

## 遠隔共同学習におけるマルチメディア利用のための技術的要件

宇土正浩\*1, 原 克彦\*2, 永野和男\*3

\*1 日本アイ・ピー・エム株式会社 文教システム事業部

\*2 園田学園女子短期大学

\*3 鳴門教育大学 学校教育研究センター

マルチメディア技術を利用することにより子供の遠隔共同学習を援助するシステムの技術的要件について述べる。まず、遠隔共同学習についてNational Geographic Kids NetworkやNARUTO-NETなどの実例にもとづき、マルチメディア技術を利用することの有効性を議論する。また、本論文で取り扱う遠隔共同学習はグループウェアという蓄積・非即時型であることから、マルチメディア・データを送受信するための回線速度よりも、子ども達が操作しやすいマルチメディア・コミュニケーションツールや、オープンなネットワークとして異機種間でも情報交換を可能にするためのメール・データ形式の標準化の重要性について述べる。

Technical Assessment of Multi-media Technology for Applying to  
Computer Network-based Cooperative Learning

Masahiro Udo\*1, Katuhiko Hara\*2, Kazuo Nagano\*3

\*1 Educational Systems Operation, IBM Japan, Ltd.

\*2 Sonoda Women's Junior College

\*3 Naruto University of Education

We assessed technical problems to be solved when we apply multi-media technology to computer network-based cooperative learning. Referring to National Geographic Kids Network and NARUTO-NET, the real examples of computer network-based cooperative learning, we showed that multi-media technology is very promising if the following two problems are resolved. One is to develop a ease-to-use multi-media communication tool for children and the other is to establish standard of multi-media mail exchange format. Our cooperative learning system is not a real-time system but a stored mail system, then line speed is not critical for exchanging multi-media data.

## 1. はじめに

コンピュータを学校教育に活用する方法の1つとして、日常的に行われている理科や社会などの学習活動、あるいはクラブ活動などのなかで子ども達が「情報」を収集したり、加工したり、伝達するための「道具」として利用する方法が考えられる。これを可能とするには、子ども達の日常の活動を分析し、どのような情報が取り扱われ、どのような道具立てを用意すれば、子ども達の学習を支援できるか、情報活用能力を育成できるかについて実証的に研究する必要がある。

筆者らはコンピュータを学習の道具として活用するためのソフトウェアおよび具体的なカリキュラムを開発することを目標として研究を進めてきた。本論文では、コンピュータを学習活動のなかで「情報伝達の道具」として活用することの重要性、特に、遠隔地間で情報を交換しながら共同学習を進めていくための道具としてコンピュータを活用することの重要性、およびそのために必要なシステム技術の要件について述べる。

## 2. コンピュータ通信機能の利用

コンピュータの通信機能、特に双方向通信機能(例えば電子メール)を子ども達が利用しながら学習を進めていく試みは、すでに米国ではNational Geographic Kids Network(TEC 1988)で広く実施されており、日本でも三宅ら(1988)や村瀬(1989)によって行われた。いずれも、他の地域の子ども達とコミュニケーションを行いながら共同で学習を進めることにより、子ども達の視野を学校とその周辺地域から、全国あるいは世界へと拡大し、学習に新たな道具を提供している。

永野らは、コンピュータ通信を活用した学習を日常的な学習場面で利用できることを目標に、パーソナルコンピュータ上で動作する子ども用お手紙(コミュニケーション)ツール「かわらVAN(ばん)」を開発し、報告している(伊藤ほか(1991)、永野ほか(1992))。本ソフトウェアは

小学校の授業実践の中で試行的に活用されながら、改善・開発されてきた。著者らは、そこから得られた問題点や課題をもとに、遠隔共同学習のための道具(コミュニケーションツールなど)や具体的な授業実践のための研究を行ってきている。

コンピュータシステムの立場から見ると、遠隔共同学習を支援する道具(コンピュータソフトウェア)はグループウェアの1種類といえないこともない。石井(1991)によれば、グループウェアを時間的特性と空間的特性により4つに分類している。本論文でいう遠隔共同学習支援ツールは、空間的には対面型でなく遠隔分散型であり、時間的にはリアルタイム(即時)型でなく蓄積・非即時型である。つまり、すべての地域のクラスが同時に一斉にネットワークに参加し、リアルタイムで情報交換しているのではなく、それぞれの地域のクラスのスケジュールで作業を行い、その結果をある時点までに、ネットワークを通じて情報交換(例えば、ホストコンピュータの掲示板にポスト)する。

