

## 対話型遺伝的アルゴリズムによるひび割れ抽出システムの開発

(株)アーバン・エース 正会員 ○佐藤 亮

(株)西日本情報システム 樋口陽一

山口大学工学部 正会員 河村 圭

山口大学工学部 正会員 宮本文穂

### 1. はじめに

コンクリート構造物の点検および調査は、まず目視による方法でコンクリート表面のひび割れ状態等から劣化状態を判断する。近年、目視点検の省力化・効率化のためにデジタルカメラで撮影したデジタル画像を用いてその変状を判断する方法がとられてきている。本研究の目的は、コンクリート構造物の点検時に要する時間と費用を軽減し、目視点検の省力化、効率化を行うために、デジタルカメラにより取得した画像からひび割れを自動的に抽出し、変状図を自動生成する点検支援システムの開発である。本年度は、ひび割れ抽出に対話型 GA を適用した「対話型 GA によるひび割れ抽出システム」の開発を行った。本システムでは、ひび割れ抽出のための画像処理を行う際に、試行錯誤過程を要さず、ユーザが個体を評価していくことで、ひび割れを抽出することが可能である。また、実験に基づきこのシステムの有効性について検討した。

### 2. ひび割れの抽出方法

画像処理を行う際、多くの人々は各種画像処理手法を備えている画像処理ツールを用いる。ユーザはひび割れを抽出するために、試行錯誤的に画像処理手法を組み合わせたり、順序を変えたりする。一般に、画像処理手順を変えると、異なる処理結果が出る。つまり、A,B,C の順に処理を行った画像と、C,B,A の順に処理を行った画像とは異なる。また、各種パラメータ値によっても異なる結果となる。ユーザにとっては、画像処理の手順を試行錯誤的に決定することは容易ではない。本研究では、この画像処理に伴う各種パラメータの設定を組み合わせ問題として捉え、その最適化に対話型遺伝的アルゴリズム（対話型 GA）を適用した。

#### 2.1 対話型 GA の概要

自然界における生物の進化の過程をモデルにした探索手法として遺伝的アルゴリズム（GA）がある。GA は選択淘汰、交叉、突然変異の3つのプロセスを繰り返すことによって新たな世代を生成する。それに対して対話型 GA は選択淘汰をあらかじめ設定された評価関数で決定するのではなく、ユーザが画面を見て個体を選択することにより決定する。すなわち、自然選択ではなく人為選択に基づく進化のシミュレーションを行う。ここで、図-1には、対話型 GA の基本フローを示す。

