

Simulation 기반 우편집중국 최적운영 방안

남윤석¹ · 이홍철²¹한국 전자통신연구원 / ²고려대학교 산업공학과

Optimal Operational Schemes of Mailing Center based on Simulation

Yoon-Seok Nam¹ · Hong-Chul Lee²

The objectives of this research are to establish the operation scheduling and the preventive maintenance system in order to optimize the operation of mailing center. For the optimal operation scheduling of mailing process, the existing workflow of mailing process and that of required time are investigated prior to simulation modeling. The simulation experiments are conducted to increase the nextday delivery rate. The best alternative whose nextday delivery rate up to 100% is selected based the AHP(Analytic Hierarchy Process) method. The optimal work scheduling of all mailing centers are also presented. In addition, the CMMS(Computerized Maintenance Management System) for preventive maintenance is introduced for efficient operation of highly automated facilities of mailing center.

1. 서론

서울 집중국과 동서울 집중국을 바탕으로 2002년에는 전국적인 우편집중국 체계가 확립되어, 대전 교환센터를 중심으로 한 운송체계로 지방과 수도권 등 전국이 익일배달 현실화를 구체적으로 기대할 수 있게 되었다. 이러한 기대를 현실적으로 가능하게 하기 위해서, 전국적으로 건설할 우편집중국 최적운영방안에 관한 연구가 필요하게 되었고 한 개 집중국 운영 모델 기준이 전체 운영에 영향을 주고 그 효율에 따라서 인력과 기계처리 용량의 부족과 낭비로 파생되는 경제적·시간적 손해는 실로 막대하기 때문에 사전에 시뮬레이션을 통하여 우편집중국 운영을 검증할 필요성이 있다. 더구나 다른 통신수단의 발달로, 경쟁력을 갖추지 않고서는 더 이상 우편사업은 현상유지가 불가능하므로 불합리한 요소를 제거하고 합리적인 방향으로 개선해야 한다. 처리속도를 개선하고 익일 배달률을 향상시킴으로써 우편물을 신속·정확하게 소비자에게 배달하는 것은 우정사업의 핵심 과제라 하겠다(Ahmad *et al.*, 1992; 이용석, 김상진, 1999; 임춘성 외, 1997).

따라서 본 연구에서는 우편물 익일 배달률 향상을 목표로 자동화 시설을 이용한 우편구분작업의 단순화 방안, 업무흐름 절차, 우편처리시간의 단축, 수발착 스케줄링을 통한 최적운영 방안을 시뮬레이션 기법을 이용하여 모색한다. 이에 먼저 현재 시스템에 대한 능력을 검토하고, 우편처리 각 단계별 표

준시간을 분석하여 개선할 부분에 대한 대안을 제시하고 현재 시스템 자료를 바탕으로 제시한 대안을 검증한다. 다음으로 시스템 능력을 바탕으로 작업일정 방안을 제시한다. 집중국은 우편물의 자동화처리를 위한 설비 의존형 물류처리 시스템이므로 현재 설비관리 체계를 기술하고 이에 대한 문제점을 분석하였다. 그리고 현재 다른 산업에서 도입하는 설비관리 시스템 동향을 알아보고 현행 설비관리 문제점을 개선할 수 있는 설비관리 시스템이 갖추어야 할 사항을 제시하였다.

2. 현재 집중국 시스템 분석

현재 시범 운영중인 동서울 집중국 우편처리 과정을 간략히 표현하면 <그림 1>과 같다.

도착장에 도착한 수집우편물은, 각 종류별로 2층 소형계, 지하 1층 대형계, 소포계로 분류되어 공급된다. 서장 구분기의 구조는 복합 구분기(OVIS)와 최종 구분기(LSM)를 중계 컨베이어(OHC)로 연결한 ON/OFF 라인 병용 시스템이며 OCR/VCD(Optical Character Reader/Video Coding Section) 모드에서 일반적 처리의 흐름은 <그림 2>와 같다.

패킷(대형통상 우편물)은 아래와 같은 단계에 따라 패킷구분기 및 벨트컨베이어를 따라 구분된분류 작업의 원리는 우편물을 작업자가 해당 우편물을 인입부(인덕션)의 원형벨트 위에 놓고 인입부에 설치된 컴퓨터처럼 생긴 외부 장치(CSCeu,

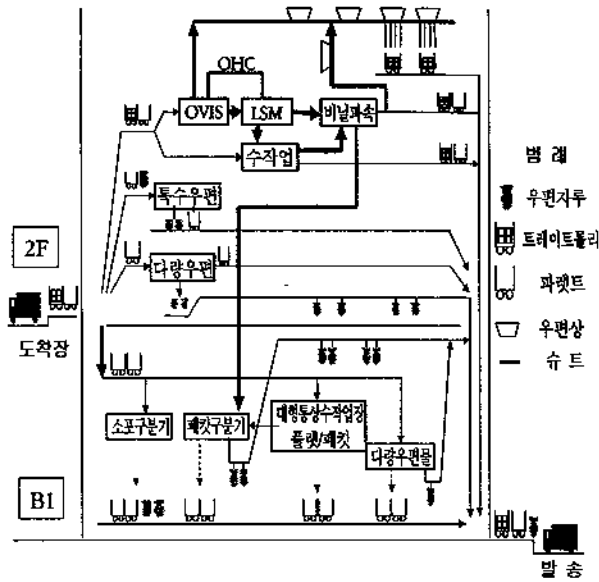


그림 1. 동서울 집중국 우편처리 Process.

