



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년12월03일
(11) 등록번호 10-2736821
(24) 등록일자 2024년11월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06Q 50/10 (2012.01) G06V 10/62 (2022.01)
G06V 10/98 (2022.01) G06V 20/52 (2022.01)
G06V 40/10 (2022.01) G08B 21/02 (2006.01)
G08B 25/14 (2006.01) G08B 7/06 (2006.01)
H04L 9/00 (2022.01) H04N 7/18 (2023.01)

(52) CPC특허분류

G06Q 50/10 (2015.01)
G06V 10/62 (2023.08)

(21) 출원번호 10-2022-0098704

(22) 출원일자 2022년08월08일

심사청구일자 2022년08월08일

(65) 공개번호 10-2024-0020534

(43) 공개일자 2024년02월15일

(56) 선행기술조사문헌

JP2011053005 A*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 16 항

(73) 특허권자

(주)이미지데이

대전광역시 유성구 대덕대로512번길 20, 대전정보
문화산업진흥원 비동2층 1인 창조기업지원센터(도
룡동)

(72) 발명자

이찬우

경기도 용인시 기흥구 중부대로788번길 20 수원동
마을쌍용아파트 303동 1501호

류병용

경기도 화성시 영통로27번길 53 신영통현대타운
212동 204호

(74) 대리인

윤의상

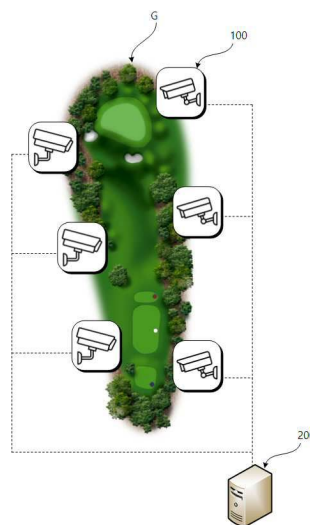
심사관 : 진상범

(54) 발명의 명칭 골프장 안전 모니터링 시스템

(57) 요약

다수의 촬영 가능한 단말기와 통제 서버를 통하여, 카메라가 사람을 능동적으로 파악하고 위험지역에 접근하는 것을 감지함으로써 골프장 내 인원에 대한 안전사고의 위험을 줄일 수 있는 골프장 안전 모니터링 시스템을 개시한다. 본 발명의 골프장 안전 모니터링 시스템은 골프장에 설치되는 하나 이상의 골프장 관리 단말기; 그리고 상기 하나 이상의 골프장 관리 단말기와 유선 또는 무선으로 통신 가능하게 연결되는 서버를 포함하고, 상기 골프장 관리 단말기는 해당 골프장에 대한 촬영을 실시하여 영상 데이터를 확보하는 카메라부; 상기 카메라부가 확보한 영상 데이터에 대하여 위험상황을 검출하는 위험상황 검출부; 그리고 상기 서버와의 통신을 위한 통신부를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06V 10/98 (2023.08)
G06V 20/52 (2023.08)
G06V 40/103 (2022.01)
G08B 21/02 (2013.01)
G08B 25/14 (2013.01)
G08B 7/06 (2021.01)
H04L 9/50 (2022.05)
H04N 7/181 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2021513709 A*
KR101820367 B1*
KR1020210079598 A*
W02021140590 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

하나 이상의 골프장에 대한 골프장 안전 모니터링 시스템으로서,

골프장에 설치되는 하나 이상의 골프장 관리 단말기; 그리고 상기 하나 이상의 골프장 관리 단말기와 유선 또는 무선으로 통신 가능하게 연결되는 서버를 포함하고,

상기 골프장 관리 단말기는 해당 골프장에 대한 촬영을 실시하여 영상 데이터를 확보하는 카메라부; 상기 카메라부가 확보한 영상 데이터에 대하여 위험상황을 검출하는 위험상황 검출부; 그리고 상기 서버와의 통신을 위한 통신부를 포함하며,

상기 위험상황 검출부는 상기 영상 데이터로부터 사람 또는 사람이 존재하는 영역을 찾는 사람영역 검출부; 검출된 사람 또는 사람 영역이 어디로 이동하는지 추적하는 사람 추적부; 사람 또는 사람 영역의 검출이나 추적에 대한 오류를 보정해 주는 오류 보정부; 그리고 검출된 사람이 위험영역에 접근하는지 판단하는 위험영역 접근 판단부를 포함하고,

상기 사람영역 검출부는, 사람 전체에 대한 객체 탐지의 신뢰도 문턱값(Bct)과 사람 머리에 대한 객체 탐지의 신뢰도 문턱값(Hct)이 각각 설정되어 있고, 상기 신뢰도 문턱값(Bct, Hct)의 강도가 $Bct > Hct$ 인 것을 특징으로 하는, 골프장 안전 모니터링 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 서버는 상기 하나 이상의 골프장 관리 단말기와 통신 가능하게 유선 또는 무선으로 연결되는 서버 통신부;

위험 상황임을 관리자에게 알리는 알림부;

데이터 위변조 방지부;

상기 하나 이상의 골프장 관리 단말기가 전송하는 영상 데이터 및 추출 데이터 등을 구분 저장하는 단말기 데이터 DB;

그리고 관리 대상인 골프장의 지형 영역 데이터가 저장되는 골프장 영역 DB를 포함하는 것을 특징으로 하는, 골프장 안전 모니터링 시스템.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 오류 보정부는 상기 사람영역 검출부가 검출한 사람영역에 대하여 사람영역 데이터 리스트(B1)를 만들어 저장하는 객체 탐지 단계(S1);

상기 단계(S1) 후, NMS 적용 사람영역 데이터 리스트(B2)와 NMS 적용 머리영역 데이터 리스트(H)를 생성하여 저장하는 NMS 처리단계(S2);

상기 단계(S2) 후, 미스매치 머리영역을 탐색하여 미스매치 머리영역 리스트(Hmis)에 해당 미스매치 머리영역을 구분 저장하는 미스매치 머리영역 탐색단계(S3);

상기 단계(S3) 후 상기 미스매치 머리영역 리스트(Hmis)를 통하여 숨겨진 사람 영역을 보정하는 미스매치 머리영역 보정 단계(S4);

그리고 최종 보정된 영상데이터를 전송하는 영상데이터 전송단계(S5)를 실시하여 오류를 보정하는 기능을 포함

하는 것을 특징으로 하는, 골프장 안전 모니터링 시스템.

청구항 5

제 4항에 있어서, 상기 오류 보정부는 하나 이상의 비교기를 포함하고,

상기 미스매치 머리영역 탐색단계(S3)는,

임의의 저장공간 S값을 null로 설정하고, 사용할 데이터를 NMS 적용 사람영역 데이터 리스트(B2)와 NMS 적용 머리영역 데이터 리스트(H)로 설정하는 S3 데이터 설정 단계(S31);

상기 단계(S31) 후, 상기 사람영역 데이터 리스트 B2 중 임의로 선정한 사람영역(bj)과, 상기 머리영역 데이터 리스트 H 중 임의로 선정한 머리영역(hi)간의 IOU를 측정하는 IOU 계산단계(S32);

상기 단계(S32)를 통해 계산된 해당 임의 영역(hi, bj)에 대한 IOU값이 기 설정된 Ti 값보다 큰지 비교하는 IOU 값 비교 단계(S33);

상기 단계(S33)에서 상기 IOU값이 기 설정된 Ti 값보다 크다면, 해당 임의 영역(hi, bj)에 대하여 상기 비교기를 통하여 C값을 계산하고 이를 저장공간 S에 저장하는 비교값 추출단계(S34);

상기 단계(S34) 실시 후, 상기 S값이 null값인지 판단하는 S값 판단단계(S35a);

상기 단계(S35a)에서 S값이 null이 아니라면, 상기 저장공간 S에 저장된 값의 최대값(max(S))를 정해진 T1값과 비교하는 분류값 비교단계(S36);

그리고 상기 단계(S36)에서 상기 최대값(max(S))이 기 설정된 상기 T1값 이상이라면, 상기 머리영역 데이터 리스트(H) 및 사람영역 데이터 리스트(B2)간에 모두 매칭이 이루어졌는지 검토하는 단계(S38)를 실시하여, 모두 매칭이 실시되었으면 상기 데이터 리스트 B2 내 개별 사람영역 데이터를 기 설정된 데이터 공간 Bc에 구분 저장하는 1차 사람영역 검출단계(S38)를 실시하여 상기 단계(S3)를 종료하고,

상기 단계(S38)에서 모두 매칭이 실시되지 않은 것으로 판단되면, 상기 단계(S31)를 다시 실시하는 것을 특징으로 하는, 골프장 안전 모니터링 시스템.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 단계(S35a)에서 S값이 null이라면, 해당 머리영역(hi)이 상기 사람영역 데이터 리스트 B2의 모든 임의의 사람영역과 매칭이 되었는지 판단하는 단계(S35b)를 실시하고, 만약 모든 임의의 사람영역과 매칭된 것이 아니라면, 상기 데이터 리스트 B2에서 임의의 사람영역(bj) 데이터를 변경하는 단계(S35c)를 실시한 뒤 상기 단계 S32가 실시되는 것을 특징으로 하는, 골프장 안전 모니터링 시스템.

청구항 7

제 5항에 있어서,

상기 단계(S35a)에서 S값이 null이라면, 해당 머리영역(hi)이 상기 사람영역 데이터 리스트 B2의 모든 임의의 사람영역과 매칭이 되었는지 판단하는 단계(S35b)를 실시하고, 만약 모든 임의의 사람영역과 매칭된 것이 맞다면, 기 설정된 데이터 공간 Hmis에 해당 머리영역(hi)를 구분 저장하는 미스매치 머리영역 구분단계(S37)를 실시하는 것을 특징으로 하는, 골프장 안전 모니터링 시스템.

청구항 8

제 5항에 있어서,

상기 단계(S36)에서 해당 C값이 기준값이 T1값 미만일 경우 기 설정된 데이터 공간 Hmis에 해당 머리영역(hi)를 구분 저장하는 미스매치 머리영역 구분단계(S37)를 실시하는 것을 특징으로 하는, 골프장 안전 모니터링 시스템.

청구항 9

제 4항에 있어서, 상기 오류 보정부는 하나 이상의 비교기를 포함하고,

상기 미스매치 머리영역 보정 단계(S4)는,

임의의 저장공간 S값을 null로 설정하고, 사용할 데이터를 사람영역 데이터 리스트(B1)와 미스매치 머리영역 데이터 리스트(Hmis)로 설정하는 S4 데이터 설정 단계(S41);

상기 단계(S41) 후, 상기 사람영역 데이터 리스트(B1) 중 임의로 선정한 사람영역(bj)과, 상기 머리영역 데이터 리스트 Hmis 중 임의로 선정한 머리영역(hi)간의 IOU를 측정하는 IOU 계산단계(S42);

상기 단계(S42)를 통해 계산된 해당 임의 영역(hi, bj)에 대한 IOU값이 기 설정된 Ti 값보다 큰지 비교하는 IOU 값 비교 단계(S43);

상기 단계(S43)에서 상기 IOU값이 기 설정된 Ti 값보다 크다면, 해당 임의 영역(hi, bj)에 대하여 상기 비교기를 통하여 C값을 계산하고 이를 저장공간 S에 저장하는 C값 측정 및 저장단계(S44);

상기 단계(S44) 후, 상기 공간 S에 저장된 최대값(max(S))와 기 설정된 기준값 T2값을 비교하는 분류값 비교단계(S45);

상기 단계(S45)에서 상기 최대값(max(S))이 상기 기준값 T2값보다 크다면, 기 설정된 데이터 공간인 사람검출영역 데이터 리스트(Bc)에 Bk값을 추가적으로 갱신 저장하는 데이터 추가보정 단계(S46);

그리고 상기 단계(S46) 이후 모든 머리영역 데이터 리스트 Hmis 와 사람영역 데이터 리스트 B1이 모두 매칭되었는지 검토하는 단계(S47)를 실시하여, 모두 매칭이 실시되었다고 판단되면 상기 단계 S4를 종료하도록 하고,

상기 단계(S47)에서 모두 매칭이 실시되지 않은 것으로 판단되면, 상기 단계 S41를 다시 실시하는 것을 특징으로 하는, 골프장 안전 모니터링 시스템.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 Bk값은 상기 단계 S42부터 사용된 데이터 리스트 B1 내 임의의 사람영역 bj인 것을 특징으로 하는, 골프장 안전 모니터링 시스템.

청구항 11

삭제

청구항 12

제 1항에 있어서,

상기 사람 추적부는, 탐지된 객체를 추출한 특징 데이터(D102)와, 이전 프레임 및/또는 영역에서 기 추출된 특징 데이터(D101)를 직접 매칭하는 단계(S101);

그리고 상기 단계(S101)에서 매칭된 영역을 이전 프레임과 같은 객체로 간주하여 다음 탐지되어 추출되는 데이터와의 매칭에 사용하도록 하고,

상기 단계(S101)에서 새롭게 나타나는 매칭되지 않는 사람 영역이 발생할 경우, 상기 매칭되지 않는 사람 영역에 대하여 추적을 위한 초기화 단계(S102)를 실시하여 새로운 추적용 객체로 사용할 수 있게 구분 저장하여 등록시키며,

이전 프레임에서는 나타났지만 다음 프레임에서 나타나지 않는 사람 영역에 대하여 기 설정된 추적 시간 이상이 되도록 나타나지 않는다면 해당 객체에 대한 추적을 실시하지 않는 기능을 포함하는 것을 특징으로 하는, 골프장 안전 모니터링 시스템.

청구항 13

제 3항에 있어서,

상기 위험영역 접근 판단부는 위험영역을 다각형 형태로 탐지하고,

설정된 위험영역에 대하여 사람 영역에 대한 대표점과 다각형 형태의 위험영역 간 부호화 거리함수를 사용하여 최소거리를 측정하여 상기 최소거리가 기 설정된 일정 거리 이하로 내려가는 경우 상기 알람부가 관리자에게 해

당 사람 영역의 사람이 위험 영역으로 접근하는 것을 알리는 기능을 포함하는 것을 특징으로 하는, 골프장 안전 모니터링 시스템.

청구항 14

제 1항에 있어서,

상기 위험영역 접근 판단부는 사람영역 중 다리영역을 구분하고, 사람의 다리영역 하위 1/3 영역의 중심점을 기준으로 사람이 위험 영역에 접근하는지 판단하는 기능을 포함하는 것을 특징으로 하는, 골프장 안전 모니터링 시스템.

청구항 15

제 3항에 있어서,

상기 위변조 방지부는, 완전 사적 블록체인 방식의 보안기능을 포함하는 것을 특징으로 하는, 골프장 안전 모니터링 시스템.

