

マルチメディアアプリケーション開発の上流工程支援方法の考察

池田哲夫, 村上尚, 湯口徹, 星隆司

NTT 情報通信研究所

ikedai, murakami, yuguchi, hoshi@dq.isl.ntt.co.jp

マルチメディアアプリケーション(以下 MMAPL と略)を開発するための多くのツールがこれまで提案・開発されてきたが, それらはソフトウェア工学でいうところの下流工程を支援するものが殆どであり, 設計などの上流工程を支援するものは少ない。

本報告は, MMAPL 開発の上流工程支援の一方法を提案するものである。

提案する方法は, 予め高機能な部品を提供すること, 編集画面上で視覚的に部品間の遷移関係を定義することを可能とすること, 遷移関係を定義された部品の集合を基に自動的に MMAPL を生成可能とすることを特徴とする。これらの特徴により, 個々の画面設計の簡易化, 画面間の遷移関係の設計の簡易化, 設計結果の見直しの簡易化が期待でき, 全体として, 上流工程全体の期間短縮化が期待できる。

An Upper CASE Tool for Multimedia Applications

Tetsuo IKEDA Takashi MURAKAMI Toru YUGUCHI Takashi HOSHI

NTT Information and Communication Systems Laboratories

Many computer aided software engineering (CASE) tools for multimedia applications have been developed. Most of them, however, merely support the lower phases of the software development cycle. Few support the upper phases. We propose a new CASE tool that supports the upper phases. The proposed CASE tool has three characteristics: it provides varieties of reusable software components, it makes it possible to define graphically transitions among these software components, and it makes it possible to generate automatically a prototype application based on the selected software components and the transitions defined among them. These characteristics facilitate the analysis and design for multimedia applications.

1. はじめに

近年, MMAPL の普及に伴い, 顧客の要求発生から MMAPL 完成までに要する期間の一層の短縮化が強く求められている。

MMAPL の完成までに要する期間を短縮するためには, 要求分析・設計からテストに到るまでのソフトウェアライフサイクル全体の簡易化が必要である。

従来提案・開発されている MMAPL 開発支援ツールの殆どは, ソフトウェア工学でいうところの実現工程以降の下流工程を支援するものであり, 設計工程以前の工程即ち上流工程を支援する研究・開発の例は少なく, 上流工程を大きく簡易化するものは見当たらない。

筆者らは, 上流工程の実施を大きく簡易化可

能とする, 上流工程支援の一方法について提案し, また該方法を実現する上流工程支援ツールの実装を行っているのをこれを報告する。

2. 従来の上流工程の問題点

2.1 上流工程

まず, ソフトウェア工学の観点からソフトウェアの開発工程の諸概念の整理を行い, 本論文で対象とする上流工程の範囲を明確化する。

従来より, ソフトウェア工学においては多くの設計・開発方法が提案されてきた。それらの設計・開発方法におけるソフトウェアライフサイクルの分類のほぼ共通する部分をモデル化すると以下ようになる[永田]。なお, 簡易化のため, 前工程へのフィードバックは略している。

要求分析→システム設計→実現→テスト→運用・保守

このモデルにおいて、システム設計までを上流工程と呼び、実現以降を下流工程と呼ぶ。

要求分析は、利用者がソフトウェアに望むものの、機能、性能、ルック&フィールなどを明確化する作業である。また、システム設計とは、要求をソフトウェアとして実現するための構造を作り上げる作業である。MMAPLにおいても、他のソフトウェアと設計・開発方法が大きく変わるものではなく、上記のライフサイクルモデル、上流・下流工程の分類、要求分析・システム設計の定義がそのまま適用できる。即ち、本論文において上流工程とは、上記で定義した意味での要求分析及びシステム設計を指すものとする。