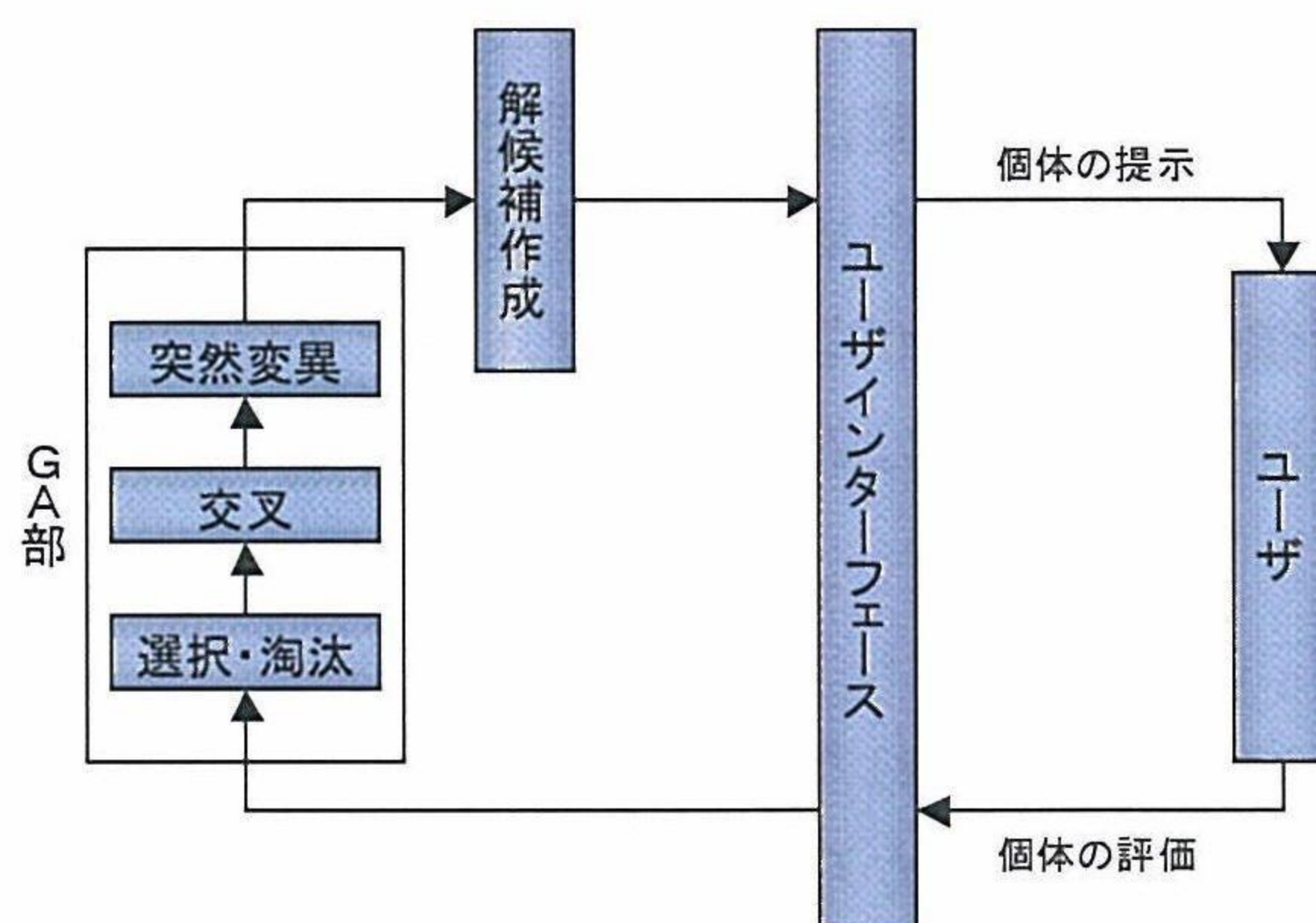


図-1 対話型 GA の基本フロー

#### 2.2 画像処理問題のコーディング

ひび割れ抽出を行うための画像処理手順および手法として、図-2のような手順で画像処理を行うこととした。また、対話型 GA に適用するため、画像処理パラメータを遺伝子型にコーディングする必要がある。本研究では、個体の遺伝子型には 0, 1 の 2 進数を用いた。図-3には、画像処理パラメータを 2 進数にコーディングしたものを図-3 に示す。

キーワード：コンクリート構造物、対話型 GA、橋梁診断、点検支援

〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2 丁目 16-1 TEL：0836-85-9531 FAX：0836-85-9531



### 2.3 システムの構築

対話型 GA を適用したひび割れ抽出システムを図-4 に示す。ユーザは、システム上に提示された個体を 5 段階で評価するだけで、ひび割れ画像を得ることができる。また、表-1 には、GA パラメータを示す。

