

생체역학적용 K-POP 댄스 안무 검색 및 자세 정확성 분석 기술 개발

The development of the choreography retrieval system from the K-POP dance database including biomechanical information and the analysis technology of the correctness of a dance posture

2017. 06. 23

한국전자통신연구원

문화체육관광부

제 출 문

문화체육관광부장관 귀하

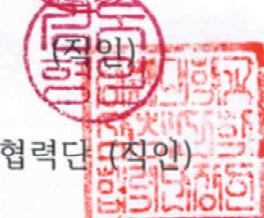
본 보고서를 ‘2014년도 선정 문화기술 연구개발 지원사업’
생체역학적용 K-POP 댄스 안무 검색 및 자세 정확성 분석 기술 개발 과제의
최종보고서로 제출합니다.

2017년 6월 23일

주관연구기관명 : 한국전자통신연구원



주관연구책임자 : 김 도 형



공동연구기관명 : 강원대학교 삼척산학협력단 (직인)



크레비쥬

(주)테크노니아

공동연구책임자 : 장 영 관

김 경 환

최 윤 호

문화체육관광 연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제29조(연구개발결과 공개 등)에
따라 보고서 공개에 동의합니다.

보고서 요약서

과제 번호	R2014040035				
과제명	국문	생체역학적용 K-POP 댄스 안무 검색 및 자세 정확성 분석 기술 개발			
	영문	The development of the choreography retrieval system from the K-POP dance database including biomechanical information and the analysis technology of the correctness of a dance posture			
주관연구기관	기관명	한국전자통신연구원	사업자등록번호	314-82-04099	
	기관유형	정부출연연구기관	법인번호	160171-0002177	
주관연구책임자	성명	김도형	직급(직위)	선임연구원	
	전화번호	042-860-5873	전자우편	dhkim008@etri.re.kr	
	휴대전화번호	*****	팩스번호	042-860-6790	
	과학기술인 등록번호	1094 0265	직장주소	대전광역시 유성구 가정로 218	
총 연구기간	2014. 06. 01 – 2017. 03. 31 (34 개월)				
연구개발비 현황(단위: 천원)					
연도	정부출연금 (A)	자체부담금			합계 $G=(A+D)$
		현금 (B)	현물 (C)	소계 $D=(B+C)$	
1차 연도	900,000	46,200	253,800	300,000	1,200,000
2차 연도	960,000	32,000	288,000	320,000	1,280,000
3차 연도	906,470	30,230	272,000	302,230	1,208,700
합계	2,766,470	108,430	813,800	922,230	3,688,700
공동 연구기관	기관명	총 참여기간		책임자	책임자 연락처
	강원대학교 산학협력단 삼척캠퍼스분단	2014.06.01-2017.03.31(34개월)		장영관	031-570-6585
	크레비쥬	2014.06.01-2017.03.31(34개월)		김경환	02-2082-6480
	(주)테크노니아	2014.06.01-2017.03.31(34개월)		최윤호	02-2108-8123
위탁연구	포항공과대학				
요약	<ul style="list-style-type: none"> ○ 모션·생체역학 K-POP 댄스 데이터베이스 구축 (총 300곡) <ul style="list-style-type: none"> - 바디 파트별 고품질 모션 데이터베이스 구축 - 신체부위별 에너지소모량 및 생체역학 데이터베이스 구축 ○ 질의동작기반 안무 데이터베이스 검색 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 3D 카메라 기반 댄스 동작 인식기술 개발 - 구간동작기반 안무 데이터베이스 고속 검색 기술 개발 - 인터랙티브 안무 DB 검색 시스템 개발 ○ 실시간 안무 자세 비교 및 정확성 분석 엔진 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 자세간 매칭 정교화 및 유사도 판별 기술 개발 - 안무 자세 비교 및 정확성 분석 엔진 프로토타입 개발 ○ K-POP 댄스 서비스 모델 개발 및 시범 서비스 <ul style="list-style-type: none"> - K-POP 댄스 데이터베이스 스토어 사이트 구축 및 사업화 - Kiosk 탑재형 K-POP 댄스 시뮬레이터 "Dance Kampus" 개발 및 시범서비스 				

가. 연구 개발 결과

구분	연구 개발 목표	연구 개발 수행 내용	연구 결과
1 차 연 도	K-POP 댄스 모션 캡처 데이터베이스 구축	<ul style="list-style-type: none"> o 데이터베이스 명세 정의 및 촬영 환경 구축 o 모션캡처 데이터베이스 획득 및 가공(1차) 	<ul style="list-style-type: none"> -데이터베이스명세서 -모션캡처DB: 100곡
	K-POP 댄스 생체역학 데이터베이스 구축	<ul style="list-style-type: none"> o K-POP댄스 지식기반 및 생체역학 정보획득 환경구축 o 생체역학 데이터베이스 획득 및 후처리(1차) o 전신 에너지소모량과 신체 부위별 에너지소모량 획득 	<ul style="list-style-type: none"> -실험 프로토콜(규정서) -사용성 평가서(변인타당성) -생체역학DB: 100곡 -논문: 국내1 -IRB 심의준비서
	질의동작기반 안무 DB 검색 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> o 안무 DB 검색 모듈 요구사항정의 및 설계 o 저가형 3D 카메라 기반 질의동작생성기술개발 o 안무구간별 특징추출 기술 개발 o 동작기반 안무 DB 검색 기술 개발 o 시스템 제어를 위한 원거리음성인식 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> -안무DB검색모듈(검색률:93.33%) -음성인식모듈(인식률:87.75%) -특허출원: 국내1, 국제1 -논문: 국제1
	실시간 안무자세 비교 및 정확성 분석 엔진 개발	<ul style="list-style-type: none"> o 안무자세 정확성분석 모듈 요구사항정의/설계 o 관절 추적 및 자세 추정 기술 개발 o 안무 정확도 분석 기술자 개발 o 세부 동작의 오차 분석 및 보고 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> -자세추정모듈(정확도:74%) -동작인식모듈(성공률:92.38%) -특허출원: 국내1, 국제1 -논문: 국제1
	K-POP 댄스 서비스 모델 개발 및 시범사업	<ul style="list-style-type: none"> o 모션·생체역학 댄스 DB 3D 웹 프리뷰어 개발 	-3D웹 프리뷰어
2 차 연 도	K-POP 댄스 모션 캡처 데이터베이스 구축	<ul style="list-style-type: none"> o 데이터베이스 명세 정의 및 촬영 환경 구축 o 모션캡처 데이터베이스 획득 및 가공(2차) 	-모션캡처DB: +100곡
	K-POP 댄스 생체역학 데이터베이스 구축	<ul style="list-style-type: none"> o IRB 심의획득 o 생체역학 데이터베이스 획득 및 후처리(2차) o 전신 에너지소모량과 신체부위별 에너지소모량 관계식 추출 (에너지소모량 기여도 도출) 	<ul style="list-style-type: none"> -생체역학DB: +100곡 -논문: 국내2 -IRB 심의 준비서
	질의동작기반 안무 DB 검색 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> o 안무동작 특징 기술자 정교화 기술 개발 o 안무 DB 검색 신뢰도 향상 기술 개발 o 안무 DB 검색 고속화 기술 개발 o 원거리 음성인식 신뢰도 향상 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> -동작인식모듈(성공률:95.76%) -안무DB검색모듈(검색률:98%) -음성인식모듈(인식률:96/9%) -특허출원: 국내1, 국제1 -논문: 국제1, SCI제출1
	실시간 안무자세 비교 및 정확성 분석 엔진 개발	<ul style="list-style-type: none"> o 자세 추정 정확도 향상 기술 개발 o 자세 추정 고속화 기술 개발 o 동작 정확성 분석 고속화 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> -자세추정모듈(정확도:78.69%) -동작인식모듈(성공률:95.76%) -논문: 국제1, SCI제출1
	K-POP 댄스 서비스 모델 개발 및 시범사업	<ul style="list-style-type: none"> o 댄스 DB 스토어 사이트 구축 및 시범 서비스 	-스토어 웹 사이트
3 차 연 도	K-POP 댄스 모션 캡처 데이터베이스 구축	<ul style="list-style-type: none"> o 데이터베이스 명세 정의 및 촬영 환경 구축 o 모션캡처 데이터베이스 획득 및 가공(3차) 	-모션캡처DB: +100곡
	K-POP 댄스 생체역학 데이터베이스 구축	<ul style="list-style-type: none"> o 생체역학 데이터베이스 획득 및 후처리(3차) o 신체부위별 에너지소모량과 운동학적 변인과 관계식 추출 (에너지소모량 기여도 도출) o 과제 완결 IRB 심의획득 	<ul style="list-style-type: none"> -생체역학DB: +100곡 -논문: 국내3 -IRB 완결보고서

	질의동작기반 안무 DB 검색 시스템 개발	o 질의동작기반 사용자 인터페이스 개발 o 인터랙티브 안무 검색 프로토콜 개발 o 안무 DB 검색 시스템 구축 및 최적화	-안무DB검색시스템 (검색률:97%) -특허출원: 국내1, 국제1 -특허등록: 국내1 -논문: 국제1, SCI1
	실시간 안무자세 비교 및 정확성 분석 엔진 개발	o 자세 정확성 분석 프로토타입 구축 o 실시간 자세 정확성 분석 엔진 최적화	-정확성분석엔진(성공률:97%) -논문: SCI1
	K-POP 댄스 서비스 모델 개발 및 시범사업	o 댄스 시뮬레이션 시스템 개발 및 시범사업	- Dance Kampus(Kiosk 탑재의 K-POP 댄스 시뮬레이터)

나. 연구개발 목표의 달성을도

○ 평가항목별 달성도

연구개발 목표	평가항목	단위	개발목표치 대비 실적					
			1차 연도		2차 연도		3차 연도	
			목표	실적	목표	실적	목표	실적
K-POP 댄스 모션캡처 데이터베이스 구축	1. K-POP 댄스 모션캡처 DB 개수	곡	100	100	+100	200	+100	300
	2. 모션 데이터 정밀도	mm	0.5	< 0.5	0.5	< 0.5	0.5	< 0.5
K-POP 댄스 생체역학 데이터베이스 구축	3. K-POP 댄스 생체역학 DB 개수	곡	100	100	+100	200	+100	300
	4. 인간동작 생체역학변 인 추출 성공률	%	90	95.77	90	95.16	90	100
	5. 신체부위별 에너지 소 모량 추출 성공률	%	90	90	90	96.3	90	100
질의동작기반 안무 DB 검색 시스템 개발	6. 안무 검색 성공률	%	92	93.33	97	98	97	97
	7. 구간 동작 매칭 속도	msec	30	28	10	7	10	6.97
	8. 안무 검색 응답 시간	sec	-	-	5	2.426	5	2.863
	9. 원거리 음성 인식률	%	85	87.75	92	96.9	-	-
실시간 안무자세 비교 및 정확성 분석 엔진 개발	10. 자세 추정 정확도	%	73	74.03	78	78.69	-	-
	11. 자세 추정 속도	msec	20	15	10	4	-	-
	12. 동작 인식 성공률	%	92	92.38	95	95.7648	-	-
	13. 안무 정확성 분석 성 공률	%	-	-	-	-	97	97
K-POP 댄스 서비스 모델 개발 및 시범사업	14. 모션·생체역학 데이터 3D 웹 프리뷰	dimension	3 (전방향)	3 (전방향)	3 (전방향)	3 (전방향)	3 (전방향)	3 (전방향)

○ 정량적 성과목표별 달성을

구분		논문(건)		지식재산권						표준화 (건)	사업화		고용 창출 (명)		
		SCI	비 SCI		특허출원		특허등록		기타	표준 특허	건수(건)				
			국내	국외	국내	국외	국내	국외			기술 이전	직접 사업화			
1차 연도	목표 (실적)	0 (0)	1 (1)	2 (3)	2 (2)	2 (2)	0 (0)	0 (0)	3 (3)	0 (0)	0 (0)	0 (5)	70 (39.3)	5 (9)	
2차 연도	목표 (실적)	0 (0)	2 (5)	2 (4)	1 (2)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	3 (3)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	120 (125.45)	8 (8)	
3차 연도	목표 (실적)	2 (0)	3 (3)	1 (3)	1 (2)	1 (1)	2 (0)	0 (0)	2 (2)	0 (0)	1 (0)	1 (1)	460 (55)	8 (8)	
실적 합계		0	9	10	6	4	0	0	8	0	0	1	10	219.75	25

※ SCI 논문: 2건 심사중 (2017년내 발간 예상, JCR IF 1.766, 2.033)

※ 특허등록(국내): 2건 심사중 (2017년 상반기 1건, 하반기 1건 등록 예상)

※ 표준화(국내): 1건 채택 예정 2017.06.01

다. 연구 성과

○ 국내외 논문 게재(학술지)

번호	수행기관명	논문명	학술지명	호	주저 자명	SCI 여부 (SCI/비SCI)	게재일
1	강원대학교	보아의 K-Pop 넘버원 댄스 핵심동작의 생체역학적 분석	한국산학기술학회	16(2)	하종규	비SCI	2015.02
2	강원대학교	K-Pop 댄스 동작의 생체역학적 패턴분석	한국스포츠학회지	13(4)	장영관	비SCI	2015.12
3	강원대학교	K-Pop 댄스 수준에 따른 균활성도 및 운동역학적 에너지 비교분석	한국스포츠학회지	14(1)	장영관	비SCI	2016.03
4	강원대학교	Gait Stability in K-pop Professional Dancers	한국운동역학회지	26(4)	장영관	비SCI	2016.12
5	강원대학교	K-Pop 댄스 하지동작의 생체역학적 남녀 차이 분석	대한안전경영과학회	19(1)	장영관	비SCI	2017.03
6	강원대학교	Isolation 동작의 생체역학적 비교:B-boy와 K-pop댄서 중심으로...	융합정보논문지	7(2)	장영관	비SCI	2017.04

○ 국내외 논문 게재(학술대회)

번호	수행기관명	논문명	학술대회명	개최국	주발표자	발표일
1	한국전자통신연구원	Choreography Retrieval from K-POP Dance Database and Assessment of Dance Poses	2nd International Conference on Future Materials Engineering and Industry Application	홍콩	한문성	2014.12
2	한국전자통신연구원	Speaker Recognition Performance Improvement by Enhanced Feature Extraction of Vocal Source Signals	Asia-Pacific Electronics and Electrical Engineering Conference 2014	중국	강지훈	2014.12
3	한국전자통신연구원	Shape and Motion Features Approach for Activity Tracking and Recognition from Kinect Video Camera	The 29th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications	한국	김대진	2015.03

4	한국전자통신연구원	K-POP 댄스 콘텐츠 산업 활성화를 위한 연구 개발 방향	한국정보통신학회	한국	김도형	2015.05
5	한국전자통신연구원	3D 깊이영상 기반 휴먼 행동 인식	한국통신학회	한국	김도형	2015.06
6	한국전자통신연구원	저가형 3D 카메라를 이용한 K-POP 댄스 안무 검색	정보처리학회	한국	김도형	2015.10
7	한국전자통신연구원	Efficient Body Part Tracking Using Ridge Data and Data Pruning	2015 IEEE-RAS 15th International Conference on Humanoid Robots	한국	김연호	2015.11
8	한국전자통신연구원	Classification of Dance Motions with Depth Cameras Using Subsequence Dynamic Time Warping	2015 8th International Conference on Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition	한국	김도형	2015.11
9	한국전자통신연구원	Choreography Retrieval from the Korean POP Dance Motion Capture Database with Low-Cost Depth Cameras	The 10th International Conference on Ubiquitous Information Technologies and Applications	필리핀	김도형	2015.12
10	한국전자통신연구원	Performance Improvement of Speaker recognition by MCE-Based Score Fusion	2016 IEEE International Conference on Consumer Electronics	미국	강지훈	2016.01
11	한국전자통신연구원	Framework of Sensor Network for Perception of Human Behavior and Identification	2016 6th International Conference on IT Convergence and Security	체코	김도형	2016.09
12	한국전자통신연구원	Example-Based Retrieval System for Human Motion Data	2016 6th International Conference on IT Convergence and Security	체코	김도형	2016.09
13	한국전자통신연구원	Automated Dance Motion Evaluation using Dynamic Time Warping and Laban Movement Analysis	2017 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE)	미국	장민수	2017.01

○ 특허 출원

번호	수행기관명	특허명	출원국	출원번호	출원일
1	한국전자통신연구원	질의동작기반 안무 데이터베이스 검색 장치 및 방법	대한민국	10-2014-0139569	14.10.16
2	한국전자통신연구원	동작 기반 인터랙티브 서비스 방법 및 시스템	대한민국	10-2015-0013277	15.01.28
3	한국전자통신연구원	METHODANDSYSTEMFORMOTIONBASEDINTERACTIVESERVICE	미국	14/663,188	15.03.19
4	한국전자통신연구원	SYSTEM AND METHOD FOR SEARCHING CHOREOGRAPHY DATABASE BASED ON MOTION INQUIRY	미국	14/667,058	15.03.24
5	한국전자통신연구원	안무 구상 지원 시스템	대한민국	2015-0129618	15.09.14
6	(주)테크노니아	모션 콘텐츠 제작 방법, 모션 콘텐츠 제작 장치 및 모션 콘텐츠 제공 서버	대한민국	2016-0005749	16.01.18
7	한국전자통신연구원	APPARATUS AND METHOD FOR SUPPORTING CHOREOGRAPHY	미국	15/059946	16.03.03
8	한국전자통신연구원	상호 작용 로봇 장치 및 이를 이용하는 방법	대한민국	10-2016-0131990	16.10.12
9	한국전자통신연구원	동작 교본 저작 장치, 동작 자가 학습 장치 및 방법	대한민국	10-2016-0139932	16.10.16
10	한국전자통신연구원	APPARATUS FOR WRITING MOTION SCRIPT, APPARATUS FOR SELF-TEACHING OF MOTION	미국	15/450337	17.03.06

○ 특허 등록

- 국내특허 2건 심사중 (2017년 상반기 1건, 하반기 1건 등록 예상)

○ 기타 지식재산권(프로그램 등록, 실용신안, 디자인, 상표, 서적 등)

번호	수행기관명	구분	명칭	관련번호	등록일
1	한국전자통신연구원	프로그램	원거리 3차원 핸드 제스처 및 행동인식 시스템	C-2015-001583	15.01.27
2	한국전자통신연구원	프로그램	3차원 전신 행동 인식 시스템	C-2015-001584	15.01.27
3	한국전자통신연구원	프로그램	디티더블유 기반 동작인식기	C-2015-001598	15.01.27
4	한국전자통신연구원	프로그램	깊이영상을 이용한 안무동작 인식 시스템	C-2015-013882	15.06.09
5	한국전자통신연구원	프로그램	안무동작 정확도 분석 프로그램	C-2016-002423	16.01.26
6	한국전자통신연구원	프로그램	다채널 마이크 기반 음성 단어 인식 프로그램	C-2016-002385	16.01.26
7	한국전자통신연구원	프로그램	사용자 질의동작기반 안무데이터베이스 검색시스템	C-2017-002208	17.01.24
8	한국전자통신연구원	프로그램	동작 동적 특징의 상관성 분석기	C-2017-002209	17.01.24

○ 표준특허

- 해당없음

○ 표준화

- 국내 1건 채택 예정 (2017.06.01)

○ 사업화

- 기술이전(기술실시)

번호	수행기관명	기술실시 계약명	기술실시 대상 기관	기술료(천원)	
				당해연도	누적
1	한국전자통신연구원	3차원 휴먼 동작인식 및 행동인식 기술	(주)지티씨솔루션	16.07.20	55,000

- 제품/서비스 출시, 매출 등

번호	수행기관명	사업화 방식	사업화 내용	사업화 기관	매출발생 시기	매출 (천원)
1	크레비쥬	직접실시	댄스모션캡쳐데이터판매	H3D (중국)	14.07	10,640
2	크레비쥬	직접실시	댄스모션캡쳐데이터판매	H3D (중국)	14.08	8,307
3	크레비쥬	직접실시	댄스모션캡쳐데이터판매	H3D (중국)	15.01	13,640
4	크레비쥬	직접실시	댄스모션캡쳐데이터판매	Bluetorch (중국)	15.01	3,150
5	크레비쥬	직접실시	댄스모션캡쳐데이터판매	씨티엔터테인먼트 (한국)	15.01	3,591
6	크레비쥬	직접실시	댄스모션캡쳐데이터판매	H3D (중국)	15.04	7,813
7	크레비쥬	직접실시	댄스모션캡쳐데이터판매	H3D (중국)	15.07	16,000
8	크레비쥬	직접실시	댄스모션캡쳐데이터판매	H3D (중국)	15.08	11,880
9	크레비쥬	직접실시	댄스모션캡쳐데이터판매	승동 (중국)	15.08	76,560
10	크레비쥬	직접실시	댄스모션캡쳐데이터판매	H3D (중국)	15.11	13,200

○ 기타 성과

□ 기술이전 계약 체결

- 안무 자세 정확성 평가기술 기술이전 계약
 - 2016.07 / ZTC 솔루션 / 5,500만원
 - K-POP 댄스 사이버 강좌 및 스포츠 동작 분석 사업 준비 중

□ 2016~2017 연구개발특구 육성산업 추천기술 선정

- 결과물의 완성도 및 사업화 가능성이 높은 기술에 대하여 육성산업 추천기술로 선정
 - 서면평가 및 발표평가 2단계로 선정
 - 항우연, 기계연, KAIST 등에서 총 146개 기술 선정/ ETRI는 19개 기술 선정
 - 기업이 추천기술을 이전받아 특구지원 사업을 신청할 경우 가산점 부여

□ (주)아이유웰의 기술이전 R&BD 사업화 사업 지원

- ETRI의 안무 자세 정확성 평가 기술을 이용하여 사업화 육성사업 지원
 - 미래창조과학부 2017년도 연구개발특구육성사업 (시장창출형 과제)
 - 주관기관: (주)아이유웰 (헬스톡톡/헬스코치 개발기업, www.healthtoktok.com)
 - 사업기관: 2년, 총 사업비: 7.8억
 - 사업화 아이템: 머신러닝 기반의 3차원 자동 운동이력 관리 서비스 플랫폼 “핏봇”



□ 참여기관인 크레비쥬, VR K-POP 댄스 게임 사업화 준비

- 구축된 K-POP 댄스 모션캡쳐 데이터베이스를 활용하여 VR 기반 댄스게임 자체 사업화를 준비 중



□ 2016년 ETRI 기술 예고제 수록

- ETRI 개발예정 기술 사전예고를 통한 중소기업 사업화 촉진 (2015, 2016 연속 수록)
 - 기술예고제는 기업들이 ETRI의 기술을 적극 활용하여 사업화 할 수 있도록 2008년부터 시행
 - 총 104개 기술 중 본 과제의 “K-POP 댄스 안무 검색 및 동작 정확성 평가 기술” 예고

□ ETRI-TLO 공동 마켓팅 대상 기술 선정

- 매년 사업화 유망 기술에 대하여 ETRI와 TLO가 마케팅을 적극 지원
 - TLO는 정부출연연구소 기술의 사업화를 강화하기 위한 기술이전 전담조직임
 - 총 23개 연구기관 기술 마켓팅

□ ETRI 해외 마케팅 추천 기술 선정

- ETRI 사업화 본부에서 해외 마케팅 지원 (2016.06)

사업화 유망 기술이전 설명회 발표 실적 (ETRI)

일시	행사명	장소
16.04.07	ETRI-KIBO 사업화 유망 기술이전설명회	ETRI 융합기술생산센터
16.05.19	IP PLUG 한국지식재산전략원	서울 역삼 한국지식재산센터
16.06.01	2016년 G밸리테크페어- 우수 기술 이전 상담회	서울 구로 G밸리컨벤션센터
16.09.06	ICT 기술거래로드쇼 사업화유망기술 설명회	대전창조경제혁신센터

사업화 관심 기업 기술이전 상담 실적 (ETRI)

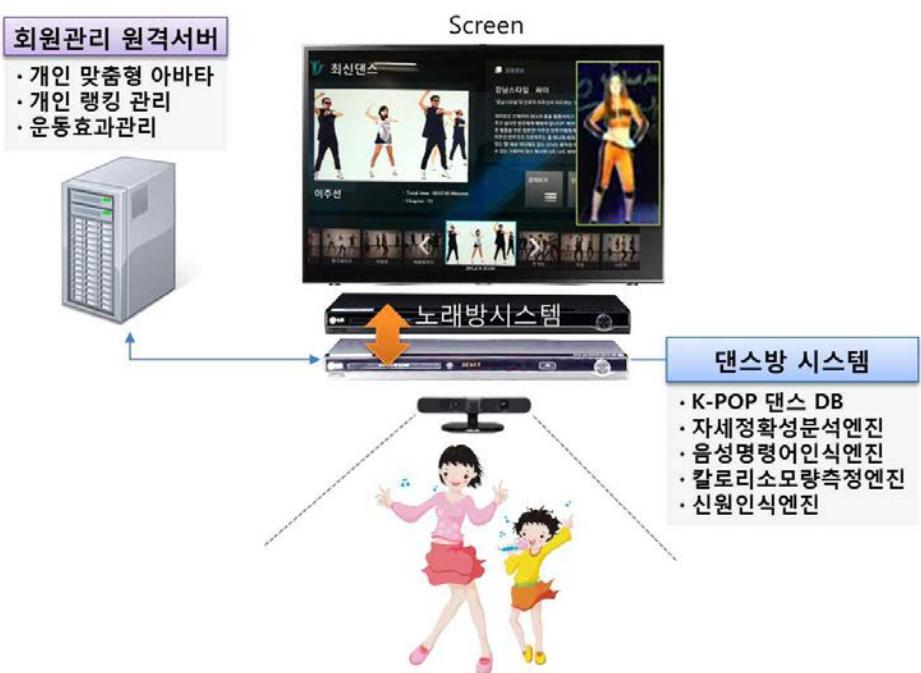
일시	업체명	상담내용
16.02.24	미라마	중국연변 서울의 거리 안무검색/정확성분석 기술 적용
16.03.17	씨에이테크놀로지	행동인식 기술을 엘리베이터 폭행인식에 적용
16.06.14	ZTC솔루션	기술이전설명회를 통해 K-POP댄스 관련 콘텐츠 기술 사업화
16.08.03	스텔라아이오티	한국 빌보드외투자자들 대상 기술설명 및 시연
16.08.10	아이피파트너스	델타텍코리아에서 발굴한 기업으로 노인 행동분석 관심
16.08.12	이노스피치	기술이전설명회에서 면담한 기업으로 채용시 자세분석 관심
16.08.30	해외 기술개발 신흥국	신흥국 실무자 및 고위공직자 20여명 (미얀마, 가나, 이란 등)
17.01.04	아이유웰	가정용 피트니스 시스템 개발에 자세 정확성 평가 기술 적용

댄스 시뮬레이터 홍보 및 사업화 활동 (테크노니아)

업체명	담당자	홍보 및 사업화 활동 내역
삼족오	최석민 팀장	LG U+ 핏댄스 코피 개발 업체 / AR Dance 소개
LET&Company	이참 팀장	테크노니아와 업무 협력 관계 / 베트남 사업 타진
TJ Media	정태진 실장	베트남 및 동남아 시장의 노래방 기기 기반 사업화 타진
제주 플레이 케이팝	최성준 팀장	제주 KPOP 전용 박물관 / AR Dance 설치 협의
상상이상	심상명 대표	KPOP 댄스 기반 콘텐츠 제작 협력
(주) 마송	이병철 이사	AR Dacne 홍보
한중통상협회	오정석 이사	AR Dacne 홍보 및 중국 홍보를 위한 시스템 판매 협의
콘텐츠앤팩퍼니	홍정현 대표	AR Dacne를 포함한 AR 관련 기술 공동개발 협의

라. 향후 사업화 계획

(1) K-POP 댄스방 비즈니스 모델

구 분	내 용
사업 형태	<ul style="list-style-type: none"> o K-POP 댄스방 <ul style="list-style-type: none"> - 기존의 노래방 비즈니스 모델과 연계하여 K-POP 댄스를 연습하고 즐기는 K-POP 댄스방이라는 신산업 창출 
시스템 구성	<ul style="list-style-type: none"> o 기존 노래방 시스템에 Kinect 카메라가 장착된 댄스방 시스템을 추가 설치하여 노래방 시스템과 연동됨 o 댄스방 시스템은 다음과 같은 정보 및 엔진을 포함함. <ul style="list-style-type: none"> - 전문안무가에 의한 K-POP 댄스 모션/생체역학정보 데이터베이스 - Kinect 카메라 앞에서 춤추는 플레이어의 춤동작과 데이터베이스의 춤동작을 비교/분석하기 위한 자세정확성 분석엔진 o 댄스방 시스템은 플레이어의 회원정보를 관리하는 원격지의 서버와 연결됨
서비스 방안	<ul style="list-style-type: none"> o 스크린의 모션캡처 데이터 위에 입혀진 캐릭터(안무가)가 주는 춤동작을 따라서 플레이어가 댄스를 하면, 플레이어 동작의 자세 정확성을 분석하여 점수를 제공. o 플레이어의 개인 맞춤형 아바타 판매 및 관리 o 개인 맞춤형 아바타와 플레이어의 모션 캡처 데이터를 실시간으로 정합하여 스크린에 아바타를 디스플레이하여 집중도 및 몰입감 극대화 o 플레이어의 칼로리 소모량 등의 운동 효과 정보 제공 및 관리
수익 모델	<ul style="list-style-type: none"> o 댄스방 시스템 판매 및 유지보수 o 개인 맞춤형 아바타의 액세서리(옷, 장신구 등) 판매 o 제품(사은품) 광고 o 안무가 댄스 강습 동영상 판매

예상 수요처	<ul style="list-style-type: none"> o B2C: 댄스방 고객 o B2B: 노래방 영상 제작업체, 노래방 기기 제작업체, 광고 마케팅 업체/ 댄스방 신산업 사업자
사업화 전략	<ul style="list-style-type: none"> o 국내 기획사의 해외공연시 K-POP 활성화 방안으로 공동 홍보사업 추진. o 국내외 전시회 참가, 해외 유력언론 인터뷰 진행. o 댄스게임 및 콘텐츠 개발사와 헬스트레이닝 프로그램 개발사 등과의 파트너쉽 구축 o 일본의 가라오케 업체와 제휴하여 일본 노래방 기기에 K-POP 댄스 서비스를 제공하여 로열티 수익 창출. o K-POP 신곡들의 지속적인 공급을 통한 안정적인 매출 확보.
사업확산방안	<ul style="list-style-type: none"> o K-POP 댄스방 시스템은 시스템 구성의 큰 변화없이 다음과 같은 프로그램에 쉽게 적용하여 서비스 할 수 있어 사업확산에 용이함 <ul style="list-style-type: none"> - 학교의 방과후 학습 및 청소년 신체발달 촉진 프로그램 - K-POP 댄스 트레이닝 및 헬스/힐링 프로그램 - 댄스재활 및 자세교정 프로그램

(2) 사업화 계획

구분	사업화 계획 (투자, 홍보, 판로확보 등)	장애요소	해결방안
국내	<ul style="list-style-type: none"> o 구축된 K-POP 데이터베이스를 활용한 파일럿 서비스 개발 및 홍보 o 음원판매 사이트와 파트너쉽을 형성하여 동반성장을 통한 음원과 안무의 상생관계 유도 	<ul style="list-style-type: none"> o K-POP 음원과 해당 곡에 대한 안무는 결합 상품이므로 K-POP 댄스 데이터베이스와 관련된 사업화를 추진하기 위해서는 음원저작권의 확보가 필수적임. 	<ul style="list-style-type: none"> o 음악저작권협의회 및 음악실연 자연합과 음원저작권 관련 계약체결 o K-POP 댄스방의 경우 음원저작권이 확보되어 있는 노래방 시스템 제작 업체와의 협업을 통해 댄스방 시스템을 개발
		<ul style="list-style-type: none"> o K-POP댄스 관련 사업 시에 안무 저작권과 관련된 분쟁의 여지가 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> o 해당 안무가들과 저작권 계약을 맺어 향후에 제정될 안무저작권 관련법에 선형적으로 대응하고, 법적 분쟁의 여지를 사전에 제거함.
		<ul style="list-style-type: none"> o 데이터베이스의 구매자가 구매한 데이터를 재판매할 우려가 있음 	<ul style="list-style-type: none"> o 계약서문서상에 재판매 금지조항을 명시하여 향후 발각될 경우 강력하게 법적 대응
		<ul style="list-style-type: none"> o K-POP 댄스 관련 사업을 위해서는 신곡 및 인기곡에 대한 안무 데이터가 지속적으로 공급되어야 하나, 본 과제 종료 후에는 안무 데이터의 공급이 원활하지 않을 가능성이 높음 	<ul style="list-style-type: none"> o 단발적인 연구과제의 지원이 아닌, 연구결과물을 활용한 사업화 지원 과제로 이어질 수 있도록 연속 과제를 발굴

국외	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 기획사의 해외공연시 K-POP 활성화 방안으로 공동 홍보사업 추진. ○ 대형 댄스게임 및 콘텐츠 개발사와 글로벌 헬스트레이닝 프로그램 개발사(나이키) 등과의 파트너쉽 구축 ○ 일본의 가라오케 업체와 제휴하여 일본 노래방 기기에 K-POP 댄스 서비스를 제공하여 로열티 수익 창출. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해외 사업 추진 시에 중국, 일본 등과의 국제관계의 악화에 의한 한류에 대한 일시적인 반발이 K-POP 댄스 사업에 대한 수요 및 매출 감소에 직접적인 영향을 미칠 우려가 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 다양한 국가에 홍보 마케팅을 하여 중국, 일본에 집중된 K-POP 사업을 베트남, 인도네시아 등 기타 국가로 확산.
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 해외의 특정 3D 카메라 제조사가 제공하는 소프트웨어개발 툴킷(SDK)을 사용하여 기술을 개발할 경우, SDK 공급자의 사업화 전략에 영향을 받을 우려가 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 3D 카메라와 소프트웨어 개발 툴킷에 독립적인 기술 개발 및 OpenNI와 같은 사업화에 문제점을 초래하지 않는 오픈된 라이브러리를 부분적으로 사용함.

(3) 매출 계획

구 분	2018년도								
	노래방 개수 (개)	댄스방 보급률 (%)	댄스방 장비단가 (백만원)	A. 장비 매출액 (백만원)	영업일/년 (일)	재생곡수 /1일 (곡)	단가/곡 (원)	B. 저작권 수입액 (백만원)	A+B. 총 수입액 (백만원)
국내	34,000	1	1	340	300	100	10	102	442
해외	170,000	1	1	1,700	300	100	10	510	2,210

- 국내 노래방 개수는 34,000 여개로 추정됨 (출처: 한국콘텐츠진흥원, 콘텐츠산업통계조사 2013)
- 국내 노래방의 평균 룸 개수는 7개로 추정됨 (출처: 한국콘텐츠진흥원, 콘텐츠산업통계조사 2013)
- 댄스방 보급률에서 노래방은 댄스방 시스템이 설치된 룸을 하나만 보유한다고 가정하고 계산함.
- 일본 시장은 국내시장의 5배 규모로 추정됨 (출처: 정보미디어백서 일본 가라오케 시장, 2011)
- 매년 매출액 증가를 5%로 예상함.

(4) 추가 사업화 계획

구 분	내 용
사업 형태	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유아용 댄스 체험 시스템 개발 용역 <ul style="list-style-type: none"> - 기존의 댄스방 시스템에서 KPOPO이 아닌 유아용 음악 및 율동을 체험할 수 있는 시스템 개발 - Kinect 카메라를 이용하여 뽀로로 등 유아가 좋아하는 음악과 유통을 캐릭터와 함께 체험할 수 있는 시스템 개발 - 유아의 유통과 캐릭터의 유통을 비교/분석하여 점수로 표현하고, 점수별로 다양한 효과를 포함함으로서 체험의 즐거움을 극대화할 수 있는 시스템 ○ 계획 및 매출 예상 <ul style="list-style-type: none"> - 현재 컨텐츠앤파트너와 용역 개발을 위한 협의 진행중 - 1차 Demo Version 개발 (150백만원) - 2차 상용화 Version 개발 (300백만원)

〈 요 약 〉

연구의 목적 및 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ K-POP 댄스의 한류 문화 생태계 조성을 위한 모션·생체역학 데이터베이스 구축과 질의동작기반 인터랙티브 안무 DB 검색 시스템 및 안무 자세의 정확성 분석 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - K-POP 댄스 모션캡처 및 생체역학 데이터베이스 구축 - 질의동작기반 안무 데이터베이스 검색 시스템 개발 - 실시간 안무 자세 비교 및 정확성 분석 엔진 개발 - K-POP 댄스 서비스 모델 개발 및 시범 사업 					
연구 개발 성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 모션·생체역학 K-POP 댄스 데이터베이스 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 바디 파트별 고품질 모션 데이터베이스 구축 - 신체부위별 에너지소모량 및 생체역학 데이터베이스 구축 - 에너지 소모량 및 역학 정보 추출 기술 개발 ○ 질의동작기반 안무 데이터베이스 검색 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 3D 카메라 기반 댄스 동작 인식기술 개발 - 구간동작기반 안무 데이터베이스 고속 검색 기술 개발 - 오디오 줌 기반 음성인식 인터페이스 기술 개발 - 인터랙티브 안무 DB 검색 시스템 개발 ○ 실시간 안무 자세 비교 및 정확성 분석 엔진 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 실시간 자세 추정 및 키포즈 표현 기술 개발 - 자세간 매칭 정교화 및 유사도 판별 기술 개발 - 안무 자세 비교 및 정확성 분석 엔진 프로토타입 개발 ○ K-POP 댄스 서비스 모델 개발 및 시범 사업 <ul style="list-style-type: none"> - K-POP 댄스 데이터베이스 스토어 사이트 구축 및 사업화 - K-POP 댄스 시뮬레이션 시스템 개발 					
연구 개발 성과의 활용 계획 (기대 효과)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 안무검색 및 자세 분석 기술은 3차원 행동인식 및 자세 인식을 필요로 하는 다양한 분야에서 활용 가능하므로 기술적 파급력이 큼 ○ 안무 동작의 생체역학정보 데이터베이스는 다양한 신체활동 분석과 응용개발에 적용 가능 					
핵심어 (5개 이내)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">케이팝 댄스</td> <td style="width: 20%;">행동인식</td> <td style="width: 20%;">안무검색</td> <td style="width: 20%;">동작평가</td> <td style="width: 20%;">생체역학정보</td> </tr> </table>	케이팝 댄스	행동인식	안무검색	동작평가	생체역학정보
케이팝 댄스	행동인식	안무검색	동작평가	생체역학정보		

〈 SUMMARY 〉

Purpose & Contents	<ul style="list-style-type: none"> o Development of a motion / biomechanical database for K-POP dancing to create a Korean-wave cultural ecosystem and development of interactive choreography retrieval system based on query action and the analysis technology of the correctness of a dance posture <ul style="list-style-type: none"> - K-POP Dance Motion Capture and Biomechanics Database Construction - Development of a choreography retrieval system based on query action - Developed real-time choreography and accuracy analysis engine - K-POP Dance Service Model Development and Pilot Project 					
Results	<ul style="list-style-type: none"> o Motion / biomechanics database for K-POP dance <ul style="list-style-type: none"> - High quality motion database construction by body parts - Energy consumption and biomechanical database construction by body parts - Energy consumption and body dynamic information extraction technology o Query-based choreographic database retrieval system <ul style="list-style-type: none"> - 3D camera based dance motion recognition technology - High-speed retrieval technology based on interval motion database - Audio-zoom based speech recognition interface technology - Interactive choreograph DB retrieval system o Real time posture comparison and accuracy analysis engine <ul style="list-style-type: none"> - Real-time posture estimation and key pose expression technology - Matching elaboration and similarity discrimination technology between poses - Choreography posture comparison and accuracy analysis engine prototype o K-POP Dance Service Model and Pilot Project <ul style="list-style-type: none"> - K-POP Dance Database Store site construction and commercialization - K-POP dance simulation system 					
Expected Contribution	<ul style="list-style-type: none"> o Choreography search and posture analysis techniques can be used in various fields requiring three-dimensional behavior recognition and posture recognition, and thus have a great technical impact o Biomechanical information database of choreography motion can be applied to various physical activity analysis and application development 					
Keywords	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">K-POP dance</td> <td style="padding: 5px;">action recognition</td> <td style="padding: 5px;">dance retrieval</td> <td style="padding: 5px;">motion assessment</td> <td style="padding: 5px;">biomechanical information</td> </tr> </table>	K-POP dance	action recognition	dance retrieval	motion assessment	biomechanical information
K-POP dance	action recognition	dance retrieval	motion assessment	biomechanical information		

〈 목 차 〉

제1장. 연구 개발 과제의 개요	17
제2장. 국내외 기술 개발 현황	24
제3장. 연구 수행 내용 및 결과	35
제4장. 목표 달성을 및 관련 분야에의 기여도	47
제5장. 연구 결과의 활용 계획 등	144
제6장. 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보	151
제7장. 연구 개발 성과의 보안 등급	153
제8장. 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구 시설·장비 현황	153
제9장. 연구 개발 과제 수행에 따른 연구실 등의 안전 조치 이행 실적	154
제10장. 연구 개발 과제의 대표적 연구 실적	155
제11장. 참고 문헌	155

<별첨> 자체 평가 의견서

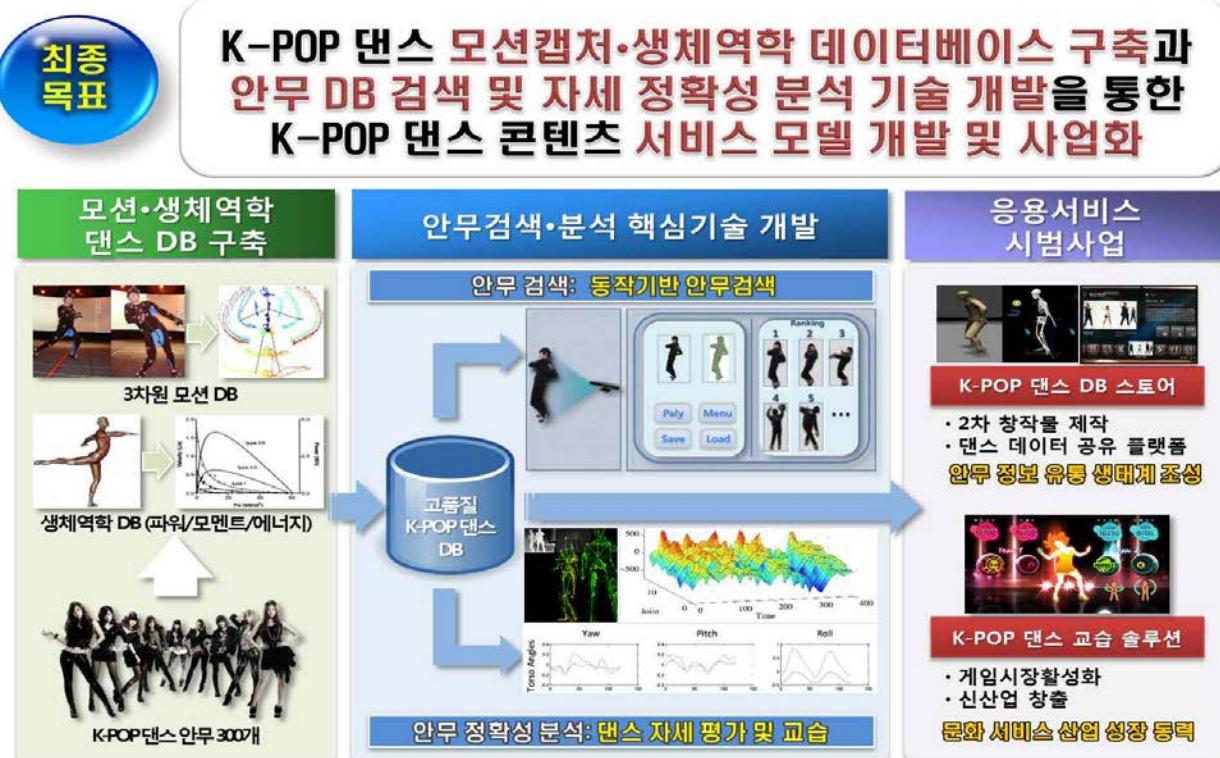
〈 Contents 〉

Chapter 1. Summary of research	17
Chapter 2. Preliminary research for current research development	24
Chapter 3. Contents and results of research	35
Chapter 4. Achievement and contribution	47
Chapter 5. Application of research outcome	144
Chapter 6. Overseas technical information	151
Chapter 7. Security level of research achievement	153
Chapter 8. Registered research facilities on the NTIS	153
Chapter 9. Performance result for laboratory safety	154
Chapter 10. Primary research achievement	155
Chapter 11. References	155

<Appendix> Internal evaluation report

제1장. 연구 개발 과제의 개요

1. 연구 개발 개요



- K-POP 댄스 모션·생체역학 데이터베이스는 300곡 이상의 K-POP 댄스곡에 대하여 안무가들의 바디 파트(65개 이상) 3차원 위치 정보와 생체역학정보(파워, 모멘트, 에너지 등)를 가지는 대용량 고품질 K-POP 댄스 데이터베이스임.
- 질의동작 기반 안무 데이터베이스 검색 기술은 사용자가 취한 구간 질의 동작과 K-POP 댄스 데이터베이스에 저장된 댄스곡들의 단위 안무를 비교하여 유사도 순으로 정렬된 안무 리스트를 인터랙티브하게 제공하는 기술로 대용량 K-POP 댄스 데이터를 검색하기 위한 필수 기술임.
- 실시간 안무 자세 정확성 분석 기술은 전문 안무가의 고품질 모션 데이터와 저가형 3D 센서로부터 입력받은 사용자의 동작을 비교·분석하여 사용자 동작의 정확도 정보를 실시간으로 제공하는 기술로 다양한 서비스 분야에 적용이 가능한 핵심 공통 기술임.



○ 활용분야

활용 분야	활용 예	기대 효과
게임	- 인터랙티브 댄스 배틀 게임	- 게임시장 활성화 - 댄스관련 신산업 창출
학교교육	- 학교 댄스 교육 시스템 - 에듀테인먼트 시스템	- 교육 학습 증진 - 신체 균형 발달
청소년문제	- 그룹 댄스 경연 대회 - 댄스 창작 대회	- 게임중독 중재 - 학교폭력 완화
의료재활	- 댄스재활 클리닉 - 비만 클리닉	- 자발적, 지속적 재활 - 힐링 및 스트레스 해소
안무저작	- 안무저작권 징수 시스템	- 전문가 안무 저작 지원 - 안무저작권 보호 체계 확립



2. 연구 개발의 필요성

가. 연구개발 배경

(1) 지금은 창조 경제로의 패러다임 전환이 필요한 시기

- 인구 5000만 이상, 1인당 국민소득 3만 달러 이상을 달성한 세계 선진국가의 사회경제 구조는 산업경제, 지식경제에서 창조경제로 전환하고 있음.
- 창조경제의 핵심 분야 중 하나인 문화서비스업은 콘텐츠 종사자 중 34세 이하가 56.1%를 차지할 만큼 새로운 일자리를 만드는 '창직'과 '창업'의 선순환 구조로 확립됨. (2013, 디지털타임스)
- 문화서비스업의 고용유발계수는 12.4로, 국부산업인 반도체, 자동차 등 제조업에 비해 2배 이상의 고용창출 효과를 보임. (2013, 문화체육관광부 통계자료)

(2) K-POP의 전 세계적 확산을 통한 문화 강국 입지 구축의 적기

- 듣는 음악에서 보는 음악으로 바뀐 세계적 음악 트렌드에 따라 K-POP은 유튜브(Youtube) 등 온라인 동영상 서비스를 통해 아시아 태평양 지역 뿐 아니라 미국, 유럽까지 전 세계적으로 확산됨.
 - ※ 2013년 한국문화산업교류재단에서 전 세계 28개국을 대상으로 조사한 국가별 2013년 한류 키워드 순위에서 K-POP이 1위를 차지함.
 - ※ 2013년 12월 현재 싸이 '강남스타일' 뮤직비디오는 조회수 18억 4720만 건을 기록, 전 세계 동영상 최다 조회수 기록을 경신중임.
- K-POP의 전 세계적인 확산의 핵심 원동력은 K-POP 댄스로 유튜브 조회수 상위권 (1천만 건 이상) 내의 K-POP 곡들은 모두 댄스곡임.
 - ※ 2012년 싸이 '강남스타일'의 전 세계적 인기 비결의 핵심은 '말춤' 댄스임.
- 전 세계적으로 K-POP 댄스를 활용하는 콘텐츠 서비스의 수요가 급증하고 있는 추세로써, 향후 폭발적인 시장 창출과 경제적 파급효과가 예상됨.
 - ※ 유튜브(Youtube) 서비스에 등록된 K-POP 댄스 커버 동영상의 개수는 수백만 건을 넘어서고 있음.
 - ※ (재)한국문화산업교류재단의 자료에 의하면 K-POP 댄스에 대한 수요는 해외 한국문화원에서 개최하는 "한국의 날" 행사에 출연하는 댄스커버팀들의 급증을 통해서 확인할 수 있음.
- K-POP의 전 세계적 확산은 온라인 동영상 서비스와 스마트폰으로 대표되는 IT 기술이 없었으면 불가능했을 현상이라는 분석이 지배적임. 앞으로 K-POP 현상을 지속적으로 확산·유지시키려면 새로운 IT 기술 동력의 창출이 필요함.

(3) K-POP 댄스 관련 IT 기반 기술과 데이터를 확보하기 위한 연구의 부재

- K-POP 댄스가 한류 3기의 핵심요소 중의 하나임에도 불구하고 관련 콘텐츠의 글로벌 시장 확산을 위한 IT 기반 관련 기술과 데이터를 확보하지 못하고 있을 뿐 아니라, K-POP 댄스 동작의 교습 확산을 위한 과학적이고 체계적인 연구가 부족한 실정임.
- 현재 대부분의 K-POP 댄스 데이터는 단순 영상 데이터이기 때문에 다양한 서비스에 재활용 하거나 2차 저작물의 재창출에 활용하기 어려움.
- K-POP 댄스 콘텐츠 관련 수익은 유튜브 동영상 공유 서비스에 뮤직비디오와 공연 영상을 공개하여 얻는 광고 수입 외에 대규모 산업적 부가가치 창출은 부족한 상황임.
- 전 세계적으로 K-POP 댄스를 배우거나 따라하려는 수요는 폭발적이나, K-POP 댄스 교습과 확산을 위한 콘텐츠 제작과 대중화는 미진함.
- 현재 안무 모션데이터의 유통과 활용을 위한 생태계 조성이 전무한 상황이기 때문에 업체가 K-POP 댄스 모션 데이터를 활용하려면 자체적으로 또는 전문 업체를 통해 직접 제작해야 하므로 비용이 크며, 안무 저작권 체계 정립 미비로 인해 안무 제작자와 법적 분쟁 소지가 다분 함.

나. 기술적 중요성

(1) K-POP 댄스 관련 IT 기술과 데이터 생태계 구축은 한류 현상의 지속·발전을 위한 필수 요소임.

- K-POP 댄스 관련 콘텐츠 산업의 육성과 발전을 위해서 K-POP 댄스 데이터 확보와 이를 기반으로 한 IT 기술 개발은 필수적 사항임.
- 고품질의 K-POP 댄스 모션·생체역학 데이터베이스는 K-POP 댄스 콘텐츠 산업의 근간을 마련하는 생태 조성에 필수적인 요소로 조속한 확보가 요구됨.
- 효율적인 안무 검색 시스템은 K-POP 댄스 안무 저작 환경 조성과 안무저작권 데이터 생성·등록·활용 체계 구축을 통한 K-POP 댄스 산업 생태계 구축에 필수적임.
- K-POP 댄스 문화의 지속적인 확산을 위해서는 교습, 게임, 경연 등의 다양한 콘텐츠 개발과 사용자의 자발적 참여가 가능한 플랫폼 구축이 필수적이며, 안무 자세 정확성 분석 기술은 이를 위한 핵심 기술이므로 조속한 개발을 통한 기술 확보가 필요함.

(2) K-POP 댄스는 전 세계에 걸친 문화·경제적 파급 효과가 크므로 정부 차원의 기술 개발 지원이 절실히 필요함.

- 문화 현상은 대체로 한시적이므로 한류 현상의 지속적인 확산과 발전을 위해서는 정부 차원의 전략적인 지원이 반드시 필요함은 주지의 사실임.
- 문화서비스산업은 원본 콘텐츠에서 얻는 수익보다 2차, 3차 저작물로부터 파생되는 수익이 막대한 원 소스 멀티 유즈(One Source Multi Use)의 특성을 지님.
- 파급력 있는 2차, 3차 파생 콘텐츠는 게임, 교습, 경연, 공유 등을 포함하는 사용자 참여형 양방향성 콘텐츠이며, 이러한 콘텐츠 개발에는 높은 수준의 IT 기술이 필수적임.

- 따라서 K-POP 댄스를 근간으로 한 문화서비스산업의 육성과 한류 문화의 지속 확산을 위해 서는 정부 차원의 K-POP 댄스 관련 핵심 기술 개발 지원이 절실히 필요함.

(3) 대용량 안무 DB 검색 기술은 K-POP 댄스 관련 지재권 관리와 관련 산업 선도를 위한 핵심 기술임.

- 안무저작권의 법제화를 통해 K-POP 댄스와 관련하여 발생할 수 있는 막대한 지재권의 관리 와 관련 산업 선도를 위해 표준화된 안무 데이터의 기록, 등록 및 검색 기술은 필수적임.
- 안무 데이터의 효율적인 참조, 안무 재활용, 저작권 침해 여부 판단과 방지를 위해서는 텍스트 기반의 안무 검색 뿐 아니라 사용자의 동작을 질의 단서로 안무를 검색할 수 있는 사용하기 쉬운 검색 기술이 필요함.

(4) K-POP 댄스 관련 IT 기술은 고도의 기술력을 요하는 차별화된 기술로 개발 가치가 높음.

- 동작기반 안무검색 기술은 발레, 태권도 등과 같이 단위 동작 명칭만으로 동작을 검색하는 기존 방법과는 다르게 단위 동작의 명칭이 존재하지 않는 K-POP 댄스 데이터베이스를 검색하기 위해 안무 동작 자체를 질의 동작으로 생성하고 이를 입력으로 안무 동작을 검색하는 적관적인 기술임.
- 복잡한 댄스 동작의 정교한 비교가 요구되는 안무 검색 및 안무 자세 정확성 분석 기술은 기술 진입 장벽이 높은 고난이도의 기술이며 다양한 콘텐츠 분야에 활용될 수 있는 핵심 공통 기반 기술임.
- K-POP 음악과 댄스가 일치된 콘텐츠와 동작 정확도에 대한 체계적인 진단 서비스의 제공을 통해 참여자의 집중도 및 몰입감을 극대화 시킬 수 있어 댄스 학습 및 게임 분야에서의 폭발적인 시장 성장이 예상됨.

