

우편수송경로 결정을 위한 DSS Tool 개발
- Development of DSS Tool for Mailbag Routing Problem -

조 용 철*
YongChul, Jho
최 민 구*
MinGu, Choi
이 창 호*
ChangHo, Lee

요 약

본 논문에서는 우편사업의 효율적 운영을 위해 추진중인 우편집중국의 건설과 관련하여 기존에 발표된 우편집중국의 건설에 관한 연구보고서 등을 통해서 우편집중국의 운영에 관한 연구 등을 분석한다. 또한, 우편집중국간의 우편수송경로결정 의사결정지원 시스템을 개발하기 위해 우편물 수송모델을 수송수단에 따른 복수계층 네트워크(Multi layer network)로 구성하여, 이를 다품목네트워크 흐름문제로 수송모델을 정의하고, 정수선형계획문제로 정식화하여 최적화 S/W LINGO를 이용하여 구한 해의 결과를 분석하여 향후 우편수송경로결정을 위한 의사결정지원시스템의 기본으로 활용하고자 한다.

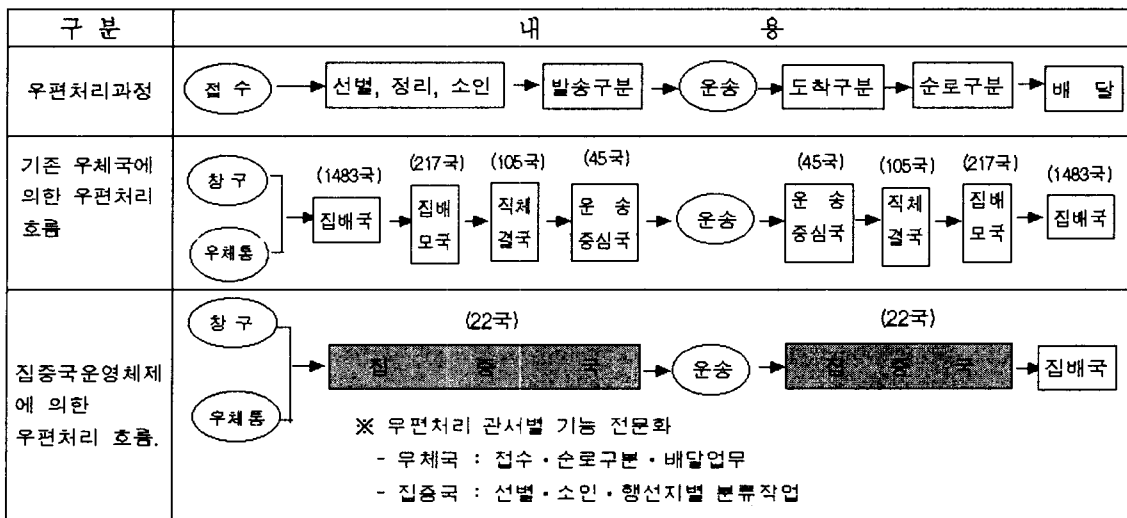
1. 서론

우리나라는 '우정사업 운영에 대한 특례법'을 제정하여 우편사업의 효율적 운영을 위한 기반을 마련하고 3,522개의 우체국을 연결하는 전산망의 구축과 전 감독국의 LAN 구성, 그리고 다기능 창구의 운영을 추진하고 있으며, 2001년까지 우편물 처리의 자동화를 위한 기계화 집중국 22개국 건설을 추진하고 있다[3]. 이러한 환경변화에 대처하기 위해 정보통신부와 한국전자통신연구원 등 연구기관에서는 우편집중국 운영방안에 관한 연구와 이에 따른 기술개발을 목표로 하여, 우편물 순로구분 자동처리 시스템[4]과 순로정보 관리 정보시스템[1]등을 연구개발하고 있다. 본 논문의 목적은 현재 추진 중인 우편집중국의 건설이 완공되어 본격적인 운영이 될 시에 순로정보를 통합 관리하는 우정국 본부에서 집중국과 집중국간의 우편 수송에 관한 의사결정에 활용 할 수 있는 우편 수송경로 결정시스템을 개발하기 위해서 복수계층 네트워크(Multi layer network)를 이용한 다품목네트워크 흐름문제로 수송모델을 구성하고, 이를 정수선형계획문제로 정식화하여 최적화 S/W LINGO를 이용하여 구한 해의 결과와 이를 분석한 내용을 보여주고자 하는데 있다. 향후에는 이들 결과를 지리정보시스템(Geographic Information System; GIS)과 통합한 우편수송경로결정 의사결정지원시스템을 구축하는 기본방법으로 사용하려 한다.

