

TTA Standard

정보통신단체표준(국문표준)

TTAx.xx-xx.xxxx/R1

제정일: 20xx년 xx월 xx일

대화형 로봇의 인간-로봇 상호작용을
위한 의미 기반 행위

Semantics-based motion for human-robot
interaction of Interactive Robot



한국정보통신기술협회
Telecommunications Technology Association

표준초안 검토 위원회 지능형 로봇 프로젝트그룹(PG413)

표준안 심의 위원회 정보기술 융합 기술위원회(TC4)

	성명	소 속	직위	위원회 및 직위	표준번호
표준(과제) 제안	문승빈	세종대학교	교수	-	
표준 초안 작성자	문승빈	세종대학교	교수	-	
	장민수	ETRI	책임	-	
	김진수	세종대학교	연구원	-	
	성기엽	KAR	대리	-	
사무국 담당	강석규	TTA	선임	-	

본 문서에 대한 저작권은 TTA에 있으며, TTA와 사전 협의 없이 이 문서의 전체 또는 일부를 상업적 목적으로 복제 또는 배포해서는 안 됩니다.

본 표준 발간 이전에 접수된 지식재산권 확약서 정보는 본 표준의 '부록(지식재산권 확약서 정보)'에 명시하고 있으며, 이후 접수된 지식재산권 확약서는 TTA 웹사이트에서 확인할 수 있습니다.

본 표준과 관련하여 접수된 확약서 외의 지식재산권이 존재할 수 있습니다.

발행인 : 한국정보통신기술협회 회장

발행처 : 한국정보통신기술협회

13591, 경기도 성남시 분당구 분당로 47

Tel : 031-724-0114, Fax : 031-724-0109

발행일 : 20xx.xx

서 문

1 표준의 목적

이 표준의 목적은 대화형 로봇의 인간-로봇 상호작용의 행위 표현을 위한 의미 기반 행위를 정의하기 위하여 작성하였다.

2 주요 내용 요약

이 표준은 대화형 로봇이 인간-로봇 상호작용에서 사용되는 로봇의 의미 기반 행위 (Semantics-based motion)를 기술하는 방식을 규정한다. 의미 기반 행위는 인간-로봇 상호작용 맥락을 고려하여 기술하며, 높은 수준의 추상 언어로 로봇 플랫폼에 독립적으로 적용이 가능하다.

3 인용 표준과의 비교

3.1 인용 표준과의 관련성

이 표준은 OMG RoIS 1.0: 로봇에 제어 명령을 전달하는 용도로 사용하는 Command Interface에 의미 기반 행위 언어를 활용 한다. Command Interface는 제어 명령을 MessageData 구조체에 탑재하여 전송하며, MessageData는 명령의 타입, 아이디, 인수 목록을 포함한다. RoIS는 표준 프로그래밍 인터페이스를 통해 로봇 응용의 구문적 (Syntactic) 독립성을 보장하고, 의미 기반 행위 언어는 로봇 응용의 의미적 (Semantic) 독립성을 보장하므로 두 표준의 결합을 통해 로봇 응용의 플랫폼 독립성을 개선하고 로봇 응용의 재사용성을 제고한다.

Preface

1 Purpose

The purpose of our standard is defined as “Meaning based act representation of human–robot interaction of Interactive Robot.”

2 Summary

This standard regulation means semantics–based motion of robot which is used in human–robot interaction of Interactive Robot. This act of representation is considered a context of human–robot interaction and is able to work independently on a robot platform using high level abstract language.

3 Relationship to Reference Standards

OMG RoS 1.0: Meaning based action language is used in Command Interface – which is further used for delivering commands to robot to control.

Command Interface – a delivering control command includes Message Data structure, and Message Data further includes command type, ID and a list of arguments.

RoS guarantees syntactic independence of robot application through standard programming interface, and Meaning based act representation language guarantees semantic independence of robot application. So combining two standards improves platform independence of robot application and boost reusable robot application.

