第４回

工作技術フォーラム予稿集

日時　平成 23 年 12 月 2 日（金）13：00～

場所　低温科学研究所　講義室（研究棟 2 階）

主催　北海道大学　工作技術交流会

共催　北海道大学　教育研究支援本部

講演　『ASTE 望遠鏡搭載用多色連続波カメラの開発』

理学研究院　　南谷哲宏　特任助教

要旨

本講演では、北大、国立天文台野辺山、東大で進めている、ASTE（アステ）望遠鏡搭載用多色連続波カメラの開発について、北大で担当し、その設計段階か低温研技術部のサポートを受け、低温研、電子研、理学部の各技術部の協力を得て製作した、光学系（主に大型楕円鏡や、冷却光学系）部分を中心に紹介する。

ASTE（アステ）望遠鏡は、南米チリのアタカマ高地（標高 4800m）に設置された、口径 10m のサブミリ波電波望遠鏡であり、国立天文台、チリ大学の他、日国内の複数の大学の協力で、観測運用・開発を行っている。分光観測装置と連続波観測装置を搭載し、これまでに、初期宇宙に爆発的な星形成を起こしている銀河を新たに多数検出、近傍の銀河や銀河系内での星形成過程の解明、星間分子雲における化学進化過程の解明等、世界最先端の成果が得られてきている。　現在我々は、遠方銀河の観測から宇宙の星形成史を明らかにすることを主な目的として、ASTE 望遠鏡搭載用多色連続波カメラの開発を進めている。この観測装置は、超伝導遷移端センサー（TES）を用いた 100-1000 素子の連続波観測用カメラ受信器で、波長 1.1mm、850um、450um のミリ波からサブミリ波帯の連続波を高感度に観測するためのものである。北大、国立天文台野辺山、東大で協力して開発を行っており、望遠鏡から検出器まで電波を導く光学系、検出器を極低温（250mK）まで冷却する冷却系、検出器である超伝導遷移端センサー（TES）、検出器からの読み出し回路、制御・解析ソフトウェア等、開発項目は多岐にわたる。

北大では、この中で主に望遠鏡とのインターフェースとなる光学系部分の開発を担当しており、その設計段階から低温研技術部のサポートを受け、低温研、電子研、理学部の各技術部の協力を得て、大型楕円鏡や、複雑な冷却光学系を製作した。本講演では、主にこの部分について紹介する予定である。

現在、この連続波カメラは、国立天文台 野辺山宇宙電波観測所の実験室において、最終的な組み上げと試験を実施中であり、２０１２年頭にはチリで望遠鏡への搭載を開始する予定である。また、さらなる発展として、計画中の 50m 級の電波望遠鏡への搭載や、新技術を取り入れた検出器での多波長観測も検討中である。

（参考）

・ASTE 望遠鏡について

http://www.nro.nao.ac.jp/~aste/

・国立天文台 野辺山宇宙電波観測所

http://www.nro.nao.ac.jp/

ASTE 電波望遠鏡搭載用多色カメラおよび関連機材の開発

中坪　俊一[1]、武井　将志[2]、加藤　尚文[3]、千貝　健[1]、平田　康史[2]
福士　博樹[1]、藤田　和之[1]、中鉢　健太[1,4]

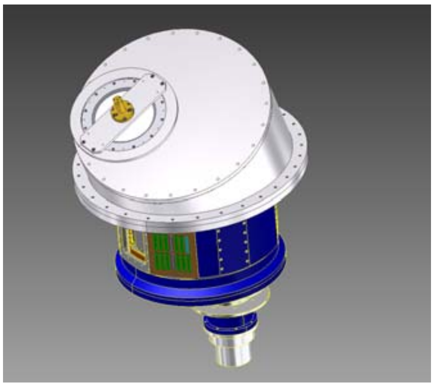
1. 低温科学研究所技術部
2. 電子科学研究所技術部機械工作室
3. 理学研究院技術部機械工作室
4. 工学研究院工学系技術センター

