

分散環境におけるメディアの合成記述に関する研究

菊池一彦*¹ 佐藤究*¹ 布川博士*² 宮崎正俊*¹

*¹ 東北大学大学院情報科学研究科 *² 宮城教育大学理科教育研究施設

*¹ 〒980 仙台市青葉区片平2-1-1 *² 〒980 仙台市青葉区荒巻字青葉

ネットワークの整備に伴い、異なるコンピュータが連携して一つのシステムとして利用者の要求に応えることが可能となってきた。しかし、利用者がネットワーク上で種々の作業を自由に行なうためには、既存のメディアだけではなく、目的とする作業に応じた種々のメディアが提供される必要がある。

本稿では、種々のネットワークサービスが扱うメディアを自由に組み合わせ、利用者の行なう作業に対応した新たなメディアを記述する為のメディア記述言語について述べる。

A study of Integrating Description for media of network services

Kazuhiko KIKUCHI *¹ Kiwamu SATOU *¹ Hiroshi NUNOKAWA *² Masatoshi MIYAZAKI *¹

*¹ Graduate School of Information Sciences, Tohoku University

*² Institute for Science Education, Miyagi University of Education

*¹ 2-1-1 Katahira Aoba, Sendai 980, Japan

*² Aoba aza Aramaki Aoba, Sendai 980, Japan

As computer networks expands, It becomes possible for group of computers to serve users as a single system by associating with each other. But to do what we want to do easily on the network, not only present media but also various media suitable for our aim must be offered.

We discuss the media description language upon which we can compose media of network services suitable for our aim of various present media.

1.はじめに

ネットワークの整備に伴い、異なるコンピュータが連携して一つのシステムとして利用できるようになってきた。ネットワーク上では、電子メールサービス、データベースサービスなど、さまざまなサービスが提供されており、利用者はこれらのサービスを利用し、各サービスが提供する電子メディアを媒体にして情報を授受し、種々の作業を行っている。

一般に、利用者が作業を行う際、単一のサービスのみを利用することは希である。例えば、ニュースシステムを利用して送られてきた記事をファイルシステムを利用して管理したり、書籍データベースにリモートアクセスシステムを利用して書籍を検索し、電子メールシステムを用いて発注を行なうなど、複数のサービスを利用して作業が行なわれている(図1)。

しかしながら、従来のメディアは、サービスが扱うのに適した形態で提供されており、利用者の作業に合った形態では提供されていない。つまり、利用者がこれらメディアを利用して作業を行なうために、メディアの形態にあわせて作業の内容や手順を変更しなければならない。

このような問題に煩わされることなく種々の作業を自由に行うためには、既存の種々のサービスが扱っているメディアを、目的とする作業に応じて組み合わせ、新しいメディアとして利用できなければならない。

これまで我々は、利用者の作業に適したメディアを構築するためのアーキテクチャとしてメディア統合アーキテクチャを提案してきた。本稿では、メディア統合アーキテクチャにおけるメディアの合成記述について述べる。

本稿の構成は以下のとおりである。はじめに2章で分散環境におけるメディアの構造を分析する。次に3章でオブジェクト指向に基づくメディアのモデルとその合成について述べる。4章では、メディアを合成するための記述言語について説明

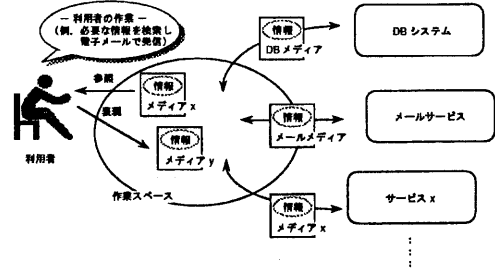


図1. メディアの利用環境

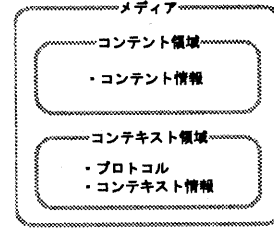


図2. メディアの基本構造

し、5章で実際にメディアの合成を行なうメディア統合アーキテクチャの概要を述べる。6章ではメディア記述言語の評価を行なう。7章はまとめである。

2. 分散環境におけるメディアの分析

2.1 メディアの定義

メディアとは、情報の記録、伝達、再生を行なうことで、情報の伝達媒体としての役割を果たすものを差す。また、本研究で対象にするメディアは、分散環境における電子メディアである。例えば、電子メールシステムにおけるメールファイル(メールの文書)がメディアである。

