

# 우편운송망에서의 운송편 관리를 위한 교환/집중국망 상시조정시스템 개발

최지영<sup>1</sup> · 김완석<sup>1</sup> · 박종흥<sup>1</sup> · 이태한<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>한국전자통신연구원 우정기술연구센터 / <sup>2</sup>전북대학교 산업정보시스템공학과/공업기술연구센터

## Development of a Transportation Planning System for the Mail Transportation Network

Jiyoung Choi<sup>1</sup> · Wanseok Kim<sup>1</sup> · Jongheung Park<sup>1</sup> · Taehan Lee<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Logistics Technology Research Team, Electronics and Telecommunications Research Institute, Daejeon, 305-700

<sup>2</sup>Department of Industrial and Information Systems Engineering, Chonbuk National University, Jeonju, 561-756

In this paper, we develop a transportation planning system for the mail transportation network, which consists of 25 mail centers and one mail exchange center. The main functions of the system are adjustment of transportation plan, creation of new transportation plan, and calculation of expected exchange mail volume which are transported through mail exchange center. We develop an adjusting algorithm which gives a new transportation plan by deleting, adding or changing the current routes. The algorithm based on the transportation results of current transportation plan and mail volume data. We design and implement a planning system by installing the algorithm as the planning engine. For the practical use, the system is connected to the information system of Korea Post, PostNet.

**Keyword:** transportation, mail, network

### 1. 서론

우편운송망이란 우편물을 효과적으로 운반하기 위하여 구성된 운송체계로, 우편운송망을 구성하는 거점에는 1개의 교환센터, 25개의 집중국, 3천여 개의 우체국이 있다. 우편운송망은 <그림 1>에서 보는 바와 같이 대전교환센터를 중심으로 집중국이 연결되는 교환운송망, 집중국 상호간 연결되는 집중국운송망, 집중국과 우체국 또는 우체국 상호간 연결되는 우체국운송망으로 구분된다. 교환운송망 및 집중국운송망은 경유 집중국 수에 따라 직송과 겸송으로 구분된다. 직송은 경유 집중국 없이 발송국에서 도착국으로 직접 운송하는 경우를 의미하며, 겸송은 발송국과 도착국 사이에 다른 집중국을 경유하는

경우를 의미한다. 기존에 우편운송망은 교환운송망 중심의 순수한 hub-and-spoke 시스템이었으나, 두 집중국간 물량이 많은 경우 비용 절감 및 대전교환센터의 부하 감소를 위해 집중국운송망을 통해 직접 운송함으로써 hybrid hub-and-spoke 시스템이 되었다.

교환/집중국망 상시조정시스템은 우편물류시스템(PostNet)의 운송편별 발송물량 및 집중국간 OD(Origin-Destination)물량 데이터를 이용해 교환망 및 집중국망 운송편을 관리할 수 있는 시스템이다. 발송물량은 해당 운송편의 차량에 의해 실제로 운송된 물량을 의미하며, OD물량은 발송물량을 실제 발송 우편집중국과 도착 우편집중국으로 구분하여 산출한 물량을 의미한다. PostNet은 우편 관련 정보시스템으로 교환/집중국운

본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 우정기술개발사업의 일환으로 수행하였음(2006-X-001-03, 실시간 우편물류 요소기술 개발).

\*연락처 : 이태한 교수, 561-756 전북 전주시 덕진구 덕진동 1가 664-14 전북대학교 산업정보시스템공학과, Fax : 063-270-2333,

E-mail : myth0789@chonbuk.ac.kr

2007년 07월 접수, 1회 수정 후 2007년 10월 게재확정.

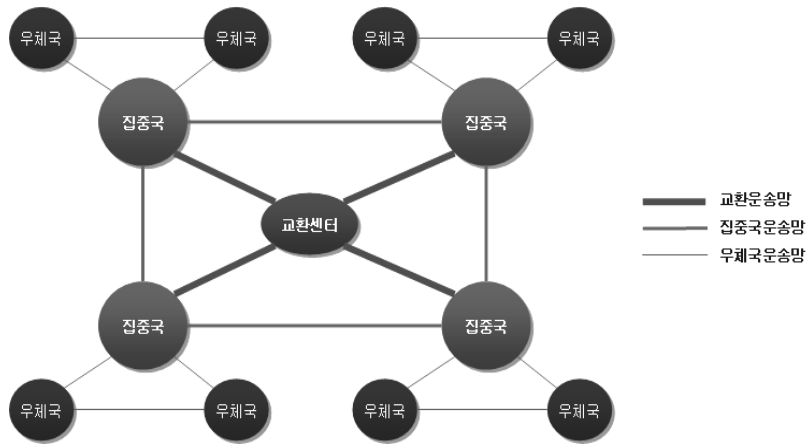


그림 1. 우편운송망 구조

송망을 운행하는 운송편이 등록되어 있으며, 이 운송편에 의해 실제 차량 운행이 이루어짐으로써 발송물량 및 OD물량 데이터가 PostNet에 저장된다. 교환/집중국망 상시조정시스템에서는 이 데이터를 활용하여 교환/집중국망 운송편의 운송실적 및 물량을 관리하고 운송편을 조정, 신설함으로써 교환/집중국망 운송편을 관리할 수 있는 대안을 사용자에게 제시한다. 사용자는 교환/집중국망 상시조정시스템에서 제시한 대안을 이용하여 교환/집중국망 운송편에 대한 개편안을 마련하고 최종 결정된 개편안을 PostNet에 등록한다. 이러한 과정을 반복함으로써 지속적인 교환/집중국망 운송편의 관리가 가능하게 된다.

본 논문에서는 PostNet과 연동하여 교환/집중국망 개편에 필요한 데이터를 자동으로 수집하여 수집된 운송실적 및 OD물량 데이터를 이용하여 교환/집중국망 운송편을 조정하고 관리할 수 있는 교환/집중국망 상시조정시스템 개발에 대해 다루고자 한다. 제 2장에서는 운송 계획 상시조정의 개념에 대하여 소개하고, 제 3장에서는 상시조정의 방법론에 대하여 다룬다. 제 4장에서는 제 3장의 방법론을 탑재한 상시조정 시스템의 개발에 관한 내용을 다루고 결론을 맺고자 한다.

## 2. 교환/집중국망 상시조정시스템 개념

### 2.1 교환/집중국망 상시조정시스템 개념

PostNet에는 정해진 운송구간을 지정 차량 톤급에 의해 해당 운송일정에 고정적으로 운행하는 정기편과 당일 운송물량이 많은 구간에 한해 일시적으로 운행하는 임시편을 등록하게 되어 있다. 이처럼 우편운송망에는 현재 등록되어 운영 중인 정기편이 있고 집중국망 물량데이터는 매일 변화하기 때문에 현재 정기편을 무시하고 매일 새로운 운송편을 구성하여 적용하는 것은 현실적으로 실행이 불가능하다. 따라서 본 연구에서는 현재 운영 중인 운송편 및 운송실적의 활용에 초점을 맞추어, 운송실적 및 사용자 입력 기준을 이용하여 현재 운송편의 지속 여부를 판단하고 지속적으로 변화하는 물량데이터를 이용하여 현재 운송편 이외의 추가 운송편을 구성하는 방식으로 시스템을 개발하고자 한다. 이를 위해 교환/집중국망 상시조정시스템의 기본 개념으로 운송편 조정, 운송편 신설, 교환예상물량 산출을 도입하였으며, <그림 2>는 이러한 세 가지 개념을 보여주고 있다.

