

# 객체기반 공연예술 예약 스케줄링 기법

## The techniques of object-based scheduling for performing art reservation

김진봉(Jin-Bong Kim)<sup>1)</sup>

### 요 약

인터넷상에서 고객들이 공연을 예약할 때 대다수 예약 기법들은 고객들의 선호도를 고려하지 않고 예약이 이루어진다. 이러한 예약 기법들은 서비스 산업에서 중요한 고객들의 만족도를 향상시키기 어려운 문제점이 있다. 본 논문에서는 객체기반 스케줄링 기법을 공연예술 예약 문제에 적용하여 공연예술 예약 시에 일어날 수 있는 문제점을 해결하고자 하였다. 객체기반 공연예술 예약 스케줄링 기법은 객체지향개념을 기반으로 각 객체들이 가지고 있는 사건들을 주어진 제약들에 만족하도록 목표인 좌석배치도에 배정하는 기법이다. 각 객체들은 전체적인 만족도를 고려하면서 그 객체들의 우선순위에 따라서 자원을 배정하고, 자원에 대한 객체의 선호도 차이를 가질 수 있게 하였다. 클래스에 따라서 우선순위를 가진 객체들은 제약을 만족하면서 최선의 슬롯을 선택하여 사건을 배정한다. 사건의 배정이 실패하거나 백크래킹을 최소화하도록 전체 객체들의 만족도를 높이는 방향으로 스케줄링을 시행한다.

### ABSTRACT

Most booking techniques make a reservation without customer's preference on internet. These techniques have booking problems not to improve customer's preference in the service industry. We have tried to apply object-based scheduling technique to performing art reservation. For customer's satisfaction, we have considered customer's preferences in the reservation scheduling. The scheduling technique for performing art reservation proposed in this thesis is based on object-oriented concepts. To consider the over all satisfaction, the events of every object are allotted to the sitting plan board along its priority. To minimize backtracking or not to fail the allotment of events, we have scheduled to rise customer's preference in the scheduling.

논문 접수 : 2008. 10. 8.

심사 완료 : 2008. 10. 17.

1) 정회원 : 안산공과대학 컴퓨터정보과 부교수

## 1. 서론

복합 스케줄링 문제는 기획(planning), 스케줄링(scheduling), 제약만족문제(CSP), 객체지향개념, 에이전트 시스템, 예약정보 시스템 등의 여러 분야와 관련이 있다.[1][2] 이러한 복합 스케줄링 문제는 탐색공간과 복합적인 문제들로 인하여 최적해나 준최적해를 찾기가 쉽지 않다. 본 논문에서는 고객의 선호도를 고려한 기법을 예약문제에 적용하여 공연예술 예약문제를 해결하고자 한다.[3]-[5] 대부분의 예약 기법들은 고객의 선호도를 고려하고 있지 않으나, 고객들의 만족도를 높이기 위해서는 고객의 선호도를 고려해야 한다. 고객의 선호도를 고려한 공연예술 예약 스케줄링 기법은 제약만족문제와 객체지향개념을 기반으로 고객들이 갖고 있는 사건들을 주어진 제약들에 만족하도록 목표인 공연예술 좌석배치도에 배정하는 기법이다. 본 논문에서는 객체기반 예약스케줄링 기법을 공연예술 스케줄링에 적용하여 고객들의 좌석배치에 대한 만족도를 향상시키고자 하였다. 고객들의 만족도를 높이기 위해서 고객들의 선호도를 고려하여 우선순위에 따라서 좌석을 배정한다. 고객의 선호도를 고려한 공연예술 스케줄링의 제약은 전역제약과 지역제약으로 구성된다. 좌석배치도에 대한 정의와 모든 사건들에 대한 정보를 전역제약으로 사용하고, 고객들이 갖고 있는 선호도를 지역제약으로 사용한다. 스케줄 우선순위에 따라서 고객들은 제약을 만족하면서 가장 좋은 좌석을 배정받는다. 실제로 공연예술 예약 스케줄링을 모의 실험하여 고객들의 만족도를 살펴보았다.

을 갖고 있으며, 계층구조는 트리 구조이다. [그림 1]은 공연예술 예약을 위한 클래스와 객체를 간단히 보여준다.