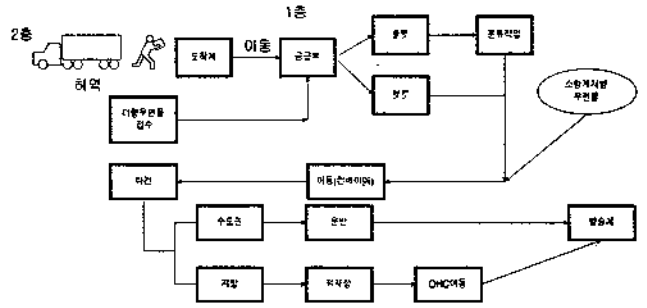


그림 3. 대형통상계 우편물 처리 흐름도.



그림 4. 소포계 흐름도.

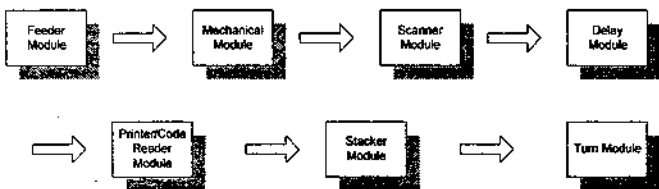


그림 2. OVIS 우편물 처리 흐름.

현장 타건기에 해당 우편물의 우편번호를 입력한 후 "SEND" 키를 치면 인입부(인덕션)의 원형벨트(코드벨트 → 인입벨트)의 작동에 의해 우편물이 이송접시(트레이)에 실린다. 인입부 옆의 외부 인입장치를 통해 입력된 우편번호는 패킷 제어실에 있는 제어 컴퓨터(CSC)에 통보되고 제어 컴퓨터는 우편번호에 따라 구분기가 분류작업을 위해 작동할 부분(Wedge)의 위치를 기계작동을 조정하는 컴퓨터(CMC)에 통보한다. 기계작동을 조정하는 CMC는 우편물을 투하하게 한다. 우편물을 투하한 후 접시가 물건을 확인하고 접시 위에 다른 이물질이 올려져 있나 확인한다. 이러한 작동중 제어실에 있는 컴퓨터(CG)는 구분기의 작동 상태를 그래프로 표시해 준다. 패킷(대형통상우편물)은 <그림 3>과 같은 단계에 따라 패킷 구분기 및 벨트컨베이어를 따라 구분된다.

소포우편물을 타건자가 직접 우편번호를 타건하여 직체결국별로 구분하며 처리 process는 <그림 4>와 같다. 소포 구분기는 서장이나 플랫폼구분기와 달리 우편산업 전용이 아니라 일반 물류 시스템에서 많이 사용하는 구분 시스템이다. 구분하여야 할 우편물의 크기가 크고 불규칙하므로 운반수단이 Tray라는 접시 개념을 사용해야 한다. 구분해야 할 각각의 Tray에 실어 원하는 목적지까지 이송시키는 것이며 이 Tray가 해당 목적 구분구에 물건을 방출하는 방법에 따라 Tilted방식(해당 구분구에 가면 우편물을 기울여 중력에 의해 구분구에 떨어지게

하는 방식)과 Cross belt방식(Tray가 벨트 장착으로 해당 구분구에 오면 벨트 작동으로 정확하게 구분구에 인입한다)으로 구분한다. 주소부 판독을 사람이 직접 하고, 우편물의 주소부 정보를 눈으로 보고 키보드 장치를 통해 입력한 후 이에 따라 구분하게 한다.

각종 제어실 자료와 표준작업인원과 작업시간에 대한 측정 자료를 정리하고 분석함으로써, 각 우편물의 종류별 공급물량과 각종 처리기의 현재 처리량을 알 수 있었다. 한편, 이 자료는 시뮬레이션 입력 데이터로 사용하기 위하여 'Bestfit' 소프트웨어를 활용하여 분포를 파악하였다. <그림 5>는 수집한 자료

구분	구분명	5/1/99	5/2/99	5/3/99	5/4/99	5/5/99
1	총인쇄수	181,312	23,772	122,140	196,925	170,505
2	총구분수	170,531	14,078	109,664	183,887	152,125
3	판독률	74.46	59.88	39.68	49.75	35.83
4	시간당 처리량	30,127	29,767	28,858	28,424	30,023
5	구분시간	6.01	0.47	4.13	8.53	5.40
6	구분률	94.76	60	90.66	95.05	90.79
7	코드인쇄수	173,482	14,151	112,133	190,937	154,822
8	코드미인쇄수	7,080	8,412	10,803	8,520	13,923

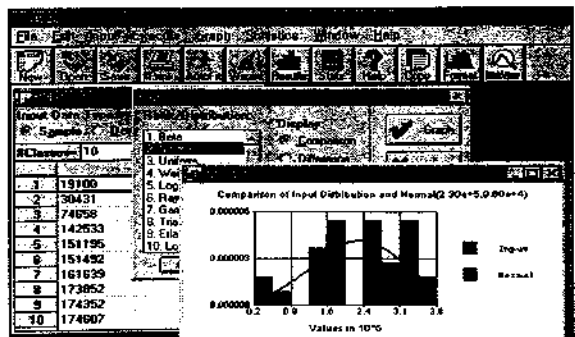


그림 5. 분석용 자료 및 통계적 분포.

및 분포를 fitting한 간단한 사례를 보여준다.

