

Smart Presentation: Reconfigurable Application in Ubiquitous Environment

古市 悠¹ 門田 昌哉¹ 中澤 仁¹ 徳田 英幸^{1,2}

本稿ではユビキタス環境における分散アプリケーション“Smart Presentation System”の提案を行う。近年プレゼンテーション環境は技術の進歩により多様化してきた。しかし、既存のプレゼンテーションツールでは、聴衆の移動やリソースの有効活用などに対応しきれていないため、発表者は出力ディスプレイを聴衆の位置に対応して変更するなどの環境適応的なプレゼンテーションを行う事が困難である。本アプリケーションはプレゼンテーションツールを機能分割し再構成する事で環境適応的なプレゼンテーション環境を提供する。本アプリケーションを使用する事で、発表者は聴衆に対して最適な情報提供を行う事が可能となる。

Smart Presentation: Reconfigurable Application in Ubiquitous Environment

Yuu Furuichi³ Masaya kadota³ Jin Nakazawa³ Hideyuki Tokuda^{3,4}

The variety of the presentation environment has grown within these recent years. However, such existing presentation tools cannot provide environment adaptable presentations, such as following the listeners' movement and make efficient use of computing resources. In this paper, we present a new distributed presentation application for ubiquitous environment, "Smart Presentation System". "Smart Presentation System" provides environment adaptable presentations by dividing the presentation tools by its function and recombine it after on, thus allowing the presentator to provide the listener with the optimum information.

1 はじめに

1.1 背景

1990年代より研究されている機器間協調動作ミドルウェアの開発により、ネットワークを介した機器間の相互協調動作アプリケーションの構築が可能となった。また一方で、ネットワーク通信速度の向上、ADSLなどの普及により、ネットワークを介して送られるデジタルデータ容量も飛躍的に増大した。これによりInternetDisk[6]などのネットワーク上でファイルサーバを提供するサービスなどが開始された。このようなサービスを利用する事で大学や会社、カンファレンス会場ではネットワーク上のデータファイルを用いたプレゼンテーションがPowerPoint[7]やKeynote[8]などを用いて行われている。

また技術の進歩に伴い、近年プレゼンテーション環境は変化してきている。プレゼンテーション環境はネット

ワーク接続コストの軽減や無線LAN基地局などのネットワーク機器の低価格化によりネットワーク化され、聴衆自身もノートPCやPDAの低価格化、軽量化によりコンピューターを持ち歩くようになった。環境のネットワーク化とPCのモバイル化を考慮して、多様なプレゼンテーション環境を提供するMPMeister[5]などのプレゼンテーションツールが販売されはじめている。このようにプレゼンテーションは、従来の単一のツールを使用した固定的に行う物ではなく多様な場所で、多様な聴衆に対して行う物へと変化している。

1.2 目的

上記にあるように、プレゼンテーションを行う環境は変化してきている。しかし現在のプレゼンテーション環境においては3つの問題点がある。

- 発表資料の多様化

プレゼンテーションの多様化に伴い、発表者が使用するデジタル化された発表資料も多様化してきている。現状では発表者が多様化に対応して数台のPCを使用する場合もある。この際に発表者

¹慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科

²慶應義塾大学 環境情報学部

³Graduate School of Media and Governance, Keio University

⁴Faculty of Environmental Information, Keio University

はディスプレイ切り替え機などを使用して出力するディスプレイを変更している。しかし、複数のPCを直接使用しなければならないため操作に負担が生じる。

● リソースの有効活用

プレゼンテーション会場内にはプレゼンテーション用の備え付けのPCや聴衆が保持するノートPCが多数存在する。しかしこれらの機器がプレゼンテーションの際には、放置されている場合が多い。このようにプレゼンテーション会場に機器があるにもかかわらず効果的に利用できていない。

