

# バーチャルクラスルームを利用した講義イベントによる 講義の構造化

酒井 士文\* 間下 直晃\* 吉光 康大\*  
重野 寛\* 岡田 謙一\* 松下 温†

{shimon, mashita, yosimitu, shigeno, okada, on}@mos.ics.keio.ac.jp

現在遠隔教育システムの需要が高まるとともに、ますますその効果や質が求められている。我々は、既存の遠隔教育システムの持つ問題点のうち、「コンテンツの作成コストが膨大である」「教室内の雰囲気」の伝達が行われていない」といった問題点に対応するために、教室講義において発生する様々なイベントを「講義イベント」として取得、利用することによる解決方法を提案してきた。しかしながらこの講義イベントを取得し処理することは、多人数講義が予想される遠隔講義においては大量の情報をサーバ側で処理しなければならず、多大な負荷が予想され、講義の質を保つことは難しい。そこで本稿では、多人数の受講者がある一定のグループに自動的に分類し、それを一つのクラスとする「バーチャルクラスルーム」の概念を提案し、バーチャルクラスルームを利用してイベントを分散処理する手法を提案する。これにより、今まで提案してきた「講義イベント」を用いた遠隔教育システムをよりスケーラブルにする事が可能となった。

## Structuring Method for Distance Learning with Virtual Classroom

Shimon Sakai\* , Naoaki Mashita\* , Yasuhiro Yoshimitsu\* , Hiroshi Shigeno\* ,  
Ken-ichi Okada\* and Yutaka Matsushita†

Recently along with the growing demand of distance learning system, quality and advantage are required strongly. We have focused on two problems :”It costs too much to build contents.” and ”The atmosphere of classroom isn’t conveyed enough.”, and we have proposed a practical solution using event information which occurs by lecturer and students in a lecture. We have given a name to the events ”Lecture Events”. However there were still some problems. We can expect that a lot of students will attend a lecture in the Distance Learning. It will cause a mass load because the system in our solution has to get all events from students. To solve these problems, we propose ”Virtual Classroom”. This is a new concept to handle the people enrolling in a class. By using this concept, we could break up the load of processing the events. As a result, the proposed concept was demonstrated that it could keep QoS in the distance learning system using lecture event.

---

\* 慶應義塾大学大学院理工学研究科開放環境科学専攻  
School of Science for OPEN and Environmental Systems,  
Graduate School of Science and Technology,  
Keio University

† 通信・放送機構  
Telecommunications Advancement Organization of Japan

# 1 はじめに

近年、「生涯教育」や「資格取得」に対する注目が高まっている。世界的な不況などのあおりを受け日本における個人の社会的評価として、その人の能力をしめす指標の一つである「資格」が注目されたり、コンピュータの知識や語学など従来より高いレベルの知識を会社側が求めるようになってきていることがその背景にある。また、生涯を通じて自らの素養を養い高度な教養を持ちたいとする要求が高まっていることなどもその要因であると言える。

ところが、この要求を実現するためには「時間」と「距離」の壁が存在する。様々な知識を得るために実際に大学で学ぼうとすれば、講義の行われている時間に大学に行かねばならないし、講義が行われている場所に行かなければ受講できない。これは忙しい社会人等にとっては、とても困難なことであるといえる。また従来の通信教育では学習効果や効率には限界があった。そこで、これらのニーズに対応すべく、今日インターネット技術やマルチメディア技術を利用した様々な遠隔教育システムが提案され、研究がすすめられている[4]。ユーザーは自分の自宅やオフィスから大学の講義を自分の都合のいい時に受講することができるのである。つまり、ユーザーは実際に大学に通うことなく、大学の講義を家やオフィスに居ながら受講することができるようになったのである。

またこれに合わせ、教育機関を中心に遠隔教育システムを活用した「バーチャル大学」への注目が高まっている。文部科学省の答申で「インタラクティブ性が確保されており、通常の講義と同等以上の効果が期待されるような遠隔教育システムを用いた講義に関しては、年間単位の半分までを単位として認める」という内容の見解が示されているからなのである。すでに通信制の大学院に関しては、すべての講義が遠隔教育システムを利用した物でも単位を認定するとなっており、単位認定の幅がさらに広がる可能性が高いことなどから、生徒獲得をねらう各大学は「バーチャル大学」の設置や、「バーチャル講義」の設置によるサービス向上などを模索し始めているのである。

