(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0137698
(43) 공개일자 2015년12월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/20 (2006.01) *G06F 3/01* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0066019
(22) 출원일자 2014년05월30일
심사청구일자 2014년05월30일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
정용화
대전광역시 유성구 송림로53번길 71-29, B동 404호 (하기동, 브리젠힐스)
박대희
서울특별시 강남구 언주로30길 56, A동 1601호 (도곡동, 타워팰리스)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인엠에이피에스

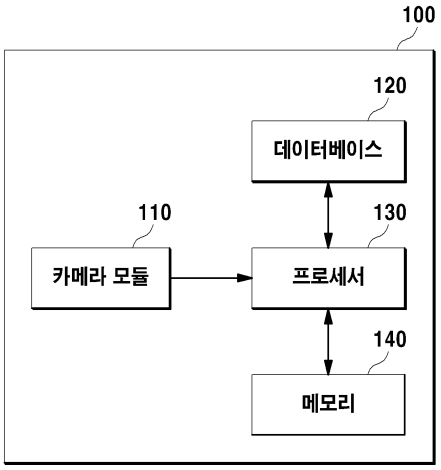
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **농장에서의 움직임 개체의 이동 궤적 트래킹 방법 및 장치**

(57) 요 약

본 발명은 농장의 움직임 개체의 이동 궤적 트래킹 방법에 있어서, 움직임 개체를 촬영한 영상 데이터의 복수의 영상 프레임에 대하여 차영상 방법을 적용하여 움직임 개체를 탐지하는 단계; 상기 탐지된 움직임 개체들 간의 거리에 기반하여, 각 움직임 개체를 식별하는 단계; 상기 식별된 움직임 개체 단위로 이동 궤적을 트래킹하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

노병준

대구광역시 수성구 동대구로 59, A동 602호 (두산동, 대우트럼프월드수성아파트)

오승근

충청북도 청주시 상당구 낙영로40번길 22, 4층 (용암동)

김용

세종특별자치시 조치원읍 내창2길 24, 306호

좌상숙

세종특별자치시 조치원읍 돌마루4길 12, 드림하우스 306호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 9991001131
부처명 교육부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 일반연구자지원(교육부)
연구과제명 영상 및 소리 정보를 이용한 실시간 돼지 행동특성 분석
기 여 율 1/2
주관기관 고려대학교
연구기간 2013.09.01 ~ 2014.08.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1345214994
부처명 교육부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 BK21플러스사업(0.5)
연구과제명 과학벨트연계형 융합SW 고급 인재 양성 사업팀
기 여 율 1/2
주관기관 고려대학교세종캠퍼스
연구기간 2013.09.01 ~ 2014.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

농장의 움직임 개체에 대한 이동 궤적 트래킹 장치에 있어서,

움직임 개체 탐지 및 움직임 개체의 이동 궤적 트래킹을 수행하는 프로그램이 저장된 메모리,

상기 메모리에 저장된 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함하되,

상기 프로세서는 상기 프로그램의 실행에 따라, 상기 움직임 개체를 촬영한 영상 데이터로부터 상기 움직임 개체를 탐지하고, 상기 탐지된 움직임 개체를 식별하며, 식별된 움직임 개체 별로 이동 궤적을 트래킹 하되,

상기 프로세서는 상기 영상 데이터의 복수의 영상 프레임에 대하여 차영상 방법을 적용하여 움직임 개체를 탐지하는,

이동 궤적 트래킹 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

하나 이상의 카메라 모듈을 더 포함하고,

상기 프로세서는 상기 프로그램의 실행에 따라, 상기 카메라 모듈에 의해 생성된 영상 데이터를 사용하여 움직임 개체를 탐지하는,

이동 궤적 트래킹 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

데이터베이스를 더 포함하고,

상기 프로세서는 상기 프로그램의 실행에 따라, 상기 움직임 개체가 식별된 이후, 상기 식별된 움직임 개체 별로 움직임 개체 정보 및 이동 궤적을 상기 데이터베이스에 저장하는,

이동 궤적 트래킹 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 움직임 개체 정보는,

상기 움직임 개체의 식별 정보, 상기 움직임 개체의 위치 정보 및 상기 움직임 개체가 탐지된 동영상의 프레임 정보를 포함하는,

이동 궤적 트래킹 장치.

청구항 5

제 1항에 있어서

상기 프로세서는 상기 프로그램의 실행에 따라,

상기 움직임 개체가 촬영된 지점의 위치 좌표 및 상기 움직임 개체가 촬영된 영상의 프레임 번호를 기초로 3차원 그래프를 생성하는,

이동 궤적 트래킹 장치.

청구항 6

농장의 움직임 개체의 이동 궤적 트래킹 방법에 있어서,

상기 움직임 개체를 촬영한 영상 데이터의 복수의 영상 프레임에 대하여 차영상 방법을 적용하여 움직임 개체를 탐지하는 단계;

상기 탐지된 움직임 개체들 간의 거리에 기반하여, 각 움직임 개체를 식별하는 단계; 및

상기 식별된 움직임 개체 단위로 이동 궤적을 트래킹하는 단계;를 포함하는,

이동 궤적 트래킹 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 움직임 개체를 촬영한 영상 데이터의 복수의 영상 프레임에 대하여 차영상 방법을 적용하여 움직임 개체를 탐지하는 단계는,

상기 복수의 영상 프레임에 대하여 차영상을 생성하는 단계;

상기 차영상에서 임계치 이상의 이동한 움직임 개체를 탐색하는 단계; 및

상기 움직임 개체가 탐색된 차영상에 대하여 형태학적 처리를 수행하여 움직임 개체를 탐지하는 단계;를 포함하는,

이동 궤적 트래킹 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 탐지된 움직임 개체들 간의 거리에 기반하여, 각 움직임 개체를 식별하는 단계는,

상기 탐지된 움직임 개체와 데이터베이스에 저장된 하나 이상의 움직임 개체 간의 거리를 계산하는 단계;

