

AR 技術を用いた対話型遺伝的アルゴリズムによる

デザインシステムの構築

Application of Augmented Reality to design supporting system based on the interactive GA

井上 聡^{*1}
Satoru Inoue^{*1} 埼玉工業大学 工学部 情報システム学科

Department of Information Systems, Faculty of Engineering, Saitama Inst. of Tech.

During the process of design, not only the characteristics of product itself but also affinity between product and its environment is important. In our study, we apply the Augmented Reality technology to our design system to the purpose of constructing man-machine interface which can support the design with considering its surrounding.

1. はじめに

遺伝的アルゴリズム(GA)は、表現型である解に対して評価値を求め、それが最大となるように進化発展させるアルゴリズムである。またその評価値が量的に表しにくい主観的評価には対話型遺伝的アルゴリズム(IGA)が提案されている。これまでにこのIGAを用いたデザインシステムが提案されているが、そのデザインプロセスや、作り出されたオブジェクトの評価が計算機の世界で閉じている場合、コンピュータの中でデザインされたオブジェクトが本来の現実世界に配置された際に主観的な印象のミスマッチが起こりやすい。本研究ではコンピュータの世界と現実世界を融合する、拡張現実感(AR)の技術をデザインシステムに適用し、オブジェクトをデザインの段階で仮想的に配置することを可能にして、これまで起こりえたデザインミスマッチの問題を解消し、またデザインを行う人の直感的操作感を支援するシステムを構築することを目的としている。

2. 本研究の基礎理論・技術

2.1 対話型遺伝的アルゴリズム

遺伝的アルゴリズム(GA)とは自然淘汰により最適な遺伝子が残ってきたように、システムの中でシミュレーションを行い、最適解を求めるアルゴリズムに適用したものである。このGAは定量的に評価が可能なものに一般的に利用できるが、人間の主観的評価のように定性的評価を反映させて、進化発展をさせるように拡張されたものが対話型遺伝的アルゴリズム(IGA)である(図1)。遺伝的アルゴリズムにおいては高い評価値を持つ個体を次世代に残すことにより優良解を生成していくが、IGAではユーザーの選択評価をシステムにフィードバックし、主観的評価に基づく進化発展をさせるアルゴリズムである。

2.2 拡張現実とARtoolkit

拡張現実(Augmented Reality:AR)とは、現実環境に付加情報として仮想的にコンピュータグラフィックスにより作成された物体を融合提示することを中心としている。近年このAR技術をアプリケーションに実装するのに広く用いられているのが

ARtoolkit である。ARtoolkit では一般的に WEB カメラなどの外部キャプチャデバイスにより、現実世界と2次元バーコードを撮影、取り込みを行う。現実の世界はそのままにして2次元バーコード上にはそのコードに紐付けされたOpenGLなどで作成された仮想オブジェクトが表示される。これにより現実世界と仮想世界が融合した違った空間を作り出すことが可能となる。

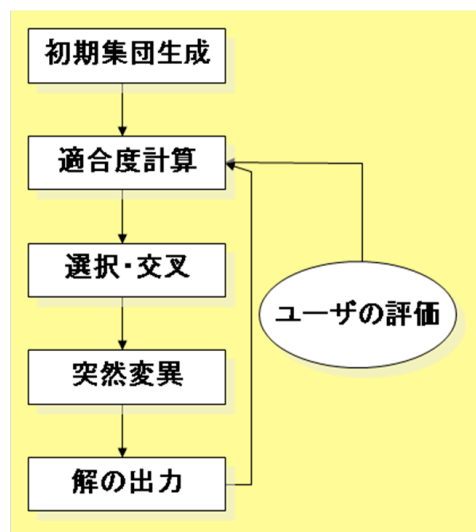


図1 対話型遺伝的アルゴリズムのフローチャート

3. 先行研究と本研究の目的

先行研究においてIGAを用いたデザインシステムの構築を行ってきた。しかし主観評価はその周辺環境に影響されるものであるし、デザイン対象だけに着目した先行研究での手法ではデザインが完成したあとに周辺環境とのミスマッチが起こる可能性が指摘された。そこで本研究ではこのような問題を解消するために、デザイン対象を実際に配置が想定される空間の中に投影し、主観評価が周辺環境が加味されるようなシステムを構築することとした。それを実現するための手法として前述したAR技術を適用することとした。

