템으로부터 관측데이터를 수신하여 분석하는 데이터 분석시스템; 및, 상기 데이터 분석시스템으로부터 위성명 및 처리명령을 수신하여 자동으로 처리하고, 이의 처리결과를 데이터 분석시스템에 돌려주는 자동처리장치;로 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, SLR 관측 데이터 자동처리 방법은 위성 관측 데이터를 수신하는 정보 수신 단계; 측정대상 위성을 하나 이상 지정하는 측정대상 선택 단계; 하나 이상의 처리 함수를 선택하는 함수 선택 단계; 지정된 측정대상에 선택된 처리함수를 동시에 동작시킴으로써 함수 연산 결과값을 얻는 함수 연산 단계; 상기 함수 연산 단계로부터 얻은 함수 연산 결과 값을 인터넷에 업로드하는 결과 업로드 단계;를 포함하여 처리됨으로써, 다수의 관측 대상 위성에 대한 다수의 처리 함수 연산을 동시에 수행하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 여기서, 상기 함수 선택 단계에서 노이즈 제거, 거리 및 시간 바이어스 보정, 특이점 보정, 다항 처리, 정규점 생성 및 CRD 생성 중 어느 하나 이상의 함수를 선택하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 그룹 생성 및 저장단계를 더 포함하고, 그룹 생성 및 저장단계에서는 상기 측정대상 선택 단계에서 지정한 하나 이상의 위성을 그룹으로 지정하고, 그룹정보를 저장하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0015] 본 발명에 따른 SLR 관측 데이터 자동처리방법에 있어서, 디스플레이 표출 단계 및 저장 단계를 포함하고, 디스플레이 표출 단계에서는 상기 함수 연산 단계로부터 얻은 함수 연산 결과 값을 디스플레이에 표시하고, 저장 단계에서는 상기 함수 연산 단계로부터 얻은 함수 연산 결과 값을 저장 장치에 저장하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 이러한 본 발명의 특징에 따르면, 본 발명의 SLR 관측 데이터 자동처리 시스템 및 방법은 SLR 관측 데이터를 자동으로 동시에 연산 처리 함으로써, SLR 관측 데이터를 효율적으로 연산할 수 있다는 효과가 있다.

[0017] 또한, 본 발명의 SLR 관측 데이터 자동처리 시스템 및 방법은 관측대상 위성을 그룹 짓고 이를 저장하였다가 다음 관측 시 호출하여 연산 처리 할 수 있도록 함으로써 자주 사용하는 관측대상 위성을 호출하여 관측할 수 있다는 효과가 있다.

[0018] 아울러, 본 발명의 SLR 관측 데이터 자동처리 시스템 및 방법은 자동처리 내용의 수정을 위하여 해당 시스템의 프로그램을 수정하는 것이 아니라 사용자 화면 접근을 통해 용이하게 수정 및 적용 가능하다는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 종래 SLR 관측 데이터 처리방법의 흐름도,

도 2는 본 발명의 SLR 관측 데이터 자동처리 시스템의 구조를 나타낸 도면,

도 3은 본 발명의 SLR 관측 데이터 자동처리방법에서 측정대상 선택 단계 및 함수 선택 단계에 따른 흐름도,

도 4는 본 발명의 SLR 관측 데이터 자동처리방법에서 함수 연산 단계 및 결과 업로드 단계에 따른 흐름도,

도 5는 본 발명의 SLR 관측 데이터 자동처리방법에서 측정대상 선택 단계를 나타낸 일 실시예에 따른 도면,

도 6은 본 발명의 SLR 관측 데이터 자동처리방법에서 함수 선택 단계를 나타낸 일 실시예에 따른 도면,

도 7는 본 발명의 SLR 관측 데이터 자동처리방법에서 함수 연산 단계를 나타낸 일 실시예에 따른 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다.

[0021] 도 2은 본 발명에 따른 SLR 관측 데이터 자동처리 시스템의 구조를 나타낸 도면이다. 도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명의 SLR 관측 데이터 자동처리 시스템은 SLR 실시간 관측 시스템(100)으로부터 관측데이터를 수신한다. 데이터 분석 시스템(300)은 자동처리장치(400)로 위성명 및 처리명령을 전달하고, 자동처리장치(400)에서는 이를 자동으로 처리한 뒤 처리결과를 데이터 분석시스템(300)에 돌려준다. 여기서, 자동처리장치(400)는 내부 또는 외부의 USB 또는 하드디스크 등의 저장장치에 저장될 수 있으며, 자동처리장치(400)의 동작 방법은 이하에서 도 3 내지 도 4를 통해 자세하게 설명하도록 한다.

