

전자수치지도를 이용한 배차지원시스템 개발 및 활용†

송성현 · 강승우

홍익대학교 정보산업공학과

Development and Application of a Vehicle Routing Supporting System using Digital Map

Sung-Hun Song · Seung-Woo Kang

The purpose of this paper is to develop a vehicle routing supporting system with various restrictions using a digital map. The position data and the distance data are obtained from the digital map. The system is composed of input module, execution module, output module. In the input module, we can select options, which correspond to various restrictions and criteria for the vehicle routing problem to be solved. The execution module solves the selected problem in a relatively short time and suggest a good heuristic solution to the dispatcher, and also allows the dispatcher to easily modify the solution. The vehicle routes are displayed on the digital map. The application and the effectiveness of the system were shown through two case studies.

1. 서론

최근 통계자료에 따르면 국내기업의 수·배송비는 총 물류비용에서 많은 부분을 차지하고 있으며, 계속해서 증가하고 있는 추세이다(안승범, 1999). 따라서 수·배송비를 줄이고 기업의 경쟁력강화를 위해 배차와 관련된 일련의 활동인 배차계획을 신속, 정확하게 수립하여 주는 배차지원시스템이 필요하게 되었다.

배차계획을 수립하는 것은 현실상황의 다양한 배차계약조건들을 고려하여 수요처에 대한 차량의 방문순서와 시각을 결정하는 일과 최적의 차량운행 스케줄을 결정하는 것이다.

차량운행경로를 다룬 연구는 Clark and Wright(1964)에 의한 연구를 비롯하여 지난 40여 년 간 다양한 배차계약조건 등을 고려한 무수히 많은 연구가 있어왔다. 이러한 연구는 Bodin *et al.*(1983)의 조사논문에서 잘 나타나 있다. 그리고 차량운행경로에 관한 연구들을 바탕으로 국내외적으로 배차지원 컴퓨터프로그램 패키지인 배차계획시스템도 다수 개발되어있다. 국내에서는 박순달 외(1987)는 관광버스배차계획시스템을 개발하

였다. 라연주 외(1992), 양병희와 이영해(1994), 박양병과 홍성철(1998), 박병춘과 박종연(1998), 송성현과 박석용(1999), 황홍석과 류정철(1999), 신 외(1999)는 배차계획시스템을 연구, 개발하였다. 그러나 국내의 배차시스템은 대부분이 전자수치지도와 연계되지 않고, 한정된 배차상황에만 적용할 수 있도록 개발되어서 범용성이 적다. 전자수치지도를 이용하면 방문거점의 위치와 거점간의 거리정보의 유지 및 보수를 용이하게 하며, 자동으로 작성된 배송경로계획을 시각적으로 검토해 볼 수 있는 장점이 있다. 외국의 배차시스템은 대부분 전자수치지도를 활용하여 현업에 좀 더 쉽게 적용할 수 있는 시스템을 개발하고 있다. 외국의 대표적인 배차지원패키지는 Nemsys사의 RouteMate, LogicTool사의 LogicRoute, AppianLogistics사의 DirectRoute, Saitech사의 STARS, GIRO사의 GeoRoute, Caps-Logistics사의 RoutePro, RouteSmarts사의 RouteSmarts 등이 연구, 개발되었다.

따라서 본 연구의 목적은 전자수치지도를 이용하여 현실상황의 배차환경에서 나타나는 제약조건과 평가기준을 고려하여 다양한 배차문제를 해결할 수 있는 범용성과 사용자 편의성을 고려한 배차지원시스템을 개발하는 데 있다.

† 이 논문은 2000년 두뇌한국21사업 지원연구비에 의하여 지원되었음.

2. 국내외 기존 패키지 특징 비교

현실상황에서 배차문제를 해결하기 위해 고려하고 있는 제약 상황은 무수히 많다. 그 중에서 가장 일반적으로 고려되어지는 제약조건은 다음과 같다.

- 배송 차고지 수에 따른 단일차고지와 복수 차고지
- 차량의 적재량과 형태에 따른 단일차종과 복수차종
- 고객의 배달 요구시간의 고려여부
- 수요처의 지리적 상황이나 개별적인 특수성에 따라 방문 차량의 진입에 따른 최대 진입차종 고려여부
- 차량경로의 최대연속운행시간/거리 고려 여부
- 배송형태에 따른 집하와 배송
- 배송을 마친 차량의 차고지로의 귀환여부

또한 배차담당자는 위의 제약조건들을 바탕으로 차량의 총 운행비용, 총 이동거리, 총 이동시간, 소요차량수와 남기지연 최소화를 기준으로 효율적인 배송경로를 설정한다.

