

■ 論 文 ■

### 역 매표창구수 최적화 시뮬레이션 설계 연구

A Study on Simulation Design for the Optimum Number of Ticket Booth

김 익 희

(명지대학교 교통공학과 박사과정)

이 경 태

(한국철도공사 연구원 차장)

김 창 훈

((주)스트라모 대표이사)

금 기 정

(명지대학교 교통공학과 교수)

#### 목 차

- I. 서론
    - 1. 연구 배경 및 목적
    - 2. 연구 내용 및 수행과정
  - II. 이론적 고찰
    - 1. 역 매표창구 개요
    - 2. 관련 사례 검토
  - III. 현황 분석
    - 1. 역별 발매실적 분석
    - 2. 역별 매표활동원가 분석
  - IV. 매표창구수 최적화 시뮬레이션
    - 1. 전제 조건
    - 2. 시뮬레이션 설계
    - 3. 시뮬레이션 결과
  - V. 결론 및 향후 연구과제
    - 1. 연구 종합 및 결론
    - 2. 향후 연구과제
- 참고문헌

Key Words : 역 매표창구, 대기시간, 시뮬레이션, 최적화, 승차권 발권  
Ticket Booth, Waiting time(Queueing), Simulation, Optimize, Ticket insuing

#### 요 약

승차권 발매 유형의 다변화 및 무인 발권 비율이 증가됨에 따라 효율적 역 운영을 위해 역사내 매표창구수 최적화 문제가 제기되고 있다.

기존 선행 연구에서 고객 발권특성 및 서비스 시간 특성, 발권 현황 등에 대해 분석 제시한 바 있으나, 향후 발권 환경 변화에 따른 정책 의사결정을 위해 보다 객관적이고 신뢰할 수 있는 결과 도출이 요구되었다.

이에 본 연구에서는 현재 운영중인 주요 역의 매표창구 발권 현황 Data를 근거로 하여 역 매표창구수 최적화 및 민감도 분석을 위한 시뮬레이션을 구현하였으며, 매표창구수 변화에 따른 민감도 분석 결과 역별 발권 및 운영 특성에 따라 다소 차이는 있으나 최소 1개~7개까지 축소 운영이 가능할 것으로 검토되었다.

향후 매표창구 변화 운영에 따른 발권실적 분석을 통해 시뮬레이션 결과에 대한 지속적 검증을 수행할 계획이며 역 매표창구에서의 고객 대기시간 최소화 및 운영비용 절감을 위한 효율적 매표창구 운영 방안 수립시 기여할 것으로 기대된다.

As the ticket issuing methods have been diversified for the convenience of the passengers such as ticketless service(SMS ticket, e-ticket, home ticket), automatic ticket issuing machine and consignment ticket sale, maintaining the current number of ticket booth has been becoming a issue.

This study is designed to simulation for the optimum number of ticket booth and which can affect an efficient operation of train station and improvement of customer convenience.

This study will contribute to minimize customer waiting time at the ticket booth. In addition, presenting the optimum number of booth is expected to have an effect on the increase of productivity and cost savings.

I. 서론

1. 연구 배경 및 목적

2004년 KTX 개통이후 철도 수송실적은 지속적 증가 추세를 보이고 반면 발매건수는 감소 추세를 나타내고 있다.

또한 최근 5년간 창구 유형별 발매건수 추이를 분석한 결과 유인창구의 경우 연평균 8.1%의 감소 추세를 보인 반면, 무인창구는 연평균 21.6%의 증가 추세를 나타냈다.

이는 홈티켓 및 인터넷티켓, SMS티켓, 무인 자동화 기기 등의 도입에 따른 승차권 발매 유형의 다변화 영향이라 판단되며 유인창구의 발매비율이 감소하고 있는 시점에서 역사내 매표창구수를 확일적으로 유지한다는 것은 비효율적 운영을 야기 시킨다.

이에 역사 공간의 효율적 활용과 발권 수요에 효과적으로 대응하기 위해 매표창구의 효율적 운영방안 수립 필요성이 제기되었다.

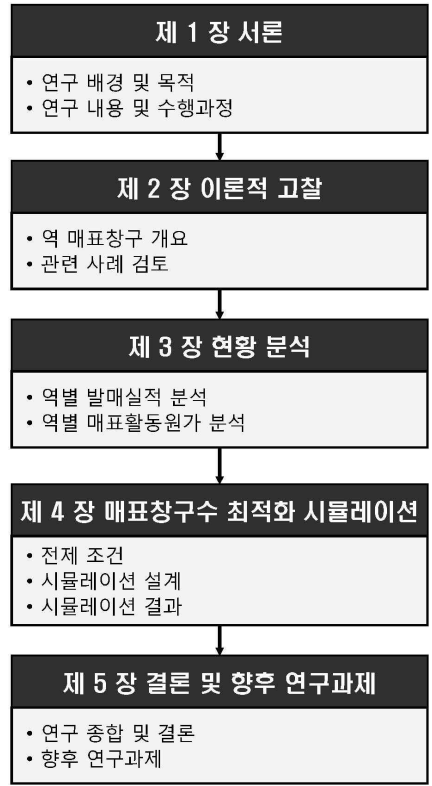
따라서 본 연구에서는 간선열차 주요 역을 대상으로 하여 발권 실적 및 매표활동 원가 등을 분석하고 역별 유인창구수 변화에 따른 효과를 검토하고자 한다.

