

# 시스템 다이나믹스를 이용한 효율적 콜 센터 운영방안 연구: 시스템 다이나믹스적 접근

최강화\* · 김수욱\*\*

## 〈目 次〉

- |                            |                                      |
|----------------------------|--------------------------------------|
| I. 서론                      | III. 효율적인 콜 센터 운영정책의<br>시스템 다이나믹스 모델 |
| II. 콜 센터 운영에 대한 기존<br>문헌연구 | IV. 결론 및 향후 연구 방향                    |

## I. 서론

최근 들어 인터넷 상거래의 보편화나 홈쇼핑의 활성화를 기반으로 기존의 오프라인 기반의 전통적 시장 거래에서 전자시장이나 TV 홈쇼핑에서의 온라인 전자 구매로의 전환과 확산이 급속하게 이루어지고 있다. 따라서 인터넷 상거래의 경우 고객지원 서비스가 고객과의 직접적인 물리적 접촉을 통해서가 아니라 사이버 공간상에서 웹 사이트를 매개로 한 상호작용으로 이루어지고 있고, 홈쇼핑의 경우에는 고객과의 접점인 콜 센터에서 직접적인 상품 주문과 또한 다양한 전문적인 상담이 진행되고 있다. 이러한 상황하에서 기존 상거래에서의 고객지원에 필요한 정보와 기능은 최근 들어 보다 체계적이고 다양한 방향으로 변화하고 있는 데, 특히 기업의 CRM 시스템 구축에 따라 고객 정보의 통합 관리 시스템으로서, 또한 기존의 단순한 콜 센터에서 각종 채널의 고객 접점 채널로서 콜 센터의 위상이 더욱 강화되고 있다.

콜 센터는 상거래 기업의 관점에서 비대면 판매로 인한 수익 개선과 고객관리 강화에 따른 매출 증대, 시장 확대 등 기업 경쟁력 확보의 새로운 대안으로 대두되고 있으며, 제품생산과 결합되어 제품의 고부가가치화에 기여할 뿐 아니라, 고객의 관점에서 정보에 대한 접근 용이성과 편리성을 제공함으로써 고객의 보다 다양한 욕구를 충족시켜 줄 수 있다. 그러나 이러한 중요성에도 불구하고, 현재 콜 센터에 대한 운영 및 성과 평가에 대해서 체계적으로 파악한 연구가 매우

\* 서울대학교 경영전문사업단 BK 교수(choi1130@snu.ac.kr)

\*\* 서울대학교 경영대학 교수(kimsoo2@snu.ac.kr)

미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 안정적이고 효율적인 콜 센터 운영을 통해 매출 극대화에 기여하고 최고 수준의 상담품질확보와 신속한 고객불만처리로 고객접점 부서로서 고객만족을 실현하는 콜 센터의 운영 전략에 대한 시스템 다이내믹스의 시뮬레이션을 구축하고자 한다. 보다 효율적인 콜 센터 운영을 위해서는 기업의 주어진 운영 자원을 효율적으로 배분하여야 하는 데 예를 들어, 상담원의 교육 훈련에 대한 투자, 콜 센터 장비에 대한 투자, 콜 센터의 목표 서비스수준 대비 적정 상담원 투입인원의 조정 등의 다양한 운영 자원에 대한 효과적인 배분 조합을 통해 보다 생산적이고 효율적인 콜 센터 운영을 위한 자원 배분 포트폴리오 모델을 도출하고자 한다. 이를 위하여 본 연구에서는 효율적인 콜 센터 운영모델에 대한 고찰로서, 콜 센터의 전반적인 운영 현황을 살펴 보고, 이러한 운영 성과에 영향을 미치는 요인은 무엇인지, 또한 이러한 요인들은 어떠한 관계 속에서 기업의 성과를 도출하는 지에 대한 인과 모형을 도출하고 이를 기반으로 시스템 다이내믹스 시뮬레이션 모형을 제시하고자 한다. 또한 기존의 연구들에서 제시된 콜 센터 운영과 관련한 다양한 성과평가 모형을 참조하여 콜 센터 운영 전반에 대한 시스템 다이내믹스 모형을 도출하고 이를 통해 가장 효율적인 기업의 운영자원 배분과 관련한 의사결정 문제를 해결하고자 한다. 이러한 연구는 콜 센터 운영에 관련한 새로운 접근법이 될 것이며, 나아가 콜 센터 실무 담당자와 경영자에게도 성과 관리 및 운영에 대한 개념적 틀을 제공할 수 있을 것으로 판단된다.

