

M-032

# 開放型共生アプリケーションによる協働作業支援システムの提案

## A Cooperative Work Support System with Open Symbiotic Application

酒徳 哲<sup>†</sup>      北形 元<sup>††</sup>      木下 哲男<sup>†††</sup>  
Akira Sakatoku   Gen Kitagata   Tetsuo Kinoshita

### 1. はじめに

近年、複合現実感技術や仮想空間共有技術への関心が高まっている。これらの技術の応用によって、地理的に離れた利用者同士があたかも同じ空間に存在しているかのような活動を可能とする技術の実現が期待されている。

これに対し、我々は物理的なメタファに基づく直感的な操作が可能で、利用者にやさしい次世代のアプリケーション利用環境の実現を目指し、現実空間と仮想空間をシームレスに融合した、共生空間の概念に基づく協働作業環境に関する研究開発を推進している。本稿では、共生空間における物理的なメタファに基づいた開放型共生アプリケーションの構成を実現し、それをを用いた協働作業支援システムについて述べる。

本稿で提案する手法により、現実空間上で道具を利用するような直感的な操作が可能で、利用者にやさしい、効果的な協働作業環境の構築が可能となる。

### 2. 関連研究

現実空間における道具の利用シーンを考えると、多くの場合は紙とペンや、黒板とレーザーポインタのように、2つ以上の道具を組み合わせた形で利用する。このような道具の組合せ利用を用いることで、仮想空間での作業を現実空間で作業を行うように直感的かつ効果的にすることが可能であると考えられる。

しかしながら、既存の協働作業環境では、アプリケーションに必要な機能が単一のアプリケーション内に閉じている。アプリケーションを連携させるには、ファイルやクリップボードを介する必要がある、連携の自由度が低い。Web サービスについては、サービス連携の仕組みが標準化されている<sup>[1][2]</sup>が、それらの技術は主にシステム開発に用いられる技術であるため、一般の利用者が用いるのは困難である。また、3次元仮想空間を用いてアプリケーションを直感的に操作するシステム<sup>[3][4]</sup>も提案されているが、いずれも従来のインターフェースの拡張にとどまっている。

このように、既存の協働作業環境では、アプリケーションが持つ機能が閉鎖的である。あるいは、アプリケーションを連携させる技術自体が、一般の利用者にとって利用が困難であるという問題点がある。

利用者によるアプリケーションの直感的な組合せ構成を実現することで、前述の問題点により生じるアプリケーション機能の再利用性の低下を解消し、効果的な協働作業環境の実現が可能であると考えられる。

### 3. 開放型共生アプリケーション

#### 3.1 提案手法の概要

利用者によるアプリケーションの直感的な組合せ構成を実現するため、作用伝達によるアプリケーション間連携手法を提案する。これにより、共生空間において物理的なメタファに基づいて動作する開放型共生アプリケーションの構成を可能とする。

#### 3.2 作用伝達によるアプリケーション間連携手法

開放型共生アプリケーションの構成を実現するため、作用伝達によるアプリケーション間連携手法を導入する。作用伝達による連携手法とは、従来の連携手法がデータのやりとりによる連携を行っていたのに対して、アプリケーションが他のアプリケーションに与える作用を伝達、動作することで連携を行う手法である。これにより、利用者は、あるアプリケーションの機能を他のアプリケーションに対して作用させ、アプリケーション同士を柔軟に連携させることが可能となる。本手法によって、現実世界における「道具」と、その「作用対象」に対応するアプリケーションを表現することが可能となる。

#### 3.3 物理的なインタラクションによる作用媒介

作用伝達によるアプリケーション間連携手法においては、作用を伝達する対象を決定する必要がある。本稿では、伝達対象の具体的な決定方法として、物理的なインタラクションによる作用媒介を導入する。物理的なインタラクションとは、3次元空間上で物体間に生じる力学的作用であり、例えば下記のようなものが考えられる。

- 物体が他の物体に接触する。
- 物体が他の物体を指し示す。
- 物体が他の物体に近づく。

アプリケーションはあらかじめ3次元仮想空間上の物体と対応付ける。それらの物体間で物理的なインタラクションが発生したとき、対応付けられたアプリケーション間で作用を伝達し、連携を行う。

この物理的なインタラクションによる作用媒介により、利用者は3次元空間上の物体を操作することで、アプリケーションの組合せ構成を直感的に行うことが可能となる。

### 4. 設計と実装

#### 4.1 設計

開放型共生アプリケーションの動作の流れを図1に示す。まず、3次元空間上の物体とアプリケーションの対応付けを行う。物体間に物理的なインタラクションが発生したとき、この対応付けを元にアプリケーションに作用伝達を要求する(図1・i)。作用伝達を要求されたアプリケーシ

<sup>†</sup> 東北大学大学院情報科学研究科 GSIS

<sup>††</sup> 東北大学電気通信研究所 RIEC

<sup>†††</sup> 東北大学サイバーサイエンスセンター ISC

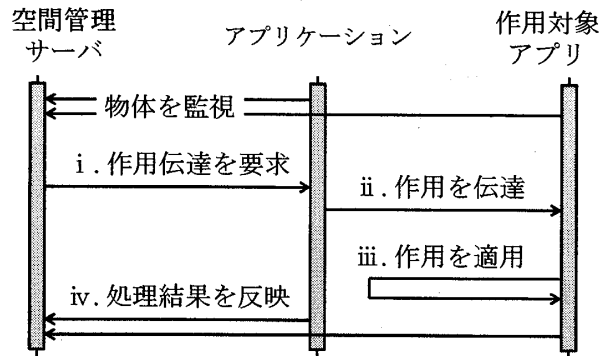


図1 開放型共生アプリケーションの動作

アプリケーションは作用対象アプリケーションに作用を伝達する(図1・ii)、さらに作用対象アプリケーションが自身に作用を適用することで連携を行う(図1・iii)、各アプリケーションは、必要に応じて処理結果を3次元空間上の物体に反映する(図1・iv)。

