

LabVIEW®기반 6축 수직 다관절 로봇의 이중 모션 제어기법 연구

A Study on LabVIEW®-based Hybrid Motion Blending for 6-Axis Articulated Robot

*이동선¹, #정원지², 김만수²

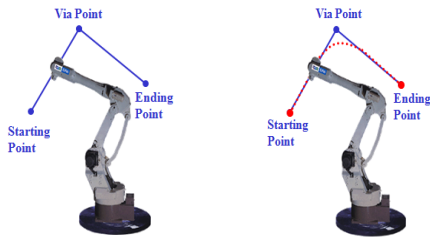
*D.S.Lee¹, #W.J.Chung(wjchung@changwon.ac.kr)², M.S.Kim²

^{1,2}한창원대학교 기계설계공학과

Key words : Joint-linear motion blending, 6-axis articulated robot, PTP motion, Recurdyn® V5, LabVIEW® programming.

1. 서론

현대 로봇의 이동방식은 크게 PTP(Point to Point)모션과 CP(Continuous Path-연속 관절 운동)모션으로 나눌 수 있다. 초기의 산업용 로봇은 대량 생산 라인에서 단순 반복 작업을 위주로 하였기 때문에 PTP모션만으로 충분하였다. 그러나 현대에는 단순 반복 작업용 로봇, 용접용 로봇뿐만 아니라 공장기계에 결합하여 다양한 기능을 수행할 수 있는 산업용 로봇을 필요로 하고 있다. 따라서 앞으로 다양한 분야의 로봇 수요 증가에 대응하기 위해서는 고속 핸들링을 위한 연속 관절 운동(CP)을 필수적으로 구현할 수 있어야 한다. 연속 관절 운동 구현 시 부드럽고 신속한 핸들링이 가능하며, 소음 및 진동 감소 또한 가능하다.¹



(a) PTP motion (b) CP motion
Fig. 1 PTP motion and CP motion

기술한 바와 같이 로봇의 이동방식은 크게 PTP(Point to Point)모션과 CP(Continuous Path-연속 관절 운동)모션으로 나눌 수 있다[1]. 연속관절운동이란 Fig. 1과 같이 경로를 무시하고 시작점에서 경유점을 이용하여 끝점에 도달하는 운동으로 경유점에서 정지하지 않고 지나가기 때문에 부드러운 모션 구현 및 이동시간 단축이 가능하다. 본 논문에서는 기존에 나와 있는 매개변수를

이용한 속도중첩 이론 식을 LabVIEW®를 사용하여 프로그래밍한 후 실제로 6축 로봇에 적용하여 동작을 확인하는 것을 목표로 한다.

2. 기본 이론 및 프로그래밍

LabVIEW®를 이용한 프로그램을 만들기 위해선 앞서 제시한 매개변수를 이용한 속도중첩 이론식 및 식에서 필요한 역기구학 등의 이론이 필요하다.

따라서 매개변수를 이용한 3축 SCARA로봇의 이중모션 블렌딩 논문에서 제시한 이론식을 3축 로봇에 적용하였지만 본 논문에선 6축 수직 다관절 로봇에 맞게 재 프로그래밍 하여 적용하려 한다. 프로그래밍을 하기에 앞서 간단하게 결과 식을 다음과 같이 나타 낼 수 있다.^{1,2}

매개변수 $u(t)$ 를 이용한 속도 Profile 기본 식

$$P^i(u(t)) = P_e^i - u(t)(P_e^i - P_s^i), \quad u \in [0,1] \quad (1)$$

(여기서, i : 축 번호,)

식 (1)을 이용한 구간별 속도 중첩 식

$$\textcircled{1} \quad 0 \leq t < t_{bs} \quad P^i(u_1(t)) = P_v^i - u_1(t)(P_v^i - P_s^i)$$

$$\textcircled{2} \quad t_{bs} \leq t < t_{be} \quad P^i(u_1(t_1), u_2(t_2)) \\ = P_e^i - u_1(t_1)(P_v^i - P_s^i) - u_2(t_2)(P_e^i - P_v^i)$$

$$\textcircled{3} \quad t_{be} \leq t \leq t_{total} \quad P^i(u_2(t)) = P_e^i - u_2(t)(P_e^i - P_v^i)$$

