

Title	国立大学法人北陸先端科学技術大学院大学技術サービス部業務報告集：平成24年度
Author(s)	
Citation	
Issue Date	2013-08
Type	Others
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/11921
Rights	
Description	

国立大学法人北陸先端科学技術大学院大学

技術サービス部

業務報告集

— 平成24年度 —



目 次

はじめに		1
1 沿革		2
2 組織		2
3 構成員		3
4 各センターの業務内容		4
5 業務報告		5
技術サービス部業務報告会議事録		6
情報社会基盤研究センター		
・ 今、旬なジェスチャー入力デバイス	木戸 孝一	15
・ ファイルサーバリプレースに伴うデータマイグレーション	中野 裕晶	21
・ 情報環境システムのサーバ室の整備について	小坂 秀一	29
・ 基幹ネットワーク構成の変更	岡本 忠男	33
・ 情報環境システム導入担当	間藤 真人	37
・ ペーパーレス会議システムの導入・構築	二ツ寺 政友	43
・ メールサーバ移行の準備作業	須藤 千恵	51
・ 計算機資源の整備	宮下 夏苗	55
ナノマテリアルテクノロジーセンター		
・ H-7650 透過電子顕微鏡を用いた電子線トモグラフィー	東嶺 孝一	63
・ 実験廃液・廃棄物回収の費用削減について	能登屋 治	71
・ 学内 N ₂ 供給配管への流量計設置	伊藤 暢晃	75
・ フーリエ変換イオンサイクロトロン共鳴質量分析計 (FT-ICR MS) の保守管理について	宮里 朗夫	79
・ ヘリウム液化業務並びにヘリウム不足について	木村 一郎	85
・ 学内・学外業務について	村上 達也	89
・ 依頼工作業務・工作室紹介ビデオ・タブレット端末の導入報告	宇野 宗則	93
・ 工作室業務報告	仲林 裕司	97

ライフスタイルデザイン研究センター		
・ 3 D プリンタについて	福島 清信	103
大学院教育イニシアティブセンター		
・ T V 会議システムと多地点接続サーバに関する報告	辻 誠樹	109
・ 知識科学概論収録の報告	但馬 陽一	117
6 出張報告		
平成 24 年度技術職員出張一覧		119
出張報告		121
7 技術サービス制度		127
編集後記		133

はじめに

本学は、理工系大学院生への高度な教育を支える先端的な研究を可能とする、質・量ともに極めて充実したインフラが整備されている大学です。近年、これらの設備投資をフル活用し、効率的な教育・研究を遂行することが社会的にますます求められています。その意味で、膨大なインフラ諸設備の維持・更新を担当して教育・研究を実務的に補佐する技術職員集団の果たす役割は年々大きくなっています。

本学では、

1) 技術職員及びその所属するセンター等が果たす様々な技術サービス業務（講習会開催、装置利用支援、依頼測定、情報システム維持・管理、安全教育等）の内容と意義を周知して教員・学生との意思疎通をより深めること、また、

2) 学内教職員に留まらず、装置開放を含む技術サービス業務に関心をお持ちの学外・地域の産学官の方々に、できる限り本学の技術サービス部の活動を知っていただくこと

の二つを目的に、毎年業務報告会を開催し、業務報告集を刊行しています。

本報告集は、「情報系・マテリアル系技術職員業務報告会」（平成25年6月25日開催）における諸報告を含む技術職員全員からの（年間）業務報告、出張報告等から構成され、本学の技術職員が、教育・研究支援に携わる日常活動の中で得た成果等をまとめたものです。

昨年度に続きまだ5号目で、行き届かない点多々あるかと思いますが、本号の内容に関し、是非忌憚のないご意見・ご指導等を頂戴できれば幸いです。

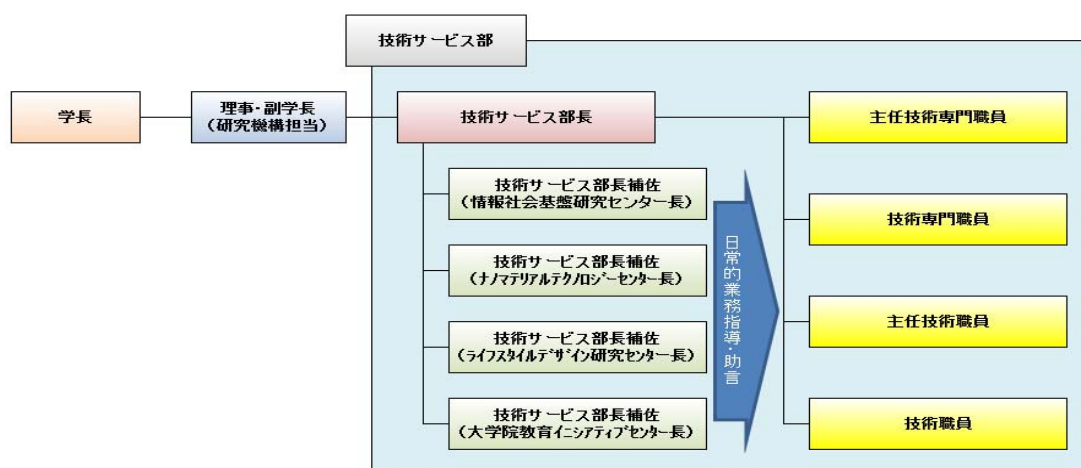
また、技術サービス部長、各センター長、並びに技術職員一同、今後も技術サービス業務の活性化に向け様々な施策・計画・提案を考え、その実現をめざす所存です。本学技術サービス部に関心をお持ちのすべての方々に、今後とも継続的なご支援を宜しくお願い申し上げます。

技術サービス部長 山田省二

1 沿革

平成 2 年 1 0 月	北陸先端科学技術大学院大学 開学 情報科学研究科 設置
平成 3 年	材料科学研究科、情報科学センター 設置
平成 4 年	新素材センター 設置
平成 7 年 4 月	研究協力部研究協力課 研究企画係 技術室 発足
平成 8 年	知識科学研究科 設置
平成 1 0 年	知識科学教育研究センター 設置
平成 1 3 年	遠隔教育研究センター 設置
平成 1 4 年	ナノマテリアルテクノロジーセンター 設置 (新素材センターを改組)
平成 1 7 年 4 月	技術室 設置 (技術室長による運営開始。事務局から独立。)
7 月	技術サービス部と改称 現在に至る
平成 1 8 年	マテリアルサイエンス研究科 設置 (材料科学研究科を名称変更)
平成 2 3 年 4 月	情報社会基盤研究センター 設置 (情報科学センターを改組) ライフスタイルデザイン研究センター 設置 (知識科学教育研究センターを改組)
3 月	遠隔教育研究センター 廃止 (大学院教育イニシアティブセンターへ業務移管)

2 組織図(平成 25 年 4 月現在)



3 構成員(平成 25 年 8 月現在)

部長		山田 省二
部長補佐（４名）	情報社会基盤研究センター長	金子 峰雄
	ナノマテリアルテクノロジーセンター長	山田 省二
	ライフスタイルデザイン研究センター長	永井 由佳里
	大学院教育イニシアティブセンター長	浅野 哲夫
情報社会基盤研究センター（９名）	主任技術専門職員	木戸 孝一
	技術専門職員	中野 裕晶
	技術専門職員	小坂 秀一
	技術専門職員	上埜 元嗣
	主任技術職員	岡本 忠男
	主任技術職員	間藤 真人
	主任技術職員	須藤 千恵
	主任技術職員	二ツ寺 政友
	主任技術職員	宮下 夏苗
ナノマテリアルテクノロジーセンター （８名）	技術専門職員	東嶺 孝一
	技術専門職員	能登屋 治
	技術専門職員	木村 一郎
	技術専門職員	宇野 宗則
	主任技術職員	伊藤 暢晃
	技術職員	宮里 朗夫
	技術職員	村上 達也
	技術職員	仲林 裕司
ライフスタイルデザイン研究センター （１名）	主任技術職員	福島 清信
大学院教育イニシアティブセンター（２名）	技術専門職員	辻 誠樹
	主任技術職員	但馬 陽一

4 各センターの業務内容

センター	業務内容
情報社会基盤研究センター	情報社会基盤研究センターは、先端科学技術分野に関するあらゆる教育・研究ニーズに対応するため、超高速ネットワークを利用した高性能で大規模なデータストレージサービスと超並列計算機群によるコンピューテーションサービスを提供し、インテリジェント・キャンパスの基盤となる、等質かつ高レベルな情報サービスを提供する、世界でも有数の大規模情報環境を構築・集中管理しています。
ナノマテリアルテクノロジーセンター	ナノマテリアルテクノロジーセンターは、ナノメートル（100 万分の 1 ミリメートル）の世界で起こる現象の理解とナノサイズの計測、加工、デバイス技術、すなわちナノテクノロジーを推進するためのセンターです。マテリアルサイエンス研究科を中心とする学内組織と協力し、ナノテクノロジー分野における研究、教育を支援するとともに、この分野の研究の先導的役割を果たします。
ライフスタイルデザイン研究センター	ライフスタイルデザイン研究センターは、人々が持つ潜在的な能力の発見と発揮を支援するシステムの研究開発を推進し、これを活用して誰もが積極的に社会貢献できる「生きがいのある暮らし」をデザインします。
大学院教育イニシアティブセンター	大学院教育イニシアティブセンターは、先進的な大学院教育のあり方を研究し、国内外の大学院との緊密な連携を図りながら、客観的基準で評価した目標達成度によって修了学生の質を保証する大学院教育・研究指導方法を確立します。

5 業務報告

本学技術サービス部では、関連する教員だけでなく、日頃技術職員と協力して業務を遂行する機会の多い若手研究員及び学生を含む学内の多くの方に技術職員の業務についての理解を深めていただくため、下記のとおり情報系技術職員及びマテリアル系技術職員による平成24年度分の業務報告会を開催しました。

技術職員業務報告会

日時：平成25年6月25日（火） 13：20～16：35

場所：産学官連携総合推進センター2階C3-24研修室

発表者（発表順）	発表内容
伊藤 暢晃 （ナノマテリアルテクノロジーセンター担当）	技術職員の語学研修について 学内窒素ガス配管への流量計設置に関して
村上 達也 （ナノマテリアルテクノロジーセンター担当）	業務報告
辻 誠樹 （大学院教育イニシアティブセンター担当）	TV会議システムと多地点接続サーバに関する 報告
中野 裕晶 （情報社会基盤研究センター担当）	ファイルサーバリプレースに伴うデータ マイグレーション
小坂 秀一 （情報社会基盤研究センター担当）	情報環境システムおよび関連設備の導入について
間藤 真人 （情報社会基盤研究センター担当）	業務報告

平成25年6月28日

技術サービス部業務報告会議事録

技術サービス部

東嶺孝一(文責)

開催日時：平成25年6月25日（火） 13:20～16:35

開催場所：産学連携センター2階 C3-24 研修室

○開会挨拶

川上理事による開会の挨拶があった。研究科の教員が多数出席してしていることに関して嬉しいことであり、技術職員は日ごろの業務・成果に自負を持って発表して、活発な討論をしてほしい旨話があった。山田技術サービス部長の司会により報告会が進行された。



○質疑応答：（内容は各発表者による確認済）

1、伊藤主任技術職員（発表タイトル：・技術職員の語学研修について・学内窒素ガス配管への流量計設置に関して）



・どのくらいの TOEIC の点数で、英語研修への参加が断られるのかとの質問に、かなり高い点数であるとの回答があった。

・技術サービス部が、学内の英語研修の対象から除かれている事実について、川上理事が前田理事に確認する旨回答があった。

・窒素ガスの使用量が減っているのは、研究のアクティビティが下がっているということではないかとの質問があり、研究科長とナノマテリアルテクノロジーセンター長との連名で研究科に対して節約を呼びかけたところ、使用量が減少した旨部長より回答があった。

・窒素ガスの学内配管に流量計を取り付けることの目的について質問があり、配管にリー

クが無いことは以前にチェックしたが、もう一度確認するという意味もある旨、部長より回答があった。

- ・いかほどの節約になったかとの質問があり、約3分の2である旨回答があった。
- ・貯槽への液化窒素補充のスケジュールについて質問があり、決まったスケジュールがあるわけではなく、消費量の様子をみて補充時期を決めている。発注は納品の3日前までにするように業者と決めているとの回答があった。
- ・窒素ガス流量計の設置に関して質問があり、作業は業者が実施し、費用は流量計、設置作業全て込みの価格であるとの回答があった。

2. 村上技術職員（発表タイトル：業務報告）



- ・全国的なヘリウム不足のために、充分な量のヘリウムを売ってもらうことができず、現在はNMRとSQUIDのみに液化ヘリウムを供給している旨、部長より説明があった。
- ・Siの削りくずを含む廃液から、比熱の大きい水を蒸発させてSiを回収するのは効率が悪いので、Siを酸化させて凝集させ、フィルターにかける方法もある旨助言があった。現状ではSi以外の物質も含まれているために、水を蒸発させる方法をとっている旨回答があった。
- ・ナノテクノロジープラットホーム事業においては、企業からの受注が増えるよう努力してほしい旨村上理事より話があり、部長より出席している関係の教員に対して協力を呼びかけた。
- ・液化ヘリウムを作る際に窒素ガスを使用しているかとの質問があり、直接の使用は無いが、充填容器の乾燥の際に使っている旨木村技術専門職員より回答があった。今後ヘリウムの供給が再開されるにつれて検討することが可能である旨回答があった。
- ・ナノテクノロジープラットホームの試料作製の期間について質問があり、早ければ3、4日、技術習得を兼ねている場合は数ヶ月に及ぶ場合もあるが、先方もあらかじめ承諾しており、技術向上に伴って期間は短縮できると回答があった。

3、辻主任技術職員（発表タイトル：TV 会議システムと多地点接続サーバに関する報告）



・FTP の際などに、JAIST の名前が表示されるのを良く見かけるが、テレビ会議システムをより多く使ってもらう方向性はあるのか、また、マテリアル系の人が使えるか、使うことをサポートしてもらえるか、との質問があり、センター教員と検討したいと回答があった。

・遠隔との違いが良く分かっていないというコメントがあり、講義に参加できないことがあらかじめ分かっていた学生に対しての、講義の録画であった旨回答があった。

・MIT ではマテリアル系の学生に対しても全世界対応であり、アフリカの学生などが MIT にアクセスして、計算機上で装置を操作しているが、莫大な費用がかかるのだと思うが、本学でも将来可能になるのではないかと質問があり、部長から、現在でも試料だけ送ってもらって分析することは行っており、過去には企業と接続して話をしながら観察することを試したり、また、許可者以外は入室できないクリーンルームの中の装置を使って、遠隔システムで講義室へライブ中継してもらい、講義に使用したりしたことがある旨、部長より回答があった。

・国内で Polycom RMX を使用しているところはあるかとの質問があり、NAIST、慶応大、NII が使用していることは知っていると回答があった。

・NII では、RMX を他の組織にも使ってもらっているが、本学でも実施できないか、また、実施した場合、技術職員の負荷の問題などはあるかとの質問があり、学外へのサービスはできないことはないと思うが、トラブル発生時の対応や予約システムをどうするかなど検討事項がある、技術職員の負荷については、サービス内容と負荷の兼ね合いを見る必要があるとの回答があった。

・TV 会議システムで録画することの是非について質問があり、通常の収録では、専用のエンコーダー装置を持ち込んでいるが、RSS4000 という装置なら、TV 会議装置から H.323 プロトコルで接続するだけで簡単に録画できるメリットがあるとの回答があった。

（10 分間休憩）

4、中野技術専門職員（発表タイトル：ファイルサーバリプレースに伴うデータマイグレーション）



- ・サービス停止時間に関する質問があり、今回の方法が最短の時間でできる方法であり、サービス停止時間は2時間であったと回答があった。
- ・Fail が7本、8本と出ていることに対して通常この程度のことは問題とならないかとの質問があり、月に何本か Fail することは普通であり、何本か Fail しても問題の無い構造になっているとの回答があった。
- ・ディスクのエラーに関して質問があり、目視やエラー表示で分かるようになっている旨回答があった。
- ・ファイルサーバー更新の将来計画について質問があり、性能等で日々進歩している部分があるので更新による利点はある、また、ハードディスクは駆動しているために消耗もあるので更新することは必要であるが、現在の4年に1度の更新が適切かということについては判断が難しいとの回答があった。

5、小坂技術専門職員（発表タイトル：情報環境システムおよび関連設備の導入について）



- ・部長から、トラブル等の緊急の対処のために職員が対応する必要があることは当然理解しているが、部長は労務係から、職員の夜間・休日の出勤に対して注意を受ける立場である旨部長から説明があった。
- ・今後の SSD の使用の可能性について質問があり、将来的には、HDD は大容量バックアップとして利用されるようになり、SSD はまだ高価ではあるものの良い点があるので2, 3年のうちに置き換わっていくものと考えているとの回答があった。
- ・ネットワークが二重化されているので大丈夫であろうとの意見があることに対して、今回のような故障が起こった場合には修理等の対処をしなければならないという説明があった。

- ・大学の予算を振り分ける際には、インフラ的要素を持つものに対して重点的に配分するようにしている旨川上理事より説明があった。
- ・本当にほしいものが導入できているかという質問があり、総合評価方式では、価格以外に他の基準でも採点されるので、安いだけで導入されたということではないと回答があった。
- ・マテリアルサイエンス研究科で研究されている熱電変換に、サーバの廃熱を利用する研究が行えないかとの意見について、素子をモジュール化するなどの段階が必要である旨部長より回答があった。

6、間藤主任技術職員（発表タイトル：業務報告）



- ・VPN(Virtual Private Network)がつながりにくいのではないかという質問に対して、センターで確認している幾つかの環境では接続できているので、個人の環境に問題があるのではないかと思われるが、詳しくは調査が必要であり、例えば、旧 VPN はリプレースされて新 VPN に移行しているので、それが原因でないかどうかについても確認の必要がある旨回答があった。
- ・担当業務のローテーションに関して質問があり、基本的に年単位でローテーションしているが、導入関連は 2 年連続で担当することで、前年度を踏まえての反省点や改善策等を以前より容易に引き継げるようになったと考えている旨回答があった。
- ・ハードに関する知識を有していることが良いとコメントがあった。
- ・今後、消費税増税や電力の供給事情を鑑みて、予算が圧迫されていく可能性もあることについてコメントがあった。

○閉会：

- ・川上理事より、英語研修に関して、必要としている英語研修の内容が技術職員と事務職員とで異なっていると考えられるので、技術サービス部長のほうで検討してもらおうと良いと考えている旨前田理事から回答があったと説明があった。これに関して、部長は現時点で留学生の対応が必須となっており、留学生とコミュニケーションできる英語力が第一段階として、さらに、海外での成果発表などは第二段階として必要と考えている旨説明があり、現状は第一段階である旨説明があった。また TOEIC はひとつの指標であり、点数よりも、現場で大切なことを伝えることができる能力が大事である旨話があった。

・川上理事より、業務に関して多くの難しい問題があると思われるが対応していきたい旨話があった。

・最後に、部長より、年々業務量が増えているにもかかわらず、残業時間の短縮に努めている職員に対して感謝しているとの話があった。増えてゆく業務を推進させながら、超過勤務時間の短縮も要請される立場で、矛盾を感じているところもあり、改善できることがあればと考えている旨話があった。

(実施後記)

技術サービス部全体として開催されるようになってから数えて第3回目の業務報告会であった。マテリアル系技術職員による業務報告会の開催のお世話もかなり以前にさせてもらっていた時期があったが、第3回目となった今回の報告会については、再び技術職員が主体的に実行役を務めることとなったので、実行委員の一人として今回初めて担当した。部長と理事のスケジュール調整、会場の選定と確保、プログラム・フライヤーの作成、報告会でのタイムキーパーと写真撮影、書記を私のほうでさせて頂いた。会場内の準備もさせて頂いたが、急遽プロジェクタを変更することとなり、開始直前に皆にご迷惑をおかけした。なお、会場選定と予備のイスの確保で産学連携係の池田さんに何度もご足労をおかけした。業務報告会の実施にご協力頂いた皆様へ、実行委員、事務担当共々感謝申し上げます。

最後に、川上理事、山田部長をはじめ、報告会に出席頂いた皆様、貴重なご意見を頂いた皆様に感謝申し上げます。

情報社会基盤研究センター

今、旬なジェスチャー入力デバイス

木戸孝一

技術サービス部

概要

コンピュータに Windows 環境が加わり、入力デバイスとしてこれまでのキーボードに加えてマウスが登場し、コンピュータ環境は飛躍的に向上した。しかし、この2個のローラー、1個のボール、2個のボタンをもったマウス操作は、残念ながら日常生活の動作とはかなりかけ離れている。確かに、ワープロ操作を想像してみよう、日常コンピュータ画面に向かって文章を打ち込むという動作は、紙に文字を書くという本来の作業とは大きくかけ離れている。余談になるが、キーボードと文字変換ツールによって、文章、とくに漢字を書く機会が少なくなったので、漢字を思い出せないという問題も起きている、少なくとも私には。つまり直感性(使いやすさ)が、コンピュータの設計過程で、失なわれてきていないだろうか。指先の動きで文字入力と考えられていたら、こんな問題はなかったかもしれない。

一方で、コンピュータ・ゲームの世界では、ジョイスティック、航空機の操縦桿とコックピット、自動車のハンドル等、多種多様なコントローラや入力デバイスが出現し、操作の直感性が増し、よりリアルにゲームを楽しめるようになってきているのではないか。

本業務報告では、本来の仕事ではないが、昨年度の JAIST フェスティバルで Microsoft の Kinect を使う機会があったので、興味本位で恐縮だが、今、旬なジェスチャー入力デバイスを取り上げてみたい。但し、個々のデバイスの詳細は開発元にお問い合わせとして、現在、今後のトレンドを考えてみた。

1 最近話題になるジェスチャー入力デバイス

まず、忘れてはいけないのが、これから話題に上げる、ジェスチャー入力デバイスのルーツは任天堂の「Wii」ではないだろうか、“Made in Japan”である、自慢しよう。最近話題になるジェスチャー入力デバイスとして、情報の表現、伝達、操作のツールとして、Microsoft 社の Kinect がある。Kinect は大学では学生研究のひとつのメニューとして結構流行しており、いろんな研究用途に利用されているようだ。過去いくつかの研究会に参加させていただいたが、Kinect を使った研究の発表がいろいろとあった。研究のテーマも、3次元空間再構築、運動パラメータ取得を活用したウェアラブル運動計測システム、ユーザ認証、メディアアート表現、ユーザ識別、レゴ・ロボットの Kinect 利用による制御、3次元可視化などいろいろである。

参加させていただいた研究会で、平成 24 年度の JAIST フェスティバルに小学生、中学生を対象とした娯楽性の高いゲーム・イベントを企画したいが、何か面白そうなものを紹介してくれないかと、ある学生さんに相談のところ、Kinect センサーを使ったフリーの面白いゲームを紹介された。手元のそれなりのスペックを持った PC を探しだし、Kinect SDK のインストール、ゲーム・ソフトのインストールを行い、Kinect for Windows を購入して(25,000 円程度)ゲーム環境を構築してみた。

さて、Kinect ってなんだろう、簡単に言えば、コンピュータ入力デバイス的一种であり、ジェスチャー入力デバイスとも言われ、人間の動作をトラッキングし、コンピュータへの入力を行うデバイスである。任天堂の「Wii」の発展型と言ったら、Microsoft からクレームがくるだろうか？

2 KINECT ハック



Kinect for Windows



Kinect and Friends



Kinect XBOX 360

Kinect はマイクロソフト社のゲームマシン Xbox360 用コントローラである。Kinect が発売されて数年が経つが、この数年で、Kinect は単なるゲーム・コントローラではなく、紹介させていただいた様に、さまざまな用途に活躍の幅を広げようとしている。もちろん研究の対象でもあるが、その中心となるのが Kinect ハックである。Kinect ハックとは、Kinect を PC や Mac などのコンピュータに接続し、開発者が Kinect 用の開発ライブラリ（SDK）を通してさまざまなアプリケーションを開発することだ。様々な Kinect ハックが存在する。JAIST フェスティバルのイベントでは、以下の紹介いただいたフリーのゲーム・ソフトを取り上げ、来場者を楽しんでいただいた、またせっかくの機会でもあり、XBOX 360 も購入して、バンドルされていたゲーム・パッケージで来場者の方々に楽しんでいただいた。

2-1. Kinect ウルトラ・セブンなりきりゲーム

ご想像のとおり、円谷プロダクションのウルトラ・セブンをモチーフにしたゲームである。まずは、開発者 Tomoto Washio 氏のこのアプリケーション・ゲーム・サイトにある動画で、このアプリケーションの楽しさを見ていただけないだろうか。画面上でプレイヤーがウルトラ・セブンに変身、技としてワイドショット、エメリウム光線の発射、アイスラッガー等が体験できる。いわゆるウルトラ・セブンなりきりゲームである。ウルトラマンの地球上での活動時間は3分の制限があるので、3分後にはウルトラ・セブンの体が点滅するので、ポーズを取って飛び去る、飛び去るポーズもなかなかのもの、”楽しく笑えるゲーム”である。

ここで、気づいたのが、ひょっとして、このゲームもマウスを操作するようなゲームだったら、楽しく笑えるようなものになっていただろうか？



(1) ウルトラ・セブン環境設定テスト風景



(2) フェスティバル当日風景

開発者 URL: <http://code.google.com/p/kinect-ultra/>

2-2. Kinect かめはめ波

ご存じ、鳥山明氏の漫画「ドラゴンボール Z」に登場する架空の技を体験するフリー・アプリケーションである。ソフトウェア作者はウルトラ・セブンと同じ、Tomoto Washio 氏。プレイヤーは Kinect の前に立つことで、まずは変身、特定のポーズを取りかめはめ波を発射、そのかめはめ波の威力を競いあう。両手の位置をうまく調整し、エネルギーを溜め、かめはめ波を発射するタイミングを調整して、かめはめ波の出力を

競う。ドラゴンボール Z といえば、キャラクターの髪型が特長的だが、このゲームでは、プレイヤーの髪型も変えてくれて、とてもその気にさせてくれて、ゲームに気合いが入る。

平成 24 年度の JAIST フェスティバルでは、ウルトラ・セブンに加え、この Kinect かめはめ波も加えて、来場者に多いに楽しんでいただいた。



(1) かめはめ波・環境設定テスト風景

開発者 URL: <http://code.google.com/p/kinect-kamehameha/>

3 Kinect ってなんだろう

JAIST イベント後、せっかく購入したこのジェスチャー入力デバイス、Microsoft Kinect Software Development Kit (SDK)を使って、いろいろと試してみることにした。

まずはゲームで使用した環境であるが、以下の通りである。

仕様	搭載製品	備考
PC プロセッサ	Intel Core i7 860	
PC グラフィックス	GeForce GTX285	出力は 2 系で、デュアルディスプレイできると便利
PC メモリ	4 GB	
PC OS	Windows 7 (32 bit)	
ディスプレイ	24 インチ	操作画面
Kinect	Kinect for Windows	Kinect 本体
大型ディスプレイ	50 インチ	プレイヤー用画面

Kinect for Windows のセンサー情報が今ひとつはっきりしないが、Wiki によれば、RGB カメラ、深度センサー、マルチアレイ・マイクロフォン、および専用ソフトウェアを動作させるプロセッサを内蔵したセンサーから構成され、プレイヤーの位置、動き、声、顔を認識することができるとある。これにより、プレイヤーは自分自身の体を使って、直観的にゲームをプレイすることができるとのこと。中略、カメラに被写体を映す事でプレイヤーから Kinect までの距離を計測し(深度センサー)、プレイヤーの骨格のさまざまな動きを検出して、ゲーム内のキャラクターの動きにリアルタイムに反映させることが可能となる。つまりその昔、高価だったモーション・キャプチャ・システムの廉価版ということになるのだろうか。かなり高価だった光学式のシステムがたったの 25,000 円程度になったということである。

Software Development Kit (SDK)を利用して、ウルトラ・セブンなりきりゲームで利用している、骨格のトレースと実際のゲーム画面を再現してみた。撮影の関係から、必ずしも体の方向等一致していないが、ご容赦ください。骨格のトレースは、SDK 内のツールを利用してみた。一度開発者 URL をみていただくと分

かりやすいが、この Kinect ハックは、まず搭載している RGB カメラでプレイヤーを撮影、骨格のトレースを行う。プレイヤーの動きで、(1)のキャリブレーション・ポーズを検知すると、プレイヤーにウルトラ・セブンの衣装を着させたように、赤で着色し、ウルトラ・セブンに変身する、(2)、(3)の動きでウルトラ・セブンの技を体験できる、ゲーム時間が3分過ぎたところで、3分経過のサインを送り、(4)のポーズを取らせ、プレイヤーを画面外へと飛ばしてしまうようだ。作者ページにはプログラミングにお正月+数日とあったが、確かに SDK を眺めていると簡単なプログラムは書けそうだと感じてくるが、そこは来年度のミッション(?)としたい。それよりも、このゲームを開発した作者の着想がすばらしく、プレイしていて楽しくなってしまった。ご本人は、とある電気メーカー系の情報エンジニアとのこと。



(1) キャリブレーション (2) ワイドショット発射 (3) エメリュム光線発射 (4) 3分の活動後飛び去る



体の動きを Kinect for Windows がコンピュータに伝えてくれる、なんて直感的な入力デバイスなんだろう、このゲームの楽しさ、醍醐味は、直感的に自分が動き、その動きがダイレクトにゲームに反映されるところにあるのに違いない。

この Kinect、センター業務に使えないだろうか？、センターのユーザ室に配置して、年間ユーザ数を割り出す、使い方を考えれば、男性・女性の歩き方、音声センサーを利用して、性別も取り込めそう。装置周りの時間も計測すれば、装置利用状況も分かるだろう。このジェスチャー入力デバイス、ゲーム用に開発されたものだが、Microsoft は Kinect のテクノロジーは幅広い産業の注目を集め、エンターテインメント、製造業、医療やヘルスケア、教育、教材関連、広告、小売、および研究機関などの多くの分野での活用が検討されて、Kinect の技術を中心に、人とデバイスのより自然な関わりを生み出すナチュラルユーザー・インターフェースの発展を推進してまいります、と販売の目的を上げています。やっぱり、直感的なナチュラルユーザ・インタフェース開発が背景にありました。

4 入荷が待ち遠しい、ジェスチャー入力デバイス

ジェスチャー入力デバイスの Kinect に影響を受けた訳ではないだろうが、最近話題になっている入力デバイスがある、米国のベンチャー企業 Leap Motion 社が開発した LEAP である。昨年5月に(H24/5)に発表され、翌年1月(H25/1)には出荷開始と聞いて、FaceBook 仲間の友人から背中をどんと押され、1台個人用に発注してしまったが、ソフトウェアのバグ取りのため出荷が遅れ、7月(H25/7)に出荷されるという。随分と待たされたが、その間いろいろな情報がリリースされ、Mac 用のみかと思いきや、Windows7/8 にも、さらにアプリ

ケーション・ストアも開店する計画等の情報が入ってきている。

この入力デバイスも、当初から「ナチュラルユーザ・インタフェース」を目指した、ジェスチャー入力デバイスであるが、Kinect がボディ・ジェスチャを対象としているのに対し、LEAP は手の動きを検知してハンド・ジェスチャー入力を行うものである。最近の情報では Google Earth が LEAP 対応となり、LEAP 上の手の動きでコントロールすることができるようになった。また、Windows8 をコントロールする映像等も配信されており、指の動きも精度良く感知できているようだ。いよいよ、2002 年に公開された、トム・クルーズ主演の SF 映画「マイノリティ・リポート」のシーンにあった、コンピュータ画面を手の動きで操作することが、いよいよわが家でもできることになることになる。更に、指の細かな動きまで検知できるので、指先で文字を描けば、コンピュータ画面上に入力できるらしい。

このデバイスも、詳細がまだ不明だが、開発者用キットを入手したユーザの情報では、カメラを 2 台、LED センサーが 3 個搭載されているらしく、Kinect と比較して、機能的には Kinect から音声センサーを省いた製品となっているようだ。LEAP の特長はその位置精度の正確さだという。価格は US\$80.00 で 10,000 円弱である（事前予約価格）。

この LEAP、予定通り 7 月に入手できたら、10 月 (H25/10) の JAIST フェスティバルで、150 インチ位のスクリーンに、リア・プロジェクションで、Google Earth を投影し、自由に地球を動かす、世界遺産を空中散歩、フライトシミュレーション・オプション等を利用して、イベントを計画したいと考えている。



URL:http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=RebX7YEn3GQ

5 まとめ

概要に、「現在、今後のトレンドを考えてみる」と言ったので、なにかまとめが欲しい。最近の、旬なジェスチャー入力デバイスを 2 点紹介させていただいた、1 点はまだ未入手の入力デバイスであるが、とりあえずジェスチャーデバイスって何かを紹介してさせていただいた。これって、業務報告集？って聞かれそうですが、もう少しお付き合いください。ここから先に大切な情報があります。

これまで、私自身、あまり入力デバイスを意識したことはありませんでした、それでも「もっと便利な魔法のマウスでもリリースされないだろうか」と考えたこともありますし、職場にはバーチャル・リアリティ用のマウス、3 次元グローブもありますが、まだまだ「直感的」ではなく、ゲームの世界と比較して、日常的なコンピュータの利用には、直感的、直感性がありません。そんな時に、Kinect を使う機会があり。まだ手にはしていないが、LEAP なる入力デバイスがリリースされることを知りました。Kinect の SDK を使ってみたり、LEAP の情報を集めてみると、どちらも狙っているのは、ナチュラルなユーザインタフェースを狙っています。ここから、何となく将来のコンピュータの姿が見えてきそうな気がします。現在の職務では、入力デバイスがどうのこうのという話題はありません、効率的でコスト・パフォーマンスが高い、エコなシス

テムを考えるばかりですが、いつかこういったユーザインタフェースを第一に考慮すべきシステムを導入することもあるだろうし、「興味だけはいつまでも持っていたい」ものである。

「何となく将来のコンピュータの姿が見えてきそうな気がします」とは言っているものの、これも漠然としていて、言えるのは、ジェスチャー(ナチュラルユーザ・インタフェース)が今後の主流になるだろうと言うだけです。もちろん、この手の商品化がどんどん進んでいるという現実から、こう感じている部分もあります。さて本稿の最後をどう締めくくりましょうか？、次のように締めくくらせて下さい。

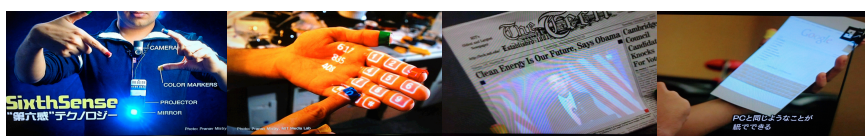
この業務報告書を書いている際に、NHK のスーパープレゼンテーション「Pranav Mistry(プラナフ・ミストリー), The thrilling potential of SixthSense technology “第六感”テクノロジーの素晴らしい可能性」を見る機会がありました。このプレゼンの詳細は TED(Technology, Science ,Design) のサイト http://www.ted.com/speakers/pranav_mistry.html にてご覧いただけます。この番組、私の思いをことごとく表現してくれました。

一言では言い表すのはちょっと難しいのですが、いままで、私たちは、コンピュータを使って、アナログをデジタルの世界へ取り込む努力をしてきた、しかし、プラナフ・ミストリー氏は、「アナログ的なものは使うのが楽しい、人とのコミュニケーションにはジェスチャーが必要で、私たちは既にその能力を身につけている。デジタルをジェスチャーでアナログ的に処理してしまう方がすばらしいはずではないか。」と言っています。つまり、デジタル情報をアナログ的に戻して、利用するのが本来の姿だと、彼の“第六感”テクノロジーはそう言っています、実現までには時間がかかるでしょうが、この先、きっと情報をコンピュータを通して得るのではなく、日常生活のジェスチャーにより、情報を入手することになるのではないのでしょうか？書店で書籍を手に入れば書評が本に映し出される、手でアングルをとれば写真が撮れる、航空券を見るとフライト情報が映し出される、新聞をみれば最新のニュースが動画で表示されるなどなど。どんなデバイスかって？これは上記の TED の Web サイトでご自分自身の目で確かめてください。少し文章でご紹介すると、

- ✓ 一種のウェアラブルコンピュータである、いろんなデバイスを搭載している。
- ✓ デバイスとして、ジェスチャー・デバイス兼用カメラを内蔵、手でフレームを作ると、カメラがまらずジェスチャー・デバイスとして手の位置を検知し、次にカメラが起動してフレーム内の風景写真を撮影する、紙を手にして文書を書くと、文字情報に変換してくれる。
- ✓ 小型の電池駆動のプロジェクタを内蔵、このプロジェクタで壁や、手のひら、手にした紙に情報を提供します。カメラが書籍、新聞の情報を読み取り、最新の書評、ニュース動画を提供してくれます。拡張現実(Augmented Reality) ですね。

機能はいろいろありますが、全てコンピュータを意識することなく、日常のジェスチャーで必要な情報が簡単に入手できます、そう、まさに「直感的」です。私自身、人のプレゼンに影響を受け易いのは事実ですが、これが本来のコンピュータが私たちに与えてくれるべき姿じゃないでしょうか。

ご参考までに、プラナフ・ミストリー氏の研究スタートは 8 年前にさかのぼります、2003 年プラナフ・ミストリー氏は 34 歳の若さで、韓国 Samsung の研究所の所長に就任されたそうです。



ファイルサーバリプレースに伴うデータマイグレーション

中野 裕晶

情報社会基盤研究センター

概要

情報社会基盤研究センターでは、学生や教職員が使用するコンピュータ、各種サーバ、ネットワーク機器といった情報環境システムを4年のレンタルで契約しており、毎年これらシステムの約1/4ずつの調達を行っている。

このような中で、平成24年3月と平成25年3月にファイルサーバの更新が行われ、旧サーバに保存されているユーザのファイルの新サーバへの移行作業が必要となった。今回はこのファイル移行作業に関して報告を行う。

1. ターミナルサービスとファイルサーバ

情報社会基盤研究センターでは、Windows ターミナルサービスやUNIX サーバといった計算機のサービスを行っている。ファイルサーバは、これら計算機をユーザが使用する際のデスクトップ、マイドキュメントやホームディレクトリ等といった部分のストレージの役割を担っており、CIFS やNFS というプロトコルでサービスを行っている。ファイルサーバは、他にもプロジェクト向けの共用スペースであったり、シミュレーション等で大容量のファイルを保存する等のストレージ用としてもサービスを行っているが、今回はホームディレクトリに関する部分を中心に報告する。

Windows ターミナルサーバやUNIX サーバを利用する基本的なアクセス方法は次の通りである。

1. 各座席に設置されている ThinClinet 等から WEB ブラウザ等でターミナルサービス用のページにアクセスし、自分のアカウントでログインする(図1)。
2. 認証成功後、サーバー一覧ページに遷移するので、使用したいサーバをクリックする(図2)。
3. 選択された(クリックされた)サーバに自動的にログインされ、ログイン先の画面が手元のマシンのモニタに転送される(図3)。
4. UNIX サーバにログインされた場合は、ホームディレクトリのあるファイルサーバへ NFS プロトコルによって接続され、Windows ターミナルサーバにログオンされた場合は、プロファイル、デスクトップ、マイドキュメント、Application Data 等のあるファイルサーバへ CIFS プロトコルによって接続される(図3)。

