

DSRC를 이용한 화물차량 및 화물 인식을 위한 자동게이트시스템 구현

Implementation of Automatic Gate System for AVI/AEI Using the DSRC

홍승범

홍교영

김웅이

강경우

(한서대학교 전임강사) (한서대학교 항공기술연구소 소장) (한서대학교 전임강사) (한양대학교 교수)

Key Words : CVO, AVI/AEI, Automatic Gate System, DSRC

목 차

I. 서론	1. AVI/AEI 시스템 개요
II. 게이트통관시스템	2. AVI/AEI 업무 모델링
1. 게이트통관시스템	3. AVI/AEI에 따른 자동게이트통관시스템
2. 자동게이트통관시스템	IV. AVI/AEI 시스템의 실험 및 검토
III. AVI/AEI 시스템	V. 결론

I. 서론

차량 및 장비 자동인식 (AVI/AEI : Automatic Vehicle/Equipment Identification) 분야는 효율적으로 교통의 정보 수집 및 관리를 통한 ITS 구축에 핵심이 되는 기술로서 TC204 내의 WG4에서 담당하고 있다. 특히 AVI/AEI는 자동 징수시스템, 위험관리, 교통통제, 화물운송에 있어 널리 사용될 수 있는 기술로서 그 중요성은 복합운송에서 잘 나타나고 있다. AVI/AEI는 차량뿐만 아니라 운송장비에 대한 인식을 포함하는 것으로 국가간 무역에서 컨테이너 운송에 많이 이용되는 기술이다. 이러한 국가간 또는 지역간 운송을 위해 필요한 기술은 반드시 표준화된 기술을 사용하여 시스템을 설계, 구축, 운영해야 효율적인 시스템이 될 수 있다.

국내에서는 AVI/AEI와 관련하여 여러 형태의 시스템이 있으나 실제 국제표준을 따르고 있지는 않다. 최근에 정부에서는 이러한 기술에 있어서 표준 도입의 중요성을 인식하고, ISO 표준화에 따른 국내표준의 적용 및 개발을 위해 산학연이 참여하는 표준화 전문조직을 두고 표준화 활동을 하고 있다. 그러나 표준화 활동은 정부 주도로 이루어지고 관련업체의 참여가 낮아 문제점 안고 있어, 향후 국제표준의 발표시 혼란을 가중시키게 된다.

본 논문에서는 AVI/AEI의 한 분야인 게이트통관시스템에 관하여 다룬다. 게이트 통관 시스템은 좁은 의미로는 항만, 공항, 혹은 물류 창고 등에서 화물 혹은 컨테이너 등을 반·출입 처리를 수행하는 것이다. 보다 넓은 의미로는 컨테이너의 반·출입 처리와 반·출입 컨테이너의 사전 예약 정보시스템 등을 모두 처리한다. 여기서 사전 예약 정보 시스템은

전자 데이터 교환(Electronic Data Interchange, EDI)을 제공하기 위한 온라인으로 컨테이너 혹은 화물을 예약하는 시스템이다.

현재 운영되고 있는 게이트 통관시스템에는 바코드 방식, 카메라 문자인식 방식, 자동 게이트 통관 시스템 등으로 주로 바코드 방식, 카메라 문자인식 방식에서 점차적으로 자동 게이트 통관 시스템으로 대체되고 있는 상황이다.

하지만, 컨테이너 터미널, 일반부두, 내륙 CY, ICD 등 물류거점의 특성에 따라 사전반출입 및 반출입관리 화물 정보가 서로 다르고, 각 거점별 다루는 화물 특성 및 물류 업체별로 자사의 업무 특성에 따라 문서를 임의대로 변경하여 사용하는 문제점을 가지고 있다. 따라서 게이트통관시스템을 첨단화된 시스템으로 교체하더라도 표준화에 따른 서식 표준화가 따르지 않는 정보화는 운송업자나 화물 운전자들에게 큰 불편만을 초래하게 되었다. 또한 물류거점별 정보화 시스템의 차이로 인한 차량내의 시스템이 부가적으로 많아지는 문제점을 가지고 있다.

