

CreepyWall: 思わず体感するモジュールベース群表現環境

松島 龍説[†] 外村 佳伸[‡]

本報告では、システムが空間の状況を感じし、それを反映した多数の小さいモジュールに基づく表現によって人が思わずゾワゾワ、ビクッと感じてしまう情報環境 CreepyWall を提案する。処理は画面上に多数配置したシンプルで小さいモジュールを単位として行ない、モジュール間の規則に基づいた連携によって全体として結果を生む表現を行なう。表現モジュールの大きさや反応の仕方、動き等をうまく調整することで、人が、自身の行動も関わって常に変化する状況を直感的、生理的に知覚できることをねらう。こうした仕組みを通じて、人の気配を感知、活用しながら雰囲気を作り出すことのできる「アンビエント・コンピューティング」の実現をめざす。

CreepyWall: Module-Based Mass Representation Inducing Instinctive Sensing

Ryusetsu MATSUSHIMA[†] Yoshinobu TONOMURA[‡]

Abstract: This report proposes an interactive system called “CreepyWall”, which senses ambient conditions around it and makes graphic representation based on lots of small modules so that people could instinctively feel something such as creepy. Each module, which is responsible for sensing and representation of corresponding small partial area, works autonomously in relation with adjacent modules. Its size, ways of response can be tuned in response to changing conditions in real time expected to trigger effective people’s physiological feeling. We want to establish “Ambient Computing” which makes the system possible to “feel” the atmosphere and “makes” the atmosphere in public open space.

1. はじめに

近年、PC やスマートホン等のパーソナル向けの情報機器の開発が進展すると同時に、駅前や広場等に置く大型ディスプレイを用いた情報システム等、不特定多数の人々向けのオープンスペース型情報環境の研究が進んでいる[1]。オープンスペース型情報環境の特徴はその空間性と、不特定多数の人々による偶発的かつ体感的な利用にある。我々は、こうした空間において利用者の状況に応じて、柔軟な表現、働きかけ、応答が行なえるシステムの実現をめざしている。このために重要なのが、多様なセンシングと自律分散的な処理表現モジュール群による「気配を知って、雰囲気を作る」アンビエント・コンピューティングの実現だと考えている。

気配の元となる要素は、人の場合、様々な感覚器を通じて得られる感覚の総合的な状態であり、言い換えると直感的、体感的な知覚である[2]。そこで、本研究ではこうした感覚に繋がる特徴レベルの情報の取得や表現に焦点を当てることとした。システムは人の状況(しぐさ、動き等)をセンサからの特徴情報の変化としてとらえ、それを踏まえて人の知覚に訴える表現を行なうことで、ある雰囲気を作り出し、それを人々が直感的に知覚できる環境の実現をめざす。

本報告では、まずアンビエント・コンピューティングの概念と、具体的な感覚として人が思わず「ゾワゾワ」と感じるような雰囲気を作り出す情報環境 CreepyWall のプロトタイプシステムについて述べるとともに、初期的な実験結果について述べる。

今回、ゾワゾワ感に着目したのは、雰囲気の中でも人が思わず生理的に知覚する典型によって、提案する仕組みの可能性を検証するためである。

2. アンビエント・コンピューティング

気配の元となる空間に関する状況をセンシングし、それを用いて何らかの雰囲気を作り出す処理を行なう。ただし、処理はトップダウンの中央制御ではなく、多くのシンプルな自律モジュールによるものとする。これは自然界において、複雑に見える現象が自律した単位の動作の総合によるものであり、計算し尽くして動作している訳ではない自律分散的なしくみになったものである[3]。

本研究では、1つのモジュールに単純なセンシングの機能と表現を含め、ソフト上で自律的な動作を行なわせ、他のモジュールとの相互作用も実現する。こうしたモジュールを数多く用意し、全体としての表現動作が結果として生

[†] 龍谷大学大学院理工学研究科情報メディア学専攻
Graduate School of Science and Technology, Ryukoku University
[‡] 龍谷大学理工学部情報メディア学科
Science and Technology, Ryukoku University