청구항 16

제 1항에 있어서,

상기 골프장 안전 모니터링 시스템은 하나 이상의 시각, 청각, 촉각적 자극 방법을 통하여 골프장 이용자에게 정보를 제공하고 위험 신호를 제공할 수 있는 하나 이상의 휴대단말기를 포함하는 것을 특징으로 하는, 골프장 안전 모니터링 시스템.

청구항 17

제 1항에 있어서,

상기 골프장 안전 모니터링 시스템은 시각적으로 정보를 제공할 수 있는 시각적 정보제공 수단과, 청각적으로 정보를 제공할 수 있는 청각적 정보제공 수단 중 선택된 어느 하나 이상을 포함하는 경보장치를 하나 이상 포함하는 것을 특징으로 하는, 골프장 안전 모니터링 시스템.

청구항 18

제 1항에 있어서,

상기 골프장 관리 단말기는 검출된 사람의 객체 탐지 영역의 면적이 상기 서버 내 기 설정된 기준 면적 정도 미만으로 작아지게 되면, 상기 서버에 경보신호를 송출하는 것을 특징으로 하는, 골프장 안전 모니터링 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 골프장 안전 모니터링 시스템에 대한 것으로, 보다 상세하게는 골프장의 코스 내 다수의 촬영 가능한 단말기와 통제 서버를 통하여, 카메라가 사람을 능동적으로 파악하고 위험지역에 접근하는 것을 감지함으로써 골프장 내 인원에 대한 안전사고의 위험을 줄일 수 있는 골프장 안전 모니터링 시스템에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 골프장(Golf Course)은 일반적으로, 야외 산간지역 혹은 평지에 대규모로 지형과 식생을 조성하여 골프를 칠 수 있는 공간을 포함하는 스포츠 시설을 일컫는다. 최근에는 스크린 골프장이나 실내 골프연습장 등 골프를 즐길 수 있는 다양한 형태의 경기장이 제공되고 있지만, 일반적인 정식 골프경기 및 주류 골프 경기 등은 모두 상술한 골프장에서 이루어진다.

[0003] 이하에서의 '골프장'은 상기한 야외 산간지역 혹은 평지에 조성된 대규모의 골프 경기장을 칭하는 표현으로 사용한다.

[0004] 이러한 골프장은 그 특성 상 대규모의 야외 공간에 호수와 늪, 병커로 사용되는 사구, 둔덕과 평지 등의 다양한 지형지물을 구현하여 골프 경기의 난이도를 조절하거나 경기의 재미를 배가시키게 되는데, 이 넓은 골프장을 소

수의 인원이 흩어져서 사용하다 보니 사건 및 사고가 발생하는 문제점이 있었다. 예를 들어, 골프장 내 인원이 골프공을 줍는 등 기타 목적을 가지고 호수로 들어가거나, 다른 사람이 친 골프공에 앞서 골프를 치던 인원이 맞는 등 인명사고가 발생하게 되어 이에 대한 방지책이 필요하게 되었다.

[0005] 상기와 같은 인명사고의 방지 등을 겸하여, 골프장의 넓은 공간을 총체적으로 관리하기 위하여 일반적으로, 골프장 내에는 다수의 CCTV를 설치하여 운영한다. 하지만 상기와 같은 골프장의 CCTV는 인명사고의 방지라는 정해진 목표를 가지고 설치된 것이 아니라 골프장의 전반적인 운영 및 관리를 위하여 설치하다 보니 일반적으로 골프장에 설치된 CCTV는 그 화질이 떨어지고 또 사람인 관리자가 일일이 화면을 보면서 관리해야 하니 공백이 생길 수 있으며 관리자의 부담을 늘리게 된다는 불편함이 있었다.

[0006] 따라서 이러한 인명사고를 미연에 방지하기 위하여 골프장 사용 인원이 수심이 깊은 호수나 늪 등에 들어가는 것을 방지하거나, 골프를 치는 인원들 간에 동선이 겹치지 않게 하기 위한 시스템을 구축할 필요성이 발생하였다. 하지만 골프장을 운영함에 있어서 드물게 발생하는 인명사고를 방지하기 위한 단독의 시스템을 구축하고 운영하는 것은 경제적인 부담이 될 수 있으므로 경제적인 부담을 최소화할 수 있으면서도 인명사고를 방지할 수 있는 시스템의 구축이 필요하게 되었다.

[0007] 상기와 같은 시스템의 일예시로서, 등록특허 10-1441101호와 등록특허 10-1016025호는 GPS 기반의 골프장 안전 관리 및 운영시스템을 개시하고 있다. 상기 두 등록특허는 GPS를 이용하여 골프장 내 인원들의 위치를 파악하며, 부가적인 통신 및 장치구성을 통하여 골프장 내 인원들에게 신호를 보내거나 정보를 제공하는 구성을 하고 있다.

[0008] 또한 등록특허 10-2115542호는 무인기(Drone)를 이용한 골프장 관리 시스템을 개시하고 있다.

[0009] 상기한 등록특허들은 모두 골프장 관리의 방법 및 내부 인원 파악 및 관리, 통제 방법 등 모든 면에서 본 발명과 완전히 다른 발명이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하여, 기존의 CCTV 인프라를 사용할 수 있으면서도, 인명사고를 효과적으로 방지할 수 있고 데이터의 위변조가 어려워 개인정보의 유출 등의 사고를 최소화할 수 있는 중대재해 방지를 위한 골프장 모니터링 시스템을 제공하는 데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명은 상기와 같은 본 발명의 목적을 달성하기 위하여,

[0012] 하나 이상의 골프장에 대한 골프장 안전 모니터링 시스템으로서, 골프장에 설치되는 하나 이상의 골프장 관리 단말기; 그리고 상기 하나 이상의 골프장 관리 단말기와 유선 또는 무선으로 통신 가능하게 연결되는 서버를 포함하고, 상기 골프장 관리 단말기는 해당 골프장에 대한 촬영을 실시하여 영상 데이터를 확보하는 카메라부; 상기 카메라부가 확보한 영상 데이터에 대하여 위험상황을 검출하는 위험상황 검출부; 그리고 상기 서버와의 통신을 위한 통신부를 포함하는 골프장 안전 모니터링 시스템을 제공한다.

[0013] 상기에서, 위험상황 검출부는 상기 영상 데이터로부터 사람 또는 사람이 존재하는 영역을 찾는 사람영역 검출부; 검출된 사람 또는 사람 영역이 어디로 이동하는지 추적하는 사람 추적부; 사람 또는 사람 영역의 검출이나 추적에 대한 오류를 보정해 주는 오류 보정부; 그리고 검출된 사람이 위험영역에 접근하는지 판단하는 위험영역 접근 판단부를 포함한다.

[0014] 상기에서, 서버는 상기 하나 이상의 골프장 관리 단말기와 통신 가능하게 유선 또는 무선으로 연결되는 서버 통신부; 위험 상황임을 관리자에게 알리는 알림부; 데이터 위변조 방지부; 상기 하나 이상의 골프장 관리 단말기가 전송하는 영상 데이터 및 추출 데이터 등을 구분 저장하는 단말기 데이터 DB; 그리고 관리 대상인 골프장의 지형 영역 데이터가 저장되는 골프장 영역 DB를 포함한다.

[0015] 상기에서, 오류 보정부는 상기 사람영역 검출부가 검출한 사람영역에 대하여 사람영역 데이터 리스트(B1)를 만들어 저장하는 객체 탐지 단계(S1); 상기 단계(S1) 후, NMS 적용 사람영역 데이터 리스트(B2)와 NMS 적용 머리영역 데이터 리스트(H)를 생성하여 저장하는 NMS 처리단계(S2); 상기 단계(S2) 후, 미스매치 머리영역을 탐색하여 미스매치 머리영역 리스트(Hmis)에 해당 미스매치 머리영역을 구분 저장하는 미스매치 머리영역 탐색단계

(S3); 상기 단계(S3) 후 상기 미스매치 머리영역 리스트(Hmis)를 통하여 숨겨진 사람 영역을 보정하는 미스매치 머리영역 보정 단계(S4); 그리고 최종 보정된 영상데이터를 전송하는 영상데이터 전송단계(S5)를 실시하여 오류를 보정하는 기능을 포함한다.

- [0016] 상기에서, 오류 보정부는 하나 이상의 비교기를 포함하고, 상기 미스매치 머리영역 탐색단계(S3)는, 임의의 저장공간 S값을 null로 설정하고, 사용할 데이터를 NMS 적용 사람영역 데이터 리스트(B2)와 NMS 적용 머리영역 데이터 리스트(H)로 설정하는 S3 데이터 설정 단계(S31); 상기 단계(S31) 후, 상기 사람영역 데이터 리스트 B2 중 임의로 선정한 사람영역(bj)과, 상기 머리영역 데이터 리스트 H 중 임의로 선정한 머리영역(hi)간의 IOU를 측정하는 IOU 계산단계(S32); 상기 단계(S32)를 통해 계산된 해당 임의 영역(hi, bj)에 대한 IOU값이 기 설정된 Ti 값보다 큰지 비교하는 IOU값 비교 단계(S33); 상기 단계(S33)에서 상기 IOU값이 기 설정된 Ti 값보다 크다면, 해당 임의 영역(hi, bj)에 대하여 상기 비교기를 통하여 C값을 계산하고 이를 저장공간 S에 저장하는 비교값 추출단계(S34); 상기 단계(S34) 실시 후, 상기 S값이 null값인지 판단하는 S값 판단단계(S35a); 상기 단계(S35a)에서 S값이 null이 아니라면, 상기 저장공간 S에 저장된 값의 최대값(max(S))를 정해진 T1값과 비교하는 분류값 비교단계(S36); 그리고 상기 단계(S36)에서 상기 최대값(max(S))이 기 설정된 상기 T1값 이상이라면, 상기 머리영역 데이터 리스트(H) 및 사람영역 데이터 리스트(B2)간에 모두 매칭이 이루어졌는지 검토하는 단계(S38)를 실시하여, 모두 매칭이 실시되었으면 상기 데이터 리스트 B2 내 개별 사람영역 데이터를 기 설정된 데이터 공간 Bc에 구분 저장하는 1차 사람영역 검출단계(S38)를 실시하여 상기 단계(S3)를 종료하고, 상기 단계(S38)에서 모두 매칭이 실시되지 않은 것으로 판단되면, 상기 단계(S31)를 다시 실시하도록 하는 것이 바람직하다.
- [0017] 상기 단계(S35a)에서 S값이 null이라면, 해당 머리영역(hi)이 상기 사람영역 데이터 리스트 B2의 모든 임의의 사람영역과 매칭이 되었는지 판단하는 단계(S35b)를 실시하고, 만약 모든 임의의 사람영역과 매칭된 것이 아니라면, 상기 데이터 리스트 B2에서 임의의 사람영역(bj) 데이터를 변경하는 단계(S35c)를 실시한 뒤 상기 단계 S32가 실시되도록 하는 것이 바람직하다.
- [0018] 상기 단계(S35a)에서 S값이 null이라면, 해당 머리영역(hi)이 상기 사람영역 데이터 리스트 B2의 모든 임의의 사람영역과 매칭이 되었는지 판단하는 단계(S35b)를 실시하고, 만약 모든 임의의 사람영역과 매칭된 것이 맞다면, 기 설정된 데이터 공간 Hmis에 해당 머리영역(hi)를 구분 저장하는 미스매치 머리영역 구분단계(S37)를 실시되도록 하는 것이 바람직하다.
- [0019] 상기 단계(S36)에서 해당 C값이 기준값이 T1값 미만일 경우 기 설정된 데이터 공간 Hmis에 해당 머리영역(hi)를 구분 저장하는 미스매치 머리영역 구분단계(S37)를 실시하는 것이 바람직하다.
- [0020] 상기에서, 오류 보정부는 하나 이상의 비교기를 포함하고, 상기 미스매치 머리영역 보정 단계(S4)는, 임의의 저장공간 S값을 null로 설정하고, 사용할 데이터를 사람영역 데이터 리스트(B1)와 미스매치 머리영역 데이터 리스트(Hmis)로 설정하는 S4 데이터 설정 단계(S41); 상기 단계(S41) 후, 상기 사람영역 데이터 리스트 B1 중 임의로 선정한 사람영역(bj)과, 상기 머리영역 데이터 리스트 Hmis 중 임의로 선정한 머리영역(hi)간의 IOU를 측정하는 IOU 계산단계(S42); 상기 단계(S42)를 통해 계산된 해당 임의 영역(hi, bj)에 대한 IOU값이 기 설정된 Ti 값보다 큰지 비교하는 IOU값 비교 단계(S43); 상기 단계(S43)에서 상기 IOU값이 기 설정된 Ti 값보다 크다면, 해당 임의 영역(hi, bj)에 대하여 상기 비교기를 통하여 C값을 계산하고 이를 저장공간 S에 저장하는 C값 측정 및 저장단계(S44); 상기 단계(S44) 후, 상기 공간 S에 저장된 최대값(max(S))와 기 설정된 기준값 T2값을 비교하는 분류값 비교단계(S45); 상기 단계(S45)에서 상기 최대값(max(S))이 상기 기준값 T2값보다 크다면, 상기 사람검출영역 데이터 리스트에 Bk값을 추가적으로 갱신 저장하는 데이터 추가보정 단계(S46); 그리고 상기 단계(S46) 이후 모든 머리영역 데이터 리스트 Hmis 와 사람영역 데이터 리스트 B1이 모두 매칭되었는지 검토하는 단계(S47)를 실시하여, 모두 매칭이 실시되었다고 판단되면 상기 단계 S4를 종료하도록 하고, 상기 단계(S47)에서 모두 매칭이 실시되지 않은 것으로 판단되면, 상기 단계 S41를 다시 실시하도록 한다.
- [0021] 상기 Bk값은 상기 단계 S42부터 사용된 데이터 리스트 B1 내 임의의 사람영역 bj인 것이 바람직하다.
- [0022] 상기에서, 사람영역 검출부는 사람 전체에 대한 객체 탐지의 신뢰도 문턱값(Bct)과 사람 머리에 대한 객체 탐지의 신뢰도 문턱값(Hct)이 각각 설정되어 있고, 상기 문턱값(Bct, Hct)의 강도가 $Bct > Hct$ 인 것이 바람직하다.
- [0023] 상기에서, 사람 추적부는, 탐지된 객체를 추출한 특징 데이터(D102)와, 이전 프레임 및/또는 영역에서 기 추출된 특징 데이터(D101)를 직접 매칭하는 단계(S101); 그리고 상기 단계(S101)에서 매칭된 영역을 이전 프레임과 같은 객체로 간주하여 다음 탐지되어 추출되는 데이터와의 매칭에 사용하도록 하고, 상기 단계(S101)에서 새롭게 나타나는 매칭되지 않는 사람 영역이 발생할 경우, 상기 매칭되지 않는 사람 영역에 대하여 추적을 위한 초

기화 단계(S102)를 실시하여 새로운 추적용 객체로 사용할 수 있게 구분 저장하여 등록시키며, 이전 프레임에서는 나타났지만 다음 프레임에서 나타나지 않는 사람 영역에 대하여 기 설정된 추적 시간 이상이 되도록 나타나지 않는다면 해당 객체에 대한 추적을 실시하지 않는 기능을 포함하는 것이 바람직하다.

