

マルチメディア GUI 開発支援環境における事例再利用機構の 実現について

伊澤 謙一† 徳田 佳一† 李 殷碩‡ 白鳥 則郎†

† 東北大学電気通信研究所
/ 情報科学研究科
仙台市青葉区片平 2-1-1

‡ 韓国成均館大学
工科大学情報工学科
京畿道水原市長安区泉川洞 300

近年、コンピュータのユーザ層の拡大に従い、非専門家ユーザにも様々なメディアを取り扱えるようなマルチメディアグラフィカルユーザインタフェース (MM-GUI) への要求が高まっている。我々は MM-GUI 構築の容易化のために、事例再利用に基づく MM-GUI 開発支援環境を提案している。本開発支援環境の特徴として、構造事例、レイアウト事例、リンク事例及びオブジェクト事例の 4 種類の設計事例を MM-GUI 設計の各所で積極的に再利用し、設計の効率化、容易化を図っている。本稿では MM-GUI 開発支援環境の実現に際し、MM-GUI のモデル化と設計事例再利用の手法を提案し、再利用例を通してその有効性について述べる。

Realization of case reuse system in MM-GUI development support environment

Ken'ichi Isawa † Yoshiichi Tokuda † Eun-Seok Lee ‡ Norio Shiratori †

† Research Institute of Electrical Communication
/ Graduate School of Information Sciences,
Tohoku University,
Sendai, Japan

‡ Department of Information Engineering,
Faculty of Engineering,
SKKU(Sung-Kyun-Kwan University),
Seoul, Korea

Recent years have seen an expansion in the range of computer users by including non-expert users. Thus, in order to allow them to handle various media, Multi-Media Graphical User Interface (MM-GUI) is needed. To simplify the process of structuring MM-GUI, we have proposed an MM-GUI development support environment. The characteristic features of our support environment includes gain in efficiency and simplification of MM-GUI design by "reusing" 4 types of case-bases, namely "structure case", "layout case", "link case" and "object case". In this paper, we first propose a methodology for modeling a MM-GUI and making "reuse" of a design-case. Then, we show the effectiveness of our proposal through an example of reuse.

1 はじめに

近年、コンピュータはその利用目的の多様化に伴い、ユーザ層もコンピュータの専門家から非専門家まで幅広く拡大している。そのために、非専門家にも様々なメディアを容易に取扱えるようなユーザインタフェース（以下マルチメディア GUI、MM-GUI と呼ぶ）への要求が高まっている。MM-GUI はユーザに対して視覚的で馴染みやすいインタラクション手段を提供するが、従来の支援法 [1][2] での支援は十分でなく、ユーザの負荷が伴う。

我々は MM-GUI 構築の容易化のために、MM-GUI 開発支援環境 CUDE-MM (Case-based graphical User interface Development Environment and its extension to Multi-Media)[3] を提案している。本稿では CUDE-MM の実現に際し、MM-GUI ウィジェット間の制御構造の管理及び設計再利用手法に関する提案を行い、その支援機構を試作した。

2 CUDE-MM

2.1 概要

CUDE-MM は、汎用的な MM-GUI 開発の支援を行う環境で、過去に設計された様々な事例を蓄積し、積極的に再利用することにより、GUI 設計の容易化を図っている。CUDE-MM は図 1 のように、事例の再利用過程における 3 つのステップ、要求具体化、事例検索、設計案提示を実現する機能モジュールと、設計事例ベースから構成される。

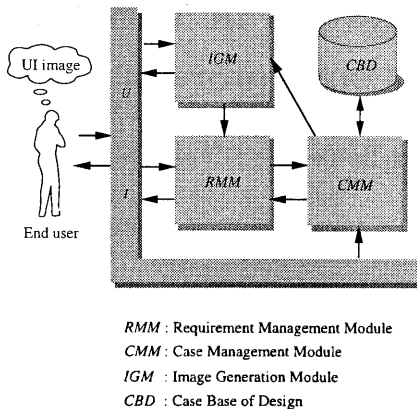


図 1: CUDE-MM のモジュール構成

要求管理モジュール (RMM) RMM はユーザ要求の具体化／詳細化を支援する機能モジュールで、ユーザ要求の種類に応じて様々な要求獲得機構を提供する。また、具体化されたユーザ要求の管理も行う。

