

# 융복합 기술을 이용하는 컨테이너 항만에서 야드 트랙터에 탑재된 웹-패드의 무선통신 환경 개선 방안

홍동희\*, 김창곤\*\*

경기과학기술대학교 인문사회디자인학부 e-비즈니스과 교수\*, 국립순천대학교 사회과학대학 물류학과 교수\*\*

## Improvement of wireless communications environment of Web-pad on board Yard tractor in container terminal use convergence technology.

Dong-Hee Hong\*, Chang-Gon Kim\*\*

Dept. of e-business, Gyeonggi college of science and technology\*

Dept. of Logistics, Suncheon National University\*\*

**요약** 유선과 무선 등 다양한 융복합 기술을 이용하고 있는 컨테이너 항만에서는 작업을 위해 항만운영정보시스템(TOS)과 하역장비(CC, TC, YT) 간의 무선통신을 통해 작업정보를 교환한다. 그러나 컨테이너항만의 야드에 컨테이너화물이 높게 장치되어 있는 경우, 무선통신이 단절되어 음영지역(작업자가 정보를 받을 수 없는 지역)이 발생하여 작업 지연 및 작업 지시 오류가 발생한다. 이 때 작업자인 야드 트랙터(YT)의 운전자가 통신 상태를 인식할 수 있어야 한다. 그래야만 통신 음영지역에서의 작업 지연 및 작업지시 오류를 방지할 수 있고, 통신 단절로 작업이 지연될 때에도 작업자가 스스로 처리할 수 있다. 즉, 야드 트랙터에 장착된 웹-패드의 기능 개발, 그리고 통신 단절 시 빠르게 통신을 회복하는 기능 등을 개발하여 업무 처리속도를 향상시키는 등의 하역작업의 효율성을 높일 방안이 필요하다. 본 연구에서는 통신 모듈의 흐름을 변경하고, 야드 트랙터의 웹-패드에 단락(끊김) 또는 통신지연에 대한 네트워크 상태를 알려주는 UI 개발 등을 통해 작업자가 작업지연 및 작업지시 오류에 능동적으로 대처하여 하역작업의 효율성을 높이는 무선통신 환경을 구축하였다.

**주제어** : 컨테이너항만, 융복합, 무선통신, 웹-패드, 야드 트랙터, 통신단락, 통신회복

**Abstracts** The container terminals use convergence technology that exchange information for cargo work, using wireless communication between the TOS(Terminal Operations System) and the handling equipments(CC, TC, YT). But if the container cargoes pile up high in the container yard, delayed cargo work and cargo working list information error happen because of communication dead spots(the worker can not receive the information) which wireless communication is disconnected. At this time the driver of the yard tractor(YT) must be able to recognize the communication state. If then, delayed cargo work and cargo working list information errors that occur in the shaded communication area can be avoided, and can process the delayed work due to wireless communication break. In this project, we have built wireless communication environment to increase the efficiency of the loading and unloading operations which the operator can respond actively, when the work is delayed and work orders result in errors. That is, the flow of the wireless communication module has been changed.

**Key Words** : container terminal, convergence, wireless communication, web-pad, yard tractor, Intermittent communication, restore communication)

Received 10 June 2015, Revised 26 July 2015

Accepted 20 August 2015

Corresponding Author: Dong-Hee Hong

(Gyeonggi college of science and technology)

