

非線形科学の視点から「コンピュータ音楽」を考える

長嶋 洋一†

†静岡文化芸術大学 〒430-8533 静岡県浜松市中区中央2-1-1

あらまし 筆者は過去に音楽情報科学/Computer Musicの領域においてカオスやニューラルネットや引き込み現象などを研究してきた。今回、同期理論やNLP研究をサーベイする中で、これまで断片的であった概念が整理統合されるとともに、新たな音楽情報科学研究のために非線形科学のアプローチの有効性を確信した。本発表では、(1)関連領域での筆者の研究創作活動の報告、(2)内外の関連研究のサーベイ報告、(3)Computer Musicでの新しいアイデアの可能性、について紹介する。

キーワード 非線形科学, 音楽情報科学, カオス, 引き込み

Discussion for Computer Music with Nonlinear Science

Yoichi NAGASHIMA†

†Shizuoka University of Art and Culture 2-1-1, chuo, Naka-ku, Shizuoka, 430-8533 Japan

Abstract This is a survey report and a discussion for computer music with nonlinear science.

Keyword Nonlinear Science, Computer Music, Chaos, Entrainment

1. はじめに

筆者は過去に音楽情報科学/Computer Musicの領域において、カオスやニューラルネットのアイデアを作曲や公演(パフォーマーとライブComputer Musicシステムとのインタラクション)に応用したり、マルチメディア知覚心理学のテーマでリズムの引き込み現象などを研究してきた(次節参照)。

今回、同期理論に関する文献とNLP研究会等の過去の研究をサーベイする中で、これまで断片的であった概念が整理統合されるとともに、新たな音楽情報科学研究のために非線形科学のアプローチが有効であると確信するに至った。

本発表では、(1)関連領域での筆者の研究創作活動の概要の報告、(2)内外の関連研究のサーベイ報告、(3)Computer Musicにおける新しいアイデアの可能性、について紹介するとともに、NLP領域の専門家諸兄より発展的・網羅的なアドバイスをいただきたいと考えている。

2. 音楽情報科学における筆者の立場

2.1. Computer Musicとは

筆者はこれまで20年余り、コンピュータ音楽の領域で、関連した研究とともに創作/公演活動を行ってきた[1]。研究領域としての“Computer Music”には60年以上の歴史(=ほぼコンピュータそのものの歴史)がある。その対象は音楽に関わる全てであり、聴覚領域の知覚/認知や五感の拡張、感情/認識/創成のモデル、音響の生成/変調、さらに地球規模の音楽情報検索などその領域は広い。本稿では“Computer Music”の解説は省略するので筆者のサイト[1]等を参照されたい。

2.2. フラクタル/カオスの応用

音楽においてフラクタルの概念は基礎の一つであり、

ニューラルネットやカオスの概念もまた、新しいComputer Musicのために刺激的であった。筆者は主に1990年代前半に、この領域を研究([2]-[14])と創作([15]-[18])のテーマとして取り上げた。ライブパフォーマンスにおいて、パフォーマーの演奏情報をセンシングして、ライブ生成されるカオス音楽情報のパラメータに作用させ、当時は知らなかった「カオスの淵」という概念に直感的にこだわっていたが、「どこがカオスか分からない(結局ランダム?)」という大部分の聴衆の反応もあり、カオス/フラクタルのアルゴリズムの生成する情報を単純に音楽情報にマッピングするだけの応用に満足できず、このテーマから撤退した。その後、関連する書籍([19]-[24])や、関連する研究/作品[25]などと出会ったものの、作品としてライブにフラクタルCGを生成する作品[26]を発表したぐらいで、力点をマルチメディア・パフォーマンスのインタラクションに移して、遠ざかっていた。

2.3. ビート/リズムと引き込み現象

筆者のもう一つの興味として、音楽のリズム/ビート/起源というテーマ([27]-[31])があり、これは作品[32]としてよりも、メディア心理学の被験者実験・研究として挑戦し、興味深い結果を得た([33]-[38])。ただし、ここでは「引き込み」という現象と出会ったものの、現象究明としての研究に留まり、その根源(起源)の考察には思い至らなかった。

2.4. 15年ぶりのサーベイのきっかけ

このような背景のもと、たまたま電子情報通信学会誌の書籍紹介記事で文献[39]を知り、そしてAmazon.comから「この本を購入した人はこちら」と薦められた文献[40]と出会ったことが、筆者が15年ぶりにこの分野のサーベイを決意し、

本稿につながるきっかけとなった。ネットで調べてみると[41]-[43]のような情報にも簡単にヒットし、ここで視点を「自律振動系の相互作用」「複雑系」「創発」など拡大して、非線形問題の全般を調べてみることにした。

3. 関連領域のサーベイ

3.1. 電子情報通信学会・NLP関係の論文調査

日本のカオス研究は1961年から始まっているとのことで、いざIEICE・ソサエティア(基礎)の論文(1968年-2010年)を検索してみると、1970年から2010年まで40年間の先達の素晴らしい積み重ねに直面した。ここでは「電子情報通信学会 Transactions Online」全てを検索、概要を検討しつつピックアップした(学会Webで一部の文字が消えていたのを御容赦頂きたい)研究論文を、筆者の視点から4つのグループに分類して簡単に紹介する。

なお、プラント制御・物流・経済現象など応用分野やカオス抑制技術の論文については適宜カットした。また同じ大学から僅かに違う論文が次々に出ているケースも散見したが、基本的に最初の報告を採録した。一方、筆者はこれまでに生体情報センシング(脳波、筋電位、心拍、呼吸など)の研究開発も行ってきたので[1]、非線形問題に関わらず本研究テーマに少なからず関係すると直感した生命現象/生体情報関係などについてはピックアップした。

(1) 1970年から1981年までの、非線形/同期/分岐/引き込み現象等の実験的報告、シミュレーション解析などのグループ([44]-[72])は、おもに工学の分野で非線形現象がいろいろな形で発見・報告された萌芽時代とも言えよう。海外の研究とも同時進行であり、背景の理論に触れず現象報告だけでも論文として成立するのが印象的であった。

(2) 初めて論文のタイトルに「カオス」が登場したのは1981年であったので、論文タイトルにカオスが入ったものをグループにまとめた([73]-[137])。圧巻のカオスバブル?が20世紀最後の数年間とともに過ぎ去り、「キーワードとしてのカオスのブーム」が終焉した事も明確になった。

(3) 1981年以降においても、敢えてタイトルにカオスを入れない論文をグループ([138]-[176])としてまとめた。文献[39]に結実する、それぞれの領域での研究・検討・議論の推移と積み重ねが非常に興味深い。