設計事例ベース (CBD) CBD は構造事例、レイアウト事例、リンク事例及びオブジェクト事例の各設計事例を蓄積する。

事例管理モジュール (CMM) CMM は、事例の検索や更新など CBD の管理と、検索された設計事例の適用を行う機能モジュールである。

イメージ生成モジュール (IGM) IGM は、設計案に対する様々な角度からの確認・修正を支援する機能モジュールである。IGM は設計中の GUI オブジェクトを即座に評価・修正できるように、事例をもとに GUI オブジェクトを生成し、設計案をレイアウトビューとリンクビューと呼ぶインタフェースを通してユーザに提供する。

2.2 MM-GUI モデル

CUDE-MM では、設計の容易化と事例再利用の効率化を実現するために、MM-GUI を図 2 のように、MM-GUI レイアウト層、MM-GUI リンク層、MM アプリケーション層の 3 層構造としてモデル化する。

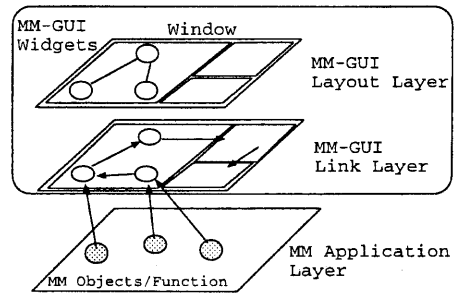


図 2: MM-GUI のモデル

MM-GUI レイアウト層は、MM-GUI ウィジェットを構成要素として空間的レイアウトを構成する。MM-GUI リンク層は、MM-GUI ウィジェット間の制御関係を、イベント駆動型 GUI の動作を抽象的にモデル化した「リンク」を基礎とした階層構造として組織化する。MM アプリケーション層は、様々なアプリケーション機能から構成される。

CUDE-MM では、これらの 3 層のうちレイアウト層とリンク層の構築を主な支援対象とし、以下ではこの 2 層について説明する。

2.3 MM-GUI レイアウト層

MM-GUI レイアウト層において、MM-GUI のレイアウトは OSF/Motif[4] などの Manager Widgets と同様の空間管理ウィジェット (Spatial Manager Widget : SMW) を用いて階層構造により定義される。階層の上位のウィジェットは、一階層下のウィジェッ

トに関する位置やサイズなどレイアウトに関する属性を管理する。

2.4 MM-GUI リンク層

MM-GUI リンク層では、イベント駆動型の GUI オブジェクト間の制御に、階層リンクモデル (Hierarchical Link Model : HLM) を導入し、その管理を行う。HLM は、GUI のイベント機構とコールバック関数を抽象化した「リンク」の概念と、より複雑なユーザインタラクションの取り扱いを強力かつ容易に支援するための時間管理ウィジェットの概念を用いて、GUI オブジェクト間の制御構造を階層的に管理する。

リンクの概念は Harmony[2] のリンクと同様で、
< from, to, event, message >
の 4 項組で表現され、from のウィジェットで event が発生した結果、to のウィジェットに message が送信されることを意味する。

時間管理ウィジェット (Temporal Management Widget : TMW) は、GUI 制御機構の設計容易化と再利用効率化を図るために導入される。TMW は、レイアウト層における GUI レイアウトの階層構造とは独立の階層構造により GUI オブジェクト間の制御構造を管理する。TMW は、任意個の子ウィジェットを持つことが可能で、また自らも他の TMW の子ウィジェットとなることが可能である。

TMW により取り扱われる基本的な制御構造として、表 1 のような 4 種類の同期構造があり、それらは制御構造の特徴からイベント同期とメッセージ同期に分類される。イベント同期では、子ウィジェットで発生したイベントを TMW が観測し、条件が整った時にのみ TMW のイベントが発生する。メッセージ同期では、TMW が着信したメッセージを条件に従い子ウィジェットに送信する。

TMW はまた、他のウィジェットと同様に、メッセージの発信元や受信先 (リンクの from や to) になることが可能で、それゆえ MM-GUI 間の制御構造はこのような TMW を用いた階層構造として設計可能である。

3 事例再利用機構

3.1 設計事例の分類

CUDE-MM では、機能要求や構成要素に関する要求など様々なユーザ要求に応じて以下のような設計事例を再利用することにより、ユーザの望む GUI の具現化を支援する。効果的な設計再利用のため設計事例を以下の 4 種類に分類する。