동서울 우편집중국은 소형계 및 대형계, 소포계 모두 4 개조 3 교대로 24 시간 가동하는 시스템이다. 수집우편물은 16시에서 20시 사이에 집중되어, 구분처리기의 용량에 육박하는 시간은 일정한 시간대이다(17시~24시). 따라서 다른 시간에는 구분처리기가 가동효율이 떨어지는 실정이다. 나머지 시간에는 인력을 조정, 수작업 우편물 처리나, 기타 작업시간으로 활용하고 있다(동서울 우편집중국 각종 편람, 1998; 동서울 우편집중국, 1998).

3. 공정개선을 위한 시뮬레이션 분석

발송장과 도착장 작업인원에 따른 표준시간을 30회 측정하여 분포를 발견하였다. 서장 구분기, 소포 구분기, 패킷 구분기는 반송계와 제어실 협조로 고장 및 처리능력에 대한 기록으로 참고하였다. 기타 부분적인 대형계 Tipper와 소포계 개낭 소요 시간, 그리고 각종 이동시간 등은 현장에서 작업시간을 측정하였다. 우편물 공급량과 가동시간은 1999년 5월 한 달치 자료를 사용하였으며 이에 대한 통계적 분포는 'Bestfit' 소프트웨어를 활용하여 적합도 검정을 하였다.

향후 전국 22개 집중국 체계가 확립되었을 때를 가정하여 현재의 시스템으로는 대전 교환센터 체계를 활용하는 데 다소의 문제점이 있음을 발견하였다. 현재 시스템은 우편집중국에 수집되는 우편물 수집시간이 분산되어 있어 실제 집중국 내 우편구분 기계의 용량에 이르지 못하여 그 효율이 떨어지는 실정이다. 이에 우편물 수집 시기를 1일 1회로 가정하여 우편물 취급량의 절대다수를 차지하는 서장 규격봉투와 소포, 대형계를 중심으로 기계처리 구분작업에 대한 집중처리의 가능성을 점검해 보고, 작업일정은 대전 교환센터에서의 임의의 우편물 교환시기를 선정하여 이를 기준으로 작성하였다. 참고로, 작업준비시간은 고려하지 않았다. <그림 6>은 시뮬레이션 대상으로서 집중국 전체 공정을 표현한 것이다. 시뮬레이션 수행은 먼저 동서울 우편집중국의 현재 시스템을 적용, 집중처리를 가정하여 시간당 처리능력을 발견하고, 병목구간을 발견하였다. 그리고 현재 인력과 기계가 갖는 표준시간을 적용하여 부분적인 개선을 시도, 이를 다시 시뮬레이션하고 그 결과를

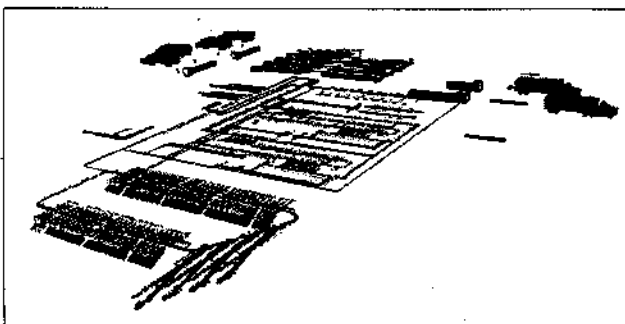


그림 6. 집중국의 시뮬레이션 모델.

상호 비교하는 방법으로 진행하였다(Automod User's Manual, 1996).

4. 시뮬레이션 결과 및 대안결정

Simulaton 모델을 반복 실험한 결과 도출된 문제점은 다음과 같다.

- LSM 1호기에 우편물 집중으로 지방우편물을 지정된 시간에 처리하지 못하므로 지방우편물 익일배달 불가능
- 대형계 1대 가동으로 전체 우편물 익일배달 불가능
- 소포계 개낭작업 공정 병목지점으로 도출

소형계와 대형계 및 소포계에 대한 작업시간을 개선하기 위하여 몇 가지 공정개선안을 포함하는 대안을 강구하였다. 그리고 이 대안을 결정하기 위하여 AHP(Analytic Hierarchy Process) 기법을 적용, 평가기준별 가중치를 적용하여 대안결정에 대한 객관성을 높이고자 하였다. 그 평가기준은 처리속도와 경제성, 설비관리, 공정균형을 주항목으로 선정하였다. 평가기준의 쌍별비교와 가중치 도출은 2002년 전국 우편집중국 체계를 가정하여 실무자들과 가진 면담과 시뮬레이션 결과를 바탕으로 선정하였으며, 평가결과 및 분석은 계층화 의사결정분석(AHP) 도구로 활용하는 소프트웨어인 'Expert Choice'를 활용하였다. 일관성 비율(C.R.: Consistency ratio)이 나쁜(C.R.>0.1) 결과를 제외하고 쌍별비교(Pairwise Comparison)함과 동시에 평가기준별 가중치를 적용하여 대안결정에 대한 객관성을 높이고자 하였다(은희봉, 김봉선, 1998).

