



スペースコラボレーションシステム (SCS)

小林 史典¹

中村 順一²

1 はじめに

飯塚キャンパスの管理(事務)棟の屋上に直径2mほどのパラボラ(写真1)が今年の初めから置かれています。このアンテナには「SCS」と書かれているのですが、SCSとはスペースコラボレーションシステム:

Space = 宇宙 = 通信衛星を使って

Collaboration = 共同 = 大学等の間での講義, 会議を行う

System = システム

の略称です。

SCSがどんな効用をもたらすかは、教職員の方なら、戸畑/飯塚間のTV会議の全国版だと思っていただと、最も簡単にイメージできると思います。これまで、複数の大学等の間で教育、研究の共同を行うために行われてきた「出張」の時間的、金銭的損失を防ぎ、共同教育、共同研究の新たな展開を促進することがSCSの目的です。

こうしたシステムは、衛星通信の先進国であるアメリカで10年ほど前から実用的に使われてきており、日本でも東工大と一橋大の間で数年前に実験が始められています。また、通信衛星ではなく、NTTが最近整備を始めた超高速の地上回線ネットワークを利用して九工大を含む20組織の間で行われた、OLU (On Line University) という実験もありました(付録A1参照)。

SCSは、こうした試みを土台に1996年度に整備された事業で、実施主体は文部省です。メディア教育開発センター(National Institute for Multimedia Education: 略称NIME. 千葉市)を中心に、現在、国立の33大学³、8高専、10共同利用施設(研究所など)が結ばれて、講義、研究会、会議の遠隔実施に活用されています。九工大のSCSは、第2期の12組織の1つとして1996年度末に機材の設置が終わり、この4月から活発に利用されてきました。

ここでは、このシステムの構成、機材、利用法など、九工大におけるSCSのおおよそを述べることにします。

¹情報工学部 制御システム工学科 (SCS 運営委員, SCS 専門委員長), koba@ces.kyutech.ac.jp

²京都大学 総合情報メディアセンター — 1997年9月まで情報工学部 知能情報工学科 (SCS 運営委員, SCS 専門委員), nakamura@media.kyoto-u.ac.jp

³1997年10月から18大学, 1998年4月からさらに4大学, それぞれ増える予定です。

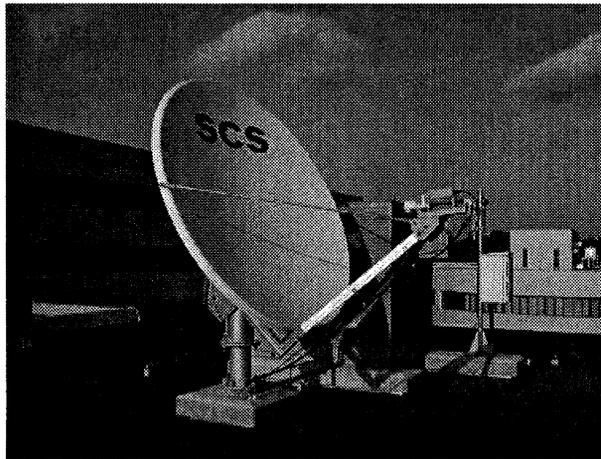


写真 1: SCS の象徴: パラボラアンテナ

2 システム

2.1 SCS の全体構成と利用形態

SCS の経路は、名前が示すように衛星通信ですが、自前で専用の衛星を上げているわけではなく、商業衛星のトランスポンダを最大 2 本、時間を区切って借り切る形で通信チャンネルが確保されています⁴。

1 チャンネルで映像と音声の双方向 1:1 通信が可能ですから、講義のような場合は、日本全体で同時に 2 つのプログラムを走らせることができます。また、見る / 聞くだけの利用は衛星のチャンネルを消費しないので、ある大学からの講義を 10 大学で聴講し、同時にある研究所からの講演を別の 20 大学で聞く、といった利用が可能です。

