

# Java 2 플랫폼 기반 유무선 실시간 경매 시스템의 구현 및 성능 분석

<sup>0</sup>고영남<sup>1)</sup> 김태남<sup>1)</sup> 김영일<sup>2)</sup> 이동명<sup>1)</sup>  
동명정보대학교<sup>1)</sup>, 한국전자통신연구원<sup>2)</sup>

gnomcham@msn.com, xoska74@hanmail.net, yilee@etri.re.kr dmlee@tmic.tit.ac.kr

## Implementation and Performance Analysis of Wired & Wireless Real-time Auction System based on Java 2 Platform

<sup>0</sup>Young-Nam Ko Tae-Nam Kim Young-Il Kim Dong-Myung Lee  
Dept. of Computer Engineering, Tongmyong University of Information Technology<sup>1)</sup>  
Electronics & Telecommunications Research Institute<sup>2)</sup>

### 요 약

현재의 무선 인터넷 환경에서의 서비스는 HTML 계열의 CHTML, SHTML 등과 WAP 기반의 WML, 그리고 가상머신(VM) 기반에서 C 또는 Java로 구현하여 제공되고 있다. 이들 서비스 중에는 모바일 경매가 있는데 아직까지는 경매 진행 과정이 Push 형태의 단문 문자 서비스(SMS)로 이루어지고 있다. 무선환경의 경매 시스템에서도 유선환경에서처럼 실시간으로 입찰자가 경매 진행 상황을 확인 할 수 있어야 한다.

본 논문에서는 무선환경에서 실시간이 지원되는 경매 시스템을 유무선 연동이 가능하도록 구현하여 실시간으로 경매된 제품에 대한 입찰가격을 유선 및 무선측에서 확인 할 수 있었다. 구현은 무선 환경을 위한 Java 2 플랫폼인 J2ME와 데스크탑 환경을 위한 J2SE 기반으로 이루어 졌다. 또한 구현된 시스템의 성능을 사용자 접속 수에 따른 처리지연시간과 데이터베이스 연결풀 크기 변화에 따른 시스템의 처리시간 등의 평가 항목을 대상으로 각각 분석하였다.

### 1. 서 론

정보화 사회에 들어선 후 가장 비약적인 발전을 이룬 부분은 바로 인터넷과 이동 통신이다. 이 두 가지는 점차 많은 정보의 교류가 이루어지고, 언제 어디서나 정보의 이용이 가능하도록 하였다[1].

인터넷을 이용하여 시간과 공간의 제약을 벗어나 간편하게 원하는 정보를 얻을 수 있게 되었고, 이동통신수단을 이용하여 언제 어디서나 연락을 취할 수 있게 되었다. 그 결과 인터넷과 이동통신이 결합된, 무선 휴대단말기에서 인터넷 접속을 가능하게 하는 무선 인터넷 서비스가 등장하게 되었다. 이들 서비스에는 게임, 폰페이지, 전자 메일, 그리고 B2C(Business to Customer) 형태의 경매, banking 및 예매와 같은 포털 서비스가 있다[1]. 그 중, 모바일 경매일 경우 입찰자들에게 경매 진행 상황을 단문 문자 서비스(Short Message Service)로 제공되고 있다.

본 논문에서는 유선환경처럼 입찰자가 실시간으로 경매 진행 상황을 확인 할 수 있도록 자바(Java) 2 플랫폼을 기반으로 유무선 연동 가능한 경매 시스템을 구현하였다. 시스템 설계에는 공유 데이터의 실시간 처리 기능을 탑재하여 기존무선 환경에서의 경매 시스템과 차별화를 가장 중요한 요소로 하였다. 그리고 구현된 시스템의 사용자 접속 수에 따른 처리시간, 데이터베이스 연결풀 크기 변화에 따른 시스템의 처리지연시간에 관하여 성능을 분석하였다.

### 2. 관련 연구

현재 대부분의 무선 인터넷 서비스는 HTML 계열의 CHTML(Compact HTML), SHTML(Small HTML) 등과 WAP(Wireless Application Protocol)의 WML(Wireless Markup Language)과 같은 마크업 언어로 구축되어 있으며 최근에는 KVM(Kilo VM), XVM(SK-VM) 등의 가상머신(Virtual Machine) 기반의 무선 인터넷 서비스도 점차 증가하고 있다.