## 3. 遠隔共同学習の有効性

遠隔共同学習は、地理的に離れた地域の子ども達が、お互いに地域の自然や生活、社会などの情報を交換し、比較することにより、子ども達自身が「新たな事実」を発見することを目標とする。例えば、さくらの開花時期や半袖を着ている期間をお互いに情報交換することにより、教科書などからだけでは得られない、より具体的な学習素材をつうじて、「各地の気候のちがいを学習することが可能となる(文献5 pp.124-129)。

また、学習者自身の地域の理解を深めなければ、相手に正確な情報を伝えることが出来ないため、自分達の地域についてより深く学習を行ったり、また、情報を互いに発信しあうことにより自発的な学習態度が生まれてくることもいくつかの実践で明らかになっている(佃ほか(1991))。また、これらの学習活動には、単に学習目標を達成するだけでなく、情報の収集、整理、蓄積、創造、発信

など情報教育の面でも多くの養うべき学習内容が含まれている。

今後の議論のために「さくらの開花時期」を例にとり、遠隔共同学習の具体的流れを以下のように想定する。遠隔共同学習には、地理的に広く分布した複数のグループ（例えば、沖縄から北海道までの各県から1校ずつ1学級）が参加する。これらのグループはある期間（例えば、4月～5月）、定期的に（例えば週1回）、それぞれの地域での情報（桜の開花状況）を交換しあう。その結果として、「さくら前線の北上」という事実を子ども達が再発見することになる。この過程で子ども達は「情報」をつうじて事実を語りあうという経験をつむわけである。

これまで、このような実践を行う上での情報交換には、手紙やカセットテープ、ビデオテープなどをメディアとして利用し、おもに郵便という通信手段が用いられてきた。しかし、上記のさくらの開花の例からも明かなように、多対多の情報交換を、定期的に、しかも短い間隔で実施していくには、コンピュータ通信が不可欠な手段となる。これが「かわらVAN」および「NARUTO-NET」（永野ほか(1991)）開発の目的の1つである。これらの道具だてにより、子ども達が文章や図形を含んだ電子メールを作成し、電話回線を利用した情報交換をおこなうことが可能である。

#### 4. National Geographic Kids Network

米国で全米地理学会（National Geographic Society）が運営しているKids Networkは前述の遠隔共同学習を先駆的に実現したものである。Kids Networkとは小学校児童（Grades 4-6）にサイエンスを「発見の過程」まで含めて学習させるためのカリキュラム（Unit）とそれに沿った授業を実施するためのパソコン・ネットワークシステムである。

実施方法として、NGSが学期の初めに参加校（クラス）を募集しチーム編成を行う。1チームを10から15までののクラスで構成し、地理的に分散するようにする。チーム内でデータやメールの

交換をネットワークを利用しておこない、各クラスは送られて来たデータを比較しながら学習を進める。1つのカリキュラムを6週間にわたって実施する。現在、以下のカリキュラム（Unit）が利用可能である（NGS(1992)）。

(1) HELLO! : Kids Networkの入門編。飼育しているペットの違いをとうして、生活環境の違いを学習する。

(2) WEATHER IN ACTION : 気象データ（気温、風向・風力、気圧、湿度）および雲の観測をつうじて、気象の変化、気象と生活とのかかわり等について学習。

(3) ACID RAIN : pH試験紙で酸性雨の調査を行い、他の地域のデータ（同一チームの他のクラスから測定データが送られてくる）と比較し、環境問題について学習する。

(4) TOO MUCH TRASH? : ゴミ問題。教室のゴミの種類・量を調査し、他地域と比較する。さらに、放出されるゴミの削減方法、再利用方法などについて具体案を計画、実行し、その効果を評価する。この実践をとうして地球規模のゴミ処理問題を考える。

(5) WHAT'S IN OUR WATER? : 水資源、水質汚染問題。自分達が飲む学校の水はどこから来るのか？水質調査を行い水源と汚染の関連を調べる。

(6) WHAT ARE WE EATING? : 食物と栄養。お弁当のなかの栄養分析。地理的な常食の差異と栄養素の共通性。

(7) SOLAR ENERGY : 太陽熱。太陽放射熱を測定し、測定データをネットワークを介して集計・比較することにより、その地理的差異を発見させる。学習したことを応用して、太陽熱利用の機器（例：オープン）を設計・製作する。