위의 제약조건과 평가기준에 따른 국내외의 배차시스템의 특징들은 <표 1>, <표 2>와 같다.

다음 <표 1>, <표 2>를 비교·분석한 결과 국내외의 배차지원컴퓨터 프로그램패키지는 전자수치지도와 연계한 개발이 미비한 상태여서 각 거점간의 거리데이터를 사용자가 직접 산정, 입력하는 방식으로 이루어지고 있어 각 거점의 위치 및 거점수의 변동이 있는 경우 유지 보수에 많은 시간과 비용이 들

어간다. 따라서 현업에 적용하기에는 거리 및 위치 데이터의 유지보수 및 신뢰성의 문제로 어려움이 있다. 반면에 외국 배차 패키지들은 거리 데이터의 유지보수 문제점을 해결하기 위해 전자수치지도를 이용하여 각 지점간의 거리데이터의 유지, 보수를 용이하게 하였고, 빠르고 현실성있는 거리계산이 이루어지게 하였다. 그러나 이러한 외국시스템은 국내전자수치지도와 연계되지 않아서 이들 패키지를 국내 배차환경에 그대로 적용하기 곤란하다. 또한 국내 패키지는 다양한 배차조건들을 고려하고 있지 못하고 있어 현업에 적용하기에는 그 범위가 좁다. 그러나 외국패키지는 복수차고, 집하, 동적인 배송환경 등 좀 더 다양한 배차조건 및 환경들을 고려하여 개발하였다. 특히 복수차고 배차문제를 해결하기 위한 배차 패키지의 개발이 활발한 반면 국내에서는 그 개발이 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 단일차고 배차문제 뿐만 아니라 복수차고 배차문제에 대해서도 범용적으로 적용될 수 있는 패키지를 개발하고자 한다.

3. 배차지원시스템의 주요 기법

본 시스템에는 배차환경설정에 따라 해당 배차문제의 해를 구하기 위한 여러 가지 해법으로 구성되어있다.

배차문제는 차고지 수가 단일 또는 복수인지에 따라 크게 단일차고 배차문제와 복수차고 배차문제로 구분된다. 복수차고 배차문제는 차고지별 관할영역과 관할영역 내에 거점들에

표 1. 국외 배차패키지 특징

배송 패키지	특징												배송 환경	지도유형
	배송특성							평가기준						
	제약조건							평가기준						
	차고 지수	차량 형태	진입 차종 고려	최대 운행 거리/ 시간 고려	방문 시간 고려	배송 형태	차고 귀환 여부	비용	거리	시간	차량 수	남기 지연 시간 최소		
Route Pro	sd	mv			✓	d	r	✓	✓	✓			S	polygon-base
Route Smarts	sd	mv		✓		d	r	✓					S	polygon-base
Logic Routes	md	mv		✓	✓	p&d	r		✓	✓	✓	✓	S	polygon-base
Stars	md	mv			✓	d	r	✓	✓	✓			D	polygon-base
Geo Route	sd	mv		✓	✓	p&d	r			✓	✓		S	polygon-base
Route Mate	md	mv		✓	✓	p&d	r	✓					D	polygon-base
Direct Route	sd	mv			✓	d	r	✓	✓	✓	✓		S	polygon-base

sd : single depot md : multi depot mv : multi vehicle ✓ : 고려함 d : delivery p : pickup r : 귀환 n : 비귀환 S : static D : dynamic

표 2. 국내 배차패키지 특징

배송 패키지 또는 참고문헌	특징													배송 환경	지도유형
	배송특성											배송 환경	지도유형		
	계약조건						평가기준								
	차고지수	차량형태	진입차종고려	최대 운행거리/시간고려	방문시간고려	배송형태	차고지귀환여부	비용	거리	시간	차량수				
Route Builder	sd	mv		✓		d	r		✓	✓			S		
박&박 (1998)	sd	mv	✓	✓		d	r			✓	✓		S		
양&이 (1994)	sd	mv			✓	d	r	✓		✓			S		
황&류 (1999)	md	mv		✓		d	r						S		
신외 (1999)	sd	mv	✓		✓	d	r	✓					S		
송&박 (1999)	sd	mv	✓	✓	✓	d	r	✓	✓	✓	✓		S	polygon-base	
박&홍 (1998)	sd	mv			✓	d	r			✓	✓	✓	S		

대한 차량경로를 함께 결정하는 것이며, 단일차고배차문제는 하나의 차고지를 거점으로 하여 관할영역 내의 거점들에 대한 차량경로를 결정하는 것이다. 단일차고 배차문제뿐만 아니라 복수차고 배차문제에 대해서도 해를 구하기 위해서는 차고지별로 배송영역을 결정하는 기법과 차량경로설정에 관한 효율적인 기법의 개발이 필요하다.

