

[図 5.7.2 PI 単体環境試験の報告（学生が作成した最終発表資料より抜粋）]

GNSS環境試験 報告

ポッティング

1

振動試験に向け、基板のポッティングを実施

ポッティング剤

信越シリコーン KE-108 (2 液混合)

脱泡のため真空チャンバー (Amazon ¥24499) を購入



ポッティング

2

- ・ 柔らかく流れだす
- ・ 接着不良で剥がれやすい
- ・ 基板の端から剥がれる
- ・ 真空引きのためソケットの穴から吸い上がる

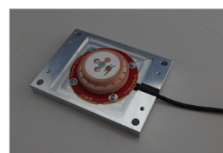


改善が必要



ポッティング

3



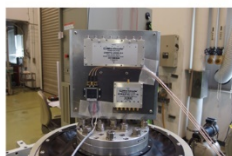
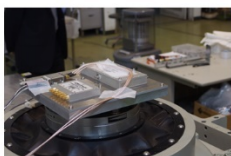
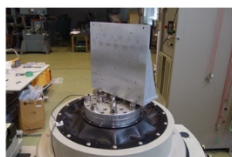
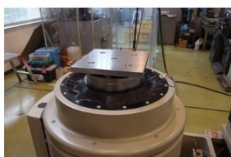
アンテナ, GPSボード

MIL-STD-810準拠のためポッティングせず

振動・衝撃試験

4

専用治具を作製し、治具の軽量化を行った



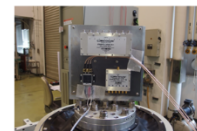
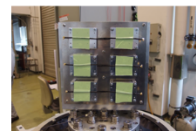
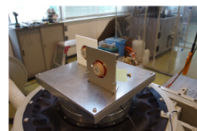
振動・衝撃試験

5

試験品

- ・ エレキ (GNSS-E)
- ・ RFスイッチ (GNSS-RFSW)
- ・ 混合器 (GNSS-CB6, GNSS-CB8)
- ・ アンテナ (GNSS-ANT6から6台)
- ・ アンテナ (GNSS-ANT8から1台)

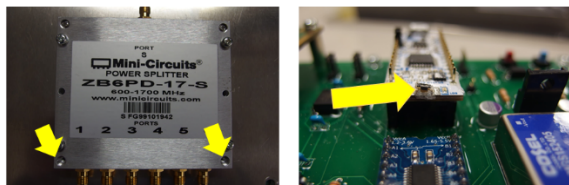
通電状態で試験



結果

振動・衝撃試験 6

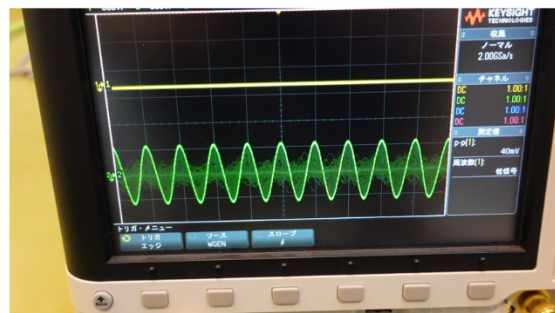
- ・ 基板上的ポッティングが剥離
→試験後の確認でゴミによる動作不良
- ・ マイコンボード（タクトスイッチ）の破損
- ・ M2のネジが抜ける
- ・ RFSW →振動によるノイズを確認



結果

振動・衝撃試験 7

RFSWを通過した信号にノイズを確認



課題と改善方法 振動・衝撃試験 8

- ・ 粘着性のあるポッティング剤の選定
- ・ 耐振動性のあるスイッチの選定
- ・ マイコン ボードから表面実装へ変更
- ・ ネジに緩み止め剤

6. 宇宙機器関連メーカーでのインターンシップ

宇宙機器関連メーカーでのインターンシップは、宇宙機器設計製造の技術習得および学生への就職先候補の一つとして認知させることを目的とする。コロナ禍で対面でのインターンシップ実施が難しいことから、オンライン実施可能な宇宙機器関連メーカーについて奈良高専と各校で情報共有を図り、今回の実施趣旨に賛同いただいた有限会社テラテクニカ、明和システム株式会社の2社で実施した。

