

5W1H based resource management model for the expansion of oneM2M standard Data Filter rules

Seong-Hyeon Min*, Ho-Young Kwak**, Sang-Joon Lee***

Abstract

In this paper, we study the domain-independent sensor data structuring method and the derivations about 'Filter Criteria' expansion factors of heterogeneous domain systems. For this purpose, we propose a 5W1H based information search and retrieval method without knowledges about the target domains. And we also suggest a resource management model that can support expanding search of information. By the suggested method, the oneM2M standard able to implement the use-cases like 'data exchanging between the heterogeneous domains'.

▶ Keyword : IoT Service Platform, oneM2M, Filter Criteria, Resource Discovery

I. Introduction

'사물인터넷' 또는 'IoT(Internet of Things)'라는 이름을 내세운 제품이나 서비스들이 스마트홈, 교통통제, 보안관리 등 다양한 분야에서 소개되고 있다[1-3]. 이처럼 구체적인 사물인터넷 서비스가 등장하고 기술 생태계가 확장되어 가는 동안 사물인터넷 서비스에 대한 '플랫폼 기술' 고도화 요구도 증대되고 있다. 특히, 서비스 플랫폼 기술은 최근의 빅데이터 기술 확산 추세와 맞물리면서 이종 도메인 간 자원의 공유와 서비스 융합에 대한 능력까지 요구되는 실정이다. 이러한 흐름을 반영하듯 전 세계 주요 표준화 기관 및 기업들이 각 분야별로 컨소시엄을 구성하여 서비스 플랫폼 규격 제정을 위해 노력하고 있으며, 기존의 도메인별 수직적 서비스 구조에서 벗어나 수평적 구조를 갖는 개방형 생태계 구현이라는 목표를 향해 지속적으로 발전해가고 있다[4].

현 시점에서 꼽을 수 있는 대표적 사물인터넷 플랫폼 기술로는 oneM2M[5], AllJoyn[6], IoTivity[7] 등이 있는데, 그 중 oneM2M 표준은 광역 네트워크를 포함할 수 있는 기술로서[8] 대규모 도메인 또는 다중 도메인에도 적용 가능하며, 이론적으로는 무한대로 규모 확장이 가능한 구조를 가지고 있다. 이는 AllJoyn, IoTivity 등 경량 도메인에 적합한 타 플랫폼 기술에 비해 상대적으로 더 다양하고, 많은 데이터를 취급하게 될 가능성이 있다는 것을 의미한다. 또한, 이종 도메인 간 서비스 융합을 위한

데이터 교환 역시 빈번하게 발생할 것이다.

따라서 다양한 도메인의 시스템이 상호작용할 수 있게 해야 한다는 점을 고려할 때, oneM2M 표준은 '이종 도메인 간 데이터 교환'이라는 유스케이스를 구현할 수 있어야 한다. 이는 '동일 도메인 시스템 간 데이터 교환'보다 높은 수준의 상호운용성이 요구되는 작업이다. 도메인이 다르다는 것은 데이터를 취급하는 관점이나 관례, 용어 등 지식체계가 다르다는 것이며, 이 때문에 통신 프로토콜이나 CRUD (Create / Retrieve / Update / Delete) API 등을 제공하는 것만으로는 이종 도메인 간 원활한 데이터 교환을 기대하기 어렵다.

타 도메인의 데이터를 이용하고자 하는 경우 해당 도메인의 지식체계에 대한 학습이 필요할 것이며, 데이터 교환에 성공한 경우라도 대부분의 경우 데이터 변환과 같은 추가 작업을 거친 후에야 원하는 서비스에 적용 가능할 것이기 때문이다.

이러한 문제를 해결하기 위해서는 특정 도메인에 의존되지 않는 표준형식으로 데이터를 구조화할 필요가 있는데, 플랫폼이 보유하는 여러 데이터들 중에서도 실제 서비스 개발과 밀접한 관련이 있는 '측정데이터(센서에 의해 측정되는 데이터)'의 구조화 및 데이터 획득방식이 본 연구의 관심대상이다.

oneM2M 표준은 플랫폼 내 모든 자원들을 <Resource>라는 단위를 사용하여 계층구조로 관리하며, 측정데이터 역시 이 계층 구조 하에서 지정된 경로에 저장된다. 데이터 획득에는 기본적으로

*First Author: Seong-Hyeon Min, Corresponding Author: Sang-Joon Lee

*Seong-Hyeon Min(radiosoop@gmail.com), Smart Convergence R&D Center, SUM Engineering Inc.