(1)식을 이용한 관절 보간식

$$J(u(t)) = J_e - u(t)(J_e - J_s), \quad u \in [0,1] \quad (2)$$

여기서 $J(u(t))$: 관절의 위치 값 e : 종점 s : 시점. 같은 방식으로 직선 보간은 다음과 같이 정의 된다.

$$L(u(t)) = P_e - u(t)(P_e - P_s), \quad u \in [0,1] \quad (3)$$

P_e 와 P_s 는 시점과 종점

직선에 따른 관절 값을 역기구학을 통하여 구하면 다음과 같이 나타 낼 수 있다.

$$J(u(t)) = InvKin(L(u(t)))$$

$$= InvKin(P_e - u(t)(P_e - P_s)), u \in [0,1] \quad (4)$$

여기서 $InvKin(L(u(t)))$ 는 직선보간에 따른 역기구학 변환을 의미한다.

원호 보간식

$$C(u(t)) = P_e + (P_s - P_e) \cos((1-u(t))\Delta\theta) + k \times (P_s - P_e) \sin((1-u(t))\Delta\theta) \quad (5)$$

$$J(u(t)) = InvKin(C(u(t))), u \in [0,1] \quad (6)$$

$InvKin(C(u(t)))$ 는 원호보간에 따른 역기구학 변환을 의미한다. 위의 (2)-(6)식을 이용하여 이중모션 블렌딩 식을 정의 할 수 있다. 따라서 역기구학 이론을 토대로 프로그램을 다음과 같이 Fig. 2와 같이 작성 할 수 있다.



Fig. 2 inverse kinematics graphical program

또한 속도중첩식과 직선 보간, 관절보간, 원호 보간을 제시한 식을 이용하여 프로그래밍 하였다.

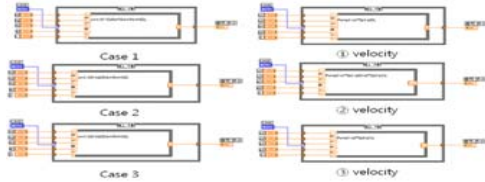


Fig. 3 programming of velocity superposition using $u(t)$



Fig. 4 Linear, Joint, Circle Interpolation Block diagram

각각의 프로그램을 조합하여 최종적으로 모션 블렌딩 프로그램을 만든 결과가 다음 Fig 5와 같다. 이를 통해 6축 수직다관절 로봇과 이와 연결되어 있는 서보 드라이버를 통해 커넥션을 구성하고, LabVIEW®를 통해 제어를 하면 로봇의 궤적을 확인할 수 있다.

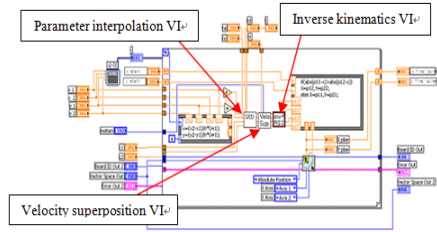


Fig. 5 programming of motion blending

4. 적용 및 결론

앞서 기존에 나와 있던 매개변수를 이용한 속도 중첩 이중 모션 블렌딩을 LabVIEW®로 프로그래밍하여 실험실에서 직접 제작한 6축 수직다관절 로봇 프로토 타입에 적용하였다. 두 가지의 모션을 합친 결과 Fig. 8에서 보는 것처럼 경유점을 부드럽게 지나쳐 목표점까지 도달하는 것을 확인할 수 있었다.

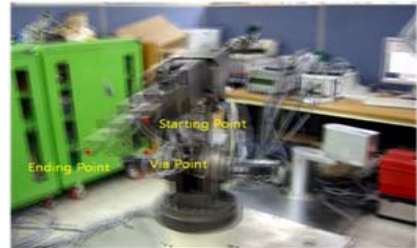


Fig. 6 Motion Blending

후기

이 연구에 참여한 연구자의 일부는 「2단계 BK21 사업」의 지원비를 받았다.

본 연구는 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임(2011-0013902).

참고문헌

1. Ju, J. H. "Hybrid Motion Blending Algorithm of 3-Axis SCARA Robot using Parametric Interpolation"
2. Kim, D. Y. "Development of a new weaving Algorithm using a Bezier Spline and A study on the Realization of CP(Continuous Path) Motion with Jerk Continuity", Master of Engineering treatise
3. Fu, K. S. Gonzalez, R. C. and Lee, C.S.G, 1987, Robotics, McGraw-Hill, New York, pp. 163-189.