

# 多目的分散制約最適化問題

## 多目的最適化：あれもこれも欲しい，でもどうすればいい？

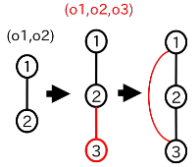
井上 克巳<sup>1,4</sup>, ニコラシュウインド<sup>2,1</sup>, 上田 俊<sup>1</sup>, 沖本 天太<sup>3,2</sup>, トニーリベロ<sup>1,4</sup>

\*1: National Institute of Informatics (NII), \*2: Transdisciplinary Research Integration Center (TRIC), \*3: Kobe University \*4: The Graduate University for Advanced Studies (Sokendai)

### 動機

多くの現実問題

- 個別に考慮すべき複数の指標を持つ
- 動的である，つまり，時間が進むごとに化する



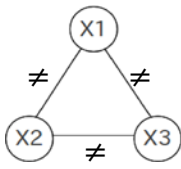
### 概要

- 多目的分散制約最適化問題 (Multi-Objective Distributed Constraint Optimization Problem, MO-DCOP) はDCOPとMO-COPの拡張
- MO-DCOPを解く完全/非完全アルゴリズムの開発
- 動的MO-DCOPの定式化と解法の提案

### モデル

- 目的間にトレードオフが存在
- MO-COPにおける最適解はパレート最適性 (Pareto optimality) を用いて特徴づけられる。
- MO-COPを解く ⇔ すべてのパレート解を求める

$W_{ij}$	cost
$W_{1,2}$	1
$W_{1,3}$	3
$W_{2,3}$	6



$W_{ij}$	Cost(O1,O2)
$W_{1,2}$	(1,6)
$W_{1,3}$	(3,3)
$W_{2,3}$	(6,1)

(x1,x2,x3)	Cost vector
●●●	(10,0)
●●○	(1,4)
●○○	(3,7)
○●●	(6,9)
○○●	(1,4)
○●○	(3,7)
●○○	(6,9)
○○○	(10,0)

Domain: { ○ ● }

$d(x1, ●), (x2, ●), (x3, ○) = 1$

$d(x1, ○), (x2, ○), (x3, ●) = 1$

Domain: { ○ ● }

$d(x1, ●), (x2, ●), (x3, ●) = (10,0)$

$d(x1, ○), (x2, ○), (x3, ●) = (1,4)$

$d(x1, ●), (x2, ●), (x3, ○) = (1,4)$

$d(x1, ○), (x2, ○), (x3, ○) = (10,0)$

### 手法

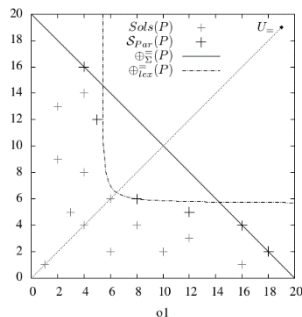
#### 特定のパレート解を求解

一般的にパレートフロントは指数的な数のパレート解を含む。そのため以下の問題が発生:

- 時間計算量の増大
- 簡潔さの欠如

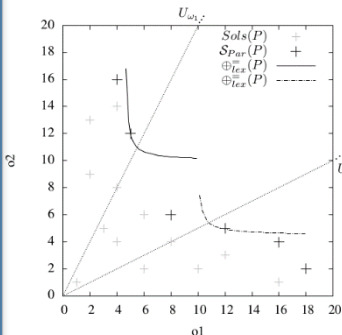
特定のパレート解を求める2つのクラスの効率的なMO-COPアルゴリズムを提案:

- 功利的解 (Utilitarian solutions)
- 平等解 (Egalitarian solutions)



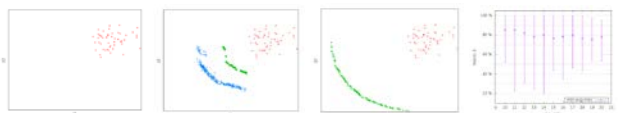
功利的解: 指標全体の効用を最大化する解。パレートフロントにおける凸状の部分に対応する。

平等解: 指標間を平等にした妥協案。指標における選考パラメータに依存し，パレートフロントにおける任意の特定の解を対象にできる。



#### 非完全 MO-DCOP アルゴリズム

- 大規模な問題では，MO-DCOPを解くことは非現実的
- パレートフロントは指数的な解を含む。
- パレート近傍探索 (Pareto Local Search, PLS) 手法を用いた非完全だが高速なアルゴリズムの開発



Publication:

A Two-phase Complete Algorithm for Multi-objective Distributed Constraint Optimization. Alexandre Medj, Tenda Okimoto, Katsumi Inoue. Joint Agent Workshop and Symposium (IAWS 2013). Excellent Paper Award.

#### 応用問題: 提携構造形成

- 利得が最大になるように，参加者をグループごとに分割
- 会社での従業員の部署配置，レスキューチームのチーム形成
- 不測の事態にも対応できるようにしたい ⇒ レジリエントな提携構造。「利得の最大化」と「レジリエンスの確保」の多目的問題