多数の大学が参加する会議 (代表的なものが、全部の局が参加する SCS 連絡協議会) のような場合は、2 チャンネル同時に確保し、議長局の映像をチャンネル 1 に、主な発言局の映像をチャンネル 2 に割り振り、その他の局はこの 2 つのチャンネルを 2 つのスクリーンで同時に見ながら会議する、という形をとります。そして、送信していない局が発言を希望する場合は、「発言要求」というボタンを押すと議長局にその要求が伝わり、議長局がチャンネルを切り替えて、その発言を参加局に流す、という運営形態になっています⁵。

2.2 九工大の機材構成

SCS の局は、通信を制御するハブ (Hub = NIME) と、その下で動く子局 VSAT (ブイサットと読む: Very Small Aperture Terminal — 小型地球局) からなります。九工大は VSAT で、主な構成機材は次のとおりです:

⁴SCS に関してよくある質問は「衛星を使うとなると利用料金が高くないですか?」というのですが、通信料は文部省が一括負担していますので、利用者が心配する必要はありません。

⁵「2 波持ち回り」という、議長局以外の 2 局が 2 チャンネルを使うモードもあります。

主システム (飯塚 一般教養棟 AV 講演室 / AV 準備室)

- 衛星通信機器一式
- 映像・音響機器
 - 液晶プロジェクタ+スクリーン × 3
 - 大型 TV × 1
 - カメラ × 2
 - 書画カメラ × 2
 - ワイヤレスマイク一式

サブシステム (戸畑 情報科学センター ホセン A)

- 映像・音響機器
 - 液晶プロジェクタ+スクリーン × 1
 - TV × 4
 - カメラ × 2
 - ワイヤレスマイク一式

飯塚 / 戸畑接続

- 学内 ISDN 回線
- CODEC × 4

衛星通信の機材はブラックボックスなので、以下、我々が工夫した映像機器と戸畑 / 飯塚間接続について、少し詳しく述べることにします。

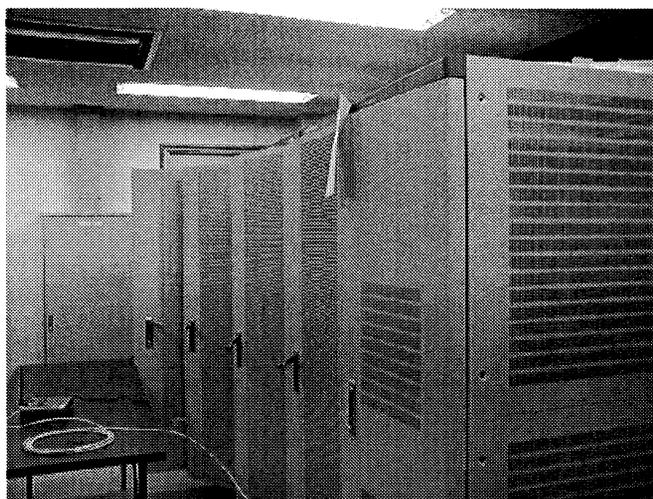


写真 2: 通信機器のラック

2.3 映像機器

映像機器としては、前述のように、液晶プロジェクタを3台設置しました。3台の内、2台を前方に設置し(写真3)、加えて大型のTVを補助として使用します。これは、NIMEからの提案とこれまでの遠隔講義等の実験の経験を踏まえて、設計しました。遠隔授業等を行う際には、講師の映像と資料の映像の2画面が同時に、良く、見えることが授業の理解の上で重要です。また、相手側にどのような映像が送信されているかを受講生が見ることにより、受講上の緊張感が生まれます。講師および資料映像用の2画面は、後方からでもよく見えるように、100インチ・スクリーンを用いました。投影型のため会場を多少、暗くする必要がありますが、画面の大きさを優先しました。



写真3: 前方の2つのスクリーンを使った講演の様子

九工大独自の設備として、講義室の後方にプロジェクタを設置し、講師撮影用のカメラの横のスクリーンに表示することにしました(写真4)。これは、講師がモニタするための画面で、基本的には、送信されている講師および資料の映像、受信している相手会場の映像を切り替えて使用します。通常は、小型のTVを講師卓に設置するのですが(これも設置しています)、それを見るためには顔をカメラからそらす必要があります。受講生(九工大、送信先共に)に不自然な感じを与えます。後方の画面により、カメラ目線を外さない、TV放送のアナウンサと同様な講義が出来ることを期待しています。