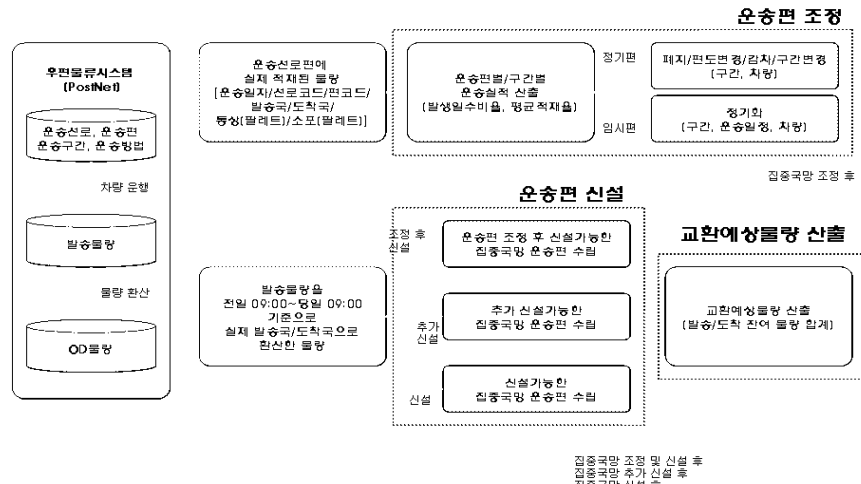


그림 2. 교환/집중국망 상시조정시스템 개념

발송물량은 언제 어떤 운송선로 편에 어느 정도의 물량이 적재되었는지에 대한 데이터로, 이 데이터를 활용해서 운송편별 및 운송구간별로 해당 운송편이 얼마나 자주 운행되었는가에 대한 발생일수비율 및 물량을 얼마나 적재했는가에 대한 평균적재율을 산출할 수가 있다. 즉, 운송편별, 운송구간별 운송실적을 산출할 수가 있으며 이 산출된 값을 이용해 운송편에 대한 조정이 가능해진다. 정기편의 경우 고정적으로 발생하는 운송편으로써 발생일수비율과 평균적재율을 이용하여 폐지, 편도변경, 감차, 구간변경의 조정을 할 수 있으며, 편도변경 및 구간변경의 경우 어느 구간으로 변경해야 하는지, 감차의 경우 어느 차량등급으로 변경해야 하는지 결정할 수 있다. 임시편의 경우에는 발생일수비율과 평균적재율을 이용하여 정기화해야 할 운송구간을 결정할 수 있으며, 이 때 운송일정이나 차량등급, 운송구간도 결정할 수 있다. 다시 말해, 실제 운행한 운송실적을 이용하여 운송편에 대한 조정이 가능하며, 이것을 ‘운송편 조정’이라 정의한다.

집중국간 OD물량을 이용해서는 집중국간 운송편을 신설할 수 있다. 운송편을 신설하는 가장 기본적인 방법은 현재 정기편을 고려하지 않고 순수하게 OD물량만을 이용해 운송편을 신설하는 것으로 이것을 ‘신설’이라 정의한다. 현재 정기편을 고려하는 경우에는 OD물량 중 일부를 현재 정기편에 할당하고 남은 물량으로 운송편을 신설할 수 있으며 이것은 ‘추가 신설’이라 정의한다. 신설과 추가 신설은 OD물량만을 고려하는 경우에 해당되며, 발송물량과 OD물량을 같이 고려하는 방안으로는 현재 운송편에 대해 운송편 조정을 수행한 후 이 운송편에 OD물량 중 일부를 할당하고 남은 물량으로 운송편을 신설하는 것으로 이를 ‘조정 후 신설’이라 정의한다. 신설, 추가 신설, 조정 후 신설의 세 가지 경우를 묶어 ‘운송편 신설’이라 정의한다.

운송편 조정은 교환망 및 집중국망 운송편에 적용이 가능하며, 운송편 신설은 집중국망 운송편에 적용이 가능하다. 집중국망을 대상으로 운송편 조정 및 운송편 신설이 이루어진 경우 교환망 물량에 변화가 발생하게 된다. 집중국간 OD물량을 조정 및 신설된 집중국망 운송편에 할당한 후 남은 물량을 집중국별로 합하여 교환센터로 발송해야 하는 물량 또는 교환센터로부터 도착하는 물량을 산출할 수 있으며, 기존 집중국망 운송편을 그대로 유지하는 경우에 비해 어느 정도 교환망 물량에 변화가 있는지 비교할 수 있다. 이것을 ‘교환예상물량 산출’이라 정의한다. 교환예상물량 산출은 현재 집중국망 운송편을 유지하는 경우와 집중국망 운송편에 변화가 발생한 경우, 즉, 집중국망 조정, 집중국망 조정 후 신설, 집중국망 추가 신설, 집중국망 신설, 이 네 가지 경우에 대해 교환예상물량을 산출하여 비교할 수 있다.

## 2.2 기존 연구

우편 물류망의 교환 및 집중국 망과 같은 Hub-and-spoke망의

운영에 관련된 연구로, 우선 Lumsden, Dallari, and Ruggeri(1999)은 기존의 hub & spoke 시스템에 두 가지 개선사항을 적용하였다. 교환망 경유 비용 및 허브 운영비용보다 직송 비용이 적은 경우 두 거점간 직접 운송을 도입하였으며, 허브 왕복 운송의 경우 거점 i에서 출발한 차량에 대해 다시 거점 i로 돌아오는 것이 아니라 거점 j로 가는 물량은 그대로 둔 채 허브에서 거점 j로 가는 물량을 추가 상차하여 거점 j로 운행하게 하였다. 그 결과 운송비용 및 상차차비용 절감, 트럭 대수 감소 및 트럭 이용률 증가 등의 효과가 있었다. Zapfel and Wasner(2002)은 hybrid hub & spoke 시스템에서 허브와 거점간의 운송계획 문제에 대한 수리 모형 및 해법을 제시하였다. 수리 모형의 경우 NP-hard 이기 때문에 이에 대한 해법으로 휴리스틱을 제안하였다. 휴리스틱은 허브가 두 거점 사이에 있는 경우 및 거점간 물량이 적은 경우를 제외하고 나머지 경우에 대해 모두 직송구간을 만들어 직송 구간을 먼저 결정한 후 허브와 거점간 운송구간을 결정하였다. 휴리스틱 적용 결과 10%의 비용 절감 효과가 있었다. 한편, Taha, Taylor, and Taha(1996)는 hub-and-spoke 운송망 평가를 위해 HUBNET이라는 시뮬레이션 기반의 소프트웨어 시스템을 개발하였다.