**Ho-Young Kwak(kwak@jejunu.ac.kr), Dept. of Computer Engineering, Jeju National University

***Sang-Joon Lee(sjlee@jejunu.ac.kr), Dept. of Computer Engineering, Jeju National University

Received: 2016. 09. 14, Revised: 2016. 09. 24, Accepted: 2016. 09. 29.

The reserach was supported by 'Software Convergence Technology Development Program', through the Ministry of Science, ICT and Future Planning(S0170-15-1084)

로 URI(Uniform Resource Identifier) 형식의 ‘주소 지정방식’이 이용되는데, 도메인별로 해당 경로 내에서 계층구조를 자유롭게 결정할 수 있으므로, 해당 도메인의 계층구조에 대한 별도 자료가 제공되지 않는 한 이중 도메인 간 데이터 교환이 용이하지 않다. 대안으로 사용할 수 있는 방식으로는 <Filter Criteria> 지정 방식이 있다. 이 방식을 이용하면, 획득하고자 하는 데이터의 전체 경로를 입력하는 대신 검색대상 경로와 검색 조건을 지정하여 조건에 부합하는 데이터를 찾아내는 것이 가능하다.

그러나, 조건을 통해 원하는 데이터를 정확하게 검색하기 위해서는 가용한 <Filter Criteria>가 충분한 표현력을 갖추어야 한다. 검색하고자 하는 측정데이터들은 그 각각이 독립된 하나의 상황에 대한 기록이라고 할 수 있으므로, 상황을 설명할 수 있는 다양한 요소들을 조건으로 사용할 수 있어야 한다. 일반적으로 어떠한 상황을 완전하게 설명하기 위해서는 육하원칙을 사용한다[9]. 단일 도메인 내에서 데이터 모델을 설계할 때에는 해당 도메인 이해관계자들이 같은 지식체계를 공유하고 있는 상태를 가정하기 때문에 육하원칙을 엄격하게 적용할 필요가 없었지만, 다양한 도메인에서 공유할 데이터 모델이라면 특정 도메인의 지식체계를 알지 못하더라도 상황에 대한 표현만으로 데이터 검색이 가능하도록 육하원칙 기반의 <Filter Criteria>를 제공할 수 있어야 할 것이다.

oneM2M 표준에서 제공하는 <Filter Criteria>는 이러한 관점에서 검토한 결과, Table.1과 같이 표현력이 미흡하거나, 효율적이지 않은 점들을 발견할 수 있었다.

Table 1. 5W1H expressive review of oneM2M Filter Criteria

5W1H	oneM2M Filter Criteria	Expressiveness	Description
When	createdBefore, createdAfter	O	can be used unchanged.
Who	creator of attribute	△	A device ID to generate the data can only be viewed. But can not know who is the agent of the data collection practices.
What	label, resourceName of attribute	△	It can deduced what the data is, but that is not clear
How	creator of attribute	X	A device ID to generate the data can only be viewed. But can not know the data collection system or device type.
Why	N/A	X	not considered.
Where	N/A	X	It provided with a process to obtain the location information of a specific device within the platform, but can not be used as a Filter Criteria.

이와 관련하여, oneM2M 표준을 기반으로 구현한 서버 플랫폼인 Mobius 플랫폼의 구조를 살펴보면 접근방식은 다르지만 본 연구와 마찬가지로 검색 능력 확장에 대한 고민이 있었음을 알 수 있다. Mobius 플랫폼은 oneM2M 표준에서 제시하는 자원 발견 기능과는 별개로 각 서비스 제공자의 서버에 위치한 글로벌 검색을 지원하기 위한 GDP(Global Discovery Platform)라는 구성요소를 추가로 개발하여 검색능력을 확장하고 있다. GDP를 이용하면, 키워드 기반, 위치 기반, 디바이스 ID 기반 등의 검색이 가능하다[10].