1. 構造事例

ユーザの機能要求に基づき GUI のレイアウト及びリンク構造を再利用するための設計事例である。実際には下記のレイアウト事例とリンク事例の組が再利用される。

2. レイアウト事例

ユーザの構成要素に関する要求に基づきウィンドウ全体またはその一部のレイアウトを再利用するための設計事例である。レイアウト事例はレイアウトを構成する SMW 単位で蓄積される。

3. リンク事例

ユーザの構成要素に関する要求に基づき TMW の制御構造や構成要素間のリンク群を再利用するための設計事例である。リンク事例は TMW やウィンドウを構成するリンク群の単位で蓄積される。

4. オブジェクト事例

ユーザの部品に関する属性要求に基づき GUI オブジェクトを再利用するための設計事例である。オブジェクト事例は個々の GUI 部品単位で蓄積される。

3.2 設計事例の再利用支援

要求獲得 ユーザ要求は、図 3 のような要求獲得ダイアログやレイアウト/リンクビューの要求獲得インタフェースを通して獲得される。ユーザは、機能や構成要素に関する要求を、リストからの選択やテンプレートによる記述により具体化する。

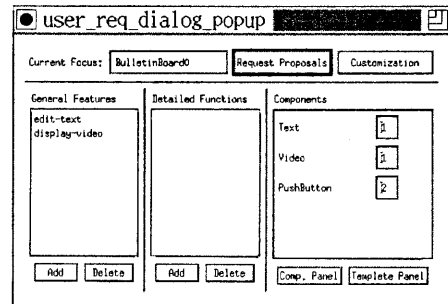


図 3: MM-GUI の要求獲得

事例の検索手法 事例の検索は、ユーザ要求と各設計事例の要求部 (インデックス部) との比較により行われる。まず検索対象となる設計事例の種類により検索事例を絞り込み、さらに完全マッチングが要求される項目、例えばオブジェクト事例におけるオブジェクトクラスなどによって検索事例を限定した

表 1: TMW の基本的な制御構造

イベント同期	同期の内容
AND 同期 (and_sync)	全ての子のイベントが発生したときのみメッセージを送信
OR 同期 (or_sync)	少なくとも1つの子のイベントが発生したときメッセージを送信
メッセージ同期	同期の内容
ALL 同期 (all_sync)	着信メッセージを同期的に子ウィジェットに送信
ANY 同期 (any_sync)	任意のメッセージを同期的に子ウィジェットに送信

後に、類似度の計算を行う。ユーザ要求と事例との類似度は、各事例の要求部の各要素が、カレントのユーザ要求群をどの程度満たすかの比率により算出される。類似度計算の結果、類似度の高い事例から順にユーザに対して提示される。

事例の提示 検索された類似事例は、設計案としてユーザに複数提示される。レイアウト事例やオブジェクト事例は、GUIの具体的なイメージや操作が確認可能なレイアウトビューを通して提示され、レイアウト事例に関しては、レイアウトを構成する階層構造に関する情報も与えられる。またリンク事例については、GUI構成要素間の制御構造を視覚的に確認可能なリンクビューを通して設計案を把握することができる。構造事例については、レイアウトビューとリンクビューの両方により設計案を確認可能である。

事例の適用 ユーザは提示された複数の設計案に対し、視覚的なイメージや構造について評価を行い、一つの設計案を採用する。採用された設計案は現在設計中のGUIのフォーカス部分と置換され、自由に修正をすることも可能である。

3.3 設計事例再利用例

本節では、レイアウト及びリンクの再利用について、実行例を用いて説明する。

3.3.1 レイアウトの再利用

レイアウト事例の再利用例として、事例の再利用によるレイアウトの修正例を示す。図4の状況において、ユーザはレイアウトイメージに対し、VideoウィジェットとPulldownMenuウィジェットの部分について修正を施したいと仮定する。

ユーザはまず、レイアウトを示す階層構造の中から、修正対象にあたる部分（図では、RowColumnウィジェット）を選択する。次に修正部分に望まれるGUIの特徴、例えばVideoウィジェットとPush Buttonウィジェットを2つ含むといったユーザ要求を、図3の要求獲得ウィンドウを通して具体化する。CUDE-MMはこのユーザ要求に基づき類似のレイアウト事例を