2.2 従来の上流工程作業方法とその問題点

筆者らが従来用いている上流工程作業方法を以下に説明する。専用の支援ツールは存在しない。

(1) 要求分析

MMAPL に望まれる機能、性能、ルック&フィールなどについて机上で分析を行い、ワードプロセッサなどを用いて要求分析書の形式でまとめる。

(2) システム設計

要求分析書を基に、要求をソフトウェアとして実現するための構造を作り上げる。設計結果を記述する方法としては、絵コンテ[萩原]と呼ばれる、画面上に表示される場面のエッセンスを表現したものを、ドローイングソフトウェアなどを用いて記述する方法を用いる。

他の組織における上流工程作業方法は必ずしも明らかでないが、MMAPL 上流工程を大きく効率化する専用ツールが見当たらない現状においては作業効率に大きな差はないと考える。

一方、下流工程を支援するツールは多く提案・開発されている。筆者らも下流工程支援ツールの研究・開発を行っており[池田]、下流工程の簡易化を可能にした。

下流工程の簡易化が実現された最近の MMAPL 開発においては、開発の全期間のうち、上流工程の占める割合が従来より大きくなってきている。通常のケースでは上流工程の実施期間が全工程の実施期間の数割を占めるようになり、5割を越えるケースも発生するようになってきている。

MMAPL の開発期間の一層の短縮を可能にするためには、上流工程を簡易化することが必要である。

3. 上流工程支援方法への要求条件

上流工程を簡易化することに加えて、広い分野の MMAPL に対して適用可能なことが要求される。

ソフトウェア工学での一般的な知見として、開発期間を短縮するためには、開発における生産物を再利用することが有用であることが知られており[磯田]、本研究では後述するように開発における生産物(部品と呼ぶ)を再利用することにより簡易化を図る。一方、部品再利用による開発期間短縮が効果をあげるためには、対象とするドメイン(適用分野)が、①十分理解されていること、②技術が静的で短期間に変化しないこと、③多量の類似プログラムを生産すること、という条件を満たす良い適用分野である必要があることが知られている[磯田]。これらの条件を満たすできるだけ広い適用分野を選択することが望まれる。

4. 上流工程支援の方法

筆者らが考案した、3. で述べた要求条件を満たす上流工程支援の一方法について説明する。

4.1 基本方式

簡易化の要求に対しては、高機能な部品の提供及び該部品の再利用で対処することとする。

具体的には以下に示す方法を考案した。

- (1) 予め、高機能な部品の集合を提供する。各部品は画面一枚分に相当する機能群からなるものとする。
- (2) 編集画面上で視覚的に、利用者が選択した部品を配置することと、部品間に遷移

関係を定義することとを可能にする。

- (3) 編集機能で選択・定義された部品集合及び部品間の遷移関係集合からなる有向グラフ構造を基に、自動的に MMAPL を作成する機能を提供する。

(1)で、部品の機能レベルとして、画面一枚分に相当する機能群を部品として提供することとしたのは以下の知見に基づく。

- ・設計以前の工程においては、常にシステム全体を考慮しながら大局的な観点に基づき作業を行う必要がある。システム全体を考慮しつつ、作業を行うにはある程度大きな単位で作業する方が容易である。動画や静止画などのメディア素材などを部品として扱うよりは、画面を部品として扱う方が大局的思考に適している。

(2)(3)に示すように、上流工程作業結果の基本的データ構造として、部品と部品間の遷移関係からなる有向グラフ構造を採用したのは、以下の知見に基づく。

- ・有向グラフ構造を基本構造とする作業手法は、オーサリングのパラダイムで言えば、アイコン／フロー制御パラダイムに属する。アイコン／フロー制御パラダイムとは視覚的なエディタ上に、アイコン（機能 or 機能群を表す）を配置し、アイコン間の関連をフローラインで表すものである。アイコン／フロー制御パラダイムは、効率的な開発に適していることが知られている [comp.multimedia]。