상기 거리가 계산된 움직임 개체 중 최소 거리를 가지는 움직임 개체를 선택하는 단계;

상기 최소 거리를 가지는 움직임 개체와의 거리가 임계치 이하인 경우, 상기 탐지된 움직임 개체를 상기 최소 거리를 가지는 움직임 개체와 동일한 개체로 식별하는 단계;

상기 최소 거리를 가지는 움직임 개체와의 거리가 임계치 초과인 경우, 상기 탐지된 움직임 개체를 새로운 움직임 개체로 식별하는 단계; 및

상기 데이터베이스에 상기 식별된 움직임 개체의 움직임 개체 정보를 저장하는 단계;를 포함하는,

이동 궤적 트래킹 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 움직임 개체 정보는,

상기 움직임 개체의 식별 정보, 위치 정보 및 상기 움직임 개체가 식별된 동영상의 프레임 정보를 포함하는,

이동 궤적 트래킹 방법.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 탐지된 움직임 개체들 간의 거리에 기반하여, 각 움직임 개체를 식별하는 단계는,

상기 데이터베이스에 가장 최근에 저장된 움직임 개체와의 거리를 계산하는 단계;

상기 가장 최근에 저장된 움직임 개체와의 거리가 제 1 임계치 이하인 경우, 상기 탐지된 움직임 개체를 상기 가장 최근에 저장된 움직임 개체와 동일한 개체로 식별하는 단계;

상기 가장 최근에 저장된 움직임 개체와의 거리가 상기 제 1 임계치 초과인 경우, 상기 데이터베이스에 저장된 하나 이상의 움직임 개체와의 거리를 계산하는 단계;

상기 탐지된 움직임 개체와 상기 움직임 개체와의 거리 중 최소 거리를 가지는 움직임 개체를 선택하는 단계;

상기 최소 거리를 가지는 움직임 개체와의 거리가 제 2 임계치 이하인 경우, 상기 탐지된 움직임 개체를 상기 최소 거리를 가지는 움직임 개체와 동일한 개체로 식별하는 단계;

상기 최소 거리를 가지는 움직임 개체와의 거리가 제 2 임계치 초과인 경우, 상기 탐지된 움직임 개체를 새로운 움직임 개체로 식별하는 단계; 및

상기 데이터베이스에 상기 식별된 움직임 개체의 움직임 개체 정보를 저장하는 단계;를 포함하는,

이동 궤적 트래킹 방법.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 데이터베이스에 저장된 움직임 개체가 없으면, 상기 탐색된 움직임 개체를 새로운 움직임 개체로 식별하는 단계;를 더 포함하는,

이동 궤적 트래킹 방법.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 탐지된 움직임 개체와 데이터베이스에 저장된 하나 이상의 움직임 개체의 거리를 계산하는 단계는,

상기 탐지된 움직임 개체의 위치 정보와 상기 데이터베이스에 저장된 움직임 개체의 위치 정보간의 유클리드 거리를 이용하는 것인,

이동 궤적 트래킹 방법.

청구항 13

제6항에 있어서,

상기 식별된 움직임 개체 단위로 이동 궤적을 트래킹하는 단계는,

상기 이동 궤적을 3차원 유클리드 공간에 표현하는 단계를 포함하되,

상기 움직임 개체의 위치 정보 및 움직임 개체가 탐지된 프레임 정보를 이용하여 3차원 유클리드 공간에 표현하는,

이동 궤적 트래킹 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 농장에서의 움직임 개체의 이동 궤적 트래킹 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 IT 기술을 이용하여 농장에서 가축의 행동을 분석하고, 질병의 유무 등을 탐지하기 위한 움직임 개체(moving object) 식별 및 이동 궤적 트래킹(movement trajectory tracking) 기술 개발이 활발하게 진행되고 있다.

[0003] 농장에서 움직임 개체를 식별하는 대표적인 기술은 RFID(radio-frequency identification) 및 RF(radio frequency) 등 무선 통신 기술을 이용하는 것이다. 이 기술은 가축에 직접 RF 송신기나RFID 태그를 부착하고 RF 수신기나 RFID 리더기를 이용하여 가축의 움직임 탐지를 수행한다.

[0004] 한국 등록특허공보 제0817311호(발명의 명칭: 동물위치추적 시스템에 사용되는 동물위치추적송신기 및동물위치추적수신기)는 RF 신호 및GPS(global positioning system)를 이용한 동물위치추적 송신기 및 동물위치추적 수신기에 대한 기술을 개시하고 있다. 이 발명은 개체 별로 동물위치추적 송신기를 부착하므로 개체의 식별이 쉽다. 그러나 동물위치추적 송신기가 부착되지 않은 개체를 식별하지 못한다는 단점이 존재한다. 또한, 이 발명은 RF 신호 및 GPS를 이용하므로 넓은 공간에서 움직이는 개체를 식별하는데 적합하지만, 제한된 공간에서 움직임이 있는 개체를 식별하고, 세밀한 이동 궤적을 트래킹 해야 하는 농장에서는 적합하지 않다.

[0005] 이러한 문제를 해결하기 위하여 M. Kashiha외 6인은 2013년 Computers and Electronic in Agriculture에 발표한 국제논문 (논문명: Automatic identification of marked pigs in a pen using image pattern recognition)에서 농장에서 생성되는 영상 데이터를 이용한 움직임 개체 식별 및 이동 궤적 트래킹 방법을 공개하였다. 이 방법은 각 개체의 등에 서로 다른 무늬를 부여하고, 패턴인식(pattern recognition) 기법을 이용하여 농장에서 생성되는 영상 데이터에서 개체를 인식하였다. 또한, 이 방법은 개체를 인식한 이후, 인식된 개체의 이동 궤적 트래킹을 수행하였다. 그러나 이 방법은 사전에 개체마다 다른 무늬가 부여된 개체만 식별할 수 있다. 또한, 영상 데이터의 프레임마다 패턴 인식 기법을 적용하므로 높은 컴퓨팅 리소스를 필요로 한다.

