



脳ビッグデータによる新産業・イノベーション の創出に向けた基盤整備について

川人光男

ATR脳情報通信総合研究所

目次

- 0. 計画全体概要
- 1. 脳ビッグデータの数理統計・機械学習プロジェクトについて
- 2. デュアルユース問題について



Contents

ページ

1	0: 提案課題全体概要
2	1: 計算論的神経科学とBMI技術からみた脳ビッグデータの数理統計・ 機会学習プロジェクトについて
3	1-(1) : ヒト脳科学ビッグデータの世界動向
4	提案0-(I) : 以心伝心脳コミュニケーションによるQOL向上
5	1-(2)(4) : 脳活動のビッグデータ構築に向けた取り組み
6	提案0-(II) : 脳ドックのビッグデータによる予防医療と新事業開拓
7	1-(3) : コンテンツビッグデータと脳科学
8	提案0-(III) : 脳ビッグデータを活用したコンテンツ評価・検索技術
9	1-(5) : 動的な「全脳」機能的結合の推定
10	1-(6) : ビッグデータを用いた精神疾患診断・治療に向けた 取り組みの現状と未来
11	2: デュアルユース問題
12	心・能力を読む技術の現在
13	心を操作する技術の現在
14	BMIデュアルユース問題

0. 提案課題全体概要

• テーマ案

脳ビッグデータと脳情報コミュニケーションを用いて、行動には表れない意思、潜在意図、個人性、健康状態を的確に反映した新産業・サービスを創出して、国民の幸福度や健康を増進する。

• イノベーションのポイント

○脳情報を直接解読し伝達することにより、電腦社会の弱者に対するユニバーサルコミュニケーションを 実現、全く新しい情報通信技術

○脳活動パターンに含まれる潜在的な認知情報を用いた情報検索、デザイン、サービスの産業化、デコーディング技術に基づいたニューロマーケティング

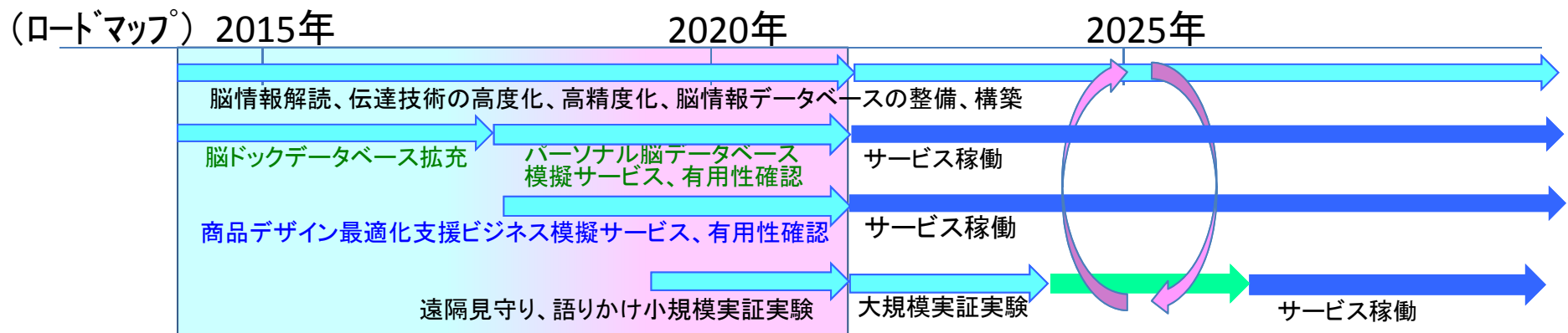
○脳ドックデータを元に、将来の健康など個人向け情報提供サービス、自分を知る

• 期待される産業的・社会経済的効果

○脳見守り、語りかけサービスの提供(高齢者の自立支援、介護側の社会復帰)

○真正脳トレーニングで加齢による認知能力改善サービス(幸福な社会の実現)を介した商品開発、マーケティング、情報検索、創作(新マーケティング産業)

○超高齢化社会へと向かう日本の、世界に先駆けたビッグデータに基づく予防医療の確立と、自分を脳科学から知るパーソナル脳データベース事業化(個人の嗜好を読み解く新たなコンサルティングビジネスの確立、QoLの向上)



1. 計算論的神経科学とBMI技術からみた脳ビッグデータの数理統計・機械学習プロジェクトについて

- (1) データ次元、データ時間長、サンプル数、データ範囲のうち、第1軸のみ大きく(数万から億)、他が著しく小さい、狭いと言う状況が頻繁に起きていて、精神疾患克服のみならず、脳科学のすべてのビッグデータプロジェクトの最大の弱点
- (2) 上記問題解決の実験的手法(体内完全埋め込み型超多チャンネルECoGシステム、長時間装着可能なNIRS+EEG計測システム、ATRのBMIハウス)なども絶対必要で、それぞれ阪大吉峰、NICT鈴木、島津製作所、ATR石井信などが世界を少しリード、しかしそれだけでは不十分で、以下の**数理統計解析手法がむしろ本質**
- (3) 脳ではないビッグデータを利用するATR神谷、NICT西本らの夢のデコーディング、映像の再現など、データ範囲を広める手法は、**日本が世界をかなりリード**
- (4) 脳ドックデータ(何十万人規模)を脳科学に応用する方向性は日本独特(高知工科大朴、ATR川鍋、サセックス大学金井良太ら)、**将来性が大きい**、成果はまだ
- (5) fMRI,MEG,NIRS,EEGなど複数の脳活動同時計測手法及び逆問題解決と、定量的ネットワークダイナミクスモデルの構築を組み合わせ、脳内の100個前後のネットワークの相互作用で、こころの動きを理解するいわゆる**dynamic connectivity network**は世界と日本は互角(ATR山下宙人、佐藤雅昭)
- (6) **多疾患、多施設、異撮像条件、ミッシングデータでの、小サンプル数とデータ範囲の狭さの解決方策は日本が明確に勝っている(リードしているのは、ATR森本と東大精神科八幡、現在OISTなど他の機関にもノウハウを拡大中)**。すでに米国データに汎化する日本人データだけから作成したASDバイオマーカを開発、さらに複数精神疾患のスペクトラムを定量化するディメンジョンも手がかかり