2. 연구 내용 및 수행과정

본 연구 내용 및 수행 과정은 <그림 2>와 같다.

제2장에서는 역 매표창구의 유형 등 개요에 대해 살펴보고, 역사내 매표창구수 산정기준인 철도 건축물 설계 지침 및 기존 연구사례를 검토하여 간략하게 설명한다.

제3장에서는 본 연구의 분석 대상역 선정 및 최적화 시뮬레이션 구현을 위해 역별 발매실적과 매표활동원가



<그림 2> 연구 수행과정

를 분석한다.

제4장에서는 역 매표창구수 최적화 시뮬레이션 구현을 위한 전제 조건 및 결정변수 등에 대해 설명하고 시뮬레이션에 의한 창구수 민감도분석 결과를 제시한다.

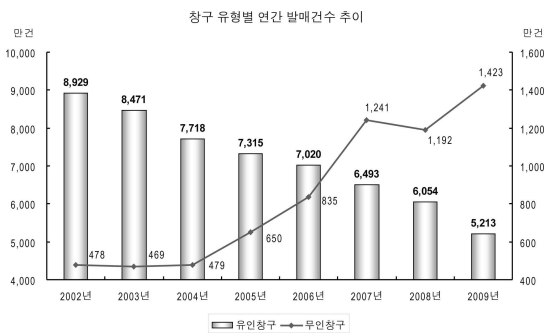
끝으로 제5장에서는 본 연구의 내용을 종합해 보고 연구의 한계점 및 보완점을 도출하여 향후 필요한 연구과제를 제시하고자 한다.

II. 이론적 고찰

1. 역 매표창구 개요

현재 한국철도공사의 발권 창구유형은 승차권 발매 직원의 유무에 따라 유인창구와 무인창구, 창구의 위치에 따라 역사내와 역사외로 구분되며, 보다 상세한 창구 유형별 내용은 <표 1>과 같다.

2008년을 기준으로 광역철도를 제외한 간선열차 주요 역의 1,236개 매표창구 중 유인창구는 620개(50.16%)이며 무인창구는 616개(49.84%)로 나타났다.



<그림 1> 창구유형별 연간 발매건수 추이

<표 1> 역 대표창구 유형

구분	발매 창구 유형		비고
유인창구	KORAIL(정규직, 계약직)		역사내
	코레일 유통(구, 홍익회)		
	코레일네트웍스(구, 협력회)		
	여행사, 우리은행, 우체국		역사외
무인창구	자동화기기 (자가발권)	ATM	역사내
		STM	
		현금·카드겸용 자동발매기	
	Internet	한네트CD기	역사외
		Home-Ticket	
		E-Ticket	
		SMS-Ticket	
우편배송			

주: 운영은 본 연구의 분석 대상인 역사내 유인창구를 의미함.  
 자료: 한국철도공사 내부자료, 2008

<표 2> 유형별 대표창구 현황 (단위: 개, 건)

구분	유인창구			무인창구			총합계
	신개념 역	역	KN	역 ATM	현금 ATM	STM	
창구개수	24	527	69	293	246	77	1,236
창구비율 (%)	1.94%	42.64%	5.58%	23.71%	19.90%	6.23%	100.00%

주: 유인창구는 한국철도공사 직원(역)과 코레일네트웍스 직원(KN)에 의한 창구로 구분됨.  
 자료: 철도 통합정보시스템(IRIS) 역별 창구현황, 한국철도공사 내부자료, 2008

2. 관련 사례 검토

1) 철도 건축물 설계 지침

현재 철도 역사내 유인창구 소요 개수는 『철도 건축물 설계 지침(대한건축학회, 2005)』을 근거로 침두시 이용수요와 창구 처리능력(용량) 비율로 산정하고 있으며, 창구당 1시간 처리 능력은 “시간당 80매”(1건을 처리하는데 소요되는 시간이 평균 45초임)를 적용한다.

본 연구에서는 대전역 유인창구를 대상으로 발매 서비스시간 조사를 통해 창구당 처리능력을 산출하였으며 그 결과 창구당 1시간 처리 능력이 약 55매(1건을 처리하는데 소요되는 시간이 평균 65초임)로 나타났다.

따라서, 현 설계 지침에서 적용되고 있는 창구당 1시간 처리 능력은 현실적 발매 상황을 반영하지 못한다고 할 수 있으며 창구수 산정에 대한 보완이 요구된다.