細かな工夫としては、受講生用に、書画カメラを部屋の中央付近でも使用できるようにしたことがあります。受講生が図示しながら質問をしたい場合に、わざわざ、講師卓まで行くのは不自然と考えたからです。

更に、講師用として、カメラ等の切り替えをメカニカル・スイッチで行うようにし、向きやズームの調整をジョイスティックなどで機械的にできるようにしました。SCSの機器には、タッチパネルにより上記の調整をする機能があるのですが、大きなパソコンの画面をデジタル的に操作するよりも、小型のスイッチをメカ・アナログ的に操作する方が、講演中に便利であると考えたからです。また、今後、使用が増え

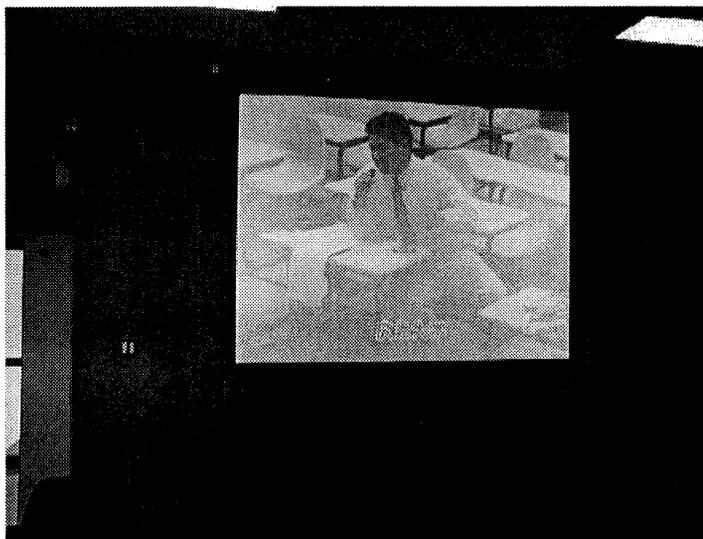


写真 4: 講義室後方

ると考えられるパソコン画面の接続は、専用の装置を設けるのではなく、書画カメラに入力することとしました。資料映像として、統一的に扱えるようにするためです。

映像機器にこうした工夫をした一方、音響機器は、ワイアレスマイク+アンプ+スピーカという、ごく一般的なものです。

2.4 戸畑 / 飯塚間接続

SCS は、この1年ほどの間に医科系を除くほとんどの国立大学に配備することを第一の目標に、整備が進んできました。このため、分散キャンパスを持つ大学でも、複数の局が設置されたのはいわゆる旧帝大系の総合大学だけです。九工大では、飯塚キャンパスにアンテナが設置されることになり、戸畑との接続は自前で用意しなければなりませんでした。

このためにまず考えたのは、学部間の専用線を利用することですが、SCS の映像信号は、情報圧縮により 1.5Mbps の帯域幅になっています。これを、当時 1.5Mbps だった学部間回線に乗せると、内線電話もネットワークも使えなくなってしまう⁶。そこで、画質は多少犠牲にして、ISDN CODEC を使い、学部間の ISDN 内線電話に乗せることにしました。CODEC は、以前 TV 会議システムで使っていたものと、知能情報工学科が 1994 年 3 月に導入したものを併せて、4 台用い、256kbps 1 本、128kbps 1 本⁷で、2 チャンネルの同時配信をしています。

この形態で心配なのは、SCS のために 1.5M に圧縮し、それを NTSC に戻して ISDN のために 256k ないし 128k に再圧縮するという、多段の情報圧縮 / 伸長の影響です。しかし実験の結果、これによる画質の劣化は大したことはなく、資料の文字を多少大きくしさえすれば、講義などは十分行なえることがわかり

