

Ad-hoc 기반 컨테이너 터미널의 장치장 운영 개선 방안

*박두진, **최영복, **노경용, *남기찬
 *한국해양대학교 동북아물류시스템학과
 **동명대학교 정보통신공학과

A Study on Improvement of Yard Operation System in Container Terminals Using Ad-hoc

*Doo-Jin Park, **Young-Bok Choi, **Kyung-Yong Noh, *Ki-Chan Nam

*Department of Logistics System Engineering, National Korea Maritime University,

**Department of Information & Communication Engineering, TongMyong University

*djpark72@paran.com,**ybchoi@tu.ac.kr,**kynoh96@nate.com,*namchan@hhu.ac.kr

1. 서론

Ad-hoc 네트워크는 움직이는 다수의 노드들에 의해 자율적으로 구성되는 분산 네트워크로써, 임시적으로 네트워크를 구성하기 위한 목적으로 연구되어 왔다.

본 논문에서는 Ad-hoc 기술을 컨테이너 터미널의 운영시스템에 활용하여 야드 트랙터(YT : Yard Tractor)의 효율적인 Pooling 운영 시스템을 제안한다. 제안한 Pooling 시스템은 안벽과 장치장과의 컨테이너 이송을 담당하는 YT에 Ad-hoc 모듈을 탑재하여 컨테이너 이송 작업 시에 실시간으로 Ad-hoc 망에서 동작 중인 YT의 위치 정보를 인식한다. Ad-hoc 기술을 장치장의 운영시스템에 활용함으로써 기존의 중앙집중식인 조별 방식의 운영시스템에 비해 분산 처리된 YT를 효율적으로 갠트리크레인(Gantry Crane : GC)에 분배함으로써 장치장의 운영 시스템을 개선 할 수 있다.

2. Ad-hoc 기반 장치장 운영 방안

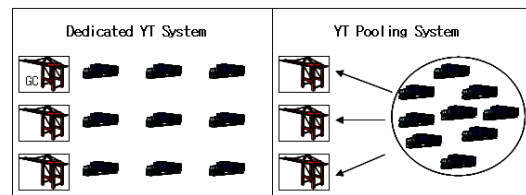
Ad-hoc 네트워크 라우팅 프로토콜은 Proactive 방식과 Reactive 방식으로 크게 나눌 수 있다. Proactive 라우팅 방식은 모든 이동 노드들이 항상 최신의 루트 정보를 유지하며, 라우팅 정보를 주기적으로 또는 네트워크 토폴로지 상의 변경이 있을 때마다 네트워크 전체로 전달하여 각 노드들이 자신의 라우팅 정보를 변경하도록 하고 있다. Reactive 라우팅 방식은 트래픽이 발생하는 시점에서 루트를 탐색하는 방법으로서 proactive 라우팅 방식이 가지는 제어 메시지의 오버헤드를 감소시킬 수 있다. Reactive 라우팅 방식은 트래픽이 발생하는 시점에서 루트를 탐색하기 때문에 루트 탐색에 추가적인 시간이 필요하며, 이는 트래픽에 대한 전송 지연을 야기시킨다.

본 논문에서는 Ad-hoc 네트워크 라우팅 방안을 비교 분석한 결과 컨테이너 터미널 야드 상황에 적합한 Reactive 방식의 TORA (Temporally -Ordered Routing Algorithm) 프로토콜을 기반으로 하여 장치장

운영시스템에 적용하였다. TORA는 범위가 넓고 노드들이 밀집된 이동 네트워크를 대상으로 하고 있고, 독립 시스템 내에서의 IP 데이터그램 라우팅을 지원하며 위상 변화, 링크의 성립 및 절단이 빈번한 이동 모바일 네트워크 환경에 적합한 특성을 가지고 있다 [1].

2.1 컨테이너 터미널의 장치장 운영 시스템

컨테이너 터미널의 장치장 운영 시스템은 YT 조별 운영 시스템과 YT pooling 시스템이 있다.



<그림.1> YT 운영 시스템

<그림.1>은 컨테이너 터미널의 장치장 운영 시스템의 종류를 나타내고 있다. <표 1>은 두가지 운영 시스템의 특징을 비교 분석하고 있다 [2].

<표 1> YT조별 운영과 pooling 시스템 비교

구분	YT 조별 운영 시스템	YT pooling 운영 시스템
운영 방식	GC에 고정된 YT 대수 투입	GC별로 유동적인 YT 투입
대기 시간	조별 운영으로 YT의 GC 대기 시간이 많이 발생	유동적 운영으로 YT의 C/C 대기 시간을 상당 부분 줄일 수 있음
작업 생산성	YT가 특정 GC에 종속되어 작업 가용률이 낮음	YT가 여러 GC에 자유롭게 작업됨으로 가용률이 높음

<표 1>에서와 같이 컨테이너 터미널의 장치장에서 조별 운영 방식에 비해 pooling 운영 방식이 효율적이거나 실제적으로 운영상의 어려움으로 인해 널리 이용되지 못하고 있다. 부산항의 경우 허치슨터미널에서는 중앙집중식의 Job-Ordering 방식의 pooling 운영 시스템이 운영되고 있다. 그러나 중앙집중식의 pooling 시스템은 트랜스퍼크레인(Transfer Crane : TC)의 작업 지연 등에 의한 병목 현상과 실시간으로 YT의 정확한 위치 파악이

불가능함으로 효율적인 YT pooling 운영 시스템의 구현에는 한계성을 가진다.