しかしながら、バーチャル大学の実現には様々な障壁がある。現在の遠隔教育システムは、せいぜい講義資料と映像を時間で連携させて配信する程度で、マルチメディア放送にとどまっている。このマルチメディア放送では、実際の教室の雰囲気伝えることが困難

である。また、講師の立場からもブラウン管に向かって、受講者がどのような状態なのかつかめないまま講義を行うことに違和感を持つ講師も大勢いる。

これに対して我々は、リアルタイムの講義をその講義中に発生する、「講義イベント」を自動的に取得、蓄積し、講義を構造化することによりこれらの問題に対応するアイデアを提案した[2][3]。しかしながら、このアイデアを実現するためには、リアルタイムの講義の参加者全員から様々なイベントを取得しなくてはならず、多人数を想定した遠隔講義においてはそのイベントをすべて処理することが困難になることが予想される。

本論文では、上述のような講義イベントの問題点を解決するため、ある規則に基づいて講義イベントの処理系を分散させる「バーチャルクラスルーム」という概念を提案する。これにより我々が提案してきた講義イベントをより現実的なものにする。

以下、2章では講義イベントの分類を行い、3章では講師へのフィードバックをおこなう統計イベントについて述べる。バーチャルクラスルームの詳細に関しては4章で述べ、5章を結びとする。

## 2 講義イベント

我々が提案してきた講義イベントとは

- だれが
- 何を書き(マークし)
- どのようなコミュニケーションが行われ
- どのような反応があったか

といった講師や受講者の動作、反応、インタラクションに関する情報のことである。教室講義の映像、音声や講義資料とともに講義イベントについてもリアルタイムに蓄積し、後から蓄積系遠隔教育用コンテンツとして利用する。講義イベントによって映像、講義資料などの各種の情報を連携させる。このことにより実際の講義の疑似体験が可能になるとともに、講師がページをめくったなどの情報も統合して講義イベントとして蓄積することでコンテンツの作成が容易となる

## 2.1 講義イベントの分類

我々が提案してきた講義イベントは大きく「独立イベント」と「統計イベント」の2種類に分類することができる。

**独立イベント** :そのイベント単体で意味を持ち、重要な役割を果たすイベント。

**統計イベント** :そのイベント単体では、それほど重要ではなく、複数のイベントを元に統計データとすることによって意味を持つイベント。

表1に、具体的に本研究で想定している独立イベントと統計イベントを示す。講師と受講者に同じイベント項目があるが、その役割が異なるため、講師と受講者で独立イベントであるか統計イベントであるかは異なる。

	イベント動作項目	独立	統計
講師	マウスを動かす	○	
	ページをめくる	○	
	受講者に質問をする	○	
	受講者の質問に答える	○	
	講義資料に書き込みをする	○	
受講者	マウスを動かす		○
	ページをめくる		○
	講師に質問をする	○	
	講師からの質問に答える	○	
	講義資料に書き込みをする 他受講者に話しかける		○ ○

※ 独立=独立イベント、統計=統計イベント

表1: 講師が発生させるイベント

講師端末から発生する講義イベントは、それぞれの情報が単独で重要な役割を持ち、一つ一つのイベントが受講者端末で反映されるため、全て独立イベントとなる。また受講者端末から発生する講義イベントは、講義中に講師と直接インタラクションを取る場合、単独で講義全体に影響を与えるイベントであるため、これも独立イベントとなる。

受講者から発生する講義イベントの多くは、統計イベントである。統計イベントは複数のイベントを元に、教室の雰囲気、状態を表す。この場合、各々のイベン

トはそれほど重要な役割を持つわけではなく、その複数イベントの統計情報を元に、教室全体の雰囲気などの伝達のための有効な情報源となるため統計イベントとして扱われる。

本稿では、さらに遠隔地で講義を行う講師に対して、受講者の状態を伝達するために、この統計イベントを利用して講師にフィードバックする利用例について、3章で取り上げ、その有用性を述べることにする。

