

<http://dx.doi.org/10.7236/JIWIT.2012.12.4.51>

JIWIT 2012-4-8

PIC MICOM 전술훈련용 무선 센서 컨트롤러

The Wireless Controller using PCB mounted PIC MICOM Control Method for Tactical Training

김삼택*

Sam-Taek Kim

요 약 현재 군부대 신병훈련소 및 경찰훈련, 서바이벌 게임장에 적용된 전술훈련시스템은 개활지 및 야지에서 별도의 훈련시스템이 없는 재래식 훈련 방식을 통한 훈련으로서, 실질적인 전장 상황 묘사에 따른 훈련성과를 기대하기 어렵다. 따라서, 본 논문에서는 현재 사용되고 있는 전술훈련시스템의 문제점을 개선하고, 고성능 MICOM을 탑재한 PCB를 이용하여 센서 감지, PC와 연동을 무선으로 제어하는 컨트롤러 및 실시간 전술훈련 평가 모니터링 시스템을 개발하고 GUI방식의 전술훈련 평가시스템을 설계 했다. 전술훈련 평가시스템은 센서 컨트롤 모듈과 전술훈련시스템을 원격으로 통제하고 훈련병들의 행동요령에 따른 훈련을 평가할 수 있고, 전술 훈련 시스템을 위한 센서 컨트롤러는 센서입력포트에 반사형 및 투과형 등을 상황에 맞게 선택적으로 설치할 수 있으며, 전장상황 묘사를 위한 24V 하드웨어 구동 모듈이다.

Abstract Nowadays, For that reason, the tactical training system that were applied to recruit training center and police training, a real-life survivor game place is a drill using conventional training methods that there is no special training system at open terrain and field, there is no training accomplishment in conformity with battlefield situation portrayal. Therefore, this paper developed the tactical training evaluation system and real-time monitoring system that is compensated the defect and controlled sensing, interlock with PC as wireless a way of GUI using PCB mounted MICOM. This system evaluate drill that regulate sensor control module, tactical training system remotely according to what they should do, is installed to fit the occasion as to be reflected or transmission choosingly and is a 24V H/W drive module.

Key Words : Tactical Training System, MICOM, PCB, Sensor, Wireless

1. 서 론

현재 군부대 및 예비군 훈련장, 경찰 대테러 훈련에 사용되고 있는 전술훈련시스템은 실질적인 전장 상황 연출 및 전장효과를 묘사하는데 한계가 있다. 또한 대테러 훈

련시스템 등은 건물내부의 벽면에 고정되어 있는 표적지를 이용하여 같은 이동경로를 통한 반복적인 훈련만 이루어져 있으므로 훈련성과를 기대하기 어렵고, 서바이벌 게임장에서도 이용자들의 흥미를 유발하기에는 한계가 있다.

*정희원, 우송대학교 컴퓨터정보학과
접수일자 : 2012년 7월 11일, 수정완료 : 2012년 8월 9일
게재확정일자 : 2012년 8월 10일

Received: 11 July 2012 / Revised: 9 August 2012

Accepted: 10 August 2012

**Corresponding Author: stkim@wsu.ac.kr

Dept. of Computer Information Science & Engineering, Woosong University, Korea

현재의 전술 통제 시스템은 운용 소프트웨어가 없거나 있다하더라도 사용자의 편의성이 고려되지 않아 장비 운용 불편 및 호환성이 결여 되었으며 실질적인 전술훈련 성과를 위해 자율적인 운용이 가능한 제어 시스템 기반 전술훈련시스템의 필요성이 증대되고 있으며, 훈련병들의 전술훈련결과를 평가하고, 통제할 수 있는 시스템이 요구되고 있다.

본 논문에서는 국내·외에 적용된 사례가 없는 전술훈련 및 훈련평가시스템을 적용하여 보다 높은 훈련성능을 증대시키고, 원활한 제어가 가능한 관리시스템을 구축하여 관리자의 편의성을 보장하고자 한다.

본 논문에서는 현재 사용되고 있는 전술훈련시스템의 문제점을 개선하고, 고성능 MICOM을 탑재한 PCB를 이용하여 센서 감지, PC와 연동을 무선으로 제어하는 컨트롤러 및 전술훈련 평가 모니터링시스템을 개발하고GUI 방식의 전술훈련 평가시스템을 설계했다.