[0024] 상기에서, 위험영역 접근 판단부는 위험영역을 다각형 형태로 탐지하고, 설정된 위험영역에 대하여 사람 영역에 대한 대표점과 다각형 형태의 위험영역 간 부호화 거리함수를 사용하여 최소거리를 측정하여 상기 최소거리가 기 설정된 일정 거리 이하로 내려가는 경우 상기 알람부(220)가 관리자에게 해당 사람 영역의 사람이 위험 영역으로 접근하는 것을 알리는 기능을 포함하는 것이 바람직하다.

[0025] 상기에서, 위험영역 접근 판단부는 사람영역 중 다리영역을 구분하고, 사람의 다리영역 하위 1/3 영역의 중심점을 기준으로 사람이 위험 영역에 접근하는지 판단하는 기능을 포함하는 것이 바람직하다.

[0026] 상기에서, 위변조 방지부는, 완전 사적 블록체인 방식의 보안기능을 포함하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0027] 본 발명에 따르면, 골프장 내 골프공에 맞거나 위험한 장소로 들어가는 것을 방지하여 사람들을 위험으로부터 안전하게 골프경기를 할 수 있도록 할 수 있다.

[0028] 또한, 본 발명에 따르면, 기존의 CCTV 시스템의 경우는 사람이 자리에 앉아서 지속적으로 관찰을 통해 위험을 감지하는 서비스를 제공한다. 그러나 이런경우 모니터링 하는 사람이 지쳐서 놓칠 수가 있고 화면을 오래보다 보면 화면에 정확하게 반응하는 정도가 떨어지는 상황이 발생하는데 이러한 부분을 확실히 개선할 수 있고 인공지능 솔루션이 하기 때문에 놓치거나 반응하지 않는 경우들이 없다. 따라서 피로감 없이 지속적으로 안정적으로 모니터링하다.

[0029] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 기존에는 일의 처리 방식이 CCTV 를 보고 있다가 사건이 일어나고 그 사건을 처리하는 방식 이라면 이 시스템을 사용하면 사전에 예방하는 시스템이고 중대재해가 일어나기 전에 서비스를 제공하는 골프장에서 인공지능 솔루션 도입을 통해 사전에 경고하고 조치를 할 수 있음으로 해서 골프장이 사고의 원인이 되는 것을 방지 할 수 있다.

[0030] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 기존의 성능이 좋은 CCTV 및 카메라를 가지고 골프장 운영을 하는 사업자는 인공지능 분석을 위한 하드웨어와 인공지능 알고리즘이 적용된 시스템을 장착하면 전체 시스템을 바꾸지 않아도 기존의 시스템을 활용하여 중대재해에 대한 서비스 업그레이드가 가능하다.

[0031] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 증거 영상을 안전하게 잘 보관하는 것이 중요한데 보안을 위해 완전 사적 블록체인 기술을 사용하여 일반적인 블록체인 시스템에 비하여 가볍고 기존의 시스템을 사용할 수 있어 위변조 검증의 특징만을 사용하여 구현함으로써 가볍고 보안성을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 본 발명의 골프장 안전 모니터링 시스템의 개략 구조도.

도 2는 본 발명의 골프장 안전 모니터링 시스템에서 단말기 및 서버의 구조도.

도 3 내지 도 5, 도 10은 본 발명의 골프장 안전 모니터링 시스템에서 사용하는 객체 탐지 예시 사진.

도 6 내지 도 8은 본 발명의 골프장 안전 모니터링 시스템의 동작 순서도.

도 9는 본 발명의 골프장 안전 모니터링 시스템에서 사용하는 IOU의 개념도.

도 11은 종래의 객체 추적 개념도.

도 12는 본 발명의 골프장 안전 모니터링 시스템의 객체 추적 개념도.

도 13은 본 발명의 골프장 안전 모니터링 시스템의 위험 지역 식별 및 탐지 예시 사진.

도 14는 본 발명의 골프장 안전 모니터링 시스템에서 사용하는 위험 지역 대비 객체 탐지 예시 사진.

도 15 및 도 16은 본 발명의 골프장 안전 모니터링 시스템에서 사용하는 알람 시스템 개략 구조도.

도 17 및 도 18은 본 발명의 골프장 안전 모니터링 시스템에서 골프장 이용자의 음영지역 진입 감지 및 알람 동작을 도시한 구조도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 이하에서는 바람직한 실시예와 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세히 설명한다. 하기의 설명은 본 발명의 이해와 실시를 돕기 위한 것이지 본 발명을 이에 한정하려는 것은 아니다. 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들은 이하의 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 내에서 다양한 변형이나 수정 또는 변경이 있을 수 있음을 이해할 것이다.
- [0034] 설명에 앞서, 본 명세서에 있어서 '부(部)'란, 하나 이상의 물리적 하드웨어에 의해 실현되는 유닛(unit), 소프트웨어에 의해 실현되는 유닛, 양방을 이용하여 실현되는 유닛을 포함한다. 또한, 1 개의 유닛이 2 개 이상의 하드웨어를 이용하여 실현되어도 되고, 2개 이상의 유닛이 1 개의 하드웨어에 의해 실현되어도 된다. 한편, '~부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니며, '~부'는 어드레싱 할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다.
- [0035] 따라서, 일 예로서 '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '~부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부'들로 더 분리될 수 있다. 뿐만 아니라, 구성요소들 및 '~부'들은 디바이스 또는 보안 멀티미디어카드 내의 하나 또는 그 이상의 CPU들을 재생시키도록 구현될 수도 있다.
- [0036] 또한, 본 명세서에 있어서 단말, 장치 또는 디바이스가 수행하는 것으로 기술된 동작이나 기능 중 일부는 해당 단말, 장치 또는 디바이스와 연결된 서버에서 대신 수행될 수도 있다. 이와 마찬가지로, 서버가 수행하는 것으로 기술된 동작이나 기능 중 일부도 해당 서버와 연결된 단말, 장치 또는 디바이스에서 수행될 수도 있다.
- [0037] 도 1은 본 발명의 골프장 안전 모니터링 시스템의 개략 설치형태 구조도이다. 이하에서는 도 1을 통하여 본 발명의 골프장 안전 모니터링 시스템의 구성요소 및 설치 형태에 대하여 개략적으로 설명한다.
- [0038] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 골프장 안전 모니터링 시스템은 골프장(G)에 대하여 하나 이상의 골프장 관리 단말기(100)가 포함되어 설치된다.
- [0039] 상기 골프장 관리 단말기(100)는 바람직하게는, 둘 이상의 다수로 구성하여 도 1에 도시된 바와 같이 골프장(G)의 곳곳에 사각지대 없이 설치하는 것이 바람직하다.
- [0040] 그리고 본 발명의 골프장 안전 모니터링 시스템은, 상기 하나 이상의 골프장 관리 단말기(100)와 유선 또는 무선으로 통신 가능하게 연결되어 이들로부터 데이터를 제공 받아 제어 및 위험상황 알림 등의 기능을 수행하는 골프장 관리 서버(200)를 포함한다.
- [0041] 도 2는 상기 골프장 관리 단말기(100)와 서버(200)의 구조도이다. 이하에서는 도 2를 통하여, 상기 골프장 관리 단말기(100)와 서버(200)의 구성요소 및 기능에 대하여 설명한다.
- [0042] 설명에 앞서, 도 1에 도시된 바와 같이 상기 골프장 관리 단말기(100)는 하나 이상, 바람직하게는 둘 이상의 다수로 구성될 수 있는데, 상기 하나 이상의 골프장 관리 단말기(100)의 내부 구성은 모두 동일하므로 그중 하나를 일례로 하여 설명하기로 한다.
- [0043] 도 2에 도시된 바와 같이 상기 골프장 관리 단말기(100)는 상기 골프장(G)에 대한 촬영을 실시하여 사진 또는 동영상 데이터를 확보하는 카메라부(110), 상기 카메라부(110)가 확보한 사진 또는 동영상 데이터에 대하여 위험상황을 검출하는 위험상황 검출부(120), 그리고 상기 서버(200)와의 통신을 위한 통신부(130)를 포함한다.
- [0044] 상기 위험상황 검출부(120)는 상기 카메라부(110)가 확보하는 사진 또는 동영상 데이터에서 상기 골프장(G) 내 사람을 파악하여 위험상황인지 판단하는 구성요소로서, 보다 구체적으로는 상기 카메라부(110)가 확보하는 사진 또는 동영상 데이터에서 사람 또는 사람이 존재하는 영역을 찾는 사람영역 검출부(121), 검출된 사람이 어디로 이동하는지 추적하는 사람 추적부(122), 사람영역 검출이나 추적이 실패했을 경우 오류를 보정해 주는 오류 보정부(123), 그리고 검출된 사람이 위험영역에 접근하는지 판단하는 위험영역 접근 판단부(124)를 포함한다.
- [0045] 또한 상기 카메라부(110)는 통상의 고화질 CCTV 등의 사진 및 동영상을 촬영할 수 있는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합을 통하여 달성하면 되며, 마찬가지로 상기 통신부(130) 또한 종래의 유무선 통신수단을 사용하면 되므로 이에 대한 설명은 생략한다.

- [0046] 그리고 상기 카메라부(110)에서 취득하는 사진 또는 동영상 데이터 중 어느 하나 이상을 지칭하는 표현으로서 이하에서는 '영상 데이터' 라는 표현을 사용하기로 한다.
- [0047] 그리고 상기 골프장 관리 서버(200)는, 상기 하나 이상의 골프장 관리 단말기(100)와 각각 유무선 통신 가능하게 연결되어 통신을 실시하는 통신부(210), 상기 하나 이상의 골프장 관리 단말기(100)가 송신하는 위험판단 신호에 따라 위험 상황임을 관리자에게 알리는 알림부(220)를 포함한다.
- [0048] 또한 상기 하나 이상의 골프장 관리 단말기(100)가 전송하는 영상 데이터, 사람 추출 데이터 등을 구분하여 저장할 수 있는 단말기 데이터 DB(240)와, 관리 대상이 되는 해당 골프장(G)에 대한 지형 영역 데이터가 저장되어 있는 골프장 영역 DB(250)가 더 포함될 수 있다.
- [0049] 그리고 상기 골프장 관리 서버(200)는, 상기 하나 이상의 골프장 관리 단말기(100)가 전송하는 영상 데이터, 그리고 상기 DB(240, 250)에 포함되어 있는 데이터에 대하여 외부에서 위변조할 수 없도록 데이터를 가공하는 데이터 위변조 방지부(230)를 더 포함할 수 있다.
- [0050] 상기과 같은 골프장 관리 서버(200)는 CPU 등 하나 이상의 연산장치와 기억장치를 포함하고, 프로그램을 설치하거나 설치된 프로그램을 실행시킬 수 있는 데스크탑 컴퓨터 내지는 서버 컴퓨터 등 통상의 컴퓨팅 시스템을 통하여 구현될 수 있으며 또한 관리자가 상기 골프장 관리 서버(200)를 가시적으로 확인하고 제어 신호를 입력할 수 있는 통상의 모니터 등의 디스플레이 및 입출력 장치를 더 포함할 수 있다. 이러한 구성은 통상적인 것으로서 이에 대한 설명은 생략한다.
- [0051] 도 3은 상기 사람영역 검출부(121)의 동작에 따른 사람 영역 검출의 예시 사진이다. 이하에서는 도 3을 통하여 상기 사람영역 검출부(121)의 동작에 대해 설명한다.
- [0052] 상기 카메라부(110)가 촬영한 영상 데이터에 대하여 특정 객체의 영역을 자동으로 찾는 것을 통상적으로 객체 탐지(Object Detection)라고 한다. 객체 탐지법에 따르면, 도 3에 도시된 바와 같이 찾고자 하는 대상에 대하여 정확한 객체 영역(Segmentation) 대신 객체가 존재하는 영역을 사각형(Rectangle; x, y, w, h로 구성된 비회전 사각형) 형태로 찾아주는데, 도 3의 사람 영역 검출에 따른 사각형(121R)과 같은 형태로 사람 영역을 검출할 수 있다.
- [0053] 상기과 같은 객체 탐지는 전통적인 영상처리 기법에서 딥러닝 기술을 적용한 영상처리 기법으로 전환되면서 성능 좋은 객체 탐지 방법이 제안되고 있는데, 예를 들어 YOLOv4, YOLOv5, SSD(Single Shot Detection), Google Efficient-Net 등의 방법이 제안되고 있으며 각 방법마다 장단점이 있는 것으로 알려져 있다. 본 발명의 상기 사람영역 검출부(121)는 상기한 객체 탐지 방법 중 어느 하나를 택하여 사람 영역 검출을 실시한다.
- [0054] 도 4 및 도 5는 본 발명에서 사용하는 객체 탐지 방식에서의 오류 부분을 표시한 사진이며, 도 6 내지 8은 본 발명의 오류 보정부(123)의 기능 중 하나로서 사람 검출에 따른 오류를 보정하는 알고리즘 순서도이다. 이하에서는 도 4 내지 8을 통하여 상기 오류 보정부(123)의 동작에 대하여 설명한다.
- [0055] 상기 사람영역 검출부(121)에서 객체 탐지 방식으로 사람 영역을 검출할 때 오류가 발생할 수 있다. 상기 사람영역 검출부(121)의 동작에 있어서 객체 탐지의 오류를 발견하고 이를 보정하여 극복하는 것은 본 발명의 시스템의 신뢰성 및 경쟁력 확보를 위하여 필수적이므로, 상기 오류 보정부(123)는 상기 사람영역 검출부(121)에서 사람영역을 검출한 영상 데이터에 대하여 사람의 머리 부분을 따로 객체 탐지하여 사람 검출의 정확성을 높이고 오류의 발생을 방지한다.
- [0056] 구체적으로 설명하자면, 상술한 바와 같이 객체 탐지 방식의 성능이 높아져 과거에 비해 비교적 정확하게 객체를 탐지할 수 있지만, 사람을 객체 탐지 방식으로 검출하는 것은 사람 영상의 특성 상 가려지는 영역이 자주 발생할 수 있기 때문에 통계적으로 거짓 음성(False Negative) 오류가 발생할 가능성이 높은 것으로 알려져 있다. 특히 대부분의 객체 탐지에 있어서 중복되는 영역을 신뢰도(Confidence)와 최대억제(NMS; Non-Maximum Suppression) 기반으로 제거하는데, 이때 실제 여러 사람이 존재하는 영역이 NMS를 통해 제거되는 현상이 자주 발생하는 문제가 있다.
- [0057] 이에 비하여, 사람의 머리를 객체 탐지 방식을 통해 검출함에 있어서는 영상 데이터에서 머리인지 아닌지를 구분하는 특징 정보가 매우 적다 보니 사람 머리가 아닌 곳을 사람 머리로 검출하는 거짓 양성(False Positive) 오류가 발생할 가능성이 매우 높은 것으로 알려져 있다. 도 4는 사람 검출에 있어서 거짓 음성 오류(왼쪽 노란색 점선 사각형) 및 사람 머리 검출에 있어서 거짓 양성 오류(오른쪽 붉은 실선 사각형)가 발생하는 것을 나타낸 사진이며, 도 5는 사람 검출에 있어서 NMS 처리 중 실제 사람 영역이 제거되는 것을 나타낸 사진이다.

