

그림 5 정격 부하시 링크 1의 궤적.
Fig. 5 Trajectory of Link-1 with Normal Load.

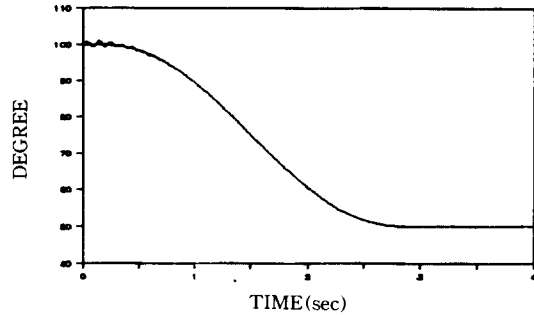


그림 8 최대 부하시 링크 2의 궤적.
Fig. 8 Trajectory of Link-2 with Maximum Load.

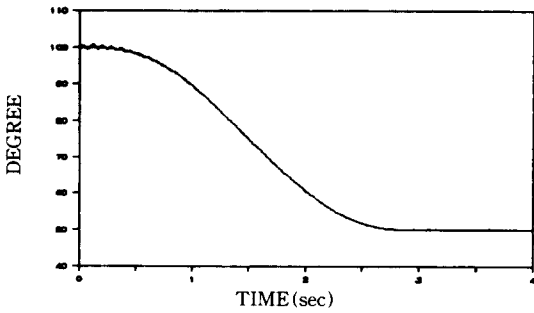


그림 6 정격 부하시 링크 2의 궤적.
Fig. 6 Trajectory of Link-2 with Normal Load.

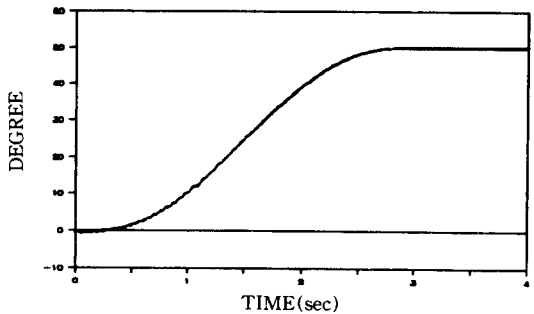


그림 9 부하 급변시 링크 1의 궤적(무 부하⇒정격 부하)
Fig. 9 Trajectory of Link-1 with suddenly Load change(No Load⇒Normal Load)

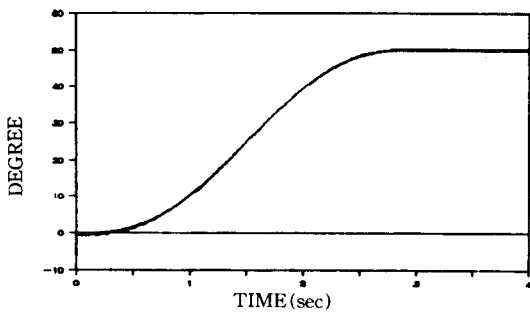


그림 7 최대 부하시 링크 1의 궤적.
Fig. 7 Trajectory of Link-1 with Maximum Load.

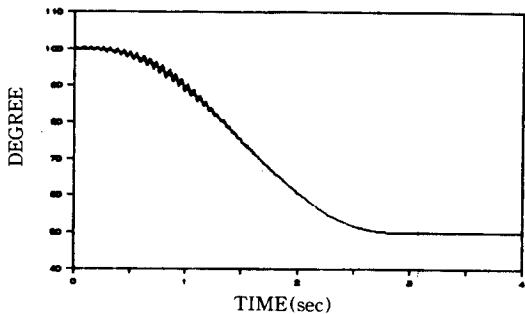


그림 10 부하 급변시 링크 2의 궤적(무 부하⇒정격 부하)
Fig. 10 Trajectory of Link-2 with suddenly Load change(No Load⇒Normal Load)

정한 동작을 보여 주고 있으며 기준궤적을 양호하게 추종하고 있다. 다만, 무부하 상태인 그림 4에서 1[sec] 부근에서 링크 2의 진동현상이 있는데 이는 링크 2의 초기위치가 100[°]로서 진동이 가장 큰 1[sec] 부근에서는 90[°]가 되는 위치이므로 관

성향 및 중력항등의 변화속도가 빨라서, 즉 적응법

4. 결 론

공장 자동화를 위한 로봇의 응용을 위해서는 로봇의 제어가 부하 변동에 따른 적응성이 있어야 하고 실시간 제어가 가능할 수 있도록 제어 알고리즘이 간단해야 한다.

본 연구는 위의 2 조건을 만족시킬 수 있는 비집중 적응제어 기법을 제안하고 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 이를 확인 하였다. 즉 부하 변동에 대한 적응성을 보장하기 위해 적응제어 이론을 도입하였으며 비집중 적응 제어기를 구성함으로써 실시간 제어가 가능한 단순한 제어기의 구현이 가능하였다. 집중 적응 제어기에서는 관절수가 n 인 경우에 n 의 3승에 비례하는 계산량이 필요한데 비해, 비집중 적응 제어기에서는 n 에 비례하는 계산량이 필요할 뿐이다. 또한 비집중 적응 제어기에서는 상호 결합항의 영향을 최소화시키거나 효과적으로 감소시킬 필요가 있으며 본 논문에서 제안한 제어기는 이러한 성능이 우수함이 입증 되었다. 위의 결과로부터 본 연구에서 제안된 비집중 적응 제어기는 제어성능의 저하없이 계산량을 크게 감소시킬 수 있었으며, 부하 변동에 따른 적응능력을 보장함으로써 공장 자동화 등 산업 현장에서의 적용 범위를 크게 확대시킬 수 있음을 알 수 있었다.