우편물류 네트워크에 관한 연구로 박상용 *et al.*(2005)은 우편 운송망의 최적화를 위하여 신규 운송망의 개설이나 운송계획 변경 대안에 대한 검증, 평가를 위한 시뮬레이션 시스템을 개발하였다. 일반물류 네트워크와 관련한 연구로 박양병(2000)은 물류네트워크 설계와 계획을 위한 분석모델과 의사결정지원시스템 개발을 위한 시스템 설계방안과 이상적인 시스템 구조를 제안하였다. 최지영 *et al.*(2006)는 수배송 서비스를 위한 트럭의 경로 및 시간을 결정하는 routing and scheduling 문제의 알고리즘과 이를 탑재한 운송계획 시스템의 개발에 대하여 다루고 있다.

## 3. 교환/집중국망 상시조정 엔진

교환/집중국망 상시조정 엔진은 상시조정시스템과 연동하여 조정안 수립, 신설안 수립, 교환예상물량 산출의 3가지 기능을 수행한다.

### 3.1 운송편 조정안 수립

운송편 조정안 수립이란 운송편별 발생일수비율과 평균적재율을 이용하여 운송편에 대한 폐지, 편도변경, 감차, 구간변경, 정기화 등의 조정을 수행하는 것을 의미한다. 조정안 수립 순서도는 <그림 3>과 같다.

운송편 조정안 수립 단계는 다음과 같다. 우선 조정안 수립에 필요한 데이터를 DB에서 읽은 후 운송구간별 발생일수비율과 평균적재율을 산출한다. 임시편인 경우에는 차량등급별, 요일별 발생일수비율과 평균적재율을 추가로 산출한다. 발생

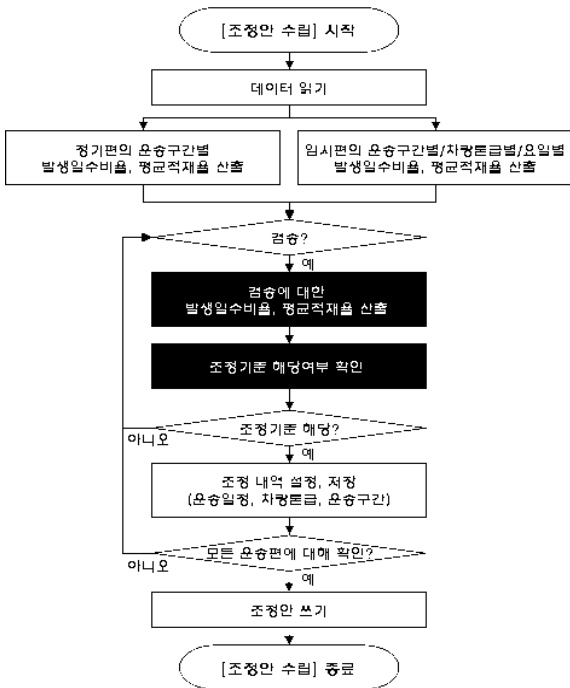


그림 3. 운송편 조정안 수립 순서도

- 적재율 = 파렛으로 환산한 적재 물량/차량에 적재가능 파렛 수 \* 100
- 적재가능 파렛수 : 차량톤수별로 적재가능 파렛수로 자동 환산
- 적재물량 = 통상 물량 + 소포 물량 + 빈 용기 환산(빈 용기를 적재파렛으로 환산)

다음으로 산출된 각 운송편별 운송실적을 이용하여 조정기준 해당여부를 확인한다. 정기편의 경우에는 폐지, 편도변경, 감차, 구간변경의 조정을 수행하고, 임시편인 경우에는 정기화의 조정을 수행하게 된다.

- 폐지 : 발생일수비율이 기준 이하인 경우
- 편도변경 : 왕복 중 편도구간의 발생일수비율이 기준 이하인 경우
- 감차 : 평균적재율이 기준 이하인 경우
- 구간변경 : 검송 중 일부 구간의 발생일수비율이 기준 이하인 경우
- 정기화 : 임시편의 발생일수비율이 기준 이상인 경우

일수비율과 평균적재율 산출식 및 산출식에 사용되는 환산 기준은 아래와 같다.

- 발생일수비율 = 기간 중 운행일수/기간 중 해당일수 \* 100
  - 정기편 해당일수 : 기간 중 운송일정에 해당하는 날 수로 운송제외조건 및 운송제한시행 조건 고려
  - 임시편 해당일수 : 기간 총 일자 수
- 평균적재율 = 기간 중 운행한 일의 적재율 총 합/운행일수

<그림 4>는 조정기준 해당여부 확인에 대한 순서도로, 편도변경, 감차, 구간변경은 한 운송편에 대해 중복으로 해당될 수 있다.

조정기준 해당여부 확인은 직송인 경우 산출된 값을 그대로 사용하면 되지만 검송인 경우 각 운송구간별로 운송실적이 존재하기 때문에 이를 환산하는 과정이 필요하다. 운송구간별 운송실적을 이용해 구간별 발생일수비율의 최대값을 산출하여 이 값을 발생일수비율로 하고, 물량이 최대일 때 적재율을