[0022] 도 3은 본 발명의 SLR 관측 데이터 자동처리방법에서 측정대상 선택 단계 및 함수 선택 단계에 따른 흐름도이다. 도 3을 참조하여 본 발명에 따른 SLR 자동처리방법 중 측정대상 선택 단계(S400), 그룹 생성 및 저장단계(S410), 그리고 함수 선택 단계(S420)를 설명하면, 측정대상 선택 단계(S400)에서 측정대상 위성을 하나 이상 지정한다. 다음으로, 그룹 생성 및 저장단계(S410)에서는 상기 측정대상 선택 단계에서 지정한 하나 이상의 관측 대상 위성을 그룹으로 지정하고, 이 그룹정보를 저장한다. 생성된 그룹 정보는 내장 또는 외장의 저장장치에 저장 될 수 있다. 또한, 다음 번 측정대상 위성 선택(S400) 시 생성된 그룹정보를 호출하여 측정대상 위성으로 지정할 수 있어, 자주 관측하는 위성을 그룹핑(grouping)함으로써 동일한 위성을 관측할 때마다 매번 지정하는 수고를 덜어주는 효과가 있다. 다음으로, 함수 선택 단계(S420)에서는 하나 이상의 처리 함수를 선택하고, 이를 저장할 수 있다. 이 때, 함수 선택 단계(S420)에서 노이즈 제거, 거리 및 시간 바이어스 보정, 특이점 보정, 다항 처리, 정규점 생성 및 CRD 생성 중 어느 하나 이상의 함수를 선택 할 수 있으며, 선택된 함수들을 그룹으로 저장(S430)하고 이를 다음 번 함수 선택 시 호출하여 사용할 수 있다. 여기서, 측정대상 선택 단계(S400)와 그룹 생성 및 저장단계(S410)의 실시 예는 도 5에, 함수 선택 단계(S420)의 실시 예는 도 6에 각각 도

시하였다.

[0023] 전술한 바와 같이 도 3을 통해 자동처리 사전 설정 작업이 완료 되면 데이터분석시스템(300)으로부터 관측정보를 수신하여 연산을 자동으로 처리한다. 도 4는 본 발명의 SLR 관측 데이터 자동처리방법에서 함수 연산 단계(S450) 및 결과 업로드 단계(S320)에 따른 흐름도이다. 도 4에 도시한 바와 같이 데이터분석시스템(300;SLR 실시간 관측시스템으로부터 관측데이터를 수신하는 곳. 도 2참조)에서 자동처리 이벤트가 발생(S300)하면 데이터분석시스템(300)에서 자동처리장치(400)로 위성명 및 처리명령을 전달한다. 자동처리장치(400)에서는 전달받은 위성명 및 처리명령(S440)을 바탕으로 설정된 그룹을 판별하고, 해당 데이터 처리 기능을 수행(S450)한다. 함수 연산 단계(S450)에서는 지정된 측정대상에 선택된 처리함수를 동시에 동작시킴으로써 함수 연산 결과값을 얻는다. 하나 이상의 측정대상 위성에 대하여 선택한 하나 이상의 함수 연산을 동시에 동작시킴으로써 기존에 관측자가 수동으로 개별의 연산을 수행시켜야 했던 단점을 극복할 수 있다는 효과가 있다. 다음으로, 상기 함수 연산 단계(S450)로부터 얻은 함수 연산 결과 값은 데이터분석시스템(300)으로 전달(S470)된다. 데이터 분석시스템(300)에서는 자동처리 이벤트 발생(S300) 후에 처리결과를 수신할 때까지 대기(S310)하다가, 처리결과를 수신하면 결과 업로드 단계; 및 디스플레이 표출 단계 및 저장 단계(S320)를 수행한다. 결과 업로드 단계는 수신한 처리결과를 인터넷에 업로드하는 단계이고, 디스플레이 표출 단계 및 저장 단계는 상기 함수 연산 단계(S450)로부터 얻은 함수 연산 결과 값을 디스플레이에 표시하며, 상기 함수 연산 단계(S450)로부터 얻은 함수 연산 결과 값을 저장 장치에 저장하는 단계이다. 상기 결과 업로드 단계를 위하여 본 발명의 알고리즘을 포함하는 프로그램 등은 인터넷에 접근 및 사용 가능해야 함은 자명하다. 이 때, International Laser Ranging Service 홈페이지에 상기 함수 연산 결과값을 업로드 할 수 있으며, 업로드 사이트 등을 한정하지는 아니한다. 또한, 함수 연산 단계에서 자동처리 이벤트가 발생하는 실시 예는 도 7에 도시하였다.

