

스마트그리드 융합서비스를 위한 동적 서비스플랫폼 연구

이해준*, 서대영**

요약

동적 서비스플랫폼 기술의 핵심은 공유서비스를 시스템 운영목적에 따라 서비스단위로 전송하는 기술과 융합서비스 통신망 환경에서의 서비스를 미들웨어상의 서비스객체로 분리 하는 기술에 있다. 본 연구에서는 전력서비스에 대해 미들웨어 기술을 포함한 임베디드 기기를 서비스에 특화하기 위하여 동적 서비스플랫폼을 활용하였다. 그리하여, 개선된 프로토콜을 활용할 수 있도록 시스템 독립적인 통신서비스 설계를 제시하였다. 부가적으로, 이 설계를 기반으로 전력통신망에서의 융합서비스단위와 마이크로그리드 인프라 구축에 필요한 요소에 대하여 연구하였다. 또한, 동적 서비스플랫폼 모델은 Bundle형태로써 다양한 응용서비스가 원격으로 배포, 전송 가능하도록 미들웨어 상에 구현하였다. 이 연구를 통하여 미들웨어로서 동적 서비스플랫폼은 통신융합 서비스제공자, 통신기기 제조사와 운영관리자, 사용자들이 고도화된 스마트그리드 컴퓨팅서비스를 설계하는데 적용할 수 있을 것으로 사료된다.

The Study of Dynamic Service Platform for Smart Grid Convergence Service

Hae-Jun Lee*, Dae-Young Seo**

ABSTRACT

The core technology of Dynamic Service Platform is based on delivering shared services as service units according to the purpose of system operation, and dividing services into service objects on middleware within an environment of convergence service communication network. This study utilized a dynamic service platform for an electric power service dedicated to embedded devices including middleware technology. And then, it is suggested that system independent communication services should be designed for utilizing improved protocols. Besides, based on this design, there was a study for the required elements for convergence services units on electric power service and for developing the micro-grid infrastructure. Also, dynamic service platform model was implemented on the middleware to be able to remotely distribute and deliver as designed as "Bundle" to be applied to various application services. Throughout this research, dynamic service platform with middleware can be utilized for the electric power service providers, convergence network service providers, and manufacturers with operators and end-users, that is, anyone who want to design high leveled smart-grid computing services.

Key Words : Dynamic Service ; Service Platform; Smart Grid, Energy Efficiency; Convergence Gateway, Middleware

* 한국산업기술대학교 컴퓨터공학과 (✉ isolsun@hanmail.net)

** 한국산업기술대학교 컴퓨터공학과

· 제1저자(First Author) : 이해준 · 교신저자(Correspondent Author) : 이해준

· 접수일(2013년 10월 7일), 수정일(1차 : 2013년 11월 12일), 게재확정일(2013년 12월 12일)

1. 서 론

최근 통신서비스 시스템은 초기 하드웨어상의 기능적 설계에서 소프트웨어 공학적으로 효율적인 서비스 모델 중심의 설계로 변화하고 있다. 또한, 통신융합 시스템은 사용자 중심의 융합서비스 모델을 적용함으로써 하드웨어의 융합 기능에 대하여 확장성을 지원하는 기술로 발전하고 있다. 특히, 서비스단위로 묶어 전송하는 방향과 동적 소프트웨어 구조인 OSGi¹⁾를 사용하여 설계하는 방향으로 확대되었다. 대표적인 분야로서 홈네트워크 산업은 전기를 소비하는 기기에 대하여 다양한 인터페이스와 프로토콜이 필요하다. 다수의 기기들을 통합하고 이에 대한 다양한 서비스를 제공하기 위하여 전력기기에 대한 통신의 표준화가 요구된다. 특히 스마트그리드 산업에 필요한 통신 시스템은 하드웨어 중심으로 연구가 진행되고 있다. 또한, 스마트그리드 분야의 서비스는 양과 질이 함께 최적화 되어야 한다. 따라서, 소프트웨어 구조설계의 중요성을 확대하여 서비스 기반 전송기술에 적용할 수 있도록 연구해야 한다. 궁극적으로, 하드웨어에 독립적인 소프트웨어공학 모델인 통합 미들웨어 연구를 통하여 스마트그리드 분야에 필요한 동적 서비스플랫폼(Dynamic Service Platform, 이하 DSP)을 설계하고 응용서비스에 적용하는 것이다 [1,2].

