

머리운동에 대한 점성부하의 영향

남 문 현 (건국대)

머리운동계는 안구운동제어계와 유사한 점이 많으며 집중 2차계로 모델링 할 수 있다.

본 연구는 운동제어에 있어서 두뇌기능의 역할에 관한 연구의 하나로서 머리운동의 최적 모델을 구성하기 위하여 인간의 머리운동시 증가된 점성부하의 영향을 생체공학적으로 연구한 것이다.

이를 위하여 전기-기계적 변환기와 장치를 이용하여 수평 머리운동을 광범위한 각변위에 걸쳐 측정하였으며 외부에서 점성 제동력을 가했을 때 플랜트의 점성 제동계수를 계산하였으며 응답의 적응성 (adaptivity)을 시간적으로 관찰하였다. 머리운동 측정 변환기의 출력은 실시간으로 처리되었으며 동특성 데이터로 Main Sequence 선도를 작성하였다.

제단적으로 변위하는 시각입력에 대하여 시간최적 방식으로 머리를 운동할때 피검자는 adapting state를 거친 후에 적응된 응답 (adapted state)을 나타내었다. 점성부하시 적응과정은 정상운동시보다 심한 변화를 나타내었으며 동특성은 감소하였다. 머리운동 플랜트의 점성 제동은 비선형성을 나타내었으며 운동속도-점성제동력간의 관계에서 점성계수를 추정하였다. 2가지의 실험명령 (위치 및 속도 추정방식)에 대한 응답을 파라미터화 시켰을때 2가지 응답과정은 상이한 패턴을 나타내 머리운동계는 적응제어계임을 알 수 있었다. 본

연구결과를 통하여 머리운동을 모델링 할때 근육의 길이-장력 관계보다 힘-속도간의 관계(점성)의 중요성이 검증되었으며 머리운동은 점관성(안구운동계는 점탄성)임을 알 수 있었다. 또한 머리운동제어계는 상이한 명령에 선택적으로 적응함을 알 수 있었다.

(Preference effect)

본 연구의 결과는 신경근육제어계의 모델링, 신경학, 인간공학, 스포츠 과학 등의 연구분야에 이용될 것으로 기대되며, 특히 인간과 유사한 특성을 갖는 로봇(Anthropomorphic robotics)의 기초연구에 기여하리라 생각한다.

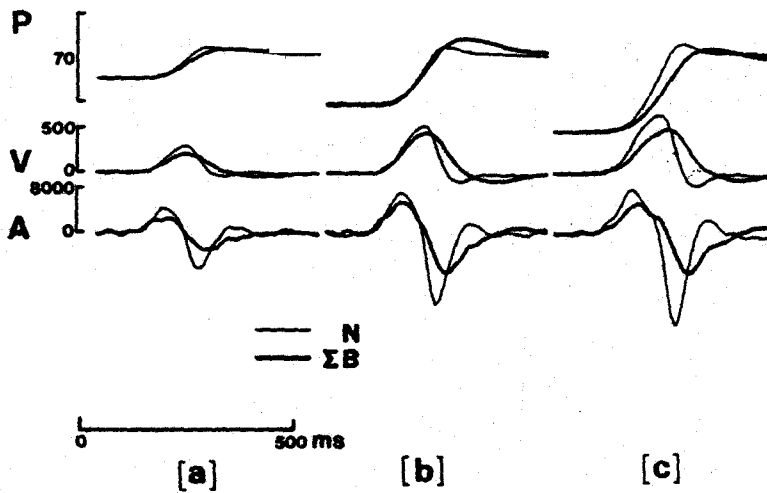


그림 1. 머리운동의 동특성

[a], [b], [c]는 각각 20, 40, 60도 각변위운동
P.V.A는 각각 위치, 속도 및 가속도 N은 정상운동,
 ΣB 는 점성 계통 증가시에 적응된 운동 특성