(a) 고객에 대한 클래스와 객체

(b) 공연장에 대한 클래스와 객체

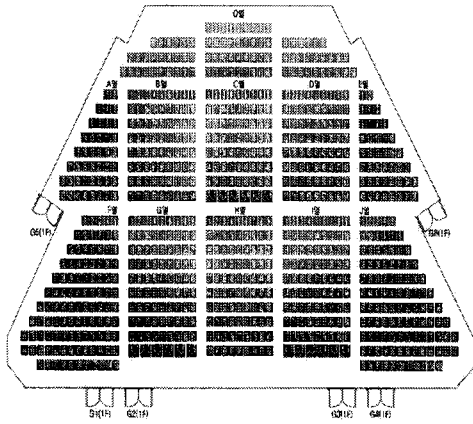
[그림 1] 클래스와 객체

## 2. 객체기반 공연예술 예약 스케줄링

### 2.1 예약 스케줄링의 구성

객체기반 공연예술 예약 스케줄링 기법은 객체 지향 개념을 기반으로 클래스간에는 계층

좌석배치도는 고객들에게 배정되는 자원이다. 좌석배치도는 연속된 슬롯(slot)들로 구성되고, 슬롯의 개수와 좌석배치도의 개수는 공연예술 스케줄에 따라서 정해진다. [그림 2]는 좌석배치도를 간단히 보여준다.



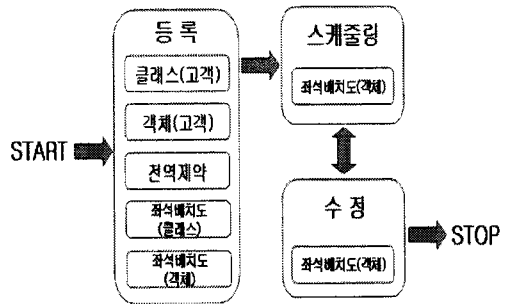
[그림 2] 공연좌석 배치도

사건(event)은 목표인 좌석배치도에 배정할 기본 단위로서 사건의 이름과 필요로 하는 슬롯의 수로 구성된다. 각 고객들이 가질 수 있는 사건수의 합은 전역 제약에 의해서 제한될 수 있다. 제약은 전역 제약과 지역 제약으로 구성된다. 전역 제약은 좌석배치도의 크기와 개수, 사건에 대한 정보가 있고, 지역 제약은 각 고객들의 좌석배치도 슬롯에 대한 선호도로써 내부적으로 [0,1]의 값을 갖는다. 슬롯의 선호도 값이 1이면 그 슬롯에 제일 배정되고 싶다는 것을 의미하며, 슬롯의 선호도 값이 0이면 그 슬롯에 배정되고 싶지 않다는 것을 의미한다. 선호도 값이 1인 제약의 개수는 전역제약에 의해서 제한한다. 각 고객들의 사건들과 지역 제약들은 큐(queue)로 객체 내에 있고, 제약 큐는 선호도를 가지고 있다.

## 2.2 객체기반 공연예술 예약 스케줄링기법 설계

예약 스케줄링의 문제를 해결하기 위해서는 백트래킹을 최소화하면서 가능한 최적해에 가까운 준 최적해를 구하는 것이 중요하다. 본 논문에서는 객체에 근거한 우선 순위방식을 이용하는데, 자원을 얻기 위해서 서로 경쟁하는 객체들 중에서 객체가 가지는 우선순위에 의해

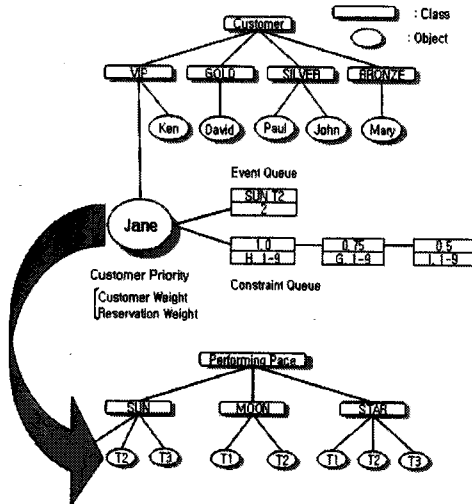
서 결정을 한다. 그러나, 전체적인 만족도를 고려하여 어떤 객체의 우선순위가 가장 높더라도 스케줄링 큐에 있는 다른 객체가 전체적인 만족도가 높다면 만족도가 높은 객체가 먼저 자원을 얻게 된다. 초기 값은 각 객체가 상속하는 상위 클래스에서 상속을 받게 된다. 기본적인 구동모습은 [그림 3]과 같다. 각 번호들은 예약 스케줄링 기법의 기본적인 구동 순서이다.



