

ORBIT

第18回 衛星設計コンテスト

18th Satellite Design Contest Experiment Note

参加体験記

はじめに

2010年、私達は第18回衛星設計コンテスト『設計の部』に参加しました。その中で、チームとして活動すること、そして目標へ向けて力をあわせることの楽しさや難しさを体験することが出来ました。ただそれ以上にこのコンテストは、私達にとって学習の場であったのだと今改めて感じています。実働で言えば約半年強という期間ながら、衛星に関する知識を得たことはもちろん、一つのシステムをチームで設計する過程を体で学べたこと、そして自分たちが設計した衛星を専門家の方々に評価して頂けたことは他では体験できない貴重な機会でした。コンテストを通じて学んだ数々の事柄は、今後も間違いなく役に立つだろうという予感がしています。

それだけに、今回体験記を書かせて頂けることは非常に光栄に思います。内容的には以前先輩方が書かれた体験記と重複する部分も少なくないと思いますが、参加の過程で何を考えたのかについて出来る限り述べようと思いますので、少しでも今後参加される方々の参考になれば幸いです。

1. Project-D

私達 Project-D は首都大学東京 システムデザイン学部 佐原研究室のメンバーが中心となったチームです。衛星設計コンテスト参加の動機は、実際の衛星設計を通じて衛星に関する知識やスキルを習得することでした。学業との並行でしたのでハードな作業も予想されましたが、衛星への興味はそれを上回る原動力になったのだと思います。最初は研究室内メンバーのみだったメンバーも次第に有志学生も加わり、最終的にはかなりの大所帯となりました。多くのメンバーが揃い、万全の体制で臨む第 18 回衛星設計コンテスト。私達にとっての目標はただひとつ、設計大賞の獲得でした。

2. 設計大賞への挑戦

実は私達 Project-D は第 17 回コンテスト設計の部に参加し、その際「設計大賞:該当なし」という結果を目の当たりにしています。この結果は、設計大賞という最高賞のハードルの高さを実感するものであると同時に、自分達の衛星が審査員の方々に認められるレベルに達していないことの証明でもありました。これを受け、第 18 回に参加するからには必ずやりベンジしなければならない、私達はある種の義務感さえ感じていました。

ただし、設計大賞の獲得が容易で無いことは文字通り身を持って知っています。そのため、チームとして本格的に動き出す前に設計のコンセプトを定めるべく、「設計大賞に求められるもの」と「自分たちが目指すべきもの」は何なのかを見直すところから始めました。評価基準や前年の審査員の方々のコメントなどを考慮し、自分達の設計における課題をテーマに話し合ったことも意義があったと思います。その結果、このコンテストでは、設計した衛星が「どれだけ実際の打ち上げに値するか」を評価されていると私達は考えました。つまり、可能な限り実際の衛星へのイマジネーションを働かせ、イメージを具体化させるために持てる力を尽くすこと、それが設計大賞への近道だと考えたのです。その上で掲げたのが「リアリティのある衛星」という非常にシンプルな目標です。ただもちろん、一学生である自分たちの設計と実際の衛星の設計の間には大きな隔たりがあります。その隔たりを如何にして埋めていくか、これが私達にとっての課題であり挑戦でした。

3. 活動開始

さて、設計コンセプトなどの方向性を定めたらついに本格的な設計へ向けた作業の開始です。衛星の設計には様々な知識が必要な上に、普段の授業などでは習わないような分野でもしっかりと理解していく必要があります。メンバー一同、常に挑戦と学習を繰り返しながら設計を進めていきました。

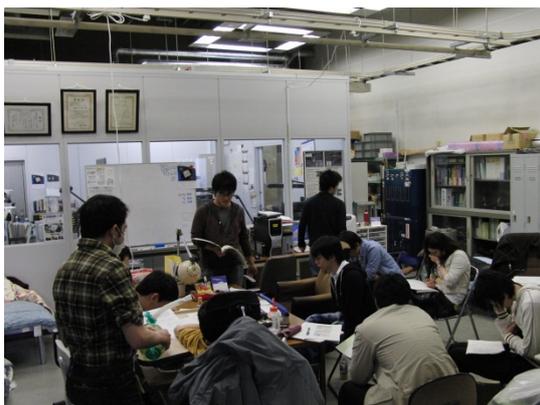
3.1 ミッション提案

衛星設計のための最初の作業は、何よりも重要なミッション提案です。衛星の目的であるミッションは、これから設計する衛星の存在意義そのものと言っても過言ではありません。だからこそミッションの提案は苦勞する所だと思いますが、特に私達はこのミッション提案に苦勞した方だと思います。