(4) 残りをまとめて「関連領域などで気になったもの」とした。ここには、生体とカオス、生体情報処理に関する論文、音楽音響情報処理に関する論文、時間学の領域、その他、漠然とはあるが何か関連しそうだ、というものが並んだ([177]-[211])。

3.2. ICMA関係の論文調査

電子情報通信学会に続いて、(1)Computer Musicの分野で1978年からICMC(コンピュータ音楽国際会議)を主催し世界的にこの分野の中心である、ICMA(International Computer Music Association)のICMC Proceedingsや関係者の著書、さらに、(2)筆者が任意団体時代の1987年頃から活動の中軸としてきた情報処理学会・音楽情報科学研究会の研究会資料、などの関連研究調査に着手した([212]-[227])。ここでは紙面の関係で詳しく紹介できないが、この部分については今後、情報処理学会・音楽情報科学研究会[228]などの場で報告・議論していく予定なので、ぜひそちらを参照されたい。

4. 新たな視点

以上のようなサーベイを進める中で、筆者の中でこれまで曖昧だった諸々が整理されるとともに、新しいアプローチの方向性が漠然と浮かびつつある。この部分は本稿の原稿執筆時点かでも日々刻々と進展しているところであるが、以下、現状報告として簡単に紹介する。この領域の専門家諸兄の厳しいアドバイスを期待している。

4.1. NGワード

まず最初にNGワードとして「マッピング」を除外した。Computer Musicの世界では、宇宙線や植物電位や気象情報や経済指標など、「時間とともに変動するもの」を音楽情報にマッピングする、という一つの主要な路線(ブーム)があり、当然のことながらカオスもそのソース(発生源)として一時代を築いた。しかし、ここから次のステージに脱皮していくためには、まずは安易なマッピングを避けることにした。

4.2. キーワード

これに続いて、サーベイしながらメモした「キーワード」の一群がある。ここでは以下に列記するに留めて、今後、さらに検討を進めて行く予定である(順不同)。

非線形科学、インタラクション(カップリング)、複雑系、自律振動子、非線形振動子、カオス、カオスの淵(縁)、同期/引き込み、時間、テンポ、ビート、リズム、ジャンプ、(ホップ)分岐、アトラクタ、フラクタル、カタストロフィー、自己組織化、散逸構造(非平衡開放系)、リスナー、パフォーマー、コンポーザー、概日周期、活性/抑制因子、自己触媒、確率共鳴、確率同期、先行制御、主体性の逆転、位相縮約、振動場/カオス場、非局所結合、集団引き込み転移、リドルド構造、変調間欠性、ダイナミカルガラス/ガラスアトラクタ、むだ時間。これらの中に新たな可能性が埋められていると直感している。

4.3. 反面教師

電子情報通信学会Transactions Onlineからピックアップした176件の論文をチェックする中で、数件の「トンデモ系?」と思われるものに遭遇し、ネットで関連情報を調査することで解決した。筆者も同様の印象を与えかねない研究発表を行っているが[229][230]、内容はきちんとしたものである。情報処理学会音楽情報科学研究会では、ほぼ毎年のように「音楽を判っていない」「音楽が聞こえていない」人の「トンデモ系音楽理論/システム」の発表があるが、このような反面教師的な「研究」にも学ぶところがあつた。

4.4. 構想の萌芽

音楽はインタラクティブであり、時間とともにある。あまりに当然であるが、これが筆者の構想の基礎である。基本的には生成系、すなわち作曲/演奏の領域に活用したいというスタンスであるが、音楽においてはたった1人であっても、その人は同時に作曲家であり演奏家であり聴衆である。複数のアンサンブルやコンサート/ライブでの分業となれば、その個々の自律系(内部で多種の自律系が時間遅れを持ちつつ非線形結合している非平衡開放系)がさらに相互作用を起こしている。ここからどのように音楽の躍動が生まれるのか、という問題意識が第一に浮かぶ。たんに生成系だけでなく、マルチメディア心理学研究の側面にも発展しうる。

次に「引き込み」である。生命現象そのものが常に、外界

とも生命体相互にも、引き込み引き込まれつつ存在している。音楽における不連続な多種の階層構造がそれぞれ非線形に相互作用している中で、どうやって音楽たる現象が創発されるのか、安易に「カオスの縁が創る」などと言わずに解釈する視点を模索してみたい。内観を起源とする研究の弱点は理論的な基礎の構築にあるが[33-37]、非線形科学が「現象としての音楽」(周波数領域、時間領域の両方)の本質の基礎にある可能性を直感している。ヒントはおそらく上記キーワードの中にある。例えば生命体に本当の同期はあるのか。

そして「時間」である。筆者は日本時間学会[231]にも参加して議論を始めたところであるが、そこでは概日リズムなど生体の同期引き込み現象とかの直接的なものばかりでなく、ときに自然科学、ときに哲学、ときに芸術科学、など、より本質的な時間の議論が続き、多くの刺激を受けているところである。物理現象であれば時間の視点は必須であろう。

4.5. ロシアでの経験

筆者は2010年12月に、ロシア・エカテリンブルクで開催された電子音響音楽の国際フェスティバル/コンペティション SYNC2010[232]に招待され、講演者/公演者/審査員として参加した。この領域の権威である作曲家・Jon Appleton氏(シンクラビアの生みの親)と同行し、オーストリアの専門家達とも交流した。この詳しい報告は2011年2月に情報処理学会・音楽情報科学研究会で行う予定であるが、審査員として参加したコンペティションの中で「コンピュータ音楽(作曲アルゴリズム)」部門で1位となったフランス人の自動作曲演奏システムでは、分散処理エージェントの基本アルゴリズムに一種の「相互作用するカオス系」を採用していた。アイデア自体は20年ほど昔からあるが、実際の音楽の領域でまだまだ現役である事を示す事例となった。ただしこのシステムでは、あくまで演奏のフェーズにおいて作曲者自身が生成されるライブ音響を自分の耳で聞いてパラメータをライブ補正する、というこだわりも重要であった。まだまだ全自動では駄目なのである。

4.6. 「何をするのか」の前に何があるか

これまでの筆者の経験から、Computer Musicの専門家はたいていは情報科学の専門家でもあるためか、つい「○○○をするための○○○」という発想に立ってしまう傾向があったように思われる。結果を前提とした工学的な発想はそれなりに重要であるが、ここではより本質を直視するために、短絡的に何をするのかを決めずに、しばらくは「何があるのか」という基礎科学的なアプローチを採用していきたい。

音楽情報を生成したい(音楽を生成するシステム/アルゴリズムを開発したい)、という発想はもっとも直接的であり結果が見えるものの、その段階で既に「カオス振動子を走らせてみるか」「パラメータを相互に影響させてみるか」などという、思想の無い場当たりの実装へと繋がってしまう。その結果としての貧弱な失敗例に多数、直面した経験を今後にかかしていきたい。何をするのか、でなくて、何があるのか、というのが今回のスタートラインである。

