디자인 **101**

디자인은 모든 로봇의 출발점입니다. CAD 프로그램, 화이트보드 또는 냅킨 뒷면에서 수행하든 프로세스는 항상 동일합니다. 기계 설계는 엄청난 주제이며 필요한 모든 측면을 한 곳에 기록하는 것은 불가능합니다.
대신 이 리소스는 FIRST 로봇 공학 대회 맥락 에서 디자인을 학습할 수 있는 시작점을 제공하기 위한 것입니다.

소개

디자인에 대해 배우기 전에 먼저 올바른 위치에 있는지 확인하십시오: 이 리소스는 FIRST® Robotics Competition(FIRST Robotics Competition) 설계를 위한 것이며 소프트웨어별 CAD에 대한 리소스를 제공하는 또 다른 리소스가 있습니다.성공적인 로봇을 만들기 위한 전략을 배우고 싶다면 잘 찾아오셨습니다. 설계에 도움이 될 수 있는 특정 소프트웨어를 배우려면 CAD 리소스를 확인하십시오.

로봇 디자인은 가르치기 까다로운 주제입니다. 완벽한 메커니즘을 생각해내는 데는 과학이 없습니다 - 많은 경험, 좋은 추측, 많은 시행착오가 필요합니다. 이 가이드는 이 프로세스에 도움이 될 수 있는 리소스를 제공하기 위해 고안되었 지만 성공적인 로봇을 설계하는 방법을 정확히 알려줄 수는 없습니다. 그것은 당신과 당신의 팀의 창의성에 달려 있습니다.

FIRST 로봇 공학 대회 디자인에 대한 다른 훌륭한 개요는 1114의 페이지: 팀 1114 - 로봇 디자인 및 3847의 심층 프레젠테이션: 팀 3847 - 디자인 프레젠테이션을 확인하십시오.

레벨 **0:** 초기 계획

FIRST Robotics Competition의 거의 모든 경우에서 설계에 대한 가장 큰 제약 요소는 시간입니다. 이러한 이유로 로봇 설계의 처음 몇 단계가 가장 중요한 경우가 많습니다. 시간이 무한하다면 작동할 수 있는 모든 로봇의 목록을 작성 하고, 모두 제작하고, 어떤 로봇이 가장 잘 작동하는지 테스트할 수 있습니다. 대신 하나를 선택해야 합니다(물론 반복할 여지가 있음). 팀의 능력에 대한 정직한 평가를 내놓아야 합니다. 현장에서 너무 많은 도전에 도전하려고 하면 로봇은 필연적으로 모든 도전에서 저조한 성능을 발휘하게 됩니다. 너무 적게 맡으면 잠재력을 최대한 발휘하지 못할 수 있습니다. 무엇이 가장 효과적인지 결정하기 위해 이러한 평가를 수행하는 것은 쉬운 일이 아닙니다. 아래 리소스는 이러한 첫 번째 단계를 수행하는 데 도움이 될 것입니다.

1. 게임 전략

- 모든 디자인 프로젝트에 대해 알아야 할 첫 번째이자 틀림없이 가장 중요한 것은 목표입니다. 로봇은 무엇을 해야 합니까? 전략적 설계는 팀이 이 질문에 답하는 데 도움이 되는 프로세스입니다.
  - 1114는 게임 분석에 대해 다음과 같은 프레젠테이션을 제공합니다. 팀 1114 - Effective *FIRST* 전략

1. 전략적 설계
   - 로봇이 무엇을 해야 하는지가 결정되면 다음은 어떻게 해야 하는지입니다. 때로는 답이 명백하고 디자인 논의나 프로토타이핑이 거의 또는 전혀 필요하지 않습니다. 다른 경우에는 여러 가지 가능한 솔루션이 있으며 어떤 것이 가장 효과가 있는지 전화를 걸어야 합니다.
   - 논리적인 첫 번째 단계는 필요한 작업을 메커니즘으로 그룹화하는 것입니다. 때로는 하나의 메커니즘으로 흡입 및 사격과 같은 여러 작업을 해결할 수 있지만 메커니즘을 결합하려고 시도하는 데 따른 복잡성이 추가되는 것은 얻을 가치가 없는 경우가 많습니다.
   - 다음은 메커니즘에 대한 아이디어를 브레인스토밍합니다. 종종 가장 좋은 출발점은 당신보다 먼저 비슷한 문제를 해결한 이전 사람들에게서 영감을 찾는 것입니다.
     - 3일 로봇(RI3D)은 동일한 게임을 플레이하기 때문에 연도별 메커니즘에 대한 훌륭한 리소스입니다.
2. Team RI3D - 2018 로봇 공개 비디오
   - 구동계, 엘리베이터, 볼 흡입기/슈터 등 일반적인 메커니즘과 관련하여 이전 *FIRST* 로봇 공학 대회 팀은 가장 어려운 문제를 많이 해결했습니다.