6.1 画像姿勢計測器のインターンシップ

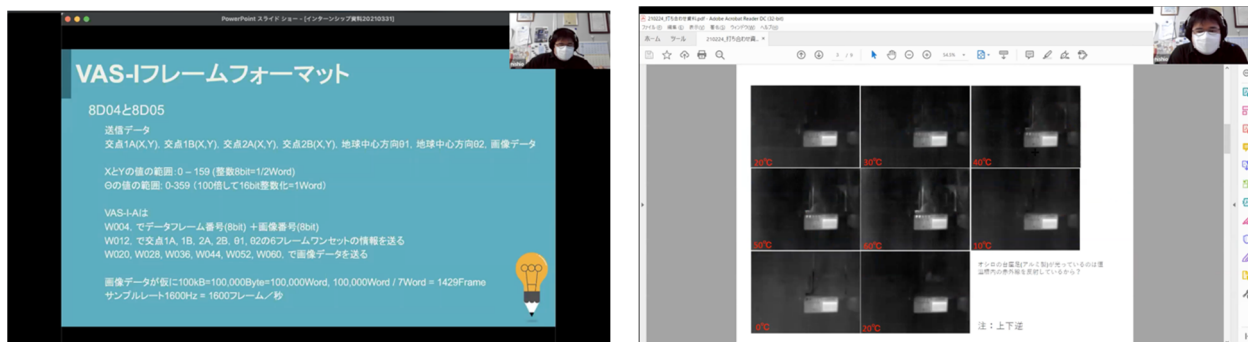
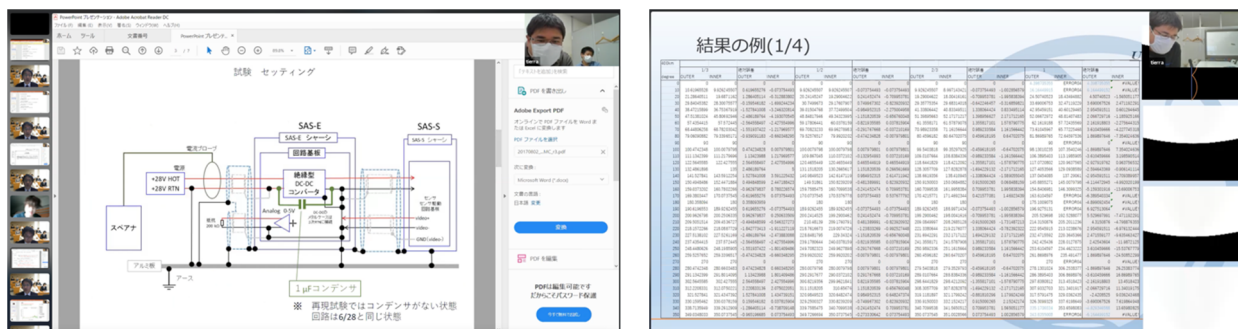
夏休みの時期を中心にインターンシップを計画していたが、コロナ禍による民間試験設備の利用停止や学生側の対面実施を避けたいなどの事情を考慮して、2度の延期を経て、2021年2月～3月にかけて、Zoomを利用した遠隔でのインターンシップを実施した。図6.1.1にインターンシップの様子を示す。

第1回は2021年2月24日に行い、VASのFM部品の製作状況をテラテクニカ社の担当者より説明を受けた上で、学生が発注者側として要求仕様内容の確認をする質疑応答を行うロールプレイングを行った。実際には東海大側とテラテクニカ社とは電子メールにて適宜相談して仕様を決めたり、開発状況を聞いたりしているが、ここでは、途中経過は知らないものとしての質疑を行った。質問すべき内容が抜けているなどの場面があり、テラテクニカ社側から「ここは確認しておいた方が良い」などのアドバイスを受けたり、教員がアドバイスをしたりした。一部センサの動作不良などが発生しており、それに対する今後の対応などについても議論を行った。