はじめに

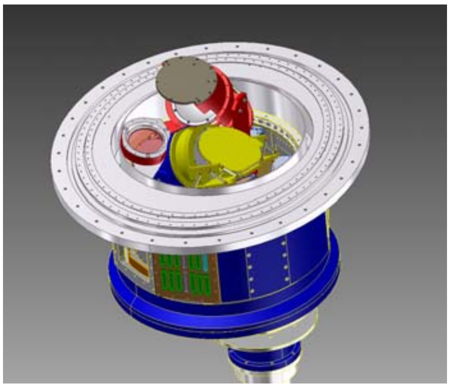
本学理学研究院宇宙理学専攻南谷哲宏助教（当時）より、低温科学研究所共同利用研究を利用して、ASTE 電波望遠鏡搭載用の多色カメラの開発をしたいとの申し出が一昨年の 7 月にあった。南谷先生の所属が理学研究院であること、製作する装置のうち M3 と呼ばれる第 3 鏡のサイズが大きく、電子科学研究所の NC フライス盤でなくては加工出来ないことから、所属が異なるメンバーを募り、開発に取り掛かった。

装置概要

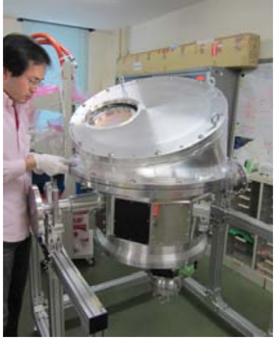
今回設計・製作をした装置は、大まかには下の図と写真にあるように望遠鏡本体に設置するデュア部分の上部シールド関係、デュワ内の光学系サポート類と M3 と M3 サポート類である。



デュア図（シールド設計など）



光学系サポート図（設計・製作）

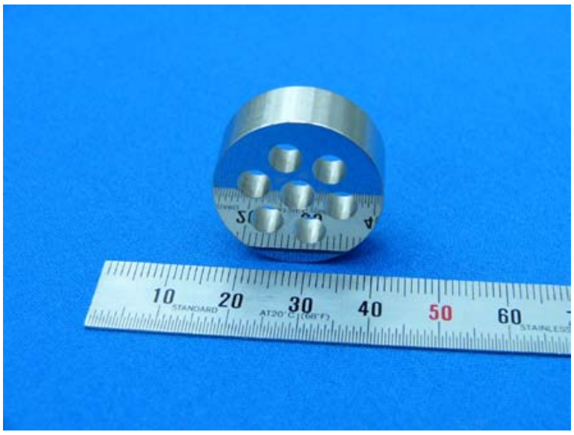


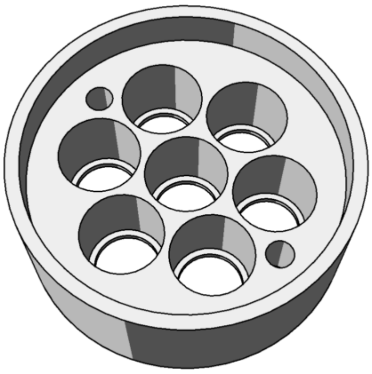
はやぶさリターンサンプル分析用ホルダの製作

電子科学研究所 技術部 機械工作室　　女池竜二，武井将志

2010 年 6 月，小惑星探査機［はやぶさ］が小惑星［イトカワ］より微粒子を採取し，地球に帰還した.

同微粒子を，北大の［同位体顕微鏡］で分析する際に使用した［サンプルホルダ］の製作を行った．加工上，発生した不具合から得た加工方法の見直しと，ホルダの改良により分析精度が向上した背景などについて報告する.





発表予定時間：15 分

超臨界液化炭酸ガス抽出装置の製作
～安全な設計～

○武井 将志[1]，女池竜二[1]，平田康史[1]　小川正人[2]

1.電子科学研究所技術部　　2.理学研究院技術部

今年度、超臨界液化炭酸ガス抽出装置を製作した。
二酸化炭素の超臨界状態【高密度二酸化炭素】を作り出して、植物等の抽出液（エッセンシャルオイル等）を取り出す装置であるが、超臨界には圧力と温度のコントロールが必要である。
特に圧力については、安全性に十分留意して検討する必要があった。
今回の発表では,設計～完成に至るまでの製作過程を紹介する。