현 지침의 유인창구수 산정식은 <그림 3>과 같다.

$$N_1 = \frac{P \times \alpha'}{n_1} \times \alpha \times (1 + A)$$

- $N_1$ : 대표창구수
- $P$ : 피크시 1시간 승차인원
- $\alpha'$ : 발매비율 (대표창구 50%, 자동발매기 40%)
- $\alpha$ : 매표율 (승차인원 중 승차권구입인원 / 1일 승차인원)
- $n_1$ : 1창구 1시간 매표 매수(80매/시간)
- $A$ : 예비계수(10%)

<그림 3> 유인창구수 산정식

2) 기존 연구사례 검토

적정 대표창구수 산정을 위한 기존 연구사례는 경원대학교의 「고속도로 톨게이트 운영 결정 모형 개발 및

<표 3> 기존 연구사례 검토

연구과제명	내용
고속철도 역사내 여객 시설 면적 산정을 위한 모형 개발에 관한 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 고속철도 이용자 점유 공간인 개찰구, 매표소, 대합실 규모 산정 모형 개발</li> <li>· 기존 고속철도 역사 시설 면적 산정 모형의 유형 및 특성 검토 (신간선 역사 시설 산정 모형의 장단점 검토)</li> <li>· 역사 시설의 적정규모 산정을 위해 대기행렬모형을 근거로 한 시뮬레이션 시행</li> </ul>
은행창구 인력의 적정 배치를 위한 의사결정 모형 설계	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 대기시간 최소화 위한 적정 창구 인력 배분의 과학적 의사결정 모델 제시</li> <li>· 은행 창구별 고객 도착시간 및 서비스시간 조사</li> <li>· 기술통계분석 및 시간 분포 적합도 검증</li> <li>· 창구의 서비스시간 단축에 따른 최적인원 및 평균 대기시간 변화 산정</li> </ul>
고속도로 톨게이트 운영 결정 모형 개발 및 최적운영 방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 톨게이트 부분에서의 서비스시간 증가에 따른 상승정체 → 이용자 불편 초래</li> <li>· 기존 TCS 및 ETC, 복수요금소, 전자지불카드 시스템 등 혼용 운영시 최적 통합 운영 방안 모색</li> <li>· 현장조사치와 시뮬레이션 결과를 비교함으로써 모형의 정확성 검증 (Mean Absolute Deviation 및 Mean Absolute Percent Error 활용)</li> </ul>
대기행렬이론을 이용한 통행시간 추정방안에 관한 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 통행시간은 속도자료 또는 교통류 관계 모형, 대기행렬 이론을 적용하여 산정</li> <li>· 통행시간 관측 자료를 근거로 정량적 분석을 시행, 모형의 유용성 및 한계 분석</li> <li>· 적합도 검증 기준은 결정계수 및 잔차제곱합, 잔차제곱평균 등 활용</li> <li>· 분석방법 측면에서 본 연구와 밀접한 관계는 없다고 판단되나 대기행렬모형 이론과 모형화, 검증 기준 등 참고</li> </ul>
콜센터상담원 스케줄링에 관한 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 고객 대기시간 증가는 고객 불만의 요인이며 장래 잠재적 수요이탈 원인 → 효율적 운영에 의한 소요 경비 절감 필요</li> <li>· 콜센터 접속 고객 분포 vs 포아송분포, 서비스 시간 분포 vs 음지수분포를 따르는지 검증 → 비모수 통계 기법 Kolmogorov-Smirnov 검증</li> <li>· 접속 대기에서의 최소 필요 상담원 수 도출</li> </ul>

최적운영 방안», 홍익대학교의 「콜센터 상담원 스케줄링에 관한 연구」 등이 있다. 특히 서울시립대학교의 「고속철도 역사내 여객시설 면적산정을 위한 모형 개발에 관한 연구」는 기존 고속철도 역사 시설 면적 산정 모형의 유형과 특성 검토 및 신간선 역사 시설 산정 모형의 장단점을 비교하였으며, 역사 시설의 적정 규모 산정을 위해 대기행렬모형을 근거로 한 시뮬레이션 시행하였다.

위 연구는 역사 시설(매표소) 규모 산정시 이용수요 및 서비스 용량에 의한 대기행렬 이론을 근거로 하였다는 점에서 의미가 있으나 연구 분석 시점이 고속철도 개통 이전임에 따라 시뮬레이션 구현시 수요예측 결과를 적용하였기 때문에 현실적으로 다소 차이가 있으며 실질적 발권패턴을 고려하여 보완되어야 할 것으로 판단된다.

이에 본 연구에서는 2008년 역별 발권실적 및 일부 현장조사 자료를 분석하여 시뮬레이션에 반영하였다.

### III. 현황 분석

#### 1. 역별 발매실적 분석

역별 창구당 연간 발매 실적 분석 결과, 대부분 무인창구 발매 비율이 유인창구에 비해 낮은 것으로 나타났다.

역사내 무인창구수가 더 많음에도 불구하고 연간 발매실적이 낮은 이유는 무인창구의 발권 서비스 수준(승차권 발매시간 길고 이용 방법 어려움)이 유인창구에 비해 낮기 때문이라 판단되며, 이러한 점을 보완하기 위해서는 역사내 유인 매표창구의 효율적 운영 방안 수립시 무인창구 이용률 증대 방안도 병행하여 고려하여야 할 것이다.

역별 창구당 연간 발매실적 산정 결과는 <표 4>와 같다.

