

P2 病院内学校教育における遠隔授業システムの改良 -移動型カメラの利用と静止画表示方式-

中山純*, 廣野幹彦**, 牧野秀夫**, 前田義信**, 石井郁夫*
*新潟大学大学院自然科学研究科 **新潟大学工学部

1. はじめに

慢性疾患あるいは感染症などのため長期入院を余儀なくされている児童・生徒に対しては、病院に併設する形で養護学校が設立され個々の病状に合わせた教育や生活指導の面で成果を上げている。しかし、こうした養護学校での問題点として、1)生活経験の不足、2)社会との隔離、3)体に負担をかけない職業選択の必要性などが指摘されている¹⁾。このため、我々は実用的な遠隔授業システムの構成を目的に、双方向通信型教育システムを提案することにより上述の諸問題の解決を試みてきた²⁾。

一方、一般的な遠隔授業に関しては単一のビデオカメラ映像のみが学習者にとって授業の状況を把握する唯一の手段であるため、対面授業と比較してその内容を把握しづらい点や、映像に飽き注意力が下がってしまう点が報告されている³⁾。また、本システムを用いたこれまでの実験を通じて、ジョイスティックによるビデオカメラ制御に関する改善点や、現場の教師から理科等の授業の際に実験装置内側を回り込んで撮影する機能などの要望が寄せられた。

そこで今回は、教師が携帯し撮影を行う移動型カメラの利用とその静止画参照方式の改良を行い、また、撮影するビデオカメラ画像において学習者が必要とする映像を容易に調整・選択できるよう、ビデオカメラ制御方法の改良を行った。以下にその概要を述べる。

2. 実験方法

2.1 システム構成

本研究では学校側と病院側に遠隔授業用のパーソナルコンピュータ(以下、PC)を1台ずつ用意し実験を行う。図1(a)に病院側PC(ホスト名:Soudan1 CPU: Celeron 433MHz メモリ:128MB)の構成を、(b)に学校側PC(ホスト名:Gakusyul CPU:Pentium3 667MHz メモリ:128MB)の構成を示す。

学校側では教室壁面中央に回旋台付ビデオカメラ(EVI-D30, SONY)、その左右に黒板撮影用固定ビデオカメラ(SSC-DC20, SONY)が設置され、授業の様子、黒板の状況などを撮影する。また、実験等の状況を撮影するための移動型カメラ(TW-80/F, RFSYSTEMlab)からの映像は無線を用いて映像送信され、それをBSチューナー(BS-22GR, RFSYSTEMlab)が受信する。それぞれのビデオカメラからの映像はビデオカメラ切り替え器によりPC内のLiveLANメディアアクセラレータボード(PictureTel)へ選択出力され、イーサネット無線ユニット(DLSSNET-EH, DATALINK)を介して音声と共に病院側PCへ伝送される。ここで使用するビデオカメラ切り替え器は、トーン信号により最大15台までのビデオカメラ切り替えが可能となっている。一方、回旋台付ビデオカメラの制御にはマウスまたはジョイスティックを使用し、生徒の要求に応じた旋回ならびにズームイン・アウトが可能である。今回の改良では、回旋台付ビデオカメラのズーム状態において式(1)に示されるパン・チルト速度制御を行う。

$$\begin{cases} \Omega_p = -2M+27 \\ \Omega_c = -1.2M+17 \end{cases} \quad (1)$$

Ω_p : パン速度 [度/秒]
 Ω_c : チルト速度 [度/秒]
 M : ズーム倍率(1~12) [倍]

病院側では伝送された授業風景がモニター画面に映し出され、それを見ながら生徒は授業を視聴することができる。また、生徒は用途に応じて使用するビデオカメラを切り換えることができる。切り替え処理は、病院側PCからの切り替え要求を受けた学校側PCが、目的とするビデオカメラに対応したトーン信号をビデオカメラ切り替え器に出力することで行う。さらに授業の際必要ならば、2台の黒板撮影用固定ビデオカメラを用いた黒板全体画像の合成表示と、移動型カメラ映像の静止画表示が可能である。具体的には生徒からの要求により学校側PCが黒板撮影用ビデオカメラ映像または移動型カメラ映像を静止画キャプチャし、ソケットプログラムにより病院側PCへ伝送後、視聴映像と独立して画面表示される。

