

# 東大阪モノづくり技術者育成プロジェクト

## システム開発とソフトウェアのテスト

情報学科 井 口 信 和

### 1 はじめに

情報学科では、平成 19 年度の「卒業研究ゼミナール」、平成 19 年度、20 年度の「卒業研究」、および平成 20 年度、21 年度の「情報と社会」において、東大阪モノづくり技術者育成プロジェクトの支援を受けた。ここでは、平成 19 年度の「卒業研究ゼミナール」、平成 19 年度、20 年度の「卒業研究」について報告する。研究のテーマには、微気象観測ロボットが計測した環境データの効率的な交換とその表示方法に関する研究を選んだ。

また、当研究室で開発した複合メディアによる e-Learning 教材作成支援システムを用いて、「情報と社会」で実施された外部講師による特別講義の様子を教材化した事例について報告する。

### 2 目的

#### 2. 1 ねらい

東大阪モノづくり専攻の修了生に講師として参加してもらい、企業との共同研究テーマの一部を卒業研究に取り入れ、ソフトウェア開発・情報システム開発における要件定義方法、テスト・評価方法、ドキュメント作成等の重要性についてアドバイスしてもらうことを目的とした。

具体的なテーマとして、微気象観測ロボットが計測した環境データの交換、表示に関する研究テーマを取り上げ、ハイブリッド型 P2P システムの開発を行った。今回は特に小型な LinuxBox でも軽量に動作する P2P プロトコルの実装を目標とし、要件定義、進捗管理、テスト方法、ドキュメントの作成方法などに関してアドバイスを受けた。

#### 2. 2 招聘講師について

講師には、東大阪モノづくり専攻の修了生である鵜野建次氏を招聘した。鵜野氏は、枚岡合金工具（株）に、経営革新事業部開発グループリーダーとして勤務しており、同社のソフトウェア開発における中核的技術者である。枚岡合金工具（株）は東大阪モノづくり専攻に参画している。鵜野氏は、枚岡合金工具において、東大阪モノづくり専攻を修了した。大学院修了後は、枚岡合金工具に就職した。

#### 2. 3 計画

計画段階では、講師の勤務を考慮し、隔週土曜日に 2 コマ（4 コマ/月）での実施を計画した。実績としては、計画していた隔週土曜日 2 コマに加えて、週に一度、平日の勤務が終わってからも実施してもらった。平日における実施は、講師のボランティアとして行ってもらった。その結果、次に述べるような成果を得ることができた。Fig.1 は講師を囲みながら開発を進めている様子である。



Fig.1 開発の様子

### 3 開発内容

### 3.1 概要

環境計測や環境モニタリング、農業支援、災害対策などを目的として、屋外でのセンサの活用が様々な分野で進められている。環境計測を目的とした環境計測ロボット FiledSever[1] の開発や、環境モニタリングのためのセンサネットワークに関する活動も報告されている[2-6]。

当研究室では、各地で分散管理されているセンサデータの容易な共有を目的として、ハイブリッド型 P2P ネットワークによるセンサデータ共有システムを開発している。本システムは、P2P モデルにクライアント・サーバモデルを組み合わせたハイブリッド型 P2P システム[7,8]であることを特徴としている。センサのメタデータ情報およびセンサデータを管理する Node の情報をサーバで管理し、コンテンツであるセンサデータは各計測サイトで分散して管理する。これにより、1) センサデータの検索速度の向上、2) ピアグループへの参加認証による特定のグループ内での安全なデータ交換、3) Node の管理、4) NAT 機器によるデータ公開時の問題の解決、が実現できる。さらに本システムの Node 機能を動作させるだけで、センサデータの公開および交換が可能となるため、計測サイトでの Web サーバ等の運用は不要となる。

今回は、小型な LinuxBox でも軽快に動作する Mini-Node の開発を目標とした。Mini-Node をこれまでに開発したシステムに組み込み、P2P によるセンサデータの交換を実現する。

### 3. 2 実装方法

本システムは、ハイブリッド型 P2P 方式を用いたセンサデータ共有システムである。特定のメンバー間における容易なデータ共有を可能とする。また、本システムで扱うセンサデータは、温度や湿度といった一般的な数値データに加えて、Web カメラなどによる画像データもセンサデータとして同様に扱うことができる。