또한 배차문제는 차고지를 출발한 차량이 배송서비스를 마친 후 다시 차고지로의 귀환하는가 안하는가에 따라 적정 차량경로가 달리 결정되므로, 차고지 귀환 배차문제와 차고지 비귀환 배차문제로 세분된다.

본 시스템에서는 차고지 수, 차고지 귀환여부 등에 따라 배차문제의 유형을 자동으로 설정하고, 해당 해법을 선택 적용한다. 아래에서는 배차문제의 주요기법인 배송영역할당기법과 차량경로설정기법에 대해 설명한다.

3.1 영역할당해법

영역할당해법은 여러 곳에 산재해 있는 지점 $C_i(i=1, \dots, n)$ 를 차고지 $D_k(k=1, \dots, m)$ 중 어느 차고지가 배송 서비스해 주어야 할지 $D_k(k=1, \dots, m)$ 별로 관할배송영역을 결정하는 것이다. 본 연구에서의 배송영역 할당기법에 대해 간단히 요약하면 다음과 같다.

단계 1. 거리메트릭스작성

수요처 $C_i(i=1, \dots, n)$ 에 대해 각 차고지 $D_k(k=1, \dots, m)$ 간

의 거리를 계산한 $n \times m$ 의 거리 메트릭스를 작성한다.

단계 2. 수요처별 후회거리(Regret Distance) 산출

수요처 $C_i(i=1, \dots, n)$ 에 대해 최인접한(first near)차고지와의 거리(d_{in})와 차인접한(second near)차고지와의 거리(d_{in})간의 차이인 후회거리(R_i)를 산출한다.

$$R_i = d_{in} - d_{in}$$

단계 3. 차고지의 공급량 체크 및 할당

후회거리(R_i)값이 가장 큰 순서부터 차고지의 공급량을 체크하면서 최인접차고지에 지점 $C_i(i=1, \dots, n)$ 를 할당한다.

3.2 배송경로설정 해법

본 연구의 배송경로설정해법은 배차상황설정에 따른 배차 제약조건과 목적함수를 만족시키는 두 개의 해법을 제시하였다. 배차제약조건에 따른 배송경로 결정기법은 국내의로 많은 연구가 있어왔다. 본 연구에서는 Clark and Wright(1964)의 Saving기법을 응용하여 차고지 귀환 배차문제와 차고지 비귀환 배차문제를 해결하기 위한 배송경로기법을 제시하였다.

3.2.1 귀환 경로 형성을 위한 Weighted Saving 기법

기존의 Saving기법은 절약값(S_{ij})이 가장 큰 순서대로 차량경로에 결합된다. 이런 경우에 인접한 두 지점이 같은 차량경로

에 결합되는 것이 아니라 절약값에 따라 먼 거리에 있는 지점과 결합되는 경우가 발생한다. 따라서 이러한 문제점을 보완하여 일정거리 내(Proximate Distance)에 있는 거점간은 가중치(Weighted Value)를 두어 우선적으로 결합되도록 한 기법이 Weighted saving 기법이다. 이러한 기법을 간단히 요약하면 다음과 같다.

단계 1. 모든 지점들간의 절약값(S_{ij})을 계산한다.

만약 $D(i, j) > \alpha$ 이면

$$S_{ij} = d_{io} + d_{oj} - d_{ij}$$

그렇지 않으면

$$S_{ij} = (d_{io} + d_{oj} - d_{ij}) \times \beta$$

단계 2. 절약값이 가장 큰 지점 i 와 지점 j 를 찾는다.

단계 3. 경로 결합성을 체크한다.

배차환경설정모듈에서 설정한 배차제약조건들을 만족하는지를 체크해서 만족하면 다음단계로 가고 그렇지 않으면 단계 2로 간다.

단계 4. 경로에 결합한다.

단계 2와 단계 3을 경로에 포함되지 않은 지점이 없을 때까지 반복한다.

여기서, α = Proximate Distance

β = Weight Value

3.2.2 비귀환 경로 형상을 위한 Modified Weighred Saving 기법
차량이 귀환하지 않는 형태의 배송경로를 효율적으로 설정하기 위해 Saving 기법을 수정한 이 기법은 기존의 Saving 기법의 절약값(S_{ij})을 구하는 식을 변형하여 만든 기법이다. 이 기법의 전반적인 절차는 3.2.1절의 제반 절차와 같으나 단계 1의 절약값(S_{ij})이 다음과 같은 같은 변형식에 의해 산출된다.

