

テクニカルノート

植物の生体信号と連携した ブログ生成システム“緑さん”の開発

栗林 賢^{†1} 瀬尾 浩二郎^{†2}
本間 哲平^{†2} 田中 浩也^{†3}

本研究は、生物の生体信号を利用することによって、有機的なリズムを持つ表現や時間をかけて行われるインタラクションを含んだエンタテインメントを生み出すことを目的とする。本論文では、植物の生体信号と連携したブログ生成システム“緑さん”の実装について述べる。接触刺激に対する電位変化の違いを利用したエンタテインメントコンテンツを通して、植物との積極的なコミュニケーションを生み出す。自動生成されるブログ記事や植物に光をあげるブログパーツを通して、遠隔にある植物との長期間にわたるインタラクションを生み出す。

Midori-san: Designing Blog System that Works with Plant Biological Signals

SATOSHI KURIBAYASHI,^{†1} KOUJIRO SEO,^{†2}
TEPPEI HONMA^{†2} and HIROYA TANAKA^{†3}

This research aims to develop entertainment contents that includes organic expressions and longtime interactions. This paper describes a blog system named “Midori-san” that works with plant biological signals. The system promotes communication with plants through entertainment contents that utilize signals of biological reactions toward contact stimulus. Furthermore, it generates long-term interactions between human and plants depending on automatically-generated blog entries and blog parts that control plant growth lighting.

1. はじめに

生物との触れ合いの効用をインタラクションに活用するために、生物の形状や動きを参照したシステム開発が行われている¹⁾⁻³⁾。これらは、生物とのインタラクションから生まれる心理効果を人工物や環境にも持たせる試みであった。

しかしながら、実際の生物との間に生まれるようなインタラクションを実現するには、擬似的に生物の形態や動きを真似るだけでは不十分である。自律的な振舞い、生体の状態に基づいた反応変化、生体リズムが持つ揺らぎ、時間をかけて変化するインタラクションを生み出すことが課題である。

自律的に生成されるインタラクション創出への取り組みの1つとして、生体信号を用いたシステム開発が行われている。plantron⁴⁾は、植物の生体電位変化をコンピュータで解析する装置であり、Paphio in My Lifeは、plantronを利用したサウンドアート作品である。bioMuse⁵⁾やbioTones⁶⁾は人の筋電位信号に基づいて音楽を生成するシステムである。また、人の生体信号を利用したゲーム⁷⁾や照明モジュール⁸⁾も開発されている。しかしながら、これらは、体験時間や場所の制約もあり、長期的に変化する生体リズムを伝えるインタフェースの研究としては不十分であった。その一方で、生物との長期間にわたるインタラクション創出への取り組みが行われている。Botanicalls^{*1)}は土壌の水分量に基づいて植物に水が必要なタイミングを把握し、電話やTwitter^{*2)}を通して知らせるシステムである。これは、長期的に変化する生体リズム等植物の性質を有効利用してはなかった。

本研究は、生物が持つ長期的に変化するリズムや時間をかけて行われるインタラクションを含んだエンタテインメントを生み出すことを目的とする。本研究では、モノブログシステム⁹⁾が取り組んでいたセンサデータをもとにブログ記事を生成するシステムを、植物と連動したWebシステムへと展開し、ブログ閲覧者も含めた長期的なインタラクション創出や生体反応変化を活かした文章表現生成に取り組む。

†1 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科
Graduate School of Media and Governance, Keio University

†2 株式会社カヤック
KAYAC Inc.

†3 慶應義塾大学環境情報学部
Faculty of Environment and Information Studies, Keio University

*1 Botanicalls. <http://www2.botanicalls.com/>

*2 Twitter. <http://twitter.com/>



図 1 カフェbowls での設置風景
Fig. 1 Scene at the bowls cafe.



図 2 ブログパーツ
Fig. 2 Blogparts.

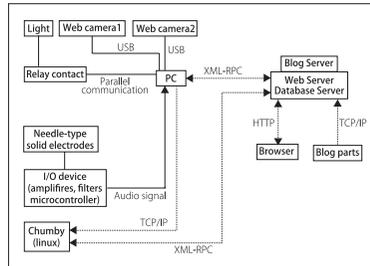


図 3 システム図
Fig. 3 System drawing.

