

特定ユーザの作曲ログデータと付加情報を用いた作曲支援

金子 裕 司[†] 中 川 博 之[†]
田 原 康 之[†] 大須賀 昭彦[†]

ある気に入った作曲者がいるとして、その作曲者から作曲の支援を得たいとしても、現状では直接支援してもらうことは非常に困難である。一方、断片的な音楽情報を組み合わせて作曲を行う、ループシーケンサ型の作曲が近年注目されている。ループシーケンサ型では、断片的な音楽情報を作曲者自身が探す必要がある。その断片の選択や配置行為には作曲者の嗜好が現れていることが期待できる。本研究では、利用者が付加情報の与えられた断片から作曲を行うことで、他の利用者の作曲支援を間接的に行うことが出来るシステムを提案する。

Support for composing with additional information of a particular user log data

YUJI KANEKO,[†] HIROYUKI NAKAGAWA,[†] YASUYUKI TAHARA[†]
and AKIHIKO OHSUGA[†]

As a composer has entered a period of some, even to get help from the composer, At present it is difficult to get very direct assistance. On the other hand, performing music composed by combining the fragmentary information, which is composed of a loop-sequencer attention in recent years. In Sequencer loop type, there is a need to find the best music piecemeal by himself. The selection and placement activities of the fragment can be expected that the preference of the composer appeared. In this study, by performing a piece composed from the additional information given by users, We propose a system that can be done indirectly support other composers of the user.

1. はじめに

現在 Web, 特に SNS や動画配信サイトを等を通し、アマチュアの手による音楽・アニメーション・イラストレーション・工作といった様々なユーザ生成コンテンツ (User Generated Content:UGC) の公開が行われている。近年では Web2.0 の普及により、ユーザ生成コンテンツ公開の場が個人ホームページやブログから高度に記号化された付加情報を用いることのできる Web サービスに移行してきた。これにより閲覧者の検索性は飛躍的に向上したため、容易かつすばやく類似した作風・テーマの作品を発見できるようになった。

Web2.0 上でのユーザ生成コンテンツ公開の特徴として、あるコンテンツの作者は別のコンテンツの閲覧者であるという性質が挙げられる。ここでは例として、動画投稿サイトに登録しているある作曲者を想定する。その作曲者は自分自身の作曲指向を持っているが、同

時に動画投稿サイトの閲覧者でもある。多くの場合、作者が作りたい作品は、作者自身が閲覧したいと考える作品である。そして上記検索性の向上により、この作曲者は自分の作曲指向に近い作品を発見しやすい。したがってこの作曲者は、自分の作曲指向に近い作品を参考にし、自分の作曲に役立てる事が出来る。

なお、こうした他者の作品の参照と自身の指向から新しい作品が作られるというモデルは Finke, Ward, Smith らによる Geneplore モデル (1992) で提唱されてきた。また、作曲においては Sloboda のダイアグラム (2000) で同様の提唱がある。これらモデルでは、作曲における作者の指向は「産物の方向性」や「形式と方向性についての上位制約」に相当するが、本稿では単に「作曲指向」と呼ぶものとする。また、発想支援に関する研究でも、作曲者は多くの場合自らどういった曲を作曲したいかといった何らかの方向性を持っており、それが作曲の経過とともに顕著になる、あるいは変容することが指摘されている⁵⁾。

さて、Web2.0 の普及により作者は他者の作品を容易に参考にできるようになった。先の作曲者の例で

[†] 電気通信大学大学院 情報システム学研究科
Graduate School of Information Systems, University of
Electro-Communications

は、他の作曲者の投稿された完成作品を参考にしながら、自身の作曲指向を用いて作品を作ることができた。しかし、現在の Web2.0 における技術では、主にソーシャルタグによる付加情報が多いのが現状である。ソーシャルタグは完成された作品に対して、主に閲覧者がタグを付与するという2つの性質がある。この点から、完成された作品に対する付加情報として、その作者の指向は直接的に反映されていない。作者の例に戻れば、ある作曲者が他の作曲者の作品を参考にしようと考えたとき、その完成された作品と閲覧者が付与した付加情報は得られるが、その作品を制作した作曲者の指向に関する情報は得られない。つまり、ユーザ生成コンテンツは互いに指向の近い作品を発見しやすい性質があるが、そこで得られる付加情報には作者自身の指向についての直接的な情報がないということになる。