만약 $D(i, j) > \alpha$ 이면

$$S_{ij} = d_{oj} - d_{ij}$$

그렇지 않으면

$$S_{ij} = (d_{oj} - d_{ij}) \times \beta$$

위의 배송경로기법들은 목적함수 이동거리 최소화 기법에 대한 것이다. 또 다른 목적함수인 이동시간최소화 기법의 전반적인 절차는 거리 $D(i, j)$ 를 시간 $T(i, j)$ 로 변형시켜 3.2.1절과 3.2.2절의 제반절차를 따른다.

4. 전자수치지도를 이용한 배차 지원시스템

4.1 전자수치지도

전자수치지도란 지리적 요소의 공간 데이터와 이와 관련된 속성 데이터를 처리하는 소프트웨어로써 공간데이터와 속성데이터로 나누어 데이터베이스화하고, 이를 서로 연계함으로써 통합된 환경을 제공하는 시스템이다. 전자수치지도는 자료구조의 유형에 따라 래스터(raster)라 불리는 자료구조를 갖는 격자(mesh)에 의한 형태와 벡터(Vector)형식의 자료를 갖는 Polygon-base의 형태로 구분된다. Polygon-base의 형태는 현상학적 데이터 구조의 제공과 압축된 데이터 구조, 위상의 상호연결성, 도형과 비도형 데이터의 수정 및 일반화가 가능하다는 장점으로 인해 현재 전자수치지도 개발하는 데 많이 쓰이는 형태이다. 본 연구에서 이용되는 전자수치지도도 Polygon-base의 형태이다. 전자수치지도의 주요 기능으로는 지도와 같은 멀티미디어 데이터의 입력 기능과 방대한 데이터를 효율적으로 관리하는 기능, 공간 데이터와 속성 데이터를 관련지어 사용자에게 보다 정확한 데이터를 찾아주는 검색 기능, 데이터에 대한 수정 및 조작 연산 등을 통해 다양한 결과를 나타내는 분석 기능, 그리고 사용자가 요구사항을 보다 쉽게 사용할 수 있도록 질의어를 포함한 사용자 인터페이스 기능 등으로 나누어질 수 있다. 이런 기능으로 인해 사용자의 업무효율을 높이면서 의사결정능력을 증대시킨다. 이러한 전자수치지도는 국토 계획, 도시 계획, 토지 문제, 자원 분석 및 경영기관, 행정관리, 수자원 관리, 교통 운송, 도로망 계획, 국방분야, 사회 안전 분야, 환경 분야 등 매우 다양하게 이용될 수 있어 공공기관 및 민간 기업 등에서 업무의 효율성을 높이는 데 기여할 수 있다. 전자수치지도는 지도데이터와 공간별, 속성별로 구축된 지도데이터베이스 그리고 전자수치지도 함수라이브러리로 구성되어 있다. 다음의 <그림 1>은 전자수치지도의 구성도이다.

본 시스템과 연계된 전자수치지도의 위치좌표체계는 경위도 좌표체계를 이용하고 있다. 위치좌표추출은 지도의 화면좌표를 얻어와 이를 지도의 축척비율에 따라 세계측지측량기준계인 WGS84타원체에 근거한 WGS84체계좌표를 추출한다. 이 위치 좌표값을 전자수치지도에 내장된 좌표변환프로그램에

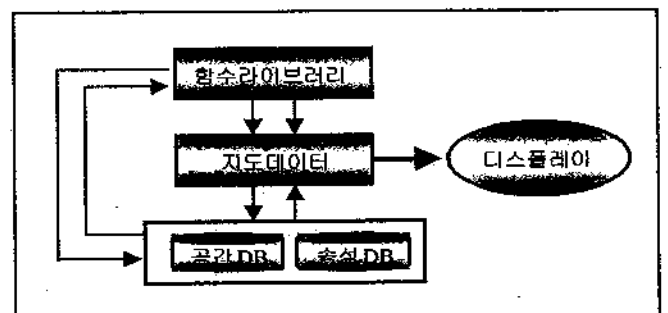


그림 1. 전자수치지도 구성도.

