한국항해항만학회 제31권 제2호 추계학술대회논문집 pp. 216~218, 2007. 12

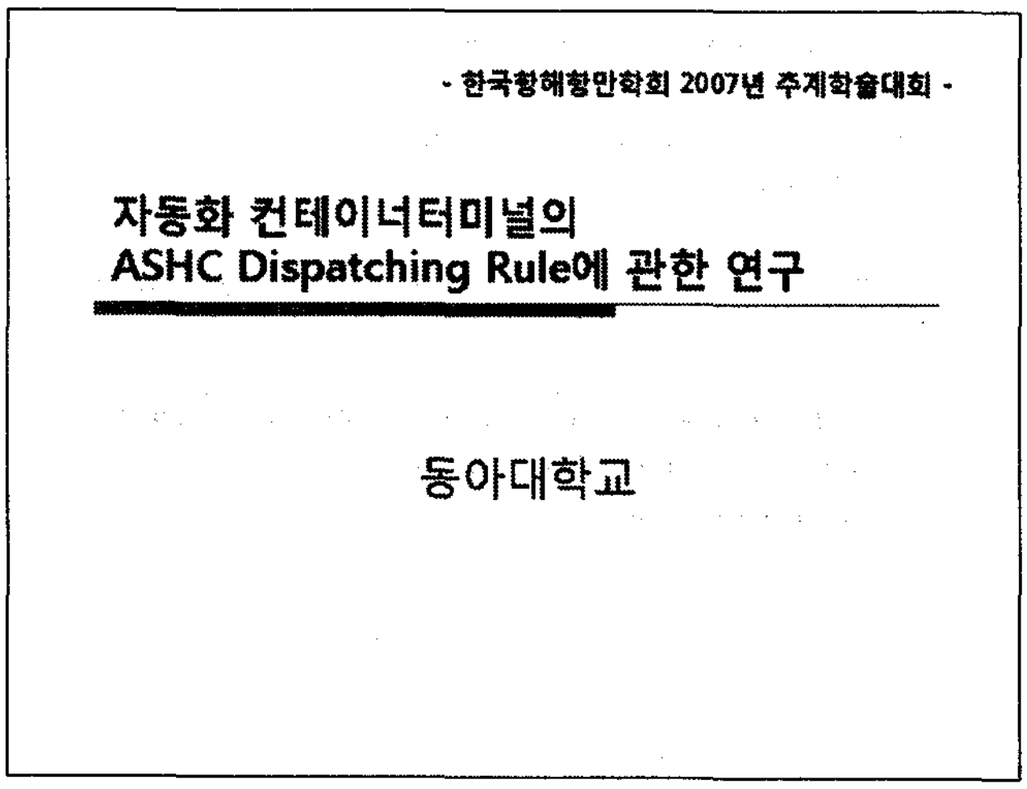
자동화 컨테이너터미널의 ASHC Dispatching Rule에 관한 연구

