

コンサート会場の座席自動配置システムの提案

古屋 翠^{†1} 速水 治夫^{†2}

概要：コンサートが行われる会場は、ドーム、アリーナ、ホールといったスポーツ競技が行われる会場が使用されることが多い。使用される会場のフロア部分は座席が無いため、コンサートを行う際は座席を配置しなければならない。しかし、配置する座席数は数千から数万と幅広いため、座席数や配置位置を決めるのには手間がかかってしまう。そこで本研究では、ユーザが入力するステージや座席のかたまりとなるブロック数のデータをもとに、ブロックサイズと座席数を算出し、自動で配置するシステムを提案した。実験結果から、ユーザがデータを入力するだけで、ブロックサイズや座席数を簡単に算出し座席配置が行え、座席数や配置位置を決めるためにかかる手間を省けることが確認できた。

キーワード：コンサート、座席配置、ステージ、ブロック、通路

1. はじめに

コンサートが行われる会場は、ドーム、アリーナ、ホールといった、スポーツ競技の会場が使用されることが多い [1]。使用される会場には、スポーツ観戦のための客席（以下、固定席）が設けられているが、フロアは通常、協議を行うため座席が無い。コンサートの座席には固定席と移動席があり、固定席は会場ごとに設けられている客席が使用される。移動席はコンサートの構成によってフロアに自由に配置される。

移動席の座席数は、会場の規模によって数千から数万と幅広い。またステージの大きさや構成によって、配置位置や座席数も変わってくる。ステージの構成に合わせて座席数を決め配置するのは、大変な手間がかかってしまう。

そこで本研究は、コンサート主催者や会場運営者を対象ユーザとして、ユーザが入力する、コンサートで使用されるステージの大きさや、ブロック数のデータをもとに、ブロックサイズと座席数を算出し自動で座席を配置するシステムを提案した。

2. 研究対象の現状

2.1 コン서트会場について

コンサートが行われる会場は、スポーツ競技の会場が使用される場合が多い。コンサートが行われる主な使用会場と最大収容人数、また普段競技が行われているフロア部分の収容人数を表 2.1 に示す。表 2.1 から会場の規模によって、コンサート時に配置する座席数は数千から数万と幅広いことが分かる。

表 2.1 コン서트会場と収容人数 [1]

会場名	最大収容人数	フロア収容人数
札幌ドーム	53,738	12,254
東京ドーム	55,000	9,000
代々木競技場 第一体育館	13,243	4,600
横浜アリーナ	13,443	3,200
さいたま スーパーアリーナ	37,000	10,000
日本ガイシホール	10,000	3,000~5,000
京セラドーム大阪	55,000	18,523
大阪城ホール	16,000	4,500
神戸ワールド 記念ホール	8,028	4,500
マリンメッセ福岡	13,000	4,300

2.2 ステージ・座席の配置

コンサートを行う際、競技を行うフロア部分にステージを配置し、余った空間に客席を配置する。ステージは図 2.1 のようにメインステージ、センターステージ、バックステージ、サブステージ、ステージをつなぐ花道などがある。また座席はアルファベットや数字のブロックで分割され、そのブロック内に決められた数の座席が並べられている。



図 2.1 ステージ・座席配置

†1 神奈川工科大学情報学部情報メディア学科 4 年

†2 神奈川工科大学情報学部情報メディア学科

3. 問題点と解決策

3.1 座席配置の問題点

2.2 節で述べたように、コンサートを行う際はステージを配置し、余った空間に座席を配置する。ステージの大きさや座席数は、会場の規模によって変わってくる。また同じ構成でコンサートを行う場合でも、会場ごとに座席数や配置位置は変わってくる。そのため、座席数や配置位置を決めるのには手間がかかってしまう。

3.2 解決の着眼点

上記の問題点を解決するためにステージの大きさと座席の情報を利用した座席自動配置システムを提案する。

使用する会場の大きさとユーザが入力する情報を利用して、ブロックサイズと座席数を算出し、分割されたブロックの中に座席を自動配置することができる。

4. 関連研究・システム

座席の自動配置に関する研究を調査した範囲では、オフィス[2]や教育現場[3]を対象として行われたものはあったが、コンサート会場を対象としたものはなかった。また、製品として座席の自動割振システム[4]が提供されているが、主たる対象はオフィスである。

5. 試作システム

5.1 システム概要

本システムは、コンサート主催者、会場運営者を対象としたシステムである。本システムは、ゲームやメディアアートを作成するライブラリである、Siv3D[2]を使用して開発を行った。