⁶現在、学部間は 6Mbps になりましたが、それでも 1.5Mbps は 1/4 を占めてしまいます。

⁷今年度中をめどに 384kbps 2 本にする予定です。

ました。6月13日の、第2グループ12局の合同開局記念式典で、学長の挨拶を戸畑から発信しましたが(写真3および5がそのときの様子です)、好評だったようです。



写真5: 戸畑での利用風景

3 利用

3.1 申し込み方法

以上で、SCSは学部間のTV会議が全国の大学に広がったようなものだ、とおわかりいただけたと思うので、積極的な利用をぜひお願いいたします。現在、SCSの利用申込は次の2段階で受け付けています：

第一次申込

年2回受け付け、「九工大として」メディア教育開発センターに一括申請します。この分は、申請後、優先度に基づいて大学間で調整がなされ、約2ヵ月後に結果が通知されます。

この申込方法は、講義や大きな研究会など、前もって日程を決めておく必要があるものに適しています。

申込期間は、年度の前期分(4月～9月)は前年度の10/1～11/30、年度の後期分(10月～3月)はその年度の4/1から5/30です。

第二次申込

第一次申込の調整がされた後、センターが申請順に受け付ける枠を利用したものです。「申込がある都度」申請し、希望日時が取れたかどうかはすぐわかります。

この申込方法は、小さな研究会や打ち合せなど、日程が遅くまで決まらないが、自由度があるものに適しています。

申込期間は、前期については1/15から、後期については7/15から、どちらも利用の一週間前まで受け付けます。

いずれの場合も、本部 庶務課 SCS事務担当者(内線3016)かSCS専門委員会(e-mail:scs-wg@isc.kyutech.ac.jp)にお申し出ください。

3.2 利用実績

1997年4月から稼動したSCSは、1997年10月末現在までに

- 25件(内訳は講義:11, 研究会:10, 会議等:4)
- 59時間40分

利用されました。滑り出しにしては利用は頻繁で、ときには複数の利用希望が重なるほどです。今後の利用も、今年度末までに

- 15件(内訳は講義:4, 研究会:9, 研修等:2)
- 28時間40分

予定されています。

利用の日時や内容は付録A2をご参照ください。

3.3 利用者 / 運用者の意見

運用はまだテストの色彩が強く、十分な数の利用者の平均的意見が得られるには至っていませんが、

- 出張に伴う時間、金銭、疲労を大幅に軽減してくれる

というプラスの評価がまずあります。また、出張をなくしてくれるだけでなく、

- 合同講義などの新しい教育形態
- マルチメディアという新しい教育媒体

への期待も高いようです。

しかし一方

- 機器の操作が面倒
- 回線が少ないので(現在2回線)、予約が面倒

- 講義の場合、遠隔地の聴衆の興味を引付けるにはいろいろな工夫が必要

などのマイナス面も指摘されていますので、今後、これらの解決を計りつつ、普及を促進してゆく計画です。

なお、離れた聴衆の興味を引き付けることは、日常の心がけである程度可能です。たとえば、PowerPoint などのプレゼンテーションソフトと、CU-SeeMe や NetMeeting などの簡易なオンライン会議ソフトの可能性を挙げておきたいと思います。

4 運営組織

SCS の運営に関しては学内規則が定められており、それに基づく SCS 事業運営委員会が、利用方法や関連予算を審議しています。また、専門的な事項のための専門委員会があり、これまで、この事業の立ち上げに関する諸事項を扱ってきました。

この2つの委員会の現在のメンバは次の通りです:

運営委員会 (scs@isc.kyutech.ac.jp)

委員長	情報工学部	岡田 直之 教授 (情報科学センター長)
	工学部	鶴田 隆治 助教授
		太田 諦二 教授
		成田 舒孝 教授
	情報工学部	橋本 正明 教授
		中村 順一 教授
		小林 史典 教授
	情報科学センター	山之上 卓 助教授
		甲斐 (吉田) 郷子 講師
	庶務課	米澤 宏 課長
	入試課	竹内 康信 課長