Email: sonbal2000@gtec.ac.kr

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 1. 서론

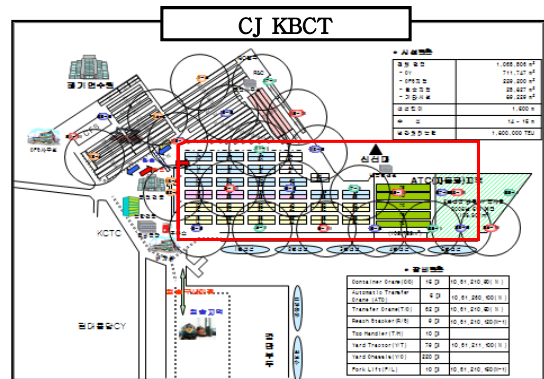
컨테이너 항만에서는 컨테이너 크레인(CC: Container Crane)과 야드 트랙터(YT: Yard Tractor) 간의 양·적하 작업과 야드 장치장에서의 트랜스퍼 크레인(TC: Transfer Crane)과 야드 트랙터 간의 상하차작업이 수행된다[1,2]. 이때 어떤 컨테이너화물을 대상으로 작업을 할 것인지는 항만운영정보시스템(TOS: Terminal Operation System)이 작업을 수행할 장비, 즉 CC와 TC 및 YT에 장착된 웹-패드에 무선통신으로 작업정보를 지시하고 장비에서의 작업이 완료되면 완료정보를 다시 TOS가 받는다[3,4]. 그런데 이때 컨테이너항만은 많은 수의 철재 컨테이너가 45단씩 높게 적재되어 있어, 무선통신 신호가 특성상 금속재질에 반사되거나 산란되는 경우가 많아[5,6,7] 무선통신을 사용할 때 통신이 단락되는 음영지역이 발생한다[8,9]. 특히 장치된 컨테이너화물의 높이보다 더 높은 곳에 위치한 CC와 TC는 통신에 장애요인이 없으나 장치된 컨테이너화물의 사이를 돌아다니는 YT의 경우에는 이 음영지역에서 작업을 하는 경우가 종종 발생한다. 그러나 이때에는 작업자가 통신이 단락된 것인지, TOS로부터 작업지시가 없는 것인지, 또는 작업처리를 마치고 작업종료처리를 위해 웹-패드에서 완료정보를 보낼 때 데이터 동기화 도중에 오류가 발생하면 데이터 불일치 현상이 발생[10,11,12]하여 정상적으로 TOS로 전달되지 않는 등 작업지연 및 작업처리 오류가 발생, 컨테이너항만 내 하역작업의 비효율성이 초래된다. 따라서 작업자인 YT의 운전자가 통신 상태를 인식할 수 있도록 하여 통신 음영지역에서의 정보처리로 인해 발생하는 작업 지연 및 오류를 방지하고, 통신 단절로 작업이 지연될 때 운전자가 스스로 대처할 수 있는 기능 개발 및 통신 단절 시 빠른 회복기능으로 업무속도를 개선하는 등 항만 하역작업의 효율성을 높일 방안 마련이 필요하다.

## 2. 항만 내 무선통신 환경 분석

### 2.1 환경 분석 방법론

컨테이너항만은 부산에 있는 CJ대한통운부산컨테이너터미널(CJ KBCT)을 대상으로 하며 항만 내 무선통신

환경 분석을 위해 [Fig. 1]과 같이 항만 내 일부영역(표시 지역)을 YT와 TOS 간의 무선통신 영역으로 설정하고 테스트한다. 그리고 YT와 TOS 간 무선통신의 환경과 품질 그리고 속도를 측정하고 분석할 필요가 있다. 왜냐하면 TOS에서 YT로 작업지시 및 YT에서 TOS로 작업 진행 보고를 하는데 있어서 무선 통신 환경이 속도 및 품질에 있어 적합한 환경인지 알아내는데 목적이 있다.



[Fig. 1] Subject area of environment analysis(CJ KBCT)

무선 통신 품질과 속도 분석 방법은 지역별 통신상태 분석과 차량 정지 및 주행 등 차량의 운행상태에 따른 통신 환경 분석으로 구분한다. 지역별 통신상태 분석은 PING(Packet Internet Group)테스트를 이용하여 각 지역별 통신 상태를 확인하고 응답속도를 측정하여 최소, 최대값을 찾고 패킷 손실률을 확인한다. 차량 운행상태에 따른 통신상태 분석도 차량의 정지 시와 주행 시 각각의 PING테스트를 통해 통신 상태를 확인하고 응답 속도와 손실률을 확인한다. 이러한 방법은 항만에서의 무선 네트워크 관리를 위해 별도의 시스템을 구축하지 않고 “PING” 명령과 같은 기본 도구 사용만으로도 네트워크 오류가 발생할 경우 단말 사용자가 이를 인지하여 별도로 구축된 음성 통신망을 통해 망 관리자에게 상황을 알리고 대응할 수 있기 때문이다[13].

### 2.2 무선통신 품질 및 속도 측정

#### 2.2.1 지역별 통신상태 분석

지역별 통신상태분석은 2015년 2월 25일 두 차례

(13:20~14:00, 14:05~14:40)에 걸쳐 YT가 대상지역(1차: 1B01~1L01, 2차: 1A01~3J25)을 순차적으로 다니면서 TOS와의 무선통신 상태를 테스트한 것이다(<Table 1> 과 <Table 2> 참조). 이때 패킷의 길이는 800Byte이며 각 지역에서 TOS에서 YT로 정보를 보낸 회수는 50회로 하였다.