## II. 콜 센터 운영에 대한 기존 문헌연구

### 2.1 콜 센터 정의 및 역할 변화

인터넷 상거래에서 고객의 제품구매 의사결정 단계 중 마지막인 거래확정 단계는 고객이 업체에서 제공하는 배송된 제품에 하자가 없거나 거래취소 및 환불과 반품에 대한 규정에 대해 동의하는 최종적인 승인 의사표시를 해주면 거래 확정단계를 거쳐 최종적인 거래가 완료되는 것이다. 그러나 인터넷 상거래에서는 실제 오프라인 매장에서와 같이 고객이 직접 제품을 보고 결정하는 것이 아니기 때문에 거래확정에 대한 불안감이 더 크며, 이를 줄여주기 위하여 고객이 결제확인을 하였다 하더라도 주문 취소, 배송, 환불 및 반품에 관한 규정이 마음에 들지 않을 경우 주문을 취소할 수 있어야 하고, 또한 고객이 동일제품의 더 나은 조건을 제시하는 다른 대안을 찾았을 경우에도 주문을 취소할 수 있는 제도적 장치가 마련되어 있어야 한다. 즉 고객에게 구매와 관련된 신뢰와 보장을 해주는 장치를 필요로 하는 것이며, 고객과 인터넷 상거래 업

체 간의 이 역할을 해 줄 수 있는 창구가 바로 고객 센터 즉, 콜 센터이다. 전자 상거래 업체는 고객만족을 위해 신속하고 정확하게 고객의 문의와 불만 사항을 해결할 수 있는 콜 센터를 통해 고객 지원 서비스를 제공하고 있다. 또한 TV라는 통신매체를 통해 기업과 고객간의 커뮤니케이션 접촉이 이루어지는 홈쇼핑의 콜 센터는 고객과 콜 센터 상담원을 연결 매체로 하여 다양한 마케팅 기능과 커뮤니케이션의 운영 전략을 결합하여 홈쇼핑업체의 수익을 창출하며, 보다 체계적이고 다양한 고객 대응 업무 프로세스를 접목시켜 전문적인 고객 서비스를 제공해 주고 있다.

과거의 콜 센터는 전화 중심의 수동적인 콜 센터로 축적된 고객 데이터베이스를 제대로 활용할 수 없었으며 많은 비용이 들었기 때문에 비효율적인 운영을 하였으나, 최근에는 인터넷 기반 중심의 기술 발전과 콜 센터 운영 방안에 대한 지속적인 노력으로 보다 효과적인 콜 센터 운영이 가능하게 되었다. 따라서 인터넷 활용이 보편화되고 인터넷 기반 기술이 발전하면서 종전의 전화 중심으로 이루어지던 텔레마케팅 커뮤니케이션 체제에서 진보하여 웹과 인터넷 기반기술을 활용한 통합 커뮤니케이션 기법으로 고객 또는 소비자가 웹 상에서 정보나 물품을 검색하거나 추가 정보 및 구매, 상담 문의 등의 다양한 커뮤니케이션을 할 수 있는 새로운 개념의 콜 센터가 나타나고 있다. 즉 기존의 전화를 활용한 음성통화 중심의 고객 접점에서 다양한 커뮤니케이션 채널을 통해 데이터를 교환하고 상담원과 통화할 수 있는 멀티채널 형 콜 센터를 말한다.

