

## アカペラサークルの学園祭演奏スケジュール生成支援システム

大谷 紀子 研究室

1672066 筒井 紀顕

### 1. 背景と目的

本学のアカペラサークルでは、年に2回開催される学園祭に20以上のバンドが出演し、教室および複数のステージにて演奏する。いずれも演奏時間は入退場を含めて5分または10分で、同じ曲調のバンドの演奏ができるだけ続かないようにする。教室では各バンドが1回ずつ演奏するが、ステージでは技量の高い、いくつかのバンドのみが演奏する。各バンドは4人から7人で構成されており、異なるバンドに同じメンバが所属することもできる。

教室での演奏は、約1時間ごとに5分以上の休憩を入れる。また、各メンバの次の出演までの時間を10分以上とする必要があり、長い方が良いとされる。さらに、技量が高いステージ出演バンドの演奏はできるだけ分散させ、最後に演奏するバンドは選ばれたバンドとする。各ステージでの演奏は、学園祭の運営委員会が指定した時間帯に行われる。また、各メンバの次の出演までの時間をできるだけ空ける必要があり、長い方が良いとされる。各ステージの前後には5分以上の移動時間帯を設け、ステージでの演奏中、および前後の移動時間帯には、教室と他のステージでの演奏は行わない。

現在、以上の条件を満たすタイムスケジュールをスケジュール作成担当者が人手で生成している。各バンドの出演時間帯の希望などの要件が変更されるたびに修正する必要があり、スケジュール作成作業は大きな負担となっている。

本研究では、アカペラライブにおけるタイムス

ケジュール作成者の負担を減らすことを目的とし、タイムスケジュールの生成を支援するシステムを作る。

### 2. システム概要

本システムでは、バンド情報、アップ曲の連続可能回数、スロー曲の連続可能回数、各メンバの次の出演までの最低時間、教室演奏で最初出演するバンド名、教室演奏で最後に演奏するバンド名、ステージ演奏時間帯、教室演奏時間帯、休憩時間帯、および移動時間帯をもとにタイムスケジュールを生成する。バンド情報にはバンド名、演奏時間、バンドメンバ、曲調、過去のステージ出演経験の有無、バンドメンバの制約時間がある。曲調はアップ、ミドル、スローのいずれかとし、バンドの演奏時間は5分刻みで入力する。また、制約時間は複数入力可能とする。生成したタイムスケジュールは5分刻みでExcelファイルに出力する。

### 3. タイムスケジュール生成手法

最初に、遺伝的アルゴリズム(GA:Genetic Algorithm)を用いて教室演奏の出演順を決定する。GAとは生物が進化する過程を模倣した最適解探索アルゴリズムである。1つのバンド名を遺伝子とし、出演順を表現した配列を染色体とする。また、適応度は以下の教室演奏の条件①～⑤から求める。

- ① 複数のバンドに所属するメンバの出演間隔を10分以上空ける。
- ② メンバの制約時間を満たす。
- ③ 複数のバンドに所属するメンバの出演間隔を

なるべく空ける。

④ ステージ出演バンド同士の出演間隔をなるべく空ける。

⑤ 同じ曲調がなるべく連続しない。

また、①～⑤には優先度があり、①と②は必須条件である。そのため、適応度を求める際に重み係数を掛け、条件の重み付けを行う。各条件の充足度合いを表す値を  $f_1 \sim f_5$  とし、重み係数を  $w_1 \sim w_5$  とするとき、適応度  $f$  は式(1)で表す。

$$f = \sum_i f_k w_k \quad (1)$$

次に、以下の条件⑥～⑦を満たすステージ出演順を全探索により決定する。

⑥ 複数のバンドに所属するメンバの出演間隔をなるべく空ける。

⑦ 同じ曲調がなるべく連続しない。

教室演奏とステージ演奏の出演順が決定したら、教室演奏時間帯とステージ演奏時間帯に出演バンドを当てはめ、休憩時間帯、移動時間帯を合わせることでタイムスケジュールを完成させる。

#### 4. 評価実験

本学のアカペラサークル員 29 名と、過去のタイムスケジュール作成担当者 3 名を被験者として評価実験を行った。サークル員 29 名に対しては、過去のタイムスケジュール TS①とシステムで生成した 3 つのタイムスケジュール TS②～TS④のうちどれが一番良いか、TS②～TS④で出演可能か、TS①～④のうちどれが一番良いかを選択形式で回答させた。また、システムで生成したタイムスケジュールに対して不満な点がある場合には自由記述形式で回答させた。TS①～TS④を比較して「一番良い」と回答した人の割合を表 1 に表す。ここで、開催日の冒頭 2 文字は和暦の開催年、次のアルファベットは開催キャンパスで S が世田谷祭、Y が横浜祭を表す。また、Y の後の数字は開催日で、1 が 1 日目、2 が 2 日目である。なお、「どれでも良い」の回答結果は省略している。

表 1 「一番良い」と回答した人の割合

開催日	回答数	TS① (%)	TS② (%)	TS③ (%)	TS④ (%)
29YD1	17	23.5	5.9	17.6	0
29YD2	15	26.7	13.3	13.3	6.7
29S	16	31.3	12.5	12.5	6.3
30YD1	19	42.1	10.5	5.3	0
30YD2	26	34.6	0	3.8	3.8

表 2 作成担当者の 10 段階評価の点数

A さん	B さん	C さん
7	7	9

過去のタイムスケジュール作成担当者には、過去のデータからシステムを用いてタイムスケジュールを作らせ、従来の作成作業を 5 点としてどれだけ楽になったかを 10 点を最高評価とした 10 段階評価で回答させた。また、今までの作成作業と比較して良かった点、システムの利用に際しての不満点、完成したタイムスケジュールの気になる点を自由記述形式で回答させた。10 段階評価の点数を表 2 に表す。

#### 5. 考察

表 1 より、すべての開催日において TS②～④を「一番良い」と回答した人の割合は TS①より低い値であり、改善の余地があるといえる。不満点としては、5 分おきのスケジュール表は長い、文字が多い、時刻が 1 桁の場合も 2 桁にして欲しいといった出力の表記に関する意見が多く挙げられた。移動時間帯と休憩時間帯をまとめて出力し、時刻の表記を 2 桁にする機能が必要である。

また、表 2 より過去の担当者からの評価は、3 人全員が従来の作成作業を表す 5 点を上回っているため、タイムスケジュール作成者の負担を減らす目的は達成したといえる。しかし、システムについて 3 人とも「不満がある」と回答しており、共通意見として入力方式の自由度が高過ぎる点、半角全角の入力制限がある点、教室演奏時間帯と演奏時間の合計時間を一致させるための計算が手間である点を挙げていた。不満点を改善するには、入力を誘導・制限するインターフェースや、時間を自動計算する機能の導入が必要である。