本手法により以下の効果が期待され、上流工程全体が大きく簡易化、期間短縮化されると考える。

- ・何もないところから画面を設計するよりは、予め用意された（画面に相当する）部品群の中から部品を選択する方が容易であり、個々の画面設計が短期間で可能となる。
- ・部品間の遷移関係定義を視覚的な作業で可能とすることで、ハイパーリンクの定義・表現が容易となり、画面間の遷移設計が短期間で可能となる。

- ・MMAPL の自動生成により、設計中または設計後の MMAPL の全体的な動作確認が容易となり、設計全体の見直しあるいは確認作業が短期間で可能となる。

4.2 適用分野及び部品

適用分野に関しては、筆者らが実際に MMAPL を構築した経験を基に、良い適用分野でありかつ広い適用分野であることという観点から、情報提供分野を選択した。

情報提供分野とは、それに属する MMAPL が以下の特徴を持つ適用分野を指すものである。

- ・地域、施設、ものなどに関する情報を提供することを目的としたアプリケーションである。
- ・機能的には、①動画、静止画、音声を中心とした多様なメディアの組み合わせから構築されること、②ユーザインタラクション（例：指示（マウス、タッチパネルなどの使用による）や、テキスト入力など）に基づく画面遷移を行うことを特徴とする。
- ・出力デバイスは主にディスプレイを用いる。入力デバイスは、タッチパネル、マウスなどのポインティングデバイス、及びキーボードなどのテキスト入力デバイスを主に用いる。

筆者らが開発に携わった MMAPL の中から典型的な例を挙げると、地域観光案内システム[岸田]、施設案内システム、学校紹介システムなどがある。

情報提供分野は、MMAPL の大きな適用分野の一つであると考えられる。例えば、パッケージ流通型マルチメディアコンテンツのジャンル分類 [マルチメディア白書]における、リファレンス分野（例：電子百科事典）及び教育・娯楽分野のコンテンツの多くが、情報提供型分野の MMAPL として分類可能である。

次に、部品の選択に関して説明する。

部品の選択は、筆者らが従来構築した、情報提供分野の MMAPL の構成画面を分析した結果に基づき行った。選択した部品は、目的・機能の観点から、以下の2種類に大きく分類される。

- ・ 選択・分岐用部品：遷移先を選択させることを主目的とする画面。画面内には暫定的に複数のメディア素材が用意されている。また、ユーザインタラクションにより次画面に遷移する機能を有する。
- ・ 情報提供用部品：情報提供を行なうことを主目的とする画面。画面内には暫定的に複数のメディア素材が用意されている。また、前画面への復帰機能を例外として、遷移は画面内に閉じる。

また、MMAPL の画面設計において重要なルック&フィールの観点から、部品はさらに細分類される。

- ・ 選択・分岐用画面は、遷移元となるメディアの種類と個数や、メディアが画像の場合に遷移元が画像全体かあるいは画像の一部かなどにより分類される。
- ・ 情報提供用画面は、情報提供を行う主たるメディアの種類と個数などにより分類される。

以上の分類に基づき、部品を設けることとした。表1に部品一覧の抜粋を示す。図1に、選択・分岐用部品の例を示す。図1(a)の部品は単独画像内のオブジェクトを選択することにより他画面へ遷移することを主目的とする部品であり、図1(b)の部品は複数画像のいずれかを選択することにより他画面へ遷移することを主目的とする部品である。

5. 上流工程支援ツール

現在、Windows PC 上で、4. に示した方法を実現する上流工程支援ツールの実装を行っている。

ツールの構成を図2に示す。

上流工程支援ツールの出力の受け口となる下流工程支援ツールとしては、MMAPL 自動生成機能の実現容易性、部品の実現容易性などを考慮し、図2(a)に示す、筆者らが研究・開発中のMMAPL 構築・実行環境ビデオハイパーメディア(略称VHM) [池田]を採用した。

表1. 分岐・選択型部品一覧(抜粋)