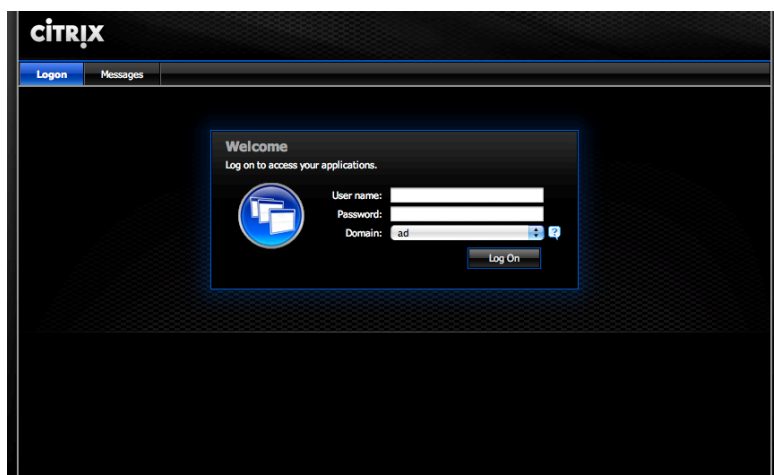


図 1 ターミナルサーバログインページ

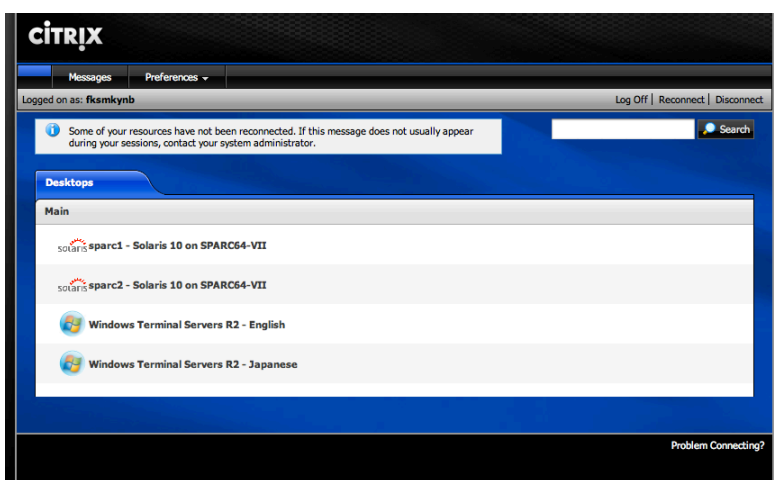


図 2 ターミナルサービス選択画面

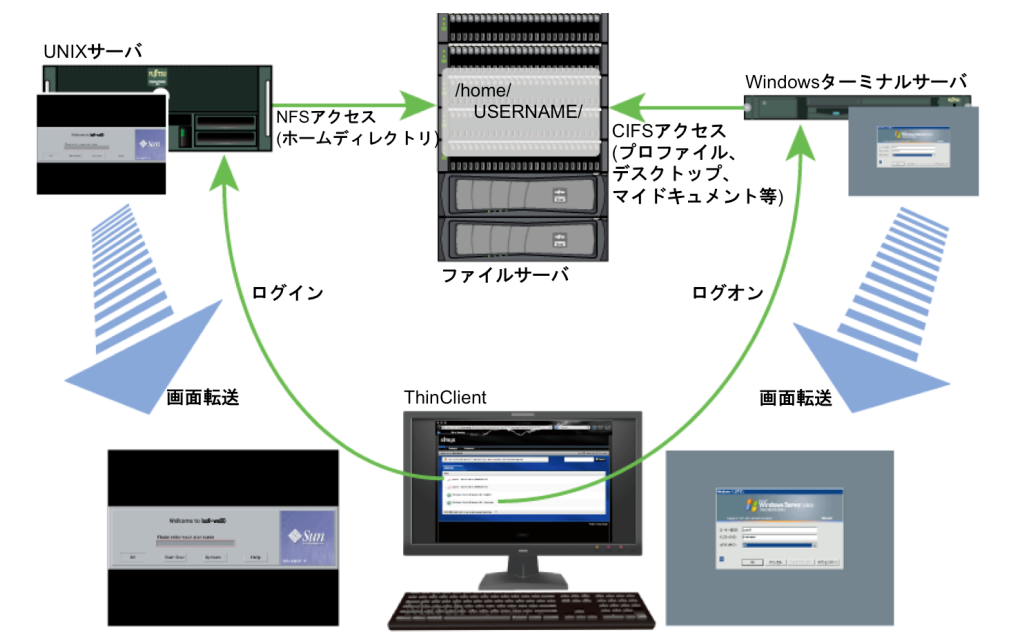


図 3 ターミナルサービスシステム

2. ファイルサーバのレンタル期間

今回のファイル移行作業に関係したファイルサーバのレンタル期間は次の通りである。

旧サーバ: fs2(ONStor Bobcat) 2008 年 3 月 ～ 2012 年 2 月

新サーバ: fs3(Fujitsu NR1000) 2012 年 3 月 ～ 2016 年 2 月

旧サーバ: fs1(DELLE PowerEdge + EqualLogic) 2009 年 3 月 ～ 2013 年 2 月

旧サーバ: fs4(DDN) 2009 年 3 月 ～ 2013 年 2 月

新サーバ: fs0 (DELL zNAS + Compellent) 2013 年 3 月 ～ 2017 年 2 月

3. ファイル移行作業

3.1 移行作業方針

ファイルサーバ切替え作業中はユーザへのサービスを停止させる必要がある為、作業時間を極力短くするように務めた。その為、切替え作業前日までに定期的にファイル移行を行っておき、切替作業当日は差分だけのコピーで済むようにした。

また、ファイルサーバの切替え作業は月曜の朝に実施することにした。これは、Windows ターミナルサーバが毎週月曜未明に再起動される為、ユーザが強制的にログアウトされ、ファイルサーバへのアクセスが無い状態となることによる移行作業の行い易さを求めたものである。

なお、ファイル移行作業は、ディスクのボリューム単位(厳密には少し違うが)で行う必要がある為、十数名から数十名単位で何回かに分けて行う必要があった。

3.2 前期移行作業(fs2 → fs3)

差分のファイルコピーが行えるコピー用のツールとして rsync を使用した。ただ、rsync では Windows の属性情報(読み取り専用、隠しファイル、システム、アーカイブ)まではコピーされない。その為、rsync 実行後、Windows から robocopy コマンドを使用して属性情報をコピーを行うという方法を取ることにした。

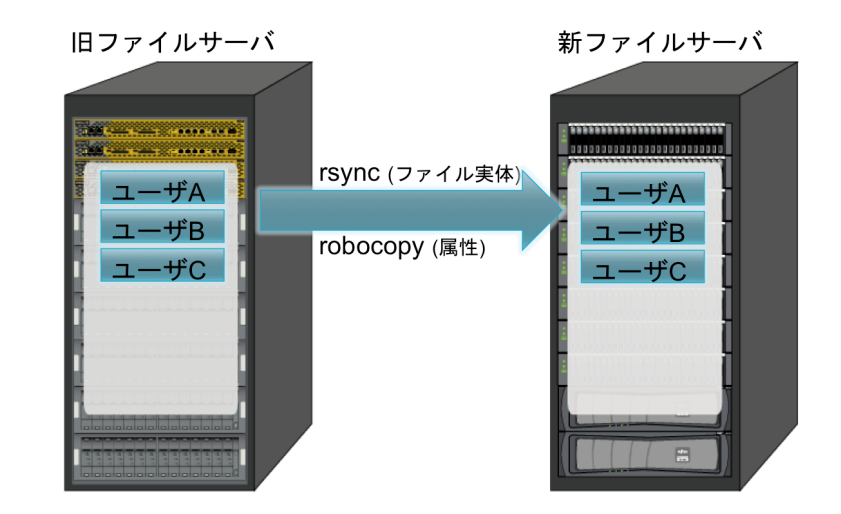


図 4 ファイル移行イメージ

3.3 後期移行作業(fs1, fs4 → fs0)

fs4 は大容量ファイルサーバという位置づけで NFSv3 のみのサービスが行われており、ファイルの移行は基本的に rsync コマンドのみで行った。

fs1 と fs0 は共にファイルシステムに ZFS が用いられており、ファイル移行は zfs send/receive コマンドを使用するだけで完了する予定であったが(図 5)、後に問題が発覚した為追加作業が必要となってしまった。

zfs send/receive コマンドは、ファイルシステムのイメージをそのままコピーでき、差分コピーにも対応している。また、他のコピーツールと比較しても処理時間が短いことが魅力的である。

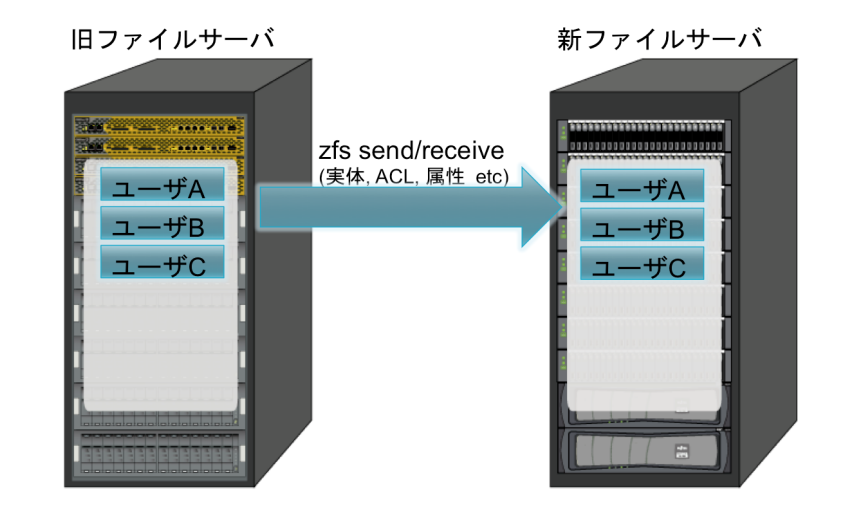


図 5 ファイル移行イメージ(予定)

実際、zfs send/receive でファイル移行を実施して、Windows ターミナルサーバにログオンして動作確認を行ってみたところ、Windows から CIFS でフォルダをアクセスできないことが分かった。その後、サポートの調査により、ZFS のパラメータである utf8only(ファイル名 UTF-8 制限)と casesensitivity(大文字小文字の区別)についての値が新旧ファイルサーバで設定が異なっていたことが原因だという報告があった。また、これらのパラメータは、ファイルシステム作成時に確定されてしまうものである為、zfs send/receive でコピーされたものについての変更ができないとのことであった。

その為、zfs send/receive でコピーされた ZFS を、さらに別のファイルシステムにコピーするという手法を取る必要が生じた(図 6)。

また、新ファイルサーバに保存できるファイル名の文字コードは UTF-8 である必要があった。旧サーバ上では、EUC-JP, JIS, SJIS といった様々な文字コードのファイルが保存されており、これらの文字コードを事前に UTF-8 に変更しておく必要があった。今回は comvmv というコマンドを使用し、rsync でコピーが失敗したファイルを対象にコード変換を行った。

zfs send/receive でコピーされたファイルの複製を作るコピーツールとして、cpio, tar, rsync の 3 つを用いることにした。それぞれ機能的に優劣がある為である(表 1)。cpio と tar は ACL 情報を含めたコピーが可能ではあるが、差分コピーを行うことができない。また、名前が長い等のファイルについてコピーが行われない等、完全なコピーを行うには難があった。さらに cpio については、2 回目以降のコピーで使用する

とランダムな文字列のファイルが複製されてしまった為、初回のコピーのみで使用した。tar コマンドについては、find コマンドと組み合わせて X 日以内(前回のコピーからの日数)に変更のあったファイルを対象にコピーを行うようにした。rsync コマンドはコピーの仕上げで使用し、tar でコピー漏れのあったファイルや差分(削除ファイル分)のコピーを行った。

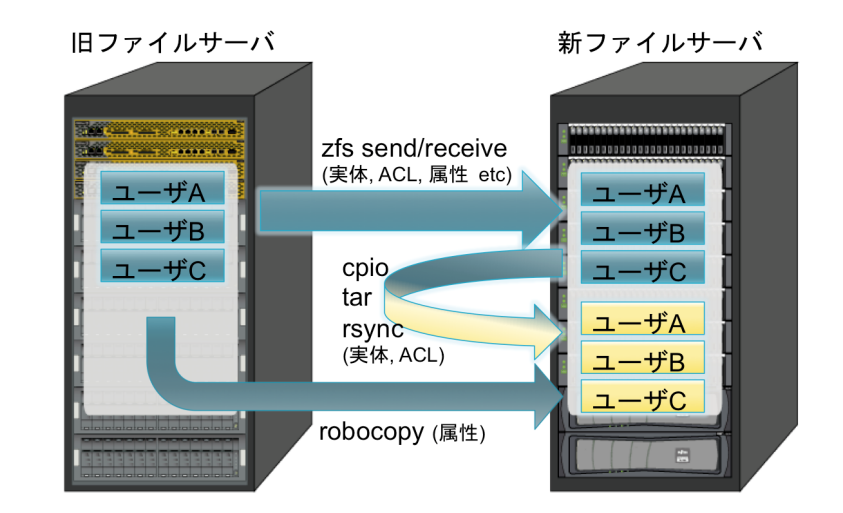


図 6 ファイル移行イメージ(実際)

表 1 各種コピーコマンド比較

コマンド	差分コピー	ACL コピー	速度	コピー達成度
cp	△(find との組合せによる。 差分削除は不可。)	○	?	途中で止まる場合がある
cpio	×	○	○	△(ファイル名が長すぎるもの等がコピーできない)
tar	△(find との組合せによる。 差分削除は不可。)	○	○	△(ファイル名が長すぎるものや UTF-8 である等のファイルについてコピーができない)
rsync	○	×	△	○

以上のような手法で行ったファイル移行であるが、Windows ターミナルサーバにログオンして動作確認してみると、「プロファイルが見つかりません」とエラーが表示された。

エラーが発生した直後の ACL を確認してみると、プロファイルに関するファイルについて誰も読み書きできない状況となっていた(図 7)。ファイル移行前(旧ファイルサーバ上)の同ファイルの ACL を確認してみるとオーナーが読み書き可能となっている事が確認できた(図 8)。一方、新ファイルサーバ上でプロファイルを削除した状態で(新規ユーザとして)、Windows ターミナルサーバにログオンすると問題無く利用することができた。その時のプロファイルの ACL は図 9 の通りであった。


```
# /usr/sun/bin/ls -V profile.V2/ntuser.*
-----+ 1 testuser is      2621440 Jun 17 20:21 profile.V2/ntuser.dat
      user:testuser:-----I:allow
-rw-----x 1 testuser is      250 Apr 22 19:08 profile.V2/ntuser.ini
      owner@:--x-----:-----:deny
      group@:--x-----:-----:deny
      owner@:rw-p--aRWcCos:-----:allow
      group@:-----a-R-c--s:-----:allow
      everyone@:--x---a-R-c--s:-----:allow
-----+ 1 testuser is      3534 Jun 17 20:20 profile.V2/ntuser.pol
      user:testuser:-----I:allow
```

図 7 ファイル移行後に問題発生した際のプロファイル ACL

```
# ls -V profile.V2/ntuser.*
-rw---x--x 1 testuser is      2621440 Apr 22 19:08 profile.V2/ntuser.dat
      owner@:--x-----:-----:deny
      owner@:rw-p--aRWcCos:-----:allow
      group@:--x---a-R-c--s:-----:allow
      everyone@:--x---a-R-c--s:-----:allow
-rw-----x 1 testuser is      250 Apr 22 19:08 profile.V2/ntuser.ini
      owner@:--x-----:-----:deny
      group@:--x-----:-----:deny
      owner@:rw-p--aRWcCos:-----:allow
      group@:-----a-R-c--s:-----:allow
      everyone@:--x---a-R-c--s:-----:allow
-rw---x--x 1 testuser is      3534 Apr 22 15:21 profile.V2/ntuser.pol
      owner@:--x-----:-----:deny
      owner@:rw-p--aRWcCos:-----:allow
      group@:--x---a-R-c--s:-----:allow
      everyone@:--x---a-R-c--s:-----:allow
```

図 8 ファイル移行直前のプロファイル ACL

```
# ls -V profile.V2/ntuser.*
-rwx-----+ 1 testuser is      2359296 Jun 17 16:22 profile.V2/ntuser.dat
      group:2147483648:rwxpdDaARWcCos:-----I:allow
      user:testuser:rwxpdDaARWcCos:-----I:allow
-rwx-----+ 1 testuser is      250 Jun 17 16:22 profile.V2/ntuser.ini
      group:2147483648:rwxpdDaARWcCos:-----I:allow
      user:testuser:rwxpdDaARWcCos:-----I:allow
-rwx-----+ 1 testuser is      3534 Jun 17 16:20 profile.V2/ntuser.pol
      group:2147483648:rwxpdDaARWcCos:-----I:allow
      user:testuser:rwxpdDaARWcCos:-----I:allow
```

図 9 正常動作時のプロファイル ACL

そこで、移行したプロファイルを図 9 に習って ACL の変更を行ってみたが、Windows ターミナルサーバーログオン時に同じ問題が発生してしまった。再度 ACL を確認してみると図 7 のような状態に戻っており、原因を掴めない状況が続いた。その後、他のディレクトリの ACL も確認してみたところ、Application_Data 以下の一部ファイルが、誰も読み書きできない状態であることを見つけた。

最終的に、profile.V2 と Application_Data 配下のファイル、ディレクトリについて、正常動作時の ACL に習って、同時に ACL 書換えを行うことによって問題を解決することができた。

まとめ

平成 24 年度は、新ファイルサーバのテストとファイル移行作業で始まり、同作業で終わることとなった。Windows のよく分からない挙動に悩まされながら、新サーバの動作テストとファイル移行作業を前年度、翌年度をまたいで、平成 24 年 2 月中旬から 8 月末に fs2 から fs3 への移行、平成 25 年度 2 月中旬から 6 月末にかけて fs1 から fs0 へのデータ移行を無事に完了した。この作業に伴うサービス停止時間は、ユーザ 1 人につき約 2 時間以内に納めることができた。

余談だが、旧サーバの保守期間が終了してから移行作業が完了するまでに、停電に伴うファイルサーバの停止起動というリスクや、旧サーバのディスクがそれぞれ 7 本、8 本 Fail したが、何とか旧サーバのサービスを維持することができたのは良かった。

情報環境システムのサーバ室の整備について

小坂 秀一

情報社会基盤研究センター

概要

情報環境システムは本学の日々の教育研究活動を支える重要な情報基盤である。高速キャンパスネットワークをベースにファイルサーバ、超並列計算機、各種サーバ類、端末類、印刷機器などから構成されている。また、サーバ類については地球への環境負荷も考慮し、ユーザの利便性を向上しつつ、ハードウェアリソース共有によるコストダウンとグリーン化やメンテナンス業務の効率化を目指し学内プライベートクラウド環境を推進している。それら集約化されるサーバ類を運用するには高効率な冷却システム、安定した電力の供給、重量増に対応できるラックやサーバ室の整備が必要である。ここでは昨年度整備した第3期サーバラックと今年度末の稼働を目指して整備を進めている常用発電装置について紹介する。

1 第3期サーバラックの整備

1.1 1階サーバ室の整備計画について

本センターでは情報科学研究科棟1階(I-14c)をサーバ室として2008年から整備を始めた。この整備は情報環境システムの更新によるサーバ機器の入れ替えに合わせて順次行い、2012年12月に最終第3期の工事を行った。この1階サーバ室の平面図と整備年度を図1に記す。

今回は第1期に整備したサーバラックにて運用している2つファイルサーバfs1, fs4に収容しているデータを新しく導入したファイルサーバに移行するにあたって並行稼働の必要があった。しかし、新ファイルサーバを搭載できるに十分なラックスペースがなかったため、ファイルサーバの導入に先立ってサーバラックを整備することになった。

1.2 高効率冷却システムの導入の目的

昨今のサーバ機器の性能の向上や高集約化やエネルギー効率などの観点から、サーバ機器を効率良く運用されることが求められている。本センターは独立した建物がなく情報科学研究科棟の一般的な居室の一部をサーバ室として利用している。そのため空調の追加以外には専門的な設備を敷設することが難しく、これまで一般的な19インチサーバラックに機器を搭載し、部屋全体を空調で冷やし、熱だまりができる場合には送風機で空気を攪拌して対応していた。しかし、これでは十分に機材が冷えなかったり、部屋全体を冷やす必要があるため効率が悪く、空調による電気使用量を押し上げる形になっていた。そこでプライベートクラ

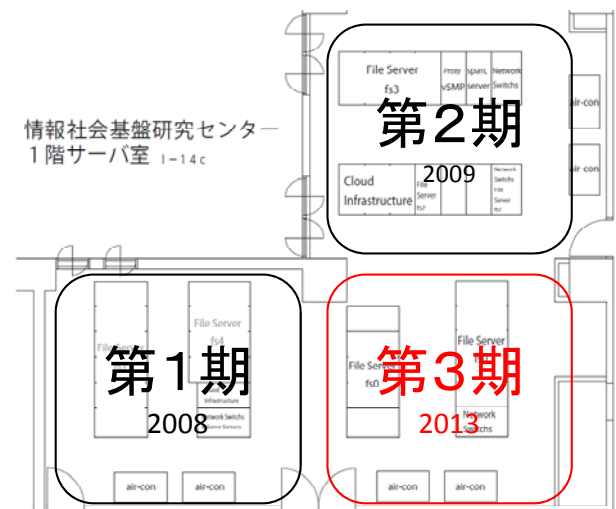


図 1.1 1階サーバ室の平面図と整備年

ウド化によるサーバ機器の台数の削減と並行して、高効率冷却システムの導入を進めている。

1.3 高効率冷却システムのしくみ

図2に高効率冷却システムによるサーバ機器冷却の一連の流れを記す。

①エアコンによって冷やされた空気が、天井裏の空調ダクトを経由してコールドアイルにあたるサーバラック内の機器の前面部に送られる。

②サーバ機器はラックの前面部にある冷えた空気を吸い、暖まった空気はラック後方に吐き出され、後ろ合わせで設置されているラックからの空気と合わさってホットアイルが形成される。

③ホットアイルの空気は対流によりエアコンに取り込まれ、再度冷やされて空調ダクトに送られる。

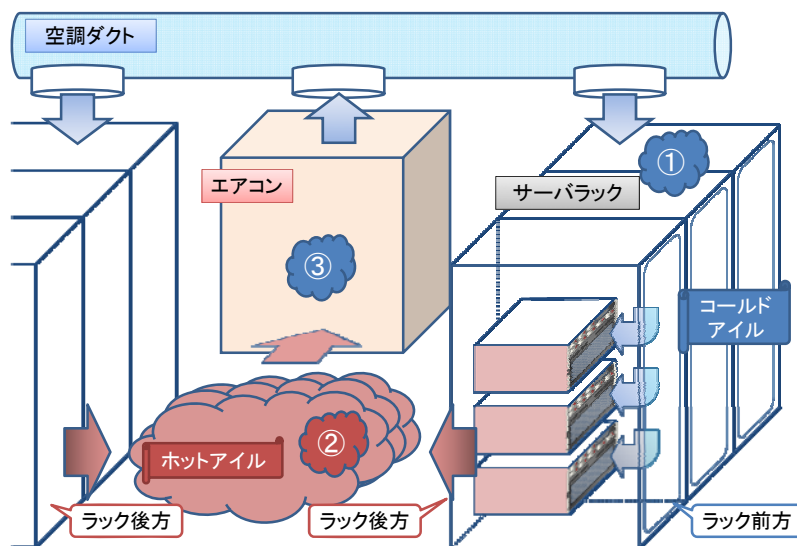


図2. 高効率冷却システムの仕組み

1.4 敷設工事について

この高効率冷却システムのサーバラックの敷設は以下のスケジュールで行われた。

- 10/29 エアコン電源工事
- 11/8 床養生、間仕切り
- 11/19-22 養生、天井の取り外し
- 12/5-6 天井工事
- 12/7-8 照明工事
- 12/15 養生撤去
- 12/17-21 ラック搬入、サーバ用電気配線工事
- 12/25-28 エアコン調整運転



図3. ラック敷設工事の様子

通常サーバラックの設置位置を決定する際にはサーバをマウントする際などに必要な作業スペースの広さを踏まえて決定する。本学のこの高効率冷却システムのサーバラックの敷設においては、それと併せてサーバラックと天井から降りてくる空調ダクトの位置もふまえて検討する必要がある。天井の照明および点検口なども踏まえつつ、ラック上面のダクト口が天井のダクト口の真下になるよう位置の調整を行った。

2 常用発電装置の整備

2.1 常用発電装置の整備の目的

本センターでは特に北陸地方の冬の雷による停電や瞬停に備えてサーバ機器については大型の UPS 装置(200kVA 3 台, 図 4)より電力を供給している。しかし, UPS 装置から電力を供給できる時間は 5 ~ 10 分程度であるため, それ以上の時間の停電の場合にはすべてのシステムを停止する必要がある。しかし, 復電力する時間は通常わからないため, LDAP サーバのように停止すると幅広くその他のシステムの動作に影響するシステムや, ファイルサーバのように起動や停止に要する時間が長いシステムなどでは, システムを停止するか否かの判断自体が難しいだけでなく, すべての作業を迅速に行ったとしても, 全てのサーバの停止作業を完了するのは現状困難である。



図 4. UPS 装置(200kVA x 3 台)

さらに 2011 年に発生した東日本大震災級の被災を受けた場合などのように, 1 日以上以上の停電が発生することも今後考慮していかなければならない。本学が大きな被災をした場合には学生教職員の安否や学事に関する情報などをいち早く公開するとともに, 生活空間への電力供給も合わせて必要になる。今回, これに必要な自家発電装置を学内に整備し, いち早く情報インフラを稼働し, 利用できるようにするのが目的である。

また, 夏期の空調の稼働による電力需要逼迫時のピークカットにも稼働することで, 北陸地区の全体の節電に協力するとともに, 大学としての電気料金の削減もできると考えられる。

2.2 発電装置の設置について

図 5 および図 6 に本装置の設置を予定している情報科学研究科の電気室の様子と概略図を記す。本電気室にはエレベータや非常用照明に電力を提供する非常用発電機が整備されているが, もう 1 機設置するための基礎があらかじめ用意されていた。発電装置は屋外に設置することも可能であるが, 騒音, 振動やばい塵などの周辺環境への影響を考慮すると, この地下にある電気室に設置するのが望ましい。



図 5. 電気室の様子

発電装置は屋外に設置することも可能であるが, 騒音, 振動やばい塵などの周辺環境への影響を考慮すると, この地下にある電気室に設置するのが望ましい。

また, 使用する燃料については既設の非常用発電機用として A 重油を学外の 30,000ℓのタンクに常備しており, 電気室内に燃料小出槽(1,950ℓ)があるため, それらを共用利用することにした。ただ, 発電装置の大きさや重量によっては基礎面積の拡張や現状の床の耐荷重 500kg/㎡を踏まえて耐荷重工事

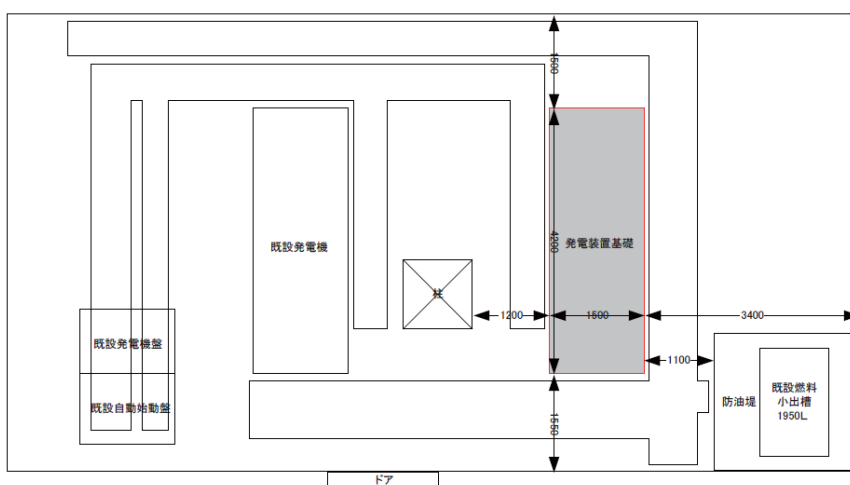


図 6. 電気室概略図

の必要性がある。

2.3 ピークカット運転について

ピークカット運転の目的は特に電力需要が増える夏場の昼間の時間帯のみ自家発電機を稼働し、その時間帯の電力消費を削減することである。電力会社との契約電力は1年間での最大消費電力を元に契約電力の決定が行われる。この基本契約電力を削減することで1年間通して電気基本料金を減らすことができる。しかし、一方で発電装置から発電するコストと電力会社から電気を購入するコストを比較すると、最近の原油高の影響で、電力会社から電気を購入するコストの方が安いいため、発電装置を動かす時間はなるべく少ない方が望ましい。また、年間の稼働時間によっても初期導入費用や導入後の運用コストも大きく変わるため、本学での平成24年度の電力消費データを元に想定されるピークカット時間の試算を行った。その試算の結果を表1に記す。

これによると、想定している発電装置の最大能力である600kWでピークカット運転を行っても、運転時間は年間で350時間程度であることがわかった。メーカーによっても多少異なるが500時間や1,000時間を超えると別途メンテナンスが必要になったり、発電装置そのものの初期導入費用も高くなる可能性があることを考慮すると、350時間程度の運転時間になる600kWでのピークカット運転というのは適切な設定だと考えられる。また、維持費的にも単年の場合には充分電力費用の削減効果があり、約20年程度で初期導入コストを含めてペイできる試算になった。

表1. 平成24年度の電力使用量データでのピークカット運転時間の試算値

	350 kw	400 kw	450 kw	500 kw	550 kw	600 kw
6 月	0	0	0	0	0	0
7 月	61.5	79.0	90.5	96.0	108.0	117.5
8 月	99.0	113.5	126.0	136.0	148.0	161.5
9 月	16.0	22.5	30.5	38.0	51.0	66.0
合計(h)	176.5	215	247	270	307	345

3 まとめ

情報環境システムは本学の日々の教育研究活動を支える重要な情報基盤であるが、24時間運用するにあたって電力や空調については今後より一層省エネルギー、高効率であることが求められる。また、東日本大震災で被災した大学の経験を参考にし、今後大きなインシデントが発生した場合の事業継続計画を検討し、遂行していくには、パブリッククラウドについても活用しつつ、プライベートクラウドを中心とする情報環境システム可用性をさらに高める必要があり、今回の常用発電装置の整備でよりその可用性が高まると考えられる。

基幹ネットワーク構成の変更

岡本 忠男

情報社会基盤研究センター

概要

情報社会基盤研究センターが全学向けのサービスを提供する各種サーバは、基幹ネットワークに接続されている。その構成は近年のサーバ仮想化の進展等により、物理的にも論理的にも複雑さを増しており、今後の情勢変化に対応することが難しくなりつつある。そこで、この状況を改善すべく基幹ネットワーク構成の変更を実施したのでここに報告する。

1 はじめに

1.1 学内ネットワークの概要

情報社会基盤研究センター（以下、情報センター）が学内各所に整備しているネットワーク環境は、本学構成員に対して学内の各サーバへのアクセスとインターネットへの接続を提供している。本学のネットワークシステムは図 1 に示すように、対外接続ルータを頂点に、以下、ファイアウォール、コアスイッチ、ディストリビューションスイッチ、エッジスイッチ等で構成されている。機器間には必要に応じて 10 ギガビットイーサネットを用いている。

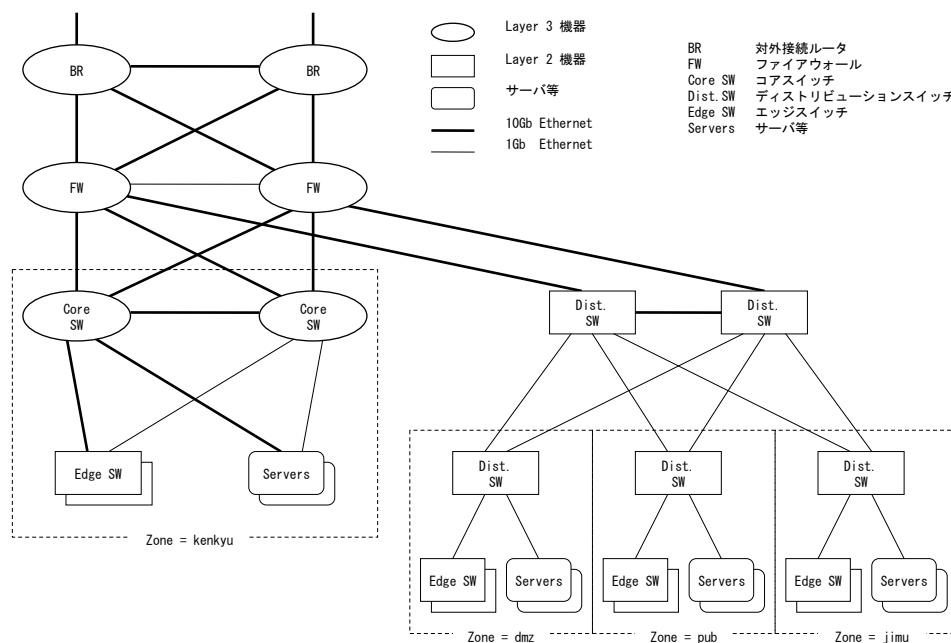


図 1. 本学ネットワーク構成の概略図

1.2 ネットワーク機器の概要

(1) 対外接続ルータ

対外接続ルータは、学内ネットワークの最も上流に位置し、学外ネットワークと学内ネットワークとを接続するための機器である。学内方面に対してはファイアウォールと接続されている。Juniper Networks 社の

MX80 と、Brocade Networks 社の XMR4000 の 2 台による冗長構成を採用している。

(2) ファイアウォール

ファイアウォールは、対外接続ルータの下流に配置され、ポリシーに従って通信の許可および遮断を行う、いわゆるパケットフィルタリングを担う。本学では 2 台の Fortinet 社 FortiGate3950B による冗長構成を採用している。

ファイアウォールにはゾーンと呼ばれる、サブネットの集合から成る論理的なグループがあり、ポリシーは任意のゾーン間に対して定義される。本学の主なゾーンには、各研究室のフロアや全学サービスのサブネットを主とする kenkyu、学外からのアクセスを前提としたサービスのサブネットを主とする dmz、事務局フロアのサブネットを主とする jimu 等がある。

下流との接続は、kenkyu ゾーンとそれ以外のゾーンの二手に別れ、それぞれコアスイッチとディストリビューションスイッチに向かう。

(3) コアスイッチ

コアスイッチはファイアウォールの下流に設置された、kenkyu ゾーン用の L3 スイッチである。コアスイッチは通常利用される常用系と、常用系の障害時に機能を引き継ぐ待機系の 2 台による冗長構成となっている。コアスイッチは各研究科フロアのエッジスイッチ約 50 台と、常用系は 10GbE、待機系は 1GbE にて接続される。また、ファイルサーバやターミナルサーバ、計算サーバ等の主要サーバを直接収容する。

なお、常用系コアスイッチには Cisco Systems Nexus7018 を、待機系コアスイッチには Alaxala Networks 社の AX6708S（現在はレンタル期間満了による Arista Networks 社の 7504 への更新が完了している）を使用している。

(4) ディストリビューションスイッチ

ディストリビューションスイッチはファイアウォールの下流に設置された、kenkyu ゾーン以外を対象とした L2 スイッチである。ポート数の関係上、多段の構成をとっており、ファイアウォール直下の 2 台のスイッチを除いて、各ゾーン専用のスイッチとして設置されている。

(5) エッジスイッチ

エッジスイッチは、コアスイッチまたはディストリビューションスイッチの下流に位置し、機器を直接収容するための L2 スイッチである。各フロアにおけるエッジスイッチは利用者の端末機器を収容し、サーバ室におけるエッジスイッチは管理用機器や比較的重要度の低いサーバの収容に用いられる。いずれも上流のスイッチと同じゾーンに属し、それに含まれるサブネットのみを扱っている。

1.3 ネットワーク機器の設置場所

対外接続ルータ、ファイアウォール、コアスイッチ、およびディストリビューションスイッチは、情報センター3階のネットワーク室に設置されている。また、各フロア向けのエッジスイッチは学内各所の EPS に、サーバ収容用のエッジスイッチはそのサーバの設置してある部屋またはラック群ごとにそれぞれ設置されている。

2 従来の問題点

2.1 背景

以前、情報センターの管理する各種サーバは学内各所に分散して設置されていた。これは、サーバ室の確保、電源の確保、空調の整備、サーバ機器の総量等の点で課題があり、すべてを 1 箇所に設置することができなかったためである。しかし、

- ・ CVCF の導入（2008 年）
- ・ 情報センター1階倉庫をサーバ室として割り当て（2008 年）

- ・サーバ室の床耐荷重工事（2008 年）
- ・サーバラックおよびエアコンの導入（2008 年，2009 年，2012 年）

等，サーバ室の環境を順次整備したことにより，新規に導入されるサーバ機器はファイルサーバ，ブレードサーバなど規模の大きいものも含め，専ら情報センター1 階のサーバ室に収容できるようになった。また，近年著しく進展したサーバの仮想化により，各所に分散設置されていたサーバのレンタル期間満了を機に後継サーバが仮想化され，同じく情報センター1 階のサーバ室に収容されるようになってきた。このような経緯で，現在は事務局系システム，計算サーバ，およびその他一部のシステムを除き，サーバはそこに集約されつつある。

2.2 問題点

(1) ラック群毎，ゾーン毎にスイッチが必要

仮想化やその他の理由で新たに 1 階サーバ室に入ってきたサーバのゾーンは，kenkyu, dmz, jimu などまちまちである。そして図 1 で見た通り，コアスイッチをはじめディストリビューションスイッチやエッジスイッチはゾーン毎に別のものをを用いている。このため，あるゾーンにわずかな数のサーバを収容する場合でもゾーンの数だけスイッチを用意する必要となってしまう。また，1 階サーバ室では 6-7 台のラックから成るラック群が 6 列あり，広さや配線等の関係上，その 2 列ごとに 3 箇所に分けてスイッチを配置するため，ゾーン単位でのスイッチ設置では柔軟な運用がしにくい。

(2) 3 階と 1 階との間のケーブル数の急増

当初は 1 階サーバ室に設置されるサーバはそれほど多くなかったため，ネットワークケーブルは 3 階ネットワーク室のコアスイッチやディストリビューションスイッチに直接収容する場合が多かった。しかし，サーバが増えるとそれをネットワークに接続するためのケーブル数も当然増え，1 階と 3 階との間に予め敷設しておいた分だけでは不足しかねない。

(3) 帯域利用効率が悪い

これはサーバが一室に集約しつつあることとは無関係であるが，ほとんどのスイッチでは STP(Spanning Tree Protocol)を単一トポロジのモードで使用している。このため，通常稼動時にはそのスイッチのブロッキングポートにはトラフィックが流れることなく待機しており，その分の帯域幅が無駄になっている。

3 改善の主な方針

上で述べた問題点を改善するにあたり，次のような方針を定めた。

(1) PVST の適用

STP のモードを，従来の単一トポロジのモードから複数トポロジを持てるモードに変更する。MST(Multiple Spanning Tree)は運用コストが高いため採用せず，PVST(Per Vlan Spanning Tree)等，VLAN 毎にトポロジを持つモードを利用する。これにより，帯域を有効活用可能な構成にすると同時に，以降のネットワーク構成変更を実施しやすくする。

(2) ゾーン別のスイッチ配置を改める

ゾーン毎にスイッチを分ける構成をやめ，任意のゾーンの VLAN を任意のスイッチに出せるようにする。これにより，スイッチ配置の柔軟性が高まり配線のしやすさが向上するなど，より効率的にネットワークを運用できるようにする。

(3) データセンター用スイッチを導入する

1 階サーバ室のラック群 2 列ごとに，冗長性を考慮して 2 台のデータセンター用スイッチを新たに導入し，そのラック群に収容されるサーバを収容する。このスイッチにはそれらを十分に収容できる性能が要求される。それにより，従来コアスイッチに直接収容していた接続をこのデータセンター用スイッチに移行し，3

階と 1 階との間の不必要なネットワークケーブル数を削減する。

4 変更作業の実施

(1) PVST 化の実施

- ・作業手順の検討

STP の設定変更はネットワークサービスへの影響が広範囲に及ぶことがしばしばある。このため、ネットワークへの影響を最小限に留めるためにゾーン単位で順次切替を完了させていく方針とし、その作業手順の検討を行った。それに従って以下のように切替作業を行った。

- ・kenkyu ゾーン以外の PVST 化

kenkyu ゾーン以外においては、下流に位置するエッジスイッチから順に切替を行い、最後にディストリビューションスイッチの切替を行った後、正常に動作していることを確認した。

- ・kenkyu ゾーンフロア用 VLAN は STP を停止

kenkyu ゾーンフロア用エッジスイッチは約 50 セットあり、そこで扱っている VLAN の数はおよそ 100 である。(1)フロア用エッジスイッチの VLAN すべてについて個別にトポロジを持つと負荷の点で懸念があること、(2)フロア用エッジスイッチでは仕様上 PVST を使用できないこと、(3)レイヤ 3 のコアスイッチ 2 台の下にレイヤ 2 のエッジスイッチが 1 台という単純な構成であることを考慮し、これらの VLAN については STP を無効とすることとし、その設定をコアスイッチ 2 台に対して行った。

- ・kenkyu ゾーン PVST 化

kenkyu ゾーンのコアスイッチは 2 台あり、一方のみを PVST 化すると予期せぬブロッキングポートの発生などサービスに少なからず影響を及ぼす恐れがある。そこで今回は、待機系コアルータの全インタフェースを無効化してネットワークから切り離し、両コアルータそれぞれに PVST 化を行った。その後、無効化した待機系コアスイッチのインタフェースを有効化して PVST の動作を確認した。

