

## 우편물류망 시뮬레이터의 개발 Development of a simulator for Postal Logistics network design

김우제\*, 장성용\*, 전병학\*, 김인수\*\*, 박상용\*\*

\* 서울산업대학교 산업정보시스템공학과

\*\* 한국전자통신연구원

### Abstract

우편물류망 시뮬레이터는 집중국, 교환센터로 구성된 물류체계에서 각 물류거점에서의 소통계획에 따라 운송할 때, 어떠한 물류체계가 우편만족도와 비용측면에서 우수한가를 시뮬레이션 하는 기능을 가진다.

본 연구에서는 우편물 종류별 처리기준, 물류거점간 운행시간, 수송단위 등을 고려하여 각 물류거점간에 직송하는 방법, 모든 물량을 교환센터로 두는 방법, 교환센터와 직송을 혼합하는 방법, 교환센터를 2곳을 사용하는 방법, 교환센터를 2곳 사용하면서 직송을 허용하는 방법에 대한 송달기준 만족도와 서비스 처리시간의 평가지표로 대안평가할 수 있는 우편물류망 시뮬레이터를 개발하였다.

우편물류망 시뮬레이터는 ARENA로 작성되었으며, 우편물류망 대안들에 대하여 시뮬레이터를 이용하여 시나리오 분석을 실시하였다.

### 1. 서론

우리나라 우편물의 흐름은 창구국, 집배센터, 집중국, 교환센터를 중심으로 운영되고 있다. 우편물의 수집은 관할 창구국으로부터 집배센터로 물량을 수집한 후, 수집된 물량은 다시 집중국으로 운송하며, 집중국에서는 수집된 관내 집배센터 물량을 분류작업 등을 통하여, 보조망을 이용하여 집중국간 직접 운송을 하거나 대전의 교환센터를 이용하여 운송을 하는 3계위의 구조로 이루어진다. 우편물의 배달은 집배센터에서 관내의 배달을 수행하게 되어 2계위의 구조를 갖고 있다.

우편물의 흐름에 있어서 물류망은 우편물에

대한 품질서비스요인과 비용요인을 결정할 수 있는 중요한 요인이 된다.

현재 우리나라 우편물류망은 선진국 추세를 반영하여 교환센터를 중심으로 한 Hub & spokes 체제를 사용하고 있으나 철저한 시뮬레이션 검증 없이 실행되고 있다. 즉, 기존의 point to point 방식의 물류망에 비해 현재의 Hub & spokes 방식이 어느정도 비교우위를 가지는지에 대한 검증이 필요하다.

따라서 여러 가지 새로운 우편물류망 구조에 대한 시뮬레이션을 실시할 수 있는 우편물류망 시뮬레이터의 개발이 필요한 실정이다.

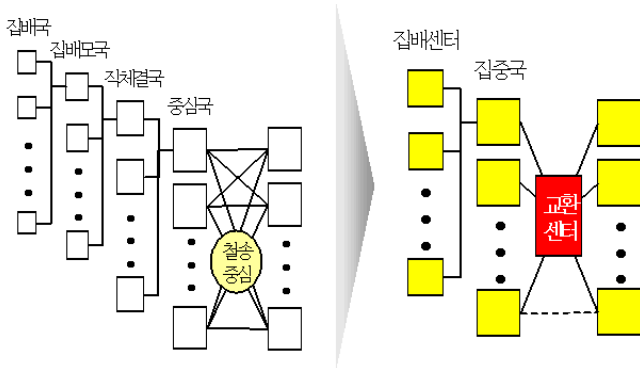
### 2. 우편물류 현황

#### 2.1 우편물류망 변화

과거 우체국의 물류망은 관내국-집배국-집배모국-직체결국 및 운송중심국으로 이루어진 다단계 수작업 처리 체계로 구성되어 있었으며, 우편물의 운송체계는 기본적으로 저비용, 대량처리를 목적으로 한 다단계 격자형 구조로 구축되었다. 또한, 우편물 운송 수단은 철도 및 차량을 중심으로 편성되어 있으며 일부 구간은 항공 및 선박 등으로 운송되어 많은 처리 비용의 발생, 최적 배송 스케줄 결정의 어려움, 물량, 자원, 인력 등에 대한 정보가 관리의 부재 등의 많은 문제점을 내포하고 있었다.

이후 선진국의 물류체계를 반영하여 우편 물류 운송체계는 다단계 구조/철도운송 중심의 point to point 방식의 운송에서 교환센터/집중국 중심의 Hub & Spokes 구조로 바뀌었다. 즉, 육로 운송체계를 직체결국 중심에서 집중국(22국)간 육로 운송 체계로 전환하며, 우편 집중국 건설에 따

라 단계적으로 기간 운송망과 연계하여 대전 우편물 교환 센터(1999년 운영 개시)와 각 집중국을 연결하였다. 또한, 집배국-집배모국 단계를 집배센터 체계로 단순화, 광역화하였다.



