

RTLS기반의 풀링운영에서 실시간 YT 추적과 장치장 혼잡도 분석

하창승^{1*}, 서문교¹
¹동명대학교 항만물류학부

Real-Time YT Tracking and Analysis of Yard Congestion in Pooling Operation Based on RTLS

Chang-Seung Ha^{1*} and Moon-Kyo Seo¹
¹School of Port Logistics Tongmyong University

요약 최근 항만에서는 이송장비의 운영 효율성 제고를 위해 운영방식의 개선에 관한 다양한 시도가 이루어지고 있다. 기존 조별운영 방식에서는 특정 안벽크레인에 지연이 발생하면 배정된 YT들도 함께 작업을 중단해야만 하는 문제가 생겼다. 이 문제를 해결하기 위해 본 연구에서는 운영 방식을 풀링운영 방식으로 전환하고 운영 효과를 높이기 위해 장치장 내에 무선 측위 장비를 설치하고 YT의 위치와 혼잡도를 측정하였다. 본 연구를 통해 풀링운영을 위한 YT의 이동을 실시간으로 추적할 수 있게 되었고 장치장의 혼잡도를 객관적으로 분석하고 평가하는 작업통제 방법이 마련되었다.

Abstract Currently at port, various trials about the improvement of operating method for raising operation efficiency of transferring equipment are made, but if the delay is occurred to quay crane due to individual team method in YT operation, the problem which even arranged YT should stop the work. Therefore, this study installed wireless location determining device within yard and measured the location of YT with real-time. Also, in order to raise the location determination effect, we converted operating method into pooling operation method and arranged YT. Through this study, we can trace the movement of YT with real-time and the work control method which analyzes and evaluates congestion of yard objectively is prepared.

Key Words : RTLS, pooling operation, YT track, yard congestion

1. 서론

세계 무역량의 지속적인 증가와 자유무역협정의 확대로 국가 간 교역이 급속히 확대되고 있으며, 특히 동북아 지역에서 글로벌 경기회복과 중국 내수 경기 부양책 등으로 무역량이 다시 크게 신장되고 있어 2010년 1월 우리나라 전국 무역항에서 처리한 항만물동량은 총 9,398만톤으로 전년 동월 8,254만톤 대비 12.2%로 크게 증가하고 있다[2]. 하지만 정부의 '멀티포트' 정책과 지방정부의 경쟁적인 항만개발로 전국 컨테이너 처리시설이 과잉 공급되어 국내 컨테이너터미널간 과당경쟁이 현실화되고 있어 항만의 효율적 운영을 통한 경쟁력 제고가 필요한

상황이다.

항만의 효율성은 안벽크레인과 장치장크레인 같은 하역장비의 자동화가 컨테이너터미널의 효율성에 많은 영향을 미치지만 YT(Yard Tractor)와 같은 이송장비의 운영 효율성이 컨테이너터미널의 전체 생산성 및 경쟁력 확보에 크게 기여하고 있다. 특히 부산항과 같이 이송장비의 자동화율이 미미한 상황에서는 효율적이며 경제적인 YT 운영시스템의 개발과 도입이 절실한 편이다[8].

최근 항만에서는 이송장비의 운영 효율성 제고를 위해 화물의 실시간 위치 추적과 운영방식의 개선에 관한 다양한 시도가 이루어지고 있지만 지금까지 컨테이너 터미널에서의 YT운영 방식은 개별 안벽크레인에 YT를 고정

*교신저자 : 하창승(hacha@tu.ac.kr)

접수일 10년 05월 25일

수정일 (1차 10년 06월 22일, 2차 10년 06월 28일)

게재확정일 10년 07월 06일

시켜 배정하는 조별운영 방식으로 특정 안벽크레인에 지연이 발생하면 배정된 YT들도 작업을 중단해야만 하는 문제가 생겼다. 또한 조별운영 방식은 안벽크레인과의 장치장사이의 1회 순환에 1개의 컨테이너만 운송하여 이동거리당 운송효율이 낮고 컨테이너의 상하차 이후에는 대부분 공차로 운행하는 한계를 갖고 있다.

