

## 효율적 수배송을 위한 배차계획시스템의 개발

박병춘\* · 박종연\*\*

### A Vehicle Scheduling System for Efficient Delivery

Byung-Chun Park · Jong-Youn Park

〈Abstract〉

This study is to develop a vehicle scheduling system for the efficient delivery of goods to places of business. For gathering data and testing the system developed, we have chosen a company which is located in Taegu city and has more than 700 delivery points over Taegu city and Kyungbuk province. We consider multiple vehicle types, travel time restrictions on vehicles, vehicle acceptance restrictions at delivery points, and other operational restrictions.

We divide the whole delivery points into 44 regions and generate a region-based shortest path tree. Based on the shortest path tree, we perform vehicle assignment sequentially for each vehicle used. Then vehicle routings are determined. We have implemented the whole procedure on computer system. The system developed is flexible enough to be applicable to other companies by just changing the standard data.

### 1. 서 론

최근에 들어 개별 기업 차원에서는 물론 사회적 차원에서 물류비 혹은 물류관리에 대한 관심이 급증하고 있다. 우리나라의 경우 그 동안 경제 규모 및 교통 수요는 급격히 팽창하였으나 사회간접자본에 대한 투자는 매우 인색하였다. 그 결과 현재 대부분의 물류 관련 사회간접시설들이 포화 상태에서 운영되고 있어 제 기능을 효과적으로 발휘하지 못하고 있는 실정이다. 물류 관련 사회간접 시설들이 효율적으로 운용되지 못하고 있는 또 다른 이유로는 과학적인 관리기술의 미비를 들 수 있다. 물류 관련 시설의 절대적 부족이나 과학적 운영 관리 기술의 미비는 효율적인 경제 활동을 제한하여 우리나라의 산업경쟁력을 떨어뜨리는 한 중요한 요인으로 작용하고 있다. 현재 물류비는 대부분의 기업에서 생산, 유통 다음의 제

3의 경비를 차지하고 있으며, 따라서 앞으로 물류관리의 효율화를 기하지 못하는 기업은 치열한 국제경쟁에서 살아남기 어려울 것이다.

본 연구는 물류비 중 가장 큰 비중을 차지하고 있는 수송부문을 연구대상으로 하며, 구체적으로는 효율적인 차량배차계획시스템을 개발하는 것이다. 일반적으로 차량배차 문제는 고객의 주문에 대응하여 차량운행경로와 방문순서 및 방문시간 등을 결정하는 문제를 말한다. 특히 수요처들간에 방문선행관계가 존재하거나 방문시간 등에 제약이 있는 경우 이 문제는 차량일정문제(VSP: Vehicle Scheduling Problem)라 부르며, 이러한 제약조건이 없는 경우에는 차량경로문제(VRP: Vehicle Routing Problem)라 구별하여 부르기도 한다.

배차계획문제의 경우 최적해를 구하는 일은 쉽지 않다. 상대적으로 단순한 VRP문제의 경우조차도 일반해를 구하는 효

\* 계명대학교 산업공학과

\*\* (주) 포스코 홀스

율적 알고리즘은 알려져 있지 않다. 때문에 그 동안 이 분야에서는 대상시스템의 특성을 이용하여 발견적 기법을 개발하거나 전문가시스템 등의 전산시스템을 구현하는 것들이 주로 연구되었다. 발견적 기법에 관한 최초의 연구로는 Clarke와 Wright[7]의 절약기법(savings method)을 들 수 있는데, 그들의 연구는 그 후 다른 발견적 기법의 개발에 많은 영향을 주었다. 국내의 경우 배차계획에 관한 시스템 개발 등 실용적인 연구로서는 제품 수송을 위한 일일 배차계획시스템의 개발[1], 다목적 최적화를 위한 일일 배차계획시스템의 개발[5] 등이 있는데, 그것들은 각각 제조업체와 가전제품 물류센터를 대상으로 하여 배차계획시스템을 개발한 것이다.