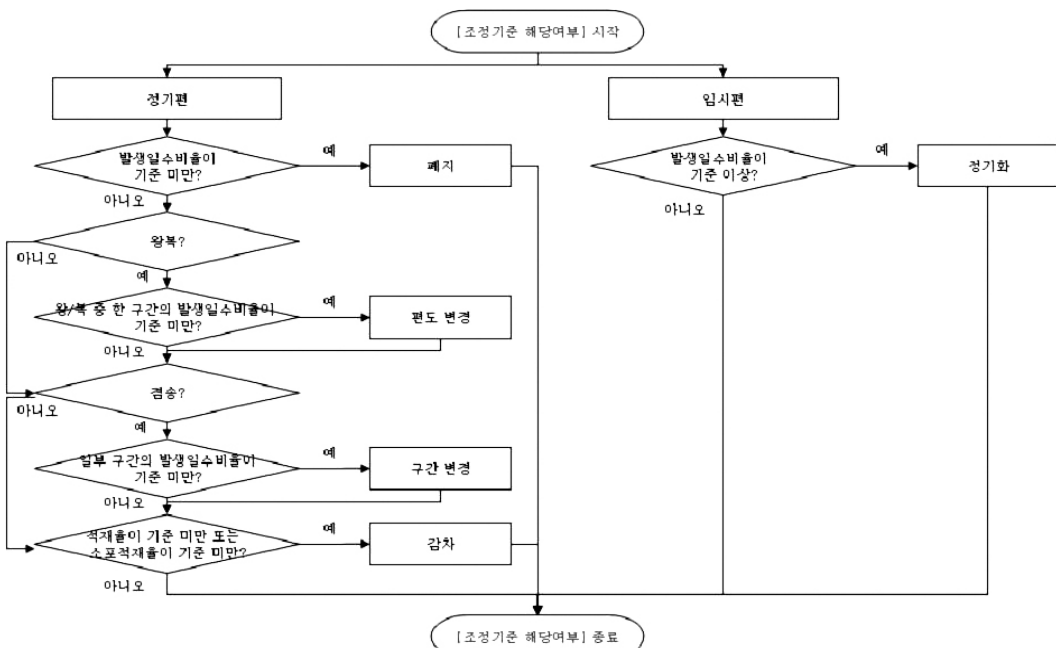


그림 4. 조정기준 해당여부 확인



송편 신설안 중 조정 후 신설의 경우 현재 집중국망 운송편에 조정 내역을 반영하여 집중국간 물량을 할당한 후, 이 물량을 사용하여 운송편을 신설한다. 추가 신설의 경우 현재 집중국망 운송편에 집중국간 물량을 할당한 후 이 물량을 사용하여 운송편을 신설한다. 운송편 신설은 직송왕복 → 겸송왕복 →

직송편도 → 겸송편도 순으로 생성한다.

운송편 신설을 위해서는 직송 및 겸송구간 리스트를 생성한 후, 각 구간별로 물량이 발생일수비율과 평균적재율을 만족하는지 확인하여 물량이 확보되는 구간인 경우 운송편을 신설하게 된다. <그림 7>에서 보는 바와 같이 예를 들어, 서울우편집

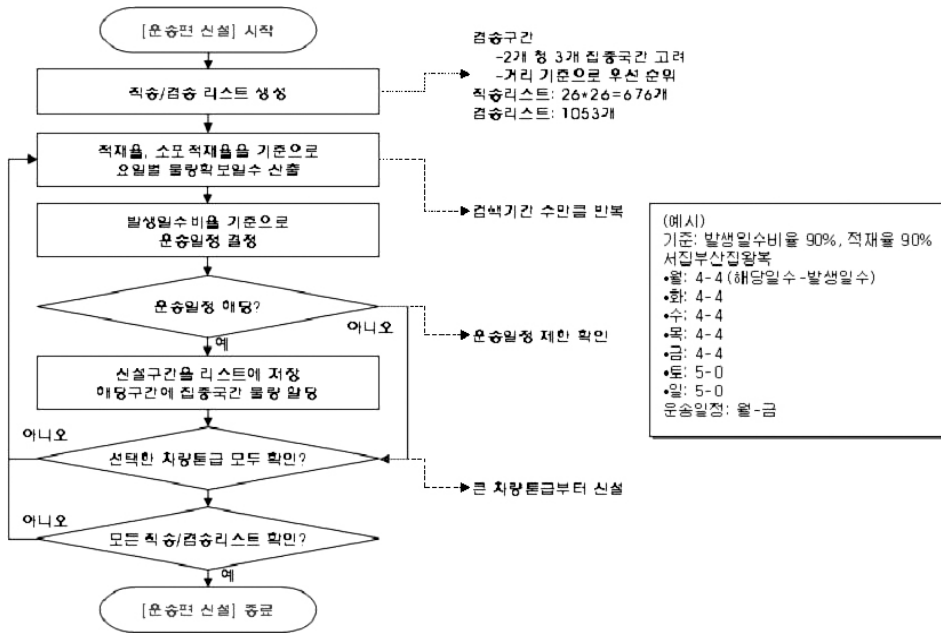


그림 7. 운송편 신설 흐름도

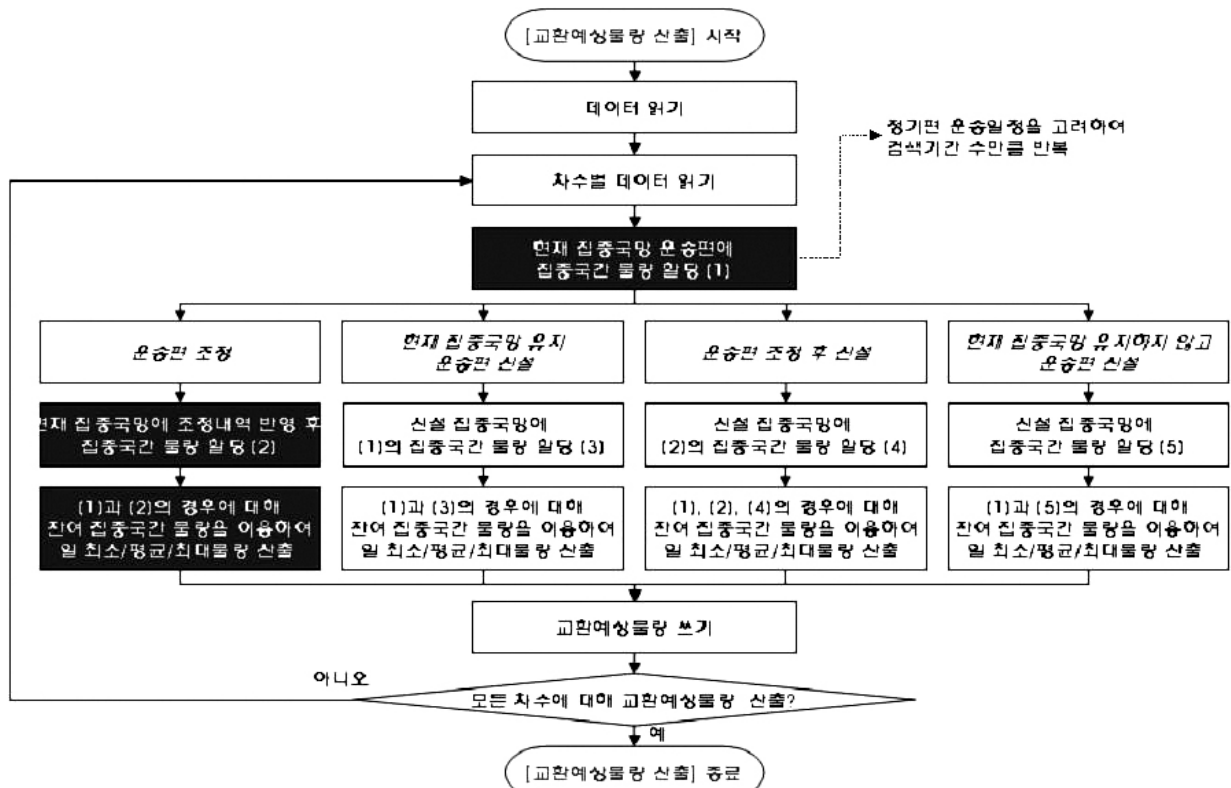


그림 8. 교환예상물량 산출 순서도

중국과 부산우편집중국간 왕복 구간에 대해 요일별 물량이 확보되는 날 수를 계산하면 월요일부터 금요일까지 발생일수비율이 100%로 기준인 90% 이상이 되므로 운송일정이 월-금이 된다. 운송편 신설이 결정되면 리스트에 운송편을 저장한 후 신설된 운송편에 집중국간 물량을 할당하여 그만큼 물량을 제외한다. 모든 직송/겸송 구간 리스트에 대해 운송편 신설 여부를 확인한 후 신설안 수립 과정은 종료된다.