遷移元/メディア	画像の数	遷移元/オブジェクト	部品名	備考
動画	1	画像部分	単独画像:画像部分選択	図1(a)参照
	複数	画像全体	複数画像:画像全体選択	図1(b)参照
		画像部分	複数画像:画像部分選択:スロットマシン 複数画像:画像部分選択:ワイフ	

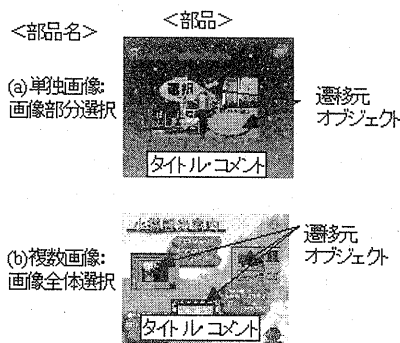


図1. 分岐・選択用部品例

以下、上流工程支援方法の特徴に沿って、上流工程支援ツールの特徴を説明する。

(1) 高機能部品の提供

高機能部品は、VHM を用いて作成された既存のMMAPL の一部分を流用・加工して作成し、図2(b)の上流工程支援用DBの図2(c)の部品ベースに格納しておく。このとき、選択・分岐用部品の各遷移先には、初期状態としてダミー部品を設定しておく。

各部品は、通常のプログラムにおけるソース形式相当の部分(以下、ソースと呼ぶ)および、実行形式相当の部分(以下、実行形式と呼ぶ)から成る。

利用者は図3(a)の部品一覧画面で各部品を閲覧できるとともに、図2(f)の部品実行機能を用いて各部品の実行形式の動作確認が可能である。なお、部品実行機能はVHMの実行機能呼び出す。

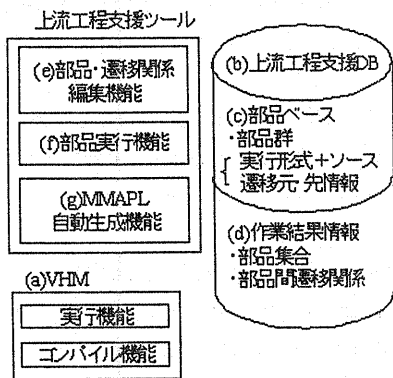


図2. システム・アーキテクチャ

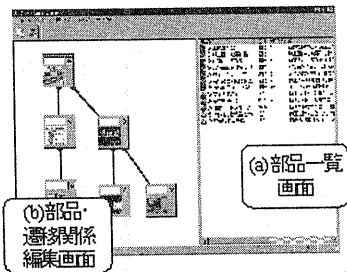


図3. ツール画面例

(2) 部品の選択・配置と部品間の遷移関係の定義

図 2(e)の部品・遷移関係編集機能が、部品の選択・配置と部品間の遷移関係の定義を実現する。

具体的には、図 3 (b)の部品・遷移関係編集画面において、選択した部品を編集画面上に配置することと、部品間に遷移関係を定義することと、テキスト入力により部品へのタイトル・コメントの定義を行うこととを可能にする。遷移関係の定義においては、遷移元オブジェクト一覧画面を表示し、利用者に遷移元オブジェクトを選択させる。

部品・遷移関係編集画面における作業結果は上流工程支援 DB の図 2(d)の作業結果情報に格納・管理される。作業結果情報は、部品の集合とそれらの部品間に定義された遷移関係の集合とからなる。

(3) MMAPL 自動生成機能

図 2(g)の MMAPL 自動生成機能が、上流工程

支援 DB に格納・管理された部品間の遷移関係を基に、VHM への出力を自動生成する。ここでは、全ての遷移元部品のソースにおける遷移先を、遷移関係定義で選択された遷移先部品に置換する。なお、MMAPL 自動生成機能は、VHM のコンパイル機能呼び出す。