본 연구에서는 대구에 소재하는 한 기업을 대상으로 하여 본사 영업창고에서 대구 및 경북지방에 산재한 수요처에 제품을 효율적으로 수송하는 차량배차계획시스템을 개발한다. 2절에서는 먼저 대상 기업에 대해 간략히 설명한 후 업무현황 및 현 작업방법의 문제점을 기술한다. 다음에 차량배차계획과 관련한 현실적인 제약조건과 목표를 정의한 후 배차계획시스템을 설계한다. 3절에서는 배차계획을 수립하는데 필요한 정보를 "상황정보"와 "기준정보"로 나누고, 정보의 입력과 배차계획의 수립, 결과 출력까지를 메뉴를 통해 현장 작업자가 쉽게 처리할 수 있도록 배차계획시스템을 개발한다. 4절에서는 개발된 시스템을 적용한 결과와 과거 수작업에 의한 결과를 현장의 데이터를 이용하여 비교 평가한다. 본 연구에서는 기준정보만 바꾸면 다른 배송기지 혹은 다른 기업에서도 손쉽게 이용할 수 있도록 범용성을 고려하여 시스템을 개발한다.

## 2. 배차계획시스템 설계

### 2.1 대상업체 현황

연구 대상 업체인 K 회사는 대구 성서공단에 본사와 생산공장이 있으며, 서울, 대전, 부산, 창원, 광주에 사무소를 두고 있다. 각 사무소는 관할 구역의 배송을 책임진다. 그러나 대구 경북 지역은 본사에서 직접 배송을 책임지는데, 본 연구는 본사의 배송을 효율적으로 하기 위한 차량배차계획시스템을 개발하는 것이다. K 회사는 별도의 창고 시설이나 차량 기지는 보유하고 있지 않으며, 공장 내부에 각 시설을 보유하고 있다.

본사의 경우 각 거래선으로부터 오전 9시에서 오후 6시까지 계속해서 주문이 들어온다. 거래선들에 대한 주문은 전산시스템에 입력된 후 정리되어 배차담당자에게 넘겨진다. 수요처인

거래선들은 대부분이 영세하고 소규모인 주류 도매상, 농협, 축협 등이다. 거래선들은 체계적으로 재고관리를 하지 못해 주문 후 발주 물량을 즉각적으로 납품할 것을 요구한다. 이 경우 납품차량은 영업 마감시간인 오후 6시까지 거래선에 도착해야 한다.

현재 배차담당자는 배차계획을 수작업으로 하고 있다. 배차담당자는 먼저 발주 거래선의 위치를 보고 같은 방향에 위치한 거래선들을 묶는다. 그 다음 각 방향별 물량에 대해 차량을 배정한다. 1차량분의 물량을 배정받은 차량은 즉시 출발시키며, 적재량이 회사가 설정한 최소적재량 기준에 미달한 차량의 경우는 출발시키지 않고 적당한 시간 동안 동일 방향에서 주문이 들어오기를 기다린다. 만일 적합한 주문이 들어 올 경우에는 병합하며, 그렇지 않은 경우에는 그대로 출발시킨다. 배차계획이 끝나면 즉시 차량을 출발시키며, 그 후에도 계속하여 주문을 받는다. 배송을 마치고 돌아와 가용 차량의 수가 어느 정도 확보되면 다시 배차계획을 수립하는데, 하루 대략 2~3 회의 배차계획이 이루어진다.

상하차는 트럭 기사와 거래선 직원이 하며, 대략 30 ~ 50분 정도 걸린다. 만일 거래선이 지게차와 같은 하역 장비를 보유하고 있으면 30분 이내에 작업을 마칠 수 있다. 일반적으로 적재는 상자(case)단위로 하며, 현재 차량에 대한 적재는 차량 기준적재량의 75 ~ 150% 사이에서 융통성 있게 한다. 이용 가능 차량은 회사 소유 차량과 운수 업체와 장기 계약에 의한 용차가 있다. 단 차량이 부족한 경우에 한해서 일용차를 쓰며 이때는 정액의 운임을 지불한다.

현행 수작업에 의한 배차계획의 문제점을 정리하면 다음과 같다.

- 배차계획을 수립할 때 여러 대안들을 발생시켜 평가하는 것이 불가능하며, 따라서 개선이 이루어지지 않는다.
- 배차계획이 거의 전적으로 배차계획 담당자의 지식에 의존하며, 배차계획을 수립하는데 필요한 지식을 숙달하는데 장기간이 소요된다. (예로써, 배차담당자는 모든 거래선의 위치와 배송완료시간 등을 파악하고 있어야 함.)
- 배송 시간 및 총적재량 계산 등을 수작업으로 처리함으로써 신속한 배차계획이 이루어지지 않는다.
- 차량수를 무리하게 줄이는 과정에서 흔히 과적의 문제점이 발생한다.

