



確認することが出来ます。また、音の持続や演奏スピード（ミリ秒単位）キーを設定することが出来ます。これらは演奏中でも変更できます。以上の設定はデフォルトでもかまいません。

演奏開始前に音を鳴らしたい惑星をあらかじめ選んでおいた方が良いでしょう。デフォルトのままですと惑星は音を鳴らしません。各近似分数の横にあるボリュームスライダーを上げれば、発音する惑星を選択したことになります。

すべての設定が終わったら play ボタンをクリックして下さい。入力された実数固有の軌道を持つ惑星系が直ちに運行を始め、それと同期した演奏が始まります。音を鳴らすように選択された惑星は、リズムにあわせて点滅しているのが分かるでしょう。惑星の音量は、演奏中に変えることができます。ボリュームを 0 に絞ると、惑星は点滅を止めます。

演奏とアニメーションを止めたい時は stop ボタンをクリックして下さい。

Play ボタンを押すと再び開始時点から演奏しなおします。Cont. ボタンは直前に演奏を停止した時点から再開します。

もしも、実数や開始時間、楽器などを変更したい時は一旦停止してから reset ボタンをクリックし、設定しなおして下さい。パラメーターの変更は何回でも出来ます。

私は 1995 年に、実数の一つである「黄金比」を使って、同様のアルゴリズムでフィボナッチ・ケチャックという作品をつくりました。REAL KECAK SYSTEM はそれを一般の実数にまで拡張し、インタラクティブな制御ができるようにしたものです。

黄金比(1.618034 あるいは 0.618034)は分数で最も近似しにくい無理数であることが知られており、それは RKS において惑星を最も多く持つ系として反映されます。1.618034 を入力した場合、3/10000 の精度まで近似する連分数は、17 個の惑星を生み、これは他のいかなる実数よりも多い個数です。言い換えれば、フィボナッチ・ケチャック惑星系は最も惑星直列の起こりにくい系と特徴付けることができるのです。試みに 18 音で演奏されるこのフィボナッチケチャックが何拍目でループするのか計算してみましょう。

それは

2 3 5 8 13 21 34 55 89 144 233 377 610 987 1597 2584 4181 6765

までのフィボナッチ数の最小公倍数を計算すれば求まります。計算結果は、

109,877,724,068,953,573,025,813,520 拍（109 杼 8777 垓 2406 京 8953 兆 5730 億 2581 万 3520 拍）

で循環します。

一拍が 150 ミリ秒とすると、この音楽は 522,629,966,200,000,000 年で繰り返します。

これは約 52 京年というあまり日常的には馴染みでないオーダーです。天文学者が計算した宇宙の年令である 150 億年を遙かに超えていますね。（宇宙の年令のおよそ三千五百万倍）といっても驚くに当たりません。無限の時間にくらべれば、これも一瞬の出来事。

この RKS で様々な数値を比較することによって、黄金比がいかに臨界的な実数であることを理解していただけることと思います。

“ウロボロスエンジン搭載のピタゴラス主義”と呼ぶに相応しい作品に仕上がったと自負しています。

## BASIC 版(1999)との相違点

連分数展開によって近似分数を計算し、表示するようにした。

最大 18 音ステレオに拡張した。

演奏開始時の設定を  $2^{\wedge}31$  拍 から  $2^{\wedge}31$  拍までのレンジに拡張した。

General Midi 規格に対応させた。

演奏スピードや音の持続、キー、各パートの音量をインタラクティブに変えられるようにした。

音階は入力された実数によって固有のものに決定されるようにした。

気に入った設定全体を 72 種類まで保存できるようにした。

## 今後の開発予定

負の実数を入力した時に、惑星の運行と演奏が逆行するようにするなど。

音階と音色まで含め、すべての実数に一対一対応する音楽形式へと統合させる予定である。

一般の波形や旋律など、あらゆる要素を、各近似分数に代入できるようにする予定である。

## 謝辞

このアプリケーション開発は、龍谷大学数理工学科、四ツ谷研究室の多大なる御理解と御協力で実現したものです。ここに心から謝意を表します。

また、ここ 20 年来、私に絶えず刺激を与え、作品を評価し励まして下さった数学者、故山口昌哉さんの精神的支援があったからこそ、この研究はここまで続けることができました。

