

# 갠트리형 RO OT을 위한 I RIP 기반의 형강 자동 절단 프로그램 개발 Development of the hape teel utomatic utting Program ased on I RIP for antr T pe Ro ot

\*이수준<sup>1</sup>, 이세한<sup>2</sup>, #박종근<sup>2</sup>

\*S. J. Lee<sup>1</sup>, S. H. Lee<sup>2</sup>, #J. K. Park(jkpark@kyungnam.ac.kr)<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 경남대학교 대학원 기계공학과, <sup>2</sup> 경남대학교 기계자동화공학부

Key words : IGRIP, OLP(Off Line Programming), GSL(Graphic Simulation Language), Macro data, Tag point

## 1. 서론

최근, 신규 선박에 대한 이중 선체 구조 요구 및 법제화 추세로 조선공정에서 형강 부재 비중의 증가가 예상됨에 따라 형강 절단 자동화의 필요성이 증대되고 있다. 로봇에 의한 자동화시스템은 대부분 온라인 방식으로 수행되어지는데 이는 많은 시간과 비용이 들어가고 프로그래밍을 위해서는 전체 생산라인을 멈추어야 하는 문제와 로봇 오동작에 의한 안전사고의 위험성도 상당 부분 내재해 있다. 이러한 문제점은 실제 작업과 유사한 과정을 가진 시뮬레이션인 Off Line Programming(OLP)시스템을 이용함으로써 해결될 수 있다.

OLP 시스템 중 Interactive Graphic Robotics Integrated Programming(IGRIP)은 사용자가 사용하기 쉬운 인터페이스로 구축되어있고 다양한 로봇 모델과 CAD 소프트웨어와 인터페이스가 가능한 시스템 중의 하나이다. 하지만 로봇의 절단 작업을 위한 교시점(Tag point)을 생성하기 위해서 작업자가 블록 도면을 이용하여 직접 수동으로 생성하는 방법을 사용하기 때문에 많은 시간과 노력을 필요로 한다.

본 연구에서는 IGRIP을 이용하여 로봇 시뮬레이션을 수행하고 절단 작업을 위해서 수동으로 수행해야 할 교시점을 자동으로 추출하는 프로그램을 개발함으로써 로봇 OLP의 자동화를 위한 시간을 단축하였다. Microsoft Visual C++ 6.0을 사용하여 형강 절단을 위한 작업 정보들이 들어있는 Macro data을 분석 및 판독하여 IGRIP 상에서 사용할 수 있는 Part, Device, Tag point 그리고 시뮬레이션을 위한 Graphic Simulation Language(GSL) 프로그램을 자동 생성 되도록 하였다.

## 2. 시뮬레이터 구성

본 연구는 형강 절단 자동화 공정 시스템에 관련한 연구의 일환으로 전체 시스템 중 갠트리형 Robot을 이용한 형강 절단의 단위작업에 대한 시뮬레이션으로 Fig. 1과 같이 수행된다.



Fig. 1 Developing procedure for simulator

## 3. Robot 형상 정의

본 연구에서는 갠트리 Robot과 형강이라는 2개의 Device를 가지고 Workcell을 구성하였다.

CATIA V5에서 모델링 된 각 부품을 시뮬레이션 할 수 있는

IGRIP용 3D 모델로 변환하였다. 이를 위해 CATIA V5의 모델을 부품단위로 나누어서 STL 파일로 변환하여 IGRIP에서 불러들인 후 다시 조립 하였다. Fig. 2는 CATIA V5와 IGRIP 환경에서의 갠트리 Robot의 모델이다.

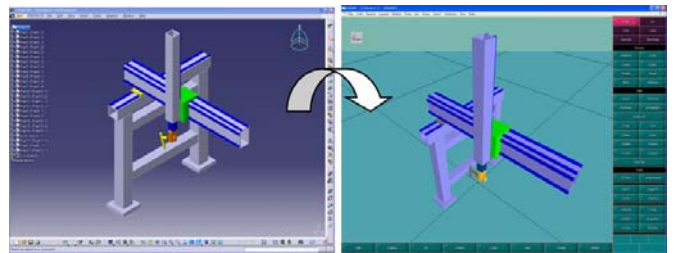


Fig. 2 Gantry type robot body and individual link models

## 4. Macro data 분석

### 4.1 Macro data의 수치데이터 추출

설계에서 CAD data를 받아 각 부재별로 갠트리 Robot이 형강을 절단 할 수 있도록 XML 형식으로 된 Macro data를 제공받게 된다. XML을 대상 응용 프로그램에 적용하기 위해서는 XML의 정보에 대한 정확한 판독 및 분석이 중요하다.

