요구사항정의서

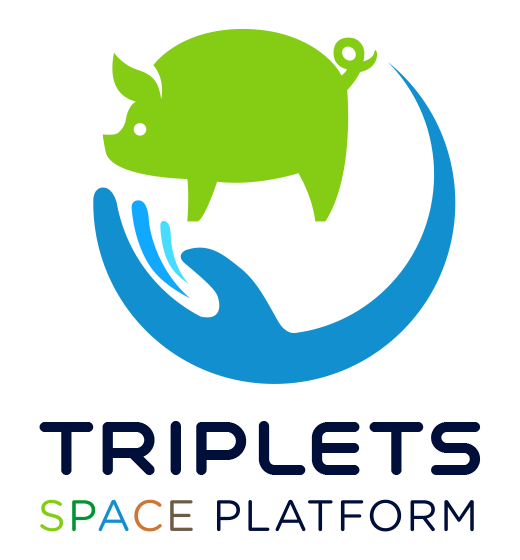
사업명: **축산질병 예방 및 통제 관리를 위한**

**ICT 기반의 지능형 스마트 안전 축사 기술 개발**

Requirement Definition for

**{Development of ICT based**

**Intelligent Smart Welfare Housing System for the Prevention and Control of Livestock Disease}**



**SDF융합연구단**



**문서 확인**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 구 분 | 소속 | 성명 | 날짜 | 서명 |
| 작성자 | SDF융합연구단 | 박현 | 2020.09.07 |  |
| SDF융합연구단 | 조성균 | 2020.09.07 |  |
| SDF융합연구단 | 박대헌 | 2020.09.07 |  |
| SDF융합연구단 | 김유진 | 2020.09.07 |  |
| SDF융합연구단 | 류진화 | 2020.09.07 |  |
| SDF융합연구단 | 이봉국 | 2020.09.07 |  |
| 서울대학교 | 김락우 | 2020.09.07 |  |
| 나모웹비즈(주) | 허원덕 | 2020.09.07 |  |
| ㈜엘시스 | 이효상 | 2020.09.07 |  |
| 농림축산검역본부 | 문운경 | 2020.09.07 |  |
|  |  |  |  |
| 검토자 | SDF융합연구단 | 김세한 | 2020.09.07 |  |
| SDF융합연구단 | 유한영 | 2020.09.07 |  |
| 농림축산검역본부 | 문운경 | 2020.09.07 |  |
| 서울대학교 | 이인복 | 2020.09.07 |  |
| ㈜엘시스 | 허지웅 | 2020.09.07 |  |
| 나모웹비즈 | 진병각 | 2020.09.07 |  |
| QA검토자 | 기업지원협력실 |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 승인자 | SDF융합연구단 | 김세한 | 2020.09.14 |  |
| 버 전 | 2.1 | | | |
| 발행일 | 2020.09.07. | | | |
| 상 태 | 보완 | | | |

**\* 상태: 초안, 동료검토, 기업지원협력실 검토, 승인**

**개정 이력**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 버전 | 개정일자 | 개정내역 | 작성자 | 승인자 |
| 0.8 | 2018.06.15 | 초안 작성 | 조성균 외 | 김세한 |
| 0.9 | 2018.06.20 | 동료 검토 | 조성균 외 | 김세한 |
| 1.0 | 2018.06.30 | 기업지원협력실 검토의견반영 | 조성균 외 | 김세한 |
| 1.1 | 2019.03.29 | 2차년도 연구내용 추가/보완 | 조성균 외 | 김세한 |
| 1.2 | 2019.05.13 | 2차년도 연구내용 추가/보완 | 조성균 외 | 김세한 |
| 2.0 | 2020.03.13 | 3차년도 연구내용 추가/보완 | 조성균 외 | 김세한 |
| 2.1 | 2020.09.07 | 3차년도 연구내용 보완 | 조성균 외 | 김세한 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Copyright © 2018 ~ 2022 ETRI**

이 문서의 내용을 임의로 전재 및 복사할 수 없으며, 이 문서의 내용을 부분적으로라도 이용 또는 전재할 경우, 반드시 저자인 한국전자통신연구원 SDF융합연구단의 서면 허락을 취득하여야 한다.

**목차**

[1. 개요 6](#_Toc52263262)

[1.1 목적 6](#_Toc52263263)

[1.2 범위 6](#_Toc52263264)

[1.3 용어 및 약어 6](#_Toc52263265)

[1.3.1 용어 6](#_Toc52263266)

[1.3.2 약어 7](#_Toc52263267)

[1.4 참고문헌 8](#_Toc52263268)

[1.5 수행계획서와의 상관성 9](#_Toc52263269)

[2. 일반사항 10](#_Toc52263270)

[2.1 사업의 개요 10](#_Toc52263271)

[2.2 주요 이해관계자 11](#_Toc52263272)

[2.3 서비스(사용) 개념도 12](#_Toc52263273)

[2.4 서비스(사용) 시나리오 15](#_Toc52263274)

[2.4.1 스마트 동물복지 축사의 구조 및 환기 시스템 시나리오 15](#_Toc52263275)

[2.4.2 스마트 동물복지 축사의 공기재순환 시스템 시나리오 16](#_Toc52263276)

[2.4.3 스마트 동물복지 축사 온도 자동제어 시나리오 17](#_Toc52263277)

[2.4.4 돼지 면역 감지 및 제어 시나리오 18](#_Toc52263278)

[2.4.5 축산 디지털 트윈 플랫폼 서비스 이용 시나리오 18](#_Toc52263279)

[3. 사용자(이해관계자) 요구사항 19](#_Toc52263280)

[3.1 사용자 요구사항 구성체계 19](#_Toc52263281)

[3.2 사용자 기능 요구사항 20](#_Toc52263282)

[3.2.1 스마트 동물복지 축사 시스템 사용자 기능 요구사항 20](#_Toc52263283)

[3.2.2 축산 디지털 트윈 플랫폼 사용자 기능 요구사항 21](#_Toc52263284)

[3.2.3 축산 통합 운영 시스템 사용자 기능 요구사항 22](#_Toc52263285)

[3.2.4 돼지 면역 감지센서 및 시스템 사용자 기능 요구사항 23](#_Toc52263286)

[3.2.5 축사 상시 안전감시 시스템 사용자 기능 요구사항 24](#_Toc52263287)

[3.2.6 동물 복지 인증 시스템 사용자 기능 요구사항 24](#_Toc52263288)

[3.3 사용자 비기능 요구사항 25](#_Toc52263289)

[3.3.1 성능 효율성(Performance Efficiency) 요구사항 26](#_Toc52263290)

[3.3.2 (선택 2: 예 \_Usability) 요구사항 27](#_Toc52263291)

[3.3.3 (선택 3: 예\_Maintanability) 요구사항 27](#_Toc52263292)

[3.3.4 기타 품질 요구사항 28](#_Toc52263293)

[3.4 제약사항(Constraints) 29](#_Toc52263294)

[3.5 가정(Assumption) 29](#_Toc52263295)

[3.6 보안(Security) 요구사항 29](#_Toc52263296)

[4. 시스템 요구사항 31](#_Toc52263297)

[4.1 시스템 명칭 및 개념도 31](#_Toc52263298)

[4.1.1 지능형 스마트 안전 축사 시스템 31](#_Toc52263299)

[4.1.2 시스템 개념도 31](#_Toc52263300)

[4.2 주요 기능 설명 32](#_Toc52263301)

[4.2.1 시스템 요구사항 구성체계 32](#_Toc52263302)

[4.2.2 [Optional] 요구사항의 유보내용 33](#_Toc52263303)

[4.2.3 외부 인터페이스 33](#_Toc52263304)

[4.2.4 사용자 인터페이스 33](#_Toc52263305)

[4.2.5 타 시스템 인터페이스 38](#_Toc52263306)

[4.2.6 소프트웨어 인터페이스 38](#_Toc52263307)

[4.2.7 하드웨어 인터페이스 38](#_Toc52263308)

[4.2.8 통신 인터페이스 39](#_Toc52263309)

[4.3 시스템 기능 요구사항 39](#_Toc52263310)

[4.3.1 스마트 동물복지 축사 시스템 기능 요구사항 39](#_Toc52263311)

[4.3.2 축산 디지털 트윈 플랫폼 기능 요구사항 40](#_Toc52263312)

[4.3.3 축산 통합 운영 시스템 기능 요구사항 42](#_Toc52263313)

[4.3.4 돼지 면역 감지 센서 및 시스템 기능 요구사항 44](#_Toc52263314)

[4.3.5 축사 상시 안전감시 시스템 기능 요구사항 44](#_Toc52263315)

[4.3.6 동물 복지 인증 시스템 기능 요구사항 46](#_Toc52263316)

[4.4 모듈 간 인터페이스 요구사항 47](#_Toc52263317)

[4.4.1 스마트 동물복지 축사 시스템과 축산 디지털 트윈 시스템간의 인터페이스 47](#_Toc52263318)

[4.4.2 축산통합운영 시스템과 축산 디지털 트윈 시스템간의 인터페이스 48](#_Toc52263319)

[4.4.3 축산통합운영 시스템과 돼지면역감지 센서 시스템간의 인터페이스 49](#_Toc52263320)

[4.5 시스템 비기능(품질특성) 요구사항 50](#_Toc52263321)

[4.5.1 성능 효율성 요구사항 50](#_Toc52263322)

[4.5.2 사용성 요구사항 52](#_Toc52263323)

[4.5.3 기타 품질 요구사항 52](#_Toc52263324)

[5. 연구산출물 위험 분석 52](#_Toc52263325)

# 개요

## 목적

본 문서는 **“축산질병 예방 및 통제 관리를 위한 ICT 기반의 지능형 스마트 안전 축사 기술 개발”** 과제의 요구사항을 정의한 문서로서 과제의 최종 결과물에 대한 범위를 결정하기 위해 작성한다.

## 범위

요구사항정의서에는 고객을 포함한 이해당사자의 요구사항을 도출한 사용자 요구사항, 사용자 요구사항을 시스템에 반영하기 위해 개발한 시스템 요구사항을 포함한다. 이 외에 효과적인 요구사항 도출을 위해 필요한 이해당사자 목록, 시스템 사용 시나리오를 포함한다.

본 문서에서는 고객의 요구사항을 도출하기 위한 과정의 내용은 포함하지 않으며, 시스템의 기능을 상세하게 표현하는 기능 규격은 포함하지 않는다.

## 용어 및 약어

### 용어

|  |  |
| --- | --- |
| 용어 | 설명 |
| CV | 표준편차를 평균으로 나눈 후 100을 곱한 수치 |
| 검출 범위 | 센서가 갖고 있는 표적물질을 검출할수 있는 농도 범위 |
| 검출 한계 | 센서가 갖고 있는 표적물질이 검출될수 있는 최소량 |
| 공기재순환 | 돈사에서 배출되는 공기를 세정하고 적정 온도, 습도를 유지하여 돈사 내부로 재유입하는 시스템 |
| 광센서 | 인간이 눈으로 감지할 수 있는 가시광선 영역을 중심으로 자외선 및 적외선을 감지하는 센서 |
| 모세관 칩 | 모세관 모양의 칩으로 프로브가 고정화되고, 모세관력에 의해 반능액의 유송 및 반응이 일어나는 부분 |
| 반응 프로토콜 | 바이오마커-프로브의 선택적 특이적 반응을 센서 기판위에 원활히 이루어지도록 하는 방법 |
| 반응액 | 센서에 고정된 프로브와 결합하는 바이오마커가 들어있는 타액 샘플, 이차항체 및 발색 용액 |
| 분석기 | 반응액 유송하고 바이오마커를 측정 및 분석하는 장치 |
| 스트레스 바이오마커 | 스트레스에 의해 변화되는 생체에 있어서 신체와 병의 상태를 객관적, 정량적으로 측정하기 위한 지표 |
| 스트레스 센서 | 신체의 스트레스 지표를 객관적, 정량적으로 측정하기 위한 장치 |
| 타액추출기 | 가축의 타액을 추출하는 장치 |
| 표적 물질 | 바이오센서를 사용하여 시료 내에 존재하고 있는지 여부를 검출하고자 하는 물질 |
| 프로브 | 특정 바이오마커를 선택적 특이적으로 반응하는 물질로서, 바이오마커 측정을 위해 센서 표면에 고정화되는 객체 |
| 환기량 | 환기에 의해 실내에 공급 또는 실외로 배출되는 단위 시간당의 공기량 |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

### 약어

|  |  |
| --- | --- |
| ㄹㅇ |  |
| 2D / 3D | Two Dimensions / Three Dimensions |
| API | Application Programming Interface |
| AWCS | Animal Welfare Certification System |
| BES | Building Energy Service |
| CFD | Computational Fluid Dynamics |
| CMS | Contents Management System |
| CSV | Comma-Seperated Value |
| CV | Coefficient of Variability |
| DB | Data Base |
| FIOS | Farm Integrated Operation System |
| HMD | Head Mount Display |
| JSON | JavaScript Object Notation |
| LDTP | Livestock Digital Twin Platform |
| LIOS | Livestock Integrated Operation System |
| LSSS | Livestock Safety Surveillance System |
| P2V | Physical to Virtual |
| PIDS | Pig Immunity Detection Sensor & System |
| SPM | Statistics Parametric Mapping |
| SPM | Smart Pighouse Modelling |
| SWHS | Smart Safety Welfare Housing System |
| VR | Virtual Reality |
| XML | Extensible Markup Language |

## 참고문헌

1. “축산질병 예방 및 통제 관리를 위한 ICT 기반의 지능형 스마트 안전 축사 기술 개발” 1차년도 사업수행계획서, 2018.04.01.
2. “축산질병 예방 및 통제 관리를 위한 ICT 기반의 지능형 스마트 안전 축사 기술 개발” 2차년도 사업수행계획서, 2019.01.31.
3. “A Single-Step “Breeding” Generated a Diagnostic Anti-cortisol Antibody Fragment with Over 30-Fold Enhanced Affinity” Biol. Pharm. Bull. 2017, 40, 2191–2198.
4. “Development of indirect competitive immuno-assay method using SPR detection for rapid and highly sensitive measurement of salivary cortisol levels” Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, 2014, 2, 15(1-6).
5. “Electrochemical Sensing of Cortisol: A Recent Update” Appl Biochem Biotechnol. 2014, 174, 1115–1126.
6. “Endocrine response of gilts to various common stressors: A comparison of indicators and methods of analysis” Physiology & Behavior 2011, 102, 259–265.
7. “Changes in saliva biomarkers of stress and immunity in domestic pigs exposed to a psychosocial stressor” Research in Veterinary Science, 2015, 102, 38–44.
8. “Measurement of chromogranin A in porcine saliva: validationof a time-resolved immunofluorometric assay and evaluation of its application as a marker of acute stress” Animal, 2013, 7, 640–647.
9. “Investigation into the cross-correlation of salivary cortisol and alpha-amylase responses to psychological stress” Psychoneuroendocrinology, 2011, 36, 1294—1302.
10. “Short communication: Salivary haptoglobin and chromogranin A as non-invasive markers during restraint stress in pigs” Research in Veterinary Science, 2017, 114, 27–30.
11. “Response of salivary haptoglobin and serum amyloid A to social isolation and short road transport stress in pigs” Research in Veterinary Science, 2013, 95, 298–302.
12. “Salivary IgA as a Useful Non-Invasive Marker for Restraint Stress in Pigs” J. Vet. Med. Sci. 2010, 72, 1295–1300.
13. “Validation of an automated method for salivary alpha-amylase measurements in pigs (Sus scrofa domesticus) and its application as a stress biomarker” J Vet Diagn Invest. 2011, 23, 282–287.
14. “Causes, consequences and biomarkers of stress in swine: an update” BMC Veterinary Research, 2016, 12, 171(1-9).
15. “Fast measurement of serum amyloid A in different specimens from swine by using a new one-step time-resolved fluorescent immunoassay” Journal of Veterinary Diagnostic Investigation, 2011, 23, 902–908.
16. “Use of saliva for haptoglobin and C-reactive protein quantifications in porcine respiratory and reproductive syndrome affected pigs in field conditions” Veterinary Immunology and Immunopathology, 2009, 132, 218–223.
17. “Effect of repeated administration of lipopolysaccharide on inflammatory and stress markers in saliva of growing pigs” The Veterinary Journal, 2014, 200, 393–397.