Max の威力を知ったのは、坂根巖夫さんの招きで IAMAS を訪れた際、同校教授、三輪眞弘さんが目の前でデモンストレーションして下さいました。

また Max に関する相談に快く応じて下さった音楽家、東野珠実さん、そして彼女を紹介して下さい下さった日本文化藝術財団に感謝いたします。

連分数の面白さに気付かせて下さったのは、数学者の東川和夫さんです。

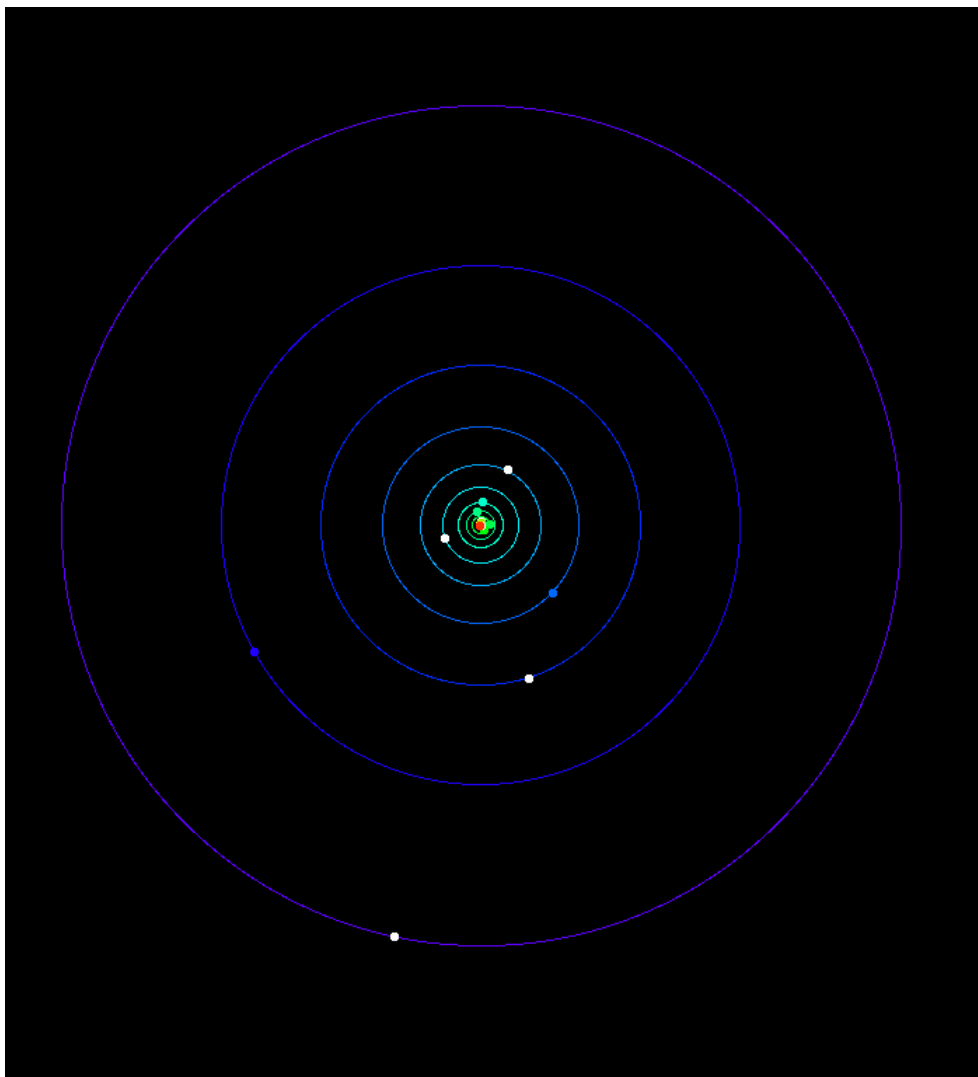
そして、私の音楽構想の精神医学的な意義を認めて下さった新宮一成さん、そして音楽療法の実践に協力して下さい下さった稲田雅美さんに感謝いたします。実際、私は自分の表現活動が「芸術性」という価値基準で評価される前に、まずその医学的効果が確認されるに違いないと考えています。

