

우편물 자동순로구분시스템 운영방안의 평가 (Quantitative Evaluation and Economy Analysis for the Operation Policies of Automatic Mail Reading and Sorting System)

임준목*, 남윤석**, 강진규*, 임길택**, 왕승진**, 송재관**, 서재준*, 최한용*

*한밭대학교 산업경영공학과
e-mail: jmlim@hanbat.ac.kr

**한국전자통신연구원, 우정기술연구센터 자동구분처리연구팀
e-mail: sjgnaw@etri.re.kr

Abstract: The development of an automatic delivery sorter requires enormous cost and time, and actually it is a key business which gains control of the future of postal service for national economy. In this paper, we select executive alternatives considering the restrictive conditions both in physically and technically such as installation location, OCR location, and the types of VCS. Then, we evaluated selected alternatives through the analysis of a cost and a performance. And we also performed economy analysis reflecting on the qualitative factors.

1. 서론

최근들어, IT산업의 급격한 발전과 함께 새로운 비즈니스 모델 등의 등장으로 인해, DM, 택배 등의 우편물량의 급속한 증가가 이루어지고 있으며 신속하고 정확한 우편 서비스에 대한 고객의 요구가 증대되고 있다. 그러나, 이러한 고객의 요구에도 불구하고 IMF이후 정부의 재정상의 어려움으로 우편서비스 인력의 충분한 증원을 하지 못하고 있는 실정에서 폭주하는 우편물의 처리에 우편 집배원의 불만이 고조되고 있으며 우편서비스의 질적 저하로 인한 피해는 고스란히 고객이 받고 있는 실정이다. 이에 따라, 정부에서는 1995년부터 우편물처리의 자동화기본계획을 입안하여 우편집중국을 건설하고 우편물 자동구분기를 도입하여 우편물의 자동처리 체계를 구축하고 있다. 이와 더불어 우편물류 생산성의 극대화를 위해서 발송/도착의 자동화는 물론 순로구분작업의 자동화를 위한 기반 기술의 개발과 자동 순로구분기의 개발에 박차를 가하고 있다. 자동 순로구분기의 개발은 막대한 비용과 시간을 요하며 국가적으로 우편물류사업의 미래를 좌우하는 사업이라 할 수 있다.

따라서, 고가 장비의 개발과 제작에 앞서 그의 수요를 정확히 예측된 수요를 바탕으로 수를 산정하고, 실행 가능한 여러 대안들로부터 시뮬레이션과 과학적인 평가 방법론을 사용한 평가를 통해서 효율적인 운영방안을 제시하는 것이야말로 이 사업 전체의 성패를 좌우한다고 할 수 있다.

본 연구에서는 순로구분기의 설치위치의 결정과 그에 따른 대안을 제시하고 각 대안의 비용 및 성능평가를 수행하고 정성적인 평가도 검토하고자 한다.

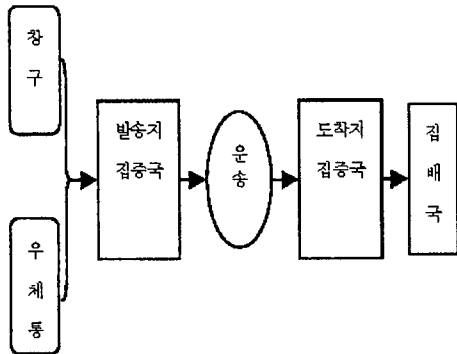
2. 우편물의 흐름 체계

현재 우리나라의 우편물 처리과정을 살펴보면 <그림 1>과 같다. 인근의 우체국 또는 우체통에 우표를 붙여 부치게 되면, 우체국에서는 우편물을 수집하여 발송지 집중국으로 보내게 된다. 발송지 집중국에서는 해당 우편물의 도착지 주소별로 분류하여 도착지 집중국으로 발송을 하게 된다. 도착지 집중국에 도착한 우편물은 세부 우편번호별로 분류되어 해당 지역별 집배국으로 보내게 된다. 집배원들은 도착한 우편물을 주소지별로 세부 분류함은 물론 배달순서로 정렬하여 배달작업을 수행한다. 이때 배달순서별로 분류하는 작업을 '순로구분'이라고 한다. 본 연구에서는 이러한 순로구분작업의 자동화를 위한 자동순로구분기의 도입 및 운영에 관한 방안을 다루고자 한다.

현재 우리나라에서 우편물의 순로구분작업은 모두 집배국에서 이루어지고 있다. 따라서, 현재 집배국에서 100% 수작업에 의해서 이루어지는 우편물 순로구분의 작업 프로세스를 분석하고 나아가서 자동순로구분기가 도입되었을 경우의 순로구분작업 프로세스 상의 변화를 예측해보는 일이 필요하다.

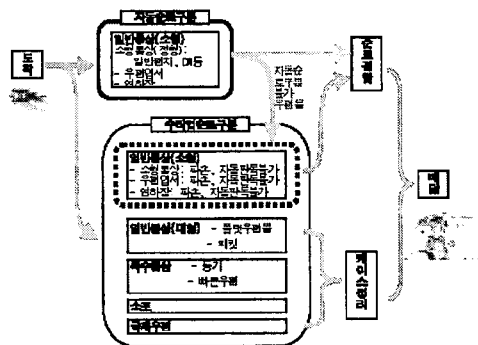
현행의 수작업 순로구분 프로세스: 현재 집배국에서 이루어지는 순로구분작업은 모두 수작업에 의해서 이루어진다. 우편물이 집중국으로

부터 하루 2-4차례 도착하면 '동별분류→집배원별분류→1차순로구분→2차순로구분'의 과정을 거쳐서 순로구분된다.