HTML 계열 솔루션의 장점은 콘텐츠의 호환성이 좋다는 것이다. 프로토콜 자체가 기존 유선 인터넷에서 사용하는 것과

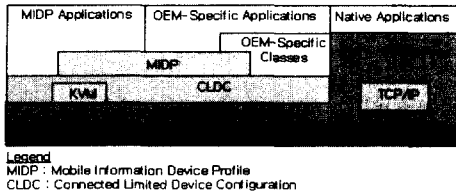
동일 하며 콘텐츠 제작의 마크업 언어도 HTML의 서브셋이기 때문에 기존에 사용하던 콘텐츠를 간단히 변환하여 사용할 수 있다[1].

WAP은 이동전화나 PDA 등 소형 무선 단말기상에서 인터넷을 이용할 수 있도록 해주는 프로토콜의 총칭으로 전송, 세션, 어플리케이션, 보안 및 데이터그램 분야의 프로토콜을 규정하고 있다. 그리고 기존 인터넷 표준 프로토콜(HTTP, TCP/IP 등)과 호환성이 없으므로 기존의 HTML로 된 웹사이트를 접속하기 위해서는 WML로 변환하기 위한 전용 게이트웨이가 반드시 필요하다[2].

HTML의 계열이나 WAP기반으로 작성된 경매 시스템은 Push 형태의 단문 문자 서비스로 이루어지고 있다. 즉, 서비스 사용자가 입찰을 하고 난 후 경매 마감 시간 전까지 새로운 사용자가 입찰을 하게 되면 그 내용을 이전의 모든 입찰자들에게 문자 메시지로 보내주는 형태이다. 이러한 방식은 누구나 경매에 참가할 수 있는 기회 제공에 제약이 따르게 되어 모바일 경매에 대한 참여율이 낮아지는 원인이 된다.

기존 유선환경에서는 실시간 경매 시스템을 여러 가지 방법으로 구현하여 왔다. 그 대표적인 예로 자바 RMI(Remote Method Invocation)의 Callback기능과 분산객체 미들웨어인 CORBA(Common Object Request Broker)를 들 수 있겠다[3][4] 하지만 이들은 무선 단말기가 갖는 CPU 및 OS, 메모리 및 입출력 등에 대한 제약과 작은 대역폭, 낮은 접속 안전성 등과 같은 무선 네트워크의 인프라적인 문제로 휴대용 단말기에서의 실시간 지원을 구현하기에는 부적합하다[1].

이와 같은 문제점을 해결하기 위해 Sun사는 J2ME(Java 2 Micro Edition)를 개발하였는데, J2ME는 많은 제조사들의 휴대폰과 다양한 하드웨어 구조를 가지는 모바일 기기에서 하나의 플랫폼으로 원활하게 동작하도록 만든 자바 기술이다[6]. J2ME의 장점은 동적으로 어플리케이션을 다운로드 받을 수 있고 크로스-플랫폼 독립적이며, HTTP 1.1을 지원한다. 이 플랫폼은 KV M을 기본 가상 머신으로 내장한 CLDC(Connected Limited Device Configuration)기반의 MIDP(Mobile Information Device Profile)로 구성되어 있다[5]. (그림 1)은 자바 플랫폼을 탑재한 무선 단말기의 전체 구조이다.



(그림 1) 자바기반 무선 단말 구조

### 3. 무선 실시간 경매 시스템의 설계

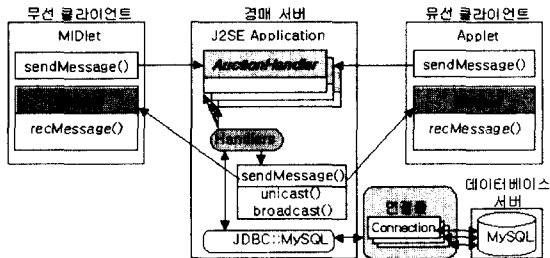
#### 3.1 설계 원칙

본 논문에서 구현하는 시스템은 기존의 휴대폰 문자 메시지로 구현한 경매 시스템과의 차별화를 둘 수 있도록 다음의 설계 원칙에 고려하였다.

