KIPS Tr. Comp. and Comm. Sys.
Vol.6, No.2 pp.51~58 pISSN: 2287-5891

https://doi.org/10.3745/KTCCS.2017.6.2.51

Multiple Object Tracking and Identification System Using CCTV and RFID

Jin-Ah Kim† · Nammee Moon††

ABSTRACT

Because of safety and security, Surveillance camera market is growing. Accordingly, Study on video recognition and tracking is also actively in progress, but There is a limit to identify object by obtaining the information of object identified and tracked. Especially, It is more difficult to identify multiple objects in open space like shopping mall, airport and others utilized surveillance camera. Therefore, This paper proposed adding object identification function by using RFID to existing video-based object recognition and tracking system. Also, We tried to complement each other to solve the problem of video and RFID based. Thus, through the interaction of system modules We propose a solution to the problems of failing video-based object recognize and tracking and the problems that could be cased by the recognition error of RFID. The system designed to identify the object by classifying the identification of object in four steps so that the data reliability of the identified object can be maintained. To judge the efficiency of this system, this demonstrated by implementing the simulation program.

Keywords : Multiple Object, Object Tracking, Object Identification

감시 카메라와 RFID를 활용한 다수 객체 추적 및 식별 시스템

김 진 아† · 문 남 미††

요 약

안전과 보안상의 이유로 감시 카메라의 시장이 확대되고 있으며 이에 대해 영상 인식 및 추적에 관한 연구도 활발히 진행 중에 있으나 인식 및 추적되는 객체의 정보를 획득하여 객체를 식별하는 데는 한계가 있다. 특히, 감시카메라가 활용되는 쇼핑몰, 공항 등과 같은 개방된 공간에서는 다수의 객체들을 식별하기란 더욱 어렵다. 따라서 본 논문에서는 기존의 영상기반 객체 인식 및 추적 시스템에 RFID 기술을 더하여 객체 식별기능을 추가하고자 하였으며 영상 기반과 RFID의 문제 해결을 위해 상호 보완하고자 하였다. 그리하여 시스템의 모듈별 상호작용을 통해 영상기반 객체 인식 및 추적에 실패할 수 있는 문제와 RFID의 인식 오류로 발생할 수 있는 문제에 대한 해결 방안을 제시하였다. 객체의 식별 정도를 4단계로 분류하여 가장 최상의 단계로 객체가 식별이 되도록 시스템을 설계해 식별된 객체의 데이터 신뢰성을 유지할 수 있도록 하였다. 시스템의 효율성 판단을 위해 시뮬레이션 프로그램을 구현하여 이를 입증하였다.

키워드 : 다수 객체, 객체 추적, 객체 식별

1. 서 론

최근 학교 폭력, 묻지마 범죄 등 날로 증가하는 강력 범죄 발생이 빈번해지면서 안전과 보안에 대해 관심이 증가하고 있으며 이에 따라 감시 카메라의 설치가 증가하고 있다[1]. 또한, 감시카메라 뿐만 아니라 IP 카메라의 등장으로 인하여 영상 기반 객체 인식 및 추적 기술의 적용분야가 기존에 비해 더 확대되어 다양한 분야에서의 연구가 활발히 진행되고 있다[2-5].

그 중에서도 실시간 환경에 더욱 적합하도록 객체 인식 및 추적과 관련한 연산을 줄이기 위한 연구가 가장 많이 진행 되어오고 있으며, 배경 차 알고리즘과 모션 히스토리 이미지 알고리즘을 융합한 알고리즘이나 파티클 필터를 활용하는 등 다중 객체를 인식 및 추적하는 연구 사례가 있다[6-9]. 최근에는 지능형 CCTV의 등장함에 따라 객체 인식

† 준 회 원 : 호서대학교 컴퓨터공학과 석사과정
†† 종신회원 : 호서대학교 컴퓨터소프트웨어전공 교수
Manuscript Received : July 28, 2016
First Revision : October 14, 2016
Accepted : November 23, 2016
* Corresponding Author : Nammee Moon(mnm@hoseo.edu)

및 추적뿐만 아니라 무리지어 다니는 객체들의 인식 및 추적이나 객체의 특정 행위를 인식하여 해당 객체를 추적하는 연구가 진행되고 있다[10-13].

그러나 실질적으로 다수의 객체가 존재하고 객체들의 다양한 동선이 발생하는 실시간 환경에서는 객체 인식 및 추적뿐만 아니라 객체의 식별을 필요로 하는 경우가 발생한다. 단순히 객체를 인식해 추적하는 것은 객체에 대한 정보가 존재하지 않아 객체 추적 전이나 후에 객체의 정보를 별도로 파악해야만 했으며 활용 분야가 한정적이었다. 하지만 인식되는 객체의 식별을 통해 인식 및 추적함으로써 범죄자나 특정 고객의 위치, 특성을 파악하는 등 객체의 정보를 활용할 수 있어 넓은 분야에 적용이 가능해진다. 예를 들자면, CCTV 통합 관제 센터 모니터 요원의 전문성이 부족하여 생겼던 문제점을 해결해 줄 수 있을 것이다[14].

