

リアルタイム遠隔教育環境の 通信制御プラットフォームの設計

Aiguo He* 程子学** 程同軍*** 小山明夫**

* 会津大学 先端技術研究センター

** 会津大学 コンピュータ理工学部

*** 会津大学 情報センター

〒 965-8580 福島県 会津若松市 一箕町鶴賀

TEL: 0242-37-2727; FAX: 0242-37-2748

E-mail: {aiguo, z-cheng, t-huang, koyama}@u-aizu.ac.jp

本稿で想定しているリアルタイム遠隔教育環境は、参加者一人一台のコンピュータとマルチメディア通信機器で構成される分散協同システムである。それぞれのコンピュータには教育支援機能を持つソフトウェアコンポーネントが存在し、それらが相互に通信しながら自律に動作し遠隔教育環境の機能を実現する。一方、システムの拡張性確保や実装および改良時の利便性を考慮しシステムの教育支援機能と通信制御を分離して考える必要がある。本稿はシステムの通信制御部分に着目し通信環境を提供する「通信制御プラットフォーム」を提案し、その基本機能について検討する。

キーワード 遠隔教育、リアルタイム、高速ネットワーク

Design of A Communication Control Platform (CCP) for Real Time Distance Education Environments

Aiguo He*, Zixue Cheng**, Tongjun Huang*** and Akio Koyama**

* Core and Information Technology Center, University of Aizu

** Department of Computer Software, University of Aizu

*** Information Systems and Technology Center, University of Aizu

Tsuruga, Ikki-machi, Aizu-Wakamatsu City, 965-8580 Japan

TEL: 0242-37-2727; FAX: 0242-37-2748

E-mail: {aiguo, z-cheng, t-huang, koyama}@u-aizu.ac.jp

The real-time distance education environment assumed in this paper is a distributed cooperation system composed of computers used by the participants and multimedia communication equipments. Each of the computers has software components, which communicate each other realizing education-supporting functions. It is necessary to separate the communication control functions from the whole education support system to obtain the extendibility and easiness in implementation. This paper pays attention to the communication control functions, proposes "Communication control platform" by which the communication environment is offered, and examines its basic function.

Keyword Distance education, Real time, High-speed network

に CCP と称する) を提案する。

1 はじめに

ネットワークのブロードバンド化とコンピュータ技術の発展, 特に日本ギガビットネットワーク(JGN)で代表される次世代高速ネットワークの高い通信能力と利用者数の増加により, テキストやグラフィックスデータのみならず音声やビデオデータを利用した遠隔地間での双方向通信が可能となった. 教育分野では, 双方向通信を利用したリアルタイム遠隔教育支援環境の研究開発も盛んに行われている¹⁻³⁾.

筆者らの大学では, JGN の応用プロジェクトとして Real-time Interactive Distance Education Environment (RIDEE) についての研究開発を展開しておりこれまでは JGN を利用した遠隔コンピュータ演習支援サブシステムや遠隔ゼミ支援サブシステムを開発してきており, その有用性が実験などで実証された⁴⁻⁶⁾.

RIDEE の目標は遠隔教育活動(講義, ゼミ, 演習など)の参加者が持つコンピュータや遠隔教育環境の付加設備(映像音声設備など)を統合し, 従来型授業環境をネットワーク上で構成するのみでなく, コンピュータの情報処理能力を利用した教育専用機能を実現することである. それに対しこれまでのサブシステムは別々に開発されており, 統合されていない. またそれらのサブシステムの通信制御機能は RIDEE の機能拡張に十分に対応できない問題点が存在する.

上述問題を解決するために RIDEE の通信制御部分について議論し, RIDEE を含めたリアルタイム遠隔教育環境の研究開発に必要な, 拡張性を持ち且つ実用的な通信制御環境の検討が必要である. 本稿は, このような通信環境を提供する「通信制御プラットフォーム」(以下

2 RIDEE の概要

2.1 RIDEE のシステム構成

RIDEE のイメージは図 1 に示す. RIDEE はギガビットネットワークのような高速ネットワークで結ばれる複数の地点(以下は「サイト」と称する)から構成される仮想的な教室環境である.

