

정보기술응용연구
제 3 권 제 1 호
2001년 3월

시물레이션을 이용한 우체국 적정 창구인원 산정에 관한 연구

김 신 곤*

요 약

.....

본 논문은 우체국의 적정 창구인원을 산정하여 적정수의 다기능 창구와 무인자동창구를 가진 새로운 우편서비스 시스템을 설계하는데 그 목적이 있다. 적정창구인원을 산정하기 위하여 컴퓨터 시물레이션을 이용하였다. 창구 시스템의 가동률과 고객의 대기시간이 5분이내가 될 확률이 우체국 창구 적정인원을 산정하는 중요한 기준이다. 이 연구에서는 컴퓨터 시물레이션을 이용하여 우체국의 적정 창구인원을 산정하는 방법을 제시하였다.

.....

*) 광운대학교 경영대학 경영정보학과

1. 서론

정보화사회에서는 전통적으로 인적 배달에 의존한 우편 형식의 정보 유통이 이미 전자우편으로 대체되고 있으며, 전자우편은 사용의 편의성과 비용의 저렴함, 배달의 신속성 등으로 인하여 그 수요가 폭발적으로 증가하고 있다. 이러한 우편 서비스를 둘러싼 환경 변화는 기존의 우정 사업 영역에 큰 변화를 가져오고 있다 [5]. 우정사업에 있어서 공공성 일변도의 사업운영은 한계가 있음을 인식한 정부는 우정사업 운영체제에 민간 경영기법을 도입하고 경영효율성을 높이기 위해 우편 및 체신금융사업을 전담하는 우정사업본부를 신설하였다.

우편창구 서비스 시스템으로서의 다기능 창구 시스템은 기존의 서비스 종별로 세분화된 창구 기능을 통합한 것으로 한 창구에서 모든 우편 서비스를 제공하고 창구간 자료를 공유하며 우편 서비스 처리 현황 및 일계 등의 후선관리 기능을 지원하는 시스템이다 [5]. 무인 자동창구 시스템은 우체국 우편창구 업무를 무인화하여 고객이 직접 기기를 조작하여 원하는 서비스를 받을 수 있도록 되어 있다.

우편사업 비용의 많은 부분이 인건비로서 우정업무의 생산성 향상을 위해서는 우정인력의 효율적인 운용 및 노동 생산성 향상이 관건임을 알 수 있다. 우정사업본부의 입장에서는 정보화 사회로의 진행 과정에서 추가되는 신종 업무 부문의 인력 수요를 우체국 창구의 적정인원을 산정하고 이를 통한 인력의 재배치로써 우정사업 부문의 경쟁력 강화와 효율적인 인력 운영을 하는 것이 중요한 과제 가운데 하나이다.

1.1 연구의 필요성

본 연구에 대한 필요성은 네가지로 요약할 수 있다. 첫째는 우편 창구 서비스 문제의 경영과학적 접근에 대한 필요성이다. 우편 창구 서비스를 우편물의 원활한 소통이라는 행정 측면보다는 고객의 입장에서 만족할 만한 높은 수준의 서비스를 효과적으로 제공하기 위해서는 우편 창구 서비스에서 발생하는 문제를 경영과학 분야에서 전통적으로 다루고 있는 스케줄링 (scheduling) 문제로 인식하고 접근할 필요성이 있다. 우편 창구에서 우편 서비스를 받으려는 고객의 서비스 요구를 수요라고 할 때 이에 대응하여 효율적이고 효과적으로 서비스를 제공하는 합리적인 공급능력, 즉 다기능 창구와 무인자동 창구를 갖추어 나가는 것이 우편 창구 서비스 시스템의 스케줄링 문제로 정의 할 수 있다 [1,2,4,6,7].

둘째는 수요 변동에 따른 공급능력을 조정하기 위한 자료 산출 및 분석의 필

요성이다. 우체국의 다기능 창구 시스템은 하나의 창구에서 모든 업무를 처리하므로 우체국별 창구업무량 및 고객 수에 따라 창구 수를 탄력적으로 조정, 운영하여야 한다. 이를 위해서는 이에 따른 자료 수집 및 분석이 필수적이다.

셋째는 다기능 창구 시스템의 성과 측정과 무인자동 창구 시스템의 인력 절감 효과 측정의 필요성이다.

넷째는 시스템 성능 향상에 대한 벤치마크의 필요성이다.

1.2 연구 목적

본 연구는 우편 업무의 경쟁력 제고를 위하여 다기능 창구 우체국을 포함한 전국의 우체국을 대상으로 무인자동 창구 시스템을 포함한 다기능 창구 시스템의 적정 창구 수를 제시하는 데 연구의 목적이 있다. 적정 창구수 산정의 기준은 우체국별 특성을 감안하여야 하므로 각 우체국별로 창구 현황을 파악하고, 고객의 도착 분포, 고객 대기시간, 업무량, 목표 고객서비스 수준 등을 고려하여야 한다. 적정 창구수의 산정을 위하여 다기능 창구 시스템 외에 무인 자동창구 시스템도 분석대상으로 하여, 궁극적으로는 고객의 대기 시간에 따른 만족도를 유지할 수 있는 다기능 창구 시스템과 무인자동 창구 시스템의 설계 대안을 제시하는 것이 본 연구의 목표이다.

1.3 연구 방법 및 범위

우체국 창구에서 발생하는 주된 문제는 전형적인 대기행렬 문제이다 [8,9,10]. 전국의 다기능 우체국을 대상으로 창구 대기행렬 시스템의 특성을 분석하여 적정 창구수를 결정하고, 다기능 창구와 무인자동 창구 시스템에 의한 새로운 우편 서비스 제공 시스템을 설계하는데는 크게 3가지 유형의 접근 방법이 있을 수 있다.

대기행렬이론에 기초한 수학적 접근법, 현실 시스템에서의 실험, 및 컴퓨터를 이용한 시뮬레이션이 그것이다. 수리적인 방법으로 해결책을 구하지 못하는 경우에는 시뮬레이션만이 유일한 해결책이 될 수 있다. 또한 전형적인 우체국을 대상으로 한 하나의 기본 모형이 구축되면, 우편 수요 및 서비스 패턴이나 서비스 소요 시간 등과 같은 모형의 파라미터를 조정하여, 전국 모든 우체국에 적용이 가능하기 때문에 분석에 따르는 시간과 비용 측면에서 매우 경제적인 방법이다. 따라서 본 연구에서는 컴퓨터 시뮬레이션을 기본적인 연구방법으로 채택하였다.

연구 대상 우체국은 1999년 9월 15일 현재 다기능 창구 시스템이 설치 운영되고 있는 108개의 우체국을 포함한 225개 감독 우체국과 시 지역 6급 이상 우체국 645국 가운데 표본 추출한 관내국 24국을 합하여 총 249개 우체국이다. 우체국에서 제공하고 있는 모든 우편 서비스 21종을 연구 대상으로 하되 크게 8개의 서비스로 분류하여 적용하였다. 연구 대상 서비스의 분류는 [표-1]과 같다. 연구 대상이 되는 서비스 제공 시스템은 다기능 창구 시스템 및 무인 자동창구 시스템을 포함하고 있으며 연구 대상이 되는 창구 인원이란 고객 접점인 다기능 창구에서 직접 고객에 우편 서비스를 제공하는 창구인력을 의미한다.

[표-1] 우체국 창구 서비스의 종류 및 내용

서비스 종류	서비스 명	서비스 내용
서비스 1	국내일반 통상	국내우편 보통 국내우편 보통 빠른 별납 · 후납
서비스 2	국내일반 소포	국내소포 보통 국내소포 보통 빠른
서비스 3	국내등기 통상	국내우편 등기 보통 국내우편 등기 빠른 국내우편 특급 전자우편
서비스 4	국내등기 소포	국내소포 등기 보통 국내소포 등기 빠른 국내소포 특급
서비스 5	국제일반 통상	국제우편 보통 국제우편 보통 빠른
서비스 6	국제등기 통상	국제우편 등기 보통 국제우편 등기 빠른 국제우편 특급
서비스 7	국제 특급	국제 소포 특급
서비스 8	국제등기 소포	국제 소포 보통

2. 우편 서비스에 대한 고찰

우체국의 적정 창구 수를 산정하기 위한 컴퓨터 시뮬레이션 모델을 개발하기 위해서는 우편 서비스의 수요와 공급의 특성을 파악하여 이를 모델에 반영하여야 한다. 이제까지 우편 서비스의 수요와 공급은 우편물 취급량과 우편물 처리 능력으로 보는 것이 일반적이었으나 우편 서비스의 수요는 단순한 우편물의 취급량 보다는 창구를 방문하는 고객의 수가 함께 고려되어야 하며 우편 서비스의 공급은 고객에게 서비스를 제공하는데 소요되는 서비스 제공 시간으로 보는 것이 타당하다.