- 공유 데이터에 대한 실시간 시스템
- 마감에 임박한 경매나 변경 경매 등에 효율적으로 적용
- 유무선 연동이 가능
- 하드웨어 및 운영체제에 상관없이 시스템은 동일하게 작동
- 클라이언트의 처리 부담을 줄이기 위해 계산은 서버에서 수행

#### 3.2 시스템의 구조

경매 참여자는 무선 또는 유선의 두 가지 방법으로 경매에 참여할 수 있다. 무선 클라이언트는 J2ME 플랫폼을 사용한 어플리케이션(MIDlet)이며 입찰을 하기도 하고 상대방의 입찰에 대한 정보를 실시간으로 얻을 수 있다. J2SE(Java 2 Standard Edition) 플랫폼 기반인 경매 서버는 경매에 참여한 각 클라이언트를 Handlers로 관리하고 현재 진행되고 있는 경매 정보를 실시간으로 전송하도록 되어있다. 경매 정보는 낙찰이 되기 전까지 데이터베이스 서버에 계속 저장되며, 이때 데이터베이스 연결풀을 사용하여 시스템의 성능을 향상시킨다. 유선 클라이언트는 기능이 무선 클라이언트와 동일하나 플랫폼이 J2SE의 Applet으로 된 점이 다르다. (그림 2)는 자바 2 플랫폼을 사용한 무선 경매 시스템의 전체 구조도 이다.



(그림 2) J2ME와 J2SE기반의 실시간 경매 시스템

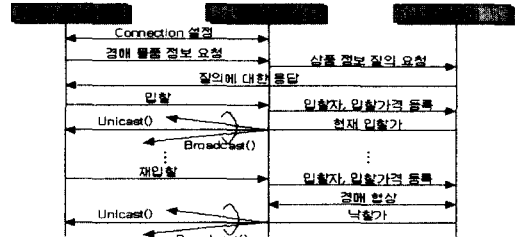
서버와 클라이언트를 오가는 경매에 필요한 각 패킷은 무선 환경임을 고려하여 최소한의 정보를 보낼 수 있게 분리자를 이용한 토큰으로 구성하였다. 입찰시 전달되는 프로토콜의 형식을 다음 <표 1>에 나타내었다.

<표 1> 초기 입찰시 전달되는 프로토콜 정의

| 유무선 클라이언트 → 서버 | 서버 → 유무선 클라이언트 |              |         |
|----------------|----------------|--------------|---------|
| 식별자 종류         | 설명             | 식별자 종류       | 설명      |
| cID            | 입찰자            | sID          | 최종 입찰자  |
| cGoods_Name    | 경매 물품명         | sBid_Price   | 현재 입찰가  |
| cBid_Price     | 입찰가            | sStart_Price | 경매 시작가  |
|                |                | sEnd_Time    | 경매 마감시간 |

<표 1>에서 보듯이 클라이언트에서 보내는 패킷의 내용은 입찰자, 경매 물품 및 입찰가가 있으며 서버에서 전송하는 패킷의 경우, 입찰자는 항상 최종 입찰자가 되며 입찰가도 현재의 최고 입찰가가 된다.

다음의 (그림 3)은 경매에 참여하고 난 후 낙찰되기까지의 진행 과정을 다이어그램으로 나타내었다. 경매 진행 과정을 살펴보면 서버에 접속한 사용자는 자신이 원하는 경매 물품에 대한 정보를 요청하게 된다. 그러면 서버가 데이터베이스를 검색하여 질의 결과를 응답해 준다(Unicast()). 이 물품의 정보를 갖고 사용자가 입찰을 하게 되면 데이터베이스에 입찰자와 입찰가격 등이 저장되고 해당 물품에 참여하고 있는 모든 입찰자들에게 입찰가를 알려주게 된다(Broadcast()). 재입찰의 과정을 거치면서 경매 마감시간이 되면 낙찰가를 산정하여 최종 낙찰자와 낙찰가를 모두에게 알려준다. 이때의 경매 마감시간은 서버 시간을 기준으로 하였다.



(그림 3) 경매 협상 프로토콜

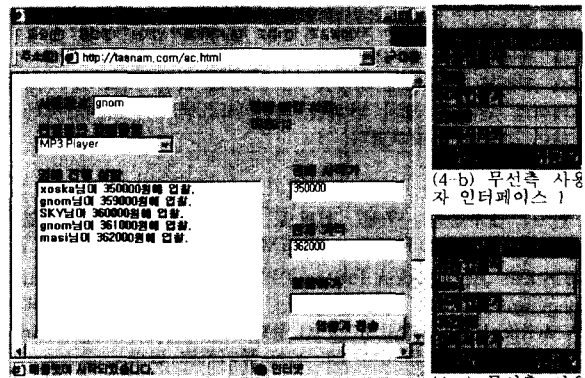
### 4. 무선 실시간 경매 시스템의 구현 및 실행

#### 4.1 구현 및 환경

유무선 연동 실시간 경매 시스템을 구현하기 위해 운영 체제와 웹서버는 Windows 2000 서버와 아파치(Apache 1.3.9)를 각각 사용하였고 경매 서버 및 유선 클라이언트는 JDK 1.3으로 구현하였다. 무선 클라이언트는 J2ME의 MIDP 스펙 1.0을 따르며 데이터베이스 시스템으로는 MySQL 3.23.36을 사용하였다.