* 인하대학교 산업공학과

2. 우편집중국체제의 도입

기존의 우체국에 의한 우편처리과정은 최근 들어 우편물 증가와 대형화 추세로 수작업 처리능력이 한계에 도달하였으며, 접수국, 감독국, 직체결국 등 개별 분산처리에 따라 그 운영에도 비효율성을 보이고 있다. 또한 노동집약적인 수작업 처리 방식으로 인해 인건비 부담이 97년현재 우정사업비중 72%를 점유하고 있는 실정이다. 이러한 문제점을 해결하기위해 [그림1]에서와 같이 현재 각우체국에서 분산하여 수행하고 있는 수집·소인·행선지별 분류 및 운반하는 작업을 집중국에 모아 각종 기계시설을 이용하여 자동으로 처리함으로써 우편처리시설의 확충으로 소통의 안전성을 제고시킬 수 있으며 우편작업 생산성 향상으로 경영합리화에 기여 할 것으로 기대된다[2].



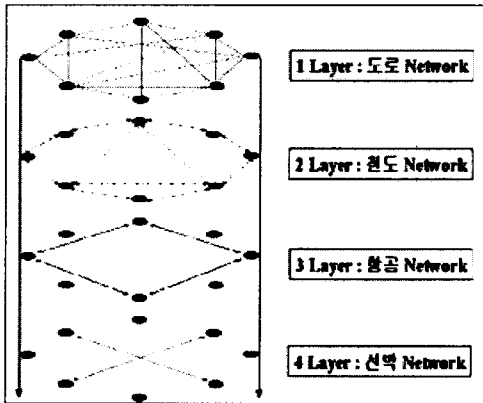
[그림1] 자동화에 따른 우편처리과정의 비교

3. 우편물 순로정보 관리 정보시스템

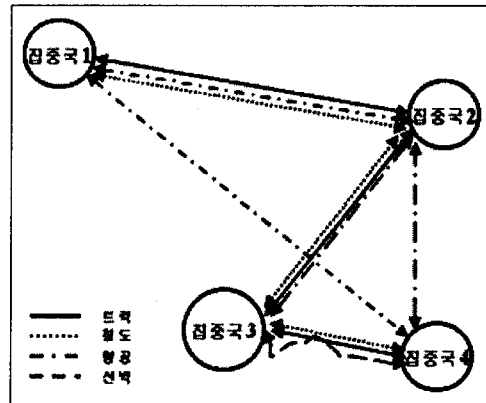
순로구분을 위한 우편 물류시스템이 구축되기 위해서는 우편집중국의 건설과 더불어 순로정보의 관리와 신속한 유통을 위한 정보통신기능을 갖춘 정보시스템의 구축이 이루어져야만 한다. 여기서 순로정보란 배달국에서의 배달업무를 수행하는데 필요한 제반 정보를 지칭하는 것으로 정의할 수 있으며 이러한 정보의 관리란 배달업무에 필요한 모든 정보의 수집, 저장, 전달, 보고, 의사결정 등을 할 수 있는 업무를 말하며 넓은 의미에서 순로정보 관리시스템이란 관리업무를 지원하기 위한 모든 제도적, 물리적 장치를 총체적으로 일컫는다고 할 수 있다[1]. 정보시스템의 운영과 모든 순로정보의 유통은 정보통신부의 우정국과 각 체신청의 지휘와 감독하에 이루어져 업무에 있어서의 지리적, 공간적, 시간적인 격리감을 줄일 수 있는 방법을 제공하고 업무방식을 개선함으로써 업무의 중복성, 낭비성, 비효율성 제거해 나갈 수 있으며 업무에 필요한 정보유통의 신속성, 정확성 등을 확보할 수 있는 수단을 제공한다는 점이다.