[0006] 한국 공개특허공보 제2013-0047131호(발명의 명칭: 이동형 단말기를 이용한 영상감시 방법 및 시스템)는 CCTV(closed circuit television)를 이용한 영상 데이터에서 차량의 번호판이나, 사람의 얼굴을 인지하고 추적하는 기술을 개시하고 있다. 이 발명에서 사용한 차량의 번호판 감지 방법은 정자체 기반 문자 인식 기법을 이용하여 숫자를 인식하는 것으로 농장의 가축을 인식하기에 적합하지 않다. 또한, 사람의 얼굴 인식 방법은 사람의 얼굴의 영역을 구분하고, 얼굴의 특징을 추출하여 얼굴 인식을 수행하는 것으로 계산량이 많고, 높은 컴퓨팅 리소스를 필요로 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 실시예는 농장에서 영상에 기반하여 움직임 개체의 이동 궤적 트래킹 방법 및 장치를 제공하는 데 그 목적이 있다.

[0008] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 농장의 움직임 개체에 대한 이동 궤적 트래킹 장치는, 움직임 개체 탐지 및 움직임 개체의 이동 궤적 트래킹을 수행하는 프로그램이 저장된 메모리, 메모리에 저장된 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함하되, 프로세서는 프로그램의 실행

에 따라, 움직임 개체를 촬영한 영상 데이터로부터 움직임 개체를 탐지하고, 탐지된 움직임 개체를 식별하며, 식별된 움직임 개체 별로 이동 궤적을 트래킹 하되, 프로세서는 영상 데이터의 복수의 영상 프레임에 대하여 차영상 방법을 적용하여 움직임 개체를 탐지하는 것을 포함한다.

[0010] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 농장의 움직임 개체의 이동 궤적 트래킹 방법은, 움직임 개체를 촬영한 영상 데이터의 복수의 영상 프레임에 대하여 차영상 방법을 적용하여 움직임 개체를 탐지하는 단계; 탐지된 움직임 개체들 간의 거리에 기반하여, 각 움직임 개체를 식별하는 단계; 식별된 움직임 개체 단위로 이동 궤적을 트래킹하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0011] 전술한 과제 해결 수단 중 어느 하나에 의하면, 농장에서 움직임 개체의 이동 궤적 트래킹 방법 및 장치로, 이로 말미암아 관련 사업 전반에서 다양한 파급 효과를 기대할 수 있다.

[0012] 본 발명은 농장의 개체에 대한 사전 작업 없이 영상 데이터를 이용하여 평면에서 이동하는 움직임 개체를 식별할 수 있다. 또한, 본 발명은 차영상 방법을 이용하므로, 기존 패턴인식 기반 방법과 비교하면, 계산량이 적어 실시간으로 움직이는 개체를 빠르게 식별하고 이동 궤적을 트래킹 하기 용이하다.

[0013] 본 발명은 영상 데이터의 차영상 방법을 이용하므로, 농장과 같이 움직이는 개체의 색상 분포가 비슷한 경우에 적용하기 적합하다. 또한, 본 발명은 영상 데이터만 이용하여 움직임 개체의 식별 및 이동 궤적 트래킹이 가능하므로, 기존 농장에 설치된 CCTV 등 카메라 모듈을 그대로 활용할 수 있다.

[0014] 본 발명의 이동 궤적 트래킹 방법은 식별된 움직임 개체의 프레임별 이동 궤적을 3차원 유클리드 공간에 표현하므로, 추후 움직임 개체의 시공간적 행동 분석 등에 활용이 가능하다. 또한, 하나 이상의 움직임 개체를 같은 3차원 유클리드 공간에 표현하여, 움직임 개체 간 움직임 비교 및 상호 작용 분석을 통한 농장 관리가 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 움직임 개체에 대한 이동 궤적 트래킹 장치의 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 움직임 개체의 이동 궤적 트래킹 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 움직임 개체를 촬영한 영상 데이터를 이용하여 움직임 개체를 탐지하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 탐지된 움직임 개체의 식별 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도5는 본 발명의 일 실시예에 따라 실내 농장 내부에 설치된 카메라를 이용한 움직임 개체 탐지의 예시도이다.

도6은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 유클리드 공간에 움직임 개체 궤적 표현한 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였다.

[0017] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0018] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였다.

[0019] 또한, 도면을 참고하여 설명하면서, 같은 명칭으로 나타낸 구성일지라도 도면에 따라 도면 번호가 달라질 수 있

고, 도면 번호는 설명의 편의를 위해 기재된 것에 불과하고 해당 도면 번호에 의해 각 구성의 개념, 특징, 기능 또는 효과가 제한 해석되는 것은 아니다.

[0020] 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따르는 농장의 움직임 개체에 대한 이동 궤적 트래킹 장치에 대해서 설명한다.

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 움직임 개체에 대한 이동 궤적 트래킹 장치의 블록도이다.

[0022] 농장의 움직임 개체에 대한 이동 궤적 트래킹 장치(100)는 움직임 개체 탐지 및 움직임 개체의 이동 궤적 트래킹을 수행하는 프로그램이 저장된 메모리(140) 및 메모리에 저장된 프로그램을 실행하는 프로세서(130)를 포함할 수 있다.

[0023] 프로세서(130)는 움직임 개체 탐지 프로그램의 실행에 따라, 움직임 개체를 촬영한 영상 데이터로부터 움직임 개체를 탐지할 수 있다. 움직임이 탐지된 이후, 프로세서(130)는 탐지된 움직임 개체를 식별하고, 식별된 움직임 개체 별로 이동 궤적을 트래킹 할 수 있다. 이때, 프로세서(130)는 영상 데이터의 복수의 영상 프레임(image frame)에 대하여 차영상 방법(frame difference method)을 이용하여 움직임 개체를 탐지할 수 있다.

