

おとこりりん： ソーシャルネットワークにおける偶然性を用いた音楽生成

太田 智美^{†1} 岩熊 美希子^{†1} 吉牟田 陽平^{†1}
松井 加奈絵^{†1} 山内 正人^{†1,†2}
加藤 朗^{†1} 砂原 秀樹^{†1}

偶然性の音楽を生成する一手法である**おとこりりん**を提案する。**おとこりりん**は、人と人とのコミュニケーションで発生するイベントに対して、同じイベントには同じ音楽を生成し、異なったイベントには多くの場合異なった音楽を生成することができる。この手法を活用することにより、無音あるいは若干の効果音等に限られていたインターネットアプリケーションに様々な音楽を添えることが可能となる。本稿では、この機構を Twitter クライアント “ふ*らいふ” に組み込み、**おとこりりん**の応用例として示した。

Otocororin : A Chance Music for Social Network Systems

TOMOMI OTA,^{†1} MIKIKO IWAKUMA,^{†1}
YOHEI YOSHIMUTA,^{†1} KANAE MATSUI,^{†1} ,
MASATO YAMANOUCHI,^{†1,†2} AKIRA KATO^{†1}
and HIDEKI SUNAHARA^{†1}

This is a submission for **Otocororin**, which is a method for producing chance music. **Otocororin** is designed for events in people to people communications; it generates the same music for the same events, or differing music for differing events. By using this method, it is possible to add various types of music to internet applications, which were previously either soundless or limited to a few sound effects. In order to demonstrate applicability of **Otocororin**, it is integrated with a Twitter client “Fu*Life”.

1. はじめに

音には、もともとコミュニケーションの要素が含まれている。例えば、奴隷制度下において音は人と人との暗号となり、宗教下においては神との通信手段となっていた。このように、現実の世界において、コミュニケーションと音が密接に関わっていたことが見受けられる。

一方、インターネット上でのコミュニケーションでは、音の要素が離別している。現在、Twitter や Facebook といったサービスは多く存在するが、これらのサービスには音が伴わないことが多い。また、mixi アプリケーション『サンシャイン牧場¹⁾』のように効果音やBGMがついたものはあるが、そのほとんどが孤立化しており、コミュニケーションと音が切り離されたものとして存在している。そこで、本稿では、サイバースペース上で行われるコミュニケーションと音を結びつける手法**おとこりりん**の提案と実装を行う。**おとこりりん**は、一対多のコミュニティを形成しているインターネット上のサービスを対象とし、それらのサービスに適用することが可能な汎用性のある手法である。

おとこりりんで生成される音楽は「偶然性の音楽」と呼ばれるものである。偶然性の音楽の定義には様々な見解があるが、本稿では「聴覚器官が音波を感じ取った音響のうち、人間によって組織された音響であり、作曲家の好みによって音群の組み合わせを決めることが不可能であること、また、作曲家が予め定めたチャンス・オペレーションズに従って音群を選び、作品として構成され、何度でも繰り返し演奏・聴取が可能なもの」とする。

2. 提案手法おとこりりん

おとこりりんは、コミュニケーションという入力によって音楽作品が出力される手法である。従って、入力が同一である場合、出力される作品は同一のものとなる。

2.1 概要

入力 n に基づいて、作品の長さ $K(n)$ が決定され、作品の長さ $K(n)$ に対し、1小節目を $DB(K(n), 1)$ から n に基づいて選ぶ。同様に、2小節目を $DB(K(n), 2)$ から n に基づいて選び、 $K(n)$ 小節目を $DB(K(n), K(n))$ から n に基づいて選ぶ。

また、**おとこりりん**のデータベースに組み込むファイルを取り替えると異なる雰囲気

^{†1} 慶應義塾大学大学院 メディアデザイン研究科
Graduate school of media design, Keio University

^{†2} 独立行政法人 情報通信研究機構
National Institute of Information and Communications Technology