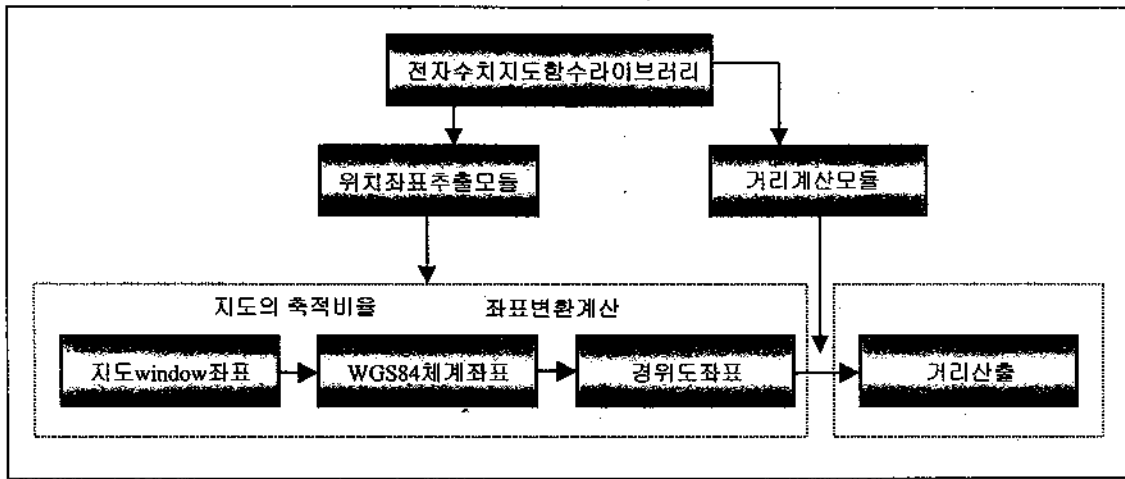


그림 2. 위치좌표추출과 거리계산모듈의 구성도

의해 경위도 좌표값을 추출해낸다. 추출된 경위도 위치 좌표 값을 이용하여 두 지점간의 거리계산은 함수라이브러리에 의한 직각거리계산방식을 이용하는 거리계산모듈에 의해 계산되어진다. 다음의 <그림 2>는 위치좌표추출과 거리계산모듈의 구성도이다. 본 시스템은 한국지리정보기술의 MapMaster 전자수치지도를 활용하고 있다.

4.2 배차지원시스템

배차지원시스템은 입력모듈, 실행모듈, 출력모듈, 전자수치지도로 크게 나뉜다. 입력모듈은 효율적인 배송경로를 설정하기 위한 필요한 자료들을 입력하는 모듈이다. 입력모듈에는 각 회사에서 고려하는 배차계약조건 및 목적함수를 설정해주는 배차상황설정모듈, 수요처의 주소정보 및 위치좌표정보 그리고 도로상황에 따른 최대방문가능차종정보가 입력되는 신규고객정보입력모듈, 제품의 무게, 부피정보 등 제품의 사양이 입력되는 제품정보입력모듈, 차고지의 주소 및 위치정보가 입력되는 차고지정보입력모듈, 차량의 적재용량, 적재함의 부피, 일일최대운행거리 및 시간의 정보가 입력되는 차량정보입력모듈, 수요처의 주문품목과 주문량, 배차상황설정에 따른 방문시간대정보와 최대진입차종정보가 입력되는 주문정보입력모듈로 구성되어 있다. 실행모듈은 입력모듈에서 입력되어진 정보에 따라 효율적인 배송경로를 설정해주는 모듈이다. 실행모듈에는 복수차고배차문제를 효율적으로 해결하기 위한 배송영역할당 모듈, 배송경로를 설정해주는 배송경로 설정모듈과 배송경로 설정시 고려되는 각각의 배차계약조건점검 모듈들로 이루어져 있다. 또한 사용자가 각 회사의 특수한 상황에 맞게 배송경로를 수정할 수 있는 배송경로 수정모듈로 구성되어 있다. 출력모듈은 전자수치지도에서 제공하는 함수를 이용하여 배송결과를 표형대로 제공하는 배송경로표 출력모듈과 배송경로를 지도상에 표시하는 배송경로도 출력모듈로 이루어져 있다. 그리고 입력, 실행, 출력모듈 전체를 제어하는 전자수치지도 프로그램으로 이루어져 있다. 다음의 <그림

3>은 배차지원시스템의 전체 구성도이다. 본 시스템은 Visual Basic 6.0으로 개발되었다.

5. 활용사례

본 시스템의 효율성 및 범용성을 평가하기 위해 실제 배송업무에 적용하였다.

5.1 S사 사례

경기도 화성군에 위치한 S사 물류센터에서 서울, 경기지역의 59개의 거래처에 제품을 배송하고 있다. S사의 배차상황은 다음과 같다.

- 차량의 최대운행거리, 시간계약조건을 고려
- 방문희망시간은 고려하지 않음(당일배송)
- 배송을 마친 모든 차량은 차고지로 귀환
- 복수차종(1톤과 2.5톤 차량으로 배송)
- 최대방문가능차종 고려않음

배송품목은 단일제품이고 일정한 규격의 포장제품이다. S사의 배송문제를 본 시스템에 적용하기 위해 우선 초기화면에서 정보관리 [등록]을 선택한 다음 신규고객정보를 선택하여 해당정보를 입력한다.