[그림 3] 예약 스케줄링 기법의 구동

클래스를 등록하려면 부모 클래스(parent class)를 명시해야 하며, 클래스는 고객 클래스와 공연장르 클래스로 2개이다. 객체(고객)를 등록할 때는 객체가 소속될 클래스를 명시해 주어야 하며 예약 스케줄링을 하게 될 사건들과 좌석배치도에 대한 선호도를 갖고 있다. 상속되는 클래스의 정의는 클래스의 이름을 표시하며 클래스가 명시되면 명시된 클래스의 속성들과 메소드들이 객체에 상속된다. 각 객체는 사건 큐와 제약 큐를 가지고 있다. 좌석배치도에 대한 선호도는 좌석배치도의 행의 이름들과 열의 이름들로 표현하고, 좌석배치도의 선호도는 [0,1]의 값을 갖는다. 선호도들의 리스트는 선호도에 대한 제약 큐에 들어가며 객체에 소속되어 지역 제약으로 이용된다. 각 좌석배치도 선호도는 객체 내에 있으며 선호도는 (선호도, 행, 열)로 표현되며, 전체적인 만족도를 고려하여 예약 스케줄링할 때 이용된다. 예약 스케줄링에서 선호도 슬롯 수를 제한할 수 있고,

이는 전역 제약에서 제한할 수 있다. 선호도를 표시하지 않은 슬롯은 그 슬롯에 자원을 할당하고 싶지 않다는 것을 의미한다. 그러나 예약이 많아서 경쟁이 심할 경우에는 선호도가 0인 슬롯에도 자원을 할당하게 된다.



[그림 4] 좌석배치도에 사건을 배정

[그림 4]는 Jane(VIP 회원)이 공연장 SUN의 타임2에 2개의 좌석을 배정받는 모습이다.

### 2.3 객체기반 공연예술 예약 스케줄링 알고리즘

객체기반 공연예술 예약 스케줄링에서도 백트래킹이 중요한 문제이다. 백트래킹은 탐색 공간을 찾아가는 체계적인 방식이지만 백트래킹이 많이 일어나면 오히려 성능을 떨어뜨리는 결과를 가져온다. 객체기반 공연예술 예약 스케줄링 기법에서는 백트래킹을 줄이도록 객체의 우선순위에 따라 스케줄링을 한다. 예약 스케줄링이 완성되었어도 나중에 객체가 예약을 취소하였을 경우에는 교정을 할 수 있도록 하였다. 각 객체들은 자신의 우선순위에 따라서 사건을 배정하게 된다. 객체기반 공연예술 예약 스케줄링 알고리즘은 다음과 같다.

1. 객체(고객)들의 가중치를 고려하여 우선순위를 결정
2. 객체들을 우선순위에 따라서 정렬하여 객체 agenda에 삽입
3. 객체 agenda 상에서 우선순위가 가장 높은 객체 O를 선택
4. 객체 O는 제약 큐에 있는 사건을 전역제약과 지역제약에 만족하도록 현재 좌석배치도에 배정
5. 객체 agenda가 비어있으면 프로그램을 종료하고 그렇지 않으면 step 4로 이동

