

사용자 정보기반의 적응적인 서비스관리 알고리즘

박혜숙*

User-Information based Adaptive Service Management Algorithm

Hea-Sook Park*

요약

멀티미디어 콘텐츠 서비스 산업의 경쟁이 치열해 지면서 고객만족을 위한 다양한 정책들이 제시되고 있다. 이러한 정책 중에는 서비스를 이용하는 고객들을 분류하여 등급을 산정하고 등급에 따라 미디어 서버의 자원을 고정적으로 할당하는 정책도 있다. 이 정책의 문제점은 값비싼 미디어 서버의 자원을 효율적으로 사용하지 못할 수도 있다는 점이다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 ACRFA(Adaptive Client Request Filtering Algorithm)를 제안하고자 한다. 이것은 고객들의 등급을 차등화하고 유연성있는 자원할당 방법을 적용하기 위한 것이다. 높은 등급의 고객에게 더 많은 자원을 할당하게 하여 고객의 만족도를 높이면서 동시에 미디어 서버의 자원의 일부는 등급별로 고정할당하고 나머지 일부는 공용자원으로 활용하게 하는 방안을 제안하고자 한다.

Abstract

Many studies and policies are suggested for customer satisfaction to survive in multimedia content service markets. there are policies like a segregating the clients using the contents service and allocating the media server's resources distinctively by clusters using the cluster analysis method of CRM. The problem of this policy is fixed allocation of media server resources. It is inefficient for costly media server resource. To resolve the problem and enhance the utilization of media server resource, the ACRFA (Adaptive Client Request Filtering Algorithm) was suggested per cluster to allocate media server resources by flexible resource allocation method.

▶ Keyword : Multimedia Contents, CRM(Client Relationship Management), Segmantation , Resource Allocation

• 제1저자 : 박혜숙

• 투고일 : 2009. 06. 16, 심사일 : 2009. 07. 26, 게재확정일 : 2009. 08. 20.

* 경인여자대학 정보미디어학부 교수

※ 이 논문은 2009년 경인여자대학 교내연구지원사업에 의해 지원되었음.

1. 서론

1.1 연구의 배경

멀티미디어 콘텐츠 서비스 시장의 규모는 해마다 크게 증가하고 있다. 특히 사이버 교육시장의 규모는 오프라인 교육시장의 규모를 훨씬 능가하고 있다. 현재 사이버교육 교육시장이 2003년도에는 2조 5천억원 규모였으며 2007년도에는 10조원에 육박하고 있다(1). 이러한 배경에는 기존의 장애요소였던 서비스 요청의 거절, 끊김 현상, 접속의 불안정 그리고 잦은 버퍼링 등의 현상들이 효과적인 승인제어 기법들과 자원할당 기법들이 제안되고 H/W 기술 및 인터넷 기술의 발전 덕분에 많이 해결되었기 때문으로 분석된다. 또한 이러한 정보통신 기술의 발전 덕분에 다양한 콘텐츠가 개발되어 실제 시장에서 다양한 경로를 통해 유통되고 있기 때문이다.

멀티미디어 콘텐츠는 고품질이기에 때문에 콘텐츠의 크기가 크고 이것은 바로 미디어 서버의 용량과 직결된다. 콘텐츠를 서비스하는데 드는 비용은 콘텐츠제작비용과는 별도로 결국 미디어 서버의 용량과 비례하게 된다. 따라서 기업 입장에서는 고가의 미디어 서버의 용량을 무한정 확장할 수 없기 때문에 주어진 서버 자원을 어떻게 효율적으로 사용할 것인가가 중요한 문제가 된다. 왜냐하면 콘텐츠 서비스 사업은 시스템 구축 및 유지에 많은 비용이 들고 합리적인 자원의 확보를 위한 예측(forecasting)이 어렵기 때문이다.

[2]에서는 미디어 서버의 한정된 자원을 보다 효과적으로 활용하기 위한 방안으로 고객 등급에 기반한 미디어 서버의 자원 할당 정책을 제안하였다. 이 정책은 서비스를 이용하는 고객들을 기업에 기여하는 기여도에 따라 등급을 차등화하고 높은 등급의 고객에게 더 많은 자원을 할당하게 함으로써 고객의 서비스 만족도를 높이고 기업의 이익으로 극대화하는 방안이다. 이를 위해 고객관계관리(CRM) 기법을 적용하였다.

기존연구의 문제점은 고정된(fixed and predefined) 자원할당 방식이라는 점이다, 즉 미디어서버의 자원을 등급별로 미리 할당하는 방식이라는 점이다. 예를 들어 임의의 등급에 할당된 자원이 전부 사용 중이고 또 다른 서비스 요구가 도착하게 되었을 때 다른 등급에 할당된 자원 중에 유휴자원이 있다 하더라도 재할당이 불가능하기 때문에 미디어 서버 관점에서 보면 할당가능한 자원이 있음에도 불구하고 서비스 요구를 거절하는 문제점이 발생하는 것이다.