참고 문헌

- 1) R.P. Paul, "Manipulator Cartesian Path Control," IEEE Trans. on Sys. Man. Cyber., Vol.9, 1979, pp.702-711.
- 2) J.Y.S. Luh, M.W. Walker, P.R. Paul, "Resolved-Acceleration Control of Mechanical Manipulator," IEEE Trans. on Auto. Contr., Vol.25, 1980, pp.468-474.
- 3) S. Dubowsky, D.T. DesForges, "The application of model referenced adaptive control to robotic manipulators," ASME J. Dyna. Syst. Meas. Contr., Vol.101, No.3, 1979, pp.193-200.
- 4) C.S.G. Lee, M.J. Chung, "An adaptive control strategy for Mechanical Manipulator," IEEE Trans. Auto. Contr., Vol.29, No.9, 1984, pp.

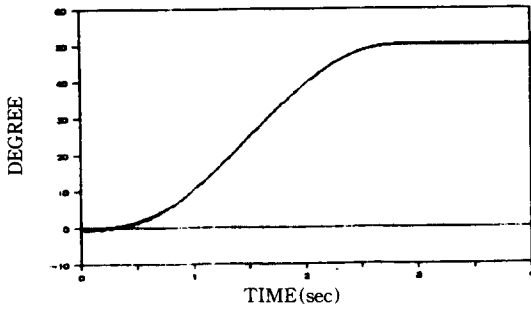


그림 11 부하 급변시 링크 1의 궤적(정격부하⇒최대부하)
 Fig. 11 Trajectory of Link-1 with suddenly Load change(Normal Load⇒Maximum Load)

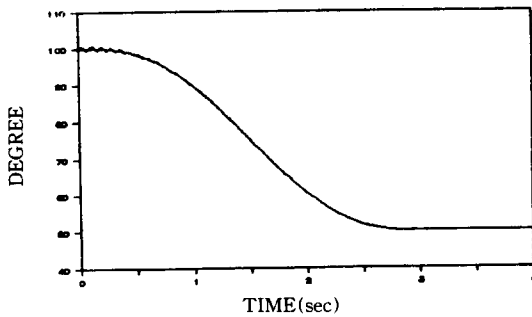


그림 12 부하 급변시 링크 2의 궤적(정격 부하⇒최대 부하)
 Fig. 12 Trajectory of Link-2 with suddenly Load change(Normal Load⇒Maximum Load)

칙의 속도가 시스템의 변화속도에 비해 느린 것으로 추정되며 이를 해결하기 위해서는 이 부근에서 샘플링 속도를 증가시키는 방법을 생각할 수 있다.

두번째 시뮬레이션은 적응제어기의 장점인 부하 급변시의 적응성을 확인하기 위한 것으로, 그림 9, 그림 10은 무부하로 제어하는 도중 1[sec] 순간에 0.5[kg]의 부하를 인가하여 정격부하로한 경우의 링크1과 링크2의 궤적상태이고, 그림 11, 그림12는 정격부하에서 최대부하로 변화시켰을 때의 결과로서 부하가 변화하는 1[sec]에서 약간의 오차가 발생하지만, 그 크기는 매우 작아서 (최대 0.8[°]) 제안한 비집중 적응제어기가 부하변동에 따른 적응능력에도 우수함을 보여주고 있다.

- 837-840.
- 5) H.Seraji, M. Jamshidi, Y.T. Kim, M. Shahinpoor, "Linear multivariable control of two-link Robots," J. Robotic syst., Vol.3, No.4, 1986, pp.349-365.
 - 6) H. Seraji, "Direct adaptive control of manipulators in Cartesian space," J. Robotic Syst., Vol. 4, No.1, 1987, pp.157-178.
 - 7) K.Y. Lim, "Model reference Adaptive control for Linear System with Improved Convergence Rate-Signal Synthesis Method." Trans. KIEE, Vol.37, No.10, 1988, pp.733-739.
 - 8) B.J.Oh, M. Jamshidi, H. Seriji, "Decentralized Adaptive Control," in Proc. Int. Conf. on Robotics and Auto., 1988, pp.1016-1021.
 - 9) M.K. Sundareshan, M. A. Koeing, "Decentralized model reference adaptive control of robotic manipulators," in Proc. American Control Conf. (Boston MA), 1985, pp.44-49.
 - 10) P.A. Iaonnou, "Decentralized adaptive control of interconnected systems," IEEE Trans. Auto. Contr., Vol.AC-31, No.4, 1986, pp.291-298.
 - 11) Y.K. Choi, Z. Bien, "Deentralized Adaptive Control for Control of a Multi-Arm type Robot," Int. j. Contr., Vol.48, No.4, 1988, pp.1715-1722.
 - 12) 이상철, 박성기, 정찬수, "로봇 매니플레이터의 비집중 적응제어에 관한 연구," in. proc. KACC, Seoul, 1989, pp.183-187.
 - 13) D.D. Siljak, Large-Scale dynamic systems: Stability an Structure, North-Holland, 1978.
 - 14) P.K. Sinha, Multivariable Control: An Introduction, Mercel-Dekker, 1987.
 - 15) K.S. Fu, R.C. Gonzalez, C. S. G. Lee, Robotics Control, Sensing, Vision and Intelligence, Mcgraw-hill, 1987.