따라서 사전반출입의 기본정보를 정의하고 거점별 부가정보들은 선택적으로 사용할 수 있도록 문서를 통합하고 화물 특성별로 특성에 맞게 별도의 문서를 적용하여 거점별 특성을 감안하여 가능한 문서를 통합하여야 하며 차량, 최차 등 화물운반 도구에 따른 특성에 따라 관리될 수 있는 정보화가 필요로 한다.

따라서, 본 논문에서는 국제 표준화인 ISO 17261/17262/17263/17264를 근거하여 서식 표준화를 제안하고, 게이트 통관을 자동화할 수 있는 무선통신방식을 제안한다. 그리고 물류 거점에서 이루어지는 자동게이트의 업무 진행 상황을 모델링하고, 거점별 필요로 하는 화물 데이터베이스를 구축한다. 본 논문에서 사용한 무선통신방식의 성능을 확인한다.

본 논문의 구성은 II장에서 게이트통관시스템을 살펴보고, III장에서 AVI/ARI 시스템을 다루고, IV장에서 게이트통관시스템의 실험 및 검토하며, 마지막 V장에서 결론을 내리도록 한다.

II. 게이트통관시스템

1. 기존의 게이트통관시스템

기존의 게이트통관시스템은 바코드 방식, 카메라 문자인식 방식, ASM 방식 등이 존재한다.

바코드 방식은 컨테이너 차량이 게이트에 정차하여 차량운전자 소지하고 있는 바코드 카드를 통해 차량번호를 입력하고, 게이트센터에서는 프린트를 통해 정차위치정보를 제공한다. 이 방식은 운전자 바코드 카드를 항상 소지해야하고 시스템 반응이 즉각적이지 못하기 때문에 운전자들이 무리하게 시스템을 취급하여 파손되는 등 관리상의 불편이 따른다.

카메라 문자인식 방식은 카메라를 통해 차량번호와 컨테이너번호를 영상 이미지로 입력한 후 문자로 변환시키는 방식이다. 도로상에 주행하는 차량의 번호판 인식에서 출발되었으나 컨테이너 터미널에서 변형된 방식이다. 이 방식은 설치비용이 고가이고, 차량 및 컨테이너의 번호판의 상태에 따라 인식이 90%정도로 낮으며, 정차위치정보를 발급받기 위해 여전히 게이트에 정차해야 한다. 국내의 한진 감천 터미널과 현대터미널 등에서 사용하는 방식이다.

Automatic service machine(ASM) 방식은 스마트카드 형태인 차량 출입증을 게이트 자동처리기인 ASM에 삽입하면 컨테이너 번호, 바코드 반출입 정보 그리고 SLIP번호가 기입된 인수증을 받게 된다. ASM 게이트 자동화의 효과는 물류 EDI의 활성화와 터미널의 인건비 절감에 큰 공헌을 했으며, 부수적으로 운송차량의 Gate 정체시간을 20초 이내로 줄이는 효과를 가져왔다.

2. 자동게이트통관시스템

싱가폴의 PSA 및 미국 등 국외에서 사용하는 방식으로 Radio Frequency Identification(RF-ID)는 인식할 물체와 리더기가 직접 접촉하지 않고, 물체가 리더기 근처를 통과할 때 자동으로 감지하는 비접촉식 방식이다. 이 방식은 마이크로 칩이 내장된 RF-Tag와 리더기 사이에 소출력 VHF/UHF/SHF 등의 주파수를 이용하여 RF-Tag 정보를 취득하게 된다. 현재 RF-ID 방식은 물류 관리, 선적 및 수령, 창고업, 그리고 수송 관리 등 다양한 업무에서 적용되고 있다. 우선 물류 관리(logistics)는 컨테이너와 같이 복잡한 물류 과정에서 분실되는 것을 막기 위해 RF-ID를 부착한 서비스 분야, 선적 및 수령은 pallet이나 carton에 smart label이 부착되어 있을 경우 이들은 부두에서 하역되거나 생산 공정에 투입되는 과정으로 자동으로 연계된다. 또 컨테이너와 그 안에 들어있는 전체 개별화물의 정보를 빠르게 읽을 수 있다.