## 수행계획서와의 상관성

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 수행계획서 내용 | 관련 사용자  요구사항 ID | 목표년도 |
| 프로브 고정화에 따른 스트레스 바이오마커 특이적 감지 기능 | UFR-PIDS-01 | 1-3차년도 |
| 가축 타액의 스트레스 바이오마커 측정 기능 | UFR-PIDS-02 | 1-3차년도 |
| 가축 타액의 추출, 분리 및 제어 기능 | UFR-PIDS-03 | 1-3차년도 |
| 집단 및 개별 가축 스트레스 측정을 위한 고정형 및 이동형 센싱기능 | UFR-PIDS-04 | 2-4차년도 |
| 측정량과 스트레스/면연력 연관성 분류 기능 | UFR-PIDS-05 | 4-5차년도 |
| SPM 데이터 이상상황 인지, 오차보정 및 실시간 피드백 기능 | UFR-LIOS-001  UFR-LIOS-002 | 1-4차년도 |
| 자율 제어형 스마트 안전축사 복합 운영 알고리즘 | UFR-LIOS-003  UFR-LIOS-004 | 1-5차년도 |
| 질병 관리 및 효율적 에너지 제어를 위한 지능형 통합  기능 | UFR-LIOS-005  UFR-LIOS-006 | 1-4차년도 |
| 축사 내부의 농장동물의 안전 및 질병 감시를 위한 폐사체 검출 기능 | UFR-LSSS-001  UFR-LSSS-003 | 1-3차년도 |
| 상시 안전 감시를 위한 축사 환경 이상상황 데이터 검출 기능 | UFR-LSSS-002  UFR-LSSS-004 | 1-3차년도 |
| 축사 내부의 농장동물의 안전 및 질병 감시를 위한 이상징후(폐사체 등) 검출 및 판단 기능 | UFR-LSSS-001  UFR-LSSS-003 | 1-3차년도 |
| 상시 안전 감시를 위한 축사 환경 이상 징후(사람개입 등) 검출 및 판단 기능 | UFR-LSSS-002  UFR-LSSS-004 | 1-3차년도 |
| 인증심사 현장 결정지원을 위한 폐사체 감시, 환경 감시 등의 이벤트 검색 및 추적 기능 | UFR-LSSS-005 | 1-3차년도 |
| 동물복지 인증 연계 상시 안전 감시 통합 기능 | UFR-LSSS-006 | 1-3차년도 |

# 일반사항

## 사업의 개요

본 사업은 축산질병 증가에 따른 예방 및 통제 관리를 위해 축산(양돈 등) 농가의 질병 초기대응, 사육환경 개선과 질병 상시 안전감시 시스템 활성화를 위한 ICT 기반의 지능형 스마트 안전 축사 핵심기술 개발을 목표로 하며 스마트 안전 축사를 대상으로 하는 현장 검증을 통한 프로토타입 모델 개발을 추진한다.

[그림 1] ICT 기반 스마트 안전축사 개념도

본 사업에서는 아래 7개의 핵심 기술 개발을 목표로 세부 요소 기술에 대해 개발을 진행한다.

1. 가축질병 방지를 위한 동물복지형 스마트 ICT 안전 축사 모델
2. 가축질병 최소화를 위한 P2V 기반 스마트 안전 축사 제어 시스템
3. 사육환경 개선을 위한 농가용 통합 자율 운영 시스템
4. 가축 스트레스 변화 인지 및 면역력 저하 탐지 센서
5. 안전축사 상시 안전 감시 및 추적 알고리즘
6. 안전축사 인증서비스를 통한 검증, 융합서비스 모델 및 표준 개발
7. 스마트 안전축사 현장 테스트베드 구축 및 시범 적용

## 주요 이해관계자

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 이해관계자 범주 | 설명 | 관련 사람 또는 조직 |
| 고객(Customer) | 돈을 지불하고 연구결과물을 사는 사람 또는 조직 | 축산농가, 농림축산검역본부 |
| 의뢰인(Client) | 연구 결과물이 완성되었음을 최종 승인하는 사람 또는 조직. 연구에 비용을 대는 사람 또는 조직 | 출연기관(과기정통부)  심의기관(IITP) |
| Test / QA | 연구결과물을 테스트하는 사람 또는 조직. 연구결과물의 품질 기준이 만족되는 지 확인하는 사람 또는 조직 | 주관(ETRI) 과제참여자  참여기관(농림축산검역본부,  서울대학교, 엘시스, 나모웹비즈),  ETRI 기업지원협력실,  공인성적서 시험발행기관 |
| Domain Expert | 해당 분야의 전문가 | ETRI과제참여자 및 참여기관,  농림축산검역본부, 수의학자 |
| 연구개발자 | 연구를 수행하고 결과물을 만들어내는 사람 | ETRI과제참여자  참여기관(농림축산검역본부,  서울대학교, 엘시스, 나모웹비즈) |
| 사용자(User) | 연구 결과물을 사용하는 사람 또는 조직 | 농축산ICT기업,  농림축산검역본부,  축산농가, 축산컨설턴트 |
| 현장검증단 (ICT Living Lab) | 사회문제 해결을 위한 현장검증단 또는 조직 | 농장주(더불어행복한농장, 광웅농장, 에코팜), 이지팜스, 농촌진흥청, 농업기술싱용화재단, 남서울대학교, 강원대학교 등 |

## 서비스(사용) 개념도



[그림 2] ICT 기반 스마트 안전축사 서비스 개념도

**(1) 가축질병 방지를 위한 동물복지형 스마트 ICT 안전 축사 모델 개발**

* + 주요 기능
* 스마트 안전 축사의 공기역학적 거동 예측 (CFD 모델) 기능
* 스마트 안전축사의 에너지해석 (BES 모델) 기능
* 다양한 수치모델을 활용한 최적 공기재순환 기능
* 에너지 활용 최적화에 따른 에너지 절감 기능
* 스마트 안전 축사 현장요인 상시 모니터링 시스템 기능
* 질병발생 및 유출입 방지 기반의 스마트 안전 축사 표준 모델 및 운영 기능
  + 적용범위
* 공기재순환 시스템은 축산시설을 포함한 악취와 유해한 가스를 배출하는 시설은 물론, 외부 환경에 민감한 시설이나 정밀한 환경조절을 요하는 시설에서 활용 가능
* 에너지 절감 시스템은 신재생 에너지를 활용한 모든 농업 시설 포함하여 산업 시설 전반에 활용 가능
* 공기재순환 기술 접목 스마트 안전 축사의 ICT 통합 가축복지 시스템은 국내 다양한 특징을 갖는 축산 농가 (농장 위치, 축사 구조, 축종, 마리수, 연령 등)에 맞춤 농장형 표준 모델 보급

**(2) 가축질병 최소화를 위한 P2V 기반 스마트 안전 축사 제어 시스템 개발**

* + 주요 기능
* P2V 기반 스마트 안전 축사 제어 기능
* 축사데이터 정량화 및 P2V 매핑 기능
* P2V 기반 실내외 질병차단 및 환경 개선형 스마트축사 모델링 기능
* 스마트 안전축사를 위한 센싱 네트워킹 기능
* oneM2M 기반 스마트축사 통합 기능
* 스마트 축사용 IoT-Hub 기능
* 웹/VR 기반 2D/3D 축사 가시화 기능
* 시뮬레이션 대상 축사의 3D 모델링 기능
* 안전축사용 디지털 트윈 플랫폼 기능
  + 적용범위
* 스마트 안전 축사내의 부품(센서 및 제어기), 축산용 사양 기계 등의 교체, 축사내 시스템 설계, 생산환경의 재배치 등의 사양관리, 환경관리, 질병관리 업무상의 모든 결정에 도움을 주며, 자산을 최적화하고, 장비 작동 시나리오도 분석하는 설계, 제조, 서비스에 이르는 모든 과정을 요하는 기계나 장비에 대한 모든 디지털 정보를 종합하여 활용

**(3) 사육환경 개선을 위한 농가용 통합 자율 운영 시스템**

* + 주요 기능
* 축사농가 시설 및 환경정보 기반 가축질병 예측 기능
* 실시간 SPM 데이터 이상상황 인지
* SPM 데이터 오차 보정 기술
* 자율 제어 스마트 안전축사 복합 운영 기능
* 효율적 에너지 제어를 위한 지능형 통합 기능
  + 적용범위
* 축산 농가에 가축질병 경보 및 전파 정보 서비스를 실시간 제공에 활용
* 효율적인 에너지 및 공기 재순환을 통해 축산 농가의 축사 운영 비용을 감축하도록 하는 서비스 및 축사의 에너지 효율화를 위한 자율 제어에 활용
* ~~대국민에게는 알림 서비스를 제공하고, 지역별로 발병에 대한 정보 추적 서비스를 제공~~
* 디지털 트윈 플랫폼을 통한 스마트 축사 모델 개선을 위한 메카니즘으로 활용

**(4) 가축 스트레스 변화 인지 및 면역력 저하 탐지 센서 개발**

* + 주요 기능
* 가축 타액의 추출, 분리 및 제어 기능
* 프로브 고정화에 따른 스트레스 바이오마커 특이적 감지 기능
* 가축 타액의 스트레스 바이오마커 측정 기능
* 측정량과 스트레스/면연력 연관성 분류 기능
* 집단 및 개별 가축 스트레스 측정을 위한 고정형 및 이동형 센싱기능
  + 적용범위
* 가축의 스트레스 바이오마커의 직접적인 측정을 통한 가축 면연력 변화의 실시간 모니터링이 가능한 체외 진단기기로 활용 가능
* 사율밀도, 온도, 습도의 변화에 따른 가축 스트레스 분류 알고리즘 SW 개발을 통한 체계적 효율적 사양관리 체계 확립에 활용 가능
* 돼지의 수송, 계류, 도축 시 발생하는 스트레스 관리를 통한 육질 유지 관리 서비스에 활용 가능

**(5) 안전축사 상시 안전 감시 및 추적 알고리즘 개발**

* + 주요 기능
* 머신러닝/딥러닝기반 가축질병 객체 검출 및 분석 기능
* 머신러닝/딥러닝기반 축사환경 객체 검출 및 분석 기능
* 영상 데이터 이벤트 검색 및 추적 기능
* 단계별(관심/주의/경계/심각) 알림서비스 기능
  + 적용범위
* 고위험 가축질병 이상징후에 대한 전담기관에 특화된 서비스 및 대국민 서비스에 활용 가능
* 저위험 가축질병 이상징후와 축사환경에 대한 농민, 관리자 등에 특화된 서비스에 활용 가능
* 동물복지 인증 및 사후 관리를 위한 기초 기술로 활용

**(6) 안전축사 인증서비스를 통한 검증 기술 개발**

* + 주요 기능
* 동물복지 인증(산란계, 양돈) 심사용 시스템 설계 및 개발
* 동물복지 인증(산란계, 양돈) 자동 점수화 엔진개발
* 농장동물 대상 동물복지 축산 농장 농가용 시스템 설계 및 개발
  + 적용범위
* 농림축산 검역본부의 동물복지 인증 심사를 위한 자동화 SW기술로 활용
* 동물인증 심사 및 사양, 질병 관리를 위한 농가용 자동화 SW 기술로 활용

## 서비스(사용) 시나리오

### 스마트 동물복지 축사의 구조 및 환기 시스템 시나리오

|  |  |
| --- | --- |
| Scene #1 | 하절기 주간 환기 장치 운영방안  하절기 주간에는 태양복사에너지가 최대이고 외부 기온이 높다. 스마트 동물복지 축사의 적정 생육 환경을 조성하기 위하여 배기 장치로부터 배출된 공기는 공기재순환 시스템을 거쳐 돈사 내부로 유입된다. 동시에 축사 지붕 내부에 태양복사에너지로 축적된 열은 지붕 배기팬을 통하여 외부로 배출된다. 공기재순환 시스템을 거친 신선한 공기는 높은 외부 기온에 대비하여 최대한 짧은 동선으로 돈사 내부로 유입된다. |
| Scene #2 | 하절기 야간 환기 장치 운영방안  하절기 야간에는 태양광에 의한 복사에너지가 발생하지 않지만 주간에 쌓인 열로 인해 외부 기온은 높다. 스마트 동물복지 축사의 적정 생육 환경을 조성하기 위하여 배기 장치로부터 배출된 공기는 공기재순환 시스템을 거쳐 돈사 내부로 유입된다. 하절기 주간 환기 장치 운영방안과 달리 축사 지붕창에 태양복사에너지가 축적되기 않기 때문에 지붕 배기팬은 별도로 운영하지 않는다. 그러나, 부력에 의하여 열이 지붕 내부에 축적되는 경우 간헐적으로 지붕 배기팬을 가동한다. 공기재순환 시스템을 거친 신선한 공기는 돈사 내부 환경데이터 (온도, 습도 등)에 따라 직접적 또는 간접적으로 돈사 내부로 유입된다. |
| Scene #3 | 동절기 주간 환기 장치 운영방안  동절기 주간에는 태양광에 의한 복사에너지가 발생하지만 외부 기온이 낮다. 스마트 동물복지 축사의 적정 생육 환경을 조성하기 위하여 배기 장치로부터 배출된 공기는 공기재순환 시스템을 거쳐 돈사 내부로 유입된다. 공기재순환을 거친 신성한 공기는 낮은 외부 기온에 대비하여 최대한 긴 동선으로 돈사 내부로 유입된다. 유입되는 공기는 배기 장치의 열을 회수하여 에너지를 절감할 수 있도록 한다. 또한 지붕에 도달하는 태양복사에너지를 활용하여 에너지를 절감할 수 있도록 한다. |
| Scene #4 | 동절기 야간 환기 장치 운영방안  동절기 야간에는 태양광에 의한 복사에너지가 발생하지 않으며 외부 기온이 낮다. 스마트 동물복지 축사의 적정 생육 환경을 조성하기 위하여 배기 장치로부터 배출된 공기는 공기재순환 시스템을 거쳐 돈사 내부로 유입된다. 공기재순환을 거친 신성한 공기는 낮은 외부 기온에 대비하여 최대한 긴 동선으로 돈사 내부로 유입된다. 유입되는 공기는 배기 장치의 열을 회수하여 에너지를 절감할 수 있도록 한다. |
| Scene #5 | 기타 환기 장치 운영방안  환절기의 경우 또는 우기의 외부 습도가 높은 경우에는 환경데이터 (온도, 습도 등)를 바탕으로 도출한 환기시스템 운영방안, 공기재순환 시스템 운영방안을 참고하여 장치를 가동한다. |