[그림 1] 우편물류망 변화

우정사업본부에서는 위와 같은 대내외적 우편 환경의 변화에 효과적으로 대응하고 우체국 물류 체계의 효율성을 향상시키기 위하여 우편물을 우체국별로 구분하는 우편물의 발송·도착구분 공정의 자동화를 추진해 왔으며, 그 결과 1985년부터 2002년까지 총 1조 683억을 투자하여 전국 22개 우편집중국이 건설되었다.

그 결과 2002년에는 대전의 교환센터와 전국 22개의 집중국을 중심으로 하는 물류 체계로 전환하여 대량 자동 구분 및 육로 중심 일관 수송체제로 개편되었다. 새로운 우체국 물류망의 핵심은 다음의 세 가지로 요약할 수 있다. 첫째, 우편물류 처리 단계가 집배센터-집중국의 2단계로 축소되었으며, 둘째, 집중국에서의 우편물 구분작업이 자동화되었으며, 셋째, 우편물 운송 체계가 대전 교환센터를 중심으로 한 육로운송 중심의 Hub & Spokes 체계로 변화하였다.

## 2.2 우편물류체계

우편물은 형태에 따라 서장, Flat, Packet, 소포로 구분된다. 우편물은 송달 기준에 따라 빠른 우편(2일)과 보통 우편(4일)으로 구분된다. 우편물은 기록 여부에 따라 등기우편과 일반우편으로 구분된다.

우편물은 형태에 따라 운송용기에 적재될 수 있는 수량에 차이가 있기 때문에 서장, Flat, Packet, 소포 모두를 고려하여야 하며, 집중국

의 Capacity도 각각에 따라 결정되어야 한다. 등기 우편물은 기록 작업 때문에 분류 작업에 더 많은 시간이 필요하지만, 작업 우선순위가 높은 우편물이기 때문에 우선적으로 발송되는 우편물이다. 따라서 집중국 내부가 아닌 우편물류망 관점에서 보면 빠른우편과 유사하게 처리된다고 볼 수 있다. 따라서 우편물은 형태와 송달 기준에 따라서 8가지로 분류된다.

이들 우편물은 집중국에서 다른 처리과정을 거치는데 서장은 복합구분기(OVIS)와 최종구분기(LSM)를 거쳐서 처리되며, 일부물량(약 30%)은 수작업으로도 처리된다. 이때 복합구분기와 최종구분기는 기계의 연식에 따라 처리능력은 다르지만 보통 시간당 28,000통을 처리할 수 있으며, 수작업의 경우는 시간당 약 2,000통의 처리능력을 가지고 있다. Packet과 Flat 우편물은 각각 패킷구분기와 플랫폼구분기를 거쳐서 처리되며, 일부물량(약 20%)은 수작업으로 처리되기도 한다. 패킷구분기는 처리능력이 시간당 평균 8,000통이며, 플랫폼구분기는 시간당 평균 14,000통이다. 그리고 패킷우편물에 대한 수작업 처리능력은 시간당평균 1,000통이며, 플랫폼우편물에 대한 수작업 처리능력은 시간당 평균 2,000통이다. 소포우편물의 80%정도는 소포구분기를 거치며 나머지 20%에 해당하는 물량은 수작업으로 처리된다. 이때 소포구분기의 시간당 평균 처리능력은 3,500통이며, 수작업의 경우는 시간당 평균 500통이다. 등기우편물은 전량 수작업으로 처리되는데 시간당 처리능력은 평균 1,000통이다.

## 3. 우편물류망 시뮬레이터 설계

### 3.1 우편물류망 시뮬레이터 모듈

우편물류망 시뮬레이터에서의 공간적 범위는 교환센터와 제주 집중국을 제외한 21개의 집중국을 연결하는 기간망, 권역망, 보조망으로 구성되는 육로 운송망이다. 여기서 기간망은 각 집중국과 교환센터를 연결하는 운송망이고, 권역망은 동일 청 내의 집중국 사이를 연결하는 운송망이다. 그리고 보조망은 서로 다른 청 소속의 집중국 사이를 연결하는 운송망이다. 본

우편물류망 시뮬레이터는 각 집중국에서 수집되는 우편물이 각각의 목적지 집중국까지 운송될 때 까지의 과정을 대상으로 한다.