또한 콜 센터의 업무는 크게 인바운드형 콜 처리 업무와 아웃바운드형 콜 처리 업무로 구분할 수 있는데, 최근 들어서는 고객의 요구와 욕구, 불만사항을 처리하거나 주문접수 처리, 제품설명 및 고객의 의문점이나 궁금증에 대해 확인시켜주는 수동형의 인바운드 업무에서 능동적인 판매 및 마케팅, 캠페인 전개 등의 아웃바운드 업무로 확장되고 있다. 따라서 콜 센터는 기업과 고객간에 정보통신수단을 통해 상호작용을 하는 곳으로 콜센터의 역할이 커지면서 컨택트 센터(Contact Center), CRM 센터(Customer Relationship Management Center)로의 역할로 다양하게 변화하고 있다.

## 2.2 콜 센터 운영

최근 들어 더욱 중요해지고 있는 콜 센터의 운영과 관련하여 콜 센터의 운영성과를 측정하는 지표들은 다음과 같다.

우선 콜 센터 생산성의 주요 관리 척도로서 고객의 상담원 연결전 평균 대기시간과 상담원 연결시간 그리고 20초 내의 응답율이 있다. 또한 평균 상담원이 생산성과 평균 처리율이 콜 센터의 생산성 지표로 활용되고 있다. 고객 관련 지표로는 첫번째 통화 해결율과 고객문의 해결율 및 해결시간 그리고 통화 포기율이 있으며, 궁극적으로는 구매 및 상담 고객의 콜 응대 만족율

〈표 1〉 콜 센터 성과 평가 지표

	지표	내용	
생산성 지표	20초내 응답율	전체 콜 센터 인입콜 중 20초 안에 응대된 통화 의 비율	• Shimkin, N. and A. Mandelbaum • Mandelbaum, A. and Zeltyn, S. • Gans, Noah and Yong-Pin Zhou. • de Vericourt, Francis and Yong-Pin Zhou. • Qiang, Yang, Wang Yong, Zhang Zhong. • Koole, Ger.
	상담원 연결시간	상담원과 연결되는 시간	• Jagerman, David L. and Benjamin Melamed.
	(연결전) 평균 대기 시간	고객의 통화가 교환기의 ACD에 의해 대기열에 배치된 후 상담원과 연결될 때까지 기다리는 시간	• Gans, Noah and Yong-Pin Zhou. • Gans, N., G. Koole and A. Mandelbaum.
	상담원 생산성	일정 시간 동안 상담원이 처리한 통화의 평균으로 상담원의 과업수행 측정의 대표적 수단	
	평균 처리 시간	고객과 대화를 나눈 평균 통화 시간(Average Talk Time)과 평균 업무 마무리 시간(Average Call Work Time)의 합	
고객 지표	고객만족도	콜 센터에 통화 상담에 대한 전반적인 만족도	
	첫 통화 해결율	첫 상담으로 종결된 통화율로서 고객이 재차 콜 센터에 전화할 필요가 없거나 상담원이 고객에게 재 통화해야 할 필요 없이 첫 번째 접촉에서 문제 가 해결된 통화의 비율	• Kuhn, Patricia and Thomas P. Hoey. • Gordon, J.J. and M.S. Fowler. • Whitt, Ward. • Cotton, B. and K. Lam. • Davis, Mark M. • Green, Linda V., Donald R. Lehmann and Bernd H. Schmitt.
	통화 포기율	고객 문의 해결을 위해 ACD에 배치된 후, 상담 원 연결 요청 호 중 고객대기시간 증가로 인한 고 객 포기율의 비율	
	고객문의 해결율/ 소요시간	고객이 원하는 모든 업무의 처리 비율 및 처리 시간	
인력 지표	상담원 만족도	상담원의 직무 만족도	• Thompson, G.M. • Batt, Rosemary. • Coffman, S. and M.L. Saxton. • Fenety, A., C. Putnam and C. Loppie. • Hampe, J.F. • Bagnara, S., F. Gabrielli and P. Marti. • Belt, V., R. Richardson and J. Webster.
	이직율	연간 상담원의 노동 이동을	
	상담원 스케줄 고수율	근무시간, 교대시간, 근태 및 교육, 회의, 출장시 간 조정 등 일반상황 스케줄과 상담능력, 긴급상 황, 요일 등 상황변수에 의한 특별상황 스케줄의 고수율	
	상담원 당 교육시간	상담원의 업무 지식 정도로 측정(매뉴얼 습득 및 상품 정보 지식)	
경제성 지표	콜 당 원가	일정 기간 동안 콜 센터를 운영하는 데 소요된 총비 용을 콜 센터에서 받은 통화의 수로 나누어 준 값	• Dilevko, J. • Thompson, Paul and George Callaghan. • Bordoloi, Sanjeev K. • Gordon, J.J., K. Murti and A. Rayes. • Suhm, B. and P. Peterson, A
	상담원 인당 비용	신규 상담원의 채용/교육/훈련비, 상담원 이직에 따른 비용 등의 합을 상담원 수로 나누어 준 값	