2.1 우편 서비스 수요

우편 서비스의 수요 특성을 살펴보기 위하여 다기능 창구 우체국에 대한 과거 1년간 자료¹⁾를 분석하였다. 분석 결과, 우편서비스의 수요가 계절적인 요인과 월별 요인에 따른 변화가 있고 우체국들 간의 우편 수요 규모의 차이가 크며 우체국이 어디에 위치하고 있는가에 따라 서비스의 종류나 서비스 건당 통수 등 우편 서비스의 구성이 다르다는 것을 확인할 수 있었다.

또한 다기능 창구 시스템을 운영하고 있는 전국의 108개 감독국과 24개 관내국을 합하여 총 132개소의 우편 서비스의 수요와 시간대별 고객 도착 분포를 1999년 10월 25일부터 1999년 10월 30일까지 조사하였다. 시간대별 고객 방문 수를 보면, 전체적으로 10시대와 11시대, 14시대와 15시대가 가장 많았다. 12시 이전인 오전 중의 수요는 전체 수요의 37.2%를 차지하였으며, 나머지 62.8%는 12시 이후에 발생하였다. 시간대별 고객 방문 분포를 볼 때, 우체국의 수요 집중 시간은 오전 10시대와 11시대로 볼 수 있으며, 12시부터 14시까지의 다소 고객 수가 감소하였다가 14시대와 15시대에 다시 증가하는 안장 (saddle) 모양의 분포를 보이고 있음을 알 수 있다.

이와 같은 현상은 우체국의 고객 도착 분포가 하루 가운데 시간대별로 다르다는 것을 의미한다. 따라서 우체국의 서비스는 하루 중에도 뚜렷한 수요 집중 시간대가 있다는 것과 우편창구 인력을 탄력적으로 운영할 필요가 있음이 확인되었다.

1) 1998년 10월 23일부터 1999년 10월 23일까지 자료임

[표-2] 시간대별 고객 도착 분포

시간대	빈도	비율	누적 빈도	누적 비율
08시대	979	0.8%	979	0.8%
09시대	11,412	9.7%	12,391	10.5%
10시대	15,976	13.6%	28,367	24.1%
11시대	15,390	13.1%	43,757	37.2%
12시대	11,776	10.0%	55,533	47.2%
13시대	12,695	10.8%	68,228	58.0%
14시대	14,217	12.1%	82,445	70.1%
15시대	14,643	12.4%	97,088	82.5%
16시대	12,981	11.0%	110,069	93.5%
17시대	6,591	5.6%	116,660	99.1%
18시대	1,005	0.9%	117,665	100.0%

결론적으로 위에서 논의한 특성들을 시뮬레이션에 반영하기 위하여는 우체국 전체의 평균이 아닌 우체국별로 서비스 수요의 규모와 구성을 조사할 필요가 있다.

2.2 우편 서비스 공급

우편 서비스의 공급 측면에서 가장 중요한 것은 우편 서비스별 소요 시간이다. 서비스의 제공 시간은 개인별 숙련도에 따른 약간의 차이는 존재할 수 있으나 우체국의 지역이나 특성에 따라 달라진다고 볼 수는 없다. 그러나, 각 우체국의 수요특성 즉, 서비스 종별 구성 분포와 서비스 건당 통수 등이 현격한 차이를 보일 수 있으므로 서비스 종류별 표준시간을 정하여 모든 우체국에 일률적으로 적용하는 것은 문제가 있을 수 있다. 따라서 우편서비스의 소요시간은 우체국별로 측정하여 시뮬레이션 모델에 반영하여야 한다.

우편 서비스별 소요시간을 측정하기 위하여 표본조사를 하였다. 우편서비스별 소요시간 측정을 위한 표본 선정은 주변 환경과 지역별 분포를 감안하여 선정되었는데, 서울과 대전, 대구의 세 지역에서 기업 밀집 지역과 주거 지역을 각각 선정하여 총 6개 우체국을 선정하였다. 서울의 경우는 기업 밀집 지역인 A 우체국과 주거 중심 지역인 B 우체국을 선정하였으며, 대구는 C 우체국과 D 우체

국, 대전은 E 우체국과 F 우체국을 선정하였다.

조사는 1999년 10월 12일~13일 양일간에 걸쳐 진행되었으며, 조사시간은 09:00시부터 17:00시이다. 서비스 제공시간은 고객이 다기능 창구에 도착하여 다기능 시스템에 처음 입력이 되는 시간부터 영수증을 인쇄하기 위한 인쇄명령을 수행하는 시간까지를 측정하였다.

[표-3] 6개 우체국의 서비스별 평균 서비스 소요시간 및 특성

서비스 종류	서비스 1	서비스 2	서비스 3	서비스 4	서비스 5	서비스 6	서비스 7	서비스 8
건당 서비스 평균 소요 시간	113	80	76	97	91	174	184	286
서비스 평균통수	14	2	2	1	1	1	1	1
건수	310	353	76	59	78	88	50	3
총통수	4382	681	91	71	104	102	58	3
표준편차	140	76	44	44	67	199	158	102
평균 + 3σ	533.65	307	208	208	293	770	658	593

3. 시뮬레이션 모델

3.1 우편창구 대기행렬 시스템

우편 창구에서 발생하는 주된 문제는 전형적인 대기 행렬 문제이다. 대기행렬은 어떤 무작위 과정에 따라 확률적으로 발생하는 서비스에 대한 수요와 또 다른 어떤 무작위 과정에 따라 확률적으로 시간이 소요되는 서비스의 공급과정이 정확히 일치하지 않기 때문에 발생하는 현상이다 [3,8,9].

우편창구 서비스와 같이 한 단계의 창구를 거침으로써 완료되는 단순한 대기행렬시스템은 보통 Kendall-Lee 방식으로 표시되는데, 이는 대기행렬시스템의 특성을 다음과 같은 여섯 가지 변수로 판별하며 x/y/z/u/v/w (x: 고객도착 분포, y: 서비스 제공시간 분포, z: 병렬창구의 수, u: 우선 순위 결정방식, v: 대기자 수용능력, w: 잠재고객의 수) 등의 양식으로 표현한다 [3,10,12]. 우체국에서 발견되는 대기행렬 시스템은 특정 우편서비스를 완결함에 있어 하나의 창구에서 이루어지는 단순한 형태이므로 위의 여섯 가지 요소에 대한 정보로써 여러 가지 운영특성을 대기행렬이론 또는 시뮬레이션을 통해서 도출해 낼 수 있다.

우편창구 시스템을 시뮬레이션 하기 위하여 고객들의 도착 과정과 서비스의 제공과정의 두 가지 사항에 대한 정보가 반드시 필요하다. 병렬창구의 수는 연구자의 실험변수이고, 우선 순위결정방식은 FCFS (도착순서대로 처리)를 쓸 수 밖에 없으며, 대기자 수용능력은 무한대로 가정하였다. 마지막으로 어떤 우체국을 방문할 수 있는 잠재고객의 수도 무한대로 가정한다.

3.1.1 고객 도래과정의 분포 추정

우체국의 고객도래 현상이 포아송 분포에 따라 발생한다면, 특정시간대 $[0, T]$ 의 기간사이에 발생하는 n 개의 사건들의 발생시점 값, t_i 값들은 마치 균일 분포 $U(0, T)$ 에서 n 개로 구성된 표본을 취하여 이들의 요소 값들을 순서대로 배열한 것과 같다 [11]. 우체국의 고객도래 분포는 위에서 분석한 바와 같이 시간대별 고객 도래 분포의 특성이 존재한다. 시간대별 우체국 방문 고객 수를 보면, 전체적으로 10시대와 11시대, 14시대와 15시대가 가장 많았다. 이러한 현상은 우편 창구에서 근무자에게 확인한 결과 전국적으로 비슷한 양상을 보이는 것으로 확인되었다. 또한 우체국의 고객 도래 현상은 특정 시간간격동안 발생한 사건의 수는 그 시간간격의 발생 시점과 무관하다. 따라서 우체국의 고객의 도래현상은 사건발생 시점 (보통 하루중의)에 따라 영향을 받는 비정태 (非靜態) 포아송 과정이다 [16].

우체국 고객의 도래과정의 분포에 관하여는 1993년 정보통신정책연구원에서 수행한 연구보고서에서 우체국 고객의 도래과정이 하루의 시점에 따라 크게 변동되고 있다는 것을 확인하였다. 또한 각 시간대별로 포아송 분포의 적합도 검정을 해 본 결과 적합도가 긍정적이었다는 것을 밝히고 있어 본 논문에서는 우체국 고객의 도래과정의 분포는 비정태 포아송 분포를 따르고 있다고 가정하고 시뮬레이션을 하였다 [8].

