

우편물류 소통계획 시뮬레이터 A Simulator for Shift Planning in Korea Postal Logistics

김우제*, 장성용**, 장병만**, 김진석***, 이태한***

* 대전대학교 산업시스템공학과

** 서울산업대학교 산업정보시스템공학과

*** 한국전자통신연구원

Abstract

우편물류 소통계획은 집배센터, 집중국, 교환센터로 구성된 물류체계에서 각 물류거점에서의 수집마감시간, 이동시작시간, 이동횟수 등을 결정하는 계획이다.

본 연구에서는 우편물 종류별 처리기준, 물류거점간 운행시간, 수송단위 등을 고려하여 각 물류거점에서의 수집마감시간, 이동시작시간과 이동횟수에 대한 가능한 한 대안을 송달기준 만족도와 서비스 처리시간의 평가지표로 대안평가할 수 있는 우편물류 소통계획 시뮬레이터를 개발하였다.

우편물류 소통계획 시뮬레이터는 Visual C++로 작성되었으며, 가능한 우편물류 소통계획 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.

우편물류 소통계획은 창구국, 집배센터, 집

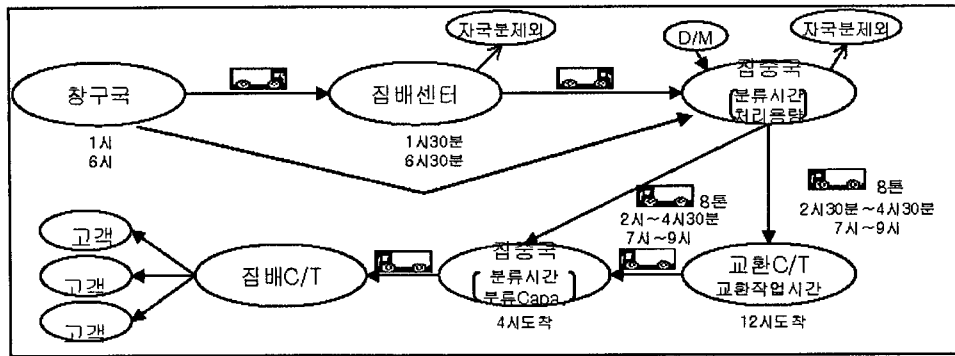
중국, 교환센터로 구성된 우편물류망에서 우편물의 수집에서 배달까지의 일련의 과정에 대한 소통일정계획으로, 각 물류거점에서의 최적출발시점과 도착시점, 그리고 착발횟수를 결정하는 것이다.

현재 우리나라 우편물류시스템은 수작업물류시스템에서 통합물류시스템까지 개별적으로 존재하는 중진국형 물류시스템으로 평가되며, 우편물류망은 선진국 추세를 반영하여 교환센터를 중심으로한 허브앤스포크(Hub & spoke) 체계로 전환중이며, 집중국 중심의 우편물류망을 효과적으로 운용하기 위한 방안의 수립이 필요하다. 따라서 여러 가지 새로운 우편물류망 구조에 대한 각 물류거점에서의 최적출발시점과 도착시점을 계획하고 스케줄링하는 우편물류 소통계획에 대한 시뮬레이터의 개발이 필요한 실정이다.

2. 우편물류 소통계획 현황

2.1 현 우편물류 소통계획 스케줄

현재의 우편물류 소통계획은 [그림 1]과 같다. 창구국에서는 우편물을 수집하여 13시와 18시에 관할 집배센터로 차량이 출발하고, 집배센터에는 13시30분과 18시30분에 관할 집중국으로 차량이 출발한다. 집중국에서는 우편물을 분류하고 14시30분부터 16시30분 사이에 1차로 교환센터나 집중국으로 출발하고, 19시와 21시 사이에 2차로 교환센터나 한차분이 되는 경우에는 도착지 집중국으로 출발한다. 집중국에서 교환센터로 가는 수송을 주수송망이 되며 집중국에서 집중국으로 직송되는 경우는 보조망에 해당된다. 그리고 교환센터에서는 새벽 2시경까



[그림 1] 현 우편물류 소통계획

지 교환을 마치고 집중국에 새벽 4시에 도착한다. 이후 집중국에서는 집배센터로 배송되고, 집배센터에서는 집배원들에 의해 고객에게 배달된다. 즉, 현재는 교환센터에서의 발송만 1회이며 나머지 각 물류거점에서의 착발횟수는 하루 2번씩이다.

