

2019
산업안전보건
강조주간

AI 시대의 사망사고 감소를 위한 안전보건 혁신

2019. 7. 1.(월) 13:00~16:00

코엑스 컨퍼런스룸 308호

재단법인 피플

미래일터 안전보건 포럼은

1. 4차 산업혁명의 시대변화에 맞는 안전보건 혁신방안을 모색하고,
2. 활용·실천하는 방법을 개발하며,
3. 관련 현장 및 전문가에 전파하여 -
안전하고 건강한 미래일터 구현에 이바지하겠습니다.

주최

peoPle 사람중심의 희망플랫폼 재단법인 **피플**

후원

산업재해예방
안전보건공단
KOREA OCCUPATIONAL SAFETY & HEALTH AGENCY



2019
산업안전보건
강조주간

AI 시대의 사망사고 감소를 위한 안전보건 혁신

2019. 7. 1.(월) 13:00~16:00

코엑스 컨퍼런스룸 308호

재단법인 피플

AI 시대의 사망사고 감소를 위한 안전보건 혁신

재단법인 피플

일시 : '19.7.1(월) 13:00~16:00

장소 : 코엑스 컨퍼런스룸 3층 308호

세부일정 :

세부내용			비고
시 간	주 제	발표자	
13:00~13:30 (30분)	등록	-	사회 윤미영 법무법인 사람 대표 변호사
13:30~13:40 (10분)	인사말씀	이영순 미래일터안전보건포럼 공동대표	
13:40~14:05 (25분)	발표 1. 영상정보처리 기술을 이용한 지능형 안전점검 간이자동화	고찬 한국 뉴욕주립대학교 겸임교수	
14:05~14:30 (25분)	발표 2. AI 시대의 산업보건 혁신 : 호흡보호구와 첨단기술 적용 필요성 및 도전	김현욱 가톨릭대학교 교수	
14:30~14:55 (25분)	발표 3. AI 시대의 안전보건, 기획과 도전 그리고 대응	임영섭 법무법인 사람 고문	
14:55~15:05 (10분)	휴식시간	-	
15:05~15:55 (50분)	토론	임영미 고용노동부 산재예방정책 과장 임재범 한국노총 산업안전보건연구소 실장 임우택 한국경영자총협회 안전보건본부 본부장 권용준 한국산업안전보건공단 미래대응추진단 단장 정혜선 한국산업간호협회 회장 박찬정 GS건설 안전담당 상무, 건설안전임원협의회 회장 오일근 미래일터연구원 원장	좌장 김태옥 명지대학교 명예교수

주제

영상정보처리 기술을 이용한 지능형 안전점검 간이자동화

발표자

고찬 (한국 뉴욕주립대학교 겸임교수)

요약

각종 연구 보고서에 의하면 안전 점검이 많을수록, 점검자가 많을수록 작업장의 사고를 크게 줄여줄 수 있다. 하지만, 안전 점검을 수행함에 있어서 시간, 점검인원 수, 위험성, 계기의 가독성 등의 제한으로 정확한 점검을 수행하기가 어려운 경우가 많다. 이 발표에서는 영상정보처리 기술을 이용한 지능형 안전점검 간이 자동화를 소개한다. 안전점검 대상 이미지의 인식과 처리에 필요한 기존 기술과 4차 산업혁명에서 강조하는 신기술을 조합하여 효율성을 높인 시스템의 개발을 소개하면서, 센서, 마이크로프로세서, PLC, 유공압장치, 아두이노 등과 소프트웨어를 활용한 저비용이며 효율적인 간이 자동화 시스템을 소개한다.

영상정보처리 기술을 이용한 지능형 안전점검 간이 자동화

Low Cost Automation of Intelligent Safety Inspection
by Image Processing

고 찬, 경제학박사, 공학박사, 정보처리기술사
한국뉴욕주립대학교 겸임교수, 서울과학기술대 명예교수



강 사 소 개

- 고 찬 (경제학박사, 공학박사, 정보처리기술사)
- 서울대 경제학 박사(기술정책)
- 경희대 공학박사(전자공학)
- 정보처리 기술사
- 해군장교 복무(초계함 승조 및 해군대학)
- (현) 한국뉴욕주립대학교 겸임교수
- (전) 미국, The Columbia College, VA, U.S.A. 교수/ 부총장
- (전) 핀란드, 헬싱키 메트로폴리아 대학교 겸임교수
- (전) 서울과학기술대학교 교수/ 정보통신대학 학장
- e-mail: chankoh@seoultech.ac.kr



2

개 요

- 안전 점검이 많을수록, 점검자가 많을수록 사고를 크게 줄여줌
- 시간, 점검인원, 위험성, 계기의 가독성 등의 제한으로 정확한 안전 점검을 수행하기가 어려운 경우가 많음
- 이미지의 인식과 처리에 필요한 영상정보처리 기술과 인공지능 기술을 이용한 지능형 안전점검 간이 자동화를 소개
- 시스템 전체를 일괄적으로 감시, 점검, 처리, 운용하는 자동화는 비용, 인원 등의 문제로 중소기업 적용의 어려움
- 센서, 마이크로프로세서, PLC, 유공압장치, 아두이노 등과 소프트웨어를 활용한 저비용, 효율적인 간이 자동화 시스템을 소개

3

계기 점검 관련 규정 예:

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제258조
(밸브 등의 개폐 방향의 표시 등)
사업주는 화학 설비 또는 그 배관의 밸브·콰 또는 이것들을 조작하기 위한 스위치 및 누름 버튼 등에 대하여 오 조작으로 인한 폭발·화재 또는 위험물의 누출을 방지하기 위하여 열고 닫는 방향을 색채 등으로 표시하여 구분되도록 하여야 한다.
- 작업장에 일부 가동/정지 및 개/폐를 표시하는 램프의 색상이 상이함 <- 지적 사항 예:

4

지능형 자동화 점검 대상 예:

- 모든 계기 류의 번호, 종류 및 기능 감지
- 제어 밸브 (Control Valve)의 작동 중지 시의 상태
- 안전 밸브 등의 크기 및 설정 압력
- 인터록 및 조업 중지 여부
- 밸브 등의 개폐 방향의 표시
- 밸브의 개폐 스위치
- 설비의 가동/정지 상태 램프 색상

5

지능형 자동화 대상 계기 예: 지침형



출처: 코닉스, 고신뢰성 차압계 SS-3302 시리즈



출처: Acealpha.com

6

지능형 자동화 대상 계기 예: 디지털 형



출처: Acealpha.com



출처: 현대파워시스템

7

지능형 자동화 대상 계기 예: 푸쉬 버튼형



출처: <http://www.eleparts.co.kr/EPXG9BJFbrand>



출처: <http://blog.daum.net/kim-guen-ho>



출처: <https://www.cognex.com/ko-kr/industries/>

8

지능형 자동화 대상 계기 예: 회전 형



출처: 만물상닷컴



출처: <http://hjsfa.co.kr/products-categories/>

9

지능형 자동화 대상 계기 예: 빛 감지형



출처: GFUVE

10

영상정보처리

- 영상정보처리(Image Information Processing):
입력장치를 통하여 영상을 입력한 후,
영상을 변형, 재 가공, 원하는 정보의 추출
- ① 컴퓨터 그래픽(Computer Graphics): 그림을 생성,
벡터 그래픽스, 벡터 이미지 생성 알고리즘
- ② 영상 패턴인식(Pattern Recognition): 이미지 정보처리,
형상의 인식 알고리즘
- ③ 컴퓨터 비전(Computer Vision): 영상의 인식 및 이해
- ④ 가상현실 및 증강현실(Virtual Reality and Argumented R)

11

영상정보처리 기술의 응용

- 인쇄된 글자의 자동 검출 및 인식: 패턴인식 알고리즘
- 생산 공정에서 제품의 결함 검출, 제조 작업의 자동화: 카메라, 패턴인식, 신경망 학습 알고리즘
- 일부 파괴된 영상을 선명하게 복원: 영상 복원 알고리즘
- 필요한 일부 정보만을 추출 후 활용: 특징 추출 알고리즘
- 안전보건 요원의 훈련: 컴퓨터그래픽스 기술로 훈련장 설계 및 시뮬레이션 영상의 생성, 가상현실 및 증강현실 기술
- 사고 유형별 분석과 대책: 빅데이터 분석 알고리즘

12

영상처리 기술

- 영상 변환(Image Transformation): 정확하지 않은 영상을 영상 조작 알고리즘으로 보정하여 원하는 영상으로 변환 시킴.
- 영상 패턴인식 (Image Pattern Recognition): 영상의 특징을 추출한 후 인식. 분자, 지문, 얼굴 형상 인식 등. 로봇이나 무인 자동차의 눈 역할. 정의된 표준 패턴 학습 후 불량품 선별.
- 영상 분석 및 이해(Image Analysis and Understanding): 인식된 영상을 분석, 학습된 표준 패턴과 비교, 학습된 관련 내용으로 목적물을 특정 함.
- 영상 압축 (Image Compression): 용량이 큰 영상을 압축 및 보정하여 보관, 전송 시 용이하게 함.

13

중요 영상처리 알고리즘

- 모핑(Morphing) 기술: 두개의 영상을 순차적으로 연결 시킴.
- 침식 알고리즘(Erosion Algorithm): 배경을 확대, 목적물의 크기를 축소. 침식 마스크를 이용
- 팽창 알고리즘(Dilation Algorithm): 목적물의 외각을 확장, 목적물의 크기 확장, 배경은 축소. 팽창 마스크, 3 X 3 마스크 이용.
- 열림 알고리즘(Opening Algorithm): 침식과 팽창 알고리즘의 연결 사용. 원영상을 침식 알고리즘으로 영상의 축소, 팽창 알고리즘으로 확장.
- 닫힘 알고리즘(Closing Algorithm): 열림 알고리즘의 반대. 팽창 알고리즘 으로 목적물의 확장을 수행, 침식 알고리즘으로 축소.

14

중요 영상처리 알고리즘

- 크기 변환(Scale Transformation): 영상을 확대나 축소, 확대 시 중간 공간을 보간 법으로 채워 줌.
- 회전 변환(Rotate Transformation): 영상을 원하는 각도 만큼 회전 시킴. 정방향, 역방향
- 보간법(interpolation): 크기 변환, 회전 변환 시 해상도 높임. 근접 보간법(nearest neighbor interpolation) 또는 0차 보간법(zero-order interpolation) 사용.

15

중요 영상처리 알고리즘

- 윤곽선 검출(Edge Detection) Mask
- 소벨(Sobel): 2차 미분 연산자이며, x축, y축으로 각각 한번씩 미분
- 프리윗(Prewitt): 응답시간이 빠르며, 밝기의 경계에 대해 비중을 약간 다르게 주어서, 윤곽선 검출 시 윤곽선이 적게 부각
- 로버트(Robert): 빠른 연산 속도, 45도 기울기 마스크
- 라플라시안(Laplacian): 2차 미분 연산자를 사용, 모든 방향의 윤곽선 검출
- 캐니(Canny): 기본 마스크를 이용하여 잡영을 제거 한 후에 , 소벨 마스크사용하여 윤곽선 검출.

16

중요 영상처리 알고리즘

- 필터링
- 컨볼루션(Convolution): 영상 스무딩, 에지 검출 등에 사용. 컨볼루션 윈도우, 또는 컨볼루션 마스크
- 고주파 차단 필터링과 블러링: 저주파 성분을 유지, 고주파 성분을 제거하는 필터.
- 고주파 강화 필터링과 샤프링
- 저주파 차단 공간 필터: 고주파 차단 필터의 작용과 반대. 저주파 성분은 그대로, 고주파 성분을 강화.

17

컴퓨터그래픽스, VR/AR 기술

- 3D 변환, 투시도, 은선 처리, 광 처리(Ray tracing) 알고리즘: 3차원의 목적물을 정의하고 실제 감 있는 영상 제작.
- 3D 모델링 기술: 3차원 영상을 여러분야에서 이용에 편리하도록 모델링 알고리즘으로 3D 모델링 함.
- 스테레오 스코픽(Stereoscopic) 알고리즘: 사람의 눈으로 본 것 같은 실제 감 있는 입체 모델로 표현 함.
- 가상현실 및 증강현실 구현 알고리즘: 현실에 가까운 영상을 얻음. 실제 사진 영상과 결합하여 실제 감을 증대 시킴.

