

# 演奏会を考慮した吹奏楽団向け電子譜面システムのための 譜めくり担当者選定アルゴリズム

飯島 安恵<sup>1</sup> 森田 陽介<sup>2</sup> 藤田 茂<sup>3</sup> 今野 将<sup>4</sup>

概要: 近年, iPad などのタブレット端末の普及にともない, 電子譜面アプリケーションの開発が進んでいる。しかし, 既存の電子譜面アプリケーションは個人使用を想定して開発されているため, 吹奏楽団などで既存の電子譜面アプリケーションを使用した場合, 演奏者には紙の譜面を使用する際と同様の負荷がかかると考えられる。本研究では, 演奏者にかかる負荷の1つとして譜めくり作業に着目し, 吹奏楽団向け電子譜面システム PEANUTS の提案と試作を行った。譜めくり作業の負荷軽減のために, 本研究で提案したモデルとアルゴリズムに基づいて譜めくり作業を行う譜めくり担当者を決定する。PEANUTS の評価実験を行ったところ, 譜めくり作業の負荷軽減を確認することができた。しかし, この評価実験では単体の楽曲それぞれでの譜めくり作業の負荷軽減率を算出しているため, 実際の吹奏楽団で複数曲を続けて演奏する演奏会などの際の譜めくり作業の負荷は考慮されていない。そのため, PEANUTS を演奏会などで使用する場合, 特定の演奏者に譜めくり作業の負荷が偏ってしまう。そこで本研究では, 実際の吹奏楽団の演奏会で演奏されたプログラムを考慮した譜めくり担当者選定アルゴリズムの提案を行い, 譜めくり作業の負荷軽減について評価実験を行った。その結果, 特定の演奏者に譜めくり作業の負荷が偏ることなく, 譜めくり作業の負荷が軽減された。

## An algorithm for designating the person in charge of page turning of the electronic musical score system for wind orchestra when considering the wind orchestra's concert program.

YASUE HIJIMA<sup>1</sup> YOUSUKE MORITA<sup>2</sup> SHIGERU FUJITA<sup>3</sup> SUSUMU KONNO<sup>4</sup>

### 1. はじめに

近年, iPad などのタブレット端末の普及にともない, 電子譜面アプリケーションの普及が進み, 研究・開発が行われている [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15]. 電子譜面アプリケーションは, 紙の譜面と比較して譜面が劣化しない。また, 譜面を電子データとして保存・管理することができるため, 譜面の保管も持ち運びも容易となる。しかし, 既存の電子譜面アプリケーションは個人使用 (主にピアノ) を想定して開発されているため, 吹奏楽団などで既存の電子譜面アプリケーションを使用した場合, 演奏者は紙の譜面の際と同様に演奏者自身で

譜めくり作業を行わなければならない, 紙の譜面を使用する際と同様の譜めくり負荷がかかると考えられる。

本研究ではこの譜めくり負荷に着目し, 以下の2つの条件を踏まえた譜めくり負荷を軽減する電子譜面システムを研究の対象とする。

- 吹奏楽団などの多人数で使用できる
- 紙の譜面の再利用を基本とする

「吹奏楽団などの多人数で使用できる」とは, 個人使用のみを想定した従来の電子譜面アプリケーションではなく, タブレット端末の特性である端末間通信の機能を活かし, 吹奏楽団などの多人数で使用できることを条件とする。

「紙の譜面の再利用を基本とする」とは, 現状紙のみで提供されている譜面が多く, 全ての譜面を編集が可能なデータへ変換することは人的負荷が大きいため, 紙の譜面の再利用を条件とする。

