

論 文

## 지역소매 유통회사의 효율 최적화를 위한 Genetic Algorithm의 적용

윤 항 목\* · 김 동 우\*\* · 류 광 렬\*\*\*

Optimization of Local Retail Distribution Company Problem  
using Genetic Algorithm

*H. M. Yoon · D. W. Kim · K. W. Ryu*

**Key Words** : 유전알고리즘(Genetic Algorithm), 차량배정(Vehicle Assignment), 이동거리  
(Traveling Distance), 소매유통회사(Retail Distribution Company)

### Abstract

In this paper, we codify the objective function that should be optimized by using Genetic Algorithm instead of Heuristic method to solve these problems. So, each bit that constitutes one structure can signify each commodity. Therefore, we can exchange customers without restriction if the traveling distance diminishes among the districts. Furthermore, even though the capacity of a customer's commodities exceeds that of a vehicle, the following vehicle can be allocated. Also, we obtained good result by testing with real data.

To be brief, we can effectively allocate innumerable commodities, that have various magnitudes and weight, into restricted capacity of the vehicle by applying genetic algorithm that is useful in solving the problems of optimization.

---

\* 정회원, 동의대학교 도시공학과 교수

\*\* 육군본부 법무감실 전산실장

\*\*\* 부산대학교 컴퓨터공학과 교수

## 1. 서론

지역 소매 유통회사에 있어서의 가장 핵심적인 문제는 각 지역에 분포되어 있는 고객들에게 상품들을 효율적으로 차량에 배정하여 사용되는 차량수와 이동거리를 최소화하여 수송비용을 절감함으로써 물류비용을 최소화 하는데 있다. 배송거리를 최소화하여 수송비용을 최소화 시키는 휴리스틱 기법중 SWEEP 기법은(Bartholi et al., 1983) 차량을 목표고객에 적절히 할당하여 전체 배송거리 또는 시간을 최소화하고 할당된 구역에서 고객별 배송순서를 결정하는 기법이고, TSP(Traveling Salesman Problem) 문제를 위한 휴리스틱 (Karg & Thompson, 1964)은 차량이 지역 배송을 위해 배송센터를 출발하여 되돌아 오기까지 소요되는 거리 또는 시간을 최소화하기 위한 휴리스틱 기법이다.

휴리스틱 해법의 적용은 특정한 문제에 한정되고, 그 해법의 성능에 대해 아무런 보장도 할수 없다는 문제점을 가지고 있기 때문에 자연도태(Natural Selection)와 유전법칙의 원리에 기초를 두고 데이터를 재생산(Reproduction), 교차(Crossover) 및 돌연변이(Mutation)등의 유전연산을 통하여 문제를 최적화 시키는 adaptive 탐색알고리즘으로 인공지능의 한 기법인 유전알고리즘(Genetic Algorithm : 이하 GA로 약칭함 ; Goldberg, 1989)을 적용하여 이와 유사한 문제인 세일즈맨 문제(Whitey et al., 1989 ; Lingle & Goldberg, 1985 ; Golden & Stewart, 1985)와 차량 경로 배정(Thangiah & Gubbi, 1993) 문제에 배송거리를 최소화 하고자 하는 방법이 연구되고 있다.

한편 현재의 배송거리 최소화 기법들은 사전에 차량별 배송구역을 정한 후 차량용량에 따라 서비스 해야할 고객을 대상으로 배송구역을 할당하여 전체차량의 배송거리를 최소화하는데 초점이 맞추어져 있지만 사전에 배송구역을 정함이 없이 차량용량에 따라 고객들에게 서비스해야 할 상품을 대상으로 차량에 배정하여 사용되는 전체 차량수와 이동거리를 최소화하여 수송비용을 절감한 연구결과는 전무한 실정이다.

따라서 앞으로는 사전에 배송구역을 정함이 없이 전체 고객들에게 서비스 해야할 여러종류의 상품들을 대상으로 차량용량에 따라 효율적으로 차량에 배정하여 차량수를 최소화 시키고 전체 차량의 이동거리를 최소화하는 방법이 연구 되어야 할 것이다.