● 環境の変化

プレゼンテーション環境は従来の会議室など閉鎖的な環境で行われていた頃とは状況が変化しており、聴衆の移動などの環境の変化に対応する必要がある。しかし従来のプレゼンテーション環境では聴衆の移動に伴う出力デバイスの変更や発表資料の変更などを想定していないため、環境適応的なプレゼンテーションを行う事が困難である。

本稿では、上記の問題点を解決するため、複数のホスト上のプレゼンテーションツールを機能ごとに分割し、再構成する事で聴衆の移動にあわせた出力デバイスの変更や余剰PCへの資料出力によるリソース有効活用などの環境適応的なプレゼンテーション環境の構築を可能にする“Smart Presentation System”を提案する。

2 関連研究

本研究の関連研究として、プレゼンテーション環境の多様性に対応したシステムを以下にあげる。

Gaia[1]は、ユビキタス環境におけるサービスフレームワークの研究を行っている。Galaでは、複数のディスプレイを使用したプレゼンテーション環境の構築を行っているが聴衆の持つデバイスをコントローラのみとして使用しているため環境の有効活用が困難である。

単一PC画面でいかに大量な情報を提供するかという問題を解決する研究は多数行われている。プレゼンテーションツールの情報提供については、田中浩也氏がページ群を擬似3次元配置する事により多くの情報を提供するプレゼンテーションツールの研究[2]を行っている。当研究は単一のPC上において大量の情報共有を行う際には効果的であるが、多様な聴衆に対して各々に適応的な情報提供を行う事が難しい。

Groove[3]は、プレゼンテーションの際やディスカッションの際の情報共有をP2Pネットワーク上でPCリソースを使い実現するシステムである。またCCC[4]は、プレゼンテーション終了後やデモンストレーションの際

の対話型の情報収集モデルをプレゼンテーションに採用にしたプレゼンテーションツールである。しかし、これらの研究は聴衆の移動などの環境の変化を考慮していないため、環境適応的な情報共有を行う事が難しい。

3 概要

Smart Presentation System (SPS) は、PowerPointなどのプレゼンテーションツールを機能ごとにController (操作機能)とFile (データ機能)、Actuator (表示機能)に分割しサービスとしてネットワーク上に配置する(図1)。そして複数のツールから分割した各サービスをネットワーク上で環境適応的にプレゼンテーションツールとして再構成する事で環境に適したプレゼンテーションの構築を可能にするシステムである。

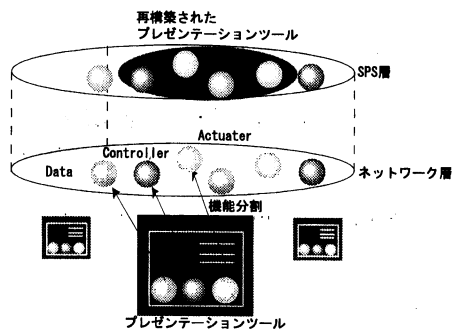


図1. 概念図

3.1 想定環境とシナリオ

図2にSPSの想定環境を示す。発表者は人が行きかう会場にて図2にあるように3つのディスプレイを使用しプレゼンテーションを行う。発表者は聴衆の立ち位置や人数により出力デバイスを変更し、聴衆のバックグラウンドに対応した発表資料の選択を行いながらプレゼンテーションを行う。

シナリオ

- デモンストレーション会場において、発表者は聴衆Aに対し近くのディスプレイ α に資料を表示しPDAを用いてPowerPointを操作しプレゼンテーションを行う。(状態1)
- 次に発表者は詳細情報を提供するためディスプレイ β を使用し、違うプレゼンテーション内容を表示しプレゼンテーションを行う。(状態2)
- その後、聴衆Bが会場にきたためBの近くのディスプレイ γ にディスプレイ β と同様の資料を表示する。(状態3)