현재 Tag 성능은 10년 이상의 무보수에 섭씨 -70도에서 +80도 사이에서 온도환경에서 인접한 Tag가 10m이내에 없다면, 13m 거리에서 20도 각도이내에 시속 130km/h 속도로 통과할 때도 인식할 수 있다. 이 때의 사용 주파수는 134.2kHz, 400kHz대 뿐만 아니라 900MHz 대역, 2.4GHz, 5.8GHz대역에서 이용가능하다.

하지만, RF-ID방식은 물류에 관하여 사용하는 것으로 한정하고 있어 ITS용에서 배제되어 있다.

본 논문에서는 화물차량 및 화물을 검지하기 위한 검지 방식을 선택하기 위해 GPS, RFID, 그리고 전용 단거리 무선통신(Dedication Short Range Communication ,DSRC)의 성능을 비교하여 게이트통관시스템의 적용 여부를 살펴본다.

<표 1> 화물 검지 방식별 무선통신방식 비교

기능	방식		
	GPS	RFID (ISO 18000)	DSRC
화물관리	- 화물 추적 불가	- 유통물류(part 6) - 컨테이너관리(part 7)	- 컨테이너 관리 - 차량관리 - ITS 서비스 - 가정별 화물관리 우수
교통정보정보 수집기능	- 교통 정보의 수집 능력이 우수 - 다 무선방식과 연동 가능 - 공간제한없이 사용가능 - 실시간 위치추적가능	- ITS 분야 제외 (part 5th ISO에서 철회)	- 비관방식으로 가정별 화물관리, 차량관리 - ETC, BIS와 연계가능
교통정보 구축비용	- 지가의 단일기만 장착 - 저비용으로 즉시 교통 정보 수집시스템을 구축할 수 있음	-	- 비관성치에 막대한 시간과 비용이 소요됨

위의 정리된 <표 1>에서 볼 수 있듯이 GPS의 경우 차량에 관한 정보수집 능력은 뛰어난 반면 화물에 관련된 컨테이너 혹은 화물에 대한 추적은 용이하지 않다. RFID 혹은 DSRC의 경우 가정별 화물을 관리가 필요한 컨테이너와 화물에 대해서 뛰어난 성능을 발휘하지만, GPS에 비하여 실시간 교통 정보를 수집하기에는 막대한 비용이 소요된다. 그리고 RFID는 ISO 표준에 의해 ITS에 관련된 내용이 제외되었으며, ISO 17264에서 DSRC통신 방식이 표준으로 지정되어있다.

기존의 게이트 통관 업무는 게이트에서 바코드 혹은 카메라 인식시스템으로 읽어 들인 차량정보로부터 화물차량의 정차위치정보를 담고 있는 Slip을 화물차량에 발급하는 형태로 진행된다. 이러한 게이트통관절차는 DSRC의 응용 서비스인 자동요금징수(Electronic toll collection, ETC)와 유사한 서비스와 같다. 따라서 게이트통관절차는 차량정보의 입력과 정차위치의 발급을 게이트에서 무정차 상태에서 수행할 수 있는 DSRC 시스템으로 선택하였다.

DSRC시스템은 5.8GHz ISM대역을 이용하고, 10-100m의 유연한 통신거리에서 1Mbps의 전송속도를 가진 시스템이다. DSRC는 차량에 탑재된 단말기(On-board equipment, OBE)가 주행 중인 차량과 노변 기지국(Road-side equipment, RSE)간 무선 통신이 가능한 시스템으로 교통정보 수집, 정보처리, 정보제공 등이 가능한 양방향 통신방식으로 부가기능 중 비상상황(emergency, surveillance)시에는 OBE와 OBE사이에 통신이

가능하다. 또한, 스마트카드 혹은 지불 매체와 연계를 통하여 자동요금 징수 서비스, 사용차량 운행관리 서비스, 차량 사고방지 위한 전 방향 위험 경고 예고 서비스, 교통정보제공 서비스 등 다양한 서비스를 제공할 수 있는 방식이다[1].

