

【イベント名】 高大連携物理課外授業「加速器物語」

【イベント番号】 イベント 111

【実施者】 東北大学(JGN2-A16039 プロジェクトにて利用中)

#### 【イベント概要】

実施者は、埼玉県立浦和第一女子高等学校スーパーサイエンスハイスクール（以下 SSH）を対象として、大型実験装置である加速器をテーマに、数回に渡る連続的な高大連携物理課外授業プログラム「加速器物語」を実施している。具体的には、e-Learning による概論的学習の後、簡単な実験活動を経て、テーマである加速器の見学と運転実習を実地にて行い、最後にまとめの授業を行うものである。本イベントは、この一連のプログラムの最後を締めくくるまとめの授業を、遠隔授業として行うためのものである。NiCT 小金井本部の一室を遠隔教室としてお借りし、ここと東北大学側の 3 地点とを JGN2 によって接続した。

#### 【JGN2 利用の概要】

本イベントは、JGN2 によって 4 地点を接続して実施した。表 1 に各地点の役割を示す。また、図 1 に本イベントにおける遠隔授業システム構成図を示す。

表 1：各地点の役割

場所	役割	
NiCT 小金井本部	SSH 生徒側遠隔教室	
東北大学	量子エネルギー科学館	加速器運転を含む授業解説（加速器設置場所）
	阿部研究室	研究室活動の遠隔見学（研究内容の紹介、電子顕微鏡の紹介）
	教育情報学研究部	IMPRESSION サーバ、Web サーバ、ゲートウェイ

授業会場となる 3 地点の様子を共有するため、橋本らによる MidField<sup>1</sup> を利用し、各地点の様子をとらえた DV ストリーム（約 28.8Mbps/1 ストリーム）を他の 2 地点へ送信した。このとき、NiCT 小金井本部からは会場前方からと後方からの 2 画面を送信し、量子エネルギー科学館からは、授業風景の他、加速器装置等の様子をとらえた DV 映像も送信した。阿部研究室からは、授業風景用 DV ストリーム一本のみ送信し、電子顕微鏡使用時は、スイッチャーによって映像を切り替えて使用した。よって、合計 10 本の DV ストリームによる映像の相互通信を行った（詳細は図 2 を参照）。

また、授業のスムーズな進行を支える音声用のバックアップ通信網（約 1Mbps/1 ストリーム）も MidField により設置し、計 6 本のストリームによる音声の相互通信を行った。

<sup>1</sup> 橋本浩二，柴田義孝，“利用者環境を考慮した相互通信のためのミドルウェア”，情報処理学会論文誌，Vol. 46，No. 2，pp. 403-417，Feb.，2005.