이를 위하여 본 논문에서는 무게와 부피가 다른 30만가지 종류의 상품을 취급하는 지역 소매 유통회사(Local Retail Distribution Company: 이하 LRDC로 약칭함)의 실제 자료를 선정하여, 지리적으로 분포되어 있는 고객들이 요구하는 여러 종류의 상품들을 효율적으로 차량에 배정하여 사용되는 차량수 및 이동거리를 최소화 하는데 유전 알고리즘을 적용하여 그 성능을 분석하였고, 만족스런 결과를 얻었다.

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 유전 알고리즘의 개요

유전 알고리즘은 생태계의 적자생존 및 유전법칙에 바탕을 둔 일종의 휴리스틱 탐색 알고리즘으로써 지역적 최소치(Local Minimum)에 빠지지 않고 전역적인 탐색을 통한 목적함수를 최적화 시키기 위한 탐색 알고리즘이다. 이때 최적화할 문제에 대한 후보해의 집단(Population)을 가지고 출발하여 해의 집단을 생성해 가는 과정에서 유전법칙을 적용하여 상대적으로 좋은 해들은 다음 세대(Generation)에서 재사용하고 나쁜 해들은 제거시켜 문제의 해를 표현하는 염색체(Chromosome)를 점진적으로 진화, 발전시켜가는 과정을 반복함으로써 최적의 해를 얻는 알고리즘이다. 유전자 알고리즘에 사용 되어지는 유전 연산자에는 복제(Reproduction), 교차(Crossover), 돌연변이(Mutation)등이 있다.

유전 알고리즘의 전체적인 처리과정을 알고리즘 형식으로 표현하면 Fig 2.1 과 같으며 후보해의 집단은 매 세대(Generation)마다 각 개체에 대한 목적함수 평가(Evaluation), 선택(Selection), 재구성(Recombination)의 세 단계를 반복한다. 이하에서

```

t=0
initialize P(t), /* p(t)는 시점에서의 모집단 */
목적함수에 의한 P(t)의 적합도 평가,
while (종료 조건 체크) do
begin
  t = t + 1;
  p(t-1)로부터 새로운 p(t)생성;
  /* 각 개체에 대한 평가값과 generation gap size를 고려 */
  p(t)의 재구성; /*Crossover 와 Mutation 연산자 수행 */
  목적함수에 의한 시점p(t)의 적합도 평가;
end

```

Fig. 2.1 General Procedure for Genetic Algorithm

는 유전자 알고리즘의 세부적인 사항을 살펴보도록 한다.

#### 1) 평가(Evaluation)

평가란 집단 P(t)에 있는 각 Structure들에 대하여 적합도를 구하는 것으로써 최적해를 이끌기 위한 적절한 평가함수에 의해서 수행 되어진다. 이와 같이 얻어진 집단 P(t)에 대해서 각 Structure들의 적합도는 Structure들의 상대적 우열정도에 대한 정보를 지니고 있으므로 이 값들은 다음 세대에서 자손(Offspring)을 차별적으로 생성시키는데 사용된다.

#### 2) 유전 연산자

주어진 문제에 대한 해의 집단을 생성해 가는 과정에서 상대적으로 좋은 해들은 다음 세대(Generation)에서 재사용하고 나쁜 해들은 제거시켜 유용한 결과를 얻어내는 유전 연산자로는 기본적으로 다음의 세가지 유전 연산자(Genetic Operator)에 의해 적용된다.

##### (1) Reproduction(Selection)

유전 알고리즘에서 복제 연산자는 매 세대마다 집단내의 각 Structure들에 대하여 적합도의 비율로 슬롯에 점유하는 비율을 주어서 무작위로 선택하게 하는 방법이다. 각각의 Structure들은 점유하는 비율이 달라지게 되며 무작위로 선택하더라도

Structure C가 선택될 확률이 크게 된다.

따라서 복제 연산자를 사용하면 적합도가 높을수록 많은 수의 자기 복제를 할 확률이 높으므로 변수 배열순서를 그대로 이어 받아 다음 세대에 그 세력이 확장되게 된다. 이들 복제(Reproduction)방법에는 Deterministic sampling, Remainder Stochastics Sampling, Stochastics Sampling등이 있다.