3. 연구 개발 목표

구분	내용
최종 목표	<ul style="list-style-type: none"> o K-POP 댄스의 한류 문화 생태계 조성을 위한 모션·생체역학 데이터베이스 구축과 질의동작기반 인터렉티브 안무 DB 검색 시스템 및 안무 자세의 정확성 분석 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - K-POP 댄스 모션캡처 및 생체역학 데이터베이스 구축 - 질의동작기반 안무 데이터베이스 검색 시스템 개발 - 실시간 안무 자세 비교 및 정확성 분석 엔진 개발 - K-POP 댄스 서비스 모델 개발 및 시범 사업 <p style="text-align: center;">K-POP 댄스 콘텐츠의 글로벌 생태계 조성을 통한 신시장 창출</p>
세부 목표	<ul style="list-style-type: none"> o 모션·생체역학 K-POP 댄스 데이터베이스 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 바디 파트별 고품질 모션 데이터베이스 구축 - 신체부위별 에너지소모량 및 생체역학 데이터베이스 구축 - 에너지 소모량 및 역학 정보 추출 기술 개발 o 질의동작기반 안무 데이터베이스 검색 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 3D 카메라 기반 댄스 동작 인식기술 개발 - 구간동작기반 안무 데이터베이스 고속 검색 기술 개발 - 오디오 줌 기반 음성인식 인터페이스 기술 개발 - 인터렉티브 안무 DB 검색 시스템 개발

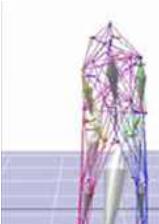
구분	내용																										
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실시간 안무 자세 비교 및 정확성 분석 엔진 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 실시간 자세 추정 및 키포즈 표현 기술 개발 - 자세간 매칭 정교화 및 유사도 판별 기술 개발 - 안무 자세 비교 및 정확성 분석 엔진 프로토타입 개발 ○ K-POP 댄스 서비스 모델 개발 및 시범 서비스 <ul style="list-style-type: none"> - K-POP 댄스 데이터베이스 스토어 사이트 구축 및 사업화 - Kiosk 독립 타입형 K-POP 댄스 시뮬레이터 "Dance Kampus" 개발 및 시범서비스 <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>세부목표</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; padding: 5px;">1 K-POP 댄스 모션캡처 DB 구축</td> <td style="width: 33%; padding: 5px;">• 일반 댄서의 커버 댄스 동작 대상 • 소규모의 단발성 댄스 데이터</td> <td style="width: 33%; padding: 5px;">• 전문 안무가 팀의 정확한 댄스 동작 대상 • 대규모 댄스 데이터 확보 (300개 이상)</td> </tr> <tr> <td style="width: 33%; padding: 5px;">2 K-POP 댄스 생체역학 DB 구축</td> <td style="width: 33%; padding: 5px;">• K-POP 댄스 생체역학 DB 없음 • 전신에 대한 에너지 소모량 추출</td> <td style="width: 33%; padding: 5px;">• 최초의 K-POP 댄스 생체역학 DB • 신체부위별 에너지 소모량 추출</td> </tr> <tr> <td style="width: 33%; padding: 5px;">3 안무 DB 검색 시스템 구축</td> <td style="width: 33%; padding: 5px;">• 텍스트 기반 검색 (발레, 무용 등) • 소규모의 서로 상이한 일상 행동 인식</td> <td style="width: 33%; padding: 5px;">• 동작기반 안무 검색 (K-POP 댄스) • 유사한 댄스 동작의 정교한 인식 및 고속 검색</td> </tr> <tr> <td style="width: 33%; padding: 5px;">4 안무자세 정확성 분석 엔진 개발</td> <td style="width: 33%; padding: 5px;">• 단순화 된 댄스 자세 대상 • 분석 정밀도가 낮음 (게임용)</td> <td style="width: 33%; padding: 5px;">• 복잡하고 중첩이 빈번한 원본 안무 자세 대상 • 정밀한 자세비교 및 정확성 분석 (강습용)</td> </tr> <tr> <td style="width: 33%; padding: 5px;">5 K-POP 댄스 서비스 모델 개발</td> <td style="width: 33%; padding: 5px;">• K-POP 댄스 데이터 판매 사이트 부재 • 단순 댄스 게임 위주의 콘텐츠</td> <td style="width: 33%; padding: 5px;">• K-POP 댄스 DB 전문 스토어 사이트 구축 • K-POP 댄스 시뮬레이터 서비스 모델 제시</td> </tr> </table> </div> </div>	1 K-POP 댄스 모션캡처 DB 구축	• 일반 댄서의 커버 댄스 동작 대상 • 소규모의 단발성 댄스 데이터	• 전문 안무가 팀의 정확한 댄스 동작 대상 • 대규모 댄스 데이터 확보 (300개 이상)	2 K-POP 댄스 생체역학 DB 구축	• K-POP 댄스 생체역학 DB 없음 • 전신에 대한 에너지 소모량 추출	• 최초의 K-POP 댄스 생체역학 DB • 신체부위별 에너지 소모량 추출	3 안무 DB 검색 시스템 구축	• 텍스트 기반 검색 (발레, 무용 등) • 소규모의 서로 상이한 일상 행동 인식	• 동작기반 안무 검색 (K-POP 댄스) • 유사한 댄스 동작의 정교한 인식 및 고속 검색	4 안무자세 정확성 분석 엔진 개발	• 단순화 된 댄스 자세 대상 • 분석 정밀도가 낮음 (게임용)	• 복잡하고 중첩이 빈번한 원본 안무 자세 대상 • 정밀한 자세비교 및 정확성 분석 (강습용)	5 K-POP 댄스 서비스 모델 개발	• K-POP 댄스 데이터 판매 사이트 부재 • 단순 댄스 게임 위주의 콘텐츠	• K-POP 댄스 DB 전문 스토어 사이트 구축 • K-POP 댄스 시뮬레이터 서비스 모델 제시											
1 K-POP 댄스 모션캡처 DB 구축	• 일반 댄서의 커버 댄스 동작 대상 • 소규모의 단발성 댄스 데이터	• 전문 안무가 팀의 정확한 댄스 동작 대상 • 대규모 댄스 데이터 확보 (300개 이상)																									
2 K-POP 댄스 생체역학 DB 구축	• K-POP 댄스 생체역학 DB 없음 • 전신에 대한 에너지 소모량 추출	• 최초의 K-POP 댄스 생체역학 DB • 신체부위별 에너지 소모량 추출																									
3 안무 DB 검색 시스템 구축	• 텍스트 기반 검색 (발레, 무용 등) • 소규모의 서로 상이한 일상 행동 인식	• 동작기반 안무 검색 (K-POP 댄스) • 유사한 댄스 동작의 정교한 인식 및 고속 검색																									
4 안무자세 정확성 분석 엔진 개발	• 단순화 된 댄스 자세 대상 • 분석 정밀도가 낮음 (게임용)	• 복잡하고 중첩이 빈번한 원본 안무 자세 대상 • 정밀한 자세비교 및 정확성 분석 (강습용)																									
5 K-POP 댄스 서비스 모델 개발	• K-POP 댄스 데이터 판매 사이트 부재 • 단순 댄스 게임 위주의 콘텐츠	• K-POP 댄스 DB 전문 스토어 사이트 구축 • K-POP 댄스 시뮬레이터 서비스 모델 제시																									
최종 결과물	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">형태</th> <th style="width: 60%;">최종 결과물</th> <th style="width: 20%;">개발기관</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">데이터베이스</td> <td>K-POP 댄스 모션캡처 데이터베이스</td> <td>크레비쥬</td> </tr> <tr> <td>K-POP 댄스 생체역학 데이터베이스</td> <td>강원대학교</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">소프트웨어</td> <td>질의동작기반 안무 DB 검색 라이브러리</td> <td>한국전자통신연구원</td> </tr> <tr> <td>오디오 줌기반 원거리 음성 인식 라이브러리</td> <td>한국전자통신연구원</td> </tr> <tr> <td>실시간 안무자세 비교 및 정확성 분석 라이브러리</td> <td>한국전자통신연구원</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">시스템</td> <td>질의동작기반 안무DB검색 시스템</td> <td>한국전자통신연구원</td> </tr> <tr> <td>안무 자세 비교 및 정확성 분석 프로토타입 시스템</td> <td>한국전자통신연구원</td> </tr> <tr> <td>사업화</td> <td>K-POP 댄스 데이터베이스 스토어 사이트</td> <td>(주)테크노니아</td> </tr> <tr> <td>시범서비스</td> <td>키오스크 탑재의 K-POP 댄스 교습 시스템</td> <td>(주)테크노니아</td> </tr> </tbody> </table>	형태	최종 결과물	개발기관	데이터베이스	K-POP 댄스 모션캡처 데이터베이스	크레비쥬	K-POP 댄스 생체역학 데이터베이스	강원대학교	소프트웨어	질의동작기반 안무 DB 검색 라이브러리	한국전자통신연구원	오디오 줌기반 원거리 음성 인식 라이브러리	한국전자통신연구원	실시간 안무자세 비교 및 정확성 분석 라이브러리	한국전자통신연구원	시스템	질의동작기반 안무DB검색 시스템	한국전자통신연구원	안무 자세 비교 및 정확성 분석 프로토타입 시스템	한국전자통신연구원	사업화	K-POP 댄스 데이터베이스 스토어 사이트	(주)테크노니아	시범서비스	키오스크 탑재의 K-POP 댄스 교습 시스템	(주)테크노니아
형태	최종 결과물	개발기관																									
데이터베이스	K-POP 댄스 모션캡처 데이터베이스	크레비쥬																									
	K-POP 댄스 생체역학 데이터베이스	강원대학교																									
소프트웨어	질의동작기반 안무 DB 검색 라이브러리	한국전자통신연구원																									
	오디오 줌기반 원거리 음성 인식 라이브러리	한국전자통신연구원																									
	실시간 안무자세 비교 및 정확성 분석 라이브러리	한국전자통신연구원																									
시스템	질의동작기반 안무DB검색 시스템	한국전자통신연구원																									
	안무 자세 비교 및 정확성 분석 프로토타입 시스템	한국전자통신연구원																									
사업화	K-POP 댄스 데이터베이스 스토어 사이트	(주)테크노니아																									
시범서비스	키오스크 탑재의 K-POP 댄스 교습 시스템	(주)테크노니아																									

제2장. 국내외 기술 개발 현황

1. 국내·외 기술 현황

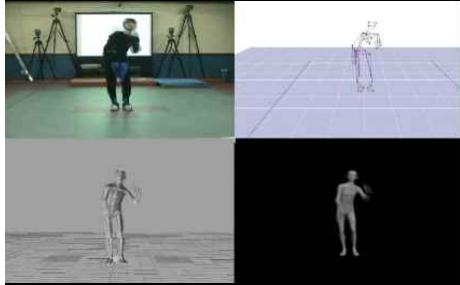
모션캡처 시스템

- 최근 컴퓨터 비전과 첨단 모션 캡처 기술을 접속해 마커가 필요 없는 모션캡처 시스템이 상용화되고 있으나, 보다 정밀한 3차원 데이터를 생성하기 위하여 광학식 모션캡처 시스템을 사용하고 있음.

구분	기관명(국가)	기술 현황	해당 기술 이미지
국외	Motion Analysis Inc. (미국)	<ul style="list-style-type: none"> - 기존의 광학기반 MCS의 단점을 극복한 Laptor Digital RealTime System을 개발 - Laptor System만의 독자적인 S/W 탑재로 기존의 Eagle Digital System보다 20배 이상의 데이터 처리속도 - 가장 큰 특징은 기계식 모션 캡처 시스템에 의존하던 야외에서의 모션 캡처 과정을 광학식 모션 캡처로 대체 (http://www.motionanalysis.com/) 	  <p><Laptor MCS의 야외촬영 이미지></p>
	Xsens Inc.(유럽 연합)	<ul style="list-style-type: none"> - Xsens사의 Xsens MVN은 관성 센서가 내장된 모션 캡처 슈트를 개발 - 카메라를 사용하지 않기 때문에 장소의 제약이 없다는 장점이 있으나 마커가 없기 때문에 촬영 환경에 맞춘 시스템 설정이 필요 (http://www.xsens.com/) 	    <p>< MVN motion capture solution 활용 사례 ></p>
제안기관	크레비쥬	<ul style="list-style-type: none"> - 모션 캡처 스튜디오 운영 - MotionAnalysis 모션캡처 Engle Digital 카메라 16 대 및 Eva Real Time Workstation, Film Box Workstation 보유 (http://www.crevizu.com/) 	  <p><크레비쥬사의 모션 캡처 스튜디오 및 장비></p>
	강원대학교	<ul style="list-style-type: none"> - 모션/생체역학정보 캡처 스튜디오 운영 - Qualisys 모션 캡처 시스템 및 Kistler (force plate), delsys(EMG)등 모션 데이터를 캡처하기 위한 최신 장비 보유 (http://uicf.kangwon.ac.kr/) 	    <p><강원대학교의 모션 캡처 장비></p>

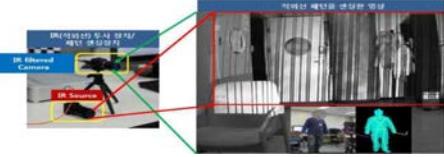
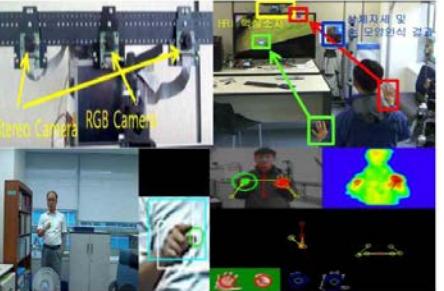
모션 캡처 · 생체역학 데이터베이스

- 접촉식 및 비접촉식 센서를 사용하여 모션 캡처 및 생체역학 데이터를 표준 규격 포맷형태로 생성하며, 일부 연구기관 및 회사에서는 운동 및 댄스와 관련된 모션 캡처 및 생체역학 데이터를 배포하고 있음

구분	기관명(국가)	기술 현황	해당 기술 이미지
국내	(주)모션 테크놀로지	<ul style="list-style-type: none"> - 모션 캡처 제작업체로 애니메이션, 게임 관련 모션 데이터를 보유 및 일부 데이터 무료 배포 (http://www.motioncapture.co.kr) 	 <p><모션테크놀로지사의 모션캡처 촬영 영상></p>
국외	CMU(미국)	<ul style="list-style-type: none"> - 4 메가 픽셀 해상도를 유지하며 120Hz성능을 낼 수 있는 적외선 장비를 보유 - 24m 이내의 공간에서 데이터를 생성 - 모션 캡처 과정에 대한 개요 및 댄스, 운동 등 다양한 모션 캡처 데이터 베이스를 제공 (http://mocap.cs.cmu.edu/) 	 <p><CMU 제공 모션 캡처 데이터 베이스></p>
	Motion Lab Systems Inc.	<ul style="list-style-type: none"> - 생체역학 데이터 획득에 필요한 장비인 근전도(EMG) 시스템을 제작 및 판매하는 업체 - C3D.ORG 웹사이트를 통해 생체역학 데이터 파일인 C3D 포맷 형태로 힘판(force plate) 데이터 및 근전도(EMG) 데이터를 무료 배포 (http://www.motion-labs.com/) (http://www.c3d.org/) 	 <p><Motion Lab Systems사의 EMG 시스템></p>
제안기관	크레비쥬	<ul style="list-style-type: none"> - 인물의 동작과 표정을 3D 데이터로 추출하여, 가상캐릭터의 표정과 동작을 보다 자연스럽게 만들어 내는 컴퓨터 그래픽 처리기술 보유 - 22개의 모션 카테고리에 대해서 약 620개의 모션 데이터 보유 (http://www.crevizu.com/) 	 <p><크레비쥬사의 댄스 모션 캡처 데이터 베이스></p>
	한국전자통신 연구원	<ul style="list-style-type: none"> - 3D depth 카메라를 이용하여 승마 시뮬레이터에 태고 있는 승마자의 스케레톤 추출 기술 보유 - 올바른 자세, 잘못된 자세 및 부조에 대해 약 100명의 3D 데이터 보유 (http://www.etri.re.kr) 	 <p><3D 데이터 수집 프로그램></p>

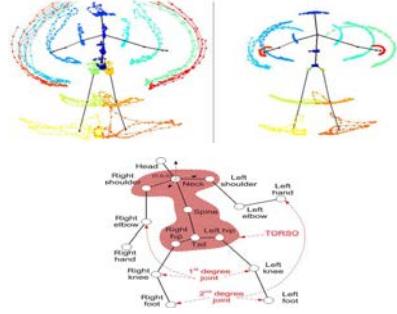
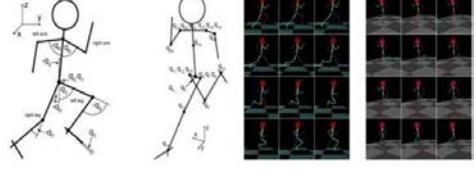
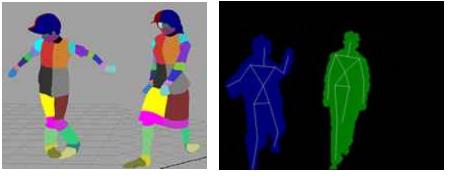
동작기반 인터페이스

- 손 또는 몸 전체의 동작을 인식해 손가락이 직접 접촉하는 터치스크린 없이도 화면 속의 커서나 오브젝트를 움직이는 터치리스 인터페이스 기술이 개발되고 있음.

구분	기관명(국가)	기술 현황	해당 기술 이미지
국내	한국전자통신 연구원	<ul style="list-style-type: none"> - 적외선 카메라를 통하여 움직이는 사람의 동작을 인식하고 3D 콘텐츠와 상호작용이 가능한 인터페이스 개발 (http://www.etri.re.kr) 	  <p><3D 콘텐츠와 상호작용이 가능한 인터페이스 구성도></p>
국외	MS Inc.(미국)	<ul style="list-style-type: none"> - 원도우용 키넥트 SDK를 배포하여 교육, 의료, 건설, 행동분석 등 다양한 분야와의 접목을 이룸 - 2013년 키넥트 2.0을 발표했으며, 광원의 제약이 사라지고 심장박동과 관절의 각도측정, 근육인식을 통해 보다 정밀한 동작인식 가능 (http://www.microsoft.com/) 	 <p><스켈레톤 및 심박수, 표정인식(상), 근육인식을 통한 운동량 측정(하)></p>
	Sony Inc.(일본)	<ul style="list-style-type: none"> - 플레이 스테이션 게임기 전용 컨트롤러인 플레이스테이션 Move를 출시 - Wii와 마찬가지로 컨트롤러 내에 각속도, 가속도, 자이로 센서를 탑재 - 컨터롤러 상단에 광원을 부착해 광원의 크기에 따른 원근과 심도를 판단 - 센서 정보와 광원 인식 정보의 조합으로 모션 인식을 구현 (http://www.sony.com/) 	  <p><Move의 광원인식 (상), 센서 데이터와 광원 인식을 이용한 댄스게임 (하)></p>
제안기관	한국전자통신 연구원	<ul style="list-style-type: none"> - 스마트TV 환경에서 사용되는 원거리 터치 인터페이스 개발함 - 실시간 사용자 검출 및 제스처 인식을 위한 Stereo Vision 카메라 H/W 개발 - 3D 가상물체 조작 인터페이스 기술 개발 - 스테레오 카메라 기반 핑거/핸드 제스처 인식 기술 개발 - PrimeSense 카메라 기반 핑거/핸드 제스처 인식 기술 개발 (http://www.etri.re.kr) 	 <p><원거리 터치 인터페이스 H/W 및 S/W></p>

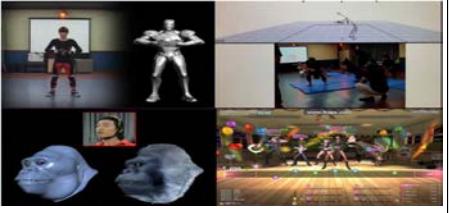
행동인식 및 자세분석 기술

○ 카메라로 인간 움직임을 촬영해 영상을 분석하는 **비접촉식** 방식과 인간의 신체에 센서를 달아 동작을 인식/해석하는 **접촉식** 방식으로 나뉘어 연구가 진행되고 있음.

구분	기관명(국가)	기술 현황	해당 기술 이미지
국내	KAIST	<ul style="list-style-type: none"> - opensim을 통해 근육의 여러 가지 특성을 분석할 수 있는 파라미터 추정에 관해 연구 (http://ie.kaist.ac.kr/isyse/index.html) 	 <p><OpenSim 적용 결과></p>
국외	MS Inc.(미국)	<ul style="list-style-type: none"> - 스켈레톤 정보를 바탕으로 댄스 게임을 위한 실시간 제스처 분류를 위해 다변량 시계열 데이터에 대한 종속관계 기반 분류기를 이용 - 키넥트를 통해 얻은 제스처와 일치하는 데이터의 평가를 위해 warping 시간에 기초한 거리 매트릭스를 이용하는 방법을 제안 (http://www.microsoft.com/) 	 <p><박수동작 절대/상대 움직임 패턴 비교(상), 키넥트를 이용해 얻은 골격표현(하)></p>
	Karlsruhe Institute of Technology (유럽연합)	<ul style="list-style-type: none"> - 3D 센서에서 얻은 스켈레톤 모션 데이터를 수학적으로 분석해 각 관절 포인트의 수학적 상관관계에 따라 행동인식 - 행동 인식 결과를 바탕으로 스포츠 선수의 자세를 분석하고 교정하는 Numerical optimization as a tool for sports science 연구를 수행 (http://www.kit.edu/index.php) 	 <p><3D 모션 데이터의 수학적 분석을 이용한 행동인식></p>
제안기관	한국전자통신 연구원	<ul style="list-style-type: none"> - 3D 행동인식을 위한 실시간 특징 추출 기술을 개발하고 있으며, MSR Action 3D DB에 대하여 Top class의 행동인식 결과를 도출함 - 복수개의 3D 센서를 이용하여 승마 등의 스포츠 시뮬레이터에서의 플레이어의 자세를 교정하는 기술을 개발함 (http://www.etri.re.kr) 	 <p>< 게임행동인식 및 승마자세 교정></p>
	포항공과대학교	<ul style="list-style-type: none"> - 2D/3D영상을 이용한 사람검출 및 자세 추정 기술에 관해 연구, 특히 가려진 관절의 위치를 추정하는 방법에 대하여 집중적으로 연구함 (http://imlab.postech.ac.kr/) 	 <p><3차원 자세 추정 결과></p>

K-POP 댄스 콘텐츠

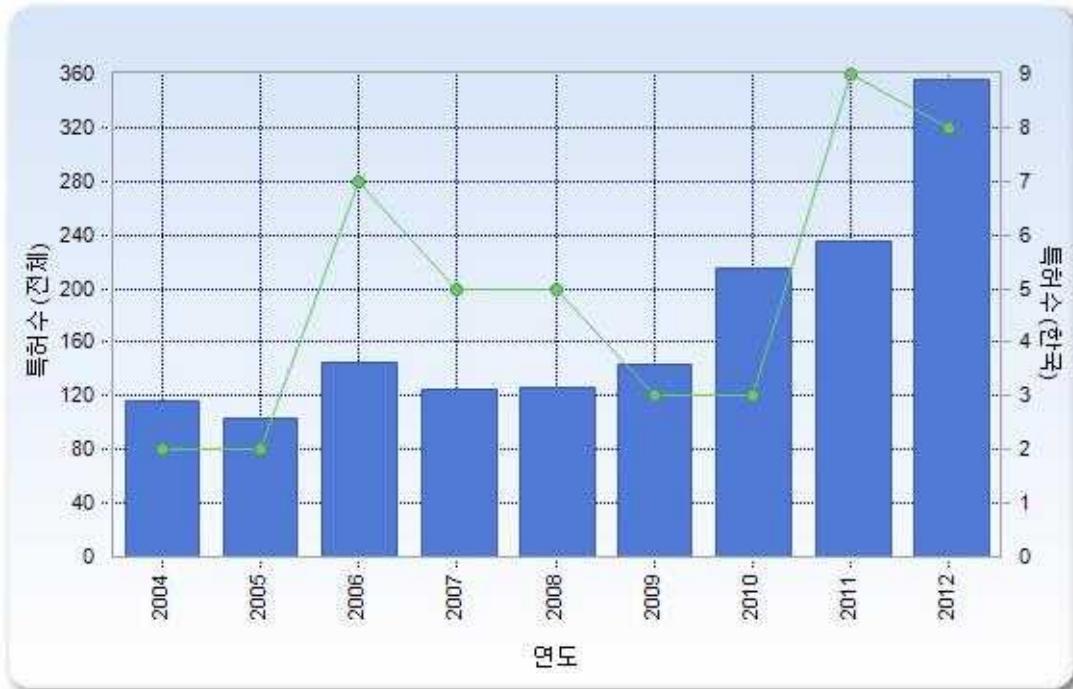
- 2000년대 후반부터 K-POP은 소셜미디어를 통해 아시아를 넘어 미국, 유럽, 남미 등 전세계로 실시간으로 확산되고 있으며, 글로벌 시장을 겨냥한 새로운 콘텐츠들이 제작 및 판매되고 있음.
- 그러나, K-POP 댄스의 세계적인 확산에도 불구하고 관련 콘텐츠 서비스로의 활용도 측면에서는 아직 초보적인 단계이며, K-POP 댄스를 활용한 서비스는 많지 않은 실정임.

구분	기관명(국가)	기술 현황	해당 기술 이미지
국내	(주)스코넥엔터테인먼트	<ul style="list-style-type: none"> - wii 모션인식 기반 댄스게임인 K팝 댄스페스티벌을 발표 - wii 컨트롤러의 한계성 때문에 정교한 모션 인식은 불가능함 (http://www.skonec.com/) 	  <p><K팝 댄스 페스티벌 댄스 게임></p>
	(주)와즐엔터테인먼트	<ul style="list-style-type: none"> - 2013년 K-Pop 댄스를 원조 안무가들에게 쉽게 배울 수 있는 'Original K-pop Dance' 애플리케이션 발표 - 한류 스타들의 안무를 독점 계약하여 안무 강습 콘텐츠를 제작 - 영어, 중국어, 일본어, 포르투갈, 스페인어 등 다국어 서비스(자막) 제공 (http://www.wazzlent.co.kr/) 	  <p>K-POP 댄스 스마트폰 앱에서 오리지널 안무가에게 직접 배우자!!</p> <p><와즐엔터테인먼트의 Original K-pop Dance 강습 콘텐츠 ></p>
국외	Harmonix Inc.(미국)	<ul style="list-style-type: none"> - 2012년 키넥트를 이용해 얻은 사용자의 모션 정보와 데이터베이스와의 매칭을 통해 실시간 피드백을 주고받을 수 있는 모션 인식 기반 댄스 게임인 Dance Central 3를 발표 - K-Pop으로는 싸이의 '강남스타일'과 2NE1의 '내가 제일 잘나가' 2곡이 수록되어 있음 (http://www.harmonixmusic.com/) 	  <p><Dance Central 댄스게임></p>
	UBIsoft Inc. (프랑스)	<ul style="list-style-type: none"> - 2010년 키넥트 기반 모션 인식 댄스 게임인 Michael Jackson the Experience를 발표 - 기존의 모션 인식 기반의 댄스게임에 더해 음성 인식 기능을 추가하여 춤뿐만 아니라 노래까지 매칭을 해 점수를 산정하는 특징이 있음 - K-Pop으로는 싸이의 '강남스타일'이 수록되어 있음 (http://www.ubisoft.com/) 	  <p><Michael Jackson the Experience 댄스게임></p>
제안기관	크레비쥬	<ul style="list-style-type: none"> - 모션캡처 특수효과를 기반으로 애니메이션 영상 및 게임 사업을 추진하고 있음 - '오디션 1,2,3' 게임 및 'Mstar', '러브비트', '데뷰', '헉슬리' 등 다수의 모션데이터를 제작 판매함 (http://www.crevizu.com/) 	 <p><크레비쥬사의 모션 캡처 데이터></p>

2. 국내·외 지식재산권(표준화) 현황 분석

가. 특허 현황 분석

- 동작기반 안무 비교·검색 시스템 개발 분야의 연도별 특허 동향을 살펴보면 2004년부터 2008년까지 별다른 증가 없이 유지되는 추세였으나 2008년 이후 지속적인 증가 추세에 있는 것으로 나타남. 분석 대상 기간의 연평균 증가율은 특허 수 기준 15.05%, 누적 특허 수 기준 37.71%인 것으로 나타남.



< 연도별 특허 출원 추이 >

(전체 특허 수는 막대 그래프, 한국의 특허 수는 꺾은선 그래프 참조)

- 특허 해외 경쟁자 분석한 결과 Microsoft 社가 6.14%를 점유하여 가장 많은 특허를 발표 한 것으로 나타났음. Sony는 2.24%, Canon은 2.11%로 각각 2, 3위를 차지하였음.
- 핵심 경쟁자들에 대한 특허의 수준 지수 분석 결과 Intel이 가장 높은 값을 보여 특허의 피인용 관점에서 질적 수준이 가장 우수한 것으로 나타났으며, Microsoft Corporation의 경우 특허의 질뿐만 아니라, 양에서도 두드러지게 많은 특허를 보유하고 있음.
- 한국 특허의 출원인을 분석한 결과 삼성전자가 1.66%를 점유하여 가장 많은 특허를 발표 한 것으로 나타났음. 한국전자통신연구원은 0.32%, KAIST는 0.13%를 점유하여 각각 2, 3 위를 차지하였음. 한국의 관련 특허가 양적으로 해외에 비해 매우 낮으며, 이는 본 과제의 기술 개발을 통해 시급히 해결해야 할 문제라고 판단됨.

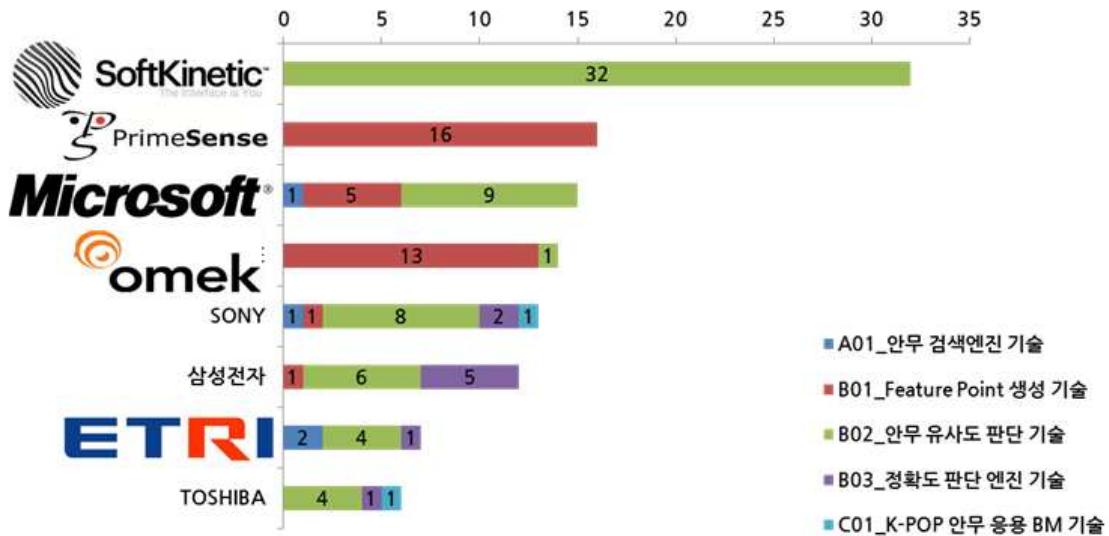


< 핵심 경쟁자들의 관련 특허 수 >

○ 국내외 지식 재산권 현황

지재권(표준화) 보유기관명	국가명	해당 기술명
마이크로소프트	미국	Semantic video object segmentation and tracking
		Multi-view approach to motion and stereo
		System and method for visually tracking occluded objects in real time
인텔	미국	System and method for gesture recognition in three dimensions using stereo imaging and color vision
		Method for simultaneous visual tracking of multiple bodies in a closed structured environment
스탠포드대학교	미국	Assessing the condition of a joint and assessing cartilage loss
혼다	일본	Pose estimation based on critical point analysis
		Visual tracking using depth data
소니	일본	Mobile motion capture cameras
		System and method for capturing facial and body motion
삼성전자	한국	Apparatus and method performing audio-video sensor fusion for object localization, tracking, and separation

주요출원인

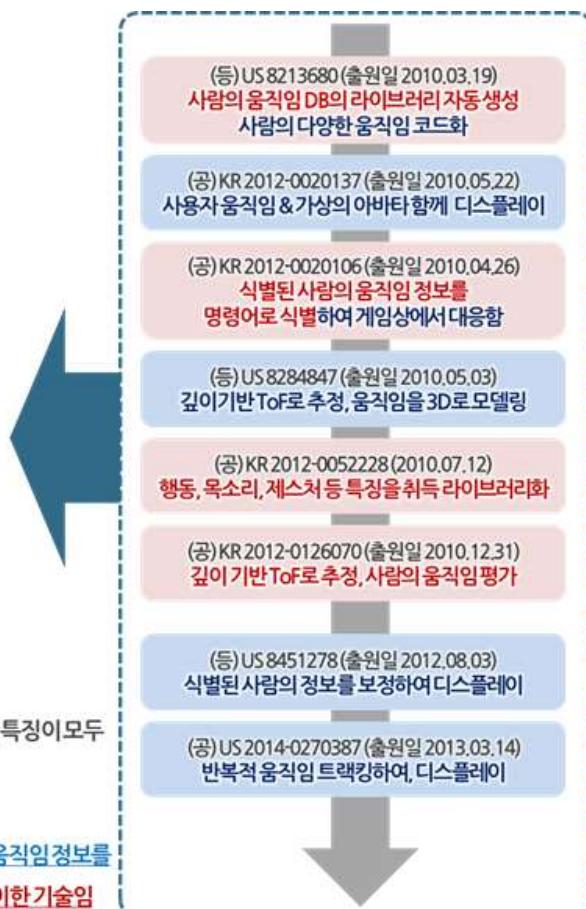


- ▣ 제 1 출원인 벨기에 기업 SOFTKINETIC (SOFTKINETIC SENSORS, SOFTWARE, STUDIOS 3개사 포함)
- ▣ 이스라엘 국적 기업 PRIME SENSE사, OMEK INTERACTIVE사
- ▣ 미국기업 MICROSOFT, 한국 연구기관 한국전자통신연구원

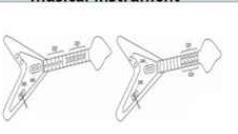
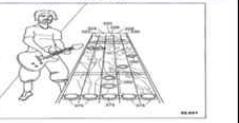
Microsoft®



- 각 특허마다 도면은 똑같은 도면이 들어가 있어 같은 기술로 보이지만 특징이 모두 다른
- 핵심특허 모두 MS사의 XBOX를 위한 특허로 보임
- DB 라이브러리 생성, 특징점 취득하여 라이브러리화, 식별된 사람의 움직임 정보를 명령어로 사용하는 기술 → 다른 출원인의 특허에서는 찾을 수 없는 특이한 기술임



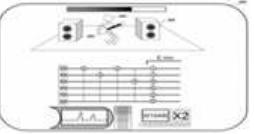
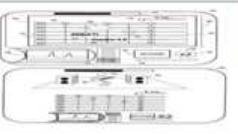
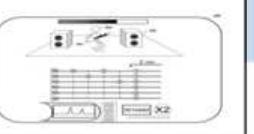
HARMONIX

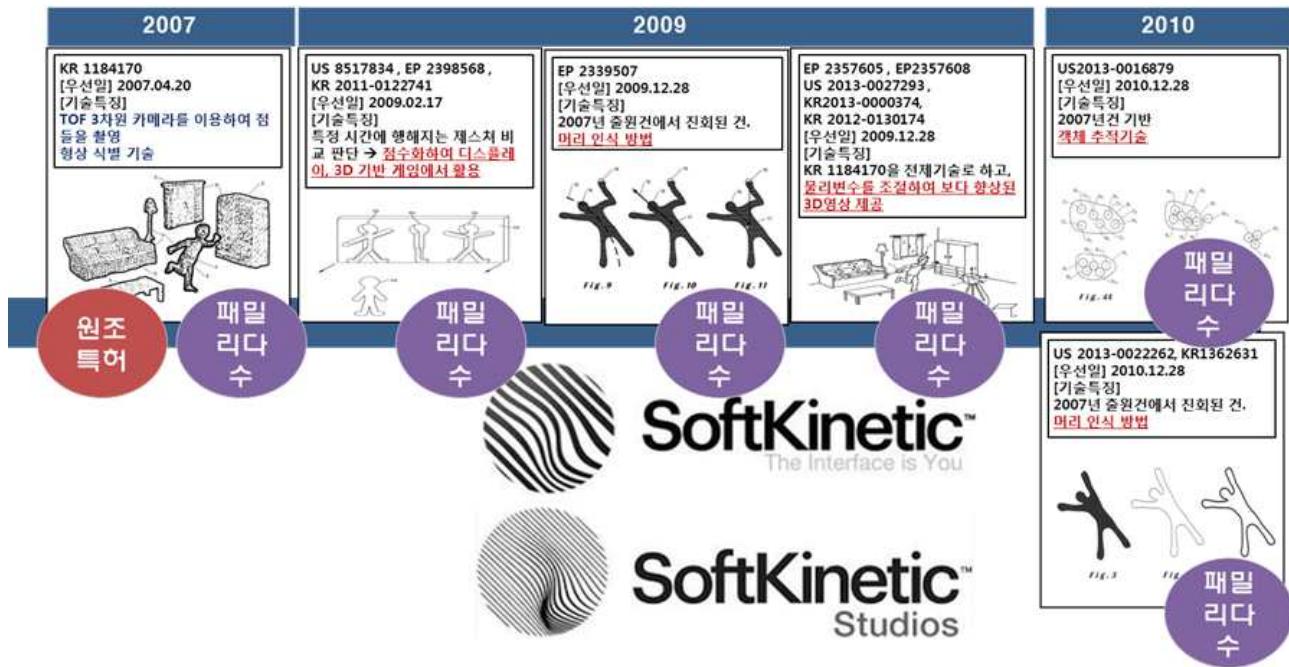
<p>F</p> <p>2007년</p> <p>[공개] US 7459624 [출원일] 2007.03.07 [출원인] Harmonix Music Systems, Inc.</p> <p>Game controller simulating a musical instrument</p>  <p>실제 악기와 유사한 플레이를 제공하는 게임 컨트롤러</p>	<p>F</p> <p>2007년</p> <p>[공개] US 7320643 [출원일] 2007.04.03 [출원인] Harmonix Music Systems, Inc.</p> <p>Game controller simulating a musical instrument</p>  <p>실제 기타와 유사한 플레이를 제공하는 게임 컨트롤러</p>	<p>F</p> <p>2007년</p> <p>[등록] US 8079901 [출원일] 2007.10.30 [출원인] Harmonix Music Systems, Inc.</p> <p>Game controller simulating a musical instrument</p>  <p>실제 기타와 유사한 플레이를 제공하는 게임 컨트롤러를 사용하여 비디오게임과 상호작용을 하는 방법</p>
<p>F</p> <p>2008년</p> <p>[공개] US 8439733 [출원일] 2008.06.16 [출원인] Harmonix Music Systems, Inc.</p> <p>Systems and methods for reinstating a player within a rhythm-action game</p>  <p>다수의 플레이어 중 한 플레이어가 탈락했을 때, 복귀 옵션을 제공하는 방법</p>	<p>F</p> <p>2008년</p> <p>[공개] US 8678895 [출원일] 2008.06.16 [출원인] Harmonix Music Systems, Inc.</p> <p>Systems and methods for online band matching in a rhythm action game</p>  <p>게임 콘솔을 이용하는 리듬 액션게임의 네트워크 연결 방법</p>	<p>F</p> <p>2008년</p> <p>[등록] JP 8686269 [출원일] 2008.10.31 [출원인] Harmonix Music Systems, Inc.</p> <p>Providing realistic interaction to a player of a music-based video game</p>  <p>오디오 정보와 비디오 정보를 호환하여 현실감 있는 상호작용을 제공하는 방법</p>



UBISOFT®

Ubisoft Entertainment (프랑스)

<p>2007년</p> <p>[공개] US 2011-0207513 [출원일] 2011.03.14 [출원인] Ubisoft Entertainment S.A.</p> <p>Instrument Game System and Method</p>  <p>실시간으로 악기 연주를 평가하기 위한 방법</p>	<p>2007년</p> <p>[공개] US 8835736 [출원일] 2012.09.11 [출원인] Ubisoft Entertainment S.A.</p> <p>Instrument game system and method</p>  <p>플레이어에게 연주를 치시하기 위한 시스템과 방법</p>	<p>2007년</p> <p>[등록] US 2013-0065656 [출원일] 2012.09.12 [출원인] Ubisoft Entertainment S.A.</p> <p>INSTRUMENT GAME SYSTEM AND METHOD</p>  <p>악기 연주 게임의 난이도를 변경하는 방법</p>
--	--	--



SOFTKINETIC 사건 2007년 출원된을 기초로 관련건 지속적 출원함. 기본은 동일함. ToF 센서를 이용하여 3D 이미지를 취득하고, 각 점들의 상관관계 및 점수화하여 3D를 모델링함. Object Identification을 직접 기재하고 있지는 않음.

나. 표준화 현황 분석

○ 관련 표준의 정의

- K-POP 댄스의 한류 문화 생태계 조성을 위한 모션·생체역학 데이터베이스 구축 및 동작 기반 안무 비교·검색 시스템 개발은 최근 급부상하고 있는 3차원 입체영상 산업과 관련이 있음. 3D산업은 향후 다양한 융·복합 응용산업을 주도해 나갈 신성장 기술 분야로 다음과 같은 5대 표준화 요소들을 포함.

5대 중점분야	주요 표준화 대상
3D 비디오	3D 영상 부호화, 저작도구, 영상포맷, 화질평가 및 시뮬레이션
3D 디스플레이	3D 디스플레이 화질평가, 광학부품, 신호처리부품의 신뢰성
3D 콘텐츠응용	3D 인터랙션, 그래픽 콘텐츠 연동기반 영상 화질/성능 측정
3D 영화	3D 영화 촬영/상영의 구현환경, 가이드라인, 성능평가
3D 휴먼팩터	휴먼팩터 평가방법, 요인별 인체 안전성 기준

- 5대 중점 분야 중 K-Pop 댄스 모션 데이터와 가장 관련이 많은 항목은 3D 콘텐츠 응용 및 3D 휴먼 팩터임. 3D 표준화의 핵심내용과 추진대상 및 국내 대응 전문기관의 현황은 다음과 같음.

표준화 종점분야		3D 표준화 핵심내용	추진대상 국제표준화기구	국내대응 전문기관
3D SW (비디오)	생성/제작/편집	다시점 3D비디오 영상포맷, 헐로그래피 영상	ISO/IEC JTC 1/SC 29/ WG 11(MPEG) SMPTE, ATSC, CEA	KEA 산업체 삼성,LG 등
	신호처리/전송/저장	3D비디오 압축/저장 부호화, 2D/3D변환		
	재생/표현/상호작용	영상 합성 & 렌더링, 감성 사용자 인터페이스		
3D콘텐츠 응용	영화/광고/스포츠	3D영화 촬영/상영의 구현환경, 가이드라인, 성능평가	ISO TC36 (디지털 시네마) SMPTE 21DC(영화TV협회)	문화부 영진위
	방송/통신/교육	3D인터랙션, 3D그래픽 콘텐츠 연동기반 영상 화질/성능 측정, 3DTV 방송시스템	ITU-R 3DTV TC 1/SC 29/WG 11(MPEG)	방통위TTA KEA
	게임/의료/국방	3D실세계/가상세계 간 고정밀 정합도 평가	ISO TC 46 (콘텐츠식별체계)	문화부 KEA
휴먼팩터		휴먼팩터 평가방법, 요인별 인체 안전성 기준 (디스플레이,콘텐츠,시청환경,사용자환경 등)	ISO TC 159/SC 4/WG 2 (인간공학)	KEA 학계

○ 국외 표준화 정책

- 미국, 유럽, 일본 등 선진국에서는 표준화 정책 및 활동에 기업들을 적극 참여시켜, 실제 표준의 제정 및 내용에 대하여 실제 산업에 바로 적용 가능하도록 유도하고 있음
- 미국 Microsoft, IBM, Adobe, SGI, Macromedia, 일본 SONY 등의 콘텐츠 관련 선두 기업들은 개발된 최신 기술을 국제 표준화에 적극 반영함으로써, 후발 기술 개발 업체에 대한 기술적 우위를 선점하고 견제하고 있음
- 미국 TI, ATI, ARM, 일본 미쯔비시, 유럽 노키아 등의 회사들이 Khronos group member로 가입하여 애플리케이션 마다의 API 및 인터페이스와 하드웨어 플랫폼에 대한 스펙을 선정하기 위해 각 분야에서 활동하고 있음

○ 국내 표준화 정책

- 국내에서는 3D 휴먼 애니메이션 데이터 포맷(영화나 게임 등 엔터테인먼트 분야에서 모션 캡처를 이용한 3D 휴먼 애니메이션 분야의 기술개발) 표준화가 활발하게 이루어져 왔음
- H-Anim, MPEG-4 SNHC, CGM, KHRONOS, Web3D 등의 현재까지의 활동을 분석하여 국내진행 상황과의 격차를 줄이고 향후 진행될 표준화 활동의 기틀을 마련하고자는 하는 움직임이 연구소와 학계를 중심으로 활발히 진행되고 있음.

제3장. 연구 수행 내용 및 결과

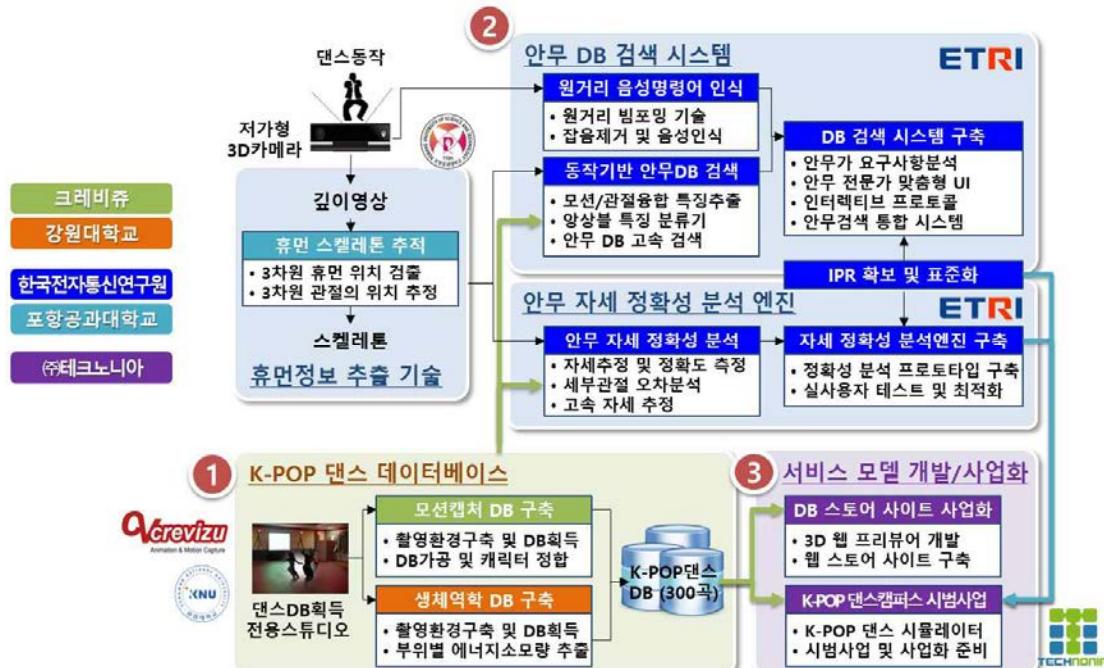
1. 추진체계

가. 연구개발 추진 체계도

- 주관연구기관: 한국전자통신연구원
- 공동연구기관: 강원대학교, 크레비쥬, (주)테크노니아
- 위탁연구기관: 포항공과대학교 (1,2차년도 참여)



나. 기관별 연구개발 추진 체계

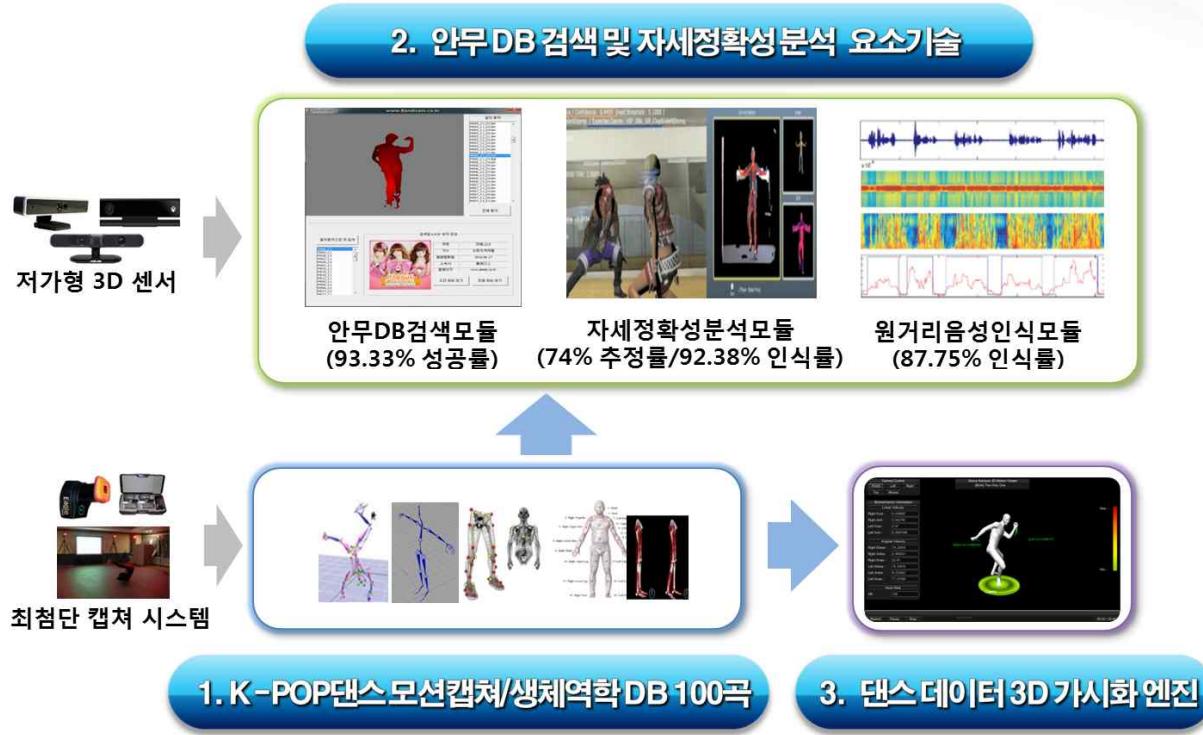


연도	한국전자통신연구원 (주관기관)	크레비쥬 (공동기관)	강원대학교 (공동기관)	(주)테크노니아 (공동기관)
1차년도 (2014)	안무 DB 검색 및 자세 정확성 분석 요소기술 개발	1차 K-POP 안무 모션 데이터베이스 구축	1차 K-POP 댄스 생체역학 데이터베이스 구축	모션•생체역학 DB 3D 가시화 기술 개발
	안무 DB 검색 모듈 요구사항 정의	모션 데이터베이스 명세 정의	생체역학 데이터베이스 명세 정의	K-POP 댄스 서비스 요구사항 및 모델 분석
	안무 DB 검색 모듈 구조와 기능 설계	모션 데이터 촬영 환경 구축	생체역학 정보 획득 환경 구축	3D 모션 웹 프리뷰어 설계
	안무 동작 특징추출 및 검색 기술 구현	모션 데이터 획득/가공 및 데이터베이스 구축	생체역학•에너지소모량 획득 및 후처리	웹 베이스 3D 전방향 Viewer 구현
	자세정확도 분석 및 오차 분석 기술 구현			
	검색 시스템 제어용 원거리 음성인식 기술 개발			
모션 데이터베이스 기반 안무 DB 검색 및 자세정확성 분석 기술 검증 (100개 규모 DB 적용)				
2차년도 (2015)	안무 DB 검색 및 자세 정확성 분석 기술 고도화	2차 K-POP 안무 모션 데이터베이스 구축	2차 K-POP 댄스 생체역학 데이터베이스 구축	K-POP 댄스 DB 스토어 사이트 구축
	안무 동작 특징 기술자 정교화 기술 구현	K-POP 댄스 모션 데이터 획득	생체역학 정보 활용을 위한 IRB 심의 획득	댄스 DB 스토어 사이트 요구사항 분석
	안무 자세 추정 정확도 향상 기술 구현	모션 데이터 가공 및 데이터베이스 구축	생체역학 데이터 획득 및 데이터베이스 구축	댄스 DB 스토어 사이트 디자인 및 기능 설계
	안무 DB 검색 신뢰도 향상 기술 구현		신체 에너지 소모량 분석 기술 구현	댄스 DB 스토어 사이트 구축
	자세 정확성 분석 정교화 기술 구현			
	원거리 음성인식 신뢰도 향상 기술 개발			
모션 데이터베이스 기반 안무 DB 검색 및 자세정확성 분석 기술 검증 (200개 규모 DB 적용)				
3차년도 (2016)	안무 DB 검색 및 자세 정확성 분석 시스템 구축 및 최적화	3차 K-POP 안무 모션 데이터베이스 구축	3차 K-POP 댄스 생체역학 데이터베이스 구축	K-POP 댄스' 시스템 시범 서비스
	안무 DB 검색 시스템 요구사항 정의 및 설계	K-POP 댄스 모션 데이터 획득	과제 완결 IRB 심의 획득	댄스 시스템 수요조사 및 요구사항 분석
	자세 정확성 분석 시스템 요구사항 정의 및 설계	모션 데이터 가공 및 데이터베이스 구축	생체역학 데이터 획득 및 데이터베이스 구축	댄스 서비스 기획 및 시스템 설계
	안무 검색 인터페이스 및 프로토콜 구현		운동학적 변인과 에너지 소모량 관계성 분석	댄스 시스템 개발 및 사용자 테스트
	자세 정확성 분석 시스템 프로토타입 구축			
	안무 DB 검색 및 저작지원 시스템 구축			
최종 사용자 대상 시스템 검증 평가 및 보완				
K-POP 댄스' 시스템 시범 서비스 운영을 통한 평가 검증				

2. 주요 연구내용 및 결과물



< 연차별 연구목표와 주요 연구내용 >



< 1차년도 연구개발 결과물 요약 >



< 2차년도 연구결과물 요약 >

데이터베이스

- K-POP 댄스 모션캡쳐/생체역학 데이터베이스 +100 (누적 총 300곡)

- 질의동작기반 안무 DB 검색 엔진 (총 300곡 기준)

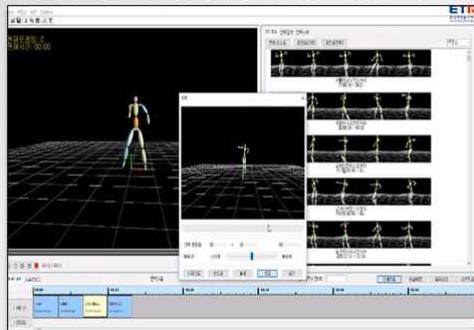
- 검색성공률: 97% (@ Rank 10)
- 응답시간: 2.863 sec

- 안무 정확성 분석 엔진: 97%

소프트웨어

시스템

- 안무 검색 및 안무 구상 지원 시스템



- 댄스 학습용 게임 시뮬레이터



< 3차년도 연구결과물 요약 >

< 최종 연구개발 결과물의 정량적 평가 결과 >

연구개발 목표	평가항목	단위	개발목표치			개발결과	
			1차 년도	2차 년도	3차 년도	달성 수치	달성 여부 (Y/N)
K-POP 댄스 모션캡처 데이터베이스 구축	1. K-POP 댄스 모션캡처 DB 개수	곡	100	+100	+100	300	Y
	2. 모션 데이터 정밀도	mm	0.5	0.5	0.5	< 0.5	Y
K-POP 댄스 생체역학 데이터베이스 구축	3. K-POP 댄스 생체역학 DB 개수	곡	100	+100	+100	300	Y
	4. 인간동작 생체역학변인 추출 성공률	%	90	90	90	100	Y
	5. 신체부위별 에너지 소모량 추출 성공률	%	90	90	90	100	Y
질의동작기반 안무 DB 검색 시스템 개발	6. 안무 검색 성공률	%	92	97	97	97	Y
	7. 구간 동작 매칭 속도	msec	30	10	10	6.97	Y
	8. 안무 검색 응답 시간	sec	-	5	5	2.863	Y
	9. 원거리 음성 인식률	%	85	92	-	96.9	Y
실시간 안무자세 비교 및 정확성 분석 엔진 개발	10. 자세 추정 정확도	%	73	78	-	78.69	Y
	11. 자세 추정 속도	msec	20	10	-	4	Y
	12. 동작 인식 성공률	%	92	95	-	95.76	Y
	13. 안무 정확성 분석 성공률	%	-	-	97	97	Y
K-POP 댄스 서비스 모델 개발 및 시범사업	14. 모션·생체역학 데이터 3D 웹 프리뷰	dimen sion	3 (전방향)	3 (전방향)	3 (전방향)	3 (전방향)	Y

3. 연구 성과물

가. 연구 성과

구분	논문(건)				지식재산권					표준화 (건)	사업화			고용 창출 (명)	
	비 SCI		특허출원		특허등록		기타	표준 특허	건수(건)		매출 (백만원)	기술 이전	직접 사업화		
	SCI	국내	국외	국내	국외	국내			기술 이전	직접 사업화					
1차 연도 (실적)	목표	0	1	2	2	0	0	3	0	0	0	0	70	5	
2차 연도 (실적)	목표	0	2	2	1	0	0	3	0	0	1	1	120	8	
3차 연도 (실적)	목표	2	3	1	1	2	0	2	0	1	1	1	460	8	
실적 합계		0	9	10	6	4	0	0	8	0	0	1	10	219.75	
														25	

※ SCI 논문: 2건 심사중 (2017년내 발간 예상, JCR IF 1.766, 2.033)

※ 특허등록(국내): 2건 심사중 (2017년 상반기 1건, 하반기 1건 등록 예상)

※ 표준화(국내): 1건 채택 예정 2017.06.01

○ 국내외 논문 게재(학술지)

번호	수행기관명	논문명	학술지명	호	주저 자명	SCI 여부 (SCI/비SCI)	게재일
1	강원대학교	보아의 K-Pop 넘버원 댄스 핵심동작의 생체역학적 분석	한국산학기술학회	16(2)	하종규	비SCI	2015.02
2	강원대학교	K-Pop 댄스 동작의 생체역학적 패턴분석	한국스포츠학회지	13(4)	장영관	비SCI	2015.12
3	강원대학교	K-Pop 댄스 수준에 따른 균활성도 및 운동역학적 에너지 비교분석	한국스포츠학회지	14(1)	장영관	비SCI	2016.03
4	강원대학교	Gait Stability in K-pop Professional Dancers	한국운동역학회지	26(4)	장영관	비SCI	2016.12
5	강원대학교	K-Pop 댄스 하지동작의 생체역학적 남녀 차이 분석	대한안전경영과학회	19(1)	장영관	비SCI	2017.03
6	강원대학교	Isolation 동작의 생체역학적 비교:B-boy와 K-pop댄서 중심으로...	융합정보논문지	7(2)	장영관	비SCI	2017.04

○ 국내외 논문 게재(학술대회)

번호	수행기관명	논문명	학술대회명	개최국	주발표자	발표일
1	한국전자통신연구원	Choreography Retrieval from K-POP Dance Database and Assessment of Dance Poses	2nd International Conference on Future Materials Engineering and Industry Application	홍콩	한문성	2014.12
2	한국전자통신연구원	Speaker Recognition Performance Improvement by Enhanced Feature Extraction of Vocal Source Signals	Asia-Pacific Electronics and Electrical Engineering Conference 2014	중국	강지훈	2014.12
3	한국전자통신연구원	Shape and Motion Features Approach for Activity Tracking and Recognition from Kinect Video Camera	The 29th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications	한국	김대진	2015.03

4	한국전자통신연구원	K-POP 댄스 콘텐츠 산업 활성화를 위한 연구 개발 방향	한국정보통신학회	한국	김도형	2015.05
5	한국전자통신연구원	3D 깊이영상 기반 휴먼 행동 인식	한국통신학회	한국	김도형	2015.06
6	한국전자통신연구원	저가형 3D 카메라를 이용한 K-POP 댄스 안무 검색	정보처리학회	한국	김도형	2015.10
7	한국전자통신연구원	Efficient Body Part Tracking Using Ridge Data and Data Pruning	2015 IEEE-RAS 15th International Conference on Humanoid Robots	한국	김연호	2015.11
8	한국전자통신연구원	Classification of Dance Motions with Depth Cameras Using Subsequence Dynamic Time Warping	2015 8th International Conference on Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition	한국	김도형	2015.11
9	한국전자통신연구원	Choreography Retrieval from the Korean POP Dance Motion Capture Database with Low-Cost Depth Cameras	The 10th International Conference on Ubiquitous Information Technologies and Applications	필리핀	김도형	2015.12
10	한국전자통신연구원	Performance Improvement of Speaker recognition by MCE-Based Score Fusion	2016 IEEE International Conference on Consumer Electronics	미국	강지훈	2016.01
11	한국전자통신연구원	Framework of Sensor Network for Perception of Human Behavior and Identification	2016 6th International Conference on IT Convergence and Security	체코	김도형	2016.09
12	한국전자통신연구원	Example-Based Retrieval System for Human Motion Data	2016 6th International Conference on IT Convergence and Security	체코	김도형	2016.09
13	한국전자통신연구원	Automated Dance Motion Evaluation using Dynamic Time Warping and Laban Movement Analysis	2017 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE)	미국	장민수	2017.01

○ 특허 출원

번호	수행기관명	특허명	출원국	출원번호	출원일
1	한국전자통신연구원	질의동작기반 안무 데이터베이스 검색 장치 및 방법	대한민국	10-2014-0139569	14.10.16
2	한국전자통신연구원	동작 기반 인터랙티브 서비스 방법 및 시스템	대한민국	10-2015-0013277	15.01.28
3	한국전자통신연구원	METHODANDSYSTEMFORMOTIONBASEDINTERACTIVESERVICE	미국	14/663,188	15.03.19
4	한국전자통신연구원	SYSTEM AND METHOD FOR SEARCHING CHOREOGRAPHY DATABASE BASED ON MOTION INQUIRY	미국	14/667,058	15.03.24
5	한국전자통신연구원	안무 구상 지원 시스템	대한민국	2015-0129618	15.09.14
6	(주)테크노니아	모션 콘텐츠 제작 방법, 모션 콘텐츠 제작 장치 및 모션 콘텐츠 제공 서버	대한민국	2016-0005749	16.01.18
7	한국전자통신연구원	APPARATUS AND METHOD FOR SUPPORTING CHOREOGRAPHY	미국	15/059946	16.03.03
8	한국전자통신연구원	상호 작용 로봇 장치 및 이를 이용하는 방법	대한민국	10-2016-0131990	16.10.12
9	한국전자통신연구원	동작 교본 저작 장치, 동작 자가 학습 장치 및 방법	대한민국	10-2016-0139932	16.10.16
10	한국전자통신연구원	APPARATUS FOR WRITING MOTION SCRIPT, APPARATUS FOR SELF-TEACHING OF MOTION	미국	15/450337	17.03.06

