

고객의 만족도를 높이는 객체에 근거한 예약 스케줄링 기법

김진봉⁰, 백청호

안산공과대학⁰, 강원대학교

jbkim@act.ac.kr⁰, pch@kangwon.ac.kr

The object-based reservation scheduling technique for improving customer's satisfaction

Jinbong Kim⁰, Cheongho Baek

Dept of Computer Information, Ansan College of Technology⁰

Dept of Computer Science, Kangwon University

요약

예약 스케줄링 문제는 여러 가지 제약조건이 많고 탐색공간이 방대하기 때문에 백트래킹 방법이나 단순 스케줄링을 통한 방법으로는 예약 스케줄링에서 가장 중요한 고객의 만족도를 향상시키기 어렵다. 본 논문에서 제시한 예약스케줄링 기법은 제약만족문제(CSP)와 객체지향개념을 예약 스케줄링 문제에 적용하여 온라인(On-line) 예약 시에 일어날 수 있는 문제점들을 해결하고자 하였다. 객체 지향 개념을 기반으로 고객(객체)들이 갖고 있는 사건들을 주어진 제약들에 만족하도록 목표인 보드에 배정한다. 특히 고객들의 만족도를 높이기 위해서 고객의 선호도 보드를 참조하여 객체들의 우선순위에 따라서 자원을 배정하고, 자원에 대한 객체의 선호도 차이를 가질 수 있게 하였다. 보드에 대한 정의와 모든 사건들에 대한 정보를 전역 제약으로 사용하고, 고객이 가지는 보드의 슬롯들에 대한 선호도를 지역 제약으로 사용한다. 고객의 선호도 보드를 참조하여 예약스케줄링을 수행한 결과의 고객 만족도가 많이 향상되었음을 알 수 있었다.

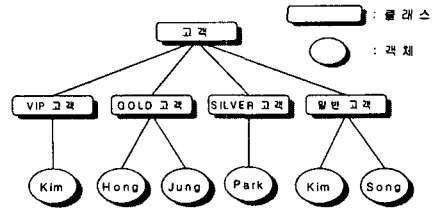
1. 서론

복합 스케줄링 문제는 여러 가지 제약조건이 많고 탐색공간이 방대하기 때문에 백트래킹 방법이나 단순 스케줄링을 통한 방법으로는 최적해나 준최적해를 찾기가 쉽지 않다. 이러한 복합 스케줄링 문제는 컴퓨터의 기획(Planning), 스케줄링(Scheduling), 객체지향 개념(Object-Oriented Concept), 제약만족문제(Constraint Satisfaction Problem, CSP), 에이전트 시스템(Agent System), 예약정보 시스템(Computer Reservation System) 등의 여러 분야와 관련이 있다.[1][2][6]~[16] 고객의 만족도를 높이는 객체에 근거한 예약스케줄링 기법은 제약만족문제(CSP)와 객체지향개념을 예약 스케줄링 문제에 적용하여 온라인(On-line) 예약 시에 일어날 수 있는 문제점들을 해결하고자 하였다.[3][4][5] 특히, 고객들의 만족도를 높이기 위해서 고객의 선호도 보드를 고려하여 스케줄링을 한다. 고객의 만족도를 높이는 객체에 근거한 예약스케줄링 기법은 객체 지향 개념을 기반으로 고객(객체)들이 갖고 있는 사건들을 주어진 제약들에 만족하도록 목표인 보드에 배정하는 기법이다. 고객들의 만족도를 높이기 위해서 자원에 대한 고객의 선호도 보드를 이용한다. 이러한 고객의 선호도 보드를 참조하여 객체들의 우선순위에 따라 자원을 배정한다. 또한, 예약 스케줄링의 제약은 전역제약과 지역제약으로 구성된다. 보드에 대한 정의와 모든 사건들에 대한 정보를 전역제약으로 사용하고, 고객이 가지는 보드의 슬롯들에 대한 선호도를 지역 제약으로 사용한다. 예약 우선순위에 따라서 고객들은 제약을 만족하면서 최선의 슬롯을 선택하여 사건을 배정한다. 사건을 배정할 때 고객의 선호도 보드에 충돌이 일어날 경우에는 2차적인 선호도 보드를 사용하여 충돌을 방지한다. 자원에 대한 고객의 선호도 보드를 사용하여 예약스케줄링을 한 결과가 사용하지 않았을 때보다 고객 만족도가 많이 향상되었음을 알 수 있었다.