본 연구에서는 융합 컴퓨팅서비스의 적용 분야로 스마트그리드 산업에 필요한 에너지 융합기술 모델을 제시하였다. 이 연구에 적용한 DSP의 기술적 모티브는 전력계통의 판매 서비스망과 통신망 융합서비스 표준화 모델에 초점을 두고 있다. DSP 시뮬레이션[3] 결과를 수집 측정하고, 스마트그리드 시스템 구축에 필요한 사용자 반응요소를 도입하여 그 결과를 측정하였다. 또한, 실시간 정보 습득,

도시시설물 부가정보, 효율적인 에너지정보관리 서비스[4]로서 Energy Demand를 도입하여 다음과 같이 구현하고 효과를 Bundle단위로²⁾ 측정하였다.

첫째, 스마트그리드용 DSP는 융합서비스 기반의 동적 서비스플랫폼으로 구성하였다. Smart Grid Service Agent Bundle, Metering Service Bundle, Extension Service Bundle과 이를 지원하는 미들웨어 환경에서 동작하도록 하였다.

둘째, 스마트그리드의 서비스 배포를 위하여 DSP 공급기능을 제공하였다. 이 공급기능이 사용자 반응요소와 Energy Demand를 활용한 것이다.

셋째, 스마트그리드 DSP 효율화 모델을 제시하였다. 중복 사용하는 인터페이스모듈을 시스템 수준에서 생명주기를 단위의 모듈로 구성하였다. 그리하여, 최종 사용하는 응용서비스 구동에 필요한 모듈수를 줄일 수 있다. DSP를 사용하지 않은 경우의 최대 모듈개수인 $S(O)$ 는 $|P|^{3)} \times |Q|^{4)} \times |R|^{5)}$ 의 구조를 나타내며, 이에 비교하여 DSP를 사용한 모듈 개수는 $S(E)$ 는 $|P| + |Q| + |R| + \alpha^{6)}$ 로 효율화 할 수 있다. α 의 경우 DSP상에서 하나의 응용서비스를 구동할 때에 대해 인터페이스와 드라이버 공유모듈을 동적으로 사용할 수 있는 개수를 말한다. 즉, $|P| + |Q| + |R|$ 개를 넘지 않는 동적모듈의 개수이다.

수식(1)은 최대 모듈인 $S(O)$ 에 대한 DSP 모델의 효율화 모듈인 $S(E)$ 의 수식을 나타내고 있다.

$$\begin{aligned} S(O) &= |P| \times |Q| \times |R| \\ S(E) &= |P| + |Q| + |R| \\ S(E) + \alpha &\leq S(O) \quad (0 \leq \alpha \leq S(E)) \end{aligned} \quad (1)$$

2) Bundle : OSGi 실행환경에서 사용하는 서비스단위의 Java Package Class 묶음

3) P : 기기 인터페이스 구성에 필요한 공유 모듈

4) Q : 기기 드라이버 구성에 필요한 공유 모듈

5) R : 기기 응용프로그램 구성에 필요한 공유 모듈

6) α : OSGi 4.2 규격을 적용한 시스템 모듈의 최대 개수로서 $0 \leq \alpha \leq |P| + |Q| + |R|$

1) OSGi : Open Services Gateway initiative, 융합 미들웨어 표준규격

II. 본 론

2.1 DSP 기술의 개요

기존의 DSP를 적용하지 않은 서비스는 운영체제에 의존적으로 구성되어 있다. 본 연구에 적용하고 있는 DSP 기술은 실행환경과 통신환경을 각각의 시스템모듈로 구성하고 있다. 또한, 시스템모듈은 표준화모듈과 서비스모듈로 구분하여 제안하였다. 표준화모듈은 서비스를 제공하는 공급자와의 기능을 포함하고 있으며 내용은 다음과 같다.

- 원격관리와 원격진단에 적용하는 DSP모듈의 표준화
- 서비스 제어와 서비스 관리모듈의 표준화
- 통신을 위한 서비스모듈의 표준화

또한, 서비스모듈은 스마트그리드 서비스에 적용하는 대부분의 응용서비스와 라이브러리 기능을 포함하고 있으며 개요는 다음과 같다.