この問題を解決するには2つのアプローチが考えられる。一方は、作者自身から個々の作品について指向を記述してもらうアプローチである。動画投稿サイトにおけるキャプションなどを利用する手法が考えられるが、本来キャプションの記述は完全に自由であり、作者の指向を機械的に抽出するといった検索への応用には向いていない。また、作者自身に付加情報を書かせるコストも発生する。そこでもう一方に、作者の行動から指向を自動抽出するというアプローチがある。この手法の場合作者に負担をかけず、計算機が利用しやすい形で付加情報が得られると考えられる。これを実現するには、作業対象のソフトウェア（たとえば作曲の場合は Digital Audio Workstation : DAW など）に指向抽出の枠組みが必要になる。

本稿では後者のアプローチを用いて、現在ほとんどの DAW に搭載されているループシーケンサ型の作曲をモデルとして、作曲者の行動から作曲指向が抽出可能な作曲支援システムを提案する。さらに、他の作曲者の指向を付加情報の形で提示することで、情報推薦に利用可能であることを示す。

2. 指向抽出の枠組み

2.1 ループシーケンサ型作曲

作曲は多くの場合、断片的な旋律を思いつき、それに続くフレーズを考えるといったように、漸加的に行われることが知られている。一方で、既存の曲から切り出したフレーズをループさせて作曲を行うループシーケンサが注目されている。ループシーケンサを用いた作曲の場合は、旋律を思いつくかわりに適切な素材を検索・発見するといった作業が行われる。どちらの場

合も断片的な作曲情報を組み合わせる過程で作曲を行う。この断片がどう選択されどう組み合わせられるのかという事象に、作曲者の嗜好や意図・特徴の一部が現れると考えられる。

本研究では作曲を対象に、作者の指向をユーザの行動から得ることを目指す。その方法として、ループシーケンサへの入力履歴（ログデータ）を用いる。

2.2 断片と行動履歴への付加情報

ループシーケンサ型の作曲では断片的な作曲情報の利用に作曲者の指向が現れるとした。そこで、まずこの断片に付加情報を与えることが有用であると考えた。ここでいう断片的な作曲情報は、たとえば「4小節のメロディライン」や「8小節の裏打ちリズム」、「4小節の伴奏」といったものを想定する。これらに対して「上昇音階」や「緊張感がある」、「ダイアトニックコード進行」などの付加情報を与える。

断片に付与された付加情報を参照することで、作曲過程にどのような指向で断片を選択するのが発見できる。たとえば「下降音階」と「ゆったりした」という付加情報の付与された断片を多く利用し、「緊張感がある」の付与された断片を選ばない作曲者の指向は、下降音階を主軸のメロディとしてゆったりした作品を作ろうとしており、かつ緊張感を感じさせない作品に仕上げようとしていることがわかる。

3. 提案システム

3.1 概要

以下では本研究で提案する作曲支援システムを説明する。提案システムは、ログデータから作曲者の指向を抽出する機能と、その指向をユーザに提示して情報推薦を行う機能を与えた。

実装には FLASH 及び ActionScript3.0 を用いた。また、少ない情報量で高速に処理可能な可読性の高い譜面記述言語である、Music Macro Language (MML) を用いる。また、MML を理解して音を鳴らす処理ライブラリである、SiON⁴⁾ を使用した。

3.2 インタフェース

インタフェースは一般的な DAW に組み込まれているループシーケンサを参考に、キャンバス・パレット・インスペクタの3カラムで構成した。キャンバスは譜面上に断片を配置する個所、パレットは断片を選択し試聴する個所、そしてインスペクタは断片の詳細を表示する個所である。実際のインタフェース画面を図1に示す。以下にそれぞれの項目の詳細と、本インタフェースを用いた作曲の方法を示す。

3.2.1 カンバス

カンバスは選択した断片を配置し、曲を編集する個所である。カンバスは直感的に操作できるように、一般のループシーケンサと同様の構成とした。

カンバスは横軸に小節数、縦軸にチャンネル番号をとった表の形式である。このとき、チャンネル番号は同時にならすことのできる音の数である。表は最も左の欄が1小節目であり、再生されるときは左から順に読み取っていく。