##### (2) Crossover(교차)

선택 과정이 완료 된후 교차 연산자는 두 부모 사이에 어떤 특성을 서로 교환하여 두 자식에 나타나도록 하는 것이다. 이렇게 함으로써 유리한 성질들의 조합이 자식에게 나타나서 자식들의 적합도를 향상 시킬수 있는 역할을 한다. GA는 모든 Structure 쌍들에 대하여 Crossover를 적용하지 않고  $Last = C\_rate * Popsiz$

Point 1	Point 2
X = 001110101101	X = 101010100110
Y = 101011010110	Y = 001111011101
Point1(작은 값) , Point 2(큰값) : Random Number	

식에 의해서 Last만큼의 Structure들에 대하여 쌍을 지어 Crossover를 실행한다.

##### (3) Mutation(돌연변이)

돌연변이 연산자는 각 Structure의 대부분의 특

성을 그대로 유지하면서 적합도를 향상시킬수 있도록 매우 낮은 확률로 무작위로 부모 String내의 임의의 비트가 현재 비트값에 대립되는 값으로 바꾸어 주는 것이다. 이 방법

```
r = Rand()
Mu_next += Ceil(log(r)/log(1.0 - M_rate))
```

은 집단내의 각 Structure들을 하나의 선형 배열로 만들어 계산되는 Mu\_next값에 일치하는 bit들을 반전(0은 1, 1은 0) 시킨다.

## 2.2 GA를 적용한 기존의 연구

근래에 유전 알고리즘은 기계학습(Machine Learning)이나 함수최적화(Goldberg, 1989), 통신망 링크규모의 최적화[Davis87], 다중차량 경로 선정문제(Blanton & Wain Wright, 1993), Pallet Loading (Juliff, 1993), 집합 분할문제(Levine, 1993), 이진결정도의 최소화(심 등, 1995), 퍼지 추론 모델의 최적화[임95]등의 문제에 대하여 GA의 적용사례가 발표되어 그 성능이 우수함이 입증되었다.

고객을 대상으로 배송거리 최소화를 구현하기 위해 기본차량 노선문제(Assad & Golden, 1988; Bodin et al., 1983)에 시간적 제약을 두어 GA를 적용한 연구로는 (Gubbi et al., 1993)가 있다. 이 연구에서는 차량의 수와 차량의 용량을 초과하지 않는 범위내에 모든 고객들의 요구사항을 만족 시키면서 배송거리를 최소화 시키는데 중점을 두고 200명의 고객들에게 서비스를 위해 노선을 결정하고 계획하는데 가장 크게 영향을 끼치는 고객의 지리적 위치, 각 고객지역의 고객수 그리고 각 고객들의 시간적 제한에 따라서 5개의 집단으로 그룹화하여 지역최적화(Local Optimization Method)를 적용하지 않은 휴리스틱 방법과 지역최적화를 적용한 휴리스틱 방법 그리고 GA를 적용한 방법과의 비교를 하고 있다.

결과로서는 고객들이 일괄적으로 분포되고, 긴급한 시간적 제약을 가진 문제들에 대해서는 GA를

적용한 방법이 잘 적용되며, 고객들이 밀집되게 분포되고 긴 시간적 제약을 가지는 문제에는 지역 최적화 방법을 거친 휴리스틱 방법이 더 효과적으로 배송거리를 최소화 시킴을 보여주고 있다. 그러나 이 연구는 제약 사항을 가지지 않는 기본 차량문제에 각각의 고객에게 시간적 제약을 추가하여 현실적으로 더 적합한 차량경로 배정이지만 휴리스틱 방법보다 사용되는 차량수와 특정한 문제에서 배송거리를 개선시키지는 못하고 있다.

