

# 統合研究管理基盤システムにおけるサービス最適化モデルの検証

黒瀬 廉<sup>†</sup> 升井 洋志<sup>‡</sup>

北見工業大学 大学院情報システム工学科専攻<sup>†</sup> 北見工業大学 情報処理センター<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

近年、ネットワークの高速化およびストレージ容量の増大により、コストや可用性の面で有用なクラウドファイル共有サービスが利用可能になっている。一方で研究データを共有し適切に行うことは、単独の機関における研究のみならず複数の機関による共同研究においても重要であり「研究データマネジメント」としてその重要性が認知される状況にある。こういった背景のなか、我々は研究者の要求をまとめるフェースと、サービスを提供するインタフェースの融合を実現する環境として URMS(Unified Research Management System)の枠組みを提唱してきた[1]。

URMS の機能としての特徴は、複数の研究機関および研究者に対して、研究遂行に必要な機能を既存のサービスの組み合わせとして組み合わせとして提供し、コスト等の優先される項目がある場合にはその組み合わせを最適化するというものである(図1参照)。

サービスの組み合わせの例としては、研究プロジェクトマネジメントのための機能をEvernoteのような文書共有サービス、Dropboxのようなファイル共有サービス、その他データベース等のサービスの組み合わせが挙げられる。URMS の基本理念としては、これらを各々の研究者や研究機関が能動的に組み合わせを構築するのではなく、そのインタフェースとなる URMS が研究の進捗やフェーズの変遷に対応してその組み合わせを自動で行い、研究者(以後「ユーザ」と呼ぶ)へ一本化されたサービスとして提供することを目標としている。

また、提供するサービスによっては、要求レベルに応じて単に複数のサービスを組み合わせるだけでなく、その利用度の割合を変化させることが必要になる。異なるサービスレベルのストレージを複数組み合わせる場合がこれにあたる。

そこで、本研究ではサービスレベルの異なる複数のストレージを組み合わせる研究データ共有及び保存を行う状況を想定し、コストや可用性といった要求に応じた組み合わせの最適化についてモデルを構築し、その妥当性・有用性の検証を行う。

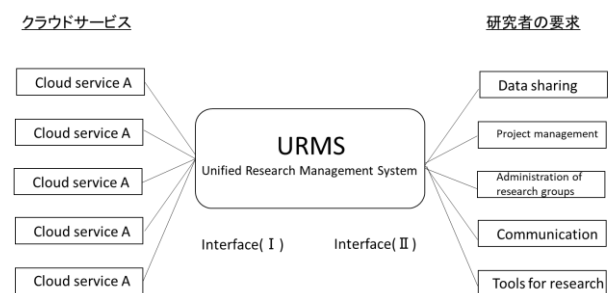


図1 Unified Research Management System (URMS)

## 2. 最適化モデルの構築

クラウド、オンプレミスを問わず一般にストレージサービスにはその提供形態に応じたサービスレベルの違いが存在する。例えば、Amazon Web Service: AWS[2]には6種類の異なるサービスが用意されており、ユーザは自身の要求に応じたサービスを利用することになる。ここで、例えば価格の高いサービスと安いサービスのよう複数のサービスを利用する場合には、その組み合わせの割合はユーザ自身が決定し、その決定に応じてクラウドサービス提供者側とサービス利用締結を行う。

URMS の枠組みでは、サービスの組み合わせに関する調整をユーザの代理として行い、その割合をユーザの要求に応じて最適化し、ユーザ側へ提供することになる。ユーザの要求には主に、コスト、信頼性、速度、安全性のような指標があり、それらのどの項目が優先され、選択されるかは研究の内容やプロジェクトの方針等に依存している。

本研究では、この最適化に関するプロセスを、これら複数の要求項目に対する「ユーザ(研究者)の要求」を表現する目的関数の最適化問題として捉え、その数値的取り扱いに遺伝的アルゴリズム(GA)を用いて問題解決を行う。別の見

Model inspection for the optimization of services on the unified research management system

<sup>†</sup>Ren Kurose · Department of Information Science, Kitami Institute of Technology

<sup>‡</sup>Hiroshi Masui · Information Processing Center, Kitami Institute of Technology