品を生成することができる。**おとろりん**で用いられるデータベースは M 小節の長さの作品の N 小節目にくる小節の集合であるためである。

おとろりんで生成される作品の集合は $OT(n, DB)$ で定義され、 $OT(n, \text{西洋クラシック音楽 } DB)$ は西洋クラシック音楽を出力する**おとろりん**となる。

2.2 おとろりんナンバー (ON) の割り当て

サイバースペース上で行われるコミュニケーションと音とを結びつける第一段階として、ユーザーにおとろりんナンバーをつける。このおとろりんナンバーは、異なるユーザーが同じおとろりんナンバーを所有することが可能である。

おとろりんナンバーを ON として、 ON の最大値を O_{max} とすると、 ON は 1 から O_{max} の値をとる整数として定義出来る。

2.3 おとろりんナンバーの和 (ONS) の算出

続いて、おとろりんナンバーの合計値を算出する。合計値は ON の和によって決定する。 ON の合計値を ONS とし、イベントの最大値を N とすると、 $n=[1 \dots N]$ に対して、 i 番目の状態遷移に関連した ON を ON_i とする。すなわち、 ONS の値は

$$\sum_{i=1}^n ON_i$$

となる。

また、 n 番目に関わった ONS を ONS_n とすると、 k 人のユーザーからなる合計値は、 $ONS_1 \circ ONS_2 \circ \dots \circ ONS_k$

ただし、関わったユーザーの数に関わらず西洋クラシックの音楽のコード進行に基づいた楽曲として完結したものが生成できるような仕組みでは、以下のように考える。関わったユーザー数 k に対して、小節 k_1 から小節 k_k を考え、それぞれの小節には各 n 通りの小節を作曲する。このとき、 i 番目の合計値である ONS_i によってその n 通りから決定的に選択することを $Bar(k, i, f(ONS_i))$ と表現すると、演奏される音楽は

$$Bar(k, 1, f(ONS_1)) \circ Bar(k, 2, f(ONS_2)) \circ \dots \circ Bar(k, k, f(ONS_k))$$

となる。

関数 $f(ONS_i)$ は、 i 番目に選択されたユーザーの ONS から n 種類の小節を決める関数で、 x を ONS の最小値とすると、 $(ONS_i - x) \bmod n$ となる。

3. 実装と結果

おとろりんは、個人の情報を取得し、不特定多数宛に情報発信を行うことが出来、その不特定多数の誰かから何らかの反応が得られ、それをあるまとまりとしてアウトプット出来るサービスに組み込むことが出来る。このようなサービスは、例えばリアルタイムに 140 文字以内で情報発信を行う Twitter ではその情報をブログ形式で保存する Twilog や、ソーシャル・ネットワーキング・サービスの Facebook では「いいね!」やコメントの機能といったものである。他にも、ブログやメーリングリストなど様々なものに適用出来る。これらのサービスの中から、今回は Twitter を選択し、Twitter クライアント “ふ*らいふ” に**おとろりん**を組み込んだ。

3.1 “ふ*らいふ” 概要

iPhone アプリケーション “ふ*らいふ”²⁾ は花をモチーフとし、Twitter 上でのユーザーアクションをガーデニングの要素に変換させた花育成型 Twitter クライアントである。“ふ*らいふ”では、Twitter 上でのユーザーアクションを花の成長に反映し、マイガーデンをコミュニケーションによって華やかにしていくことが出来る。また、マイガーデンで開花した花は、結婚式やお誕生日等の特別な日や友だちを勇気づけたい時等にプレゼントすることも出来る。このように Twitter でのユーザーアクションを視覚化しガーデニングの要素と連動させることで、Twitter の文字だけのコミュニケーションに比べより持続的にユーザー同士を誘発し合う環境の構築を目指している。

3.2 おとろりんの適用

おとろりんは、“ふ*らいふ”ユーザーが自分のガーデンで育てた花を友達にプレゼントする時に用いられる。プレゼントする花を決定する際に、開花した花がどのユーザーによってどのように育てられたかという履歴を基に ONS が算出され、プレゼントする花の本数とその順列で音楽が決定する。“ふ*らいふ”に**おとろりん**を組み込むことで、音楽を作るための専用ソフトや特別な知識を一切使わずに、ユーザーのアクティビティを音楽に変換することが出来る。