### 스마트 동물복지 축사의 공기재순환 시스템 시나리오

|  |  |
| --- | --- |
| Scene #1 | 공기 세정 장치 운영방안  공기세정장치는 분무 노즐에서 물을 분무해 공기 세정을 실행한다. 공기세정을 위한 물은 순환하여 재사용하며 순환수의 온도는 습공기선도를 바탕으로 적정 온도, 습도를 유지할 수 있도록 작동한다. 공기세정기에는 추가 장치 (바이오 첨가제, UV 등)를 가동하여 악취 및 질병 제거를 할 수 있다. 세정 공기는 외부 공기와 혼합을 실시하며 돈사 내부 및 외부의 환경데이터 (온도, 습도)를 바탕으로 혼합 비율을 결정한다. |
| Scene #2 | 공기재순환 시스템 모듈 운영방안  공기재순환 시스템에는 공기세정장치 이외에 습도조절장치, 열에너지 제어 장치, 냉∙난방 보조 시스템 등을 통하여 스마트 동물복지 축사의 적정 생육 환경을 조성한다. 습도조절장치는 적정 습도를 유지하기 위하여 습도를 조절한다. 열에너지 제어 장치, 냉∙난방 보조 시스템은 적정 온도를 유지하기 위하여 온도를 조절한다. 추가 에너지 절감을 위하여 신재생 에너지를 사용할 수 있다. |

### 스마트 동물복지 축사 온도 자동제어 시나리오

|  |  |
| --- | --- |
| Scene #1 | 스마트 축사 서비스 가입 및 서비스 신청  서비스를 이용하고자 하는 농가가 스마트 축사 시스템에서 제공하는 사용자 인터페이스(UI)를 이용해서 농가에 대한 정보를 입력하여 가입 신청을 하고, 필요한 서비스를 신청한다. 본 시나리오에서는 농가가 설정한 온도를 스마트 축사 서비스에서 자동으로 유지시켜 주는 온도에 대한 자동 제어 서비스를 예로 설명한다.) |
| Scene #2 | 축사에 설치된 장치(센서)로부터 데이터 수집  스마트 축사 시스템은 축사 내 설치된 센서로부터 실시간으로 데이터를 수집하고, 데이터베이스에 저장한다. |
| Scene #3 | 축사 환경 분석 및 모니터링  스마트 축사 시스템은 수집된 데이터를 주기적으로 분석 알고리즘을 통하여 분석하고, 온도에 대한 이상 상황에 대해 모니터링한다. |
| Scene #4 | 축사 제어  스마트 축사 시스템은 분석 및 모니터링 결과에 의하여 이상 상황 (온도의 증가 및 감소)을 감지하는 경우, 사전 설정된 제어 방식에 의해 축사를 제어한다. 기존에 농가가 설정된 온도보다 축사의 현재 온도가 높게 올라가는 경우, 축사에 설치된 팬과 공기 순환 장치를 일정 온도 이하가 될때까지 동작시킴으로써, 농가가 설정한 온도까지 낮출 수 있다. |

### 돼지 면역 감지 및 제어 시나리오

|  |  |
| --- | --- |
| Scene #1 | 돼지 면역 감지센서 및 시스템 운영방안  돼지 면역 감지센서 및 시스템은 돼지의 타액을 실시간으로 자동추출하여 면역 감지센서로 자동 이송시킨다. 면역 감지센서로 이송된 타액은 프로브가 고정화되어 있는 바이오마커 측정부에서 광학적인 방법으로 실시간으로 측정된다. 실시간으로 측정된 각 스트레서/면역 바이오마커의 값은 디지털 신호로 변환되며, 변환된 디지털 정보는 OneM2M 디바이스를 통해 로컬 서브에 저장된다. 이렇게 수집된 돼지의 스트레스/면역 바이오마커의 값들을 바탕으로 디지털 트윈에서 스트레스와 면연력의 연관성 분류하여 온도, 습도, 사육밀도, 모돈과의 분리, 그룹 재편성 등의 사육환경 변화가 돼지의 스트레스와 면역력에 미치는 영향에 대한 정보 제공을 통해 체계적이고 효율적인 사양관리 체계를 확립할 수 있도록 한다. |
| Scene #2 | 돼지 면역 감지센서 시스템으로부터 데이터 수집  돼지 면역 감지센서 시스템은 돼지의 타액으로부터 실시간으로 스트레스/면역 바이오마커의 변화량에 대한 데이터를 수집하고, 데이터베이스에 저장한다. |
| Scene #3 | 가축 스트레스/면역 분류  돼지 면역 감지센서 시스템은 온도, 습도, 사육밀도, 모돈과의 분리 등의 사육환경변화에 따른 데이터를 주기적으로 수집/분석하여 각 사육환경에서의 스트레스/면연력 정도에 대한 정보를 제공한다. |
| Scene #4 | 가축 스트레스/면역 환경 제어  돼지 면역 감지센서 시스템은 분석 및 모니터링 결과에 의하여 이상 상황 (스트레스/면역력 값의 상승)을 감지하는 경우, 축사에 농가가 이상 상황에 빠르게 대처하여 사육환경을 조절할 수 있도록 정보를 제공한다. |

### 축산 디지털 트윈 플랫폼 서비스 이용 시나리오

|  |  |
| --- | --- |
| Scene #1 | 관리 시스템 화면 접속  축산 디지털 트윈 플랫폼에서 제공하는 축사 관리 시스템 화면으로 접속하여 스마트 축사 시스템을 통해 가입 후 발급받은 정보로 시스템에 로그인한다. |
| Scene #2 | 축사 외부 환경 모니터링  현실 공간에 설치된 각종 센서를 통해 수집된 환경 데이터(온도, 습도, 풍향 등)를 가상으로 모델링된 화면에서 확인할 수 있다. |
| Scene #3 | 축사 내부 화면 이동  모델링된 축사를 선택하면 축사 내부 화면으로 이동되며, 돈사 및 돼지, 각종 기기위치가 표시된 가상 화면이 표시된다. |
| Scene #4 | 축사 내부 모니터링  돈사 내부에 설치된 각종 센서들을 통해 돈사 내부의 환경 데이터(온도, 습도, 가스 등) 정보를 모니터링 할 수 있는 기능을 제공한다. |
| Scene #5 | 축사 환경 시뮬레이션  축사 환경 시뮬레이션을 위한 기능을 이용하여 입력된 환경 데이터를 통해 시뮬레이션된 결과 데이터를 가상의 축사환경에서 확인할 수 있다. |
| Scene #6 | 가상 축사 환경 구성  축사 환경 시뮬레이션을 위한 축사, 동물(돼지), 장비기기 등 모델링된 라이브러리를 이용하여 웹환경에서 가상의 축사 환경을 구성한다. |
| Scene #7 | 가상환경용 라이브러리 콘텐츠 관리  5개 유형(자돈사, 분문사, 임신사, 모돈사, 육성사)의 모델링된 가상 축사 및 다양한 동물 및 구성장비에 대한 라이브러리를 관리할 수 있는 기능을 제공한다. |
| Scene#8 | 가시화 화면  웹 및 VR HMD를 이용하여 가상의 축사화면을 통해 축사 내/외부 데이터(온도, 습도, 가스, 바람) 및 제어장치의 데이터(동작, 피드백) 정보를 확인할 수 있다. |

# 사용자(이해관계자) 요구사항

## 사용자 요구사항 구성체계

|  |  |
| --- | --- |
| 사용자 요구사항 ID | 설명 |
| UFR-[01~99] | 사용자 기능 요구사항   * SWHS : 스마트 동물복지 축사 시스템 * LDTP : 축산 디지털 트윈 플랫폼 * LIOS : 축산 통합 운영 시스템 * PIDS : 돼지 면역 감지 센서 및 시스템 * LSSS : 축사 상시 안전감시 시스템 * AWCS : 동물 복지 인증 시스템 |
| UNR-PE-[01~99] | 사용자 비기능(성능) 요구사항 |
| UC-[01-99] | 사용자 수준의 제약사항 ID 구성체계 |
| UA-[01-99] | 사용자 수준의 가정 ID 구성체계 |

|  |  |
| --- | --- |
| **SWHS** | Smart Safety Welfare Housing System |
| **LDTP** | Livestock Digital Twin Platform |
| **LIOS** | Livestock Integrated Operation System |
| **PIDS** | Pig Immunity Detection Sensor & System |
| **LSSS** | Livestock Safety Surveillance System |
| **AWCS** | Animal Welfare Certification System |

## 사용자 기능 요구사항

우선순위는 M(Mandatory), O(Optional)로 표기하며, M은 사업 수행계획서에서 요구하는 내용이며, O는 사업 수행계획서에는 없지만 도전적인 내용이나 고객이 추가로 필요로 하는 내용이다.

### 스마트 동물복지 축사 시스템 사용자 기능 요구사항

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 사용자  요구사항 ID | 내용 | 우선  순위 | 출처 |
| UFR-SWHS-001 | 스마트 동물복지 축사 시스템(공기역학적 거동 예측 모듈)은 돈사 내부의 공기 환경(온도, 습도, 공기 유속, 가스 농도 등)을 예측할 수 있어야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-SWHS-002 | 스마트 동물복지 축사 시스템(에너지 해석 모듈)은 돈사 내부의 에너지 흐름(실시간 또는 기간 최대ㆍ최소 냉ㆍ난방부하량)을 예측할 수 있어야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-SWHS-003 | 스마트 동물복지 축사 시스템은 돈사 내부의 환기효율성을 높일 수 있는(국부 환기량 증가, 공기 정체 지역 최소화 등) 환기 시스템을 구축해야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-SWHS-004 | 스마트 동물복지 축사 시스템은 돈사 내부의 에너지 손실을 최소화할 수 있도록 단열성, 기밀성을 확보한 구조 및 외장재를 설치해야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-SWHS-005 | 스마트 동물복지 축사 시스템의 공기 재순환 시스템은 돈사 내부 생육 환경(온도 15-32℃, 습도 85% 미만)을 유지할 수 있도록 운영되어야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-SWHS-006 | 스마트 동물복지 축사 시스템의 공기 재순환 시스템은 돈사 내부 악취, 분진, 질병을 외부로부터 차단할 수 있도록 설계되어야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-SWHS-007 | 스마트 동물복지 축사 시스템은 에너지 비용을 저감할 수 있도록 신재생 에너지(태양열, 열교환 장치 등)를 활용할 수 있어야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-SWHS-008 | 스마트 동물복지 축사 시스템(공기 재순환 시스템)은 실제 농장별 특성(농장 위치, 농장 크기, 돼지 사육두수 등)을 반영하여 최적 용량으로 설계되어야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-SWHS-009 | 스마트 동물복지 축사 시스템은 각 농장의 설치된 공기 재순환 시스템의 설계서 및 운영 매뉴얼을 제공해야 한다. | M | 사업수행계획서 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

### 축산 디지털 트윈 플랫폼 사용자 기능 요구사항

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 사용자  요구사항 ID | 내용 | 우선  순위 | 출처 |
| UFR-LDTP-001 | 축산 디지털 트윈 플랫폼은 수집된 축사 환경 정보및 축사 구조 정보를 이용하여 공기 역학에 대한 시뮬레이션을 수행해야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-LDTP-002 | 축산 디지털 트윈 플랫폼은 수집된 축사 환경 정보및 축사 구조 정보를 이용하여 에너지 효율에 대한 시뮬레이션을 수행해야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-LDTP-003 | 축산 디지털 트윈 플랫폼은 수집된 축사 환경 정보를 이용하여 화재 감지 시뮬레이션을 수행해야 한다. | O | 현장 요구사항 |
| UFR-LDTP-004 | 축산 디지털 트윈 플랫폼은 시뮬레이션 수행을 위하여 가상의 공간에 적용할 제어 장치들에 대한 정량화 정보를 관리해야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-LDTP-005 | 축산 디지털 트윈 플랫폼은 사용자(농장주)로부터 시뮬레이션에 필요한 정보를 입력받기 위한 웹 기반 입력 인터페이스를 제공해야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-LDTP-006 | 축산 디지털 트윈 플랫폼은 사용자(농장주)에게 시뮬레이션 결과 제공을 위한 웹 기반 출력 인터페이스를 제공해야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-LDTP-007 | 축산 디지털 트윈 플랫폼은 돈사 외부 공간에 대한 가상 환경의 가시화 기능을 제공해야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-LDTP-008 | 축산 디지털 트윈 플랫폼은 돈사 내부 공간에 대한 가상 환경의 가시화 기능을 제공해야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-LDTP-009 | 축산 디지털 트윈 플랫폼은 다양한 라이브러리를 이용하여 가상 환경을 제작할 수 있는 웹기반의 저작도구 기능을 제공해야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-LDTP-010 | 축산 디지털 트윈 플랫폼은 다양한 라이브러리로 구성된 가상환경 콘텐츠를 관리할 수 있는 관리 기능을 제공해야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-LDTP-011 | 축산 디지털 트윈 플랫폼은 돈사 외부의 데이터에 대한 가시화 기능을 제공해야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-LDTP-012 | 축산 디지털 트윈 플랫폼은 돈사 내부에 설치된 센서류에 대한 잔여 수명 예측 시뮬레이션을 수행해야 한다. | M | 현장 요구사항 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

### 축산 통합 운영 시스템 사용자 기능 요구사항

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 사용자  요구사항 ID | 내용 | 우선  순위 | 출처 |
| UFR-LIOS-001 | 축산 통합 운영 시스템은 축사 내외 환경 센서 장치의 이상상황(명시된 정상범주를 벗어난 경우) 발생을 감지할 수 있어야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-LIOS-002 | 축산 통합 운영 시스템은 안전축사모델(SPM)의 이상상황(SPM에 명시한 정상범위를 벗어난 경우) 발생을 감지할 수 있어야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-LIOS-003 | 축산 통합 운영 시스템은 축사 내외 환경 센서 장치의 오차보정 정보를 제공해야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-LIOS-004 | 축산 통합 운영 시스템은 안전축사모델(SPM)의 오차보정 정보를 제공해야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-LIOS-005 | 축산 통합 운영 시스템은 안전축사모델(SPM)에 따른 축사내 공기재순환 및 에너지 제어를 할수 있어야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| ~~UFR-LIOS-006~~ | ~~축산 통합 운영 시스템은 축사농가 시설 및 환경정보 기반 축사농가 가축질병을 예측할 수 있어야 한다.~~ | ~~M~~ | ~~사업수행계획서~~ |
| UFR-LIOS-006 | 축산 통합 운영 시스템은 돈사 내외부의 환경 및 제어 데이터 (가스, 온도, 습도, 풍향, 환기량 등) 수집이 가능해야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-LIOS-007 | 축산 통합 운영 시스템은 돈사 내부의 제어 장치에 대한 이벤트 데이터(동작, 피드백 등) 정보 수집이 가능해야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-LIOS-008 | 축산 통합 운영 시스템은 사양관리에 필요한 축산 기자재 데이터로부터 정보 수집이 가능해야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-LIOS-009 | 축산 통합 운영 시스템은 돈사 내부 영상 및 오디오 데이터 수집이 가능해야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-LIOS-010 | 축산 통합 운영 시스템은 돈사 내·외부의 출입자 감시 기능을 제공해야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-LIOS-011 | 축산 통합 운영 시스템은 돈사 외부출입 차량 영상 데이터 수집이 가능해야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-LIOS-012 | 축산 통합 운영 시스템은 원격 모니터링 및 제어를 위한 모바일 어플리케이션을 제공해야 한다. | M | 사업수행계획서 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

