03/31/2020(Tue) 06:00pm

|  |  |
| --- | --- |
| NAME: 김병섭 | 월별 연구노트 (Monthly Research Note) |
| ▶ 요약  ☞  **Cyber-physical system-based real-time monitoring and visualization of greenhouse gas emissions of prefabricated construction 요약**  ▶ 요약   1. What: 무엇이 주된 이슈인가?   건설 산업에서 발생하는 온실 가스 (GHG)의 과도한 배출은 현재 전 세계적으로 주목을 받고 있습니다. 사전 및 사후 평가 방법을 포함하여 GHG 배출량을 평가하는 데 많은 혁신이 이루어졌습니다. 그러나 온실 가스 배출량에 대한 실시간 모니터링은 대규모로 연구되지 않았다. 건설 현장의 실시간 GHG 배출량을 모니터링해야하며, 다양한 기계 및 에너지 사용 조건에서 실시간 GHG 배출량을 비교하여 청정 에너지 및 기술 사용을 촉진해야합니다. 따라서 본 연구는 조립 산업의 온실 가스 배출량에 대한 사이버 물리 시스템 (CPS) 기반의 실시간 모니터링 및 시각화를 제안하며, 이는 건설 산업에서 널리 사용됩니다.  2. How to solve the problem?  이 시스템의 개발 및 구현에는 다음과 같은 필수 문제를 해결해야합니다. 및 (3) 엔지니어링 프로세스 동안 시스템 실행 가능성을 향상시킨다. 이러한 과제를 해결하기 위해 [그림 1](http://www.sciencedirect.com.ssl.sa.skku.edu:8080/science/article/pii/S0959652619339290" \l "fig1) 과 같이 정량적 모델 개발, CPS 기반 시스템 구성, 적용 고려 등 세 부분으로 연구가 진행되었습니다 .    그림 1 . 방법론의 틀.   * 정량적모델 개발   시스템 경계 정의 : 조립식 현장에서는 많은 건설 또는 관련 활동이 에너지 소비로 인해 온실 가스를 생산할 수 있습니다. 그러나, 이전 연구에 따르면 건설 기계에서 생성 된 온실 가스 배출량은 건설 현장의 총 온실 가스 배출량의 가장 큰 비중을 차지합니다. 따라서 본 연구의 시스템 경계는 건설 기계의 온실 가스 배출로 제한된다.  모델 개발 : 건설 기계의 온실 가스 배출량에 대한 정량적 계산 모델은 CPS 기반 시스템의 개발을 안내 할 수 있습니다. 본 연구는 운영 특성 분석을 통해 건설 현장에서 일반적으로 사용되는 세 가지 유형의 기계, 즉 타워 크레인, 건설 엘리베이터 및 운송 차량에 대한 정량적 모델을 확립합니다.    그림2. 제안 된 시스템의 계산 경계.   * CPS기반 시스템 구성   데이터 수집 : 온실 가스 배출량의 정량적 계산 모델에 따라 건설 기계의 가동 시간을 실시간으로 수집해야합니다. 따라서, 3 가지 유형의 무선 센서가 선택되었다 : (1) 타워 크레인의 주행 시간을 수집하기 위해 채택 된 가속 센서; (2) 건설 엘리베이터의 운행 시간을 수집하기 위해 사용 된 기압 센서; 및 (3) 이동 차량의 운행 시간을 수집하기 위해 적용된 GPS (Global Positioning System) 센서.  데이터 처리 : 데이터가 수집 된 후, 특정 매체를 통해 시스템 내에서 전송되었으며, 시스템은 원격 서버의 기존 정량적 모델에 따라 실시간 GHG 배출량을 계산하고 저장했습니다.  데이터 프리젠 테이션 : 경영진이 GHG 배출 데이터와 건설 기계의 작동 상태를 볼 수 있도록 시스템은 GHG 배출 데이터를 데스크탑 및 휴대용 장치에 시각적으로 표시합니다. 또한 사용자는 이러한 터미널을 통해 관련 정보를 입력하여 시스템과 상호 작용할 수 있습니다.    그림3. 시스템 프레임 워크   * 데이터 수집   무선 센서 네트워크는 CPS의 감지 계층에서 중요한 부분입니다 ( [Darwish and Hassanien, 2018](http://www.sciencedirect.com.ssl.sa.skku.edu:8080/science/article/pii/S0959652619339290" \l "bib9) ). 