

プロフィール



石井 信(いしい しん)

【現職】

京都大学大学院 情報学研究科 教授

理化学研究所 次世代計算科学研究開発プログラム
脳神経系研究開発プログラム チームリーダー

【略歴】

1986年 3月	東京大学工学部 卒業
1988年 3月	東京大学大学院工学系研究科 修士課程 修了
1988年 3月	(株)リコー中央研究所 研究員
1994年 4月	ATR人間情報通信研究所 研究員
1997年 3月	工学博士(東京大学工学系研究科計数工学専攻)
1997年 4月	奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科 助教授
2001年 4月	奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科 教授
2007年 7月	京都大学大学院情報学研究科システム科学専攻 教授
2009年10月	理化学研究所次世代計算科学研究開発プログラム 脳神経系研究開発プログラム チームリーダー

システム神経科学の過去と現在

Hodgkin-Huxley方程式
(Hodgkin & Huxley, 1952)

$$C_m \frac{dV}{dt} = -g_{Na}(V - V_{Na}) - g_K(V - V_K) - g_l(V - V_l)$$

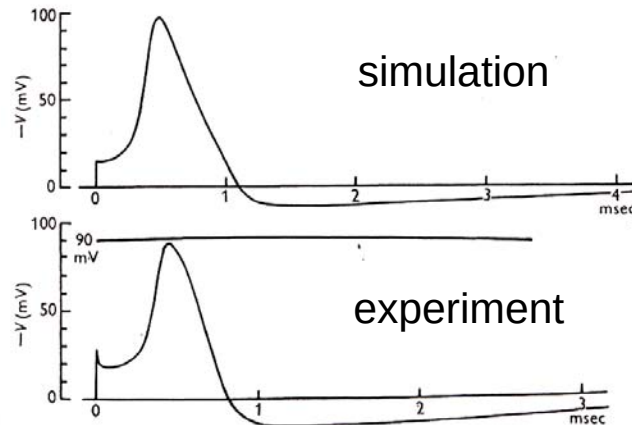
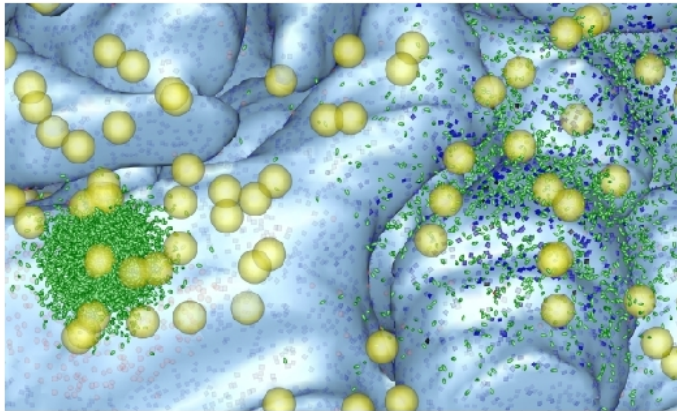


Fig. 14. Upper curve: solution of eqn. (26) for initial depolarization of 15 mV, calculated for 18.5°C. Lower curve: tracing of membrane action potential recorded at 20.5°C (axon 11). Vertical scales are similar. Horizontal scales differ by a factor appropriate to the temperature difference.



MCell A Monte Carlo Simulator of Cellular Microphysiology

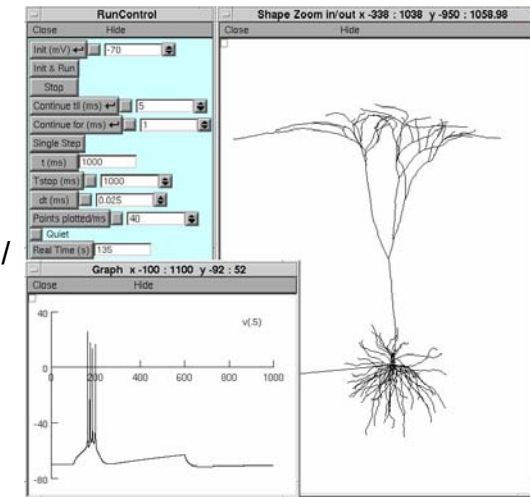
(Coggan et al., 2005) <http://www.mcell.cnl.salk.edu/>

