

JUICE-GALA : Focal Plane Assembly と Analog Electronics Module の検討 JUICE-GALA : Concept of Focal Plane Assembly and Analog Electronics Module

小林 正規^{1*}; 石橋 高¹; 塩谷 圭吾²; 宇都宮 真²; 並木 則行³; 野田 寛大³; 押上 祥子³; 鹿島 伸悟³;
荒木 博志³; 木村 淳⁴; 小林 進悟⁵; 藤井 雅之⁶; Hussmann Hauke⁷; Lingenauber Kay⁷;
Oberst Jurgen⁷

KOBAYASHI, Masanori^{1*}; ISHIBASHI, Ko¹; ENYA, Keigo²; UTSUNOMIYA, Shin²; NAMIKI, Noriyuki³;
NODA, Hiroto³; OSHIGAMI, Shoko³; KASHIMA, Shingo³; ARAKI, Hiroshi³; KIMURA, Jun⁴;
KOBAYASHI, Shingo⁵; FUJII, Masayuki⁶; HUSSMANN, Hauke⁷; LINGENAUER, Kay⁷; OBERST, Jurgen⁷

¹ 千葉工業大学惑星探査研究センター, ² 宇宙航空開発機構宇宙科学研究所, ³ 国立天文台 RISE 月惑星探査検討室, ⁴ 東京工業大学地球生命研究所, ⁵ 独立行政法人 放射線医学総合研究所, ⁶ FAM サイエンス, ⁷ ドイツ航空宇宙センター

¹ Planetary Exploration Research Center, Chiba Institute of Technology, ² ISAS, JAXA, ³ RISE Project, National Astronomical Observatory of Japan, ⁴ Earth-Life Science Institute, Tokyo Institute of Technology, ⁵ National Institute of Radiological Sciences, ⁶ FAM Science Co., Ltd., ⁷ Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

2022 年打ち上げ予定の ESA 木星探査計画 (JUICE; JUperiter ICy moons Exploler) でレーザ高度計 (GALA, Ganymede Laser Altimeter) の搭載が予定されている。GALA はドイツ、日本、スイス、スペインの 4 国で共同開発され、日本チームはレーザ反射光受信望遠鏡、バックエンド光学系 (BEO)、APD センサモジュールが収められる焦点面アセンブリ (FPA) およびアナログの電子モジュール (AEM) の開発を担当している。

GALA の受光系では、観測対象の固体表面からの反射パルス信号を受信望遠鏡で集光して、続く BEO に導入する。BEO は反射光を APD センサの表面に焦点を合わせるように設計される。GALA で使用する APD は、宇宙搭載のレーザ高度計で多くの経験を持っている Excelitas Technologies 社の製品を採用した。

採用する APD モジュールは、APD、プリアンプ (トランスインピーダンスアンプ、TIA)、温度センサ、ペルチエ素子を含むハイブリッド IC で構成されている。TIA の出力信号の帯域は 120MHz とする。この APD センサは 1060nm で約 40% まで高められた量子効率を持っていて、1064nm の YAG レーザを利用する装置には有利な仕様となっている。FPA には二重冗長になっている光ファイバが、レーザヘッドモジュール (LHM) で発生するレーザーパルスの一部を APD センサに導入するように、FPA に取り付けられる。APD モジュールによる TIA は入力光パルスに対応する電圧信号は AEM に送られる。導入されたレーザーパルスから容認されたりターンパルスまでの波形がアナログ・デジタル変換 (ADC) 回路によってデジタルデータに変換され、デジタルサンプリングされた波形信号は距離測定モジュール (RFM) に送信される。RFM では、「整合フィルタ matched filter」によって S/N 比を最適化し、送信および受信パルスのタイミングの検出および受信パルスの幅、波高値を測定することで、正確な距離測定をしたり、送信パルスが反射した地形を調べたりすることができる。

本講演では、JUICE-GALA の FPA および AEM の開発状況について報告する。

キーワード: JUICE, GALA, レーザ高度計, APD, ガニメデ, アナログ回路

Keywords: JUICE, GALA, Laser altimeter, APD, Ganymede, analogue signal processing circuit