TTA Standard

정보통신단체표준(국문표준)
TTAK.KO-06.0170/R1

제정일: 2007년 12월 26일
개정일: 2009년 6월 18일

USN 서비스 미들웨어 플랫폼 참조 모델

(USN Service Middleware Platform Reference Model)

한국정보통신기술협회
Telecommunications Technology Association

정보통신단체표준(국문표준)
TTAK.KO-06.0170/R1

제정일: 2007년 12월 26일
개정일: 2009년 6월 18일

USN 서비스 미들웨어 플랫폼 참조 모델

(USN Service Middleware Platform Reference Model)

한국정보통신기술협회
Telecommunications Technology Association

본 문서에 대한 저작권은 TTA에 있으며, 이 문서의 전체 또는 일부에 대하여 상업적 이익을 목적으로 하는 무단 복제 및 배포를 금합니다.

Copyright© Telecommunications Technology Associations 2009. All Rights Reserved.

서 문

1. 표준의 목적

본 표준은 USN 센서네트워크와 USN 응용서비스를 연계할 수 있도록 하고 USN 응용서비스를 지능화하는 서비스 미들웨어 플랫폼 아키텍쳐 및 기능규격을 정의함으로써 다양한 분야에서의 USN 응용 개발 및 미들웨어 개발에 활용될 수 있는 참조모델을 제시하였다.

2. 주요 내용 요약

주요 내용으로는 USN 응용서비스 모델을 기반으로 서비스 미들웨어 플랫폼에 대한 요구사항을 정의하고 이를 기반으로 USN 서비스 미들웨어 플랫폼 아키텍쳐를 정의하였다. 또한 USN 서비스 미들웨어 아키텍쳐를 구성하는 센서네트워크 추상화 계층, USN 서비스 지능화 계층 및 USN 서비스 통합 계층에 대한 기능규격을 정의하였다.

3. 표준 적용 산업 분야 및 산업에 미치는 영향

본 표준은 다양한 USN 응용이 서비스 도메인 별로 다양하게 구축되는 센서 네트워크, 서비스 지능화 요소를 표준 응용인터페이스를 통해 접근 및 사용하게 함으로써 특정 센서 네트워크에 대한 종속성을 제거한다. 또한, 광역 USN 응용을 위한 여러 응용간의 통합, 연계를 가능하게 함으로써, USN 응용서비스 개발 및 이용의 효율성을 크게 제고하고, 나아가 USN 산업활성화에 기여할 것으로 기대된다.

4. 참조 표준(권고)

4.1 국외표준(권고)

- 해당사항 없음

4.2 국내표준

- 해당사항 없음

5. 참조표준(권고)과의 비교

5.1 참조표준(권고)과의 관련성

- 해당사항 없음

5.2 참조한 표준(권고)과 본 표준의 비교표

- 해당사항 없음

6. 지적재산권 관련사항

- 본 표준의 '지적재산권 확약서' 제출 현황은 TTA 웹사이트에서 확인할 수 있다.

7. 적합인증 관련사항

7.1 적합인증 대상 여부

- 해당사항 없음

7.2 시험표준제정여부(해당 시험표준번호)

- 해당사항 없음

8. 표준의 이력

판수	제/개정일	제·개정내역
제1판	2007.12.26	제정
제2판	2009.06.12	개정

Preface

1. The Purpose of Standard

To interface between USN application services and USN sensor networks, this standard defines a service middleware reference model and the functional requirements of the middleware. This standard defines a reference model, which can be used in implementing various USN application services and service middleware platform.

2. The summary of contents

The main contents of this standard are the functional requirements and architecture of USN service middleware platform. In addition, it defines the specifications of sensor network abstraction layer, USN service intellectualization layer and USN service integration layer.

3. Applicable fields of industry and its effect

This standard is expected to removes the dependency of USN application about sensor networks, by accessing and using the sensor network, where it is variously constructed according to the service domain, throughout the standard application interface. In addition, tt is expected to make the link and integration between various broad area USN applications possible. Throughout this, the efficiency and use of USN application as well as the proliferation of USN industry is expected.

4. Reference Standards(Recommendations)

4.1 International Standards(Recommendations)

- Nothing is related

4.2 Domestic Standards

- Nothing is related

5. Relationship to Reference Standards(Recommendations)

5.1 The relationship of Reference Standards(recommendations)

- Nothing is related

5.2 Differences between Reference Standard(recommendation) and this standard

- Nothing is related

6. The Statement of Intellectual Property Rights

- IPRs related to the present document may have been declared to TTA. The information pertaining to these IPRs, if any, is available on the TTA Website.

7. The Statement of Conformance Testing and Certification

- Nothing is related

8. The History of Standard

Edition	Issued date	Contents
The 1st edition	2007.12.26	Established
The 2nd edition	2009.06.18	Revised

목 차

1. 개 요 ····· 1

2. 표준의 구성 및 범위 ····· 1

3. 용어정의 ····· 2

4. USN 서비스 미들웨어 개념모델 ····· 4
   4.1 USN 서비스 요소 정의 ····· 4
   4.2 USN 서비스 개념모델 ····· 5
   4.3 USN 미들웨어 정의 ····· 5
   4.4 USN 미들웨어 분류 ····· 6
   4.5 USN 센서네트워크 개념모델 ····· 8
   4.6 USN 서비스 미들웨어 플랫폼 개념모델 ····· 8

5. USN 서비스 미들웨어 플랫폼 구조 및 기능 규격 ····· 12
   5.1 센서네트워크 추상화 계층 ····· 13
   5.2 USN 서비스 지능화 계층 ····· 14
   5.3 USN 응용서비스 통합화 계층 ····· 15

6. USN 서비스 미들웨어 기반 응용 서비스 모델 ····· 17

Contents

1. Introduction ····· 1

2. Constitution and Scope ····· 1

3. Terms and Definitions ····· 2

4. Conceptual Model of USN Service Middleware ····· 4
   4.1 Definition of USN Service Elements ····· 4
   4.2 Conceptual Model of USN Service ····· 5
   4.3 Definition of USN Middleware ····· 5
   4.4 Types of USN Middlewares ····· 6
   4.5 Conceptual Model of USN Sensor Network ····· 8
   4.6 Conceptual Model of USN Service Middleware Platform ····· 8

5. Structure and Specification of USN Service Middleware Platform ····· 12
   5.1 Sensor Network Abastraction Tier ····· 13
   5.2 USN Service Intellectualization Tier ····· 14
   5.3 USN Service Integration Tier ····· 15

6. Application Service Model Based on USN Middleware ····· 17

USN 서비스 미들웨어 플랫폼 표준 참조 모델
USN Service Middleware Platform Reference Model

1. 개요

유비쿼터스 환경에서는 다양한 공간에 구축된 RFID, 센서네트워크 등으로부터 지속적이고, 주기적으로 사용자 및 사물에 관한 다양하고 방대한 양의 센서정보가 발생한다. RFID를 통해 수집된 식별정보, 센서네크워크로부터 수집된 다양한 물리적 환경에 대한 센싱정보는 유비쿼터스 서비스를 위해 응용에게 수집되고, 가공되고, 또한 고수준의 의미있는 지식으로 처리되어 전달되어 져야 한다. 또한 광범위하게 분포된 다수의 센서네트워크 인프라로부터 수집되는 센싱데이터에 대해 어떤 특정목적을 위해 개발된 다수의 응용시스템들은 정보를 공유하고, 교환할 수 있어야 한다. 하지만 지금까지의 센서네트워크 상의 다수의 응용들은 센서데이터의 수집, 가공 및 처리에 있어 센서네트워크 의존적이며, 센싱데이터에 대한 처리는 응용에 종속되어 있기 때문에 급격하게 증가하는 센서네트워크 기반의 응용서비스 간에 정보의 공유 및 교환을 통한 상호운영성은 상당히 제한되어있다. 이는 센서네트워크 구축 및 응용 시스템 개발에 있어, 과도한 중복 투자, 향후 유지보수, 정보의 통합적 유지관리 등에 있어 많은 문제를 유발함으로써 USN 산업을 저해하는 이유가 되었다. 때문에 효율적인 센서데이터의 수집, 관리 및 제공을 위해 다수의 센서네트워크에 대한 의존성을 줄이고 공통의 인터페이스를 제공하는 센서네트워크 추상화, 센서데이터에 대한 고수준의 지능적 데이터 분석 및 제공 등의 공통 처리기능 제공이 필요하다. 또한 각 응용서비스가 표준화된 인터페이스를 통해 이러한 상호간 정보의 통합 및 상호 운용을 가능하게 함으로써 서비스간 연계, 광역 서비스 개발 및 통합을 지원할 수 있는 공통 플랫폼이 요구된다.