4. 우편물 수송모델의 구성

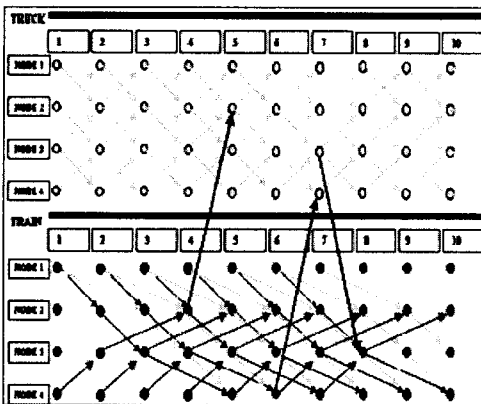
우편수송경로 결정을 하기위해서 [그림2]와 같이 집배국간의 우편수송을 담당하는 수송수단별로 도로Network, 철도 Network, 항공Network와 선박Network를 표현하고 4개의 Network체계를 복합한 4 Layer Physical Network로 구성하여 문제를 정의하고 이를 다시 Time Space Network로 변환 하였다. Time Space Network란 일반적인 네트워크 흐름문제의 품목에 관한 시간제약조건을 만족시키기위해 고안된 것으로 세로축을 노드로 놓고 가로축을 시간축으로 하여 노드에서 노드로의 품목의 흐름을 시간에 따라 표현할 수 있도록 한 것이다[5]. 우편물 수송모델에서는 도로Network를 제외한 각 수송수단은 운행스케줄을 고려하여 Time Space Network 내의 경로를 설정하였으며 각 수송수단의 변환이 가능하도록 인덱스를 구성하였다. 우편물의 특성상 각집중국에서 집중국까지의 배달한계시간(Latest Delivery Time; LDT)을 설정하였으며, 우편물을 보통우편과 빠른우편으로 구분하여 다품목 네트워크 흐름문제로 정식화 하였다. [그림3]은 4개의 집중국간의 수송수단별 경로를 임의로 구성한 예이다.



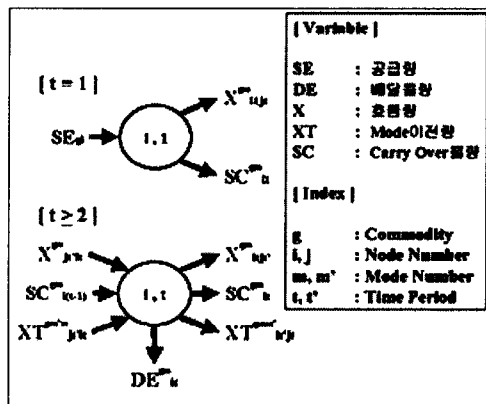
[그림2] 4 Layer Physical Network



[그림3] 4 Node Physical Network



[그림4] Time Space Network



[그림5] 정식화 개념

[그림3]에서 집중국3은 모든 수송수단의 변환이 가능한 지점으로 이를 트럭과 철도모드에 대해서 Time Space Network로 표현하면 [그림4]와 같다. [그림4]에서 집중국3은 노드3으로 표현되며 시점 7에서 수송수단이 트럭에서 철도로 변환되는 것을 볼 수 있다. 철도 모드는 3개의 운행스케줄을 가지고 있으며 각각의 운행스케줄은 [그림4]에서와 같이 서로 다른 경로로 표현 할 수 있다. 위와 같은 Time Space Network을 이용하여 각 집중국별로 우편물을 공급받아 이를 배달해야 할 집중국에 공급하기 위한 정식화의 개념은 [그림5]와 같다. 시점1에서는 각 집중국별로 우편물의 공급만이 이루어지고 이를 다음시점의 다른 집중국으로 이동하거나 같은 집중국내에서 다음시점으로 이월된다. 시점2에서부터는 이전 시점으로부터 이동된 흐름량이나 모드이전량, 이월된 물량이 해당 집중국에서 요구되는 배달물량을 뺀 후 다시 다음시점으로 이동되고 이와 같은 흐름량 보전과정이 반복되어 초기 각 집중국별로 할당된 공급량이 모두 배달되어지는 경우를 구하게 된다.