## 2.2 배차계획시스템의 목표와 전제조건

대다수 거래선들은 통상 재고량이 거의 바닥이 난 상태에서 주문함으로 발주 물량을 고객에게 가급적 빠른 시간 내에 배송하여야 한다. 또한 배송비용을 줄이기 위해 가능한 한 사용 차량 수를 줄여야 하며, 동시에 과적을 피해야 한다. 배차계획 시스템이 추구하는 이들 목표를 다시 정리하면 다음과 같다.

- 배송 시간의 단축
- 소요 차량의 감축
- 배송 물량의 균형적 배분

한편, 배차계획시스템을 개발할 때 고려해야 할 전제 조건은 다음과 같다.

- 차고지는 대구 한 군데이며, 배송처는 대구·경북 일원에 산재한 700여 거래선들이다.
- 차종은 적재량, 소속, 운임 체계 등에 따라 각각 다른 종류의 차량으로 분류된다.
- 차량의 최대 적재량을 넘어 물량을 배정하여서는 안된다.
- 거래선에 따라서는 물리적인 제약으로 진입 차량에 제한이 있을 수 있다.
- 차량당 총 운행거리는 사전에 설정된 한계치보다 작아야 한다. (한계치는 운전 기사의 피로도 등을 고려하여 설정됨.)
- 거래선의 영업시간 내에 배송을 마쳐야 한다. (불가능한 경우 다음날 배송함.)
- 차량당 배송 할당량은 적절한 범위 내에서 융통성 있게 정해진다.
- 거래선의 주문량이 1대분 미만인 경우 2대 이상의 차량에 분할하여 배송하지 않는다. (하역작업을 2 차례 이상 해야 함으로 고려대상에서 제외함.)

마지막으로 본 연구의 배차계획시스템에서 고려하고 있는 대상 거래선은 700개가 넘으며, 이들 거래선들은 주로 간선 도로망으로 연결된 도시 내에 위치한다. 그런데 이들 거래선 전부를 개별 수요지점으로 하여 배차계획시스템을 개발하는 경우 지점간 거리 데이터가 너무 방대해 지므로 데이터의 작성 및 유지관리가 어렵고, 문제의 크기(problem size)가 너무 커 지므로 배차계획시스템의 효율이 떨어진다. 따라서 본 연구에

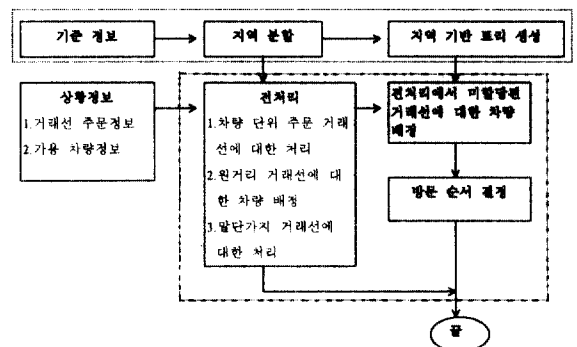
서는 본사의 전체 배송관할 구역을 지역별 특성 및 운행시간 등을 고려하여 모두 44개 지역으로 나누고, 지역간 운행 거리를 수요지점간 운행거리로 삼아 시스템을 개발한다.

## 2.3 배차계획시스템의 배차계획 절차

### 1) 배차계획 절차의 개요

배차계획시스템에 입력되는 정보에는 “상황정보”와 “기준정보”가 있다. 상황정보는 거래선별 주문에 관한 정보와 그날의 가용차량에 관한 정보를 말하며, 매일 달라지기 때문에 수시로 입력해 주어야 한다. 기준정보는 시스템을 초기화할 때 입력해 주는 정보로, 거래선의 일일 주문과는 관계없는 정보이다. 구체적으로 44개 지역간의 거리, 거래선별 소속지역 등 거래선의 위치 및 특성에 관한 정보와 품목별 포장단위의 무게 및 규격 등, 품목에 관한 정보 등이 여기에 해당한다.

