

무인 수중 건설 로봇 재구성을 위한 관제 시스템 실시간 컴포넌트 설계

김 창덕, 윤 청
충남대학교 소프트웨어공학과
e-mail : zanimcd@gmail.com, cyoun@cnu.ac.kr

ROV Control System Real-time Component Design for Reconstruction

Chang-Deok Kim, Cheong Yun
Dept. of Software Engineering, Chung-Nam University

요 약

최근 공중, 지상에 대해 무인 시스템이 빠른 속도로 발전하고 있다. 해양 분야에 대해서도 무인 시스템이 발전함으로 인해 사람의 힘을 빌려 작업하기에는 많은 위험도와 각종 변수들에 의해 인명피해가 발생할 수 있는 건설, 케이블 매설, 해양 관측에 대해 무인 로봇을 통해 작업이 이루어지고 있다. 이러한 무인 시스템의 발전을 하드웨어는 빠르게 발전하여 컴포넌트 형태로 발전하였다. 이런 하드웨어의 발전에 맞춰 소프트웨어 컴포넌트 설계 방법을 제안하고자 한다.

1. 서론

과거 지상에 국한된 작업이던 케이블 매설, 광물 채집, 탐색, 건설 등 사람이 작업하기 힘든 바다 깊은 곳의 작업을 수중 건설 로봇의 발전으로 인해 가능하게 하였다.

수중 건설 로봇은 탐색, 매설, 건설 등 각 특수성에 맞추어 하드웨어를 만들고 만들어진 하드웨어에 특화된 소프트웨어를 개발하였지만 부품들의 경량화 및 하드웨어 기술이 발전하였다.

하드웨어 기술이 발전하며 수중 건설 로봇이 조금 더 다양한 일을 할 수 있게 다목적 용도로 설계되고 만들어 지고 있다. 부품들은 조립 형태로 바뀌고 부품을 장착하고 작업 현장에 투입되지 않고 장비를 탑재한 상태로 작업 현장의 여건에 따라 탑재한 장비를 교체하며 작업하는 형태로 진화하고 있다. 하드웨어 성능이 올라가며 수중 건설 로봇의 관제 시스템에 대한 요구사항 역시 상황 도시, 플랫폼 상태 도시뿐만 아니라 다양화 되고 있으며 변화에 용이한 소프트웨어의 유연성이 강조되고 있다.

본 논문에서는 수중 건설 로봇의 제어 모듈과 관제 시스템과 관제 소프트웨어의 구성에 대해 알아보고 오늘날의 트렌드의 변화에 맞춰 수중 건설 로봇 관제 시스템에 컴포넌트 방식을 실시간 적용하여 다양해진 변화에 대처 가능하고 재구성에 용이한 확장 형태의 시스템 설계를 제시 한다.

현재 수중 건설 로봇 기술 현황

2.1 수중 건설 로봇 제어 모듈

최근 수중 건설 로봇은 하드웨어적 변경만 아니라 장비 제어 모듈에 EtherCAT 을 적용하였다. EtherCAT 은 실시간 프로토콜 통신 방식으로 병렬 처리가 용이하다. 또한 제어 모듈을 레고 블록처럼 꼽고 빼는 간단한 방법으로 추가, 제거가 가능하다. 쉽게 제어 모듈이 추가 제거 되며 확장성이 용이해졌다. 이러한 적용 방식에 의해 관제 시스템의 확장성 또한 중요시되었다.

2.2 수중 건설 로봇 관제 시스템

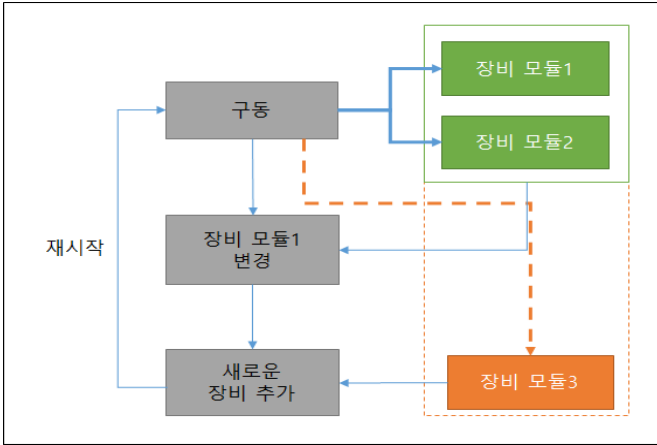
수중 건설 로봇 관제 시스템의 주요 목적은 수중 건설 로봇의 상태 정보를 도시하고 바다 속 상황을 도시 하는 모니터링 기능이 추가 되었다.

