

자동 위치 조회시스템을 이용한 차량운송계획모델

Vehicle Routing Model Based on AVL System

황 흥 석*, 조 규 성*

Hwang Heung-Suk, Cho Gyu-Sung

* 동의대학교 기계산업시스템공학부
614-714, 부산시 부산진구 가야동 산24

전화 : 051-890-1657. E-Mail : hshwang@hvomin.dongeeu.ac.kr

Abstract

물류시스템설계 및 개선의 일환으로 차량운송계획 문제는 매우 중요시되는 분야이다. 본 연구는 유전자 알고리즘을 이용한 통합물류 운송계획문제(Integrated Vehicle Routing Problem : IVRP)를 위한 전산화 모델의 개발로서 운송 중인 차량의 자동 위치 조회시스템(Automatic Vehicle Location System ; AVL)을 이용하여 차량운송의 통제기능을 높이며, 차량운송 효율을 높이는 목적으로 VRP문제와 AVL문제를 연계하는 통합운송시스템의 개념 연구이다.

본 연구에서는 다-물류센터를 고려한 운송 영역할당(Sector Clustering), 경로계획 문제(VRP) 및 유전자 알고리즘을 이용한 운송순서 계획(GA-TSP)을 고려한 통합운송계획모델의 개발을 목적으로 차량의 운송간의 통신 및 통제 등의 기능을 위하여 위치 추적을 가진 GPS와 통신시스템을 위한 TRS 및 위치 설정을 위한 GIS를 고려하였다. 본 연구에서의 AVL 시스템 개발을 위한 GPS, GIS 및 TRS 등 AVL시스템의 구성요소에 대하여 그 개요를 조사 연구하였다. 또한 GPS, GIS를 기반으로한 물류시스템의 구성과 시스템에 필요한 기능 및 구성요소를 파악하고 서버 시스템을 구성하여 각 서버 시스템의 기본설계를 실시하기 위한 연구이다.

Keyword : Integrated VRP, AVL, GA-TSP, Logistic System

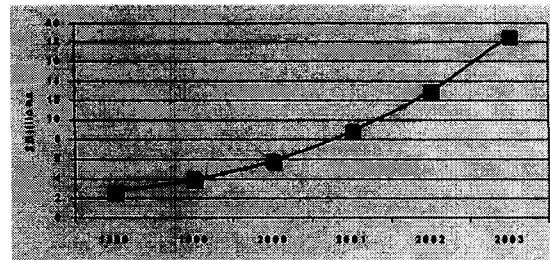
1. 개요

최근 우리 나라는 자유무역체제의 출범으로 인한 국제화·개방화와 동반하여 국제경쟁의 가속화, 개발도상국들의 급격한 추격, 정보기술 및 통신망의 급속한 발달 등의 급변하는 외부 환경변화 속에서 보다 큰 국제경쟁력을 확보하기 위한 방법으로 물류에 대한 중요성은 크게 강조되고 있다.

실제로 경제적인 측면에서 물류가 기업의 경쟁력에 미치는 영향을 살펴보면, 제품의 매출액 대비 물류비가 차지하는 비율이 15~25%에 이를 정도로 상당비율을 차지하고 있어, 물류비 절감이 직접적으로 제품의 가격 경쟁력을 높이는 데 매우 중요한 부분을 차지한다는 것을 쉽게 알 수 있다. 한편, 국내 육상부문의 화물차량에 의한 운송 물동량은 매년 증가하고 있고, 운수업체와 화주는 대부분의 화물알선을 중소 화물주선업체에 의존하고 있는 실정이다.

이러한 비효율성은 국제 경쟁력 저하의 주요 원인 중의 하나로 들 수 있으며 이를 위하여 AVL 시스템의 구축이 최근에 활성화되고 있으며 우리 나라에서는 AVL시스템 구축에 필요한 무선망이 다양화되고 있다. 기존의 자가 정보망 구축에 의한 부분적인 AVL 시스템의 구현이 있으나 현재까지 AVL 시스템의 구현에 따른 기술적 가능성 및 방안의 탐색연구 수준이다. 따라서, 본 연구는 물류의 고비용 문제 해결을 위하여 차량의 운송계획인 VRP모델과 AVL시스템을 연계하기 위한 기초연구로서 무선망을 이용한 AVL 시스템 구현으로 화주정보와 공차정보 등의 속성정보와 공간정보를 공유함으로써 화물정보의 정확한 관리를 통한 물류의 효율성 제고를 실현할 수 있는 시스템개발을 목적으로 한다. 이러한 물류시스템과 관련한 기술은 최근에 크게 성장되고 있으며 이의 발전 추세를 표시하면 그림 1과 같다.