本システムはユーザが入力する、ステージサイズ、客席のブロック数をもとに、ブロックサイズと座席数を求め配置を行う。システムは以下の流れで進めていく。

- 1) 使用会場の選択
- 2) データの入力
- 3) ブロックサイズ・座席数の計算
- 4) ステージ・座席の配置

5.2 操作手順

以下で本システムの流れに沿った、操作手順について述べる。

5.2.1 使用会場の選択

使用会場の選択では、システムに登録されている会場の中からユーザが選択する。その際、選択した会場のフロアサイズと計算で必要となる数値を、あらかじめ用意したファイルから取得する。また会場の画像が画面上に表示される(図 5.1 参照)。

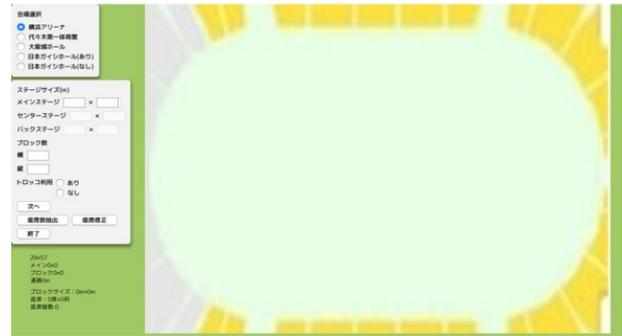


図 5.1 会場選択画面

5.2.2 データ入力

データ入力では、計算に必要なとなる、ステージサイズ、ブロック数、トロッコ(移動時の乗り物)の利用の3項目についてユーザが入力する。データを入力した際、次へのボタンを押すことで、入力したデータをファイルに一度書き出し(図 5.2 参照)、そのファイルから再度データを取得する(図 5.3 参照)。



図 5.2 書き出した csv ファイル内のデータ



図 5.3 データ入力画面

5.2.3 ブロックサイズ・座席数の計算

ブロックサイズ・座席数の計算では、1)と 2)で取得したデータをもとに以下の計算式に代入して計算を行う。

$$\text{ブロック横幅} = [\text{横} - \{\text{外周}① \times 2 + \text{通路} \times (\text{横ブロック数} - 1)\}] \div \text{横ブロック数}$$

$$\text{ブロック縦幅} = [\text{縦} - \{\text{ステージ奥行き} + \text{ステージ間} + \text{通路} \times (\text{縦ブロック数} - 1) + \text{外周}②\}] \div \text{縦ブロック数}$$

$$\text{横座席数} = \text{ブロック横幅} \div \text{イス横幅}$$

$$\text{縦座席数} = \text{ブロック縦幅} \div (\text{イス縦幅} + \text{座席間})$$

また取得したデータ以外の数値はあらかじめ決めた固定値を利用している。計算は、座席数抽出のボタンを押した際に行われる。計算の結果、1ブロックあたりの大きさと座席数、全体の座席数の3つを求めることができる(図5.4参照)



図 5.4 ブロックサイズ・座席数の計算結果

5.2.4 ステージ・座席の配置

ステージ・座席の配置では、マウスを利用してそれぞれ配置を行う。ステージの配置はマウスの右クリックで行う。ステージの大きさは、ユーザが入力したステージサイズをシステム上のピクセル比で変換し、クリックした座標を始点に書き込む(図5.5参照)。座席の配置はマウスの左クリックとキーボードのCtrlキーが押された時に行う。ブロックと座席は同時に、すべてのブロックがまとめて配置される(図5.6参照)。ただし、配置が行えるのはマウスカーソルが画像上にある場合のみとなっている。