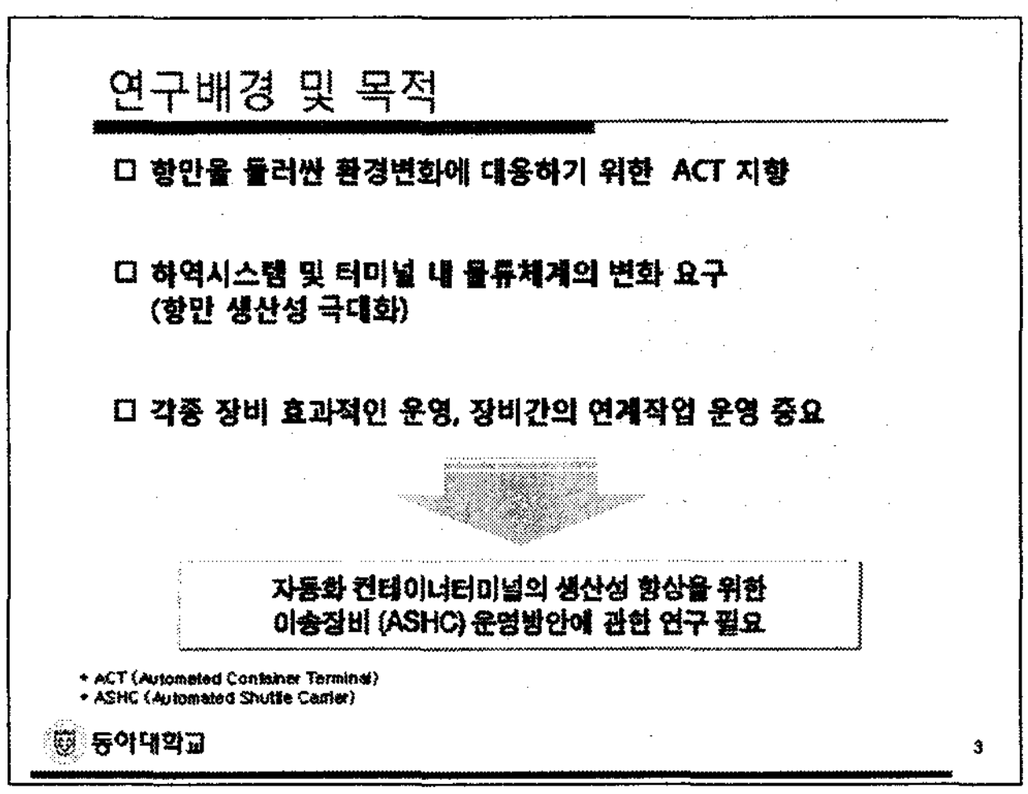
최형림* · † 윤수진* · 권해경* · 박창현**

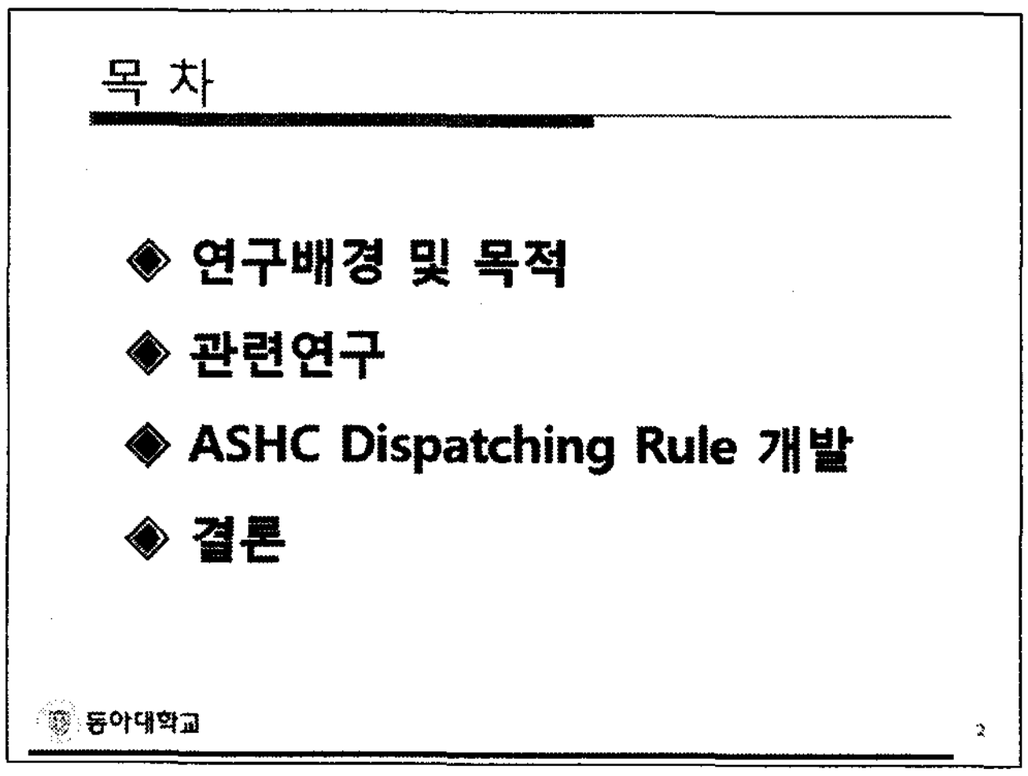
*동아대학교 항만 · 물류시스템학과, **동아대학교 경영정보과학부

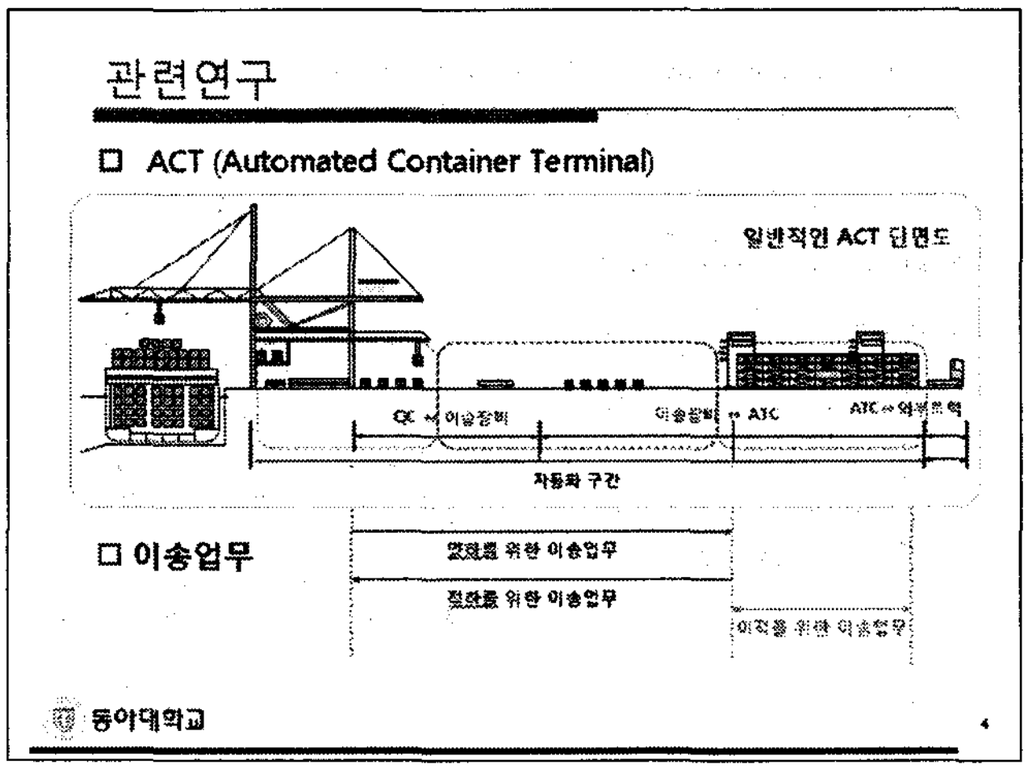
요 약 : 세계 선진항만은 해운물류시장의 변화에 대응하고, 경쟁력 확보 방안으로 첨단 자동화 장비와 운영시스템 도입을 통한 자동화를 지향하고 있다. 국내 부산항 신항 또한 자동화 컨테이너터미널로 개발을 추진하고 있는 것으로 알려져 있다. 자동화 터미널은 각종 자동화 장비와 시스템이 유기적으로 구성되어 있으며, 이들의 효율적인 운영을 통해 생산성을 향상시킬 수 있다. 터미널의 안벽과 장치장 사이의 컨테이너 운송을 담당하는 이송장비는, 컨테이너터미널의 핵심장비로 이의 효율적인 운영은 컨테이너터미널의 생산성과 직결되어 있다. 본 연구에서는 자동화 컨테이너터미널의 운영생산성 향상을 위한 하역장비와 이송장비의 운영방안에 대하여 연구한다. 특히 DHST(Dual Hoist Second Trolley)타입의 QC와 ASHC의 장비특성과 장비간의 연계작업을 고려하여, QC의 대기시간을 최소화하여 하역 생산성을 최대화할 수 있는 ASHC Dispatching Rule을 제시하고자 한다.

핵심용어 : automated container terminal, ASHC, vehicle dispatching rules, port throughput









