

# 이벤트 표현과 IoT를 위한 활용<sup>†</sup>

성철제\*, 김창화\*, 박수현\*\*

\*강릉원주대학교 컴퓨터공학과

\*\*국민대학교 경영정보학부

e-mail : scj0325@hanmail.net, kch@gwnu.ac.kr, shpark21@kookmin.ac.kr

## Event Representation and Application for IoT (Internet of Things)<sup>†</sup>

Cheol-Je Seong\*, Changhwa Kim\*, Soo-Hyun Park\*\*

\*Dept. Computer Science, Gangneung-Wonju National University

\*\*Dept. Management Information System, Kookmin University

### 요 약

이벤트란 객체 상태 변화에 따른 상황 변화이다. 이벤트는 어떤 구성요소들로 이루어져있는가에 따라서 표현력이 달라지고 그 표현으로 알 수 있는 정보가 달라진다.

본 논문은 이전 연구에서 제안한 육하원칙에 의해 제안된 구성요소들을 보완하여 이벤트를 이전 구성요소보다 표현력이 더 뛰어난 이벤트 구성요소를 제안하고, 이 구성요소를 이용한 이벤트 표현 방법을 제안한다.

또한, 본 논문에서는 제안한 이벤트 표현법이 IoT 시대에서 Thing들이 센싱, 통신, 처리이벤트 정보를 표현하는데 활용될 수 있음을 보인다.

### 1. 서론

사물인터넷(Internet of Things)은 각 Thing들이 정보를 센싱, 통신, 처리로 기술이 나누어져 있다[1]. 사물인터넷에서 센싱한 값을 통신을 통해 전달하고 처리한다. 이 과정에서 센싱을 하여 정보를 전달하고 처리할 때 Thing들 간의 의사소통이 중요하다. 홈 자동화를 예를 들면 GPS에 의해서 퇴근하는 사람의 위치를 실시간으로 알려 주고, 위치에 대한 정보를 받은 홈 자동화 시스템에서는 특정시간에 밥을 짓고, 바로 씻을 수 있도록 물을 따뜻하게 해준다. 이러한 의사소통에서 정보를 표현하는 방법에 의해서 좋고 나쁨이 결정된다. 그리고 학교, 시청과 같은 공공기관이나 개인 집에서 불법 침입자를 막기 위한 보안 시스템에서 IoT의 기술의 적용이 점점 확대되어 가고 있다[2].

이러한 필요에 따라 Thing들 간의 혹은 사람과 Thing 간의 의사소통에서 정보를 표현하는 방법을 육하원칙에 따른 구성요소[3]를 사용한 이벤트 표현법을 이용하는 것을 제안한다. 예를 들면 센싱을 하는 행위는 이벤트이다. 그리고 통신, 처리를 하는 행위 또는 기록을 하는 행위도 이벤트이다. 보안시스템에서 이벤트 표현법에 의해서 표현된 정보를 통해 침입자가 있음을 알 수 있고, 그것을 Log

에 기록하게 되면 필요한 정보를 검색하는데 사용할 수 있다. 그러나 이벤트 표현법이 잘못 표현되면 사람의 침입이 있을 경우 잘못 표현하여 침입이 없는 안전한 상태로 관리자가 잘못된 상황으로 인지할 수 있다. 이벤트 표현법을 사용하게 되면 사람이 Things에 의해서 얻은 정보를 더 쉽게 이해 할 수 있게 되고, Big Data시대에서 많은 양의 데이터를 줄여서 처리하기 위해 처리 과정에서 일정 조건에서 정보를 걸러내어 중요한 이벤트들로 분류하여 할 수 있을 뿐만 아니라 그 이벤트에서 데이터 마이닝을 통해 새로운 이벤트를 유추하는데도 이용이 가능하나, 이벤트 표현법의 표현력이 부족하면 유추 이벤트를 결정하는데 어려움을 가진다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 관련연구로 여러 가지의 이벤트 표현법들을 소개한다. 3절에서는 이벤트 정의와 이전 연구의 이벤트 표현에 따른 구성요소를 보완하여 제시하고 새로운 표현법을 설명한다. 4절에서는 이 표현법을 IoT에 적용하여 표현하고 설명을 한다. 5절에서는 본 논문의 의의를 살펴보고 향후 연구방향을 제시한다.