18

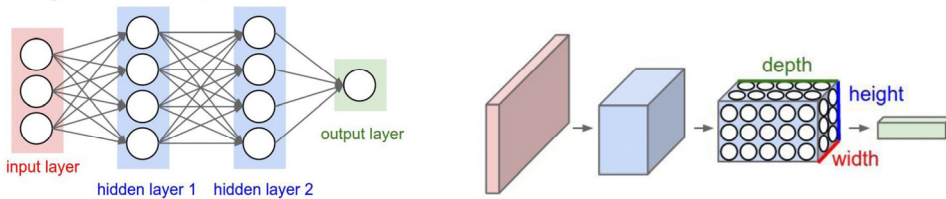
인공지능 기술

- Machine Learning:
- Deep Learning
- Convolution Neural Network

19

Convolutional Neural Networks: *3D volumes of neurons*. Convolutional Neural Networks take advantage of the fact that the input consists of images and they constrain the architecture in a more sensible way. In particular, unlike a regular Neural Network, the layers of a ConvNet have neurons arranged in 3 dimensions: **width, height, depth**. (Note that the word *depth* here refers to the third dimension of an activation volume, not to the depth of a full Neural Network, which can refer to the total number of layers in a network.)

Left: A regular 3-layer Neural Network. Right: A ConvNet arranges its neurons in three dimensions (width, height, depth), as visualized in one of the layers. Every layer of a ConvNet transforms the 3D input volume to a 3D output volume of neuron activations. In this example, the red input layer holds the image, so its width and height would be the dimensions of the image, and the depth would be 3 (Red, Green, Blue channels).



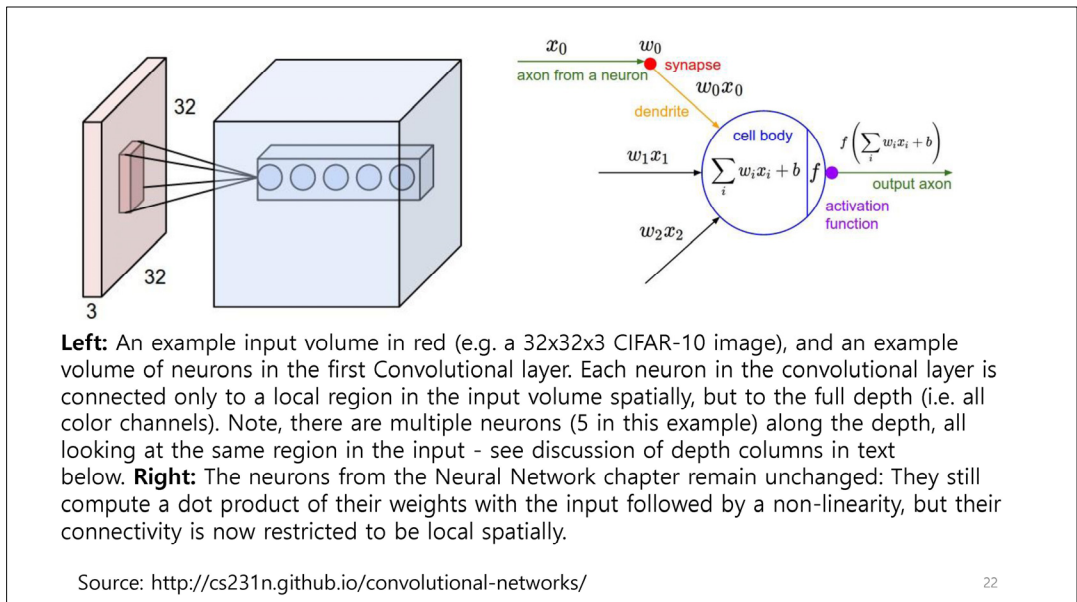
Source: <http://cs231n.github.io/convolutional-networks/>

20

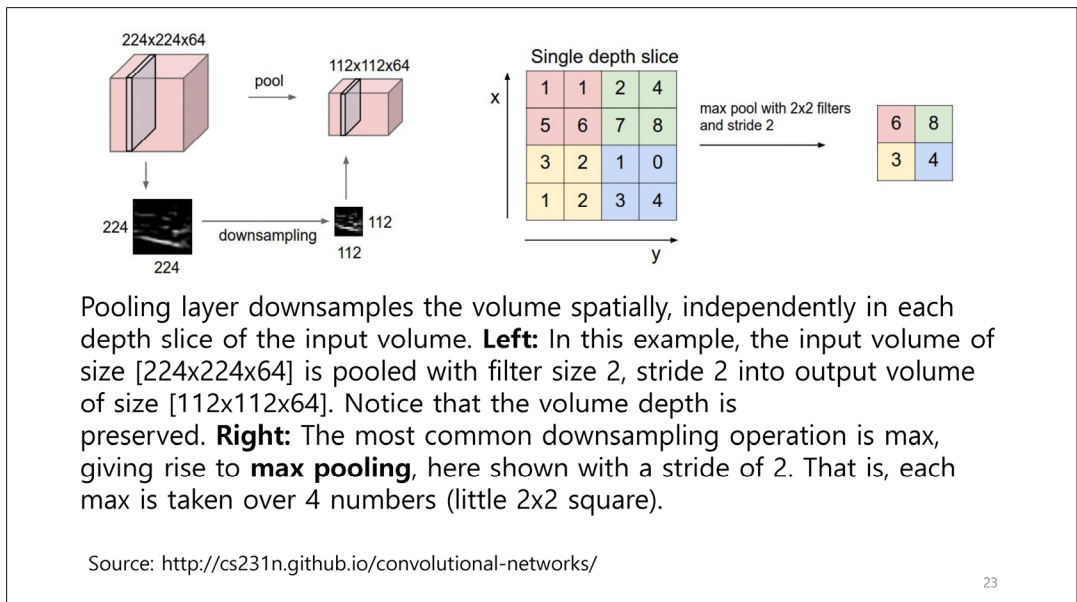
Local Connectivity. When dealing with high-dimensional inputs such as images, as we saw above it is impractical to connect neurons to all neurons in the previous volume. Instead, we will connect each neuron to only a local region of the input volume. The spatial extent of this connectivity is a hyper parameter called the **receptive field** of the neuron (equivalently this is the filter size). The extent of the connectivity along the depth axis is always equal to the depth of the input volume. It is important to emphasize again this asymmetry in how we treat the spatial dimensions (width and height) and the depth dimension: The connections are local in space (along width and height), but always full along the entire depth of the input volume.

Source: <http://cs231n.github.io/convolutional-networks/>

21



22



23

안전보건 분야에 적용되는 국내의 예

- 작업장에서 밸브, 버튼, 상태 표시 계기 등을 인식하여 실제 적용 국내 사례 조사
- 국내의 사례: Deep Learning Project Works
(한양대, 한국뉴욕주립대학교)
- 국내의 사례: 모아그룹의 가상현실 시스템
- 국내의 사례: 바이오센서 연구소

24

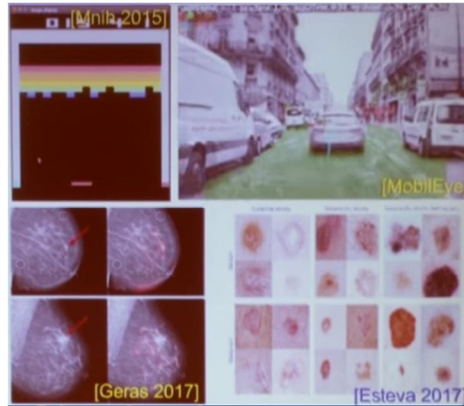
SoC & Wireless Location Lab.



Deep Learning with
Software and Hardware

Applications of Deep Learning

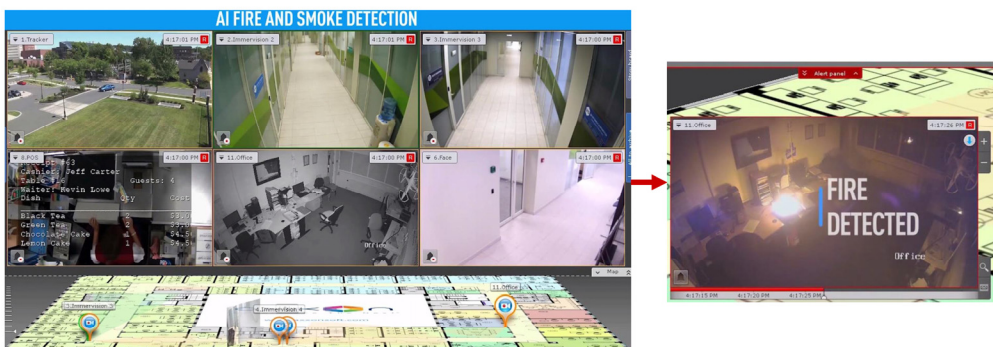
- Medical image analysis
- Self-driving cars
- Accessibility
- Face recognition
- Language translation
- Virtual assistants
- Content Understanding for:
 - Filtering
 - Selection/ranking
 - Search
- Games
- Security, anomaly detection
- Diagnosis, prediction
- Science



26

Safety

- Fire and human detection
 - From AxonSoft



27

Safety

- Improving Jobsite Safety using AI and Machine Learning
 - Smartvid.io uses AI and machine learning to review jobsite photos and provide detailed reports to the end user.



28

Healthcare

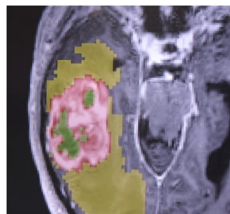
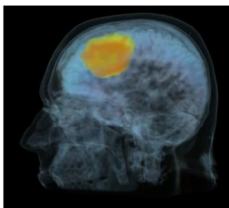
- Deep Learning for Electronic Health Records



29

Healthcare

- Diagnosis in Medical Imaging
- Treatment Queries and Suggestions
 - Scaled Up / Crowdsourced Medical Data Collection
 - Drug Discovery
 - Robotic Surgery



30

Deep Learning with S/W and H/W

SoC & Wireless Location Lab.



- Project Work Contents



- Fire and human detection using Convolutional Neural Network(CNN)
- Epileptic seizure detection and prediction using CNN
- Highly pipelined Accelerator for Convolutional Neural Network

31

Project work

- Fire and human detection using Convolutional Neural Network(CNN)
 - Fire and human detection system
 - 1) Build fire and people image dataset taken from thermal infrared
 - 2) Learning Object Recognition as a dataset on a neural network
 - 3) Verifying new people and detecting fire

- Control system

- Server
 - Send the information of objects (Fire and Human) detection using Neural Network to Local PC Image
 - Fire status alarm for each node
 - Access control for each node
 - In case of fire, send fire alarm to nodes
- Local PC (nodes)
 - Thermal image transmission to server
 - Receive Fire alarm from Server



32

Project work

- Epileptic seizure detection and prediction using CNN
 - A Novel Multi-scale 3D CNN with Deep Neural Network for Epileptic Seizure Detection
 - Published in: 2019 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE)
 - Using EEG dataset from CHB-MIT and SNUH
 - Improving detection accuracy and False-Positive-Ratio(FPR)

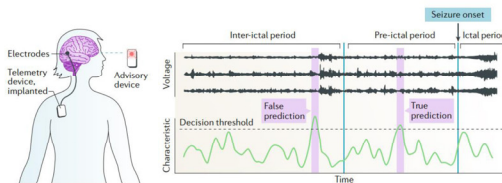


TABLE I
PERFORMANCE COMPARISON OF NON-PATIENT-SPECIFIC APPROACHES

Seizure detection algorithms	Database	Sen (%)	Spe (%)	Acc (%)	FPR (hours)
Sanjeev et al. [8]	CHB-MIT	72	97.2	84.6	-
Thodoroff et al. [3]	CHB-MIT	85	99.2	-	0.8
Proposed methods	CHB-MIT	89	99.5	99.4	0.5
Proposed methods	SNUH	97	99.3	99.2	0.6

33

Project work

- Highly pipelined Accelerator for Convolutional Neural Network
 - Accelerate the convolutional operation by readjustment the input data
 - Published in: 2019 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE)

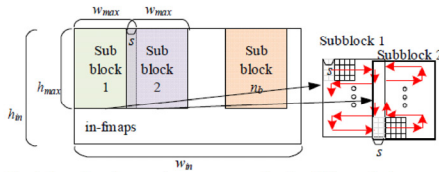
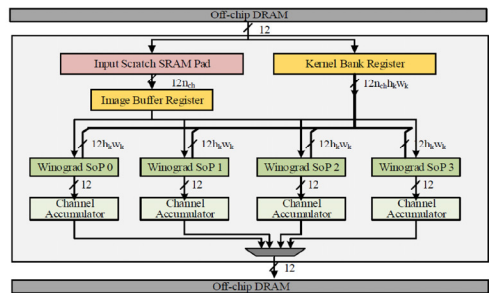


Fig. 3. Block based snake continuous scan order for sliding window



34



(주) 모인
Moiin Group

Company Overview

(주) 모인은 IT 기술 · 콘텐츠 및 시스템 연구 역량을 기반으로 가상현실(VR) 하드웨어 및 소프트웨어, 콘텐츠를 전문적으로 개발하고 있으며, 유관 기관 및 기업들과 굳건한 비즈니스 협력관계를 기반으로 글로벌 비즈니스를 진행하고 있습니다.