カンバスの表に任意の断片を配置していくことにより、作曲を行う。起動時はすべての表の中身は空白になっている。表の空白をクリックすると、選択されている断片がブロック状の表示で追加される。このブロックは断片に記録された旋律の小節数に応じた横の長さを持つ。たとえば2小節分の旋律が記録された断片を配置したとき、表を横に2マス埋めることになる。全体を再生するときは、その断片が埋めている小節数の間で記録されている旋律が再生される。断片の配置と全体の再生を繰り返し、曲を作成していく。図2はこの操作を行って断片を配置した状態であり、白で示されたブロック一つ一つが曲の断片である。

すでに配置した断片に対しては、再生、削除、移動の操作を行うことができる。配置した断片を再生するには、単にその断片をロールオーバーすればよい。配置した断片に対して削除を行うには、右の削除ボタンを押してから削除したい断片を表から選択すればよい。また、配置した断片を別の小節・チャンネルに移動させたいときは、その断片をドラッグして目的の小節で放せばよい。

3.2.2 パレット

パレットは作曲に用いる断片を選択するための個所である。断片は管理番号の付与された四角の形で表示されている。この断片が複数表示されており、ロールオーバーすることでその中身を確認することができる。

断片をロールオーバーすると、その中身を再生するとともに、その詳細な情報を後述のインスペクタに表示する。また、再生中に断片からマウスをロールアウトすると、再生を停止することができる。

任意の断片をカンバスに配置するためには、断片を選択状態にする必要がある。断片を選択するには、その断片をクリックすればよい。クリックされた断片は選択状態になり、表示の色が濃いものに変更される。

3.2.3 インスペクタ

インスペクタは選択またはロールオーバーされている断片の詳細な情報を表示する個所である(図3)。太枠に断片としてMML記述で示された譜面(図では

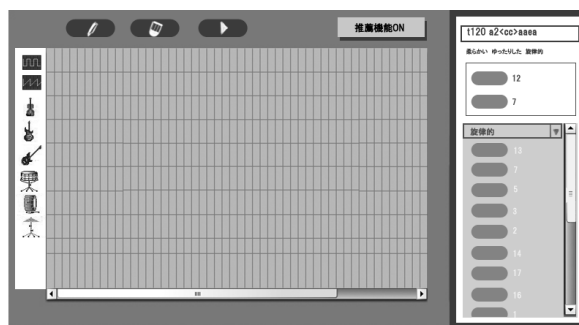


図1 起動時のインターフェース画面

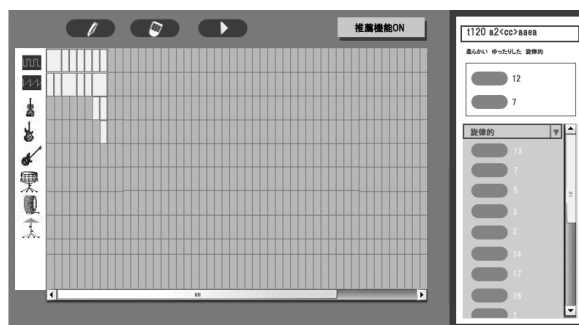


図2 作曲後のインターフェース画面

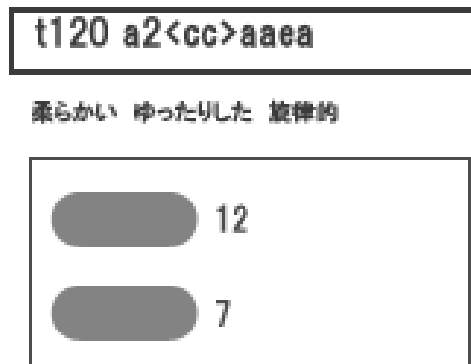


図3 インスペクタ

“t120 a2;CC;aaea”)が表示され、枠下にはこの断片に付与されている付加情報が表示される。この下の太枠には、作曲の指向に合致する断片が推薦される。推薦する断片の導出については後述する。

3.3 断片とタグ

本システムにおける断片的な作曲情報は、MMLで記述された1~8小節程度の楽譜情報であり、付加情報としてタグが付与されている。

タグは「上昇音階」「下降音階」「分散和音」といった音楽理論的に導出されるものや、「緊張感」「終止感」「重い」「軽やか」といった主観的なものまで様々である。このタグは全ての作曲者・閲覧者が任意に付与するソーシャルタグを想定しているが、現状ではこ