### 돼지 면역 감지센서 및 시스템 사용자 기능 요구사항

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 사용자  요구사항 ID | 내용 | 우선  순위 | 출처 |
| UFR-PIDS-001 | 돼지 면역 감지센서의 센서 모듈은 스트레스 바이오마커와 특이적으로 결합하는 프로브가 고정되어 있어야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-PIDS-002 | 돼지 면역 감지센서는 돼지 타액 중의 스트레스 바이오마커 측정할 수 있어야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-PIDS-003 | 돼지 타액 추출기는 실시간으로 돼지의 타액을 추출하고, 추출된 타액을 고정형 면역 감지센서에 공급할 수 있어야 한다 | M | 사업수행계획서 |
| UFR-PIDS-004 | 고정형 및 이동형 돼지 면역 감지센서는 집단 및 개별 가축 스트레스 측정을 위해 3종 이상의 스트레스 바이오 마커를 동시에 측정할 수 있어야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-PIDS-005 | 돼지 면역 감지센서 시스템은 스트레스와 면연력 연관성 분류 기능을 제공해야 한다. | M | 사업수행계획서 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

### 축사 상시 안전감시 시스템 사용자 기능 요구사항

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 사용자  요구사항 ID | 내용 | 우선  순위 | 출처 |
| UFR-LSSS-001 | 축사 상시 안전감시 시스템은 가축 질병 대상(돈방내돼지)객체를 검출할 수 있어야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-LSSS-002 | 축사 상시 안전감시 시스템은 축사환경(축사내 사람) 객체를 검출할 수 있어야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-LSSS-003 | 축사 상시 안전감시 시스템은 가축의 이상 징후(폐사체 등)를 판단할 수 있어야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-LSSS-004 | 축사 상시 안전감시 시스템은 환경의 이상 징후(사람 개입 등)을 판단할 수 있어야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-LSSS-005 | 축사 상시 안전감시 시스템은 이상 징후 이벤트를 추적할 수 있어야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-LSSS-006 | 축사 상시 안전감시 시스템은 가축 질병 단계별(관심/주의/경계/심각) 알림서비스를 제공하여야 한다. | M | 사업수행계획서 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

### 동물 복지 인증 시스템 사용자 기능 요구사항

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 사용자  요구사항 ID | 내용 | 우선  순위 | 출처 |
| UFR-AWCS-001 | 동물복지 인증시스템은 산란계, 돼지의 동물복지 심사가 가능해야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-AWCS-002 | 동물복지 인증시스템은 동물복지 인증 평가 점수를 정량적 점수로 계산이 가능해야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-AWCS-003 | 농가는 동물복지인증 시스템을 활용하여 동물복지인증 데이터를 입력이 가능해야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-AWCS-004 | 동물복지 인증시스템은 모바일 앱을 이용하여 인증심사에 활용이 가능해야 한다. | M | 사업수행계획서 |
| UFR-AWCS-005 | 동물복지 인증시스템을 활용하여 농가의 운영정보 입력이 가능해야 한다. | M | 사업수행계획서 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

## 사용자 비기능 요구사항

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 구분 | 품질 특성 | 내용 | 우선순위 | Top 3 | 출처 |
| 시스템 품질 속성(실행 관점) | Functional Suitability  (기능 적합성) | 시스템은 특정 조건 하에서 사용될 때 요구를 명시하고 암시 충족 기능을 제공하는 정도  - functional completeness (기능 완전성)  - functional correctness(기능 정확성)  - functional appropriateness(기능 적합성)This characteristic is composed of the following subcharacteristics: |  |  |  |
| Performance Efficiency  (성능 효율성) | 명시된 조건으로 사용되는 리소스의 양 대비 성능  - time behavior(동작시간)  - resource utilization(자원 사용률)  - capacity(용량) | M | O |  |
| Compatibility  (호환성) | 시스템 또는 구성요소가 다른 제품, 시스템 또는 구성요소들과 정보를 교환 또는 동일한 하드웨어 또는 소프트웨어 환경을 공유하면서 그 필요한 기능을 수행 할 수 있음  - co-existence (상호공존성)  - interoperability(상호운용성) |  |  |  |
| Usability  (사용성) | 시스템 사용의 특정 컨텍스트에서 유효성, 효율성 및 만족도에 지정된 목적을 달성하기 위해 지정된 사용자에 의해 사용될 수 있음  - appropriateness recognizability(적합성 인식성)  - learnability(학습 용이성)  - operability(운용성)  - user interface aesthetics(사용자 인터페이스 매력)  - user error protection(사용자 오류 보호)  - accessibility(접근성) | M | O |  |
| Reliability  (신뢰성) | 시스템 또는 부품이 명시 기간 동안 특정 조건 하에서 지정된 기능을 수행하는 정도  - maturity(성숙도)  - availability(가용성)  - fault tolerance(장애 감내)  - recoverability(복구) |  |  |  |
| Security  (보안성) | 사람 또는 시스템들의 유형 및 허가의 레벨에 맞는 데이터 액세스의 정도를 갖도록 시스템 정보 및 데이터를 보호하는 정도  - confidentiality(기밀성)  - integrity(무결성)  - non-repudiation(부인방지)  - accountability(책임성)  - authenticity(인증성) |  |  |  |
| Maintainability (유지보수성) | 시스템은 정보를 개선하여 수정 또는 환경의 변화에​​ 적응하고 요구 사항이 수정될 수있는 효과와 효율성의 정도  - modifiability (수정가능성)  - reusability(재사용성)  - analysability(분석성)  - modularity(모듈성)  - testability(시험 가능성) | M | O |  |
| Portability  (이식성) | 시스템은 정보를 개선하여 수정 또는 환경의 변화에​​ 적응하고 요구 사항이 수정될 수있는 효과와 효율성의 정도  - adaptability(적응성)  - installability(설치용이성)  - replaceability(교체용이성) | M | O |  |

### 성능 효율성(Performance Efficiency) 요구사항

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 사용자  요구사항 ID | 내용 | 우선  순위 | 출처 |
| UNR-PE-001 | 가축질병 예방을 위한 돈사내 최대 환기량은 에너지 부하 기준대비 외부 온도 5℃를 기준으로 50% 이상이어야 한다. | M | 사업계획서 |
| UNR-PE-002 | 가축질병 예방을 위한 돈사내 생산 대사 에너지 재활용률은 환기량은 외부 온도 5℃를 기준으로 60% 이상이어야 한다. | M | 사업계획서 |
| UNR-PE-003 | 가축질병 예방을 위한 돈사내 공기중 암모니아 농도는 외부 온도 5℃를 기준으로 25ppm이하여야 한다. | M | 사업계획서 |
| UNR-PE-004 | 축사 디지털 트윈 시스템을 위한 Physical to Virtual 매핑율은 전체 구성 요소 중 70% 이상이어야 함. | M | 사업계획서 |
| UNR-PE-005 | IoT 허브를 통해 측정/제어 전달되는 신뢰성은 99% 이상이어야 한다. | M | 사업계획서 |
| UNR-PE-006 | 돼지 면역 감시 센서의 스트레스 분류 센서 감도는 1 ng/mL 이내여야 한다. | M | 사업계획서 |
| UNR-PE-007 | 실시간 이상상황 인지 검출 수준은 90% 이상 이어야 한다. | M | 사업계획서 |
| UNR-PE-008 | 양돈을 대상으로 인증 서비스 가용성은 90% 이상을 만족해야 한다. | M | 사업계획서 |
| UNR-PE-009 | 축사내 설치된 이미지센서를 활용하여 폐사체 탐지률은 90% 이상을 만족해야 한다. | M | 사업계획서 |
|  |  |  |  |

### (선택 2: 예 \_Usability) 요구사항

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 사용자  요구사항 ID | 내용 | 우선  순위 | 출처 |
| UNR -PE -001 |  |  |  |
| UNR -PE -002 |  |  |  |
|  |  |  |  |

### (선택 3: 예\_Maintanability) 요구사항

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 사용자  요구사항 ID | 내용 | 우선  순위 | 출처 |
| UNR -MA -001 | 돈사내 온도센서는 내부온도의 정확한 데이터수집을위해 매월 주기적으로 먼지등의 이물질을 제거하고, 데이터 이상유무를 확인해야 한다. | O | 사업계획서 및 현장 테스트베드 |
| UNR -MA -002 | 돈사내 난방센서는 난방패드, 중천장 및 돈사 내부벽면에 부착되어 있어야 하며 매월 마지막주 수요일에 탈/부착 여부를 확인해야 한다. | O | 사업계획서 및 현장 테스트베드 |
| UNR -MA -003 | 돈사내 습도센서는 돈사내부의 정확한 습도 데이터수집을 위해 이물질이 습도센서 내로 들어가지 않도록 외부함을 완벽히 밀봉하여야 하며, 매월 주기적으로 먼지등의 이물질을 제거하고, 데이터 이상유무를 확인해야 한다. | O | 사업계획서 및 현장 테스트베드 |
| UNR -MA -004 | 돈사내 CO2센서는 돈사내부의 정확한 CO2 데이터수집을 위해 이물질이 CO2센서 내로 들어가지 않도록 관리해야 하며, 매월 주기적으로 먼지등의 이물질을 제거하고, 데이터 이상유무를 확인해야 한다. | O | 사업계획서 및 현장 테스트베드 |
| UNR -MA -005 | 돈사내 암모니아센서는 돈사내부의 정확한 암모니아 데이터수집을 위해 이물질이 암모니아센서 내로 들어가지 않도록 관리하여야 하며, 매월 주기적으로 먼지등의 이물질을 제거하고, 데이터 이상유무를 확인해야 한다. | O | 사업계획서 및 현장 테스트베드 |
| UNR -MA -006 | 돈사내 돼지의 이상징후 확인을 위한 영상수집 장치인 CCTV는 매월 주기적으로 CCTV렌즈의 이물질을 제거하고, 영상 품질을 확인해야 한다. | O | 사업계획서 및 현장 테스트베드 |
| UNR -MA -007 | 돈사내 돼지의 음수섭취 데이터 수집장치는 장치 주변에 이물질이 들어 가지 않도록 하여야 하며, 매월 주기적으로 음수섭취량 데이터의 이상유무를 파악해야 한다. | O | 사업계획서 및 현장 테스트베드 |
| UNR -MA -008 | 돈사내 돼지의 사료섭취량 데이터 수집장치는 장치 주변에 이물질이 들어 가지 않도록 하여야 하며, 매월 주기적으로 사료섭취량 데이터의 이상유무를 파악해야 한다. | O | 사업계획서 및 현장 테스트베드 |
| UNR -MA -009 | 돈사내 돼지의 증체량 데이터 수집장치는 이물질에 의한 장치 오작동이 되지 않도록 관리하여야 하며, 매월 주기적으로 돼지 증체량 데이터의 이상유무를 파악해야 한다. | O | 사업계획서 및 현장 테스트베드 |
|  |  |  |  |

### 기타 품질 요구사항

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 사용자  요구사항 ID | 내용 | 우선  순위 | 출처 |
| UNR -ET -001 |  |  |  |
| UNR -ET -002 |  |  |  |
|  |  |  |  |

## 제약사항(Constraints)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 사용자  요구사항ID | 내용 | 우선  순위 | 출처 |
| UC-001 |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

## 가정(Assumption)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 사용자  요구사항ID | 내용 | 우선  순위 | 출처 |
| UA-001 |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

## 보안(Security) 요구사항

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 사용자  요구사항ID | 내용 | 우선  순위 | 출처 |
| US-001 | 보안 정책 및 지침 준수   * 사업자는 발주기관의 보안정책(국민안전처/과기정통부 정보보안 기본지침 등)을 준수한다. * 국가정보보안 기본지침의 ‘외부 용역업체 보안관리 방안’ 및 ‘용역업체 PC 및 휴대형 저장매체 보안관리 강화조치’ 등의 관련 지침을 준수한다.   용역사업자는 한국전자통신연구원의 보안 지침 준수한다. |  |  |
|  |  |  |  |

# 시스템 요구사항

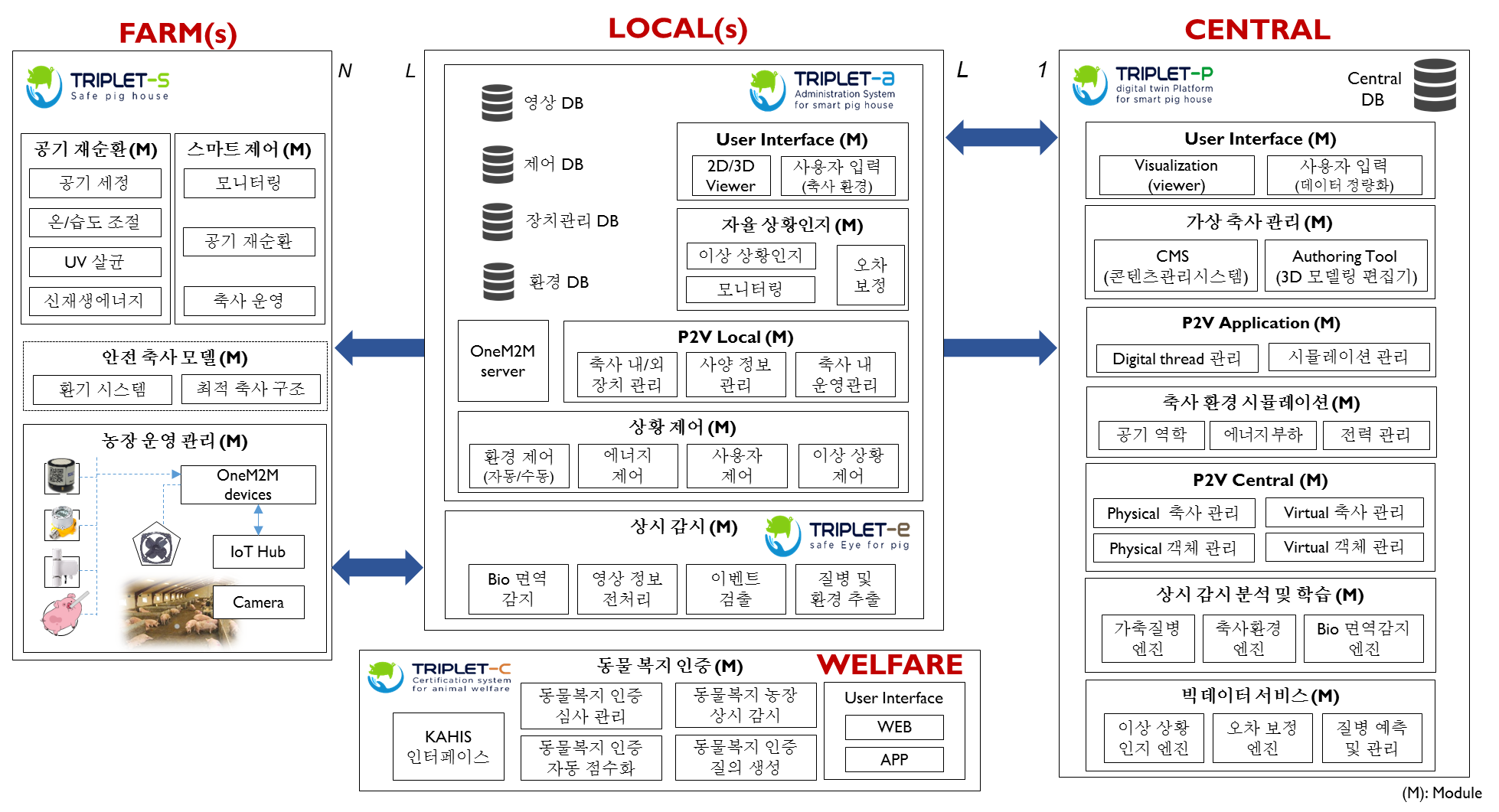
## 시스템 명칭 및 개념도

### 지능형 스마트 안전 축사 시스템

“축산질병 예방 및 통제 관리를 위한 ICT 기반의 지능형 스마트 안전 축사 기술 개발”의 전체 구성은 다음과 같으며, 용어는 1.3.1절의 용어정의를 따른다.

