

## スペース・コラボレーション・システムの利用と課題

浅井紀久夫 大西仁 田中健二 林善士 結城皖曠 近藤喜美夫

メディア教育開発センター

〒261 千葉市美浜区若葉 2-12 (e-mail: asai@nime.ac.jp)

あらまし 「スペース・コラボレーション・システム」(SCS)は、衛星通信を利用した大学間教育交流ネットワークであり、映像音声による遠隔講義や合同授業など遠隔教育を行うことができる。SCSは、平成8年10月から運用が開始され、半年の間に約500件(約1000時間)の利用がなされた。利用報告書の集計結果から、短時間小規模の利用が多いことがわかってきた。また、SCS設置機関を訪問し、利用方法、問題点、要望等を調査した結果、不十分な点は多々あるものの画質(情報伝送速度1.5Mbps)や機器の操作性等では十分あるいは適切と言う回答を多く得た。本報告では、SCSとその特徴について説明し、報告書集計結果及び調査結果に基づき今後のSCSについて考える。

キーワード 教育交流ネットワーク, 衛星通信, 遠隔教育

### Space Collaboration System for the Fruitful Distance Education

Kikuo ASAI, Hitoshi OHNISHI, Kenji TANAKA, Zenji HAYASHI, Kiyohiro YUKI,  
and Kimio KONDO

National Institute of Multimedia Education, 2-12 Wakaba, Mihama-ku, Chiba 261  
(e-mail: asai@nime.ac.jp)

**Abstract** Space Collaboration System (SCS) which is the inter-university educational network with satellite communications can contribute to a distance education such as distance lectures and joint classes with audio and video. The SCS has started its operation since October, 1996, and there were 500 uses (about 1000 hours) within the first half year. According to the questionnaire results, SCS has been used with a small number of stations for a short time. The direct inquiry shows evaluation that a quality of the image (transfer rate: 1.5Mbps) and operation of the instrument are reasonable though there are many unsolved problems. The SCS and its feature are explained, and the fruitful effect on SCS based on the questionnaire and inquiry are reported.

**Keywords** Educational Network, Satellite Communications, Distance Education

## 1 はじめに

「スペース・コラボレーション・システム (SCS)」[1] は、通信衛星を利用した大学間教育交流ネットワークであり、メディア教育開発センターに設置された HUB 局（統括局）と各機関（平成 9 年度までの計画分を含め 88 局）に設置された VSAT（超小型地球局）から成る [2]。本システムを利用することにより、各種映像音声機器を駆使して、映像音声による遠隔講義や合同授業などを行うことができる。また、双方向コミュニケーションを通して対面的な学習が可能となるので、遠隔地の教師と学生間で研究指導やゼミ等の専門教育を行うことができる。

## 2 SCS の特徴

SCS は、衛星通信特有の広域性及び同報性に加え、定常利用時の経済性、運用の容易性、双方向性が考慮され、以下のような特徴を持つ。

### ● 圧縮画像の利用

地球局の低コスト化、小型簡易化のため、効率的な画像符号化方式による圧縮画像を利用する。また、経済的かつ討議的な利用に十分耐え得る画質を保つため、現状で最適な圧縮画像伝送速度として 1.5Mbps を選定した [3]。

### ● HUB 局制御の VSAT システム

SCS では、HUB 局で各 VSAT 局を集中制御するため、VSAT 局には無線設備を取り扱う資格者（無線従事者）を配置する必要がない。また、専門技術者を配置しなくても、教官が一人で容易に操作できるよう機器が自動制御される。

### ● 複数局間での 2 回線切替共用

対話に最低限必要とされる衛星中継器 2 回線を複数局間で切替共用することにより、順次映像音声の交換を行う。これにより、中継器コストを抑え、経済性を保ったまま双方向性を維持している。

## 3 利用概念

上記の特徴を有する SCS を効果的に教育交流に利用するため、各 VSAT 局には様々なメディアを使って映像音声を自由に活用するための映像音声制御を行う映像音声制御装置 [4] 及び衛星中継器 2 回線を複数 VSAT 局で交互に効率的に利用するための回線切替制御を行う回線制御装置 [5] が設置されている。図 1 に、VSAT 局における本システムの利用概念を示す。