2.2. 집중국운영현황

우편물의 종류에는 소형우편물, 대형패킷우편물, 대형플랫우편물, 소포, 그리고 등기 또는 빠른 우편인 특수우편물로 구분된다. 이들 우편물은 집중국에서 다른 처리과정을 거치는데 소형우편물은 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. 대형패킷우편물과 대형플랫우편물은 각각 패킷구분기와 플랫구분기를 거쳐서 처리되며, 일부물량(약 20%)은 수작업으로 처리되기도 한다. 대형패킷구분기는 처리능력이 시간당 평균 8,000통이며, 대형 플랫구분기는 시간당 평균 14,000통이다. 그리고 대형패킷우편물에 대한 수작업 처리능력은 시간당 평균 1,000통이며, 대형플랫우편물에 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. 특수우편물은 전량 수작업으로 처리되

는데 시간당 처리능력은 평균 1,000통이다.

3. 우편물류 소통계획 시뮬레이터

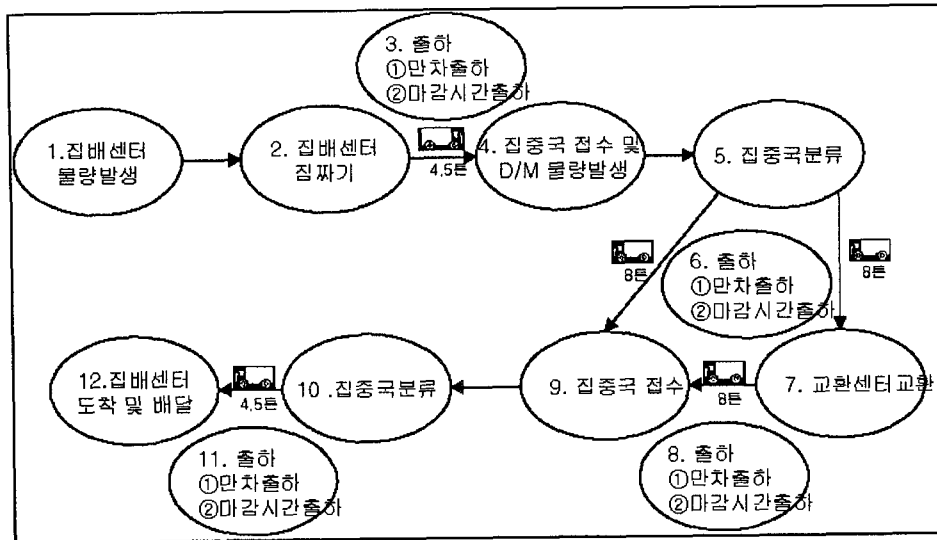
3.1 우편물 기초데이터

우편물류 소통계획 시뮬레이터에서는 우편물의 기본단위를 개별 통단위로 처리하지 않고 표준개체를 설정하여 처리한다. 소형우편물은 400통이 1상자인 표준개체로 두며, 대형패킷우편물은 50통이 1상자인 표준개체로 설정한다. 그리고 대형플랫우편물은 100통을 하나의 표준개체로 두며, 소포는 8통을 1상자, 특수우편물은 540통을 표준개체인 1자루로 설정하였다. 이들은 다시 차량에 실릴 때에는 소형우편물과 대형우편물은 트롤리단위로 실리게 되며, 소포와 특수우편물은 파레트단위로 실리게 된다. 소형우편물의 경우 하나의 트롤리는 24개의 상자가 실리며, 대형패킷우편물은 하나의 트롤리에 8상자가 실린다. 그리고 대형플랫우편물은 12개의 상자가 하나의 트롤리에 실리며, 소포는 15개의 상자가 하나의 파레트에 적재된다. 특수우편물은 15개의 자루가 하나의 파레트에 적재된다.

3.2 소통계획 프로세스 모듈

우편물류 소통계획 시뮬레이터에서의 프로세스 모듈은 [그림 2]와 같이 12개의 모듈로 구성된다.