시간적 제약과 수용능력에 제한 사항을 가진 차량 경로 배정문제에 교차 연산자(Crossover Operator)로 이미 개발된 PMX, Order Crossover (OX), Cycle Crossover(CX)(Goldberg, 1989) 사용대신 새로운 교차 연산자를 구현하여 배송거리 최소화를 확장한 연구로 (Blanton & Wain Wright, 1993)가 있다. 이 연구는 Traditional Crossover Operator들이 한 염색체(Chromosome)내에 유전자들 사이에 지역적 우선 관계(Local Precedence)를 기초로하는 반면에 독립된 유전자들 사이에서 Global Precedence개념을 기초로 하고 있다.

## 3. 지역소매유통회사의 차량배정에 대한 GA적용방안

다음의 Fig. 3.1 에서 보는 바와같이 지역 소매 분배회사에서 각 지역에 분포되어 있는 고객들이 요구하는 상품들을 차량에 배정하여 사용되는 차량수와 이동거리를 최소화하는데, 기존의 휴리스틱 방식은 배송거리를 최소화하기 위하여 인접 할당 구역에 있는 고객을 대상으로 전체적인 배송거리가 감소한다면 구역들 사이에서 고객들을 재할당하여 배송경로를 향상시키지만 인접구역에 있는 고객의 물량이 차량용량을 초과 한다면 배송거리가 감소하더라도 고객들을 교체시켜 배송경로를 향상 시킬수 없는 한계와 한 고객의 상품수요가 한 차량의 용량을 초과할 때도 이 방식들을 적용할 수가 없었다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 유전 알고리즘을 이용하여 최적화할 대상 목적 함수를 부호화 할 때 Structure를 구성하는 Bit하

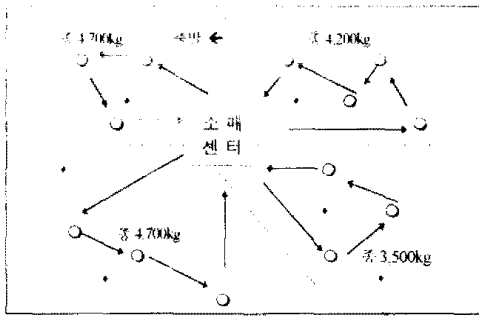


Fig. 3.1 Vehicle Assignment Diagram.

나가 한 고객에게 배달해야 할 상품중에서의 하나를 의미하도록 설계하여 구역들 사이에서 배송거리가 감소되고 차량용량을 초과하지 않는다면 자유롭게 교체가 가능하게 하였으며, 한 고객의 상품 수요가 한 차량의 용량을 초과할 때는 다음 차량을 배정할 수 있도록 설계하고 상품 하나당(상품\*수량) 특정 무게 또는 부피 이상인 상품에 대해서는 적절한 Ceiling Function을 적용하여 하나의 상품을 세분화 시킴으로써 적합도를 향상시켜 그 성능을 분석하였다.

3.1 최고 효율을 위한 평가 함수

GA에 의해서 고객들을 임의적으로 무리를 형성하고 이들 무리에 대해서 각각의 차량에 배정한 후 무게, 부피, 차량수 및 이동 거리에 대한 각 염색체의 적합도(fitness)를 계산하기 위한 평가함수는 식 (1)과 같다.

$$w1X1 + w2 X2 + w3 X3 + w4 X4 \dots\dots\dots(1)$$

여기서 X1:만차정도, X2: overloading, X3: 총 차량 수, X4: 이동거리 w1, w2, w3, w4: 가중치

평가함수 식 (1)을 바탕으로 GA의 각 세대 (Generation)는 평가 값이 감소하는 방향으로 진화하게 될 것이며 자세한 설계 내용은 다음과 같다.