목 차

1 적용 범위	1
2 인용 표준	1
3 용어 정의	1
4 의미 기반 행위 (Semantics-based motion)	1
4.1 일반	1
4.2 의미 기반 행위(Semantics-based motion)의 구성	2
4.3 의미 기반 행위 목록	3
4.4 의미기반 행위 속성	4
5 의미 기반 행위 기술 스키마와 활용 사례	5
부속서 A 의미 기반 행위 기술 스키마	7
부록 I -1 지식재산권 요약서 정보	9
I -2 시험인증 관련 사항	10
I -3 본 표준의 연계(family) 표준	11
I -4 참고 문헌	12
I -5 영문표준 해설서	13
I -6 표준의 이력	14

대화형 로봇의 인간-로봇 상호작용을 위한 의미 기반 행위 (Semantics-based motion for human-robot interaction of Interactive Robot)

1 적용 범위

본 표준은 대화형 로봇의 인간-로봇 상호작용에서 사용되는 로봇의 의미 기반 행위 (Semantics-based motion)를 기술하는 방식을 규정한다. 의미 기반 행위는 인간-로봇 상호작용 맥락을 고려하여 기술하며, 높은 수준의 추상 언어로 로봇 플랫폼에 독립적으로 적용이 가능하다.

2 인용 표준

해당 사항 없음

3 용어 정의

3.1 인간-로봇 상호작용 (HRI, Human Robot Interaction)

작업을 수행하기 위해 필요한 인간과 로봇 사이의 사용자 인터페이스를 통한 정보 및 동작 교환

- 보기 음성, 시각, 촉각의 수단을 통한 정보 교환
- 비고 혼란을 방지하기 위하여, 사용자 인터페이스 설명 시에 HRI 약자를 human-robot interface로 사용하는 것을 권장하지 않는다.

3.2 의미 기반 행위 (Semantics-based Motion)

상호 작용 의미를 가지는 최소 단위의 추상화된 행위

- 보기 “인사하기”, “질문하기”

4 의미 기반 행위 (Semantics-based motion)

4.1 일반

본 표준에서 인간-로봇 상호작용에 활용 가능한 의미기반 행위를 기술하는 방식을 규정

한다. 인간-로봇 상호작용에 반복적으로 활용되는 행위들을 공통으로 기술하는 방식을 제공함으로써 로봇 응용에서 사회적 행위를 손쉽게 활용 가능하게 한다.

의미 기반 행위는 추상화된 행위임으로 해석 절차를 거쳐 각각의 로봇 플랫폼에 적합한 행위로 표현된다. “인사하기”를 예로 들어보면, 휴머노이드 로봇에서는 “안녕하세요”라는 발화와 함께 손을 흔드는 행위로 해석할 수 있으며, 팔을 움직일 수 없는 로봇용으로는 LED 등을 점멸하거나 몸을 좌우로 흔드는 동작으로 해석할 수 있다. 로봇 응용 개발자는 개별 로봇 플랫폼에서 구체적으로 표현되는 동작을 대신하여, “인사하기”라는 의미 기반 행위를 적용한다.

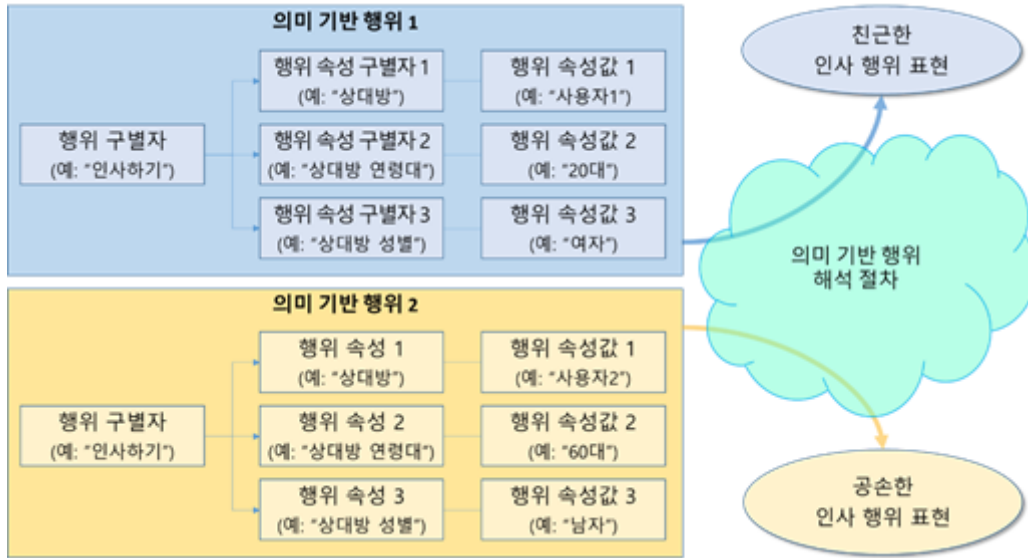
즉, 의미 기반 행위는 산업 로봇의 조작 제어 행위나 주행 로봇의 주행 기능과 같이 기능적 속성으로만 구성된 행위와 달리 상호작용 맥락의 의미를 기반으로 다양한 해석과 실행이 가능한 행위들을 가리킨다.