따라서 본 표준에서는 개별 센서네트워크에 특화된 USN 응용서비스가 아닌 다양한 센서네트워크에 기반한 광대역 USN 응용서비스 및 서비스간 연계가 요구되는 응용서비스 개발을 위해 센서네트워크 및 응용의 센서데이터 처리에 대한 공통기능을 제공할 수 있는 표준화된 응용인터페이스를 갖는 USN 서비스 미들웨어 플랫폼을 정의한다. 이를 통해 향후 응용서비스의 개발 효율성, 응용서비스간 통합, 응용서비스 사후 유지관리 측면에 있어 많은 효율성을 제공할 수 있다.

2. 표준의 구성 및 범위

본 표준은 다양한 센서 네트워크를 이용하는 USN 응용서비스가 센서네트워크에 대한 의존성을 줄이고 표준 응용인터페이스를 이용하기 위한 기술적 요구사항을 명시하고, 이러한 요구사항을 만족할 수 있는 USN 서비스 미들웨어 플랫폼 아키텍쳐를 정의한다. 또한 USN 서비스 미들웨어 아키텍쳐를 구성하는 세부 계층(레이어)과 그간의 구성 및 규격을 정의한다. 마지막으로 USN 서비스 미들웨어에 기반한 USN 응용서비스 적용에 따

른 분류를 예시한다.

본 표준에서는 RFID를 센서네트워크의 한 유형으로 정의하고 USN 미들웨어에서는 RFID 데이터를 센서데이터의 한 유형으로 처리한다. 그러나, RFID 미들웨어는 본 표준에서 다루지 않는다.

3. 용어정의

레이어

다수의 복잡한 기능들을 분류하여 동일 또는 유사한 목적의 기능이나 인터페이스에 의해 추상화하여 논리적으로 분할된 집합체

분류(Classification)

다수의 데이터를 사전에 알려진 하위 그룹 또는 하위 클래스로 구분하는 작업

상황인식(Context Awareness)

어떤 대상체(Object)의 현재 상태 및 변화, 또는 대상체를 둘러싼 주변환경 및 그 변화 등을 이해 또는 파악하는 행위

상황정보(Context Information)

특정 상황을 인식하기 위해 사람, 장치 및 환경에 대해 또는 사람, 장치 환경의 변화에 대해 표현, 수집, 저장되는 데이터

상황정보(Context Information) 모델링

상황정보를 효율적으로 표현하는 행위

센서 네트워크 어댑터, 어댑터(Sensor Network Adaptor, Adaptor)

센서네트워크단에서 센서네트워크공통인터페이스를 처리하는 기능을 갖는 소프트웨어 Entity

센서 데이터 요약(Summarization)

다수의 센서데이터에 대해 특징적 대표값을 축약 또는 계산하는 기법

센서데이터 스트림(Sensor Data Stream)

특정 시점의 단일 데이터가 아닌 연속적이고 지속적으로 수집되는 일련의 센서데이터 집합

이상상황 검출(Outlier Detection)

일반적이거나 보통 발생되는 형태의 값 규모나 범위를 벗어나는 상태에 대한 파악

지능화(Intellectualization)

정보의 지능적 분석 및 제공을 통해 서비스가 상황에 대한 인식, 판단 및 예측 등의 기능을 갖게 함

집계(Aggregation)

다수의 센서데이터에 대해 특징적 대표값(최대, 최소, 개수, 편차 등)을 계산

추세(Trend)

개별적이고 단편적인 일련의 센서데이터로 부터 파악되는 데이터 전체적인 변화의 방향

티어(Tier)

큰 규모의 시스템을 구성하는 다수의 요소등을 기능의 유사성, 목적 및 인터페이스에 의해 분류하여 물리적으로 분할된 집합체

패턴(Pattern)

다수의 센서데이터에 대해 시간적, 또는 공간적 변화 측변에서 빈번하게 발생되는 형태들

필터링(Filtering)

센싱 데이터로 부터 어떤 기준에 의해 의미없거나 불필요한 데이터를 제거하는 것

호스트(Host)

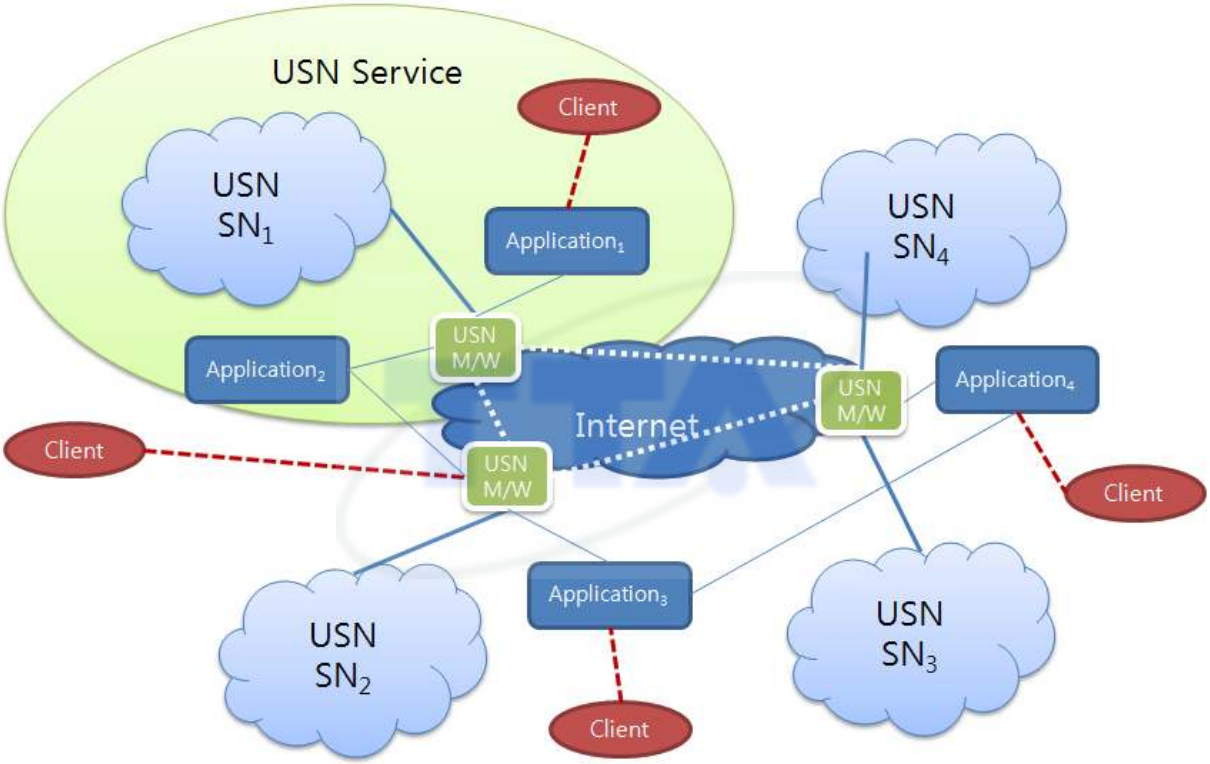
센서네트워크를 이용하여 특정 서비스를 제공하는 일반 응용 프로그램 혹은 USN 미들웨어

4. USN 서비스 미들웨어 개념 모델

본 절에서는 USN 서비스를 위한 미들웨어 개념모델 제시를 위해 USN 서비스 요소를 규정하고 이를 바탕으로 USN 서비스에 대한 개념 및 USN 미들웨어에 대해 정의한다. 또한 이를 바탕으로 USN 서비스 미들웨어 개념모델 및 USN 서비스 미들웨어를 적용한 응용서비스를 예시한다.

4.1. USN 서비스 요소 정의

USN 서비스는 사용자에게 유용한 정보와 기능을 제공하기 위하여 여러 요소들을 포함한다. (그림 4-1)은 USN 서비스 환경에 대한 개념도로써 다양한 요소들이 상호 연관되어 동작됨으로써 USN 서비스가 가능하다.