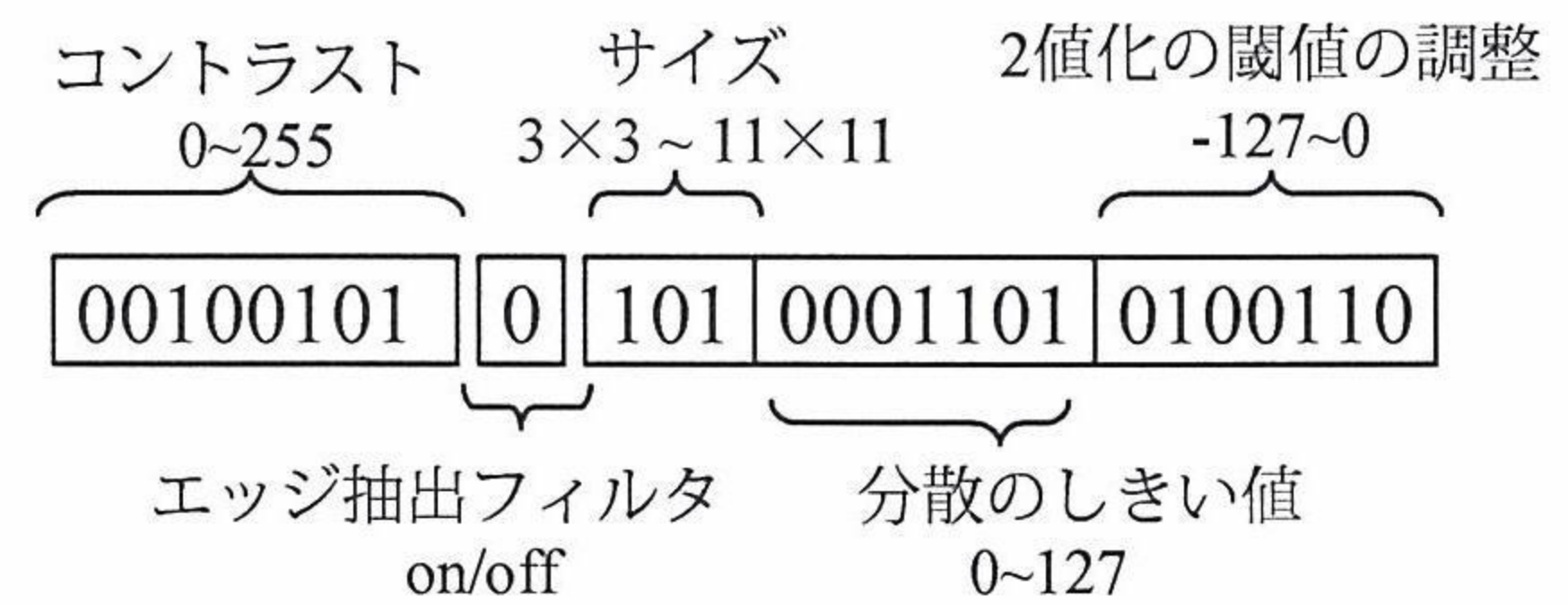
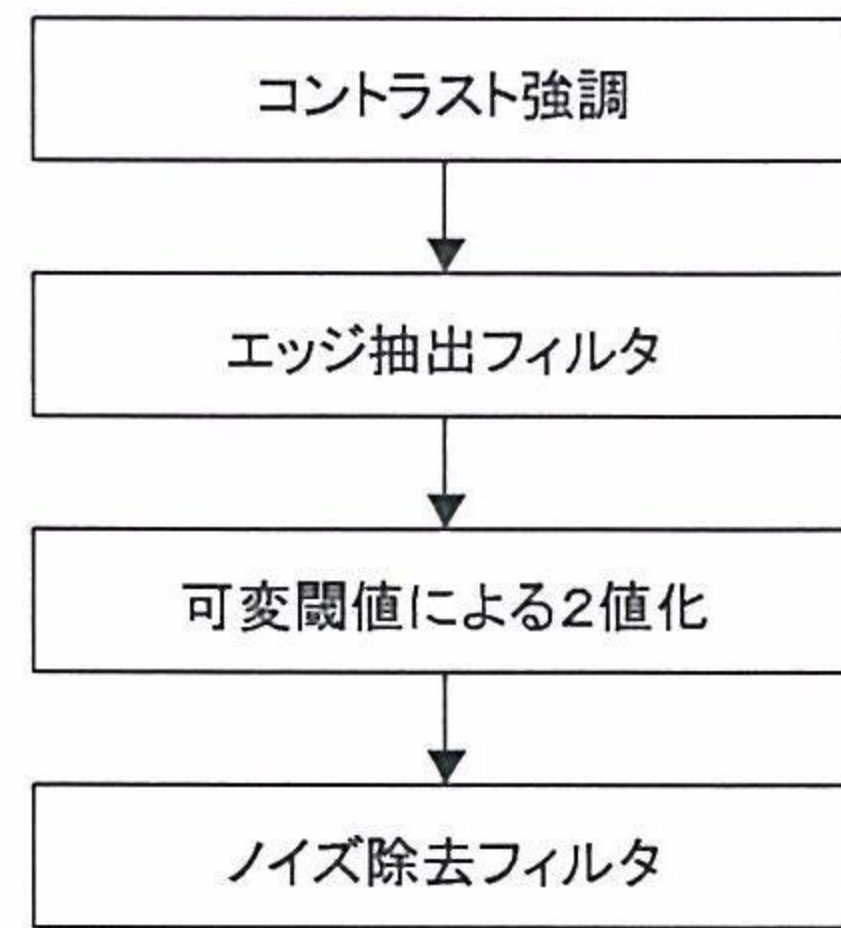