* + 스마트 안전 동물복지 축사 시스템 (Smart Safety Welfare Housing System, SWHS)
  + 축산 디지털 트윈 플랫폼 (Livestock Digital Twin Platform, LDTP)
  + 축산 통합 운영 시스템 (Livestock Integrated Operation System, LIOS)
  + 돼지 면역 감지 센서 및 시스템 (Pig Immunity Detection Sensor & System, PIDS)
  + 축사 상시 안전감시 시스템 (Livestock Safety Surveillance System, LSSS)
  + 동물 복지 인증 시스템 (Animal Welfare Certification System, AWCS)

### 시스템 개념도



[그림 3] 지능형 스마트 안전 축사 시스템 구성도 (v0.31)

## 주요 기능 설명

### 시스템 요구사항 구성체계

시스템 요구사항 식별을 위해 시스템을 구성하는 각 하위시스템에 대한 식별자를 부여하고, 각 하위시스템 요구사항에 대한 구성체계는 아래의 표와 같다.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 범위 | 시스템 요구사항 ID | 설명 |
| 서브시스템  또는 모듈 | SFR-OO-[01~99] | 서브시스템(또는 모듈) OO 기능 요구사항 ID구성체계 |
| SWHS : 스마트 동물복지 축사 시스템 기능 요구사항  LDTP : 축산 디지털 트윈 플랫폼 기능 요구사항  LIOS : 축산 통합 운영 시스템 기능 요구사항  PIDS : 돼지 면역 감지 센서 및 시스템 기능 요구사항  LSSS: 축사 상시 안전감시 시스템 기능 요구사항  AWCS : 동물 복지 인증 시스템 |
| 사용자  인터페이스 | SIR-EXT-OO-[01~99] | 개별 시스템(OO) 간 사용자 인터페이스 ID구성체계 |
| SWHS : 스마트 동물복지 축사 시스템과 사용자 요구사항  LDTP : 축산 디지털 트윈 플랫폼과 사용자 요구사항  LIOS : 축산 통합 운영 시스템과 사용자 요구사항  PIDS : 돼지 면역 감지 센서 시스템과 사용자 요구사항  LSSS: 축사 상시 안전감시 시스템과 사용자 요구사항  AWCS : 동물 복지 인증 시스템과 사용자 요구사항 |
| 시스템간  인터페이스 | SIR-INT-OO[01~99] | 시스템간 OO 인터페이스 ID구성체계 |
| SWHS-LDTP : 인터페이스 ID구성체계  LIOS-LDTP : 인터페이스 ID구성체계  PIDS-LDTP : 인터페이스 ID구성체계  LIOS-PIDS : 인터페이스 ID구성체계 |
| 비기능 | SNR-OO-[01~99] | 시스템 비기능-OO 요구사항 ID구성체계 |
| FS: Functional Suitability, 기능 적합성  PE: Performance Efficiency, 성능 효율성  CP: Compatibility, 호환성  US: Usability, 사용성  RE: Reliability, 신뢰성  SE: Security, 보안성  MT: Maintainability, 유지보수성  PO: Portability, 이식성  ET: 기타 비기능 |

### [Optional] 요구사항의 유보내용

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 유보 이유 | 개요 | 유보된 사용자 요구사항 ID |
| 기술 관점 | 현재 시스템 요구사항까지 도출할만큼 연구가 진행되지 않았음 |  |
| 일정 관점 | 사용자 요구사항을 개발 시기가 아직 되지 않았음 |  |
| 비용 관점 | 과제의 범위에 포함되지 않음. 중요 요구사항일 경우 차기 과제 수주에 활용. |  |

### 외부 인터페이스

해당사항 없음

### 사용자 인터페이스

#### 스마트 동물복지 축사 시스템의 사용자 인터페이스 요구사항

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 요구사항  ID | 내용 | 구현  년도 | 관련 사용자  요구사항 |
| SIR-EXT-SWHS-001 | 스마트 동물복지 축사의 공기 재순환 시스템은 돈사에 현재 가동하고 있는 환기량 정보를 사용자 화면에 제공해야 한다. | 3차년 | UFR-SWHS-001,  003 |
| SIR-EXT-SWHS-002 | 스마트 동물복지 축사는 돈사 내부의 에너지 흐름을 예측할 수 있도록 지점 별 온도 정보를 사용자 화면에 제공해야 한다. | 3차년 | UFR-SWHS-002,  004 |
| SIR-EXT-SWHS-003 | 공기 재순환 시스템은 공기 세정기에 사용하는 순환수의 용량, 온도 등에 대한 정보를 사용자 화면을 통해 제공해야 한다. | 4차년 | UFR-SWHS-005,  006,  007 |
| SIR-EXT-SWHS-004 | 공기 재순환 시스템은 각 구성 모듈별로 소모하는 전력량에 대한 정보를 사용자 화면을 통해 제공해야 한다. | 4차년 | UFR-SWHS-005,  006,  007 |
| SIR-EXT-SWHS-005 | 공기 재순환 시스템은 각 구성 모듈을 통과하는 공기의 유량, 온도, 습도 등에 대한 정보를 사용자 화면을 통해 제공해야 한다. | 4차년 | UFR-SWHS-005,  006,  007 |
| SIR-EXT-SWHS-006 | 스마트 동물복지 축사는 운영에 따른 돈사 내부 환경 데이터(온도, 습도, 가스 등)를 사용자 화면을 통해 제공해야 한다. | 4차년 | UFR-SWHS-008,  009 |
|  |  |  |  |

#### 축산 디지털 트윈 플랫폼의 사용자 인터페이스 요구사항

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 요구사항  ID | 내용 | 구현  년도 | 관련 사용자  요구사항 |
| SIR-EXT-LDTP-001 | 축산 디지털 트윈 플랫폼에서 사용자 인터페이스는 축사 데이터 정량화에 필요한 정보를 사용자로부터 입력받기 위한 사용자 화면을 제공해야 한다. | 1차년 | UFR-LDTP-004 |
| SIR-EXT-LDTP-002 | 축산 디지털 트윈 플랫폼에서 사용자 인터페이스는 수집된 돈사 외부 환경데이터 정보를 확인할 수 있는 사용자 화면을 제공해야 한다. | 1차년 | UFR-LDTP-011 |
| SIR-EXT-LDTP-003 | 축산 디지털 트윈 플랫폼에서 사용자 인터페이스는 가상으로 모델링한 축사에 대하여 2D/3D로 출력하여 사용자 화면을 통하여 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-LDTP-001, 002, 003 |
| SIR-EXT-LDTP-004 | 축산 디지털 트윈 플랫폼에서 사용자 인터페이스는 시뮬레이션의 입력 및 출력을 위한 사용자 화면을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-LDTP-005, 006 |
| SIR-EXT-LDTP-005 | 축산 디지털 트윈 플랫폼에서 사용자 인터페이스는 웹 기반의 가상 공간에서 돈사 외부 환경을 확인할 수 있는 화면을 제공해야 한다. | 3차년 | UFR-LDTP-007 |
| SIR-EXT-LDTP-006 | 축산 디지털 트윈 플랫폼에서 사용자 인터페이스는 웹 기반의 가상공간에서 돈사 내부 환경을 확인할 수 있는 화면을 제공해야 한다. | 3차년 | UFR-LDTP-008 |
| SIR-EXT-LDTP-007 | 축산 디지털 트윈 플랫폼에서 VR HMD 기반의 가상 공간에서 돈사 외부 환경을 확인할 수 있는 화면을 제공해야 한다. | 1차년 | UFR-LDTP-007 |
| SIR-EXT-LDTP-008 | 축산 디지털 트윈 플랫폼에서 VR HMD 기반의 가상 공간에서 돈사 내부 환경을 확인할 수 있는 화면을 제공해야 한다. | 1차년 | UFR-LDTP-008 |
| SIR-EXT-LDTP-009 | 축산 디지털 트윈 플랫폼에서 가상 축사 공간 제작을 위한 다양한 라이브러리를 사용자가 선택할 수 있는 사용자 인터페이스 화면을 제공해야한다. | 3차년 | UFR-LDTP-010 |
| SIR-EXT-LDTP-010 | 축산 디지털 트윈 플랫폼에서 제작된 가상 축사 공간 내의 콘텐츠(축사, 센서, 돼지 등)를 수정할 수 있는 사용자 인터페이스 화면을 제공해야 한다. | 3차년 | UFR-LDTP-009 |
| SIR-EXT-LDTP-011 | 축산 디지털 트윈 플랫폼에서 가상 축사 공간 제작에 사용되는 다양한 라이브러리를 관리할 수 있는 사용자 인터페이스 화면을 제공해야 한다. | 3차년 | UFR-LDTP-010 |
|  |  |  |  |

#### 축산 통합 운영 시스템의 사용자 인터페이스 요구사항

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 요구사항  ID | 내용 | 구현  년도 | 관련 사용자  요구사항 |
| SIR-EXT-LIOS-001 | 축산 통합 운영 시스템의 사용자 인터페이스는 이상상황인지의 기준이 되는 정보를 축산 농가에서 입력할 수 있는 화면을 제공하여야 한다. | 2차년 | UFR-LIOS-001  UFR-LIOS-002 |
| ~~SIR-EXT-LIOS-002~~ | ~~축산 통합 운영 시스템의 사용자 인터페이스는 빅데이터 분석결과 질병예측가시화 할 수 있는 화면을 제공하여야 한다.~~ | ~~3차년~~ | ~~UFR-LIOS-006~~ |
| SIR-EXT-LIOS-002 | 축산 통합 운영 시스템의 사용자 인터페이스는 수집된 돈사 내외부 환경데이터 정보를 확인할 수 있는 사용자 화면을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-LIOS-007 |
| SIR-EXT-LIOS-003 | 축산 통합 운영 시스템의 사용자 인터페이스는 수집된 돈사 내외부 환경 센서의 동작 상태를 확인할 수 있는 사용자 화면을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-LIOS-007 |
| SIR-EXT-LIOS-004 | 축산 통합 운영 시스템의 사용자 인터페이스는 돈사내에 가시화 장비에 의한 돈사 내부의 데이터 가시화 기능을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-LIOS-007 |
| SIR-EXT-LIOS-005 | 축산 통합 운영 시스템의 사용자 인터페이스는 수집된 돈사 내외부 장치에 대한 데이터(동작, 이벤트) 정보를 확인할 수 있는 화면을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-LIOS-008 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

#### 돼지 면역 감지 센서 시스템의 사용자 인터페이스 요구사항

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 요구사항 ID | 내용 | 구현 년도 | 관련 사용자  요구사항 |
| SIR-EXT-PIDS-001 | 스트레스 바이오마커와 특이적으로 결합하는 프로브가 고정되어 있는 돼지 면역 감지센서 모듈을 사용자에게 제공해야 한다. | 1-3차년도 | UFR-PIDS-001 |
| SIR-EXT-PIDS-002 | 돼지 타액 중의 스트레스 바이오마커 측정할 수 있는 돼지 면역 감지센서를 제공해야 한다. | 1-3차년도 | UFR-PIDS-002 |
| SIR-EXT-PIDS-003 | 실시간으로 돼지의 타액을 추출해야 하며 추출된 타액을 고정형 면역 감지센서에 공급할 수 있는 돼지 타액 추출기를 사용자에게 제공해야 한다 | 1-3차년도 | UFR-PIDS-003 |
| SIR-EXT-PIDS-004 | 돼지 면역 감지센서 시스템은 스트레스 바이오마커 측정량을 확인할 수 있는 사용자화면을 제공해야 한다. | 3-4차년도 | UFR-PIDS-004 |
| SIR-EXT-PIDS-005 | 돼지 면역 감지센서 시스템은 측정되는 바이오마커와 바이오마커 개수를 확인할 수 있는 사용자 화면을 제공해야 한다. | 3-4차년도 | UFR-PIDS-004 |
| SIR-EXT-PIDS-006 | 돼지 면역 감지센서 시스템은 바이오마커 측정 시의 온도 정보를 확인할 수 있는 사용자 화면을 값으로 제공해야 한다. | 3-4차년도 | UFR-PIDS-004 |
| SIR-EXT-PIDS-007 | 돼지 면역 감지센서 시스템은 실시간으로 측정되는 각 바이오마커의 측정량과 온도를확인할 수 있는 사용자 화면을 값으로 제공해야 한다. | 3-4차년도 | UFR-PIDS-004 |
| SIR-EXT-PIDS-008 | 돼지 면역 감지센서 시스템은 측정된 값으값부터 스트레스와 면연력 연관성을 분류할수 있는 사용자 화면을 제공하여야 한다. | 4-5차년도 | UFR-PIDS-005 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