3.1.2 서비스 소요시간의 분포 추정

다기능 창구의 각 서비스를 제공하는데 걸리는 소요시간의 확률분포 추정은 과거의 연구를 참고하였다. 과거에 수행된 연구 [8]에 의하면 χ^2 (카이제곱) 검정방식을 이용하여 서비스 제공에 걸리는 소요시간의 확률분포에 대한 적합성을 판단한 결과 가장 근사한 확률분포는 이전된 지수분포 (Shifted Exponential Distribution)로 나타났다. 따라서 본 연구에서도 다기능 창구의 서비스 제공시간의 분포는 지수분포를 따르는 것으로 가정하였다.

3.2 우체국별 서비스 소요 시간

다기능 창구에서의 서비스 소요 시간은 어느 우체국에서나 동일한 서비스이므로 이론적으로 숙련도에 따른 개인차는 있을 수 있으나 우체국의 위치나 규모에 따라 달라질 수는 없기 때문에 표준화하는 것이 일반적이다. 그러나 우체국의 서비스 소요시간 산정을 위하여 표본 추출한 우체국에서 측정된 데이터를 전국의 모든 우체국에 표준으로 동일하게 적용하는 것은 문제가 있을 수 있다. 왜냐하면 각 우체국 마다 서비스 수요의 특성 즉, 각 우체국마다 서비스 수요의 종류별 구성과 규모가 상이하기 때문이다. 예를 들어, 도시 지역이나 상업지역에 위치하고 있는 우체국의 서비스의 수요 구성과 농촌이나 주거지역에 위치한 우체국의 서비스 수요의 구성은 다를 수밖에 없다.

그렇다고 하여 우체국의 서비스 소요시간을 해당 우체국의 서비스 제공시간을 그대로 사용하는 것도 문제가 있다. 극단적인 경우 해당 우체국의 태만한 서비스 제공에 따른 지연된 서비스 소요시간도 모두 인정하는 결과가 될 수 있기 때문이다.

따라서 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 우체국마다 상이한 서비스 수요의 특성이 존재하는 것을 전제로 하여 우체국별 서비스의 평균 소요시간을 산정 하여 적용하였다. 그러나 해당 우체국만의 특성이나 특이한 경우의 데이터로 인한 평균 서비스 소요 시간의 왜곡을 방지하기 위하여 각 우체국의 서비스별 제공시간을 산정 함에 있어서 일정한 기준을 정하여 그 기준을 초과하여 측정된 데이터는 해당 우체국의 서비스 소요 시간을 산정 할 때 제외하였다.

이 일정한 기준은 서울과 대전, 대구에서 무작위로 각각 두(2)개의 우체국을 선정하여 총 여섯 (6)개의 우체국에서 1999년 10월 12일~13일 동안 각 서비스별로 측정된 총 1400여건의 서비스 제공 소요시간의 분포에서 3σ 에 해당하는 소요시간으로 하였다. 즉, 이 서비스 시간이 그 서비스의 최대 소요시간이라고 가정하여 각 우체국에서 측정된 서비스별 소요시간 가운데 이 기준이상이 되는 서비스 제공 소요시간은 제외하고 서비스별 평균 제공시간을 산정 하였다.

[표-4]는 여섯(6)개의 우체국에서 실제 관찰 조사에 의하여 수집된 1400여 데이터를 바탕으로 계산한 각 서비스별 최대 소요시간 기준이다.

[표-4] 서비스 별 최대 소요시간 기준

서비스 종류	서비스 1	서비스 2	서비스 3	서비스 4	서비스 5	서비스 6	서비스 7	서비스 8
건당 서비스 평균 소요 시간(초)	113	80	76	97	91	174	184	286
서비스 최대소요시간(초) (평균 + 3σ)	533.65	307	208	208	293	770	658	593

3.3 서비스 건당 처리 통수와 소요시간

우체국은 전국 어디서나 동일하고 표준화된 서비스를 제공하고 있으므로 우체국에 따라 평균 서비스 제공시간이 다르다면 이것은 한 건의 서비스에서 처리하여야 하는 통수가 다르기 때문일 가능성이 크다. 즉, 도시지역과 농촌지역을 비교하여 보면 도시 지역은 농촌지역에 비하여 같은 일반통상 서비스라고 하더라도 별납과 후납이 많기 때문에 한 건의 서비스에서 처리하여야 하는 평균 통수가 많은 것이 일반적이다. 따라서 고객이 하나의 서비스를 받는데 소요되는 시간에 통수가 미치는 영향을 분석할 필요가 있다.

이 분석을 위하여 서울, 대전, 대구의 6개 우체국에서 수집한 서비스별 소요시간에 관한 1400 여개의 데이터가 사용되었다. 이 데이터 가운데 고객이 우체국을 한번 방문하여 여러 건의 서비스를 동시에 받은 데이터는 제거한 후 각각의 서비스를 받는데 소요되는 시간과 통수와의 관계를 분석하였다.

[표-5] 6개 우체국 서비스별 소요 시간

	서비스1	서비스2	서비스3	서비스4	서비스5	서비스6	서비스7	서비스8
평균 소요시간(초)	113	80	76	97	91	174	184	286
평균통수	14	2	1	1	1	1	1	1

분석 결과 한 건의 서비스에서 처리하는 통수와 서비스 소요 시간과는 선형(linear) 관계에 있지 않은 것으로 나타났다. 물론, 우편물 처리 시간과 통수간의 관계는 어느 정도의 선형 관계를 유지하고 있다고 할 수 있으나 국내일반통상의 경우는 한 번에 처리되는 통수²⁾와 서비스 소요시간과의 관계가 통수에 비례하

2) 본 연구에서는 건수와 통수를 구분하여 사용하고 있다. 건수는 고객이 요구하

지 않는 현상이 뚜렷하였다. 국내일반통상 (서비스 1) 에는 국내 보통 우편과 국내 빠른 우편, 그리고 별후납이 포함되어 있으며 현재 우편물이 10통 이상인 경우 별후납으로 처리할 수 있다.

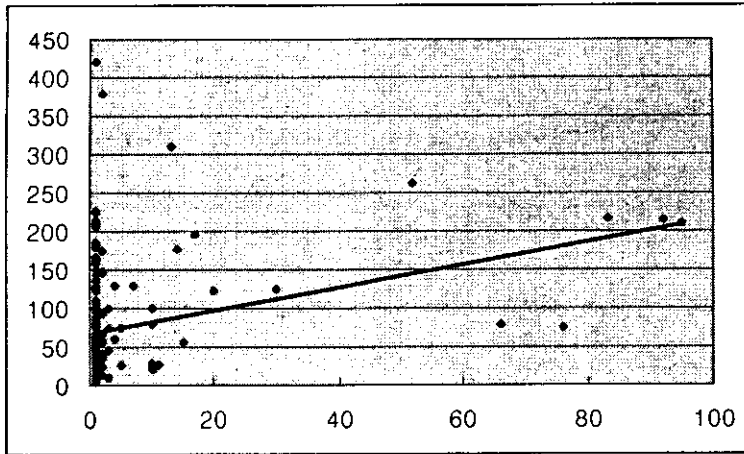
별후납의 경우, 다량 우편물일 가능성이 높기 때문에 서비스 제공시간이 처리 통수의 많고 적음에 따라 다소 영향을 받을 수 있을 것으로 판단되어 강남의 C 우체국을 직접 (1999년 12월 1일) 방문하여 별후납 서비스 과정을 관찰 조사하였다. 그 결과 별후납의 경우에도 통수의 많고 적음이 서비스 제공시간에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다. 그 이유는 별납·후납의 경우, 예를 들어 100통을 처리할 때와 1000통을 처리할 때, 다기능 시스템에서 통수를 나타내는 입력 숫자만 다를 뿐 모든 절차는 거의 동일하기 때문에 한 건의 서비스를 제공하는 시간에 통수가 미치는 영향은 지극히 미미하다고 볼 수 있다. 후납의 경우에는 고객과의 계약이 미리 체결되어 있는 경우에만 가능하므로 시스템이 데이터베이스에서 고객의 계약관련 문서를 찾아오는 시간이 다소 소요될 뿐 통수가 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다.

위에서 논의한 바와 같이 다기능 창구에서의 국내일반통상 서비스와 국내일반소포 서비스는 처리 통수의 영향이 미미한 것으로 분석되었으나 주소를 입력하여야 하는 국내등기통상과 국내등기의 경우는 건당 처리시간이 통수에 영향을 많이 받을 것으로 예상하였다. 그러나 분석결과는 모든 서비스에 있어서 서비스 소요시간과 통수와는 직접적인 상관관계가 없었다.