(2) コアスイッチとディストリビューションスイッチの接続

kenkyu ゾーンとそれ以外のゾーンをレイヤ 2 で互いに接続するために、コアスイッチとディストリビューションスイッチとを直接ネットワークケーブルで接続した。PVST 化が既に完了しており STP の問題は発生していない。

(3) データセンター用スイッチの導入

40GbE インタフェースを搭載したスイッチ、Dell 社の Z9000 と Arista Networks 社の 7050Q の 2 機種用意して 1 階サーバ室に設置した。従来、3 階ネットワーク室のコアスイッチに直接収容されていたブレードサーバ等を新たに収容すると共に、今回導入されたファイルサーバ等の機器も収容している。

5 構成変更の効果

一連の構成変更作業により、各スイッチにおけるゾーンの制約が解消され、任意のスイッチに任意のゾーンのサブネットを設定できるようになった。これは、スイッチの配置に柔軟性をもたらすだけでなく、収容される機器に応じたネットワークの帯域幅や信頼性の提供にも寄与する。また、障害時のみに利用されてきた部分を常時活用することが容易な環境となり、今後のネットワーク帯域の一層の有効活用が見込める。

6 今後の課題

今回は情報環境システムの機器の導入時期が迫っていたため、それに必要な部分を優先して構成変更を行った。ファイアウォールとディストリビューションスイッチとの間の接続をファイアウォールとコアスイッチ間に移行する作業や、ブレードサーバ用のスイッチの収容先変更作業等、変更すべき部分は現在も残っているため、今後順次その作業を進めていく予定である。

業務報告

情報環境システム導入担当

間藤真人

情報社会基盤研究センター

概要

本学の情報環境システムは基本的に情報社会基盤研究センターによって管理運用されています。この情報環境システムは、4年間の賃貸契約のものを1/4ずつ、毎年更新を行っているため、毎年更新作業が行われていることになります。前年度に引き続いてこの更新作業の担当の一人として行ったことについて簡単にまとめます。

1 情報環境システム調達

本学の情報環境システムの調達は、その規模より政府調達となっています。そして、この調達については仕様策定を行う為の委員会を設置し、その仕様策定委員会での検討によって、調達仕様が決定されることになります。この調達仕様の原案を作るのが、情報社会基盤研究センター 情報環境システム導入担当の主な仕事となります。

また政府調達では資料招請・仕様書案・仕様書などの手順を踏まえ、またそれぞれに規定の日数の公示期間を必要とするなどが定められており、公示前のセンター内での検討期間や調達の後の実際に機器の導入作業まで含めると1年以上になる長期間の作業となっています。

以下に各作業について簡単に説明します。

1.1 導入作業

1.1.1 導入説明書作成

導入説明書とは、各社より資料提供等をしていただくために、情報環境システムとして導入を検討している事項についてまとめたもので、調達作業を始めるにあたり一番最初に作成します。この導入説明書作成のために行う作業は以下のようなものになります。

- 更新対象の機器の調査

更新対象機器の利用状況などから更新後のサービスを検討。

- ユーザニーズの検討

仕様策定委員会にてとりまとめた各研究科からの意見、ユーザアンケートの結果や普段の問い合わせより、サービスの刷新等を検討。

- 市場状況等の調査

新規技術・サービス・機器価格の変動などより、更新後のサービスを検討。

1.1.2 仕様書案作成

導入説明書により、各社よりカタログや提案会を受け、更新後のサービス等を検討し、必要とされる機能を仕様書としてまとめます。

1.1.3 仕様書・意見回答作成

仕様書案に対して寄せられた意見を基に、最終的な仕様書を作成します。また、意見を取り入れるかどうかなどの、意見に対する回答を作成します。情報環境システム調達作業の最終的な作成物はこの仕様書となります。

この仕様書完成後は、仕様等を変更する事は出来ませんので、調達物品はこの仕様書の要件を満たすものが、導入されることとなります。

1.1.4 機器導入作業

仕様書完成後の導入担当の作業としては、実際の導入物品の設置等に関連する作業を行うことになります。内容としては、決定した導入物品の搬入設置スケジュールの他、電源やネットワークなどのインフラの準備を行います。また一時的な機器の保管場所の用意や更新機器の回収などについても考慮する必要があります。

その他、導入機器のパラメータなどの設定等、本学環境やサービス内容に応じて行っていく必要もあります。導入機器のパラメータ設定などは実際の運用担当者とも話し合っ決定していく必要があり、密に打ち合わせが行われます。

1.2 スケジュール改定

導入のスケジュールは図の通り、一年以上にわたる長期の作業となっていますが、政府調達で必要とされる公示期間を含めて必要最低限の期間で組まれていました。そのため、研究科会議や仕様策定委員会での意見などを反映させるための期間を十分に確保できていたとは言えない状態でした。

そこで今年度の導入では、仕様書案作成及び仕様書作成の際に、各研究科からの意見等を仕様策定委員会にて反映できるように、業者からの資料提出の〆切りから、仕様策定委員会を経て、成果物である仕様書等の提出〆切りまでの期間を、今までよりも1～2週間多く取れるようにスケジュールを組むことにしました。システムの稼働開始は変わらないので、その分全体的に前倒しの日程となり、全体として一月以上早い11月より、作業を開始することとなりました。

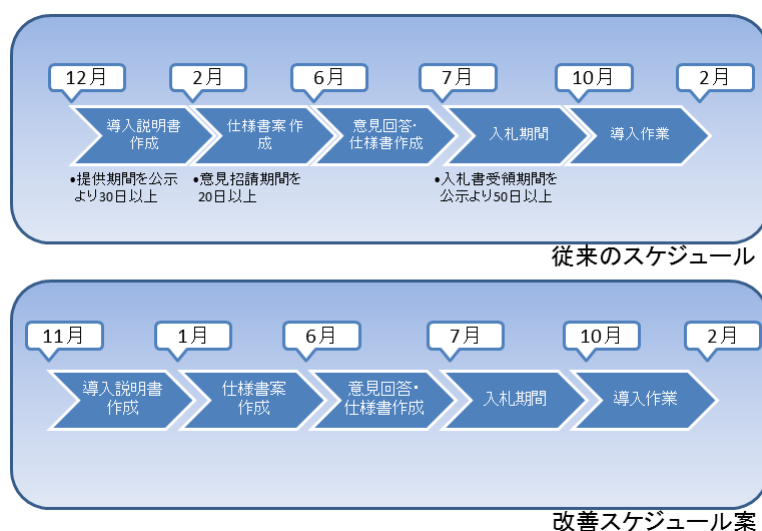


図 1: 導入スケジュール

今年度の調達では、途中で大きな方針転換を迫られたため、残念ながらせっかく設けた期間を仕様策定委員会を通しての意見の検討に充てる事が出来ませんでした。方針転換時のいろいろな検討を行う時間として有効に利用されました。本原稿執筆時である7月頭の段階では、ほぼ昨年同様のスケジュールになっており、前倒し日程が無かった場合、かなり大変な事になっていたのではないかと考えられます。

2 ブレーカー移設

大型機器導入の際に、電源やネットワーク、その他設置箇所の耐荷重などに不足があり、工事などが必要になることも少なくありません。特にファイルサーバのように、データ等の移行作業が必要となる機器は、旧環境との並行稼働が必要となり、単純に考えても運用時の倍のインフラ等が必要となるため、一時的な事とはいえそのための準備が必要とされることとなります。

今回の導入作業では、ファイルサーバと並列計算機の並行稼働が必要とされましたが、新しい機器の電源容量が今までのものよりも大きくなり、当時用意できるブレーカーでは容量不足でした。そのため、必要容量を満たすブレーカーを準備することになりました。

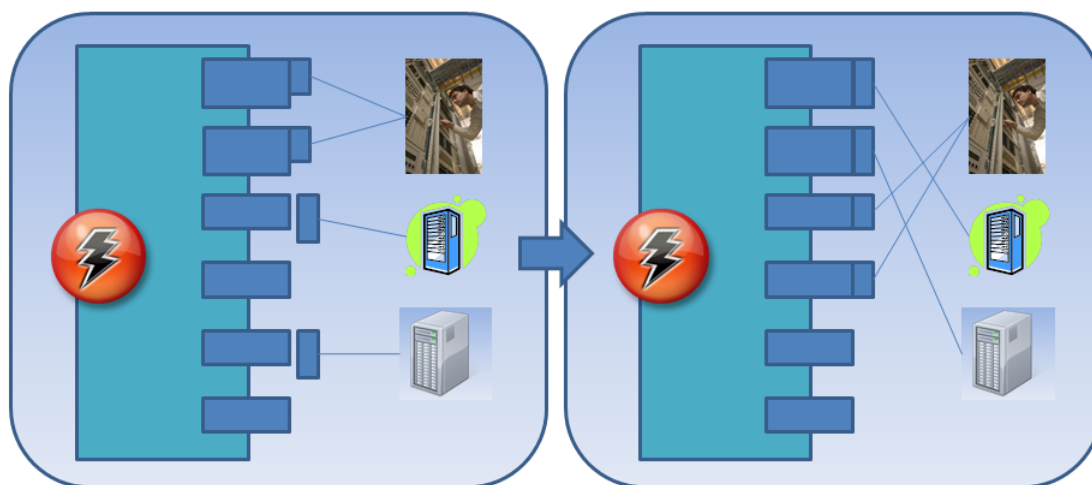


図 2: ブレーカー移設による電源確保

2.1 電源確保手段

電源を確保するための方法は大きく分けて、次の2種類が考えられました。

- ブレーカー容量を大きくする工事を行う

ブレーカー容量の大きなものへの変更を行う。この工事の際にはブレーカー装置全体の停止が必要となるため、全学停電が必要となります。基本的に本学の全学停電は3月中頃に行われているため、機器導入までに間に合わず、導入期間内に行うためには、臨時の全学停電が必要となります。

- ブレーカーの移設を行い、必要容量を確保する。

既に利用中ではあるが、必要量を満たすブレーカー装置があったため、ブレーカーの移設を行い、必要量を満たすブレーカーを空けて利用する。移設の際に必要な工事は、ブレーカー装置ごとの停止のみで行えるため、必要最低限の電源停止で対応可能となります。

全学停電の有無、機器の導入時期などから後者の方法で電源確保することになりました。また、導入予定のブレーカーが利用している機器はネットワーク機器であり、そのサービスの重要性からほとんどの機器の電源が冗長構成になっていました。そのおかげで、冗長電源の片側ずつを停止して工事を行うことで、サービスを停止させずに移設作業が可能でした。

2.2 電源状況調査

ブレーカー移設を行う為にそれぞれの利用状況、特に工事の際に停止が必要となる機器の調査を行いました。手順としては以下の通りです。

1. 物理的に電源ケーブルを追いかけて、どのブレーカー装置につながっているかを確認する。
2. 物理的に確認出来なかったケーブルを含め、架線電流計（クランプメーター）を利用して、利用状況を確認し、利用状況をまとめる。
3. ブレーカー移設作業としては不要だが、利用されていないケーブル、機器の除去を行う。また結果として電流が流れておらず、利用されされていないブレーカーも落としておく。

サーバ部屋等は床下配線となっており普段は目につかないが、電源ケーブルの他にネットワークケーブルなどが配線されており、既に利用されていないケーブルや長さの余ったケーブルなども除去されずに残っていたりしました。そのため、単純にケーブルを追いかけるだけでもかなりの困難があり、電源ケーブルに関しては、架線電流計で電流値を測定し、同一のケーブルであることの確認作業が必要でした。

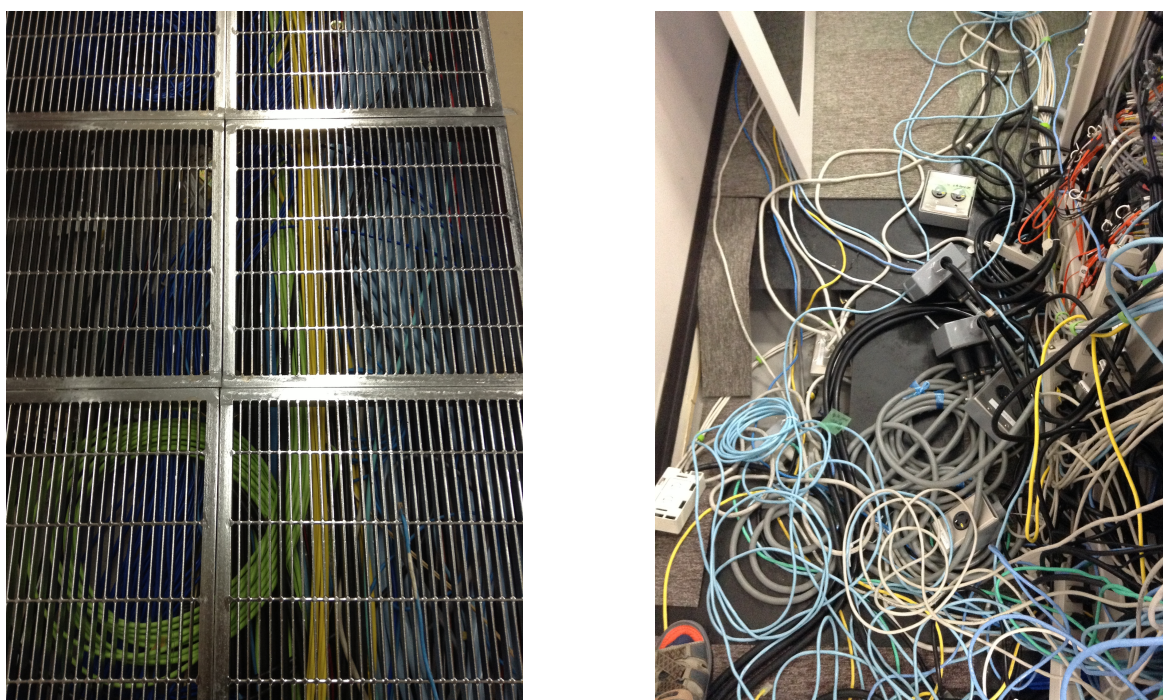


図 3: 床下配線の惨状

2.3 作業計画・事前作業

電源の利用状況を踏まえ、事前作業や当日の電源の付け替え等の計画を立て、チェックシートを兼ねた工程表の作成を行いました。事前作業として行ったのは以下のようなものがあります。

- 電源の冗長構成等でサービスに影響を出さずに電源の変更の出来る機器に関してはあらかじめ移設しておいたり、工事の際に片側ずつ電源を確保できるように、電源の付け替えを行う。
- 電源の冗長化されていない機器に関して、サービスの停止時間を少なくするために、工事の際に一度だけの付け替えで作業が完了できるように調整する。
- 工事の際に必要なケーブルの付け替えをスムーズに行う為に、マーキングを行ったり、絡まっているケーブルをや利用されていないケーブルの整理を行う。
- サービスの停止を伴う機器に関して、管理やへの連絡や停止についてのアナウンスを行う。

2.4 当日作業

電源工事自体は業者が行うので、当日の作業として行うことは、業者と連絡を取り合い、工事のタイミングと合わせて、機器の電源の付け替えとそれに伴う機器の停止と起動を行うこと等でした。この作業は前もって作成しておいた作業工程表にあわせて行っていけば良いのですが、業者の作業状況に従って行う必要があるので、時間に多少の余裕を持たせておきました。以下に、実際に用意した工程表を示します。

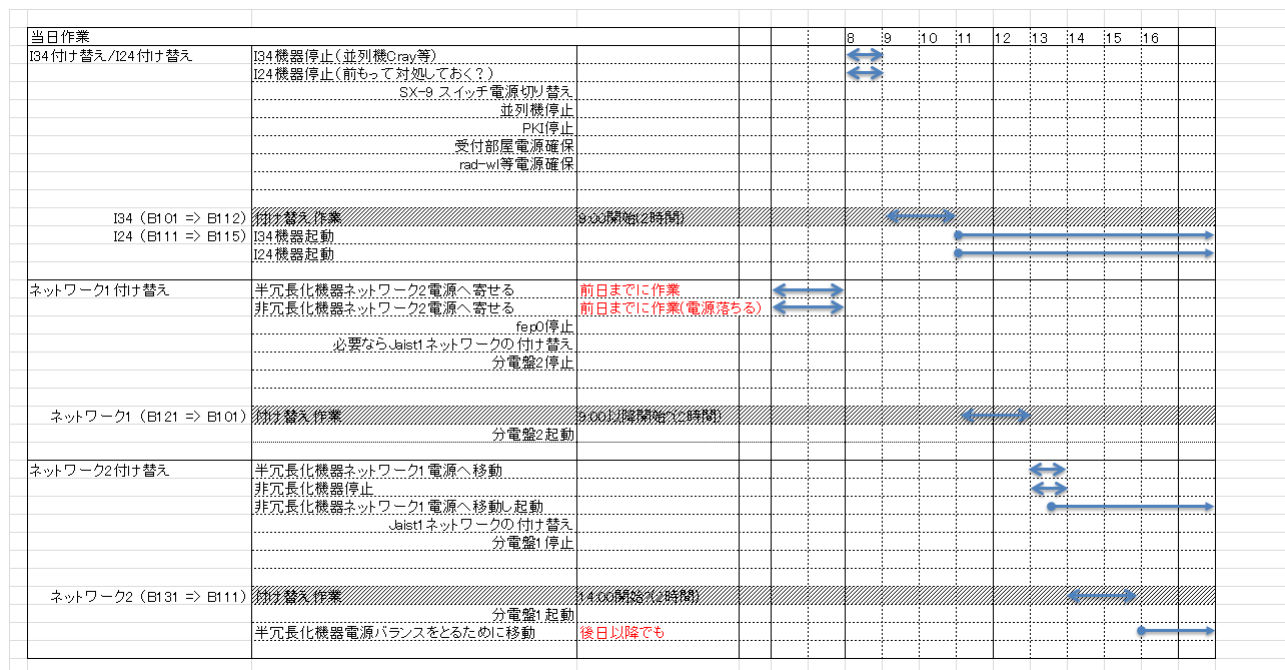


図 4: 工程表

なお当日になって、作業業者との連絡がうまく行われていなかったことが判明しました。開始時刻が2時間ほど遅れたが、作業時間に余裕を持たせてあったこともあり、当初の予定作業時間内に完了できました。

3 まとめ

情報環境システム導入作業全体についてと、導入作業の一つとして行ったブレーカー移設作業についてまとめました。

どちらも機器の稼働を前提としたメ切りが存在しており、そのメ切りに間に合わせるようにスケジュールを立て、解決していくことになりました。そして、トラブル等により作業の遅延等が発生することとなりましたが、幸いにスケジュールに余裕を持たせてあったため、その後の作業に遅延を残さずにすみました。作業ミスなどを起こさないようにして、スケジュール遅延が起きないようにすることが肝要であります。避けようのないトラブル等もあると考えられるので、スケジュールも含め、ある程度の安全マージンを確保しておくことは、重要であると再認識させられました。

この後、ソフトウェア調達を別途行うことになっていますが、昨年度のソフトウェア調達では、かなりぎりぎりのスケジュールになっていました。ライセンスの有効期限などの関係で難しいところもありますが、本年度のソフトウェア調達では情報環境システム調達同様に前倒しが出来ないか、検討を行いたいと考えています。

ペーパーレス会議システムの導入・構築

二ツ寺 政友

情報社会基盤研究センター

概要

情報社会基盤研究センターでは本学情報環境システムの一環として平成 24 年度情報環境システム調達にて個別端末に iPad を採用したペーパーレス会議システムを導入した。iPad 端末数は 50 台、同時に複数の会議での需要がある場合に備えて管理用 MacBook Air は 2 台用意した。ユーザからのリクエストに応えられる範囲を拡大すべく、納入業者に構築してもらったシステムを利用する方法とは別の方法での使い方も構築し、本稿ではこちらについて報告する。

1 はじめに

情報社会基盤研究センターではファイルサーバや超並列計算機、学内の至る所に張り巡らされた有線・無線ネットワークといった大規模な物から、学生や教職員が個別に使用するデスクトップ型またはノート型の端末といった小さな物、そしてソフトウェアや、情報環境システムを使う上でそもそもの根幹となるユーザアカウント作成などの形としては表れない物まで、全学ユーザ向けに様々なシステム、物品などを管理・運営している。

平成 24 年度にはその情報環境システムの一環で「ペーパーレス会議システム」を導入した。会議資料を保存や印刷できないようにする仕組みを採り入れることで、単なる紙使用量の削減・紙ゴミの削減にとどまらず、会議資料の置き忘れなどによって重要情報が野ざらしになったり流出のきっかけとなったりすることを防げる。また、事前に配付資料を大量に印刷する際に人も印刷機械も長時間拘束されたり紙詰まりなどのトラブルで苦勞したりといったことを防げる利点もある。一方、紙での印刷ならば切り貼りやフリーハンドなどで直感的に即座に準備できるような内容の資料をワープロソフトやプレゼンテーションソフトなどを使って体裁を合わせて作らねばならない場合があり、かえって手間がかかることも起こり得るといった欠点も考えられる。今後本格運用を進めていく中で、ユーザからの意見を募り、より使いやすいシステムへと変化させて行けたらと考えている。

2 システムについて

このシステムはハードウェアとしてはエム・ティ・プランニング製タブレットカートの 26 台収納タイプ IPC-CW-001N を 2 台、iPad50 台、管理用 MacBook Air2 台、そして会議システム用のサーバから構成されている（図 1 参照）。このサーバは本学情報環境システムのプライベートクラウド環境上に載せた仮想サーバの一つとして動いている。OS は Cent OS で、富士通ソーシアルサイエンスラボラトリ製 Web コア Conference^[1] がセットアップされている。タブレットカート内には、エム・ティ・プランニング製 USB28 ポートハブ IPC-USB001-28 が設置されており、7 ポートずつ 45 秒の時差を設けて全台を認識するようになっている^[2]。

また、納入後のこちらの準備作業にて、ユーザからのリクエストに応えられる範囲を拡大すべく、納入業者に構築してもらった上記の Web コア Conference によるシステムを利用する方法とは別の方法での使い方も構築した。前者は会議管理者がサーバ上に会議ごとに書庫のような物を作成し、会議資料の PDF ファイルを

格納し、会議参加者は WWC Free^[3]というアプリをインストールされた iPad を使って書庫にログインしてファイルを閲覧する方式である。後者は各 iPad に会議資料の PDF ファイルを保存し、iPad にインストールした Adobe Reader^[4]を使ってファイルを閲覧する方式である。本稿ではそれぞれ WWC Free 型、Adobe Reader 型と呼ぶ。



図 1. タブレットカート (iPad を搭載した状態)

3 会議資料の保護

会議資料のファイルの保存や持ち出しをさせない機能はペーパーレス会議システムに必要な要件の一つである。WWC Free 型は会議管理者が会議資料の PDF ファイルをアップロードする時点で会議資料ファイルを手元 iPad 内に保存できないようにセットできる。また、iPad と会議システムとを結ぶ無線 LAN には、会議システムのサーバにのみ接続できるようにあらかじめしぼった無線 LAN を使うようにすることで、メール送信やファイルアップローダへのアクセスを抑止している。Adobe Reader 型の場合には、管理用 MacBook Air と iPad とを lightning ケーブルでつないで資料ファイルを配布するため、ネット接続はそもそも必要ない。会議資料の PDF ファイルは各 iPad の中に保存されることになるので、後述 4.2 の操作手順にて使用するひな形 iPad のイメージファイルは、iPad にプレインストールされている Safari などの各アプリを使用できないようにセットした状態で作ることで、ファイルの持ち出しを防ぐことになる。

4 実際の操作手順 (Adobe Reader 型)

WWC Free 型で構築され納入されたシステムに、後から手を加えて Adobe Reader 型を作ることになったのは、このシステムのユーザとして最有力候補である部署から NG を受けてしまい、ハードウェアは活用しつつ、別の方法で実現できないか探ることになったためである。WWC Free 型には会議進行担当者のページ進行にあわせて他の参加者の画面に表示させるページを一斉に追従させられるという利点のある一方で、PDF ファイルに作りこんだしおりを全く使えなかったり、パスワードをかけて保存した PDF ファイルを扱えなかったりという惜しい点もあるためである。現在、Adobe Reader 型の手順確立を終え、提案できそうな段階となっている。

Adobe Reader 型は専用サーバも有料アプリも使っておらず、端末としての iPad、管理用 Mac、それらを結ぶ lightning ケーブルと USB ハブ、そして 3 種類の無料アプリ (iTunes^[5]と Apple Configurator^[6]と Adobe Reader)

で実現できるので、以下に具体的な手順を紹介する。もしかしたら同じ方法を使って既に運用されているサイトもあるのではないかと思います。

まず、全体の流れとしては下記の 4.1 から 4.6 の通りである。

- (4.1) ひな形として用いるために、会議資料を保存させた iPad を 1 台作る
- (4.2) ひな形 iPad のイメージファイルを管理用 MacBook Air にて作成し保存する
- (4.3) それをひな形にして残りの人数分の iPad を複製する
- (4.4) 全 iPad にて、機能制限をオンにする等の残りの操作をする
- (4.5) 会議の各参加者に配り、会議を行い、終了後回収する
- (4.6) iPad 内に保存させてある PDF ファイルを消去すべく、前出のイメージファイルで上書きする

次に、各段階の具体的な操作を以下に示す。なお、本稿では Apple Configurator のバージョンは 1.2.1、iTunes は 11.0.4 を使用した。Apple Configurator 1.2.1 の起動後の画面を図 2 に示す。



図 2. Apple Configurator 1.2.1 起動後の画面

4.1 ひな形として用いるために、会議資料を保存させた iPad を 1 台作る

- 4.1.1 管理用 MacBook Air に「ペーパーレス会議用」ユーザでログインし、会議資料の PDF ファイルを保存する。
 - 4.1.1.1. MacBook Air 上で PDF ファイルを作る、PDF ファイルの入った USB メモリを MacBook Air に挿す、MacBook Air で直接 Web からダウンロードする、サーバに接続してコピーする、など方法はいくつかある。
 - 4.1.1.2 MacBook Air とひな形 iPad とを lightning ケーブルで結ぶ。
 - 4.1.1.3 MacBook Air 上で iTunes が自動で起動する。起動しない場合は手動で起動する。デスクトップにショ

ートカット有り。

- 4.1.4 (以下、iTunes の画面で)「ライブラリ」や「ミュージック」の画面になっている場合は画面右上角の「iPad」をクリックし iPad の概要を表示する画面に移る。(「新しい iPad へようこそ」と表示された場合は「続ける」をクリックし、次いで「iTunes と同期」と表示されるので「開始」をクリックする。iPad の概要を表示する画面になる。)
- 4.1.5 上端の「App」をクリック。表示が iPad の App に関する画面に変わる。
- 4.1.6 App に関する画面を下にスクロールし、「ファイル共有 以下の App では、iPad とこのコンピュータとの間で書類を転送できます。」の下「App」リストの中にある「Adobe Reader」をクリックする。
- 4.1.7 その右側の表示が「Adobe Reader の書類」に変わるので、右下にある「追加...」をクリックする。
- 4.1.8 ファイルを選ぶ小窓が出るので、資料の PDF ファイルを選択 (Shift キーで複数選択可) して「追加」をクリックする。
- 4.1.9 小窓が閉じ、「Adobe Reader の書類」のリストの中に資料の PDF ファイルが表示される。右下の「同期」をクリックする。
- 4.1.10 画面上端中央のリンゴマークの部分に「同期中」の文字が表示され、それがまたリンゴマークに戻れば同期終了。すなわち、資料の PDF ファイルが iPad 内部に書き込まれ保存されたことになる。
- 4.1.11 iTunes を終了する (command キー+Q キー、または、画面左上の iTunes → iTunes を終了)。(lightning ケーブルは次の手順で使うので抜かない。)
- 4.1.12 これでひな形 iPad の準備完了。
- 4.2 ひな形 iPad のイメージファイルを管理用 MacBook Air にて作成し保存する
- 4.2.1 (管理用 MacBook Air とひな形 iPad とを lightning ケーブルで接続する。)
- 4.2.2 Apple Configurator を起動する。デスクトップにショートカット有り。起動後の画面は図 2 の通り。
- 4.2.3 (以下、Apple Configurator の画面にて) 画面上端中央にある「準備」と書かれたアイコンが青色になっていて「1」と表示されていることを確認する。表示されていない場合、ケーブルの挿し直しや、Apple Configurator の起動し直しを試みる。
- 4.2.4 画面上端で「デバイス」→「バックアップ」の順にクリックする。
- 4.2.5 「どのデバイスをバックアップしますか？」という小窓が出る。いま iPad は一つしか接続されていないので、表示されたそのままの状態、「バックアップを作成」をクリックする。
- 4.2.6 バックアップのファイルを置く場所を選択する小窓が出る。名前を適宜入力し、場所はいま簡単にするため「デスクトップ」にして「保存」をクリック。(*)
- 4.2.7 「バックアップを作成中」という表示が消えたら、「"入力した名前".iosdevicebac (例: iPad-12-4-32-plconf.iostdevicebac)」というファイルのアイコンがデスクトップにできている。
- 4.2.8 Apple Configurator を終了 (command キー+Q キー、または、画面左上の Apple Configurator → Apple Configurator を終了) する。
- 4.2.9 lightning ケーブルを抜く。
- 4.2.10 これでひな形 iPad のイメージをファイルとして保存完了。

- 4.3 それをひな形にして残りの人数分の iPad を複製する
 - 4.3.1 iPad を必要台数分カート内の lightning ケーブルと接続する。
 - 4.3.2 カートの電源ケーブルをコンセントに挿す。
 - 4.3.3 カートの上段にある USB ハブの右側にあるスイッチを「通信」側にする。
 - 4.3.4 カートに付属の USB ケーブルで、管理用 MacBook Air と USB ハブの USB 端子とを接続する。
 - 4.3.4.1. この USB ハブは 7 ポートずつ 45 秒間隔で通信する仕組みになっているため、たくさんの台数を接続した場合には、接続後少なくとも 2 分半待つこと。
 - 4.3.5 iTunes が起動している場合には終了する。
 - 4.3.6 Apple Configurator を起動する。
 - 4.3.7 (以下、Apple Configurator の画面で) 画面上端中央にある「準備」と書かれたアイコンが青色になっていて、数字が、接続している iPad の数と表示されていることを確認する。表示されていない場合、ケーブルの挿し直しや、Apple Configurator の起動し直しを試みる。意外と 1, 2 台認識の足りない事がある。
 - 4.3.8 画面中央の四角い部分の「App」をクリックして、Adobe Reader と Wisdom Web Conference の二つのアイコンが表示されてチェックがついていることを確認する。
 - 4.3.9 同じく「設定」をクリックして (=元の画面に戻る)、「名前」欄には適宜入力し (1 から始まる連番にはチェックのままで良い)、「プロフィール」欄には何もチェックを付けず、「復元」欄のプルダウンメニューで「その他...」をクリックする。
 - 4.3.9.1. プルダウンメニュー内に目当てのファイルが表示されている場合もある。その時はそのままそれをクリックする。
 - 4.3.9.2. 「その他...」をクリックした場合はファイルを選ぶ小窓が現れるので、先ほど(*)で保存したファイルを選択して「開く」をクリックする。
 - 4.3.10 画面下端中央の「準備」アイコンをクリックする。
 - 4.3.11 「USB 接続されたすべてのデバイスにこれらの設定を適用してもよろしいですか？」という小窓が出るので、「適用」をクリックする。画面表示が増え iPad 一つ一つの進捗が表示される。また、「準備」アイコンの周囲がくるくる動く。
 - 4.3.12 iPad 一つ一つの進捗の欄に緑色の丸に白いチェックが表示され、「準備」アイコンの周囲がくるくる動くのが止まったら終了。
 - 4.3.12.1. 白いチェックが表示されるまではわりと速いのだけれど、その後のくるくる動くのが止まるまでが意外と長い。
 - 4.3.12.2. くるくる動くのが止まった後は、各 iPad からケーブルを抜き、会議参加者に配布して使用することはできる。しかしどうしてもすぐ配らなければならない場合を除き、次の「4.4 全 iPad にて、機能制限をオンにする等の残りの操作をする」を行う。理由は後述。
- 4.4 全 iPad にて、機能制限をオンにする等の残りの操作をする
 - 4.4.1 USB ケーブルを抜く。

- 4.4.2 以下の手順を行う。これによって、ひな形の時点で使えないように制限してある各機能を使えるように設定し直したりされてしまうことを防ぐ。
- 4.4.2.1. iPad で、「設定」→「一般」→「機能制限」 の順にタッチ。
- 4.4.2.2. 「機能制限を設定」をタッチ。
- 4.4.2.3. 「パスコードを設定」という画面が出るので、決めた 4 桁数字を入力。
- 4.4.2.4. 再入力を求められるので決めた 4 桁数字を再び入力。
- 4.4.2.5. 「一般」をタッチ。
- 4.4.2.6. 画面に 4 本または 5 本指を触れさせた状態ですぼめるように滑らせて（この操作をピンチインと言う）画面をホーム画面に戻す。
- 4.4.3 これで手動で操作する部分は終了。
- 4.5 会議の各参加者に配り、会議を行い、終了後回収する
- 4.5.1 各参加者に iPad を配る。
- 4.5.2 カバーを開くと iPad が起動する。ホーム画面は左右 2 画面分あり、どちらか半分が表示されている。Adobe Reader と WWC Free のアイコンが出ていない側が表示されている場合には、画面に指を触れさせ左に滑らせて（この操作をドラッグまたはスワイプと言う）、これらのアイコンを表示させる。
- 4.5.3 Adobe Reader のアイコンをタッチすると Adobe Reader が起動する。
- 4.5.4 画面左側「ドキュメント」をタッチ。
- 4.5.5 右側に PDF ファイルのリストが現れるのでタッチし、ファイルを開く。
- 4.5.5.1. PDF ファイルを開くためのパスワードを求められた場合には入力して開く。
- 4.5.5.2. しおりを表示させるには、画面右下のしおりのマークをタッチする。
- 4.5.5.3. 資料の画面だけ出ていてマークが表示されていないときは一度画面をタッチすると出てくる。
- 4.5.6 会議終了時は（一度画面をタッチし）左上の「ドキュメント」をタッチし、PDF ファイルのリストの画面に戻す。
- 4.5.6.1. ドキュメント欄に表示されたファイル名部分を指で触れながら左右に素早く小刻みにシュシュッと動かすと、右側に赤い長方形に白い文字で「削除」と出るのをクリックして削除してもらうのもいいかも知れない。
- 4.5.7 カバーを閉じる。これにより iPad が閉じる。
- 4.5.8 回収する。机の上に置いておいてももらってもいいし、席を立つときに持ってきてもらって出口で回収でもよからう。でもそれは渋滞するから、机の上に置いてもらうことになるか。その場合は持ち去りに注意が必要。
- 4.6 会議終了し回収した後にする操作
- 4.6.1 カートの電源ケーブルをコンセントに挿す。
- 4.6.2 USB ケーブルで管理用 MacBook Air と USB ハブの USB 端子とを接続し、スイッチを「通信」側にする。

- 4.6.2.1. この USB ハブは7ポートずつ45秒間隔で通信する仕組みになっているため、たくさんの台数を接続した場合には、接続後少なくとも2分半待つこと。
- 4.6.3 iTunes が起動している場合は終了する。
- 4.6.4 Apple Configurator を起動する。
- 4.6.5 (以下、Apple Configurator の画面で) 画面上端中央にある「準備」と書かれたアイコンが青色になっていて、数字が、接続している iPad の数と表示されていることを確認する。表示されていない場合、ケーブルの差し直しや、Apple Configurator の起動し直しを試みる。
- 4.6.6 画面中央の四角い部分の「App」をクリックして、Adobe Reader と Wisdom Web Conference の二つのアイコンが表示されてチェックがついていることを確認する。
- 4.6.7 同じく「設定」をクリックして(元の画面に戻る)、「名前」欄には適宜入力し(1から始まる連番 にはチェックのままで良い)、「プロファイル」欄には何もチェックを付けず、「復元」欄のプルダウンメニューで、もし「PLC-返却されたら使う」が表示されていたらそれをクリックする。表示されていなければ「その他...」をクリックし、ファイルを選ぶ小窓が出るので、「PLC-返却されたら使う」を選択して「開く」をクリックする。
- 4.6.8 画面下端中央の「準備」アイコンをクリックする。
- 4.6.9 「USB 接続されたすべてのデバイスにこれらの設定を適用してもよろしいですか?」という小窓が出るので、「適用」をクリックする。画面表示が増え iPad 一つ一つの進捗が表示される。また、「準備」アイコンの周囲がくるくる動く。
- 4.6.10 iPad 一つ一つの進捗の欄に緑色の丸に白いチェックが表示され、「準備」アイコンのくるくる動くのが止まったら終了。
- 4.6.10.1. 白いチェックが表示されるまではわりと速いのだけれど、その後のくるくる動くのが止まるまでが意外と長い
- 4.6.11 くるくる動くのが止まった後は、下記の手順(「4.4 全 iPad にて、機能制限をオンにする等の残りの操作をする」と同じ)を行う。
- 4.6.11.1. iPad で、「設定」→「一般」→「機能制限」 の順にタッチ。
- 4.6.11.2. 「機能制限を設定」をタッチ。
- 4.6.11.3. 「パスコードを設定」という画面が出るので、決めた4桁数字を入力。
- 4.6.11.4. 再入力を求められるので決めた4桁数字を再び入力。
- 4.6.12 もし「Wi-Fi」に「接続されていません」と表示されている場合には「Wi-Fi」をタッチ。
- 4.6.13 「PLCONF」をタッチしパスワード入力を求められるので入力して「接続」をタッチ。この PLCONF は、ペーパーレス会議システムのサーバのみと接続できるように設定済みの無線 LAN である。
- 4.6.14 キーボードが画面下へ隠れていき、「Wi-Fi」に「PLCONF」と表示されれば OK。
- 4.6.15 「一般」をタッチ。
- 4.6.16 画面に4本指または5本指でスワイプしてホーム画面に戻る。
- 4.7 これにて終了。必要に応じて USB ハブのスイッチを「充電」側にし、充電を行う。

5 おわりに

会議資料として PDF ファイルを、会議参加者端末として iPad をそれぞれ用いたペーパーレス会議システムを構築した。各参加者による会議資料ファイルの持ち出しも防止できる。持ち出し防止については対策すべき箇所、更に対策できる箇所はまだたくさん残っていると思われるので、お気づきの方はご一報いただければ幸いである。鳥取大学総合メディア基盤センターでの例^[7]なども参考にしながら、Apple Configurator の機能や iPad そのものの機能をより駆使し、運用方法の工夫を重ね、より安心できるペーパーレス会議システムへと磨き上げていきたい。記載した操作手順も、文字数は多くて大変ではあるが、これを読めば画面を見たことのないユーザでも一通り使うことができるように、記述や表現方法をよりわかりやすくしていきたい。また、iTunes や Apple Configurator の今後のアップデートによって操作手順が変わったりすることもあるので随時チェックしていきたい。

また、本稿をワープロソフトで作成するにあたって、図を思い通りの場所に配置するのに苦労してしまった。普段は電子メールや端末のターミナル画面などで文字を打ち込むだけの操作や、Web 画面、デスクトップ上の画面などでクリックして進めていく操作が多いためであろうか。より洗練された文章、自分の思ったとおりの文章を書くテクニックを上達させていきたい。

参考文献

- [1] http://www.ssl.fujitsu.com/products/website/wc_conference/
- [2] http://www.mt-planning.com/products/ipadcart_v3/26.html
- [3] <https://itunes.apple.com/us/app/wisdom-web-conference-free/id451935127>
- [4] <https://itunes.apple.com/jp/app/adobe-reader/id469337564>
- [5] <https://itunes.apple.com/jp/genre/ios/id36>
- [6] <https://itunes.apple.com/jp/app/apple-configurator/id434433123>
- [7] 学術情報処理研究 No. 16 2012
http://www.kagawa-u.ac.jp/itc/ipc2012/jacn16/ipc2012_p188.pdf

メールサーバ移行の準備作業

須藤 千恵

情報社会基盤研究センター

概要

本学のメールサーバは情報環境システムの1つのサービスであり、平成24年度はメールサーバの更新の時期であった。メールサーバ移行の準備作業として私が携わった作業を簡単にまとめる。