물리적 구조에 연결되면 무선 센서가 해당 모니터링 데이터를 수집하고 특정 경로를 통해 중앙 컨트롤러로 전송하여 실시간 데이터를 수집 할 수 있습니다 CPS 기반 모니터링 시스템에서 무선 센서는 (1) 충분한 안정성 및 간섭 방지 능력, (2) 높은 정확도, (3) 높은 반응 속도 및 (4) 설치 및 유지 관리가 쉬운 특성을 나타냅니다.  본 연구에서는 위에서 언급 한 원칙에 따라 3 가지 유형의 무선 센서를 선택했다. 먼저, 가속 센서가 크레인 붐 또는 후크에 부착되었습니다. 타워 크레인이 작동하는 동안 가속 센서는 크레인 붐 또는 후크의 모션 상태를 캡처하여 타워 크레인의 작동 시간을 식별하고 관련 데이터를 원격 서버로 보냅니다. 둘째, 건설 엘리베이터의 내벽에 부착 된 기압 센서는 주변 기압의 변화를 감지함으로써 이들 엘리베이터의 작동을 식별하였고, 건설 엘리베이터의 가동 상태는 원격 서버로 동시에 전송 될 수있다. 셋째, 현장 이동 차량에 GPS 센서가 부착되었습니다. 따라서, 차량의 주행 상태는 GPS 모듈에 의해 감지되어 원격 서버로 전송되었다. GHG 배출의 후속 처리를 위해 특정 시간 간격으로 GPRS 또는 Wi-Fi를 통해 모든 실행 상태가 원격 서버로 전송되었습니다. 또한 각 기계의 작동 시간 통계를 용이하게하기 위해 센서와 건설 기계 사이의 일대일 대응이 이루어졌습니다.    그림4. 센서모양   * 데이터 처리   제안 된 시스템의 컴퓨팅 계층은 원격 서버 및 데이터베이스를 포함한다. 데이터 처리 (전송, 계산 및 저장)는 이러한 부품의 긴밀한 결합을 통해 달성됩니다. 제안 된 시스템은 Apache 서버를 채택합니다. 플랫폼 간 지원 및 보안 기능이 높기 때문에 Apache는 가장 인기있는 웹 서버 중 하나가되었습니다. 감지 층이 관련 데이터를 수집 할 때, 서버는 [그림 5](http://www.sciencedirect.com.ssl.sa.skku.edu:8080/science/article/pii/S0959652619339290" \l "fig5) (a) 에 [도시 된](http://www.sciencedirect.com.ssl.sa.skku.edu:8080/science/article/pii/S0959652619339290#fig5) 바와 같이 실시간으로 데이터를 수신 할 수있다 . 또한 시스템에는 서버의 실행 상태를 표시하는 디스플레이 창이 있으며 관리자 나 유지 관리 직원이 서버를 편리하게 제어 할 수 있도록 제어 단추가 [있습니다](http://www.sciencedirect.com.ssl.sa.skku.edu:8080/science/article/pii/S0959652619339290#fig5)    그림4. 아파치 서버   * 데이터 베이스   본 연구에서는 유리한 속도, 안정성 및 적응성으로 인해 선호되는 오픈 소스 관계형 데이터베이스 관리 시스템 인 MySQL 데이터베이스를 선택했습니다. 트랜잭션 처리가없는 상태에서 데이터 콘텐츠를 관리하기 위해서는 MySQL이 최선의 선택입니다. 플랫폼에 각 데이터 세트를 목록으로 저장하여 [그림 6](http://www.sciencedirect.com.ssl.sa.skku.edu:8080/science/article/pii/S0959652619339290" \l "fig6) 과 같이 언제든지 검색 할 수 있습니다. 데이터베이스 액세스 인터페이스는 저장된 데이터를 데이터 분류 메뉴 및 데이터 정보 테이블 형식으로 명확하게 표시합니다. 기능 영역은 사용자가 데이터에 대해 일련의 다른 작업을 가져오고 수정하고 검색하고 수행 할 수있는 인터페이스 상단에 제공됩니다.    그림4. 데이터베이스 액서스 인터페이스   * 데이터 표현   데이터 수집 및 처리 후, GHG 배출 데이터는 상호 작용 계층에 제시 될 수 있으며, 여기에는 데스크탑 및 휴대용 장치 (휴대폰)가 포함됩니다. 사용자가 CPS 기반 시스템과 상호 작용하기위한 주요 채널 인 상호 작용 계층의 주요 기능은 다음과 같습니다. (1) 관련 정보 또는 데이터 입력, (2) 시각적 모델 액세스 및 (3) GHG 시각화 배출 데이터.   1. 데스크탑          1. 