본 연구에서는 이 문제를 해결하기 위하여 미디어 서버의

자원의 일부는 등급별로 고정할당하고 나머지 일부는 공용자원으로 활용하게 하는 방안을 새로이 제안하고자 한다. 이 방안은 공용자원의 활용도를 높임으로써 고객들의 서비스 만족도를 높이고 동시에 미디어 서버의 자원 활용도를 높이고자 하는 것이다.

1.2 연구의 목적

본 논문의 목적은 구체적으로 크게 3가지이다.

첫째, 미디어 서버의 제한된 자원의 활용도를 높이는 것이다. 이를 위해 기존 논문에서 제시한 자원 활용 방법의 문제점을 지적하고자 한다. 둘째, 새로운 미디어 서버의 자원 활용 방안을 제안하고자 한다. 셋째, 본문에서 제시하는 새로운 방안이 미디어 서버 자원의 활용도를 높이면서도 차별화된 서비스를 제공할 수 있다는 것을 실험을 통해 입증하는 것이다. 이를 위해 콘텐츠서비스 업체의 고객 데이터를 이용하고 새로운 방안을 적용하기 전과 후의 등급별 수락률(acceptance rate)과 이때의 자원 활용도(resource utilization)를 비교 평가하였다. 또한 공용자원을 결정하기 위해 실험을 실시하였다.

II. 관련연구

2.1 차별화(Differentiated) 제어 모델(Control Model)에 대한 연구

본 논문은 차별화된 서비스 제어 정책과 관련되어 있으며 미디어 서버의 자원 할당 문제를 다루고 있다. 실제로는 미디어 서버의 하드웨어에 속하는 메모리의 문제가 아니라 미디어 서버의 허용 가능한 동시접속자의 수를 제어하는 것이 중요한 이슈이다. 본 논문에서는 동시접속자수를 자원으로 인식하고 이 자원을 등급별로 고객들에게 어떻게 할당할 것인가를 해결하기 위해서 디스크 대역폭 또는 네트워크 대역폭과 관련된 자원 할당 관련 연구들과 메모리의 자원할당과 관련된 연구들을 살펴보고자 한다. 또한 차별화된 서비스 제어에 대한 연구들을 살펴보고자 한다.

[2]에서는 고객의 등급을 세분화하고 등급에 따라 미디어 서버의 자원을 할당하는 정책을 제안하였다. 이를 위해 고객의 데이터를 분석하고 고객의 서비스 요청에 따라 자원 할당을 제어하는 시스템을 제안하였다. 이 시스템을 통해 고객의 서비스를 제어함으로써 미디어 서버의 자원을 제어할 수 있도록 하였다.

[3]에서는 멀티미디어 콘텐츠 스트림 서비스를 이용하는 사용자들의 서비스 품질에 대한 요구를 만족시키기 위해 사용자 실적 또는 등급에 따라 자원을 배분하고 서비스 요청과 서비스 품질을 제어하기 위한 방안으로서 사용자 등급별 QoS 보장을 위한 서비스 요청 필터링 알고리즘(URFA: User Request Filtering Algorithm)을 제안하였다. URFA는 기여도 및 등급 산출을 위해 지불정보, 서비스 시간 정보, 서비스 요청 빈도 정보를 이용하였다. 회원의 등급은 2 등급으로 제한하여 고객의 기여도를 계산하는 함수를 이용하였다.

[4][5]는 시장관점(market based)에서 시스템의 유틸리티가 최적이 되도록 자원과 QoS 파라미터들이 설정될 수 있도록 하는 가격-형성 프로세스 모델(Price-Formation Process Model)을 제안하였다. 이 모델은 자원 할당 문제를 풀기 위하여 이익 함수와 자원 요구 함수를 모델링하고 이 함수들을 이용하여 최적의 자원 할당 해를 구하고자 하였다.

2.2 자원할당 정책에 대한 연구

[6]에서는 여러 가지 제약사항을 갖는 운영체제를 위한 효율적인 메모리 할당 기법을 제안하였다. 이 기법은 비트맵을 사용하는 순차적합, 격리적합, 그리고 버디 시스템의 여러 가지 기법들을 적응성 있게 활용하여 메모리 단편화(fragmentation) 비율을 감소시키는데 유용하였으며 수행시간을 감소시킬 수 있었다.

[7]에서는 무선 ATM 망에서의 QoS를 보장할 수 있는 효과적인 무선 ATM망의 MAC 프로토콜을 제안하고 그 성능을 분석해본다. 슬롯할당 구현을 단순화하면서 QoS의 보장문제를 동시에 고려하여 프레임별로 동적 예약을 실시하여 우선권을 기반으로 실시간으로 처리하여 대역할당에 필요한 동적 변수를 사용하여 효율을 높였다.