理学ミッションという方針

具体的なミッションが定まる前から、私達の中では最初から本格的な理学ミッションにしたいという意思が強くありました。その発端は「理学ミッションを行う超小型衛星が少ない」という漠然とした、しかし間違いなく実感としてあった感覚でした。超小型衛星においても理学のニーズは間違い無くあるはずなのに、一体何故実例が少ないのか。当初は明確な答えもありませんでしたが、ただ少なくとも、実例の少ない理学ミッションを提案することはコンテストにおいても強みになるだろうという考えを持った上での方針でした。

アイデア出し



アイデア出し兼勉強会中のヒトコマ

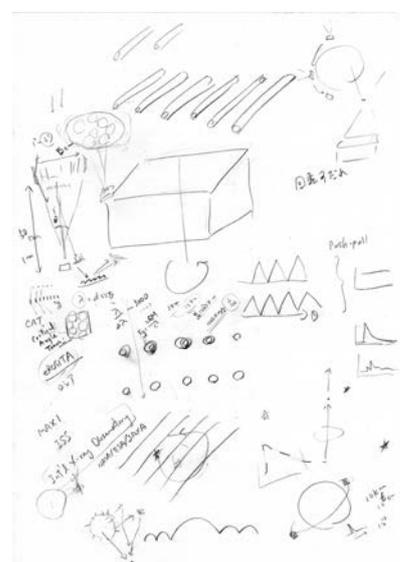
その上で、まずはアイデア出しとしてメンバー全員で意見を持ち寄っては皆で頭を振り絞り、ブレインストーミングのようにミッションのアイデアを列挙していきました。しかし、どれも今の技術では現実的で無かったり、新規性が無かったりと、中々皆が納得できるものは出て来ませんでした。特にメンバー全員が工学系の学生であったため理学の知識に乏しく、一つ一つ勉強しながらの作業となった分時間が余計にかかったのだと思います。アイデアを出しては皆で資料を調べてまた話し合う、ということを一ヶ月以上繰り返し、ようやくある程度アイデアがまとまって来ました。

その上で、まずはアイデア出しとしてメンバー全員で意見を持ち寄っては皆で頭を振り絞り、ブレインストーミングのようにミッションのアイデアを列挙していきました。しかし、どれも今の技術では現実的で無かったり、新規性が無かったりと、中々皆が納得できるものは出て来ませんでした。特にメンバー全員が工学系の学生であったため理学の知識に乏しく、一つ一つ勉強しながらの作業となった分時間が余計にかかったのだと思います。

専門家の方とのディスカッション

良い案が生まれ、あとはそのアイデアを具体化していけば良いはずだったのですが、どうしてもこれに関する詳しい資料が手に入りません。そこで私達は理学観測の専門家の方にご助力をお願いすることにしました。メールで交渉した結果、超小型衛星を用いたミッションに興味を持って頂けたようで、お忙しい中にも関わらず時間を割いてくださいました。これは、今回の私達にとって大きな転機が訪れた瞬間だったと思います。

専門家とのお話しの中で私達は非常に重要な2点に気づかされました。一つ目は今考えているミッションの実現性の低さです。私達なりに調べた上での提案ではありましたが、現在の超小型衛星では実現が困難だろうとのことで私達にとっては実に残念な結果でした。もう一度振り出しからかと思い始めたとき、ふと思いついたのがもう一点です。そして、それこそ私達の設計した『ORBIS』の発端となるものでした。



ディスカッション中の走り書き

理学用途として重要視されていない超小型衛星

二つ目の気づきは、「理学(特に天文学)の研究者の中で超小型衛星が余り重要視されていないのでは?」ということでした。色々とお聞きした話では、天文学者の方々にとって衛星は高精度化へ向けた大型化が主流で、超小型衛星を用いたミッションを考え

ている人は余り多くはないようでした。この状況はまさに、理学ミッションを行う超小型衛星が少ない理由となるものと考えられます。私達はここに新たなミッションを提案する余地があると考えました。その上で、専門家の方から頂いたプロならではの本格的なアイデアを如何に超小型衛星と結びつけていくか、ということ深く掘り下げていきました。