発端に遡れば、1991年、科学者と芸術家が集う ARS+ という会で、伏見康治さんと坂根徹夫さんが、音楽をはじめとする私の萌芽的なアイデアを高く評価して下さい下さったことが大きな自信につながりました。

この場を借りて、黄金比を真摯に研究されている同志のみなさんすべてに感謝いたします。

## 開発履歴

- 1986年 ペンローズタイルをはじめとする準周期構造を研究中に、それが新しい音楽形式として成立することに気付く。黄金のリズムはこの時始めて音楽として演奏された。
- 1990年 私家版「生命と建築」にアイデアを一部発表。
- 1991年 DX7 で黄金比の音色と音階を開発。パイロットプランとして「悪魔の音楽」と題する論文にまとめ、ARS+などで発表する。
- 1992年 非周期的電子楽器の構想として「HETERO-PHONE」をまとめる。そのアイデアを特許出願する。
- 1994年 論文「黄金の音楽構想」を発表。(工作舎、形の文化誌 )
- 1995年 バリ島の国際竹会議に出席し、黄金比のリズムを披露。帰国後、「フィボナッチケチャック」を作曲。直井未明氏の協力でコンピュータ音楽作品としてテープに収録。8月に Washington, D. C. で開かれた ISIS-Symmetry 国際会議にて発表。こうした活動と並行して、有り合わせの音具を使った即興のパーカッション・アンサンブルを実演するワークショップもこの頃から始める。
- 1999年 「フィボナッチ・ケチャック」を一般の無理数に拡張し、惑星系の映像を付けたインタラクティブ作品「REAL KECAK SYSTEM」を N88BASIC で作成。6音モノラル。同年11月には、フィボナッチケチャックを笙演奏に相応しい形式に書き直し、東野珠実氏によって「FIBONACCI KECAK FOR SHO」が世界初演された。
- 2000年 Win95 上で走る N88BASIC と Annex MIDI で REAL KECAK を MIDI 音源に対応させる。9音ステレオ。映像無し。
- 2001年 MAX プログラムによって、マッキントッシュコンピューター上に移植。



## REAL KECAK SYSTEM

(c)1999-2000 Akio HIZUME

# 1.618034

You have 17 planets

Chose any planets by increasing volume

1 / 1	<input type="checkbox"/>
2 / 1	<input type="checkbox"/>
3 / 2	<input type="checkbox"/>
5 / 3	<input type="checkbox"/>
8 / 5	<input type="checkbox"/>
13 / 8	<input type="checkbox"/>
21 / 13	<input type="checkbox"/>
34 / 21	<input type="checkbox"/>
55 / 34	<input type="checkbox"/>
89 / 55	<input type="checkbox"/>
144 / 89	<input type="checkbox"/>
233 / 144	<input type="checkbox"/>
377 / 233	<input type="checkbox"/>
610 / 377	<input type="checkbox"/>
987 / 610	<input type="checkbox"/>
1597 / 987	<input type="checkbox"/>
2584 / 1597	<input type="checkbox"/>
4181 / 2584	<input type="checkbox"/>

duration 150 play stop store

tempo 146

key 76 cont. reset

from 99999

step 5