이 중요한 성과 변수로 이용되고 있다. 인력과 관련된 지표로는 상담원의 이직율 및 평균 교육 훈련 이수시간 그리고 상담원 스케줄 고수율이 있으며, 인력 관련 변수로 상담원의 만족도가 최근 들어 중요한 변수로 등장하고 있다. 경제성 지표로는 콜 당 원가와 상담원 인당 비용이 중요한 측정 변수이며, 이를 통해 콜 센터 운영의 경제성을 평가하게 된다.

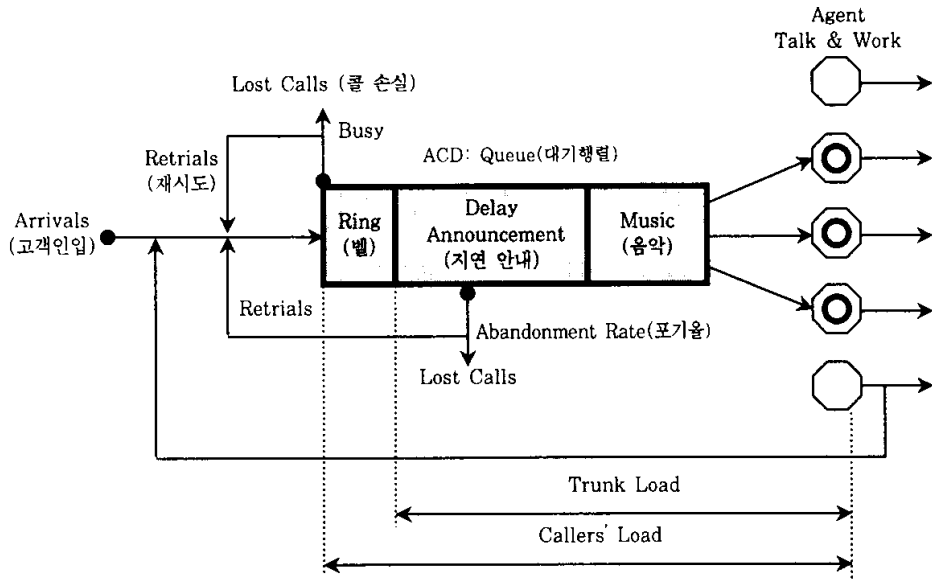
이와 같은 콜 센터의 운영 효율성 측정 지표들은 고객 상담 품질의 우수성 제고와 효율적 고객 응대력 강화, 최적의 상담 서비스 제공, 고객 불만 최소화 등을 목표로 각 측정 지표군을 중심으로 지속적인 개선을 실천하고 있으며 이를 통해 기업의 경쟁우위를 확보하고 나아가 고객 감동 실현을 목표로 하고 있다.