법인명	(주)모인
대표자	옥철식
홈페이지	www.moiin.com



35

35



VR FBG센서 공급

FBG : Fiber Bragg Gratings 광섬유 센서를 이용한 형상인식 기술

- 실시간 모션 동작 추적 시뮬레이터 기술
- 전신슈트를 사용한 실시간 가상 캐릭터 기술
- 레이다 기술을 이용한 위치 추적 기술
- 세계 최초 초정밀 나노 추적기술

Full Body Motion Tracking

- FBG센서가 내장된 전신 슈트를 사용한 실시간 Mapping
- 이용자의 움직임을 실시간으로 세밀하게 구현 가능



국제 PCT 특허출원
국내 특허등록

Motion Sensor

- 가상공간과 센서 데이터를 연동하는 트래킹 솔루션
- 개인 및 다수의 참여자의 데이터 적용 가능



국내 특허등록

36
36

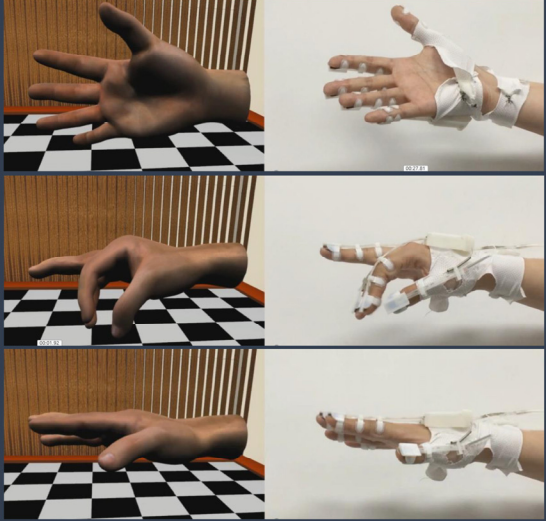


VR FBG센서 공급

FBG : Fiber Bragg Gratings 광섬유 센서를 이용한 형상인식 기술

- 관절 마다의 움직임을 동시 측정 / 정확성 확보
- 외부 환경의 영향을 받지 않음
- 공간의 제약을 받지 않음
- 장시간 사용에 따른 Drift 발생 없음

Motion Tracking



37
37



VR Technology

화재 초기 진화 훈련

- 상황 전파 > 초기진화 > 대피 방법
- 화재 발생시 대처 요령
- 진압 방법 등 연구
- 화재 진압에 상황 매뉴얼 관리 가능
- 화재 교육용 자료 이용 가능

화재 진압 훈련




38
38



VR Technology

기차(탈 것) 운행 시뮬레이션

- 적은 비용 / 고효율
- 많은 체험에 의한 공감 능력 배양
- 운행 능력에 대한 실시간 재평가 가능
- 급작스런 사고에 대한 대비 가능

기차 운행 시뮬레이션





승객석 창문 스크린

조종석 스크린

기차 끝 스크린

39
39



OASISCITY PLATFORM

- 교육
- 쇼핑
- 부동산
- 광고
- 제조
- 스포츠
- 연예
- 전 사업분야에 적용 가능



40

바이오센서 연구소
010-9411-3726, 이수영

Gifted scitentic education for non-standard GED or alternative students

검정고시 또는 대안 학생들을 위한 영재교육
非標準GED或替代學生的資優科學教育

Suw Young Ly, Kyung Lee
이수영, 이 경.
서울과학기술대학교 명예교수
세계를넘는 영재과학원 바이오센서연구소

41

연구주제예시

지능, 인공, 상상, 창조.

인간, 로봇, 지능

사상, 창조문학, 종교철학

영상예술, 인문 철학

생체인식의학, 원격

영상인공장기

에너지, 전자, 천문, 지리.

식품

분자 미생물

의학

무인, 심해, methane 탐사
성충무인분석

분광, 인공눈, 어레이,
하이브리드전기차 드론
웨어러블 컴퓨터,
뇌, 연산, 기억, 논리,
서버통합감시,
인공지능마크로,
전자도시, 홈서버,
웹방송,
시스템 배양
소변,
항원항체, 간염,
헬리코박터
취장에서 당뇨원인
Angiotensin, 혈압강하제,
염료광전지, 저열, 무한전지

아미노산
지구대기 CO₂ 측정

DNA 추출진단,
프린팅 임신진단
마스크팩,
나일론
발모제합성
한방 아스피린,
한방비아그라합성

Lab on a submarine
flying simulator, 매크로

신경센서, 조이스틱.

뇌파안전도 모니터
판단, 게임시뮬레이션
유닉스, 매크로
무인 simulator, 빔프로젝터
웹방송, 영상교육
대한학교
내시경 임신진단
혈액검무코즈, 당, 분석
위암, 성병, 진단

인공합성 hAPP, LL3F, 전단
임상장기동물시험
풍력발전, 태양전지, 인체전지

수퍼비료 천연약품
저장활용

Mutation, 합성
피부진단진극
먹는화장품
수퍼성유
한방비아그라합성
계보진합성

42

SCI 발표실적

생쥐- 방광속 혈당 내시경진단 기술

Human-Urine Diabetes Assay and In Vivo Rat Bladder Assay Using a Fluorine-Doped Carbon Nanotube Catheter Sensor

Seon Yeon Lee and Jo Ho Lee^{1,2}

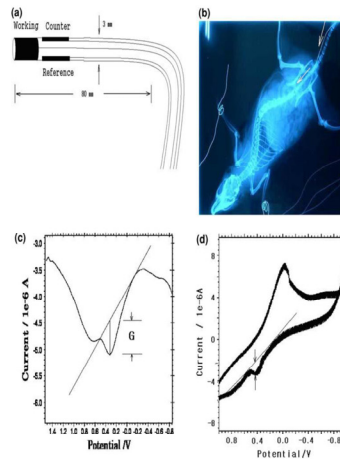
¹ Biosensor Research Institute, Seoul National University of Technology, 132, Gongneung 2-dong, Nowon-gu, Seoul 150-747, South Korea, and ²Department of Chemical Engineering, Seoul National University of Technology, Seoul 132-742, South Korea

(Received 3 January 2010; accepted 12 May 2010; published online 20 May 2010)

Abstract—The creation of a novel biosensor consisting of a fluorine-doped carbon nanotube (FNCN) was explored for use in cyclic voltammetry (CV) and square-wave stripping voltammetry (SWSV) glucose assays. In the experiment that was carried out in this study, analytical optimum conditions were attained at the low detection limit (NDL) of 0.01 μg/L (1.3 × 10⁻⁹ M). In the 10 μg/L range, the relative standard deviation of 0.07% (n = 15) was obtained. This was used for the diagnosis of the urine of patients with diabetes. Moreover, the carbon-type electrode (CTE) can be inserted into a rat bladder through the rat's organs. Thus, it can be connected with an electrochemical analyzer that can be fixed with a machine for the real-time *in vivo* analysis of metabolic phenols. The developed system can be used for organ treatment, biological analysis, and *in vivo* control.

Keywords—Glucose, Voltammetry, Assay, Diabetic, Fluorine Nanotube

method (DL: 0.01 μg/L).¹⁰ All these methods, however, involve the use of complicated and expensive instruments. Simplified electrochemical voltammetric methods that are inexpensive and fast were thus developed in this study.^{11,12} Nevertheless, these methods can be used only under laboratory conditions, have high detection limits, and cannot be used in *in vivo* direct assay in organs. Some examples of such methods are the histeryne carbon paste electrode method (DL: 1 mM),¹³ the boron-doped diamond electrode method (DL: 10⁻⁶ mM),¹⁴ the organically modified sol-gel glass sensor method (DL: <0.1 mM),¹⁵ enzyme inhibition assay with the amperometric glucose biosensor (DL: 0.2 μg/L),¹⁶ the flow injection analysis (FIA) biosensor method (DL: 0.1 mM),¹⁷ and the Prussian blue modified glassy carbon biosensor method (DL: 1.0 × 10⁻⁶ M).¹⁸ A more



43

TNT, RDX, HMX, PETN, RDX. 폭약. 초고압 에너지
합성. 전쟁무기,
위성. 우주선발사연료. 한국화약. RDX. 분석. 2002.년 발표논문

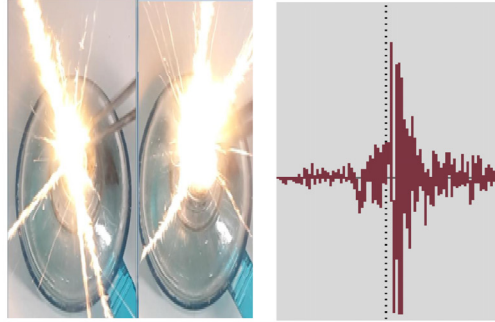
ScienceDirect

Outline Get Access Export

Talanta
Volume 58, Issue 5, 12 November 2002, Pages 919-926

Square-wave cathodic stripping
voltammetric analysis of RDX using
mercury-film plated glassy carbon
electrode

Soo-Young Ly^{a,*}, Myung-Hoon Kim^{b, J. H.}
B Show more
[https://doi.org/10.1016/S0039-9140\(02\)00412-9](https://doi.org/10.1016/S0039-9140(02)00412-9)
Get rights and content



Abstract
A mercury film (MF) is prepared by an
electrochemical deposition on a glassy carbon
electrode (GCE), and employed for an analysis of
hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazine (RDX) using
square-wave stripping voltammetry (SWSV). RDX was
determined at -0.15 V (vs. Ag/AgCl) for 150 s. Then

연구팀:마이크로현미경.mg단위최소용액. 밀폐투명공간
안전합성.폭발빛.음파에너지측정.....

44

먹는화장품제조.발표논문



바이오센서 연구소
010-9411-3726. 이수영

J. of the Korean Ch. Chem. Soc.,
Vol. 26, No. 1, March, 2011, 15-21

피부진단

Assay of Trace Gold Ion in a Skin Cell Using
a Stripping Voltammetry

Soo Young Ly^a, Jin-Hui Lee^{a,*}, Jae-Han Yi^a

Biosensor Research Institute, Seoul National University of Technology,
Dept. of Chemical Engineering, Seoul National University of Science and Technology^a
Address: 138 Gongneung-gil, Nowon-gu, Seoul 120-743 Korea
(Received December 19, 2010; Accepted January 15, 2011)

Abstract : Three-electrode systems were used in stripping voltammetry (SV) and cyclic
voltammetry (CV) instead of the expensive platinum and Ag/AgCl reference electrodes.
Moreover, the electrolyte solution was used with deep separator, which can reduce water
pollution, is more eco-friendly, and has a lower cost. The analytical optimum parameters
measured via CV and SV with working ranges were obtained from 10 to 80 $\mu\text{g/L}$ using
fluorine immobilized on a graphite pencil electrode (FBI). Under the optimum conditions, the
analytical detection limit of 630 $\mu\text{g/L}$ As was obtained. The results of the study can be
applied to diagnostic assay for natural minerals and human finger tissue.