III. AVI/AEI 시스템

1. AVI/AEI 시스템 개요

AVI/AEI 시스템은 차량과 도로 인프라 사이의 통신으로 차량 및 장비를 자동으로 인식하는 기술이다. AVI/AEI의 데이터 교환 요소는 RSE에서 OBE의 명확한 인식에 기초하고 있으며, 중앙컴퓨터(서버)와 OBE사이에 양방향 데이터 교환으로 차량 및 장비의 인식 데이터를 처리하는 것이다. ITS 분야에서 응용시스템은 ISO 표준을 통하여 서로 다른 시스템에서 차량과 장비의 인식을 위한 것이고 대표적인 응용시스템들은 요금징수, 주차, 차량관리, 정보 및 관리 시스템들에 이용되고 있다. 특히 복합운송에서의 화물차량 및 화물 인식 부분은 국내 화물운송 및 수출입화물에 있어 필수적으로 국제 표준이 요구되는 부분이다. 현재 EDI 기술을 중심으로 수출입 자동통관이 실시되고 있으며 바코드를 이용한 화물인식 시스템이 적용되고 있다. 복합운송에서 AVI/AEI의 기술은 항만, 공항 및 물류 센터의 자동 진출입과 통관부에서 적용될 수 있다. 이 기술을 이용하여 전 세계로 이동하는 화물의 추적, 자동 게이트 진출입 및 자동요금 정산 등의 분야에서 적용할 수 있다[3].

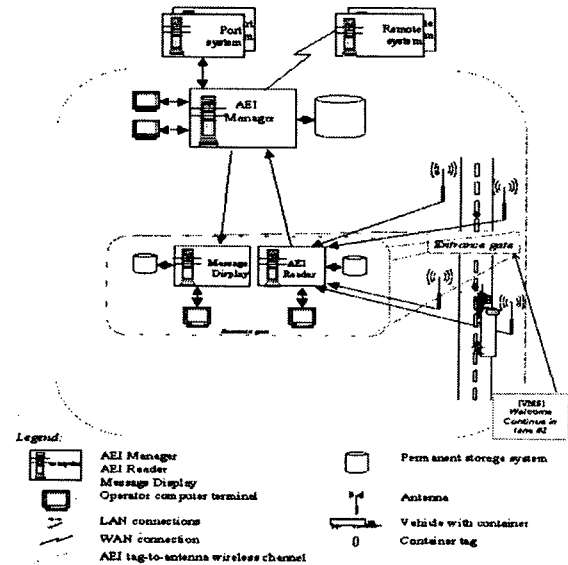
<그림 2>와 같이 AVI/AEI 전체 시스템 구성은 첫째, 화물 검지를 위한 화물 차량에 차량 탑재장치를 장착하여 노변 기지국사이의 정보를 수집하는 단계이며, 둘째, 노변 기지국에서 자동게이트시스템에서 필요한 정보를 수집하는 단계이고, 마지막으로 노변 기지국에서 화물터미널 반·출입 차량에 대한 실시간 화물 배차 및 터미널 반·출입 관리하는 서버와의 연결하는 단계 등으로 세분화하였다[3].

2. AVI/AEI 시스템의 모델링

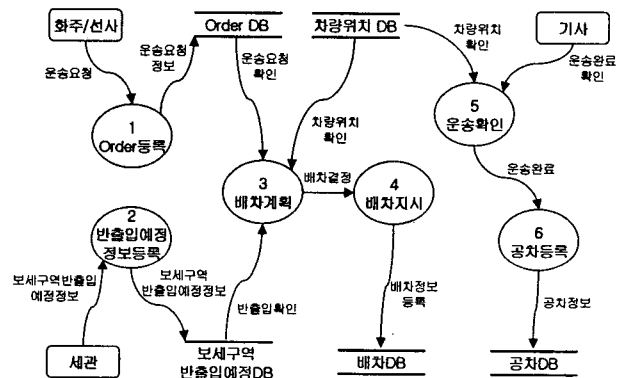
우선 AVI/AEI는 RFID, 무선망 등의 기술을 도입하여 운전자와 운전자간, 각 물류주체간의 신속한 운송물류정보를 입수 파악할 수 있는 통합정보시스템으로 사전 물류정보시스템을 구축하여 실시간 물류정보의 흐름을 파악할 수 있도록 구성된다. 따라서 주요 AVI/AEI 시스템을 위해 거점화물정보시스템, 실시간 차량/컨테이너 위치추적, 화물관리기초데이터 베이스가 구성된다. 따라서 그림 3과 같이 화물운송업무 흐름도를 구성할 수 있다.