또한 승차권 발매 특성은 고객 도착 패턴 및 서비스 시간(승차권 발매 시간), 주중 및 주말 시간대별 이용 특성 등에 따라 상이하게 나타나며, 본 연구에서는 매표창구 최적화 시뮬레이션 설계를 위해 2008년 역별 발매실적 분석에 의한 최대 및 최소 발매 시점을 도출하였으며 시간대별 발매 분포를 비교 분석하였다.

역내 2008년 유인창구 연간 발매실적을 근거로 시간대별 발매건수 변화를 분석하였으며, 그 결과 역별 발매특성에 따라 다소 차이는 있으나 오전 10~11시와 오후 16~18시에 발매 비율이 가장 높은 것으로 나타났다.

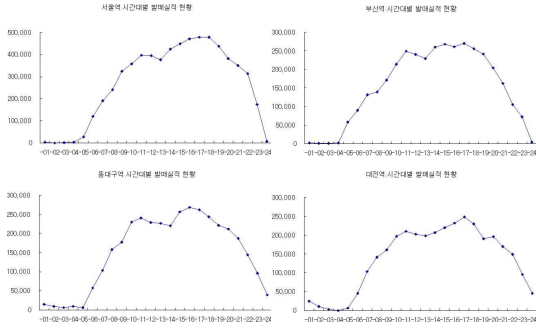
<표 4> 역별 발매실적 (단위 : 건)

역명	창구당 발매실적		창구당 발매실적 비율 (B/A)
	유인창구(A)	무인창구(B)	
서울	220,678	21,889	9.92%
동대구	181,013	18,390	10.16%
부산	145,636	15,432	10.60%
대전	235,446	29,477	12.52%
용산	149,942	16,550	11.04%
광명	139,749	8,674	6.21%
영등포	208,037	31,528	15.16%
수원	273,155	33,817	12.38%
대구	235,154	20,989	8.93%
천안아산	113,977	14,075	12.35%
구미	222,117	21,352	9.61%
구포	177,156	22,254	12.56%
천안	224,182	27,611	12.32%
청량리	188,442	15,477	8.21%
광주	73,592	6,162	8.37%
익산	125,346	12,459	9.94%
서대전	225,797	24,055	10.65%
목포	105,027	5,883	5.60%
조치원	213,889	17,770	8.31%
밀양	185,956	11,030	5.93%
광주송정	98,156	7,508	7.65%
김천	177,170	16,154	9.12%
순천	67,100	4,767	7.10%

주 1 : 창구당 발매실적 = 역별 연간 발매실적 ÷ 창구 유형별 개수  
 주 2 : 창구당 발매실적 비율 = 무인창구 창구당 발매실적 ÷ 유인창구 창구당 발매실적

<표 5> 역별 시간대별 연간 발매실적 (단위 : 건/년)

역명 시간대	서울	부산	동대구	대전	영등포	수원
00-01	257	203	1445	2487	21	5017
01-02	33	971	8812	10385	1	4311
02-03	810	825	6303	3455	0	3400
03-04	2929	2335	9338	7	0	4388
04-05	2396	3162	5702	673	1	1888
05-06	120510	90282	57706	45200	4878	14781
06-07	189928	131389	103189	103796	8064	66617
07-08	240875	139327	157970	141885	112918	114142
08-09	324334	171057	177363	161367	121138	113679
09-10	333972	214031	229300	197536	131655	111488
10-11	397193	249985	240833	211194	141289	121332
11-12	394228	240867	229009	203422	124105	112986
12-13	375491	229831	227152	198636	128009	112608
13-14	424331	209957	219874	207304	122902	116073
14-15	448704	288679	257096	220216	129099	118231
15-16	471261	261994	289196	232948	131564	122494
16-17	479402	270100	302197	248751	123319	122488
17-18	478932	256631	244144	230418	127082	117114
18-19	437275	242334	221055	191136	134757	121535
19-20	382086	204810	212052	196261	120388	118057
20-21	330286	162937	187170	170261	90332	89038
21-22	313139	105307	144630	149114	88579	81688
22-23	174618	72432	95617	96186	89924	76511
23-24	6796	4463	39725	45070	20146	42957
합계	6,399,656	3,640,909	3,620,238	3,226,288	2,080,365	1,912,083



<그림 4> 역별 시간대별 발매실적

2. 역별 대표활동원가 분석

1) 전제조건

본 연구에서는 역별 대표창구 운영비용 산정을 위해 “2008년 역활동원가, 한국철도공사 내부자료”를 근거로 산정하였다.

역활동원가는 역별 열차운행 특성에 따라 다소 차이가 있으며 영업비용 및 매표비용, 통계비용, 열차조성비용, 부대사업관리비용, 대매수수료 등으로 구성된다.

“대표창구 운영비용”은 “대표창구수 최적화 시뮬레이션”의 중요한 결정 변수이며, 대표창구 최적화에 의한 비용저감 효과 분석시 역별 대표활동에 대한 비용만을 고려하였다.