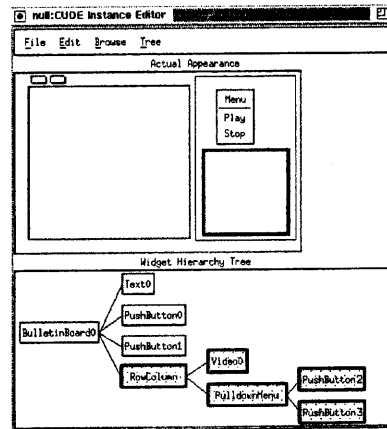


図 4: 修正箇所の選択

検索し、類似度の高い順に設計案としてユーザに提示する。ユーザは、複数の設計案の中から望みの（望みのものに近い）設計案を採用することで（図5）、図6のようなレイアウトの修正が行うことができる。

3.3.2 リンクの再利用

リンク事例の再利用例として、事例の再利用によるTMWの設計例を示す。図7において、ユーザはVideo0, Video1, Audio0の各ウィジェット間に同期的な制御構造を設計しようとしており、通常の設計では、TMWが管理するウィジェット（子供ウィジェット）の定義、TMWと各子供ウィジェット間の制御構造の定義、及びTMWに関するリンクの定義を個々に遂行する必要がある。

CUDE-MMでは、図7の子供ウィジェットの定義に基づき、これらのウィジェットの部品クラスをキーとしてリンク事例を検索する。リンク事例は、同期構造の記述形式[6]に従って図8のように記述され、事例ベースに蓄積されている。図9は、図7で定義されたユーザ要求に従って検索された設計案の一つで、レイアウト事例の場合と同様に複数の設計案の中からユーザは望みの設計案を選択することができる。図9の設計案を採用した場合のTMW設計結果を図10に示す。