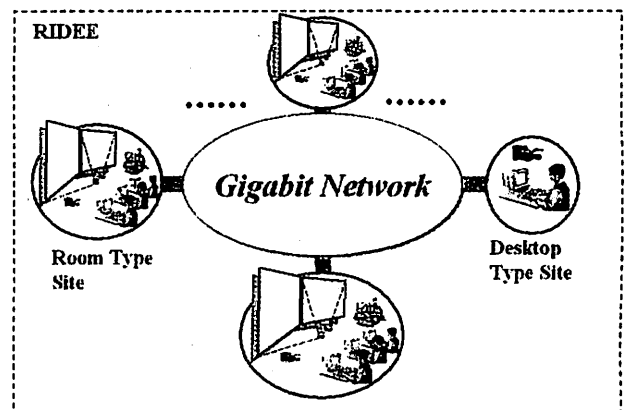


図 1 RIDEE のイメージ

RIDEE は「教室型」と「デスクトップ型」の 2 種類のサイトを有する. 教室型サイトは従来の教室に以下の設備を装備したものである.

- 大型スクリーン
他サイトのライブ映像および共通に使用する資料(蓄積データ)の表示に使用する
- 照明音響設備
室内照明設備およびマイクやスピーカなど
- ビデオカメラ
他サイトへ転送されるための, 自サイトの映像を撮る. 複数台使用可能
- コンピュータ
参加者(教師および学生)が全員コンピュータを持つ. また全員が着席のまま教室に参加できるために, 個々のコンピュータには CCD カメラ, マイクまたはス

スピーカが装備される。

図2は教室型サイトのハードウェア構成を示す。

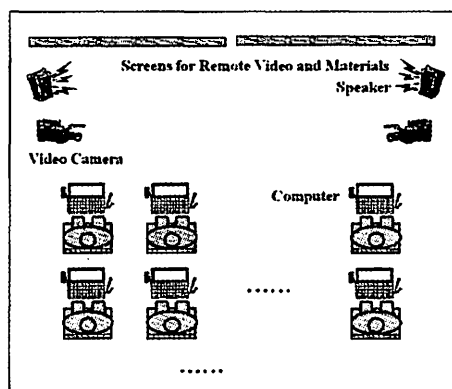


図2 教室型サイトの構成

デスクトップ型サイトは、マルチメディア通信機能を有し、CCDカメラ、マイク及びスピーカを持つコンピュータで構成される。

2.2 RIDEEのシステム機能

RIDEEは参加者全員のコンピュータを一つの分散協同処理システムに構成し、遠隔講義、遠隔演習、遠隔ゼミなどに必要な、以下の教育活動を支援する。

- 発表 教員による講義あるいはゼミや学会、打ち合わせなどにおける、口頭または蓄積データの提示に伴う発言
- グループ学習 グループ単位の討論、学習指導、共同作業
- 自習 独自の学習

上記教育活動を支援するために、RIDEEは以下の機能を実現する。

- サイト間のライブデータ（映像音声）の転送
- 蓄積データ（ビデオ、静止画像、テキスト）の転送
- 操作データ（蓄積データの操作や、データ共有のための制御）の転送
- 音響設備、映像設備の制御

- そのほかのコンピュータによる教育支援機能（筆者らの大学ではRIDEEの他にも遠隔教育に関する研究が行われており、RIDEEはそれらの研究の実証環境であり、またそれらの研究成果の応用でもある）

2.3 RIDEEのソフトウェア構成

RIDEEの各コンピュータには、そのコンピュータの役割（教員用、学生用、映像表示用、資料表示用など）に応じた機能を実現するプロセスが存在する。

下図は、プロセスのソフトウェア階層構造を示す。

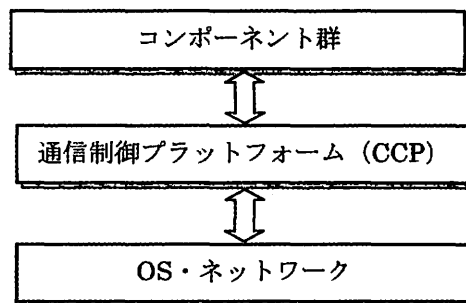


図4 プロセスのソフトウェア構成

機能コンポーネントは、RIDEEの各種遠隔教育支援機能を実現するソフトウェアである。

通信制御プラットフォーム (CCP) は、プロセス間またはプロセス内のコンポーネント間の通信機能を提供し、通信システムの管理を行う。

3 通信制御プラットフォーム (CCP)