### 3.3 교환예상물량 산출

교환예상물량 산출은 운송편 신설과 마찬가지로 차수별로 교환예상물량을 산출한다. 현재 집중국망 운송편에 집중국간 물량을 할당한 후 남은 물량을 이용해 교환예상물량을 산출하며, 운송편에 변화가 생긴 경우, 즉 운송편 조정, 추가 신설, 조정 후 신설, 신설의 네 가지 경우에 대해 교환예상물량을 산출한다. 각 운송편에 물량을 할당한 후 일자별로 남은 물량을 이용하여 각 집중국별로 발송물량과 도착물량을 합해 집중국 → 교환센터, 교환센터 → 집중국으로 운송되는 일 최소/평균/최대 물량을 산출한다. <그림 8>은 교환예상물량 산출 순서도이다.

## 4. 교환/집중국망 상시조정시스템 개발

교환/집중국운송망 상시조정시스템은 위에서 설명한 절차

를 이용하여 교환/집중국망 운송편의 운송실적 및 물량을 관리하고 운송편을 조정, 신설함으로써 교환/집중국망 운송편을 수립하고 관리할 수 있는 시스템이다. 상시조정시스템은 교환/집중국망 운송편에 대한 개편안을 마련하고 최종 결정된 개편안을 PostNet에 등록하며, 지속적인 교환/집중국망 운송편의 관리가 가능하도록 한다.

### 4.1 시스템 구조

교환/집중국망 상시조정시스템은 사용자 화면 단인 사용자 인터페이스 모듈, PostNet 데이터와 연계하는 PostNet 연동 모듈, 필요한 데이터를 자체적으로 관리하는 상시조정 DB, DB에 대한 접근을 관리하는 DB 관리 모듈, 조정안 수립/신설안 수립/교환예상물량 산출을 수행하는 상시조정 엔진 모듈로 구성되어 있다. <그림 9>는 교환/집중국망 상시조정시스템 구조이다.

그림에서 상시조정 DB는 PostNet으로부터 가져오거나 사용자에 의하여 입력되는 운송계획 조정을 위하여 필요한 데이터를 관리하고 저장하여 상시조정 알고리즘 수행의 기본 자료를 제공한다. DB는 크게 세 부분으로 구분되며 각 부분의 주요 관리 데이터의 내용은 아래와 같다.

- PostNet 입력데이터: PostNet 테이블로부터 교환/집중국망과 관련된 데이터를 이전한 것으로, PostNet 연동 모듈을 이용하여 이전
- 사용자 입력데이터: 화면을 통해 사용자로부터 입력받은

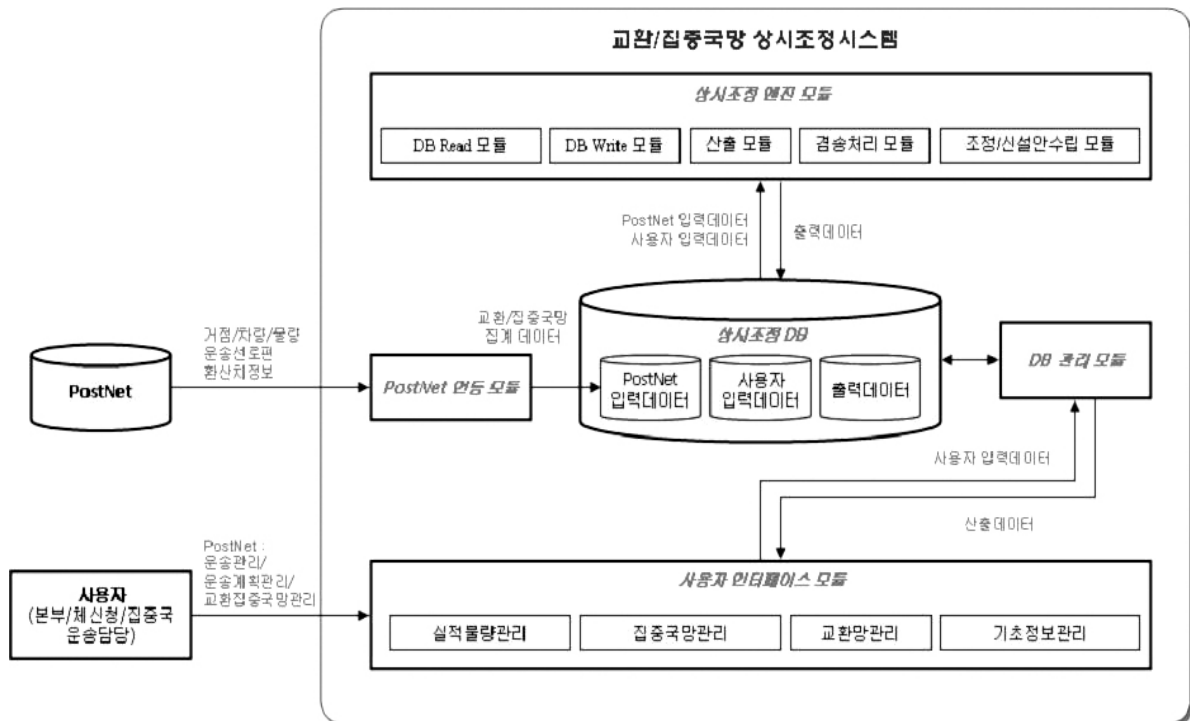


그림 9. 교환/집중국망 상시조정시스템 구조

데이터

- 출력데이터: PostNet 원본데이터, PostNet 입력데이터, 사용자 입력데이터를 이용하여 상시조정 엔진 수행에 의해 출력된 결과데이터로, 운송편 조정, 운송편 신설, 교환예상물량 산출 데이터 저장

상시조정 엔진 모듈은 엔진 수행에 필요한 데이터를 DB에서 읽는 DB Read 모듈, 실적 및 물량 등을 산출하는 산출 모듈, 산출된 값을 이용하여 조정안과 신설안을 수립하는 조정/신설안 수립 모듈, 검송 운송편에 대한 처리를 담당하는 검송처리 모듈, 출력데이터인 조정안, 신설안, 교환예상물량을 DB에 쓰는 DB Write 모듈로 구성되어 있다. <그림 10>은 상시조정 엔진을 각 모듈별로 도시화한 것으로, 조정안 수립/신설안 수립/교환예상물량 산출은 <그림 10>의 모듈을 조합적으로 이용하여 각각의 기능을 수행한다.