<Table 1> 1st Test(13:20 ~ 14:00)

Packet Length : 800 Byte

test area	test result	response speed(ms)			loss (50times)	
		Min.	Max.	Avg.		
1B 01~2B 03		12	730	85.39	12	24%
2B 03~3B 07		-	-	-	50	100%
3B 07~5B 02		18	673	232.79	31	62%
5B 02~6B 19		15	446	132.72	3	6%
6B 19~7A 24		16	257	83.64	0	0%
7A 24~8A 34		10	589	119.83	2	4%
8A 34~7B 34		11	668	106.58	2	4%
7B 34~6D 25		12	242	81.75	1	2%
6D 25~5D 01		19	330	134.02	3	6%
5D 01~2D 20		11	938	239.65	13	26%
2D 20~1F 01		11	1019	183.20	5	10%
1F 01~2F 09		9	344	45.65	2	4%
2F 09~3F 21		9	206	31.14	0	0%
3F 21~5F 05		9	162	42.92	1	2%
7C 01~8C 01		9	346	40.74	0	0%
8C 01~8D 34		10	568	65.94	3	6%
8D 34~8D 01		9	817	76.35	1	2%
8D 01~7D 01		9	267	56.96	0	0%
4H 25~3H 12		19	681	153.93	5	10%
3H 12~1H 23		14	1204	164.44	5	10%
1H 23~1J 11		10	679	167.17	3	6%
1J 11~3J 12		10	607	141.61	6	12%
3J 12~4L 12		9	809	131.74	3	6%
4L 12~2L 07		11	545	128.29	9	18%
2L 07~1L 01		10	1601	173.33	2	4%
전 체		9	1601	104.69	168	11.59%

역마다 무선 통신 상태가 차이가 많이 발생하고 있음을 확인할 수 있다. 1차 테스트의 경우 25개 지역 중 4개 지역, 2차 테스트의 경우 24개 지역 중 3개 지역만이 통신 단절 없이 정상적으로 통신이 이루어졌으며 대부분의 지역에서 통신 단절이 발생하였다. 1차 테스트에서는 2B03~3B07지역의 경우는 통신 두절로 통신 설정을 다시 초기화를 해야 하는 경우가 발생했으며, 각 지역별로도 통신이 단절되었다가 다시 연결되는 경우가 평균적으로 1차 테스트의 경우는 11.59%, 2차 테스트의 경우 7.5%가 발생하였다.

또한 <Table 3>에 나타낸 바와 같이 1, 2차 테스트를

비교해 보면 동일 지역임에도 측정된 시간에 따라 차이가 많이 발생 하는 것을 알 수 있다.

<Table 2> 2nd Test(14:05 ~ 14:40)

Packet Length : 800 Byte

test area	test result			response speed(ms)			loss (50times)	
	Min.	Max.	Avg.	Min.	Max.	Avg.		
1A 01~3A 08	10	874	90.60	1	2%			
3A 08~6A 12	10	986	107.14	2	4%			
6A 12~8Q 14	10	571	94.92	2	4%			
8Q 14~8A 31	9	499	43.28	1	2%			
8A 31~7A 05	11	720	72.94	9	18%			
7A 05~5B 25	24	356	105.96	1	2%			
5B 25~4B 10	13	340	133.62	0	0%			
4B 10~2B 19	18	548	213.02	1	2%			
2B 19~1B 01	11	467	151.58	4	8%			
1B 01~2D 20	17	428	112.60	6	12%			
2D 20~4D 18	23	833	185.24	6	12%			
4D 18~6D 25	16	847	160.48	5	10%			
6D 25~8B 17	11	630	93.12	4	8%			
8B 17~8C 14	10	325	50.60	2	4%			
8C 14~6F 25	9	215	54.86	0	0%			
6F 25~5F 21	13	403	116.92	2	4%			
5F 21~4F 04	10	1094	93.66	1	2%			
4F 04~2F 12	10	186	36.24	0	0%			
2F 12~1H 04	10	687	107.32	4	8%			
1H 04~3H 15	14	896	124.22	12	24%			
3H 15~4L 06	10	1155	131.46	5	10%			
4L 06~1L 20	10	775	135.94	7	14%			
1L 20~1J 01	11	439	92.24	8	16%			
1J 01~3J 25	11	812	174.40	7	14%			
전 체	9	1155	111.76	90	7.5%			

### 2.2.2 차량의 운행상태에 따른 통신환경 분석

차량의 운행 상태를 정차 시와 이동 시로 구분하여 PING 테스트를 한 결과는 다음의 <Table 4>와 같다.

[Fig. 2]에 나타낸 바와 같이 무선 통신 환경을 확인하기 위한 ACU(Aironet Configuration Utility)<sup>1)</sup>에서 현재 접속된 SSID(Service Set Identifier)<sup>2)</sup>와 신호의 세기, 품질을 확인 할 수 있다[14].