또한 우편 서비스 소요시간에는 고객에게 서비스 종류를 문의하고, 컴퓨터 프로그램에서 메뉴를 선택하고, 요금을 계산한 후 우편물을 수수 (授受)하는 기본적인 시간이 포함되어 있는데 이 시간은 통수에 관계없이 공통적으로 들어가는 기본적인 시간 (setup time) 이다. 이러한 특성으로 인하여 우체국에서 고객이 서비스를 받는데 소요되는 시간과 처리 통수에는 선형관계에 있지 않다고 판단되었다.

[그림-1]은 국내일반통상 서비스에 대하여 서비스 건당 처리된 통수와 소요시간과의 관계를 보여주고 있으며 나머지 7개의 서비스도 이와 비슷한 양상을 보여주고 있다. 따라서 이러한 현상은 시뮬레이션을 위한 개별 서비스 제공에 따른 소요시간을 적용하는데 있어서 통수는 무시할 수 있는 근거를 제공하는 것으로 판단된다.

는 서비스 종류를 의미하며, 통수는 서비스 종류별로 처리를 요구하는 우편물 수를 의미한다. 예로, 한 고객이 요금별납으로 1,000개의 우편물을 접수하였다면 건수는 1건이며, 통수는 1,000건이 된다.



[그림-1] 국내 일반통상 서비스 건당 처리 통수와 소요시간과의 관계

3.4 무인자동창구 시스템의 시뮬레이션

3.4.1 무인자동창구 시스템의 사용 선호도

무인자동 창구 시스템은 기본적으로 서비스 한 건에 한 통씩 밖에 처리하지 못하며 취급하는 서비스 종류도 서비스 1부터 서비스 5 까지만 처리되고 나머지 서비스 즉, 국제우편 특급, 국제소포 특급, 국제소포 보통 서비스는 제공하지 않는 한계를 가지고 있다. 현실적으로 이와 같은 한계점으로 인하여 서비스 건당 여러 통의 서비스를 받으려고 하는 고객은 무인자동 창구가 비어 있어도 그곳에서 서비스를 받지 않으려는 경향이 있다. 또한 본 연구를 위하여 사전에 조사된 자료에 의하면 도시지역에서는 제공하는 총 서비스 가운데 서비스 건당 1통인 경우가 88% 정도에 이르고 있지만 농촌지역으로 갈수록 이 비율은 더 높아질 것으로 예상된다. 이와 같은 현실을 감안할 때 새로운 우편창구 시스템을 설계하는데 있어서 고객들의 무인자동창구에 대한 사용 선호도를 어떻게 가정하느냐와 고객이 한번의 서비스에서 처리하고자 하는 통수에 따라서 무인자동창구에 대한 시뮬레이션의 결과와 새로운 우체국 창구의 시스템 설계는 달라질 수 있다.

우편 창구 서비스 시스템의 시뮬레이션을 위하여 무인자동 창구 시스템의 사용에 대한 선호도를 결정하기 위한 시나리오는 다음과 같이 가정할 수 있다.

- 1) 현재 시범 운영되고 있는 무인자동 창구의 가동률을 새로운 창구 시스템의 설계에 그대로 적용하는 방안
- 2) 고객이 한번에 한 종류의 서비스를 처리하고 처리통수가 1통이며 무인자동 창

구가 다기능 창구보다 대기자의 수가 적은 경우에만 무인자동창구를 사용하는 것으로 가정하는 방안

- 3) 고객이 한번에 한 종류의 서비스를 처리하고 처리통수가 1통 또는 2통이며 무인자동 창구가 다기능 창구보다 대기자의 수가 적은 경우에만 무인자동 창구를 사용하는 것으로 가정하는 방안
- 4) 고객의 서비스 처리통수가 1통인 경우, 먼저 무인자동 창구를 이용하는 것으로 가정하되 다기능 창구의 대기자가 한 명도 없어 비어 있는 경우에는 다기능 창구를 이용하는 것으로 가정하는 방안

위에서 논의한 바와 같이 무인자동 창구 시스템의 선호도에 따른 여러 가지 시나리오를 가정할 수 있으며 이에 따라 시뮬레이션 결과에 있어서 무인자동 창구의 가동률은 많은 영향을 받게 된다. 이러한 경우를 시뮬레이션하기 위해서는 우체국별 서비스별 통수에 관한 분포가 주어져야 한다.

본 연구에서는 무인자동 창구에 대한 사용 선호도를 비교적 보수적으로 가정하여 두 번째 시나리오, 즉 시뮬레이션을 위하여 고객의 도착을 도착 확률분포에 의하여 발생시키고 그 고객이 한번에 한 건의 서비스를 받는 고객인지 아닌지를 결정한 후, 한 건의 서비스를 받는 경우이면 서비스 처리통수가 1통인 경우, 그리고 무인자동 창구의 대기자의 수가 다기능 창구보다 적은 경우에만 무인자동 창구를 이용하는 비교적 보수적인 상황으로 가정하였다. 이렇게 가정한 근거는 위에서 논의한 여러 시나리오를 시범 시뮬레이션 (pilot simulation) 해 본 결과, 두 번째 시나리오의 결과가 현실과 가장 가까운 것으로 판명되었기 때문이다. 즉, 현재 무인자동 창구의 이용률이 가장 높은 광화문 우체국의 실제 관찰조사 결과 ([표-6] 참조) 무인자동 창구의 이용률은 4.27%이었다. 또한 위에서 논의한 무인자동 창구 이용에 관한 여러 가지 시나리오를 시뮬레이션 하였을 때 두 번째 시나리오가 광화문 우체국의 무인자동 창구 이용률인 4.27%와 가장 가까운 이용률을 보였다.

[표-6] 광화문 우체국 무인자동 창구 이용도

○ 조사일시 : 1999년 11월 26일(금) 09:00 ~ 17:00

○ 조사장소 : 광화문 우체국

구 분	서비스 1	서비스 2	서비스 3	서비스 4	서비스 5	합 계
서비스 건수	21	0	45	0	4	69
평균소요 시간 (초)	73	-	110	-	117	

- 무인창구이용자수 : 69명
- 전체이용자 수 : 1,616명
- 무인창구 이용률 : 4.27 %

3.4.2 무인자동 창구 시스템의 서비스 제공시간

무인자동 창구의 서비스 제공시간을 측정하기 위하여 두 가지 방법을 사용하였다. 첫 번째는 이용자를 초보자와 숙련자로 나누어 무작위로 추출하여 실험을 통하여 서비스별 이용 소요시간을 측정하였다. 두 번째는 실제 우체국을 방문하여 관찰 조사하여 서비스별 소요시간의 평균값을 도출하였다. 두 가지 방법의 측정 결과는 아래의 [표-7]와 같다.

광화문 우체국의 방문 고객을 대상으로 조사된 무인자동 창구에서의 서비스 소요시간과 모의실험에 의하여 측정된 서비스 소요시간은 위의 표에서 보는 바와 같이 큰 차이가 없다. 따라서 무인자동 창구의 서비스별 제공시간은 광화문 우체국의 실제 조사에서 사용한 고객이 없어 측정하지 못한 서비스 2와 서비스 4의 경우는 모의실험에서 측정된 값을 그대로 사용하였다. 서비스 1, 3, 그리고 5는 모의실험의 결과와 실제 관찰조사에서 측정한 결과인 두 개의 측정치의 평균으로 서비스 제공시간을 산정하고 모든 우체국에 동일하게 적용하였다 (무인자동 창구에서는 서비스 6, 7, 그리고 8은 제공하지 않음).

[표-7] 무인자동 창구 서비스별 평균 제공 시간

순번	구분	무인창구 접수 서비스	서비스 구분	초보자 평균소요 시간(초)	초보자	숙련자
1	통상우편	보통통상 우편	서비스 1	68	1분 6 초	42초
2		빠른통상 우편	서비스 1		1분 10 초	43초
3		보통통상등기 우편	서비스 3	115	1분 51 초	1분 5초
4		빠른통상등기 우편	서비스 3		1분 58 초	1분 5초
5	소포우편	보통소포 우편	서비스 2	69	1분 6 초	46 초
6		빠른소포 우편	서비스 2		1분 12 초	46 초
7		보통소포등기 우편	서비스 4	118	1분 59 초	1분 7초
8		빠른소포등기 우편	서비스 4		1분 57 초	1분 6초
9	국제우편	항공서장 우편	서비스 5	62	1분 6초	44 초
10		선편서장 우편	서비스 5		58 초	42 초

[표-8]는 위와 같은 방법으로 산정하여 시뮬레이션에 적용한 무인자동 창구의 서비스별 제공시간이다

[표-8] 무인자동창구의 서비스별 제공시간

구 분	서비스 1	서비스 2	서비스 3	서비스 4	서비스 5
평균제공시간(초)	72	69	111	118	65

3.5 시뮬레이션 모델의 조정

본 연구를 위하여 각 우체국별로 적용된 서비스 소요시간은 다기능 창구 시스템에 서비스 소요시간 측정을 위한 소프트웨어를 개발, 설치하여 측정하였다. 이 소프트웨어는 창구 서비스를 위하여 시스템에 입력이 시작되는 순간부터 서비스의 마지막 단계인 영수증을 인쇄하기 위한 명령문이 입력되는 순간까지의 소요시간을 측정하고 있기 때문에 실제 고객이 우편 창구에서 소요하는 시간에 영향을 미치는 많은 요소들이 빠짐없이 완전하게 반영되어 있는 것은 아니다.