### Ⅲ. 효율적인 콜 센터 운영정책의 시스템 다이내믹스 모델

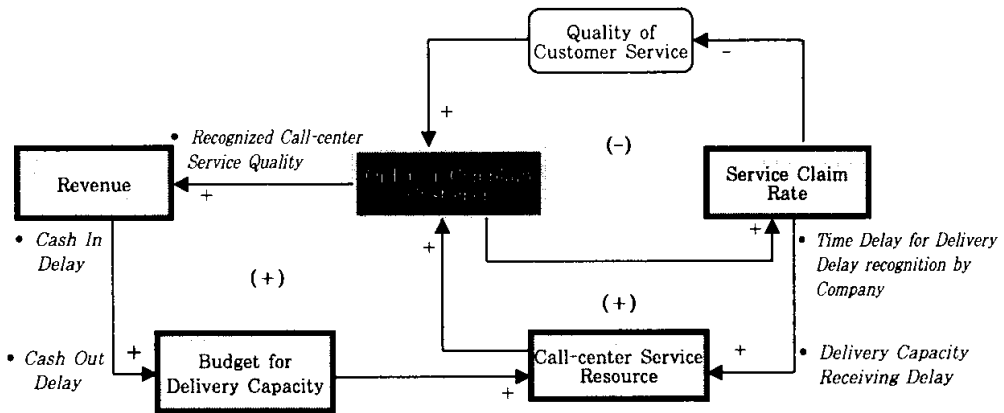
#### 3.1 콜 센터 운영 인과 모형

일반적으로 콜 센터를 방문하는 고객들은 전화국의 일반전화교환망(Private Switched Telephone Network)을 통해 인터넷 상거래 업체의 교환기(Private Branch Exchange)에 연결되며 자동음성안내(Interactive Voice Response)를 통해 상담원에게 연결된다. 이 과정에서 <그림 1>과 같이 고객은 상담원의 다른 콜 점유상태(occupancy)에 따라 바로 연결되는 경우도 있고, 때에 따라서는 콜 대기상태에 있게 된다. 대기 상태가 일정 시간 지속될 경우, 고객들은 콜 포기를 하게 되며 이를 통해 콜 손실이 발생하게 된다.

이와 같은 콜 센터의 고객 방문과정을 운영자 측면에서 활용할 수 있는 전략적 변수들의 인과적 관계로 살펴 보면, 콜 센터에 방문하는 고객의 수가 증가하면 시간대별 비선형적인 평균 콜율에 비례하여 콜 센터의 신규 인입 콜수가 증가한다. 신규 콜 수가 증가함에 따라 전체 인입 콜수가 증가하며, 현 상태에서 기업이 운영하는 콜 센터의 처리 능력, 즉 가용 가능한 상담원의 수나 자동 음성 처리와 같은 장비의 운영을 초과하는 고객의 방문이 발생하는 경우에는 콜 대기 상태가 증가한다. 콜 대기가 길어지면 길어질수록 상담 콜이나 구매 콜을 포기하는 고객이 증가할 수 있고, 따라서 전체적인 콜 센터의 콜 포기 수가 증가하게 된다. 이는 또한 고객들의 재통화율에 따라서 전체적인 인입 콜을 다시 증가시키는 요인이 된다. 또한 콜 대기 상태에서 가용 상담원의 증원이나 효율적인 전환 운영전략 또한 콜 센터의 기자재 투자를 증가를 통해 응답 콜율을 증가시킬 수 있으며, 이를 통해 전체적인 콜 센터의 콜 응답율이 증가하게 된다.



