

차량의 이동경로 예측을 통한 실시간 추적 시스템 개발

김선형, 최희주, 서승덕, 황정훈*, 김상욱
경북대학교 컴퓨터학부, 경북대학교 융복합시스템공학부*
e-mail : kimsh9510@gmail.com, ujst02@gmail.com, sudang17@naver.com,
anthony9307@naver.com, kimsu@knu.ac.kr

Development of Real-time Tracking System through Forecasting the Moving Path of a Vehicle

Seon-hyeong Kim, Heeju Choi, Seungdeok Seo, Junghun Hwang*,
Sang-wook Kim
School of Computer Science and Engineering, School of Convergence &
Fusion System Engineering, Kyungpook National University.

요 약

실시간으로 이동하는 물체를 탐색하고 추적하는 연구가 많이 이루어지고 있다. 하지만 이러한 연구는 물체를 탐색하는데 초점을 두고, 대부분 단일 카메라를 이용하여 연구한다. 따라서 본 논문에서는 시스템에 등록된 다양한 카메라 중 어떤 카메라에 인식한 물체를 공유하여 탐색할 것인지 결정하여 탐색시간을 단축하고, 탐색한 정보에 따라 물체의 이동 경로를 예측하고자 한다.

1. 서론

사물인터넷 환경에서 카메라 기기를 이용하여 특정 물체를 인식하고 추적하는 연구가 증가하고 있다[1]. 또한 도난이나 분실된 차량의 위치와 추적을 가능하게 하기 위해 다양한 시스템이 제안되었다[2]. 그러나 대부분의 연구는 움직이는 물체를 어떻게 인식하고, 어떻게 명확하게 검출을 할 것인지에 초점을 두고 있다. 또한 단일 카메라를 이용하여 물체를 추적하고자 한다. 그러므로 다양한 카메라 기기가 다양한 위치에서 촬영한 영상을 기반으로 특정 차량을 추적하는 연구가 필요하다.

또한 다양한 카메라를 이용한 연구도 이루어지고 있다[3]. 그러나 사용자가 차량의 정보를 직접 입력하고, 다양한 카메라에서 동시에 차량을 탐색하기 때문에 시간이 많이 들고, 차량의 이동경로를 출력해주지 않는다.

그러므로 본 논문에서는 차량의 이동거리를 예측하고, 이동 반경 내에서 차량을 탐색하여, 불필요한 카메라에서의 이미지 탐색을 줄인다. 따라서 탐색 시간을 단축할 수 있고, 최종적으로 차량의 이동경로를 예측할 수 있다.

본 논문의 2절에서는 관련된 연구를 기술하고, 3절에서는 제안하는 시스템에서 이미지를 공유할 카메라의 선택 방법과 그 동작과정을 설명한다. 그리고 4절에서 현재 구현내용을 기록하고 5절에서 요약한다.

2. 관련연구

실시간으로 물체를 인식하는 연구가 많이 이루어지고

있다[4]. 이러한 시스템은 자동차에 장착된 카메라 한 대에서 차량을 감지하고 실시간으로 추적하고자 한다. 또한 차량의 거리 및 픽셀단위의 이미지 폭을 이용한 함수를 통해 차량을 감지하는 성능을 평가한다. 하지만 이러한 시스템은 다양한 카메라를 이용하지 않고, 단일 카메라의 차량 감지 성능을 평가하는데 그친다.

다른 연구에는 차량의 추적과 차량의 번호를 식별하는 기법을 이용하여 실시간으로 차량을 관리하는 시스템이 있다[5]. 이 연구는 차량 추적용 카메라 1대와 번호판을 캡처하고 식별하기 위한 카메라 1대를 이용하여 연구를 진행하였다. 따라서 2대의 카메라를 이용하였지만, 각 카메라의 역할이 서로 다르기 때문에 카메라 간에 번호판을 식별한 결과를 공유할 필요가 없다.

또 다른 연구로 자동차의 전방 카메라에서 촬영한 영상을 분석하는 시스템이 있다[6]. 이 시스템에는 차량 감지기, 도로 감지기, 추적기, 프로세스 조정기를 이용하여 자동차를 움직이는 물체로 구별하여 인식한다. 하지만 이 연구도 전체 촬영된 영상에서 자동차의 영역을 실시간으로 구별하고 추적하는데 초점을 두고 카메라 간의 공유가 없다.

3. 이미지를 공유할 카메라 선택 방법

제안하는 시스템은 등록된 카메라의 위치, 시간, 고유번호, 이미지 저장 경로, 등을 실시간으로 저장한다. 인식된 번호판 이미지의 저장 경로를 이용하여, 차량이 이동한 반경을 예측하고, 이동 반경 내부에 있는 카메라에 이미지 정

보를 공유한다.