<그림 1> 우리나라 우편물의 흐름체계

자동 순로구분기 도입 후의 순로구분작업 프로세스: 현행의 순로구분 프로세스는 모든 작업이 수작업으로 이루어지므로 도착하는 우편물의 종류, 내용, 형태 등의 구분은 특별한 의미를 갖지 않는다. 그러나, 자동순로구분기가 도입될 경우는 이러한 구분이 중요하다. 왜냐하면, 현재까지 개발되어 있거나 개발고려중인 순로구분기는 구분대상이 일반통상중의 소형우편물로 제한되어 있기 때문이다. 따라서, 집중국으로부터 도착하는 우편물은 자동순로구분대상 우편물과 수작업대상우편물로 구분하는 작업이 추가로 요청된다. 또한 자동순로구분기를 사용할 경우 다시 수작업대상 우편물이 생성되므로 자동순로구분기로 투입되는 우편물 일부의 수작업은 필수 불가결하다.



<그림 2> 집배국내의 순로구분작업 프로세스상의 우편물의 흐름

<그림 2>는 자동순로구분기가 집배국에 설치되었을 경우의 집배국내의 순로구분작업 프로세스를 간략적으로 보여주고 있으며, 자동순로구분기가 집중국에 설치되었을 경우는 집배국에서의 순로구분작업 프로세스에서 자동순로구분

부분이 빠지게 된다. 자동 순로구분 작업을 집배국에서 하지 않는 것을 제외하고는 모든 프로세스가 일치한다.

3. 순로구분기의 할당 및 설치 방안

본 연구에서는 순로구분기의 설치 방안으로 고려되고 있는 분산형과 집중형에 대해서 충분한 검토를 바탕으로 순로구분기 할당 및 설치의 안을 제시하고자 한다.

3.1 분산형

분산형은 현행의 우편물류 프로세스를 어느 정도 유지한 상태에서 현재 순로구분이 이루어지고 있는 집배국에 공간을 확보하여 순로구분기를 설치하고 수작업순로구분과 자동순로구분작업을 병행하는 형태를 의미한다. 순로구분기의 본체는 배달 집배국에 설치되지만, 우편번호 및 주소인식(번지부까지)을 위해 필요한 OCR의 기능과 그와 연관된 VCS기능의 위치, 그리고 인식된 주소정보로부터 순로구분정보를 생성하는 장비 및 관련 순로DB 등이 어디에 위치되느냐에 따라서 몇가지로 나누어 생각할 수 있다. <표 1>은 분산형을 배치했을 경우의 장단점을 요약해서 보여주고 있다.

<표 1> 분산형으로 배치했을 경우의 장단점

구분	장점	단점
분산형	1. 현행 우편물 흐름을 그대로 유지할 수 있다. 2. 정보시스템이 독립적이어서 우체국간의 영향을 받지 않는다. 3. 독립적이므로 설치 기간 호환성이 좋다. 4. 초기 자동순로구분시스템 도입시의 실패의 위험성을 극소화 시킬 수 있다.	1. 필요 순로구분기의 수가 증가한다. 2. 이중으로 OCR을 수행해야 될 가능성이 커서 순로해석 및 구분시간이 많이 걸린다. 3. 순로구분기가 설치된 모든 집배국에 전문관리요원이 필요하여 관리인건비가 많이 발생한다.

<표 2> 집중형으로 배치했을 경우의 장단점

구분	장점	단점
집중형	1. 순로구분기의 수가 극소화되고 활용도가 높아진다. 2. 집배국 집배원의 업무량이 감소된다. 3. 순로DB의 관리가 용이하다.	1. 집중국의 업무량이 급증한다. 2. 집중국에 순로구분기 설치장소의 확보가 어렵다. 3. 순로DB의 규모가 커지고 백신 등의 관리가 어렵다. 4. 순로DB구축이 선행되어야 시스템 가동이 가능하므로 연차별 추진이 어렵다.

3.2 집중형

집중형은 여러 대의 순로구분기를 도착지 집배국에 집중해서 배치하는 경우를 의미한다. 이렇게 함으로써 순로구분기의 수가 극소화되고 활용도가 매우 높아질 수 있다. 또한 한꺼번에 전체를 관리하므로 관리가 용이하고 관리비용도 감소할 수 있는 장점을 가지고 있어서 고려해

불 필요성이 있는 방안이다. 그러나, 집중국의 업무량이 급증하고 순로구분기를 추가로 설치할 공간이 요구되는 등의 해결해야 될 문제점도 갖는다. 특히 순로DB 규모가 커져서 갱신작업이 어려울 뿐만 아니라 전국 또는 집중국 권역별 순로DB가 완성되기 전까지는 순로구분기의 운행이 어려워 연차별 추진이 어려운 단점도 가지고 있다. <표 2>는 집중형으로 배치했을 경우의 장단점을 보여주고 있다.

4. 대안의 선정

본 절에서는 앞 절에서 검토된 순로구분기의 설치방안을 바탕으로 효율적인 순로구분 자동화를 실현하기 위한 실행 대안을 선정하고 평가하고자 한다. 이를 위해서 대안을 선정하기 위한 기준을 살펴보고 다음으로 기준에 따른 실행대안을 제시한다.

4.1 대안 선정 기준

실행 대안을 선정하기 위해서는 적절한 대안선정기준이 필요하다. 본 연구에서는 대안 선정의 기준으로 설치위치 등의 물리적인 조건과 비디오코딩작업의 형태 등을 제시하여 대안 선정의 판단기준으로 삼기로 한다.