Logistics Technology Industry



Source: AMR Research, 1999

그림 1. 물류시스템관련 기술의 발전추세

2. 시스템 구성

본 연구에서는 기존의 무선망 특성을 검토하고 물류시스템에 적용될 수 있는 AVL시스템의 구성과 GIS-GPS를 이용한 화상정보를 기반으로 한 물류시스템을 설계하여 화상데이터의 실시간 교환/공유를 구현할 수 있는 시스템을 제안한다. 또한 무선 데이터망과 GPS탑재 단말기를 이용한 화물차량의 위치 및 운행정보망을 구축하고 화물운송의 최적화를 위한 시스템을 개발한다.

2.1 AVL 시스템 구성

1) AVL 시스템

AVLS(Automatic Vehicle Location System)은 위성으로부터 수신한 위치정보를 이동 단말기에서 센

터 시스템으로 송신하여 차량의 위치를 파악하고 필요한 통제를 가능하게 하는 시스템을 말한다

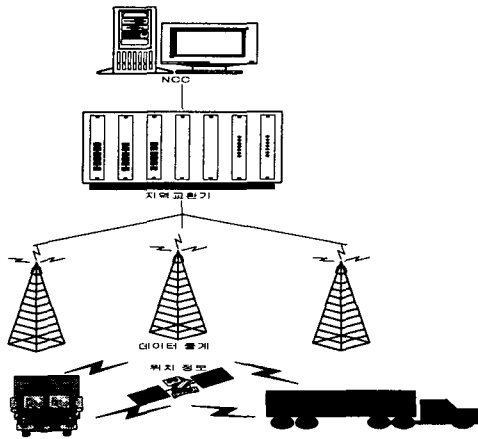


그림 2. AVL시스템의 구성도

2) AVL의 기능

AVL에서 이용할 수 있는 기능으로서는 차량 위치추적, 차량운행 관리, 수·배송 알선, 교통정보의 제공, 화물추적 등의 기능을 들 수 있다.

3) AVL 구성요소

AVL구성요소는 센터시스템(기준국), 차량탐재이동국, 무선망 등으로 나눌 수 있다.

① 센터시스템 :

차량탐재 단말기로부터 전송되는 차량의 위치와 차량운행정보를 이용한 실시간의 정보를 제공하여 효율적으로 관리할 수 있는 시스템으로 Stand-alone형이나 Client/Sever구조의 네트워크형 시스템을 구성할 수 있으며 또한 타 정보시스템과의 연계를 위해 Internet망을 이용할 수 있다.

- 센터 서버 기능:

- Login/Logout 제어, · 데이터 저장 관리,
- 위치 데이터 처리, · 데이터 자동 송신,
- Data Base, · File Download Service

- 클라이언트 기능:

- Login/Logout 제어, · 데이터 자동 송신,
- Routing 기능

② 차량 시스템

차량에 설치되는 시스템으로 GPS모듈, 데이터 터미널, 무선접속 장치로 구성된다. 무선접속 장치를 내장한 일체형과 분리형으로 구분된다.

- GPS Antenna Receiver

GPS 인공위성에서 송신하는 신호를 GPS Antenna에서 수신하게 되며, 이렇게 수신된 신호를 이용하여 GPS Receiver에서 차량의 위치를 계산한다.

- Mobile Data Terminal

무선 접속장치를 통해 송/수신할 데이터를 관리하고 화면에 표시하는 장치이다.

- 무선 접속장치

데이터를 무선으로 송신 및 수신하기 위한 모듈 등의 접속 장치로 무선망의 종류에 따라 달라진다.

TRS망이나 Cellular망, PCS망 등에서는 휴대폰의 음성용 무선 접속 장치를 데이터 송수신용에 겸용으로 사용할 수 있다.

③ 무선망

차량위치 추적 시스템에서 중요한 부분을 차지하는 요소로 기본적으로 데이터 송수신이 가능한 양방향 무선 통신망이어야 한다. 현재 국내에서 활용 가능한 양방향 데이터 무선망으로는 UHF Radio, TRS, 무선 데이터 통신, Cellular, PCS, 위성 통신 등 여러 가지 종류의 무선망으로 구성된다.