じることをねらう。図1にその概念を示す。

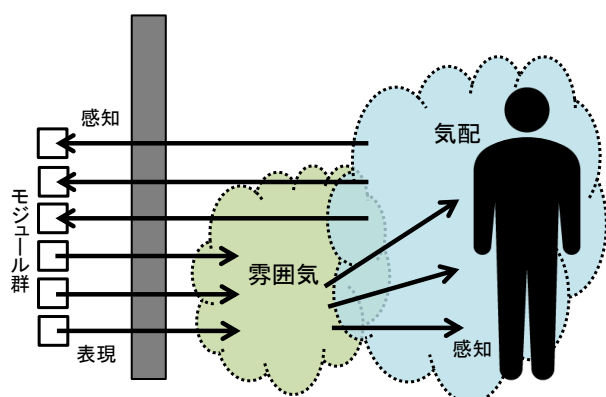


図1 アンビエント・コンピューティングの体系

3. CreepyWall

前述の考えに基づき、人が状況を直感的、生理的に知覚できる情報環境 CreepyWall を設計した。特に今回は人々が表現を受けて「ゾワゾワ」(creepy)と思わず感じることをねらったプロトタイプシステムを構築した。

3.1 コンセプト

今回目標とする「ゾワゾワ感」を実現するために、多数の小さいモジュール群による表現を用いた。これは、例えば人が、一箇所に群がりうごめく大量の虫を見て思わず生じる感覚を実現しようとしたものである。前述のアンビエント・コンピューティングの考え方に基づく2種類のモジュールを定義する。1つ目は、小さな虫をイメージした移動型モジュール”Bug”であり、2つ目は、ピンと張ったネットを押したり、離したりするときに表面の質感を感じさせるような運動をイメージした固定型モジュール”Mesh”である。Bug は、1,000 個近く画面上にランダムに配置して移動し、Mesh は画面全体を敷き詰めるよう配置し、モジュール同士の単純なルールに基づくシンプルな処理及び表現によって、結果として全体で前者では「ゾクゾク感」、後者では「ネバネバ感」が出せればと考えた。

3.2 システム構成

CreepyWall は距離センサ、タッチユニット搭載ディスプレイ、コンピュータから成るハードウェア、ソフトウェア実行環境によって構成される。

ハードウェアにはセンサとして Senz3D(Creative Interactive Gesture Camera)の Depth カメラ(320×240px)、ディスプレイ搭載のタッチセンサを使用し、システム表現のための46"ディスプレイを縦向きに設置した。Depth カメラはディスプレイ下部に設置し、最大でディスプレイからの距離 150cm までの対象を検出可能とする。ソフトウェア開発はプログラミング言語である Java を使用した。図2にプロトタイプシステムの外観を示す。

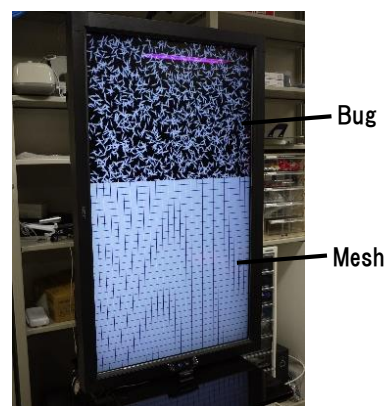


図2 CreepyWall の外観

3.3 リアルタイムセンシング

モジュール表現を変化させるきっかけとして、各センサで常時センシングを行なう。まずディスプレイ前方の状況の変化を Depth カメラによって検出物との距離を元に感知する。具体的には、Depth カメラの画素とモジュールを配置する画面の領域の対応づけを行ない、各画素で検出された値は対応するモジュールの変数に格納する。図3に Depth カメラで検出した物体の表示画像とそれに対応するモジュール表現を示す。一方、触覚情報としてディスプレイに搭載されたタッチセンサによってタッチ座標、タッチ継続時間を測定し、これも同様に対応するモジュールの変数に格納する。