(그림 4-1) USN 서비스 구성요소

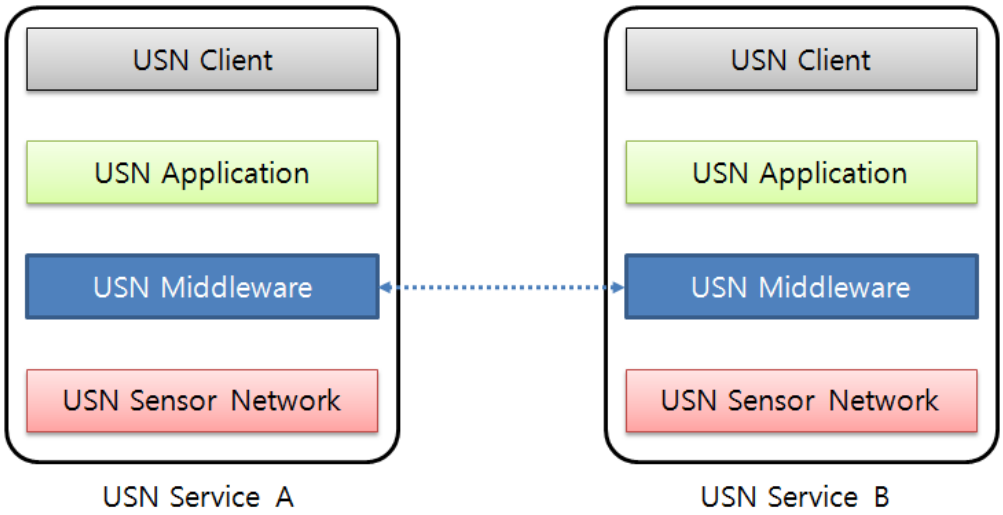
다양한 분야에서의 USN 서비스는 각 분야의 목적에 맞는 정보의 획득과 제어를 가능하게 하는 USN 센서네트워크 구축이 필요하다. USN에 기반한 다수의 응용서비스와 응용서비스를 사용자에게 전달하는 클라이언트가 또한 중요한 요소이다. 다수의 USN과 이를 이용하는 다수의 응용들은 인터넷을 통해 상호 연계된다.

이러한 USN 센서네트워크(USN SN), 응용(Application), 클라이언트(Client), 인터넷 등의 요소이외에도 하나의 USN 센서네트워크를 공유하는 다수 응용에 대한 지원, 두 개 이상의 USN 센서네트워크를 함께 연동해야하는 응용 모델 지원, 타 서비스의 응용과의 상호 운용되는 모델 지원 등을 위해 USN 미들웨어 플랫폼이 또한 필요하다.

다양한 USN 서비스 환경에서 서비스 구성 요소들은 위치, 역할 및 그 기능을 기반으로 명확히 정립될 필요가 있다.

4.2. USN 서비스 개념모델

본 표준에서는 (그림 4-1)에서 정의된 USN 서비스를 구성하는 요소들을 그 형태, 기능, 역할, 위치를 고려하여 추상화하여 (그림 4-2)과 같이 4가지의 계층(Layer) 요소로 표현한다.



(그림 4-2) USN 응용 서비스 개념 모델

- Sensor Network Layer : 센싱 디바이스 등을 통해 응용이 요구하는 실세계의 변화에 대한 다양한 데이터를 센싱하거나 발생된 이벤트에 대해 조치를 수행하는 네트워크 인프라이다.
- USN Middleware Platform Layer : Sensor Network Layer로부터 전달된 센싱 데이터에 대한 추상화, 지능화 및 서비스 통합 등의 공통 기능을 제공하는 서비스 공통 인프라이다.
- USN Application Layer : 사용자 요구를 기반으로 하여 USN Middleware Plarform를 이용하여 복수의 USN에 대한 통합 모니터링, 원격제어 및 지능화 서비스를 제공하는 응용 시스템이다.
- USN Client Layer : 실제 USN환경에서 정보와 서비스를 사용자와 주고받는 상호 인터페이스 매체이다.

4.3. USN 미들웨어의 정의

USN 서비스에 있어 USN 미들웨어는 다수의 이기종 센서네트워크를 이용하는 다수의 USN 응용서비스에 대해, 센서네트워크를 이용한 센서데이터의 획득, 지능화 처리 및 다수 응용서비스에 대한 제공 등의 공통기능을 제공하는 S/W 플랫폼이다. USN 미들웨어는 센서네트워크 추상화, USN 서비스 지능화 및 USN 서비스 통합을 제공한다.

USN 미들웨어는 다양한 이기종 센서네트워크에 대해 USN 응용이 종속되지 않도록 센서데이터의 획득, 센서네트워크 모니터링 및 관리 등에 대한 공통인터페이스를 제공하여 센서네트워크 추상화(abstraction)한다.

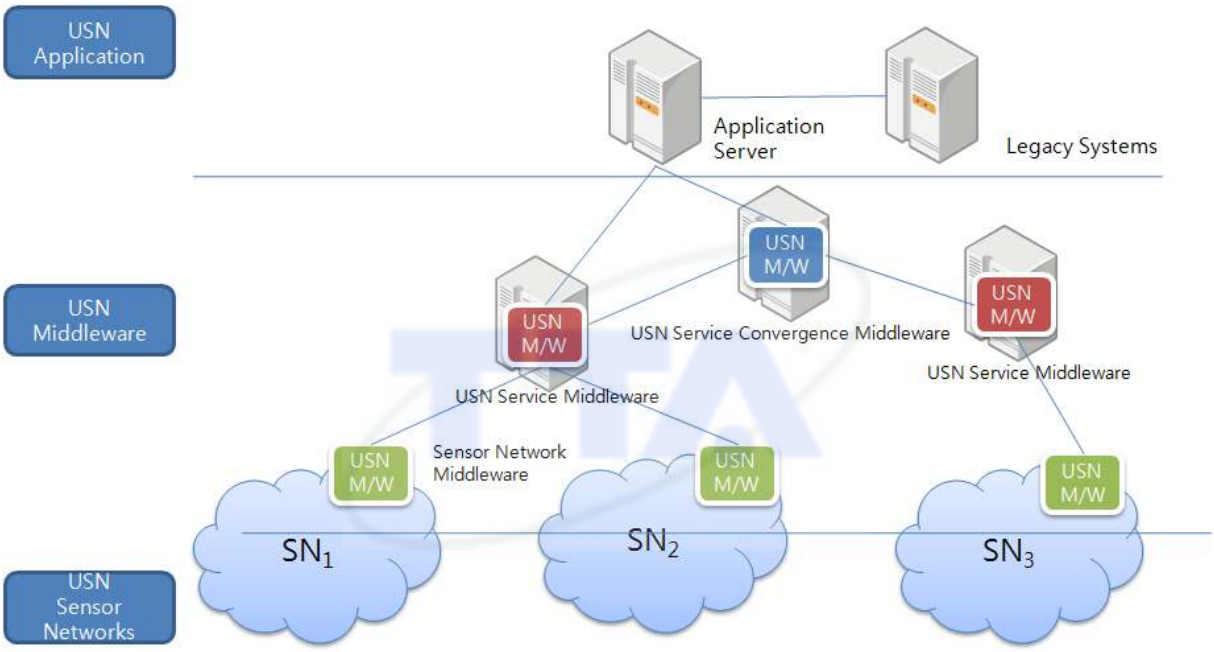
USN 미들웨어는 수집되는 방대한 센서데이터에 대한 실시간 처리 및 분석을 통해

USN 응용이 고수준의 데이터 처리 기능을 이용할 수 있도록 하여 USN 서비스를 지능화한다.

USN 미들웨어는 다양한 USN 응용서비스에게 이러한 공통기능을 표준화된 개방형 인터페이스를 통해 제공하며, 응용들 간의 상호 연동을 통해 USN 서비스를 통합한다.

4.4 USN 미들웨어의 분류

USN 미들웨어는 4.3절에서의 정의와 같이 논리적으로는 USN 응용과 센서 네트워크 간에 존재하여 공통 기능을 제공하는 플랫폼이다. 하지만 구체적으로 그 기능은 실행 환경, 실행 위치 및 제공 기능 등에 따라 그림 4-3과 같이 다양한 형태로 미들웨어가 존재할 수 있다.



(그림 4-3) USN 미들웨어 분류

본 표준에서는 실행 위치 및 역할에 따라 다음과 같이 USN 미들웨어를 구분한다.