따라서 <그림 3>와 같이 첫 단계에서 화주/선사에 의해 사전 등록, 2단계에서 반출입 예정 정보등록을 수행한 후, 3단계의 배차 계획에 의해 배차를 지시한 후, 실시간 위치추적을 수행하므로 5단계 운송을 수행하고, 마지막 운송이 끝나면 마지막 단계로 공차정보를 제공하게 된다. 이와 같이 AVI/AEI의 기본 단위가 상품이 아닌 운송 단위로 취급됨을

알 수 있다. 여기서 2단계와 3단계에서 거점화물 정보와 실시간 위치추적을 위해 무선 통신 방식이 사용되며 본 논문에서는 2단계의 거점화물시스템에 대한 반출입 관리 시스템을 수행한다.



<그림 2> AVI/AEI 기술 개요[3]



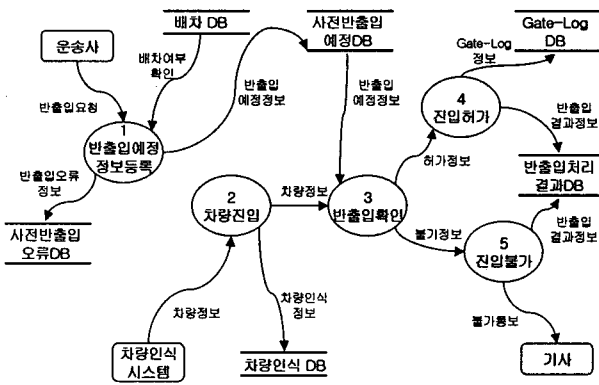
<그림 3> 화물운송업무 흐름도

그러면 반출입 관리 시스템은 수출입 물류의 주요 거점인 항만 터미널, 일반 부두, 장치장, 선적장, 검수장 등과 주요 물류 단계(하역→장차→게이트 반출→운송 등)에서 발생하는 화물이동과 상태정보를 취합하여 선사, 운송사, 화주 및 대행사 등 다양한 수출입 물류주체들에게 사전 물류 정보 및 통합적 화물 이동정보를 제공하게 된다. 특히 거점정보의 단순한 취합 및 제공이 아닌 이용자의 일상적 업무 형태에 부합하는 관점에서 정보를 가공하여 제공하기 위해 반드시 필요한 정보제공체제이다. 그림 4는 거점화물정보시스템 중 가장 중요한 반출입 관리 시스템인 게이트 반출입 업무 흐름도이다.

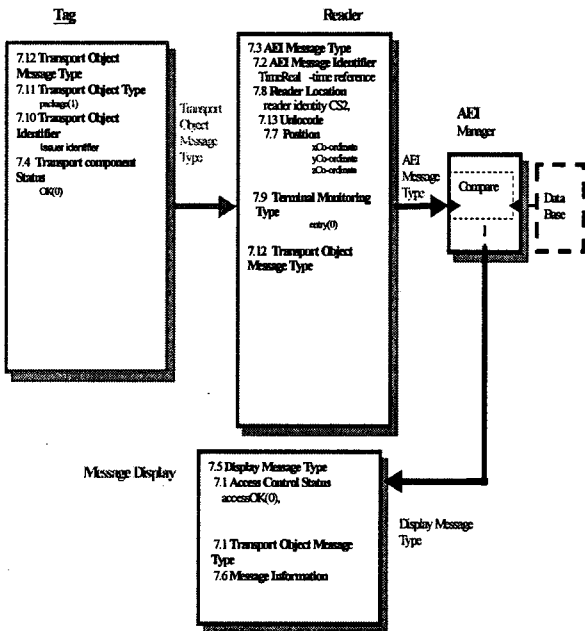
<그림 4>와 같이 첫 단계는 운송사에 의해 반출입 요청에 의한 반출입 예정 정보를 등록하게 된다. 2 단계는 배차 DB에 의해 공차의 유무를 확인한 후 하역장에서 컨테이너

혹은 화물을 선적한 후 자동 게이트 반출입 시스템을 통과하여 화물의 반출입 확인하여 화물의 진입을 허가받거나 진출을 허가받게 된다.