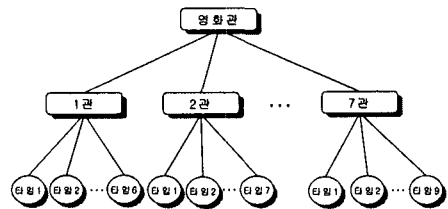
2. 고객의 만족도를 높이는 객체에 근거한 예약 스케줄링

2-1. 고객의 만족도를 높이는 객체에 근거한 예약 스케줄링의 구성

예약 스케줄링 문제를 해결하기 위해서 객체 지향 개념을 기반으로 클래스를 계층을 갖고 있으며, 계층 구조는 트리 구조이다. 고객 클래스에서 고객들은 고객들의 신용과 사용정도에 따라서 고객 클래스에 등록된다.



(a) 고객에 대한 클래스와 객체의 예

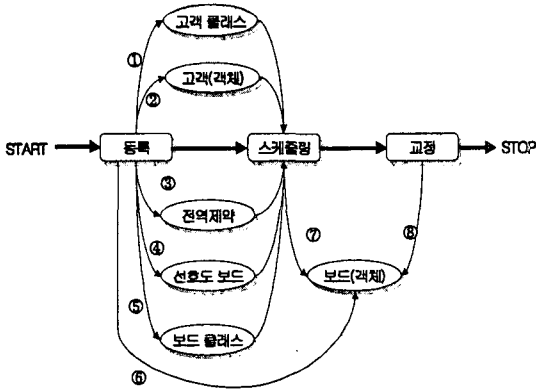


(b) 영화관(보드)에 대한 클래스와 객체의 예
[그림 1] 클래스와 객체의 예

[그림 1]은 영화 예약을 위한 클래스와 고객들의 간단한 예를 보여준다. 보드는 각 고객들에게 배정되는 자원(resource)이다. 보드는 객체로서 연속된 슬롯(slot)들로 구성되고, 슬롯의 개수와 보드의 개수는 임의로 정할 수 있다. 사건(event)은 목표인 보드에 배정할 기본 단위로서 사건의 이름과 필요로 하는 슬롯의 수로 구성된다.

2-2. 고객의 만족도를 높이는 객체에 근거한 예약 스케줄링 기법의 설계

예약 스케줄링의 문제를 해결하기 위해서는 백트래킹을 최소화하면서 가능한 최적해에 가까운 준최적해를 구하는 것이 중요하다. 본 논문에서는 객체(고객)에 근거한 우선 순위방식을 이용하는데, 자원을 얻기 위해서 서로 경쟁하는 객체들 중에서 객체가 가지는 우선순위에 의해서 결정을 한다. 그러나 고객들의 만족도를 높이기 위해서 고객의 선호도 보드를 참조하여 자원을 할당한다. 고객의 선호도 보드는 각 고객의 선호도가 높은 슬롯들중에서 다른 고객들이 가장 선호하지 않는 슬롯에 자원을 배정하기 위한 것이다. 만약에 고객의 선호도 보드에서 선호도 슬롯에 충돌이 일어나는 경우에는 2차적인 선호도 보드를 사용하여 충돌을 방지하였다. 초기 값은 각 객체가 상속하는 상위 클래스에서 상속을 받게 된다. 고객의 만족도를 높이는 객체에 근거한 예약스케줄링 기법의 기본적인 동작모습은 [그림 2]와 같다. 각 번호들은 예약 스케줄링 기법의 기본적인 동작 순서이다.



