

유비쿼터스 환경에서 임베디드 디바이스 서비스 통합을 위한 ESB 기반의 동적 서비스 통합 프레임워크

박윤정*, 민덕기*¹
*건국대학교 컴퓨터정보통신공학과
e-mail : {sm6280p, dkmin}@konkuk.ac.kr

ESB-based Dynamic Service Integration Framework for Integration of Embedded Device Services in Ubiquitous Environment

Yunjung Park *, Dugki Min *¹
* School of Computer Science and Engineering, Konkuk University

요 약

본 논문에서는 유비쿼터스 환경상에서 임베디드 디바이스 간의 서비스 연계 및 통합에 대한 문제를 해결하기 위하여 ESB 를 기반으로 다양한 프로토콜을 가진 디바이스의 서비스들을 통합하고 관리하는 동적 서비스 통합 프레임워크를 제안하고 있다. 동적 서비스 통합 프레임워크는 ESB 를 기반으로 다양한 디바이스의 서비스를 통합하고, 동적 서비스 구성 및 관리를 지원하여 새로운 서비스를 구성하며, 동적 프로토콜 디텍팅을 지원하고, 웹 서비스를 통하여 주어진 임베디드 디바이스 이외의 환경에 존재하는 다른 시스템과의 연동을 지원한다. 이 프레임워크를 통하여 유비쿼터스 환경 상의 임베디드 디바이스를 통합하여 편리하게 관리할 수 있을 뿐만 아니라 디바이스 간의 서비스 조합을 통해 새로운 서비스를 구성함으로써 다양한 서비스를 사용할 수 있을 것이다.

1. 서론

IT 기술의 급속한 발달과 초고속망을 통한 인터넷 보급에 힘입어 네트워크 환경이 대부분의 디지털 전자기기로 확산되어감에 따라 유비쿼터스 환경에 대한 관심 및 실현 가능성이 높아지면서 유비쿼터스 환경 상에서 임베디드 디바이스 간의 서비스 연계 및 통합에 대한 문제가 제기되고 있다[1]. 최근 Enterprise Service Bus (ESB)는 다계층 분산 환경에서 엔터프라이즈 시스템을 연계하여 비즈니스 프로세스를 처리할 수 있도록 하는 미들웨어 플랫폼으로, 서비스 통합 측면에서 큰 이슈가 되고 있다[2]. 하지만 ESB 는 엔터프라이즈 환경에서 비즈니스 서비스를 대상으로 설계되고 구현되었기 때문에 임베디드 디바이스들이 주를 이루는 유비쿼터스 환경과는 다른 이슈를 가지고 있다[3]. 본 논문에서는 유비쿼터스 환경에서의 임베디드 디바이스 서비스를 통합하고 관리하기 위하여

ESB 를 기반으로 다양한 프로토콜을 가진 디바이스의 서비스들을 통합하고 관리하기 위한 동적 서비스 통합 프레임워크(EDSIF, ESB-based Dynamic Service Integration Framework)를 제안한다. EDSIF 는 ESB 를 기반으로 다양한 디바이스의 서비스를 통합하고, 동적 서비스 구성 및 관리를 지원하여 새로운 서비스를 구성하며, 동적 프로토콜 디텍팅을 지원하며, 주어진 임베디드 디바이스 이외의 환경에 존재하는 다른 시스템과의 연동을 지원한다. 또한 EDSIF 는 웹 서비스를 통하여 외부 환경과의 연결을 지원한다. 이 프레임워크를 통하여 유비쿼터스 환경 상의 임베디드 디바이스를 통합하여 편리하게 관리할 수 있을 뿐만 아니라 디바이스 간의 서비스 조합을 통해 새로운 서비스를 구성함으로써 다양한 서비스를 사용할 수 있을 것이다.