전체 시스템은 <그림 2>에서 설명하였듯이 화물 검지를 위한 무선 통신 시스템 DSRC 장치, 게이트 통과 시 정보 수집을 위한 로컬 서버, 그리고 전체 데이터를 관리하기 위한 메인서버로 구성하였다. 각 장치 간 데이터 흐름은 <그림 5>와 같이 운송체/태그, AEI Reader(local server), AEI 관리 서버 및 메시지 디스플레이 장치별로 데이터를 정의 할 수 있다. 각 데이터 포맷은 ASN.1(Abstract Syntax Notation)의 표준에 따라 데이터 필드의 길이, 운용 필드 및 반복을 가지고 있는 복잡한 데이터 구조를 정의하였다.



<그림 4> 게이트반출입업무 흐름도



<그림 5> AEI 응용시스템의 데이터 흐름

<그림 5>는 ISO 17262에서 제공하는 데이터 포맷으로 전체 데이터 형태 중 한 예가 된다. 본 논문에서는 Tag에서 사용된 데이터 포맷을 ISO 14816의 코딩 구조 식별자인 <그림 6>과 같이 차량, 화물, swap body 등 다양한 데이터 형태로 다루었

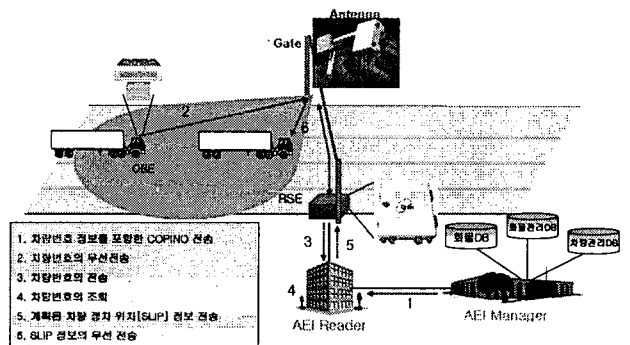
다.

<표 3> ISO 148156 표준 입력 데이터

CSI	Legth	Code Structure Data Field			
1	56bits	Country Code	Issuer Identifier	Service Number	
		10	14	32	
2	48bits	Manufacture Identifier			Service Number
		16			32
3	176bits	Start Time	Stop Time	Geographic Limit	Application Limit
		80	80	8	8
4	variable	Country Code	Alphabet Indicator	License Number Plate	
		10	8	Not Defined	
5	135bits	Vehicle Identification (Chassis) Number			
		136			
6	variable	Reserved for CEN/ISO			
		Not Defined			
7	93bit	Freight Container Numbering			
		93			
8	variable	Country Code	Tax Code		
		10	10		

3. AVI/AEI에 따른 자동게이트통관시스템

본 논문에서 AVI/AEI를 처리하기 위한 게이트 반출입 업무는 III장의 2절에 따라 <그림 6>과 같이 게이트자동통관시스템을 구성하였다. 본 알고리즘은 <그림 4>, <그림 5> 그리고 <표 3>의 근거로 제작하였다. 본 논문에서는 전체 시스템을 효과적으로 구현하기 위해 화물의 반입과 반출에 대한 것으로 화물 차량에 탑재된 단말기의 차량 반·출입 정보를 노변 기지국사이에 ISO 17264의 무선데이터방식을 이용하였고, DSRC 표준 프로토콜에 근거하여 제작하였다.