다수 객체 식별은 객체의 정보 전달의 고속화를 위하여 정보 입력에 대해 자동화가 요구된다. 이에 대한 기술을 AIDC (Automatic Identification and Data Capture)라고 불리는데 바코드와 RFID가 이에 속하며 주로 물류, 보안, 국방, 의료 분야 등 다양한 분야에서 사용되고 있다[15, 16]. 바코드와 RFID의 특징을 비교 분석한 아래의 Table 1에 따라 다수의 객체를 추적하기 위해서는 RFID가 적합함을 확인할 수 있다.

그리하여 본 연구에서는 기존의 영상기반 객체 인식 및 추적 시스템에 RFID 기술을 접목함으로써 객체 식별 기능을 추가한 시스템을 설계하였으며 다수 객체의 움직임을 방해하지 않고 자유롭게 움직일 수 있는 개방적인 공간에서 이 시스템을 적용하고자 한다. CCTV 영상 기반 객체 인식과 RFID로 감지된 객체 정보를 연결함으로써 객체를 관리하여 영상과 RFID 기술의 각 단점을 상호 보완하여 기존 객체 인식 및 판별의 신속성과 정확성을 높일 수 있을 뿐만 아니라 객체 데이터의 신뢰성도 보장할 수 있을 것이다.

Table 1. Barcode and RFID Comparison Analysis [15, 16]

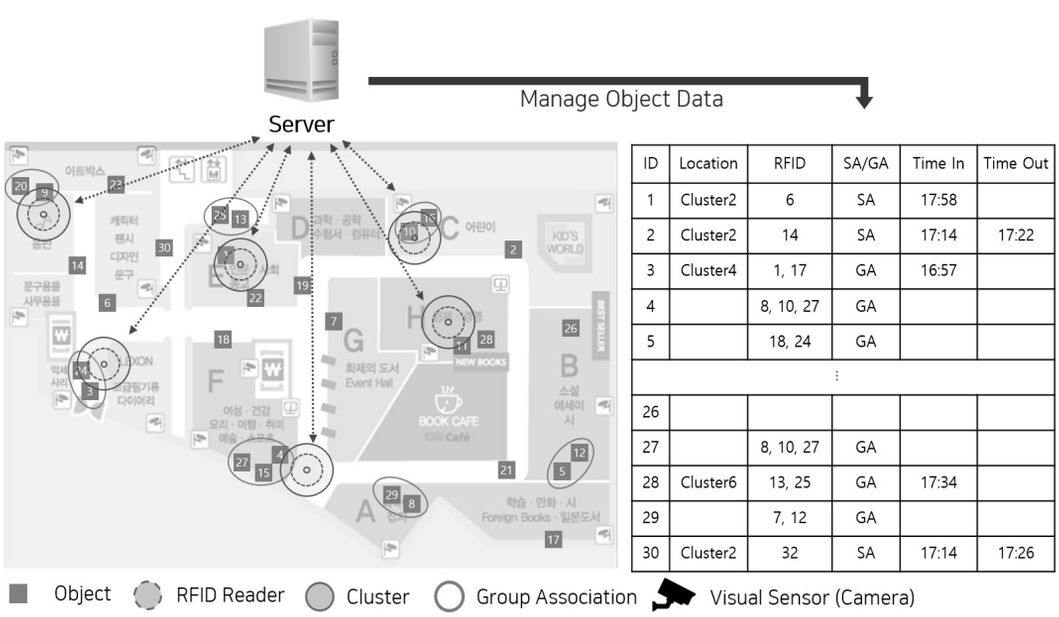
구분	바코드	RFID
인식 방법	광학식 Read Only	무선 Read/Write
인식 거리	최대 수십 cm	최대 약 100m
인식 속도	개별 스캐닝	수백 개
정보량	수십 단어	수천 단어
이동 중 인식 가능 여부	X	O
다중 태그 동시 인식 여부	X	O
환경 요인	먼지, 오염 약함	먼지, 오염 강함

2. 시스템 개요 및 구성

본 연구는 다수의 객체가 다양하게 움직일 수 있는 환경인 공항, 쇼핑몰, 사무실 등 개방된 공간을 주요 환경으로 설정한다. 즉, 홀로 다니거나 무리지어 다니는 객체들의 다양한 동선이 발생해야 하며 복잡한 공간의 구조로 인해 객체들의 동선에 영향을 끼치지 않아야 한다. 그래서 Fig. 1과 같이 Cluster와 Visual Sensor를 사람들이 가장 많이 이용하는 주요 공간 곳곳에 설치하고 각 모듈의 Server와 통신을 통해 객체를 식별하고 추적함으로써 모든 객체의 데이터를 관리하는 방식으로 시스템이 운영된다. 이 때, 객체는 각각의 고유 ID를 통해 구분하며 하나의 RFID를 지닌다고 가정한다. 즉, 하나의 객체 ID는 한 개의 RFID만을 가지게 된다.

본 연구에서 제안하는 시스템의 구성은 다음과 같다.