- 서비스상의 데이터, 프로토콜, 인터페이스, 서비스에 대한 확장성 지원과 모듈화

2.2 DSP 서비스 설계

DSP 서비스는 스마트그리드상의 개방형 환경을 고려하여 설계하였다. DSP 서비스 설계의 핵심은 통합미들웨어를 사용하여 하드웨어 기능에 독립적인 실행환경을 구축하는 것이다. 이 서비스는 시스템 실행영역으로서 응용서비스와의 독립성, 확장성, 이식성을 보장하도록 하였다. 즉, RTOS, OS, Virtual Machine인 하드웨어플랫폼 영역을 디바이스드라이버 표준화모듈로 통합 하였다. 이 부분이 서비스인터페이스와 프로토콜을 서비스단위 형태로 표준화하여 설계한 부분이다. 또한, 이 단위 서비스모듈을 서비스유형에 따라 정책, 관리, 진단에 맞추어 분리하고, 상위의 Energy Demand 표준화모

듈과 사용자 표준화모듈을 생명주기관리방식에 따라 같은 자원을 재사용하도록 하는 것이다.

<그림1>에서는 DSP 서비스 설계의 기본 개념을 나타내고 있다. 개념상으로 스마트그리드 Agent, 홈 기기 Agent, 검침 서비스(AMI/AMR Service⁷⁾)를 비롯하여 미들웨어 규모의 DRAS⁸⁾ Protocol, DNP Protocol를 응용서비스인 추가 동적 서비스 부분으로 변경과 재구성이 가능하도록 하였다.

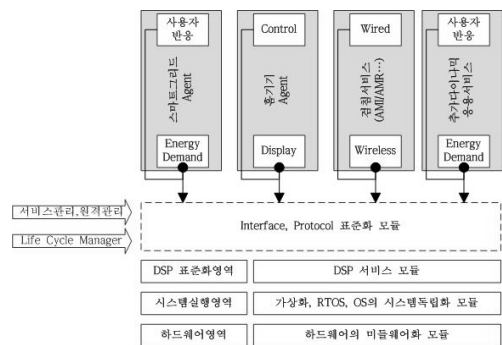


그림 1 DSP 서비스 개념설계도
Fig 1. Design of DSP Service

2.3 스마트그리드 Agent Bundle

표 1. 스마트그리드 Agent 데이터 흐름도
Table 1. Data Flow of Smart Grid Agent

Process	Process Item
1	Request Agent Service Request
2	Search Service Agent
3	Platform URL
4	Add Platform Dictionary
5	Install Target Bundle
6	Service Agent Reference
7	Start Management Agent

<표1>에서는 스마트그리드 응용서비스 구현을 위하여 OSGi 4.2 규격을[6] 활용하였다. 또한, Request[7], URL, Dictionary, Service Reference,

7) 검침 서비스

8) DRAS : Demand Response Automation Server

Management의 시작 알림기능을 제공하였다. 스마트그리드 Agent는 Provisioning 작업을 통해 DSP 서비스에서 동작하는 다수의 응용서비스와 연계하여 동작하도록 구성하였다.

2.4 홈 기기 Agent

홈 기기 Agent(이하 HA)는 수용가내 다수의 근거리 통신을 지원하는 응용서비스 구성을 위하여 필요한 서비스이다. 전기에너지를 소비하는 기기뿐만 아니라, 전력선기반 통신기기를 포함하고 있다. DSP 서비스설계에 필요한 기기들의 연동과 Universal Interface 기반의 홈 기기를 제어하고 관리하는 역할을 하고 있다[6][8]. 이 경우 기기제어와 관리 구조의 역할이 Home Manager(이하 HM) 부분이다.

<그림2>에서는 HA Universal Interface와 HA의 위상을 나타내고 있다. HA은 Device Software를 구성하는 Action, Property, Zone으로 구분하여 설계하였다.

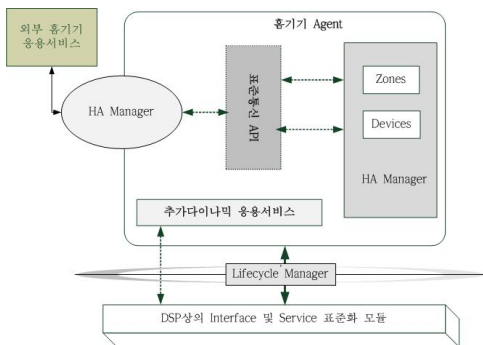


그림 2 HA 통합 인터페이스
Fig 2. HA Universal Interface

다. 실질적인 HA Manager의 API는 Java기반의 JSON⁹⁾과 RPC¹⁰⁾로 구현할 수 있다. HA설계에 있어 Layer를 구분하고, 각 Layer 항목은 아래와 같다.

- Device Appliance Protocols Layer : Protocol Driver를 보유한 기기의 HA Adapter 정보 Layer
- Residential Services Layer : HA, Home Services, Notification 정보 Layer

결과적으로 HA는 스마트그리드, 가상화 플랫폼, 에너지 응용서비스를 포함하고 있다. 이것이 수용가에서 제공할 수 있는 콘텐츠 서비스를 위하여 설계한 부분이다.