[8]에서는 모바일 디바이스용 응용프로그램을 실행하기 위한 동적인 메모리할당 기법을 제공하였다. 기존의 메모리 할당 기법은 일반적으로 데스크탑 이상의 기기에서 실행될 때만을 고려하여 개발되었기 때문에 실행되는 응용프로그램의 특성을 고려하지 않고 개발되었기 때문에 메모리를 할당하거나 해제할 때, 메모리에 대한 효율적인 관리 기능을 제공하지 못하였다.

2.3 군집분석에 관한 연구

군집분석은 고객세분화의 한 방법으로서 고객들을 서로 비슷한 소비자들끼리 분류하는 작업을 말한다. 기업이 고객 데이터베이스를 분석하여 다양한 분류 기분에 따라 고객들을 분류할 수 있게 함으로써 이에 맞는 적절한 마케팅 전략을 세울

수있게 해주는 기법 중에 하나이다. 군집분석 외에 의사결정 나무와 신경망을 이용한 기법 등이 있다[10,11]. 본 논문에서 적용할 데이터는 비계층적인 특성이 있고 대량의 데이터란 특성이 있다. 비계층적 군집분석은 개체를 K개의 군집으로 세분화할때 주로 적용된다. 이때 군집의 수는 군집화하는 과정에서 가장 최적화된 값으로 결정된다. 군집화 단계마다 유클리드 거리(유사상)행렬을 구하는 방식으로 진행된다.

III. ACRFA(Adaptive Client Request Filtering Algorithm)

3.1 ACRFA (Adaptive Clients Request Filtering Algorithm)

본 논문에서 제안한 ACRFA는 웹 서버 상에서 동작하는 알고리즘으로서 미디어 서버에서 동작하는 승인제어와는 다르게 웹 서버 상에서 작동하도록 설계되어 구현이 용이하다. [표1]은 ACRFA의 실행내용을 나타낸 것이다.

식 (1-2)에서 percentile(j)는 j 등급이 전체 수익에서 차지하는 비율을 퍼센타일 개념을 적용하여 구하는 함수이다. Pj는 이때 등급별 비율을 의미하고 이 값을 이용하여 시스템의 자원을 할당한다.

식 (1-3)의 MaxResource은 미디어 서버의 허용 가능한 최대 자원을 의미하는 것이고, j 등급이 할당 받을 수 있는 자원을 Qj로 나타내면 이 값은 Pj와 MaxResource의 곱으로 표현이 된다. 이때 ratio 값은 공용자원으로 할당할 비율을 의미한다. QSum은 각 등급별로 고유하게 할당 가능한 자원의 양을 의미한다.

식 (1-4)의 Qcommon은 MaxResource에서 QSum의 값을 뺀 것이 공용자원으로 할당된 양을 의미한다. 식(1-5)부터 식 (1-8)은 반복적으로 수행된다. 식 (1-5)는 고객 i의 등급을 데이터베이스로부터 검색하여 이 값을 value_class(i)에게 저장하는 일을 수행한다

식 (1-6)은 j 등급에 속한 고객에게 자원을 할당해주는 일을 수행한다. 이때 고객이 속한 등급의 고유자원이 할당 가능하다면 우선적으로 고유자원을 할당해주고 현재 서비스 되고 있는 자원의 수를 증가시킨다. 만약 고객이 속한 등급의 고유자원이 부족하다면 공용자원의 할당이 가능한지를 체크한다. 이때 만약 공용자원의 할당이 가능하다면 공용자원을 할당해주고 그렇지 못하다면 고객의 서비스 요청을 거절한다.

식 (1-7)은 고객이 속한 등급의 서비스 허용률을 계산하

는 일을 수행한다.

식 (1-8)은 시스템 전체의 서비스 허용률을 계산하는 것이다. 이 값은 할당된 전체 자원에 대한 서비스 허용률을 구하는 것이다. 본 논문의 목적에 맞도록 고객에게 차별화된 서비스를 제공하면서도 시스템의 자원활용도를 높일 수 있음을 입증하기 위한 것이다.