◆ 접근 개요

본 논문에서는 유전 알고리즘을 이용하여 최적화할 대상 목적함수를 부호화하기 위하여 서비스

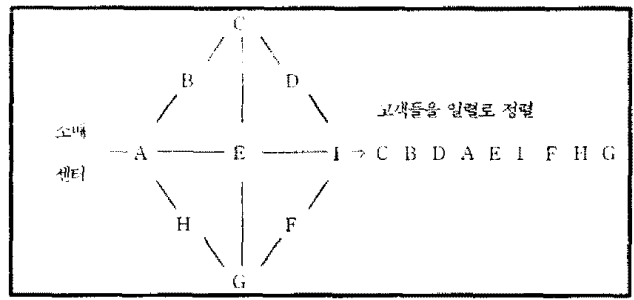


Fig.3.2 Genetic Sectoring Heuristic

해야할 고객들을 중심 좌표각을 이용한 Genetic Sectoring 방법을 이용하여 고객들과 고객들이 요구한 상품들을 일렬로 Fig. 3.2 와 같이 정렬 시킨다. 그리고 각각의 고객들이 요구한 상품이 상품 하나당 (상품\*수량) 무게를 기준으로 1660kg, 부피를 기준으로 136 C/F 이상인 상품에 대하여 적절한 Ceiling Function을 적용하여 하나의 상품을 세분화시켜 인접차량에 Overloading이 적은 확률로 자유롭게 교체가 가능하게 함으로써 배송거리와 차량수의 적합도를 향상시킬 수 있도록 유도한다.

Fig 3.2 에서 각각의 고객들은 많은 종류의 상품들을 요구할 수 있으며 위에서 설명한 바와 같이 상품 한 종류에 대하여 특정무게, 부피 이상인 상품들에 대해서 Ceiling Function 에 의해서 세분화시킨다. ceiling Function을 종료한 후 모든 고객과 고객들이 요구한 상품들을 일렬로 정렬시킨후 상품하나가 Bit 하나를 의미하도록 Structure를 Fig. 3.3 과 같이 설계한다.

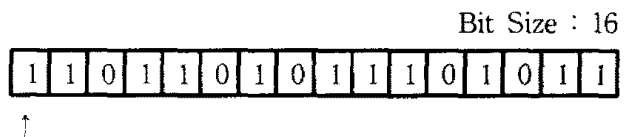


Fig.3.3 Data Coding for Genetic Calculation

각각의 Structure에 대하여 소요되는 차량수와 각각의 상품들을 차량에 적재 했을시 과적과 미적값을 구하여 Penalty를 부여하고 각 차량들이 서비스하기 위한 이동거리를 계산하여 전체차량들에 대한 평가값을 구하여 전체 목적함수 값이 적은 방향으로 GA가 유도 되도록 하여 최적의 값을 구한다.

## 4. 사례연구

### 4.1 실험방법

본 논문에서 제안된 방법의 유용성을 보이기 위하여 각 예제별로 GA를 적용하기 위한 Structure Length 및 구성 Bit수는 Table 4.1과 같다. 실험에서 사용된 자료는 지역 소매 분배회사에서 일어나는 실제 자료로서 모두 여섯 종류의 실험 자료를 만들었으며, 여섯 가지의 실험 자료중 예제 1에서

계와 총부피를 각각 나누어 계산된 것이다. 한 차량에 적재 가능한 상품수는 무게와 부피를 모두 고려한 것으로서 무게를 기준으로 할 경우 평균한 상품의 무게로 한 차량의 최적 적재량을 나누어 준 결과와, 부피를 기준으로 할 경우 평균한 상품의 부피로 한 차량의 최적 용적을 나누어 준 결과를 합산하여 2로 나누어 준 결과이다.

표현 가능한 Bit수 7은 한 차량에 적재 가능한 상품수 106을 2진수로 표현하기 위한 Bit수로서 Ceiling Program에 의해서 자동으로 계산된 결과이다.

Table 4.1 Input Data Presentation for Case Study

구 분	예제 1	예제 2	예제 3	예제 4	예제 5	예제 6
총 상품수	1231	4300	5931	7623	5474	4200
총 무게	67432.36	74000.26	89349.05	89349.05	83486.02	76139.01
총 부피	4200.68	3402.43	3753.55	3753.55	3634.22	7981.05
평균 무게	54.78	17.20	15.06	11.72	15.25	18.12
평균 부피	3.41	0.79	0.63	0.49	0.66	1.90
한 차량 배정가능 상품수	106	404	490	630	249	246
Bit 수	7	9	9	10	8	9
Structure Length	105	153	180	200	152	198
총 고객수	21	35	29	40	27	33

예제 2까지는 난이도가 낮은 실제 데이터이고, 나머지 네 가지의 자료는 난이도를 높이기 위하여 무게, 부피, 한 고객의 총물량, 상품수, 고객수를 조정하여 난이도를 달리하였다.