4.2 시스템 메뉴 구조 및 사용자 화면

교환/집중국망 상시조정시스템은 실적물량관리, 집중국망관리, 교환망관리, 기초정보관리의 네 개의 메뉴로 구성되어 있으며, 4개 메뉴는 다시 10개의 세부 메뉴로 구분된다. 또한 각 메뉴별로 상세 내역을 조회할 수 있도록 팝업 형태의 상세 화면이 존재한다. 각 메뉴별 수행 기능은 다음과 같다.

4.2.1 실적물량 관리

실적물량 관리는 현재 운행되는 운송편 현황 및 운송편 실적, 물량 흐름 등을 조회하는 5개의 메뉴로 구성되어 있다. 5개 메뉴의 세부 내용은 아래와 같으며, <그림 11>은 구현된 사용자 화면이다.

- 운송편 실적현황: 최근 30일간 운행한 운송편을 발생일수 비율 및 평균적재율을 기준으로 구간대로 구분하여 조회
- 정기편 현황조회: 정기편 수를 왕복/편도 및 톤급으로 구분하여 조회
- 운송편별 실적조회: 운송편별 발생일수비율 및 평균적재율을 상세 조회
- 운송망별 물량조회: 수도권/지방간 또는 청간 운송망별 물량 조회
- 교환물량 상세조회: 교환망을 통해 운송된 물량을 도착 집중국별로 조회

4.2.2 집중국망 관리

집중국망 관리는 집중국망 운송편에 대한 조정안 수립, 신설안 수립의 2개 메뉴로 구성되어 있다. 각 메뉴별 주요 기능은 아래와 같으며, <그림 12>는 메뉴별 사용자 화면이다.

- 집중국망 조정안 수립
  - 집중국망 운송편 중 조정 운송편을 조회(폐지, 편도변경, 감차, 구간변경, 정기화)
  - 조정내역 반영 후 추가로 신설 가능한 집중국망 운송편 생성(조정 후 신설)
  - 운송편 조정 및 신설 전후 운송편수 및 교환예상물량 비교
- 집중국망 신설안 수립
  - 현재 집중국망 운송편 이외에 신설 가능한 집중국망 운송편 생성(추가 신설)
  - 현재 집중국망 운송편을 유지하지 않고 신설 가능한 집중국망 운송편 생성(신설)
  - 집중국간 물량 추이를 정기편 및 교환망과 임시편으로 구

상시조정 엔진 모듈

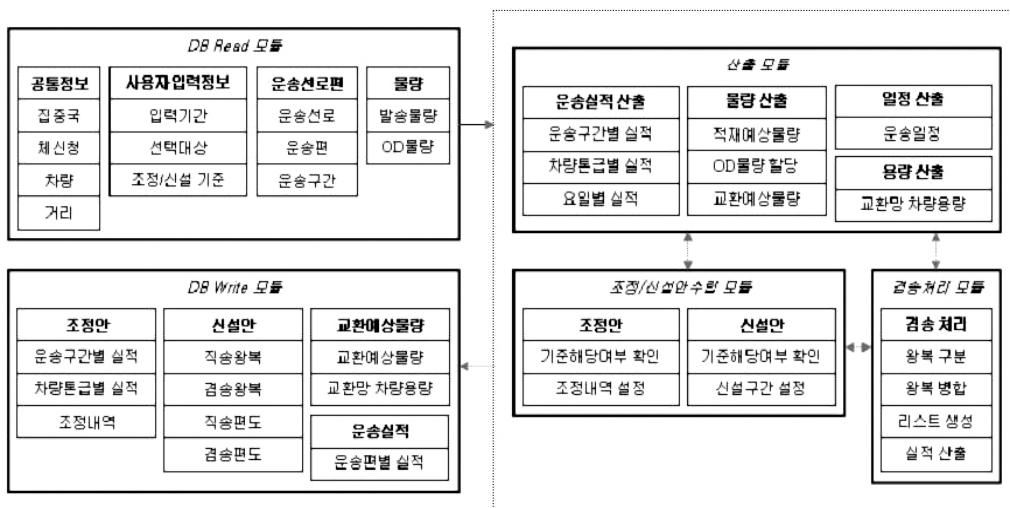


그림 10. 상시조정 엔진 모듈



**운송편실적현황 (최근 30일간 실적이며, 셀 값 클릭시 상세 내역이 보입니다.)**

관할청: 전체 | 운송업무확언국: 전체 | 검색

**[발생일수비율]**

	교환망		청간집중국망		청내집중국망		합계
	1차	2차	1차	2차	1차	2차	
0% ~ 50%	4	13	2	0	14	3	36
50% ~ 60%	9	0	0	0	6	0	15
60% ~ 70%	3	2	0	0	1	2	8
70% ~ 80%	21	1	53	1	11	4	91
80% ~ 90%	33	2	7	0	27	5	74
90% ~	50	15	45	2	61	12	185
평균비율	83	63	84	90	81	79	81

**[평균적차율]**

	교환망		청간집중국망		청내집중국망		합계
	1차	2차	1차	2차	1차	2차	
0% ~ 50%	8	3	0	0	9	1	21
50% ~ 60%	0	2	3	0	8	2	15
60% ~ 70%	1	8	1	1	4	2	17
70% ~ 80%	1	6	9	0	12	3	31
80% ~ 90%	4	10	13	2	20	0	49
90% ~	106	4	81	0	67	18	276
평균비율	102	77	96	79	98	91	96

**정기편 현황 조회**

관할청: 전체 | 운송업무확언국: 전체 | 최초발송시간: 00시 ~ 24시 | 검색

교환망  청간집중국망  청내집중국망 | 1차 2차 | 검색

구분	차량	교환망		청간집중국망		청내집중국망		합계
		1차	2차	1차	2차	1차	2차	
왕복	4.5t	0	5	0	0	11	2	
	5.0t	22	1	5	0	4	0	
	8.0t	67	13	13	0	47	9	
	11.0t	22	3	1	0	9	0	
	합계	111	22	19	0	71	11	
편도	2.5t	0	0	0	0	0	1	
	4.5t	1	0	0	0	21	6	
	5.0t	1	1	18	0	13	5	
	8.0t	0	0	0	0	0	0	
	합계	2	1	18	0	24	12	

**\*상단의 셀 값 클릭시 하단에 운송편 상세 내역이 보입니다. (각 행의 합계 제외)**

운송선로코드	운송편코드	운송편명	최초출발시간	최종도착시간	운송구간순번	발송구분
0211003	020	강릉강원주집선터왕복1-	17:00	05:20	01	강릉도
						02 환주우
						03 대전;
						04 원주우
0301001	010	대전집교환왕복1-1	22:40	23:15	01	대전;
						02 대전;

**운송편별 실적조회**

기간구분: 기간 1 [2006-07] ~ [2006-07] | 기간 2 | 기간 3 | 기간 4 | 월별 | 요일선택:  월  화  수  목  금  토  일 | 정기편  임시편