<sup>1</sup> 千葉工業大学大学院 工学研究科 工学専攻

<sup>2</sup> 千葉工業大学大学院 工学研究科 電気電子情報工学専攻

<sup>3</sup> 千葉工業大学 情報科学部 情報工学科

<sup>4</sup> 千葉工業大学 先進工学部 知能メディア工学科

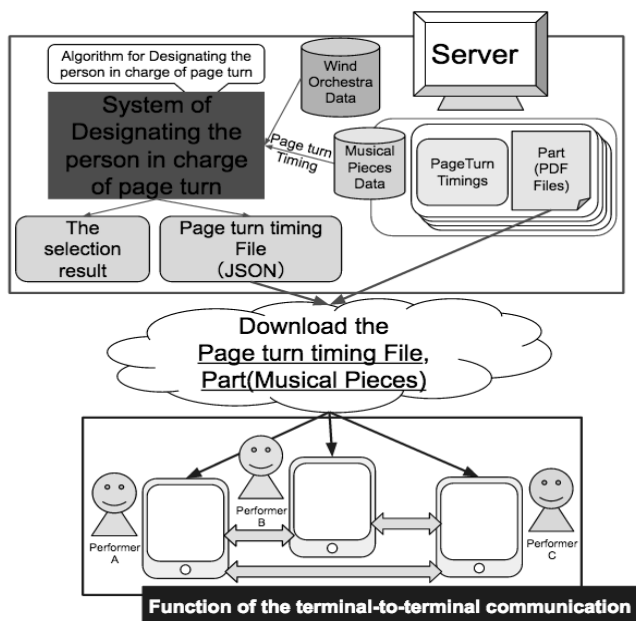


図 1 PEANUTS システムの概要図

以上の条件を踏まえて、著者らは、吹奏楽団向け電子譜面システム PEANUTS の提案と試作を行ってきた [16], [17], [18], [19]. PEANUTS では、先にも述べたようにタブレット端末の特性である端末間の通信機能を用いて演奏者の譜めくりを同期する。譜めくり作業を行う演奏者を、譜めくりタイミングが同じグループ 1 つにつき 1 名ずつへ集約することで、演奏者の譜めくり作業にかかる負荷の軽減を行う。

吹奏楽団向け電子譜面システム PEANUTS の概要を図 1 に示す。PEANUTS では、後述する BNF(Backus-Naur Form)[20] に正規表現の繰り返しオペレータ “+” を導入した拡張 BNF モデルに基づいて定義された演奏者の負荷値などの吹奏楽団データ、譜めくりタイミングなどの譜面データ、それらのデータを基に譜めくり担当者を選定する「譜めくり担当者選定システム」を有するサーバと、演奏者が使用する端末上で動作する電子譜面アプリケーションで構成されている。

譜めくり担当者選定システムは、後述する譜めくり担当者選定アルゴリズムを用いて演奏者の負荷値や譜めくりタイミングなどを考慮し、各ページの譜めくり担当者を譜めくりタイミングが同じグループごとに 1 名決定する。

譜めくり担当者選定システムにより決定した譜めくり担当者が譜めくり作業を行うと、譜めくりタイミングが同じグループの演奏者の譜面が自動でめくられるシステムである。

## 2. 演奏会を考慮した PEANUTS のモデル設計

本研究では、演奏者の譜めくり負荷を数値化するために、論文 [16], [17], [18], [19] で設計済みの吹奏楽団モデル、演

【吹奏楽団モデル】

〈吹奏楽団〉 ::= 〈演奏者〉 + 〈演奏会〉 +

【演奏会モデル】

〈演奏会〉 ::= 〈曲目〉 〈出演者〉

〈曲目〉 ::= “曲順” 〈譜面〉

〈出演者〉 ::= 〈演奏者〉 +

【演奏者モデル】

〈演奏者〉 ::= 〈個人識別子〉 〈担当楽器〉

〈基礎負荷値〉 “前曲までの負荷値”

〈個人識別子〉 ::= “端末名”

〈担当楽器〉 ::= … | Piccolo | Flute 1st | Flute 2nd | …

〈基礎負荷値〉 ::= 〈楽器の負荷値〉 ‘+’ 〈個人の負荷値〉

〈楽器の負荷値〉 ::= 〈楽器演奏部位〉 ‘+’ 〈楽器支持部位〉

〈楽器演奏部位〉 ::= [右手] ‘+’ [左手] ‘+’ [足]

〈楽器支持部位〉 ::= [右手] ‘+’ [左手] ‘+’ [足] ‘+’ [首]

〈個人の負荷値〉 ::= 〈演奏レベル〉 ‘+’ 〈譜読レベル〉

〈演奏レベル〉 ::= 1 | 2 | 3

〈譜読レベル〉 ::= 1 | 2 | 3

【譜面モデル】

〈譜面〉 ::= “楽曲名” “小節数” 〈パート譜〉 + 〈フルスコア譜〉

〈パート譜〉 ::= “パート名” “パート譜ファイル名” “ページ数”