2) 역 활동원가 분석

본 연구에서는 간선열차 역만을 대상으로 분석 하였으므로 광역 및 물류와 관련된 비용은 제외하였으며, 2008년 역활동원가 항목별 분석 결과, 승차권 발매 관련 매표

<표 6> 역 활동원가 항목별 분석결과

구분		연간 역활동원가(원)	비율
여객	영업	75,123,251,847	14.13%
	매표	90,940,541,498	17.10%
	열차통제	112,500,594,766	21.15%
	대매수수료	10,931,068,531	2.06%
광역	영업	13,368,164,032	2.51%
	매표	46,267,730,877	8.70%
	열차통제	19,496,373,811	3.67%
	대매수수료	9,009,290,948	1.69%
물류	영업	19,261,107,273	3.62%
	열차조성	126,856,749,658	23.85%
	부대사업관리	8,053,115,973	1.51%
총합계		531,807,989,214	100.00%

주 1 : 대매수수료는 코레일네트웍스(KN)의 매표활동에 대한 비용임.  
 주 2 : 음영은 본 연구의 시뮬레이션 구현시 창구 운영비용으로 반영하였음.

자료 : 역별 활동원가실적, 한국철도공사, 2008년

활동원가는 약 909억원(17.10%)으로 나타났다.

3) 역별 유인창구 활동원가 분석

역별 대표활동원가 분석 결과, 서울역이 51억5천여만원으로 가장 높은 값을 보였으며 부산역(39억4천여만원)과 동대구역(33억9천여만원)이 2, 3순위로 나타났다.

반면 창구당 대표활동원가는 광명역과 천안아산역이 높게 나타났으며, 이는 창구별 운영 특성에 의한 차이 때문이라 판단된다.

IV. 대표창구수 최적화 시뮬레이션

1. 전제 조건

본 연구에서는 역별 유인창구를 대상으로 시간대별

<표 7> 역별 대표활동원가 분석 (단위 : 개, 원)

역명	역사내 유인창구수			연간 대표활동원가(원)			창구당 대표활동원가(원)		
	코레일역	KN	계	코레일역	KN	총합계	코레일역(A)	KN(B)	비율(B/A)
서울	10	19	29	2,392,245,909	2,765,360,615	<b>5,157,606,524</b>	239,224,591	145,545,296	60.84%
동대구	11	9	20	2,483,095,845	909,153,723	<b>3,392,249,568</b>	225,735,986	101,017,080	44.75%
부산	11	14	25	2,652,342,696	1,295,160,836	<b>3,947,503,532</b>	241,122,063	92,511,488	38.37%
대전	9	5	14	2,473,948,991	619,058,786	3,093,007,777	274,883,221	123,811,757	45.04%
용산	4	8	12	818,412,091	648,297,712	1,466,709,803	204,603,023	81,037,214	39.61%
광명	4	6	10	2,163,482,800	395,951,213	2,559,434,013	<b>540,870,700</b>	65,991,869	12.20%
영등포	8	2	10	1,809,148,873	320,047,571	2,129,196,444	226,143,609	160,023,786	70.76%
천안아산	6	6	6	2,418,912,674	-	2,418,912,674	<b>403,152,112</b>	-	-
천안	6	2	8	782,131,361	197,420,016	979,551,377	130,355,227	98,710,008	75.72%
청량리	6	1	7	1,332,656,228	278,456,137	1,611,112,365	222,109,371	278,456,137	125.37%

자료 : 역별 활동원가실적, 한국철도공사, 2008년

<표 8> 대표창구수 최적화 전제조건

구분	전제조건
대표 창구수 최적화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 분석대상 : 역사내 유인창구수가 10개 이상인 간선 열차 역을 대상으로 분석                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유인창구 적은 역의 경우 창구수 감소에 의한 부정적 영향(대기시간 급증)이 크기 때문에 본 연구의 최적화 시뮬레이션 대상에서는 제외하였음.</li> </ul> </li> <li>• 결정변수 : 고객대기시간, 창구별 대표활동원가                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고객대기시간 ⇒ 창구별 고객발권실적과 발권처리능력을 근거로 산정 (대기행렬이론 적용)</li> <li>- 창구별 대표활동원가 ⇒ 역별 연간 대표활동원가를 유인창구수로 나누어 산정</li> </ul> </li> <li>• 창구수 증감 판단 : 고객대기시간, 한계대기시간, 감소기준대기시간을 근거로 판단                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고객대기시간 ≥ 한계대기시간(5분) ⇒ 창구수 증가</li> <li>- 고객대기시간 &lt; 감소기준대기시간(1분) ⇒ 창구수 감소</li> <li>※ 한계대기시간은 95%의 고객이 5분 이내에 발권 가능하도록 서비스 제공 (한국철도공사 고객서비스현장 내용 적용)</li> </ul> </li> </ul>
최적화 효과 분석 방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 효과 판단기준 : 고객대기시간 및 대표활동원가를 기준으로 3가지 시나리오 제시                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시나리오 1 : 고객대기시간이 5분 이내이며 연간 대표활동원가 최소 지점</li> <li>- 시나리오 2 : 연간 평균 대기시간 환산비용과 연간 대표활동원가 최소 차이 지점</li> <li>- 시나리오 3 : 총비용(Total Cost) 최소 지점                             <ul style="list-style-type: none"> <li>※ 총비용(Total Cost)은 고객대기시간 환산비용과 연간 대표활동원가를 합산하여 산정</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• 대기시간가치 환산비용 : 창구수 감소에 의해 증가하는 고객대기시간을 비용으로 환산                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대기시간가치 환산비용 = 시간가치 원단위 × 역별 연간 발권 실적 × 대기시간 증가분</li> <li>※ 시간가치 원단위는 업무동행시간가치 산정 기준을 근거로 하였음.</li> </ul> </li> </ul>