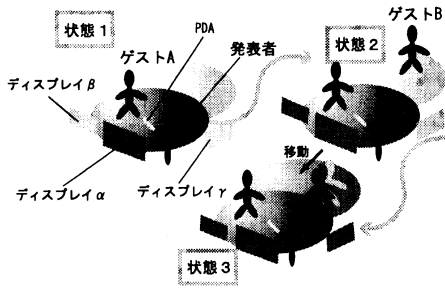


図 2. シナリオ

3.2 機能要件

SPS では上記のシナリオにある環境変化に対応するため以下の機能を提供する必要がある。

- 出力デバイス変更機能
聴衆の変化により資料を表示する出力デバイスを変更する必要がある。これにより複数の出力デバイスを動的に変更する機能が必要である。
- ファイル変更機能
発表者の変更や多様な聴衆に対応するため動的なデータファイルの変更機能が必要である。
- プレゼンテーションツール操作機能
複数の出力デバイスを動的に変更して使用するため複数の出力デバイスに対応した操作機能が必要となる。
- 環境変化の検知
聴衆に対して最適なプレゼンテーション環境を提供するため、聴衆の位置情報、ID などの環境情報を検知する機能が必要となる。
- 変更容易性
また環境の変化は不規則かつ大量に起こる事が想定されるため、環境に適応的な変更を容易に行える必要がある。

SPS は上記の機能を実現する事により、汎用的なプレゼンテーション資料と詳細を記述した補助的なプレゼンテーション資料の複数のデジタルデータを使いながら聴衆の移動に対応した適応的なプレゼンテーションを行う事ができる。次章にて SPS における適応的なツールの分割と再構築を行うユビキタスコンピューティング基盤アーキテクチャである Galaxy の説明を行う。

4 Galaxy: ユビキタスコンピューティング環境基盤アーキテクチャ

Galaxy は、ネットワーク接続機能を持ったセンサ、デバイス、ソフトウェアなどのネットワークコンポーネントが遍在するユビキタス環境でのアプリケーション構築を容易にするアーキテクチャである。SPS 内では、Galaxy を使用する事でプレゼンテーションツールの機能分割と環境適応的再構築を実現している。Galaxy 上では、アプリケーション開発者に対してサービスの動的合成機構、通信機構の動的切替機構、サービスの適応的動作機構の 3 つの機構を提供する事により、ユビキタス環境における複雑性を隠蔽し、アプリケーション構築を容易にする。

4.1 システム概要

Galaxy は、図 3 に示すように Runtime 部と Service 部から構成される。Runtime 部、Service 部は共に各ホストに一つ動作しており、Service 部では複数のサービスを動作させる事ができる。Service 構築者は Runtime 部へアクセスし、サービス生成コマンド、動作定義コマンドを実行する事によりサービスの構築、サービス間の協調動作定義を行える。

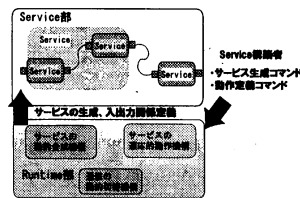


図 3. Galaxy 概念図

4.2 サービス

Galaxy 上では、多様なデバイス、ソフトウェアコンポーネントをサービスとして抽象化する。サービスはソフトウェア開発者、デバイスの開発者により構築される。抽象化されたサービスはデータの入出力を行うインタフェースを持つ。以下にサービスとアプリケーションの構築の詳細を示す。

サービス構築 サービス構築者はサービスが保持するインタフェースと入出力されるデータの処理方法を定義する事によりサービスの動作定義を行う。

アプリケーション構築 アプリケーション構築者は、各サービスが保持するインタフェース間のデータの入出力関係を定義する事によりサービス間の協調動作定義を行い、アプリケーションを構築する。

Galaxy 上では、動的合成機構を利用する事で協調動作定義された複数のサービスを一つのサービスとして扱う事やサービス内にサービスを構築する事が可能である。アプリケーション構築者はサービスの動的合成機構を使う際にもサービス間の関係をデータ入出力関係と新しいサービスのインタフェースを定義するだけで合成サービスを構築でき、複数のサービスを用いた協調動作定義を行える。これによりアプリケーション構築者は図4に示すような入れ子状のサービスを構築しアプリケーションとして提供できる。次に Galaxy が提供する各機構について説明する。