1. 지난 몇 년 동안 잘 알려진 *FIRST* Robotics Competition 로봇 모델 모음이 온라인 CAD 플랫폼으로 가져왔습니다. 액세스하려면 이 링크에서 계정을 만든 후 공개 검색창에 'TCA FIRST Robotics Competition'이라는 문구를 검색하세요. 다음은 1678의 2018 로봇에 대한 링크의 예입니다.
2. 3847은 로봇 메커니즘의 잘 구성된 사진 갤러리를 유지합니다.
   - 팀 3847 - 로봇 메커니즘
3. Team 254의 기술 바인더에는 다음과 같은 훌륭한 정보가 포함되어 있습니다.
   - 팀 254 - 로봇
4. 로봇 설계에 대한 팀 971의 페이지:
   - 팀 971 - 로봇 디자인
     - 때로는 상업적인 제품에서 가장 좋은 영감을 얻을 때도 있습니다. 영감은 비행기, 자동차, 건물 또는 산업용 로봇에서 올 수 있습니다.
5. 예: Team 1678의 2018 버디 리프트 시스템은 강도와 내구성을 위해 비행기 날개를 모델로 삼았지만 믿을 수 없을 정도로 가벼움을 유지했습니다.

- 가장 효과적인 설계 중 일부는 단순성, 반복성 및 정확성을 결합합니다. 1678 전략적 설계 프레젠테이션은 팀이 이러한 설계에 접근하는 데 도움이 되는 지침을 제공합니다.
  - 팀 1678 - 전략 디자인 프레젠테이션
  - 팀 1678 - 전략 설계 영상
- 아이디어가 상충되는 대규모 그룹으로 디자인을 논의할 때 하나의 해결책에 도달하기 어려운 경우가 많습니다. 때로는 충분한 시간이 걸립니다 그리고 모든 사람이 동의하기 전에 논리적 논쟁을 해야 합니다. 제안된 모든 설계 아이디어의 절충 매트릭스를 만들면 모든 옵션의 장단점을 정의하고 이상적인 솔루션을 밝히는 데 도움이 될 수 있습니다. 그룹이 여전히 동의할 수 없는 경우 팀은 두 가지 옵션을 선택할 수 있습니다: 리드 디자이너에게 결정을 맡기거나 대중 투표를 실시합니다.

- 전체 로봇 레이아웃
  - 초기, 컨셉 디자인으로는 현실과의 접촉을 잃기 매우 쉽습니다. 모든 로봇에는 크기 제약이 있으며 전체 설계 프로세스에서 이를 염두에 두어야 합니다. 로봇을 앞, 옆, 위에서 축척하도록 그리는 것은 아이디어가 현실 세계에서 실현 가능한지 확인하는 효과적인 방법입니다.
  - 또한, 이 초기 설계 단계에서는 전자 장치, 배터리, 범퍼 등과 같은 필수 로봇 구성 요소를 무시하기 쉽습니다. 모든 구성 요소/메커니즘에 공간이 있을 뿐만 아니라 필요한 경우 수리를 위해 접근할 수 있는지 확인하는 것이 중요합니다. 중요한 구성 요소의 위치를 결정하고 방해가 되지 않도록 하기에 이상적인 시기입니다.
  - 종종 3D 디자인 소프트웨어를 사용하는 것이 정확한 스케일을 유지하는 것이 매우 쉽기 때문에 이를 수행하는 가장 효과적인 방법입니다. 973은 이 주제에 대한 비디오를 제공합니다.
    - Team 973 - RAMP 스케치로 로봇 설계

레벨 **1:** 메커니즘 설계

설계 프로세스의 이 시점에서 로봇이 해야 할 작업에 대한 구체적인 목록, 로봇이 어떻게 생겼는지에 대한 일반적인 아이디어, 작동할 가능성이 있다고 생각되는 메커니즘에 대한 일련의 개념이 있어야 합니다.

모든 메커니즘은 다르지만 다음은 메커니즘 설계 프로세스를 간소화하는 데 도움이 되는 설계 워크플로입니다. 단계는 엄격하지 않습니다. 일부 메커니즘은 프로토타이핑이 필요하지 않고 일부는 프로토타이핑을 중단하지 않습니다. 그러나 일반적인 흐름은 거의 모든 상황에 적용할 수 있습니다.