2. ブログを書く植物緑さん

ブログを書く植物“緑さん”（以下緑さん）は、植物の生体信号や環境情報、植物とのコミュニケーション履歴からブログ記事を自動生成するシステムである。図 1 にカフェbowls での設置風景、図 2 に植物に光を与えるブログパーツを示す。接触刺激に対する生体電位変化の違いを利用した相性占いや記念撮影を行うエンタテイメントコンテンツを通して、植物との積極的なインタラクションを生み出す。自動生成されるブログ記事やブログパーツを通して、遠隔にある植物との長期間にわたるインタラクションを生み出し、ユーザが観葉植物に特別な愛着を持つことをうながす。

2.1 システム

図 3 にシステム図を示す。システムは、植物計測、占い/記念撮影、ブログパーツ/光制御、ブログの 4 つの機能に分けられる。

植物計測部は、脳波用針電極、I/O デバイスで構成される。I/O デバイスは、PSoC マイクロコントローラ、電極用ポート、出力ポートで構成される。PSoC designer^{*1}を用いて、PSoC の内部回路に、オペアンプとローパスフィルタと抵抗を実装する。まず、ハードウェアの利用について説明する。電極を植物に付けて、I/O デバイスを起動する。I/O デバイスは、脳波用針電極で計測した信号を電極用ポートにアナログ入力し、増幅とローパスフィルタ処理を行う。処理をした信号は、I/O デバイスに接続した音声ケーブルへ出力する。このケーブルを PC の音声入力ポートに接続することで、植物の電位データを音声信号として PC に

渡す。次に、ソフトウェアの処理について説明する。図 4 に Max/MSP^{*2}で開発した信号処理ソフトウェアの画面を示す。この上部左側の植物電位計測・解析処理部は、植物電位データの入力、A/D 変換、フーリエ変換を用いた特定周波数帯の信号取得を行う。第 1 に、対象とする周波数帯を設定することで、植物の反応が見られる低周波数帯に限定して観測する。第 2 に、増幅率を調整することで、計測している植物や環境条件に合わせて計測の精度を高める。第 3 に、電源ノイズによる誤差を解消するために、一定期間の平均を出す。最後に、植物電位データを XML 文として送信することにより、コントロールプログラムにて postPotentialDatas というメソッドを呼び出し、MySQL データベースに電位データを蓄積する。

占い/記念撮影部は、チャンピー（リナックスコンピュータ）、WEB カメラ、WEB サーバ、データベースサーバで構成される。チャンピー上に Adobe Flash で実装したタッチインタフェースにユーザが触れると、相性占いの開始画面が表示される。この状態でユーザが植物の葉に触れると、画面に占い結果が表示される。図 4 の上部右側に占い判断処理、下部右側にサーバとの通信処理を示す。第 1 に、ユーザが植物の葉に触れて、電位が設定した閾値以上に達したことを知らせる XML 文を送信する。これにより、コントロールプログラムで onPlantTouched というメソッドを呼び出し、チャンピーに「相性診断中」と表示させる命令を送る。第 2 に、5 分ごとに、意図的な刺激がない状態で自発的に変化する植物電位を基準値として登録し直す。第 3 に、設定した基準値と接触時の電位値との近似度をもとに 0 から 100 に収まるように占い結果を計算し、その点数を知らせる XML 文を送信する。これにより、コントローラプログラムで CalcCompatibility というメソッドを呼び出し、チャンピー画面に診断結果と表 1 に示したコメントを表示させる命令を送る。最後に、ユーザが葉に触れたときの電位変化をきっかけとして、ユーザの記念写真を撮影する。占い結果表示後に写真の掲載許可を問う質問を表示し、承諾を得た画像データをサーバへアップロードする。

ブログパーツ/光制御部は、ブログパーツ、Web サーバ、PC、リレー、照明、データベースサーバで構成される。まず、図 2 に示したブログパーツの「緑さんに光をあげるボタン」が押されると、コントロールプログラムが、照明を点灯させる命令を PC に送る。次に、PC が信号を出力してリレーを制御し、図 1 に映っている照明を数秒点灯させる。最後に、ブログパーツに入力したニックネームとクリックされたサイトの URL をデータベースサーバ