#### 5. マルチメディア技術の必要性

遠隔共同学習は通常の学級内での学習と異なり学習者（先生、生徒）どうしの対面コミュニケーションではなく、コンピュータ通信という情報交換路を介し、非即時（蓄積）型コミュニケーション

をつうじて進められる。Kids NetworkもNARUTO-NETも電話回線を利用しており、回線速度は1200bpsか2400bpsである。この制約から、情報交換路に流し込めるメディアはKids Networkの場合は文字(数値も含む)だけであり、NARUTO-NETの場合、文字か図形かである。音(音声、音楽、他)や画像(写真、動画、他)は用いられていない。

対面型でないコミュニケーションではメディアが限定され、どのようなメディアに依存しながらコミュニケーションを行うかは非常に重要な点である。まして、このようなコミュニケーション環境で共同学習を進めていく場合はなおさらである。ここでは、メディアが限定された場合の問題点と拡張した場合の利点について述べたい。

例えば、Kids NetworkのHello!というカリキュラムの中では、クラスから送信する情報は「子ども達が書いた電子メール」と「クラスの子ども達が飼育しているペットの種類とそのペットを飼育している子どもの数」である。このデータを集計すると、どのようなペットがどれくらい、どこで飼育されているかがわかることになる。しかし、アラスカに住んでいる子ども達にとって、フロリダの子どもが飼育しているペットの名前が初めて聞くものであれば、電子メールを子ども達が何回もやりとりするよりも、ペットの写真、あるいは写真と鳴き声、さらにはペットが動いているビデオをフロリダの子どもがアラスカの子ども達に見せれば、この場合、コンピュータ通信で送れば、子ども達はより関心を示し納得のいくものになるであろう。

「さくらの開花時期」の例でもメディアの問題は大きい。それは「さくらの開花時期」という言葉の定義と、それぞれの学校の周囲にある桜の木の花の状況変化をどのように結び付けるかという作業が必要だからである。やはり、文字だけの電子メールではそれぞれの地域の状況は抽象化された言葉でしかつたわらない。電子メールと一緒に、いま言及しているさくらの木の写真があれば、言葉と現象の乖離を最小限にできる。言い替えると、マルチメディアが教室に入っていくことによ

り、抽象化された言葉による定義を、それが意味する具体的な現象と照らし合わせる事が可能となり、改めて言葉による記号化の過程を学習できる。また、「さくら前線」という抽象的な言葉を各地のさくらの開花状況とその変化という具体的な現象と視覚的に結び付けることも可能で、遠隔共同学習の大きな特徴となろう。

メディアが拡張されれば共同学習の内容も変化するはずである。例えば、「方言」の分布などは音声メディアが利用できれば、より関心の高いテーマとなろう。

## 6. マルチメディア利用のための技術的要件

マルチメディアの環境で遠隔共同学習をおこなって行くには次の2つの技術的問題が解決されなければならない。

- (1) 子ども用マルチメディア・コミュニケーションツールの開発
- (2) マルチメディア通信のための高速ネットワークの構築とデータの標準化

### 6.1 コミュニケーションツール

子ども達が情報交換するために使用するコミュニケーションツールとして、従来の文字・図形だけでなく、音声データや写真などの映像データも取り扱えるものが必要になる。筆者らは、これまでのかかわりVANを拡張する方向で研究・開発を進めている(原その他(1992))。ここでの問題は、いかに子ども達が操作しやすいインタフェースにするか、また、音声や画像を扱うにあたり、いかに安価なパーソナル・コンピュータのシステム構成にできるかという点である。

### 6.2 高速ネットワーク

マルチメディア・データを通信回線に流す場合の問題点は、膨大なデータ量に対する回線速度の不釣り合いであった。しかし、最近の通信やデータ圧縮の技術、今後の動向を見ると、質的、量的により豊富な情報の交換を可能にする方向に進ん

でいる。例えば、簡単な自校紹介を文章、図形、画像（静止画3枚）で作成し、送信した場合のおおよその時間を計算すると下の表ようになる。なお、それぞれのデータ量は次のように仮定する。