## 3 講師へのフィードバック

遠隔教育においては、講師は周囲に受講者がいない環境で、PCに向かって一人で講義をすることになる。このような環境では、講師は自分の講義に対して受講者の反応がまったく見えないため、教室全体の雰囲気、受講者の理解度、受講者の興味の対象などを読み取ることが不可能である。

本章では以上のような問題点を解決するために、受講者から発生する統計イベントを利用し、その統計情報を講師へフィードバックし、受講者の反応などのアウェアネスをサポートする。これによって、遠隔教育においても講師が受講者の反応を見ながら円滑に講義を進めていくことが可能となる。

本稿では、以下のようなフィードバックについて述べる

- 受講者のページめくり
- 受講者同士のコミュニケーション
- 受講者の講義資料への書き込み

「受講者のページめくり」は受講者が講義についてきているかを講師が確認するために必要な情報であり、「受講者同士のコミュニケーション」によって教室内で受講者のざわつきなどの雰囲気を構成する。そして「受講者の講義資料への書き込み」によって受講者が講義のどこに着目し、関心を示しているのかを講師が知るために必要な情報となる。

### 3.1 ページめくり

本システムでは、受講者がページをめくったという統計イベントを集計し、一定時間内にページをめくった受講者数という統計情報として講師端末へ送信され

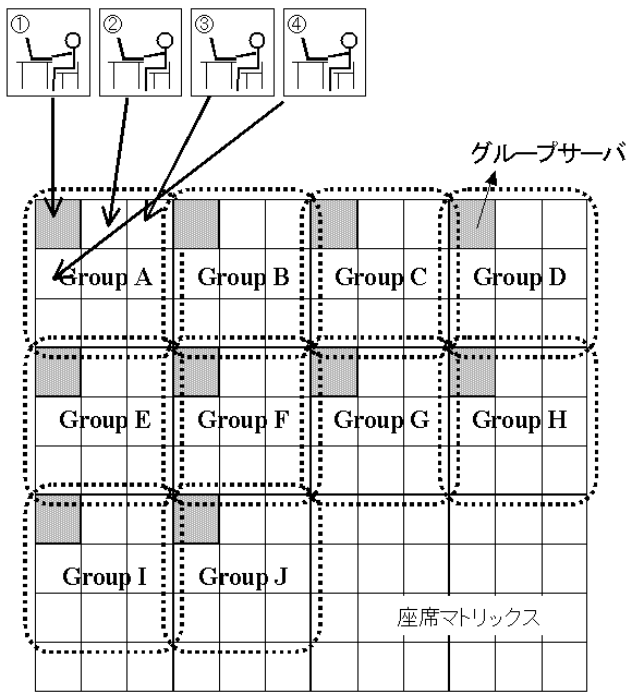


図 1: バーチャルクラスルームの概念図

る。講師端末上においては、ページをめくった受講者数に応じて、グラフによるページめくり数の表示や、ページめくり音を発生させる。このことにより、講師が自分の講義資料のページをめくったときに、受講者のページめくりの反応によって受講者が講義についてきているのかどうかを知ることが可能となる。

### 3.2 教室内でのざわめき

通常の教室講義において、受講者は分からないことがあると他の受講者に質問したり、意見を求めたり、また相談するなどのコミュニケーションを取る。本研究では、受講者は他の受講者とコミュニケーションをとるためにチャット形式のコミュニケーションツールを利用する。講義中の一定時間内に行われた受講者間でのコミュニケーションのメッセージ数とデータ量をもとに講師端末ではそのコミュニケーションの量に応じて、教室内のざわつきとして音を発生させる。このことにより、授業中の教室内でのざわめきによる雰囲気伝えることが可能となる。