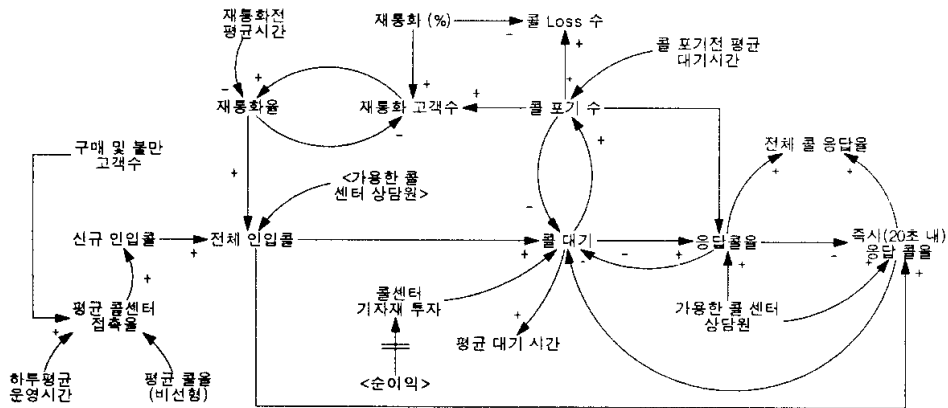
〈그림 1〉 고객의 콜 센터 인입과정



〈그림 2〉 고객지원서비스에 대한 인과관계 분석

일반적으로, 콜 센터를 통한 구매 고객이나 상담 고객(order or complain customer)이 증가함에 따라 콜 센터는 증가하는 고객 수를 감당하지 못하는 경우가 있다. 이와 같이 계속된 콜 대기기를 통한 고객의 불만(service claim rate)과 콜 포기수의 증가는 직접적으로는 수익의 악화와 고객불만족 확산, 간접적으로는 고객의 부정적인 구전 효과를 야기시키게 된다. 또한 이것은 고객 서비스의 품질을 악화(quality of customer service)시키며 나아가 고객의 제품 구

매 후 만족도를 감소시키는 요인으로 작용한다. 따라서 늘어나는 고객의 수요에 맞추어 고객의 문의나 불만 사항을 충족시켜 줄 수 있는 상담원 증원 및 관련 기자재의 확보(call-center service resource)와 같은 고객 서비스 센터의 확충이 필요하게 된다.

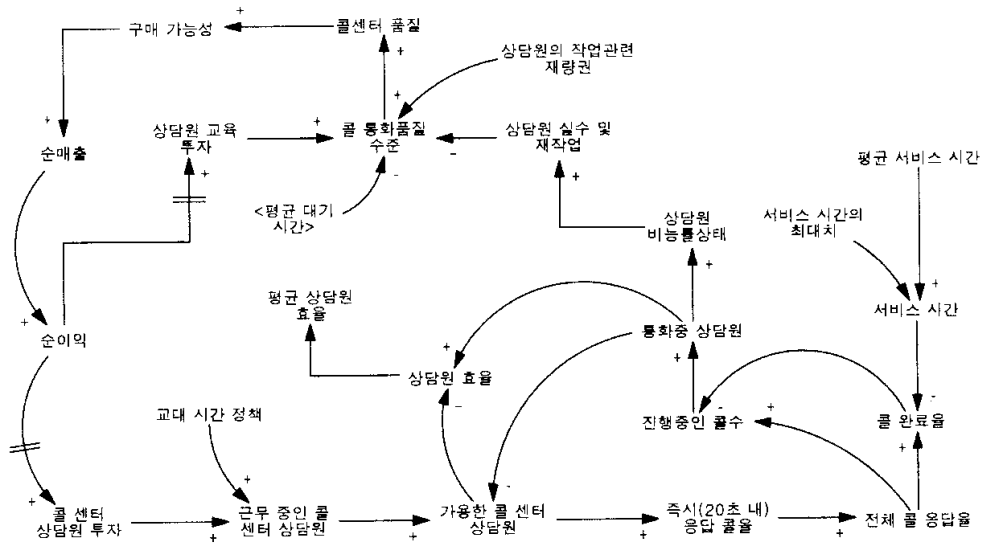


〈그림 3〉 콜 센터 운영의 시스템 다이내믹스 접근(1)

〈그림 3〉은 상담원의 효율적 운영과 통화 품질 간의 관계를 보여 주고 있는 데, 기업의 순이익 중에서 콜 센터 상담원에 대한 일정한 투자 증가는 콜 센터 상담원의 추가적인 고용을 통한 효율적인 운영이 가능하며, 가용 가능한 상담원의 증가는 즉시 응답콜율을 증가시켜 고객들의 평균 대기 시간을 감소시킨다. 또한 가용 상담원의 증가는 전체 콜 응답율을 높여 현재 진행 중인 콜 수를 줄이며, 이를 통해 콜 센터 상담원이 비능률 상태(burnout)를 감소시켜 궁극적으로는 콜 센터 통화 품질 수준을 높이게 된다. 일반적으로 상담원들의 비능률 상태는 여러 가지 스트레스 요인들로 인한 극도의 소모 상태로서 콜 센터의 물리적 업무환경, 상담 고객과의 관계, 상담원 관리 스타일 등으로 인한 것이며, 이러한 비능률 상태는 우선적으로 고객들에 대한 서비스 품질 저하와 콜 센터의 생산성 저하로 연결된다. 또한 최근 들어서는 고객관리 업무는 한층 더 다양하고 복잡하기 때문에 어느 정도 만족스런 성과를 올리기 위해서 필요한 지식과 스킬(Skill)을 상담원들이 획득하는 데 상당한 시간과 노력이 필요하다. 또한 콜 센터 관리자든 무엇보다도 먼저 상담원들의 비능률 상태를 효과적으로 관리하여야 한다.