5. おわりに

音楽情報科学/Computer Music研究の新しい(というかりベンジ)ターゲットとして、あらためて非線形科学に取り組み始めたところである。これを機会に、NLP領域の専門家の諸

兄から、発展的・網羅的なご意見・コメント・アドバイスをいただきたいと考えている。

文 献 等

- [1] Art & Science Laboratory <http://nagasm.org>
- [2] 長嶋洋一, Neural-Network Control for Real-Time Granular Synthesis, 1992年度人工知能学会全国大会論文集I, 人工知能学会, 1992.
- [3] Yoichi Nagashima, An Experiment of Real-Time Control for "Pseudo Granular" Synthesis, Proceedings of International Symposium on Musical Acoustics, ICA, 1992.
- [4] Yoichi Nagashima, Real-Time Control System for "Pseudo" Granulation, Proceedings of 1992 International Computer Music Conference, ICMA, 1992.
- [5] 長嶋洋一, Chaotic Interaction Model for Hierarchical Structure in Music, 平成5年度前期全国大会講演論文集II, 情報処理学会, 1993.
- [6] 長嶋洋一, Musical Concept and System Design of "Chaotic Grains", 情報処理学会研究報告 Vol.93, No.32 (93-MUS-1), 情報処理学会, 1993.
- [7] 長嶋洋一, Chaotic Interaction Model for Real-Time Composition, 1993年度人工知能学会全国大会論文集I, 人工知能学会, 1993.
- [8] Yoichi Nagashima, PEGASUS-2 : Real-Time Composing Environment with Chaotic Interaction Model, Proceedings of 1993 International Computer Music Conference, ICMA, 1993.
- [9] Yoichi Nagashima, Chaotic Interaction Model for Compositional Structure, Proceedings of IAKTA / LIST International Workshop on Knowledge Technology in the Arts, IAKTA, 1993.
- [10] 長嶋洋一, Chaos理論とComputer Music, 京都芸術短期大学紀要 [瓜生] 第16号1993年, 京都芸術短期大学, 1994.
- [11] 長嶋洋一, Attractor Synthesisによる楽音合成システムの検討, 平成6年度前期全国大会講演論文集I, 情報処理学会, 1994.
- [12] 長嶋洋一, Granular Synthesisの音響パラメータの検討とその制御, 日本音響学会音楽音響研究会資料 Vol.14, No.5, 日本音響学会, 1995.
- [13] 長嶋洋一, マルチメディア作品におけるカオス情報処理の応用(研究ノート), 京都芸術短期大学紀要 [瓜生] 第18号1995年, 京都芸術短期大学, 1996.
- [14] 長嶋洋一, アルゴリズム作曲における非周期的ルール of 考察, 日本音響学会音楽音響研究会資料 Vol.15, No.4, 日本音響学会, 1996.
- [15] コンピュータ音楽作品"Chaotic Grains", 作曲1992-93年、1993年2月11日『電楽II』(主催:音楽情報科学研究会、共催:現代音楽協会) (東京・十字屋ホール、ピアノ:藤原あや乃、指揮:長嶋洋一)
- [16] コンピュータ音楽作品"CIS(Chaotic Interaction Show)", 作曲1993年、1993年9月16日『知識工学と芸術に関する国際ワークショップ・コンサート』(主催:The International Association for Knowledge Technology in the Art, The Laboratories of Image Information Science and Technology) (大阪・ライフホール、パーカッション:花石真人、CG:由良泰人、指揮:長嶋洋一)
- [17] コンピュータ音楽作品"CIS(Chaotic Interaction Show)", 作曲1993年、1993年9月17日『神戸国際現代音楽祭 1993』(神戸・ジーベックホール、パーカッション:花石真人、CG:由良泰人、指揮:長嶋洋一)
- [18] コンピュータ音楽作品"Strange Attractor", 作曲1994年、1994年11月6日『コンピュータ音楽の現在(日本コン