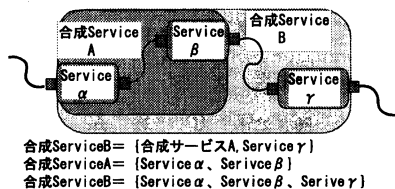


図4. サービス概念図

4.3 サービスの動的合成機構

本機構は、Galaxy 内においてデバイス、ソフトウェア開発者により構築されたサービスの動的合成を行う。Galaxy 上では、各サービスはデータの入出力関係だけでなく包括関係を持つ。本機構では、サービス間のポートの接続状態の動的変更、合成サービスの動的生成を実現する事でサービス動的合成機構を実現する。

4.4 通信機構の動的切替機構

Galaxy 上ではサービス間の通信は統一されたインタフェースに抽象化している。本機構では、インタフェース間の通信を非同期 Push 型通信ネットワークとして抽象化する事によりシステムによる通信の動的切替を実現する。

4.5 サービスの適応的動作機構

本機構はサービスとして抽象化したセンサなどより環境情報を取得し、環境適応的なサービス合成、データの入出力関係定義を行う。これにより環境適応的なサービスを提供するアプリケーションを実現する。

5 SPS のシステム設計

SPS では、Galaxy の提供するサービスの動的合成機構を使用する事でプレゼンテーションツールの機能を分割し、またサービスの適応的動作機構を使用する事で環境適応的にプレゼンテーションツールの再構成を行う。

また、動的通信切替機構を使う事によりネットワーク上の全サービスの使用可能にしている。本章では、次に分割された各サービスの詳細を記述した後にプレゼンテーション環境に適したサービス構築モデルの詳細を示す。

5.1 システム概要

SPS では、プレゼンテーションツールを ControllerService, FileService, ActuatorService の三つのサービスに分割する。各サービスはそれぞれ入出力インタフェースを持ち図5のように対応するインタフェース間で入出力関係を定義する事でプレゼンテーションツールとして再構築することができる。

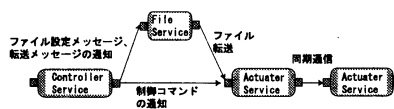


図5. 入出力関係図

5.1.1 ControllerService

ControllerService は、プレゼンテーションツールを操作するサービスである。本サービスは保持するキーボードの十字キーやマウスのクリックなどのユーザインタフェースよりユーザの操作を取得し、ページ変更やアニメーションの操作コマンドに対応した出力インタフェースより出力する。

5.1.2 FileService

FileService は、ファイルからプレゼンテーションのデータを取得し転送するサービスである。本サービスは入力インタフェースより入力されるファイル指定メッセージにより指定された場所からファイルを取得し保持する。その後、入力インタフェースへ通知される転送メッセージにより出力インタフェースからファイル転送を行う。

5.1.3 ActuatorService

本サービスはプレゼンテーションツール本体の機能を実装している。入力されたファイルデータの表示や、操作コマンドの実行を行う。また本サービスは同期用入出力インタフェースを保持する。本サービス間において同期用インタフェース間を繋げる事により複数のサービス間において同期的動作を行える。

5.2 サービス構築モデル

SPS ではプレゼンテーションツールを ControllerService, FileService, ActuatorService と分割し、Galaxy の合成サービス動的合成機能を使用する事で、動的に各サー

サービス間の入出力関係を変更する可能とする。これにより環境適応のプレゼンテーションツールとして出力デバイス変更機能、ファイル変更機能、プレゼンテーションツール操作機能を実現する。また SPS では、入出力関係の変更容易性を持たすため3つの合成サービスを利用したサービス構成モデルを用いる。