専門委員会 (scs-wg@isc.kyutech.ac.jp)

委員長	情報工学部	小林 史典 教授
	工学部	太田 諦二 教授
	情報工学部	橋本 正明 教授
		中村 順一 教授
		梅田 政信 助手
	情報科学センター	甲斐 (吉田) 郷子 講師

なお、この事業には事務担当者が置かれており、現在は本部 庶務課の坂本 順次 専門職員が担当されています。

5 おわりに

衛星通信による遠隔講義・会議のためのシステムである SCS に関して、概要、利用法などを述べてきました。

最初の目的は出張の軽減かもしれませんが、SCS の本当の意図は、教育と研究におけるコミュニケーションの新しい可能性を開くことでしょう。たとえば、生涯教育や障害者教育という社会の流れへの対応策の 1 つが在宅学習ですが、SCS と電話回線を組み合わせれば、比較的簡易に実現できるように思われます。

こうした方向性を見据えて、SCS は、現在は国立機関だけの参加組織に私立大学が加わる方向で準備が進んでおり、普及が見込まれます。数年後には、いくつかある欠点も解決されて、日常的な媒体になっていくと考えられますので、教育、研究に SCS を活用されることを期待しております。

なお SCS の関連情報を Web で公開していますので、

<http://www-koba.ces.kyutech.ac.jp/SCS/index.html>

をご参照ください。

おわりに、日常運用やテストを支援して下さる情報科学センターの方々に謝意を表します。

付録 A1 On-Line University Project

On-line University Project (OLU) は、広域 ATM (Asynchronous Transfer Mode) を用いた超高速 (156Mbps) 回線を利用し、大学間で、教育研究用の情報交換を実現する手法を研究するプロジェクトで、1995年4月から1997年3月に実施されました。これは、NTTの「マルチメディア通信の共同利用実験」のひとつとして実施したもので、超高速な広域通信網をどのように活用するかが目標でした。

OLUのネットワークは、九工大以外に、早稲田大学、電気通信大学、東京工業大学、京都大学、大阪大学、広島大学、広島市立大学など18大学、20箇所とNTTおよびNECの研究所を接続していました(図1)。NTTのATM網は、PVC(Permanent Virtual Connection)と言う仮想的な固定的接続だけをサポートしていました。これは、専用線接続と等価なもので、接続の変更は、NTTに依頼する形になります。しかし、大学相互の情報交換は、固定的なものではないので、図1に示すように、22箇所の間をリング上に接続し、その上で、擬似的にSVC(Switched Virtual Connection)と言う、必要に応じて自動的に接続を行う仕組みを実現しました。

遠隔講義関連としては、このSVCを用いて、20回以上の実験を行いました。これらの実験は、大きく分けると、MPEG2 CODEC(画像圧縮装置)を用いたものと、TCP/IP(インターネットで用いられている通信方式)を用いたものがあります。

MPEG2 CODECを用いた遠隔講義実験は、最初、1995/10/30に早稲田大学と大阪大学の間で実施し、ATM網の特性である「データを一部、損失することがある」のため、状況によってはうまく伝送できないこともあるが、ほぼ、問題なく遠隔講義が実施できることがわかりました。なお、MPEG2 CODECの画質は、現行のテレビ放送並であり、末端利用者からみればSCSの伝送システムと本質的な差はありません。