2.2 Ad-hoc 기반 YT Pooling 운영 시스템

본 논문에서는 Ad-hoc 모듈을 YT에 장착하여 동작함으로써 이송 중인 YT간에 장치장의 정보를 서로 알려줌으로써 실시간으로 장치장의 상황을 분산 처리하는 Ad-hoc 기반의 YT pooling 운영 시스템을 제안한다.

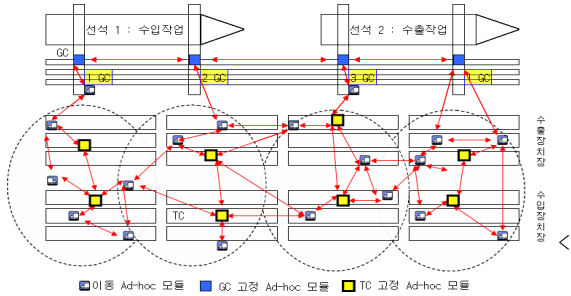


그림.2> Ad-hoc 기반의 YT pooling 운영 시스템

<그림. 2>는 Ad-hoc 기반의 YT pooling 운영 시스템 동작 방안에 대해 설명하고 있다. <표 2>는 제안하는 시스템의 동작 알고리즘이다.

<표 2> Ad-hoc 기반의 YT pooling 동작 알고리즘

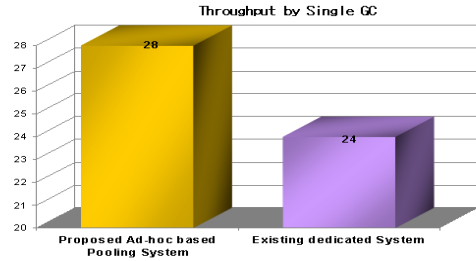
1. GC 및 TC 고정 Ad-hoc 모듈은 중앙 서버와 직접 통신하여 작업 지시를 전달한다.
2. GC에 고정된 Ad-hoc 모듈은 실시간으로 GC에서 작업 중인 YT의 대수를 전체 Ad-hoc 망에 브로드캐스팅 한다
3. TC에 고정된 Ad-hoc 모듈은 실시간으로 TC에서 작중 중인 YT의 대수를 전체 Ad-hoc망에 브로드캐스팅 한다.
4. YT는 이동 중 Ad-hoc 네트워크 라우팅 프로토콜을 이용하여 장치장 내 전체 YT와 통신이 가능하다. 이때 YT는 자신의 충돌을 대비하여 자신의 소속 그룹을 표시한다. 소속 그룹은 직전 작업한 GC 및 TC를 기준으로 한다.
5. GC 및 TC는 작업 물량이 없을 경우에는 YT 대기 수를 무한대로 표시하여 브로드캐스팅 한다.
6. YT는 두가지 모드로 동작한다. 컨테이너를 실은 경우에는 터미널의 중앙 서버에서 지시한 GC (수출 작업) 또는 TC (수입 작업)로 이동하고, 컨테이너를 실지 않은 경우에는 인근의 TC와 GC의 브로딩캐스팅 정보를 인식하여 GC 및 TC로 이동한다. YT는 GC와 TC 이동시에 자신의 이동 경로를 브로드캐스팅하며 이동경로에 대한 우선 순위는 다음과 같다.
 - (1) GC 또는 TC 중 YT 대기하는 대수가 적은 곳으로 이동
 - (2) YT 대기 대수가 같은 경우 가까운 곳으로 이동
 - (3) YT 간의 이동 경로가 같아 충돌이 발생시에는 소속 그룹의 YT가 우선시 되고, 탈락된 YT 정보를 브로드캐스팅 한다.

3. 성능평가

컴퓨터 시뮬레이션을 통한 Ad-hoc 기반의 YT pooling 운영 시스템의 성능평가를 위해 다음과 같이 가정한다. 2개 선석에서 수출과 수입(58:42) 작업이 진행되고 컨테이너터미널에서 사용되는 장비 성능은 <표 3>에서와 같이 고려하였다.

<표 3> 터미널 운영 장비의 성능

	GC	TC	YT
장비 대수	4	10	20
작업 시간	32Van/h	20Van/h	-
이동 속도	3Km/h	8Km/h	20Km/h



<그림.3> 제안 방안에 따른 GC 생산성

<그림. 3>은 장치장의 YT 조별 운영시스템과 제안하는 Ad-hoc 기반의 pooling 운영 시스템의 GC의 평균 생산성을 시뮬레이션 하였다. 제안하는 pooling 시스템이 기존의 조별 방안에 비해 시간당 4 Van 이상의 생산성 향상을 보였다.

4. 결론

본 논문에서는 장치장의 운영 개선 방안으로 Ad-hoc을 활용한 분산처리 기반의 장치장 pooling 시스템 운영 방안에 대해 제안하였다. 향후 과제로는 실제 컨테이너 터미널에 적용하기 위한 Ad-hoc 라우팅 프로토콜의 메시지포맷과 전송 프로토콜에 대한 설계가 필요하다.

Reference

[1] V. Park and M.S.Corson, Temporally- Ordered Routing Algorithm(TORA) Version 1, draft-ietf-manet-tora-spec-11.txt
 [2] 양창호 외 3, 차세대 컨테이너터미널 운영시스템의 기술개발 방향과 전략수립에 관한 연구“ 한국해양수산개발원 (2003)