○ 특허 등록

- 국내특허 2건 심사중 (2017년 상반기 1건, 하반기 1건 등록 예상)

○ 기타 지식재산권(프로그램 등록, 실용신안, 디자인, 상표, 서적 등)

번호	수행기관명	구분	명칭	관련번호	등록일
1	한국전자통신연구원	프로그램	원거리 3차원 핸드 제스처 및 행동인식 시스템	C-2015-001583	15.01.27
2	한국전자통신연구원	프로그램	3차원 전신 행동 인식 시스템	C-2015-001584	15.01.27
3	한국전자통신연구원	프로그램	디티더블유 기반 동작인식기	C-2015-001598	15.01.27
4	한국전자통신연구원	프로그램	깊이영상을 이용한 안무동작 인식 시스템	C-2015-013882	15.06.09
5	한국전자통신연구원	프로그램	안무동작 정확도 분석 프로그램	C-2016-002423	16.01.26
6	한국전자통신연구원	프로그램	다채널 마이크 기반 음성 단어 인식 프로그램	C-2016-002385	16.01.26
7	한국전자통신연구원	프로그램	사용자 질의동작기반 안무데이터베이스 검색시스템	C-2017-002208	17.01.24
8	한국전자통신연구원	프로그램	동작 동적 특징의 상관성 분석기	C-2017-002209	17.01.24

○ 표준특허

- 해당없음

○ 표준화

- 국내 1건 채택 예정 (2017.06.01)

○ 사업화

- 기술이전(기술실시)

번호	수행기관명	기술실시 계약명	기술실시 대상 기관	기술료(천원)	
				당해연도	누적
1	한국전자통신연구원	3차원 휴먼 동작인식 및 행동인식 기술	(주)지티씨솔루션	16.07.20	55,000

- 제품/서비스 출시, 매출 등

번호	수행기관명	사업화 방식	사업화 내용	사업화 기관	매출발생 시기	매출 (천원)
1	크레비쥬	직접실시	댄스모션캡쳐데이터판매	H3D (중국)	14.07	10,640
2	크레비쥬	직접실시	댄스모션캡쳐데이터판매	H3D (중국)	14.08	8,307
3	크레비쥬	직접실시	댄스모션캡쳐데이터판매	H3D (중국)	15.01	13,640
4	크레비쥬	직접실시	댄스모션캡쳐데이터판매	Bluetorch (중국)	15.01	3,150
5	크레비쥬	직접실시	댄스모션캡쳐데이터판매	씨티엔터테인먼트 (한국)	15.01	3,591
6	크레비쥬	직접실시	댄스모션캡쳐데이터판매	H3D (중국)	15.04	7,813
7	크레비쥬	직접실시	댄스모션캡쳐데이터판매	H3D (중국)	15.07	16,000
8	크레비쥬	직접실시	댄스모션캡쳐데이터판매	H3D (중국)	15.08	11,880
9	크레비쥬	직접실시	댄스모션캡쳐데이터판매	승동 (중국)	15.08	76,560
10	크레비쥬	직접실시	댄스모션캡쳐데이터판매	H3D (중국)	15.11	13,200

○ 고용 창출

번호	수행기관명	성명	직급	생년월일	채용기간	비고
1	강원대학교	남궁혜선	연구원	*****	14.06.01~15.01.31	1차년도
2	강원대학교	장인영	연구원		14.06.01~15.03.31	1차년도
3	강원대학교	홍수연	연구원		15.02.01~15.03.31	1차년도
4	크레비쥬	안형주	팀장		14.06.01~15.03.31	1차년도
5	크레비쥬	한용주	주임		14.06.01~15.03.31	1차년도
6	크레비쥬	장은석	주임		14.06.01~15.03.31	1차년도
7	크레비쥬	정호중	주임		14.06.01~15.03.31	1차년도
8	크레비쥬	신재준	주임		15.01.01~15.03.31	1차년도
9	크레비쥬	김지휘	주임		15.01.01~15.03.31	1차년도
10	강원대학교	장인영	연구원		15.04.01~16.03.31	2차년도
11	강원대학교	홍수연	연구원		15.04.01~16.03.31	2차년도
12	크레비쥬	안형주	팀장		15.04.01~16.03.31	2차년도
13	크레비쥬	한용주	주임		15.04.01~16.03.31	2차년도
14	크레비쥬	정호중	주임		15.04.01~16.03.31	2차년도
15	크레비쥬	김지휘	주임		15.04.01~16.03.31	2차년도
16	크레비쥬	박민후	주임		15.12.01~16.03.31	2차년도
17	테크노니아	박시찬	연구원		15.09.08~16.03.31	2차년도
18	강원대학교	장인영	연구원		16.04.01~17.03.31	3차년도
19	강원대학교	홍수연	연구원		16.04.01~17.03.31	3차년도
20	크레비쥬	안형주	팀장		16.04.01~17.03.31	3차년도
21	크레비쥬	한용주	주임		16.04.01~17.03.31	3차년도
22	크레비쥬	박민후	주임		16.04.01~17.03.31	3차년도
23	테크노니아	김선동	연구원		16.12.01~17.03.31	3차년도
24	한국전자통신연구원	홍기현	연구연수생		16.06.27~26.08.26	3차년도
25	한국전자통신연구원	강준호	연구연수생		17.01.01~17.02.28	3차년도

○ 기타 성과 - 기술 확산 및 사업화 추진 성과 (최종년도)

□ 기술이전 계약 체결

- 안무 자세 정확성 평가기술 기술이전 계약
 - 2016.07 / ZTC 솔루션 / 5,500만원
 - K-POP 댄스 사이버 강좌 및 스포츠 동작 분석 사업 준비 중

□ 2016~2017 연구개발특구 육성산업 추천기술 선정

- 결과물의 완성도 및 사업화 가능성이 높은 기술에 대하여 육성산업 추천기술로 선정
 - 서면평가 및 발표평가 2단계로 선정
 - 항우연, 기계연, KAIST 등에서 총 146개 기술 선정/ ETRI는 19개 기술 선정
 - 기업이 추천기술을 이전받아 특구지원 사업을 신청할 경우 가산점 부여

□ (주)아이유웰의 기술이전 R&BD 사업화 사업 지원

- ETRI의 안무 자세 정확성 평가 기술을 이용하여 사업화 육성사업 지원
 - 미래창조과학부 2017년도 연구개발특구육성사업 (시장창출형 과제)
 - 주관기관: (주)아이유웰 (헬스톡톡/헬스코치 개발기업, www.healthtoktok.com)
 - 사업기관: 2년, 총 사업비: 7.8억
 - 사업화 아이템: 머신러닝 기반의 3차원 자동 운동이력 관리 서비스 플랫폼 “핏봇”



□ 참여기관인 크레비쥬, VR K-POP 댄스 게임 사업화 준비

- 구축된 K-POP 댄스 모션캡쳐 데이터베이스를 활용하여 VR 기반 댄스게임 자체 사업화를 준비 중



□ 2016년 ETRI 기술 예고제 수록

- ETRI 개발예정 기술 사전예고를 통한 중소기업 사업화 촉진 (2015, 2016 연속 수록)
 - 기술예고제는 기업들이 ETRI의 기술을 적극 활용하여 사업화 할 수 있도록 2008년부터 시행
 - 총 104개 기술 중 본 과제의 “K-POP 댄스 안무 검색 및 동작 정확성 평가 기술” 예고

□ ETRI-TLO 공동 마켓팅 대상 기술 선정

- 매년 사업화 유망 기술에 대하여 ETRI와 TLO가 마케팅을 적극 지원
 - TLO는 정부출연연구소 기술의 사업화를 강화하기 위한 기술이전 전담조직임
 - 총 23개 연구기관 기술 마켓팅

□ ETRI 해외 마케팅 추천 기술 선정

- ETRI 사업화 본부에서 해외 마케팅 지원 (2016.06)

사업화 유망 기술이전 설명회 발표 실적 (ETRI)

일시	행사명	장소
16.04.07	ETRI-KIBO 사업화 유망 기술이전설명회	ETRI 융합기술생산센터
16.05.19	IP PLUG 한국지식재산전략원	서울 역삼 한국지식재산센터
16.06.01	2016년 G밸리테크페어- 우수 기술 이전 상담회	서울 구로 G밸리컨벤션센터
16.09.06	ICT 기술거래로드쇼 사업화유망기술 설명회	대전창조경제혁신센터

사업화 관심 기업 기술이전 상담 실적 (ETRI)

일시	업체명	상담내용
16.02.24	미라마	중국연변 서울의 거리 안무검색/정확성분석 기술 적용
16.03.17	씨에이테크놀로지	행동인식 기술을 엘리베이터 폭행인식에 적용
16.06.14	ZTC솔루션	기술이전설명회를 통해 K-POP댄스 관련 콘텐츠 기술 사업화
16.08.03	스텔라아이오티	한국 빌보드외투자자들 대상 기술설명 및 시연
16.08.10	아이피파트너스	델타텍코리아에서 발굴한 기업으로 노인 행동분석 관심
16.08.12	이노스피치	기술이전설명회에서 면담한 기업으로 채용시 자세분석 관심
16.08.30	해외 기술개발 신흥국	신흥국 실무자 및 고위공직자 20여명 (미얀마, 가나, 이란 등)
17.01.04	아이유웰	가정용 피트니스 시스템 개발에 자세 정확성 평가 기술 적용

댄스 시뮬레이터 홍보 및 사업화 활동 (테크노니아)

업체명	담당자	홍보 및 사업화 활동 내역
삼족오	최석민 팀장	LG U+ 핏댄스 코피 개발 업체 / AR Dance 소개
LET&Company	이참 팀장	테크노니아와 업무 협력 관계 / 베트남 사업 타진
TJ Media	정태진 실장	베트남 및 동남아 시장의 노래방 기기 기반 사업화 타진
제주 플레이 케이팝	최성준 팀장	제주 KPOP 전용 박물관 / AR Dance 설치 협의
상상이상	심상명 대표	KPOP 댄스 기반 콘텐츠 제작 협력
(주) 마송	이병철 이사	AR Dacne 홍보
한중통상협회	오정석 이사	AR Dacne 홍보 및 중국 홍보를 위한 시스템 판매 협의
콘텐츠앤팩퍼니	홍정현 대표	AR Dacne를 포함한 AR 관련 기술 공동개발 협의

제4장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

1. 목표 달성도

1차 연도				
1	연구개발 목표	모션 캡처 데이터베이스 구축 1차		
	달성도	100%		
	연구개발 내용	- K-POP댄스 모션캡처 데이터베이스 구축 100곡		
연구내용(결과물)/기간		점검항목	목표(점검기준)	실적
1.1	데이터베이스 구축명세서 14.06.01~14.10.31	데이터베이스 구축명세서 작성 여부 및 문서의 충실통	- 구축명세서가 작성되었는지 여부 확인 - 구축환경 및 방법에 대하여 충실히 기술되었는지 여부	100% 달성
1.2	K-POP댄스 모션캡처 데이터베이스 (1~100) 14.06.01~15.03.31	모션캡처 데이터의 개수 및 데이터의 정밀도	- 데이터베이스 구축 명세서를 확인하고 구축된 모션 캡처 데이터의 개수 확인 - 모션캡처 스태디오의 환경 및 캡처 시스템을 셋팅을 완료한 후 정밀도 평가.	

[연구내용 1.1] 데이터베이스 구축 명세서

- o 모션캡처 데이터베이스 명세 정의 및 촬영 환경 구축
 - 모션캡처 데이터베이스 촬영 명세 정의
 - 모션캡처 정밀도와 캡처범위를 지정을 위한 카메라 셋팅
 - 데이터의 왜곡률에 의한 오차 제거를 위한 시스템 케리브레이션

[연구내용 1.2] K-POP댄스 모션캡처 데이터베이스

- o 모션캡처 데이터베이스 획득 및 가공
 - Spike와 Gap 처리를 통한 고품질 데이터 추출
 - 3D 프로그램에서의 활용을 위한 데이터 컨버팅
 - 모션데이터 캐릭터 정합 및 정밀 키프레임 프로세싱

NO.	댄스곡명
1	산소같은너(샤이니)
2	딜리셔스(투하트)
3	텔미와이(투하트)
4	밀크쉐이크(오렌지캬라멜)
5	상하이로맨스(오렌지캬라멜)
6	까탈레나(오렌지캬라멜)
7	아잉(오렌지캬라멜)
8	립스틱(오렌지캬라멜)
9	마법소녀(오렌지캬라멜)
10	루시퍼(샤이니)
11	링딩동(샤이니)
12	누난너무예뻐(샤이니)
13	단발머리(AOA)
14	달링(걸스데이)
15	마리오네트(스텔라)
16	Her(블락비)
17	중독(엑소)
18	문을여시오(임창정)
19	넘버원(보아)
20	온니원(보아)
21	더쉐도우(보아)
22	나혼자(씨스타)
23	기빛투미(씨스타)
24	푸쉬푸쉬(씨스타)
25	아이스웨어(씨스타)
26	아미고(샤이니)
27	스파크(보아)
28	주문(동방신기)
29	마이네임(보아)
30	왜(동방신기)
31	가식걸(씨스타)
32	니가필요해(베스티)
33	러빙유(씨스타)
34	쏘쿨(씨스타)
35	디비라이더(손담비)
36	퀸(손담비)
37	눈물이주루룩(손담비)
38	토요일밤에(손담비)
39	터치마이바디(씨스타)
40	니까짓게(씨스타)
41	헬로우(샤이니)
42	다이아몬드(다나)
43	쉐도우(비스트)
44	바람의유령(제아)
45	숨(비스트)
46	헤어지던날(제아파이브)
47	카페인(양요섭)
48	플라워(용준형)
49	픽션(비스트)
50	뷰티풀(비스트)
51	라이크디스(원더걸스)
52	강남스타일(싸이)

53	좋아(박재범)	JOAH(Jay Park)
54	쏘굿(박재범)	So good(Jay Park)
55	별(박재범)	Star(Jay Park)
56	어벤던드(박재범)	Abandoned(Jay Park)
57	아름다운밤이야(비스트)	Beautiful Night(BEAST)
58	노유네임(박재범)	Know your name(Jay Park)
59	슈퍼매직(슈프림팀)	Supermagic(Supreme Team)
60	쇼크(비스트)	shock(BEAST)
61	스텝업(슈프림팀)	step up(Supreme Team)
62	지(소녀시대)	Gee(girls generation)
63	소원을 말해봐(소녀시대)	Genie(girls generation)
64	미스터(소녀시대)	Mr.(girls generation)
65	빠빠빠(크레용팝)	BBABBA(Crayon Pop)
66	으르렁(엑소)	Growl(EXO)
67	오(소녀시대)	OH(girls generation)
68	키싱유(소녀시대)	kissing you(girls generation)
69	굿럭(비스트)	Good luck(BEAST)
70	굿보이(GD&태양)	Good boy(GD X TAEYANG)
71	노바디(원더걸스)	Nobody(Wonder Girls)
72	넘버나인(티아라)	No.9(T-ARA)
73	괴도(태민)	Danger(Taemin)
74	땡땡땡(슈프림팀)	Dang Dang Dang(Supreme Team)
75	위아래(엑시드)	Up&Down(EXID)
76	맘마미아(카라)	Mama Mia(KARA)
77	러브(에이핑크)	LUV(Apink)
78	텔미(원더걸스)	Tell me(Wonder Girls)
79	섹시러브(티아라)	Sexy love(T-ARA)
80	환타스틱베이비(빅뱅)	Fantastic baby(Big Bang)
81	힙송(비)	hip song(Rain)
82	라송(비)	La song(Rain)
83	크레용(지드래곤)	Crayon(GD)
84	배드걸(이효리)	Bad Girls(Lee Hyo Ri)
85	뱀(다이나믹듀오)	BAAAM(Dynamic Duo)
86	꺼져줄게 잘살아(지나)	I'll Get Lost, You Go Your Way(G.NA)
87	링가링가(태양)	RINGA LINGA(TAEYANG)
88	웨얼유엣(태양)	Where U At(TAEYANG)
89	웨딩드레스(태양)	Wedding Dress(TAEYANG)
90	내꺼하자(인피니트)	Be Mine(INFINITE)
91	이름이뭐예요(포미닛)	What's Your Name(4minute)
92	여자대통령(걸스데이)	Female President(Girl's Day)
93	썸씽(걸스데이)	Something(Girl's Day)
94	사뿐사분(AOA)	Like a cat (AOA)
95	So hot(원더걸스)	So hot (Wonder Girls)
96	Fire(2NE1)	Fire (2NE1)
97	기대해(걸스데이)	Expect (Girl's Day)
98	트윙클(태티서)	Twinkle (Girl's Day)
99	첫사랑니(Fx)	Rum Pum Pum Pum (F(x))
100	전원일기(티아라)	Jeon Won Diary (T-ARA)

	연구개발 목표	생체역학 데이터베이스 구축 1차		
	달성도	100%		
2	연구개발 내용	<ul style="list-style-type: none"> - K-POP 댄스관련 knowledge base 구축 - 장비별 동조문제 진단 및 해결 - 실험 프로토콜 개발 및 실험실 안전장치 확보 - K-POP 댄스 생체역학 데이터베이스 구축 100곡 - 신체부위별 에너지소모량 추출을 위한 자료 획득 		
	연구내용(결과물)/기간	점검항목	목표(점검기준)	실적
2.1	사용성 평가서 및 생체역학 변인 확정서	<ul style="list-style-type: none"> - 댄서, 댄스 안무가와 동작분석 전문가로 구성된 자문단을 운영하여 사용자 요구사항이 반영되었는지 여부 확인 - 생체역학 변인 확정서의 연구 프로세스 반영 여부 및 적합도 판정 	<ul style="list-style-type: none"> - 사용성평가를 통하여 생체역학 변인의 타당성 검증 - 생체역학 확정서가 연구개발계획서의 연구목표와의 일치 여부 	100% 달성
	14.06.01 ~ 14.10.31			
2.2	실험 프로토콜 (규정서)	<ul style="list-style-type: none"> - 실험대상자에게 설문 및 인터뷰를 통하여 실험 프로토콜 적합 여부 확인 	<ul style="list-style-type: none"> - 실험의 안전대책 및 실험대상자 보호 사항이 IRB 요구 사항과의 부합 여부 	100% 달성
	14.06.01 ~ 14.10.31			
2.3	K-POP댄스 생체역학 데이터베이스 (1~100)	<ul style="list-style-type: none"> - 작성된 데이터베이스의 구축 명세서를 확인하고 구축된 생체역학 데이터의 개수를 카운팅 	<ul style="list-style-type: none"> - 목표한 생체역학 데이터의 개수가 확보되었는지 여부 	100% 달성
	14.06.01 ~ 15.03.31			
2.4	K-POP 댄스 종류에 따른 최적 setting	<ul style="list-style-type: none"> - 최적 setting 요구서를 확인하고 이탈동작 없는 댄스 동작 촬영 여부 확인 	<ul style="list-style-type: none"> - 댄스 동작범위를 고려하여 카메라 위치설치 여부 (목표 :90% --> 95% 수준) 	100% 달성
	14.11.01 ~ 15.03.31			

[연구내용 2.1] 사용성 평가서 및 생체역학 변인 확정서

1. 사용성평가서-1

- 생체역학 변인의 타당성을 검증하기 위한 문서로서 연구목표와의 일치여부를 평가하기 위하여 작성.
- 효율적인 데이터 베이스 구축을 위한 생체역학 기반 전문가의 사용성 평가 포함
- 데이터 베이스에 포함될 예비 변인제시 후 타당성 논의와 데이터베이스 구조를 위한 마인드 맵핑의 결과 포함

평가 결과

1) DB 명세서의 포함되어야 할 변인

운동학적 변인: 6자유도를 근간으로 하는 변인을 포함한다
 병진운동시의 무게중심과 관절과 분절의 위치, 선변위, 선속도
 회전운동시의 관절과 분절의 각변위, 각속도
 댄스의 에너지소모량(역학적 에너지 및 칼로리 소모량)

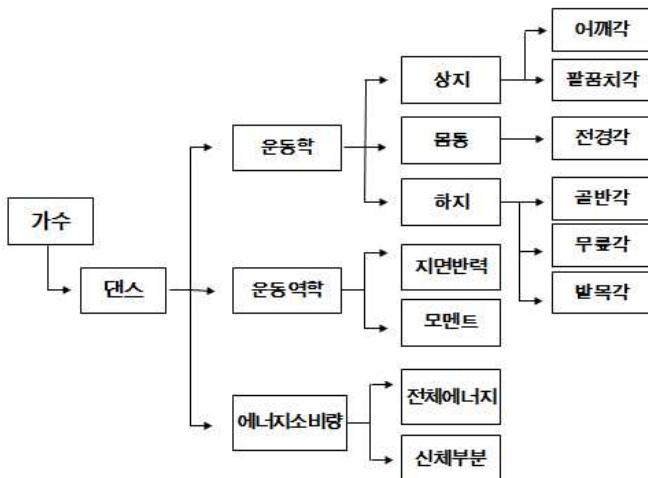
운동역학적 변인: 주요동작에 관한 지면반력, 모멘트, 충격량

2) DB의 확장자

본 실험 시스템 운영에 필요한 기본적인 파일형식은 c3d, xlsx를 기본으로 하고 필요시에 추가한다.

3) DB의 구조

최대한 중복항목을 지양하고 계층적 구조로 한다.



<예시> DB구조

예) 가수별-댄스곡별-운동학/운동역학/에너지 소모량- 하지/상지/몸통-각변위, 각속도, 에너지소모량, 모멘트, 지면반력 등

2. 사용성평가서-2: 확정

- K-POP 댄스 동작을 가장 잘 나타낼 수 있는 요인들을 브레인스토밍
- 도출된 요인들을 생체역학적 변인과 맵핑

평가 결과

- (1) 댄스의 감정을 표현하는 변인: 속도(선속도, 각속도), 파워, 힘과 모멘트
- (2) 댄스의 자세라인을 표현하는 변인: 신체 및 분절의 위치 움직임 궤적 및 각도
- (3) 댄스의 근골격계 관점 변인: 근육의 활성도(적분EMG)와 에너지 사용량(신체 및 분절 등)

[연구내용 2.2] 실험 프로토콜

○ 전문 안무가와 댄서를 대상으로 K-POP 댄스의 모션·생체역학 데이터베이스 구축을 위한 효과적이고 효율적인 프로토콜 개발을 위하여 작성

1. 측정변인

- 모션캡쳐
- 생체역학적 변인

2. 실험대상자 기본특성 및 댄스곡 정보

- 대상자 제외기준 제시
- 실험 대상자 특성과 댄스곡 정보 구분 표 제시

3. 실험장비 및 셋팅

- 생체역학 자료를 획득하기 위한 장비 설명

구분	장비명(제조사명, 제조국가)	개수	용도
적외선 카메라	Oqus500(Qualisys system, Sweden)	12대	동작 캡쳐
지면반력기	9260AA(Kisler, Switzerland)	2대	지면반력
근전도기	Trigno(Delsys, USA)	1대	근활성도
심박측정기	RS800, (Polar, Finland)	1대	심박수 및 에너지
비디오 카메라	HXR_MC2000(Sony, Japan)	1대	영상 획득

4. 실험 절차 및 응급조치

- 실험 전 대상자들에게 실험의 목적과 중요성 및 실험 절차에 대한 충분한 이해를 구하고 기승인 받은 IRB 실험참여 동의서를 획득한 후 실험을 실시

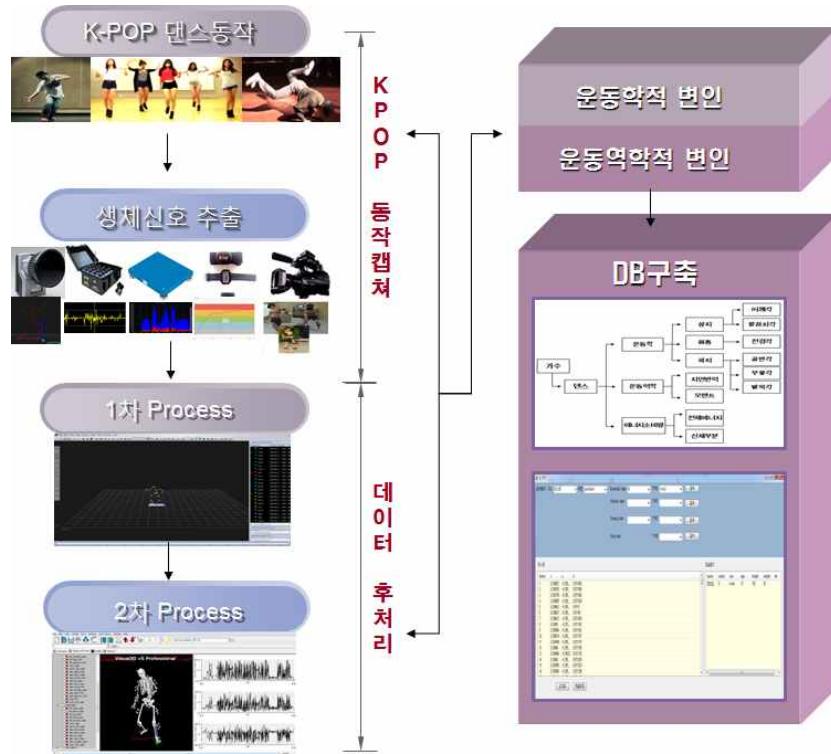
5. 생체역학 데이터 획득 프로토콜

[운동학, 운동역학 및 신체에너지 데이터 획득 프로토콜]

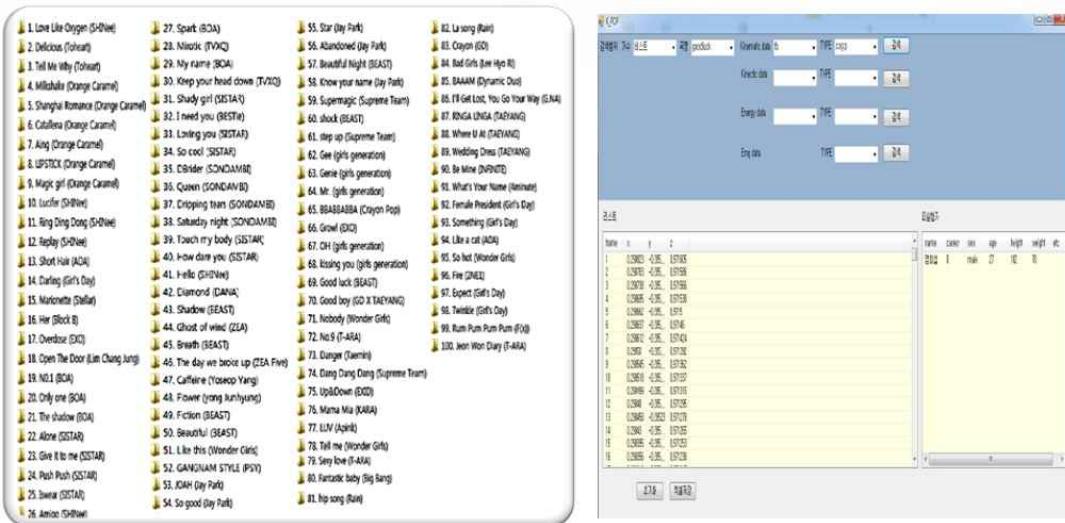
- i) 대상자에게 실험에 대한 주의사항을 주지시키고 몸에 밀착하는 실험복을 착용하고 반사마커와 무선 EMG송신 장치 그리고 심박수 측정 장치를 부착함
- ii) 실험은 충분한 연습을(안무 연습동작과 스트레칭) 한 후 완전한 동작이 이루어지는 댄스1곡으로 하고 중간에 동작을 잊거나 오류 동작이 생기면 바로 정지하고 재실험함
- iii) 먼저 크레비쥬의 모캡 동작을 촬영한 후 생체역학 정보 획득을 위한 실험을 실시함
- iv) 안무 내용과 일치하는 음악을 댄서가 원하는 소리의 크기로 재생하고 음악과 비디오 영상의 시점을 동일하게 함
- v) 대상자들의 자연스러운 댄스 동작을 유도하기 위하여 어떠한 변인도 통제하지 않음
- vi) 대상자가 스스로 준비가 되었다고 판단하여 해당 동작을 수행하면 실험 시작

[연구내용 2.3] K-POP댄스 생체역학 데이터베이스

- 1차년도 생체역학 데이터 베이스 목표 개수 : 100곡
- 구축된 생체역학 데이터의 개수를 카운팅
- KPOP댄스 100곡 촬영 완료(100%) / 후처리(90%) 완료



< K-POP댄스 생체역학 데이터베이스 구축 과정 >



< 구축된 생체역학 DB 및 DB 관리 프로그램 >

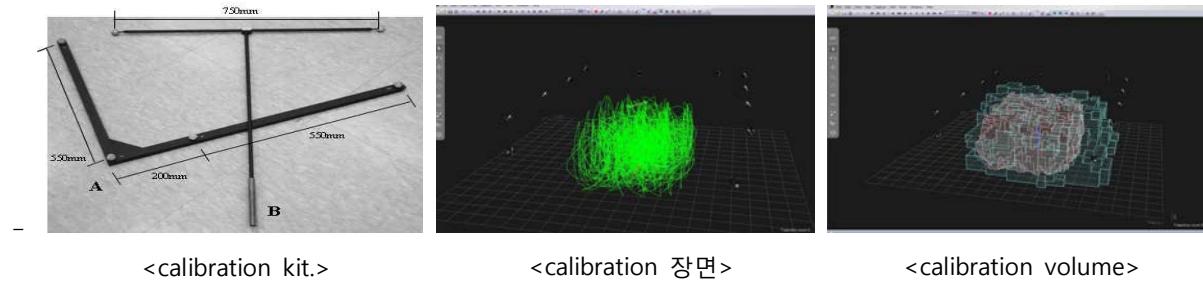
[연구내용 2.4] K-POP 댄스 종류에 따른 최적 setting 요구서

- K-POP 댄스 동작의 특성을 고려하여 최적의 장비 세팅 방안 작성
- 기 작성한 생체역학 데이터베이스 구축을 위한 실험 프로토콜 내용에 준하여 실험을 실시하던 중 최적의 setting 사항을 기술함.

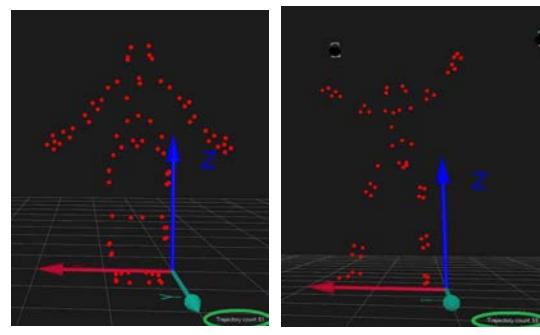
최적 Setting 방안

• 영상 획득

- SD of wand length : 0.5 ~ 0.7 mm
- 캘리브레이션: 100초



- 인간동작 생체역학 변인 추출 성공률(목표치): 90% --> 달성치: 95.77%)
- 정적(Static or standing) 마커 수: 83개 사용 --> 83개 획득(100%)
- 동적(dynamic or tracking) 마커수: 59개 사용 --> 53개 이상 획득(89.83%)
- 각 댄스 특성별 클러스트를 달리 제작하여 사용 (상지 : 4마커 클러스트 → 3마커 클러스트)
- 각 댄스 특성별 Sampling rate을 차별화 : 100Hz. - 170 Hz

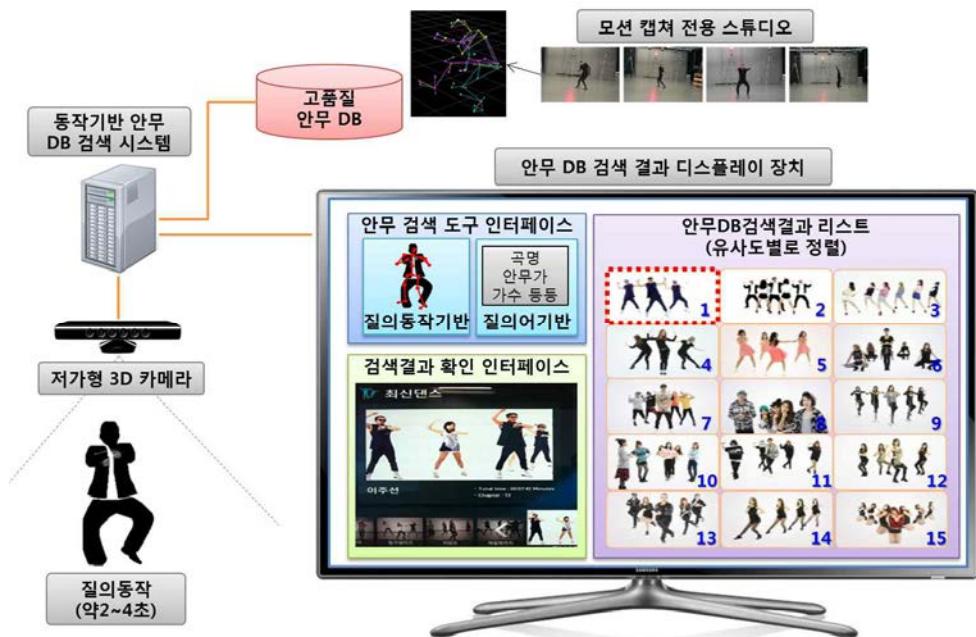


- 심박수 획득 : 샘플링 을: 1Ea/5sec. --> 1Ea/1 sec
- EMG 획득 : 신체부위별 에너지 소모량 도출을 위한 EMG 추출
성공률(목표치: 90% --> 달성치: 90%)
총 9개 신체부위 EMG중 8개 부위에서 100% 추출, 척주기립근에서는 10% 추출
(원인: 척주기립근은 격렬한 몸통동작과 땀으로 인하여 강력한 접착 테이프를 이용하여도 신체에 부착 지속 불가하며, 과도하게 밴딩을 하였을 경우 근육신호에 상당한 노이즈를 야기함)
- 지면반력기(force plate)와 EMG 동조
동조를 위하여 1000Hz. 통일함(EMG 2000Hz. --> 1000 Hz.)

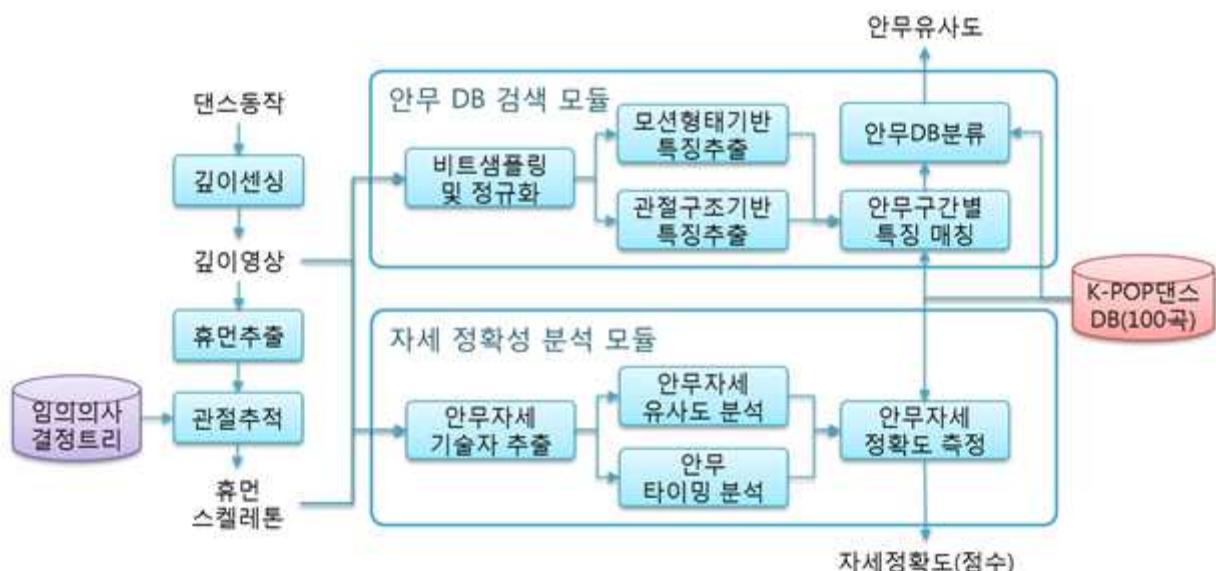
3	연구개발 목표	안무 DB 검색 모듈 요소기술 개발			
	달성도	100%			
	연구개발 내용	<ul style="list-style-type: none"> - 안무 DB 검색 모듈 요구사항정의 및 설계 - 저가형 3D 카메라 기반 질의동작 생성 기술 구현 - 안무구간별 특징추출 요소 기술 구현 - 동작기반 안무 DB 검색 요소 기술 구현 - 시스템 제어용 원거리 음성인식 요소 기술 구현 			
	연구내용(결과물)/기간		점검항목	목표(점검기준)	
	3.1	안무 DB 검색 모듈 요구사항 정의서 14.06.01~14.10.31	안무 DB 검색 모듈 요구사항정의 여부 및 충실도	<ul style="list-style-type: none"> - 요구사항정의서의 시스템 기능 및 성능 요구 사항이 연구개발계획서의 연구목표를 충족하는지 여부 확인 	100% 달성
	3.2	안무 DB 검색 모듈 기능 설계서 14.06.01~14.10.31	안무 DB 검색 모듈 기능 설계 여부 및 충실도	<ul style="list-style-type: none"> - 요구사항정의서를 반영한 기능 설계서의 작성 여부 및 정량적 충실도 판정 	100% 달성
	3.3	구간질의동작 데이터베이스 14.06.01~14.10.31	구간질의동작 데이터 베이스 구축 여부	<ul style="list-style-type: none"> - 데이터베이스의 구축 명세에 맞게 데이터베이스가 구축되었는지 여부 확인 	100% 달성
3.4	동작 기반 안무 DB 검색 S/W 14.11.01~15.03.31	동작 기반 안무 DB 검색 S/W 성능		<ul style="list-style-type: none"> - 안무DB검색률: 92% (등록안무 100개 기준) - 설계 항목상의 개발 대상의 기능 및 성능 구현 여부 및 요구사항 만족 여부 - 시험결과서의 결과 보고에 따른 기능 및 성능 목표 만족 여부 확인 	100% 달성
	3.5	빔포밍기반 원거리 음성인식 S/W 14.11.01~15.03.31	빔포밍 기반 원거리 음성인식 S/W 성능		<ul style="list-style-type: none"> - 음성인식률: 85% (등록어휘 20개기준) - 설계 항목상의 개발 대상의 기능 및 성능 구현 여부 및 요구사항 만족 여부 - 시험결과서의 결과 보고에 따른 기능 및 성능 목표 만족 여부 확인
3.6	원거리 다채널 음성 데이터베이스 14.11.01~15.03.31	원거리 다채널 음성 데이터베이스 구축 여부		<ul style="list-style-type: none"> - 데이터베이스의 구축 명세에 맞게 데이터베이스가 구축되었는지 여부 확인 	100% 달성
	3.7	안무 DB 검색기술 시험절차서 및 결과서 14.11.01~15.03.31	안무 DB 검색 기술 시험 절차서 및 결과 서 작성 여부 및 시 험의 적절성	<ul style="list-style-type: none"> - 시험절차서 및 결과서가 작성되었는지 여부 확인 - 시험항목, 시험기준, 시험환경, 시험절차에 대해서 정확이 기술되었는지 여부 - 시험절차서를 바탕으로 시험이 진행되었는지 여부 	100% 달성

[연구내용 3.1] 안무 DB 검색 모듈 요구사항 정의서

- 질의동작기반 안무 DB 검색 모듈을 개발하기 위한 요구사항을 정의한 문서로서 1차년도 최종 결과물에 대한 범위를 결정하기 위해 작성.
- 고객을 포함한 이해당사자의 요구사항을 도출한 사용자 요구사항, 사용자 요구사항을 시스템에 반영하기 위해 개발한 시스템 요구사항을 포함.
- 이 외에 효과적인 요구사항 도출을 위해 필요한 이해당사자 목록, 시스템 사용 시나리오를 포함.



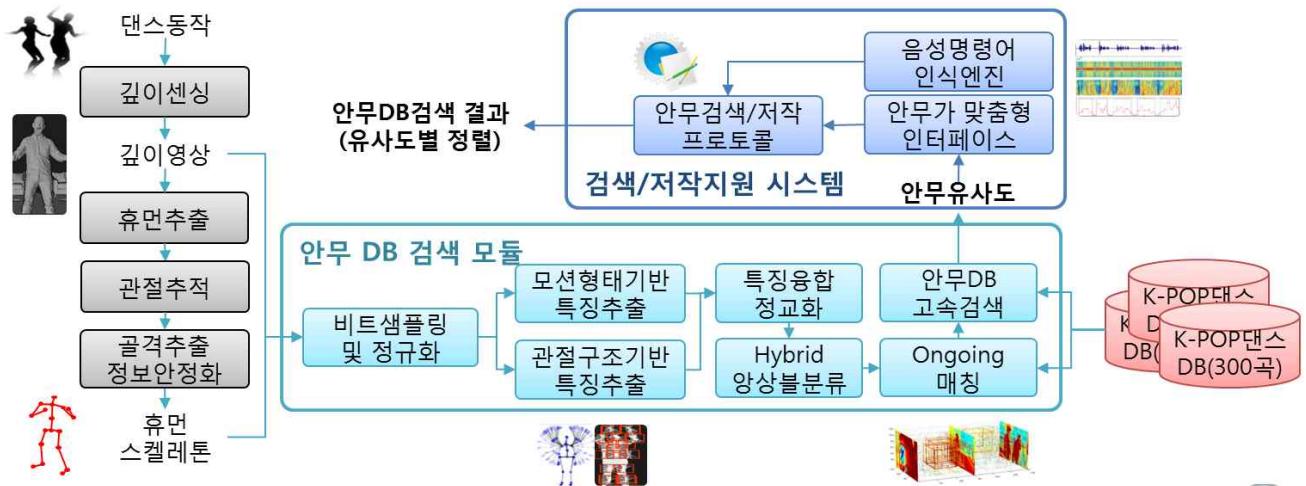
< 안무 DB 검색 시스템 개념도 >



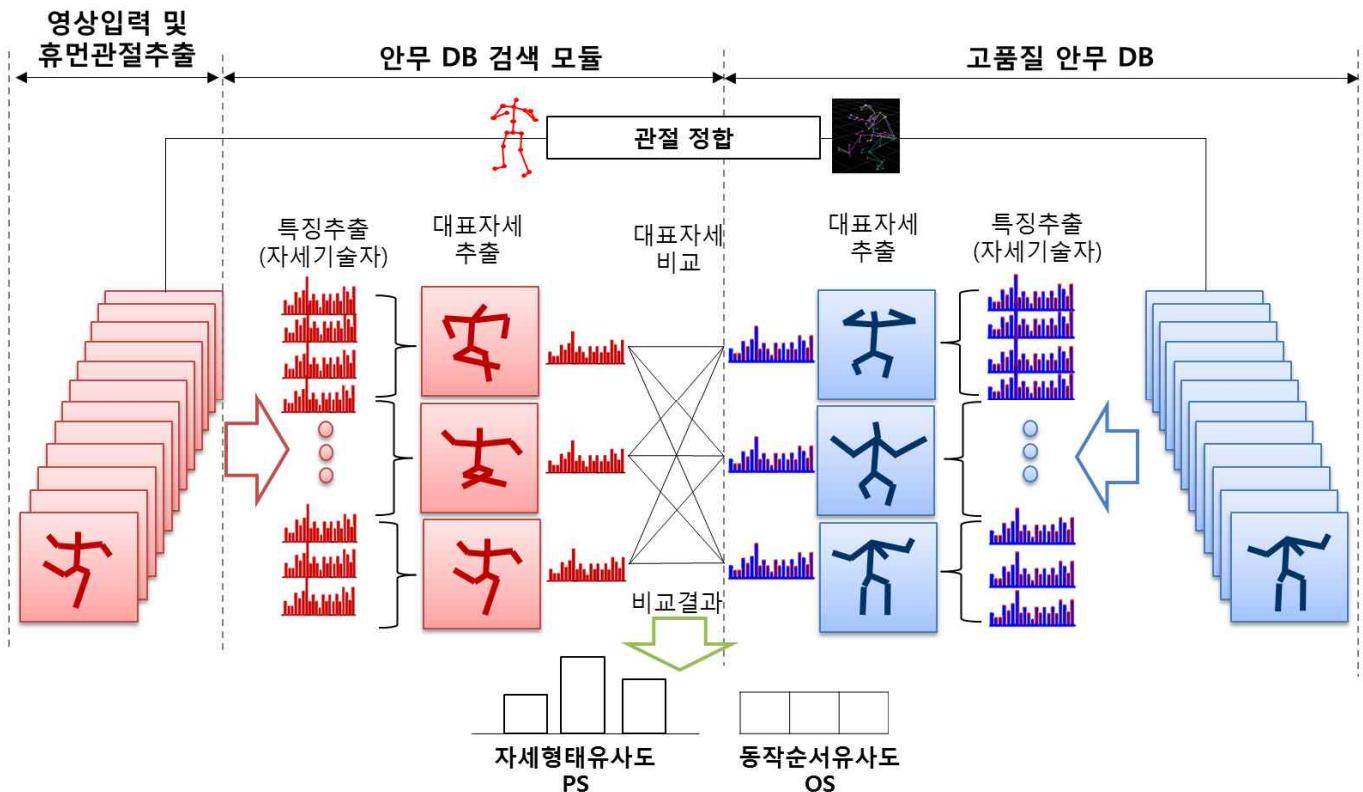
< 1차년도 개발 대상 기술의 관계 및 흐름도 >

[연구내용 3.2] 안무 DB 검색 모듈 기능 설계서

- 질의동작기반 안무 DB 검색 모듈의 시스템 구조 설계를 기술한 문서
- 1차년도 안무 DB 검색 모듈을 기반으로 하는 시스템에 대한 문서로서 안무 DB 검색 설계 개념, 특성 및 시스템의 소프트웨어 구성도, 기능 블록 구성에 대하여 기술.



< 안무 DB 검색 시스템 구성도 >

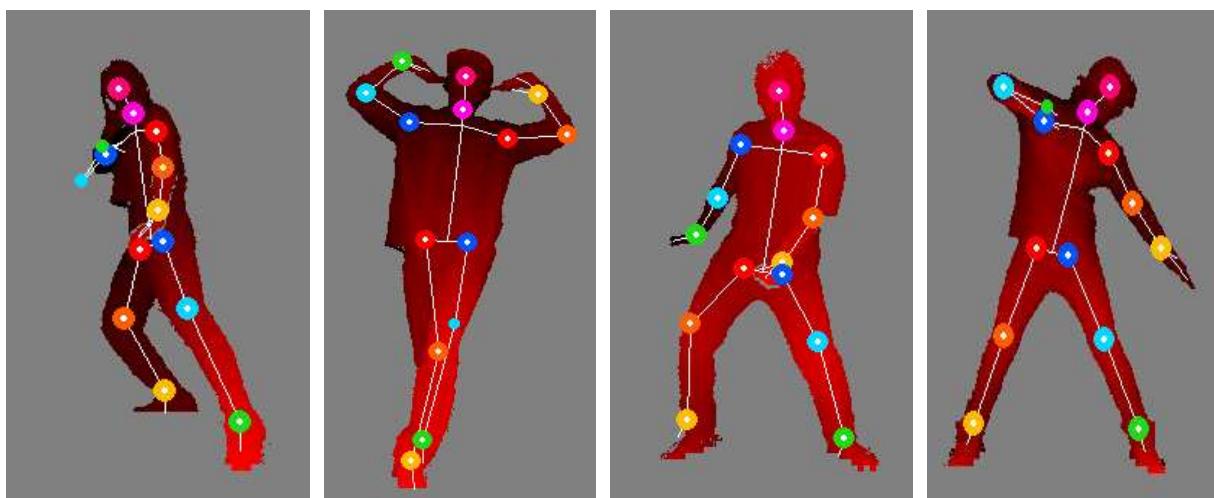


< 안무 DB 검색 방법 구조 설계 >

[연구내용 3.3] 구간질의동작 데이터베이스

- Kinect 2.0 기반 깊이영상 및 골격정보 획득 모듈 개발
- 질의동작 기반 안무 데이터베이스 검색 기술을 개발함에 있어서 정량적이고 객관적인 기술의 성능 평가를 위해서 대용량의 3D 안무구간 질의동작 DB를 구축
- 3D 안무구간 질의동작 데이터베이스 명세

구 분	설 명
촬영대상인원	- 총 5명 (남녀 1명 이상 포함)
촬영환경	- 가시광선이 차단된 실내공간
댄스곡 개수	- 총 50곡
촬영장비	- Kinect 2.0 3D 카메라
저장 데이터	- VGA급 3D depth map sequence (30 frame/sec) - 25개의 joint로 구성된 스켈레톤 데이터
카메라 거리	- 약 3m ~4m - 댄서의 전신이 보이고, 스켈레톤 추적이 가능한 거리
안무구간 질의동작 개수	- 총 1000개 (5명 × 50곡 × 4개의 구간동작) - 4개의 구간동작은 각 댄스곡의 포인트 안무에 해당됨
댄스의 빠르기	- 4명은 정상속도로 댄스 - 1명은 정상속도보다 2배 느린 속도로 댄스
파일명명법	- M01_P01_S01.XED M01: 댄스곡 아이디 (M01~M50) P01: 포인트안무 아이디 (P01~P04) S01: 댄서 아이디 (S01~S05)



< 3D 안무 구간 질의동작 샘플 영상들 >

[연구내용 3.4] 동작 기반 안무 DB 검색 S/W

○ 안무구간별 특징추출 기술 개발

- 안정화 필터를 이용한 골격 추적 노이즈 제거 기술 개발
- 모션 운동학에 기반한 핵심관절 선별 기술 개발
- 댄서의 외형 및 위치에 무관한 휴면 관절의 관계 구조에 기반한 relative angular skeletal representation 기술 개발
- 안무 퍼포먼스의 크기에 강인한 amplitude scaling 및 offset removing 정규화 기술 개발

○ 질의동작기반 안무 DB 검색 기술 개발

- 안무 퍼포먼스의 속도차에 강인한 DTW(dynamic time warping)기반의 매칭 및 분류 기술 개발
- 안무 구간에 대한 사전 정보가 필요없는 unbounded OBE(open begin end)-DTW 검색 기술 개발
- 질의 동작으로 뮤직비디오를 검색할 수 있는 검색기술 시연 프로그램 개발

○ 성능지표

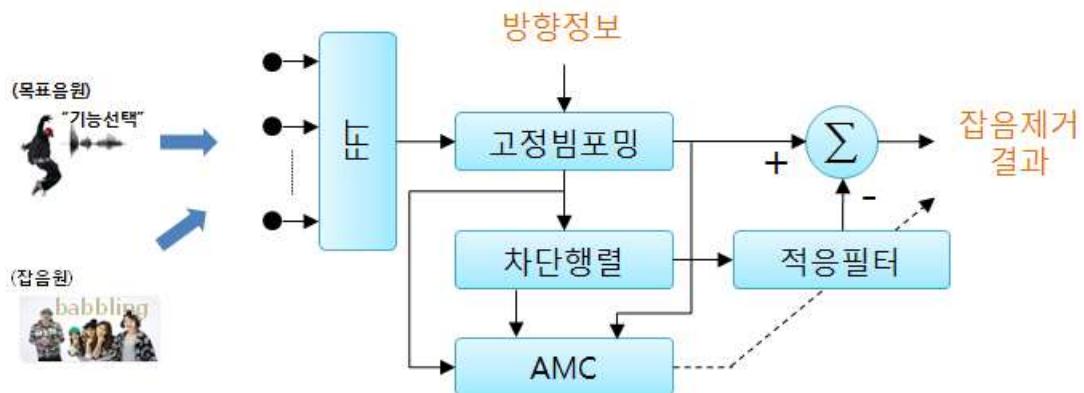
- 안무 검색 성공률: 93.33% (1차년도 목표: 92% 이상)
- 구간 동작 매칭 속도: 28 msec (1차년도 목표: 30 msec 이내)
(평가항목, 시험환경, 평가방법, 평가절차에 대한 설명은 안무 DB 검색기술 시험절차서 및 결과서 참조)



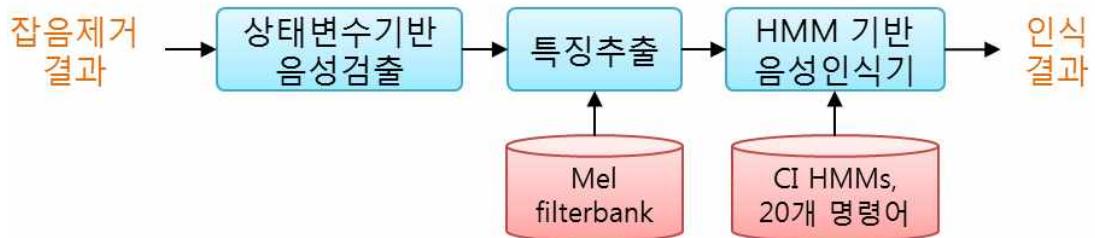
< 질의동작기반 안무 DB 검색 기술 시연 프로그램 >

[연구내용 3.5] 빔포밍 기반 원거리 음성인식 S/W

- 시스템 제어용 원거리 음성인식 기술 개발
 - 8채널 주파수영역 Generalized Sidelobe Canceller (GSC) 기반 빔포밍 알고리즘 구현
 - GSC 적응필터의 정밀한 adaptation mode control (AMC)를 위한 주파수 밴드 단위 특징 추출
- 성능지표
 - 음성 인식률: 87.75% (1차년도 목표: 85% 이상)
 - 20개의 기기 조작 명령어에 대해서 입력 SNR 5 dB에서 85.25 %, 10 dB에서 90.25 % 취득
(평가항목, 시험환경, 평가방법, 평가절차에 대한 설명은 안무 DB 검색기술 시험절차서 및 결과서 참조)



< 빔포밍 기반 잡음 제거 모듈 흐름도 >



< 원거리 음성인식 모듈 흐름도 >

[연구내용 3.6] 원거리 다채널 음성 데이터베이스

- 빔포밍(오디오 줌) 기능 구현을 위한 원거리 다채널 음성데이터베이스 수집
- 수집된 DB는 음성인식을 위한 음향모델링에 활용
- 수집 환경
 - 1) 일반적인 사무실 환경 (6 m X 6 m X 3m)을 고려.
 - 2) 마이크로폰 array를 갖는 수집장비의 정면에 위치한 목표음원 1개, 수집장비와 정면 기준 45도에 위치한 잡음원 1개가 존재
 - 3) 각 음원과 녹음장비간의 거리는 3m.
 - 3) 입력 신호대 잡음비(signal-to-noise ratio, SNR)는 5 dB, 10 dB.