따라서 본 연구에서는 컨테이너터미널의 제한된 YT장비를 효과적으로 관리하고 배분하기 위해 장치장의 운영을 조별운영 방식에서 풀링운영 방식으로 전환하고 장치장 내에 무선 측위 장비를 설치하여 YT의 위치를 실시간으로 측정하였다. 또한 장치장의 작업통제를 객관적으로 평가하기 위해 주행로에서 혼잡도를 분석하였다.

본 연구를 통해 풀링운영을 위한 YT의 이동 궤적을 실시간으로 추적할 수 있게 되었고 장치장의 혼잡도를 객관적으로 분석하고 평가하는 방안이 마련되었다.

2. 관련연구

2.1 RTLS

RTLS(Real Time Location System)는 효율적인 작업관리 및 흐름제어를 위해 RFID(Radio Frequency Identification) 태그를 대상에 부착하여 대상의 위치를 실시간으로 관제를 하는 시스템으로 구축 비용이 비교적 저렴하여 교통, 생산, 유통 등의 산업분야에서 활발하게 이용되고 있다[4].

RTLS 기술과 관련하여 강양석 등은 RTLS 시스템이 전파의 송수신을 위한 무선통신장비, 무선 데이터를 필터링하기 위한 미들웨어, 위치추적을 위한 인식알고리즘, 위치정보를 사용자에게 전달하기 위한 응용프로그램으로 구성되어 있다고 하였다[1]. 박재관 등은 RTLS 시스템이 화물의 현재 위치를 실시간으로 확인하고 화물 관리의 지연 요소를 최소화하여 의사결정의 신속성을 높일 수 있으며 특히, 항만에서 차량의 실시간 위치 추적과 이동 컨테이너의 위치 파악을 통해 효율적인 항만 관리가 가능하다고 하였다[6]. 박두진 등은 현재 RFID 기술이 컨테이너 차량의 게이트관리, 장치장관리, 화물선적 등의 항만 운영과 컨테이너 위치추적에 이용될 수 있지만 장치장과 같이 컨테이너가 집중화되어 있는 장소에서 실시간으로 컨테이너의 위치를 파악하는 데는 한계가 있다고 하였다[5].

현재 대부분의 RTLS는 국제 표준인 ISO/IEC 24730-2에서 제시된 DSSS(Direct Sequence Spread Spectrum) 기반 시스템이고 RTLS 태그와 리더기가 300m 반경을 갖

는 제한된 영역에서 3m 이내의 위치 정확도를 제공하며 전파전달시간의 상대적인 차를 이용한 삼각측량법에 따라 위치를 결정하는 TDOA(Time Difference Of Arrival) 기술을 사용하고 있다.

TDOA 기술은 이동국에서 방사된 전파가 기지국의 방위탐지 안테나에 도달하는 신호의 도착 신호차를 이용하여 이동국의 방위를 탐지하는 방식으로써 광대역 주파수에서 사용 가능하며 위상 변별기나 주파수 측정기와 같은 복잡한 추가 장치가 필요 없기 때문에 구성이 간단하다[10]. TDOA 기술은 각 기지국에서 보낸 신호가 이동체를 통해 측정된 값을 중앙처리장치로 보내 위치를 계산하며 기지국의 전송시각과 이동체의 수신시각의 시간차를 거리차로 전환하여 이동국의 위치를 확인한다. 즉, 두 기지국에서 이동체까지 거리 차에 비례하는 전파 도달 시간차가 측정되면 두 기지국에서는 거리 차가 일정한 쌍곡선 위에 이동체가 위치하게 된다.

2.2 풀링운영

컨테이너터미널에서 YT의 기존 운영방식은 안벽크레인(Quay Crane: QC)별로 YT들을 3~4대씩 배정하는 조별운영 방식으로 고정적으로 할당된 YT들이 해당 안벽크레인의 작업 지시에 따라 양적하 작업을 조별단위로 수행한다. 조별운영 방식은 충분한 여유 장비가 있다면 YT 운전기사의 능력과 작업량에 따라 각 QC의 대기 시간의 증감을 조절하여 YT 운영의 유연성과 효율성을 강화시킬 수 있다. 하지만 특정 안벽크레인에서 예외적인 상황이 발생하여 작업이 지연되면 할당된 YT들은 그 문제가 해결될 때까지 계속 대기해야 한다. 또한 다른 안벽크레인에서 작업량의 증가로 YT의 추가 배정 요청이 생겨도 배차를 변경할 수 없는 문제가 야기되어 장치장에서는 교착상태(dead lock)가 발생한다.