1. 프로토 타입
   - 프로토타이핑은 자신이 만든 메커니즘의 개념을 테스트할 수 있는 첫 번째 기회입니다. 프로토타입이 실패할 수 있을수록 더 많은 정보를 수집할 수 있고 나중에 경험하는 실패가 줄어듭니다.

- 프로토타이핑의 핵심은 항상 빠르게 반복할 수 있는 능력입니다. 모델을 완전히 개발하는 데 시간을 할애하는 것은 종종 그만한 가치가 없습니다. 대신 나무, 나사 등 값싼 건축 자재를 사용하여 건물을 짓고 핸드 드릴로 바퀴 달린 사수에게 전원을 공급하는 것을 고려하십시오. 로봇의 움직임을 테스트하려면 이전 로봇이나 동력이 공급되지 않는 롤링 섀시에 프로토타입을 장착합니다. 반복을 염두에 두어야 합니다: 프로토타입을 쉽게 조정할 수 있도록 약간의 복잡성을 추가하는 것은 종종 그만한 가치가 있습니다.
- 프로토타이핑에 대한 추가 리소스:
  - Behind The Lines S02E03 - 효과적인 프로토타이핑
  - 링크 미정 - *FIRST*/TCA 프로토타이핑 101 리소스

2. 메커니즘 세부 정보
   - 기능적인 프로토타입이 구축된 후에도 프로토타입에서 배운 교훈을 강력하고 제조 가능한 메커니즘으로 전환하는 것은 종종 어려운 일입니다. 모든 메커니즘은 다르기 때문에 불행히도 항상 작동하는 '올바른' 방법은 없습니다.
   - FIRST Robotics Competition에서 일반적인 시공 방법을 이해하는 것은 이 단계의 좋은 출발점입니다. 항상 적용되는 것은 아니지만 종종 올바른 방향을 가리킵니다.
     - 대부분의 메커니즘에서 프레임은 간단한 알루미늄 튜브, 거싯 및 육각 샤프트로 만들 수 있습니다. 튜브를 따라 5인치마다 구멍을 배치하는 것과 같은 표준 구멍 패턴과 결합된 알루미늄 튜브는 가볍고 강하며 쉽게 확장됩니다.
     - 어떤 경우에는 부서지는 것이 아니라 메커니즘을 구부리는 것이 바람직합니다. 가장 일반적인 경우는 로봇 외부로 확장되는 흡입구입니다. 평균적인 경기 내내 남용될 가능성이 높으며 유연성은 강한 타격 후에도 기능을 유지하도록 보장합니다. 이러한 응용 분야에는 일반적으로 폴리카보네이트가 답입니다.
     - 마지막으로, 가장 단순한 건축 자재인 합판을 절대 간과하지 마십시오. 작업하기 쉽고 가벼우며 종종 충분히 강합니다. 일부 응용 분야에서는 매치 드릴 합판이 알루미늄과 관련된 모델링, 포켓 가공 및 가공의 전체 프로세스를 충분히 대체할 수 있습니다.
     - 일반적인 구성의 더 많은 예는 Spectrum 로봇 라이브러리를 확인하십시오: Team 3847 - Robot Mechanisms
   - *FIRST* 로보틱스 대회 COTS 파트

1. COTS 부품 또는 상업용 기성 부품이라는 용어는 *FIRST* Robotics Competition에서 로봇에서 구매한 구성 요소를 설명하는 데 사용됩니다. 가장 일반적인 패스너, 휠, 동력 전달 부품 및 기타 건축 자재에 대한 지식이 있으면 메커니즘 구성 방법을 결정할 때 더 많은 옵션을 제공할 수 있습니다.
2. 많은 공급업체는 필요한 대부분의 부품에 대한 3D 모델을 보유하고 있습니다. 사용 가능한 구성 요소에 익숙해지면 문제에 대한 최상의 솔루션에 빠르게 도달하는 데

도움이 될 수 있습니다. 3D 모델은 공급업체 웹사이트, 일반적으로 관심 있는 부품 또는 어셈블리에 대한 기술 문서 또는 다운로드 가능한 콘텐츠에서 찾을 수 있습니다.