2.2 メディアの構造分析

メディアは、コンテンツ領域(情報そのものを記録する領域)とコンテキスト領域(情報の意味や意図を表現する領域)の2つから成る(図2)。

コンテンツ領域(情報そのものを記録する領域)とは、利用者が伝えたい情報を、メディアの

表現形態に合わせて符号化し、記録する領域である。また、コンテキスト領域（情報の意味や意図を表現する領域）とは、プロトコル（情報を記録・解釈する際の規約や手続き）や、コンテキスト情報（情報の意味や意図の表現情報）を記録する領域である。

2.3 現状のメディアとサービスの問題点

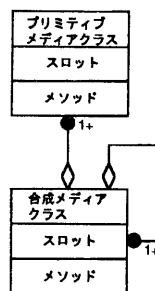
現在のメディアは、サービスで処理されることを前提に作られているため、サービスに適した形態にはなっているが、利用者の作業に適した形態にはなっていない。

そのため、利用者は、自分の作業を処理するために、提供されたメディアやサービスに合わせて、作業の手順や処理方法を変更し進めて行かざるを得ない。例えば、データベースでの検索結果を電子メールで送付する作業を考える。メディアとして、電子メールメディアとデータベースメディア（ex. データベースの検索結果を格納するためのテキストファイル）を想定する。利用者の作業の流れは、データベースでの検索結果を電子メールで送る、であり、データベースの検索結果を電子メール用のメディアに記述しなおす、という作業は、本来目的とする作業ではない。このように、現在のメディアの利用環境は、本来目的とする作業以外に手続きが必要となる点に問題がある。

2.4 メディア統合環境の要件

前述の問題点を解決するためには、静的に合成されたメディアだけでなく、利用者の目的に合わせて、動的に合成することが可能なメディアの利用環境が必要である。以下に要件を示す。

- (1) さまざまなメディアを統一的に扱えること。
- (2) 既存のメディアを合成し、新たなメディアを生成できること。
- (3) 合成されたメディアを要素として、さらにメディアを合成できること。
- (4) メディアの合成を動的に行なえること。



クラス図 (OMTによる表現)

記号: : 集約 (a-part-of) 関係
 1+ : 1以上の要素

図3. メディアオブジェクト

3. オブジェクト指向に基づくメディアのモデル化

3.1 メディアオブジェクト

さまざまなメディアを統一的に扱えるようにするため、オブジェクト指向に基づき、メディアをオブジェクトとしてモデル化する。これをメディアオブジェクトと呼ぶ。

メディアオブジェクトは、コンテンツ情報とコンテキスト情報を格納する情報スロットと、これらの情報を操作するための操作メソッドから構成される（図3）。操作メソッドは、プロトコルに従いコンテンツ情報を読み書きし、これをコンテキスト情報に従って表現する。このように、情報スロットへの操作を操作メソッドだけで扱うようにすることで、さまざまなメディアを統一的に扱うことが可能となる。また、複数のメディアを合成したメディアは、ツリー型の階層構造を持っている。よって、複数メディアの合成は再帰的に行なえなければならない。

メディアオブジェクトは、プリミティブメディアとコンポジットメディアに分けられる。プリミティブメディアとは、コンテンツ領域を1つだけ持つメディアであり、テキストメディアや画像メディアがこれにあたる。また、コンポジットメディアとは、複数のプリミティブメディアまたはコンポジットメディアから合成されたメディアである。これら2種類のメディアは、両方ともメ

ディアオブジェクトの特性である合成性を持っているため、再帰的な合成性が保証される。

3.2 メディアの合成

メディアの合成は、コンテンツ領域の共有と、コンテキスト領域の合成、の2つに分類できる。前者を「コンテンツ共有」、後者を「コンテキスト合成」と呼ぶ。

(1) コンテンツ共有

コンテンツ共有とは、複数のメディアで1つのコンテンツ領域を共有することである。

コンテンツ共有は、複数のサービスで横断的に処理することのできるメディアオブジェクトを合成する場合に行われる。例えば、ファクシミリメディアとメールメディアを合成し、ファクシミリメールメディアを合成することがこれに相当する。ファクシミリメールメディアは、ファクシミリサービスとメールサービスの両方で処理することができるため、情報の発信者と受信者は、これらサービスのうち、自分の作業に適したサービスを選択することができる。