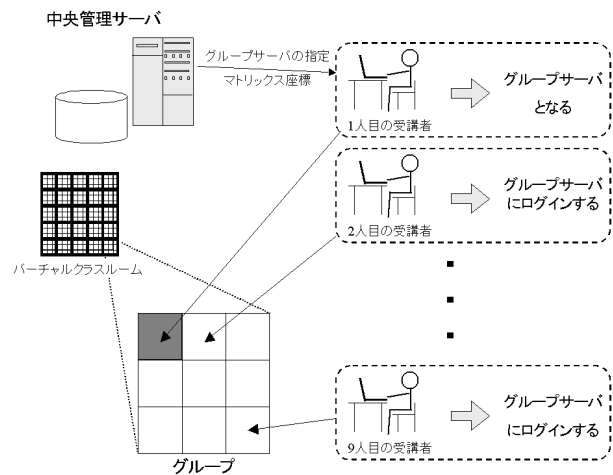


図 2: バーチャルクラスルームの原理

### 3.3 メモ書き

通常の講義において受講者は講義資料などに書き込みを行うことがある。例えば、講義資料上で重要だと思う部分に線を引いたり、疑問に感じた部分にチェックをつけたりする。このような受講者が講義資料に書き込むという統計イベントが複数発生すると、受講者が書き込んだ座標とその意味情報(重要だ、疑問だ、難しい、面白い)が講師端末に送信され、講師端末の講義資料上にその情報が表示される。このことにより、講師は講義において受講者がどこに関心があるのか、受講者が重要あるいは疑問に思っている所はどこなのか、など受講者の反応が分かるようになる。

## 4 バーチャルクラスルーム

前述の通り、多人数講義において受講者端末から発生される講義イベントの大半は統計イベントであり、一つ一つのイベントは直接的には重要ではない。このような統計イベントをある規則に基づいて講義イベントの処理系を分散させて、処理結果のみをやりとりすれば負荷を減らせると考えられる。そこで、まず本研究では図 1 に示すように、教室講義の教室のように座席マトリックスを用意し、この空間をバーチャルクラスルームと定義した。ユーザーは講義を受講するためにログインしてくると、この座席マトリックスに順に配置されていく。

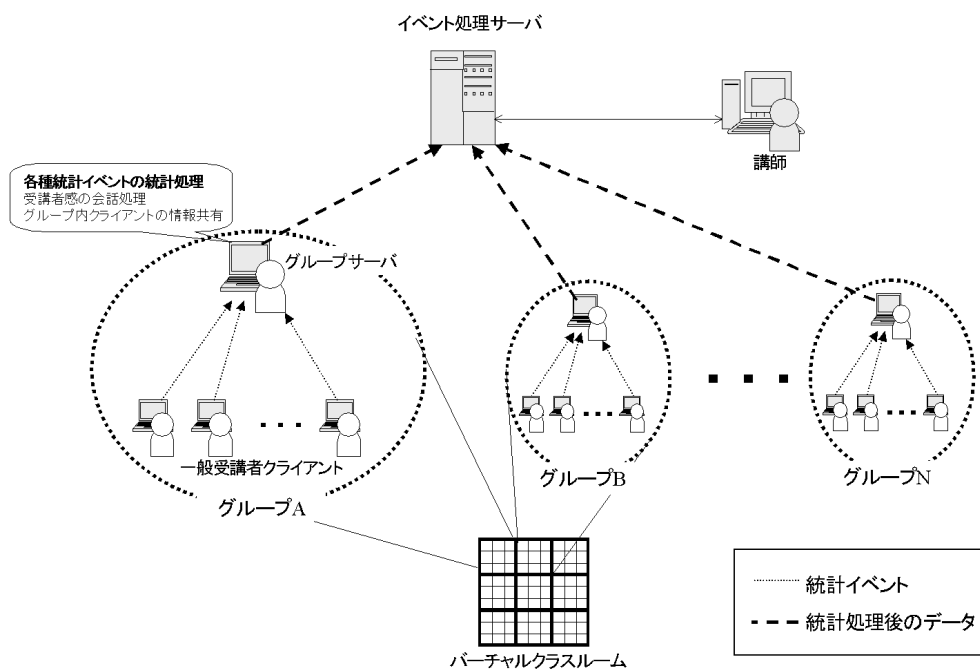


図 3: バーチャルクラスルームによる分散処理

このバーチャルクラスルームでは受講者は配置された座席に応じてさらにグループに分類されていく。本研究ではこのバーチャルクラスルームを用いた講義イベントの処理手法を提案する。次節にてこのバーチャルクラスルームの原理を示す。