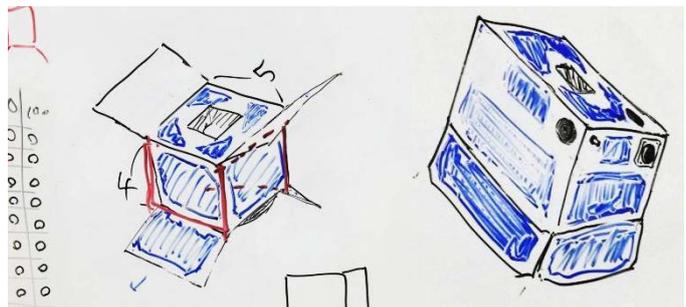
その結果生まれたのがバイナリブラックホール探査衛星『ORBIS』です。その詳しいミッション内容等についてはここでは省きますが、時間をかけた甲斐があったと言えるほどには意義あるミッションになったのではないかと自負しています。ただし、だからといって書類提出締切りが変化するわけではもちろんありません。ミッション提案にかけた時間の分これ以降の設計作業の時間がかなり削られていました。今思えばヒヤヒヤものですが、残り時間がかなり少ない中、私達は少し急ぎ足程度で詳細な設計作業に入ります。

3.2 常に学びながらの設計作業

今回は幸運にも多くの方のご協力を頂けたおかげで、『ORBIS』という提案が生まれました。ただし、この提案をひとつの衛星として設計するまでには相応の努力が求められます。このミッションを成立させ得る衛星を如何にリアルに設計するか、これまでに学んできた知識を活かしつつ、それ以上に新たなことを学びながらの挑戦となりました。

ミッションからの要求

まずは、ミッションをもとに衛星にどんな機能を持たせるかということ議論していきました。観測に求められる衛星の動作や精度から、用いる観測機器など様々な要求を概算していきます。また同時に、電力収支などの要素を考慮し衛星構体の形状を決定していきました。ミッション用のアイデア出しと同様に、メンバー全員で議論を重ねながらの進行です。色々と意見の対立もありましたが、その対立があつてこそよりよい衛星になるという考えのもとどんどん意見を戦わせました。それらを経て、衛星構体や各サブシステムへの機能要求が定まれば、続いて系ごとに別れた作業を行っていきます。



概念設計中に出た衛星形状案

※ 余談ですが、ここでの形状の決定などに関してはもっと時間を割くべきだったように思います。書類提出に間に合わせるため、どうしても急ぎ足で大体の形状を決めることになりましたが、後々苦労することになりました。先を見据えたスケジュール管理の重要性を実感した例のひとつです。

サブシステム設計

詳細な設計へ向けて私達は衛星システムを7つの系に分けた上で、それぞれが分担して作業を行っていきました。各系で設計を行いつつそれぞれが必要な知識を学び、その知識を用いて設計をより良くするという毎日をおくりながら、毎週土曜日のミーティングでは各系の進捗報告を行い、議論しあうことで次第に衛星を形作っていきました。

その際、最も気をつけたことは出来る限りツールや慣例に頼らないという点です。今は設計のために非常に便利なツールが多くありますし、過去のコンテストに参加したことで

幾らかノウハウもありましたが、それに頼り切っては正しい理解ができないままの設計作業になる可能性があります。自分たちにとっても、そして作品としてもリアリティのない衛星になってしまうと自分たちの設計コンセプトが実現できません。その分労力は要しますが、出来る限り自分たちで理解をした上で各種計算をしていくことを念頭において作業を進めていきました。各系の設計値が他の系にも大きく影響することもあるため、結果的に時間との勝負になることも多々ありましたが、やはり自分の頭でしっかりと理解していくことで今まで見えなかった部分も見えてくるようになったと思います。

衛星全体での設計確認

複数回の試行錯誤を繰り返し、サブシステムの設計が固まったら、最後に衛星全体を通しての設計を確認します。各系で報告書を作成し、全員で妥当性を確認していきます。ひとつひとつの系では問題がなくても全体を通してだと整合性が取れない例がこの段階で幾つも出てきます。見つかり次第その問題点は早急に修正し、再び全体で確認ということを時間の限り繰り返していきました。この「時間」というのはもちろん解析書の提出までの時間です。この段階で提出期限まで残りあとわずかとなっていました。