콜 센터 품질은 통화 고객의 고객 접점의 순간 콜 센터가 제공하는 서비스로서, 상담원들이 고객의 욕구에 대해서 고객이 기대한 만큼 또는 기대한 바 이상으로 충족시켰다고 고객이 인식하는 것으로서, 이때 콜 센터의 통화 품질 수준은 콜 대기 시간과 상담원들의 상담 능력 등이

며, 이러한 콜 센터의 서비스에 대해 어떻게 느끼고 있는가를 측정하는 것이다. 콜 센터의 서비스 품질 수준이 높아지면 이는 바로 구매의 가능성이나 고객 만족이 증가하게 되면 이를 통해 기업의 매출은 증가하게 된다.



〈그림 4〉 콜 센터 운영의 시스템 다이내믹스 접근(2)

### 3.2 콜 센터 운영 시스템 다이내믹스 모형의 주요 입출력 변수

따라서 본 시스템 다이내믹스 모형에서는 다음의 〈표 2〉와 같은 주요 통제 변수들을 활용하여 콜 센터에 관련한 제반 운영 성과 평가를 진행하려고 한다. 즉 투자 관련 변수들과 운영 관련 변수 및 상담원 관련 입력 변수들의 조정을 통하여 콜 센터 운영의 비용을 최소화 하기 위한 적정 상담원의 수를 도출하고, 평균 상담원의 생산성 향상을 위한 교대 시간 조정 정책 및 상담원의 임의 통제권한 등을 통제하며, 콜 센터 서비스 품질 향상을 위한 평균 대기 시간 감소 방안 및 즉시 콜 처리율 증진 방안 등을 논의하려고 한다.

이와 같이 입력 변수의 조정을 통한 출력변수의 변동을 사전에 고려하여 최적의 콜 센터 운영 방안을 구축할 수 있다.



〈표 2〉 시스템 다이내믹스 주요 입/출력 변수

		주요 변수
주요 통제입력변수 (Major Controllable Input Variables)	투자 관련	콜센터 장비 관련 투자(Call Center Facilities), 콜센터 상담원 관련 투자(Actual Call Center Operators), 상담원 교육훈련 관련 투자(Operators Job Training).
	운영 관련	주문 및 클레임 수(The Number of Purchasing & Complaint), 서비스 레벨, Call-Back율(% Call Back), 평균 응대 시간(Mean Service Time), 업무 마무리 시간(After-call Work Time), 통화 연결전 평균 대기시간(Mean Wait Time before Hang Up)
	상담원 관련	교대 시간(Shift Active), 상담원 Burnout(Operators' Burnout), 상담원의 임의통제권한(Discretionary Authority of Operators)=Average Holding Time(평균통화중단시간)
주요 출력 변수 (Output Variables)	적정 상담원 좌석수, 평균 상담원 생산성(Average Operator Utilization), 콜센터 서비스 품질(Satisfied Call Center SERVQUAL), 평균 대기 시간(Mean Waiting Time), 콜 포기(손실)율(Rate Call Lost), 즉시 콜 처리율(Rate Calls Answered Immediately), 주문관련 비용	

#### IV. 결론 및 향후 연구 방향

오늘날 콜 센터는 철저하게 고객지향적인 경영체제라고 할 수 있다. 따라서 콜 센터에서 CRM 경영기법은 결코 빼놓을 수 없는 절대적인 경영전략으로 평가되고 있는데, 이는 시장 점유율이나 규모의 확장이 아니라 고객으로부터 장기적이고 지속적인 수익구조의 확대를 추구하는 것이다. 이를 위해서는 경영자원 중 고객자원의 자산화를 강구해야 한다. 결국 고객과의 관계 개선전략과 로열티 경영이 경영구조개선에 직접적인 영향을 미친다. 로열티 경영에서는 목표 고객에 대한 고객집중화를 위해서 이른바 4C(Communication, Contents, Commerce, Community)의 개념을 적극적으로 연구하고 정착시키는 것이 필요하다.