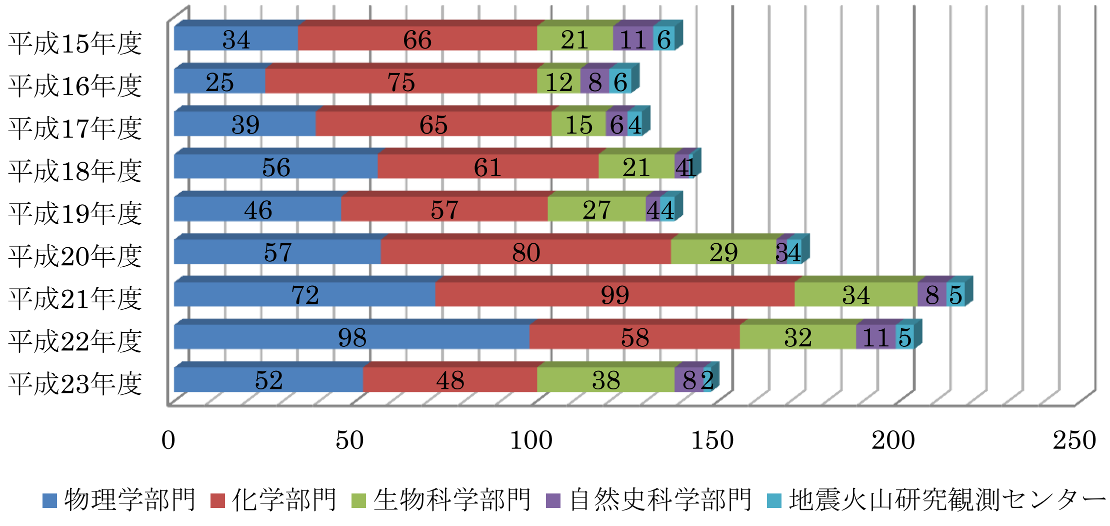
理学研究院 機械工作室の発注依頼と運営状況

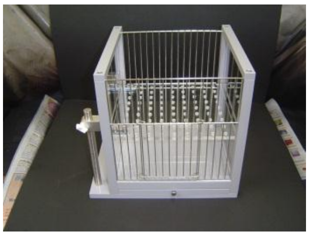
加藤　尚史
北海道大学理学研究院 技術部 機器･試料製作技術班 機械工作室

当工作室では、主に理学研究院に構成される、物理学部門、化学部門、自然史科学部門、生物科学部門、地震火山研究観測センターの 5 部門へ機器、装置の開発、製作による研究実験の支援を行っている。
各部門、各研究室の研究はそれぞれに特色があり、発注依頼における要望は多様で都度柔軟に対応している。
発注依頼件数では、平成 15 年度は 140 件程度であったが、平成 20 年度には 170 件、平成 21 年度には 200 件を超え増加傾向にある。
このような近年の研究実験への支援状況と運営状況を紹介する。

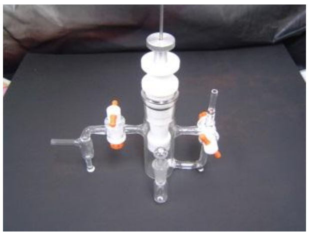
発注依頼件数

平成23年度は10月分まで

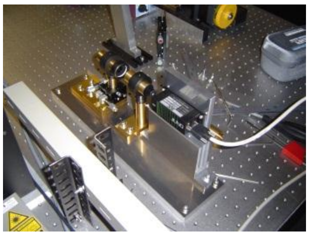




天井変動ケージ
生物科学部門
（行動神経科学･分子行動教室）



電気化学用作用極ホルダー
化学部門
（物理化学研究室）



光学ベンチ
物理学部門
（固体物性研究室Ⅱ）

マイコンを使用した簡易 I-V 測定装置の製作

旭川工業高等専門学校　技術創造部　創造開発グループ
舟木　聡

はじめに

平成２２年度の電気情報工学科では、市販のソーラーモジュールを複数枚組み合わせ、単三 Ni-Cd 畜電池に充電し、その効率をいかに向上させるかを考える授業が行われた。効率の向上を考える上では、ソーラーモジュールの最適動作点を知ることが重要となる。そこで、ソーラーモジュールの I-V（電流-電圧）特性測定を簡単に行うことを目的として、装置の製作を行った。

概要

ソーラーモジュールの I-V 特性は、温度変化によって特性が変わってしまうので、短時間で測定することが望ましい。しかし、手動で計測を行う場合、電流・電圧の記録と負荷の変更など、測定の手順が多く、短時間で測定することが困難である。そこで、マイコン(H8/3664F)を使用し電流・電圧の計測に内蔵 A/D コンバータを使用し、負荷を FET としてマイコンからの PWM 信号によって制御することで、自動で I-V 特性を得られる装置を製作した。