*1 PSoC designer. <http://www.cypress.com/PSoCDesigner>

*2 Max/MSP. <http://www.cycling74.com/>

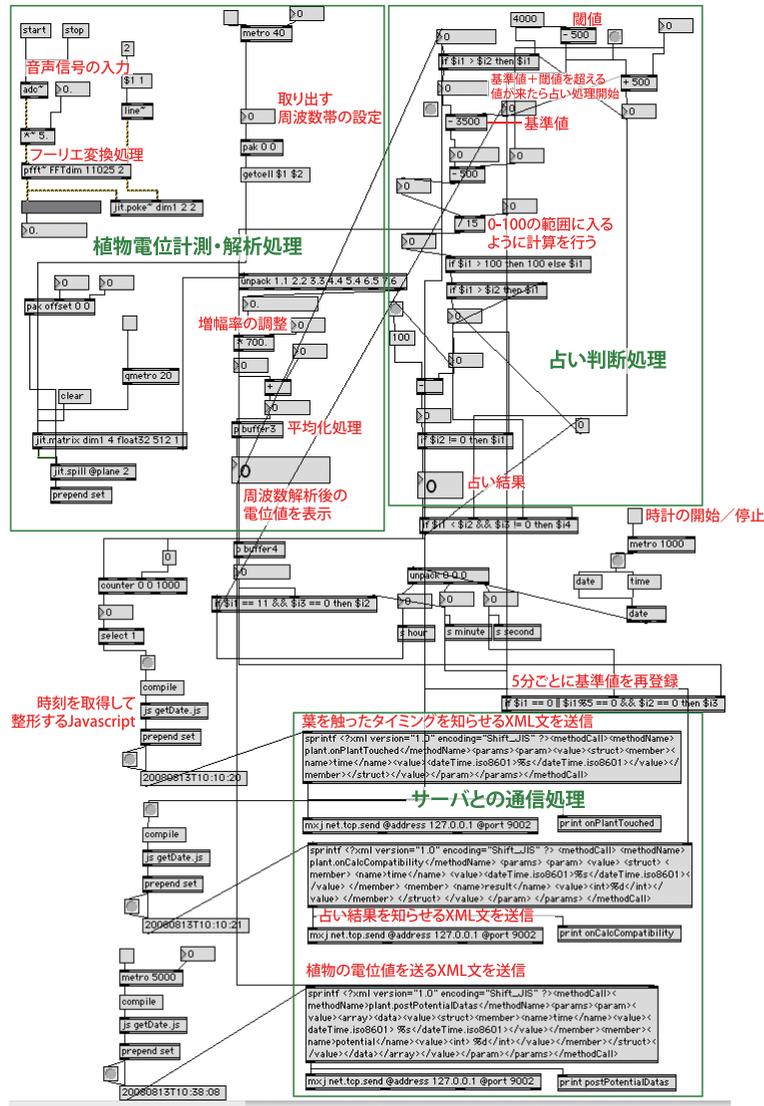


図4 解析ソフトウェアのスクリーンショット
Fig. 4 Screenshot of analysis software.

表1 占い結果コメント例

Table 1 Sample comment of love fortune-telling.

点数	コメント
40～50点	アブラムシを食べてくれるテントウ虫のような関係です．
50～60点	相性バッチリ！思わず葉緑素が活性化しちゃう．
70～80点	まるで太陽のように包み込まれる相性．

に記録する．

ブログ部は、ブログサーバ、Webサーバ、データベースサーバ、ブラウザ、WEBカメラで構成される．データベースから蓄積された生体電位や環境変化等のデータを読み込み、ブログ記事ページ^{*1}を生成する．図5にブログのスクリーンショットを示す．画面右上に植物との記念写真のスライドショーと占い結果とコメントを表示する．その下には閲覧時の植物電位を表示しており、両端の三角をクリックすることで過去のデータに切り替える．画面左側に、WEBカメラによって毎日撮影される植物の様子を写した画像と自動生成された記事を表示する．また、「今日のありがとうを見る」のリンク先ページに、ブログパーツをクリックした人のニックネームとクリックされたサイトのURLを表示する．

