

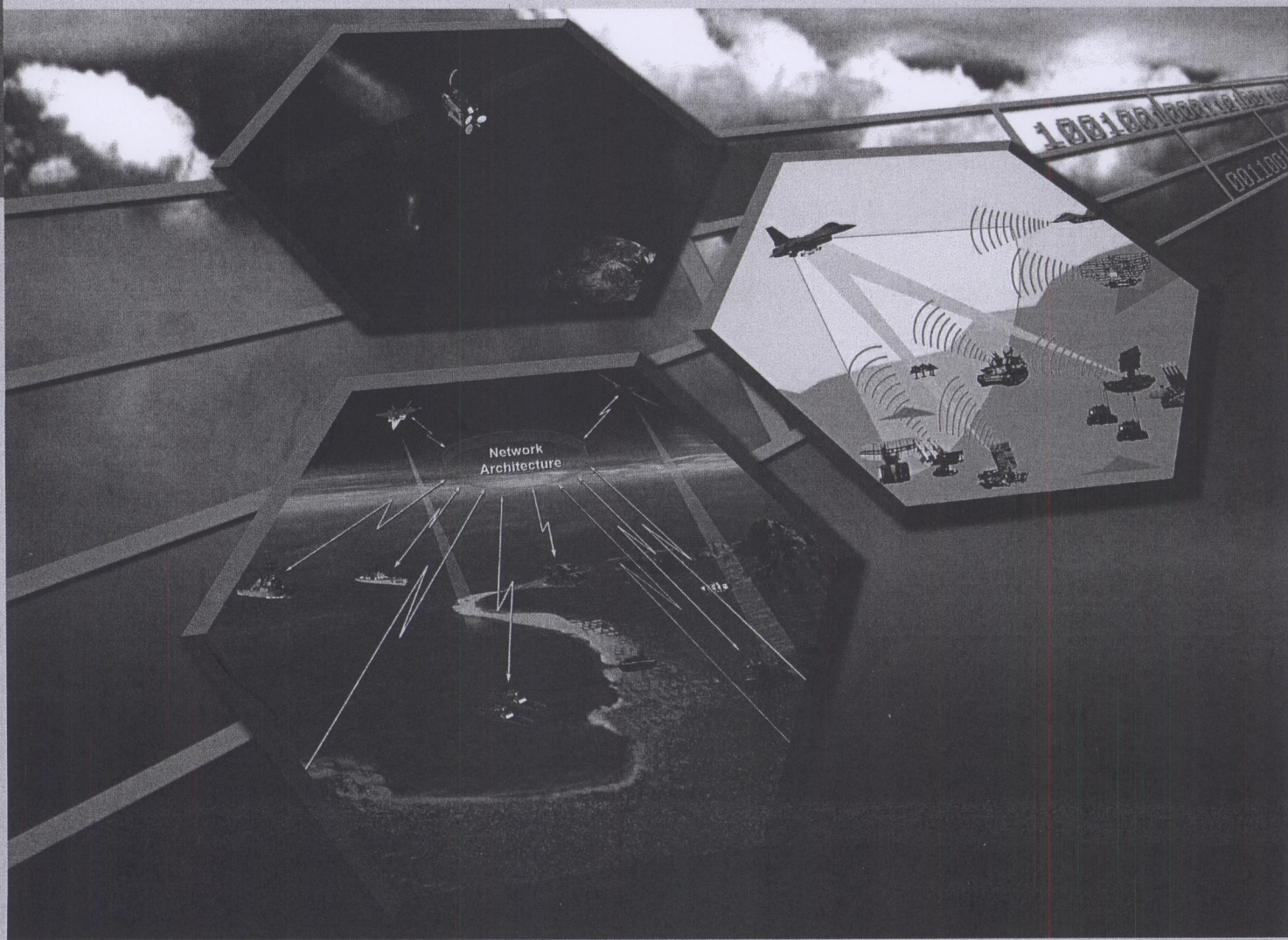
# 2008년도 제12차 통신/전자 학술대회 C4I체계 발전방향 세미나

일시 : 2008년 10월 23일(목) 09:30~17:30

장소 : 국방과학연구소 제2기술연구본부(서울)