#### 4.2 실행 화면

본 시스템은 사용자 인증 과정, 경매 물품의 수량, 경매 물품의 등록 및 낙찰후의 지불 단계는 구현되어 있지 않다. 그리고 무선측의 클라이언트는 현재 MIDP 스펙 1.0에서 HTTP 1.1만을 지원하기 때문에[6] TCP/IP 통신이 지원되는 n-TOP Wizard 1.0.1e 에뮬레이터로 실험해 보았다. 실험한 화면은 (그림4)에 나타내었다.



(4-a) 유선측 사용자 인터페이스

(4-b) 무선측 사용자 인터페이스 2

(그림 4) 유무선측 클라이언트의 사용자 인터페이스

유선측의 클라이언트가 서버의 경매 시스템에 접속할 때 사용자 인터페이스 부분은 Applet으로 되어 있기 때문에 브라우저를 통해 자동으로 클라이언트로 전송된다. 전송된 인터페이스를 통해 경매 물품을 선택하고 입찰을 하면 된다(그림 4-a 참고). 이때 무선측에서 같은 경매 물품에 대해 이전가격 보다 높은 가격으로 입찰하면(그림 4-b 참고) 서버는 다른 사용자에게 현재 입찰가에 대한 정보를 바로 전송한다(그림 4-a 참고). 이와 같은 과정이 다른 경매 물품에 대해서는 <알고리즘 1>에서 살펴보았듯이 서로 독립적으로 작동한다(그림 4-c 참고).

5. 성능 분석

이 절에서는, 본 논문에서 설계하고 구현한 유무선 연동 실시간 경매 시스템의 성능을 분석한다. 주요 평가 항목으로 경매 시스템 사용자 수의 증가에 따른 서비스의 처리지연시간과 데이터베이스 연결풀의 크기 변화에 따른 처리지연시간을 대상으로 하였다.

5.1 실험방법 및 환경

본 논문에서 구현된 유무선 연동 경매 시스템의 성능을 평가하기 위해 상기의 평가 항목을 대상으로 처리지연시간을 각각 측정하였다. 여기서 시스템의 처리지연시간은 클라이언트가 서버로 요청을 시작하여 서버가 그 요청에 대한 응답을 완료하기까지 걸린 시간이다. 이때의 소요 시간은 동일한 요청을 m회 반복하여 호출한 각 시간들의 평균값을 의미한다.

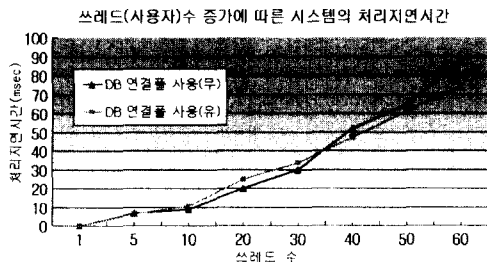
실험에서 시스템의 처리지연시간 측정에는 클라이언트가 서버로 8Byte의 정보를 전송하면, 서버가 데이터베이스에 이 정보를 저장한 후 접속된 모든 클라이언트로 다시 해당 정보를 전송하는 형태로 할 수 있도록 하였다.

시뮬레이터는 먼저 클라이언트에서 n개의 쓰레드를 생성시키고, 각각의 쓰레드는 서버와 통신을 하고 난 후 서비스 시간을 측정한다. 데이터베이스 연결풀을 사용할 때는 일정한 쓰레드 수에 대해 k개의 초기 연결을 설정하고 설정 수보다 많은 클라이언트 접속이 있을 때마다 k개 만큼 증가하도록 하였다.

실험을 위한 환경은 Pentium 3 650MHz, 128MByte 메모리의 하드웨어 사양에 운영체제로는 Windows 2000 서버를 탑재한 컴퓨터이다. 따라서 시뮬레이터의 쓰레드 우선순위는 운영체제의 우선순위 모델에 의존하도록 되어 있다.

5.2 실험결과 및 평가

본 절의 실험은 구현된 유무선 연동 경매시스템의 성능을 분석한다. (그림 5)는 데이터베이스 연결풀의 사용유무에 따른 시스템의 처리지연시간을 보여주고 있다. 그림에서 보듯이 데이터베이스 연결풀 사용유무 둘 다의 경우에 쓰레드 수에 비례해서 시스템의 처리 부하가 증가하며, 쓰레드의 수가 30개 이상이 되는 시점부터 처리지연시간이 조금씩 증가됨을 알 수 있다.