우편물류 소통계획 시뮬레이터에서는 모형의 단순화를 위하여 우편물의 발생을 창구국에서 발생시키지 않고 집배센터에서 발생시켰으며, 창구국에서의 소통계획은 집배센터에서 데



[그림 2] 우편물류 소동계획 시뮬레이터의 프로세스 모듈

이터 발생시간대에서 이동시간을 빼서 창구국에서의 차량출발시간으로 추정하였다.

각각의 프로세스 모듈에 대한 설명은 다음과 같다.

(1) 집배센터 물량발생 모듈

집배센터의 도착시간을 입력받아 우편물 종류별(소형, 플랫폼, 패킷, 소포, 특수)로 OD별로 물량 데이터를 발생시킨다. 예를 들어 2 Shifts 인 경우에 데이터발생시간대가 13:00~14:30와 18:00~19:30의 두 경우를 고려한다면 이 시간대에 30분단위로 균등하게 우편물 데이터를 발생시킨다. 그리고 우편물의 특성을 고려하여 오전물량을 하루물량의 65% 발생시키고, 오후물량을 35%로 발생시키며, 오전과 오후 내에서는 균등한 분포를 가진다고 가정하였다.

(2) 집배센터 짐짜기 모듈

집배센터에서 발생된 표준개체단위의 데이터를 짐짜기 기본단위인 트롤리와 파레트단위로 환산하여 차량 적재를 위한 짐짜기를 실시한다. 이때 차량단위의 짐짜기시 우편물 종류별 우선 순위는 다음과 같이 설정하였다.

특수 오래된 것 > 특수 당일 > 소포 오래된 것 > 소형 오래된 것 > 플랫폼 오래된 것 > 패킷 오래된 것 > 소포 당일 > 소형 당일 > 플랫폼 당일 > 패킷 당일

그리고 짐짜기 작업은 시뮬레이터 내에서 각 우편물 종류별로 20분이 소요되는 것으로 가정하였다.

(3) 집배센터 출하 모듈

집배센터에서의 출하는 4.5톤 차량을 사용하는 것으로 가정하였다. 그리고 집배센터에서의 출하마감시간 이전에는 짐짜기시 한차분이 되는 순간 출하하며, 출하마감시간에는 적재율이 출하임계치 $\alpha\%$ 이상이면 출하하며, 그렇지 않으면 다음 출하시에 출하하는 것으로 가정하였다.

집배센터의 출하마감시간은 다음과 같이 설정하였다.

집배센터출하마감시간 = 집배센터 물량의 최종발생시간 + 짐짜기 작업시간

그리고 집배센터에서 집중국으로의 이동시간을 고려한다.

(4) 집중국 접수와 DM 및 직수집국 물량 발생 모듈

집배센터에서 출하된 우편물은 이동시간이 소요되면 집중국으로 도착된다고 가정한다. 그리고 집중국에서는 DM 물량과 직수집국에 대한 물량을 발생시킨다. DM 물량과 직수집국에 대한 물량은 집배센터에서의 데이터발생과 동일한 방법으로 발생시킨다. 즉, 입력받은 집중

국 데이터발생마감시간대에 따라 30분 간격으로 우편물 종류별과 데이터를 발생시킨다.

(5) 집중국 분류작업 모듈

분류작업전에 자국 내에서 처리될 물량은 분류대상에서 제외시킨다. 그리고 소형우편물, 대형패킷우편물, 대형플랫우편물, 소포, 특수우편물 별로 집중국운영현황에서 기술한 대로 자동화 기계와 수작업을 거쳐 분류되는 것을 가정한다.

(6) 집중국 교환센터 출하 모듈

집중국에서 짐짜기는 빨리 처리된 것을 우선적으로 실시하는 것으로 가정하며, 같은 시간대에 발생된 우편물은 특수, 소포, 소형, 플랫, 패킷의 순으로 짐짜기를 우선적으로 실시하는 것으로 가정하였다.

집중국에서의 출하는 8톤 차량을 기준차량으로 사용하는 것으로 가정하였으며, 집중국에서의 출하마감시간은 다음과 같이 설정하였다.