- [0058] 도 6은 상기 오류 보정부(123)의 전체적인 동작 순서를 나타낸 순서도이며, 도 7 및 8은 각 단계의 세부적인 순서도이다. 이하에서는 도 6 내지 도 8을 통하여 본 발명의 오류 보정부(123)의 동작 순서에 대하여 설명한다.
- [0059] 먼저, 상기 오류 보정부(123)는 상기 사람영역 검출부(121)가 검출한 사람영역에 대하여 사람영역 데이터 리스트(B1)를 만들어 저장하는 객체 탐지 단계(S1)를 실시한다.
- [0060] 상기 단계(S1)는 그 특성상, 상기 오류 보정부(123)가 실시하거나 또는 상기 사람 검출부(121)에서 실시될 수도 있다. 상기 사람 검출부(121)에서 객체 탐지를 실시하여 객체 탐지된 영상 데이터를 상기 오류 보정부(123)가 제공받게 되면, 상기 단계(S1)에서는 해당 객체 탐지된 영상 데이터에 대하여 검출된 사람영역에 대한 사람영역 데이터 리스트(B1)를 만들어 저장하는 것을 그 내용으로 한다.
- [0061] 여기서, 상기 사람영역 데이터 리스트(B1)를 비롯, 데이터들을 저장하는 자료구조는 통상의 것을 사용하면 되므로 이에 대한 설명은 생략한다. 예를 들어, 상기 사람영역 데이터 리스트(B1)는 배열(Array)된 형태의 1차원적 리스트일 수 있다.
- [0062] 그리고 상기 단계(S1)를 통하여 만들어진 사람영역 데이터 리스트(B1)에 대하여 NMS 적용한 사람 영역 검출 결과인 NMS 적용 사람영역 데이터 리스트(B2)와, NMS를 적용한 머리 영역 검출 결과인 NMS 적용 머리영역 데이터 리스트(H)를 생성하여 저장하는 NMS 처리단계(S2)가 실시된다.
- [0063] 상기 단계(S2)에서 만들어진 NMS 적용 사람영역 데이터 리스트(B2)와 NMS 적용 머리영역 데이터 리스트(H)는, 상기 단계(S1)에서 만들어지는 사람영역 데이터 리스트(B1)와 중복되지 않게 구분되어 저장되어야 한다. 따라서 상기 단계(S1, S2)를 통하여 3개의 데이터 리스트(B1, B2, H)가 만들어지는 것이다.
- [0064] 상기 단계(S2) 후, 만들어진 3개의 리스트(B1, B2, H) 중 NMS 적용 데이터 리스트(B2, H)를 통하여 먼저 사람 전체 영역 대비 매칭되지 않는 머리영역, 즉 미스매치 머리영역을 탐색하여 미스매치 머리영역 리스트(Hmis)에 해당 미스매치 머리영역을 구분 저장하는 미스매치 머리영역 탐색단계(S3)를 실시한다.
- [0065] 그리고, 상기 단계(S3) 후 탐색되어 저장된 미스매치 머리영역 리스트(Hmis)에 대하여 NMS가 적용되지 않는 데이터 리스트(B1)를 이용하여 해당 미스매치 머리영역에 대하여 매칭이 되는 숨겨진 사람 영역을 보정해 주는 미스매치 머리영역 보정 단계(S4)를 실시하고, 이렇게 최종 보정된 영상데이터를 전송하는 영상데이터 전송단계(S5)를 실시함으로써 상기 오류 보정부(123)가 사람을 객체 탐지하는 데 있어서 발생하는 오류를 최소화할 수 있다.
- [0066] 그리고 상기 단계(S3, S4)에 대하여 구체적으로 설명하자면, 우선 상기 단계(S3, S4)는 하기의 사람 검출 오류 보정 알고리즘에 의해 달성될 수 있다. 이하에서는 하기의 사람 검출 오류 보정 알고리즘 및 도 7, 도 8의 각 단계(S3, S4)에 대한 세부 순서도를 통하여 각 단계(S3, S4)에 대하여 설명한다.
- [0067] [사람 검출 오류 보정 알고리즘]
- [0068] H: NMS 적용 후 머리 영역 검출 결과, 영역 리스트
- [0069] B₁: NMS 적용 전 사람 영역 검출 결과, 영역 리스트
- [0070] B₂: NMS 적용 후 사람 영역 검출 결과, 영역 리스트
- [0071] C: 머리 영역 영상과 사람 영역 영상을 입력 받아 두 영상이 같은 사람이라고 판단하는 Classifier, [0-1] 값을 가지고 0에 가까우면 같은 사람이 아니고 1에 가까우면 같은 사람일 확률이 높음
- [0072] T_i: 머리와 사람 영역의 IOU Threshold 값
- [0073] T₁: C로 분류를 수행한 확률이 같은 사람이 아니라고 판단하는 Threshold 값
- [0074] T₂: C로 분류를 수행한 확률이 같은 사람이라고 판단하는 Threshold 값
- [0075] B_c: 보정된 사람 검출 영역
- [0076] 1: $H_{mis} = \emptyset$
- [0077] 2: for $h_i \in H$ do // find mismatch heads

```

[0078] 3:   S =  $\emptyset$ 
[0079] 4:   for  $b_j \in B_2$  do
[0080] 5:       if  $\text{IOU}(h_i, b_j) > T_i$  then
[0081] 6:           S  $\leftarrow$  S  $\cup$  C(I( $h_i$ ), I( $b_j$ )))
[0082] 7:       end if
[0083] 8:   end for
[0084] 9:   if  $\max(S) < T_1$  or  $S = \emptyset$  then
[0085] 10:       $H_{mis} \leftarrow H_{mis} \cup h_i$ 
[0086] 11:   end if
[0087] 12: end for
[0088] 13:  $B_e \leftarrow B_2$ 
[0089] 14: for  $h_i \in H_{mis}$  do // correct body detection
[0090] 15:   S =  $\emptyset$ 
[0091] 16:   for  $b_j \in B_1$  do
[0092] 17:       if  $\text{IOU}(h_i, b_j) > T_i$  then
[0093] 18:           S  $\leftarrow$  S  $\cup$  C(I( $h_i$ ), I( $b_j$ )))
[0094] 19:       end if
[0095] 20:   end for
[0096] 21:   if  $\max(S) > T_2$  then
[0097] 22:        $B_e \leftarrow B_e \cup B_k, \quad k = \text{index of } \max(S)$ 
[0098] 23:   end if
[0099] 24: end for

```

[0100] 상기 알고리즘 의사코드(pseudocode)에 따르면, 라인 2부터 라인 13까지가 상기 미스매치 머리영역 탐색단계(S3)에 해당하며, 이는 도 7의 순서도와 동일하다. 이하에서는 상기 미스매치 머리영역 탐색단계(S3)에 대하여 설명한다.

[0101] 먼저 S값을 null($\emptyset$)값으로 설정하고, 사용할 데이터를 NMS 적용 사람영역 데이터 리스트(B2) 및 NMS 적용 머리영역 데이터 리스트(H)로 설정하는 S3 데이터 설정 단계(S31)를 실시한다.

[0102] 따라서 상기 단계(S31)에 따라 선정된 NMS 적용 사람영역 데이터 리스트(B2)와, 상술한 NMS 적용 머리영역 데이터 리스트(H)가 상기 단계(S3)에 사용된다.

[0103] 상기 단계(S31) 후, 상기 사람영역 데이터 리스트(B2) 중 임의로 선정한 사람영역(b_j), 그리고 상기 머리영역 데이터(H) 중 임의로 선정한 머리영역(h_i) 간의 IOU(Intersection over Union)를 측정하는 IOU 계산단계(S32)를 실시한다.

[0104] 상기의 IOU는 영상 데이터에서 물체를 검출하였을 때 2개의 영역이 "얼마나 겹쳐져 있는가"를 표시하는 지표로서, 도 9에 IOU의 개념이 도시되어 있다. 이러한 상기 IOU값의 계산은 통상의 잘 알려진 방식대로 하면 되므로

이에 대한 설명은 생략한다.

- [0105] 그리고 상기 단계(S32)를 통해 계산된 해당 임의 영역(hi, bj)에 대한 IOU값이 기 설정된 Ti값보다 큰지 비교하는 IOU값 비교 단계(S33)가 실시된다.
- [0106] 상기에서 Ti는 상기 알고리즘에서 정의된 바와 같이 기 설정된 값으로 머리와 사람 영역의 IOU값의 문턱(Threshold)값으로서 IOU값에 따른 판단의 기준이 된다.
- [0107] 그리고 상기 단계(S33)에서 해당 임의 영역(hi, bj)에 대한 IOU값이 기 설정된 Ti값보다 크다면, 해당 임의 영역(hi, bj)에 대한 비교값(C; Classifier C)을 계산하여 계산된 C값을 저장공간 S에 저장하는 비교값 추출단계(S34)를 실시한다.
- [0108] 상기 단계(S34)를 실시하기 위하여, 상기 오류 보정부(123)는 하나 이상의 비교기(Classifier)를 포함해야 한다. 상기 비교기는 상기 알고리즘에서 정의된 바와 같이, 소프트웨어, 하드웨어, 프로그램, 프로그램 내 클래스나 객체 등과 같은 구성요소 중 어느 하나 이상을 조합하여 형성할 수 있는 모듈로서, 해당 임의 영역(Hi, Bj)내에 있는 두 영상이 같은 사람인지 판단하여 그 강도를 측정하는 기능을 한다. 강도 측정 후, 그 강도를 0에서 1까지 나타낼 수 있으며 0에 가까우면 같은 사람이 아니고, 1에 가까우면 같은 사람일 확률이 높은 것으로 판단할 수 있다.
- [0109] 물론 상기 비교기의 구성에 따라, 그 강도 측정 값은 시스템의 설계자가 임의로 설정하는 것으로서 달라질 수 있다. 예를 들어, 0~100까지의 값으로 강도를 측정할 수도 있는 것이다. 이하에서는 상기한 0~1까지의 강도로 표현되는 것으로 비교기가 구성되는 것을 일례시로 하여 설명한다.
- [0110] 상기 단계(S34) 실시 후, 해당 임의 영역 중 머리영역(hi)이 미스매치 머리영역인지 판단해야 하는데, 먼저 상기 S값이 null값($\emptyset$)인지 판단하는 S값 판단단계(S35a)를 실시한다.
- [0111] 만약 상기 S값이 아직도 null이라면, 상기 단계(S32, S34)에서 양 임의 구역(hi, bj)간에 겹치는 구역이 전혀 없어 IOU가 계산되지 못하거나 0이고, 따라서 C값 또한 계산되지 못하거나 0이라는 뜻으로서 미스매치 머리영역일 수 있다.
- [0112] 하지만 상기 임의 머리영역(hi)이 단지 해당 사람영역(bj)과만 매칭되지 못하는 것이고, 다른 사람영역과는 매칭될 수도 있기 때문에, 하나의 머리영역(hi)에 대하여 데이터 B2의 모든 임의의 사람영역과 매칭을 실시해야 정확하게 해당 머리영역(hi)이 미스매치인지 아닌지를 확인할 수 있다. 따라서 B2 데이터의 모든 임의의 사람영역(bj)과 매칭이 되었는지 판단하는 단계(S35b)를 실시하여 만약 모든 임의의 사람영역과 매칭한 것이 아니라면, 상기 B2 데이터에서 임의의 사람영역(bj) 데이터를 변경하는 단계(S35c)를 거친 뒤 재귀하여 상기 단계 S32를 다시 실시한다.
- [0113] 이때 다시 실시되는 단계 S32에서는, IOU값 계산을 하는 데 있어서 이 전단계의 동일한 머리영역(hi)과, 상기 단계(S35c)를 통해 변경된 사람영역(bj)간에 IOU값 측정을 하게 될 것이다.
- [0114] 또한 상기 단계(S35a)에서 S값이 null이 아니라면, 상기 단계(S34)를 통해 C값이 계산되어 그 값이 S에 저장되어 있다는 뜻이고, 그 값들 중 최대값(max(S))를 정해진 T1값과 비교하는 분류값 비교단계(S36)가 실시된다.
- [0115] 상기 T1값은 상기 알고리즘에 정의된 바와 같이, 해당 C값에 대하여 해당 임의구역(hi, bj)의 사람이 동일인인 아니라고 판단하는 기 설정된 문턱값으로, C값이 T1값 이상일 때 해당 임의구역(hi, bj)의 영상은 하나의 사람인 것으로 판별할 수 있는 것이다.
- [0116] 만약 상기 단계(S36)에서 해당 C값이 기준값인 T1값 미만이라면, 이는 해당 임의구역(hi, bj)의 두 영상 내 사람이 같은 사람이라고 볼 수 없는 것으로서 해당 머리영역(hi)이 미스매치 머리영역인 것으로 판단할 수 있는 것이다.
- [0117] 따라서 상기 단계(S36)에서 해당 C값이 기준값인 T1값 미만이거나, 또는 상기 단계(S35b)에서 해당 머리영역(hi)에 대하여 B2 데이터의 모든 사람영역 간 매칭을 실시하였는데도 S값이 null이거나 0이라면 해당 머리영역(hi)은 미스매치 머리영역으로 구분하여 이를 기 설정된 데이터 공간 Hmis에 구분 저장하는 미스매치 머리영역 구분단계(S37)를 실시한다.
- [0118] 상기 미스매치 머리영역 데이터 리스트(Hmis)는 상기 알고리즘에 정의된 바와 같이, 처음에는 비어 있는 임의의 기억장치 내 할당공간으로서 상기 단계(S3)의 반복 실행에 따라 미스매치 머리영역 데이터 리스트(Hmis)가 구분

저장된다.