2. 관련 연구

서비스 통합에 관한 연구는 다양한 분야에서 이루어지고 있다. 그 중 웹 서비스 변환 미들웨어 프레임워크[4]는 유비쿼터스 환경에서 다양한 프로토콜을 지원하는 디바이스의 서비스를 Adaptor, Handler 그리고 Rule 를 통하여 추상화된 가상의 서비스로 표현하고

¹ 교신저자: 민덕기 (dkmin@konkuk.ac.kr)

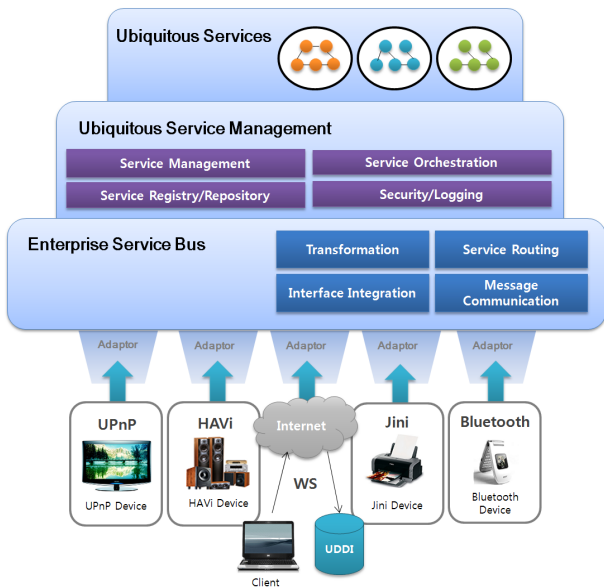
** 본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT 연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음" (IITA-2009-C1090-0902-0026)

** 본 연구는 지식경제부의 IT 성장동력기술개발사업의 일환으로 수행하였음. [2008-S-007-01, 차량 전장용 통합제어 SW 플랫폼 개발]

관리하여 이를 웹 서비스로 변환하여 외부에 서비스 하는 프레임워크이다. 이 프레임워크는 해당 프로토콜에 대한 Adaptor/ Handler 그리고 이들 간의 Rule 이 정의되어 있다면 어떠한 디바이스의 서비스도 변환시켜 사용할 수 있다는 장점이 있다. 하지만 서비스 변환 Rule 에 대한 표준이 없기 때문에 프로토콜 변환을 담당하는 Adaptor/Handler 의 구현은 개발자의 임의대로 작성해야 한다. 이는 새로운 프로토콜 추가 시에 필요한 Adaptor/ Handler 그리고 Rule 의 추가를 복잡하고 어렵게 만드는 요인이 된다. 또한 웹 서비스 변환 미들웨어 프레임워크에는 변환된 서비스를 웹 서비스의 형태로만 사용 가능하다는 한계점이 있다.

3. ESB 기반 동적 서비스 통합 프레임워크

EDSIF 는 유비쿼터스 환경에 존재하는 임베디드 디바이스들의 서비스를 ESB 를 기반으로 통합하고 관리하기 위한 프레임워크로, 다양한 프로토콜을 가진 디바이스의 서비스들을 통합하고 관리하는 데에 가장 큰 목적을 두고 있다. 이와 같은 목적을 가진 ESB 기반의 EDSIF 는 아래(그림 1)과 같은 구조를 가진다.



(그림 1) ESB 기반 동적 서비스 통합 프레임워크 (EDSIF)의 구조도

위의 그림과 같이 EDSIF 는 크게 4 부분으로 나눌 수 있다. 프레임워크 중앙 부분에는 프레임워크의 핵심부분인 ESB 계층과 유비쿼터스 서비스 관리 계층이 있다. ESB 계층은 기존의 ESB 부분으로 ESB 에서 제공하는 서비스 변환, 서비스 라우팅, 인터페이스 통합, 메시지 통신과 같은 기능을 제공한다. 유비쿼터스 서비스 관리 계층에서는 ESB 를 기반으로 변환되고 라우팅되는 서비스들을 유비쿼터스 서비스에 최적화하여 관리한다. 유비쿼터스 서비스 관리 계층에서는 서비스 관리를 목적으로 서비스 등록 및 저장, 새로운 서비스 생성을 위한 서비스 연동 등을 담당하고 있으며, 이 외에도 보안, 로깅 등과 같이 시스템을 위

해 필요한 부가적인 기능을 제공하고 있다. ESB 계층 아래에는 임베디드 디바이스 계층이 있으며, 임베디드 디바이스 계층에서는 실제 물리적인 디바이스들이 해당 프로토콜 Adaptor 를 통해 프레임워크에 접근할 수 있다. 임베디드 디바이스 계층에서는 임베디드 디바이스 외에도 외부에서 접근하거나 혹은 외부로 접근을 허용하게 해주는 웹 서비스 Adaptor 부분도 포함하고 있다.