本システムは、Java 言語を用いて実装した。また、P2P 基盤にはオープンソースフレームワークの JXTA[9]を使用した。Fig.2 にシステムの構成図を示す。

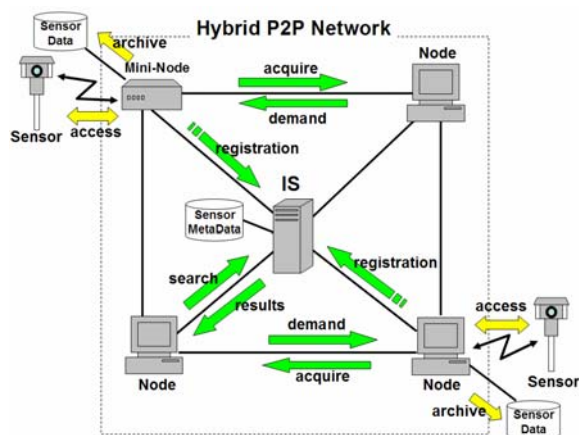


Fig.2 システムの構成図

本システムは、Index Server (以下、IS) と Node、Mini-Node から構成される。IS はセンサのメタデータと Node の情報を管理し、Node がセンサとそのセンサが計測したデータを管理する。IS は、初めに P2P グループを作成する。作成したループにはパスワードが設定され、Node の参加時に認証を要求する。この認証により、特定のメンバー内での交換が可能になる。また IS は、センサのメタデータを管理する。メタデータは、センサの種類や位置情報など 15 項目を定義した。

Node には、二つの役割がある。一つは、センサデータをシステム上に公開する役割である。センサを管理している Node は、センサデータを収集・保存する。Node は、管理しているセンサに関するメタデータを IS に登録することで、システム上にセンサデータを公開する。もう一つは、センサを検索し、そのセンサが計測したセンサデータを取得する役割である。センサデータを取得するには、まず IS に登録されているメタデータから目的のセンサを検索する。そして、発見したセンサを管理している Node から、直接そのセンサが取得したセンサデータを取得する。これにより、多数のセンサの中から、IS のメタデータを利用することで効率的に目的のセンサを発見することができ、分散管理されている各地のセンサデータを取得することができる。

### 3. 3 Mini-Node の実装方法

Mini-Node は、センサデータの公開に特化した軽量な Node である。データ公開に関する機能のみを実装している。GUI を持たず、Web インタフェースから操作ができる。Mini-Node は MicroClient Jr. という小型 PC に Linux と Java をインストールして動作させている。Fig.3 に MicroClient Jr. の外観を示す。



Fig.3 MicroClient Jr.の外観

### 3. 4 Node 間通信機能の実装と検証

センサデータ共有システムにおける Node 間通信機能として、P2P を用いてデータ通信する機能を実装した。開発には、Java と P2P フレームワークの JXTA を使用した。

Node や IS の通信する処理の内容に応じて、各サービスを定義する。今回は、P2P グループに参加・認証する参加サービスと、センサのメタデータを IS に登録する登録サービス、メタデータからセンサを検索する検索サービスと、

センサデータを取得する取得サービスの4つのサービスを定義し、これらのサービスをJXTAのプロトコルを用いて実装した。各サービスを組み合わせることで、NodeやISの通信機能を実現する。

実装した通信機能を用いて、IS-Node間とNode-Node間での通信実験を実施した。テストデータを用いて各サービスが正常に通信できるかを検証し、いずれも問題なくデータの送受信ができることを確認した。同時に、NAT機器を介した環境でも、問題なくデータを送受信できることを確認した。NodeがNAT機器の内側にいる場合は、JXTAのリレー機能によりISがNode間の通信を中継することで、NATの種類に依存することなくデータを送受信できる。

最後に本システムが、設計時に定義した要件を満足していることを確認するための機能評価実験を実施した。160項目のテスト項目について機能評価を行い、すべての項目について満足するまでデバッグを実施した。その結果、開発したシステムは、設計時の要件をすべて満足することを確認した。

## 4 e-Learning 教材作成支援システム

当研究室では、映像と資料を対応づけた複合メディアによるe-Learning教材作成支援システムを開発している。本システムを使い、「情報と社会」で実施された外部講師による講義を撮影した映像から、e-Learning用教材を作成した。ここでは、本システムの概要を説明する。「情報と社会」の内容については言及しない。