- ピュータ音楽協会)』 (神戸・ジーベックホール、ピアノ：吉田幸代)
- [19] C. Madden, *Fractals in Music*, High art Press, Salt Lake City, 1999.
- [20] F. R. Moore, *Elements of Computer Music*, pp.413-453, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1990.
- [21] G. Loy, *Musimatics*, pp.304-363, The MIT Press, Cambridge, 2006.
- [22] 西沢清子, 関口晃司, 吉野邦生, *フラクタルと数の世界*, 海文堂出版, 1991.
- [23] K. Devlin, 新美吉彦, 後恵子(訳), *数学:新しい黄金時代*, pp.86-110, 森北出版, 1999.
- [24] R. L. Devaney, 後藤憲一(訳), *カオス力学入門 第2版*, 共立出版, 2003.
- [25] 平野砂峰旅, http://www.nn.iij4u.or.jp/~shirano/gcm_j.html
- [26] コンピュータ音楽作品“Nature System”、作曲2005年、2005年12月25日 『アルゴリズムとからだ展・コンサート』 (大垣市情報工房ホール、パフォーマンズ：稲垣理恵)
- [27] M. Yeston, *The Stratification of Musical Rhythm*, Yale University Press, New Heaven and London, 1976.
- [28] L. B. Meyer, *Emotion and Meaning in Music*, The University of Chicago Press, Chicago and London, 1956.
- [29] G. Cooper and L. B. Meyer, *The Rhythmic Structure of Music*, The University of Chicago Press, Chicago and London, 1960.
- [30] L. B. Meyer, “Music, the Arts and Ideas”, The University of Chicago Press, Chicago and London, 1994.
- [31] N. L. Wallin, B. Merker, and S. Brown, *The Origins of Music*, pp.315-327, The MIT Press, Cambridge, 2000.
- [32] 映像作品“JizoGazoDazo”、制作2002年、2002年8月23日 『メディアアートフェスティバル2002』 (静岡文化芸術大学、音楽：Led Zeppelin)
- [33] 長嶋洋一, 音楽的ビートが映像的ビートの知覚に及ぼす引き込み効果(1), 日本音楽知覚認知学会平成15年度春季研究発表会資料, 日本音楽知覚認知学会, 2003.
- [34] 長嶋洋一, 音楽的ビートが映像的ビートの知覚に及ぼす引き込み効果(2), 情報処理学会研究報告 Vol.2003, No.82 (2003-MUS-51), 情報処理学会, 2003.
- [35] 長嶋洋一, 音楽的ビートが映像的ビートの知覚に及ぼす引き込み効果(3), 情報科学技術フォーラム2003講演論文集, 情報処理学会・電子情報通信学会, 2003.
- [36] 長嶋洋一, 音楽的ビートが映像的ビートの知覚に及ぼす引き込み効果(4), 日本音楽知覚認知学会平成15年度秋季研究発表会資料, 日本音楽知覚認知学会, 2003年
- [37] 長嶋洋一, 音楽的ビートが映像的ビートの知覚に及ぼす引き込み効果, 芸術科学会論文誌 Vol.3 No.1, 芸術科学会, 2003.
- [38] Yoichi Nagashima, Drawing-in effect on perception/cognition of musical beats and visual beats, Proceedings of International Symposium on Musical Acoustics, ICA, 2004.
- [39] A. Pikovsky, M. I. Rosenblum, and J. Kurths, 徳田功(訳), *同期理論の基礎と応用*, 丸善, 2009.
- [40] 蔵本由紀(編), *リズム現象の世界*, 東京大学出版会, 2005.
- [41] 松本昭彦 作曲アルゴリズムのいろいろ http://homepage.mac.com/sinx_music/maxmsp/
- [42] Wikipedia「カオス理論」 <http://ja.wikipedia.org/wiki/カオス理論>
- [43] 松本俊吉, 『創発性』について, 科学基礎論研究 Vol.28, No.2 (2001) pp.79-85, 科学基礎論学会, 2001.
- [44] 白井克彦, 雑音の加わった非線形振動系におけるゆらぎ, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J53-A No.9 pp.470-477, 1970.
- [45] 牛田明夫, 池野英三, 非線形振動回路の解法(結合の弱い場合), 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J54-A No.4 pp.169-176, 1971.
- [46] 甲田精宏, 時間おくれをもつ発振器における振動の自己変調について, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J55-A No.10 pp.565-567, 1972.
- [47] 間瀬憲一, 堀内和夫, 非線形システムの局所的実現可能性, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J56-A No.2 pp.67-73, 1973.
- [48] 鈴木嘉彦, 今井聖, 二次非線形系の安定性と周期振動解の新しい解析法, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J56-A No.12 pp.785-786, 1973.
- [49] 甲田精宏, 時間遅れをもつ発振器の強制同期について, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J56-A No.12 pp.785-786, 1973.
- [50] 川田勉, 井上浩, ある種の二階自律系に現れる第2種リミットサイクルの摂動論による解析, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J57-A No.10 pp.764-765, 1974.
- [51] 大黒一弘, 遅延時間を持つ位相同期回路の引込み特性の解析, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J57-A No.12 pp.872-879, 1974.
- [52] 川田勉, 井上浩, 二階位相同期系に現れる非同期解の大域的研究, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J58-A No.1 pp.1-8, 1975.
- [53] 太田有三, 羽根田博正, 丸橋徹, 非線形周期系の周期解の存在と安定性について, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J58-A No.2 pp.105-112, 1975.
- [54] 山口健次郎, 柴山廣, 外力を加えた自励振動系に発生する高調波振動, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J58-A No.9 pp.601-602, 1975.
- [55] 川田勉, 井上浩, 摂動論による位相同期系の基礎的な解析, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J58-A No.12 pp.759-766, 1975.
- [56] 小泉卓也, 宮川洋, 時間遅れのある位相同期系の過渡応答の最適化, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J59-A No.2 pp.125-132, 1976.
- [57] 神力正宣, 2自由度自励振動系の抑制現象とその応用, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J59-A No.3 pp.185-191, 1976.
- [58] 上田皖亮, リミットサイクルの発生消滅と同期化現象, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J59-A No.12 pp.1128-1130, 1976.
- [59] 山口健次郎, 柴山廣, 林千博, 周波数引込現象に伴う自励振動周波数の変化, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J60-A No.4 pp.407-411, 1977.
- [60] 松木通孝, 森真作, 非同期励振現象, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J61-A No.1 pp.74-76, 1978.
- [61] 武田和美, 立田次郎, 中川正雄, 角替利男, し張発振器における雑音による周期変動, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J61-A No.2 pp.151-158, 1978.
- [62] 牛田明夫, 非線形定常振動解の一求解法, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J61-A No.3 pp.231-238, 1978.
- [63] 大森英樹, 高橋豊, 離散的フーリエ変換による非線形自励振動系の一解法, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J62-A No.8 pp.528-528, 1979.
- [64] 松木通孝, 森真作, 2自由度振動系における非同期励振現象, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J62-A No.9 pp.

598-604, 1979.