- Server
  - RFID를 지닌 모든 객체들의 데이터 관리



ID	Location	RFID	SA/GA	Time In	Time Out
1	Cluster2	6	SA	17:58	
2	Cluster2	14	SA	17:14	17:22
3	Cluster4	1, 17	GA	16:57	
4		8, 10, 27	GA		
5		18, 24	GA		
⋮					
26					
27		8, 10, 27	GA		
28	Cluster6	13, 25	GA	17:34	
29		7, 12	GA		
30	Cluster2	32	SA	17:14	17:26

Fig. 1. System Operation

- Visual Sensor Network(VSN)
  - 감시 카메라를 통한 객체 인식 및 추적
- Cluster
  - Cluster 영역 내에 있는 객체를 RFID로 식별

Server, VSN, Cluster와 같이 세 가지 모듈로 구성되어 각 모듈별 상호작용을 통해 시스템이 운영된다. Cluster와 Sever는 각각 객체 정보를 관리하는 DB를 가지고 있으며 서로 객체의 데이터를 전송함으로써 객체 정보의 정확성 및 신뢰성을 높인다. Fig. 2는 세 가지 모듈로 구성된 이 시스템의 구성을 도식화 한 것이다.

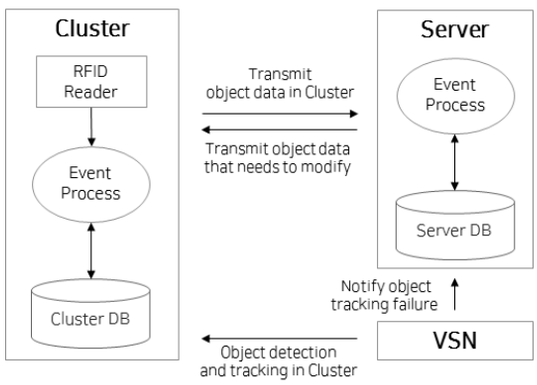


Fig. 2. System Composition

객체의 식별은 객체 식별 여부, 객체 식별의 정확성, 식별된 객체의 수에 따라 나누어 판단한다. 우선, 객체 식별 여부는 객체가 식별 되었는가 아닌가에 대해 UA(Unknown Association)과 KA(Known Association)으로 나뉜다. 객체가 Cluster 내부에 들어가 인식이 되어야만 UA에서 KA 상태로 변환된다. 두 번째로, 객체 식별이 올바르게 이루어졌는가에 대해 TA(True Association)과 FA(False Association)으로 나뉜다. 즉, 객체가 자신의 RFID에 맞게 잘 감지된 경우에는 TA이며 자신의 RFID가 아닌 다른 객체의 RFID가 감지된 경우에는 FA이다. FA는 RFID의 다중 태그 인식으로 인한 충돌 문제로 발생할 수 있다. FA인 객체를 TA로 바꾸어 FA인 객체의 수를 최소화 하는 것이 이 시스템의 주요 목표이다. 마지막으로, 객체가 TA라는 전제하에 RFID가 감지된 객체의 수가 1개 혹은 다수인지에 따라 SA(Single Association)과 GA(Group Association)로 나뉜다. 객체가 SA인 경우에 홀로 식별되었으므로 다른 객체와의 혼동이 없기 때문에 식별이 가장 잘 되었다고 판단한다. 반면, 객체가 GA인 경우 무리지어 다니는 다른 객체들과 같이 묶여 식별되었으므로 SA에 비해 비교적 식별이 정확히 되지 않았다고 판단할 수 있다. 그러나 추후 다른 Cluster에 진입함으로써 인식되는 RFID 데이터를 통해 SA로 변환될 수 있어 잠재적 식별 가능 상태로 판단한다. Fig. 3은 객체 식별 유형에 따라 이 내용을 도식화 한 것이다.

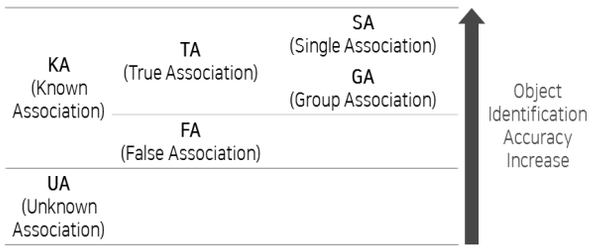


Fig. 3. Object Identification Classification

3. 시스템 운영 방식

3.1 Server

Server는 아래의 Table 2와 같은 데이터 구조로 감지된 객체의 데이터를 관리한다. 감지된 객체를 관리하기 때문에 UA인 객체의 데이터는 갖지 않는다. 각 객체는 감지된 형태에 따라 SA 혹은 GA가 정해지게 되며 감지된 RFID는 RFID List에, Cluster 위치는 Location에, Cluster에 들어가고 나온 시간은 Enter List와 Leave List에 저장된다. 만약, 객체 추적을 놓친 경우 새 ID를 할당하게 되는데 기존 ID를 Object History에 저장한다. 서버는 이러한 데이터 구조를 통해 다른 모듈과의 통신으로 데이터를 주기적으로 갱신하며 데이터를 관리한다.