풀링운영(pooling operation) 방식은 제한된 장비들을 효과적으로 배분하고 운영하기 위해 도입된 방식으로 각 안벽크레인 별로 YT를 각각 배정하는 방식에서 탈피하여 다수의 안벽크레인과의 다수의 YT를 하나의 그룹으로 구성하는 방식이다. 조별운영 방식에서 YT 배차는 작업감독자에 의해 수작업으로 이루어졌지만 풀링운영 방식에서는 각 장비별로 할당한 풀링 정보 및 작업지시서에 의해 자동화가 가능하다.

풀링운영과 관련한 연구에서 신재영 등은 현재 YT 풀링 시스템을 도입한 컨테이너터미널에서도 새로운 시스템에 대한 이해 부족으로 아직까지 풀링 시스템의 운영 효과는 매우 낮다고 하였다[7]. 이환욱은 컨테이너터미널에서 YT 배차의 구조적인 문제점을 분석하고 이를 해결하기 위해 발견적 알고리즘으로 YT 배정 규칙을 정의하

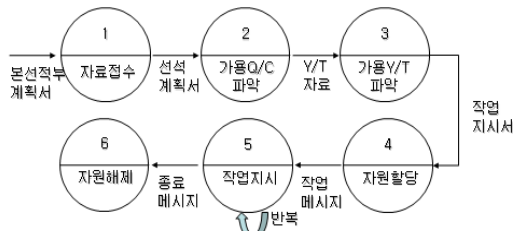
였다[9]. 또한 폴링운영 방식이 조별운영 방식보다 효율적인 것을 인지하면서도 도입하지 못하거나 제대로 활용하지 못하는 원인을 분석하고 있다. 김갑환은 이송장비의 배차를 수리적인 모형과 서비스 시간 안에 최적 해에 가까운 해를 제공할 수 있는 탐색적 알고리즘을 제시하면서 싱글사이클(single cycle)과 듀얼사이클(dual cycle) 운영 방식을 비교하고 다수의 크레인에 할당된 이송장비의 효율성을 수리적으로 검증하고 있다[3].

따라서 한정된 장비를 제한적으로 운영하고 있는 대부분의 터미널 운영사들에게 현실적인 차량배차 방식과 실질적인 차량관리 방안을 함께 제시해 준다면 폴링운영을 통해 운행 차량의 대수를 절감하고 안벽크레인의 대기시간도 대폭 감소시킬 수 있을 것이다.

3. YT추적 시스템의 분석 및 설계

3.1 YT 배정 방식의 분석

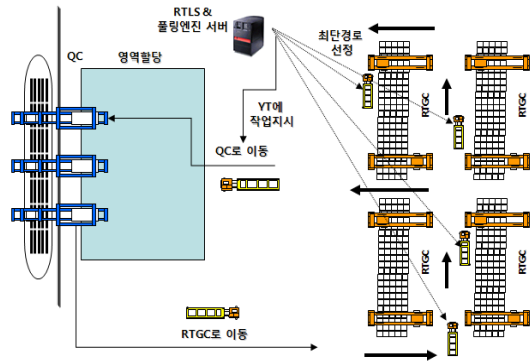
폴링운영 방식에서 안벽크레인에 YT를 배정하는 과정은 그림 1과 같이 컨테이너터미널에 본선적부계획서(storage plan)가 접수되면 선석계획에 따라 안벽크레인별로 양적하 시점에 가용 가능한 YT 자원들의 현황을 파악하고 자원할당 계획을 마련한다. 자원할당 계획은 YT의 실시간 추적 여부에 따라 non-RTLS 폴링 배정 방식과 RTLS 폴링 배정 방식으로 구분된다.