Table 4.1 에서 각 예제별 총 상품수부터 총 고객수까지는 서비스해야 할 원천물량을 입력받아 프로그램에 의해서 자동으로 계산된 것으로서 예제 1을 설명하면, 원천 자료의 총 상품수는 700개였으나 불필요한 고객을 제거한 후 상품들이 특정 무게 및 부피 이상인 상품들에 대해서 Ceiling Function에 의해 세분화 시킨후 총 상품수는 1231개이었다.

평균한 상품의 무게와 부피는 총 상품수로 총무

### 4.2 GA의 실험 결과

예제별 다섯 번의 독립 실행 결과 및 휴리스틱해는 Table 4.2 와 같다.

(1) 예제 1의 실행결과 : 난이도가 낮은 실제 자료로서 모든 실행에서 지정한 Maximum Bias 0.96에 도달하지 못함으로써 termination condition으로 지정한 100000개의 structure를 생성하였다. 모든 실행에서 사용되는 차량수는 휴리스틱해와 동일했으나 이동거리는 휴리스틱해보다 단축 되었다.

(2) 예제 2의 실행결과 : 4번 실행을 제외한 나머지 네 번의 실행에서는 지정한 Maximum Bias 0.96에 도달하지 못함으로써 termination condition

으로 지정한 100000개의 structure를 생성하였다. 모든 실행에서 사용되는 차량수 및 이동거리가 휴리스틱해보다 우수하였다.

(3) 예제 3의 실행결과 : 고객에게 배달해야할 전 체물량과 상품수를 증가시켜 실행한 결과이다. 1,

3, 4번을 제외한 실행에서 지정한 집단내 feature의 bias가 사전에 설정한 0.06를 초과함으로써 실행이 종료되었다. 모든 실행에서 사용되는 차량수와 이 동거리가 휴리스틱해보다 우수 하였다.

(4) 예제 4의 실행결과 : 예제 3의 문제에서 무게

Table 4.2 Case Study Results

예 제	실 제 고객수	총무게	총부피	총상품수	GA 실행 번호	Biased 여부	Trial 횟수	목적 함수값			
								G A 차량수 이동거리		휴리스틱 차량수 이동거리	
1	21	67432	4220	1231	1	n(0.89)	100000	14	25	14	29
					2	n(0.89)	100000	14	25		
					3	n(0.92)	100000	14	25		
					4	n(0.95)	100000	14	25		
					5	n(0.95)	100000	14	25		
2	35	74000	3402	4300	1	n(0.92)	100000	15	40	16	44
					2	n(0.92)	100000	15	40		
					3	n(0.89)	100000	15	40		
					4	y(0.96)	91202	16	41		
					5	n(0.93)	100000	15	40		
3	29	89349	3743	5931	1	n(0.87)	100000	18	34	19	37
					2	y(0.96)	93400	18	34		
					3	n(0.91)	100000	18	34		
					4	n(0.91)	100000	18	34		
					5	y(0.96)	86000	18	33		
4	40	89349	3743	7623	1	n(0.93)	100000	19	43	19	46
					2	n(0.86)	100000	18	44		
					3	n(0.88)	100000	18	44		
					4	n(0.88)	100000	18	44		
					5	y(0.96)	97300	18	43		
5	27	83486	3634	5474	1	n(0.94)	100000	17	34	18	39
					2	y(0.96)	96000	17	34		
					3	y(0.96)	89200	17	34		
					4	y(0.96)	89430	17	34		
					5	y(0.96)	93800	17	33		
6	33	76139	7981	4200	1	n(0.82)	100000	21	38	21	41
					2	n(0.85)	100000	21	38		
					3	y(0.96)	92300	20	37		
					4	y(0.96)	89800	20	37		
					5	y(0.96)	80500	20	34		

와 부피는 동일하게 하고 배달해야 할 고객의 수만을 증가시켜 실행한 결과이다. 5번 실행을 제외한 모든 실행에서 지정한 Maximum Bias 0.96에 도달하지 못함으로써 종료조건으로 지정한 100000개의 structure를 생성하였다. 모든 실행에서 사용되는 차량수와 이동거리가 휴리스틱해보다 더 좋은 해를 구하였다.