はじめに、“ふ*らいふ”ユーザーに ON を割り当てる。 ON は花の種類と対応しており、1 から 8 までの整数値をとる。“ふ*らいふ”ユーザーは、Tweet や Reply、ReTweet といったコミュニケーションをすることでマイガーデンの花を育てていく。“ふ*らいふ”で設計した花の成長基準を表 1 に記す。

花は種の種類によって 4 回または 12 回の状態遷移を行い開花状態に達する。種の種類に

表 1 花の成長基準と ONS

ユーザーアクション	成長	ONS
Tweet	1 段階成長	$ON \times 1$
Reply	2 段階成長	$ON \times 2$
Re Twee	3 段階成長	$ON \times 3$

は、4 回の状態遷移を要する花の種 8 種類と 12 回の状態遷移を要する花の種 6 種類の合計 14 種類がある。開花状態の花には種の種類に関わらず ONS が伴い、これは状態遷移に関与した ON の和によって決定する。すなわち、 i 番目の状態遷移に関与した ON を ON_i とすると、開花状態の花の値 ONS は、

$$\sum_{i=1}^4 ON_i$$

あるいは

$$\sum_{i=1}^{12} ON_i$$

のいずれかである。

ONS は、前者の場合 4 から 32 の整数値を、後者の場合は 12 から 96 の整数値をとる。従って、出現頻度は異なるものの、ONS は 4 から 96 の整数値をとることができる。

マイガーデンの花が 1 本以上開花状態になると、開花状態の花を別の“ふ*らいふ”ユーザーにプレゼントすることが出来る。このとき、プレゼントする花は 1 本から 16 本までの開花した花の順列で表現する。すなわち、 n 番目に選択した ONS を ONS_n とすると、 k 本の花からなる花束は、

$$ONS_1 \circ ONS_2 \circ \dots \circ ONS_k$$

と記すことができる。

このときに、音楽が自動的に生成されるが、その音楽は次のように構成されている：

- 音楽の小節数はプレゼントする花の本数とする。つまり、3 本の花をプレゼントする場合には、3 小節の音楽になる。
- 花束を構成する花のそれぞれの ONS に対応して、各小節にどの音楽ファイルを当てはめるかが決定される。

ただし、プレゼントする花の本数に関わらず楽曲として完結した音楽が生成できるよう、プ

レゼントする花の本数 k に対して、小節 k_1 から小節 k_k を考え、それぞれの小節には各 12 通りの小節を作曲した。なお、これらの音楽ファイルは Garage Band によって作曲し、mp3 形式でサーバーに置いている。このとき、 i 番目の合計値である ONS_i によってその 12 通りから決定的に選択することを $Bar(k, i, f(ONS_i))$ とすると、演奏される音楽は

$$Bar(k, 1, f(ONS_1)) \circ Bar(k, 2, f(ONS_2)) \circ \dots \circ Bar(k, k, f(ONS_k))$$

となる。

“ふ*らいふ”では、12 種類のメロディーラインから 1 つのメロディーラインを選び出すため、関数 $f(ONS_i)$ は、 $(ONS_i - 4) \bmod 12$ となる。