배차계획시스템의 배차계획 절차는 다음과 같다. 먼저 시스템 담당자가 당일 발주를 한 거래선의 주문정보와 가용차량 정보를 입력하면, 전처리(preprocessing) 과정이 수행된다. 전처리 과정에서는 다른 거래선과 병합하지 않고 단독으로 차량을 배정할 필요가 있는 거래선이나 다른 지역에 속한 거래선들과 병합을 고려할 필요없이 우선적으로 차량을 배정할 필요가 있는 지역들에 대해 차량 배정이 이루어진다. 거래선의 주문량이 차량 1대 분을 넘어 단독 차량을 배정할 필요가 있는 경우나 거래선이 배송기지에서 너무 멀리 떨어져 있어 차량을 단독으로 배정할 필요가 있는 경우 등이 이에 해당한다. 다음에는 전처리 과정에서 차량 할당이 되지 않은 거래선에 대해 차량을 할당한다. 1차량분 이상을 주문한 거래선의 경우, 1차량분 미만의 잔여 물량에 대한 차량 배정도 여기서 이루어진



〈그림 1〉 배차계획 흐름도

다. 차량 배정은 후에 설명하게 될 지역기반 트리(region-based tree)를 이용하여 수행된다. 마지막으로 차량별 경로를 생성한다. 이상의 과정을 그림으로 설명하면 <그림 1>과 같다.

2) 지역분할 및 트리 생성

앞에서도 언급한 것처럼 본 연구에서 고려하고 있는 대상 거래선의 수는 약 700개이며, 이들 대부분이 도시나 읍, 면 소재지에 위치하고 있다. 따라서 본 연구에서는 이들 거래선들을 개별적으로 고려하기보다는 거래선이 위치한 지역별 특성을 고려하여 전체 지역을 분할하고, 이들 지역에 대한 차량배차 계획을 수립한다. 본 연구에서는 도로망을 참고하여 약 30분내에 이동이 가능한 거래선들을 하나의 지역으로 묶는 방식을 택하였다. 이 분할기준을 적용한 결과 전체 배송지역은 모두 44개의 지역으로 분할되었다. <표 1>은 대구와 경북지역을 총 44개 지역으로 분할한 결과를 보여준다.

<표 1> 지역분할 정보

코드	지역명	코드	지역명	코드	지역명	코드	지역명
1	달서구	12	왜 관	23	문 경	34	영 덕
2	중 구	13	구 미	24	군 위	35	포 함
3	동 구	14	김 천	25	의 성	36	영 양
4	서 구	15	대 덕	26	안 계	37	청 송
5	남 구	16	상 주	27	안 동	38	현 동
6	북 구	17	고 령	28	도 산	39	죽 장
7	수성구	18	현 풍	29	예 천	40	구룡포
8	영 천	19	화 원	30	영 주	41	청 하
9	청 도	20	다 사	31	봉 화	42	왜 동
10	경 주	21	선 산	32	울 진	43	경 산
11	감 포	22	점 촌	33	평 해	44	성 주

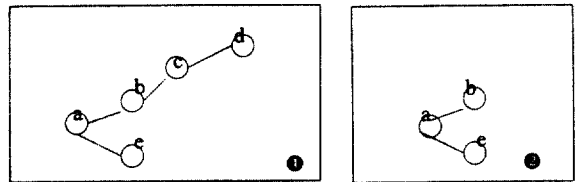
다음에는 본사가 소속된 지역에서 다른 모든 지역까지의 최단경로를 구하고, 이들 최단경로를 형성하는 모든 아크(arc)들을 집합으로 하는 최단경로트리(region-based shortest path tree)를 생성한다. 최단경로트리에서 지역은 노드(node)로 표시된다. 최단경로트리를 생성하는 이유는 임의의 한 지역을 최단경로로 방문하기 위해서는 어느 지역을 거쳐가야 하며, 어느 지역이 배송기지(본사)에서 가장 멀리 떨어져 있는가를 알기 위한 때문이다. 이 트리 정보는 차량을 할당하기 위해 거래선들을 병합할 때 사용된다. 즉, 거래선에 대한 차량 할당은 최단경로트리의 가지 끝부터 차례로 탐색하여 1 차량분이 될 때까지 발주 거래선을 병합하는 식으로 진행된다.