NEURON

A multi-compartment simulator

(Carnevale & Hines, 2006)

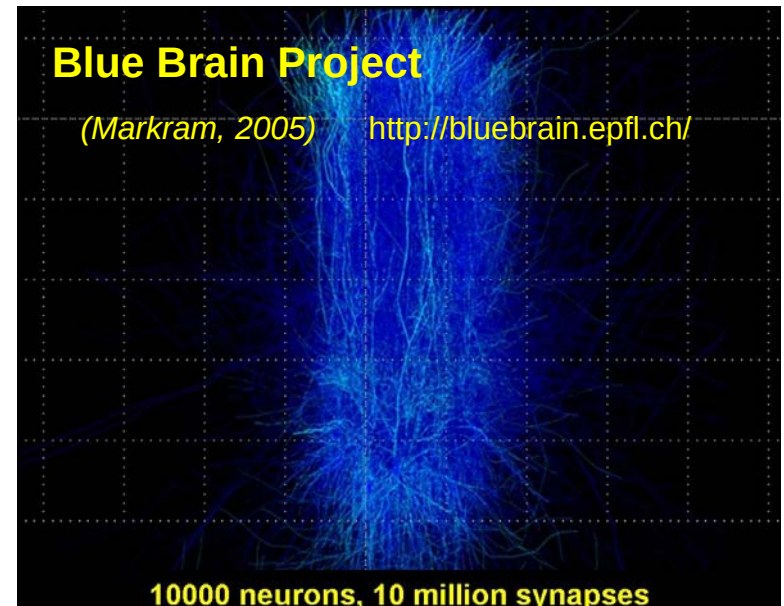
<http://www.neuron.yale.edu/neuron/>



Multi-scale
Multi-physics

Blue Brain Project

(Markram, 2005) <http://bluebrain.epfl.ch/>

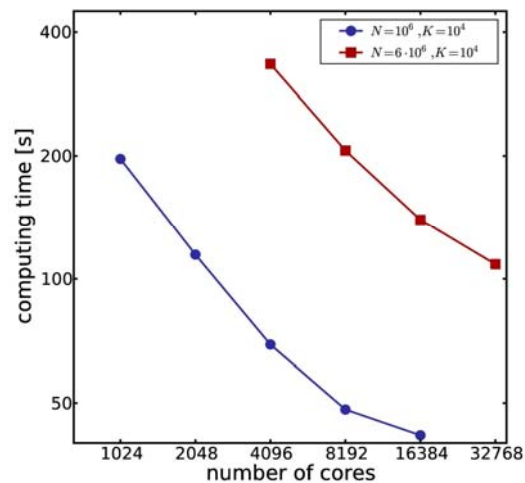


10000 neurons, 10 million synapses

グランドチャレンジでの脳神経系研究開発

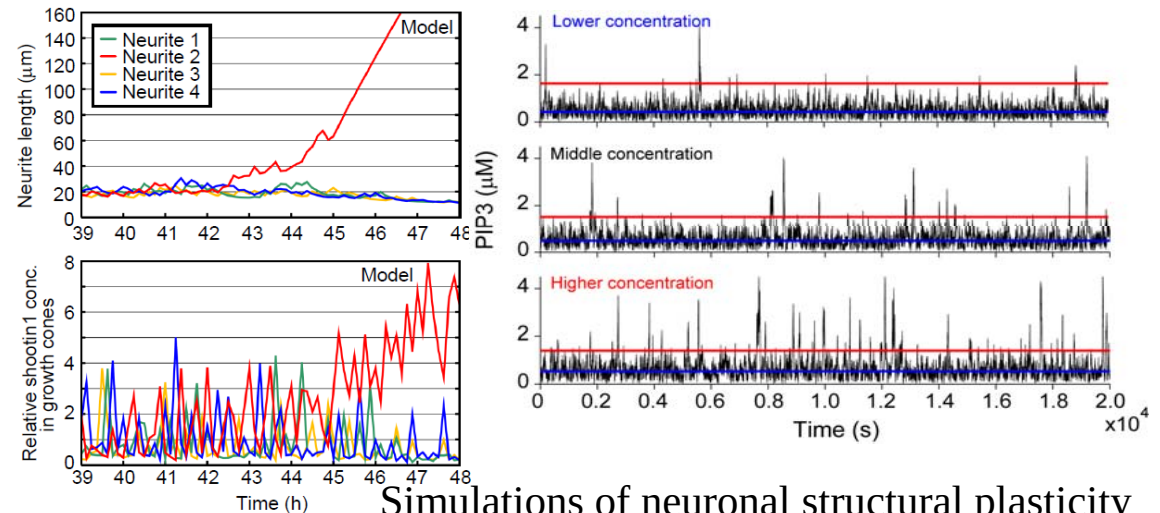


Jugene (*Juelicher BlueGene/P*)