따라서, 본 연구에서는 기존 oneM2M 표준에서 이중 도메인 간 데이터 조회 및 획득에 이용되는 <Filter Criteria> 체계가 충분한 표현력을 제공하지 못하는 문제를 해결하기 위해, 사물인터넷 플랫폼에서 특정 도메인의 지식체계에 대한 이해 없이도 일반적인 상황 표현과 같은 육하원칙 기반의 검색이 가능하도록 oneM2M 표준의 <Filter Criteria> 확장 요소를 도출하고 또한, 이렇게 확장된 검색을 지원할 수 있는 자원 관리 모델을 제시한다.

다음 장인 관련연구에서는 서론에서 언급한 oneM2M 표준의 자원관리 구조 및 조회/획득 방식과 제약사항에 대해 설명하고, oneM2M 표준 기반으로 구현된 서버 플랫폼인 Mobius 플랫폼의 구조와 특징에 대해 간단히 설명한다. 본론 부에서는 육하원칙을 사물인터넷 개념요소에 사상한 결과를 oneM2M 표준의 <Filter Criteria>에 적용하기 위한 확장안과 시스템 구성안을 제시한다. 또한, 육하원칙 각 질문요소들을 포함하는 쿼리들이 본 연구에서 제안하는 시스템 구성 안에서 수행되는 절차를 설명하고, 결론을 맺는다.

II. Related works

1. oneM2M

사물인터넷 서비스 플랫폼 표준을 개발하기 위해 2012년 출범한 oneM2M[5]은 2015년 1월 릴리즈 1을 공개한 이후로 갱신을 거듭하고 있으며, 현재 다양한 규격서들이 개발되어 있는 상태다. 이 규격서들 중 설계에 관한 내용을 정의하고 있는 문서인 Architecture(TS-0001-V1.13.1)[11]에 따르면, oneM2M 표준은 플랫폼 내 모든 자원들을 <Resource>라는 단위로 관리하는데, 그 중 ‘측정데이터’의 경우 <container>와 <contentInstance>라는 <Resource Type>을 통해 구조화한다. <container>와 <contentInstance>는 Fig.1과 같이 각각 파일시스템에서의 디렉토리와 파일의 개념처럼 사용되며, 하나의 측정데이터는 하나의 <contentInstance>로 저장된다.

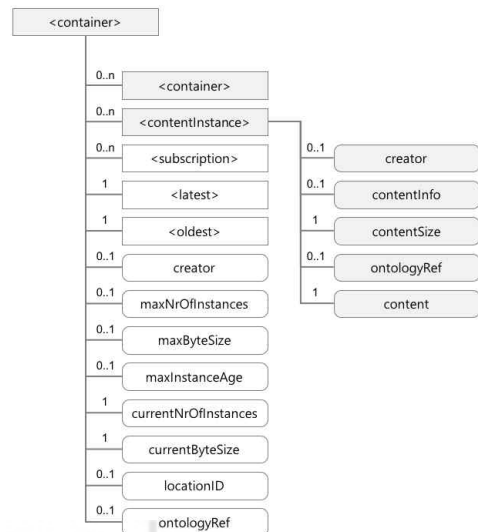


Fig. 1. Resource Structure of oneM2M

상호운용성 관점에서 중요한 것은 데이터 획득방식인데, oneM2M 표준에서 자원의 접근은 계층구조를 표현하는 URI(Uniform Resource Identifier)를 통해 이뤄진다. 그러나, 이러한 방식은 가져오자 하는 자원의 자원명과 해당 자원이 위치한 계층구조의 URI를 정확하게 알고 있는 경우가 아니라면 접근이 어렵다는 단점이 있다. 특히, 할당받은 공간 내에서 다중으로 <container>를 생성하는 식으로 자유롭게 계층구조를 관리할 수 있다는 점을 고려하면 이종 도메인 간 데이터 교환 시 해당 도메인의 계층구조에 대한 이해 없이는 자원 접근이 사실상 불가능하다고 할 수 있다.