로봇 응용 분야와 개별 시나리오의 필요에 따라 다양한 의미 기반 행위를 정의하여 활용할 수 있고, 각 의미 기반 행위의 해석 방식도 로봇 플랫폼마다 서로 다르게 결정할 수 있다. 본 표준안에서는 응용 분야와 로봇 플랫폼이 달라져도 범용적으로 활용 가능한 의미 기반 행위 목록을 도출하여 기본 프로파일로 정의한다. 기본 프로파일에 포함된 의미 기반 행위는 교육, 안내, 재활, 보조, 돌보미 등 각종 로봇 응용 분야의 인간-로봇 상호작용 시나리오와 활용 사례들을 조사 분석한 결과를 토대로 가장 보편적이고 반복적으로 활용되는 사회적 행위들을 선정하여 정의하였다.

4.2 의미 기반 행위(Semantics-based motion)의 구성

의미 기반 행위는 행위 구별자와 행위 속성으로 구성된다. 행위 구별자는 특정 의미 기반 행위를 유일하게 지칭하는 이름이고, 행위 속성은 행위의 해석 방식을 결정하는 다양한 속성의 목록이다. 행위 속성은 행위 속성 구별자와 행위 속성값의 쌍으로 구성된다.

(그림 4-1)에 인간-로봇 상호작용 응용에서 범용적으로 활용하는 대표적인 사회적 행위인 “인사하기”를 의미 기반 행위의 구성 요소로 표현한 예를 보인다.



(그림 4-1) “인사하기”의 구성 요소와 해석 절차

그림에 보듯이 인사는 상황에 따라 다양한 방식으로 표현될 수 있다. 상대방이 초면의 성인이고 로봇의 사회적 역할이 서비스 제공자라면 악수를 청하거나 허리를 굽히는 제스처를 실행하고 TTS(Text-To-Speech) 엔진의 억양 제어가 가능하다면 공손한 말투를 표현할 수 있는 파라미터를 선택하는 것이 적절하다. 상대방이 친밀도가 높은 청소년이고 로봇의 사회적 역할이 친구라면 하이파이브 제스처를 실행하면서 기쁘고 즐거운 감정 상태를 표현하면서 인사 행위를 실행할 수 있다. 즉, 상대방의 연령대와 성별, 상대방과의 친밀도와 같은 상호작용의 맥락 정보는 상황에 적합한 행위 표현에 필수적인 요소이다. 이러한 상호작용 맥락 정보를 표현하는 의미 기반 행위 구성 요소가 행위 속성이다. 연령대, 성별, 이름과 같은 상호작용 상대방에 관한 정보와 로봇의 사회적 역할, 상대방에 대한 친밀도, 감정 상태 등은 대표적인 행위 속성들이다.

본 표준안에서는 행위 구별자와 행위 속성 구별자를 기술하기 위한 구문법으로 URI(Uniform Resource Identifier)를 사용하도록 제안한다. 행위를 기술하기 위한 구별자로 사람이 식별하기 쉬운 “인사하기”와 같은 자연어 문자열을 사용할 수도 있다. 그러나 구별자를 표준화하려면 어느 시스템에서나 전역적으로 유일하게 식별 가능한 구별자 기술 방법이 필요하다. URI는 이러한 목적에 부합하는 구별자 기술 방법으로서 이미 웹 환경에서 수십년 동안 활용 검증된 체계이다.

4.3 의미 기반 행위 목록

본 표준안이 정의하는 핵심 의미 기반 행위들은 <표 4-1>과 같다. 4.2절에 언급한 바와 같이 행위 구별자는 URI를 이용하여 정의하였다. sm은 긴 구별자를 축약하여 기술하기 위해 활용한 이름 공간(namespace) URI로서 본 표준안에서는 <http://koros.or.kr/2016/sm#>로 정의한다. 즉, sm:Speak는 <http://koros.or.kr/2016/sm#Speak>와 동일하다.