文章：全角32文字（約64byte）  
 図形：ストロークデータ（約1KB）  
 画像：自然画3枚（圧縮率1/14）（約160KB）

表：送受信に要する時間

種類	速度	2400bps	9600bps	64Kbps (INS64)
文字		1秒以下	1秒以下	1秒以下
図形		約3秒	約1秒	1秒以下
画像		約9.1分	約2.3分	約20秒
合計		約9.2分	約2.3分	約21秒

日本の大部分の家庭や学校でも従来の電話機を転用して加入できるINSネット64がサービスする64Kbpsの回線を使えば、1分以内に画像を含むデータを送ることが可能である。通常の電話回線を利用したパソコン通信でも、従来の1200bpsや2400bpsから9600bpsが利用され始めている。本論文で述べている遠隔共同学習が非即時・蓄積型であることを考慮すれば、9600bpsのパソコン通信でも決して非現実的とは言えない。

### 6.3 メールデータ形式の標準化

データの標準化と言った場合、通常はマルチメディアデータの標準化、すなわち、静止画・動画・音声データなどの各メディア・データの圧縮符号化の国際標準化、より具体的には、JPEG、MPEGなどのISO小委員会が進めている標準化のことを意味するが、ここではむしろメールデータ形式の標

準化についての問題点に言及したい。個々のメディア・データの標準化は当然として、子ども達が情報交換を行う際のマルチメディア通信のメールデータ形式（この内部に個々のメディア・データが埋め込まれる）も標準化が必要である。

地理的に広く拡散した学校／学級の間で共同学習をするわけであるから、このために必要なネットワークシステムはオープンでなければならない。つまり、異機種のパーソナルコンピュータ間でマルチメディア・データが交換できなければならない。この目的のための枠組みとしてRIFF（Resource Interchange File Form）形式が1つの候補として考えられる。

### 7. 今後の課題

前節で述べた技術的要件のなかで、6.1のコミュニケーションツールおよび6.3のメールデータ形式についてプロトタイプを完成させ、遠隔共同学習の試験的実践研究を開始することが当面の課題である。そのためには、マルチメディアを利用した遠隔共同学習の試験的授業案（カリキュラム）についての具体的検討を進める必要が有る。

非即時・蓄積型の遠隔共同学習を本格的に実践していくには、参加クラス間の情報交換を効率よく正確に運営・管理する役割を持つ組織が必要となる。Kids NetworkではNational Geographic Societyがそれに相当する。

### 参考文献

- 1) TERC(1988) National Geographic Kids Network Project, Technical Education Research Centers Annual Report 1988
- 2) 三宅なほみ、戸塚滝登(1988) 教室の壁を越えて、マイコンリーダー、3(8)、第一法規
- 3) 村瀬康一郎(1989)、パソコン通信ネットワークの学校教育での利用と課題～太陽南中観測実験を中心に～、情報教育研究、5(1)、pp.1-13

- クの学校教育での利用と課題～太陽南中観測実験を中心に～, 情報教育研究, 5(1), pp. 1-13
- 4) 伊藤剛和, 永野和男, 原克彦, 奥村英樹(1991) 絵を含む情報交換を可能にした子ども用通信ソフト「かわらVAN」とその活用, 第17回全日本教育工学研究協議会全国大会発表論文集, pp. 143-146
  - 5) 永野和男, 他(1992) 子ども用データベースと学習用通信ネットワークシステムの開発に関する研究, 科学研究費補助金(試験研究B)研究成果報告書
  - 6) 石井裕(1991) コンピュータを用いたグループワーク支援の研究動向, コンピュータソフトウェア, Vol. 8, No. 2, pp. 14-26
  - 7) 佃伸一(1991) コンピュータ通信による遠隔地の児童とのコミュニケーションが学習態度や学習方法に及ぼす影響に関する研究, 鳴門教育大学大学院学校教育研究科平成2年修士論文
  - 8) 永野和男, 久米弘, 伊藤剛和(1991) 教師用と児童・生徒用のインタフェースを持たせた教育用情報交換システム(NARUTO-NET)の構成, 日本教育工学雑誌, Vol. 16, No. 1
  - 9) National Geographic Society(1992) Using National Geographic Kids Network In a Thematic Framework
  - 10) 原克彦, 宇土正浩, 永野和男, 伊藤剛和, 奥村英樹(1992) 遠隔共同学習のための図表を含むコミュニケーションツールの開発