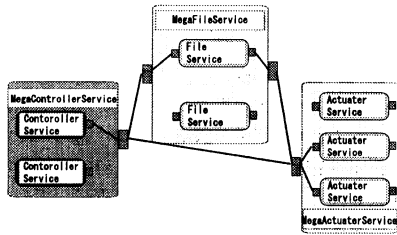


図 6. 合成サービス概念図

合成サービスとして MegaControllerService, MegaFileService, MegaActuatorService を構築する。各合成サービス間は図 6 に示すようにインターフェース間データ入出力関係が定義されている。各合成サービスは機能分割された ControllerService, FileService, ActuatorService から構成されている。これらの合成サービスは内部に存在するサービスと同様のインターフェースを持ち、合成サービスに通知されたデータが内部のサービスへ定義されたデータ入出力関係により通知される。本モデルでは、聴衆の変化や資料の変化に応じて合成サービス内のデータ入出力関係を変更する。これによりプレゼンテーションツール全体における協調動作が変更され環境適応的に動作する。本モデルでは環境の変化に対する対応は合成サービス内で行われるため合成サービス間におけるデータ入出力関係から隠蔽される。これによりプレゼンテーションツール全体における入出力関係の変更を最小限に抑える事ができ、システムの入出力関係の変更容易性を実現する。

6 プロトタイプ実装

2003 年 11 月 21 日六本木ヒルズで行われた。慶応義塾大学 OpenResearchForum にて、プロトタイプ実装のデモンストレーションを行った。(図 7)本章では、プロトタイプ実装の環境、システム構成について説明する。

6.1 実装環境

本システムの実装環境には、様々な環境を考慮するたえ多様なプラットフォーム上で動作する Java 言語 [9] を用いた。本システムは Galaxy アーキテクチャ上で構築されるため Galaxy が提供するサービスの動的合成機

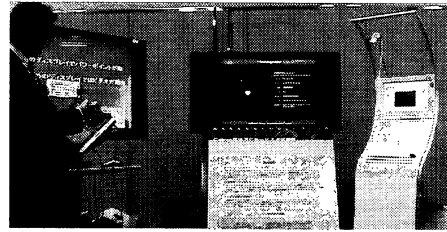


図 7. デモンストレーション会場の写真

構、サービスの適応的動作機構の API を使用し実装を行った。ハードウェア構成図を図 8 に示す。

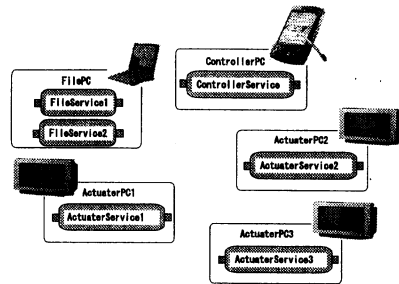


図 8. ハードウェア構成図

6.2 システム構成

SPS におけるサービスのシステム構成図を図 9 に示す。各サービスは Service 部上に構築される。サービスは Runtime 部の通信動的切替機構を通して他のサービスとデータの通信を行う。通信動的切替機構を通して情報を取得した場合、サービスは同機構より取得したインターフェース名とデータを取得する。サービスは内部の機器制御機構で各サービスごとデータ内容に応じたに処理を行う。またサービス部においてユーザによる操作や機器の状態変化のイベントを取得した場合は通信処理機構で出力するポートの検索を行い出力するデータを作成する。その後通信動的切替機構へインターフェース名とデータを通知する。通知を受けた同機構送信先のサービスへデータを通知する。

7 評価

本章では、サービス構成モデルの優位性を検証するため合成サービスを使用したモデルと単一サービスのみを使用したモデルとの比較、評価を示す。比較方法としては各サービスが 10, 50, 100 個の場合においてに合成サービスを使用した協調動作定義の際のインターフェース