본 논문에서 개발한 우편창구 서비스 시스템의 소요시간 측정 소프트웨어에 반영되어 있지 않은 것으로 아래의 요소들을 들 수 있다.

- 1) 고객이 우체국에 도착하여 창구까지 걸어가는 시간
- 2) 인사하는 시간과 안내, 또는 질의 응답하는 시간
- 3) 시스템 장애가 발생하였을 경우 복구까지의 시간
- 4) 서비스 창구를 떠났다가 다시 돌아와 서비스를 마무리하는 시간
- 5) 서비스 창구인력의 일반적인 여유 시간
- 6) 후선 업무 처리 시간
- 7) 앞선 고객에게 제공하였던 서비스와 다른 서비스를 제공하기 위하여 서비스 처리화면을 컴퓨터에서 불러오는 시간
- 8) 영수증이 인쇄되는 시간과 고객에게 전달될 때까지의 시간

시뮬레이션 모델이 현실을 보다 잘 반영하기 위하여 위에 논의한 요소들이 빠짐없이 반영되어야 하지만 현실적으로 이러한 모든 것을 빠짐없이 반영하는 것은 어려울 뿐만 아니라 실익도 별로 없다. 따라서 각각의 모든 요소를 개별적으로 시뮬레이션 모델에 반영하는 것 보다 이러한 요소들을 한꺼번에 시뮬레이션 모델에 반영하는 것이 더 효과적이다. 본 논문에서는 이러한 요소들을 한꺼번에 반영시키는 방안으로 조정계수 (allowance factor)를 개발하여 사용하였다.

시뮬레이션 모델을 보다 현실에 가깝도록 만들기 위한 조정계수를 개발하기

위하여, 우체국 유형을 고려하여 서울의 G (상가지역)과 A (비즈니스 지역) 우체국, 경북 W 우체국 (농촌지역), 3개 우체국을 선정하여 실제 관찰 조사한 자료와 컴퓨터 시뮬레이션 결과를 비교하였다.

서비스 소요 시간의 조정계수는 그 값의 범위를 1에서부터 4.5까지 다양하게 변화시키면서 그 값을 서비스 소요시간에 곱하여 시뮬레이션을 수행하고 그 결과 값을 실제 값과 비교하여 실제 값과 가장 가깝게 나타나는 조정계수의 값을 선택하였다. 즉 조정계수의 값의 범위를 다양하게 변화시키면서 그 변화시킨 값을 서비스 제공시간에 곱하고 그 값을 서비스 소요시간으로 적용하여 시뮬레이션을 수행한 후 시뮬레이션 결과와 실제 값을 시간대별 고객 대기시간, 창구 가동률, 대기 고객수, 고객의 우체국 내 체류시간 등의 측면에서 비교하여 실제 상황과 가장 가깝게 나타나는 조정계수의 값을 선택하였다.

조정계수의 값을 1에서부터 0.1 단위로 증가시키면서 시행착오 (trial and error)에 의한 방법으로 시뮬레이션을 수행하여 본 결과 조정계수의 값이 2.0일 때 실제의 값과 가장 가깝게 나타났다.

컴퓨터 시뮬레이션 프로그램은 C++ 컴퓨터 프로그램 언어를 사용하여 개발하였다. 개발된 프로그램은 동일한 데이터에 대하여 상업용 시뮬레이션 프로그램 (Awsim)과 실행 결과를 비교하여 검증 (verification) 하였다 [16].

4. 논의

4.1 입력 자료

컴퓨터 시뮬레이션을 위한 입력자료는 다기능 창구 및 무인자동창구의 수, 시간대별 도착 고객 수, 서비스 유형별 분포 (누적확률분포), 다기능창구의 서비스 유형별 처리시간, 무인자동창구의 서비스 유형별 처리시간 및 1종1건의 서비스 비율이다. 이 입력자료는 각 우체국별로 일주일 동안 측정된 값의 단순평균을 사용하였다. 컴퓨터 시뮬레이션은 30회의 반복실험을 거친 후 성과특성 변수의 평균값을 수집하였다. 실제 입력 자료의 예시와 수집한 성과특성 변수는 각각 [표-9], [표-10]과 같다.

[표-9] 컴퓨터 시뮬레이션을 위한 입력 자료의 예시

순번	105	우체국기호	703793		다기능창구		5개		무인자동창구		1개	
시간대별 도착고객수			45	55	48	30	33	56	55	58	27	
서비스유형별 분포(누적확률분포)			0.209	0.219	0.836	0.941	0.956	0.961	0.986	1.000		
다기능 창구의 서비스 유형별 처리시간 (단위:초)			60	49	88	125	51	196	116	169		
무인자동창구의 서비스 유형별 처리시간 (단위:초)			72		69		111		118		65	
1종1건 서비스 비율			0.623		0.377							

[표-10] 성과특성 변수

성과특성	Lq	Wq	p	MAXWq	TIS	S.L.1	S.L.2
시간	대기자수	대기시간	가동률	최대 대기시간	시스템 체류시간	서비스 수준1	서비스 수준2

[표-10] 의 서비스 수준1 (S.L.1)이라는 것은 영국의 우체국 창구서비스 평가방식을 적용했을 때 그를 만족시키는 정도를 나타내는 것으로, 영국의 창구 서비스 평가 방식은 고객의 대기시간이 5분 이내의 경우의 확률로 측정된다 [8]. 대기시간은 고객이 우체국 도착으로부터 우체국의 모든 창구가 가동 중이어서 서비스를 받기 전까지의 순전히 기다리는 시간만을 가리키는 것이다. 그러나 우리나라의 경우 실제 현장에서의 관찰조사 결과, 고객이 우체국에 도착하여 비어 있는 창구가 있다고 하더라도 작업대에서 봉투에 주소를 기입하거나, 우편번호를 기입하기 위하여 우편번호부를 찾거나, 우편물 작성을 위한 문구류를 구입하는 등등의 작업으로 인하여 즉시 창구로 가서 서비스를 받지 않는 경우도 종종 있었다. 엄밀한 의미에서 이러한 시간은 고객 대기시간이 아니며 고객도 이러한 시간을 대기시간이라고 느끼지도 않는다. 그러나 대기시간의 측정을 고객이 우체국에 도착하여 창구접수를 시작하는 시간으로 정의하였을 경우 이러한 시간도 대기시간에 포함되게 되는 문제가 있을 수 있으나 이러한 점은 이 연구에서는 무시하였다.

영국인과 달리 한국에서는 시민들의 기다리는 성향이 적다는 가정 하에 창구 서비스 평가방식을 기다리는 시간과 서비스를 받는데 걸리는 시간까지를 모두 포함하여 5분 이내 처리되는 확률로 수정한다면, 그에 따른 서비스 수준을 [표-10]의 서비스 수준2 (S.L.2)로 표시할 수 있다.

4.2 시뮬레이션 모델의 타당성 검증 (validation)

시뮬레이션 모델의 타당성을 검증하기 위하여 A, B, H 우체국을 선정하여 시뮬레이션을 통한 적정 창구 수를 찾아내었다. 이때의 적정 창구 수를 결정하는 기준은 모든 시간대에 '5분 이상 대기하는 사람의 비중이 5%미만'인 서비스 수준을 만족시키는 최소의 창구 수로 하였다. 위의 3개 우체국에 대하여 시뮬레이션이 제시하는 적정 창구 수대로 일주일 동안 실제로 운영을 하고 그 동안의 대기자수, 대기시간, 가동률과 같은 실제 시스템의 성과 변수와 시뮬레이션 결과의 성과 변수를 비교하여 통계적 유의성 검증 과정을 거침으로써 시뮬레이션의 모델 타당성을 검증하였다.

4.3 분석

적정 창구수를 결정하기 위하여는 고객에 대한 목표 서비스 수준이 결정되어야 한다. 목표 서비스 수준은 창구 서비스를 하고 있는 금융기관을 중심으로 벤치마킹을 한 결과 대부분의 금융기관이 고객의 대기 시간을 5분 이내를 목표로 설정하고 있으며 영국의 창구 서비스 평가 방식은 '5분이상 대기하는 고객의 비중이 5% 미만'인 확률로 측정되고 있으므로 본 연구에서는 영국의 창구서비스 평가 방식을 따르기로 하였다.