- [0119] 그리고 상기 단계(S36)에서 상기 최대값(max(S))이 기 설정된 상기 T1값 이상이라면, 상기 머리영역 데이터(H) 및 사람영역 데이터(B2) 모두 매칭되었는지 검토하는 단계(S38)를 실시하여 모두 매칭이 실시되었으면 B2 데이터를 기 설정된 데이터 공간 Bc에 저장하는 1차 사람영역 검출단계(S38)를 실시하여 상기 단계(S3)를 종료한다.
- [0120] 만약 상기 단계(S38)에서 모두 매칭이 실시되지 않은 것으로 판단되면, 재귀하여 상기 단계(S31)부터 다시 실행함으로써 모든 머리영역과 사람영역 데이터(H, B2)간에 매칭 및 IOU의 측정이 이루어질 수 있도록 한다.
- [0121] 또한 상기 사람검출영역 데이터 리스트(Bc)는 상술한 알고리즘에서 정의된 바와 같이 최종적으로 사람이 검출된 영역이 구분 저장되어 있는 데이터의 집합으로서 상기 단계(S5)에서는 최종적으로 갱신 구분 저장된 상기 사람검출영역 데이터 리스트(Bc)가 제공된다.
- [0122] 이하에서는 도 8을 통하여, 상기 알고리즘 수도코드의 라인 14부터 라인 24까지 묘사되어 있는 상기 미스매치 머리영역 보정 단계(S4)의 세부 단계에 대하여 설명한다.
- [0123] 상기 단계(S4)에서는 임의의 머리영역(hi)은 상기 미스매치 머리영역 데이터 리스트(Hmis)가 사용되며, 임의의 사람영역(bj)은 상기 NMS를 적용하지 않은 사람영역 데이터 리스트(B1)가 사용된다.
- [0124] 상기과 같이 사용할 데이터를 설정하는 S4 데이터 설정 단계(S41) 이후, 임의로 선정된 임의 영역(hi, bj)간 IOU를 계산하는 IOU 계산 단계(S42), 그리고 상기 단계(S42)에서 계산된 IOU값을 기 설정된 Ti값과 비교하는 비교 단계(S43)를 실시한다.
- [0125] 그리고 상기 단계(S43)에서 상기 임의 영역(hi, bj)에 대한 IOT값이 기 설정된 Ti값보다 크다면 상기 비교기를 통하여 C값을 측정하고 이를 기 설정된 임의의 할당공간 S에 갱신 저장하는 C값 측정 및 저장단계(S44)를 실시한다.
- [0126] 그리고 상기 단계(S44)에서 공간 S에 저장된 최대값(max(S))과 정해진 T2값을 비교하는 분류값 비교단계(S45)를 실시한다.
- [0127] 상기 T2값은 상기 알고리즘에 정의된 바와 같이, 해당 C값에 대하여 해당 임의구역(hi, bj)의 사람이 동일인인 맞다고 판단하는 기 설정된 문턱값으로, C값이 T2값을 초과한다면 해당 임의구역(hi, bj)의 영상은 하나의 사람인 것으로 판별할 수 있는 것이다.
- [0128] 따라서 상기 단계(S45)에서 공간 S에 저장된 최대값(max(S))이 T2값보다 크다면, 상기 사람검출영역 데이터 리스트(Bc)에 Bk값을 추가적으로 갱신 저장하는 데이터 추가보정 단계(S46)를 실시한다.
- [0129] 이때 Bk에서 k는 상기 공간 S에 저장된 최대값(max(S))에서 참조할 수 있는 색인(index)값으로서, 따라서 상기 최대값(max(S))에 사용된 해당 임의의 사람영역(bj)을 참조할 수 있는 색인값이 된다. 따라서 상기 사람검출영역 데이터 리스트(Bc)에 추가되는 Bk값은 결국, 상기 최대값(max(S))의 근거가 되는 상기 데이터 B1 내 임의의 사람영역(bj) 중 상기 단계(S42)부터 사용된 어느 하나가 되는 것이다.
- [0130] 또한 상기 사람검출영역 데이터 리스트(Bc)는 상기 단계(S3)를 거치면서 하나 이상의 B2 내 데이터 중 어느 하나 이상의 저장되어 있는 상태이며, 상기 단계(S46)에서 추가되는 데이터는 여기에 추가적으로 구분 저장되는 것이다.
- [0131] 그리고 상기 단계(S46) 이후 모든 미스매치 머리영역 데이터(Hmis) 및 사람영역 데이터(B1) 모두 매칭되었는지 검토하는 단계(S47)를 실시하여 모두 매칭이 실시되었으면 상기 단계(S4)를 종료한다.
- [0132] 만약 상기 단계(S47)에서 모두 매칭이 실시되지 않은 것으로 판단되면, 재귀하여 상기 단계(S41)부터 다시 실행함으로써 모든 미스매치 머리영역과 사람영역 데이터(Hmis, B1)간에 매칭 및 IOU의 측정이 이루어질 수 있도록 한다.
- [0133] 상술한 바와 같이, 본 발명의 사람 검출 및 보정은 상기 단계(S3)를 통해 확실한 사람을 먼저 검출하고, 이후 단계(S4)를 통해 빠진 사람을 더하여 보정하는 형태를 띄게 되는데 이는 사람 검출과 머리 검출의 오류 형태가 반대로 발생한다는 점에 착안하여 발명된 것이다. 상술한 바와 같이 사람 전체에 대한 객체 탐지는 거짓 음성 오류가 가능성이 높고, 반대로 사람의 머리에 대한 객체 탐지는 거짓 양성 오류의 발생 가능성이 높으며 이는 서로 반대되는 성향을 띄어 이를 이용한 것이다.
- [0134] 따라서 이를 극대화하기 위하여, 사람 전체 및 머리에 대하여 객체 탐지를 통해 검출하는 상기 사람영역 검출부

(121)는, 사람 전체에 대한 객체 탐지의 신뢰도 문턱값(BODY Confidence Threshold; Bct)을 통상적인 객체탐지법에 따른 값으로 사용하되, 머리에 대한 객체 탐지를 위한 신뢰도 문턱값(HEAD Confidence Threshold; Hct)은 거짓 양성률이 많이 발생하도록 통상적으로 사용되는 값에 비해 낮게 설정하여 사용하는 것이 바람직하다.

[0135] 상기와 같이 함으로서, 머리 또는 머리로 추정되는 데이터가 많이 확보될 수 있고, 이를 통하여 상기 단계(S4)에서 숨겨진 사람을 더 용이하게 찾게 될 수 있는 것이다. 오류 없이 상기 단계(S3~S4)를 통하여 사람과 머리 영역을 잘 검출할 경우 머리 영역이 사람 영역 상단에 존자하여 사람의 형상을 띄게 되고, 반면에 머리카락 영역이 잘못 검출되어 머리 영역이 사람 영역 상단에 위치하지 않게 되는 경우는 상기 단계(S3~S4)를 통해 걸러지게 되어 사람으로 지정되지 않게 되는 것으로서 효과적이고 신뢰성 높게 영상 데이터에서 사람 영역을 검출할 수 있게 된다.

[0136] 또한 상기 오류 보정부(123)에 포함되는 비교기(Classifier)는 사람 영역과 머리 영역의 이미지 두 개를 입력받아 같은 사람일 확률을 계산해 주기 때문에 상기 비교기의 정확도를 높이는 것이 보다 신뢰성 높게 사람을 검출하는 데 있어서 필수적이다.

[0137] 따라서 상기 비교기는 최근 성능을 크게 향상시킬 수 있는 딥러닝(Deep Learning) 기반 영상처리 비교기 중 어느 하나를 선택하여 사용하는 것이 바람직한데 예를 들어 잘 알려진 VGG, ResNet과 같은 영상처리 분류 네트워크(Classification Network)를 사용하여 상기 비교기를 구성 및 학습시킬 수 있으며 여기에 여기에 데이터셋으로서 잘 준비된 Crowd Human 데이터셋(<https://www.crowdhuman.org>)을 통하여 학습시켜서 상기 비교기를 사용할 수 있다.

[0138] 도 10은 종래의 객체 추적의 오류 사진이며, 도 11은 본 발명의 사람 추적부(122)의 동작 구조도이다. 이하에서는 도 10 및 도 11을 통하여 상기 사람 추적부(122)에 대하여 설명한다.

[0139] 상술한 바와 같이, 사람이 골프장의 위험 영역에 접근하는지 판단하기 위해서는 객체의 영역을 찾는 것 뿐 아니라 해당 객체가 이동하는 경로를 추적해야 한다. 일반적으로 영상처리에서 주어진 객체의 영상을 통해 객체의 이동을 추적하는 방법을 객체 추적(Object Tracking)이라 하는데, 잘 알려진 객체 추적 방식은 DeepSort(Simple Online Real-time Tracking), MIL(Multiple Instance Learning), KCF(Kernalized Correlation Filters), TLD(Tracking, Learning and Detection), Centroid Tracker 등이 있으며, 최근에는 Deep Learning 기반 방법들이 높은 성능을 보여주고 있다.

[0140] 일반적인 객체 추적 방법은 객체의 단독 이미지 또는 영역이 주어지고, 다음 프레임들에게서 객체의 영역을 찾는 방식으로 동작한다. 하지만 본 발명과 같이 객체 탐지와 객체 추적이 결합된 형태에서는 객체 탐지와 추적이 독립적으로 수행되고, 객체 탐지의 결과물과 객체 추적의 결과물을 상기한 IOU(Intersection over Union) 기반으로 실시간 매칭시켜 매칭되는 결과는 계속 추적하고 매칭되지 않는 결과는 객체 탐지를 위한 초기영역으로 설정하거나 또는 미스된 영역으로 설정하는 방식으로 동작한다. 이때 객체 추적의 다음 프레임 영역 예측에서 오류가 발생하면 추적이 불가능하다는 문제가 발생하였다.

[0141] 일반적으로 객체 추적은 객체 탐지에 비해 단순한 과정을 거쳐 객체의 영역을 찾으며, 또한 맨 처음 주어진 이미지 하나만 사용해서 계속 미래 프레임을 예측한다. 따라서 사람의 행동, 특히 골프장에서 골프를 즐기는 사람들이 흔하게 취하는 동작인 뒤를 돌거나 앉고 일어나는 행동같이 이미지가 급격하게 변하는 경우 객체 탐지 대비 객체 추적의 예측 오류가 더 빈번하게 발생하는 문제가 발견되었다. 이러한 오류의 예시 사진이 도 10에 도시되어 있으며, 상기 미래 프레임 예측 방식의 종래의 객체 추적 방식의 동작 개략 구조도가 도 11에 도시되어 있다.

[0142] 따라서 본 발명에서는 골프장에서의 객체 추적의 예측 오류 문제점을 해결하기 위하여 종래의 객체 탐지 및 추적 결합 방식 대신 새로운 방법을 발명하여 제안한다.

[0143] 개략적으로 설명하자면, 종래의 객체 추적에서 수행하는 미래 프레임 영역 예측을 생략하고, 대부분의 객체 추적 방법에서 제공하는 특징 추출 방법을 객체 탐지로 찾은 영역에 적용하여 직접 매칭하는 방법을 사용한다.

[0144] 도 12를 통하여 본 발명의 사람 추적부(122)에서의 객체 추적 방식을 설명하면, 탐지된 객체를 추출한 특징 데이터(D102)와, 이전 프레임 및/또는 영역에서 기 추출된 특징 데이터(D101)과 직접 매칭하는 단계(S101)를 실시하여, 상기 단계(S101)에서 매칭된 영역을 이전 프레임과 같은 객체로 간주하여 다음 탐지되어 추출되는 특징 데이터와의 매칭에 사용된다.

[0145] 그리고 상기 단계(S101)에서 매칭 시 새롭게 나타나는 매칭되지 않는 사람 영역(Unmatched Object)은 추적을 위

한 초기화 단계(S102)를 수행하여 새로운 추적용 객체로 사용할 수 있게 구분 저장하여 등록시키며, 이전 프레임에서는 나타났지만 다음 프레임에서 나타나지 않는 사람 영역(Hidden Object)은 추적 시간을 설정하여, 기 설정된 추적 시간 이상이 되도록 나타나지 않는다면 더 이상 해당 객체에 대한 추적을 실시하지 않도록 한다.