CCPの目的は以下の通りである。

- 前記各教育活動に必要な通信形態の提供
- 異なるデータ（ライブデータ、蓄積データ、制御操作コマンドデータ、など）の統合転送
- 通信処理をコンポーネントから遮蔽し、コンポーネント層の拡張性を保証する。

- 動的システム構成(参加者の途中参加や脱退)を実現する
- Qos 保証
外部から与えられたネットワーク利用可能帯域幅の変動情報を処理し、コンポーネント層に通知する。

3.1 通信形態の実現

各プロセスを RIDEE のソフトウェアシステムに接続するために、CCP は次の機能を提供する。

- ログイン
プロセスをシステムに接続し、コンピュータを指定した仮想教室に加入させる。ログインの時、プロセスは次の情報を CCP に通知する。
ライブ映像を送信するか否か
ライブ音声を送信するか否か
蓄積データを送信するか否か
CCP は以下のプロセス情報を管理する。
プロセス ID (ログイン時 CCP より与えられる全システムでユニークなプロセス識別子)
プロセスの所在するサイト
プロセスの所在するコンピュータ
プロセスの種別(コンポーネント層で定義される属性)
- ログアウト
プロセスをシステムから離脱させる。

RIDEE は稼動中に動的に通信グループを構成する。CCP はこのような通信グループを「セッション」と定義し、以下の機能を提供する。

- セッション作成
指定した複数のプロセスをメンバーにし、グループを作成する。
セッションは、以下の属性を持つ。
セッション名(コンポーネント層が与える)
セッション識別子 (CCP が与える)
- セッション削除
グループを解除する。
- セッション一覧取得
現在システム上に存在するグループの一覧情報を取得する。

- セッションへの加入
プロセスを既存のグループに加入させる。
プロセスは同時に複数のセッションに加入できない。
- セッションからの離脱
プロセスをグループから離脱させる。
- セッションプロパティの設定と取得
セッションプロパティとは、コンポーネント層で定義される値である。例えばグループ内の議長を務めるプロセスやグループ内の状態(発表中、質疑応答中、.....)などはプロパティとして定義できる。
CCP はセッションプロパティの管理を行なう機能のみを提供する。
- プロセス一覧の取得
全プロセス、セッション別覧またはタイプ別のプロセス一覧を取得する。

3.2 データ転送

3.2.1 データ送信機能

システムにログインしたプロセスに対して、CCP は次の送信機能を提供する。

- ライブ映像データの送信
- ライブ音声データの送信
- 蓄積データの送信
遠隔授業中に使用されるデータ(ビデオ、静止画、テキスト)の送信
- データ操作情報の送信
複数サイト間での蓄積データ表示同期制御や共有制御、データ操作イベントなどの送信
- 制御コマンドの送信
RIDEE のシステム制御などを行なうためのデータの送信

3.2.2 データ受信

CCP では、コンポーネントが最終的な受信処理を行なう。CCP は以下の機能を提供する。

- 受信コンポーネントの登録
受信コンポーネントを CCP に登録する。登録時は、コンポーネントの識別情報と

して「コンポーネント ID」と「コンポーネントクラス ID」を指定する。

- 受信コンポーネントの削除

3.2.3 データ送信先の指定

データの送信先は、指定プロセスの指定コンポーネントまで指定する。

送信先プロセスは次のように指定する。

- 全プロセス 同一データを全てのプロセスに送信する。
- 指定セッション 同一データを指定のセッションに属するプロセスに送信する。
- 指定プロセスタイプ 同一データを指定のタイプのプロセスに送信する。
- 個別プロセス 特定のプロセスに送信する。
- 自プロセス 自プロセス上の他のコンポーネントに送信する。

送信先のコンポーネントは次のように指定する。

- 全コンポーネント 同一プロセスの全コンポーネントに送信する。
- コンポーネントクラス ID 指定されたクラスの全コンポーネントに送信する。
- コンポーネント ID 指定されたコンポーネントに送信する。

3.2.4 受信応答の指定

データ送信時は、次のように受信応答の要否を指定する。

- 受信応答不要 送信元に送信完了の通知を行なわない。
- 受信応答要 送信元に送信完了の通知を行なう。
例えば、講義の場合、提示した資料が送信先に正しく表示されるまでは、その資料を利用した発言や説明は開始しないようにするためには、受信応答要を利用することができる。