2.2 記事生成アルゴリズム

記事タイトルの自動生成のアルゴリズムを以下に説明する．植物の生体電位信号、天気、気温、日付（季節）、占い結果、占い回数、ブログパーツから光が与えられた回数をパラメータとして総合的に判断して、表2に示したようなタイトルを自動生成する．トリガとなる条件が満たされていたら、登録されているリストから自動的にタイトルを選び出す．複数の条件があった場合は、それに応じたタイトルを生成する．

本文を自動生成するアルゴリズムを以下に説明する．第1段落は天気と気温、第2段落は占いをを行った人の数、第3段落は占い結果、第4段落はブログパーツから光を与えてくれた人の数、第5段落は植物電位と占った人の数の組合せによって、文章を生成する．気象データや植物とユーザのコミュニケーション結果をもとにすることで、環境や人間に対する植物の反応を表現する．植物の周囲で起きたことをブログで発信していくという主旨から、カフェにおける植物とユーザとのコミュニケーション結果を主なパラメータとして利用する．表3に本文生成結果の一例を示す．第1段落は、晴れ/曇り/雨といった天気と前日との温度差で文章を変化させる．2文目は複数の候補から自動的に選択することで、同じ気

*1 今日の緑さん . <http://plant.bowls-cafe.jp/>



図5 ブログのスクリーンショット
Fig. 5 A screenshot of the blog.

象条件でも文章に変化をつける。また、「曇りの日が続いています。」のように、過去の天気もとらえて文章を変える。第2段落は、占った人数を0人から20人以上までの13段階に分けて文章を割り当てる。第3段落は、その日のすべての占い結果の平均値を30点から56点まで2点ごとに区切り、30点以下と56点以上と合わせて、15種類の文章を割り当てる。第4段落は、光を与えてくれた人数を0人、5人以下、5人から20人、20人以上の4段階に分けて文章を決定する。表3に示したように、占い人数や光をくれた人数が多く、相性が良いほど、喜びを含んだコメントを生成する。第5段落は、植物の電位の0から100を9段階に分け、その違いによって占い人数の違いに対する反応を変化させる。電位が高いほど活性度が高いため、全体的に元気な文章表現となる。

表2 記事タイトルの表示例
Table 2 Sample title of article.

トリガー	タイトル例
表面電位が高い	どれみふぁそらしソ
天気晴れ	今日は晴れて日光がウマー!
12月+気温が低い	そろそろタチバナしが辛い時期よね
占いで100が出た日	あんたのこと、めっちゃすすきやねん!
電位が低い+占いが少ない	今日はいいいこと何にもナス
ブログパーツから光が多い	ネギらいの光をどうもありがとう!

表3 本文生成アルゴリズム
Table 3 Generating algorithm of body text.

トリガー	本文例
天気と気温	
晴れ+気温低下	晴れていたけど寒かったです。+でも日差しが気持ちイイ!等
曇り+前日も曇り	曇りの日が続いています。+そろそろ太陽を見たいです。等
雨	雨が降っていました。+水なしでは生きていけません。等
占った人数	
0人	まさかの開店休業..あ、明日こそは!
6人	わりとのんびりした感じでした。スローライフスローライフ
20人以上	大行列でした!うれしい悲鳴!
占い結果	
31~32点	まあ、こういう日もあるよね!?明日はきっと...
43~44点	なかなかのものです。植物と人が分かりあえたら良いなあ!
光をくれた人数	
5人以下	あまり人が来なかったみたい。ぜひブログパーツを貼ってみてください!
20人以上	いっぱい光をもらえてうれしい!
植物電位と占い人数	
58以下+10人以上	みんなに支えられた一日でした。
67以上+10人以上	興奮しすぎて言葉が見つからないからワンダフルな一日でした!