다른 방식으로는 Table.2와 같은 <Filter Criteria>를 이용하여 데이터를 검색하는 방법이 있다. 검색하고자 하는 경로 URI에 검색조건에 해당되는 파라미터를 붙여서 질의하는 방식이다. 이는 자원의 전체경로를 입력하는 방식에 비해 포괄적으로 유연하게 데이터를 검색할 수 있다는 장점이 있다.

Table 2. Filter Criteria conditions of oneM2M

Condition tag	Multiplicity	Matching condition
<i>createdBefore</i>	0..1	Resource generation time is before
<i>createdAfter</i>	0..1	Resource generation time is after
<i>modifiedSince</i>	0..1	Resource update time is before
<i>unmodifiedSince</i>	0..1	Resource update time is after
<i>stateTagSmaller</i>	0..1	updated version is Smaller than the number specified
<i>stateTagBigger</i>	0..1	updated version is Bigger than the number specified
<i>expireBefore</i>	0..1	Resource Expiration time is before
<i>expireAfter</i>	0..1	Resource Expiration time is after
<i>labels</i>	0..n	Label equal to the specified value
<i>resourceType</i>	0..n	Resource type equal to the specified value
<i>sizeAbove</i>	0..1	Resource size is above the specified value
<i>sizeBelow</i>	0..1	Resource size is below the specified value
<i>contentType</i>	0..n	Resource information attribute equal to the specified value
<i>limit</i>	0..1	Results Return limited number
<i>attribute</i>	0..n	Resource attributes equal to the specified value(예:creator)
<i>filterUsage</i>	0..1	Filter usage equal to the specified value(예:discovery)

그러나, 서론에서 언급하였듯이 이종 도메인 간 상호운용이 달성되기 위해서는 해당 도메인의 지식체계를 모르더라도 일반적인 상황표현만으로도 조건 설정이 가능해야 하지만, 제시된 조건요소들 중 대부분은 <업데이트 버전 (stateTagSmaller / stateTagBigger)>, <만료일자 (expireBefore / expireAfter)>, <용량 (sizeAbove / sizeBelow)> 등 자원의 상태 표현이나 시스템 관리에 필요한 요소들이고, 측정데이터가 표현하고자 하는 상황을 설명할 수 있는 육하원칙 만족요소는 <생성일시 (createdBefore / createdAfter)> 요소와 <속성(attribute)>으로서의 <creator> 요소가 각각 '언제'와 '누

가'에 대한 조건으로 사용될 수 있을 뿐 '어디서', '무엇을', '어떻게', '왜'에 대해서는 조건으로 사용할 수 있는 방법이 없다.

2. Mobius Platform

최성찬 등[10]에 따르면 Mobius 플랫폼은 oneM2M 표준을 실제 운용 가능한 서버 플랫폼으로 구현한 제품이다. oneM2M에서 정의하고 있는 공통 서비스 기능들을 포함하고 있으며, HTTP, CoAP, MQTT 프로토콜을 지원한다. 또한, 개발된 기술을 오픈소스형태로 공개하고 있으며, Fig.2의 빨간색 선으로 표시된 부분이 이미 공개된 기술이다.

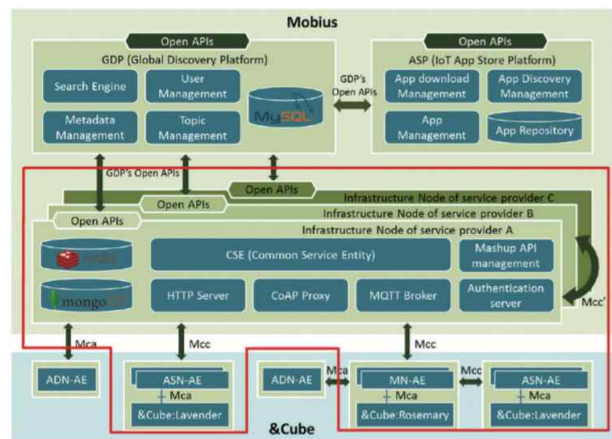


Fig. 2. Structure of Mobius Platform

Mobius 플랫폼의 특이한 점은 Fig.2[10]와 같이 자원 검색 기능을 확장하기 위해 GDP(Global Discovery Platform)을 추가 구현하였다는 것이다. Mobius 플랫폼은 이 GDP를 이용하여 키워드 기반, 위치기반, 디바이스 ID 기반 등의 글로벌 검색을 지원하며, 자원의 그룹화를 지원하는 토픽 관리 기능을 포함하여 oneM2M 표준에서 제시된 내용 이상으로 확장된 방식의 데이터 획득 기능을 제공한다.

