

分散環境における局所的なオブジェクト複製を可能とする 階層的グループ管理手法

Hierarchical Group Management for Local Object Replication on Distributed Environment

野口 尚吾[†]
Shogo Noguchi

高田 秀志[‡]
Hideyuki Takada

1. はじめに

複数のメンバーが共通の目的に対して協調して作業を行うグループワークは、ビジネスや教育など様々な場面において活用されている。その中でも、リアルタイムなコミュニケーションを通して行われる同期的グループワークは非常に重要であり、多くのシステムが開発されてきた。我々は、こうした同期的グループワークを支援するシステムのためのフレームワーク“CUBE”を構築している[1]。CUBEは、複製計算モデルにもとづいており、システムに参加している各ノードにオブジェクトの複製を配置する分散オブジェクト複製環境を提供することで、ノード間のリアルタイムなコラボレーションを実現する。分散オブジェクト複製環境では、あるノードで発生したメッセージパッシングを他のすべてのノードに伝播する。その後、各ノードが同じメッセージパッシングを実行することで、複製オブジェクトの状態が同一に保たれる。こうした環境では、メッセージパッシングの通知が頻繁に発生するため、如何にそれらの数を抑え、効率良く複製計算を実現するかが重要となる。

実際のグループワークにおいては、作業は個人で行われるものと複数人で行われるものに分割され、“個人タスク”、“成果物の共有”および“成果物についての議論・操作”の3プロセスを繰り返すことで行われている。このようなプロセスを支援するには、個人ワークスペースと共有ワークスペースの提供、および、メンバーのグループピング、参加者と成果物のグループ間での移動や参照を行えることが重要となる。

本稿では、オブジェクト複製環境上で、上記の3プロセスを考慮した階層的なグループ管理手法を提案する。階層的なグループの概念を適用することにより、局所的なオブジェクト複製およびノード間でのオブジェクトの移動・参照を可能とする。これにより、複製オブジェクトの状態を同一に保つために必要なメッセージパッシングの伝播の範囲を限定し、効率的なオブジェクト複製を実現する。

2. グループワークモデル

図1に典型的なグループワークモデルを示す。多くの場合、グループワークは個人活動と複数人での協調活動から形成される。そのため、個人活動を行う“個人ワークスペース”と協調活動を行う“共有ワークスペース”が必要となる[2]。作業は、そうした環境下で主に以下の3プロセスを繰り返すことで進められて行く。

● 個人タスク

[†]立命館大学大学院 理工学研究科

[‡]立命館大学 情報理工学部

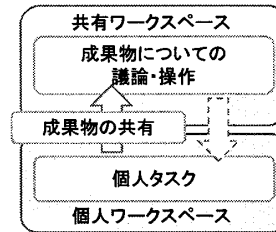


図1: グループワークにおける3プロセス

- 成果物の共有
- 成果物についての議論・操作

まず、個人ワークスペースで個人タスクを行い、次にその成果を共有ワークスペースで共有し、その成果物について議論や成果物を組み合わせるなどの操作を行う。また、場合によっては成果物を個人ワークスペースに持ち帰り、修正を行うこともある。

こうしたグループワークは、規模が大きくなると作業を分担するために複数のグループを形成し、各グループでの成果を共有することで進められて行く。また、各グループの中でも作業量が多い場合には、さらに小さなグループを形成し、作業を分担する。このように、グループは階層的に形成されていき、それぞれにワークスペースが必要となる。こうしたグループに分かれて行う作業では、グループ間の連携を図るために、他のグループの進捗状況や作業内容を把握することも重要となる。

このように、上記の3プロセスにもとづくグループワークにおいては、階層的なグループ構造を構成できること、および、そのグループ間でのオブジェクト(成果物)の移動や参照を行えることが重要となる。

こうした個人タスクと共有タスクからなるグループワークの例として、ブレインストーミングが上げられる。ブレインストーミングでは、各個人が考えた案を全員で共有し、それに対して議論を行っていく。そのため、ブレインストーミングを支援するシステムも図1のモデルに当てはまるものが多い[3]。

3. 階層的グループ管理手法

分散オブジェクト複製環境下では、各ノード上にオブジェクトを複製することで、リアルタイムなコラボレーションを実現する。しかし、グループワークでは2節で述べたように目的に応じて複数のグループに分かれて作業を行うことが多い。こうした環境では、オブジェクト(成果物)はグループの中だけで共有することができれば

よく、全体に複製が存在する必要はない。本節では、グループ内での局所的なオブジェクト複製とグループ間での複製オブジェクトの移動および参照を可能とする階層的グループ管理手法について述べる。局所的なオブジェクト複製を可能とすることで、オブジェクトを複製する範囲を限定し、複製にかかるコストを削減するとともに、グループワークに必要な3プロセスを備えたグループウェアの容易な開発を支援する。