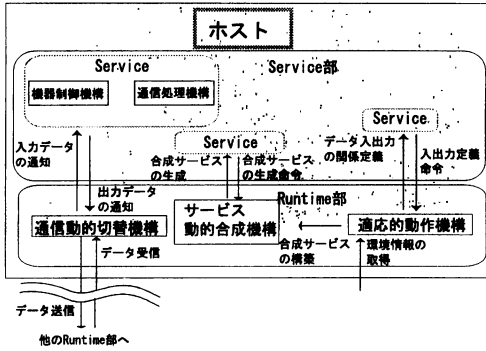


図 9. システム構成図

間の接続数と単一サービスのみを使用した場合のインタフェース間の接続数の測定を行った。表 1 に測定結果を示す。表に示されるように合成サービスを使用する事でネットワーク上の接続回数が減少した事が分かる。

次に合成サービスを利用した本モデルの評価を行った。評価方法はサービスの出力先の変更通知の際にかかる時間のコストを変更先のサービス数を 1 から 100 まで増加させそれぞれの時間のコストを測定した。図 10 に測定結果を示す。本グラフより、出力先変更の際にかかる時間のコストは 100 ノードを対象とした際にも 4msec 内と影響がないと考えられる。

表 1. 接続数比較表

サービス数	使用時接続数	不使用時接続数
10	42	300
50	202	750
100	402	750

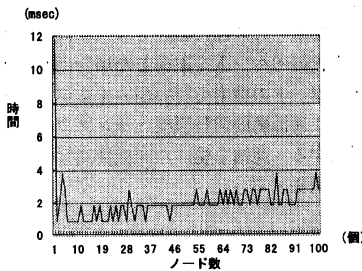


図 10. 測定結果：通信コスト

8 終わりに

プレゼンテーション環境は技術の進歩や社会の変化により多様化してきた。このため、プレゼンテーションツール自体も様々な環境の変化に対応する必要が出てきている。本稿では、ユーザが変化する環境の中で適応的にプレゼンテーションを行う事を可能にする Smart Presentation System (SPS) の提案をした。SPS はプレゼンテーションツールを機能ごとに再構築可能な形で分割しネットワーク上に配置する事で環境適応的にプレゼンテーションツールを再構築する事を実現する。SPS を使用する事により発表者は環境の変化に適応したプレゼンテーションを行う事ができる。現在 SPS は、プロトタイプ実装を終えている。今後は使用に際にしてのセキュリティ、ストリーミングデータなど各種データタイプへの対応などを行っていく予定である。

謝辞

本研究を進めるにあたり、慶應義塾大学徳田研究室の皆様にも多数の助言、ご協力をいただきました。また Galaxy アーキテクチャ使用に際して特に KMSF 研究グループの皆様には数多くの議論、御協力をいただきました。深く感謝いたします。

参考文献

- [1] Building Applications for Ubiquitous Computing Environments. Christopher K. Hess, Manuel Roman, and Roy H. Campbell, In International Conference on Pervasive, Computing (Pervasive 2002), pp. 16-29, Zurich, Switzerland, August 26-28, 2002.
- [2] 田中浩也, 有川正俊, 柴崎亮介, 「ページ群の擬似 3 次元配置を用いたプレゼンテーション支援」, 第 10 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS2002), 2002 年 12 月
- [3] Groove NetWorks: Groove <http://www.groove.net/>
- [4] 山本 吉伸, 佐藤 充, 安西 祐一郎: 対話モデルに基づくプレゼンテーション CCC の設計と実装, No.035-018(1997)
- [5] Ricoh Co Ltd: MPmeister <http://ext.ricoh.co.jp/mpmeister/>
- [6] JustSystem Corporation: InternetDisk <http://internetdisk.jp/>
- [7] Microsoft Corporation: PowerPoint(2003) <http://www.microsoft.com/>
- [8] Apple Computer Inc: KeyNote <http://www.apple.co.jp/keynote/>
- [9] Sun Microsystems Inc: JavaTechnology <http://java.sun.com>