[그림 1] YT 배정 방식 및 작업 절차

non-RTLS 폴링 배정 방식은 장치장의 각 블록(block)에서 선석까지의 YT 운행 시간을 측정하고 평균을 계산하여 그 평균값을 각 블록에 대한 절대시간으로 설정하고 절대시간과 휴지(idle) 상태에 있는 YT의 대기시간을 함께 고려하여 상황정보를 정의한다. 이 정보들을 장치장 플래너(yard planner)가 정한 우선순위(priority)에 따라 오름차순으로 정렬하여 YT 후보 집합을 구성한다. 안벽크레인이나 장치장크레인(transfer crane)에서 YT 배정 요청을 하면 후보 집합 중에서 순차적으로 YT에 작업지시를 전달한다.

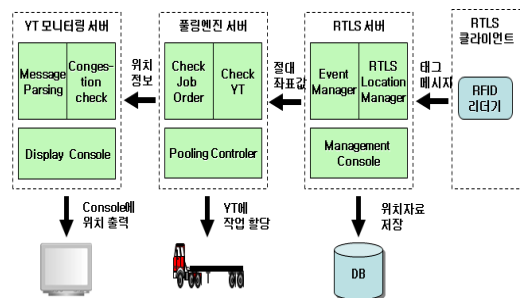
반면 RTLS 폴링 배정 방식은 그림 2와 같이 YT에 부착한 RFID 태그를 통해 수집된 YT의 위치값을 바탕으로 대기 중인 YT나 장치장 내를 공차로 이동 중인 YT를 선택하고 YT의 현재 위치에서 작업이 필요한 크레인까지 이동 거리를 계산하여 가장 가까운 경로(first come)에 위치한 YT를 배정한다. 즉 요청된 작업을 처리하기 위해 YT를 필요로 하는 지점에 가장 빨리 도착할 수 있는 YT를 선택하기 위해 YT의 필요 시점을 기준으로 배차 가능한 YT들을 오름차순으로 정렬한 뒤 순차적으로 YT를 배정한다. 이때 YT를 필요로 하는 시점은 안벽크레인이 컨테이너를 선박으로부터 양하하여 상차하는 예정시간과 장치장크레인이 장치장으로부터 컨테이너를 하나 집어 올려 상차하는 예정시간이다.



[그림 2] 폴링운영 방식에서 YT 배정 방법

3.2 YT추적 시스템의 설계

본 연구가 제안하는 YT추적 시스템은 RTLS 클라이언트, RTLS 서버, 폴링엔진 서버, YT 모니터링 서버로 구성 된다. YT추적 시스템의 전체 구성도는 그림 3과 같다.



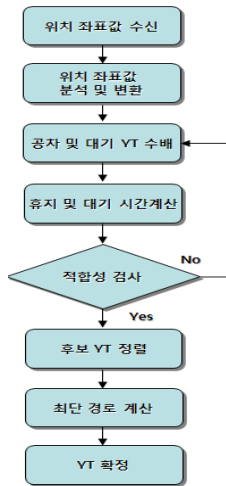
[그림 3] YT추적 시스템의 전체 구성도

RTLS 클라이언트는 RFID 리더기를 통해 YT에 부착

된 RFID 태그로 부터 위치 정보를 실시간으로 수집하여 RTLS 서버로 전달하는 기능을 담당한다. RTLS 서버는 수집된 각 태그 메시지 정보를 활용하여 삼각측량법을 이용하여 위치값을 계산하고 계산한 결과 값을 폴링엔진 서버로 TCP 프로토콜의 통신 소켓(socket)을 통해 메시지 형태로 전송하는 기능을 제공한다.

폴링엔진 서버는 RTLS 서버에서 산출한 장치장에서의 YT 위치값인 절대좌표값을 모니터의 상대좌표값으로 변환하고 YT의 현 상황정보를 분석하여 RTLS 폴링 배경 방식에 따라 적합한 YT를 안벽크레인에 배정하는 작업지시 기능을 담당한다. YT 모니터링 서버는 폴링엔진 서버가 변환한 YT의 위치정보를 이용하여 장치장 내의 주행로 상에 YT의 이동 경로를 실시간으로 화면에 표시하고 구간별로 YT의 혼잡 정도를 분석하고 평가하는 기능을 제공한다.