〈特別負荷値〉 〈運指負荷値〉 〈譜めくりタイミング〉

〈特別負荷値〉 ::= [Solo] ‘+’ [Soli] ‘+’ [弱音器]

〈運指負荷値〉 ::= “p.1 運指負荷値” “p.2 運指負荷値”

… “最終ページ運指負荷値”

〈譜めくりタイミング〉 ::= “1 ページ目最終小節番号”

“2 ページ目最終小節番号” … “最終ページ目最終小節番号”

〈フルスコア譜〉 ::= “スコア譜ファイル名”

図 2 拡張 BNF を用いて定義した

演奏会を考慮した PEANUTS のモデル

奏者モデル、譜面モデル及びパラメータに対して、演奏会を考慮した譜めくりを実現するために新たに演奏会モデルといくつかの要素を追加した。図 2 に本研究で提案する PEANUTS のモデルの詳細を示す。

吹奏楽団モデルは、複数の演奏者と複数の演奏会から構成されている。

演奏会モデルは、本論文で新たに導入したモデルであり、曲目と出演者から構成されている。曲目はその楽曲が何番目に演奏されるかという情報を持つ「曲順」と、譜面から構成されている。出演者は 0 人以上の演奏者で構成されている。

演奏者モデルは、それぞれの演奏者を識別するための個人識別子と担当楽器、基礎負荷値、前曲までの負荷値から構成されている。基礎負荷値とは、演奏者の「楽器の負荷値」と「個人の負荷値」で構成されており、楽器の負荷値とは、演奏者が担当楽器を演奏する際にかかる負荷を数値

化したもので、該当する楽器演奏部位、楽器指示部位をそれぞれ足し合わせた合計値が楽器の負荷値となる。個人の負荷値とは、演奏者の楽器演奏レベルと譜読みのレベルをそれぞれ3段階の数値で表したものである。前曲までの負荷値とは、複数の楽曲を続けて演奏する際に、複数の楽曲の譜めくり負荷値を合算した値を保持するための要素である。

譜面モデルは、楽曲名、小節数、複数のパート譜、フルスコア譜で構成される。楽曲名とは楽曲のタイトルを示す。小節数とは楽曲の総小節数を示す。パート譜とは、パート名、パート譜ファイル名、ページ数と、特別負荷値、運指負荷値、譜めくりタイミングで構成されている。パート名とは各演奏者の担当楽器とその中のパート (1st, 2nd など) を示しており、パート譜ファイル名とは各演奏者が使用するパート譜のファイル名である。特別負荷値とは、本論文で新たに導入した要素で、Solo や Soli, 弱音器の着脱など特別な指示が譜面内であった場合に特別負荷値として負荷値合計に加算される。運指負荷値とは、それぞれのパート譜の譜めくりタイミング直前の1小節間の運指負荷値を数値化したものである。運指負荷値の詳細に関してはパラメータの説明の際に詳しく述べる。譜めくりタイミングとは、それぞれのパート譜の譜めくりタイミング直前の最終小節番号である。なお、ここで定義するパートとは、同一種類の楽器であっても担当している譜面が異なる場合は異なるパートとする (例: フルート 1st パート, フルート 2nd パートなど)。

また、先に定義したモデル中の特定の値を算出するために、本研究では5つのパラメータを定義した。モデル中の「運指負荷値」「楽器の負荷値」はパート (楽器) ごとに、基礎負荷値である「楽器の負荷値」「個人の負荷値」は演奏者ごとに算出する。また、楽器の負荷値に関して、楽器経験者を含む37名にアンケート調査を実施し妥当性の確認を行った。パラメータの詳細について以下に述べる。

$NP_{inst}$  パートの演奏者の集合。本研究におけるパートとは、同じ譜面を演奏する演奏者のことを指す。

$LI$  楽器の負荷値。楽器演奏部位と楽器指示部位の和で算出する。

$Pt$  譜めくり回数。各演奏者が使用するパート譜の譜めくり回数である。

$Lm$  個人の負荷値。演奏者自身の楽器歴 (楽器演奏レベル) と音楽歴 (譜読みレベル) の和で算出する。

$Fing$  譜めくり直前の運指負荷値。譜めくりタイミング1小節間の運指を1拍ごとに数値化したものである。1拍間に複数の音がある場合は、最も負荷値の大きい音をその1拍間の運指負荷値とする。各ページの運指負荷値の合計の算出方法は式 (1) のとおりである。