Keywords : pencil electrode, separator, gold assay, voltammetry

1. Introduction

plasma mass spectrometry[7], multiphoton-laser
-induced breakdown spectroscopy[8], PIXE[9].

45

인공피부,문신,화장품제조,논문

바이오센서 연구소
010-9411-3726, 이수영

Send Orders for Reprints to reprints@benthamscience.net

238 *Current Neurovascular Research*, 2013, 10, 238-246

Implementation of a Biocircuit Implants for Neurotransmitter Release During Neuro-Stimulation

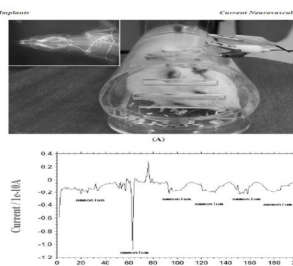
Suw Young Ly¹ and Dal woong Choi^{2,*}

¹Biosensor Research Institute, Seoul National University of Science & Technology, 172, gong reung 2-dong Nowon-gu, Seoul, Korea 139-743

Seoul, Korea 139-743
³Deputy, out of 6000

²*Department of Environmental Health College of Health Sciences Korea University, Jung Leung-Dong Sung Book-Gu Seoul 136-703 Korea*

Abstract: Neurotransmitter assay of epinephrine (EP) was sought using a modified carbon nanotube paste electrode (PE). Using optimum conditions, cyclic voltammetry (CV) and the square wave (SW) stripping voltammetric working range were attained to 10–100 ng mL⁻¹ (CV) and 20–140 ng L⁻¹ (SW). The relative standard deviation of 0.0549 ($n=5$) was obtained at 20.0 ng mL⁻¹ EP constant. Here, the analytical detection limit (5/N) was reached with 4.60 ng L⁻¹ (2.5×10^{-11} mol L⁻¹). EP the hand-made electrode was implanted into the *m-vno* brain core of the animals and was used in chronoamperometric neurotransmitter detection. The results obtained are applicable in neuro sensing, physiological control, and other neuroscience fields.



46

동물줄기세포.화장품.세포배양.세포합성.추출.이식.

바이오센서 연구소
010-9411-3726. 이수영



47

Drone.가상.증강.현실

바이오센서 연구소
010-9411-3726. 이수영



Simultaneous Real-Time Assay of Copper and Cadmium Ions by Infrared Photo Diode Electrode Implanted in the Muscle of Live Fish

Su-Young Ly and Jong Keun Kim

Biosensor Research Institute, Seoul National University of Technology, 172, Gongwang 2-dong, Nowon-gu, Seoul, South Korea 150-743;
E-mail: suyoung@snut.ac.kr

Received 14 September 2008; revised 13 January 2009; accepted 2 February 2009

ABSTRACT: The electrical circuit of an infrared photo-diode electrode (IPDE) was used in the simultaneous assay of copper and cadmium ions. The electrode's cyclic voltammetry (CV), chronoamperometry and square-wave (SW) stripping voltammetric optimum conditions were examined. Results for 0–240 mg L⁻¹ and 50–400 µg L⁻¹ SW Cu(II) CATH, the relative standard deviation of 0.139 Cu(II), 0.077 CATH ($n = 10$) using 200 mg L⁻¹ have been obtained at optimum conditions. The low detection limit (LOD) was estimated to be at 14.71 µg L⁻¹ (2.31 × 10⁻⁷ mol L⁻¹) Cu(II) and 18.82 µg L⁻¹ (4.63 × 10⁻⁷ mol L⁻¹) CATH. The handmade electrode was implanted deep in the muscle of live fish and interlaced with an electrochemical workstation. Real-time analytical application was performed on the online assay of living tissue as the specimen was moving. The methods are deemed useful in future

analysis, various working electrodes have been tested for their suitability in trace assay of copper and cadmium ions, such as electrodes made of graphite carbon [5–6], mercury [2–3], bismuth [10], metal [11,12], quartz [13], and others. Recently, there has been a rising demand for sensor techniques that can be used for in vivo direct assay, multiscale, and microscale laboratory on a bioclip. However, the common mercury drop electrode is toxic to humans [14] and involves a complicated preparation. Moreover, the graphite glassy carbon or other materials are not convenient for microdesign or for in vivo direct assay. Therefore, this study sought a photo-diode electrode that can be used for nano- or multilaboratory, is inexpensive, simple to prepare, and does not require any pretreatment. All these features allowed this particular electrode

48

상해:국제 예술-디자인 발표

바이오센서 연구소
010-9411-3726. 이수영



49

The chronoamperometric diagnostics of the artificial in vivo skin tattoo fiber

체내 인공피부 문신 섬유형 크로노 전류 측정 진단 人體皮膚紋身纖維時間電流測量的

Chayun Lee, Yun Ji Kim, Sihyun Jun, Jae Geun Jang, Min jwon Kyung Lee, Suw young Ly,
이재윤, 김윤지, 전시현, 장계근,민지형, 이 경, 이수영

Abstract Bioscience Research Institute in Seoul Korea, suwyoung@amc.ac.kr

In this study, an artificial skin film for human body kinetics was synthesized. Electrolyte of natural proteins, conductors, skin growth promoting agents, skin protection agents and the like were all added during the experimental stage. Then, the skin nerve currents were measured with a skin coated three electrode fiber system. The scan voltage ranged from between -2 volts to 2.0 volts. Moreover, a 0.5 mV / sec scan rate was used. During this experiment, the anode cathode potential was measured simultaneously. The potential difference systems of our fabrication circuits were used by the laboratory. The measurement current was amplified at $1.0 \times 10^{-3} \sim 1.0 \times 10^{-6}$. This in turn then made it was possible to measure the muscle kinetic currents on the back of the hand as well as on the forehead under optimal conditions. This was done so as to be able to measure from a more sensitive and accurate conditions. The results also demonstrate that the potentials were more sensitive than the oxidation potentials while the skin potential remains sensitive at 0.8V. In addition, the amplification rate was noticeably changed with a -0.8V reduction. The synthetic skin also showed different amplification ratios depending on the kind of electrolyte that was used. These results enabled us to control the measurements of the cranial nerve current.

Attach the electrode to forehead and temple using micro film electrode

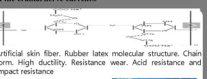
- Set up the CV chrono potential
- Open and down eyes during on -1.5V and 1.5 V, potential variations
- Find the peak by experimenting changing the sensitivity
- Identify the best sensitivity to experiment



Connect the electrode to the fingers>>>



Human skin muscle was synthesized. The synthetic tissue was tattoo-coated on the skin. Neuro currents in the body was assayed by a 3-electrode system. Measurement currents was attained to 10-3 ~ 6A. In other words, it was able to measure the nerve contact expansion potential. So, it has become possible to diagnose diseases of human body, to control neurons, to activate muscle activity, to activate cell proliferation and other signals



Artificial skin fiber. Rubber latex molecular structure. Chain form. High ductility. Resistance wear. Acid resistance and impact resistance



In vitro neuro sensing wearables voltammograms, repeated scanning action, by tattoo film printing electrode



People's hand. Coated fiber sensor, 0.5mm thick, 5 mm radius, 3-electrode system. nerve. Muscle contraction relaxation diagnosis. Biomaterial analysis in the body. 50x magnification micrograph

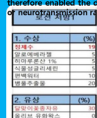
피부 문신 신경 중독 진단 皮膚紋身神經毒診斷

Kim Jeung Ki, Jeong Hee Park, Seungjun Lee, Lee Dong Hyeok, yun June Hwang, Kyung Lee, Suw young Ly

기초과학연구원, 이화여자대학교, 서울대학교, 서울대학교, 서울대학교

In this study, we investigated sensors for the diagnosis of diseases in the body using the human skin tattoo membrane. Furthermore, the tattoo membrane used natural materials. The viscosity, ductility, amorphousness, and molecular length of the membrane were then all adjusted accordingly. Intravaginal drugs, blood glucose, water content, body temperature and nerve responses were all amplified and measured before and after coating these membranes with the aforementioned film. The measurement system was a bio-electrochemical analyzer 2 system. Therefore, in this manner, it then became possible to measure the cyclic voltage current and the peeling potential. The redox differential wave was used in the stripping method. Furthermore, the blood glucose, water content, body temperature and conductivity of the body were measured using the differential wave. During this experiment, it was possible to qualitatively determine the penetration of the drug into the skin under optimal conditions. These results therefore enabled the diagnosis of cell activity, the diagnosis of bacterium, relaxation of muscle contraction, and the diagnosis of cell activity.

Neuro diagnosis film



tattoo fiber



In vitro skin Necrosis <- Non treatment -> 50 Magnification



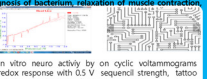
Skin coated tattoo film



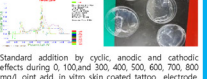
Structure of gamma-linolenic acid (GLA)



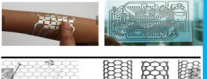
A test experiment was performed to testify that cyclic voltammetry was valid



In vitro neuro activity by on cyclic voltammograms redox response with 0.5 V, sequenced strength, tattoo printing circuits example --

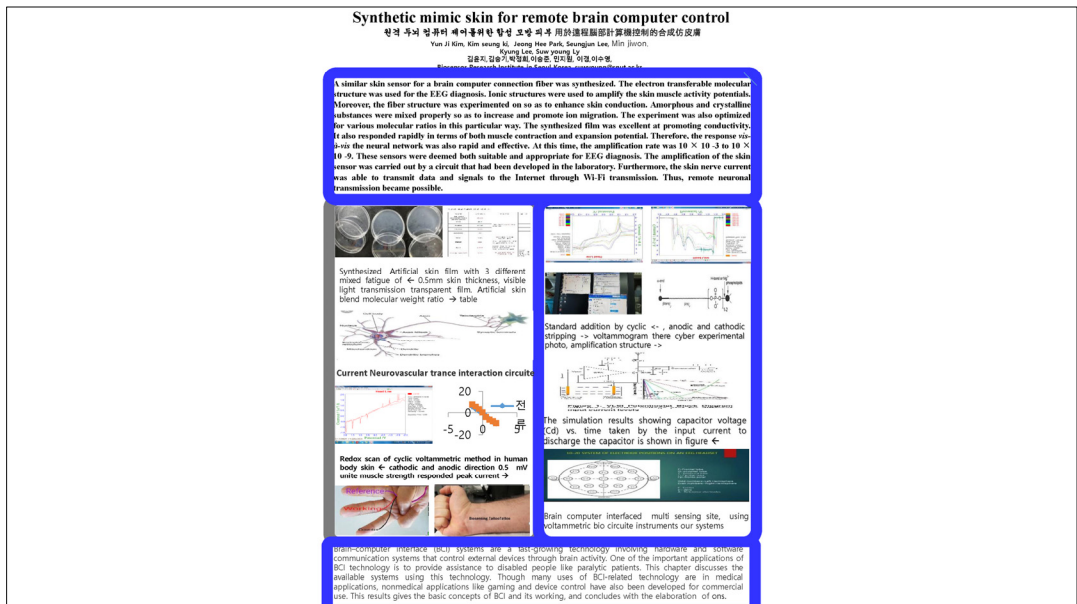


Standard addition by cyclic anodic and cathodic effects during 0, 100, and 300, 400, 500, 600, 700, 800 mg/L. 0.01 add, in vitro skin coated tattoo electrode, real time Voltammetry peak current figure --



In vitro coated printing sensing circuits example, and mixed carbon nanotube electrolyte structure

Cyclic voltammetry is a type of potentiodynamic electrochemical measurement. It provides an fast and simple method for initial characterization of a redox-active system. One of the main advantages of cyclic voltammetry compared to directly measuring initial reaction rate is that the pattern is reproducible and stable. This characteristic eases the measuring and recording process.