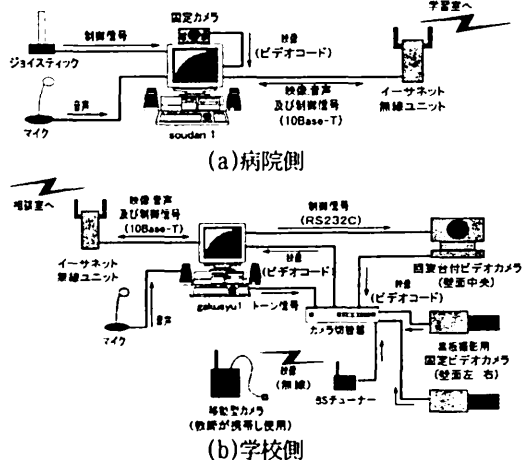


図1 遠隔授業システムの構成

2.2 ネットワーク構成

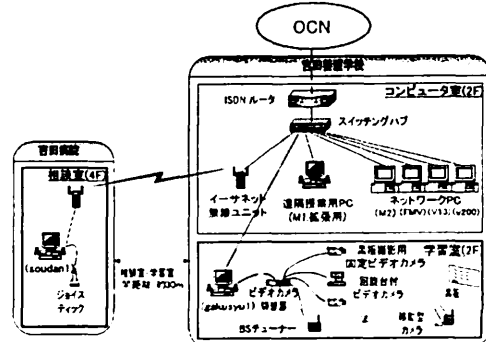


図2 病院・養護学校ネットワーク

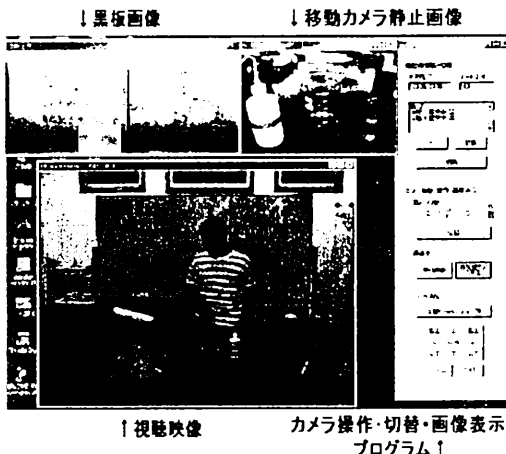
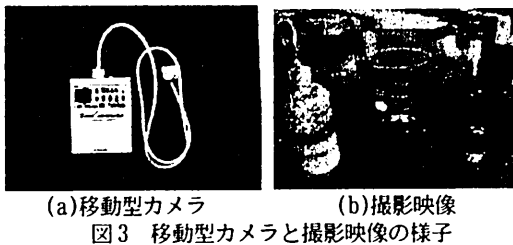
図2に遠隔授業システムを導入した病院-養護学校ネットワークを示す。病院と学校間はケーブル配線が行われていないため、イーサネット接続、ビデオカメラ制御・切り換え、および黒板、移動型カメラ静止画像の伝送は無線LANを用いて行う。

3. 実験結果

回旋台付ビデオカメラの制御に関しては、ジョイスティックあるいはマウスを用いパン・チルト・ズーム操作が遅延なく正常に実行できた。また、黒板に対してズームすることにより10cm四方程度の文字を鮮明に表示することができた。その際、ズーム倍率に適したパン・チルト速度制御が自動的に行われることを確認した。

一方、用途に応じたビデオカメラの切り替えや移動型カメラを用いた撮影に関しては、正確かつ安定な動作(約1時間)を確認した。本研究で用いた移動型カメラとその撮影映像を図3に示す。この移動型カメラは小型で使用者が携帯できるためさまざまな角度からの実験器具等の撮影が可能であった。撮影映像からは詳細な実験状況等の把握が可能であり、またBSチューナーから約12mまでの範囲で撮影が可能であることを確認した。しかし、手ぶれによる映像の揺れ、受信状態の不良による映像の歪みが見られた。

また、黒板撮影用ビデオカメラ、移動型カメラを用いた静止画像表示についても要求に応じた正確な表示・再表示が可能であった。図4に黒板映像、移動型カメラ映像の静止画表示例を示す。ここで、表示要求から実際に静止画像が表示されるまでの処理時間は約3秒程度であった。



4. 考察・まとめ

病院内学校教育に用いる遠隔授業システムの改良を行い、実験においてその動作を確認した。以下にビデオカメラ制御・切り換えおよび静止画表示結果について考察する。

本システムでは、遠隔授業を視聴する生徒自身が自由に映像を選択できるように3台のビデオカメラを壁面に設置し、また新たに教師が携帯して使用する移動型カメラを導入した。壁面中央に設置された回旋台付ビデオカメラはパン・チルト・ズーム操作が可能であり、式(1)に示す速度制御を行うことで撮影対象の探索がより容易なものとなる。例えば、低倍率時には大まかな撮影対象を探索するための速いパン・チルト操作が可能であり、高倍率時には詳細資料等の拡大映像を見るための緻密な操作が可能である。移動型カメラは実験器具など卓上物の撮影以外に、教室内の生徒の様子やディスカッション時における話者の確認等の応用例も考えられる。これらのビデオカメラの使用により、教師は教室を広く利用した授業と多様な授業用資料の提示、また、壁面からのビデオカメラでは死角となる作業の様子も生徒に伝えることができる。

一方、黒板、移動型カメラ静止画像は視聴映像と独立して画面表示されるため、授業状況をさまざまな視点から把握することができる。黒板画像からは黒板全体の様子を把握することができるので、板書時における略図としての使用が可能である。また、視聴映像から黒板の情報が見取れない場合においても、黒板画像を表示・更新することで黒板にかかれた内容の変化を調べることができる。移動型カメラ静止画像に関しては、視聴映像に映し出された教師に対して撮影の要求を会話により伝えることで、生徒は必要とする静止画像を容易に得ることができる。さらに、これらの静止画像はファイルとして保存されるので、授業後の復習材料としての活用も考えられる。

本システムは少人数規模で行われる病院内学校教育現場においての使用を想定しているため、システム状態の監視や移動型カメラの撮影、授業の進行等を一人の教師が行う。このため、教師の操作を必要としない移動型カメラ撮影法の開発など、遠隔授業実行時のシステム管理に関する負担を軽減することが今後の課題である。

謝辞

本研究の一部は、通信・放送機構(TAO)の援助を受けた。また、新潟大学大学院自然科学研究科・長方深氏、山本智志氏には回旋台付ビデオカメラ制御ソフトについて技術協力をいただいた。実験では、新潟県立吉田養護学校教諭・伊藤栄一氏、および新潟県立吉田病院・大井裕氏、三富暁美氏の協力をいただいた。記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 県立吉田養護学校, 「インターネットで生き生きと」, 新潟県教育月報, 平成11年10月号, pp.28-29
- 2) 牧野他, 病院内学校教育における臨場感体験型遠隔授業システムの改良, 第5回遠隔医療研究会論文集, pp.32-33, 2001年6月
- 3) 瀬川他, 岩手県立大学における遠隔講義の考察, 信学技法, pp.23-28, 2000年10月