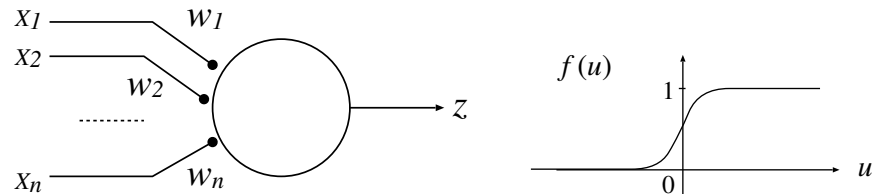


ニューロン（神経細胞）とシナプス：その実体と数理モデル

● 基本事項



1. ニューロンは多入力 (x_1, x_2, \dots) , 1 出力 (z) .
2. 出力の値は「入力信号の重み付け和」 $(\sum_{i=1}^n w_i x_i)$ に依存して決まる .
3. 重み (w_1, w_2, \dots) は「結合の重み」(シナプス結合) .
4. 「入力信号の重み付け和」が閾値 (h) を越えると興奮 (発火, $z = 1$) する .
5. 数理モデルでは興奮 $(z = 1)$, 非興奮 $(z = 0)$ と二値で表現することもできるし, 発火頻度や発火確率と解釈し, アナログ値として記述することもできる .

ベクトルで書いてみる . $\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{bmatrix}$, $\mathbf{w} = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix}$ とすると, 出力 z は

$$z = f(\mathbf{w} \cdot \mathbf{x} - h)$$

と書ける . f としては, 例えば $f(u) = \frac{1}{1 + e^{-u}}$ や $f(u) = 1(u)$.

- 大脳 (前頭葉, 側頭葉, 後頭葉, 頭頂葉), 小脳, 脳幹
- ブロードマンによるヒト大脳皮質の分類
- 神経細胞 (neuron): 細胞体 (soma), 樹状突起 (dendrite), 軸索 (axon)
- 電気系と化学系 (ややこしい)
 - 膜電位が発生するしくみ
 - * 膜電位, 静止膜電位, イオンチャンネル, 膜のイオン透過性
 - 活動電位が発生するしくみ
 - * 脱分極, 活動電位, 神経インパルス, しきい値, 電位依存性 Na チャンネル, 不応期
 - 活動電位が伝わるしくみ
 - * 伝達速度: 無髄神経 $v \propto \sqrt{a}$ (a は直径), 有髄神経 $v \propto a$
例: ヤリイカの巨大神経繊維, 太さ 1mm, $v \approx$ 約 20m/sec
例: ヒトを含む脊椎動物, 太さ約 $20\mu\text{m}$, $v \approx$ 約 100~140 m/sec
ミエリン鞘 (軸索に対する電氣的絶縁装置), ランビエの絞輪
- シナプス (synapse): 神経伝達物質, 伝達物質受容体

参考: 1963年ノーベル賞 Alan L. Hodgkin & Andrew F. Huxley

<http://nobelprize.org/medicine/laureates/1963/>