### 4.1 システム概要

本システムでは、映像、画像、テキストを用いた複合コンテンツの作成が可能である。本システムの特徴は、映像の論理的な分割と、分割した各シーンへの重要度の付与である[11,12]。

本システムは、XML形式のメタデータを用いて、映像を論理的に分割する。したがって、映像の編集作業は不要となる。分割した各シーンに対して画像やテキストなどのマルチメディアデータを対応付ける。また、各シーンには「低い」、「普通」、「高い」の3段階から重要度を付加することができる。重要度は、コンテンツ作成者の主観に基づいてシーンに付加し、要約再生時に用いる。

Fig.4に本システムの構成を示す。Fig.5には、本システムにおける処理の流れを示す。本システムのGUI操作画面例をFig.6に示す。本システムには編集、閲覧の2つのモードがある。次に各モードとコンテンツ出力機能について述べる。

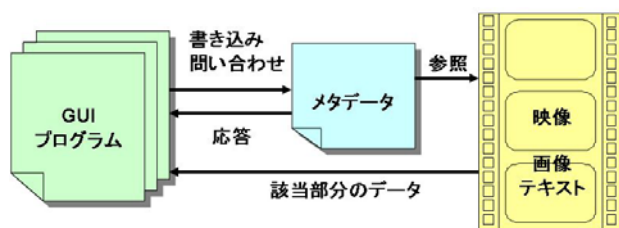


Fig.4 システムの構成

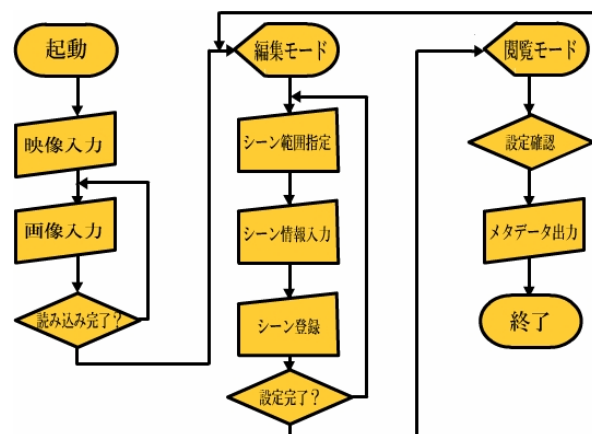


Fig.5 処理の流れ



Fig.6 GUI操作画面例

### 4.2 機能詳細

#### ・編集モード

編集モードではコンテンツを構成する。コンテンツ作成者はシーンの範囲指定と、指定したシーンに対するデータ入力を行う。入力可能なデータには、シーンに対するタイトル、画像形式の資料、重要度、講義内容を補足するコメントがある。

#### ・閲覧モード

閲覧モードでは再生方法を指定することで作成したコンテンツの要約再生ができる。要約再生の方法には、「重要度が「普通」以上のシーンの再生」、「重要度が「高い」以上のシーンの再生」がある。

#### ・コンテンツ出力機能

作成したコンテンツを一般的に使用されている動画再生ソフトで視聴できるようにコンテンツ出力機能を実装した。コンテンツの出力形式にはマルチメディア記述用言語であるSMIL(Synchronized Multimedia Integration Language)を使用した。



### 4. 3 実行例

SMIL 形式で出力したコンテンツを RealPlayer によって再生した画面例を Fig.7 に示す。出力したコンテンツは web ページからリンクを貼ることでストリーミング配信できる。

Fig.7 に示す教材は、平成 20 年度の「情報と社会」の中で実施された外部講師による特別講義の撮影画像と講義資料から、e-Learning 教材を作成したものである。学習者は、RealPlayer をインストールした PC を使い、教材を公開している URL を指定するだけで、再生が開始される。再生用の GUI は Fig.7 に示す通り、画面の左上部には、講師を撮影した映像が再生される。中央上部には、講義で使用された講義資料（今回は MS-PowerPoint）が再生される。講義資料は、映像と同期して切り替わる。右上部には、映像を論理的に分割したリストが表示される。学習者は、リストから再生させたい映像を選択することで、その映像だけの再生が可能である。また、画面の下部には、講義資料から自動抽出したテキストデータがコメントとして表示される。この欄には、講師または e-Learning 資料作成者が必要に応じて、コメント等を記入することができる。