<원거리 다채널 음성 데이터베이스 수집 환경 >

○ 원거리 다채널 음성 데이터베이스 사양

- 입력 SNR 5 dB, 10 dB 를 갖는 잡음 섞인 빔포밍 입력 다채널 음성데이터베이스

항 목	총 데이터 개수
음성인식기의 음향모델링 훈련	2 (SNRs) X 452 (발성) X 30 (화자) X 8 (채널) = 216,960
음성인식기의 테스트	2 (SNRs) X 40 (발성) X 10 (화자) X 8 (채널) = 6,400

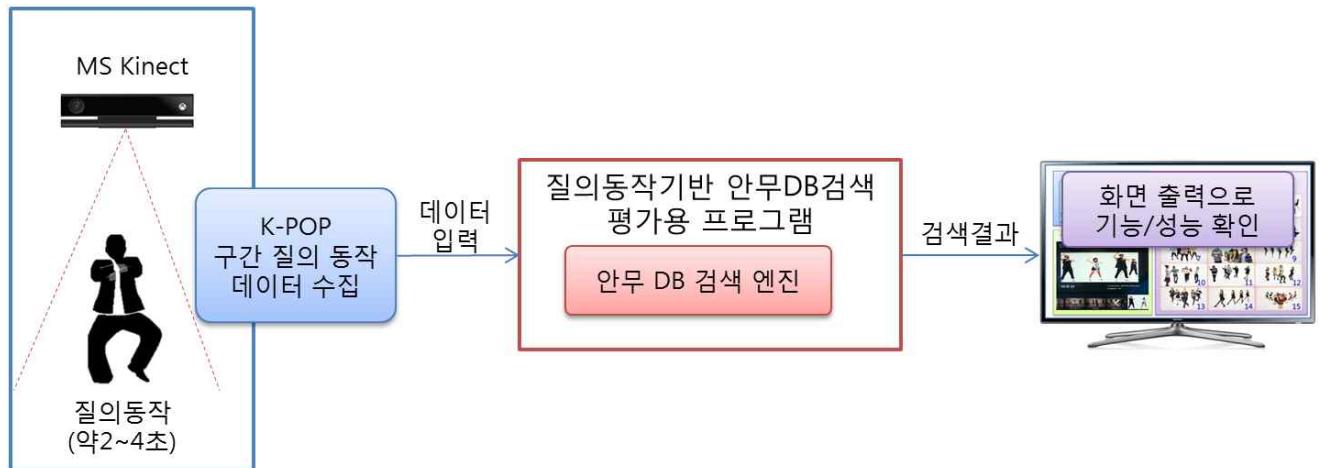
- 빔포밍 출력 음성데이터베이스

항 목	총 데이터 개수
음성인식기의 음향모델링 훈련	2 (SNRs) X 452 (발성) X 30 (화자) X 1 (채널) = 27,120
음성인식기의 테스트	2 (SNRs) X 40 (발성) X 10 (화자) X 1 (채널) = 800

[연구내용 3.7] 안무 DB 검색 기술 시험절차서 및 결과서

- 질의동작기반 안무 DB 검색 시스템에 대한 시험 절차 및 방법과 그 결과를 기술하기 위한 문서
- 시험절차와 결과를 기술함으로써 사용자에게는 요구 사항에 맞게 개발 되었는지를 확인시키고, 개발자에게는 시스템 개발에 있어서 적합성과 유효성을 검증하는 자료로 활용할 수 있도록 하는 것이 본 문서의 목적임
- 안무 DB 검색 기술 시험내용 및 결과

순 번	시험 항목	관련 요구사항	시험 내용 및 검증 방법	시험결과
1	실시간 깊이영상 획득 및 사용자 위치 검출 기능 확인	SFR-01-01 SFR-01-02	- 시스템과 연결된 3D 카메라의 가시 범위 내에서 사용자의 동작이 발생할 경우, 사용자의 동작에 대한 3D 깊이 영상과 사용자의 위치를 초당 25 프레임 이상의 속도로 입력 받을 수 있는지를 확인한다.	<ul style="list-style-type: none"> ○ 입력속도 : 29 프레임이상
2	동작검색 및 유사도 제공 기능 확인	SFR-01-03 SFR-01-04 SNR-PF-01 SNR-PF-02	<ul style="list-style-type: none"> - 3D 카메라로 캡처된 구간 안무 동작 데이터를 입력하였을 경우, 안무검색 결과가 유사도 랭킹 순으로 제공되는지를 확인한다. - 총 100개의 곡에서 92% 이상의 성공률 (rank1기준)로 검색이 되는지를 확인한다. - 구간동작간 비교가 30msec 이내에 수행되는지를 확인한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 검색성공률 : 93.33% ○ 구간매칭속도 : 28msec 이내
3	원거리 음성인식 기능 확인	SFR-01-05 SNR-PF-03	<ul style="list-style-type: none"> - 시스템과 연결된 마이크로폰과 발성화자간의 거리 3m 이내에서 20개의 음성명령어가 인식되는지를 확인한다. - 85% 이상의 성공률로 음성명령어가 인식되는지를 확인한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인식성공률 : 87.75%

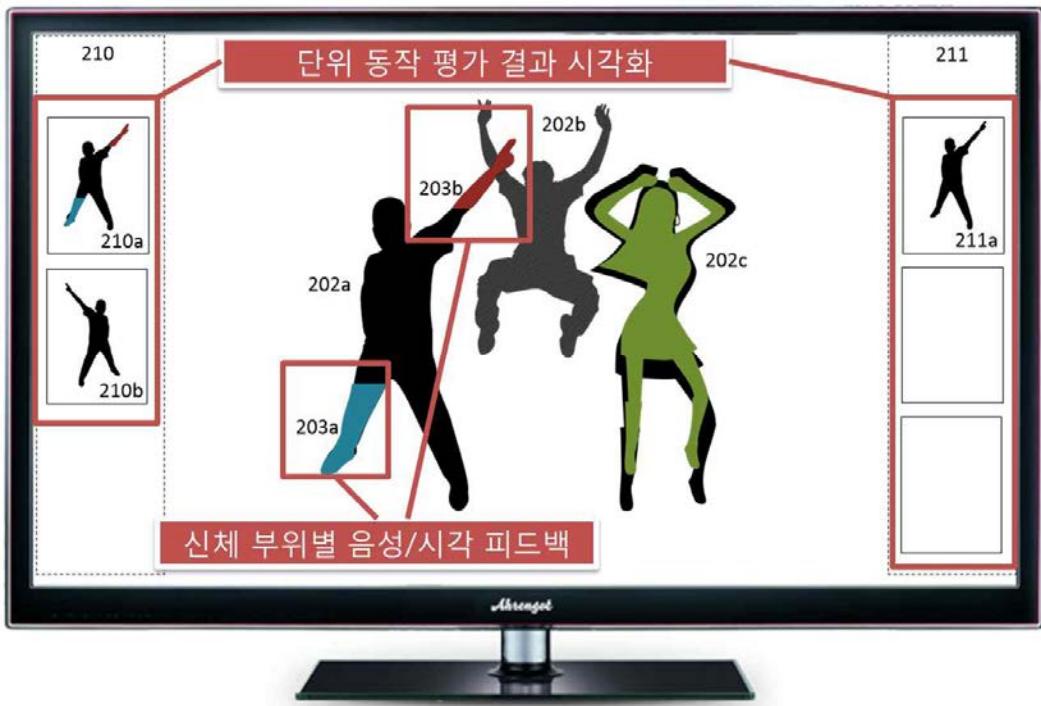


<질의동작기반 안무 DB 검색 시스템 시험환경 구성도>

4	연구개발 목표	안무 자세 정확성 분석 모듈 요소기술 개발		
	달성도	100%		
	연구개발 내용	<ul style="list-style-type: none"> - 안무 자세 정확성 분석 모듈 요구사항 정의 및 설계 - 자세 추정 모듈 학습용 자세 데이터베이스 구축 - 관절 추적 및 자세 추정 기술 구현 - 안무 정확도 분석 기술자 구현 - 세부 동작의 오차 분석 및 보고 기술 구현 		
연구내용(결과물)/기간		점검항목	목표(점검기준)	실적
4.1	자세 정확성 분석 모듈 요구사항 정의서	자세 정확성 분석 모듈 요구사항 정의 여부 및 충실통	<ul style="list-style-type: none"> - 요구사항정의서의 시스템 기능 및 성능 요구사항이 연구개발계획서의 연구목표를 충족하는지 여부 확인 	100% 달성
	14.06.01~14.10.31			
4.2	자세 정확성 분석 모듈 기능 설계서	자세 정확성 분석 기능 설계 여부 및 충실통	<ul style="list-style-type: none"> - 요구사항정의서를 반영한 기능 설계서의 작성 여부 및 정량적 충실통 판정 	100% 달성
	14.06.01~14.10.31			
4.3	자세 추정 모듈 학습용 자세 데이터베이스	자세 추적 모듈 학습용 자세 데이터베이스 구축 여부	<ul style="list-style-type: none"> - 데이터베이스의 구축 명세에 맞게 데이터베이스가 구축되었는지 여부 확인 	100% 달성
	14.06.01~14.10.31			
4.4	자세 추정 S/W	자세추정 S/W 성능	<ul style="list-style-type: none"> - 자세추정정확도: 73% (자체구축DB 기준) - 설계 항목상의 개발 대상의 기능 및 성능 구현 여부 및 요구사항 만족 여부 - 시험결과서의 결과 보고에 따른 기능 및 성능 목표 만족 여부 확인 	100% 달성
	14.11.01~15.03.31			
4.5	동작 인식 S/W	동작인식 S/W 성능	<ul style="list-style-type: none"> - 동작인식률: 92% (MSActionDB 기준) - 설계 항목상의 개발 대상의 기능 및 성능 구현 여부 및 요구사항 만족 여부 - 시험결과서의 결과 보고에 따른 기능 및 성능 목표 만족 여부 확인 	100% 달성
	14.11.01~15.03.31			
4.6	자세 추정 및 동작 인식 기술 시험절차서 및 결과서	자세추정 및 동작인식 기술 시험 절차서 및 결과서 작성 여부 및 시험의 적절성	<ul style="list-style-type: none"> - 시험절차서 및 결과서가 작성되었는지 여부 확인 - 시험항목, 시험기준, 시험환경, 시험절차에 대해서 정확이 기술되었는지 여부 - 시험절차서를 바탕으로 시험이 진행되었는지 여부 	100% 달성
	14.11.01~15.03.31			

[연구내용 4.1] 자세 정확성 분석 모듈 요구사항 정의서

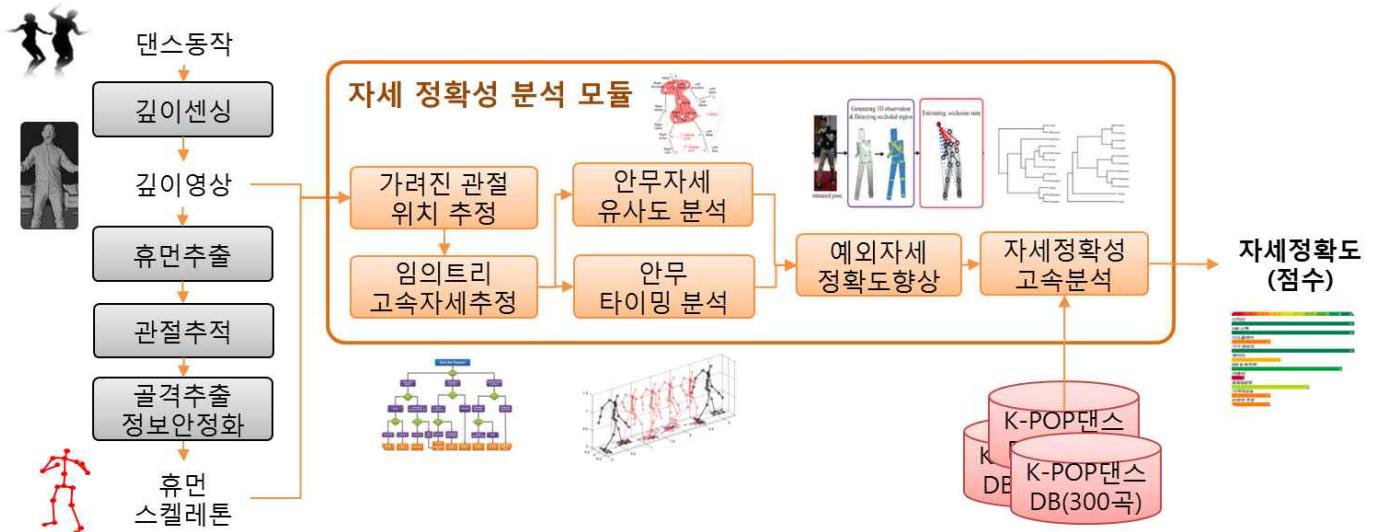
- 자세 정확성 분석 모듈을 개발하기 위한 요구사항을 정의한 문서로서 1차년도 최종 결과물에 대한 범위를 결정하기 위해 작성.
- 고객을 포함한 이해당사자의 요구사항을 도출한 사용자 요구사항, 사용자 요구사항을 시스템에 반영하기 위해 개발한 시스템 요구사항을 포함.
- 이 외에 효과적인 요구사항 도출을 위해 필요한 이해당사자 목록, 시스템 사용 시나리오를 포함.



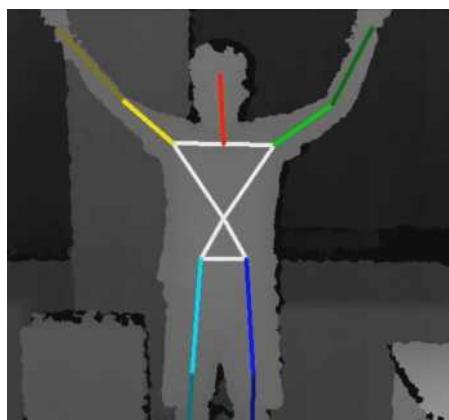
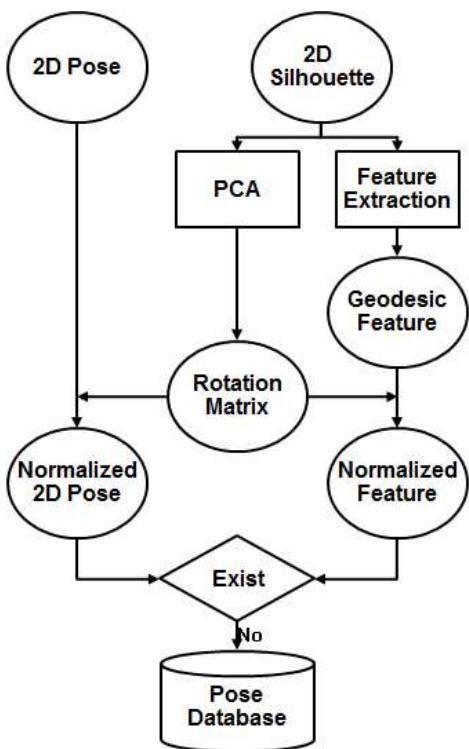
<자세 정확성 분석 엔진의 개요도>

[연구내용 4.2] 자세 정확성 분석 모듈 기능 설계서

- 자세 정확성 분석 모듈의 시스템 구조 설계를 기술한 문서
- 1차년도 자세 정확성 분석 모듈을 기반으로 하는 시스템에 대한 문서로서 자세 정확성 분석 모듈 설계 개념, 특성 및 시스템의 소프트웨어 구성도, 기능 블록 구성에 대하여 기술.



< 자세 정확성 분석 엔진 시스템 흐름도 >



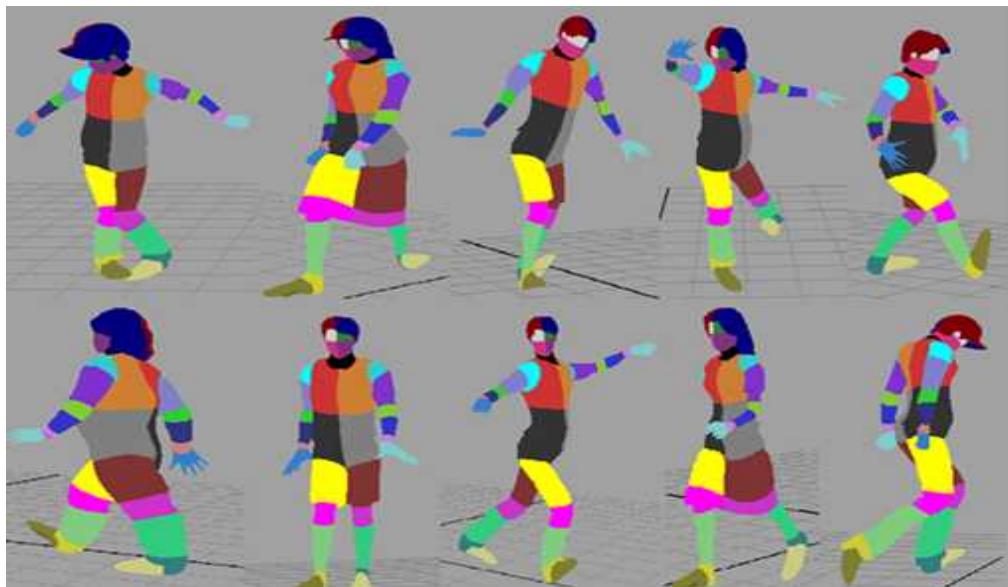
< 자세 추적 엔진 블록 다이어그램 및 추적 대상 관절 >

[연구내용 4.3] 자세 추정 모듈 학습용 자세 데이터베이스

- 학습 기반 자세 추정 모듈 개발을 위한 자세 데이터베이스 구축
 - CMU Graphics 연구실에서 공개한 MoCap 데이터를 사용하여 학습 DB를 구축
 - 실환경에서의 동작을 고려하여 카메라의 위치 및 각도 반영
 - 동작 수: 2,615 개 - <http://mocap.cs.cmu.edu/>
 - 영상 스펙: 640x480 화소, .mov 파일 (Autodesk Maya 2011 이용 파일 적용)
 - 포즈 정규화 및 Grid search를 통한 동일 포즈 제거 (109,716 포즈)
 - 각 포즈에 임의의 10가지 변화를 적용하여 총 1,097,160 개 학습 거리 영상 획득

- 자세 추정 모듈 학습용 자세 데이터베이스 상세 명세

MoCap	CMU MoCap: 2615 sequences
Body Parts	31 parts
Pose	109,716 poses Fist / Palm
Models	15 basis models
Variations	Short / Long sleeves Short / Long pants Cap / No cap Short / Long hair
Cloth	
Camera	Position Orientation



< 자세 데이터베이스 샘플 영상들 >

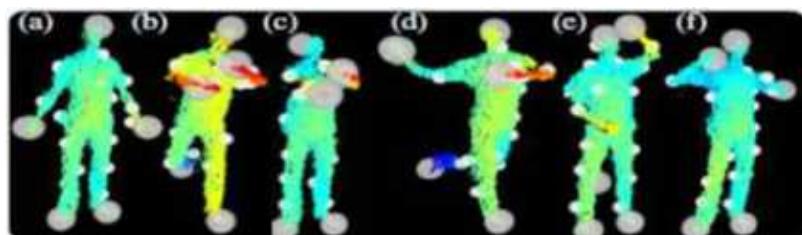
[연구내용 4.4] 자세 추정 S/W

- 3차원 깊이맵 기반 휴먼 스켈레톤 검출 및 추적
 - 바닥 평면 추정 및 모션 정보를 이용한 휴먼 검출
 - Geodesic Feature를 이용한 대표 자세 검색 및 사용자 운동학적 모델 생성
 - 개별 관절의 속도 모델과 운동학적 모델을 이용한 세부 자세 추정
- 성능지표
 - 자세 추정 정확도: 74.03% (1차년도 목표: 73% 이상)
 - 자세 추정 속도: 15 msec (1차년도 목표: 20 msec 이내)

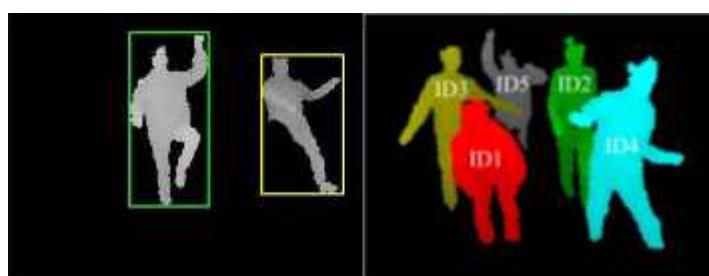
(평가항목, 시험환경, 평가방법, 평가절차에 대한 상세 설명은 자세 추정 및 동작 인식 기술 시 험절차서 및 결과서 참조)



< 바닥 데이터 제거 전(좌)과 후(우) >



< Geodesic feature 추출 샘플 >



< 사람 검출(좌) 및 추적(우) 결과 >



< 대표 자세 추출 결과 >

[연구내용 4.5] 동작 인식 S/W

○ 안무 정확도 분석 기술자 개발

- 관절별 상대적 위치 정보를 이용한 사용자의 위치, 회전에 불변한 부분 안무 기술자 개발
- 세부 관절 움직임 신호 분석을 통한 안무 정확도 측정 기술 개발
- 안무 정확도 분석 기술자 가반 3D 행동 인식 기술 개발

○ 세부 동작의 오차 분석 및 보고 기술 개발

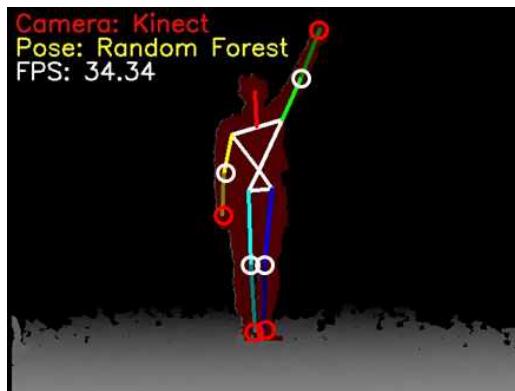
- 변형된 Dynamic Time Warping을 이용한 타이밍 오차 분석
- 관절별 안무 동작 차이점 분석을 통한 세부 동작 오차 분석

○ 성능지표

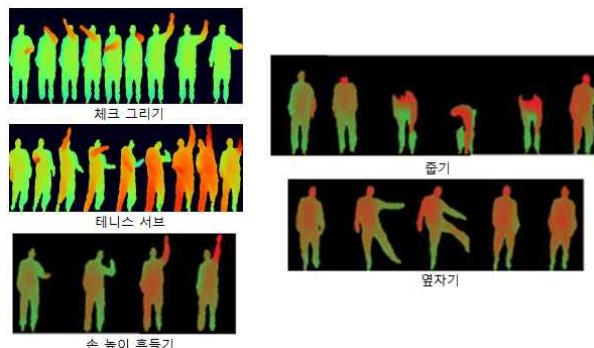
- 동작 인식 성공률: 92.38% (1차년도 목표: 92% 이상)
- MSR Action 3D public DB 에 대하여 state-of-the-art 수준의 행동 인식률

최종인식률 MSR Action 3D			
AS1E3	AS2E3	AS3E3	Aver.
88.89	89.92	98.32	92.38

(평가항목, 시험환경, 평가방법, 평가절차에 대한 상세 설명은 자세 추정 및 동작 인식 기술 시험절차서 및 결과서 참조)



< 안무 정확도 분석 기술자 대상 관절 (흰색: 1차, 빨간색: 2차) >

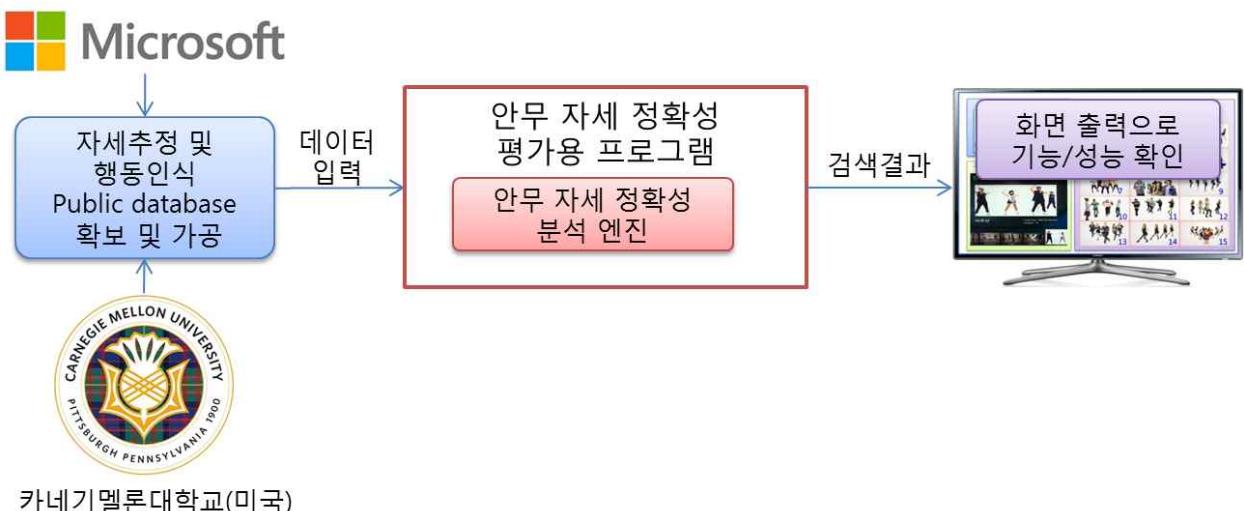


< MSR Action3D 데이터베이스 샘플 영상들 >

[연구내용 4.6] 자세 추정 및 동작 인식 기술 시험절차서 및 결과서

- 자세 추정 기술과 동작 인식 기술에 대한 시험 절차 및 방법과 그 결과를 기술하기 위한 문서
- 시험절차와 결과를 기술함으로써 사용자에게는 요구 사항에 맞게 개발 되었는지를 확인시키고, 개발자에게는 시스템 개발에 있어서 적합성과 유효성을 검증하는 자료로 활용할 수 있도록 하는 것이 본 문서의 목적임
- 자세 추정 및 동작 인식 기술 시험 내용 및 결과

순 번	시험 항목	관련 요구사항	시험 내용 및 검증 방법	시험결과
1	실시간 깊이영상 획득 기능 확인	SFR-02-01	- 시스템과 연결된 3D 카메라의 가시 범위 내에서 사용자의 동작이 발생할 경우, 사용자의 동작에 대한 3D 깊이 영상을 초당 25 프레임 이상의 속도로 입력 받을 수 있는지를 확인한다.	<ul style="list-style-type: none"> ○ 입력속도 : 29 프레임이상
2	실시간 자세추정 기능 확인	SFR-02-02 SNR-PF-11 SNR-PF-12	<ul style="list-style-type: none"> - 3D 동작 데이터를 입력하였을 경우, 사용자의 자세를 추정할 수 있는지 확인한다. - 73% 이상의 정확도와 20msec 이내의 속도로 자세를 추정할 수 있는지를 확인한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 추정성공률 : 74.03% ○ 추정속도 : 15msec 이내
3	행동 인식 기능 확인	SFR-02-03 SNR-PF-13	<ul style="list-style-type: none"> - 3D 카메라로 캡처된 특정 행동 데이터를 입력하였을 경우, 등록된 행동중에서 가장 유사한 행동이 무엇인지를 인식 할 수 있는지 확인한다. - 92% 이상의 성공률로 동작을 인식할 수 있는지를 확인한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인식성공률 : 92.38%



<안무 자세 정확성 분석 엔진(자세추정 및 동작인식) 시험환경 구성도>

5	연구개발 목표	모션·생체역학 DB 3D 가시화 기술 개발		
	달성도	100%		
	연구개발 내용	<ul style="list-style-type: none"> - 3D 모션 웹 프리뷰어 설계 - 기존 3D 뷰어 시스템 분석 - 3D 뷰어 엔진 개발 		
연구내용(결과물)/기간		점검항목	목표(점검기준)	실적
5.1	3D 모션 웹 프리뷰어 기획서	3D 모션 웹 프리뷰어 기획 여부 및 충실도	<ul style="list-style-type: none"> - 기존 3D 뷰어들에 대한 분석이 잘 진행되었는지 확인 - 기존 3D 뷰어들의 장단점과 기술적 한계들이 잘 기술되어 있는지 확인 - 사용자들의 요구사항에 대한 조사와 분석을 토대로 요구사항 분석이 잘 정리되어 있는지 확인 	100% 달성
	14.10.01~14.12.31			
5.2	3D 모션 웹 프리뷰어 설계서	3D 모션 웹 프리뷰어 설계 여부 및 충실도	<ul style="list-style-type: none"> - 요구사항정의서를 반영한 기능 설계서의 작성 여부 및 충실도 확인 	100% 달성
	14.10.01~14.12.31			
5.2	웹 베이스 3D 전방향 뷰어 엔진	3D 뷰어 엔진 구현 여부 및 사용자 마우스 이벤트 조작 가능 여부	<ul style="list-style-type: none"> - 3D 뷰어 엔진이 웹 독립적으로 구동될 수 있는지 확인 - 3D 웹 프리뷰어를 사용자가 조작하여 작동되는지 확인 	100% 달성
	14.11.01~15.03.31			

[연구내용 5.1] 3D 모션 웹 뷔어 기획서

- o 3D 모션 웹 뷔어를 개발하기 위한 기획 문서
- o 기존 3D 모델 뷔어의 장단점 분석 및 기존 뷔어들의 기술적 문제점을 분석하여 기술
- o 3D 모션 웹 뷔어 개발 시 각 뷔어들의 장점 및 문제점에 대한 개선 사항을 반영하여 댄스 안무의 효율적 학습을 진행 할 수 있도록 기획 문서 작성

1. 3D 모션 웹 뷔어 기능 분석 및 요구 사항 분석

항목	내용
1. 기존 3D 뷔어 분석	<p>1) 장점</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 3D 캐릭터를 보여주는 기능에 보다 중점을 두고 있어 일반 3D 캐릭터 확인에 유리함. ▪ 3D 캐릭터 검토에 필요한 기능(이동 및 크기 조절 등)을 위주로 제공함. ▪ 일반 3D 데이터 포맷(.js, .obj, .dae, etc)을 지원함. (뷰어마다 지원하는 포맷 다름)
	<p>2) 단점</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 3D 모션 캡쳐 데이터를 지원하는 일반 사용자용 뷔어가 없음. ▪ 기존 뷔어의 경우 단순 3D 모델을 확인하는 용도로 제작되어, 실제 K-POP 3D 모션 캡쳐 데이터인 댄스 안무 애니메이션의 동작을 확인할 수 있는 기능을 지원하지 않음.
	<p>3) 기술적 문제점</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 3D 모션 캡쳐 데이터(댄스 안무)의 경우, 3D 모델링 데이터의 골격 구조 형태가 일반 3D 모델과 상이하여 기존 3D 뷔어가 이를 지원할 수 없음. ▪ 또한 일반 3D 뷔어가 지원할 수 있는 데이터 포맷으로 변환이 불가함.
2. Dance Kampus 3D모션 웹 뷔어 요구 사항 분석	<p>1) 요구 사항</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 3D 모션 캡쳐 데이터(댄스 안무)를 지원. ▪ 3D 캐릭터의 댄스 안무 애니메이션의 제어 기능(Play/Stop/Pause) 기능 제공. ▪ 댄스 안무 동작을 상세히 분석할 수 있도록 전/좌/우/위에서 보기 기능을 지원. ▪ 댄스 안무 동작 확인 시 사용자가 마우스로 전방향 확인할 수 있도록 마우스 제어 기능 제공. ▪ 각 댄스 안무 동작에 대한 생체 역학 데이터(속도, 심박수 등)을 사용자에게 제공. ▪ 댄스에 대한 관련 정보(가수, 곡명 등)을 제공.
	<p>2) 요구 기능</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 아래 표 참고

재생		카메라			생체역학		사운드		화면보기		동영상	
재생	재생		앵글	앞		선속도		재생		전체화면		재생
정지				오른쪽		각속도		정지		원본보기		정지
멈춤				왼쪽		심박수						
앞으로				위								
			줌	In								
				Out								

< 기존 3D 뷰어 분석 및 3D 모션 웹 뷰어 요구 사항 분석 >

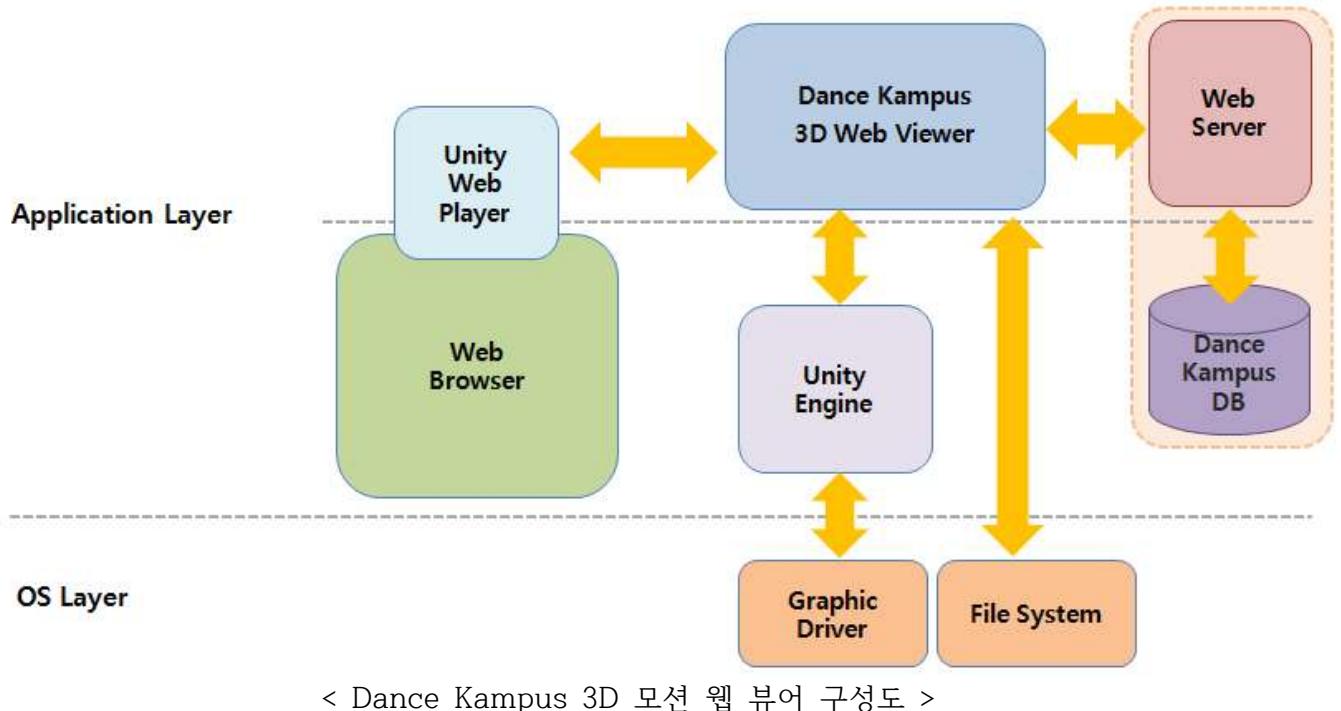
2. Dance Kampus 3D 모션 웹 뷰어와 타사 뷰어 비교

기능	테크노니아 (Dance Kampus)	타사1 (3D Viewer Online)	타사2 (Sketchfab)	타사3 (Autodesk)
3D 애니메이션 재생	O	X	X	O
카메라제어1 (전/좌/우/위)	O	X	X	X
카메라제어2 (마우스 조절)	O	O	O	O
카메라 줌 기능	O	O	O	O
생체 역학 데이터	O	X	X	X
사운드	O	X	X	X
화면 크기 조절	O	O	O	O
뷰어 UI 비교				

< 타사 3D 웹 뷰어와 3D 모션 웹 뷰어 비교 분석 >

[연구내용 5.2] 3D 모션 웹 뷰어 설계서

- o 3D 모션 웹 뷰어 시스템 구조 설계를 기술한 문서
- o Unity 3D 엔진을 기반으로 하는 3D 모션 웹 뷰어 시스템에 대한 설계 문서로서, Unity 엔진과의 연계 구성도 및 뷰어 시스템의 모듈 구성도, 3D 모션 캡쳐 데이터의 실행 및 생체 역학 데이터의 표현 등 각 모듈간의 연동 방식에 대하여 기술.



1. Application Layer

A. Dance Kampus 3D Web Viewer

- 댄스 안무 3D 모션 캡쳐 데이터 뷰어로 3D 애니메이션을 실행, 제어하며, 댄스 학습을 위해 필요한

보기 전환, 생체 역학 데이터 표시 기능 등을 제공함.

B. Unity Web Player

- 3D 데이터를 실행하기 위해 필요한 웹브라우저 Unity Plug-In.

C. Unity Engine

- Unity Technology사가 개발한 크로스 플랫폼 3D 게임 엔진.

D. Web Browser

- 사용자 웹브라우저.

E. DB

- Dance Kampus 웹페이지 및 관련 정보, 그리고 3D 모션 캡쳐 데이터가 저장되는 데이터베이스.

F. Web Server

- 사용자가 웹브라우저를 통해 Dance Kampus 접속 시, Dance Kampus 웹 페이지 및 3D 모션 데이터,

음악, 그 밖의 데이터를 사용자 웹브라우저로 전상하는 기능을 담당.

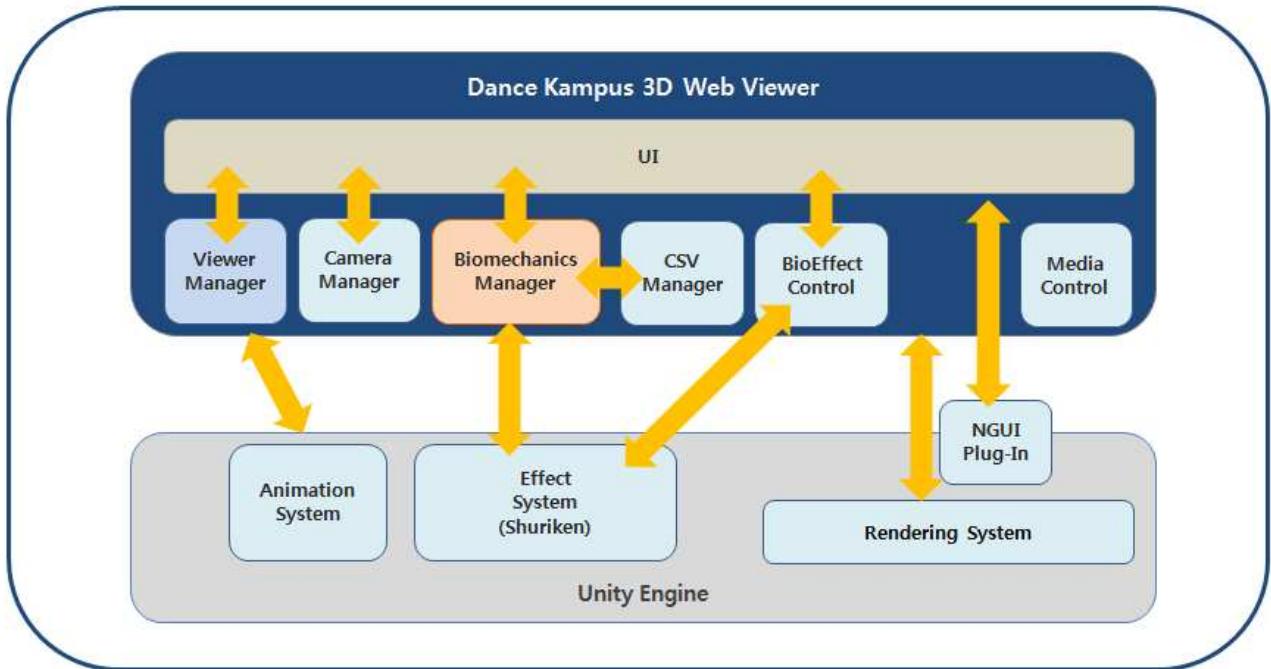
2. OS Layer

A. File System

- 웹 서버로부터 다운로드 받은 데이터 파일을 접근하기 위한 OS 파일 시스템.

B. Graphic Driver

- Unity 엔진과 직접 연동되어 3D 그래픽 애니메이션을 렌더링 할 시스템 그래픽 드라이버.



< 3D 모션 웹 뷰어 모듈 구성도 및 연동 관계 >

3. Dance Kampus 3D 웹 뷰어 모듈 설명

1) Viewer Manager

- 3D 모션 캡쳐 데이터 애니메이션의 실행 및 제어 기능을 제공함.

2) Camera Manager

- 3D 캐릭터를 보여주는 카메라의 위치를 조정(전/좌/우/위)하고, 카메라 줌 기능(In/Out)을 제공함.

3) Biomechanics Manager

- CSV Manager와 연동하여 생체역학 데이터를 뷰어 UI에서 사용할 수 있는 형태로 변환하는 기능을 제공.

4) CSV Manager

- Excel 형태의 생체 역학 데이터를 변환한 CSV 데이터를 로드하고 관리하는 기능을 제공.

5) BioEffect Control

- Unity Effect 시스템과 연동하여 생체 역학 데이터를 화면상에 Particle Effect로 표시하는 기능을 제공.

6) Media Control

- 서버로부터 음악을 다운로드하여 실행 및 제어하는 기능을 제공.

7) NGUI Plug-In

- UI를 빠르게 커스텀 제작 할 수 있도록 하는 기능을 제공하는 Unity 플러그인.

8) UI

- 3D 웹 뷰어의 UI 컨트롤 및 생체역학 데이터 정보창 등을 표시하고 관리함.

9) Animation System

- Unity에서 제공하는 애니메이션 제작 시스템으로 Dance Kampus 3D 웹 뷰어에서는 이를 활용하여

3D 댄스 애니메이션을 실행 및 제어함.

10) Effect System

- Unity에서 제공하는 이펙트 제작 시스템으로 Dance Kampus 3D 웹 뷰어에서는 생체 역학 데이터를

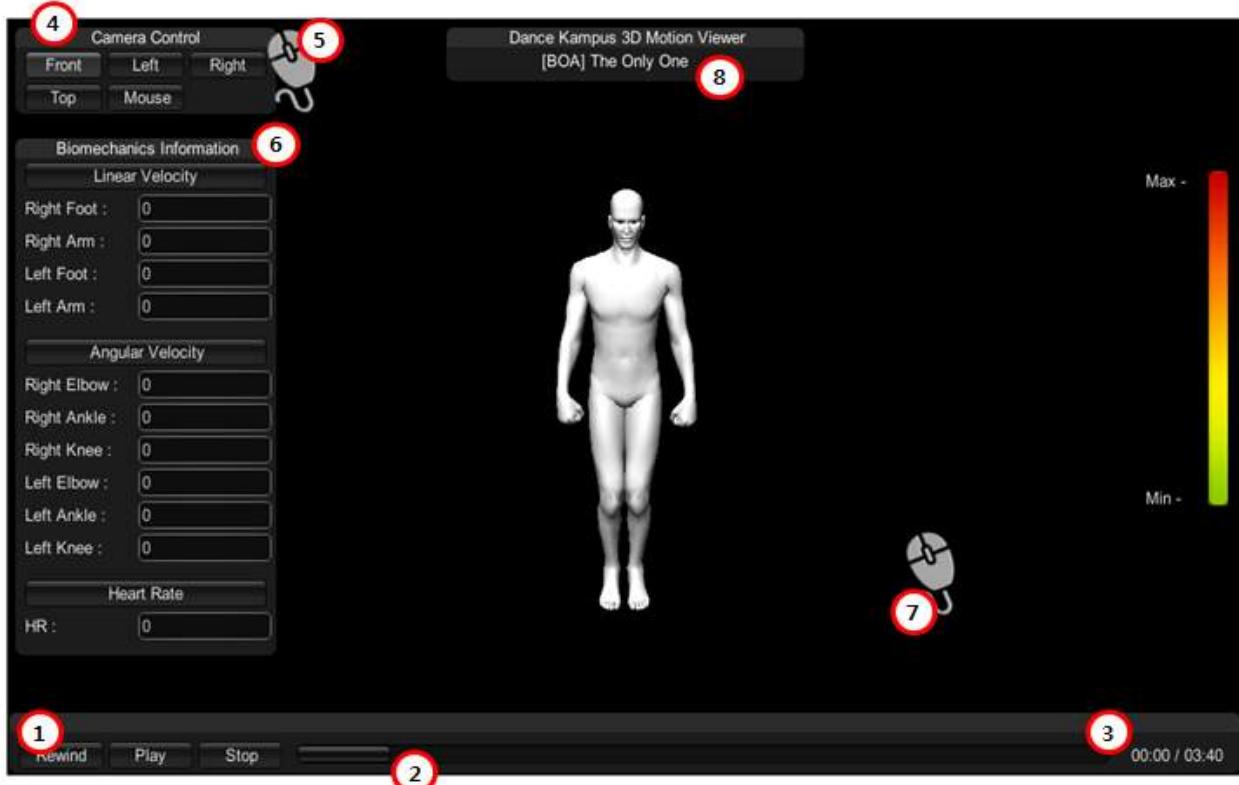
표시하는데 사용함.

11) Rendering System

- 3D 모델링 데이터를 화면에 그려주는 Unity 시스템.

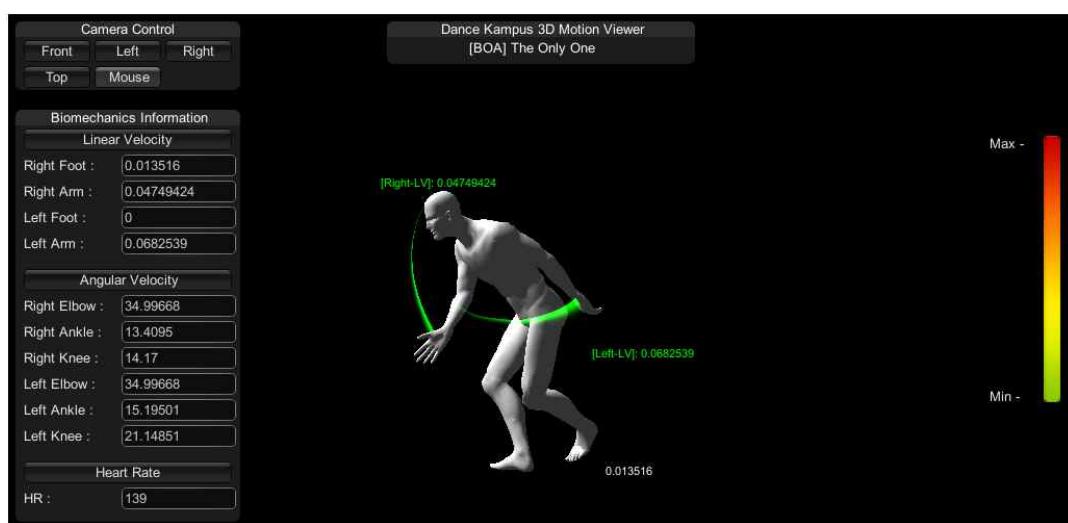
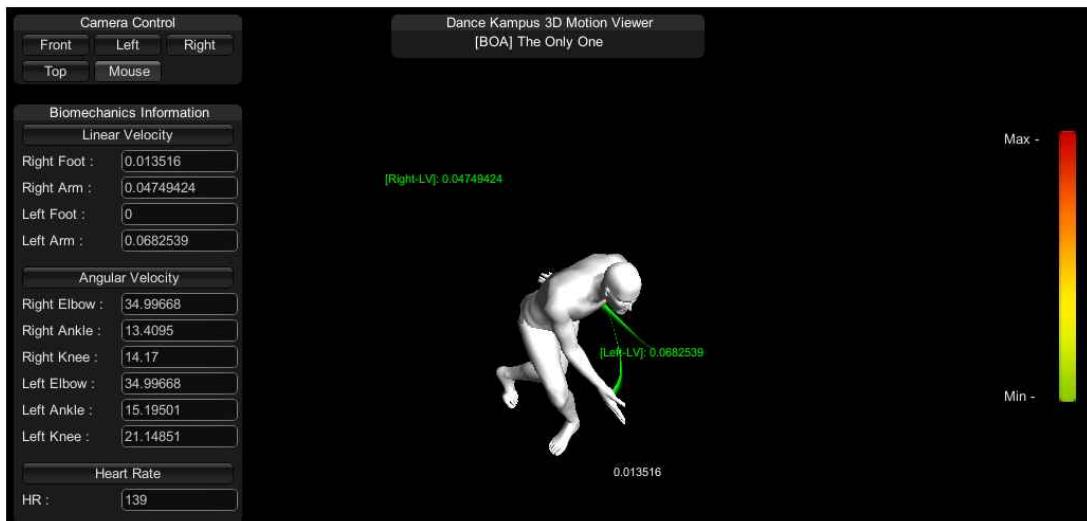
[연구내용 5.3] 웹 베이스 3D 전방향 Viewer 엔진

- o 웹 독립적으로 구동될 수 있도록 다양한 브라우저에서 실행될 수 있도록 개발하였음.
- o 사용자의 마우스 이벤트를 통해 조작할 수 있도록 구현하였으며, 다양한 각도에서 3D 모션 캡처 데이터의 댄스 안무를 확인 할 수 있도록 카메라 마우스 제어 기능을 구현하였음.
- o 사용자에게 제공할 생체역학 데이터는 정보 창을 통해 실제 측정 수치와 더불어 3D 캐릭터를 통해 시각적인 효과를 함께 주도록 구현하였음.

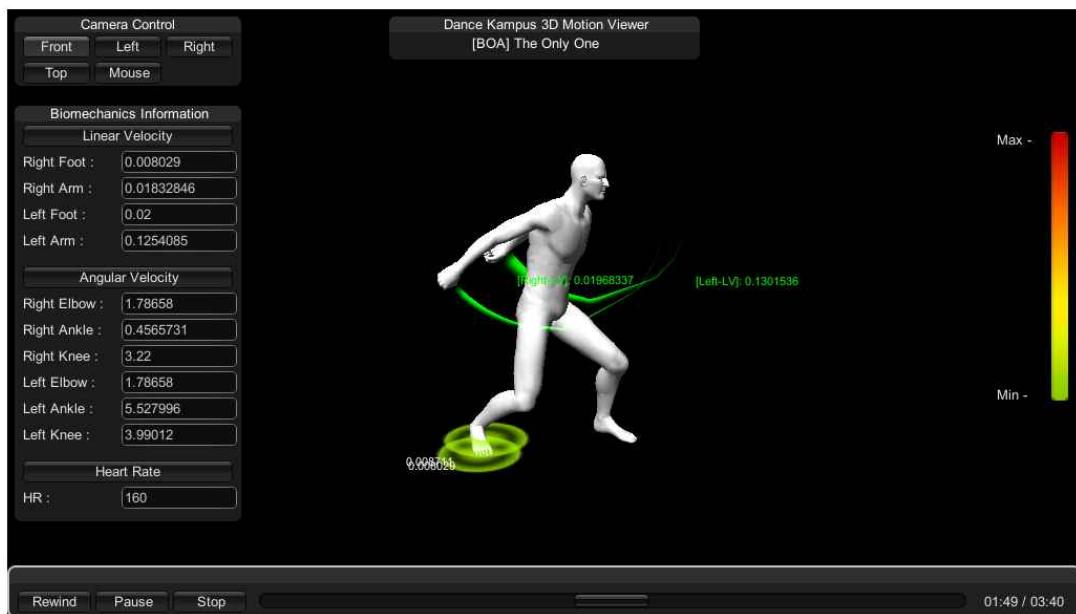


< 3D 모션 웹 뷰어 화면구성 및 주요 기능 >

기능	설명
1	댄스 모션 캡쳐 3D 애니메이션 제어 ▪ Play / Stop / Pause / Rewind
2	3D 애니메이션 진행 바 ▪ 댄스 모션 캡쳐 애니메이션의 진행 상태를 보여주는 프로그래스바
3	3D 모션 캡쳐 애니메이션 재생 시간 정보 ▪ 3D 애니메이션의 재생 시간 및 전체 시간을 표시
4	카메라 제어 ▪ 3D 모델을 바라보는 위치를 변경함.
5	카메라 줌 기능 ▪ 마우스 스크롤 버튼을 이용하여 Zoom In/Out 기능 지원
6	생체 역학 데이터 표시 ▪ 선속도(Linear Velocity) ▪ 각속도(Angular Velocity) ▪ 심박수(Heart Rate)
7	마우스 우 클릭 팝업 메뉴 ▪ 전체화면 / 원본보기
8	K-POP 댄스 정보 출력 창



< 마우스로 카메라 앵글 변경 화면 >



< 생체 역학 데이터 표시 화면 >

2차 연도

1	연구개발 목표	모션 캡처 데이터베이스 구축 2차		
	달성도	100%		
	연구개발 내용	- K-POP댄스 모션캡처 데이터베이스 구축 +100곡 (총 200곡)		
연구내용(결과물)/기간		점검항목	목표(점검기준)	실적
1.1	데이터베이스 구축명세서	데이터베이스 구축명세서 작성 여부 및 문서의 충실도	- 구축명세서가 작성되었는지 여부 확인 - 구축환경 및 방법에 대하여 충실히 기술되었는지 여부	100% 달성
	15.04.01~15.09.30			
1.2	K-POP댄스 모션캡처 데이터베이스 (101~200)	모션캡처 데이터의 개수 및 데이터의 정밀도	- 데이터베이스 구축 명세서를 확인하고 구축된 모션 캡처 데이터의 개수 확인 - 모션캡처 스튜디오의 환경 및 캡처 시스템을 셋팅을 완료한 후 정밀도 평가.	100% 달성
	15.04.01~16.03.31			

[연구내용 1.1] 데이터베이스 구축 명세서

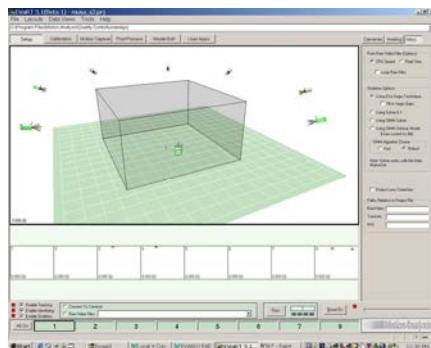
- 모션캡처 데이터베이스 명세 정의 및 촬영 환경 구축
 - 모션캡처 데이터베이스 촬영 명세 정의
 - 모션캡처 정밀도와 캡처범위를 지정을 위한 카메라 셋팅
 - 데이터의 왜곡률에 의한 오차 제거를 위한 시스템 캘리브레이션

장비명	제작사	모델명	보유대수	가격	특징	사진
적외선카메라	MotionAnalysis	Digital eagle camera	16	4억원	다수인 캡처가능. 넓은 캡처범위(화각60도) 버츄얼마커 인식기능 우수	
Eva RT	MotionAnalysis	Eva RT5.0	1	2천만원	정밀한 모션데이터 보정기능. 사라진 마커를 재생 기능. Multitasking 가능	
스튜디오	성균관대학교 자연과학캠퍼스 제1종합연구동			크기 : 약 60평		

< 모션캡처 데이터베이스 구축 장비 >



<카메라 셋팅>



<카메라 셋팅된 공간>



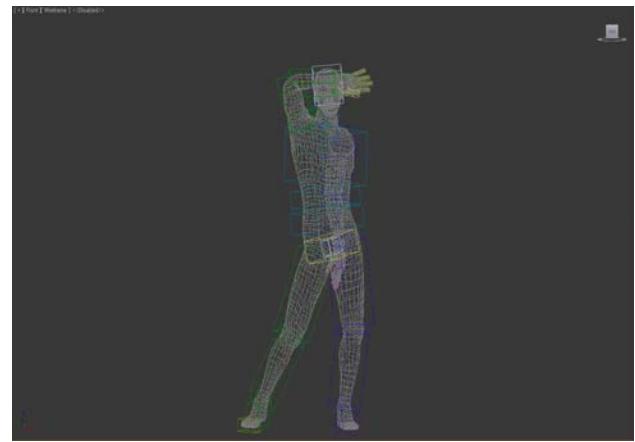
<카메라 셋팅된 스튜디오>

[연구내용 1.2] K-POP댄스 모션캡쳐 데이터베이스

- 모션캡처 데이터베이스 획득 및 가공
 - Spike와 Gap 처리를 통한 고품질 데이터 추출
 - 3D 프로그램에서의 활용을 위한 데이터 컨버팅
 - 모션데이터 캐릭터 정합 및 정밀 키프레임 프로세싱



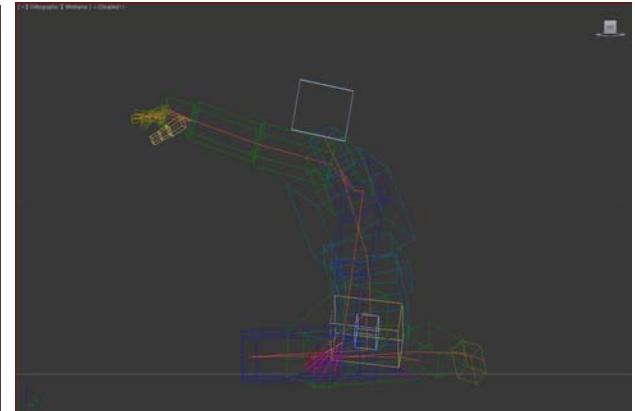
< k-pop모션데이터 완성 이미지 >



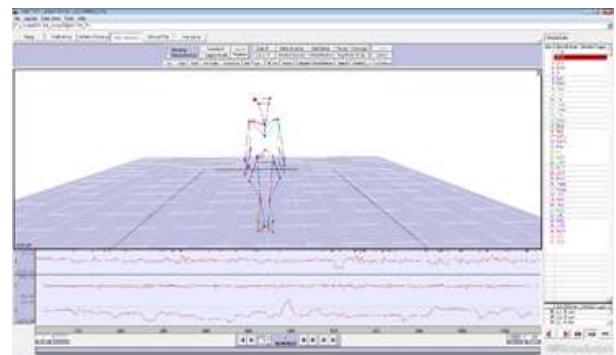
< k-pop모션데이터 그물구조 >



< k-pop모션데이터 손가락 디테일 >

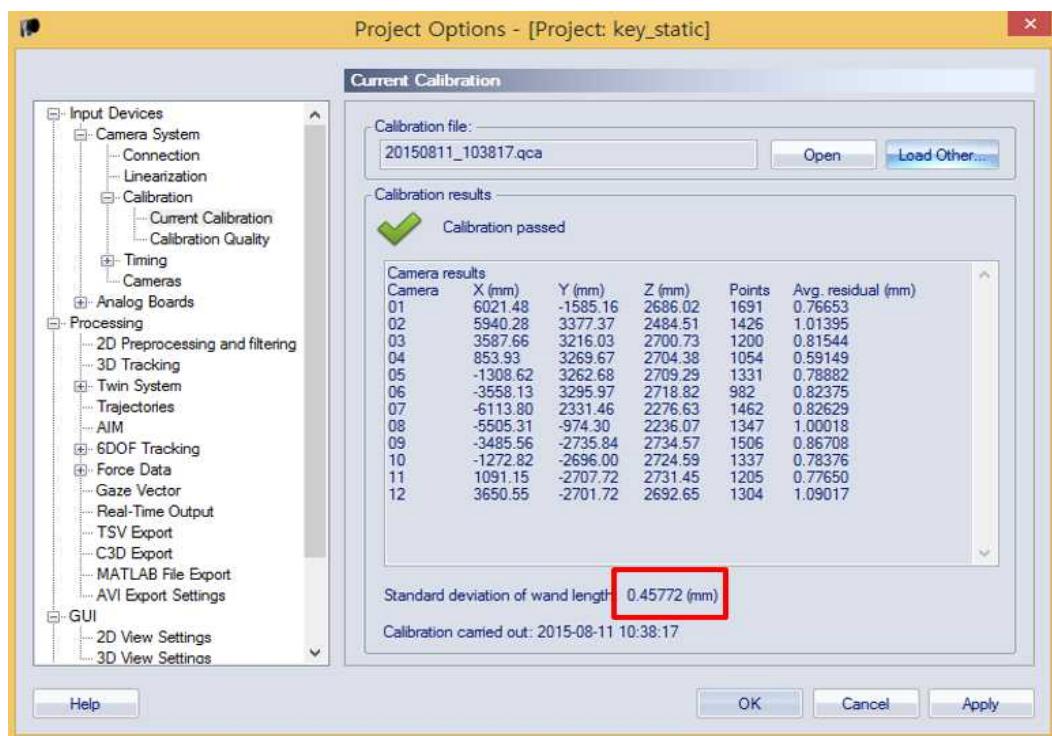
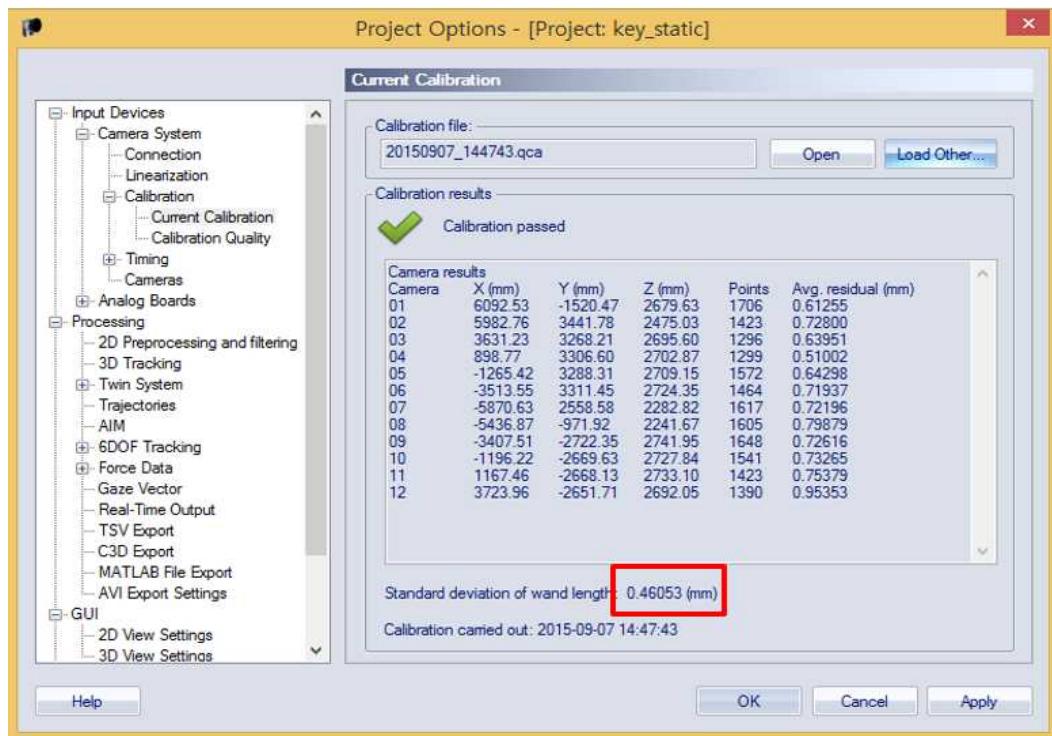