[0024] 본 발명의 일 실시예에서 차영상 방법을 이용한 움직임 개체 탐지는 이전 프레임과 현재 프레임의 차영상을 구하여 사용한다. 프로세서(130)는 이 차영상에서 픽셀(pixel) 단위로 움직임을 탐색할 수 있다. 미리 정해진 임계치(threshold) 이상 픽셀이 움직인 경우, 이 움직임 픽셀을 이용하여 움직임 개체를 탐지할 수 있다. 본 발명은 차영상 방법을 이용하므로 기존 패턴인식을 이용한 움직임 개체 탐지 기술보다 적은 컴퓨팅 리소스를 사용할 수 있다. 또한, 차영상을 이용하여 픽셀 단위의 움직임을 탐색하므로, 움직임 개체의 색상 분포가 유사한 농장 환경에 적용하기 적합할 수 있다.

[0025] 본 발명의 일 실시예는 하나 이상의 카메라 모듈(110)을 더 포함할 수 있다. 카메라 모듈(110)은 렌즈(lens) 및 이미지 센서(image sensor) 등을 포함할 수 있다. 카메라 모듈(110)은 렌즈와 이미지 센서를 이용하여 농장 내부의 정지 영상(image)이나 동영상(video)을 촬영하고, 촬영된 영상을 디지털 영상 정보로 변환한다. 프로세서(130)는 프로그램의 실행에 따라 카메라 모듈(110)에 의해 생성된 영상 데이터를 사용하여 움직임 개체를 탐지할 수 있다. 한편 프로세서(130)는 카메라 모듈(110)로부터 실시간으로 수신한 영상 데이터뿐만 아니라, 이미 촬영된 영상 데이터로부터 움직임 개체 탐지 및 식별 등을 수행할 수 있다.

[0026] 본 발명의 일 실시예는 움직임 개체 정보 및 이동 궤적을 저장하는 데이터베이스(120)를 더 포함할 수 있다. 프로세서(130)는 프로그램의 실행에 따라, 움직임 개체가 탐지된 이후, 탐지된 움직임 개체의 움직임 개체 정보 및 이동 궤적을 데이터베이스(120)에 저장할 수 있다. 데이터베이스(120)에 저장되는 움직임 개체 정보는, 움직임 개체의 식별 정보, 움직임 개체의 위치 정보 및 움직임 개체가 탐지된 동영상의 프레임 정보를 포함할 수 있다. 이때, 움직임 개체의 위치 정보는 움직임 개체의 중심 좌표를 이용할 수 있다.

[0027] 프로세서(130)는 상기 프로그램의 실행에 따라, 움직임 개체가 촬영된 지점의 위치 좌표 및 움직임 개체가 촬영된 영상의 프레임 번호를 기초로 3차원 유클리드 공간(3 dimensional Euclidean space)에 3차원 그래프를 생성할 수 있다. 이때, 데이터베이스(120)에 저장된 움직임 개체 정보를 이용할 수 있다.

[0028] 탐지된 움직임 개체가 하나 이상인 경우, 동일한 3차원 그래프에 여러 움직임 개체의 이동 궤적을 동시에 표현할 수 있다. 이렇게 동일한 3차원 그래프에 여러 움직임 개체의 이동궤적을 표현하므로, 프레임에 변화에 따른 움직임 개체 간의 움직임 비교 및 상호 작용 등을 분석할 수 있다.

[0029] 다음은 본 발명의 일 실시예에 따르는 농장의 움직임 개체의 이동 궤적 트래킹 방법을 설명한다.

[0030] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 움직임 개체의 이동 궤적 트래킹 방법을 설명하기 위한 순서도이다. 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 움직임 개체를 촬영한 영상 데이터를 이용하여 움직임 개체를 탐지하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다. 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 탐지된 움직임 개체의 식별 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[0031] 농장의 움직임 개체의 이동 궤적 트래킹 방법은 움직임 개체를 촬영한 영상 데이터의 복수의 영상 프레임에 대하여 차영상 방법을 적용하여 움직임 개체를 탐지하고(S200), 탐지된 움직임 개체 간의 거리에 기반을 두어, 각 움직임 개체를 식별하고(S210), 움직임 개체가 식별되면 식별된 움직임 개체 단위로 이동 궤적을 트래킹하는(S220) 것을 포함할 수 있다. 본 발명에서 움직임 개체를 촬영한 영상 데이터는 본 발명이 적용된 이동 궤적 트래킹 장치에 탑재된 카메라 모듈에 의해 제공되거나, 기존 농장에 설치된 CCTV 등에 의해 제공될 수 있다.

[0032] 차영상 방법을 적용하여 움직임 개체를 탐지하기 위하여(S200) 움직임 개체를 촬영한 영상 데이터를 수신하고

(S300), 영상 데이터의 전처리를 수행할 수 있다(S310). 영상 데이터 전처리는 영상 데이터를 그레이 스케일(gray scale)로 변환하고, 잡음 제거(noisy filtering)를 수행하며, 영상 데이터를 프레임 단위의 이미지 데이터로 변환할 수 있다.

[0033] 영상 데이터의 전처리를 수행한 후 차영상 방법을 이용하여 움직임 개체 탐지를 수행할 수 있다. 도3의 (A)는 전처리된 영상에 대하여 차영상 방법을 이용하여 움직임 개체를 탐지하는 방법을 나타낸다.

[0034] 차영상 방법을 이용한 움직임 개체 탐지 방법은 먼저, 복수의 영상 프레임에 대하여 차영상을 생성한다(S320). 이때, 각 영상의 프레임은 앞선 단계에서 전처리된 것 일수 있다. 차영상은 영상 데이터에서 이전 프레임과 현재 프레임의 차이를 이용하여 생성될 수 있다.

[0035] 다음으로, 본 발명은 이렇게 생성된 차영상을 이용하여 미리 정해진 임계치 이상으로 이동한 움직임 개체를 탐색할 수 있다(S330).