- 파워
  - 거의 모든 기구에는 움직이는 조각이 있습니다. 이 모든 움직임은 배터리, 압축 공기, 스프링 또는 중력의 네 가지 전원 중 하나에서 나와야 합니다. 저장된 에너지를 원하는 움직임으로 변환하는 것은 메커니즘 설계에서 가장 어려운 측면 중 하나일 수 있습니다.
  - 동력 전달 전체에 대한 기본 개요는 1678의 프레젠테이션을 확인하십시오.

1. 팀 1678 - 수정된 동력 전달
   - 2개의 서로 다른 위치를 가진 짧은 선형 운동의 경우 공압이 이상적인 솔루션인 경우가 많습니다. 1114의 프레젠테이션은 훌륭한 가이드를 제공합니다.
2. 팀 1114 - 공압
   - 회전 운동의 경우 항상 올바른 속도로 회전하는 것이 과제입니다. 이를 실현하려면 상당한 감소가 필요한 경우가 많습니다. 일부 팀은 이 목표를 달성하기 위해 자체 기어박스를 설계하기로 선택합니다. 맞춤형 기어박스에는 장점이 있지만 많은 팀이 다른 더 중요한 일에 사용할 수 있는 많은 시간을 소비합니다. COTS 기어박스는 훌륭한 대안을 제공합니다.
3. 맞춤형 기어박스에 대한 자세한 내용은 이 리소스의 레벨 2를 확인하세요.
   - 마지막으로 스프링 파워와 관련하여 사용할 수 있는 몇 가지 옵션이 있습니다.

     표준 코일 스프링은 압축 또는 인장에 힘을 제공할 수 있습니다. 또한 한 방향으로 추가 힘을 제공하기 위해 샤프트 주위에 설치된 경우 공압과 함께 사용할 수도 있습니다. 수술용 튜브는 장력에만 힘을 제공하지만 작업하기 쉽고 케이블 및 풀리와 결합하여 스프링 힘을 '경로 변경'할 수 있습니다. 이는 큰 힘이 필요하지만 공간의 제약을 받는 경우에 도움이 될 수 있습니다. 마지막으로, 가스 충격은 엄청나게 높은 힘에서 사용할 수 있습니다. 밀봉되어 있기 때문에 60psi 작동 압력 규칙의 제한을 받지 않으므로 상대적으로 작은 공간을 차지하면서 수백 파운드의 힘 범위에 쉽게 도달할 수 있습니다.

- 센서
  - 센서가 무엇인지, 어떻게 작동하는지, 제어에 센서를 사용하는 방법을 이해하는 것은 이 리소스의 범위를 약간 벗어납니다. 그러나 센서와 관련하여 언급할 가치가 있는 몇 가지 주요 설계 참고 사항이 있습니다.
  - 가장 일반적인 종류의 센서는 각도 위치의 변화를 측정하기 위한 인코더입니다. 가능하면 가능한 한 빠르게 회전하는 샤프트, 즉 모터에서 크게 감소하지 않은 샤프트에 엔코더를 배치하는 것이 가장 좋습니다. 이렇게 하면 더 높은 해상도를 경험할 수 있습니다.

1. 인코더 장착과 관련하여 이상적인 방법은 인코더 유형에 따라 다릅니다. 광학 엔코더의 경우 엔코더는 샤프트와 물리적으로 인터페이스하므로 동심원으로 제한됩니다. 마운트의 유일한 역할은 회전을 방지하는 것입니다. 따라서 마운트는 유연해야 하며 과도하게 구속되어 샤프트가 끊어질 가능성을 도입해서는 안 됩니다. 좋은 예는 다음에서 자주 사용되는 폴리탄수 z-벤드입니다.

팀 971, CAD 리포지토리에서 몇 가지 예를 참조하십시오.

1. 마그네틱 엔코더의 경우 엔코더는 샤프트와 인터페이스하지 않으므로 자석과의 일정한 거리를 보장하기 위해 다른 곳에서 완전히 구속되어야 합니다. 인코더에 구부러짐이 없는지 확인하기 위해 마운트에 최소 두 개의 접점이 있어야 합니다.
    - 모든 종류의 센서를 사용하면 문제가 발생하거나 센서를 교체해야 하는 경우 센서에 쉽게 접근할 수 있는지 확인하십시오.
2. 반복
    - 세 번째이자 메커니즘 설계에서 가장 중요한 단계는 반복입니다. 메커니즘은 결코 수행되지 않습니다 . 효과가 있더라도 항상 개선할 수 있는 부분이 있습니다. 디자인 과정은 끊임없이 반복됩니다. 메커니즘을 테스트한 후 개선 영역을 식별하고, 문제를 해결하는 방법에 대한 더 많은 개념을 개발하고, 프로세스를 처음부터 다시 시작합니다.