주최 : 국방과학연구소

후원 : 한국군사과학기술학회, 한국통신학회



국방과학연구소  
제 2 기 술 연 구 본 부

# 목 차

행사 순서 .....	i
튜토리얼 및 논문 발표 .....	ii
- 지휘통제 분과 .....	ii
- 정보SW 분과 .....	iii
- 통신 제1분과 .....	iv
- 통신 제2분과 .....	v
- 전자전 분과 .....	vi
- 포스터 발표 .....	vii
전시/시연 안내 .....	viii
분야별 논문 초록	
- 지휘통제 분과 .....	1
- 정보SW 분과 .....	25
- 통신 분과 .....	45
- 전자전 분과 .....	87

# 튜토리얼 및 논문발표

## ● 지휘통제 분과

발표장 : 강당

좌장 : 황재준 박사(국과연)

시 간	제 목	저 자
13:00-13:30	튜토리얼 - 함정전투체계 개발전략 및 발전방향	김영주(국과연)
13:30-13:45	순찰용 암호 플래시를 이용한 통합 정보수집	유영갑, 안영일, 박래현, 이상진 (충북대)
13:45-14:00	XML 기반 전술데이터링크 통합 아키텍처 제안	서정욱, 양종원, 진정환, 최항준 (LIG넥스원)
14:00-14:15	한국형 전술데이터링크에서 효율적인 표적교환을 위한 전송 프로토콜	지승배, 이태종, 임만엽 (국과연)
14:15-14:30	Link-K, ISDL 및 D-series 메시지 간 메시지 변환 기능 구현 방안	천성욱, 손영창(삼성탈레스)
14:30-14:45	Link-16에서 ISR 이미지 전송을 위한 가중치 라운드 로빈 기반 동적 시간 분할 다중 접속 방법	노홍준, 박형원, 이지혜, 임재성, 장형준(아주대)
14:45-15:00	메시지 통합 데이터베이스를 이용한 메시지 설계 효율성에 대한 연구	이현재, 최태봉(삼성탈레스), 이기석 (콤스텍), 정현숙, 안미림(국과연)
15:00-15:15	한국형 합동전술데이터링크 체계에서의 표적식별정보 불일치 해소방안	성강모, 박신정, 안정현(쌍용정보통신), 김상준, 지승배(국과연)

휴 식 (15:15-15:30)

좌장 : 김종성 박사(국과연)

시 간	제 목	저 자
15:30-16:00	튜토리얼 - JTDLs 발전방향	이태종(국과연)
16:00-16:15	TDMA 기반 무선망에서의 망 계획 기반 우선순위 Time Slot 할당 기법 연구	최정인(삼성탈레스), 장신곤(국과연)
16:15-16:30	TDMA기반 전술데이터링크시스템 반송파 동기 기법에 관한 연구	박성복, 장동운(국과연)
16:30-16:45	육군방공자동화체계에서의 데이터통신 방안	홍동호, 권철희, 최항준 (LIG넥스원)
16:45-17:00	한국형 VMF 전술데이터링크에서의 KVID기반 메시지 처리 설계에 관한 연구	조철영, 안명환, 조현호, 이성용, 이관수, 장명진(LIG넥스원)
17:00-17:15	KVMF를 활용한 CAS 지원 데이터링크	김성우, 김진석, 조명현, 장민기 (휴니드)
17:15-17:30	PiggyBack 기법을 사용한 TDMA 망 참여 노드의 운용정보 전달 기법 연구	홍수운, 김학준(삼성탈레스), 한주희(국과연)

좌장 : 윤호상 박사(국과연)