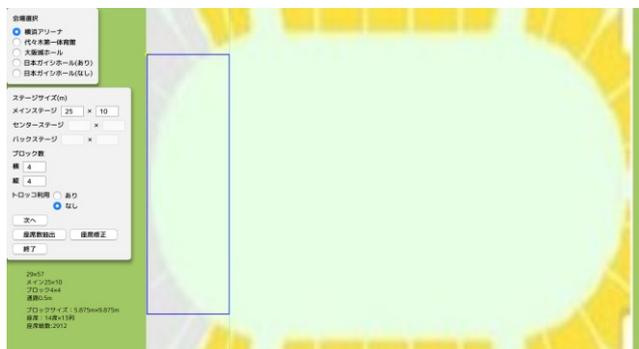


図 5.5 ステージ配置

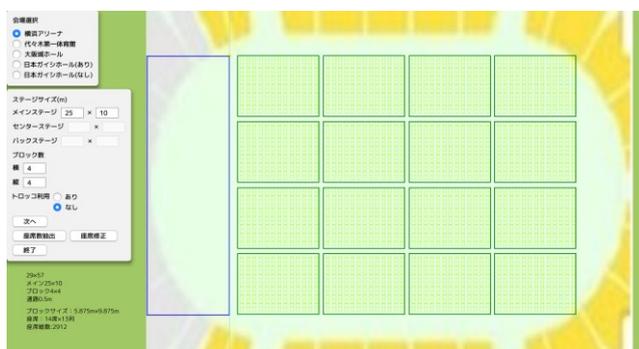


図 5.6 座席配置

6. 評価実験

6.1 評価実験の方法

評価実験は、本システムを使用して座席表を作成し、座席数を算出する。また、本システムで使用したステージサイズとブロック数、システム内の数値に沿った座席表を全手作業で作成し、その座席数を調査する。また、過去に行われたコンサートのステージ構成での実座席数を調査(2会場のみ)し、本システムを使用して再現した場合の座席数を算出する。

それぞれの結果から、全手作業と過去のステージ構成の座席数に対して、本システムを使用した場合の座席数がどの程度満たすことができているかを調査する。

6.2 評価実験の結果

本システムを使用した場合の座席数、全手作業で作成した座席表の座席数、過去のステージ構成での実座席数は以下のような結果になった。

6.2.1 本システムを使用した座席数

本システムでは、座席を修正する機能が未実装のため、導いた座席数から通路・客席に重なる部分の削除、また座席の追加は手作業で修正を行った。

(1) 横浜アリーナ (図 6.1 参照)

座席数 2,883 席 (1 ブロック 14 席 × 13 列)

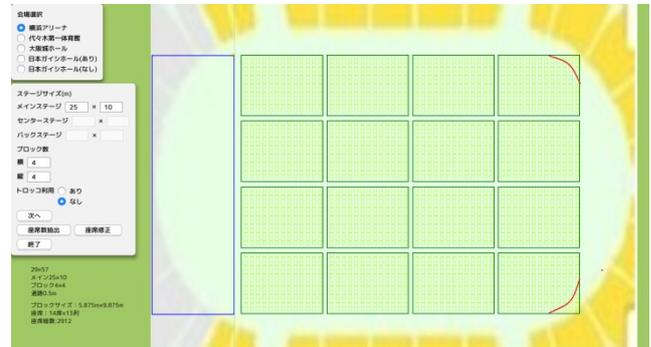


図 6.1 横浜アリーナ 座席表(システム)

(2) 代々木第一体育館 (図 6.2 参照)

座席数 2,259 席 (1 ブロック 12 席 × 10 列)

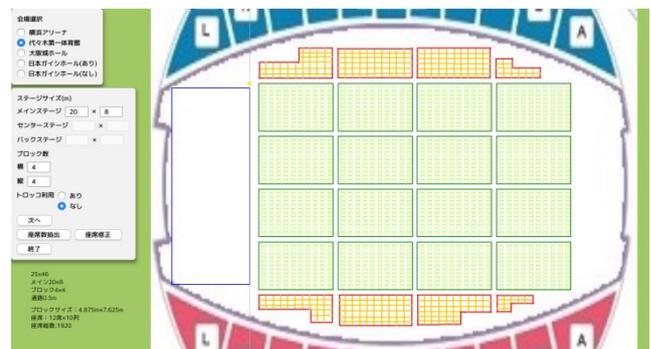


図 6.2 代々木第一体育館 座席表(システム)

(3) 大阪城ホール (図 6.3 参照)

座席数 2,620 席 (1 ブロック 15 席 × 11 列)

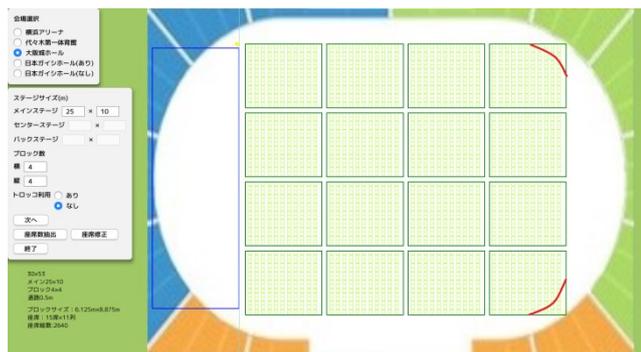


図 6.3 大阪城ホール 座席表(システム)

(2) 代々木第一体育館 (図 6.6 参照)

座席数 2,337 席 (1 ブロック 10 席 × 11 列)