레벨 **2:** 추가 설계 도구

1. 설계 계산/맞춤형 기어박스
    1. 맞춤형 기어박스를 설계할 수 있는 능력은 팀 내 메커니즘에 엄청난 기회를 열어줍니다. 특정 비율을 선택하거나 강도, 무게, 크기 및 효율성을 최적화할 수 있습니다. 즉, COTS 기어박스로 충분한 경우가 많으며 맞춤형 기어박스를 개발하는 데 필요한 리소스를 소비하면 때때로 다른 목표에서 시간을 빼앗길 수 있습니다.
        - 첫 번째이자 가장 중요한 리소스는 항상 JVN의 계산기입니다.
            - 치프 델파이 - JVN 계산기
        - 대부분의 기어박스 설계에 적용할 수 있는 많은 *FIRST* Robotics Competition 승인 모터에 대한 모터 정보는 다음에서 찾을 수 있습니다.
            - motors.vex.com
        - 973의 Google 스프레드시트 동영상, 모터 곡선, 모터 선택은 이전 링크를 이해하고 적용하는 데 도움이 될 수 있습니다. 또한 그는 West Coast Drive 비디오에서 기어박스 스케치 자체에 대해 언급합니다
            - 팀 973 - RAMP 동영상
1. 3D 프린팅
    1. FIRST Robotics Competition의 3D 프린팅 은 최근에야 대부분의 응용 분야에서 실행 가능해졌습니다. 모든 프린터는 다르며 각 프린터의 한계와 달성할 수 있는

것을 아는 것이 중요합니다. 올바르게 수행되면 3D 프린팅 부품은 까다로운 기계적 문제에 대한 빠르고 가벼우며 효과적인 솔루션이 될 수 있습니다.

- Markforged Blog 는 어떤 프린터를 사용하든 상관없이 많은 훌륭한 인쇄 정보를 제공합니다 . 블로그의 주목할만한 링크는 다음과 같습니다.
  - 3D 프린팅 단위 테스트 및 공차
  - 3D 프린팅 부품이 뒤틀리는 이유와 이를 멈추는 방법
  - 인쇄 시간 단축
  - 숨겨진 패스너 강도를 위해 3D 프린팅 부품에 너트 내장
- 3D 허브는 인쇄 정보의 또 다른 훌륭한 소스입니다. 특히, 6번째 단계에서는 인쇄된 부품과 일반적인 인쇄된 디자인 기능에 대한 몇 가지 주목할만한 트릭에 대한 개요를 제공합니다.
  - 3D 허브 - 3D 프린팅을 위한 인클로저 설계

2. 제어 가능성을 위한 설계
   1. 팀이 더 복잡한 소프트웨어 문제를 해결하는 방향으로 진행됨에 따라 더 나은 제어를 허용하기 위해 메커니즘을 더 정확하게 해야 합니다. Travis Schuh는 여기에서 찾을 수 있는 제어 가능성을 위한 설계에 대한 훌륭한 프레젠테이션을 제공합니다.
      - 팀 971 - 워크숍 동영상

Compass Alliance 소개

Compass Alliance는 FIRST Robotics Competition 팀의 지속과 성장을 돕는다는 사명으로 전 세계 10개 팀에 의해 설립되었습니다 . 성장하는 리소스 저장소와 24/7 콜 센터는 모든 기술 수준을 가진 모든 사람에게 전 세계 어디에서나 새로운 것을 배우거나 더 많은 것을 배울 수 있는 도구를 제공합니다. 멘토가 없는 원격 팀은 태그 팀에 등록하여 시즌 내내 원격 가이드가 될 수 있으며, Help Hubs는 다른 FIRST 팀이 제공하는 로컬 서비스에 액세스할 수 있는 위치를 정확히 찾아냅니다 . Hear For You는 팀과 자원봉사자가 팀과 이벤트에서 정신 건강을 개발하는 데 도움이 되는 리소스와 도구를 제공합니다. Compass Alliance에 대해 자세히 알아보고, 양질의 지원을 찾고, 참여할 수 있습니다 www.thecompassalliance.org

이 리소스 정보

이 리소스는 FIRST의 지원과 개요를 바탕으로 Compass Alliance에서 준비했습니다. 이 리소스에 대해 질문이 있는 경우 thecompassalliance@gmail.com 또는 firstroboticscompetition@firstinspires.org 에 문의하십시오.

개정 내역 Revision #	Revision Date	Revision Notes
1.0	Dec. 2019	Initial Release