4. 研究の内容

4.1 進化発展のプロセス

本研究での対話型遺伝的アルゴリズムにおける進化発展のプロセスは大別して 3 つのステップからなる。まずユーザはシステムから AR 空間上に提示された複数の候補の中から、自分のイメージに一番近い候補を周辺環境もあわせて考慮しつつ主観的に評価し選択する。次にシステム側においては、ユーザに選択された解の候補は評価値を加算される。この作業を一定回数繰り返した結果得られた評価値によって選択・交叉・突然変異を行い次世代候補を新たにユーザに提示する。以上のステップを繰り返すことでユーザが求める製品のデザインを決定する。

4.2 遺伝子表現

本研究においては異なる半径と高さをもつ円柱を2つ重ねた 2 段ケーキの形状を決定するという想定でデザインを行う。そのオブジェクトを決定づける遺伝子表現について述べる。なお、形状の決定については、絶対的な大きさを考慮しないため形状を決定するパラメータ(2つの円柱の半径と高さ)の比で表現をすることとし、絶対的なサイズについては 2 次元マーカの大きさを最底面の円にフィッティングさせることにより規格化をすることとする。実際に遺伝子として表現をする比は図 2 であげるものをデザイン対象として r_2/r_1 , t_2/t_1 , r_1/t_1 とする。

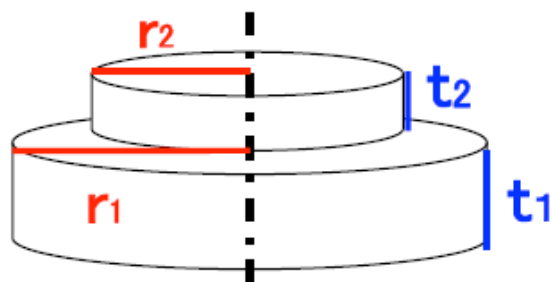


図 2 デザイン対象の形状と構成パラメータ

各比率は 8 ビットの遺伝子(256 段階)で表現しているため、その各数値と比率を表 1 の通りに変換をしている。なお形状を決定する遺伝子長は 3 つのパラメータがあるため都合 24 ビットとなる。

表 1 遺伝子表現と比率の変換テーブル

10 進数	振り分け	比率変換
0~209	0.5%/1 段階	50~154%
210~255	1%/1 段階	155~200%

4.3 主観評価の方法

乱数で初期化された複数(ここでの数量を α とする)の個体から任意の 3 つを AR 空間に提示する。ユーザはそのうちから自らのイメージに近い 2 つの個体を指差しにより選択したのち、決定ボタンを押すことにより選択が確定される(図 3)。なおこの際に条件と異なる 1 ないしは 3 の個体が選択された場合には決定ボタンが押されても選択が確定されないようにインターフェー

スを工夫している(図 4)。選択された個体には評価値を加算する。この選択を複数回繰り返した後に評価値に応じてルーレット選択を行い、次世代に子を残す親が決定され、選ばれた親どうしを交叉させる。これにより生成された個体の個数をルーレット選択などの方法で α に調整し、これで 1 世代が終了する。これを複数世代繰り返すことにより、ユーザの着想に近いオブジェクトが生成されることが期待される。



図 3 個体が選択されている様子



図 4 選択個数が規定外の時には確定できない様子

5. 結論

AR 技術を用いて主観評価デザインシステムの構築を行った。現在のところは非常に単純なパラメータからなるオブジェクトのみの実装であるが、他のオブジェクトに流用することについては、単なるグラフィクスの表現方法と遺伝子表現を変更するだけであるので、本システムには直接的に影響せずその汎用性は高いことが予測される。また実際にオブジェクトを現実空間に投影することはこの技術により可能となり、主観評価に外部環境の影響を考慮するシステムを構築するという目的は達せられた。特に 3 次元オブジェクトの場合は直感的な方法で 360 度あらゆる方向から観察・評価できるようなシステムが構成できたことがユーザのデザイン支援に大きく寄与すると考えられる。しかしながらこのインターフェースが操作性として既存のものよりも優れているかは多くのユーザに操作してもらっての評価試験が必要であり、今後の課題といえる。

参考文献

- [高木 98] 高木英行, 畝見達夫, 寺野隆雄: 対話型進化計算法の研究動向, 人工知能学会誌, vol.13, no.5, pp.692-703, 1998.
- [畦原 07] 畦原 宗之, 山田 耕一: 特徴表現ルール選好による対話型コンセプトデザイン支援システム, 第 23 回ファジィシステムシンポジウム講演論文集, pp.629-634, 2007.