Macro data에서 수치데이터를 추출하기 위해서 Microsoft Visual C++ 6.0을 이용한다. 추출된 데이터는 IGRIP용 Part, Device, GSL, Text file 형식의 Tag point를 만드는데 사용된다. Fig. 3은 XML data의 수치데이터 추출과정을 설명한다.

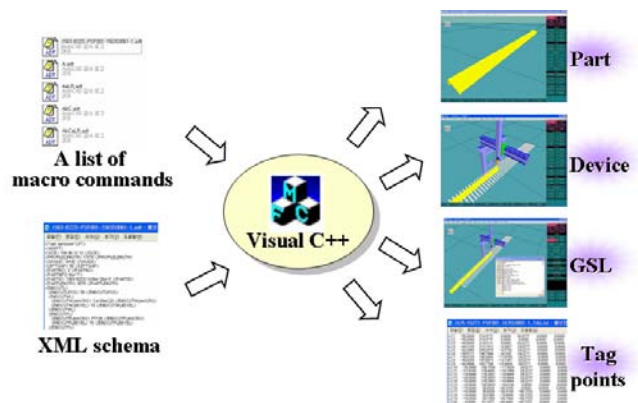


Fig. 3 An overview for XML-based macro data

### 4.2 형강 형상 정의

IGRIP용 Part 파일의 형식 구조를 파악한 후 XML의 수치데이터를 이용하여 IGRIP용 Part 파일을 생성시킨다.

자동으로 생성된 Part 파일은 물체의 기하학적인 정보와 그 물체의 전체 공간상에서의 좌표 데이터를 담고 있다. 이러한 물체들이 여러 개 또는 단독으로 하나의 장치를 구성하게 되는데 이를 Device 라고 부른다. Part 파일은 단순한 형상에 불과하지만 Device 파일은 기구학적 특성을 표현하는 데이터와 이 장치를 구성하는 Part에 대한 정보 및 Part 사이의 상호관계를 담고 있다.

IGRIP용 Device 파일의 형식 구조를 파악한 후 Microsoft Visual C++ 6.0을 이용하여 Device 파일이 자동으로 생성되도록 하였다.

### 4.3 Tag point 생성

Tag point는 위치와 방위를 나타내는 3차원 공간상의 점으로서 IGRIP에서 형강 절단 경로를 계획하기 위해 사용된다. Tag point는 로봇의 말단 효과장치(End effector)가 작업할 위치 정보를 가르쳐 주는 좌표축 데이터와 말단 효과장치의 접근방위를 가르쳐 주는 접근 데이터로 구성된다. 이때, 좌표축 데이터와 접근 데이터는 Macro 파일이 열릴 때 형강 절단 경로의 타입에 따라 자동적으로 생성되도록 Microsoft Visual C++ 6.0을 이용하여 프로그래밍 하였다. Table 1은 Tag point의 구성의 예를 보여준다.

Table 1 Example of tag point data structure

Tag point name	좌표축 데이터			접근 데이터		
	x	y	z	a	pitch	roll
H11	-991.99	228.68	-53.36	25.56	0.0	0.0

### 4.4 프로그램 생성

형강 절단 시뮬레이션을 구현하기 위해서 필요한 GSL 프로그램은 (1)형강 이동 및 Tag point 로딩 기능을 하는 담당할 부분, (2)갠트리 Robot 이동을 담당할 부분 그리고 (3)형강과 갠트리 Robot의 I/O를 담당할 부분으로 구성되고 이것을 Table 2에 나타낸다.

Table 2 GSL Program for the shape steel cutting process

프로그램	내용	파일명
형강이동 및 Tag point 로딩	형강을 작업 셀로 이동시킨다. Tag point의 Text 파일을 불러들여 형강에 위치시킨다.	FileName_SHAPE.gsl
갠트리 Robot 이동	갠트리 Robot의 절단 작업을 지시한다.	FileName_ROBOT.gsl
형강과 갠트리 Robot의 I/O	형강과 갠트리 Robot의 입출력 신호를 담당한다.	직접 입력

이 GSL 프로그램은 Microsoft Visual C++ 6.0을 이용하여 자동 생성되며 지정된 경로에 저장된다.

### . 절단경로 도출

Tag point는 위치정보 3개와 방위정보 3개를 포함하여 총 6개의 정보를 가지고 있다. 이것은 앞에서 언급한 x, y, z, yaw, pitch, roll로 표현된다.