1 システム構成

次期メールサーバのシステム構成は以下のとおりである。どのサーバも仮想マシン（ハイパーバイザ型）で構築する。

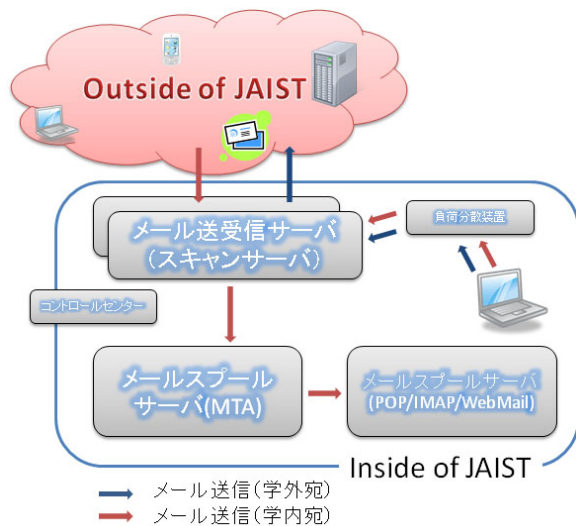


図1 次期メールサーバシステム構成

1.1 メール送受信サーバ（以下、送受信サーバ）

学外のMTAサーバからのメール受信、学内端末、サーバなどからのメール送信、スパム判定、ウイルスチェック機能を持つ。

利用する製品は、「Symantec Messaging Gateway Virtual Edition（以下、SMG）」である。

1.2 メールスプールサーバ（以下、スプールサーバ）

本学ユーザのメールデータを管理、IMAP/POP/WebMailサービスの機能を持つ。

利用する製品は、「VMware Zimbra Collaboration Suite（以下、ZCS）」である。

2 テスト環境の構築

運用に用いるサーバの構築前に簡単にシステムの把握のためにテスト環境を構築した。

送受信サーバは、1ヶ月間利用可能な評価版を用いて作成した。ISOイメージファイルを用いてインストール作業を行った。

スプールサーバは、Ubuntuをインストールし、ZCSのインストールに必要なライブラリ、アプリケーション

ンなどをパッケージインストールし、ZCS をインストールした。

3 サーバ移行の方針決め

3.1 送受信サーバ

SMG には大きく 2 つの役割がある。

1. コントロールセンター：SMG の設定、管理を行う
2. スキャンサーバ：メール送受信、スパム判定、ウイルスチェックを行う

上記の 2 つの機能を合わせて 1 台で稼働させることも可能である。

既存のシステムは、スキャンサーバは 2 台構成で、設定は個々に行っていた。SMG は、コントロールセンター配下のスキャンサーバの設定は同時に行えるというメリットがある。今回は、スキャンサーバ 2 台を 1 台のコントロールセンターで管理する形にした。

ディスク容量は、これまでのメールの流量や既存のシステムのディスク構成などから計算し、コントロールセンターは 300GB、スキャンサーバは 1 台あたり 90GB とした。メモリ、CPU はアプライアンスモデルを参考に 4GB、4CPU とした。

その他、以下の項目についても検討した。

- サービス形態

サービス形態は、基本は既存システムと同じであるが、一部、不便な点があったので、その部分を変更することにした。

1. アウトバウンド用送信サーバの分離

以前は学内のどの端末からも認証なしでメール送信できるようにサーバの 25 番ポートのみでサービスしていた。

しかし、迷惑メールやウイルスメールが送信されることから、8 年ほど前からユーザ個人用の端末はユーザ認証ありのサブミッションポート（465/587 番ポート）のサービスを開始した。一部のシステム機器などからのメール送信用としてユーザ認証なしのサービスも継続した（アクセス制限あり）。ただし、同一ホスト名でサービスしていたことでユーザが設定する際に混乱することも少なくなかったと思われる。

今回、アウトバウンド用送信サーバは認証あり/なしでホスト名を分離することにした。

2. アウトバウンド用送信サーバ（認証なし）のアクセス制御の設定

これまでは負荷分散装置にアクセス制限を設定し、学内の機器類からのアクセス制御を行ってきたが、負荷分散装置では設定できる行数が限られていた。SMG では数の制限なく設定が行えるので、SMG 側での設定に移行することにした。

- ポリシー移行

基本は既存システムと同じ形で運用できるようにポリシー（ウイルス検知/迷惑メール検知時の動作）を移行する。

一部のサブドメインのアドレスを変換して受信する必要があった。SMG では同等の機能はなかったため、アドレスのエイリアス機能を利用して受信できるようにした。（マスカレード機能はヘッダ情報も含めて全て書き換えられてしまうため、利用しないことにした。）

3.2 スプールサーバ

スプールサーバの構成は、ユーザ宛に送信されたメールの受信を行う MTA サービスとユーザ向けに

POP/IMAP/WebMail サービスをそれぞれ分けて構築する 2 台構成とした。また、メールサービスに必要なユーザの情報を管理するため、全学向けのユーザ認証等で運用している ldap サーバとは別に ldap サーバ (OpenLDAP) をスプールサーバ 2 台 (マスター/レプリカ) 上に構築する。

従って、下記の情報をスプールサーバの ldap サーバに移行する必要がある、データ形式を変える必要がある。また仕様上の制限で方針を検討し直す必要も出てきた。

1. Sieve スクリプト

各ユーザの迷惑メールの配送設定 (Junk フォルダ/INBOX へ配送) やメール転送設定の情報が記述されている。既存システムは、迷惑メールは、判定結果 (3 パターン: SPAM/Suspected SPAM/non SPAM) に応じて “Junk/SPAM”、“Junk/Suspected SPAM” のフォルダに配送している (30 日後に自動削除)。ZCS は、Junk フォルダは迷惑メール専用のフォルダでサブフォルダが作成できないこと、他のフォルダに配送してしまうと配送 30 日後の自動削除が動作しないという仕様であったため、迷惑メール (SPAM/Suspected SPAM) は “Junk” フォルダへ配送するポリシーに変更した。

2. メーリングリスト

本学では、日頃からメールを使った事務連絡が非常に多い。従って普段から事務連絡でメーリングリストの活用がかかせない。また、学生は任意のメールアドレスを登録して利用することが可能である。教職員は、学生のアカウント情報の把握は容易だが登録された任意のメールアドレスの把握は難しい。任意のメールアドレスをメンバーアドレスとして登録すると、アドレスを変更した後に登録し直す必要があるため、既存システムではユーザ名を入力する仕様としていた。

ldap の属性、入力データの形式が異なるが、入力する情報は基本方針に従い、ユーザ名をメンバーアドレスとして、入力する形にしたい。そのために ZCS 標準の編集機能を無効にし、別途 GUI を用意して管理できるようにすることにした。

4 移行準備作業中の問題

4.1 送受信サーバ

移行準備作業中に下記の問題が発生した。

- テスト運用もほぼ完了し、残すは移行作業のみという段階で、突然スキャンサーバが 2 台ともサービス停止してしまった。ログには一切何も残っておらず、はっきりとした原因はわからなかった。これらのサーバのディスクは、iSCSI のストレージを使っており、ネットワーク障害が発生し、ストレージ領域へのアクセスができなくなったことが原因ではないかと思われる。

2 台とも同時に停止してしまうとメール送信機能が完全に停止してしまうため、1 台のディスクは iSCSI から FC のストレージに切り替え、耐障害性を高めた。

- 本来の移行予定では、送受信サーバおよびスプールサーバの移行作業を同時にすることを目標としていた。しかし、スプールサーバの移行が予定より遅れることになったため、現行のスプールサーバにも配送できるよう設定を追加することにした。

その際、ユーザ認証および受信者アドレス検証に必要な ldap サーバを複数登録しようとしたところ、参照するデータが重複するため、エラーが発生する (参照する ldap サーバの優先順位付け不可) が判明した。ldap サーバも同時に更新作業を予定しており、次期 ldap サーバは、負荷分散装置を使った構成にする予定だったため、それほど深刻な問題にはならなかった。

- 各サーバのログは、それぞれのストレージ内で保存しながら、別途用意したログ専用のストレージ領域に保管することを既存のシステムで行っていた。SMG では syslog でリモートに一部のログは保存

させることはできるが、全てのログを保存することはできない。ローカルログのコピーはコントローラセンターからの手動実行のみで、不便であるため、自動で定期的にログをコピーする方法を今後の課題とした。

5 移行作業の進捗状況

2013年3月末までの時点で完了した移行作業は、以下のとおりである。

- 送受信サーバの移行

3月上旬：外部ドメインからのメール受信を開始（DNSサーバのMXレコード登録）、アウトバウンド用送信サービス（認証なし）開始（移行期間）

3月中旬：アウトバウンド用送信サービス（認証あり）開始
を行い、送受信サーバの移行は完了した。

移行後、下記の問題が見つかった。

ユーザからメール送信（認証あり）できないという問い合わせがあり、調査したところ、パスワードに「&」が含まれていると認証に失敗していることが判明した。サーバのバグだったようで、修正予定である。

また、一部のサブドメイン宛のメールをメールスプールへ配送させるために設定したエイリアス機能がインバウンドメールのみにしか適用されず、アウトバウンドメールとして送信された場合は、ループを起こしてしまっていた。そのため、このサブドメイン宛のメールは一度MXレコードを検索させ、インバウンドメールとして受け入れることでループを解消させることにした。

メール本文がシンプルなメールのウイルススキャンが失敗することが多いことが判明した。サンプルメールをサポートに提供し、原因について調査中の段階である。

6 まとめと今後の課題

送受信サーバの移行は何とか無事に完了した。移行後、送受信サーバの突然の停止は発生していない。

しかし、サーバのバックアップを採取するために仮想マシンのスナップショットを採取したところ、ディスク容量不足によりサービスが停止してしまった。システム構成を検討した際に実際のサーバに必要なディスク容量サイズでiSCSI領域を作成してしまい、スナップショット領域の分は考えていなかった。全くの初歩的なミスである。システムの設定のみならず、仮想マシンについてももっと勉強すべきと痛感した。

また、スプールサーバは3月末に移行作業を実施したが、諸問題が発生し、移行作業を延期した。今後は、主にスプールサーバの移行作業および送受信サーバの課題について取り組んで行く予定である。

計算機資源の整備

宮下 夏苗

情報社会基盤研究センター

概要

当情報社会基盤研究センター(以下情報センター)が2010年2月より、それ以前にサービスしていたWindowsターミナルサーバシステムに大幅な改良を加え、ターミナルサーバクラウド環境として全学的サービスを開始、運用を続けていることを、2011年の業務報告集に述べ、このターミナルサーバクラウド環境を含む統合常用情報インタフェースの改良の履歴と、運用および改修について翌2012年の業務報告集に述べた。しかしターミナルサーバクラウド環境は、メールを読む、ブラウザ、オフィスツールを利用するなどユーザの日常的な研究活動を支援すべく設計された環境であり、大規模な計算、実験を行うために必要な計算リソースをも備えているわけではない。本稿では情報センターがユーザに提供する計算リソースとしての計算環境の整備、運用、およびそれらの環境をシームレスにターミナルサーバクラウド環境のユーザから利用させるための試みについて述べる。

1 コンピューテーションサポート

情報社会基盤研究センターは従来、組織内の教職員、学生の日常的利用に充てる情報インタフェースとして、“いつでも”、“どこからでも”利用できる、個人用統合デスクトップ環境を構築、提供してきた。本環境は優秀な個人用の文房具であると共に、本学の有するあらゆる情報資産にシームレスにアクセスできること、個人が日常の情報インタフェースとして利用するに十分なスペックを有することが求められる。

しかし先端的科学技術教育・研究のあらゆる領域において、研究教育活動の基盤となる情報インタフェースが必須であるとともに、個々の研究の基本となる実証、計算、実験をサポートする計算機資源もまた不可欠なリソースと言えよう。

膨大な計算量、計算パラメータを変えた大量の計算結果を必要とする研究領域に対して個々の研究の正当性を確かに裏付ける実験結果を得られる計算リソースを提供することは情報センターの重要な役割のひとつである。実際に近年、現実の事象をモデルとした複雑系のシミュレーションから大規模データを利用した解析実験など、計算リソースを要求する研究の割合は高く、十分な計算リソースが得られないことは不完全な検証、研究結果に対する正確性の不足、全体的な研究レベルの低下にも繋がる。

だがこのような大規模な実験、計算を可能とするリソースを、ユーザが日常的に利用する文房具としての情報インタフェースに統合してしまうことは、得策とはいえない。すべてのユーザが毎日そのような実験を行っているわけではなく、実験に利用されない間もユーザに文房具としてのみ利用される場合には、多くのリソースが無駄に電力のみ消費することとなる。また、仮に実験のためにリソースがフル稼働されることともなれば、そこで研究活動を行うユーザプロセスがリソースを取得できずユーザインタフェースの体感速度遅延、使用感の低下を招くこととなる。

このため情報センターは従来、情報環境の一環として専用の計算サーバを調達の段階から選定、運用し、多数の高性能CPUを同時に駆動することで高い処理能力を得られる様々な並列アーキテクチャを持った超並列計算機を含め、多様な計算機群をユーザの研究リソースとして提供してきた。また、これらの運用、サービスの提供形態が現在のユーザの要求、利用形態に合うよう常に改善を続けている。次に、2012年以降の一年間について、計算機のサービス向上のための試みについて述べる。

2 ソフトウェア

近年の計算リソース利用において特に顕著に見られる傾向として、特定ソフトウェアの利用が増えたことがある。

元々、研究において複雑な事象をシミュレート、解析するために最適化されたソフトウェアを利用することは、コード開発にかかる時間の大幅な短縮となり、やり方によっては客観性の保証ともなろう。

情報センターもこれまで研究科から要望のあった Materials Studio, Gaussian09 など材料系の第一原理計算、電子状態解析に関するソフトウェアを中心に積極的に機器に導入し、ユーザが簡易に利用するためのスクリプトの提供などのサポートを行っていた。

しかし、近年とくに、計算機に投入される計算ジョブについて、C, Fortran などで個々のユーザが開発したと思われるコードが激減し、代わってソフトウェアの利用が圧倒的に増えている。

以下に 2013 年 7 月のある一時点において、主要な計算機 3 台に投入されていたジョブのソフトウェア種別を数値化した。

表1 計算ジョブのソフトウェア種別

ソフトウェア	利用ジョブ数
CASINO	12
Quantum Espresso	14
Gaussian09	4
OpenMX	17
Materials Studio	7
Matlab	6
不明	3

このように、既存のソフトウェアを利用していると判断されるジョブが利用されるリソースの大多数を占める。

このことは、少なくとも既存のソフトウェアを利用したいユーザにとって、これが利用できない計算機は有益な計算リソースとはなり難いこと。また、すべての計算リソースで C 言語, Fortran 等の基本言語はサポートしているにも関わらず独自コードの利用が非常に少ないことから、自力でコード開発可能な環境よりも、必要なソフトウェアが簡便に利用できる環境に対する需要がより高いことが考えられる。情報センターとしても、これまでのように独自コードの開発やライブラリの利用方法の公開のみでなく、ユーザの利用形態がソフトウェア中心にシフトしていることを踏まえたユーザサポートを実現していくことが求められているといえる。そこで、以下のような工夫を行った。

2.1 インストールサポート

各々のソフトウェアについてユーザごとにも利用したいリビジョンが異なっている可能性があり、個々のソフトウェア自身も各々のタイミングでアップデートがある。

これを踏まえて、ユーザ自身が自分の環境で各々のソフトウェアをコンパイル、利用できるようにコンパイル方法の検証と公開、情報共有を進める体制を整えた。Web サイトを準備し、各種ソフトウェアを各自コンパイルする方法を公開、順次コンテンツを追加している。

またサイトをユーザが編集することも可能であり、自分の得たノウハウを公開することもできるようになっている。

2.2 新規インストール

これまで、計算機に個別にインストールし利用方法までサポートしていたソフトウェアは、研究科から直接要望のあった Materials Studio のような材料系のソフトウェアのみであった。だが、前述のソフトウェ

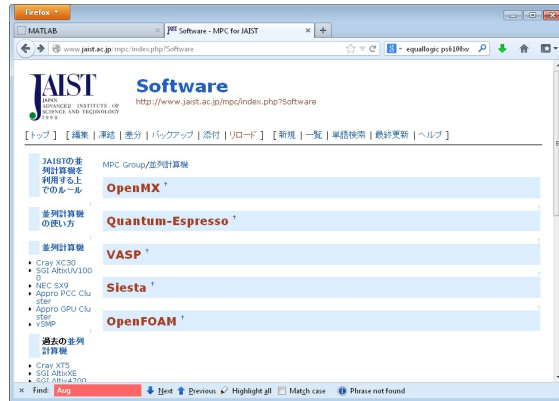


図1 ソフトウェアインストールサポートサイト

ア重視の利用パターンからすると、他分野のユーザも適切なソフトウェアが利用できれば、現在の計算機を計算リソースとして活用できるのではないかと考えた。そこで、各計算機の利用者向けに春秋に実施している講習会のアンケートを利用し、インストール希望のあったソフトウェアを検討した。検討に基づき以下のソフトウェアについて実際にインストール作業を行い、サンプルプログラムを作成した。また、ユーザが計算機上で実際にソフトウェアを利用するための利用手引きを作成した。

- Mathworks Matlab
- Wolfram Mathematica

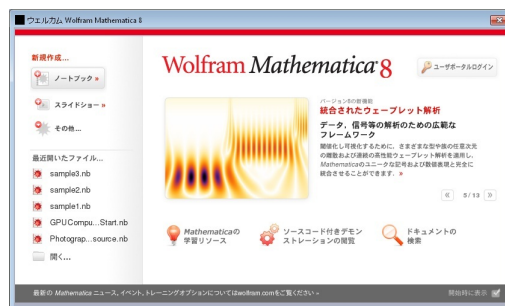


図2 リモート計算機上での計算ソフトウェア実行

このようにしてユーザにアナウンスしたソフトウェアのひとつ、Matlab はアナウンス直後から活用され、インストール後の計算機ではこのソフトウェアに関するジョブが時には全ジョブ数の 1/3 を占める数、動作するようになった。

3 システム構成、設定変更

3.1 ハードウェア構成の見直し

ベクトル計算機 SX-9 は、当初から一システム内の計算リソース (CPU, メモリ) をユーザがインタラクティブに利用できる量とバッチジョブとよばれる登録型のユーザジョブで利用できる量に分割していた。だがバッチジョブが常時利用されているわけではなく、むしろ時間の制限なく利用できるインタラクティブジョブが常用される傾向にあった。

このためシステムメンテナンスの際にリソース配分を調整し、インタラクティブ用のリソースを多めに設

計変更を行った。

3.2 キューシステム設定の見直し

大容量共有メモリ型の SGI Altix において、ジョブが実行中に突然サスペンドされ、キューイングされていた他のジョブが開始されてしまう障害が発生した。障害対策の一環として、サスペンドを起こさないためのキューシステム設定を検討し、ベンダーと打ち合わせの上設定値を変更した。

preempt_prio : "starving_jobs, normal_jobs" preempt_queue_prio : 151

4 イベント

4.1 計算機講習会

従来、毎年春と秋には計算機の講習会を開催している。一シーズンにつき 4 回前後の講習会を企画し、その都度講習内容の選定から日程調整、広報、資料チェック等の作業を行っている。ここで、従来とは異なる試みとして、昨春秋には前項で述べたソフトウェア利用者の増加を鑑みた、ソフトウェア主体の講習会を通常の講習会とは別途 2 件企画した。利用率の高いソフトウェアの専門家に講師を依頼し、定期講習会と同様に日程調整、広報、資料のチェックを担当した。

結果として、これらのソフトウェア講習会は従来の講習会の参加者に比べて 3 倍以上の参加者を得た。このことでもソフトウェア需要の高さがはっきり示されたといえる。

4.2 MPC ワークショップ

昨年 10 月に、初の試みとして情報社会基盤研究センター、シミュレーション科学研究センター、MPC 管理グループ(並列計算機コアユーザグループ)の共催により、計算機ユーザが各々の研究内容を発表するワークショップを開催した。

このワークショップにおいて、発表者を集めるための計算機ユーザの利用統計準備、広報および当日のプログラム作成を担当した。

当日は発表者 14 名、聴講者 20 名弱のユーザが集まった。聴講者の多くが計算機リソースに興味のあるユーザ、または発表者の研究に何らかの関連を持つテーマを研究課題にしているユーザと想定すると、彼らの研究にも今後計算機リソースが役立つ可能性は低くない。

5 運用とメンテナンス

ここまでの項で、計算機の利用向上のために実施した試みについて述べた。次に、計算機リソースをユーザに提供するうえでの日常的な運用、メンテナンス業務について述べる。

5.1 障害

当センターにてサポートする主要な計算機 3 台について、2012 年 7 月以降の一年間に発生した機器障害、システム障害の件数を以下に記載する。

表 2 障害件数

機器	障害件数	本学から問い合わせた件数
A 機 1536Core	28	20
B 機 5760Core	4	1
C 機 704Core	8	6

すべての計算機は保守契約のもとに運用している。このため、基本的な機器障害はメール等なんらかの形でサポートベンダーにも通知が届き、情報センターの調査依頼がなくとも状況の確認と調査が行われる。

しかし、数値を見てわかるように、実際の障害については情報センターが症状を発見し、問い合わせる例がかなり多い。

単純な機器故障であれば検出やアラート通知が可能であるが、これらの機器がいずれも、システム的に通常のサーバ機よりも複雑であるために一部の機能のみが利用できなくなる、動作異常を起こすといった例が非常に多いためだと考えられる。

例として以下のようなものがある。

- 特定のノードに計算が割り振られた場合のみ、計算が開始しない
- 特定のノードに計算が割り振られた場合のみ、計算が失敗する
- MPI を用いた計算のみが動作しない

このような障害は、発見後原因の特定に時間を要する場合も多い。また同様の障害と見受けられても、実際の原因は異なっている場合も多々ある。

原因が単純なパーツ故障に留まらないため、障害アラートによる単純な障害検知は困難である。しかも、多くの場合はユーザの計算ジョブが不正終了し、にも関わらずユーザには原因が分からないため、自分の計算パラメータに原因があるものかと悩みかねない。

このような状況を可能な限り早く検出し、一次対応に当たれるように、計算機担当者として日常的に計算機の動作状況を視認している。また、わずかでも計算ジョブフロー、動作状況に異常が見受けられる場合は早急に自身で確認が取れるよう、各機器で動作するテスト計算や基本的なジョブシステムの設定を常に頭に置いている。

5.2 メンテナンス

障害対応、修理、アップデート等、保守ベンダーと必要な作業について打ち合わせ、メンテナンス日程を調整すること、必要に応じてユーザにメール、Web アナウンスを行うことは情報センターの重要な職務である。

障害に基づく修理やバグフィックスについては、それがシステム全体に影響する場合には影響範囲に応じてユーザに影響の少ない日程を調整する必要がある。また、とくにライブラリやコンパイラなどにアップデートが出ている場合は、自身で情報を収集して、作業の必要を見極めてこちらから希望を申し入れる必要もある。

6 今後の目標

本項では、これまでに運用してきた計算機の提供形態に加え、今後より多くのユーザに資するために検討している試みについて述べる。

6.1 統合環境

JAIST は開学当初から築かれてきた文房具としての統合情報インタフェースを全ユーザに提供している。計算機リソースについても、この情報インタフェースからシームレスに接続できるよう、工夫がされている。

ユーザのホームディレクトリを情報インタフェースと共通化すること、情報インタフェース上に計算機への接続に利用すべきターミナルツールを完備することがそれにあたる。

しかし、現時点でユーザにできる利用法はターミナルツールから計算機にログインし、必要な計算を行う、というものでしかない。ターミナルツールの CUI に慣れていれば、むしろその方が使いやすい場合が多くある。しかし、全ユーザがこのような CUI に慣れているものではなく、Windows 環境から Matlab の GUI を立ち上げて利用する方法にのみ馴染んでいるケースも多々ある。

このようなユーザがより簡易に計算リソースを取得できるよう、たとえば統合情報インタフェースにおいてデスクトップに置かれた Matlab のアイコンをクリックすると、自動的に外部の計算機に接続し、情報インタフェースには負荷をかけずにすべての計算を専用計算機上で行うようなシステムを検討している。

6.2 ジョブ登録システム

学内に常時接続できるユーザは、自分の自由な時間に計算ジョブを実行することができる。しかし、社会人学生や出張、帰省中など、必ずしも常時計算機とのアクセスを開いていられない場合も多い。

本学の大型計算機はおおむねバッチシステムを有し、事前にジョブを登録しておくことでそれらが順に実行されるようなシステムとなっているが、特に小型機などはそのような形態はとっていない。

これらの機器を JAIST の外部から利用しようと思うと、計算結果が出るまで自分の端末を閉じないまま、JAIST とのネットワークアクセスを継続し続ける必要がある。

このような不利益をなくすための方策を検討し、JAIST のユーザであれば 24 時間どこからでもストレスなく利用できる計算機環境を作りたい。

7 まとめ

本稿では、JAIST においてユーザの研究、実験の基となる計算リソースを提供するための計算機環境について、新たに試みたことと日常的な運用に関わる業務について述べ、今後の目標について述べた。

計算機リソースの運用担当者としては計算機の状況と今後の課題、なによりも計算機を利用するユーザの希望につねに敏感であることがもっとも重要な課題と考える。実際にユーザと会話し、利用状況を確認し、どのような機能を実現すればよりユーザに資することができるか、常に考えていきたいと思っている。

ナノマテリアルテクノロジーセンター

H-7650 透過電子顕微鏡を用いた電子線トモグラフィー

東嶺孝一

ナノマテリアルテクノロジーセンター

概要

透過電子顕微鏡法は、高速に加速した電子を試料に透過させることによって、その投影像を観察する手法であり、適切な薄さの試料を観察に用いることで、試料の内部構造を2次元の像として得ることができる。透過電子顕微鏡を用いて試料の3次元の構造の情報を得るための研究は、英国やドイツにおいて1960年代後半より開始され、米国においては1980年代、わが国でも1990年代に入ってから研究が行われてきており、2004年には日本顕微鏡学会誌である「顕微鏡」誌上で電子線トモグラフィーの特集が組まれている^[1]。電子線トモグラフィーとは、透過電子顕微鏡法において試料の内部構造を3次元的に得ることを可能にする手法である。例えば、医療分野におけるX線コンピュータトモグラフィー(CT)が、患者をあらゆる方向からX線撮影し、得られた投影写真をコンピューター処理することによって、患者の体内の様子を任意の断層面で映像化するなどして、3次元的に把握することを可能にする手法であるのと、基本的な原理は同様である。しかしX線CTと比較して、汎用計測システムとして電子線トモグラフィーを実用化するためには、ハード、ソフトの両面において課題が多く残されていたようである。2009年にJAISTナノマテリアルテクノロジーセンターに導入された日立ハイテック社製透過電子顕微鏡(TEM) H-7650には、電子線トモグラフィーによる3次元解析を可能にするコンピューターシステム(日立ハイテック社製 EMIP 3D)がLANで接続されており、試料ホルダーをプラス60°からマイナス60°まで傾斜させることによって得られる連続傾斜TEM像を取り込んでコンピューター処理することで、試料の3次元再構成像を得ることができる。TEM本体の制御用パソコンには、試料ホルダーを連続傾斜させてTEM像を自動取得するアプリケーションが組み込まれており、また、EMIP 3Dには3次元再構成計算のために必要なアプリケーションの他、可視化および結果出力をするためのアプリケーションが含まれている。近年のコンピューター技術の進展の恩恵もあり、連続傾斜TEM像の取得や3次元再構成像の計算は比較的迅速に行うことが可能となっている。今回は、このシステムを用いて電子線トモグラフィーを行い、炭素材料の3次元構造の観察を行ったのでそれについて報告する。炭素材料は、古くは1960年以前の人造黒鉛電極や活性炭等、また、1960年から1985年頃における種々の炭素繊維やダイヤモンドライクカーボン等、そして、1985年以降のフラーレン類やカーボンナノチューブ等のように、時代を経ても、さまざまな種類の炭素材料が開発されてきた^[2]。近年においても、燃料電池の触媒等、さまざまな材料について研究が行われており、炭素材料がどのような構造をしているのかについて、ミクロスケール、ナノスケールで調べることは非常に重要である。今回は筆者が初めて電子線トモグラフィーに取り組むということもあり、比較的構造がよく知られているケッチェンブラックという炭素材料を試料として用いた。このような試料を用いて事前に予備実験を行うことで、今後予定されている新しい炭素系材料の電子線トモグラフィーを実施するために、適切なTEM観察条件を調べたり、留意しておくべきことなどを洗い出したりしておくことができる。

1 カーボンブラックとケッチェンブラック

1960年以降に開発された炭素材料がニューカーボンと呼ばれるのに対比して、それ以前に開発された

活性炭、人造黒鉛とともに、カーボンブラックを含めた三種はクラシックカーボンと呼ばれ、現在においても大量生産されて広く利用されている。カーボンブラックは結晶性の低い微粒子であり、炭化水素のガスや微細液滴を熱分解することによって生成され、熱分解の方法に応じて異なった名称で分類されている。重質油から2,000℃付近の高温で製造されるものにケッチェンブラックがある。ケッチェンブラックは高い導電性を持つという特徴があり、電池の導電補助材として利用されている他、プラスチック材への導電性付与の目的でも使用されている^[2]。図1にH-9000NARで撮影したケッチェンブラックのTEM像を示す。撮影倍率は、それぞれ(a)100,000倍、(b)500,000倍である。図1(a)に示すように、ケッチェンブラックは20nmから50nm程度のサイズの粒子が数珠繋ぎになった構造をしていることが分かる。各粒子に着目すると、粒子の縁側に比較的暗いコントラストが現れ、内側では相対的に明るいコントラストになっている。また、図1(b)の高分解能TEM像から、各粒子の縁の5nm程度の領域で格子像を確認することができた。粒子の内部においては、各粒子が重なっていることもあって明瞭ではないが、縁に見られるような格子は確認できない。このことは他の領域でなるべく重なっていない粒子を複数観察しても同様であった。

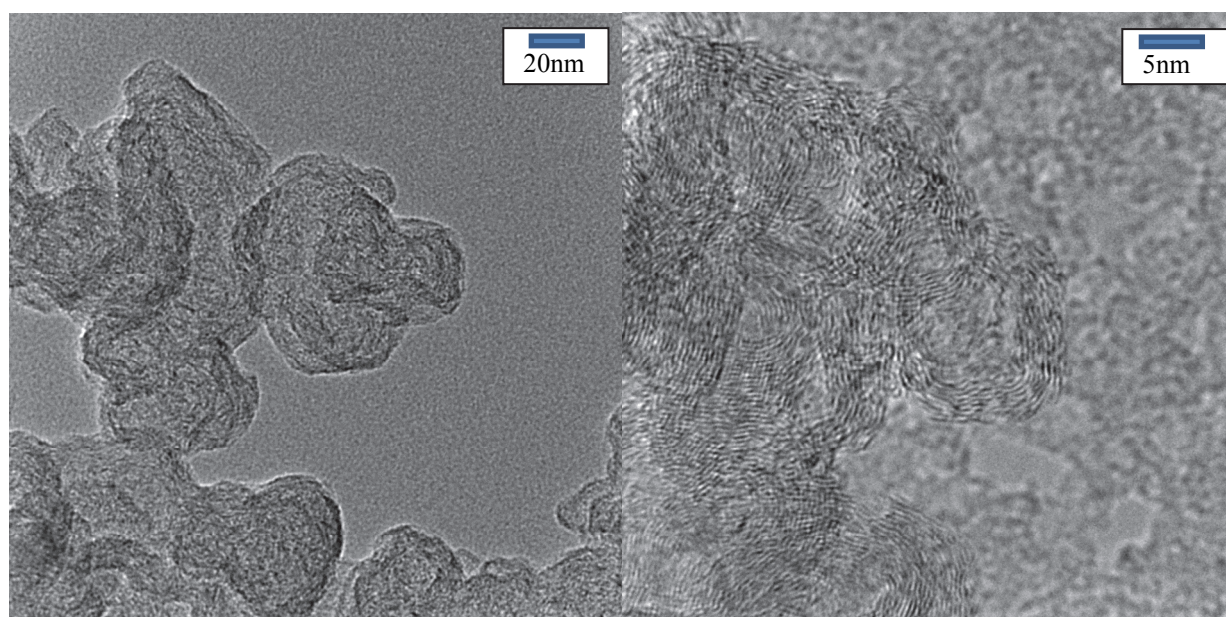


図1 ケッチェンブラックのTEM像 (a) 100,000倍、(b) 500,000倍（撮影倍率）

2 電子線トモグラフィーの基本原理

電子線トモグラフィーのための連続傾斜TEM像を得る際、試料ホルダーをその軸の周りに傾斜させることによって、各傾斜角における試料のTEM像が得られる。これは単一軸周りの回転によるトモグラフィーであり、single-axis tilt tomographyと呼ばれる。この回転軸に垂直な、ある2次元断層面がどのようにして再構成されるかを考えることで、電子線トモグラフィーの基本的な原理を理解することができる。図2(a)に試料のある2次元断層面と、その面の電子線による1次元投影分布の関係を示している。実際には入射電子線の方法は固定であり、試料を回転することによって各傾斜角における投影分布が得られるが、便箋上、試料を固定して入射電子線の方法を変えることで投影分布が得られるように描いている。投影分布は電子線の試料による吸収コントラストであると考えれば、吸収が大きかった領域は暗いコントラスト、吸収が小さかった領域は明るいコントラストとして投影分布が得られる。図2(a)では、試料の形状に応じ、投影方向によって異なった投影分布が得られることを示している。一般に、二次元の関数 $f(x,y)$ の θ 方向への投影 $g(s,\theta)$ はラドン変換と呼ばれ、今の場合は、2次元断層面とその1次元投影分布との関係にあたる。ラドンはあらゆる

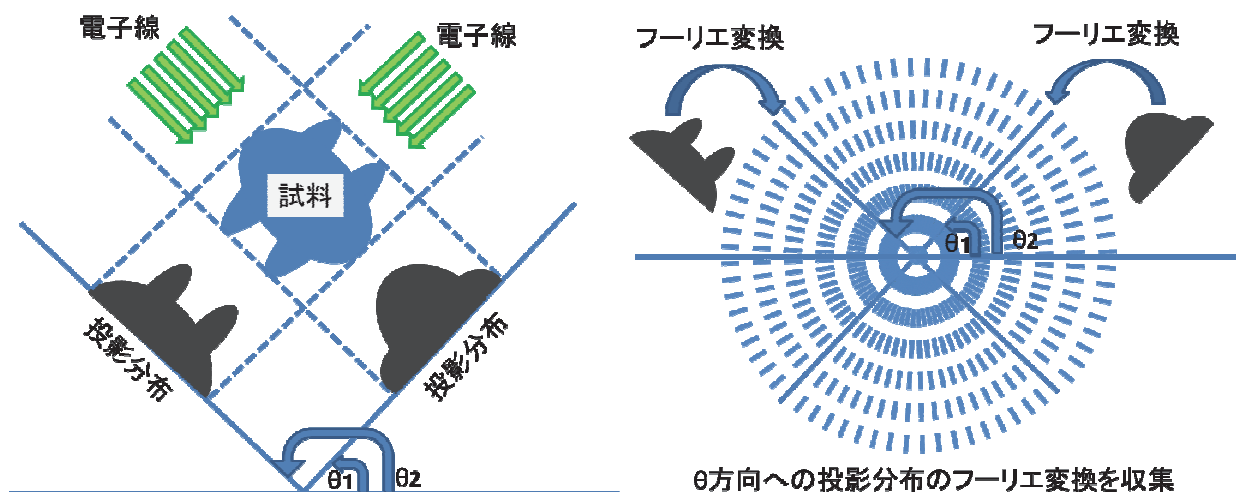


図 2 (a) 試料の 2 次元断層面の 1 次元投影

(b) 2 次元断層面の 2 次元フーリエ変換

方位から得られる $g(s, \theta)$ から $f(x, y)$ が一意に決まることを数学的に証明したことで知られ、この理論がトモグラフィの基礎となっている^[3]。図 2 (b) は 2 次元断層面の 2 次元フーリエ変換と、(a) で得られた投影分布との関係を示している。2 次元断層面の θ 方向への投影分布のフーリエ変換は、2 次元断層面の 2 次元フーリエ変換の原点を通り、投影方向に垂直な断面に現れるものと同じである。このことは中央断面定理から導かれる^[1]。したがって、実験から得られる連続傾斜 TEM 像、すなわち、 θ 方向への投影分布をフーリエ変換して 2 次元フーリエ変換面に収集し、それを逆フーリエ変換することによって、2 次元断層面が再構成されることになる。実際には図 2 (b) から分かるように、原点に近い領域のデータは密に収集することができるが、原点から遠い領域ほど疎になってしまう。この影響を避けるため、逆フーリエ変換を行う際にフィルターを通して補正を行う。このようにして再構成を行う方法が Filtered Back Projection、略して FBP 法であり、我々の EMIP3D システムではこの方法を用いて再構成を行うことができる。FBP 法の利点は比較的短時間に計算結果が得られることである一方、この方法の欠点として次のことがある。近年、特殊な試料ホルダーとピラー状の試料を用いることで、 360° の全方位から連続傾斜 TEM 像を取得することが可能となっている場合もあるが、現状はプラス 60° からマイナス 60° の範囲に限られており、それ以外の範囲のデータは取得できない。このため、FBP 法では情報の欠落した再構成結果が得られることとなる。

3 Topography Based Reconstruction (TBR)法による再構成

FBP 法の原理上、測定できない傾斜角における情報が欠落してしまい、再構成結果にはアーティファクトが生じるという問題があることがよく知られている。こうした問題を解決するためにさまざまな再構成の手法が提案されており、そのうちのひとつ、Topography Based Reconstruction (TBR)法は、我々の EMIP3D システムで利用できる。TBR 法は連続傾斜 TEM 像の 2 枚の画像を選んでステレオ計測を行い、試料が存在している領域の情報であるトポグラフィ情報を構築し、それに基づいてトモグラフィ再構成を行う手法である。この手法では、FBP 法では必要ないステレオ計測を行わなければならない、ここで最も計算時間を要することになるものの、得られる再構成結果は FBP 法に比べて非常に改善されるため、例えば、次のように行うことが良いように思われる。すなわち、まず FBP 法による計算で、比較的短時間に得られる再構成結果を見ることによって、連続傾斜 TEM 像の良し悪しの判断を行い、良ければステレオ計測を行って、引き続き TBR 法による再構成計算を行う。なお、ここでは FBP 法による解析結果は割愛する。まず、H-7650 で取得したケッチェンブラック試料の連続傾斜 TEM 像の一部（傾斜角 0° 、 60° ）を図 3 (a)、(b) にそれぞれ示す。

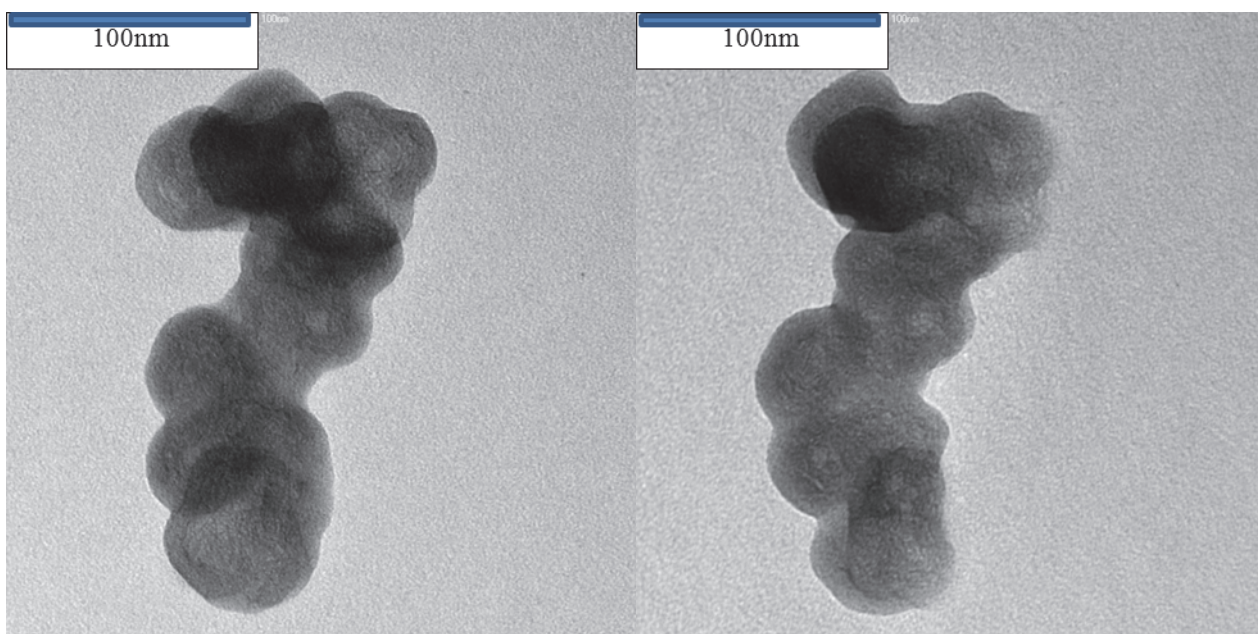


図3 (a) 傾斜角 0° での TEM 像

(b) 傾斜角 60° での TEM 像

傾斜角によって粒子の見え方が異なることがわかる。観察条件は、加速電圧 60kV 、ハイコントラストモード、傾斜角 60° から -60° まで 2° ステップで、計 61 枚の TEM 像を取得した。TEM 像の取得中はコールドフィンガーに液化窒素を充填し、試料周りのガスを吸着することによって、長時間の電子線照射中にコンタミネーションが生じないように留意した。倍率は 5 万倍とした。この倍率では、試料傾斜角を変える際に観察対象の粒子が視野から外れてしまわないようにする視野の自動追従を行うことが困難であったため、試料傾斜角を変える際の試料位置の疎調整のみ手動で行い、その他の操作、すなわち、試料傾斜、試料位置の微調整、焦点合わせ、および、撮影については自動で行った。撮影の準備を完了してからすべての像を取得するまでに要した時間は一時間数十分程度であった。取得した一連の TEM 像は、3次元解析用 PC に移して EMIP 3D ソフトウェア上で処理を行った。まず、一連の TEM 像のすべてに対し、 1024 ピクセル $\times$ 1024 ピクセル