(1) 물리적 조건

물리적인 조건은 실제로 순로구분기의 본체와 OCR(자동주소인식)관련 장비를 어느 곳에 배치시켜서 운영할 것인가에 대한 기준이다.

① 순로구분기 본체의 설치위치: 순로구분기의 본체를 어디에 놓을 것인가는 매우 중요한 문제이다. 앞서서도 언급한 바와 같이 순로구분기를 설치할 수 있는 장소로는 현행의 순로구분이 이루어지는 집배국에 설치하는 방안과 도착구분작업을 행하는 집중국에 설치하는 방안을 고려할 수 있다.

② OCR기능의 위치: OCR(자동주소인식)기능은 우편물의 앞면을 스캔하여 읽어들이 수신자의 우편번호 및 주소(번지부까지)를 인식하고 해석하여 정보를 생성하는 기능을 말한다. 현행 우리나라의 발송지 집중국에서 수행하고 있는 자동구분기에서는 우편번호의 인식까지만 수행하고 있으며, 자동순로구분을 위한 필수요소인 번지부까지의 자동인식은 기계의 기능상 불가능하다. 현행시스템이 이러한 기능을 가지고 있지 못하므로 효율적인 순로구분을 위해서는 시스템을 개조해야 될 수도 있다. 따라서, 순로정보의 취득을 위한 OCR기능의 위치를 어디에 위치시키나 또한 대안을 선정하는 매우 중요한 기준이 될 것으로 판단된다.

(2) 비디오코딩시스템(VCS)의 형태

비디오코딩작업은 편지의 영상으로부터 자동주소인식을 수행한 결과 정보의 부족 등으로 정상적인 자동주소인식이 불가능한 우편영상을 작업자가 실제로 컴퓨터의 모니터의 화면을 보고 주소정보를 해석하여 입력하는 작업을 의미한다. 그러므로 비디오코딩시스템은 순로구분자

동화시스템의 매우 중요한 부분을 차지하게 된다. 그러나, 실제로 비디오코딩작업을 수행하기 위해서는 막대한 작업시간과 추가적인 인건비가 요구되므로 소형순로구분기마다 여러명의 비디오코딩작업자를 할당하여 운영하는 것은 매우 비효율이다. 따라서, 본 연구에서는 다음과 같은 세 가지 형태의 비디오코딩시스템의 형태와 작업방법을 제안한다. 또한, 이러한 형태에 따라서 자동순로구분시스템의 성능에 많은 영향을 끼칠 것으로 판단되므로 대안을 구분하는 판단기준으로 삼는다.

① Stand alone형의 VCS: Stand alone형의 VCS란 OCR작업이 이루어지고 있는 곳에서 VC작업을 수행하는 것을 의미한다. 따라서, OCR작업이 집배국에서 이루어지면 집배국에서 VC작업을 수행하고 집중국에서 OCR작업이 이루어지면 집중국에서 VC작업을 수행하게 된다.

② Network형의 VCS: Network형의 VCS는 OCR작업 후 그 결과 중 OCR이 불가능한 자료만을 VCS센터로 보내어 작업을 하게 되는데, VCS센터는 여러곳의 집배국 또는 집중국의 OCR이 수행되는 곳으로부터 들어오는 자료를 모아서 처리하게 된다.

③ None(VCS 두지않음): VCS를 두지않고 1차적으로 온라인자동주소인식이 불가능한 우편물은 모두 현행과 같이 수작업으로 순로구분을 수행하는 것을 말한다.

4.2 실행가능대안의 선정

(1) 대안선정

앞 절에서 제시된 대안선정의 기준에 의하면 이론적으로는 총 12(2*2*3)개의 대안이 생성될 수 있다. 하지만, 집중국에 순로구분기가 설치되어 있는데 집배국에서 주소인식을 수행하는 등의 비현실적인 대안을 제외하면 총 9개의 실행가능한 대안이 존재한다. 각각의 대안을 도표로 나타내고 간단히 설명하기로 한다.

<표 3>에서 보듯이 대안4,5,6은 순로구분기의 본체가 집배국에 설치되고 OCR도 해당 집배국에서 이루어진다. 따라서, 전국의 집배국에 분산시켜 순로구분기를 배치하고 운용한다는 의미로 분산형으로 구분하였으며, 반면에 대안7,8,9는 순로구분기본체도 집중국에 위치하고 OCR작업도 집중국에서 발송구분작업시 같이 행하게 되어 대부분의 순로구분업무가 집중국에서 이루어지므로 집중형이라고 하였다. 그러나, 대안1,2,3의 경우는 순로구분기는 집배국에 분산되어 설치되어 분산형의 형태를 취하고 있지만, OCR작업은 집중국에서 수행하게되어 집중처리되며 집중형의 형태를 띠고 있다. 따라서, 대안1,2,3은 이러한 두가지의 모든 점을 내포하고 있으므로 복합형이라고 명하였다. <표 3>의 마지막 3가지 대안은 순로구분기는 집중국에 설치되어 있으면서 OCR작업은 집배국에서 이루어져야하는 형태이므로 현실적으로 실현 불가능하므로 대안에서 제외시켰다.