표 1. ACRFA(Adaptive Clients Request Filtering Algorithm)
Table 1. ACRFA(Adaptive Clients Request Filtering Algorithm)

```

(1-1) while () {
N는 등급의 수를 의미한다
MaxResource 는 미디어 서버의 허용가능한 최대 자원을 의미한다
Pj 는 j 등급이 전체 매출에서 차지하는 비율을 의미한다.
Ratio 는 등급별로 고유한 자원의 양을 결정하는 비율을 의미한다.
Qj 는 j 등급에 할당된 고유 자원이 양을 의미한다.
Qcommon 는 시스템의 공용 자원의 양을 의미한다
Info_class(i)는 고객 i 가 속한 등급을 의미한다
Service_Numj는 현재 서비스를 받고 있는 j 등급에 속한 고객의 수를 의미한다. 즉 할당된 자원의 양을 의미한다
Service_Num_Common 는 할당되어 서비스 중인 공용자원의 양을 의미한다.
(1-2) For (j=1;j<=N;j++)
    Pj = percentile(j)
(1-3) For (j=1;j<=N;j++)
    Qj=MaxResource * Pj *Ratio;
    QSum = QSum + Qj;
End for
(1-4)Qcommon=MaxResource - QSum
While( ) {
// 고객의 서비스 요청이 도착하면 수행되는 부분
(1-5) Info_Class(Client i) = Determine_Class(Client i )
(1-6) If Service_Numj<Qj Then
Allocate_Resource();
Service_Numj++;
Else
If Service_Num_Common<Qc then
Allocate_Common_Resource();
Service_Num_Common++;
End if
End if
(1-7) Cal_Acceptance_Rate(j)
(1-8) Cal_Resource_Allocation_Ratio()
} // while end
} // while end
    
```

3.2 고유자원과 공용자원의 할당 정책

[표1]의 식(1-3)의 Ratio는 등급별로 고유한 자원의 양을 결정하는 비율을 의미한다 [2] 논문에서는 이 값은 1(0~1사이 값)로 책정하였다. 즉 미디어 서버의 허용 가능한 최대 자원을 등급에 따라 서로 다른 비율로 모두 할당하였다. 이 방

법의 문제점이라면 자원을 고정 할당 방식으로 할당하였기 때문에 임의의 등급에 여유 자원이 있음에도 불구하고 다른 등급으로 자원을 재할당 하지 못하기 때문에 고객의 서비스 요청이 오더라도 서비스를 허용하지 못하는 문제점이 발생하였다. 또한 미디어 서버의 자원은 일반적으로 웹 서버의 자원보다도 훨씬 가치가 높다. 기업의 입장에서도 미디어 서버의 자원을 효율적으로 활용하는 것은 기업의 매출과 이익 그리고 비용에 큰 영향을 미친다. 이를 위해서도 자원을 고정할당 방식으로 할당하는 방법보다는 유연하게 할당하여 운영하는 방식이 절실히 요구된다. 고정할당 방식의 장점은 등급별 서비스 허용률을 일정 수준으로 유지시킬 수 있기 때문에 안정적인 방법이지만 시스템 전체의 성능평가 부분에서는 미흡하다. 이를 위해 본 논문에서는 일정 부분은 고정 할당 방식을 적용하고 일부 자원은 공용자원으로 할당하여 자원을 할당하는 방식을 제안하였다. 이를 위해서는 등급별로 얼마만큼의 자원을 고정 할당 방식으로 할당할 것인지를 정하는 것이 중요하다. 왜냐하면 등급별로 할당된 자원의 양이 너무 작으면 높은 등급에 속한 고객의 서비스가 거절될 확률이 높아지기 때문이고 이로 인해 안정적인 서비스가 어렵기 때문이다. 이로 인해 고객의 불만이 높아질 위험이 생긴다. 반면에 등급별로 할당된 자원의 양이 너무 크면 다른 등급에서 사용 가능한 자원임에도 불구하고 서비스를 거절해야 하기 때문에 고객의 불만이 높아지고 자원도 유휴상태로 있어야 하기 때문에 자원활용도가 떨어지게 되는 것이다.

IV. 실험 및 결과 분석

실험은 등급별로 고유 자원의 양과 공용자원의 양을 결정하고 등급별 서비스 허용률과 시스템 자원 활용도를 평가하는 실험을 설계하였다.

4.1 실험 설계

본 논문에서 제시한 ACRFA의 성능을 검증하기 위해 네 가지 실험을 하고자 한다.

첫째, 공용자원의 수를 결정하는 실험이다. 공용자원의 수를 얼마로 결정하느냐에 따라 등급별 할당 가능한 자원의 수가 결정되고 이에 따라 나머지 두 가지 실험의 결과가 달라질 수 있기 때문이다. 첫 번째 실험에서는 Ratio 값을 결정하기 위해 두 단계에 걸쳐 실험을 수행하였다. 첫 번째 단계는 Ratio 값을 1부터 0.1씩 감소시키면서 수락률을 평가하여 값의 변화율이 가장 큰 구간을 구하였다. 두 번째 단계의 실험

은 첫 번째 단계에서 구한 Ratio 값의 범위를 0.01 만큼씩 변화시키면서 수락률의 값이 가장 크게 나오는 Ratio 값을 구하였다.