- 센서네트워크 미들웨어(Sensor Network Middleware) : 센서 노드, 게이트웨이 등 센서네트워크를 구성하는 인프라에 탑재되어 센싱, 센싱 데이터 처리(필터링, 요약) 및 이벤트 처리 등을 수행하는 소규모 미들웨어를 말한다.
- USN 서비스 미들웨어(USN Service Middleware) : USN 서비스에서 공통적으로 요구되는 기능인 다수의 이기종 센서네트워크 연동 및 모니터링, 방대한 대용량 센싱 데이터에 대한 실시간 분석 및 지능화 처리를 지원하는 고성능 미들웨어를 말한다.
- USN 서비스 융합 미들웨어(USN Service Convergence Middleware) : 다양한 분야의 비즈니스 프로세스와 USN 응용을 융합하기 위해, 기본적인 공통기능을 제공하는 USN 서비스 미들웨어를 기반으로 해당 비즈니스 분야에서 요구되는 비즈니스 데이터를 이용하는 센싱 데이터 처리, 비즈니스에서 요구되는 프로세스 관리 및 공통 기능 등을 운영시스템(레가시 시스템, Legacy 시스템)과 연동하여 처리함으로써 서비스간

융합을 지원하는 서비스 플랫폼을 말한다.

이러한 미들웨어는 물리적 실행위치 및 역할에 따른 구분이기는 하나 센서네트워크 미들웨어와 USN 서비스 미들웨어는 상호 협력적이어야 하기 때문에 기능이 두 미들웨어에 분산되어 있을 수 있고, 성능 및 요구사항에 따라 센서네트워크 미들웨어 또는 USN 서비스 미들웨어에 의해 제공될 수 있어야 한다.

또한, USN 서비스 미들웨어와 USN 서비스 융합 미들웨어의 구분은 응용 영역의 규모 및 기능의 복잡성에 따라 공통 기본 기능을 USN 서비스 미들웨어에서 제공하고, 각 응용 도메인에 맞는 고유의 분석 및 확장 기능, 기존 시스템 연계에 기반한 서비스, 서비스 간 연계 기능 등이 USN 서비스 융합 미들웨어에 의해 제공될 수 있을 것이다.

이러한 USN 서비스 융합 미들웨어는 USN 서비스 미들웨어를 기반으로 텔레매틱스, 홈네트워크, GIS, 의료 분야 등으로 응용 서비스 영역에 맞는 센싱 데이터 분석 및 서비스 기능을 공통적으로 제공하는 플랫폼이 될 수 있다.

USN 응용 서비스는 기능 및 성능에 대한 각 응용 도메인의 요구, 응용서비스의 복잡성 및 규모 등에 따라 앞서 구분한 세 가지 유형의 미들웨어들을 이용하여 구현될 수 있다.

센서네트워크 미들웨어는 기본적으로 실시간 센싱 및 이벤트 처리, 센서네트워크 효율적인 데이터 요약 및 전송을 지원하므로 센서네트워크에 대한 부하를 최적화 하고 성능을 응용 요구에 최적화 할 수 있는 장점이 있다. 하지만 방대하고 복잡한 유형의 센싱데이터 처리 및 분석에는 리소스(CPU, 메모리, I/O)의 한계가 있어, 응용 분야와 연계한 처리 및 다양한 기능제공에는 한계가 있다.

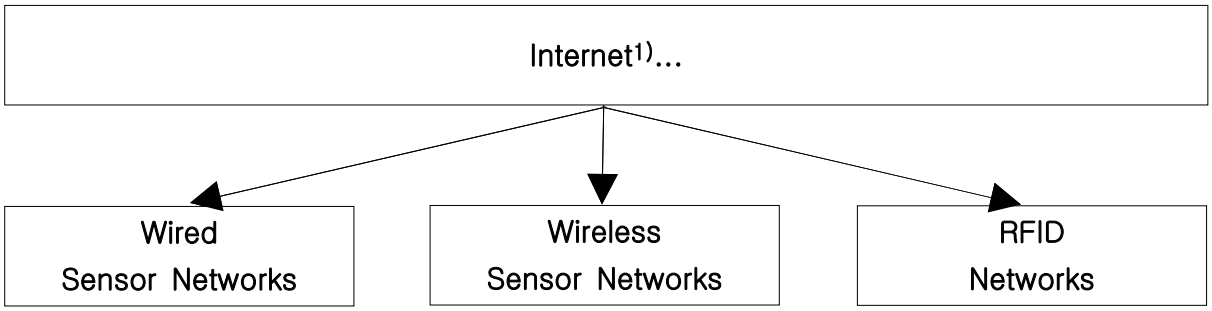
USN 서비스 미들웨어는 단일 센서 네트워크만이 아닌 이기종 복수 센서네트워크를 다수의 응용에 연계하며 센서네트워크에 대한 종속성을 제거하고, 방대한 센싱 데이터에 대한 고수준의 고성능 처리가 가능하다. 또한 응용 도메인 지식과 연계한 서비스 기능 제공이 가능하다. 그러나, 센싱데이터 및 이벤트 처리에 있어 센서네트워크에 대한 부하를 발생할 수 있고, 실시간 처리 및 센서네트워크의 효율적 관리와 활용에는 제약이 따른다.

USN 서비스 융합 미들웨어 유형의 경우에는 각 응용 도메인에 좀 더 최적화된 데이터 처리, 기존 데이터 및 시스템 연동을 가능하게 하는 장점이 있다. 하지만 센싱데이터 처리에 대한 QoS 지원, 다양한 유형의 센서네트워크 연동을 직접 지원하지 못하기 때문에 센서네트워크에 최적화된 서비스를 제공하는 데는 한계가 있다.

4.5 USN 센서네트워크 개념모델

센서네트워크는 공간적으로는 관심의 대상이 되는 사물(object) 또는 현상(phenomenon)의 주변에 구성되며 시간적으로는 특정 시점 또는 주기적으로 연속되게 측정된 값을 서비스 상위 요소로 전송하는 역할을 수행한다. USN 센서네트워크는 USN 서비스의 기능 및 역할의 범위와 정도를 한정 지을 수 있는 요소이다.

USN Sensor Network Layer는 (그림 4-4)와 같이 인터넷등이 전달망(Delivery Network)에 연계된 유/무선 센서네트워크, RFID-N등의 3가지 유형의 다수 하위 센서네트워크들로 구성된다.



(그림 4-4) USN Sensor Network 개념 모델

유선센서네트워크(Wired Sensor Netowrk)은 다수의 센서노드(sensor node)가 물리적 환경에서의 다양한 상태, 변화등을 검출하고 이를 유선통신망을 통해 직접 응용환경으로 전달하는 네트워크 시스템이다.

무선센서네트워크(Wireless Sensor Netowrk;WSN)은 다수의 센서노드(sensor node) 및 게이트웨이(gateway)로 구성되며 물리적 환경에서의 다양한 상태, 변화 등을 검출하고 애드혹 네트워크를 통해 응용환경으로 전달하는 네트워크 시스템이다.

RFID-N은 RFID 태그, RFID 리더 등으로 구성되며 물리적 환경에서의 다양한 사물에 대한 고유 식별(identification) 정보를 획득하고 이를 네트워크를 통해 응용환경으로 전달하는 네트워크 시스템이다.

USN 센서네트워크를 구성하는 또 다른 하위 센서네트워크가 포함됨으로써 확장될 수 있지만 본 표준에서는 3가지 유형으로 한정한다.

4.6 USN 서비스 미들웨어 플랫폼 개념모델

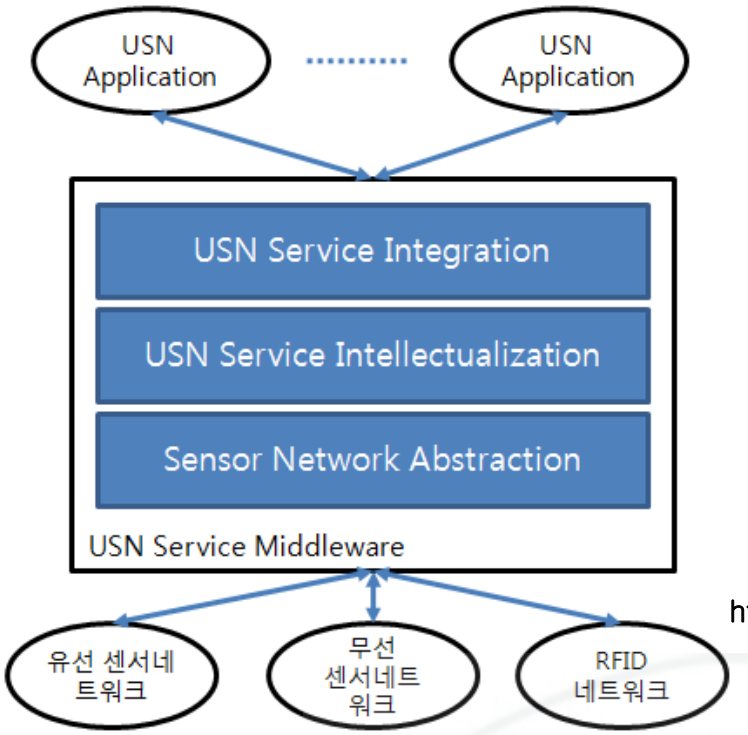
USN 서비스 환경에서 USN 서비스 미들웨어 플랫폼은 이기종의 다양한 센서 네트워크와 연동하며, 지속적으로 센싱 데이터를 획득하여 분석하고, 의미 있는 지식을 생성하여 이를 표준화된 방식의 개방형 인터페이스로 제공하는 시스템으로 정의한다.