- [0146] 도 13은 상기 위험영역 접근 판단부(124)가 사용하는 위험영역 객체 감지 비교 사진이며, 도 14는 상기 위험영역 접근 판단부(124)가 사용하는 사람에 대한 영역 구분 사진이다. 이하에서는 도 13 및 도 14를 통하여 상기 위험영역 접근 판단부(124)의 동작에 대하여 설명한다.
- [0147] 본 발명의 가장 큰 목적 중 하나로서, 골프장 내에서 사람이 위험영역에 접근하는 것을 방지하기 위해서는 먼저 위험영역을 정밀하게 측정하고 평가하는 것이 필요하다. 대부분이 곡선 형태의 지형지물로 구성되는 골프장에서 들어가지 말아야 할 위험 영역의 크기와 모양은 매우 다양하다. 따라서 도 13의 왼쪽 사진과 같이 위험 영역에 대하여 일반적인 객체 탐지와 같이 사각형으로 위험 영역을 설정하는 것은 오류 위험이 매우 크며, 따라서 본 발명에서는 이를 극복하기 위하여 도 13의 오른쪽 사진과 같이 위험 영역을 다각형 형태로 설정한다. 다각형 형태로 객체를 탐지하는 방식은 종래의 통상적인 방식에 따르면 되므로 이에 대한 설명은 생략한다.
- [0148] 그리고 상기와 같이 설정된 위험영역은, 상기 골프장 영역 DB(250) 내에 구분 저장되어 사용될 수 있다.
- [0149] 또한 상기와 같이 지정된 위험영역에 대하여, 사람이 얼마나 접근하는지에 따라 위험 평가는 달라질 수 있으며 탐지되어 추적되는 사람과 위험영역간의 거리를 측정하는 것이 중요하다. 이를 위하여, 상기 위험영역 접근 판단부(124)는 상기 사람 추적부(122)를 통해 추적되는 사람을 그 사람의 영역을 대표하는 하나의 점(이하 '대표점'이라 함)으로 표현하여, 다각형의 위험영역과 상기 사람의 대표점간의 거리를 계산한다.
- [0150] 이때 상기 거리 계산은, 한 점과 복잡한 다각형 사이의 최소거리를 용이하게 계산할 수 있는 부호화 거리함수(Signed Distance Function; SDF)를 사용하여 계산하는 것이 바람직하다.
- [0151] 상기와 같이 계산된 거리를 해당 대표점의 사람과 위험 영역간의 거리로 간주하여, 상기 계산된 거리가 기 설정된 일정 거리 이하로 내려가는 경우 위험 영역에 접근하는 것으로 간주하여 상기 알람부(220)를 통해 관리자에게 사람의 위험 영역 접근을 통보한다.
- [0152] 또한 추가적으로, 상기 위험영역 접근 판단부(124)는 사람이 위험 영역에 접근하였을 때 사람의 다리 영역이 위험 영역에 접근하는지 더 판단할 수 있다. 사람의 머리카락 같은 경우 카메라의 촬영 각도에 따라 위험하지 않다고 판단할 수 있지만, 다리가 위험 영역과 맞닿는 경우는 위험한 상황으로 거의 확신할 수 있다. 따라서 상기 위험영역 접근 판단부(124)는 도 14에 표현된 것과 같이, 사람의 다리 영역 하위 1/3 영역의 중심점을 기준으로 사람이 위험 영역에 접근하는지 판단하는 기능을 더 포함할 수 있다.
- [0153] 그리고 본 발명의 골프장 안전 모니터링 시스템은 상술한 바와 같이, 데이터의 위변조를 방지하기 위한 데이터 위변조 방지부(230)가 상기 골프장 관리 서버(200)에 더 포함될 수 있다. 이하에서는 상기 데이터 위변조 방지부(230)의 기능에 대하여 설명한다.
- [0154] 본 발명의 골프장 안전 모니터링 시스템에서 저장되고 사용되는 대부분의 데이터는, 상술한 바와 같이 사람에 대한 영상 데이터인데 이는 민감한 개인정보에 포함되기 때문에 외부에서 데이터를 위조하거나 변조, 또는 탈취하는 등의 문제가 발생하면 다양한 문제점이 발생할 수 있다. 따라서 상기 데이터 위변조 방지부(230)는 완전 사적 블록체인(Fully Private Blockchain) 방식의 보안기능을 포함하여 본 발명의 단말기(100) 및 서버(200)에 송수신 및 저장되는 데이터에 대한 암호화를 실시함으로써 높은 데이터 보안성을 보장할 수 있도록 한다.
- [0155] 본 발명의 데이터 위변조 방지부(230)에서 채택하여 사용하는 완전 사적 블록체인 방식은 종래의 개방형 블록체인(Public Blockchain)에 비하여 블록체인의 블록 단위저장 및 해쉬(HASH; Hash Algorithm)를 통한 위변조 방지 및 검증에 주로 초점이 맞춰져 있어 암호화의 수준이 높은 것으로 알려져 있다. 따라서 본 발명에서도 완전 사적 블록체인을 통하여 N개의 알람 이력을 하나의 블록에 저장하고, 블록은 이전 블록의 HASH를 같이 저장하는 방식으로 하여 위변조가 불가능하도록 한다.
- [0156] 도 15는 본 발명의 골프장 안전 모니터링 시스템에 더 포함될 수 있는 알람 시스템의 일예시 구조도이다. 이하에서는 도 15를 통하여 본 발명의 골프장 안전 모니터링 시스템에 더 포함될 수 있는 알람 시스템의 구성 및 기능에 대하여 설명한다.
- [0157] 상술한 바와 같이 본 발명의 서버(200)는 하나 이상의 골프장 관리 단말기(100)로부터 사람의 위험 영역 접근 신호를 통보받게 되는데, 이때 상기 서버(200)는 골프장의 관리자에게 이를 통보하여 조치를 취하게 할 수도 있지만, 골프장의 관리자에게 통보함과 동시에 골프장(G) 내의 인원들에게 직접 통보함으로써 위험 영역에 대한

접근을 차단하고 안전사고를 방지하도록 하는 것이 바람직하다.

- [0158] 따라서 상기 골프장(G) 내의 인원, 즉 골프를 치는 플레이어나 캐디(이하 '골프장 이용자' 라 함)에게 직접 신호를 전달하기 위하여, 본 발명의 골프장 안전 모니터링 시스템은 상기 서버(200)와 통신 가능하게 연결되어 있으며, 시각 또는 청각, 촉각 중 선택된 어느 하나 이상의 자극 방법을 통하여 골프장 이용자에게 정보를 제공하고 위험 신호를 전달할 수 있는 하나 이상의 휴대단말기(PC1, PC2...)를 포함하고, 상기 골프장 이용자가 하나 이상의 휴대단말기(PC1, PC2...)를 휴대하여 골프장(G)을 이용함으로써, 상기 서버(200)가 제공하는 정보 및 위험 신호를 제공받을 수 있다.
- [0159] 예를 들어, 골프장 이용자 P1이 위험 지역(H)에 접근하게 될 경우, 상기 골프장 관리 단말기(100)로부터 골프장 이용자 P1이 위험 지역(H)에 접근하고 있다는 것을 감지하고 이를 상기 서버(200)에게 통보하게 되면, 상기 서버(200)는 해당 골프장 이용자 P1이 휴대하고 있는 휴대단말기 PC1에게 통보하여, 최종적으로 상기 휴대단말기 PC1이 골프장 이용자 P1에게 위험 신호를 제공함으로써 골프장 이용자 P1이 위험 지역(H)에 접근하는 것을 막을 수 있다.
- [0160] 또한, 상기 서버(200)는 골프장(G) 내 골프장 이용자들에게 다른 골프장 이용자들에 대한 정보를 제공해야 한다. 이는 골프장 이용자들 중 어느 한명이 친 타구가 다른 골프장 이용자를 때리는 등의 안전사고를 방지하고자 하기 위함이다.
- [0161] 예를 들어, 도 15에 도시된 바와 같이 선행 골프장 이용자 P1 뒤에 후행 골프장 이용자 P2가 골프장(G)을 이용할 수 있는데, 골프장(G)은 일반적으로 코스에 대한 방향성이 있으므로 후행 골프장 이용자 P2가 친 타구는 선행 골프장 이용자 P1을 맞출 수 있다. 따라서, 상기 후행 골프장 이용자 P2의 단말기 PC2는 선행 골프장 이용자 P1에 대한 위치 정보나 거리 정보, 골프 타구 가능여부 정보 중 선택된 어느 하나 이상의 정보를 제공함으로써 안전사고를 예방할 수 있다.
- [0162] 이때, 상기 선행 골프장 이용자 P1에 대한 거리 위치 정보, 거리 정보, 골프 타구 가능여부 정보를 생성하기 위한 판단 기준은, 상기 휴대단말기들(PC1, PC2...)이 GPS를 포함하여 탑재하고 있을 경우 통상의 GPS 거리 측정 방식을 통하여 정해진 기준 거리 초과 여부를 통해 판단하여 정보를 생성할 수 있으며, 또는 상기 골프장 관리 단말기(100)들이 해당 이용자들(P1, P2)에 대해 추적한 위치정보를 바탕으로 추측하여 정보를 생성할 수도 있다.
- [0163] 여기서, 상기 휴대단말기(PC1, PC2...)는 통상의 스마트폰이나 태블릿과 같은 기기를 사용할 수 있으며 또한 해당 골프장 이용자의 자가 스마트폰 또는 태블릿을 사용할 수도 있다. 이때는 해당 골프장 이용자의 자가 기기에 어플리케이션이나 프로그램 등을 설치하여 상기 서버(200)와 통신 가능하게 연결됨으로서 본 발명에 포함될 수 있다.
- [0164] 또한 상기 휴대단말기(PC1, PC2...)는 웨어러블 기기나 스마트워치 등 정보의 제공 수단이 포함된 전자기기는 모두 가능하고, 상기 서버(200)와의 통신 연결은 유선 또는 무선 모두 가능하지만 골프장(G) 위의 인원이 사용하는 것을 고려하였을 때 무선 통신 방식으로 연결되는 것이 바람직하다. 이때 무선 통신 연결을 위한 라우터나 안테나 등의 하드웨어, 통신 연결 방식 등은 통상의 방식을 사용하면 되므로 이에 대한 설명은 생략한다.
- [0165] 도 16은 본 발명의 골프장 안전 모니터링 시스템에 더 포함될 수 있는 알람 시스템의 또 다른 제2예시 구조도이다. 이하에서는 도 16을 통하여 본 발명의 골프장 안전 모니터링 시스템에 더 포함될 수 있는 다른 형태의 알람 시스템의 구성 및 기능에 대하여 설명한다.
- [0166] 본 발명의 골프장 안전 모니터링 시스템은 골프장(G)에 하나 이상의 경보장치(300)가 설치되어, 상기 서버(200)와 통신 가능하게 연결됨으로서 골프장(G) 내 골프장 이용자들에게 위험 신호 및 정보를 제공할 수 있다.
- [0167] 상기와 같은 정보 제공을 위하여, 상기 하나 이상의 경보장치(300)는 각각 시각적으로 정보를 제공할 수 있는 시각적 정보제공 수단과, 청각적으로 정보를 제공할 수 있는 청각적 정보제공 수단 중 선택된 어느 하나 이상을 포함한다. 상기 정보제공 수단은 통상의 것을 사용하여 구성하면 되는데, 예를 들어 시각적 정보제공 수단은 모니터 등의 정보제공 디스플레이 또는 신호기 등과 같이 골프장 이용자가 가시적으로 위험 신호 및 정보를 제공할 수 있는 수단을 사용하면 되며, 청각적 정보제공 수단 역시 경고음이나 경고방송, 정보제공 방송 등을 골프장 이용자에게 제공할 수 있는 스피커나 확성기 등의 수단을 사용하면 된다.
- [0168] 따라서 골프장 사용자가 위험지역(H)에 접근하거나 선행 골프장 이용자 뒤 후행 골프장 이용자간의 안전사고를 방지하기 위하여, 상기 서버(200)는 기 녹음되어 저장되어 있는 경고음이나 경고방송을 상기 경보장치(300)의

청각적 정보제공 수단을 통해 청각적으로 송출하거나, 또는 기 촬영되어 있거나 제작되어 있는 경고신호 또는 경고방송을 상기 경보장치(300)의 시각적 정보제공 수단을 통하여 시각적으로 송출할 수 있다.

[0169] 또는 상기 서버(200)가 별도의 방송용 하드웨어 및 소프트웨어를 더 포함하여, 골프장 관리자가 실시간으로 상기 경보장치(300)를 통해 실시간으로 방송을 실시하여 시각적 또는 청각적 경고신호 또는 경고방송을 송출할 수도 있다.

[0170] 본 발명의 골프장 안전 모니터링 시스템은 상술한 바와 같이, 골프장 이용자에게 개별적인 휴대단말기(PC)를 제공하거나 또는 하나 이상의 경보장치(300)를 통해 정보를 제공하는 구성 중 어느 하나를 선택하거나, 또는 양자를 모두 사용하여 골프장 이용자의 안전을 도모할 수 있다.

[0171] 도 17 및 도 18은 본 발명의 골프장 안전 모니터링 시스템에서 골프장 이용자가 골프장 관리 단말기(100)의 촬영 음영지역으로 진입할 때의 사용자 추적 및 예측, 경보 체계를 도시한 구조도이다.

[0172] 본 발명은 상기 골프장 관리 단말기(100) 내의 촬영 기능을 통해 골프장 이용자에 대한 사람 객체 탐지 및 추적을 통하여 골프장 이용자에 대한 위치 인식 및 위험 인지, 정보 제공을 실시하게 되는데, 골프장(G)의 특성 상 촬영이 어려운 음영 지역(B)이 있을 수 있다. 예를 들어 도 17의 음영 지역(B)과 같이 언덕(S)의 뒷편은 촬영이 어려울 수 있다. 이와 같이 벙커 코스나 골프장 홀과 홀 사이, 언덕 너머와 같이 상기 단말기(100)의 촬영이 어렵거나 또는 상기 단말기(100)의 촬영 영역 바깥에 위치하는 음영 지역(B)에 골프장 이용자가 진입하게 되면, 해당 골프장 이용자에 대한 추적이 어려워지고 경보 신호 및 정보를 제공할 수 없어 안전사고에 대한 위험성이 높아질 수 있다. 예를 들어, 도 17에서와 같이 상기 음영지역(B) 너머에 바로 위험지역(H)이 위치하게 되면, 골프장 지역 G4에서 실선 화살표 방향으로 이동하는 골프장 이용자 P1은 위험해 질 수밖에 없는 것이다.

[0173] 또한 후행 골프장 이용자 P2가 있을 경우 골프장 이용자 P1에 대한 안전사고의 위험은 더 커질 수밖에 없는데, 상기 음영지역(B)로 들어가게 되면 비단 단말기(100)만 골프장 이용자 P1에 대해 추적할 실패하는 것 뿐 아니라 후행 골프장 이용자 P2의 시야에서도 사라지고, 이 상태에서 후행 골프장 이용자 P2가 점선 방향으로 골프공을 칠 경우 골프장 이용자 P1이 맞아서 죽거나 부상을 당하는 사고가 발생할 수 있는 것이다.

[0174] 따라서, 우선 선행 골프장 이용자 P1에 대하여 추적을 실시하고, 해당 이용자 P1이 음영지역(B)에 진입하고 있다는 것을 예측하여 미리 경보신호 또는 정보를 제공하여 해당 이용자 P1에 대하여 음영지역(B)에 위치하거나 위험지역(H)에 진입하는 것을 방지하거나, 최소한 본인이 음영지역(B)에 위치하고 있다는 것을 인식시켜서 주의를 환기시키고 최대한 그 지역을 빠져나오도록 하는 것이 바람직하다.

[0175] 골프장 이용자 P1이 실선 화살표 방향으로 이동함에 따라 음영지역(B)에 진입하고 있다는 것을 상기 단말기(100)가 예측할 수 있도록 하는 일에서 구조도가 도 18에 도시되어 있다. 이하에서는 도 18을 통하여 상기 골프장 이용자 P1을 추적하는 일예시에 대하여 설명한다.

[0176] 상술한 객체 탐지 방식에 따라, 골프장 이용자 P1을 해당 이용자가 위치하는 영역 G4를 촬영하는 하나 이상의 단말기 중 어느 하나(100d)가 추적하게 되는데, 일반적으로 도 18의 A에서와 같이 상기 단말기(100d)의 촬영에 따라 골프장 이용자 P1의 전신이 모두 드러난 상태로 촬영되고, 따라서 전신에 대한 사각형의 객체 R1이 생성되어 사람 객체를 인지할 수 있게 된다.

[0177] 상기와 같은 상태에서 골프장 이용자 P1이 화살표 방향으로 이동하게 되면, 언덕(S)을 넘어가게 되고 따라서 골프장 이용자 P1이 언덕(S)의 능선(SL)을 넘어가게 되면서 상기 단말기(100d)가 촬영하였을 때 인체의 부분이 실시간으로 가려지면서 객체 탐지되는 부분이 작아지게 되어 R1' 과 같은 형태가 된다. 상기와 같이 단말기(100d)가 객체 탐지하여 추적하는 사용자에게 대하여, 해당 사용자의 탐지되는 객체 탐지 영역 R1이 그 면적 또는 크기가 줄어들어 상기 서버(200)에 기 설정된 기준 면적 정도 미만으로 작아지게 된다면(R1'), 해당 인원이 음영 지역(B)으로 진입하여 위험한 상태임을 인지하고 상기 서버(200)를 경유하거나 또는 직접 미리 경보신호를 송출할 수 있다.