시 간	제 목	저 자
13:00-13:15	군 네트워크에서 멀티캐스트 기반의 키 관리 기법 설계	정윤찬, 임진우(가톨릭대), 김석중(삼성탈레스), 권오주(국과연)
13:15-13:30	멀티캐스트 기반의 Proactive IPsec 탐지 프로토콜의 설계	정윤찬, 임진우(가톨릭대), 황인용(삼성탈레스), 허미정(국과연)
13:30-13:45	분산 시뮬레이션 프레임워크를 이용한 합성전장 환경에서의 가변형 전차 시뮬레이터 개발	조준호, 최연철(리얼타임비주얼), 박정찬(국과연)
13:45-14:00	버추얼 시뮬레이션에서 병렬처리기반 시뮬레이션 모델링 방법에 관한 연구	최대회, 이용원(리얼타임비주얼), 유찬곤(국과연)
14:00-14:15	위성 통신에서의 암호호 키 교환 방법	안종철(삼성탈레스)
14:15-14:30	엔터프라이즈 아키텍처 기반 체계 상호운용성 향상 방안	임남규, 이태공(아주대)
14:30-14:45	침해감내 프락시 서버 프레임워크에 대한 연구	박찬호, 권영찬(안철수연구소), 이성기, 윤호상, 장희진(국과연)
14:45-15:00	KHP 생존계통 M&S체계와 실체계의 연동 사례 연구	박영선(엠앤디정보기술), 김화수, 서동욱(한국폴리텍대학), 이상민(국과연), 윤병철(엠앤디정보기술)
15:00-15:15	자율 탐색 로봇 설계를 위한 M&S 적용	김동우, 손현승, 김우열, 김영철(홍익대)

휴 식 (15:15-15:30)

좌장 : 이수진 교수(국방대)

시 간	제 목	저 자
15:30-16:00	튜토리얼 - NCW를 위한 상호운용성 발전방향	오행록(국과연)
16:00-16:15	감시정찰센서네트워크 환경에서 다수의 센서정보를 이용한 위치인식 알고리즘에 관한 연구	김지아, 심현민, 김서진(LIG넥스원), 이노복(국과연)
16:15-16:30	공유메모리 기반의 실시간 분산 시뮬레이션 구조 설계	이상희, 위성혁(LIG넥스원), 이한민(국과연), 김세환(LIG넥스원)
16:30-16:45	How to Develop True Distributed Simulations? HLA & DDS Interoperability	정동원(베이블루), Jose Calas Diaz, Ivan Galvez, Jose M Lopez Rodriguez (NEXTEL Engineering Systems S.L.)
16:45-17:00	Using Open Software Architectures for Developing Simulation Systems : A Way to the Interoperability of Simulations at Subsystem Level	정동원(베이블루), Jose M Lopez Rodriguez, Pedro del Barrio, Ignacio Seisedos(NEXTEL Engineering Systems S.L.)
17:00-17:15	네트워크 기반 상호운용성 시험평가 기술의 발전 방향	이상일(국과연), 한정규, 김현정(LIG넥스원), 조병인(국과연)
17:15-17:30	능력기반 상호운용성 수준평가 알고리즘	천재영, 김형균, 오행록, 조병인(국과연)

## 자율 탐색 로봇 설계를 위한 M&S 적용 (Application of M&S(Modeling & Simulation) for The Autonomous Reconnaissance Ground Robot)

김동우, 손현승, 김우열, 김영철

홍익대학교

### 요 약

자율 탐색 로봇은 산악지형이나 사막과 같은 사람이 접근하기 어려운 다양한 환경 속에서 임무를 수행해야 한다. 이런 환경에서 로봇을 이동시키기 위해서는 다족형이 유리하다. 하지만 다족형 로봇의 제어는 매우 복잡하다. 본 논문에서는 다관절로봇 제어의 어려움을 해결하고자 모델링과 시뮬레이션을 적용시킨 로봇개발환경을 소개하고자 한다. 제안한 개발 환경은 로봇 하드웨어를 개발하기 전에 Pre-Modeling, Pre-Simulation과정으로 로봇의 행위를 결정하고 설계와 구현을 거쳐 개발하는 방법으로 신뢰성 있는 다관절 로봇 제어 및 빠른 개발을 수행 할 수 있다.