のタグはあらかじめ明示的に与えておくものとする。

3.4 作曲者の指向を用いた作曲支援手法

作曲者の指向を抽出して、その指向を用いた作曲支援を行う手法を以下に示す。まず作曲行動のログデータから、作曲に用いられた断片に付与されたタグを参照して、作曲者の指向を得る。次に、その作曲指向を用いて、特定の作曲者の指向に基づいた断片の推薦を行う。

3.4.1 作曲者の指向の導出

作曲者 A の指向は、タグ T の利用度 $use(A, T)$ から定義する。

$$use(A, T) = \frac{\sum_k put(F_k|T) - \sum_k delete(F_k|T)}{\sum_{k \in fragments} listen(F_k|T)}$$
$$put(F_k|T) = \begin{cases} 1, & \text{if } F_k|T \in logdata|listen \\ 0, & \text{if } F_k|T \notin logdata|listen \end{cases}$$

このとき、 $\sum_k put(F_k|T)$ は作曲者がタグ T の付いた断片 F_k を配置した回数、 $\sum_k delete(F_k|T)$ は作曲者がタグ T の付いた断片 F_k をカンバス上から削除した回数である。また、 $\sum_{k \in fragments} listen(F_k|T)$ は作曲者がタグ T が付いた断片 F_k を試聴した種類の数である。

3.4.2 指向に基づく断片の推薦

作曲支援は、特定曲者の指向に基づいた断片を推薦することで行う。作曲者 A が断片 F をどれくらい利用しやすいかを予測するスコア $score(A, F)$ を、 $use(A, T)$ を用いて以下で定義する。

$$score(F) = \frac{\sum_{T_k \in tag|F} use(A, T_k)}{(tag|F)}$$

このとき、 T_k は断片 F に付与されている k 番目のタグである。断片 F に付与されているタグ T と作曲者との関連度が高いほど、その断片は指向にマッチしていると判定される。

3.5 発展：ログデータの周期における推薦

予備実験から、標本利用者のログデータには以下のような周期的な特徴があることがわかった。

- (1) はじめに断片を複数種類試聴する。
- (2) 試聴した中から、特定の断片を選択して譜面に配置する。
- (3) 断片配置後は譜面を再生し、イメージにマッチするか確認する。
- (4) 譜面再生後、配置された断片がイメージにあわなければ削除する
- (5) 再び 1 に戻り断片を探索する

この周期的なログデータからは、作曲者の瞬間的な意図が指向として得られる可能性がある。以下では、タ

グの利用度 $use(A, T)$ を周期的なログの一部分に適用することで、その瞬間における作曲者の指向を求める事を考える。

3.5.1 特徴抽出

前節で述べたログデータの周期的特徴を考慮すると、ログデータをこの周期ごとにブロックへ切り分ける方法が特徴抽出に有効だと考えられる。提案手法では、以下の条件でログデータをブロックに分割する。

- (1) 全体を再生している箇所のでログの周期を設定する
- (2) 一度も断片を配置せず全体を再生している箇所は、周期に設定しない

このブロックごとに、時間的に変遷する作曲者の指向を求める場合を考える。

断片に付与されるタグが k 種類ある場合を考える。あるブロックにおける作曲者 A の瞬間的な指向は、周期で区切られたログデータに対して $use(A, T)$ を求めることで抽出する。周期内に出現するすべてのタグ T に関して $use(A, T)$ を得、すべての断片に対して $use(A, T)$ を用いて $score(F)$ を導出する。このスコア順に推薦を実施する。

4. 評価実験

4.1 実験概要

システムで推薦される音楽的断片が作曲者の指向に合致する断片かどうかを確かめるために、実際に推薦を行い、その結果についてアンケートを採った。

ループシーケンサ型のインタフェースを用いた作曲経験のある 3 人の男性を被験者として、本システムで作曲を行わせた。3 人のログデータが全て得られた後、そのすべてのログを使用する場合について推薦される断片を提示し、作曲者自身から評価を得た。

5. 実験

5.1 実験方法

被験者に本システムを用いて断片からの作曲を行ってもらい、作曲ログデータを得た。被験者は作曲経験のある男性 3 人である。それぞれ 2 回の作曲を行い、ログデータを取った。