### 2. 관련연구

이벤트 표현법은 다양한 분야에서 연구되고 있다. CASEE[4]와 VEML, VERL[5]은 비디오 이벤트를 감찰하고, 색인하기 위해서 사용되고 Event-Model-F ER은 모아온 log를 통하여 문제를 전략적으로 해결할 수 있게 해

<sup>†</sup> 본 연구는 미래창조과학부 및 한국산업기술평가관리원의 산업융합원천기술개발사업(정보통신)의 일환으로 수행하였음. [10041841, 연구해 수산 양식(회유성 어종등) 생산관리 핵심 요소 기술 개발]

준다[6]. NKRL[7]과 OntoCE[8]는 복잡한 이벤트를 표현하기 위해 고안되었다.

이전 연구에서는 육하원칙을 구성요소로 정의하여 다른 저자들이 제안한 이벤트 표현 방법인 CASEE[4], VEML, VERL[5], Event-Model-F ER[6], NKRL[7], OntoCE[8]를 정의된 구성요소들을 통해 비교하여 표현력을 분석하였다[3]. 구성요소로는 주체, 시간, 공간, 행위, 대상, 인과관계, 서브관계로 구성되어 있다[3].

본 논문에서는 이전 연구[3]에서 제안한 육하원칙을 통한 구성요소를 보완하였다. 그리고 보완한 구성요소와 이벤트가 체계적으로 표현이 가능한 CASEE의 표현법[4], 이벤트를 log에 저장하여 문제를 해결해 나가는 Event-Model-F ER의 log[6]에서 아이디어를 얻은 새로운 표기법과 IoT에 사용하는 방향성을 제시한다.

### 3. 이벤트 정의 및 구성요소

이벤트는 어떤 상태의 변화로 인해 상황변화가 생긴 것을 말한다. 이벤트 표현은 육하원칙 즉, 누가, 언제, 어디서, 무엇을, 어떻게 왜라는 육하원칙으로 표현한 이전 논문의 이벤트 구성요소를 보완한 표현방법을 제시[3]하고 IoT에 적용한다.

#### 3.1 이벤트 정의

이벤트에 대한 사전적 의미로 "something happens at a given place and time"으로 정의하고 있다[9]. 주어진 장소나 시간에 발생한 것을 의미한다.

이것을 육하원칙에 맞게 나누어 보면 something은 누가에 해당하고 happen은 어떻게, given place는 어디서, 그리고 time은 언제에 해당하는 표현이다.

본 논문에서는 이전 연구[3]와 같은 방향으로 이벤트를 객체 상태 변화에 따른 상황 변화라 정의하고, 표현되는 구성요소를 보완하여 제시한다.

### 3.2 이벤트 구성요소

일반적인 이벤트를 육하원칙을 이용하여 구성요소로 나누는 이전 연구를 통해 표현한 것을 인용하여 주체 표현, 시간요소 표현, 장소요소 표현, 대상 표현, 행위표현, 원인 표현, 결과 표현으로 나눈다. 그리고 계층 관계는 SUB관계로 표현한다[3]. 이 표현 중에서 대상표현을 직접목적어와 간접목적어로 나눈다. 이전 연구에서 표현한 구성요소들 보완하여 소개하면 아래와 같이 정의한다.

- **이벤트 주체** 주체는 "사물의 작용이나 어떤 행동의 주가 되는 것"이라 사전적으로 정의한다[10]. 이 정의를 이용하여 주체 표현을 "이벤트 행동의 주체"로 정의[3]하고 SUBJECT로 표현한다.
- **이벤트 시간요소** 이벤트 시간요소는 이벤트가 발생하는 시간으로 정의[3]하고, 기간으로 표현하거나 시작 시간과 종료시간을 같은 값을 넣어주어 시점을 표현하고, TIME으로 명명한다.
- **이벤트 장소요소** 이벤트 장소요소는 이벤트가 발생하는 장소로 표현하고 정의한다[3]. LOC으로 명명하고, 표기법은 사용자가 정의하여 사용한다.
- **이벤트 대상** 대상은 "어떤 일의 상대 또는 목표나 목적이 되는 것"으로 사전적으로 정의된다[9]. 이벤트 대상 표현을 "이벤트 행동의 상대 또는 목표, 목적"이라 정의한다[3]. 그리고 대상을 직접목적어와 간접목적어로 나누어서 DO와 IO로 표기한다.
- **이벤트 행위** 행위를 "이벤트 주체가 행하는 것"이라 표현하고 정의[3]하고 ACTION으로 명명한다.
- **이벤트 원인** 이벤트 원인은 "어떤 이벤트를 발생시키거나 변화시키는 이벤트"로 표현하고 정의한다[11]. 이 표기법은 복합이벤트에서 다룬다. 그러나 본 논문에서는 단일 이벤트만을 다룬다.
- **이벤트 결과** 이벤트 결과는 "어떤 이벤트 원인으로 말미암아 이루어진 이벤트"로 표현하고 정의 한다[11]. 이 표기법은 복합이벤트에서 다룬다. 그러나 본 논문에서는 단일 이벤트만을 다룬다.