† 교신저자 : 윤수진, mu1222@dau.ac.kr

관련연구 [계속]

□ 컨테이너터미널 이송장비 개요

[D(Delivery), DO(Drop Off), L(Loading), PU(Pick Up)]

	YT (Yard Truck)	AGV(Automated Guided Vehicle)	SHC (Shuttle Carrier)	SC (Straddle Carrier)	ALV(Automated Lift Vehicle) -자가하역차량
기 능	L, D	L, D	PU, D, DO	PU, D, DO	PU, L, D, DO
특 징	•융통성이 뛰어남 •다수 터미널에서 운용 중	•운영비(인건비)절감 •신기술 개발	•유무인 가능 •빠른 이송능력, 높은 생산성	•이송능력과 적재능력을 갖는 복합 장비	•YT+SC
주요기술	•신기술 없음	•위치제어, 트래픽, 관리및, 자동제어기술	•안전소프트, 무인유제기술, 위치추적	•안전소프트, 무인유제기술, 위치추적	•안전소프트, 충돌방지, 위치추적
장 점	•저렴한 장비가격 •숙련된 운영경험	•무인자동화로 인건비 절감 •신뢰성검증	•빠른 이송능력, 높은 생산성 •대기시간최소화(자가적재가능)	•다양한 하역작업 용이 •대기시간최소화(자가적재가능)	•대기시간최소화(자가적재가능)
단 점	•많은 인력투입 필요	•고가 •트래픽, 관리및 제어 어려움	•높은 단가, 신뢰성 검증 미흡	•높은 단가 •낮은 안정성(장치장 높이 저하)	•신뢰성 검증 미흡
적 용	•대부분의 국내 터미널	•CTA, ECT	•신선대부두 •Antwerp	•CTB(수동) •브레머하펜(자동)	•[illegible]