4. 解析書提出と結果

設計解析書は衛星設計コンテストの第一関門と言えます。この出来次第では1次審査も通過できず、またその審査もとても厳しいものです。私達は「この書類で審査員の方々を絶対に説得する」というぐらいの気概で臨んでいきました。

まずは事前に作成していた系ごとの報告書をもとに、急ぎつつ、でも可能なかぎり手を抜かずに解析書を作成していきます。特に書式や図をできるだけ統一することで、読み手が読みやすくなるよう気をつけます。そして、ある程度形になった後も何度も推敲を繰り返します。この段階でも意外と大きなミスが見つかることもあり、提出目前になると研究室に泊まりこんでの作業も増え、ひたすら解析書作成とその改稿の繰り返しでした。結局、提出目前になるまで作成し、事務所宛に提出したのはほぼ期限ギリギリだったように思います(事務局の方には大変ご迷惑をおかけしました)。もう少し余裕をもって進めば良かったのですが、スケジュール管理の甘さを反省するばかりです。

最後の方は文字通り、相当ドタバタした提出となってしまいましたが、同時に少し手応えも感じていました。もしかしたら不合格という危惧もありましたし、後悔も沢山ありましたが、自分たちがやってきたことへの自信の方が大きかったのだと思います(今思えば何という傲慢さだろうとは思いますが)。

そして提出から少し経ち、結果は見事一次審査通過。続く最終審査へ向けて色々と準備が始まります。



解析書提出後の重要な体力補給

5. 最終審査へ向けて

私達は幸運にも最終審査への切符を手に入れることができましたが、最終審査のためには再度解析書を改定して提出、原寸大の模型の制作、プレゼンの練習などを行う必要があります。一次審査通過の喜びもつかの間、むしろこれからが本番だという思いで作業を進めていきました。

解析書の改訂

一次審査の後、審査員の方々からご指摘を頂いた箇所や、自分たちで気づいたミスなどを修正していきます。特にプロの視点からのご指摘に対してはまた色々と勉強しなければ対応できないものも多く、自分たちの衛星に関してより深く考察することができました。また、一次提出時にはできなかった見栄えの修正もした上で再度提出します。

模型制作



模型完成記念写真

最終審査会では、自分たちの衛星の模型を展示し、これも審査の対象となります。自分たちの衛星の顔とも言えるこの部分は手が抜けません。何より、これまでの設計作業の中で自分たちの衛星に対する思い入れも相当なものですので、やはり見栄えよく作りたいという思いは強くありました。どうしたらリアルさが増すか、見栄えが良くなるか、色々と考えながら制作していきました。ただ、久々の手作業ですので他の設計作業の息

抜きにもなりますし、模型が完成したときは記念写真も撮るなど、それなりに楽しく進めていったような気がします。ただ、今回の審査会会場は静岡でしたので、完成した模型は郵送で先に送ることになりました。せっかくの模型が輸送中に壊れては元も子もありません。やや過剰包装なぐらいにしっかりと梱包した上で、無事な姿のまま会場で会えることを祈りつつ運送会社に預けました。

プレゼン練習

解析書、模型制作が終われば、残るは最終審査会で行うプレゼンテーションの練習です。半年強にわたり自分たちが設計してきたものを最後に自分たちの口で語るということですから、その重要性も並大抵のものではありません。実際のプレゼンを模擬した練習や、ご協力頂いた先生方に見て頂くなどを繰り返しながら、プレゼンの流れから発表用スライドのレイアウトまで、自分たちの衛星の良さを伝える為、ひたすら構成を練っていきました。



メンバー全員でプレゼン資料の改訂中

また、当日はプレゼン後に審査員の方々から直接質問をされますので、発表者はどんな質問が来ても答えられるように準備をして置かなければなりません。各系の担当者

から必要な知識を教えてもらっては、人に説明できるよう自分の中で咀嚼することを繰り返していきました。ただ当日どんな質問が来るのかは予想もつきませんので、この準備に関しては答えられるようにするためというよりも、如何に自分の衛星に自信がもてるかという面で重要だったように思います。

最終審査へ向けた準備をしていると、時間はあっという間に過ぎていき、気づけば最終審査会の日はずぐそこまで近づいていました。

6. 衛星設計コンテスト最終審査会

第18回衛星設計コンテストの最終審査会は静岡で行われる学会とのポストコンGRESS企画として開催されました。私達は学会にも参加予定でしたので審査会よりも約5日前からの出発となります。