그림 4는 YT추적 시스템 중에서 폴링엔진 서버에서 수행되는 YT 배정 프로세스를 나타낸다. 먼저 폴링엔진 서버에 위치 좌표값들이 수신되면 응용 프로그램에서 계산할 수 있는 좌표값으로 변환한다. 적합한 YT를 선정하기 위해 현재 휴지상태인 YT나 공차로 이동중인 YT를 후보 차량으로 선정하고 휴지상태의 YT들의 대기 시간을 고려하여 우선순위를 결정한다. YT를 요청한 크레인 과 후보차량들의 거리를 계산하여 최단경로 상에 있는 YT를 확정한다.



[그림 4] YT 폴링운영 프로세스의 흐름도

3.3 데이터 메시지 구조

데이터 메시지는 RTLS 서버와 폴링엔진 서버 사이에서 전달되는 YT의 위치정보 패킷(packet)이다. 데이터 메시지의 구조는 송수신되는 정보의 논리적인 형식을 결정

하는 과정으로 통신의 정확성을 보장받기 위해 미리 정해진 형식과 길이로 송수신이 이루어진다. 본 연구에서는 이 기종 서버간의 패킷 데이터의 원활한 송수신을 위해 TCP/IP 응용계층에서 정의한 프로토콜에 따라 메시지의 구조와 속성을 그림 5와 같이 정의한다.

Message ID	Date/Time	Process	Count	EQU Type	EQU NO	X Point	Y Point
A(6)	N(18)	C(1)	N(1)	C(1)	N(3)	N(6)	N(6)

[그림 5] 데이터 메시지의 구조 및 속성

위 그림에서 메시지를 구성하는 표제어(entries)에서 Message ID는 송수신된 메시지의 구분자이며, Date/Time은 전달일시, Process는 송수신 상태, Count는 수신된 신호의 개수, EQU Type는 장비형태, EQU NO는 장비번호, X Point는 YT의 x 좌표, Y Point는 YT의 y 좌표를 의미한다.

또한 속성의 형식에서 A(6)는 코드의 구성이 알파뉴메릭(alphanumeric) 6자리로 숫자와 문자의 조합을 의미하며 N(18)은 코드의 구성이 숫자(numeric) 18자리로 되어 있음을 의미한다. C(1)은 문자(character) 1자리로 코드가 구성되어 있음을 의미한다. 나머지 속성의 형식도 같은 규칙을 따른다.

4. 시스템 구현 및 실험

4.1 YT 위치추적 실험

그림 6은 RTLS 시스템을 부산 A 컨테이너터미널에 설치하여 폴링엔진 서버가 YT의 현 상황정보를 분석하여 가장 적합한 YT를 안벽크레인에 배정하는 화면으로 배정 가능한 YT들의 현 상태를 보여주고 있다.