#### 축사 상시 안전관리 시스템의 사용자 인터페이스 요구사항

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 요구사항  ID | 내용 | 구현  년도 | 관련 사용자  요구사항 |
| SIR-EXT-LSSS-001 | 축사 상시 안전관리 시스템의 사용자 인터페이스는 상시 결과 정보를 축산 농가에 제공하기 위한 화면을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-LSSS-003 |
| SIR-EXT- LSSS -002 | 축사 상시 안전관리 시스템의 사용자 인터페이스는 상시 분석 결과, 단계별(관심/주의/경계/심각)알림을 전달하기 위한 화면을 제공해야 한다. | 3차년 | UFR-LSSS-005 |
| SIR-EXT- LSSS -003 | 축사 상시 안전관리 시스템의 사용자 인터페이스는 상시 분석 결과, 질병(이상징후)알림, 경보, 추적 가시화를 제공하기 위한 화면을 제공해야 한다. | 3차년 | UFR-LSSS-006 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

#### 동물 복지 인증 시스템의 사용자 인터페이스 요구사항

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 요구사항  ID | 내용 | 구현  년도 | 관련 사용자  요구사항 |
| SIR-EXT-AWCS-001 | 동물복지 인증시스템은 돼지 동물복지 인증 심사를 위해 농장과 검역원간에 상호간 인증을 할 수 있어야 한다. | 2차년 | UFR-AWCS-001 |
| SIR-EXT-AWCS-002 | 동물복지 인증시스템은 돼지 동물복지 인증 심사를 위해 농장과 검역원간에 상호간 인증을 할 수 있어야 한다. | 4차년 | UFR-AWCS-001 |
| SIR-EXT-AWCS-003 | 동물복지 인증시스템은 산란계 동물복지 인증 심사를 위해 농장동물별로 인증을 할 수 있어야 한다. | 2차년 | UFR-AWCS-001 |
| SIR-EXT-AWCS-004 | 동물복지 인증시스템은 돼지 동물복지 인증 심사를 위해 농장동물별로 인증을 할 수 있어야 한다. | 3차년 | UFR-AWCS-001 |
| SIR-EXT-AWCS-005 | 동물복지 인증시스템은 동물복지 인증신청 서류를 신청농장별로 관리할 수 있어야 한다. | 2차년 | UFR-AWCS-001 |
| SIR-EXT-AWCS-006 | 동물복지 인증시스템은 심사서류의 항목별로 점수를 확인할 수 있어야 한다. | 2차년 | UFR-AWCS-002 |
| SIR-EXT-AWCS-007 | 동물복지 인증시스템은 자가진단을 위한 심사 시뮬레이션을 할 수 있어야 한다. | 2차년 | UFR-AWCS-002 |
| SIR-EXT-AWCS-008 | 동물복지 인증시스템은 동물복지 인증 자동화 및 동물복지 심사 결과를 검증할 수 있어야 한다. | 3차년 | UFR-AWCS-002 |
| SIR-EXT-AWCS-009 | 농가는 WEB형태의 동물복지 인증 시스템을 활용하여 동물복지인증에 필요한 데이터를 입력할 수 있어야 한다. | 2차년 | UFR-AWCS-003 |
| SIR-EXT-AWCS-010 | 농가는 APP형태의 동물복지 인증 시스템을 활용하여 동물복지인증에 필요한 데이터를 입력할 수 있어야 한다. | 3차년 | UFR-AWCS-003 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

### 타 시스템 인터페이스

해당사항 없음

### 소프트웨어 인터페이스

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 요구사항  ID | 내용 | 구현  년도 | 관련 사용자  요구사항 |
| SIR-EXT-SW -001 |  | 1/2/3차년 |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

### 하드웨어 인터페이스

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 요구사항  ID | 내용 | 구현  년도 | 관련 사용자  요구사항 |
| SIR-EXT-HW-001 | 축사내 설치된 센서와 데이터수집 Device 간의 통신은 RTD, RS485, Analog Input(4~20ma), Digital Input 으로 연결한다 | 1차년 |  |
| SIR-EXT-HW-002 | DVR과 네트워크 카메라간 통신은 POE로 연결한다. | 2차년 |  |
| SIR-EXT-HW-003 | 센서 데이터수집 Device와 oneM2M 서버와의 통신은 이더넷으로 연결한다. | 1차년 |  |
| SIR-EXT-HW-004 | 센서 데이터수집 Device와 돼지 면역 감지센서간 통신은 RS485로 연결한다. | 1차년 |  |
| SIR-EXT-HW-005 | 외부 기상환경 수집장치와 데이터수집 Device와는 RS485로 연결된다. | 2차년 |  |
| SIR-EXT-HW-006 | 외부 기상환경 데이터수집 Device와 oneM2M 서버간 통신은 이더넷으로 연결한다. | 1차년 |  |
| SIR-EXT-HW-007 | IoT Hub와 oneM2M 서버간 통신은 이더넷으로 연결한다. | 2차년 |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

### 통신 인터페이스

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 요구사항  ID | 내용 | 구현  년도 | 관련 사용자  요구사항 |
| SIR-EXT-COM-001 | 센서 데이터수집 Device와 센서간 통신은 RS485 타입의 센서 통신 프로토콜은 Modbus를 사용한다. | 1차년 |  |
| SIR-EXT-COM-002 | 센서 데이터수집 Device와 환기량 조절기 제어기 간의 통신 프로토콜은 Modbus를 사용한다. | 2차년 |  |
| SIR-EXT-COM-003 | 센서 데이터수집 Device와 oneM2M 서버와의 통신 프로토콜은 MQTT 를 사용한다. | 1차년 |  |
| SIR-EXT-COM-004 | 외부환경 센서와 데이터수집 Device와는 Custom 프로토콜을 사용한다. | 1차년 |  |
| SIR-EXT-COM-005 | 외부환경 데이터수집 Device와 oneM2M 서버간 통신 프로토콜은 MQTT 를 사용한다 | 2차년 |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

## 시스템 기능 요구사항

### 스마트 동물복지 축사 시스템 기능 요구사항

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 요구사항  ID | 내용 | 구현  년도 | 관련 사용자  요구사항 |
| SFR-SWHS-001 | 스마트 동물복지 축사 시스템 (공기역학적 거동 예측 모듈)은 환경데이터(공기유동, 온도, 습도, 가스 등) 해석 기능을 제공해야한다. | 3차년 | UFR-SWHS-001 |
| SFR-SWHS-002 | 스마트 동물복지 축사 시스템 (에너지 해석 모듈)은 돈사 내·외부 에너지 부하 해석 기능을 제공해야 한다. | 3차년 | UFR-SWHS-002 |
| SFR-SWHS-003 | 스마트 동물복지 축사 시스템은 외부 환경데이터(온도, 습도 등)에 따른 적정 환기량 정보에 대한 저장 기능을 제공해야 한다. | 3차년 | UFR-SWHS-003 |
| SFR-SWHS-004 | 스마트 동물복지 축사 시스템은 외부 환경 데이터(온도, 습도 등)에 따른 에너지 부하량 정보에 대한 저장 기능을 제공해야 한다. | 3차년 | UFR-SWHS-004 |
| SFR-SWHS-005 | 스마트 동물복지 축사 시스템은 계절, 시기에 따른 환경 변화에 대해 차별적인 작동 매커니즘을 제공해야 한다. | 4차년 | UFR-SWHS-005 |
| SFR-SWHS-006 | 스마트 동물복지 축사 시스템은 계절, 시기에 따라 외부 공기와의 혼합비율 결정 기능을 제공해야 한다. | 4차년 | UFR-SWHS-006 |
| SFR-SWHS-007 | 스마트 동물복지 축사 시스템은 공기 재순환 시스템 개별 모델에 추가적으로 신재생 에너지를 공급해야 한다. | 5차년 | UFR-SWHS-007 |
| SFR-SWHS-008 | 스마트 동물복지 축사 시스템은 실제 돈사 농장의 기존 시스템(구조, 환기시스템)에 설계 변형 없이 바로 적용할 수 있도록 호환 기능을 제공해야 한다. | 5차년 | UFR-SWHS-008 |
| SFR-SWHS-009 | 스마트 동물복지 축사 시스템은 운영에 따른 돈사 내부 환경 데이터(온도, 습도, 가스 등)를 저장하고 관리해야 한다. | 5차년 | UFR-SWHS-009 |
|  |  |  |  |

### 축산 디지털 트윈 플랫폼 기능 요구사항

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 요구사항  ID | 내용 | 구현  년도 | 관련 사용자  요구사항 |
| SFR-LDTP-001 | 축산 디지털 트윈 플랫폼은 시뮬레이션에 필요한 축사 데이터를 저장 및 관리할 수 있는 DB 기능을 제공해야 한다. | 1차년 | UFR-LDTP-001, 002, 003, 012 |
| SFR-LDTP-002 | 축산 디지털 트윈 플랫폼은 시뮬레이션에 필요한 가상축사 데이터를 저장 및 관리할 수 있는 DB 기능을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-LDTP-004 |
| SFR-LDTP-003 | 축산 디지털 트윈 플랫폼은 시뮬레이션 수행 결과를 저장 및 관리할 수 있는 DB 기능을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-LDTP-001, 002, 003, 012 |
| SFR-LDTP-004 | 축산 디지털 트윈 플랫폼은 가상 축사에 적용할 제어장치들에 대하여 사용자가 시뮬레이션에 활용할 수 있도록 장치에 대한 정보를 정량화하는 기능을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-LDTP-004 |
| SFR-LDTP-005 | 축산 디지털 트윈 플랫폼은 에너지 효율에 대한 시뮬레이션을 위하여 EnergyPlus 시뮬레이터와 연동해야 한다. | 1차년 | UFR-LDTP-002 |
| SFR-LDTP-006 | 축산 디지털 트윈 플랫폼은 에너지 효율에 대한 시뮬레이션을 위하여 수집한 축사 외부 기상 정보와 축사 모델링 정보를 이용하여 IDF 파일을 생성할 수 있어야 한다. | 1차년 | UFR-LDTP-004 |
| SFR-LDTP-007 | 축산 디지털 트윈 플랫폼은 시뮬레이션의 입력 데이터(돈사 내부의 환경 데이터)와 출력 데이터(시뮬레이션 결과)를 위한 DB 기능을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-LDTP-005, 006 |
| SFR-LDTP-008 | 축산 디지털 트윈 플랫폼은 사용자로부터 필요한 정보를 입력받기 위하여 시각화된 입력 기능을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-LDTP-005 |
| SFR-LDTP-009 | 축산 디지털 트윈 플랫폼은 플랫폼에서 제공하는 정보를 시각화하여 출력할 수 있는 기능을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-LDTP-006 |
| SFR-LDTP-010 | 축산 디지털 트윈 시스템은 축사 자율 제어를 위하여빅데이터 이용 축사 환경에 대한 모델링 및 학습 기능을 제공해야 한다. | 3차년 | UFR-LDTP-001, 002, 003, 012 |
| SFR-LDTP-011 | 축산 디지털 트윈 시스템은 가축 질병 및 축사 환경에대한 객체 분석을 위한 모델링 및 학습 기능을 제공해야 한다. | 3차년 | UFR-LDTP-001, 002, 003, 012 |
| SFR-LDTP-012 | 축산 디지털 트윈 플랫폼은 현실 공간에서 존재하는 돈사 및 각종 센서, 제어기기, 돼지들에 대해 가상의 모델링된 화면을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-LDTP-007, 008 |
| SFR-LDTP-013 | 축산 디지털 트윈 플랫폼은 웹 및 HMD 기기를 이용하여 가상환경에서 돈사 내부, 외부 공간 화면을 제공해야 한다. | 3차년 | UFR-LDTP-007, 008 |
| SFR-LDTP-014 | 축산 디지털 트윈 플랫폼은 가상의 축사 환경 구축을 위해 웹 기반에서 축사를 제작할 수 있는 저작도구를 제공해야 한다. | 3차년 | UFR-LDTP-010 |
| SFR-LDTP-015 | 축산 디지털 트윈 플랫폼은 제작된 가상 축사에 구성된 라이브러리를 관리할 수 있는 관리 시스템 기능을 제공해야 한다. | 3차년 | UFR-LDTP-011 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

### 축산 통합 운영 시스템 기능 요구사항

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 요구사항  ID | 내용 | 구현  년도 | 관련 사용자  요구사항 |
| SFR-LIOS-001 | 자율 상황인지 모듈은 이상상황 감지를 위한 축사 내외 센서 데이터 DB 접근 기능을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-LIOS-001 |
| SFR-LIOS-002 | 통합 서비스 모듈은 축사 내외 환경 센서 장치의 이상상황 감지 모델링 학습를 위한 축사 내외 센서 데이터 DB 접근 기능을 제공해야 한다 | 2차년 | UFR-LIOS-001 |
| SFR-LIOS-003 | 통합 서비스 모듈은 축사 내외 환경 센서 장치의 이상상황 감지 모델을 위한 학습 기능을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-LIOS-001 |
| SFR-LIOS-004 | 통합 서비스 모듈은 축사 내외 환경 센서 장치의 이상상황 감지 결과 정보를 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-LIOS-001 |
| SFR-LIOS-005 | 통합 서비스 모듈은 전송받은 축사 내외 환경 센서 장치의 이상상황 감지 결과에 따른 제어 정보를 제공 하여야한다. | 2차년 | UFR-LIOS-001 |
| SFR-LIOS-006 | 자율 상황인지 모듈은 축사 내외 환경 센서 장치의 이상상황 감지된 센서 장비에 대한 제어 기능이 제공되어야 한다. | 2차년 | UFR-LIOS-001 |
| SFR-LIOS-007 | 자율 상황인지 모듈은 안전축사모델(SPM) 모델링 정보를 시뮬레이션 모듈로부터 제공받아야 한다. | 2차년 | UFR-LIOS-002 |
| SFR-LIOS-008 | 자율 상황인지 모듈은 축사 농가로부터 축사 환경 운용 (온도, 습도, 기간 등) 정보를 제공받아야 한다. | 2차년 | UFR-LIOS-002 |
| SFR-LIOS-009 | 자율 상황인지 모듈은 안전축사모델(SPM)의 이상상황 감지를 위한 축사 내외 센서 데이터 DB 접근 기능을 제공해야 한다 | 2차년 | UFR-LIOS-002 |
| SFR-LIOS-010 | 자율 상황인지 모듈은 안전축사모델(SPM)의 이상상황 감지 결과 정보를 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-LIOS-002 |
| SFR-LIOS-011 | 자율 상황인지 모듈은 축사 내외 환경 센서 장치의 오차보정값을 제공하여야한다. | 3차년 | UFR-LIOS-003 |
| SFR-LIOS-012 | 자율 상황인지 모듈은 안전축사모델(SPM)의 오차보정값을 제공하여야한다. | 3차년 | UFR-LIOS-004 |
| SFR-LIOS-013 | 자율 상황인지 모듈은 안전축사모델(SPM)에 따른 축사내 공기재순환 및 에너지 제어를 위한 관련 장치들에 제어 명령을 내릴 수 있는 기능이 있어야 한다. | 3차년 | UFR-LIOS-005 |
| ~~SFR-LIOS-014~~ | ~~빅데이터 서비스 모듈은 가축 질병 예측을 위해 시설정보(환풍기, 히터 등)제공 DB에 접근할 수 있어야 한다 한다~~ | ~~3차년~~ | ~~UFR-LIOS-006~~ |
| ~~SFR-LIOS-015~~ | ~~빅데이터 서비스 모듈은 가축 질병 예측을 위해 환경정보(온도, 습도 정보 등)제공 DB에 접근할 수 있어야 한다 한다~~ | ~~3차년~~ | ~~UFR-LIOS-006~~ |
| ~~SFR-LIOS-016~~ | ~~빅데이터 서비스 모듈은 가축 질병 예측을 위해 축산 질병 공공 정보 제공 DB에 접근할 수 있어야 한다.~~ | ~~3차년~~ | ~~UFR-LIOS-006~~ |
| ~~SFR-LIOS-017~~ | ~~빅데이터 서비스 모듈은 축사농가 시설 및 환경정보 기반 예측된 가축 질병 정보를 제공하여야 한다.~~ | ~~3차년~~ | ~~UFR-LIOS-006~~ |
| SFR-LIOS-014 | OneM2M 모듈은 농장 통합 운영 시스템은 돈사 내부의 환경데이터 (가스, 온도, 습도 등) 수집이 가능해야 한다. | 2차년 | UFR-LIOS-007 |
| SFR-LIOS-015 | OneM2M 모듈은 돈사 외부의 환경데이터 (풍향 등) 수집이 가능해야 한다. | 2차년 | UFR-LIOS-006 |
| SFR-LIOS-016 | OneM2M 모듈은 환기량 조절기 데이터 수집이 가능해야 한다. | 2차년 | UFR-LIOS-006 |
| SFR-LIOS-017 | OneM2M 모듈은 센서에서 수집된 데이터 오류를 검출할 수 있어야 한다. | 2차년 | UFR-LIOS-006 |
| SFR-LIOS-018 | OneM2M 모듈은 돈사 내부의 제어 장치에 대한 이벤트 데이터(동작, 피드백 등) 정보 수집이 가능해야 한다. | 2차년 | UFR-LIOS-007 |
| SFR-LIOS-019 | OneM2M 모듈은 사료 급이기 데이터 수집이 가능해야 한다. | 2차년 | UFR-LIOS-008 |
| SFR-LIOS-020 | OneM2M 모듈은 돼지 증체 데이터 수집이 가능해야 한다. | 2차년 | UFR-LIOS-008 |
| SFR-LIOS-021 | OneM2M 모듈은 돈사 내부 영상 및 오디오 데이터 수집이 가능해야 한다. | 2차년 | UFR-LIOS-009 |
| SFR-LIOS-022 | OneM2M 모듈은 돈사 내·외부의 출입자 감시 기능을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-LIOS-010 |
| SFR-LIOS-023 | OneM2M 모듈은 돈사 외부출입 차량 영상 데이터 수집이 가능해야 한다. | 2차년 | UFR-LIOS-011 |
| SFR-LIOS-024 | OneM2M 모듈은 원격 모니터링 및 제어를 위한 모바일 어플리케이션을 제공해야 한다. | 3차년 | UFR-LIOS-012 |
| SFR-LIOS-025 | OneM2M 모듈은 돈사 내부 운용시스템 이상 감지시 모바일 어플리케이션을 이용하야 실시간 알람 기능을 제공해야 한다 | 3차년 | UFR-LIOS-012 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