최근 장비들이 모듈화 되고 제어 통신 모듈 또한 모듈화 되고 관제 시스템에서 장비 제어 기능도 추가 되며 관제 시스템은 모니터링이 아닌 제어, 예측, 상태 도시, 경고 알림 등 통합 시스템의 성향이 강조 되고 있다. 이런 목적의 변화에 따라 자연스럽게 앞으로 관제 시스템의 실시간, 확장성이 용이하도록 요구사항이 나오고 있다.

2. 소프트웨어 구성

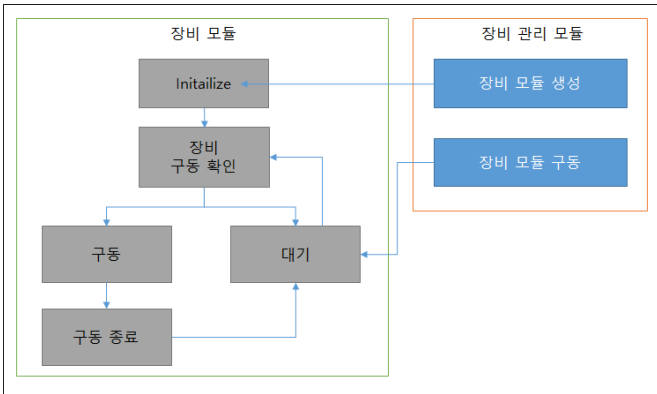
3.1 기존 관제 소프트웨어 구성

기존의 소프트웨어 구조는 구동 시 필요한 장비 모듈을 Load 하고 User 가 필요할 경우 해당 장비 모듈을 제공하는 형태로 구성되어 있다.



(그림 1) 기존 장비 모듈 Load 방식

기존 구조는 불필요한 Memory 사용이 발생할 수 있으며 장비 모듈 추가의 경우 프로그램을 매번 재시작해야 한다. 또한 장비 모듈 사용 완료 후 해당 장비 모듈에 대한 사용 완료 처리에 대해 별도의 정의가 필요하다. 장비 모듈의 종류와 개수가 늘어날수록 별도의 정의는 늘어나게 된다. 그로 인해 오작동 및 불필요한 작업이 발생할 수 있다.

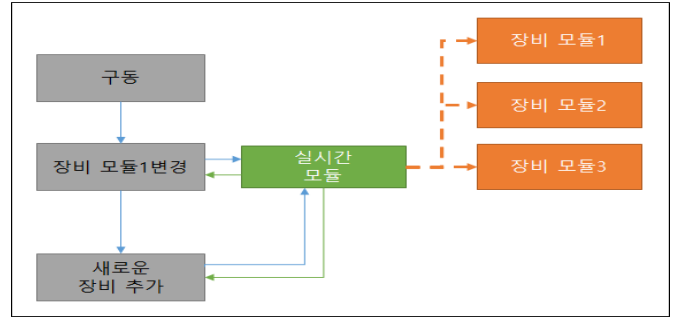


(그림 2) 기존 장비 관리 방식

3.2 실시간 컴포넌트 모듈 구성

실시간 컴포넌트 모듈은 컴포넌트 모듈, 실시간 Engine 으로 구성된다. 컴포넌트 모듈은 Engine 에서 사용하는 Interface 를 사용하여 구성된 모듈을 뜻한다. 실시간 Engine 은 실시간으로 컴포넌트 모듈 추가, 삭제, 변경 여부를 감지하며 감지된 모듈을 Load 하거나 Unload 한다.

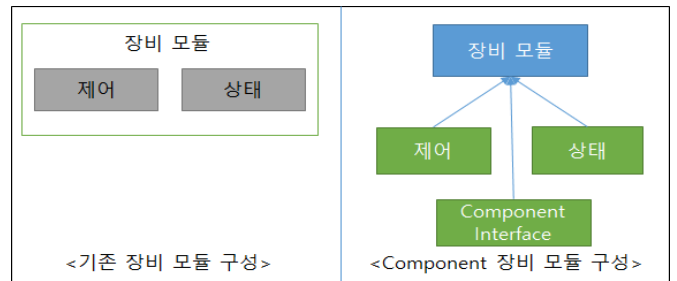
소프트웨어가 구동 시 실시간 Engine 을 작동 시키며 작동된 실시간 Engine 은 컴포넌트 모듈 감지를 시작한다. 컴포넌트 모듈이 감지 되면 모듈에 대한 기본 정보를 저장한다. 저장된 모듈 정보를 소프트웨어는 사용자가 확인 가능하게 도시하며 사용자가 요청 시 해당 컴포넌트 모듈을 Load 하여 기능을 작동한다. 사용자가 해당 컴포넌트 모듈의 사용을 완료한 경우 Engine 은 해당 컴포넌트 모듈을 Unload 한다.