4.1 소형계

현재 시스템으로 시뮬레이션하면(<그림 7>), 익일배달이 지방우편물 처리가 지연 공정이므로 다소 어려움(발송시간: 24시 기준)을 알 수 있다. 전국 집중국 체계에서 익일배달을 가

표 1. 평가기준 요약

주 항 목	평가기준 고려요소 설명
1. 처리속도(시간)	<ul style="list-style-type: none"> • 24시 이내 지방 우편물 100% 구분처리 • 24시 이내 70% 이상 지방 우편물 구분 처리 • 03시 30분 이내 100% 당일 우편물량(수도권) 구분처리
2. 경제성	<ul style="list-style-type: none"> • 인원증가 • 장비구입 및 가동시간과 대수
3. 설비관리	<ul style="list-style-type: none"> • 예방정비시간 보장 • 기계수명 조기 단축 지양
4. 공정균형	<ul style="list-style-type: none"> • 타 우편물 처리공정과 연계된 작업의 종료시간 비교

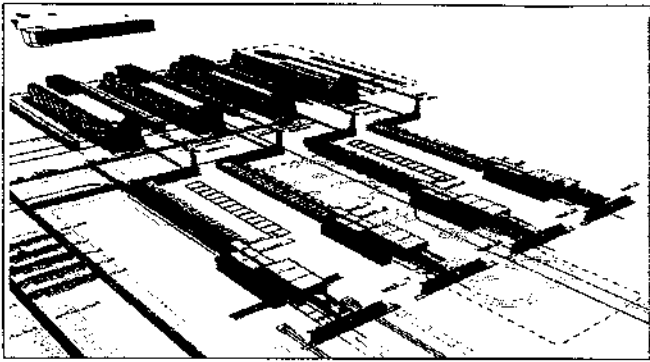


그림 7. 서장구분기(소형계) 시뮬레이션 모델.

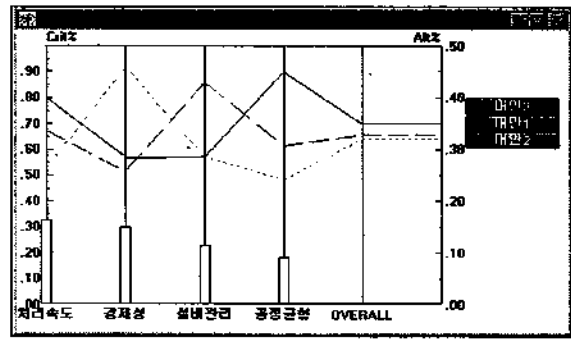


그림 8. 대안 선정결과.

능하게 하는 실현 가능한 대안은 다음과 같다.

대안 1: 지방도착 우편을 처리를 위한 LSM 1호가 추가설치

OVIS 각 호기에서 생산되는 우편물 분포는 Tri(3410, 6570, 16000)이다. 이를 시뮬레이션한 결과, OVIS에서 시간당 지방우편물은 평균 35,256통이다. LSM 1호가 1대에 공급 가능한 우편물은 시간당 Tri(22900, 29400, 30600) 분포로서 평균 27,814통이다. LSM 1호기를 한 대 더 추가한다면 OVIS에서 공급된 우편물을 모두 처리할 수 있다. 오히려, LSM 1호가 2대 용량을 충족시키지 못하는 결과를 초래한다. LSM 1호가 한 대를 추가 설치한다면 7시간 가동으로 시뮬레이션 결과 246,792통을 처리한다. 이 양은 7시간 가동시 OVIS 평균 1일 공급량 777,000통을 처리함과 동시에 LSM에 공급되는 평균 우편물(238,887)을 상회하는 우편물이다. 한편, LSM 1대를 더 구입한다면 작업인원 3~4명을 증원해야 한다.

대안 2: OVIS작업 종료 후 LSM 2, 3, 4호기 Sorting Plan 변경으로 지방도착 우편물 집중 처리

적절한 시간(대전교환센터 발송시각 24시 기준 6시간 30분 구분작업 실시 후)에 OVIS작업을 종료시키고, 각 OVIS에서 Tri(3410, 6570, 15900) 분포로 발생한 우편물 중 1호기에서 구분한 우편물량을 제외한 나머지 우편물을 LSM 4대에 분산시키는 방법으로 시뮬레이션을 시행한 결과이다. Sorting Plan을 변경하면서 5분 동안 수용국 동구분 잔여 우편물을 정리한다. OVIS에서 발생한 지방 우편물 평균 48,373(6시간 30분)통을 4대에 분산 처리한 결과 26분이 소요된다. 즉, 지방우편물은 7시간 구분 작업결과 229,164통이 처리된다. LSM에서 처리한 지방도착 우편물은 Chute를 통해 패킷구분기로 처리한다. 이 양은 평균(238,887통) 지방우편물에 부족한 양이다.

대안 3: 수집 우체국에서 수도권과 지방 도착 우편물로 분류/LSM 2, 3, 4호기 Sorting Plan을 변경, 지방도착 우편물 구분 종료 후 수용국 우편물 구분 작업

이러한 작업이 가능하기 위해서는 먼저 각 우체국에서 접수할 때부터 지방 우편물을 따로 수집해서 분류해야 하는 번거로움이 있다. 그만큼 인력과 노력이 더 들어가야 할 것이다. 이

를 전제로 했을 때, 평균 우편물량 238,887통을 LSM 4대로 처리할 때 시뮬레이션 결과 2시간 9분이 걸린다. 지방도착 우편물량이 구분 종료되면 LSM 2, 3, 4호기는 수용국 Sorting Plan으로 전환하여 가동한다.

<그림 8>은 대안들을 각 평가기준에 대하여 AHP기법을 사용하여 우열을 분석 비교한 값이다. 즉, 처리속도와 공정균형에서 우위를 보인 대안 3이 결정되는 과정을 보여준다. 결론적으로, 위에서 제시한 방법 가운데 전국 우편집중국망 체계에서 가장 적절한 방법은 3번 대안이다. 지방우편물 선구분 방안은 지방우편물량이 많아도 익일 배달이 가능하지만 이를 위해서는 우체국에서 지방우편물을 수도권과 분류해야만 하는 제약사항이 있다.