# 자율 탐색 로봇 설계를 위한 M&S 적용 (Application of M&S(Modeling & Simulation) for The Autonomous Reconnaissance Ground Robot)

김동우, 손현승, 김우열, 김영철  
홍익대학교

## 요약

자율 탐색 로봇은 산악지형이나 사막과 같은 사람이 접근하기 어려운 다양한 환경 속에서 임무를 수행해야 한다. 이런 환경에서 로봇을 이동시키기 위해서는 다족형이 유리하다. 하지만 다족형 로봇의 제어는 매우 복잡하다. 본 논문에서는 다관절로봇 제어의 어려움을 해결하고자 모델링과 시뮬레이션을 적용시킨 로봇개발환경을 소개하고자 한다. 제안한 개발 환경은 로봇 하드웨어를 개발하기 전에 Pre-Modeling, Pre-Simulation과정으로 로봇의 행위를 결정하고 설계와 구현을 거쳐 개발하는 방법으로 신뢰성 있는 다관절 로봇 제어 및 빠른 개발을 수행 할 수 있다.

## I. 서론

최근 미국에서는 폭넓은 분야를 대상으로 로봇 개발을 위한 기초 연구 개발이 전국의 대학에서 수행되고 있다. DARPA(Defense Advanced Research Projects Agency)에서 지원해주는 로봇 들을 살펴보면 다양한 환경에서 동작할 수 있는 6족로봇 Rhex, Sprawlettes, 휴대용 무인지상차량(UGV), 의료용 로봇, 4족 견마형 로봇, 곤충형 로봇, 시큐리티/조사 로봇 등이 있다[1]. 이러한 로봇들의 특징은 지형환경에 적응하기 위해 특이한 하드웨어 구조를 가진다는 것이다. 로봇이 사용된 위치에 따라 다양 형태의 이동수단이 결정된다. DARPA에서 막대한 자금이 지원대 다양한 로봇들이 연구되고 있지만 대부분 하드웨어 플랫폼에 치중되어 있고 소프트웨어 개발 플랫폼에 대한 연구는 아직 미흡 하다.

자율 탐색 로봇은 산악지형, 사막, 수중과 같은 다양한 환경 속에서 임무를 수행하게 된다. 그래서 2단형 체인을 사용할 수도 있지만 산악 지형 같은 경우 전복될 염려가 있다. 이러한 험난한 지역을 이동하기 위해서는 다관절 로봇 형태의 개발이 필요하다. 하지만 다관절 로봇의 경우 로봇의 다리가 많고 다리를 동시에 움직여

야 되기 때문에 기존의 방법만으로는 개발의 어려움이 있다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하고자 로봇 개발방법론[2,4,5]에 모델링과 시뮬레이션 과정을 추가하여 실제 로봇 없이도 쉬운 동작을 만들 수 있도록 지원한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련연구로서 자율 탐색 로봇에 대하여 설명한다. 3장에서는 제안한 모델링 시뮬레이션 개발 환경에 대하여 언급한다. 마지막으로 4장에서는 결론 및 향후 연구를 언급한다.

## II. 관련 연구

### 1. 자율 탐색 로봇

자율 탐색 로봇은 어떠한 지형이든지 임무를 수행할 수 있도록 설계되어야 한다. 탐사가 될 위치는 행성, 수중, 화산지대, 사막, 하수도 등 그 범위가 광대 하다. 그래서 자율 탐색 로봇은 이동 구조가 중요하다. 로봇이 탐사를 하기위해서는 계속적으로 이동해야 하기 때문이다. 그래서 본 절에서는 로봇의 이동 수단을 비교해 자율 탐색 로봇에 다관절 로봇의 필요성을 설명한다.