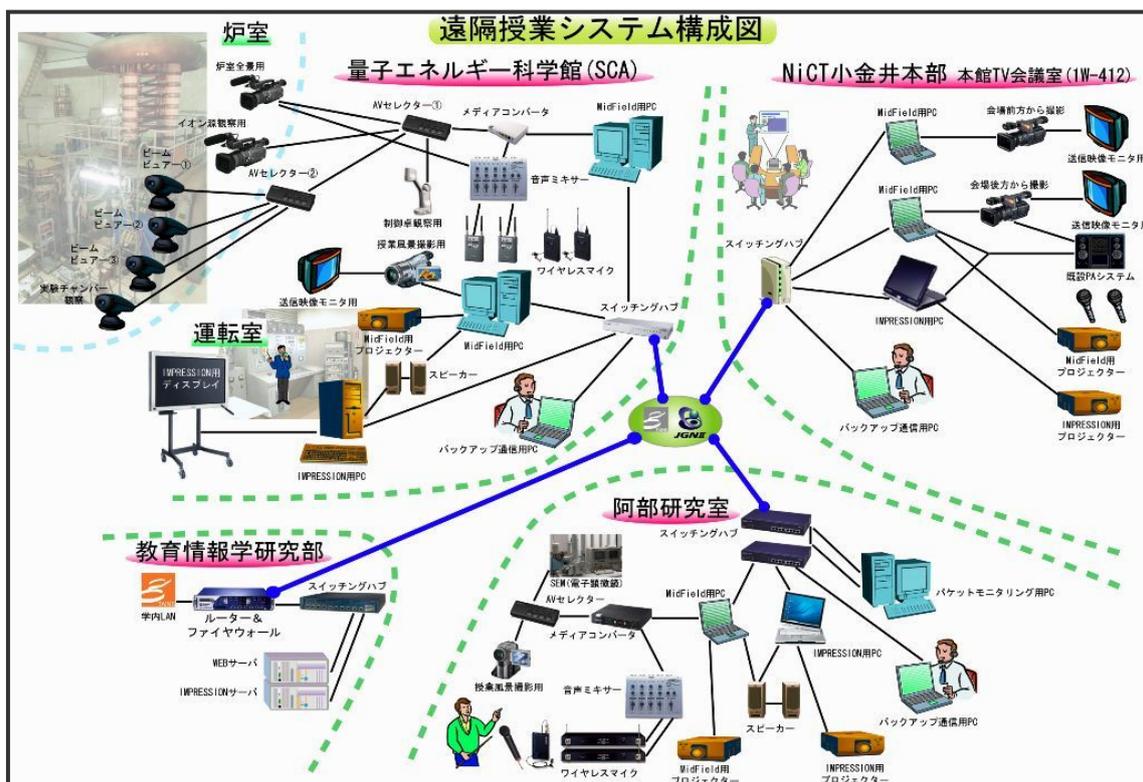


図 1 : 遠隔授業システム構成図

この他に、多地点の各板書内容の共有と、マルチメディア教材の効率的な提示を可能とするために、樋口らによるIMPRESSION<sup>2</sup>を使用した。このシステムでは、授業中に使用する教材コンテンツを各地点で事前にダウンロードするため、このダウンロード時以外の定常的な教材操作情報通信には約 10kbps程度の帯域で十分である。

【イベント参加人数】

表 2 : 各地点の人員状況

	NiCT 小金井本部	量子エネルギー科学館	阿部研究室
受講生	9名		
教員	(引率教員・4名)	2名(解説, 加速器運転)	1名(解説)
TA (大学院生)	1名		2名
PC・カメラ補助	2名	2名	3名

※予定では受講生は 20 名であったが、体調不良による欠席が多数となった。

<sup>2</sup> 樋口祐紀, 三石大, 鈴木克明: ネットワーク上の共有教材の対話的提示が可能なインストラクションシステム, マルチメディア通信と分散処理 (DPS) ワークショップ論文集 Vol.2003 No.19 pp.227-232 (2003) .

## 【実施の評価】

### 1) 授業全体について

現段階では授業内容自体の評価は十分ではないので、ここでは詳細を示すことができないが、授業としては十分に成立し、受講者にとって非常に有意義な経験となったことは、引率教員からも伝え聞いている。しかし、後述するとおり、授業実施中に複数回映像が乱れることがあり、最善の授業環境を提供することはできなかった。また、授業内容についても、特に遠隔授業独特の一体感の創出など、今後も多くの実践を通して改善を図らなければならないことが数多く確認された。

### 2) 通信環境について

DV ストリームの流れについて図 2 に示す。また図 3 は、阿部研究室にて行った DV ストリーム以外も含む全てのトラフィック計測の結果である。

図 3 より、授業開始後 20 分を経過した後から、特に Up ストリームが定常的に乱れていたことが分かる。また、Down ストリームでは、少なくとも定常的に 115.2Mbps

(28.8Mbps×4) 流れるべきところを、100Mbps 程度しか流れていなかったことも分かる。現時点ではこの問題の原因を特定できていないが、授業実施に当たり、より入念に事前テストを行うとともに、原因特定のための手段をしっかりと用意しておく必要を実感した。

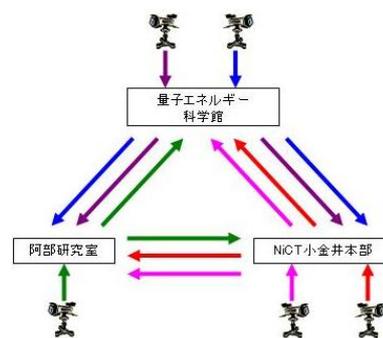


図 2 : DV ストリームの流れ

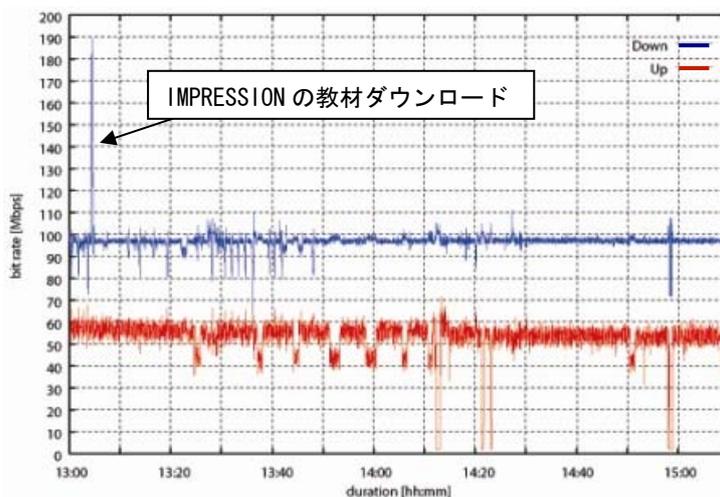


図 3 : 阿部研究室におけるトラフィック状況

## 【開催模様】



図 4 : NiCT 小金井本部

図 5 : 量子エネルギー科学館

図 6 : 阿部研究室