2.5 검침 서비스

검침 서비스는 홈 기기, 조명, 가스 사용량에 대한 실시간 검침 서비스를 지원하도록 하였다. 일간, 주간, 월간 외에 사용자 정의 형태의 사용이력 데이터를 제공하도록 하였다. 시프트요금제¹¹⁾와 같은 사용목적별 서비스를 SMS, Email등의 미디어 연동을 통해 정보를 전송할 수 있는 외부통신모듈로써 구성하였다.

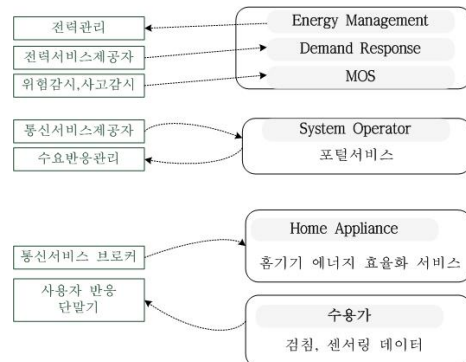


그림 3 검침 서비스
Fig 3. Metering Service

Home Protocol의 표준화와[8] User Interface, Open Programming Interface방식으로[9] 구성하였

9) JSON : Java의 Data교환을 위한 라이브러리

10) RPC : Java의 Remote Procedure Call

11) 시프트요금제 : 전력부하구간 증감하는 전기사용료를 평균 사용량 정보에 따라 정액을 다양하게 적용하는 요금정책

부가 서비스로써 앞서 언급한 사용자 반응 모듈을 이용하여 조명관리, 불필요한 에어컨사용, 대기 전력 차단, 특정 홈 기기의 효율적 사용을 유도할 수 있는 자동화 서비스도 가능하도록 설계 하였다.

<그림 3>에 대한 검침 서비스의 주요 기능들은 아래와 같이 설명하고 있다.

- 전력소비량 검침 및 표시 기능
- 전력낭비 정보와 절약 정보 제공
- 에너지 사용 Foot Print 정보
- 가상 청구 기준의 기기 제공자의 에너지 사용 효율 정보

2.6 미터링 하드웨어 라이브러리

1) 기능

Metering Hardware 라이브러리는 220Volt/60Hz 전력서비스에서 PLC¹²⁾를 사용하여 네트워크 기기를 표시하는 기능이다. 이것은 연동부분과 PCS Interface를 DSP로 적용한 통신기기에 등록을 위한 Stack으로 구성되어 있다. Metering Hardware 라이브러리는 응용시스템과 연동되어 서비스를 제공하고 실시간으로 요청하는 서비스에 대한 정보제공에 필요하다.

2) 설계

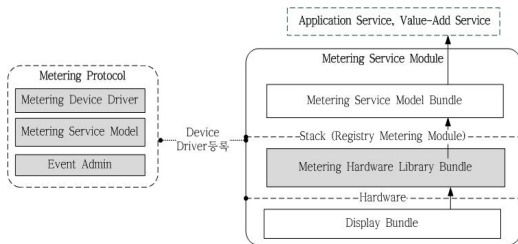


그림 4 Hardware Device Driver와 연동
Fig 4. Implement Hardware Device Driver

이 라이브러리는 융합 미들웨어에서 Hardware Device Driver 모듈의 라이브러리를 참조하도록 하였다. <그림 4>는 해당 모듈의 객체구성과 그 연관성을 나타내고 있다.

2.7 Extension Service 모델 설계

2.7.1 Extension Service 모델

1) 기능

Extension Service 모델은 사용자 및 관리자의 요구사항과 정책을 DSP 서비스에 신규외부장치로 등록하는 하드웨어 모듈이다.

2) 설계

DSP 서비스의 Communication API^[10] 구현방법으로 RPC¹³⁾와 함께 OSGi의 원격 진단관리 기술을 활용하였다. 하드웨어 정보를 Zone Property 정책을 설정한 후에 응용서비스, 확장서비스 및 시나리오 서비스를 제공하도록 하였다.

- Policy 모델 : Metering Service의 Action수행에 따른 사용자 요구사항을 반영한 기능
- Consumer 모델 : Metering Service 요청기능
- Device 모델 : Policy 모델과 Consumer 모델

2.7.2 외부 시스템 대응 Analyzer 설계

1) 기능

Analyzer는 서비스전송이 가능한 DSP 서비스의 Universal Interface 연결정보를 기반으로 하여 필요한 분석 도구를 제공하고, Parsing을 담당하는 모듈이다.