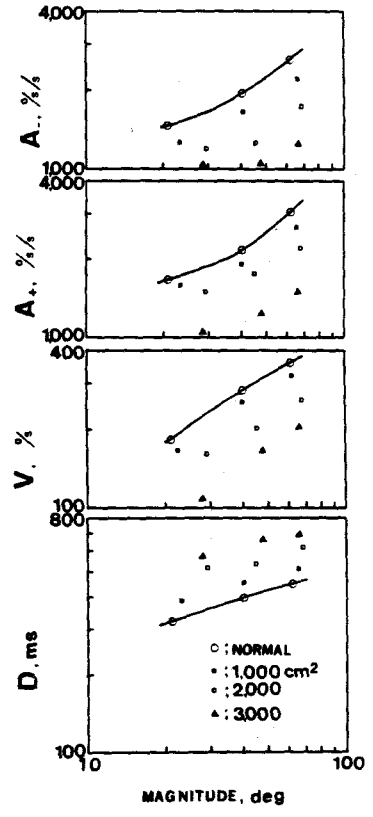
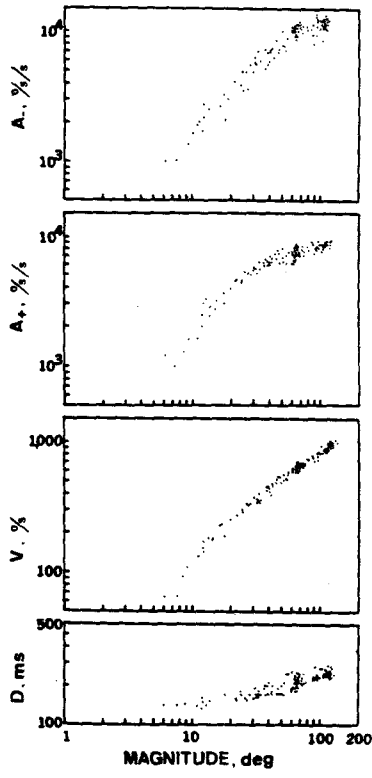


그림 2. 머리운동의 Main Sequence

[a]는 정상운동, [b]는 공기 날개의 면적에 따른 적응된 머리운동 특성변화, P, V, A+, A-는 각각 위치 속도, 양의 가속도 및 음의 가속도 D는 운동 지속 시간(평균속도)

참 고 문 헌

- Abrahams, V.: The physiology of neck muscles; their role in head movement and maintenance of posture. *Can. J. Phys.* 55,332-338 (1975)
- Bahill, T., Clark, M., Stark, L.: Dynamic overshoot in saccadic eye movements is caused by neurological control signal reversals. *Exp. Neurol.* 48, 107-122 (1975)
- Bizzi, E., Kalil, R., Tagliasco, V.: Eye-head coordination in monkeys: evidence for centrally patterned organization. *Science* 173, 452-454 (1971)
- Bizzi, E., Dev. P., Morasso, P., Polit, A.: Effects of load disturbances during centrally initiated movements. *J. Neurophysiol.* 41, 542-556(1978).
- Bremermann, H.: A Method of Unconstrained Global Optimization. *Math. Biosci.* 9,1-15 (1970).
- Clark, M., Stark, I.: Time optimal behavior of human saccadic eye movement. *IEEE Trans. Autom. Control* 20,345-348 (1975)
- Dichgans, J., Bizzi, E., Morasso, P., Tagliasco, V.: The role of vestibular and neck afferents during eye head coordination in the monkey. *Brain Res.* 71,225-232 (1974)
- Morasso, P., Sandini, G., Tagliasco, R.: Contrategies in the eye-head coordination system. *IEEE Trans. Sys. Man and Cybern.* SMC-7, 639-647 (1977)

- Rober, J., Goldsmith, W.: Analysis of large head-neck motions.
J. Biomechan. 12, 211-222 (1979)
- Rosen, R.: Optimality principles in biology. New York:
Plenum Press 1967
- Shirachi, D., Monk, D., Black, J.: Head rotational spectral
characteristics during two-dimensional smooth pursuit
tasks. IEEE Trans. Sys. Man Cybern. 8, 715-722 (1978)
- Smith, O.J.M.: Nonlinear computation in the human controller.
IRE Trans. Bio-Med. Electron. BME-9, 125-128 (1962)
- Stark, L.: Neurological Control Systems. Plenum Press, N.Y.
1968.
- Sugie, N., Wakakuwa, M.: Visual target tracking with active
head rotation. IEEE Trans. Sys. Sci. Cybern. 6, 103-109
(1970)
- Viviani, P., Berthoz, A.: Dynamics of head-neck system in
response to small perturbations: analysis and modelling
in the frequency domain. Biol. Cybern. 19, 19-37 (1975)
- Walker, L., Harris, E., Pontius, U.: Mass, volume, center
of mass, and mass moment of inertia of head and neck of
human body, Proc. 17th STAPP Car Crash Conference: 525-
537, SAE (ed). New York; 1973.
- Zangemister, W.H., Jones, A., Stark, L.: Dynamics of head
movement trajectories: main sequence relationship, Exp.
Neurol. 71:76-91 (1981)