**간단한 CAM 프로그램 개발 명세서**

작성일 : 2023년 5월 1일

**개요**

앞서 개발한 디자인 프로그램으로부터 생선된 도안 이미지를 받아 NC 데이터를 추출하고 우리 조각기에 전송하는 간단한 CAM 프로그램을 개발함으로써 조각기 동작 방법에 대한 전체적인 프로세스를 이해하고 개발 방법을 학습하기 위한 교육 및 테스트 프로젝트

**프로세스**

이미지 생성

이미지 분석

NC 데이터 생성

NC 데이터 전송

1. 디자인 프로그램으로부터 최종 도안 이미지 생성
2. 이미지 분석
3. NC 데이터 생성
4. 조각기에 NC 데이터 전송
5. 도안 이미지 그대로 조각이 되는지 확인

**개발 조건**

1. 조각기 : 매직-2S 사용
2. 프로젝트 별도 생성
3. 조각 옵션 설정 및 전송을 위한 화면 구성
4. 툴패스 : 해칭만 분석

**상세 내용**

1. **도안 이미지 생성**
   1. 앞서 개발한 디자인 프로그램 사용
   2. 최종 도안을 이미지로 변환
   3. 이미지를 파일로 저장하여 CAM 프로그램에서 불러오기
   4. 이미지 DPI 결정
      1. 1270 DPI 사용 -> 50 pixels/mm
   5. 현 디자인 프로그램 기준 예시
      1. 예) 가로, 세로 각각 10mm 크기로 작업 영역을 구성하고자 하면 Canvas의 크기를 10 x 50 = 500 pixels로 설정
         1. 이에 따라 메인 윈도우 크기도 변경
         2. 또는 처음부터 크기를 정해놓고 개발해도 됨.
2. **이미지 분석**
   1. 해칭 툴패스 (내부 채움)만 분석
      1. 해칭 간격 옵션에 따라 간격 설정
      2. 해칭 방향 : 위 -> 아래
   2. OpenCV 등 서드파티(3rd party) 라이브러리를 사용하지 않고 직접 분석
   3. 생성된 툴패스를 화면에 표시할 필요는 없음. 선택사항
   4. 툴패스 예시
3. **NC 데이터 생성**
   1. DPI : 1270 DPI 고정
   2. NC 명령어 코드
      1. EX-HPGL 코드를 사용
         1. [HPGL](https://en.wikipedia.org/wiki/HP-GL) 코드의 확장 버전으로 우리 회사 조각기에 맞춘 전용 코드
   3. 조각 옵션
      1. 조각 속도
      2. 조각 깊이
      3. Z 축 이동 높이
      4. 해칭 간격
   4. 매직-2S 는 !ZZ 명령어 전송시 해상도가 1/50mm 이기 때문에 위에서 분석한 픽셀 단위 그대로 파라미터로 넣어주면 됨
      1. 예) 이미지 DPI가 1270이고(50 pixels/mm) X 이동 거리가 50픽셀, Y 이동 거리가 100픽셀일 경우 !ZZ 명령어는 !ZZ50,100,0;
      2. 따라서 스케일을 고려할 필요가 없어 더 간단한 조건임.
      3. 단, Z 값은 해상도가 1/200mm 임.  
         즉, XY의 4배.
   5. 데이터 샘플
      1. 아래와 같은 형식으로 생성하여 전송
      2. 빨간색으로 표시한 명령어만 변경하고 나머지는 그대로 전송