2) 모듈의 구성

12) PLC : Power Line Communication

13) RPC : Remote Procedure Call

- XML¹⁴⁾ Parser :융합 미들웨어 상에서 서비스로 XML분석기[11] Version 1.0 기반의 문서를 분석한다.
- Rule Maker : XML Parser와 XML파일 분석기와 동일 패키지에서 실행한다. Rule Maker는 HA의 Zone Property 속성의 응용서비스에 적용가능한 서비스로서 시스템의 효율성을 향상 시키는 데 중요한 역할을 한다.
- Analyzer 라이브러리 : XML Parser를 통해 출력된 정보를 분석하여 Rule Maker 서비스 부분과 Analyzer 외부연동 시스템에 필요한 정보인 Diagnostics, Monitoring[12]의 분석을 위하여 필요한 서비스이다.

2.8 스마트그리드 DSP 공급 서비스

2.8.1 Energy Demand기반 Virtual Plant 설계

1) 개요

Energy Demand는 미들웨어 상에서 실시간 정보 습득, 전력장치와 시설관리 기능에 대한 요구사항을 제공한다. 부가 정보, 효율적 에너지 정보관리를 위한 서비스로서 상기 정보에 대한 결과를 측정하는 역할이다. 이 역할에 대한 Virtual Plant는 스마트그리드를 구현하면서 전력생산량, 전력소비효율 시뮬레이션을 수행한다. 가상플랜트 정보를 제공하여 미래의 자원별 발전비용을 계산하는데 활용하고, 전력서비스 인프라 구축, 개선, 관리를 위한 각 요소들에 대하여 그리드로 세분화하는데 필요한 사전 정보로 활용할 수 있다.

2) 시스템 설계

Energy Demand기반의 Virtual Plant 설계의 핵심은 Energy Demand Zone 속성을 그리드 세분화

시에 서비스단위로 구분하는 것이다.

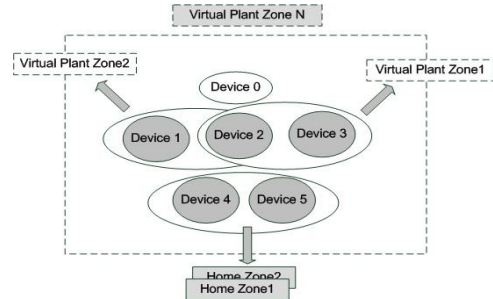


그림 5 Energy Demand 시스템 설계
Fig 5. System Design of Energy Demand

<그림 5>에서는 Virtual Plant 시스템의 구성을 나타내고 있다. 또한, Device Zone그룹의 설정과 Device Category를 개념적으로 분리하여 서비스단위로 구분할 수 있도록 구성하였음을 알 수 있다.

3) Device모듈 설계

<그림 6>에서는 Device모듈을 나타내고 있다. 모듈의 구성은 OSGi 4.2 규격을 기반으로 하여 기기 관리자, Device Plug-In, 모니터링 관리자, 설정 관리자, 응용서비스 관리자, 외부 서비스 접근관리자, Contents Handler로 Device를 구성하였다. 아래에서는 각각의 기능을 설명하고 있다.

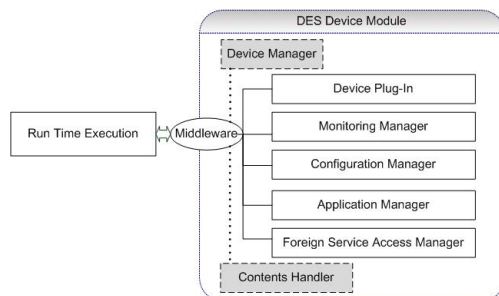


그림 6 Device모듈 구성
Fig 6. Device Module Structure

- Device 관리자 : OSGi DMT 서비스와 연동하는

14) XML : The Extension Markup Language

OSGi 4.0.1¹⁵⁾에 정의된 객체모델의 정의

- Device Plug-In : Run Time Execution상에서 서비스 설치 및 삭제시의 자동 환경설정 및 CPU 자원 사용관리
- 설정 관리자 : OSGi의 Permission Admin 규격을 확장하여 Device의 초기 환경설정 정의
- 응용서비스 관리자 : Application API와 Life Cycle상의 다른 모델과 소유관계를 관리
- 외부 서비스 접근 관리자 : Application Container에서 내부적으로 설치되어 동작하는 Context 정보를[13] 통해 외부 서비스로 분류되어 참여하는 서비스 접근 제한
- Content Handler : J2ME기반의 JSR211 표준 기반의 Content Type의 객체들의 참여를 지원