本システムでは、論理的に分割した各映像に重要度を付与することできる。重要度の高い映像のみを再生することでダイジェスト版を簡単に作成することが可能である。「情報と社会」において実施された外部講師による講義映像を用いて、重要別の教材を 9 種類作成し、公開している。

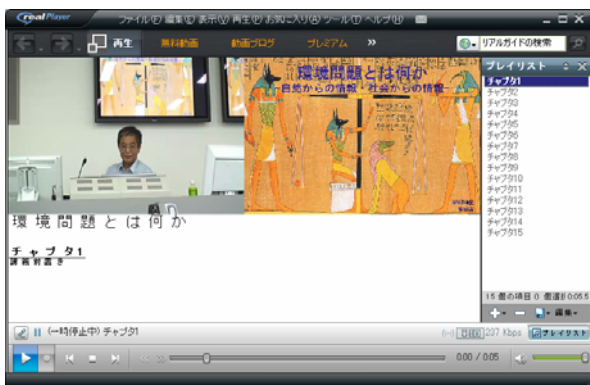


Fig.7 RealPlayer による再生画面

## 5 まとめ

東大阪モノづくり技術者育成プロジェクトの支援を受けた実施した「卒業研究ゼミナール」および「卒業研究」の内容について報告した。今回は、微気象観測ロボットであるフィールドサーバが計測した環境データを、効率的に交換するための P2P システムに追加するための、新しいノード機能を開発した。東大阪モノづくり専攻の修了生を講師として招聘し、システム開発における要件定義、ガントチャートによる進捗管理、要件を満たすためのテスト項目の洗い出しとテスト方法、ドキュメントの作成方法についてアドバイスを受けた。開発は当初の予定通り順調に進み、目的通りの機能の開発が完了した。特に、詳細なドク

ュメント作成は、多人数によるシステムにおいて、開発時における情報の共有と、次年度の担当学生への情報連携の点で多いに役だった。

また、当研究室で開発した複合メディアによる e-Learning 教材作成支援システムを用いて、「情報と社会」で実施された外部講師による特別講義の様子を教材化した事例について紹介した。

## 参考文献

- [1] FieldServer Home: <http://model.job.affrc.go.jp/FieldServer/default.htm>
- [2] 豊田 新: センサネットワークを活用した環境モニタリングシステム, 電子情報通信学会誌, Vol.89, No.5, pp.419-423 (2006).
- [3] Live E! ～活きた地球の環境情報～: <http://www.live-e.org/>
- [4] 渡辺健次, 大谷 誠: 棚田オンラインプロジェクト, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.108, No.74, pp. 43-48 (2008).
- [5] 原 隆浩, 神崎映光, 中山浩太郎, 義久智樹, 寺西裕一, 若宮直紀, 下條真司: X-Sensor:大規模実証実験を可能とするセンサネットワークテストベッド, 情報処理, Vol.49, No.8, pp.950-955 (2008).
- [6] 落合秀也, 江崎 浩: 広域センサネットワークのセンサプロファイル一貫性保証と相互接続性, 情報処理学会研究報告, Vol.2007, No.72, pp.79-84 (2007).
- [7] 井口信和, 元永佳孝, ほか: 農作物画像共有のための P2P を用いたイメージブローカシステムの開発, 農業情報学会論文誌, Vol.15, No.2, pp.155-164(2006).
- [8] 江崎監修: P2P (ピア・ツー・ピア) 教科書, インプレス R&D(2008).
- [9] Brendon J. Wilson, JXTA のすべて～P2PJava プログラミング～, 日経 BP 社(2003).
- [10] 宮里 肇, 橋本道一, 中村 毅: MPEG-7 アプリケーション開発, PIONEER R&D, Vol. 11, No. 2, pp. 27-38 (2001)
- [11] レーヒェウハンほか: 講義講演ビデオの重要シーン抽出によるダイジェスト自動作成, 全国大会講演論文集, Vol. 7, No. 5, pp. "5-219"- "5-220" (2008)
- [12] 横前拓磨, 高 宗實, 井口信和, 越智洋司, 向井苑生: 像と資料の対応付けによる複合コンテンツ作成支援システムの開発, 情報処理学会第 71 回全国大会講演論文集 2G-3 (2009).