III. 5W1H based resource management model

현재의 oneM2M 표준을 기반으로 사물인터넷 플랫폼을 구성하고, 그 안에 다양한 도메인의 시스템들이 등록되어 데이터를 저장하고 있는 상황을 가정해보자.

데이터 분석가가 도메인이나 시스템에 관계없이 특정 지역에서 수집된 양수량과 하천 수위 데이터를 전부 조회하려고 한다면 먼저, 분석하고자 하는 데이터가 어느 도메인/시스템에서 관리되고 있는지 조사해야 한다. 다음으로 해당 도메인/시스템의 자원 관리 체계 및 용어체계를 각각 학습해야 하고, 각 시스템별로 조건을 설정하고 데이터를 선별하는 과정을 수행해야 한다. 또한 이러한 절차를 도메인/시스템의 수 만큼 반복적으로

수행해야 하며, <측정장소>와 같이 <Filter Criteria>로 제공되지 않는 조건요소의 경우 특별한 프로세스를 더 추가해야만 원하는 데이터를 얻을 수 있다.

그러나, 본 연구에서 제안하고자 하는 <Filter Criteria> 및 자원 관리 체계 확장안을 적용할 경우 사용자는 데이터 소스가 어느 도메인/시스템에 위치하는지, 해당 도메인/시스템의 지식 체계나 시스템 구성 방식을 모르더라도 육하원칙 기반의 조건을 이용하여 한 번에 데이터를 가져올 수 있다.

1. Filter Criteria expansion factors derivation

검색능력 강화를 위해 Filter Criteria로 제공될 항목들을 추가한다. 이를 위해 육하원칙 질문 항목들을 총 여덟 가지 사물 인터넷용 개념들에 사상한 결과는 Table.3와 같다.

Table 3. 5W1H mapping result

5W1H	IoT Element	oneM2M Filter Criteria Expansion
When (existing)	measurement date and time	createdBefore / createdAfter - Existing entries use
Where (new)	measurement position (GPS)	gpsLatitude, gpsLongitude, gpsRadius - By entering the coordinates and the radius to support the search for the data measured at the radial position
	measurement position (zipcode)	zipcodeAbove / zipcodeBelow - By specifying the ZIP code coverage to retrieve measurement data to administrative district basis
Who (new)	measurement agents (management organizations of measurement system)	owner - Support to search by the management organization of the things - It should be managed as metadata - It should provide a list of available organizations as filter criteria
What (new)	measurement object (precipitation, temperature, etc.)	measurementObject - Support to search by specifying a measurement object - It should be managed as metadata - It should provide a list of available measurement objects as filter criteria
	measurement method (radar, pressure sensing, etc.)	method - Support to search by specifying a measurement method - It should be managed as metadata - It should provide a list of available measurement methods as filter criteria
How (new)	measurement equipment (equipment model name)	equipment - Support to search by specifying a measurement equipment - It should be managed as metadata - It should provide a list of available measurement equipments as filter criteria
	measurement purpose (river monitoring, fire monitoring, etc.)	purpose - Support to search by specifying a measurement purpose - It should be managed as metadata - It should provide a list of available measurement purposes as filter criteria

2. Resource management model for expressive expansion

Table 3.에서 제시한 Filter Criteria 항목 여덟 가지 중 일곱 가지는 기존에 없었으며, 본 연구에서 새로이 제안하는 것들이다. 따라서 새 조건 항목 사용이 가능하도록 기존의 자원 관리 모델도 함께 확장해야 할 필요가 있다. 이에 Fig.3과 같이 확장된 자원관리모델 구조를 제안하고 각 항목에 적용된 개념들을 설명한다.