[0024] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 상세한 설명에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 관하여 설명하였으나, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 따라서 본 발명의 권리 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 안되며, 후술하는 청구범위뿐만 아니라, 이와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

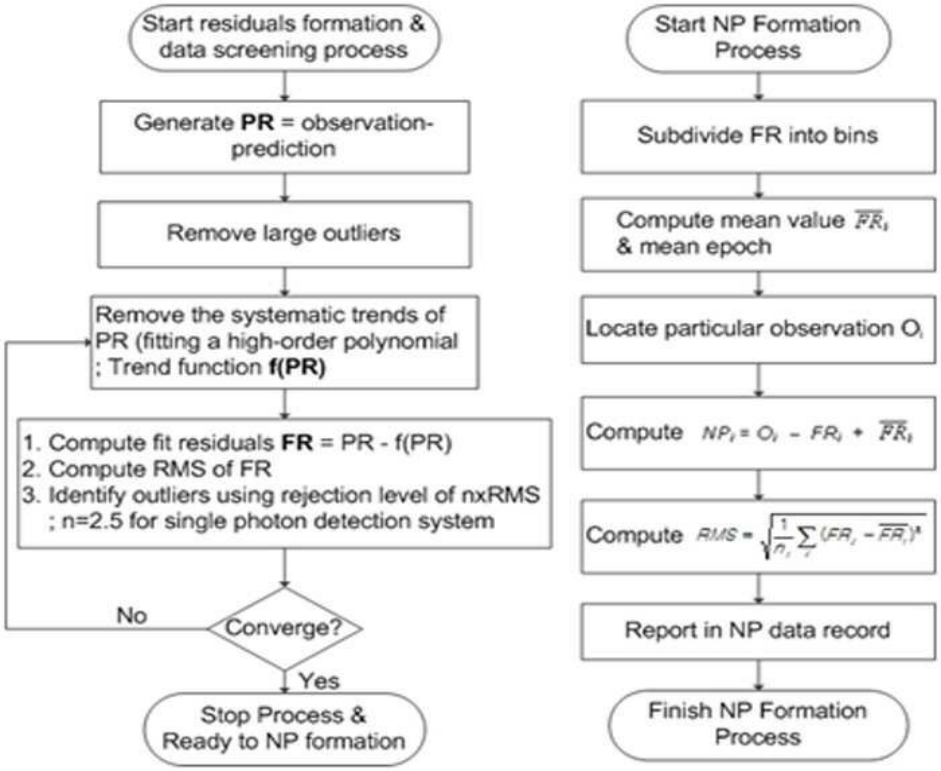
부호의 설명

[0025] 100 : SLR 실시간 관측 시스템 200 : SLR 관측데이터 자동처리시스템

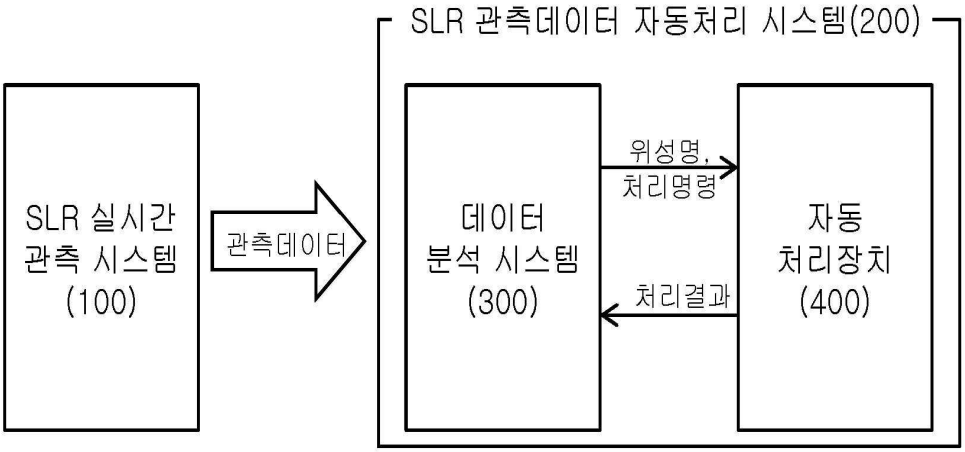
300 : 데이터 분석 시스템 400 : 자동처리장치

도면

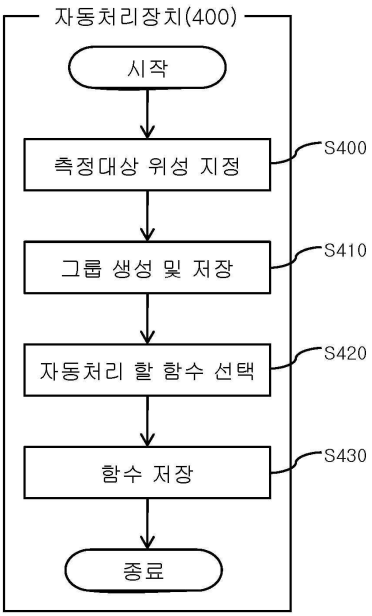
도면1


Start residuals formation & data screening process
Generate PR = observation-prediction
Remove large outliers