[0036] 다음으로, 움직임 개체가 탐색된 차영상에 대하여 형태학적 처리(morphological processing)를 수행하여 최종적으로 움직임 개체를 탐지할 수 있다(S340). 형태학적 처리는 영상 데이터에서 개체의 잡음이나 불완전한 에지(edge)를 제거하는 데 사용한다. 형태학적 처리에서는 침식(erosion) 처리 및 팽창(dilation)처리 등을 이용한다. 침식 처리는 개체의 크기를 배경과 관련하여 일정하게 줄이는 것이며, 팽창 처리는 개체의 크기를 배경과 관련하여 일정하게 확장하는 것이다. 본 발명에서는 형태학적 처리를 이용하여 잡음에 강인하게 움직임 개체의 외곽선을 검출할 수 있고, 이를 이용하여 최종적으로 움직임 개체를 탐지할 수 있다.

[0037] 본 발명은 움직임 개체가 탐지된 이후, 탐지된 움직임 개체 간의 거리를 기반하여 움직임 개체를 식별할 수 있다(S210). 도4의 (A)는 본 발명의 일 실시예에서 움직임 개체 간의 거리를 기반하여 움직임 개체를 식별하는 방법(S210)을 설명한다.

[0038] 탐지된 움직임 개체가 입력되면(S400), 이전에 탐지되어 데이터베이스에 저장된 하나 이상의 움직임 개체와의 거리를 계산한다(S430). 거리가 계산된 움직임 개체 중 최소 거리를 가지는 움직임 개체를 선택하고(S440), 최소 거리를 가지는 움직임 개체의 거리가 임계치 이하인지 판별한다(S450). 만약 최소 거리를 가지는 움직임 개체의 거리가 임계치 이하인 경우에는, 탐지된 움직임 개체를 최소 거리를 가지는 움직임 개체와 동일한 개체로 식별할 수 있다(S460). 그러나 최소 거리를 가지는 움직임 개체의 거리가 임계치 초과인 경우, 탐지된 움직임 개체를 새로운 움직임 개체로 식별할 수 있다(S451).

[0039] 탐지된 움직임 개체들 간의 거리에 기반하여 각 움직임 개체를 식별하기 위하여, 먼저 데이터베이스에 가장 최근 저장된 움직임 개체와의 거리를 계산할 수 있다(S420). 움직임 개체는 인접된 프레임 동안 아주 짧은 거리를 이동하기 때문에, 이전 프레임에서 식별된 움직임 개체는 현재 프레임에서 임계치 이하로 움직일 가능성이 높다. 본 발명에서는 이러한 움직임 개체의 특징을 이용하여, 더욱 빠르게 움직임 개체를 식별하기 위하여, 가장 최근 저장된 움직임 개체를 우선 이용할 수 있다. 이때, 가장 최근 저장된 움직임 개체는 가장 최근에 새로운 움직임 개체로 식별되어 데이터베이스에 움직임 개체 정보를 저장하거나, 가장 최근에 데이터베이스에 저장된 기존 움직임 개체의 움직임 개체 정보를 갱신하는 경우를 포함할 수 있다.

[0040] 가장 최근에 저장된 움직임 개체와의 거리를 계산한 결과가 제1임계치 이하인 경우, 탐지된 움직임 개체를 가장 최근에 저장된 움직임 개체와 동일한 개체로 식별할 수 있다(S460). 만약, 가장 최근에 저장된 움직임 개체와의 거리가 제1임계치를 초과하는 경우, 데이터베이스에 저장된 하나 이상의 움직임 개체와의 거리를 계산할 수 있다(S430). 거리를 계산한 다음, 탐지된 움직임 개체와 데이터베이스에 저장된 움직임 개체와의 거리 중 최소 거리를 가지는 움직임 개체를 선택할 수 있다(S440). 최소 거리를 가지는 움직임 개체와의 거리가 제2임계치 이하인지를 판단하고(S450), 제2임계치 이하인 경우, 탐지된 움직임 개체를 최소 거리를 가지는 움직임 개체와 동일한 개체로 식별할 수 있다(S460). 최소 거리를 가지는 움직임 개체와의 거리가 제2임계치 초과인 경우, 탐지된 움직임 개체를 새로운 움직임 개체로 식별할 수 있다(S451). 탐지된 움직임 개체가 새로운 움직임 개체로 식별되면 움직임 개체 정보를 저장할 수 있다(S452). 이때, 제1임계치와 제2임계치는 동일하거나, 상이하게 정의될 수 있다.

[0041] 움직임 개체가 식별되면, 데이터베이스에 식별된 움직임 개체의 움직임 개체 정보를 저장할 수 있다(S470, S452). 이때, 움직임 개체가 기존 데이터베이스에 저장된 움직임 개체로 식별된 경우에는 데이터베이스에 저장되어 있던 움직임 개체 정보 중 위치 정보 및 움직임 개체가 감지된 프레임 정보 등을 갱신할 수 있다(S470). 만약 움직임 개체가 새로운 움직임 개체로 식별되면, 데이터베이스에 새로운 움직임 개체의 움직임 개체 정보를 저장할 수 있다(S452).

[0042] 만약, 탐지된 움직임 개체와의 거리를 계산할 데이터베이스에 저장된 움직임 개체가 없으면(S410), 탐색된 움직임 개체를 새로운 움직임 개체로 식별할 수 있다(S451).

[0043] 본 발명의 일 실시예에서 탐지된 움직임 개체와 이전에 탐지되어 데이터베이스에 저장된 움직임 개체의 거리는 두 움직임 개체 각각의 위치 정보를 이용하여 계산할 수 있다. 두 움직임 개체 사이의 거리를 계산하는 척도(measure)로 유클리드 거리(Euclidean distance)를 이용할 수 있다. 각각 서로 다른 두 개의 움직임 개체 O_i와 O_j에 대한 유클리드 거리는 수학식 1과 같다. 이때, 움직임 개체 O_i의 위치 정보는 (x_i, y_i)이고, 움직임 개체 O_j의 위치 정보는 (x_j, y_j)이다.