- 1) 시스코사의 에어로넷 제품 전용 클라이언트 유틸리티로서 주변에 존재하는 무선 네트워크의 SSID와 각 AP들의 채널 등의 기본 정보 이외에 채널별 신호 세기를 파악
- 2) 무선랜을 통해 전송되는 모든 패킷의 헤더에 존재하는 고유 식별자이다. 무선랜 클라이언트가 BSS(Basic Service Set)에 접속할 때 각 무선랜을 다른 무선랜과 구분하기 위해 사용된다.

**<Table 3> Comparison on 1st, 2nd Tests**

Packet Length : 800 Byte, Send a number of times : 50

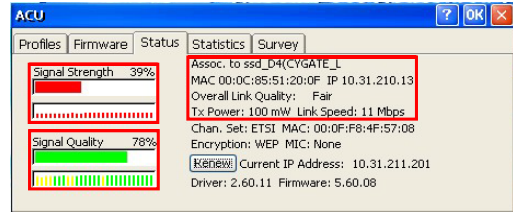
Result Comparison on area	1st		2nd		Comparison	
	Response speed avg.(ms)	loss	Response speed avg.(ms)	loss	response speed avg.(ms)	loss
8A31~7A05	115.33	1	72.94	9	42.39	8
7A05~5B25	80.2	0	105.96	1	25.76	1
5B25~4B10	198.54	4	133.62	0	64.92	4
4B10~2B19	-	50	213.02	1	-	49
2B19~1B01	105.25	22	151.58	4	46.33	18
1B01~2D20	228.7	7	112.6	6	116.1	1
2D20~4D18	239.65	13	185.24	6	54.41	7
4D18~6D25	134.02	3	160.48	5	26.46	2
6D25~8B17	81.73	1	93.12	4	11.39	3
8C14~6F25	40.74	0	54.86	0	14.12	0
6F25~5F21	99.1	2	116.92	2	17.82	0
5F21~4F04	47.63	1	93.66	1	46.03	0
4F04~2F12	30.32	0	36.24	0	5.92	0
2F12~1H04	45.65	2	107.32	4	61.67	2
1H04~3H15	133.77	2	124.22	12	9.55	10
3H15~4L06	153.93	5	131.46	5	22.47	0
4L06~1L20	108.71	8	135.94	7	27.23	1
1J01~3J25	141.61	6	174.4	7	32.79	1

**<Table 4> Comparison on communication environment tests for state of vehicles(YT)**

Result Position, Condition	Response speed (ms)		loss (50times)	
	Min.	Max.		
4G03, stop	10	129	6	12%
	Avg.	41.44		
	Min.	10		
4G03~5G13, move	10	460	7	14%
	Max.	56.1		
	Avg.	9		
5G13, stop	9	109	0	0%
	Max.	24.1		
	Avg.	19		
7A03, move	19	309	1	2%
	Max.	113.46		
	Avg.	11		
7A03~7A34, move	11	149	1	2%
	Max.	54.76		
	Avg.	14		
7A34, stop	14	823	2	4%
	Max.	189.18		
	Avg.			

분석 결과 무선 통신 상태는 차량의 운행 상태에 크게 영향을 받지 않는다는 것을 알 수 있다. 이것은 웹-패드에 장착된 무선 통신장비에서 SSID를 설정할 때 신호가 가장 좋은 SSID를 선택하여 설정하기 때문이다. 이것은

SSID가 바뀌는 순간 통신 상태가 거의 끊어짐이 없이 선택되고 바뀌기 때문에 차량이 이동하면서 SSID가 바뀌더라도 작업자는 바뀌는 것을 느끼지 못하는 수준이 된다.



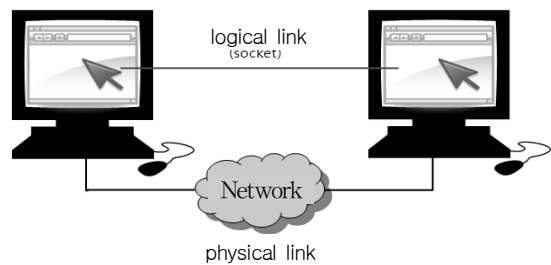
**[Fig. 2] Check screen on state of wireless communication equipment**

따라서 TOS와 YT 간 통신이 단락되었을 때 작업자는 작업의 지연을 최소화하기 위해 스스로 대처할 수 있는 방안, 즉 통신을 회복시킬 수 있는 방법이 필요하다.