둘째, 클라이언트/서버 환경 하에서 ACRFA적용 전과 후의 등급별 수락률과 서버 자원의 활용도를 비교 평가하고자 한다. 등급별 수락률을 평가하고자 하는 이유는 ACRFA를 적용하기 전과 후에 수락률이 어떻게 변했는지를 분석하고 수익을 많이 내는 등급의 수락률이 다른 등급에 비해서 더 높은 수락률을 확보하는지를 확인하기 위해서이다. 특히 상위등급에 속한 등급의 수락률은 고객의 서비스 만족과 직결되기 때문에 중요하다.

셋째, 서버 자원의 활용도를 평가하고자 하는 이유는 본 논문에서 제안하는 자원할당 정책을 적용하였을 경우 [2,13]에서 제안한 방법보다 자원 활용도가 높아질 수 있음을 입증하기 위하다. 두 가지 실험을 통해 자원 활용도를 높이면서 동시에 상위등급의 서비스 수락률이 높아지면 고객과 기업 모두에게 이익이 되는 정책이기 때문이다.

4.2 데이터 수집 및 세분화

알고리즘을 적용하기 위한 대상은 콘텐츠 서비스 회사인 iteaching(www.iteaching.co.kr)이다. 이 회사는 교육용 콘텐츠를 서비스 하는 회사로써 년 매출이 약100억원이며 년간 회원수가 약 4만 정도인 회사이다. 고객 데이터 중에서 2007년의 고객 5000 명의 데이터를 샘플로 하여 고객의 데이터를 분석하였다. 데이터를 분석하기 위하여 군집분석 도구(TOOL)인 SAS사의 Enterprise Miner 4.0을 이용하였다 [9,10,11,12]. [2]에서 제시한 방법과 유사한 방법을 적용하여 초기 군집의 수는 3로 결정되었다. 세분화를 위하여 6개월 동안의 고객 데이터에 분석을 실시하여 [표2]와 같은 결과를 얻을 수 있었다.

세분화된 고객의 특성을 살펴보면 다음과 같다. First Class는 수익성도 높으면서 서비스를 지속적으로 이용하고 있는 등급이다. 전체 고객 중에 차지하는 비율이 약 25%이고 수익률은 전체 중에서 약 68%를 차지한다. 이들 고객은 기업 입장에서 볼 때 가장 적극적으로 서비스를 이용하는 등급으로 판단되며, 집중적인 관리가 필요한 등급으로 판단되므로 미디어 서버의 자원을 가장 많이 할당하여 항상 높은 수락률을 보장해야 하는 등급이다. Second Class 은 3개의 등급 중에서 기본 등급으로 분류할 수 있다. 이 등급은 전체 고객 중에서 가장 많은 고객이 속한 등급으로서 가입기간이 길지 않지만 서비스를 지속적으로 이용하는 고객들이 속하는 것으로 판단된다. 회원가입 후에 처음으로 서비스를 받는 고객들

이 여기에 속하는 것으로 분석되었다. Third Class 은 서비스를 거의 이용하지 않거나 서비스 받은 시간도 짧은 고객들이 여기에 속한다. 이러한 고객들은 다른 회사의 서비스를 이용하는 것으로 추정되거나 다른 사이트로 이탈할 확률이 매우 높은 고객으로 분석되므로 자원을 할당할 때에도 많은 자원이 할당되지 않도록 해야 한다.

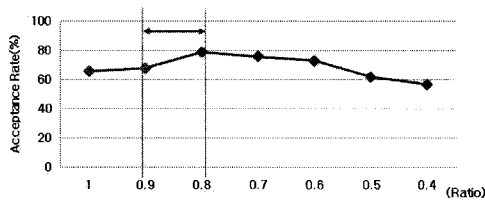
표 2 고객세분화 결과
Table 2. Result of Customer Segmentation

고객세분화	First Class (최우량)	Second Class (기본)	Third Class (이탈예상)
고객수(%)	25	47	28
매출비(%)	64	24	8

4.3 성능 평가 실험

4.3.1 실험 1: 공용자원 할당을 위한 Ratio 값의 결정

본 실험에서는 Ratio 값을 결정하기 위해 두단계에 걸쳐 실험을 수행하였다. 첫 번째 단계는 Ratio 값을 1부터 0.1씩 감소시키면서 수락률을 평가하여 값의 변화율이 가장 큰 구간을 구하였다. 첫번째 실험의 결과는 그림 1의 (a)에 나타나 있다. 실험 결과에 따르면 수락률이 급격히 변하는 구간은 Ratio 값이 0.9에서 0.8 사이의 구간이다. 최우수 등급에 일정하게 할당된 자원의 수는 Ratio 값이 0.9 일때 보다 감소하였지만 공용자원으로 할당된 자원을 활용할 수 있기 때문에 더 높은 수락률을 나타낸 것으로 판단된다. 두 번째 단계의 실험은 첫 번째 단계에서 구한 Ratio 값의 범위를 0.01 만큼씩 변화시키면서 Ratio 값의 변화에 따른 수락률의 변화를 실험하였다. 그 결과는 그림1의 (b)에서 알 수 있다. Ratio 값이 0.85일때 가장 높은 수락률을 나타내었다. 두 단계에 걸친 실험을 통해 본 논문에서는 Ratio 값으로 0.85를 적용하였다. 이때 실험들은 모두 동일한 환경에서 수행되었다. 전체 서비스를 요구하는 수는 5000 건으로 정하였고 데이터 패킷의 전송속도인 TransRate = 300Kbps로, 동시에 접속하여 서비스가 가능한 자원의 양 즉, Maxresource=1000으로 하였다.