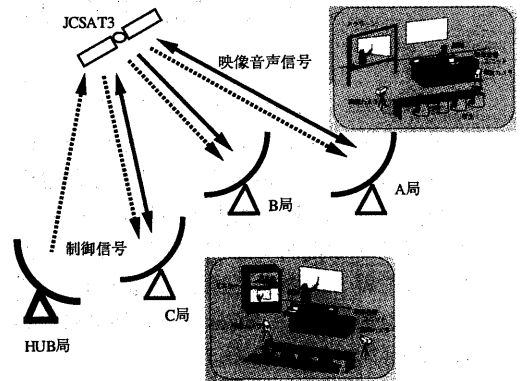


図 1: SCS の利用概念

### 3.1 回線制御

SCS では、複数局間の討議に対応するため、衛星中継器の回線割当切替制御を HUB 局を介して行う。HUB 局は、VSAT の制御や通信機器の監視を行う。VSAT 局は、予約によって議長局と参加局に分類される。議長局は発言参加局を自由に選択することができ、また、どの局でも議長局になることが可能である。発言局以外の参加者は、自局に設置されたモニターから討論中の 2 局を傍観して討論内容を追うことができ、発言する場合は発言要求を議長局に送出して、議長局の操作を受けて発言できる。

### 3.2 映像音声制御

SCS は様々な専門分野の教官が利用するため、利用者が画面に触れるだけの AV タッチパネルにて機器の操作が可能な限り容易にできるよう

にしている。また、映像音声制御装置と回線制御装置との制御情報の共有により、会議状態や通信状態に即した自動制御を行うので、詳細な設定は不要である。本システムでは、様々な映像音声機器を用いて効果的なビジュアル・プレゼンテーションも行うことができる。

映像音声制御装置に装備された機能は、モニタへの映像出力選択・送信映像の選択・音声の室内拡声制御・送信音声の制御・2画面伝送・静止画伝送・カメラ制御・VTR制御・4画面合成・テロップ文字付加などである。各VSAT局では、1波送信、2波受信が基本となるため、2台以上の提示モニタが用意されている。

### 3.3 利用予約

SCSを利用するためには、予め利用予約を申請しなければならない。利用申込には、一次利用と二次利用がある。一次利用は半年を通じた長期計画に基づくもので、期間限定で申込を受け付ける。二次利用は回線の空き状況をWWWで確認し、随時申し込む。二次利用の申込は、利用の一週間前までに行うこととしている。申請時には、各局のSCS機器設置教室の空き状況を確認する必要がある。

## 4 利用状況

SCSは平成8年10月2日から運用が開始され、8年度末までに約500件(約1000時間)の利用が行われた。SCS利用報告書136通を基に、SCSの利用状況を11項目にまとめてみた(同一シリーズの利用については、利用日が異なっても一回の利用として数えられる)。調査項目は、月別利用時間数(表1)、利用種別(表2)、利用回数(表3)、利用延時間数(表4)、参加者形態(表5)、平均参加局数(表6)、延参加者数(表7)、教官数(表8)、学生数(表9)、操作の補助(表10)、今後の利用希望(表11)である。

月別利用時間数(表1)から、毎月100時間を超す利用があることがわかる。利用種別(表2)では、研究会が利用全体の40%を越え、講義が20%強と続く。利用回数(表3)では、1回のみ利用者が半分以上いるが、研究会への参加が多い。利用時間数(表4)では、5時間未満の利用が多いことがわかる。具体的には、1回当たりの利用時間は、1~2時間が大半を占めている。また、利用時間帯は午後1:30~5:30に集中しており、全体の7割弱を占める。時間帯を選べば、まだまだ自由に利用できる。参加者の形態(表5)

は、教官と学生の組み合わせが60%を超える。平均参加局数(表6)は2局が半分以上であり、5局以上参加する会議は少ない。参加者数(表7)を見ると、50人以内の比較的少人数での利用が多いことがわかる。双方向であることを活かし、小規模な研究会への利用が好まれるようである。これは、参加者数内訳(表8、9)からも裏付けられる。SCSはOne-Manned Operationを目指して設計されたが、機器操作の補助を受けずに利用しているのは全体の30%で、ほとんどの場合において補助を要している。「今後、再びSCSを利用したいか」という質問に対しては、90%近い利用者がYESを回答している(表11)。

表1: 利用状況

利用時期	利用件数	利用時間
平成8年10月	96	182時間15分
11月	111	205時間45分
12月	92	166時間05分
平成9年1月	70	143時間10分
2月	59	112時間35分
3月	79	170時間15分
小計	507	980時間05分
平成9年4月	55	120時間45分
5月	76	157時間00分
6月	92	180時間50分
小計	223	458時間35分

平成9年6月現在

表2: 利用種別

利用種別	率(%)
講義	24
研究会	45
会議	13
講演会	6
研修会	0
事務連絡	1
その他	11

## 5 訪問調査

SCSの利用が開始されてから、平成8年度までにSCSが設置された大学、共同利用機関、高等専門学校に対して、利用状況・問題点・要望等を聴取した。ここでは、その調査結果を紹介する。指摘された問題点、要望は、そのほとんど