4.2 대형계

현재 타건속도 Tri(2350, 5450, 6633) 분포인 시간당 평균 4952 타건수와 대형계 우편물량 Uni(37100, 75500) 분포로서 평균 38711 통을 고려할 때, 패킷구분기 1대로는 평균 7시간 49분 이상 소요되어야 우편물량을 처리할 수 있다. 이러한 시간으로는 유동적인 대형계 전체 우편물량을 익일 배달하는 데는 어려움이 있다. 이에 아래와 같은 방안을 검토하였다.

대안 1: 패킷구분기 2대 가동

현재 타건속도 Tri(2350, 5450, 6633) 분포와 대형계 우편물량 Uni(37100, 75500) 분포에서 패킷구분기 2대 모두 가동시 시뮬레이션 결과 5~6시간이면 우편물량을 처리할 수 있다. 소형계 지방 우편물을 패킷구분기로 연계하여 구분하므로 1대는 계속 가동해야 한다.

대안 2: 지방 우편물을 2대로 먼저 가동 후 1대로 수도권 우편물량 처리

지방우편물은 Uniform(13875, 33536) 분포로 발생한다. 우체국에서 지방우편물과 수도권 우편물로 분류한다는 전제조건을 가정했을 때 이 대안은 성립될 수 있다. 이는 1호기와 2호기 타건자 20명이 각각 Normal(669, 93.28) 분포로 작업을 실시한

다. 시뮬레이션 결과 평균 총 공급량인 38,711통일 때 지방우편물 19,820통을 2시간 만에, 전체 5만 타일 때 25,600통을 2시간 35분에 처리하였다. 다소 많은 6만 타일 때에도 38,656통인 지방우편물을 3시간 35분에 처리하였다. 이후 수도권 우편물을 처리한다.

대안 3: 수도권 우편물 일부를 소포구분기로 처리

대형계 처리 우편물 가운데 플랫폼우편물 미구분 우편물은 플랫폼구분기로 처리하므로 패킷구분기 처리 우편물이 약 1만 타 감소할 것으로 예상된다. 이를 위해서 플랫폼구분기에서 처리된 우편물은 다시 패킷구분기로 처리하지 않고 트롤리와 OHC로 처리하는 것이 적합할 것이다. 소포 우편물 처리완료 후 패킷 수도권 우편물을 소포구분기로 처리한다면 패킷구분기 1대로 처리 가능하다.

AHP 기법 적용으로 대안결정 결과, 처리 속도면에서 대안 2가, 경제성에서는 대안 3이, 설비관리에서는 비슷하나 공정군형에서 대안 3이 다소 떨어진다. 결국 대안 2(지방우편물 선처리)가 가장 우수한 결과를 나타낸다.

4.3 소포계

Line balance를 유지하기 위해서는 현재 소포구분기가 갖는 능력을 최대한 발휘할 수 있도록 해야 할 것이다. 시뮬레이션 결과 현재 타건 능력으로는 개냥 인원이 7명이 소요된다. 이러한 System으로 소포구분 작업을 연속한다면, 약 5시간 10분 가동으로 1만 9천 타를 처리할 수 있다. 즉, 소포계는 개냥 인원 증원으로 전 우편물량을 실시간으로 처리할 수 있다.

4.4 플랫폼 구분기

플랫폼구분기는 현재 대형계에서 처리하는 플랫폼구분 및 파속 작업 시간단축과 인원절감을 위해 도입한 장비이다. 현재 동서울에서는 설치중에 있으며, 작업인원 할당을 계획중에 있다. 따라서 본 연구에서는 제원을 바탕으로 처리능력을 예상하였으며, 가장 많은 시간을 할애하는 대형계 우편물을 분산시키는 효과를 거둬으로써 앞으로 우편집중국을 통한 전국 익일 배달을 향상에 큰 기여를 할 것으로 예상된다. 플랫폼우편물 공급 분포는 Tri(7060, 578000, 1,050,000), 플랫폼우편물 전체 평균은 538,348통으로 플랫폼구분기 도입은 대형계 플랫폼 미구분 우편물 수작업을 기계식으로 작업하는 목적뿐만 아니라 합리적인 공정설계로 대형계 패킷구분기 공급 우편물을 분산시키는 효과를 거둘 수 있어야 한다. 이를 위해 현재 2층에 설치하는 플랫폼구분기는 집중국 단위로 구분된 우편물을 트롤리로 운반하고, 지방은 자루체결 OHC로 운반해야 한다. 플랫폼 선구분 우편물량은 패킷구분기로 처리한다(플랫폼우편물량이 많아 구분기 구분 시간 단축 목적). 플랫폼구분기 도입으로 패킷구분기 처리

량 가운데 플랫폼우편물량의 평균 40% 감소효과가 발생한다.