2.2 AVL를 위한 무선망

무선망과 GPS를 이용한 서비스 시스템은 최근 활발하게 연구개발이 진행되고 있다. 무선데이터 통신은 AVL를 가능하게 할뿐만 아니라 시스템의 경제성과 성능을 좌우하는 중요한 요소이다. AVL에 사용될 수 있는 무선망은 TRS(Trunked Radio System), CDPD (Cellular Digital Packet Data), PCS 등으로 무선 데이터 통신 서비스를 지원하고 있다. 각 통신별 무선 데이터에 대한 장단점을 요약하면 표 1과 같다.

표 1. 통신망별 장단점

통신망	장점	단점	
무선 데이터	전용 패킷망 통신요금이 저렴 데이터 품질이 우수 고속 이동중 통신가능	음성통신이 지원 안됨	
셀룰러	회선교환 이용	기존 셀룰러 시스템 다이얼링 시간 소요 통신요금 부담 가중	
	CDPD	음성채널을 효율적으로 사용	음성통화로 인한 전송 지연
	CDI	음성통화에 영향 없음	지속 전송(2.4Kbps)
PCS	DOCS 이용	기존의 PCS시스템 이용	다이얼링 시간 소요 통신요금 부담 가중
	SMS	기존의 PCS장비 이용	전송 메시지 작성이 불편
TRS	통신요금이 저렴 주파수를 효율적으로 사용	데이터 전송시간 제한 불특정 다수와 통신 곤란	
CT2	통신요금이 저렴	이동성이 제한됨 발신 전용	

무선망별 요금부과 방식은 물류시스템 구성 시 센터와 단말기간의 통신 길이와 접속 빈도에 영향을 미치는데, 32byte이하의 메시지는 무선데이터가 유리하며, 그 이외의 경우에는 셀룰러, PCS, TRS가 유리하다.

2.3 AVL를 위한 GPS-GIS 시스템

차량위치 추적 시스템은 널리 소개되고 있으나 GPS(Global Positioning System) 및 GIS(Geographic Information System)와의 접합은 현재 컴퓨터환경의 변화와 함께 기술개발이 진행되고 있다. 따라서, 무선단말기에서의 화상정보 송수신 기능(음성 및 속성 포함)과 GPS를 이용한 위치정보 획득(센터 시스템)기능의 구현을 할 필요가 있으며 앞 절에서 설명한 것과 같이 대상업무의 특성에 부합되며 통신비용과 효율성을 최적 화할 수 있는 무선망을 채택할 필요가 있다. 이를 위해 수치지도(1/5000)를 베이스 맵으로 활용하여 위치정보를 수신함과 동시에 그 위치를 추적할 수 있는 차량위치추적 시스템을 개발한다.

AVL를 위한 GPS-GIS 시스템은 지도정보관리, 통계정보 관리, 교통정보 관리로 이루어지는

GPS-GIS공통 시스템과 고객관리, 차량추적관리, 집배송 관리로 이루어지는 서브시스템으로 구성된다. 또한 차량의 위치 정보는 DGPS신호를 수신 할 수 있는 수신기를 통해 획득되고 동시에 필요한 정보를 차량으로 송신한다.

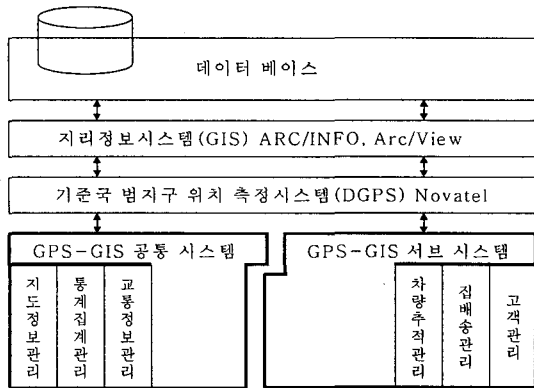


그림 3. 전체 시스템 구성

표 3. 시스템의 개요

공통 및 서브 시스템	개 요	관계 시스템
지도정보관리 시스템	지도 데이터 베이스에 관계되는 등록, 갱신, 수정 등의 관리 기능과 검색, 표시기능을 가지는 시스템	교통정보관리시스템 교통정보관리시스템 집배송관리 시스템
통계집계관리 시스템	집배송 결과 및 기존 통계데이터의 집계로 데이터 베이스화하여 관리하고 상황을 파악한다.	고객관리 시스템 교통정보관리시스템 집배송관리 시스템
교통정보관리 시스템	각종 교통정보(도로상태, 교통통제 상황 등)를 관리하여 효율적으로 목적지에 도달할 수 있도록 안내하는 시스템	지도정보관리시스템 집배송관리시스템
고객관리 시스템	대상고객 자료(주소, 전화번호, 회사명 등)의 데이터 베이스화로 효율적으로 고객관리가 가능한 시스템	통계집계관리시스템 집배송관리시스템 통계집계관리시스템
차량추적관리 시스템	차량의 위치, 종류, 궤적을 검색할 수 있는 시스템	지도정보관리시스템 집배송관리시스템 교통정보관리시스템
집배송관리 시스템	운송의뢰, 예약배차, 중간배차 등을 관리할 수 있는 시스템	교통정보관리시스템 통계집계관리시스템 지도정보관리시스템