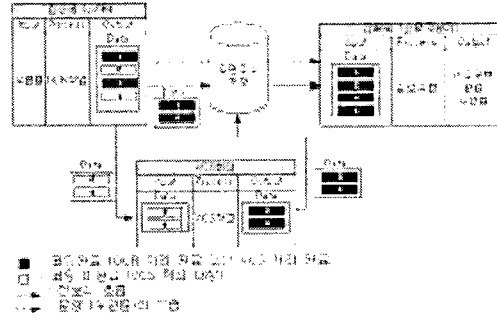
<표 3> 실행가능대안의 선정

기준	순로구분기 설치위치		OCR 위치		VCS 방식			선정
	집중국	집배국	집중국	집배국	Net-work	Stand-alone	None	
방안		○	○		○			대안1
			○			○		대안2
		○	○				○	대안3
				○	○			대안4
		○		○		○		대안5
		○		○			○	대안6
		○		○	○			대안7
			○			○		대안8
			○				○	대안9
		○			○	○		실행불가
		○			○		○	실행불가
		○			○		○	실행불가

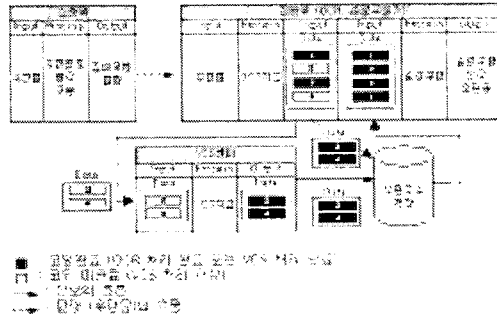
(2) 대안설명

복합형(대안 1): 대안1은 복합형이다. 순로구분기는 집배국에 분산되어 설치되지만 OCR작업은 집중국에서 발송구분을 위한 구분기 투입시 이루어지게 된다. 그런데, 대안1에서의 OCR작업이란 현재의 집중국에서 이루어지는 우편번호만의 인식을 의미하는 것이 아니고 주소의 번지부까지 인식하는 주소인식을 의미한다. 따라서, 대안1의 OCR작업이 성공적으로 이루어지기 위해서는 현행의 집중국의 OVIS를 개조하여 주소인식작업이 가능하도록 하여야 한다. 또한, 대안1이 가지는 특징으로 VCS의 형태가 Network형이므로 집중국에서의 OCR작업에 의해서 획득된 주소영상정보가 VCS센터로 보내져서 추가적인 주소정보가 획득되며, 이러한 정보는 주소정보DB에 저장되어 나중에 집배국에 설치된 순로구분기가 작업을 수행할 때 참조할 수 있도록 집배국으로 보내진다. 대안1의 흐름도는 <그림 3>에 보여진다.

분산형(대안 4): 대안4는 분산형으로 순로구분기도 집배국에 설치되며 주소인식을 위한 OCR작업도 집배국에서 이루어지게 된다. 따라서, 현행의 우편물 흐름체계를 그대로 따른다고 할 수 있으며, 현재 수작업 순로구분이 이루어지고 있는 집배국에서 자동화된 순로구분기에 의해서 작업이 대체되는 형태를 취하게 된다. 앞의 대안1,2,3의 경우처럼 집중국의 OVIS를 개조해야 할 필요성은 없으나 순로구분을 위한 주소정보를 획득하기 위해서 다시한번 순로구분기가 설치된 집배국에서 주소의 영상을 읽고 해석해야 되는 부담을 가지게 된다. 또한 대안4가 가지는 특징으로 VC작업이 대안1의 경우처럼 VCS센터에서 이루어진다는 점이다. 차이점은 대안1에서는 집중국간을 합한 VCS센터이며 대안4의 경우는 집배국간을 합한 VCS센터라는 점이 조금 틀리지만, 그 기능은 동일하다. <그림 4>는 대안4에서의 우편물 및 정보의 흐름을 보여주고 있다.

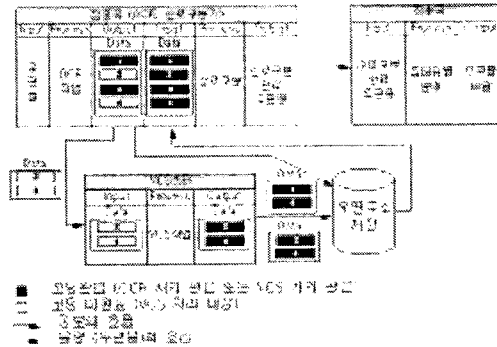


<그림 3> 대안1의 흐름도



<그림 4> 대안4의 흐름도

집중형(대안 7): 대안7은 집중형이다. 주소영상의 획득 및 주소인식작업도 발송지 집중국에서 수행하며 교환센터를 거쳐 집중국에 도착한 우편물에 대해서도 자동순로구분작업을 수행한다.



<그림 5> 대안7의 흐름도

대안1,2,3의 경우에서와 마찬가지로 현행 집중국의 OVIS를 개조하여 주소인식기능을 가지도록 하여야 하며, 집중국의 대량물량을 처리하여야하므로 여러대의 순로구분기를 요구하게 된다. 또한 여러대의 순로구분기가 한 곳에 모여 있게 되므로 필요공간이 많이 소요되게 되어 추가적인 부지확보 및 건물의 신축이 필요할 수 있다. 대안7 역시 VC작업은 VCS센터로 정보를

보내어 처리하는 방식을 취하고 있다. 집배국에서 순로구분기에 의해서 순로구분을 행하고 있지만 구분된 후 집배국으로 발송하여, 자동대상우편물 이외의 수작업 순로구분된 우편물과 함께 집배국에서 집배원에 의해서 순로결합 작업이 이루어진 후 배달작업을 수행할 수 있게 된다.