<표 4-1> 의미 기반 행위 목록

행위	행위의 의미	행위 구별자
말하기	일반적인 발화 행위	sm:Speak
질문하기	다양한 상황에서 문제 및 상대 파악을 위해 질문하는 행위 예) “무엇을 도와드릴까요?”, “재미가 없어요?” 등의 발화와 행동 표현	sm:Question
대답하기	상대방의 질문이나 호출에 응답하는 의미의 발화 또는 행위	sm:Reply
칭찬하기	상대방의 행위에 긍정적인 피드백을 제공하는 행위 예) 로봇이 낸 문제에 대해 상대방의 대답이 정답일 경우, “문제를 참 잘 풀었구나!”, “어려운 문제인데 대단하다!”, “오늘 참 적극적이구나!” 등의 발화와 행동 표현	sm:Compliment
응원하기	과업을 수행중인 상대방에게 힘을 북돋아주는 행위 예) “조금 더 집중해보자. 거의 다 풀었어!”, “잘한다!” 등의 발화와 행동 표현	sm:Cheering
제안하기	상대방에게 게임, 콘텐츠 시청 등을 제안 또는 부탁하는 행위 예) “이 게임 해보시겠어요?”, “내일도 오시길 기대합니다.” 등의 발화와 행동 표현	sm:Suggestion
부르기	특정 학생의 참여 유도 행위 예) “애, 손이야!”, 손으로 상대방을 지목하거나 부르는 행동	sm:Call
맞장구치기	상대방의 말과 행위에 집중하고 있고 동조한다는 의미 전달을 위한 반응 행위 예) “맞아!”, “그렇지!”와 같은 추임새와 고개 끄덕임 등의 행동 표현	sm:BackChannel
주목하기	상대방 또는 관심이 가는 대상에 관심을 집중하는 행위 예) 상대방의 얼굴과 행동, 또는 특정 물체에 시선 집중, 상대방의 말을 경청하는 행동 표현	sm:Attention
인사하기	상대방을 맞이하고, 보내는 인사 행위 예) 상황에 따라 다양한 만남, 헤어짐의 인사말과 행동 표현	sm:Greeting

4.4 의미기반 행위 속성

4.3절에 제시한 의미 기반 행위에 맥락 정보를 설정하기 위한 행위 속성 목록은 <표 4-2>와 같다.

<표 4-2> 행위 속성 목록

행위 속성	의미	속성 구별자	속성값의 데이터 타입
-------	----	--------	-------------

상대방	의미 기반 행위의 대상을 가리킨다. 본 속성의 값은 상대방을 구별하는 구별자이다.	sm:partner	문자열
상대방 연령대	상대방의 연령대를 가리킨다. 10세 단위로 구분하여 기술한다.	sm:partner_age	양의 정수 - 0: 0세~10세 - 1: 11세~20세 - 2: 21세~30세 - 3: 31세~40세 - 4: 41세~50세 - 5: 51세~60세 - 6: 60세 이상
상대방 성별	상대방의 성별을 가리킨다.	sm:partner_gender	양의 정수 - 0: 여성 - 1: 남성
상대방 이름	상대방의 이름을 가리킨다.	sm:partner_name	문자열
발화 문장	발화할 문장으로서 문자열 데이터이다.	sm:phrase	문자열
감정 상태: 각성도	AVS 모델[1]을 기반으로 로봇의 감정 상태를 지시하는 파라미터 값 중 하나로서 각성 수준을 나타낸다.	sm:emo_arousal	실수 (-1 ~ 1 사이의 값)
감정 상태: 긍/부정도	AVS 모델[1]을 기반으로 로봇의 감정 상태를 지시하는 파라미터 값 중 하나로서 긍정과 부정의 수준을 나타낸다.	sm:emo_valence	실수 (-1 ~ 1 사이의 값)
감정 상태: 개방도	AVS 모델을 기반으로 로봇의 감정 상태를 지시하는 파라미터 값 중 하나로서 감정의 개방성 수준을 나타낸다.	sm:emo_stance	실수 (-1 ~ 1 사이의 값)
사회적 거리	로봇의 행위 대상에 대한 친밀도. 0~1 사이의 실수로서 값이 클수록 친밀도가 크다. 즉, 값이 크면 사회적 거리는 가깝다.	sm:social_distance	실수
사회적 역할	행위 대상에 대한 로봇의 사회적 역할을 지칭하는 속성이다. 기본 프로파일은 가장 보편적인 역할을 정의하여 제시한다.	sm:social_role	문자열 - 안내자: "guide" - 선생님: "teacher" - 친구: "friend" - 도우미: "helper"