### 돼지 면역 감지 센서 및 시스템 기능 요구사항

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 요구사항  ID | 내용 | 구현  년도 | 관련 사용자  요구사항 |
| SFR-PIDS-001 | 돼지 면역 감지센서 모듈의 프로브는 특정 스트레스 바이오마커와 특이적으로 결합하는 기능이 있어야 한다. | 1-3차년도 | UFR-PIDS-001 |
| SFR-PIDS-002 | 돼지 면역 감지센서는 돼지 타액 중의 스트레스 바이오마커 측정할 수 있는 기능을 제공해야 한다. | 1-3차년도 | UFR-PIDS-002 |
| SFR-PIDS-003 | 돼지 면역 감지 센서 및 시스템은 실시간으로 타액을채취하여 센서 모듈에 공급할 수 있는 기능을 제공해야 한다. | 3차년 | UFR-PIDS-003 |
| SFR-PIDS-004 | 돼지 면역 감지 센서 및 시스템은 실시간으로 타액 중의 스트레스 바이오 마커를 측정할 수 있는 기능을 제공해야 한다. | 3차년 | UFR-PIDS-004 |
| SFR-PIDS-005 | 돼지 면역 감지 센서 및 시스템은 3종 이상의 스트레스 바이오 마커와 측정 온도에 대한 정량적인 값을 측정할 수 있는 기능을 제공해야 한다. | 4차년도 | UFR-PIDS-004 |
| SFR-PIDS-006 | 돼지 면역 감지센서 시스템은 스트레스와 면연력 연관성 분류 기능을 제공하여야 한다. | 5차년도 | UFR-PIDS-005 |

### 축사 상시 안전감시 시스템 기능 요구사항

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 요구사항  ID | 내용 | 구현  년도 | 관련 사용자  요구사항 |
| SFR-LSSS-001 | 상시 감시 객체검출 모듈은 가축(돈방내 돼지) 객체 검출을 위한 위한 축사 내 영상 데이터 NVR-DB(네트워크 비디오 레코더 DB) 접근 기능을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-LSSS-001 |
| SFR-LSSS-002 | 상시 감시 객체검출 모듈 및 이상징후 판단 모듈은 가축 이상징후 모델의 학습을 위한 영상 DB 접근 기능을 제공해야 한다 | 2차년 | UFR-LSSS-003 |
| SFR-LSSS-003 | 상시 감시 이상징후 판단 모듈은 가축 이상징후 객체 판단을 위한 DB 접근 기능을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-LSSS-001 |
| SFR-LSSS-004 | 상시 감시 객체검출 모듈 및 이상징후 판단 모듈은 가축 이상징후 객체 판단을 위한 모델의 학습 기능을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-LSSS-003 |
| SFR-LSSS-005 | 상시 감시 객체검출 모듈 및 이상징후 판단 모듈은 가축 이상징후 객체 결과 정보를 저장하는 기능을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-LSSS-003 |
| SFR-LSSS-006 | 상시 감시 객체검출 모듈은 축사환경(축사내 사람) 객체를 검출을 위한 축사 내 영상 데이터 NVR-DB(네트워크 비디오 레코더 DB) 접근 기능을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-LSSS-002 |
| SFR-LSSS-007 | 상시 감시 객체검출 모듈 및 이상징후 판단 모듈은 축사환경 이상징후 모델의 학습을 위한 영상 DB 접근 기능을 제공해야 한다 | 3차년 | UFR-LSSS-002 |
| SFR-LSSS-008 | 상시 감시 이상징후 판단 모듈은 축사환경 이상징후 객체 판단을 위한 DB 접근 기능을 제공해야 한다 | 3차년 | UFR-LSSS-004 |
| SFR-LSSS-009 | 상시 감시 객체검출 모듈 및 이상징후 판단 모듈은 축사환경 이상징후 객체 판단을 위한 모델의 학습 기능을 제공해야 한다. | 3차년 | UFR-LSSS-004 |
| SFR-LSSS-010 | 상시 감시 객체검출 모듈 및 이상징후 판단 모듈은 축사환경 이상징후 객체 결과 정보를 저장하는 기능을 제공해야 한다. | 3차년 | UFR-LSSS-002 |
| SFR-LSSS-011 | 상시 감시 이벤트 추적 및 알림 서비스 모듈은 징후 이벤트(질병 징후 데이터, 이미지, 영상 등)를 검색 할 수 있는 기능을 제공해야한다. | 3차년 | UFR-LSSS-005 |
| SFR-LSSS-012 | 상시 감시 이벤트 추적 및 알림 서비스 모듈은 가축 이상징후 정보 가시화 기능을 제공해야 한다. | 3차년 | UFR-LSSS-006 |
| SFR-LSSS-013 | 상시 감시 이벤트 추적 및 알림 서비스 모듈은 축사환경 이상징후 정보 가시화 기능을 제공해야 한다. | 3차년 | UFR-LSSS-006 |
| ~~SFR-LSSS-014~~ | ~~상시 감시 분석 및 추적 모듈은 환경의 이상상황 판단을 위한 객체 결과 DB 접근 기능을 제공해야 한다~~ | ~~3차년~~ | ~~UFR-LSSS-004~~ |
| ~~SFR-LSSS-015~~ | ~~상시 감시 분석 및 추적 모듈은 환경의 이상상황 판단 모델을 위한 학습 기능을 제공해야 한다.~~ | ~~3차년~~ | ~~UFR-LSSS-004~~ |
| ~~SFR-LSSS-016~~ | ~~상시 감시 모듈은 환경의 이상상황 판단 결과 정보를 저장하는 기능을 제공해야 한다.~~ | ~~3차년~~ | ~~UFR-LSSS-004~~ |
| ~~SFR-LSSS-017~~ | ~~상시 감시 분석 및 추적 모듈은 질병 이벤트(질병 예측 데이터, 이미지, 영상 등)를 검색 할 수 있는 기능을 제공해야한다.~~ | ~~3차년~~ | ~~UFR-LSSS-005~~ |
| ~~SFR-LSSS-018~~ | ~~상시 감시 분석 및 추적 모듈은 질병 이상징후 정보 가시화 기능을 제공해야 한다.~~ | ~~3차년~~ | ~~UFR-LSSS-006~~ |
| ~~SFR-LSSS-019~~ | ~~상시 감시 분석 및 추적 모듈은 환경 이상상황 정보 가시화 기능을 제공해야 한다.~~ | ~~3차년~~ | ~~UFR-LSSS-006~~ |

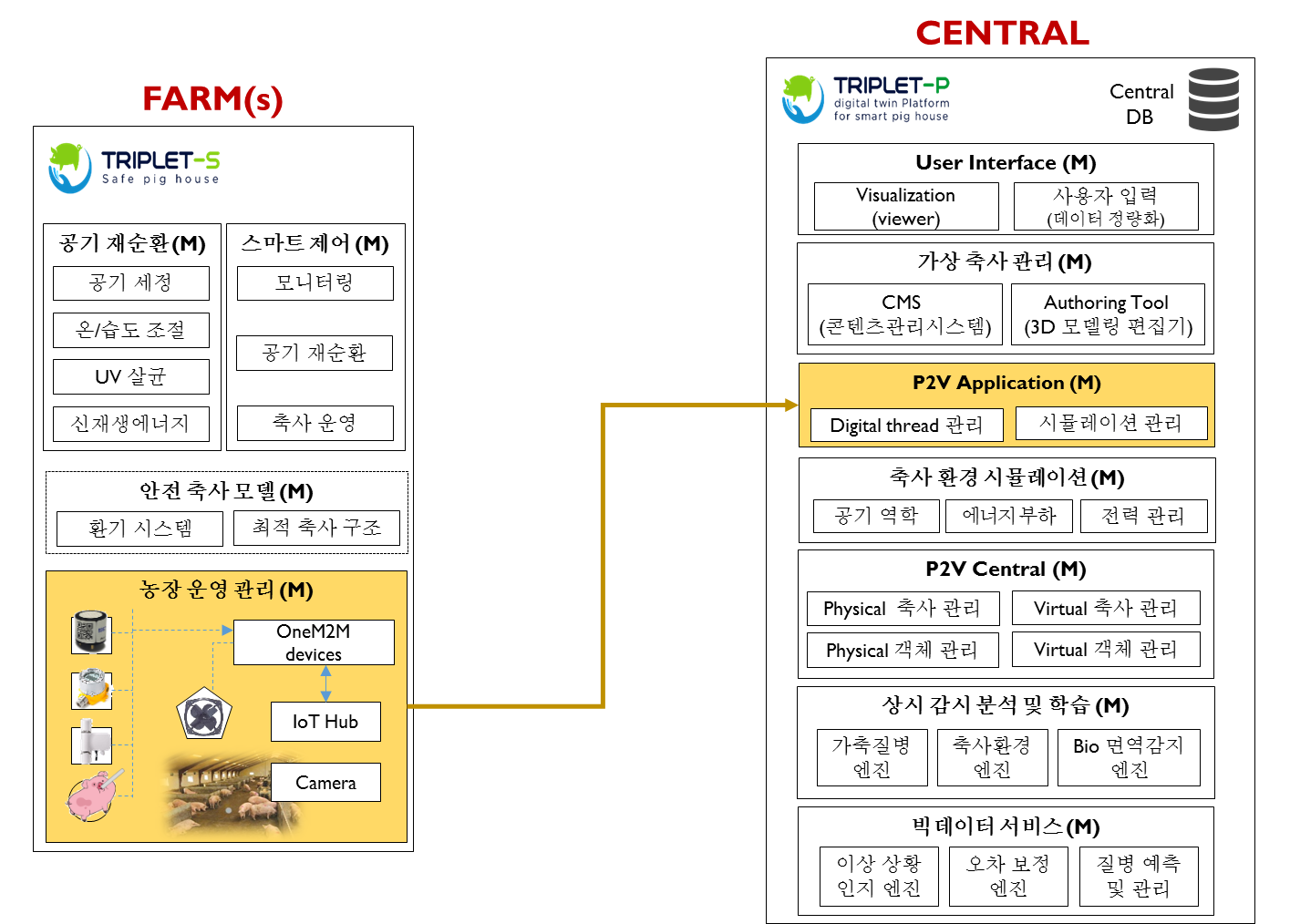
### 동물 복지 인증 시스템 기능 요구사항

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 요구사항  ID | 내용 | 구현  년도 | 관련 사용자  요구사항 |
| SFR-AWCS-001 | 동물복지 인증시스템은 회원가입 기능을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-AWCS-001 |
| SFR-AWCS-002 | 동물복지 인증시스템은 인증심사 진행 현황을 대쉬보드 형태로 조회할 수 있는 기능을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-AWCS-001 |
| SFR-AWCS-003 | 동물복지 인증시스템은 인증심사 신청 목록을 조회할 수 있는 기능을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-AWCS-001 |
| SFR-AWCS-004 | 동물복지 인증시스템은 인증신청을 위한 인증신청서 확인할 수 있는 기능을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-AWCS-001 |
| SFR-AWCS-005 | 동물복지 인증시스템은 신청농장의 운영현황서를 작성할 수 있는 기능을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-AWCS-005 |
| SFR-AWCS-006 | 동물복지 인증시스템은 동물복지 인증 신청 서류를 제출하는 기능을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-AWCS-002 |
| SFR-AWCS-007 | 동물복지 인증 심사관이 동물복지 인증시스템을 활용하여 자료 보완을 요청할 수 있는 기능을 제공해야한다. | 2차년 | UFR-AWCS-002 |
| SFR-AWCS-008 | 동물복지 인증 시스템을 통해 신청농장은 심사에 필요한 자료를 보완할 수 있는 기능을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-AWCS-002 |
| SFR-AWCS-009 | 동물복지 인증시스템은 신청농장의 운영현황서를 자가진단 할 수 있는 기능을 제공해야한다. | 2차년 | UFR-AWCS-003 |
| SFR-AWCS-010 | 동물복지 인증 심사관은 동물복지 인증 시스템의 서류심사 합격 및 불합격을 처리할 수 있는 기능을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-AWCS-003 |
| SFR-AWCS-011 | 동물복지 인증 현장심사에 동물복지 인증시스템에 접속하여 농장의 운영현황서를 확인할 수 있는 기능을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-AWCS-005 |
| SFR-AWCS-012 | 동물복지 인증 현장 심사일정을 조율할 수 있는 기능을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-AWCS-004 |
| SFR-AWCS-013 | 동물복지 인증 현장심사에서 운영현황서에 메모를 할 수 있는 기능을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-AWCS-004 |
| SFR-AWCS-014 | 동물복지 인증 현장심사에서 점수를 입력/수정할 수 있는 기능을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-AWCS-003 |
| SFR-AWCS-015 | 동물복지 인증 심사관은 동물복지 인증 시스템을 통해 현장심사 합격여부를 통보할 수 있는 기능을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-AWCS-003 |
| SFR-AWCS-016 | 동물복지 인증시스템은 사용자의 요청에 따라 동물복지 인증을 취소할 수 있는 기능을 제공해야 한다. | 2차년 | UFR-AWCS-003 |