#### 4.2 作用伝達の実装

本稿では、作用伝達の実装にJava RMIを用いた。作用を関数として実装し、Java RMIで作用対象アプリケーションからその関数の呼び出しを行う。その際、引数として、作用対象アプリケーションが保持する変数を渡すことにより、作用対象アプリケーションに作用を適用させることが可能となる。

#### 4.3 プロトタイプシステム

プロトタイプシステムとして、次の機能を独立したアプリケーションとして実装した。

[リソースアプリケーション]

動画データを保持するアプリケーション。

[デコーダアプリケーション]

動画データをデコードし、得られた映像の表示と音声の再生を行う作用を持つアプリケーション。

[TV型アプリケーション]

映像の表示先と音声の再生先となるアプリケーション。

[ディスプレイ型アプリケーション]

映像の表示先となるアプリケーション。

### 5. 動作実験

#### 5.1 実験方法

プロトタイプシステムの動作実験として、動画の利用を想定したアプリケーションを3次元空間上に配置し、それらを実行させたときの動作を確認した。配置したアプリケーションは、4.3に示したアプリケーションである。

#### 5.2 実験結果

4.3に示したアプリケーションによる連携動作の様子を図2に示す。このとき、リソースアプリケーションは自身が保持する動画データを作用としてデコーダアプリケーションに出力した。さらに、デコーダアプリケーションが入力された動画データをデコードし、得られた映像および音声をTV型アプリケーションに出力することで、映像の表示と音声の再生が行われた。また、どのアプリケーション

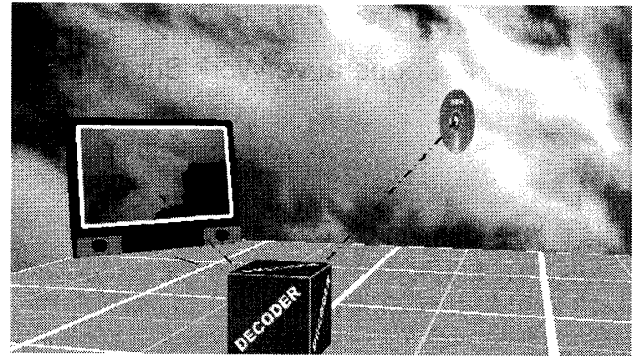


図2 TV型アプリケーションとの連携

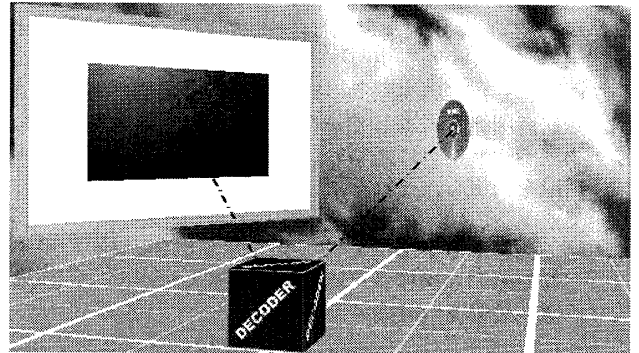


図3 ディスプレイ型アプリケーションとの連携

が連携するかは物理的なインタラクションで動的に決定されるため、利用者の操作によっては、図3に示したようにディスプレイ型アプリケーションで映像の表示が行われる。

以上のことから、提案手法によって、利用者は直感的にアプリケーションの組合せ構成が可能となることが確認できた。また、本稿で提案する手法は、様々なアプリケーションに対して適用可能であると考えられる。

### 6. まとめ

本稿では、利用者によるアプリケーションの直感的な組合せ構成と、それによる効果的な協働作業環境の実現を目的として、作用伝達によるアプリケーション間連携手法を提案した。さらに、提案手法による開放型共生アプリケーションの設計と実装について述べ、実装したプロトタイプシステムの動作実験を通じ、提案法の応用可能性を示した。

今後の課題として、実際に現実空間での利用を可能とするようなプロトタイプシステムの拡張が挙げられる。さらに、共生空間における協働作業の詳細な分析を行い、より高度な協働作業支援について検討する予定である。

#### 参考文献

- [1] W3C Consortium, "SOAP Version 1.2 Part 0: Primer (Second Edition)", <http://www.w3.org/TR/soap12-part0/>.
- [2] OASIS, "UDDI Version 3.0.2", [http://uddi.org/pubs/uddi\\_v3.htm/](http://uddi.org/pubs/uddi_v3.htm/).
- [3] Quentin Limbourg, et al, "USIXML: a Language Supporting Multi-Path Development of User Interfaces", Proc. of the 9th IFIP Working Conference on Engineering for Human-Computer Interaction, 2005.
- [4] José Pascual Molina Massó, et al, "Towards virtualization of user interfaces based on UsiXML", Proc. of the 10th International Conference on 3D Web Technology, 2005.