図 6.6 代々木第一体育館 座席表(手作業)

(4) 日本ガイシホール (図 6.4 参照)

座席数 3,360 席 (1 ブロック 14 席 × 15 列)



図 6.4 日本ガイシホール 座席表(システム)

(3) 大阪城ホール (図 6.7 参照)

座席数 2,701 席 (1 ブロック 13 席 × 15 列)

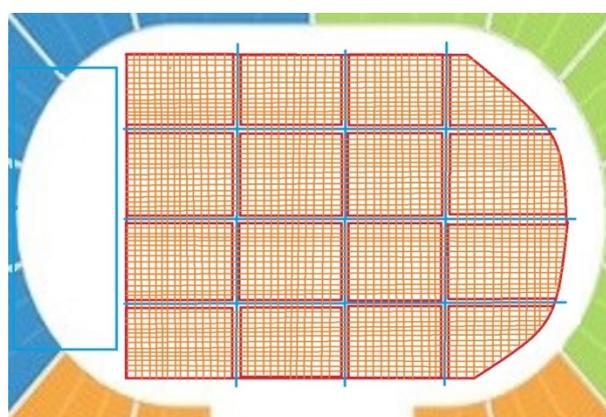


図 6.7 大阪城ホール 座席表(手作業)

6.2.2 手作業した座席表の座席数

手作業で作成した座席表では、可能な限り座席でフロアを埋めている。

(1) 横浜アリーナ (図 6.5 参照)

座席数 2,983 席 (1 ブロック 14 席 × 13 列)

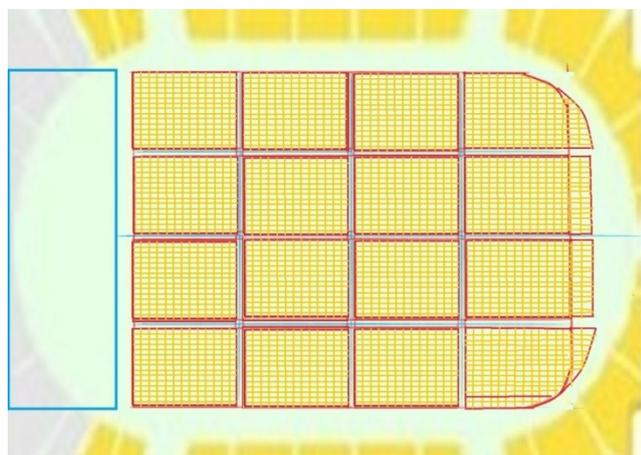


図 6.5 横浜アリーナ 座席表(手作業)

(4) 日本ガイシホール (図 6.8 参照)

座席数 3,438 席 (1 ブロック 14 席 × 16 列)



図 6.8 日本ガイシホール 座席表(手作業)

6.2.3 過去のコンサートの座席数

過去のコンサートで使用されたステージ構成での実際の座席数。

(1) 横浜アリーナ (図 6.9 参照)

座席数 3,197 席 (1 ブロック 18 席×13 列)

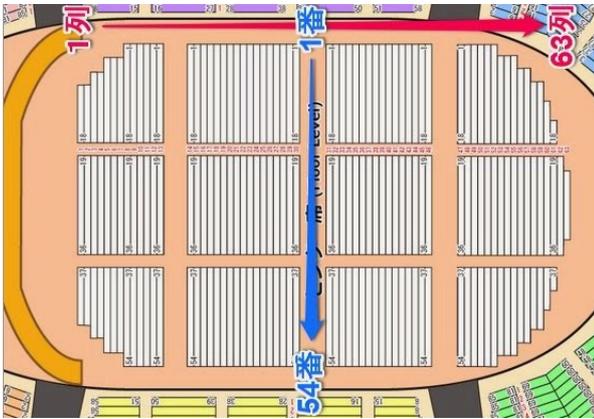


図 6.9 横浜アリーナ 座席表(実際)

(2) 日本ガイシホール (図 6.10 参照)

座席数 4,779 席 (1 ブロック 12 席×15 列)



図 6.10 日本ガイシホール 座席表(実際)

6.3 システムの充足率

6.2 節の結果から、手作業での座席数に対する、本システムの座席数の充足率を求めたものを表 6.1 に示す。また、過去のステージ構成での実座席数に対する、本システムの充足率を求めたものを表 6.2 に示す。過去のステージ構成での実座席数と比較する本システムの座席数は、ステージサイズやブロック数を、過去のステージ構成の配置に近づけて再算出した。