(a) Ratio 값의 변화에 따른 할당된 자원의 수와 수락률의 변화

(b) Ratio 값의 결정

Ratio	Mem. Of Resource	Allocated Num of Resource	Acceptance Rate	Increasing Rate
0.9	5000	3060	68	
0.89	5000	3026	69.3	1.91%
0.87	5000	2958	71.3	2.89%
0.86	5000	2924	75.5	5.89%
0.85	5000	2890	82	8.61%
0.84	5000	2856	80.6	-1.71%
0.83	5000	2822	80	-0.74%
0.82	5000	2788	80.4	0.50%
0.81	5000	2754	79.5	-1.12%
0.8	5000	2720	79	-0.63%

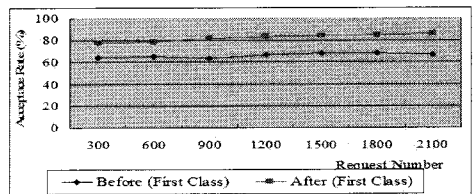
그림 1. Ratio변화에 따른 수락률의 변화
Fig 1. Variation of Acceptance Rate in Ratio Value

4.3.2 실험 2: ACRFA 적용하였을 때의 등급별 수락률 평가

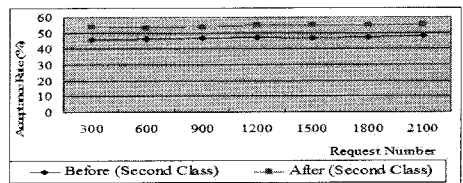
본 실험에서는 수락률을 구하기 위하여 [2]에서 적용하였던 실험방법을 동일하게 적용하였다. 회원들의 서비스 요구에 대해 등급에 따른 수락률을 구하는 식이다. 이때 데이터 패킷의 전송속도인 TransRate = 300Kbps로, 동시에 접속하여 서비스가 가능한 자원의 양 즉, Maxresource=1000으로 하였다. 고객들이 요구하는 서비스는 콘텐츠의 내용만 다를 뿐 다른 모든 조건은 동일하다고 가정하였다. 새로운 알고리즘의 적용 전과 후의 실험값들을 구하기 위하여 기초 값들을 결정하였다. [2]에서 제안한 방법으로 자원을 고정 할당하면 전체 매출에서 차지하는 비율에 의하여 등급별로 할당되는 자원의 양은 [표1]의 Qj로 표시되고 Q1 = 680, Q2=240, Q3=80이 된다. 본 논문에서 제시한 새로운 알고리즘을 적용하여 등급별로 할당된 자원의 양을 나타내면 Q1 = 578, Q2=204, Q3=68 그리고 Qcommon = 150이 된다. 이때 Qcommon는 공용자원으로 할당된 자원이다.

그림 2은 실험 1의 결과를 그래프로 나타낸 것으로서 두

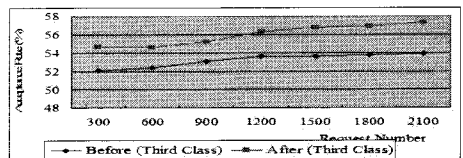
개의 등급의 수락률만을 나타내었다. ACRFA 적용하기 전과 후의 등급별 수락률(First, Second, Third Class)을 측정하였다. 결과를 분석하면 다음과 같은 결과를 얻을 수 있다. 첫째, 그림 2의 (a)는 First Class에 속한 고객들의 수락률을 비교한 것이다. ACRFA 를 적용하기 전의 First Class에 속한 고객의 평균 수락률이 66 %를 나타내었지만 ACRFA 를 적용하였을 때 약 16% 정도 증가하여 82 %를 나타내었다. 가장 많은 자원이 할당되었기 때문이라고 분석된다. 둘째, 그림 2의 (b)는 Second Class에 속한 고객들의 수락률을 비교한 것이다. Second Class에 속한 고객의 수락률이 47%에서 54 % 로 증가하였다. 기존보다 더 많은 자원이 할당되었기 때문이다. 셋째, 그림 2의 (c)는 Third Class에 속한 고객들의 수락률을 비교한 것이다. 수락률이 가장 작은 등급의 경우에는 기존에 할당되었던 자원보다 더 적은 자원을 할당하게 되었지만 수락률은 53 %에서 56 %로 별다른 차이를 보이지 않았다. 이 등급에 속한 고객들은 이탈이 예상되는 고객들이어서 가장 작은 자원이 할당되었지만 공용자원을 활용할 수 있었기 때문에 서비스 수락률 측면에서 별 다른 차이가 없는 것으로 판단된다. 이 실험을 통해 ACRFA를 이용하면 수락률을 등급에 따라 제어할 수 있다는 것을 알 수 있었다.