전술훈련 평가시스템은 센서 컨트롤 모듈과 전술훈련 시스템을 원격으로 통제하고 훈련병들의 행동요령에 따른 훈련을 평가할 수 있다. 전술 훈련 시스템을 위한 센서 컨트롤러는 센서입력포트에 반사형 및 투과형 등을 상황에 맞게 선택적으로 설치할 수 있으며 전장상황 묘사를 위한 24V 하드웨어 구동 모듈이다.

II. 실시간 전술훈련 평가 모니터링 시스템

1. 모니터링 시스템 설계

전술훈련 평가데이터 감지 모니터링 시스템은 센서 노드, 중계노드, 게이트웨이, 미들웨어, 데이터베이스 서버, 모니터링 클라이언트로 구성된다. 센서 필드는 전술 훈련 평가 데이터를 감지하는 다수의 센서들이 관리 대상 공간에 독립적으로 배치되며 각 센서가 감지한 데이터는 중계노드, 게이트웨이 이더넷망을 통해 서버에 전송하도록 센서 네트워크를 구성하였다. 측정된 평가 데이터는 미들웨어 서버에 취합되어 미들웨어 어플리케이션을 통하여 데이터베이스에 저장함과 동시에 모니터링 프로그램의 인터페이스를 통해 실시간으로 화면에 출력하고 각종 기능을 수행하는 응용프로그램을 실행한다.

가. 전술 훈련 평가 정보 감지 노드

전술평가 데이터 감지노드는 센서로부터 검출된 신호를 데이터로 변환하는 평가 데이터 수집모듈과 수집된 데이터를 센서 네트워크로 전송하는 역할을 수행하는 센서노드로 구성되어 있으며 맥스포사의 MTM-CM3100-MSP을 이용하였다.

나. 중계 노드

중계노드는 전술데이터 감지노드인 센서노드와 동일한 하드웨어를 사용한다. 센서노드를 제어하기 위해 사용되는 칩셋은 TI사에서 나온 MSP430F1611을 사용하였다. 센서 네트워크로 데이터를 전송하기 위해 사용된CC2420은 IEEE 802.15.4를 지원하는 RF 칩으로 2.4GHz의 주파수 대역과 250Kbps의 데이터 전송속도를 지원한다.

다. 게이트웨이

게이트웨이로 사용된 제품의 모델은 GW-AU1200이다. 게이트웨이는 중계노드와 시리얼통신을 통하여 센서 네트워크의 데이터를 받는다. 중계노드로부터 전송된 프레임은 CRC에 의하여 데이터의 오류유무를 판별한다.

라. 미들웨어 서버

전술훈련 데이터 감지노드로부터 전송된 데이터는 페이로드 필드 데이터를 분석하여 데이터베이스에 저장하며, 해당 필드의 내용은 훈련데이터 수집보드에서 응답하여 생성된 패키지구조를 따르는 데이터가 존재한다. 모니터링 클라이언트는 수집된 데이터를 사용자의 모니터링 목적에 적합한 형태로 정보를 제공하는 역할을 한다.

마. 실시간 전술평가 데이터 모니터링 클라이언트

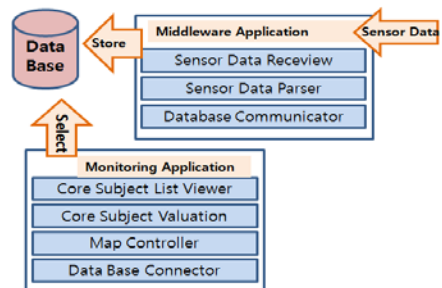


그림 1. 전술훈련 평가데이터 감지 모니터링 클라이언트의 구성도

Fig. 1. Configuration of Monitoring Client

본 논문에서 제안하려는 전술훈련 평가데이터 감지 모니터링 클라이언트의 구성도는 그림 1과 같다. 센서 네트워크에서 이더넷망을 통하여 미들웨어 서버로 전송되면 미들웨어 어플리케이션을 통하여 데이터베이스로 축적된 전술훈련 데이터가 축적된다.^{[1]-[3]}

미들웨어로부터 전송된 센서 데이터를 사용하며 모니터링 어플리케이션에서는 센서 위치정보, 훈련 장애물 위치정보 및 상세정보를 저장하기 위한 테이블들을 별도로 구축하여 정보를 제공한다. 모니터링 클라이언트는 인터넷으로 구성된 네트워크를 통하여 미들웨어 서버로부터 센서 정보를 수집하여 센서의 위치를 표시하기 위한 데이터로 사용한다.