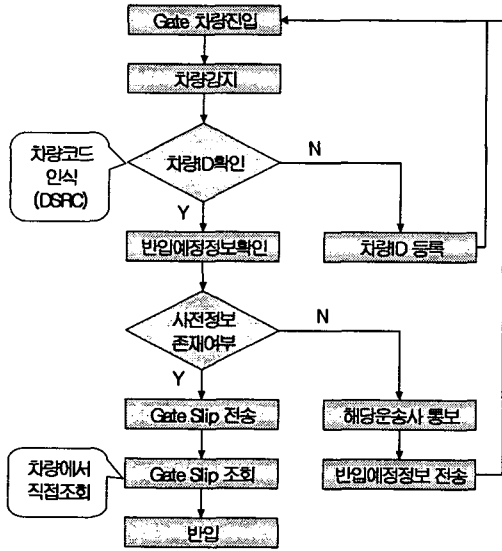


<그림 6> DSRC를 이용한 자동게이트통관시스템

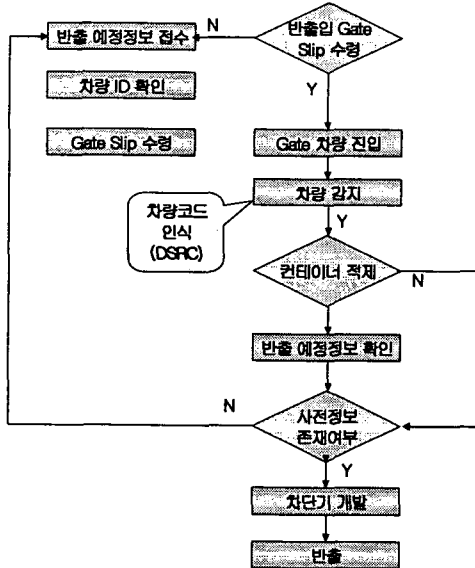
자동화 컨테이너 터미널용 게이트 통관 시스템의 구성도와 통관업무 처리절차이다. 운송사 혹은 선사로부터 전자문서교환(EDI) 형태의 사전정보(COPINO)가 게이트 센터에 전송되고, 게이트에 진입하고 있는 컨테이너 차량은 무정차상태로 무선통신을 통해 차량정보를 입력하고, 센터에서는 입력된 차량정보를 COPINO와 조회하여 미리 계획한 정차위치정보를 무선통신을 통해 컨테이너 차량의 OBE로 송신한다. 이때

OBE의 LCD 스크린에는 정차위치정보외에도 차량번호, 컨테이너번호, 차량도착시간, 컨테이너상태 등의 정보가 표시된다. 차량운전자는 표시된 정차위치정보를 읽고 이동하게 된다.

AEI Reader에서 처리되는 알고리즘은 <그림 3>과 <그림 4>에 근거하여 반출입업무 알고리즘을 <그림 7>과 <그림 8>과 같이 구현하였다.



<그림 7> 반입업무 알고리즘



<그림 8> 반출업무 알고리즘

IV. AVI/AEI 시스템의 실험 및 검토

AVI/AEI 시스템을 구성하는 DSRC의 표준 규격은 표 4와 같고, 국내 표준안을 따른다. DSRC 시험은 L2(데이터링크계층) 적합시험규격(TTA.KO-06.0052)과 L7(응용계층) 적합시험규격(TTA.KO-06.0053)에 따라 프로토콜 적합성을 확인하였다.

<표 4> DSRC 규격

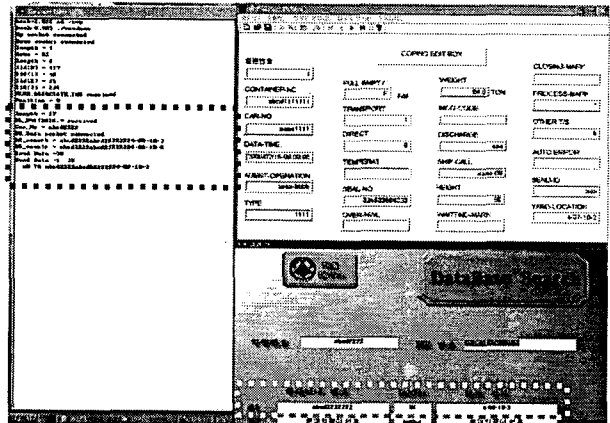
항목	DSRC
사용주파수	5.8GHz
전송방식	능동TDD
전송속도	1Mbps
셀크기	3m · 200m
주파수 재사용거리	60m