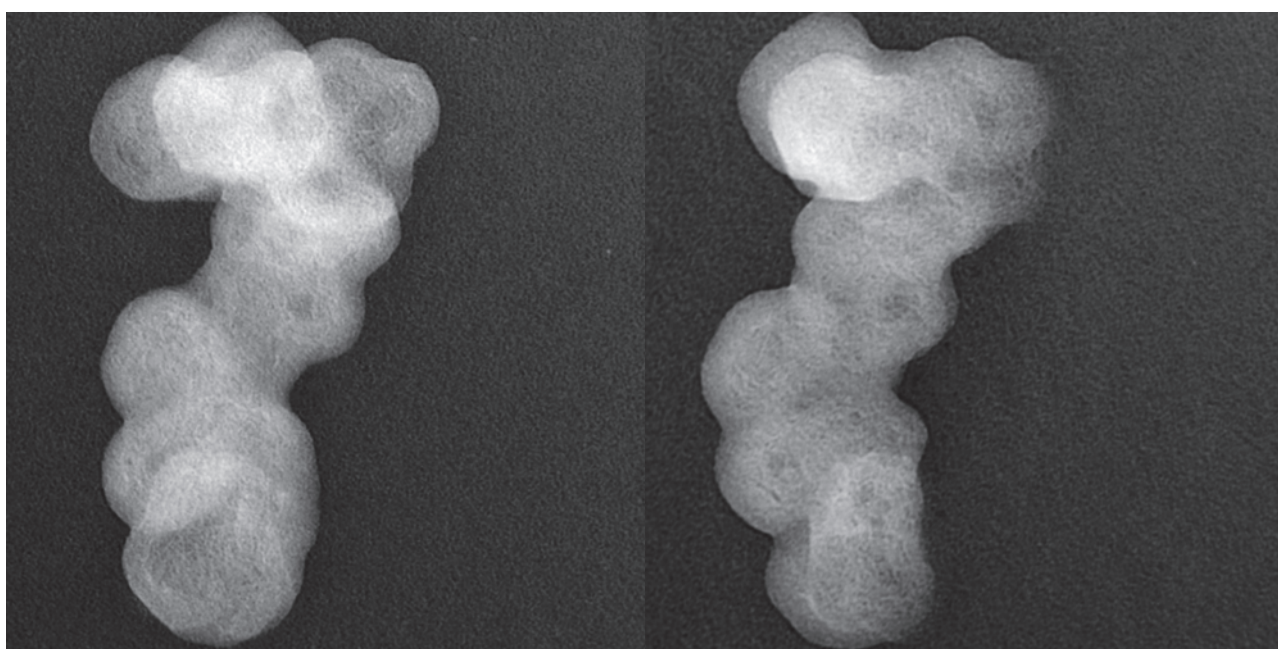


図4 (a) 傾斜角 0° の invert-log 変換像

(b) 傾斜角 60° の invert-log 変換像

で画像をクリップした後、白黒反転、および、log スケール変換 (invert-log 変換) を行った。Invert-log 変換を行った像の例を図 4 (a)、(b) に示す。この操作によって微細な部分の視認性が改善されている。物質による電子線の吸収は、吸収係数を μ として、 $e^{-\mu t}$ (ここで t は透過した物質の厚さ) の形であらわされることから、これの対数をとることによってコントラストの変化と物質の厚さとの関係が線形となり、これらが第 2 章で述べたラドン変換の係数に相当することになる。続いて、各像の image alignment 調整を行った。取得した一連の TEM 像は、それぞれの間で若干位置がずれている場合があり、このずれの補正を行うものである。ここでは coarse alignment で、画像を比較して変移量を測定する相関法による画像位置の疎調整処理が行われ、fine alignment で、2 つの画像から特徴点を抽出して 2 点を対応させる対応点検索法による画像位置の微調整、および、傾斜軸回転補正、傾斜軸位置補正が行われる。この調整が終了した後、TBR 法に必要な試料のトポグラフィー情報を与えるステレオ計測を行った。ステレオ計測では、 12° の視野角となる 2 枚の像の組み合わせのそれぞれから、試料の高さ位置の計算が行われ、トポグラフィー情報が構築される。試料の高さ位置 z は次式のように表される。 $z = \Delta x / 2M \sin \theta$ 、ここで Δx は 2 枚の像の対応する点と点の間の距離、 M は撮影倍率、 θ は 2 枚の像のなす角である。最終的に、image alignment 調整された 61 枚の像とステレオ計測の結果を入力として TBR 法による再構成計算を行った。図 5 に再構成されたケッチェンブラックの像を示す。再構成された像は、任意の軸の周りに 1° ステップで回転させるなどして、avi 形式のアニメーションとして出力することができる。通常一枚の TEM 像からだけでは、粒子が薄い板状である可能性も排除できないが、再構成結果からは、立体的な粒子が数珠繋ぎになっていることが分かる。



図 5 ケッチェンブラックの TBR 法による再構成結果

EMIP3D では再構成結果を任意の面でスライスして、断面を出力することも可能である。 $y=-8, y=4, y=18$ におけるスライス像を図 6 (a) から (c) に示す。これらのスライス像の矢印で示しているような箇所に、10nm から 20nm 程度のサイズの空隙があることがわかった。ケッチェンブラックがこうした空隙を有する構造であることは良く知られている。今回の電子線トモグラフィーによる再構成によって実際にその空隙の存在を確認することができ、その形状や大きさについても知見を得ることができた。

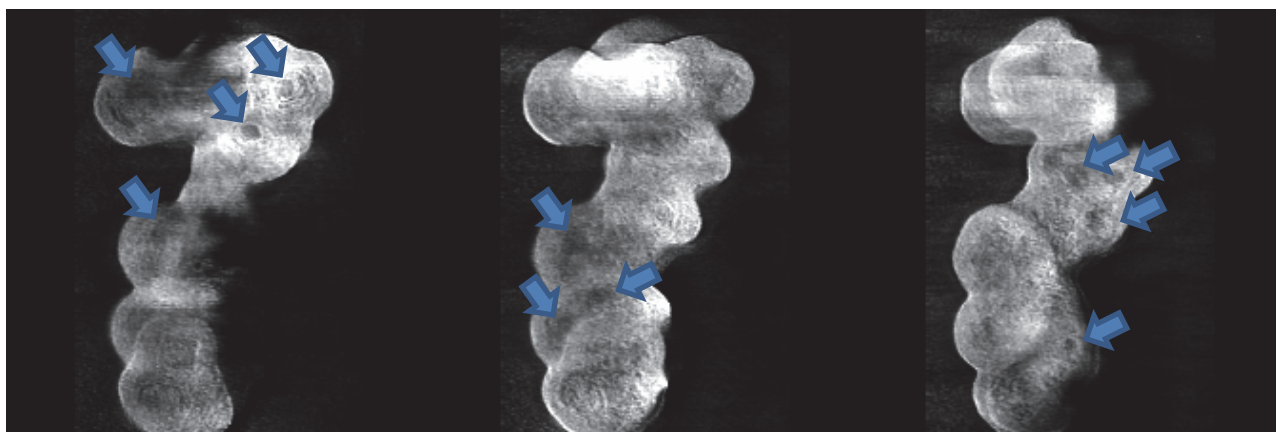


図6 (a) $y=-8$ でのスライス像 (b) $y=4$ でのスライス像 (c) $y=18$ でのスライス像

4 まとめ

H-7650 透過電子顕微鏡を用いてケッチェンブラック微粒子の電子線トモグラフィーを行った。まず TEM 像の取得において、ゲインによる補正をかけずに十分なコントラストを得るとともに、各傾斜角で明るさ等を変えないことが重要であることがわかった。また、通常の観察とは異なり、狭い領域の視野で1時間程度の間、試料に対して電子線が照射されることから、観察中に試料が変質しないか、コンタミネーションが無いか等にも注意を払うことが必要であった。当初、加速電圧 100kV、倍率 8000 倍の条件から観察・再構成計算を開始したが、今回の条件、すなわち加速電圧 60kV、倍率 5 万倍において、ケッチェンブラックの空隙をより明瞭に確認できる結果が得られることが分かった。この倍率では、試料傾斜角を変える際に、手動で試料位置を追従する必要があるが、まだ余裕を持って対応できる倍率である。この倍率においても数 nm 程度の微小な構造を確認することは可能であると考えられ、今後予定されている、より微細な構造を有する炭素材料に対しても有効であると考えられる。EMIP 3D システムを用いた 3 次元再構成計算において、良好な再構成計算結果を得るためには、image alignment における調整がうまく行っていることが重要である。また、ステレオ計測の計算にかかる時間をもっとも長いことが分かったので、ステレオ計測に入力する画像の計算領域をなるべく小さくしたり、ピクセル数を小さくしたりするなどして計算時間を短縮した。なお、ナノテクノロジープラットフォームの小林祥子研究員にも一連の操作を習得して頂くことができたので、本件においても手伝って頂いており、また、今後のシステム利用希望に対する対応も可能になった。

5 謝辞

本件は、JAIST ナノテクノロジープラットフォームを利用された企業からの依頼観察であり、試料を提供して頂いた新日鐵化学株式会社の七條保治様に感謝の意を表します。また、H-7650 透過電子顕微鏡による電子線トモグラフィーを行うにあたって、株式会社日立ハイテクノロジーズの中澤英子様、白井学様には多大なる助言を頂きましたので、ここで感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 鷹岡昭夫ら 特集：電子線トモグラフィー 日本顕微鏡学会誌 39 巻 1 号 pp.2-33(2004)
- [2] 伊与田正彦ら 炭素の事典 朝倉書店 pp.154-157, pp.356-365, pp.479-491 (2007)
- [3] Johann Radon, IEEE Transactions on Medical Imaging, Vol. MI-5, No. 4, 170 (1986)

6 その他の TEM 観察から

有機半導体 P3HT:PCBM 混合層の EDS 元素マッピング

JAIST マテリアルサイエンス研究科村田英幸教授のグループの試料で、薄膜中の相分離の様子を調べたいとのことで TEM 観察の依頼があり、成果を得られたのでここで短く報告する。試料は、太陽光発電素子として用いられる、P3HT:PCBM 混合層を有する有機半導体デバイスである (図 7)。P3HT、PCBM はそれぞれ、Poly(3-hexylthiophene)、および、[6,6]-phenyl-C61-butyric acid methyl ester の略号である。この層は、ITO 電極 / glass 基板上に製膜された PEDOT:PSS 層の上に、P3HT、PCBM の順にスピンコーティング法を用いて作製され、デバイスの表面には Al 電極が形成されている。ここで PEDOT:PSS は、poly(3,4-ethylenedioxythiophene) poly(styrenesulfonate) の略号である。この P3HT:PCBM 混合層における相分離を観察することが目的である。

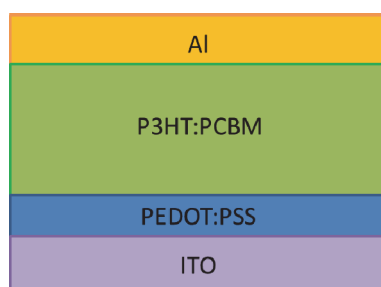


図 7 デバイスの模式図

当初、無染色の有機物質であることもあり、2 種類の有機物質が混合している層の相分離を TEM で観察することは難しいのではないかと考えていたが、デバイスの作製法や観察の目的、物性評価において明らかな差異が認められていること等について丁寧に説明して頂き、さらに、デフォーカス法という手法で TEM 観察したいとのことで文献を紹介して頂いたこともあり、お引き受けして観察に取り組むことにした。断面 TEM 試料の作製には SMI3050 FIB を使用し、観察には JEM-ARM200F STEM を使用した。

ところで、このような有機系材料を用いたデバイス等の観察を行う際に、まず有機物質の構造等に関して調べることにしている。このことは無機系の試料の場合でも格子定数や結晶構造等を調べるので、同様のことはあるが、筆者は特に有機系の物質に関する知識が不足しているため、これを調べることは重要である。P3HT、PCBM、および、PEDOT:PSS の構造をそれぞれ図 8、図 9、図 10 に示す。筆者の場合は、これらの構造を見てはじめて、PCBM にだけ S (硫黄) が無く、他の物質には S が含まれているということに気がついた。このことから、エネルギー分散 X 線分光法 (EDS) による S の測定を行うことで、混合層における P3HT と PCBM の分布に関して何らかの情報が得られるのではないかと考え、EDS 元素マッピング測定を行うことを提案させて頂いて実施した。3 種類の試料についての結果を図 11 (a) から (c) に示す。

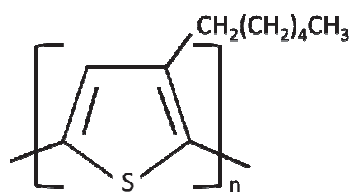


図 8 P3HT の構造

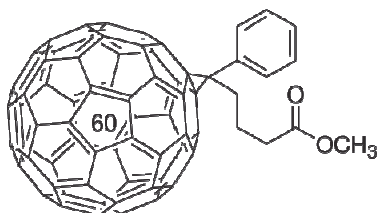


図 9 PCBM の構造

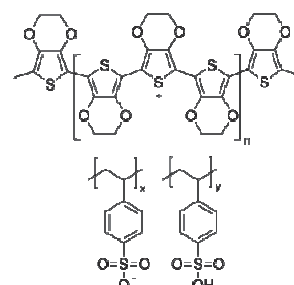


図 10 PEDOT:PSS の構造

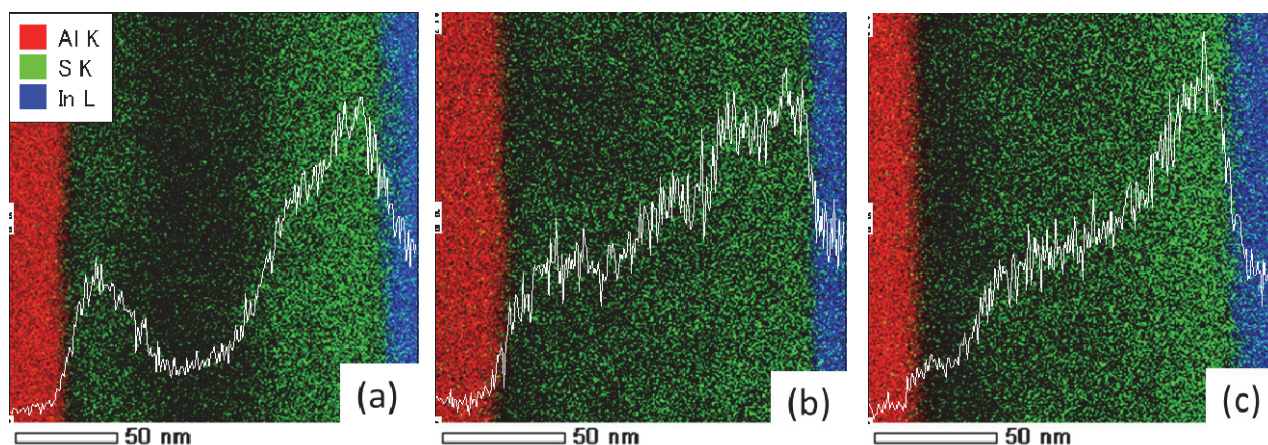


図 1 1 Al / P3HT:PCBM / PEDOT:PSS / ITO 多層膜の EDS 元素マッピング。図中の色は、それぞれ、赤：Al、緑：S、青：In に対応している。図中のグラフは、S の平均プロファイルである。(a) ラビングなし、(b) 5 回ラビング、(c) 10 回ラビングした試料

(a) から (c) の試料は、P3HT の製膜の後、PCBM の製膜を行う前の段階で、何回ラビングしたかが異なり、順に 0 回、5 回、そして 10 回のラビングを施されたものである。ラビング法は、一般に液晶ディスプレイの配向膜に配向機能を与えるために用いられており、ナイロンなどを巻いたローラーに一定の圧力を加えながら回転させて、膜表面を一定方向に擦る手法である。図からわかるように、緑色で表されている S の分布が (a) から (c) の試料で異なっていることが明らかとなった。(a) では層の中央付近で S の比率が低く、(c) では Al 電極側に S の比率がやや低い領域があり中央へ向かうに従って増加している傾向がみられる。(b) は S の比率が低い領域は明瞭には現れていないものの、S の比率の増加傾向は (c) に近いといえる。このように、相対的に S の少ない領域には、比較的 PCBM が多く存在していると考えられ、EDS によって PCBM の層内の分布に関する情報を得ることができた。P3HT:PCBM を光活性層とした太陽光発電素子においては、その層の混合比率の良好な勾配が、素子の特性を表すひとつの指標である曲線因子 FF (Fill factor) に良い影響を与えると考えられている。ここで FF は最大電力を与える $V_m \cdot I_m$ を開放電圧 V_{oc} と短絡電流 I_{sc} の積で除したものであり、 $FF = (V_m \cdot I_m) / (V_{oc} \cdot I_{sc})$ である。(a) の FF は (b)、(c) のものより相対的に小さく、EDS により得られた結果から、PCBM のスピンコーティング中に一部の P3HT が溶解して表面に析出し、混合層の中程で PCBM が P3HT と相分離した構造になっていることによって、FF に悪い影響を及ぼしていると考えられている。さらに、(b) (c) では相対的に大きい FF が得られていることから、これらの試料の P3HT:PCBM の混合比率が良好な勾配になっていることが予想されていたが、EDS の結果はその様子を示しているものと考えられ、ラビングされたことにより配向性を持った P3HT へ PCBM がうまく拡散されていることを示唆している。これらの結果は Journal of Physical Chemistry Letters 誌に掲載された^[4]。

昨年度と同様に、今回も、予め試料に関して詳細にお話を聞かせて頂いていたことから良い結果に導かれたものと考えている。研究の背景、試料に関する詳細や観察の目的・手法などについて理解を深めることが重要であり、そのためには日々努力を継続することが大切であると考えている。なお、この報告書を執筆している時点において、ナノテクノロジープラットフォームの伊藤真弓研究員に、断面 TEM 観察用試料作製等のため、SMI3050 の操作を習得して頂くことができたので、現在、試料作製の大部分を手伝って頂いている。

参考文献

[4] Varun Vohra *et al*, J. Phys. Chem. Lett., **3**(13), 1820-1823 (2012)

実験廃液・廃棄物回収の費用削減について

能登屋 治

ナノマテリアルテクノロジーセンター

概要

北陸先端科学技術大学院大学マテリアルサイエンス研究科およびナノマテリアルテクノロジーセンターから回収される実験廃液および実験廃棄物は、増加傾向にあり、それに従い回収・処理費用も増加傾向にある。昨今の大学運営状況を鑑み、廃液・廃棄物の分別と業者への適正配分により費用削減を行った。回収に伴う作業量が増えたが、費用は削減できた。しかし、運用上の周知不徹底により、手間は増えても費用削減に繋がらない可能性がある。

1 実験廃液・廃棄物回収の現状

1.1 本学、マテリアルサイエンス研究科は材料科学研究科を前身とし、材料科学研究科は 1993 年に学生受け入れを開始した。他方、新素材センターは 2002 年にナノマテリアルテクノロジーセンターに改組した。実験廃液および実験廃棄物は、主にこれらの研究科とセンターから出される。またこれら以外に、保険管理センター、産学官連携総合推進センターも対象としている。

1.2 実験廃液・廃棄物の分別について

説明する。一般廃棄物は能美市によって回収が行われる。また大学資産は、会計課法規・監査係が対応している。それ以外の実験に用いた薬品、材料等が、実験廃液・廃棄物回収の対象となる。これら実験廃液・廃棄物の分別は処理コストにより分別される。実験廃液の分別優先順位を表 1 に、実験廃棄物の分別優先順位を表 2 に示す。実験廃棄物の場合、母材よりも付着している物質が重要となる。またバイオハザードは、オートクレーブで滅菌後に専用容器に密封する。

1.3 研究科・センター全体で量の多い廃液はドラム缶へ移し替えて回収し、量の少ない廃液（表 1 中の(1)～(3)）は回収用ポリタンク毎に回収している。このドラム缶への廃液回収作業、

表 2. 実験廃液の優先順位

優先順位	(1)重金属（重元素 $z>20$ ）を含むもの
	(2)強酸性、強塩基性を有し中和が危険なもの（フッ酸など）
	(3)特定の N,P,F,Cl 化合物を含むもの（アセトニトリルなど）
	(4)中和済みの廃酸・廃アルカリ
	(5)塩素系有機溶媒
	(6)水を含む有機溶媒（実験洗浄水など）
	(7)水を含まない有機溶媒、廃油

表 1. 実験廃棄物の優先順位

優先順位	(a)廃試薬
	(b)重金属（重元素）付着物
	(c)バイオハザード
	(d)薬品付着物（シリカゲルなど）
	(e)ガラスと金属の混合物（真空管）
	(f)廃ガラス
	(g)金属くず
	(h)廃プラスチック

ポリタンクでの廃液回収，廃棄物回収を 1 組とし，この組を 6 月，10 月，2 月の年 3 回行っている．回収作業場所は，ドラム缶への回収作業を危険物倉庫北側作業場で行い，廃棄物およびポリタンクでの廃液回収作業は，工作棟ピロティで作業を行っている．

2 問題点と改善策

1996 年に，小職がこの業務を担当して以来，廃液・廃棄物の回収量は増加傾向にあり，それに伴い費用もまた増加傾向にあった．近年の費用削減の一環として，本業務も見直しを図る事にした．従来，廃液・廃棄物回収・処理を金沢の業者(甲)に委託していたが，甲は重金属含有廃液・廃棄物の処理設備を持たず，他業者へ二次委託していた．他方，本学会計課調査係が取得した見積もりから，神戸の業者(乙)が重金属含有廃液・廃棄物の回収・処理が割安である事が分かった．ただし乙は，有機溶剤，廃ガラス，廃プラスチック等が甲に比べ割高である．そこで，割安な廃液・廃棄物を分けて双方それぞれ委託する事により，全体の費用を圧縮する事にした．2011 年度 10 月実施分より，表 1 (4)～(7)をドラム缶へ回収し甲へ委託，表 1 (1)～(3)と表 2 (a)，(b)を乙へ委託，表 2 (c)～(h)を甲へ委託した．

3 改善結果

廃液・廃棄物回収量[kg]を図 1 に，回収費用を図 2 に示す．まず 2009 から 2010 年度をピークに回収量自体が減少に転じた．これは研究科教員の退職・転任による実験内容の変化によるものと考えられる．また甲と乙とは，分別基準が若干異なるため，廃液分類の(1)～(3)および (a),(b),(d)をまとめて考察する．

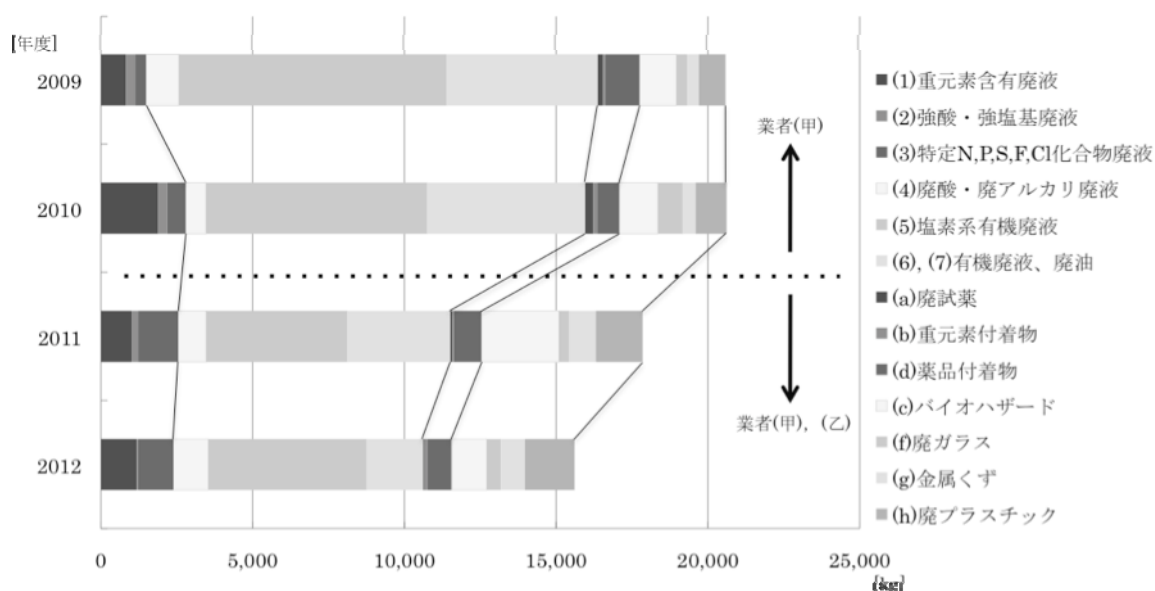


図 1. 2009 年度から 2012 年の実験廃液・廃棄物回収量

ただし廃試薬の 1 本を 0.2kg，バイオハザードの 1 リットルを 0.5kg，ポリ容器 1 個を 1kg に換算した

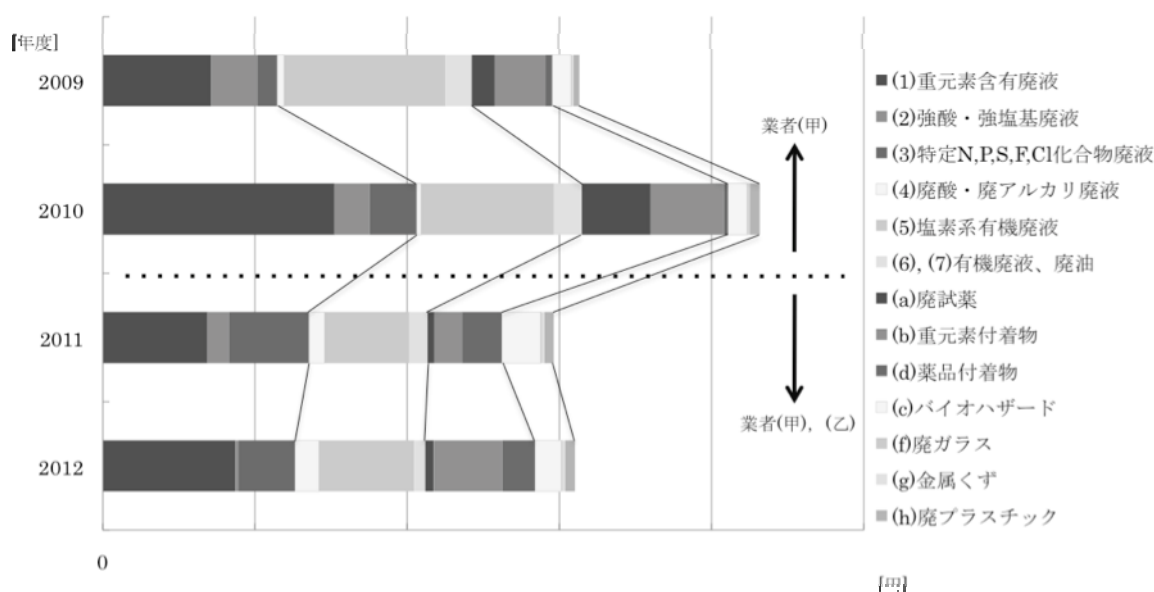


図 2. 2009 年度から 2012 年の実験廃液・廃棄物回収費用。

廃液(1)～(3)について 2010 年から回収量が減少しているが、2010 年から 2011 年にかけての回収量の減少より費用の減少が著しいのが分かる。また廃棄物(a),(b),(d)の回収量には著しい変化は無いが、費用は 2010 年から 2011 年に著しく減少している。以上の事からこの改善方法が、費用削減に効果があると考えられる。しかし廃棄物(a),(b),(d)の費用について、2011 年度から 2012 年度へ増加に転じている。これは回収日程を誤り、廃棄物(a), (b)を廃棄物(c)～(h)の回収の際に出した事例があるためである。

4 今後について

廃液・廃棄物の分別基準が分かり難いのは、以前からある課題である。特に廃棄物の場合は、母材と付着物のどちらを重視するのかを理解していないと、分別を誤る原因となる。この分別基準の分かり難さが、回収日程を誤る事に影響を及ぼしていると考えられる。分別を誤れば、回収日程を誤るのは必然である。

また留学生のみで構成されている研究室もあり、日本文、英文だけでは分かり難いと考えられる。今後、分類基準について、図や表を多用したガイドを用意する必要がある。

学内 N₂ 供給配管への流量計設置

伊藤 暢晃

ナノマテリアルテクノロジーセンター

概要

本学では一部の研究室、施設に対して学内液体窒素貯槽から N₂ ガス配管を繋ぎ、ガスを供給している。今年度はこの配管での消費量を調査するために流量計を設置したので、その経緯と種々の計算を紹介する。

1 液体窒素貯槽と配管経路図

本学の液体窒素貯槽は 3 本あり、うち 2 本がナノマテリアルテクノロジーセンター（以下ナノセンターと略す）、もう 1 本が液化室に設置されている。図 1 にナノセンター棟脇の 2 本の現場写真を、図 2 に N₂ ガス経路の模式図を示す。



図 1. 本学液体窒素貯槽（ナノセンター脇）左にあるのは業者のタンクローリー（写真は購入している時のもの）、右側の 2 本の貯槽のうち、左側がガス取り用、右側が液取り用となっている。

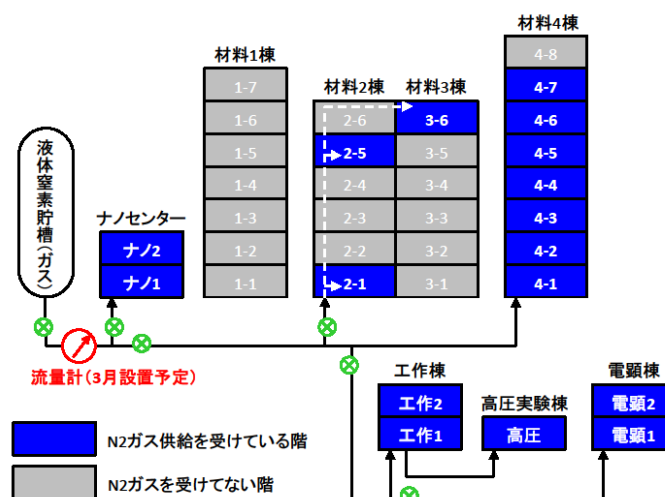


図 2. 本学 N₂ 配管模式図。青色で示す階のみにガスが供給されている。

2 流量計の設置作業

設置作業は 2013 年 3 月 23 日（土）に行った。この日に行った理由は、これが年に一度実施されている計画的全学停電の日だからである。本学内のあちこちで行われている実験作業に支障をきたさない日程として、もともと実験ができない停電の日ならば、新たに支障を増やすことがないという配慮である。

2.1 流量計の選択と場所決め

一言で流量計と言っても多種類ある。そのため出入り業者の宇野酸素（株）と協議を行った結果、アズビル社製 MCF0150 を選んだ。これは流量 10～500L/min で±5%の誤差というスペックを持ち、最大値が約 10 年前の液体窒素貯槽真空断熱悪化事故（原因は不明ながら断熱が劣化して消費量が増大した。後にロータリーポンプで真空引きをして治った。）の際の最大量をカバーできること、電気式でボディーが小さいので設置場所の要求にも合致していることなどが理由である。

流量計の設置場所はアクセス性（人間が見やすいところ）、既設配管からの新設距離を短くすること、他機器への影響を最小にすることなどから、本学ナノセンター機械室内の壁に設置することにした。

2.2 実際の設置作業

上述のように、設置作業は本学が全学停電している中で行った。そのため図 3 で示すように、作業用の灯光器を 2 台、発電機を 2 台用いた。この発電機の用意という言葉だけなら簡単そうに聞こえるかもしれないが、実際には流量計設置場所であるナノセンター機械室の隣にある電気室の中に配線を通す必要があり、それはすなわち停電の本来の目的である電源群メンテナンス作業に支障をきたす可能性があるということである。よって作業トラックの駐車場所をはじめ、停電作業を管轄している本学施設管理課に何度も折衝をし、ご協力を頂くことになった。ここに深くお礼を申し上げる。

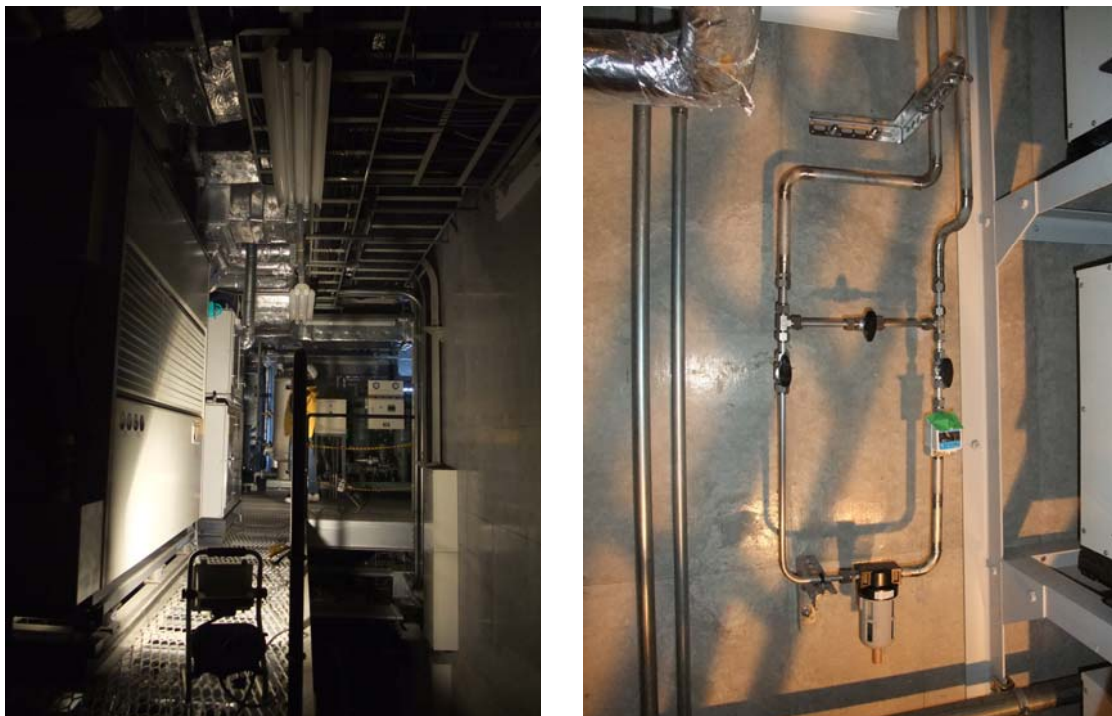


図 3. 流量計設置作業時の写真。（左）灯光器に照らされたナノセンター機械室の様子。（右）設置作業完了直後の流量計。ガスは上部の配管から曲げられて人間の高さまで下りてきて、この部分を反時計回りに回る。配管の下側部分に見えるのはフィルター、右手の小さい物が流量計本体である。実際には電源として単 3 電池 4 本分の電源ボックスが付属する。上にある 3 つのボールバルブは異常時用のバイパス経路である。

3 流量計と貯槽付属のメータから計算された本学 N₂ 消費量のデータ比較

液体 N₂ 消費量を知るのに流量計は有効な手段ではあるが、それに頼るだけでは芸がない。流量計に頼らずに消費量を計算する手法として、液体窒素貯槽付属の液量計（液高計）から消費量を計算することができる。この章ではこの方法を紹介し、実際の流量計のデータと比較してみる。

3.1 貯槽の液量計から流量を計算する方法

本学のガス取り用液体窒素貯槽（イワタニプランテック社製、CEA-10）には図 4 で示すような液量計が付いている。



図 4. ガス取り用液体窒素貯槽に付属しているメータ。左が液量計、右は内圧計。液量計の単位は mmAq（水に換算して何 mm の高さ分の上下圧力差があるかを表示）である。

このため以下に示すような計算式を用いる

$$\Delta P_{meter} \times (SG)^{-1} \times \pi r^2 \times 10^{-6} = \Delta V \quad (1)$$

ΔP_{meter} 貯槽付属のメータの読み値（単位：mmAq）の一定期間の変化量

$SG = 0.808$ 液体窒素の比重。mmAq（水の高さ）単位を液体窒素の高さに変更する。

$\pi = 3.14$ 円周率。貯槽の断面積を出すために用いる。

$r = 750$ 貯槽内筒の半径（単位：mm）

10^{-6} mm^3 単位を L 単位に変換するために導入した係数。

ΔV この期間内に減少した液体 N₂ の体積。単位は L。

代入して計算してみると

$$\Delta P_{meter} \times (0.808)^{-1} \times 3.14 \times 750^2 \times 10^{-6} = \Delta V \quad (2)$$

である。

この数値と、3 月に設置した流量計の結果とを比較したものが図 5 である。

4 真空断熱悪化事故後 10 年経って、本当に貯槽は健康体なのか

上述しているが、本学のガス取り用液体窒素貯槽は 2003 年頃に真空断熱が悪化する事故を起こした。後に業者さんの手でロータリーポンプを用いて真空引きを行い、修理されたことになっているが、本当に健康体なのか否かをこの流量計設置作業と同時に調査した。

調査手法は極めて単純である。流量計の設置作業では N₂ 配管への汚染防止のため、上流側も下流側もバルブを出来る限り閉鎖する。この閉鎖時間での液体窒素貯槽の変化を見るというものだ。実際のバルブ閉鎖作

業の写真を図 6 に示す。また表 1 に設置作業前後のメータ記録を示す。

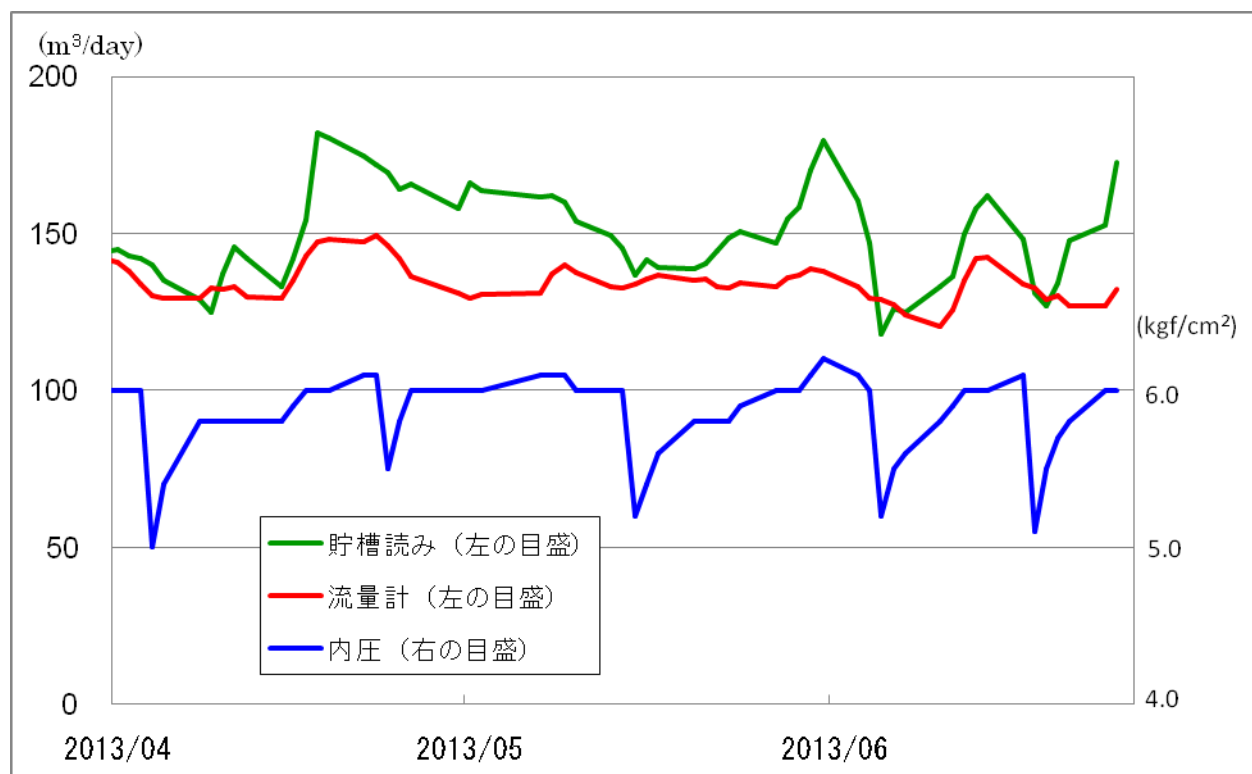


図 5. 液体窒素貯槽に付属しているメータから(2)式で読み出した値（緑）と、流量計の結果（赤）。類似している時もあるが、貯槽側が大きく出る時もある。この理由として内圧上昇に伴うガス放出（自動）が考えられるので内圧も示した（青）。内圧が 6kgf/cm^2 くらいになると放出が始まるのか、差が大きくなる。