ログデータから作曲指向 $rel(A, T)$ を得て、その作曲指向を用いて推薦される断片を確認した。このとき、推薦結果は $score(F)$ のランキング形式で出力した。そして最終的に、この手法で推薦される 10 個の断片のみを用いて、本システム上で作曲を試みた。

また、作曲結果から 5 個づつ断片を推薦し、推薦された断片に対して 5 段階評価を得た。

MML 記述	タグ 1	タグ 2	タグ 3	タグ 4
cgg2	上昇	開始感	ゆったり	
faa2	上昇	緊張感	ゆったり	
>cfcf<	上昇	緊張感	ゆったり	分散和音
<c>aa2gee2				
d>aaa<c1	旋律的	緊張感	軽やか	
:				

表 1 断片とタグの例

データセットとして、8 曲の童謡・ポピュラー音楽から 1 小節から 8 小節程度の長さで切り抜いた断片的な旋律と伴奏 53 個を、作曲断片として用いた。このとき、旋律は MML 形式で記述した。断片には手動で「上昇」、「下降」、「単一」、「分散和音」、「アルペジオ」、「旋律的」、「アルペルティ」、「開始感」、「緊張感」、「終止感」、「ゆったり」、「まのび」、「軽やか」、「せわしない」という 14 種類のタグを付与した。この断片とタグの例は表 1 に示す。

5.2 結果と考察

例として、ある被験者の 1 回目の作曲結果を図 4 に示す。この作曲時のログには「分散和音」「ゆったり」というタグが付与された断片を多く試聴しているという傾向があり、それらの $rel(A, T)$ が高い値を示した。一方で「アルペジオ」「せわしない」というタグが付与された断片はわずかにしか利用されなかった。「アルペジオ」は典型的な分散和音の一種であるが、この被験者は単純なアルペジオの形をしていない分散和音を作曲に使用したいという意図があったことが伺えた。同様に他の被験者でも特定のタグとの関連度は高くなり、特定のタグとの関連度は低くなった。

次に、この被験者の 2 回の指向から推薦された上位 10 個の断片のみを使用して、本システム上で作曲を行った結果を図 5 に示す。この譜面の聴覚印象はあまり近くはならないことが伺える。後者の譜面の方が 1 オクターブ低い伴奏を使用しているのが大きく作用すると考えられる。断片に付与されていない情報に関しては、たとえ聴覚印象を大きく左右するものであっても反映できないことが判る。ログデータから得られた付加情報が作曲者の意図にどれだけ近いかを評価し向上させるのが、今後の課題である。

続いて、推薦結果に作曲者の指向がどれだけ反映されているかを見る。図 6 に、推薦される断片を被験者に評価してもらうことで確認した結果を示す。第 4 位までは 4 点前後の評価を得ており、推薦上位の断片は作曲者の指向を反映したものが現れていることがうかがえる。



図 4 作曲結果の例



図 5 推薦された断片での作曲結果

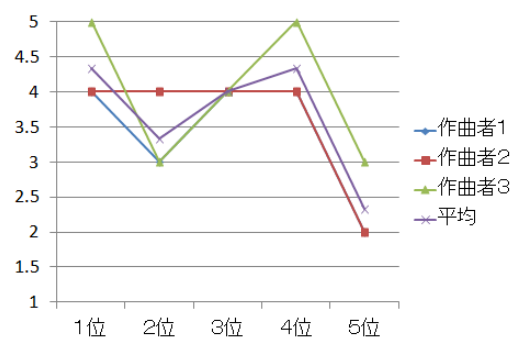


図 6 5 段階評価結果

6. 関連研究

6.1 音楽情報処理について

最新の自動作曲研究としては⁷⁾、歌詞の入力から音韻を利用し自動作曲を行うシステム“Orpheus”⁸⁾がある。さらに自動作曲結果に対してユーザが修正を加

えるインタラクションについては, human-in-the-loop 型の自動作曲として“OrpheusBB”⁷⁾が提案された. 表情付けの研究としては, 音楽の知覚と認知に関する国際会議(ICMPC)の企画イベントとして, ICMPC-Rencon⁷⁾にて様々なシステムが提案されてきた.

以上のように既存研究では計算機の自動的な作曲・表情付け・修正を重視する研究が多く, 自動作曲に作曲者の趣向を反映させることが課題の一つである.