※ 자료: 김우선 외, "그 생산성 이송차량 모형 연구", 한국항해항만학회지, 제 30권 제8호

관련연구 [계속]

□ 문헌연구 [1/2]

■ 이송장비 Dispatching Rule 연구(FMS)

Egbelu and Tanchoco (1984)	• 생산시스템에서의 제품운반에 관한 연구(무인운반시스템) • vehicle-initiated-rule과 workcenter-initiated rule 제시

⇨ • **유연생산시스템(FMS)에서의 무인운반차량(AGV)할당 계획은 컨테이너터미널의 독특한 특징이 고려되지 않아, 바로 적용하기는 어려움**

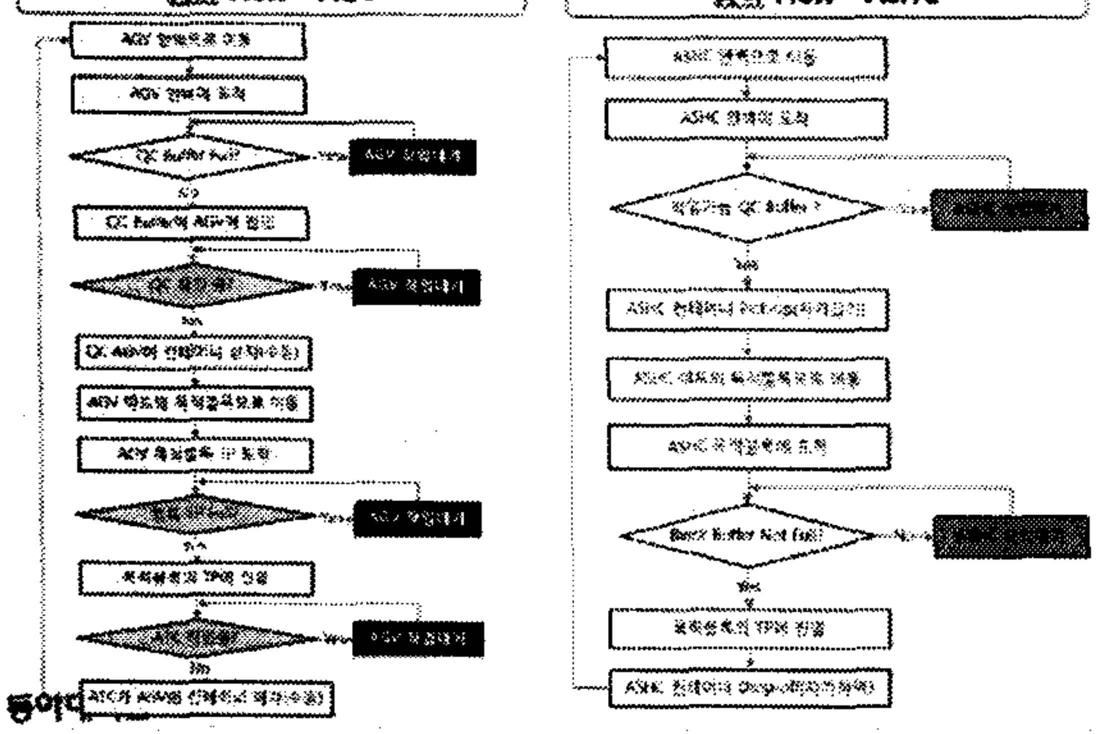
■ 이송장비 Dispatching Rule 연구(컨테이너터미널)

Kim and Bae (1999, 2000)	• 양하작업 총 시간과 이송장비의 이동거리 최소화를 위한 AGV 작업할당 • dedicated dispatching 중심의 혼합정수계획법 모델제시(1999) • pooled dispatching 중심의 혼합정수계획법 모델제시(2000)
Meer(2000)	• 다양한 AGV 작업할당기법을 비교평가 • 실험을 통하여, NVF(Nearest-Vehicle-First)가 우수한 성능을 나타냄 증명