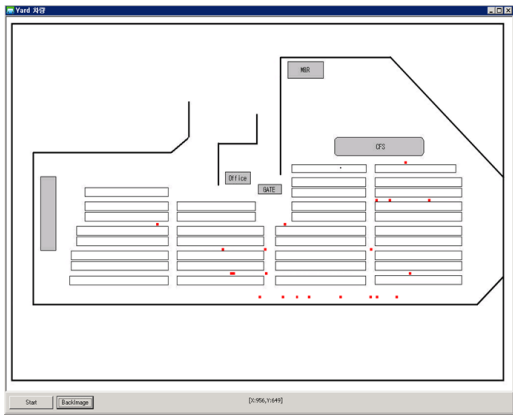
YT No	PoolNo	YT STS	Park Pos	L.Cap	VMT	VMT STS	Chassis	Deployed QC	Deployed Time	Using Purpose	Non QC	Sus ing	Job ID	Sus Reaso
1	Y1813	HBC155	Gong	50000	MT095	Connect	YC591	GC118	20100912 170630	G	N	N		
2	Y1838	HBC144	Gong	50000	MT053	Connect	YC576	GC116	20100912 170700	G	N	N		
3	Y1838	HBC122	Gong	50000	MT029	Connect	YC912	GC111	20100912 170714	G	N	N		
4	Y1841	HBC195	Gong	50000	MT011	Connect	YC611	GC118	20100912 170404	G	N	N		
5	Y1843	HBC195	Gong	50000	MT025	Connect	YC572	GC117	20100912 170625	G	N	N		
6	Y1844	HBC144	Gong	50000	MT030	Connect	YC632	GC116	20100912 170609	G	N	N		
7	Y1845	HBC195	Gong	50000	MT034	Connect	YC575	GC117	20100912 170152	G	N	N		
8	Y1846	HBC122	Gong	50000	MT057	Connect	YC930	GC111	20100912 170626	G	N	N		
9	Y1820	MARS01	Idle	50000	MT066	Disconnect	YC481	GC118	20100912 142615	G	N	N		
10	Y1824	HBC144	Laden	50000	MT044	Connect	YC619	GC116	20100912 165959	G	N	N		
11	Y1828	HBC122	Laden	50000	MT027	Connect	YC588	GC111	20100912 170500	G	N	N		
12	Y1831	HBC195	Laden	50000	MT081	Connect	YC620	GC117	20100912 170262	G	N	N		
13	Y1832	HBC122	Laden	50000	MT082	Connect	YC614	GC111	20100912 170195	G	N	N		
14	Y1835	HBC195	Laden	50000	MT085	Connect	YC633	GC118	20100912 165419	G	N	N		
15	Y1837	HBC195	Laden	50000	MT087	Connect	YC597	GC118	20100912 165947	G	N	N		
16	Y1840	HBC195	Laden	50000	MT032	Connect	YC500	GC117	20100912 165625	G	N	N		
17	Y1842	HBC144	Laden	50000	MT020	Connect	YC574	GC116	20100912 170419	G	N	N		
18	Y1822	HBC195	Parking	10	50000		GC117	20100912 164039	G	N	N			
19	Y1833	HBC195	Parking	10	60000		GC117	20100912 153005	G	N	N			
20	Y1834	HBC195	Parking	10	50000		GC118	20100912 153542	G	N	N			
21	Y1836	HBC111	Parking	10	50000		GC107	20100912 144903	G	N	N			

[그림 6] 폴링운영에 의한 YT 배정

그림 7은 YT의 위치를 추적하여 이동 경로를 표시한 화면이며 그림 8은 이동 경로 화면에서 YT의 현재 위치만을 추출한 화면이다.



[그림 7] 실시간 YT 이동 경로 화면



[그림 8] 실시간 YT 위치 추출 화면

4.2 장치장 혼잡도 분석

장치장의 혼잡도는 정순기 등이 연구한 ‘실시간 혼잡도 측정시스템의 설계 및 구현’에서 제안한 계산 방법에 따라 식 (1)과 같이 계산하였다[12]. 이 계산 방법은 추출한 영상에서 전체 면적 대비 움직이는 대상영역의 비율을 측정한다.

$$C_s = \frac{\sum_{(x,y) \in (R_s - M_s)} W_s(x,y)}{A_s} \times 100 \quad (1)$$

여기서 C_s 는 장면 s의 혼잡도, R_s 는 장면 s에서의

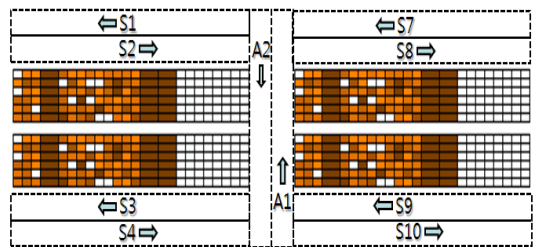
움직인 추출영역, $W_s(x,y)$ 는 장면 s에서 화소(x, y)의 가중치이며 M_s 은 장면 s의 마스크(mask) 영역을 각각 나타내며, A_s 는 장면 s의 전체 면적을 의미하며

$$\sum_{(x,y) \in M_s} W_s(x,y)$$

하지만 특정한 하나의 영상 정보만으로 그 지역 전체의 혼잡도를 추정하기에는 정보의 양이 부족하기 때문에 추출 가능한 인접 지역들의 도로 정보를 결합하여 혼잡도를 측정할 필요가 있으며 이것을 식 (2)와 같이 나타내었다. 여기서 C_r 은 지역 r에 대한 지역 혼잡도이며 S_r 은 지역 r에 속하는 영상 정보들의 집합을 의미한다.

