임베디드 OS 환경하의 자바 ORB 설계 및 구현

황희정[0] 강운구 왕창종
인하대학교 전자계산공학과
{hwanghj,ugkang,cjwangse}@selab.cse.inha.ac.kr

Design and Implementation of Java ORB on embeded OS

Hee-Joung Hwang[0] Un-Gu Kang Chang-Jong Wang
Dept. of Computer Science and Engineering, Inha University

요 약

임베디드 시스템에서의 응용 개발 기술들은 주로 임베디드 장치에 종속적인 것들로 CPU, 다양한 입력장치, 네트워크, 디스플레이, 사용자 인터페이스 에 따라 개별적으로 소프트웨어 및 서비스들을 개발하는 방식으로, 소프트웨어의 내용과 복잡도의 증가에 따른 개발의 어려움이 증가하는 구조이다. 또한 네트워크를 기반으로 한 임베디드 시스템에서 이기종간의 상호운영이 가능한 서비스의 개발이 큰 문제가 되고 있다. 본 논문에서는 자바 기반의 임베디드 ORB를 설계한다. 설계한 ORB 는 임베디드 OS 환경에 자바 버추얼 머신 상에서 동작 하므로 다양한 임베디드 시스템에서 별도의 코드 변환이나 수정 없이 이용할 수 있는 표준화된 API를 제공하며 모듈화를 통해 기능의 확장과 축소가 가능한 구조를 가진다. 또한 minimumCORBA 사양을 준수 함으로서 기존의 CORBA 서비스나 제품들과 상호 운영성을 유지한다.

1. 서론

마이크로 프로세서의 놀라운 발전과 월드와이드웹을 통한 인터넷의 폭발적인 확장은 근래의 컴퓨터 산업을 이끌어가는 견인차가 되어 왔으며, 이는 기존의 4, 8, 16 bit 마이크로 컨트롤러를 내장한 제품이 주류를 이루던 Embedded Device System 의 시장에서 32 bit 프로세서를 이용한 NC(Network PC) 와 같은 제품들의 등장을 가져왔다. PDA(Personal Data Assistant), TV 셋탑박스, Router, 승강기 등의 컴퓨터 내장 기기들은 이런 경향을 잘 보여주고 있으며 근래 나타나고 있는 Web Screen Phone, Web TV, GPS 시스템, 자동차 항법 장치, 가정자동화 시스템 등은 차후 고성능 컴퓨터 내장 기기류의 발전 방향을 뚜렷이 보여주고 있다. 또한 네트워크와 인터넷의 발달로 인해 네트워크 상의 상이한 서비스와의 상호 연동 필요성이 증대하고 있다.[6]

임베디드 시스템에서의 응용 개발 기술들은 주로 임베디드 장치에 종속적인 것들로 CPU, 다양한 입력장치, 네트워크, 디스플레이, 사용자 인터페이스에 따라 개별적으로 소프트웨어 및 서비스들을 개발하는 방식 이었다. 현재 이와 같은 문제점들을 해결하기 위한 노력으로는 구현 투명성에 초점을 준 자바와 통신 투명성에 중점을 둔 CORBA 기술이 있다.[6]
그러나 임베디드 시스템은 특성상 자원이 제한적이며 특수한 목적의 기능을 주로 수행하기 때문에 현재까지 구현된 자바 혹은 CORBA 의 적용이 쉽지 않은 문제점이 있어 임베디드 환경에서의 표준화된 자바 버추얼머신과 최소한의 기능을 가지면서 기존의 CORBA 서비스를 이용할 수 있는 ORB 에 대한 필요성이 증대 되고 있다.[4]