3) 전처리

배송기지에서 너무 멀리 떨어져 있어 다른 지역과 병합하여 차량을 할당하기 곤란한 지역이 있는데 이러한 지역을 “원거리 지역”이라 부른다. 원거리 지역의 거래선에서 주문이 들어오면 그 지역 방향으로 차량을 특별히 배정해야 한다. 원거리 거래선은 항상 최단경로트리의 말단 지역에 위치한다. 원거리 거래선의 주문량이 차량 1대 분이 안되는 경우에는 그 지역으로 가는 최단경로상에 위치한 다른 거래선의 물량을 병합하는 것도 가능하다. 그 이유는 최단경로상에 위치한 거래선의 주문을 병합하여 배차하더라도 방문시간이 별로 증가하지 않기 때문이다.

한편, 한 거래선의 주문량이 차량 1대 분의 적재량과 일치하면 다른 지역의 물량과 병합할 필요없이 그 거래선에 대해 차량을 배정한다. 따라서 차량 단위로 주문한 거래선은 우선적으로 차량을 배정 받는다.

최단경로트리상에서 가지가 분기된 지점에서부터 그 가지의 말단 지점(노드)까지 다른 갈가지가 없는 가지를 “말단가지”라 부르기로 한다. 다시 말하면 최단경로트리의 말단 노드로부터 시작하여 그 가지가 분기된 지점까지의 가지가 말단가지가 된다. 말단가지의 말단 노드에 위치한 거래선부터 시작하여 그 가지가 분기된 지점 직전 노드까지 그 가지에 위치한 거래선들의 발주량을 병합하는 작업도 전처리 과정에서 수행된다. 말단가지에 위치한 거래선들의 주문량을 병합하는 과정에서 누적된 주문량이 차량 1대 분이 넘으면 자동적으로 차량이 할당된다. <그림 2>는 이 과정을 보여주고 있다. <그림 2>의 (1)에서는 말단 노드 d부터 주문량을 병합하는데, 노드 d의 주문량과 노드 c의 주문량의 합이 차량 1 대분이 되어 차량을 할당하였다면 트리는 <그림 2>의 (2)와 같이 단순화 된다.



(1) 전처리 전

(2) 전처리 후

<그림 2> 트리의 단순화

말단가지에 위치한 거래선들의 주문량을 병합하면서 차량 1대분이 넘는 물량에 대해서는 차량을 우선적으로 할당하여 배차하기 때문에, 전처리 과정이 끝나면 최단경로트리상의 모든

말단가지는 하나의 노드(말단가지의 모든 물량을 병합한 노드)만을 포함하게 되고, 그 노드의 잔여 주문량은 1차량 분 미만 이 된다. 이처럼 원거리 거래선과 차량단위로 주문한 거래선, 그리고 말단가지에 위치한 거래선들의 주문량을 병합하면서 필요한 경우 차량을 할당하는 것을 "전처리"라고 한다. 전처리 과정에서 차량을 배정할 때는 운행차량 수를 줄이기 위해 가능한 경우 적재량이 큰 차를 우선적으로 배정하도록 한다. 전처리 과정에서 차량 할당이 끝난 노드에 소속된 거래선들은 배차계획 목록에서 제외된다.

4) 전처리 후 잔여 물량에 대한 차량 할당

전처리 과정에서 처리되지 못한 거래선들에 대해 차량을 할당하는 과정으로, 차량의 적재량, 거래선 별 진입가능 차량 등 여러 제약조건을 고려하여 차량을 할당한다. 차량에 거래선을 할당하는 절차를 설명하면 다음과 같다.

- 단계1) 모든 미배정 거래선을 검색하여 노드(지역)별로 거래선을 배열한다(단, 미배정된 거래선이 없는 경우에는 중지).
- 단계2) 현재의 최단경로트리에서 가장 먼 거리에 위치한 노드를 선택한다.
- 단계3) 선택된 노드를 기준으로 하여 "병합우선순위"에 따라 노드를 정렬한다(공급 노드에 도달하면 정렬을 중지).
- 단계4) 가용한 차량을 한대 선택한다.
- 단계5) 정렬된 노드를 차례로 검색하여 발주 거래선을 차량에 할당시킨다.
- 단계6) 병합량이 차량 1대분이 되거나 공급노드까지 거래선 할당이 끝나면 그 차량에 대한 할당을 마치고 다시 단계1)로 돌아간다.