(5) 예제 5의 실행결과 : 전체 고객중 아홉 고객들의 상품물량이 한 차량 용량을 초과할 경우 1번 실행을 제외한 모든 실행에서 집단내 feature의 bias가 사전에 설정한 0.96를 초과함으로써 실행이 종료되었다. 모든 실행에서 사용되는 차량수와 이동거리가 휴리스틱해보다 우수하였다.

(6) 예제 6의 실행결과 : 상품들이 무게는 가볍고 부피가 큰 경우 3, 4, 5번 실행에서는 종료 조건으로 지정한 Maximum Bias 0.96를 초과함으로써 실행이 종료되었다. 모든 실행에서 차량수의 결정은 부피에 의해 평가되었으며, 1,2번 실행에서는 차량수가 휴리스틱 해와 동일했으나 Trial횟수가 120,000에 도달하면서 차량수가 20대로 감소되어 휴리스틱 해보다 차량수와 이동거리가 우수하였다.

## 5. 결 론

실행결과를 종합해 보면, 각 예제별로 GA기법을 5번씩 반복 실행 시킨 결과 비교적 짧은 시간 내에 좋은 해를 얻었고, 총 상품 물량이 무게 또는 부피를 기준으로 하여 만차용량에 근접한 경우에는 휴리스틱 기법으로 구한 해보다 훨씬 우수한 해를 도출하였다. 이러한 실행 결과를 바탕으로 사전에 배송구역을 정함이 없이 전체 고객들에게 서비스 해야 할 여러 종류의 상품들을 부호화 시켜 GA에 적용하여 실행한 결과 휴리스틱 접근법에서 처럼 문제마다 특유한 알고리즘을 개발해야 하는 어려움 없이 여러 예제에 대하여 GA의 기본적인 연산자만을 사용하더라도 GA의 성능이 robust하다는 사실을 확인할 수 있었다.

이 유전 알고리즘을 통하여 좋은 결과를 얻어낼 수 있었던 이유로는 첫째, 유전 알고리즘이 집단을 상대로 탐색을 해 나감으로써 지역적인 최적해에

빠질 위험이 상대적으로 적다는 장점과 둘째, 고객에게 배달해야 할 상품들을 부호화 시킴으로써 구역들 사이에서 이동거리가 감소 한다면 교체가 자유롭게 이루어 졌으며, 특히 평가를 함에 있어서 평가 기준의 중요도에 따라 별점을 차별화 함으로써 별점이 큰 평가 기준들을 만족시키는 후보해들을 먼저 찾아가도록 방향성을 제시 하였기 때문이다.

이상과 같이 지역 소매 분배 회사의 문제에 대해 유전 알고리즘을 적용하여 현장에 바로 적용 가능한 효율적인 차량 배정으로 사용되는 차량수 및 이동거리 최소화 시스템을 구현하였다. 본 실험에서는 초기 세대의 Structure생성을 임의의 값으로 했으나 여러가지 휴리스틱을 이용하여 구한 Structure값을 초기 세대의 값으로 사용 한다면 실험에서 최적의 값을 얻을수 있는 가능성과 최적의 값을 얻는데 시간이 훨씬 단축될 것으로 판단된다.