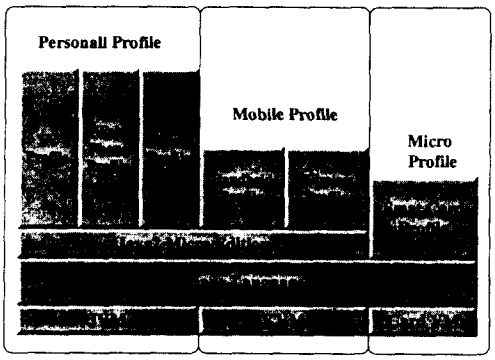
따라서 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 자바 기반의 임베디드 ORB를 설계한다. 설계한 ORB 는 임베디드 OS 환경에 자바 버추얼 머신 상에서 동작하므로 다양한 임베디드 시스템에서 별도의 코드 변환이나 수정 없이 이용할 수 있는 표준화된 API를 제공하며 모듈화를 통해 기능의 확장과 축소가 가능한 구조를 가진다. 또한 minimumCORBA 사양을 준수 함으로서 기존의 CORBA 서비스나 제품들과 상호 운영성을 유지한다

2. 관련연구

2.1 자바2 Micro Edition 과 KVM

자바2 Micro Edition 은 자바가 가지고 있는 범용성, 이식성, 네트워크킹 의 장점 및 기존의 자바 시스템과 상호호환성을 유지하면서 자원이 한정된 임베디드 시스템에 최적화 될수 있도록 구성된 자바언어의 서브셋 으로 기존의 임베디드 시스템은 물론 새로운 환경인 이동통신 기기 및

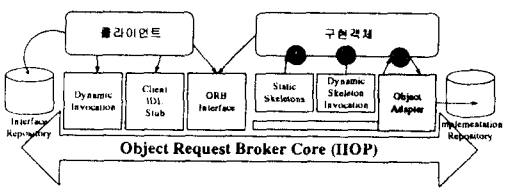
PDA 를 중심으로 많은 관심과 연구가 이루어 지고 있다.
자바2 Micro Edition 은 java.io, java.lang, java.net, java.util 패키지의 핵심 클래스들을 제공하며 특정 하드웨어를 위한 프로파일들로 구성되어 필요한 경우에만 포함시킬수 있는 유연한 구조이다.



[그림1 Java 2 Micro Edition]

KVM 은 자바2 Micro Edition 의 일부로 약 128k 바이트 정도의 메모리상에서 동작하는 자바 버추얼 머신이다. KVM 은 핸드폰, 호출기, 셋톱박스 등에 최적화된 자바2 Micro Edition 의 실행 런타임 모듈로 작은 크기로 모듈화 되었으며 다른 플랫폼으로 이식이 쉽고 확장성이 용이 하다는 특징이 있다.[6]

2.2 ORB 와 minimumCORBA
ORB 는 분산환경에서 어떤 한 객체가 다른 객체의 특정 오퍼레이션을 요청할 때 이를 중계해 주고 이에 필요한 제반의 기능을 투명성 있게 제공하는 시스템으로 CORBA 의 중심에 위치한다. CORBA2.2 의 ORB 는 ORB 코아와 함께 객체 어댑터, 객체 활성화 등 CORBA 표준을 지원하는 모든 하부구조들을 포함한다. [3][8]



[그림2 corba2.2 의 ORB]

MinimumCORBA 는 OMG 에서 공식적으로 논의 되고 있는 CORBA 의 축소판으로 CORBA 의 서브셋인 프로파일로 정의 된다. 몇가지 기본원칙에 따라 minimumCORBA 는 ORB 코어 의 일부 기능, Dynamic Skeleton Interface, Dynamic Invocation Interface, Dynamic Any, Interceptors, Interface Repository 의 대부분 과 Advanced POA, CORBA/COM interworking 기능이 제거 되었다.[4]