Table 2. Server Data Structure Examples

Obj ID	RFID List	SA/GA	Object History	Location	Enter Time	Leave Time
1	17	SA	1	Cluster 2	16:20	16:57
2	9	SA	2	Cluster 4	15:35	
51	11, 24	GA	10, 51	Cluster 1	15:58	16:11
52	11, 24	GA	28, 52	Cluster 1	16:02	16:11

3.2 Cluster

Cluster는 아래의 Fig. 4와 같이 Visual Sensor에 의해 객체를 인식하는 바깥 선과 안쪽 선이 있으며 그 사이에 RFID를 감지하는 선으로 구성된다. 이 때, Visual Sensor 감지 바깥 선과

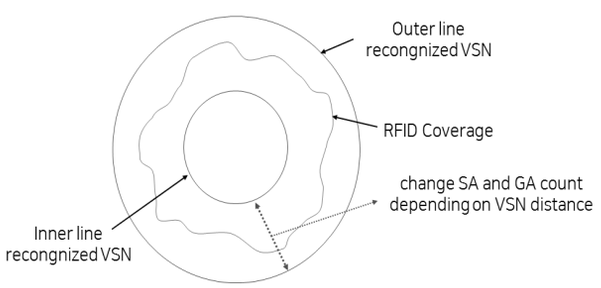
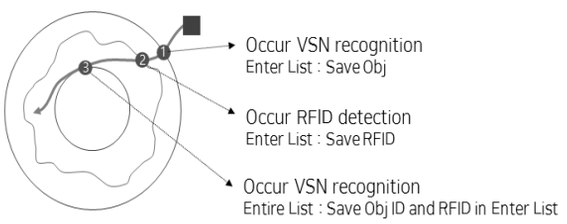


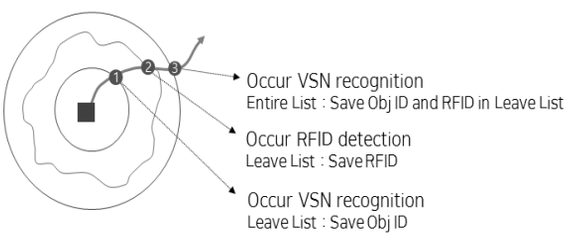
Fig. 4. Cluster Form

안쪽 선의 간격에 따라서 객체 식별 속도 및 감지된 객체의 군집 여부가 달라질 수 있다. 간격이 넓을 경우, RFID 감지선과의 거리가 비교적 멀어 RFID 감지가 느리게 일어날 수 있으며 이에 따라 객체 식별 속도가 느려질 수 있다. 뿐만 아니라, 무리지어 다니는 객체가 홀로 다닐 가능성이 증가할 수 있으므로 SA 및 GA의 수에 영향을 미친다.

Cluster에 객체가 들어가는 경우와 나가는 경우는 아래 Fig. 5와 같이 발생한다. 들어가는 경우에는 Table 3의 Enter List에, 나가는 경우에는 Table 4의 Leave List에 데이터가 저장된다. 또한 Enter List와 Leave List를 통합한 Table 5의 Entire List는 Cluster에 들어오고 나가는 모든 객체의 전체 데이터를 관리한다.



(a) Case of entering object to Cluster



(b) Case of leaving object from Cluster

Fig. 5. Object Entering and Leaving Process in Cluster

객체가 Cluster에 들어오게 되면, VSN 인식 바깥 선에 먼저 인식이 되며 이 때 Enter List의 Obj ID에 저장된다. 그 후에 RFID가 감지되면 Enter List의 RFID에 저장되고, 마지막으로 VSN 인식 안쪽 선에 인식된 경우 앞서 Enter List에 저장된 Obj ID와 RFID가 연결되어 Entire List에 저장된다. Cluster에서 나가는 경우는 이와 반대이다.

Table 3. Cluster Data Structure Examples: Enter List

Obj ID	Time	RFID	Time
1	16:11	17	16:20
18	16:31	26	16:44
53	16:40	34	16:44

Table 4. Cluster Data Structure Examples: Leave List

Obj ID	Time	RFID	Time
1	16:50	17	16:53

Table 5. Cluster Data Structure Examples: Entire List

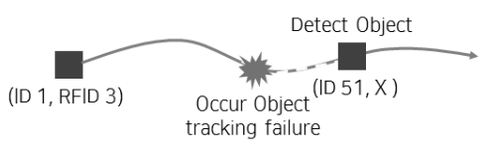
Obj ID	RFID List	SA/GA	Object History	Enter Time	Leave Time
1	17	SA	1	16:20	16:53
18	26, 34	GA	18	16:44	-
53	26, 34	GA	37, 53	16:44	-

3.3 Visual Sensor Network (VSN)

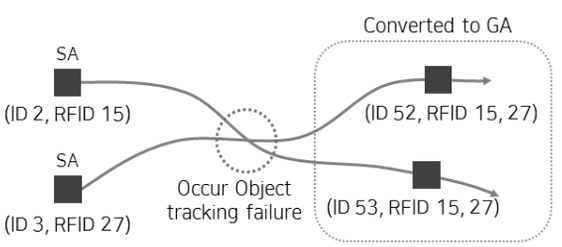
VSN은 감시 카메라를 통해 Cluster 안의 객체들을 추적하여 감시하는 역할을 한다. Cluster의 Visual Sensor 감지선에서 이러한 작업이 이루어지며 감지가 발생할 경우 Cluster에게 객체의 ID 정보와 감지된 시간 정보를 전송한다. Cluster내부의 객체들을 감시하기 위해 감시카메라의 수는 해당 Cluster 내부의 영역을 전부 확인할 수 있는 최소한의 대수이어야 한다. 또한, Visual Sensor를 감지하는 바깥 선과 안쪽 선에 따라 감시 카메라로부터 얻는 영상으로 영역을 나누어 객체의 Cluster내 상황을 파악한다.

