

Hodgkin-Huxley 막에서의 주기성 입력에 대한 응답

백승화 (명지대) · 고태우 · 박상희 (연세대)

단일 신경의 axon은 원거리 시변신호에 대한 정보전달을 위하여 특수화된 구조로 생각할 수 있다. 그러한 시스템의 신호처리 특성을 분석하는 한가지 방법은 주기성, *cosinusoidal* 구동함수 $A_{in} \cos(2\pi ft + \phi_{in})$ 을 적용하여 입출력 관계에서 주파수 응답함수 $G(jf)$ 를 얻는 것이다.

어떤 axon들은 거리가 멀어짐에 따라 크기가 감소하는 *graded potential*에 의해 정보전달을 하지만 대부분의 *myelinated*와 *mon-myelinated* 수초들은 정보전달을 일련의 활동전위에 의해 하는데 오직 발생하는 시간이 다르다.

따라서 신경이나 신경모델의 출력은 일련의 *action potential*이고 주파수 응답함수는 입력 구동함수와 일련의 출력 *action potential* 사이의 관계로 부터 얻어진다.

본 연구에서는 Hodgkin-Huxley 시스템의 방정식에 주기성 전류를 주입하여 입력전류와 *Spiketrain*의 관계를 고찰하였다.

Hodgkin-Huxley 방정식에 의한 이온화 전류별도에 관한 식은 다음과 같다.

$$J_i = G_{NA}(V - V_{NA}) + G_K(V - V_K) + G_L(V - V_L)$$

여기서 $G_{NA} = 120 m^2 h$, $G_K = 36 n^4$, $G_L = 0.3$

$$dm/dt = \alpha_m (1 - m) + \beta_m$$

$$dh/dt = \alpha_h (1 - h) + \beta_h$$

$$dn/dt = \alpha_n (1 - n) + \beta_n$$

$$\alpha_m = 0.1 (25 - V) / (\exp [(25 - V) / 10] - 1)$$

$$\beta_m = 4 \exp(-V/18)$$

$$\alpha_h = 0.07 \exp (- V/20)$$

$$\beta_h = 1 / (\exp [(30 - V) / 10] + 1)$$

$$\alpha_n = 0.01 (10 - V) / \exp [(10 - V) / 10] - 1)$$

$$\beta_n = 0.125 \exp (- V/80)$$

참 고 문 헌

1. Hodgkin, A.L., Huxley, A.F.: A quantitative description of membrane current and its application to conduction and excitation in nerve. J. Physiol (Lond) 1952.
2. R.J. MacGregor and R.M. Oliver: A model for Repetitive Firing in Neurons. J.Kybernetik (1974).
3. Hirsch, H.R.: Squid giant axon: Repetitive Responses to Alternating Current Stimulation. Nature (1965)
4. Palti, Y, Adelman, W.J.: Measurement of Axonal membrane Conductances and Capacity by Means of a Varying Potential Control Voltage Clamp. J. Membrane Boil. (1969).
5. Stein, R.B., French, A.S., Holden, A.V.: The Frequency Response, Coherence and Information Capacity of Two Neuro-nal Models. Biophys. J. (1972)