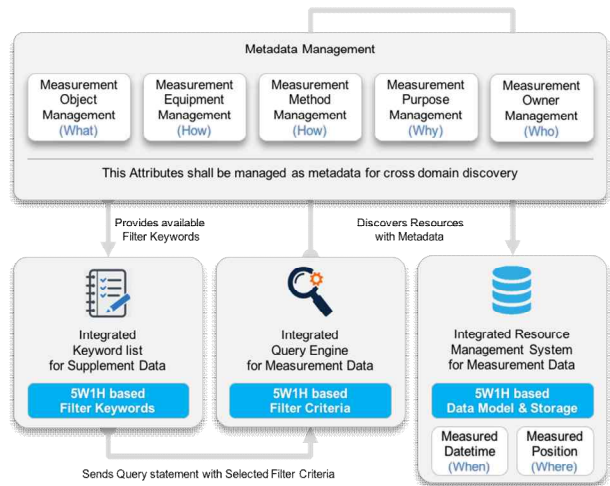


Fig. 3. Structure of Resource Management System

먼저, 측정주체, 측정대상, 측정방법, 측정장비, 측정목적 이 다섯 가지 조건요소들은 본 모델에서 메타데이터로서 취급된다. 메타데이터로 취급하는 이유와 방법에 대한 구체적인 설명을 위해 측정대상의 경우를 예시로 설명하면 다음과 같다.

각기 다른 제조사에서 생산된 강우량 관측용 장치가 특정 도메인 내에 공존하는 경우를 가정하자. 두 장치에서 생성되는 데이터의 유형을 플랫폼에서 각각 다른 이름으로 취급한다면(장치A: 강우량, 장치B: 강수량), 데이터 형식을 통일했다 하더라도, 데이터 유형을 나타내는 키워드 하나만으로는 동일한 데이터 유형을 갖는 두 데이터를 한 번에 조회할 수 없다. 또한, 데이터를 활용하고자 하는 사용자가 플랫폼 내에서 사용 가능한 데이터 유형이 무엇인지 설계도를 보기 전에 알 수 없을 수도 있다. 이런 경우를 방지하기 위해, 데이터 유형을 나타내는 데이터는 메타 데이터로서 관리하고, 플랫폼에 장치를 등록할 때마다 임의의 이름으로 데이터 유형을 등록하는 대신 메타 데이터로서 약속된 용어를 사용하여 등록하도록 구성한다.

또한, 이렇게 관리되는 데이터 유형에 대한 명칭은 리스트 형태로 가용여부와 함께 표시되도록 하여 데이터를 이용하고자 하는 이가 이를 Filter Criteria로서 사용할 수 있게 구성한다.

Filter Criteria가 선정되고 쿼리문장이 입력되면 쿼리엔진은 메타데이터 관리시스템에서 데이터 조회에 필요한 키(데이터 ID 등)를 찾아 자원관리시스템에서 해당 데이터를 찾아낸다.

이 때, 측정시각 및 측정위치에 대한 정보는 메타데이터 관리시스템이 아닌, 자원 관리 시스템 내에 측정데이터와 함께

<contentInstance>의 속성으로서 관리되게 구성하는 것이 중요하다. 측정시각 속성은 이미 oneM2M 표준에서도 이러한 형태로 관리하도록 구성되어 있으나, 측정위치 데이터는 별도로 관리되도록 정의되어 있는데, 이는 하나의 사물에 다수의 장치가 연결되어 있더라도 위치 데이터는 공통으로 사용할 수 있으므로, 위치 정보를 공유할 수 있는 형태로 정의한 것으로 볼 수 있다. 그러나, 고정형이 아닌 이동형 장치의 경우 시시각각 위치정보가 갱신되므로, 검색 메커니즘 관점에서 이 경우의 위치 정보는 시간정보와 마찬가지로 특성을 갖는데 ‘위치정보 일치여부’를 먼저 검사할 경우 그 결과값의 수가 최종 검색될 데이터의 수와 같거나 약간 적은 정도가 된다는 것이다. 이 경우 실제 데이터를 찾기 위한 쿼리가 첫 번째 쿼리를 통해 얻은 위치정보 결과들의 수만큼 많아지게 되므로, 검색 효율을 고려할 때, 데이터 중복을 감수하더라도 반정규화(denormalization)를 수행하여 위치정보가 측정데이터와 같은 자료구조(테이블 등) 내에서 관리되도록 해야 한다.