새로운 창구 서비스 시스템, 즉 다기능 창구 시스템의 수와 무인자동창구 시스템의 수를 결정하기 위하여 현재의 우편 서비스 공급 시스템을 시뮬레이션을 하고 그 결과를 분석하였다. 고객의 대기시간이 5분 이내의 경우의 확률 (서비스 수준 1)이 95% 이상을 유지하는 경우는 상대적으로 창구의 가동률이 너무 낮다는 것을 의미하므로 다기능 창구 시스템의 수를 하나씩 줄여 나가면서 시뮬레이션을 실행하고 시스템의 성과변수들을 검토하였다. 이 과정에서 최초로 서비스 수준 1이 95% 이하로 떨어지는 시간대가 나타나는 경우가 있는 설계 대안은 그 상태에서 무인자동창구 시스템을 추가하여 시뮬레이션을 한 후 시스템의 성과변수들을 검토하는 방식으로 적정 창구수를 구하였다.

어느 한 설계대안이 최적인가 아닌가를 판단하는 명확한 기준은 없으나 하루 중 모든 시간대에 서비스 수준 1이 95% 이상을 유지하는 것을 일차적인 목표로 하였으며 이 목표를 달성하기 위하여 다기능 창구 수를 늘리거나 무인자동 창구 시스템을 추가하는 경우에는 자원의 추가적인 투입에 따른 경제적 비용과 이로 인한 시스템의 성과를 비교하여 그 여부를 연구자가 판단하여 결정하였다.

현실적인 업무 수행 여건을 고려하여 우체국의 다기능 창구 시스템의 수를 최

소 2개 이상으로 제한하였으며 무인자동 창구 시스템의 수는 최대 3개까지 추가할 수 있도록 하였다. 이와 같은 제한조건에서 실제 A 우체국의 적정 창구수 산정하는 과정을 예시함으로써 현재 다기능 창구를 운영하고 있는 108개의 감독국을 포함한 225개의 감독국과 24개의 관내국에 대한 적정 창구수의 도출 방안을 제시하였다.

다음은 현재 다기능 창구 시스템 5개와 무인자동 창구 시스템 1개를 운영하고 있는 A 우체국 (우체국 기호 : 123456)의 적정 창구수를 찾아가는 과정의 예시이다.

[표-11] 시뮬레이션 결과 [다기능: 5 무인자동: 1]

<다기능 창구>

시간	고객수	Lq(MAX)	Wq(MAX)	TIS(MAX)	p	SL1	SL2
1	44.37	0.03(1.20)	2.66(56.06)	192.20(905.61)	43.48%	100.00%	79.64%
2	52.17	0.07(1.40)	4.52(78.44)	178.27(805.30)	50.31%	100.00%	82.56%
3	47.50	0.08(1.80)	6.16(83.74)	188.90(903.21)	48.67%	99.79%	80.00%
4	30.13	0.01(0.47)	1.27(22.64)	178.49(733.10)	30.68%	100.00%	80.42%
5	32.33	0.00(0.17)	0.16(4.99)	159.76(744.60)	29.37%	100.00%	86.80%
6	54.97	0.08(1.73)	4.96(83.47)	182.04(864.98)	52.16%	100.00%	80.84%
7	53.70	0.09(1.90)	6.16(90.53)	182.11(853.09)	52.79%	100.00%	81.44%
8	56.00	0.10(1.70)	6.16(87.88)	183.36(882.45)	55.78%	99.76%	81.73%
9	27.77	0.00(0.30)	0.22(5.39)	169.95(756.74)	27.21%	100.00%	84.03%
평균	44.33	0.05(1.19)	3.59(57.02)	179.45(827.68)	43.38%	99.95%	81.94%

<무인자동창구>

시간	고객수	Lq(MAX)	Wq(MAX)	TIS(MAX)	p	SL1	SL2
1	0.63	0.00(0.13)	2.12(4.54)	40.14(42.79)	0.00%	-1)	-
2	1.70	0.01(0.43)	14.01(36.41)	66.72(102.01)	3.75%	96.08%	90.20%
3	1.20	0.01(0.13)	11.54(35.19)	70.28(104.95)	4.57%	97.22%	86.11%
4	0.30	0.00(0.07)	3.16(5.62)	44.58(48.07)	0.00%	-	-
5	0.00	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00%	-	-
6	1.50	0.02(0.33)	18.59(55.44)	122.73(172.31)	6.43%	97.78%	84.44%
7	1.83	0.02(0.43)	17.08(43.58)	112.81(164.60)	5.78%	98.18%	89.09%
8	2.20	0.03(0.57)	23.85(58.40)	105.29(162.29)	6.60%	96.97%	81.82%
9	0.03	0.00(0.03)	0.00(0.00)	0.57(0.57)	0.00%	-	-
평균	1.04	0.01(0.24)	10.04(26.58)	62.57(88.62)	3.01%	97.25%	86.33%

1일 평균고객수: 408.33 (다기능: 398.93 무인자동창구: 9.40) 자동창구처리율: 2.30%

이 우체국은 2000년 6월 현재 다기능 창구 5개와 무인자동 창구 1개를 보유하고 있다. 다기능 창구와 무인자동 창구, 모두 서비스 수준이 95% 이상을 만족하고 있다. 무인자동 창구의 평균 서비스 수준은 54.03%이나 사용자가 거의 없거나 30회의 반복 시행에서 평균적으로 고객의 수가 1보다 작은 경우에 그 값이 '-'로 표시되었으므로 이 값을 제외한 평균 서비스 수준은 97.25%이다. 다기능 창구와 무인창구 모두 95% 이상의 서비스 수준을 만족시키고 있으므로 다기능 창구의 수를 줄임으로써 창구 가동률을 높일 수 있는 여지가 있다고 판단된다. 따라서 다기능 창구의 수를 하나 줄여 시뮬레이션을 시행하였다.

다기능 창구의 수를 4개로 줄였을 경우, 우선 표면 타당성 (face validity) [16]을 살펴 보면 다기능 창구의 수를 5개에서 4개로 줄임에 따라 다기능 창구와 무인자동 창구 모두, 평균 대기자수와 평균 대기시간, 최대 대기자수와 최대 대기시간, 무인자동창구 이용 고객수와 자동 창구처리율은 예상한대로 늘어났으며 창구의 가동률 또한 상승하였다. 서비스 수준 1도 큰 차이는 없으나 하루 평균 서비스 수준이 97.25%에서 97.14%로 약간 떨어진 것으로 보아 시뮬레이션의 표면 타당성은 있는 것으로 판단할 수 있다.

[표-12] 시뮬레이션 결과 [다기능: 4 무인자동: 1]

<다기능 창구>

시간	고객수	Lq(MAX)	Wq(MAX)	TIS(MAX)	p	SL1	SL2
1	43.40	0.10(2.00)	8.61(118.19)	195.17(853.93)	52.51%	99.92%	78.88%
2	50.20	0.18(2.23)	12.20(140.11)	186.17(850.04)	60.36%	99.87%	81.54%
3	45.47	0.21(2.40)	16.29(146.35)	194.83(783.83)	57.02%	99.41%	79.33%
4	29.67	0.05(1.37)	4.61(65.86)	185.50(731.51)	38.25%	100.00%	78.99%
5	32.03	0.02(0.63)	1.92(36.35)	162.58(705.59)	36.25%	100.00%	85.12%
6	52.17	0.23(2.67)	16.26(171.12)	196.51(872.74)	63.56%	99.74%	78.34%
7	50.60	0.24(2.63)	16.77(165.66)	195.89(865.07)	62.99%	99.41%	78.66%
8	53.30	0.25(2.70)	17.58(155.55)	195.88(862.64)	66.38%	99.81%	79.74%
9	27.47	0.02(0.80)	2.00(34.02)	171.61(734.96)	33.28%	100.00%	83.01%
평균	42.70	0.14(1.94)	10.69(114.80)	187.13(806.70)	52.29%	99.80%	80.40%