반·출입 정보의 데이터 규정은 국내의 표준과 항만에서 사용되는 데이터사이의 다르므로 본 논문에서는 ISO 14816에서 정의된 차량번호(CS4), 컨테이너번호, 그리고 Swap body(CS9)만으로 시험하였다. 각 데이터의 흐름은 <그림 6>에서 설명한 국제 표준과 일치시켰다. <그림 9>는 <그림 6>의 가상 시나리오에 따른 Monitoring PC상에 수집된 정보를 정리하였다.

```

bash-2.02$ ./obedemo
Obe Start
Send MLME_SCAN_REQ
Receive MLME_SCAN_CONFIRM
Send MLME_ASSOCIATE_REQ
Receive Dummy Data
Send Car Data
1 38
Receive Position Data : 38
Position = abcd2222abcd22222224-08-10-3
    
```

(a) OBE Monitoring PC



(b) RSE Monitoring PC 와 COPINO 데이터베이스

<그림 9> RSE와 OBE Monitoring PC 결과

<그림 7>과 <그림 8>의 알고리즘에 따라 RSE 및 OBE Monitoring PC에 나타난 결과를 <그림 9>에 나타내었다. OBE에서는 차량 번호(abcd2222)를 게이트 관제 센터로 보내게 되면, 게이트 관제 센터에서는 DSRC에 의해 금지된 차량

번호를 입력받아 선사/운송사 메인서버로 전송하게 된다. 차량 번호를 이용하여 통관 절차를 수행한다. 이 때 통관상에 문제가 없다면, <그림 9>의 (b)에서 볼 수 있듯이 사전 입력된 하역 위치(4-08-10-3)를 화물차량에서 확인하게 된다. 만약 통관상에 문제가 발생한다면, 거부(deny)와 대기(wait) 신호가 발송된다. <그림 9>와 같이 모두 6가지의 단계에 걸쳐 AVI/AEI의 자동 게이트 통관 시스템을 수행하였다.

VI. 결론

화물위치추적은 물류분야에서 핵심적인 기술로 첨단화물정보시스템의 구축과 개발에 필수적인 기술이다. 본 논문에서 차량 및 화물 자동인식에 기초한 화물위치추적서비스의 필요성이 대두되며, 이에 대한 표준을 설정하는 것을 제안하고 있다.

AVI/AEI의 가장 핵심인 자동 게이트 통관 시스템은 빠른 속도로 표준화가 제안되고 있다. 하지만 국내는 독자적인 게이트 통관 시스템인 ASM 방식을 따르고 있다. 본 논문은 AVI/AEI 시스템을 효과적으로 구현하기 위해 AVI/AEI 시스템의 업무 흐름을 살펴보고 내부의 데이터 흐름을 살펴보았다. 그 결과에 따른 알고리즘을 도출하였고, 가상 시나리오를 제안하였다. 그리고 자동 게이트 업무에서 처리하기 위해 DSRC 통신 방식을 채택하여 구현하였다.

추후 화물차량 및 장비 인식 시스템이 완전한 서비스를 제공하기 위해서는 실시간 위치추적과의 연계가 필요하며 항만 내 혹은 보세 창고 지역 내의 교통 정보 연계가 이루어지므로 국외 항만의 선진화에 발맞추어 안정된 시스템을 제공할 수 있다.

참고문헌

1. 홍승범 외 6명, 차량과 노변기지국간 전용 무선 데이터 통신을 이용한 차량위치추적 시스템, 한국항행학회 논문지, 제 4권 제 2호, 2000, pp171~180.
2. 김응이 외 2명, 화물위치추적에 있어서 ITS국제표준기술의 적용에 관한 연구, 한국 LBS 학회 추계학술대회, 2003, pp.107 -112
3. ISO 표준 문서 : ISO 14814, 14815, 14816, 17261, 17262, 17263, 17264
4. 한양대학교, 화물위치추적 및 관리 사업, 교통개발연구원, 2004.