그리고, 본 자원 관리 모델에서 모든 측정데이터는 원자화된 상태로 관리해야 한다. 이는 다양한 조건으로 데이터를 조회할 수 있게 하고, 나아가 다차원적으로 데이터를 재조합하여 분석하거나 맥락을 파악하는 데 활용할 수 있게 한다. 하나의 사물이 보고하는 데이터 내에도 여러 가지 센서의 측정데이터가 복합적으로 포함되어 있을 수 있지만, 이들을 완전히 원자화하여 물리적 연결관계와 상관없이 각각의 데이터 소스를 독립된 것으로 취급할 수 있도록 논리 레벨에서 가상화해야 한다.

3. 5W1H based search process

Fig. 4는 앞서 설명한 자원관리모델의 각 구성요소들을 통해 육하원칙 검색이 수행되는 절차를 표현한다.

먼저, 시간 및 장소를 기반으로 데이터를 검색하고자 하는 경우 본 연구에서 제안하는 모델은 자원 저장소에 측정 데이터를 측정시각 및 장소정보(gpsPosition, zipCode)와 함께 저장하므로, 쿼리엔진이 다른 구성요소에 대한 참조 없이 저장소에 바로 질의를 수행한다. 이는 oneM2M의 기존 자원관리개념을 확장하여 위치정보를 중복 저장하는 방식으로 반정규화를 적용함으로써, 쿼리 수행절차를 단축하는 효과를 얻을 수 있게 한 것이다.

다음으로, 측정주체, 측정방법, 측정장비, 측정대상, 측정목적 등 측정데이터에 대한 보충 자료를 이용하여 데이터를 검색하는 경우, 사용자는 검색조건으로 사용할 수 있는 키워드 리스트를 시스템으로부터 제공받아 원하는 조건에 해당하는 키워드 조합을 작성하여 쿼리 엔진에 전달한다. 쿼리엔진은 이 키워드 조합을 이용하여, 메타데이터 관리시스템을 통해 해당 키워드에 해당하는 메타데이터들의 식별자를 가져와 측정데이터 검색에 이용할 쿼리문을 작성하고, 자원저장소를 대상으로 최종 쿼리를 수행한다.

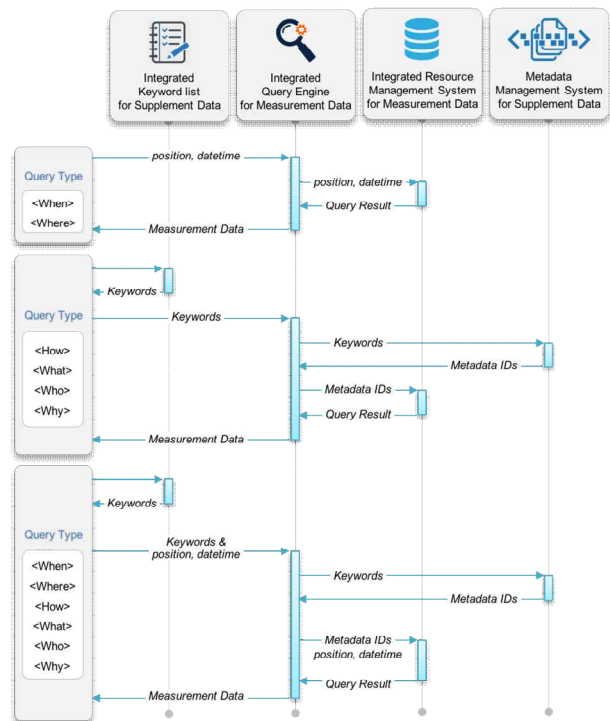


Fig. 4. Process of Resource Discovery based on 5W1H

마지막으로, 육하원칙의 모든 질의요소를 사용하는 쿼리의 경우 전술한 두 유형의 순서를 결합한 형태의 절차가 구성되며, 시각 및 위치정보는 측정데이터와 함께 저장되어 있으므로, 메타데이터로 취급되는 다섯 가지(측정대상, 측정주체, 측정방법, 측정장비, 측정목적)를 검색조건으로 사용하기 위해 식별자를 얻어오는 절차가 먼저 수행되고, 최종 쿼리 실행 시 이 식별자들과 위치, 장소 조건을 결합한 쿼리가 활용된다.