4. 시스템 모듈별 통신

4.1 Server와 VSN의 통신



(a) Case of occurring problem during object tracking



(b) Case of occurring problem
Because distance between objects is close

Fig. 6. Giving New Object ID Process

VSN과 Server의 통신은 VSN이 객체 추적에 문제가 발생한 경우에 이루어진다. 영상 기반이기 때문에 빛이나 장애물 등 주변 환경에 대한 영향을 받아 객체를 추적하다 놓치는 경우와 객체 사이의 거리가 가까워 중첩되어 보이기 때문에 객체를 인식하기 어려워 문제가 발생하는 경우로 나뉜다. VSN은 이러한 문제가 발생하게 되면, 놓친 객체의 정보를 서버에 전송한다. 이는 위의 Fig. 6과 같으며 객체가 50개가 존재하는 환경이라고 가정한다.

이 문제는 VSN이 Server에 이를 알리며 Server가 해결한다. Fig. 6(a)와 같은 경우는 기존 객체의 정보와 상관없

이 이전에 부여되지 않은 새 객체 ID 부여(ID 51)와 함께 초기화가 이루어지며, Fig. 6(b)와 같은 경우에는 객체들을 GA로 묶음으로써 문제가 같이 발생한 다른 객체의 정보를 포함한 형태가 만들어지고 앞에서 이미 ID 51이 생성되었으므로 다음 새 ID인 ID 52와 ID 53이 각각의 객체에 부여된다. 이 때, 기존 ID는 객체의 Object History에 저장된다.

새 ID를 부여함으로써 객체 식별하는 시간을 지연시키고 기존 객체의 정보를 완벽히 복구할 수는 없지만 예상치 못한 데이터 손실의 문제를 기존 ID 정보를 통하여 조금이나마 해결할 수 있으며 추후 일어날 수 있는 객체의 잘못된 감지 발생을 사전에 차단함으로써 Server는 신뢰성 높은 객체의 정보를 관리할 수 있다.

4.2 Server와 Cluster의 통신

Server와 Cluster의 통신은 객체가 Cluster로부터 완전히 나가는 경우에 발생한다. 객체가 Cluster를 완전히 나갈 때 해당 객체 정보를 해당 Cluster의 위치 정보와 함께 Server에 전송하면 Server의 데이터베이스에서 해당 객체의 정보를 갱신한다. 그러나 이때, Server에 저장된 데이터를 갱신할 때 데이터가 충돌하는 경우가 발생할 수 있다. 예를 들어, ID가 1인 객체의 RFID가 3이라고 이미 저장되어 있다고 가정할 때 Server 데이터베이스 갱신을 통해 ID가 2인 객체의 RFID 역시 3으로 감지되어 저장된다고 할 때, 기존에 저장된 객체 정보와 충돌할 수 있다. 이러한 경우에 Server는 최근에 저장된 데이터가 정확성이 더 높다고 판단하고 기존에 저장된 ID 1이 현재 위치해있는 Cluster에게 ID 1에 관한 현재 정보를 요구한다. 이로써 Server에 저장된 객체 정보의 정확성을 높인다.

또한, Server에서 저장된 객체 정보를 토대로 Server 내에서 GA에서 SA로 변환하는 확인 과정이 별도로 발생하며 SA로 변환된 객체가 존재하는 경우, 객체 정보가 수정된다. 이 때 Server는 해당 객체가 위치한 Cluster로 객체 정보를 전송해 Cluster와 Server 모두 최신 데이터를 유지할 수 있도록 한다.

5. 시스템의 효율성 증대를 위한 방법

5.1 GA를 SA로 변환 방법

시스템의 객체 식별 정도를 높이기 위하여 GA를 SA로의 변환이 요구된다. 다수의 객체와 Cluster가 존재하는 환경일수록 처리해야할 데이터의 양은 비록 커지지만 객체의 감지가 더욱 활발히 이루어진다. 즉, Fig. 7과 같이 다수의 Cluster가 존재하는 환경에서 그 수에 비례하여 객체의 감지 발생률이 높아진다. 이러한 환경에서의 객체 식별이 SA인 객체의 수가 더 많이 발생할 수 있고 GA가 계속 발생하더라도 Fig. 8과 같이 가장 많이 감지된 객체의 RFID를 발견하거나 객체의 RFID가 GA에서 SA로 변환되는 과정을 통해 다른 객체까지도 SA로 변환될 수 있다. 즉, 객체와 Cluster