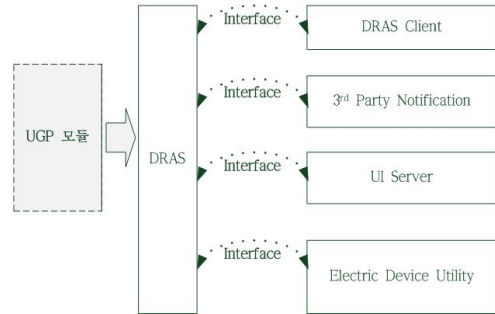


그림 7 수요반응(DR)과 Virtual Contents
Fig 7. Virtual Contents & DR

사용자 반응 서비스를 구동하기 위해서는 DR에 대한 시스템 접근이 필요하다. <그림 7>은 시스템 접근을 위한 DR 서비스와의 관계를 나타내고 있다.

2.8.2 사용자 반응 Virtual Contents 설계

1) 개요

융합 미들웨어 환경에서는 DSP가 통신서비스에서 제공되는 Parameter 역할과 Virtual Contents와 연계한 시뮬레이션을 제공 하였다. 스마트그리드 서비스 가운데 서비스 가상화로 분류한 서비스에 해당한다. 특히, 신재생에너지 부분과 CO2발생 변수 부분을 정의하여 Virtual Contents의 Inventory 적재와 미래에 서비스 배포, 관리 및 인증 시스템에서 사용할 수 있는 부분이다.

2) DR Virtual Contents 설계

사용자 반응 서비스는 스마트그리드의 요소 가운데 Demand Response(이하 DR, DRAS)에 대한 수요관리 시스템 변수의 하나로 볼 수 있다. 이 변수는 신재생 에너지나 CO2 관리를 위한 서비스 Parameter를 이용하여 필요시에 제공할 수 있다.

III. 결과 및 평가

결과 및 평가를 위하여 임베디드 기반의 통신기에 DSP 기술을 적용하였다. 또한, 효율성을 높이기 위하여 활용 메모리데이터베이스를 연계하였고, 응용서비스를 스키마에 따라 즉시 변경할 수 있도록 구성하였다. 이것은 다양한 형태와 목적으로 운영할 수 있는 전력운전의 유연성을 제공한 것이다.

3.1 DSP 통신기기의 전력운전 유연성 평가

융합 미들웨어상의 프로토콜 모델은[14][15] 각각의 인터페이스 서비스와 통신모듈을 설계하는 것이다. Driver모듈 속성 수정이 가능하며 이는 하드웨어에 독립적인 구성으로 효율성과 확장성을 제공하고 있다.

시뮬레이션 평가모델을 적용하는 방법으로는 <그림 8>의 Parameter Event Handling 방식을 적용하였다. 또한, <표 2>에서의 결과는 데이터베이스

15) OSGi 4.0.1 : Configuration, Log, Monitor, Application Model, Deployment and Policy

에서 취득한 표준데이터¹⁶⁾를 적용하여 운전방식 기준변경에 따라 통신방식 변경을 하는 방식으로 평가하였다.

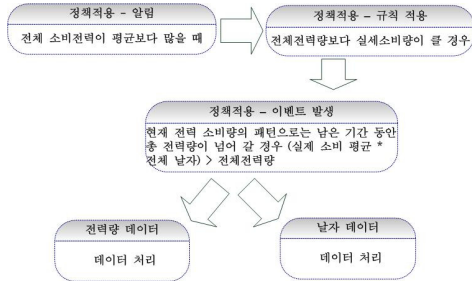


그림 8 Event Handling 적용
Fig. 8. Parameter Event Handling

표 2 표준데이터 기준의 운전시뮬레이션
Table 2. Operation Test of Exists Standard Data

사용효율(모듈개수/시간)	통합프로토콜사용	통합프로토콜 미사용
Random Data Access	33	59
Random Message Send/Receive	10	27
Random Mapping	3	7
Random Priority	2	9
소계	48	102
RANDOM 효율화 비율	212.5%	100%

표 3 스마트그리드 응용
Table 3. Extension Service for Smart Grid

사용효율(모듈개수/시간)	MIPS 100 Base TX	
	DSP 서비스단말 구조	일반적 Gateway 구조
신재생에너지 Data Access, HTTP기반 서비스	46	89
PLC Data Access 및 HTTP기반 응용서비스	31	55
SWT기반 User Interface Service	15	27
SSL Security Service	11	21
추가 가상 플랜트 서비스	103	192
소계	103+ α	192+ α
효율화 비율	185.4%+RANDOM	100%+ α