$Load_{pr}$  前曲までの負荷値の合計。複数の楽曲の譜めくり負荷値を合算した値である。

$Solo_{Pt}$  パート譜上の Solo や Soli, 弱音器の指示の有無を考慮するためのパラメータである。本論文で新たに導入されたパラメータで、パート譜上に Solo や Soli, 弱音器の着脱などの指示があった場合、指示がある小節1小節間の  $Solo_{Pt}$  パラメータの負荷値を5として、負荷値の合計を負荷値合計に加算する。

先に定義したモデル中の特定の値を算出するために、本研究では5つの式を定義した。また、 $Solo_{Pt}$  パラメータの導入にともない、式も論文 [19] から変更があった。なお、各パラメータの後ろの添字は、 $x$  がパートごとの識別、 $y$  が個人の識別を表すものである。以下に式の詳細について述べる。

式 (1) は、運指負荷値合計の算出式である。1ページごとに算出した運指負荷値を、全譜めくり回数分足し合わせたものが運指負荷値合計である。

$$Fing_{Pt} = (Fing_1 + Fing_2 + \dots + Fing_{Pt-1} + Fing_{Pt})(1)$$

式 (2) は、個人の譜めくり負荷値の算出式である。

$$Lt_y = \{ \{ (LI_x \times Lm_y) \times Pt_x \} + Fing_x + Solo_x \} + Load_{pr_y}(2)$$

式 (3) は、パートの譜めくり負荷値の算出式である。

$$Lp_x = \sum_{m \in NP_{inst}} (Lt_y)_m \quad (3)$$

式 (4) は、システム導入前の譜めくり負荷値の算出式であり、式 (3) を展開したものである。

$$Lp_x = \sum_{m \in NP_{inst}} \{ \{ (LI_x \times Lm_y) \times Pt_x \} + Fing_x + Solo_x \} + Load_{pr_y} \}_m(4)$$

式 (5) は、システム導入後の譜めくり負荷値の算出式である。式 (4) ではパートごとに判定していた譜めくり回数 ( $Pt_x$ ) が、式 (5) では個人の譜めくり回数 ( $Pt_y$ ) となっている。

$$Lp_x = \sum_{m \in NP_{inst}} \{ \{ (LI_x \times Lm_y) \times Pt_y \} + Fing_x + Solo_x \} + Load_{pr_y} \}_m(5)$$

### 3. 演奏会を考慮した PEANUTS の譜めくり担当者選定アルゴリズムの設計

PEANUTS システムにおいて、譜めくり担当者は次に示す4つのSTEPを用いて選定される。本論文では演奏会の曲順を考慮した譜めくり担当者選定アルゴリズムの設計を行った。

以下に譜めくり担当者選定アルゴリズムの詳細を示す。

**STEP1. 譜めくりに関するパラメータを算出** : モデルと式を用いて、各パラメータを算出する。これは、演奏会で演奏する曲目と曲順が決定した際に実行され、そ

れ以降は曲目に変更されない限り実行されない。

**STEP2. 譜めくりタイミングを取得** : サーバが所持している譜面データから、それぞれのパートの譜めくりタイミングを取得する。また、譜めくりタイミングが同じパートのグループ化を行う。

**STEP3. 譜めくり担当者を決定** : STEP1 で算出した各パラメータと、設定されている曲順に基づいて、STEP2 で取得した譜めくりタイミングを考慮しながら、1 曲目から順番に各ページの譜めくり担当者を決定する。これは、最初に 1 度だけ実行され、譜めくり担当者の決定後は、演奏者の入れ替えなどが行われれない限り変更されない。

**STEP4. グループ内で譜めくりを同期** : STEP3 で決定した譜めくり担当者が譜めくり作業を行うと、STEP2 で分類した譜めくり担当者と同じ譜めくりタイミングのグループの端末と通信が行われ、そのグループの演奏者らの譜面が、譜めくり担当者が譜めくり作業を行ったタイミングに合わせて自動でめくられる。