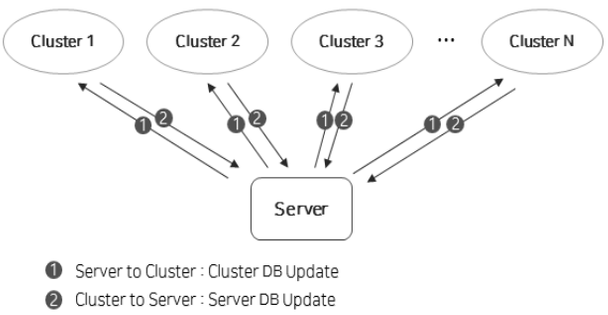


Fig. 7. Multiple Cluster Scheme of the System

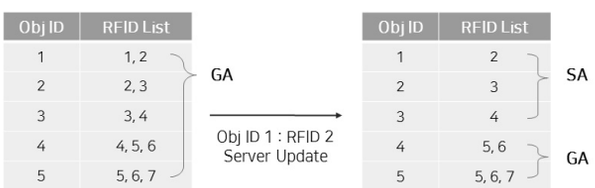


Fig. 8. Conversion from GA to SA Method Example

가 많으면 많을수록 객체 감지 발생률이 높아 식별이 더 잘 이루어지며 Cluster의 증가로 인해 Server의 업데이트가 더 자주 발생하므로 데이터의 신뢰성이 유지될 수 있다.

5.2 FA를 TA로 변환하기 위한 해결 방법

앞서 설명한 Fig. 4와 같은 Cluster의 형태인 경우, 다수 RFID 태그 충돌 문제로 인하여 FA가 발생할 수 있다. 뿐만 아니라 실제 환경에서 RFID의 신호는 유동적이기 때문에 Fig. 9와 같이 RFID 감지 선이 Visual Sensor 인식 선을 넘어가는 경우가 발생할 수 있다. 이때는, RFID가 먼저 감지가 된 후에 Visual Sensor로 인식하게 되며 다른 객체로 식별하여 FA가 발생 확률이 크다.

RF 신호의 변동을 예측하기 어렵기 때문에 FA의 수를 없앨 수는 없으나 FA인 객체를 찾아내어 해당 객체의 RFID를 삭제하거나 FA인 객체의 올바른 RFID를 찾아서 바꿔줌으로써 FA의 수를 최소화할 수 있다. 이를 위해 Fig. 10과 같은 방식을 이용한다. 이 방식은 Cluster 크기보다 크게 c-region을 설정하는 방법으로 기존에 객체가 Cluster를 나갈 때 Server와 통신을 했다면, Cluster가 아닌 c-region을 나갈 때 Server와의 통신을 함으로써 최대한 Server에 데이터가 업데이트 되는 것을 늦춘다. 업데이트를 늦춘 시간동안 Server에서 Cluster에게 객체에 대한 데이터를 제공함으로써 해당 객체의 RFID가 잘못됨을 판단하며 객체가

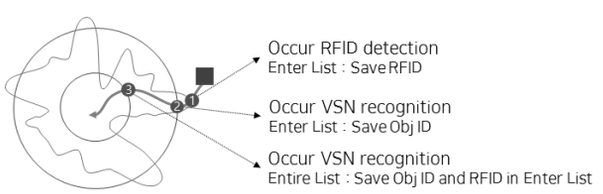


Fig. 9. Cluster Operation in Real Environment

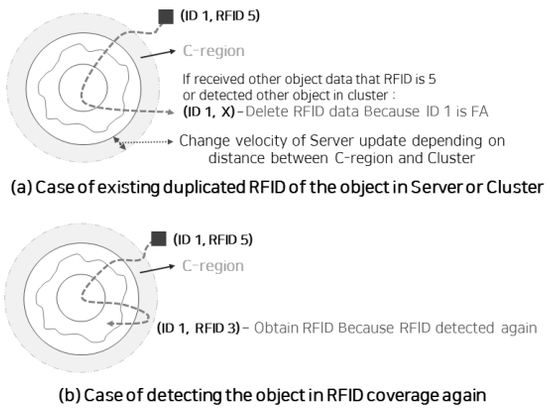


Fig. 10. Method for Minimizing the FA

다시 Cluster 내부에 들어가 객체 감지 및 추적이 다시 이뤄짐으로써 객체에 대한 정보를 다시 얻을 수도 있다.

6. 시뮬레이션 실행 및 결과

6.1 시뮬레이션 구현

앞서 설명한 시스템 설계대로 Visual Studio 2012 소프트웨어가 설치된 환경에서 실제 국내의 한 쇼핑몰 일부분을 바탕으로 시뮬레이션을 구현하였다. 시스템의 Cluster와 Server에서 이루어지는 알고리즘은 다음 Figs. 11, 12와 같다.

```
Cluster Algorithm
Wait VSN, RFID Event :

 VSN Event Process :
 If (VSN event)
  if(Object Enter Cluster)
   if(Cross Outer region)
    Put_EnterList_ID(Object ID);
   end if
   if(Cross Inner region)
    Put_EntireList();
    Remove_EnterList();
   end if
  end if
  if(Object Leave Cluster)
   if(Cross Outer region)
    Put_EntireList();
    Notify_Server();
    Remove_LeaveList();
   if(Cross Inner region)
    Put_LeaveList_ID(Object ID);
   end if
  end if
 end if

 RFID Event Process :
 If (RFID Event)
  if(RFID Appeared)
   Put_EnterList_RFID(Object RFID);
  end if
  if(RFID Disappeared)
   Put_LeaveList_RFID(Object RFID);
  end if
 end if

 Server Event Process :
 if(Server Event)
  Modify_ClusterDB();
 end if
```