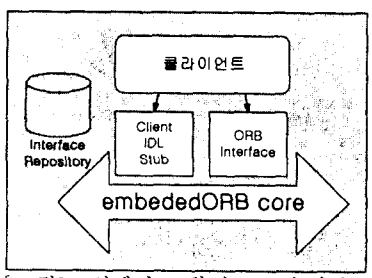
2.3 ACE+TAO 프로젝트
ACE(Adaptive Communication Environment) 는 현존하는 다양한 커뮤니케이션 소프트웨어 의 디자인 패턴을 구현하기 위한 객체지향 프레임워크로 워싱턴 대학교에서 진행중인 오픈소스 프로젝트 이며 TAO 는 ACE 의 ORB 라고 할 수 있다. 최근 TAO 는 minimumCORBA 사양을 준수하는 minimumTAO를 발표 하였다. MinimumTAO 는 주로 실시간 운영체제를 목적으로 하고 있으며 C++ 로 작성된 ORB core 의 경우 약 508.5k 의 크기를 가지고 있다.[5] TAO 의 경우 실시간 운영체제만을 대상으로 하고 있으며 자바가 지원되지 않기 때문에 운영체제 종속적인 프로그램과 ORB 프로그램을 병행해야 하는 문제점이 있다.

표1 은 TAO 와 minimumTAO를 비교해 놓은 것이다. 보는바와 같이 ORB core 의 크기를 1.6% 정도만 줄였을뿐 POA 및 Pluggable Protocol 등을 포함하고 있어 최소자원의 임베디드 시스템에 사용하기에는 다소 무리가 있음을 보여준다.

Configuration	Total	POA	ORB core	Dynamic Any
Complete TAO	1617.2	412.5	595.2	212.3
Minimum TAO	1359.2	376.2	585.5	0.0
Reduction	16%	8.8%	1.6%	100%

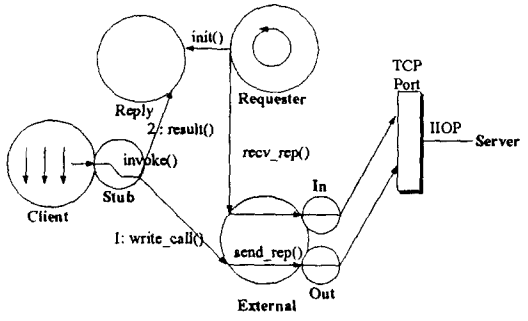
[표1 TAO 와 minimumTAO 의 비교]

3. 임베디드 시스템 환경하의 자바 ORB 설계
본 논문에서는 2M 정도의 메모리를 가지는 제한된 자원의 임베디드 운영체제를 대상으로 하기 때문에 어플리케이션 영역을 제외한 500K 미만의 ORB 의 설계 및 구현을 목표로 한다. 따라서 CORBA 의 모든 기능을 구현할 경우 크기가 너무 방대해 실행 성능이나 실행 자체에 문제가 발생할 수 있다. 이 문제를 해결하기 위해 ORB 설계에 있어 다음과 같은 기본 원칙을 수립하였다.
- 기존 시스템과의 상호 호환성을 유지하기 위해 minimumCORBA 사양을 준수하여 ORB 기능을 구현한다.
- 클라이언트 기능 수행을 원칙으로 하며 서버객체를 위한 기능은 배제한다.
- 서버객체의 ior 정보를 임베디드 시스템에서 관리할 수 있는 데이터 형식으로 변환한다.(네임서버가 구현 되어있다고 가정한다.)
이와 같은 기본 원칙에 따라 수정된 ORB 의 구조는 다음과 같다.



[그림3 임베디드 환경으로 수정된 ORB 시스템 구조]

본 시스템은 라이브러리 기반(library-based) ORB 로서 시스템의 객체는 가볍고(light-weight), 공유가 가능하게 하기 위해, 실제 라이브러리 즉, 시스템의 클래스라이브러리 안에 포함이 되어 자바 버추얼 머신의 접근이 가능하도록 설계되었다.
클라이언트 객체와 객체 오퍼레이션 요청에 대한 기본적인 표현과 요청에 대한 통신 메카니즘을 제공하는 클라이언트 ORB 코어의 동작환경은 다음과 같다.