方をすれば、この最適化問題は「ナップサック問題」としても捉えることもできる。

目的関数の最適化にあたり、本研究では以下の状況を想定する。

- ユーザの要求は具体的な数式や数値として明確に定義できておらず、ユーザは最適化された結果をもとに判断を行うこととする。
- 目的関数と最適化された結果とは 1 対 1 の対応関係にあり、結果を選択することは、もどって目的関数を選択することに等しい。
- 選択された目的関数の種類は統計情報として集計可能であるとする。

このような想定のもと、我々は「コスト優先」や「速度優先」といった複数の優先項目に応じた目的関数を用意し、それぞれの関数についてユーザの要求が最適化される組み合わせを GA を持ちて計算する。ここで重要なことは、a. の状況に従えば、ユーザである研究者は URMS 内に候補として用意されている目的関数を直接選択するのではなく、その全ての目的関数に対して最適化の計算を行った結果から選択すべき組み合わせを判断することになる。したがって間接的には目的関数を選択していることに相当している。(図 2 参照)

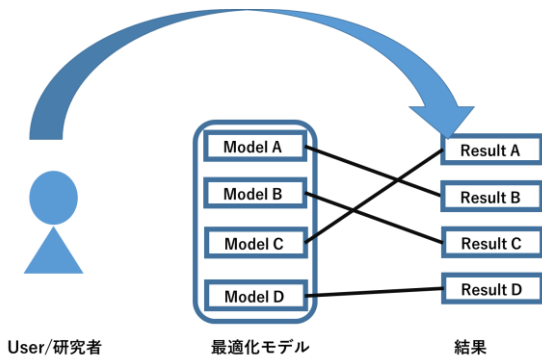


図 2 最適化と結果の選択

また、多くのユーザがどの結果を選択したかというデータを蓄積し、ユーザの要求と選択の結果の相関について機械学習等を用いて解析を行うことで、用意している目的関数の総当たりではなく、選択される頻度の高いもののみによる最適化プロセスを導入することが可能であると考えられる。

### 3. 数値計算

最適化モデル作成にあたり重要であると考えられる要求要件をコスト、信頼性、速度、安全性の 4 つとしてモデルを作成する。独立な 4 つ

の要求要件をもとに組み合わせた複数の最適化モデルを作成し、これを目的関数として最適化を行う。例としてはコスト重視、安全性重視やコストかつ速度重視などいくつか考えられる。正確な目的関数は本来関数表現が困難なものであると考えられるため、本研究では行動心理学 [3] や実際のクラウドサービスから広義的なモデルを作成し近似した目的関数について遺伝的アルゴリズムを用いて最適化モデルを構築した。

図 3 はパターン A とパターン B についての結果であり、横軸は世代数、縦軸は満足度を表しており、満足度は 0 で最大として定義している。パターン A では、4 つの要求要件のうち 1 つが結果に影響を及ぼすものが 1 つとして考え、計算し、約 500 世代で満足度は最大になり収束した。パターン B は 2 つ考え、約 1500 世代で収束する結果となった。用意したモデルについては収束の速さに違いが出るが、いずれも 0 が最大となるように定義してある。

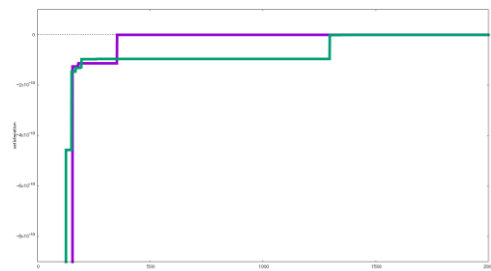


図 3 GA による最適化の例

### 4. まとめ

本研究では、研究環境構築のためのサービス提供の枠組みに関して、複数のストレージサービスの組み合わせ最適化を GA で実行し、本来ユーザが能動的に行うべき最適化を、共有環境である URMS が代理として行う枠組みを構築し、検証を行った。最適化モデルの細部な定式化については今後検討の余地があるといえる。

### 参考文献

- [1] H. Masui, K. Kikuchi, R. Kurose, X. Shao : Concept of a Unified Research Management System and its Application to Data Clustering, 2018 7th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)
- [2] AWS <https://aws.amazon.com/jp>
- [3] 高木英至：意思決定の適応モデル；進化的計算による視点 埼玉大学紀要（教養学部）第 43 巻第 2 号（2007 年）