譜めくり担当者決定方法は、論文 [19] で [A]~[D] の 4 通りの方法を検討し、複数の楽曲を演奏することを考慮した上で評価実験を行った。結果、方法 [C] が最も譜めくり負荷の初期値が低い演奏者に譜めくり担当者が偏らずに譜めくり負荷を軽減することができた。そのため、本論文では譜めくり担当者決定方法は論文 [19] の [C] を用いることとする。以下に、STEP3. で実行される譜めくり担当者決定方法 [C] を示す。

- パートごとに譜めくりタイミング表の負荷値を比較（譜めくりタイミング表を前方から判定）する方法：譜めくりタイミング表をパートごとに前方からシステムが判定していき、譜めくり負荷値の合計が最も高い演奏者と同じタイミングで譜めくりを行っている演奏者がいる場合は、最も負荷値合計の高い演奏者を譜めくり担当者から除外し譜めくり担当者を決定する方法である。

#### 4. 実際の吹奏楽団の演奏会を考慮した吹奏楽団向け電子譜面システム PEANUTS の評価実験

論文 [16], [17], [18] では、単体の楽曲を用いて PEANUTS の評価実験を行なったが、吹奏楽団などで行われる演奏会では、通常複数の楽曲を続けて演奏する。そこで、論文 [19] では複数の楽曲を演奏することを考慮し、7 曲の楽曲を用いて評価実験を行った。単体の楽曲のみを考慮した場合と同じ方法で複数の楽曲を用いた評価実験を行うと、初期の譜めくり負荷値が低い演奏者に譜めくり担当が偏ってしまう恐れがあると考え、論文 [19] では「前曲までの負荷値」というパラメータを新たに追加し、全曲を続けて演奏することを想定して評価実験を行なった。結果、吹奏楽団全体

の譜めくり負荷値の軽減が確認でき、特に譜めくり担当者決定方法 [C] が最も特定の演奏者に譜めくり担当者が偏らない結果であることを確認した。しかし、論文 [19] で行った評価実験で用いた楽曲は、実際の演奏会で演奏されることを想定した楽曲ではないため、本論文では、実際の吹奏楽団の演奏会を想定した楽曲を用いて、PEANUTS の評価実験を行う。また、譜めくり負荷値が軽減できているかどうかを比較するために、本論文で新たに追加した演奏会モデルなどを考慮しない場合（評価実験 1）と、特別負荷値のみを考慮する場合（評価実験 2）、曲順のみを考慮する場合（評価実験 3）、特別負荷値と曲順を両方考慮する場合（評価実験 4）の 4 種類の評価実験を行う。

式 6 に負荷値軽減率 ( $Lrr$ ) の算出式を示す。PEANUTS 導入前の譜めくり人数を  $N1$ 、導入後の譜めくり人数を  $N2$  とする。

$$Lrr = 100 \times (1 - (N2/N1)) \quad (6)$$

図 3 に、評価実験で使用した譜めくりタイミング表の一部を示す。譜めくりタイミング表には、小説数や譜めくりタイミング（運指負荷値）、演奏者名（パート名）、楽器の負荷値・個人の負荷値、譜めくり負荷値の合計などの情報が記載されている。

本評価実験では、一般の吹奏楽団を想定した演奏者数 57 名のモデルを用いた。また、楽曲については実際の吹奏楽団の演奏会を想定した以下の 5 曲を用いた。

- 楽曲 1
  - 全小節数：100 小節
  - ページ数：最大 2 ページ，最小 1 ページ
  - パート数：31 パート
- 楽曲 2
  - 全小節数：73 小節
  - ページ数：最大 2 ページ，最小 1 ページ
  - パート数：32 パート
- 楽曲 3
  - 全小節数：432 小節
  - ページ数：最大 10 ページ，最小 4 ページ
  - パート数：33 パート
- 楽曲 4
  - 全小節数：489 小節
  - ページ数：最大 10 ページ，最小 4 ページ
  - パート数：39 パート
- 楽曲 5
  - 全小節数：128 小節
  - ページ数：最大 2 ページ，最小 1 ページ
  - パート数：30 パート

