

# 遺伝的アルゴリズムを用いた勤務スケジュールリング機能を備えた物流管理システムに関する研究

植松航太† 飯山燈† Niko Haapalainen‡ 北越大輔† 鈴木雅人†  
東京工業高等専門学校† メトロポリア応用科学大学‡

## 1. はじめに

厚生労働省の調査によると、日本人の約7人に1人が日本の標準的な生活基準に達していないとされる相対的貧困に悩まされており、日本の貧困問題が深刻化している[1]。一方、農林水産省の調査によると、年間2,759万トンの食品廃棄物のうち、約23%に相当する643万トンは、食品の品質には問題ないにも関わらず包装不備などの問題で処分される、いわゆる食品ロスによるものである[2]。このことから、わが国では、食料を必要としている人が大勢いるにも関わらず、食べることのできる食料を大量に処分しているのが現状であると言える。

フードバンク八王子では、食品メーカーから食品ロスで廃棄される食料の提供を受け、その食料を備蓄し、経済的・社会的な貧困に苦しむ人々に無償で提供する活動を行っている。現在、深刻化する日本の食品ロス問題や貧困問題に追従し、八王子市の様々な場所で食料の提供を行えるように、八王子市の社会福祉協議会と協力し、市内にフードバンクの拠点を増やす計画を立てている。拠点の増加により、新拠点で食料提供希望者が増えるため食料提供のニーズは増えるが、食品業者からの入荷量は変わらないため、限られた食料を有効活用するために情報を一元管理するシステムが必要である。

このような状況のもと、著者らはフードバンクに特化した物流管理システムの開発を行っている。本システムでは、一元管理すべき情報を手作業で入力するが、拠点の増加に伴いスタッフの勤務スケジュールを手作業で決めるのは困難になる。そこで本研究では、その作業を自動化する勤務スケジュールリング機能を、遺伝的アルゴリズム(GA)を用いて実装した。本報告では、仮想環境下での実験を行い、今後の実用化に向けた課題等について考察する。

## 2. 物流管理システム

本研究で開発している物流管理システムは、フードバンクにおける食品の在庫管理・配送管理・シフト管理を効率的に行うためのもので、その概略は図1の通りである。

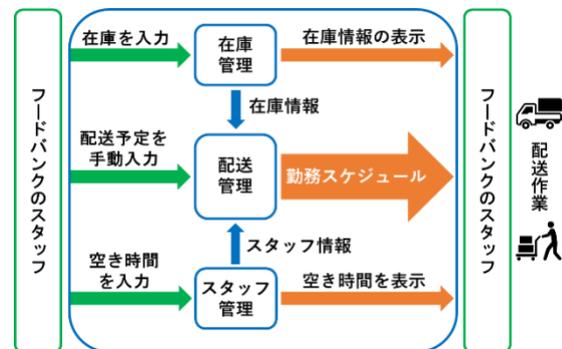


図1 物流システムの概要

在庫管理では、各食品の品名、数量、賞味期限などの情報を管理する。スタッフ管理では、食料を配送する際、その担当者を円滑に決められるように、拠点ごとにスタッフの出勤可能日時を管理する。配送管理では、データベースに保存された在庫管理情報とスタッフ管理情報をもとに、食料を配送するための最適なスタッフ勤務スケジュールを生成し、フードバンクの各拠点間の物流を管理する。本システムでは、食品の在庫やスタッフの出勤可能日時等の情報は手入力で行うが、フードバンクの拠点の増加によって情報量が増えると、最適な勤務スケジュールを手作業で作成するのは困難になる。そこで本研究では、スタッフの最適なシフトを提案する勤務スケジュールリング機能を実装する。

## 3. 勤務スケジュールリング機能

### 3.1 問題の設定

ナーススケジュールリングのように制約条件の厳しい問題において、最適解を求めるアルゴリズムの1つに遺伝的アルゴリズム(GA)がある[3]。本研究では、在庫管理情報とスタッフ管理情報をもとに、スタッフの最適な勤務スケジュールを自動生成する必要があるため、その制約条件を独自に設定し、GAを用いて最適解を求める。

Development of a logistics management system for foodbanks with work scheduling using genetic algorithm

†KOTA UEMATSU, TOMOSHI IYAMA, DAISUKE KITAKOSHI, MASATO SUZUKI: National Institute of Technology, Tokyo College