5. 집중국 규모별, 장비별 운영계획

정보통신부는 2002년까지 건설할 우편집중국의 규모를 일일 우편물 처리용량을 기준으로 하여 등급별 규모와 규모별 구분기 설치내역을 다음과 같이 설정하고 있다(<표 2>). 작업시간 계획은 15시에 수집 1호편이 들어오기 시작해서 18시 이전에 전 차량이 들어온다는 가정을 하였다. 그리고 다량 우편물이 주간(09~17시)에 수집되므로 작업을 시작하기 이전에 종류별로 일부 우편물이 공급장에 도착된 상태라 가정하였다. 실제 하차 속도와 자동차 진입속도를 입력하여 시뮬레이션 결과 하차 우편물량 부족으로 공급(구분작업)이 중단되는 경우는 없었다. 현재 시스템 소형계의 경우 지방우편물을 LSM 1호기 1대로 가동하여 평균 우편물량을 넘는 경우, 이를 제한된 시간 내에 처리하지 못하므로 결국 익일 배달을 저하시킨다. 현재 2대인 패킷구분기를 한 대로 가동하는 것도 대형계가 작업시간이 타 구분작업에 비하여 불균형적으로 많이 할당되는 사실을 알 수 있다. 소포계도 인원의 불균형으로 개냥 부분에서 병목 구간이 발생, 이를 해소하려고 소포구분기를 정지하는 등 그 효율을 떨어뜨리고 있는 실정이므로 작업종료 시간이 늦어진다.

우체국에서 지방과 수도권으로 선구분하여 집중국으로 수집되어, 지방우편물을 먼저 공급 구분처리한다면 지정된 시간 내에 지방우편물 구분작업을 종료하여 이를 대전교환센터로 이동할 수 있으므로 지방우편물도 100% 익일 배달이 가능하다. 평균 66만 통의 소형우편물량과 5만 타의 대형우편물, 1만 5천 통의 소포를 처리하는 데는 약 6시간의 구분처리 작업시간이 소요된다. 따라서 이를 위한 스케줄은 각 우체국 우편물수

표 2. 국사 등급별 규모와 구분기 설치내역 (단위: 천통)

국사규모	일일평균 처리량	구분기 설치내역	
대형	225만 통~300만 통 (8000평)	서장구분기	4
		대형통상구분기	2
		소포구분기	1
중대형	150만~225만 통 (6000평)	서장구분기	3
		대형통상구분기	1
		소포구분기	1
중형	75만~150만 통 (5000평)	서장구분기	2
		대형통상구분기	1
		소포구분기	1
소형	20만~75만 통 (3000평)	서장구분기	1
		대형통상구분기	1
		소포구분기	0

집 마감시간 16시, 집중국 도착 18시, 구분처리 작업완료 24시, 대전교환센터 도착 02시, 우편물 교환 후 출발 03시, 집중국 도착 05시, 수용국 소형통상물 LSM처리 10만 통 1시간, 06시 집중국 출발, 08시 우체국 도착, 순로 구분 09시 완료, 오전 배달완료는 12시에 이루어지게 된다. 각 집중국 규모별(대, 중대, 중, 소형), 장비별(서장, 대형, 소포구분기) 시간대별 운영계획을 부록으로 첨부하였다.

우편물량이 많은 경우에 오전 수집물량은 익일 배달이 가능하나 오후 늦게 수집된 우편물은 2일 뒤에 도착하게 된다. 이에 따라서 보통우편물도 규격봉투로 우편번호 작성이 정확할 때 오전에 부친 경우 다음날 배달이 가능하다. 한편 대전에서 멀리 위치한 집중국의 경우에는 교환센터까지의 운송시간을 고려하여 처리작업완료시간을 앞당겨 지정하거나 집중국의 용량에 여유율(거리별 작업시간 감안)을 적용하여 구분작업 시간을 단축해야 한다.

6. 설비관리의 중요성

기계의 고장과 이로 인한 작업중단은 우편처리 능력을 저하시키고 정시성과 신속성을 바탕으로 하는 우정산업에 있어서 불신감을 갖게 하고 소비자로서 하여금 다른 통신수단을 찾게 함으로써 우정국의 경쟁력에 막대한 차질을 가져온다. 서비스 산업으로서 배달시기의 지연은 생존 경쟁력에 있어서 치명적인 결점이다. 더구나 전국 22개 집중국 형성으로 설비관리의 중요성은 더욱 커졌다. 많은 집중국을 조직적으로 관리하려면 기술관리 인력과 부품교체 및 장비특성을 위한 치밀한 관리에 막대한 문서관리 비용과 인원이 필요할 것으로 예상된다. 고장 수준에 따른 단계별 관리와 수리에 따른 장비 특성 관리를 위해서는 데이터베이스에 의한 체계적인 관리 시스템이 필요하게 되었다.

설비관리 시스템을 도입하려는 추세는 설비관리 관련 소프트웨어 시장을 1996년에 7억 1천 6백만 불, 2000년에는 13억 1천 4백만 불의 성장을 기대하는 것으로도 예측할 수 있다. 특히 고가 설비 장치산업 설비유지를 위한 비용은 매출의 15~20%를 점하고 있고, 설비관리의 질적 향상은 제품의 품질 향상, 생산성 증가, 교체품의 안정, 재고의 감소, 인건비의 지속 증가 및 효율적인 경영 중심으로 예방 정비 업무를 구현하는 데 중요한 요인으로 부각된다.

설비관리라는 것은 기업의 생산성을 높이고 수익을 향상시키기 위해서 기업방침에 따라 설비의 계획·구축·유지·개선을 함으로써 설비의 기능을 최대한도로 활용하려고 조처하는 모든 활동을 말한다. 광의의 설비관리라는 것은 설비의 조사 연구 설계 제작 설치에서 운전 보전을 거쳐 마지막으로 폐기되어 끝나는 설비의 일생을 통해 설비를 유효하게 활용함으로써 기업의 생산성을 높이는 활동의 관리를 말한다. 설비관리 업무 기능의 정의는 크게 4가지로 구분할 수 있다(이순요, 1997).