表 1. 流量計設置作業前後の貯槽メータ値

	流量計の値(mmAq)	内圧(kgf/cm2)
作業前 (8 時 46 分)	2510	5.6
作業後 (14 時 23 分)	2510	5.9

図 6. バルブ閉鎖作業

仮に流量計の読み取り誤差を $5(\text{mmAq})$ と仮定すると、作業前後の時間を 5.6 時間として、(2)式から

$$5(\text{mmAq}) \times 2.19 \times \left(\frac{24}{5.6} \right) = 46.9(\text{L/day}) \quad (3)$$

と放出量を見積もることができる、実際にはこれ以下であると思われる、本学としても許容範囲内である。

5 まとめ

流量計の設置作業を行い、同時に以下 2 つのことが分かった。今後は学内において N_2 の無駄遣いが無いように、見守っていきたい。

1. 図 5 で示すように液体窒素貯槽の流量計からもある程度の消費量推定が可能である。
2. 本学ガス取り用液体窒素貯槽は約 10 年前に断熱悪化を起こしたが、現在は健康であると言える。

フーリエ変換イオンサイクロトロン共鳴質量分析計（FT-ICR MS）

の保守管理について

宮里 朗夫

ナノマテリアルテクノロジーセンター

概要

北陸先端科学技術大学院大学のナノマテリアルテクノロジーセンターには、FT-ICR MS、FAB MS、MALDI-TOF MS、LCQ、ICP MS、GC-MS の質量分析装置が導入されており、私は、これら質量分析装置を用いた依頼分析業務と装置の保守・管理業務を担当している。

今回、本学のナノマテリアルテクノロジーセンターに導入されている Bruker 社製 7T FT-ICR MS (BioAPEX70e) の消磁及び Bruker 社製 9.4 T FT-ICR MS (Solarix-JA) のコールドヘッド交換を行ったので報告する。

○7T FT-ICR MS (BioAPEX70e) の消磁について

近年、ヘリウムガスの供給量の減少に伴い本学における液体ヘリウムの供給量が制限されている。そのため、現在ナノマテリアルテクノロジーセンターに導入されている 800MHz (1 台) , 500MHz (1 台) , 400MHz (3 台) , 300MHz (1 台) の NMR 及び FT-ICR MS 全てに液体ヘリウムを供給することが難しくなった。そのため、古い機種である Varian 社製 400 MHz-NMR、300 MHz-NMR 及び Bruker 社製 7T FT-ICR MS (BioAPEX70e) に関して消磁作業を行い液体ヘリウムの供給量を減らすことになった。

ここでは、7T FT-ICR MS (BioAPEX70e) の消磁作業に関する報告を行う。

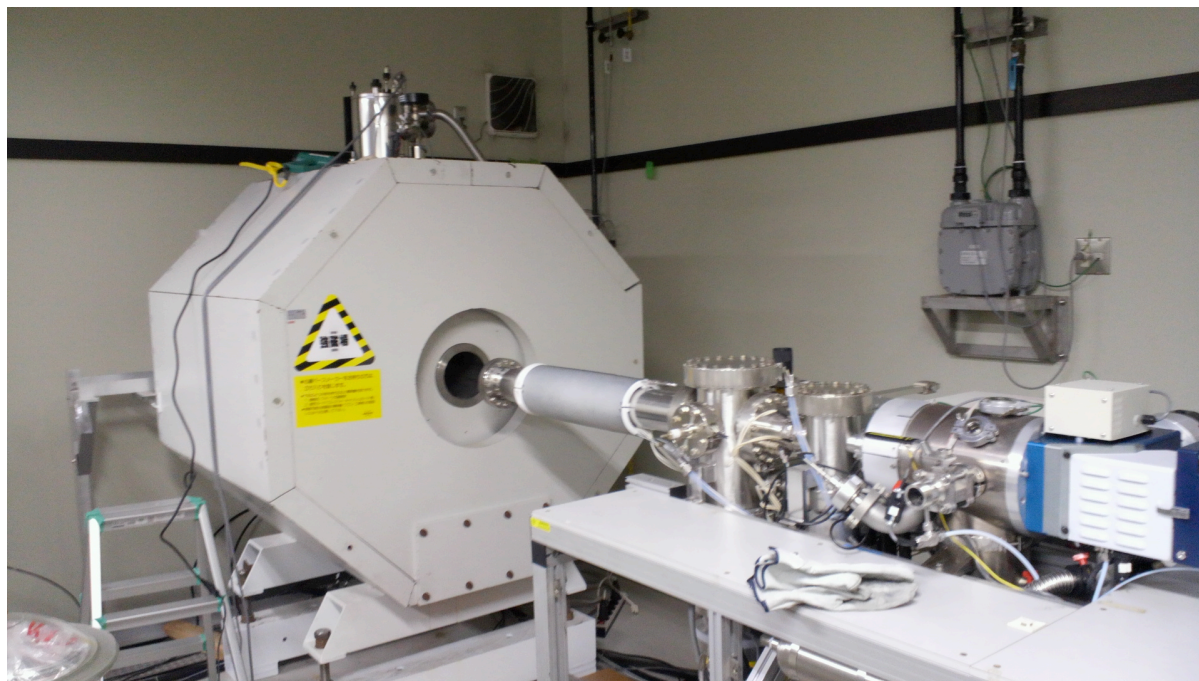


Fig. 1 本学に導入されている 7T FT-ICR MS (BioAPEX70e)

マグネット本体から手前のイオン化部および質量分離部を取り出し、作業スペースを確保した。その後、外部に電流を逃がし徐々に磁場を落とし作業を終了した。



Fig. 2 消磁中の 7T FT-ICR MS (BioAPEX70e)

消磁作業終了後、本体内部の液体ヘリウムをベッセルに移す作業を行ったが、本体内部の圧が上がり破裂板が損傷し作業を進めることができなかった。現在、破裂板の交換作業を行い、自然蒸発でヘリウムガスを回収している。

○ 9.4T FT-ICR MS (Solarix-JA)のコールドヘッド交換について

本学、ナノマテリアルテクノロジーセンターに導入されている 9.4 T FT-ICR MS のコールドヘッド交換作業を 2 日間の日程で行った。本学、9.4T FT-ICR MS には、液体ヘリウムの再凝縮装置が導入されており定期的に消耗品であるコールドヘッドの交換作業が必要である。今回、コールドヘッド交換作業を行ったので報告する。まず、コールドヘッドの交換作業を行う前に FT-ICR MS 本体の消磁作業を行った。



Fig. 3 消磁準備中の 9.4T FT-ICR MS (Solarix-JA)



Fig. 4 消磁中の 9.4T FT-ICR MS (Solarix-JA)

消磁作業終了後、コールドヘッドの交換を行い問題なく作業を終了した。コールドヘッド交換後、再度磁場入れを行った後、標準試薬により性能の確認を行い全ての作業を終了した。

○ ICR セルの不具合による質量精度の低下について

9.4T FT-ICR MS の依頼測定においてサンプルピークの分裂が起こった。現状での測定では、精密質量の精度が低下するため ICR セルを本体から取り出し原因を探った。

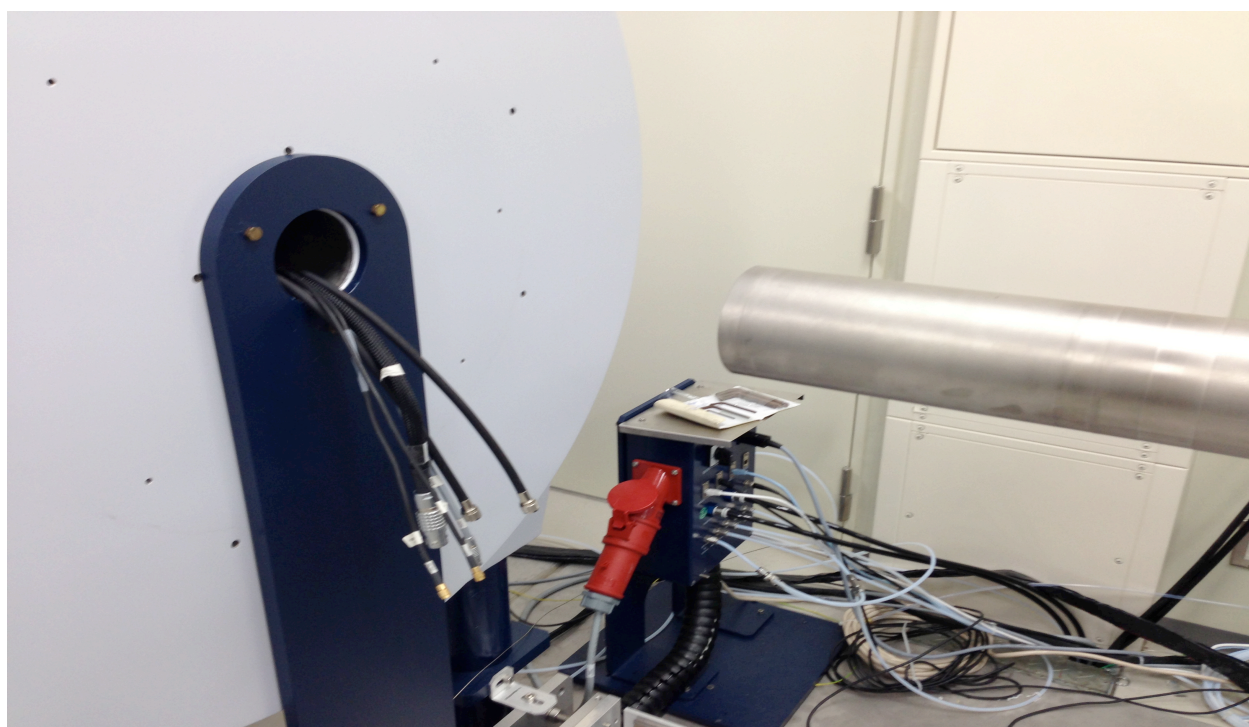


Fig. 5 マグネット本体からイオン源、質量分離部、ICR セル部を手前に引き出した様子



Fig. 6 本体から取り出した ICR セル

本体から ICR セルを取り出し目視及び端子の電圧を確認しながら原因を探った。この結果、ICR セルの汚れ及び半田不良であった。半田不良は、修理が難しいため新しい ICR セルに交換した。交換後、標準試薬によるテストを行い高い質量精度を保っていることを確認した。

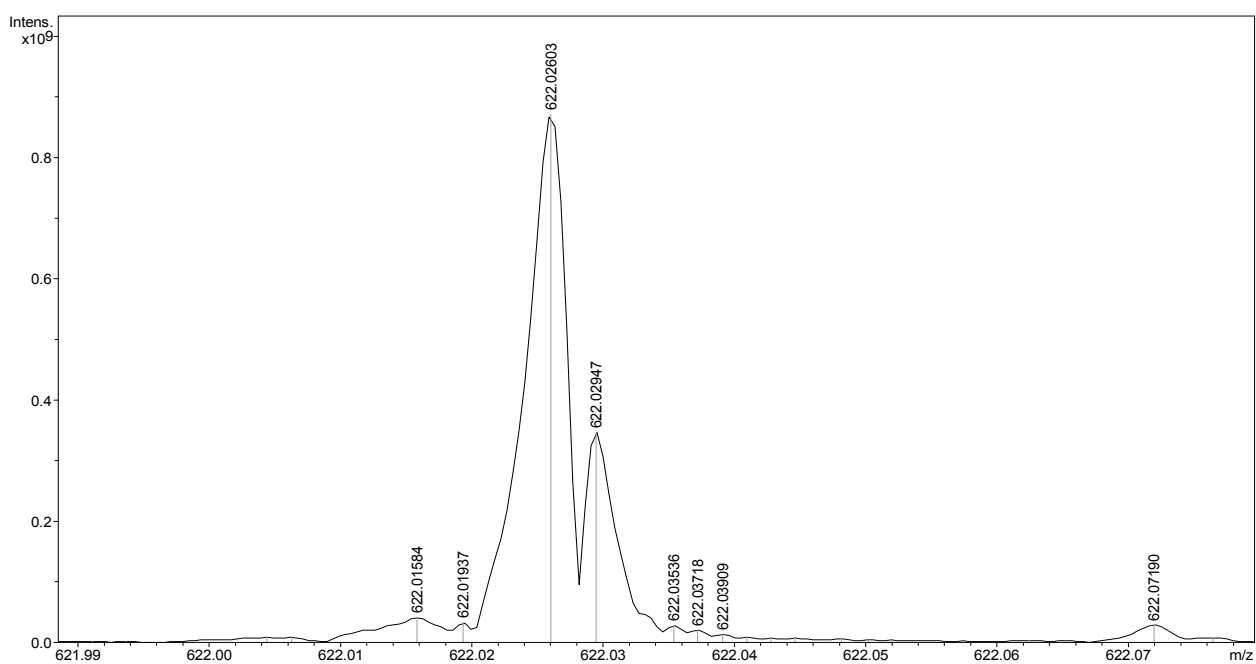


Fig. 7 ICR セル交換前の FT-ICR MS データ

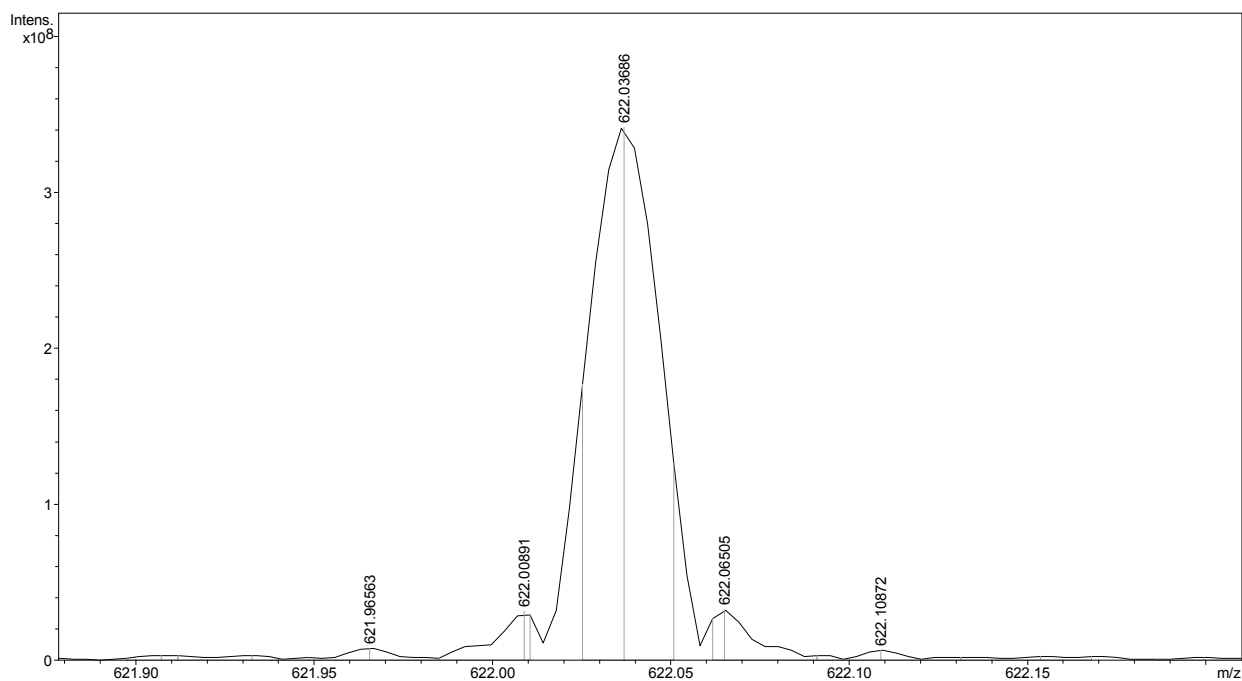


Fig. 8 ICR セル交換後の FT-ICR MS データ

ICR セル交換前の標準試薬のピークを見ると 2 個に分裂して観測されていることがわかる。(Fig 7)

また、ICR セル交換後のピークを見るとシャープに 1 本のピークが観測されていることがわかる。今回の ICR セルの半田不良の原因は、現在の所ははっきりしていない。

1 まとめ

今回、本学における FT-ICR MS の保守管理について報告した。特に、ICR セルの半田不良についての原因がはっきりしていないため、現在原因を探っている。本学では、昨年度からナノテクプラットフォーム事業が開始され FT-ICR MS を利用した依頼測定が急増している。今後、依頼測定の質量精度を維持するために定期的にメンテナンスを行っていきたいと考えている。

ヘリウム液化業務並びにヘリウム不足について

技術専門職員 木村 一郎

工作棟ヘリウム液化室

1. はじめに

平成 24 年度に行ってきた主にヘリウム液化業務並びにその他質量分析業務等について、報告する。また、平成 24 年末からのヘリウム逼迫状況について述べていく。

2. ヘリウム液化業務

ヘリウム液化室の業務としては、以前の業務報告書^{[1][2]}でも述べているが、ヘリウム液化設備の保守点検、液体ヘリウムの製造、供給、検査、故障時の修繕作業、高圧ガス並びに寒剤の取り扱いの保安教育などがあげられる。以下に平成 24 年度のそれぞれの業務について、液体ヘリウム製造および供給、検査、メンテナンス作業について報告する。

2.1 液体ヘリウムの製造、供給

ヘリウム液化室の主たる業務として、液体ヘリウムの製造、液体ヘリウム容器への移充填、および利用者への供給があげられる。

下記に液体ヘリウム供給開始当初からの年間供給状況(表 1)及び平成 24 年度の月別供給状況(表 2)、供給先内訳(図 1)を示す。

液体ヘリウムの製造並びに供給について、全国的なヘリウムの窮乏により本学もヘリウム購入量が激減し、本学内需要に見合う液体ヘリウムを製造できない状況に陥った。それに伴い平成 24 年 12 月頃から供給の制限を行っている。その影響で、年間供給状況及び月別供給状況にも示している通り、供給量が激減している。液体ヘリウムの製造については、定常的に供給できるよう体制を維持していかなければならない現状があり、液体ヘリウムの供給量が激減してもそれに比してヘリウム液化機の運転時間がそれほど減少することはなかった。前年の運転時間は 633 時間であったが、今年度(平成 24 年 4 月～平成 25 年 3 月)は 526 時間であった。

液体ヘリウム供給先は、液体ヘリウム利用共通装置(PPMS, 各 NMR 装置, FT-ICR-MS, SQUID)および液体ヘリウム利用研究室である。今年度も共通装置全般と研究室でおおよその使用割合は 4:6 であるが、供給制限以降は、共通性や利用頻度の高い共通装置にのみ供給を行っている。また、これら供給の制限により、共通装置である PPMS, FT-ICR-MS(BioAPEX70e)及び一部の NMR に関して、平成 24 年 12 月～平成 25 年 2 月にかけて消磁を行わざるを得なかった。

他に、液体ヘリウム以外の供給作業として、SQUID 用冷凍機の充填ガス及び、装置に液体ヘリウムを充填するための圧縮ガスとしてヘリウムガスの供給も行っている。これらに利用する 7 m³のヘリウムボンベは、年間 10 数本ほどである。

また、ヘリウムガスの回収率は年平均 77%であったが、このヘリウム逼迫状況で、購入もままならない状況があり、最低限のヘリウム供給を維持するためにも、回収率の向上に向けて、より一層留意して作業にあたって行こうと考えている。

ヘリウム供給状況(年別)

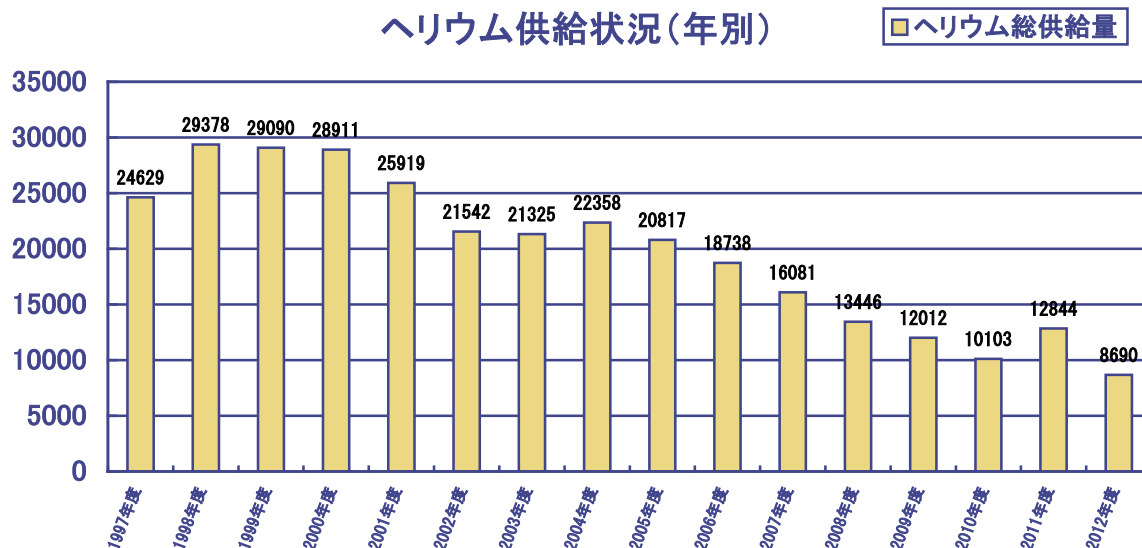


表 1

液体ヘリウム供給状況(月別)

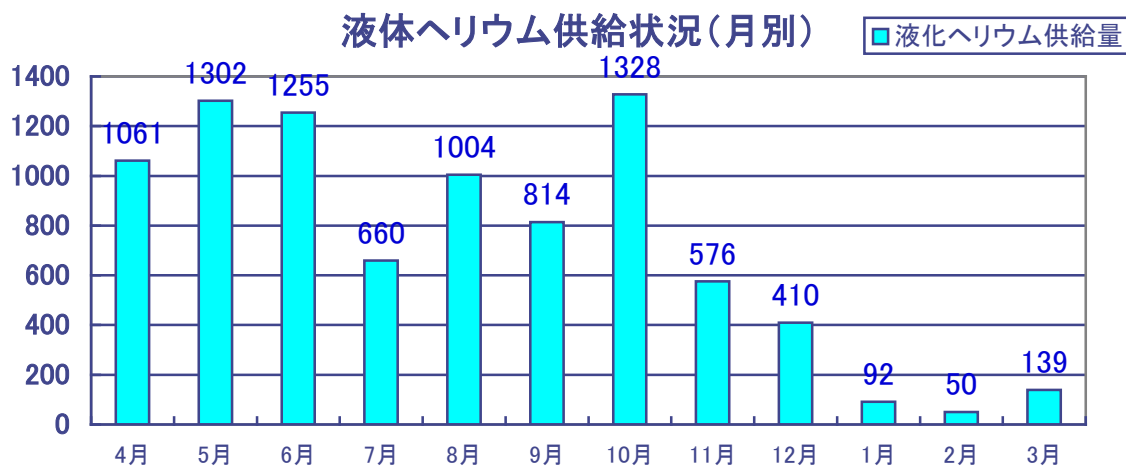


表 2

ヘリウム供給先内訳

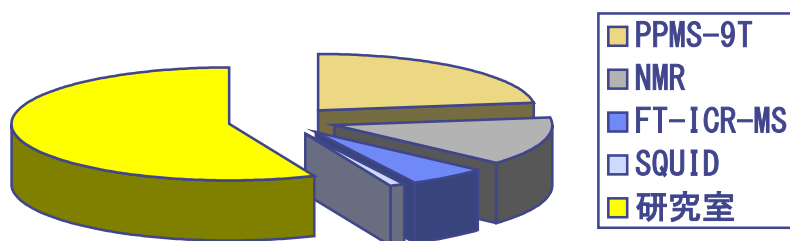


図 1

2.2 ヘリウム液化設備の定期自主検査・開放検査実施並びに保安検査の受検

ヘリウム液化室は、高圧ガス保安法の第一種製造事業者として、監督官庁の許可を受け、設備の保安、保守管理、製造の業務にあたっているが、これらの高圧ガス設備は、1年に1回以上の定期自主検査が義務付けられている。この検査を平成24年4月に行った。

また石川県庁の保安検査を平成24年5月中旬に受検し、高圧ガス保安上支障がないかどうか設備の外観検査や、気密検査並びに書類審査(保安係員の高圧ガス取扱者免状、定期自主検査成績書、運転日誌並びに保安教育計画実施記録等の書面の確認)が行われた。その書類審査の際、検査官より危害予防規定並びに保安教育計画について、すぐ閲覧できるような状況にしておくようご指摘を受け、改善を行った。

2.3 ヘリウム液化設備修繕報告

2.3.1 ヘリウム液化機制御用パソコン及びデジタルインプットモジュールの不具合対処について

ヘリウム液化機制御用パソコン及びデジタルインプットモジュールの不具合について、症状と修繕報告を以下に述べる。

平成24年7月初旬にパソコンがフリーズしたため、パソコンの再起動を行ったが、起動途上で再起動を繰り返すようになった。このことにより制御用パソコンからヘリウム液化機を起動できなくなったが、液体ヘリウム供給に支障が出ることを避けるために、業者と協議しヘリウム液化機制御盤でのマニュアル起動を試みた。しかしコンプレッサーを起動できず、翌日不具合調査並びに修繕のため業者を手配した。その不具合調査で、デジタルインプットモジュールが故障していたことがわかったが、モジュールをすぐ手配できないとの事だった。そこで、モジュールが故障してもヘリウム液化機を起動できるよう復旧してもらった。以降11月初旬まで、マニュアルでヘリウム液化機を起動・運転した。

モジュールは7月末日に交換し、11月初旬に制御用パソコンについても購入し、パソコンでヘリウム液化機を制御・運転できるようにセットアップした。モジュールの不具合の原因は、経年劣化と思われる。また制御用パソコンはHDDがクラッシュしたのが原因だった。今後の対策として代替用に予備のパソコンを購入している。

2.3.2 循環冷却水ポンプ凍結による故障と修繕

平成25年2月下旬に、厳しい寒さで、屋外クーリングタワーの循環冷却水ポンプが凍りつき、それが原因でポンプが破損し、後日その箇所から水漏れをおこした。業者に連絡を入れ、3月初旬に新規ポンプ(写真1)と交換した。また、今後の対策として、凍結防止のため、ポンプに保温カバーを取り付けた。



写真1

2.4 ヘリウム不足について

一昨年の夏頃から発生しているヘリウムの世界的な供給不足状況は、世界的なヘリウム需要の増加と複数のヘリウムソース(産出地)における出荷量の低下が重なって引き起こされている。国内のヘリウムはすべて輸入でまかなわれており、これら世界的な供給タイトの影響を大きく受けることとなり、昨年来から国内輸入量が激減し、深刻なヘリウム不足の状況をもたらしている。

上述のヘリウムソースの出荷量低下について、一つには北アフリカのアルジェリアプラントにおける稼働率の低迷と昨年初旬から世界最大ソースであるアメリカ BLM(米国土地管理局)での出荷制限に加えて、昨年夏以降にはアメリカエクソンモービルでのプラント定修期間の延長と定修後のヘリウム供給設備立ち上げの遅れ、ならびに BLM における予期せぬ設備トラブルによる更なる出荷制限が起こったとの情報を聞いている。このような状況で 2013 年上半期においても引き続き、ヘリウム不足が続くものと予想される。

2013 年夏頃には、カタールの新たな生産拠点であるカタールⅡプラントの立ち上げが計画されており、このプラントの稼働により国内供給への回復が期待されているところである。

本学もこのヘリウム不足のあおりを受けて、ヘリウム購入量が激減した。早急なるヘリウム不足の解消を期待したい。

3. 質量分析業務

質量分析業務は、以前から担当技術職員の補佐として、主に質量分析装置の保守管理業務を行ってきた。今後についても、ひき続き装置の保守管理や依頼分析並びに学生の装置利用指導も行っていきたいと考えている。

4. 地域貢献(JAIST フェスティバル・子供マイスターウィーク)について

技術サービス部では、地域貢献活動として、過去本学オープンキャンパス(平成 23 年からは JAIST フェスティバル)、子供マイスターウィーク、夏休みフェスティバルなどの学内外イベントに参加し、科学実験デモを行ってきた。

今年度 JAIST フェスティバルは、9 月 29 日に開催され、「マイナス 196℃の世界を見てみよう」と「君もヒーロー体験をしてみないか」のテーマで企画立案し、下記実験デモを行った。

「マイナス 196℃の世界を見てみよう」では、液体窒素を使って様々な物体(例えばシャボン玉)を凍らせて観察したり、超伝導物質の浮遊実験等を行った。

また、「君もヒーロー体験をしてみないか」では、kinect センサーによりプレイヤー(来場者)の動きを捉えることで、コントローラーを使用しなくても、プレイヤー自身がテレビ画面上で、ヒーローの技を繰り出せるなど、ヒーロー疑似体験をしてもらった。

子供マイスターウィークについては、本報告書の出張報告で報告するので、そちらを参照されたい。

今後多くの方々に、科学に興味を持ってもらえるよう活動を継続できればと思う。

参考文献

- [1] 国立大学法人北陸先端科学技術大学院大学技術サービス部業務報告集(平成 22 年度)
- [2] 国立大学法人北陸先端科学技術大学院大学技術サービス部業務報告集(平成 23 年度)

業務報告

学内・学外業務について

村上達也

ナノマテリアルテクノロジーセンター ヘリウム液化室

概略

下記の流れで学内業務・学外業務について報告する。

学内業務：液化業務の現状・各種実験装置を用いた支援業務(XPS・ダイシングマシーン・成膜)

学外業務：ナノテクプラット支援

1. 学内業務

1.1 液化業務の現状

業務内容の内訳は下記の通りである。

- ヘリウム液化設備の保守点検
- 液体ヘリウムの製造・供給
- 液化機の定期自主検査等
- 保安教育

全国的なヘリウム不足のため、供給状況は不良であるが、執筆時現在の設備等稼働状況は良好である。

参考までに 2010-2012 年の期間で生じた周辺設備のトラブルを下記に示す。

- ヘリウム液化機制御用パソコンの修理交換
- ヘリウム液化機制御盤内のモジュール交換
- 循環冷却水ポンプ凍結によるポンプ交換

これらの詳細については同室、木村の報告を参考頂きたい。

1.2 各種実験装置を用いた支援業務(XPS・ダイシングマシーン・成膜)

主な装置利用に関する技術支援は下記の通りである。

- X線光電子分光(XPS)装置：トラブルシューティング (数件/1 カ月)
：操作方法のアドバイス (数件/1 カ月)
- ダイシングマシーン：操作方法のアドバイス (数件/1 カ月)
：簡易ドラフト作成
- スパッタ成膜：成膜依頼を受け、成膜 (数件/1 カ月)

ダイシングマシーンについて簡易ドラフトを作成したので簡単に紹介する。

ダイシングマシーン

用途：Si ウェハ－等の基板カットに利用（四角形状にカット可能）

： 円形状のダイヤモンドカッターを利用

: カutting時の排熱、潤滑のため純水を使用 (カット時の廃液をポリタンクに回収)

課題： 廃液の保管場所の確保 (1 回のカットで、約 20 L の廃液)、廃液処理のコスト削減

本装置のユーザーから安全に廃液（ほとんど純水）を加熱蒸発できるドラフト作成の要望があったので、本学の技術職員とコラボレーションし、設計・試作を試みた。図 1 にダイサー室のレイアウトならびにダイシングマシン本体を示す。限られたスペース内に簡易ドラフトを設置する必要がある。

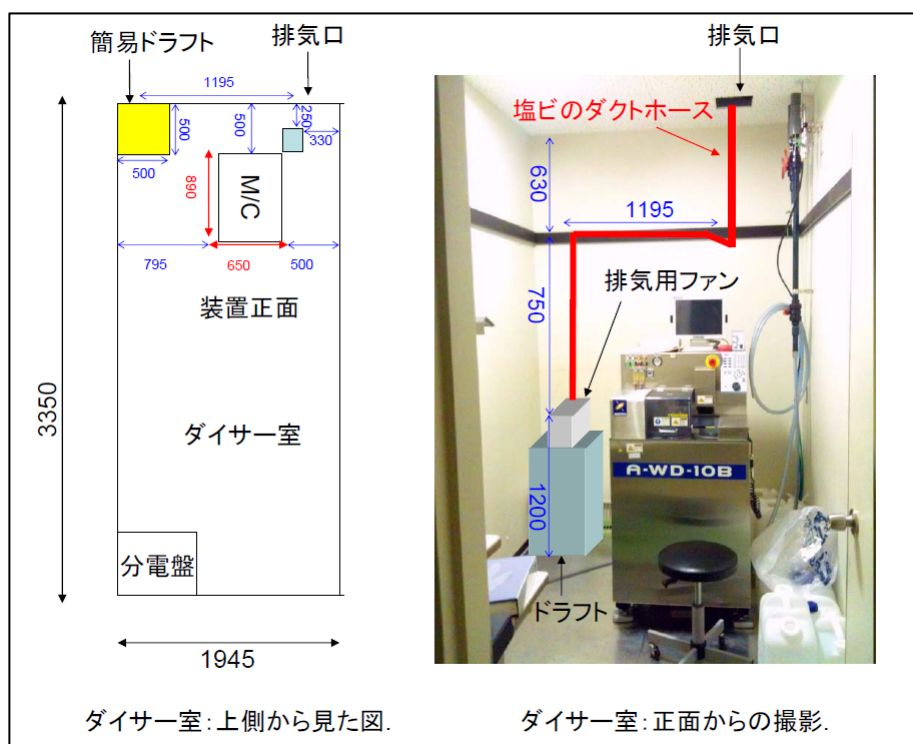


图.1

技術職員間のディスカッションの結果、必要部品の洗い出しを行った。下記に示す。

- ・ 本体 : アルミ製フレーム + SUS 板
- ・ フロートスイッチ : 廃液貯槽用容器の水量モニター
- ・ 排気用ファン : 廃棄予定の簡易ドラフトから流用
- ・ 投げ込み式ヒータ : 備品から流用
- ・ ダクトホース : 排気用ファンと排気口を接続

作成したドラフト本体を図.2 に示す。執筆時現在において、幸いにも運用上大きな問題はないが、現在も経過を観察し、さらなる改善のための情報を入手している。

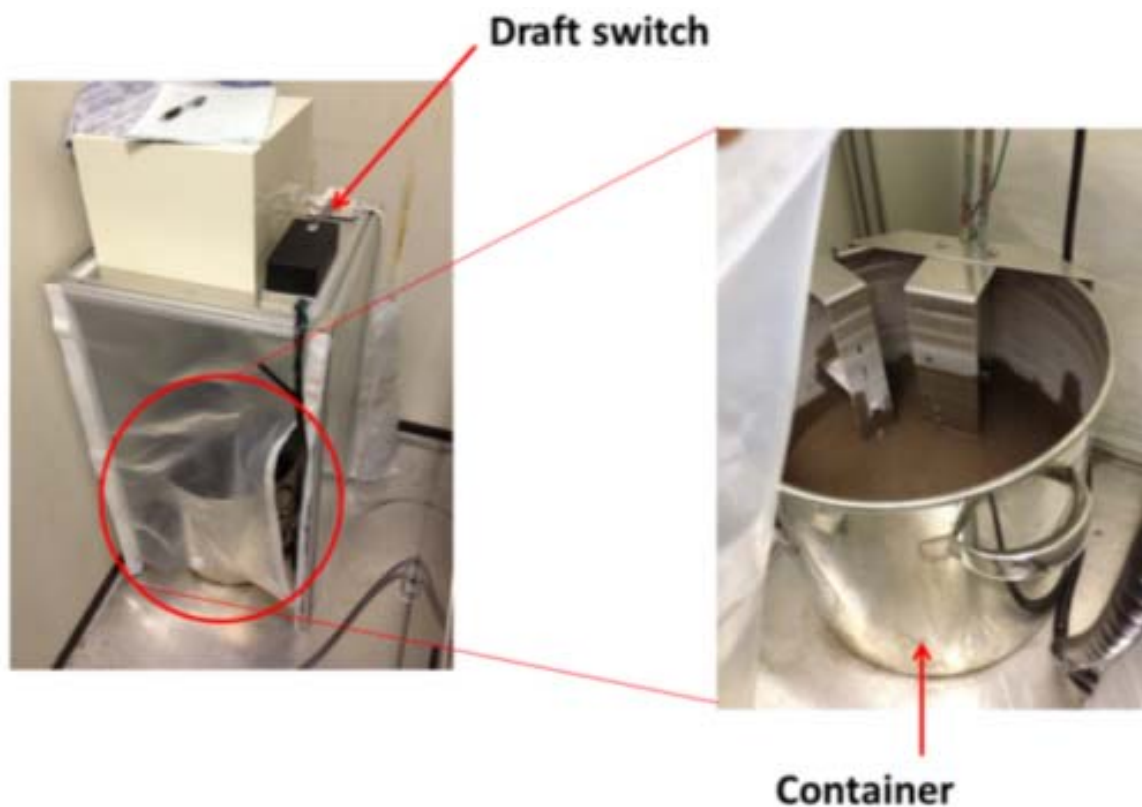


図.2

2. 学外業務

2.1 ナノテク支援（X線光電子分光(XPS)装置、光電子分光装置、スパッタ装置）

ナノテク支援業務の主な業務内容は、**技術代行（依頼測定）** および **装置利用（設備利用）機会の提供** である。昨年の報告同様、分析が進むにつれ、同一試料に対して他手法による分析評価を依頼される例も少なくなく、その際は、**装置担当者間のコーディネート**を行うことで**多角的ナノ支援**を進めている。本学教員の指導を受け、昨年から新規にスパッタ装置を用いた成膜サービスを試行的にスタートさせた。スパッタ装置の外観ならびに仕様を下記に示す。



スパッタ方式	スパッタアップ
基板ホルダー	φ3 インチ×4
スパッタ源	φ3 インチ×3
逆スパッタ	可能
反応スパッタ	可能
使用ガス	Ar, O ₂ , N ₂
スパッタ用電源	RF Max 60 W DC Max 1 kW
排気系	油拡散ポンプ 油回転ポンプ

図.3 3極スパッタリング装置：アルバックサービス社製 SMR2304E

各装置の依頼状況は下記の通りである。依頼元は本学教員のコーディネート、コーディネーター、リピーターからである。依頼の難易度は千差万別で日々、技術力向上に努めている。

表.1 依頼状況

装置名	依頼元
XPS	大阪大学
	九州大学
	岡山大学
	分子研
	県内中小企業
	県内大企業
	県外大企業
UPS	北見工大
	岐阜大学
	近畿大学
	県外中小企業
スパッタ	分子研
	県外大企業

3. 出張報告

日時	出張先/外出先
2013. 3/6-9	愛媛大学総合技術研究会
2013. 2/6	県内中小企業：XPS の受注
2012. 11/7	Fit net 商談会でナノプラットのパネル出展・情報交換
2012. 11/12-14	中堅職員研修
2012. 9/5-7	技術職員研修
2011. 8/1-2	京都・先端ナノテク総合支援ネットワーク技術講習会

以上

依頼工作業務・工作室紹介ビデオ・タブレット端末の導入報告

宇野 宗則

ナノマテリアルテクノロジーセンター 工作室

概要

ナノマテリアルテクノロジーセンター工作室へ、技術サービス部から自分を含め 2 名の技術職員が配属されている。ここでは工作室で我々が平成 24 年度に行った活動のうち、依頼工作で製作したものの紹介、YouTube の JAIST Clip 用に製作した工作室紹介ビデオ及び、タブレット端末の使用について報告する。