수학식 1

[0044] $$D(O_i, O_j) = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$$

[0045] 식별된 움직임 개체 단위로 이동 궤적을 트래킹을 수행하기(S220) 위하여 데이터베이스에 저장된 식별된 움직임 개체 정보를 이용하여 3차원 유클리드 공간에 이동 궤적을 표현할 수 있다(S470). 이때, 3차원 유클리드 공간의 x축 및 y축은 움직임 개체의 위치 정보를 활용하며, z축은 움직임 개체가 탐지된 동영상의 프레임 정보를 활용할 수 있다. 또한, 움직임 개체가 하나 이상인 경우 동일한 3차원 유클리드 공간에 하나 이상의 움직임 개체의 궤적을 표현할 수 있다.

[0046] 마지막으로 본 발명의 일 실시예에 따르는 농장의 움직임 개체 정보 탐지 및 움직임 개체의 이동 궤적 트래킹의 결과를 예를 들어 설명한다.

[0047] 도5는 본 발명의 일 실시예에 따라 실내 농장 내부에 설치된 카메라를 이용한 움직임 개체 탐지의 예시도이다.

[0048] 도5의 왼쪽은 실내 농장 내부의 영상 데이터 중 779번 프레임의 개체 탐지 결과이다. 실내 농장의 내부에서 촬영된 영상 데이터 중 779번 프레임에는 총 4개의 움직임 개체가 탐지되었다. 이 움직임 개체의 이동 로그는 도5의 오른쪽과 같다. 이동 로그는 움직임 개체 정보를 프레임별로 표시한 것으로 데이터베이스에 저장되는 움직임 개체 정보를 이용할 수 있다. 이동 로그에는 움직임 개체의 식별 정보 및 위치 정보, 프레임 번호가 포함될 수 있다. 이 이동 로그를 이용하여 프레임 별로 움직임 개체의 식별 결과 및 이동 궤적을 확인할 수 있다. 예를 들어, 도5의 이동 로그에서 식별 정보가 "pig id: 4"로 표기된 움직임 개체 4번은 774번 프레임에서 (341.00, 275.00)에 위치하였으나, 779번 프레임에서는 (340.66, 273.27)로 이동한 것을 확인할 수 있다.

[0049] 도6은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 유클리드 공간에 움직임 개체 궤적을 표현한 예시도이다.

[0050] 도6은 임의의 5개의 움직임 개체에 대하여 이동 궤적을 3차원 유클리드 공간에 표현하였다. 3차원 유클리드 공간에 x축과 y축은 움직임 개체의 위치 정보를 표현하며, z축은 움직임 개체가 감지된 프레임 정보를 표현한다. 이렇게 3차원 유클리드 공간에 표현된 이동 궤적은 프레임 정보와 위치 정보를 동시에 표현되므로, 시간의 흐름에 따라 움직임 개체의 이동 경로를 확인하기 쉽다. 또한, 하나 이상의 움직임 개체를 한 3차원 유클리드 공간에 표현하므로 움직임 개체 간의 움직임 비교 및 상호 작용 분석 등을 수행할 수 있다.

[0051] 본 발명의 일 실시예는 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행가능 한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체 및 통신 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 통신 매체는 전형적으로 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈, 또는 반송파와 같은 변조된 데이터 신호의 기타 데이터, 또는 기타 전송 메커니즘을 포함하며, 임의의 정보 전달 매체를 포함한다.

[0052] 본 발명의 방법 및 시스템은 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 그것들의 구성 요소 또는 동작의 일부 또는 전부는 범용 하드웨어 아키텍처를 갖는 컴퓨터 시스템을 사용하여 구현될 수 있다.

[0053] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0054] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