로봇[3,6]의 이동 수단은 크게 차륜형과 족형 2가지로 나눌 수 있다. 차륜형은 바퀴를 이동할 수 있게 제작된 로봇으로 탱크바퀴도 여기에 포함된다. 그리고 족형은 인간이나 동물과 같이 다리 마디마디에 관절이 있어 자유롭게 움직일 수 있는 로봇을 말한다. 차륜형과 족형의 장단점을 비교해보면 차륜형은 환경적 제약이 많지만 빠르게 움직일 수 있고 쉽게 제어할 수 있다는 장점이 있고 족형은 환경적인 제약은 없지만 움직임을 제어하기 어려움 점이 있다. 결국 환경적 제한이 없다면 바퀴형을 사용하는 것이 더 합리적이다. 그러나 본 논문에서는 환경적 제약이 있는 지형을 탐색해야 되기 때문에 족형을 선택 한다.

## 2. 자율 탐색 로봇의 다리형태

족형은 다리의 개수에 따라 분류 된다. 그림 1은 다리의 개수에 따라 로봇의 특성을 도식화 한 것이다. 다리의 개수에 따라 Unipod, Biped, Quadruped, Hexapod로 나눌 수 있다. Unipod는 한 다리로 민첩하게 행동 할 수 있으며 매우 빠른 동작이 가능하다. 그러나 정지하는 순간 넘어지기 때문에 동적 보행만 가능하다. Biped는 2족 로봇으로 주로 인간과 유사하게 만들기 위해서 사용된다. 1족 보다는 안정적이지만 균형을 잡기위한 알고리즘이 복잡하다. Quadruped는 4족형으로 동적과 안정성의 중간 정도여서 물건수송과 같은 빠르고 안정적으로 수행해야 되는 경우에 사용된다.



그림 1. 다리 개수에 따른 로봇의 특성[3]

마지막으로 Hexapod는 6족형으로 비교적 느리지만 험한 지형을 탐사할 때 안정적으로 동작

할 수 있다. 탐사용 로봇은 어떠한 지형이든 가능해야 하고 주변 지형을 정찰하는 용도이기 때문에 빠른 움직임이 필요 없는 6족형이 적합하다. 그러나 6족 로봇은 다리를 많이 가지고 있기 때문에 제어가 힘들어 기존의 개발 방법으로는 어려움이 있다. 본 논문에서는 이러한 문제를 극복하기 위해서 로봇 개발 방법론에 모델링 & 시뮬레이션을 사용하여 다관절 로봇의 개발을 쉽게 할 수 있도록 한다.

## III. Modeling & Simulation 개발 환경

그림 2는 제안한 로봇 개발과정을 도식화 한 것이다. 개발과정은 크게 Pre-Modeling, Pre-Simulation, H/W와 S/W 개발, 테스트으로 나뉜다. Pre-Modeling 단계는 로봇의 모델을 만들고 Pre-Simulation은 로봇 행위를 시뮬레이션으로 분석한다. 이 두 단계를 통해 로봇의 오류나 문제점을 파악한 후 개발하게 된다.