(그림 3) 컴포넌트 장비 Load 방식

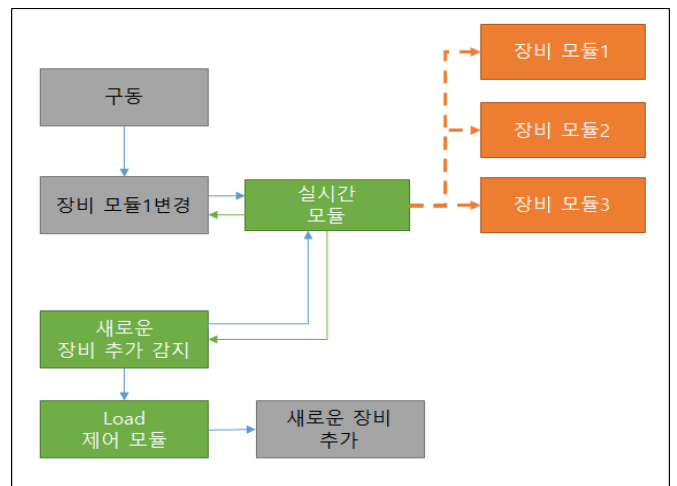
3. 실시간 컴포넌트 관제 시스템 적용

수중 건설 로봇의 기존의 장비에 대한 제어, 상태 정보에 대한 모듈로 세분화하여 분리하였다. 분리된 모듈을 하나로 묶어서 컴포넌트 형태로 구성하였다. 관제 시스템에 기존의 장비 모듈을 Load 하는 부분을 제거한 후 실시간 Engine 을 적용하였다.



(그림 4) 변경된 장비 모듈 구성 방식

적용한 시스템 테스트 결과 기존 시스템에 비해 장비 모듈 Load 시간이 현저하게 감소 하였고 장비 모듈을 추가, 변경, 삭제 하는데 별도의 시스템 재시작이 필요하지 않아 실시간 확장성에 용이한 것을 확인하였다. 다만 현재 시스템은 감지 되는 모든 목록을 Load 하여 바로 적용되는 부분이 있어 불필요한 Load 가 발생하는 경우 Load 여부를 제어하는 모듈을 추가하였다. Load 여부 제어 모듈로 인해 사용자가 Load 할 모듈을 결정하거나 이미 Load 된 모듈을 Unload 함으로써 소프트웨어 유연성을 추가하였다.



(그림 5) Load 제어 모듈 추가

4. 결론

오늘날의 수중 건설 로봇의 발전 방향을 보았을 때 실시간 확장성, 변경, 유연성이 앞으로의 관제 시스템에 필수요소가 되는 환경이다. 기존 시스템이 확장이 불가능 한 것은 아니지만 소프트웨어 재 시작, 긴 Load 시간 같은 불편사항이 있다.

이번 연구를 통해 수중 건설 로봇의 각 장비들을 컴포넌트 모듈로 작성하고 실시간 Engine 을 통해서 Load 시간 부분에서 많은 개선을 확인하였고 추가 되는 장비 모듈에 대해서 재 시작 없이 실시간 적용가능한 부분을 통해 유연성을 증가시키고 빠르게 변하는 수중의 상황에 맞춰서 빠르게 적용, 변경이 가능하게 되었다.

참고문헌

- [1] 이계홍,김정태,이문직,이원석,한상철,이정우,표상호 “해저 케이블 매설기의 작업효율 향상을 위한 추진시스템의 최적화 설계 연구”
- [2] 서지원,이주경,이석,이경창 “병렬로봇 제어를 위한 EtherCAT 슬레이브 시스템 구조 설계”
- [3] 최태용,도현민,김두형 “EtherCAT 기반 로봇을 위한 유연 제어 S/W 프레임워크 구현”
- [4] 강형주,이문직,김정태,김정훈,지성철,홍성문,김민규,이계홍 “EtherCAT 네트워크를 이용한 ROV 트랜처간이 선상 관제시스템 제작 및 실험”
- [5] 이용현,조규태,이승영,황근철,김세환 “M&S 컴포넌트의 신속 개발과 재사용을 위한 프레임워크 및 도구 개발”
- [6] 석지범,이재오,이재진,서운호 “컴포넌트 관리 및 검증도구 설계와 동적 재구성 아키텍처 기반 SAM 시뮬레이터 개발”
- [7] 김도형,오현식,박주혜,박삼준 “컴포넌트기반 체계 모의환경(AddSIM)에서 실행하기 위한 DEVS 모델 변환 방법”