5. 대안의 평가

대안을 평가하는 방법으로 본 연구에서는 두 가지 측면을 고려한다. 하나는 정량적평가로서 대안별 운영비용과 운영성능에 관한 평가이며, 다른 하나는 공공적인 성격을 포함하는 사업의 평가로서 경제성, 확장성, 관리 및 유지보수 등의 정성적인 평가이다.

5.1 정량적 평가

본 논문에서 정량적 평가는 각 대안별로 새로운 기계의 도입 등과 관련된 고정비와 인건비 등의 운영에 필요한 변동비를 고려하여 비용적인 측면에서 분석을 수행한다. 나아가서 운영성능면은 시뮬레이션을 통해서 수행도를 평가한 후, 성능상의 요구조건을 만족하는가를 평가한다.

(1) 비용분석

앞 절에서 제시된 각 대안별로 소요되는 비용을 평가하기 위해서는 모든 대안에 동일한 조건으로 적용되는 기준이 요구된다. 그러나, 현재 우리나라의 실정상 전국의 모든 우체국(집중국, 집배국 모두포함)을 대상으로 순로구분기의 설치가 이루어진다는 가정 하에 각 대안을 평가하는 데는 여러가지 변수들을 너무 많이 내포하고 있어 현실적으로 힘들다. 따라서, 본 연구에서는 제시된 대안이 갖는 특성과 본질을 벗어나지 않으면서 각 대안의 특성을 상대적으로 평가할 수 있도록 다음과 같은 모형을 가정하고 평가를 수행하였다.

가정

① 집중국 및 집배국의 네트워크 형태: 한 개의 집중국과 관할 10개의 집배국으로 이루어진 집중국 집배국 네트워크를 대상으로 한다.

집중국									
집배국 1	집배국 2	집배국 3	집배국 4	집배국 5	집배국 6	집배국 7	집배국 8	집배국 9	집배국 10

② 1일 처리 기준물량: 여기서, 물량이라함은 순로구분기로 처리될 수 있는 일반소형통상 물량만을 의미하는 것으로 한다.

집중국 500,000통/일(10개의 집배국 물량의 합으로 가정)

집배국 10개의 각 집배국은 40,000통/일, 50,000통/일 또는 60,000통/일의 경우 중의 하나

의 처리물량을 가지는 것으로 하며 그 패턴(pattern)은 다음 두 가지를 고려한다.

패턴정의 :

처리량	4만통/일	5만통/일	6만통/일	합계
패턴1	3국	4국	3국	10국
패턴2	2국	6국	2국	10국

③ 1일 가용 작업시간: 집배국 또는 집중국에 설치된 순로구분기를 사용해서 작업을 수행할 경우 순로구분의 가용작업시간을 의미한다.

각 대안별 비용평가

각 패턴에 따른 각 대안의 총 비용과 비용별 순위를 정리하면 <표 4>와 같다.

<표 4> 패턴별, 대안별 총비용의 비교

구분	대안	패턴1		패턴2	
		총비용(만원)	순위	총비용(만원)	순위
복합형	1	21,579,000	9	21,579,000	6
	2	22,623,000	8	22,623,000	6
	3	22,623,000	8	22,623,000	5
분산형	4	22,623,000	8	22,623,000	8
	5	22,623,000	8	22,623,000	8
	6	22,623,000	8	22,623,000	8
집중국	7	22,623,000	8	22,623,000	1
	8	22,623,000	8	22,623,000	1
	9	22,623,000	8	22,623,000	9

① 패턴별로 약간의 순위에 차이가 있기는 하지만, 대체로 집중형의 경우가 복합형이나 분산형에 비해서 상대적으로 비용이 적게드는 것으로 보인다.

② 분산형의 경우가 복합형의 경우에 비해서 약간 더 비용이 발생하는 것으로 보이지만 대안6의 경우는 대안3에 비해서 상대적으로 비용이 적게 발생함을 알 수 있다.

③ 양 패턴에서 모두 대안5가 가장 많은 비용이 발생하는 것으로 판단된다.

(2) 성능평가

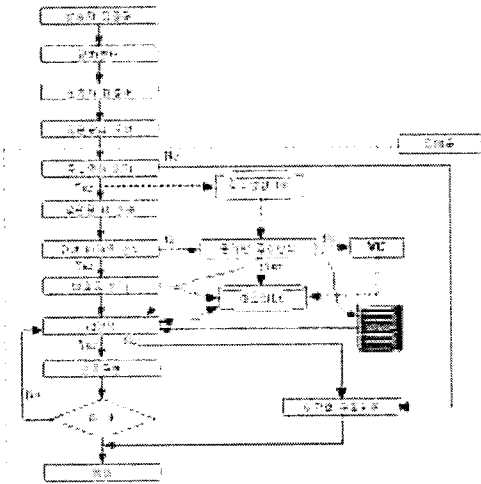
본 연구에서는 9가지 대안의 성능면을 평가하기 위해서 시뮬레이션 분석을 수행하였다. 이를 위해서 먼저 각 대안별로 시뮬레이션 모형을 작성하였고, 시뮬레이션 전용 패키지인 AweSim!과 Visual Basic을 사용 프로그래밍하여 실행하였다. 다음에서 대안별 모델링과 프로그래밍, 실험계획과 실험결과에 대해서 차례로 설명하기로 한다.

① 대안별 시뮬레이션 모델

본 절에서는 9가지의 각 대안을 복합형, 분산형 및 집중형의 세 그룹으로 크게 나누어서 시뮬레이션 모델을 작성하였다. 또한 각 그룹은 다시 VCS의 형태에 따라서 Network형, Stand alone형 및 None으로 세분할 수 있는데, 이러한 VCS의 형태의 변화는 그 특성에 따라서 실험에서 반영할 수 있도록 하였다.