実際に、“ふ*らいふ”で用いた音楽の構成の一部を表 2、表 3 に示す。このとき、小節数が 1 の場合には、 $Bar(1, 1, 1)$ から $Bar(1, 1, 12)$ の 12 の異なる小節が必要となり、小節数が 2 の場合には、 $Bar(2, 1, 1)$ から $Bar(2, 1, 12)$ と $Bar(2, 2, 1)$ から $Bar(2, 2, 12)$ の合計 24 の異なる小節が必要となる。小節数の最大は 16 であるため、異なった小節数 Bar は、

$$|Bar| = \sum_{k=1}^{16} 12k = 1,632$$

となる。

一方、生成される曲は小節の順列であるため、異なった曲数 $Music$ は、

$$|Music| = \sum_{k=1}^{16} 12^k = 201,772,163,698,625,150$$

となる。

ここでは一例を示したが、“ふ*らいふ”では 1~16 の横軸と 4~96 の縦軸によって、計 16 のフレームと 1632 個のファイルを作成した。横軸がコード進行、縦軸が横軸で定められたコード内のメロディパターンであり、その交わる箇所が選択される異なるファイルである。全てを記すのは紙面の関係上不可能であるため、ここでは省略する。コード進行に基づいて作成された音楽ファイルは全部で 1632 個あり、組み合わせ総数としては 201,772,163,698,625,150 通りとなる。したがって、過去に生成された音楽に似ていることはあるが、“ふ*らいふ”で生成される音楽は約 20 京通り存在するため、同一の音楽が生成される可能性は非常に低いものになっている。

さらに、**おところりん**では、ちょっとした遊び心を加えた。7 本の花をプレゼントするときには《愛の夢》、8 本では《第九》、10 本では《ヴィヴァルディの四季》、11 本では《ラ

表 2 小節数が 1 の場合のフレーム

$f(ONS_1)$	一小節目
4	<i>Bar</i> (1, 1, 1)
5	<i>Bar</i> (1, 1, 2)
6	<i>Bar</i> (1, 1, 3)
7	<i>Bar</i> (1, 1, 4)
8	<i>Bar</i> (1, 1, 5)
9	<i>Bar</i> (1, 1, 6)
10	<i>Bar</i> (1, 1, 7)
11	<i>Bar</i> (1, 1, 8)
12	<i>Bar</i> (1, 1, 9)
13	<i>Bar</i> (1, 1, 10)
14	<i>Bar</i> (1, 1, 11)
15	<i>Bar</i> (1, 1, 12)

(合計 $12^1 = 12$ 通り)

プソディ・イン・ブルー》、12本では《カルメン》、14本では《野ばら》、15本では《Ave Maria》のメロディーラインが演奏される仕組みとなっている。

3.3 実装

本節では、**おとこころりん**を iPhone アプリケーション“ふ*らいふ”に組み込んだ結果生成される音楽の仕組みについて、実際のユーザーフローを用いて述べる。

ON1 のユーザーが一回 Tweet すると、マイガーデンに植えた花の種が図 1 のように 1 段階成長する。同様に、もう一度 Tweet をすると、先程の状態から一段階成長し、図 2 となる。さらに Tweet をするとまた一段階成長 (図 3)、またさらに Tweet をするとまた一段階成長 (図 4) し、開花する。