따라서 본 논문에서는 콜 센터의 효율적 자원 배분 의사결정을 지원하기 위해서 기존의 콜 센터 성과평가 모형을 기반으로 새로운 투자 포트폴리오 모형을 제안하였다. 지금까지는 부분적이고 단기적인 시각으로 콜 센터 운영을 살펴 보았지만, 시스템 다이내믹스를 활용한 시뮬레이션 모형에서는 보다 장기적이고 전체적인 관점에서 콜 센터의 운영을 설계하도록 하였다.

본 연구의 결과는 효율적으로 콜 센터를 운영하려고 하는 많은 인터넷 기업이나 홈쇼핑 업체에게 보다 전체론적이고 체계적인 접근방법을 제시하여 인터넷 기업들이 성공적으로 콜 센터를 운영하도록 하는데 의의가 있다. 보다 구체적으로 연구의 의의를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 본 연구에서는 현재까지 부분적으로 알려져 있는 콜 센터 운영의 전략적 변수간의 인과 관계를

통합 정리해서 전체적으로 제시하였다. 본 모형에서 제안하고 있는 콜 센터의 운영 아키텍처는 전체적인 관점에서 콜 센터 운영에 필요한 구성 요소와 기능을 정의하는 데 활용될 수 있다. 둘째, 기존의 인터넷 기업들이 구축하고 있는 콜 센터 운영 전략을 보다 장기적이고 전체론적인 관점에서 접근할 수 있는 기초로 활용될 수 있다.

본 연구는 일반적인 콜 센터의 운영 모델을 제안하였다. 그러나 각 산업이나 기업에 따라서 운영되는 콜 센터의 모습은 상당히 다르다. 따라서 본 연구에서 제안한 모형을 실제 경영에 활용하기 위해서는 부분적인 모형의 수정이 불가피하며, 따라서 각 산업이나 기업은 그들이 처해 있는 경영환경에 따라 본 모형을 수정하여 사용하여야 할 것이다.

### 참 고 문 헌

1. Armony, Mor and Constantinos Maglaras. On customer contact centers with a call-back option: Customer decisions, routing rules, and system design, *Operations Research*, 52 (2), 271 - 292, 2004.
2. Gans, Noah and Yong-Pin Zhou. A call-routing problem with service-level constraints, *Operations Research*, 51 (2), 2003, 255-271.
3. Gans, N., G. Koole and A. Mandelbaum. Telephone call centers: Tutorial, review, and research prospects. Invited review paper by *Manufacturing and Service Operations Management (M&SOM)*, 5 (2), 2003, 79 - 141. Available at: <http://ie.technion.ac.il/serveng>
4. Garnet, O., A. Mandelbaum and M. Reiman. Designing a call center with impatient customers, *Manufacturing & Service Operations Management*, 4 (3), 208 - 227, 2002. Available at <http://ie.technion.ac.il/serveng>.
5. Jagerman, David L. and Benjamin Melamed. Models and approximations for call center design, *Methodology and Computing in Applied Probability*, 5 (2), 2003, 159.
6. Koole, Ger and A. Mandelbaum. Queueing models of call centers: An introduction, *Annals of Operations Research*, 113, 41 - 59, 2002. Special volume dedicated to a selection of papers presented at the "First Madrid Conference on Queueing Theory" (MCQT '02), July 2 - 5, 2002.

7. Mandelbaum, A., W.A. Massey, M.I. Reiman and B. Rider. Queue lengths and waiting times for multiserver queues with abandonment and retrials. *Telecommunication Systems*, 21 (2 - 4), 149 - 171, 2002.