< k-pop모션 데이터 본 구조 >



< 오렌지캬라멜의 까탈레나 raw data(좌)와 max data(우) >





< 모션캡처 정밀도 0.5 이하>

< 2차년도 모션캡쳐 데이터베이스 구축 100곡 리스트 >

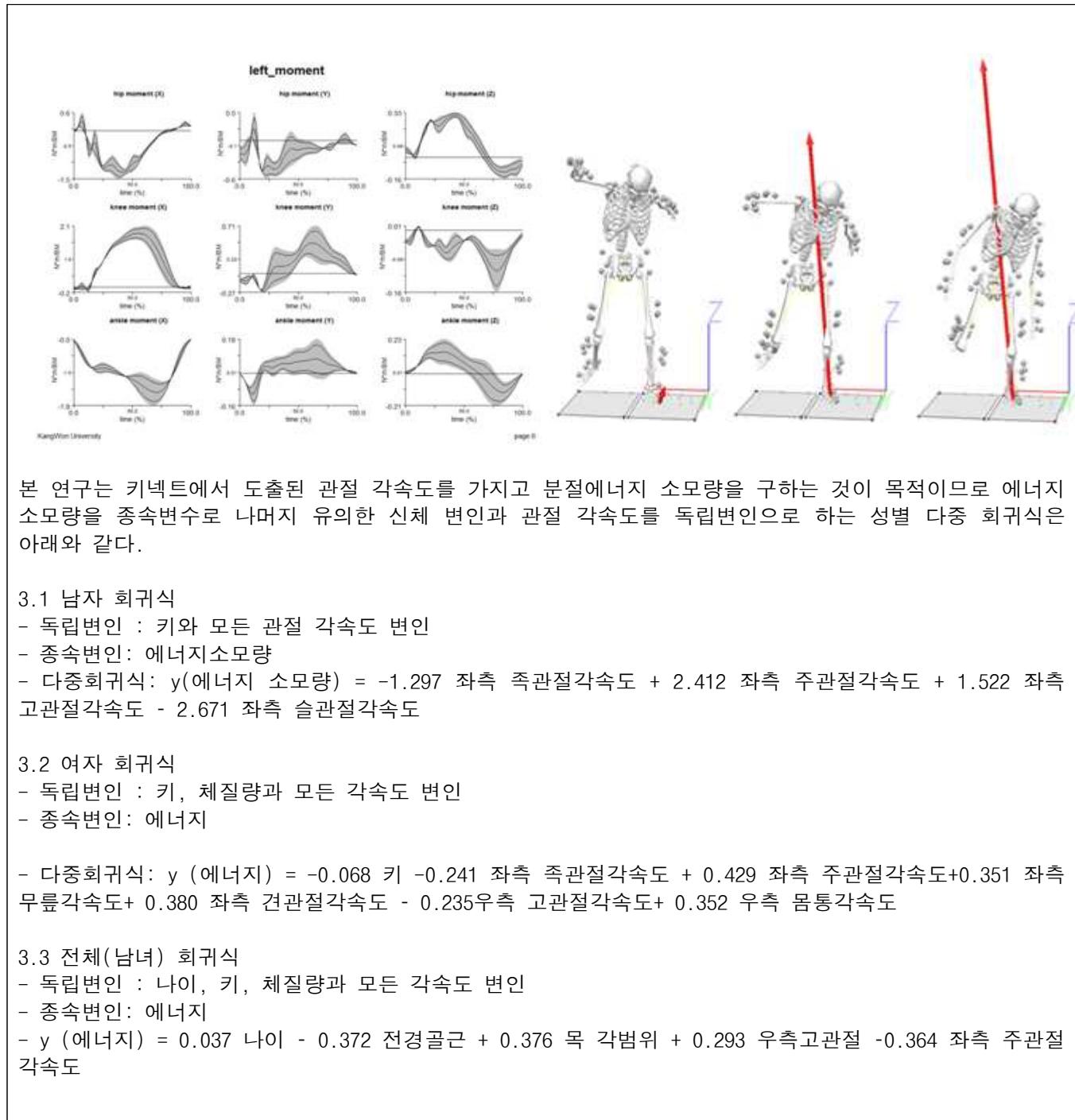
No.	노래제목	가수
101	아이스크림케이크	레드벨벳
102	품행제로	바스타즈
103	call me baby	EXO
104	아예	EXID
105	I need you	방탄소년단
106	MR.simple	슈퍼주니어
107	kiss my lips	보아
108	love me right	EXO
109	이별공식	VIXX
110	cupid	카라
111	다시만난세계	소녀시대
112	반해	전효성
113	이게무슨일이야	B1A4
114	닐리리맘보	블락비
115	diva	에프터스쿨
116	A	레인보우
117	만만하니	U-Kiss
118	미치겠어	틴탑
119	View	샤이니
120	거짓말	빅뱅
121	남자없이잘살아	미쓰에이
122	badgirl goodgirl	미쓰에이
123	다른남자맡고 너	미쓰에이
124	너밖에	효린
125	high high	GD & Top
126	Come back Home	2NE1
127	This Love	신화
128	soloday	B1A4
129	우리집	2PM
130	뱅	에프터스쿨
131	Ah	에프터스쿨
132	bangbangbang	빅뱅
133	아침부터아침까지	틴탑
134	심쿵해	걸스데이
135	Shake it	Sistar
136	bad	인피니트
137	yey	비스트
138	HeartBeat	2PM
139	Candy	HOT
140	LachATA	F(x)
141	피노키오	F(x)
142	장난아냐	틴탑
143	니가원데	GD
144	AgainAgain	2PM
145	태양을 피하는 방법	비
146	it's Raining	비
147	Party	소녀시대
148	마지막인사	빅뱅
149	Devil	슈퍼주니어
150	Without you	2PM

No.	노래제목	가수
151	쩔어	방탄소년단
152	애상	클
153	레이니즘	비
154	Lionheart	소녀시대
155	MR.chu	Apink
156	JOker	달샤벳
157	BBB	달샤벳
158	Goodbye baby	미쓰에이
159	Miss Korea	이효리
160	falling in love	2NE1
161	Hush	미쓰에이
162	dumb dumb	레드벨벳
163	I'm coming	비
164	be my baby	원더걸스
165	숙녀가 못돼	카라
166	성인식	박지윤
167	touch	미쓰에이
168	짧은치마	AOA
169	Holler	태티서
170	Remember	Apink
171	너뿐이야	박진영
172	Lonely	B1A4
173	RedLight	F(x)
174	RingMyBell	걸스데이
175	HotSummer	F(x)
176	미스터	카라
177	Step	카라
178	ooh_aah 하게	TWICE
179	오늘부터 우리는	여자친구
180	4Walls	F(x)
181	샴푸	에프터스쿨
182	SupaLuv	틴탑
183	Sweet girl	B1A4
184	HotPink	EXID
185	유리구슬	여자친구
186	Madonna	시크릿
187	아브라카타브라	브라운아이즈걸즈
188	Ah choo	러블리즈
189	Hoot	소녀시대
190	Daddy	싸이
191	내가제일잘나가	2NE1
192	1분1초	지연
193	쩌러	GD&Top
194	SorrySorry	슈퍼주니어
195	리듬타	아이콘
196	시간을달려서	여자친구
197	Drama	나인뮤지스
198	Do you Love Me	2NE1
199	Please don't Go	2NE1
200	I don't care	2NE1

2	연구개발 목표	생체역학 데이터베이스 구축 2차		
	달성도	100%		
	연구개발 내용	<ul style="list-style-type: none"> - 운동학/운동역학 변인 패턴분석 - K-POP 댄스 생체역학 데이터베이스 구축 100곡 (101~200) - 전신 에너지소모량과 신체부위별 에너지소모량 관계식 획득 - 심박수와 근발현 및 역학적 에너지 자료 획득 		
	연구내용(결과물)/기간	점검항목	목표(점검기준)	실적
2.1	운동학/운동역학변인 패턴분석서 15.04.01~15.09.30	- 운동학/운동역학 변인의 타당성 여부	- 운동학/운동역학 변인 자료 의 패턴분석 그래프 확인	100% 달성
2.3	심박수와 근발현 및 역학적 에너지 데이터베이스 15.04.01~16.03.31	- 자료의 시간일지도 측정(시작 시점 일치여부)	- 각 EMG, 폴라, 모션장비와 지면반력기의 동조성 여부	100% 달성
2.4	신체부위별 에너지소모량의 기여도 분석서 15.04.01~16.03.31	- 전체 에너지소모량에 대한 신체 부위별(근활성도와 역학적에너 지)에너지 비율화 계수 산정	- 전신에 대한 신체부위별 에 너지소모량의 비율화 여부	100% 달성
2.2	K-POP댄스 생체역학 데이터베이스(101~200) 15.04.01~16.03.31	- 작성된 데이터베이스의 구축 명 세서를 확인하고 구축된 생체역 학 데이터의 개수를 카운팅	- 목표한 생체역학 데이터의 개수가 확보되었는지 여부	100% 달성

[연구내용 2.1] 운동학/ 운동역학 변인 패턴 분석서

- K-POP 댄스 관련 knowledge base 구축
- 생체역학 변인의 타당성을 검증하는 문서로서 확정된 생체역학 정보가 연구개발계획서의 연구 목표와 일치여부를 확인하기 위한 문서
- 에너지 소모량을 종속변수로 유의한 신체 변인과 관절 각속도를 독립변인으로 하는 다중 회귀식 도출



본 연구는 키네트에서 도출된 관절 각속도를 가지고 분절에너지 소모량을 구하는 것이 목적이므로 에너지 소모량을 종속변수로 나머지 유의한 신체 변인과 관절 각속도를 독립변인으로 하는 성별 다중 회귀식은 아래와 같다.

3.1 남자 회귀식

- 독립변인 : 키와 모든 관절 각속도 변인
- 종속변인: 에너지소모량
- 다중회귀식: $y(\text{에너지 소모량}) = -1.297 \text{ 좌측 족관절각속도} + 2.412 \text{ 좌측 주관절각속도} + 1.522 \text{ 좌측 고관절각속도} - 2.671 \text{ 좌측 슬관절각속도}$

3.2 여자 회귀식

- 독립변인 : 키, 체질량과 모든 각속도 변인
- 종속변인: 에너지
- 다중회귀식: $y(\text{에너지}) = -0.068 \text{ 키} - 0.241 \text{ 좌측 족관절각속도} + 0.429 \text{ 좌측 주관절각속도} + 0.351 \text{ 좌측 무릎각속도} + 0.380 \text{ 좌측 견관절각속도} - 0.235 \text{ 우측 고관절각속도} + 0.352 \text{ 우측 봄통각속도}$

3.3 전체(남녀) 회귀식

- 독립변인 : 나이, 키, 체질량과 모든 각속도 변인
- 종속변인: 에너지
- $y(\text{에너지}) = 0.037 \text{ 나이} - 0.372 \text{ 전경골근} + 0.376 \text{ 목 각벌위} + 0.293 \text{ 우측고관절} - 0.364 \text{ 좌측 주관절 각속도}$

[연구내용 2.2] 심박수와 근발현 및 역학적 에너지 데이터베이스

- 생체역학 데이터베이스 1~200곡(누적 200곡)에 대한 심박수와 근발현 및 역학적에너지 자료 획득 및 점검
- 실험장비 Hertz 및 sample late

구분	장비명(제조사명, 제조국가)	Hz	Max Hz	1 min 촬영시
적외선 카메라	Oqus500(Qualisys system, Sweden)	150	279	9,000 fps
지면반력기	9260AA(Kisler, Switzerland)	1000	1000	60,000 fps
근전도기	Trigno(Delsys, USA)	1000	2000	60,000 fps
심박측정기	RS800, (Polar, Finland)	1	1	60 fps



- 1차년도 1번곡~ 100번곡 까지 적외선 카메라 Hz는 100Hz로 촬영하였다.
- [1차년도 제출자료-K-POP댄스 종류에 따른 최적 Setting 요구서]에 의하여 2차년도 101 번~200번곡 까지는 150Hz로 촬영함. (타 장비의 Hz는 1,2차 데이터 동일하게 동조 가능, 1min촬영 시 영상 150Hz의 Sample late 10으로 설정하였더라도 지면반력기의 최대 Hz가 1000Hz이므로 아날로그/디지털 신호 변환 시 지면반력기와 근전도기의 Hz는 1000Hz로 동일 함)

○ 심박수와 근발현 및 역학적에너지 자료 획득

- 1) 역학적에너지 획득 성공률: 100%
 - Full body TEC(total energy consumption) 획득
 - Lower body thorax, total arm, total shank, total thigh 역학적에너지 획득
- 2) 심박수 획득 성공률: 100%
 - 샘플링 율 : 1Ea/1sec
- 3) EMG 획득 성공률: 88.89%
 - 총 9개 신체부위 EMG중 8개 부위에서 100% 추출, 척주기립근은 획득 불가
(척주기립근은 격렬한 몸통동작과 땀으로 인하여 강력한 접착 테이프를 이용하여도 신체에 부착 지속 불가하며, 과도하게 밴딩을 하였을 경우 근육신호에 상당한 노이즈를 야기함)
- 4) 최종 에너지 소모량 추출 성공률: 96.3% (2차년도 목표 90% 이상)

[연구내용 2.3] 신체부위별 에너지소모량의 기여도 분석서

- 전체 에너지소모량에 대한 신체부위별(근활성도, 역학적에너지) 에너지 비율화 계수 산정
- 전신 에너지소모량과 신체부위별 에너지소모량 관계식 획득을 위한 에너지소모량의 비율화 여부

○ 에너지 소모량 비율화 계수

- 근육량: 남- 체질량*0.7/ 여- 체질량*0.6
- 근력은 근육부피에 비례: 근육부피 = 근육량/근육밀도(1.1) (단, 밀도 = 질량/부피)
- 근육부피는 근활성도와 비례: 근활성도는 에너지 소모량과 비례
= 신체부위별(특정근육)의 에너지 소모량 비율화 계수 = 근육부피 * 근활성도 백분율로 추정가능
= 신체부위별(특정근육) 에너지 소모량 = 전체에너지소모량 * 비율화 계수

- 여자 12명이 23곡, 남자 7명이 20곡, 총 43곡을 대상으로 통계처리
- 통계적 결과를 근간으로 하여 신체분절(특정 근육)의 에너지 소모량을 도출하는 비율화 계수 획득
 - 신체 부위별(특정근육)의 에너지 소모량 비율화 계수 = 근육부피 * (특정 근활성도/전체 근활성도)
 - 신체 부위별(특정근육)의 에너지 소모량 = 전체에너지 소모량 * 비율화 계수
- 댄스 종류에 따른 DB 구축 및 표준화 자료(DB)를 활용하여 일반인 대상의 에너지 소모량 도출예정

표1. 여자댄서의 상관계수

상관계수					
		역학적에너지	근활성도	체질량	근육량
에너지 소모량	Pearson 상관계수	.072	-.075	.060	.060
	유의확률 (양쪽)	.743	.732	.786	.786
	N	23	23	23	23

표 2. 남자댄서의 상관계수

상관계수					
		근활성도	역학적에너지	체질량	근육량
에너지 소모량	Pearson 상관계수	.540*	.810**	.710**	.710**
	유의확률 (양쪽)	.014	.000	.000	.000
	N	20			

*. 상관계수는 0.05 수준(양쪽)/ **. 상관계수는 0.01 수준(양쪽) 유의

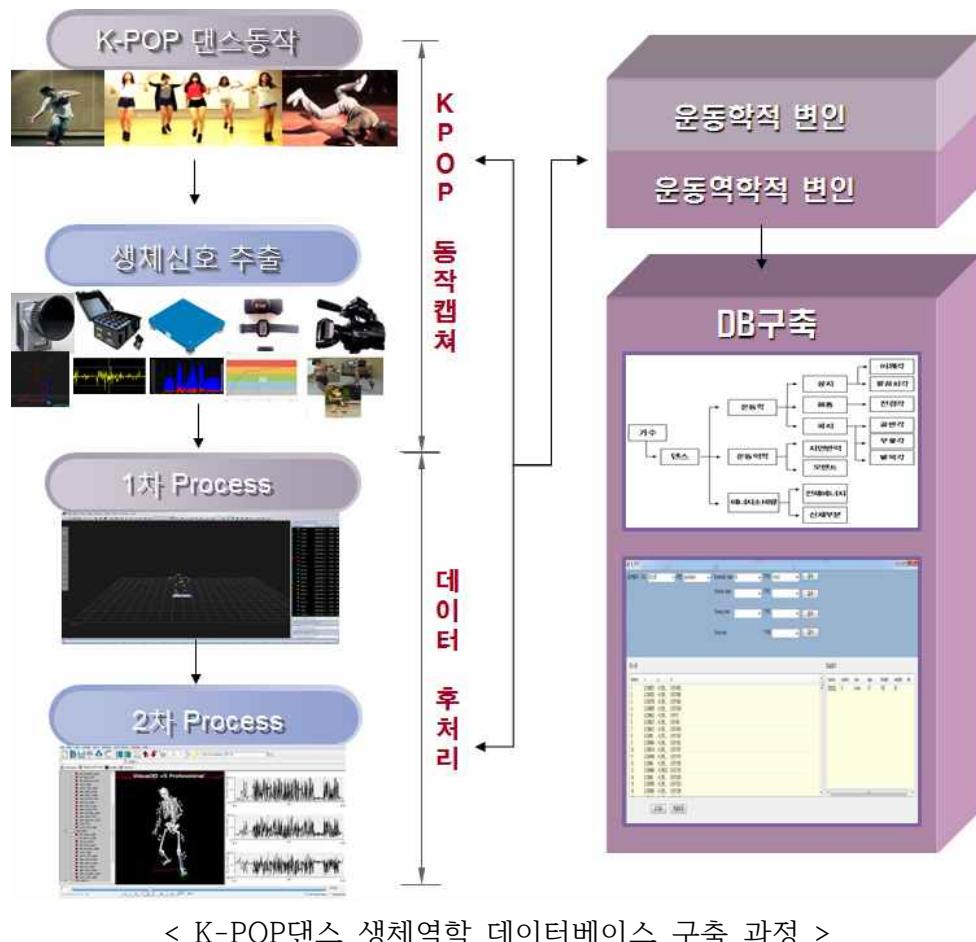
표 3. 전체댄서의 상관계수

상관계수						
		근활성도	체질량	성별	근육량	근육부피
에너지 소모량	Pearson 상관계수	.143	.793**	-.687**	.775**	.775**
	유의확률(양쪽)	.361	.000	.000	.000	.000
	N	43				

**. 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의

[연구내용 2.4] K-POP댄스 생체역학 데이터베이스

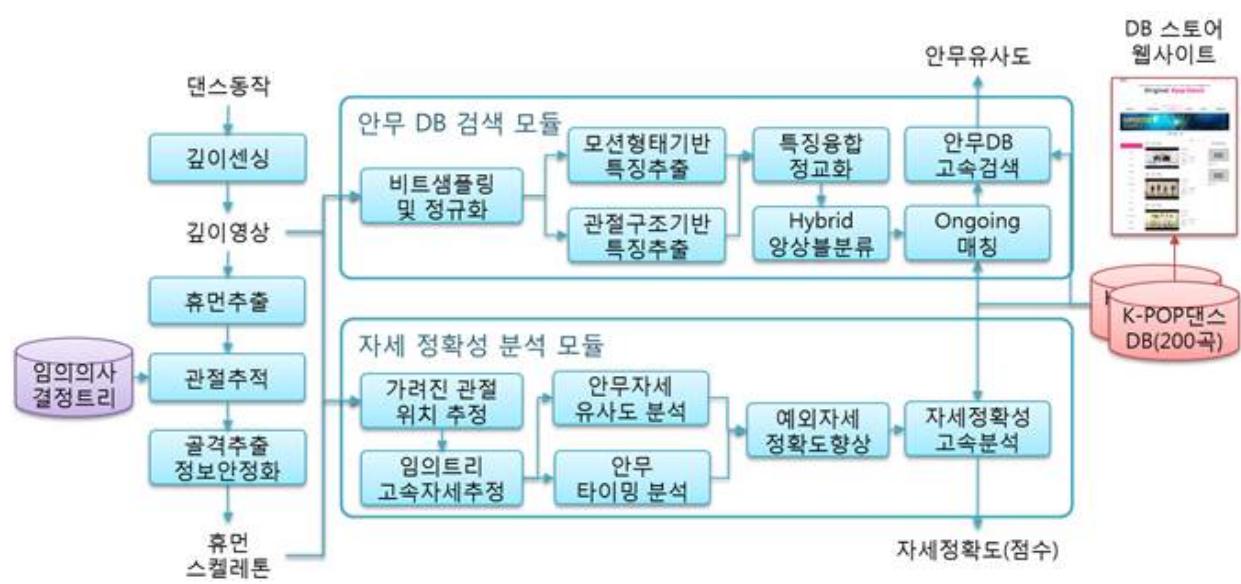
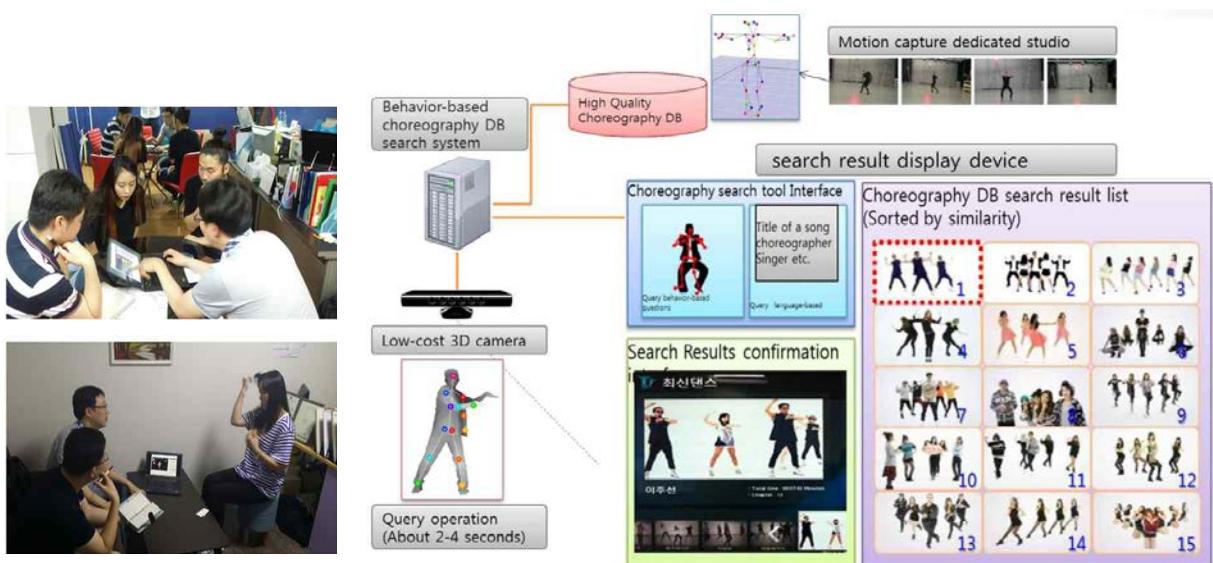
- 2차년도 생체역학 데이터베이스 목표 개수 : 100곡 (101~200)
 - 구축된 생체역학 데이터의 개수를 카운팅
 - KPOP댄스 101~195곡 촬영 완료하였으며 90곡에 대한 후처리 작업 완료
 - 인간동작 생체역학 변인 추출
 - 정적(static or standing) 변인 추출 성공률: 100% (83/83)
 - 동적(dynamic or tracking) 변인 추출 성공률: 90.32% (56/62)
 - 최종 생체역학 변인 추출 성공률: 95.16% (2차년도 목표 90% 이상)



	연구개발 목표	안무 DB 검색 모듈 고도화 기술 개발		
	달성도	100%		
3	연구개발 내용	<ul style="list-style-type: none"> - 안무 DB 검색 개선 모듈 요구사항정의 및 설계 - 안무동작 특징 기술자 정교화 기술 구현 - 안무 DB 검색 신뢰도 향상 기술 구현 - 안무 DB 검색 고속화 기술 구현 - 원거리 음성인식 신뢰도 향상 기술 구현 - 사용자 인터랙션 음성인식 및 제스처 인식 인터페이스 적용 및 평가 		
	연구내용(결과물)/기간	점검항목	목표(점검기준)	실적
3.1	안무 DB 검색 개선 모듈 요구사항정의서	안무 DB 검색 개선 모듈 요구사항정의 여부 및 충실도	<ul style="list-style-type: none"> - 요구사항정의서의 시스템 기능 및 성능 요구사항이 연구개발계획서의 연구목표를 충족하는지 여부 확인 	100% 달성
	15.04.01~15.09.30			
3.2	안무 DB 검색 개선 모듈 기능 설계서	안무 DB 검색 개선 모듈 기능 설계 여부 및 충실도	<ul style="list-style-type: none"> - 요구사항정의서를 반영한 기능 설계서의 작성 여부 및 정량적 충실도 판정 	100% 달성
	15.04.01~15.09.30			
3.3	고속/고성능 안무DB 검색 S/W	고속/고성능 안무DB 검색 S/W 성능	<ul style="list-style-type: none"> - 안무DB검색률: 97% (200곡 기준) - 구간동작매칭속도: 10msec 이하 - 안무검색응답시간: 5sec 이하 - 설계 항목상의 개발 대상의 기능 및 성능 구현 여부 및 요구사항 만족 여부 - 시험결과서의 결과 보고에 따른 기능 및 성능 목표 만족 여부 확인 	100% 달성
	15.10.01~16.03.31			
3.4	빔포밍기반 원거리 음성인식 개선 S/W	빔포밍 기반 원거리 음성인식 개선 S/W 성능	<ul style="list-style-type: none"> - 음성인식률: 92% (등록어휘 20개기준) - 설계 항목상의 개발 대상의 기능 및 성능 구현 여부 및 요구사항 만족 여부 - 시험결과서의 결과 보고에 따른 기능 및 성능 목표 만족 여부 확인 	100% 달성
	15.10.01~16.03.31			
3.5	안무 DB 검색 고도화 기술 시험절차서 및 결과서	안무 DB 검색 고도화 기술 시험 절차서 및 결과서 작성 여부 및 시험의 적절성	<ul style="list-style-type: none"> - 시험절차서 및 결과서가 작성되었는지 여부 확인 - 시험항목, 시험기준, 시험환경, 시험절차에 대해서 정확이 기술되었는지 여부 - 시험절차서를 바탕으로 시험이 진행되었는지 여부 	100% 달성
	15.10.01~16.03.31			

[연구내용 3.1] 안무 DB 검색 개선 모듈 요구사항 정의서

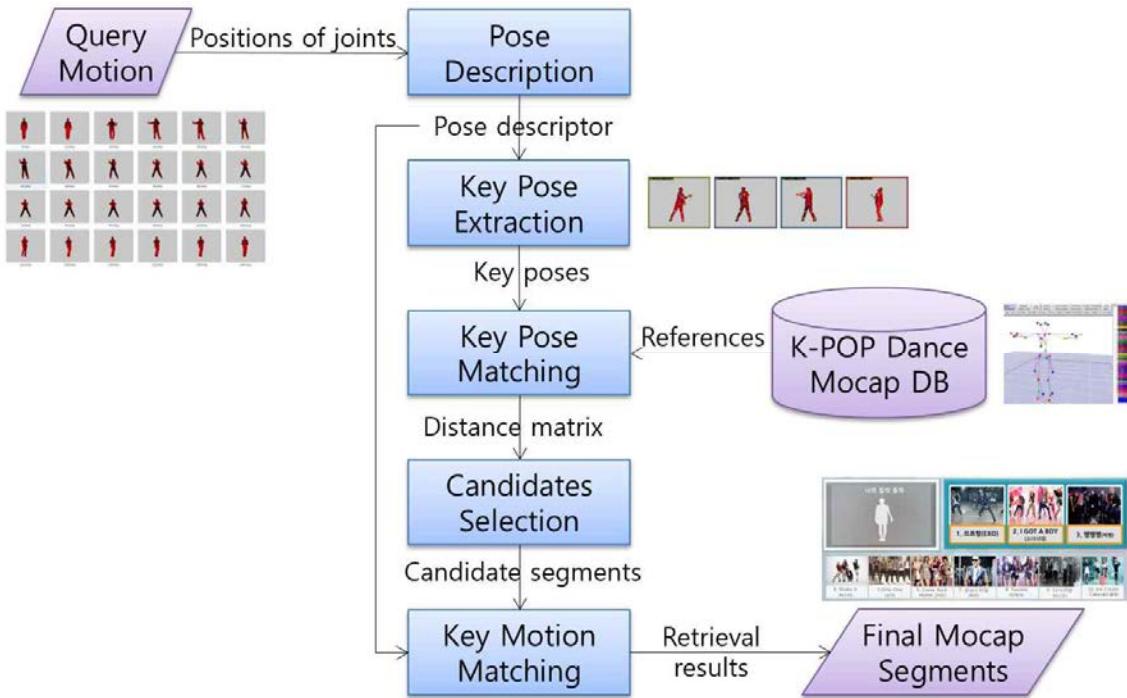
- 질의동작기반 안무 DB 검색 모듈을 개발하기 위한 요구사항을 정의한 문서로서 2차년도 최종 결과물에 대한 범위를 결정하기 위해 작성
- 고객을 포함한 이해당사자의 요구사항을 도출한 사용자 요구사항, 사용자 요구사항을 시스템에 반영하기 위해 개발한 시스템 요구사항을 포함
- 최종 사용자 (안무가, 댄스강습교사, 콘텐츠 제작자 등) 인터뷰를 통한 기능 요구사항 분석
- 품질 경영시스템(ISO 9001:2000)에 의한 기술 문서 검토/유지/관리



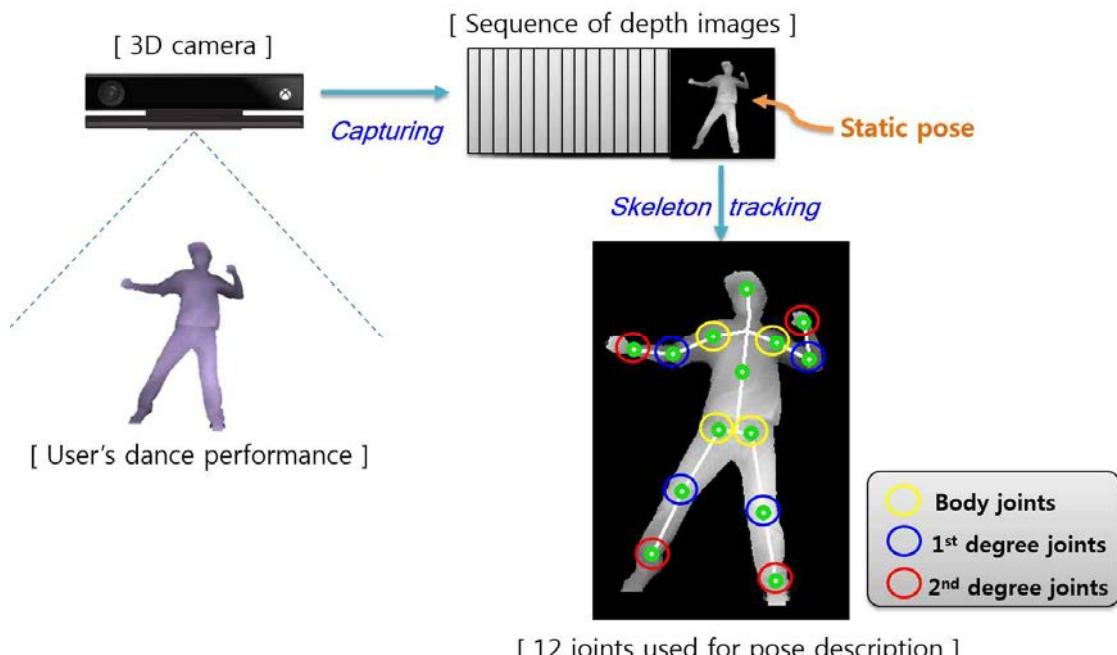
< 2차년도 개발 대상 기술의 관계 및 흐름도 >

[연구내용 3.2] 안무 DB 검색 개선 모듈 기능 설계서

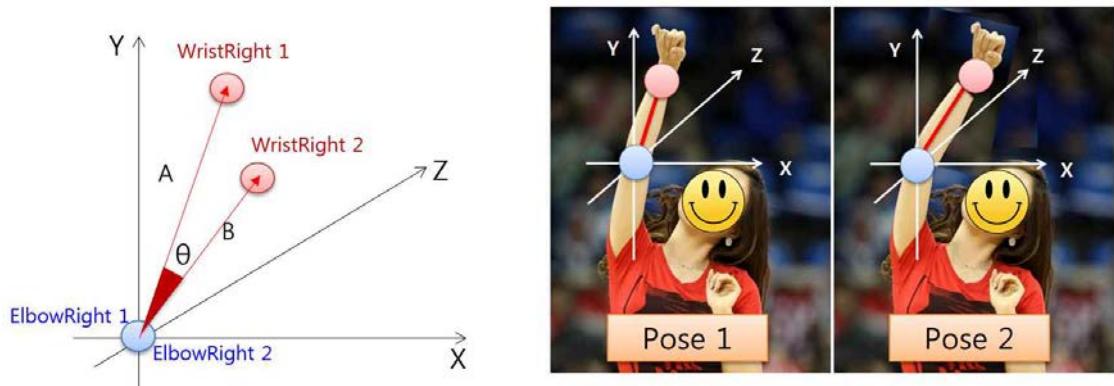
- 질의동작기반 안무 DB 검색 모듈의 시스템 구조 설계를 기술한 문서
- 2차년도 안무 DB 검색 모듈을 기반으로 하는 시스템에 대한 문서로서 안무 DB 검색 설계 개념, 특성 및 시스템의 소프트웨어 구성도, 기능 블록 구성에 대하여 기술.



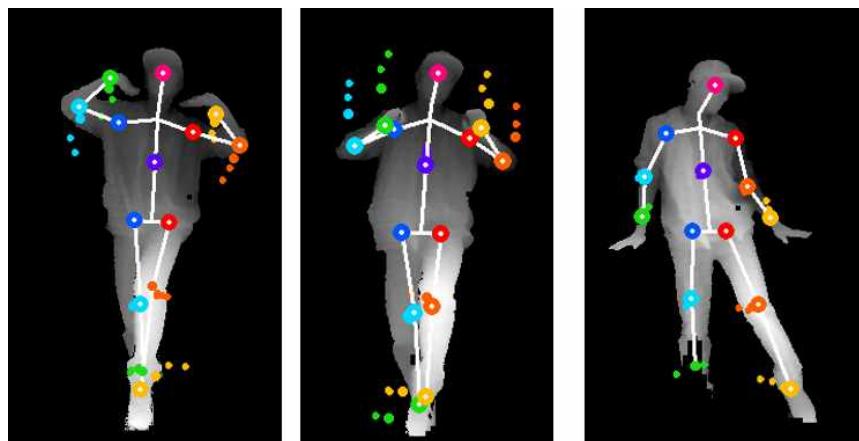
< 안무 DB 검색 시스템의 흐름도 >



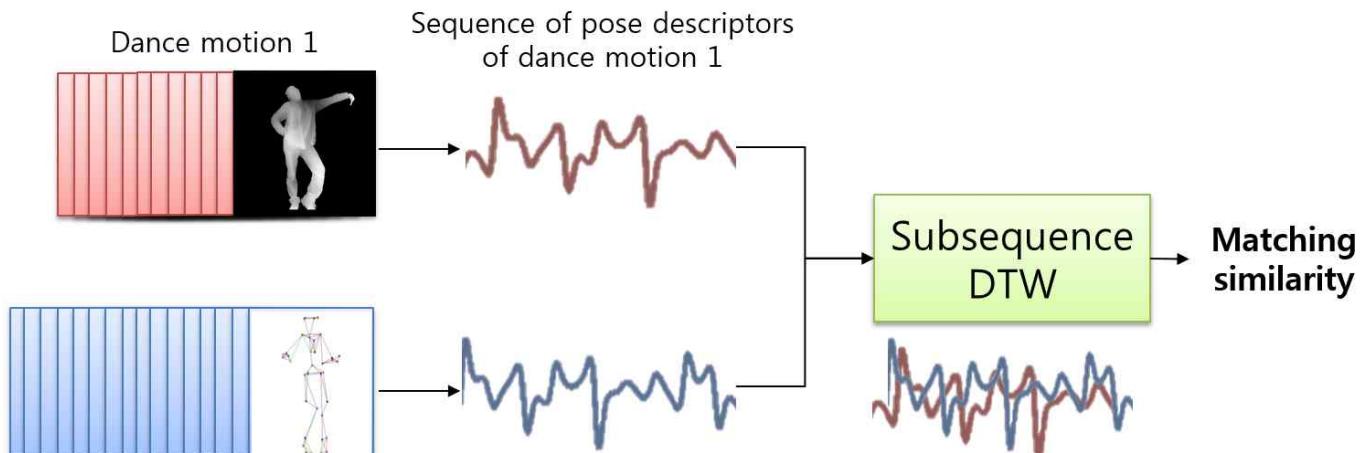
< 3D 골격구조를 기반으로 하는 포즈 기술자 설계 >



< 두 개의 포즈 사이의 거리 계산 방법 설계 >



< 각 관절의 속도를 계산하는 조인트 다이나믹스 특징 설계 >



< 두 개의 댄스 모션의 유사도를 비교하는 동작 매칭부 설계 >

[연구내용 3.3] 고속/고성능 안무 DB 검색 S/W

- 안무동작 특징 기술자 정교화 기술 개발

- 골격 추출 정보 안정화 및 핵심 관절 선별 기술을 통한 특징 정교화
- 핵심 자세의 형상 및 핵심 관절의 dynamics 를 융합한 hybrid 특징 개발

- 안무 DB 검색 신뢰도 향상 기술 개발

- 구간안무 동작들의 특징 기술자 구조화 기술 개발
- 후보구간선정 후 OBE-DTW 매칭 수행의 2단계 복합 분류기술 개발
- 좌우 미러링 특징 정보 추가를 통한 검색 신뢰도 향상 기술 개발

- 안무 DB 검색 고속화 기술 개발

- 핵심 특징 선별 및 특징 차원 축소 기술 개발
- Early abandon 방식에 기반한 고속 DTW 매칭 기술 개발
- 반복되는 포인트 안무 추출 기술 및 모션캡쳐 데이터베이스 구조화 기술 개발

- 성능지표

- 안무 검색 성공률: 98% (2차년도 목표: 97% 이상)
- 구간 동작 매칭 속도: 7 msec (2차년도 목표: 10 msec 이내)
- 안무검색 응답시간: 2.426 sec (2차년도 목표: 5 sec 이내)
- (평가항목, 시험환경, 평가방법, 평가절차에 대한 상세 설명은 “안무 DB 검색 고도화 기술 시험절차서 및 결과서” 참조)

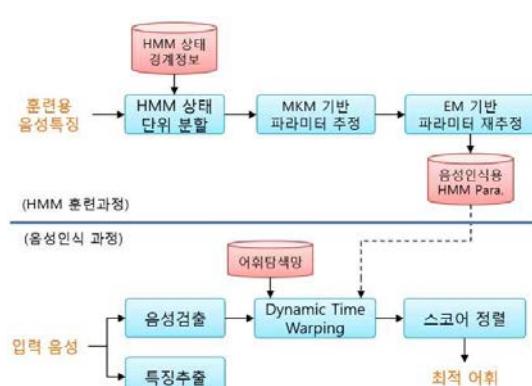


< 질의동작기반 고속/고성능 안무 DB 검색 기술 시연 프로그램 >

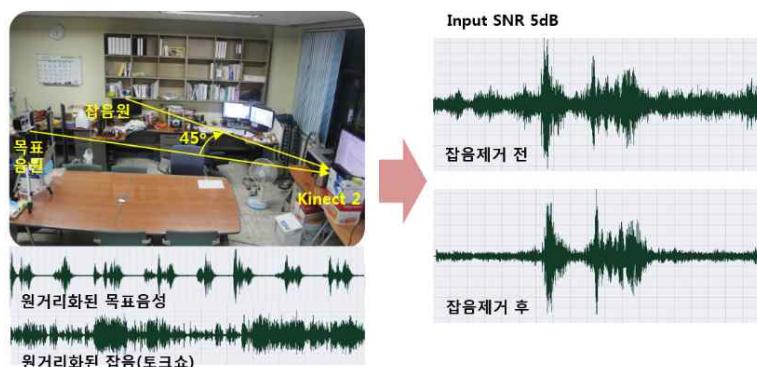
[연구내용 3.4] 빔포밍 기반 원거리 음성인식 개선 S/W

- 다채널기반 빔포밍 알고리즘 고도화 기술 개발
 - VADNest 알고리즘을 활용한 잡음 환경에서의 목표 음성 검출
- 문맥 종속형(CI Phone) 음소를 활용한 음성인식 기술 개발
 - Kinect 2 환경에서 구축된 실잡음환경 DB에 관한 빔포밍(frequency GSC) 실시
 - Word 단위의 음성인식을 위한 HMM topology 정의
 - HMM state 단위의 segmenting 및 parameter 추정
- 오인식 및 비등록(OOV) 어휘 거절 기술 개발
 - 훈련 및 테스트 과정에서 등록어휘 20개에 관한 오인식된 DB 수집
 - 오인식 및 비등록 어휘 거절 알고리즘의 구현
- 성능지표
 - 음성 인식률: 96.90 % (2차년도 목표: 92% 이상, 입력 SNR 5dB 이상 기준)
 - 20개의 기기 조작 명령어에 대해서 입력 SNR 5 dB에서 96.03 %, 10 dB에서 97.77 % 취득

(평가항목, 시험환경, 평가방법, 평가절차에 대한 상세 설명은 “안무 DB 검색 고도화 기술 시험절차서 및 결과서” 참조)



< 빔포밍 기반 잡음 제거 모듈 흐름도 >

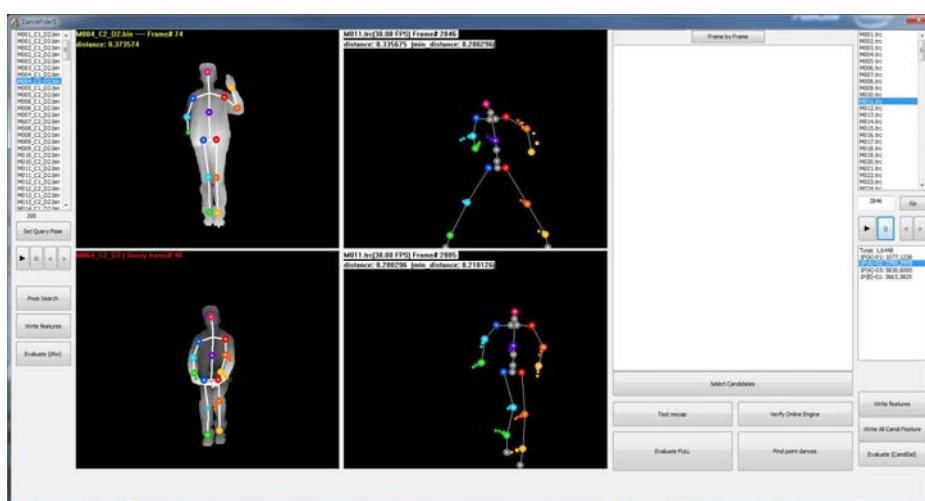


< 잡음 환경에서의 목표 음성 검출 >

[연구내용 3.5] 안무 DB 검색 고도화 기술 시험절차서 및 결과서

- 질의동작기반 안무 DB 검색 고도화 기술에 대한 시험 절차 및 방법과 그 결과를 기술하기 위한 문서
- 시험절차와 결과를 기술함으로써 사용자에게는 요구 사항에 맞게 개발 되었는지를 확인시키고, 개발자에게는 시스템 개발에 있어서 적합성과 유효성을 검증하는 자료로 활용할 수 있도록 하는 것이 본 문서의 목적임
- 안무 DB 검색 기술 시험내용 및 결과

순 번	시험 항목	관련 요구사항	시험 내용 및 검증 방법	시험결과
1	실시간 깊이영상 획득 및 사용자 위치 검출 기능 확인	SFR-01-01 SFR-01-02	- 시스템과 연결된 3D 카메라의 가시 범위 내에서 사용자의 동작이 발생할 경우, 사용자의 동작에 대한 3D 깊이 영상과 사용자의 위치를 초당 25 프레임 이상의 속도로 입력 받을 수 있는지를 확인한다.	<ul style="list-style-type: none"> ○ 입력속도 : 29 프레임이상
2	동작검색 및 유사도 제공 기능 확인	SFR-01-03 SFR-01-04 SNR-PF-01 SNR-PF-02	<ul style="list-style-type: none"> - 3D 카메라로 캡쳐된 구간 안무 동작 데이터를 입력하였을 경우, 안무검색 결과가 유사도 랭킹 순으로 제공되는지를 확인한다. - 총 200개의 곡에서 97% 이상의 성공률 (rank10기준)로 검색이 되는지를 확인한다. - 구간동작간 비교가 10msec 이내에 수행되는지를 확인한다. 응답시간은 5sec 이내여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 검색성공률 : 98 % ○ 구간매칭속도 : 7 msec ○ 응답속도 : 2.426 sec
3	원거리 음성인식 기능 확인	SFR-01-05 SNR-PF-03	<ul style="list-style-type: none"> - 시스템과 연결된 마이크로폰과 발성화자간의 거리 3m 이내에서 20개의 음성명령어가 인식되는지를 확인한다. - 92% 이상의 성공률로 음성명령어가 인식되는지를 확인한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인식성공률 : 96.90

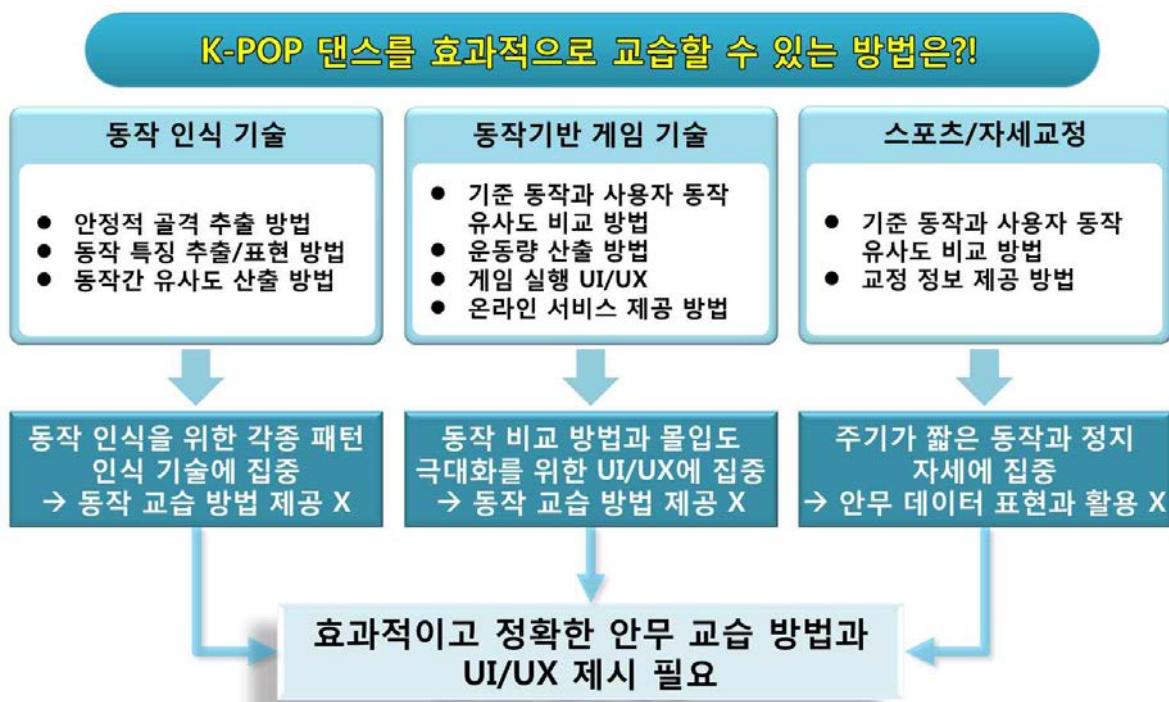


< 질의동작기반 안무 DB 검색 고도화 기술 테스트 프로그램 >

4	연구개발 목표	안무 자세 정확성 분석 모듈 정교화 기술 개발		
	달성도	100%		
	연구개발 내용	<ul style="list-style-type: none"> - 자세 추정 정확도 향상 모듈 요구사항 정의 및 설계 - 자세 추정 정확도 향상 기술 구현 - 자세 추정 및 정확성 분석 고속화 기술 구현 - 자세 정확성 분석 정교화 기술 구현 		
연구내용(결과물)/기간		점검항목	목표(점검기준)	실적
4.1	자세 추정 정확도 향상 모듈 요구사항 정의서	자세 추정 정확도 향상 모듈 요구사항 정의 여부 및 충실도	<ul style="list-style-type: none"> - 요구사항정의서의 시스템 기능 및 성능 요구사항이 연구개발계획서의 연구목표를 충족하는지 여부 확인 	100% 달성
	15.04.01~15.09.30		<ul style="list-style-type: none"> - 요구사항정의서를 반영한 기능 설계서의 작성 여부 및 정량적 충실도 판정 	
4.2	자세 추정 정확도 향상 모듈 기능 설계서	자세 추정 정확도 향상 모듈 기능 설계 여부 및 충실도	<ul style="list-style-type: none"> - 요구사항정의서를 반영한 기능 설계서의 작성 여부 및 정량적 충실도 판정 	100% 달성
	15.04.01~15.09.30		<ul style="list-style-type: none"> - 자세추정정확도: 78% (자체구축DB 기준) - 자세추정속도: 10msec (자체구축DB 기준) - 설계 항목상의 개발 대상의 기능 및 성능 구현 여부 및 요구사항 만족 여부 - 시험결과서의 결과 보고에 따른 기능 및 성능 목표 만족 여부 확인 	
4.3	고성능/고속 자세 추정 S/W	고성능/고속 자세추정 S/W 성능	<ul style="list-style-type: none"> - 자세추정정확도: 78% (자체구축DB 기준) - 자세추정속도: 10msec (자체구축DB 기준) - 설계 항목상의 개발 대상의 기능 및 성능 구현 여부 및 요구사항 만족 여부 - 시험결과서의 결과 보고에 따른 기능 및 성능 목표 만족 여부 확인 	100% 달성
	15.04.01~15.09.30		<ul style="list-style-type: none"> - 시험절차서 및 결과서가 작성되었는지 여부 확인 - 시험항목, 시험기준, 시험환경, 시험절차에 대해서 정확이 기술되었는지 여부 - 시험절차서를 바탕으로 시험이 진행되었는지 여부 	
4.4	자세 추정 기술 시험절차서 및 결과서	자세추정 기술 시험 절차서 및 결과서 작성 여부 및 시험의 적절성	<ul style="list-style-type: none"> - 시험절차서 및 결과서가 작성되었는지 여부 확인 - 시험항목, 시험기준, 시험환경, 시험절차에 대해서 정확이 기술되었는지 여부 - 시험절차서를 바탕으로 시험이 진행되었는지 여부 	100% 달성
	15.10.01~16.03.31		<ul style="list-style-type: none"> - 시험절차서 및 결과서가 작성되었는지 여부 확인 - 시험항목, 시험기준, 시험환경, 시험절차에 대해서 정확이 기술되었는지 여부 - 시험절차서를 바탕으로 시험이 진행되었는지 여부 	
4.5	고성능 자세 정확성 분석 및 동작인식 S/W	고성능 자세 정확성 분석 및 동작인식 S/W 성능	<ul style="list-style-type: none"> - 동작인식률: 95% (MSActionDB 기준) - 설계 항목상의 개발 대상의 기능 및 성능 구현 여부 및 요구사항 만족 여부 - 시험결과서의 결과 보고에 따른 기능 및 성능 목표 만족 여부 확인 	100% 달성
	15.10.01~16.03.31		<ul style="list-style-type: none"> - 동작인식률: 95% (MSActionDB 기준) - 설계 항목상의 개발 대상의 기능 및 성능 구현 여부 및 요구사항 만족 여부 - 시험결과서의 결과 보고에 따른 기능 및 성능 목표 만족 여부 확인 	
4.6	안무 자세 정확성 분석 정교화 기술 시험절차서 및 결과서	안무 자세 정확성 분석 정교화 기술 시험 절차서 및 결과서 작성 여부 및 시험의 적절성	<ul style="list-style-type: none"> - 시험절차서 및 결과서가 작성되었는지 여부 확인 - 시험항목, 시험기준, 시험환경, 시험절차에 대해서 정확이 기술되었는지 여부 - 시험절차서를 바탕으로 시험이 진행되었는지 여부 	100% 달성
	15.10.01~16.03.31		<ul style="list-style-type: none"> - 시험절차서 및 결과서가 작성되었는지 여부 확인 - 시험항목, 시험기준, 시험환경, 시험절차에 대해서 정확이 기술되었는지 여부 - 시험절차서를 바탕으로 시衾이 진행되었는지 여부 	

[연구내용 4.1] 자세 추정 정확도 향상 모듈 요구사항 정의서

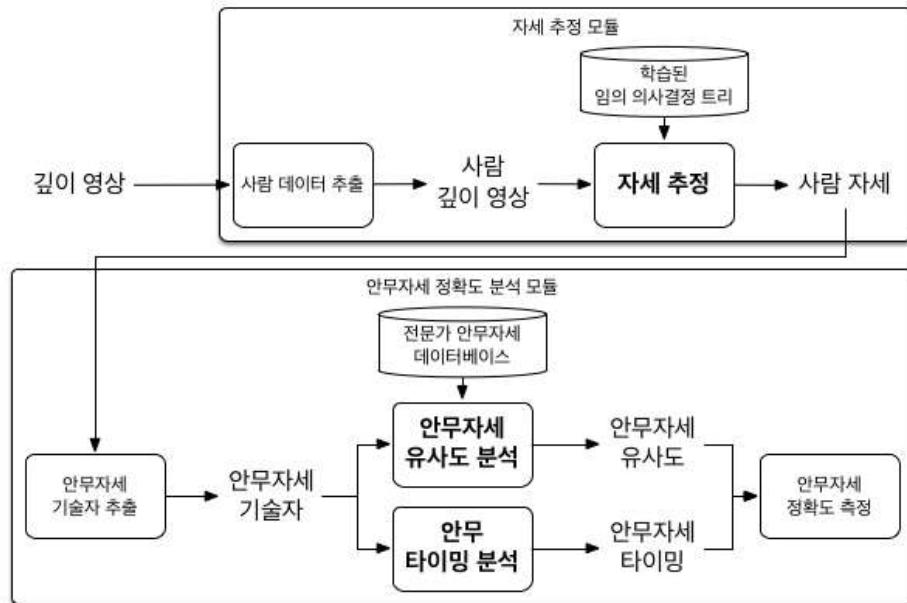
- 자체 정확성 분석 모듈을 개발하기 위한 요구사항을 정의한 문서로서 2차년도 최종 결과물에 대한 범위를 결정하기 위해 작성.
 - 고객을 포함한 이해당사자의 요구사항을 도출한 사용자 요구사항, 사용자 요구사항을 시스템에 반영하기 위해 개발한 시스템 요구사항을 포함.
 - 이 외에 효과적인 요구사항 도출을 위해 필요한 이해당사자 목록, 시스템 사용 시나리오를 포함.



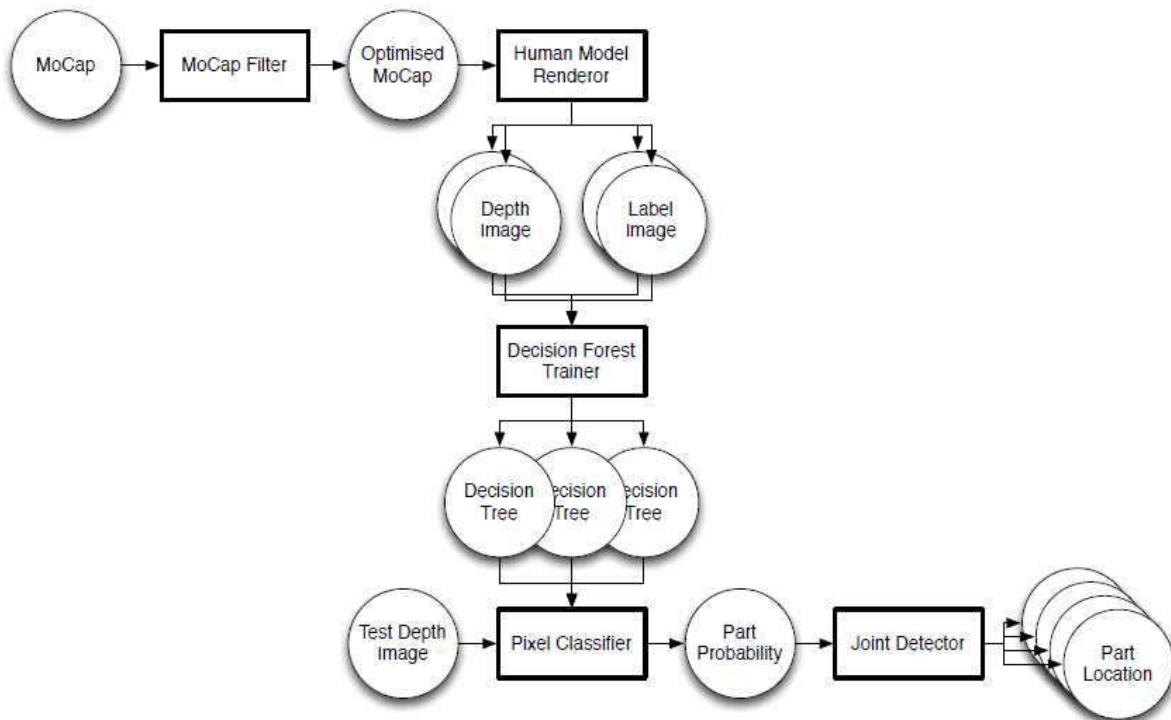
<요구사항 분석을 통한 기존 기술 대비 자세 정확성 분석 모듈의 필요성>

[연구내용 4.2] 자세 추정 정확도 향상 모듈 기능 설계서

- 자세 추정 정확도 향상 모듈의 시스템 구조 설계를 기술한 문서
- 2차년도 자세 추정 정확도 향상 모듈을 기반으로 하는 시스템에 대한 문서로서 자세 정확성 분석 모듈 설계 개념, 특성 및 시스템의 소프트웨어 구성도, 기능 블록 구성에 대하여 기술.