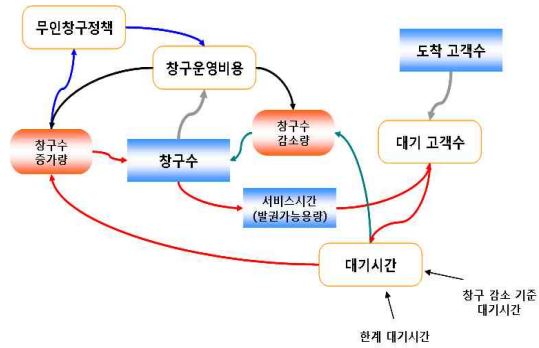
자료 : 도로·철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정보완 연구 (제5판), KDI, 2009. 4

발매실적과 연간 대표활동원가를 분석하여 반영하였으며 “대표창구수 최적화 시뮬레이션” 구현을 위한 전제조건은 <표 8>과 같다.

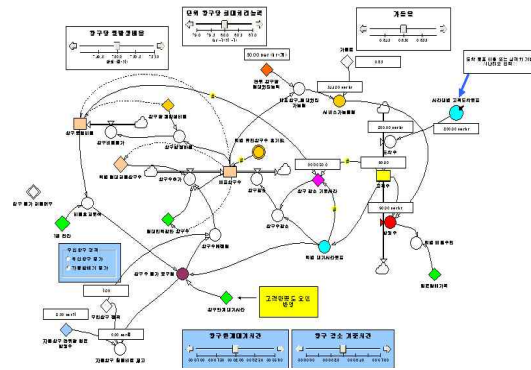
2. 시뮬레이션 설계

역별 고객발권실적과 발권처리능력을 분석하여 평균 대기시간을 산정하고 한계 대기시간과의 비교를 통해 창구수 증감을 판단하였다.

이후 역별 창구수 변화에 따른 비용절감 효과를 근거로 하여 적정 유인창구수를 제시한다.



<그림 5> 대표창구수 최적화 시뮬레이션 개념도



<그림 6> 대표창구수 최적화 시뮬레이션 인과지도

시뮬레이션에 필요한 관련 Data간 관계도를 Causal-Loop Diagram라고 하며, 개략적 구성은 <그림 5>와 같다.

3. 시뮬레이션 결과

역별 창구수 변화에 따른 고객대기시간 및 연간 대표활동 원가의 민감도분석 결과는 <표 9>와 같다.

앞서 제시한 시나리오별 최적화 효과를 분석한 결과 시나리오 1의 경우 연간 대표창구 활동 원가 저감에 초점을 두었기 때문에 비용 절감 효과는 가장 크게 나타났으나, 고객 발권대기시간이 현행 유지시에 비해 2분~4분 이상 증가하게 되어 실질적 적용상에는 무리가 있다고 판단된다.

따라서, 본 연구에서는 시나리오 2와 3을 근거로 하여 역별 적정 창구수를 도출하였으며 그 결과는 다음과 같다.

<표 9> 창구수 변화에 따른 민감도분석 결과  
(단위 : 초, 백만원)

역명	창구수	고객대기시간	연간 대표창구원가
서울역	29 (현행 유지)	41.88	5,158
	28	51.97	4,918
	27	64.56	4,773
	26	80.31	4,534
	25	100.05	4,388
	24	124.85	4,149
	23	156.07	4,003
	22	195.45	3,764
	21	245.29	3,619
	20	308.53	3,379
부산역	25 (현행 유지)	27.86	3,948
	24	35.56	3,706
	23	45.46	3,614
	22	58.24	3,373
	21	74.75	3,280
	20	96.17	3,039
	19	124.04	2,947
	18	160.42	2,705
	17	208.12	2,613
	16	270.94	2,372
동대구역	20 (현행 유지)	34.74	3,392
	19	47.11	3,167
	18	64.06	3,065
	17	87.39	2,840
	16	119.63	2,739
	15	164.40	2,513
	14	226.93	2,412
	13	314.86	2,186
대전역	14 (현행 유지)	43.09	3,093
	13	66.40	2,818
	12	102.94	2,694
	11	160.70	2,419
	10	252.95	2,296
용산역	12 (현행 유지)	31.60	1,467
	11	52.92	1,262
	10	89.34	1,181
	9	152.34	976
	8	263.04	895
광명역	10 (현행 유지)	39.81	2,559
	9	71.52	2,019
	8	130.08	1,953
	7	240.34	1,412
	6	453.31	1,346

영등포역	10 (현행 유지)	51.54	2,129
	9	92.56	1,903
	8	168.32	1,743
	7	310.93	1,517
	6	586.35	1,357
...	...	...	