5 의미 기반 행위 기술 스키마와 활용 사례

로봇 응용에서 의미 기반 행위를 활용하려면 의미 기반 행위를 형식적으로 기술할 수 있는 언어 체계가 필요하다. 본 표준은 W3C의 웹 온톨로지 언어(OWL: Web Ontology Language) [2]를 기반으로 의미 기반 행위 표현 스키마를 정의하여 로봇 응용에서 활용할 수 있는 참조 모델로 제시한다. 부속서 A에 의미 기반 행위 기술을 위한 온톨로지를

제시하였다.

부속서 A의 스키마를 활용하여 의미 기반 행위를 기술한 용례들을 아래에 보인다. 본 용례는 OWL 문장을 기술하는 다양한 구문법 중 Notation-3 문법을 활용하여 기술하였다 [3].

사례 1) 첫 대면하는 성인에게 인사하기

<p>행위 기술</p>	<pre>@prefix : <http://robot-company1.co.kr/app#>. @prefix sm: <http://koros.or.kr/2016/semantic_motion#>. _sm01 a sm:Greeting; sm:partner _p001; sm:partner_age 3; sm:phrase “처음 뵙겠습니다.”; sm:social_distance 0.1. sm:social_role “helper”</pre>
<p>의미</p>	<p>이름을 모르는 30대 정도의 성인 사용자에게 ‘처음 뵙겠습니다’라는 말로 인사를 실행한다. 처음 만난 사이이므로 사회적 친밀도는 0.1로 낮은 수준이다. 로봇의 역할이 보조 역할이고 상대방이 성인이며 낯선 상대이므로, 이 의미 기반 행위는 공손한 표정과 체스처, 중립적 감정 표현 등 첫 만남에 적합한 사회적 의미 표현으로 해석하는 것이 적합하다.</p>

사례 2) 퀴즈 게임을 함께 하고 있는 어린이를 응원하기

<p>행위 기술</p>	<pre>@prefix : <http://robot-company1.co.kr/app#>. @prefix sm: <http://koros.or.kr/2016/semantic_motion#>. _sm01 a sm:Cheering; sm:partner _p001; sm:partner_age 0; sm:partner_name “수연”; sm:phrase “조금 더 집중해봐. 맞출 수 있을거야!”; sm:social_distance 0.8; sm:emo_appraisal 0.6; sm:emo_valence 0.8; sm:emo_stance 0.2; sm:social_role “friend”.</pre>
<p>의미</p>	<p>9세 정도로 보이는 이름이 수연인 사용자에게 격려의 말과 행위를 실행. 말투와 행위는 감정 상태(기쁨과 행복의 중간 상태), 친밀도(0.8로 친한 사이), 사회적 역할(친구)에 따라 생기있고 밝은 표현으로 해석하는 것이 적합하다.</p>

사례 3) 상대방의 말에 주의집중하기

<p>행위 기술</p>	<pre>@prefix : <http://robot-company1.co.kr/app#>. @prefix sm: <http://koros.or.kr/2016/semantic_motion#>. _sm03 a sm:Attention; sm:partner _p001; sm:partner_name "지연"; sm:social_distance 0.5.</pre>
<p>의미</p>	<p>이름이 지연인 사용자에게 주의를 집중하는 비언어적 행위를 실행한다. 일반적으로 주의 집중 행위는 상대방의 얼굴 방향으로 시선을 이동하여 고정하는 시선 행위(Gaze Behavior)로 해석하는 것이 적합하다. 그러나, 고개를 움직일 수 없거나 얼굴이 없는 로봇인 경우 사용자 쪽으로 회전하거나 접근하는 등의 다양한 비언어적 행위 실행을 통해 주의 집중 상태를 표현할 수 있다.</p>