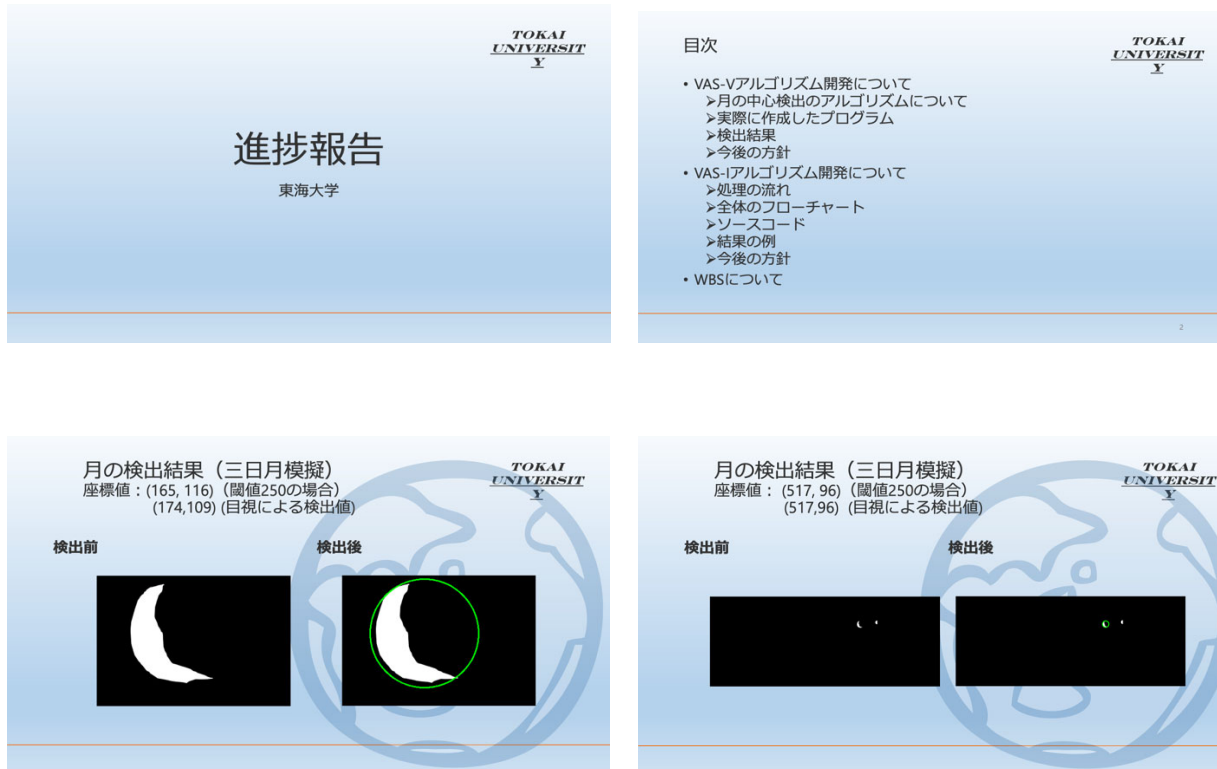
第2回は学生が開発したVASアルゴリズムをテラテクニカ社の担当者に向けてプレゼンテーションを行った。発表後はテラテクニカ社の担当者より様々な質問が投げかけられ、活発なディスカッションを行った。また、月齢条件による打ち上げ可能期間についても月齢シミュレーション結果を用いてディスカッションを行った。図6.1.2にプレゼンテーション資料の一部を示す。

第3回はテレメータ送信内容に関する開発ディスカッションを行った。JAXAのロケット側から与えられたテレメトリ容量に対して、VAS-I、VAS-Vのそれぞれがどのようなデータをどのようなフォーマットで送るかについて活発な議論が行われた。学生側は事後の解析に必要な最低限のデータを送ろうと考えていたが、テラテクニカ社より、撮影とデータ送信の時間差が姿勢解析に影響を与えるためその時間差を計測して地上に伝送すべきといったことや、送信容量を無駄にすることなく空きがあるなら同じデータを2度3度送信して電波途絶時の対策をしておくべきなどといったロケット搭載機器開発経験者にしかわからないアドバイスをしてもらった。第3回インターンシップの後日に行われた学生会議では、テラテクニカ社のアドバイスをもとにした活発な議論がなされており、このディスカッションは非常に有意義であった。

[図 6.1.1 インターンシップ中の様子]

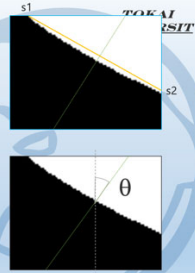


[図 6.1.2 学生発表資料(一部抜粋)]



処理の流れ(1/3)

1. 画像を二値化する.
2. 「画像の外枠」「地球と宇宙空間の境界点」の交点 s_1, s_2 を求める.
3. s_1, s_2 を通る直線(黄)の法線(緑)を求める.
4. 法線の傾き q を求め、地球中心方向とする.