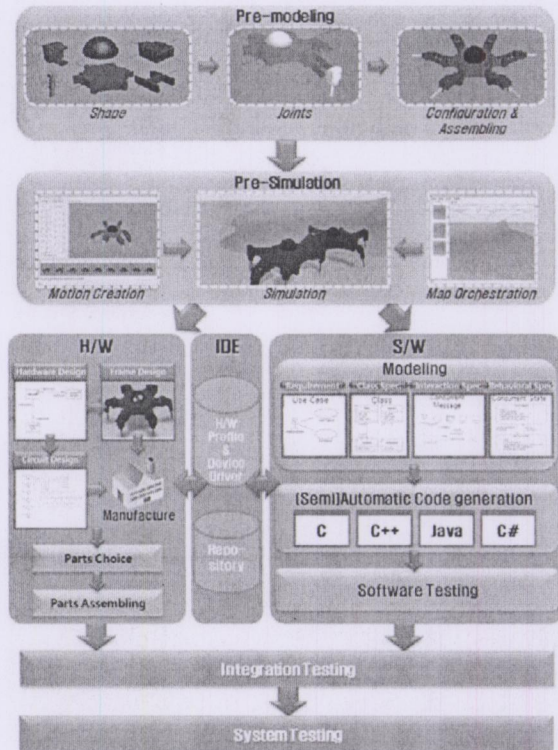


그림 2. M&S 로봇 개발 환경

그리고 H/W 개발은 Pre-Modeling으로 만든

모델을 통해 하드웨어 디자인하고 로봇을 제작하게 된다. S/W 개발은 Pre-Modeling과 Pre-Simulation의 로봇의 모델과 행위를 이용하여 소프트웨어를 설계하고 코드를 발생시켜 로봇에 탑재하게 된다. 테스트 단계는 하드웨어와 소프트웨어의 통합 테스트와 시스템 테스트를 이용하여 로봇의 동작 상태를 검증한다.

본 논문에서는 전체과정 중 M&S를 적용하게 되는 Pre-Modeling과 Pre-Simulation 단계만 언급 하겠다.

### 1. Pre-Modeling

Pre-Modeling단계는 로봇의 모양을 모델링하고 그 부품을 조인트를 이용하여 구성시키고 모델을 만들어 내는 단계이다. 이 때 로봇에 센서와 같은 하드웨어 장비도 구성하여 실제 개발할 로봇과 똑같은 형태로 만들게 된다.

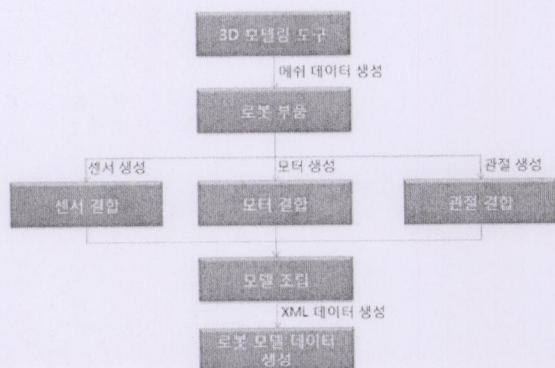


그림 3. 모델 구성 방법

그림 3은 모델을 구성하는 방법이다. 3D 모델링 도구 3D MAX, Maya, CAD 등과 같은 도구를 이용하여 로봇에 사용될 전체적인 디자인을 마친 후 각 부품별로 메쉬 데이터를 생성한다. 생성된 로봇 부품을 로봇 구성기로 읽어 들여 센서, 모터, 관절 결합한다. 센서에는 초음파, 적외선, 기울기, 온도, 카메라 등과 같은 여러 가지 디바이스들을 포함한다. 실제 하드웨어는 아니지만 추상화된 인터페이스를 사용하여 나중에 디바이스와 직접 연결된다. 모터에는 서보, 스텝 모터 등이 있고 모터의 추상인터페이스를 사용하는 모듈을 3D 모델 모양위에 붙이

게 된다. 마지막으로 관절은 모터와 모터 사이에 연결할 수 있다. 관절의 종류에는 경첩, 미단, 이, 볼, 등을 포함한다. 센서, 모터, 관절 결합을 마친 후 모델 조립을 완성하여 로봇 모델을 구성한다. 완성된 모델을 XML형태의 데이터를 생성하여 로봇 모델 데이터를 생성하여 시뮬레이터, 소프트웨어 개발, 하드웨어 개발에 사용될 수 있게 한다.