表 3: 利用回数

利用回数	率 (%)
1 回のみ	50
2~5 回	38
6~10 回	9
11~20	4
21 回以上	0

表 4: 利用延時間数

利用時間	率 (%)
5 時間未満	60
10 時間未満	25
30 時間未満	13
30 時間以上	1

表 5: 参加者の形態

参加者	率 (%)
教官のみ	15
学生のみ	2
事務官のみ	0
教官+学生	62
教官+事務官	10
学生+事務官	0
教官+学生+事務官	12

表 6: 平均参加局数

平均参加局数	率 (%)
2 局	57
3 局	18
4 局	13
5 局	4
6 局	1
7 局	1
8 局	4
9 局以上	1

表 7: 延参加者数

参加者数	率 (%)
1~50 人	65
51~100 人	13
101~150 人	7
151~200 人	4
201~250 人	4
251~300 人	2
301~350 人	0
350 人以上	5

表 8: 参加者数内訳 (教官)

教官数	率 (%)
1~10 人	46
11~20 人	20
21~30 人	11
31~40 人	2
41~50 人	1
51~100 人	8
101 人以上	3
不明	8

表 9: 参加者数内訳 (学生)

学生数	率 (%)
1~50 人	67
51~100 人	11
101~150 人	5
151~200 人	5
201~250 人	3
251~300 人	0
301 人以上	6
不明	4

表 10: 操作の補助

補助する人	率 (%)
教官	10
学生	19
事務官	36
その他	4
無	30

表 11: 今後の利用希望

利用希望	率 (%)
有	88
無	12

が添付した理由により検討課題となっている。

#### A. SCS 特性

●音声割り込み：2局間の会議では問題にならないものの、3局以上が参加する会議では、発言局間の議論を傍観する局が出てくる。その議論に意見を差し挟む場合、発言要求を出し、議長がそれを認めて初めて可能になる。そこで、「音声だけでも、間髪入れず応答できないか」というわけである。この問題を解決するには、経費的なことも伴うため一筋縄では行かないが、最重要課題と認識している。議長局がSCSの特性を良く理解して、適切な音頭を取ることでかなり改善される。

●画質：SCSでは、画像圧縮符号化方式としてH.261を採用し、伝送速度1.5Mbpsの画像符号化装置を使用している。「授業やゼミ等教育交流を行うには、適切な画質である」という意見が多く得られた。

●リップシンク：映像と音声のズレは、情報量に起因する。音声に比べ映像の方が情報量が多いため、処理に時間がかかる。SCSでは、討議し易さを考慮してリップシンクを採用していなかったが、放送的な使い方を考慮して新設局ではリップシンクの選択が可能である。

●回線接続切替音：切替時に発生する音は、上記リップシンク設定により消去可能である

#### B. 回線制御

●発言要求通知音：議長局では、参加局からの発言要求の有無は、回線制御卓“送信切替”画面から色の変化として知ることができる。しかし、「回線制御モニターを見ていないときもあり、見落としてしまう」との指摘があった。発言要求着信時に通知音を付加する等により、対処したい。

#### C. 映像音声操作

●音量調整：「局間の音量調整を円滑に（自動）できないか」との要望である。マイク・スピーカ音量レベルは、1)容易に設定変更できる、2)話し手個人（マイクとの距離、声の大きさ）に依るため、音量調整は大変難しい。実際には、機器設定は業者により最適化されている。各局では、1)マイクミキサの出力レベルをエコーキャンセラのインジゲータを見ながら調整する、2)局内での機器間レベル（据え置きマイク、ワイヤレスマイク、ピンマイク、VTR等）を調整する必要がある。

●VTRのステータス：「VTRがうまく動作しているかどうかわからない」との指摘である。現在、VTRの制御系には、動作状況の応答信号を返す機能はない。ハード及びソフトの変更が必

要になる。

●2画面伝送機能：“一波”で同時に2映像送信する機能である。しかし、1映像当たりのコマ数が減少するので、動きを伴う映像では動きがぎこちなくなる。2画面伝送機能を使えば、講師の映像と書画（資料）を同時に提示できる。本機能は、近く提供できる見込みである。

#### D. 運用

●操作性：「全体として使い勝手は良い」という評価を多く得た。また、1)一人補助要員がいるとよりスムーズに会議を進行できる、2)2局間会議では、回線制御卓を操作する必要がないので一人でも十分対応できるという回答も得た。