본 표준에서는 4.4에서 정의한 다양한 USN 미들웨어 중에서 USN 서비스 미들웨어 플랫폼에 한정하여 정의한다. 또한 표준에서는 단일 응용분야에 적용되는 미들웨어 모델을 정의하고 이를 기반으로 광역 응용분야에 적용되는 다수의 미들웨어로 구성되는 모델을 정의한다.

---

1) USN Sensor Network은 전달망(Delivery Networks)로써 Internet을 포함하여 Intranet, NGN, BcN, 기타망 등을 포함할 수 있다.

4.6.1. 단일 USN 서비스 미들웨어 플랫폼 모델



http://www.serviceonnet.net/

(그림 4-5) 단일 USN 서비스 미들웨어 플랫폼 모델

특정 응용분야 및 지역 등에서 단일 USN 서비스 미들웨어는 다수의 유무선 센서네트워크, 및 RFID 네트워크가 존재하는 USN 응용서비스에 대해 (그림 4-5)과 같이 추상화, 지능화, 서비스 통합의 개념을 지원할 것이 요구된다. USN 응용서비스는 센서네트워크 추상화 개념을 통해 다수의 센서네트워크에 접속 및 센싱 데이터를 획득할 수 있어야 한다. 또한 미들웨어는 하위로부터 전송된 방대하고 지속적인 센싱 데이터에 있어 다양한 측면의 처리, 분석을 통해 USN 응용서비스 지능화 지원할 수 있어야 한다. 특히 다수의 응용이 추상화를 통한 다수의 센서네트워크에 접근할 수 있게 하거나, 다양한 지능화 기능을 응용에 제공하는 측면, 그리고 연동된 응용 간의 통합을 미들웨어는 지원해야 한다. USN 서비스 미들웨어는 이러한 개념들이 계층적으로 구성된 3계층(티어, Tier) 구조를 갖는다.

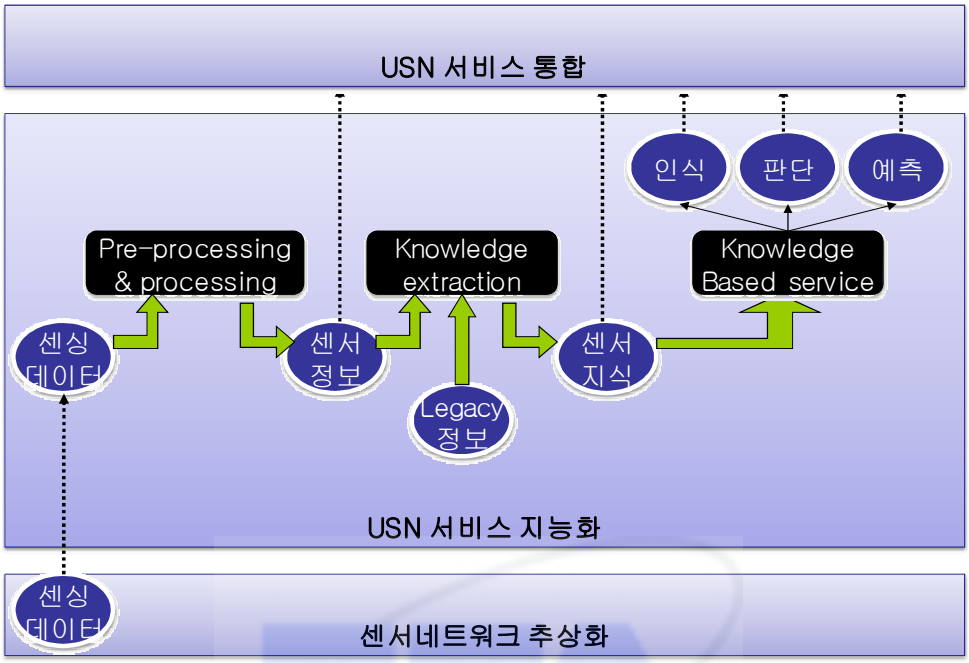
■ 센서 네트워크 추상화

센서네트워크 추상화(Sensor Network Abstraction)는 USN 응용이 이용하게 되는 다수의 이기종 센서 네트워크에 대한 추상화를 제공함으로써, 응용이 인프라에 독립적으로 다수의 센서 네트워크로부터 센서 정보를 수집하고, 센서 네트워크를 제어, 모니터링 하는 등의 서비스를 개발할 수 있도록 하는 기술이다.

이러한 센서 네트워크 추상화 기술은 다양한 센서 네트워크에 대한 일관된 방식의 인터페이스를 다른 서비스 컴포넌트에 제공하여 이를 통해서 실제 센서 네트워크로부터의 센서 정보 수집 및 센서 네트워크 모니터링, 원격 제어 기능을 제공하게 된다. 또한 공통 인터페이스는 표준화된 센서 정보 표현 방법을 정의함으로써, 인프라에 대한 완벽한 독

립성을 제공한다.

■ USN 서비스 지능화



(그림 4-6) USN 데이터 가치 사슬(value-chain)

USN 서비스 미들웨어에서 USN 서비스 지능화는 센서네트워크로부터의 다양한 유형의 데이터와 이미 가공된 센서정보, 응용의 Legacy 정보 등에 있어 통합 및 지능적 데이터 분석을 수행하고 USN 서비스에게 인식, 판단, 예측 등을 통한 지능화를 제공하는 것을 말한다.

(그림 4-6)는 센서데이터의 처리에 따른 가치사슬을 보여주고 있다. 센서네트워크로부터는 단일 센서 데이터(instant sensor data), 연속적인 센서데이터(센서데이터 스트림, continuous sensor data or sensor data stream), 이벤트 데이터(event data) 등의 다양한 센서 데이터가 발생하며, 이는 미들웨어의 센서네트워크 추상화 계층을 통해 지속 또는 주기적으로 수집된다.

센싱데이터는 지능화 계층을 통해 다양한 수준으로 처리될 수 있다. 지속적인 방대한 양의 센싱데이터는 필터링, 요약, 집계, 조건비교 등의 전처리 또는 연산 처리를 통해 센서정보로 처리된다. 의미있는 센서정보는 응용에게 바로 전달되거나 좀더 고수준의 분석을 위해 저장되거나 처리된다.

USN 서비스 지능화에 있어 고수준의 센서지식은 센서네트워크로부터 새롭게 발생된 현재의 센싱데이터와 기존에 저장되어있는 규칙(rule), 패턴(pattern), 모델(model), 추세(trend)등의 센서지식이 함께 이용되어 현재 상황에 대한 인식, 판단 그리고 가까운 미래에 대한 예측이 가능하다.