<그림 6>은 분산형(대안4,5,6)의 시뮬레이션 모형을 보여준다. 현행의 우편물프로세스대로 집

배국에 우편물이 도착하면, 우편물의 주소영상을 다시 한번 읽어 자동주소인식 작업을 수행하고 순로정보를 획득하여 순로구분작업을 행하게 된다.



<그림 6> 분산형의 시뮬레이션 모델

② 프로그래밍

위에서 작성된 시뮬레이션 모델을 바탕으로 시뮬레이션 전용패키지인 AweSim!과 Visual Basic을 사용하여 프로그램을 작성하였다.

③ 실험계획

본 시뮬레이션의 목적은 여러가지 요인의 조합에 대해서 각 대안의 성능치를 획득하여 대안의 능력을 파악하고 최적의 능력을 발휘할 수 있는 각 요인의 설정을 위한 분석에 있다. 따라서, 다음과 같이 성능평가기준을 정의하고 제시된 요인의 조합에 대해서 실험을 수행하였다.

성능평가기준:

- **Throughput** : 시간당 순로구분처리물량을 의미함 (통/시간).
- **총처리시간** : 기준물량을 처리하기 위한 총시간(초)
- **순로구분기의 부하** : 기준시간동안 순로구분기에 부과되는 부하율
- **작업자의 부하** : 순로구분기의 조작 및 구분된 우편물의 정리 및 분류작업을 수행하는 작업자에게 부과되는 부하율
- **VC작업자의 부하** : 비디오코딩을 수행하는 작업자의 작업부하율

④ 실험결과 및 분석

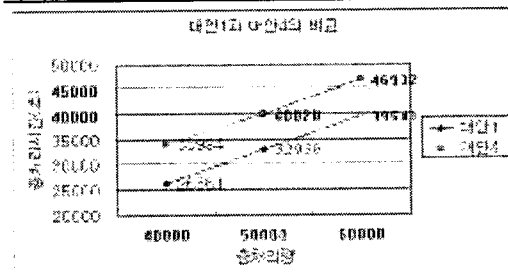
앞의 실험계획에 따라 실험을 수행한 자세한 결과가 대안별 및 각 요인별로 분류되어 <부록 5>에 주어져 있다. 각 요인에 따른 대안별 1일 처리물량의 총 처리시간 측면과 시스템구성요소의 효율 측면으로 나누어서 살펴보도록 한다. 또한 각 대안의 1일 적정 Throughput의 산출에

대해서도 알아보기로 본다.

총처리시간

여기서, 총처리시간이라함은 주어진 1일 처리물량(40,000통, 50,000통 및 60,000통)을 순로구분기에 투입했을 경우, 불량 우편물(약1%)을 제외한 우편물이 순로구분기로 투입되는데, 그 물량을 처리하는데 걸리는 총시간을 의미한다. (대안1,2) 및 (대안4,5)의 경우는 평균적으로 같은 수의 물량이 처리될 것이지만, 대안3과 대안6의 경우는 VCS가 없으므로 온라인인식이 불가능한 우편물은 그대로 수작업 처리되므로 대안1,2 및 대안4,5에 비해서 훨씬 적은 물량이 순로구분기로 투입되게 된다.

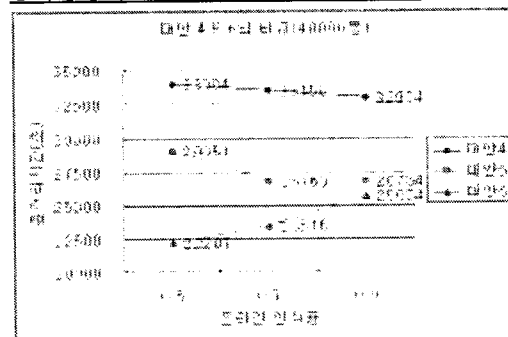
처리물량에 따른 대안1과 대안4의 비교



<그림 7> 대안1과 대안4의 처리물량에 따른 총처리시간의 비교 (바코드율 0.4, 온라인인식율 0.5, VC터미널수 4)

<그림 7>은 대안1과 대안4의 주어진 기준 처리물량에 따른 총 처리시간의 변화와 비교를 보여주고 있다. 대안4의 경우는 집배국에 설치된 순로구분기에서 다시 한번의 주소인식 작업을 수행해야되는 관계로 같은 조건의 대안1에 비해서 처리시간면에서 18%29%정도의 추가시간이 걸림을 알 수 있다. 그러나 그 차이는 처리물량이 증가함에 따라서 다소 둔화됨을 볼 수 있다.

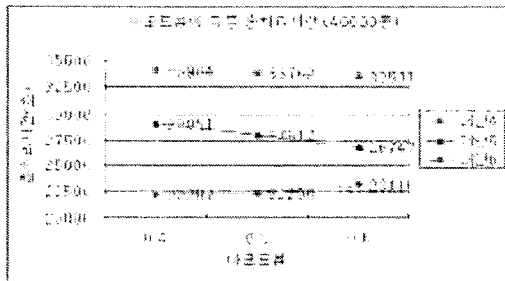
온라인인식율에 따른 대안4,5,6의 비교



<그림 8> 대안4,5,6의 온라인인식율에 따른 총처리시간의 비교(바코드율 0.4, VC터미널수 4, 처리물량 40,000통)

<그림 8>은 1일 처리물량이 40,000통의 경우, 온라인 인식율의 변화에 따른 총처리시간의 변화를 각 대안4,5,6에 대해서 비교해 보여주고 있다. 대안4와 대안5는 온라인인식율이 증가함에 따라 VC작업의 횟수 감소로 인해 총처리시간이 감소하는 경향을 보이는 반면에, 대안6은 반대로 증가한다. 이는 대안6이 VCS를 갖추고 있지않으므로 온라인인식율이 증가하면 순로구분기가 처리해야될 물량이 오히려 증가하기 때문으로 판단된다.