발송 관할청: 전체 | 집중국: 서울우편도 | 도착 관할청: 전체 | 집중국: 전체 |  교환망  청간집중국망  청내집중국망  겸송구간제외 |  전로검색 | 검색

총건수: 191 페이지: 1/13 [ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ] ▶

운송편명	운송선로코드	운송편코드	발송국	도착국	차량		
					톤급	대수	용
서집선터왕복	0101001	임시편	서울우편집중국	대전교환센터	8.0t	1.00	
				대전교환센터	서울우편집중국	8.0t	1.00
서집선터왕복2-1	0101002	010	서울우편집중국	대전교환센터	11.0t	1.00	
서집선터왕복1-1	0101002	020	서울우편집중국	대전교환센터	11.0t		
서집선터왕복1-2	0101002	030	서울우편집중국	대전교환센터	8.0t		
서집선터왕복1-2	0101002	040	대전교환센터	서울우편집중국	8.0t		
서집선터왕복2-2	0101002	050	서울우편집중국	대전교환센터	11.0t		

**\* 각 행 클릭시 상세 내역이 보입니다.**

**운송망별 물량조회**

기간구분: 기간 1 [2006-07] ~ [2006-07] | 기간 2 | 기간 3 | 기간 4 | 월별 | 요일선택:  월  화  수  목  금  토  일 | 평균  합계

구분: 수도권/지방 | 검색 | 상세

발송구분	구분	교환망	청간집중국망	청내집중국망	합계	교환망	청간집중
수도권	물량	0.41	52.86	2,060.55	2,113.81	873.85	7
	비율	0.01	1.39	54.53	55.93	23.12	
지방	물량	650.71	679.48	14.52	1,344.71	626.05	2
	비율	25.88	27.02	0.57	53.48	24.90	
합계	물량	651.12	732.34	2,075.07	3,458.52	1,499.90	1.0
	비율	10.34	11.63	32.97	54.96	23.83	

**\* 각 행 클릭시 상세 내역이 보입니다.**

그림 11. 실적물량관리 화면 예

**집중국망 신설안 수립**

기간구분: 기간 1 [2006-03-01] ~ [2006-03-31] | 기간 2 | 기간 3 | 기간 4 | 월별 | 발송 관할청: 전체 | 집중국: 전체 | 도착 관할청: 전체 | 집중국: 전체 |  현재 집중국망 유지 |  신설안수립

선택 (전체)	차수	구분	발송국	경유국	도착국	차량	
						톤급	용량(C)
<input type="checkbox"/>	1	직송왕복	서울우편집중	-	대전우편집중	5.0t	10.00
<input type="checkbox"/>		직송왕복	서울우편집중	-	대전우편집중	8.0t	14.00
<input type="checkbox"/>		직송왕복	동서울우편집	-	대전우편집중	8.0t	14.00
<input type="checkbox"/>		직송왕복	동서울우편집	-	대전우편집중	11.0t	18.00
<input type="checkbox"/>		직송왕복	서울국제	-	대구우편집중	5.0t	10.00
<input type="checkbox"/>		직송왕복	서울국제	-	대구우편집중	8.0t	14.00
<input type="checkbox"/>		직송왕복	대전우편집중	-	광주우편집중	5.0t	10.00
<input type="checkbox"/>		직송왕복	대전우편집중	-	전주우편집중	5.0t	10.00
<input type="checkbox"/>		직송왕복	대전우편집중	-	부산우편집중	5.0t	10.00
<input type="checkbox"/>		직송왕복	대전우편집중	-	부산우편집중	8.0t	14.00
<input type="checkbox"/>		직송왕복	부천우편집중	-	전주우편집중	5.0t	10.00
<input type="checkbox"/>		직송왕복	부천우편집중	-	대구우편집중	8.0t	14.00
<input type="checkbox"/>		직송왕복	수원우편집중	-	대구우편집중	5.0t	10.00

직송왕복: 18 | 겸송왕복: 102 | 직송편도: 48 | 겸송편도: 109

운송편수 및 교환망성물량 비교 | 파일저장

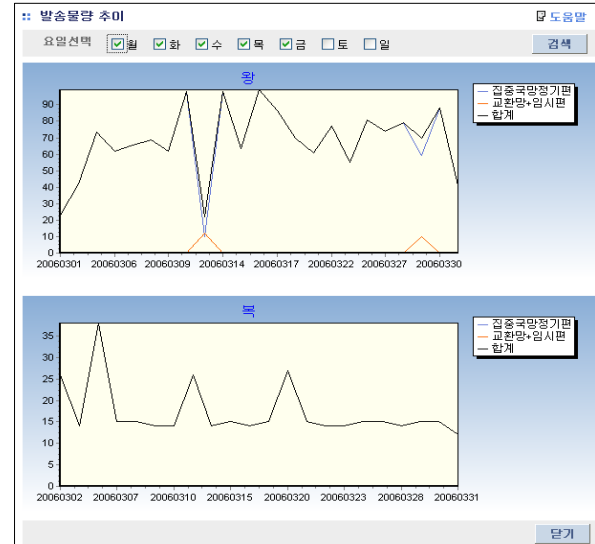


그림 12. 집중국망 신설안 수립 화면

분하여 그래프로 조회

- 운송편 신설 전후 운송편수 및 교환예상물량 비교

#### 4.2.3 교환망 관리

교환망 관리는 교환망 운송편에 대한 조정안을 수립하는 메뉴로 구성되어 있으며, <그림 13>은 교환망 조정안 수립의 사용자 화면이다.

- 교환망 조정안수립
  - 교환망 운송편 중 조정 운송편을 조회(폐지, 편도변경, 감차, 구간변경, 정기화)
  - 교환망 운송편 조정 전후 운송편수 비교

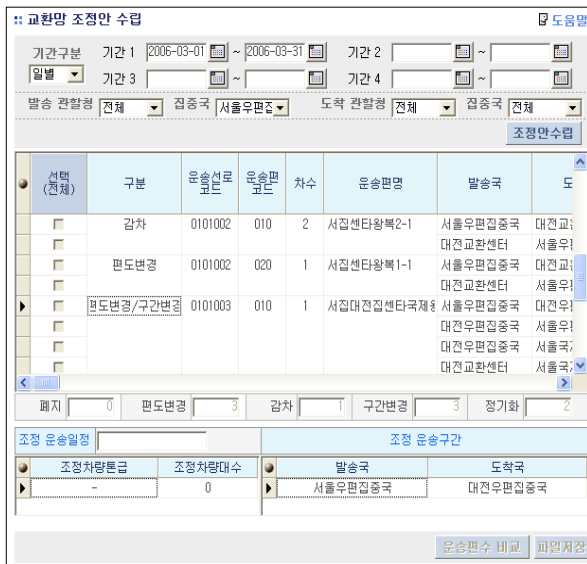


그림 13. 교환망 조정안 수립 화면

#### 4.2.4 기초정보 관리

기초정보 관리는 교환센터 및 집중국 등 거점의 위치 관리 및 거점간 거리시간 관리의 두 가지 메뉴로 구성되어 있다. 거점 위치는 거점간 직선거리 산출시 활용되며, 거점간 거리시간은 집중국간 겸송구간 산출시 집중국 순서를 결정하는 기준으로 활용된다.