신규고객정보입력모듈을 통해서 고객주소, 방문가능차종 등의 정보를 입력하고 고객위치를 전자수치지도에 마우스로 표시함으로써 위치좌표를 입력한다.

배차상황설정은 회사의 배차상황을 파악한 후 배차환경설정화면에서 옵션선택으로 간단하게 입력되어진다. <그림 6>의 목적함수에서 이동거리최소화 또는 이동시간최소화를 선택하므로써 평가기준인 이동거리, 이동시간, 소요차량수, 비용의 결과를 제시한다. 본 사례의 배차문제유형은 위의 배차상황에서 보듯이 단일차고차량귀환배차문제이다. 따라서 제

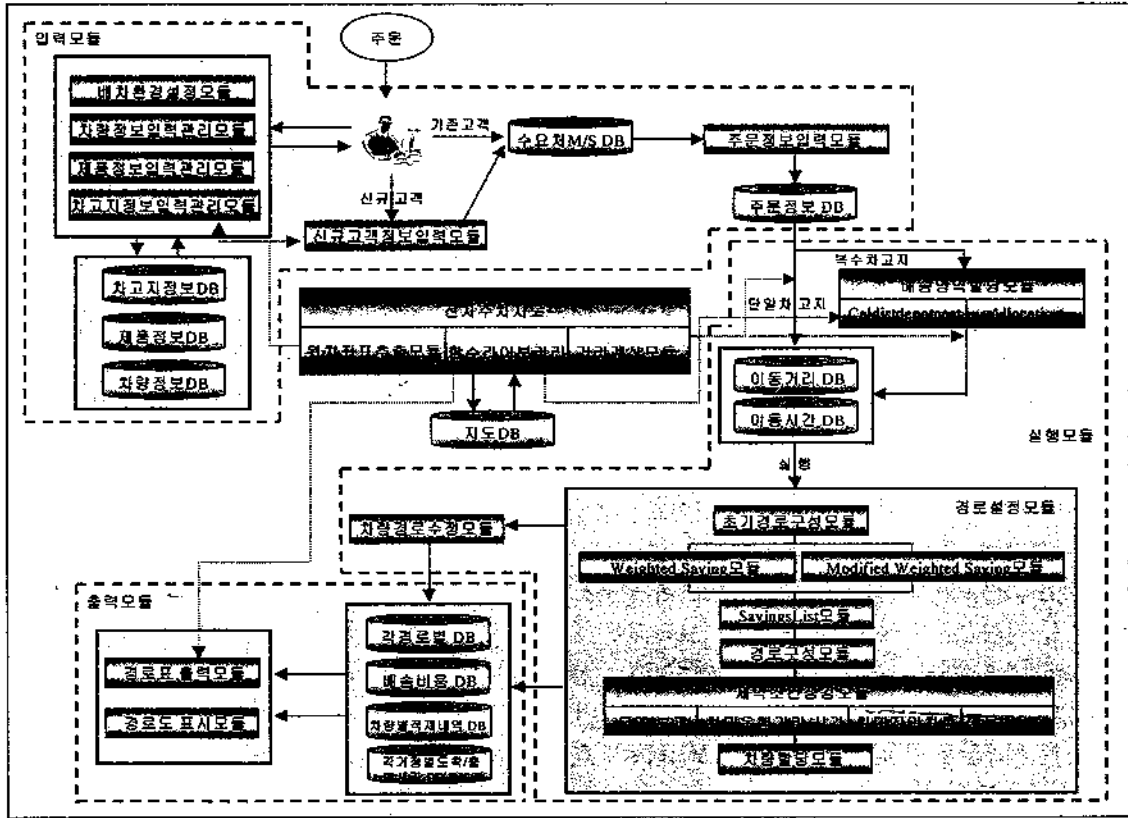


그림 3. 배차지원시스템 구성도.



그림 4. 배차지원시스템 초기화면.

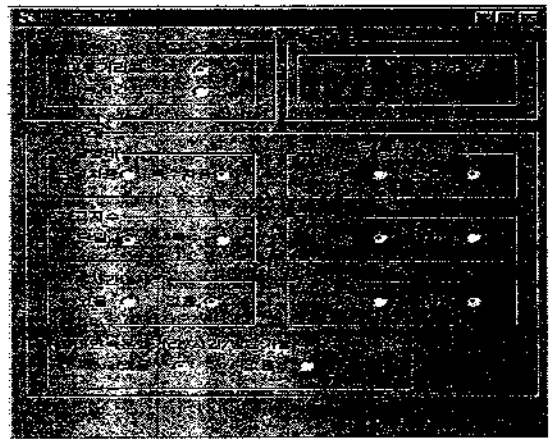


그림 6. 배차상황 설정화면.