### 3. 무선통신 환경 개선 방안

#### 3.1 통신 단락 발생 시 회복처리 방안

통신은 물리적으로 연결되어 있을 때 소켓을 통한 논리적 연결을 통해 서로 통신이 이루어진다([Fig. 3]). 그리고 연결된 상태에서 통신을 하다가 소켓을 통한 논리적 연결이 정상 종료되면 소켓은 이상 없이 서로의 연결을 닫는다. 하지만 비정상 종료로 연결이 끊길 경우 한쪽에서는 연결이 종료된 것을 모르고 계속 기다리게 되므로 반드시 종료 시 소켓을 닫아주는 루틴을 포함하고 있어야 한다[15].



**[Fig. 3] communication link**

YT와 TOS 간의 통신은 무선 통신의 특성상 유선 통신보다 물리적 단락이 많이 발생한다. 이 경우 TCP의 특성상 연결의 단락을 확인하지 못하고 마지막 메시지에 대한 응답을 계속 기다리게 되어 작업의 진행이 이루어지지 않게 된다. 따라서 통신 단락 발생 시 회복처리에 대한 다음과 같은 방안의 검토가 필요하다.

### 3.1.1 alarm 함수를 이용한 timeout 체크

데이터를 읽기 전에 alarm 함수를 이용해서 일정시간 동안 입력이 없으면 SIGALRM 시그널이 전달되게 한다. SIGALRM 시그널이 전달되면 현재 상태(read함수를 사용해서 이벤트를 대기하는 상태)에 인터럽트가 전달된다. 그러면 read함수는 인터럽트가 전달되었음을 감지하고 리턴 되는데, 이때 close 함수 등을 이용해서 연결을 종료시킨다. 하지만 SIGALRM 시그널의 경우 alarm 함수 등에서만 발생 시키는 것이 아니고 다른 여러 가지 함수들에서도 사용하는 경우가 있기 때문에, 복잡한 코드에서 사용하는 것은 바람직하지 않다.

### 3.1.2 select 함수와 poll 함수를 이용한 timeout 체크

select 함수와 poll 함수는 입출력 다중화를 위한 목적으로 주로 사용한다. 그러나 이들 함수의 경우 스스로가 timeout을 결정하기 위한 방법을 제공하므로 비록 입출력 다중화의 목적이 아닌 단순한 timeout 결정을 위해서도 유용하게 사용할 수 있다. alarm 함수에 비해서 신뢰성 있게 구성이 가능하지만 여러 개의 연결을 받아들여 입출력 다중화를 할 경우 select는 모든 입력에 대한 timeout만을 검사하므로, 각각의 개별적인 입력에 대해서는 timeout 결과를 알 수가 없다.

### 3.1.3 SetTimer 함수를 이용한 timeout 체크

SetTimer 함수를 사용하여 일정 시간동안 카운터를 증가시키고 카운터가 정해진 시간만큼 카운팅 될 경우 연결을 종료한다. 이때 클라이언트와 서버 간의 연결확인을 일정하게 주고받으면서 연결 상태를 지속적으로 확인하고 SetTimer의 카운터를 리셋한다.

### 3.1.4 네트워크 재 연결에 대한 처리

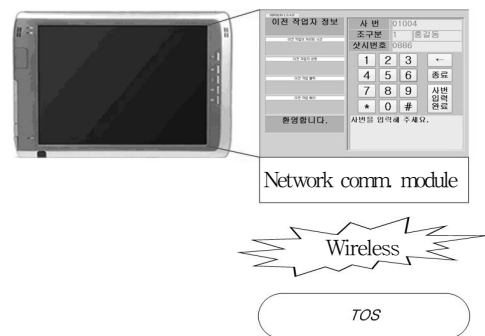
네트워크 연결이 단락되었다가 재 연결될 때 그 단락

된 시간에 따라 이전 상태에 이어서 처리되기도 하고, 새로운 접속으로 받아들이기도 한다. 이전 상태에 이어서 처리될 경우 문제될 소지가 없지만, 새로운 접속으로 받아들인다면 서버 쪽에서 접속된 클라이언트를 저장, 관리하고 있었을 때 동일한 사용자에 대해 연결이 중복해서 발생 될 수 있다. 그렇기 때문에 연결 요청이 들어왔을 때 중복을 확인하고 비정상 연결 종료로 남아있는 연결을 끊고 연결 요청 응답을 해야 한다.

## 3.2 시스템 재정립 및 적용 방안

### 3.2.1 네트워크 모듈 적용

TCP 기반으로 연결 및 데이터 송/수신 모듈을 YT 차량 내부에 장착된 웹-패드의 YT 클라이언트 프로그램 내부에 업데이트 하여 [Fig. 4]와 같이 운영한다.