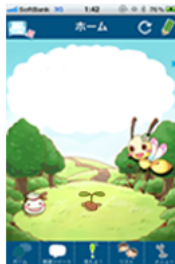


図 1 一段階成長

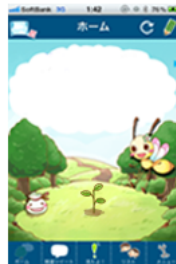


図 2 二段階成長

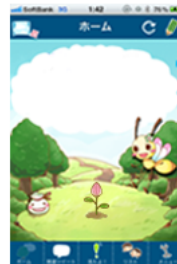


図 3 三段階成長

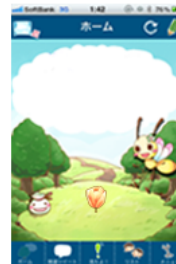


図 4 開花

表 3 小節数が 2 の場合のフレーム

$f(ONS_1)$	一小節目	$f(ONS_2)$	二小節目
4	<i>Bar</i> (2, 1, 1)	4	<i>Bar</i> (2, 2, 1)
4	<i>Bar</i> (2, 1, 1)	5	<i>Bar</i> (2, 2, 2)
4	<i>Bar</i> (2, 1, 1)	6	<i>Bar</i> (2, 2, 3)
4	<i>Bar</i> (2, 1, 1)	7	<i>Bar</i> (2, 2, 4)
...
4	<i>Bar</i> (2, 1, 1)	15	<i>Bar</i> (2, 2, 12)
5	<i>Bar</i> (2, 1, 2)	4	<i>Bar</i> (2, 2, 1)
5	<i>Bar</i> (2, 1, 2)	5	<i>Bar</i> (2, 2, 2)
5	<i>Bar</i> (2, 1, 2)	6	<i>Bar</i> (2, 2, 3)
5	<i>Bar</i> (2, 1, 2)	7	<i>Bar</i> (2, 2, 4)
...
5	<i>Bar</i> (2, 1, 2)	15	<i>Bar</i> (2, 2, 12)
6	<i>Bar</i> (2, 1, 3)	4	<i>Bar</i> (2, 2, 1)
6	<i>Bar</i> (2, 1, 3)	5	<i>Bar</i> (2, 2, 2)
6	<i>Bar</i> (2, 1, 3)	6	<i>Bar</i> (2, 2, 3)
6	<i>Bar</i> (2, 1, 3)	7	<i>Bar</i> (2, 2, 4)
...
6	<i>Bar</i> (2, 1, 3)	15	<i>Bar</i> (2, 2, 12)
7	<i>Bar</i> (2, 1, 4)	4	<i>Bar</i> (2, 2, 1)
...
7	<i>Bar</i> (2, 1, 11)	15	<i>Bar</i> (2, 2, 12)
15	<i>Bar</i> (2, 1, 12)	4	<i>Bar</i> (2, 2, 1)
...
15	<i>Bar</i> (2, 1, 12)	15	<i>Bar</i> (2, 2, 12)

(合計 $12^2 = 144$ 通り)

このとき、ON1のユーザーが4回 Tweet しているため、このチューリップのONSは4となる。したがって、図4の花からはフレーム1のうちの4のファイルが選択される。このようにして、2本から16本の花をプレゼントする場合も同じようにファイルが選択される。

また、ユーザーはここで生成される音を送信する前に再生することが出来る。プレゼントした音は自分の領域から消えず、履歴として残るため後から何度でも繰り返し聴取することも出来る。同様に、プレゼントされた音楽も、繰り返し聴取することが可能である。

3.4 結果と今後の課題

“ふ*らいふ”に**おとこりん**適用した結果、偶然性の音楽の定義に含まれる3つの要件を満たすことがわかった。3つの要件を次に記す。

- (1) 作曲家の好みによって音群の組み合わせを決めることが不可能であること
- (2) 作曲家が予め定めたチャンス・オペレーションズに従って音群が選ばれ、作品として構成されること
- (3) 何度でも繰り返し演奏・聴取が可能であること

以上により、**おとこりん**はソーシャルネットワーク上のコミュニケーションを用いて偶然性の音楽を生成できる手法であるといえる。

今後の課題としては、**おとこりん**には今回のようにファイルを何千と作らなければならない場合があるため、これらを解決するためにも User Generated Media (UGM) を使った音楽ファイル収集システムの可能性を探りたいと考える。また、Facebook 等の他のアプリケーションにも組み込み、それらのサービスにも**おとこりん**が適用可能であるか検証していきたいと考えている。さらに、西洋音楽意外の音楽ファイル作成や音色や声部といった小節の組み合わせ以外の偶然性の要素を取り入れることも視野に入れ、様々な形での偶然性の音楽生成の提案に挑戦し続けていきたい。

4. おわりに

本稿では、サイバースペース上で行われるコミュニケーションと音を結びつける手法**おとこりん**について述べた。**おとこりん**では、おとこりんナンバー ON をユーザーに割り当て、ON の和によってフレームとフレーム内のファイルを選択し、ファイルを結合することで偶然性の音楽を出力した。