●会議時間の延長：会議時間は利用予約申請時に入力した時間に制限され、会議時間の延長は認めない状況で運用される。これは、衛星中継器借用契約形態に原因がある。会議時間を延長しようとすれば、“議長局がメディア教育開発センターに連絡し、メディア教育開発センターが衛星会社に会議延長手続きを行う”ことが必要である（もちろん、現在使用中の回線が空いていなければならない）。会議時間が決まっているものと認識して使う方が良いとの意見もある。

●トラブル対応：会議中の連絡用衛星回線として、オーダワイヤが用意された。会議中、回線制御卓の“参加局詳細”にオーダワイヤ番号が表示される。現在、一回線しか用意されていないので、「オーダワイヤはつながりにくい」。そこで、“オーダワイヤを数回線準備”するか、“衛星以外の回線を確保”する必要がある。

#### E. 利用予約

●申請方法が煩雑（各局の先生と部屋の確認）：一次・二次利用どちらの場合でも、予約申込の際には、各局の利用者の予定とSCS設置部屋の空き状況を確認する必要がある。部屋の確認を怠ると、部屋のダブルブッキングが生じ、SCSが利用できない状況が生じてしまう。手続きの円滑化は、各局に委ねられる。

●申請期限の短縮（二次利用締め切り一週間前）：「WWWで空き状況を調べて利用するのに、申請期限が利用の一週間前というのは早すぎる」と指摘された。これは、衛星中継器の借用手続きに原因がある。メディア教育開発センターから衛星会社への借用申請は、利用の一週間前である。

●随時視聴可：一週間前までに会議の議長局に許可を取り、議長局が参加局追加の申請を行って視聴可能となる。「WWWで調べて、興味があり且つ視聴可の会議であれば、その場で会議に

参加したい」という要求があったが、会議予定は WWW で公開されているので、少し前の会議について調査すれば問題ないと思われる。

●予約管理システムの機能充実：「会議の参加局検索」、「空き時間のわかりやすい表」が作成された。

#### F. 機能拡張

●中継器回線数の増加：「一会議当たり使用している中継器回線数を 2 回線から増やして欲しい」との要求である。これを実現するためには、回線制御ソフトの改修等が必要である。また、各参加局に対して 1 回線を割り当てできれば、会議は円滑になるが、回線数を増やした分中継器借用料も増加する。経済性の良い音声での割り込みを考えたい。

●海外局との接続：「国内のみならず、海外局と接続して会議をしたい」という要望がある。メディア教育開発センターでは、郵政省が進める“ポストパートナーズ計画”に参加し、海外局との接続実験を行っている。

●高精細画像への対応：伝送速度を上げて高品質画像が望まれる (6Mbps)。SCS は将来のアップグレードに最小限の改修で対応可能となる設計になっているが、衛星回線使用帯域幅増加に伴う経済的負担が増加するため、将来的な課題である。圧縮画像の品質に合った用途に利用して頂く必要があろう。

## 6 むすび

SCS は年々 VSAT 局を増やしており、教育交流の有効かつ重要なネットワークとして認識されつつある。しかし、局増加に伴い、同時並行セッション数の不足あるいは並行セッションを増やしたときの予算が心配される。また、各機関からは SCS に対する技術面・利用面・運用面での様々な要望が挙げられている。特に、SCS の遠隔利用や SCS を講義に利用した際の単位認定の問題は、早急な対策が求められる。メディア教育開発センターでは、新たな教育の形態を模索しつつ、SCS の更なる改善方法を検討している。

謝辞 日本電気株式会社、日本サテライトシステムズ、他本システム構築に携わった方々に深く感謝致します。また、訪問先で親切に案内して下さいました事務員の方、有益な御批判を頂いた先生方に感謝致します。

## 参考文献

1. 近藤喜美夫：“「スペースコラボレーションシステム」の構成”，信学技報，ET96-43，1996.
2. 田中健二，近藤喜美夫，山本成人：“スペース・コラボレーション・システムの応用 (1) - 帯域に制限ある伝送路における臨場感通信の試み -”，日本教育工学会，JET97-2 (1997).
3. 近藤喜美夫，鈴木龍太郎，宇都由美子，井形昭弘：“教育利用のための圧縮画像／広帯域画像比較実験”，信学論，J79-D-II，1996.
4. 浅井紀久夫，大西仁，近藤喜美夫，田中健二，松田修一：“SCS における映像音声制御”，信学総大，D-15-44 (1997).
5. 近藤喜美夫，田中健二，大西仁，浅井紀久夫：“SCS における回線制御方式”，信学総大，D-15-41 (1997).