#### 4.1 バーチャルクラスルームの構築

図 2 にバーチャルクラスルームを構築するためのプロセスを示す。受講者がバーチャルクラスルームにログインしてくると、バーチャルクラスルームの中央管理サーバによって座席が決められ、配置される (座席マトリックスの座標決定)。その決められた座席によってグループに分けられ、そのグループの中で最初にログインした受講者はそのグループのグループサーバとしての役割を与えられる。二人目以降にログインした受講者は、自分の配置されたグループのグループサーバに対してログインを行い、自分の受講者情報や端末情報をグループサーバに登録する。このことによりグループ内の受講者の情報がグループ内で共有できるようになる。各受講者には、自分の参加しているグループのユーザーのリストや、そのユーザー間でのイ

ンスタントメッセージャーなどによる会話手段が提供される。

#### 4.2 バーチャルクラスルームの分散処理

図 3 にバーチャルクラスルームによる講義イベントの分散処理の概念図とその分散処理手法を示す。ここでは、講義イベントを前述の独立イベントと統計イベントに分類して考え、図 3 では分散処理の対象である統計イベントの流れについて示した。

受講者端末で発生する統計イベントはグループ内のグループサーバに送信される。グループサーバで集計された統計イベントは、その集計結果を他のユーザーやイベント処理サーバに対して配信する。このように統計イベントをグループ内で閉じ、一人一人の受講者端末が直接イベント処理サーバとイベントの送受信をするのではなく、グループサーバにおいてグループ内で発生した統計イベントを一度集計し、教室内の状態伝達などのために必要な情報だけがイベント処理サーバに送信される。これによりイベント処理サーバでの処理は大幅に削減され、3 章で述べたような、講師へのフィードバック情報などをイベント処理サーバ

に負荷をかけることなく実現することが可能となる。

一方で講師への質問や講師からの質問に対する回答等の独立イベントはグループサーバーには送信されず、イベント処理サーバに直接送信される。しかし受講者から発生する独立イベントの数は、統計イベントに比してそれほど大量になることが無いため、問題なく処理が可能である。

本研究ではこの様な、受講者をグループに分類したバーチャルクラスルームを用い、講義イベントを分散処理させることによって遠隔講義システムにおける負荷の集中を避け、遠隔講義システムにおける教室内の雰囲気伝達や講義の構成情報の伝達のクオリティを保つことが可能となった。

## 5 まとめ

我々が提案してきた講義イベントを多人数講義に対応させ、よりスケラブルにするために講義イベントの処理系を分散させるバーチャルクラスルームという概念を提案した。

受講者をバーチャルクラスルーム内でグループに分類し、講義イベントを分散処理させた。このことにより講義イベントを用いた遠隔講義システムにおけるイベント処理の負荷の集中を避ける事が可能となった。このような講義イベントを用いた遠隔教育システムをより現実的なものとする事によって、教室内の雰囲気伝達や講義の構成情報を行い、かつ多人数講義においてもその伝達の品質を保つことが可能となった。

今後の課題としてこのコンセプトを実際に試用実験し、その講義イベントの数とその負荷分散の有効性の確認を行いたい。講義内容に依存する部分も大きいので、複数の講義で評価実験を行い、その有効性を検討したい。

## 謝辞

本研究の一部は、通信・放送機構慶應義塾大学都市コミュニティ研究成果展開事業の一環として行われました。

## 参考文献

- [1] Shimon Sakai, Naoaki Mashita, Hiroshi Shigeno, and Yutaka Matsushita: *A New Approach of Providing Interactions For Distance Learning System*, IASTED International Conference ISC2001, Florida, U.S.A., pp.413-417, November 2001.
- [2] 重野 寛, 間下 直晃, 楢原 常宣, 松下 温: *講義イベントに着眼した XML ベース遠隔教育システム*, 情報処理学会論文誌, Vol.42 No.9, pp.2319-2327, 2001年9月.
- [3] Naoaki Mashita, Hiroshi Shigeno, and Yutaka Matsushita: *An XML Based Distance Learning System Capable of Conveying Information on LECTURE EVENT*, Active Media Technology (AMT2001), Hong Kong, China., pp.255-267, December 2001.
- [4] Yoshino, T. and Munemori, J. and Yuizonono, T. and Nagasawa, Y. and Ito, S. and Yunokuchi, K.: *Development and application of a distance learning support system using personal computers via the Internet*, International Conference on Parallel Processing, pp.395-402, 1999
- [5] 大川恵子, 伊集院百合, 村井純: *School of Internet - インターネット上のインターネット学科の構築*, 情報処理学会学会誌 (1999.10).