図-3 遺伝子のコーディング

図-2 画像処理フロー

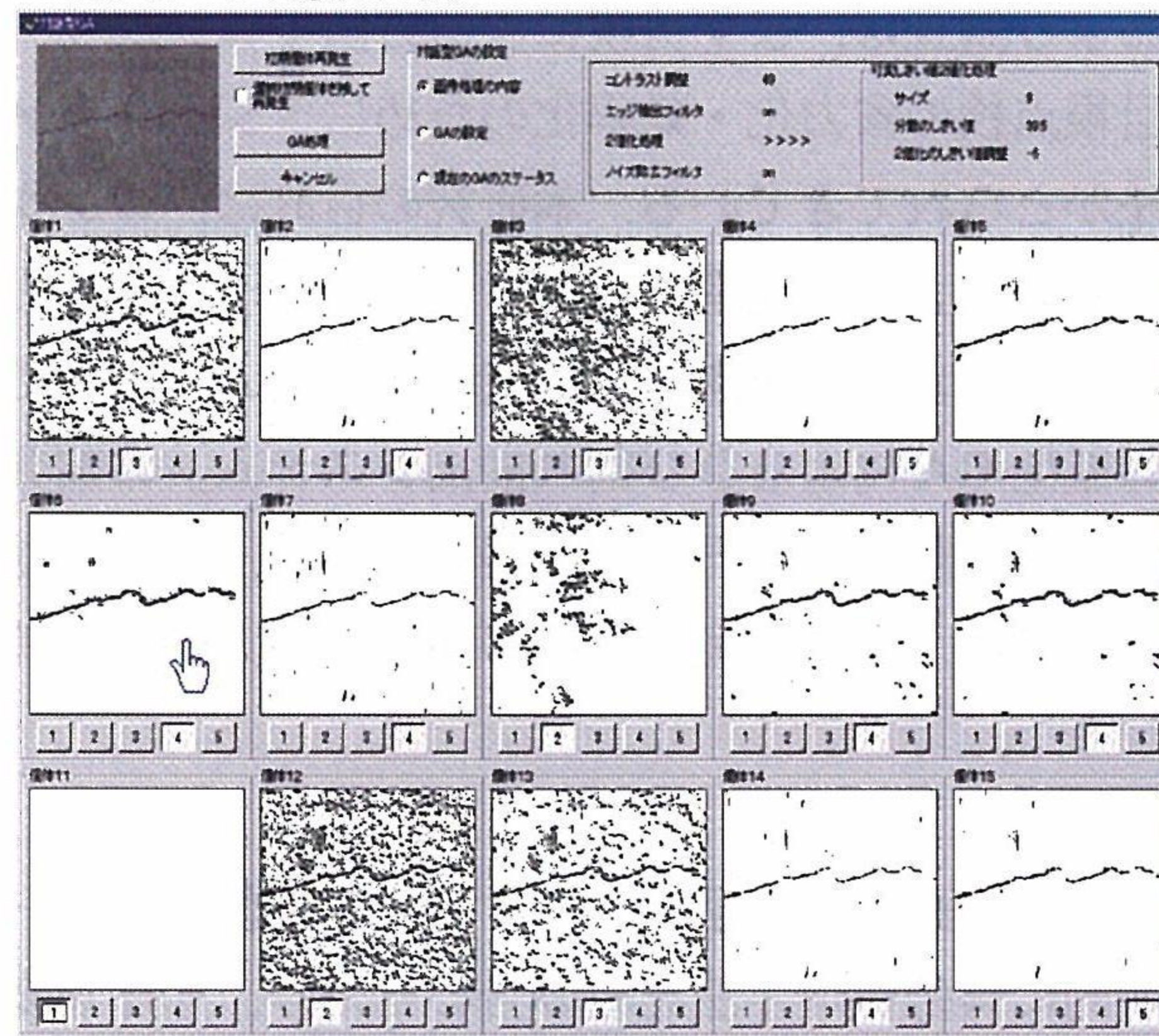


図-4 システム画面

表-1 GA パラメータ

個体数	15
終了条件	任意
交叉率	0.4
突然変異率	0.1
選択操作	ルーレット選択 +エリート保存
交叉操作	ランダム1点交叉
突然変異操作	任意1Bit反転