- [65] 白尾嘉章, 木戸正夫, 森谷孝雄, 非対称折線復元力を有する非自律系の分岐現象に関する一考察, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J62-A No. 11 pp. 777-784, 1979.
- [66] 遠藤哲郎, 上田博, 太田豊生, 3個の発振器の環状結合系における単一・多重モード発振, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J62-A No. 11 pp. 793-799, 1979.
- [67] 古賀利郎, 伊藤真, 任意に与えられたC2級の単一閉曲線をリミットサイクルとする非線形系の構成, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J63-A No. 4 pp. 247-253, 1980.
- [68] 白尾嘉章, 木戸正夫, 加地信之, 森谷孝雄, 非対称折線復元力を有する非自律系が複数の調和外力を有する場合の分岐現象に関する一考察, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J63-A No. 5 pp. 301-308, 1980.
- [69] 川上博, 小林邦博, 周期的外力を加えた非線形回路にみられる周期振動とその分岐, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J63-A No. 11 pp. 753-760, 1980.
- [70] 川上博, 小林邦博, 非線形方程式に現れる分岐集合の大域的性質, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J64-A No. 9 pp. 699-706, 1981.
- [71] 井上嘉明, 上田暁亮, むだ時間を含む自励振動系における自己変調現象, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J64-A No. 9 pp. 791-792, 1981.
- [72] 森武宏, 桑原道義, むだ時間を含む線形システムの一安定化法, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J64-A No. 10 pp. 805-810, 1981.
- [73] 斉藤利通, 藤田広一, 重区分線形系によるカオス, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J64-A No. 10 pp. 827-834, 1981.
- [74] 川上博, 勝田祐司, 3階ダフニング形方程式のホップ分岐とカオス, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J64-A No. 11 pp. 940-947, 1981.
- [75] 潮俊光, 平井一正, 平山裕, 不感帯をもつサンプル値システムにおける分岐現象とカオス, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J66-A No. 8 pp. 754-761, 1983.
- [76] 福澤均, 森末道忠, ジョセフソン素子におけるカオス現象, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J67-A No. 9 pp. 926-927, 1984.
- [77] 斉藤利通, ヒステリシスカオス発生器について, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J67-A No. 12 pp. 1162-1167, 1984.
- [78] 香田徹, 緒方栄次, ベルヌイ試行とカオス, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J68-A No. 2 pp. 146-152, 1985.
- [79] 稲葉直彦, 斉藤利通, 森真作, 定電流パルスによって制御される発振器のカオス現象, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J68-A No. 3 pp. 271-278, 1985.
- [80] 井上正一, パラメータ励振回路における概周期振動の分岐とカオス発生の一解析法, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J68-A No. 7 pp. 621-626, 1985.
- [81] 会田雅紀, 安久正紘, 時間遅れ素子を用いた非線形回路におけるカオスの発生法, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J69-A No. 12 pp. 1623-1624, 1986.
- [82] 北川隆明, 富安隆一, 伊藤真, 外力のあるパラメータ励振系の概周期振動とカオス発生, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J70-A No. 4 pp. 648-654, 1987.
- [83] 赤松則男, ガリウム・ひ素リングオシレータに発生する周期倍増現象とカオス, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J70-A No. 7 pp. 1028-1035, 1987.
- [84] 柿沼義則, 品田好洋, 斉藤利通, 理想的でないヒステリシスカオス発生器について, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J70-A No. 11 pp. 1705-1707, 1987.
- [85] 斉藤利通, 区分線形拘束方程式で記述されるカオス発生回路について, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J71-A No. 4 pp. 965-972, 1988.
- [86] 斉藤利通, 1個のダイオードを含むカオス発生回路の族について, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J71-A No. 6 pp. 1275-1281, 1988.
- [87] 富安隆一, 北川隆明, 伊藤真, Duffing-Mathieu型方程式におけるカオス解, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J71-A No. 6 pp. 1337-1338, 1988.
- [88] 遠藤哲郎, 成田哲也, 2自由度非線形振動系における二つの周期解のカオスへの分岐経路, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J71-A No. 9 pp. 1752-1755, 1988.
- [89] 稲葉直彦, 森真作, カオス発振器結合回路にみられるトラスの分岐現象とカオス, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J72-A No. 3 pp. 614-617, 1989.
- [90] 上原哲郎, 稲葉直彦, 森真作, パルス幅制御発振器におけるカオス現象, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J72-A No. 5 pp. 760-769, 1989.
- [91] 斉藤利通, 不感帯コンダクタハイパーカオス発生器, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J72-A No. 7 pp. 1084-1092, 1989.
- [92] 丸山隆志, 稲葉直彦, 西尾芳文, 森真作, DELAY振幅制御発振器にみられるカオス現象, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J72-A No. 11 pp. 1814-1820, 1989.
- [93] 遠藤哲郎, 今井征雄, 位相同期回路の分岐とカオスの電子回路実験, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J72-A No. 12 pp. 1973-1981, 1989.
- [94] 池口徹, 合原一幸, 伊東晋, 宇都宮敏男, カオスニューラルネットワークの次元解析, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J73-A No. 3 pp. 486-494, 1990.
- [95] 清水和彦, 合原一幸, 小谷誠, カオスニューラルネットワークの電子回路モデル, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J73-A No. 3 pp. 495-508, 1990.
- [96] 西尾芳文, 稲葉直彦, 森真作, 二つのダイオードを含む4次元自励振動回路に発生するカオス, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J74-A No. 4 pp. 681-691, 1991.
- [97] 谷淳, カオスの最急降下法を適用したニューラルネットにおける学習および記憶想起の動特性について, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J74-A No. 8 pp. 1208-1215, 1991.
- [98] 稲葉直彦, 斉藤利通, ダイオードを含むある3次元自励振動回路族におけるカオス発生の物理的メカニズムに関する考察, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J74-A No. 12 pp. 1766-1773, 1991.
- [99] 西尾芳文, 稲葉直彦, 森真作, 非線形負性インダクタを含む自励振動回路に発生するカオス, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J75-A No. 4 pp. 754-761, 1992.
- [100] 石山邦彦, 合原一幸, 伊東晋, 宇都宮敏男, カオスニューロンモデルの情報理論的解析, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J75-A No. 8 pp. 1379-1388, 1992.
- [101] 西尾芳文, 森真作, ヒステリシス飽和特性をもつ非線形インダクタを含むLCR発振器に発生するカオス, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J75-A No. 12 pp. 1819-1825, 1992.
- [102] 片桐徹, 斉藤利通, Lost Solutionによるカオス, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J75-A No. 12 pp. 1895-1896, 1992.
- [103] 三堀邦雄, 斉藤利通, 区分線形ダイオードを含む自律系ハイパカオス発生回路, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J76-A No. 3 pp. 390-395, 1993.
- [104] 稲葉直彦, 小倉真, ダイオードを含む強制レイリー発振器に見られる分岐現象とカオス, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J76-A No. 7 pp. 942-950, 1993.
- [105] 安田陽, 鳳紘一郎, Siサイリスタにおける交替周期カオス, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J77-A No. 4 pp. 654-661, 1994.
- [106] 藤田得光, 安田恵一郎, 横山隆一, 散逸系カオスを用いた大域的最適化手法, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J77-A No. 6 pp. 881-889, 1994.