IV. Conclusions

본 연구에서는 수평적 서비스 구조를 갖는 사물인터넷 서비스 플랫폼인 oneM2M 표준을 이용하여 이종 도메인/시스템 간 자원 공유 및 서비스 융합이 실무적으로 가능하도록 육하원칙 기반의 자원 관리 모델을 제안하였다. 이를 위해, <Filter Criteria> 확장요소를 도출하여 육하원칙 질문요소를 사물인터넷 구성요소에 매핑(Mapping)하는 작업을 수행하였다. 또한, 확장된 <Filter Criteria>의 수용이 가능하도록 표현력이 향상된 자원 관리 모델을 제안하였다. 마지막으로 이렇게 도출된 <Filter Criteria>와 자원 관리 모델 하에서 육하원칙 기반의 자원 검색이 수행되는 절차를 설명하였다.

본 연구의 결과는 향후 oneM2M 표준의 실무적 구현 시에 자원 공유 및 서비스 융합 요구에 대한 확장 방안으로써 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

다만, 본 연구에서는 기존 oneM2M 표준의 ‘아키텍처 규격’

을 기준으로 확장 모델을 제시했으나, 현재 oneM2M의 시맨틱 기술 지원방안에 대한 표준 개발이 진행되고 있다는 점을 고려할 때, 본 연구 주제가 시맨틱 기술의 관점에서 다시 한 번 검토 및 연구되어야 할 필요가 있다고 하겠다.

REFERENCES

- [1] Internet of Things cases - 15 kinds of smart IoT Products & Services,
<http://smartincome.tistory.com/250>
- [2] IoT (Internet of Things) products and services, Trend 2015,
<http://www.slideshare.net/firehj/2015-56280477>
- [3] Internet of Things products 73 kinds of review materials,
<http://www.slideshare.net/kimbongzo/internet-of-thing-s-iot-solution-73-73>
- [4] S.G. Hong, H. Lee, J.C. Choi, M.N. Bae, K.B. Lee, "Internet of Things Software Platforms Technology Trends," *Electronics and Telecommunications Trends*, Vol. 30, No. 5, 49-58, October 2015
- [5] oneM2M, *<http://www.onem2m.org/>*
- [6] AllJoyn, *<https://allseenalliance.org/framework>*
- [7] IoTivity, *<https://www.iotivity.org/>*
- [8] Interoperability Standardization of oneM2M and industry-standard, *<http://www.industrysolutions.co.kr/>*
- [9] Five Ws(Wikipedia),
https://en.wikipedia.org/wiki/Five_Ws
- [10] S.C. Choi, N.M. Seong, J.S. Yoon, J.H. Kim, "Internet of Things platform open source trends," *The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences*, Vol. 32, No. 5, 16-22, April 2015
- [11] Functional Architecture(TS-0001-V1.13.1), oneM2M, February 2016

Authors



Seong-Hyeon Min received the M.S. degree in Computer Engineering from Jeju National University, Korea, in 2013. He is working at Smart Convergence R&D Center, SUM Engineering since

2009. His interests in IoT Service Platform, intelligent system.



Ho-Young Kwak received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Computer Science from Hong-Ik University, Korea, in 1983, 1985 and 1990, respectively. Dr. Kwak

joined the faculty of the Department of Computer Engineering at Jeju National University, Jeju, Korea, in 1990. He is currently a Professor in the Department of Computer Engineering, Jeju National University. He is interested in IT-Medical convergence, USN, software system.



Sang-Joon Lee received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Computer Science and Engineering from Chung-Ang University, Korea, in 1984, 1989 and 1992, respectively. Dr. Lee joined the

faculty of the Department of Computer Engineering at Jeju National University, Jeju, Korea, in 1992. He is currently a Professor in the Department of Computer Engineering, Jeju National University. He is interested in intelligent system, computer algorithm.