Remove the systematic trends of PR (fitting a high-order polynomial ; Trend function f(PR)
1. Compute fit residuals FR = PR - f(PR)
2. Compute RMS of FR
3. Identify outliers using rejection level of nxRMS ; n=2.5 for single photon detection system
Converge?
No
Yes
Stop Process & Ready to NP formation
Start NP Formation Process
Subdivide FR into bins
Compute mean value $\overline{FR_i}$ & mean epoch
Locate particular observation O_i
Compute $NP_i = O_i - FR_i + \overline{FR_i}$
Compute $RMS = \sqrt{\frac{1}{n_i}\sum_i (FR_i - \overline{FR_i})^2}$
Report in NP data record
Finish NP Formation Process

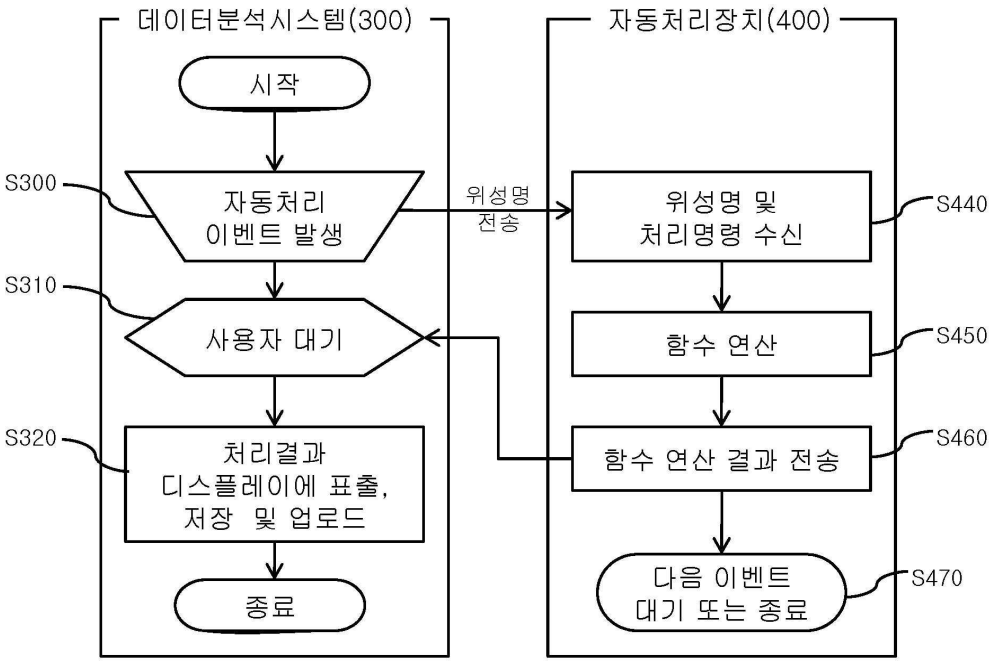
도면2


SLR 관측데이터 자동처리 시스템(200)
SLR 실시간 관측 시스템 (100)
관측데이터
데이터 분석 시스템 (300)
위성명, 처리명령
처리결과
자동 처리장치 (400)

