

脳の活動から読み解く“意味のつながり”



✉ y.uesugi@aist.go.jp

上杉侑菜 & 岩木直

筑波大学 / 産業技術総合研究所



概要 概要 概要 概要 概要 概要 概要

概要

概要 概要 概要 概要 概要 概要 概要

どこの分野？



産業領域は？

商品の感性評価
使いやすいUIデザイン
行動シミュレーション
脳疾患の診断支援
画像認識 ……

この研究は何してる？

意味 林檎とは？車とは？ ≈ 概念。

意味が脳でどう表現されているのか。

意味が変わると脳の表現はどう変わるのか。

脳活動を計測して調べる。

それができると何がいい？

場面に応じて柔軟に変化する意味理解をネットワークで可視化する

➡ 多様な人・状況に合わせたデザインの開発、
学習効果の評価と教材開発 など

背景 背景 背景 背景 背景 背景 背景

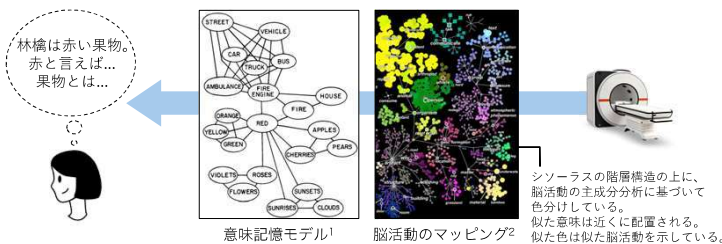
背景

背景 背景 背景 背景 背景 背景 背景

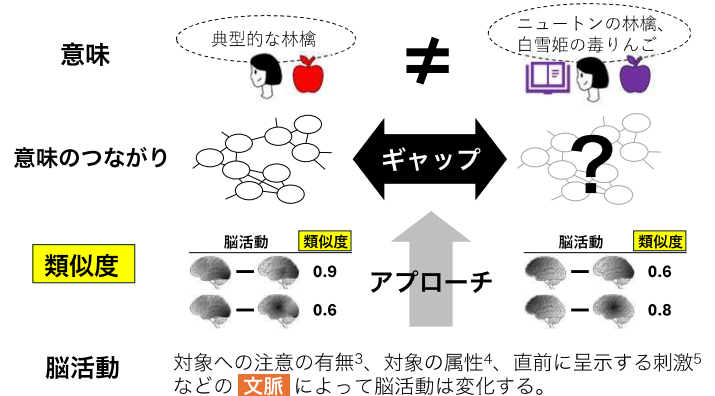
見たり、考えたり、話したりするとき、神経が活動している。



意味の「近さ・遠さ」が脳活動の「類似度」に反映されている。



意味は変わる。脳活動も変わる。「意味のつながり」はどうなっている？



方法 方法 方法 方法 方法 方法 方法

方法

方法 方法 方法 方法 方法 方法 方法

文脈によって変化する脳活動を測定し、類似度を計算し、ネットワークの構造の違いを調べる。

① 画像観察中の脳活動が変化するように **文脈** を与える

ここでは → **文脈** = 画像に関連する、存在する **単語**



③ モデルのアイテムの係数の空間パターンを取得する

	部位1	部位2	部位3	部位4	...
林檎	1.4	1.7	4.5	5.4	...

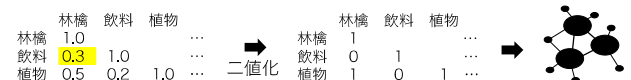
= 「林檎」

④ アイテム同士の類似度を計算する

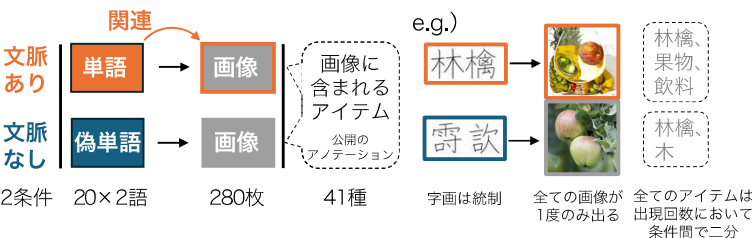
	林檎	飲料	植物	...
林檎	1.4	1.7	4.5	5.4
飲料	3.3	2.1	4.4	7.8

Crossnobis距離 → **類似度 0.3**

⑤ 類似度の行列からネットワークを作成する



⑥ 条件間でネットワークに差があるか検定する



文脈：直前に呈示して、意味的な処理に影響するもの
e.g. ある概念Aの後では、関連する概念Bの認識が早くなる

② それぞれの脳部位の脳活動を、一般化線形モデルで説明する

e.g. 意味情報を担う脳部位 のある時刻の活動 を 林檎、果物、飲料 で推定

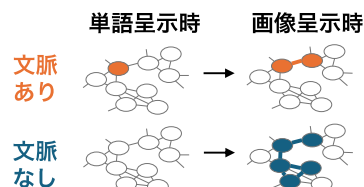
結果 結果 結果 結果 結果

予備実験の結果

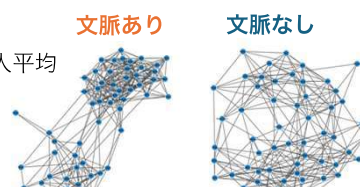
結果 結果 結果 結果 結果

予想 文脈が与えられることで特定のアイテム群とのつながりが強くなり、全体としてはスパースになる。

結果 平均次数、クラスター数、距離に差なし。個人差が大きい。



予備実験5人平均



今後の展開

今後も実験を続けていく



文脈の効果を調べる

文脈で変化する心的過程を可視化

参考文献 参考文献 参考文献 参考文献 参考文献

参考文献

参考文献 参考文献 参考文献 参考文献 参考文献

- Collins AM & Loftus EF (1975) A Spreading-Activation Theory of Semantic Processing. *Psychological Review* 82(6):407.
- Huth AG, et al (2012) A Continuous Semantic Space Describes the Representation of Thousands of Object and Action Categories across the Human Brain. *Neuron* 76:1210-1224.
- Çukur T, et al (2013) Attention during natural vision warps semantic representation across the human brain. *Nature Neuroscience* 16(6):763-773.
- Martin A, et al (1995) Discrete Cortical Regions Associated with Knowledge of Color and Knowledge of Action. *Science* 270(5233):102-105.
- Klimovich-Gray A, et al (2018) Balancing Prediction and Sensory Input in Speech Comprehension: The Spatiotemporal Dynamics of Word Recognition in Context. *The Journal of Neuroscience* 39(3):519-527.