

TTA Standard

정보통신단체표준(국문표준)

TTAx.xx-xx.xxxx/R1

제정일: 20xx년 xx월 xx일

복수의 깊이 카메라에 의한 교실환경
내 다수 사용자 행동인식 성능 평가
방법

Performance test method for behavior
recognition of multi-users with multi-**RGB-D**
sensor in classroom environment



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	이순걸	경희대학교	교수	-	
표준 초안 작성자	이순걸	경희대학교	교수	-	
	최종석	KIST	책임	-	
	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 협약서 정보는 본 표준의 '부록(지식재산권 협약서 정보)'에 명시하고 있으며, 이후 접수된 지식재산권 협약서는 TTA 웹사이트에서 확인할 수 있습니다.

본 표준과 관련하여 접수된 협약서 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 다수의 RGB-D 센서 및 로봇으로부터 입력 받은 영상을 이용하여 인식 대상인 사람의 교실환경 내 정의된 행동 인식의 정확성을 평가하기 위해 제정되었다.

2 주요 내용 요약

이 표준은 다수의 RGB-D 센서를 활용하여 로봇으로부터 입력 받은 영상을 기반으로 다수 사용자의 행동을 인식하는 알고리즘이 얼마나 정확한지에 대한 성능을 시험하는 방법이다. 행동인식 정보는 로봇에 적용가능하기 때문에 인간로봇 상호작용 성능 평가에 적용된다.

3 인용 표준과의 비교

3.1 인용 표준과의 관련성

이 표준은 KS B ISO 8373의 로봇 용어를 기반으로 하며, KS A 3011의 조도 기준과 KOROS 1103:2014의 시험조건을 환경 조건으로 인용한다.

Preface

1 Purpose

The standard has been established to estimate the objective's defined behavioral accuracy in the classroom environment by using the received images from multiple RGB-D sensor and robots.

2 Summary

The standard tests the accuracy of algorithm which recognizes the multiple users' behavior based on the received images from robots by using different RGB-D sensors. As the behavior recognition information is applicable into robots, it is used to evaluate human-robot interaction.

3 Relationship to Reference Standards

The standard is based on KS B ISO8373 robotics terminology and has illumination standard of KS A 3011 and KOROS 1103:2014 test condition.

목 차

1 적용 범위	1
2 인용 표준	1
3 용어 정의	1
4 시험에 관한 일반 요구사항	2
5 시험 조건	2
5.1 시험 공간의 크기	2
5.2 시험 공간 구성 재질	2
5.3 조명 조건	3
5.4 센서 배치	3
5.5 인식 대상의 조건	3
6 시험 방법	4
6.1 휴먼 객체의 기본 행동	4
6.2 사용자의 배치	4
6.3 시험의 시나리오	4
6.4 시험의 시작 및 종료	5
7 시험 결과 기록	6
부속서 A 시험 성적서	7
부록 I -1 지식재산권 요약서 정보	8
I -2 시험인증 관련 사항	9
I -3 본 표준의 연계(family) 표준	10
I -4 참고 문헌	11
I -5 영문표준 해설서	12
I -6 표준의 이력	13

복수의 깊이 카메라에 의한 교실환경 내 다수 사용자 행동인식 성능 평가 방법

(Performance test method for behavior recognition of
multi-users with multi-RGB-D sensor in classroom
environment)

1 적용 범위

이 표준은 다수의 RGB-D 센서를 활용하여 로봇으로부터 입력 받은 영상을 기반으로 다수 사용자의 행동을 인식하는 알고리즘이 얼마나 정확한지에 대한 성능을 시험하는 방법이다. 행동인식 정보는 로봇에 적용가능하기 때문에 인간로봇 상호작용 성능 평가에 적용된다.

