

進化的計算及び並列処理を用いた防災計画支援システム

関西大学大学院 学生会員 光高 賢武

関西大学教授 正会員 古田 均

関西大学学部生 非会員 笹本 あゆみ

1. はじめに

現在、地震・火災などの災害発生時の避難所や水や食料等の救援物資などを配給するための避難所に指定されているものの多くは、ただ広だけの公的な施設であり、実際の災害を想定して設計・配置されたものではない。したがって、それらの施設を日常生活で利用しない人々にとって、避難所の位置などの認知度は低い。そして、そのような人々の数は多い。このため、防災計画の信頼性、有効性、実現性を高めるためには、それらの定量的な評価方法を開発する必要がある。さらに、避難所の効率的な配置を考える必要がある。

そこで、本研究では水や食料の配給を目的とした避難所の最適な配置を考える。最適化手法としては、遺伝的アルゴリズムを用い、その評価関数に人工生命技術を用いたシミュレーションを導入することによって、効率のよい実用的な解を得ることを試みる。その際、より現実近づけるために行動心理の要因を考慮し、また処理の高速化を図り拡張性を高めるため並列処理を導入する。

2. PVM の概要

PVMとはParallel Virtual Machineの略であり、ネットワークに接続された異機種UNIXコンピュータ群を、単一の並列コンピュータとして利用することを可能にするソフトウェアシステムである。これによって、多数のコンピュータの持つ計算力を、一つの大規模計算問題に結集して処理を行うことができる。システムの流れは、逐次コンピュータ、並列コンピュータ及びベクトルコンピュータの集まりをユーザが定義し、一つの大きな分散メモリ型コンピュータとする。PVMが自動的にタスクを起動させ、タスク間の通信及び同期を実現する。タスクはPVMにおける計算の単位であり、UNIXにおけるプロセスに類似したものである。ユーザはCまたはFORTRANを用いてアプリケーションを記述し、ほぼ全ての分散メモリ型コンピュータで共通なメッセージパッシングライブラリを利用して並列化する。

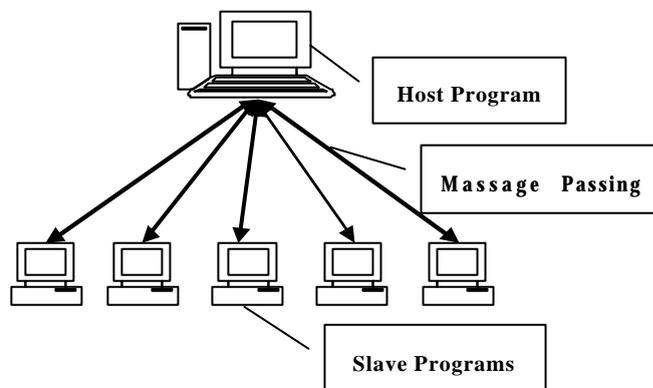


図1. PVMの概要

3. 人工生命について

遺伝的アルゴリズムでより良い解を得るためには、評価関数の設定に熟練された知識や経験が必要であり、あるいは膨大な数の試行錯誤が必要とされる。通常、この問題は非常に複雑で多大な時間が必要とされる。そこで、本研究では人工生命技術を導入することによって評価関数の設定作業に要する労力の軽減を図ることを試みる。また、避難に関するシミュレーションはいくつか研究されているが、関数を用いたシミュレーションが多く、多様性・柔軟性・信頼性などに限界が存在する。そこで、人工生命の特徴である簡単な個々のルールの構成により大局的なルールを構成すると

キーワード：遺伝的アルゴリズム、人工生命、PVM

連絡先（〒569-1095 大阪府高槻市霊仙寺町 2-1-1 TEL：0726-90-2438 FAX：0726-90-2493）

いう創発現象を利用し、より現実的なシミュレーションを行うことを考える。

4．シミュレーションについて

集団行動において、共通の動因・共通の不安に不特定多数をかけ合わせると、群集雪崩と呼ばれる暴走がはじまる。そのきっかけをなすものの一つに競争動因が考えられる。たとえば、年末の帰省列車などで、改札を出た時に一人が走り出すと、それにつられて周囲が走り出し、人雪崩が発生する。席にかけて長距離を帰りたいという共通の願望、見たところすべての人にはそれがゆきわたりそうにないという見通し、早ければ早いほどチャンスが高いという自明の論理、そこに競争の動因が強く作用し、その流れが広がり群集雪崩が起こる。これは、災害発生時の非難行動にも当てはめることができる。また、震災時に発生する流言としては、「強い余震がまたくるかもしれない」というものが圧倒的に多く、日本海中部地震においての調査では、約半数の人が何らかの形でこの流言を信じている。これにより、さらに避難行動に拍車がかかる。そして、一度に大勢の人間が避難所に詰めかけ、その周囲の人口密度が高くなり身動きの取れない状態が続くと、不安感や苛立ちが高まり別の避難所を探す行動を起こすものが現れ、流れが変わりはじめる。また、避難行動において、人間は大きく分けるとリーダー的（能動的）、追従的（受動的）行動をすることがわかっている。これらをシミュレーションすることで避難行動の流れを現実化することを試みる。

5．適用例

本研究では、より現実問題に近づけるために高槻市街を想定し、そこに人工生物を放つことで避難所の最適配置の評価を行う。遺伝的アルゴリズムの遺伝子情報としては、避難所の有無・位置・規模とし、評価値は、避難地にたどり着いた人工生物の数とした。その際、PVM を用いることによって処理速度の高速化をはかり、拡張性を高めた。

本システムを 128×128 のメッシュデータに区切られた仮想地図上で適用してみると、それぞれの避難所に接している道路は重なることなく、広範囲に避難所が配置された。

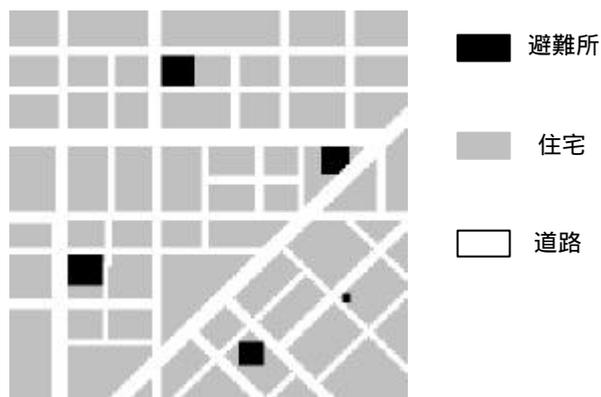


図2．仮想地図上での適用例

6．おわりに

PVM においては、ワークステーション 150 台で実行したところ、処理速度は 1 台で実行した場合の約 20 分の 1 に短縮され有効性が確かめられた。また、シミュレーションでは、人工生命に行動心理の要因を考慮することで、遺伝的アルゴリズムでの最適解が得られることがわかった。今後の課題としては、被害状況による情報量の違いや、携帯電話の普及による情報交換についてなど、様々な現実問題を考慮する余地は十分あり、さらなる研究が望まれる。