■ USN 서비스 통합화

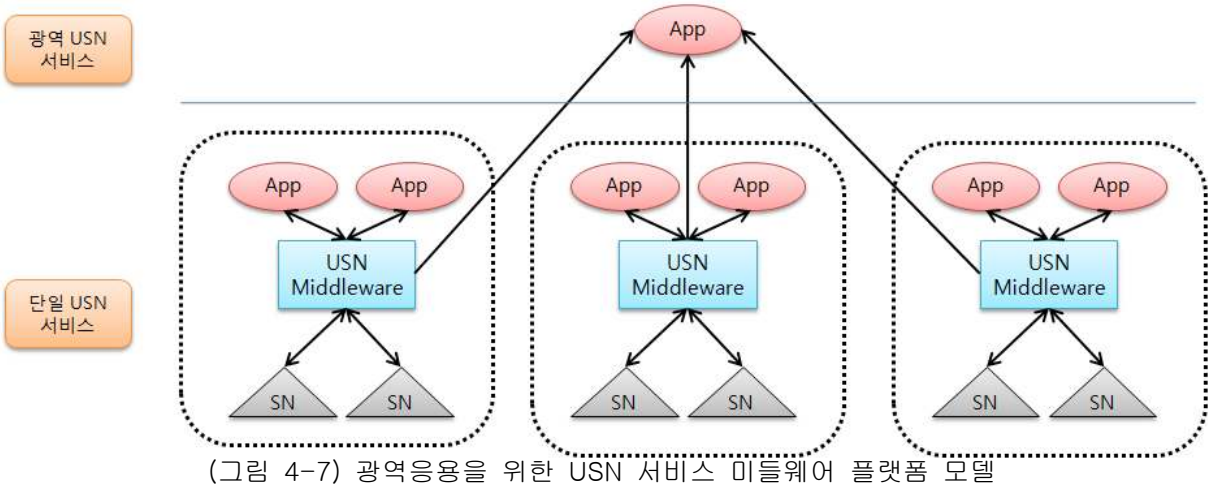
USN 서비스 통합화(Service Integration)는 USN 응용에 대하여 USN 서비스 미들웨어가 제공하는 기능에 대한 표준 서비스 인터페이스 제공, 미들웨어를 기반으로 하는 응용서비스간의 연동을 제공하는 것을 말한다. 이는 USN 응용 애플리케이션과 USN 서비스 미들웨어간 표준화된 방식에 근거하며, 보안성이 확보된 상태로 응용 서비스 계층과 미들웨어 계층간에 정보 요청/응답이 이뤄질 수 있도록 하며 응용서비스를 보다 효율적으로 통합할 수 있도록 지원함을 의미한다.

이 계층은 단순히 센서정보/센서지식/메타데이터의 요청 및 전달을 표준화된 방식에 근거하여 중계하는 것을 벗어나 USN 서비스 미들웨어 내부 기능간 연계, USN 서비스 미들웨어 응용 애플리케이션과 기존의 레거시 시스템간의 유기적인 연동을 지원함으로써 센서 정보 습득에서부터 비즈니스 애플리케이션에 이르는 총체적인 흐름을 관리하여 일련의 자동화된 서비스를 제공하는 것도 포함한다.

센서 네트워크로 부터의 모든 의미있는 정보와 USN 서비스 미들웨어의 기능들은 관련 응용에 대하여 안전한 방식으로 그 정보와 기능이 제공되어야 한다. 이를 위해서는 USN 서비스 미들웨어는 자원 및 데이터에 접근에 대한 인증(Authentication), 인가(Authorization) 및 기밀성(Confidentiality) 제공하여야 한다.

4.6.2. 광역 응용 서비스를 위한 USN 서비스 미들웨어 플랫폼 모델

특정 응용분야 및 단일지역이 아닌 광역에 걸쳐 분산된 센서네트워크에 연동하는 광대역 USN 서비스는 다수의 미들웨어등의 분산/협업을 기반으로 공통적이고 광역적인 View와 추상화된 기능을 수행한다. 따라서 이를 위해서는 그 규모 및 역할에 따른 지역적으로 분산된 다수의 미들웨어, 미들웨어간 협업체계 구축, 그리고 미들웨어에 대한 통합이 요구된다. 광역 USN 응용서비스에 대한 아키텍쳐는 (그림 4-7)와 같이 추상화, 지능화, 서비스 통합을 지원하며 다수의 USN 서비스 미들웨어와 협업 및 분산/통합을 통해 USN 서비스를 지원한다.



(그림 4-7) 광역응용을 위한 USN 서비스 미들웨어 플랫폼 모델

5. USN 서비스 미들웨어 플랫폼 구조 및 기능규격

USN 서비스 미들웨어 플랫폼은 센서네트워크 추상화, USN 서비스센서정보 지능화, USN 서비스 통합화의 3개념을 지원하는 구조로 되며 각 개념은 다음과 같은 요구사항을 만족해야 한다.

■ 센서네트워크 추상화 요구사항

- 다양한 복수의 이기종 센서네트워크 공통인터페이스 기능이 제공되어야 한다.
- 다양한 센서네트워크의 상태에 대한 지속적 모니터링과 제어 기능이 제공되어야 한다

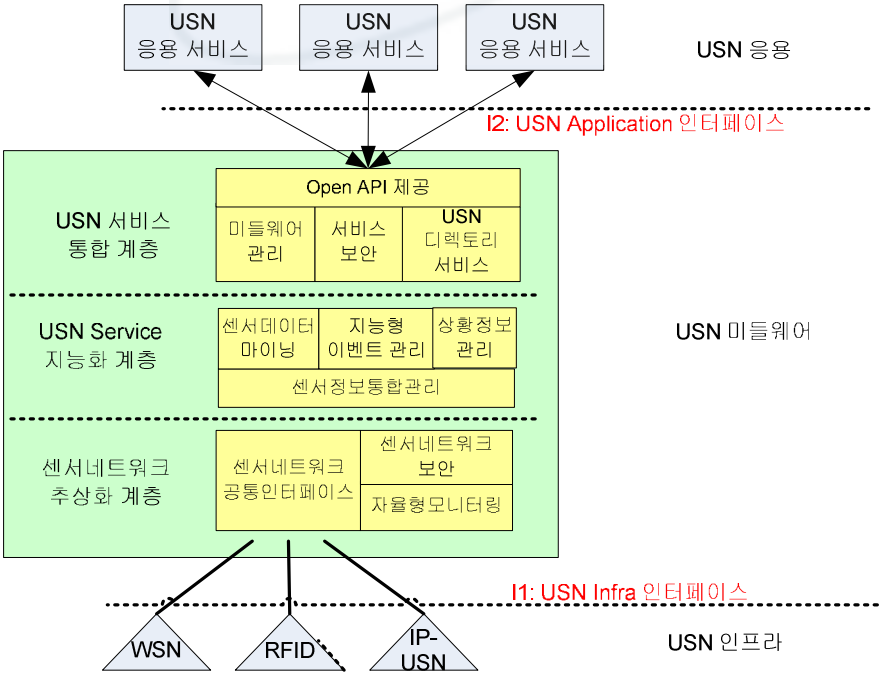
■ USN 서비스 지능화 요구사항

- 센서 네트워크로부터의 센서정보에 대한 질의 처리 기능이 제공되어야 한다.
- USN 센서정보에 대한 지능화 기능이 제공되어야 한다.

■ USN 서비스 통합화 요구사항

- 센서 네트워크 및 응용과 관련된 메타데이터 관리 및 디렉토리 서비스 기능이 제공되어야 한다.
- USN 응용서비스를 위한 개방형 인터페이스가 제공되어야 한다.
- USN 및 USN 서비스 미들웨어 접근에 대한 보안 기능이 제공되어야 한다.

USN 서비스 미들웨어의 3계층 개념과 상기 요구사항을 바탕으로 본 표준에서 USN 서비스 미들웨어는 다수의 이기종 센서네트워크와 다수의 응용 사이에 위치하며 다음 (그림 5-1)과 같이 3계층의 기능은 세부적으로 하위 기능을 기능에 따라 다수의 컴포넌트를 포함하는 것으로 정의한다. 다음 (그림 5-1)은 USN 서비스 미들웨어 플랫폼의 논리적 구성도를 나타낸다.



(그림 5-1) USN 서비스 미들웨어 플랫폼 구조

이기종 복수의 광역 USN 응용에 대하여 USN 서비스 미들웨어 플랫폼은 센서네트워크

추상화, USN 서비스 지능화, USN 서비스 통합 등의 개념계층을 구현함으로써 USN 응용서비스 구현을 지원할 수 있다.이러한 3개의 각 계층은 미들웨어 요구사항에 따른 각 기능별 단위인 컴포넌트들로 구성되며 계층내의 각 컴포넌트간에는 기능적으로 상호 연관되어있다. USN 서비스 미들웨어 플랫폼을 구현하기 위해서는 (그림 5-1)과 같이 각 계층간, 또는 계층안에서 다수의 컴포넌트간의 협업에 의하여 센서네트워크 추상화, 효율적이고 지능화된 처리 및 응용서비스 통합을 수행한다.