測定したデータは、シリアルポート（RS-232C）を介してパソコンへ送られ、作成した専用ソフトウェア(図１)上で、ファイルへの保存、グラフ化を行う。測定可能な範囲は、電圧 0～3.5[V]、電流 0～1[A]である。

実際の測定では、図２のように、ソーラーモジュールから 20～30[cm]離れたところに光源（500[W]ハロゲンランプ）を置き、トライアックを使用した調光器を取り付けて、光量を変えて測定を行った。

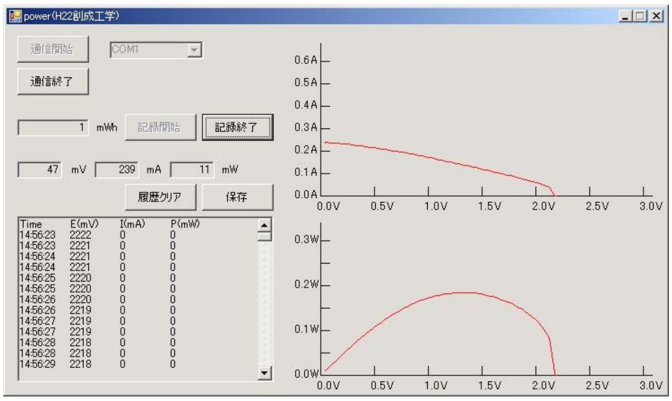


図１　測定画面

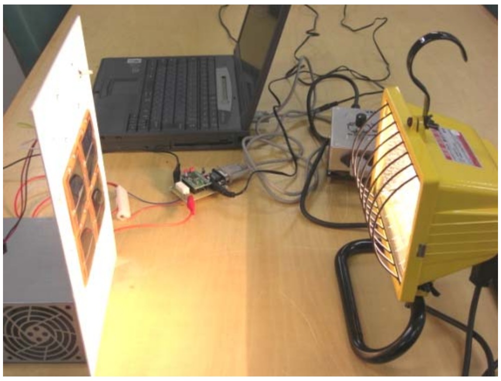


図２　測定環境

まとめ

市販されている測定システムは、測定精度が高い分、高額である。学生の授業・実験で使用するにはオーバースペックであり、複数台そろえることは不可能である。今回、マイコンを用いて測定装置を製作することで、比較的安価に I-V 特性を測定するシステムを構築することができた。測定精度は良いとは言えないが、授業・実験において原理を学ぶには十分であると考えている。

今後も、授業や実験で有用な装置を製作していきたいと思っている。現在は、移動性を考えパソコンを使用せずにデータを直接 SD カードへ記録できる、データ集積装置を考案中である。

シーリングスタンプの製作

旭川工業高等専門学校　技術創造部
鈴木　利結樹

1.　はじめに

例年行われている高専祭では，機械実習パートとして旋盤，溶接，NC フライス盤等，各部門に分かれて製品を製作し，販売している。NC フライス盤ではこれまでタイピン，キーホルダー等を製作，販売していたが，教員からの提案で新たにシーリングスタンプの製作，販売を企画した。

今年は更に新たな試みで，当日，購入者にデザインの希望を聞き，学生が CAD/CAM を使用して NC データを作成し，切削を行った。

2.　準備

NC フライス盤，NC 旋盤合同での製作となったが，NC フライス盤では当日に向けて印面にねじ立て，治具に取り付けるための穴の加工，及び当日の見本を製作した。NC 旋盤では，柄の製作を行った。柄は 2 人の学生がデザイン，製作を行い，2 種類用意した。

3.　当日

10 月 22 日，23 日に行われた高専祭では，予想以上に好評で，2 日間で 10 個の販売を予定していたところ，個数を増やして実際には 17 個の販売を行った。それにもかかわらず，9 時からの開店で午前中に売り切れてしまうほどの盛況ぶりだった。