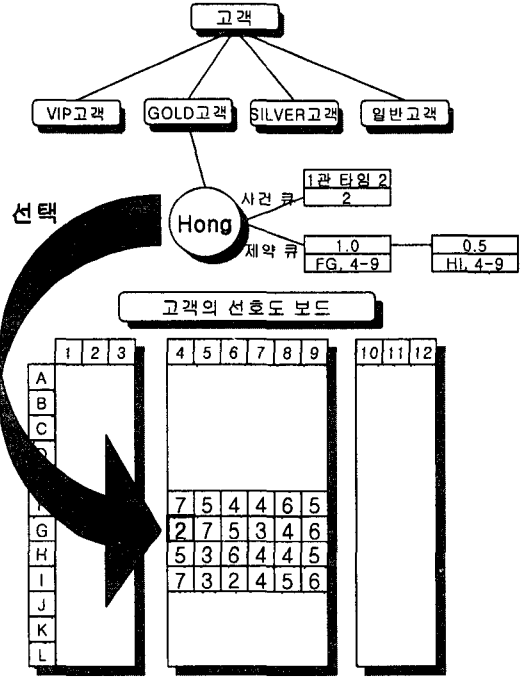
- ①클래스 등록 ②고객(객체) 등록 ③전역제약 등록
- ④선호도보드 등록 ⑤ 보드클래스 등록
- ⑥ 보드(객체) 등록 ⑦ 스케줄링 ⑧ 교정

[그림 2] 고객의 만족도를 높이는 객체에 근거한 예약 스케줄링 기법의 동작모습

2-3. 고객의 선호도 보드를 이용한 예약 스케줄링 알고리즘

예약 스케줄링에서도 백트래킹이 중요한 문제이다. 백트래킹은 탐색 공간을 찾아가는 체계적인 방식이지만 백트래킹이 많이 일어나면 오히려 성능을 떨어뜨리는 결과를 가져온다. 본 논문에서는 백트래킹을 줄이도록 고객의 선호도 보드를 이용하여 스케줄링을 한다. 고객의 선호도 보드는 고객 전체의 선호도를 나타내는 보드이다. 이 고객의 선호도 보드를 이용하여 고객들은 자신이 선호하는 슬롯들중에서 스케줄링을 한다. 그러나 자신이 선호하는 슬롯들중에서 다른 고객들이 가장 선호하지 않는 슬롯에 사건을 배정한다. 고객의 선호도 보드를 이용해서 스케줄링을 하면 고객들의 충돌을 최대한 방지

할 수 있고 또한, 고객들의 만족도를 향상시킬 수 있다. 다음 [그림 3]은 고객 Hong [GOLD고객, 선호도는 (1.0, FG, 4-9) => (0.5, HI, 4-9)]의 슬롯을 배정할 때 고객의 선호도 보드를 참조하는 예이다.



[그림 3] 고객의 선호도 보드의 참조 예

고객의 선호도 보드에서 숫자는 각 슬롯에 대한 전체 고객들의 선호도 지수이다. 그러므로 이 선호도 지수가 높은 슬롯은 많은 고객들이 그 슬롯을 선호하고 있음을 나타낸다. 고객의 선호도 보드에서 고객 Hong의 선호도가 가장 높은 슬롯은 F4, F5, F6, F7, F8, F9, G4, G5, G6, G7, G8, G9 이다. 이 슬롯들중에서 선호도 지수가 가장 낮은 G4 슬롯이 선택된다. 만약 1관 타임2 보드에 G4 슬롯이 배정이 되어 있다면, 고객의 선호도 보드에서 G4 다음으로 선호도 지수가 높은 G7 이 선택되어진다. 예약 스케줄링이 완성되었어도 나중에 고객이 예약을 취소하였을 경우에는 교정을 할 수 있도록 하였다. 각 고객들은 고객들의 예약 우선순위에 따라서 고객의 선호도 보드를 참조하여 사건을 배정하게 된다.