(그림 5) 쓰레드수 증가에 따른 시스템의 처리지연시간

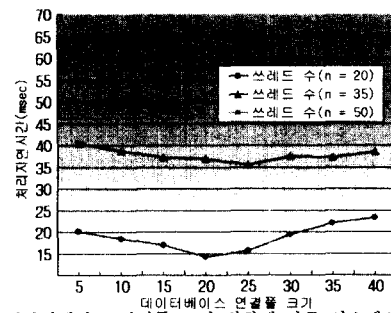
한편, 데이터베이스 연결풀을 사용하였을 경우, 쓰레드의 수가 35개가 넘으면 연결풀을 사용하지 않았을 때보다 처리 부하

가 적음을 알 수 있다. 이것은 쓰레드 수가 적을 때 불필요한 연결풀 생성으로 인한 오버헤드가 발생했기 때문이다. 즉, 본 논문에서 구현한 시스템의 경우 데이터베이스 연결풀을 사용할 때 사용자수가 35명 이상일 때부터는 처리지연시간을 줄이는데 효과가 있음을 보여준다.

(그림 6)은 쓰레드 수가 20개, 35개, 50개인 경우에 대해서 데이터베이스 연결풀의 크기가 증가함에 따른 시스템의 처리지연시간을 측정한 것이다. 그림에서 보듯이 세가지 경우, 데이터베이스 연결풀의 크기가 증가할 때 처리지연시간이 점차 감소하다가 최소 처리지연시간에 도달하고 난 후 대체로 증가함을 알 수 있다. 이는 연결풀의 크기가 최소 처리지연시간에 도달했을 때의 크기보다 커지면 연결풀을 생성하는데 발생하는 오버헤드가 상대적으로 커지기 때문이라고 판단된다.

따라서 본 논문에서 구현한 시스템의 성능을 최적화하기 위해서는 상기의 결과를 적용하여 적절한 연결풀의 크기를 설정하는 것이 중요하다.(본 논문에서는 연결풀의 크기가 20~25사이에서 최소 처리지연시간이 측정되었다.)

데이터베이스 연결풀 크기에 따른 시스템의 처리지연시간



(그림 6) 데이터베이스 연결풀 크기 변화에 따른 시스템의 처리지연시간

6. 결론

본 논문에서는 자바 2 플랫폼인 J2ME와 J2SE로 유무선 연동이 가능한 실시간 경매 시스템을 설계 및 구현하고 성능을 분석하였다. 구현한 시스템의 실행을 통해 적정수의 경매에 참여하는 모든 사람은 경매 물품에 대한 입찰가격을 실시간으로 확인할 수 있었다. 이는 비교적 단시간에 이루어지는 경매에 적합하고 실시간의 중요성이 큰 주식 정보, 각종 예매 서비스 등에 까지 그 활용가치가 크다고 판단된다.

또한, 구현한 시스템의 성능을 시스템 사용자수 증가에 따른 서비스 처리지연시간과 사용된 데이터베이스 연결풀의 크기 변화의 두 가지 평가항목을 대상으로 분석하여 사용자 관점의 서비스 품질(QoS)측정과 보다 개선된 관련 시스템의 설계, 구현에 도움을 줄 수 있도록 하였다.

향후 연구 방향으로선 무선 환경에 적합하도록 자바 보안 메커니즘을 이용하여 보다 안전하고 효율적인 암호화 기법을 접목시키는 것을 목표로 두고 있다.

참고 문헌

- [1] 무선인터넷백서 편찬위원회, "무선 인터넷 백서 2001", 소프트뱅크, pp.20-78, pp.100-123, 2000. 9.
- [2] Charles Arehart 외 12인 공저, "Professional WAP", 정보문화사, pp.26-68, 2001. 3.
- [3] 박재현, "Core CORBA", 영한출판사, pp.378-394, 1998. 9.
- [4] 김완수, 김식, "분산 객체를 이용한 웹기반 실시간 경매 시스템", 한국정보처리학회, 제7권, 제1호, 2000.
- [5] Eric Giguier, "Java 2 Micro Edition", JOHN WILEY & SONS, pp.77-126, Nov. 2000.
- [6] Java 2 Micro Edition MIDP Spec 1.0, Sept. 2000.