<무인자동창구>

시간	고객수	Lq(MAX)	Wq(MAX)	TIS(MAX)	p	SL1	SL2
1	1.60	0.01(0.33)	10.69(26.47)	76.86(107.34)	3.81%	100.00%	89.58%
2	3.67	0.04(0.70)	24.56(87.27)	104.66(186.15)	9.69%	96.36%	85.45%
3	3.23	0.06(0.67)	37.72(100.07)	139.26(235.32)	11.21%	92.78%	79.38%
4	0.77	0.01(0.30)	11.67(26.88)	51.47(62.79)	0.00%	-	-
5	0.30	0.00(0.00)	0.00(0.00)	38.61(40.82)	0.00%	-	-
6	4.30	0.05(0.83)	29.33(90.27)	118.35(205.94)	11.71%	98.45%	89.15%
7	4.93	0.06(1.03)	28.21(100.96)	112.01(239.91)	13.17%	97.30%	89.19%
8	4.90	0.06(1.03)	33.89(114.70)	127.23(250.14)	13.18%	97.96%	89.80%
9	0.33	0.00(0.03)	3.54(7.09)	38.81(42.79)	0.00%	-	-
평균	2.67	0.03(0.55)	19.96(61.52)	89.69(152.36)	6.97%	97.14%	87.09%

1일 평균고객수: 408.33 (다기능: 384.30 무인자동창구: 24.03) 자동창구처리율: 5.89%

다기능 창구의 서비스 수준은 95% 이상을 유지하고 있으나 무인자동 창구의 서비스 수준은 오전 11시부터 12시까지에는 92.78 %로서 95% 이하이다. 무인자동 창구의 서비스 수준을 항상 95% 이상으로 유지하기 위하여 아래의 결과 표에서 보는 바와 같이 무인자동 창구 수를 2개로 늘릴 수 있다. 무인자동 창구 수를 2개로 늘리고 시뮬레이션을 한 결과, 다기능 창구의 서비스 수준에는 큰 변화가

없었고 무인자동 창구의 서비스 수준은 항상 95% 이상을 유지할 수 있었다. 그러나 무인자동 창구를 1개 추가하여 2개를 유지함에 따라 이용고객의 수는 평균적으로 24.03 명에서 25.90명으로 증가하여 자동창구 처리율이 5.89 %에서 6.34 %로 미미한 증가를 보여 무인자동 창구의 추가 설치에 의한 효과가 거의 없는 것으로 나타나 이는 경제적이지 못한 것으로 판단된다.

[표-13] 시뮬레이션 결과 [다기능: 4 무인자동: 2]

<다기능 창구>

시간	고객수	Lq(MAX)	Wq(MAX)	TIS(MAX)	p	SL1	SL2
1	43.30	0.09(2.03)	7.91(106.69)	195.96(904.91)	52.73%	99.77%	79.83%
2	50.03	0.16(2.37)	11.08(125.47)	182.64(770.17)	59.73%	100.00%	82.08%
3	44.97	0.18(2.27)	14.09(143.14)	197.82(870.72)	57.35%	99.70%	78.95%
4	29.53	0.03(1.00)	3.34(53.79)	181.06(759.12)	37.41%	100.00%	80.14%
5	32.30	0.02(0.70)	2.00(40.52)	160.04(687.14)	36.11%	100.00%	85.24%
6	51.37	0.22(2.70)	15.61(168.02)	198.61(990.04)	63.19%	99.68%	78.52%
7	50.80	0.23(2.47)	16.45(161.73)	196.68(893.06)	63.76%	100.00%	78.54%
8	52.63	0.27(2.63)	18.59(173.82)	197.12(895.71)	65.91%	99.49%	79.10%
9	27.50	0.02(0.83)	1.64(28.55)	171.29(734.44)	33.39%	100.00%	83.15%
평균	42.49	0.14(1.89)	10.08(111.30)	186.80(833.92)	52.18%	99.85%	80.62%

<무인자동 창구>

시간	고객수	Lq(MAX)	Wq(MAX)	TIS(MAX)	p	SL1	SL2
1	1.70	0.00(0.07)	0.68(2.96)	81.31(130.01)	2.45%	100.00%	94.12%
2	3.83	0.00(0.17)	1.56(7.31)	85.16(183.58)	5.40%	100.00%	93.91%
3	3.73	0.01(0.27)	3.76(21.11)	92.13(193.88)	5.50%	100.00%	93.75%
4	0.90	0.00(0.03)	0.13(0.40)	62.35(95.92)	0.00%	-	-
5	0.03	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.88(0.88)	0.00%	-	-
6	5.10	0.01(0.30)	3.35(16.54)	112.89(215.42)	7.49%	100.00%	94.77%
7	4.73	0.01(0.33)	2.97(15.95)	96.10(196.33)	6.50%	100.00%	96.48%
8	5.57	0.01(0.43)	4.87(20.73)	100.88(235.67)	7.85%	100.00%	93.41%
9	0.30	0.00(0.00)	0.00(0.00)	10.38(14.25)	0.00%	-	-
평균	2.88	0.00(0.18)	1.93(9.45)	71.34(140.66)	3.91%	100.00%	94.41%

1일 평균고객수: 408.33 (다기능: 382.43 무인자동창구: 25.90) 자동창구처리율: 6.34%

다가능 창구의 수를 3개, 무인자동 창구의 수를 1개로 하여 시뮬레이션을 해 본 결과 다가능 창구는 항상 95 % 이상의 서비스 수준을 유지하고 있으나 무인 자동창구는 한때 서비스 수준이 90.50 % 떨어지는 등 4개 구간의 시간대에서 95 % 이하의 서비스 수준을 보여주고 있다.

[표-14] 시뮬레이션 결과 [다가능: 3 무인자동: 1]

<다가능 창구>

시간	고객수	Lq(MAX)	Wq(MAX)	TIS(MAX)	p	SL1	SL2
1	40.57	0.29(2.93)	28.25(222.85)	216.66(936.44)	64.48%	99.01%	76.01%
2	44.73	0.60(3.40)	48.29(263.09)	225.85(894.84)	73.58%	97.17%	74.52%
3	41.47	0.50(3.37)	43.53(268.76)	225.60(866.83)	70.31%	97.67%	74.60%
4	28.63	0.15(1.73)	15.29(136.00)	194.70(748.69)	49.21%	99.42%	78.35%
5	31.40	0.08(1.27)	8.65(98.85)	164.01(650.63)	46.14%	100.00%	84.82%
6	46.80	0.58(3.80)	48.50(279.59)	235.67(944.09)	75.53%	97.93%	71.79%
7	45.27	0.70(3.90)	55.27(308.73)	231.43(857.65)	75.72%	96.69%	73.56%
8	46.97	0.80(4.07)	61.60(304.31)	243.20(941.90)	79.35%	95.46%	71.04%
9	26.57	0.09(1.43)	10.67(118.25)	180.17(724.63)	43.16%	99.87%	81.30%
평균	39.16	0.42(2.88)	35.56(222.27)	213.03(840.63)	64.16%	98.14%	76.22%

<무인자동 창구>

시간	고객수	Lq(MAX)	Wq(MAX)	TIS(MAX)	p	SL1	SL2
1	4.43	0.03(0.90)	22.39(64.85)	141.00(252.91)	13.14%	97.74%	90.23%
2	9.13	0.16(1.40)	46.71(184.31)	140.84(326.67)	24.29%	94.16%	84.67%
3	7.23	0.16(1.53)	62.66(220.64)	162.58(335.77)	22.15%	92.63%	77.42%
4	1.80	0.03(0.50)	21.37(48.49)	103.34(164.00)	6.78%	98.15%	83.33%
5	0.93	0.00(0.10)	2.55(7.48)	54.92(66.41)	0.00%	-	-
6	9.67	0.15(1.63)	48.92(182.65)	144.58(315.15)	24.16%	96.21%	85.86%
7	10.27	0.23(2.00)	69.36(236.80)	180.83(396.89)	29.74%	92.53%	81.17%
8	11.23	0.29(2.03)	69.82(251.79)	168.16(400.09)	31.33%	90.50%	79.82%
9	1.23	0.01(0.30)	4.99(13.53)	56.72(80.82)	4.80%	100.00%	94.59%
평균	6.21	0.12(1.16)	38.75(134.50)	128.11(259.86)	17.38%	95.24%	84.64%

1일 평균고객수: 408.33 (다가능: 352.40 무인자동 창구: 55.93) 자동 창구처리
율:13.70%

[표-15] 시뮬레이션 결과 [다기능 : 3 무인자동 : 2]

<다기능 창구>

시간	고객수	Lq(MAX)	Wq(MAX)	TIS(MAX)	p	SL1	SL2
1	39.90	0.27(2.80)	25.67(204.88)	215.21(851.38)	64.62%	99.25%	76.11%
2	44.53	0.44(3.30)	37.67(257.61)	215.76(870.40)	72.03%	98.43%	76.95%
3	41.00	0.51(3.57)	44.76(273.32)	227.39(952.71)	69.64%	96.75%	74.96%
4	28.70	0.13(1.83)	12.69(123.51)	191.85(786.15)	49.49%	99.88%	77.58%
5	31.17	0.09(1.47)	10.39(118.14)	171.46(731.85)	47.30%	99.79%	83.85%
6	46.00	0.60(3.80)	49.85(280.71)	234.59(908.24)	74.68%	97.46%	72.75%
7	45.27	0.50(3.30)	40.51(247.71)	215.94(854.14)	74.02%	98.01%	75.18%
8	45.50	0.64(3.57)	50.79(296.18)	231.26(843.67)	76.90%	95.90%	72.53%
9	26.70	0.09(1.63)	10.67(121.39)	179.71(739.06)	42.86%	99.63%	82.02%
평균	38.75	0.36(2.81)	31.44(213.72)	209.24(837.51)	63.51%	98.34 %	76.88%