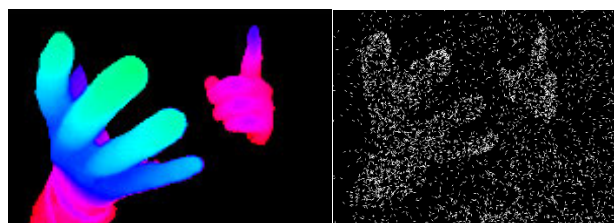


図3 Depth カメラによる物体検出とモジュール表現

3.4 モジュール自律分散処理

コンセプトで紹介した各モジュールとその処理について説明する。

3.4.1 移動型モジュール Bug

Bug は虫の基本的な形状として楕円形モジュールとし、円状に周期的に一定速度で移動し、個々のパラメータとして楕円の大きさ(長辺、短辺の比率も含む)、中心に対する回転角度、移動速度、移動する円の半径、放射状に伸びた直線の集合(毛)をもち、進行方向と楕円の長辺が接するように回転角度を修正する(図4)。インタラクティブな機能として、Bug は移動先の座標に対応する Depth カメラの検出値を常に取得し、検出距離が近い点では遅くなるように、すなわち段々と近づいて止まるように移動速度を決定する。以上の処理で1,000 個近くの Bug を配置することで、結果として画面に検出物が浮かび上がるような表現を可能とする。図5にモジュール Bug のデモを示す。

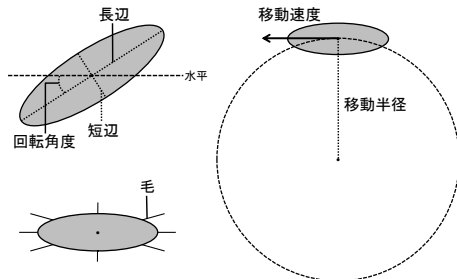
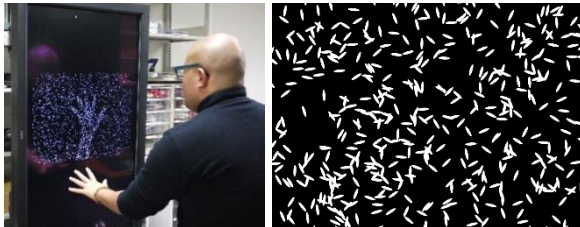
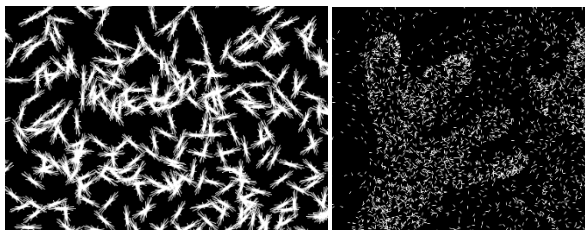


図4 モジュール Bug の設計



(a) 外観 (b) 表示画面



(c) 毛を生やした Bug (d) 検出物に群がる Bug

図5 Bug のデモ

3.4.2 固定型モジュール Mesh

Mesh は正方形モジュールであり、パラメータとして大きさ、拡大縮小速度をもち(図6)、各パラメータはタッチセンサによるディスプレイのタッチ座標、タッチ継続時間とマッピングする。各 Mesh はタッチされると、押された後に引っ込む表現として一定速度で縮小し、離すと反動として縮小量を振幅として拡大縮小の振動をする。また、Mesh は周辺モジュールからの影響を受けて変化し、トップダウン制御無しで、周囲の影響によって経時的に拡大縮小量が減少し初期の大きさに収束する。また、周辺からの依存量(ここでは張力と呼ぶ)をパラメータとして管理し、張力が小さければ緩やかに、大きければ激しく初期のサイズに戻る。さらに、表面に粘着性があるような視覚的表現をするために、ディスプレイから手を離す直前の Mesh が、手が離れた後に手に付いてくるようにタッチ時間に応じて徐々に拡大し(周辺の Mesh も同様に拡大)、一定時間すると手から離れて初期状態に戻るような連携処理も加えた。図7にモジュール Mesh のデモを示す。