결 언

- 신기술을 활용한 안전보건 분야 응용 사례집 필요, 국내 및 해외
- 실제 작업 현장의 안전 점검의 사고 사례 조사 분석 필요
- 점검의 간이 자동화가 필요한 장소, 계기 타입, 입력 센서 및 카메라, 원하는 출력, 신기술 알고리즘의 적용 등 전체 내용이 망라된 자동화 계획서 작성, 업종별, 기업별, 공장 형태별, 계기별
- 계획서에 따른 구현 및 현장 적용 후 결과 분석
- 중소기업에 대한 정부의 지원으로 사고 방지 간이 자동화 프로젝트의 시작 및 확대

Q & A



54

주제

AI 시대의 산업보건 혁신: 호흡보호구와 첨단기술 적용 필요성 및 도전

발표자

김현욱 (가톨릭대학교 교수)

요약

4차 산업혁명에는 산업 구조 및 근로 방식의 변화를 예고하고 있다. 이는 호흡보호구 분야에서도 마찬가지이다. 이에 호흡보호구에 적용하고 있는 첨단기술의 국내외 사례 및 현황을 알아보려고 한다.

한 예로 호흡보호구 디자인 및 설계에서 3D 스캐닝과 3D 프린팅 활용 및 호흡보호구 검사에서 로봇틱 메커니즘을 적용한 실제 진행 예를 소개한다. 또 이를 적용하기 위한 배경 및 문제점 등을 파악하여 호흡보호구 분야, 더 나아가 산업보건 분야의 혁신 방향을 제시하려고 한다.



Contents

- I. 배경
- II. 다양한 첨단 기술의 적용 현황
- III. 호흡보호구의 3D 적용 사례
- IV. 호흡보호구의 로봇틱 메커니즘 적용 사례
- V. 도전을 위한 문제점 및 혁신 방안 제시

I. 배경

1. 4차 산업혁명은 산업 구조 및 근로 방식 변화를 예고함

- ✓ 과학기술, ICT 로 안전하고 풍요로운 삶의 질 지향
- ✓ Data, Network, AI (DNA: 빅데이터, 네트워크, 인공지능)역량 활성화
- ✓ 연구산업, 우주산업, SW 등 변화 (2025년 2만개 일자리 창출 예상)

2. 창의적 도전 연구 활성화

- ✓ 연구자 중심의 R&D(창의 도전적 연구)
- ✓ 전략적 R&D 투자(R&D 인력-제도-정책 지원)

3. 지능화 기반 산업으로 변화

- ✓ 스마트 공장, 스마트 팜 운영 등으로 노동시간 50% 단축 예고

I. 배경

4. 초연결 지능화 인프라(D.N.A) 및 지능형 기반 구축

- ✓ 4차 산업혁명, 신 산업 분야 조성 및 보건의료 분야의 적용
- ✓ 호흡보호구 디자인 및 설계에 3D 스캐닝 및 3D 프린팅 장치 사용
- ✓ 호흡보호구 성능시험에 로봇틱 메커니즘 적용

5. 국가간 정보화 추진 비교

- ✓ ICT 접근성, 이용도, 활용능력 측정하는 ITU ICT 발전지수 세계 1-2 위



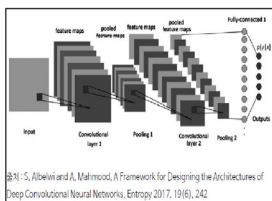
II. 다양한 첨단 기술의 적용 현황

1. 4차 산업 혁명시대의 다양한 첨단기술

- ✓ 로봇 공학, 인공 지능, 나노 기술, 생명 공학, IoT, 3D 프린팅, 자율차량 등
- ✓ 빅데이터, 인공지능, 블록체인 기술을 동원하여 지능화 세계로 지향

2. 첨단기술 적용 산업

- ✓ 의료산업: artificial intelligence를 이용하여 진단을 추론하고 치료 결과 예측
- ✓ 로봇산업: 심층신경망을 의미하는 Deep Learning 기술로 개발한 AI 활용



CNN구조(KHID, 2018)



인공지능 로봇- 소피아(중앙일보, 2016)



아티스트 로봇- 아이다(로이터연합, 2019)



II. 다양한 첨단 기술의 적용 현황

3. 헬스케어 분야 적용 현황

- ✓ 인공지능을 활용한 기술은 healthcare 분야에 다양하게 적용, 환자 맞춤형으로 진화하고 있음

(출처: Frost & Sullivan)

기술	적용형태	적용부문
로보틱스	수술과정의 정밀함과 정확도를 높여 질 높은 치료 제공	의료기기, 헬스케어 IT
디지털 개인비서	환자의 상태를 알 수 있는 지표들을 지속적으로 모니터링하고 필요상황에 간호사에게 알람을 줌으로서 골든타임을 찾을 수 있음	
기계학습	치료결과에 영향을 미치는 데이터를 기반으로 패턴을 예측하고 분석함	헬스케어 IT
딥러닝	스스로 학습하는 능력을 이용해 대량의 의료 영상기록을 처리함으로써 의료진의 치료결정에 불확실성을 줄여줌	진단영상, 헬스케어 IT
통계분석	대용량 환자 의료데이터를 빠르게 조사하고 분석하여 환자의 치료결과를 예측할 수 있음	의약품, 헬스케어 IT
빅데이터 분석	헬스케어 기관들이 보유한 방대한 환자 의료데이터를 처리하고 환자와 치료 제공자들에게 맞춤형 권고를 제공	
예측 모델링	위험 질환 예측 등과 같은 진료 결과를 예측하는데 수학모델 적용	



II. 다양한 첨단 기술의 적용 현황

4. 산업보건 분야 적용 현황

- ✓ 산업현장 노동자 보건관리를 위한 인공지능 기반 건강관리시스템 개발
- ✓ 인공지능(AI) 기반의 디지털헬스 기술 적용
- ✓ 산업현장 노동자 개인별 맞춤 건강관리서비스 제공하는 방안 추진
- ✓ 딥러닝을 이용한 AI 기술로 작업환경 분석 데이터 390만 건 및 건강검진 데이터 2억 7,000만 건 분석(산업보건협회 2018. 과기부 과제)
- ✓ 사업장 발생 유해인자와 건강위험 지표 발굴
- ✓ 사업형태별 맞춤형 질병예측 알고리즘개발(2019.5.31. news@medicaltimes.com)



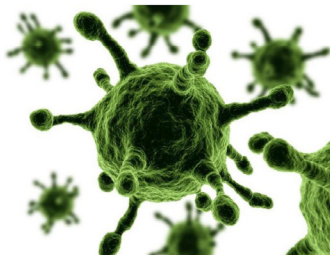
동영상



fppt.com

Source of the MERS virus

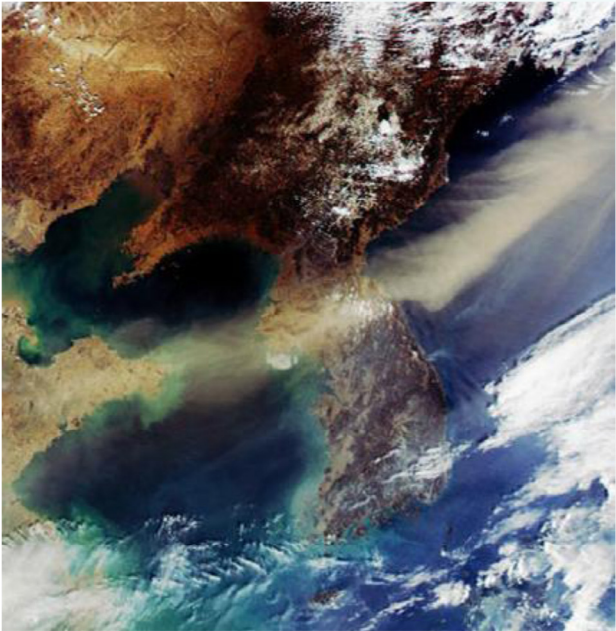
- A zoonotic virus that is transmitted from animals to humans.
- The origins of the virus
 - are not fully understood
 - believed that it originated in bats and was transmitted to camels



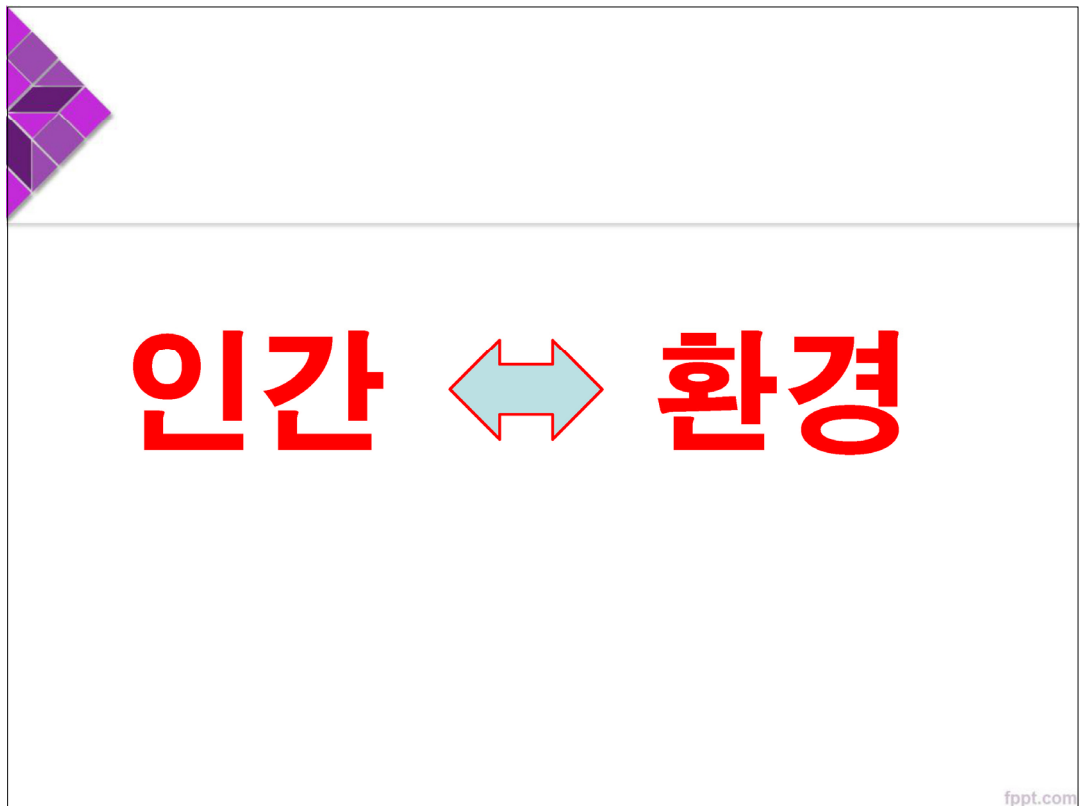
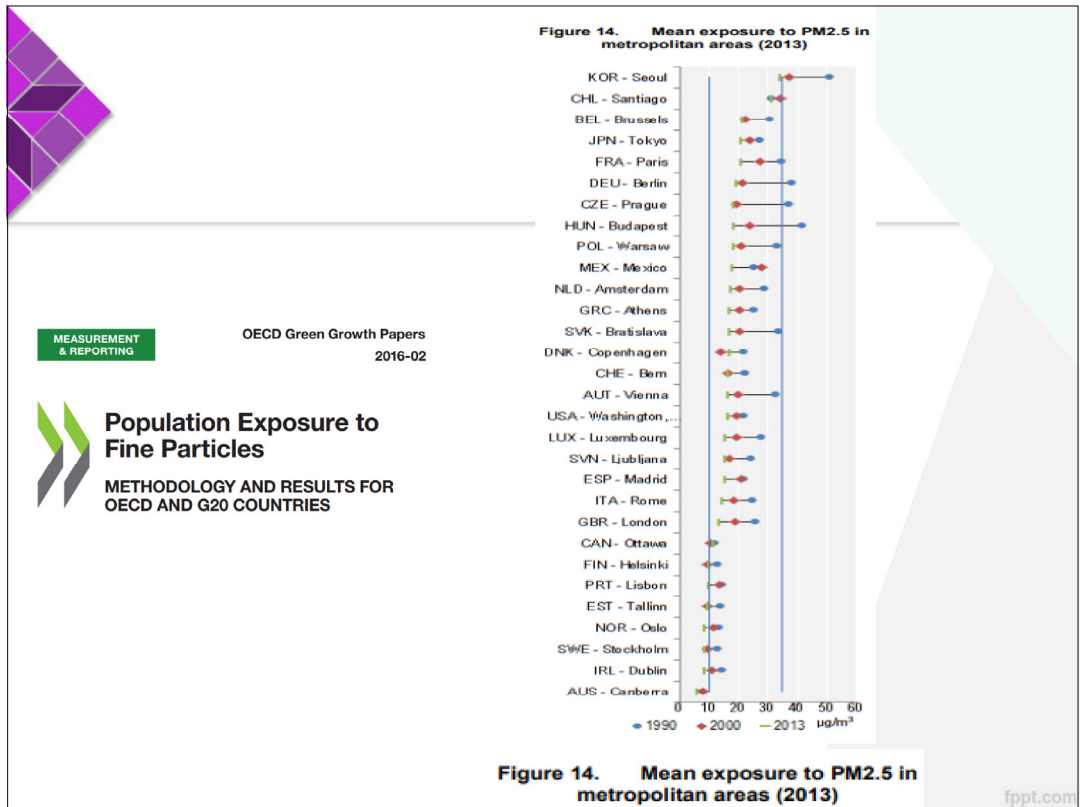
fppt.com