단계 3)에서 노드를 정렬하는데 이용한 "병합우선순위"는 다음과 같다. 현재의 최단경로트리에서 가장 먼 거리에 위치한 노드를 선택한 후 그 노드로부터 배송기지로 내려오면서 순위를 부여한다. 분기점에 도달하면, 그 분기점으로부터 분기된 다른 가지상의 노드 중 배송기지로부터 가장 멀리 떨어져 있는 노드에게 최우선 순위를 부여한다. 분기점에서 분기된 모든 결과지들에 대한 병합우선순위 부여가 완료되면, 배송기지방향으로 줄기를 타고 내려오면서 만나는 노드에게 우선순위를 부여한다. 물량 병합은 이 우선순위에 따라 수행하며, 현재

까지 병합된 물량과 최상위 순위 노드와의 물량병합이 1차분 이 넘는 경우 그 다음 순위의 노드와 물량병합을 시도한다.

5) 방문 순서 결정

차량에 대한 거래선 배정이 완료되면 차량별로 할당된 거래선들에 대한 방문경로를 생성하고 방문 순서를 결정한다. 본 연구에서는 다음과 같은 변형된 NNH (Modified Nearest Neighbor Heuristic)법을 이용하여 배정된 차량별로 방문경로 및 방문순서를 결정하였다.

- 단계1) seed 노드를 선택한다.
- 단계2) seed 노드에서 가장 가까운 노드를 찾아 두 노드를 연결하는 아크(arc)를 부분경로(subtour)로 한다.
- 단계3) 부분경로의 끝에 위치한 노드들에서 가장 가까운 노드를 찾아 그 노드와 그 노드에서 가장 가까운 부분경로의 끝 노드를 연결하는 아크(arc)를 부분경로에 포함시킨다.
- 단계4) 모든 대상 노드를 포함할 때까지 단계3)을 반복한다.

NNH법은 seed 노드에 따라 결과에 차이가 있는데 방문할 노드 중 가장 멀리 떨어진 노드를 seed 노드로 사용한 경우 결과가 가장 좋았다. 따라서 본 연구에서는 배송기지에서 가장 멀리 떨어져 있는 노드를 seed 노드로 사용하였다.

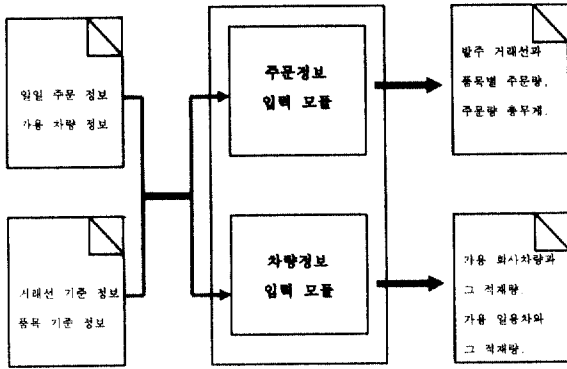
3. 배차계획시스템 개발

3.1 프로그램 구성

1) 실행 환경 및 언어  
 배차계획시스템은 C언어를 사용하여 구현하였으며 내장 한글 및 메뉴 구현을 위해 한라 프로(임인건)와 단비 라이브러리(이동기)를 사용하였다. 시스템은 386급 이상의 IBM PC 혹은 그 호환 기종에서 무리없이 실행되도록 개발되었다.

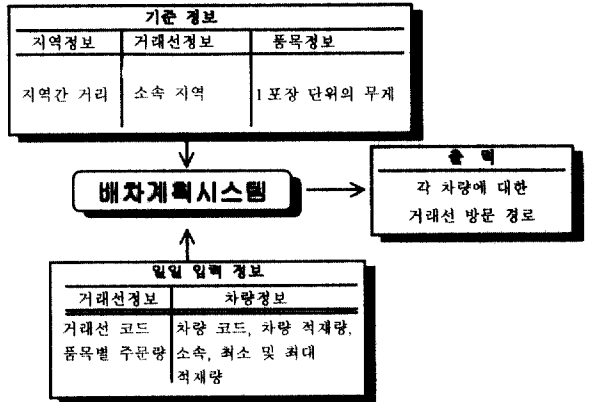
2) 배차계획시스템 모듈

본 배차계획시스템은 크게 2 부분으로 나누어진다. 첫번째 부분은 시스템에 정보를 입력하는 부분인데, <그림 3>에는 자료를 입력하는 입력모듈들이 표시되어 있다. 두번째 부분은 입력된 정보를 가지고 효율적인 배차계획을 수립하는 부분이며, <그림 4>에는 이와 관련된 모듈들이 표시되어 있다.