유비쿼터스 서비스 관리 계층 위에는 유비쿼터스 서비스 계층이 있는데, 임베디드 디바이스의 서비스이기도 하며 유비쿼터스 서비스 관리 계층에서 관리되는 서비스들의 집합이다.

EDSIF 는 크게 다섯 가지의 특징을 가지고 있다.

첫째로 EDSIF 는 SOA 기반의 ESB 를 기반으로 다양한 디바이스의 서비스를 통합한다. ESB 는 분산된 서비스를 조합하여 애플리케이션을 구성하도록 지원하는 SOA 의 개념을 실현하는 중요한 기술로, 다른 형태의 서비스를 웹 서비스가 아닌 자신에 맞는 서비스로 변환할 수 있도록 지원해 주고 있다. ESB 는 기본적으로 다양한 표준 프로토콜을 Adaptor 형태로 지원하며, 이는 소스 형태의 라이브러리가 아닌 통합 개발 환경에서 Pluggable 형태로 간단하게 연동할 수 있도록 구성되어 있다. 서비스의 통합은 ESB 에서 제공하는 Adaptor 를 통하여 해당 프로토콜을 사용하는 임베디드 디바이스의 서비스의 변환을 통해 이루어진다.

둘째로 EDSIF 는 동적 서비스 구성 및 관리가 가능하다. ESB 에서는 메시지의 내용에 따라 호출할 서비스를 결정하거나 특정한 로직을 처리하는 Content-based Routing 기능이 있어 비즈니스 서비스의 흐름을 제어한다. ESB 에서는 서비스 라우팅을 위한 순서 및 분기 조건을 시스템 실행 전에 동적인 Configuration File 에 명시한다. 이는 Configuration File 에 명시되지 않은 서비스는 실행할 수 없을 뿐만 아니라 실행 중에 임의로 서비스 라우팅 순서를 추가/삭제/변경할 수 없다는 뜻이다. 유비쿼터스 환경에서는 빠른 디바이스 및 프로토콜의 발전으로 어떠한 디바이스가 어떠한 프로토콜을 가지고 추가될지 예측하기 어렵다는 특징을 가지고 있다. 따라서 동적 서비스 통합 프레임워크에서는 서비스 및 서비스 라우팅 흐름의 동적 추가/삭제/수정을 지원하고 있다. 뿐만 아니라 이러한 서비스 라우팅 흐름의 처리 과정을 이용하여 각 임베디드 서비스가 제공하는 기능을 조합하여 새로운 서비스를 생성할 수 있다. 새로운 서비스의 구성은 Configuration File 형태로 정의 및 저장되지만, 이러한 모든 동작은 시스템 동작 중에 가능하다.

셋째로 EDSIF 는 동적 프로토콜 디텍팅을 지원한다. 유비쿼터스 환경에는 무수히 많은 표준과 프로토콜이 존재하는데, 시스템 기동 시에 존재하는 모든 표준과 프로토콜을 위한 Adaptor 을 로딩하게 되면, 이를 위하여 많은 메모리를 필요로 하게 된다. 뿐만 아니라 모든 Adaptor 을 동시에 필요로 하는 것이 아니기 때문에 사용하지 않은 Adaptor 가 메모리 상에 로드되게 된다. EDSIF 에서는 Dynamic Re-configuration 구조를

제공함으로써 Adaptor 를 Plug-and-Play 형식으로 지원한다. 이러한 구조를 통해 EDSIF 를 적용한 시스템에서는 시스템 기동 시에는 최소한의 기본 Adaptor 만을 로딩하고, 임베디드 디바이스가 추가될 때마다 동적으로 Adaptor 을 로딩하여 확장하므로 필요한 메모리만 사용하게 된다. EDSIF 는 Dynamic Re-configuration 구조를 통해 이후 어떠한 새로운 프로토콜이 등장한다 할지라도 시스템의 중단 없이 동적으로 새로운 프로토콜을 추가하여 사용할 수 있다. 이를 통해 EDSIF 는 유비쿼터스 환경을 위한 경량의 프레임워크라는 조건을 만족할 수 있다.