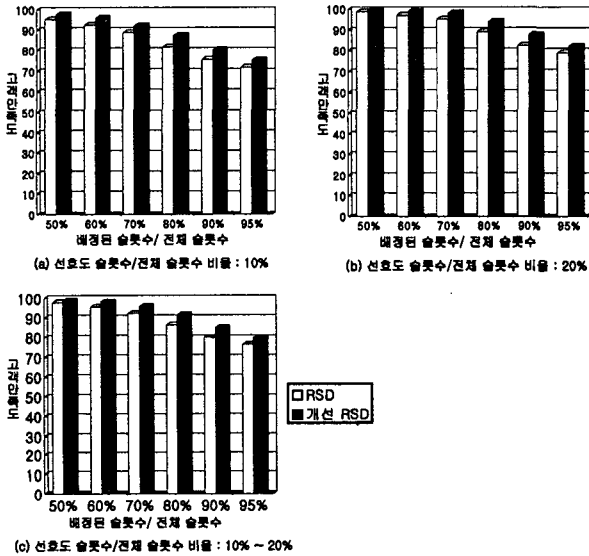
3. 평가 결과

본 연구는 단기기간 동안에 영화를 예약하는 문제에 실험을 하였으며, 각 고객(객체)들의 회원 구분과 고객들이 예약한 시간에 따라서 우선순위가 정해지고, 좌석의 선호도 차이도 존재한다. 이러한 제약들이 존재하는 환경에서 고객의 선호도와 주어진 제약을 만족하면서 영화관 좌석을 배정한다. 그리고 고객의 예약 취소로 영화관 예약 좌석의 교정도 가능하다. 또한, 예약 스케줄링의 결과에 대한 평가 함수를 정의하여 결과가 얼마나 고객의 요구에 만족되었는지를 실험해 보았다. 실험은 고객의 선호도 보드를 사용하지 않은 경우와 사용했을 때 만족도를 비교했다. 사용 평가 함수의 정의에서 $R'(x_i)$ 는

각 객체 x_i 가 보드에 대한 경쟁이 전혀 없을 경우에 가질 수 있는 최대 만족도라 하고, $R(x_i)$ 는 각 객체들이 상호 경쟁하면서 사건을 배정할 경우에 대한 x_i 의 만족도라 하자. 예약 스케줄링의 전체 만족도(Reserved Satisfaction Degree, RSD)는 다음과 같다.

$$RSD = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{R(x_i)}{R'(x_i)}$$

예약 스케줄링의 만족도(RSD)를 비교한 결과는 [표 1]과 같다.



[표 1] 예약 스케줄링의 만족도 비교

[표 1]에서 RSD는 고객의 선호도 보드를 사용하지 않은 경우의 결과이고, 개선 RSD는 고객의 선호도 보드를 사용한 결과이다. 전체 슬롯에 대해서 배정하고자 하는 사건 수의 비율이 점차 높아짐에 따라서 자원에 대한 충돌이 많아져서 상대적으로 만족도가 낮아지고 있다. 고객의 선호도 보드를 사용한 결과가 사용하지 않았을 경우보다 더욱 향상되었음을 알 수 있다.