3.1 차량의 이동반경을 고려한 카메라 선택 방법

제안하는 시스템은 아래 그림 1과 같다. 시스템에서 찾고자 하는 차량의 번호판 이미지가 인식되었을 때, 해당 이미지가 저장된 저장경로를 이용하여 데이터베이스에서 이미지의 촬영시간 c_t^t 와, 카메라 번호 c_x , 그리고 카메라의 위치 cd_x 를 받아온다. 이후 현재시간 *current time*과 c_x^t 를 비교하여 경과시간 t_{c_x} 를 측정한다. 그리고 $t_{c_x}(tm_{day}, tm_{hour}, tm_{min}, tm_{sec})$ 를 이용하여 이동반경 d_{c_x} 를 구하는 식은 수식1과 같다.

$$d_{c_x}(km) = (tm_{day} * 24 + tm_{hour} + tm_{min} \times 1/60 + tm_{sec} \times 1/3600) \times speed(km/h) \quad (1)$$

카메라 c_i 에서 찾고자 하는 차량의 번호판 이미지를 인식하였을 때, 경위도 좌표 값을 이용하여 전체 카메라 $c_i(i \neq 7)$ 와 $c_7(cd_7.x, cd_7.y)$ 의 거리 d_{c_i} 를 계산한다. 각각의 d_{c_i} 에 대해, $d_{c_i} \leq d_{c_x}$ 인 카메라 $c_i(i = 6, 8, 11)$ 를 찾고, 각 카메라 c_6, c_8, c_{11} 에 동일한 차량의 번호판이 있는지 탐색한다. 같은 번호판을 인식하였을 때, 위와 같은 탐색을 반복한다.

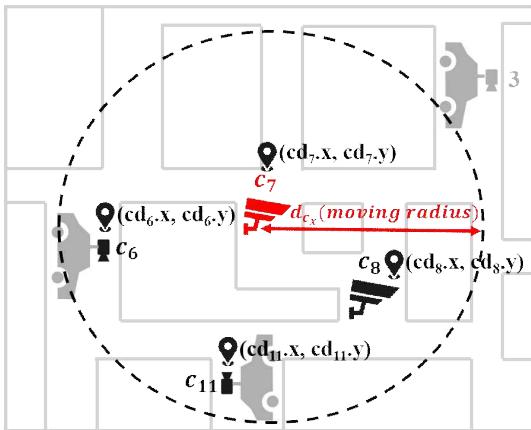


그림 1. 이동반경 내 카메라 탐색

3.2 시스템 동작과정

실시간 추적 시스템 서버에서의 동작과정은 아래 그림2와 같다.

Input : 추적하고자 하는 차량의 번호판의 이미지를 가져온 영상 cv_x 의 저장경로 c_i^v 를 입력으로 한다.

Output : 추적하는 차량의 이동경로를 *path*라 한다.

1. 등록된 카메라의 집합 C 에 대해 카메라의 영상을 CV 에 저장하고, 영상 CV 중 추적하고자 하는 차량의 번호판

의 이미지를 인식한 영상을 cv_x 라 한다.

2. 영상 cv_x 로부터 원하는 차량의 번호판 이미지를 캡처하여 si 에 저장하고, 이미지에서 인식된 차량의 번호를 string 값으로 num_x 에 저장한다.

3. 이미지를 가져온 시간 c_x^t 와 현재시간의 차를 이용해 경과시간 t_{c_x} 를 계산하고, 차량의 평균 속도를 이용하여 이동 반경 d_{c_x} 를 예측한다.

4. 시스템에 등록된 카메라 C 중 이동반경 d_{c_x} 보다 짧은 거리에 있는 카메라에 차량의 번호 num_x 를 공유하여, 동일한 번호가 인식된 카메라의 시간과 위치를 이용하여 이동 경로 *path*를 반환한다.

Operation of real-time tracking system	
Input	cv_x is the video of target, c_i^v is the link of the video storage.
Output	<i>path</i> is the path of the tracking vehicle
1	if takelimage(cv_x) = true then
2	$si \leftarrow$ captured image
3	$num_x \leftarrow$ string(si)
4	$t_{c_x} =$ current time - c_x^t
5	$d_{c_x} \leftarrow t_{c_x} \times$ speed
6	for each c_i in C
7	$d_{c_i} \leftarrow$ getDeviceDistance(c_x^{loc}, c_i^{loc})
8	if $d_{c_i} < d_{c_x}$ then
9	$path \leftarrow$ sharestring(num_x)
10	end for
11	return path