## 참 고 문 헌

- 1) 심원, 홍영석, 유전자 알고리즘을 이용한 이진 결정도의 최소화, 정보 과학회 논문지 제22권 5호, 1995, pp 705-713.
- 2) 임영희, 박대희, 유전자 알고리즘과 신경망의 융합을 이용한 퍼지추론 모델의 최적화, 정보과학회 논문지 22권 5호, 1995, pp 766-775.
- 3) 한용호, 류광렬, 기계-부품군 형성문제의 사례를 통한 유전 알고리즘의 최적화 문제에서의 응용, 경영과학, 제12권 제2호, 1995
- 4) 文相源, 物流意思 決定 比峰出版社, 1994, pp. 21-72.
- 5) 林正樹, 物流의 A to Z 성안당, 1994, pp 102-162.
- 6) Assad, A. and B. Golden, Vehicle Routing : Methods and Studies, North Holland, Amsterdam, 1988
- 7) Bartholdi, et al. A Minimal Technology Routing System for Meals on Wheels. Interfaces, 13 (3), 1983. 1-8
- 8) Blanton, J. L. and Wainwright, R. L., Multiple Vehicle Routing with Time and Capacity



- Constraints Using Genetic Algorithms, in proceedings of ICGA Conference, pp. 452-459. 1993
- 9) Bodin, L., B. Golden, A. Assad and M. Ball, The State of the Art in the Routing and Scheduling of Vehicles and Crews, Computers and operations Research 10, 1983. 63-211
  - 10) Davis, L. and coombs, s. , Genetic Algorithms and Communication Link speed design: Theoretical Considerations. in proceedings of the Second International Conference on Genetic Algorithms, 1987. pp. 252-256
  - 11) Fisher, M. L., A. Greenfield, and R. Jaikumar. VERGIN: A Decision Support System for Vehicle Scheduling. Working Paper HBS 86 62, Division Research, Harvard Business School. January, 1982
  - 12) Golden, B. and Stewart W. Empirical Analysis of Heuristics, in the Traveling Salesman Problem. E. Lawler, J. Lenstra, A. Rinnooy Kan and D. Shmoys, Eds., Wiley-Interscience, New York, 1985, pp.207-249
  - 13) [Greenfield82] Greenfield, R. Fisher, M.L., A. Jaikumar, and J.T. Lester III. A Computerized Vehicle Scheduling Application. Interfaces, 12(4), 1982, 42-52
  - 14) Gubbi, A.V. and Vinayagamorthy, R and Thangiah, S. R., Vehicle Routing with Time Deadlines using Genetic and Local Algorithms in proceedings of ICGA Conference, 1993, pp. 506-513.
  - 15) Goldberg, D. E., Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine learning, Addison-Wesley publishing, 1989
  - 16) Kate Juliff , A Mult Chromosome Genetic Algorithm for Pallet Loading in proceedings of ICGA Conference, 1993 pp. 467-473
  - 17) Karg, P. L. and G.L. Thompson(1964). A Heuristic Approach to Solving Traveling Salesman Problem. Management Science, 10, 1964, pp. 225-248
  - 18) Levine, D. M., A Genetic Algorithm for the Set Partitioning Problem, in proceedings of ICGA conference, 1993, pp. 481-487
  - 19) Lingle, R. and Goldberg , D. E. Alleles, Loci, and the Travelling Salesman Problem, Proceedings of an International Conference on Genetic Algorithms and their Applications, Grefenstette, J.(ed), 1985, pp. 154-159, pittsburgh, PA.
  - 20) Nicol N. Schraudolph and John J. Grefenstette, A Users Guide to Gauscd 1.4(\*) Computer Science & Engineering Department University of California, San Diego La Jolla, CA 92093-0114, Navy Center for Applied Research in Artificial Intelligence Naval Research Laboratory Washington, DC 20375 -5000, July 7, 1992
  - 21) Thangiah, Sam R. and Ananda Gubbi, Effect of Genetic Sectoring on Vehicle Routing Problems with Time Windows, Proceedings of the IEEE International Conference on Developings and Managing Intelligent System Projects, Washington D.C., 1993, pp. 146-153
  - 22) Whitley, D., Starkweather T. and Fuquat D., Scheduling Problems and Traveling Salesman : The Genetic Edge Recombination Operator, Proceedings of the Third International Conference on Gentic Algorithms, Morgan Kaufmann Pub, 1989

\* 감사의 글 \*

이 논문은 동의대학교 학술연구 조성비의 지원을 받았으며 필자는 이에 감사드립니다.