6.1 EM(Emergency Maintenance)

긴급 정비란 돌발로 설비의 고장이 발생하여 이를 처리하는 방식이다. 이 경우에는 고장이 발생한 후 고장이 발생한 부위를 수리하는 형태로서, 잠재되어 있는 고장 부위에 대하여 수리를 실시하지 못하고 언제 재난이 발생할지에 대한 시한 폭탄을 보유한 경우라 말할 수 있다. 이와 같은 형태의 정비는 컴퓨터를 이용한 설비관리 시스템을 구축할 필요가 없다.

6.2 CM(Corrective Maintenance)

일반 정비의 경우에는 복잡한 현장에 문제가 발생하거나 주기적으로 검사를 실시하여 문제가 발생할 징후가 있는 것에 대한 정보를 수집하여 설비 관리부에 통합적으로 관리를 하는 방식으로 EM의 업무 부하를 극소화할 수 있도록 정보 기술을 이용하여 설비관리 시스템(CMMS: Computerized Maintenance Management System)을 구축하는 것이다. CMMS를 구축하면, 설비관리 업무에 필요한 교체 부품 및 필요공구의 목록화, 효율적인 작업 인원의 분배에 대한 작업지시 등의 업무를 효율적으로 관리할 수 있다.

6.3 PM(Preventive Maintenance)

예방정비는 일반 정비의 업무를 효율적으로 구축하는 방식으로 PM 체계를 구축하기 위해서는 많은 시간과 정보를 CM방식으로 수집하여 예방정비 체계를 구축하여야 한다. 예방정비에는 주기를 바탕으로 연속 부품을 교체하는 방식과 미터 방식으로 실사용시간을 수집하여 처리하는 두 가지 방식이 있다.

6.4 PM(Predictive Maintenance)

예측정비는 현장의 민감한 설비에 센서를 연결하여 운전 상태를 실시간 연속적으로 감시를 실시하여 위험 위치에 도달하기 전에 이를 정비할 수 있도록 사전 작업지시를 하는 기술로, 현장의 설비 감시 시스템(CMS: Condition Monitoring System)과 정보통합을 기초로 하고 있으며, 최근 미국을 중심으로 현장의 센서와 제어기기와의 표준 네트워크로 추진중인 Fieldbus 및 OPC(OLE for Process Control) 등의 정보기술의 기능을 이용하여 손쉽게 구성할 수 있다. 예측 정비 체계 구축으로 고가의 민감한 설비의 연속 운전 실시로 설비의 고장시간을 최소화할 수 있다.

<그림 9>는 설비관리 업무의 일반 흐름도를 나타낸 것으로, 각 공정마다 추진 상황을 정보화하여 실시간으로 수집하고 이를 분석과 각 해당 공정에 피드백하여 설비관리 업무를 효과적으로 관리하는 것이 필요하다.

전국 22개 집중국 형성으로 설비관리의 중요성은 더욱 커졌다. 많은 집중국을 조직적으로 관리하려면 기술관리 인력과

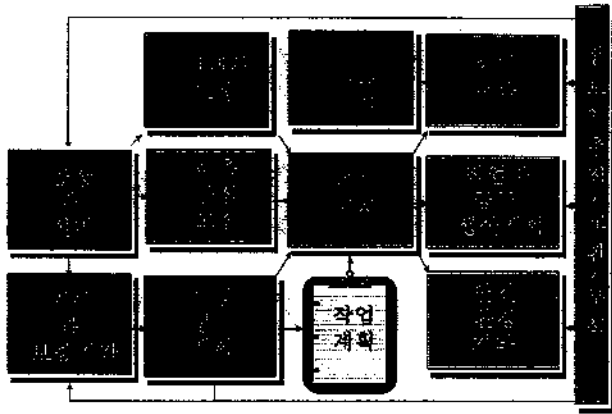


그림 9. 설비관리 업무 흐름도.

부품교체 및 장비특성을 위한 치밀한 관리에 막대한 문서관리 비용과 인원이 필요할 것으로 예상된다. 동서울 우편집중국은 교육을 통하여 기술과 전체 직원이 높은 수준의 정비 능력을 보유하게 되었고, 3단계 이상의 부분적인 고장에 관하여도 교육을 통하여 정비할 수 있게 되었다. 그러나 이러한 수준에도 달하기 위해서는 많은 시간과 교육시설을 확보해야 하고, 고급 인력을 투입하려면 자연히 많은 재정을 필요로 하게 된다. 2003년 전국 집중국 체계가 구축되면 관리해야 할 기계만 해도 적지 않은 양이다. 이제 전국적인 기계 설비관리 체계를 갖추고 부품교체와 공급 등도 보다 체계적인 수준을 요구하게 될 것이다.