바. 소프트웨어 구성

모니터링 시스템의 소프트웨어 구성은 그림 2와 같이 전술 데이터조회 모듈, 데이터 디스플레이 모듈, 데이터 조회 모듈로 구성하였다. USN 기반의 전술훈련 평가 시스템으로부터 수신되는 센서 데이터는 미들웨어 어플리케이션을 통해 데이터를 수신 및 가공하여 데이터베이스로 저장한다. 또한 모니터링 어플리케이션은 데이터베이스로부터 센서정보, 훈련 시나리오 정보 및 전술훈련 평가 데이터를 조회한다.^{[11]-[12]}

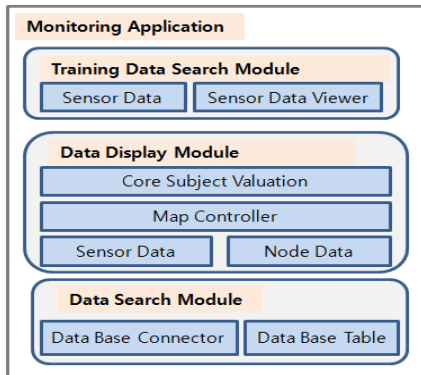


그림 2. 모니터링 어플리케이션 소프트웨어 구성도
Fig. 2. Configuration of Monitoring Application Software

2. 실시간 전술훈련 평가 모니터링 시스템 개발

반복 숙달 훈련 및 훈련평가를 위해 훈련시작 버튼을 클릭하게 되면, 좌측 모니터링 화면에 아래와 같은 화면이 나타나게 된다.^[4]

훈련병들이 훈련을 시작하고 각각의 과제별 위치감지

센서를 감지하게 되면 아래화면과 같이 조별 위치 및 실시간으로 센서감지여부를 확인할 수 있게 모니터에 나타나게 된다.



그림 3. 훈련평가 실행 중 위치추적 화면
Fig. 3. The monitor of the positioning in training evaluation

3. 전술훈련 통제 및 평가시스템 설계

전술훈련 과제별로 센서의 감지를 통하여 훈련병들의 과제 수행 평가결과를 실시간으로 확인할 수 있는 평가 시스템을 설계 하고 전술훈련 시 센서 감지에 따른 가·감점 적용 시나리오를 설계하고 각 훈련병들이 취득한 가·감점 현황 파악 과 기준점 미달 병사에 대한 재훈련이 가능한 평가 프로그램을 설계 하였다.

전술훈련 평가시스템은 훈련 상황 및 평가에 대한 모니터링 기능뿐만 아니라 재훈련 평가 시 훈련 과제별로 부착된 센서의 활성화 여부를 결정하여 시스템에서 설정할 뿐만 아니라 전술 훈련의 다양한 시나리오 생성 및 적용이 가능하도록 설정 기능을 포함한다.

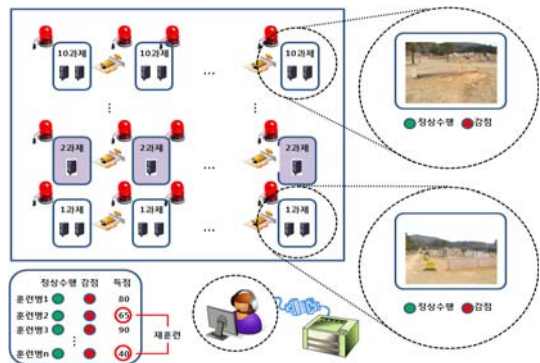


그림 4. 전술훈련 평가시스템 설계
Fig. 4. The design of tactics training evaluation system

III. 전술훈련용 컨트롤러 모듈 개발

1. 전술 훈련용 컨트롤러 개발

기존의 8비트 AVR을 통한 제어시스템은 데이터 처리 속도가 느리며, 전술적인 행동에 따른 실질적인 훈련시스템을 수용하기에는 한계가 있고 또한, RS422 혹은 485 통신의 원거리 통신방식의 제어에는 부적합하다.

따라서 기존의 PLC 및 AVR을 이용한 제어시스템의 문제점을 개선하고 보다 정밀하고 데이터처리속도가 뛰어난 PIC MICOM을 사용하여 다수의 컨트롤러를 제어할 수 있다. 현장 상황을 고려하여 통제시스템과의 안정적 데이터 통신 확보를 보장할 수 있는 제어부 컨트롤러를 개발 하였다.