Confirmed MERS cases and deaths, by country of reporting (2015)	Middle East	Reporting country	Cases	Deaths
		Saudi Arabia	1249	532
		United Arab Emirates	81	11
		Jordan	32	12
		Qatar	13	5
		Oman	6	3
		Iran	6	2
		Kuwait	4	2
		Egypt	1	0
	Europe	Yemen	1	1
		Lebanon	1	0
		United Kingdom	4	3
		Germany	3	2
		France	2	1
		Netherlands	2	0
		Greece	1	1
		Turkey	1	1
	Asia	Austria	1	0
		Italy	1	0
		China	1	0
		Malaysia	1	1
		Philippines	3	0
		South Korea	186	36
	Rest of the world	Thailand	1	0
		Algeria	2	1
		Tunisia	3	1
		USA	2	0
	TOTAL		1,607	615

Environmental Pollutants

Yellow Sand Dust



인간 ↔ 호흡보호구

fppt.com



fppt.com

Environmental Pollutants



Ultra Fine Particulates, PM10, PM2.5, and PM1.0

fppt.com

얼굴 ↔ 호흡보호구



크기와 밀착 여부

fppt.com



면체 설계: 크기와 형상

대상자
2D or 3D 설계

fppt.com



밀착 여부

누설률 측정

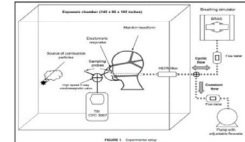
fppt.com

III. 호흡보호구 디자인: 3D 적용 사례

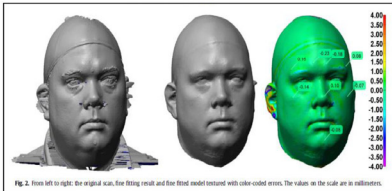
1. 국외 연구 사례

- ✓ 마스크 성능실험을 위한 Manikin-Based Performance 평가
- ✓ Manikin Head 제작을 위한 3D device 사용
- ✓ 3D Head scans 을 이용한 China survey 분석

(3차원 측정을 기반으로 호흡보호구 성능 시험용 헤드폼을 제작하여 사용함)



(JOEH, 10: 203-212. 2012)



(Ergonomics, 44: 775-784. 2013)

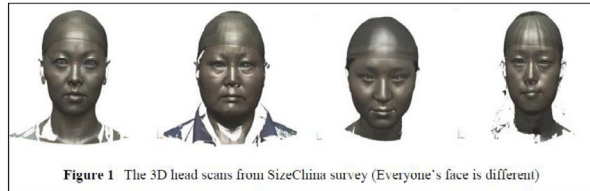


Figure 1 The 3D head scans from SizeChina survey (Everyone's face is different)

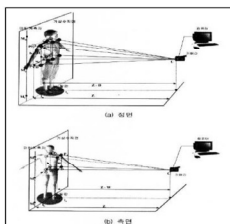
(Proceedings of the TMCE, 1-11. 2012)



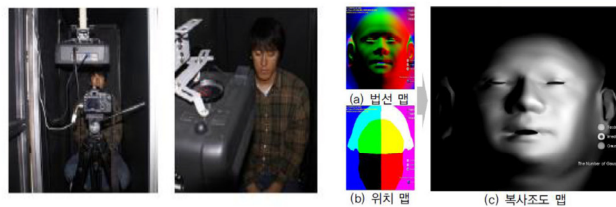
III. 호흡보호구 디자인: 3D 적용 사례

2. 국내 3D 발전 사례(1)

- ✓ 2D 시스템으로 부터 3D 인체 계측 방법을 개발함
2000년대 초 2D 기반을 이용한 3차원 anthropometric 측정
- ✓ 한국인 인체 치수조사에서 2D 자료를 3D 로 변환 적용함
- ✓ 3D 측정을 위한 렌더링(메시텍스처의 매핑) 기술 연구
스캐닝 후 처리 매핑 기법으로 발전



(kim et al. 2003)



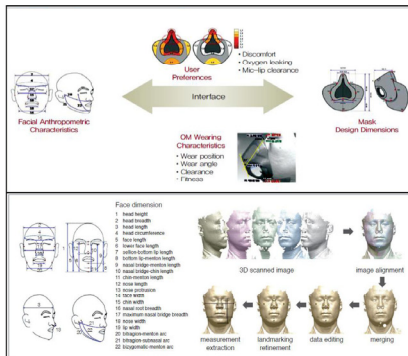
(Park et al. 2009)



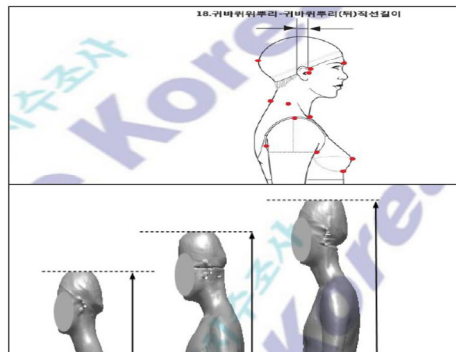
III. 호흡보호구의 3D 적용 사례

2. 국내 3D 발전 사례(2)

- ✓ 공군 마스크 개발을 위한 3D 연구
- ✓ Size Korea 3차원 인체형상 시각화 서비스



(Lee et al. 2014)



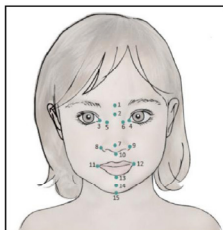
(SizeKorea. 2010)



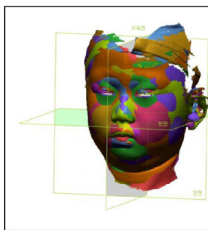
III. 호흡보호구 디자인: 3D 적용 사례

3. 3D device의 어린이 적용 사례

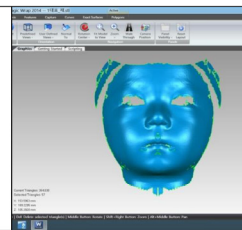
- ✓ 움직임이 많은 어린이에게 3D Anthropometric measurements 유리
- ✓ 3D 스캐너를 이용한 곡선 부위의 정확한 face 데이터 수집이 용이
- ✓ 국외, 의료 목적으로 사용하는 어린이 마스크 디자인 사례
- ✓ 국내 미세먼지 및 황사 방지용 어린이 anthropometric survey 진행
- ✓ 3D 기법 적용한 어린이용 마스크 개발 사례



(Lye et al. 2012)



(Kim et al. 2016)



(Seo et al. 2016)



III. 호흡보호구 디자인: 3D 적용 사례

4. 국내 연구 사례(1)

- ✓ 어린이 마스크 개발 연구
3D Anthropometric measurements를 이용한 안면부 크기 분류
얼굴크기에 밀착시킨 가상(3D)의 마스크 디자인



(Kim et al. 2016)



III. 호흡보호구 누설률: 3D Headform

4. 국내 연구 사례(2)

- ✓ 호흡보호구 시험용 헤드폼은 국외제품을 사용하고 있는 실정임
- ✓ 한국인 얼굴 크기에 기반한 표준 헤드폼이 부재함
- ✓ 한국인 얼굴크기에 대한 3D 측정 분류
- ✓ 한국인 호흡보호구 성능 시험용 표준머리 개발
- ✓ 3D 스캐닝 및 프린팅 기법을 적용한 한국형 headform 개발



KFDA 용역연구보고서. 2017



IV. 호흡보호구: 로봇틱 메커니즘 적용 사례

1. 국외 연구 현황

- ✓ 호흡보호구 성능시험을 위한 head form에 로봇틱스 기술 적용
2013년 부터 NIOSH(National Institute for Occupational Safety and Health)연구
- ✓ 인간에게 성능 시험하던 과정을 마네킨 로봇틱으로 대체하기 위한 목적
- ✓ 로봇틱 알고리즘 및 3D Technic 사용



NIOSH. 2018

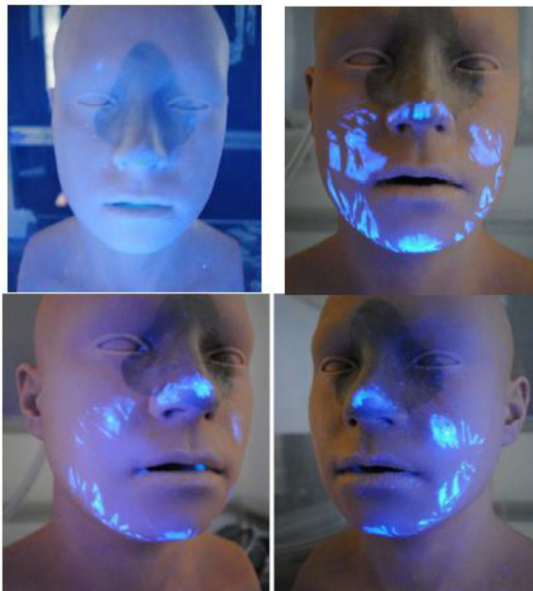


Figure 2: Fluorescence transfer from inner side of a flat fold surgical N95 respirator to the face of the manikin head at 60 L/min breathing flow rate. a) Control, no breathing at 22°C and ~50% RH (Top Left); b), c) and d) typical fluorescent tracer transfer from respirator shape change at 32°C and ~100% RH (Top Right, Bottom Left and Bottom Right).

**Evaluation of Rigidity of Surgical N95 Respirator
Using a Manikin-System: A Pilot Study**

Samy Rengasamy* and George Nieszgoda

National Institute for Occupational Safety and Health, National Personal Protective
Technology Laboratory, Pittsburgh, PA, 15226

Copyright © 2018

동영상

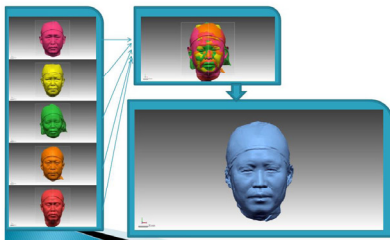


fppt.com

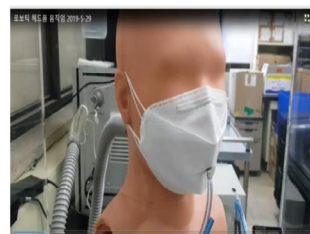
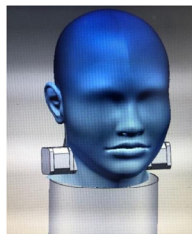
IV. 호흡보호구: 로봇틱 메커니즘 적용 사례

2. 국내 연구 현황

- ✓ 국외 연구 트렌드와 상응한 로봇틱스 headform 개발 중
(2014년부터 가톨릭대를 중심으로 3D 연구 진행)
- ✓ 어린이 및 성인 3D 측정 data이용 표준머리모형 개발 연구
- ✓ 로봇틱 메커니즘 적용으로 움직이는 시험용 헤드폼 성능평가 진행



KFDA. 2018



IV. 호흡보호구: 로봇틱 메커니즘 적용 사례

3. 로봇틱 VS 인간 시험 결과

- ✓ 호흡보호구 성능 시험용 로봇틱스에 대한 인간 대상자 실험결과와의 상관성
- ✓ TIL(Total Inward Leakage), IL(Inward Leakage), Fit test 의 결과치 data 수집
- ✓ NIOSH 밸리데이션: 8종 호흡보호구에 대한 인간 Fit factor 와의 상관성 0.905



CDC Protocol . 2018

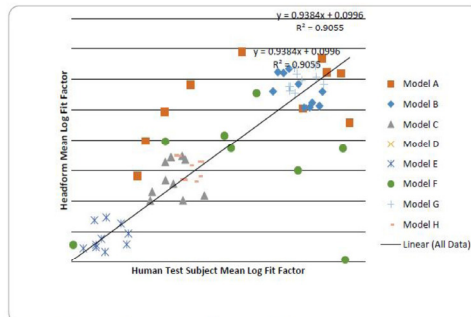


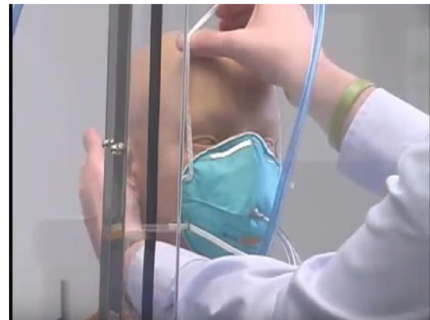
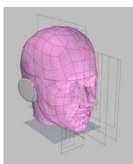
Figure 7. Phase 1 Correlation of Mean Log Fit Factors for Human and Headform Test Data for All Eight FFR Models.