5.1. 센서네트워크 추상화 계층

센서네트워크 추상화 계층은 광역 USN응용에 대하여 WSN, RFID-N,IP-USN 등의 센서네트워크에 대한 표준화된 인터페이스를 제공함으로써 USN 응용의 독립성을 증대시킬 수 있다. 이를 위해 센서네트워크 공통인터페이스 기능, 센서네트워크 자율형 모니터링 기능, 센서네트워크 보안 기능 등으로 구성될 수 있다. 각 센서네트워크는 센서네트워크 공통인터페이스와의 연동에 있어 센서 데이터 획득, 모니터링, 제어기능을 위한 공통 메시지 규격을 준수하여야 하며, 이를 위해 센서네트워크 최상위에 존재하는 요소로써 어댑터(adapter)가 포함된다.

어댑터는 공통 메세지 규격을 통해 다양한 센서네트워크와 미들웨어를 연동한다. 센서네트워크에 대한 모니터링, 복구를 위한 자율형 모니터링은 센서네트워크에 대해 센서네트워크 공통인터페이스 컴포넌트를 기반으로 한다. 센서네트워크에 대한 단일화된 접근 및 공통메세지 규격 확장을 통한 일관성 있는 모니터링을 지원해야 한다.

본 표준에서 정의하는, USN 서비스 미들웨어 플랫폼의 센서네트워크 공통인터페이스 계층은 다음과 같은 기능 규격을 만족해야 한다.

5.1.1. 다양한 복수의 이기종 센서네트워크 공통인터페이스 기능

센서네트워크 공통 인터페이스 컴포넌트는 USN 서비스 미들웨어 플랫폼의 다른 상위 컴포넌트에 대해서 센서 네트워크 추상화를 제공하는 것을 목적으로 하는 컴포넌트이다. 다양한 센서 네트워크와의 연결, 센싱 정보 요청 및 보고의 메시지 변환 및 전달 기능, 센서 네트워크 상태 정보 전달, 어댑터 관리 기능 등을 제공한다. 컴포넌트가 추상화하는 센서 네트워크는 WSN을 비롯하여, RFID Reader, IP-USN 노드를 포함한다. 이들 센서 네트워크는 WSN, RFID Reader, IP-USN은 그 구성 및 사용 프로토콜이 상이한 기술들이다. 세가지 센서 네트워크에 대하여 다음과 같은 기능을 제공하여야 한다.

- 다양한 센서네트워크에 대한 일관된 방식의 인터페이스 제공
- 일관된 방식의 interface를 제공하기 위한 센서네트워크 어댑터 관리 기능(연결/해지) 제공
- 공통된 센서 데이터 및 메시지 정의에 의한, 다양한 센서 네트워크로부터 수집되는 센싱 데이터에 대한 표준화된 표현 방법을 제공
- 센서 네트워크로부터 수신한 센싱정보, 제어 결과, 모니터링 결과 등의 메시지 변환 및 보고 기능
- RFID 태그 정보에 대한 필터링 및 이벤트 추출 기능
- 복수 이질적인 센서 네트워크 모니터링 및 제어 기능 제공
- 다양한 센서 네트워크 연동에 대한 보안 기능

센서 네트워크 공통인터페이스 기능에 대한 규격은 TTAS.KO-06.0169(센서네트워크 공통인터페이스 표준)를 참고하기로 한다.

5.1.2. 센서 네트워크 모니터링 기능

센서 네트워크 자율형 모니터링 컴포넌트는 센서 네트워크의 자원인 센서 네트워크, 센서 노드, 센서, 구동기(Actuator), RFID 리더등을 모니터링 하며 자원의 변경 사항을 알려주고, 실시간으로 변경 사항을 동적 메타데이터에 제공하는 역할을 수행한다. 또한 예기치 않은 오류 상황을 여러 자원의 모니터링을 통해 감지하고, 적절한 복구 절차를 수행함으로써 응용 서비스에게 신뢰성 있는 서비스를 제공할 수 있도록 지원한다. 센서 네트워크는 네트워크를 구성하는 센서 노드의 네트워크 구성 방식에 따라 여러 프로토콜이 존재할 수 있고, 이에 따라 서로 다른 센서 네트워크의 특성을 가진다. 하지만, USN 서비스 미들웨어는 이들 센서 네트워크의 공통 모니터링 컴포넌트의 기능을 추출하여 동일한 인터페이스를 통해 네트워크 상태를 모니터링 할 수 있도록 지원한다.

- 센서 네트워크 모니터링 인터페이스 제공
- 센서 네트워크 이상에 대한 자율적 복구기능 제공
- 복수 이질적인 센서 네트워크 모니터링 기능 제공

5.2 USN 서비스 지능화 계층

USN 서비스 지능화 계층은 다수의 USN 응용이 센서데이터에 기반한 서비스에 활용되는 공통적인 지능적 센서 데이터 분석 및 지식을 제공함으로써 서비스 지능화를 지원한다. 센서 데이터의 유형 및 획득 방법, 센서데이터의 규모, 사전 지식 및 모형의 제공 유무에 따라 여러 지능화 기능이 요구된다. 유형에 따라 연속적으로 센서 네트워크로부터 수집되는 센싱 데이터에 대한 처리, 연속적으로 발생되는 센서 네트워크로부터의 이벤트와 응용에서 정의되는 이벤트에 대한 지능적인 이벤트 처리, 사전에 획득된 지식과 사전에 누적된 센서 데이터베이스 등과 연계한 연속적인 판단 및 예측 기능으로 제공되어야 한다.

본 표준에서 정의하는 USN 서비스 미들웨어 플랫폼의 지능화 계층은 다음과 같은 기능 규격을 만족해야 한다.

5.2.1. 센서정보통합관리 기능

센서정보 통합관리 컴포넌트는 USN 서비스 미들웨어를 사용하는 응용 서비스 및 USN 미들웨어 내의 다른 컴포넌트들(지능형 이벤트 처리 및 센서 데이터 마이닝)로부터 주어지는 센싱 데이터 및 이벤트들에 대한 특정 처리 요구(Request)를 수행하고, 센서 네트워크로부터 획득되는 센싱 데이터들을 통합하여 관리하는 컴포넌트로서 다음과 같은 기능을 제공한다.

- 센싱 데이터에 대한 통합 질의(이벤트, 일시성, 연속성 질의) 처리 기능
- 다수의 이기종 센서네트워크에 대한 통합 질의 처리 기능
- 센싱 데이터에 대한 통합 질의처리에 관련된 메타정보 관리 기능

5.2.2. 센서데이터 마이닝 기능

센서데이터는 지속적이고 주기적으로 발생하기 때문에 방대한 규모의 센서 데이터베이스를 형성한다. 장기간에 걸친 누적된 센서데이터베이스로부터 추출된 사전지식과, 지속적인 센서 데이터는 USN 응용서비스에 있어 실시간 이상검출(outlier detection), 패턴의 분석(pattern matching), 그리고 미래에 대한 예측(prediction)등과 같은 지능화 기능을 제공받을 수 있어야 한다. 센서 데이터마이닝은 누적된 방대한 양의 센서정보와 응용의 운용시 정보 그리고 실시간적으로 센싱되는 데이터를 이용하여 판단, 분석 및 예측의 기능을 제공하여야 한다. 센서 데이터 마이닝 컴포넌트는 다음과 같은 기능을 제공한다.

- 누적된 센서 데이터베이스에 대한 분류(classification), 시계열(time series) 분석 및 패턴 분석(pattern mining) 기능
- 사전에 분석된 패턴 및 지식을 이용한 실시간 이상상황 검출(outlier detection)기능
- 사전에 분석된 패턴 및 지식을 이용한 향후 미래에 대한 예측기능

5.2.3. 지능형 이벤트 관리 기능

방대한 센서 네트워크로부터 빈번하게 발생되는 상태변화(이벤트)는 일시성 또는 단기간만을 고려하고 있다. USN응용서비스가 지능화 되기 위해서는 장시간에 걸친 다양한 이벤트의 복합적 처리를 필요로 한다. USN 서비스 미들웨어는 응용에 대해 다음과 같은 지능형 이벤트 기능을 제공하여야 한다.