기존의 트랜스포머를 이용한 전압강하 방식으로 PCB 및 하드웨어에 전원을 공급하던 방식에서 PCB내에 전원단을 두어 SMPS를 이용하여 PCB나 다른 진장상황 묘사에 필요한 하드웨어 구동에 필요한 전원을 공급할 수 있도록 설계하고 구현 하였다. 전원단, 메인컨트롤러 등의 부분으로 나누어 제어하고자 하는 시스템의 사양에 따라 전기적인 회로설계 및 ARTWORK을 통한 설계, MICOM 펌웨어 프로그래밍을 통하여 PCB 제어 방식으로 개발 하였다.

2. 센서 및 하드웨어 구동 컨트롤러 모듈 개발

전술훈련상의 과제 수행(목표물 탈취, 주어진 교범에 맞는 전술행동 등)에 대한 적정성(가·감점)을 평가하기 위해 센서를 과제별로 상이하게 설치하고 이에 대한 제어가 가능한 컨트롤 모듈과 전술 훈련의 경우 훈련병 개인의 기동로 상의 과제 수행 여부(훈련장 내에서의 과제별-약 10개 이상 과제)를 파악하기 위하여 설치된 반사형 또는 투과형 센서로부터의 감지 신호를 수신할 수 있는 센서 감지모듈을 개발 하였다.

전술 훈련 수행 후 평가 결과에 따라 특정 훈련 과제에 대한 재평가 시 설치된 센서(과제별)를 선택적으로 활성화하여 재훈련이 가능하도록 설계하고 이때 부착 센서들을 제어하는 컨트롤러마다 고유 ID를 부여하고 이를 시스템적으로 활성화 및 비활성화가 가능하도록 하드웨어(모듈)를 개발하고 제어에 필요한 프로토콜 구성 및 프로토콜에 의한 수행이 가능하도록 다음 그림과 같이 펌웨어를 개발 하였다.

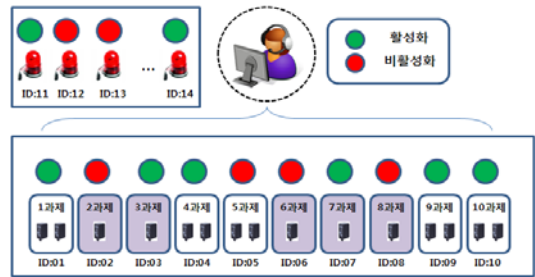


그림 5. 센서 감지 펌웨어
Fig. 5. Firmware for sensing

평가에 필요한 센서 및 하드웨어(예:경광등)의 전원 요구사항(24V)을 충족하도록 회로를 구성하고 센서 및 하드웨어의 설치위치를 변경 가능하도록 구조물을 설계하여 제작하고 전술훈련장의 요구조건(10~12개 사로, 10개 과제수행, 약 50여개 이상의 컨트롤러)에 부합되도록 컨트롤러를 개발하였다.^[5] 컨트롤러간의 통신 부하를 분배하여 누락데이터의 최소화 및 데이터 송·수신간의 지연현상을 최소화하기 위해 다음 그림 6과 같이 중간 라우터 모듈을 추가 적용하여 개발 하였다.^[6]

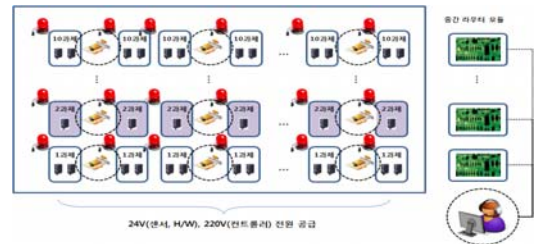


그림 6. 중간 라우터 모듈
Fig. 6. The middle router module

센서 감지 시 하드웨어(예:경광등)를 구동시켜 훈련자에게 감지 사실을 육안으로 알릴 수 있도록 센서 컨트롤 모듈에 하드웨어 구동 모듈을 포함하고 다수의 센서 부착, 다양한 지형·지물을 이용한 센서의 감지율, 감지 범위 테스트를 통하여 분석하고 분석 결과에 따라 전술 훈련 과제별 용도에 맞는 센서(반사형, 투과형) 표준안을 마련했으며 24V 전원공급을 요하는 센서를 사용하여 24V용 하드웨어 구동을 위한 컨트롤러를 개발 하였다. 또한, 고정 및 비고정형 센서 설치가 가능한 구조물을 설계하고 전술훈련 시나리오 생성형 프로토콜 및 센서별 활성화·비활성 프로토콜 정의 및 펌웨어 개발했다.

다음 그림은 개발된 전술 훈련용 통합 컨트롤러이다.