<표 1> 이벤트 표현 구성요소 정의

이벤트 표현	구성 요소	주체	장소	행위	시간	대상(직접 목적어)	대상(간접 목적어)
내용							
정의	$E_{SUBJECT} :$ $E \rightarrow S^P$  $E_{SUBJECT}(e) = S'$ 로 표기, 여기서 $e \in E$ 이고 $S' \in S$	$E_{LOC} :$ $E \rightarrow R^P$  $E_{LOC}(e) = r$ , 여기서 $e \in E$ 이고 $r \in R^P$	$E_{ACTION} :$ $E \rightarrow A$  $E_{ACTION}(e) = a$ 로 표기, 여기에서 $e \in E$ 이고 $a \in A$	$E_{TIME} :$ $E \rightarrow T$  $E_{TIME}(e) = t$ 여기서 $e \in E$ 이고 $t \in T$	$E_{DO} :$ $E \rightarrow D^P$  $E_{DO}(e) = D'$ 로 표기, 여기에서 $e \in E$ 이고 $D' \in D$	$E_{IO} :$ $E \rightarrow O^P$  $E_{IO}(e) = O'$ 로 표기, 여기에서 $e \in E$ 이고 $O' \in O$	

- **SUB이벤트** SUB이벤트는 “어떠한 복합이벤트의 조건이 되는 이벤트”이라 표현하고 정의한다[3]. 이 표기법은 복합이벤트에서 다룬다. 그러나 본 논문에서는 단일 이벤트만을 다룬다.

### 3.3 이벤트 구성요소 표현 방법

이벤트 표현의 구성요소를 (그림1)과 같이 집합으로 정의한다. 각 구성요소를 표현하는 방법은 함수를 사용하여 정의를 한다. <표 1>에서는 수식으로 정의하였고, 표현법으로는 다음과 같이 표현한다. 주체 표현은

<b>E={e e</b> 는 단일이벤트}
<b>S={s s</b> 는 모든 이벤트의 단일주체}
<b>A={a a</b> 는 모든 이벤트행위}
<b>O={o o</b> 는 모든 이벤트의 단일대상, 간접목적어}
<b>D={d d</b> 는 모든 이벤트의 단일대상, 직접목적어}
<b>T={t t</b> 는 시간 구간}
<b>R={r r</b> 는 좌표 표현 또는 좌표표현을이용한영역표현}

(그림 1) 이벤트 구성요소 집합 정의

$E_{SUBJECT}()$ , 위치표현은  $E_{LOC}()$ 으로 표현하고, 행위는  $E()_{ACTION}$ , 시간은  $E()_{TIME}$ , 직접목적어는  $E()_{DO}$ , 간접목적어는  $E()_{IO}$ 으로 표현하고, 할당 되는 값은 집합을 사용하여 표현한다. 예를 들어 “He gave c-language book to senior in the school at 11:00 A.M” 문장을 이벤트 표현법으로 표현하게 된다면, 아래와 같이 표현한다.

- 주체 표현은  $E_{SUBJECT}(e) = \{He\}$
- 장소 표현은  $E_{LOC}(e) = [School, School]$   
School은  $School = \{x|x$ 는 학교 경계를 나타내는 위치 좌표들의 모임}
- 행위 표현은  $E_{ACTION}(e) = \{give\}$
- 시간 표현은  $E_{TIME}(e)=[11:00.A.M, 11:00.A.M]$
- 대상(직접목적어)는  $E_{DO}(e) = \{c-language book\}$
- 대상(간접목적어)는  $E_{IO}(e) = [\{he\}, \{senior\}]$

장소 표현은 앞에 표현된 집합은 From의 뜻을 가진 표현이고, 뒤에 표현된 집합은 To의 뜻을 가진다. 장소와 시간의 경우는 From과 To개념이 없는 단일의미를 지닐 경우 앞의 집합과 뒤의 집합의 내용을 같게 표현한다.

### 4. IoT에서의 이벤트 표현법

IoT에서는 센싱, 통신(수신, 송신), 처리, 저장, 판단, 상황 인식 등으로 기능을 나눈다[11]. 본 논문에서는 단일 이벤트로 표현 가능하고, IoT의 핵심 기술인 센싱, 통신(수신, 송신), 판단, 저장을[1] 이벤트 표현법으로 나타낸다.