바코드율에 따른 대안4,5,6의 비교



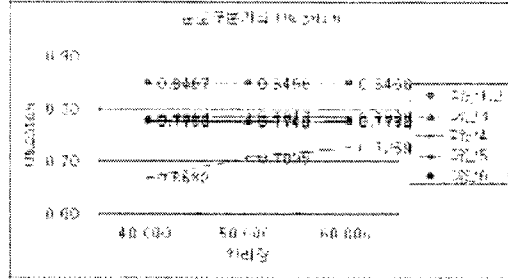
<그림 9> 대안4,5,6의 바코드율에 따른 총처리시간의 비교(온라인인식율 0.5, VC터미널수 4, 처리물량 40,000통)

<그림 9>는 1일 처리물량이 40,000통의 경우, 바코드율의 변화에 따른 총처리시간의 변화를 각 대안4,5,6에 대해서 비교해 보여주고 있다. 대안4와 대안5는 바코드율이 증가함에 따라 온라인인식 및 VC작업의 횟수 감소로 인해 총처리시간이 감소하는 경향을 보이는 반면에, 대안6은 반대로 증가한다. 이는 대안6이 VCS를 갖추고 있지않으므로 바코드율이 증가하면 순로구분기가 처리해야될 물량이 오히려 증가하기 때문으로 판단된다.

순로구분기의 Utilization

<그림 10>은 처리량의 변화에 대해서 각 대안별로 순로구분기의 Utilization이 어떠한 변화를 보이는지를 비교해서 보여주고 있다. 순로구분기의 Utilization은 각 대안별로 뚜렷한 차이를 보이고 있음을 알 수 있다. 우선, 대안1과 2는 매우 높은 Utilization을 보여주고 있는데, 이는 대안1과 2의 경우는 집중국에서 미리 OCR을 수행해서 도착됨으로 인해 집배국에 위치한 순로구분기는 단순히 Sorting기능만을 수행함으로 짧은 시간안에 순로구분을 완성할 수 있어서 상대적으로 Utilization이 높게 나타난다. 대안4의 경우는 다른 대안들에 비해서 매우 낮은 Utilization을 보이는데, 이는 대안4가 Network형의 VCS를 취하고 있기 때문에 VCS센터로부터 완성된 주소정보가 올 때까지 기다려야 하는 등의 유휴시간이 발생하기 때문에 전체적으로 순로구분기의 효율은 낮게 나타나는 것으로

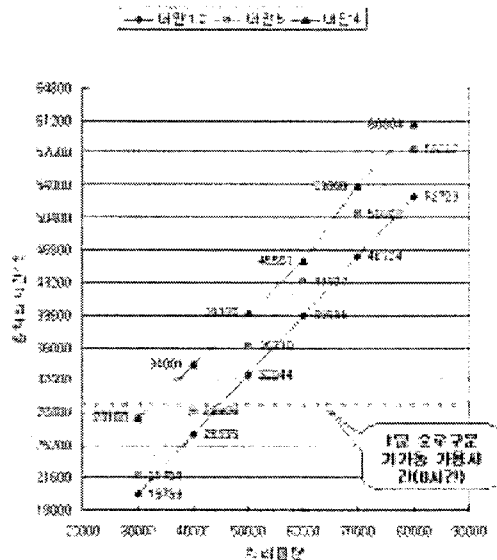
판단된다.



<그림 10> 처리량의 변화와 각 대안에 대한 순로구분기의 Utilization(바코드율 0.4, 온라인인식율 0.5, VC터미널수 4)

Throughput

시뮬레이션의 또 다른 목적은 각 대안별로 1일 적정처리물량이 어느 정도 되는지를 추정해보는데 있다. 따라서, 본 연구에서는 바코드율 0.4, 온라인인식율 0.5, VC터미널수 4로 고정시킨 후 주어진 처리물량을 전부 처리하는데 소요되는 총처리시간을 추가로 시뮬레이션 하였다. 여기서 총처리시간은 처리물량 중 자동순로구분되는 물량과 그 처리시간 만을 의미한다. 즉, 수작업처리시간은 분석에서 제외하였다. 처리 기준물량을 30,000통/일에서 80,000통/일까지 10,000통 단위로 변화시켜가면서 각 대안별로 5회씩의 반복 실험을 행하였으며 그 평균치를 총처리시간으로 하였다.



<그림 11> 처리물량의 변화에 따른 각 대안1,2,4,5의 총처리시간(바코드율 0.4, 온라인인식율 0.5, VC터미널수 4)

<그림 11>은 대안1,2,4,5의 기준처리물량에 대한 총처리시간을 보여주고 있다. 굵은 점선은

순로구분기의 1일 가동 가용시간(8시간)을 의미한다. 따라서 점선 밑에 있는 대안은 주어진 물량을 순로구분기 1대로 하루에 처리가 가능하다는 의미를 가진다. 대안1,2,3,4 모두에서 1일 30,000통은 무난히 처리할 수 있으며, 대안1,2와 대안5는 1일 40,000통까지도 처리가 가능할 것으로 판단된다. 하지만, 대안4는 1일 40,000통 이상의 처리가 어려울 것으로 판단된다. 1일 8시간 기준으로는 50,000통/일의 처리는 불가능해보이며, 가용시간이 10시간으로 주어질 경우는 대안1,2와 대안5는 하루 50,000통까지도 처리가 가능할 것으로 보인다.