우편물류망 시뮬레이터에서 추출하고자 하는 데이터의 시간적 범위는 우편물 수집물량이 각각의 집중국 도착하는 시점부터 각 대안에 적합한 수송방식을 통하여 목적지 집중국에 도착하는 시점까지의 기간을 대상으로 한다. 이때 얻어지는 처리 시간을 본 시뮬레이터에서의 우편물의 Flow Time으로 정의한다.

우편물류망 시뮬레이터의 모듈은 크게 집중국 모듈과 교환센터 모듈로 나뉘어 진다.

집중국 모듈은 다음과 같은 다섯 가지의 하부모듈로 구성된다. 우편물이 발생하는 우편물 집중국 도착 모듈, 우편물을 종류별로 분류하는 우편물 종류별 분류작업 모듈, 우편물 작업을 한 후 우편물을 목적지 별로 분류하는 우편물 목적지 분류작업 모듈, 우편물을 종류별 목적지별 분류작업 후 자투리 우편물을 혼적하는 팔레트 혼적작업 모듈, 우편물을 트럭에 선적하여 목적지 집중국 또는 교환센터로 운송하는 우편물 선적 및 수송 모듈이 있다.

교환센터 모듈은 3가지 하부모듈로 구성되는데 우편물이 교환센터에 도착 하여 우편물을 목적지별로 분류하는 우편물 교환센터 도착 및 우편물 분류 모듈, 교환센터에서 목적지 별로 팔레트 분류 작업 모듈, 그리고 최종 목적지로 가는 트럭에 적재 하여 출발하는 최종 목적지 집중국 수송 모듈이 있다.

### 3.2 우편물류망 시뮬레이터 입출력

우편물류망 시뮬레이터의 입출력요소와 파라미터는 다음과 같다.

#### (1) 입력정보

- 우편물 종류별 기종간 물량 정보
- 교환센터, 집중국의 위치
- 물류거점에서의 우편물 종류별 처리 시간 및 용량
- 교환센터와 집중국간의 운송경로
- 거점간 거리 및 운행시간
- 거점간 수송단위
- 운송비용

차량적재단위

운송기준(만차 또는 마감시간)

#### (2) 출력정보

우편물 종류별 평균서비스시간

우편물류 비용

차량소요량

#### (3) 파라미터

집중국 내부 설비 수

우편물량 비율

차량출발시간

차량 정보

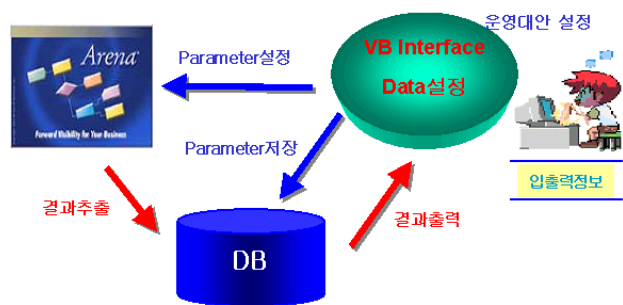
차량 요금

물량 변동지수(주별 지수, 요일별 지수, 오전/오후 지수)

폭주 시기와 폭주 비율

## 4. 우편물류망 시뮬레이터 개발

우편물류망 시뮬레이터는 [그림 2]와 같이 ARENA와 Visual BASIC, 그리고 Access DB를 이용하여 개발되었다.