#### 4.1 센싱

센싱은 “센서로부터 센서가 장착되어 있는 동일한

Thing으로 정보를 넘겨주는 것”으로 정의한다. 만약에 센서로부터 얻은 정보가 다른 Thing으로 정보를 넘겨주는 행위라면 그 행위 자체는 센싱이 아닌 4.2절에서 소개되는 통신이다.

“T1이라는 아이디를 가진 Thing의 TP1이라는 온도 센서를 통하여 100이라는 값을 11:00.A.M에 School이라는 장소에서 센싱하였다.”라는 표현을 이벤트 표기법으로 나타내면 아래와 같다.

- 주체 표현은  $E_{SUBJECT}(e) = \{T1\}$
- 장소표현은  $E_{LOC}(e) = [School, School]$   
School은  $School = \{x|x$ 는 학교 경계를 나타내는 위치 좌표들의 모임}
- 행위 표현은  $E_{ACTION}(e) = \{sense\}$
- 시간 표현은  $E_{TIME}(e)=[11:00.A.M, 11:00.A.M]$
- 대상(직접목적어)는  $E_{DO}(e) = \{TP1-100\}$

#### 4.2 통신

통신은 “어떤 Thing에서 다른 Thing으로 정보를 전달해주는 것”이라 정의하고, 센싱 값을 다른 Thing으로 전달해주었을 경우나 정보가 저장된 것을 다른 Thing에게 알려주는 것도 통신이라 한다.

“School이라는 장소에서 11:00.A.M 시간에 T1이라는 아이디를 가진 Thing이 TP1이라는 온도 센서를 통하여 얻은 100이라는 값을 T2라는 아이디를 가진 Thing으로부터 수신을 하였다.”라는 수신표현을 이벤트 표기법으로 나타내면 아래와 같다.

- 주체 표현은  $E_{SUBJECT}(e) = \{T1\}$
- 장소표현은  $E_{LOC}(e) = [School, School]$   
School은  $School = \{x|x$ 는 학교 경계를 나타내는 위치 좌표들의 모임}
- 행위 표현은  $E_{ACTION}(e) = \{receive\}$
- 시간 표현은  $E_{TIME}(e)=[11:00.A.M, 11:00.A.M]$
- 대상(직접목적어)는  $E_{DO}(e) = \{TP1-100\}$
- 대상(간접목적어)는  $E_{IO}(e) = [\{T2\}, \{T1\}]$ 로 표현한다.

그리고 “School이라는 장소에서 11:00.A.M 시간에 T1이라는 아이디를 가진 Thing이 TP1이라는 온도 센서를 통하여 얻은 100이라는 값을 T2라는 아이디를 가진 Thing에게 송신을 하였다.”라는 송신표현을 이벤트 표기법으로 나타내면 아래와 같다.

- 주체 표현은  $E_{SUBJECT}(e) = \{T1\}$
- 장소표현은  $E_{LOC}(e) = [School, School]$   
School은  $School = \{x|x$ 는 학교 경계를 나타내는 위치 좌표들의 모임}
- 행위 표현은  $E_{ACTION}(e) = \{send\}$
- 시간 표현은  $E_{TIME}(e)=[11:00.A.M, 11:00.A.M]$
- 대상(직접목적어)는  $E_{DO}(e) = \{TP1-100\}$
- 대상(간접목적어)는  $E_{IO}(e) = [\{T1\}, \{T2\}]$

### 4.3 처리

처리는 임계값이 넘지 않는 값을 삭제하거나, 통신을 통하여 보내는 것을 막는 등 “데이터에 대한 판단과 그 상황에 맞는 행동을 하는 것”이라 정의한다.

“T1이라는 아이디를 가진 Thing의 TP1이라는 온도 센서를 통하여 100이라는 값을 11:00.A.M에 School이라는 장소에서 삭제하였다.”라는 표현을 이벤트 표기법으로 나타내면 아래와 같다.

- 주체 표현은  $E_{SUBJECT}(e) = \{T1\}$

- 장소표현은  $E_{LOC}(e) = [School, School]$

School은  $School = \{x|x는 학교 경계를 나타내는 위치 좌표들의 모임\}$

- 행위 표현은  $E_{ACTION}(e) = \{delete\}$

- 시간 표현은  $E_{TIME}(e)=[11:00.A.M, 11:00.A.M]$

- 대상(직접목적어)는  $E_{DO}(e) = \{TP1-100\}$

### 4.4 판독과 기록

판독은 “동일한 Thing의 데이터베이스나 디스크 등 저장매체에서 직접적으로 정보를 읽는 것”이라 정의하고 기록은 “동일한 Thing의 데이터베이스나 디스크 등 저장매체에 직접 쓰는 것”이라 정의한다. 다른 Thing으로부터 정보를 읽거나 쓰는 것은 통신으로 보므로 판독이나 기록과는 다르게 정의한다.