하나의 형강은 그 형상과 길이에 따라 여러 개의 절단 구간들로 나누어진다. 나누어진 구간 내에서 형강은 다시 그 구간별로 다양한 형태로 절단된다. 형강이 절단 되는 형태를 분류하여 문자와 수치로 표현할 수 있으며, 이런 문자와 수치를 조합하여 다양하고 복잡한 형태의 절단 경로를 도출할 수 있다. 이러한 일련의 과정을 자동화시키기 위해서 절단 타입의 가장 기본적인 문자와 수치를 분류하여 함수화하고 이를 다시 조합하여 요구되는 절단 경로를 도출하도록 한다.

Table 3은 절단경로를 위해서 Macro data를 type별로 분류한 것을 보여준다.

Table 3 Types for cutting path of Macro data

Type I	Type II	Type III	Type IV	Type V
A	AA	FA	FAB	DD
B	BA	FB	FBB	EE
C	CA	FC	FCC	RR
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Ab	AbA	FF	FFC	HO
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

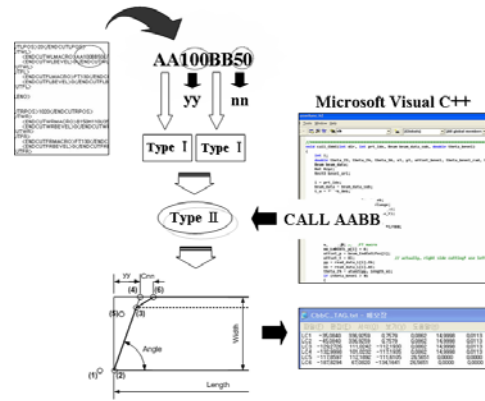


Fig. 4 Example of a flow chart using Microsoft Visual C++ 6.0(User function - CALL AABB)

### . 파일 판독 및 생성 관리 프로그램

Microsoft Visual C++ 6.0을 사용하여 프로그램 프레임을 작성한다. 이 때, 사용자 편의를 위하여 윈도우형 인터페이스를 바탕으로 한다. 관리 프로그램의 목적은 Macro data의 분석, IGRIP용 Part 및 Device 생성, 그리고 절단 경로에 필요한 각종 수치데이터를 관리 하고 계산하는 것이다. Fig. 5는 Microsoft Visual C++ 6.0과 IGRIP이 연동되어 절단 시뮬레이션이 구현되는 과정을 보여준다.

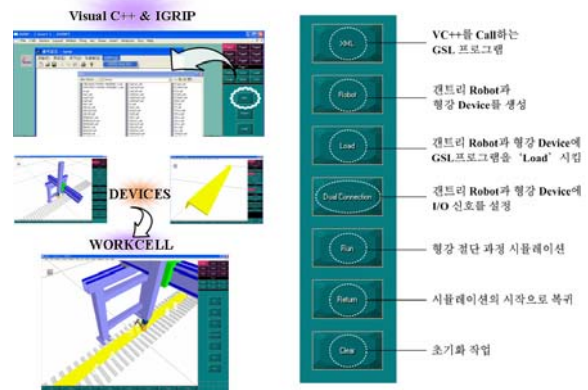


Fig. 5 User-based simulation using Microsoft Visual C++ & IGRIP

### . 결론

본 연구에서는 GSL 프로그램과 Microsoft Visual C++ 6.0을 사용하여 갠트리형 Robot의 자동 절단을 위한 시뮬레이션을 수행하였다. 여기서 작성된 자동화 프로그램에서 (1)형강 절단을 위한 작업정보들이 들어있는 Macro 파일을 판독 한 후 IGRIP 상에서 사용 할 수 있는 Part, Device 파일이 자동으로 생성되고 (2)수치 데이터를 추출하여 Text 파일 형식의 Tag point가 자동으로 생성되며 (3)갠트리 Robot과 형강의 상호 작업을 위해서 갠트리 Robot 이동 GSL과 형강이동 GSL 프로그램이 자동으로 생성된다.

### 후기

본 연구는 산업자원부에서 지원한 “실시간 3차원 형상 측정 및 고속절단용 로봇 시스템 개발” 사업을 통해 수행되었습니다.

### 참고문헌

- Kim S. H., "High performance hybrid profile cutting robot system," *Journal of the Korean Society of Mechanical Engineers*, Vol.1, No.1, pp.1-125, 2007.