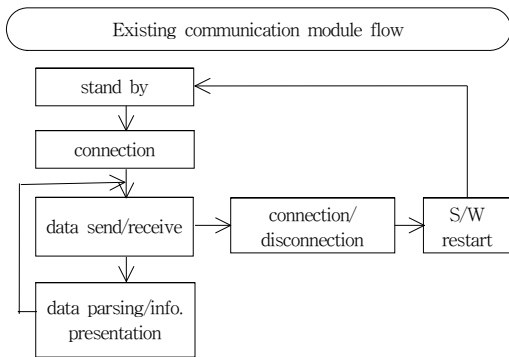
[Fig. 4] Connect to TOS and Y/T Client software

### 3.2.2 통신 모듈 기술 비교(기존, 현재)

#### ① 기존 통신모듈 흐름도

다음의 [Fig. 5]와 같이 기존에 설치, 운영하였던 네트워크 통신 모듈에서는 무선 환경을 고려하지 않고 단순 흐름 및 데이터 송수신 그리고 종료였다.

문제는 단락이 없이 데이터 송수신만 한다면 상관없지만 무선 환경에서 자주 발생하는 단락 시 문제가 발생한다. 즉 S/W를 단락과 함께 항상 재시작을 하여야 한다는 것이다.

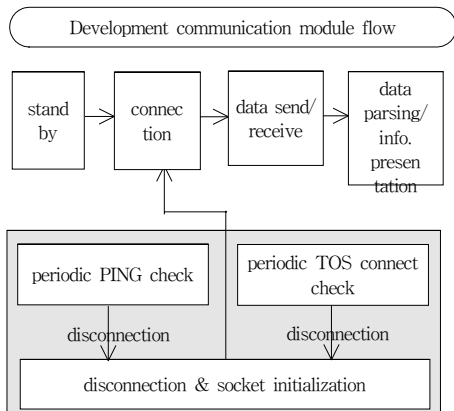


[Fig. 5] Existing communication module flowchart

이러한 현상으로 실질적인 작업 시간보다 S/W 재가동 중에 시간이 더 많이 걸리게 되어 [Fig. 6]과 같이 모듈 구성을 변경하였다.

② 현재 통신 모듈 흐름도

[Fig. 6]은 기존 통신 모듈 부분에서 문제가 되었던 재접속 문제를 해결한 것이다.



[Fig. 6] Development communication module flowchart

YT 웹-패드의 S/W에서 내부로 TOS 와의 주기적인 PING 체크를 수행한다. 이때 일정 횟수만큼 연이어 PING 체크 실패 시 기존 소켓의 연결을 해제하고 연결 유지 루틴을 수행하도록 한다. 그리고 연결이 다시 정상적으로 되면 데이터 송/수신이 이루어진다.

주기적인 TOS와의 연결 유지 체크 부분은 TOS 와 YT 웹-패드 S/W통신 모듈 서로 간 규약에 맞는 메시지

를 일정 시간 주기별로 주고받음으로써 연결을 유지하며 만약 메시지가 일정시간 안에 안 올 경우 PING 체크와 마찬가지로 연결을 유지하려는 루틴을 수행하도록 하여 잦은 네트워크 단락을 극복하였다.

<Table 5> Comparison existing method between development method

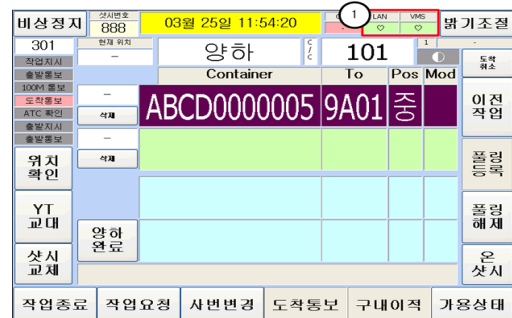
	Existing Method	Development Method
Data Management	immediate processing	Data buffering using Queue.
Memory Management	resource management insufficiency	memory release & resource management upgrade
Thread	single thread	multi-thread(using the network thread)
S/W stability	frequent software down	reduction software down
Code reusability	high cohesion, reuse difficulties	high code reusability
Restore communication	restore function none, software restart	software restart using restore communication function

<Table 5>는 기존 통신 모듈 방식과 현재 통신 모듈 방식을 비교한 것이다.