出力する音楽を「偶然性の音楽」とした理由には、コミュニケーションが持つ偶然の要

素と合致していたことがあげられる。しかし、Twitter というコミュニケーションツールを使っているが、文字の内容は反映しなかった。これには、著者の音楽観が深く関わっている。本研究においては、「音そのものに、形容詞は伴わないものである」としている。例えば、楽しい発言をした時には楽しい音楽、悲しい発言をした時には悲しい音楽として偶然性の音楽を生成することも可能だったかもしれない。しかし、ここではそのような考え方を「普遍的なものではない」とし、楽しい音楽も悲しい音楽も存在せず、そこに唯一存在するのは「その音楽を聴いて楽しく感じた人」と「その音楽を聴いて悲しく感じた人」という立場をとった。したがって、個人と個人の関わり合いの部分に焦点を当てた音楽を生成することを考えた。

よく「音楽に国境はない」という言葉を耳にするが、必ずしもそうではない。国や文化、教育、時代が異なれば、そこに生まれる音楽も異なる。音楽とは、その人のその瞬間の感情に依存するものである。そして、私たちは常に偶然に満ちあふれた環境の中で日々を過ごしている。そして、それは徐々に現実の世界からインターネット空間にも現れ始めているような気がする。この現象を利用して偶然性の音楽生成を試みたものが、本稿で提案する**おとこりん**である。

最後に、自分の意思とは関係なく生成される音楽を生成することについて述べておきたいことがある。作曲家によって一音一音丹誠を込めて創られる芸術音楽は本当に素晴らしい。しかし、それと同じだけ、偶然の要素によって創られる音楽も素晴らしい。

謝辞 慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科 Sustainable User Generated Media Project において研究活動を支えてくださった稲蔭正彦教授、奥出直人教授、プロジェクト参加企業の皆様、プロジェクトメンバーに心より感謝申し上げます。また、本研究にあたり多大なる影響を与えてくださった国立音楽大学吉成順准教授及び家族に心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) Reko Japan 株式会社：サンシャイン牧場, <http://www.rekoo.co.jp/sunshine-ranch.html>.
- 2) SUGM プロジェクト：ふ*らいふ, <http://fulife.jp/>.
- 3) 吉成 順：音楽のマルチメディア性, 音楽研究所年報, Vol.12, pp.115-123 (1998).
- 4) 吉成 順：情報化社会と音楽生活—音楽文化を根底から揺るがす可能性, 音楽の世界,

Vol.38, No.4, pp.4-7 (1999-04).

- 5) Pritchett, J.: *The Music of John Cage*, Cambridge Univ Pr (1996).
- 6) 白石美雪：ジョン・ケージ：混沌ではなくアナキー，武蔵野美術大学出版局 (2009).
- 7) 板倉正佳，相沢雅彦，大照 完，橋本周司：モーツァルト作「音楽のさいころ遊び」の小節自動分類，全国大会講演論文集， Vol.42, No.1, pp.321-322 (1991-02-25).
- 8) 澁谷政子：ジョン・ケージにおける意図、合理性、自我：ケージを聴くための手がかりとして，東京藝術大学音楽学部紀要， Vol.20, pp.A53-A70 (1994).
- 9) Cage, J.: *Silence: lectures and writings*, Wesleyan Univ Pr (1961).
- 10) 山田拓志，椎塚久雄：遺伝的アルゴリズムを用いた自動作曲について，情報処理学会研究報告. [音楽情報科学]， Vol.98, No.96, pp.7-14 (1998-10-17).
- 11) 大串健吾：音楽と感情 (< 特集 > 音楽と人間)，バイオメカニズム学会誌， Vol.30, No.1, pp.3-7 (2006-02-01).
- 12) 篠山 学，松尾朋子：顔文字を考慮した対話テキストの感情推定に関する研究，香川高等専門学校研究紀要， Vol.1, pp.151-153 (2010-06).
- 13) 熊本忠彦，田中克己：ニュース記事を対象とする喜怒哀楽抽出システム.
- 14) 粟谷佳司：音楽空間の社会学: 文化における「ユーザー」とは何か，青弓社 (2008).