(a) First Class



(b) Second Class



(c) Third Class

그림 2. ACRFA 적용 전과후의 수락률 비교
Fig 2. Comparison of Acceptance Rate in ACRFA

4.3.3 실험 3: 미디어서버의 자원 활용도

본 논문에서 제안하는 알고리즘의 핵심 부분으로서 [2]에서는 미디어 서버의 자원을 고정 할당방식으로 할당하여 남은 자원이 있어도 다른 등급으로 재할당할 수 없다는 문제점이 있었다. 이러한 문제점을 해결하고자 하는 실험이다. 본 논문에서 제시한 새로운 알고리즘을 적용하여 등급별로 할당된 자원의 양을 나타내면 $Q1 = 578, Q2=204, Q3=68$ 그리고 $Q_{common} = 150$ 이 된다. 이때 Q_{common} 는 공용자원으로 할당된 자원이다. 실험에 필요한 변수들의 값을 구하고 7일간(168시간)의 시뮬레이션을 수행하였다. 이 실험은 실험 기간 동안 등급별로 제공되는 미디어서버의 자원을 서버(서비스 제공자의 수)로 보고 실제 자원을 할당받아 서비스를 받은 수를 계산하였다. 이 실험의 결과는 평균서비스횟수와 평균서비스시간을 도출해 낸다. 평균서비스횟수는 자원활용도의 척도가 되는 것이다.

그림 3은 실험 3의 결과를 그래프로 나타낸 것으로서 두 개의 등급(First, Second Class)의 평균서비스 횟수를 나타내었다. [2]에서 제안한 알고리즘의 경우 각 등급별로 할당된 자원은 $Q1 = 680, Q2=240, Q3=80$ 이 된다. 본 논문에서 제시한 새로운 알고리즘을 적용하여 등급별로 할당된 자원의 양을 나타내면 $Q1 = 578, Q2=204, Q3=68$ 그리고 $Q_{common} = 150$ 이 된다. 이때 Q_{common} 는 공용자원으로 할당된 자원이다. 결과를 분석하면 다음과 같은 결과를 얻을 수 있다. 첫째, 그림 3의 (a)는 First Class의 평균서비스 횟수를 비교한 것이다. ACRFA 를 적용하기 전의 First Class 의 평균서비스횟수는 시간당 730회로 나타났었지만 ACRFA 를 적용하였을 때 약 24% 정도 증가하여 917회를 나타내었다. 평균서비스횟수가 높아진 이유는 가장 높은 등급의 사용자들이 공용자원을 가장 많이 이용할 수 있었기 때문으로 분석된다. 둘째, 그림 3의 (b) 는 Second Class의 평균서비스횟수를 비교한 것이다. Second Class에 속한 고객의 평균서비스횟수는 시간당 212회에서 10% 증가하여 228회를 나타내었다. 또한 기존의 방법보다 공용자원을 더 많이 이용할 수 있었기 때문으로 해석된다.