이를 해결하는 방법으로서, 고장수준에 따른 단계별(<표 3> 참조) 관리체계로 해당 집중국에서는 3단계 이하에 해당하

표 3. 고장 단계별 구분

구분	내 용
1단계	기기의 손상 없이 운용상의 고장으로 인한 장애가 발생한 상태로 유지보수요원이 소모품 공급, 먼지제거, 청소 등만으로 복구가 가능한 상태
2단계	부품의 교체, 나사조임, 릴레이 점점 불량 등 일정한 정비공구와 간단한 정비 기술로 복구가 가능한 상태
3단계	유니트 분해, 불량부품 교체 및 조정 후 측정기로서 시험을 해야 하는 상태
4단계	유지보수 요원이 기계전반의 완전분해 혹은 훼손부품 교체 등 규격에 의한 완전조정, 정비해야 하는 상태
5단계	국내 기술진으로는 수리가 불가능하거나 부품품절 또는 수리의 시급성 등으로 인하여 외주 정비하는 것이 경제적으로 유리할 경우나 특수 부품에 대하여 기계제작 회사로 하여금 소정의 정비를 의뢰해야 하는 상태

는 관리수준을 위해 인력을 배치하고, 다소 수준 높은 정비를 위한 인력은 중앙에 위치하여 데이터베이스에 의한 장비 특성 파악으로 주기적인 순회 관리를 한다면 설비관리 시스템의 핵심인 예방정비를 가능하게 한다.

7. 결론

2003년 전국 집중국망이 형성되는 것을 전제로 현재의 시스템(동서울 우편집중국)을 분석하고 문제점을 찾아 대전교환센터를 중심으로 하는 전국 집중국망이 형성되었을 때 현재 운영 중인 집중국으로 효율적인 운영이 가능한지를 진단하고 또 그 문제점에 대한 대안을 제시했다.

현재의 시스템을 적용했을 때 특정 우편물 구분작업은 익일 배달률이 50%에도 미치지 못하는 결과를 낼 수도 있음을 확인하고 인력과 장비를 투자하는 방안과 함께, 현재의 공정을 크게 바꾸지 않으면서 효과적인 운영방안을 제시하게 되었다. 이를 다시 시뮬레이션을 통해 처리능력을 점검하고 작업관리 시간계획을 작성하여 검증함으로써 대안을 상호비교 가능하도록 하였고, 다시 이러한 대안에 대하여 계층화 의사결정분석(AHP) 기법을 적용하여 평가기준에 가중치를 부여하여 보다 객관적인 대안을 결정 가능하도록 하였다.

그 결과, 앞으로 100% 익일 배달을 가능하게 하기 위해서는 동서울 우편집중국의 경우에는 관할 수용국(우체국)에서 수도권과 지방우편물(대전교환센터 발송 우편물)로 선구분하여 수집하고, 이를 집중국에서 지방우편물부터 공급하여 구분 처리한다. 지방우편물이 많은 경우에도 제한된 시간 안에 모든 작업이 종료 가능하므로 익일배달이 가능하다. 그 다음 자정을 전후하여 수도권 인근 우편물을 처리하고, 대전에서 교환하여 올라온 우편물을 다시 구분, 이를 수도권 우편물과 통합하여 관할 수용국(우체국)으로 배송한다. 이런 체계가 가능할 때 규격봉투는 빠른 우편물 배달속도 수준인 100% 익일 배달(특정 지역인 일부 도서 지역 제외)을 가능하게 한다.

동서울 우편집중국 분석을 바탕으로 집중국 규모별 작업시간계획을 작성하여 익일 배달이 가능한 방안을 제기하였다. 다음으로, 수배송의 효율적인 운영으로서, 정보시스템을 구축하고 수작업 배송계획작성에서 탈피 VRP 기법도입으로 프로그램을 이용한 배송계획으로 정시성과 경영효율 증대를 동시에 가져온다면 우편물 익일 배달율을 더욱 향상시킬 것이다.

한편, 작업개선 자체도 중요하지만 전국 22개 집중국의 수많은 장비와 기계를 관리한다는 것은 작업자체 만큼이나 중요하다. 설비관리가 병행되지 못할 때, 예방정비가 곤란하고, 작업효율은 당연히 저하될 수밖에 없다. 이제 설비관리시스템을 도입해야 하는 시대적 요구를 수용하는 방안을 면밀히 검토하고, 이에 대한 연구와 개발은 전국 우편집중국망이 형성되기 전에 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

동서울 우편집중국 (1998), 동서울 우편집중국 개구 총연람
 동서울 우편집중국 각종 편람 (1998), 서장국분기 기술편람 1.
 은희봉, 김봉선 (1998), 계층화 의사결정법(AHP)을 이용한 전투기 기종
 선정에 관한 연구, 대한산업공학회 '98 추계학술대회 논문집.
 이순요 (1997), 신 설비관리론, 박영사.

이용석, 김상진 (1999), 집중국의 이해.
 임춘성, 서종욱, 윤준희, 이종경, 오범용, 이상경, 한병수 (1997), 우정국
 우편소통 프로세스의 작업설계 및 개선, 대한산업공학회 '97 추계공
 동학술대회논문집.
 Ahmad, J., Jonathan, B. F., and Silva, H. (1992), Heuristics for machine
 scheduling at general mail facilities, *European Journal of Operational Research*,
 63(2), 121-132.
 Automod User's Manual (1996), AutoSimulations.



남윤석

아주대학교 산업공학과 학사

Polytechnic Univ.(New York), Dept. of Industrial
 Engineering 석사

Polytechnic Univ.(New York), Dept. of Industrial
 Engineering 박사

현재: 한국전자통신연구원 우정기술연구부 우
 전자동화연구팀장

관심분야: Data Capture & Carrier 기술, 멀티미
 디어 정보처리 기술 등



이홍철

고려대학교 산업공학과 학사

Univ. of Texas 산업공학과 석사

Texas A&M Univ. 산업공학과 박사

현재: 고려대학교 산업공학과 부교수

관심분야: 생산 및 물류 정보시스템, SCM