6.2 電場観測装置のインターンシップ

富山県立大学が担当している電場観測装置の回路設計に関して、学生の回路設計に関する知識を補い、さらに搭載機器というものに関して通常の電子機器との違いを学ぶ必要がある。そこで、これまでの観測ロケット実験において電場観測装置を製作している明和システム株式会社・高野氏、伊藤氏に回路設計に関するアドバイスおよび搭載機器の回路設計の注意点を教えていただくインターンシップを実施した。

インターンシップは、2020年10月29日（木）15:00～17:00、2020年11月25日（水）14:00～16:00の2回実施した。なお、本インターンシップはZoomによる遠隔形式で実施した（図6.2.1参照）。

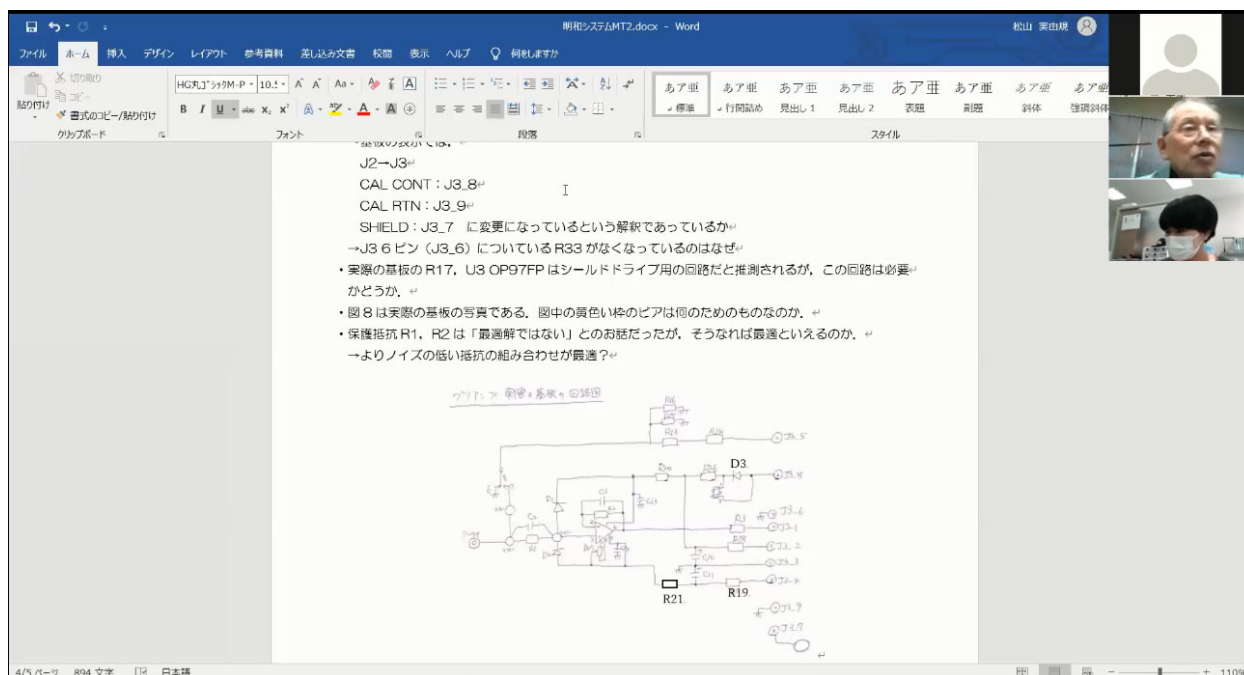


図 6.2.1 明和システム株式会社との Zoom による遠隔形式のインターンシップ画面

インターンシップでは、ノイズ軽減するための回路構成、部品配置する際の注意事項などの実践的な回路設計方法、部品の配置方法を講義していただいた。また、学生が実際に製作した回路図および部品配置図を用いて修正箇所等の実例を示しながら議論したことで学生の理解が進み、これまで想定していた回路基板のサイズを縮小することができた。

7. 学会等発表実績

委託業務題目「観測ロケット実験を通じた宇宙機器エンジニアリングスキル養成プログラム」

機関名 奈良工業高等専門学校

1. 学会等における口頭・ポスター発表

発表した成果（発表題目、口頭・ポスター発表の別）	発表者氏名	発表した場所（学会等名）	発表した時期	国内・外の別
中規模伝搬性電離圏擾乱発生時における電場・プラズマ波動の観測計画（口頭発表）	松山実由規, 石坂圭吾, 芦原佑樹	オンライン（2020年度電気・情報関係学会北陸支部連合大会）	2020年9月13日	国内 ※学生優秀論文発表賞を受賞
ロケットGNSS-TEC観測搭載用アンテナシステムの構築（口頭発表）	奥村誠, 芦原佑樹	オンライン（地球電磁気・地球惑星圏学会第148回講演会）	2020年11月1日	国内
中規模伝搬性電離圏擾乱（MSTID）発生時の電子密度構造観測：S-520-32号機の準備状況（口頭発表）	芦原佑樹, 山本衛, 石坂圭吾, 熊本篤志, 白澤 秀剛, 頭師孝拓	オンライン（第3回観測ロケットシンポジウム）	2021年3月24日	国内