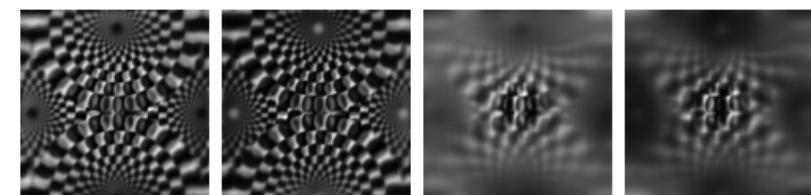
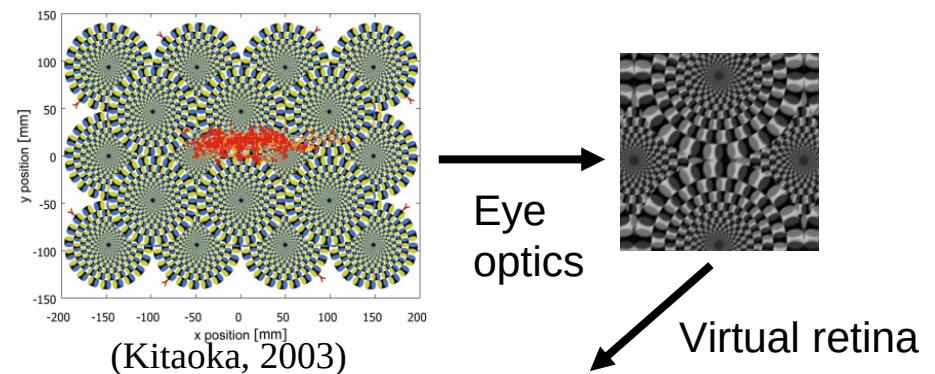


Large-scale simulations of cortical circuits
(10^{11} synapses, 10^7 neurons: whole brain level)

Whole simulation of the early visual system (eye movements, eye optics and retinal processing)



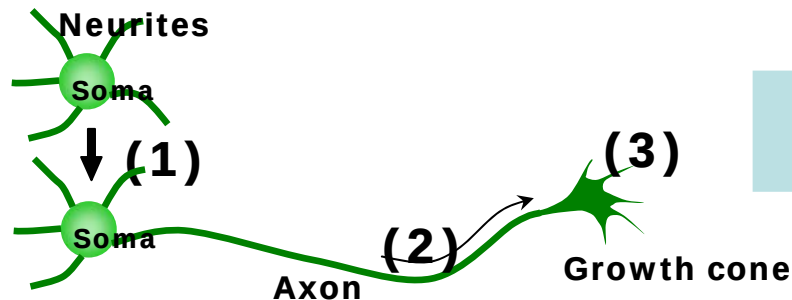
Simulations of neuronal structural plasticity
(polarization, chemotaxis, axon guidance)