Fig. 11. Cluster Algorithm

```
Server Algorithm
Wait VSN, Cluster Event :

 VSN Event Process :
 If (VSN event)
  if(Object_Lost_Tracking)
   Set_NewID(Object ID);
  end if
  if(Objects_Too_Close)
   Set_GA(Close Object ID List);
   Set_NewID(Close Object ID List);
  end if
end if

 Cluster Event Process :
 If (Cluster event)
  Update_Server_DB(Object Data);
 End if

 Update Server Database Process :
 Consitency_check();
 Update_ServerDB();
 Notify_Other_Clusters();
```

Fig. 12. Server Algorithm

6.2 시뮬레이션 실행 결과

시뮬레이션 프로그램은 1000초 동안 각 Cluster의 위치를 사용자들의 왕래가 많은 비교적 넓은 공간으로 설정하여 Fig. 13과 같이 진행되었다. 객체는 노란 네모, Cluster의 Visual Sensor 감지 선은 초록색, RFID 감지 선은 빨간색, Cluster 밖의 c-reigion은 보라색 선으로 표현하였다. 또한, RFID가 유동적으로 변하는 실제 상황과 유사한 환경으로 맞추기 위하여 Cluster의 형태를 5초 주기로 Cluster 모양을 변형하도록 설정하였다.

시뮬레이션 프로그램을 객체의 개수가 50개와 100개, Cluster의 개수를 4개와 8개로 각각 4개의 상황에 따라 실행해 보았으며 실행 결과는 Fig. 14와 같이 SA, GA, FA의 변화를 그래프로 표현하였다. 이를 통하여 객체와 Cluster의 개수가 많을수록 GA와 SA의 발생이 더욱 활발함을 알 수 있었으며 시스템의 효율성에 객체와 Cluster의 개수가 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 객체가 GA 형태로 감지된 경우의 SA 형태로 변환과 FA 형태로 감지된 경우의 TA 형태로 변환이 잘 이루어짐을 보였다. 전체적으로 시뮬레이션 결과 그래프는 SA 형태의 객체 개수가 제일 많았으며 이는 시스템의 객체 식별이 잘 이루어졌음을 의미한다.

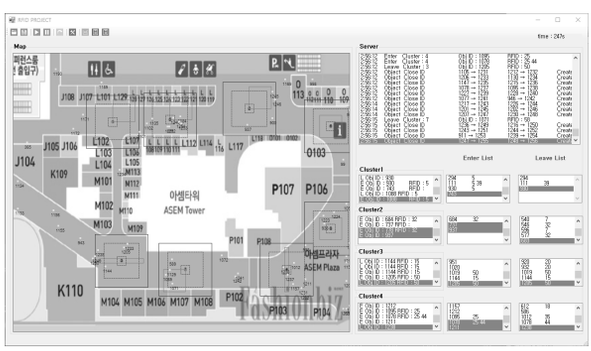


Fig. 13. Simulation Screen

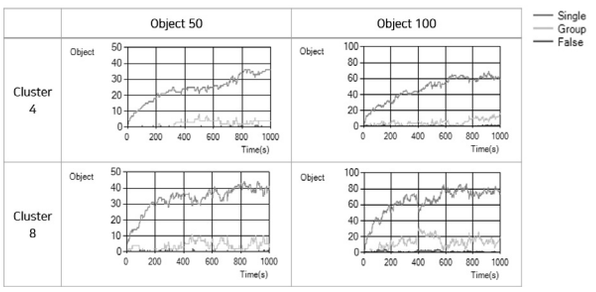


Fig. 14. Simulation Data Analysis Graph

7. 결 론

기존 감시카메라 영상 기반 다수 객체 인식 및 추적하는 시스템에 RFID를 활용하여 인식된 객체를 식별하는 기능을 더해 성능을 높인 시스템을 제안하였다. 다수의 객체가 존재하고 다양한 객체의 움직임이 발생되는 개방된 공간에서 Server와 Cluster, VSN으로 구성된 시스템의 각 모듈별 상호작용을 통해 객체의 데이터 정확성 및 신뢰성을 높였으며, 영상기반에서 발생할 수 있는 객체의 인식 및 추적 실패와 RFID의 태그 충돌로 인해 발생할 수 있는 RFID 인식 실패 문제에 대처하기 위한 방안을 제시하였다.

이러한 시스템 설계를 바탕으로 국내의 쇼핑몰을 예시로 들어 시뮬레이션 프로그램을 구현하였다. 실행 결과, 시간에 따라 SA의 수 증가 및 GA와 FA의 수 감소하는 모습을 통해 객체의 식별이 잘 이루어짐을 확인하였으며 시스템의 효용성을 검증하였다. 뿐만 아니라 객체와 Cluster의 개수가 많을수록 객체의 움직임 파악이 쉬워 객체의 식별이 더욱 빠르게 가능함을 확인하였다.