実際の吹奏楽団の演奏会を考慮した評価実験の結果、評価実験 1, 2 とともに楽曲 2 を除いて全ての楽曲において譜めくり負荷が軽減できることを確認した。

ID	Page turning timing table practice number		individual load value				[Peanuts Medley]							
	number of bars	load of instrument	instrument experience	musical experience	total individual load value	number of page turning	Total load value	1	2	3	4	5	6	
								1	2	3	4	5	6	
1	Picc	4	2	1	3	3	36							
2	Fl1	4	2	2	4	1	16							
3	Fl1	4	2	3	5	1	20							
4	Fl2	4	1	2	3	1	12							
5	Fl2	4	3	3	6	0	0							
6	Ob	4	2	1	3	2	24							
7	Basson1	4	1	1	2	2	16							
8	Basson2	4	3	3	6	0	0							
9	EsG1	4	2	1	3	2	24							
10	1st Cl	4	2	1	3	2	24							
11	1st Cl	4	2	2	4	1	16							
12	2nd Cl	4	1	2	3	1	12							
13	2nd Cl	4	2	3	5	1	20							
14	3rd Cl	4	3	3	6	1	24							
15	3rd Cl	4	3	3	6	1	24							
16	Bass Cl	4	2	2	4	2	32							
17	S Sax	4	1	1	2	2	16							
18	1st A Sax	4	1	1	2	1	8							
19	1st A Sax	4	2	2	4	1	16							
20	2nd A Sax	4	2	2	4	2	32							
21	2nd A Sax	4	2	3	5	1	20							
22	T Sax	4	1	1	2	2	16							
23	T Sax	4	2	2	4	0	0							
24	Picc	4	2	1	3	2	24							

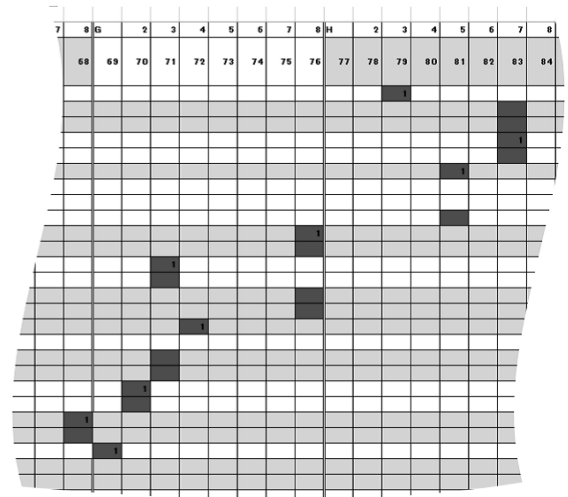


図 3 評価実験で用いた譜めくりタイミング表の一部 (例)

楽曲 2 は、最大ページ数が 2 ページ (譜めくり回数は 1 回) であり、かつ譜めくり作業がある演奏者数が 57 名中 1 名のみであったため、譜めくり作業を分散することができず、負荷軽減率が 0.0% という結果になったと考えられる。全体的な傾向として、譜めくり作業を行う演奏者が多い楽曲はより多くの負荷軽減が確認できた。

演奏会では複数の楽曲を続けて演奏するため、前の楽曲までの譜めくり負荷値の合計と特別負荷値を考慮した場合、考慮しない場合と比較して、譜めくり負荷値の初期値が低い演奏者に譜めくり担当者が偏らないことを確認した。

## 5. おわりに

本研究では、演奏者にかかる負荷の 1 つとして譜めくり作業に着目し、譜めくり作業の負荷軽減のための吹奏楽団向け電子譜面システム PEANUTS の提案と試作を行った。また、本論文では譜めくり担当者の決定にあたり、演奏時に演奏者にかかる負荷を算出するために、新たに演奏会モデルやパラメータ、演奏会を考慮した譜めくり担当者選定アルゴリズムを定義した。

また、実際の吹奏楽団の演奏会を想定した楽曲を用いて評価実験を行った結果、譜めくり作業がある演奏者が 57 名中 1 名しかいなかった楽曲 2 を除き、全ての楽曲で譜めくり負荷値の軽減を確認した。

今後の課題として、各パラメータの数値化に伴う人的負荷削減のための譜面のデータ化について検討を行う。

## 参考文献

[1] plusadd, Inc: Top - piaScore, (online), available from (<http://piascore.com/>) (accessed 2017-03-23).  
 [2] 株式会社エムアイセブンジャパン: Finale NotePad — 楽譜作成フリー・ソフトウェア, (online), available from (<http://www.finalemusic.jp/products/songbook/>) (accessed 2017-04-28).  
 [3] Avid Technology, Inc: iPad で楽譜を購入、練