모바일기기        * 통신네트워크   정보 및 데이터 전송을위한 기본 매체 인 통신 네트워크는 시스템의 모든 부분을 효과적으로 통합하는 데 필수적입니다. 이 연구에서, 통신 네트워크는 (1) 유리한 안정성, (2) 빠른 전송 속도 및 (3) 높은 데이터 전송 용량의 특성을 나타내야합니다. 전술 한 특성에 기초하여 통신 네트워크를 구현하기 위해 WLAN이 선택되었다.   * 적용을 위한 고려사항   제안 된 시스템은 건설 현장에서 널리 퍼진 실제 조건을 완전히 이해하여 개발되었습니다. 시스템의 타당성은 사전에 검증되었지만 완전한 적용은 여전히 ​​부족합니다.  먼저 모든 유형의 센서의 작동 방법을 개선해야합니다. 센서 일체형 박스에는 고정을 안정적으로 달성 할 수있는 유리한 고정 장치를 현재 사용할 수 없으므로 GHG 배출 모니터링 시스템이 불안정 해 지거나 실제 프로젝트에서 사용하기에 위험합니다. 따라서, 강력한 클램프 또는 리벳 보강 장치와 같은 자기 장치를 추가하여 센서 통합 박스를 미래에 개선해야합니다.  둘째, 현재 시스템에서 사용되는 센서, 서버 및 데이터베이스는 비교적 일반적인 버전입니다. 실험 데이터가 매우 커지면 서버 및 데이터베이스의 용량이 한계에 도달하고 시스템 커플 링에 상당한 영향을 미쳐 시스템 오류가 발생할 수 있습니다. 따라서 향후 시스템의 소프트웨어 구성 요소는 복잡한 상황에 대처하도록 최적화 될 것입니다. 예를 들어, 강력한 서버와 데이터베이스를 선택하고 시스템 결합을 강화하고 시스템을 널리 활용하기 위해 혁신 조치를 구현해야하며 시스템을 업그레이드해야합니다.  셋째, BIM 모델은 GHG 배출 데이터를 제시하기위한 개선 된 시각화 도구로 효과적으로 적용되어야합니다. 따라서 다음 단계는 GHG 배출 데이터의 3D 시각화를 달성하기 위해 건설 현장에 대한 BIM 모델을 확립하고 동시에 물리적 세계와 가상 세계 간의 양방향 상호 작용을 향상시키는 것입니다.  또한 CPS 기반 시스템의 광범위한 적용은 중국의 에너지 절약 및 조립식 건물 개발에 매우 ​​중요합니다. 따라서 시스템의 실용성과 안정성을 확인한 후 시스템을 광범위하게 적용하기 위해 센서 및 해당 소프트웨어 플랫폼의 대량 생산을 수행해야합니다. | |
| 3. Cons & Pros?  이 시스템은 다음과 같은 혁신을 제공합니다. 첫 번째는 연구 대상의 참신함입니다. 현재, 조립식 건물의 현장 설치 단계에서 GHG 배출량의 실시간 모니터링에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았습니다. 이 연구는이 측면에 대한 연구에 추가됩니다. 두 번째는 혁신적인 연구 방법입니다. 온실 가스 배출량을 모니터링하기 위해 CPS 기술이 도입되었습니다. 이 연습은 과거에는 거의 이루어지지 않았습니다. 여러 서브 시스템의 결합을 통해 건설 현장에서 GHG 배출 데이터를 실시간으로 모니터링하고 시각적으로 표시 할 수 있습니다. 셋째, 여러 연구에서 채택 된 전기 소비의 직접 측정 방법과 비교할 때 기계의 작동 시간을 측정하여 온실 가스 배출량을 계산했습니다.  또한 본 연구는 다음과 같은 경영 결과를 제시합니다. 첫째, 다양한 건설 활동의 온실 가스 배출량을 기록 할 수 있는 시스템의 능력으로 온실 가스 배출량 데이터베이스를 구축 할 수 있습니다. 이 데이터베이스는 비용, 일정, 품질 및 GHG 배출량의 다목적 최적화를 달성하기 위해 건축 일정을 계획 할 때 활용 될 수 있습니다. 둘째, 시스템 데이터의 실시간 변경을 사용하여 건설 현장에서의 기계 작동을 직관적으로 이해할 수 있으며, 시스템은 BIM과 결합 된 경우 건설 현장의 실시간 가상 모델을 제시 할 수 있습니다.  그러나 본 연구에서 제안한 시스템은 온실 가스 배출 데이터의 시각적 표현과 물리적 세계와 가상 세계 간의 양방향 상호 작용 측면에서 더욱 강화되어야한다. 이러한 문제는 향후 연구에서 해결 될 것입니다. 또한 시스템을 더 넓은 범위에서 사용하려면 추가 최적화 및 디버깅 작업이 필요합니다.  이와 같은 연구를 국내의 시멘트분야에 적용하여 탄소배출량에 대한 실시간 모니터링 시스템 구축 및 딥러닝을 통한 예측시스템을 구축해 보려 한다. | |