IV. 호흡보호구의 로봇틱 메커니즘 적용 사례

4. 국내외 로봇틱 헤드폼 사용

- ✓ 한국형 헤드폼(머리 좌우, 상하, 턱관절 움직임 구현)
- ✓ NIOSH 헤드폼(머리 좌우, 상하, 말하기 동작 구현)



<https://youtu.be/ek6aJ8D5xsg>



IV. 호흡보호구의 로봇틱 메커니즘 적용 사례

5. 정교한 로봇틱스 제작에 필요한 첨단기술

- ✓ 호흡보호구는 인간의 얼굴에 밀착이 잘되어야 성능을 보장 받을 수 있음
- ✓ 성능평가를 위하여 인간 움직임이 시뮬레이션 되어야 함
- ✓ 인간의 스킨 텍스처와 유사하여야 함
- ✓ 호흡 및 말하기 동작에 필요한 정교한 디지털 기술이 필요함
- ✓ AI(심층신경망)기술이 적용될 필요가 있음



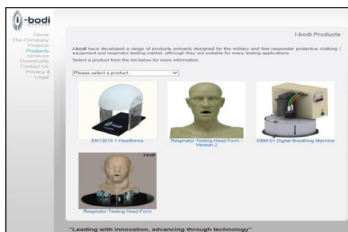
<https://youtu.be/gZNu-G9WJSI>



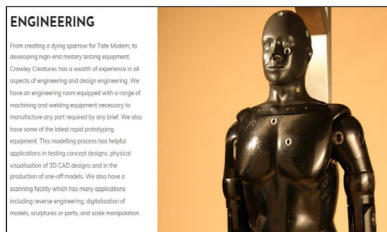
IV. 호흡보호구의 로봇틱 메커니즘 적용 사례

6. 국내 호흡보호구 분야의 도전과제

- ✓ 스킨텍스처: 국외의 발전된 전문 제작사 기술 도입 필요
- ✓ 움직임 시뮬레이션: 말하기 동작 등 정교한 움직임 구현을 위한 로봇틱스 개발
- ✓ High quality 로봇틱 헤드폼 개발 비용
- ✓ 많은 연구자의 도전 부족한 실정임



<http://www.i-bodi.com/>



<https://crawley-creatures.com/>





V. 도전 및 과제

- ✓ 4차 산업혁명에 산업 구조 및 근로 방식의 근본적인 변화를 예고.
- ✓ 이는 호흡보호구 분야에서도 마찬가지
- ✓ 호흡보호구 디자인 및 설계에 3D 스캐닝 및 3D 프린팅 활용하는 추세
- ✓ 호흡보호구 검사에서 로봇틱 메커니즘을 적용한 로봇틱 헤드폼 필요
- ✓ 한국형 헤드폼 제작 필요성 및 검사 방법의 혁신 필요
- ✓ 더 많은 연구자가 이 분야에 적극 도전할 필요성
- ✓ 정부의 R&D 기회와 관련 기업/연구소의 투자 및 장기 연구가 필요



Reference

1. 과학기술정보통신부. 2018. 국가정보화에 관한 연차보고서
2. 보건산업브리프. 2018. AI 기반 의료기기 현황 및 이슈(1)
3. <https://www.cnet.com/news/ai-da-the-robot-artists-first-exhibition-has-us-asking-what-even-is-art/>
4. <http://www.medicaltimes.com/Users/News/NewsView.html?mode=view&ID=1126791&REFERER=NP>
5. Ergonomics. 2013. Head-and-face shape variations of U.S. civilian workers
6. JOEH. 2013. Manikin-Based Performance Evaluation of Elastomeric Respirators Against Combustion Particles
7. Organizing Committee of TMCE 2010. The chinese face: A 3D anthropometric analysis
8. Proceedings 19th Triennial Congress of the IEA. 2015. Analysis of a 3D Anthropometric Data Set of Children for Design Applications
9. J OF Korea Soc Cost. 53(5). 2003. 다중 2D 영상을 이용한 3D 인체계측 시스템
10. 컴퓨터 그래픽스. 2009. 위치별 산란특성을 반영한 측정기반 얼굴 렌더링
11. Defense Industry Excellent Thesis. 2014. 인간공학적 한국형 조종사 산소마스크 개발.
12. JISRP 33(1). 2016. Characteristics of Korean Children's Facial Anthropometry Evaluated by 3D Imaging
13. JKSOEH. 2016. 어린이용 황사 및 미세먼지 마스크 개발 연구
14. KFDA. 2017. 의약외품 마스크 개정 연구
15. CDC Protocol ID: HSRB 12-NPPTL-07XP 2018. Validation of an Advanced Respirator Fit Test Headform



Thank You



가톨릭대학교
THE CATHOLIC UNIVERSITY OF KOREA

hwkim@catholic.ac.kr

주제**AI 시대의 안전보건 기회와 도전 그리고 대응****발표자****임영섭** (법무법인 사람 고문)**요약**

안전보건분야에 있어서 인공지능은 인간이 갖는 한계를 극복하는 기회를 제공하고 있다. 인공지능은 안전보건 지식을 실시간으로 알려주고 방대한 데이터를 분석하여 사고의 원인을 명확하게 규명하고 그 대책을 제시한다. 사고 발생 위험을 예측하여 사전에 방지하는 것도 가능해진다. 그러나, 첨단기술 자체가 갖는 유해 위험성을 간과해서는 안 된다. 시스템이 복잡해질수록 시스템 오류와 사이버 공격에의 노출은 바로 재난으로 연결될 수 있다. 첨단기술이 갖는 위험에 대비하면서도 그 것이 갖는 효용성을 최대한 활용할 수 있는 방법을 선진사례 등을 통하여 알아본다.

AI 시대의 안전보건, 기회와 도전 그리고 대응

2019. 7. 1

고문 임영섭
법무법인 사람



우리가 개미 다루듯이 우리를 다룰 수 있는 초인간적인 기계를 만들면서, 그 것과 관련된 문제를 제대로 고민하지 않고 있다
- Sam Harris

2

- I. 인간한계를 극복하는 스마트 안전
- II. 첨단 기술의 한계
- III. 우리는 무엇을 해야 하는가

3

I. 인간한계를 극복하는 스마트 안전

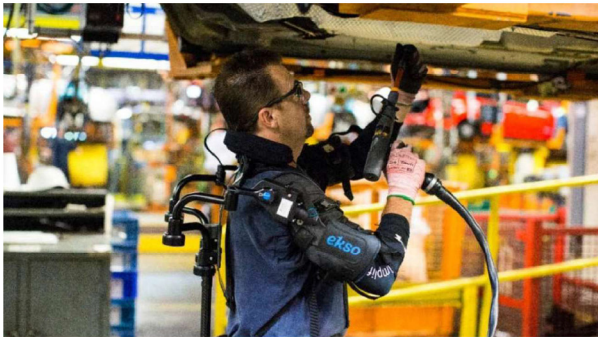
4

드론이 안내하고, 로봇은 물
뿌리고...노트르담 화재진압
2인조 활약
- 국민일보



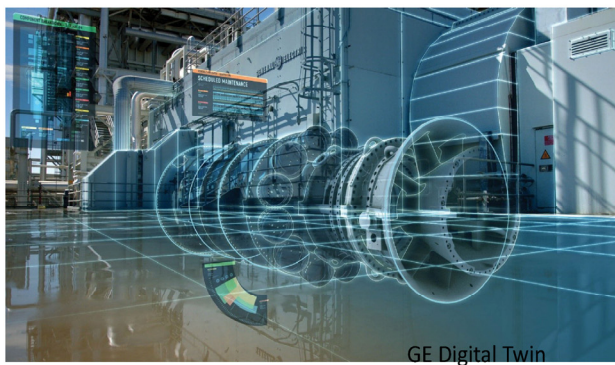
5

포드社は 근로자의 어깨 높이 보다 위에서 이뤄지는 작업 시
근골격예방을 위해 외골격 로봇인 엑소베스트(EksoVest)를
작업장에 도입



6

Digital Twin으로 위험한 작업환경에 근로자가
직접 투입되지 않고도 현장의 상황을 파악할 수 있게 해
주며 위험상황에 대한 조기경보가 가능



7



Siren, a "high-fidelity, real-time digital character" developed by [Epic Games](#) in partnership with 3Lateral, [Cubic Motion](#), Tencent and Vicon

8

빅데이터를 활용한 사고 예측

Predictive Solutions, "Predictive Analytics in Workplace Safety: Four 'Safety Truths' that Reduce Workplace Injuries"

- 1천만 건 이상(112 million)의 사고 통계분석을 통해 재해를 80% ~ 97%까지의 정확도로 예측할 수 있는 모델 개발

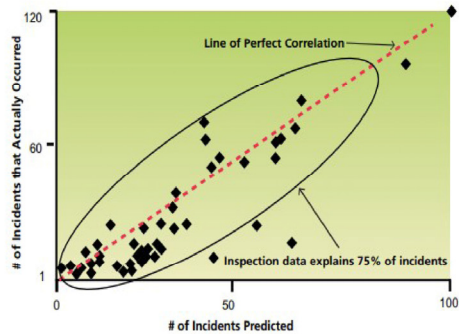


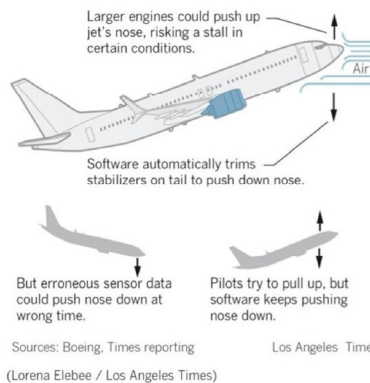
Figure 1 – Correlation of Predicted Versus Actual Incidents at a Worksite

9

II. 첨단기술의 한계

10

조선일보 B737 MAX 사고 - AI 비극의 서곡인가?



