

## Harmony Search を用いた試験時間割作成システム

大谷紀子研究室

0732044 岡野 彩香

### 1. 研究の背景・目的

試験時間割は、学生が公平に受験できるように作成しなければならない。そのためには、試験科目の担当教員が監督すること、履修している学生全員が一斉に試験を受けられること、試験には通常教室を使用することなどの必須条件がある。また、1 つの科目で複数の教室を使用する場合には、教室を近づけることや監督人数を最小限にするなどの条件が満たされることが望ましい。本研究では、前者のように必ず満たさなければならない条件を第一条件、後者のように必須条件ではないが可能な範囲で満たすべき条件を第二条件と呼ぶことにする。

現在、試験時間割は学生サービスセンター職員によって手作業で作成されており、多大な時間と手間が費やされている。第一条件だけでなく第二条件も考慮しながら、最適な時間割を作成することは難しく、作業の効率化に限界がある。また、他学部の講義を履修する学生がいる場合、他学部の時間割が優先されるため、本学部の時間割作成後に再調整しなければならない。

本研究は、試験時間割作成の支援を目的とする。発見的アルゴリズムである Harmony Search(以下 HS)を用いて、学生サービスセンター職員が時間割を作成する際の作業時間と手間の大幅な削減に加え、試験の実施に要する使用教室の最適化を目指す。

### 2. Harmony Search

HS とは、音楽の即興過程を模倣したアルゴリズムである。HS における音楽の即興過程とは、音楽家による、ハーモニーの完璧な状態を探すことに基づく検索過程である[1]。音楽家は使用頻度の高い楽節を多く覚えており、曲想やひらめきに応じて、楽節を自在に組み合わせて演奏する。楽節とは、曲の短い一部を指す。即興では、様々な楽節を単純に並べるだけではなく、音楽的に自然につながるように、楽節同士のつなぎ目の音を調整することも多い。また、その場でひらめいた楽節で即興演奏することもある。すなわち、即興過程において次に演奏する楽節を考える際には、以下の選択肢がある。

- A) 頻繁に使われる楽節を正確に奏でる
- B) 頻繁に使われる楽節を調整して奏でる
- C) 新しい楽節を作成して奏でる

上記の選択肢を元にした定量的な最適化過程を構成する要素は、以下の3つになる。

- A) 解候補の集団である Harmony Memory (以下 HM) から選ばれた値を使用する
- B) HM から選ばれた値を調整して使用する
- C) 新しい値を作成して使用する

最初に、HM 内にランダムに作成した複数の解候補を保持する。次に3つの構成要素からの選択を繰り返して、新しい解候補を作成する。HM 内で最も評価値の低い解候補よりも評価値の高い解候補が作成

された場合には、評価値の低い解候補を削除し、評価値の高い解候補を HM 内に残す。任意の回数分、解候補の作成と HM の更新を繰り返すと、HM 内には評価値の高い解候補が残る。最後に HM 内で最も評価値の高い解候補を最適解とする。

### 3. システム概要

試験を実施する講義情報や担当教員の空き時間、他学部講義履修者情報などから HS を用いて、試験時間割を作成する。必要な条件を以下に示す。ここで①～③が第一条件、④～⑦が第二条件を表す。

- ① 担当教員が試験を監督する
- ② 履修学生が一斉受験する
- ③ 普通教室で試験を実施する
- ④ 講義時間割に近づける
- ⑤ 複数教室使用時に教室同士を近くに配置する
- ⑥ 一日に試験が集中しない
- ⑦ 同学年の試験が連続しない

あらかじめ作成したデータベースから上記の情報を読み込む。講義ごとに試験の日付と時限をランダムに選び、講義の履修人数と近い収容人数の教室から選択する。第一条件をすべて満たすならば、日付と時限、教室を決定する。解の評価値は、第二条件を定式化した評価関数を用いて計算する。解が④～⑦をより多く満たしており、教室数が少ないほど高くなる。評価値が最も高い解を求め、最適解とする。

### 4. 評価実験と結果

2010 年度前期の本学部講義情報と他学部試験情報を元にしたデータベースを用いて、評価実験を行った。解候補作成回数が 4000 回と 16000 回の時間割を 10 回ずつ作成した。本システムを用いた作業、職員による手作業の試験時間割の評価値と教室数の平均、作成終了までの平均所要時間を表 1 に示す。

表 1: 実験結果

	本システムを用いた作業		職員による手作業
解候補作成回数	4000 回	16000 回	—
評価値／教室数	155／200 室	170／189 室	235.6／177 室
所要時間	18 分	52 分	1, 2 か月

### 5. 考察

本システムでは、職員による手作業よりも評価値の高い時間割を作成できず、使用教室数の最適化はできなかった。第二条件の中で、職員による手作業と最も差が出たのは④であった。したがって、講義時間割の扱い方に原因があると考えられる。ランダムに講義ごとの日付と時限を選択する際に、試験期間の全日時から選択した。講義時間割の日時を考慮した範囲内で、ランダムに選択すると、評価値が高くなる可能性がある。また、解候補作成回数をそれぞれ 4000 回、16000 回としたときの時間割において評価値を比較すると、16000 回が 15 上回っている。さらに解作成回数を増やすと、評価値の高い時間割が作成される可能性があるため、100000 回を試したところ、作成終了までに 6 時間かかり、評価値と教室数は 208 と 188 室であった。職員の勤務時間を考慮すると、100000 回が上限と考えられる。しかし、他学部時間割作成後に本学部時間割を調整する手間がなくなり、作業時間の軽減に成功した。作成終了までの時間を短縮し、解作成回数を増加することで、評価値の向上が見込まれる。

### 参考文献

[1] Zong Woo Geem (Ed.), “Music-Inspired Harmony Search Algorithm,” Springer, 2009.