집중국 출하마감시간 교환센터의 작업시작시간 집중국과 교환센터의 이동시간

그리고 출하마감시간이전에 집중국과 집중국간의 물량이 8톤차 한차분이 되는 경우에는 보조망을 이용하여 출하하는 것으로 가정하였다. 또한, 출하마감시간에는 집배센터와 마찬가지로 적재율이 출하임계치인 $\alpha\%$ 이상이면 출하하며, 그렇지 않으며 다음번 출하시에 출하하는 것으로 가정하였다.

(7) 교환센터의 접수 및 출하 모듈

교환센터에서는 작업시작시간에 우편물은 접수하기 시작하여 교환과 짐짜기를 실시한다. 시간대에 따라 우선적으로 처리하며 동일한 시간에 발생한 우편물은 집중국에서와 같이 특수, 소포, 소형, 플랫, 패킷의 우선순위로 처리하는 것으로 가정하였다. 그리고 입력받은 교환센터의 작업마감시간 이전에는 한차분이 되는 순간 출하하는 것으로 가정하였으며, 교환센터의 작업마감시간에는 집중국과 마찬가지로 적재율이 출하임계치인 $\alpha\%$ 이상이면 출하하며, 그렇지 않으며 다음번 출하시에 출하하는 것으로 가정하였다.

(8) 집중국 접수 및 분류 모듈

집중국에 도착된 각 우편물은 우편물 종류별로 분류과정을 거친다. 각 우편물 종류별 처리과정은 집중국운영현황에서 기술한 대로 처리되는 것으로 가정한다.

(9) 집중국 집배센터 출하 모듈

집중국에서의 짐짜기는 빨리 처리된 것을 우선적으로 처리하며 동일한 시간대에 처리된 우편물은 집중국 교환센터 출하 모듈에서의 우선순위와 동일하게 처리하였다. 그리고 집중국의 출하마감시간은 다음과 같이 설정하였다.

집중국 출하마감시간 집배센터의 배달시작시간 집배원의 분류시간 집중국에서 집배센터까지의 이동시간

집중국 출하마감시간 이전에는 집중국과 집중국간의 물량이 8톤차 한차분이 되는 경우에는 보조망을 이용하여 출하하는 것으로 가정하였다. 또한, 출하마감시간에는 집배센터와 마찬가지로 적재율이 출하임계치인 $\alpha\%$ 이상이면 출하하며, 그렇지 않으며 다음번 출하시에 출하하는 것으로 가정하였다.

(10) 집배센터 도착 및 배달 모듈

집배센터에 도착한 우편물은 집배원의 분류과정을 거쳐 고객에게 전달되는 시간을 고려하여 배달되는 것으로 가정하였다.

3.3. 입출력 요소

우편물류 소통계획 시뮬레이터의 입력요소는 다음과 같다.

- 이동시간 정보
 - 집중국간 이동시간
 - 집중국 교환센터간 이동시간
 - 집중국 집배센터간 이동시간
- 우편물 종류별 물동량 정보
 - 소형, 플랫, 패킷, 소포, 특수 우편물에 대한 기종별(OD) 물량
- 거점 정보
 - 집배센터 정보
 - 집중국
 - 교환센터 정보
- 시나리오 정보
 - 집배센터의 Shift 수, Shift 별 데이터 발생 시간대
 - 집중국의 Shift 수, Shift 별 데이터 받

생 시간대
교환센터의 Shift 수, Shift 별 작업시간
대

그리고 우편물류 소통계획 시뮬레이터에서
설정된 파라미터는 다음과 같다.

- 출하마감시간의 출하임계치(default 30%)
- 데이터 발생단위시간(default 30분)
- 오전물량과 오후물량의 비율(default 오전 65%, 오후35%)
- 집배센터 짐짜기 작업시간(default 20분)
- 집배센터에서 고객에서 배달되는 시간 (default 3시간)
- 우편물 송달기준(특수: 오전접수:익일, 오후 접수:2일, 기타:4일)
- 정상상태 데이터 수집조건(default 1일후)
우편물류 소통계획 시뮬레이터에서의 출력 요소는 다음과 같다.
- 우편물 종류별 발생물량과 처리물량
- 우편물 종류별 송달기준 만족도
- 집중국별 우편물 종류별 수집물량과 처리물량
- 집배센터별 차량출발시간
- 집중국별 차량출발시간

4. 시나리오 분석 예

우편물류 소통계획 시뮬레이터에 대한 검증
을 위하여 우편물 물량에 대해 추정된 후 몇
가지 시나리오를 설정하여 검증해 보았다.