2 인용 표준

KS A 3011, 조도 기준

KS B ISO 8373, 로봇 용어

KOROS 1103:2014, 실내 서비스로봇의 주행 성능평가방법 : 교육용 로봇(4.시험조건)

3 용어 정의

3.1 인식 대상

이용되는 센서의 인지 범위 내에서 3.3의 규정된 행동들을 취하는 사용자

3.2 RGB-D 센서

영상과 depth 정보를 동시에 줄 수 있는 센서 또는 깊이 감지 카메라

3.3 행동

교실 안에서 취할 수 있는 형태의 행동

3.3.1 앉기

인식대상이 의자에 앉아 있는 행동

3.3.2 서기

인식대상이 다리와 허리를 핀 상태로 멈추어 있는 행동

3.3.3 걷기

인식대상이 다리를 번갈아 움직이는 행동

3.3.4 잠자기

인식대상의 앉아 있는 상태에서 책상위에 엎드리는 행동

3.3.5 손 인사

인식대상이 손을 어깨 위에서 반복하여 흔들며 인사 하는 행동

3.3.6 오라는 손짓

인식대상이 손을 전후로 반복하여 오라는 행동

3.3.7 멈추라는 손짓

인식대상이 손을 들어 손바닥을 로봇으로 향하게 하는 행동

3.3.8 박수

인식대상이 양 손바닥을 반복하여 마주치는 행동

4 시험에 관한 일반 요구사항

시험에 관한 일반 요구사항은 KOROS 1103:2014의 4를 따른다.

5 시험 조건

책상과 의자가 있는 교실과 같은 실내 환경이며 구체적인 시험장 규격은 다음과 같다.

5.1 시험 공간의 크기

- (그림 5-1)과 같은 일반 학교의 교실과 비슷한 실내 환경을 가정한다.
- 공간의 크기 : 최소 4m x 6m, 높이 2.7m

5.2 시험 공간 구성 재질

- 다수 사용자가 이동 가능한 통로를 사전에 확보
- 바닥재 : 카펫, 장판 등

- 측면재 및 천장재 : 나무, 일반 벽지

5.3 조명 조건

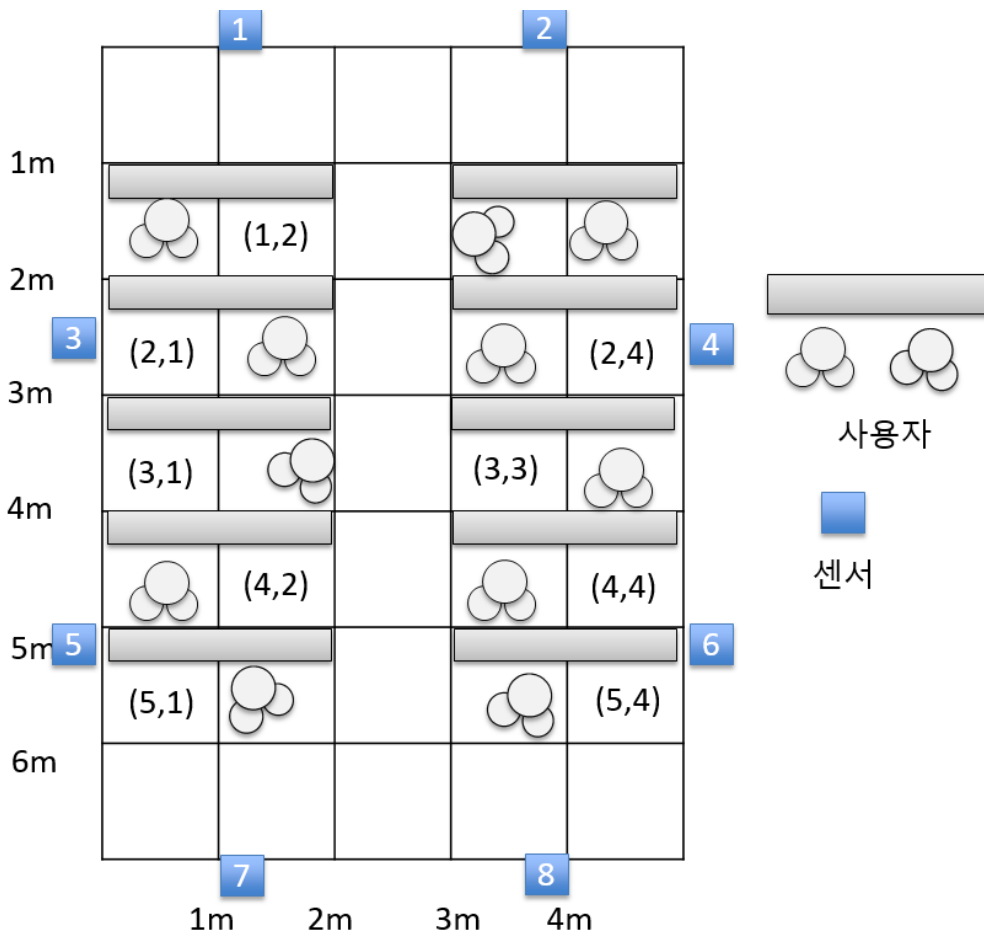
- 조명변화는 400 lux ~ 1000 lux 범위로 제한한다.