〈그림 3〉 입력 모듈

보인데 이를 “기준정보”라 한다. 본 시스템은 기준정보는 기준정보를 담고 있는 파일에서 자동적으로 읽어 들이도록 설계되었기 때문에 배차계획을 수립할 때 사용자는 필요한 상황정보만 입력하면 된다. 배차계획이 수립되면 시스템은 각 차량별 거래선 방문경로 및 방문순서를 출력한다. 〈그림 5〉는 입출력 자료 구조를 보여주고 있다.



〈그림 5〉 입출력 자료

### 3.2 메뉴와 수행 작업

본 배차계획시스템을 개발하는 목표 중의 하나는 현장에서 누구나 손쉽게 배차계획을 수립할 수 있도록 하는 것이다. 이러한 목적을 달성하기 위해 본 시스템은 메뉴와 대화상자를 통해 입출력 정보를 쉽게 관리할 수 있도록 하였다. 주 메뉴



〈그림 6〉 배차계획시스템 메뉴 구성도

### 3) 입출력 자료

배차계획을 수립하기 위한 입력자료에는 매일 갱신해야 하는 자료가 있고 한번 입력하면 외부환경이 변하지 않는 한 새로 입력할 필요가 없는 자료가 있다. 매일 갱신하여야 할 자료는 거래선 주문 현황과 가용 차량에 관한 정보인데 이를 “상황정보”라 한다. 한편, 지역간 거리, 거래선별 소속 지역, 제품 포장단위의 무게는 한번 입력하면 수정할 필요가 없는 정

는 [화일], [배차계획], [기준정보], [도움말] 로 구성되었다. <그림 6>은 메뉴 구성도를 보여준다.

1) [화일] 메뉴

[화일] 메뉴는 다음과 같이 4개의 부 메뉴로 구성된다.

- [새화일] : 현재까지 입력된 발주 거래선을 모두 지우고 새로운 배차계획을 시작.
- [열기] : 과거에 수행된 배차계획을 관리할 경우를 대비하여 추가한 메뉴.
- [인쇄] : 실행된 배차계획 보고서를 출력.
- [끝내기] : 프로그램을 마침.

2) [배차계획] 메뉴

[배차계획] 메뉴는 다음과 같이 5개의 부 메뉴로 구성된다.

- [주문정보 입력] : 각 발주거래선의 품목별 주문량을 입력.
- [차량정보 입력] : 차량정보의 추가 및 삭제시 입력.
- [거래선정보 보기] : 발주거래선의 주문량 총량 및 최대진입 가능 차량 표시.
- [차량정보 보기] : 배차계획시 이용되는 모든 차량에 관한 정보 표시.
- [배차계획 실행] : 발주거래선별로 배차계획을 수립하고 실행결과를 보여 줌.

3) [기준정보] 메뉴

[기준정보] 메뉴는 다음과 같이 3개의 부 메뉴로 구성된다.

- [거래선 정보] : 거래선에 관한 기준정보의 입력.
- [지역정보] : 지역정보를 입력.
- [품목정보] : 취급품목에 관한 기준정보를 입력.

4) [도움말] 메뉴

[도움말] 메뉴는 배차계획시스템에 있는 각 메뉴의 수행작업을 설명한다.

4. 성능 평가

개발된 배차계획시스템의 성능을 평가하기 위해 배차계획시스템에 의한 결과를 과거 수작업에 의한 결과와 비교하였다.

<표 2>는 성능평가에 사용된 가용차량에 관한 정보를 보여준다.

<표 2> 차량 정보

차량별 구분	보유 대수	최소 적재량	최대 적재량
2.5t	16	2t	3.5t
4.5t	2	3.5t	5.5t
5t	1	4t	6.5t
8t	1	7t	9.5t
9.5t	1	8t	11t
15t	2	12t	17t

성능평가의 결과는 <표 3>에 요약되어 있다.