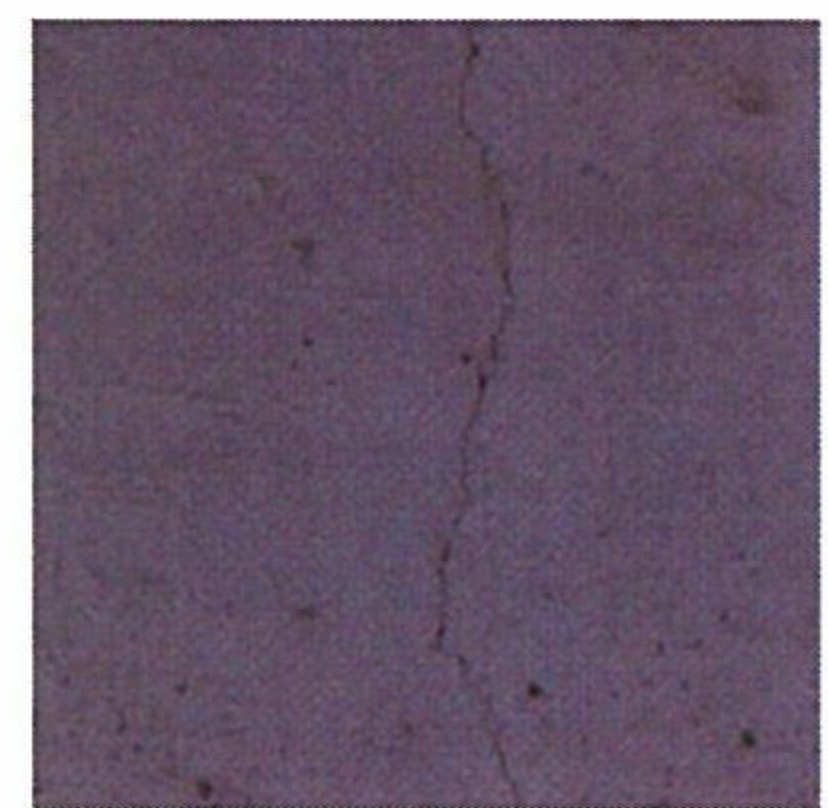


図-5 対象画像

### 3. システム検証

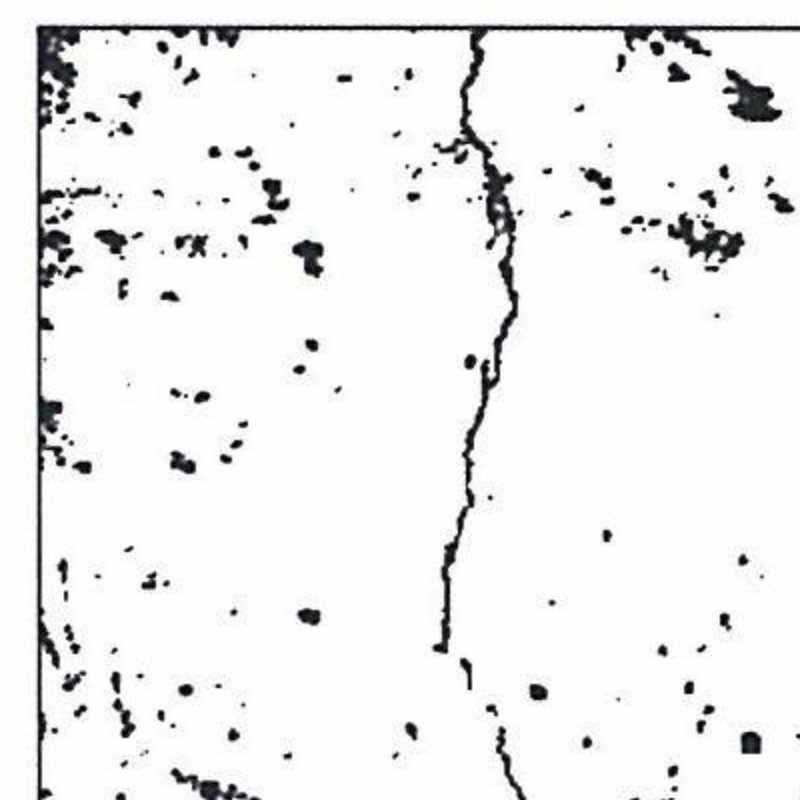
本システムの検証のため、実際に撮影した画像に対して、対話型 GA によるひび割れ抽出を行った（図-5）。また、画像処理ツールを用いて、自由に処理を行った結果とも比較し、その有効性を検証した。被験者は 4 名の学生であるが、本資料では、紙面の都合上 1 名分の結果のみを図-6 に示す。