[0178] 이때의 객체 탐지 영역 및 기준 면적은, 절대적인 값 계산 보다는 축소되는 비율 정도를 사용하는 것이 바람직하다. 왜냐하면 면적이 작아지는 기준은 탐지되는 인체의 방향, 상기 단말기(100)와의 거리 등에 따라 계산값이 많은 영향을 받게 되므로, 이러한 영향이 최소화된 상태에서 작아지는 비율에 따라 판단하는 것이 바람직하다.

[0179] 여기서 만약 상기 골프장 이용자 P1이 휴대단말기(PC)를 휴대한 상태라면, 상기 휴대단말기(PC)를 통해 정보를 제공하며, 또한 상기 골프장(G)에 하나 이상의 경보장치(300)가 설치되어 있다면, 상기 서버(200)에 상기 음영 지역(B)에 골프장 이용자가 접근하였거나 또는 접근이 예측된 경우 동작할 수 있는 경보장치(300)가 기 설정되

어 있을 수 있고(예를 들어 300c, 300d), 도 18에 도시된 과정에 따라 골프장 이용자 P1이 음영지역(B)에 접근한다고 예측 또는 판단된 경우 기 설정된 경보장치(300c, 300d)를 통해 골프장 이용자 P1에 대한 경보신호 또는 정보 중 선택된 어느 하나 이상을 제공할 수 있다.

[0180] 또한 후행 골프장 이용자 P2에게도 선행 골프장 이용자 P1이 음영지역(B)에 접근하여 보이지 않는 상태임을 통지할 필요가 있다. 마찬가지로 후행 골프장 이용자 P2가 휴대단말기(PC)를 휴대한 상태라면 이를 통해 정보를 제공하며, 또한 상기 골프장(G)에 하나 이상의 경보장치(300)가 설치되어 있다면 이를 통해 통보할 수 있는데 이때 동작하여 후행 골프장 이용자 P2에게 경보신호 또는 정보 중 선택된 어느 하나 이상을 제공하는 경보장치는, 해당 이용자 P2가 위치한 지역 G6의 경보장치(300f)와, 음영지역(B) 접근이 예측된 골프장 이용자 P1이 속한 지역 또는/및 위치가 예측되는 지역 G3, G4의 경보장치(300c, 300d)를 포함하는 것이 바람직하다.

[0181] 그리고 골프장 이용자 P1이 후행 골프장 이용자 P2와 충분히 떨어진 거리, 예를 들어 골프장 지역 G1이나 G2에 위치하게 되고 이를 해당 위치의 골프장 관리 단말기(100a, 100b)가 상기 골프장 이용자 P1을 인지하여 추적하게 되었다면, 후행 골프장 이용자 P2에게 골프 경기의 지속이 가능하다는 통보를 실시할 수 있다.

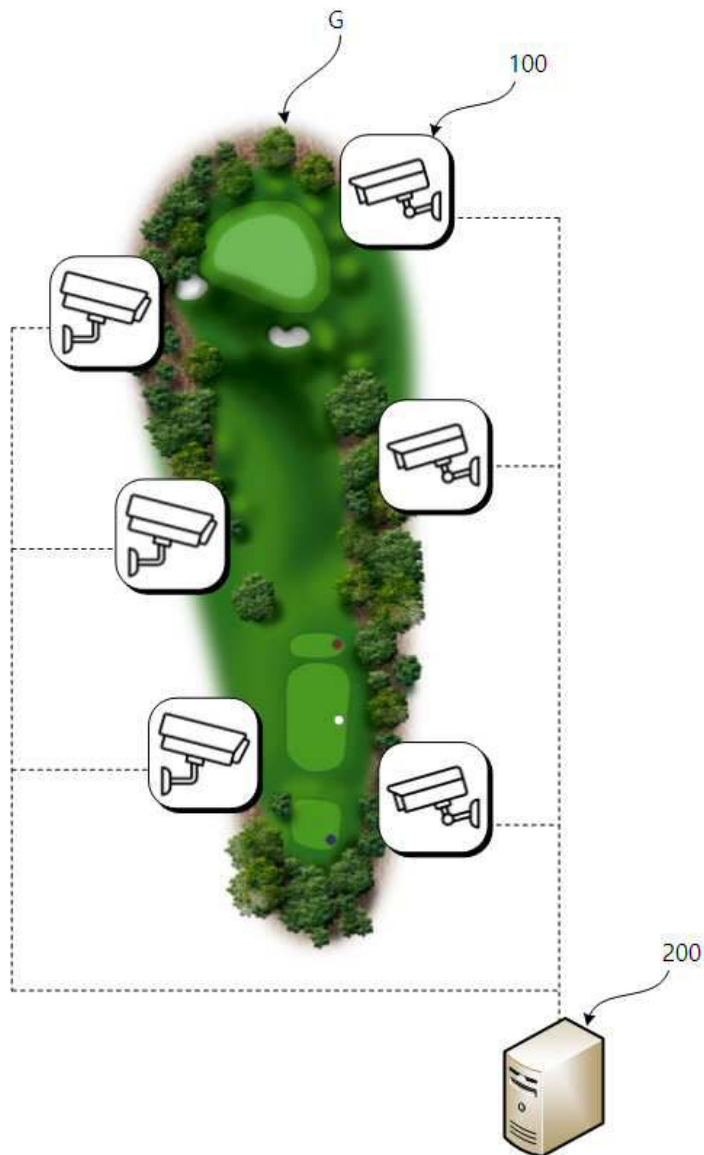
[0182] 상기 통보는 상기 경보장치(300)중 어느 하나, 또는 상기 후행 골프장 이용자 P2가 휴대하는 휴대단말기 중 어느 하나 이상을 선택하여 하면 된다.

부호의 설명

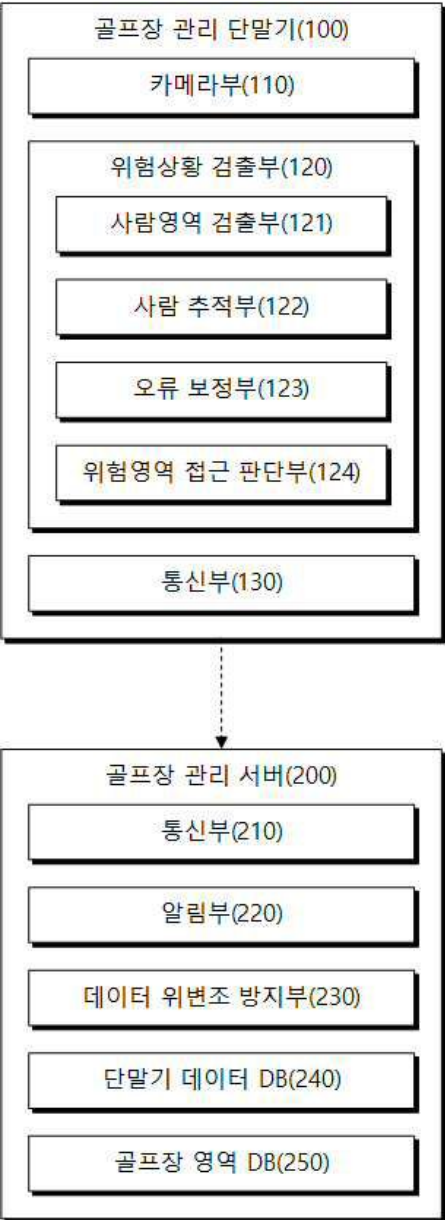
[0183]	100 : 골프장 관리 단말기.	110 : 카메라부.
	120 : 위험상황 검출부.	121 : 사람영역 검출부.
	122 : 사람 추적부.	123 : 오류 보정부.
	124 : 위험영역 접근 판단부.	130 : 통신부.
	200 : 골프장 관리 서버.	210 : 통신부.
	220 : 알림부.	230 : 데이터 위변조 방지부.
	240 : 단말기 데이터 DB.	250 : 골프장 영역 DB.
	300 : 경보장치.	PC : 휴대단말기.