3.1 グループの階層化

図2に階層的グループ構造の全体像を示す。まず、全体の共有ワークスペースとなる Root Group が存在し、各ノードは目的に応じて Root Group の下に子グループを形成することができる。また、その子グループの中でもタスクの分担が必要な場合には、さらに子グループを作成することができる。このように、タスクに応じて階層的にグループを形成していく。各ノードは、Root Group に属し、必要に応じて自身の所属しているグループと親子関係にあるグループに所属することができる。図2の場合、Node 1 は Root Group および Group A、Group B に所属しており、Group A の子グループである Group C にも参加することが可能である。

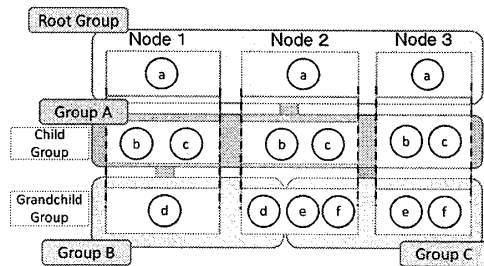


図2: 階層的グループ

一方、各ノードは所属しているグループ内でのオブジェクトをそのグループ内でのみ共有する。つまり、オブジェクトは各グループ内でのみ複製され、その他のグループには影響を与えない。たとえば図2において、Node 1 および Node 2、Node 3 はいずれも Group A に所属しているため、Group A に属するオブジェクト b および c は3つのノードすべてに複製されている。しかし、Group B に属するオブジェクト d は Group B に所属している Node 1 および Node 2 にのみ複製され、Node 3 にはオブジェクト d の複製は存在しない。また、Node 2 は Group B および Group C の両方に所属しているため、オブジェクト d, e, および f の複製を所持している。

このような局所的なオブジェクト複製を可能とすることで、複製を配置するノード数を抑えることができる。また、複製オブジェクトを削減することで、各グループ内においてより効率的なオブジェクト複製を実現する。

3.2 オブジェクトの移動と参照

2章で述べたように、グループに分かれた作業では、成果物の共有と他グループを参照できることが重要となる。

本手法では、グループは基本的に目的に応じて形成され、その子グループはその目的の達成に必要な要素を準

表1: オブジェクトの移動および参照に用いる操作の一例

operation names	explanations
listupSiblingGroup	兄弟グループへの参照のリストを返す
listupMirroringObjects	あるグループに属するオブジェクトの参照のリストを返す
move	オブジェクトを親子関係のあるグループへ移動する
refer	オブジェクトを参照するためのインタフェースを返す

備するために形成されることに着目する。グループワークの3プロセスモデルにもあるように、基本的に子グループでの成果物を親グループで共有し、作業を行うことが基本となる。そのため、各グループで作成されたオブジェクト(成果物)は、親子関係を持つグループ内でのみ移動させることを可能とする。

また、同一の親グループを持つ小グループ(兄弟グループ)は、共通の目的(親の目的)を持っているため、連携して作業を進める場面が多い。そのため、それぞれのグループの状態を参照する機構が必要となる。本手法では、兄弟グループに属するオブジェクトのリスト、および、それらを参照するためのインタフェースを提供する。この機構で提供される操作の一例を表1に示す。開発者は、listupSiblingGroup メソッドや listMirroringObject メソッドを用いることで、グループやオブジェクトへの参照を取得する。また、move メソッドを用いてオブジェクトの移動を行い、refer メソッドを用いることで参照を行うためのインタフェースを取得する。提供されるインタフェースを通して行われるアクセスでは、オブジェクトの状態の変更は行えず、参照のみを可能とする。

4. おわりに

本稿では、分散複製環境にグループワークにおいて重要となる3プロセスを適用することで、局所的なオブジェクト複製を可能とする階層的なグループ管理手法について述べた。グループワークの3プロセスやグループの親子関係など、グループワークの特徴を考慮した階層的グループ構造を、オブジェクト複製環境に適用し、局所的なオブジェクト複製を実現することで、複製の範囲を限定し、効率的なオブジェクト複製が可能となる。

今後は、我々が開発しているオブジェクト複製環境 CUBE にこれらの手法を実装し、有効性の検証を行う。

参考文献

- [1] 植田 亘, 野口 尚吾, 高田 秀志, “複製計算に基づく協調システム基盤 CUBE の構築と異種端末環境への適用,” 第72回グループウェアとネットワークサービス研究発表会, 2009.
- [2] 林 浩一, 野村 恭彦, 陌間 端, “アクティビティ・アウェアネス: 個人活動からのコラボレーション空間形成,” 情報処理学会論文誌, Vol.43, No.11, pp.3375-3384, 2002.
- [3] Osborn, Alexander Faickney, “Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative Problems Solving,” chapter IX, Creative Foundation Press, 1993.