1 日目は 2 人ずつのシフトを組んでいたが人手が足りず，シフト外の学生にも作業をお願いした。2 日目は開店から 6 人全員で作業を行った。

4.　最後に

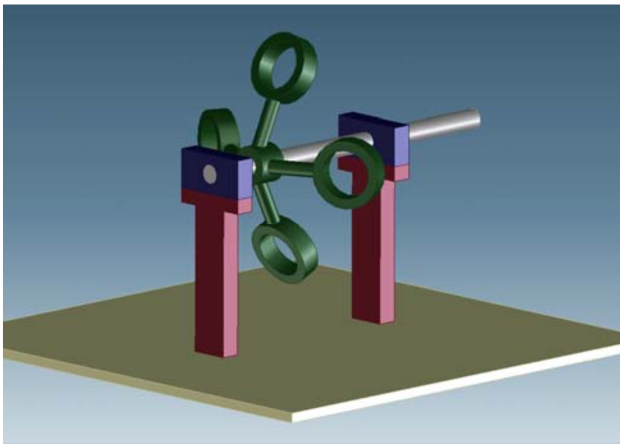
予測が大きくはずれて人手不足だったために，また，今年は準備期間が短かったために学生に大きな負担をかけてしまったことを反省している。

高専祭当日は NC 担当以外でも仕上げ等の作業を行なってもらう等，対策を考え，来年はより良い形で販売したい。

オートクレーブ回転台の製作

触媒化学研究センター
研究支援技術部　第二機器研究開発班
向井慎吾
（発表時間 15 分）

触媒化学研究センター上田研究室からの製作依頼であるオートクレーブ回転台の製作を行った。この製作依頼についての報告をする。



回転台完成予定図

オートクレーブ

目的

送風均一加熱機内において 4 個のテフロン内筒式簡易オートクレーブを 25 度の傾斜を持たせて 72 時間連続回転させる。（最大 30rpm）

製作から運転までの過程を報告する。

・部品選定
・内部機構製作
・外部モーター取り付け
・試運転

内部構造

燃焼実験用 miniCAMUI ハイブリッドロケットモーターの製作

工学研究院　工学系技術センター　技術部　工学系ワークショップ
森　雄司

1.　はじめに

現在、工学研究院内の宇宙環境システム工学研究室にて、缶サット(空き缶サイズ人工衛星)を高度 250m まで運べる超小型ロケットを開発することを目的とし、「miniCAMUI プロジェクト」が進められている。この度、工学系ワークショップは当プロジェクトの研究の一環として「燃焼実験用 miniCAMUI ハイブリッドロケット EM（Engeneering Model）モーターの製作」を依頼された。当依頼は現在も遂行中であるが、ロケットモーター本体についての製作は終了した。（追加燃料ブロック等の部品は除く）

2.　概要

この度作製したロケットモーターは燃焼室胴部、燃焼室上流蓋および燃焼室内部品の 3 つに大別される。図 1 に全体組立図を、写真 1 に燃焼実験装置に取り付けられたロケットモーターを示す。他のロケットモーターに比べ小型で、燃料も固体燃料のみとなっている。また、内部の全長の異なるスペーサーを付け替えることで燃料ブロックの配置、個数のパラメータを変えられる。燃焼室内圧力は 3MPa まで耐えられるよう設計されている。そのため、製作物には耐高温、耐圧力が要求された。

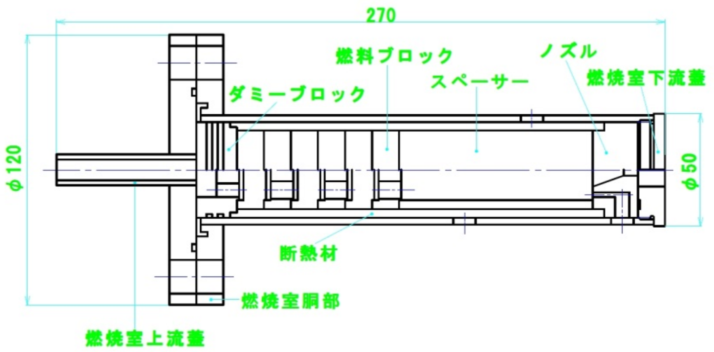


図 1

写真 2

3.　結果

ロケットモーター製作

燃焼室の接続部の歪みや溶接不良によるリークはみられなかった。

ロケットモーター燃焼実験

燃焼室の破損及びリーク等なく、順調に実験は進行した。O リングがうまく機能していることも確認した。燃焼室圧力は 2.26MPa、燃焼時間は 1.162sec、推進剤流量は 27.6g/sec であった。（1 回目燃焼実験、依頼者報告）