※ これは余談ですが、審査会への準備もそぞろに静岡へ出発することになってしまったため、忘れ物を警戒しすぎた結果余計な荷物まで持ち歩くはめになりました。予定の遅れはあらゆるところに影響を及ぼすことを改めて身を持って学んだ瞬間です。

静岡に着いてから数日は、学会の後ホテルで再び審査会へ向けたイメージトレーニングや知識の確認などを行いながら(時には静岡名物を堪能しながら)、最終審査を待ちました。

緊張に包まれる審査会とプレゼン

そして、ついに審査会当日。メンバー一同審査会会場へ向かうと、まずは模型をセッティング。ここで、模型梱包時の祈りも虚しく数カ所の破損が確認されました。残念がる暇もなく慌てて工具類を用意します。大急ぎの修復により、何とか審査会には間に合わせることができましたが、席に着いたのは審査会開始直前でした。振り返れば何だかいつもバタバタしていましたが、本番でさえも落ち着きのない始まりとなりました。

審査会開始後の雰囲気は毎年のように緊張に包まれ、発表者たちの緊張は並大抵のものではありません。設計の部は午後からでしたので、午前中は他のチームの発表を見ながら色々とお楽しみさせて頂きましたが、いかんせん発表を控えた身でしたので始終落ち着きませんでした。結局その緊張をもったまま昼休みを迎え、三人の発表者による簡単な発表練習後、本番の時間がやって来ました。自分たちの集大成を会場の方々に知って頂くため、緊張と闘いながらのプレゼンです。



緊張の質疑応答中

緊張のせいもあり、発表中のことは実は余り覚えていません。ただ、その後の質疑応答はとても印象的でした。審査員型の鋭い質問に自分のもっている知識と思考をフルに出しつつ、回答していきました(傍から見れば散々な受け答えだったかもしれませんが)。ただ何より、私達の発表に対して審査員方の意見を直接頂けたことは強く刺激を受けました。もちろん厳しいご指摘もありましたが、どの指摘も更に良いものにしていこうという思いが強くなるもので、不思議な満足感と共に発表を終えることができました。

結果発表

プレゼンと質疑応答が終わり、後は他チームの発表を楽しみつつ審査を待つのみです。「やれることは精一杯やったし、これで設計大賞が取れなくても納得はいくだろう。」私達はそんな思いで結果発表を迎えました。しかし、そこで私達にとって最大の驚きが待っていました。なんと念願の設計大賞に加え、日本天文学会賞、最優秀模型賞という計3つの賞を頂くという快挙。チーム全員の想像を大きく超える評価を頂けたことは長らく忘れることができないと思います。



受賞後の一枚

7. コンテストを終えて

今回の衛星設計コンテストでは最後に念願の賞を頂くことができ、これまでの「リベンジ」も無事果たせたことで実に晴れやかな思いで終えることができました。ただ、この結果は決してゴールではなく、むしろ今後の展開へ向けたスタートラインだと感じています。今回私達が提案した『ORBIS』は大変光栄なことに、コンテスト終了後も多くの方々から応援のお言葉を頂きました。これを契機に『ORBIS』はもしかしたら様々な展開をしていくかもしれません。今後の展開がどこまで広がっていくかは私達自身の努力次第であるところも大きく、また私達自身にも想像がつかないという点もありますが、それがどんな展開であれ、すべての発端にあるのはこの衛星設計コンテストだと思います。

半年強になる設計作業を経て、1機の衛星を(あくまでも私達なりには精一杯の)全力で設計したことは非常に多くのことを私達に教えてくれました。それは衛星に関する知識に限らず、チーム活動のコツであったり、徹夜で作業する忍耐力であったりと様々で、様々な場で必ず役立つものだと思います。今回得た多くのものを活かし、宇宙に限らず幅広いフィールドで活躍できるような人間になるよう、一同頑張っていきたいと思います。

7. おわりに

最後になりましたが、衛星設計コンテストに携わる多くの方々から心から御礼を申し上げます。今回の経験で多くを得たことは前述のとおりですが、何よりもチームのメンバー皆で学んでいった知識が衛星として形になっていくプロセスは実に楽しい経験でした。今後、この衛星設計コンテストが更に広まっていくこと、そして、より多くの方が衛星設計の難しさと面白さを体感していただけることをお祈りいたします。