도면

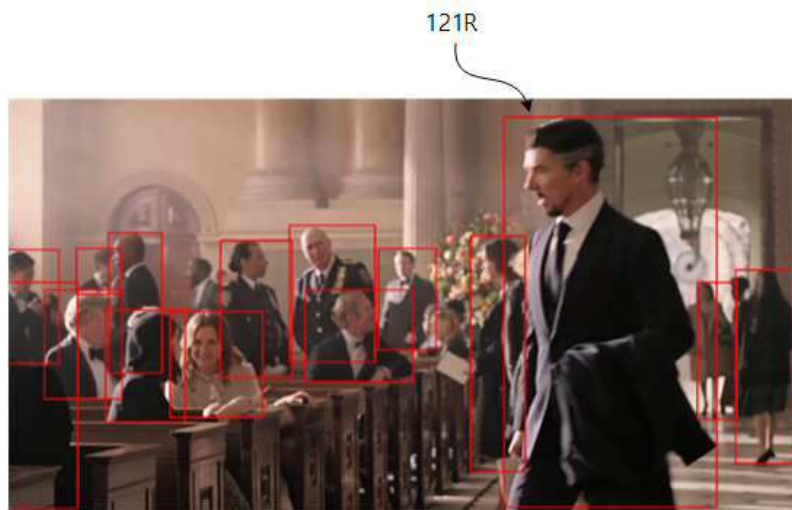
도면1



도면2



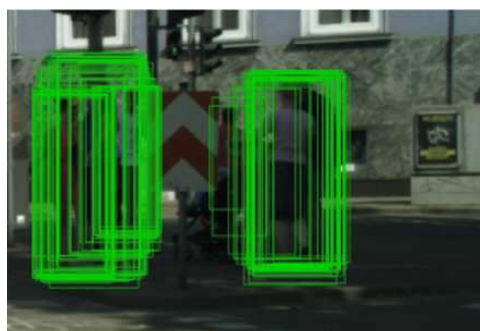
도면3



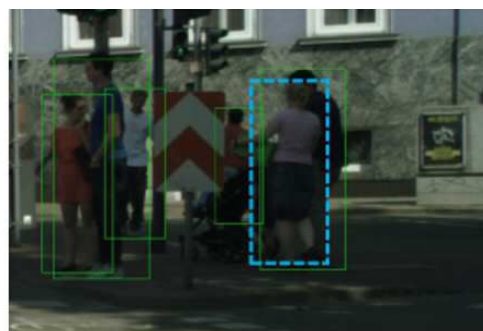
도면4



도면5

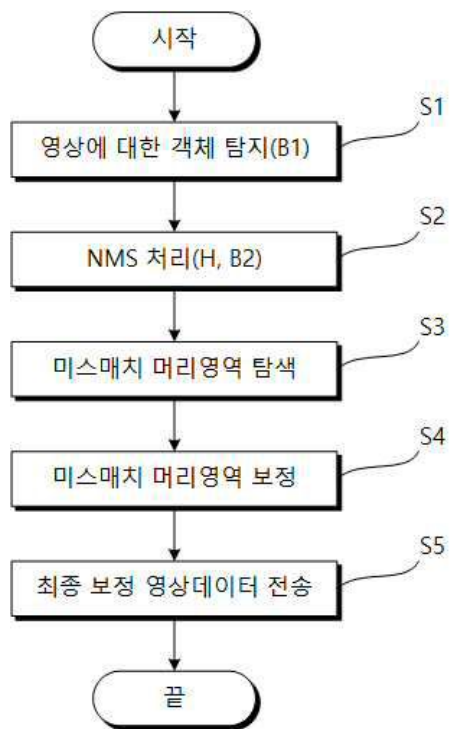


NMS 적용 전 사람 검출 결과

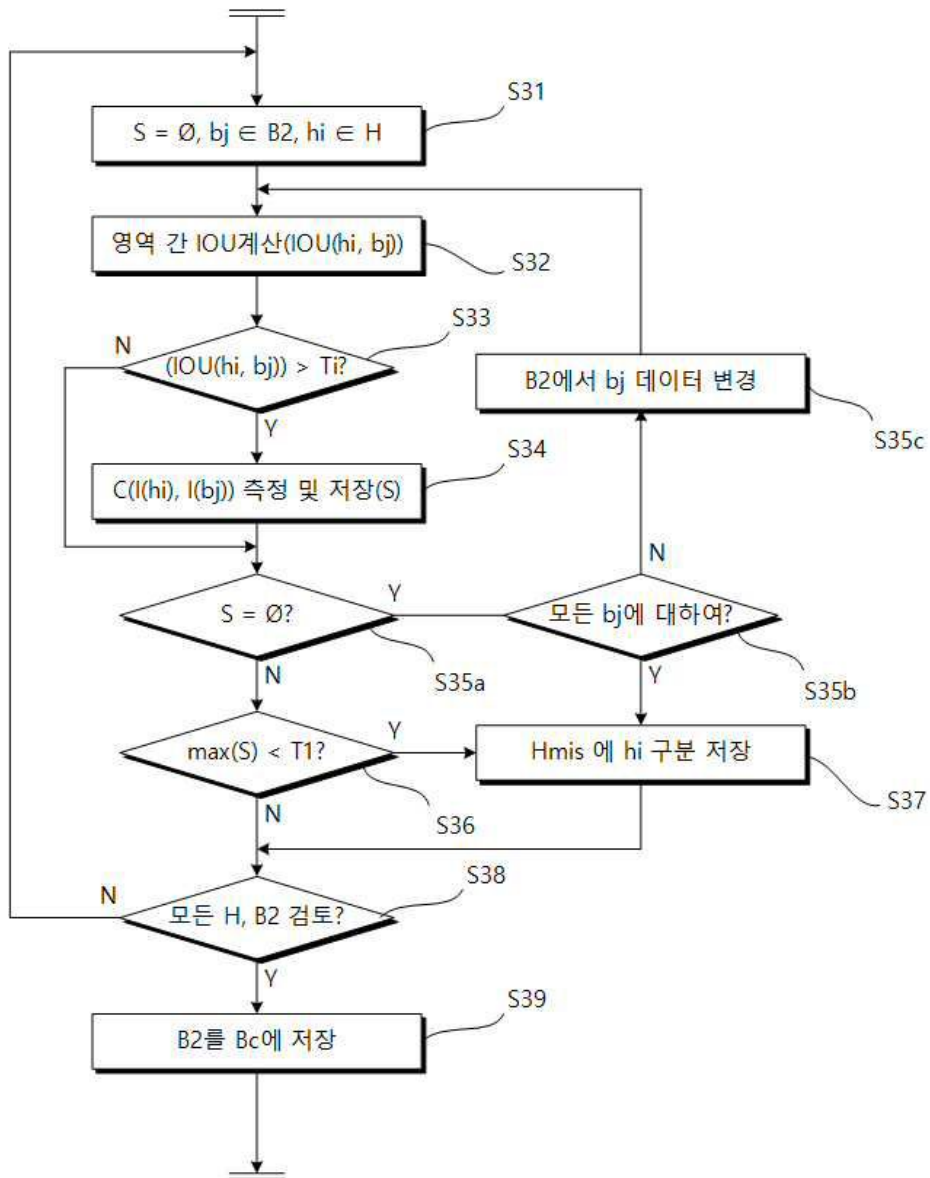


NMS 적용 후 사람 검출 결과
파란색 박스의 사람 영역이 NMS로 사라짐

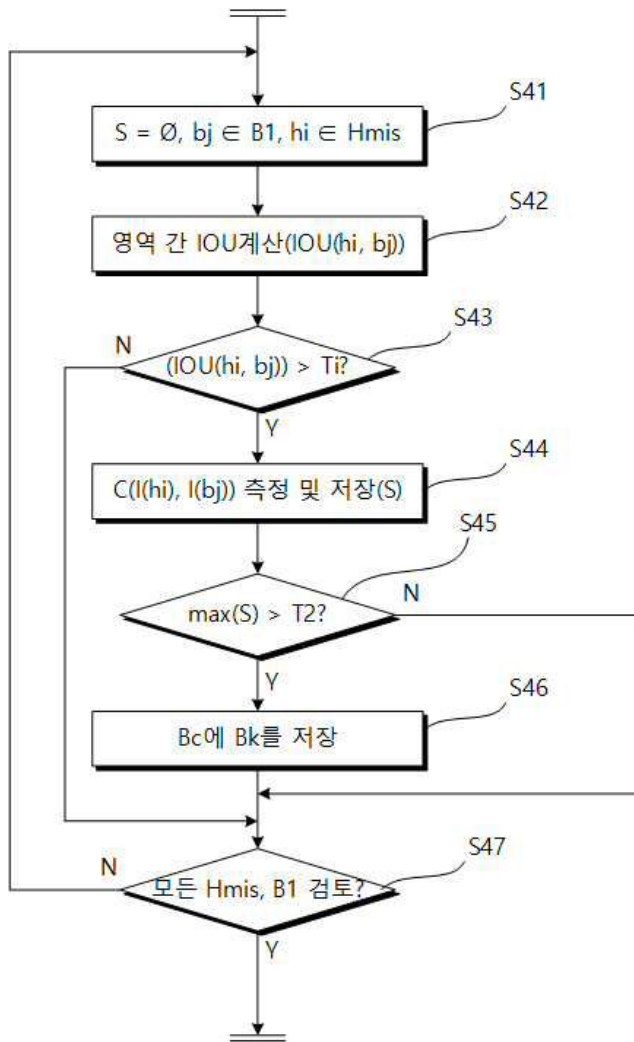
도면6



도면7



도면8



도면9

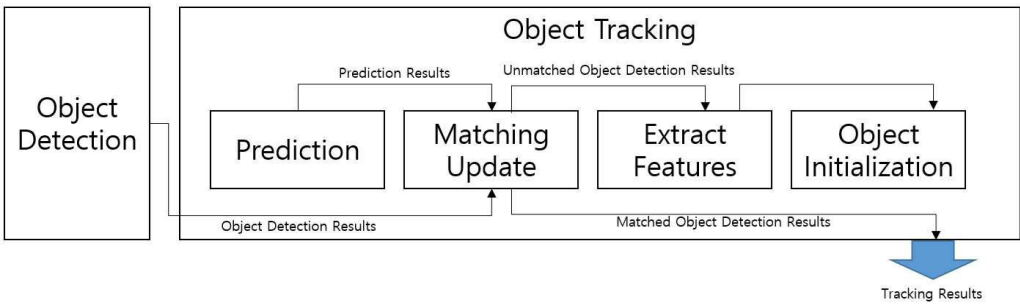
$$IoU = \frac{\text{Area of Intersection}}{\text{Area of Union}}$$

Intersection over Union

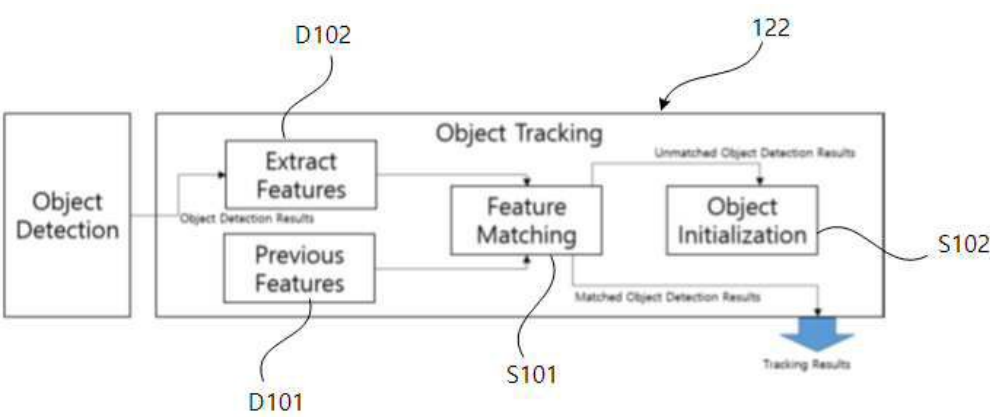
도면10



도면11



도면12



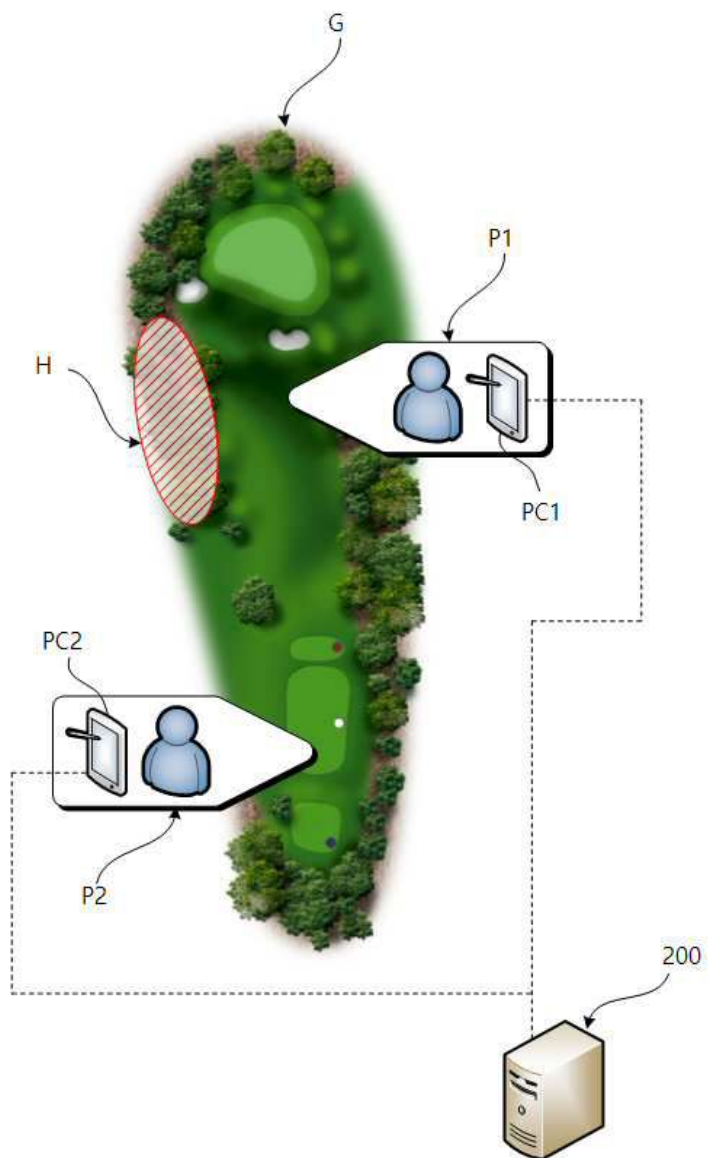
도면13



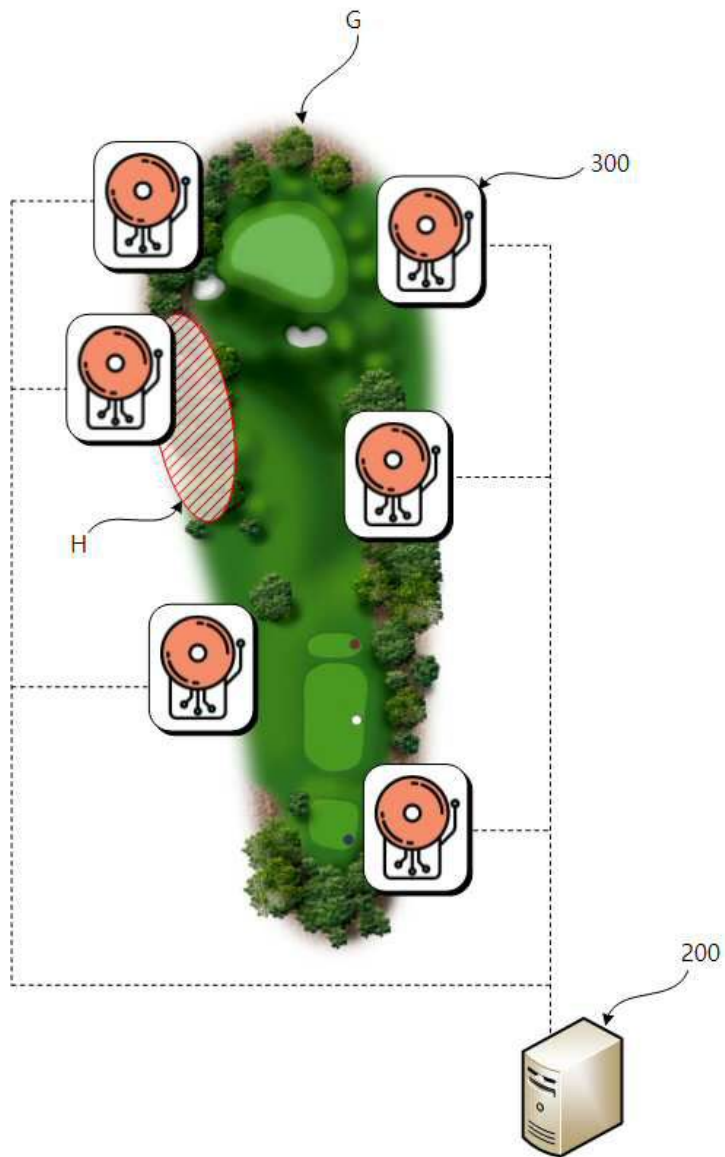
도면14



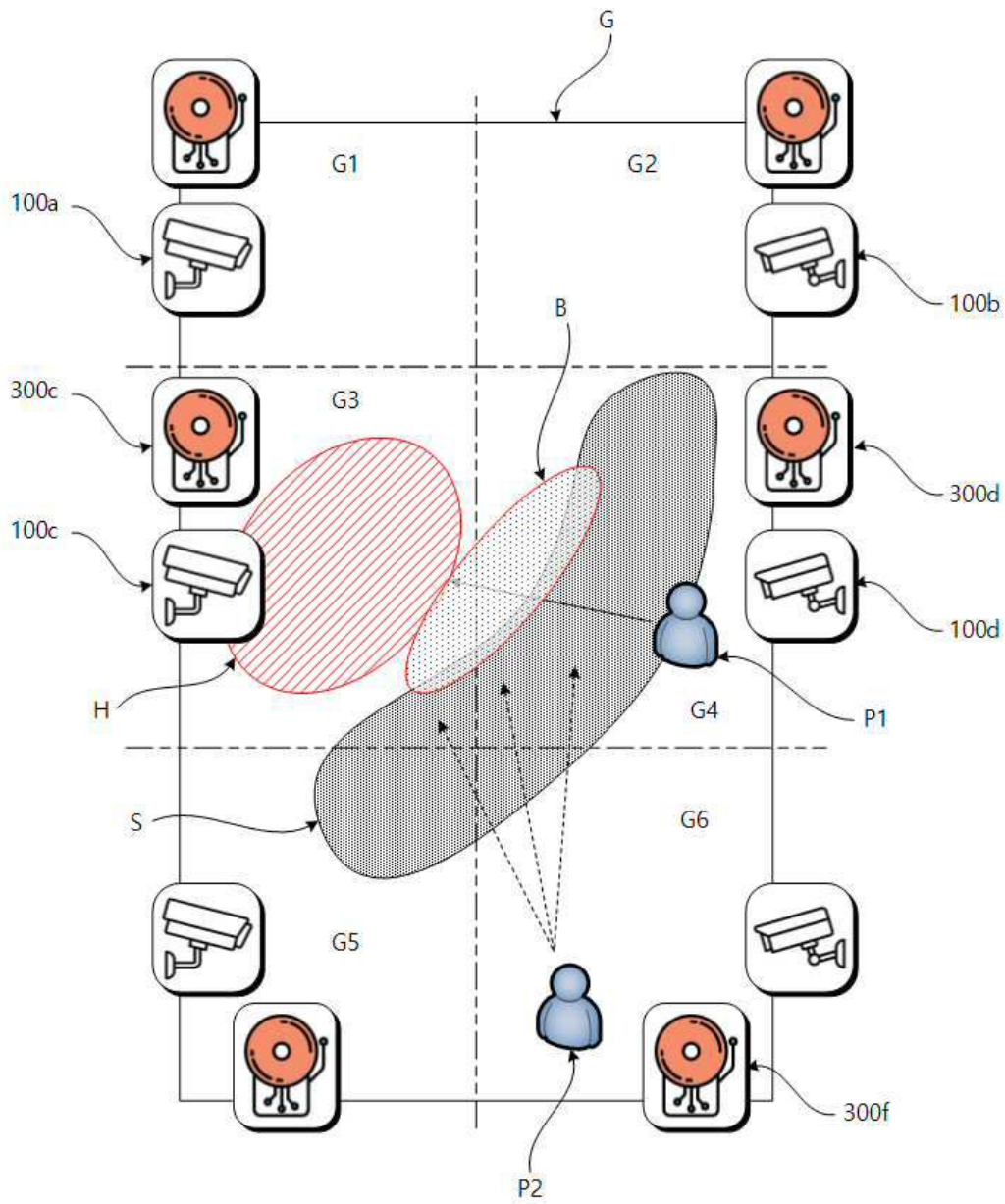
도면15



도면16



도면17



도면18