|  |  |
| --- | --- |
| IN;!ZC320;  !CL1;  !PM0,0;  !ZC200; | 데이터 그대로 전송 |
| !MH-189,-164,377,349,0,2,1,1,1;  !MH-189,-164,377,349,0,1,0,1,1; | 작업 영역 확인 모드 명령어  표시된 부분만 변경하고 나머지는 그대로 전송  왼쪽부터 순서대로 Left, Top, Width, Height |
| !SR0; | 스핀들 회전 명령어로 그대로 전송 |
| VS36; | 속도 제어 명령어로  사용자가 설정한 속도 값으로 변경 |
| !ZZ-55,-165,-200; | XYZ 위치 제어 명령어  왼쪽부터 순서대로 X(50), Y(50), Z(200)  X축 오른쪽 방향이 양수  Y축 아래 방향이 양수  Z축 공구를 내리는 방향이 양수  (Z축 값이 0인 경우 공구의 위치는 소재에 닿는 면) |
| !ZZ-55,-165,-200;  !ZZ-55,-165,-200;  VS24;  !ZZ-55,-165,100;  !ZZ-8,-165,100;  !ZZ-21,-165,100;  !ZZ-21,-115,100;  !ZZ-74,-115,100;  !ZZ-74,-65,100;  !ZZ-93,-65,100;  !ZZ-39,-65,100;  !ZZ-58,-65,100;  !ZZ-58,-15,100;  !ZZ-112,-15,100;  !ZZ-112,35,100;  !ZZ-132,35,100;  !ZZ-76,35,100;  !ZZ-94,35,100;  !ZZ-94,85,100;  !ZZ-151,85,100;  !ZZ-151,135,100;  !ZZ-170,135,100;  !ZZ-112,135,100;  !ZZ-130,135,100;  !ZZ-130,185,100;  !ZZ-189,185,100;  VS36;  !ZZ-189,185,-200;  !ZZ87,85,-200;  VS24;  !ZZ87,85,100;  !ZZ148,85,100;  !ZZ148,135,100;  !ZZ168,135,100;  !ZZ106,135,100;  !ZZ125,135,100;  !ZZ125,185,100;  !ZZ189,185,100;  VS36;  !ZZ189,185,-200;  !ZZ45,-165,-200;  VS24;  !ZZ45,-165,100;  !ZZ-5,-165,100;  !ZZ11,-165,100;  !ZZ11,-115,100;  !ZZ66,-115,100;  !ZZ66,-65,100;  !ZZ86,-65,100;  !ZZ30,-65,100;  !ZZ49,-65,100;  !ZZ49,-15,100;  !ZZ107,-15,100;  !ZZ107,35,100;  !ZZ127,35,100;  !ZZ68,35,100;  VS36;  !ZZ68,35,-200;  !ZZ68,35,-200;  !ZZ68,35,-200;  !ZZ68,35,-200;  !ZZ68,35,-200;  !ZZ68,35,-200; |  |
| !VO; | 조각을 완료하고 바이스를 앞으로 이송시키는 명령어로 그대로 전송 |

1. **NC 데이터 전송**
   1. SerialPort 클래스 사용
   2. Baud Rate : 115200
   3. 주의 사항
      1. NC 데이터를 한 번에 전송할 경우 데이터가 끊어지거나 일부만 수신되는 등 문제가 발생할 수 있어 일정한 크기(Bytes)로 나누어 여러 번 전송하도록 구현
2. **조각 결과 확인**
   1. 도안한 이미지 그대로 조각 되었는지 확인
   2. 주요 확인 항목
      1. 디자인과 동일한 **크기**로 조각 되었는지 확인
      2. 디자인과 동일한 **위치**로 조각 되었는지 확인
      3. 설정한 조각 옵션대로 조각이 이루어졌는지 확인

**화면 구성**

1. 도안 이미지 표시
   1. 디자인 프로그램으로부터 이미지를 불러오는 방식은 선택
      1. 파일 다이얼로그를 사용하여 직접 불러오기
      2. 특정 폴더에 저장된 이미지를 자동으로 불러오기
      3. 등등
2. 위에 명시된 조각 옵션 설정
3. “전송” 버튼
4. 화면 예시

**심화**

1. 이미지를 분석하여 해칭 NC 데이터를 생성하는 부분은 DLL로 생성
2. 아웃라인 툴패스 생성

**개발 기간**

워크 데이 기준 10일