

스마트 축사의 공기/수질/토양 오염을 감시, 살균 및 청소할 드론과 로봇에 관한 연구

김도엽¹, 정찬규²

¹가톨릭대학교 정보통신전자공학부

²한경대학교 기계공학과

acruxdy@naver.com, jjleon98@naver.com

A Study for drone and robot to monitor, sterilize and clean the air/water/soil pollution of smart livestock

Do-Yeup Kim¹, Chan-Kyu Jung²

¹Dept. of Information and Communication Electronics,
Catholic University of Korea

²Dept. of Mechanical Engineering, Hankyong National University

요약

본 논문은 스마트 축사의 공기/수질/토양 오염을 감시, 살균 및 청소할 드론과 로봇에 관한 연구이다. 서론에서는 서귀포시에서 최근에 개발되어 보급을 시작한 스마트 축사 시스템의 시범서비스와 바른전자의 사례를 통해서 시스템의 발전 방향과 문제점들을 분석한다. 본론에서는 차세대 스마트 축사의 전체 구성도와 서비스 구성표를 작성함으로써 연구개발의 방향을 모색하고, 인공지능, 빅데이터 분석, 드론, 로봇의 협동 방식의 스마트 축사를 구상하여 현존하는 스마트 축사 시스템의 문제점들을 보완하였다. 결론적으로, 본 논문은 차세대 스마트 축사의 환경오염과 자연생태계위험을 근원적으로 해결할 입체적인 감지정보처리 및 실시간으로 오염/전염병의 예방과 선제적 대응을 포함한, 축사에서 발생할 오염 및 전염병 사고/사건을 관할 당국에 신고하고 행정명령을 처리하는 ICT기반시설을 제안한다.

1. 서론

최근 스마트 축사가 등장하고 있다. 그러나, 국내 축사의 고질적인 공기오염, 수질오염, 토양오염에 의하여 환경오염과 생태계 파괴가 여전히 계속되고 있다. 따라서 본 연구는 스마트 축사를 구성하는 정보통신망, 드론, 로봇에 관해 기존 특허들과 신기술/신제품들을 조사, 분석하여 각각의 기술적인 특징과 특성을 검토하고, 국내 축사의 부족한 부분들을 새로운 아이디어로 보충하려고 한다.

2022년 4월 10일, 서귀포시는 스마트 축사의 구현을 위해 ICT 융복합 방식으로 스마트 축사시설 설치 및 지원사업을 추진하고 있다. 서귀포시는 농가를 대상으로 축사 내외부 환경(온습도, 정전, 냄새, 화재 등) 모니터링 장비를 비롯해 사료 자동급여기 등의 축산정보통신기술 시설 설치를 지원할 예정이다.[1] 바른전자의 와이파이 복합 센서 보드를 채용

하여 UHD급 CCTV 서브 시스템에 장착하고, 전봇대를 설치한다. CO₂센서로 축사의 내/외부 공기질 측정과 온도/습도/조도 센서를 이용한 측정이 가능하고, 아래의 (그림1)과 같이 축사 사무실에 설치되어 있는 서버로 감지 정보를 전송하여 스마트 축사의 인공지능과 빅데이터 분석 기술로 이를 처리하도록 지원한다[2].



(그림 1) 스마트 축사 일례

*출처) 스마트에프엔, “[국내의 스마트축산 현황⑨] 스마트축산 육성전략 및 모델”, 2019-11-21.

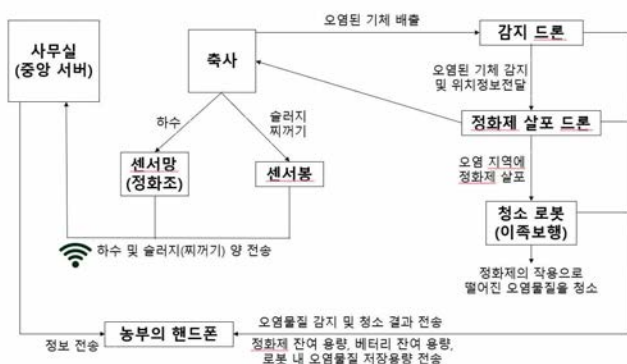
본 연구에서 구상할 스마트 측사 시스템은 드론과 로봇의 협동작업을 위해서 드론 이착륙장소가 필요하고, 청소하는 이족보행 로봇 창고가 필요하다. 그리고, 드론과 로봇을 조종하는 측사의 농부(운영자/관리자)의 스마트폰 앱에서 공기오염 센서 네트워크의 감지한 정보를 확인할 수 있도록 앱, 서버와 관제센터를 개발한다. 본 논문에서는 관련 조사분석 자료들을 사용해서, 드론과 로봇을 채용하는 차세대 스마트 측사의 개발 방향과 구상을 연구한다.

2. 본론

1. 차세대 스마트 측사의 시스템 구성

1) 공기오염의 감지정보처리

기존의 스마트 측사에서는 이를 구성하는 고립형 센서들, 저속의 센서 네트워크, 전기 에너지(한전이 공급하는 전기를 사용하는 시설물에서 발생하는 작은 단전이나 정전)에 대한 AVR/UPS가 없는 시설물, 저속의 통신망, 저성능의 개인용 컴퓨터, 계측기기, 감시도구가 실시간 연동되어 있지 않아서 선제적 대응과 예방이 거의 불가능했다. 그러나, 차세대 스마트 측사는 기존의 단점들을 모두 극복하도록 시설물을 신규로 구축함으로써 고성능 서버, 인공지능, 빅데이터 분석(유비쿼터스 센서 네트워크의 실시간 감지 정보)기술을 갖추게 된다. (그림2)에서, 드론 2대는 고도를 10[m]정도를 유지하면서 고기압 상태에서 공기오염을 측정하고, 안개, 이슬비 기상 상태에서는 공기오염 센서를 장착한 이족 보행 로봇이 직접 측사 주위를 순찰하면서 측정하도록 개발할 방침이다.