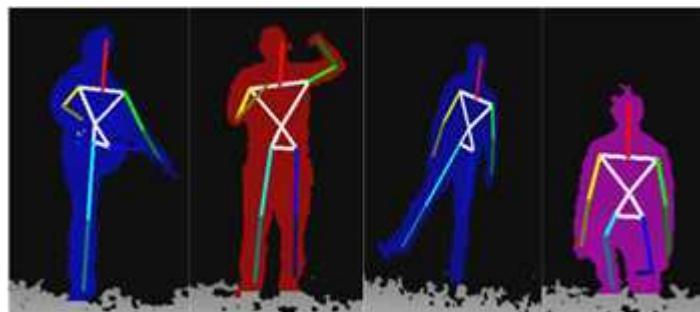
< 자세 추정 및 자세 정확성 분석 모듈 흐름도 >



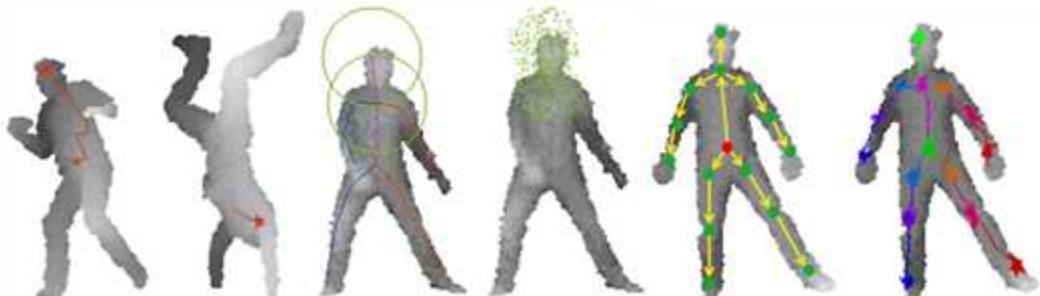
< 의사결정 트리를 이용한 사람 자세 추정 >

[연구내용 4.3] 고성능/고속 자세 추정 S/W

- 자세 추정 정확도 향상 기술 개발
 - Depth Image Feature를 활용하여 겹침 및 가려짐에 강인한 관절 추정 기술 개발
 - 교습자의 회전 운동을 반영한 관절 추적 기술 적용
- 자세 추정 고속화 기술 개발
 - Depth Image Feature와 Random Tree Walk 기반의 자세 추정 고속화 기술 개발
- 성능지표
 - 자세 추정 정확도: 78.69% (2차년도 목표: 78% 이상)
 - 자세 추정 속도: 4 msec (2차년도 목표: 10 msec 이내)
 - (평가항목, 시험환경, 평가방법, 평가절차에 대한 상세 설명은 자세 추정 및 동작 인식 기술 시험절차서 및 결과서 참조)



< 겹침/가려짐 관절 추적 및 자세추정 샘플 >



< Random Tree Walk 기반의 자세 추정 고속화 >

[연구내용 4.4] 자세 추정 기술 시험절차서 및 결과서

- 자세 추정 기술에 대한 시험 절차 및 방법과 그 결과를 기술하기 위한 문서
- 시험절차와 결과를 기술함으로써 사용자에게는 요구 사항에 맞게 개발 되었는지를 확인시키고, 개발자에게는 시스템 개발에 있어서 적합성과 유효성을 검증하는 자료로 활용할 수 있도록 하는 것이 본 문서의 목적임
- 자세 추정 기술 시험 내용 및 결과

순 번	시험 항목	관련 요구사항	시험 내용 및 검증 방법	시험결과
1	실시간 깊이영상 획득 기능 확인	SFR-02-01	- 시스템과 연결된 3D 카메라의 가시 범위 내에서 사용자의 동작이 발생할 경우, 사용자의 동작에 대한 3D 깊이 영상을 초당 25 프레임 이상의 속도로 입력 받을 수 있는지를 확인한다.	<ul style="list-style-type: none"> ○ 입력속도 : 29 프레임이상
2	실시간 자세추정 기능 확인	SFR-02-02 SNR-PF-11 SNR-PF-12	<ul style="list-style-type: none"> - 3D 동작 데이터를 입력하였을 경우, 사용자의 자세를 추정할 수 있는지 확인한다. - 78% 이상의 정확도와 10msec 이내의 속도로 자세를 추정할 수 있는지를 확인한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 추정성공률 : 78.69% ○ 추정속도 : 4 msec 이내



< 실시간 자세 추정 기술 시험을 위한 평가용 데이터베이스 샘플 >

[연구내용 4.5] 고성능 자세 정확성 분석 및 동작 인식 S/W

o 안무 정확도 정교화 기술자 개발

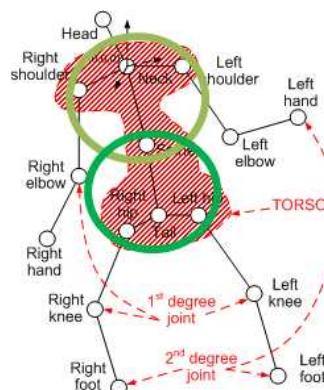
- 관절별 상대적 위치 정보를 이용한 안무 자세 기술자 개발
- 세부 관절 움직임 신호 분석을 통한 안무 정확도 측정 기술 개발
- 변형된 Dynamic Time Warping을 이용하여 세부 구간 별 안무 정확성 분석
- 관절 별 안무 동작 차이점 분석을 통한 세부 동작 오차 분석

o 성능지표

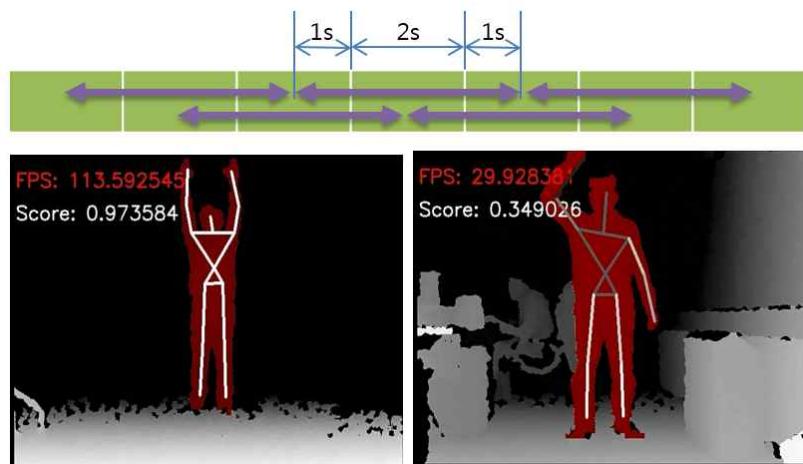
- 동작 인식 성공률: 95.7648% (2차년도 목표: 95% 이상)
- MSR Action 3D public DB에 대하여 state-of-the-art 수준의 행동 인식률

최종인식률 MSR Action 3D			
AS1E3	AS2E3	AS3E3	Aver.
94.0171	94.9580	98.3193	95.7648

(평가항목, 시험환경, 평가방법, 평가절차에 대한 상세 설명은 [안무 자세 정확성 분석 정교화 기술 시험절차서 및 결과서](#) 참조)



< 안무 정확도 분석 기술자 >

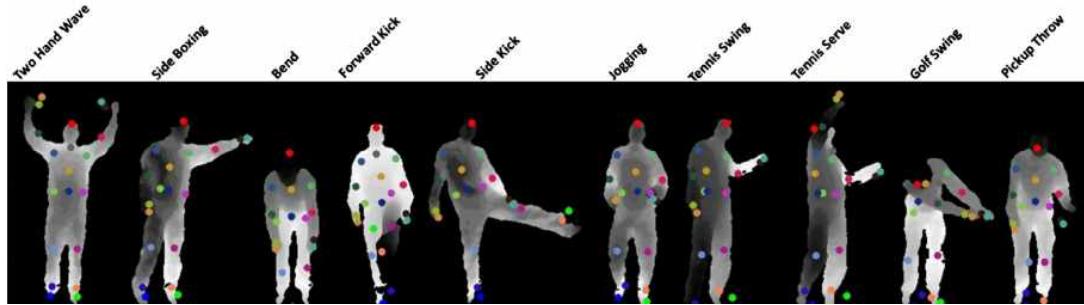


< 타이밍과 세부동작 오차 분석 >

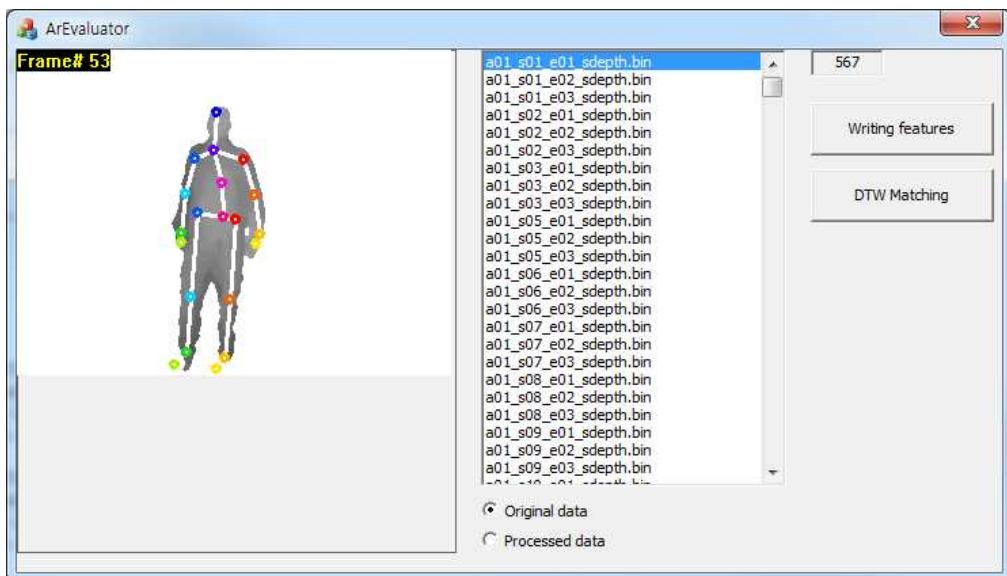
[연구내용 4.6] 안무 자세 정확성 분석 정교화 기술 시험절차서 및 결과서

- 안무 자세 정확성 분석을 위한 행동 인식 기술에 대한 시험 절차 및 방법과 그 결과를 기술하기 위한 문서
- 시험절차와 결과를 기술함으로써 사용자에게는 요구 사항에 맞게 개발 되었는지를 확인시키고, 개발자에게는 시스템 개발에 있어서 적합성과 유효성을 검증하는 자료로 활용할 수 있도록 하는 것이 본 문서의 목적임
- 자세 추정 및 동작 인식 기술 시험 내용 및 결과

순 번	시험 항목	관련 요구사항	시험 내용 및 검증 방법	시험결과
1	행동 인식 기능 확인	SFR-02-03 SNR-PF-13	<ul style="list-style-type: none"> - 3D 카메라로 캡처된 특정 행동 데이터를 입력하였을 경우, 등록된 행동중에서 가장 유사한 행동이 무엇인지를 인식 할 수 있는지 확인한다. - 95% 이상의 성공률로 동작을 인식할 수 있는지를 확인한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인식성공률 : 95.7648%



< MS에서 제공하는 행동인식 공개 데이터베이스 MSR Action3D DB 의 샘플 이미지 >



< 안무 자세 정확성 분석을 위한 행동인식 기술 테스트 프로그램 >

5	연구개발 목표	댄스 DB 스토어 사이트 구축		
	달성도	100%		
	연구개발 내용	<ul style="list-style-type: none"> - 모션데이터 및 생체역학 데이터 수요자 요구사항 조사 분석 - 수요자 요구사항 기반 스토어 구조 설계 - 모션데이터, 생체역학데이터 DB 판매 전략 수립 - 모션 DB, 생체역학데이터 웹 프리뷰어 정합 - 글로벌 결제 시스템 및 회원관리 시스템 개발 - 사용자 테스트 및 사이트 운영 - 댄스 교육 사이트 사용자 분석 및 기획 		
	연구내용(결과물)/기간		점검항목	목표(점검기준)
5.1	댄스 DB 스토어 사이트 기획 보고서	수요자 요구사항 기반 조사 분석 및 스토어 구조 설계서	<ul style="list-style-type: none"> - 요구사항 정의작업이 사용자 입장에서 명확히 분석되었는지 여부 - 정의된 요구사항을 반영하여 기능이 적합하게 설계되었는지 여부 	100% 달성
5.2	댄스 DB 스토어 사이트	브라우저 독립 스토어 사이트	<ul style="list-style-type: none"> - 브라우저 독립적으로 스토어 사이트가 작동되는지 확인 - 해외 수요자들이 구매할 수 있는 결제시스템을 구축했는지 확인 - 회원관리가 합법적인 테두리 안에서 이루어지는지 확인 	100% 달성
5.3	댄스 교육 사이트 조사 기획 보고서	댄스 교육 시스템 또는 사이트 조사 분석	<ul style="list-style-type: none"> - 기존 댄스 교육 시스템 또는 사이트 조사가 3차년 과제의 상세항목 진행을 위해 조사되었는지 확인 	100% 달성

[연구내용 5.1] 댄스 DB 스토어 사이트 기획 보고서

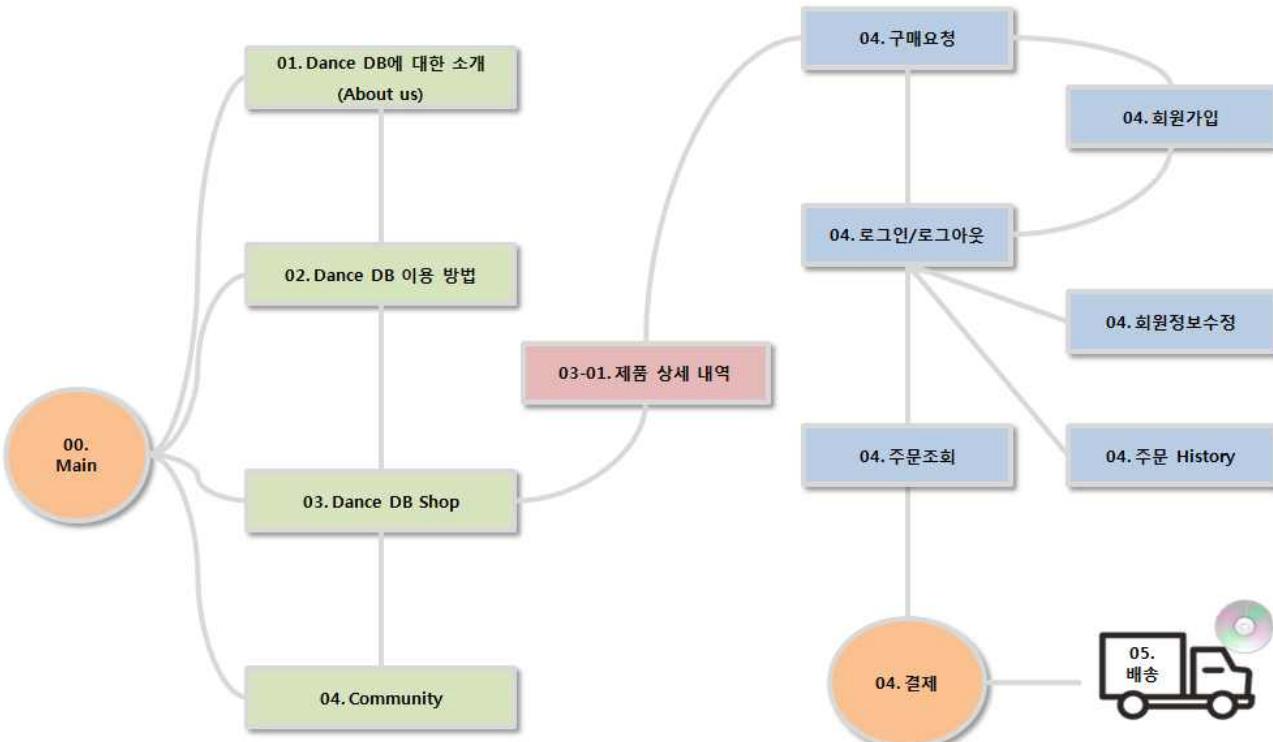
- 모션 데이터 및 생체 역학 관련 국내/국외 콘텐츠 시장 동향 분석 자료 확인
- 모션데이터 및 생체역학 데이터 수요자 요구 사항에 대한 조사 분석 완료
- 기존 모션 데이터 판매 사이트의 구성에 대해 이해 완료
- 수요자 요구사항에 기반을 둔 DB 스토어 구조 설계 완료
- 모션데이터, 생체역학데이터 DB 판매 전략 수립 완료

1. 모션/생체 역학데이터 인증 현황 및 필요사항			
가. 관련 인증 현황			
<input type="checkbox"/> 법정 정체인증 <input type="checkbox"/> 법정 임의인증 <input type="checkbox"/> 민간인증 <input type="checkbox"/> 국제인증 인증기관과 관리법령 및 청부고시 ○ 법정(국내/해당조항) ○ 청부고시 <input type="checkbox"/> 인증기관별 ○ <input type="checkbox"/> 국가 인증규격명 ○ ■ 표준화 서식 가능 현행 인증기관 천황 및 문제점 ■ 표준화 서식 가능			
나. 개발 인증 규격 및 필요사항			
<input type="checkbox"/> 인증규격 ○ ■ 표준화 가능 <input type="checkbox"/> 인증규격 구분 ○ ■ 기존 인증규격의 개선(개정) ○ 신규 인증규격 마련 <input type="checkbox"/> 인증기기 ■ 표준화 서식 가능 개발이 필요한 인증규격 내용 및 범위 ■ 표준화 서식 가능			
2. 모션/생체역학 데이터 개발 동향 및 경쟁 현황			
개발 필요성 K-pop 모션에 대한 제일 및 영상 플레이어의 수요가 많아지고 있다는 편입하여 기술을 개발 국내 K-pop 관련 모션의 기술을 개발하는데 있어서 섬세함과 찬연함을 추구 ■ 편의 텐스제임에 따른 모션데이터를 수요하고 편밀하게 만들고자 노력 경쟁기술현황 및 기행성 ■ 모션의 디테일을 살리고 손기탁의 출신임을 히팅리티하게 표현하여 차별화 ■ 경쟁률을 둔다.			

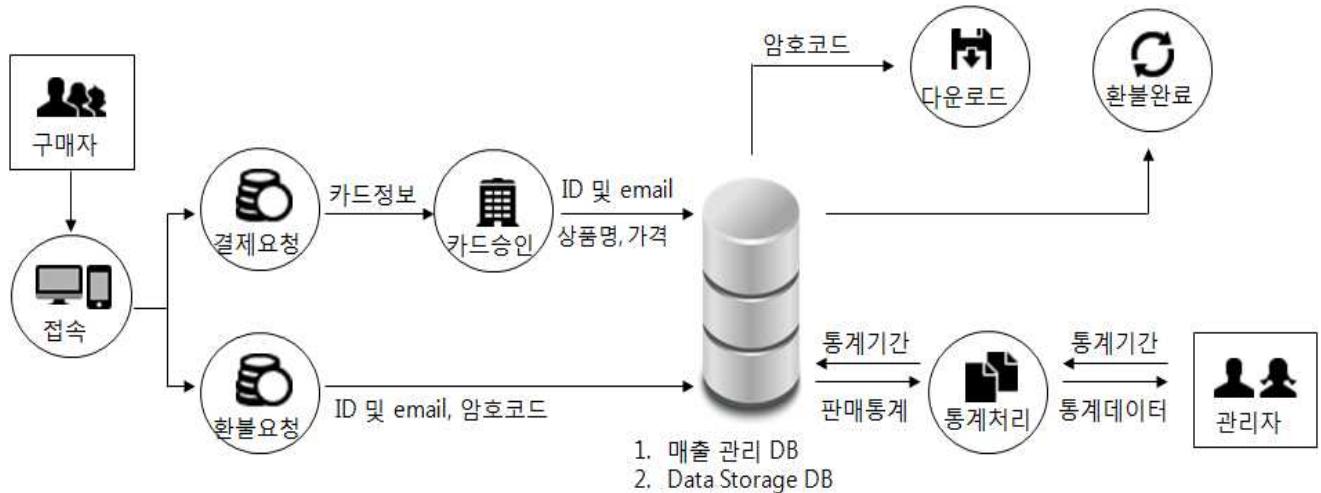
<KPOP 모션 / 생체 역학 데이터 수요 설문 조사>

- 관련 인증 현황을 통한 주요 사항 파악
- 개발 인증 규격 및 필요 사항
- 데이터 표준화 및 규격 확인
- 기술 발전 동향 및 경쟁 현황 파악
- 구매 계층의 요구 사항 파악
- 기존 모션/생체 역학데이터와의 차별성

- DB 스토어 사이트 전체 흐름도

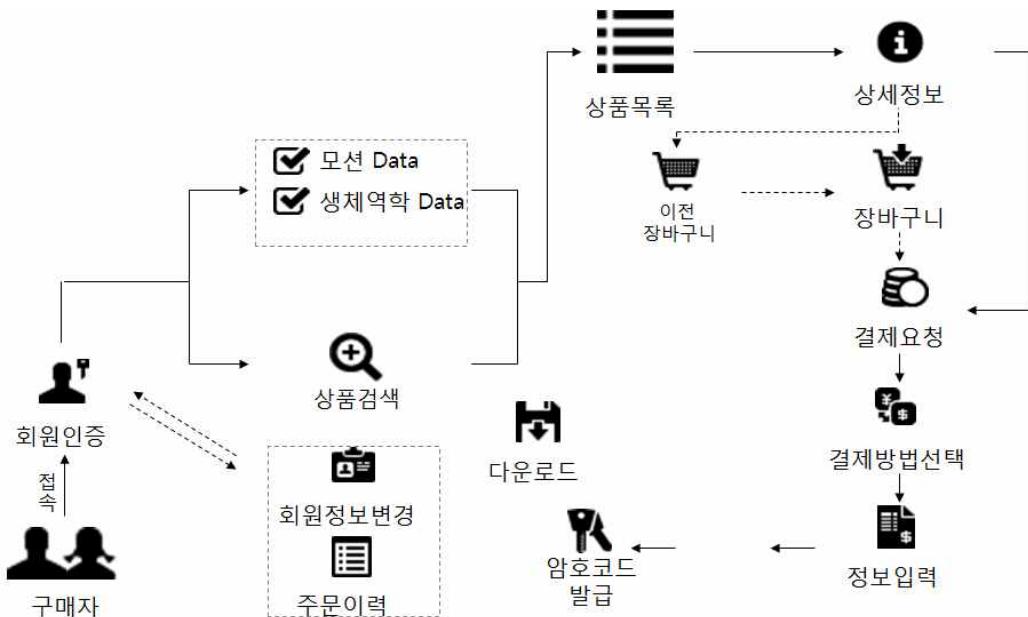


o DB 스토어 사이트 시스템



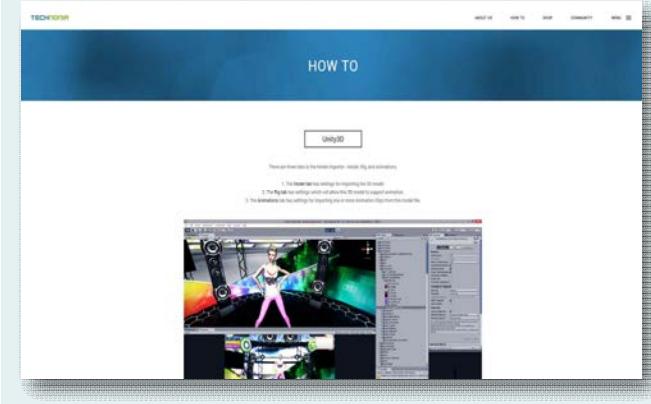
- 구매자는 PC, Smart Device를 통하여 Web으로 접속하여 상품 정보를 확인하고 결제를 진행한다.
- 다양한 결재 방식을 지원하는 P.G 사의 결재 모듈을 적용한다.
- 결재 완료 인식 및 내부 암호화 모듈을 통하여 다운로드 Key(암호화 코드)를 발급하고 권한을 구매자에게 부여한다.
- 매출 통계 모듈은 DB에서 결제 완료 목록에 한하여 통계처리 한다.
- 관리자 권한 접속 시 통계 설정, 판매 데이터 관리의 권한을 부여한다.

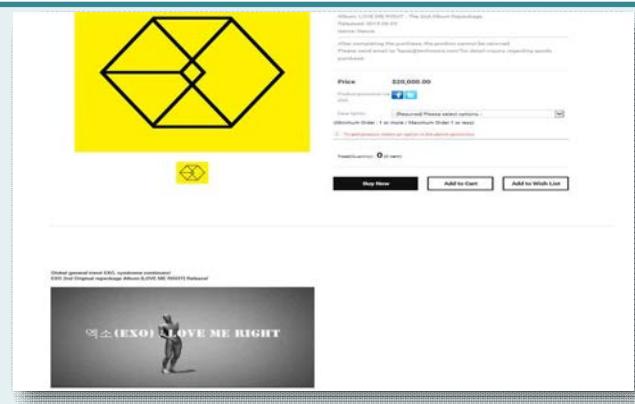
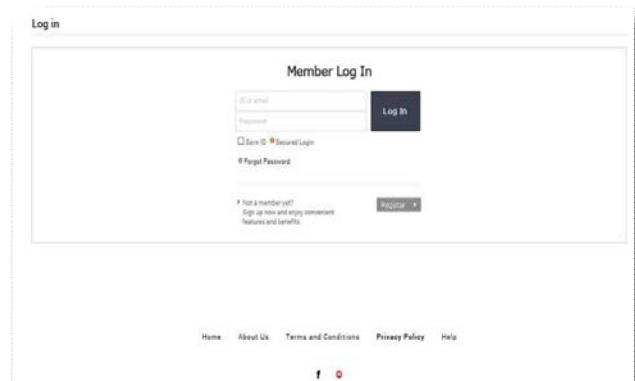
o 모션/생체 역학 데이터 판매 Flow



[연구내용 5.2] 댄스 DB 스토어 사이트

- 스토어 사이트는 K-POP 댄스 모션캡쳐/생체역학 데이터베이스 판매를 목적으로 한다.
- 온라인 DB 스토어 사이트는 전 세계 판매를 목표로 영문으로 개발 한다.
- 하나의 KPOP 댄스곡에 대하여 모션 데이터 및 생체 역학 데이터 2가지로 제공한다.
- 실제 판매 단위에서 모션 데이터를 기본으로 제공하고 추가로 생체 역학 데이터를 구매할 수 있도록 한다.
- 데이터에 대한 가격은 공동기관 협의 하의 산정하고 적용한다.
- 데이터는 성별 그룹으로 구분하고 "New Arrivals"와 "Best of Best" 항목에 대해서는 최상단에 나타날 수 있도록 한다.
- Facebook, YouTube 기능이 연동되어 마케팅 될 수 있도록 한다.
- 데이터 특성 상 다운로드를 포함하여 제품이 최종 소비자에게 전달 될 경우 제품 사용으로 간주하여 제품에 대한 반품은 되지 않는다는 문구를 삽입한다.
- 댄스 DB 스토어 사이트 <http://www.mocapkpop.com> 페이지 구성

페이지	페이지 구성 사항
	<p><Main 페이지></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 데이터에 대한 간략한 소개, 데이터 생성 과정 등 DB 스토어 사이트에 대한 구성이 이미지 슬라이드 방식으로 제공된다. ○ 상단 메뉴를 통해 다음과 같은 메뉴를 제공한다. <ul style="list-style-type: none"> ◆ "ABOUT US": KPOP DB 스토어에 대한 소개 ◆ "HOW TO": 게임엔진에서의 사용법을 소개 ◆ "SHOP": KPOP DB 구매 구매 연동 ◆ "Community": 공지 사항 및 DB 제품 문의 ◆ "Menu": 기본 페이지 이동 메뉴 기능을 제공
	<p><HOW TO 페이지></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Unity3D, UnrealEngine을 이용한 KPOP DB 데이터 Import 방법에 대한 기술적인 자료를 제공한다.

페이지	페이지 구성 사항
	<p><SHOP 페이지></p> <ul style="list-style-type: none"> 1, 2차년 도에서 개발된 모션 데이터, 생체역학데이터에 대한 판매 페이지로 구성한다. 데이터는 모션 데이터를 기본으로 생체역학데이터의 경우 별도의 옵션으로 구매가 가능하도록 한다. 데이터에 대한 이해를 소비자에게 제공될 수 있도록 해당 데이터의 뮤직 비디오 또는 실제 제공되는 데이터를 미리 볼 수 있도록 기능을 제공한다.
	<p><SHOP 페이지></p> <ul style="list-style-type: none"> 공지사항, 제품에 대한 문의를 할 수 있는 게시판 기능을 제공한다.
	<p><메뉴></p> <ul style="list-style-type: none"> 제품에 대한 검색 기능 제공 페이지 진입 메뉴 종합 관리 기능
	<p><회원 가입, 로그인/로그아웃 기능 외></p> <ul style="list-style-type: none"> 회원 가입, 로그인/로그 아웃 기능을 제공 거래약관("Terms and Conditions"), 개인정보보호정책("Privacy Policy") 소비자 확인 메뉴 제공 기타 일반 쇼핑몰에서 제공하는 기능을 제공한다.

[연구내용 5.3] 댄스 교육 사이트 조사 기획 보고서

- 3차년도 사업화 계획에 대해 사전 진행 사항으로 교육 사이트에 대한 전략적인 분석과 설계
- 제안 배경, 제안 내용, 제안 목표를 분석 및 제안하여 사업화 기준에 가장 부합되도록 구성
- 문화, 산업, 시장 측면에서 필요성을 분석



[조사1] 한류의 인지도 조사

특징	한류1기	한류2기	한류3기
키워드	한류생성	한류문화	한류다양화 (K-Culture)
기간	1997 ~ 2000년대 초	2000년대 중반	2000년대 후반 이후
주요 분야	드라마, 음악	드라마, 음악, 영화, 연극, 만화, 게임	한류, 일본, 대만, 동남아, 중국, 미국, 유럽
주요 지역	중국, 대만, 베트남	중국, 대만, 일본, 베트남, 동남아시아	중국, 일본, 대만, 동남아, 중국, 미국, 유럽
대표 콘텐츠	드라마(거울연가, 사랑이 뭐길래) 음악(HOT)	드라마(K-pop), 대중음악(K-pop), 드라마, 영화, 게임	한류, 한식, 한글

[표 1]. 한류의 발전 단계

구분	기존 한류	신한류
한류지역	아시아 한류	글로벌 한류
한류분야	대중문화 한류	한국문화 한류
한류 수용층	중장년 여성층	중장년 여성층 + 남성 + 10~20대 젊은층
한류코드	아날로그 한류	디지털 한류 (IT 및 CT기술 결합)

[표 2]. 한류의 패러다임 변화

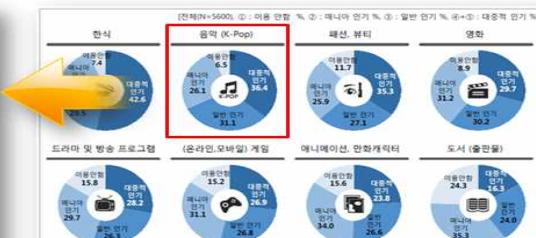
한류는 문화가 아닌 시장이다.

1. 한류는 Global화 되고 있다
2. 한류의 다양한 콘텐츠가 세계적 콘텐츠로 인식되고 있다.
3. 한류 소비가 수동적 소비에서 적극적 소비로 변화되고 있다.

<KPOP Dance Kampus 사업화 기획서 본문 중 “문화적 측면(1)”>



[조사1] KPOP의 세부 선호도



[조사2] 한류의 콘텐츠의 선호도

한류 문화의 중심은 KPOP

<KPOP Dance Kampus 사업화 기획서 본문 중 “문화적 측면(2)”>

- 국/내외 KPOP Dance 교육 현황 분석 - 오프라인 학원 댄스 학습

장점	○ 전문 강사가 직접 지도
	○ 다양한 커리큘럼 (클럽 댄스, KPOP 댄스, 어린이 댄스 등)
단점	○ 전신 거울로 자신의 댄스 동작을 확인하면서 학습 할 수 있음
	○ 여러 사람이 함께하므로 의욕 고취

o Dance Kampus 예상 사업 내용



< KPOP Dance Kampus 사업화 기획서 본문 중 “Dance Kampus 예상 사업 내용” >

항목	구성 사항
K-POP 최신 정보 제공(뉴스, 차트 등)	Dance Kampus 가입자를 대상으로 무료로 제공되며 K-POP 댄스 및 관련된 정보를 제공하여 K-POP Portal Site로 사용자 유입을 대응한다.
K-POP 댄스 사용자 올리기	Dance Kampus User Interaction 기능으로 정보를 제공 받는 기능 외에 가입자도 참여할 수 있도록 유도하는 기능을 제공한다.
K-POP 댄스 교육 (곡당 종량제, 무한 이용 요금제)	Dance Kampus를 이용하는 가입자는 곡당 종량제, 무한 이용 요금제 등을 통해 댄스 교육 콘텐츠를 이용할 수 있다.

o Dance Kampus로 기대할 수 있는 수익 운영 모델은 댄스 교육 캐릭터 PPL, KPOP 교육 콘텐츠 이용, KPOP 콘텐츠 판매 Store이다.

3차 연도

1	연구개발 목표	모션 캡처 데이터베이스 구축 3차		
	달성도	100%		
	연구개발 내용	- K-POP 댄스 모션캡처 데이터베이스 구축 +100곡 (총 300곡)		
연구내용(결과물)/기간		점검항목	목표(점검기준)	실적
1.1	데이터베이스 구축명세서	데이터베이스 구축명세서 작성 여부 및 문서의 충실도	- 구축명세서가 작성되었는지 여부 확인 - 구축환경 및 방법에 대하여 충실히 기술되었는지 여부	100% 달성
	16.04.01~16.09.30			
1.2	K-POP댄스 모션캡쳐 데이터베이스 (201~300)	모션캡처 데이터의 개수 및 데이터의 정밀도	- 데이터베이스 구축 명세서를 확인하고 구축된 모션 캡쳐 데이터의 개수 확인 - 모션캡처 스튜디오의 환경 및 캡처 시스템을 셋팅을 완료한 후 정밀도 평가.	100% 달성
	16.04.01~17.03.31			

[연구내용 1.1] 데이터베이스 구축 명세서

- 모션캡처 데이터베이스 명세 정의 및 촬영 환경 구축
 - 모션캡처 데이터베이스 촬영 명세 정의
 - 모션캡처 정밀도와 캡처범위를 지정을 위한 카메라 셋팅
 - 데이터의 왜곡률에 의한 오차 제거를 위한 시스템 케리브레이션

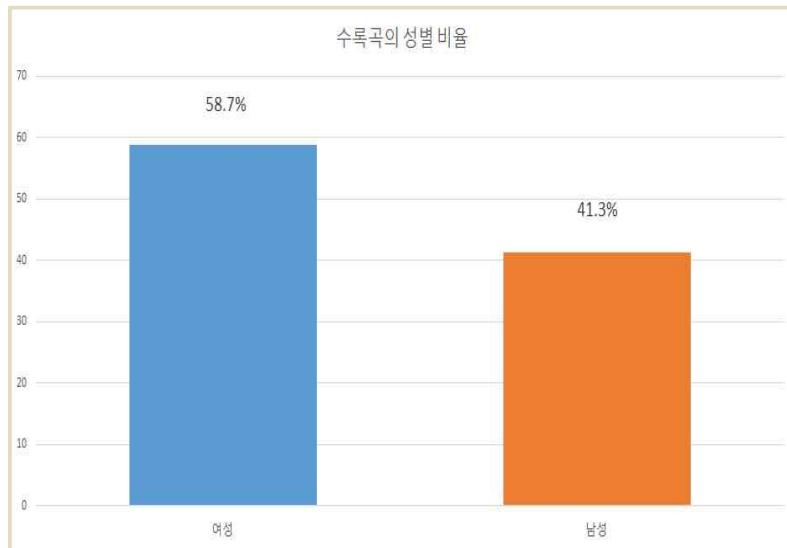


[연구내용 1.2] K-POP댄스 모션캡쳐 데이터베이스

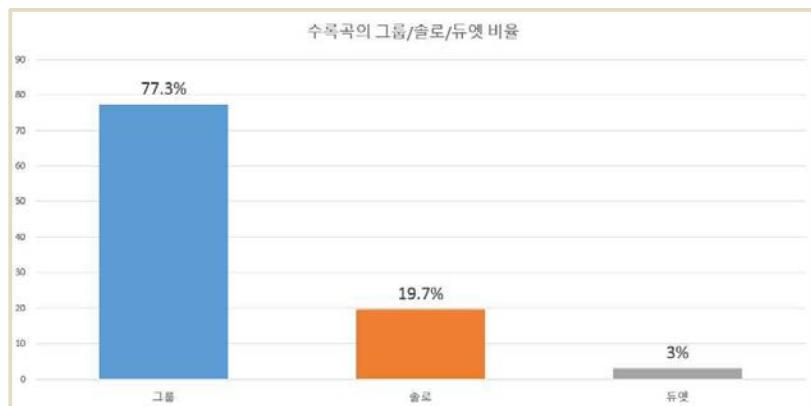
No.	노래제목	가수
201	넌 is 뭔들	마마무
202	롤리 폴리	티아라
203	기적	빅스
204	데자-부	종현
205	Feel_so_good	B.A.P
206	Toy	블락비
207	호르몬전쟁	방탄소년단
208	하지 하지마	GOT7
209	미쳐	포미닛
210	shake that brass	엠버
211	나쁜기집애	2ne1
212	Cheer up	트와이스
213	Good Luck	AOA
214	늑대와 미녀	EXO
215	Toyou	틴탑
216	press your number	태민
217	일곱번째감각	NCT U
218	중독	EXO
219	살아있네	박진영
220	LIE	EXID
221	다쳐	나인뮤지스
222	런데빌런	소녀시대
223	볼륨업	포미닛
224	Whoo	레인보우
225	헬로우비치	CL
226	행복	레드벨벳
227	빨개요	현아
228	Hot Issue	포미닛
229	싫어	포미닛
230	미인아	슈퍼주니어
231	셜록	샤이니
232	momomo	우주소녀
233	likeyou	달샤벳
234	Why	태연
235	Why So Lonely	원더걸스
236	GoodnightKiss	전효성
237	findme	전효성
238	justRight	GOT7
239	mamacita	슈퍼주니어
240	몬스터	EXO
241	작은사과	티아라
242	Free Somebody	루나
243	덤앤더머	아이콘
244	나팔바지	싸이
245	예뻐지게	CLC
246	Cant no Body	2NE1
247	Paradise	인피니트
248	NU예뻐오	F(x)
249	Windy day	오마이걸
250	휘파람	블랙핑크

No.	노래제목	가수
251	사랑은 무브	시크릿
252	Run	방탄소년단
253	Queen	히스토리
254	판도라	카라
255	어때	현아
256	쎈언니	제시
257	pickme	IOI
258	theboys	소녀시대
259	whattaman	IOI
260	피땀눈물	방탄소년단
261	fire	방탄소년단
262	10F1	샤이니
263	DRIPDROP	태민
264	crush	2ne1
265	TT	트와이스
266	너무너무너무	IOI
267	Catch me if you can	소녀시대
268	Russianroulette	레드벨벳
269	30sexy	비
270	Fly	GOT7
271	유싱크	소녀시대
272	질투나요	aoa크림
273	Promise	2pm
274	태풍	인피니트
275	mystery	효연
276	paradise	효린
277	두둠치	크레용팝
278	샤이보이	시크릿
279	슈가프리	티아라
280	back	인피니트
281	Bad	인피니트
282	판타지	빅스
283	에러	빅스
284	day by day	티아라
285	너때문에미쳐	티아라
286	MAMA	EXO-K
287	wonderland	구구단
288	난 예술이야	헬로비너스
289	데칼코마니	MAMAMOO
290	Um Oh Ah Yeah	MAMAMOO
291	너 그리고 나	여자친구
292	Excuse Me	AOA
293	Dream girl	IOI
294	Piano Man	MAMAMOO
295	Change	현아
296	Lotto	EXO
297	걸어	몬스타 엑스
298	Bing Bing	AOA
299	Breathe	미쓰에이
300	불장난	블랙핑크

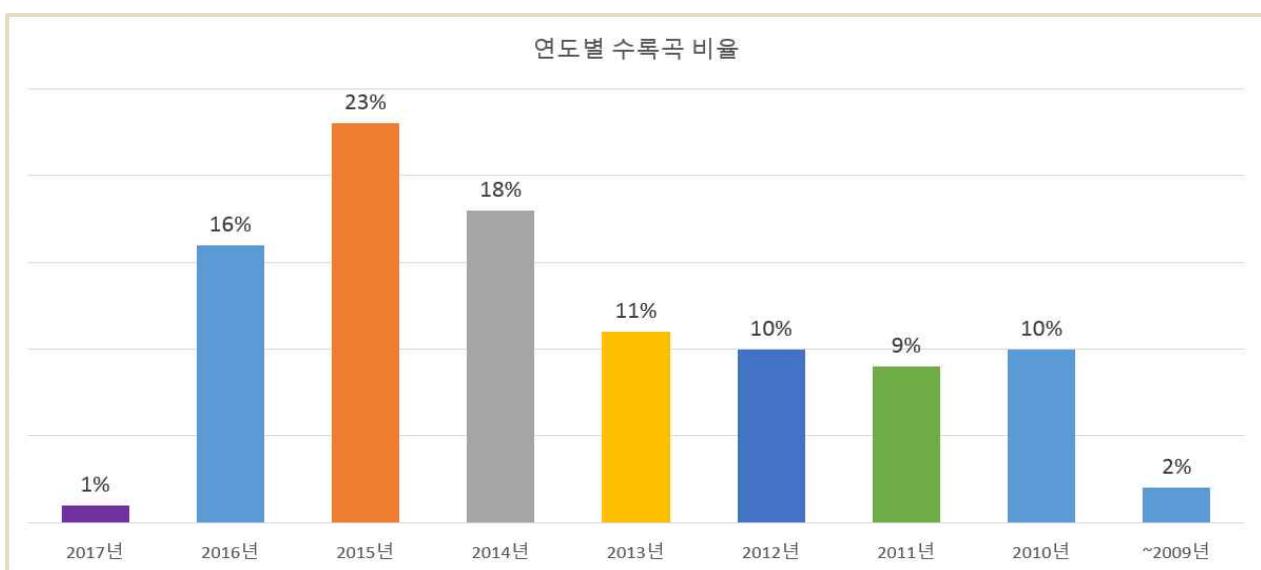
- K-POP 댄스 모션캡쳐 데이터베이스 분석 통계 (전체 총 300곡)



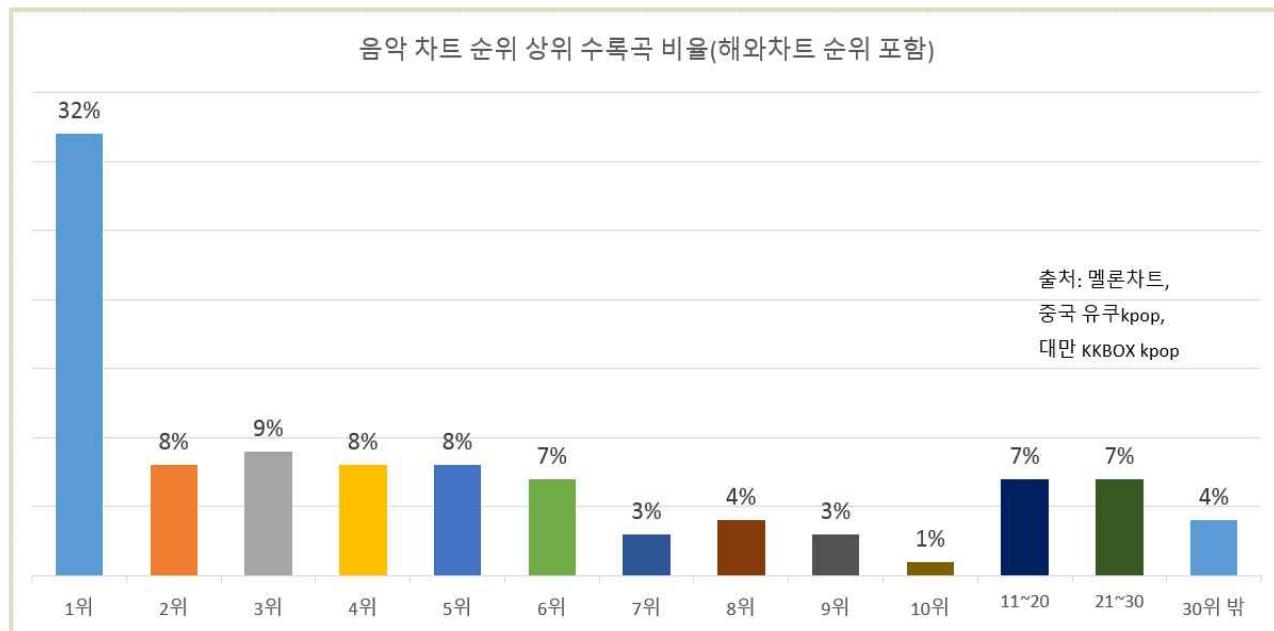
< 가수 성별 비율 >



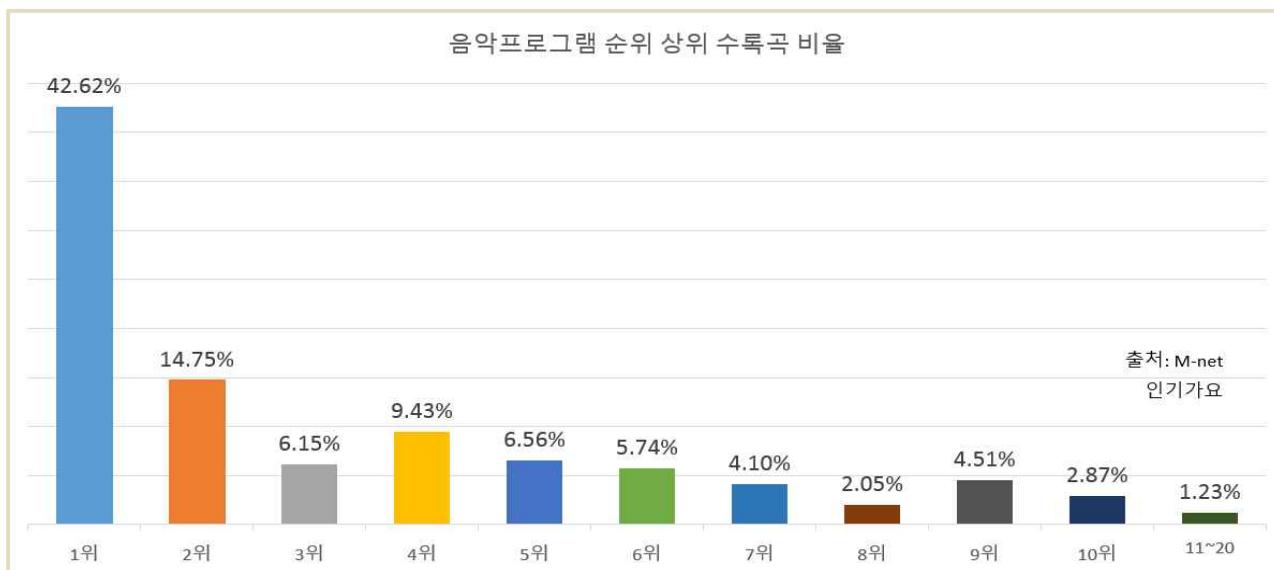
< 가수 그룹/ 솔로/ 듀엣 비율 >



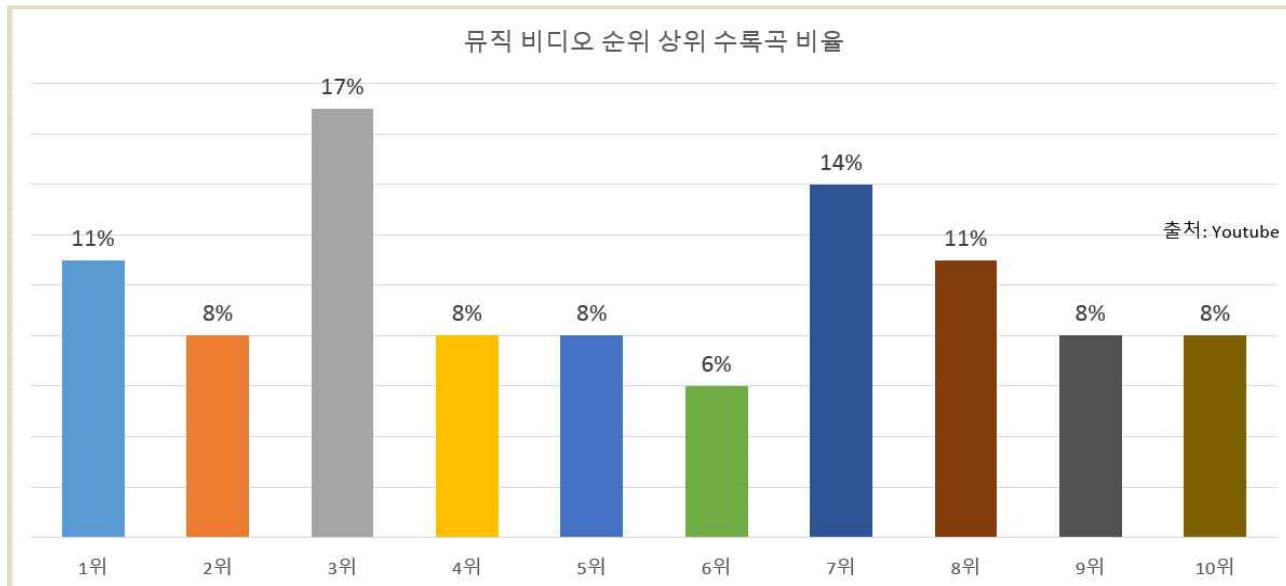
< 연도별 수록곡 비율 >



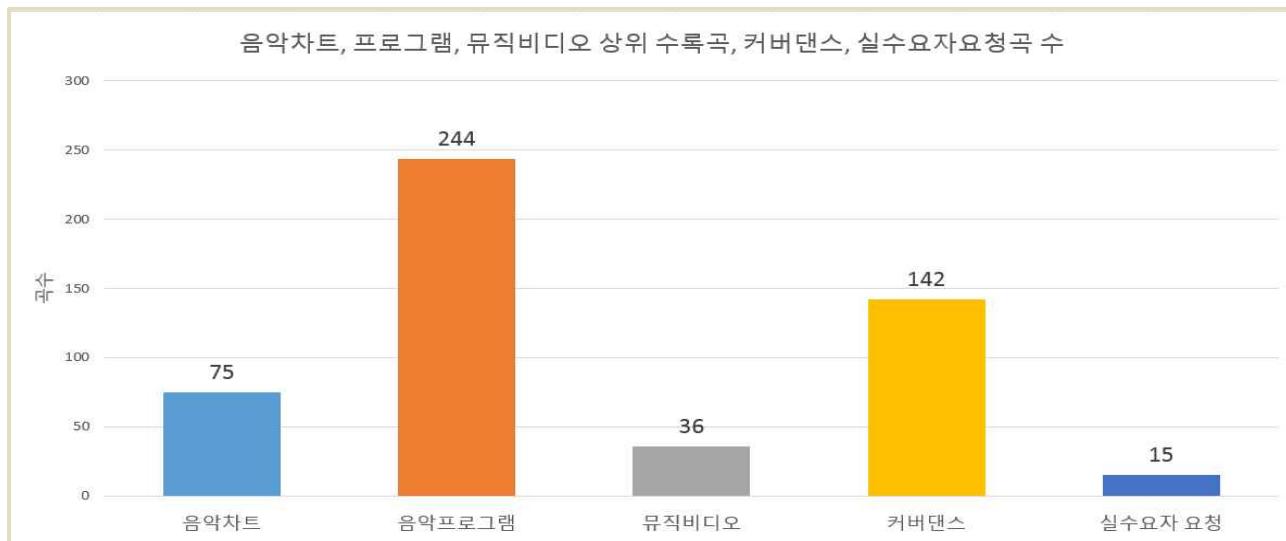
< 음악 차트 순위 상위 수록곡 비율 >



< 음악프로그램 순위 상위 댄스곡 비율 >



< 뮤직비디오 순위 상위 댄스곡 비율 >



< 음악차트, 프로그램, 뮤직비디오 상위 댄스곡, 커버댄스, 실수요자 요청곡 수 >

	연구개발 목표	생체역학 데이터베이스 구축 3차		
	달성도	100%		
2	연구개발 내용	<ul style="list-style-type: none"> - 운동학/운동역학 변인 패턴분석 - K-POP 댄스 생체역학 데이터베이스 구축 +100곡 (총 300곡) - 키넥트 제공 변인과 신체부위별 에너지소모량 관계식 획득 - 생체역학 데이터를 배포 받은 연구자들이 각 연구에 활용한 현황 분석 		
	연구내용(결과물)/기간	점검항목	목표(점검기준)	실적
2.1	운동학/운동역학 변인 패턴분석서 16.04.01~16.09.30	운동학/운동역학 자료의 기본 정의 여부	<ul style="list-style-type: none"> - 운동학/운동역학 자료의 정확성 여부 확인 	100% 달성
2.2	신체부위별 에너지소모량 피팅분석서 16.04.01~17.03.31	전신 에너지소모량에 대한 신체부위별 에너지소모량 피팅식 도출	<ul style="list-style-type: none"> - 전신 에너지소모량을 이용한 신체부위별 에너지소모량 피팅 여부 확인 	100% 달성
2.3	키넥트 제공 운동학적 변인의 피팅분석서 16.04.01~17.03.31	키넥트 산출변인과 신체부위별 에너지소모량과의 상관성 여부	<ul style="list-style-type: none"> - 키넥트 산출변인과 신체부위별 에너지소모량과의 일치도 확인 	100% 달성
2.4	K-POP댄스 생체역학 데이터베이스(201~300) 16.04.01~17.03.31	작성된 데이터베이스의 구축 명세서를 확인하고 구축된 생체역학 데이터의 개수를 카운팅	<ul style="list-style-type: none"> - 목표한 생체역학 데이터의 개수가 확보되었는지 여부 	100% 달성
2.5	K-POP댄스 생체역학 데이터 활용 현황 보고서 16.09.30~17.03.31	타 교육 또는 연구기관에서의 K-POP 생체역학데이터 활용 여부	<ul style="list-style-type: none"> - 연구 · 교육 활용에 필요한 데이터 제공 여부 확인 	100% 달성

[연구내용 2.1] 운동학/ 운동역학 변인 패턴 분석서

- K-POP 댄스 관련 knowledge base 구축
- 생체역학 변인의 기본 정의 여부를 검증하는 문서로서 확정된 생체역학 자료의 정확성 여부를 확인하기 위한 문서
- K-POP의 두 가지 기본동작(Isolation, up&down) 패턴의 운동학/운동역학 변인 간 피팅

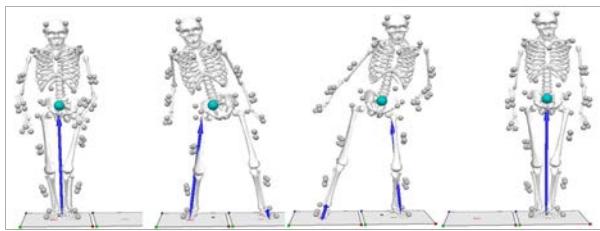


그림 1. 기본동작 1: 아이소레이션

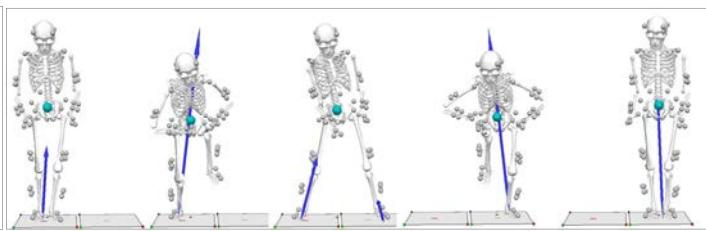


그림 2. 기본동작 2: 업앤파운

본 연구는 공학적인 문제에서 충분하지 않은 데이터의 보정을 위하여 수치해석적 방법으로 피팅분석을 실시하게 된다. 피팅(Fitting)은 데이터에 알맞은 함수 꼴을 찾는 작업이며 실험 결과로부터 물리적 상수를 얻어낸다. 주된 용도는 아래와 같다.

- 실험 결과나 물리 모델의 옳고 그름 판단
- 내삽(interpolate)이나 외삽(extrapolate), smoothing 등

동작의 피팅 분석은 동작을 수식화(직선 또는 곡선)하여 일반화 하는 과정이며 이러한 수식은 주로 함수식으로 표현 되며 동작의 시뮬레이션에서 운동방정식으로 사용된다.

*결론.

K-POP의 기본동작 아이소레이션과 업앤파운 동작에서 상지관절(팔꿈치)의 운동학 변인, 각속도 피팅은 유의하지 않고 하지관절(무릎과 발목)은 유의하고 아이소레이션 동작은 발목보다는 무릎을, 업앤파운 동작은 무릎보다는 발목을 활발하게 움직였다. 또한, 아이소레이션 동작의 분절별 역학적에너지는 대퇴>전완>하퇴이고, 업앤파운 동작은 대퇴>하퇴>전완으로 나타났다.

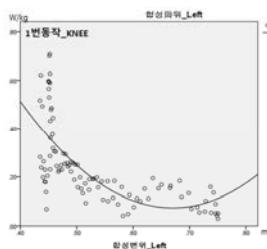


그림 3. Isolation 동작의 KNEE(좌/우측)

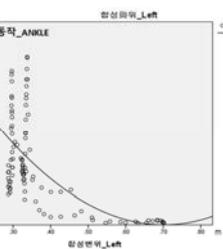
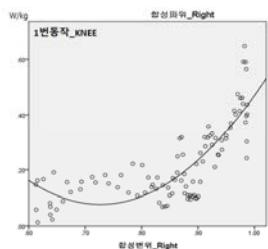


그림 4. Isolation 동작의 ANKLE (좌/우측)

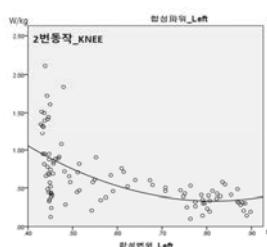
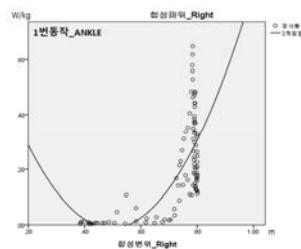


그림 5. Up & down 동작의 KNEE (좌/우측)

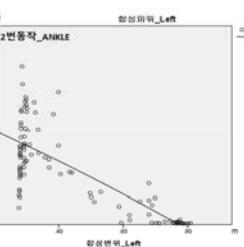
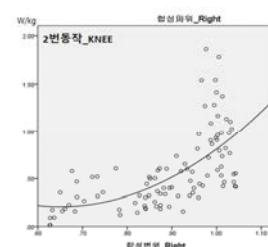


그림 6. Up & down 동작의 ANKLE (좌/우측)

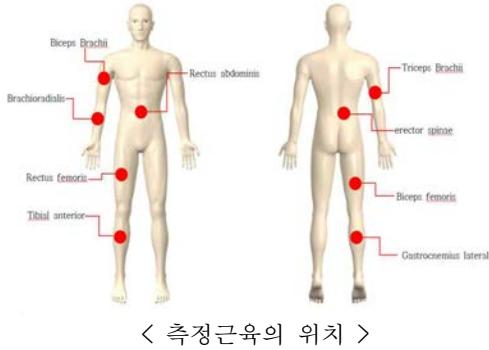
[연구내용 2.2] 전신 에너지소모량을 이용한 신체부위별 에너지소모량 피팅분석서

- 전신 에너지소모량에 대한 신체부위별 에너지소모량 피팅식 도출

* 신체 분절에너지 소모량식 도출과정

① 측정근육 부피계산

총 근육부피		차이 (총근육부피-분절별 근육부피 합)	비율 (분절별 근육부피/총근육부피)
남	체질량*0.7		
녀	체질량*0.6	34%	66%



<각 분절별 무게(%)>

Segment	Males (%)	Females (%)
Trunk	0.435	0.426
upper arm	0.027	0.026
fore arm	0.016	0.014
thigh	0.142	0.148
shank	0.043	0.048

② 측정한 근육의 에너지 소모량

$$\frac{\text{총에너지소모량}}{\text{(polar 추출)}} \times \frac{\text{분절근육부피}}{\text{총근육부피}} = \text{측정한 근육의 에너지소모량}$$

③ 비율화계수

$$\frac{\text{분절근육부피}}{\text{총 근육 부피}} \times \frac{\text{분절 근활성도}}{\text{total 근활성도}} = \text{비율화계수}$$

④ 분절에너지 소모량

$$\frac{\text{총에너지소모량}}{\text{(polar 추출)}} \times \frac{\text{분절근육부피}}{\text{총 근육 부피}} \times \frac{\text{분절 근활성도}}{\text{total 근활성도}} = \text{분절에너지 소모량}$$

* 분절에너지 소모량식 적용 결과

분절에너지 소모량식에 의한 에너지 소모량과 실제에너지 소모량(심박수 측정)의 차이는 평균 15.57로 과소평가되었다. 식에 의한 에너지 소모량의 실제 반영률은 66.2 ± 0.092 (평균과 표준편차)이며, 차이율은 33.8 ± 0.087 (평균과 표준편차)으로 일관된 경향을 보였다. 9개의 분절에너지 소모량은 신체 전체에너지소모량을 나타낼 수 없다. 이는 s-EMG는 주동근을 측정하여 뇌, 협력근, 길항근 등에서 사용되는 에너지가 반영되지 않았으며 또한 속근(deep muscle) 활성도 역시 반영하지 못한 결과라고 생각된다. 에너지소모량의 차이는 남녀 모두 빠른 속도의 곡들이 크게 나타났으며, 고> 저> 중으로 나타나 남녀 모두 빠른 속도(고)에서 차이가 크게 나타났다.