3.2.3 프로그램 개발

본 연구에서 적용한 통신 모듈 흐름을 통해 작업자(운전자)가 통신 상태를 확인하고 조치를 취하여 원활한 통신이 될 수 있도록 [Fig. 7]과 같이 YT 웹-패드에서 통신 상태가 표현되도록 S/W를 개발하였다.

[Fig. 7]에서 표시 ①의 'LAN'은 TOS 서버로의 PING 결과 상태(통상 사용되는 ICMP 프로토콜)를 나타내는 것으로 만약 PING 상태가 양호 할 경우 초록색 배경의 하트를 표시하고, PING 상태가 불량 할 경우 빨간색 배경의 'X'를 표시한다.



[Fig. 7] communication state A of web-pad on board YT

표시 ①의 'VMS'는 TOS 인터페이스 서버와의 논리적인 연결을 의미한다. 논리적 의미란 SOCKET을 의미하는데 연결 상태가 양호 할 경우 'LAN'과 마찬가지로 초록색 배경의 하트를 표시하고, 연결 상태가 불량 할 경우 빨간색 배경의 'X'를 표시한다.

다음의 [Fig. 8]과 같이 현재 LAN의 PING과 VMS의 논리적 연결(SOCKET) 중 하나라도 불량일 경우 “통신 상태 미약”이라는 문장을 통해 작업자(운전자)에게 전달한다. 이때 통신상태가 안 좋다는 걸 인식한 작업자는 무선 AP와 통신이 좋은 지역(개방된 지역, 장애물이 적은 지역)으로 이동할 수 있기 때문에 음영지역에서 서비스 받는 것을 방지할 수 있다.

비상경지	장식번호 888	03월 25일 15:37:19	GPS	LAN	VMS	밝기조절
301	현재 위치	적하	C	101	D	도움 요청
진입지시		Container	To	통신 상태 미약		이전 작업
출발정보						품량 등록
100M 정보	112					품량 해제
도착정보	선택					온 삿시
ATC 확인	선택					
출발지시						
출발정보						
위치 확인	진입 순번	ABCD0000003	9A01			
YT 교대	적하 연료					
삿시 교체						
작업종료	작업요청	사번변경	도착통보	구내이적	가용상태	

[Fig. 8] communication state B of web-pad on board YT

#### 4. 결론

본 연구는 YT 작업자(운전자)가 업무처리를 위해 웹-패드 이용 시 무선통신 단절로 작업이 지연될 때 작업자 스스로 대처할 수 있는 기능을 개발한 것이다. 개발한 결과를 실증적으로 테스트하기 위해 CJKBCT 내에서 운영 중인 전체 YT 웹-패드 S/W에 개발 내용을 적용하여 야드 내에서 작업 중인 YT에 탑승하여, 실제 개선된 기능이 적용되는지를 다음과 같은 순서로 검증하였다.

① Y/T 탑승, ② 통신 상태 불량 지역에서 UI상 통신 상태 표현 확인, ③ TOS 서버 간 통신단락 시 UI상 서버 통신 상태 표현 확인, ④ 통신 단락을 완전히 발생시켜 재접속이 원활히 되는지 확인 검증을 통해 무선통신의

찾은 단절로 발생하는 기존 사용시스템의 재부팅 등의 불안정성을 해소하고 작업 지역에서의 통신 품질 상태 표현과 빠른 회복기능으로 업무속도가 개선되었음을 확인하였다.

따라서 본 연구에서 개발한 기술은 다음과 같이 기존 기술과의 차별성을 나타낸다.

첫째, 웹-패드의 기본적인 운영 외의 통신 상태를 표현한다. 둘째, PING 제어 및 TOS 간 통신 리턴시간 관리가 가능하다. 셋째, 저사양 OS에서의 무선통신 자원관리 기능 증대로 안정적인 운영프로그램을 구현한다.

또한 본 연구에서 개발한 기술은 기존 기술과의 비교에서도 무선통신에 기반한 전산단말기에서 작업자에게 통신 상태를 알려줌으로써 단락 또는 통신지연발생에 대한 능동적 대처를 유도하는 UI를 제공하고 잦은 통신단락/재접속에도 안정적으로 적용할 수 있는 기술임을 확인하였다.

향후 본 기술에 대해 항만 내에서의 YT 뿐만 아니라 다른 하역장비에서도 적용이 가능하도록 보다 안정적인 인터페이스 방안의 연구를 통해 본 기술의 시장성도 확보할 필요가 있다.