(2) コンテキスト合成

コンテキスト合成とは、複数メディアのプロトコル、または複数メディアのコンテキスト情報を、それぞれ合成することである。

コンテキスト合成における複数メディアのプロトコル合成は、複数のメディアから合成メディアを作った際に、この合成メディアへのプロトコルを規定するために行なう。また、コンテキスト情報の合成は、複数メディアの空間的/時間的位置関係を記述することによって、コンテンツ情報の補足情報を表現するために行なう。

例えば、画像メディアとメールメディアから、画像メールメディアを合成する場合を考える。画像メールメディアに記録されている情報（画像とメール本文）は、メールの参照、という一つの操作によって、見ることができなければならない。よって、画像メディアにおける”参照プロトコ

ル”と、メールメディアにおける”参照プロトコル”を合成し、画像メールメディアの”メールの参照プロトコル”を規定する必要がある。また、画像の説明をメール本文に記述するような場合、これらのメディアを空間的に関連付けて配置することで、”本文は画像の説明である”という情報を伝達することが可能となる。

4. 合成メディアの記述

メディア統合アーキテクチャでは、合成メディアを記述するために、メディア記述言語とメディアクラスライブラリを持っている。メディア記述言語の役割は、メディアクラスライブラリを要素として合成し、新たなメディアクラスを定義することである。

4.1 記述言語の要件

合成メディアを記述する、とは、合成されたメディアのクラスを定義する、ということである。メディアクラスライブラリは、さまざまなメディアのメディアオブジェクト（クラス）から構成されている。このライブラリを使って合成メディアを記述するには、以下の記述ができればよい。

- (1) コンテンツ領域の定義
- (2) プロトコルの合成記述
- (3) コンテキスト情報の記述

4.2 メディア記述言語

上述の要件を満たす言語の文法の概要を以下に示す。なお本記述言語は、オブジェクト指向言語である C++ の文法則をベースに設計した。

```
メディアクラス ::= メディアクラス名 ":" スーパークラス名 クラス構造
クラス構造 ::= スロット定義 メソッド定義
スロット定義 ::= コンテンツ領域定義 "<" コンテキスト定義 ">"
コンテンツ領域定義 ::= メディアオブジェクト名
コンテキスト定義 ::= 空間的位置情報 | 時間的位置情報
メソッド定義 ::= メソッド名 メソッド処理
```

4.3 記述例

4.3.1 コンテンツ領域の定義

合成操作におけるコンテンツ領域の状態は2つ考えられるため、それぞれを分けて考察する。

(1) コンテンツ共有による合成の場合

コンテンツ共有とは、1つのコンテンツ領域を複数のメディアで共有することであり、メディア記述言語では、オブジェクト指向の特性の一つである“継承”を利用することで定義する。例えば、ファクシミリメディアとメールメディアをコンテンツ共有によって合成し、ファクシミリメールメディアを生成する場合は、以下のように記述する。

```
class FaxMailMedia : public media_object {
    media_object FaxMedia : public MailMedia;
    :
}
```

(2) コンテキスト合成による合成の場合

コンテキスト合成では、合成後のメディア内に、合成の要素となったメディアのコンテンツ領域がそのまま存在する。例えば、サウンドメディアとメールメディアをコンテキスト合成によって合成し、サウンドメールメディア（音声とテキストを同時にメールできるメディア）を生成する場合は、以下のように記述する。

```
class SoundMailMedia : public media_object {
    media_object SoundMedia;
    media_object MailMedia;
    :
}
```

4.3.2 プロトコルの合成記述

プロトコルとは、コンテンツ領域の情報を扱うための規約や手続きであり、メディアオブジェクトにおけるメソッドにあたる。メソッドには、基本メソッドと合成メソッドの2種類ある。基本メソッドとは、すべてのメディアオブジェクトが持つメソッドであり、これにより統一的にメディアオブジェクトを操作することができる。合成メソッドとは、コンテキスト合成を行なった場合