* 결론

근발현량으로 도출한 에너지 소모량식에 의한 신체 부위별(특정근육) 에너지 산출의 한계점과 보완하여야 할 사항은 다음과 같다.

- 첫째, 총 근육부피와 측정한 근육부피의 차이량 만큼 에너지소모량 보정이 필요하다.
- 둘째, 생체역학 실험 시 surface EMG 사용하여 근육 활성도를 측정하는 방식은 피부표면전극형 패치를 부착하여 측정하므로 심근, 내장근, 뇌 등에서 소모되는 에너지 소모량을 측정할 수 없다.
- 셋째, 댄스 상황에서 surface EMG 사용은 속근육(deep muscle) 활성도는 측정하기 어려우며 동작이 정지한 상태에서 근력을 사용하는 등척성수축(Isometric contraction)인 경우 산정할 수 없으므로 과소평가 되었다.
- 넷째, 측정한 근육에서 도출 가능한 에너지 소모량은 심박수로 측정한 총에너지소모량과 일치하지 않는다. 그러므로 위와 같이 계산되지 못한 요인(속근육과 EMG 미부착 분절 근육과 생리학적 변인)을 보정할 수 있는 보정치가 필요하다.

[연구내용 2.3] 신체부위별 에너지소모량과 키넥트에서 제공되는 운동학적 변인의 피팅분석서

- 키넥트 산출변인과 신체부위별 에너지소모량과의 상관성 여부 확인

* 키넥트 각속도 기반 각 분절에너지 소모량식 도출

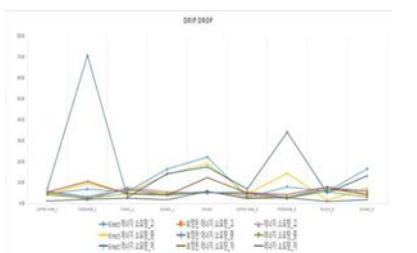


<마커 시스템 비교 우) Qualisys, 좌) Kinect>

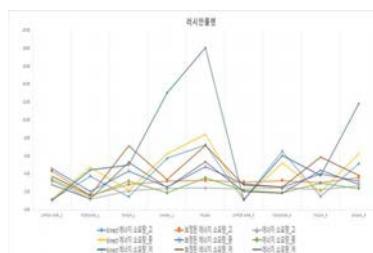


<등 척성 수축(우측 손)>

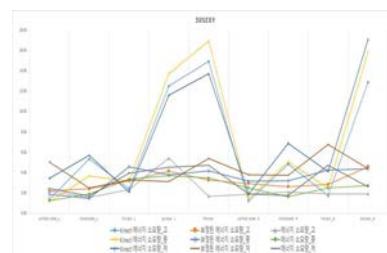
* 키넥트 산출변인과 보정치가 포함된 각 분절에너지 소모량 상관 패턴



<빠른곡의 고/중/저속 수행 시 에너지소모량>



<중간곡의 고/중/저속 수행 시 에너지소모량>



<느린곡의 고/중/저속 수행 시 에너지소모량>

* 결론

심박수를 이용한 신체 에너지소모량과 EMG를 이용한 근활성도 비율을 바탕으로 각 분절 에너지소모량을 구하였고 Qualisys 시스템과 키넥트를 이용한 각속도를 매개변수로 하여 각속도 비율로써 키넥트를 이용한 각 분절의 에너지소모량의 도출식은 다음과 같다.

$$\text{보정된 각 분절에너지 소모량} = \text{각 분절 키넥트 에너지 소모량} \pm \text{보정치}$$

<참고>

$$- \text{특정근육의 에너지 소모량} = \text{전체에너지소모량} * \text{비율화계수}$$

(단, 비율화 계수 = (분절근육부피/총 근육 부피) × (분절 근활성도/total 근활성도))

$$- \text{보정된 신체에너지 소모량} = \sum_{i=1}^9 Seg_i + (EC_{polar} \times 0.34)$$

첫째, Kinect 1대로는 K-POP댄스 안무 동작의 효과적 측정이 불가하다.

둘째, s-EMG를 이용한 근활성도는 속근, 뇌 등의 에너지소모량을 측정하지 못한다.

셋째, 시스템간 인체모델링 방법이 상이하다.

넷째, Kinect 시스템의 종축 회전은 스틱모델로써 측정 불가하다.

다섯째, 댄서에 따라 곡의 해석이 다르며, 이에 따라 각속도가 달라진다.

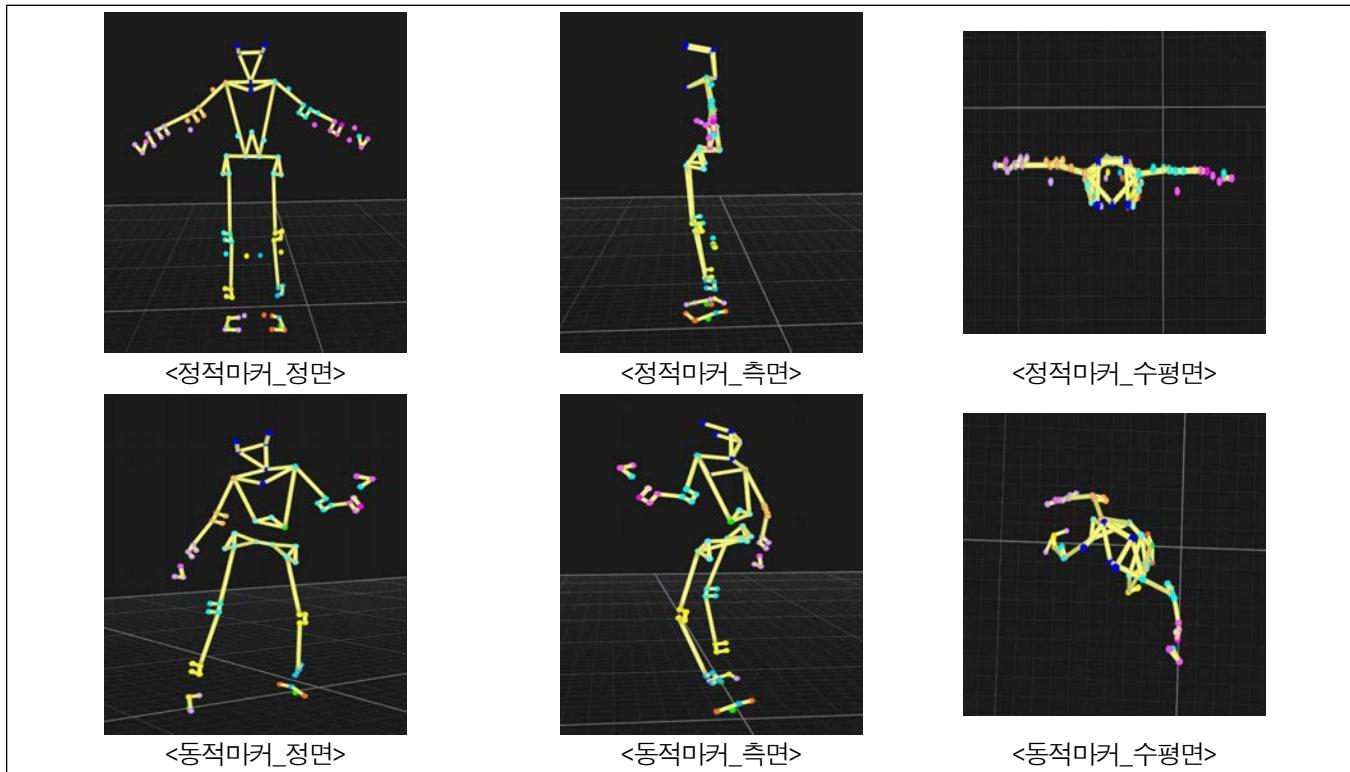
여섯째, 획득한 자료를 최대한 표준화한다 하여도 댄서들의 신체특성을 반영할 수는 없다.

이러한 점들을 해결하기 위해서는 최소 3대 이상의 키넥트가 필요하며 3차원 좌표계 설정을 위한 calibration 기술, artifact 제거 기술, 자료 처리 기술 등 자료 정밀도 기술 개발이 이루어져야 한다.

결론적으로 회귀식을 통한 신체 분절의 에너지소모량은 인간의 개인차가 너무 크므로 측정 불가능하여 일 반화 할 수 없으므로 각 댄스별로 데이터베이스를 구축하여 신체 분절 에너지 소모량을 도출하는 것이 더 바람직하다.

[연구내용 2.4] K-POP댄스 생체역학 데이터베이스

- 3차 년도 생체역학 데이터베이스 목표 개수 : 100곡 (201~300)
- K-POP댄스 201~300곡 촬영 완료하였으며 100곡에 대한 후처리 작업 완료
- 인간 동작 생체역학 변인 추출
 - 정적(static or standing) 변인 추출 성공률: 100% (84/84)
 - 동적(dynamic or tracking) 변인 추출 성공률: 100% (65/65)
 - 최종 생체역학 변인 추출 성공률: 100% (3차년도 목표 90% 이상)
- 심박수와 근발현 및 역학적에너지 자료 획득
 - 1) 역학적에너지 획득 성공률: 100%
 - Full body TEC(total energy consumption) 획득
 - Lower body thorax, total arm, total shank, total thigh 역학적에너지 획득
 - 2) 심박수 획득 성공률: 100%
 - 샘플링 율 : 1Ea/1sec
 - 3) EMG 획득 성공률: 100%
 - 총 9개 신체부위 EMG 100% 추출(EMG 기기 변경과 습식패치 적용하여 척추기립근 EMG 획득 성공함)
 - 4) 최종 에너지 소모량 추출 성공률: 100% (3차년도 목표 90% 이상)



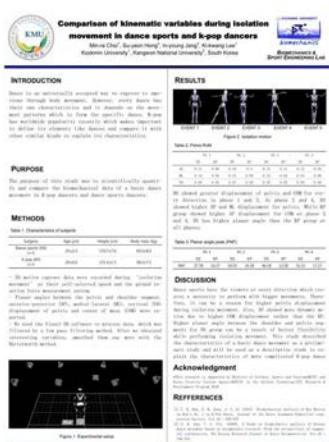
[연구내용 2.5] K-POP댄스 생체역학 데이터 활용 현황 보고서

* 생체역학 데이터 제공 현황

No.	생체역학 데이터 활용 기관	용도	활용 일시	전담강사
1	호서예술전문대학(스포츠건강관리학부)	교육용	2016.06.13	홍수연(운동역학전공)
2	전주대학교(운동처방학과)	교육용	2016.08.31	양정훈(운동역학전공)
3	부산외국어대학교(운동공학연구소)	연구용	2016.11.04	이은영(운동역학전공)
4	한서대학교(체육학과)	교육용	2016.11.07	유지은(체육교육학전공)
6	국민대학교(생체역학 및 스포츠 공학 연구실)	연구용	2016.11.11	최민라(운동역학전공)
6	경기도 택견회(무용교육)	연구용	2016.11.19	오성근(운동역학전공)
7	청주대학교(체육교육과)	교육용	2016.11.22	홍수연(운동역학전공)
8	강원대학교 레저스포츠학과	교육용	17년 1학기(예정)	백진호(운동역학전공)
9	국민대학교 교육대학원	교육용	17년 1학기(예정)	홍수연(운동역학전공)
10	영남대학교(체육학과)	교육용	17년 1학기(예정)	신성훈(운동역학전공)

* 연구용·교육용 자료 제공 현황

국민대학교 생체역학 및 스포츠 공학 연구실에 데이터 제공 하여 '제 7회 아시아 운동학 학술대회'에 [Comparison of kinematic variables during isolation movement in Dance Sports and Kpop] 포스터 논문 발표를 하였고, 각 대학의 운동역학 및 체육교육학과의 교육용 자료를 제공하였다.



<발표 논문>



<K-POP 생체역학 데이터를 활용한 강의 장면>

* 연구용·교육용 자료 사용 결과

-**연구용 자료 사용 결과 :** 댄스스포츠와 K-POP 댄스의 기본동작을 비교하는 것은 댄스의 과학적 발전에 공헌할 것으로 사료되며, K-POP 기본동작 데이터 제공을 통해 댄스동작의 정량적 연구의 활성화에 기여 할 것으로 생각된다.

-**교육용 자료 사용 결과 :** 데이터는 K-POP 댄스안무 생체역학 데이터 베이스 구축 과정들을 구체적이고 명확하게 정리한 자료로 인체의 3D 동작분석에 사용되는 장비가 구축되지 않은 각 대학의 실험실습 교육의 대안으로 사용되었다. 그리고 댄스 안무의 생체역학 데이터의 학술적 가치와 안무의 표준자료로서 보전성과 재현성에 대한 정보, 그리고 국내 생체역학 데이터 베이스 구축 기술을 학생들에게 홍보하는 역할을 하였다. 본 자료를 제공함으로서 한류 문화의 중심점이라고 할 수 있는 K-POP의 안무를 과학적인 수단을 이용하여 자료를 보전하는데 기여하였음.

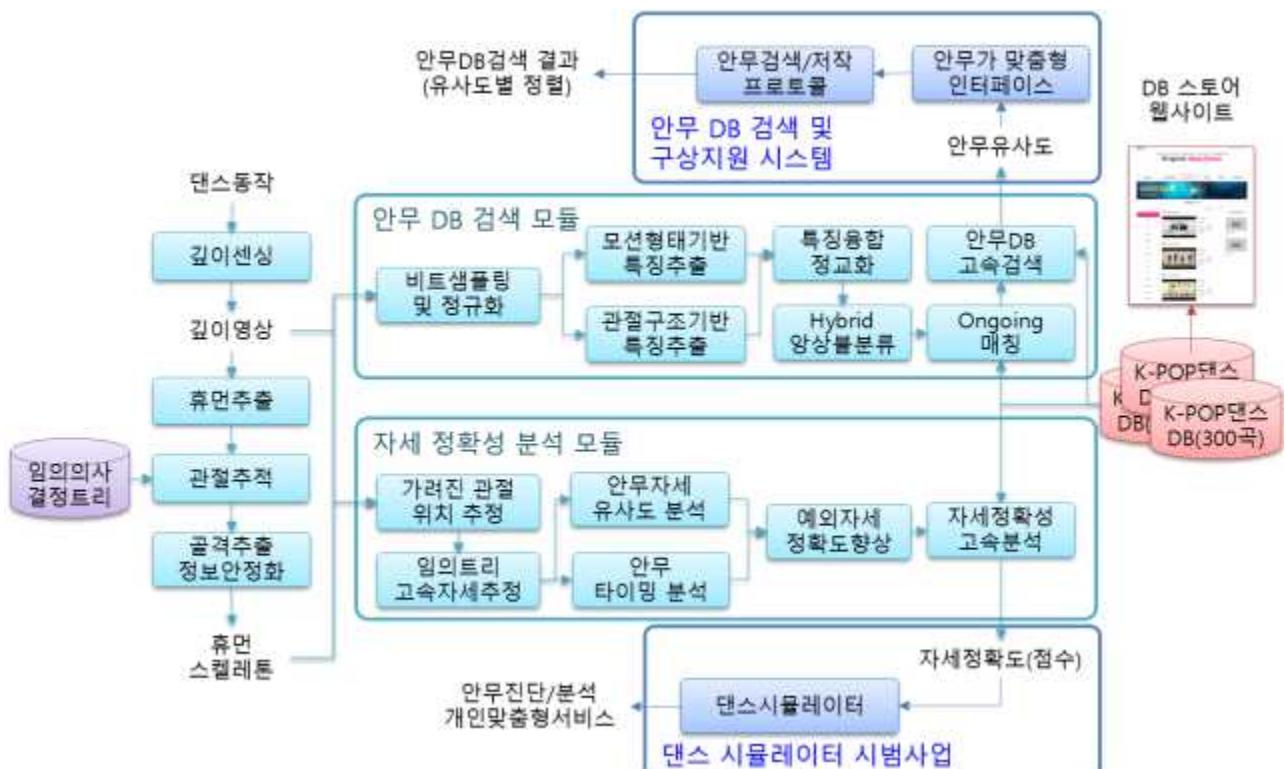
	연구개발 목표	안무 DB 검색 시스템 구축 및 최적화		
	달성도	100%		
3	연구개발 내용	<ul style="list-style-type: none"> - 안무 DB 검색 시스템 요구사항정의 및 설계 - 안무 DB 검색 사용자 인터페이스 구현 - 인터랙티브 안무 검색 및 저작 프로토콜 구현 - 안무 DB 검색 및 안무 구상 지원 시스템 구축 - 시스템 사용자 평가 및 최적화 		
	연구내용(결과물)/기간	점검항목	목표(점검기준)	실적
3.1	안무 DB 검색 시스템 요구사항정의서	안무 DB 검색 시스템 요구사항정의 여부 및 충실도	<ul style="list-style-type: none"> - 요구사항정의서의 시스템 기능 및 성능 요구사항이 연구개발계획서의 연구목표를 충족하는지 여부 확인 	100% 달성
	16.04.01~16.09.30			
3.2	안무 DB 검색 시스템 설계서	안무 DB 검색 시스템 기능 설계 여부 및 충실도	<ul style="list-style-type: none"> - 요구사항정의서를 반영한 기능 설계서의 작성 여부 및 정량적 충실도 판정 	100% 달성
	16.04.01~16.09.30			
3.3	안무 DB 검색 및 안무구상지원 시스템 (Dance Explorer)	안무 DB 검색 시스템 의 기능 및 성능	<ul style="list-style-type: none"> - 안무DB검색률: 97% (300곡 기준) - 구간동작매칭속도: 10msec 이하 - 안무검색응답시간: 5sec 이하 - 설계 항목상의 개발 대상의 기능 및 성능 구현 여부 및 요구사항 만족 여부 - 시험결과서의 결과 보고에 따른 기능 및 성능 목표 만족 여부 확인 	100% 달성
	16.04.01~17.03.31			
3.4	안무 DB 검색 시스템 시험절차서 및 결과서	안무 DB 검색 시스템 기술 시험 절차서 및 결과서 작성 여부 및 시험의 적절성	<ul style="list-style-type: none"> - 시험절차서 및 결과서가 작성되었는지 여부 확인 - 시험항목, 시험기준, 시험환경, 시험절차에 대해서 정확이 기술되었는지 여부 - 시험절차서를 바탕으로 시험이 진행되었는지 여부 - 기존 기술들 대비 성능의 우수성을 입증하기 위한 목적으로 성능을 비교 평가한 수치를 제공하고 있는지 여부 확인 (비교표 제공 여부) 	100% 달성
	16.10.01~17.03.31			

[연구내용 3.1] 안무 DB 검색 시스템 요구사항정의서

- 질의동작기반 안무 DB 검색 시스템을 개발하기 위한 요구사항을 정의한 문서로서 3차년도 최종 결과물에 대한 범위를 결정하기 위해 작성
 - 고객을 포함한 이해당사자의 요구사항을 도출한 사용자 요구사항, 사용자 요구사항을 시스템에 반영하기 위해 개발한 시스템 요구사항을 포함
 - 최종 사용자 (안무가, 댄스강습교사, 콘텐츠 제작자 등) 인터뷰를 통한 기능 요구사항 분석
 - 품질 경영시스템(ISO 9001:2000)에 의한 기술 문서 검토/유지/관리



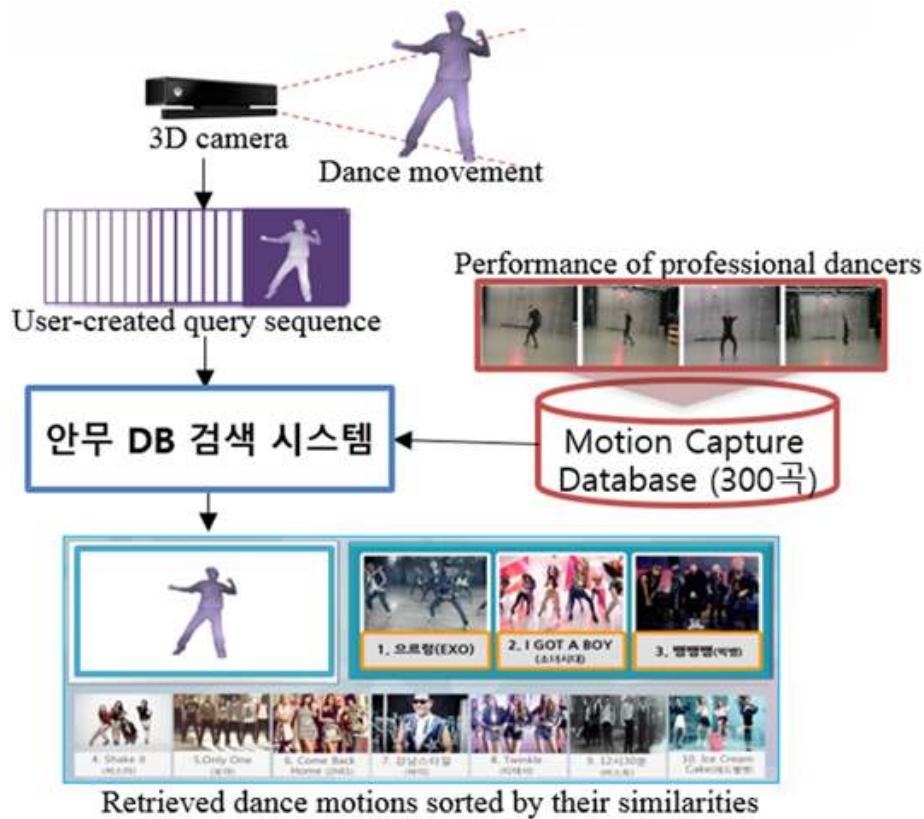
< 안무 구상 지원 시스템(Dance Explorer) 요구사항 분석을 위한 안무가 인터뷰 >



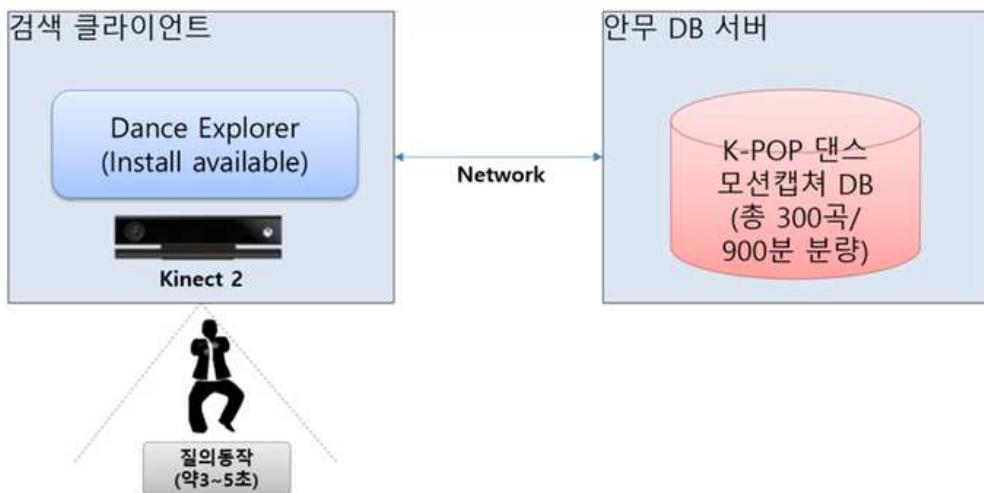
< 3차년도 개발 대상 기술의 관계 및 흐름도 >

[연구내용 3.2] 안무 DB 검색 시스템 설계서

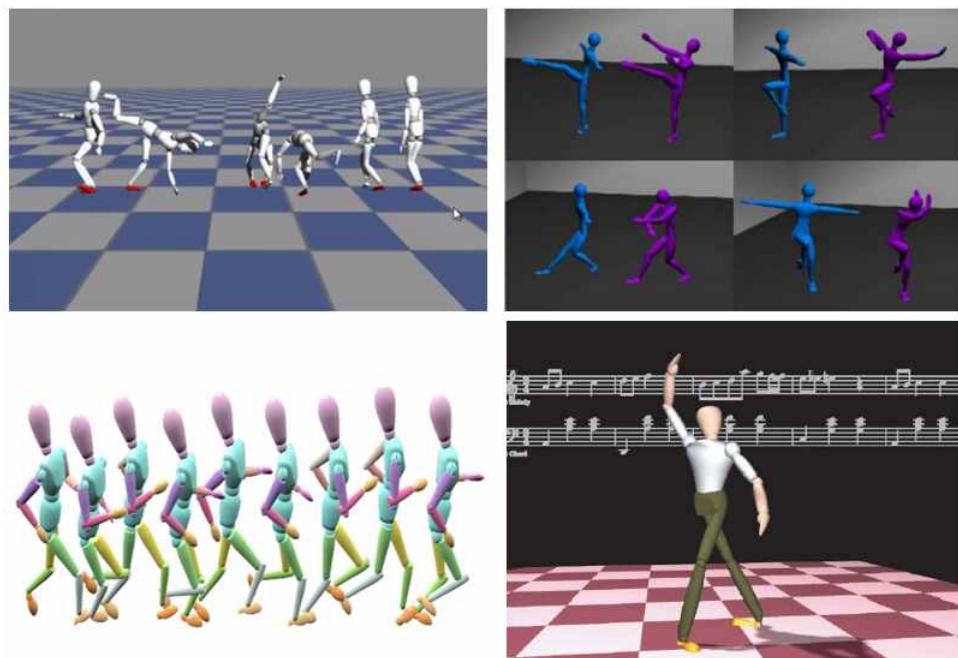
- 질의동작기반 안무 DB 검색 시스템의 시스템 구조 설계를 기술한 문서
- 3차년도 안무 DB 검색 시스템을 기반으로 하는 시스템에 대한 문서로서 안무 DB 검색 설계 개념, 특성 및 시스템의 소프트웨어 구성도, 기능 블록 구성에 대하여 기술.



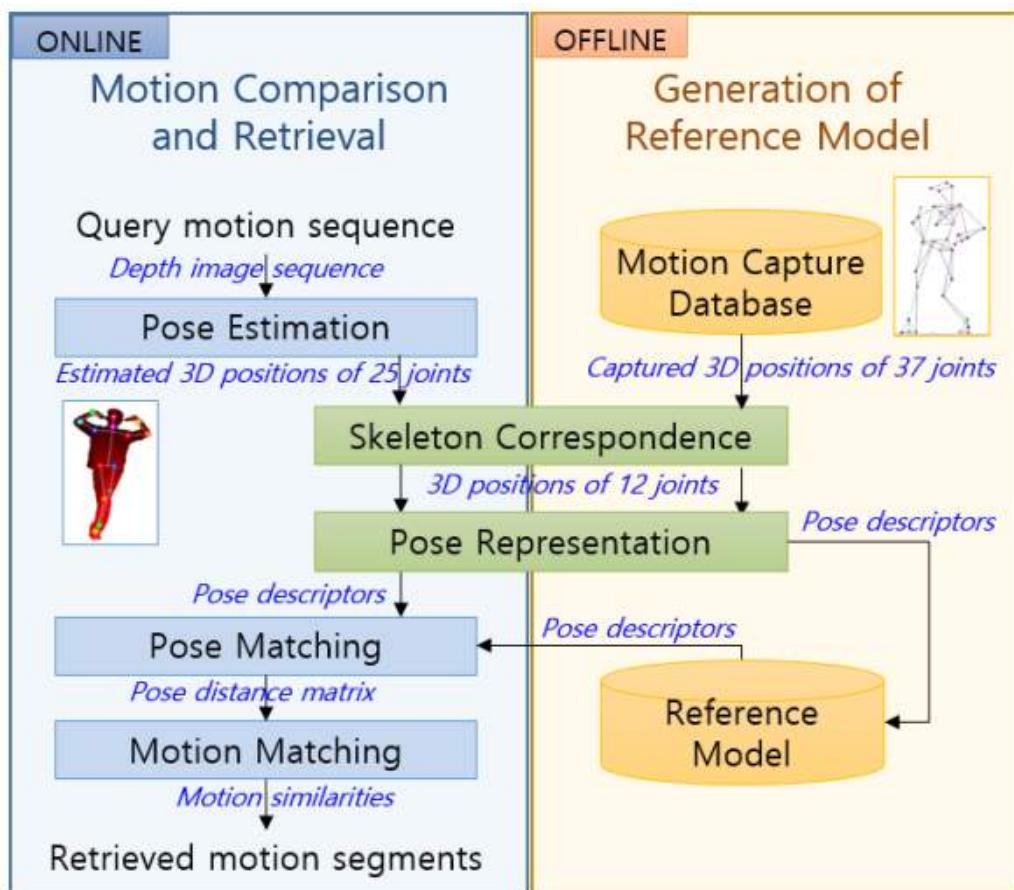
< 질의동작기반 안무 DB 검색 시스템 개념도 >



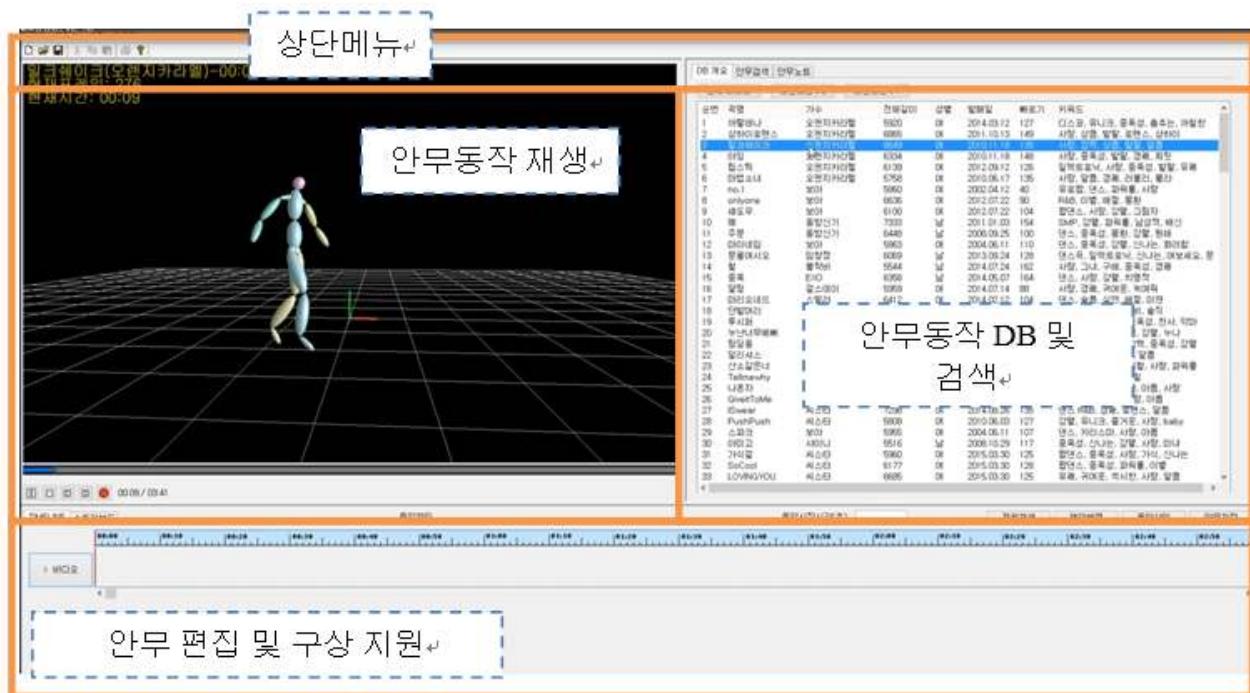
< 안무 DB 검색 시스템의 운용 구조 >



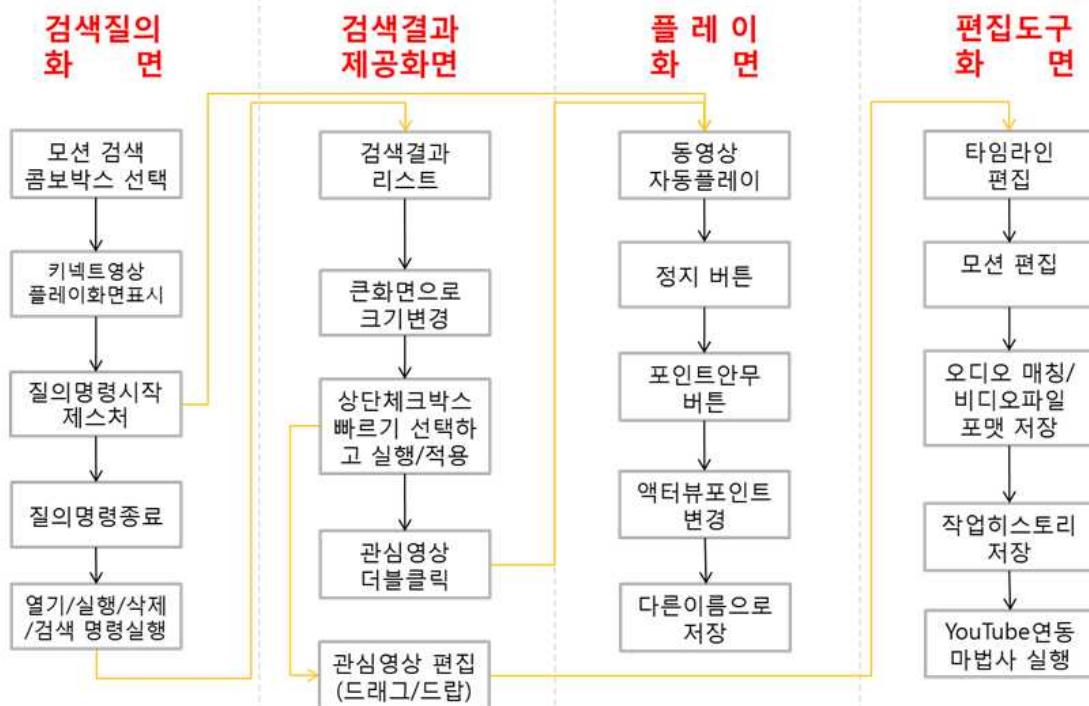
< 안무 DB 검색 시스템의 Actor 설계 >



< 안무 DB 검색 시스템의 흐름도 >



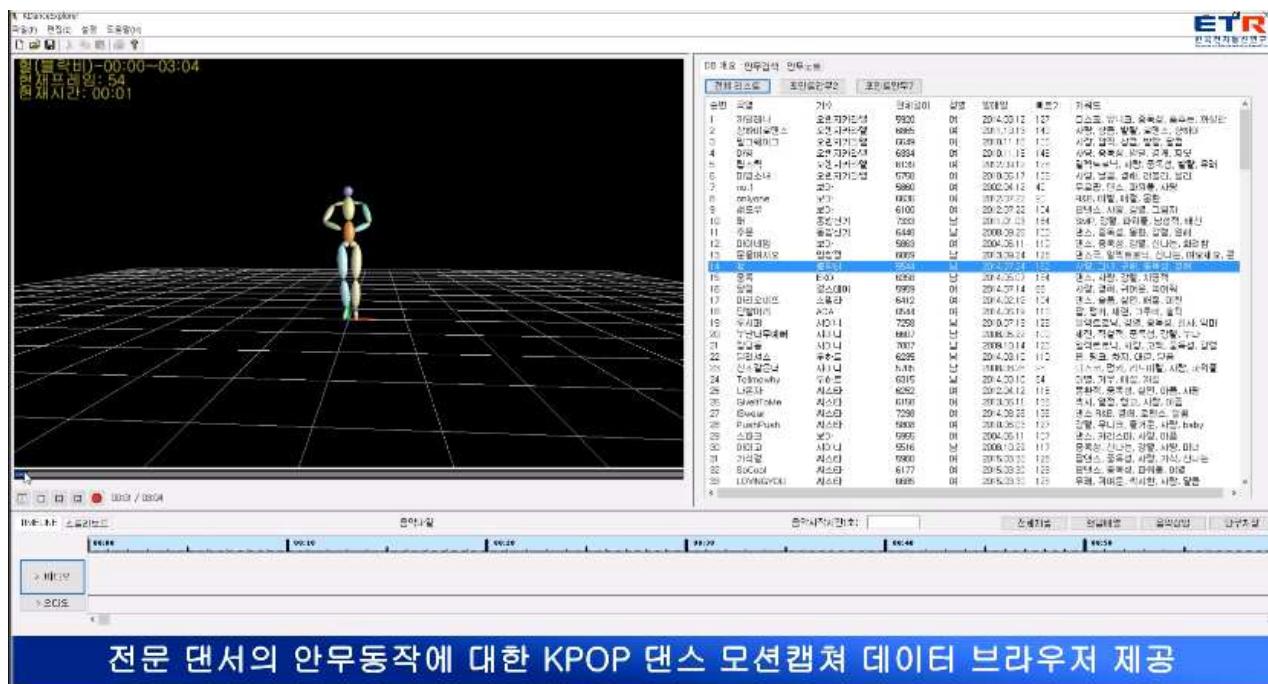
< 안무 DB 검색 시스템 사용자 인터페이스 구성도 >

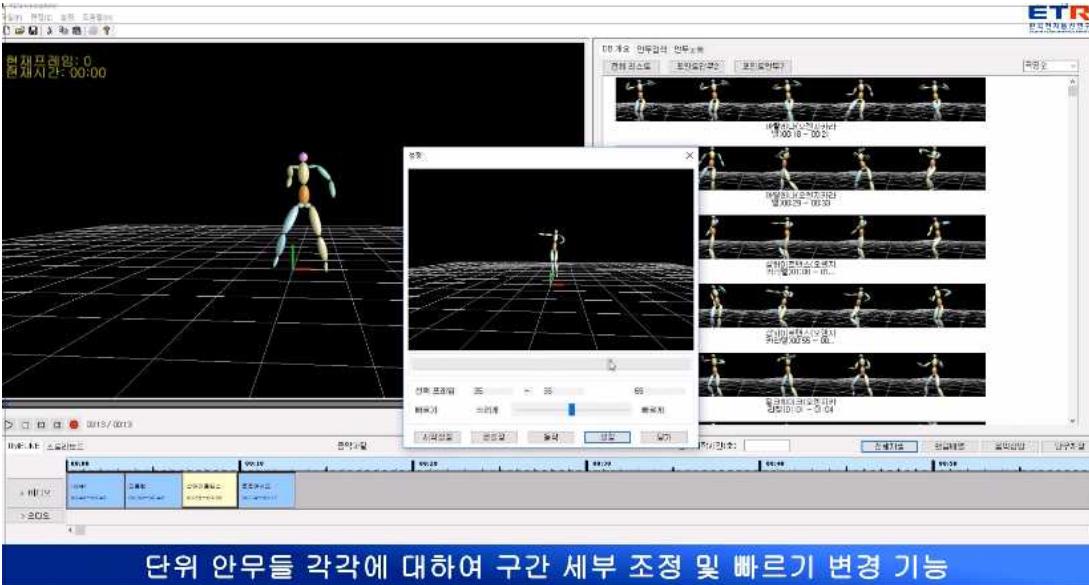
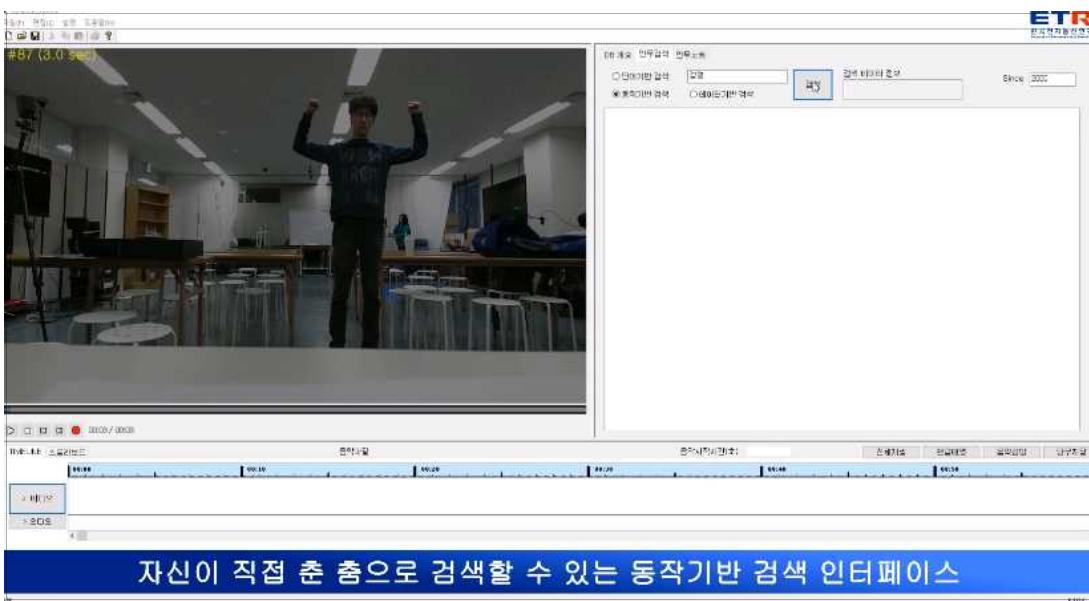
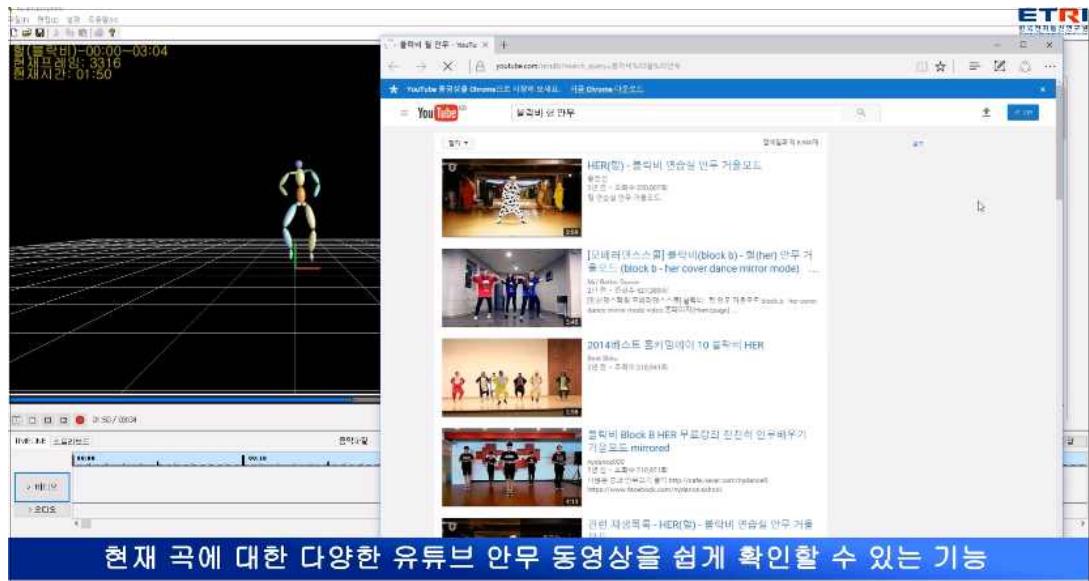


< 동작질의 기반 안무 검색 기본 화면 흐름도 >

[연구내용 3.3] 안무 DB 검색 및 안무 구상 지원 시스템 (Dance Explorer)

- 사용자의 질의 동작에 기반한 안무 DB 검색 사용자 인터페이스 개발
 - 안무 구상 지원 시스템의 인터페이스에 대한 사용자 요구사항분석 및 설계
 - 질의동작 생성을 위한 사용자 제스처 기반의 구간 설정 기술 개발
- 인터렉티브 안무 검색 프로토콜 개발
 - 전문 안무가의 안무구상 지원 도구로서의 안무 검색 요구사항분석 및 설계
 - 안무가를 위한 인터렉티브 안무 검색 지원 및 검색 결과 리포팅 프로토콜 개발
 - 안무가를 위한 인터렉티브 안무 구상 지원 프로토콜 개발
 - 동작 및 행동인식 관련 표준화
 - “휴먼 행동 및 제스처 인식 성능평가 방법” (한국로봇산업협회) 2017.04
- 안무 DB 검색 시스템 구축 및 최적화
 - 안무 DB 검색 및 안무 구상 지원 통합 시스템 개발
 - 안무DB서버-검색클라이언트 구조의 서비스 제공
 - 검색 클라이언트(Dance Explorer) 제공 웹사이트 운영
 - 안무 DB 검색 및 교습 시스템의 사용자 평가 (별첨 2참조)
- 성능지표
 - 안무 검색 성공률: 97% (3차년도 목표: 97% 이상, 300곡 대상)
 - 구간 동작 매칭 속도: 6.97 msec (3차년도 목표: 10 msec 이내)
 - 안무검색 응답시간: 2.863 sec (3차년도 목표: 5 sec 이내)
 - (평가항목, 시험환경, 평가방법, 평가절차에 대한 상세 설명은 “안무 DB 검색 시스템 시험절차서 및 결과서” 참조)





[연구내용 3.4] 안무 DB 검색 시험절차서 및 결과서

- 질의동작기반 안무 DB 검색 시스템에 대한 시험 절차 및 방법과 그 결과를 기술하기 위한 문서
- 시험절차와 결과를 기술함으로써 사용자에게는 요구 사항에 맞게 개발 되었는지를 확인시키고, 개발자에게는 시스템 개발에 있어서 적합성과 유효성을 검증하는 자료로 활용할 수 있도록 하는 것이 본 문서의 목적임
- 안무 DB 검색 기술 시험내용 및 결과

순번	시험 항목	관련 요구사항	시험 내용 및 검증 방법	시험결과
1	실시간 깊이영상 획득 및 사용자 위치 검출 기능 확인	SFR-01-01 SFR-01-02	- 시스템과 연결된 3D 카메라의 가시 범위 내에서 사용자의 동작이 발생할 경우, 사용자의 동작에 대한 3D 깊이 영상과 사용자의 위치를 초당 25 프레임 이상의 속도로 입력 받을 수 있는지를 확인한다.	<ul style="list-style-type: none"> ○ 입력속도 : 29 프레임이상
2	동작검색 및 유사도 제공 기능 확인	SFR-01-03 SFR-01-04 SNR-PF-01 SNR-PF-02	<ul style="list-style-type: none"> - 3D 카메라로 캡쳐된 구간 안무 동작 데이터를 입력하였을 경우, 안무검색 결과가 유사도 랭킹 순으로 제공되는지를 확인한다. - 총 300개의 곡에서 97% 이상의 성공률 (rank10기준)로 검색이 되는지를 확인한다. - 구간동작간 비교가 10msec 이내에 수행되는지를 확인한다. 응답시간은 5sec 이내여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 검색성공률 : 97 % ○ 구간매칭속도 : 6.97 msec ○ 응답속도 : 2.863 sec

< 3D 동작 분석 기준 기술들과 제안된 기술과의 성능 비교표>

(포인트안무 200개 기준)

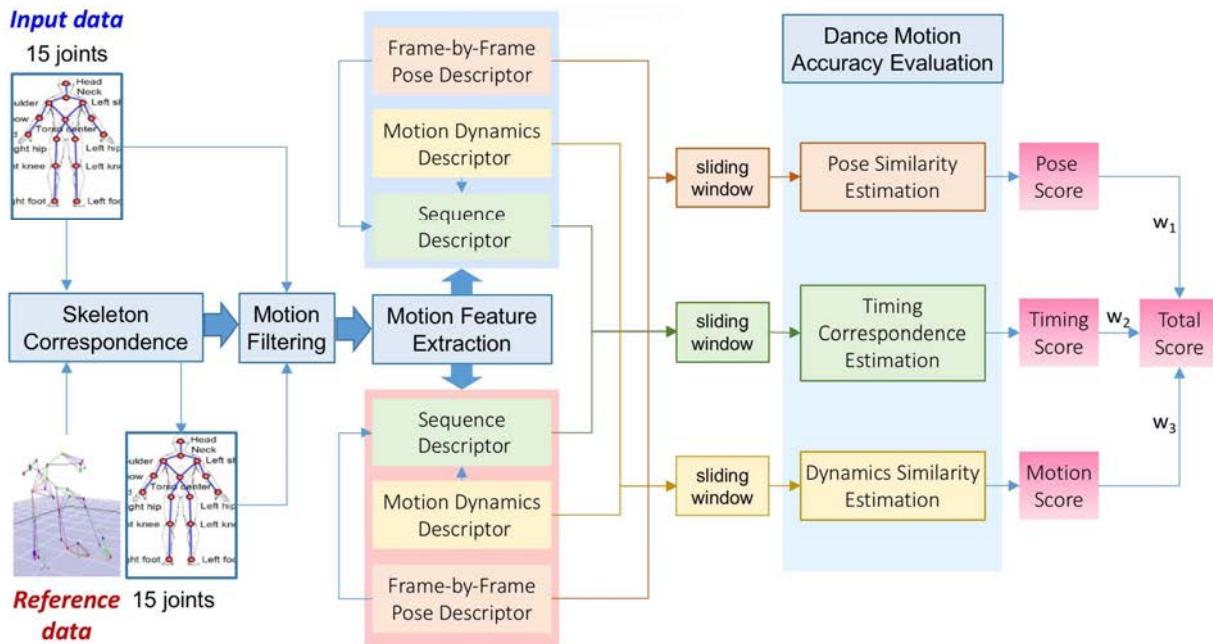
	3D Feature Extraction Method	Precision @Rank1 (%)	Precision @Rank10 (%)
Existing method	Local Pose SPH	75.5	93.5
	Joint Selected Local Pose SPH	88.5	96
	History of Joint Trajectory	78	92
	Local Relative Angle	86.5	94.5
Proposed method	Joint Dynamics	90.5	98.5
	Joint Dynamics + Pose Conf.	95.5	97
	Joint Dynamics + Pose Conf. w/ Flip	95.5	98.5

4	연구개발 목표	자세 정확성 분석 엔진 최적화		
	달성도	100%		
	연구개발 내용	<ul style="list-style-type: none"> - 실시간 자세 정확성 분석 프로토타입 구축 - 실시간 자세 정확성 분석 엔진 평가 및 최적화 		
연구내용(결과물)/기간		점검항목	목표(점검기준)	실적
4.1	자세 정확성 분석 프로토타입 설계서	자세 정확성 분석 프로 토타입 설계 여부 및 종 실도	<ul style="list-style-type: none"> - 요구사항정의서를 반영한 기능 설계서의 작성 여부 및 정량적 충실도 판정 	100% 달성
	16.04.01~16.09.30			
4.2	자세 정확성 분석 프로토타입	설계 항목상의 자세 정 확성 분석 프로토타입 의 기능	<ul style="list-style-type: none"> - 프로토타입이 기능 설계서에 기술된 바와 같이 구현되었는지의 여부를 확인 	100% 달성
	16.04.01~16.09.30			
4.3	자세 정확성 분석 엔진	최적화된 자세 정확성 분석 엔진의 성능	<ul style="list-style-type: none"> - 정확성분석성공률: 97%(자체구축DB 기준) - 설계 항목상의 개발 대상의 기능 및 성능 구현 여부 및 요구사항 만족 여부 - 시험결과서의 결과 보고에 따른 기능 및 성능 목표 만족 여부 확인 	100% 달성
	16.10.01~17.03.31			
4.4	정확성 분석 엔진 시험절차서 및 결과서	안무 자세 정확성 분석 엔진 시험 절차서 및 결 과서 작성 여부 및 시험 의 적절성	<ul style="list-style-type: none"> - 시험절차서 및 결과서가 작성되었는지 여부 확인 - 시험항목, 시험기준, 시험환경, 시험절 차에 대해서 정확이 기술되었는지 여부 - 시험절차서를 바탕으로 시험이 진행되었는지 여부 - 기존 기술들 대비 성능의 우수성을 입증하기 위한 목적으로 성능을 비교 평가한 수치를 제공하고 있는지 여부 확인 (비교표 제공 여부) 	100% 달성
	16.10.01~17.03.31			

[연구내용 4.1] 자세 정확성 분석 프로토타입 설계서

- 자세 정확성 분석 엔진과 안무교습 SW 프로토타입의 설계 내역을 상술함
- 자세 정확성 분석 엔진의 구조, 기능, 알고리즘과 함께 엔진 연동을 위한 API 명세를 기술함
- 안무교습 SW 프로토타입의 UI 시나리오 및 세부 기능 설계 내역을 기술함

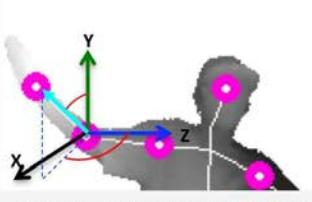
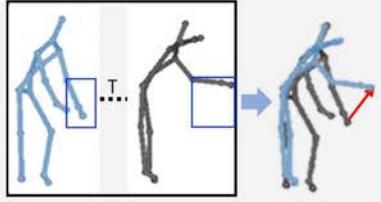
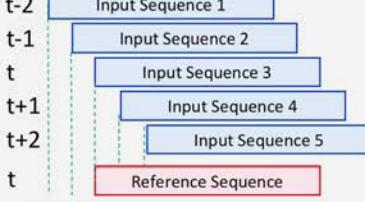
1) 자세 정확성 분석 엔진의 기능 흐름 설계



<자세 정확성 분석 프로세스>

- **Skeleton Correspondence**: MoCap 데이터와 입력 데이터로부터 추출한 골격 간 상관관계 일치
- **Motion Filtering**: 관절 위치 오류 잡음 제거
- **Motion Feature Extraction**: 자세 정확성 평가를 위한 특징 추출
- **Pose Similarity Estimation**: 포즈 유사도 산출
- **Timing Correspondence Estimation**: 타이밍 유사도 산출
- **Dynamics Similarity Estimation**: 동작의 이동 궤적 방향과 크기 유사도 산출
- **Total Score**: 포즈, 타이밍, 다이나믹스 유사도 값의 가중 합으로 산출한 전체 점수

2) 포즈, 다이나믹스, 타이밍 유사도 측정을 위한 특징 설계

Frame-by-Frame Pose Descriptor	Motion Dynamics Descriptor	Sequence Descriptor
<ul style="list-style-type: none"> 각 프레임의 신체 골격 모양을 표현하는 특징 벡터 상위 관절을 기준으로 한 하위 관절의 방향각의 집합 (예: 목을 기준으로 왼쪽 어깨 관절의 방향각) Input Data와 Reference Data에서 추출한 각 방향각 값들의 유사도를 계산하여 정확성을 판단  <p>각 뼈마다 별로 붉은색으로 표시한 각도를 추출</p>	<ul style="list-style-type: none"> 각 관절의 동작 흐름을 표현하는 특징 벡터 일정 시간 이전의 프레임으로부터 현재 프레임까지 관절의 이동 방향과 크기를 추출함 Input Data와 Reference Data에서 추출한 각 관절의 이동 방향과 크기의 유사도를 계산하여 정확성을 판단  <p>각 뼈마다 별로 붉은색으로 표시한 벡터의 방향과 크기를 추출</p>	<ul style="list-style-type: none"> 일정 길이의 안무 동작 시퀀스를 시간차를 두고 축적한 특징 벡터 Pose Descriptor와 Dynamics Descriptor를 통합한 특징 벡터의 시퀀스임 Input Data의 시퀀스들과 Reference Data의 시퀀스들 간 유사도가 가장 높은 순간의 시간 일치도를 타이밍 정확도로 산출  <p>유사도가 가장 높은 시퀀스의 시간 차이가 타이밍 유사도임</p>