### 2. Pre-Simulation

Pre-Simulation단계는 모델링 단계에서 생성한 모델을 이용하여 시뮬레이션을 수행 한다. 이때 맵 에디터를 이용하여 여러 가지 환경을 만들어 시뮬레이션에 활용할 수 있다. 모델링과 시뮬레이션 단계를 미리 진행하여 로봇의 움직임이나 로봇의 구조를 실제 로봇을 만들기 전에 테스트 하여 문제점이나 요구사항을 미리 발견할 수 있다. 그리고 하드웨어 없이 로봇 소프트웨어를 개발할 수 있기 때문에 하드웨어 개발과 소프트웨어 개발을 동시에 진행시킬 수 있다.

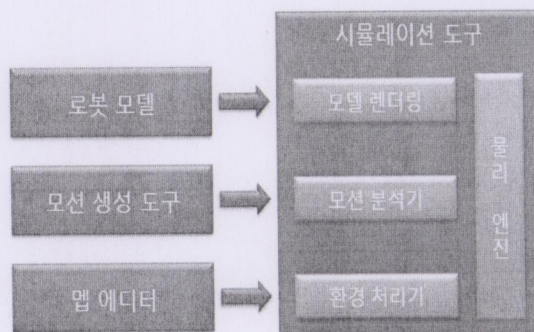


그림 4. 시뮬레이션 구성도

그림 4는 시뮬레이션의 구성도 이다. Pre-Modeling단계에서 생성된 로봇 모델, 모션 생성도구에서 생성된 모션 행위, 맵 에디터로 생성된 환경 데이터를 시뮬레이션 도구에 전달하면 로봇 모델은 모델 렌더링, 모션 행위는 모션 분석기, 환경 데이터는 환경 처리기에 의해서 화면에 구성되거나 메모리에 로드 된다. 그러면 시뮬레이션 도구는 입력된 데이터를 물리 엔진을 이용하여 가상의 환경에서 로봇을 시뮬레이션 하게 된다.



#### IV. 결론

자율 탐색 로봇은 산악지형이나 사막과 같은 사람이 접근하기 어려운 다양한 환경 속에서 임무를 수행해야 한다. 이런 환경에서 로봇을 이동시키기 위해서는 다족형이 유리하다. 하지만 다족형 로봇의 제어는 매우 복잡하다. 본 논문에서는 다관절로봇 제어의 어려움을 해결하고자 모델링과 시뮬레이션을 적용시킨 로봇개발 환경을 소개하였다. 또한 모델링과 시뮬레이션을 수행하기 위해서 모델 구성 방법과 시뮬레이션 구성에 대하여 언급하였다. 이를 활용하면 하드웨어 제약 없이 소프트웨어의 개발 및 수행도 가능한 장점이 있다.

향후연구로 리팩토링 및 최적화 기술을 적용시켜 로봇시스템에 효율적인 코드를 자동 생성하는 방법을 연구 중이다. 또한 생성 모델 및 코드의 신뢰성 검증방법을 연구 중에 있다.

#### 참고 문헌

- [1] 진태석, "미국의 국방로봇 최신동향," 주간기술동향, 통권 1312호, 2007.9.5
- [2] 김우열, 손현승, 김영철, "이종 소형 무인 지상 차량 개발을 위한 MDA 기반 자동화 방법 연구," KCSE, Vol. 10, No. 1, 417-422, 08.02.20
- [3] 박상덕, "비행로봇 / 다족형 견마로봇," 한국생산기술연구원 로봇기술본부, 2007.10.9
- [4] W. Kim, R. Y. Kim, "Adapting Model Driven Architecture for Modeling Heterogeneous Embedded S/W Components," ICHIT2006, Vol. 2, 2006. 11.
- [5] 김우열, 김영철, "A Study on Modeling Heterogeneous Embedded S/W Components based on MDA with Extended xUML," KIPS Trans., Vol. 14-D, No. 1, 2007. 2.

- [6] 박상덕, "비행로봇/다족형 견마로봇," 한국생산기술연구원 로봇기술본부, 2007.10.9