(그림 2) 차세대 스마트 측사의 시스템 구성

추가로, 이족 보행 로봇은 드론이 정화제를 공중

에서 살포하는 시간에 청소 및 살균을 위한 지상 방역을 담당하도록 설계한다. 그리고, 서버의 명령과 위치 정보에 의해 실시간으로 드론과 로봇이 동시에 공중과 지상의 입체적인 작업을 수행하면서 공기오염 및 전염병균을 감지하고, 이를 즉시 서버에 Wi-Fi 양방향 방식으로 통신하도록 설계한다.

2) 수질오염의 감지정보처리

차세대 스마트 측사의 정화조에 1[ppm] 수준의 오염도를 검출하는 정확도를 가진, 메탄/암모니아/질산계열 또는 황산계열의 악취와 독성 물질을 탐지할 수 있는 센서들을 모듈로 설치한다. 이들로 감지된 정보를 Wi-Fi를 경유해서 서버로 전송하여 자동으로 측사 주위에 형성되는 수질 오염물질을 감시하고 추적하도록 설계한다.

3) 토양 오염의 감지정보처리

차세대 스마트 측사 주위에 있는 가축의 배설물들을 퇴비로 만들어가는 공정에서 비산 먼지와 오염된 공기가 발생될 수 있다. 이들이 낙진 형태로 토양에 흡수되어 생기는 오염상태를 UHD급으로 보여준다. 기후환경에 따라 퇴적물이 눈/밭을 뒤덮어서 오염시키는 상황을 CCTV 네트워크로 감시하도록 한다. 상황이 악화되면, 스마트폰의 앱으로 경고 메시지를 표시해주고, 농부에게 측사 환경을 즉시 청결하게 만들거나 인간의 노동력을 동원하여 청소하도록 설계한다.

2. 차세대 스마트 측사의 서비스 구성

본 연구에서는 차세대 스마트 측사의 웹/앱 서비스를 아래의 <표 1>과 같이 구상한다[4]. 스마트 측사에 설치될 고성능 서버에서 작동하는 웹사이트의 데이터베이스의 엔진을 MS-SQL로 설계한다. 센서 네트워크에서 감지되는 데이터들이 자동으로 입력되도록 작동하고, 상태 정보와 가축 정보가 자동으로 분류되도록 DB를 설계한다. 농부가 스마트폰에서 데이터를 조회할 때마다 자동으로 신속하고 정확하게 처리되도록 앱을 설계한다. 스마트 측사의 서버가 외부로부터 갑작스러운 해킹/랜섬웨어/DDoS 공격으로부터 안전하도록 정보보안 모듈을 설치한다.

참고문헌

속성 기능	종류	수량	상태	HACCP 인증	이력관 리 (ID)
가축	소	4	건강 질병	Yes	RFID
	돼지	6	건강 질병	Yes	RFID
	닭 (오리)	120	건강 질병	Yes	RFID
축사	보육실	1	청결	-	RFID (CCTV)
	성장실		안정		
	질병실		소방		
	시체실		보건		
통신망	전화	1	유선	-	-
	인터넷		무선		
전기	직류	8	정전	-	-
	교류	8	단전	-	
정보보 호보안	서버	1	정상	-	-
	CCTV		고장		
	스마트폰		휴무		
콘텐츠	웹	1	현재	-	-
	앱		과거		
	데이터		응급		

<표1> 스마트 축사 서비스 계획

[1] 헤드라인제주, 축사 ‘자동.원격제어’ICT 융복합 스마트 축사 설치 지원, 202-04-10.
 [2] 바른전자 | 바른전자, 와이파이 복합센서 솔루션 개발 (bec.co.kr)
 [3] [국내외 스마트축산 현황⑨] 스마트축사 육성전략 및 모델 (smartfn.co.kr)
 [4] 박승창, RFID/USN/UOC기술, 진한엠앤비, 2011년 2월 28일.

※ 본 프로젝트는 과학기술정보통신부 정보통신창의
 인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로
 젝트 결과물입니다.

3. 결론

지금까지 본 논문은 차세대 스마트 축사를 구성하는 정보통신 기반시설(Infra)을 구상하고 스마트 웹/앱 서비스들을 연구했다. 전체적인 시스템의 시나리오 프로토타입에 대하여 본 논문은 드론과 로봇의 투입을 설정했고, 그 드론과 로봇의 협동작업을 구상했다. 본 논문을 통하여 환경오염 및 전염병의 사고를 관할 당국에 신고하고 농부(축사 소유자/관리자/책임자)가 어떠한 행정명령을 즉시 수행하도록 작동하는 지능형 통합솔루션 형태의 차세대 스마트 축사 시스템 연구개발을 제안하였다. 추후에는 해당 논문을 바탕으로, 축사에서 발생하는 환경오염 및 전염병 상황을 실시간으로 처리하고 데이터를 조회/검색/조치하여, 환경오염과 전염병의 예방 및 선제적 대응을 할 수 있는 차세대 스마트 축사를 설계할 예정이다.