3. まとめと今後の課題

本論文では、植物の生体信号や環境変化によってブログ記事を自動生成するシステムの開発に取り組んだ。WEBページを生成する1つのパラメータとして生体信号を利用することで、動的な変化や予測不可能性を含んだ文章を生成することができた。また、光を与えるブログパーツは、毎日数十回以上利用され、遠隔にある植物との継続的なインタラクションを実現した。

今後の課題として、第1に、植物の生体変化や有機的なリズムを伝える文章表現の追究があげられる。細かい生体電位や環境情報の違いを表現するために、文章のバリエーションを増やし、継続的に利用されるサービスを目指す。第2に、デバイスとソフトウェアのパッケージ化と配布があげられる。他のユーザによる植物のブログの立ち上げを可能にし、世界中の植物の生体電位データとそれをもとにしたブログ記事を蓄積・比較できるようにする。

謝辞 本研究に協力していただいた株式会社カヤックの、浦上幸江氏、小倉亜由美氏、荒賀謙作氏、柳澤大輔氏、阿部祐之氏に、感謝の意を表する。

参 考 文 献

- 1) Antifakos, S. and Schiele, B.: LaughingLily: Using a flower as a real-world information display, *Proc. Ubicomp03*, pp.161-162, Springer (2003).
- 2) Ueki, A., Kamata, M. and Inakage, M.: Tabby: Designing of coexisting entertainment content in everyday life by expanding the design of furniture, *Proc. ACE '07*, ACM, pp.72-78 (2007).
- 3) 前田英作, 南 泰浩, 堂坂浩二: 妖精・妖怪の復権—新しい「環境知能」像の提案, 情報処理学会創立45周年記念「50年後の情報科学技術をめざして」記念論文, Vol.47, No.6, pp.624-640 (2006).
- 4) 藤枝 守, 銅金裕司: plantron, サイレント・ダイアログ見えないコミュニケーション, pp.34-39, NTT 出版 (2008).
- 5) Tanaka, A.: Musical Performance Practice on Sensor-based Instruments, *Trends in Gestural Control of Music, Science et Musique*, pp.389-405, IRCAM - Centre Pompidou (2000).
- 6) 坪内靖憲, 鈴木健嗣: bioTones: 生体電位信号に基づく装着型音響提示デバイス, インタクション2009論文集, pp.129-130, 情報処理学会 (2009).
- 7) 棟方 渚, 吉田直史, 櫻沢 繁ほか: 生体信号を利用したゲームにおけるバイオフィードバックの効果, 日本知能情報ファジィ学会誌, Vol.17, No.2, pp.243-249 (2005).
- 8) 国田美穂子, 櫻沢 繁, 秋田純一ほか: 筋活動の可視化にむけたEMG-光変換モジュール“EMG-Light”の開発, エンタテインメントコンピューティング2008論文集, pp.135-136, エンタテインメントコンピューティング2008実行委員会 (2008).
- 9) Maekawa, T., Yanagisawa, Y., Kishino, Y., et al.: Object-Blog System for Environment-Generated Content, *IEEE Pervasive Computing*, Vol.7, No.4, pp.20-27 (2008).

(平成21年3月18日受付)

(平成21年9月11日採録)



栗林 賢 (学生会員)

昭和56年生。慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科博士課程在学中。日本学術振興会特別研究員。創造性支援, ネイチャーインタフェース, ハイブリッドメディアの研究に従事。生体システムを用いたインタラクションデザインに興味を持つ。ACM, ヒューマンインタフェース学会各会員。



瀬尾浩二郎

昭和54年生。慶應義塾大学環境情報学部卒業。面白法人カヤックラボBM11所属。ブラウザから一歩踏み出したプロダクトを主に開発。2008年グッドデザイン賞受賞。2008年TIAA入賞。著書に『Flashで作るAIRアプリケーションレシピブック』。



本間 哲平

昭和54年生。東京電機大学電気工学科卒業。面白法人カヤックラボBM11所属。Webと実在の連携をテーマにユニークなサービスを多数手がける。Web検定公式ガイドブック『ウェブの仕事力が上がる標準ガイドブック5 Webプログラミング』共著。



田中 浩也

1975年北海道札幌生まれ。2003年東京大学大学院工学系研究科修了。博士(工学)。2005年より慶應義塾大学環境情報学部専任講師, 2008年より同准教授。デジタルデザイン・インタラクションデザイン・デジタルファブリケーションの研究に従事。著書に『ハイパーサーフェスのデザインと技術 やわらかな時代の建築に向けて』(共著)等。日本バーチャルリアリティ学会, ヒューマンインターフェイス学会各会員。