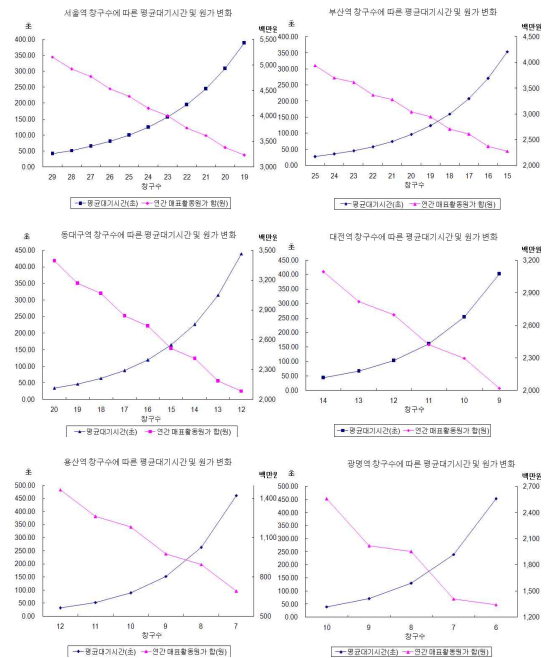
주 1 : 평균 대기시간은 역별 연간 유인창구 발권 고객을 대상으로 한 산정치임.  
 주 2 : 본 연구의 최적 창구수 판단 기준인 평균 대기시간 5분 초과치는 제시하지 않았음.  
 자료 : 역별 대표활동원가 실적, 한국철도공사, 2008년

서울역의 경우 유인창구수를 현행 29개에서 24개로 5개 감소시 고객 발권대기시간이 약 83초 증가하였으며 이에 따라 총비용은 17억여원 증가,연간 대표활동원가는 10억여원 절감되는 것으로 분석되었다.

또한 대전역 및 동대구역은 3~4개의 창구수 감소에 의해 연간 대표활동원가가 각각 6억여원씩 절감되는 것으로 나타났다.

본 연구에서는 시뮬레이션 결과의 개략적 검증에 위해 창구수 변화전·후의 연간 대표활동원가를 비교하였다.

단, 역별 창구수 변화시점이 상이하고 대부분 2009년 12월임을 감안할 때 연간 대표활동원가 증감효과는 1개월에 해당하는 결과이며, 보다 정확한 검증을 위해서는 향후 지속적 분석이 요구된다.



<그림 7> 창구수에 따른 민감도분석 결과

<표 10> 매표창구수 최적화 효과 분석

(단위 : 초, 백만원)

역명	시나리오 1				시나리오 2				시나리오 3			
	창구수	평균 대기시간	매표활동 원가	총비용	창구수	평균 대기시간	매표활동 원가	총비용	창구수	평균 대기시간	매표활동 원가	총비용
서울	-8	203.41	-1,539	5,196	-5	82.97	-1,009	1,738	0	0	0	0
부산	-9	243.08	-1,576	3,003	-7	132.56	-1,242	1,255	-1	7.7	-241	-96
동대구	-6	192.19	-980	2,620	-4	84.89	-654	937	0	0	0	0
대전	-4	209.86	-797	2,782	-3	117.61	-674	1,332	0	0	0	0
용산	-4	231.44	-571	1,583	-2	57.74	-286	252	-1	21.32	-205	-6
광명	-3	200.53	-1,148	302	-3	200.53	-1,148	302	-1	31.71	-541	-312
영등포	-2	116.78	-386	871	-2	116.78	-386	871	0	0	0	0

<표 11> 창구수 변화에 따른 매표활동원가 비교

(단위 : 개, 백만원)

역명	매표창구수			연간 매표활동원가		
	2008년	2009년	증감	2008년	2009년	증감
서울	29	23	-6	5,158	4,963	-194
동대구	20	17	-3	3,392	3,084	-308
부산	25	22	-3	3,948	3,422	-526
대전	14	10	-4	3,093	2,966	-127
용산	12	10	-2	1,467	1,408	-58
광명	10	6	-4	2,559	2,369	-191
영등포	10	8	-2	2,129	2,139	10

자료 1 : 철도 통합정보시스템(IRIS) 역별 창구현황, 한국철도공사 내부 자료, 2008

자료 2 : 역별 매표활동원가 실적, 한국철도공사 내부자료, 각 년도

따라 다소 차이는 있으나 최소 1개 ~ 7개까지 축소 운영이 가능할 것으로 검토되었다.

## 2. 향후 연구과제

본 연구의 부족한 점을 보완하고 본 논문과 관련하여 지속적으로 연구되어야 할 향후 연구 과제를 다음과 같이 제시하였다.

1) 본 연구에서는 고객대기시간 산정을 위한 발권 처리 능력을 일부 현장조사 결과에 의해 반영하였기 때문에 모든 역의 특성을 고려하지 못한 면이 있다.