表 6.1 手作業の座席数に対するシステムの充足率

会場	システムの座席数	手作業の座席数	充足率(%)
横浜アリーナ	2,883	2,983	96.65
代々木第一体育館	2,259	2,337	96.66
大阪城ホール	2,620	2,701	97.00
日本ガイシホール	3,360	3,438	97.73

表 6.2 実座席数に対するシステムの充足率

会場	システムの座席数	実座席数	充足率(%)
横浜アリーナ	2,865	3,197	89.62
日本ガイシホール	5,522	4,779	115.55

7. 考察

評価実験から、本システムによる座席表と、全手作業で作成した座席表、過去のコンサートの座席表、それぞれの比較では異なる結果になった。全手作業で作成した座席表に対する本システムの充足率は、表 6.1 のようにすべての会場で 95%以上と高い結果が得られた。また、過去のコンサートの座席表に対する充足率は、十分に満たしているものもあれば、実座席数以上の座席の配置が行える会場もあった。

充足率に差が出た要因として、ステージサイズや通路、外周の幅が異なることが考えられる。手作業の座席表は、本システムと同じステージサイズ、システム内で定めた通路や外周の幅で作成した。その結果、本システムでの座席数が理想の座席数に近い結果になったと考えられる。

一方、過去のコンサートの座席表ではステージサイズが不明なため、ステージのサイズは配置を行いながら調整し、過去の構成に近づくようにした。また、通路や外周も同様に不明だったため、システム内の数値を変更することができなかった。横浜アリーナのように充足率を得ることができたのは、ステージの大きさがおおよそ分かったことと、通路や外周の幅がシステム内で指定した値に近かったからだと考えられる。また日本ガイシホールのように、システムの座席数が実座席数を上回る結果となったのは、過去の構成では必要な座席数のみを配置したからだと考えられる。本システムでは、フロアからステージ、外周、通路を除いたスペースを余すところ無く配置を行うシステムのため、

実座席数よりも多くの座席配置が行えたと考えられる。

以上のことから、本システムを使用することによって、座席数や配置位置を決める手間を省き、簡単に配置を行うことができた。また、ステージサイズや通路、外周の幅を正確に再現することで、充足率の高い座席表を作成することが分かった。現段階での入力データに加えて、より細かい情報を入力することができたら、さらに充足率を上げて理想に近い座席表を作ることができると考えられる。

8. おわりに

コンサートを行う会場は、ドーム、アリーナ、ホールといったスポーツ競技が行われる会場が多い。コンサートの座席を配置する際、フロア部分の大きさが異なるため、座席数や配置位置は会場ごとに異なってくる。そのため座席数や配置位置を決めるには手間がかかってしまう。

本研究では、ユーザが入力するステージサイズやブロック数のデータをもとに、ブロックサイズと座席数を算出し、座席を自動で配置するシステムを提案した。

評価実験により、ユーザがデータを入力するだけで、ブロックサイズや座席数を算出することができ、簡単に座席配置を行えるシステムであると言える。

今後は、入力するデータを増やすことや、座席の修正機能の追加を行い、よりユーザの理想とする座席表を作れるシステムを目指す。

謝辞

本研究を行うにあたって、多くのご指導・ご意見をいただいた速水研究室の先輩方やメンバーに厚く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 全国コンサート会場リンク集
<http://www.zaseki.info/>
- [2] 川田直毅, 三木光範, 清水祐希, 間博人: ノンテリトリアルオフィスにおける座席自動決定方法の検討, 情報処理学会第77回全国大会講演論文集, IPSJ-Z77-2ZD-08.pdf, 2015.
- [3] 上原 涼, 向山 慎二, 鈴木 聡, 小方 博之 1: 遺伝的アルゴリズムによるペアプログラミング実習のペア編成・座席配置の最適化とその視覚化, 情報処理学会 インタラクシオン 2015, B10, pp.473-476, 2015.
- [4] Sweet Seat Manager
http://www.pw-s.com/products/sweet_seat/
- [5] Play Siv3D
<http://play-siv3d.hateblo.jp/>

付録

付録 A システム内で使用する会場データ

会場	横(m)	横ピクセル比	縦(m)	縦ピクセル比
横浜	29	452	57	562
代々木(max)	25	376	46	475
代々木(min)	15	371	46	475
大阪	30	339	53	534
名古屋(なし)※1	49	706	84	837
名古屋(あり)※1	29	711	64	847

※1 ブリージャー（可動席）の利用

付録 B システム内の固定値

椅子	0.4m×0.4m
座席間	0.35m
通路幅	0.5m or 0.8m
ステージ間	1.5m
外周 1	2.0m
外周 2	5.0m