<표 3> 배차계획시스템의 성능 평가

성능평가 항목	수작업 결과	시스템 결과
사용 차량 수	14대	12대
평균 적재율	61%	71%
적재율 표준편차	39%	26%
총 운행거리	1,134km	1,092km
차량당 평균 운행거리	81km	91km

배차계획시스템을 사용한 결과 차량은 평균 14대에서 12대로 2대가 줄었으며, 총 운행거리도 약 42km 줄어들었다. 한편 수작업에 의한 배차계획은 각 차량에 할당된 적재량의 편차가 심하고, 경우에 따라 심하게 과적되는 경우도 있었으나, 본 시스템을 적용한 결과 비교적 적재량이 고르게 할당되었다. 즉, 배차계획시스템을 적용한 결과 차량의 평균 적재율은 약 10% 향상되었으며, 적재율의 표준 편차는 약 13% 감소하였다. 그러나 배차계획시스템을 이용하였을 때 차량당 평균운행거리는 약 10km 증가하였다. 차량당 평균 운행거리가 증가한 것은 운행차량이 줄어 든 결과 나타난 당연한 현상이다. 하지만 차량의 운행속도가 평균 약 60km인 점을 감안하면 차량 당 실제 배송 시간이 증가한 양은 무시할 수 있을 정도이다.

5. 결론

본 연구에서는 대구에 소재한 한 기업을 대상으로 하여 배차계획시스템을 개발하였다. 연구 결과 배차업무 시간을 현저히 줄일 수 있었으며, 누구나 손쉽게 배차계획 업무를 수행할

수 있게 되었다. 또한 표본으로 선택된 자료에 대해 성능을 평가한 결과 배차계획시스템을 사용하는 경우 수작업으로 할 경우보다 배송차량의 수를 줄일 수 있었으며, 각 차량별 적재량의 편차도 현저히 줄일 수 있었다. 본 시스템은 단지 기준정보를 새로운 환경에 맞추어 변환시키면 다른 기업에서도 손쉽게 적용할 수 있도록 범용성을 고려하여 개발되었기 때문에 활용가능성이 매우 높다는 장점이 있다.

## 【참 고 문 헌】

- [1] 라연주, 송성헌, 박순달, "제품 수송을 위한 일일 배차계획시스템의 개발," 전산활용연구, 5권, 1호, pp.27-48, 1992.
- [2] 문상원, "물류 의사 결정을 위한 계량모형의 현황과 발전 방향," 경영과학, 11권, 2호, pp.99-131, 1994.
- [3] 신해웅, 강맹규, "분할 배달이 가능한 차량 경로 문제의 최적 해법," 경영과학, 6권, 1호, pp.29-40, 1989.
- [4] 안진모, "유조차량 배차 전문가 시스템," KMIS 94 추계 학술대회 논문집, pp.163-166, 1994.
- [5] 양병희, 이영해, "다목적 최적화를 고려한 일일배차계획시스템의 개발," 한국경영과학회지, 19권, 3호, pp.63-79, 1994.
- [6] Bodin, L. and Golden, B. "Classification in Vehicle Routing and Scheduling," Networks, Vol.11, No.2, pp.179-214, 1981.
- [7] Clake, G. and Wright, J. W. "Scheduling of Vehicles from a Central Depot to a Number of Delivery Points," Operations Research, Vol.12, No.4, pp568-581, 1964.
- [8] Evans, J. R. and Minieka, E. Optimization Algorithms For Network and Graphs, Marcel Dekker Inc., 1992.
- [9] Fisher, M. L., Greenfield A. J., Jaikumar, R. and Lester III, J. T. "A Computerized Vehicle Routing Application," Interfaces, Vol.4, pp.42-52, 1982.
- [10] Hu, T. C., Combinatorial Algorithms, Addison-Wesley, 1982.
- [11] Lawler, E. L. and Lenstra, J. K. The Traveling Salesman Problem, John Wiley & Sons Ltd., 1985.
- [12] Winston, W. L., Introduction to Mathematical Programming, Duxbury Press, 1995.



박병춘

1979년

연세대학교 상경대학 응용통계학과 (경제학사)

1981년

한국과학기술원 산업공학과 (공학석사)

1991년

Georgia Institute of Technology (산업공학박사)

현 재

계명대학교 공과대학 산업공학과 교수

관심분야

Material Handling Systmes, Stochastic Systems, Quality Management Systems 등이다.

박종연

1994년

계명대학교 공과대학 도시공학과 (공학사)

1996년

계명대학교 산업공학과 (공학석사)

현 재

(주)포스코 홀츠 근무중