16) 취득 데이터 : BIM(Building Information Modeling) DB에서 취득한 데이터

시뮬레이션 평가 모델과 프로파일링 도구를 이용하여 스마트그리드 응용 영역에 대한 서비스와의 관계를 알 수 있다. 영역별로 성능측정을 해보면, <표 3>과 같이 서비스전송 구조로 사용하였을 경우가 기존 미들웨어 사용에 비해 약1.8배의 효율적인 성능개선 효과가 있음을 나타내고 있다.

3.2 Random 영역의 융합 통신커넥터 효과

융합 미들웨어에서 Virtual Bus를 지원하는 방식은 기기통합을 위한 효율성과 확장성을 지원하고 있다. 만일 동일한 인터페이스에 대응하는 기기들이 추가 될 경우 통신 영역에서 Driver자원 공유 부분을 실험하였다. 다른 확장 서비스를 사용할 때에도 서비스가 실행중인 상태에서 재사용과 확장이 가능하다. 미들웨어의 경우를 사례로 살펴보면 메시지 방식으로 서비스를 나누어 Memory Stack으로 전송할 때에 전송모드와 수신모드가 각각 독립된 서비스로써 불러들여 사용할 수 있다. 이러한 모델은 <표 3>에서 보는 바와 같이 Random영역에 적용되는 전력서비스에 따라 프로토콜 사용효율을 높여 운전의 유연성을 증가 시킨다.

3.3 DSP의 스마트그리드 융합서비스 효과

표 4 DSP 통합 서비스 결과
Table 4. Deployment Service of DSP

비교사항	DSP	미들웨어	Native환경	Java환경
모듈개수	103	536	동적라이브리리	재사용성
객체개수	26	78		
메모리(Byte)	24,502	277,352	정량적 사용	3~4배 추가비용발생
시스템성능	21ms	지원안함	정량적 사용	
확장성	지원	일부지원	없음	

스마트그리드 융합서비스에 DSP를 사용하여 DNP Protocol Interface, DNP Protocol Access Prototype을 <표 4>과 같이 그 효율성을 증명하였다.

그 결과로써 스마트그리드에 참여한 내부기기 뿐만 아니라 외부의 기기와의 연동 성능에 영향을 미치는 부분을 단계적으로 모듈화 하였다. JProfiler¹⁷⁾를 이용하여 시스템에 대한 성능을 측정하였고, 그 결과로써 모듈개수에서 약 2배, 객체개수에서 약 5배, 사용메모리 분야에서 약 10배의 비용절감 효과를 얻을 수 있다. 특히, MIPS칩 기반에서는 전체 평균 효율화 비율이 185.4% 수준의 비용절감 효과를 얻을 수 있었다.

IV. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 DSP에 대한 융합 미들웨어의 스마트그리드 단말에 적용하는 부분을 중심으로 구성하였다.

즉, DSP 기술을 사용할 경우 미들웨어 형태를 고려하여 표준화된 라이브러리로 사용 가능하다. 서비스공급자와 제조사가 사용목적에 따라 사용할 수 있는 모듈로 역할을 할 수 있고, 이는 다음과 같은 장점을 제공하고 있다.

첫째, DSP 기술을 기반으로 하여 스마트그리드 서비스의 Energy Profile 설정과 그 데이터를 서비스단위로 전송 가능하도록 개선하였다. 또한, DSP 서비스상의 표준화 인터페이스가 서비스단위로 전송이 가능할 뿐만 아니라 기능의 모듈화를 지원하도록 하였다. 결과적으로 스마트그리드 서비스에 해당하는 전력 기기 제조사 관리 및 사용자 프로

토콜이 동적 서비스 방식으로 전송을 하게 되는 것이다.

둘째, 전력수급 계획 안정을 위한 실시간 데이터 처리 부분을 DSP 서비스에서 통합된 시스템으로 구성하였다. 기존 방식에 대하여 비용과 성능평가 비교를 통해 운전의 유연성 개선 효과를 얻을 수 있음을 확인하였다.

그 외에도 융합 미들웨어환경에서의 소프트웨어 플랫폼을 사용함으로써 기존 시스템에서 지원하지 않는 실시간 성능측정 기능을 제공하였다. 추가적으로 비용예측이 가능하고, 기존 시스템 환경을 재구성하여 응용서비스에 확장할 수 있음을 알 수 있었다.