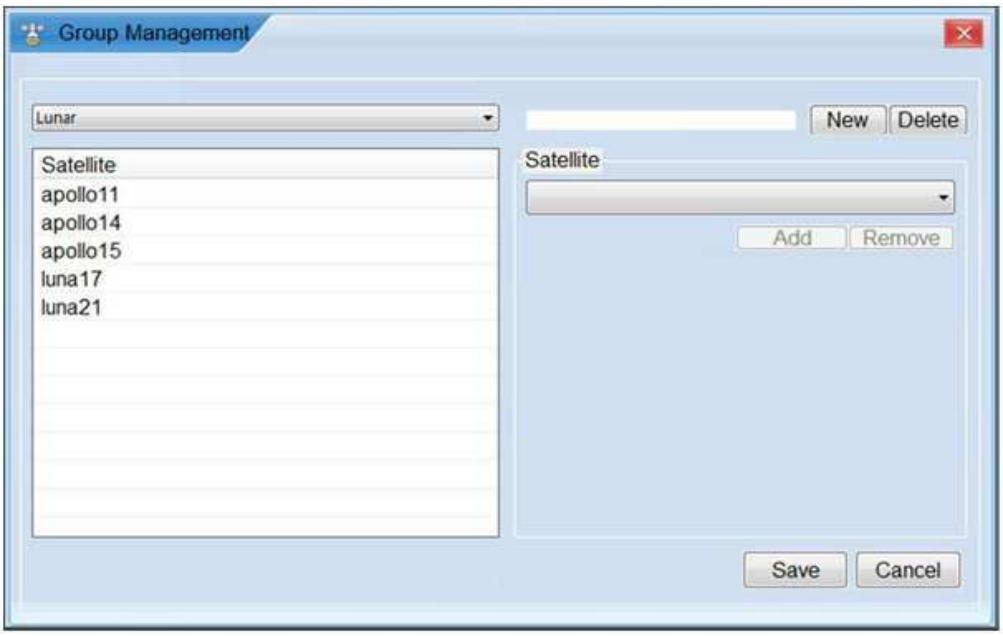
도면3


자동처리장치(400)
시작
측정대상 위성 지정
S400
그룹 생성 및 저장
S410
자동처리 할 함수 선택
S420
함수 저장
S430
종료

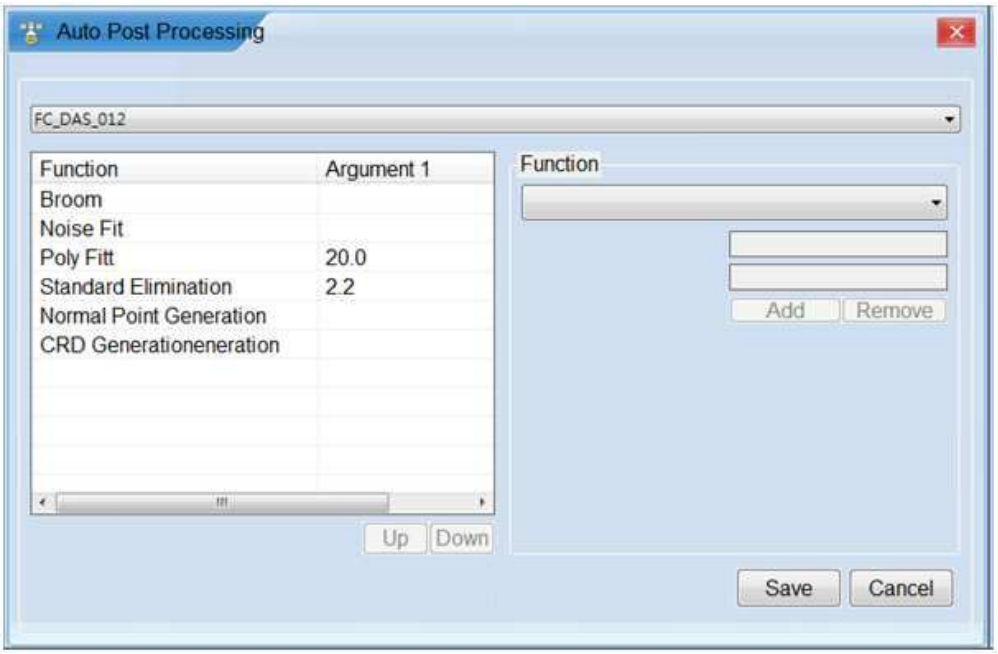
도면4


데이터분석시스템(300)
시작
S300
자동처리
이벤트 발생
S310
사용자 대기
S320
처리결과
디스플레이에 표출,
저장 및 업로드
종료
위성명
전송
자동처리장치(400)
위성명 및
처리명령 수신
S440
함수 연산
S450
함수 연산 결과 전송
S460
다음 이벤트
대기 또는 종료
S470

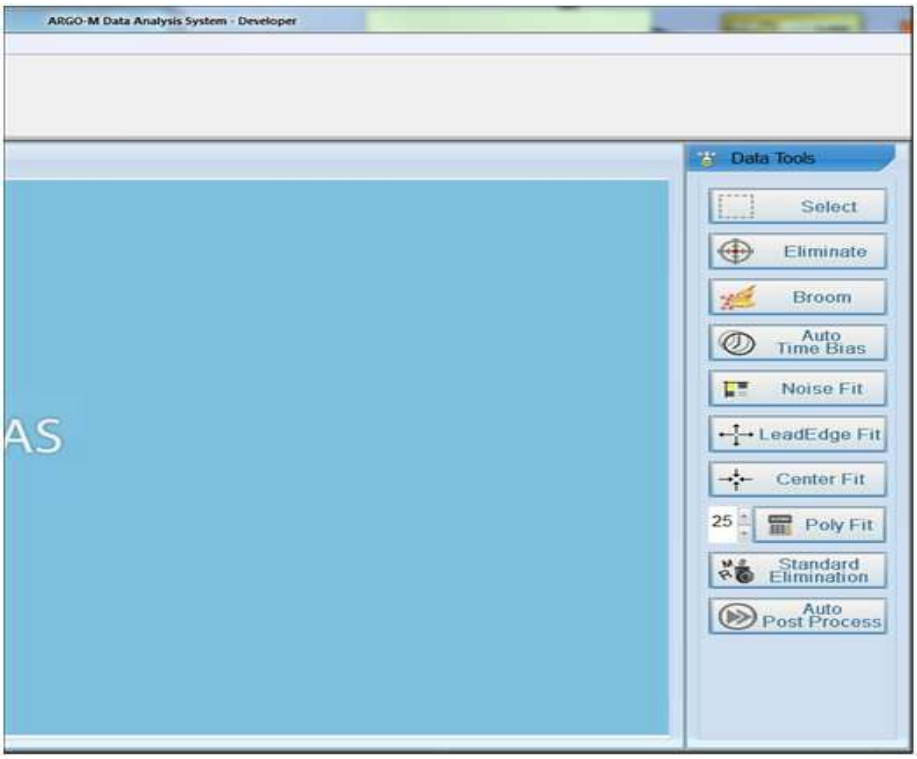
도면5


Group Management
Lunar
New
Delete
Satellite
apollo11
apollo14
apollo15
luna17
luna21
Satellite
Add
Remove
Save
Cancel

도면6


Auto Post Processing
FC_DAS_012
Function
Argument 1
Broom
Noise Fit
Poly Fitt
20.0
Standard Elimination
2.2
Normal Point Generation
CRD Generationeneration
Up
Down
Function
Add
Remove
Save
Cancel

도면7


ARGO-M Data Analysis System - Developer
Data Tools
Select
Eliminate
Broom
Auto Time Bias
Noise Fit
LeadEdge Fit
Center Fit
25
Poly Fit
Standard Elimination
Auto Post Process
AS