관련연구 [계속]

□ 장비별 이송업무 비교

양하 Flow - AGV　　　　양하 Flow - ASHC



관련연구 [계속]

□ 문헌연구 [2/2]

Iris F.A. Vis et al. (2004), (2005)	• ACT에서의 AGV와 ALV의 생산성 평가-ALV가 약 25%이상 우수 • 양하작업 시간, 장비 사용률을 고려하여 QC, AGV, ASC의 작업할당 조합 연구-Nearest-AGV-First rule과 Cyclic ASC rule 조합의 우수성 제시
J.K.Lim et al. (2005)	• 입찰 경매(bidding) 원리 이용 • 최저가격으로 입찰한 AGV에 작업할당
구형회 외 (2005) Y.L.Cheng et al. (2005)	• 시스템의 미래상태 (look-ahead) 고려, net-work flow 개념 활용 • AGV 총대기시간 최소화를 위한 Minimum Cost Flow의 효과소트 탐구 • 최적화 모델 기반의 실시간 차량 운행 계획

• **소규모 컨테이너터미널 대상** (대규모 ACT에서의 실질적인 효용성평가 미흡)
• **ACT의 장비특성에 대한 고려 미흡**
(DHST Type QC + ASHC 연구 사례 찾아보기 어려움)
• **실시간 작업할당에 대한 고려 미흡** (사전계획 위주)

관련연구 [계속]

□ 이송장비 Dispatching

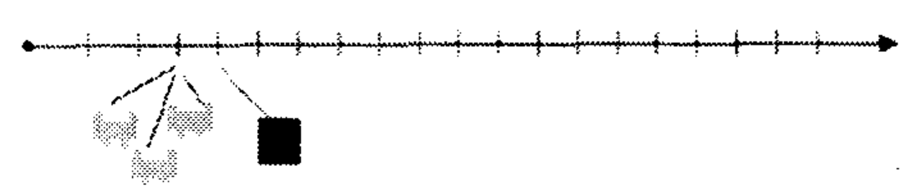
■ 정의
- 최적의 이송장비(차량)에 작업 할당(배차) (Y.L.Cheng et al, 2005, Vis et al., 2004, 양 외, 2000)

■ 목적
- 하역장비 대기시간 최소화를 통한 makespan(총작업시간) 최소화
- 컨테이너터미널 생산성 향상(선박 재항시간 최소화)

■ 고려사항
- QC, ATC 효율적인 운영
  - 대기시간 최소화
  - 장비간의 작업시간 균등
- 이송장비 효율적인 운영
  - 대기시간 최소화(가동률 향상)
  - 총 이동거리 최소화
  - 이송장비간의 작업시간 균등

ASHC Dispatching Rule 개발

□ ASHC Dispatching 문제정의



■ 정의
- 개별적으로 발생하는 컨테이너 운반작업에 다수의 ASHC 중 최적 ASHC에 (작업)배정

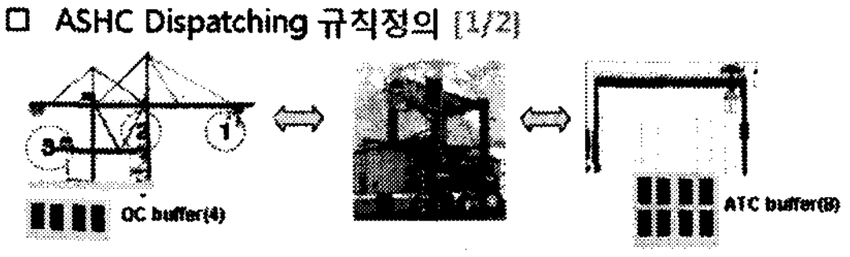
■ 목적
- 선박에 대한 총작업시간, makespan(turnaround time, 서비스시간) 최소화
- QC 대기시간 최소화

■ 어떤 Event driven 방식
- (Work-center / Vehicle)

■ 적용할 Dispatching Rule
- 기존 Rule vs 새로운 Rule
- 기존 이송장비 Dispatching Rule 적용 가능여 가능한가?