$$C_r = \frac{\sum_{s \in S_r} (A_s \times C_s)}{\sum_{s \in S_r} A_s} \times 100 \quad (2)$$

장치장 혼잡도를 측정하기 위해 A 컨테이너터미널의 내부도로에 주소를 부여하였다. 주소체계는 ‘게이트에서 안벽 구간’과 ‘안벽에서 게이트 구간’을 각각 상행과 하행으로 구분하고 상행은 짝수로 하행은 홀수로 구분하였다. 또한 안벽을 기준으로 수직도로, 수평도로로 구분하고 수직도로에는 ‘S’로 시작하는 도로명을 부여하고 수직도로는 ‘A’로 시작하는 도로명을 부여하였다. 그림 9는 전체 내부도로 중 실험대상인 특정 구간의 도로명을 표시한 것이다.



[그림 9] A 컨테이너터미널의 내부도로 평면도

또한 장치장의 혼잡도에 대한 객관적 평가기준을 설정하기 위해 정성일 등이 연구한 ‘DCT를 이용한 교통 혼잡도 측정 알고리즘’에서 제안한 혼잡도 분류기준을 사용하였다[11]. 하지만 이 분류기준은 차량대수에 대한 정량적 혼잡도의 지표이기 때문에 본 연구에서는 ‘아주 혼잡한’ 경우인 28대를 기준으로 그 비율을 계산하여 표 1과 같이 차량비율로 분류기준을 재설정하였다. 이 분류기준에 따라 A 컨테이너터미널의 장치장 혼잡도를 시간대별로,

주행구역별로 분류하여 표 2와 표 3과 같이 나타내었다.

실험결과 A 컨테이너터미널의 장치장 혼잡도는 전반적으로 한산한 것으로 나타났으나 구역별로는 S3~S4구역이 다른 구간보다는 다소 분비고 시간대별로는 오전보다는 오후가 좀 더 혼잡한 것으로 나타났다.

[표 1] 혼잡도 분류기준

혼잡도분류	차량대수	차량비율	표준편차에 따른 분류 임계치
아주 한산	0-7	25%미만	14.5
비교적 한산	8-14	26%-50%	15.7
보통	15-21	51%-75%	16.8
비교적 혼잡	21-28	75%-99%	17.8
아주 혼잡	28이상	100%	-

[표 2] 장치장 혼잡도(오전) (단위 :%)

구역 번호	혼잡도							혼잡도 분류
	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	
S1~S2	4	0	0	4	4	8	0	아주한산
S3~S4	4	4	8	12	12	8	8	비교적한산
A1~A2	8	12	0	4	4	8	4	아주한산
S1~S8	0	4	8	4	4	4	8	아주한산
S9~S10	4	8	4	8	8	8	4	아주한산
A1~A2	8	12	0	8	8	8	0	아주한산

[표 3] 장치장 혼잡도(오후) (단위 :%)

구역 번호	혼잡도							혼잡도 분류
	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	
S1~S2	4	4	4	4	4	4	4	아주한산
S3~S4	4	4	8	12	32	20	8	아주한산
A1~A2	4	4	8	8	12	8	4	아주한산
S1~S8	4	4	8	4	4	4	8	아주한산
S9~S10	4	8	4	12	8	12	12	아주한산
A1~A2	8	8	4	12	8	4	8	아주한산

5. 결론

본 연구에서는 YT추적 시스템의 구현을 통해 폴링운영을 위한 YT의 위치를 추적하고 장치장 구내도로의 혼잡도를 파악하여 혼잡구간의 작업 안전도를 높일 수 있는 방안을 제시하였다. 이를 위해 장치장 내의 특정 구간에 RTLS 장비를 설치하고 YT의 위치를 측위 하였으며 장치장의 작업방식을 기존의 조별운영 방식에서 폴링운

영 방식으로 전환하여 YT를 배정하고 혼잡 정도를 실험하였다.