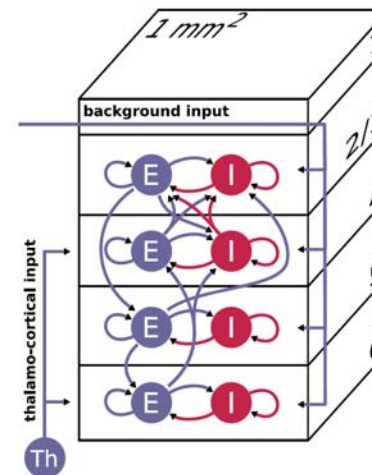
X type Ganglion (OFF, ON) Y type Ganglion (OFF, ON)

拠点において推進すべき脳神経系研究

神経系回路形成のシミュレーション

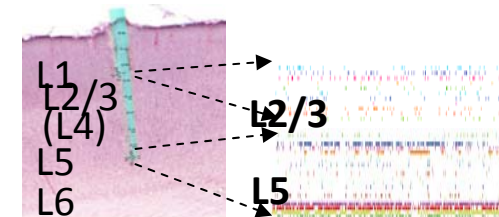


神経系の発達異常の機序の解明
神経再生における予測

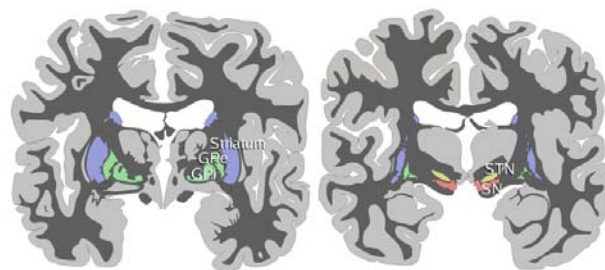


大脳皮質の6層構造
(入出力に関わる投射パターンが特徴的)

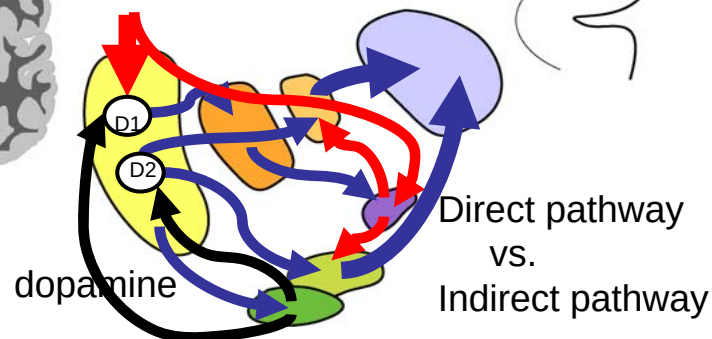
Dual-tetrode multi-unit
recording from behaving rat



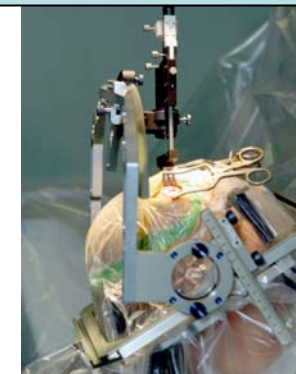
意思決定系における分子制御シミュレーション



大脳基底核



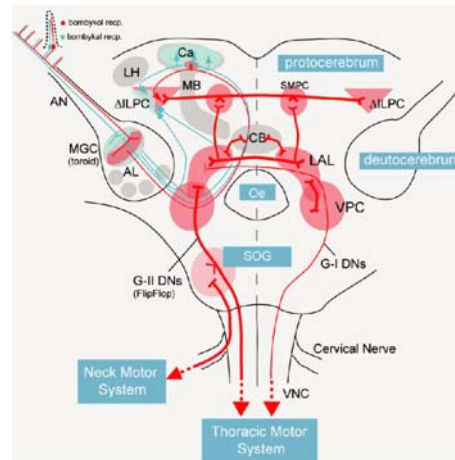
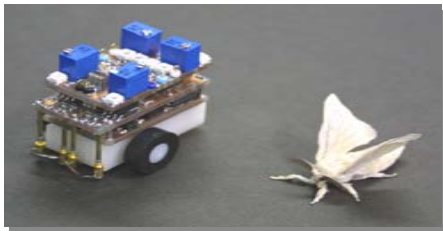
深層脳刺激法などの作動原理のシステムの理解
脳のシステム疾患の理解と予測