- 거점별 위치관리: 거점별 주소 및 좌표를 등록, 조회
- 거점간 거리시간관리: 거점간 거리와 시간을 등록, 조회

### 4.3 교환/집중국망 상시조정시스템 활용

개발된 교환/집중국망 상시조정시스템은 PostNet 운영서버와 연동되어 현재 운영되고 있다. 2007년 2월에는 설 특별소통기간에 대비하여 교환망 및 집중국망 임시편 중 많이 발생하는 운송편을 정기화하기 위해 교환/집중국망 상시조정시스템을 사용하여 운송편 조정안을 수립하였다. 운송편 조정은 지난 2006년 1년 동안 발생한 임시편 중 발생일수비율이 90% 이상, 적재율이 90% 이상인 운송편을 대상으로 하였다. <표 1>은 임시편 중 정기화 대상 운송편을 나타내고 있다. 총 7편의 정기화 대상 운송편 중 실제 2편이 개편되어 현재 운영 중에 있으며, 이 외에도 수시로 교환/집중국망 상시조정시스템을 이용하여 운송편 조정 및 신설이 이루어지고 있다.

본 시스템의 개발 효과는 기존의 수작업을 시스템화함으로써 운송편 관리에 소요되는 시간을 절감할 수 있는데 있다. 기존에는 PostNet으로부터 획득한 엑셀 파일 형태의 물량 데이터를 이용하여 수작업으로 계산함으로써 운송망 개편에 많은 시간이 소요되었으나, 이러한 기능을 시스템화함으로써 빠른 시간 내에 작업을 할 수 있는 장점이 있다. 또한, 최대 지난 1년 동안의 실제 운송 실적을 바탕으로 계획을 수립하므로 수작업

표 1. 임시편 중 정기화 대상 운송편

선로코드	운송편명	발송국	도착국	운송일정	차량톤급
0001043	센터-창원집왕	대전교환센터	창원 우편집중국	화~토	11톤 2대 5톤 1대
0001046	센터-남울산왕	대전교환센터	남울산우체국	화~토	11톤 1대 5톤 1대
0001090	센터-천안집왕	대전교환센터	천안 우편집중국	화~토	11톤 2대 5톤 1대
0311001	청주집 대전교환왕복	청주 우편집중국	대전교환센터	월~금	11톤 2대
0501001	광집센터왕복	광주 우편집중국	대전교환센터	월~금	11톤 2대 8톤 1대
0702016	대구집 남울산왕	대구 우편집중국	남울산우체국	월~금	8톤 1대
0702027	서울국제임시	대구 우편집중국	서울 국제우체국	월~금	5톤 1대

시보다 많은 데이터를 기반으로 한 좀 더 효과적인 운송 계획의 변경이 가능하다.

## 5. 결론

본 연구에서는 물량 데이터 및 운송 실적을 활용하여 운송편 조정, 운송편 신설, 교환예상물량 산출의 주요 기능을 수행하는 교환/집중국망 상시조정시스템 개발에 대해 다루었다. 우편 운송망에는 현재 등록되어 운영 중인 정기편이 있기 때문에 이 정기편을 매번 무시하고 새로 운송편을 구성하는 것은 불가능하다. 이에 따라서 본 연구에서는 교환/집중국망 상시조정시스템을 현재 운영 중인 운송편의 실적을 이용하여 지속 여부를 판단하고 집중국간 OD물량을 이용하여 추가 운송편을 구성하는 방식으로 개발하였다.

교환/집중국망 상시조정시스템은 사용자 화면 단인 사용자 인터페이스 모듈, PostNet 데이터와 연계하는 PostNet 연동 모듈, 필요한 데이터를 자체적으로 관리하는 상시조정 DB, DB에 대한 접근을 관리하는 DB 관리 모듈, 조정안 수립/신설안 수립/교환예상물량 산출을 수행하는 상시조정 엔진 모듈로 구성되어 있다. 이 시스템을 사용함으로써 운송편 운송실적 및 집중국간 OD물량 데이터의 자동 획득이 가능하고, 사용자가 원하는 기준을 입력하여 교환/집중국망 운송편에 대한 조정안, 신

설안 수립 및 교환예상물량 산출이 가능하다. 또한 기존의 수작업에 비해 시간 절감의 효과가 있다.

추후 연구방향은 장기적인 측면에서 현재 과거 데이터를 그대로 활용하는 것에서 범위를 확대하여, 예측된 물량이나 당일 실시간 물량을 활용하여 운송편을 관리하는 방향으로 나아가는 것이 필요하다.

## 참고문헌

- Choi, J.-Y., Lee, T.-H., and Lim J.-M. (2006), Development of a Planning System for the Routing and Scheduling of Vehicles in Pickup and Delivery Services, *IE Interfaces*, 19(3), 202-213.
- Lumsden, K., Dallari, F., and Ruggeri, R. (1999), Improving the efficiency of the hub and spoke system for the SKF European distribution network, *International journal of physical distribution & logistics*, 29, 50-64.
- Park, S.-Y., Lee, T.-H., Choi, J.-Y., and Lee, S. (2005), Development of the Postal Transportation Network Simulation System, *IE Interfaces*, 18(4), 456-466.
- Park, Y.-B. (2000), A Study on Decision Support Systems for Logistics Network Design and Planning, *IE Interfaces*, 13(4), 627-638.
- Taha, T. T., Taylor, G. D., and Taha, H. A. (1996), A simulation-based software system for evaluating hub-and-spoke transportation networks, *Simulation practice and theory*, 3, 327-346.
- Zapfel, G. and Wasner, M. (2002), Planning and optimization of hub-and-spoke transportation networks of cooperative third-party logistics providers, *International journal of production economics*, 78, 207-220.



### 최지영

고려대학교 산업공학과 학사  
한국과학기술원 산업공학과 석사  
현재: ETRI 우정기술연구센터 연구원  
관심분야: SCM, 최적화



### 김완석

현재: ETRI 우정기술연구센터 물류기술연구팀장  
관심분야: 우정물류, 유비쿼터스, 기술분석 및 평가



### 박종홍

한양대학교 기계공학과 학사  
한양대학교 기계공학과 석사  
한양대학교 기계공학과 박사  
현재: ETRI 우정기술연구센터장  
관심분야: 우정기술, 물류시스템, RFID



### 이태한

연세대학교 응용통계학과 학사  
한국과학기술원 산업공학과 석사  
한국과학기술원 산업공학과 박사  
현재: 전북대학교 산업정보시스템공학과 조교수  
관심분야: 정수계획법, 조합최적화, 물류시스템