1 依頼工作業務

本工作室では依頼工作として、機械加工による部品の製作、溶接、部品や装置の設計・開発、外注用図面の作成、電気・電子工作、計測・制御システム開発業務等を行っている。依頼を行えるのは本学教職員のみとし、研究員及び学生は、教職員を通じて依頼を行う。依頼者側に工賃は求めず、依頼工作の負担は材料費及び外注や発注にかかる費用のみとなる。そうして受けた依頼を、私と仲林技術職員の 2 人で振り分けて、時には協力して消化している。

その中から私が担当した仕事をいくつか報告する。

1.1 流水蛇行実験用ターン・テーブルの開発

流体力学の研究に使用され、液体が平面を流れる経路の轉向力による影響を調べるための装置である。

○仕様

テーブル直径：1200mm

フレーム寸法：1200×1200×500

回転速度：0-200rpm

その他：7セグメント LED 速度表示器

テーブル上で 100V 電源を使用するための

ロータリーコネクタ

防水加工

正逆転切替



図 2. ターンテーブル制御盤内部



図 1. ターンテーブル

動力の伝達はタイミングベルトにより行った。

速度表示は、モーターから出力される速度信号とプーリ径の比を用い、PIC マイコンで RPM に換算したものを、3 桁の 7セグメント LED に出力した。

1.2 LabCD ストロボ観察システムの改良

平成 22 年度に報告した本装置に撮影位置調整機能を追加した。また、顕微鏡による撮影が行えるようステージを作り直した。



図 3. LabCD ストロボ観察システム外観 (左)、制御ボックス内 (右)

撮影位置の調整は回転軸に取り付けた光学式エンコーダ 2 個と、制御ボックスフロントパネルに取り付けたボリュームを使用して行う。スリット円盤は 2 種類用意する。1 枚は 1 周を検知するために 1 本のスリットを刻み、もう 1 枚は撮影位置を検出するため円盤

の半分 (180°) に 2° 刻みで 91 本のスリットが入ったものを使用する (図 5)。1 周を検知した後、ボリ

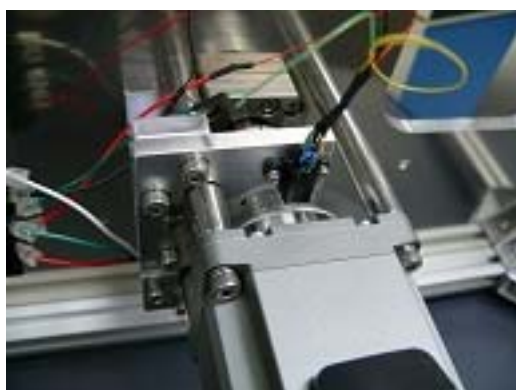


図 4. 光学式エンコーダー

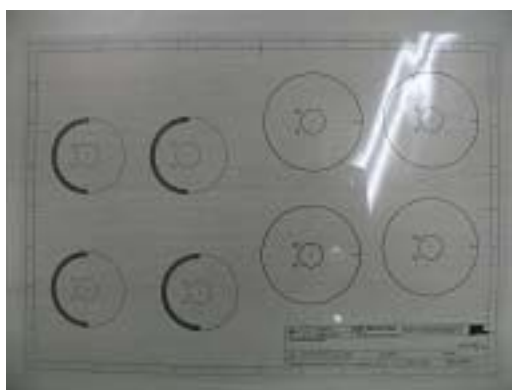


図 5. スリット円盤

ューム位置により出力される電圧信号を読み込み、その大きさに応じた位置を通過したスリットの本数から求める。スリット円盤は OHP シートで作製した。

2 工作室紹介ビデオの作成

本学では、Twitter や Facebook 等のソーシャルメディアや Youtube 等の動画サイトを用いた情報発信を行っている。その中で、工作室へ Youtube 向けの動画作成依頼があった。プロの手を借りずに全て自作しなければならなかったため、どのような動画を作れるかの調査から始めた。カメラ等の機材は技術サービス部で購入したものを使用した。

2.1 動画の流れの決定

撮影を効率よく進めて依頼業務になるべく影響が出ないようにするため、最初に動画の流れを決定した。これはすでにアップロードされていた他の設備や研究室の紹介動画を参考に行った。内容は以下の通り。

- ・ 工作室の概要
- ・ 作業風景を使った主な機械や設備の紹介
- ・ 講習の紹介
- ・ 職員の紹介

また、動画内で2人が話すセリフも決定する。

2.2 撮影・素材作り

主な機械や設備を使った作業風景を撮影。カメラの動きや構図はプロが撮影した他の動画を参考にした。また、動画の隅に表示する JAIST ロゴや紹介文のテロップ等を他の動画の雰囲気に合わせて透明処理を施し作成。BGM はフリーの素材をインターネットで探して使用。

2.3 編集作業

撮影した動画のトリミングは windows ムービーメーカーで行った。この時点では動画同士の結合は行わず個別の素材として保存する。すべての素材がそろった段階で編集作業を行った。編集には大学教育イニシアティブセンターICTユニットのソフトを使用した。ソフトの使用方法是担当職員にご指導いただいた。



図 6. アップロードした動画

URL: <http://www.youtube.com/watch?v=V1ZFF9Q6CtU>

3 タブレット端末の導入

平成 23 年度に技術サービス部予算でタブレット端末 iPad2 を購入した。その使用方法について報告する。

3.1 図面

これまでは機械工作に使用する図面は CAD で描いたものを A4 用紙または A3 用紙にプリントアウトして使用していたが、これを全て電子化した。図面を PDF 形式で PC に保存したものを iPad に移して使用する。画面は A4 よりも小さいが、見たい部分は自由に拡大できるため問題はない。逆に、紙を使用していた際に気づかなかった細かい部分も拡大して確認することができるため、より見やすいと言える。

3.2 マニュアル

工作室では様々な装置を扱うため、そのマニュアルも多く存在する。それらの中で PDF 形式で入手できるものを集めて使用し、PDF 化されていないものは複合機を使って PDF 化し使用することができる。使用頻度の高い装置のマニュアルは痛みが激しいが、PDF 化することでこれ以上の劣化を防ぐことができる。また、NC 工作機械等のマニュアルはページ数も多く、非常に重い。それらも手軽に扱うことができ、ブックマークをつけることも可能で非常に便利である。

3.3 打合せ

依頼工作等の作業内容を打合せする際、内蔵カメラを使うことで簡単に内容を記録することができる。また、打合せ資料を予め保存しておいて回覧したり、web ブラウザで必要な情報を示すことも可能。

3.4 その他

スケジュール管理、簡易メモ、関数電卓、e メール、学内の IP フォンとしても使用した。

4 地域貢献

今年は毎年恒例の技術サービス部科学実験デモとして、ジャイストフェスティバル（9 月 29 日）、子どもマイスター（11 月 23 日、24 日）の 2 件に参加した。出し物は、Kinect 体験・低温実験・超伝導実験（ジャイストフェスティバル）及び、LED ランタンの製作（子どもマイスター）。ジャイストフェスティバルでは低温実験を担当し、子どもマイスターでは LED 回路製作の発案と、製作方法の考案、プレゼンの作成、およびプレゼンを担当した。



図 7. 実験スライド



図 8. デモの様子

5 まとめ

依頼工作に関しては、件数は減少した（平成 23 年度 190 件→平成 24 年度 166 件）が、メカトロ系の依頼等で長期間の作業を要するものが何件もあり、作業時間と単純な相関はない。

タブレット端末の導入に関して、業務に少なからぬ変革をもたらした。今回紹介したものは効果が上がった使用方法のみだが、試した使用方法の中には逆に効率が悪いと感じられるものもあった（例：メイン PC のリモートデスクトップ操作）。使い方次第では更なる作業の効率化も期待できる。以上。

工作室業務報告

仲林 裕司

ナノマテリアルテクノロジーセンター 工作室

報告概要

はじめに

本件では，昨年度からこれまでのナノマテリアルテクノロジーセンター工作室の主要業務である依頼工作業務について報告する．

1 依頼工作業務

工作室では，依頼工作として機械加工による部品や装置の設計製作や電気電子工作技術を駆使した計測制御システムの開発業務などを行っている．依頼を行えるのは本学教職員のみとし，研究員及び学生は，教職員を通じて行う．依頼者側に工賃は求めず，依頼工作の負担は材料費及び外注や発注にかかる費用のみとなる．

1.1 依頼工作件数

図 1 に依頼工作の受付開始である平成 9 年から平成 24 年度までの推移を示す．

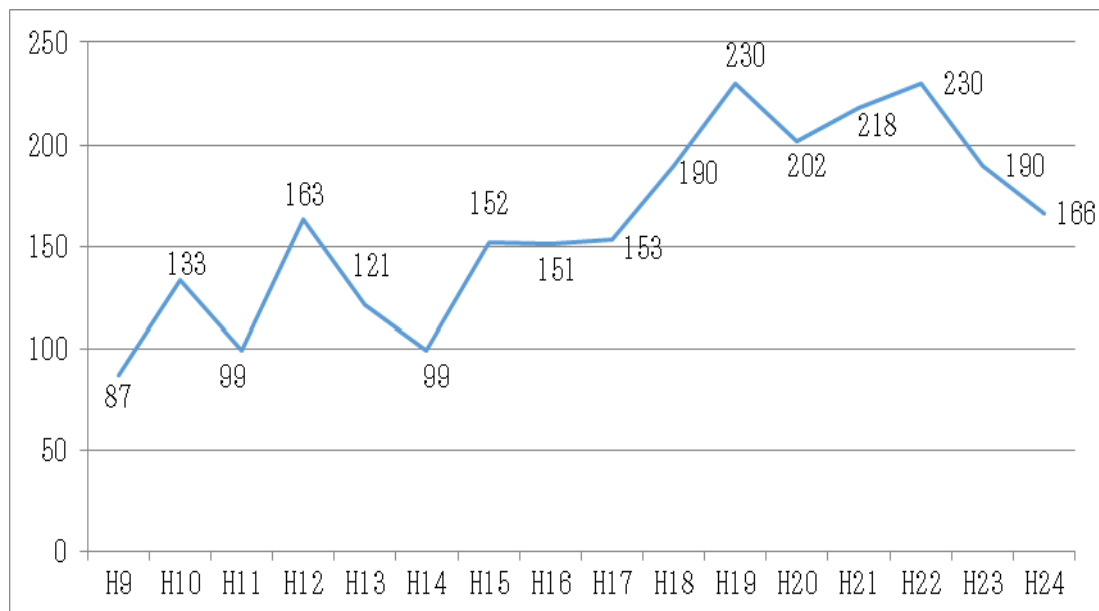


図 1. 依頼工作件数の推移

平成 24 年度の依頼工作件数は，昨年度と比較して 36 件の減少となっている．平成 22 年と比較すると 64 件の減少となっており，昨年の報告内容で述べたように，依頼を申し込む代表的な研究室について明確な減少傾向にあるわけではない．しかし，依頼工作ではマテリアルサイエンス研究科の教職員からの申し込み件数が多く，在籍する教職員の専門分野の内訳によっては，総依頼件数の影響が出る可能性があり，今後も注視していく予定である．

1.2 依頼工作の紹介

昨今、依頼工作の作業内容は多種にわたるため、以下にその一部を抜粋したものを紹介する。

図 2 に蒸着マスクの製作一例を示す。マテリアルサイエンス研究科の研究室では、このようなステンレス製の蒸着マスクの依頼が比較的多く見受けられる。

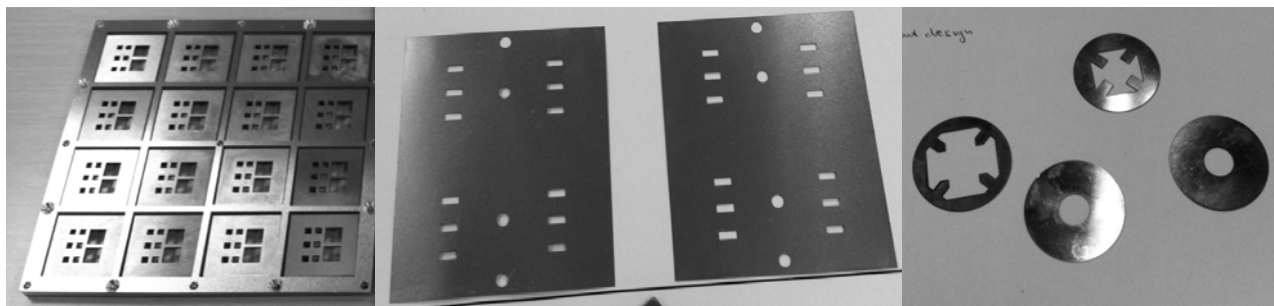


図 2.蒸着マスク作成例

依頼工作はもの作りの他に、購入品の持ち込み修理なども行っている。図 3 は電気駆動のゲートバルブの持ち込み修理の一例である。通電劣化したタングステン電極の一部がゲートバルブ内に入り込み詰まりの原因となってモーターとバルブ機構の動作が不能となった。このユニットを分解、清掃を行い再度組上げて納品した。



図 3.ゲートバルブ修理

次に図 4 マテリアルサイエンス研究科富取研究室からの試作依頼で製作した FIM（Field Ion Microscopy）を示す。

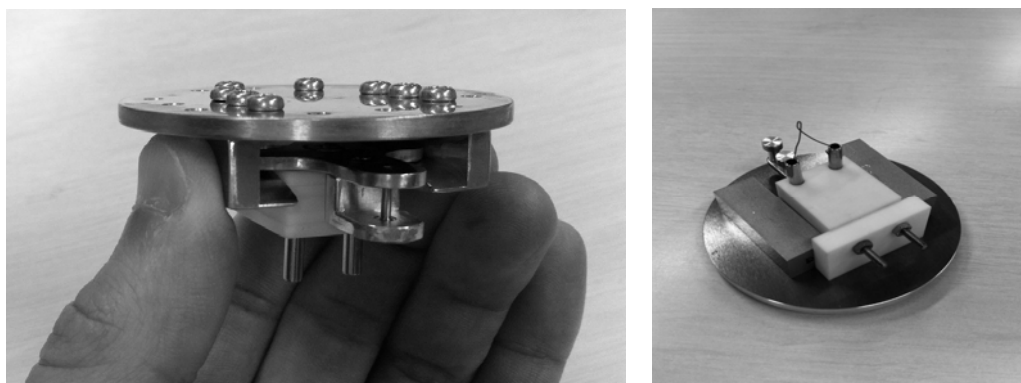


図 4.1. 製作した FIM マウントとプローブホルダ

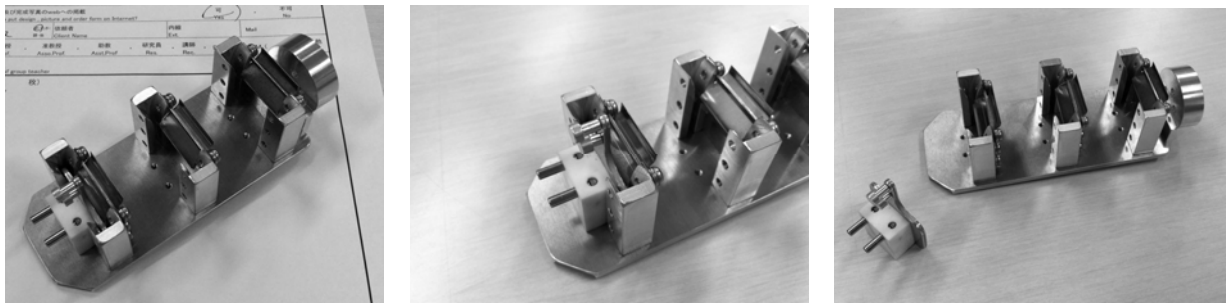


図 4.2 FIM プローブホルダ移送用トランスファーロッド先端部の製作

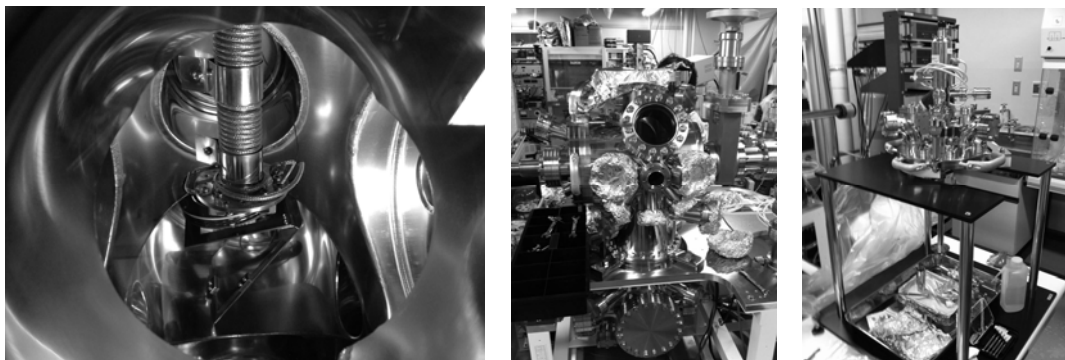


図 4.3 FIM チャンバー

(左：ビューポートからの様子，中央：チャンバー概観，右：FIM 組上げの様子)

また，依頼工作例の常設展示スペースを工作棟 2F 技術サービス部レセプションルーム（依頼工作等々の受付スペース）内に設置した．製作例は依頼者が展示許可を得たものを展示している．

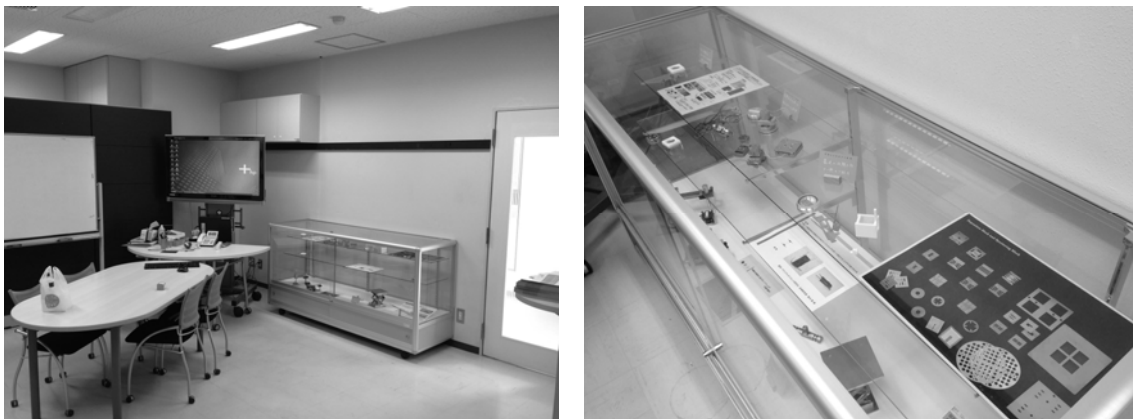


図 5.依頼工作例の常設展示スペース

2 講習

工作室では、安全講習、製図講習、ガスバーナー作業台利用者講習、個別の工作実習を開催している。表 1.にこれらの講習の参加人数の一覧を示す。

表 1. 平成 24 年度に実施した講習

講習名称	開催日	受講者数
安全講習	6 月 5 日	***
ガスバーナー作業台利用者講習	8 月 5～9 日	5 名
製図講習（留学生向け）	8 月（3 月）	12 名（3 名）
個別工作実習	***	1 名

2.1 安全講習

安全講習は大学が毎年 6 月に実施する講習の一つである。対象者は教職員、研究員、学生及び研究教育上安全管理に関し受講することが必要な教職員である。工作室では、「工作・運搬機器の取り扱い」を毎年担当している。

2.2 ガスバーナー作業台利用者講習

工作室に設置してあるガスバーナー及びその作業台の取り扱いについて座学と実習と行う。

2.3 製図講習

平成 18 年度より製図講習を開講。JIS 製図法の基礎知識をはじめとし、作図する際の実践的なテクニックや知識について説明を行う。この講習では CAD は用いることをせず、JIS 製図法の知識を深め、フリーハンドでスケッチを行うことが出来ることを目標としている。依頼工作を利用する際には図面の添付が必須となっているため、製図講習を受講して JIS 製図法を習得することが望ましい。

また、平成 22 年度より留学生向けの製図講習（英語版）の開催も行っている。

2.4 個別工作実習

平成 20 年度より、集団で実施する工作実習は参加人数の減少に伴い廃止し、個別に受け付ける工作実習へ変更した。工作実習では、使用したい工作機械の使用ライセンス取得を目的として実際の機械を取り扱いながら安全面、作業面から知識を深め作業内容を体得することができる。

ライフスタイルデザイン研究センター

3D プリンタについて

福島清信

ライフスタイルデザイン研究センター担当

概要

知識創造支援システム 3次元表現システムとして導入した 3D プリンタ Zcorp 社製 Z650 の運用も 3 年目を迎えた。本機の概要と造形手順、これまでに本装置で発生したトラブルについて報告する。

1 3D プリンタ Z650 について

1.1 造形方法

石膏を主原料とした粉末(以後、パウダー)を素材とし、硬化液(以後、バインダ)を噴射しパウダーを硬化させることで造形を行う。具体的には、層ごとに分割した造形物データをパウダー層に印刷という動作を繰り返すことで、造形を行うというものである。

1.2 本機の特徴

本機の特徴としては、カラーバインダを用いることでフルカラー造形が可能であること、最大造形サイズは 254x381x203mm と比較的大型な造形が可能であること、Z 方向造形速度が 28mm/H と比較的高速であることが挙げられる。



図 1. 3D プリンタ Z650

2 造形手順

大まかな造形手順は以下の通りである。

2.1 データ作成

印刷アプリ Zprint が対応している以下のデータ形式で作成する。

zbd, stl, bld, ply, zcp, sfx, zec, wrl

2.2 印刷

印刷アプリ Zprint でデータを開き、造形物のサイズ、配置等を確認し印刷を実行する。

造形時間は Z 方向値(積層回数)に大きく影響されるため、Z 方向量が少なくなるように造形物を配置することで造形時間短縮を図ることができる。しかし、形状によっては歪みが発生する可能性もある

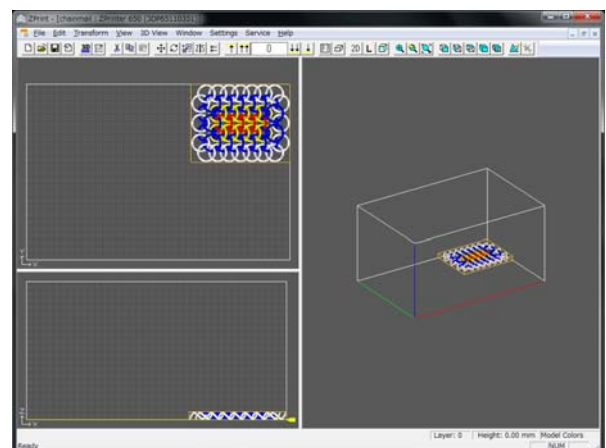


図 2. 印刷アプリ ZPrint

ため、注意が必要である。

2.3 後処理

印刷完了後、造形台から造形物を取り出し、不要なパウダーを除去する。このときの造形物は、パウダーをバインダで固形化しただけの状態で内部空洞が多く、非常に脆く、破損しやすい状態である。また、パウダー除去作業は最終的な仕上がりにも影響するため、作業は慎重に行わなければならない。

パウダー除去完了後、造形物の内部空洞を埋め、強度を出すために含浸処理を行う。専用ボンドやワックス、食塩水等の含浸剤を造形物に染み込ませる作業である。漬込みや刷毛塗等、造形物の大きさや複雑さによって適する方法が異なる。



図 3. 造形台から造形物取り出し

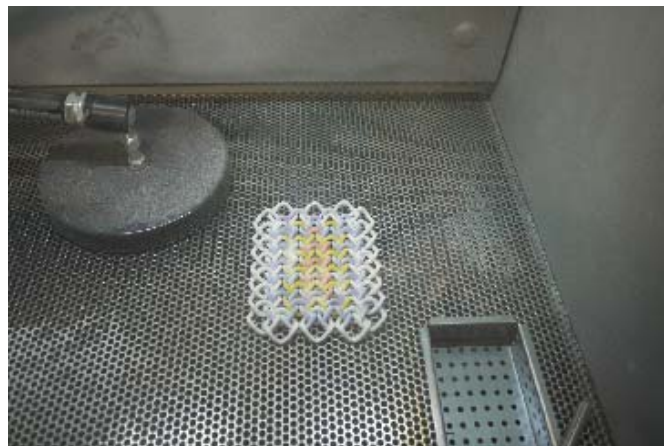


図 4. 造形物から不要パウダー除去



図 5. 含浸作業用装置

3 発生したトラブル

3.1 "ERROR 60105:0 OVERFLOW JAMMED"

プリンタ本体の電源投入後に開始される初期化動作中に本体表示ウィンドウに"ERROR 60105:0 OVERFLOW JAMMED"とメッセージが表示され、動作が停止するトラブルが発生した。調査の結果、このメッセージはパウダーを本体タンクに収納する際に異常があった場合に表示されることが分かった。

本体内のパウダー吸引ホース内でパウダーの固着が発生していると予測し、ホース各部をゆらす等の振動を与え固着の解消を試みた。その結果、エラーが解消され正常に動作するようになった。

3.2 造形物に棒状のゴミが付着

利用者から「元のデータには無い棒状のゴミが付着した状態で造形物が出来るようになった。」との連絡を受けた。調査を行ったところ、該当する事例や対策が見つからなかったが、類似の事例では、各部レール・プーリーの清掃により解消したようであった。そこで該当部分の清掃を実施した。これまで目視点検を行っていた際は汚れやゴミの付着等が確認されていなかったが、清掃を行うと微量ではあるが、ゴミ(パウダー)の付着があったことが確認できた。清掃後はこの不具合は発生しなくなった。

3.3 プリントヘッド交換後のアライメント失敗

本機はプリントヘッド交換後、必ずヘッドアライメント調整作業が実施される。作業内容は実際にテストピースを造形し、プリンタ側は各部の動作チェック、ユーザ側はテストピースの品質チェックを行う。このアライメント作業時にプリンタからアライメント失敗のエラーが表示された。テストピースの品質には問題が無く、各部点検を実施しても、異常が見受けられなかったが、念のため、再度アライメントセンサーウィンドウの清掃を実施したところ、アライメント調整作業が正常に完了した。

3.4 "ERROR 61300:0 INVERTER COMM ERROR"

本体電源投入後の初期化動作中に表記エラーを表示して、動作が停止する。類似の事例も見つからず、メーカーに対応を依頼した。原因は電源基板の不具合とのことだった。基板交換で正常な動作を行うようになった。

4 まとめ

石膏 3D プリンタは比較的印刷コストが安く、本機は印刷時間も短いといわれているが、それなりに金額・時間コストが発生している。このため、印刷失敗が発生した場合の影響は大きい。

前述のトラブルを経験したことから、印刷失敗を発生させないためには、常に良好な状態を保つための維持することが重要であると分かった。その維持作業の大部分は装置内清掃であるが、チェックを含めた清掃作業には 2-4 時間程度かかるため、印刷毎に実施するのは現実的ではない。

現在は定期的に清掃を行っているが、プリンタの利用頻度が期間によって大きく異なり、繁忙期も予測できないため、稼働状況に応じて清掃を行うことが好ましいと考えている。

そこで、プリンタの稼働状況をチェックし、ある程度稼働したら清掃を行うように出来ないか検討中である。

大学院教育イニシアティブセンター

便利ですが、以下のような課題もあります。

- ・ 接続拠点数に制限がある。自局をいれて 4～6 拠点程度
制限数を超えた場合は、もう 1 台 MCU 内臓の TV 会議を用意し、カスケード接続を行うことができるものが多い
- ・ ネットワークファイアウォールで多くのポートを開ける必要がある
H.323 プロトコルでは、多くのポートを利用するため
- ・ 通信速度が低い TV 会議システムが会議に参加すると、他のシステムの通信速度も含めて通信速度が低くなり、全体の通話品質が下がってしまう
- ・ メーカーや販売時期が異なるシステム同士での TV 会議接続は安定しないことがある

ネットワークファイアウォールについては、現在、本センターで管理している TV 会議システムは、マニュアルに従い、ポートを開けてもらっています。

表 1 TV 会議(H.323)接続で使用するポート

TV会議(H.323)接続で使用するポート	
Polycom社 HDXシリーズの場合	
ポート	用途
tcp:3230-3299	H. 245 call control
udp:3230-3399	RTP(ビデオ, 音声データ), RTCP(制御情報)
tcp:1503	T. 120(データ会議)
udp:1718-1719	H. 225 ゲートキーパー検出/RAS
tcp:1720	H. 225(Q. 931) call setup
tcp:1731	音声通話制御
tcp/udp:5001	People+Content IP
tcp/udp:5060	SIP通話設定
tcp:5061	TLS SIP通話設定

本センターで保守のとりまとめをしている TV 会議システムは、以下の一覧のとおりです。

表 2 センターで保守をしている TV 会議システム一覧

センターで保守をしている TV会議システム一覧								
*センター所有というわけではありません								
情報科学研究科			マテリアルサイエンス研究科			知識科学研究科		
設置場所	機種	MCUの有無	設置場所	機種	MCUの有無	設置場所	機種	MCUの有無
大講義室	HDX8006		マテリアルサイエンス研究科 4棟 8階 小セミナー室 Seminar Room(S), M4-83	HDX7000 一体型		中講義室	HDX8006	
I講 1講義室	HDX8006					K講 1, 2講義室	HDX8006	
I講 2講義室	HDX8006					K講 3, 4講義室	HDX8006	
I講 3, 4講義室	HDX8006					電算室	HDX8006	
コラボレーションルーム 1	HDX8006 一体型	有				コラボレーションルーム 2	HDX8006	
コラボレーションルーム 5	HDX8006 一体型	有				コラボレーションルーム 3	HDX8006	
コラボレーションルーム 6	HDX8006	有						
コラボレーションルーム 7	HDX8006	有						

東京サテライト			イニシアティブセンターICTユニット		
設置場所	機種	MCUの有無	設置場所	機種	MCUの有無
Room A	HDX8006		遠隔教育ルーム	HDX8006	有
Room B	HDX8006		遠隔教育ルーム	Lifesize express220	
Room C	HDX8006		遠隔教育ルーム	PCS-XG80	
Room C 一体型	HDX8006 一体型	有	遠隔スタジオ	HDX8006	有
Room D	PCS-1		電算室 サーバスペース	RMX2000	
Room E	PCS-1		電算室サーバスペース	RSS4000	
ラウンジ	HDX9002				
特別応接室	HDX7000	有			
会議室1	PCS-XG80				
会議室2	HDX7000	有			
会議室3	HDX7000	有			

これらのうち、使用頻度の高い TV 会議システムについては、ファイアウォールで常時ポートを開けてもらっています。いつでも学外の拠点と TV 会議が実施でき便利ではありますが、ネットワークセキュリティの面からは、改善したい点です。

また、メーカーや販売時期が異なるシステム間で TV 会議接続が不安定になることがある問題については、本センターでも対応を検討しているが、接続実績の情報も経験もない機種との接続については実施してみないとわからないところがあり、現在は、TV 会議の依頼があった場合には、事前に接続先の拠点が利用しているシステムのメーカーや機種を確認し、可能な範囲で同じメーカーや機種のシステムを用意し、TV 会議を実施するようにしています。

しかし、この対応では用意できるシステムなど限界があり、より多くの機種との接続実績のある機種の選定なども含めた解決策を検討する必要があります。

そこで、TV 会議システムが抱える課題の解決策として検討したのが、TV 会議接続のゲートウェイサーバとして動作する装置を用意することで、その一候補として動作検証をしたのが、多地点接続サーバ Polycom RMX2000 です。

2 多地点接続サーバ

多地点接続サーバを利用した TV 会議の接続イメージは、以下のようになります。

多地点接続サーバを利用した TV 会議接続

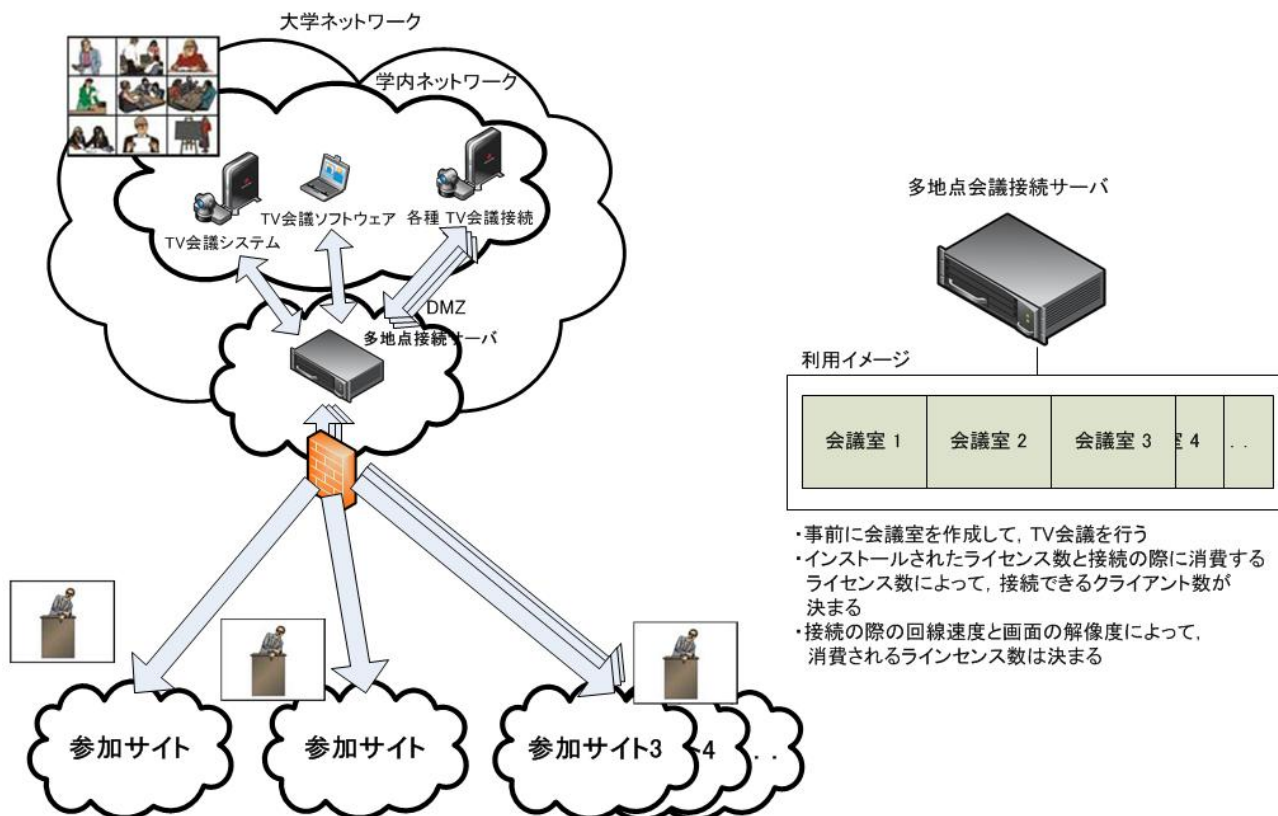


図 2 多地点接続サーバを利用した TV 会議接続

通常の TV 会議システムとの違いは、事前に通信速度、通話品質、会議時間、会議中に送信される画面のレイアウトなどを設定した会議室の準備が必要なことと、TV 会議接続を行う際には、多地点接続サーバの IP アドレスと会議室の ID を指定する必要があることです。

本センターの Polycom RMX2000 は、以前は、TV 会議接続が不安定だったため、サービス運用を見送っていましたが、2011 年 6 月に

- ・ ファームウェアのバージョンアップを行い、機能と安定性の向上をはかった
- ・ カードを増設し、接続拠点数を増やした
- ・ ネットワーク上の設置場所を DMZ に移動し、セキュリティの向上をはかった

以上のことを実施し、サービス運用へ向けての準備作業を開始しました。

作業の主な内容は、RMX2000 のバージョンアップによる新機能と安定性の確認、そして通常の TV 会議システムにおける課題の改善であり、上記の作業によって接続拠点数とファイアウォールに関する課題については、ある程度改善できました。

同時に開催できる会議の数や接続できる拠点の数についてですが、RMX2000 の場合は、インストールされているライセンスによって決まります。また、接続ごとに消費されるライセンスの数は、通話速度と品質に

よって決まります。

本センターの RMX2000 の場合、インストールされているライセンス数は 60 で、同時に接続できるクライアントの数は、通話速度 1Mbps、品質 720p30 なら 15 拠点まで、通話速度 4Mbps、品質 1080p30 なら 7 拠点までとなります。

ファイアウォールに関する点についてですが、RMX2000 を DMZ に移動したことによって RMX2000 のための学外から学内へのファイアウォールの設定は不要になりました。今後、RMX2000 を TV 会議接続用のゲートウェイサーバとして、RMX2000 経由で安定した TV 会議を行う準備が整えられれば、TV 会議システムに関するファイアウォール上の設定を不用なものから消していけるのではないかと思います。

TV 会議システムでの残り 2 つの課題、

- ・ 通信速度が低い TV 会議システムが会議に参加すると、他のシステムの通信速度も含めて通信速度が低くなり、全体の通話品質が下がってしまう
- ・ メーカーや販売時期が異なるシステム同士での TV 会議接続は安定しないことがある

については、テスト環境にて接続試験を行いました。

3 多地点接続サーバの接続テスト

RMX2000 は、接続してくるシステムごとに通信速度と通話品質を調整してくれる機能、「コンティニューアスプレゼンス会議」を持っておりますが、以前のバージョンでは正常に動作しなかったので、今回テスト環境を用意し、検証を行いました。

また、複数のメーカーの TV 会議システムを用意し、メーカーや販売時期が異なるシステム同士での TV 会議接続の安定性についても合わせて検証を行いました。

以下は、1 回目の検証結果になります。

表 3 ファームウェア Ver.7.2.1.29 での接続テスト

テスト日時	RMXの設定		接続機器 1 Lifesize express200 (dlc-lifesize)	接続機器 2 Polycom HDX 8000 (dlc-hdx-room01)
2012年 1月 ～ 2012年 6月ごろまで	conference profile: dlc_1M_720p30 * Continuous Presence mode	line rate - 1920kbps Video Switching - off LPR - on Video Quality - Sharpness Maximum Resolution - Auto Video Clarity - on Content Settings - Graphics Content Protocol - Up to H.264 Layout Lecturer View Switching - on - dlc-hdx-scl	[接続結果] 送信: 1920kbps, 720p 受信: 1920kbps, 720p	[接続結果] 送信: 1920kbps, 720p 受信: 1920kbps, 720p [備考] PC映像を送信
	Meeting Room: test0908 ID 120607			

接続機器 3 Polycom RSS4000 (dlc-rss4000)	接続機器 4 Polycom HDX 9000 (dlc-hdx-meeting)	接続機器 5 Polycom HDX 9000 (dlc-hdx-scl)	接続機器 6 Sony PCS-G50 (dlc-pcs-g50)
[接続結果] 送信: 1920kbps, 720p 受信: 1920kbps, 720p [録画設定] テンプレート: DLC_2M_MP4 最大通話速度 - 2048kbps プライマリ録画とストリーミングレート - 1920kbps MP4解像度 - MAC(720P) ビデオ品質 - シャープネス ビデオとコンテンツのレイアウト - シングルウィンドウ (中サイズのコンテンツ) Lost Packet Recovery - on ライブストリーミング - on H.264 High Profile - on VRR: 74410_dlcroo_Vrr VRR番号 - 74410 チャンネル - dlc 録画内容: 講師映像は、dlc-hdx-sclのカメラ映像。 資料映像は、dlc-hdx-room01の資料映像。	[接続結果] 送信: 1920kbps, 720p 受信: 1920kbps, 720p	[接続結果] 送信: 1920kbps, 720p 受信: 1920kbps, 720p	[接続結果] 送信: 1920kbps, h263-4CIF 受信: 1920kbps, h263-CIF

1回目の接続テストでは、メーカーとして 3社用意し、販売時期についても 2005 年 3月に購入したものから 2012 年 3月に購入したものを用意しました。

RMX2000 への接続自体は、用意した 6 台の TV 会議システムすべてが問題なくできました。

システムごとに通信速度と通話品質を調整する機能についても接続機器 6 のみ送受信の映像品質が異なることから、正常に動作していることが確認できました。

安定性については、接続を数時間に渡って継続してみたが、切断してしまう端末もなく、各端末、映像と音声共に正常にやり取りすることができました。

また、新機能として、会議開催中に多地点接続サーバから各拠点に送られる画面レイアウト(会議モード)を変更できることが確認できました。

テスト接続をしている期間中にセンターへ H25 年度より RMX2000 を利用して多地点接続での遠隔講義を行いたい、また、その講義を録画したいという相談がありました。そのため、2013 年 4月に安定性向上のため、再度、ファームウェアのバージョンアップを行い、TV 会議の録画も含めて接続テストを行いました。