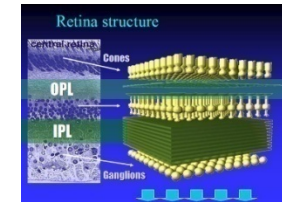
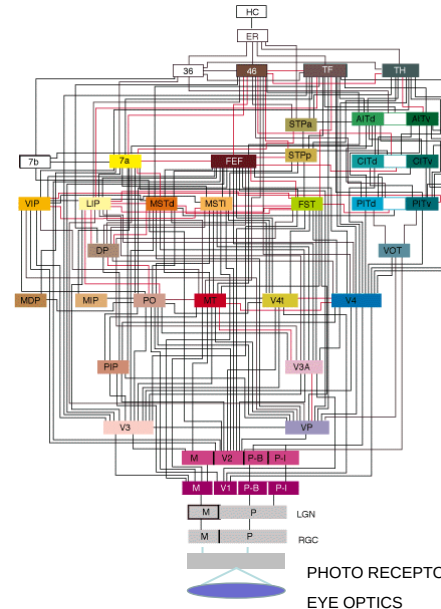
N Engl J Med,
(2001) 345

拠点の周辺において推進すべき脳神経系研究

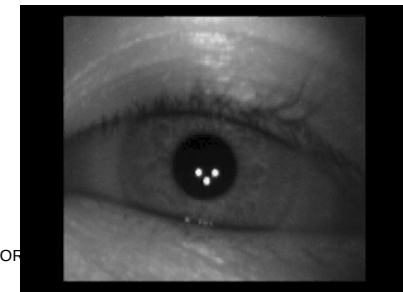
微小脳における入出力の再現と Brain machine interface



視覚系における入出力の再現

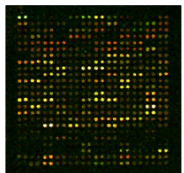


全網膜(約1,000,000ニューロン)



ヒトの眼球運動(視機性眼球運動、円滑性追従眼球運動)

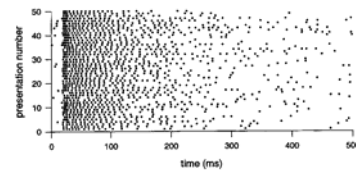
神経系におけるヘテロなデータの統合法の開発



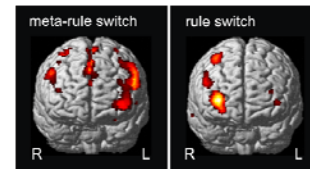
遺伝子発現



タンパク質活性



神経スパイク時系列



非侵襲脳活動計測データ



行動データ

脳における
情報基盤
の解明

多種多階層にわたる神経系のデータを統合的に扱う大規模数理的手法

データをつなぐ、モデルをつなぐ(階層を超える)

データ統合・ 情報表現・こころの科学

ライフサイエンス分野を超えて、
社会科学全般に貢献

分子から行動までの統合



超大規模実時間 シミュレーション

脳のネットワーク異常と考えられる
うつ病や統合失調症などの神経疾患の理解

(実験・シミュレーション)
各階層のデータ



大脳皮質



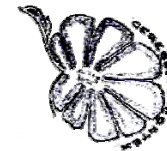
脳幹



大脳基底核

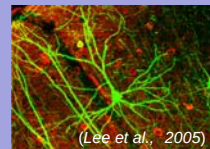


視床

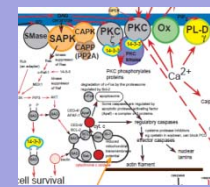


小脳

脳領域の統合



神経細胞



分子シグナル伝達

複数の脳領域を統合してリアリスティックなシミュレーションを行うには
Exa-PLOPS級以上の計算能力が必要
それとは別に、データの集積は必須