추후, 앞서 시스템에서 제안한 Cluster의 구조에서 VSN의 바깥 선과 안쪽 선의 간격, FA를 TA로 바꾸기 위해 제안된 c-region의 간격에 따라서 객체의 인식 속도와 서버의 업데이트 속도가 달라질 수 있다. 또한 Cluster의 개수가 많을수록 객체의 식별은 빠르게 발생하지만 Cluster와 Server 사이, VSN과 Server 사이에 통신 문제가 발생할 가능성도 있다. 이에 따른 적당한 기준을 세울 필요가 있으며 이에 대한 연구가 추가적으로 필요하다.

References

[1] The Ministry of Government Administration and Home Affairs, “CCTV Survey and Privacy Comprehensive Support System Status Data,” 2015.

[2] H. S. Yoon, “The Trend of Technology and Market of Image Recognition Service,” *Communications of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, Vol.31, No.2, pp.23-31, 2013.

[3] H. S. Ho, “IP Camera Market and Technology Trends in the Video Security Industry,” *Review of Kiisc*, Vol.20, No.3, pp.18-23, 2010.6

[4] G. N. Ko, Y. S. Lee, and N. M. Moon, “People Counting System by Facial Age Group,” *Journal of the Institute of Electronics and Information Engineers*, Vol.51, No.2, pp.69-75, 2014.

[5] J. H. Baek, J. Y. Min, S. Namkoong, and S. H. Yoon, “An In-Tunnel Traffic Accident Detection Algorithm using CCTV Image Processing,” *KIPS Transactions on Software and Data Engineering*, Vol.4, No.2, pp.83-90, 2015.

[6] S. N. Heo, H. S. Son, and B. I. Moon, “Multiple Moving Object Detection Using Different Algorithms,” *Journal of the Korean Institute of Communication Sciences*, Vol.40, No.9, pp.1828-1836, 2015.

[7] U. M. Prakash and V. G. Thamaraiselvi, “Detecting and tracking of multiple moving objects for intelligent video surveillance systems,” in *Current Trends in Engineering and Technology (ICCTET), 2014 2nd International Conference on*. IEEE, pp.253-257, 2014.

[8] H. So, K. H. Lee, D. K. Choi, and H. J. Lee, “Real-time Tracking of Object in Sports Videos via Particle Filter,” in *Proceedings of the Korean Information Science Society Conference*, pp.1557-1559. 2014.

[9] Y. H. Kwon and Y. G. Chae, “An Improved Object Recognition and Tracking Algorithm Based on Block Matching,” *Journal of the Korean Institute of Information Technology*, Vol.13, No.4, pp.61-68, 2015.

[10] C. Garate, S. Zaidenberg, J. Badie, and F. Brémond, “Group tracking and behavior recognition in long video surveillance sequences,” in *Computer Vision Theory and Applications (VISAPP), 2014 International Conference on*. IEEE, Vol.2, pp.366-402, 2014.

[11] Y. B. Shim and H. J. Park, “A Study on a Violence Recognition System with CCTV,” *Journal of the Digital Contents Society*, Vol.16, No.1, pp.25-32, 2015.

[12] J. W. Park and S. Y. Kwak, “Detection of Crowd Escape Behavior in Surveillance Video,” *Journal of the Korean Institute of Communication Sciences*, Vol.39, No.8, pp.731-737, 2014.

[13] S. Lee and J. S. Cho, “Tracking and Recognition of vehicle and pedestrian for intelligent multi-visual surveillance systems,” *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol.19, No.2, pp.435-442. 2015.

[14] C. S. Chung, “A Case Study on the Operation Enhancement of Integrated CCTV Control Center at Busan Metropolitan City,” *The Journal of Korean Associastion for Regional Information Society*, Vol.18, No.3, pp.123-154, 2015.

[15] M. H, Jung, “[Special Issue : RFID Technology Trends] RFID Standardization,” *The Proceedings of the Korea Electro-magnetic Engineering Society*, Vol.15, No.2, pp12-20, 2004.

[16] H. J. Choi and S. J. Moon, “Trends and Development Prospects of RFID Technology,” in *Proceedings of the Korea Intelligent Information System Society Conference*, pp.387-390, 2011.

김 진 아

e-mail : jina4288@naver.com

2016년 호서대학교 컴퓨터소프트웨어전공 (학사)

2016년～현 재 호서대학교 컴퓨터공학과 석사과정

관심분야 : Data Analysis, Clustering, Filtering, Recommendation System

문 남 미

e-mail : mnm@hoseo.edu

1987년 이화여자대학교 컴퓨터학과 (공학석사)

1998년 이화여자대학교 컴퓨터학과 (공학박사)

1999년～2003년 이화여자대학교 조교수

2003년～2008년 서울벤처정보대학원대학교 디지털미디어학과 교수

2008년～현 재 호서대학교 컴퓨터소프트웨어전공 교수

관심분야 : Social Learning, 필터링, HCI, 메타데이터, User Centric