수송모델의 정식화 내용을 표현하면 [표 1]과 같다.

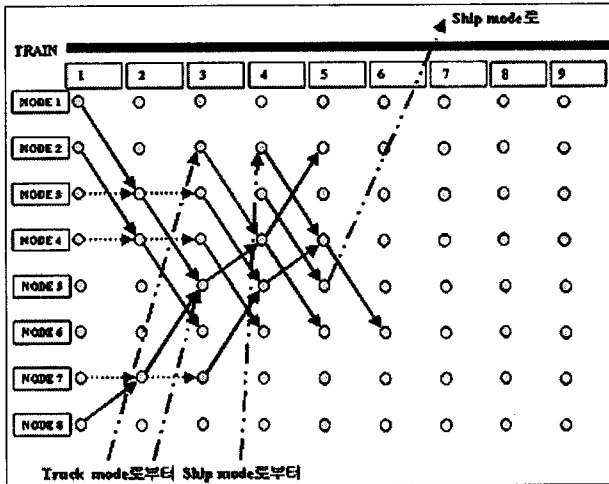
[표 2] 수송모델의 정식화

<p>목적함수 정의;</p> <ul style="list-style-type: none"> ! 우편물 관련 비용함수의 최소화; ! 수송수단 관련 비용함수의 최소화; <p>제약조건;</p> <ul style="list-style-type: none"> ! 초기 공급된 우편물을 수송모드별로 할당; ! 각 모드에 할당된 우편물 흐름량과 이월량에 할당; ! 각 모드의 우편물 흐름보전 제약 조건; ! 우편물별 배달 한계 시간 제약조건; ! 초기 할당된 차량을 모드별로 재할당; ! 각 모드에 할당된 차량을 차량 흐름량과 차량 이월량에 할당; ! 각 모드의 차량 흐름보전 제약 조건; ! 차량과 우편물의 결합조건; ! 정수 조건들;
--

5. 우편물 수송경로 결정시스템

우편물 수송경로를 결정하기 위해서는 앞서 언급했던 순로정보 중 수송모델의 입력 데이터인 우편물의 공급량과 배달물량을 데이터베이스로 구축하고, 정식화된 수송모델의 해를 구하기위한 SOLVER를 필요로 한다. 본 연구에서는 최적화 S/W인 LINGO를 이용하여 수송모델을 LINGO SCRIPT로 구성하였으며, 이를 데이터베이스와 연계하여 VB어플리케이션을 통해 결과를 출력하도록 하였다. [그림6]은 8 노드, 3 개 수송수단의

수송모델을 LINGO를 이용하여 해를 구한 결과중 철도 Network의 Time Space Network의 모양이다. [표 2]는 이 문제의 크기와 해를 구하기까지의 LINGO의 계산시간 및 테스트 환경을 나타낸다