그림 2. 시스템 동작과정

4. 개발

본 시스템은 등록된 카메라에서 수집한 정보를 데이터베이스에 실시간으로 저장한다. 아래 그림3은 데이터베이스에 저장된 데이터를 모니터링 하는 화면이다. 데이터베이스 테이블의 구조는 카메라의 고유번호(*cam_id*), 영상이 촬영된 시간(*time*), 기기의 종류(*cam_type*), 추적하는 차량의 번호판을 인식한 첫 번째 카메라와의 거리(*cam_dis*), 카메라의 영상이 분할된 사진이 저장된 경로(*pic_link*)로 구성되어 있다.

cam_id	time	cam_type	cam_dis	pic_link
1	2019-04-15 09:38:32	web_cam1	0.962570	Z:/HDD1/Data/img_000000.jpg
2	2019-04-15 09:38:32	web_cam2	2.754957	Z:/HDD1/Media/img_000000.jpg
1	2019-04-15 09:38:33	web_cam1	0.962570	Z:/HDD1/Data/img_000001.jpg
2	2019-04-15 09:38:33	web_cam2	2.754957	Z:/HDD1/Media/img_000001.jpg
1	2019-04-15 09:38:33	web_cam1	0.962570	Z:/HDD1/Data/img_000002.jpg
2	2019-04-15 09:38:33	web_cam2	2.754957	Z:/HDD1/Media/img_000002.jpg
1	2019-04-15 09:38:33	web_cam1	0.962570	Z:/HDD1/Data/img_000003.jpg
2	2019-04-15 09:38:33	web_cam2	2.754957	Z:/HDD1/Media/img_000003.jpg
1	2019-04-15 09:38:33	web_cam1	0.962570	Z:/HDD1/Data/img_000004.jpg
2	2019-04-15 09:38:33	web_cam2	2.754957	Z:/HDD1/Media/img_000004.jpg
1	2019-04-15 09:38:33	web_cam1	0.962570	Z:/HDD1/Data/img_000005.jpg

그림 3. DB 데이터 모니터링 화면

시스템에 등록된 카메라 C 중 c_x 에서 추적하고자 하는 차량의 번호판을 인식하였을 때, 현재시간 *current time*

과 비교를 통해 차량의 이동반경을 예측하고 다음 그림 4와 같이 출력한다.



그림 4. 차량의 이동반경 출력 화면

향후 차량의 이동반경을 이용하여, 이동반경 내에 있는 카메라에 추적하고자 하는 차량의 번호판 정보를 공유하고 탐색하여 최종적으로 차량의 이동경로를 제공할 수 있도록 한다.

5. 결론

본 논문에서는 차량 번호판을 탐색한 카메라의 정보를 이용하여, 차량의 이동반경을 예측하고 이동경로를 출력하는 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템은 시스템에 등록된 모든 카메라의 기기 정보를 수집하고 저장한다. 이후에 필요한 정보를 이용하여 차량이 이동한 거리를 예측하고, 차량의 이동 반경 내에 있는 카메라에서만 필요한 정보를 공유하고 탐색하기 때문에, 시간을 단축할 수 있다. 뿐만 아니라, 차량이 탐색되었을 때, 차량을 탐색한 카메라의 위치 정보를 이용하여 차량의 이동경로를 예측하고 관련된 정보를 사용자에게 제공할 수 있다.

사사

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업의 연구결과로 수행되었음 (2015-0-00912)

참고문헌

- [1] BETKE, Margrit; HARITAOGLU, Esin; DAVIS, Larry S, "Multiple vehicle detection and tracking in hard real-time," In: Proceedings of Conference on Intelligent Vehicles. IEEE, p. 351-356, 1996.
- [2] SAVOIE, Paul-Andre Roland; BOULAY, Andre Eric, "Vehicle tracking system using cellular network," U.S. Patent, No 5,895,436, 1999.
- [3] CHEN, Yi-Yuan, et al. "Method and system for integrating multiple camera images to track a vehicle," U.S. Patent, No 9,761,135, 2017.
- [4] CARAFFI, Claudio, et al. "A system for real-time detection and tracking of vehicles from a single car-mounted camera," In: 2012 15th international IEEE conference on intelligent transportation systems. IEEE, p. 975-982, 2012.
- [5] LEE, Hwajeong, et al. "Real-time automatic vehicle management system using vehicle tracking and car plate number identification," In: 2003 International

Conference on Multimedia and Expo. ICME'03. Proceedings (Cat. No. 03TH8698). IEEE, p. II-353, 2003.

[6] BETKE, Margrit; HARITAOGLU, Esin; DAVIS, Larry S, "Real-time multiple vehicle detection and tracking from a moving vehicle," Machine vision and applications, 12.2: 69-83, 2000.