5.4 센서 배치

복수의 깊이 감지 카메라를 시험공간에 (그림 5-1)과 같이 배치한다. 최소 2개 이상 최대 8개 이하의 센서를 사용하며 센서가 2개인 경우 (1,0), (4,0)의 위치에 센서를 배치한다. 객체 인식 상황에 따라 추가로 센서를 배치할 경우, (그림 5-1)에 표시된 나머지 위치에 따라 임의로 배치시킬 수 있다.

5.5 인식 대상의 조건

인식 대상은 초·중·고교 학생으로 하며 아래 (표 5-1)의 범위에 해당하는 사람으로 한다. 키와 몸무게는 초, 중, 고교 학생의 평균에서 표준편차를 고려하여 조건을 선정하였다.



(그림 5-1) 다중 사용자 시험 공간

<표 5-1> 인식 대상의 조건

구분		키 (cm)		몸무게 (kg)	
		남	여	남	여
초등학교	1학년	117~127	116~126	20~29	19~28
	2학년	122~133	121~131	22~33	22~31
	3학년	128~139	126~137	25~39	24~35
	4학년	133~144	132~145	28~44	27~41
	5학년	137~150	138~151	31~49	31~47
	6학년	143~158	145~158	35~56	35~53
중학교	1학년	150~166	150~161	40~62	39~57
	2학년	157~172	153~164	45~69	43~60
	3학년	163~175	155~165	49~74	45~62
고등학교	1학년	166~178	155~166	52~63	46~62
	2학년	168~179	156~166	55~77	47~62
	3학년	169~179	156~166	56~79	47~63

6 시험 방법

6.1 휴먼 객체의 기본 행동

휴먼 객체의 기본 행동은 다음과 같다. 각 휴먼 객체는 시험 시간동안 행동1부터 행동8까지의 행동을 순서대로 반복 수행한다. 각 휴먼 객체의 첫번째 행동은 행동1부터 행동8까지 임의로 할당되며 이후 행동은 행동 순서에 따라 순차적으로 수행한다.(예: 행동2부터 시작하는 경우 - 행동2 -> 행동3 -> ... -> 행동8 -> 행동1)

행동1	행동2	행동3	행동4	행동5	행동6	행동7	행동8
앉기	서기	걷기	잠자기	손 인사	오라는 손짓	멈추라는 손짓	박수

6.2 사용자의 배치

다수 사용자 환경을 만들기 위해서 인식 대상의 조건에 만족하는 휴먼 객체를 교실 안에 입실시킨다. 각 사용자간 거리는 0.5m 이상으로 한다.(영상에서 인식 대상 간에 겹침이 발생하지 않는 거리)

6.3 시험의 시나리오

6.3.1 사용자의 기본 행동 수행

시험이 시작되면 각 휴먼 객체는 6.1의 내용에 따라 행동을 수행한다.