<무인자동 창구>

시간	고객수	Lq(MAX)	Wq(MAX)	TIS(MAX)	p	SL1	SL2
1	5.10	0.01(0.30)	2.12(11.25)	94.71(228.42)	7.12%	100.00%	92.16%
2	9.33	0.01(0.57)	2.79(18.00)	87.73(236.96)	11.29%	100.00%	95.00%
3	7.70	0.02(0.67)	8.20(39.46)	120.48(283.18)	12.35%	100.00%	92.64%
4	1.73	0.00(0.13)	1.62(6.30)	78.41(132.17)	3.15%	100.00%	90.38%
5	1.17	0.00(0.00)	0.00(0.00)	64.40(92.24)	1.46%	100.00%	94.29%
6	10.47	0.03(0.77)	6.47(43.87)	108.37(285.95)	14.16%	100.00%	95.86%
7	10.27	0.03(0.80)	7.96(51.15)	113.84(296.24)	15.35%	100.00%	93.51%
8	12.70	0.04(1.10)	10.42(52.85)	105.54(316.03)	16.75%	100.00%	92.91%
9	1.10	0.00(0.00)	0.00(0.00)	78.61(95.89)	2.23%	100.00%	90.91%
평균	6.62	0.02(0.48)	4.40(24.76)	94.67(218.56)	9.32%	100.00%	93.07%

1일 평균고객수: 408.33 (다기능: 348.77 무인자동창구: 59.57) 자동창구처리율:14.59%

다기능 창구를 3개로 유지하면서 무인자동 창구의 수를 2개로 늘릴 경우 무인 자동 창구의 서비스 수준을 항상 95 % 이상으로 유지하는 것이 가능한가를 알아보기 위하여 시뮬레이션을 하여본 결과 다기능 창구와 무인자동창구 모두 항상 95% 이상의 서비스 수준을 유지할 수 있었다. 그러나 아래의 결과에서 볼

수 있듯이 무인자동 창구를 1개 더 추가함에 따라 평균 이용고객수가 55.93 명에서 59.57 명으로 미미한 증가를 보였고 무인자동 창구 처리를 역시 13.70 %에서 14.59%로 미미한 증가만을 보여주어 무인자동 창구의 추가에 따른 경제적 효과가 거의 없는 것으로 판단된다. 따라서 이 경우, 대기능 3개, 무인자동 창구 1개가 새로운 적정 창구 시스템으로 제시하였다.

5. 연구의 한계 및 결론

우편서비스의 수요가 계절적인 요인과 월별 요인에 따른 변화를 보여주고 있기 때문에 이를 컴퓨터 시뮬레이션에 반영할 필요가 있으나 이 연구가 가지고 있는 시간과 경제적인 제약조건으로 인하여 우편서비스의 계절 요인과 월별 요인에 따른 수요의 변화는 반영할 수 없었고 연구기간 중 7일 동안 우체국별로 조사된 서비스 수요로 전체 기간의 서비스 수요를 대체할 수밖에 없었다.

이제까지 우편 서비스의 수요와 공급은 우편물 취급량과 우편물 처리 능력으로 보는 것이 일반적이었으며 각 우체국별로 창구직원에 대한 인력관리나 적정 창구 수 산정에 있어서 각 우체국에서 취급하는 총 우편물량이 기준이 되어왔다. 그러나 본 연구를 통하여 대기능 창구 시스템에 있어서 우편물 처리시간과 통수와의 관계가 선형 (linear) 관계는 유지하고 있으나 반드시 정비례하지는 않는다는 것을 발견하였다. 따라서 향후 창구인력 관리 및 적정창구를 운영하는 기준은 우체국의 서비스 수요 즉, 각 우체국별로 취급하는 총 우편물량이 아니라 고객에 대한 총 서비스 건수가 업무량과 보다 더 직접적인 상관관계를 가지고 있으므로 이것을 기준으로 하는 것이 보다 타당하다는 결론을 얻을 수 있었다.

각 우체국마다 서비스 수요의 특성이 존재한다. 즉, 각 우체국마다 방문 고객의 수와 서비스 종별 구성 분포가 다르다. 비록 한 건의 서비스에서 처리되는 통수와 그 서비스를 제공하는데 소요되는 시간과는 선형관계에 있지 않다고 하더라도 우체국별로 서비스 한 건에 대한 평균적인 처리 통수가 다르다. 따라서 서비스의 공급이라 볼 수 있는 서비스 소요시간의 적용은 표본추출에 의한 표준시간을 적용하기보다는 우체국의 개별 특성이 반영된 서비스 제공시간을 사용하는 것이 바람직하다.

본 연구에서는 우체국 창구 시스템을 시뮬레이션하기 위한 파라미터들을 찾아내고 이것들을 실제 A 우체국에 적용하여 적정 창구수를 산정하는 방안을 제시함으로써 나머지 225개 감독국과 24개의 관내국도 같은 방법으로 적정 창구수를 산정할 수 있음을 보여 주었다.

참 고 문 헌

- [1] 이경환, 임재화, 「서비스 생산관리」, 경문사, 1999/08/25
- [2] 이상문, 「생산관리」, 형설출판사, 1999/08/25
- [3] 이호우, 「대기행렬이론: 확률과정론적분석」, 시그마프레스, 1998
- [4] 황규승 외 2인, 「생산관리」, 홍문사, 1998/02/20
- [5] 함 창용 외, 1994, 「우편사업의 선진화 방안」, 통신개발연구원.
- [6] Chase, R.B., F.R. Jacobs, N.J. Aquilano, *Production and Operations Management*, McGraw-Hill Companies, February 1998
- [7] Gaither, N., G. Frazier, *Production and Operations Management*, South-Western College Publishing, April 1999
- [8] Gelenbe, E., G. Pujolle, *Introduction to Queueing Networks*, Wiley, John & Sons, Incorporated, June 1998
- [9] Gross, D., C.M. Harris, Wiley, *Fundamentals of Queueing Theory*, John & Sons, Incorporated, January 1997
- [10] Kleinrock, L., R. Gail, *Queueing Systems: Problems and Solutions*, Wiley, John & Sons, Incorporated, March 1996
- [11] Law, A.M. et al. *Simulation Modeling and Analysis*, McGraw-Hill Series in Industrial Engineering and Management Science, December 29, 1999
- [12] Robertazzi, T.G., *Computer Networks and Systems: Queueing Theory and Performance Evaluation*, Springer-Verlag New York, Incorporated, August 2000
- [13] Schmenner, R.W., *Production/Operations Management: From the inside Out*, Simon & Schuster Trade, January 1993
- [14] Stevenson, W.J., *Production Operations Management*, McGraw-Hill Companies, June 1999

A Study on the Development of Optimal Number of Postal Service Windows in the Post Office Using Computer Simulation

Shinkon Kim

Abstract

The purpose of this research is to develop and design the new postal service providing systems with the proper number of postal service windows and the proper number of automatic postal service machine in the post office. To generate the alternative solutions of this problem, computer simulation method is employed and simulation software is developed. Utilization ratio of the postal service windows and the probability of customer's waiting time within 5 minutes are considered as criteria for selecting the proper solution of this research. Demonstrated in this research is the process of finding the new postal service systems with proper solutions for a post office in Korea.

◆ 저자소개 ◆

김 신 곤(Shinkon KIM)



필자 김 신곤은 연세대학교 경영학과를 졸업하고 서울대학교에서 재무관리 석사, 조지아 주립대학에서 Computer Information System 석사, 경영정보학 박사학위를 취득하였다. 우성투자자문(주), 다센 21(주)에서 정보시스템 담당 이사를 역임하였으며 (주) KLSC에서 즉석복권 게임 소프트웨어를 개발, 국산화하였고 전자복권 시스템을 개발하는 업무를 담당하였다. 현재 광운대학교 경영대학 경영정보학과 부교수로 재직하고 있으며 주요 관심분야는 전자상거래 비즈니스 모델 및 인텔리전스, 데이터마이닝, CRM, e-SCM, 정보시스템 아웃소싱 등이다.

광운대학교 경영대학 경영정보학과

Tel: 02-940-5431

Fax: 02-940-5430

Email : shinkon@daisy.gwu.ac.kr