に、合成の要素となったメディアオブジェクトの個々のプロトコルを使って記述された合成メソッドであり、合成メディアのメソッドとして定義されるものである。

(1) メディアオブジェクトの基本メソッド

基本メソッドは、すべてのメディアオブジェクトが持つメソッドであり、以下のものがある。

- `read_content` : コンテンツ領域の内容を読み出し、メソッドの呼びだし元へ結果を返す。
- `write_content` : コンテンツ領域へ情報を記録する。
- `output_content` : コンテンツ領域の内容を、コンテキスト情報に従って表示する。
- `input_content` : コンテンツ領域へ、コンテキスト情報に従って情報を記録する。

(2) 合成メソッドの記述

合成メソッドは、任意に定義することが可能であり、複数のメディアのメソッドを合成する場合に記述される。前述のサウンドメールメディアの場合、以下のように記述される。

```
class SoundMailMedia : public media_object {
    :
    display_content( void ){
        MailMedia.output_content();
        SoundMedia.output_content();
    }
}
```

4.3.3 コンテキスト情報の記述

コンテキスト情報とは、複数のメディアの空間的な位置関係や時間的な位置関係に関する情報である。例えば、画像メディアとメールメディアを合成した画像メールメディアにおける空間的な位置関係の設定は以下のように行なう。

```
class SoundMailMedia : public media_object {
    media_object MailMedia    <pos_x1, pos_y1>;
    media_object PictureMedia  <pos_x2, pos_y2>;
    :
}
```

5. メディア統合アーキテクチャ (MIA)

MIA は、メディア記述言語 (MDL: Media Description Language) によって記述された合成メディアの定義を解釈するインタプリタと、生成されたメディアを利用するための統合環境から構成される (図4)。

MIA の機能概要は次のとおりである。

MDL Interpreter は、メディア記述言語により記述されたメディアのクラス定義を解釈し、メディアオブジェクトを Media Space 内に生成する。Media Space は、生成されたメディアオブジェクトを格納/管理する。Media Class Library は、メディアクラスのライブラリであり、メディア記述言語で合成メディアを記述する際に用いられる。GUI は、メディアオブジェクトが保持しているコンテンツ情報を表示したり、メディアオブジェクトと利用者とのインタラクションを制御する。MIA Control は MIA の全体的な制御を行う。

6. 記述実験

本章では、メディア記述言語におけるメディアの合成記述能力を検証するために行なった記述実験について述べる。

合成の要素となるメディアとして、メールメディア、画像メディア、データベースメディア (データベースへの登録内容を記録するメディア) を用いる。合成されるメディアは、画像メディアとテキストメディアからなる画像メールメディアであり、さらに画像メールメディアはデータベースメディアと合成される。

画像メールメディアの合成は、コンテキスト合成によって行なわれ、さらにデータベースメディアと連携するために、コンテンツ共有が行なわれる。これらの合成の際には、プロトコル合成やコンテキスト記述も行なわれる。

試作の結果、画像メディアとメールメディアから合成された画像メールメディアは、1つのメディアとして操作 (メールとしての受発信など)

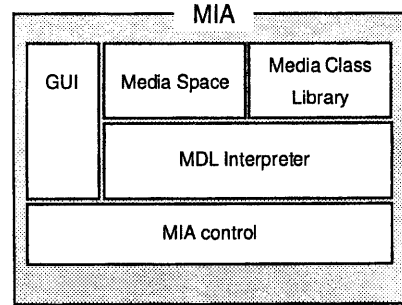


図4. MIA の機能構成

できることを確認した。また、画像メールメディアとデータベースメディアを連携させ、メディアの保管、読み出しができることも確認した。

よって、記述言語の要件であるコンテキスト合成とコンテンツ共有、プロトコル合成、コンテキスト記述が正しく行なわれていると評価できる。

7. まとめ

本稿では、分散環境におけるメディアの構造を分析し、オブジェクト指向に基づきモデル化したメディアオブジェクトについて述べた。また、メディアを合成するための要件を示し、この要件に沿ったメディア合成記述言語と、その評価結果について述べた。

今後は、合成されたメディアを操作するためのユーザインタフェース機能を、より簡単に構築するための仕組みについて検討を進める予定である。

参考文献

- [1] 菊池, 布川, 宮崎: メディア統合アーキテクチャの提案, 情報処理学会 研究報告, 96-DPS-76, pp.67-72, (1996)
- [2] 長崎, 田中: シンセティック・メディアシステム: IntelligentPad, コンピュータソフトウェア, Vol. 11, No.1, pp. 36-48, (1994)