6.3.2 인식 대상 선정 및 인식 결과 기록

기본 행동을 수행하는 다수의 휴먼 객체 중 첫 번째 인식 대상을 선정한다.(모든 인식 대상은 임의로 선정한다) 선정된 인식 대상은 기존에 수행 중이던 행동을 중단하고 행동1을 수행한다. 수행한 행동에 대한 인식 결과를 기록한다. 첫 번째 인식대상은 행동1을 수행한 후, 다시 원래 수행 중이던 기본 행동의 다음 행동을 수행한다.(예: 현재 수행 중이던 행동이 행동2인 경우 행동3 수행) 기록을 마친 후 두 번째 인식 대상을 선정한다. 두 번째 인식 대상은 기존에 수행 중이던 행동을 중단하고 행동2를 수행하며 수행한 행동에 대한 인식 결과를 기록한다. 두 번째 인식 대상은 다시 수행 중이던 기본 행동을 순서대로 수행한다. 이와 같은 방법으로 8가지 행동을 차례로 수행한다.(임의의 인식 대상은 중복이 가능함) 총 8가지 동작을 모두 수행하는 것을 1세트로 하며, 총 10세트를 수행한다. 임의로 선정된 인식 대상 외, 다른 휴먼 객체의 행동 또는 인식대상이 하나의 행동을 마치고 다음 행동을 취할 때까지의 모습은 성능시험에 포함시키지 않는다.

6.4 시험의 시작 및 종료

6.4.1 시험의 시작

이용되는 영상이 켜져 있는 상태에서 인식 대상이 영상의 범위 안에 들어오는 순간을 시나리오의 시작이라 한다.

6.4.2 행동 인식 결과 및 기록

다수 휴먼객체가 동시적으로 행동하는 상황을 고려하여 6.3의 시나리오에 따라 행동하도록 하고 성능을 시험한다. 각 행동에서 행동인식 알고리즘이 행동 별로 행동한 휴먼객체에 대해서 인식한 결과와 휴먼객체의 실제 행동을 기록한다.(인식 결과는 특정 행동을 인식한 결과와 인식 실패로 나뉜다.) 그리고 행동인식 성능시험의 시험 조건을 항목에 맞추어 기록한다.

6.4.3 시험 조건 기록의 예

<표 6-1> 인식 대상의 조건

항 목	설 명
휴먼 객체의 수	예) 8명
센서 유형	예) 영상센서
센서의 개수	예) 8개
센서의 위치	예) 1번, 3번, 5번(그림 1 중 센서 위치 참고)
휴먼 객체의 위치	예) (1,1), (1,3), (3,4) (그림 1 중 사용자 위치 참고)
총 시험수	10회

6.4.4 시험의 종료

시험의 종료는 평가 항목 전체를 수행한 후 평가를 종료한다.

7 시험 결과 기록

휴먼객체의 수를 고려하여 시험 성적서를 수정하여 실제 행동과 인식기술에 의한 인식 결과를 각각 기록한 후 행동별 인식률()을 계산하여 기입한다.

$$R_i = \frac{\text{인식 성공 횟수}}{\text{총 시험수}} \quad (\text{수식 7-1})$$

행동별 인식률을 계산한 후에 행동별 인식률의 평균을 내서 전체 인식률을 계산하며 이 시험 성적서를 기반으로 다수 사용자 행동 인식 성능 시험의 결과를 도출한다.

$$\text{전체인식률} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_8}{\text{기본 행동수}(8)} \quad (\text{수식 7-2})$$

부 속 서 A

시험 성적서

A.1 시험 조건

항 목	설 명
휴먼 객체의 수	
센서 유형	
센서의 개수	
센서의 위치	
휴먼 객체의 위치	
총 시험수	10회

A.2 시험 성적서

	구분	1회	2회	...	9회	10회	인식률	
앞기	인식 대상			...			R_1	
	인식 결과							
서기	인식 대상							R_2
	인식 결과							
걸기	인식 대상							R_3
	인식 결과							
잠자기	인식 대상							R_4
	인식 결과							
손 인사	인식 대상							R_5
	인식 결과							
오라는 손짓	인식 대상							R_6
	인식 결과							
멈추라는 손짓	인식 대상							R_7
	인식 결과							
박수	인식 대상							R_8
	인식 결과							
전체 인식률		$\frac{R_1 + R_2 + \dots + R_8}{\text{기본 행동수}(8)}$						

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

해당 사항 없음

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)