‡NIKO HAAPALAINEN, Metropolia University of Applied Sciences

本研究では GA で一般的に用いられる方式と値を使用する。すなわち、選択はトーナメント方式、交叉発生確率は90%の二点交叉方式、変異確率5%とする。また、個体数は200個とし、試行回数は1000回までとする。

GA を用いた勤務スケジューリング機能の実用性について評価するため、仮想環境で実験を行う。簡単のためシフトは月・火・水曜日の3日分のみ作成し、時間帯は朝昼夜とする。また、火曜日の朝に食品の配送がスケジュールされており、自動車免許を持つ者だけが配送を担当できるものと仮定する。拠点にはスタッフが6人おり、各スタッフのシフト希望時間と免許の有無の例は表1の通りである。現在のフードバンク拠点の実情を考慮し、シフトを作成する際に全ての時間帯にスタッフを2人ずつ配置し、配送がスケジュールされている時間帯は、免許を所持しているスタッフを必ず配置するものとする。

表1 スタッフのシフト希望時間と免許の有無

スタッフ	希望シフト	免許	スタッフ	希望シフト	免許
A	朝	○	D	朝	
B	昼		E	昼	○
C	夜	○	F	夜	

### 3.2 制約条件

GA に代表される最適化アルゴリズムにおいて、最適解に対する制約条件の設定は非常に重要である。本提案手法では、生成された個体(各スタッフのシフト)に対して下記のように制約条件及び、制約条件が満たされない場合のペナルティ値を下記のように設定する。ペナルティは重要な制約ほど大きな値となっており、具体的な値は予備実験結果により設定した。

表2 制約条件とペナルティ

番号	制約条件	ペナルティ
1	同じ人が朝昼夜と連続してシフトに入る	10
2	必要な人数と配置された人数が一致しない	50
3	希望していない時間に配置される	100
4	配送のある時間帯にドライバーがいない	100

### 3.3 実験の結果および考察

前節に示した制約条件のもとで、GA を用いてシフトを自動生成したところ、表2の全制約を満たす最適解の1つが得られた(表3)。次にGAを適用したときに、世代数と制約違反数及び総ペナルティの関係を図2に示す。総ペナルティとは、満たさない制約条件に対するペナルティを積算した値である。この結果によると514世代

表3 GAにより生成されたシフト

	月	火	水
朝	A, D	A, D	A, D
昼	B, E	B, E	B, E
夜	C, F	C, F	C, F

で最適解に収束しており、それにかかる計算時間は一般的に普及しているノートPCで27.2秒であった。400世代までの間で制約違反数が減少した後に再び増加している部分が数か所あるが、これはエリート個体の非保存が原因であると考えられる。今回の仮想環境はシンプルな問題設定であるため、短い時間で最適解を求めることができたが、GAの構成や制約条件の設定に関しては、更なる改良の余地があると考えられる。

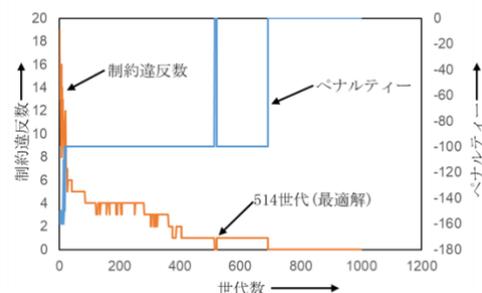


図2 個体の進化による制約違反数の変化

### 4. おわりに

本稿では、フードバンクで利用する物流管理システムの開発の一環として、GAを用いた勤務スケジュール自動生成機能の実装を行った。実験の結果、シンプルなシフトであれば短い時間で最適解が得られることが確認できた。今後は、日数やスタッフ等の数を増加させた複雑なシフトを想定し、GAの構成や制約条件の検討を行う予定である。尚、本研究の一部は科学研究費補助金(基盤(C)課題番号18K02971)の助成による。

### 謝辞

本研究を進めるにあたりご助言、ご協力をいただいた一般社団法人フードバンク八王子のスタッフの皆様に感謝の意を表します。

### 参考文献

- [1] 厚生労働省, 「貧困率等に関する調査分析結果について」, 平成27年12月.
- [2] 農林水産省, 「食品ロス量の公表について」, 平成28年.
- [3] 山村雅幸, 小林重信, 遺伝的アルゴリズムの工学的応用, 人工知能学会誌, vol.9, no.4, pp.506-511, Jul. 1994.