### 3. 평가 결과

본 연구는 공연예술 예약 스케줄링 문제에 모의실험을 하였으며, 각 객체들의 회원구분에 따라서 스케줄링의 우선순위가 정해지고, 좌석 배치도의 선호도 차이도 존재한다. 이러한 제약들이 존재하는 환경에서 객체들의 예약 스케줄링 선호도와 주어진 제약을 만족하면서 객체를 좌석배치도에 배정한다. 그리고 객체의 예약 취소로 예약 스케줄링이 변경될 때에도 수정이 가능하다. 또한, 예약 스케줄링의 결과에 대한 평가 함수를 정의하여 결과가 얼마나 객체의 요구에 만족되었는지를 모의실험 했다. 예약 스케줄링의 결과에 대한 평가 함수를 이용하여 결과가 얼마나 고객의 요구에 만족되었는지를 실험했다. 사용 평가 함수에서 만족도는  $[0, 1]$ 의 값을 갖고,  $P1(x_i)$ 는 각 객체  $x_i$ 가 좌석배치도에 대한 경쟁이 전혀 없을 경우에 가질 수 있는 최대 만족도(본 논문에서는 최대만족도를 1로 정하고 실험을 하였다)라 하고,  $P2(x_i)$ 는 각 객체들이 상호 경쟁하면서 사건을 배정할 경우에 대한  $x_i$ 의 만족도라 하였다. 객체기반 공연예술 예약 스케줄링의 전체 만족도(Performance Satisfaction Degree, PSD)는 다음과 같다.

$$PSD = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{P2(x_i)}{P1(x_i)}$$

<표 1> 객체기반 공연예술 예약 스케줄링의 만족도

#assigned slot / #total slot	50(%)	60(%)	70(%)	85(%)
PSD	0.95	0.89	0.80	0.75

<표 1>에서 PSD는 전체 슬롯에 대해서 배정하고자 하는 사건의 수의 비율이 낮을 때에는 PSD는 높은 값을 유지하며 비율이 점차 높아짐에 따라서 자원에 대한 충돌이 많아져서 상대적으로 만족도가 낮아지는 것을 알 수 있었다.

#### 4. 결론

대다수 예약 기법들은 고객들의 선호도를 고려하지 않고 예약을 하는 단순 스케줄링이다. 이러한 기법들은 서비스 산업에서 중요한 고객들의 만족도를 향상시키기 어려운 문제점이 있다. 본 논문에서는 공연예술 예약 시에 일어날 수 있는 문제점들을 해결하고자 객체기반 스케줄링 기법을 적용하였다. 객체기반 공연예술 예약 스케줄링 기법은 객체지향개념을 기반으로 각 객체들이 가지고 있는 사건들을 주어진 제약들에 만족하도록 목표인 좌석배치도에 배정하는 기법이다. 각 객체들은 전체적인 만족도를 고려하면서 그 객체들의 우선순위에 따라서 자원을 배정하고, 자원에 대한 객체의 선호도 차이를 가질 수 있게 하였다. 클래스에 따라서 우선순위를 가진 객체들은 제약을 만족하면서 최선의 슬롯을 선택하여 사건을 배정한다. 사건의 배정이 실패하거나 백크래킹을

최소화하도록 전체 객체들의 만족도를 높이는 방향으로 스케줄링을 시행한다. 앞으로 연구 방향은 고객들이 인터넷상에서 예약을 더욱더 쉽고 편하게 예약할 수 있고, 고객들의 만족도를 높일 수 있는 예약 시스템을 개발하고자 한다.

#### 참고문헌

- [1] 김찬영, 이윤철, “항공사의 컴퓨터 예약시스템과 국내 여행업의 유통 네트워크에 관한 연구,” 경영연구 제9권 제1호, 2002.12.
- [2] 황현아, 임한규, “교통편 예약 에이전트 시스템 설계 및 구현” 정보처리학회논문지 제10권 제1호, 2003.2.
- [3] 김진봉, “객체기반 항공운항 스케줄링 기법,” 한국정보처리학회 추계학술발표 논문집 제13권 제2호, 2006.11.
- [4] 김진봉, 백청호, “객체에 근거한 예약 스케줄링 기법,” 한국컴퓨터산업교육학회 논문지 제5권 제2호, 2004.2.
- [5] Lee, K.C., and Byun, Y.T., Lecture Note on CSP and Scheduling, Dept. of Computer Science., Hong-ik University, Aug. 1993.

김진봉



1990 홍익대학교 전산과 졸업(학사)  
1992 홍익대학교 대학원 전산과 졸업(석사)  
2005 강원대학교 대학원 컴퓨터과학과 졸업(박사)  
1998~현재 안산공과대학 컴퓨터정보과 부교수  
관심분야 : 유비쿼터스, 온톨로지, 예약시스템