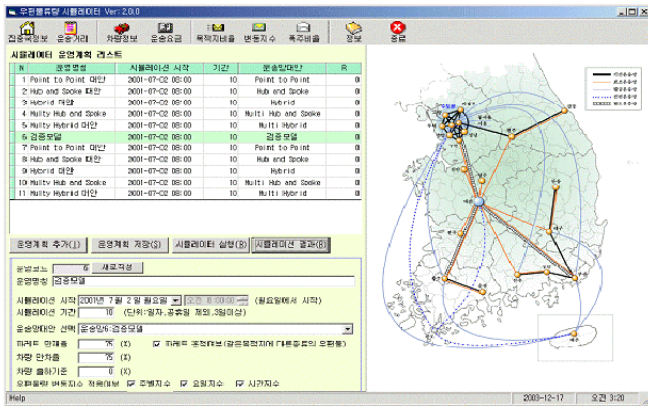


[그림 2] 우편물류망 시뮬레이터 구조

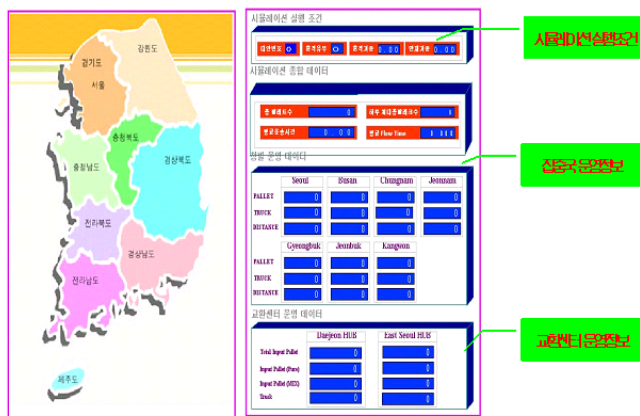
입력정보는 Visual BASIC를 이용한 UI를 구현하여, 시뮬레이션에 대한 운영대안을 설정하고, 각각의 Parameter를 입력하고, ARENA기반의 모델에 Parameter 값을 설정해 주게 된다. 또한 데이터베이스인 MDB(Access)에 설정 정보를 저장하게 된다. ARENA로 구현된 모델에서 시뮬레이션이 실행되고 ARENA VBA모듈에서 일일 단위, 또는 시뮬레이션 종료 시점에서 결과를 추출하여 MDB에 결과를 저장하게 된다. 결과의 내용은 다시 Visual BASIC에서는 MDB에 저장된 결과를 각 대안 별로 운송비용, 운송소요시간(Flow Time), 팔레트 수, 트럭 수,

집중국별 최대 팔레트 수 등의 결과를 보여주게 된다.

우편물류망 시뮬레이터의 메인화면은 [그림 3]과 같으며, 시뮬레이션 결과는 [그림 4]와 같이 실시간으로 각 지표들이 변경된다.



[그림 3] 우편물류망 시뮬레이터 메인화면



[그림 4] 시뮬레이션 결과

## 5. 대안분석

우편물류망 시뮬레이터의 검증은 위하여 5가지 우편물류망 시나리오에 대하여 대안분석을 실시하였다. 각 시나리오는 다음과 같다.

시나리오 1: 집중국간의 point to point 운송 방식(집중국간의 상호 권역망과 보조망만을 이용함)

시나리오 2: 모든 우편물이 대전교환센터를 경유하며, 권역망과 보조망을 이용하지 않는 방식

시나리오 3: 대전교환센터를 활용하면서 권역망과 보조망도 동시에 활용하는 방안

시나리오 4: 수도권에 새로운 교환센터를 건설하여 2개의 교환센터를 운영하고 보조망과 권역망은 운영하지 않는 방식

시나리오 5: 2개의 교환센터를 운영하면서 보조망과 권역망을 동시에 활용하는 방안

위의 시나리오에 대해 8일동안의 시뮬레이션을 실행한 결과, 평균운송처리시간면에서는 시나리오 1이 가장 우수한 결과를 보였으며, 총 운송비용 측면에서는 시나리오 3과 시나리오 5가 다른 방식에 비해 우수한 것으로 평가되었다. 총 운송 차량수에서는 역시 시나리오 3과 시나리오 5가 우수한 것으로 나타났으며, 평균 적재율 측면에서는 시나리오 2와 시나리오 4가 우수한 대안으로 평가되었다.

## 6. 결론

본 연구에서는 여러 가지 우편물류망에 대해 대안비교를 할 수 있는 우편물류망 시뮬레이터를 개발하였다. 본 연구의 결과로 우편물류시스템의 효율화를 위한 체계적 계획 수립이 가능할 것으로 기대되며, 최적의 우편물류망을 구성할 수 있을 것으로 기대된다.

추후과제로는 집배센터를 고려한 우편물류망 시뮬레이터로의 확장이 필요한 것으로 생각된다.

## 참고문헌

- [1] 김우제, 장성용, 장병만, 김진석, 이태한(2003), 우편물류 소통계획 시뮬레이터, 대한산업공학회/한국경영과학회 학술대회
- [2] 남윤석, 이흥철(2000), Simulation 기반 우편 집중국 최적운영방안, 산업공학, 680-687
- [3] 우정기술연구(1999), "선진 우편사업자의 사업 및 마케팅 전략", 한국 전자통신연구원 연구보고서, 통합 우정물류 실시간 관계시스템 개발에 관한 연구, 29-58
- [4] 이경식(2000), 우편물류 현황, 한국전자통신연구원, 내부 연구발표 자료
- [5] 이경식, 최경일, 김진석, 박동주(1999), "통합 우편물류시스템의 개념과 구축을 위한 과제", 우정정보, 39권, 27~36
- [6] 이흥철, 남윤석(1999), 우편집중국 최적운영에 관한 연구, 한국전자통신연구원, 연구보고서
- [7] 최경일, 김의창(1999), 우편운송 최적화 시뮬레이션 기술 개발, 한국외국어대학교 정보산업공학연구소, 연구보고서