REFERENCES

- [1] Weijun Qin, Yuanchun Shi and Yue Suo, "Ontology-Based Context-Aware Middleware for Smart Spaces.", Tsinghua Science and Technology Vol.12, No.6, pp707-713, 2007
- [2] Brian E. Carpenter, "Future applications and middleware, and their impact on the infrastructure.", Future Generation Computer Systems Vol.19, No.2, pp. 191-97, 2003
- [3] J.A. Clarke, S Conner, G Fujii, V Geros, G Jóhannesson, C.M. Johnstone, S Karatasou, J Kim, M Santamouris and P.A Strachan, "The role of simulation in support of Internet based energy services." Energy and Buildings Vol.36, No.8, pp.837-46, 2004
- [4] G. Papagianni, A., N. Dagoumas, N. Lettas and P. Dokopoulos., "Economic and environmental impacts from the implementation of an intelligent demand side management system at the European level.", Energy Policy Vol 36, No.1, pp. 163-80, 2008

17) JProfiler : 상용제품으로 Java기반의 CPU, Memory, Module성능을 포함하는 시스템 성능 측정툴

[5] Massimiliano Manfren, Paola Caputo and Gaia Costa, "Paradigm shift in urban energy systems through distributed generation Methods and models." Applied Energy Vol.88, No.4, pp. 1032-048, 2011

[6] Dae-Young Seo, "Framework Technology for Open Home Network Service Control." KICS(A) Vol.26, No.12, pp. 68-77, 2005

[7] JongYeol Park and UiHyun Paek, "Design and Implementation of a Mobile Agent System Using OSGi." KIISE, Vol.31, No.2(III), pp. 160-162, 2004

[8] ByungDae Jung, WooSeok Jang, SeongIl Kang and JinHo Lee, "A Study of Data Interoperability Issues in Home Network Environment.", KIISE Vol.28, No.1(B), pp. 88-90, 2001

[9] RyeoBin Han, Woojung Choi, JaeHuyun Choi, SeoYong Jang and NamYong Lee, "Architecture of OSGi Platform for Service operation on Ubiquitous System.", KIISE Vol.36, No.1(B), pp. 61-64, 2009

[10] DaeYoung Kim, JongUn Lee, SiHo Cha and KookHyun Jo, "Design of Implementation of a Management Framework fo Ubiquitous Home Networks." KICS Vol.33, No.5, pp. 275-284 (2008)

[11] HuiYoung Lim and YoungGap Kim, "Bundle Authentication using XML Signature in the OSGi Service Platform, KIISE, Vol.31, No.1(A), pp. 196-198 , 2004

[12] G. Wood, M. Newborough, "Dynamic energy consumption indicators for domestic appliances." Energy and Buildings Vol.35, No.8, pp. 821-841, 2003

[13] JunSang Park and YoungTaek Park, "OSGi based Context Reasoning Service Modeling, KIISE Vol.32, No.2, pp. 775-777, 2005

[14] Iva'n Corredor, Jose' F. Marti'nez, Miguel S. Familiar and Lourdes Lo'pez, "Knowledge-Aware and Service-Oriented Middleware for deploying pervasive services." Journal of Network and Computer Applications Vol35, No.2, pp562-576, 2012

[15] Tzu-Chi Huang, "Universal connection architecture for interactive applications to achieve distributed computing." Journal of Network and Computer Applications Vol.34, No.1, pp232-251, 2011

저자소개

이해준(Hae-Jun Lee)



1998년 한신대학교 컴퓨터과학과(이학사)

2010년 한국산업기술대학교 대학원 컴퓨터공학(공학석사)

2012년 한국산업기술대학교 대학원 컴퓨터공학(박사수료)

2008년~현재 한국산업기술대학교 컴퓨터공학과 겸임교수

2008년~현재 OSGi Forum Korea Exec. Director

2002~2012 ProSyst Software GmbH. 아시아 대표

※ 관심분야 : 컴퓨터구조, 스마트그리드, 임베디드미들웨어

서대영(Dae-Young Seo)



B.S. Computer Sciences Sogang Univ. 1985

M.S. CS. SUNY at Albany, 1988

Ph. D., EECS, Northwestern Univ. 1999

1999.11~2002.2 삼성전자 소프트웨어센터 책임연구원

2002.3 ~ 현재 한국산업기술대학교 컴퓨터공학과 교수

※ 관심분야 : 알고리즘, 홈네트워크, 계산기하학, 이산수학, 스마트그리드