4. 결론

기존의 예약 기법들은 고객들이 예약하는 시간으로 단순 스케줄링을 하여 자원을 배정하기 때문에 고객들의 만족도를 고려하지 않는 경우가 많다. 본 논문에서는 고객들의 만족도를 높이기 위해서 고객의 선호도 보드를 참조하여 스케줄링을 한다. 또한 복합 스케줄링 문제를 예약 문제에 적용하여 온라인 예약 시에 일어날 수 있는 여러 가지 문제점들을 해결하고자 하였다. 고객의 만족도를 높이는 객체에 근거한 예약 스케줄링 기법은 객체 지향 개념을 기반으로 각 고객(객체)들이 갖는 사건들을 주어진 제약들에 만족하도록 목표인 보드에 배정하는 기법이다. 각 고객(객체)들은 고객(객체)들의 우선순위에 따라서 자원을 배정하고, 자원에 대한 고객(객체)의 선호도 차이를 가질 수 있게 하였다. 클래스에 따른 우선순위를 가진 고객(객체)들은 제약을 만족하면서 최선의 슬롯을 선택

하여 사건을 배정한다. 사건의 배정을 실패하거나 백크래킹을 최소화하도록 고객의 선호도 보드를 참조하여 스케줄링을 하도록 하였다. 실험결과에서 고객의 선호도 보드를 참조하여 스케줄링을 하였을 경우가 고객의 만족도를 높였음을 알 수 있다. 앞으로 연구 방향은 온라인상에서 예약하고자 하는 고객들이 더욱더 편하게 예약할 수 있고, 고객의 만족도를 더욱 높이는 예약 시스템을 개발하고자 한다.

참고 문헌

- [1] 김성관, 하란, "실시간 스케줄링," 정보처리 제5권 제4호, 1998.7.
- [2] 김찬영, 이윤철, "항공사의 컴퓨터 예약시스템과 국내 여행업의 유동 네트워크에 관한 연구," 경영연구 제9권 제1호, 2002.12.
- [3] 김진봉, 백청호, "객체에 근거한 예약 스케줄링 기법," 한국컴퓨터산업교육학회 논문지 제5권 제2호, 2004.2.
- [4] 김진봉, 백청호, "고객의 선호도를 고려한 예약 스케줄링 기법," 한국정보처리학회 춘계학술발표 논문집 제11권 제1호, 2004.5.
- [5] 문정모, "사용자의 선호도로 구동되는 스케줄링 기법 : 예약 기반 언어를 이용한 접근," 홍익대학교 대학원 전자계산학과 석사학위논문, 1993.11.
- [6] 신훈, 정인근, "아시아나 항공의 예약정보시스템," 경영정보학연구 제1권 제1호, 1991.7.
- [7] 이종희, 김태석, 이근왕, 오해석, "자동 입찰정책 스케줄링을 이용한 인터넷 경매 에이전트 시스템 설계 및 구현," 한국정보처리학회 논문지 제7권 제5호, 2000.5.
- [8] 이훈, 정종진, 조근식, "동적 스케줄링 문제에서 사용자 상호작용을 이용한 제약조건 완화," 한국항공학회 논문지 제2권 제2호, 1998.12.
- [9] 황현아, 임한규, "교통편 예약 에이전트 시스템 설계 및 구현" 정보처리학회논문지 제10권 제1호, 2003.2.
- [10] Chapman, D., "Planning for Conjunctive Goals," Artificial Intelligence 32(3), 1987.
- [11] Dechter, R. and Pearl, J., "Network-based heuristics for constraint satisfaction problems," Artificial Intelligence 34, 1988.
- [12] Ernesto, M.M. and Joao, P.M., "An AI-based approach to crew scheduling," 9th Conference on AI for Applications, March1-5, 1993.
- [13] Fox, M.S., and Zweben, M., "Knowledge based Scheduling," AAAI-91, 1991.
- [14] Khoshafian, S., and Abnous, R., "Object Orientation : Concept, Language, Database, and User Interface," John wiley, Ch 5, 1990.
- [15] Lee, K.C., and Byun, Y.T., Lecture Note on CSP and Scheduling, Dept. of Computer Science., Hong-ik University, Aug. 1993.
- [16] Stefik, M., "Planning with Constraints(MOLGEN: Part1)," Artificial Intelligence 16(2), 1981.