習、演奏, Avid Scorch, (online), available from ([http://www.sibelius.jp/products/avid\\_scorch/](http://www.sibelius.jp/products/avid_scorch/)) (accessed 2017-03-23).  
 [4] SightRead Ltd: MusicOne from SightRead Ltd, (online), (<http://www.sightread.co.uk/musicone.html>) (accessed 2017-04-28).  
 [5] Roland Corporation: HPI-50e, (online), (<https://www.roland.com/jp/products/hpi-50e/>) (accessed 2017-04-28).  
 [6] FunTap: 電子楽譜フェアリー, (online), (<http://www.fairy-score.com/>) (accessed 2017-04-28).  
 [7] KAWAI Musical Instruments Mfg. Co., Ltd.: PDF Musician, (online), (<http://cmusic.kawai.jp/products/pdfm/type.htm>) (accessed 2017-04-28).  
 [8] OpenMerchant Account Ltd.: ペトルッチ楽譜, (online), (<http://www.petrucchi.org.uk/Default.aspx>) (accessed 2017-04-28).  
 [9] MuseScore BVBA: MuseScore Songbook - 楽譜, (online), (<https://musescore.org/ja>) (accessed 2017-04-28).  
 [10] 小坂谷 壽一, 宮沢 美由貴, 木寄 増美: 演奏者に優しい『電子譜面』の研究と成果, 情報処理学会音楽情報処理学会研究会研究報告, Vol. MUS-52-17, pp.119-124 (2003).  
 [11] 港山 梨沙, 野池 賢二, 鈴木 泰山, ほか: 楽譜構造に基づく譜めくりのタイミング推定法の検討, 情報処理学会創立 50 周年記念 (第 72 回) 全国大会講演論文集, Vol. 72, pp.149-150 (2010).  
 [12] 港山 梨沙, 野池 賢二, 鈴木 泰山, ほか: 楽譜構造における時間軸方向の音符密度に着目した譜めくりタイミングの推定法の検討, 情報処理学会音楽情報処理学会研究会研究報告, Vol. 2010-MUS-88(5), pp.1-6 (2010).  
 [13] 港山 梨沙, 野池 賢二, 鈴木 泰山, ほか: 隣接する音符の音高差に着目した譜めくりタイミングの推定法の検討, 情報処理学会 第 73 回全国大会講演論文集, Vol. 2011(1), pp.261-262 (2011).  
 [14] 安部 翔, 小田 弘良, 松島 俊明: 自動譜めくりシステムのための多重音の音高・音源数の推定法の高速度化, 情報処理学会 音楽情報科学研究会研究報告, Vol. 2011-MUS-92(1), pp.1-6 (2011).  
 [15] George, W., Irene, S.: Page turning solutions for musicians: Journal of IOS Press WORK, 41, pp.37-52 (2012).  
 [16] 飯島 安恵, 今野 将, 藤井 良知: 楽団向け電子譜面システムのための演奏者モデルと代表端末選定アルゴリズムの提案と試作, マルチメディア、分散、協調とモバイルシンボ

ジウム (DICOMO) 講演論文集, Vol.2014, pp.1712-1719 (2014.07).

- [17] Yasue, I., Susumu, K. and Yosimoto, F.: Design and Production of an Electronic Musical Score System to Reduce the Load of Page Turning for Wind Orchestra, Proceedings of the 13th IEEE International Conference on Cognitive Informatics & Cognitive Computing (ICCI\*CC2014), pp.242-246 (2014.08).
- [18] 飯島 安恵, 藤田 茂, 今野 将: 吹奏楽団向け電子譜面システム PEANUTS のための譜めくり担当者選定アルゴリズム, 情報処理学会論文誌, Vol.57, No.3, pp. 873-885 (2016).
- [19] Yasue, I., Shigeru, F. and Susumu, K.: Proposal of Algorithm for Designating the Person in Charge of Page Turn of PEANUTS Considering the Concert Program, Proceedings of the 10th International Conference on Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems (CISIS 2016), pp.337-340 (2016).
- [20] Naur, P., Backus, J., Wand, B., et al.: Revised report on the algorithmic language Algol 60, Communications of the ACM, Vol. 6, pp. 1-17 (1963).