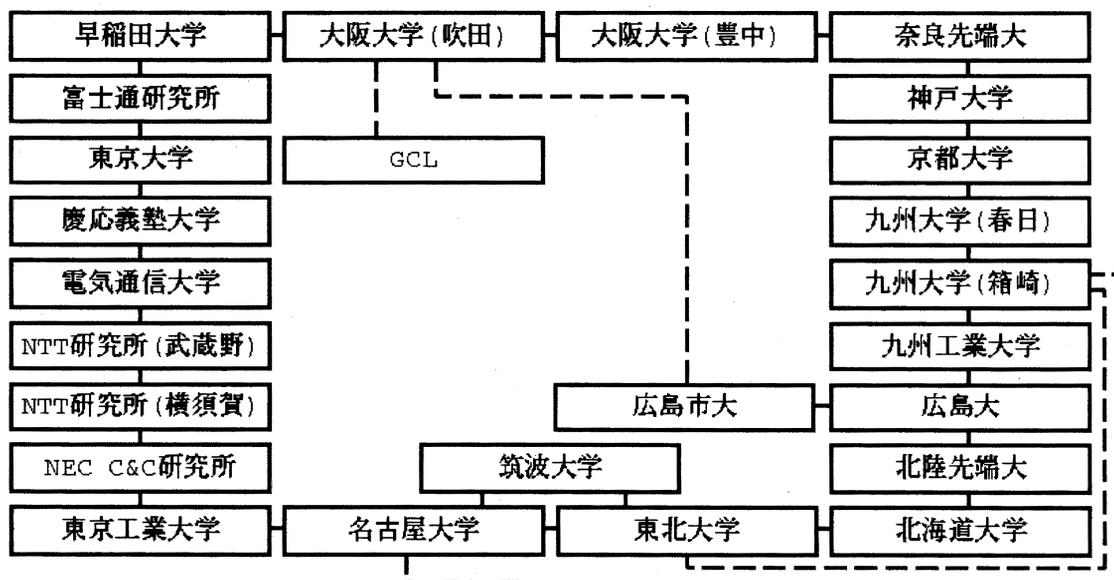


図1: On-line University Network

TCP/IP を用いた実験は、1995/06/23 の奈良先端大、九工大、阪大などの通信実験が最初です。1995/10/13 には、九工大・奈良先端大間での遠隔授業を行い、1996/02/27 には、九工大での大槻説平先生の最終講義を6以上の大学に中継しました。これ以外にも、打ち合わせ会議をネットワーク上で行う実験も行いました。TCP/IP を用いた遠隔講義は、各種技術的問題から、あまり安定したものではありませんでした。しかし、画像・音声以外のデータ（講義資料など）も柔軟に伝送でき、マルチメディア的な利用が可能であるので、将来性があると考えています。また、明かになった技術的問題も、それを解決すべく研究を継続しています。

参考文献

- [1] Setsuko Otsuki, Akira Takeuchi, Jun-ichi Nakamura, Noriyuki Iwane: On-Line University — Introduction and Empirical Studies —, Proc. of International Symposium on Educational Revolution with Internet '96, Kyushu Institute of Design, pp. 9-16, 1996.12.4-6.
- [2] 中村順一, 池田克夫: On-Line University Project — 高度知識共有 (教育) 研究部会 (2), bit 1996-3, 共立出版, pp. 62-63, 1996.2.

付録 A2 利用の実績と計画

A2.1 利用実績

1997年10月末現在

年月日	時間	形式	タイトル	相手(議長)局	担当者
97/4/4	13:00 -17:00	研究会	画像認識技術を利用した 遠隔講義システム教材作 成法, ネットワーク技術	京都 1	(情工) 中村 順一 教授
97/4/23	10:30 -12:00	講義	情報数学特別講義	九州	(情工) 溝口 佳寛 助教授
97/5/30	17:00 -18:00	会議	SCS 開局記念式典打ち合 せ	筑波	(情工) 小林 史典 教授
97/6/13	9:30 -12:30	その他	SCS 開局記念式典	筑波	(情工) 小林 史典 教授
97/6/13	13:00 -17:00	研究会	科研費重点研究「知能の 極限集積化」	東北 1	(情工) 八木 哲也 助教授
97/6/20	14:00 -15:30	研究会	機械発見	九州	(情工) 下藺 真一 助教授
97/6/30	15:00 -16:30	セミナー	ビデオ制作の基礎	NIME	(情工) 小林 史典 教授
97/7/2	10:30 -12:00	講義	情報数学特別講義	九州	(情工) 溝口 佳寛 助教授
97/7/10	10:00 -12:00	会議	SCS 連絡協議会	NIME	(情工) 小林 史典 教授
97/7/11	12:50 -16:00	講義	情報工学特別講義	宮崎	(情工) 中村 順一 教授
97/7/18	12:50 -14:00	講義	情報工学特別講義	宮崎	(情工) 中村 順一 教授
97/8/8	13:00 -17:00	研究会	科研費重点研究「知能の 極限集積化」	東北 1	(情工) 八木 哲也 助教授
97/9/5	14:00 -16:00	研究会	遠隔教育及びコラボレ ーション	電気通信	(情工) 竹内 章 教授
97/9/12	9:00 -12:30	研究会	遠隔教育及びコラボレ ーション	電気通信	(情工) 竹内 章 教授