[표 1] 시나리오

대안	Shift수	출하임계치
대안1	2	0%
대안2	2	30%
대안3	2	50%
대안4	3	0%
대안5	3	30%
대안6	3	50%

시나리오 분석에서는 다음과 같이 6가지의
시나리오에 대하여 검토하였다.

시나리오 분석 결과 각 대안별 각 우편물
종류에 대한 당일 처리비율은 다음과 같다. 시
나리오 분석 결과 대안 4가 당일 처리비율이
가장 높은 것으로 나타났다. 즉, 착발횟수를 하
루 3회로 하고 출하임계치를 0%, 즉 모두 다

출하하는 것이 가장 처리 비율이 우수한 것으
로 분석되었다.

5. 결론

여러 가지 소통계획 대안에 대해 대안비교
를 할 수 있는 우편물류 소통계획 시뮬레이터
를 개발하였다. 본 연구의 결과로 우편물류시스
템의 효율화를 위한 체계적 계획 수립이 가능
할 것으로 기대되며, 최적의 일일 Shift 결정과
송달이행율이 향상될 것으로 기대된다. 또한,
우편물류 운영전략 최적화 시스템의 Engine 부
분을 구현하기 위한 핵심 기술로 활용 가능하
며, 통합우편물류정보시스템과의 연계 구축이
가능할 것으로 기대된다.

추후과제로는 사용자인터페이스를 강조한
시뮬레이터로 개선하는 것과 운송비용요소를
고려한 시뮬레이터로의 확장이 필요한 것으로
생각된다.

참고문헌

- [1] 권오경, 변의석, 이철승(1997), 물류정보화
촉진방안연구, 교통개발연구원, 정보통신정책연
구원공동연구보고서
- [2] 김철완 외(1998), 우편 방문접수 배달 서비
스 도입 연구, 정보통신 정책연구원, 연구보고
서
- [3] 남윤석, 이홍철(2000), Simulation 기반 우편
집중국 최적운영방안, 산업공학, 680 687
- [4] 양문희(2001), 소포물류센터의 구축방안 및
사업경제성 분석 연구, 우정사업본부, 보고서
- [5] 우정기술연구(1999), "선진 우편사업자의 사
업 및 마케팅 전략", 한국 전자통신연구원 연구
보고서, 통합 우정물류 실시간 관제시스템 개발
에 관한 연구, 29 58
- [6] 이정식(2000), 우편물류 현황, 한국전자통신
연구원, 내부 연구발표 자료
- [7] 이정식, 최경일, 김진석, 박동주(1999), "통합
우편물류시스템의 개념과 구축을 위한 과제",
우정정보, 39권, 27~36
- [8] 이홍철, 남윤석(1999), 우편집중국 최적운영
에 관한 연구, 한국전자통신연구원, 연구보고서
- [9] 최경일, 강성렬(1999), 우정 전산환경 정보자
원 조사분석, 한국외국어대학교 정보산업공학연
구소, 연구보고서

한국경영과학회/대한산업공학회 2003 춘계공동학술대회
2003년 5월 16일-17일 한동대학교(포항)

[10] 최경일, 강성렬(1999), "우체국 전자상거래
를 위한 물류전략 수립", 정보통신정책연구
Workshop 발표자료

[11] 최경일, 김의창(1999), 우편운송 최적화 시
물레이션 기술 개발, 한국외국어대학교 정보산
업공학연구소, 연구보고서

[12] 한국전자통신연구원(1998), 우편 전산환경
종합평가 보고서, 한국전자통신연구원 내부보고
서

[13] Grunert T. and H.J. Sebastin(2000),
"Planning models for longhaul operations of
postal and express shipment companies",
EJOR, 122, 289 309

[14] Mason, R.O., J.L. McKenny, W. Carlson,
and D. Copeland(1997), "Absolutely, Positively
Operation Research: The Federal Express
Story", Interfaces, 27(2), 17 36