## 모듈 간 인터페이스 요구사항

### 스마트 동물복지 축사 시스템과 축산 디지털 트윈 시스템간의 인터페이스

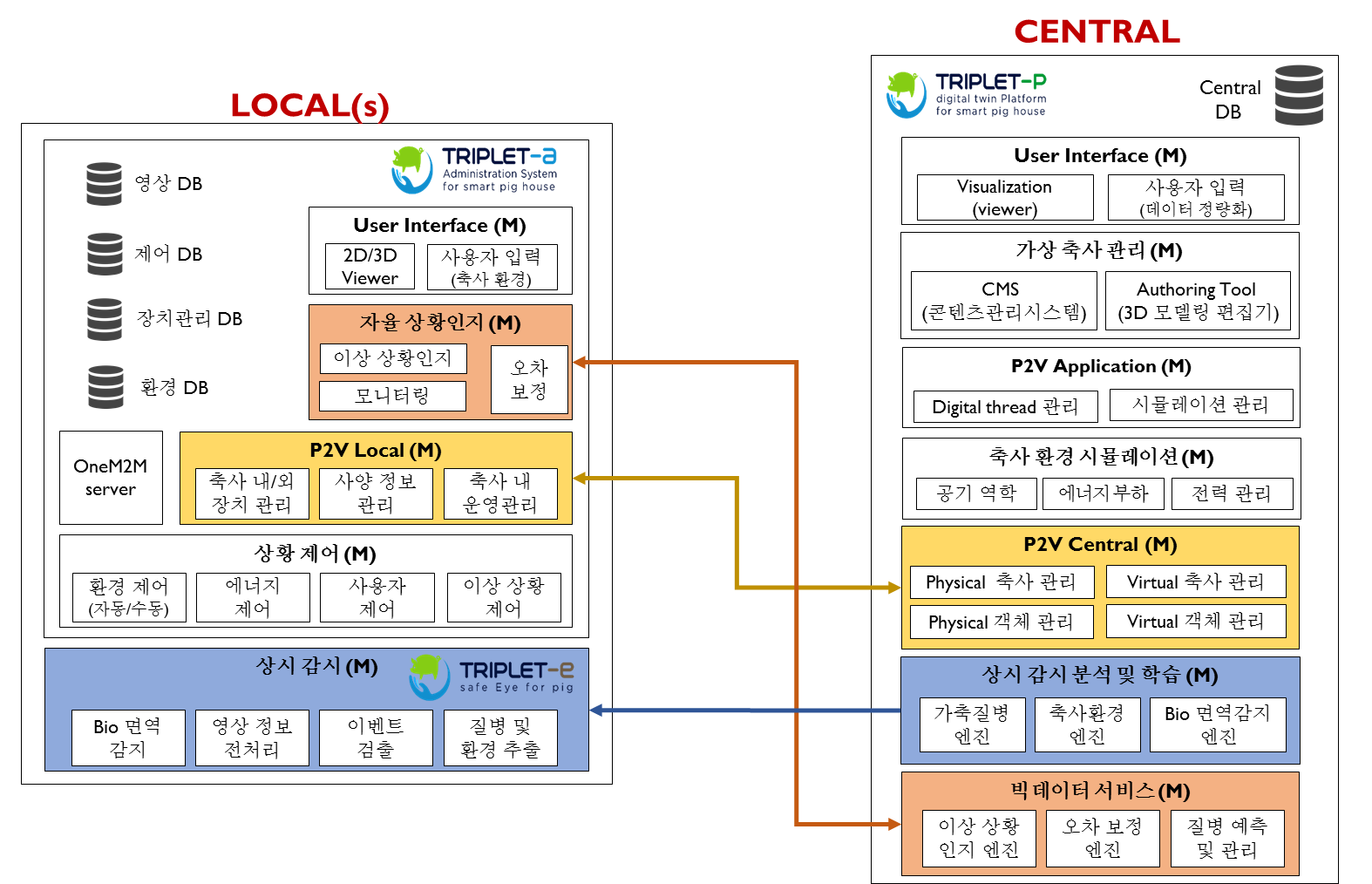
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 요구사항  ID | 내용 | 구현  년도 | 관련 사용자  요구사항 |
| SIR-INT-SWHS-LDTP-01 | 스마트 동물복지 축사 시스템의 시뮬레이션 설정을 위한 프로파일(cvs)이 온라인/오프라인을 통해 축산 디지털 트윈 시스템의 프로파일(cvs)파일과 연계 되어야 한다. | 3차년 | UFR-SWHS-001 |
| SIR-INT-SWHS-LDTP-02 | 축산 디지털 트윈 시스템에서 표시된 축사 내 각종 환경 데이터 및 사용자 시뮬레이션 결과 데이터는 스마트 동물복지 축사 시스템에서 제공되는 데이터 API를 통해 정보를 제공한다. |  | UFR-LDTP-005 |
| SIR-INT-SWHS-LDTP-03 | 스마트 동물복지 축사의 환기시스템은 동물복지 모니터링 시스템의 계측 데이터를 기반으로 제어되어야 한다. | 4차년 | UFR-SWHS-003 |
| SIR-INT-SWHS-LDTP-04 | 스마트 동물복지 축사의 공기재순환 시스템은 동물복지 모니터링 시스템의 계측 데이터를 기반으로 제어되어야 한다. | 4차년 | UFR-SWHS-006 |
| SIR-INT-SWHS-LDTP-05 |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |



[그림 5] 스마트 동물복지 축사 시스템 – 축산 디지털 트윈 시스템 간 인터페이스

### 축산통합운영 시스템과 축산 디지털 트윈 시스템간의 인터페이스

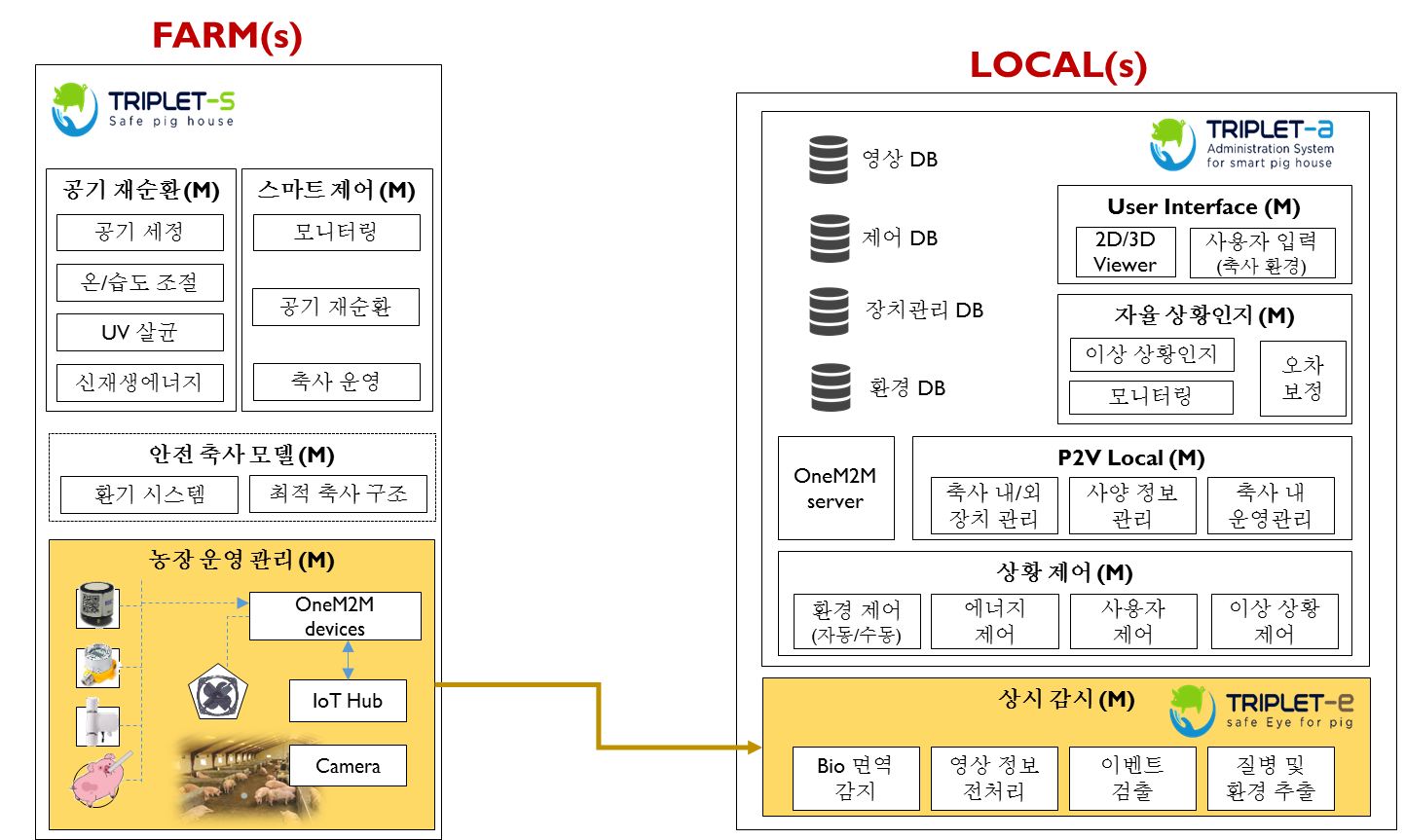
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 요구사항  ID | 내용 | 구현  년도 | 관련 사용자  요구사항 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |



[그림 6] 축산통합운영 시스템 – 축산 디지털 트윈 시스템 간 인터페이스

### 축산통합운영 시스템과 돼지면역감지 센서 시스템간의 인터페이스

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 요구사항  ID | 내용 | 구현  년도 | 관련 사용자  요구사항 |
| SIR-INT-LIOS-PIDS-01 | 돼지면역 감지 센서 시스템으로부터 얻어지는 디지털 데이터는 축산통합운영 시스템의 OneM2M 디바이스에 시리얼 통신으로 연계되어야 한다. | 3차년도 | UFR-PIDS-004 |
|  |  |  |  |



[그림 7] 축산통합운영 시스템 – 돼지면역감지 센서 시스템 간 인터페이스

## 시스템 비기능(품질특성) 요구사항

### 성능 효율성 요구사항

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 요구사항  ID | 내용 | 구현  년도 | 관련 사용자  요구사항 |
| SNR-PE-01 | 가축질병 예방을 위한 돈사내 최대 환기량은 축사 내외부 공기 교체율은  으로 50% 이상이어야 한다  ※ 공기재순환 기술 접목 스마트 안전 축사의 공기 질 (온도, 습도, 분진, 가스 등)에 대한 평가는 동일한 환경 조건 (외부 온도 5℃를 기준) | 5차년 | UFR-BG-01 |
| SNR-PE-02 | 가축질병 예방을 위한 돈사내 생산 대사 에너지 재활용률은  으로 60% 이상이어야 한다  ※ 공기재순환 기술 접목 스마트 안전 축사의 공기 질 (온도, 습도, 분진, 가스 등)에 대한 평가는 동일한 환경 조건 (외부 온도 5℃를 기준) | 5차년 | UFR-BG-03 |
| SNR-PE-03 | 공기재순환 기술 접목 스마트 안전 축사의 암모니아 농도는 20PPM이하여야 한다. | 5차년 |  |
| SNR-PE-04 | 축사 디지털 트윈 시스템을 위한 Physical to Virtual 매핑율 “(가상화된 장치)/(축사내 실제장치)\*100%”은 70% 이상이어야 함. | 5차년 |  |
| SNR-PE-05 | 돈사에서 데이터를 수집하는 서버까지 IoT허브를 통해 측정/제어 전달되는 신뢰성인 (모니터링 및 제어 성공회수)/(모니터링 및 제어 시도 회수)는 99% 이상이어야 한다. | 5차년 |  |
| SNR-PE-06 | 돼지 면역 감시 센서의 스트레스 분류 센서 감도는 1종(cortisol) 및 3종 이상(cortisol, α-amylase, Serum amyloid A (SAA) 등)의 스트레스 바이오마커 검출 한계는 1 ng/mL 이하, 검출 범위는 0.5-1000 ng/mL, 오차 범위는 CV 10% 이내 이여야 한다. | 5차년 |  |
| SNR-PE-07 | 돈사내 환경에서의 비정상 상황 인지 검출 수준으로 에러 발생에 따른 인공지능 기반의 이상상황 탐지 수준 (에러탐지수) / (비정상총수) \* 100%은 90% 이상 이어야 한다. | 5차년 |  |
| SNR-PE-08 | 양돈의 일반기준, 사육관리(관리자의무, 건강상태, 건강관리, 동물관리, 급이, 급수, 준수사항 및 인도적 도태), 사육시설 및 환경 등의 상시 감시 및 인증을 위한 지능정보 ICT 적용수인 (지능정보ICT 적용수)/(인증 기준 항목)\* 100%은 90% 이상을 만족해야 한다. | 5차년 |  |
| SNR-PE-09 | 축사내 설치된 이미지센서를 활용하여 폐사체 탐지률인 (폐사체탐지수)/(폐사체 총수) \* 100%는 90% 이상을 만족해야 한다. | 5차년 |  |
| SNR-PE-10 |  | 5차년 |  |
| SNR-PE-11 |  | 5차년 |  |
| SNR-PE-12 |  | 5차년 |  |
|  |  |  |  |

### 사용성 요구사항

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 요구사항  ID | 내용 | 구현  년도 | 관련 사용자  요구사항 |
| SNR-US-01 | EIEC시스템은 정보 수집에서 저장까지의 1일 1회이상 자동으로 수집하는 자동화율이 95%이상 이어야 한다. | 5차년 | UFR-MW-02 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

### 기타 품질 요구사항

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 요구사항  ID | 내용 | 구현  년도 | 관련 사용자  요구사항 |
| SNR-PE -001 |  | 1/2/3차년 |  |
|  |  |  |  |

# 연구산출물 위험 분석

(예)

표 1 위험 매트릭스

\* STA: Severe Test Area, ITA: Intensive Test Area, FTA: Fundmental Test Area