5.2 정성적평가

순로구분기의 설치방안을 결정하는 것은 비용 최소화나 이익최대화와 같은 정량적인 기준들만으로 이루어지기 곤란하다. 이는 우편 업무가 많은 이익을 내고자 하는 수익성의 목표도 있으나 분야의 특성상 공공성도 어느 정도 고려하지 않으면 안되기 때문이다. 이와 같이 정량적인 기준 외에 정성적인 기준을 동시에 고려하여 의사결정을 할 수 있게 하는 의사결정방법이 계층분석방법으로 알려진 AHP(Analytic Hierarchy Process)이다. AHP의 핵심 개념은 여러 대안에 대하여 여러 가지의 평가기준을 적용하고, 다수의 의사결정 주체가 동시에 의사결정과정에 참여할 수 있게 하는 것이다. AHP의 적용 과정은 분해(decomposition), 비교판단(comparative judgment), 우선순위결정(comparative priorities)으로 이루어져 있다.

(1) 목표의 설정

본 연구의 목표가 순로구분기의 효율적 운영이므로 이것이 곧 AHP에서의 목표가 된다.

(2) 계층화

순로구분기의 효율적 운영을 위한 대안을 평가함에 있어 그 기준으로 적용될 수 있는 요인이 AHP 계층 구조에서 두 번째 계층을 이루게 되고, 고려하고 있는 대안이 맨 하위 계층을 이룬다. 본 연구에서는 평가기준으로 다음과 같은 8가지 요인을 고려하였다.

- ① 기술적연계성(A) : 기존 자동화 방향과의 일관성 여부, 하드웨어의 개조 필요성 등
- ② 업무연관성(B) : 기존 우편업무 처리 내용 또는 절차의 변경 필요성
- ③ 확장성(C) : 순로구분기 보급을 점차적으로 확대하는 경우의 용의성
- ④ 유지보수(D) : 하드웨어/소프트웨어의 유지보수 및 업그레이드 편의성 및 가능성
- ⑤ 인력·조직 관리(E) : 인력 활용 및 조직관리의 효율성
- ⑥ 파급효과(F) : 관련 산업분야에 대한 기술적, 경제적 측면의 파급효과, 시스템의 수출가능성 등
- ⑦ 업무의 균형성(G) : 집중국 간, 집중국 집배국 간, 집배국 간의 업무 균형
- ⑧ 작업의 편의성(H) : 작업자가 순로구분기의

조작 및 사용이 얼마나 용의한가의 정도

또한, 최종 평가 대상은 다음과 같이 3가지로 분류하였다.

- 복합형 : 앞에서 기술한 대안1,2,3을 의미함
- 분산형 : 대안4,5,6을 의미함
- 집중형 : 대안7,8,9를 의미함

(3) 대안별 우선순위 결정

각 평가기준의 상대적 중요도와 각 평가 기준에 대한 대안별 중요도를 표로 요약하면 다음과 같다.

<표 5> 각 평가기준의 상대적 중요도와 각 평가 기준에 대한 대안별 중요도

	A	B	C	D	E	F	G	H
복합형	0.255	0.212	0.283	0.235	0.197	0.144	0.280	0.187
분산형	0.274	0.277	0.247	0.162	0.236	0.232	0.2507	0.242
집중형	0.042	0.205	0.145	0.235	0.525	0.426	0.075	0.200

결론적으로 순로구분기의 효율적 운영방안으로서 최종 중요도는 분산형 0.5791, 복합형 0.2279, 집중형 0.1930으로 정리되어 분산형이 가장 선호되는 대안이라는 결과를 얻었다.

6. 결론 및 토의

본 연구의 주요 과제는 자동순로구분대상 우편물의 수요예측, 순로구분기의 적정대수산정, 순로구분기 설치대안 도출, 대안의 평가, 그리고 나아가서 순로구분 자동화를 위한 운영계획을 제시하는 것이다. 순로구분기의 설치대안을 선정하기 위해서, 그 기준으로 순로구분기의 설치위치, OCR의 위치 및 VCS의 형태를 고려하여 분산형, 집중형 및 복합형의 9개의 실행대안을 구성하였다. 9개의 실행대안에 대한 평가로 정량적인 평가와 정성적인 평가를 수행하였다. 정량적인 평가는 설치비와 운영비로 구성되는 비용평가와 시뮬레이션을 통한 성능평가로 나누어서 수행하였다. 또한 자동순로구분사업은 공공적인 성격을 띠는 국가사업이므로 정성적인 요소들도 고려하여 전문가집단으로부터 상대적인 평가를 수행하였는데, 그 분석 방법론으로 AHP를 사용하였다.

참고문헌

1. 김태명, 기계화 우편집중국의 투자 경제성 및 효율성 제고방안에 관한 연구, 고려대학교 산업정보대학원, 석사학위논문, 1998. 8.
2. 순로구분 자동처리 시스템 개발, 한국전자통신연구원, 2001. 12.
3. 우편물류기술세미나, 우정기술연구센터, 한국전자통신연구원, 2002. 5. 7.
4. 효율적 순로구분 자동화 방안을 위한 자료조사, 우정기술연구부 자동구분처리연구팀, 한국전자통신연구원, 2001. 7.
5. Japans Postal Service 2001, Postal Services Policy and Planning Bureau, Ministry of Public Management, Home Affairs, Posts and Telecommunications, 2001. 8.