表の続き

年月日	時間	形式	タイトル	相手 (議長) 局	担当者
97/9/17	10:30 -12:00	講義	情報数学特別講義	九州	(情工) 溝口 佳寛 助教授
97/9/19	14:00 -15:30	研究会	機械発見	九州	(情工) 下藪 真一 助教授
97/9/26	13:00 -17:00	研究会	科研費重点研究「知能の 極限集積化」	東北 1	(情工) 八木 哲也 助教授
97/10/13	12:50 -14:20	講義	プログラム言語特別講義	宮崎	(情工) 橋本 正明 教授
97/10/14	8:40 -11:50	講義	プログラム言語特別講義	宮崎	(情工) 橋本 正明 教授
97/10/15	8:40 -11:50	講義	プログラム言語特別講義	宮崎	(情工) 橋本 正明 教授
97/10/15	14:20 -16:10	講義	日本語表現特別講義	京都 1	(情工) 中村 順一 教授
97/10/17	14:00 -15:30	研究会	機械発見	九州	(情工) 下藪 真一 助教授
97/10/22	10:20 -12:10	講義	日本語表現特別講義	京都 1	(情工) 中村 順一 教授
97/10/24	13:00 -17:00	研究会	科研費重点研究「知能の 極限集積化」	東北 1	(情工) 八木 哲也 助教授
97/10/29	10:20 -12:10	講義	日本語表現特別講義	京都 1	(情工) 中村 順一 教授

A2.2 今後の利用予定

年月日	時間	形式	タイトル	相手 (議長) 局	担当者
97/11/7	13:00 -17:00	研究会	科研費重点研究「知能の 極限集積化」	東北 1	(情工) 八木 哲也 助教授
97/11/14	10:00 -11:30	研修	SCS 事業事務担当者 研修	NIME	(情工) 小林史典 教授
97/11/17	14:30 -16:00	研究会	機械発見	九州	(情工) 下藺真一 助教授
97/11/18	14:40 -16:00	研究会	自然言語処理および 教育支援システム	京都 1	(情科セ) 甲斐 (吉田) 郷子講師
97/11/20	14:30 -16:00	研究会	自然言語処理および 教育支援システム	京都 1	(情科セ) 甲斐 (吉田) 郷子講師
97/11/28	10:00 -11:30	研修	SCS 事業事務担当者 研修	NIME	(情工) 小林史典 教授
97/11/28	16:00 -17:50	講義	計算機構特別講義	鹿児島	(情工) 小林 史典 教授
97/12/5	16:00 -17:50	講義	計算機構特別講義	鹿児島	(情工) 小林 史典 教授
97/12/12	16:00 -17:50	講義	計算機構特別講義	鹿児島	(情工) 小林 史典 教授
97/12/19	14:00 -15:30	研究会	機械発見	九州	(情工) 下藺 真一 助教授
97/12/19	16:00 -17:50	講義	計算機構特別講義	鹿児島	(情工) 小林 史典 教授
98/1/16	14:00 -15:30	研究会	機械発見	九州	(情工) 下藺 真一 助教授
98/1/23	13:00 -17:00	研究会	科研費重点研究「知能の 極限集積化」	東北 1	(情工) 八木 哲也 助教授
98/2/20	14:00 -15:30	研究会	機械発見	九州	(情工) 下藺 真一 助教授
98/3/13	14:00 -15:30	研究会	機械発見	九州	(情工) 下藺 真一 助教授