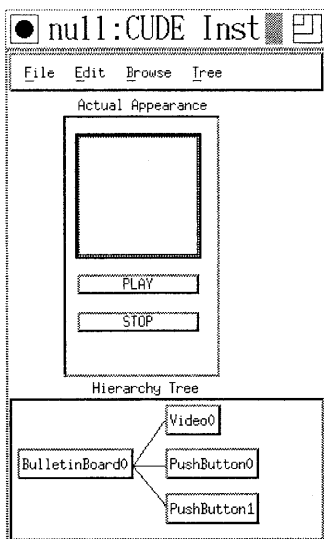


図 5: レイアウト事例の提示

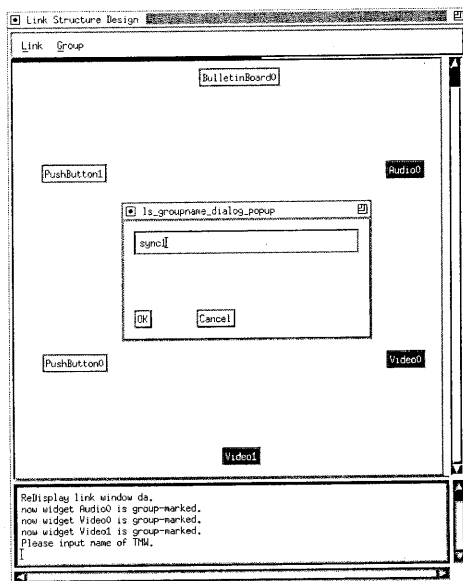


図 7: TMW の定義

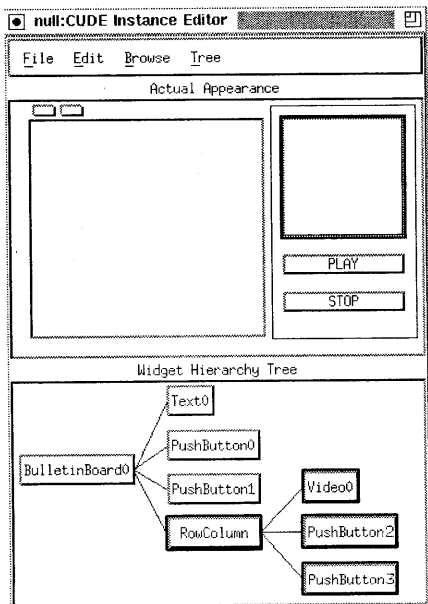


図 6: レイアウト事例再利用による修正結果

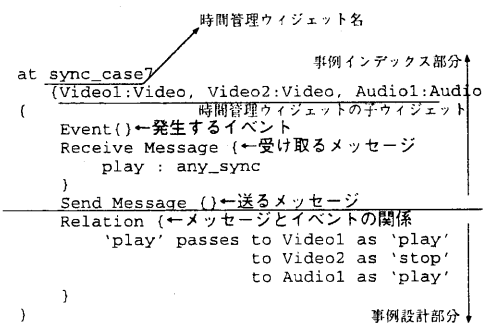


図 8: リンク事例

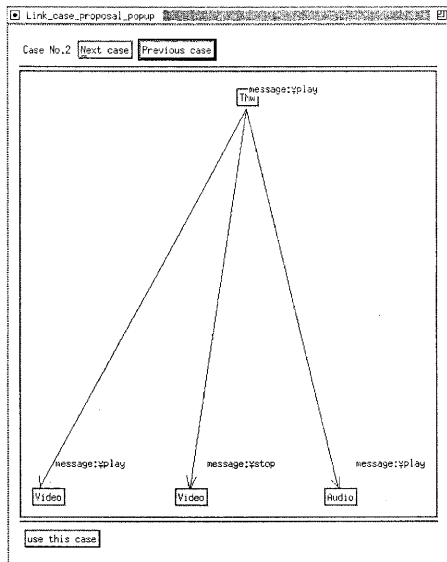


図 9: リンク事例の提示

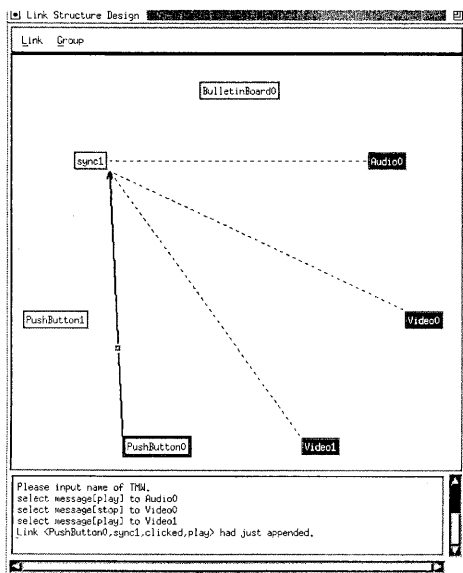


図 10: リンク事例再利用による TMW 設計結果

4 評価

前節で説明したような MM-GUI 設計への CUDE-MM の適用を通して、次のような有用性を確認した。

- 抽象的かつ不完全な機能要求からでも、過去の設計の具体例を再利用可能なことから、ユーザの GUI の具体化を促進できる。
- GUI レイアウトなど設計の一部に対し、繰り返し事例の再利用による修正が可能なことにより、反復的な設計プロセスを実現できる。
- 複雑な同期構造を、過去の設計事例に基づき設計可能なことで、効率のかつ容易な制御構造設計を実現できる。

5 まとめ

本稿では、MM-GUI 開発支援環境実現のため、設計事例の再利用手法とその設計支援機構の試作について述べた。

参考文献

- [1] Ackermann, P.: Direct Manipulation of Temporal Structures in a Multimedia Application Framework, Proc. 2nd ACM International Conference on Multimedia (1994).
- [2] Harman, I., Reynolds, G.J. and Davy, J.: MADE: A Multimedia Application Development Environment, Proc. International Conference on Multimedia Computing and Systems, pp.184-193 (1994).
- [3] Tokuda, Y., Matuta, K., Lee, E.S., and Shiratori, N.: Multimedia-based Development Support Environment: CUDE-MM, Proc. of ICOIN-10, pp.37-44, (1996).
- [4] Open Software Foundation: OSF/Motif プログラマーズ・ガイドリリース 1.2, 株式会社トッパン (1993).
- [5] 藤川和利, 下條真司, 松浦敏雄, 西尾章治郎, 宮原秀夫: 分散型ハイパメディアシステム Harmony における情報間同期機構の実現, 電子情報通信学会論文誌 D-I, Vol. J76-D-I, No.9, pp.473-483 (1993).
- [6] 伊澤謙一, 徳田佳一, 李殷碩, 白鳥則郎: マルチメディア GUI 開発支援環境の実現のための方法論について, 第 52 回情報処理学会全国大会講演論文集 (6) pp.236-237, (1996)