본 연구는 기존 야드의 작업통제가 무선통신과 폐쇄회로(closed circuit television)를 통해 작업 상황을 감시하고 YT의 작업을 지시하던 방식에서 벗어나 컴퓨터를 통해 장치장 구내도로의 혼잡도를 객관적으로 분석하고 평가하여 작업지시를 통제할 수 있는 기반이 마련되었다. 하지만 본 연구는 컨테이너터미널에서 작업방식 변경의 어려움이라는 현실적인 문제로 조별운영 방식과 폴링운영 방식의 혼잡도를 상호 비교하는 실험은 수행하지 못했다. 이 과제는 다음 연구에서 수행하고자 한다.

참고문헌

- [1] 강양석, 최형림, 김현수, 홍순구, 조민제, 박재영, ‘항만 및 조선소에서의 RTLS 적용 방안’, 한국해양정보통신학회 논문지, 제12권 제2호, pp.352~359, 2008.
- [2] 국토해양부, 해운항만물류정보시스템 통계야당 해운항만 통계, 2010. 5. <http://spidc.go.kr/jsp/stat/jl_st00010_list.jsp?currMenu=menu1>
- [3] 김갑환, ‘무인운반차를 이용한 터미널의 자동화에 대한 연구’, 한국과학재단 연구보고서, 1998.
- [4] 노찬숙, 김기영, ‘유비쿼터스 기반의 모니터링 서비스 시스템의 개발’, 한국산학기술학회논문지, 제10권 제11호, pp. 3170~3175, 2009.
- [5] 박두진, 최영복, ‘RTLS를 활용한 유비쿼터스 항만운영 시스템 구축방안’, 한국콘텐츠학회논문지 제6권 제12호, pp. 128~135, 2006.
- [6] 박재관, 홍봉희, 이승철, ‘효율적인 비동기 전송을 지원하기 위한 RTLS 미들웨어의 확장’, 한국공간정보시스템학회논문지, 제11권 제2호, pp. 111~118, 2009.
- [7] 신재영, 권순철, ‘컨테이너터미널에서 야드 트랙터 폴링 시스템을 적용한 효율적인 운영전략’, 한국항해항만학회지, 제33권 제6호, pp. 401~407, 2009.
- [8] 신정훈, 장명희, ‘컨테이너터미널 운영효율성을 위한 RTLS 기반 YT dynamic operation 모델’, 한국항해항만학회 2007년도 추계학술대회 학회지, 제31권 제2호, pp. 342~343, 2007.
- [9] 이환욱, ‘컨테이너 터미널 이송 장비 Pooling 배차 운영 연구’, 한국해양대학교 석사학위논문, 2004.
- [10] 임중수, 채규수, 김민년, ‘TDOA 기법을 활용한 ELINT 장비의 방위탐지 정확도 분석’, 한국산학기술학회논문지, 제10권 제11호, pp. 3104~3109, 2009.
- [11] 정성일, 안철용, 최병걸, 김승호, ‘DCT를 이용한 교통 혼잡도 측정 알고리즘’, 정보과학회논문지, 제6권 제2호, pp. 196~205, 2000.

- [12] 정순기, 이광호, 김주환, 원광연, '실시간 혼잡도 측정 시스템의 설계 및 구현', 한국정보과학회 학술발표논문집, 제21권 제2호(A), pp. 451~454, 1994.

하 창 승(Chang-Seung Ha)

[정회원]



- 1992년 2월 : 한국해양대학교 전자통신공학과 (공학석사)
- 2004년 2월 : 한국해양대학교 전자통신공학과 (공학박사)
- 1996년 9월 ~ 2006년 2월 : 동명대학 부교수
- 2006년 3월 ~ 현재 : 동명대학교 물류운영정보전공 부교수

<관심분야>

물류정보, 인공지능

서 문 교(Moon-Kyo Seo)

[정회원]



- 1993년 2월 : 경일대학교 전자계산학과 (공학사)
- 2008년 9월 ~ 현재 : 동명대학교 항만물류공학과 석사과정재학중
- 1995년 5월 ~ 2001년 6월 : 한진정보통신 SI사업부
- 2002년 2월 ~ 현재 : 한국허치슨터미널 근무 중

<관심분야>

물류정보, 물류자동화