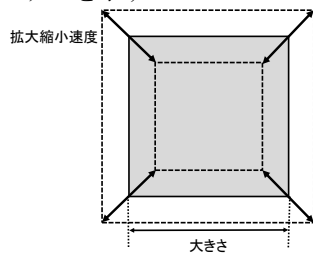
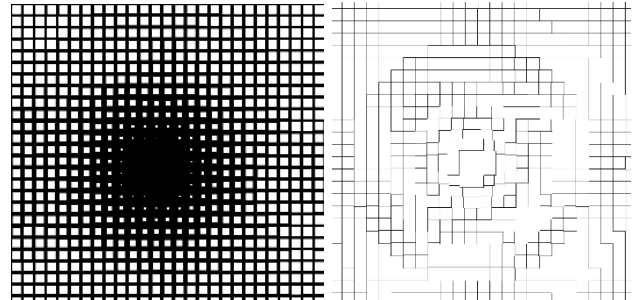


図6 モジュール Mesh の設計



(a) 外観



(b) 押し込み時の Mesh (c) 反動時の Mesh

図7 Mesh のデモ

4. 実験と考察

4.1 被験者主観評価実験

提案した多数の小さいシンプルなモジュール集合を用いた構成が人に対してどの程度感覚に訴える表現となっているか、男女合わせて 18 人の被験者に主観評価をしてもらった。

実験では、モジュールの種類、各パラメータの異なる全 16 種類のデモを被験者に体験してもらった。前半は Bug の自律運動のデモを 11 種類体験してもらい、それらを受けて直感的にゾワゾワと感じたか否かを Yes, No で評価してもらい、また、表2における実験 2, 5, 7, 9 では各パラメータを調整した後に印象が強まった(強)か、変化なし(無)か、弱まった(弱)かを続けて評価してもらった。さらに、実験 12 では Depth カメラによって段々と近づいて止まるような表現と距離に関係なく自律運動したものと比較して印象がどう変わったかを、強まった、やや強まった、変化なしの 3 段階で評価してもらった。表2における各実験の内容は、Bug 実験 1「デフォルト」を基準としたパラメータの変化を示す。後半は Mesh のタッチ時の縮小率、拡大縮小速度、粘着処理追加の各パラメータを調整したデモ 4 種類を体験してもらい、視覚的表現による質感の違いについて、素材の硬度(硬い、どちらでもない(普通)、柔らかい)、面の弾力(強い、どちらでもない(普通)、弱い)、表面の粘着性(強い、やや強い、無し)の 3 つについてそれぞれ 3 段階で評価してもらった。表 2, 3 に各モジュールの実験結果を示す。

表2 Bug 実験結果[%]

実験	Yes No		強 無 弱		
	Yes	No	強	無	弱
1 (デフォルト)	89	11	-	-	-
2 サイズ大 → 徐々に拡大	50	50	0	0	100
3 サイズのばらつき	72	28	-	-	-
4 停止, 整列, ランダム角度	0	100	-	-	-
5 短辺を縮小 → 徐々に縮小	78	22	0	7	93
6 停止, 配置ランダム	11	89	-	-	-
7 毛 → 徐々に毛を増やす	100	0	88	6	6
8 停止, 整列, 一方向	0	100	-	-	-
9 移動速度 → 徐々に加速	78	22	22	21	57
10 数を減らす	44	56	-	-	-
11 移動中に小刻みに振動	94	6	-	-	-
	強	やや強	変化なし		
12 インタラクティブ処理	6	28	66		

表3 Mesh 実験結果[%]