6.2 他利用者との協調作曲に関する研究

断片から行う作曲における研究は, GTTMのタイムスパン木を付加情報として与える手法が平田らによって検討されてきた⁷⁾, 複数ユーザが付加情報の付いた断片を交換しあうことで作曲を行う *Music Resonator* は, 複数ユーザが共同で作曲を行うのに断片を用いることにいち早く着目した手法である. しかしながら, タイムスパン木の可読性の低さが問題となった. したがって提案手法は, 数理的に厳密さに欠ける代わりに可読性の高いタグを用いることを試みた.

情報付加の可能な音楽情報処理研究のためのデータフォーマットとして, “CrestMuseXML”が北原ら⁸⁾によって提案されている. CrestMuseXMLはMusicXMLの多用な拡張をサポートするが, XMLを多用するため, 提供されているライブラリのない環境では処理が煩雑になる恐れがある. 一方, 今回用いたMMLは多数の情報を書けない代わりに短い記述量で可読性の高い楽譜を作成できるという利点がある. 本稿ではMMLにタグを付加することを提案している.

作曲環境に関する研究としては作曲者の紙への書き込み情報利用を支援する研究⁹⁾や, 大手SNSサイトのMixi¹⁰⁾上のmixiアプリを用いてユーザ間協調作曲を支援する研究¹¹⁾がある. 前者では筆記による作曲上のメモからデータマイニングを行うことを目指し, 後者では他ユーザとのリアルタイムな作曲情報共有を目指した. 一方本研究は, 他者の作曲特徴を抽出し情報推薦に利用することを目指している.

7. おわりに

本稿では, 断片から作曲を行うインタフェース上で, 特定ユーザの作曲指向を用いた支援を行う方法を述べた. そして, 断片に付与されたタグとログを用いることで, 作曲者の指向に応じた断片を推薦する手法を提案した. 実際に提案システム上で作曲したときに得られたログデータから断片を推薦したことで, 他者の作曲上の指向を作曲に活かせることを実験で確かめた.

インタフェースには多くの検討の余地があるが, ログデータと使用した断片に付与されたタグには, 完成

された曲のみから得るよりも作曲者の指向が現れやすいと期待できる. 今後このインタフェースを改善していくとともに, 付加情報が作曲者の指向をどれだけ反映できているかを評価する.

参考文献

- 1) Lerdahl, F., and R. Jackendoff. A Generative Theory of Tonal Music. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1983.
- 2) 平田圭二, 松田周. 音楽エンタテインメントソフトウェア Sound Complete の現状報告. 情報処理学会研究報告. HI, ヒューマンインタフェース研究会報告 2003(111), 1-8, 7 November 2003
- 3) 深山覚, 中妻啓, 米林裕一郎, 酒向慎司, 西本卓也, 小野順貴, 嵯峨山茂樹: Orpheus 歌詞の韻律に基づいた自動作曲システム (自動作曲). 情報処理学会研究報告. [音楽情報科学] 2008(78), pp.179-184, 2008.
- 4) SiON project
URL:<http://www.libspark.org/wiki/keim/SiON>
- 5) 谷口高士. 音は心の中で音楽になるー音楽心理学への招待. 北大路書房, March 2000.
- 6) 丹羽智史, 土肥拓生, 本位田真一. Folksonomy マイニングに基づく Web ページ推薦システム. 情報処理学会論文誌, Vol. 47, No. 5. 15 May 2006, pp. 1382-1392.
- 7) 平田圭二. 事例に基づく音楽デザイン支援ソフト MusicResonator について. 人工知能学会 全国大会 2004.
- 8) CrestMuseXML Development Project ,
URL:<http://www.crestmuse.jp/cmx/>
- 9) Theophanis Tsandilas, Catherine Letondal, Wendy E. Mackay. Musink Composing Music through Augmented Drawing, ACM, pp.819-828, 2009.
- 10) mixi URL:<http://mixi.jp/>
- 11) 大澤直哉, 木村昌樹, Papon Yongpisanpop, 高井雄治, 大平雅雄, 松本健一. コミュニティベースドリアルタイム協調作曲支援システム, 情報処理学会 マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DI-COMO2010) シンポジウム論文集, pp.1101-1107, July 2010.