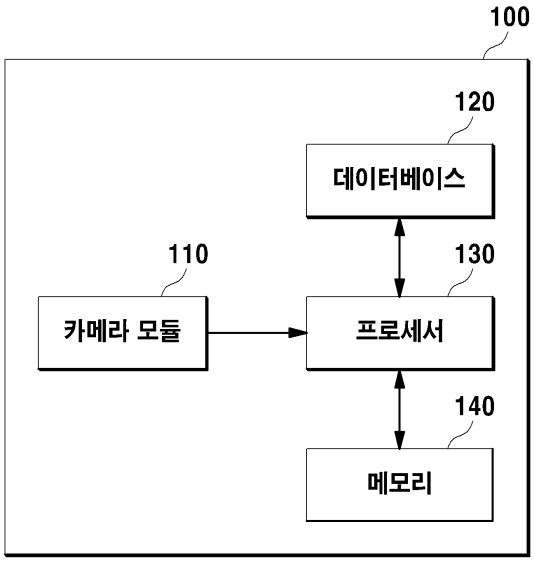
[0055] 100: 이동 궤적 트래킹 장치 110: 카메라 모듈

120: 데이터베이스 130: 프로세서

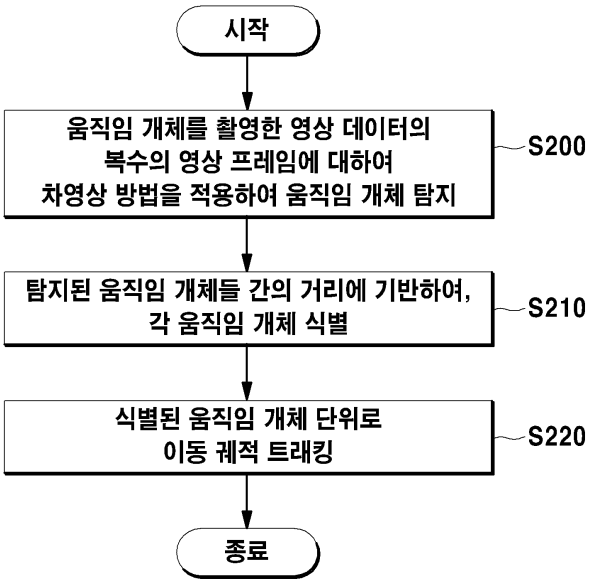
140: 메모리

도면

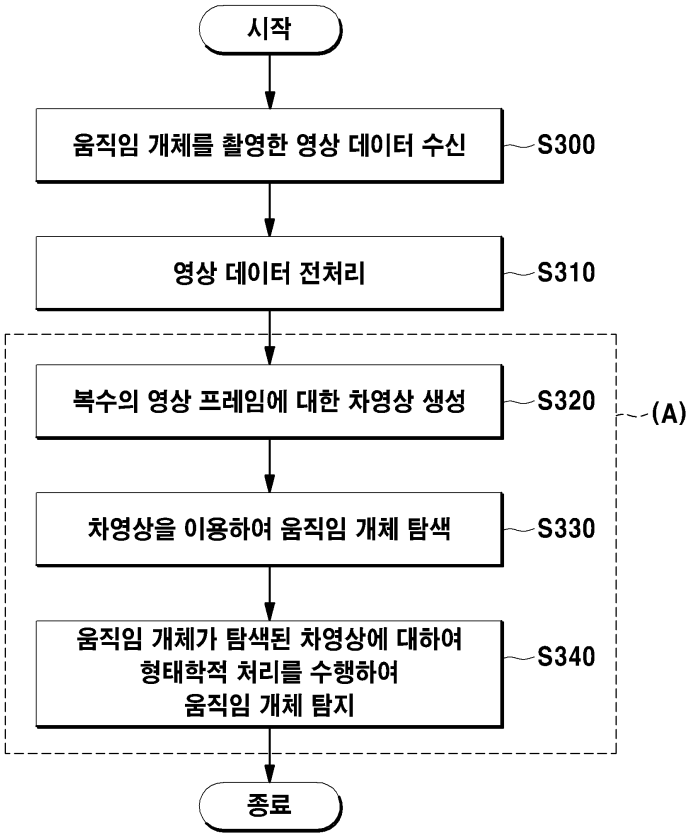
도면1



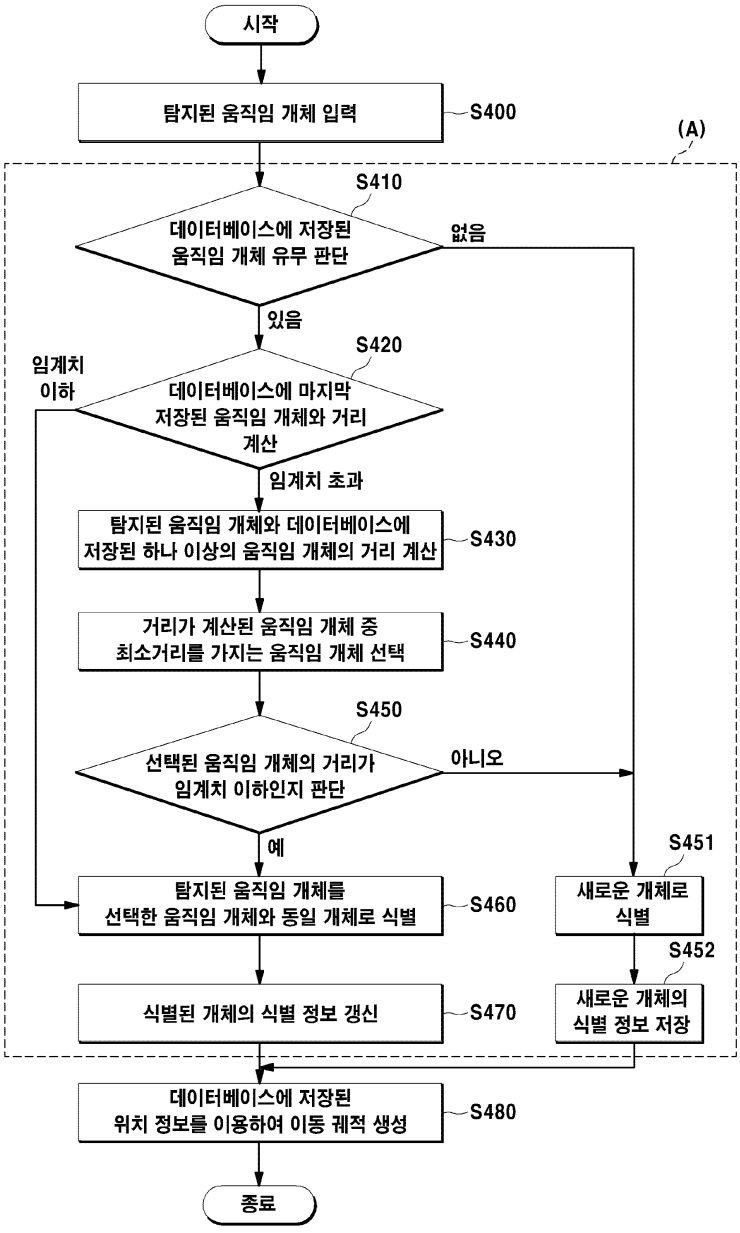
도면2


시작
움직임 개체를 촬영한 영상 데이터의
복수의 영상 프레임에 대하여
차영상 방법을 적용하여 움직임 개체 탐지
S200
탐지된 움직임 개체들 간의 거리에 기반하여,
각 움직임 개체 식별
S210
식별된 움직임 개체 단위로
이동 궤적 트래킹
S220
종료