#### REFERENCES

- [1] Dong-Hee Hong, Chang-Gon Kim, “Development of Infrared-Ray Communication System for Position Recognition of Yard Tractor in Container Terminal”, The Korea Society of Digital Policy & Management, Vol.11, No.1, 2013. 1.
- [2] Donghoon Kim, Junyoo Song, Sykkeun Cha, Seungho Lee, “Position Guidance System of Yard Trailer for Harbor Container Works”, The Korean Society of Automotive Engineers, 2011. 5.
- [3] Daun Jung, Youngyul Choo, “Wireless Sensor Networking for a Crane Monitoring System”, Institute of Control, Robotics and Systems, 2009. 9.
- [4] Changseung Ha, Moongyo Seo, “Real-Time YT Tracking and Analysis of Yard Congestion in Pooling Operation Based on RTLS”, The Korea Academia-Industrial Cooperation Society, Vol.11,

No.7, 2010.

[5] Sanghyun Son, Hyuntae Cho, Yunju Baek, "Design and Implementation of Real Time Locating System for Efficient Vehicle Pooling in Port Terminal", The Korean Institute of Communications and Information Sciences, Vol.16, No.9, 2012. 6.

[6] Hoon Choi, Sanghyun Son, Yunju Baek, "Multi-step Location System using Mobile Reader and Trajectory Information in Container Port Environments", The Korean Institute of Communications and Information Sciences, Vol.36, No.12, 2011. 12.

[7] Jongchan Baek, Sanghyun Son, Yunsoo Jung, Yunju Baek, "Design and Implementation of Enhanced Location Estimation Methods for Port Environments", The Korean Institute of Communications and Information Sciences, 2011. 6.

[8] Gwang-Hoon Kwark, Jae-Lee Lee, "Routing Protocol of Shipping Container Network suitable for Port/Yard Stacking Environment", The Korean Institute of Communications and Information Sciences, Vol.36, No.6. 2011.

[9] Y. M. Lee, K. O. Yi, G. H. Kwark, J. K. Lee, "Modified LEACH Protocol improving the Time of Topology Reconfiguration in Container Environment", The Korea Information Processing Society, Vol15, No.4, 2008.

[10] Dong Hyun Kim, Hong Ki Kim, Dae Soo Cho, "Design of the Recovery Scheme for the Bidirectional Synchronization System on Mobile Environment", The Korean Institute of Communications and Information Sciences, Vol.15, No.5. 2011. 5.

[11] J. H. Kang, D. H. Kim, B. H. Hong, "Design and Implementation of a Recovery Scheme for Mobile Transactions", The Korean Institute of Information Scientists and Engineers, Vol.15, No.5. 2011. 5.

[12] Dong Hyun Kim, "Mobile Service Implementation of P2P used", Korea Institute of Electronic Communication Science, Vol.4, No.2. 2010. 11.

[13] Seung-ho Han, Hyun-sung Park, Jong-deok Kim,

Yong-jin Kim, "Analysis of Wireless Network in Freight Container Terminal and Methods for Service Quality Enhancement", The Korean Institute of Communications and Information Sciences, Vol.34, No.3, 2009. 3.

[14] Seonuck Paek, Sung Min-Young, Ahn Sung-Hye, Gibong Nam, Gilhwan Lee, Seungpil Yoo, "Automatic Update of Navigation Contents", The Korea Contents Association, Vol.7, No.1, 2009. 5.

[15] Seonuck Paek, "A Study on Fast Recovery of Congestion in Wired-Wireless Networks", Sangmyung University, Vol.2004, No.3, 2004.

### 홍 동 희(Hong, Dong Hee)



- 1981년 2월 : 홍익대학교 전자계산학과(이학사)
- 1987년 2월 : 연세대학교 산업공학과(공학석사)
- 2004년 2월 : 경희대학교 전자계산공학과(공학박사)
- 2005년 5월 ~ 2011년 2월 : 한국종합물류연구원 부원장

- 2011년 3월 ~ 현재 : 경기과학기술대학교 인문사회디자인학부 e-비즈니스과 교수
- 관심분야 : 물류정보, e-비즈니스, IT응용 등
- E-Mail : sonbal2000@gtec.ac.kr

### 김 창 곤(Kim, Chang Gon)



- 1985년 2월 : 경희대학교 산업공학과(공학사)
- 1987년 8월 : 서울대학교 산업공학과(공학석사)
- 2000년 2월 : 경희대학교 산업공학과(공학박사)
- 1996년 3월 ~ 2000년 2월 : 한국해양수산개발원 연구위원

- 2002년 3월 ~ 현재 : 국립순천대학교 사회과학대학 물류학과 교수
- 관심분야 : 대기이론, 물류정보, 시뮬레이션 등
- E-Mail : cgkim@sunchon.ac.kr