그림 7. 전술 훈련용 통합 컨트롤러
Fig. 7. The unified controller for tactical Training

IV. 전술훈련 평가시스템 성능 분석

제안하는 전술훈련 평가 시스템의 성능 평가를 위해 그림 8과 같이 시스템을 구축하였다. 미들웨어에서 복합 이벤트 처리엔진은 기존 전술 훈련 평가 센싱 정보 검출 알고리즘을 시뮬레이션을 통해 비교 분석 한다.

또한 UUA, UNS를 통해 응용을 구현한다.^{[7]-[8]}

미들웨어에서의 복합 이벤트 검출 성능 평가에 사용된 시스템은 Intel Dual Core 2.4GHz 프로세스와 2Gbyte의 메모리를 가지고 있으며 운영체제는 Fedora

Linux 9를 사용하였다. 복합 이벤트 처리를 위한 모듈은 NS2 시뮬레이터를 이용하여 구현하였다.^[9]

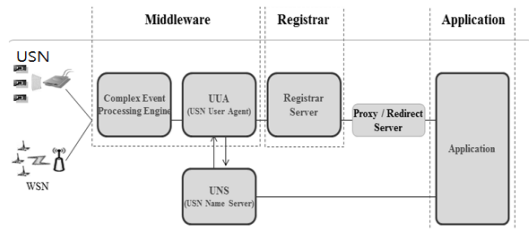


그림 8. 성능 평가를 위한 시스템 구성도
Fig. 8. System configuration for performance evaluation

1. 라우터를 통한 데이터 송수신 간 데이터 지연

본 논문에서 개발한 컨트롤러간의 통신 부하를 분배하여 누락데이터의 최소화 및 데이터 송·수신간의 지연 현상을 최소화하기 위한 중간 라우터 모듈을 추가 적용하여 개발 하였는데 중간 라우터가 없는 경우와 설치한 경우의 지연 시간과 데이터가 누락되는 비율을 측정하였다. 다음 그림과 같이 라우터가 없는 경우 데이터의 지연이 0.9 ~ 1.9ms 이고 라우터를 설치하여 통신 부하를 분

배한 경우 0.5 ~ 0.9ms 이었고 2개의 라우터를 설치한 경우 0.3 ~ 0.55ms의 지연 시간을 보였다. 시나리오별로 10개 과제에 훈련병 10명이 동시에 훈련을 할 때 센서에서 수집된 데이터를 처리하는 경우 5개 과제당 라우터 1개를 네트워크에 연결한 경우가 가장 적당한 결과를 낼 수 있다.

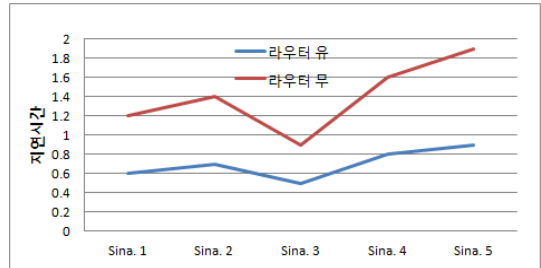


그림 9. 시나리오별 라우터 사용 시 훈련별 센싱데이터 처리 지연시간(sec)
Fig. 9. The measuring results of delay time for scenario by using Router

2. 전술훈련용 통합 컨트롤러 성능 측정

측정된 센서 데이터가 최종적으로 화면에 아이콘별로 표시되는 시간을 측정하여 훈련 과제별 센싱 데이터 처리 지연 시간을 측정 하였다. 다음 그림은 센싱 데이터의 처리 흐름도 이다.

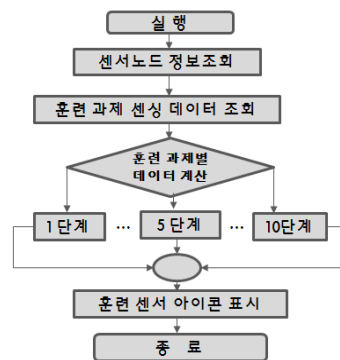


그림 10. 센싱 데이터 처리 흐름도
Fig. 10. Flow chart of sensing data gathering

다음 그림과 같이 전술훈련 평가 관련 센싱 데이터를 측정할 훈련 종류는 사로, 담벽, 건물, 조우전1, 드럼통, 창문, 배수관, 돌무덤, 조우전2, 탄환지, 통나무, 지함 철조망 훈련으로 각 훈련별 평균 훈련 결과 센싱 데이터 출력 지연 시간을 측정하였다. 훈련별로 20번의 실험값을

구하고 평균치를 산출 하였다. 훈련 과제별 센싱 데이터 처리의 성능의 목표치 2.4ms 에는 문제없음을 알 수 있다.