“T1이라는 아이디를 가진 Thing이 TP1이라는 온도 센서를 통하여 100이라는 값을 얻은 내용이 담긴 정보를 11:00.A.M에 School이라는 장소에서 D1이라는 아이디를 가진 데이터베이스로부터 읽었다.”라는 표현을 이벤트 표기법으로 나타내면 아래와 같다.

- 주체 표현은  $E_{SUBJECT}(e) = \{T1\}$

- 장소표현은  $E_{LOC}(e) = [School, School]$

School은  $School = \{x|x는 학교 경계를 나타내는 위치 좌표들의 모임\}$

- 행위 표현은  $E_{ACTION}(e) = \{read\}$

- 시간 표현은  $E_{TIME}(e)=[11:00.A.M, 11:00.A.M]$

- 대상(직접목적어)는  $E_{DO}(e) = \{TP1-100\}$

- 대상(간접목적어)는  $E_{IO}(e) = [\{D1\}, \{T1\}]$

“T1이라는 아이디를 가진 Thing의 TP1이라는 온도 센서를 통하여 100이라는 값을 11:00.A.M에 School이라는 장소에서 D1이라는 아이디를 가진 데이터베이스에 저장하였다.”라는 표현을 이벤트 표기법으로 나타내면 아래와 같다.

- 주체 표현은  $E_{SUBJECT}(e) = \{T1\}$

- 장소표현은  $E_{LOC}(e) = [School, School]$

School은  $School = \{x|x는 학교 경계를 나타내는 위치 좌표들의 모임\}$

- 행위 표현은  $E_{ACTION}(e) = \{save\}$

- 시간 표현은  $E_{TIME}(e)=[11:00.A.M, 11:00.A.M]$

- 대상(직접목적어)는  $E_{DO}(e) = \{TP1-100\}$

- 대상(간접목적어)는  $E_{IO}(e) = [\{T1\}, \{D1\}]$

### 5. 결론

본 논문은 이전 연구[3]에서 제안한 이벤트 구성요소를 보완하였고 그 보완된 구성요소 만든 이벤트 표현법을 제안하였다. 구성요소와 구성요소에 의한 표현법을 IoT분야에 적용시켰다.

본 논문에서 구성요소와 구성요소에 의한 표현법을 IoT분야에 적용함으로써 Thing과 Thing 혹은 Thing과 사람사이의 의사소통을 원활히 할 수 있도록 해주고, 무수히 많은 데이터를 어떠한 조건으로 필요한 데이터를 뽑아내고 이벤트 log를 사용할 경우 이벤트 검색에 좋은 가이드라인을 제공 할 수 있다는 면에서 그 의의가 있다.

또한 이렇게 표현된 IoT 이벤트 정보는 비정상상황 발생시 이벤트 검색과 추론에도 이용이 가능하고, 새로운 IoT용 이벤트 언어 개발에도 이용할 수 있다.

향 후 연구로는 본 논문에서 제안한 구성요소와 표현법을 통하여 이벤트 추론을 위한 도구로써 사용하는 것을 제안한다.

### 참고문헌

- [1] 민경식 “사물 인터넷(Internet of Things)”, NET TERM
- [2] 주대영, 김종기 “초연결시대 사물인터넷(IoT)의 창조적 융합 활성화 방안”, 산업창조화시리즈
- [3] Cheol-Je Seong, Changhwa Kim and Soo-Hyun Park “Expression Power Anlalysis among the Existing Event Represent Methods based on Event Representation Components“
- [4] Asaad Hakeem, Yaser Sheikh, and Mubarak Shah “CASEE: A Hierarchical Event Representation for the Analysis of Videos“
- [5] Ram Nevatia, Jerry Hobbs and Bob Bolles “An Ontology for Video Event Representation“
- [6] Symeon Papadopoulos, Ansgar Scherp, Neil Ireson, Ioannis Tsampoulatidis, and Yiannis Kompatsiaris “Using Event Representation and Semantic Enrichment for Managing and Reviewing Emergency Incident Logs“
- [7] Gian Piero ZARRI “Representation and Processing of Complex Events“
- [8] Francesco Mele1, and Antonio Sorgente1 “The temporal representation and reasoning of complex events“
- [9] 다음 영영사전
- [10] 네이버 국어사전 국립국어원
- [11] 다음 국어 사전
- [12] 장원규, 이성협 “국내외 사물인터넷 정책 및 시장동향과 주요 서비스 사례”, 트렌드 포커스