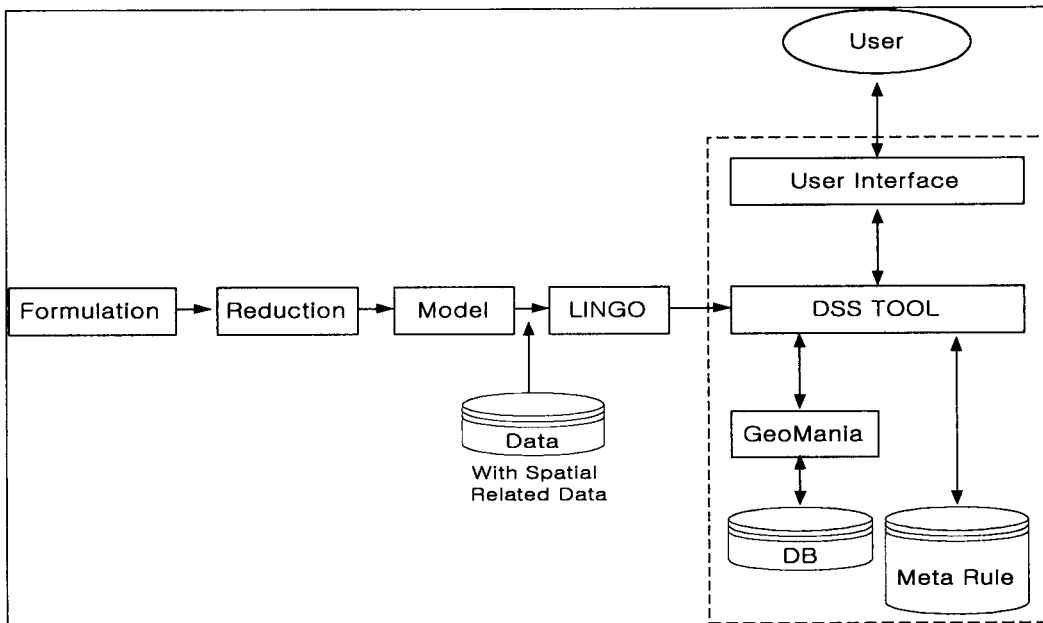


[그림6] Solution Result(8Node, 3Mode)

[표 3] Solution Result

변수의 수	22,967 개
정수변수의 수	17,951 개
제약조건의 수	13,903 개
LINGO SOLUTION TIME	24분 16초
ITERATION	12,799
테스트 환경	PentiumII-266 RAM 64M HDD 6.4GB

[그림7]은 우편물 수송경로결정 의사결정지원시스템의 개발을 위한 전체적인 흐름을 나타낸 것이다. 본 연구의 최종 결과물은 GIS Application 개발도구인 GeoMania를 이용한 GIS를 기반으로 하는 우편수송경로결정 의사결정지원시스템이 될 것이다.



[그림7] 우편물 수송경로결정 의사결정지원시스템

6. 결론 및 추후과제

본 연구에서는 우편 수송경로 결정시스템을 개발하기 위해서 복수계층네트워크를 이용하여 최소비용 다품목네트워크흐름문제로 수송모델을 구성하고 이를 최적화 S/W LINGO를 이용하여 해를 구한 결과를 보여주었다. 또한 최종 결과물로서 GIS를 기반으로 하는 우편수송경로결정 의사결정지원시스템의 개발에 관해서 언급을 했다. 이를 위해서는 전국의 모든 집중국과 감독국, 배달국 들이 순로구분에 필요한 정보를 유기적으로 교환 할 수 있는 정보 통신망의 구축이 필요 할 것이며, 현재 개발 되어지고 있는 수송모델의 확장에 따른 해를 구하는 LINGO S/W 계산속도 개선 문제와 결과를 GIS MAP DATA로 변환하는 부문에 관한 연구가 진행 되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 안해일, 백민우, 허석범, 황재각, 우동진, "GIS를 활용한 우편물 순로관리 업무 지원 시스템", 대한산업공학회/한국공업경영학회 추계공동학술대회 논문집, 1999.
- [2] 우정국, 우편자동화 추진 종합계획, 1998.
- [3] 정보통신부, 우편집중국 자동화 촉진연구, 1998.
- [4] 정보통신부, 우체국전산화 개발에 관한 연구, 1997.
- [5] Ali Haghani, Sei-Chang Oh, "Formulation and Solution of a Multi-Commodity, Multi-Modal Network Flow Model For Disaster Relief Operations", Trans. Res.-A, Vol 30, NO. 3, pp. 231-250, 1996.