- [107]小針憲一, 斎藤利通, 川上博, しきい値が周期的に変化する弛張発振器に見られるカオスと基本的な分岐現象について, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J77-A No.11 pp. 1477-1485, 1994.
- [108]笠原毅, 中川匡弘, パラメータ制御型カオスニューラルネットワークとその応用, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J78-A No.2 pp. 114-122, 1995.
- [109]鈴木克典, 西尾芳文, 森真作, カオス発生回路を用いた雑音発生器, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J78-A No.3 pp. 365-372, 1995.
- [110]渡辺正峰, 合原一幸, 近藤駿介, カオスニューラルネットワークによる自動学習, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J78-A No.6 pp. 686-691, 1995.
- [111]鈴木克典, 西尾芳文, 森真, ツインカオスの非同期同時発振, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J79-A No.3 pp. 813-819, 1996.
- [112]山崎康弘, 斎藤利通, 三堀邦彦, ヒステリシスカオス発生回路の分岐現象と周期外力応答, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J79-A No.8 pp. 1404-1411, 1996.
- [113]潮俊光, 観測器を用いたカオス同期システムの構成, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J79-A No.8 pp. 1412-1417, 1996.
- [114]高坂拓司, 上田哲史, 川上博, 不安定化制御によるカオスの一生成法, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J79-A No.8 pp. 1418-1426, 1996.
- [115]田中剛, 中川匡弘, 時間依存周期写像を用いたカオス想起モデル, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J79-A No.11 pp. 1826-1843, 1996.
- [116]中島弘之, 上田皖亮, カオス同期におけるRiddled Basinのモデル, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J80-A No.1 pp. 112-119, 1997.
- [117]西正信, 松本隆, R-L-Diode回路のPecora-Carrollカオス同期とマスキング, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J80-A No.9 pp. 1421-1430, 1997.
- [118]平井一正, 非線形制御系のカオス発生パラメータ領域, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J81-A No.3 pp. 369-376, 1998.
- [119]松葉育雄, “ラグ回帰, しきい値モデル, カオスの臨界特性”, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J81-A No.3 pp. 389-396, 1998.
- [120]稲葉直彦, 藤本亮, 川上博, 吉永哲哉, 強制レイリー発振器の高調波引込領域にみられる周期倍分岐とカオス, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J81-A No.8 pp. 1134-1141, 1998.
- [121]中村雄一, 川上博, 3成分系アナログニューラル発振器の分岐現象とカオスアトラクタ, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J81-A No.10 pp. 1345-1351, 1998.
- [122]西正信, 浜野英知, 松本隆, 非線形ダイナミカルシステムの部分システム単調性とカオス同期, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J82-A No.1 pp. 40-46, 1998.
- [123]宮林直樹, 茂呂征一郎, 森真作, 笹瀬巖, 異なったカオス発振器の結合系に生じる同期現象と分岐現象, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J82-A No.2 pp. 289-293, 1999.
- [124]関屋大雄, 茂呂征一郎, 森真作, 笹瀬巖, 4個のカオス発振器をキャパシタで完全結合した系に生ずる同期現象, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J82-A No.3 pp. 375-385, 1999.
- [125]中村雄一, 中野圭裕, 川上博, ねじれ環状構造に結合されたニューラル発振器の N 相振動, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J82-A No.2 pp. 228-238, 1999.
- [126]大野互, 遠藤哲郎, 上田皖亮, 周期的強制外力項をもつ PLL方程式におけるカオスアトラクタのクライシスによる消滅と間欠性, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J82-A No.5 pp. 627-636, 1999.
- [127]遠藤優史, 一木守二, 遠藤哲郎, 二つのPLLの結合系に見られる間欠カオスについて, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J82-A No.5 pp. 669-676, 1999.
- [128]増田直紀, 合原一幸, ウェーブレット係数列を用いたカオス時系列の予測, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J82-A No.11 pp. 1710-1718, 1999.
- [129]北川隆明, 外力が加わったvan der Pol方程式の初期値依存性のカオス解について, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J83-A No.8 pp. 1021-1024, 2000.
- [130]関屋大雄, 森真作, 笹瀬巖, カオス発振器の完全結合系における自己スイッチングの同期現象, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J83-A No.11 pp. 1264-1275, 2000.
- [131]菱沼勲, 三好徹哉, 稲葉直彦, 微小周期外力の印加されたレイリー発振器にみられるあひる解の崩壊とカオス, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J84-A No.9 pp. 1157-1166, 2001.
- [132]松崎徹也, 中川匡弘, 双極型ロジスティックカオスニューロンの特性と電子回路による実装, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J85-A No.5 pp. 537-547, 2002.
- [133]松崎徹也, 中川匡弘, フラクショナルカオスニューロンモデル, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J85-A No.11 pp. 1201-1210, 2002.
- [134]有賀悠葵, 遠藤哲郎, 発振器の結合系に見られる遷移ダイナミクスとカオス, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J86-A No.5 pp. 559-568, 2003.
- [135]関川宗久, 稲葉直彦, 吉永哲哉, 川上博, 超微小な周期外力の印加によるあひる解の崩壊とカオス, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J87-A No.2 pp. 199-207, 2004.
- [136]関川宗久, 稲葉直彦, 吉永哲哉, Taming Chaos現象のからくり, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J88-A No.6 pp. 788-792, 2005.
- [137]保高智昭, 中川匡弘, カオスリカレントニューラルネットワークを用いた不規則時系列の学習・予測, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J90-A No.6 pp. 524-534, 2007.
- [138]白尾嘉章, 木戸正夫, 非対称折線復元力を有する非自律系の1/4分数調波解の分岐点近傍の振舞に関する一考察, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J64-A No.10 pp. 870-871, 1981.
- [139]竹内義之, 三宝義照, 猪野朋敦, 非線形系の安定判別法, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J64-A No.12 pp. 1056-1057, 1981.
- [140]川上博, 勝田祐司, 同期化問題に関連した2次元自律系の動的性質, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J65-A No.4 pp. 269-276, 1982.
- [141]赤松則男, 高階非線形系に現われる方向性不安定不変閉曲線, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J65-A No.4 pp. 394-395, 1982.
- [142]川上博, 松尾次郎, 非線形系にみられる二重漸近運動の分岐, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J65-A No.7 pp. 647-654, 1982.
- [143]白尾嘉章, 木戸正夫, 永原敏邦, 加地信之, 非対称折線復元力を有する非自律系が損失項をもつ場合の分岐現象に関する一考察, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J66-A No.1 pp. 99-100, 1983.
- [144]室井哲也, 中川正雄, 分岐現象のある系への注入同期, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J67-A No.2 pp. 151-152, 1984.
- [145]村尾健次, 香田徹, 区間力学系における不規則解の時系列解析, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J67-A No.5 pp. 511-518, 1984.
- [146]牛田明夫, 久米智宏, 時変周波数入力をもつ非線形系の定常振動解の求解法について, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J67-A No.7 pp. 621-628, 1984.
- [147]山口健次郎, 吉田官郎, 非線形復元力をもつ強制自励振