[그림4 클라이언트 ORB 의 스테이트 다이어그램]

클라이언트가 서버로부터 Stub 클래스를 받아서 함수를 실행하면 Stub를 통해 emborb.Orb.External 에 있는 write_call() 함수를 호출한다. write_call() 함수 안에서는 GIOP를 초기화 하고 GIOP 메시지를 서버 ORB로 전송한다. 만약 클라이언트가 쓰레드를 이용했을 경우 하나의 쓰레드가 write_call 함수를 호출해서 서버의 쳑체를 호출한 다음 write_call 함수 안에서 블록 상태가 되는 것을 막기 위해서 결과는 Reply 클래스를 통해 받는다.
MinimumCORBA 의 사양을 준수 하며 완전한 ORB 로의 유동성 있는 설정이 가능하도록ORB 코어 의 수정된 idl 코드는 다음과 같은 형식을 취한다.

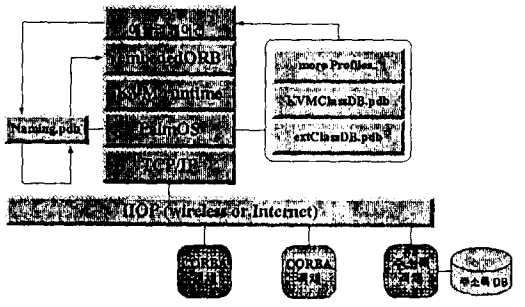
```
string object_to_string (in Object obj);
Object string_to_object (in string str);

#ifdef minimumCORBA
// minimumCORBA 사양 적용
#else
   NVList create_list ( in long count );
   NVList      create_operation_list      (      in
OperationDef oper );
   _Context get_default_context(); ==>

#endif

NamedValue create_named_value( in string name,
         in any value, in Flags flags);
Environment create_environment();
```

그림5 는 PalmOS 환경에 임베디드 ORB 를 적용했을 경우 시스템 구성도 이다.



[그림5 PalmOS 에 embededORB를 적용한 경우]

4. 결론 및 향후연구과제

본 논문 에서는 임베디드 운영체제를 사용하는 PDA 및 이동통신 기기 및 셋톱박스, 가전제품 등에서 표준화된 CORBA 객체 서비스를 사용하기 위해 자바2 Micro Edition 과 OMG 의 minimumCORBA를 준수하는 Java ORB를 구현했다. 따라서 제안된 시스템은 KVM 과 TCP/IP 가 지원되는 모든 임베디드 시스템에서 클라이언트의 변경이나 재설정 없이 기존의 CORBA 객체 서비스를 사용할 수 있는 구조로 되어 있으며, 향후 시스템 개선에 있어 유연한 적용성과 소프트웨어의 재사용을 가능하게 하며 상호 운영성을 증가시킬 수 있는 구조 이다. 본 시스템은 전세계적으로 PDA 운영체제로 가장많이 사용되고 있는 PalmOS 에 이식해 실험을 준비 중이며 향후 연구 과제로는 임베디드 시스템을 위한 최적화된 네이밍 서비스의 구현과 최적화된 ORB를 설계하여 서버객체의 기능도 지원 하도록 하는 것이다.

5. 참고문헌

[1] G. Bross, JacORB - Implementation and Design of a Jav ORB, Procs, DAIS'97, Chapman & Hall 1997, pp.143-154.
[2] R. Orfali, D. Harkey, Client/Server Programming with JAVA and CORBA, John Wiley and Sons, pp47-72, 1998
[3] OMG, "The Common Object Request Broker: Architecture and Specification (Revision 2.3)," OMG Document, 1999
[4] OMG, "minimumCORBA", OMG Document, 1998
[5] Douglas C. Schmidt, "minimum TAO", ACE Document, 1999
[6] Vicki Shipkowitz, Kevin Russell, Introduction to EmbededJava Technology, JavaOne Conference, 1999
[7] 이승근, 김남용, 왕창종, CORBA 기반 멀티미디어 응용을 위한 세션 서비스 설계 ,한국정보과학회, 가을학술발표논문집,1997
[8] 왕창종, 이세훈, Inside CORBA3 프로그래밍, 대림, 1999
[9] 이권일, 남궁한, iORB객체호출을 위한 다중쓰레드방식의 Basic Object Adapter 구현,한국정보과학회, 가을학술발표논문집, 1999
[10] Niall Murphy, Introduction to CORBA for Embedded Systems, Embeded System Programming, Oct.1998