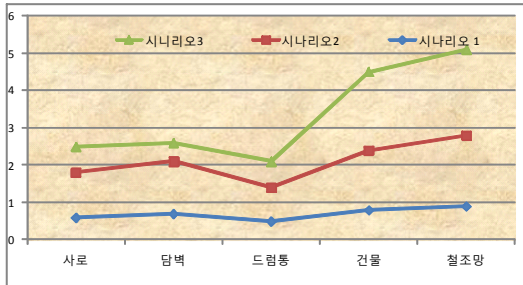


그림 11. 훈련별 센싱데이터 처리 지연시간(sec)
 Fig. 11. The measuring results of delay time for sensing data at training

V. 결론

본 논문에서는 현재 사용되고 있는 전술훈련시스템의 문제점을 개선하고, 고성능 MICOM을 탑재한 PCB를 이용하여 센서 감지, PC와 연동을 무선으로 제어하는 컨트롤러를 개발하고 이를 활용하여 전술훈련을 과제별로 평가하고 재 훈련 및 훈련 상황을 기록하고 저장 할 수 있는 GUI방식의 전술훈련 평가시스템을 설계 했다. 전술 훈련 평가 시스템은 센서 컨트롤 모듈과 전술훈련시스템을 원격으로 통제하고 개발된 전술훈련 모니터링 시스템을 활용하여 훈련병들의 행동요령에 따른 훈련을 평가할 수 있고, 전술 훈련 시스템을 위한 센서 컨트롤러는 센서 입력포트에 반사형 및 투과형 등을 상황에 맞게 선택적으로 설치할 수 있다. 차 후 연구는 본 논문에서 개발된 무선 제어 컨트롤러 및 센싱 기술을 활용하여 종합 전술 훈련시스템을 개발 하는 것이다.

참 고 문 헌

[1] Mark Johnson et al, "Integration of CCTT and JCATS in an LVC Exercise", Euro SIW,2004.
 [2] Brenda M. Michelson, "Event-Driven Architecture Overview", Patricia Seybold Group, Feb. 2007.
 [3] Sanchez Lopez, T., D. Kim, "A Context Middleware Based on Sensor and RFID Information," Pervasive

Computing and Communications Workshops, 2007. PerCom Workshops'07. Fifth Annual IEEE International Conferenceon, pp.331-336, March. 2007.

[4] Moon-Su Kim, Dae-Kyu Kim, Hyog-Lae Kwon, Tae-Eog Lee "A Study on Integration between an Entity-based War Game Model and Tank Simulators for Small-Unit Tactical Training", Journal of the Korea Institute of Military Science and Technology, v.15 no.1, pp.36-45, Feb. 2012.
 [5] Chun-Kwan Park, "Mobile IP Router in Ad Hoc Network", The Journal of The Institute of Webcasting, Internet and Telecommunication Vol.11, No.6, pp.169-175, Dec. 2011.
 [6] Junyoung Heo, "Qos-guaranteed Routing for Wirelss Sensor Networks", The Journal of The Institute of Webcasting, Internet and Telecommunication Vol.11, No.6, pp.23-29, Dec. 2011.
 [7] Dae-Kyu Kim et al."Augmented Reality Live Simulation Model for Small-Size LVC Training SIW, 2011.
 [8] Guangqian Zhang, Li Zhang, "Study of CEP-Based RFID Data Processing Model,"Computer society IEEE, pp. 185-193, Feb. 2008.
 [9] Eun-Joo Lee, Sam-Taek Kim,"Research for modeling method of DES using Petri nets", The Journal of The Institute of Webcasting, Internet and Telecommunication Vol.11, No.5, pp.101-106, Oct. 2011.

저자 소개

김 삼 택(정회원)



- 1985년 : 한남대학교 전자계산학과 학사졸업
- 1987년 : 중앙대학교 전자계산학과 석사 졸업.
- 2005년 : 중앙대학교 컴퓨터공학과 박사학위
- 1995년 3월 ~ 2007년 8월 : 우송정보 대학 컴퓨터정보통신계열 교수.

• 2007년 9월 ~ 현재 : 우송대학교 컴퓨터정보학과 교수
 <주관심분야 : 유/무선 네트워킹, VoIP, 모바일 컴퓨팅, ITS>