넷째로 EDSIF 는 주어진 임베디드 디바이스 이외의 환경에 존재하는 시스템과의 연동을 지원한다. 이는 임베디드 디바이스 이외의 환경에 존재하는 다른 시스템과의 연동은 시스템적인 측면에서 기존에 존재하는 다른 외부 시스템과의 통합을 의미한다. 외부 시스템과의 통합은 ESB 에서 지원하고 있으며, 이를 통해 임베디드 디바이스의 서비스뿐만 아니라 다른 시스템의 서비스 또한 이용할 수 있어 시스템의 활용가능성을 높일 수 있다. 이러한 시스템은 동적 서비스 통합 프레임워크와 같은 환경에 존재 할 수도, 다른 외부 환경에 존재할 수도 있다.

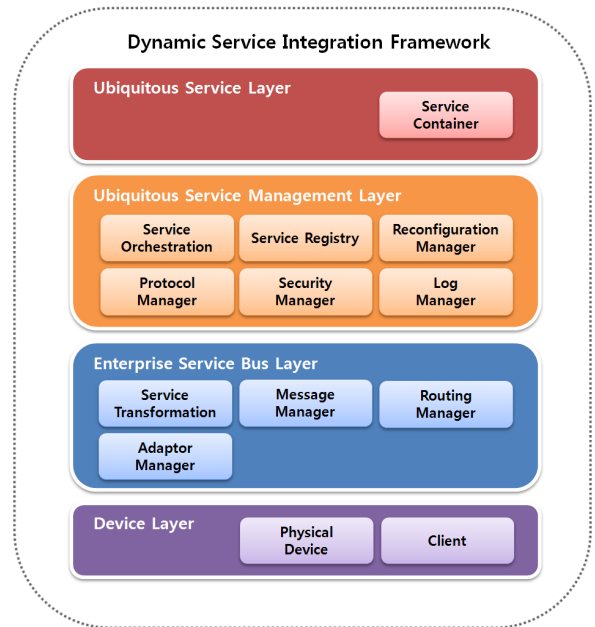
마지막 다섯번째로 EDSIF 는 웹 서비스를 통하여 외부 환경과의 연결을 지원한다. 여기서 외부 환경과의 연결은 크게 두 가지로 정의 할 수 있다. 하나는 외부에서의 유비쿼터스 환경 내부의 서비스 사용이고 다른 하나는 유비쿼터스 환경 내부에서의 유비쿼터스 환경 외부 서비스 사용이다.

본래 하나의 단위로 정의된 유비쿼터스 환경에 존재하는 임베디드 디바이스들은 정해진 범위 내에서 서비스를 제공한다. 하지만 원격 제어 및 홈 서버의 멀티미디어 콘텐츠의 스트리밍 등 내부 공간에 존재하는 임베디드 디바이스의 기능을 외부에 제공해야 할 필요성이 생기게 되었다. EDSIF 는 유비쿼터스 서비스를 웹 서비스 형태로 변환하여 제공하기 때문에 외부에서 노트북이나 PDA 같은 모바일 디바이스를 통해 외부에서도 EDSIF 를 통해 임베디드 디바이스의 서비스를 사용할 수 있다. 다만 임베디드 디바이스들은 해당 공간을 위해 존재하는 디바이스로 외부에서 함부로 이용해서는 안되기 때문에 이에 대한 보안문제는 중요하게 다루어져야 할 것이다. EDSIF 에서는 외부에서 웹 서비스를 통해 서비스에 접근할 수도 있지만 반대로 외부에 있는 웹 서비스 역시 가져와 사용할 수 있다. 예를 들어 UDDI Registry 에 저장된 웹 서비스를 EDSIF 내부로 가져와 내부 유비쿼터스 환경에 존재하는 임베디드 디바이스의 서비스와 접목시켜 사용할 수 있다.