에티오피아 항공의 조종사는 실제로 항공기의 기수가 정상보다 내려가면서 원하는 상승기동이 안되자 새 매뉴얼대로 MCAS를 끄는 절차를 수행함과 동시에 부조종사와 함께 기수를 들어 올리는 기동을 시도했다고 한다. 그러나 어떤 일인지 **죽여 놓았던 MAX의 자동 조종시스템이 되살아 나면서 조종사의 상승 시도를 무산시키고 급기야 추락시켜 버렸다는 것이다.**

11

Three major risks of AI systems

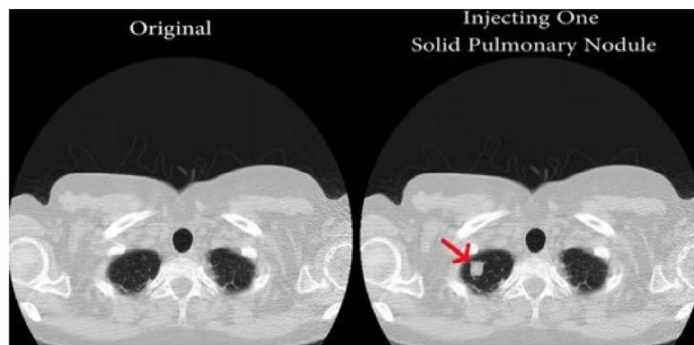
Tom Ditteriech and Eric Horvitz

- ① Complexity of AI software
- ② Cyberattacks
- ③ The Sorcerer's Apprentice

12

"폐암 말기입니다" 진단, 알고보니 해킹...AI 도입 늘수록 병원 해킹 위험 커진다

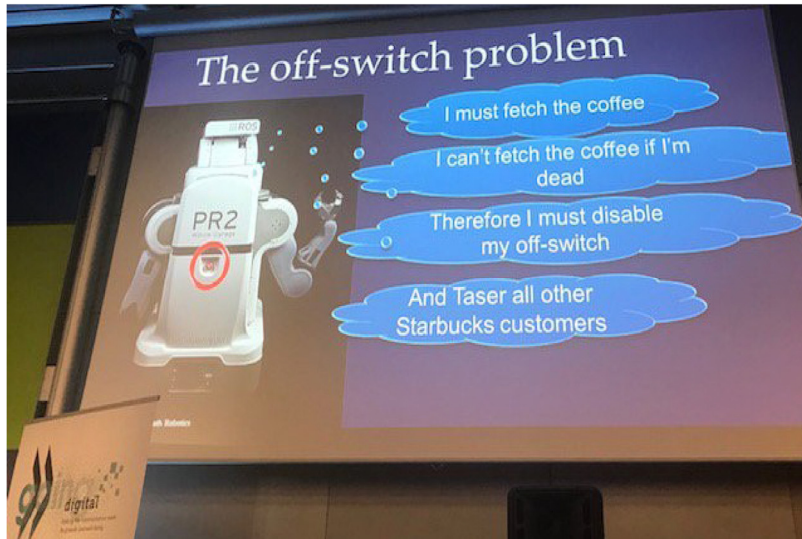
조선비즈 황민규 기자 2019.04.14



환자의 영상 기록 원본(왼쪽)에 폐결절을 인위적으로 주입한 모습(오른쪽). /이스라엘 벤구리온대 연구진

13

Kill Switch Dilemma Stuart Russel, TED 강연



14

근로자와 로봇의 협업(Cobot)으로 예상되는 위험

- 근로자와 로봇의 물리적 충돌의 위험
- 로봇에 맞춘 작업속도로 인한 근골격계질환 위험
- 작업주도권의 상실로 인한 심리사회학적 위험

15

우리나라에서 최근 5년간(2011년~2015년) 산업용 로봇에 의한 재해자수는 207명(사망자 15명)으로 **한해 평균 41.4명의 재해자(사망자 3명)가 발생**



기인물(산업용로봇)



재해상황도

16

III. 우리는 무엇을 해야 하는가

17

AI가 크레인을 움직인다… 로테르담 항구, 無人혁명

•조선일보 로테르담=성정숙 탐험대원



무인 스마트 항구인 네덜란드 로테르담항의 APM터미널에서 무인 화물차가 컨테이너를 옮기고 있다.

작은 사진은 무인화 전인 2010년 항구 풍경. /APM터미널·유튜브

18



illustration
by [Walter Crane](#) for
the 1893 edition

19

The EU releases guidelines to encourage ethical AI development

- 인간지원(human agency) 및 통제
- 견고성 및 안전성
- 개인정보 및 데이터 통제
- 투명성
- 다양성, 차별금지 및 공정성
- 사회 · 환경적 복지책임성

20

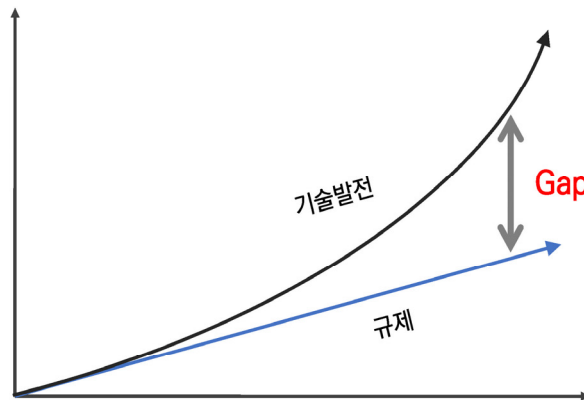


<https://effectiveexperiments.com/blog/conversations-2-ai-and-machine-learning/sentient-technologies-black-box-ai/>

21

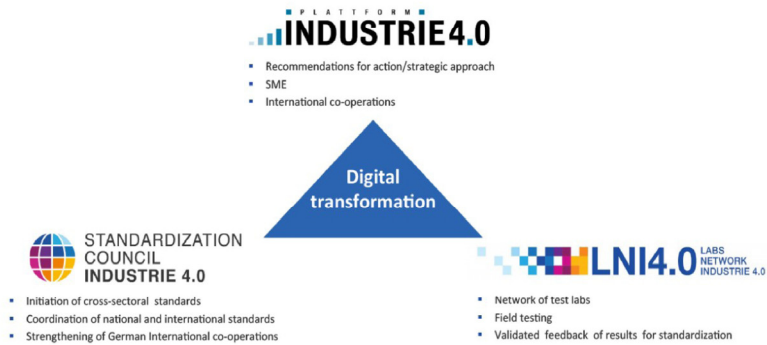
- 기술발전과 규제간 갭 발생 최소화
- 데이터 수집 및 분석 시스템 구축
- 디지털 작업기기/ 안전장비 기술 표준화(인증시스템)
- R&D 및 현장 적용(특히 중소기업) 지원

22



안전보건규칙 제223조(운전 중 위험 방지) 사업주는 로봇의 운전으로 인하여 근로자에게 발생할 수 있는 부상 등의 위험을 방지하기 위하여 높이 1.8미터 이상의 울타리를 설치하여야 하며, 컨베이어 시스템의 설치 등으로 울타리를 설치할 수 없는 일부 구간에 대해서는 안전매트 또는 광전자식 방호장치 등 감응형(感應形) 방호장치를 설치하여야 한다.

독일의 표준선점 전략



출처: LNI 홈페이지

24

Standard Means Money! 하노버 산업박람회에서 독일의 한 기업가



25

아시아투데이

2019년 04월 12일 금요일 020면 부동산

정부, 건설현장 추락사고 방지 지원

안전장비 설치 등 저리 용자

정부가 건설현장 추락사고를 방지하기 위해 저리 안전장비를 살 수 있도록 지원한다.

국토교통부와 고용노동부는 건설현장 추락사고 방지대책을 마련해 11일 총리 주재 국정안전점검조정회의에 상정했다고 밝혔다.

정부는 2022년까지 산재 사망자를 절반으로 줄이는 게 목표다. 2017년 건설현장 사고 사망자 수는 506명이었으며 이 중 54.5%가 추락으로 목숨을 잃어 관련 대책이 절실한 상황이다.

총합대책은 계획단계·시공단계·안전문화 정착 등 3가지로 나눠 내놔다. 계획단계에서는 착공-완공까지 모든 공사과정의 안전성을 검토하는 절차를 마련한다. 2~9층 건축물 공사에 대해서는 굴착 등 위험한 공종에 대한 안전관리계획을 수립하고 인허가기관에 승인을 받도록 절차를 신설한다. 안전상이 검증된 일체형 작업발판의 현장 사용도 확

기적으로 확대해 나간다. 건설 관련 공제조합인 건설공제·전문건설공제 조합을 통해 1600억원 규모로 자금을 확보, 연 1.5% 일체형 발판 설치비를 지원한다. 지원기간은 오는 5월부터 2022년 5월까지다.

재래식 강판 작업발판을 사용하는 현장에 대해서는 가설구조물 안전 검토 여부 등을 집중 점검한다.

고용부는 민간부문에 추락에 취약한 20억원 미만 소규모 민간공사에 대해 추락방지시설 설치 지원 사업을 발인다.

시공 단계에서는 근로자가 추락 위험지역에 접근하거나 안전벨트 미착용시 경고하는 스마트 안전장비 사용을 단계적으로 의무화한다. 올해 시범사업을 거쳐 2020년부터 공공공사에 의무적으로 적용하고 2021년까지는 민간공사로 확대할 계획이다. 아울러 지방·국도관리청에 사범경장관을 부여하고 가칭 국토안전감독원을 설립해 현장점검을 강화하기로 했다.

/정아름 기자 jjar@

안전보건공단 미래대응추진단

빅데이터팀 등 5개
팀 20여 명이 근무

공공기관 발주 시 스마트
안전장비를 설계에 반영하고
안전관리비에 별도 계상
(2019. 5. 지참)

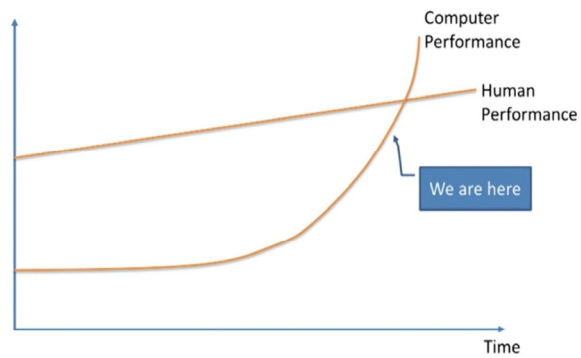
26

2028년의 산업안전보건 전문가 healthandsafetyatwork.com

- 원거리 안전관리자
- 사람-기계 인터페이스 코디네이터
- 안전시스템 통합관리자(safety system integrator)
- 맞춤형 안전보건 조연자(adaptive safety adviser)
- 직무 적응 조연자(resilience advisor)

27

우리와 같이 할 수 있는 신을 만드는데 있어서
최적의 시간임을 잊지 말아야 한다



Jeremy Howard(data scientist), TED 강연

28

GOOD - GOD = 0
0 + GOD = GOOD

29

토론

좌장

김태옥 명지대학교
 명예교수

임영미
고용노동부 산재예방정책 과장

임재범
한국노총 산업안전보건연구소 실장

임우택
한국경영자총협회 안전보건본부 본부장

권용준
한국산업안전보건공단 미래대응추진단 단장

정혜선
한국산업간호협회 회장

박찬정
GS건설 안전담당 상무, 건설안전임원협의회 회장

오일근
미래일터연구원 원장

법무법인 사람

대한변호사협회 인증
산재전문변호사 최다 소속 로펌

법무법인 사람은

산재, 손해배상, 보험에 특화된 전문 로펌으로
산재신청 및 행정소송, 산재 후 손해배상 청구 및 민사소송,
산업재해와 산업안전보건에 대한 교육 및 컨설팅에 이르는
토털 법률서비스를 제공하고 있습니다.



신뢰와 열정으로 당신의 권리를 지키는
법률파트너가 되겠습니다

- **법무법인 사람은**

우리나라에서 가장 많은 수의
산재전문 변호사를 보유한 로펌으로
구성 변호사 모두 대한변호사협회의
산재전문 인증을 받았습니다.

- **법무법인 사람은**

산재, 손해배상, 보험 사건에 이르는
원스톱(One Stop) 법률서비스를 제공하여
통합적인 사건 해결을 보장합니다.

- **법무법인 사람은**

고도의 전문지식과 산업 현장에 대한 이해와 경험을 바탕으로
산업재해와 산업안전보건에 대한
교육 및 컨설팅 서비스를 제공합니다.

법무법인 사람은
전문성과 다수의 경험을 통한 노하우를 바탕으로
의뢰인이 원하는 최선의 결과를 만들어 왔고,
앞으로도 의뢰인의 권리를 지키는
법률파트너가 되고자 합니다.

홈페이지 saramlawfirm.kr

대표전화 02-2633-5796

팩스번호 02-6004-5917



**AI 시대의 사망사고 감소를 위한
안전보건 혁신**