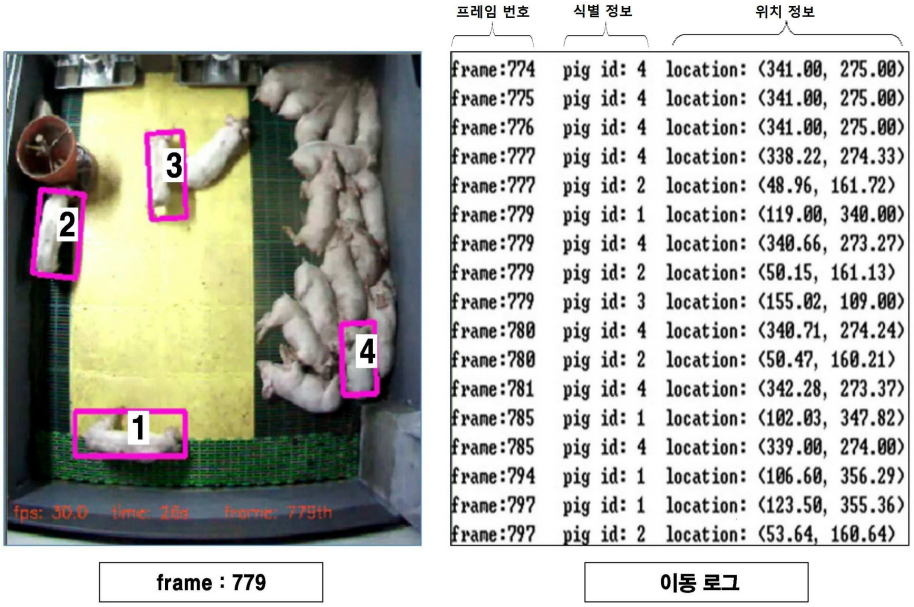
도면3


시작
움직임 개체를 촬영한 영상 데이터 수신
S300
영상 데이터 전처리
S310
복수의 영상 프레임에 대한 차영상 생성
S320
(A)
차영상을 이용하여 움직임 개체 탐색
S330
움직임 개체가 탐색된 차영상에 대하여
형태학적 처리를 수행하여
움직임 개체 탐지
S340
종료

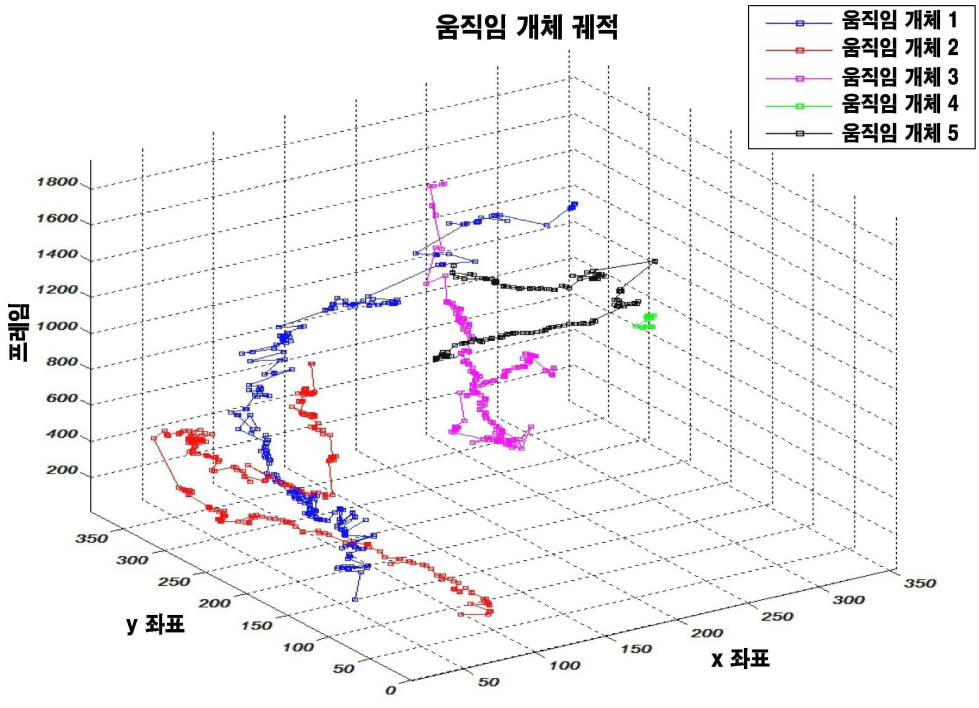
도면4


시작
탐지된 움직임 개체 입력
S400
(A)
S410
데이터베이스에 저장된 움직임 개체 유무 판단
없음
있음
S420
임계치 이하
데이터베이스에 마지막 저장된 움직임 개체와 거리 계산
임계치 초과
탐지된 움직임 개체와 데이터베이스에 저장된 하나 이상의 움직임 개체의 거리 계산
S430
거리가 계산된 움직임 개체 중 최소거리를 가지는 움직임 개체 선택
S440
S450
선택된 움직임 개체의 거리가 임계치 이하인지 판단
아니오
예
S451
탐지된 움직임 개체를 선택한 움직임 개체와 동일 개체로 식별
S460
새로운 개체로 식별
S452
식별된 개체의 식별 정보 갱신
S470
새로운 개체의 식별 정보 저장
데이터베이스에 저장된 위치 정보를 이용하여 이동 궤적 생성
S480
종료

도면5


프레임 번호
식별 정보
위치 정보
frame:774 pig id: 4 location: (341.00, 275.00)
frame:775 pig id: 4 location: (341.00, 275.00)
frame:776 pig id: 4 location: (341.00, 275.00)
frame:777 pig id: 4 location: (338.22, 274.33)
frame:777 pig id: 2 location: (48.96, 161.72)
frame:779 pig id: 1 location: (119.00, 340.00)
frame:779 pig id: 4 location: (340.66, 273.27)
frame:779 pig id: 2 location: (50.15, 161.13)
frame:779 pig id: 3 location: (155.02, 109.00)
frame:780 pig id: 4 location: (340.71, 274.24)
frame:780 pig id: 2 location: (50.47, 160.21)
frame:781 pig id: 4 location: (342.28, 273.37)
frame:785 pig id: 1 location: (102.03, 347.82)
frame:785 pig id: 4 location: (339.00, 274.00)
frame:794 pig id: 1 location: (106.60, 356.29)
frame:797 pig id: 1 location: (123.50, 355.36)
frame:797 pig id: 2 location: (53.64, 160.64)
1
2
3
4
frame : 779
이동 로그

도면6


움직임 개체 궤적
움직임 개체 1
움직임 개체 2
움직임 개체 3
움직임 개체 4
움직임 개체 5
프레임
y 좌표
x 좌표