4. ESB 기반 동적 서비스 통합 프레임워크 아키텍처 설계

유비쿼터스 환경에서 임베디드 디바이스 서비스 통합을 위한 EDSIF 의 전체 아키텍처 개요도는 아래 (그림 2)와 같다. 동적 서비스 통합 프레임워크의 전

체 아키텍처는 크게 Ubiquitous Service Layer, Ubiquitous Service Management Layer, Enterprise Service Bus Layer 그리고 Device Layer 의 4 개의 계층으로 나뉘므로 유비쿼터스 환경에서의 임베디드 디바이스 통합 이슈를 해결하고자 하고 있다



(그림 2) ESB 기반 동적 서비스 통합 프레임워크 (EDSIF)의 전체 아키텍처

EDSIF 아키텍처의 각 계층은 아래와 같이 설명할 수 있다.

- (1) Ubiquitous Service Layer: 유비쿼터스 서비스들을 필요 시에 요청하여 사용하기 위해서는 서비스들을 미리 저장해 놓을 필요가 있다. 이를 위해 유비쿼터스 서비스 계층에는 서비스 컨테이너가 존재하며, 이 서비스 컨테이너 내에는 다양한 유비쿼터스 서비스들이 존재하게 된다.

이러한 서비스들은 서비스가 속한 임베디드 디바이스에 따라 각각 다른 형태를 취하고 있기 때문에 하나의 표준화된 형태로 서비스를 저장해야 한다. EDSIF 에서는 유비쿼터스 서비스들을 XML 의 웹 서비스 형태로 저장하고 있다. 서비스를 서비스 컨테이너로 저장할 위한 서비스 변환은 ESB 계층의 Service Transformation 에서 담당한다.

- (2) Ubiquitous Service Management Layer: 유비쿼터스 서비스 관리 계층은 엔터프라이즈 환경을 위한 ESB 계층 위에서 유비쿼터스 서비스에 알맞은 서비스 관리를 하는 계층으로 서비스 구성, 서비스 등록, 프로토콜 관리, 동적 재구성, 보안, 로깅 등을 담당한다.

Service Orchestration 은 동적으로 서비스 구성을 할 수 있도록 ESB 계층의 Routing Manager 에 추가된 기능을 가지고 있다. Service Registry 는 유비쿼터스 환경에서 임베디드 디바이스의 서비스를 이용하기 위하여 서비스를 유비쿼터

스 서비스 계층에 있는 서비스 컨테이너로의 등록을 담당한다. Service Registry 는 서비스 등록뿐만 아니라 서비스 목록을 유지하고 있어, 삭제/수정 등과 같은 서비스 관리도 수행한다. Reconfiguration Manager 는 서비스 구성이나 Adaptor 가 새로 로딩 되었을 때 시스템의 재기동 없이 반영되도록 하는 구조를 관리하고 있다. Protocol Manager 는 ESB 계층의 Adaptor Manager 를 유비쿼터스 환경에 적합하도록 하기 위해 프로토콜과 관련된 측면에서 관리한다. Security Manager 는 사용자가 프레임워크를 사용하는 데에 필요한 보안에 대한 관리를 담당한다. Security Manager 는 주로 사용자 인증, 서비스 사용에 대한 권한 그리고 메시지 보안을 담당한다. Log Manager 는 프레임워크 상에서 일어나는 이벤트들을 기록해 줌으로 프레임워크를 관리하는 데에 편의를 제공한다.

- (3) Enterprise Service Bus Layer: ESB 계층은 오픈소스 프로젝트인 ServiceMix[5]를 기반으로 하였다. ServiceMix 는 ESB 를 위한 표준인 JBI[6]를 체대로 구현한 오픈소스로, JBI 의 특징을 그대로 가지고 있다. JBI 를 구현한 ESB 를 사용함으로써 얻을 수 있는 장점은 다음과 같다. 첫째로, 서비스 로직과 외부와의 연결을 SE 와 BC 로 분리함으로써 컴포넌트간의 느슨한 연결을 가능케 하였다. 이로 인해 비즈니스 로직은 외부와의 연결에 대한 고려 없이 목적으로 하는 로직에만 전념할 수 있다. 둘째로 컴포넌트를 어댑터 형식으로서의 플러그인 환경을 지원함으로써, 쉽게 새로운 기능에 대한 확장이 가능하다. JBI 는 자바기반으로 구현되지만 자바 기반의 컴포넌트들만을 지원하는 것이 아니라 ESB 에서 사용하고 있는 다양한 벤더들의 기술을 흡수할 수 있도록 풍부하고도 잘 정의된 인터페이스를 제공하고 있다.