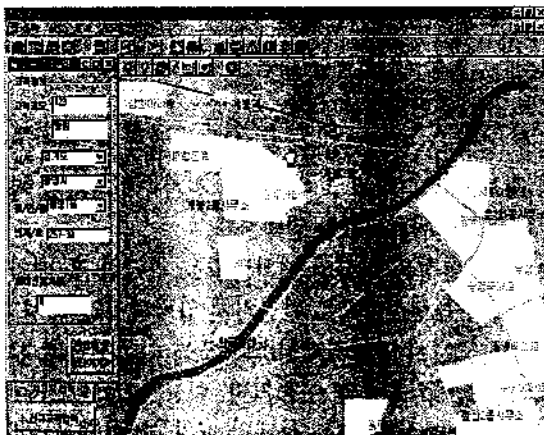


그림 5. 신규고객 입력화면.

약조건에서 차고지수는 단일차고지, 귀환형태는 귀환을 선택한다. 그 외 제약조건에 따라 차량형태는 복수차종, 방문시간대는 고려하지 않음, 최대연속운행거리 및 시간은 고려, 최대 진입차종은 고려하지 않음, 운영방식은 배송을 선택한다.

배차상황정보입력이 끝나면 고객별로 주문품목, 수량, 방문시간대 등 주문정보를 입력한다. 방문시간대는 위의 옵션설정에서 고려하지 않고 당일배송이므로 차량의 최대연속운행거리 및 시간인 오전 8시부터 오후 6시까지 모든 수요처에 적용하였다.

주문정보입력이 끝나고 나가기 버튼을 선택하면 거리계산 모듈에 의해 각 수요처간 거리가 산출된다. 입력모듈에서 입

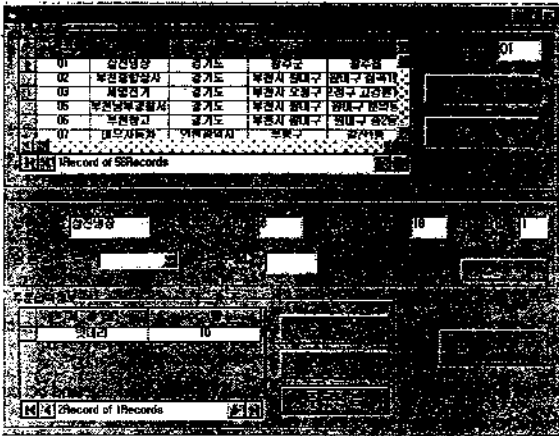


그림 7. 주문정보 입력화면.

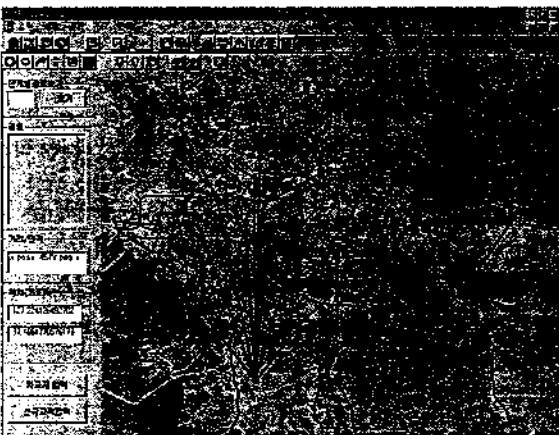


그림 8. 배송결과 도시화면.

을, 경기도일대의 400여개 거래처에 배송하는 업체이다. J사의 배송환경은 다음과 같다.

- 복수차고(서울, 성남, 평촌)
- 복수차종(1톤, 1.4톤, 2.5톤)
- 최대진입차종고려
- 차량이 차고지로 귀환하지 않음
- 방문시간대 고려하지 않음(납기지연시간 최소화)
- 차량의 최대방문가능 수요처수 고려

배송품목은 일정한 규격으로 포장된 단일제품이다. 모든 수요처에 대한 배송은 오전 0시에 시작해서 오전 3시에 완료된다. 본 시스템에 적용하기 위해 위와 같은 배차환경들을 배차환경설정화면에서 설정한다. 방문희망시간은 오전 0시에서 오전 3시까지로 설정한다. J사의 운임체계는 차종별, 거리구간별 거리체감제방식을 채택하고 있다. J사의 배차상황은 복수차고비귀환차량경로문제이기 때문에 제약조건에 맞게 배차환경을 설정하고 프로그램을 실행하면 3.1절의 영역할당기법에 의해 공장별로 영역을 나눈 뒤, 3.2.2절의 기법으로 공장별로 배송경로를 결정한다. 본 시스템에 적용한 결과, <표 4>에서와 같이, 총경로수에서는 배차담당자의 수작업결과보다 1.48%, 총이동거리에서는 20.42%, 총운임에서는 8.74% 정도의 절감효과를 보았다.