現在のところ対話型 GA は抽出までの時間は要するが、ユーザは試行錯誤せず、処理された個体（画像）の評価みで出力画像を得ることができる。それに対し、手作業は試行錯誤ですべての作業を人間が行う。画像自体の処理速度が短縮されれば、画像処理の知識がないユーザ、また多量の画像を処理する場合には対話型 GA は有効である。

### 4. まとめ

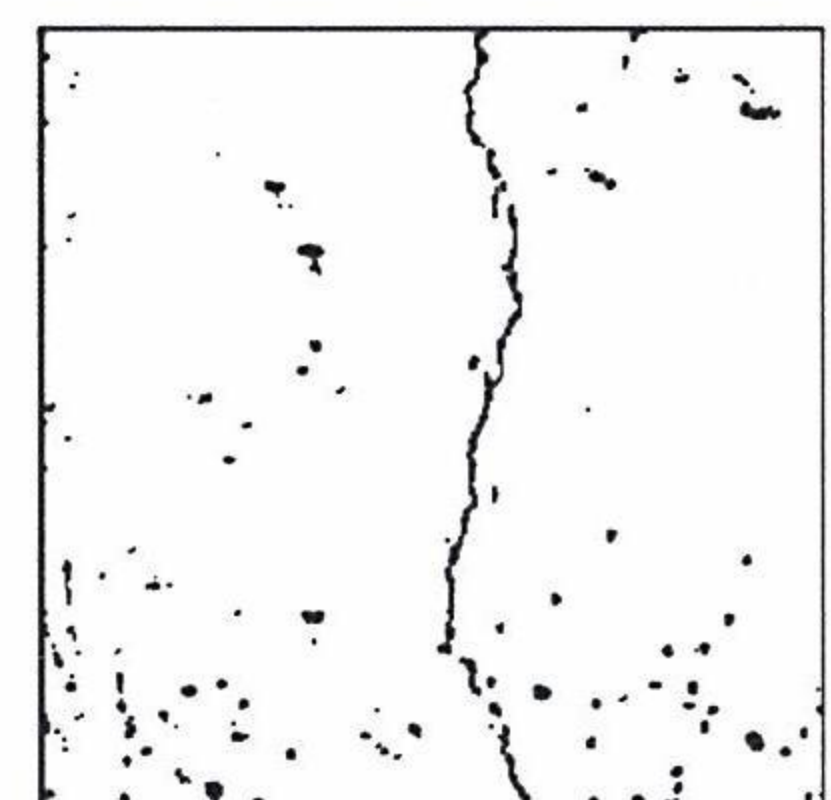
本研究で得られた成果を以下にまとめる。

- ① デジタル画像からのひび割れ抽出に対話型 GA を適用し、ユーザが個体を評価していくことでひび割れを抽出できるシステムを開発した。
- ② 本システムを用いることにより、ユーザは試行錯誤過程を要せずに、コンクリート画像からひび割れ抽出が行えるようになった。そのため、人間への負荷は減少している。
- ③ 手作業でのひび割れ抽出と比較し、対話型 GA の効果を検証した。



明るさ	5
コントラスト	122
固定しきい値2値化	87
ノイズ除去フィルタ	on
時間	3分20秒

(a) 手作業



世代数	5
コントラスト	74
エッジ抽出フィルタ	off
サイズ	10
分散のしきい値	5.5
2値化のしきい値	-14
ノイズ除去	on
時間	13分36秒

(b) 対話型 GA

図-6 処理結果

### 参考文献

1)高木英行ほか：対話型進化計算の研究動向，人工知能学会誌 vol.13no.5, pp692-703, 1998.9.  
 2)西野浩明ほか：対話型進化計算と幾何モデラによる相補型デザインシステムの試作と評価，MPS シンポジウム論文集，pp179-186, 情報処理学会, 2001.10.