1-(1)ヒト脳科学ビックデータの世界動向

ネットワーク・ダイナミクスの障害としての神経・精神疾患
 大量データからヒト脳全体のネットワーク構造・ダイナミクスを再現
 数理統計とシミュレーションを駆使して、疾患の理解と治療法を開発
 安静状態・自発脳活動から推定したネットワーク → 遺伝, 経験, 個性, 認知能力, 脳活動の基本パターン

Human Brain Project (欧州)

ヒト脳の研究成果をスーパーコンピュータに結集, シミュレータを構築
 計算論的理解 / 疾患のシミュレーション / 情報通信への応用
 10年で12億ユーロ, 87の参加機関



Human Connectome Project (米国, 国立衛生研究所)

ヒト脳のネットワーク地図を作成, 神経・精神疾患研究に役立てる
 ワシントン大学/ミネソタ大学

1,200名の成人の機能・構造データ(双子児と親族を含む)
 ネットワークと行動の関係
 ネットワーク形成における遺伝と環境の要因
 (5年で3千万ドル)

マサチューセッツ総合病院/ハーバード大学/カリフォルニア大学ロサンゼルス校
 拡散強調MRIによるネットワーク解析技術の開発
 (5年で8.5百万ドル)

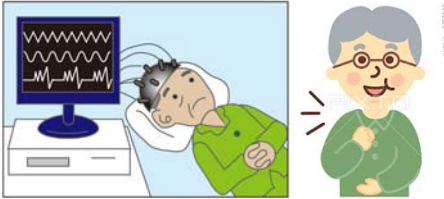
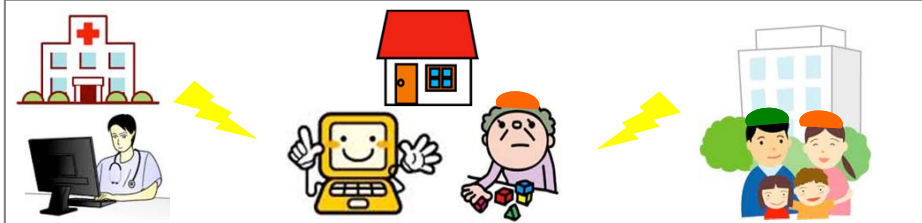


BrainMap (米国, テキサス大学/国立精神衛生研究所)

過去20年間に蓄積された課題を行っているときの脳活動データベース(総被験者32万人)
 課題中の脳活動データベースに独立成分分析を適用(Laird et al. J. Cog. Neurosci., 2011)
 抽出された成分は, 安静状態脳活動から推定したネットワークと対応
 安静状態の脳活動には, ヒトの認知や行動を左右する脳活動パターンが豊富に含まれる



具体的課題提案0-(I): 以心伝心脳コミュニケーションによるQOL向上

<p>課題案概要</p>	<p>脳情報を活用することにより、人の意図を推測し、機器への指示や、コミュニケーションの相手や、第三者への意図の伝達を可能とする技術を実現</p>
	<p>コミュニケーションの取りにくい障害を持った方、あるいは高齢者との、以心伝心の脳コミュニケーションを可能とする技術を開発する。顔が思い浮かぶのに、名前が思い出せないなどの加齢に伴う様々な認知能力低下を防ぐ。脳活動を通信で遠隔地の病院や家族に送って在宅医療や見守りを実現する。脳活動という極めて個人的な情報を通信するという観点から、プロトコル策定など国の施策として進める必要がある。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: center;"> 認知能力の加齢低下の改善 在宅リハビリテーション、脳活動通信による見守りと語りかけ </p>
<p>予想されるリスク、達成の困難度</p>	<p>ATRで開発されたデコーディング技術などで、夢の中身などの心の動きを読み取れるようになった。また一方で、デコーディッドニューロフィードバック法(DecNef)により、視覚知覚学習、連合学習、顔の好悪の操作、発達障害の治療など、脳情報の直接伝達が可能になってきた。これらの脳情報コミュニケーション技術を、携帯型の脳活動計測法で実現するのが大きな技術課題となる。</p>
<p>到達目標</p>	<p>より強力なDecNef法の開発、脳活動によるコミュニケーション、在宅リハビリテーション、DecNefによる真正脳トレ、認知能力の加齢低下の改善、教育・トレーニングへの応用</p>
<p>中心となる技術課題</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・脳情報伝達技術(DecNef)の高度化、多様化 ・脳情報解読技術(デコーディング)の高度化 ・脳情報データベース構築技術の確立