実験	硬度			弾力			粘着		
	硬	普	柔	強	普	弱	強	や	無
	い	通	い	い	通	い	い	い	し
1	タッチ縮小率(大), 拡大縮小速度(小), 粘着処理(無)								
	6	11	83	28	11	61	11	33	56
2	タッチ縮小率(大), 拡大縮小速度(大), 粘着処理(無)								
	33	0	67	83	0	17	6	22	72
3	タッチ縮小率(小), 拡大縮小速度(大), 粘着処理(無)								
	100	0	0	83	6	11	0	22	78
4	タッチ縮小率(大), 拡大縮小速度(大), 粘着処理(有)								
	28	17	56	56	11	33	67	17	16

4.2 結果と考察

Bug の結果全体を見ると、実験 1 をはじめ、全体を通して小さいジュールの集合によって「ゾワゾワ」感を引き出す表現は実現できたと言える。実験 1 のデフォルトと比較した各パラメータに注目すると、モジュールのサイズが小さく(実験 2)、大きさのばらつき(実験 3)、動き(実験 6)、毛がある(実験 7)、多く(実験 10)、小刻みな振動(実験 11)の場合がより強くゾワゾワと感じるという結果が得られた。さらに、実験 9 においてモジュールの移動速度が速くなり過ぎるとゾワゾワ感が弱くなることから、大量の高速に飛び回る羽虫の飛行よりも一箇所に群がりうごめく方が人に与える印象が強いと考えられる。また、実験 12 の Depth カメラ処理を加えてインタラクティブなモジュール運動をさせた場合と、モジュールの自律運動のもの比べてほとんど印象に違いが見られなかったことから、Bug の表現のみで対象に影響を及ぼす程の臨場感をもたせることはできて

いないと考えられる。さらに、「あまり体にたかっているような印象は受けない」等の被験者の意見を踏まえると、背景にカメラ画像を表示させる等の補助が必要かもしれない。今回は Bug に持たせたパラメータの種類が少数であり、複数パラメータで表現し比較することまでは達成できなかったため、今後はより多くのパラメータの比較、検討を行なう必要がある。

Mesh の結果からは個々のモジュールのパラメータ調整による全体の質感の制御を実現でき、各実験を通して、実験 1, 2 と実験 3 よりタッチ時の縮小率と素材の硬さ、実験 1 と実験 2, 3 より拡大縮小速度と表面の張り具合と各パラメータと画面全体の性質の対応関係を確認できた。また、実験 4 では Mesh が手に付いてくるように拡大することによって、表面のベタつきを生むような表現が実現できたと言える。粘着性の問いで、粘着処理を施していない実験 1, 2 で感じたという意見が得られたことから、素材の硬度の柔らかさと弾力の弱さの 2 つの要素からでも実物の経験則として粘着性に結びついたと考えられる。

5. おわりに

本研究では、人々が直感的、生理的に知覚できる雰囲気を作り出す情報環境の初期的な試みとして、多数の小さいモジュールの集合の表現によって思わず「ゾワゾワ」と感じさせる情報環境 CreepyWall を提案し、プロトタイプシステムとして実装した。今回の検討では特定の感覚のみに限定して検証を行ない、また人のセンシングでも視覚のみであったが、モジュール集合の表現とその制御に手応えを感じることができた。今後、思わず体感する感覚として、今回の様なネガティブな感覚以外についても検討すると共に、様々な感覚を総合して人の直感に訴える雰囲気を作る「アンビエント・コンピューティング」の実現をめざす。

なお、インタラクティブ展示では、上記の Bug, Mesh の 2 種類と、「目玉」をモデルとした Eye モジュールのデモを加え、プロジェクトによる大画面を用いて実演を行なう予定である。

参考文献

- 1) Saul Greenberg, Nicolai Marquardt, Till Ballendat, Rob Diaz-Marino and Miaosen Wang, "Proxemic Interactions: The New Ubicomp?", "ACM, interactions January + February 2011, pp.42-50 (2011),
- 2) Hiroshi Ishii, Sandia Ren, and Phil Frei, "Pinwheels: Visualizing Information Flow in an Architectural Space," ACM, CHI '01 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, pp.111-112 (2001),
- 3) Louise Barrett, "Beyond the Brain: How Body and Environment Shape Animal and Human Minds," インターソフト社, pp.86-87(2013)