향후 연구에서는 역별 발권 처리 능력 조사를 통해 이러한 면을 보완하여야 할 것이다.

2) 또한 본 연구의 매표창구수 최적화 시뮬레이션의 경우 실질적 발권 실적을 근거로 구현 하였으나, 그 결과에 대한 신뢰도에 대한 검증은 시행하지 못하였다. 이는 2009년 12월 이후 일부 역에서 유인창구 축소 운영이 시행되고는 있으나 승차권 발권 실적 및 매표활동원가 Data가 충분히 확보되지 않아 현 시점에서의 분석이 곤란하다.

이에 향후 연구에서는 유인창구가 축소 운영되고 있는 역을 대상으로 지속적인 승차권 발권 실적 및 매표활동원가 분석을 통해 시뮬레이션 결과를 검증할 계획이다.

3) 본 연구과제 수행을 통해 얻은 결과에 의하면 역별 발권특성을 고려한 적정 유인창구수 산정 및 최적화 효과 분석은 효율적 운영면에서 긍정적 효과가 있을 것으로 판단됨에도 불구하고, 인적 자원 활용이라는 면에서 상당히 민감한 문제를 안고 있다.

따라서 보다 정확한 역별 매표창구수 최적화 방안을 제시하기 위해서는 단기간 분석이 아닌 향후 관련된 정책 방향 및 실질적 이용 패턴의 지속적 모니터링을 통한

## V. 결론 및 향후 연구과제

### 1. 연구 종합 및 결론

2008년 기준 한국철도공사 역사내 유인창구는 620개(50.16%), 무인창구는 616개(49.84%)가 존재하고 있으며, 최근 5년간 유인창구 발매실적은 연평균 8%대의 감소 추세를 보였다.

또한 현 매표창구수 산정 기준인 철도 건축물 설계 지침의 경우 침두시간 이용수요 대비 창구별 처리능력으로 근거로 산정되며 이는 발권 매체의 다양화 및 시간대별, 주중 및 주말별, 역 주변의 지역 특성을 반영하지 못하기 때문에 현실적 발권 상황을 반영하기 어렵다는 문제가 있다.

따라서 본 연구에서는 현재 운영중인 역사내 유인창구수와 발권처리 능력, 고객 발권실적 분석을 통해 역별 매표창구수 최적화 시뮬레이션을 구현하였으며, 이에 따른 창구수 민감도 분석 결과 역별 발권 및 운영 특성에



단계적 적용이 필요하며, 창구수 변화에 따른 고객 서비스 개선 방안 등도 병행하여 검토되어야 할 것이다.

알림 : 본 논문은 한국철도학회 2009년 춘계학술대회 (2009.5.22)에서 발표된 내용을 수정·보완하여 작성된 것입니다.

참고문헌

1. 류시균(1994), “고속철도 역사내 여객시설 면적산정을 위한 모형 개발에 관한 연구”, 서울시립대학교 대학원 석사학위 논문.
2. 박광태·김민철(1999), “EXCEL 활용 의사결정”, 박영사.
3. 김일기(1999), “은행창구 인력의 적정 배치를 위한 의사결정 모형 설계(대기행렬 모델을 중심으로)”, 충북대학교 경영대학원 석사학위 논문.
4. 권성식(2001), “대기행렬이론을 이용한 통행시간 추정방안에 관한 연구”, 홍익대학교 대학원 도시계획과

- 석사학위 논문.
5. 황정연(2002), “콜센터 상담원 스케줄링에 관한 연구”, 홍익대학교 대학원 경영학과 석사학위 논문.
6. 노형진(2002), “Excel 2000에 의한 통계적 조사방법”, 형설출판사.
7. 최은주(2003), “공항 탑승수속의 대기행렬에 관한 연구”, 경기대학교 관광전문대학원 석사학위 논문.
8. 신혜숙(2005), “고속도로 톨게이트 운영 결정 모형 개발 및 최적운영방안”, 경원대학교 대학원 도시계획학과 박사학위 논문.
9. 도철웅(2005), “교통공학원론(상) 대기행렬 모형”, 청문각, pp.131~141.
10. (사)대한건축학회(2005), “철도 건축물 설계 지침”.
11. 원제무(2006), “알기 쉬운 도시교통”, 박영사.
12. 김익희 외 2(2008), “역 매표창구수 결정 모형에 관한 연구”, 코레일연구원.
13. 한국철도공사(각 년도), “역별 발권 실적”.
14. 한국철도공사(2008, 2009), “역 활동원가 실적”.

✉ 주 작성자 : 김익희  
 ✉ 교신저자 : 김익희  
 ✉ 논문투고일 : 2010. 1. 11  
 ✉ 논문심사일 : 2010. 2. 2 (1차)  
                   2010. 2. 24 (2차)  
                   2010. 3. 3 (3차)  
                   2010. 3. 13 (4차)  
 ✉ 심사판정일 : 2010. 3. 13  
 ✉ 반론접수기한 : 2010. 8. 31  
 ✉ 3인 익명 심사필  
 ✉ 1인 abstract 교정필