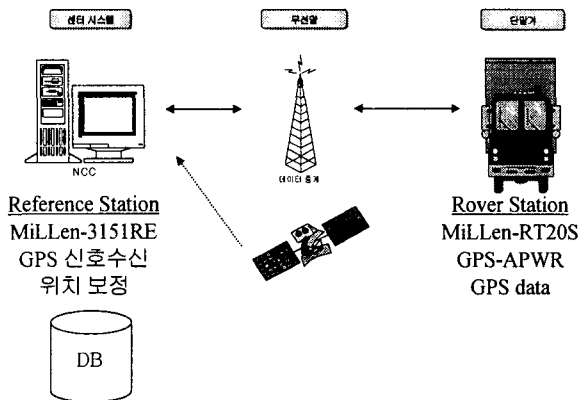


그림 4. GPS-GIS 시스템 구성

이를 표시하면 그림 3 및 그림 4와 같다. 또한 표 4에서 각 서브시스템을 요약하였다.

3. 기본설계

3.1 시스템의 기능정리

기본설계에서는 기능 및 구성을 검토하여 시스템 구성 시에 있어야 할 필수 기능을 정리한다. 서브시스템은 대상업무 내용과 성격에 따라 공통적으로 이용되는 범용 적인 시스템과 개별 업무지원을 위한 시스템으로 분류된다. 공통시스템은 지도정보관리, 통계정보 관리, 교통정보 관리시스템의 3 서브 시스템으로 구성되고, 개별 시스템은 고객관리, 차량추적관리, 집·배송 관리시스템의 3서브 시스템으로 구성된다. 기능별로 취급하는 데이터의 종류에 따라 각 서브 시스템별 요약하면 표 4와 같다.

표 4. 데이터 분류 구분

공통 및 서브시스템	내 용	
	공간정보	숫자, 문자
지도정보관리시스템	점, 선, 면 정보	속성 데이터의 숫자, 문자
통계집계관리시스템		통계별 숫자, 문자 정보
교통정보관리시스템	점, 선, 면 정보	
고객관리시스템		고객별 숫자, 문자 정보
차량추적관리시스템	점, 선, 면 정보	숫자, 문자 정보
집배송관리시스템		숫자, 문자 정보

(1) 지도정보관리 시스템의 기능 및 구성

지도정보관리 시스템에 필요한 기능 및 구성은 다음 그림 5와 같다.

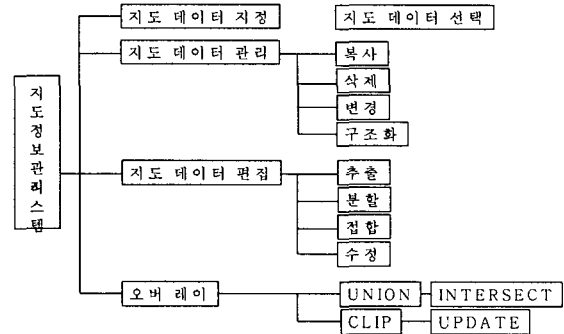


그림 5. 지도정보관리시스템에 필요한 기능 및 구성

(2) 교통정보관리 시스템의 기능 및 구성

교통정보관리 시스템에 필요한 기능 및 구성은 다음과 같다.

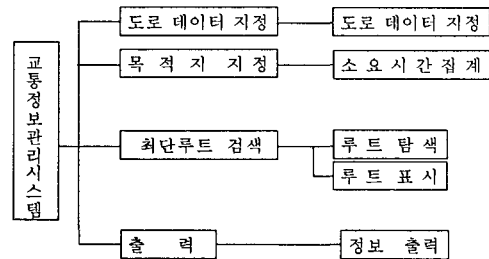


그림 6. 교통정보관리 시스템 기능 및 구성

(3) 고객관리 시스템의 기능 및 구성
 고객관리 시스템에 필요한 기능 및 구성은 다음과 같다.