- 응용에 의한 복합 이벤트 정의 및 해석기능
- 장기간에 걸친 이벤트 검출 및 해석 기능
- 검출 이벤트 통지 및 관리 기능

5.2.4. 상황 정보 관리 기능

USN 상황정보 관리는 지속적으로 발생하는 다량의 센싱정보와, 다양한 상황정보를 수집 및 관리하여 좀더 의미있는 상위레벨의 상황정보를 도출하여 USN 응용에 전달하는 기능을 갖는다. 하위레벨 상황정보는 가공되지 않은 센싱정보(사용자 키, 체온, 몸무게, 빛 세기, 온도, 위치, 습도, 시간 등)이며, 상위레벨 상황정보는 통합, 학습, 추론된 상황정보(표준체중, 비만도 혈압차, 건강체크, 당뇨, 휴식, 사용자의 위험 요인 예측)를 말한다. USN 서비스 미들웨어는 응용에 대해 다음과 같은 상황정보 관리 기능을 제공하여야 한다.

- USN 응용 서비스 기반 상황정보 모델링 기능
- 상황정보 모델을 기반으로하는 상황인식 기능
- 응용에 대한 상황정보를 저장 및 전달하는 기능

5.3 USN 응용서비스 통합화 계층

USN 응용서비스 통합화 계층은 센서네트워크 관리 및 모니터링, 센서정보의 지능적 처리 및 제공, 서비스간 연계 등의 총체적 기능을 제공하는 계층으로, 미들웨어 관리 기능, 서비스 보안 기능, USN 디렉토리 서비스 기능, 개방형 응용 인터페이스 제공 기능 등으로 구성될 수 있다

5.3.1. 개방형 응용 인터페이스 기능

개방형 응용 인터페이스는 USN 서비스 미들웨어 플랫폼에 의해 수행되는 다양한 기능을 다수의 USN응용에게 제공하는 컴포넌트로 USN 응용으로부터의 요구(Request)를 해

당 컴포넌트로 전달하거나 컴포넌트로부터의 수행 결과(Result)를 USN응용에게 전달한다. 다음과 같은 세부 기능을 제공한다.

- USN 서비스 미들웨어 사용을 위한 공통 API 제공
- USN 서비스 미들웨어 추상화 계층에 대한 응용 API 제공
- USN 서비스 미들웨어 지능화 계층에 대한 응용 API 제공
- USN 응용서비스에 따른 확장 API 추가 기능

5.3.2. USN 메타데이터 관리 및 디렉토리 서비스 기능

USN 응용을 위해 USN 서비스 미들웨어와 연결된 센서네트워크에 관한 메타 데이터를 등록 및 조회하는 기능을 제공하여야 한다. 다음과 같은 세부 기능을 제공한다.

- 센서네트워크 메타데이터 등록 및 조회 기능
- 센서네트워크의 메타데이터 동적 갱신 기능

USN 메타 데이터 관리 및 데릭토리 서비스와 관련된 규격은 TTAS.KO-06.0168 (USN 메타데이터 규격), TTAS.KO-06-0167(USN 메타데이터 디렉토리 서비스 규격)를 참고하기로 한다.

5.3.3. USN 서비스 보안 기능

USN 미들웨어에 대한 USN 서비스는 확인된 적법한 사용자에 대하여 인가된 자원에 대한 접근 및 처리 데이터에 대한 안전한 제공등의 보안기능을 제공한다. 다음과 같은 세부 기능을 제공한다.

- USN 응용에 대한 인증(Authentication) 기능
- USN 응용의 미들웨어 서비스 API 사용에 대한 인가(Authorization)
- USN 응용의 미들웨어 연동 자원 사용에 대한 인가(Authorization)
- USN 미들웨어 처리 결과에 대한 암/복호화 기능

6. USN 미들웨어 기반 응용서비스 모델

USN 응용서비스는 실세계 다양한 서비스 영역에서 다양한 목적을 위해 구축, 개발, 운용되므로 그 서비스를 일반적으로 총 망라해 분류하고 정의하는 것은 어렵다. 본 표준에서는 USN 미들웨어를 기반으로 하는 응용의 서비스의 지역, 이용 센서네트워크의 규모, 서비스 적용 범위 등을 고려하여 다음과 같이 몇 가지 카테고리에 따라 분류한다.

USN 미들웨어를 기반으로 하는 응용서비스의 서비스 지역에 따른 분류는 다음과 같다.

- 실내수준 응용 서비스: WSN 및 RFID-N의 설치위치가 특정 건물 내부에 위치하며 사용자 역시 실내에서 다양한 서비스를 제공받게 된다. 센서 네트워크 구축 및 관리가 수월하고 센싱 및 제어 등에 있어 신뢰성을 확보할 수 있다. 스마트 빌딩 서비스, 공공안전 서비스, 창고관리 서비스 등이 대표적인 예이다.
- 실외수준 응용 서비스: WSN 및 RFID-N의 설치위치가 건물 외부에 위치하며 사용자 역시 실외에서 다양한 서비스를 제공받게 된다. 센서 네트워크 구축 및 관리에 있어 외부 환경요인에 따라 제약이 있고 센싱 및 제어 등에 있어 신뢰성을 확보가 어려운 경우가 있다. 해양 목장 서비스, 가로등 관리 서비스, 상하수도 관리, 대기/악취 환경 모니터링 서비스 등을 들수 있다.
- 실내외 연계 응용 서비스: 앞서 두 유형의 서비스가 단절 없이(seamless) 없이 실내외에서 사용자에게 제공된다. U-SilverCare 서비스와 같이 특정 건물 내부와 건물 주변을 서비스 영역으로 하는 경우가 이에 해당한다.

USN 미들웨어를 기반으로 하는 응용서비스의 이용 센서의 규모에 따른 분류는 다음과 같다.

- 단일 센서 네트워크 기반 응용 서비스: 특정 지역에 대하여 단일한 센서 데이터 모델을 기반으로 하는 서비스로 해당 지역의 특정 상태 관측, 모니터링, 제어를 목적으로 한다.
- 복수 동종 센서 네트워크 기반 응용 서비스: 동일한 센서 데이터 모델을 갖는 분산된 다수 지역의 센서네트워크를 기반으로 상태관측, 모니터링, 제어를 목적으로 하는 응용 서비스 이다.
- 복수 이종 센서 네트워크 기반 응용 서비스: 서로 다른 센서 데이터 모델을 기반으로 하는 다수의 센서 네트워크에 기반한 응용 서비스로 WSN과 RFID-N을 함께 고려한 응용서비스가 그 예이다.

USN 미들웨어를 기반으로 하는 응용서비스의 적용 범위에 따른 분류는 다음과 같다.

- 로컬 USN 응용 서비스 : 동일한 USN 미들웨어에 기반한 응용서비스의 집합으로 정의한다. 이러한 서비스 유형은 서비스의 지역적 범위(boundary), 서비스를 위한 센서 네트워크, 개발 및 운용, 유지 관리의 주체가 동일하다.
- 광역 USN 응용 서비스 : 다수의 USN 미들웨어가 상호 연계되어 수행되는 응용서비스의 집합으로 정의한다. 각 응용서비스는 미들웨어를 통해 상호 운용되는 서비스 이다. 서비스 개발, 운용 및 유지관리의 주체가 동일하지 않을 수 있다.

이상의 분류는 USN 미들웨어 개발 관점에서 3가지 특성에 따른 분류이다. 실제 USN 응용서비스는 상기 기술한 특성들이 다양하게 적용 되는게 일반적이다.

표준작성 공헌자

표준 번호 : TTAK.KO-06.0170/R1

이 표준의 개정 및 발간을 위해 아래와 같이 여러분들이 공헌하였습니다.

구분	성명	위원회 및 직위	연락처	소속사
과제 제안	이용준	RFID/USN PG 위원	042-860-5519 yjl@etri.re.kr	ETRI
표준 개정안 제출	이준욱	RFID/USN PG 위원	042-860-5892 junux@etri.re.kr	ETRI
표준 개정안 검토 및 작성	표철식	RFID/USN PG 의장	042-860-4929	ETRI
	외 프로젝트 그룹 위원			
표준안 심의	채종석	전파방송기술위원회 의장	042-860-1600 jschae@etri.re.kr	ETRI
	외 기술위원회 위원			
사무국 담당	김대중		031-724-0090	TTA
	김수학		031-724-0096 soohagi@tta.or.kr	TTA

정보통신단체표준(국문표준)

USN 서비스 미들웨어 플랫폼 참조 모델
(USN SDervice Middleware Platform Reference Model)

발행인 : 한국정보통신기술협회 회장
발행처 : 한국정보통신기술협회
463-824, 경기도 성남시 분당구 서현동 267-2
Tel : 031-724-0114, Fax : 031-724-0019
발행일 : 2009.6.18