ASHC Dispatching Rule 개발 (계속)

□ **ASHC Dispatching 규칙정의** (1/2)

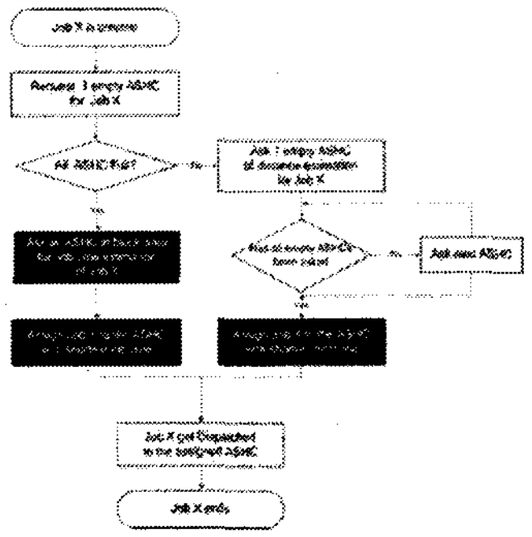


- Work-center Event Driven
  - 작업할당 Event는 QC에서 발생
- 장비 특성 고려(DHST/ ASHC)
  - QC ①~③까지 다양한 지점에서 작업할당 Event 발생 가능
  - ASHC 자가하역 가능, Buffer Zone 충분함 (QC 작업 Cycle과 ASHC 분리가능)
- 작업할당 우선순위
  - QC대기시간 최소화 (작업할당 이벤트 발생 QC에 가장 가까이 있는 ASHC에 작업할당)

ASHC Dispatching Rule 개발 (계속)

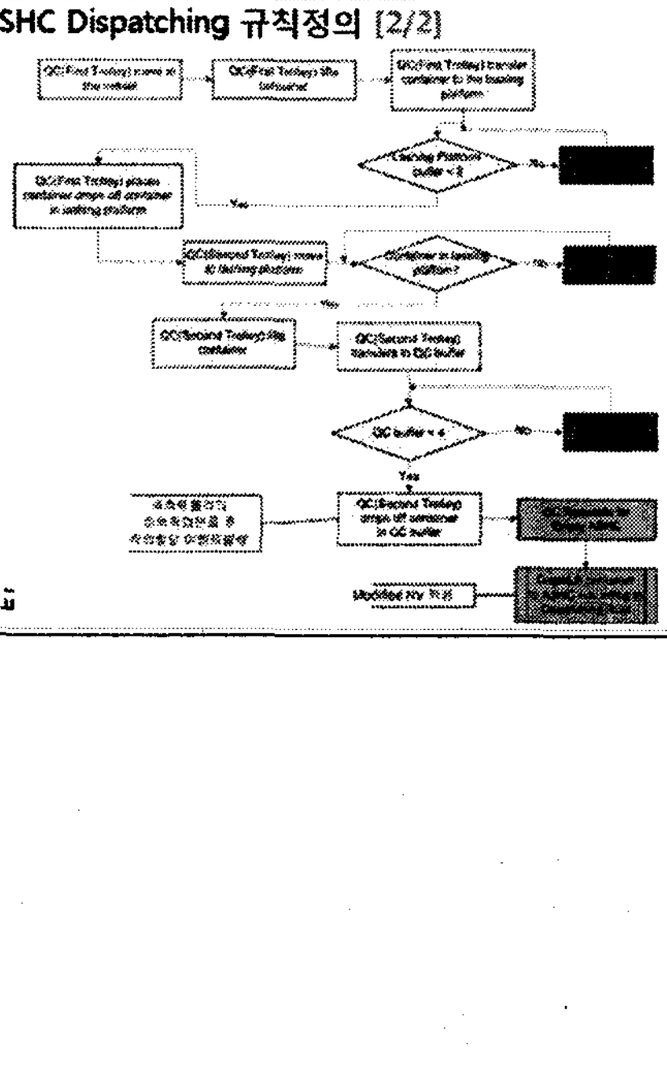
□ **ASHC Dispatching 해법절차**

- Step 1: **QC 작업할당 요청**
  - 작업할당 요청 순서대로 Queue에 저장
- Step 2: **후보해 SET 생성**
  - 작업상태가 empty인 ASHC 후보 SET 생성
- Step 3: **우선순위 부가**
  - 가장 단거리를 이동하는 ASHC 선택



ASHC Dispatching Rule 개발 (계속)

□ **ASHC Dispatching 규칙정의** (2/2)



결론

□ **기대효과**

- QC 양화작업시 작업 대기시간 최소화
- ASHC 장비 운휴율 최소화
- QC 생산성 향상
- 컨테이너터미널 하역 생산성 향상

□ **향후 연구계획**

- 다양한 시나리오 기반의 Rule 평가 실험
- 최화없음을 포함한 Rule 개발