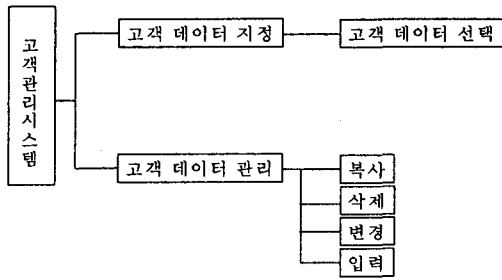


그림 7. 객관리 시스템의 기능 및 구성

(4) 차량추적관리 시스템의 기능 및 구성
 차량추적관리 시스템에 필요한 기능 및 구성은 다음과 같다.

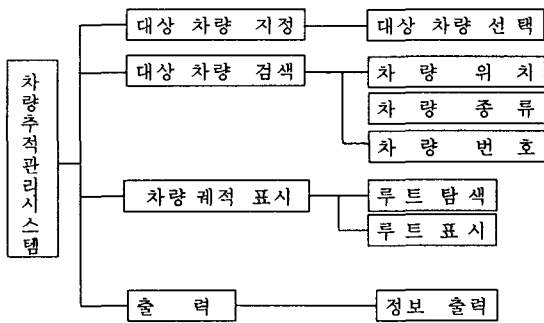


그림 8. 차량추적관리 시스템의 기능 및 구성

(5) 집·배송관리 시스템의 기능 및 구성
 집·배송관리 시스템에 필요한 기능 및 구성은 다음과 같다.

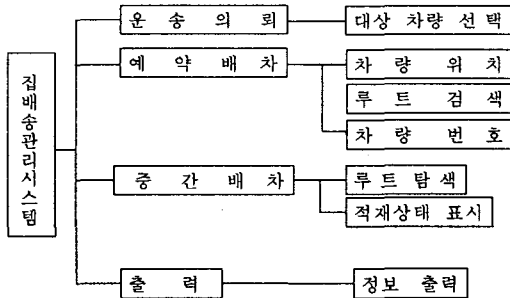


그림 9. 집배송관리 시스템의 기능 및 구성

3.2 하드웨어 환경 검토

- (1) 센터 시스템
 - 서버급 Computer(Sun Spac 20)
 - Windows NT 4.0 server & Visual C++
 - Pentium III 17"(DGPS운영용 PC)
 - X25 Card, LAN Card, DSU, HUB,
 - GPS Interface
- (2) 단말기
 - 16 Bits Micro Processor
 - 320*240 LCD & Touch Panel

- GPS Controller
- 무선 데이터 모뎀(RFM96 Radio Modem:송수신 기능)
- Notebook(GPS 신호 수신),1
- Magnetic & Bar Code Reader Interface
- 출력용 Printer Interface
- 외부 키보드 Interface(Joy Pad Type)
- GPS Interface

4. 결론

본 연구는 AVLS를 위한 GPS-GIS 시스템개발을 위하여 먼저 AVL시스템의 구성요소에 대하여 그 개요를 정리하였다. 두 번째로, 무선망의 장단점을 파악하고 통신망별 요금체계를 분석하여 통신시간별과 통신량별 특성을 파악하였고, 세 번째로 GPS-GIS 물류시스템의 시스템 구성과 시스템에 필요한 기능 및 구성요소를 제시하고 서버 시스템을 구성했다. 또한 하드웨어 환경을 검토했고 마지막으로 각 서버 시스템의 기본설계를 실시했다. 본 연구는 표 5에서와 같이 3-단계로 이루어져 있으며 2003년도를 목표로 계속하여 연구 중이다.

표 5 물류시스템 개발 단계

단계	수행 내용	비고
1단계 (1999년)	- CVO를 위한 AVL 시스템의 내용과 구성요소 파악 - AVL 시스템과 무선망의 관련 검토 - AVLS를 위한 국내의 활용가능한 무선망의 검토 - 각 무선망의 특성과 망사용요금 체계를 비교/분석	업무 분석 및 시스템 기본설계
2단계 (2000년~2002년)	- 파일럿 시스템 구축 - 예약 배차 시스템, 중간배차 시스템 등 어플리케이션 개발	실 시설 계 및 시스템 구축 (테스트)
3단계 (2003년)	- 시스템 구축	상 세 설 계 및 시스템 완성

참고문헌

- [1] 교통개발연구원, 종합물류정보망 구축방안(최종 보고서),1996.
- [2] 정보통신부, 정보통신망 고도화 추진계획, 1997.
- [3] 정보통신부, 초고속 국가망 2단계사업계획, 1997.
- [4] 국토개발연구원, 첨단도로교통체계(IVHS) 기본 계획, 1994.
- [5] RAM Mobile Data, Mobitex Interface Software Technology Developer's Guide, 1997.