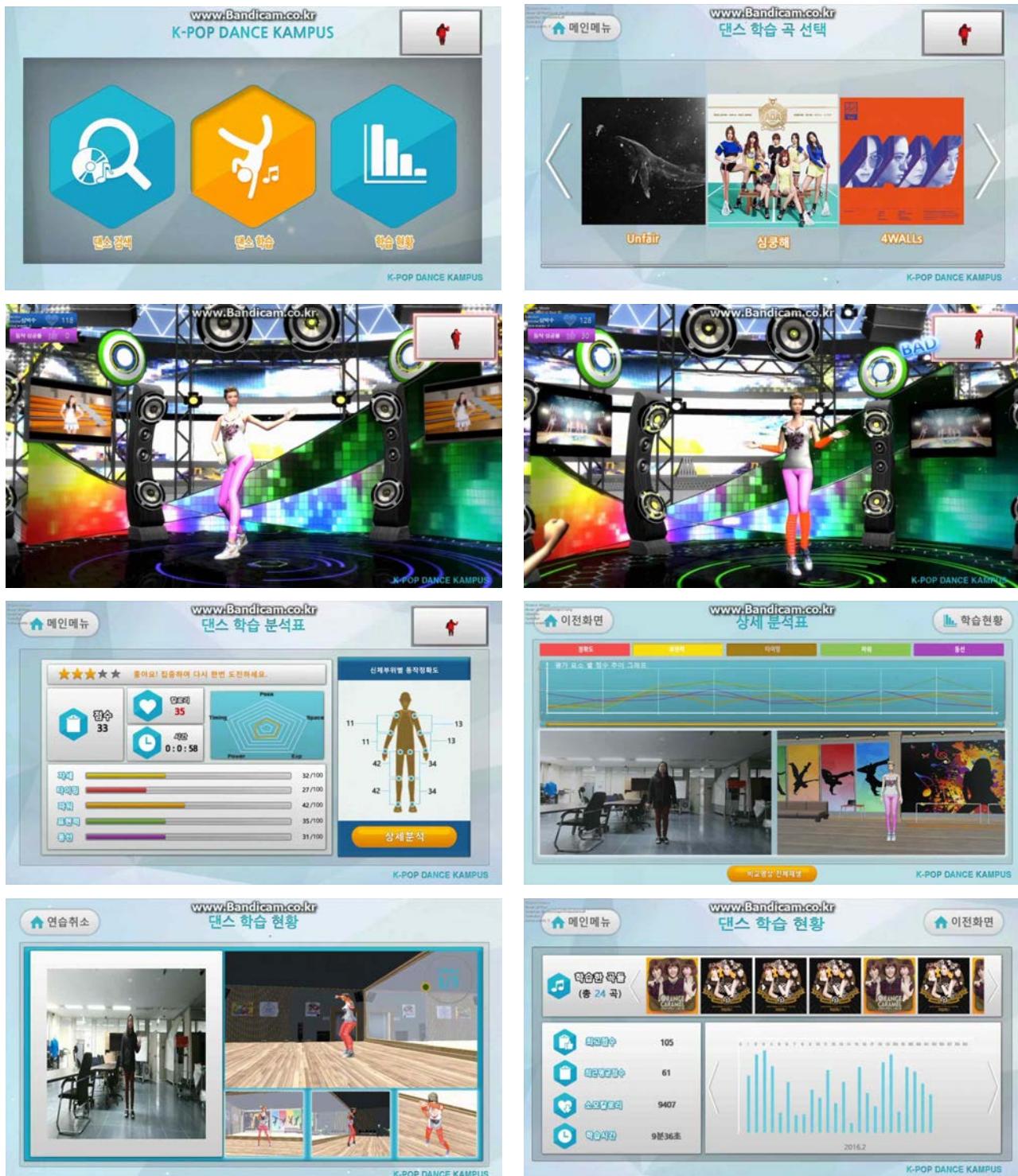
3) 안무교습 SW 프로토타입 UI 시나리오 설계



- 기능 선택 화면: 댄스 교습, 검색 등 기능 선택
- 곡 선택 화면: 교습 받을 곡을 선택
- 안무 교습 화면: 사용자가 3D 아바타의 동작을 따라하며 동작을 평가
- 점수 분석 화면: 자세, 타이밍 등 안무 동작 평가 점수를 종합적으로 분석
- 상세 분석 화면: 곡 진행에 따른 안무 동작 평가 결과 열람과 구간 선택 리플레이를 통해 동작 비교
- 구간 연습 화면: 특정 곡 구간을 선택하여 해당 구간의 안무 동작 반복 학습
- 학습 현황 화면: 안무 교습 이력 정보를 종합적으로 열람

[연구내용 4.2] 자세 정확성 분석 프로토타입

- 프로토타입 설계서에 따라 안무동작 정확성을 평가하고 교습할 수 있는 SW를 개발함
- Unity 3D를 이용하여 3차원 아바타 모델과 UI를 구성하여 SW의 이식성을 높임
- 설계안과 같이 제스처 기반 UI 조작을 통해 사용성을 높임
- 사용 몰입감을 개선할 수 있는 배경 구성과 동작을 다시점에서 동시에 볼 수 있는 연습 화면
- 프로토타입 실행 화면



[연구내용 4.3] 자세 정확성 분석 엔진 S/W

- 정확성 분석 성능 향상과 활용 기술 개발

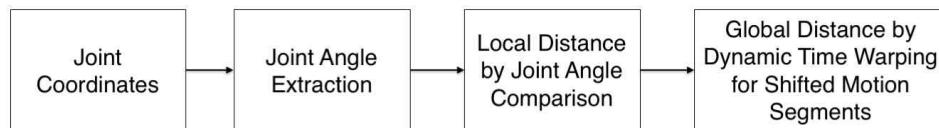
- 동작 특성 추출을 위한 특징 다양화: 뼈마다 각도 차이, 관절 이동 속도 벡터, 동작 시퀀스
- 구간 단위 특징 간 상관관계 분석을 통한 사용자와 정답 동작 간 유사도 산출 방법 개발
- 평가 구간 길이, 신체 부위별 가중치, 포즈/다이나믹스/타이밍 점수 가중치 등 파라미터 조정을 통한 평가 기준 다양화
- 자세 정확성 분석 엔진 활용을 위한 API 제공

- 개발 환경

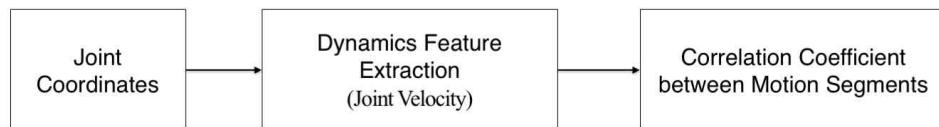
- 핵심 엔진 알고리즘: 표준 C++ (Armadillo Linear Algebra Lib 활용)
- 가시화와 온라인 테스트 프로그램: Visual C# 2015
- DLL 제작과 C# 기반 테스트 프로그램 연동: Visual C++ 2015

- 성능지표

- 자세 정확성 분석 정확도: 97% (3차년도 목표: 97% 이상)
(평가항목, 시험환경, 평가방법, 평가절차에 대한 상세 설명은 “자세 정확성 분석 시험절차서 및 결과서” 참조)



<관절 좌표를 기반으로 뼈마다 간 각도 차이와 DTW를 기반으로 포즈와 타이밍 정확도 계산>



<사용자와 정답 동작의 관절 이동 속도 특징의 상관관계 분석을 통해 다이나믹스 정확도 계산>

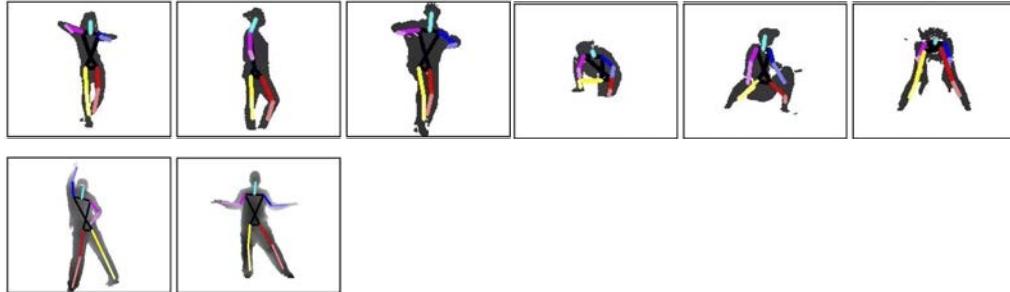
[연구내용 4.4] 자세 정확성 분석 시험절차서 및 결과서

- 자세 정확성 분석 기술에 대한 시험 절차 및 방법과 그 결과를 기술하기 위한 문서
- 시험절차와 결과를 기술함으로써 사용자에게는 요구 사항에 맞게 개발 되었는지를 확인시키고, 개발자에게는 시스템 개발에 있어서 적합성과 유효성을 검증하는 자료로 활용할 수 있도록 하는 것이 본 문서의 목적임
- 또한, 본 기술의 우수성을 입증하기 위해 기존 기술과 포즈 추정 성능 비교 데이터를 포함함

- 자세 정확성 분석 기술 시험 내용 및 결과

순번	시험 항목	관련 요구사항	시험 내용 및 검증 방법	시험 결과
1	안무동작 정확성 분석 기능 확인	SFR-02-04 SNR-PF-14	<ul style="list-style-type: none"> - 전문 안무가의 안무 동작 데이터와 사용자의 안무 동작 데이터를 3D 동작 데이터로 입력하였을 경우, 사용자의 안무 동작 정확도를 점수로 정확히 환산하는지 확인한다. - 안무 실력에 따라 4단계의 데이터로 구성된 사용자 안무 동작 데이터를 대상으로 시스템이 정확하게 순위를 매기는지 확인한다. - 97% 이상의 정확도를 산출하는지 확인한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정확도: 97% (안무 데이터셋 100개 중 97개를 정확히 평가)

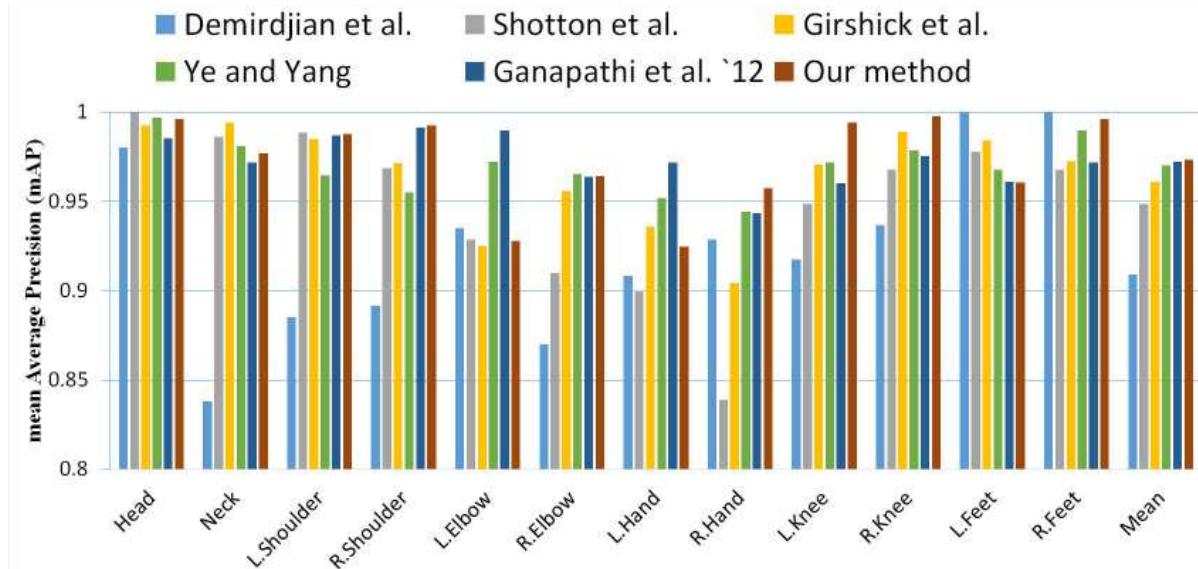
- 시험에 활용한 데이터셋 샘플과 골격



○ 타 기술과의 정확도 성능 비교

- 본 기술의 포즈 추정 정확도는 97.35%로 타 기술에 비해 우수

(갈색 막대가 본 기술의 성능이며 가장 오른쪽 평균(Mean) 성능 그래프를 통해 확인)



기술

5	연구개발 목표	댄스 시뮬레이션 시스템 구축 및 사용자 테스트		
	달성도	100%		
	연구개발 내용	<ul style="list-style-type: none"> - 시나리오 기획 및 Dance Kampus 설계 및 사양 정의 - 댄스 시뮬레이션 시스템 Kiosk System 및 콘텐츠 개발 - Dance Kampus Kiosk와 콘텐츠 통합 운영 시스템 개발 - Dance Kampus Kiosk System 통합 운영 시험 		
	연구내용(결과물)/기간	점검항목	목표(점검기준)	실적
5.1	댄스 시뮬레이션 Kiosk 시스템 설계서 16.04.01~16.09.30	Kinect, Speaker등 하드웨어가 잘 융합된 독립형 Kiosk 시스템이 적합하게 설계되었는지 여부	<ul style="list-style-type: none"> - 기획서를 반영한 설계서의 작성 여부 확인 - 설계서의 연구 프로세스 반영 및 문서의 항목별 정량적, 정성적 충실통정 	100% 달성
5.2	댄스 시뮬레이션 시스템 (Crazy Dance) 16.04.01~17.03.31	시나리오에 맞게 시스템이 구성되었는지 여부, 시험 결과서 작성 여부 및 시험의 적절성	<ul style="list-style-type: none"> - 구축된 시스템의 프레임워크 및 인터페이스가 설계서를 만족하는지 여부 확인 - 시험기준이 정의된 요구사항을 만족하는지 여부 확인 및 시험환경의 적정성 여부 확인 	100% 달성

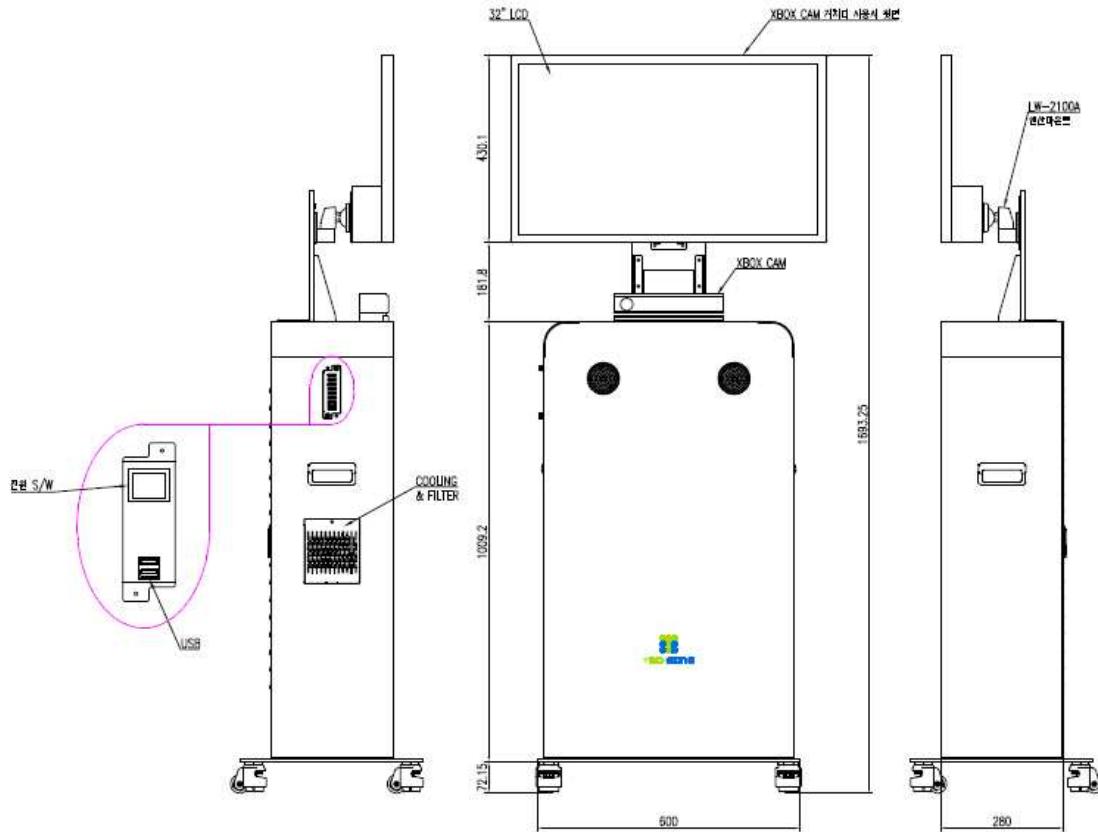
[연구내용 5.1] 댄스 시뮬레이션 Kiosk 시스템 설계서

1. 주요 기능

- o Kiosk 독립 형태에 Kinect 카메라, Speaker를 연결하여 일체형 게임 기기 개발
- o Kinect Camera 화면과 3D 캐릭터 (모션캡쳐 데이터)와 댄스를 비교하여 점수를 표현하는 KPOP 댄스 게임 기기 개발
- o 모션캡쳐 데이터를 이용하여 게임기기에 적용할 수 있는 3D 캐릭터 개발
- o 3D 캐릭터와 자세, 정확성을 비교 엔진과 연동
- o 비교 엔진을 통해 얻은 점수 및 5단계 등급으로 표현
- o 댄스 시뮬레이션 중에 각종 파티클 효과 삽입

2. H/W 사양

- Kiosk 사양



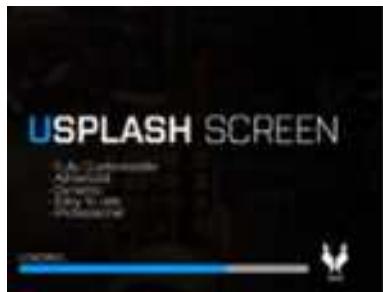
- System 사양

품명	상세 내역
Kinect 어댑터	9J7-00003 (Kinect Adapter for Windows)
Kinect	XBOX 360
메인보드	[GIGABYTE] GA-Z97X-UD3H 듀얼보드에디션 피씨디렉트 (인텔 Z97/ATX)
CPU	인텔 코어 i7-4 세대 4790 (하스웰 리프레시)
그래픽카드	Galaxy, GeForce GTX970 EX OC D5 4GB BLACK LABEL
RAM	삼성전자 DDR3 8G PC3-12800
파워	마이크로닉스 Classic II 600W +12V Single Rail 85+
케이스	3R 시스템 E600 에스프레소 SG USB3.0 (미들타워)
HDD	[WD] Blue 1TB WD10EZEX (3.5HDD/SATA3/7200rpm/64M)
ODD	LG 전자 BH16NS55
키보드 / 마우스	로지텍 무선 데스크탑세트 MK270R
모니터	LG 전자 32MP58HQ

3. S/W 사양

OS	Windows 10 한글
Kinect	Kinect for Windows SDK v2.0
Unity	Unity 5.43f1 (32-Bit)
Direct X	Direct X 9.0
기타 SW	Visual Studio 2015

4. 사용된 Unity 에셋



<uSplash Screen>



<AVPro Video For Windows>

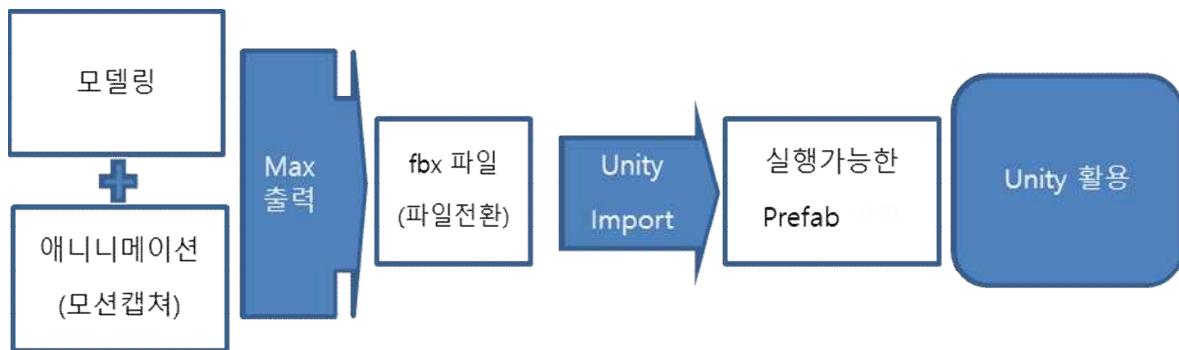


<Audio Visualizer>

5. 기능 및 성능

o 3D 캐릭터 제작

- 모델링 : 3D MAX, Maya 프로그램을 통해 모양 / 형태를 완성
- 애니메이션 : 모션캡터 데이터를 모델링한 캐릭터에 연결
- FBX 파일 생성 : MAX에서 작업한 파일을 Unity3D에서 인식할 수 있도록 전환
- Prefab 변환 : FBX 파일을 Unity3D에 Import하여 Unity3D에서 활용할 수 있는 객체 형태인 Prefab으로 변환



○ 화면구성

화면	내용
	<p><인트로 화면></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 로고 및 회사명 애니메이션 ○ 배경 음악 : 효과음
	<p><인트로 화면></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 로고 및 회사명 애니메이션 ○ 3D 캐릭터 : 모션캡쳐 데이터 삽입 - 빅뱅의 <뱅뱅뱅> ○ 배경 음악 : 빅뱅의 <뱅뱅뱅> ○ Start 버튼 : 곡 선택 화면으로 이동 - 15초 후에 자동으로 곡 선택 화면으로 이동
	<p><곡 선택 화면></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 선택 곡 : 빅뱅 <뱅뱅뱅>, EXID <위아래>, AOA <심쿵해> ○ 배경 음악 : 없음 ○ 배경 화면 : 파티클 효과 삽입 ○ Quit 버튼 : 마우스 클릭 시 프로그램 완전 종료
	<p><게임 화면></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 선택곡 : Demo를 위하여 1분 정도 Play ○ 게임유저 및 배경 : Kinect 카메라 영상 ○ 3D 캐릭터 : 선곡된 곡에 맞는 Dance 캐릭터 ○ 점수 : 자세 점수, 표현력 점수, Score (전체 점수), High Score 점수 표시, 각 동작마다 2초에 한번 점수 표시 ○ Time Line : 곡 진행 상태바 표시 ○ 각종 파티클 효과 삽입 (3D캐릭터 효과, 게임 유저 효과, 배경 효과)



<결과 화면>

- 배경 화면 : 파티클 효과, 오디오 비주얼라이즈 효과 삽입
- 배경 음악 : 빅뱅의 <뱅뱅뱅>
- 점수 : 자세점수, 표현력 점수, Score (전체 점수) 표시
- 결과 : 점수별 5등급으로 구분하여 표시
- Start 버튼 : 곡 선택 화면으로 이동
 - 15초 후에 자동으로 곡 선택 화면으로 이동

○ 점수 구성

- 결과 점수



○ 파티클 효과

- 각 시점별 선택 화면의 자세 정확도 표현



- 각 시점별 선택 화면의 퍼현력 점수 표현



[연구내용 5.2] 댄스 시뮬레이션 시스템 (Crazy Dance)

1. 시범 서비스 개요

- 기간 : 1개월 (2월 2일 ~ 3월 2일)
- 장소 : 노래연습장 2곳에 댄스 시뮬레이션 시스템 설치
 - 서울대입구: 젊은 청소년의 유동 인구가 많은 곳
 - 제주시: KPOP을 좋아하는 젊은 관광객이 많은 곳
- 체험 인원 : 104 명
- 체험 방법
 - 댄스방에 설치된 댄스 시뮬레이터 직접 체험
 - 모든 체험자에 대한 설문 조사 및 인터뷰
 - 모든 체험자에 대한 체험 장면 동영상 수집

2. 서비스 장소별 결과 요약

	1차 시범 서비스	2차 시범 서비스
장소	오투 노래연습장 (지하철 2호선 서울대입구역 앞)	테디 노래연습장 (제주시청 근처)
위치 선정 이유	<ul style="list-style-type: none"> - 전철역 앞에 위치하고 있으며, 쇼핑몰 건물에 위치하여 젊은 유동인구가 많음 - 주변에 서울대학교, 에그예로우 쇼핑몰, 롯데시네마 위치 	<ul style="list-style-type: none"> - 제주도의 대학로로 불리는 제주시청 근처에 위치하고 있어서 10대, 20대 유동인구가 많음. - 제주대학교 등 주변에 여러 학교가 있고 관광객의 방문이 많은 곳
시범 사업 기간	2월 2일 ~ 2월 22일	2월 24일 ~ 3월 2일
체험 인원	49명	55명
장소 사진		
특이 사항	10대~40대까지 다양한 연령대 체험 진행	<ul style="list-style-type: none"> - 중국인 5명은 설문지없이 인터뷰만 진행 - 10대~20대 위주로 체험 진행



< 댄스 시뮬레이션 시스템 HW 외관 >



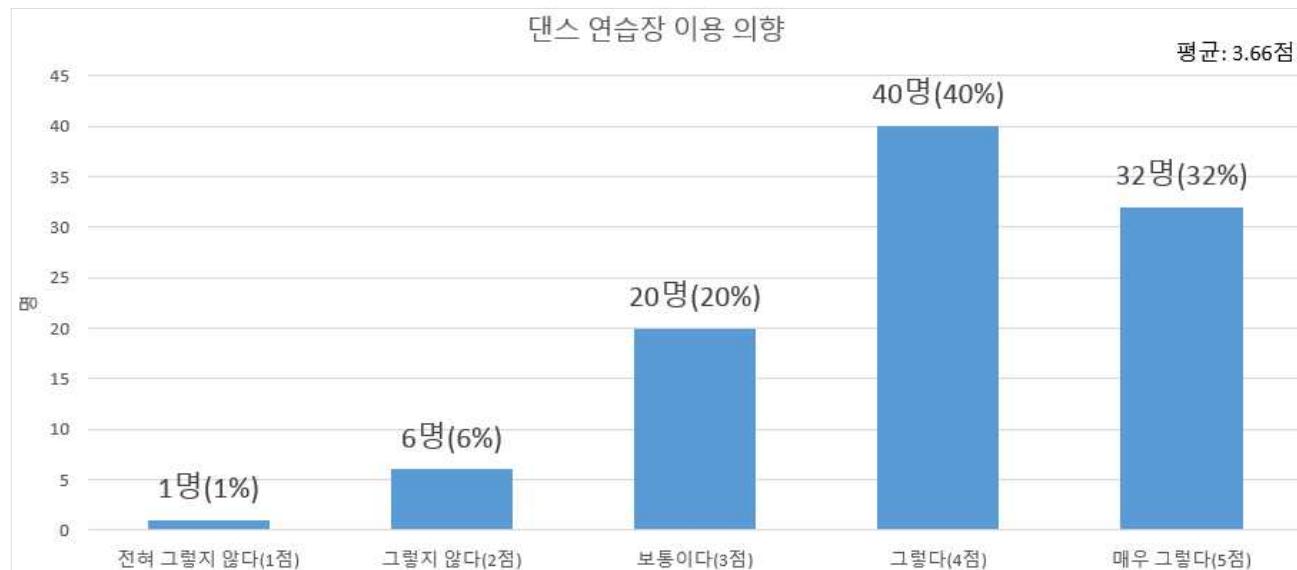
< 댄스 시뮬레이션 콘텐츠 및 체험 장면 >

3. 사용성 평가 방법 및 결과 (설문 내용 및 상세분석 자료는 별첨 3 참조)

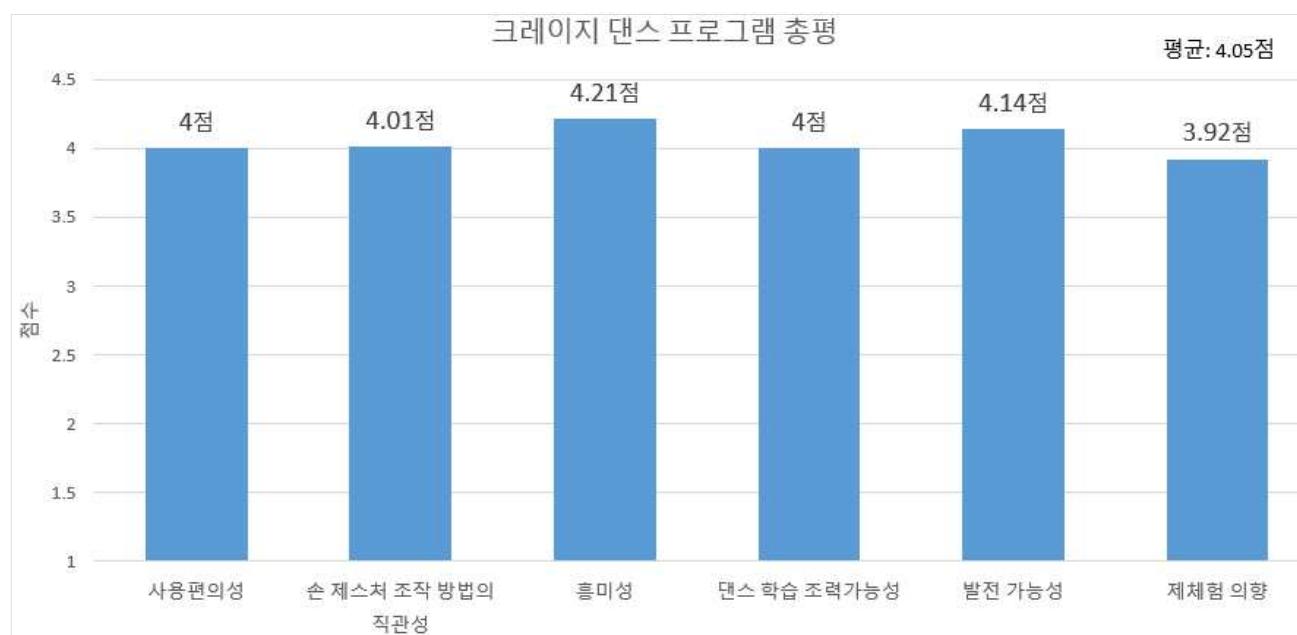
- 댄스 시뮬레이터 체험자 대상 설문지 조사 및 직접 인터뷰



< 댄스 시뮬레이터 체험 후 사용자의 설문작성 및 인터뷰 장면 >



< 댄스 연습장 이용 의향 >



< 크레이지 댄스 프로그램 총평 >

2. 관련 분야 기여도

가. 산업적 기여도

- 실시간 안무 동작 분석 기술은 사용자의 동작을 비교·분석하여 사용자 동작의 정확도 정보를 실시간으로 제공하는 기술로써 다양한 서비스 분야에 적용이 가능한 핵심 공통 기반 기술임.
- K-POP 댄스 관련 IT 기술 개발과 데이터 확보를 기반으로 K-POP 댄스 파생 콘텐츠 산업 육성을 육성함으로써 K-POP 매출액의 지속적 증가를 대폭 가속화할 것으로 기대함.
- 안무저작권은 전 세계적으로 아직 체계적으로 정립되지 않은 개념이므로 향후 안무저작권이 법제화되면 안무저작권의 등록과 활용을 활성화하는 기반 기술에 대한 수요가 클 것으로 예상됨. 안무저작권 관리 시스템 구축, 안무저작권 검색과 표절 심의, 안무 저작 환경 구축 등 기술 분야에 신산업 창출이 이루어질 것으로 기대됨.

나. 기술적 기여도

- 안무검색 및 자세 분석 기술은 3차원 행동인식 및 자세 인식을 필요로 하는 다양한 분야에서 활용 가능하므로 기술적 파급력이 큼.
- 안무 동작의 생체역학정보 데이터베이스는 다양한 신체활동 분석과 응용개발에 적용 가능.
- 생체역학 데이터는 신체 부위별 움직임 정보만을 저장하는 기존 모션 데이터와 달리 신체 부위별 움직임의 힘과 운동량 정보를 포함하므로 신체 활동의 역학 분석을 필요로 하는 스포츠, 트레이닝, 재활치료 등의 분야에서 활용 가능함.
- 생체역학신호를 기반으로 신체활동에 따른 에너지 소비량 산출이 가능하므로 퍼스널 트레이닝, 체중 관리 등 각종 스포츠 활동 기반의 건강관리 분야 기술에 적용할 수 있음.
- 안무 모션 획득 환경과 데이터베이스는 각종 콘텐츠 제작에 활용 가능함.
- 안무 모션 획득 환경은 65개 이상의 신체부위로부터 정교한 움직임 정보를 수집할 수 있으므로 영화, 게임 등 각종 콘텐츠 제작을 위한 고품질의 모션 캡처가 가능함.
- 안무 모션 데이터베이스는 재가공을 통해 단위 동작 라이브러리를 구축하고 각종 가상 캐릭터와 아바타의 움직임 제작에 적용 가능함.

제5장. 연구 결과의 활용 계획

1. 연구개발 성과의 제품화 방안 및 전략

가. K-POP 댄스 데이터베이스

- 음원 판매 사이트와 연계하여 상생관계를 구축
- 라틴/스트릿 댄스등 댄스범위를 확대하여 명실상부한 댄스 전문 DB를 구축
- 쌍방향 스토어 모델로 확장하면서 새로운 댄스 DB 유통구조 생태계를 조성



- IPTV/Smart TV 사업자에 KPOP 모션/생체 데이터 판매
- 실감/체감형 Contents 사업자 제휴를 통한 데이터 판매 및 RS Base 모델 개발

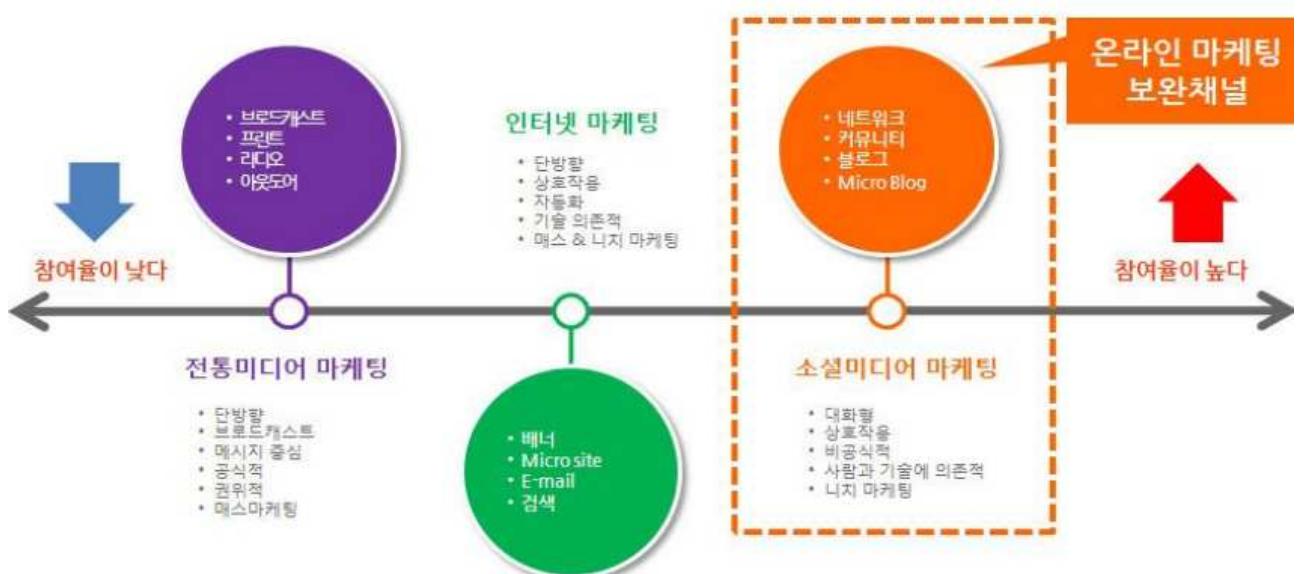


- 게임 개발사 & 유통 channel과 KPOP 모션/생체 데이터 게임 공동 개발 및 Launching
- 신규 미디어 플랫폼 및 채널에 확보된 제휴사의 KPOP 모션/생체 데이터 적용 Contents 노출을 통한 Online 마케팅 병행



- 스포츠/의류 업체에 KPOP 모션/생체 데이터 기반으로 Cover Dance 용품 제작 제안
- KPOP 모션/생체 데이터 기반의 의류/신발 업체의 마케팅에 공동 프로모션 제공

< 오프라인 데이터베이스 판매 전략 >



< 온라인 데이터베이스 판매 전략 >

나. K-POP 댄스 시뮬레이션 시스템 (Dance Kampus)

- K-POP, 한류, 게임 관련 전시회 참가 등을 통한 홍보
- Dance Kampus 내의 배경, 캐릭터에 관고 제휴 의상 및 브랜드 로고 삽입 등을 통한 수익 모델 창출
- K-POP관련 게임 개발 업체, 상품 개발 업체, 광고 마케팅 업체 등과의 공동 마케팅, 개발 모델 발굴을 통한 제2의 사업화 추진 전략 수립
- 게임 개발 요소 추가(예-개인 맞춤형 아바타 제공 등)를 통한 제2의 개발 아이템 발굴
- Dance Kampus 솔루션 유료화를 통한 판매 및 이용 사업화 추진 전략



< 사업화 추진 3단계 전략>

1 단계	2 단계	3 단계
게임&교육 솔루션	참여형 솔루션	글로벌 진출
<ul style="list-style-type: none"> o Kinect + Kiosk 댄스학습 	<ul style="list-style-type: none"> o offline 학원 및 행사주체와 제휴 및 참여 o 고객 참여 공간 오픈(영상공유) 	<ul style="list-style-type: none"> o K-POP 콘텐츠가 활성화된 글로벌 마켓 진출

< Dance Kampus의 경쟁력 >

경쟁력	설명
기본에 충실	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 춤은 흥겹고 재미 있다. ▪ 음악과 춤은 사라지지 않을 콘텐츠 ▪ 춤의 유행은 변화해도 본질은 같다.(사람의 몸놀림)
다양의 콘텐츠 확보	<ul style="list-style-type: none"> ▪ KPOP 문체부 과제를 통한 최신의 KPOP 댄스 모션 데이터 확보(300곡) (참고: Just Dance의 경우 150여곡, LG U+ 핏댄스 코치 50여곡)
핵심 기술 보유	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 양질의 KPOP 댄스의 모션 캡쳐/생체 데이터 ▪ KPOP 댄스 모션 매칭 기술
한류 시장	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 탄탄한 한류 시장의 수요 기대
스마트 미디어 시장	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 디지털 콘텐츠는 오감을 만족하는 실감/체감형 콘텐츠로 변화하고 있다. ▪ Global/Local 사업자는 스마트 미디어 시장에 적절한 콘텐츠를 지속 발굴 중

다. K-POP 댄스방

(1) 비즈니스 모델

구 분	내 용
사업 형태	<p>o K-POP 댄스방</p> <p>- 기존의 노래방 비니지스 모델과 연계하여 K-POP 댄스를 연습하고 즐기는 K-POP 댄스방이라는 신산업 창출</p> <p>The diagram illustrates the K-POP Dance Hall business model. It shows a network architecture with the following components:</p> <ul style="list-style-type: none"> 회원관리 웹서버 (Member Management Web Server): A server icon connected to a screen displaying a dance interface. Screen: A large monitor showing a dance interface with various avatars and a progress bar. 노래방시스템 (Karaoke System): A central component connecting the web server and the dance hall system. 댄스방 시스템 (Dance Hall System): A box containing a list of features: <ul style="list-style-type: none"> • K-POP 댄스 DB • 자체 정확성 분석 엔진 • 음성 명령어 인식 엔진 • 칼로리 소모량 측정 엔진 • 신원 인식 엔진 Illustration: Two cartoon characters dancing in front of the system.

시스템 구성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 노래방 시스템에 Kinect 카메라가 장착된 댄스방 시스템을 추가 설치하여 노래방 시스템과 연동됨 ○ 댄스방 시스템은 다음과 같은 정보 및 엔진을 포함함. <ul style="list-style-type: none"> - 전문안무가에 의한 K-POP 댄스 모션/생체역학정보 데이터베이스 - Kinect 카메라 앞에서 춤추는 플레이어의 춤동작과 데이터베이스의 춤동작을 비교/분석하기 위한 자세정확성 분석엔진 ○ 댄스방 시스템은 플레이어의 회원정보를 관리하는 원격지의 서버와 연결됨
서비스 방안	<ul style="list-style-type: none"> ○ 스크린의 모션캡처 데이터 위에 입혀진 캐릭터(안무가)가 추는 춤동작을 따라서 플레이어가 댄스를 하면, 플레이어 동작의 자세 정확성을 분석하여 점수를 제공. ○ 플레이어의 개인 맞춤형 아바타 판매 및 관리 ○ 개인 맞춤형 아바타와 플레이어의 모션 캡처 데이터를 실시간으로 정합하여 스크린에 아바타를 디스플레이하여 집중도 및 몰입감 극대화 ○ 플레이어의 칼로리 소모량 등의 운동 효과 정보 제공 및 관리
수익 모델	<ul style="list-style-type: none"> ○ 댄스방 시스템 판매 및 유지보수 ○ 개인 맞춤형 아바타의 액세서리(옷, 장신구 등) 판매 ○ 제품(사은품) 광고 ○ 안무가 댄스 강습 동영상 판매
예상 수요처	<ul style="list-style-type: none"> ○ B2C: 댄스방 고객 ○ B2B: 노래방 영상 제작업체, 노래방 기기 제작업체, 광고 마케팅 업체/ 댄스방 신산업 사업자
사업화 전략	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 기획사의 해외공연시 K-POP 활성화 방안으로 공동 홍보사업 추진. ○ 국내외 전시회 참가, 해외 유력언론 인터뷰 진행. ○ 댄스게임 및 콘텐츠 개발사와 헬스트레이닝 프로그램 개발사 등과의 파트너쉽 구축 ○ 일본의 가라오케 업체와 제휴하여 일본 노래방 기기에 K-POP 댄스 서비스를 제공하여 로열티 수익 창출. ○ K-POP 신곡들의 지속적인 공급을 통한 안정적인 매출 확보.
사업확산방안	<ul style="list-style-type: none"> ○ K-POP 댄스방 시스템은 시스템 구성의 큰 변화없이 다음과 같은 프로그램에 쉽게 적용하여 서비스 할 수 있어 사업확산에 용이함 <ul style="list-style-type: none"> - 학교의 방과후 학습 및 청소년 신체발달 촉진 프로그램 - K-POP 댄스 트레이닝 및 헬스/힐링 프로그램 - 댄스재활 및 자세교정 프로그램

(2) 사업화 계획

구분	사업화 계획 (투자, 홍보, 판로확보 등)	장애요소	해결방안
국내	<ul style="list-style-type: none"> ○ 구축된 K-POP 데이터베이스를 활용한 파일럿 서비스 개발 및 홍보 ○ 음원판매 사이트와 파트너쉽을 형성하여 동반성장을 통한 음원과 안무의 상생관계 유도 	<ul style="list-style-type: none"> ○ K-POP 음원과 해당 곡에 대한 안무는 결합 상품이므로 K-POP 댄스 데이터베이스와 관련된 사업화를 추진하기 위해서는 음원저작권의 확보가 필수적임. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 음악저작권협의회 및 음악실연 자연합과 음원저작권 관련 계약체결 ○ K-POP 댄스방의 경우 음원저작권이 확보되어 있는 노래방 시스템 제작 업체와의 협업을 통해 댄스방 시스템을 개발

		<ul style="list-style-type: none"> ○ K-POP댄스 관련 사업 시에 안무 저작권과 관련된 분쟁의 여지가 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해당 안무가들과 저작권 계약을 맺어 향후에 제정될 안무저작권 관련법에 선행적으로 대응하고, 법적 분쟁의 여지를 사전에 제거함.
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 데이터베이스의 구매자가 구매한 데이터를 재판매할 우려가 있음 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 계약서문서상에 재판매 금지조항을 명시하여 향후 발각될 경우 강력하게 법적 대응
		<ul style="list-style-type: none"> ○ K-POP 댄스 관련 사업을 위해서는 신곡 및 인기곡에 대한 안무 데이터가 지속적으로 공급되어야 하나, 본 과제 종료 후에는 안무 데이터의 공급이 원활하지 않을 가능성이 높음 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 단발적인 연구과제의 지원이 아닌, 연구결과물을 활용한 사업화 지원 과제로 이어질 수 있도록 연속 과제를 발굴
국외		<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 기획사의 해외공연시 K-POP 활성화 방안으로 공동 홍보사업 추진. ○ 대형 댄스게임 및 콘텐츠 개발사와 글로벌 헬스트레이닝 프로그램 개발사(나이키) 등과의 파트너쉽 구축 ○ 일본의 가라오케 업체와 제휴하여 일본 노래방 기기에 K-POP 댄스 서비스를 제공하여 로열티 수익 창출. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해외 사업 추진 시에 중국, 일본 등과의 국제관계의 악화에 의한 한류에 대한 일시적인 반발이 K-POP 댄스 사업에 대한 수요 및 매출 감소에 직접적인 영향을 미칠 우려가 있음.
			<ul style="list-style-type: none"> ○ 다양한 국가에 홍보 마케팅을 하여 중국, 일본에 집중된 K-POP 사업을 베트남, 인도네시아 등 기타 국가로 확산.
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 해외의 특정 3D 카메라 제조사가 제공하는 소프트웨어개발 툴킷(SDK)을 사용하여 기술을 개발할 경우, SDK 공급자의 사업화 전략에 영향을 받을 우려가 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 3D 카메라와 소프트웨어 개발 툴킷에 독립적인 기술 개발 및 OpenNI와 같은 사업화에 문제점을 초래하지 않는 오픈된 라이브러리를 부분적으로 사용함.

(3) 매출 계획

구 분	2018년도								
	노래방 개수 (개)	댄스방 보급률 (%)	댄스방 장비단가 (백만원)	A. 장비 매출액 (백만원)	영업일/년 (일)	재생곡수 /1일 (곡)	단가/곡 (원)	B. 저작권 수입액 (백만원)	A+B. 총 수입액 (백만원)
국내	34,000	1	1	340	300	100	10	102	442
해외	170,000	1	1	1,700	300	100	10	510	2,210

(4) 추가 사업화 계획

구 분	내 용
사업 형태	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유아용 댄스 체험 시스템 개발 용역 <ul style="list-style-type: none"> - 기존의 댄스방 시스템에서 KPOP이 아닌 유아용 음악 및 율동을 체험할 수 있는 시스템 개발 - Kinect 카메라를 이용하여 뽀로로 등 유아가 좋아하는 음악과 유통을 캐릭터와 함께 체험할 수 있는 시스템 개발 - 유아의 유통과 캐릭터의 유통을 비교/분석하여 점수로 표현하고, 점수별로 다양한 효과를 포함함으로서 체험의 즐거움을 극대화할 수 있는 시스템 ○ 계획 및 매출 예상 <ul style="list-style-type: none"> - 현재 컨텐츠 앤 컴퓨터와 용역 개발을 위한 협의 진행 중 - 1차 Demo Version 개발 (150백만원) - 2차 상용화 Version 개발 (300백만원)

2. 타 연구에 응용 계획

- 본 과제의 연구 결과를 기반으로 개인의 건강 관리와 운동 코칭을 위한 응용 기술과 서비스 개발을 위한 연구 과제가 제안되었으며 향후 과제 선정 시 다양한 개인맞춤형 운동 서비스 개발에 활용될 것으로 기대함
- 특히, 과제 제안 내용에는 본 과제의 ‘자세 정확성 분석 기술’을 기반으로 비만환자 대상 특화 실시간 자동운동 플랜 및 가이드 제공 기술 개발이 포함되어 있으며, 이 기술을 기반으로 비만환자의 특성인 피트니스 센터 운동의 부담감, 운동개인지도의 고비용 부담 등의 문제점을 극복하도록 함으로써 2025년 국내 비만율 46.4%가 예상되는 심각한 사회 문제를 해결하는데 기여할 것을 목표로 함

3. 추가 연구의 필요성

- 본 과제를 통해 개발한 안무 동작 검색 기술은 300곡 규모의 안무 DB를 대상으로 실시간 응답이 가능한 수준의 효율적 기술이지만 상용화 시스템의 경우 곡의 개수는 수천 ~ 수만개로 규모가 증가할 것으로 예상되므로, 보다 효율적인 안무 검색을 위한 DB 구조화 기술, 안무 정합 기술 등의 개발이 필요할 것으로 사료됨
- 본 과제를 통해 개발한 안무 자세 추정 기술은 K-POP 댄스 안무 동작의 역동적인 움직임에 따른 관절 겹침과 회전에 강인한 기술로 개발하였으나 관절 겹침이 장시간 지속되거나 회전 속도가 빠른 경우 자세 추정 오류가 발생하는 문제가 발생함. 이를 해결하기 위한 더욱 정교한 자세 추정 기술을 개발한다면 더욱 정밀한 자세 추정이 필요한 운동 코칭이나 자세 교정 등의 분야에도 적용 가능할 수 있을 것으로 기대함

4. 기타 활용 방안

- 안무검색 및 자세 분석 기술은 3차원 행동인식 및 자세 인식을 필요로 하는 다양한 분야의 응용 개발에 활용 가능하며, 대표 응용 예시는 아래와 같음
- 안무 동작의 생체역학정보 데이터베이스는 아래와 같은 다양한 신체활동 분석과 응용개발에 활용
- 생체역학 데이터는 신체 부위별 움직임 정보만을 저장하는 기존 모션 데이터와 달리 신체부위별 움직임의 힘과 운동량 정보를 포함하므로 신체 활동의 역학 분석을 필요로 하는 스포츠, 트레이닝, 재활치료 등의 분야에서 활용 가능
- 생체역학신호를 기반으로 신체활동에 따른 에너지 소비량 산출이 가능하므로 퍼스널 트레이닝, 체중 관리 등 각종 스포츠 활동 기반의 건강관리 분야 기술에 활용 가능
- 안무 모션 획득 환경과 데이터베이스는 각종 콘텐츠 제작에 활용
- 안무 모션 획득 환경은 65개 이상의 신체부위로부터 정교한 움직임 정보를 수집할 수 있으므로 영화, 게임 등 각종 콘텐츠 제작을 위한 고품질의 모션 캡처에 활용 가능
- 안무 모션 데이터베이스는 재가공을 통해 단위 동작 라이브러리를 구축하고 각종 가상 캐릭터와 아바타의 움직임 제작에 활용 가능

제6장. 연구 과정에서 수집한 해외 과학 기술 정보

본 과제를 통해 해외 학술 대회에 참가하여 아래와 같은 해외 과학 기술 정보를 수집하고 과제 수행에 참조하였다.

번호	항목	내용
1	학술 대회명	The 10th KIPS International Conference on Ubiquitous Information Technologies and Applications (CUTE 2015)
	수집 정보	Proceedings of CUTE 2015
	주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> • Ubiquitous Software, Systems, Applications 전반에 대한 최신 연구 동향 • 본 과제와 관련성: 동작 데이터와 Ubiquitous 기술을 활용한 건강관리, 엔터테인먼트 기술 정보 참조를 통한 과제 연구 내용 보강
2	학술 대회명	Danzainfiera(InternationalTrade & Show Dance Event) 2015
	수집 정보	국제 댄스 산업 동향
	주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> • K-POP 댄스 산업의 성장을 위한 밴치마킹 및 틈새시장 파악 • 본 과제와 관련성 : 한국의 댄스 산업과 세계적인 댄스 산업 박람회의 실태 비교 • K-POP 콘텐츠의 IT 융합 분야 시장 선점 가능성을 파악하고 사업화 방안 수립에 참조
3	학술 대회명	The 29th IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2016)
	수집 정보	Proceedings of CVPR 2016
	주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> • 영상 인식, 기계 학습 전반에 대한 최신 연구 동향 • 본 과제와 관련성: RGB/Depth 영상 기반 자세 추정, 동작 인식 관련 기술의 최신 트렌드 분석을 통한 과제 연구의 향후 계획 수립
4	학술 대회명	The 6th International Conference on IT Convergence and Security 2016 (ICITCS 2016)
	수집 정보	Proceedings of ICITCS 2016
	주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> • 게임 및 엔터테인먼트, 통신 및 신호처리, 컴퓨터 비전 및 응용, 인공지능 및 로보틱스, IoT 관련 분야 연구 동향 • 본 과제와 관련성: 동작과 자세 기반 엔터테인먼트 및 게임 현황을 본 과제 사업화 방안 수립에 참조

5	학술 대회명	International Conference on Computer Vision (ICCV) 2015
	수집 정보	Proceedings of ICCV 2015
	주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> • 최신 컴퓨터 비전 및 머신 러닝 연구 동향과 성과 • 본 과제와 관련성: 영상 기반 동작 검출과 인식 관련 기술 동향 분석을 통한 안무동작 검색과 자세정확성 분석 기술 고도화 방안 도출
6	학술 대회명	2014 2nd International Conference on Future Materials Engineering and Industry Application (ICFMEIA 2014)
	수집 정보	Proceedings of ICFMEIA 2014
	주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> • 다학제 연구 현황과 기술의 효율적인 산업화 방법론에 관련한 연구 성과 • 본 과제와 관련성: 과제 결과의 사업화 연계 촉진을 위한 다양한 다학제적 방법론 참조
7	학술 대회명	International Conference on Consumer Electronics (ICCE 2017)
	수집 정보	Proceedings of ICCE 2017
	주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> • 각종 게임, 콘텐츠, 가전 제품의 개발을 위한 인공지능, 멀티미디어, 전자기기 등 응용 기술의 최신 연구 성과와 동향 • 본 과제와 관련성: 신체의 3차원 정보 표현과 활용을 위한 국제 표준화 현황, 동작기반 게임과 콘텐츠 관련 기술 동향을 참조하여 과제 결과의 활용 방안 구체화

제7장. 연구 개발 결과의 보안 등급

1. 보안 등급

본 과제는 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제24조의4의 과제 분류 중 ‘일반과제’에 해당한다.

2. 결정 사유

- 본 과제는 정부 R&D 출연 기관과 사업 관리 기관에 의해 세계 초일류 기술제품의 개발과 관련한 과제로 지정받지 않음
- 본 과제는 외국에서 기술이전을 거부하여 국산화를 추진 중인 기술 또는 미래핵심기술에 해당되지 않음
- 본 과제는 「산업기술의 유출방지 및 보호에 관한 법률」 제2조제2호의 국가핵심기술과 관련된 연구개발과제에 해당되지 않음
- 본 과제는 「대외무역법」 제19조제1항 및 같은 법 시행령 제32조의2에 따른 수출허가 등의 제한이 필요한 기술과 관련된 연구개발과제에 해당되지 않음
- 본 과제는 중앙행정기관의 장이 보안과제로 분류되어야 할 사유가 있다고 인정하는 과제에 해당되지 않음

제8장. 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구 시설 · 장비 현황

해당 사항 없음

제9장. 연구 개발 과제 수행에 따른 연구실 등의 안전 조치 이행 실적

- 과제 수행 주관인 한국전자통신연구원은 과제 수행 기간 중 아래와 같은 안전 조치 규칙을 이행하여 산업안전보건법을 준수하였으며, 참여기관은 아래 규칙에 준하는 기관별 실험실 안전관리 규칙을 준수하였음

- 연구실 안전 조치 규칙

구분	주요내용	실시내역	비고 (미실시 사유)
안전관련 교육 및 훈련	산업안전/보건 사내 교육(사이버안전교육)	매분기 실시(년4회)	
	신입직원 법정안전교육(8시간) 실시	년 1회 실시	
	관리감독자 사이버 법정안전교육(16시간) 원내 1차 부서장 대상	년 1회 실시	
연구실 안전진단 및 검사	실험실에 대한 일일 안전점검 실시 (실험실 근무자 자체 점검)	매일 실시	
	매월 안전점검의날 자체점검 실시 - 매월 미래부 결과 보고	매월 실시 (매월 4일)	
	실험실 정밀안전진단 및 위험성평가 실시 (정밀안전진단:상반기, 위험성평가:하반기)	각각 년 1회 실시	
연구내용 및 시설 안전조치	STP 실험실 출입문 보안개폐장치, 내부 보안영상장치(CCTV) 설치 및 관리	매일 실시	
	각 실험실 배포 책자를 구비하여 일상점검 일지작성	매달 실시	
	각 건물 입구에 제세동기, 공기호흡기 및 소화기구를 비 치하여 상태 점검	매달 실시	
기타 안전조치 이행내용	연구에 사용되는 기계, 기구, 전기 등의 보관상태 및 보호장비 관리실태 점검	매달 실시	
	사고발생을 미연에 방지하기 위해 실험실별 안전담당자 선정(보안 및 화기단속책임자 등)	년 1회 실시	
	성폭력 예방, 청렴 교육 실시	매반기 실시	

제10장. 연구 개발 과제의 대표적 연구 실적

번호	내 용
1	(대표특허: 안무동작 정확성 분석 기술) METHOD AND SYSTEM FOR MOTION BASED INTERACTIVE SERVICE, 미국, 14/663,188
2	(대표특허: 안무DB 검색 기술) SYSTEM AND METHOD FOR SEARCHING CHOREOGRAPHY DATABASE BASED ON MOTION INQUIRY, 미국, 14/667,058
3	(기술이전) 3차원 휴먼 동작인식 및 행동인식 기술, 55,000천원 (추가 기술이전 진행 중, 2017.05 110,000천원)
4	(직접실시 사업화) 댄스모션캡쳐 데이터, 총 10건 사업화, 누적매출액: 164,750천원
5	(기술확산) 2016 ETRI-TLO 공동 마케팅 대상 기술 선정, 2016 ETRI 해외 마케팅 추천 기술 선정, 2016~2017 연구개발특구 육성산업 추천기술 선정 등

제11장. 참고 문헌

번호	참고문헌
1	K-POP 댄스 모션캡쳐 데이터베이스 구축 명세서, 2014.
2	K-POP 댄스 생체역학 데이터베이스 구축 명세서, 2014.
3	사용성평가서 및 생체역학변인확정서 1,2, 2014.
4	실험프로토콜 규정서, 2014.
5	IRB심의 제출서류 및 승인결과통지서, 2014.
6	K-POP 댄스 종류에 따른 최적 셋팅 요구서, 2014.
7	안무 DB 검색 모듈 요구사항정의서, 2014.
8	안무 DB 검색 모듈 구조설계서, 2014.
9	구간질의동작 데이터베이스 명세서, 2014.
10	원거리 다채널 음성 데이터베이스 명세서, 2014.
11	안무 DB 검색 기술 시험절차서 및 결과서, 2015.
12	자세정확성분석 모듈 요구사항정의서, 2014.
13	자세 정확성 분석 모듈 구조설계서, 2014.
14	자세 추적 학습용 DB 명세서, 2014.
15	자세 추정 및 동작인식기술 시험절차서 및 결과서, 2015.
16	3D 모션 웹 프리뷰어 기획서, 2014.
17	3D 모션 웹 프리뷰어 설계서, 2014.
18	3D 모션 웹 프리뷰어 시험절차서 및 결과서, 2015.

19	운동학/운동역학 변인 패턴분석서, 2015.
20	신체부위별 에너지소모량의 기여도 분석서, 2015.
21	안무 DB 검색 개선 모듈 요구사항정의서, 2015.
22	안무 DB 검색 개선 모듈 기능설계서, 2015.
23	안무 DB 검색 고도화 기술 시험절차서 및 결과서, 2016.
24	자세추정 정확성향상 모듈 요구사항정의서, 2015.
25	자세추정 정확성향상 모듈 기능설계서, 2015.
26	자세추정 기술 시험절차서 및 결과서, 2016.
27	안무 자세 정확성 분석 정교화 기술 시험절차서 및 결과서, 2016.
28	K-POP DB 스토어 사이트 기획 보고서, 2015.
29	K-POP 웹 스토어 기능 리스트, 2015.
30	모션/생체역학 수요조사서, 2015.
31	댄스 교육 사이트 기획서, 2015.
32	K-POP 댄스 모션캡쳐 데이터베이스 구축 명세서, 2016.
33	운동학/운동역학 변인 패턴분석서, 2016.
34	신체부위별 에너지소모량 피팅분석서, 2016.
35	키넥트 제공 운동학적 변인의 피팅분석서, 2016.
36	생체역학 데이터 활용 현황 분석서, 2017.
37	안무 DB 검색 시스템 요구사항정의서, 2016.
38	안무 DB 검색 시스템 설계서, 2016.
39	안무 DB 검색 시스템 시험절차서 및 결과서, 2017.
40	자세 정확성 분석 프로토타입 설계서, 2016.
41	자세 정확성 분석 엔진 시험절차서 및 결과서, 2017.
42	댄스 시뮬레이션 Kiosk System 설계서, 2016.
43	댄스 시뮬레이션 시나리오 , 2016.
44	댄스 시뮬레이션 시스템 시험 보고서, 2017.

주 의

1. 이 보고서는 문화체육관광부·한국콘텐츠진흥원에서 시행한 ‘2014년도 선정 문화기술연구 개발사업’의 연구 보고서입니다.
2. 본 연구보고서 내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 문화체육관광부·한국콘텐츠진흥원의 ‘2014년도 선정 문화기술연구개발사업’의 연구개발 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.