부 속 서 A

의미 기반 행위 기술 스키마

의미 기반 행위 기술 스키마는 다음과 같이 W3C의 웹 온톨로지 언어(OWL: Web Ontology Language)를 기반으로 정의한다. 구문법은 Notation-3를 활용하였다 [3].

```

@prefix sm: <http://koros.or.kr/2016/semantic_motion#>.
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>.
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>.
@prefix owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>.
@prefix xmls: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>.

sm:SemanticMotion a owl:Class;
  rdfs:label "의미 기반 행위".
sm:Speak rdfs:subClassOf sm:SemanticMotion;
  rdfs:label "말하기".
sm:Question rdfs:subClassOf sm:Speak;
  rdfs:label "질문하기".
sm:Reply rdfs:subClassOf sm:Speak;
  rdfs:label "대답하기".
sm:Compliment rdfs:subClassOf sm:Speak;
  rdfs:label "칭찬하기".
sm:Cheering rdfs:subClassOf sm:Speak;
  rdfs:label "응원하기".
sm:Suggestion rdfs:subClassOf sm:Speak;
  rdfs:label "제안하기".
sm:Call rdfs:subClassOf sm:Speak;
  rdfs:label "부르기".
sm:BackChannel rdfs:subClassOf sm:Speak;
  rdfs:label "맞장구".
sm:Greeting rdfs:subClassOf sm:Speak;
  rdfs:label "인사하기".
sm:Attention rdfs:subClassOf sm:SemanticMotion;
  rdfs:label "주의집중하기".

sm:partner a owl:DatatypeProperty;
  rdfs:label "상호작용 대상의 아이디";

```

```
rdfs:domain sm:SemanticMotion;
rdfs:range xmls:string.
sm:partner_age a owl:DatatypeProperty;
rdfs:label "상호작용 대상의 연령대";
rdfs:domain sm:SemanticMotion;
rdfs:range xmls:integer.
sm:partner_name a owl:DatatypeProperty;
rdfs:label "상호작용 대상의 이름";
rdfs:domain sm:SemanticMotion;
rdfs:range xmls:string.
sm:partner_gender a owl:DatatypeProperty;
rdfs:label "상호작용 대상의 성별";
rdfs:domain sm:SemanticMotion;
rdfs:range xmls:integer.
sm:phrase a owl:DatatypeProperty;
rdfs:label "발화 문장";
rdfs:domain sm:SemanticMotion;
rdfs:range xmls:string.
sm:emo_arousal a owl:DatatypeProperty;
rdfs:label "감정 상태 - 각성도";
rdfs:domain sm:SemanticMotion;
rdfs:range xmls:float.
sm:emo_valence a owl:DatatypeProperty;
rdfs:label "감정 상태 - 긍부정 수준";
rdfs:domain sm:SemanticMotion;
rdfs:range xmls:float.
sm:emo_stance a owl:DatatypeProperty;
rdfs:label "감정 상태 - 개방성 수준";
rdfs:domain sm:SemanticMotion;
rdfs:range xmls:float.
sm:social_distance a owl:DatatypeProperty;
rdfs:label "사회적 거리, 친밀도";
rdfs:domain sm:SemanticMotion;
rdfs:range xmls:float.
sm:social_role a owl:DatatypeProperty;
rdfs:label "사회적 역할";
rdfs:domain sm:SemanticMotion;
rdfs:range xmls:string.
```

부 록 1-1

지식재산권 협약서 정보

1-1.1 지식재산권 협약서

해당 사항 없음

부 록 1-2

시험인증 관련 사항

1-2.1 시험인증 대상 여부

해당 사항 없음

1-2.2 시험표준 제정 현황

해당 사항 없음

부 록 1-3

본 표준의 연계(family) 표준

해당 사항 없음

부 록 1-4

참고 문헌

- [1] C.Breazeal, “Designing Sociable Robots”, Cambridge, MA: The MIT Press, Cambridge, 2002.
- [2] W3C, “OWL 2 Web Ontology Language Document Overview”, <https://www.w3.org/TR/owl2-overview/>, 2012.
- [3] T.B. Lee et al, “Notation 3: A readable RDF syntax”, <http://www.w3.org/TeamSubmission/n3/>, 2008

부 록 1-5

영문표준 해설서

해당 사항 없음

부 록 1-6

표준의 이력

판수	채택일	표준번호	내용	담당 위원회
제1판	2016.12.xx	제정 TTAx.xx-xx.xxxx	-	지능형로봇 프로젝트그룹 (PG413)