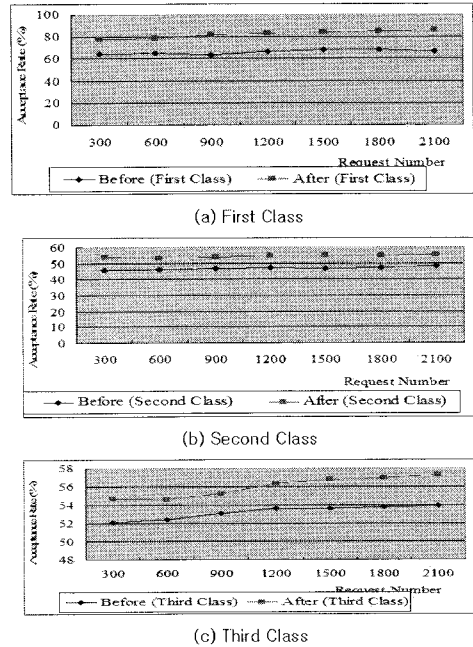


그림 3. 등급별자원활용도의 비교
Fig 3. Comparison of Resource Utilization Ratio

V. 결론과 향후 연구

본 논문에서는 고객 세분화를 통해 고객을 등급별로 분류하고 등급에 따라 미디어 서버의 자원을 할당하는 새로운 정책과 알고리즘을 제안하였다. 즉 수익성이 높은 고객 고객에게 미디어 서버 자원을 이용할 기회를 더 많이 부여하고, 또한 모든 고객의 서비스 요구를 제어함으로써 네트워크 자원의 사용을 제어할 수 있는 정책을 제시하였다. 또한 본 논문에서는 미디어 서버의 자원할당에 대한 기존의 연구들의 문제점을 분석하여 고정할당(fixed allocation) 방식이 아닌 고정할당 방식과 임의할당(random allocation) 방식을 병행하는 방법을 제안하였다. 이 방법은 고정할당 방식의 문제점이라 할 수 있는 자원의 단편화(fragmentation)를 방지하면서도 미디어 서버의 자원 활용도를 높일 수 있도록 하였다. 이를 위해 첫째, 고객의 데이터를 분석하기 위하여 군집분석을 적용하였다. 분석결과에 의해 대상이 되는 고객들을 3개의 집단(First Class, Second Class, Third Class)으로 분류할 수 있었다. 둘째, 알고리즘을 구성하는 각 구성 요소들의 기능을 모델링하고 구현하였다. 셋째, 알고리즘의 성능 평가를

위해 네 가지 실험을 실시하였다. 첫번째 실험에서는 공용자 원 값을 결정하기 위한 실험을 수행하였다. 두번째 실험에서는 새로운 알고리즘 적용 전과 후의 등급별 수락률을 비교 평가하였다. 기업의 수익에 중요한 영향을 끼치는 First Class 와 Second Class의 수락률이 향상됨을 알 수 있었다. 세번째 실험에서는 미디어 서버의 자원 활용도를 비교 평가하였다. 새로운 알고리즘을 적용하였을 경우에 미디어 서버의 자원 활용도가 높아졌음을 알 수 있었다.

참고문헌

[1] S.D.W, and L. S. H, and W.C.J, "Inheritance Medel for Reuse of Learning Contents based SCORM", KISS, 2002.12.

[2] Hea-Sook Park and Doo-kwon Baik, "A study for control of client value using cluster analysis", Journal of Network and Computer Applications, pp. 262~276, 2006

[3] Hea-Sook Park and Doo-kwon Baik , "User Request Filtering Algorithm for QoS based on Class Pority", Journal of KISS, Vol.10, No. 5, pp.487 - 492, 2003.10

[4] Won-jun Lee and Jaideep Srivastava, "A Market based Resource Management and QoS Support Framework for Distributed Multimedia System", Conference on Information and Knowledge Management, VOL.1, No. 1, pp. 472-479, 2000

[5] Wooyoung Kim, & S. Graupner, & A. Sahai, "Web E-speak: facilitating Web-based e-services", IEEE Multimedia, Vol. 9, No.1, pp. 43 - 55, 2002.01

[6] Sangho Yi & Yookun Cho, Jiman Hong, "An Efficient Memory Allocation Scheme for Space Constrained Sensor Operation Systems", 정보과학회논문지: 시스템 및 이론 제33-9, 2006.9

[7] Seung-Hwan Kim, & Sun-Sook Lee, & Jae-Hong Lee, & Dong-Heyok Jang "Dynamic Resource Allocation Method to Improve QoS in the Wireless ATM Networks", 한국정보처리학회 논문제 제7권 제9호 2007.9

[8] Yong-Duck You & Sang-Hyun Park & Hoon Choi, "Dynamic Storage Management for Mobile

Platform based on the Characteristics of Mobile Application", 정보처리학회논문지 A 제13-A권 제17호, 2006.12

[9] Alex Berson & Stephen Smith & Kurt Thearing, "Building Data Mining Applications for CRM", McGraw-Hill, pp.4-14, ISBN 0-07-134444-6

[10] W. Kamakula,, "A Least Squares Procedure for Benefit Segmentation with Conjoint Experiments", Journal of Marketng Research, pp.157-167, 1998.5

[11] Kye-sun An & Se-Jin Go & Jun Jiong & Phill-Kue, Rhee, "Generator of Dynamic User Profiles Based on Web Usage Mining",.Vol.9-B, No.4, pp.389 - 398, 2002.8

[12] Tae Hyup Roh & Ingoo Han, "Customer Relationship Management under the Environment of Internet Business", Telecommunications Review, Vol.12, No.1, pp.50-60, 2002.2.

[13] 박혜숙 & 백두권, "사용자 등급별 QoS 보장을 위한 서비스 요청 필터링 알고리즘", Journal of KIPS, Vol.10-A, No.4, 10. 2003.

저자소개



박혜숙

1993: 고려대학교 공학석사.

2005: 고려대학교 이학박사

2002 - 현재: 경인여자대학 정보미디어학부 교수

관심분야: e-Learning, 영상방송 콘텐츠 제작, 데이터베이스