표 4. 배차지원시스템 적용결과

평가기준	비교대상 J사의 수작업결과	배차기법 (전산)
총경로수(개)	135	133
총이동거리(km)	3638	2895
총운임(원)	3,367,050	3,072,890

6. 결론

본 연구에서는 현실의 다양한 배차환경을 해결할 수 있도록 범용성을 고려한 전자수치지도를 이용한 배차지원시스템을 개발하였다. 전자수치지도를 이용하여 각 거점간의 거리데이터의 유지, 보수를 용이하게 하였다. 또한 본 시스템은 현업의 다양한 배차계약조건들을 사용자가 배차환경에 맞게 쉽게 설정할 수 있도록 하였다. 본 시스템을 현업 사례에 적용해 본 결과, 본 시스템은 각 회사의 배차상황을 용이하게 적용할 수 있었을 뿐만 아니라 효율적인 배송경로가 설정됐음을 확인할 수 있었다.

향후 본 연구는 정보통신기술을 이용하여 동적인 배차문제의 해결뿐만 아니라 새롭게 개발, 보완되는 전자수치지도와의 지속적인 연계로 본 시스템을 더욱 발전시킬 계획이다.

표 3. 배차지원시스템 적용결과

평가기준	비교대상 S사의 수작업결과	배차기법 (전산)
경로수	15	13
이동거리(Km)	2204	1656
이동시간(hr)	74	61
비용(원/일)	1,300,000	1,200,000

력된 정보에 따라 프로그램을 실행하면 배차상황설정에 따라 3.2.1절의 기법에 의해 배송경로가 결정된다. 다음의 <그림 8>은 출력모듈의 경로도 표시모듈에 의해 배송경로설정결과가 전자수치지도에 도시된 그림이다.

이와같은 절차를 통해 본 시스템에 적용한 결과, <표 3>에서 나타난 것과 같이 본 시스템에 의해 설정된 경로가 배차담당자에 의해 설정된 경로에 비해 총 경로수에서는 약 14%, 총 이동거리에서는 약 25%, 총 이동시간에서는 약 16%, 비용에서는 약 8%의 절감효과를 보았다.

5.2 J사 사례

J사는 서울, 수도권에 3개공장을 가지고 생산한 제품을 서

참고문헌

라연주, 송성현, 박순달 (1992), 제품수송을 위한 일일 배차계획시스템의 개발, *전산 활용연구* 5(1), 27-48.

박병준, 박종연 (1998), 효율적 수배송을 위한 배차계획시스템의 개발, *산업공학회지*, 11(1), 67-74.

박순달, 정봉주, 장병만 (1987), 관광버스 배차계획 Software(TBS), *한국경영과학회지*, 4, 99-108.

박양병, 홍성철 (1998), 배차계획을 위한 대화형 의사결정지원시스템, *한국경영과학*, 15(2), 201-210.

송성현, 박석용 (1999), GIS맵을 이용한 대화형 배차지원시스템의 개발, *로지스틱스연구* 7(1), 183-198.

신재울, 김내현, 임석철, 이명호 (1999), 최적 배차계획수립을 위한 자동

배차시스템의 설계 및 개발, *대한산업공학회 한국공업경영학회 추계 공동학술대회 논문집*, 158-162.

안승범 (1999), 공공부문에서의 물류시설 확충방안, *IE 매거진*, 6(1), 66-72.

양병희, 이영해 (1994), 다목적 최적화를 고려한 배차계획시스템, *한국경영과학회지*, 19(3), 63-79.

황홍석, 류정철 (1999), 시간제한을 가지는 다물류센터의 최적차량운송 계획모델, *대한산업공학회/한국공업경영학회 추계공동 학술대회 논문집*, 766-771.

Clark, G. and Wright, J. W. (1964), Scheduling of Vehicles from a Central Depot to a Number of Delivery Points, *Operation Research*, 1.

Lawrence Bodin, Bruce Golden, Arjang Assad (1983), Routing and Scheduling of Vehicles and Crew, the state of the art, Pergamon press.



송 성 현
 서울대학교 산업공학과 학사
 서울대학교 산업공학과 석사
 서울대학교 산업공학과 박사
 Georgia Tech 물류연구소(MHRC) 연구원
 현재: 홍익대학교 정보산업공학과 교수
 관심분야: 생산관리, 물류관리, SCM



강 승 우
 수원대학교 산업공학과 학사
 수원대학교 산업공학과 석사
 현재: 홍익대학교 정보산업공학과 박사과정
 수료
 관심분야: 물류관리, SCM