ESB 계층은 이러한 ESB 의 특징을 이용하여 어댑터를 통한 서비스 로딩, 서비스 변환, 메시지 전달, 서비스 라우팅, 프록시, 에러 핸들링을 담당하고 있다

- (4) Device Layer: 디바이스 계층에는 동적 서비스 통합 프레임워크에 연결되는 물리적인 디바이스와 프레임워크를 통해 디바이스의 서비스를 이용하고자 하는 클라이언트가 포함된다. 임베디드 디바이스는 해당 프로토콜의 Adaptor 만 있으면 동적 서비스 통합 프레임워크에 서비스를 등록할 수 있으며, 그 범위는 프레임워크가 존재하는 유비쿼터스 환경 내부에 있는 것으로 제한한다. 클라이언트는 웹 서비스를 이용하여 유비쿼터스 환경의 내부뿐만 아니라 외부에서도 접근이 가능하다. 디바이스와 클라이언트는 ESB 계층의 Adaptor Manager 를 통해 서비스를 요청하고 응답 받는다.

5. 결론 및 향후 계획

ESB 기반 동적 서비스 통합 프레임워크(EDSIF)는 유비쿼터스 환경에서의 임베디드 디바이스 서비스 통합에 대한 문제점을 해결하기 위해 기존 디바이스를 그대로 유지하면서 최소한의 노력으로 디바이스 간 통합을 해결해 주는 것을 목표로 하는 프레임워크이다.

이 프레임워크는 ESB 를 기반으로 다양한 디바이스의 서비스를 통합하고, 동적 서비스 구성 및 관리를 지원하여 새로운 서비스를 구성하며, 동적 프로토콜 디렉팅을 지원하며, 주어진 임베디드 디바이스 이외의 환경에 존재하는 다른 시스템과의 연동을 지원한다. 또한 동적 서비스 통합 프레임워크는 웹 서비스를 통하여 외부 환경과의 연결을 지원한다.

임베디드 디바이스 서비스 통합을 위한 프레임워크를 제공해 주는 EDSIF 는 좁은 범위로는 홈 네트워크 시스템이나 유비쿼터스 멀티미디어 시스템[7] 등에 넓은 범위로는 u-City 와 같이 다양한 유비쿼터스 환경에 적용하여 사용할 수 있을 것이다.

현재의 EDSIF 는 서비스 통합을 중심으로 서비스 관리 및 재구성 기능을 중심으로 설계되었다. 하지만 이를 실제 시스템에 도입하려면 서비스 모니터링, Fault Tolerance 등과 같이 시스템을 안정적으로 운영하기 위한 기능이 필요하다. 이외에도 물리적인 임베디드 디바이스 제어와 관련된 부분이기 때문에 보안에도 더 많은 보완이 필요하다. 향후에는 이러한 부분을 반영하여 프레임워크를 안정화하고 확장하는 연구가 필요할 것이다.

참고문헌

- [1] 전호인, "홈 네트워킹 기술 (II) - 유선 홈 네트워킹 기술과 상호운영성을 위한 미들웨어를 중심으로", ITFIND, 2005.
- [2] 임철홍, "SOA 중심의 ESB", 마이크로 소프트웨어, 2007
- [3] 박윤정, "유비쿼터스 홈 멀티미디어 환경을 위한 SOA 기반의 동적 서비스 통합 프레임워크 연구", 건국대학교, 2009
- [4] 신성환, " 유비쿼터스 환경에서 서비스 통합을 위한 웹 서비스 변환 미들웨어 프레임워크", 건국대학교, 2007
- [5] Apache ServiceMix, <http://www.servicemix.org/>
- [6] 이창신, "SOA 실현의 핵심, ESB - JBI 구현을 위한 오픈소스 ESB, ServiceMix", 마이크로 소프트웨어, 2006
- [7] Yunjung Park, Eunmi Choi, Dugki Min, "Home Multimedia Integration Systems Using UPnP and Service Convergence Gateway Engine", RIVF08, 2008