- 動系に発生する振動現象, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J69-A No. 12 pp. 1516-1522, 1986.
- [148] 山口健次郎, Duffing-van der Pol方程式の解のセパトリクス閉路に関連する非周期振動, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J70-A No. 6 pp. 897-902, 1987.
- [149] 田中敏幸, 佐藤力, 周期パラメータ励振をもつ2階離散振動系の安定領域, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J70-A No. 12 pp. 1777-1783, 1987.
- [150] 田中敏幸, パラメータ励振をもつ非線形離散振動の実験に対する近似解, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J71-A No. 10 pp. 1837-1842, 1988.
- [151] 甲田精宏, 森真作, 時間遅れを含む自励振動系に生じる振動, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J72-A No. 2 pp. 309-318, 1989.
- [152] 吉永哲哉, 川上博, 周期的外力を加えた非線形回路にみられる余次元2の分岐, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J72-A No. 11 pp. 1821-1828, 1989.
- [153] 吉永哲哉, 川上博, 周期倍分岐過程に生じる樹状パターン, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J73-A No. 3 pp. 639-641, 1990.
- [154] 山口健次郎, 生島章好, 柴山廣, 強制自励振動系における分岐と周波数引込み現象, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J74-A No. 3 pp. 465-473, 1991.
- [155] 平井一正, 足立智彦, 非線形複合システムの分岐集合, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J75-A No. 6 pp. 1028-1034, 1992.
- [156] 勝田祐司, 川上博, 対称性をもつ非線形自律系に見られる平衡点と周期解の分岐, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J75-A No. 6 pp. 1035-1044, 1992.
- [157] 安久正紘, 関山明年, 分岐確率過程における1/f揺らぎのモデル, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J75-A No. 6 pp. 1106-1108, 1992.
- [158] 甲田精宏, 森真作, 時間遅れを含む自励振動系の強制振動, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J75-A No. 8 pp. 1425-1429, 1992.
- [159] 松木通孝, 森真作, 周期開閉される非線形負性抵抗を含む回路の振動, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J75-A No. 9 pp. 1465-1475, 1992.
- [160] 吉永哲哉, 川上博, 環状に結合した硬い発振器に見られる同期した準周期振動, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J75-A No. 12 pp. 1811-1818, 1992.
- [161] 平井一正, 大西竜太, 非線形複合発振器の同期現象, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J76-A No. 4 pp. 612-617, 1993.
- [162] 松尾哲司, 木嶋昭, ヒステリシス素子を含む強制振動系における周期解の無限集合の分岐, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J76-A No. 7 pp. 951-959, 1993.
- [163] 上田哲史, 川上博, ジョセフソン接合素子を含む回路に生じるヘテロクリニック軌道, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J76-A No. 10 pp. 1450-1456, 1993.
- [164] 勝田祐司, 川上博, 対称性をもつ非線形非自律系に見られる周期解の分岐, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J76-A No. 12 pp. 1753-1760, 1993.
- [165] 中島弘之, 甲田哲也, 上田皖亮, リカレントニューラルネットワークによる離散力学系の学習過程, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J77-A No. 1 pp. 24-31, 1994.
- [166] 北島博之, 川上博, 周期倍分岐とNeimark-Sacker分岐列について, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J80-A No. 3 pp. 491-498, 1997.
- [167] 松葉育雄, パラメータ空間上のくりこみ変換を用いた1次元写像の周期倍化分岐解析, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J80-A No. 4 pp. 653-662, 1997.
- [168] 中村雄一, 川上博, ニューラル振動子における硬い発振, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J80-A No. 12 pp. 2171-2172, 1997.
- [169] 山口健次郎, 頼光元嗣, 硬い性質を併せもつ強制自励振動系の分岐現象, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J81-A No. 8 pp. 1151-1159, 1998.
- [170] 上田哲史, 吉永哲哉, 川上博, 陳関榮, 高次元自律系におけるNeimark-Sacker分岐の一計算法, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J83-A No. 10 pp. 1141-1147, 2000.
- [171] 足立正和, 山本茂, 潮俊光, 対称性を有する区分的アフィンシステムにおけるリミットサイクルの解析, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J86-A No. 3 pp. 207-212, 2003.
- [172] 有賀悠葵, 遠藤哲郎, 発振器の結合系における分岐現象—非線形性を強めた場合—, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J86-A No. 11 pp. 1254-1259, 2003.
- [173] 関川宗久, 三好徹哉, 西尾芳文, 稲葉直彦, 対称性をもつある強制回路に発生する周期窓, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J87-A No. 5 pp. 606-616, 2004.
- [174] 福田徹, 吉田勝俊, 佐藤啓仁, 菅又厚, ノイズによる非結合型の同期化制御, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J88-A No. 9 pp. 1055-1062, 2005.
- [175] 清水邦康, 遠藤哲郎, 田中久陽, 非線形結合された二つのvan der Pol発振器の平均化法による同期特性の解析, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J90-A No. 2 pp. 111-121, 2005.
- [176] 日浦尚利, 潮俊光, 一次元パルス幅変調制御系における分岐現象, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J90-A No. 10 pp. 771-774, 2007.
- [177] 竹内昭浩, 北橋忠宏, ランダム媒体とオートマトンの相互作用, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J56-A No. 6 pp. 361-366, 1973.
- [178] 長篠博文, 田村博, 牛田富之, 多細胞相互抑制神経回路における発火モードとその解析, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J61-A No. 6 pp. 588-595, 1978.
- [179] 大串健吾, 神谷佳明, 心理的オクターブの伸張現象とその起源, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J62-A No. 6 pp. 365-372, 1979.
- [180] 小島満, 山本克之, 三上智久, 呼吸リズムの形成と調節に関するシミュレーション, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J64-A No. 3 pp. 179-186, 1981.
- [181] 石井直宏, 岩田彰, 鈴木宣夫, 山崎義樹, 筋活動時系列の線形および非線形解析, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J64-A No. 6 pp. 453-460, 1981.
- [182] 和田充雄, 神経細胞モデルにより生成される周期系列, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J65-A No. 2 pp. 135-142, 1982.
- [183] 浦浜喜一, 江崎秀, 山藤馨, 神経膜における臨界状態でのゆらぎの解析, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J65-A No. 4 pp. 386-393, 1982.
- [184] 和田充雄, 神経細胞モデルの刺激応答特性, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J65-A No. 7 pp. 595-602, 1982.
- [185] 滝山竜三, 心理物理関数の幾何学的理論—Fechnerの法則とStevensの法則との両立性について—, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J65-A No. 7 pp. 663-670, 1982.
- [186] 甘利俊一, 情報幾何学の基礎, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J66-A No. 6 pp. 492-499, 1983.
- [187] 森本安夫, 不応期を有する相互結合神経回路の再帰方程式, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J66-A No. 8 pp. 777-778, 1983.
- [188] 赤松則男, ペースメーカー神経細胞モデルの同期現象, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J67-A No. 1 pp. 76-77, 1984.
- [189] 遠藤秀治, 木内陽介, 牛田富之, 概日リズムを発生する神経回路モデルの構造と特性, 電子情報通信学会論文誌 A