6. 関連研究

筆者らの研究と同様に、設計・開発における生産物を再利用する観点から幾つかの上流工程支援の研究がなされている。

Garzotto ら [Garzotto] は動画・静止画などのメディア情報を再利用可能とすることにより、上流工程の簡易化を図ることを提案している。しかしながら、Garzotto らは処理ロジックの再利用は考慮外としており、簡易化の効果はそれほど大きくない。

Rossi ら [Rossi], Narad ら [Narad] は、オブジェクト指向設計において、局所的なオブジェクト群の設計を再利用するための仕組みであるデザインパターンを MMAPL の設計においても利用することを提案している。彼らの提案に従い、デザインパターンを蓄積し再利用することは、MMAPL の設計の質を向上させるのには資すると思われるが、簡易化の効果はそれほど大きくない。

7. 終わりに

MMAPL の上流工程の短縮化を狙いとして、新たな上流工程支援方法を提案し、該方法を実現する上流工程支援ツールの実装方法を示した。

提案する方法は、予め高機能な部品を提供すること、編集画面上で視覚的に部品間の遷移関係を定義することが可能なこと、遷移関係を定義された部品の集合を基に自動的に MMAPL を生成可能とすることを特徴とする。また、上流工程支援ツールにおいては、自動生成された MMAPL のソースは、筆者らが研究・開発している MMAPL 構築・実行環境ビデオハイパーメディア (VHM) の入力として利用可能な形式として

これらの特徴により、個々の画面設計の簡易化、画面間の遷移関係の設計の簡易化、設計結果の全体的見直しの簡易化が期待でき、全体として、上流工程全体の期間短縮化が期待できる。また、下流工程ツールである VHM の初期入力 of 期間短縮化にも寄与するものと期待できる。

提案した方法は、適用分野が情報提供分野に限定されるものの、現実の MMAPL 開発においては、情報提供分野に属する MMAPL は少なからぬ割合存在する。従って、本論文で提案した方法の現実的な有効性は大きいと考える。

今後は、先ず上流工程支援ツールの実装を早期に完了させ、実際の期間短縮効果の評価を行い、次いで情報提供分野以外の分野へ適用範囲を拡張する検討などを行う予定である。

<参考文献>

[池田] 池田哲夫, 平野泰宏, 湯口徹, 星隆司: マルチメディアアプリケーションのデータモデルと開発環境の考察, 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.1 (1999) .

[永田] 永田守男: ソフトウェア工学概説, 情報処理ハンドブック 6 編 1 章, pp.701-703, オーム社, 東京 (1995).

[萩原] 萩原春男監修: 新版ビデオ用語事典, 写真工業出版社, 東京 (1997).

[磯田] 磯田定宏: ソフトウェア再利用, 情報処理ハンドブック 6 編 8 章, pp.784-793, オーム社, 東京 (1995).

[岸田] 岸田義勝, 木原民雄, 平野泰宏, 岩渕明, 寺中勝美: ビデオハイパーメディアの観光案内システム「Takeme」への応用, 情処研報(マルチメディア通信と分散処理), 96-DPS-76 (1996).

[マルチメディア白書] 通商産業省機械情報産業局監修: マルチメディア白書 1998, 財団法人マルチメディアコンテンツ振興協会, 東京 (1998).

[comp.multimedia] comp.multimedia : Multimedia Authoring Systems FAQ, Version 2.18, November 1998.

[Garzotto] Garzotto, F., Mainetti, L. and

Paolini, P.: Information reuse in hypermedia applications, ACM Hypertext, pp. 93-104 (1996).

[Rossi] Rossi, G., Schwabe, D. and Garrido A.: Design reuse in hypermedia applications development, ACM Hypertext, pp. 57-66 (1997).

[Nanard] Nanard, M., Nanard, J. and Kahn, P.: Pushing reuse in hypermedia design: golden rules, design patterns and constructive templates, ACM Hypertext, pp. 11-20 (1998).