以下は、2 回目の検証結果になります。

表 4 ファームウェア Ver.7.2.2.26 での接続テスト

テスト日時	RMXの設定		接続機器 1 Lifesize express200 (dlc-lifesize)	接続機器 2 Polycom HDX 8000 (dlc-hdx-room01)
2013年 4月	conference profile: dlc_1M_720p30_for_RSS * Continuous Presence mode	line rate - 1024kbps Video Switching - off LPR - on Video Quality - Sharpness Maximum Resolutino - Auto Video Clarity - on Content Settings - Graphics Content Protocol - Up to H.264 Layout - Presentation Mode Enable Recording - on Recording Link - dlc-rss4000_1M_MP4 Start Recording - immediately	[ファームウェアVer.] 4.11.4(23) [接続方向] dial out [接続結果] - 通話速度 - 送信: 1024kbps 受信: 1017kbps - ビデオ - 送信: H264, 1,280x720 受信: H264, 1,280x720 - オーディオ - 送信: Siren14 受信: Siren14	[ファームウェアVer.] 3.0.1-10628 [接続方向] dial out [接続結果] - 通話速度 - 送信: 1024kbps 受信: 1024kbps - ビデオ - 送信: H264, 720p 受信: H264, 720p - オーディオ - 送信: Siren22 受信: Siren22
	Meeting Room: dlc_meeting_with_RSS_1M_720p30 ID 1301			

接続機器 3 Polycom RSS4000 (dlc-rss4000)	接続機器 4 Polycom HDX 8000 (dlc-hdx-studio01)	接続機器 5 Polycom m100 (センターPC)	説機器 6 Sony PCS-XG80 (dlc-xg80)
[ファームウェアVer.] 7.0.0.0 rev 30619 [接続方向] dial out [接続結果] - 通話速度 - 送信: 1072kbps 受信: 1024kbps [録画設定] テンプレート: DLC_1M_MP4 プライマリ録画とストーリーミングレート - 1024kbps MP4解像度 - MAC(720P) ビデオとコンテンツのレイアウト - シングルウィンドウ(中 サイズのコンテンツ) Lost Packet Recovery - on H.264 High Profile - on VRR: dlc_vrr_1M_MP4	[ファームウェアVer.] 3.0.1-10628 [接続方向] dial out [接続結果] - 通話速度 - 送信: 1024kbps 受信: 1024kbps - ビデオ - 送信: H264, 720p 受信: H264, 720p - オーディオ - 送信: Siren22 受信: Siren22	[ファームウェアVer.] 1.0.5.29417_4151 [接続方向] dial out [接続結果] - 通話速度 - 送信: 512kbps 受信: 512kbps - ビデオ - 送信: H264, VGA 受信: H264, 1024x576 - オーディオ - 送信: G.719 受信: G.719	[ファームウェアVer.] 2.37.00 [接続方向] dial out [接続結果] - 通話速度 - 送信: 1088kbps 受信: 1024kbps - ビデオ - 送信: H264, 720p 受信: H264, 720p - オーディオ - 送信: G.722 mode1 受信: G.722 mode1

2 回目の接続テストでは、録画機能をもった 装置を含めて、6 台の TV 会議システムを用意しました。RMX2000 への接続自体、システムごとに通信速度と通話品質を調整する機能および安定性については、1 回目の接続テストと同様問題なく確認できました。

TV 会議の録画については、今回、Polycom RSS4000 を用意し、RMX2000 に TV 会議の接続があると自動的に RMX2000 から RSS4000 へ接続し、録画がはじまる機能のテストも合わせて行ったが、正常に録画が開始され、その収録動画を視聴できることが確認できた。また、今回のテスト接続も長時間継続してみたが、接続が切断されてしてしまうこともありませんでした。

1 回目、2 回目ともにセンター内でのテスト環境では、問題はありませんでした。

4.遠隔講義環境での接続テスト

遠隔講義の実施を6月にひかえて、事前に参加校5拠点による接続テストを実施した。接続テストは、事前に RMX2000 上で、TV 会議接続が行われると自動的に録画が開始されるように専用の会議室を設定し、そこに各拠点から接続してもらう形で実施しました。

会議の録画と4拠点の接続までは問題なかったのですが、特定の1拠点のみ、映像を正常に送信することができない現象が発生し、それを解消することができませんでした。

その後、別の拠点の多地点接続サーバ Polycom RMX1500 を利用して接続テストを実施したところ、全ての拠点が問題なく接続できたため、遠隔講義ではその RMX1500 を利用することになりました。

テスト後に調査を行い、今回の不具合の原因として、以下のことが推測されました。

- ・ 特定の1拠点の Polycom HDX7000 のファームウェアバージョンが“3.0.0.2”という不安定なバージョンであったこと
- ・ 本学の多地点接続サーバの筐体が2008年と古いこともしくはインストールされているファームウェアが最新のものではないこと

RMX2000 のファームウェアは、Ver.7.6、最新のバージョンは、Ver. 7.8

この推測後、第1回目の遠隔講義の際に、やはり特定の1拠点で、通信速度と通話品質が下がる現象が発生したと連絡がありましたので、原因は、その拠点のTV会議システムのファームウェアの可能性が高いことを確認できました。そのため、その拠点には、TV会議システムのファームウェアをアップデートしていただくことになりました。

アップデート後、2回ほど遠隔講義を実施していますが問題は発生していません。

5 今後の運用について

遠隔講義環境での接続テスト時には、1拠点との接続で不具合が発生しましたが、後の調査および対応で、その拠点のファームウェアをバージョンアップしたところ正常に接続できるようになりました。

今後も、引き続き、TV会議システムの課題の1つである「メーカーや販売時期が異なるシステム同士でのTV会議接続は安定しないことがある」については対応していく必要があり、接続実績を増やしていくことが大切だと思いますので、まずは、センター関係のTV会議でテスト運用をしていきたいと考えています。

知識科学概論収録の報告

但馬 陽一

大学院教育イニシアティブセンター ICTユニット

1 概要

1.1 企画概要

本学知識科学研究科では毎年「知識科学概論」の講義を収録している。この講義は1コマ1人の講師が別々に担当しており、収録した講義は Faculty Development の向上に利用している他、講師陣のミーティングや他の講師と講義内容の連携をとれるよう動画配信サーバーに UP し知識科学研究科の教員がいつでも閲覧できるようにしている。

なお、昨年の「知識科学概論」の講義日程は以下の通り。

K228	知識科学概論 I	1-1 期	4 月 9 日(木) ~ 6 月 11 日(月)
K229	知識科学概論 II	1-2 期	6 月 12 日(火) ~ 7 月 26 日(木)
K228E	知識科学概論 I (英語版)	2-1 期	10 月 15 日(月) ~ 11 月 29 日(木)
K230E	知識科学概論 III(英語版)	2-2 期	12 月 4 日(火) ~ 2013 年 2 月 5 日(火)

1.2 業務内容

技術職員が携わった業務は以下の通りであった。

- 1) 事前打ち合わせ
- 2) サポートスタッフの教育
- 3) 運用のチェック
- 4) ミーティング収録の対応
- 5) DVD 化作業

2 業務の詳細

2.1 事前打ち合わせ

知識科学研究科の担当教員と事前に期間の確認・サポートスタッフのアカウント、収録するミーティングの日時などの情報をもらい、自動収録の設定や学習管理システムで科目の Web ページの作成・閲覧権限など設定する。

2.2 サポートスタッフの教育

収録にあたり録画・停止は 2.1 の作業で自動に行われるが、講師は教室内を動くためカメラ操作を行うサポートスタッフをお願いしている。カメラは所謂ハンディカメラではなく TV 会議システムの機能を利用しているため、簡易マニュアルを作成し説明を行った。

2.3 運用チェック

収録にあたり録画・停止が適切に行われているか、画面に乱れやノイズ、音声が適切な品質であるかをチェックした。また学習管理システムが適切に動いているかもチェックした。

2.4 ミーティング収録の対応

「知識科学概論」では講義の他に Faculty Development の向上ためミーティングを行っており、担当教員より収録を依頼されることがあった。

講義室とは別室のため TV 会議システムを利用した自動収録の設定およびカメラのセッティングの対応を都度行った。

2.4 DVD 化作業

教育力の向上ため講義終了後 1 コマずつ DVD に焼き各講師に配布し対応している。

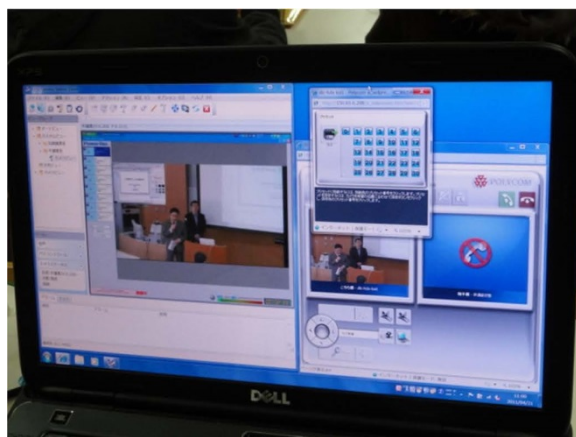


図 1 カメラ操作画面

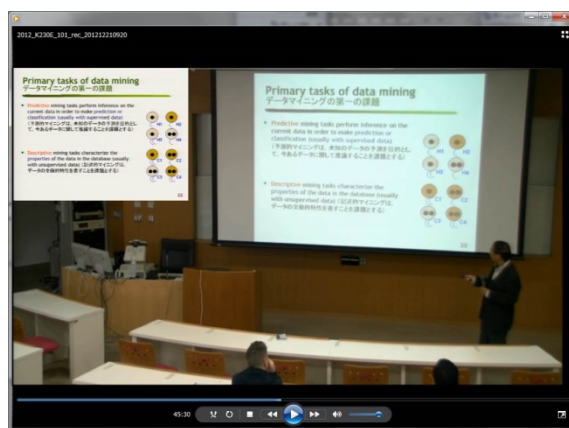


図 2 Web 配信・DVD 化した動画

3 まとめ

今回の様に一つのリクエストでも録画・VOD・DVD 化と多様な要望がある。

様々な要望に応えられるよう設備の提案や市場の技術調査および技術向上に努めたい。

今回のレポートは「知識科学概論」の収録一例に取り上げたが他の活動は本学大学院教育イニシアティブセンター ICT ユニット(旧 遠隔教育研究センター)のホームページ

(http://dlc.jaist.ac.jp/enkaku/htdocs/?page_id=76)で活動報告レポートとして公表している。

参考文献

- [1] 大学院教育イニシアティブセンター ICT ユニット(旧 遠隔教育研究センター) Homepage
知識科学概論レポート(2013/2/4/5～11/19)
(http://dlc.jaist.ac.jp/enkaku/htdocs/?action=common_download_main&upload_id=758)

6 出張報告

平成24年度 技術職員 出張一覧表

	期 間			人数	用 務 内 容	場所
1	4月6日	-	4月7日	1名	北陸大学連合遠隔講義システム撤去工事、東京サテライト改修工事の検収、各部屋機器操作マニュアルの確認及び新入生オリエンテーション立会のため	東京
2	4月7日	-	4月8日	1名	新入生オリエンテーションでの端末操作説明および操作補助	東京
3	4月17日			1名	高圧ガス設備の保安検査申請のため	金沢市
4	4月18日	-	4月19日	1名	平成24年度北陸地区国立大学法人等初任者研修に出席のため	金沢市
5	5月10日			1名	高圧ガス設備の定期自主検査成績書提出のため	金沢市
6	5月28日	-	5月30日	1名	寄附講座「思考の可視化」のサポートのため	東京
7	6月13日	-	6月14日	1名	第52回CG・可視化研究会(CAVE研究会)に参加のため	東京
8	6月14日	-	6月15日	1名	①クラウド環境(東京)に関するサーバ室の現地確認のため ②Interop2012に参加のため	①東京 ②千葉市
9	6月21日	-	6月22日	1名	寄附講座「思考の可視化」のサポートのため	東京
10	6月28日	-	6月30日	1名	「第9回国立大学法人情報系センター協議会総会」に出席のため	小金井市
11	7月20日	-	7月21日	1名	第3回オープンキャンパスにて情報環境に関する情報収集	深谷市
12	8月23日	-	8月25日	1名	寄附講座「思考の可視化」のサポート及びプロジェクタランプ交換作業のため	東京
13	8月23日	-	8月24日	3名	平成24年度石川県地区国立大学法人等技術職員研修に出席のため	金沢市
14	8月24日			1名	SS研システム技術分科会に出席のため	東京
15	8月26日	-	8月28日	1名	第九回 日本熱電学会学術講演会に参加のため	東京
16	8月28日	-	8月31日	1名	Cloud Week 2012に参加のため	札幌市
17	8月29日			2名	平成24年度東海・北陸地区技術職員代表者会議に出席のため	浜松市
18	9月4日	-	9月7日	2名	平成25年度東海・北陸地区国立大学法人等技術職員合同研修「電気・電子」コースに出席のため	名古屋市
19	9月13日	-	9月15日	1名	第7回国立大学法人情報系センター研究交流・連絡会議/第16回学術情報処理研究集会に出席のため	高松市
20	9月14日			1名	教育著作権セミナーに参加のため	名古屋市
21	9月26日	-	9月27日	1名	日本金属学会第4回熱電変換材料研究会に参加のため	東京
22	10月3日	-	10月5日	1名	EPMA・表面分析ユーザーズミーティングに参加のため	東京
23	10月6日			1名	新入生オリエンテーションでの端末操作説明および操作補助	東京
24	10月15日	-	10月16日	2名	平成24年度北陸地区国立大学法人等新任係長・専門職員研修に出席のため	金沢市
25	10月18日	-	10月19日	1名	平成24年度北信越・国立大学情報系センター会議に出席のため	松本市
26	10月24日	-	10月26日	1名	Adobe Premiere Pro Basicコースに参加のため	東京
27	10月31日	-	11月2日	1名	JAIST-iMOST(第8-9回)オープンセミナー兼Global Innovation Seminarの開催支援	東京
28	11月1日	-	11月2日	1名	①JIMTOF2012に参加のため②NIDays2012に参加のため	東京
29	11月7日			2名	第8回FITネット商談会に参加のため	福井市
30	11月9日	-	11月18日	1名	SC12に参加のため	ソルトレイクシティ アメリカ合衆国
31	11月13日	-	11月14日	3名	平成24年度北陸地区国立大学法人等中堅職員研修に出席のため	福井市
32	11月15日	-	11月17日	1名	JAISTシンポジウム2012にて機器動作及び接続操作補助	東京
33	11月16日	-		1名	InterBEE2012に参加のため	千葉市
34	11月20日	-		1名	「子どもマイスター賞」審査委員会に出席	能美市
35	11月23日	-	11月24日	8名	「子どもマイスターウィーク」にておもしろ科学教室実施のため	能美市
36	12月7日			1名	北陸産業活性化フォーラムに参加のため	金沢市

37	12月11日			1名	東京サテライトに搬入される物品の結線作業などを行うため	東京
38	12月13日	-	12月15日	1名	日本電子第5回TEMユーザーズミーティングに参加のため	東京
39	12月13日			1名	子どもマイスター賞 第2回実行委員会に出席	能美市
40	1月30日	-	2月1日	2名	nano tech 2013 第12回国際ナノテクノロジー総合展・技術会議に参加のため	東京
41	1月30日			2名	北陸マイクロナノプロセス研究会 創立10周年記念講演会に参加のため	富山市
42	2月8日			1名	「学術情報基盤オープンフォーラム 大学のクラウド活用における検証と課題と対策」に参加のため	東京
43	2月17日	-	2月18日	1名	今年度設置する品川用クラウドシステム用の無停電電源装置向けの電源工事の立ち合い及びUPS機器のラックマウント作業等を行うため	東京
44	3月5日	-	3月6日	1名	第57回CAVE研究会に参加のため	東京
45	3月6日	-	3月9日	3名	平成24年度 愛媛大学総合技術研究会に参加のため	松山市
46	3月25日	-	3月26日	1名	物品管理調査及び収録機器・テレビ会議システムの機器調整のため	東京

技術職員出張報告書

氏名 仲林 裕司

出張期間	平成24年8月26日 ～ 平成24年8月28日
用務先	東京工業大学 東工大蔵前会館
目的	第九回 日本熱電学会学術講演会 (TSJ2012) の参加
用務内容	ポスター発表
所感	本学, マテリアルサイエンス研究科の中本助教から依頼があった二次元走査型ゼーベック係数測定装置に関する依頼工作によって得られた成果を日本熱電学会学術講演会でポスター発表を行った. ポスターセッション ポスターセッションは, 8月27日13:00-14:00, 28日の13:00-14:00の2回行われた. 私の発表内容は装置開発に分類され全ポスターの中では比較的少ない分野であったことから, 多くの質問が寄せられた. 質問は装置由来の測定精度に関する質問や研究の方向性の質問等が多くあり, 非常に有意義なディスカッションを行うことが出来た. 所感 今年後より日本熱電学会に入会し, 初めての学会発表を行った. 技術研究会とは異なる雰囲気の中, 熱電に関する研究者との有意義なディスカッションを行う機会が得られたことは非常に意味のある出張であった. 私の専門分野は機械工作であり, 熱電に関する知識はまだまだ乏しい. しかし, 中本助教と共同研究を行うことでお互いの知識を補完しあい, 新たな知見の発見や装置開発を行うことができたのは非常に有意義で自信の知識の幅を広げる良い機会になった. 今後もこのような自身の研鑽を広げられるような依頼工作を通じて, 技術の習得を進めて本学の研究業務等々の一助となれるよう努力する所存である. 発表概要は以下のとおりである. 題名: 「二次元走査型ゼーベック係数測定装置に搭載する微小サーマルプローブの検討」 概要 微小プローブを用いた物性評価法は, 化学組成や結晶組織を反映する物性分布評価や局所物性評価に有効な手段のひとつである. 特に近年の微細構造を有する熱電材料開発に伴い, その重要性が高まっている. これまで我々は, 微小サーマルプローブを搭載した二次元走査型ゼーベック係数測定装置を開発し, 熱電材料におけるゼーベック係数分布を調べてきた. その結果, 特にゼーベック係数が小さい試料では, 測定値が従来の方法で得られた値と異なることが明らかとなった. そこで本研究では, 測定の精度と空間分解能の向上を目的として, 様々な微小プローブを製作し, Ni と熱電材料の測定を行った.

技術職員出張報告書

氏名 宇野 宗則

出張期間	平成24年9月5日 ～ 平成24年9月7日
用務先	名古屋大学（名古屋市千種区不老町）
目的	東海・北陸地区技術職員合同研修に参加する
用務内容	一日目 1. 講義1「自然エネルギー100%の暮らしを実現する技術開発」 2. 講義2「シンクロtron光が拓くものづくりイノベーション」 3. 講義3「OPERA 実験におけるニュートリノ研究」 4. 講義4「短波レーダーによる地球電離圏研究」 5. 受講者プレゼンテーション 1人/5分、PowerPointにて発表 二日目 6. 実習「アクティブフィルタの設計・製作」 三日目 7. 実習「アクティブフィルタの設計・製作」 8. 施設見学 中部シンクロtron光利用施設、あいち産業科学技術総合センター
所感	講義は教員による研究内容の説明。実用的な研究から基礎研究まで非常に興味深い内容だった。特に CERN でニュートリノ研究を行っている中村教授には、講義の後、希望者に研究室の見学をさせていただくことができた。素粒子研究では世界トップレベルの実験で使用されている技術ー素粒子を検出する「原子核乾板」と呼ばれる写真フィルムに代わる検出器と、その原子核乾板に残った粒子の飛跡を読み取る「飛跡読取装置」ーを実際に見せていただいた。「飛跡読取装置」の開発には名大の装置開発室も加わっているとのことだが、XYZ ステージの高精度の制御や画像解析を FPGA で高速に行う仕組みなど、かなり高度な技術を持っていることがわかる。最高の精度、最高の速度で研究するために貪欲に技術を習得する姿勢は見習うべきだと思った。 実習では、オペアンプを用いたローパスフィルタの設計・製作を行った。オペアンプはこれまで座学のみで使用経験がなかったため、実際に製作し特性をオシロで観察できたことは今後の業務に大きなプラスとなる。また、半田付けについても詳しい説明があった。半田付けはこれまで我流で行ってきたのだが、半田の腐食や部品の破損などのトラブルを回避するために様々な技術があることを学んだ。 今回の研修は電気・電子コースということで、昨今工作室で力を入れているメカトロに通じる部分が多く、大変有意義であった。



技術職員出張報告書

氏名 木村 一郎

出張期間	平成24年11月23日 ～ 平成24年11月23日
用務先	根上総合文化会館
目的	子供マイスターウィークおもしろ科学教室の参加及び実演
用務内容	子供マイスターウィークおもしろ科学教室において、LEDを使ったランタン作製教室に、実演・説明者として参加した。
所感	本学技術サービス部では、地域貢献の一環として学外イベントへの参加、対応を行っており、毎年11月に石川県能美市で開催される「子どもマイスターウィーク」において、会場に来場される方々に向けて科学実験の実演を行ってきた。 例年であれば、科学実験を実演・説明し、それを来場者が観察するスタイルで行ってきたが、今回新しい試みとして、参加者の方に、ものづくりの楽しさを知ってもらいたいと考え、「君も電気エンジニアに」とのタイトルで、LEDを使ったランタン(下記、写真を参照のこと)の作製教室を企画立案した。 今回のおもしろ科学教室にあたって、非常に難しかった点は、限られた時間内で、参加者の方が適度な作業で、完成させられるよう作製工程を考えることであった。 当日の科学教室では、ランタンをリアルタイムで作製しながら、区切り区切りで説明し、参加者自身で作製してもらった。 反省点として、参加者の年齢層が幅広いことがあり、参加者それぞれで進み具合が異なることにより、進行が難しいところがあった。 しかし、楽しみながら、また熱心に工作頂いた参加者ばかりで、盛況であったことに、大変うれしく思っている。 反省点を踏まえ、今後の活動に生かしていければと思う。   写真:ランタン製作例

技術職員出張報告書

氏名 東嶺 孝一

出張期間	平成24年12月13日 ～ 平成24年12月15日
用務先	東京大学工学部武田ホール
目的	日本電子社が開催する2012年度TEMユーザーズミーティングに参加する
用務内容	日本電子社の透過電子顕微鏡に関する講演を聴講して、新技術・実践的技術に関する情報を収集し、また、日本電子社の技術者とグラフェン観察における技術情報についての打ち合わせを行う
所感	日本電子社製 TEM を利用しているユーザー向けに、ユーザーズミーティングが毎年開催されており、TEM に関する最新の技術や、製品の紹介、また、それらを用いて行われた研究の紹介などの講演が行われている。これに参加して最新の技術情報を得るとともに、メーカー技術者との話合いの時間を取って頂き、グラフェン観察に関する技術について意見を伺った。この話合いでは水田教授に同席して頂いた。まず、多くの研究室が測定を希望する、EDS マッピングに関する新しい技術の講演は特に興味深いものだった。従来、EDS 検出器として用いられてきた Si(Li)検出器に代わり、近年 SDD 検出器が急速に用いられるようになってきた。メンテナンス性が向上しており、より高感度であり、高エネルギー分解能であり、さらに、X 線の計数率が約 10 倍に上がっていることから、質の良いデータを迅速に取得することができる。特に従来の検出器では、X 線強度を稼ごうとプローブ電流を大きくしても、検出器側のデッドタイムが大きくなって、検出効率は比較的制限されていた。大面積で高計数率の SDD 検出器を用いることで、2 次元 EDS マッピングのスループットが格段に向上するとのことである。また、これらを制御等しているソフトウェアについても改良されたので、新しいハードとソフトの組み合わせで導入することが勧められている。次に、日本電子社の技術者との打ち合わせについて記す。日本電子社では、グラフェン観察に用いる TEM の条件は、次のとおりであった。加速電圧 80 kV、冷陰極式電界放出銃、ダブル Cs 補正器搭載である。まず、加速電圧については、高い加速電圧であるほどグラフェンが壊れていくことが報告されているため、より低い 80 kV での観察を行っておられるが、本学の 120 kV でも壊れていくのが少し早いものの、試料さえ状態の良い領域があれば観察は可能とのことであった。次に、本学のショットキー型電界放出銃に対して、冷陰極式電界放出銃を用いられていることについては、低加速電圧になるほど、色収差による像のボケが出てくるため、エネルギー幅の小さい電子線を用いてそれを回避しているとの報告がある。他機関では加速電圧 60 kV を用いるとともに、モノクロメータを搭載することによって、よりエネルギー幅の狭い電子線を得ているところもあると聞いている。最後の、ダブル Cs 補正器については、本学と同様、照射系に Cs 補正器を搭載し、さらに、結像系の Cs 補正機をも搭載した TEM を用いているとのことである。これは STEM だけでなく、TEM での高分解能を得るためには、結像系の Cs 補正器が必要であり、TEM による高分解能観察も行っている。STEM ではビームを絞るために局所的に結晶が壊されやすく、ビームを広げて使用する TEM の方が試料へのダメージが少ないとの考えもある様である。もし本学で次のような改良を行うことができれば、さらにスループットの向上が見込めると考えられ、またグラフェン等、電子線のエネルギーが高いと結晶が壊れてしまうような試料の観察に有効であると考えられる。1、60mm2 サイズの SDD—EDS 検出器の導入、およびソフトウェアの更新。2、80kV での Cs-STEM 観察が行えるようにする改造。 (後日談： 1についてはナノテクノロジープラットフォームによる導入が認められた。)

技術職員出張報告書

氏名 能登屋 治

出張期間	平成25年1月30日 ～ 平成25年1月30日
用務先	富山国際会議場
目的	北陸マイクロプロセス研究会 十周年記念講演聴講
用務内容	北陸企業の動向を把握する
所感	主講演題目は下記. 「中部地域八ヶ岳構造創出戦略取り組み状況と今後」 中部経済産業局 地域経済部 次長 正木朗 「中部地域八ヶ岳構造創出戦略」の軸となる4つの産業 ・次世代自動車関連ビジネス：情報化によるサービスの充実 ・航空機関連ビジネス：独自開発の国産機 ・新ヘルスケア産業：医療の基礎となる産業育成 ・グリーン・アンド・クリーン・ビジネス：地域のモデル事業 「産学連携とナノテクプラットフォーム事業」 北陸先端科学技術大学院大学 ナノマテリアルテクノロジーセンター長 山田省二 その産業がその地域にある必然性. 産業創出にせよ技術移転にせよ, 新たに産業を興すにはその地域がその産業の受け皿足り得るかが, 重要と思われる. 純粋な労働力と金銭対価との取引では, その産業はプランテーション的であり, 地域がモノカルチャー化する. 故に本講演では単純に地域に工場を誘致するのではなく, 核となる事業とそれを取り巻く関連事業を併行して成長させる事で, 産業構造の創出を論じている. 本講演における地域とは日本国内中部地方を指すが, (産業創出と技術移転の違いこそあれ) 先進国から途上国への適正技術論あるいは技術普及論により一般化される. それは技術移転のあり方, 先進国から途上国, 中央から地方, 大企業から中小企業, そして年配者から若年者へ. 産業創出や技術移転を押し付けるのではなく, 何故, その産業がその地域に必要であるのかという必然性と, その産業を受け入れ自発的に成長させる動機付けが重要となる. 他方, 大学卒・大学院卒の資格取得を目的とした純粋な資格ビジネスでは, 学生が技術移転を受け入れる必然性・動機付けは薄いと思われる.

技術職員出張報告書

氏名 宮里 朗夫

出張期間	平成25年3月7日 ～ 平成25年3月8日
用務先	愛媛大学
目的	愛媛大学総合技術研究会に参加する
用務内容	総合技術研究会への参加を通して他大学の技術職員との交流及びポスターセッションと口頭発表を聴講し日常業務及び研究内容について議論する。
所感	 平成25年度3/7～3/8の日程で愛媛大学総合技術研究会に参加した。私は、本学において質量分析を担当しており質量分析に関する発表を重点に聴講した。 ポスターセッションにおいて四重極を用いた高感度ガス分析装置に関する発表があり、ガスの測定手法及び得られたデータについて議論を行った。 最近、本学で質量分析の依頼測定において反応中に生成するガス成分の分析を行いたいとの依頼がある。現在、本学に導入されている質量分析装置ではガスの高感度測定を行うことができないため、ガス成分を有機溶媒に溶解し分析しなければならない。今回の発表を聴講して本学におけるガスの分析依頼に関して応用できると考えられる。 また、今回の技術研究会での質量分析に関する発表は、四重極を種々の分析装置に取り付けて自作で作成した装置の紹介及び分析方法に関する発表が多く見受けられた。今後、様々な依頼分析業務において本学の既存の装置では分析不可能な場合、既存の装置に手を加えることで質量分析の幅を大きく広げることができることがわかり非常に参考になった。

7 技術サービス制度

本学の最新鋭設備を利用して、民間・公設の研究機関、試験機関等では対応できない測定・試作・試験を、また、大学の知識を活かして技術指導・コンサルタント等を実施いたします。

相談

下記に記載しております連絡先へご相談下さい。本学で対応可能な案件かどうかを判断させていただき、お引き受けできる場合の手続をご案内いたします。

費用

必要となる消耗品費、設備運転費用、職員が出張指導する場合の交通費等をお支払いただきます。費用のお支払は前納が原則ですが、事情のある場合には後納にすることもできます。

知的財産の取扱い等

特許・著作権等の知的財産が発生する可能性がある場合には、その取扱いについて事前に契約を交わします。可能性がない場合は契約条項を省略できます。

守秘義務

双方の守秘義務について事前に契約を交わします。

本学の最新鋭設備を利用した測定・試作・試験の詳細は次のとおりです。
なお、技術指導、コンサルタント等については取扱が異なりますので、詳細については、下記に記載しております連絡先へお問合せ下さい。



技術サービス制度の特色

1. 日本に数台しかない高価・高精度の研究設備の活用が可能。
2. 企業側スタッフの立会いが可能。
3. 国立大学法人として、中立な立場でのサービスを提供。
4. 依頼された測定から得たデータは全て企業に帰属。
5. 専門スタッフがご相談から高品質な測定までサポート。場合によっては教授・准教授のアドバイスを提供。
6. 依頼測定から、試作、試験、技術アドバイス、技術コンサルティングまで、多彩なサービスを提供。
7. 測定から得た結果をもとに、より高度な共同研究へスムーズに移行可能。

主な設備

■ 核磁気共鳴スペクトル測定装置(NMR800MHz) Bruker BopSpin Inc/AVANCE III



【仕 様】

プロトン(^1H)共鳴周波数が800MHzに相当する磁場強度18.8テスラの大変強力な超電導磁石を持つNMR装置です。 ^1H 、 ^{15}N 、 ^{13}C を検出できる極低温高感度検出器が接続されています。この検出器は信号の検出系を低温に冷やすことで熱によるノイズを減らすことでシグナルとノイズの比を従来の4~5倍に向上させています。

【特 徴】

磁場強度の増大はNMR信号の感度と解像度の双方を向上させるので、強力な磁場を持つ本装置では従来検出不可能であった微量の試料でも測定可能なほか、複雑な分子構造を持つ試料でもその構造に関する精密な情報を得ることができます。高分子機能性材料の構造と物性の解明に役立つほか、タンパク質などの生体分子の立体構造や機能を解明するのにも大きな力を発揮します。

■ 光電子分光装置 理研計器(株)/AC-2



【仕 様】

測定原理は低エネルギー電子計数法です。光電子測定エネルギー走査範囲は 3.4 ～ 6.8 eV、標準偏差は 0.02 eV です。また、線源のスポットサイズは 2～4 mm であり、一回の測定時間は約 5 分と短時間での測定が可能です。測定可能なサンプルの最大サイズは 50 mm × 50 mm × 10 mm (縦×横×高さ) です。

【特 徴】

大気中で光電子を計数することが可能です。本装置は紫外線放出用光源、分光器、オープンカウンター、パーソナルコンピュータから構成されています。紫外線 放出用光源には、重水素ランプを用い、ランプから出た波長 200 nm から 300 nm の光を分光器で任意の波長に分光し、サンプル表面に照射します。照射光の波長を掃引していくと、ある照射光エネルギー値から光電効果による電子放出が始まるので、この値からサンプルの仕事関数およびイオン化ポテンシャルがわかります。

■ X 線光電子分光装置(XPS) (株)島津製作所/KRATOS AXIS-ULTRA DLD



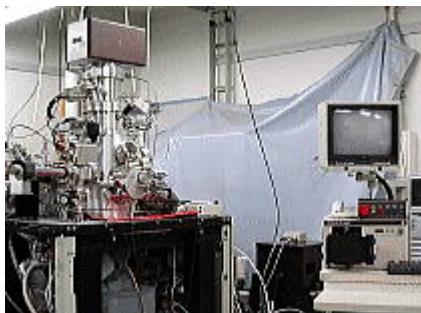
【仕 様】

本装置では、X 線源は Mg K α 、単色化 X 線 (Al K α) の切換えが可能であり、プローブ径最小 15 μ m からの測定ができます。Mg K α では、分析領域 ϕ 30 μ m 以下で Ag 3d_{5/2} 光電子ピークが半値幅 0.8 eV 以下で感度 1, 100, 000cps 以上、Al K α では、分析領域 ϕ 30 μ m 以下で Ag 3d_{5/2} 光電子ピークが半値幅 0.48 eV 以下で感度 3, 000cps 以上を有しています。試料表面近傍に存在する構成元素と電子状態を分析できます。測定可能元素は Li～U です。表面中和機構には低エネルギーの電子を使用し、絶縁物試料に対して均一に中和する機能を有しています。

【特 徴】

本装置の特長は、Mg, モノクロ Al のいずれの X 線源で、微小領域の観察が可能なことです。検出器を 100ch 以上有しているため、微量元素も高感度に測定可能であり、アナライザーをスキャンすることなく、良好なスペクトルが得られます。また、多原子イオンを使用したイオン銃を有しており、特に有機物を含む試料でダメージの少ない測定が可能です。

■ 走査型オージェ電子分光顕微鏡(SAM) アルバック・ファイ(株)/SAM670



【仕 様】

本装置はアルバック・ファイ社製 SAM 670 Xi です。原理的に原子番号 3 以上の元素分析ができます。高輝度サーマルショットキー型電界放射電子銃を装備し、走査電子ビーム径は加速電圧 20kV、電 流 1 nA のとき 15nm 以下になります。エネルギー分析器は同軸円筒型 (CMA) で、0-3200 eV までの電子エネルギーを測定できます。測定室は $1-2 \times 10^{-10}$ Torr 程度の超高真空です。試料導入室、簡便な試料調製室が取り付けられていて、差動排気型 Ar イオンスパッター銃を装備しています。

【特 徴】

オージェ電子分光法 (Auger electron spectroscopy (AES)) は、試料表面に電子線を照射し、試料表面から放出されるオージェ電子の運動エネルギーを測定することによって試料表面の元素組成を調べる手法です。オージェ電子は主に表面層から放出されるので、表面敏感な分析ができます。走査型オージェ電子分光顕微鏡 (scanning Auger electron spectroscopy microscope (SAM)) では、収束電子ビームで試料表面を走査することによって、走査型電子顕微鏡 (SEM) 像を観察できます。SEM 像を観察した後、分析したい部位を特定し、そこに電子ビームを照射することによって、その微小領域の組成分析ができます。空間分解能は電子ビーム径程度です。また、SEM 像取得と前後して、電子ビームを走査しながら放出されるオージェ電子のエネルギーを分析することによって、表面形状に対応した元素組成のマッピング像を得ることができます。Ar イオンスパッターをしつつ表面分析をすれば、破壊検査となりますが、深さ方向の組成分布も得られます。

■ 大気中原子間力顕微鏡(AFM) エスアイアイ・ナノテクノロジー(株)/SPI3800, SPA-400



【仕 様】

大気中で測定できる原子間力顕微鏡（AFM）です。測定方式は、光てこ方式です。コンタクトモード AFM 測定とダイナミック フォースモード（サイクリックコンタクトモード） AFM 測定が可能です。試料サイズは、直径 35 mm 以下、厚み 10 mm 以下です。走査範囲は、標準ピエゾスキャナを用いた場合 20 μ m です。必要に応じて 1 μ m 走査のピエゾスキャナを用いた測定も可能です。探針先端が Au コートされたカンチレバーを用いることで、形状像と電流像の同時測定が可能です。測定結果から、試料表面の表面粗さや粒子サイズが評価できます。

【特 徴】

大気中で簡易に測定が可能です。コンタクトモード AFM 測定とダイナミックフォースモード（サイクリックコンタクトモード） AFM 測定が可能なため、無機試料から柔らかい有機試料まで測定が可能です。

■ 電子プローブマイクロアナライザ(EPMA) 日本電子(株)/JXA-8900L



【仕 様】

二次電子像分解能：6nm (AccV=35kV, WD=11mm) 倍率：40～300,000 倍（実用倍率 10,000 倍程度）
測定可能元素：B～U

【特 徴】

EPMA は収束させた電子線を試料表面に照射して、試料から放出される X 線の波長あるいはエネ

ルギーの違いにより、試料中の元素組成を分析する装置である。元素組成の既知試料の X 線強度と未知試料と X 線強度との比較により元素の定量分析が行える。また試料表面上において電子線を走査することにより、試料 表面の元素 2 次元分布が測定可能である。

■ 顕微ラマン装置 (株)東京インスツルメンツ/Nanofinder 30



【仕 様】

3 種類のレーザー(波長：442 nm、532 nm、633 nm)を用いた顕微ラマン分光装置です。共焦点レーザー顕微鏡、ピエゾステージ、分光器から構成されています。検出器は冷却 CCD を用いており、高感度測定、高速測定が可能です。倒立顕微鏡を用いているため、試料は基板等に固定されている必要があります。位置分解能(カタログ値)は、200 nm (3 次元測定)、80 nm (2 次元測定)、50 nm (ポイント測定) です。ピエゾステージを走査することで、分光イメージ(マッピング)の測定が可能です。クライオスタットを用いた低温測定も可能です。(この場合はイメージ測定はできません。)

【特 徴】分光器調整は、モーター駆動システムを用いて行い、制御用コンピューターで操作するため、測定捜査が比較的簡単です。3 種類の光源を用いることができるため、分光スペクトルの励起波長依存性を調べる事が可能です。

技術サービス制度に関する連絡先

国立大学法人北陸先端科学技術大学院大学
産学官連携総合推進センター
TEL:0761-51-1070
FAX:0761-51-1427
E-mail: ricenter@jaist.ac.jp

編集後記

(東嶺) 今回、出張報告書の掲載を6名に増やし、書式を統一して、簡潔に執筆して頂くよう各報告者をお願いした。各人の出張の目的や、それによって得られた成果が簡単に分かって頂けるものになっていると思う。次に、平成25年6月に開催された業務報告会での議事録を掲載し、各発表者の質疑応答の様子が分かるようにした。業務報告書と合わせて読んで頂くことで、報告会において、各人の専門的な内容について活発な討論がなされている状況をお伝えできるのではないかと思います。以前、この報告書を読んで下さった教員の方から、参考にさせてもらう旨の感想を頂いた事もあり、業務報告会・業務報告書を通して意見交換できるのは嬉しいことである。また、学外の企業の方からも、報告書の一部を印刷したものを持参されて、共用設備の利用相談を受けたことがある。読者の皆さまには、ぜひ関係の分野のところだけでも御一読頂き、もし何か少しでもご興味を持たれたら「報告書で読んだけれども、、、」と言って執筆者に話をして頂ければ幸いである。

(辻) 私は、技術職員の実績が埋もれてしまっているという認識のもとに実施されている業務報告会、報告集の意義について疑問を感じていることもあり、今まで報告会で全ての報告を聞いたことはありませんでした。今回編集委員ということで全ての報告を聞き、その中で技術職員の残業について議論が盛り上がったこと印象的でした。サービスの維持、管理の報告以外にも技術職員の業務体制やあり方などについての報告をするのも一つのやり方であり、業務報告会、報告集に現在とは違う意義を見出すことができるのではないかと感じました。

業務報告集編集委員 山田 省二
東嶺 孝一
辻 誠樹

北陸先端科学技術大学院大学 技術サービス部
業務報告集 ー平成24年度ー

平成25年8月発行
発行者 北陸先端科学技術大学院大学技術サービス部
〒923-1292 石川県能美市旭台 1-1