- Vol. J67-A No. 4 pp. 285-292, 1984.
- [190]大串健吾, 複合音の高さの循環性とその応用, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J67-A No. 5 pp. 423-430, 1984.
- [191]黒木秀一, 市川博信, インパルス型神経細胞モデルを用いる特徴検出細胞の自己形成系, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J68-A No. 2 pp. 195-202, 1985.
- [192]稲井義正, 木内陽介, 牛田富之, 2層非線形神経場の局在興奮振動解の性質, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J69-A No. 3 pp. 429-435, 1986.
- [193]木竜徹, 飯島泰蔵, 斉藤義明, 過去の時変特性を考慮した非正常信号のblock処理, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J71-A No. 2 pp. 179-186, 1988.
- [194]吉永哲哉, 川上博, 吉川研一, 水・油界面に生じる化学的非線形振動の回路モデル, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J71-A No. 10 pp. 1843-1851, 1988.
- [195]村田厚生, 呼吸が心拍変動性指標に及ぼす影響の検討, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J74-A No. 9 pp. 1447-1454, 1991.
- [196]西藤聖二, 原田康平, 平川一美, 光刺激によって引込みを起こした α 波の位相ダイナミクス, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J75-A No. 3 pp. 633-639, 1992.
- [197]西藤聖二, 平川一美, 原田康平, 脳波の相関次元, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J75-A No. 6 pp. 1045-1053, 1992.
- [198]濱屋進, 相互同期状態にある多数発振器系とアメーバの行動, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J75-A No. 8 pp. 1432-1434, 1992.
- [199]太田有三, 野々村剛, 今西浩, 羽根田博正, リャブノフ関数の自動生成と安定領域の推定, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J76-A No. 9 pp. 1286-1293, 1993.
- [200]松原正一, 悪魔の階段のフラクタル構造, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J77-A No. 8 pp. 1167-1170, 1994.
- [201]小河清隆, 中川匡弘, 脳波におけるカオスとフラクタル性, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J78-A No. 2 pp. 161-168, 1995.
- [202]寺田和子, 吉澤修治, 西村千秋, 筋肉のHodgkin-Huxley方程式の周期解の分岐, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J80-A No. 11 pp. 1960-1967, 1997.
- [203]大矢雅則, 小坂稔, 情報力学によるカオス現象の考察, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J80-A No. 12 pp. 2138-2144, 1997.
- [204]稲垣耕作, 創発仮説とカオスの縁の計算万能性, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J81-A No. 9 pp. 1230-1237, 1998.
- [205]唐政, 田村宏樹, 倉津誠, 石塚典彦, 淡野公一, 樹状突起のメカニズムに基づくニューロンモデル, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J83-A No. 5 pp. 486-498, 2000.
- [206]神谷良信, 須鎗弘樹, 松葉育雄, ニューラルネットワークモデルの空間的粗視化による $1/f$ スペクトルの導出, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J84-A No. 9 pp. 1148-1156, 2001.
- [207]西藤聖二, 木村憲和, 田中正吾, ヒト α 波の閃光刺激に対する非線形応答特性, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J85-A No. 5 pp. 560-570, 2002.
- [208]小川健一郎, 三宅美博, 非局所相互作用を導入した自律分散モデル—細胞の秩序形成における細胞外マトリックスの役割—, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J86-A No. 1 pp. 19-28, 2003.
- [209]西藤聖二, 田中正吾, 周期的な閃光刺激の照度に対する α 波の応答依存性, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J86-A No. 2 pp. 142-149, 2003.
- [210]中岡高博, ラマンカーン, 谷塚昇, 浅田博, 外池光雄, 脳磁気波の非線形動力学解析, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J86-A No. 4 pp. 507-512, 2003.
- [211]野口和博, 早川幸孝, 中川匡弘, カオス・フラクタル理論に基づいたバイオアッセイ技術, 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J90-A No. 11 pp. 797-805, 2007.
- [212]B. Degazio, Musical Aspects of Fractal Geometry, Proceedings of International Computer Music Conference, pp. 435-442, ICMA, 1986.
- [213]P. Beyls, The Musical Universe of Cellular Automata, Proceedings of International Computer Music Conference, pp. 34-41, ICMA, 1989.
- [214]L. Chadabe, Interactive Composing. Proceedings of International Computer Music Conference, pp. 298-306, ICMA, 1983.
- [215]R. L. Devany, An Introduction to Chaotic Dynamical Systems (Second Edition), Addison-Wesley Publishing Company, 1989.
- [216]K. Aihara, T. Yoshikawa, Ordered and Chaotic Systems and Information Processing, Journal of JSAI, vol. 8, no. 2, pp. 179-183, 1993.
- [217]S. Isabella, A. Oppenheim, and G. Wornell, Effects of Convolution on Chaotic Signals, Proceedings of 1992 IEEE ICASSP, vol. 4, pp. 133-136, IEEE, 1992.
- [218]L. Pecora, T. Carroll, Synchronized Chaotic Signals and Systems, Proceedings of 1992 IEEE ICASSP, vol. 4, pp. 137-140, IEEE, 1992.
- [219]R. Bidlack, Chaotic Systems as Simple (but Complex) Compositional Algorithms, Computer Music Journal, vol. 16, no. 3, pp. 33-47, MIT Press, 1993.
- [220]長嶋洋一, コンピュータ音楽作品“Chaotic Grains”における音楽的コンセプトとシステム構築について, 情報処理学会研究報告 Vol. 1993 No. 32, 情報処理学会, 1993.
- [221]大矢健一, ニューラルネットのダイナミクスによるリズム認知モデル, 情報処理学会研究報告 Vol. 1994 No. 71, 情報処理学会, 1994.
- [222]徳永隆治, 広がるカオスの応用可能性, 情報処理学会研究報告 Vol. 35 No. 10, 情報処理学会, 1994.
- [223]平野砂峰旅, 大域結合カオスのコンピュータミュージックへの応用, 情報処理学会研究報告 Vol. 1996 No. 19, 情報処理学会, 1996.
- [224]江口良治, 作曲のためのインターフェース, 情報処理学会研究報告 Vol. 1996 No. 102, 情報処理学会, 1996.
- [225]稲垣耕作, カオスの縁のデジタル性について, 情報処理学会論文誌 Vol. 40 No. SIG02, 情報処理学会, 1999.
- [226]吉田友敬, 山本佐代子, 武田昌一, 生体情報等への音楽リズムモデルの適用可能性, 情報処理学会研究報告 Vol. 2003 No. 127, 情報処理学会, 2003.
- [227]小川圭祐, 久原泰雄, ライフゲームのセルパターンを対応する音に変換するライブ音楽生成システムの試み, 情報処理学会研究報告 Vol. 2008 No. 78, 情報処理学会, 2008.
- [228]情報処理学会・音楽情報科学研究会 <http://www.sigmus.jp/>
- [229]長嶋洋一, 電気刺激フィードバック装置の開発と音楽パフォーマンスへの応用, 情報処理学会研究報告 Vol. 2002, No. 40 (2001-MUS-45), 情報処理学会, 2002.
- [230]長嶋洋一, 宇宙人音楽と人体音楽の作曲事例報告, 情報処理学会研究報告 Vol. 2003, No. 16 (2003-MUS-49), 情報処理学会, 2003.
- [231]日本時間学会 <http://wwwsoc.nii.ac.jp/jsts2/>
- [232]国際電子音響音楽フェスティバル/コンペティション SYNC2010 <http://www.yeams.ru/en/festival/sync-2010>