3.3 QoS 保証

RIDEE には、全コンピュータ間の完全対称通信環境が理想的であるが、コンピュータ数の増加に連れ使用するネットワーク帯域幅が増えるため、実用の角度から、非対称通信が必要である。

非対称通信の制御はコンポーネント層で行われる。CCP はその制御に必要なネットワーク有効帯域幅などの情報をコンポーネント層に提供し、またコンポーネント層からのネットワーク資源問い合わせなどを処理する。

CCP は各コンピュータを結ぶネットワークを図5のように抽象化し、各ノード間の使用可能帯域幅および各コンピュータから送信されるデータの必要帯域幅を定量化する。

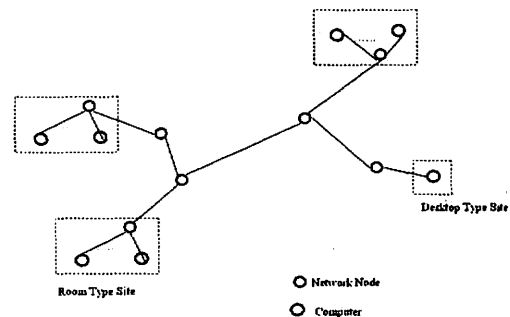


図5 ネットワークの抽象化

但し、CCP は使用可能ネットワーク帯域幅変動の自動検出を行わず、外部からその変動の通知を受け取る機能を持つ。即ち外部によるネットワークトラフィック変動情報およびRIDEE内部で使用されている帯域幅を把握し、コンポーネント層に必要な情報を提示する。

コンポーネント層はCCPからの情報に基づき、送信するデータの種別（映像、音声、テキストなど）を制御し、またデータの送信可否を利用者に通知する。

Qos 制御に関しては、CCP は以下の機能を提供する。

- セッション内で使用可能通信帯域幅の問い合わせ
- セッション内で使用する通信帯域の予約
- 外部からの通信帯域変動情報の受信

3.4 CCP が提供する通知メッセージ

CCP はメッセージを利用して、通信環境およびシステムの構成などの情報を受信コンポーネントに通知する。メッセージは以下の通りである。

- ログイン/ログアウト情報 他のプロセスがシステムにログインまたはログアウトした場合に通知する。
- セッション情報 セッションの新規作成または削除、セッションのメンバーやプロパティに変化が発生した場合に通知する。
- 通信帯域変動情報 ネットワークの使用可能帯域幅に変動が生じた場合に通知する。

4 まとめ

本稿は日本ギガビットネットワークのような次世代高速ネットワークを利用したリアルタイム遠隔教育環境の開発時の利便性と拡張性向上を目的とした通信制御プラットフォームを提案した。

ネットワークとコンピュータの普及と高性能化により、人々が個人のコンピュータを利用して任意の場所からリアルタイムで双方向の遠隔授業に参加できる時代の到来が予想される。今後はそのような環境を想定した、遠隔教育環境を単なる遠隔会議システムから脱皮させ、コンピュータの情報処理能力とマルチメディア処理機能を生かしたシステムにしていきたいと考えている。

今後は提案した通信制御プラットフォーム

の実装と改良を実施し、さらに RIDEE の開発と改良を通してこれを検証して行く予定である。

文献

- [1] 高坂, 野村, 柴田: やわらかいマルチメディア遠隔講義支援システムの設計および評価, 情処研報 Vol.97, No.35, pp.81-86(1997).
- [2] 瀬川, 杉野, 宮崎: 岩手県立大学における遠隔講義の考察, 信学技報告 ET2000-49, pp.23-28(2000).
- [3] 渡辺, 大谷, 田中, 飯盛, 大川, 国領, 江崎, 村井, 近藤: ギガビットネットワークによる高品質映像を用いた遠隔講義, 信学技報 ET2000-86, pp.71-77(2000).
- [4] Zixue Cheng, et al: "Design of an Interactive and Personalized Multimedia Education Environment over the Gigabit Network", S12-18, IS2000 Special Session on Virtual Universities and Distance Education
- [5] Aiguo He, et al: "Design of a Real-time Interactive Tele-Exercise Classroom for Computer Exercises over a Gigabit Network", 35J-121, ICOIN-15 (2001)